تحلیل وظیفه شناختی

تالیف :
رابرت آر . هافمن
لوراجی . میلیتیلو

ترجمه وتلخیص:
فاطمه زمانی
هاجرفرهودی
مائده جنیدی
دکترحسین زنگنه

بسم الله الرحمن الرحيم

تحلیل وظیفه‌ی شناختی

تالیف:

رابرت آر. هافمن

Robert R. Hoffman

لورا جی. میلیتیلو

Laura G. Militello

ترجمه و تلخیص:

فاطمه زمانی

هاجر فرهودی

مائده جنیدی

دکتر حسین زنگنه

انتشارات آوای نور

تهران- ۱۳۹۳

عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل وظیفه‌ی شناختی/ تالیف [صحیح: ویراستار] رابرت‌آر.هافمن، لوراجی. میلیتیلو؛ ترجمه و تلخیص فاطمه زمانی... [و دیگران].
مشخصات نشر	: تهران : آوای نور، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۵۶۰ ص.
شابک	: 978-600-309-028-6
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی :Perspectives on cognitive task analysis : historical origins and modern communities of practice, c2009 .
یادداشت	: ترجمه و تلخیص فاطمه زمانی، هاجر فرهودی، مائده جنیدی، حسین زنگنه.
موضوع	: شناخت (روان‌شناسی)/ کارآمائی
شناسه افزوده	: هافمن، رابرت آر.، ۱۹۵۰ - م.، ویراستار Hoffman, Robert R
شناسه افزوده	: میلیتلو، لورا گریس، ۱۹۶۵ - م.، ویراستار
شناسه افزوده	: Militello, Laura G. (Laura Grace)
شناسه افزوده	: زمانی، فاطمه، ۱۳۵۳ -، مترجم
رده بندی کنگره	: BF۳۱۱/ت۲۶ ۱۳۹۲
رده بندی دیویی	: ۱۵۳/۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۳۰۱۴۰۴

تحلیل وظیفه‌ی شناختی

تالیف: رابرت آر. هافمن- لورا جی. میلیتیلو

ترجمه: فاطمه زمانی- هاجر فرهودی- مائده جنیدی- دکتر حسین زنگنه

ناشر: انتشارات آوای نور

صفحه‌آرا: منیرالسادات حسینی

چاپ اول ۱۳۹۳

شمارگان: ۴۰۰ جلد

چاپ و صحافی: تایماز

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۹-۰۲۸-۶

● تهـران: خیابان انقلاب– خیابان۱۲فروردین- خیابان وحید نظری– پلاک۹۹

تلـفن: ۶ – ۶۶۹۶۷۳۵۵ / نمـابر: ۶۶۴۸۰۸۸۲ / هـــمـراه: ۰۹۱۲۲۰۰۴۵۵۷

● نمایندگی فروش ۱: تهران- خیابان انقلاب- شماره ۱۲۱۲- فروشگاه گوتنبرگ

● نمایندگی فروش ۲: تـهران- خـیابان انقلاب- پاسـاژ اندیشه- فروشگاه دهخدا

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

قیمت ۳۵۰۰۰۰ تومان

"فهرست مطالب"

فصل ۱: مقدمه‌ای بر بخش اول: تاریخچه..... ۱۵

وظیفه چیست؟..... ۱۶

تحلیل وظیفه شناختی به عنوان بازتابی از تجلی نیاز..... ۱۸

تغییرات محل کار ۱۹

تحقیق میدانی شناختی و تحلیل وظیفه شناختی..... ۲۱

چشم‌اندازهای تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۲۲

فصل ۲: تاریخچه تحلیل وظیفه..... ۲۵

ساموئل- دبلیو- فرن برگر ۲۵

درون‌نگری..... ۲۶

کارپژوهی ۳۰

فنون روانی ۳۱

تحلیل وظیفه ۳۶

فصل ۳: تکامل تحلیل وظیفه به تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۴۹

از مطالعات زمان و حرکت به نظام‌های انسان – ماشین ۴۹

استمرار میان جنگ‌های جهان ۵۰

الگوی گسترده‌ای از روش‌های تحلیلی وظیفه ۵۱

ظهور روانشناسی عوامل انسانی ۵۲

خدمه توپ هوایی ۵۵

عملیات‌های رمزگذاری رادیویی ۵۶

اکتشاف و تجسس رادیویی ۵۷

ارتباطات صوتی ۵۹
دکمه‌ها و صفحه شماره‌گیرها ۶۱
دیدگاه‌های نوین ۶۲
مکانیزم فرمان‌یار ۶۳
نظام انسان- ماشین ۶۳
عوامل انسانی و کارپژوهان به عنوان جامعه پژوهشگران ۶۷
تحلیل وظیفه و تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۶۷

فصل ۴: تعریف و مرزبندی تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۷۳

خواستگاه تاریخی اصطلاح «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» ۷۳
تحلیل وظیفه شناختی چیست؟ ۷۸
هدف اصلی تحلیل وظیفه شناختی و تحقیق میدانی شناختی ۸۱
روش‌های تحلیل وظیفه شناختی ۸۳
روش‌های داستانسرایی ۸۳
مصاحبه‌ها ۸۵
وظایف شبه آزمایشگاه ۸
نقاط قوت و برنامه‌های کاربردی ۵۸۶
ترکیب‌شناسی ۸۷

فصل ۵: ظهور گروه‌های عملگرا ۸۹

مقدمه ۸۹
تجلی روانشناسی شناختی امروزی ۹۰
مزیت‌ها در روانشناسی عوامل انسانی و کارپژوهی ۹۲
تجلی مهندسی شناختی ۹۸
توسعه‌ها در طراحی آموزشی ۱۰۰
پیشرفت‌هایی در مهندسی دانش ۱۰۲
توسعه‌هایی در قوم‌نگاری و جامعه‌شناسی ۱۰۴
تجلی تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه ۱۰۷
پیشرفت‌هایی در تحلیل کار ۱۰۸

یافتن زمینه مشترک ۱۱۰
بخش ۲: دیدگاه‌ها..... ۱۱۳

فصل ۶: مقدمه‌ای بر بخش دوم ۱۱۵
دیدگاه‌ها ۱۱۵

فصل ۷: مهندسی نظام‌های شناختی ۱۱۷
مقدمه ۱۱۷
مهندسی نظام‌های شناختی و عوامل انسانی ۱۱۹
برتری انسان‌ها نسبت به ماشین‌ها..... ۱۲۱
برتری ماشین ها نسبت به انسان ها..... ۱۲۲
محدودیت‌های دیدگاه دستگاه محور ۱۲۲
مهندسی نظام‌های شناختی در تضاد با طراحی طراح محور ۱۲۶
کنایه‌های اتوماسیون ۱۳۰
دیدگاه انسان‌محور ۱۳۴
شناخت توزیع شده ۱۳۶
رابطه محیط – شناخت ۱۳۷
«بسته‌های کادو شده» ۱۳۸
چالش‌هایی برای طراحی ۱۴۱
مسئله جهانی پیش‌بینی شده ۱۴۲
چگونگی تسهیل همکاری میان انسان‌ها و دستگاه‌ها ۱۴۶
مهندسی نظام‌های شناختی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی..... ۱۵۱

فصل ۸: مطالعات خبرگی ۱۶۳
مقدمه ۱۶۳
تاریخچه این جامعه عملی ۱۶۴
تحلیل وظیفه‌ی شناختی یا عدم آن؟..... ۱۶۷
استدلال به طور کلی ۱۷۰
تقسیم کن و غلبه کن ۱۷۰
استدلال، در بافت ۱۷۵

تأثیرات عملی: تشخیص اولیه ۱۷۶
استدلال تمثیلی و مبتنی بر مورد ۱۷۹
مدل‌های ذهنی ۱۸۰
مدل‌های منسجم استدلال ۱۸۳
«مدل پایه» خبرگی ۱۸۳
نظریه انعطاف‌پذیری شناختی ۱۸۶
سازمان دانش ۱۹۱
تداخل حافظه ۱۹۴
مسائلی از انواع مختلف دانش در بافت تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۱۹۶
وظایف پردازش تحمیلی و اطلاعات محدود ۲۰۵
مقایسه روش‌های استنباط دانش ۲۱۵

فصل ۹: تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا ۲۱۹

ریشه‌های اجتماع عملی ۲۱۹
مطالعه آتشنشان‌ها ۲۲۰
مطالعه پرستارهای مراقبت ویژه نوزادان ۲۲۱
دیدگاه هنجاری قضاوت و تصمیم‌گیری ۲۲۳
مدل تصمیم‌گیری تحلیلی ۲۲۴
تجمع نقاط ۲۲۶
شکلی از تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه ۲۲۷
تجمع نقاط اضافی ۲۲۸
تصمیم‌گیری تحت فشار ۲۲۸
تصمیم‌گیری در مسائل ناآشنا ۲۲۹
از دست دادن جنگل به خاطر درختان ۲۳۰
قابلیت پیش‌بینی ذاتی وقایع ۲۳۰
پارادایم تعریف شده‌ی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا ۲۳۲
ارزشیابی و اصلاح روش تصمیم‌گیری بحرانی ۲۳۳
ممیزی دانش ۲۳۷

تحلیل وظیفه هدف‌محور ۲۳۸
مشارکت‌های نظری تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا ۲۴۳
از مفهوم توجه به نظریه ادغام استدلال: آگاهی از موقعیت ۲۴۳
تلویحاتی برای طراحی فناوری‌های اطلاعات ۲۵۶
طراحی آگاهی از موقعیت-محور ۲۵۶
طراحی تصمیم‌محور ۲۶۰
تجلی مفهوم شناخت کلان ۲۶۱

فصل ۱۰: تحلیل کار ۲۶۷

منشاء این اجتماع عملی ۲۶۷
تعریف تحلیل کارشناختی ۲۷۱
تحلیل شناختی کار در مقابل تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۲۷۲
تحلیل شناختی کار و روانشناسی بوم‌شناختی ۲۷۲
نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده ۲۷۴
چارچوب تحلیل کار ریزو ۲۷۵
چارچوب بوم‌شناختی ویسنته از تحلیل کار شناختی ۲۸۰
تحلیل وظیفه هنجاری ۲۸۲
تحلیل کار توصیفی ۲۸۶
تحلیل کار تکوینی ۲۹۰
روش‌های تحلیل کار شناختی ۲۹۲
نردبان تصمیم ۲۹۶
ماتریس تجزیه و تحلیل انتزاع ۲۹۹
یک مطالعه موردی ۳۰۳
تجزیه انتزاعی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی ۳۰۶

فصل ۱۱: دیدگاه‌های قوم‌نگاری و جامعه‌شناختی ۳۰۹

مقدمه ۳۰۹
یک مثال پژوهشی ۳۱۲
قوم‌نگاری قوی ۳۱۶

قوم‌نگاری قوی و طراحی تکنولوژی ۳۲۲
فنون اجتماعی ۳۲۶
شناخت موقعیتی ۳۳۳
نهان‌گاه نظریه موقعیتی ۳۳۳
شناخت موقعیتی در مقابل شناخت در آزمایشگاه ۳۳۸
مطالعه موردی در شناخت موقعیتی ۳۴۲
شناخت توزیع شده ۳۴۲
جامعه‌شناختی معرفت علمی ۳۴۷
جامعه‌شناختی حرفه‌ها ۳۵۵
رویکرد پژوهشی ۳۶۱
برنامه‌های کاربردی ۳۶۷

فصل ۱۲: محاسبات انسان‌محور ۳۷۳

مقدمه ۳۷۳
محاسبات انسان محور چه چیزی نیست؟ ۳۷۴
محاسبات انسان‌محور چه چیز می‌تواند باشد و چه چیز خیر؟ ۳۷۵
محاسبات انسان‌محور چیست؟ ۳۷۷
چرا محاسبه انسان محور؟ ۳۷۹
اصول یکپارچگی محاسبات انسان محور ۳۸۵
مثال‌های از نظام‌های انسان‌محور ۳۸۹
بخش ۳: ترکیب ۳۹۹

فصل ۱۳: مقدمه‌ای بر بخش ۳ ..... ۴۰۱

ترکیب ۴۰۱

فصل ۱۴: ترکیب ۴۰۵

واگرایی دیدگاه‌ها ۴۰۵
مقدمه ۴۰۵
تحلیل کار در مقابل عوامل انسانی و روان‌شناسی شناختی ۴۰۶
پاسخ‌هایی به عوامل انسانی ۴۰۹

جامعه‌شناختی و قوم‌نگاری در مقابل مطالعات خبرگی ۴۱۱
ترکیب سر واژه‌ها ۴۱۴

فصل ۱۵: ترکیب (همگرایی دیدگاه‌ها) ۴۱۷
یک مثال از همگرایی: دیدگاه‌های محاسباتی، شناختی و فنون اجتماعی ۴۲۰
نمونه‌های از همگرایی: دیدگاه‌های شناختی و قوم نگاری ۴۲۷
مطالعه موردی در طراحی کار محور ۴۳۲

فصل ۱۶: ترکیب ۴۴۱
همگرایی در کار گروهی و شناخت گروه ۴۴۱
قوم‌نگاری ۴۴۳
تکنیک‌های اجتماعی ۴۴۵
کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه ۴۴۷
ساخت ماشین آلاتی برای اعضای گروه ۴۴۹
مثالی از مهندسی سیستم‌های شناختی: ۴۵۶
مثالی از تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر طبیعت‌گرایانه ۴۶۲

منابع ۴۶۵

دیباچه‌ی نویسندگان

هدف کتاب حاضر ارائه‌ی یک چارچوب برای فهم تحلیل وظیفه‌ی شناختی با توجه به شرایط کنونی و ریشه‌های تاریخی آن در رشته‌های سنتی و جوامع عملگرای در حال ظهور است. طی فصل-های این کتاب ما نشان می‌دهیم که چگونه تحلیل وظیفه‌ی شناختی تبدیل به چیزی شده که امروزه وجود دارد. ما نشان می‌دهیم که بسیاری از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی از کجا ظهور کرده‌اند و میل دارند که به کجا ختم گردند. ما همچنین به ادغامی اشاره می‌کنیم از روابط، جفت شدن آن‌ها با یکدیگر، تم و اهداف مشترک آن‌ها در رشته‌های مختلف که به درک مدرن ما از تحلیل وظیفه‌ی شناختی کمک کرده است. ما به خصوص در همگرایی به طراحی سیستم‌های اطلاعاتی از جمله فن-آوری‌های هوشمند متمرکز می‌شویم.

این کتاب به یک همراه برای کارهای ذهنی یا رهنمودی برای کاربران در تحلیل وظیفه‌ی شناختی در نظر گرفته شده است (کندل، کلاین، و هافمن، ۲۰۰۶) که به چیزی بیش از توجه به جزئیات در مورد رفتار واقعی از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌پردازد. این کتاب نیز می تواند به عنوان یک همدم دیده شود مثل تاریخچه و حوزه‌های عوامل انسانی نویل مورای (۲۰۰۵) که در واقع آن تجدید چاپی از برخی از آثار کلاسیک است که در دیدگاه‌های مختلف این کتاب ذکر شده و محصور گردیده‌اند: از جمله آثار جان آنت، فردریک گیلبرت، دونالد نورمن، ینس راسموسن، دیوید وودز یا مقاله‌ی کلاسیک "تحلیل وظیفه‌ی انسان و ماشین" توسط آر. بی میلر و دیگران.

فصل ۱

مقدمه‌ای بر بخش اول: تاریخچه

این گونه بود

آنانی که پیش از ما آمدند، بیش از ما به مسائل کلیدی و استدلال‌هایی آگاهی داشتند که ما به آن‌ها اعتبار بخشیدیم. در واقع، بسیاری از پژوهشگران مدرن چرخ را دوباره اختراع کرده و به آن عناوین جدیدی دادند و اغلب باور دارند که ایده آن‌ها متمایز یا خاص است. فرنبرگر[1] (۱۹۳۷) معتقد است که فراموشی گاه و بیگاه غیرقابل اجتناب است:

> *ایده‌های علمی صرف نظر از این که چه کاری انجام می‌دهند، مالکیت عمومی و مشترک محسوب می‌شوند ... نمونه‌هایی از فرآیندهای خاص و روش‌های متداول در آزمایشگاه می‌شوند و دیگر فرد به یاد نمی‌آورد که آیا این روش زاییده ذهن اوست یا دیگران؟ (ص. xi)*

هدف از نگارش این کتاب بررسی ارتباطات از رویکردهای گذشته به روش‌های کنونی، پی‌گیری ریشه‌های تاریخی تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن، پی‌گیری و همگامی با تغییرات، واگرایی‌ها و همگرایی‌ها است. با امید به این که نیاز به اختراع دوباره‌ی چرخ برای نسل‌های آتی کاهش یافته و تلاش برای توسعه‌ی چرخی صورت گیرد که اکنون به‌کار می‌بریم.

اگر چه ما در مورد محدوده‌ی مفهوم تحلیل وظیفه‌ی شناختی مردد هستیم، اما فکر می‌کنیم که مرزبندی برای رویکردهای آن ضروری به نظر می‌رسد. اما قبل از هرچیز بهتر است که نگاهی به معنای کلمه‌ی «*وظیفه*» داشته باشیم.

---

1 Fernberger

وظیفه چیست؟

واژه‌ی انگلیسی «task» ریشه‌های غنی از لحاظ زبان‌شناسی در شاخه‌ی زبان هند و اروپایی دارد. مبنای خانواده این کلمه /-tag/ به معنی «لمس کردن» در زبان لاتین است. بر این مبنا، واژگان زیادی به‌دست می‌آید، از جمله کلمه لاتین taxare، به معنی «مجازات یا سرزنش کردن». در میان بسیاری از لغات مشتق شده از زبان انگلیسی، این کلمات وجود دارند: tangible (ملموس)، attain (بدست آوردن)، contingency (اتفاقی) و بسیاری از واژه‌های دیگر. همچنین میان برخی از این کلمات مفاهیمی را می‌یابیم که می‌توانیم آن‌ها را به مفهوم وظیفه ربط دهیم؛ مثلاً در عبارت نوین «تحلیل وظیفه‌ی شناختی». فرهنگ لغت دانشگاهی جدید وبستر (شرکت مریم[1]، ۱۹۷۹، جی و سی[2]) کلمه‌ی task را به کلمه‌ی لاتین tasca پیوند داده و آن را مالیات تحمیل شده، توسط مقام مافوق فئودال معنی کرده است. از این مطلب، این مفهوم بدست می‌آید که:

> «وظیفه» یک رهنمود است که توسط فرادست ارائه شده و کاری را بیان می‌کند که می‌بایست در یک زمان مشخص انجام یا تکمیل شود، این کار می‌تواند سخت یا نامطلوب تلقی شود.

روانشناسان صنعتی، روانشناسان عوامل انسانی، کارپژوهان[3] و اقتصاددان‌ها عملکرد افراد خبره را در حوزه‌ها و بافت‌های مختلف- از طراحی دسته‌های پیچ‌گوشتی تا طراحی نظام‌های پردازش اطلاعات - مطالعه کرده‌اند. واژه‌ی تحلیل وظیفه که برای اولین بار توسط آر.بی.میلر[4] در سال ۱۹۵۳ مطرح شد به روش‌هایی اشاره دارد که در علم تعامل انسان و ماشین و روانشناسی صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است (آنیت، دانکن، استامیرز و گری[5]، ۱۹۷۱؛ شرکت کاداک ایستمن[6]، ۱۹۸۳؛ کروان و اینزورث[7]، ۱۹۹۲؛ می‌ستر[8]، ۱۹۸۵؛ ویکسلی و یاکل[9]، ۱۹۸۴). تحلیل وظیفه می‌تواند شامل توصیف مشاغل برحسب فعالیت‌های جسمی فردی (مثل فشار دادن دکمه) یا توصیف کارها برمبنای سطح بالاتر یا پایه‌های عملکردی (مثل، اهداف، مفاهیم موضوعی و غیره) باشد.

---

1 Merriam Company, 1979
2 G And C
3 Ergonomicists
4 R.B. Miller
5 Annett, Duncan, Stammers And Gray
6 Easman Kodack Company
7 Kirwan And Ainsworth
8 Meister
9 Wexley And Yukl

روش‌های تجزیه و تحلیل وظیفه، قبل از جنگ جهانی اول شکل گرفت. پس از آن، رویکرد مطالعاتی زمان و حرکت فردریک تیلور[1] جهت تحلیل شغل که در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ بسیار محبوب بود. روانشناسان کاربردی از اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰ به بعد، به مطالعه‌ی توانمندی‌ها به عنوان مبنایی برای انتخاب و آموزش کارکنان پرداختند و اگر نگوییم قبل‌تر، اما از زمان انقلاب صنعتی به بعد نیز مهندسان صنعتی به مطالعه نظام‌های کاری و بهینه‌سازی آن‌ها در راستای کارآمد کردن آن‌ها پرداخته‌اند. یقیناً، متخصصان قوم‌نگاری پیش از ابداع واژه *تحلیل وظیفه‌ی شناختی* به مطالعه‌ی چگونگی تأثیر تاریخ و فرهنگ بر زندگی کاری افراد پرداخته‌اند.

اما یکی از دلائل خلق و مشهور شدن روش‌های تحلیل وظیفه، تنوع زیاد آن‌ها در عواملی چون: کاربردی بودن آن‌ها در حوزه‌های خاص (مثل رسم نمودار توالی یک عملیات، برای کنترل فرآیند صنعتی)، منحصر به فرد بودن روش‌های پژوهش خاص (مثل مصاحبه‌های ساختاریافته، تحلیل سلسله مراتبی، پیگیری فرآیند)، یا اهداف روش کار (مثل عیب‌یابی درختی) می‌باشد. همچنین اهداف تحلیل وظیفه می‌تواند شامل بررسی مشخصات حرفه‌ها و مشاغل یا تحلیل توالی رویدادهای خاصی باشد که منجر به تشخیص کاستی‌ها و حوادث در کنترل فرایندهای صنعتی، تعیین محدودیت‌های چیدمان[2] در طراحی تجهیزات و بهسازی دوره‌های کارآموزی و برنامه‌ها گردد. دایپر و استانتون[3] (۲۰۰۴) کتاب راهنمای مفیدی در زمینه‌ی تحلیل وظیفه تدوین کرده‌اند که علاوه بر بازبینی نگاشته‌های گذشته، بر روش‌ها و رویکردهای فردی هم متمرکز گردیده است.

برخی از محققان بر این عقیده‌اند که چون فناوری همواره بر چگونگی کار تاثیر می‌گذارد، لذا *وظیفه* واحد مناسبی برای واژه *تحلیل* نیست (کارول[4]، ۱۹۹۵). بنابراین تعیین حدود و ثغور وظایف و تشریح مفصل و گام به گام آن‌ها، حالتی موقتی و زودگذر است و آن‌چه امروز صحیح است فردا به اطلاعاتی فاقد ارزش تبدیل می‌گردد. برخی هم وظیفه را فقط به عنوان اهداف فعالیت‌های خاص یا فعالیت متوالی تعریف کرده‌اند. این تقلیل وظیفه به هدف، تا حدی این واقعیت را منعکس می‌کند که در بسیاری از مشاغل، فعالیت‌های کارگر نمی‌تواند کاملاً (یا به خوبی) برحسب دستورالعمل‌ها یا رهنمودهای گام به گام توصیف شود، چرا؟ به‌خاطر این که بافت، پویایی و شناخت، عوامل کلیدی هستند. روش‌های *تحلیل وظیفه‌ی شناختی* اغلب در مطالعه‌ی کار انطباقی در بافت‌های پیچیده مورد

1 Fredrick Taylor
2 Ergonomic Constraints
3 Diaper And Stanton
4 Carroll

استفاده قرار می‌گیرند. در عادی‌ترین حالت، این بافت‌ها شامل گروه‌های زیادی از افراد (تیم‌ها) و ماشین‌های زیادی (رایانه‌ها) هستند که همگی به عنوان یک نظام در بافت فرهنگی، اجتماعی و سازمانی عمل می‌کنند. این بافت‌ها به عنوان نظام‌های شناختی پیچیده (هافمن و وودز[1]، ۲۰۰۵)، نظام‌های شناختی مشترک[2] (به عنوان نمونه، هالنیجل[3] و وودز، ۲۰۰۶)، و نظام‌های اجتماعی فنی مورد اشاره قرار می‌گیرند (کلیج و ویسنت[4]، ۱۹۹۹). به طور کلی هدف از *تحلیل وظیفه‌ی شناختی* طراحی؛ کارآموزی بهتر، تکنولوژی‌های برتر و گروهای کاری مفیدتر در راستای حمایت از کارِ شناختی و دستیابی به تبحر است. گرچه هدف تحلیل وظیفه‌ی شناختی غنی‌سازی درک و فهم ابتدایی از شناخت انسان، استدلال و مهارت ادراکی ما نیز هست.

تحلیل وظیفه‌ی شناختی سلسله‌ای از روش‌های علمی است و این یک فن محسوب می‌گردد. همان‌طور که فیلسوف تداعی‌گرا، الکساندر بین[5] در کتاب خود «آموزش به عنوان علم» (۱۸۷۹) اشاره کرد، *تحلیل وظیفه‌ی شناختی* یک انتخاب میان "این یا آن" نیست.

> *روش علمی در هر فنی تا حدی شامل به کارگیری اصولی است که از طریق چندین علم مرتبط به هم شکل گرفته و این ارتباط جدایی ناپذیر می‌باشد، مثل قوانین شیمیایی برای کشاورزی. دقیق‌ترین و جدی‌ترین استنتاجات و اثبات اصول مختلف است که یک فن را می‌سازد. (الکساندر بین، ۱۸۷۹، ص، ۱)*

اجرای *تحلیل وظیفه‌ی شناختی*، نیاز به تمرین، مهارت و نکته‌سنجی دارد.

تحلیل وظیفه‌ی شناختی به عنوان بازتابی از تجلی نیاز

عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» در اواخر دهه ۱۹۷۰ در کتاب‌های مختلف متجلی شد و در ابتدا چنین نیازهایی را بیان کرد: چگونه ما می‌توانیم مؤلفه‌های شناختی کار را تحلیل کنیم؟ چگونه ما می‌توانیم به افراد مبتدی آموزش دهیم تا همچون افراد خبره و متخصص فکر کنند و عمل نمایند؟

این واژه در نوشته‌های طراحان آموزشی، پژوهشگران خبره، مهندسان نظام‌ها، روانشناسان شناختی و سایرین پدیدار شد. برخی پژوهشگرن نیاز به روش‌های تحلیل یک فرد خبره در زمینه‌ی موضوعات

---

1 Hoffman And Woods
2 Joint Cognitive Systems
3 Hollnagel
4 Clegg & Vicente
5 Alexander Bain

اصلی تخصص خود بتواند آن چه را آموخته است به طور روشن تعریف کند. (گلاسر و رسنیک[1]، ۱۹۷۲ و رسنیک، ۱۹۷۶، ص، ۲۰۹)

در حدود سال ۱۹۷۹ عبارت تحلیل وظیفه‌ی شناختی هم‌چنان در کتاب‌ها و از اواسط تا اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ در ادبیات روانشناسی عوامل انسانی و طراحی‌آموزشی نمایان شد. از این عنوان به طور گسترده برای پژوهش‌های مختلف و روش‌های تحلیل داده، استفاده می‌شد و این پژوهش‌ها سعی بر آن داشتند تا فرآیندهای شناختی، چیرگی عملکرد و رشد آن را شرح داده و در نتیجه به توانند الگوهای استدلال انسانی، مهارت‌های حل مسئله، تصمیم‌گیری و همکاری، دانش محتوایی حیطه خبرگی و مهارت را آشکار سازند.

این نیاز در حال ظهور در عنوان‌های برجسته‌ای همچون طرحی واسط- کاربر و آزمون سهولت کاربری یا کاربرپسندی[2] (به عنوان نمونه ردیش و ویکسون[3]، ۲۰۰۳) و همچنین در جوامع نوین عملی به طور روشن منعکس شد. برخی از نمونه‌های مطرح در این وادی عبارتند از: اجتماع عمل‌گرای «تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه» (فصل ۹)، اجتماع عملکردی «مهندسی سیستم‌های شناختی» (فصل ۷) و تشکیل گروه فنی و تصمیم‌گیری، مهندسی شناختی در جامعه کارپژوهی[4] و عوامل انسانی می‌باشد.

تغییرات محل کار

طی دهه‌های اخیر شاهد تغییر در انواع مسائل مختلف بوده‌ایم که از تحلیل وظیفه به منظور مطالعه، تشریح و جهش از توجه متعارف بر وظایف نسبتاً ساده‌تر و در برخی مواقع تکراری – همچون مونتاژ رادیوهای مبتنی بر لوله خلأ- به وظایفی برای حل مسائل پیچیده‌تر به ویژه در حوزه تعاملات انسانی با سیستم‌های پیچیده‌ی پردازش اطلاعات استفاده کرده است. *شناخت* که اشاره به جنبه‌های برتر انسان (آگاهی) در انجام وظایف ایفاء شده دارد که از تکنولوژی اطلاعات بهره می‌گیرد.

تحلیل وظیفه تأکید زیادی بر تشخیص عناصر شناختی مهارت‌های فنی، مخصوصاً در مؤلفه‌های دانش و استدلال دارد (بیلی و کی[5]، ۱۹۸۷؛ بین‌بریج[6]، ۱۹۷۹ راس‌مسن[7]، ۱۹۸۶ب، وودز و هالنیجل[8]، ۱۹۸۷) و

1 Glaser And Resnick
2 Usability
3 Redish And Wixon
4 Ergonomics Society
5 Bailey And Kay
6 Bainbridge
7 Rasmussen
8 Gordon, Gill And Dingus

هدف آن درک تعاملات پیچیده‌ی انسان‌ها با ماشین‌هاست (گوردن، گیل و دینگاس[1]، ۱۹۸۷؛ مدنی[2]، ۱۹۸۸؛ مینز و گات[3]، ۱۹۸۸؛ مورای و ساندرسون و ویسنت[4]، ۱۹۹۲؛ سارتر[5] و وودز، ۱۹۹۵) که مطابق با بحث‌های صورت گرفته، پس فرد باید درگیر نوعی تحلیل وظیفه‌ی شناختی باشد.

تقاضای روز افزون برای ابزارهایی (از جمله روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و ابزارهای پشتیبان نرم‌افزاری) وجود داشته است که هدفشان کمک به پژوهشگران در کشف شناخت عمیق، تصریح تاثیر عوامل محیطی بر فرایندهای شناختی و به‌کارگیری این درک عمیق شناختی در بافت‌های دنیای واقعی در طراحی تکنولوژی‌ها، واسط- کاربرها و کارآموزی‌ها است.

پدیدار شدن علاقمندی به مطالعه حوزه‌های متفاوت برای کاربردهای متفاوت

مطالعات با استفاده از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در حوزه‌های بسیار متنوعی همچون خلبانی هواپیما، کنترل ترافیک هوایی، فرمان و کنترل نظامی، کنترل فرآیند صنعتی، استدلال در پزشکی و عیب‌یابی الکترونیک انجام گرفته است (هال، گات و پارکونی[6]، ۱۹۹۵؛ هیلاندر و ناگاماچی[7]، ۱۹۹۲؛ ۱۹۹۲؛ کلین، اراسانو و کالدروود و سامبوک[8]، ۱۹۹۳). این پروژه‌ها اهداف بسیار گوناگونی داشتند. روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی برای تحقیق و کاربرد در زمینه‌هایی نظیر کارآموزی و اصلاح، طراحی برنامه‌های تصمیم‌گیری خودکار، طراحی واسط- کاربرها و ایستگاه‌های کاری، استخراج دانش تخصصی (خبره) برای نظام‌های هوشمند، حفاظت دانش صنفی، شناسایی و کاهش خطاهای مهم بوده است.

علاوه بر کاربردها، پژوهش برمبنای تحلیل وظیفه‌ی شناختی به مدل‌های جدید تصمیم‌گیری منجر گردیده و توضیحات حاصل از قوم‌نگاری سازندگی اجتماعی، دانش علمی را غنی ساخته است.

---

1 Gordon, Gill And Dingus
2 Madni
3 Means And Goot
4 Moray And Sanderson
5 Sarter
6 Hall, Gott And Pokorny
7 Helander And Nagamachi
8 Klein, Orasanu, Calderwood And Zsambok

تحقیق میدانی شناختی[1] و تحلیل وظیفه‌ی شناختی

تجلی نیاز همچنین شامل مفهوم دیگری نیز هست که مطالعه‌ی کار نمی‌تواند جدای از بافتی کامل و غنی‌ای باشد که وظایف در آن انجام می‌شود. لذا نیاز به آن‌چه احساس شده که تحقیق میدانی شناختی نامیده می‌شود (هافمن و وودز، ۲۰۰۰؛ دیکیزر[2]، ۱۹۹۲؛ راس‌مسن، ۱۹۹۲).

اجتماع عملگرای تحلیل وظیفه‌ی شناختی بر مطالعه نظام‌های شناختی پیچیده در بافت تأکید دارد. در نتیجه، در این کتاب ما علاوه بر «تحلیل وظیفه‌ی شناختی»، «تحقیق میدانی شناختی» را نیز مورد بحث قرار می‌دهیم.

هدف از تمایز بین تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی این است که تحلیل وظایف برحسب متغیرها و عملکردهای شناختی تعیین می‌شوند و می‌تواند تا حدودی از مشاهده‌ی تجربی فعالیت‌های واقعی در یک مکان واقعی یا واقع‌گرایانه جدا شود. بدین معنی پژوهش در زمینه تحلیل وظیفه‌ی شناختی در آزمایشگاه یا مکان‌های شبیه آزمایشگاه مناسب صورت گرفته و تحقیق شناختی میدانی در محل کار صورت می‌گیرد. این مرزها البته قطعی نیستند (هافمن و دیفن‌باچر[3]، ۱۹۹۲). لذا، رویه‌ی مصاحبه‌ی تحقیق میدانی شناختی ممکن است در اطاق جلسه، کنار طبقه‌ی تاسیسات و تجهیزات پیش‌بینی هواشناسی صورت گیرد. این مکان لزوماً تفاوتی با یک اطاقک کوچک در یک آزمایشگاه روانشناسی تخصصی ندارد. بنابراین آیا این یک آزمایشگاه طبیعی، یا یک مکان میدانی تلقی می‌شود؟ یقیناً یک شبه آزمایشگاه است: زیرا کوچک، ساکت و شامل یک میز و چند صندلی و مقدار زیادی مواد تحقیقاتی (دستورالعمل‌ها، نوت‌پدها، فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات و غیره) می‌باشد. اما اگر شخص مصاحبه‌کننده‌ی پیش‌بینی اوضاع جوی، نیاز به بازگشت به دفتر کارش و برداشتن برخی وسایل نظیر تصاویر ماهواره‌ای را داشته باشد تا هنگام مصاحبه‌ی خود به آن اشاره کند، آن گاه چیست؟ آیا در صورت بازگشت به اتاق جلسات، این مکان باز هم میدانی است؟

بررسی تمایز مربوط به محل پژوهش (آزمایشگاه یا میدانی) ممکن است منجر به حواس‌پرتی گردد. احتمالاً زمانی مفیدتر باشد که تقابل میان اهداف تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی را در نظر بگیریم تا در صورت امکان، بافت جهان واقعی را تا حد ممکن حفظ کرده (حتی اگر پژوهش جدا از محل کار باشد) و هدف متعارف در پژوهش، آزمایشگاهی برای کنترل هر چه

1 Cognitive Field Research (Cfr)
2 Dekeyser
3 Deffenbacher

بیشتر متغیرهای بافتی تا آن‌جا که ممکن است یک جزء اصلی شناخت را جدا ساخته و به‌طور خاص بررسی کند. تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی شامل مفاهیمی همچون «شناخت در دنیای وحش[1]» (هوچینز[2]، ۱۹۹۵الف) و «شناخت موقعیتی» (فصل ۱۰) است که هردوی آن‌ها بر توضیح و مطالعه‌ی شناخت از نقطه نظر انسان‌شناسی در بافت کار، فرهنگ و محدودیت‌های سیاسی متمرکزند. در پرتو این مطلب، پیش‌فرض تمایز تحلیل وظیفه‌ی شناختی از تحقیق میدانی شناختی، تحلیل وظایف برحسب متغیرها و کارکردهای شناختی برمبنای مشاهده‌ی فعالیت واقعی در «دنیای حقیقی» است، صرف نظر از این که آیا هدف قرار است بر شکل و ظاهر تکنولوژی یا بر درک بیشتر ما از شناخت کاربران این حیطه، تأثیر بگذارد یا خیر؟

چشم‌اندازهای تحلیل وظیفه‌ی شناختی

تحلیل وظیفه‌ی شناختی به شکل کنونی خود، پیشرفتی تقریبا نوین محسوب می‌شود، هرچند که خیلی از افراد نخستین بار است که درباره‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی و اصول آن می‌خوانند و می‌شنوند، اما به نظر می‌رسد با اصول آن قدری آشنا باشند. در حقیقت، بسیاری از عناصر تحلیل وظیفه‌ی شناختی طی زمان و در بافت رشته‌های مطالعاتی مختلف، تکمیل شده‌اند و روانشناسان سال‌هاست که به کارگیری روش‌های خودسنجی (متغیرهای درون‌نگری) در ترکیب با روش‌های قوم‌نگاری پرداخته‌اند. عبارات مبهم «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» و «تحقیق میدانی شناختی» ظاهراً هم طعنه‌آمیز و هم استفاده از کلمات مرکب ضد و نقیض است. برای برخی از روانشناسان، به نظر نمی‌رسد که واژه *شناختی* مناسب واژه *وظیفه* باشد. برای برخی دیگر خیر، زیرا مدعی‌اند با توجه به این که شناخت نقش اصلی را در ارتباط با اکثر فعالیت‌های انسانی بازی می‌کند، لذا آن نه تنها مختص تشریح و توصیف رفتار نیست، بلکه امری لازم در شرح و بسط آن محسوب می‌شود. مفهوم «تحقیق میدانی» ظاهراً یک کلمه مرکب ضد و نقیض برای تجربه‌گرایی است. فردی که تجزیه‌سازی و کنترل آزمایشگاه را بر ناپایداری‌ها و پیچیدگی‌های دنیای واقعی ترجیح می‌دهد، این‌گونه استدلال می‌کند که آزمودن یک فرضیه‌ی دشوار با هر شکلی از تحقیق میدانی، اگر غیر ممکن نباشد، اما مشکل است.

1 Cognition In The Wild
2 Hutchins

بنابراین به سوی آونگ تاریخی عقاید، واکنش‌ها و عکس العمل‌های مقابله‌ای گام برمی‌دارد. اما جالب این جاست، مسائلی که درباره‌ی روش‌های تحقیق روانشناسی چند دهه‌ی پیش بیان شده بود (به عنوان نمونه فرنبرگر، ۱۹۳۷)، امروزه می‌تواند درباره روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی ذکر شود:

- تحلیل وظیفه‌ی شناختی در انواع روش‌ها وجود داشته است و کاربردهای مختلفی دارد.
- روش بررسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی و موجودیتش با گرایش‌های تاریخی در فلسفه، اهداف و حتی با روانشناسی دانشگاهی و کاربردی نیز مرتبط است.
- مثل همه‌ی روش‌ها، تحلیل وظیفه‌ی شناختی هم نقاط قوت و ضعف خاص خودش را دارد.

توانایی تحلیل وظیفه‌ی شناختی در این است که نیازها و گرایش‌های تاریخی با یکدیگر ادغام کرده تا برای چالش‌های عصر اطلاعات یعنی استفاده از روش‌های کمی و کیفی برای مطالعه‌ی شناخت و خبرگی در بافت کار، برای کشف حوزه‌های کاری با هدف آشکارسازی، پیچیدگی‌های شناختی و همچنین به کار بردن این دانش در طراحی ابزارها، تکنولوژی‌ها و نظام‌های کاری به کار می‌رود.

فصل ۲

تاریخچه تحلیل وظیفه

سال‌های اخیر در آمریکا سبکی شکل گرفته که باعث تقویت فنون «عینی» در روانشناسی گردیده و به فنونی که پایه و اساس ذهنی دارند به چشم حقارت نگاه می‌کند. به نظر می‌رسد که این سبک آغازی برای تغییر شده و برخی از فنون «ذهنی» مجدداً شروعی برای اهمیت یافتن از منظر روش‌شناسی در روانشناسی نوین گردیدند. البته صریحاً باید بیان کنیم که در این جا مخالفتی با فنون عینی و نتایج عالی آن وجود ندارد ساموئل- دبلیو- فرن برگر[1] (۱۹۳۷، ص ۲۰۷).

فصل کنونی تلاشی است جهت پیوند میان طرفداران این دو نقطه نظر متفاوت از یکدیگر. با این امید که روانشناسان درک کنند که همه ما درجهت اهداف مشابه‌ای مشغول به کار هستیم و در یک جهان علمی یکسان فعالیت می‌کنیم.

هرمان اِبینگهاوس[2]، پیشگام روانشناسی یادگیری و ویراستار یکی از معروف‌ترین مجلات روانشناسی آلمان، معتقد است که *«روانشناسی پیشینه‌ای طولانی، اما تاریخچه‌ای کوتاه دارد.»* ریشه‌های روانشناسی را می‌توان تا قدیمی‌ترین فلسفه‌ها تعقیب کرد، اما تاریخچه‌ی آن به عنوان یک رشته‌ی دانشگاهی، به اواخر دهه ۱۸۰۰ برمی‌گردد. مورد مشابه آن (گرچه در مقیاس زمانی متفاوتی قرار دارد)، تحلیل وظیفه‌ی شناختی است که از حدود ۲۰ سال پیش رواج یافت و ریشه‌هایش در تحلیل وظیفه، می‌تواند به منشأ روانشناسی صنعتی بازگردد. همان‌طور که بیان شد، تقابلی وجود دارد که شاید قابل ترسیم باشد: تحلیل وظیفه بیشتر به عنوان نتیجه‌ی صنعتی‌سازی به‌وجود آمد و گام به گام با روانشناسی صنعتی به عنوان یک رشته رشد کرد، اما تحلیل وظیفه‌ی شناختی بیشتر در نتیجه‌ی دیجیتالی شدن ظهور یافت و در دهه ۱۹۸۰ در چند رشته پدیدار شد و دامنه آن از طراحی آموزشی تا جامعه‌شناسی را در بر می‌گرفت.

---

1 Samuel W.Fernberger
2 Hermann Ebbinghous

درون‌نگری[1]

ما به دو دلیل با درون‌نگری آغاز می‌کنیم. یکی به این دلیل که اغلب باور بر این بود که آن، اولین روش تجربی روانشناسی علمی (پساذهن‌گرایانه[2]) است. دلیل دیگر این است که در میان شکل‌های متنوعش، نسخه‌هایی یافت می‌شوند که به مطالعات مدرن بسیار شبیه‌اند و روش‌های نوین تحلیل وظیفه‌ی شناختی را بکار می‌گیرند. حتی ابتدایی‌ترین محققان هم ورای درون‌نگری کلاسیک رفته و روش‌هایی را به کار بستند که ما امروز آن را روش‌های پیگیری - فرآیند[3] می‌نامیم و آن‌ها را در ترکیب با اندازه‌گیری‌های عملکرد به‌کار می‌گیریم.

درون‌نگری طی چند قرن ورای بحث‌هایی از قبیل روش‌های دعا کردن و ماهیت روح انسان، توسط متخصصان علوم الهیات مثل توماس آکوینز[4] در کتاب ساما تیولوجیکا[5] در حیطه علوم الهی نمو یافت. برای بعضی متخصصان علوم الهیات، دعا کردن به عنوان گفتگو با خداوند نیست، بلکه تفکر درباره‌ی خویشتن و ادراک، افکار، باورها و اعمال خود به طور کلی در ارتباط با خدا تلقی می‌شود. صرفاً با حذف عبارت قبلی نیز، می‌تواند مجدداً به عنوان روشی برای روانشناسی علمی طرح شود که در این صورت تعریف درون-نگری را ارائه می‌دهد. روانشناس فرانسوی تیوجل ریبات[6] بحث‌های اولیه‌ی فلسفی و خداشناسی را ادغام کرد و درون‌نگری را در بافت علم جدید روانشناسی و روش‌شناسی‌های آن ارائه کرد. علی‌رغم مباحثه در سراسر قرون درباره‌ی اعتبار گزارشات درون‌نگری، توسط شخصیت‌های با نفوذی مثل امانوئل کانت، آگوست کات، جان استوارت میل، فرانز برنتانو، کارل استامپف[7] و دیگران تا اواسط دهه‌ی ۱۸۰۰ روانشناسی به عنوان علم متافیزیکی روح انسان بیان نشد، بلکه به عنوان مطالعه‌ی علمی پدیده‌های روانی تعریف شده بود. ریبات درون‌نگری را به عنوان «پدیده‌ای روانی در فرد بالغ، متمدن و سفیدپوست» شرح داد (ریبات،۱۸۷۳، صص۱۷ و ۸۹-۸۱). وی در کل معتقد است که روش اصلی، علاوه بر روش‌های فیزیولوژیکی، علم روابط میان جسم و روح و قیاس زمان (زمان- واکنش) و روش‌های روانشناسی جدید (همچون داندیرز، فیکنر، مولر، هیلم‌هالتز و وبر[8]) چیزی خواهد بود که به وضوح آن را «بازتاب»، «مشاهده درونی» و «مشاهده درون‌نگری» نامیدند. در اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰، ویلیام وونت[9] پایه‌گذار و پدر روانشناسی

---

1 Introspection
2 Then Mentalistic
3 Process – Tracing Methods
4 Thomas Aquinas
5 Summa Theologica
6 Theodule Ribot
7 Immanuel Kant, August Comte, John Stuart Mill, Franz Brentano, Carl Stumpf
8 Donders, Fechne, Mulle , Helmholtzand & Weber
9 Wilhelm Wundt

علمی گردید که در آن روش‌های روان فیزیکی، درون‌نگری و بازنگری به کار می‌رود. استفاده از این روش‌ها زمانی در ایالات متحده رواج یافت که یکی از دانشجویان وونت به نام ادوارد بی تی‌کنر[1] در کورنل[2] به منصب رسید و در آن‌جا به ارتقاء و پیشرفت رویکرد درون‌نگرانه خاص خود ادامه داد. یک افسانه این است: درون‌نگری در روانشناسی وونتی که به عنوان روش انحصاری استفاده می‌شد، به وسیله متون روانشناسی مقدماتی (به زبان انگلیسی) جاودانه شد، اما این امر به سختی می‌تواند چیزی بیش از یک حقیقت باشد. اکثر داده‌های درون‌گرایی نوعاً به منظور شرح و بسط داده‌ها از دیگر روش‌های روان – فیزیکی یا قیاس زمان استفاده کردند. همچنین بیشتر گزارش شفاهی متداول بازنگرانه بودند تا این که درون‌نگرانه باشند (بورینگ[3]، ۱۹۵۳). از انواع شکل‌های درون‌گرایی در تحقیق روانشناسی در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم استفاده شد که در دامنه‌ای از گزارشات درون‌گرایی نمونه‌ی اولیه درباره‌ی تحلیل ادراکات ساده محرک در عناصر حسی تا به‌کارگیری «مشاهده‌ی پدیده‌شناسی» در مطالعات روانشناسان گشتالتی از خطاهای ادراکی (ورتایمر[4]،۱۹۱۲) و همچنین درون‌گرایی برای تحلیل کانون بیماران شیزوفرنی، قرار داشت.

جالب است که پروتکل‌های رساله‌ی راجر[5] (تحت هدایت وونت) درباره‌ی حل مسئله، روش‌هایی هایی تشریح کرد که بسیار شبیه روش‌های جدید کنونی برای مطالعه‌ی تفاوت‌های فرد خبره - مبتدی است (بیلی و کی[6]، ۱۹۸۷، چی، فلتوویچ و گلاسر[7]، ۱۹۸۱). راجر (۱۹۱۰) به بزرگسالان یاد داده بود بود تا یک معمای مکانیکی به نام «قلب و کمان» - نوعی پازل متداول - را حل کنند، ساختار این پازل دو عدد سیم درهم پیچیده بود که آزمودنی می‌بایست این دوسیم را در محور خود چرخانده و دقیقاً در محل خود جا اندازد تا بدین صورت معما حل شود. در هر سری از آزمایشات، آزمودنی‌ها سعی می‌کردند تا معما را حل کرده و سپس یک گزارش بازنگری ارائه کنند.

شاید این شباهت بین روش درون‌گرایی با روش حل مسئله-*بلند فکر کردن*- در رویکرد مدرن تحلیل وظیفه‌ی شناختی بسیار قابل توجه باشد؛ این امر توسط اوسوالد کولپ[8] و دانشجویان وی در ورزبورگ[9] توسعه یافت. آن‌ها معتقد بودند که درون‌گرایی کلاسیک (یعنی گزارشاتی درباره‌ی ویژگی‌های حسی

---

1 Edward B. Titchener
2 Cornell
3 Boring
4 Wertheimer
5 Ruger
6 Kay
7 Chi, Flettovich & Glaser
8 Oswald Külpe
9 Wurzburg

محرک ساده که در آزمایشات روان- فیزیکی برای مطالعه «فرآیندهای روانی سطح بالا» کافی نبوده است. در نتیجه، ورزبورگی‌ها تکنیکی را ابداع کردند و آن را «بازنگرانه پسا - آزمایشی نظام‌مند[1]» نامیدند. در این روش جالب، آزمودنی‌ها ابتدا درگیر تکمیل یک وظیفه می‌شدند (مثل زمان واکنش تداعی معانی تحمیلی[2]، زمان واکنش فهم جمله، یادآوری جمله و غیره)، سپس آزمایش را برای بار دوم انجام داده و از ابتدا تا انتهای آن را خلاصه می‌کردند (بورینگ، ۱۹۵۳؛ مندلر و مندلر، ۱۹۶۴ در فصل ۵). آن‌ها طی روند خلاصه‌سازی اولیه، درباره‌ی آن‌چه فهمیده بودند، بازنگری نیز انجام می‌دادند. (شکل ۱، یک انطباق از رساله راجر است که نسخه‌ای از این تکنیک را نشان می‌دهد). این تکنیک شباهت قابل توجهی به مصاحبه-های بازنگری هدایت شده دارد، مصاحبه‌های مرتبط با پژوهش در زمینه‌های: تیم‌های مهم جراحی، تیم‌های جستجو، نجات و آتش‌نشانی‌ها استفاده شدند (مکنزی[3] و همکاران، ۱۹۹۵؛ امادی، مک‌لنن، ایلیوت، ورینگ و کلنسی[4]، ۲۰۰۵؛ ژیو و همکاران، ۲۰۰۵).

آزمایش ۱: درباره‌ی این‌که چطور آن کار را انجام دادم، نظری ندارم. به‌یاد می‌آورم که دریچه‌ی قلب را در انتهای میله حرکت دادم و دو قطعه ناگهان از هم جدا شد. فکر می‌کنم دفعه بعد زودتر می‌توانم این کار را انجام دهم، نه به این دلیل که دقیقاً چگونگی انجام آن را می‌دانم، بلکه بیاد می‌آورم که بخش‌های یک پازل را که در بار اول چگونه کنار هم گذاشتم.

آزمایش ۱: تلاش می‌کند تا پازل را تکمیل کند.

آزمایش ۲: با این حال هنوز نمی‌دانم کدام حرکات را انجام بدهم.

آزمایش ۲: ۲۵۶ ثانیه طول کشید.

آزمایش ۳: موفقیت بازهم تا میزان زیادی اتفاقی بود. زیرا تکمیل آن تا حدودی قابل پیش‌بینی نبود. قلب را در دست راست نگه دارید و کمان را در دست چپ. دریچه‌ی قلب را از میان انتهای کمان حرکت دهید. حرکات دیگر را نمی‌توانید شرح دهید؛ ادامه آن اتفاقی است. فکر کنم دفعه بعد آن را می‌فهمم.

آزمایش۳: ۱۵۵ ثانیه طول کشید، اما در آزمایش ۴ زمان تکمیل به میزان قابل‌توجهی کمتر شد- فقط ۲۷ ثانیه. برای آزمایش۴، شرکت‌کننده ظاهراً گزارش درون‌نگرانه‌ای را ارائه نکرد، بلکه دفعات تکمیل کاهش می‌یافتند، تا ۱۶ ثانیه در آزمایش ۱۰ که در آن فرد شرکت کننده چنین گزارش کرد:

آسان‌تر آن است که دریچه قلب را در قسمت زیرین انتهای میله راه‌اندازی کنیم و این کار را انجام داده بودم، بدون این که اهمیت آن را دریابم.

1 Systematic Post-Experimental Retrospection
2 Constrained Association Reaction Time
3 Mackenzie
4 Omdei , Mclennan , Elliott, Wearing And Clancey

شکل ۱: نسخه برداری از پایان‌نامه راجر (۱۹۱۰) (آن‌گونه که توسط وود ورث، ۱۹۳۸ ترجمه و خلاصه شده است).

لازم به یادآوری است که آزمودنی‌ها در این پژوهش‌ها معمولاً دانشجویان فارغ التحصیل و اساتیدی بودند که تجربه‌ی انجام وظایف مورد نظر در تحقیق ما را داشتند. اگر چه این مطالعات بر مفهوم عملکرد شناختی در بافت کار متمرکز نبود، اما عملکرد تخصصی یعنی مولفه‌ی مهم تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن در آن بررسی شده است. با در نظر گرفتن تاریخچه‌ی بازبینی در علم، باید اذعان داشت که روش درون‌نگری، بارها در طول تاریخ و در زمان‌های مختلف موافقان و مخالفانی داشته است. اندکی پس از تیکنر و دیگران که تحت نظر دانشمندان اروپایی (وونت) به مطالعه در زمینه‌ی روانشناسی پرداختند، اولین نسل روانشناسان آمریکایی بومی به روش‌های مورد استفاده وونت و تیکنر از درون‌نگری و بازنگری، برداشت‌های اشتباه از بازنگری و ماهیت درون‌نگری، واکنش نشان دادند. بنابراین، نسل بعدی تحت نفوذ روانشناسان مبتنی بر رفتارگرایی رشد کردند، مخصوصاً جان بی.واتسون[1] و روش‌های مبتنی بر رفتارگرایی در روانشناسی صنعتی، نظیر روش‌های زمان و حرکت که توسط فردریک دبلیو تیلور، فرانک و لیلیان گیلبرث[2] و دیگران به اصطلاح افراد خبره مورد استفاده قرار گرفت.

فقط یک دهه یا بعد از آن بود که نسل دوم روانشناسان آمریکایی انواع روش‌های درون‌نگری و کاربردهای آن را که قبلاً ایجاد شده بود، مجدداً کشف کردند (فرن برگر، ۱۹۳۷). آن نسل هم در حال جستجوی مسائلی بود که در نهایت منجر به درون‌نگری گردید. در ذهن هرکس مشخص بود که چگونه واتسون جی، دبلیو بیرد[3] (یک دکترای به روش تیکنری) را به پت پت انداخت. بعد از مشوش ساختن بیرد، اگر صرفاً نگوییم او را کسل کرد، اما تلاش نمود تا (در جلسه انجمن روانشناسی آمریکایی) با چند روانشناس عمده‌ی آن کشور و دانشجویان همراهش درون‌نگری تیکنری را نشان دهد. اما برای فرن‌برگر (۱۹۳۷)، کسی که در ابتدای کارش تحت تأثیر تیکنر بود، به نظر رسید آن نسل جدید، ظاهراً از ظرافت‌های مسائل و استدلال‌های مربوط به روش‌شناسی صحیح و مشروع آگاه نبودند، مسائلی که برای چند دهه دغدغه مورد نظر حوزه‌های درون‌نگری و بازنگری بودند، پیش از این که واتسون در حوزه خود جایگاهی پیدا کند.

امروزه اگر چه از بسیاری از متخصصان شناختی خواسته شد تا درباره‌ی استفاده از روش‌های مصاحبه قوم‌نگاری و شبه‌درون‌نگری قضاوت کنند، اما تاریخ نشان داد که این روش‌ها، نوین نیستند یا

1 John B. Watson
2 Frank And Lilian Gilbreth -
3 J. W. Baird

به هیچ وجه روشی متحول کننده محسوب نمی‌شوند. در واقع، فرن‌برگر این نکته را نزدیک به ۶۰ سال پیش کاملاً با فصاحت و بلاغت بیان نمود که در نقل قول آغازین این فصل ذکر شد.

اگر چه از دهه‌ی ۱۸۰۰ درون‌نگری به عنوان یک روش علمی در روانشناسی پذیرفته و باز تعریف شده است، اما پذیرش این روش برای مطالعه‌ی کار، همان‌طور که نشان خواهیم داد، بعدها پدیدار شد. با این حال، قبل از این‌که به مطالعه‌ی کارشناختی از طریق تحلیل وظیفه بپردازیم، باید تأثیر جنبش‌های «کارپژوهی[1]» و «سایکوتکنیک‌های[2]» اروپایی را در افزایش درک در حوزه‌ی شناخت و مهارت در زمینه‌های کاربردی را در نظر بگیریم.

کارپژوهی

تحقیقی که امروز به عنوان کار پژوهی یا آرگونامی به آن اشاره می‌کنیم و دربردارنده‌ی تحلیل وظایف است، اگر نگوییم که قبل از دهه‌ی ۱۸۰۰ وجود داشته، اما می‌تواند به اواخر آن باز گردد. در لهستان و روسیه نهضتی مشابه جنبش متخصصان سایکوتکنسین‌های آلمان وجود داشت. در واقع پژوهشگر لهستانی یعنی جوی‌سیچ جسترزبوسکی[3] اولین کسی بود که واژه‌ی کارپژوهی را از کلمات یونانی ergon (کار) و nomos (اصل یا قانون) در سال ۱۸۵۷ مطرح کرد. جسترزبوسکی به طور خاص به جنبه‌های کار «جسمی، زیبایی شناختی، عقلانی و اخلاقی پی برد که شامل کار، سرگرمی، استدلال و تصمیم‌گیری است». می‌ستر[4] هم (۱۹۹۹) پژوهش‌های اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ خود را در این زمینه، این‌گونه خلاصه نمود:

> «مندلیف[5] از جمله اجداد مفهوم کارپژوهی روسی محسوب می‌شود که در سال ۱۸۸۰ اصطلاح کلی تطابق دستگاه‌ها با انسان را مطرح کرد و آرندت[6] در سال ۱۸۸۸ مفهوم تطابق را به توسعه‌ی دانش هوانوردی نسبت داد. در سال ۱۹۱۵، رودنوف[7] هم سؤالاتی را درباره‌ی توسعه‌ی کابین خلبان به طور استاندارد در هواپیما ذکر کرد؛ در سال ۱۹۲۸ ، روزنبرگ[8] با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری بدن انسان، شرایط طرح‌بندی کابین خلبان را تعیین کرد. این مهم است که در

1 Ergonomics
2 Psychotechnics
3 Wojciech Jastrzebowski
4 Meister
5 Mendeleev
6 Arendt
7 Rudnev
8 Rosenberg

بحث توسعه‌ی کارپژوهی روسی، لوموف و برتون[1] (۱۹۶۹) که بعضی از مطالب از مقالات آن‌ها گرفته شده است، چنین مبحثی را درباره‌ی ارتباط میان عوامل انسانی طی دو جنگ جهانی مطرح کردند که هم در ایالات متحده و هم در بریتانیا حائز اهمیت بود. گلرشتین و ایتین[2] در سال ۱۹۲۴ با توجه به طرح دوباره‌ی طراحی حروف روسی، حرکات حروف چین را بهبود بخشیدند؛ برشتین[3] برشتین[3] در سال ۱۹۲۹ با توجه به طراحی مجدد ایستگاه کاری رانندگان تراموا و پلاتونوف و میخائیلووسکی[4] در سال ۱۹۳۴ با توجه به صندلی‌های قابل تنظیم برای کارگران خودرو و در سال ۱۹۳۷، زیمکین و آئپله[5] از یک دستگاه تصویر افکن سریع برای سنجش حافظه و توجه، به منظور مطالعه شکل دریافت اطلاعات از وسایل هوانوردی استفاده کردند (می‌ستر، ۱۹۹۹، ص ۱۶۱).

کار پژوهی‌ها شاید در پایان جنگ جهانی اول، اما یقیناً در بدو شروع جنگ جهانی دوم، وارد زبان انگلیسی شده است. فلوید[6] (۱۹۵۸) بیان می‌دارد که این واژه بعد از این جنگ جهانی به زبان انگلیسی افزوده شده است و در سال ۱۹۵۰ توسط گروهی از کارگران و حتی مهندسان بکار گرفته شد تا در یک واژه، کاربرد دانش روانشناسی را به منظور مطالعه‌ی انسان و محیط کاریش توضیح دهد. این زمینه‌ی پژوهشی به طور فزاینده‌ای طی جنگ در سال‌های ۱۹۳۹ تا ۱۹۴۵ اهیمت یافت.

فنون روانی[7]

دلایل زیادی وجود دارد که می‌توانیم به خاطر آن‌ها از سایکوتکنسین‌های[8] اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰ و اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ قدردانی نماییم. آن‌ها یکی از دو گروه اروپایی بودند که ایده‌ی اصلی را مطرح کردند و بعداً این ایده، روانشناسی کاربردی یا روانشناسی صنعتی نامیده شد. ایده‌های اصلی در آلمان آغاز شدند و سپس در سراسر اروپا منتشر گردید و از گستره اقیانوس اطلس به ایالات متحده رواج یافت که به طور قابل توجهی به درک ما از *شناخت* کمک کردند. آن‌ها ابزارهایی را جهت سنجش استعداد و به منظور انتخاب کارکنان و آموزش تولید نمودند. طی این دوره اولین دستگاه شبیه‌ساز برای آموزش کارگران تولید و اجرا گردید. در ذیل تاریخچه‌ای مختصر از مفاهیمی آمده است که بر تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن تأثیر گذارده‌اند.

---

1 Lomov And Bertone
2 Gellerstein And Ittin
3 Berstein
4 Platonov And Mikhailovskii
5 Zimkin And Aeple
6 Floyd
7 Psychotechnics
8 Psychotechnicians

در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ در اروپا هدف از وجود سایکوتکنسین‌ها، سنجش استعداد بود. اگر چه به طور واضح تمرکز بر مهارت‌های شناختی نظیر درک و حافظه بود، اما هدف، سنجش استعدادها به منظور پیش‌بینی عملکرد بود. در آن دوران، مهارت تنها در ارتباط با شغلی خاص مدنظر نبود، بلکه به عنوان ویژگی کلی فرد مدنظر بود و فرد لزوماً مستعد چیزی به طور خاص نبود، اما دارای استعدادهای کلی بود. تنگنای مهارت[1] واژه‌ای است که برای شرح باور رایج آن زمان، استفاده شد، باوری که به تبع یافتن مردم با استعداد مناسب، برای انجام کار، یک مسئله اجتماعی و اقتصادی بود که می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد (ساندرسان[2]،۲۰۰۲). سایکوتکنسین‌ها، شیوه‌ها، روش‌ها و همچنین کارگران حرفه‌ای را در حوزه‌های مختلف مطالعه کردند از جمله ساخت سرامیک و کاشی، نجاری، تعمیر رادیو، صنایع فروش و خدمات، مدیریت بازرگانی، تجارت ساختمان و موارد دیگر.

اهداف این پژوهش شامل آزمون استعداد شغلی، بهینه‌سازی بهره‌وری، ارزیابی مهارت و شایستگی، خلق شرایط کاری انسانی و مباحث تعامل انسان- ماشین بود. حوزه‌های مورد توجه آن‌ها در آلمان در سال‌های قبل و طی جنگ جهانی اول شامل عملیات خلبانی و تیراندازی بود.

ابزارها و لوازم به طور خاصی طراحی شده بودند تا امکان بررسی دقیق عناصر کلیدی را میسر سازند. ابزارهایی که به طور گسترده استفاده شدند، شامل «دستگاه سنجش قدرت کار عضلانی دوبوئیس[3]» جهت مطالعه‌ی تأثیرات خستگی ماهیچه (از طریق فشرده کردن مکرر بصل‌النخاع با یک لاستیک در یک لحظه خاص به منظور بالا بردن یک وزنه) در زمان واکنش بود. یک طبقه‌بندی از ابزارهای اندازه‌گیری زمان واکنش، از جمله یک متغیر روی ساعت پیچیدگی وونت به نام «ساعت تخمین» بود. شاید موثرترین اجرای نهضت فنون‌روانی تا این جا، انتقال و پذیرش روش‌های روانشناسی از آزمایشگاه دانشگاهی تا محیط‌ها و زمینه‌های کاربردی بود. روش‌ها و نظریه‌هایی که در ابتدایی‌ترین روانشناسی کاربردی به کار گرفته شدند، مستقیماً ریشه در آزمایشگاه‌های کلاسیک داشتند (ون استرین[4]، ۱۹۹۸). در این پژوهش فنون روانی، مشاغل یا وظایف برحسب توانایی‌های روانشناسی پایه تحلیل شدند- مثل کارکردهای اولیه‌ای که در آزمایشگاه‌های دانشگاهی مورد پژوهش قرار گرفته بودند. مثال‌هایی از تحقیق رواشناسی کاربردی در جدول ۱-۲ ارائه شده است. سپس آزمون‌ها طراحی شدند تا قابلیت شخصی هر کارگر و این قابلیت‌ها در عمل را ارزیابی کنند.

1 Skill Bottleneck
2 Sanderson
3 Dubois Ergograph
4 Van Strein

حافظه مورد آزمون قرار گرفت، مثلاً از داوطلبی خواسته می‌شد تا طول خطوط را در نمودار ساده‌ی الگو مانندی را بیاد آورد. استدلالهای فضایی به وسیله انواع وظایف تکمیل الگو، آزمایش شدند.

جدول ۱-۲: مثال‌های پژوهش روانشناسی اولیه کاربردی

- یکی از آزمایش‌های هوش که به عنوان گسترده‌ترین آزمایش در آزمایش داوطلبان شغلی استفاده شد، آزمایش ابینگهاوس[1] بود.
- اتوکلم[2] و دکتر وونت، پژوهشی را در لایپزینک درباره‌ی قضاوت موضعی‌کردن شنیداری و رسایی صدا انجام دادند سپس، کِلم، پژوهشی را روی وظیفه‌ی تویچی ضدهوایی انجام داد که در آن فرد باید با استفاده از سرنخ‌های مسیر و بلندی صدا، هواپیماهای واردشده را هدفگیری می‌کرد.
- در سال‌های بعد مطالعات آن‌ها تحت پژوهش وونت و دکترال در آزمایشگاه روانشناسی آموزشی در لایپزینک، در ۱۹۱۵- ۱۹۱۷ انجام شد و کورت پیورکووسکی[3] و والتر موئده[4]، مسئله انتخاب مردان را به عنوان راننده برای خدمت در ارتش آلمان، بررسی کردند، آن‌ها یکی از اولین آزمایشگاه‌های شبیه‌ساز را ساختند تا داوطلبان را برای مشاغلی مثل راننده قطار امتحان کنند.
- همزمان بودن وقایع با مقدمات جنگ جهانی اول توسط نسل اول روانشناسان کاربردی اروپا از جمله هیوگو مونشتنبرگ[5] و ویلیام استرن (دانشجوی هرمان ابینگهاوس) پشتیبانی شد. آن‌ها به پژوهشی کاربردی پرداختند که درراستای نیاز کارگزاران آموزش‌دیده و برای مشاغل جدید مثل هوانوردی، تلگرافچی، خلبانان، رانندگان قطار، کارگران خط مونتاژ، رانندگان کامیون انتقال بار و غیره بوجود آمد و تمرکز اصلی بر انتخاب کارکنان از طریق آزمایش و کارآموزی روانسنجی بود.

استعداد مکانیکی با حضور یک داوطلب آزمون شد و مسیرهایی را نشان داد که بخش‌های یک دستگاه دارای برنامه پس از تنظیم به حرکت می‌افتد. چیرگی در امور یدی در انواع وظایف آزمون شد که در آن، به‌طور مثال، داوطلب مجبور خواهد بود، دیسک‌های شماره‌گذاری شده را در بخش-های مجزا و در محدوده‌ی زمانی خاص طبقه‌بندی کند و یا یک تکه سیم را مطابق با شکل معینی خم نماید.

1 Ebbinghaus
2 Otto Klemm
3 Curt Piorkowski
4 Walter Moede
5 Hugo Münsterberg

روش‌شناسی فنون روانی شامل تمرکز بر عوامل شناختی و مخصوصاً ارزیابی تفاوت‌های فردی از لحاظ شناخت بود. در امتداد این ویژگی‌ها مثل حضور ذهن، محبوبیت و تمایل به یکپارچه‌سازی، چند ویژگی یا توانایی دیگر هم توسط متخصصان فنون‌روانی ارزیابی شدند که می‌بایست به عنوان شناختی تلقی شوند و عبارت بودند از هوش عمومی، دانش، تجربه، حافظه، تمرکز، پایداری، تمایز بینایی، ظرفیت حافظه شنیداری، تحلیل منطقی و مواردی از این قبیل (گان لاج[1]، ۱۹۹۷؛ ون درانین[2]، ۱۹۹۷ و وین دیک[3]، ۱۹۹۷).

تا سال ۱۹۱۴ بیش از دوازده مرکز وجود داشت که درگیر تحقیق روانشناسی کاربردی در آلمان بودند. شرکت‌های بزرگ روانشناسان را استخدام می‌کردند تا تحقیقی درباره‌ی انتخاب کارکنان و آموزش آنان انجام دهند، افراد همچون کروپ[4]، زیس[5]، زیمنس[6] و آلجمین الکتریشتات – جزلشافت[7]. حمایت شرکت راه آهن آلمان شامل ایجاد آزمایشگاه تحقیقاتی جهت آزمون سفرهای کاری افراد بود که تحت نظارت ویژه شرکت راه آهن شهری و بین شهری قرار داشت (کوو[8]، ۱۹۲۵؛ ۱۹۲۵؛ نستور[9]، ۱۹۳۳). تا دهه‌ی ۱۹۲۰، مؤسساتی برای کاربرد روانشناسی در صنعت در اکثر شهرهای شهرهای بزرگ آلمان دایر شد.

از تغییر قرن تا حدود جنگ جهانی اول، تحقیق روانشناسی کاربردی در چک‌اسلواکی، فرانسه، آلمان، هلند و لهستان تحت نموداری انجام شد که هوگو مونشتربرگ آن را «فنون روانی» نامید. (والتر موئده وکرت پیورکواسکی که در جدول ۱-۲ به آن‌ها اشاره شده بود، مجلاتی درباره‌ی روانشناسی صنعتی و فنون روانی را در آغاز سال ۱۹۱۹ منتشر کردند).

ترقی روانشناسی صنعتی در آلمان به موازات فعالیت‌های بسیار زیاد پژوهشی در ایالات متحده بود. وقتی جنگ جهانی اول از راه رسید، ورود هواپیماهای ارزشمند ویژه‌ی جنگ باعث ایجاد آشفتگی در حیطه پژوهش‌های روانشناسانه ایالات متحده شد. همچنین تمرکز، بیشتر بر انتخاب کارکنان و آموزش آنان بود و کمیته‌ها و انجمن‌های مختلف درباره روانشناسی هوانوردی شامل افراد تحصیل کرده برجسته‌ای مثل (سرگرد) جان بی. واتسون[10]، ادوارد ال. تورستون[1]، (سرگرد) نایت

---

1 Gundlach
2 Vondrunen
3 Wiendieck
4 Krupp
5 Zeiss
6 Siemens
7 Allgemeine Electricitats- Gesellschaft
8 Couve
9 Nestor
10 John B. Watson

دانلپ[۲]، و رابرت ام یرکس[۳] بود (تحقیق روانشناسی هوانوردی برای انتخاب کارکنان و آموزش آنان در ایتالیا، فرانسه و انگلستان هم انجام شد).

ایده‌های روانشناسی صنعتی آلمان، نه فقط توسط مونشتربرگ (کسی که آزمایشگاه روانشناسی کاربردی را در دانشگاه هاروارد پشتیبانی کرد)، بلکه توسط دانشجویان آمریکایی قبلی وونت به ایالات متحده منتقل شد. برای مثال، جورج ام استراتون[۴]، یکی از اولین آمریکایی‌ها تحت نظارت وونت بود که پژوهشی را در لایپزینک[۵] درباره حس لامسه انجام داد (استراتون،۱۸۹۶)، اما وی با بازگشت به آمریکا، روش‌های علم روان - جسمی[۶] کلاسیک را برای یک مسئله کاربردی اتخاذ کرد که با حمایت بخشی از شرکت راه آهن پنسیلوانیا انجام شد- مسئله انتخاب رنگ برای لامپ‌های علامت‌دهی که می‌توانست به راحتی در طی ساعات شب و با حرکات سریع مشاهده شود (استراتون، ۱۹۰۹). مدت کوتاهی پس از آن و با آغاز جنگ جهانی دوم، استراتون یکی از چند روانشناس دانشگاهی برجسته بود که پژوهش درباره‌ی انتخاب خلبانان را با استفاده از آزمون‌ها از جمله در مورد وظایف زمان - واکنش ساده و انتخاب انجام داد.

مفهوم اصلی که خارج از این دوره به وجود آمد، مفهوم «کار ذهنی[۷]» بود که امروزه بسیاری آن را تحت عنوان مفهوم حجم کار ذهنی[۸] (بارشناختی) می‌شناسند. این مفهوم حتی قبل از تغییر قرن ظهور کرد. مثلاً در نوشته‌های ویلیام استرن[۹] در دهه‌ی ۱۸۹۰ و آر .اس. وودورث[۱۰] (۱۸۹۹) درباره‌ی مهارت حرکتی و مخصوصاً در مطالعه‌ی لیندی[۱۱] (۱۸۹۵) در زمینه جنبش‌های حرکتی همراه با کار ذهنی و مطالعه کلاسیک کسب مهارت تلگرافی توسط برایان و هارتر[۱۲] بود (برایان ۱۸۹۲؛ برایان و هارتر، ۱۸۹۷). کمی بعد از آن، پیشرفت‌ها در طراحی و ساخت دستگاه‌های تایپ به ترویج سرعت به‌کارگیری آن‌ها در تجارت انجامید و همچنین مطالعات کلاسیک را در جهت کسب مهارت ماشین-نویسی برانگیخت.

---

1 Edward L. Thurstone
2 (Major) Knight Dunlap
3 Robert M. Yerkes
4 George M. Stratton
5 Leipzing
6 Psychophysical
7 Mental Work
8 Mental Workload
9 William Stern
10 R. S. Woodworth
11 Lindley
12 Bryan And Harter

مفهوم مهارت در روانشناسی دانشگاهی نفوذ کرد: مهارت به عنوان رفتار کاملاً پذیرفته شده‌ای در نظر گرفته شد که شامل فرایندها و سازمان مرکزی می‌باشد (گروه‌بندی‌های رفتاری، یکنواختی در عملکرد و غیره). آن‌چه تا دهه‌ی ۱۹۳۰ ادامه یافت، میزان زیادی پژوهش درباره تلاش ذهنی و سبک و سنگین کردن سرعت- دقت بود. رقابت شدید میان ۱۰۰ کارخانه تولیدکننده ماشین تایپ یا حتی، بیشتر همزمان با جنگ جهانی اول صورت گرفت که حجم بزرگی از پژوهش‌ها شامل پایان‌نامه‌های بیشمار، درباره‌ی کسب مهارت ماشین‌نویسی و ارزیابی شکل صفحه کلیدها و روش‌های تدریس تایپ کردن بود. همان‌طور که ذکر کردیم، بیشتر این پژوهش‌ها بر تحلیل عملکرد افراد خبره متمرکز بود و نشان داد که مفهوم حجم کار ذهنی قبل از روش‌های ارزیابی حجم کار مدرن بوجود آمد. مثل شاخص میزان حجم وظیفه ناسا[1] (هارت واستاویلند[2]، ۱۹۸۸) و ابزار ارزیابی حجم کار ذهنی که از این منظره حاصل شد (ویجلیچ[3]، ۱۹۸۹).

اگر چه امروزه تأکید بیشتر گرایش به ساخت ابزارهای بهتر به منظور پشتیبانی از تناسب انسان با شغل دارد، اما روش‌های مورد استفاده در این برنامه‌های کاربردی اولیه از روانشناسی، تلویحاتی برای تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن دارد. متخصصان فنون روانی نه فقط زمینه روانشناسی کاربردی را فراهم کردند، بلکه درک ما را از شناخت، روش‌های مطالعه و ارزیابی استعدادها و روش‌های عملی مهارت‌های شناختی ویژه را افزایش داد.

جنبش‌های فنون روانی مرحله‌ای را برای توسعه روش‌های تحلیل وظیفه سامان داد. همان‌طور که ابزارهای انتخاب کارکنان و آموزش به طور فزاینده‌ای قابل مشاهده شد، طبیعتاً پردازش‌های کار و ابزارها نیز هدفی برای بررسی دقیق در پیگیری بهبود کارایی بیشتر شدند. فردریک تیلور[4] هم به دلیل ارائه روش‌های بسیار مؤثر در زمینه تحلیل وظیفه و شناسایی ناکارآمدی‌ها - و برای ایجاد تغییر موفق در روش پژوهشگران از لحاظ تفکر در مورد آن و مطالعه کار - مشهور شد.

تحلیل وظیفه

مفهوم تحلیل وظیفه قویاً ریشه در مطالعه‌ی زمان و حرکت تیلور (۱۹۱۱) دارد که به جستجوی روش‌هایی برای کاهش خستگی ماهیچه، افزایش شایستگی و بهبود ایمنی کارگرانی کرد که کارهای

1 Nasa
2 Hart & Staveland
3 Vidulich
4 Frederick Taylor

جسمی انجام می‌دادند. در طی زمان نیز، کسانی که در زمینه‌ی فعالیت‌های کارگران مشغول مطالعه بودند، دریافتند که نمی‌توانند مفاهیم شناختی کار را نادیده بگیرند. لذا روش‌های تحلیل وظیفه در راستای بررسی عناصر شناختی بیشتر شروع به نمو کرد. این بخش کلیات مختصری از تحول روش‌های تحلیل وظیفه را در اختیارتان قرار می‌دهد.

❖ مطالعه‌ی کار: مطالعه زمان و حرکت

تیلوریسم یا «مدیریت علمی» می‌تواند به عنوان یکی از ابتدایی‌ترین روش رسمی برای تحلیل وظیفه لحاظ کرد که کمک مهمی به تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن نمود. به طور خاص، تیلور در ایجاد تغییر از تمرکز در یافتن انسان‌های با استعدادهای به یافتن روش‌هایی برای مطالعه و بهبود محیط کاری جهت افزایش کارآیی و کاهش خطا موفق بود. تیلوریسم هم یک فلسفه مدیریت علمی بود که توسط فردریک دبلیو تیلور (۱۹۱۱) حمایت شد و هم یک روش مربوط به مطالعه زمان و حرکت بود (کاپلی[1]، ۱۹۲۳، بیوگرافی مفصلی از تیلور). این روش ریشه در فنون روانی اروپایی دارد، اما با روش‌شناسی متمایزی در ایالات متحده تجلی کرده و سپس دوباره در اروپا گسترش یافت.

تیلور شاگردی را از ۱۷ سالگی آغاز کرد، ابتدا در یک کارگاه محاسبات ماشینی[2] مشغول به کار شد و سپس در شرکت فولاد میدوال[3] در بث‌لیهم[4] – در پنسیلوانیا ادامه داد. او ابتدا به عنوان کارگر کارکرد، سپس رتبه‌اش به متصدی، اپراتور با تجربه دستگاه تراش، رئیس گروه، سرکارگر کارگاه و نهایتاً سر مهندس[5] (در سن ۳۱ سالگی) ارتقاء یافت. هنگامی که مدیر بود، کشمکش‌های اجتناب-ناپذیری با کارگران داشت که با ظهور استعدادها و طبقه‌ی اجتماعی تشدید شد. در عصر زایت-جیست[6] بود که موضوع اندازه‌گیری "یک روز کاری" در امر مدیریت، ذهن تیلور را به خود مشغول مشغول کرد. تیلور اختصاصاً با مطالعه یک فرد خبره (و نه یک فرد گنگ و ناکارآمد) آغاز کرد. یک ماشین‌ساز حرفه‌ای را از محل کار خود بیرون آورد و با وظیفه‌ی کمک به تیلور، منصوب شد. این ماشین‌ساز ماهر، انواع کارهای مربوط به ماشین را انجام داد، مادامی که تیلور به طور نظامند شکل و آرایش ابزارها و دیگر مصنوعات را در فضای کاری تغییر می‌داد. سپس تیلور به بررسی عملکرد موثر در بسیاری از مشاغل مرتبط با ذوب ماشین آلات ادامه داد و انواع شغل‌ها را یکی پس از

---

1 Copley
2 Machine Shop
3 Midvale
4 Bethlehem
5 Chief Engineer
6 Zeitgeist

دیگری، مورد توجه قرار داد که در طول بیش از دو دهه در شرکت فولاد بث‌لیهم وجود داشتند. او همیشه با شناسایی شروع می‌کرد و سپس با مطالعه کارگران ماهر (افراد خبره) ادامه می‌داد.

بیش‌از صدها کارگر کارخانه به طور کورکورانه وقت خود را صرف بیل زدن معادن سنگ معدن و زغال می‌کردند. هرکارگر، بیل شخصی خود را داشت و میزان حجم سنگی که در هر بار بیل زدن بلند می‌کرد، با کارگر دیگر متفاوت بود. در مطالعه انجام شده در سال ۱۸۸۱، تیلور دو کارگر بیل زن ماهر را انتخاب کرد و آن‌ها را به استفاده از بیل‌هایی با شکل تیغه‌های متفاوت و همچنین طول دسته-های گوناگون مجبور نمود و در طول روز به ملاحظه زمان و میزان حجم باری پرداخت که در هر دفعه بیل زدن بلند می‌کردند. نتایج نشان داد که بیل‌زدن سنگ معدن در مقابل زغال سنگ نیاز به انواع بیل با شکل‌های مختلف دارد. این امر منجر به تاسیس یک کارگاه در کارخانه ذوب آهن جهت ساخت انواع ابزارهای مختلف برای مشاغل گوناگون گردید.

تجربه تیلور و این که کدام روش برای انجام هر کار خاص، بهتر است، برای وی سوال‌برانگیز شد، پرسشی که پژوهش در زمینه مطالعه زمان و حرکت را برانگیخت:

۱. ابتدا، مطالعه این‌که کدام یک از کارگران کار را بصورت تخصصی انجام می‌دهند.
۲. دوم، تقسیم کار به فعالیت‌های اجزاء اصلی
۳. سوم، کنار نهادن اقدامات بی‌فایده
۴. چهارم، طراحی مجدد ابزارها و فضای کاری جهت به حداکثر رساندن کارآیی.

مطالعه زمان و حرکت به طور قابل توجهی توسط فرانک گیلبرث[1] (مهندسی ساختمان و پیمانکار) و همسرش لیلیان گیلبرث[2] (روانشناس) توسعه یافت.

> من یادگیری در حوزه مهندسی ساختمان را در ۱۲ ژوئیه سال ۱۸۸۴ آغاز کردم، چرا که قول داده بودم حداقل بر یک حرفه تسلط یافته و به کسب تجربه عملی کلی در بسیاری از حرفه‌ها بپردازم و این امر از طریق پیشرفت ارتقاء سریع خط ویژه مهندسی‌ام دنبال می‌شد. من موظف به کار میان دو بنّای حرفه‌ای بودم که به طور خاص انتخاب شده بودند و آن‌ها دستور داشتند تا این کار را با حداکثر سرعت ممکن به من بیاموزند. آن‌ها با خوشحالی با این کار موافقت نمودند. ابتدا یکی به من یاد می‌داد، سپس دیگری. با کمال تعجب دریافتم، آن‌ها یک کار را با دو روش کاملاً متفاوت به من می‌آموزند. اما چیزی که بیشتر مرا گیج می‌نمود، روش‌هایی بود که آنان به من یاد می‌دادند، زیرا روش‌هایی نبود که خودشان از آن استفاده می‌کردند.

---

1 Frank Gilbreth
2 Lilian Gilbreth

مطالعات اصلی گیلبرث که در آن از یک دوربین و یک کرنومتر برای ارزیابی مشاغل استفاده کرد، در قالب کتاب در سال ۱۹۱۱ منتشر شد و نشان داد بسیاری از حرکات بنّایان در کل غیرضروری بود (مثل خشت‌چینی و قراردادن ملات به روشی که لازم باشد بنا به طور مکرر خم شود). اما هنگامی‌که از طریق طراحی دوباره محیط وظیفه، مجزا و مشکلات آن برطرف شد (به عنوان نمونه نوع جدید داربست‌زنی) و سپس به دنبال ارائه آموزش‌هایی در مجموعه جدید، خستگی-ها کاهش یافت، کارآیی افزایش پیدا کرد و از بروز سوانح اجتناب شد (گیلبرث و گیلبرث، ۱۹۱۹؛ گیلبرث و گیلبرث، ۱۹۱۷الف).

این عمل تقریباً همزمان با توسعه‌ی تکنولوژی عکس‌برداری بود که مطالعه زمان و حرکت را آسان ساخته و آن را توسعه داد. کرانوسیکل گرافی[1] شامل قراردادن یک لامپ کوچک روی هر قطعه متحرک و تنظیم آن جهت نمایش در دوربین بود تا رد حرکات این قطعه را طی زمان روی یک صفحه ثبت کند که اولین «نمایش نور نقطه‌ای» بود (برای مثال مطالعه حرکات بدن لی‌سین‌کی[2]، ۱۹۲۳ را که در آن از انواع مختلف بیل جهت حمل وزنه‌های مختلف استفاده می‌کنند را مشاهده نمایید). وقتی دوربین عکس‌های متحرک جهت ضبط گذر زمان روی یک فیلم ساخته شد، در ابتدا به صورت مجموعه خط تیره‌های فاصله‌دار منظم بود و سپس به عنوان کرونومتر عقربه‌دار ظاهر شدند. در آن هنگام بود که دیگر نیازی به کرونومتر ساخته شده توسط گیلبرث نبود.

در مطالعه روش‌ها و اقدامات برش فلزات، تیلور به مسئله کاهش کیفیت ابزار تراش به دلیل فشار دما اشاره کرد. تیلور به‌طور نظامند انواع دمای ابزار برش و سرعت برش را تغییر داد تا دریابد که تیغه-ی برش سرخ شده می‌تواند فلز سرد را برش دهد و در عین حال، طول عمر بیشتری نسبت به ابزار برش استاندارد (سرد) داشته باشد. روش «فولاد سریع» در حدود سال ۱۹۰۰ توسط شیمی‌دان صنعتی سوربون[3]، هنری‌لی‌کتلیر[4] به صنعت فرانسه وارد شد (کاپلی،۱۹۲۳، جلد اول ص، xxi). لی‌کتلیر از پیشگامان رویکرد علمی در صنعت فولادسازی بود و ابزارهایی همچون آذرسنج[5] را اختراع نمود که می‌توانست دمای فلزات گداخته را در کوره‌ی آهنگری اندازه بگیرد. او از خیلی چیزهایی که تیلور انجام داده بود، حیرت‌زده بود و به وی نوشت: «شرمنده شدم وقتی علم یک مرد تجربی را پیشرفته‌تر از علم خودم یافتم.» پیش از این نیز، پژوهش تیلور حقایقی مثل سودمندی مرطوب نگاه داشتن

1 Chronoceyclegraphy
2 Lysinki
3 Sorbonne
4 Henri Le Chatelier
5 Pyrometer

دستگاه برش فلز را آشکار ساخته بود، حقایقی که علی‌رغم سادگی خود تا کنون بر همگان پوشیده مانده بود. در مکاتبه بعدی، لی کتلیر چنین گفت:

> اکتشافات معدودی در انواع فنون (نظیر برش فلزات) از شگفتی‌های پی‌درپی، نظیر شگفتی‌های آقای تیلور تصادفی بوده‌اند. در زمان نمایشگاه سال ۱۹۰۰ در پاریس، هیچ کس در ابتدا به نتیجه شگرف کارهای بث‌لیهم واقف نبود. ... فولادهای سفید با سرعت بالا که حاصل اختراع تیلور بود به سرعت در برنامه‌های تولید انبوه گسترده شدند (لی کتلیر به نقل از کاپلی، ۱۹۲۳، جلد اول ص ۲۵۶).

تیلور بدون قید و شرط و به خاطر روش علمی‌اش که تمام کار وی را کنترل کرد، تحسین شد (لی کتلیر، تقریباً ۱۹۰۶ به نقل از کاپلی، ۱۹۲۳، جلد اول ص۲۵۶). در حقیقت، هم تیلور و هم گیلبرث مشهور شدند. یکی از دوستانش، طی ملاقاتی در نمایشگاه ژاپنی – انگلیسی سال ۱۹۱۰ گیلبرث را در حوزه تحلیل شغل به مبارزه طلبید؛ آن‌ها سپس یک دختر را - که به سرعت برچسب-هایی، روی جعبه‌های کفش می‌زد- به عنوان سوژه برای تشخیص، انتخاب کردند. حدود دو ثانیه برای هر جعبه طول می‌کشید و گیلبرث با مشاهده کار وی روی ۴۰ جعبه و استفاده از یک کرونومتر، اظهار کرد که نیمی از فعالیت‌های وی در حین کار کاملاً غیرضروری است. اگر چه در ابتدا پیشنهادات گیلبرث برای آن دختر خوشایند نبود، اما او بعد از مدتی، روش‌های جدید را امتحان نمود. آن دختر با استفاده از نظرات گیلبرث، این کار را در کمتر از یک ثانیه برای هر جعبه انجام داد.

جدای از این نوشته‌ی مشکوک، اما ثبت مسیر واقعی مطالعه‌ی زمان و حرکت کاملاً موثر بود. کار اصلی تیلور در سال‌های ۱۹۰۱- ۱۸۹۸ به حذف صدها کار اضافی بیل‌زنی در کارخانه‌های فولاد و نصف شدن هزینه‌ی بررسی مواد خام انجامید. طراحی ماشین تحریر به ویژه ساخت یک صفحه کلید جدید توسط آگوست دووراک[1] (که امروز آن را «چیدمان[2]» می‌نامیم)، نیز بسیار مفید بوده است که البته موفقیت‌ها، نظرات و روش‌های آن به فرانک گیلبرث نسبت داده شده است. روش‌های جدید داربست‌زنی در کار ساختمانی به نصف شدن زمان برای ساخت دیوارهای آجری انجامید. لیست مشاغلی که تحت تأثیر ابداعات گیلبرث بودند، عبارتند از: گچکاران، پنبه‌زن‌ها، کارگران اداری، متصدیان دستگاه تراش، همچنین سربازان معلول و دیگر افراد با ناتوانایی‌های گوناگون. رابرت کنت[3] ویراستار مجله مهندسی صنعتی، زمان قابل توجهی از کار منشیان مجله را با طراحی

1 August Dvorak
2 Ergonomic
3 Robert Kent

مجدد انجام وظیفه‌ی صدورنامه و مکاتبات اداری را صرفه‌جویی کرد (کنت،۱۹۱۱). همان‌طور که به‌کارگیری روش مطالعه زمان و حرکت، گسترده شد، گزارش‌های موفق متفاوت‌تری هم گردآوری شد. برخی نمونه‌ها بیانگر پیشرفت‌هایی در روش‌های ساخت دستگاه‌ها، لامپ رادیوها و سیم‌پیچی-های رادارها، دسته‌بندی جوجه‌های چندروزه، پوست‌کندن گوجه فرنگی و حتی مونتاژ سرهای قطره چکان و بطری‌های دارویی هستند. در همه‌ی روش کارها، حتی آن‌هایی که نسبتاً ساده بودند هم منجر به تغییر در محل کار و موادی گردید که می‌بایست نتیجه را در افزایش بهره‌وری ۴ برابر کند.

در ابتدای جنگ جهانی اول، دولت‌های آلمان، هلند، روسیه، ایتالیا، اسپانیا و ژاپن هم نیاز برای کارایی در صنعت را تشخیص دادند و روش‌های تیلور را به ویژه در صنایع فولاد پذیرفتند (کاپلی، ۱۹۲۳ ، جلد ۱ ص ،xx). در طول جنگ جهانی اول و حتی پس از آن، مطالعه زمان و حرکت، جزء تفکیک ناپذیر روانشناسی‌صنعتی بود. شواهد تأثیر تیلوریسم در سراسر دنیا با وجود سازمان‌هایی مثل «انجمن تیلور» و حضور آن در کتاب‌های درسی آن زمان بروز کرد که بسیاری از آن‌ها طول عمر قابل توجهی داشتند. کارآیی - به عنوان آن‌چه را که توسط مطالعه زمان و حرکت ارزیابی شد - تنها عنوان یکی- دو جین کتاب بود.

در انگلستان، مطالعه زمان و حرکت به طور گسترده‌ای پذیرفته شد. مایناردِ، استج‌مرتن و شوآب[1] (۱۹۴۸) توضیح دادند، چگونه فرد می‌تواند یک سیستم تولید صنعتی موثر را درباره‌ی زمان‌های واکنش و زمان‌های حرکت با کمک داده‌های استاندارد، طراحی کند. شاید اولین متغیر مهم یا بسط تحلیل وظیفه‌ی تیلور، تحلیل شغل بود. تحقیق انجام شده توسط هیات پژوهشی خستگی صنعتی[2] انگلیسی بعد از جنگ جهانی اول، مطالعه‌ی زمان و حرکت را به تحلیل شغلی بسط داد. تحلیل شغل به عنوان بررسی نظامند مؤلفه‌های شغلی (شامل وظایف، شرایط کاری، پاداش‌ها و غیره) و محتوا و عوامل تعیین‌کننده آن‌ها تعریف شد. تحلیل شغل شامل رده‌بندی مشاغل به انواع آن بر مبنای مهارت‌های موردنیاز، دستمزد لازم و انواع وظایف ایفاء شده می‌باشد. تحلیل شغل یک فن منفرد و جدا از مطالعه زمان و حرکت نیست. در واقع، مطالعه زمان و حرکت (آن طور که توسط تیلور و گیلبرث تعریف شد) اگر روش اصلی برای انجام تحلیل شغل نباشد، یکی از روش‌های اصلی بود.

روش ویژه دوم بکارگرفته شده در تحلیل شغل هیات پژوهشی خستگی صنعتی، «شرح شغل[3]» بود که اساساً شامل تحلیل اسناد و استفاده از پرسشنامه و مصاحبه برای تعریف مشاغل می‌شد (به جای

1 Maynard, Stegemerten, And Schwab
2 Industrial Fatigue Research Board
3 Job Description

انجام وظایف خاصی که درگیر مشاغل است). سومین روش ویژه استفاده شده در تحلیل شغل، روش «روان‌نگاری[1]» است (که ما به آن روش روان‌سنجی می‌گفتیم) (واتلز، ۱۹۳۲) و شامل تکمیل شرح مشاغل با نیمرخ روان‌نگاری توانایی‌های موردنیاز کارگر بود.

مطالعه‌ی زمان و حرکت توسط برخی، به عنوان نمونه‌ی واضحی از «تحلیل وظیفه‌ی رفتاری» به - دلیل تمرکز بر تحلیل بسیار دقیق اقدامات توصیف شده است. حرکات در طی مدتی با استفاده از انواع روش‌های هوشمند به صدم‌ثانیه کدگذاری شدند. برای مثال، گیلبرث از کارگران در حال انجام وظیفه (مثل فعالیت یک زن خیاط با چرخ خیاطی) در محوطه‌ای عکاسی کرد که دیوارهای پشت، طرفین و جلوی آن با خطوط سفید، رنگ شده بود و امکان محاسبه سه بعدی فضایی حرکت را خارج از ضبط فیلم میسر می‌ساخت. در پژوهشی دیگر، یک مونتاژ کننده واشر- پیچ، پیراهنی با زمینه سفید بر تن داشت، تا پیش‌زمینه منظمی را برای حرکات دست فراهم آورد. محاسبات شامل محاسبه‌ی سرعت‌ها، شتاب‌ها و شتاب‌های منفی بودند. نهایتاً، وظایف فرعی طبقه‌بندی شده در «نمودار مراحل کار» و «نمودارهای جریانی» برحسب اقداماتی نظیر «خالی کردن»، «دستیابی» و «اخذ کردن» مرتب می‌شدند.

در سال ۱۹۱۲ گیلبرث واژه تحلیل حرکت اجسام خرد[2] را ابداع کرد تا به این رویکرد اشاره نماید (گیلبرث و گیلبرث، ۱۹۱۹ صص۱۲۳- ۱۱۸). شاید واضح‌ترین و غنی‌ترین مثال‌ها در بارنز[3] ظاهر شدند. در آن‌جا وی سیمو چارت[4] را یافت که مقدار زمان سپری شده (به‌طور همزمان) توسط بازوهای راست و چپ، مچ‌ها و دست‌ها برحسب هزارم دقیقه، در وظایفی از قبیل مونتاژ برای یک ماشین تحریر یا بسته‌بندی پنیر چدار[5] را نشان می‌داد. «زمان مورد نیاز» در اشکال مختلف نشان می‌دهد که چنین چیزهایی شامل زمان مورد نیاز برای برداشتن واشرهایی با ضخامت‌های مختلف و زمان لازم برای قراردادن پین‌ها در سوراخ‌های گونیا به عنوان تابعی از فضای خالی سوراخ هستند. به کارگران، آموزش‌های گام به گام و همراه با عکس‌های متوالی از لحاظ زمانی ارائه گردید و به آن‌ها توضیح داده شد که چگونه کارهایی نظیر برداشتن یک واشر و قراردادن آن روی یک پیچ بسیار ریز انجام دهند.

---

1 Psychographic
2 Micromotion Analysis
3 Barnes
4 Simo-Chart
5 Cheddar

در واقع، برای گیلبرث، هدف از آموزش، ایجاد باوری بود که به تدریج باعث تلقین از عادت-های حرکتی یا خودکاری گردد. اعتقاد بر این بود (همان‌طور که از ادبیات این‌گونه بر می‌آید) که هدف آموزش، تعلیم عضلات است. با این‌حال، مؤلفه‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن از سه لحاظ ظهور یافتند. اول، تیلوریست‌ها، افرادی را مطالعه کردند که واقعاً کار را انجام می‌دادند. کاملاً برای تیلوریست‌ها مشخص است که آن‌ها در واقع به دنبال مشاغلی هستند که نیاز به عضلات دارد تا به قوه تعقل و تفکر، و آن‌ها، بیشتر ایفا کننده‌ی وظایف را مورد مطالعه قرار می‌دادند تا طرح را (تیلور،۱۹۱۱) و کارگر را به‌جای سرپرست مورد بررسی قرار می‌دادند (گیلبرث،۱۹۱۱ ص،۷۲) و اهمیت مطالعه کارگر در بافت کار تشخیص داده می‌شد. دوم، و مهمتر، حتی برای چنین مشاغلی این طرز فکر وجود داشت که «انسان‌های طبقه اول» با بیشترین مهارت و به دلیل "توان طبیعی‌شان" در یادگیری روش‌های جدید سریع بوده و همچنین با شرایط تازه حتی بدون نظارت هم سازگارترند و می‌بایست بسیار محترم شمرده شده و ارزشمند تلقی گردند. آن دسته از افرادی که برای تحلیل‌های اولیه یک شغل مدنظر بودند با استفاده از عملکرد خبرگی به عنوان استاندارد طلایی به مطالعات مدرن آموزش خبرگی و تبحر گوش فرا دادند.

سوم و مهمترین دسته، عوامل شناختی بودند که در همه‌ی طرح‌های حاصل از دسته‌بندی در تحلیل از منظر مطالعه‌ی زمان و حرکت لحاظ شده بودند (حداقل تا آن‌جا که ما می‌توانیم بگوئیم). وقتی تحلیل حرکات اجسام خرد در مطالعه‌ی عملیات صنعتی اعمال شده است (مثل ماشین کاری، ابزارها و ماشین آلات)، چند عنصر خرده وظایف شناختی به‌طور ساده باید در تحلیل‌ها لحاظ می‌شد – عملیات ذهنی مثل «جستجو» (که در حرکات چشم‌ها ظاهر می‌شود)، «انتخاب» (در حرکات دستیابی تجلی می‌کند)، «بازرسی» (در استفاده متصدی دستگاه از لنز ذره‌بین جلوه می‌کند)، و «طرح» (وقتی نشان داده می‌شود که متصدی دستگاه دستش را به پیشانی می‌گذارد و آن‌جا می‌نشیند و احتمالا فکر می‌کند) (موگن‌سن[1]، ۱۹۳۲، صص۹۱-۸۷ ؛ مور[2]،۱۹۴۲). بله، پژوهشگران مطالعه زمان و حرکت؛ عکس‌های افراد را در حالی گرفتند که نشسته بودند و فکر می‌کردند. حتی تا آخر سال ۱۹۴۶ طبقه تحلیلی از «بازرسی» در واژگانی تجزیه شد که در ذهن‌گرایی و ونتی‌ها به نظر می‌رسید – زمان واکنش ساده برای بررسی دقیق یک محرک دیداری حدود ۲۲۵ میلی ثانیه طول می‌کشد، انتخاب، ۱۰۰ میلی ثانیه یا حتی بیشتر از آن طول می‌کشد و همین‌طور ادامه دهید.

1 Mogensen
2 Moore

پژوهشگران مطالعه زمان و حرکت حتی شغل خود را تحلیل کرده‌اند، جایی که به زمان- واکنش توجه نشده است، اما کارکردهای شناختی ظاهراً حکمفرما بوده است:

> لذا من معتقدم، هم‌چنان ما باید نیازها را برای یک روش مطلوب در تحلیل انسان یا حرکت مرور کنیم، همان طور که تحت کیفیت روانی فهرست شده: «روشن‌فکری»، «فارغ از پیش‌داوری یا میل به نتیجه‌گیری‌های سریع» همراه با «درکی از ماهیت انسان» مهم هستند. هم چنین من می‌بایست بر «توانایی القاء و تحمل علاقه دیگران و تأمین همکاری فعال» تأکید کنم. این را گفتم چون معتقدم که بزرگترین نیاز حال حاضر مهندسان، بررسی زمانی است که می‌تواند این همکاری را تضمین کند که برای موفقیت الزامی است.

از این گذشته، در درک قابل توجه شکل گرفته، طبقات شناختی که در مطالعه‌ی زمان و حرکت مورد استفاده قرار گرفتند عبارتند از: «پذیرش ماشین»، «پذیرش مواد» و «پذیرش ابزارها». در این جا ما نشانه‌هایی از تجلی مفهوم «نظام انسان- ماشین» را می‌بینیم.

مطالعه زمان و حرکت، نسبتاً مفهوم مطالعه‌ی کار را پایه‌گذاری نمود. ایده‌ی مشاهده کارگر در بافت آن چنان که اهداف ناشی از به‌کارگیری اهرم می‌بایست در جهت افزایش بهره‌وری، انجام گیرد (ابزارهای بهتر، فرآیندهای بهتر، آموزش بهتر، ایستگاه‌های کاری بهتر و غیره)، تغییرات بنیادینی را در روش‌هایی اعمال کرد که افراد در آن، درباره‌ی روانشناسی کاربردی فکر و عمل می‌کردند. مطالعه‌ی عناصر شناختی کار- هر چند که به طور گسترده به سنجش زمان صرف شده برای انجام کار به طور جسمی محدود شده است- اما ظهور شناخت را حتی در وظایف که عمدتاً جسمی‌اند نیز افزایش داده است. علاوه بر این، روش نظام‌مندی که در آن مطالعه‌ی زمان و حرکت انجام شده است در میان پژوهشگران و همچنین رهبران اقتصادی، اعتبار کسب کرده است. این امر زیربنایی را برای تعداد زیادی از روش‌های تحلیل وظیفه بوجود آورد که می‌بایست توسعه یابند.

منشأ مفهوم سیستم انسان- ماشین

اولین درک روشن از سیستم انسان – ماشین در گزارشات تحقیقی هیات پژوهشی خستگی صنعتی یافت گردید. وستون[1] (۱۹۲۳) در «مشارکت شخصی‌اش[2]» در گزارش سالانه‌ی خود به هیات خستگی صنعتی، نیاز به یک برنامه برای تحقیق عوامل انسانی را پیش‌بینی کرد:

---

1 Weston
2 Personal Contribution

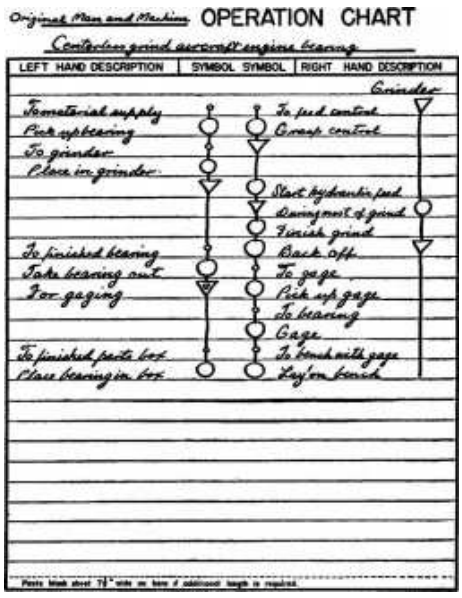
معرفی و توسعه‌ی ماشین‌های قدرت‌محور، نقش موثری در صرفه‌جویی عمده‌ی زمان و انرژی داشته است و این امر نه تنها با افزایش سرعت تولید از طریق جایگزینی توان مکانیکی به جای تلاش انسانی، بلکه همچنین از طریق تغییر ویژگی‌های مهارت نیروی کار میسر شده است. هرچند این صرفه‌جویی بسیار عظیم بوده است، اما تمایل به نادیده گرفته شدن امکانات حاصل از آن دارد. این در حالی است که ماشین آلات صنعتی به طور تحسین برانگیزی برای کاربردهای مکانیکی‌شان پذیرفته شده، اما در راستای تامین نیازهای سازواره‌ی انسانی[1] تکامل نیافته‌اند و استفاده پربار آن‌ها بستگی به تعامل دوجانبه و اثربخش آن‌ها دارد.

وستون به ارائه مفصل جزئیات پژوهش و کشف عیب‌های این طرح جدی در ماشین‌های مختلف پرداخت و همچنین نواقصی را ایراد کرد که به ناکارآمدی و تضعیف جسمی منجر گردیده بودند. برای مثال، شکل‌های اهرمی که معمولاً در صنعت بکار گرفته می‌شدند، اگر در جای نامناسب قرار می‌گرفت، می‌توانست منجر به ناتوانی جسمی جدی شوند. گاهی، تلاش‌هایی جهت اصلاح یک مسئله روشن به ایجاد مسئله‌ای دیگر می‌انجامد که توسط مهندسین طراحی هنوز تشخیص داده نشده بودند. مثلاً، وزن یک غلطک در یک ماشین لباسشویی با وزن بار مورد نیاز برای فشار دادن به پدال پایی کنترل کننده غلطک، همراه نبود که این سازواره کار غلطک را دشوارتر می‌ساخت نه آسان‌تر.

بنابراین، مهمترین مورد آن بود که در وهله‌ی اول طراحی می‌بایست به طور صحیح همراه با ایمنی انجام می‌شد. اما این که چگونه این طراحی صحیح می‌توانست تا کامل‌ترین حد بدست آید، به عنوان نتیجه یک پژوهش مشخص، خود مسئله‌ی دشواری بود و با هدف تعیین حقایق روانشناسی و فیزیولوژیکی به هم گره خورده بودند و می‌بایست در هنگام طراحی ماشین‌ها، انواع مکانیزم‌ها و ترکیبات مکانیکی در ذهن خلق گردیده تا با نیازهای کارگر مطابقت پیدا کنند.

می‌توان گفت که مفهوم مبنایی نظام انسان – ماشین در روانشناسی صنعتی درست از ابتدای دهه‌ی ۱۹۳۰ مطرح شد.

1 Human Organism



شکل ۵-۲: سیموچارت انسان- ماشین

مثال چارت انسان - ماشین (که سیمو چارت نامیده می‌شود) در شکل ۵-۲ نشان داده شده است.

این چارت برای وظیفه‌ای دشوار مثل تراشیدن یاتاقان موتور هواپیما است. در سیمو چارت، دایره-های بزرگ باز نشان دهنده‌ی عملیات‌ها، دایره‌های کوچک نشانه‌ی حرکات و مثلث‌های باز نشانه‌ی تأخیرها و مثلثهای پر شده نشانه‌ی انجام شدن یک بخش است (دیگر نمادها، که در این جا مورد نیاز نیستند، جهت عملیات‌هایی چون بررسی و شمارش بودند). هزاران شغل به این روش با چنین چارت-هایی- بین دهه‌ی ۱۹۲۰ و ۱۹۵۰ تحلیل شده بودند- که اَعمال اپراتور را در تعامل با ماشین و مواد به کار گرفته شده، شرح می‌داد.

ریشه‌های درهم تنیده

ما سه ریشه‌ی اصلی تاریخی تحلیل وظیفه را شرح داده‌ایم - فنون روانی، مطالعه زمان و حرکت و نهایتاً تحلیل شغل در روانشناسی صنعتی - هر چند این‌ها تاحدی جدای از یکدیگر بودند، اما در واقع از هم تفکیک ناپذیرند. ما تغییرات وقایع را مطرح کردیم، هم‌چنان‌که آن‌ها به وضوح از طریق مواردی همچون *تغییر قرن و جنگ جهانی اول و دوم* به عنوان مرزهای ملی نشانه‌گذاری شدند، در

واقع آن هنگام، تداوم منصفانه‌ای از انتقال دانش وجود داشته است. در کارهای مونشتنبرگ و دیگر متخصصان اروپایی فنون روانی، هر فردی می‌تواند مراجع بسیاری را برای تحقیق توسط تیلور، گیلبرث و دیگر حامیان مطالعه‌ی زمان و حرکت و برعکس پیدا کند.

هر کسی می‌تواند نقل قول‌های بسیاری از کارهای مونشتنبرگ و متخصصان فنون روانی را در همه‌ی کتاب‌های روانشناسی صنعتی آن عصر که در انگلستان منتشر شده حتی در آثار تیلور و گیلبرث هم بیابد. در واقع، تحقیق هیأت پژوهشی خستگی صنعتی متکی برروش‌های مطالعه زمان و حرکت بود. در بیشتر مقاله‌هایی که در آن اچ سی وستون، پیشنهاداتی برای برنامه پژوهشی «طراحی دستگاه با توجه به کارگر» ارائه کرد، در واقع او حامی و مدافع استفاده از مطالعه‌ی زمان و حرکت بود:

مطالعه‌ی زمان و حرکت، وقتی در عملیات ماشینی - دستی به کار برده شد، یک روش بهتر یا شاید بهترین روش کار را با دستگاه موجود میسر ساخت.

سپس او به حمایت از نوعی از تغییر و دستکاری آزمایشی[1] ادامه داد (مثل تغییر دادن ماشین) که تیلور ۳ دهه قبل انجام داده بود.

... اما این روش کنونی که واقعاً برای کارگر آرمانی است، اغلب بدون تغییر در طراحی و ساخت دستگاه غیرقابل دسترسی است که او باید با آن هماهنگ باشد.

در کارهای بیشماری از روانشناسان صنعتی بعد از جنگ جهانی اول، می‌توان مرجع‌هایی را برای تحقیقات اولیه‌ی فنون روانی و هیأت پژوهشی خستگی صنعتی پیدا کرد. همان‌طور که طی دهه‌ها از طریق کتاب‌های کلاسیک برت[2] (۱۹۲۹-۱۹۵۷) موئده[3](۱۹۳۰)، مونشتنبرگ (۱۹۱۴-۱۹۱۳-۱۹۱۲)، می‌یرز(۱۹۷۷- ۱۹۲۵)، پافنبرگر[4] (۱۹۴۲) و واتیلز(۱۹۳۲) حفظ و منتشر شده است. برای مثال طی دهه‌های مختلف، آناستازی (۱۹۷۲) ، دی‌تز (۱۹۵۴)، هارل[5](۱۹۴۹)، می‌یر (۱۹۴۶)، ریان و اسمیت[6] (۱۹۵۴) و سیمور[7] (۱۹۵۴) را ملاحظه کنید.

---

1 Experimental Manipulation
2 Burtt
3 Moede
4 Poffenberger
5 Harrell
6 Ryan & Smith
7 Seymour

فصل ۳

تکامل تحلیل وظیفه به تحلیل وظیفه‌ی شناختی

از مطالعات زمان و حرکت به نظام‌های انسان – ماشین

با این که تنها ۲۴ سال از جنگ جهانی گذشته بود، اما این جنگ عمیقاً بر علم روانشناسی تأثیر گذاشت. جنگ بزرگ برای پایان دادن به همه جنگ‌ها، یک رشته‌ی دانشگاهی کوچک و مبهم را به یک حرفه‌ی قابل رویت و بلند پرواز تبدیل کرد. جنگ جهانی دوم فرصتی بزرگتر را برای روانشناسان فراهم آورد تا با یکدیگر در راستای علائق حرفه‌ای خود و خدمات اجتماعی عمل نمایند (توماس لی[1]).

این فصل با برجسته‌سازی کاربرد مستمر مطالعه‌ی زمان و حرکت به منظور مطالعه‌ی کار آغاز می‌شود که طی جنگ‌های جهانی و برای گسترش الگوها[2] در روش‌های تحلیل وظیفه تکامل یافته است. همچنین درباره‌ی سازمان‌های تحقیقاتی روانشناسی کاربردی و مسائل پژوهشی آن‌ها در جو سیاسی و اجتماعی، قبل از جنگ جهانی دوم و طی آن بحث می‌نماید. بخش‌های بعدی نیز ۴ گروه از مشاغل پیچیده‌ای را که طی جنگ جهانی دوم بسیار اهمیت داشتند و همچنین مفاهیم و روش‌های بازمانده‌ی حاصل از آن را تشریح می‌کند. اگر چه نفوذ مستقیم نظام بر تحلیل وظیفه‌ی شناختی جدید ممکن است بلافاصله قابل رویت نباشد، اما قطعاً این مطالعات، به‌خوبی این مرحله را روشن می‌نماید. روانشناسی کاربردی و نظام‌های مربوطه با سعی و کوشش در راستای پیشرفت روش‌ها و نظریه‌ها گام برداشتند تا درک بهتری از کار در مجموعه‌های پیچیده به‌وجود آورند. عناصر شناختی به طور فزاینده‌ای در بحث‌های عملکرد انسان جلوه کرده و از روش طراحی و آموزش قابل رؤیت حمایت می‌کنند.

---

1 Thomas Leahy
2 Palette

بخش نهایی این فصل نیز، ما را به سازمان‌های کنونی می‌رساند که از ترویج روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و مطالعه‌ی نظام‌های پیچیده پشتیبانی می‌کنند.

استمرار میان جنگ‌های جهانی

روش‌های تحلیلی وظیفه [1] از جمله مطالعه‌ی زمان و حرکت که در ابتدای روانشناسی صنعتی خلق شدند در طول جنگ جهانی دوم به‌کار رفتند. نمونه‌ی واضح مطالعه‌ی زمان و حرکت در وظایف اپراتورهای رادار توسط ام ای ماندل [2] (۱۹۴۸) است. ماندل حرکات دست اپراتورهای رادار را در به‌کارگیری کاغذ و قلم تحلیل کرد که مسیر و سرعت هدف را روی یک نگاشت رهگیری [3] تعیین می‌نمود. این نگاشت یک نقشه مدور است که سلسله‌ای از محل‌های بهم متصل شده (مسیرها) از اهداف مرتبط به برخی موقعیت‌های مرکزی را نشان می‌دهد.

هرکسی می‌تواند از طریق زمان‌ها و مسیرهای این محل، سرعت هدف را محاسبه کرده و محل-های بعدی را پیش‌بینی نماید. تحلیل حرکات جزئی افراد منجر به صرفه‌جویی حدود یک سوم زمان در انجام کار می‌شود، پژوهشگران با ایجاد یک خط‌کش مدرج مخصوص- به برآورد سرعت فردی پرداخته‌اند که از یک دست برای گرفتن قلم و از انگشت شصت دست دیگر برای گرفتن خط‌کش استفاده می‌کند.

استمرار به‌کارگیری روانشناسی کاربردی طی دوره جنگ جهانی اول با رویکرد فنی روانی و مطالعه‌ی زمان و حرکت در آلمان وضوح بیشتری داشت. والتر موئده، رهبر متخصصان روش فنی روانی آلمان و نویسنده یک مقاله‌ی مهم در این زمینه (۱۹۳۰)، اولین کسی بود که از گزینه روش-شناسی واکنش - زمان [4] در آزمون‌ها برای انتخاب کارکنان نظامی همچون رانندگان اتومبیل طی جنگ جهانی اول استفاده نمود (موئده، ۱۹۲۶). این رویکرد سایکوتکنسین‌ها - که تکنولوژی و روش‌ها را از آزمایشگاه روان‌سنجی اولیه (مثل سنجش استعداد) و آزمایشگاه روانشناسی تجربی اولیه (مثل انتخاب واکنش - زمان، وظایف مبتنی بر حل مسئله) اتخاذ کرده بودند - از مطالعات هوانوردی نظامی آلمان، مخصوصاً خلبانی و عملیات توپخانه نشأت گرفته بود.

1Task Analytic
2 M. E. Mundel
3 Intercept Plot
4 Reaction - Time

تلاش‌های روانشناسی صنعتی آلمان طی جنگ جهانی دوم بیشتر در راستای بهبود کارآیی نیروی انسانی بوده که بحران کمبود نیروی انسانی در آن موقع در حال افزایش بود. علی‌رغم عدم محبوبیت عمومی روش فنی روانی و تیلوریسم، شالوده‌ی اصلی این پژوهش، روش مطالعه‌ی زمان و حرکت بود، هر چند که این دو روش با یکدیگر تلفیق شدند و به طور گسترده در اروپا غیرانسانی قلمداد گردیدند، اما با این وجود، روش مطالعه‌ی زمان و حرکت در سال‌های بعد از آغاز جنگ جهانی دوم (یعنی حدود ۱۹۳۵)، کمیته ریش[1] جهت انجام مطالعه‌ی کار، هزاران «متصدی ثبت زمان کار» را تعلیم داد که آن‌ها می‌بایستی وارد صنایع مختلف می‌شدند مثل شرکت‌هایی همچون میراشمیت، آی. جی. فاربن[2] و کارخانه‌های بزرگ دیگر تا به تحلیل کارایی بپردازند. از این گذشته پژوهش آلمانی بر استانداردسازی آزمون‌های استعداد، تطابق استعدادها با مشاغل و برپایی برنامه آموزشی ویژه «کمپ انتخاب» تأکید داشت. آزمون‌های استعداد مورد استفاده، صریحاً منسوب به «آزمون‌های روان فنی» بودند (آنسباچر[3]، ۱۹۴۴). استمرار، جنگ جهانی دوم موجب توسعه‌ی رویکردها و روش‌های جدیدی برای حل مسائل تازه گردید.

الگوی گسترده‌ای از روش‌های تحلیلی وظیفه

تا ابتدای جنگ‌جهانی‌دوم، روش‌های تحلیلی وظیفه نظیر مطالعه‌ی زمان و حرکت و شکل‌های مختلف بازتاب وظیفه[4] در ترکیبی از مطالعه‌ی مشاغل و عملکرد شغلی مورد استفاده قرار گرفتند. اما طی جنگ جهانی دوم و پس از آن، راهبردها و روش‌های تحلیل وظیفه به صورت فهرست‌های چندگانه‌ای از روش‌های تحلیل وظیفه تجلی کردند که در منابع زیر قابل ملاحظه‌اند:

چپینیز، ۱۹۹۶؛ دروری، پارامور، ون‌کات، گری و کارلیت[5]، ۱۹۸۷؛ فلیشمن[6]، ۱۹۹۲؛ میستر[7]، ۱۹۸۵؛ نمیث[8]، ۲۰۰۴؛ سالوندی[9]، ۱۹۸۷؛ شپرد[10]، ۲۰۰۱؛ وایتلز، ۱۹۲۲؛ کروان و اینزورث[11]، دیاپر و

1 Reich
2 Messerschmitt ،I. G. Farben
3 Ansbacher
4 Task Reflection
5 Drury, Paramore, Van Cott, Grey & Corlett
6 Fleishman
7 Meister
8 Nemeth
9 Salvendy
10 Shepherd
11 Kirwan. & Ainsworth

استانتون[1]، ۲۰۰۴ طی یک بازبینی جامع در مبانی نظری، کتاب راهنمای عالی درباره‌ی تحلیل وظیفه را تدارک دیدند که شامل بازنگری و فصل‌هایی است که متمرکز بر روش‌ها و رویکردهای فردی است. یکی از عوامل محرک پشت این الگوی جدید روش‌های تحلیل وظیفه، نیاز به بررسی چالش‌ها و اهدافی دارد که طی جنگ جهانی دوم پدیدار شدند. در ماهیت یک کار، وظایف از اموری که نیازمند هماهنگی جسمی و توان بدنی بودند به اموری تغییر یافتند که نیاز به قضاوت و مهارت شناختی داشت. به علاوه روانشناسی کاربردی فراتر از انتخاب کارکنان و آموزش رفت تا طراحی نمایش آن را هم لحاظ کند ـ یک پیگیری که نیاز به تأمل و تعمق در اطلاعات، روش‌های مورد استفاده آن و روش‌های ارائه آن دارد. عامل سوم تأثیر علم فرمانش[2] و ایده‌های مکانیسم‌های فرمان یار[3] و نظریه کنترل دستی بود. روانشناسان در ابتدا از دیدگاه‌های روانشناسی صنعتی و یادگیری و عملکرد روانشناسی دانشگاهی به این مسائل رسیدند (چپینیز، ارتباطات فردی، ۱۹۹۸) و سپس شروع به گسترش و اتخاذ روش‌های تحلیل وظیفه و تطبیق وظایف و چالش‌های مورد مطالعه نمودند.

ظهور روانشناسی عوامل انسانی

با آغاز جنگ‌جهانی‌دوم، در انگلستان و ایالات‌متحده تأکید از مسائلی همچون بهره‌وری، تصادفات و خستگی حاصل از محیط‌کارخانه به محیط نظامی، به‌ویژه زندگی سربازی، خلبانی و ناوبری تغییر یافت و سازمان‌ها نیز جهت مطابقت با این تغییرات، شکل گرفته و اصلاح شدند.

در انگلستان، هیأت پژوهشی فرسودگی صنعتی به هیأت پژوهشی بهداشت صنعتی تغییر نام یافت و تعهدات گسترده‌تری را دنبال نمود. علاوه بر این، واحد روانشناسی کاربردی، زیر سایه‌ی شورای تحقیق پزشکی در ۱۹۴۴ در دانشگاه کمبریج شکل گرفت تا پژوهش روانشناسی را هدایت کند که اکثراً به آن شناختی می‌گوییم. کارکنان هیأت قبلی (مثلاً اچ ام ورنون[4]، اریک فارمر[5] و سایرین) و روانشناسان و مهندسان دانشگاه کمبریج (نظیر فردریک سی بارتلت[6]، نورمان اچ مک وورث[7]، کنت کنت جی دبلیو کرایک[8] و سایرین) نیز انواع خدمات نظامی را با مسائل به وجود آمده از جنگ

1 Diaper & Stanton
2 Cybernetics
3 Servomechanisms
4 H. M. Vernon
5 Eric Farmer
6 Frederick C. Bartlett
7 Norman H. Mackworth
8 Kennethj. W. Craik

جهانی دوم مورد توجه قرار دادند. هایول مورل[1] یکی از بنیانگذاران جامعه کارپژوهی، واحد مطالعه‌ی زمان و حرکت نیروی دریایی شورای تحقیق پزشکی را هدایت کرد و مطالعه‌ی عملکرد ملوانان تحت شرایط بحرانی را بر عهده گرفت. همچنین طی این جنگ، مشاوران چرچیل[2] او را درباره‌ی ارزش مدل‌های ریاضیاتی متقاعد نمودند. "حداقل تا زمانی که انگلستان نگران بود، زیرا انواع تاثیرات متفاوت حاصل از تمایل انگلستان به رفتارگرایی وجود داشت."

در ایالات‌متحده، رویکرد جنگ جهانی دوم به برقراری یک کمیته‌ی اضطراری در روانشناسی در ۱۹۴۰ انجامید (که شامل اس.اس.اسمیتی استیوتر[3]، هری هلسن[4] و فیمز جی گیبسون[5] و سایرین بود). بود). کمیته در میان فعالیت‌های گوناگون خود، بازنگری تحقیق اولیه درباره‌ی مسائل متعدد مرتبط با جنگ جهانی دوم را (نظیر، خستگی استرس، تبلیغات) ترتیب داد که شامل روانشناسی ادراک دیداری مربوط به نیازهای زمان جنگ بود (مثل، تیزبینی و انتخاب خلبان؛ درک رنگ و کشف استتار؛ موضوع انطباق با تاریکی و طراحی نور افکنی برای مراکز عملیات؛ درک فضا و حرکت از طریق بینایی برجسته‌بینی برای نظام هدف‌یابی توسط تیراندازان و غیره).

بد نیست بدانیم که طی جنگ جهانی دوم، تلاش‌های زیادی از انجمن روانشناسی کاربردی آمریکایی شورای تحقیقاتی دفاع ملی، بر انتخاب و آموزش کارکنان متمرکز بود. همه رسته‌های نظامی به اپراتورهای رادیو تلگراف متخصص نیاز داشتند و آموزش اندازه‌گیری و عملکرد در مطالعه آن شغل، جزء اولویت‌ها بودند (گزارش کارمندی از بخش تحقیق کارکنان به آجودان دفتر سرتیپ، ۱۹۴۳). هزاران شغل که در حدود ۱۰۰ «خانواده شغلی» دسته‌بندی شده بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند. با نگاهی به توسعه‌ی آزمون‌های استعداد در راستای انتخاب افراد و روش‌های آموزش، کلیه مشاغل ذیل برحسب توانایی‌های روانشناختی مورد نیاز باید تحلیل می‌شدند ـ مونتاژکاران هواپیما، سرویس‌کاران میل‌لنگ، سرویس‌کاران وسایل‌برقی، آب‌فلزکاران، سرویس‌کاران هیدرواستاتیک، اپراتورهای دستگاه‌تراش، متصدیان ماشین ماسه‌پاش، جوشکاران و نجاران. همچنین آزمون‌هایی که قرار بود جهت انتخاب افراد به‌کارگرفته شوند باید برحسب عملکرد، بعد از آموزش، میزان افت تحصیلی و نظایر آن‌ها اعتباریابی شوند. تلاش کلی ارتش در زمان جنگ به تنهایی باعث ایجاد ۶۰۰ گزارش پژوهشی فقط در حیطه‌ی آزمون استعداد برای مشاغل نظامی گردید (هانتر، ۱۹۴۶).

---

1 Hywl Murrell
2 Churchill
3 S.S.Smitly Stevens
4 Harry Helson
5 Fames J Gibson

پژوهش درباره روانشناسی هوانوردی (مثل، انتخاب و آموزش خلبان) تقریباً بلافاصله با امضای صلح موقت رها شد (وایتلز، ۱۹۵۵، ص ۴۸۹)، اما برنامه‌ی پژوهشی در حدود سال ۱۹۳۹ توسط مدیریت مربوط به دانش هوانوردی شهری دوباره پدیدار گشت که توسط ده ـ دوازده روانشناس دانشگاهی این پژوهش پشتیبانی شد (هانتر، ۱۹۴۶). وقتی جنگ جهانی دوم از راه رسید، تحقیق درباره‌ی انتخاب و آموزش کارکنان هوانوردی با سرعت بیشتری جریان یافت (کونس[1]، ۱۹۸۴) و در این زمان پژوهش شامل تحلیل انواع مشاغل جدیدتر اعم از: خلبانی، بمب‌افکنی[2] و ناوبری بود. آزمون‌های استعداد مختلفی گسترش یافته و به کارگرفته شد، همچون آزمون‌های چابکی[3]، هماهنگی بینایی ـ حرکتی و نظایر آن‌ها؛ آزمون‌های دانش پیش‌زمینه[4] (مثل آزمون‌های بررسی دانش چگونگی کار با دستگاه‌های مختلف)؛ و آزمون‌های «سرعت ادراکی». در گزارشی در حوزه این پژوهش، نظر اصلی برای «سرعت آزمون پاسخ» به دستورالعمل ۱۹۳۱ آر. ای. بیگل[5] در مجله سایکوتکنیک[6] نسبت نسبت داده شده است (کورتز[7]، ۱۹۴۴). با این حال، چالش‌های جنگ جهانی دوم نیاز به برنامه‌های پژوهشی کاملاً جدید داشت که ورای نظرات و روش‌های فنی روانی رفته و عوامل انسانی نظام‌های جدید مثل رادار را شامل می‌شد (فیتس[8]، ۱۹۴۶، هانتر، ۱۹۴۶، پولتون[9]، ۱۹۶۴).

به علاوه، هم در ایالات متحده و هم در انگلستان، پژوهش درباره‌ی عامل انسانی بیشتر و بیشتر درگیر موضوعاتی چون طرح تجهیزات شد (سامرز[10]، ۱۹۹۶)، همانند طراحی شبکه‌ی شطرنجی برای زاویه‌یاب توپ (هانتر، ۱۹۴۶). هسته اصلی چارچوبی که مسائل نیز در آن بیان می‌شدند توسط لیگرس و وستن[11] در سال ۱۹۲۶ بنا نهاده شد و این امر زمانی اتفاق افتاد که در مقدمه‌ای به گزارش انجمن پژوهشی فرسودگی صنعتی یادآوری کردند که دستگاه‌های بسیاری «نیاز به دستکاری و تغییرات مکرر ترخیص[12] یا کنترل یا برخی عملیات دستی دارد که در آن ... کار و ماشین یک نظام مستقل را شکل می‌دهند» (ص، iii) و در صفحه ۸ «ترکیب ماشین و متصدی باید به عنوان یک واحد

---

1 Koonce
2 Bombardiering
3 Alertness
4 Background
5 R. A. Biegel
6 Psychotechnik
7 Kurtz
8 Fitts
9 Poulton
10 Summers
11 Legros And Weston
12 Release

در نظر گرفته شود که کمتر از ترکیب ماشین و کار نیست. این چارچوب توسط کنیث کریک[1] در سال تأسیس واحد روانشناسی کاربردی، طنین‌انداز این نکته بود که :«کار جدید در دست... از اصول مشترک معینی پدیدار شده‌اند ... که از متناسب کردن شغل برای انسان، یا متناسب کردن انسان برای شغل ... و از بهسازی عملکرد انسانی بوجود آمده‌اند» (۱۹۴۴ب، ص ۴۷۶).

الگوی روش‌های تحلیل وظیفه ـ که از لحاظ تاریخی ریشه در مطالعه ی زمان و حرکت دارد ـ باید با چالش‌ها و اهداف جدید جنگ جهانی دوم منطبق شوند (چپینیز، ۱۹۵۹). در واقع، مفهوم کنونی ما از زمینه‌ی روانشناسی عوامل انسانی در سال‌های آخر جنگ جهانی دوم، بوسیله پژوهش و نظریه‌سازی در دهه‌ی ۱۹۴۰ و دهه‌ی ۱۹۵۰ شکل داده شد که در انگلستان در دست افرادی همچون دونالد براودبنت[2] (۱۹۵۷)، دبلیو ای. هیک[3] (۱۹۴۵، ۱۹۵۱، ۱۹۵۲)، ان اچ. مک‌وورث[4] (۱۹۵۰)، و آر. بی. میلر[5] (۱۹۵۳)، و سایرین و در ایالات متحده توسط آلفونز چپینیز[6] (۱۹۴۹)، پائول فیتس[7] (۱۹۵۴) شکوفا شد که گرایشی از روانشناسی آمریکایی به نام آزمایشگاه پزشکی هوایی در نیروی هوایی را بنیان نهادند.

خدمه‌ی توپ هوایی

تحلیل وظایف دشوار و پیچیده‌ی خدمه‌های توپ هوایی[8]، توسط انجمن روانشناسی کاربردی شورای شورای تحقیقاتی دفاع ملی با نیاز به تسهیل‌سازی امر آموزش انجام شد. در آن زمان برج پرواز از تعدادی خدمه توپ ماهر برخوردار بود، لذا میزان تلفات برای خدمه‌های بمب‌افکن بالا بود. این امر به خلق شبیه‌ساز خدمه‌ی توپ سکوی آتش انجامید که هدف‌ها و بازخوردهای شبیه‌سازی شده، میزان اصابت‌ها و خطاها را فراهم نمود. تحلیل وظایف خدمه‌ی توپ هوایی نه تنها مسئله اصلی تقسیم وظیفه در میان آن‌ها به طور فردی، بلکه تقسیم وظیفه در میان اعضای یک گروه را نیز مشخص ساخت. به‌ویژه، ساخت «ماشین محاسبه‌ی دستگاه‌های هدف‌گیری» برای بمب افکن بی- ۲۹، مسئله تقسیم وظایف به افرادی چون خدمه‌ی توپ، ردیاب، هدفگیر را به مسئله اختصاص وظایف انسان در

1 Kenneth Craik
2 Donald Broadbent
3 W. E. Hick
4 N. H. Mackworth
5 R. B. Miller
6 Alphonse Chapanis
7 Paul Fitts
8 Aerial Gunneries

مقابل ماشین تغییر داد. اگر چه خدمه‌های توپ و اعضای گروه پرواز هنوز مجبور بودند روی وظایف بسیاری با یکدیگر همکاری نمایند، اما یک خدمه توپ هم شخصاً وظایف متعدد، متمایز و چالش برانگیزی را بر عهده داشت. وسایل محاسبه‌ی عناصر تیرانداز جدید نیز مسائل طراحی نمایش را آشکار ساخت: «رابطه‌ی خدمه‌ی توپ با هدف و توپ‌ها غیرمستقیم بود... در خیلی از نظام‌ها، هدف-ها مستقیماً نمی‌توانستند دیده شوند. نشانه گرفتن هدف به وسیله اشاره‌گر مدرج یا نوسان‌سنج روی صفحه رادار اوسیلوسکوپ، لزوماً شبیه هدف نبود» (بری[1]، ۱۹۴۸، ص ۱۵۷).

گزارشی از هیأت روانشناسی کاربردی درباره‌ی پژوهش در حیطه‌ی طراحی دستگاه‌های هدف-گیری به روش‌هایی اشاره نمود که در آن عوامل شناختی، نقش حساسی ایفا می‌کردند: به طور مطلوب، در طراحی نظام محاسبه دستگاه‌های هدف‌گیری، نیاز نیست تا خدمه‌ی توپ، حین به‌کارگیری توپ، نظام محاسباتی را درک نماید؛ بلکه ابزار هدف‌گیری باید تا آن‌جا که ممکن است زوایای تغییر مکان را برای وی تنظیم نموده و نیاز به تسلط بر اموری چون تشخیص مسیر هدف، برآورد زوایای آن به منظور کاهش خطای رایانه را کم کند» (بری، ۱۹۴۸- ص ۲۸۴). بری به روشنی و مفصل هدف از به‌کارگیری نظام محاسباتی را برای کاهش عملکرد شناختی برای انسان بیان کرد.

به موازات درگیری روانشناسان آمریکا با پروژه‌ی دستگاه‌های هدف‌گیری توپ، ارتش آلمان نیز تشخیص داد که فناوری‌های نوین، برنامه پژوهشی روانشناسی را در راستای پشتیبانی از طراحی تجهیزات بر عهده گرفته‌اند (فیتس، ۱۹۴۶، ص ۱۵۹). در ایالات متحده این تحقیق پیشرفت قابل-توجهی پیدا کرد و توسعه‌ی نظریه‌ی کنترل و مفهوم کلی سازواره‌های فرمانیار، هر دو تاثیر عمیقی بر تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن گذاشتند (فلچ و دامینگوئز[2]، ۱۹۹۵).

عملیات‌های رمزگذاری رادیویی

پس از روشن شدن این مطلب که هزاران نفر آموزش دیده در حیطه رمزگذاری رادیویی، تخصص مورد نیاز را جهت انجام وظایف عملیات‌های نظامی واقعی احراز نکرده‌اند، نیروی زمینی و دریایی، انجمن روانشناسی کاربردی را موظف نمود تا روش‌هایی جهت اصلاح و بهبودی آموزش رمزگذاران رادیویی ارائه دهند. رویکرد این انجمن، از جمله تلاش‌های هارولدسی‌شور، ال. ال. توراستون[3] و کارمند یک شرکت روانشناسی برای تحلیل وظیفه با استفاده از فناوری ثبت صدانگاری بود و بر آن

1 Bray
2 Flach & Dominguez
3 Harold Seashore & L.L. Thurstone

شدند تا میزانی را تعیین کنند که طی آن متصدی کد را دستکاری نماید و سپس نتایج را در طراحی آزمون‌های شایستگی استفاده کنند (بری، ۱۹۴۸). رویکرد دومی که توسط این انجمن بکارگرفته شد، ایجاد روش‌های نوین آموزش، بیشتر برمبنای نظراتی از روانشناسی یادگیری نظیر روش جفت‌های متداعی، قوانین بازخورد سریع و تکیه بر تمرین توزیعی[1] گردید.

اکتشاف و تجسس رادیویی[2]

سیستم رادار، چندین شغل جدید و پیچیده را به ارتش معرفی نمود. هر کسی ممکن است فکر کند که وظیفه هدایت رادار[3] ساده و کسل‌کننده است - در یک صفحه گرد کوچک با کشف تصویر روی رادار آغاز می‌شود. اما وظیفه‌ی متصدی که حقیقتا بسیار پیچیده است و فقط شامل کشف هدف نیست، بلکه تعیین جهت و ارتفاع نیز می‌باشد. از این گذشته متصدیان به تنظیم و درجه‌بندی رادار نیز نیاز دارند. وظیفه‌ی بسیار حساس آن‌ها که در پی تنظیم نبودن رادار و به دنبال آن اشتباه در خواندن علائم رادار، (به‌طورمثال طی یک حالت آماده باش در طول شب) و همچنین فرسوده شدن لوله اوسیلوسکوپ، می‌تواند منجر به بزرگترین خطای انسانی گردد (چپینیز، ۱۹۵۹). (حتی رادارهای مشابه می‌توانند جهات مختلف را که تا ۵ درجه تغییر می‌کنند، فراهم نمایند). علاوه براین، انواع مختلف رادارها وجود دارند که هر یک برای وظایف منحصر به فردی همچون هدف‌گیری ضدهوایی، بمباران کنترل شده توسط رادارهای کم ارتفاع، نظام‌های رویکرد کنترلی زمینی، رادار کشف زیر دریایی و نظایر آن‌ها طراحی شده‌اند (چپینیز، ۱۹۵۱). تنها با گذشت چند سال، طراحی نظام‌های رادار، مکانیزم‌های کنترل و اهداف محاسباتی و مکانیکی آن‌ها با سرعت بسیار بالایی تکمیل شده تا موضوع را پیچیده‌تر نمایند.

مطالعه‌ی این حوزه‌ی غنی و وظایف پیچیده‌ی مرتبط با آن، درک حاصل از چالش‌های شناختی مرتبط با کار را بسیار افزایش داد و به نوآوری‌هایی در انواع تکنیک‌های تحلیل وظیفه انجامید. مفاهیم جدیدی که از این سیر تحقیقاتی پدیدار شد، شامل روش‌های ذیل است: تحلیل وظایف کشیک‌ها[4]، استفاده از مربیان ترکیبی، پژوهش در طراحی شاخص و نمایش، پژوهش درباره‌ی یادگیری و نگهداری و نهایتاً آن‌چه امروز از آن تحت عنوان مدل‌های ذهنی اشاره می‌کنیم. در این جا به معرفی

1 Distributeol Practice
2 Radio Detectionarol Ranging
3 Scope Dope
4 Vigilance

چالش‌های مختلف پیش‌روی پژوهشگران در مطالعه اپراتورهای رادار و نوآوری‌های حاصل از آن می‌پردازیم:

- وظیفه متصدی رادار نیاز به تحلیل «کشیک» را به‌خوبی آشکار ساخت - که شامل عملکرد وی طی دوره‌های طولانی نگهبانی و دیده‌بانی، بررسی علائمی چون ضعیف شدن چشم، مبهم بودن دید و تناوب در مشاهده علائم دیداری ساده و واضح است.
- تحلیل وظیفه‌ی شغل متصدی رادار (که توسط گروهی متشکل از روانشناسان برجسته‌ای چون جان دارلی و وندل گارنر[1] صورت گرفت) روشن ساخت که جنبه حیاتی عملکرد، مهارت به‌کارگیری ابزار نبوده، بلکه مجموعه مهارت‌های حاصل از درک دیداری و شناختی است. این موضوع به تأکید در انتخاب کارکنان برمبنای مقیاس‌های دقت همگرایی و تیزبینی منجر می‌شود.
- همچنین پژوهشگران دریافتند، برنامه آموزش ۳ هفته‌ای استاندارد احتمالاً نمی‌تواند تمام دانشی را که اپراتورها به آن نیاز دارند (نظیر: چگونگی کار رادار، چگونگی‌ها و چراهای تشخیص هدف، چگونگی و چراهای واسط و پارازیت‌ها و کلیه روندهای جانبی مثلاً در حوزه ارتباطات) را آموزش دهد. این گزارش بر نیازی تأکید داشت که عملکرد رادار را به عنوان یک مهارت در نظر بگیرد که مستلزم تمرین زیاد وظایفی همچون تشخیص هدف است تا چیرگی واقعی حاصل شود.
- اگر چه پژوهشگران دریافتند که اکثر پویایی وظایف متصدی رادار می‌تواند در روش‌های قلم و کاغذی انجام گردد، اما مربیان ترکیبی نیز به آموزش و تسهیل‌سازی آن (با استفاده از فن‌آوری تصاویر متحرک و اسیلوسکوپهای ساختگی برای شبیه‌سازی نظام‌های رادار واقعی) نیاز داشتند.
- توسعه‌ی فناوری رادار نیز ابزار نمایش تصویری نوین، اسیلوسکوپ و انواع داده‌های جدید برای نمایش (یعنی جهت، دامنه و غیره) را معرفی کرد. این امر پژوهش در زمینه‌ی نمایش و طراحی شاخص را الزامی کرد که بعضی از آن‌ها با آزمایشگاه روانشناسی دانشگاه جانز هاپکینز قرارداد بستند.
- مطالعات جانز هاپکینز از نمایش شبیه‌سازی رادار با بهره‌وری بالا استفاده کرد. یافته اصلی پژوهش وی رابطه‌ی زمان و دقت بود که با یکدیگر ارتباط معکوس دارند ـ هرچه متصدی زمان بیشتری جهت برآورد محدوده‌ی هدف خاص اختصاص دهد، اشتباه کمتری در برآورد محدوده، رخ می‌دهد.
- مطالعات بعدی (گبهارد[2]، ۱۹۴۸) به بررسی روش کمکی مکانیکی جدید ردیابی اهداف تأییدی پرداخت که اپراتورهای رادار در واقع قادر به ایجاد سریع یک مدل ذهنی (همان‌طور که با

1 John Darley & Wendell Garner
2 Gebhard

استفاده از مذاکره مدرن خواهیم گفت) ردیابی هدف و سرعت بعد از یک یا دو رفت و برگشت پرتو نور شدند.

- مجموعه گزارشاتی که سرانجام از آمریکا (لیندسلی[1]، ۱۹۴۵) و انگلستان (مک وورث ۱۹۵۰) از پروژه‌های رادار بدست آمدند، به میزان زیادی در حیطه‌ی روانشناسی کاربردی و پایه، درباره‌ی کشف سیگنال و کشیک بود (بررسی توجه و میزان برانگیختگی افرادی که در طولانی مدت، تحت فشار و استرس هستند).

- پژوهش رادار، روانشناسان را با مسائل مهمی چون اندازه‌گیری و تحلیل آماری در پردازش اطلاعات انسان و ماشین روبرو کرده است. نظام‌های اولیه‌ی رادار برحسب درستی، محدود شده بودند (به‌طور نمونه، در هدف‌گیری برای محل، محدوده، سرعت، ارتفاع، مسیر و نظایر آن‌ها) و از آن‌جا که متصدی انسان منبع دیگر برای اشتباه می‌باشد، مشخص نیست چه نوع استانداردی در ارزیابی عملکرد متصدی رادار استفاده می‌شود. به علاوه، تعامل متصدی با رادار، منبع سوم خطاست و این سه منبع که به طور مستقل از یکدیگر تعریف نمی‌شوند، باید به طریقی رها شده و در مؤلفه‌های خطای مجموع، متغیر و ثابت تقسیم شوند (چپینز، ۱۹۵۱).

ارتباطات صوتی

استیونز پیشگام در همکاری روانشناسان با مهندسان از آزمایشگاه سایکوآکوستیک دانشگاه هاروارد بود. در آن زمان ارتش با مشکلاتی چون به‌کارگیری تلفن (و رادیو) و با شرایطی مبادله اطلاعات پیچیده در محیط‌های شلوغ، تحت استرس و محدودیت زمانی مواجه بود.

اهداف پروژه روانشناسی کمترین تمرکز را بر انتخاب کارکنان و بیشترین تمرکز را بر مواردی چون آموزش و مهندسی نظام‌های تسهیل انتقال گفتار با کاهش نسبت سیگنال به نویز داشت. کار مهندسی نظام‌ها، شامل توسعه‌ی آزمون استاندارد برای قابلیت فهم پیام، توسعه‌ی اشکال استانداردسازی پیام جهت جلوگیری از قطع ارتباط، استقرار سطوح بلندی صدای بلندگو و تقویت-کننده که قابلیت شنیدن را برای انواع مختلف میکروفون‌ها به حداکثر می‌رساند (بری،۱۹۴۸)، مسائل مربوط به تأثیرات قابل فهم بودن صدا و روش نگهداری میکروفن (هانتر۱۹۴۶) و تأثیرات انواع مختلف نویز بر قابل فهم بودن صدا بود (مثل صدای ملخ هواپیما).

---

1 Lindsley

تاثیر عامل انسانی در ارتباط صوتی به کشفی منجر شد که طی آن ارتباط صوتی در محیط‌های شلوغ می‌تواند با کوتاه کردن طول موج‌های بلندتر و تقویت طول موج‌های کوتاه‌تر تسهیل گردد. این پژوهش به کلیه‌ی مفاهیم عمده نظام ارتباطی اشاره دارد. همان‌طور که در شکل ۲-۳ نشان داده است.

در دهه‌های بعدی، این مؤلفه‌ها یک استعاره‌ی عمده از نظریه اطلاعات و رویکرد پردازش اطلاعات را برای پژوهش درباره‌ی عناوینی مثل اختصار مکالمه، اندازه‌گیری تکرار در زبان شفاهی و مکتوب، مدل‌های ساختار جمله مارکوف[1]، مسئله قطعه‌بندی صوتی، تحلیل شکل‌های موجی گفتگو و غیره شکل خواهند داد.

شکل ۲-۳: مفاهیم نظام ارتباطی

نقطه‌ی اوج: دیگر روش‌های تحلیل وظیفه

اگر چه در زمان جنگ، مشاغل کاملاً جسمی یا تکراری نبودند، اما اکثر پژوهش‌ها شامل روش‌های نوین تحلیل وظیفه و تغییرات برخی روش‌های قدیمی بودند (چپینز، ۱۹۵۹). شاید واضح‌ترین مورد به‌کارگیری، «نمونه‌گیری از فعالیت» است که ظاهراً تغییر موضوع تحلیل شغل است. در نمونه‌برداری از فعالیت، مشاهده‌گر وظایف خاصی را که یک متصدی درباره‌ی موضوعی معین و در طول یک دوره‌ی زمانی از کاری که درگیر آن است را یادداشت می‌کند (به عنوان نمونه هر ۵ ثانیه یا بیشتر، در مورد ردیابی هوایی). از این مشاهدات برآوردهای حاصل از درصد زمان تخصیص داده شده به وظایف مختلف و مقدار میانگین زمان صرف شده در هر کدام از وظایف مختلف بدست می‌آیند. در مورد پژوهش درباره‌ی مشاغل جدید رادار (کریستین‌سن ۱۹۴۹، ۱۹۵۰)، به‌طور مثال، فعالیت‌های وظیفه شامل شرح روزانه کار، کار ابزار زاویه‌یاب[2]، خوردن، کار با قطب‌نمای نجومی، خواندن انحراف مسیر، و نظایر آن‌ها است. آن‌چه پژوهش رادار کریستین‌سن نشان داد، این بود که ناوبران، اکثر وقت خود را صرف امور نوشتاری کرده (کار نوشتن شرح روزانه، کار رسم نمودار) و تعداد خدمه کشتی می‌توانند از طریق حذف ثبت داده‌های غیرضروری و فراهم نمودن وسایل بهتر ترسیم و نمودارها به دو نفر کاهش یابد (یک صرفه‌جویی قابل توجه) (چپینز، ۱۹۵۹). روش‌های جدید «تحلیل وظیفه انسان- ماشین» (میلر، ۱۹۵۳) هم شامل موارد زیر هستند:

- اختصاص وظیفه به طراحی نظام‌های انسان ـ ماشین

1 Markov
2 Sextant

- فن عملیات بحرانی در محل مصاحبه و بازنگری جهت تعیین علت تصادفات
- پیوند تحلیل به نمودار تعاملات و ارتباطات اعضای گروه (چپینیز، ۱۹۵۹).

روش‌های مورد استفاده در این زمان و کاربردهای آن‌ها گاهی کم‌ارزش تلقی شده و از آن‌ها تحت عنوان پژوهش عصر «دکمه‌ها و صفحه‌ی شماره‌گیرها» یاد می‌شود.

دکمه‌ها و صفحه‌ی شماره‌گیرها

مطالعات گوناگونی در شاخه‌ی روانشناسی در نیروی هوایی آمریکا به تحلیل وظیفه برای مطالعه‌ی طرح کابین خلبان در هواپیما پرداخت که به معرفی آن به عنوان عصر «دکمه‌ها و صفحه شماره‌گیرها در روانشناسی عوامل انسانی» منجر شد (سامرز، ۱۹۹۶). یکی از بهترین مثال‌های واضح این نمونه، فصل مربوط به پائول فیتس در کتاب راهنمای استیونز به نام روانشناس تجربی است (۱۹۵۱). مجموعه‌ای از مطالعات، نشان داد که در همه موارد، متصدیان رادار در خواندن هدف از صفحه شماره‌گیرها نسبت به خواندن از طریق کنتورها بهتر عمل می‌کردند. مثل، استفاده از نمایش‌های افزایش سطوح واقع‌گرایی (رفتن از یک پانل مدل که صفحه‌ی شماره‌گیر و کنتور داشت به مدل واقعی کنسول‌های مختلف رادار).

با این حال، معرفی «دکمه‌ها و صفحه‌ی شمارگیرها» هم گمراه کننده است و هم ناعادلانه. زمانی ناعادلانه است که فرد تشخیص دهد، تحقیق روانشناسی در طراحی ابزارهایی چون ماشین محاسبه دستگاه هدف‌گیری چقدر موثر بوده است و شامل پاسخ به انواع مسائل طراحی شبکه شطرنجی و تیزبینی (هانتر ۱۹۴۶) و نیز طراحی کنترل دکمه‌ها و هدف‌گیرها بود. طراحی مجدد تجهیزات کنترل آتش از جمله برقراری اصول عملیاتی بیان شده در «کتب راهنمای عملیات‌ها» در مقایسه با روش‌های قبلی، استفاده از نظام‌های جنگ‌افزارهای نوین، سبب صرفه‌جویی چندین ماهه‌ای در ارتش شد (هانتر، ۱۹۴۶، ص ۴۸۴).

اما معرفی «دکمه‌ها و صفحه‌های شماره‌گیر» گمراه کننده است. زیرا در عصر دکمه‌ها و صفحات شماره‌گیر، پژوهش‌های فراوانی شامل طرح‌های جایگزین برای کل نظام‌های نمایش بود. برای مثال، سینایکو و باکلی[1] (۱۹۵۷) آزمایشی را شرح دادند که در آن افسران نیروی دریایی نظام‌های نمایش تاکتیکی را ارزیابی کرده و یک نظام نمایش قدیمی را با رویکردهای جدیدتر مقایسه نمودند. آن‌ها دریافتند که اگر چه شکل نمایش جدید باعث بهبود عملکرد (در توانایی مرکز اطلاعات جنگ و در

1 Sinaiko And Buckely

راستای حفظ مسیر هدف‌های متعدد) می‌شود، اما روش قدیمی افزایش سرعت حرکت قابل توجهی در رابطه با عملکرد افسران داشت. نتیجهٔ این پژوهش که تاحدودی نیز ناامیدکننده بود، حقیقت را برای بسیاری از روانشناسان کاربردی مدرن که درگیر طراحی نظام‌های ایستگاه کاری و نمایش پردازش اطلاعات نوین هستند، آشکار ساخت.

اما معرفی «عصر دکمه‌ها و صفحه‌های شماره‌گیر» همچنین گمراه‌کننده است. زیرا چند دهه‌ی قبل از جنگ جهانی دوم، پژوهش‌های بسیار زیادی حقایق مهمی را در مورد طراحی مطلوب دکمه‌ها، اهرم‌ها و دسته‌ها برای ابزارهایی نظیر تخته‌های برج گردان، روشن ساخت (بارنز، ۱۹۳۷/ ۱۹۴۹).

دیدگاه‌های نوین

در ظاهر، موضوع متداول کار جنگ جهانی دوم آمریکا درباره‌ی توپخانه، ارتباطات و رادار و کاربرد آن متمرکز بود که می‌بایست با هدف (طراحی تجهیزات) و انگیزه بخشیدن به نیروهای جنگی (از طریق طراحی تجهیزات و آموزش) انجام پذیرد. اما در باطن، موضوعی که پژوهش و نظریه‌های جدیدتر ارتباطات و اطلاعات را متحد کرد، دیدگاه انسان به عنوان کنترل‌کننده یک مؤلفه در نظام فرمانشناسی[1] بزرگتر بود. تمرکز هم در انگلستان (کریک، ۱۹۴۷) و هم در ایالات متحده (فیتس ۱۹۵۱)، (علاوه بر بر نظریه اطلاعات)، بر نظریه سازواره‌ی فرمان‌یار بود (همانند براون و کمپبل[2]، ۱۹۴۸ و واینر[3]، ۱۹۴۸). نظام فرمان‌یار به داشتن مؤلفه‌هایی چون سنجش و قیاس، تقویت‌کننده، موتور و تثبیت‌کننده شناخته شد و این اجزا به‌طور تحت‌الفظی برای تحلیل مسیرها در نظام عصبی انسان به کار رفت (مک‌کولوچ[4]، ۱۹۴۹، راچ[5]، ۱۹۵۱). نظام فرمان‌یار برای توضیح نتایج پژوهش‌های جدید و قدیمی بسیار زیادی درباره‌ی الگوهای زمانی، نیروی واکنش‌های موتور ساده در وظایف محرک ادراکی (هدف‌گیری و مسیریابی) و نوعی پدیده تحت عنوان رابطه جایگزینی سرعت-دقت به‌کار گرفته شد.

سازواره‌ی فرمان‌یار

پژوهش درباره‌ی عناوینی که حاصل تلاش‌های جنگ جهانی دوم بود، بیشتر در خدمت طراحی کنترل‌ها (فیتس، ۱۹۵۱) انجام شد، اما مفاهیم فرمان‌یار از لحاظ ادراکی هم به‌کار گرفته شدند، بدین

1 Cybernetic System
2 Brown Campbell
3 Wiener
4 Mcculloch
5 Ruch

معنی که از منظر شناختی و تصمیم‌گیری به عنوان عملکردهای کنترلی عمل کرده و با ارائه بازخورد کنترل حرکات را تنظیم می‌کند: «رفتار یک فرمان‌یار، نه تنها به‌وسیله سیگنال ورودی، بلکه ازطریق تفاوت میان ورودی و برخی از عملکردهای خروجی مدیریت می‌شود» (فیتس ۱۹۵۱، ص ۱۳۱۹). در این جا منظور از «برخی عملکردها» دلالت بر فرآیندهای مرکزی (به عبارت دیگر، مثال‌ها و قضاوت-های ذهنی) است. مرحله بعد، تمرکز بر این فرآیندهای مرکزی است و آن‌ها را به عنوان سازمان سلسله مراتبی از حلقه‌های بازخورد در نظر می‌گیریم، حلقه‌هایی که بر مبنای پردازش اطلاعات بوده و برحسب اهدافی تعریف شده‌اند که بیش از یک سطح انتزاع اتخاذ می‌کنند.

مفهوم فرمان‌یار از سیگنال‌های ورودی که به وسیله فرآیند مرکزی برای تأثیرگذاری بر خروجی عمل کرد، مولفه‌ی اصلی نظریه‌ها در زمینه‌های مرتبط با روانشناسی شناختی و هوش مصنوعی بود (مانند بحث نظریه ماشین‌های دونالد مک‌کی[1]، ۱۹۵۶الف، و طرح‌ها و ساختار رفتاری میلر، گالانتر و پری‌برام[2]، ۱۹۶۰). این رویکرد در توسعه‌ی روش‌های نوین تحلیل وظیفه پذیرفته شد و مثال واضح آن «تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی» است که در آن وظایف برحسب اهداف بنیادین و نیازهای پردازش اطلاعات در فعالیت‌های شناختی تجزیه شدند.

هم چنین شایان ذکر است که این کار در زمان جنگ باعث رشد مفهوم نظام انسان ـ ماشین شد. این مفهوم در حیطه کار وستون و انجمن پژوهشی فرسودگی صنعتی در دهه‌ی ۱۹۲۰ بود، اما در پژوهش زمان جنگ جهانی دوم و در ایالات متحده پدیدار شد (چپنیز ۱۹۵۱، ص ۲۴۲). در واقع مفهوم نظام انسان‌ـ ماشین همراه با پیگیری تخصیص عملکرد مطلوب میان انسان و ماشین، ویژگی اکثر پژوهش‌های آن زمان بود.

نظام انسان- ماشین

بعد از جنگ جهانی دوم رویکرد انسان- ماشین با جدیت در آزمایشگاه آئرومدیکال[3] دنبال شد (طی دوره‌ی به اصطلاح دکمه‌ها و صفحه‌های شماره‌گیر) و به وضوح می‌تواند در عناوین بسیار مهم پژوهش‌های روانشناسی، نظیر شرح کلی بیرمینگام[4] و تیلور (۱۹۴۵) مشاهده شود که از این رویکرد برای مهندسین و از خلاصه گزارش سینائیکو و باکلی[5] (۱۹۵۷) برای نیروی دریایی استفاده گردیده

1 Donald Mackay
2 Miller, Galanter, And Pribram
3 Aeromedical
4 Birmingham
5 Sinaiko And Buckley

است. مفهوم نظام انسان- ماشین به مبحث عمده‌ی بحث‌های بعد از جنگ جهانی دوم با موضوع توسعه‌ی نظام و دستیابی به سطح دیگری از پالایش به عنوان مبحث نظام «انسان- رایانه» و روانشناسی برنامه‌نویسی تبدیل شد که تاکنون برجسته مانده است (ادواردز، ۱۹۶۵الف و ب).

بیش از بیان این مباحث، تایید این نکته مهم است که بسیاری از مطالعات در این عصر، شناخت از طریق تحلیل‌های وظیفه به‌صورت کلی بوده است. ما، تلاش‌ها برای درک شناخت و در بافت کار را آگاهانه و از روی مطالعه تلقی می‌کنیم. طبقه‌بندی خرده وظایف یا فعالیت‌هایی که در تحلیل‌های وظیفه به کارگرفته شدند، شامل «دریافت»، «شناسایی»، «تفسیر» و «حل مسئله» بودند. مطالعات کراسمن[1] (۱۹۵۶) و سیمور[2] (۱۹۵۴) در انگلستان متکی بر نمودارهایی بود که نه فقط حرکات دست را ترسیم کرد، بلکه فعالیت‌هایی نظیر جستجوی چشمی و تصمیم‌گیری به‌عنوان رده‌های تحلیلی را نشان می‌داد. رویکرد غالب در آن زمان رده‌بندی عملکردهای شناختی بود، به منظور این که بتوانند به عضو مناسب نظام انسان ـ ماشین اختصاص یابند (گانیه، ۱۹۶۵). اگر چه مفهوم تخصیص عملکرد، نهایتاً به عنوان آسان‌سازی بیش از حد شناخته شد، اما امروزه محققان، این عصر را به عنوان گامی درجهت کمک به ما و درک این نکته می‌دانند که شناخت اغلب در میان اعضای گروه به اشتراک گذارده شده است و (همانند تقابل میان نظام انسان یا ماشین) به‌طورکلی قرارگرفتن در رده‌های مجزا، دشوار و بسیار قابل تغییر یافته است. زیرا همانند فرآیندها، فن‌آوری‌ها و شرایط محیطی طی زمان تغییر می‌کند.

علاوه براین، بسیاری از مطالعات- همچون ارتباط گروه هوایی و استدلال خلبان- انجام پذیرفتند. این کار می‌تواند به سادگی به عنوان تحقیق میدانی شناختی بیان شود.

دو انشعاب: انتخاب کارکنان در مقابل طراحی کنترل‌ها و نمایش‌ها

برخلاف پیوندهای روشن میان متخصصان فنی روانی و روانشناسی صنعتی دوران جنگ جهانی اول، دو گانگی‌ای در رویکرد تحلیل وظیفه‌ی شناختی، بعد از جنگ جهانی دوم روی داد، مسیری که طی آن پژوهش درباره‌ی انتخاب و آموزش کارکنان استمرار و دیگری چالش‌های خاص پیش‌روی دانش کارگران را پیگیری نمود.

1 Crossman
2 Seymour

مسیر اول یعنی مسائل مربوط به انتخاب و آموزش کارکنان (تمرکز متخصصان روانشناختی) در سراسر جنگ جهانی دوم با درجه‌ای از اهمیت خود باقی ماند (هارل و چرچیل، ۱۹۴۱؛ هانتر، ۱۹۴۶). مطالعه‌ی حوادث صنعتی و مربوط به کار به عنوان تمرکز اصلی روانشناسی کاربردی استمرار پیدا کرد. علاوه براین، روش‌های تحلیل شغل که برای توسعه‌ی برنامه‌های آموزشی استفاده شده بود با تأکید بر تحلیل وظایف در سطح خرد و حذف جزئیات غیرضروری فضای کار و ابزارها، منجر به حفظ رویکرد مطالعه‌ی زمان و حرکت شد. استفاده از مطالعه‌ی زمان و حرکت در تحلیل وظایف صنعتی نه تنها بی‌کم و کاست ادامه داشت، بلکه مطالعه‌ی حرکات جزئی[1] در تحلیل مشاغل نظامی نیز استفاده شد.

اما مسیر دوم انشعاب حاصل از برنامه‌ی نوین نظریه و اندازه‌گیری اطلاعات بود. این مسیر برعناوینی همچون روش‌های رمزگذاری اطلاعات و سازگاری محرک ـ پاسخ در طراحی کنترل‌ها و نمایش‌ها تمرکز داشت. این فعالیت‌ها که تلاش‌های زمان جنگ دو کشور آمریکا (مثل مک‌میلان[2] و دیگران، ۱۹۵۳) و انگلستان (مثل بارتلت، ۱۹۴۷) را نشان می‌دهد، اساساً منابعی را برای عناوین، روش‌ها و نتایج حاصل از روانشناسی صنعتی قبل از جنگ جهانی دوم لحاظ نکرده و برعکس، تقریباً به‌طور جامع به مطالعات پیشگامان، ایده‌ها و دستورالعمل‌های نوین نظریه اطلاعات و اندازه‌گیری به‌ویژه گزارشات فنی و موثر (مثل آندریاس و ویز ۱۹۵۴، هیک، ۱۹۴۵، شانون، ۱۹۴۸)، بازنگری‌های موثر (مثل ویور، ۱۹۴۹؛ و بعداً، چری، ۱۹۵۵، کرنباخ، ۱۹۵۳؛ مک‌کی، ۱۹۶۹)، و نشریات برجسته (مثل هیک ۱۹۵۱، ۱۹۵۲؛ هیمن، ۱۹۵۳، مک‌کی، ۱۹۵۱، ۱۹۵۶الف، ۱۹۵۶ب، شانون و ویور، ۱۹۴۹ و واینر، ۱۹۴۸) اشاره نموده‌اند. در این کارها، منابع اصلی محدودی برای روش‌ها و نتایج مربوط به پژوهش‌های انجام شده قبل از جنگ جهانی دوم یافت می‌شود.

مطالعات کلاسیک نوین، نظیر مطالعات اولیه هیک (۱۹۵۲) بیشتر درباره‌ی انتخاب زمان واکنش و «محدوده‌ی دستیابی به اطلاعات» بیان شده بودند. هیک با اتکاء بر چارچوب جدید- اندازه‌گیری انتقال اطلاعات برحسب ارقام باینری، (شانون و ویور، ۱۹۴۹) و تکنولوژی جدید- خواننده نوار پانچ- جهت کنترل روشنایی آرایه‌های انواع نور در ترکیبات مختلف بود. هیک به نظریه و دستگاه‌های نوینی تجهیز بود و فرضیه‌های مربوط به انتخاب و رده‌بندی زمان واکنش را از طریقی امتحان کرد که در آزمایشگاه وونت امکان پذیر نبوده است.

---

1 Micromotion
2 Mcmillan

«نگاه» رشته روانشناسی کاربردی در حال تغییر بود و این تغییر تنها شامل ایده‌های نوین اندازه-گیری اطلاعات و نظریه نظام فرمان‌یار نبود. یک عامل اضافی مهم این بود که گروه‌هایی از روانشناسان که با نظام‌های مهندسان همکاری می‌کردند، درگیر پروژه‌های زمان جنگ- نظیر پروژه-های طرح دستگاه‌های هدف‌گیری و نظام‌های رادار جدید، روش‌های ارتباط صوتی و غیره – بودند. برای مثال، یکی از ابتدایی‌ترین تلاش‌های مربوط به زمان جنگ که مبتنی بر انتخاب و آموزش کدگذاران رادیویی بود، این مفهوم را مجاز ساخت که اگر دستگاه کدگذاری به طور خودکار آن‌چه را که متصدی ارسال کرده به ثبت برساند، عمکرد ماهرانه فرد می‌تواند به‌راحتی هر چه بیشتر بدست آمده و ثبت گردد (یعنی بازخورد فوری) (هانتر، ۱۹۴۶). از همان آغاز جنگ جهانی دوم، روانشناسان به مهندسان کمک کردند تا چنین ابزارهایی را بسازند، نظیر چاپگر محرکه‌ی کد مورس[1].

کمک‌های روانشناسانه ... به فعالیت‌های معینی اشاره داشت که باید از طریق خدمات ادامه می‌یافت. ... مطالعه‌ی نقش عامل انسانی در طراحی و انجام کلیه‌ی تجهیزات جدید از تلاش‌های مشترک روانشناسان تجربی و مهندسان بهره‌برداری می‌کند (هانتر، ۱۹۴۶، ص ۴۹۲).

درست چند سال بعد از جنگ، *تلاش روانشناسی کاربردی در شاخه‌ی روانشناسی آزمایشگاه آئرومدیکال نیروی هوایی آمریکا که در* ۱۹۴۶ تأسیس شد، منجر به نامگذاری مجدد «شاخه‌ی مهندسی انسان» شد. (سامرز[2]، ۱۹۹۶) اما قرار بر انحراف جنبش روانشناسی عوامل انسانی نبود: «تعیین این‌که آیا مسئله عامل انسانی درگیر طراحی تجهیزات جدید شود یا خیر، نباید به قضاوت بی‌تأمل انسان‌های مادی واگذار گردد!» (هانتر، ۱۹۴۶، ص ۴۹۲).

بعد از جنگ جهانی دوم، درمی‌یابیم که کتاب‌های حیطه‌ی روانشناسی صنعتی هنوز مطالعه‌ی زمان و حرکت، و کار انجمن پژوهشی فرسودگی صنعتی را نه در فصل‌های مربوط به مبحث بهره-وری، بلکه در فصل‌هایی که عنوان آن «مهندسی انسان» است، مطرح می‌نمایند. در واقع، عنوان جدید مهندسی انسان و بحث در مورد روش‌ها و نتایج قدیمی‌تر روانشناسی صنعتی خود موضوع یک کتاب شد که حال در فصل‌های مربوط به موضوع روش تحقیق خلاصه شده است. مفهوم نظام انسان-ماشین (اچ سی وستون ۱۹۲۳) توسط کارپژوهان و جوامع عوامل انسانی احاطه شده است. سر ویلفرد لی گراس کلارک[3] خطاب به جامعه‌ی پژوهشی کارپژوهان کشور انگلستان در سال ۱۹۵۴ چنین گفت: «انسان و ماشین به عنوان واحد کاربردی صنعت در نظر گرفته می‌شود. هدف کارپژوهان

1 Morse Code Actuated Printer
2 Summers
3 Sir Wilfred Le Gros Clark

تکمیل این واحد است تا به دنبال آن، دقت و سرعت عملیات را بالا برده، در عین حال، حداقل فرسودگی و حداکثر بازدهی را تضمین کند (کلارک،۱۹۵۴).

عوامل انسانی و کارپژوهان به عنوان اجتماع پژوهشگران

هدف بخش پایانی مورد نیاز جهت تکمیل مرحله تحلیل وظیفه‌ی شناختی ، افرادی بود که در حال مطالعه‌ی کار، شناخت و خبرگی بودند و این امر مشابه کسانی بود که به طراحی‌آموزشی، کار با فناوری و نظام‌ها در جهت برقراری ارتباط می‌پرداختند. تلاش‌های اولیه جهت رسمی‌کردن روانشناسی کاربردی از طریق چندین نمونه‌ی مجسم انجام شد. متخصصان فنی-روانی به عنوان یک اجتماع بسیار کوچک آغاز به کار کردند. بسیاری از اولین کاربران، از آزمایشگاه وونت در کشور آلمان آمدند. دانشجویان وی به عنوان کانال اطلاعات و روش‌تحقیق در همه کشورها پخش شدند. کمی بعد از آن یعنی در سال ۱۹۱۸، بریتانیا روانشناسی‌کاربردی را با انجمن پژوهشی فرسودگی صنعتی نهادینه کرده و چندین گزارش منتشر شده را به‌طور گسترده‌ای چاپ کرد. در ایالات متحده، کمیته اضطراری روانشناسی و شورای تحقیقاتی دفاع ملی هر دو تلاش‌هایی را در دهه‌ی ۱۹۴۰ آغاز نموده تا پژوهشگران را گردهم آوردند. این امر تا دهه‌ی ۱۹۵۰ تحقق نیافت که محققان عوامل انسانی وکارپژوهان به عنوان یک اجتماع سازماندهی شدند. اجتماع عوامل انسانی آمریکا اولین جلسه خود را در تولسا[1]، اوکلاهما[2]، در سال ۱۹۵۷ برگزار کرد و انجمن بین المللی کارپژوهان در اروپا در سال ۱۹۵۹ تأسیس شد. کلیه این سازمان‌ها، ابزارهایی را برای پژوهشگران فراهم نموده تا یافته‌ها، روش‌ها و مشکلات خود را با همکاران از طریق درک هرچه بیشتر فرایند شناخت، کار و خبرگی به اشتراک گذارده و نیز بسیاری از عناوین گسترده‌ی دیگر گرفته تا مباحث مطالعه شده توسط پژوهشگران و کارپژوهان عوامل انسانی را مدنظر قرار دهند.

تحلیل وظیفه و تحلیل وظیفه‌ی شناختی

نگاهی به کتاب «روش‌های عوامل انسانی برای طراحی» نیمث[3] (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که تحلیل وظیفه توسط روانشناسان عوامل انسانی درک و شکل گرفته و با توجه به عوامل شناختی به‌صورت عمومی

1 Tulsa
2 Oklahoma
3 Nemeth

درآمده است. این رویکرد شامل روش‌های حل مسئله با بلند فکر کردن و تحلیل قابلیت استفاده- سودمندی[1] است. مضمون مطلب پایانی و اصلی این فصل و همچنین فصل ۲، این است که تحلیل وظیفه هرگز شناخت را از درجه اعتبار ساقط نمی‌کند. در این جا دو مثال قابل توجه از این مورد ارائه گردیده است:

مثال ۱. نورمن مک‌وورث[2] (۱۹۵۰) در تحقیقات کلاسیک زمان جنگ درباره‌ی کشیک که شامل وظایف رادار می‌باشد، فقط بر عملکرد فرد مشاهده‌گر تمرکز نکرده، بلکه بر تغییرات فیزیولوژیکی هم توجه داشته است (نظیر تغییرات دمای بدن). رویکرد وی تنها فیزیولوژیکی نبود، بلکه در واقع رویکرد پاوولوف بود- که کاهش عملکرد برحسب شرطی‌کردن و بازداری از شرطی-شدن توضیح داده شد. با مطالعه دقیق درمی‌یابیم که ظاهراً عوامل شناختی بر دیگر عوامل آن زمان برتری داشتند:

> [آزمایش‌ها] شواهدی را ارائه دادند که در تصمیم‌گیری بسیار مهم تلقی می‌شدند، این که آیا ۱. خاموش‌سازی تجربی، ۲. خاموشی ثانویه یا ۳. بازداری از شرطی‌شدن، عامل عمده در کاهش عملکرد بوده است یا خیر؟ و نتیجه گرفته شد که این زوال به‌دلیل خاموش‌سازی تجربی بوده است و می‌توان از این کاهش رفتار با افزودن تقویتی که تاکنون وجود نداشته از آن پیشگیری نمود- آگاهی برخی از نتایج در واقع از کاهش در بهره‌وری یا کارآمد بودن جلوگیری می‌کرد (ص ۸۹).

مک وورث به توصیف پژوهش ادامه داده و نشان داد که شرطی شدن در انسان‌ها (پاسخ پلک-زدن) تحت تاثیر دانش کاربران از روابط محرک و انتظاراتی بود که در آموزش‌ها لحاظ شده بودند.

مثال ۲. طی جنگ جهانی دوم، روانشناسان صنعتی آلمان، آزمایش‌های «تحلیل تفکر» ویژه‌ای را جهت ارزیابی مهارت استدلال با استفاده از موضوعات استدلال «چه می‌شود ... اگر» توسعه دادند. در آن زمان دولت آلمان به‌دشواری توسط کمیته رایش و در حوزه‌ی مطالعه‌ی کار دریافت که نیروی-کار در آلمان توسط افرادی با استعداد «علمی ـ یدی[3]» تسخیر شده و این امر باید با شناسایی کارگرانی با قابلیت‌های «نظری ـ عقلانی[4]» موازنه شود (آنسبکر، ۱۹۴۴). همچنین روانشناسان آمریکایی در آزمایشگاه روانشناسی وزارت جنگ، چشم‌اندازی را برای آموزش افسران در ارزیابی مهارت استدلال مصاحبه همراه با دیگر عوامل نظیر توانایی فرمان‌دادن تدارک دیدند (آنسبکر، ۱۹۴۱؛ فیتس ۱۹۴۶).

---

1 Usability-Usefulness
2 Norman Macworth
3 Practical-Maual
4 Theoretical-Intellectual

در ایالات متحده، برنامه پژوهشی در استعدادسنجی خلبانی توسط اداره‌ی هوانوردی کشور در بخش حمل و نقل نظامی و غیرنظامی ادغام شد و به این نتیجه رسیدند که چند آزمون موجود از منظر کاربرد محدودیت داشته (مثل، آزمایش‌های روانی-حرکتی، آزمایش‌های تناسب جسمی، عملکرد قبل از مدرسه)، در حالی که افرادی که بر دانش و تجربه متمرکز بودند، امیدوار کننده‌تر عمل نمودند، (مثل؛ اطلاعات مربوط به زندگی‌نامه، آزمایش رده‌بندی هوانوردی و آزمایش ادراک مکانیکی) (ویتلس، ۱۹۴۵). همچنین، مطالعه‌ی سنجش استعداد و آموزش متصدیان رادیویی آشکار ساخت که (اگر چه تجربه کالج و انگیزه عوامل مهمی بودند)، اما عملکرد فرد متخصص بیشتر مربوط به دانش الکترونیک و ریاضیات بوده است تا هوش کلی و یا حتی تجارب رادیویی قبلی ((هادلی، ۱۹۴۴).

تحلیل وظیفه همواره شامل گروه‌ها و پدیده‌های‌شناختی است و به عنوان بخشی از تجزیه و درک وظایف معنی می‌شود. حتی واضح‌ترین موردی که ممکن است «تحلیل وظیفه‌ی رفتاری» نامیده شود، مفاهیم شناخت را در بر می‌گیرد. آن‌چه اتفاق افتاده، این است که وقتی وظایف پیچیده شود، بیش از کار جسمی بر شناخت تکیه می‌کنند، کار شناختی در محتوای پیچیده فنی روانی و به عنوان موضوعی برای درک علمی، برجسته‌تر و مهم‌تر می‌شود.

بالیدگی مفهوم انسان- ماشین به عنوان یک نظام تعاملی و بسیار «شناختی»، در سال‌های بعد از جنگ جهانی دوم تحلیل شده و ریشه در یافته‌های پژوهشی، اگر نگوییم قبل‌تر، اما اوایل دهه‌ی ۱۹۲۰ دارد. ظاهراً افسانه‌ای که این مفهوم را طی دوره جنگ جهانی دوم احاطه کرده، تحلیل وظیفه‌ی «رفتاری» بوده است. بین دو جنگ جهانی، رفتارگرایان مکتب فکری غالب، در محیط دانشگاهی آمریکا بودند و این شک وجود دارد که نفوذ رفتارگرایی در روانشناسی دانشگاهی آمریکا بین دو جنگ جهانی که با تأکید بسیار زیاد دکمه‌ها و صفحه‌های شماره‌گیر (ظاهری) روانشناسی عوامل انسانی دوران جنگ جهانی دوم ترکیب شد، به احساس رفتارگرایانه تحلیل وظیفه‌ی اولیه کمک کرد. بنابراین، بررسی دقیق آشکار ساخت، زمانی که پژوهشگران بررسی وظایف پیچیده‌تر شناختی را که به‌وسیله فناوری سلاح‌های جنگ جهانی دوم ایجاد شده بود، مدنظر قرار دادند، دانه‌های بذر روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی امروزی به‌طور قابل‌توجهی جلوه کردند. دیگر یافته‌های تاریخی مربوط به شناخت در بافت کار در جدول ۱-۳ ارائه شده است.

جدول ۱-۳: مروری بر ریشه‌های تاریخی تحلیل وظیفه‌ی شناختی

تمرکز	عناوین پژوهشی	شرکت‌کنندگان	واحدهای اولیه-ی تحلیل	واحدهای شناختی تحلیل
روان فنی: دهه ۱۸۸۰- دهه ۱۹۳۰				
انتخاب، کارآموزی	ساخت راه آهن، تلگراف و غیره	نیروی کاری در کل	توانایی‌ها (مثل زبر دستی، گنجایش حافظه)	هوش، دانش، حافظه، استدلال و غیره
مطالعه‌ی زمان و حرکت: دهه ۱۸۹۰- دهه ۱۹۳۰				
کارآمدی/ ایمنی، طراحی ابزار، طراحی محل کار	مشاغل صنعتی	نیروی کاری به‌صورت کلی وجود داشت، اما مطالعات با تحلیل کارگران خبره آغاز شد	حرکات فیزیکی	عملیات‌های ذهنی مثل «طراحی» و «بازرسی»
پژوهش صنعتی، بریتانیا: دهه‌ی ۱۹۱۰- دهه‌ی ۱۹۳۰				
کارآمدی، ایمنی، محیط کار	مشاغل صنعتی	نیروی کاری در کل	حرکات فیزیکی، فعالیت‌های ذهنی	توجه، سرعت قضاوت، استدلال منطقی، برنامه‌ریزی
عوامل انسانی : دوره جنگ جهانی دوم				
انتخاب، کارآموزی طراحی تجهیزات	ارتباطات، رادار، توپخانه	استخدام نوآموز، کارآموزها، و افراد متخصص	حرکات فیزیکی، فعالیت‌های ذهنی، گزارشات کلامی، گذشته‌نگری	مهارت درک مطلب، مهارت ادراکی، دانش

همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد، حتی در سال‌های قبل از جنگ جهانی اول، هنگامی که مطالعه‌ی زمان و حرکت در حال دگرگونی دنیای کار بود، تحلیل وظیفه نیز با شناخت، همراه بود.

بعد از جنگ جهانی دوم علی‌رغم این‌که محبوبیت ملی موش سفید[1] و رفتارگرایی در حال افزایش بود، اما عناصر شناختی هم‌چنان تجلی می‌کردند. در طول جنگ جهانی دوم این عناصر شناختی بیشتر آشکار شدند، هنگامی که فناوری‌ها هر چه بیشتر ظهور کردند، بار شناخت در بسیاری از جنگنده‌ها بیشتر شد. در این فصل به موردی اشاره می‌کنیم که اگرچه فقط در سال‌های اخیر اجتماع پژوهشی، تغییر آگاهانه‌ای در زبان و تشخیص فزاینده‌ی ماهیت پیچیده‌ی کار ایجاد کرد، اما شناخت همواره به شکلی در تحلیل وظیفه وجود داشته است. روش‌های مدرن تحلیل وظیفه‌ی شناختی و مسائل دیگر، خواستگاه خود را برای نظرات پایه‌ای دنبال کردند که برای چند دهه (و در بعضی موارد، بیش از یک قرن) تنها روی میز بوده‌اند.

با بررسی ستون راست جدول ۱-۳، می‌توان حرکت به‌سمت رویکردهای شناختی تحلیلی وظیفه را از پیشگامان متخصصان فنی روانی که به‌دنبال استعدادهای عمومی نظیر هوش بودند، به تیلوریست‌ها و پژوهشگران صنعتی اوایل قرن بیستم ملاحظه کرد که به بررسی طول مدت فعالیت‌های ذهنی مختلف در بافت یک وظیفه خاص پرداخته‌اند. در پی آن، پژوهش در دوران جنگ جهانی دوم شامل مطالعه‌ی مهارت ادراکی در بافت در یک وظیفه‌ی خاص بود. حرکت به سوی مطالعه‌ی شناخت در بافت کار، ورای فهرست جنبه‌های شناختی کار و طول مدت آن و پیشرفتی آرام و مداوم درطول قرن گذشته رفت.

از لحاظ تاریخی، تحلیل وظیفه قویاً مربوط به تحلیل شغل و طراحی آن است. به طور خاص در دوران کار دستی، روانشناسان صنعتی و روانشناسان عوامل انسانی به مشاغل، به عنوان ترکیبی از چند وظیفه می‌نگریستند. وی و سالوندی (۲۰۰۴) تاریخ تحلیل کار را شرح داده و نشان دادند، چگونه نتیجه گرایش‌های اخیر، مخصوصاً رایانه‌ای شدن، همان تحلیل شغل در خدمت طراحی شغل بوده که در نهایت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» شده است.

روش‌های متعارف برای تحلیل وظیفه، مشاغل را به وظایف مجزا تقسیم کرده است که متشکل از رشته اقدامات خاص، شناسایی دانش پیش نیاز و مهارت‌ها برای هر وظیفه است. اگر چه این روش‌ها برای طراحی مشاغل و مهارت‌های روندی ساده موثر بوده‌اند، اما بینش اندکی را برای تحلیل مشاغل درگیر با مهارت‌های شناختی پیچیده ارائه می‌کنند. ... وظایف متصدیان در نظام‌های بسیار خودکار حاوی مؤلفه‌های برنامه‌ریزی هرچه بیشتر و مولفه‌های تصمیم‌گیری است. تحلیل این مؤلفه‌ها شامل فعالیت‌های ذهنی قابل‌استفاده در فنون متعارف است. اگرچه در سطح نمونه‌های کار برمبنای قاعده و مهارت تنها رفتار وظیفه‌گرا تحلیل شد، اما طرح انجام درست کار، نیازمند نوع متفاوتی از دانش بود تا

1 The White Rat

کارکردهای ذهنی یا شناختی را در سطح پردازش اطلاعات دانش‌محور شرح دهـد (وی و سـالوندی، ۲۰۰۴، ص ۲۷۵).

وی و سالوندی (۲۰۰۴) طی خلاصه و بازنگری تحلیل وظیفه‌ی شـناختی بـرای تحلیـل و طراحـی شغل، جدولی را ارائه کردند که دوازده روش تحلیل وظیفه‌ی شناختی را فهرست کـرده اسـت (انـواع مصاحبه‌ها، روش‌های رسم نمودار، رتبه‌بندی و درجه‌بندی وظایف، روش‌هـای الگـوبرداری و غیـره). این فهرست تنها با ارجاع به طراحی شغل نبود، بلکه با فهرست‌برداری که مهندسان نظام‌های شـناختی از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی ارائه کرده بودند، ارتباط داشت.

بدون این زمینه‌ی تاریخی، شاید فردی فرض کند که بحث‌های مـدرن تحلیـل وظیفـه‌ی شـناختی نشان‌دهنده یک جهش است، اما به‌طور دقیق‌تر تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن به عنوان یک تغییر برای تطبیق با ماهیت در حال تغییر کار و درک بیشتر تأثیر فناوری‌ها بر شناخت انسان شـرح داده مـی‌شـود. همان‌طور که در فصل بعد نشان می‌دهیم، مفاهیم مدرن تحلیل وظیفه‌ی شـناختی، پیشـرفتی منطقـی از گرایش‌های تاریخی جدید و نیز اوج تاریخ گسترده‌تر را نشان می‌دهد.

فصل ۴

تعریف و مرزبندی تحلیل وظیفه‌ی شناختی

در مرکز بررسی موضوع فرآیند آموزشی، مسئله‌ی تحلیل وظیفه قرار دارد و درباره‌ی این که چه چیزی باید آموزش داده شود، توصیف تحلیلی، مورد نیاز است. یک مجری با صلاحیت در یک حوزه‌ی موضوعی چه چیزهایی آموخته است که وی را از یک نوآموز متمایز می‌کند؟ کدام عامل یک کتاب‌خوان حرفه‌ای را از یک کتاب‌خوان غیرحرفه‌ای متمایز می‌کند. تحلیل محتوای آموزشی یعنی مطالعه‌ی وظایفی که بسیار پیچیده‌تر از وظایفی است که در آزمایشگاه مطالعه می‌شود. این امر نیازمند روش‌هایی جهت تحلیل دقیق عملکرد یادگیرندگان و بر حسب نیازهای مبتنی بر فرآیند شناخت، دانش و مهارت‌هایی است که به‌طور پیش فرض از طریق آموزش، توسعه و خودآموزی در آن‌ها وجود دارد.

رابرت گلاسر (۱۹۷۶ب، ص ۹)

خواستگاه تاریخی اصطلاح «تحلیل وظیفه‌ی شناختی

در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰، در مرکز تحقیق و توسعه‌ی یادگیری[1] دانشگاه پیتزبورگ[2]، رابرت گلاسر و آلن لسگلد[3] و دیگران در مطالعه‌ی مسائل آموزشی به موضوعی تحت عنوان «تحلیل وظیفه‌ی منطقی» اشاره کردند. این پژوهش به این حقیقت اشاره نمود که تحلیل وظیفه اکثراً در حیطه‌ی مهارت و عمل جسمی است. با این‌حال، فلوچارت‌های توسعه یافته در مرکز تحقیق و توسعه یادگیری، حاوی مؤلفه‌های شناختی بودند. در کتابی با ویراستاری دیوید کلاهر[4] به نام «شناخت و آموزش» در سال ۱۹۷۶،

1 Learning Research And Development Center (Lrdc)
2 Pittsburgh
3 Robert Glaser & Alan Lesgold
4 David Klahr

رابرت گلاسر، جیمز گرینو، و لورن رسنیک[1]، در روشی که ظاهراً برای ابداع عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» از آن‌ها خواسته شد، به مفاهیم تحلیل وظیفه در متن طراحی آموزشی اشاره نمودند.

تا آن‌جا که می‌توانیم بگوییم، استفاده اولیه‌ی از عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» در مقاله انتشار یافته در ادبیات نظری جی، پی. گالاگر[2] (۱۹۷۹) درباره‌ی نظریه و روش طراحی آموزشی بود. او از این عبارت دو بار استفاده کرد، یکی در چکیده‌ی مطلب و یکبار هم در عنوان بخشی از مقاله. گالاگر برخی از یافته‌های مربوط به طراحی آموزشی را در روانشناسی شناختی مرور کرد، مثل نظریه «یادگیری معنی دار» آزوبل(۱۹۷۷) و مایر درباره‌ی «همانندسازی طرح». وی چندین مطالعه از جمله ایده‌های رابرت گلاسر را درباره‌ی نظریه طراحی آموزش و بحث‌های جیمز گرینو را درباره‌ی انواع دانش (۱۹۷۳) با استفاده از روش‌های مشاهده‌ای خلاصه نمود تا استدلال و راهبردهای معلم را آشکار نماید. کلیه این نوشته‌ها و نوشته‌های دیگر، بر اهمیت مطالعه و تحلیل ساختارهای دانش یادگیرنده تأکید داشتند:

شاید تحلیل وظایف آموزشی پیچیده، برحسب مدل‌های فرایند رسمی[3] شامل جدیدترین کاربرد از روانشناسی پردازش اطلاعات یا شناخت نسبت به آموزش باشد... تحلیل متن گزاره‌ای و تأکید بر ذخیره دانش در حافظه‌ی انسان، به دو عامل ذیل کمک شایانی می‌نماید: نشان دادن توالی مناسب جهت ارائه مطالب آموزشی و دیگری تجویز به‌کارگیری پیش‌سازمان‌دهنده‌ها جهت کمک به یکپارچگی مطالب آموزشی با ساختارهای حافظه.

در مارس ۱۹۷۸، در نشست پژوهشی نیروی دریایی، جیمز گرینو[4] به معرفی «نمونه‌هایی از تحلیل وظیفه‌ی شناختی با اشارات ضمنی آموزش» پرداخت که ۲ سال بعد منتشر شد. در همان زمان، شری-گات[5] از آزمایشگاه تحقیقاتی نیروی هوایی شرایطی را ایجاد نمود که طی آن نیروی هوایی می-بایست پژوهش‌های هدفمندی را به‌منظور بهبود آموزش بیشتر حمایت نماید، لذا واژه‌ی «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» در جلسات پیمانکار اِی‌اف‌آرآی مطرح شد. حداقل تا سال ۱۹۸۳، مفهوم تحلیل وظیفه‌ی شناختی در قراردادهای مرکز تحقیق و توسعه یادگیری نیروی هوایی و دریایی آمریکا وجود داشت، که تا اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ این واژه در گزارشات مرکز تحقیق و توسعه یادگیری پدیدار شد.

1 James Greeno, And Lauren Resnick
2 J. P. Gallagher
3 Formal Process Models
4 James Greeno
5 Sherri Gott

هم‌چنین در این اجتماع عملگرا، علاقه‌ی روزافزون به حیطه مطالعه‌ی تفاوت‌های افراد خبره- نوآموز را در خدمات طراحی آموزشی مشاهده کردیم.

در اوایل دهه ۱۹۸۰، دکتری جوان به نام دیوید وودز[1] در شرکت جنرال الکتریک و در حیطه‌ی عوامل انسانی صنایع الکتریکی و به طور خاص طراحی ایستگاه کاری کارخانه، مشغول به فعالیت بود و هنگامی که از مؤسسه انرژی اتمی پروژه راکتور هالدن در هلند[2] بازدید کرد، همکاری با اریک هولناگل[3] را آغاز نمود. در آغاز سال ۱۹۸۲، آن‌ها شروع به پیش‌نویس اولین مقاله‌ی خود تحت عنوان «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» کردند و هولناگل (۱۹۸۲) اهمیت دیدگاه نظام‌های انسان- ماشین و محدودیت‌های تحلیل وظیفه‌ی سنتی را مطرح کرد (با بیان الگوی «مدیریت علمی» در روانشناسی صنعتی اوایل قرن بیستم؛ فصل ۲). وی چنین تشریح کرد:

> تحلیل عملکردی دستگاه ... برای ایجاد تحلیل وظیفه کافی نیست، چرا که لازم است انسان کاملاً تحت کنترل دستگاه باشد. ظاهراً بیان این امر، برای تحلیل‌های وظیفه که در اولین دهه این قرن انجام شد، جذاب و تا حد معینی با دستگاه‌ها و فرآیندهای صنعتی ساده امکان پذیر بود که به اصطلاح جنبش مدیریت علمی نام گرفت. اما این امر با نظام‌های پیچیده‌ای که اکنون وجود دارند و به‌طورکلی شامل کنترل فرآیند هستند تا تغییر و دستکاری، نه جذاب و نه امکان‌پذیر هستند.

هولناگل، وودز و همکاران جهت رسیدن به هدف طراحی مطلوب نظام‌های پیچیده به تحلیل وظیفه‌ی شناختی به‌عنوان «مطالعه‌ی فعالیت‌های کارگر»، کشفِ «تصمیم موردنیاز» و مطالعه‌ی مهارت-ها، قواعد و دانش خبره اشاره نمودند. عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» در آوریل ۱۹۸۲، در کارگاه ویژه‌ی الگوبرداری شناختی اپراتورهای اطاق کنترل تأسیسات هسته‌ای منتشر و توسط کمیسیون تنظیم هسته‌ای حمایت شد که دانشمندان شناختی و روانشناسان عوامل انسانی از جمله دیوید وودز، دونالد نورمن، توماس شریدن، ویلیام روز، و تماس موردان[4] در آن حضور داشتند.

برخی از پژوهشگران نیز توصیف دیگری از تحلیل وظیفه‌ی شناختی را بسط دادند. برای مثال دان‌دیاپر و پیتر جانسون[5] (در انگلستان) به «تحلیل وظیفه برای توصیف‌هایی از دانش» اشاره کردند. اما اما در دهه‌ی ۱۹۸۰، عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» از عرصه‌ی رقابتی خارج شد که میان چندین اجتماع عملگرا وجود داشت. برای مثال، از ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۴، روانشناس آموزشی ژوزف اسکاندورا[6] در

---

1 David Woods
2 Erik Hollnagel
3 Erik Hollnagel
4 David Woods, Donald Norman, Thomas Sheridan, William Rouse, And Thomas Moran
5 Dan Diaper And Peter Johnson
6 Joseph Scandura

در مقاله‌ای تحت عنوان «یادگیری ساختاری» به «تحلیل (شناختی) وظیفه ساختاری» اشاره نمود. او یک مقاله منتشر نشده توسط تی‌اف میلر[1] را که در آن تحلیل وظیفه‌ی شناختی بیان شده بود و فصلی از کتاب لورن رسنیک را در کتاب کلاهر معرفی نمود که البته قبلاً به آن اشاره شد. اسکاندورا در تعریف یادگیری و ارزیابی فقط برحسب «اهداف رفتاری» به مشکلاتی اشاره کرد که توسط «تحلیل وظیفه قراردادی» بروز کرد. وی خواستگاه و تحکیم این روش بررسی را در پژوهش رفتاری دهه‌ی ۱۹۶۰ تشریح کرد. شاید جای شگفتی نباشد که حمایت واقعی رویکرد یادگیری ساختاری وی، اساساً جستجویی برای قواعد و الگوریتم‌های روندی است. در این روش، مسائلی (همچون معماهای هندسی، مسائل ریاضی و غیره) را به انواع آن دسته‌بندی کرده و سپس قواعد کلی را («عملیاتی» یا «اعتبار از لحاظ رفتاری») برای حل انواع مسئله نگاشت. اما شاید حیطه عمق تحلیل شناختی که در این قواعد به اوج خود می‌رسد، شگفتی‌ساز است:

تصویری از مسئله‌ای حل شده را در ذهن بسازید. آیا این تصویر شامل نقطه X است که در دو شرایط مکانی سیر می‌کند ؟ اگر چنین است، قاعده را ذخیره کن. (قاعده «سطح بالا» در مثال هندسی).

اما آن‌چه درباره‌ی اثبات آن حیرت‌انگیز می‌باشد، این است که چنین قواعدی، فرآیندهای شناختی هستند. اگر چه اسکاندورا گفت: «فرض شده است که مردم ذهن دارند» و هم چنین اثبات کرد که روش‌های وی «قویاً ریشه در رفتار دارند». اما تنها چیزی که مسلماً شناختی است درباره‌ی روش بررسی فرد تحلیل‌گر است و نه یادگیرنده.

فرد تحلیل‌گر باید با محتوا کاملاً آشنا و قادر به بیان شفاهی آن باشد یا در غیر این صورت به درستی محتوا و دانش حاصل از مخاطبان خود را ارائه دهد... . وی باید قادر به شناسایی ویژگی‌های مهم مسائل و قوانین راه‌حل باشد ... و (باید) تحلیل‌های محتوایی خبره و غیرخبره وجود داشته باشد.

که اگر این گونه باشد، هدف ما این است که مفهوم تحلیل وظیفه‌ی شناختی در چند الگو و اجتماعات عملی مختلف و در دوره‌های تاریخی متمایز پدیدار شود.

در سال ۱۹۸۶، جارکر رونبرگ[2] در *مجله روانشناسی اسکاندیناوی*، بررسی مجدد پژوهش در حیطه‌ی نقص عملکرد شناختی را منتشر کرد، که در آن به‌کارگیری روش‌های آزمایشی را برای مطالعه‌ی حافظه، توجه و درک مطلب، با توجه به تحلیل نقص عملکرد شناختی مطرح نمود. او در

1 T.F.Merrell
2 Jarker Ronnberg

چکیده مقاله خود به تحلیل وظیفه‌ی شناختی به عنوان روشی ضروری برای درک روابط نوروپاتی[1] و یادگیری اشاره کرد.

در سال ۱۹۸۷، هنگامی که رشته‌ی مهندسی دانش به‌عنوان «نظام‌های خبره» در ابتدای کار خود بود؛ در انگلستان فیل برنارد[2] و همکاران وی در گروه روانشناسی کاربردی شورای تحقیق پزشکی کمبریج[3]، بحث ناکافی بودن تحلیل وظیفه را در راستای خلق نظام‌های خبره مطرح نمودند. استدلال آن‌ها این بود که تحلیل وظیفه‌ی شناختی به مدل «کاربران» نظام‌های پردازشگر اطلاعات نیاز دارند. این مدل‌ها مبتنی بر مفاهیم روانشناسی شناختی هستند تا فعالیت ذهنی کاربران (دانش، درک) را توضیح دهند و از خلق تصمیمات مبتنی بر اصول حمایت کنند تا منجر به «پیش‌بینی‌های عملکرد با استدلال درباره‌ی نمونه‌های شناختی و پردازش آن‌ها» شود. برنارد و سایرین تلاش کردند تا «یک معماری کلی از پردازش اطلاعات انسانی» را به‌وجود آورند که به عنوان جعبه ابزار کمک به دیگران در ایجاد قواعد روندی و برای نظام‌های خبره استفاده شود. با پاسخ‌دهی افراد خبره به سؤالات، قواعد مستدل، یا بحث‌های اکتشافی آشکار شد (مثلاً درباره‌ی عملیات ضربه کلید و فرمان آن‌ها، ساختار سلسله مراتبی و غیره)، و این‌ها جهت تعیین «مدل وظیفه» برای عملیات موتور استنباط، استفاده خواهند شد.

در همین زمان، مفهوم نظام‌های هوشمند در تدریس خصوصی پدیدار شد (که آن را «یادگیری به کمک ماشین» هم می‌گویند) و پژوهشگران با توجه به پیشینه‌ی روانشناسی شناختی و طراحی آموزشی، کار در این زمینه را آغاز نمودند. آلن لس‌گلد (۱۹۸۶) محدودیت‌های تدریس مبتنی بر رایانه (دستگاه‌های امروزی) را مطرح کرد (به‌طورمثال، این راهبرد اولیه‌ی تدریس قرار بود، اساساً به یادگیرنده در انجام مجدد مسائل کمک نماید، اما این کمک به توسعه‌ی دانشِ دانش‌آموز از طریق درک عمیق دلایل، ناکام ماند). باربارا منیز و شری گوت[4] (۱۹۸۸) به‌کارگیری تحلیل وظیفه‌ی شناختی در توسعه‌ی بهتر نظام‌های تدریس خصوصی هوشمند را مطرح نمودند، لس‌گلد و لی‌جوی[5] (۱۹۸۹) گزارش خود را درباره‌ی پیشرفت شرلاک[6] منتشر کردند، این گزارش که تدریس خصوصی هوشمند جهت اشکال‌یابی وسایل الکترونیکی خودکار هواپیما و از طریق تأمین بودجه‌ی نیروی هوایی آمریکا بود برمبنای تحلیل وظیفه‌ی شناختی دانش فرد خبره ایجاد شده بود.

---

1 Neuropathy
2 Phil Barnard
3 Medical Research Council Applied Psychology Unit In Cambridge
4 Barbara Means And Sheri Gott
5 Lesgold & Lajoie
6 Sherlock

در سال ۱۹۸۹، ریچارد ردینگ از دانشگاه ویرجینیا[1] در نشست سالانه اجتماع کارپژوهی و عوامل انسانی به بررسی طرح گذر از تعلیم و تربیت به کارآموزی پرداخت. او به پیشرفت‌های طرح مرکز تحقیق و توسعه یادگیری و تأثیرات قابل توجه این طرح بر خود تاکید کرد. بحث او در حیطه‌ی مفاهیم جدید تحلیل وظیفه‌ی شناختی بود که آن را «از رویکرد رفتاری سنتی به تحلیل وظیفه» مقایسه نمود. وی همچنین نیاز به تحلیل غنی‌تر و درک بهتر از روش بررسی نوینِ تحلیل وظیفه‌ی شناختی، اشاره کرد. زیرا «تاکنون رویه‌های رسمی برای تحلیل وظیفه‌ی شناختی تجویز نشده‌اند». با توجه به این که شناخت مستقیماً قابل مشاهده نیست، وی به موضوع نیاز به «رویکرد غیرمستقیم»، راه‌هایی که طی آن روندهای تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌توانند دشوار و زمان‌بر باشند، نیاز برای مطالعه افراد خبره این حوزه و چالش‌ها در آشکارسازی مدل‌های ذهنی یادگیرنده اشاره کرد. بعضی از این چالش‌ها که ردینگ ذکر نمود (به‌طورمثال تحلیل شناختی اغلب در عمل، مقرون به‌صرفه نیست) تا به امروز باقی مانده‌اند.

تحلیل وظیفه‌ی شناختی چیست؟

تحلیل وظیفه‌ی شناختی معمولاً به عنوان تعیین مهارت‌ها، راهبردها و دانش شناختی مورد نیاز جهت انجام وظایف اطلاق می‌شود. این رویکرد شامل روش‌ها و دستورالعمل‌های ویژه‌ی کاوش و تفحص فرآیندهای شناختی است و براین باور است که تحلیل وظیفه‌ی شناختی را در مقابل تحلیل وظیفه منطبق می‌کند، هر چند که تحلیل وظیفه بندرت به رویکرد رفتاری گرایش داشته است و از طرفی کاملاً هم شناختی نیست. برای مثال پژوهش در حیطه تحلیل وظیفه‌ی شناختی اغلب متکی بر تحلیل کلیدهای فردی در تعامل انسان – رایانه است که از آن شناخت استخراج می‌شود.

تعریف ما از تحلیل وظیفه‌ی شناختی عبارت است از: روش بررسی مطالعه‌ی تجربی محیط‌ها و الگوهای کاری که باعث ایجاد موارد ذیل می‌گردد: (الف) توصیف فرآیندها و پدیده‌های شناختی همراه با کار و در مسیر هدف، (ب) توضیح فعالیت‌های کاری برحسب پدیده‌ها و فرآیندهای شناختی و (ج) به‌کارگیری نتایج درراستای بهبود کار، کیفیت زندگی کاری و خلق فضاهای کاری مطلوب‌تر، حمایت بهتر از فناوری‌ها، و خلق روش‌های کاری که رضایت و لذت انسان را افزایش داده، انگیزه ذاتی انسان را تقویت می‌کند و موفقیت در مهارت را سرعت می‌بخشد.

چند نکته‌ای که درست هستند، عبارتند از:

---

1 Richard Redding From University Of Virginia

• به این دلیل ما در تعریف خود بر مفهوم «وظیفه» متکی نیستیم، که معمولاً این مفهوم تعریف را مدور[1] می‌سازد. مهمتر این که، هدف از جمله‌بندی تعریف بالا، جداسازی تحلیل وظیفه‌ی شناختی از مفهوم سنتی آن است که به‌عنوان راهنمایی برای شرکت در فعالیت‌های رفتاری خاص، مشخص و گام‌به‌گام عمل می‌کند.

• ما بر این موضوع که کارشناختی هدف‌محور است، تکیه نمی‌کنیم و این امر به ما کمک می‌کند تا از هر حدس و گمانی درباره‌ی این که «وظیفه» باید واحدی مستقل یا ارجح برای واژه تحلیل باشد، اجتناب ورزیم.

همان‌طور که ینس راس‌موسن[2] اشاره کرده است، کارشناختی شامل ساختن دانش، خلق گزینه‌های حساس به بافت و دانش‌محور در فعالیت‌هاست، و نه انجام «وظیفه». گفته شده که بیشتر پژوهشگران در اکثر زمان‌ها به سرواژه سی‌تی‌اِی[3] به عنوان تحلیل وظیفه‌ی شناختی اشاره می‌کنند.

• منظور از واژه «شناختی» به محدوده‌ای از «فرآیندها و پدیده» نیست، بلکه ابداعاتی در قلمروی روانشناسی شناختی (یا روانشناسی پردازش اطلاعات) و مفاهیمی مثل یادگیری، حافظه، ادراک، و امثال آن خواهد بود. منظور از واژه‌ی «شناختی» شامل ارتباطات گروهی، فرآیندها و پدیده‌های اجتماعی – فرهنگی، اجتماعی- روانشناسی (یعنی همکاری، محدودیت‌های سازمانی بر کار شناختی و غیره) می‌باشد.

• اگر چه ما در این زمینه برانگیخته شدیم، اما تحلیل وظیفه‌ی شناختی را محدود به مطالعه‌ی کار شناختی در «نظام‌های پیچیده اجتماعی- فنی» نکرده‌ایم. چنین مرزی بسیاری از حوزه‌های مطالعاتی یا قانونی را نظیر رفتار مصرف کننده و بازاریابی ممنوع ساخته است. گفته شده، تحلیل وظیفه‌ی شناختی اغلب در نظام‌های اجتماعی – فنی و جهت پیشرفت آن‌ها انجام می‌شود و اغلب روش‌هایی را روشن می‌سازد که در آن شناخت با پیچیدگی‌ها سازگار است.

• عبارت «بهبود کار» اهدافی همچون کارآمدتر شدن و بهره‌وری هرچه بیشتر را در بر دارد (که اغلب هدف اولیه‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی است)، و با توجه به این که کار «انسان‌محور» می‌باشد آن را نقطه مقابل تاکید بر کیفیت کار قرار می‌دهیم.

امروزه، تحلیل وظیفه‌ی شناختی توسط آژانس‌های تحقیقاتی در سراسر دنیا، نه تنها به‌عنوان مولفه‌ی مهم تحقیق و توسعه در راستای تلاش‌ها جهت نظام‌های پیچیده انسان- ماشین در نظر گرفته

---

1 Definition Circular
2 Jeus Rasmussen
3 CTA

شده، بلکه با توجه به این که کاری که تحلیل می‌شود، کاری شناختی است، لذا مؤلفه‌ی *ضروری آن* محسوب می‌شود.

ملاحظات هزینه هم در روش مهم وارد دیدگاه این بحث شده است:

چند ادعا و پژوهش محدود درحوزه مزایای اقتصادی حاصل از تحلیل وظیفه‌ی شناختی وجود دارد ... بسیاری از متخصصان آموزش نظامی اشاره کرده‌اند که تحلیل وظیفه‌ی شناختی تنها راهبردی است که در زمینه‌ی آموزش به کار می‌رود، مثلاً عیب‌یابی نظام‌های تکنولوژیکی پیچیده. یکی از چشمگیرترین ادعاها در این حیطه توسط مینز و گات[1] (۱۹۸۸) توسعه یافت و بر این عقیده بودند که ۵ سال دانش‌شغلی، می‌تواند معادل ۵۰ ساعت کارآموزی برمبنای تحلیل وظیفه‌ی شناختی را منتقل کند. لیکن آن‌ها هزینه و میزان تلاش مورد نیاز جهت انجام یک تحلیل وظیفه را که منتج به ۵ ساعت کارآموزی خواهد شد، تشریح نکردند. برآوردهای غیررسمی متخصصان این حیطه، حاکی از این است که تقریباً ۳۰ الی ۳۵ ساعت از فعالیت‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی شامل فعالیت‌های یک متخصص تمام‌وقت تحلیل وظیفه‌ی شناختی و حداقل دو متخصص پاره وقت جهت آماده‌سازی محتوای دانش برای یک ساعت کارآموزی مورد نیاز است. بنابراین، اگر این برآورد مینز و گات صحیح باشد، یکسال تجربه برای تعدادی کارآموز مشغول به‌کار، دارای هزینه‌ای بسیار بیش از تحلیل وظیفه‌ی شناختی و طراحی آموزشی به موقع مورد نیاز برای همه کارآموزان است، همچنین دستمزد ۱۰ ساعت کارآموزی به موقع برای هر کارآموز و زمان نیاز خواهد بود.

کلارک و استس، پژوهشی را توضیح دادند که در آن به مقایسه‌ی آموزش سنتی با بسته‌ی آموزشی نوین برمبنای تحلیل وظیفه‌ی شناختی ، ویژه مدیران یک شرکت بزرگ اروپایی پرداختند که بر روندهای ایمنی تحت اختیار قانونی تمرکز داشت. جهت گذراندن این دوره‌های آموزشی سنتی و همچنین آزمون هر یک، دو روز زمان نیاز بود و این درحالی است که دوره‌های جدید به یک روز زمان نیاز دارد و باعث ایجاد سطوح عملکرد مقایسه‌ای در بخش مربوط به کارآموزان می‌شود. «سود مالی حاصل از دوره‌های مبتنی برتحلیل وظیفه‌ی شناختی جهت گذراندن این دوره آموزشی نوین توسط یک مدیر، معادل ۲/۵ سال میانگین حقوق مدیران برآورد شد».

بسیاری از پروژه‌های بزرگ کاربردی با استفاده از تحلیل وظیفه‌ی شناختی به ثمر نشسته و موفقیت آن‌ها در برخی از موارد به استفاده از روش‌های خاص تحلیل وظیفه‌ی شناختی نسبت داده شده است. پژوهشگران معتقدند که تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی اطلاعات

---

1 Means And Gott

معتبری می‌دهد- که این داده‌های حاصل از تحلیل وظیفه‌ی شناختی واقعاً دانش و استدلال را دربر می‌گیرد و آن‌ها را به روشی همچون حمایت از انجام فعالیت‌های طراحی فناوری و کارآموزی می‌انجامد.

هدف اصلی تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی

طی یک دهه‌ی گذشته، پژوهش‌ها در بردارنده‌ی بررسی در زمینه‌ی کارشناختی، در بافت‌های پیچیده‌ی اجتماعی- فنی بوده است و بر متعدد بودن روش‌هایی متکی بوده که یا به عنوان تحلیل وظیفه‌ی شناختی به آن اشاره شده یا به طور مشروع به عنوان تحلیل وظیفه‌ی شناختی یا تحقیق شناختی میدانی در نظر گرفته شده است. مطالعه نظام‌های شناختی در بافت، به کشف چگونگی شناخت و رفتار کاربران با دو مجموعه‌ی دیگر از عوامل به هم منطبق می‌پردازد:

۱. اهداف و محدودیت‌های این زمینه از فعالیت

۲. ویژگی‌های نظام‌های فیزیکی پیچیده‌ای (معمولاً، نظام‌های پردازش اطلاعات) که با آن تعامل دارند.

دلیل اصلی استفاده از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی اشاره به مسائلی همچون چگونگی تعامل ابزارهای پیچیده، شناخت در محیط کار یا بافت محیط و آزمایشگاه دارد (هافمن و وودز، ۲۰۰۰). بافت‌های اجتماعی فنی شامل پدیده‌های پیش‌بینی نشده‌ای هستند که در تعامل مشترک میان افراد، فناوری و کار وجود دارند. پدیده‌های نوین اضافه شده به عنوان تکنولوژی و تغییرات سازمانی به فعالیت‌های کاری تغییر شکل پیدا می‌کند. مطالعات شناخت در کار، فعالیت شناختی را به‌صورت مشخص و مستقل نمی‌داند، بلکه برعکس به آن‌ها به عنوان بخشی از یک جریان فعالیت که در میان چند عامل، توزیع شده می‌نگرد (هوچینز، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵الف، کلاین، ۱۹۹۸). کارشناختی فردی در بافت‌های بزرگتر حرفه‌ای، سازمانی و نهادی قرار گرفته که فعالیت را به بسیاری از روش‌ها محدود کرده است (مثلاً پاداش‌ها و مجازات‌ها، اهداف که با یکدیگر سازگار نیستند، منابع محدود و غیره). در کل، همکاری و هماهنگی در همه جا وجود دارد، زیرا کار شناختی در عوامل ماشینی و انسانی متعددی توزیع شده است.

تغییر فناوری به تغییر شکل نظام‌های شناختی منجر می‌شود، نقش‌های جدید می‌آفریند، استاندارد-ها و استثناءها، انواع خطا و مسیرهای رو به شکست را تغییر می‌دهد، و روش‌هایی را متحول می‌کند که مردم آن‌ها را برای دستیابی به اهداف و مقابله با اشتباهات خود برگزیده‌اند. برای مثال، تغییر نمایش داده‌ها از طریق رایانه در مرکز کنترل، یک شبکه‌ی بزرگی از نمایش‌ها را در پس یک صفحه

نمایش میکروسکوپی کوچک خلق می‌کند. این محدودیت می‌تواند سبب ریسک در سردرگمی کاربران در شبکه نمایش‌ها و منوها شود، اما چون آن‌ها از این خطر آگاهی دارند، می‌توانند با ایجاد فنون و تغییر شکل مجدد مصنوعات سازگار شوند تا از جهت‌گیری در واسطه و هزینه‌های شناختی مرتبط اجتناب کنند (کوپ‌من[1] و هافمن، ۲۰۰۳؛ واتس-پروتی[2] و وودز، ۱۹۹۹).

فرایند دگرگونی و انطباق، چالش پیش‌بینی را به وجود می‌آورد:

- چگونه تغییرات تکنولوژیکی پیش‌بینی شده شناخت و همکاری را شکل می‌دهد؟
- افراد در این نظام چه نقش‌های نوینی ایفا می‌کنند؟
- چگونه کاربران مصنوعات، ناسازگاری‌ها را با تقاضاهای واقعی و فشارهایی که تجربه می‌کنند، تطبیق می‌دهند؟

فرآیند مطالعه شناخت در کار، به طور چشمگیر و کاملی مفاهیم روانشناسی را درباره‌ی اهداف علم شناختی و حوزه فعالیت آن تغییر می‌دهند (هوچینز، ۱۹۹۵ب). تا چه حد شناخت در تیم توزیع می‌گردد؟ تا چه حد حافظه در مصنوعات "تجسم" می‌یابد؟ فرآیند مطالعه شناخت در کار، به طور کاملا چشمگیری ادراک ما را درباره‌ی اهداف علوم شناختی تغییر می‌دهد. اهداف علم شناختی نیز در جستجوی یک نظریه‌ی کلی یادگیری یا شناخت، باید ناکامی و موفقیت‌ها، خبرگی و اشتباهات را بررسی نماید و پرسش‌های ذیل را مطرح کند: کاربران چه موضوعی را به چالش می‌کشند؟ چه موضوعی موقعیت‌ها را دشوار می‌سازد؟ چگونه کاربران علی‌رغم وجود محدودیت‌ها، درگیر کار شناختی شده و موفق می‌شوند؟

تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌تواند با هدف آشکارسازی دانش درباره‌ی مفاهیم و اصول این حوزه (خواه به طور آشکار و خواه به طور ضمنی توسط افراد خبره شناخته شده باشند)، طرح‌های مربوط به سناریوهای رایج؛ انواع مسئله، داده‌ها، نمایش‌ها، ابزارها و غیره؛ طرح‌ها و اهداف روزمره؛ استدلال قواعد و بحث‌های اکتشافی و حافظه‌ها درباره‌ی موضوعات دشوار یا نادر، موقعیت‌های غیرمعمول و حوادث بحرانی باشد. تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی می‌توانند با هدف آشکارسازی اطلاعات درباره‌ی فرآیندهای ذهنی باشد، از جمله ایجاد حس یادگیری (یادگیری ادراکی، پیشرفت از فرد نوآموز/کارآموز به فرد خبره و غیره)، الگوبرداری ذهنی (از موقعیت‌ها یا از نظام‌ها و فرایندهایی که اپراتور آن را کنترل می‌کند یا با آن تعامل دارد)، راهبردها جهت سازگاری با حوادث غیره منتظره و حوادثی که منجر به خطا شده یا در بوجود آمدن آن کمک می‌کند.

---

1 Koopman
2 Watts-Perotti

روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی

جدول الگوها مملو از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی کاملاً غنی است. روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌تواند در رده‌های محدود یا در چندین رده قرار گیرد. روش‌هایی که می‌توان برای الگوبرداری شناختی درنظر گرفت، بیشتر مانند روش‌هایی هستند که در آزمایشگاه روانشناسی سنتی استفاده می‌شوند. بنابراین، با توجه به این که چگونه فرد تکه‌ای از پای را می‌برد، تنها تعداد محدودی رویکرد اساسی از لحاظ روش بررسی، یا یکی دوجین روش مختلف وجود دارند که در روش‌های دقیق یا کلی قابل تمایز هستند. علاوه براین، روش‌ها می‌توانند با دیگر روش‌های مختلف ترکیب شوند (و اغلب ترکیب می‌شوند)، و روش‌های نوین می‌توانند در اوج خود ترکیب گردند. روش‌هایی که در بررسی شناخت افراد خبره استفاده شده‌اند، می‌توانند به طور کلی به انواع مصاحبه، مشاهده یا تحلیل عملکرد، یا از نوع «ساختگی» یا بیشتر وظایف شبه آزمایشگاهی رده‌بندی شوند.

روش‌های داستان‌سرایی[1]

همان‌طور که در فصل ۲ مطرح کردیم، برخی از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی ریشه در درون-نگری دارند. در عصر جدید، روش‌های خودسنجی استفاده شده در تحلیل وظیفه‌ی شناختی مورد پذیرش قرار گرفته، اصلاح شده‌اند و به عنوان رده‌ی متمایزی از روش‌ها ظهور یافته‌اند که به اصطلاح «ردیابی فرآیند[2]» نام دارند (مایکل و ساندسترم[3]، ۱۹۹۷؛ سونسن[4]، ۱۹۷۹؛ تاد و بن‌باسات[5]، ۱۹۸۷؛ والدرن[6]، ۱۹۸۵؛ وودز، ۱۹۹۳). درون‌نگری به معنای تفکر و گزارش شفاهی درباره‌ی ادراک، تفکرات، باورها و قضاوت‌های فرد و سایر موارد است. در آزمایشگاه تیکنری، «مشاهده‌گر» از محرکی نسبتاً ساده درباره‌ی آن‌چه دریافت شده، تجربه محسوس تفکرات و «دریافت‌ها» خواهد نگریست. گزارشات مشاهده‌گر میزان آگاهی را ارائه خواهد داد. این توضیح مطابق با فهرست تجویزی از کیفیت‌های اولیه و آن‌چه که ما معتقد بودیم که واحدهای اولیه‌ی تفکر و درک باشند، خواهد بود (مثلاً، وقتی که من ادراک مشخصی از رنگ قرمز داشتم). برعکس، در نوعی ردیابی

1 Storytelling Methods
2 Process Tracing
3 Mitchell & Sundstrom
4 Svenson
5 Todd & Benbasat
6 Waldron

فرآیند به نام «حل مسئله به روش بلند فکر کردن»، فرد یک مسئله یا معمای واقعی را می‌خواند و سپس تفکرات خود را درباره‌ی آن به‌طور شفاهی بیان می‌کند. کارهای ذهنی دارای جدول‌بندی هستند، لذا فعالیت‌های وظیفه محسوب می‌شوند (یعنی فرمان واکنش و دیگر مقیاس‌های عملکرد). اما گزارش شفاهی، اطلاعات درباره‌ی مشکلی است که فرد مصاحبه شونده در آن شرکت داشته و به آن اطلاعات پی می‌برد، لذا درباره‌ی پدیده ذهنی، ادراکات و نظایر آن‌ها نیست. این تمایز مهم میان درون‌نگری (از یک سو) و انعکاس وظیفه (یا پس‌نگری) از سوی دیگر است. بسیاری از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی ، شرکت‌کنندگان را با وظایفی درگیر می‌کند که روی آن در گذشته کار کرده یا هم اکنون کار می‌کنند و درباره‌ی آن نیز بلند فکر می‌کنند.

یک مثال از روش انعکاس وظیفه، حل مسئله به روش بلند اندیشیدن با داده‌هایی است که در معرض یک فن تحلیل به نام تحلیل پروتکل[1] هستند (اریکسون و سایمون[2]، ۱۹۹۳). روش بلند فکر کردن که با فن تحلیل پروتکل ترکیب شده، روشی است که قویاً بر مطالعات روانشناسی تفاوت‌های افراد خبره – نوآموز تکیه دارد. هدف پژوهشگر، استنتاج از پروتکل توالی زمانی از رویدادهای ذهنی و مخصوصاً محتوای زودگذر حافظه فعال (مثل دسترسی به حافظه، استدلال عملیات‌ها و غیره) و چرخه ادراک، استدلال و اقدام است.

تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌تواند شامل موضوعی شبیه درون نگری باشد. هرچند برای مثال، در مطالعه پیش‌بینی وضعیت آب و هوا، مدل‌های استدلال خبره از طریق مشاهده الگوهای کار معتبر شده بودند. اگر از یک کارشناس پیش‌بینی آب و هوا درخواست شود که برای بدست آوردن «تصویر بزرگ»، فرآیند پیش‌بینی را از طریق بررسی تصاویر ماهواره‌ای آغاز کند، پژوهشگر می‌تواند تحقیق را با آغاز شیفت کاری کارشناس و مشاهده عملکرد وی انجام دهد. همچنین اگر به این کارشناس گفته شود که بعد از بررسی دیگر داده‌ها و درک نیروهای جوی در مقیاس بزرگی از کار، سعی کند تا از یک رخداد جوی و آن‌چه به طور محلی‌تر روی خواهد داد، یک «تصویر ذهنی» بسازد، تنها چیزی که فعالیت‌های کاری را منعکس خواهد کرد، یک درنگ اندیشمندانه است. در آن نقطه است که پژوهشگر می‌تواند دخالت کرده و بپرسد: «شما به چه چیز فکر می‌کنید؟»

1 Protocol Analysis
2 Ericsson & Simon

مصاحبه‌ها

تحلیل وظیفه‌ی شناختی، شامل پرسش از افراد است. به‌طورمثال، در یک نوع وظیفه، مصاحبه از افراد خبره، مجموعه سؤالات پژوهشی از قبل برنامه‌ریزی شده‌ای در حیطه عملکرد آن‌ها پرسش می‌شود. هدف از این سؤالات می‌تواند ارائه اطلاعات ذیل باشد:

اطلاعات درباره‌ی مفاهیم حوزه و روابط متقابل آن‌ها: (مثلاً «آیا می‌توانید درباره‌ی یک نمونه نوعی، توضیح دهید؟» «آیا می‌توانید درباره‌ی آخرین موردی که با آن روبرو بودید، توضیح دهید؟»، «آیا می‌توانید مثالی از x یک ارائه کنید؟» «آیا X شامل Y است؟»)، اطلاعات درباره‌ی روندهای حوزه و استدلال قواعد (مثلاً «چرا، چگونه یا چه وقت این کار را کردید؟» «در هر مرحله از این روند چه کار کردید؟» «چه گزینه‌های دیگری وجود دارند؟» «چه می‌شد اگر مورد X نبود؟»)، یا اطلاعات درباره‌ی موارد نادر و روندهای خاص (مثلاً «آیا می‌توانید درباره یک مورد غیرمعمول شرح دهید؟»).

وظایف شبه آزمایشگاهی

مثال وظیفه شبه آزمایشگاه یا تحمیلی، زمانی است که افراد خبره در خلق یک نقشه مفهومی کار می‌کنند که می‌تواند بیانگر حوزه‌ها برحسب روابط (پیوندهای گرافیکی) در میان عناصر حوزه (گره‌های مفهومی) باشد (ادلمن، ۱۹۸۹؛ کراندال، کلاین و هافمن، ۲۰۰۶؛ چیپ. ۴؛ گوردن و گیل، ۱۹۹۷؛ گوردن و شمیر و گیل، ۱۹۹۳؛ هافمن، کافی، کارنوت و نواک، ۲۰۰۲، هافمن، کافی، نواک و کاناس، ۲۰۰۵؛ هافمن و لینترن، ۲۰۰۶؛ کیمپ، ثوردسن و کلاین، ۱۹۹۱؛ نواک، ۱۹۹۰، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۸؛ شادبولت و برتون، ۱۹۹۰الف و ب). (مثال‌های زیادی می‌توانید در http://www.ihmc.us مشاهده نمایید). متناوباً، می‌توان از فرد خبره خواست که نموداری را ترسیم نمایند تا روندهای عملیاتی یا آن‌چه در مواردی خاص جهت تحلیل روی داده است را نمایش دهد. نمودارها می‌توانند شکل جدول زمانی را داشته باشند که به تصویر کشیدن آشکار حوادث، نقاط تصمیم و موارد دیگر را طی دوره‌ی زمانی یک سناریو نشان دهند. نمودارهای فردی می‌تواند از نمادها، آیکون‌ها، پیکان‌ها و موارد دیگر استفاده کند تا موقعیت‌هایی از نقاط خاص را روی خط زمانی نمایش دهد، نمودارها همچنین می‌توانند در یک سری استوری‌بورد ترکیب شده تا تصویر یک رویداد یا یک مورد را رنگ‌آمیزی کنند.

علاوه‌بر ایجاد دانش محدوده و توصیف سناریوها، نمودارها می‌توانند جهت مقیاس میزان کارایی استفاده شوند؛ یعنی، شناسایی تفاوت‌ها در استدلال در سراسر پیوستار تجربه. بازنمایی‌های گرافیکی

ثابت کرده‌اند که در طراحی رابط مفید هستند (ردیش و ویکسن[1]، ۲۰۰۳؛ سوا[2]، ۱۹۸۴)؛ نمونه‌ای مفید، مشخص و گسترده به‌کارگیری نمایش‌های گرافیکی برای انتقال اطلاعات است (آندر، ویکنز، مورمن و بوسکلی، ۱۹۹۱؛ بور و جانسن-لیرد، ۱۹۹۳؛ گوردن و همکاران، ۱۹۹۳؛ ساندرسن، هاسکل و فلیچ، ۱۹۹۲، وکیرل، ۲۰۰۲، ویکنز، مروین و لین، ۱۹۹۴). ترسیم نمودار مفهومی نیز اساس برخی «ابزارهای کسب دانش خودکار» را شکل داده است که تغییر شکل اطلاعات به صورت نمودار رسم شده را مستقیماً در قواعد یا دیگر شکل‌های بازنمایی دانش میسر می‌سازد و می‌تواند در کمک‌های تصمیم‌گیری یا نظام‌های خبره اجرا شود.

نقاط قوت و برنامه‌های کاربردی

همان گونه که در مورد همه روش‌های تجربی صدق می‌کند، روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی هم نقاط قوت و محدودیت‌های خاص خود دارد. وی و سالوندی (۲۰۰۴) چهار خانواده‌ی وسیع از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی را مطرح نموده و برای هر ۴ روش، نقاط قوت، ضعف و برخی کاربردهای مناسب محتوای هر کدام را فهرست نمودند که به طبقه‌های روش‌هایی که قبلاً خلاصه کردیم، اصلاً شباهتی ندارند. این نوع از نقاط قوت و ضعف مذکور شامل زمان و تلاش مورد نیاز، تکیه بر مهارت مشاهده‌ای پژوهشگران، اثربخشی در تولید چشم‌اندازی از حوزه‌ای وسیع، اثربخشی در آشکارسازی جزئیات، دانش و خبرگی مورد نیاز پژوهشگران و به دیگر عوامل بستگی دارد. خلاصه این موضوع در جدول ۱-۴ ارائه شده است.

جدول ۱-۴: کاربردهای مناسب از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی مطابق با طبقه‌بندی وی و سالوندی

خانواده	روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی خاص	کاربردهای مناسب
مشاهدات و مصاحبه‌ها	گستره‌ای از مصاحبه‌های ساختاریافته مثل روش طراحی بحرانی فهرست شده‌اند	• مفید برای تعریف و مشخص نمودن در حیطه و حیطه‌هایی که روندهای خاص وظیفه به خوبی تعریف نشده‌اند. • مفید برای تحلیل وظایف مبتنی بر مهارت

1 Redish & Wixon
2 Sowa

خانواده	روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی خاص	کاربردهای مناسب
روش‌های پیگیری فرآیند	گزارشات کلامی	• مفید برای تعریف وظایف نمونه و سناریوهای آسان. • مفید برای ارزیابی عملکرد وظیفه (یا وظیفه دو-تایی) • مهم برای تحلیل وظایفی مهم مبتنی بر مهارت یا قاعده
فنون مفهومی	نمودار وظایف، رتبه‌بندی وظایف	• مفید است برای آشکارسازی زمینه دانش مهم • مفید برای تحلیل وظایف مبتنی بر قاعده یا دانش
مدل‌های رسمی	کنترل انطباقی تفکر، مدل‌سازی برای انتخاب روش‌های عملیات-اهداف	• مفید است برای وظایف مدل‌سازی که زیاد تغییر نمی‌کند. • مفید برای تحلیل وظایفی مبتنی بر قاعده یا دانش.

این نوع دسته‌بندی از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی به ۴ خانواده و ارزیابی نقاط قوت و ضعف هریک از کاربردهای مناسب آن، در بسیاری از گزارشات خلاصه شده بر تحلیل وظیفه‌ی شناختی رایج تاکید دارد.

ترکیب‌شناسی

وظایف تحلیل وظیفه‌ی شناختی همان طورکه اغلب به‌کار گرفته می‌شوند، به ترکیب روش‌ها و عناصری می‌پردازند که نشان داده‌ایم. به‌طور مثال، روش تصمیم‌گیری بحرانی نوعی مصاحبه است که شامل وظیفه بازنگری نیز می‌شود. اکثر پژوهشگران و توسعه‌دهندگان نظام، ترکیبی از روش‌های خاص استفاده کرده‌اند. برای مثال وظیفه حل مسئله به روش بلند فکر کردن با انواع وظایف دیگر ترکیب شده است، مثل وظیفه داوری در مطالعه‌ی مهندسان خبره بزرگراه، رده‌بندی تحلیل وظیفه در مطالعه‌ی متخصصان تشخیص بیماری در زمینه پزشکی (فاکس، میرز، گریوز و پیگرام[1]، ۱۹۸۵) و وظیفه «اطلاعات محدود» ساختگی در مطالعه‌ی تفسیرهای عکس هوایی خبره. در روشی به نام پی‌اِی-

1 Fox, Myers, Greaves, & Pegram

آرآی[1] (پیش‌رو، اقدام، نتیجه، تفسیر) که به منظور بدست آوردن تقاضاهای شناختی و رفتاری نظام‌های پیچیده عیب‌یابی توسعه داده شده است، افراد خبره به صورت دونفره کار را آغاز کردند و مسائل موردی آزمایشی را به روش بلند فکر کردن حل کردند. آن‌ها تشویق شدند تا تصاویر، خطوط زمانی یا نمودارها را ترسیم نمایند و به آن‌ها سؤالات پژوهشی ارائه شد. بسیاری از ترکیبات وظایف خاص امکان‌پذیر هستند.

1 Pari (Precursor, Action, Result, Interpretation)

فصل ۵

ظهور گروه‌های عملگرا

تعریف یک وظیفه به طور ضمنی در بردارنده‌ی ضرورت وجود انسان برای عملکرد ماشین است. در نتیجه برای کل سیستم انسان- ماشین تا به هدفش برسد و تا زمانی که نیاز است که انسان کاملاً تحت کنترل ماشین باشد یا توسط ماشین رده‌بندی شود، تحلیل عملکردی آن در شکل‌گیری یک تحلیل وظیفه کفایت نمی‌کند. بیان این مباحث ظاهراً برای تحلیل‌های وظیفه صورت گرفته در دهه‌های اول قرن جذاب بودند، اما با سیستم-های پیچیده‌ای که اکنون وجود دارد نه جذابند و نه امکان‌پذیر. ... این امر نشان دهنده این است که تحلیل وظیفه باید با دو بعد انجام شود. الف: تحلیل مهندسی عملکرد ماشین ب: تحلیل ویژگی‌های عملکرد متصدی. به‌طور مثال می‌توان به تحلیل شناختی مبنایی در عملکرد انسانی اشاره نمود. همچنین کاملاً آشکار است که به بحث بیشتری نیاز نیست.

اریک هولناگل (۱۹۸۲- ص ۳)

مقدمه

در فصل ۲ و ۳ آن‌چه را که احتمالاً «تاریخچه‌ی باستانی» تحلیل وظیفه‌ی شناختی خواهد بود را خلاصه کردیم و نشان داد که ریشه‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی روانشناسی علمی اولیه هرگز کاملاً رفتاری نبوده و در هیچ حالتی بر تکذیب کلی نقش علی رویدادهای ذهنی تأکید نداشته است. در این فصل ما روندها و پیشرفت‌های مدرنی را دنبال می‌کنیم که منشأ خاص تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی را نشان می‌دهد. انواع وقایع، روندها و مسائل در تلاقی با شناخت، همکاری، فناوری و کار قرار دارند که در حدود سال ۱۹۸۰ جلوه کرد. طب، سخنان و رفتارهای بسیاری از افراد در برخی از آزمایشگاه‌ها و سازمان‌ها، در مورد چیزی که ما آن را «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» می‌نامیم،

طبیعی تلقی نمودند که دارای خواستگاه‌های متعددِ موازی و مستقل از فعالیت و ابداع این اصطلاح یا واژگان مرتبط است.

۸ اجتماع عملگرا در تاریخ مدرن تحلیل وظیفه‌ی شناختی در دهه‌ی ۱۹۸۰ پدیدار شدند. خواستگاه اکثر آن‌ها در مراکز علمی حال حاضر یا سنتی بود و ظهور هرکدام تاحدودی به‌دلیل نیازهای موجود آن زمان، یادگیری مهارت‌های سطح بالا با هدف انجام فعالیت معین برخط و مرتبط با مواردی چون شکست و ناکامی بود. هر اجتماع عملگرا تا حدی نشأت گرفته از محدودیت‌های درک شده‌ی حاصل از روش‌های سنتی نظیر تحلیل وظیفه‌ی متعارف یا فن کسب دانش اولیه بودند. هر رشته تا حدی از فرصت‌های جدید بدست آمد تا فناوری رایانه را در حمایت از کارشناختی و فعالیت‌های هماهنگ شکل دهد. این اجتماعات عملگرا شامل موارد زیر بودند:

۱) روانشناسی شناختی
۲) روانشناسی عوامل انسانی و کارپژوهی
۳) مهندسی شناختی
۴) طراحی آموزشی
۵) روانشناسی تجربی
۶) قوم‌نگاری محل کار و انسان‌شناسی شناختی
۷) تصمیم‌گیری موافق با طبیعت‌گرایانه
۸) تحلیل کار اروپایی و علوم طراحی ماشین و کارپژوهی

که به‌ترتیب به بحث در مورد هریک می‌پردازیم، هرچند با توجه به این که این موضوعات به موازات یکدیگر هستند، می‌توانیم آن‌ها را به روش‌های دیگری نیز بیان کنیم. از این گذشته این موضوعات از یکدیگر کاملاً مستقل نبوده و تأثیرات بارورسازی متقابل در آن‌ها وجود دارد که درحین بحث به آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

تجلی روانشناسی شناختی امروزی

در ایالات متحده، قبل از استیلای رفتارگرایی، روانشناسی همیشه به سوی ذهن‌گرایی گرایش داشته است. این علم همچنین جنبه‌ی کاربردی مهمی داشت که در آن مطالعه‌ی فرآیندهای شناختی چشمگیر بود. با ظهور «نگرش رفتارگرایانه» دقیقاً طی سال‌های بعد از جنگ جهانی اول رویکرد عملگرایی آغاز شد، به‌ویژه در نوشته‌های جان ویلسون (۱۹۱۳)، الگوی رفتارگرایی، برتری یافت و

در روانشناسی دانشگاهی آمریکا نفوذ کرده و روش‌های مطالعه‌ی شرطی‌سازی رفتار نیز به‌عنوان علمی واقعی و هدفمند، هواداران بسیاری پیدا کرد. انتقاد روانشناسی ذهن‌گرایی اروپایی و انتقاد روش‌های درون‌نگری تأثیر زیادی داشت. علیرغم بحث‌هایی که در مورد محدودیت‌های مهم این الگو وجود داشت، رفتارگرایی بیش از نیم قرن در اهتزاز بود.

در سال ۱۹۵۱، مؤسسه کارنگی[1] از جلسات دانشمندان رایانه، روانشناسان و زبانشناسان حمایت نمود (کارول[2]، ۱۹۵۳؛ کوفر[3]، ۱۹۶۱؛ اُسگود و سی‌بیوک[4]، ۱۹۴۵) که به عنوان مبنایی برای «تحول ذهنی- زبانی» تلقی شد. یکی از زبانشناسان، به‌نام نوئام چامسکی[5] با مطالعه‌ی علوم زبان‌شناسی، ایده-های متغیر دستور زبان گشتاری و انتقاد از رویکرد رفتارگرایان نسبت به زبان، تأثیر عمیقی بر علوم مربوط به زبان‌شناسی برجای گذاشت (چامسکی، ۱۹۵۷ و ۱۹۵۹). مفاهیمی نیز از پژوهش‌های کاربردی دوره جنگ جهانی دوم تأثیر عمده‌ای داشت. پیشرفت‌ها در حیطه‌ی فناوری‌های ردیاب صوتی (سونار)، ضبط صدا و پردازش سیگنال به پژوهشی درباره‌ی درک کلام انجامید. نظریه اطلاعات و نظریه کشف سیگنال مستقیماً به چندین برنامه‌ی پژوهشی درحیطه‌ی درک، توجه و آمادگی منجرشد. هم چنین در دهه‌ی ۱۹۵۰، گام‌هایی در زمینه‌ی «هوش مصنوعی» (ون نیومن، ۱۹۵۸؛ واینر، ۱۹۴۸) از جمله معرفی مفهوم «زبان‌های برنامه‌نویسی» برداشته شد (نیوول[6] و سایمون، ۱۹۵۶). طی دهه‌ی ۱۹۶۰، نظام‌هایی جهت حل معماهای هندسی، شطرنج و اثبات نظریه‌ها در منطق نمادین (سمبولیک) خلق شدند. مفاهیم فرمانشناسی، نظریه کنترل و رایانه‌ی دیجیتال خطی تمام منظوره، تأثیرعمده‌ای بر ظهور روانشناسی شناختی داشتند. استعاره‌های رایانه‌ای، مدل‌های فلوچارتی ویژه‌ی ذهن را ایجاد نمود که مراحل عملیات ذهنی و تصمیم‌گیری را به‌طور قطعی فرض می‌کرد.

فراخوان تحول ذهن‌گرایی در دهه‌ی ۱۹۶۰ انجام شد و مرکز علوم شناختی توسط جرج میلر و جرمی برونر[7] در هاروارد تأسیس شد. روانشناسی شناختی نیزر[8] (۱۹۶۷) هم به معرفی این زمینه‌ی جدید پرداخت. مجلات جدیدی از جمله شناخت (۱۹۷۲) و روانشناسی شناختی (۱۹۷۶) پدیدار شدند. چندین دانشکده‌ی آموزشی، در آن زمان واحدهایی از این لحاظ در رشته‌ی روانشناسی شناختی ارائه کردند و رشته‌های آموزشی همانند پژوهش درباره‌ی انسان به تحقیق روی حیواناتی مثل

---

1 Carnegie Institute
2 Carroll
3 Cofer
4 Osgood & Sebeok
5 Noam Chomsky
6 Newell
7 George Miller And Jerome Bruner
8 Neisser

موش پرداختند. اما میلر، برونر، نیزر و سایرین نشان دادند که مطالعه‌ی شناخت از لحاظ علمی قابل احترام بوده و برای علم روانشناسی ضروری محسوب می‌شود. نظیر همان کاری که میلر درباره‌ی مطالعه علمی رفتار و زندگی روانی انجام داد.

در اواسط دهه‌ی ۱۹۷۰، برخی از دانشمندان، یک رشته‌ی میان رشته‌ای به‌نام «علم شناختی» را نام-گذاری کرده و در آن فلسفه، هوش مصنوعی و روانشناسی را یکپارچه کرده و بر مطالعه‌ی ذهن متمرکز شدند. بنابراین جامعه‌ی علوم شناختی پایه‌گذاری شد و مجله‌ای با همین عنوان در سال ۱۹۷۷ آغاز به کار کرد. اولین کنفرانس بین‌المللی جامعه‌ی علوم شناختی نیز در سال ۱۹۸۰ برگزار شد که در آن هربرت سایمون اظهار داشت، جریان اصلی روانشناسی پیرامون چارچوب پردازش اطلاعات همگرایی داشته است.

این جو آموزشی به طور عمیقی باعث پیشرفت روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در دهه‌ی ۱۹۸۰ شد، اما عمده این تأثیرات از اصول کاربردی و تلاش‌های پژوهشی بدست آمد.

مزیت‌ها در روانشناسی عوامل انسانی و کارپژوهی

نظام‌های فرمانشناسی و پردازش اطلاعات که در جنگ جهانی دوم آغاز شد، رویکردهای جدیدی را برای توصیف و طراحی وظایف برای تعامل انسان ـ ماشین اختیار کرد. یک نشانه‌ی تاریخی مهم در «روش تحلیل وظیفه‌ی انسان- ماشین» آر.بی. میلر (۱۹۵۳) است. اگر چه در درک آن، تشخیص انسان می‌تواند به تنهایی برحسب «عملکردهای ورودی ـ خروجی» خطا باشد، اما روش میلر در تحلیل وظیفه به درک این نکته کمک نمود که موارد خاص هر روش تحلیلی، حداقل تاحدی وابسته به اهداف پروژه تحقیقاتی خواهد بود. زمانی‌که این رویکرد برای طراحی نظام اطلاعاتی کاربردی شده و به طور گسترده در توسعه و تهیه سیستم پذیرفته شد، تحلیل وظیفه نیز به عنوان مجموعه‌ای از روش‌ها و با تغییرات بسیاری فراوان به جای این که تنها به عنوان روش مستقل در نظرگرفته شود، درانواع زمینه‌ها ملاحظه شد.

تحلیل وظیفه‌ی متداول در دهه‌ی ۱۹۸۰ آن طور که در آمریکای شمالی انجام شد، بیشترین جهت‌گیری عملی را ابقا نمود. دروری و همکاران[1] (۱۹۸۷) وظیفه‌های کارگران خط مونتاژ فعالیت-هایی همچون «حمل چرخ دستی به کنار بالابر» یا «قراردادن چسب بارکد روی کارتون» را مثال زدند.

1 Drury Et Al.

از طرف دیگر دراین میان، شناخت نیز نفوذ کرده و برای این فعالیت، «اطلاعات حمل و نقل را به نو-آموزان ارائه داد»، مسئله کارپژوهی مربوطه چنین بود «آیا داده‌های ورودی گفتگو کاربرپسند است؟»

اگر چه تعاریف وظیفه به ایده‌ی اقدامات متوالی، الحاق می‌شود که نقاط آغاز و پایان آن روشن است، اما هم چنین تشخیصی وجود داشت که «انشعاب وظایف» نیز در جایی وجود دارند که «توالی وظیفه کاملاً به‌وسیله بازده وظایف «انتخابی» خاص در عملیات تعیین می‌شود (دروری و همکاران، ۱۹۸۷، ص ۳۷۴). در برگرفتن واژه *انتخابی* از سوی دروری و سایرین در نقل قول می‌تواند به سادگی میراث رفتارگرایی تفسیر شود، اما مهمتر از آن این که، دربر گرفتن انشعاب وظایف (وظایف سلسله مراتبی) نشان داد چگونه کار در حال تغییر بود و چگونه دوره تحلیل وظیفه منجر به دوره‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌شد.

شناخت عامل کمکی برای ظهور روش‌های تحلیل وظیفه‌ی قوی‌تر بود که طی آن روش‌ها بر اهداف و محتوا منطبق می‌شدند. تحلیل وظیفه با استفاده از فناوری‌هایی همچون رایانه در دهه‌های بین جنگ جهانی دوم صورت گرفت. ظاهراً هدف عوامل انسانی (در ایالات متحده) و کارپژوهی (در اروپا)، همتراز کردن خود با کمک به طراحی مجدد بود. در نتیجه، می‌توان تمایزی میان توصیف مشخصات، و تحلیل وظیفه قائل شد. توصیف وظیفه شامل درک نظام بود (یعنی، دستگاه، فضای کار، فناوری). مشخصات شامل طرح نیازهای انسان بود (یعنی نقاط قوت، مهارت خواندن، مهارت‌های ریاضیات و غیره). تحلیل وظیفه نیز شامل تزریق ملاحظات کارپژوهی و عوامل انسانی (مثلاً پایه بسیار بلند و صفحه نمایش بسیار دور) برای امکان طراحی مجدد ماشین (فضای کار و فناوری) بود.

این تلاش پنجره‌ای را جهت توجیه برمبنای طراحی مجدد و موفق تحلیل دقیق مهارت‌ها گشود. به‌ویژه بدین خاطر که این مهارت یک عامل حیاتی و امکان‌پذیر در چنین فعالیت‌هایی به‌عنوان یک انتخاب مهم در انجام وظایفی بود که شامل وابستگی‌ها (مثل انشعاب شرطی) است. مهارت‌های حرکتی- ادراکی و دانش حتی در بافت‌های صنعتی هم بااهمیت تلقی شده بودند.

اگر چه مهارت‌های ادراکی-حرکتی همیشه بخشی از مشاغل نظارتی و مدیریتی بوده است، اما در سال‌های اخیر رشد سریع مشاغل کارگاهی وجود داشته است که بیشتر شامل مهارت‌های غیردستی (ماشینی)، مخصوصاً در صنایع فرآیندی بوده است. در این جا منظور از مهارت، اساساً یک مهارت ذهنی است با متصدیانی که با تصمیم‌گیری سروکار دارند و اطلاعات را در شرایطی بررسی می‌کنند که به ندرت از پیش‌تعیین شده می‌باشند.

بنابراین، در تحلیل وظیفه، برای هر وظیفه‌ای از شغل، دانش و مهارت مورد نیاز تعیین می‌شود و تحلیلگر برای انجام آن باید با متصدی کارکند تا دریابد به طور مثال به چه دانشی نیاز دارد تا کار را با

آن تنظیم و بررسی نموده و به انجام برساند، وی همچنین به چگونگی تحقق این امر و زمان استفاده از آن می‌پردازد. منابع اطلاعاتی خواه ناخواه به صورت کتاب راهنما، دستورالعمل‌های مکتوب یا حافظه است که باید مدنظر قرار گیرند و بایستی حدود اختیار متصدی با توجه به این آموزش‌ها درنظر گرفته شوند. فرد تحلیلگر در زمان در نظر گرفتن میزان مهارت متصدی، باید تصمیم بگیرد وی به چه کاری پرداخته و چگونه آن کار را انجام می‌دهد. ... در نتیجه عملکرد ماهرانه چند دوره به دقت هر چه بیشتر مشاهده شده و با جزئیات ثبت می‌شود. فرد تحلیلگر سپس اطلاعات اضافی را با طرح سؤال از متصدی، تلاش بیشتر در کار خود و یا دیگر روش‌های مناسب در حیطه مورد مطالعه خود بدست می‌آورد (دروری و همکاران، ۱۹۸۷، ص ۳۷۹).

این توصیف اگر چه برحسب تحلیل «متصدی‌هایی» که وظایف صنعتی را انجام می‌دادند و درگیر «حرکات ماهیچه‌ای» و «کنترل حسگرها» بودند، پنهان ماند، لیکن می‌تواند در تأثیرات مطلوب هر مبحثی از تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن مورد استفاده قرار گیرد. دانش و استدلال میان ورودی و خروجی ایستاده است.

از لحاظ تاریخی، درک این که وظایف در عصر فناوری‌های جدید شامل شاخه‌بندی‌ای شرطی است و نیاز به گزینش، مهارت و دانش دارد، سبب ایجاد رویکرد تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی[1] در انگلستان شد و پیشگامان آن آنت و دونکان[2] بودند (۱۹۶۷). تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی با وظایف پیچیده و مؤلفه‌های مهم ذهنی سروکار دارد.

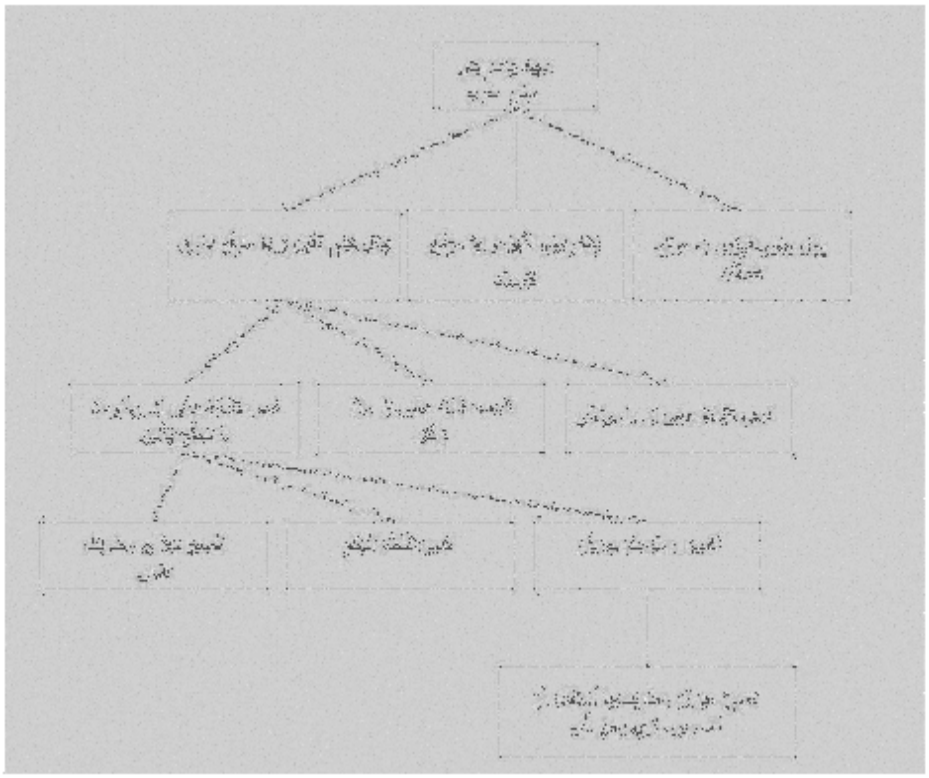
> ... که این امر حرکتی افراطی در رویکردهای معاصر بود. تحول شناختی نیز تا این زمان این گونه به سمت و سوی روانشناسی کاربردی و کارپژوهی توسعه نیافته بود، جایی که در آن الگوی رفتارگرایی هنوز غالب و روانشناسی تجربی در دهه‌ی ۱۹۶۰رو به پایان بود. در روانشناسی کاربردی نیز هنوز ملاحظات غیر علمی برای استنتاج فرآیندهای شناختی وجود داشت و تمرکز اصولاً بر رفتار قابل مشاهده باقی بود (استانتون، ۲۰۰۴، ص ۵۷۸).

هر چند که می‌توان استدلال کرد که تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی درگیر رویایی با تشکیل رویکرد رفتارگرایی است، اما کارپژوهی اروپایی، روانشناسی کاربردی و دانشگاهی کمتر تحت تأثیر رویکرد رفتارگرایی در آغاز با آن بود. همان طور که آنت (۲۰۰۴) اشاره کرد، تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی در ابتدا وجود داشته و برای غلبه بر محدودیت‌های درک شده در روش‌های مطالعه‌ی زمان و حرکت تیلور و گیلبرت به روشنی خلق شد. این امر زمانی رخ داد که ایده‌های اصلی فرمانشناسی و نظریه

1 Hierarchical Task Analysis
2 Annett And Duncan

اطلاعات از تحلیل وظایف حرکتی ـ ادراکی نسبتاً ساده به کسب مهارت‌های سطح بالا و از ابزارهـای فرمانشناسی فردی به نظام‌های انسان ماشین در مقیاس بزرگتر در حال گسترده شدن بود.

در شرح با مثال تحلیل وظیفه سلسله مراتبی، نمونه واقعی و معقـولی در زمینـه‌ی پـیش‌بینـی آب و هـوا فراهم کرده‌ایم، که در شکل ۱–۵ ارائه شده است. این نمودار فقط تعداد محدودی از چنـدین گـره و شاخه‌بندی ارائه شده در این فعالیت را شامل می‌شود.



شکل ۱–۵: نمونه‌ای از تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی

اگر چه مفهوم تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی مربوط به گذشته است، اما بـی‌درنـگ مـا را بـه یـک مسئله نوین می‌رساند: چگونه دانش کسـب کنـیم و بـدانیم کـه چـه زمـانی تحلیـل را متوقـف نمـاییم. هنگامی که وظایف پیچیده‌تر شده و دارای وابستگی‌های شرطی بیشـتر شـوند، تحلیـل مـی‌توانـد وارد جزئیات بیشتر گردد. اگر سطح جزئیات شامل «حرکات ماهیچه‌ای» فـردی در دوران قبـل از تجزیـه و

تحلیل وظیفه در حدود جنگ جهانی اول بود (مثلاً برای عملیات ماشین تراش)، پس تحلیل وظیفه به طور قابل‌توجهی از طراحی آموزشی وظایف برمبنای مهارت و دانش، فاصله معناداری خواهد گرفت. لذا این سؤال مهم وجود داشت که عملیات‌های «ضروری» چه عملیات‌هایی هستند.

یک راه‌حل، شامل تمایز میان وظایف و اهداف بود. به طور مثال ساخت شیشه را در نظر بگیرید. وظیفه ویژه ذوب شیشه می‌تواند با جزئیات دقیق خرده وظایف و فعالیت‌ها توصیف شود، اما وظیفه و خرده وظایف آن، می‌تواند شامل چند فعالیت هدف‌محور مختلف در سطوح بالاتر و پائین‌تر از عمل و هدف باشد. یکی می‌تواند یک حباب شیشه را ذوب کرده تا آن را شکل دهد، اما دیگری می‌تواند یک حباب شیشه را ذوب کرده تا حباب‌های ریز آن را حذف کند. سلسله مراتبی که توالی و وابستگی وظایف و خرده‌وظایف را نشان می‌دهد به وضوح نمی‌تواند اساس آن‌ها یعنی، اهداف و خرده اهداف را نشان دهد. هدف سطح بالا «ساخت یک شیشه استاندارد است» که خرده هدف «عاری از حباب‌های کوچک» را به‌دنبال دارد، این خرده هدف خود دارای خرده هدف «کنترل نقطه داغ» است.

شپرد (۱۹۷۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «قالب جدولی پیشرفته برای تحلیل وظیفه»، نظریه‌ی شرح وظایف برحسب سلسله مراتب اهداف را به جای سلسله مراتب خرده وظایف، معرفی نمود. در اکثر کاربردهای تحلیل وظیفه سلسله مراتبی، وظایف مطابق با اهداف و خرده اهداف نامگذاری می‌شوند. بین‌بریج[1] (۱۹۷۹) با ارائه «برنامه هدف‌گرا» اظهار داشت که تحلیل وظیفه پذیرفته است که توالی وظیفه و عملکرد آن‌ها با توجه به شرایط مثل، داده‌های دریافتی، تصمیمات متخذه تغییر می‌کند (دروری و همکاران، ۱۹۸۷، ص ۳۷۸). این به نوبه خود، رویکردی برای عملیات «ضروری» مسئله نشان می‌دهد. اگر فرد قرار بود شغل شیشه‌گری را برحسب اهداف و خرده اهداف آن شرح داده و سپس آن توضیح را جهت تحلیل شغل شیشه‌گری بکارگیرد، به عبارت‌دیگر هدف از ساخت یک جام را بیان کند. پس تحلیل وظیفه سلسله مراتبی امکان تحلیل خرده اهداف به طور ریزتر را داده تا به سطحی از جزئیات دست یابد که متناسب با دستیابی به آن هدف باشد. یعنی، سطح مورد نیاز جزئیات می‌تواند برای خرده اهداف مناسب و متفاوت باشد (دروری و همکاران، ۱۹۸۷).

آن‌چه تحلیل وظیفه سلسله مراتبی را از دیگر اشکال (مخصوصاً اشکال تاریخی اولیه) تحلیل وظیفه متمایز می‌سازد، شامل (الف) تشخیص این است که برخی وظایف نمی‌توانند به‌عنوان رشته‌های مستقل از وظایف توصیف شوند، بلکه درعوض احتمال وقوع یا مشروط بودن را دارند، که به عنوان

1 Bainbridge

انشعاب‌ها در یک نمودار درختی را نشان می‌دهد؛ و (ب) تشخیص این است که وظایف می‌توانند برحسب رشته‌ی اقدامات و اهداف یا کاربردها تحلیل شوند.

مطابق با نظر شپرد (۱۹۷۶)، سؤالاتی که تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی در جستجوی پاسخی برای آن‌هاست به شرح ذیل می‌باشد:

- هدف این وظیفه چیست؟
- چه اطلاعاتی برای انجام این وظیفه مورد نیاز است؟
- انجام دادن این وظیفه چه تصمیماتی را در بر دارد؟
- نتایج اقدامات (از جمله بازخوردها) چیست؟
- چه مسائلی می‌تواند رخ دهد؟

این فهرست، نظیر نقل قول قبلی از دروری و دیگران (۱۹۸۷)، می‌تواند جهت تأثیر مطلوب در هر بحثی از تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدرن استفاده گردد. در واقع، این فهرست، بازتابی از فهرست ویلیام وونگ[1] (۲۰۰۴) در بحث درباره‌ی روش تصمیم‌گیری انتقادی[2] است.

تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی، امروزه گسترده‌ترین روش تحلیل وظیفه‌ی مورد استفاده در انگلستان است. استانتون (۲۰۰۴) سودمندی آن را به انعطاف‌پذیری آن نسبت داده که به عنوان چارچوبی جهت ادامه روش‌های تحلیل وظایف آن محسوب می‌شود. آنت (۲۰۰۴،۲۰۰۰) بحث کلی درباره‌ی چگونگی تحلیل وظایف برحسب اهداف را فراهم آورده و فرایند «بازگشایی مداوم» را نشان داده است که باعث ایجاد سلسله مراتب پیچیده‌ی خرده اهداف شده است. ارائه این بحث شامل نمونه‌هایی از الگوهای سلسله مراتبی هدف است و نشان می‌دهد چگونه این الگوها می‌توانند در طراحی به‌کار روند. ارمرود[3] و شپرد (۲۰۰۴) راهنمایی مفصل و جامعی درباره‌ی انجام تحلیل وظیفه سلسله مراتبی ارائه کردند که هدف آن رهبری تدریجی یک فرد نوآموز نگران در انجام این روند بود. این راهنما شامل طرح رده‌بندی وظیفه و الگوی جمع‌آوری بود.

آن طور که تحلیل وظیفه در روانشناسی عوامل انسانی آمریکای شمالی درک شد، متحمل تغییر مشابهی شد که مطابق با شکل‌های سنتی گسترش یافت. این تغییر همچنین در تشخیص محل کار در حال تغییر و تأثیر فناوری اطلاعات صورت گرفت. مثال واضح آن تحلیل وظیفه هدف‌گرا[4] است. تحلیل وظیفه هدف‌گرا نوعی مصاحبه ساختاریافته می‌باشد که به دنبال استخراج جزئیات مربوط به

1 William Wong
2 Critical Decision Method
3 Ormerod
4 Goal-Directed Task Analysis

اهداف وظیفه و شرایط تصمیم‌گیری کاربر آن حوزه است. درست شبیه تحلیل وظیفه سلسله مراتبی که چارت‌های تحلیل وظیفه هدفگرا، وظایف را برحسب سطوح اهداف و خرده اهداف شرح می‌دهند. در روند مصاحبه، اهداف و خرده اهداف تا سطح عالیِ با جزئیات کافی برای حمایت از خلق فناوری‌های اطلاعاتی نوین توصیف شده‌اند. هم‌چنین مانند تحلیل وظیفه سلسله مراتبی؛ تحلیل وظیفه هدفگرا، انطباق روش‌های تحلیلی وظیفه را با این حقیقت نشان می‌دهد که کار همیشه ترتیبی و خطی نیست. نه فقط انجام وظایف شامل انشعاب شرطی است، بلکه استدلال کاربر شامل دستکاری مدام روبه عقب و جلو میان چند هدف و پردازش اطلاعات به سبکی نسبتاً غیرخطی می‌باشد.

روند تحلیل وظیفه هدفگرا شامل موارد زیر است: (الف) مصاحبه با یک یا چند کاربر حوزه مرتبط، جهت توسعه‌ی مرحله اول سلسله مراتب سطح بالای اهداف و خرده اهداف اصلی، (ب) مصاحبه‌های مداوم که در آن خرده اهداف اصلی از هم تفکیک شده و سلسله مراتب در سطحی با جزئیات بیشتر ایجاد می‌شوند و (ج) مصاحبه‌ای از کاربر که در آن، برای هر خرده هدف در سطح مطلوب، پرسش‌هایی درباره‌ی نیاز به تصمیم‌گیری و حفظ آگاهی موقعیت‌های در حال پیشرفت می‌شود (مثلاً انواع اطلاعات مورد نیاز).

همان‌طور که تحلیل وظیفه سلسله مراتبی در روانشناسی عوامل انسانی پدیدار شد، گروه عمل‌گرای دیگری بر مسئله طراحی فناوری‌های اطلاعاتی به‌منظور پشتیبانی از کار و درباره‌ی محتوای پیچیده انسان – دستگاه متمرکز شدند.

تجلی مهندسی شناختی

مهندسی شناختی با بروز نیاز به درک الگوها و اصول در تعامل انسان - رایانه و پشتیبانی از طراحی واسط‌های انسان – رایانه ظهور کرد. پژوهش در این زمینه تلاش کرد تا سازواره‌های ذهنی را در مقیاس شناختی خرد و روی وظایف خاصی ترسیم نماید که در مرکز تعامل با رایانه‌ها و ابزارهای رایانه‌ای بود. این امر بعدها در کار مورتان و نول[1] (۱۹۸۳) درباره‌ی «مدل ضربه کلید» و سپس مدل گومس[2] (اهداف، متصدیان، روش‌ها و قواعد انتخاب) پدیدار شد. چنین الگوبرداری به مفاهیمی چون ظرفیت حافظه‌ی کوتاه‌مدت، زمان صرف شده برای تغییرات توجه و غیره مرتبط می‌باشد. کار روی معماری شناختی به پژوهشگرانی نظیر دیوید کیِراس و پیتر پولسون[3] این فرصت را داد تا شبیه‌سازی‌

1 Card, Moran, And Newell
2 GOMS Model (Goals, Operators, Methods And Selection Rules)
3 David Kieras And Peter Polson

های شناختی از خرده ساختارهای کارشناختی لازم برای انجام وظایف ثابت خاص را توسعه دهند. موفقیت‌های اولیه زمان‌های یادگیری را برای طراحی واسط‌های مختلف انسان – رایانه پیش‌بینی کرد و کار بعدی به بررسی این مطلب پرداخت که چگونه تقاضاهای وظیفه می‌تواند تنگناهای حافظه فعال را مجبور به پیش‌بینی اشتباهات کند. الگوبرداری شناختی خرد[1] در امتداد این خطوط به عنوان یک حوزه فعال پژوهش و کاربردهای آن باقی مانده است.

اما با ظهور مهندسی نظام‌های شناختی به طور اخص بیشتر در این موضوع وجود دارد. ورای تعامل فرد- ماشین، تمرکز گسترده‌تر بر این است که چگونه رفتار کاربران، به‌طور مثال ناظران نیروگاهای هسته‌ای، با محدودیت‌های تحمیل شده از طریق اهداف و فشارهای سازمانی حیطه‌ی مرتبط و ویژگی‌های فناوری اطلاعات سازگار می‌گردد (هولناگل و وودز، ۱۹۸۳؛ نورمن، ۱۹۹۳؛ راسموسن و لیند، ۱۹۸۱). اما مهندسی شناختی در پاسخ به حوادثی همچون حادثه جزیره سه مایل در سال ۱۹۷۹ تجلی کرد. این مورد به روانشناسان شناختی دانشگاهی و مهندسان عوامل انسانی نشان داد که نیاز به گسترده‌تر شدن افق‌های مطالعه کار شناختی و دور جدیدی از میراث کار عوامل انسانی بعد از جنگ جهانی دوم یعنی «دکمه‌ها و صفحات شماره‌گیر» وجود دارد (هرچند که، نامناسب بودن تخصیص می‌تواند وجود داشته باشد). در همان زمان، پیشرفت در گرافیک رایانه و فناوری رایانه‌ای اساس خلق نظام‌های جدید پشتیبان و واسط‌ها را برای کنترل فرآیند فراهم نمود. نسل جدید روانشناسان شناختی در مراکز کنترل با کارشناختی روبرو شده و سعی نمودند تا مفاهیمی از روانشناسی را برای کاربرانی حقیقی توسعه دهند که وظایف مهمی را با انواع ابزارها ایفا می‌کنند (وودز، ۱۹۸۲ب، ۱۹۹۴الف، وودز و راث[2]، ۱۹۸۸الف و ب).

نفش تحلیل وظیفه‌ی شناختی به عنوان یک روش، در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ در جلسات پیگری جزیره سه مایل رواج یافت. این گروه عنوان «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» را در سال‌های ۱۹۸۲- ۱۹۸۱ ابداع نمود. دقیقاً زمانی که پژوهش و نیازهای پژوهشی ظاهراً ابداع عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» را نیاز داشتند:

> این واژگان ظاهراً در آن زمان بدیهی و «در حال پخش[3]» بودند. اما در نشست سال ۱۹۸۲ بنده و جنز راسموسن اساساً بر این امر تاکید نمودیم که افراد از نقطه نظر گیبسونی به روابط متصدیان حوزه بنگرند. این

1 Microcognitive
2 Roth
3 In The Air

کاری بود که در پروژه‌ی طراحی مجدد اطاق کنترل خود در وستینگهاوس[1] انجام داده و چنین بحثی منجر آشنایی ما با جنز راسموسن و دیگران در ریزو[2] در دانمارک شد.

تحلیل وظیفه‌ی شناختی توسط اریک هولناگل و دیوید وودز (۱۹۸۳) در گزارش فنی کمیسیون تنظیمی هسته‌ای و انتشارات متعاقب آن به‌کارگرفته شد. پژوهشی که حادثه جزیره سه مایل را پیگیری کرده و چندین فن تجربی و تحلیلی را هماهنگ نمود تا دریابد که راهبردهای کاربران چگونه خود را با مصنوعات، صورت مسئله و فشارهای سازمانی منطبق می‌کند (راسموسن، ۱۹۸۶،۱۹۸۵،۱۹۸۳ب ، وودز و راث، ۱۹۸۸الف). به علاوه، اشتیاق برای کشف الگوهای کلی در ارتباط با شناخت، همکاری، فناوری و تقاضای کار برای تعمیم جزئیات منحصر به فرد فناوری‌ها و حوزه‌های ویژه وجود داشت. متمّم آن که همگام پیش آمد- مطالعات اهداف محلی عملی را به کار گرفت، و بافت این زمینه، آزمایشگاهی برای بررسی موضوعات گسترده‌تر شد. فرایند تحلیل وظیفه‌ی شناختی چیزی بیش از به‌کارگیری یک فن مستقل برای بررسی کارشناختی و مشارکتی بود. پژوهش به بررسی موضوعاتی پرداخت که از پدیده و حوزه‌های کاربردی خاص گذر کرد از جمله: پاسخ غیرمتعارف، شگفتی‌های نظام اتوماسیون و این که چگونه بازیکنان گروهی ویژه نظام‌های هوشمند را بسازیم (راسموسن، پیژترسن، گودستین[3]، ۱۹۹۴؛ وودز و هولناگل، ۲۰۰۶).

توسعه‌هایی در طراحی آموزشی

به طور همزمان، تحقیق درباره‌ی ماهیت خبرگی و روش‌های ترویج اکتساب آن، شکل‌های نوین یادگیری را ایجاد کرد که این امر به مطالعات اساسی برای سازماندهی خبرگی و دانش افراد در مراحل مختلف کسب خبرگی انجامید. این موضوع در ابتدا از پژوهش در حوزه‌ی یادگیری (گلاسر، ۱۹۷۶الف و ب)، مطالعات ماهیت خبرگی (چای، فلتوویچ و گلاسر، ۱۹۸۱؛ مینز و گات، ۱۹۸۸)، نیاز به روش‌های بهتر در راستای یادگیری افراد و مشاغل با عملکرد بالا (لس‌گلد و همکاران، ۱۹۹۲؛ کاتز و همکاران، ۱۹۹۸ و ۱۹۹۳) پدیدار شد. گروهی از پژوهشگران که در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ آغاز به کار کردند به مرکز تحقیق و توسعه‌ی یادگیری در دانشگاه پیتسبرگ و گروه روانشناسی در دانشگاه کارنگی ملون[4] پیوستند و چندین پروژه‌ی پژوهشی در زمینه‌ی مسائل طراحی آموزشی در محتوای آموزشی (مثلاً مشکلات واژگان درس ریاضیات در سطح دبستان؛ مسائل فیزیک در سطح کالج و

1 Westinghouse
2 Risø
3 Pejtersen, & Goodstein
4 Psychology Department At Carnegie Mellon University

غیره) و محتوای فنی در کاربردهای نظامی (حل مسئله با کاردان‌های الکترونیک) را آغاز نمودند (گلاسر و همکاران، ۱۹۸۵؛ لس‌گلد و همکاران، ۱۹۸۶). این روش‌های پژوهشی که مورد استفاده قرار گرفتند در واقع از تجزیه رفتارهای حل مسئله برحسب «سلسله مراتب یادگیری» استنتاج شدند (گانیه، ۱۹۶۸)، بدین معنی که، توالی وظایف یادگیری مطابق با دشواری و در راستای انتقال مرتب شدند. اما درباره آن‌چه به عنوان رویکرد رفتاری نسبت به تحلیل وظیفه درک شده بود و این که تا چه حد می‌تواند بدون ارجاع به ساختارهای شناختی موفق شود، بحث‌هایی وجود داشت که در مقالاتی همچون مقاله گانیه (۱۹۷۴) «تحلیل وظیفه و رابطه‌ی آن با تحلیل محتوا» تا حدی به آن پرداخته است. بسیاری از تجزیه‌هایی که در ارتباط با وظیفه انجام می‌پذیرد، ظاهراً بسیار رفتاری یا حداقل در مقیاس کوچک، توصیفی دقیق از اقدامات ذهنی فرد بود. به‌عنوان مثال Step IVa در تحلیل وظیفه‌ی جمع کردن اعداد صحیح، «استفاده عدد صحیح صفر به عنوان هویت جمع‌پذیر» بود (گانیه، مایر، گارستنز و پارادیز[1]، ۱۹۶۲).

در دهه‌ی ۱۹۷۰، رفتارگرایی اسکینری هنوز تاثیر عمیقی بر روانشناسی آموزش داشت و به کرّات بر «دانش» به عنوان «ارتباط کلامی» اشاره می‌شد. با این حال، روش‌های اشاره شده که با تحلیل وظیفه‌ی رفتاری مرتبط بودند، روش‌هایی بودند که در طراحی برنامه آموزشی استفاده شده و در عین حال ناقص و ناکارآمد به نظر می‌رسیدند. به خصوص، آن‌ها دانش حوزه را کسب نکرده و در تسخیر فرآیندها و راهبردهای ذهنی ناکام ماندند، مثل روش‌هایی که به نظر می‌رسید، برخی یادگیرندگان قادرند به طور موثر بخش‌هایی از توالی وظیفه رفتاری سلسله مراتبی را به طور جهشی بخوانند. پژوهش درباره‌ی حل مسئله در حدود سال‌های ۱۹۷۵- ۱۹۶۸ اشاره (مثلاً مطالعه لوفتوس و ساپس[2] درباره آموزش با کمک رایانه، ۱۹۷۲) به نیاز در مورد مطالعه فرآیندهای اساسی (درک مطلب خواندن) و ساختارهای دانش مرتبط در حوزه ریاضیات داشتند.

علوم شناختی در اوج خود بود. نشست[3] سال ۱۹۷۴ شامل بررسی‌ها و مطالعاتی درباره‌ی شناخت و آموزش (کلاهر، ۱۹۷۶) بود که ظاهراً امروزه ما در جستجوی فردی هستیم تا عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» را با عناوینی مثل «تحلیل وظیفه در طراحی آموزشی» و «روش‌ها و مدل‌های تحلیل وظیفه در طراحی آموزشی» ابداع کند. مفهوم تحلیل وظیفه‌ی شناختی اگر عبارت صریحی نباشد، اما به عنوان تضادی طبیعی با تحلیل وظیفه رفتاری است (گرینو، ۱۹۸۹) و در آن بازه‌ی زمانی - سال ۱۹۸۰- که

1 Mayor, Garstens, & Paradise
2 Loftus And Suppes
3 Symposium

عبارت تحلیل وظیفه‌ی شناختی در مقاله‌ای توسط گالاگر[1] (۱۹۷۹) و گزارش‌های فنی در سال ۱۹۸۰ چاپ شد (گرینو، ۱۹۸۰)، تقاضای مشابه‌ای برای ادغام تحلیل وظایف شناختی در فرآیند طراحی نظام آموزشی ارائه شد.

علاقه‌مندی به حوزه‌ی طراحی آموزشی بی‌درنگ به برنامه‌ی پژوهشی خبرگی پیوند خورد. به موازات دیگر موضوع‌هایی که در این جا توصیف شد، پژوهشگران در زمینه‌ی مطالعات خبرگی، جهت اشاره به فرآیند شناسایی دانش و راهبردها و ترکیب خبرگی در حوزه‌ی وظیفه‌ای خاص، شروع به به‌کارگیری عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» نمودند (گلاسر و همکاران، ۱۹۸۵؛ لس‌گلد و همکاران، ۱۹۸۶). نمونه‌های مورد مطالعه‌ی افراد نوآموز و دانشجویان پیش‌دانشگاهی بودند که در وظایف آزمایشگاهی شرکت کرده و از موضوعات ساختگی (در خدمت کنترل و دستکاری متغیرها) استفاده کردند. آن‌ها سپس به شرکت کنندگان باهوش و بسیار ماهر آن حوزه تبدیل شدند و درگیر وظایفی بودند که بیشتر در دنیای واقعی وجود داشت که در آن به پیشه و حرفه خود می‌پرداختند (چای[2]، فلتوویچ و گلاسر، ۱۹۸۱؛ چای، گلاسر و فار[3]، ۱۹۸۸). پژوهشگران توجه خود را از مسائل ساده و ساختگی (مثل معماهای استدلال آماری، معماهای استدلال قیاسی) به کشف توانایی‌های انسان جهت تصمیم‌گیری، حل مسائل پیچیده، و تشکیل «مدل‌های ذهنی» معطوف نمودند (جنت‌نر و استیونز[4]، ۱۹۸۹؛ کلاهر و کوتووسکی[5]، ۱۹۸۹).

پیشرفت‌هایی در مهندسی دانش

ظهور مطالعات خبرگی در طراحی آموزشی به موازات توسعه‌ای دیگر صورت گرفت که روانشناسان شناختی و تجربی را به انجام تحلیل وظیفه‌ی شناختی هدایت کرد. ظاهراً تفکر شبیه‌سازی رایانه‌ای نیاز به روش‌های تحلیل پروتکل داشت، اما انگیزه قوی دیگر، دانش و استدلال افراد خبره آن موضوع در جهت توسعه روش‌ها و روش تحقیق بود (هافمن، ۱۹۸۶، ۱۹۸۷ب).

طی دوره نظام‌های خبره، تقریباً اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰ تا اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰، به معنای واقعی کلمه، صدها حوزه جزء موضوع تلاش‌های توسعه‌ی نظام بودند. طی آن زمان در پیشرفت نظام‌های خبره باید نوعی روند «استنباط دانش» وجود داشته باشد، مثل یک مؤلفه در فرآیند کلی کسب دانش (که

1 Gallagher
2 Chi
3 Farr
4 (Gentner & Stevens
5 Kotovsky

شامل بازنمایی دانش و ارائه نمونه و نمونه‌سازی اولیه می‌باشد) (رگوکزی و هیرست، ۱۹۹۲). روند استنباط دانش همان طور که در توسعه نظام خبره بکارگرفته شد، شامل مثال تحلیل وظیفه‌ی شناختی خواهد بود (هافمن و لینترن[1]، ۲۰۰۶). اگرچه روند استنباط دانش درباره‌ی مفاهیم و اصول حوزه («دانش پایه») می‌تواند تا حدی دور از تحلیل وظایف فیزیکی در نظر گرفته شود، اما استنباط استدلال افراد خبره (برای توسعه یک «ابزار استنباط») فرد را وادار می‌کند تا وظایف روزمره یا آشنای افراد خبره را بررسی نماید.

تلاش‌های بسیار زیادی در حیطه کسب دانش برای توسعه نظام‌های خبره ضروری می‌باشد و در نتیجه صدها مهندس دانش خود را غرق در تحلیل حوزه‌های گوناگون خبرگی انسانی یافته که از روش‌هایی استفاده می‌کنند که تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی نامیده می‌شود. درمقابل، سؤالات درباره‌ی استنباط دانش، روانشناسان تجربی را در راستای مطالعات خبرگی سوق داد. برخی ابزار تطبیق روش‌های مصاحبه قوم‌نگاری و مشاهده را به عنوان وسیله استنباط دانش کشف کردند. دیگران نیز روش‌های تجربی متعارف را جهت استفاده از استنباط اطلاعات درباره فرآیندهای شناختی پذیرفتند.

بدین ترتیب، ظهور و ورود نظام‌های خبره با تغییراتی درآمیخت که در پی پژوهش اصلی درباره طراحی آموزشی و فرایندهای شناختی سطح بالاتر رخ داد. بسیاری از پژوهشگران بر چنین مفاهیمی به عنوان اعتبار بوم‌شناختی و بازنمایی طراحی تأکید کردند (هافمن، دیفن‌باکر[2]، ۱۹۹۲؛ هافمن و پالرمو، ۱۹۹۱؛ مک‌کیب و بالزانو[3]، ۱۹۸۶؛ نیزر، ۱۹۹۳). مانند رشته طراحی آموزشی، مطالعه‌ی نمونه‌ها از «افراد مورد مطالعه» به شرکت‌کنندگان بسیار ماهر و باهوش تغییر کردند (اریکسون و سایمون، ۱۹۹۳؛ هافمن، ۱۹۹۲ب، شانتئو[4]، ۱۹۹۲) و توجه پژوهشگران از عناوین و روش‌های آزمایشگاهی متعارف به کشف توانائی‌های انسان در جهت تصمیم‌گیری و حل مسائل پیچیده معطوف شد (آندرسون، ۱۹۸۳؛ کوهن[5]، ۱۹۸۹؛ جنت‌نر و استیونز، ۱۹۸۳؛ نیزر، ۱۹۸۲؛ اسکریبنر[6]، ۱۹۸۴؛ سایمون، ۱۹۷۳الف و ب؛ استرنبرگ و فرنچ[7]، ۱۹۹۱). مطالعات در زمینه‌ی خبرگی و موضوعات آن وسعت بسیاری یافته است که برخی، بیشتر مربوط به آموزش مثل حل مسئله فیزیک بوده و بسیاری نیز در راستای روانشناسی

1 Lintern
2 Deffenbacher
3 Mccabe & Balzano
4 Shanteau
5 Cohen
6Scribner
7 Sternberg & Frensch

تجربی سنتی مثل خبرگی در مهندسی ساخت، تشخیص پزشکی، رانندگی تاکسی، تحقیق درباره‌ی پرندگان و غیره گسترده است. روانشناسی شناختی به سوی کاربردها بازگشته و بحث مهمی را هدف گذاری کرده است. با این حال، امروزه عبارت «دنیای واقعی» ظاهراً دیگر نیاز به نقل قول‌های ترسناک ندارد.

توسعه‌هایی در قوم‌نگاری و جامعه‌شناسی

مطالعه قوم‌نگاری از محل کار در امتداد موضوع «انسان‌شناسی شناختی» و به‌دنبال علاقه به درک چگونگی تأثیر تغییرات فناوری بر فرهنگ کارها به وجود آمد. این امر به مشاهده میدانی از کاربران در کار در دنیای واقعی خودشان، قوم‌نگاری‌های کار و مطالعات «شناخت موقعیتی» انجامید (کلنسی[1]، ۱۹۹۷). تحقیق اد هوچینز[2] که ابتدا در مرکز توسعه و پژوهش کارکنان نیروی دریایی و سپس در دانشگاه کالیفرنیا- سان‌دیه‌گو[3] انجام شد، به مفاهیم جدیدی برای تعامل انسان- رایانه نظیر ایده‌ی واسط – کاربردی (هوچینز، هالن و نورمن[4]، ۱۹۸۵) و ایده‌ی نوین درحیطه‌ی مطالعه‌ی «شناخت در گیاهان خودرو» کمک کرد (هوچینز، ۱۹۹۵الف). مطالعات کلاسیک در این محدوده شامل موارد زیر است:

- مطالعات هوچینز (۱۹۹۵الف) در حوزه ناوبری که در آن تأثیر و تأثر ابزارهای ناوبری و فعالیت همکاری در حیطه ناوبری ناوگان دریایی را شرح داد.
- مطالعات هوچینز (۱۹۹۵ب) در حوزه‌ی کار گروهی خدمه پرواز
- مطالعه اُرر[5] (۱۹۹۶) درباره‌ی اشتراک دانش و مهارت میان کاردان‌های تعمیرکار دستگاه کپی کپی و بیان چالش‌های خود در این زمینه.
- مطالعات لیو[6] (۱۹۹۷ و ۱۹۸۸) درحوزه‌ی روش‌های سنتی بکار رفته در حرفه و پیشه‌های صنایعی مثل خیاطی و ماهیت مهارت‌های ریاضی مورد استفاده در زندگی روزمره نظیر خرید کردن و رژیم گرفتن.

---

1 Clancey
2 Ed Hutchins
3 University Of California–
San Diego
4 Hutchins, Hollan, & Norman
5 Orr
6 Lave

کار لوسی ساچمن[1] (۱۹۸۷) به عنوان نقطه‌ی عطف و کشف علاقه در زمینه‌ی قوم نگاری محل کار در نظر گرفته شده است. ساچمن ادعا کرد که بسیاری از مسائل «با پافشاری» حل می‌شوند و از منابعی استفاده کرد که در بافت مسئله و در جهت حمایت از حل مسئله به طور ذاتی وجود دارند – برعکس مفاهیم رفتارهای حل مسئله که به وسیله نمونه‌ها، روندها و بازنمایی‌های ذهنی از قبل فرموله شده، مثل طرح‌ها ساخته شده‌اند. نظریه‌پردازان شناخت موقعیتی از دیدگاهی حمایت کردند که چنین بازنمایی‌هایی را به بهترین نحو به عنوان منبع ضعیفی برای آن‌چه در نظر بگیرد که در ابتدا فعالیتی با فاقد عمومیت بود» (ساچمن، ۱۹۸۷، ص. ix).

«جامعه‌شناسی دانش علمی» به عنوان زمینه‌ای مرتبط با قوم‌نگاری شناختی پذیرفته شده است. پژوهشگران در این رویکرد پیشنهاد کردند که کسب دانش علمی به‌عنوان یک دستاورد اجتماعی و یک فرآیند تجربه‌گرایی هدفمند است و در نتیجه ثابت کرد که علم یک فرآیند بزرگ «سازنده» است که نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن بافت تاریخی، فرهنگی و اجتماعی که در آن روی می‌دهد، تحلیل شود. پژوهش شامل تحلیل‌های مفصلی از علم است، نظیر تاریخ توسعه‌ی لیزرهای جدید و ردیاب‌های موج جاذبه (گرانش)، نقش آمار در تصمیمات در انجام اقدامات مناسب، اختلال در تلاش برای انتقال مهارت از یک آزمایشگاه به آزمایشگاه دیگر و شکست در علوم یا در تلاش برای بکارگیری فناوری جدید.

روش‌های بررسی بکار رفته در قوم نگاری و جامعه‌شناسی دانش علمی به طور گسترده تغییر کرده است، اما در اصل می‌تواند به عنوان قوم‌نگاری توصیف شود. قوم‌نگاری، مطالعه‌ی مشاهدات به طور تجربی از یک گروه یا جامعه خاص است که استفاده بسیار مطلوبی در کار میدانی ایجاد نمود تا از این طریق، رفتارها و فعالیت‌های انسان‌ها در محیط‌های مربوط به آن‌ها را مطالعه نماید. در این رویکرد، متغیرهای شناختی تا حدی به عنوان بخشی از ترکیب پویا و پیچیده در نظر گرفته شده است که جنبه‌های اجتماعی، فرهنگی و تاریخی بافت کار را شامل می‌شود. هدف، کسب ارزش عمیق‌تر درباره‌ی این موضوع است که چگونه اقدامات ماهرانه وابسته به بافت می‌باشد که شامل گروه‌های افراد ، فضاهای کاری و ابزارهایی است که با آن کار می‌کنند (آندرسون، ۱۹۹۴؛ کلنسی، ۲۰۰۱). این ملاحظات که می‌تواند بر منابع اطلاعاتی کاری متمرکز باشد، نظیر روش‌های نوشتن، خط‌مشی‌های راهنما، شرح شغل، مدل‌های فرآیند کسب و کار و مدل‌های جریان کار شاید طی تشریح فرآیند سنتی کار «طبق وظیفه» از دست بروند. بررسی قوم نگاری همچنین عوامل اجتماعی گسترده‌تر را در

1 Lucy Suchman

نظر می‌گیرد، مثل روش‌هایی که در آن خبرگی از لحاظ اجتماعی تعیین می‌شود، چگونه خبرگی به قدرت‌های سیاسی مرتبط می‌گردد، آیا روش‌ها باعث موفقیت در نوآوری‌های فناوری خواهد شد؟ آیا روش‌های مربوط به خبرگی به سیاست‌گذاری اجتماعی موثر و مفاهیم ضمنی مثل مدیریت تغییر فناوری و خلق فناوری‌های نوین ارتباط دارد؟

در رویکرد قوم‌نگاری، موقعیت‌های واقعی به عنوان آزمایشگاه‌های طبیعی در نظر گرفته می‌شوند که در آن پژوهشگران شرایط مشاهده را از طریق طراحی سناریو به‌وجود می‌آورند. از انواع روش-هایی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که به پژوهشگران اجازه مشاهده و ثبت حوزه کاری معین را بدهد. این پژوهشگران احتمالاً قرار است در حوزه‌هایی نقش داشته باشند که از لحاظ طول زمانی- گاهی بیش از یکسال- قابل توجه‌اند. برای مثال، کنور - ستینا[1] (۱۹۹۵) در مقاله‌ی خود درباره‌ی استفاده از استعاره‌ها در آزمایشگاه علمی به ۵ سال تحقیق قوم‌نگاری انجام شده در آزمایشگاه‌های فیزیک و زیست‌شناسی اشاره نمود.

به طور خاص‌تر، روش‌های پژوهشی مورد استفاده در این رویکرد، شامل مواردی همچون مشاهده و مستندسازی رفتار مستقیم با استفاده از نت‌برداری، تحلیل دقیق وقایع ثبت شده‌ی رفتار و مصاحبه-های رسمی و غیرسمی با شرکت‌کنندگان مرتبط می‌باشد. پژوهشگر می‌تواند بر افراد مورد مطالعه نظارت داشته یا واقعاً با آن‌ها کار کند. همان‌طور که کرونر- ساتینا (۱۹۸۱) استدلال کرد، «تنها مشاهده‌ی پژوهشگر در یک حوزه، مانع از رسیدن او به درک جامعی از آن حوزه می‌شود، لذا او باید به صحبت‌ها درباره‌ی رخدادها، حاشیه‌ها، مشاجرات، شکایات، پرسش‌های افراد، بحث‌های رسمی و گفتگوهای حین صرف غذا نیز گوش بدهد» (ص ۲۱). مطالعات آزمایشگاهی سنتی بیشتر بکارگرفته شده‌اند، اما موقعیت‌های طبیعی در دنیای واقعی به عنوان نقطه آغازی برای خلق آن‌ها در نظر گرفته می‌شوند. این مطالعات (آزمایشگاهی) فقط به عنوان یک روش مطالعه در میان بسیاری از روش‌ها و در مقابل روش منحصربه‌فرد بررسی در علوم شناختی در نظر گرفته می‌شود. بعضی از روش‌های علوم شناختی سنتی مثل تحلیل پروتکل نیز به کارگرفته می‌شوند. این فنون توسط قوم‌نگار و برای تحلیل تأثیر و تأثر افراد در گروه‌ها و با استفاده از فناوری در موقعیت‌های مورد مشاهده استفاده شده‌اند (کراس، کریستین، دورست[2]، ۱۹۹۶).

1 Knorr-Cetina
2 Cross, Christiaans, & Dorst

نمونه‌ای از کار در این موضوع در مطالعه‌ی برونو لاتور، استیو و ولگار[1] (۱۹۷۹) است. آن‌ها ۲۱ ماه به مشاهده‌ی غدد درون‌ریز در آزمایشگاه پرداخته و یادداشت‌های میدانی تهیه کرده و مقالات، پژوهش‌های انجام شده پیشین در آزمایشگاه و مدارک مربوط به فعالیت‌های روزانه پژوهشگران را تحلیل کردند. مصاحبه رسمی با اعضای گروه‌های آزمایشگاهی و با کارمندان آزمایشگاه‌های دیگر نیز انجام شد. پژوهشگران نیز در آزمایشگاه به عنوان تکنسین کار کرده و درباره‌ی زندگی آزمایشگاهی درون بافت فرهنگی از طریق مشارکت در گفتگوهای میان پژوهشگران و تجربه ماهیت کار واقعی، می‌آموختند. به‌طورمثال فضای دفتر کار لاتور در یک محیط کاری مرتبط با حوزه‌ی فعالیت وی قرار گرفت و به او پیشنهاد شد که با توجه به مجاورت فیزیکی به محیط کار خود به فرآیند پژوهش کمک نماید.

تجلی تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه

تلاش برای به‌کارگیری نظریه‌ها و روش‌ها در زمینه‌ی «قضاوت و تصمیم‌گیری» در موقعیت‌های پیچیده‌ی دنیای واقعی، منجر به روش‌های نوینی از انجام مصاحبه‌های ساختاریافته جهت مطالعه تصمیم‌گیری شد و مدل‌های نوینی از توصیف تصمیم‌گیری در موقعیت‌های دنیای واقعی را بوجود آورد. پژوهشگرانی که حوزه‌هایی چون آتشنشانی و پرستاری بالینی را مطالعه می‌کردند، یادآوری نمودند که مشاهدات حاصل از مطالعات میدانی افراد خبره در عمل و موقعیت‌های پیچیده با مدل‌های رسمی تصمیم‌گیری مغایرت دارند. این موضوع از نتیجه پژوهش در زمینه قضاوت و تصمیم‌گیری بدست آمد. چنین مدل‌هایی، تحلیلی و اصولی بودند. بدین معنی که اگر تصمیم‌گیری «مناسب » باشد، چگونه عمل خواهد کرد. روش- نظریه‌ی نمونه‌سازی اولیه و تحلیل سودمندی است – که در آن‌ها تمام مسیرهای دیگر تصمیم‌گیری مشخص شده و هر یک برحسب سودها، هزینه‌ها، ریسکها و غیره ارزیابی می‌شوند.

در سال ۱۹۸۹ ناتوانی چنین مدل‌هایی جهت توضیح یا حتی ایجاد ارتباط مهم با آن، از مطالعات میدانی بدست آمد و مؤسسه تحقیقات ارتش را واداشت تا کنفرانسی در این زمینه در داتیون - اوهایو[2] برگزار کند. این کنفرانس کمک کرد تا اجتماع عملگرای جدیدی به نام «تصمیم‌گیری طبیعی‌گرایانه» تعریف شود (کلاین، اُراسانو، کالدوود و زامبوک[3]، ۱۹۹۳). روش‌های استاندارد جهت

1 Bruno Latour And Steve Woolgar
2 Dayton, Ohio
3 Klein, Orasanu, Calderwood, & Zsambok

چگونگی تصمیم‌گیری افراد ناکافی بودند و متقابلاً، روش‌های نوین مشاهده و مصاحبه مورد نیاز بود. کلاین، کالدروود، و کلنیتون - سیروکو[1] (۱۹۸۶) «روش تصمیم بحرانی» را شرح دادند تا تصمیمات چالش برانگیز طی وقایع بحرانی را شناسایی و مطالعه نمایند. پژوهشگران تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا، بی‌درنگ کانون علاقه خود را ورای تصمیم‌گیری گسترش داده و آرایه وسیع‌تری از عملکردها و فرآیندهای شناختی از جمله کشف مسئله، برنامه‌ریزی و ادراک کردن را در برگرفتند. همانند دیگر موضوع‌ها، رویکرد تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا، کار بوجود آمده از دیگر زمینه‌ها به‌ویژه موضوع‌های قوم‌نگاری و تحلیل کار را به هم مرتبط کرد. در این راستا تحلیل عملکرد فرد متخصص باید ورای آزمایشگاه پیشرفت کند تا فعالیت شناختی را در زمینه میدانی بررسی نماید. روانشناسان عوامل انسانی نیز دریافتند (لیپشیز[2]، ۱۹۹۳، اوراسانو و کانلی[3]، ۱۹۹۳ و وودز، ۱۹۹۳) که لازم است، تصمیم‌گیری در موقعیت‌های مشخص توسط فشار زمانی، ریسک بالا، اطلاعات مبهم یا گمشده و اهداف ناسازگار متمرکز شوند که از نشانه‌های الگوی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا است.

پیشرفت‌هایی در تحلیل کار

رویکرد رفتارگرایی هرگز بر روانشناسان آموزشی اروپایی، کاربردی و صنعتی یا کارپژوهی تسلط نیافت. برای مثال، آدریان دی گروت[4] (۱۹۴۵) یکی از مشکلات بازتاب وظیفه را جهت کشف در راهبردهای مورد استفاده‌ی استاد تمام‌های شطرنج استفاده نمود. در اروپا، روانشناسی و روانشناسی کاربردی یا صنعتی، (هر چند با توقف‌هایی که از جنگ‌های جهانی به وجود آمد)، اما کم و بیش به طور پیوسته از روانی‌فنی به فنون مشاهده و مصاحبه بعد از جنگ جهانی دوم تحول یافت و در پاسخ به سؤالات و مسائلی توسعه یافت که به آن اشاره شده بود. خواستگاه اولیه‌ی الگوی تحلیل کار در زمینه‌ی کارپژوهی ریشه در کشورهایی چون فرانسه، بلژیک و دانمارک دارد.

مهندس جنز راسموسن و همکارانش در آزمایشگاه ملی ریزو در دانمارک تاخت و تازهای زیادی بر موضوع جنبه‌های مهندسی ایمنی در صنعت برق هسته‌ای داشتند، اما دریافتند که تصادفات هنوز رخ می‌دهند (راسموسن، ۱۹۸۱؛ راسموسن و لیند، ۱۹۸۱). با این حال، آن‌ها شروع به مصاحبه و مشاهدات در محل کار نمودند (مثل تحلیل‌های سناریوهای مسئله نمونه اولیه). مطالعه تصادفات در

1 Calderwood, And Clinton-Cirocco
2 Lipshitz
3 Orasanu & Connolly
4 Adriaan De Groot

موضوعاتی همچون حمل و نقل هوایی و نیز ایمنی هسته‌ای نشان داد که ملاحظات ایمنی نمی‌تواند به تنهایی از نقطه نظر مهندسی فنی بدست آیند. پژوهش در حوزه‌هایی از جمله عیب‌یابی الکترونیکی انجام شد و این بررسی‌ها جنبه‌های اضافی حل مسئله و استدلال راهبردی انسان را آشکار ساخت (راسموسن، ۱۹۹۲).

تحلیل کار متعارف اروپایی، درک کرد که مطالعه رفتار حرفه‌ای باید ورای آزمایشگاه باشد تا فعالیت رفتاری و شناختی را در موقعیت میدانی بررسی نماید (کریستن‌سن- زالانسکی[1]، ۱۹۹۳؛ دی کیزر[2]، ۱۹۹۲، گالگر، کراوت و اگیدو[3]، ۱۹۹۰؛ راسموسن، ۱۹۹۲، سارتر و وودز، ۱۹۹۳). یکی از دلایلی که کار راسموسن و دیگران به عنوان نقطه تحول تاریخ در نظر گرفته شد به این دلیل است که این مفهوم یک قدم بیشتر برداشت: تحلیل کار در نظام‌های اجتماعی فنی پیچیده نمی‌تواند به تنهایی از یک دیدگاه منفرد انجام شود. ، لازم است که انواع نقطه نظرها و روندهای تحلیلی توسط پژوهشگر و به‌منظور درک غنی از عوامل انسانی و مسائل طراحی مهندسی درنظرگرفته شود که به شرح ذیل می-باشند:

- سازمان بزرگتر و ارزش‌ها و اهداف آن (چگونگی اختصاص نقش‌ها به افراد و چگونگی مدیریت و هماهنگی سازمان؛
- حوزه‌های کاری (مثلاً تحلیل فضاهای مسئله)؛
- عملکرد کلی یا انتزاعی که سازمان، کارگر، نظام کارگر- ماشین انجام می‌دهند.
- عملکردهای خاص که سازمان، کارگر، نظام کارگر- ماشین انجام می‌دهند؛
- ظرفیت‌های شناختی کارگر انسانی (مدل‌های ذهنی، سطوح خبرگی)؛
- فعالیت‌های بیان شده کارگر در غالب واژگان؛ و
- فعالیت‌های بیان شده کارگر برحسب مدل‌های پردازش اطلاعات (یعنی درخت‌های تصمیم-گیری).

کار ریزو تأثیری عمیق بر اولین نسل مهندسان شناختی داشت. در بحث موضوع‌ها به جفت شدن‌ها و تأثیرات متقابل اشاره نمود و حالا می‌توانیم به بحث زمینه مشترک موضوع‌ها باز گردیم.

---

1 Christensen-Szalanski
2 De Keyser
3 Galegher, Kraut, & Egido

یافتن زمینه مشترک

گروه‌های عملگرا همگی در مرزهای حوزه‌ی متعارف، یا حداقل قبل از موجودیت این مرزها شکل گرفته است. این امر فرصت‌هایی را برای اشتراک و یادگیری بوجود آورد. افراد در حال کار، در هر موضوع یا سنت‌هایی، خود را در حال یادگیری از یافته‌های جوامع دیگر تلقی کرده و مسائلی را کشف نمودند که مدت‌ها قبل توسط دیگران شناخته شده بود. همچنین پیوندی متقابل برحسب روش‌ها وجود داشته است. همان‌طور که افراد روش‌های ابتکاری را جهت به‌کارگیری در مسائل قدیمی و جدید خلق می‌کنند، اما فرصت‌های یادگیری را نیز درباره‌ی کارها و سنت‌های یکدیگر از دست نمی‌دهند. به طور آرمانی، پژوهشگرانی که به مطالعه نظام‌های شناختی در بافت می‌پردازند، صرف‌نظر از اجتماع، پارادایم ریشه‌ای خاص خود، بایستی به شناسایی مفاهیم اصلی مشترک و فنون پایه‌ای بپردازند، تا مسیرهای معنی‌دار و متعدد برای رسیدن به اهداف مشترک و پیشرفت بلوغ فنون تحقیق میدانی مشخص شود.

اگر چه ما تاریخ را برحسب جوامع جداگانه مطرح نمودیم، اما این جوامع نه از جنبه مفهومی و نه تجربی متمایز نیستند. برای مثال در مطالعات درباره‌ی مهندسی شناختیِ موضوع تحلیل وظیفه‌ی شناختی همان الگوهایی را می‌توان یافت که توسط قوم‌نگاران و پژوهشگران خبره قبلاً یافت شده بود. روانشناسی شناختی کاربردی که بعضی آن را به عنوان صورتی از «عملکردگرایی نوین[1]» در نظر می‌گیرند، بر کار میدانی تاکید داشته، دارای ریشه‌های اروپایی بوده و از قبل تاحدی با قوم‌نگاری در هم تنیده شده است. اما علوم شناختی ارزش‌های تجربی را نیز اضافه نمود، چرا که شبیه‌سازها و فناوری نمونه‌سازی اولیه بی‌درنگ به پژوهشگران این فرصت را داد تا مسائلی را کنترل نمایند که کاربران با آن مواجه هستند و همچنین مطالعه‌ی مصنوعات نوین و دستکاری در ویژگی‌های واسط را میسر ساخت تا راهبردها و اقدامات کاری را روشن سازد. سنت مطالعات حوادث بحرانی در عوامل انسانی و در بافت کار شناختی به روز شد تا رویکرد جایگزین دیگری را به‌منظور درک معنای تمرین در میدان فعالیت فراهم کند.

تفاوت‌های تاریخی به قطعه‌بندی رویکردها، عناوین، صورت‌جلسات، ادعاهای اولویتی، استعمارگری فنی و غیره کمک کرده است. این عمل، ارزیابی منجسم را برای همه دشوار ساخت، اما مسائل برای کسانی که در هر رشته تاریخی واحد عمیق نشده‌اند، مبهم گردید. بنابراین، در قلب این

1 Neofunctionalism

جوامع مختلف چه چیزی قرار دارد؟ هر کدام تلاشی ارائه کرده‌اند تا جنبه‌های شناخت را در بافت درک نمایند:

- نقطه مرجع پایه برای همه این موضوع‌ها مجموعه‌ی میدانی یا دنیای واقعی است.
- همه جوامع نظام‌های عملیاتی را شرح داده، مطالعه می‌کنند و برحسب مفاهیم شناختی به الگوبرداری و طراحی می‌پردازند.
- هرکدام از جوامع به سمت مطالعه‌ی بافت یافته جذب شده‌اند و به چگونگی مواجهه افراد خبره و گروه‌های کاربران با مسائل مهم، کمکی که از مصنوعات فنی و همچنین تکنولوژی دریافت می‌کنند - سه عنصر نظام شناختی- نگاه می‌نمایند.
- این جوامع با رویکرد کلی مشترک می‌شوند (و با بعضی روش‌هایی مشترکند، اما به آن‌ها اسامی جدید می‌دهند) تا مفاهیمی درباره شناخت و به‌کارگیری آن بدست آورده و در پاسخ به چالش‌های تغییر شکل محل کار به مکانی بزرگتر، اعمال کنند و تأکید بیشتری بر کار شناختی و مشارکت بگذارند.

همه جوامع بعد از شکل‌گیری سریعاً با چالش‌هایی در ارتباط دادن تحلیل به طراحی روبرو شدند. این چالش‌ها به منظور نفوذ بر تفکر درباره تحلیل وظیفه‌ی شناختی ادامه یافت. مطالعات کارشناختی چگونه به تصمیم کمک کردند؟ بویژه آن‌جا که منابع محدود در راستای تأثیر قابل توجه صرف شدند (زیرا همه فرآیندهای توسعه منابع، محدود هستند). چگونه مطالعات کار شناختی فرآیند نوآوری را پشتیبانی کرد؟ (این مطالعات به عنوان جرقه‌ای برای نوآوری ضروری هستند، اما کافی نیستند)، چگونه نتایج فعالیت‌های شناختی و همکاری در زمینه جدید عمل و به منظور آگاهی بخشی و بکاربستن فرآیند طراحی مشخص می‌شود؟ چرا معرفی فناوری جدید، ماهیت عمل را تغییر می‌دهد؟ چگونه فرد فرآیند تغییر شکل و انطباق را پیش‌بینی کرده و تغییرات تکنولوژی را دنبال می‌کند؟ این‌ها انواع سؤالاتی هستند که پاسخ آن‌ها در فصل‌های بعدی این کتاب بوده و در ترکیب در بخش ۳ به آن رجوع می‌کنیم.

بخش ۲

دیدگاه‌ها

فصل ۶

مقدمه‌ای بر بخش دوم

دیدگاه‌ها

فصل‌های مرتبط به بخش دوم به طور مبسوطی دیدگاه‌ها (اجتماع‌های عمل‌گرا) را در برمی‌گیرد: مهندسی نظام‌های شناختی، مطالعات (نظام‌های) خبره، تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا، تجزیه و تحلیل کار، قوم‌نگاری، جامعه‌شناسی و محاسبات انسان‌محور. در هر مورد، ایده‌ها و روش‌های کلیدی را مشخص می‌کنیم که از طریق آن‌ها اجتماعات با واکنش نشان دادن به سنت‌ها و دیدگاه‌های دیگر، خود را متمایز ساخته‌اند. همچنین شرح و اشارات خاصی را در مورد روش‌های ارجح تحلیل وظیفه‌ی شناختی، که به طور کامل به کار گرفته می‌شوند و روش‌شناسی یا نظریه‌ی مبنایی روش‌ها را ارائه می‌دهیم.

زمینه‌ی عوامل انسانی در تمامی فصل‌های مورد بحث قرار می‌گیرد، اما فصلی مختص به خود را ندارد. شایسته است که تشریح نماییم- از کجا ما به این دیدگاه‌ها رسیدیم که در مورد آن‌ها صحبت می‌کنیم؟ اعضای اجتماعات عمل‌گرا نیز ارتباط نزدیکی با سایر اجتماعات نداشتند. به عنوان نمونه، تا ظهور مطالعه جامعه‌شناسی فرد خبره، جامعه‌شناسانی که عملکردهای علمی و جامعه‌شناسی نوآوری تکنولوژیکی را مورد بحث قرار می‌دادند، به طورکلی مباحث و ساختارهای مناسب و دیدگاه خاصی با محققان در حوزه‌ی مطالعات تخصصی نداشتند، هر چند که برخی از محققان در مطالعات تخصصی در جامعه‌ی عوامل انسانی فعال بودند، اما این به طور عمده چندان مشهود نبود. تا همین اواخر قوم‌نگارانی که مطالعات خاصی را روی ساختارهای کاری مدرن انجام می‌دادند، بحث و مشارکتی با مهندسان نظام‌های شناختی نداشتند و حتی دیدگاه مهندسی نظام‌های شناختی را به‌دلیل ریشه‌های آن در رویکرد پردازش اطلاعات نقطه‌ی مقابل دیدگاه خود تلقی می‌کردند، محققان در قوم‌نگاری و

جامعه‌شناسی معرفت علمی بایستی مزایای اندکی را در رابطه با روش‌های خود همچون تحلیل وظیفه‌ی شناختی ملاحظه نمایند. در واقع آن‌ها توجه خاصی به این عملکرد نداشتند. به‌دلیل آن که در این حوزه، رشته‌هایشان به عنوان واکنشی در برابر روانشناسی پردازش اطلاعات است و از دیدگاه آن-ها، تحلیل وظیفه‌ی شناختی دارای ریشه‌های عمده‌ای در جریان اصلی روانشناسی شناختی است. چنین مقایسه‌ای مرزهای دیدگاه‌های متفاوت را شکل می‌دهد، مرزهایی که به رغم تاثیرات گذشته و معاصر، انسجام مقاوم‌تری پیدا کردند.

این روند در نظریات برخی از محققانی مشهود است که در بیش از یک جامعه عملکردی زندگی می‌کنند. در برخی از موارد، آن‌ها حوزه‌ی علمی مشخصی ندارند. برای نمونه، بسیاری از محققانی که خود را عضو اجتماع تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه می‌دانند در عوامل انسانی و جامعه کارپژوهی هم فعال می‌باشند. بسیاری از مهندسان نظام‌های شناختی در واقع اجتماع خود را در حال تکامل بر اساس روانشناسی عوامل انسانی می‌بینند و اجتماع خود را گروهی هماهنگ با عوامل انسانی مدرن تلقی می-کنند که در تضاد با کارپژوهی است، این روند ارتباط خاصی با دلایل مطرح دارد؛ مبنی بر این که چرا جامعه‌ی عوامل انسانی خود را مجدداً اجتماع کارپژوهی و عوامل انسانی می‌نامد، براساس کارپژوهی رایج در آمریکا بیشتر کار جسمی و انسان‌سنجی می‌تواند به طور کامل جلوه کند (طراحی چیدمان صندلی‌ها، موضوعات امنیت کار و غیره). در همین زمان مشخصه‌های متفاوتی وجود دارد که عوامل انسانی براساس آن شکل می‌گیرند. یکی از این‌ها ریشه‌های تجزیه و تحلیل وظیفه در روانشناسی صنعتی بوده که بعد ازجنگ جهانی دوم توسط نهضت روانشناسی عوامل انسانی امریکای شمالی گسترش یافته است که در بخش یک به آن اشاره شد. نمونه دیگر این است که بسیاری از دیدگاه‌ها در قالب آن چیزی که به عنوان محدودیت‌های عوامل انسانی سنتی تعریف می‌شود، خود را توجیه می‌کنند. تمامی این نمونه‌ها و پیچیدگی‌های روند و تاثیرات آن‌ها در فصل‌های بخش دوم مشخص می‌گردد. از هم گسیختگی انسجام حوزه عوامل انسانی و تعامل آن با دیدگاه مهندسی شناختی، نوعی روند را ایجاد و محرکی شد تا ما این کتاب را بنویسیم. حوزه‌ی عوامل انسانی توجه ویژه‌ای را به خود معطوف کرده و به نوعی در بسیاری از موارد در بخش دوم و حتی در سراسر این کتاب به آن اشاره شده است.

فصل ۷

مهندسی نظام‌های شناختی

مهندسی شناختی، اصطلاحی است که بازتاب دهنده‌ی عمل است و من به نوبه خود با آن سر و کار دارم. روانشناسی شناختی، علوم شناختی و عوامل انسانی هیچ یک نمی‌توانند بر این اساس توجیه شوند. مهندسی شناختی نوعی علوم شناختی، کاربردی است که سعی در به‌کارگیری موارد شناخته شده‌ای از علوم برای طراحی و ساخت دستگاه‌ها دارد. این روند در بردارنده‌ی کار دشواری است. از یک سو، به صورت واقعی دانش و علم بسیاری در علوم شناختی وجود دارد که می‌تواند اعمال شود، اما از طرف دیگر، فقدان دانش ما، چالش‌های خاصی را ایجاد می‌کند. از یک سو، کامپیوترها با سرعتی سرسام‌آور مشکلات خاصی در استفاده دارند، از سوی دیگر، به‌کارگیری بسیاری از وسایل دشوار است- این مسئله محدود به رایانه‌ها نیست، مشکلات اساسی در درک و استفاده از پیچیده‌ترین وسایل است. بنابراین هدف مهندسی شناختی درک این مسائل است تا نشان دهیم چگونه انتخاب‌های موجود را بهتر سازیم و نشان دهیم وقتی توسعه در یک حیطه به نقص در حیطه‌ای دیگر منجر می‌شود، روابط جانشینی کدام‌ها هستند که معمولاً این گونه است.

دونالد اِی. نورمن (۱۹۸۸، ص ۳۱)

مقدمه

در سال‌های بعد از جنگ جهانی دوم رایانه دیجیتالی خطی به عنوان مدلی برای شناخت انسان پذیرفته شد و در حدود ۱۹۶۵ «روانشناسی شناختی» به عنوان حیطه‌ی موضوعی معتبر اعلان شد. در آغاز دهه‌ی ۱۹۷۰، روانشناسان توانستند دو نقش را ایفاء کنند: یکی نقش دانشمند رایانه و یکی روانشناس. «مهندسان شناختی تحقیقی را درباره‌ی تعامل انسان- رایانه انجام دادند و برای آن‌ها چنین مسائلی به عنوان طراحی واسطه جالب بود (ردیش و ویکسون[1]،۲۰۰۳). هم چنین در آغاز دهه‌ی ۱۹۷۰، یکی از

1 Redish & Wixon

پیشگامان روانشناسی شناختی دونالد نورمن[1] راه را برای رشته مهندسی شناختی هموار کرد، او، مجموعه‌ای از مطالعات ذهنی و تجربی را در طراحی ابزار آغاز کرد که از وسایل خانگی تا رایانه‌ها را در بر می‌گرفت (نورمن،۱۹۹۸،۱۹۹۳،۱۹۹۰،۱۹۸۸). به موازات این امر، محققان در صنعت برق هسته‌ای در حال مطالعه و بررسی مسائل پیچیدگی شناختی از اطاق‌های کنترل نیروگاه برق بودند (هولناگل و وودز، ۱۹۸۳؛ راسموسن، ۱۹۸۱).

در این زمینه، دو واژه مربوط به‌هم پدیدار شده است. *مهندسی شناختی*، به عنوان «تعامل انسان-رایانه» هم شناخته شده است که بر مطالعه گروه دو عضوی «یک نفر- یک دستگاه» متمرکز است. این تمرکز، نتیجه طبیعی معرفی رایانه‌ی شخصی، «ایستگاه کاری» و پیشرفت‌ها در نمایش گرافیکی و طراحی واسط- کاربر (یعنی منو و ماوس) بود. در همان هنگام، کار در صنعت برق هسته‌ای به عنوان *مهندسی نظام‌های شناختی* توصیف شد که تمرکز بر نظام‌های اجتماعی فنی پیچیده را منعکس می‌سازد. این دو واژه تا حدی به طور تبادلی استفاده شده‌اند و این دو مسیر اصلی تحقیق ارتباطات زیادی دارند. با این وجود، در این فصل ما به *مهندسی نظام‌های شناختی* می‌پردازیم، به‌دلیل آن‌که تحلیل وظیفه‌ی شناختی شدیداً به نظام‌های جامع‌تری متصل است که در ارتباط با مهندسی نظام‌های شناختی است.

همان گونه که در فصل ۱ اشاره کردیم، عبارت «تحلیل وظیفه‌ی شناختی» منشأ خود را تا حدی در زمینه مهندسی نظام‌های شناختی دنبال می‌کند. برای رسیدن به هدف طراحی خوب برای نظام‌های پیچیده، پیشگامان اریک هولناگل و دیوید وودز به مطالعات فعالیتهای کارگری»، کشف «ملزومات تصمیم‌گیری»، و مطالعه مهارت‌ها، نقش‌ها و دانش فرد خبره اشاره کردند، نه وودز و نه هولناگل هیچ یک، تحلیل وظیفه‌ی شناختی را جدا از فرآیند طراحی آن ندیدند – طراحی یا مقدمه‌ای برای به عنوان بخشی از تحلیل شناختی بوده و هست (یادداشت‌های حاشیه‌ای هولناگل به وودز، در وودز، ۱۹۸۲الف). مهندسی نظام‌های شناختی، چتری است که برای توصیف محدوده‌ی رویکردها مورد استفاده قرار می‌گیرد که هم همه آن‌ها متکی بر شکل‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی بوده و هم هدف همه آن‌ها رسیدن به فناوری‌ها است (نوعاً نظام‌های نرم‌افزاری و ایستگاه‌های کاری) که از کار شناختی حمایت می‌کند. برای مثال، تحلیل کار شناختی (فصل ۸) توجه به رویکرد مهندسی نظام‌های شناختی است، همانطور که طراحی تصمیم‌محور (فصل ۹) و طراحی موقعیت آگاهی- مدار[2] خواهند بود (اندزلی، بولت و جونز[1]،۲۰۰۳). رویکردهای جدید از قبیل طراحی کار

1 Donald Norman
2 Situation Awareness-Oriented Design

محور اگلستون[2] (۲۰۰۳) پدیدار شد. با این حال، صرف‌نظر از تخصیص‌ها و تأکیدات متفاوت، همه (در بعضی روش‌ها) متکی بر تحلیل وظیفه‌ی شناختی هستند تا تحلیل کار و نقش شناخت در کار را مشخص سازند. تحلیل وظیفه‌ی شناختی معمولاً شکلی اتخاذ می‌کند که وودز (۱۹۹۳) از آن به عنوان «فرآیند ردیابی» یاد کرد به معنی تحلیل فرآیندهای کاری از طریق مشاهده، شامل مشاهدات اولیه از کار، مطالعه‌ی الگوهای ارتباطی و انواع مختلف مصاحبه‌های شناختی است.

این فصل بر مفاهیم مهندسی نظام‌های شناختی متمرکز است که تغییر دهنده روش تفکر ما درباره‌ی طراحی است، بسیاری از آن‌ها در نوشته‌های دونالد نورمن، دیوید دوودز و اریک هولناگل ارائه شده است. این فصل هم بر مسائل روش‌شناسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی و به طور خاص موقعیت‌های علمی تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی مربوط به تجربه آزمایشگاهی متمرکز است.

مهندسی نظام‌های شناختی و عوامل انسانی

همان‌طور که از تاریخ علم استنباط می‌شود، پدیدار شدن حیطه‌ها و جوامع عملی اغلب خودشان را تا حدی، برحسب آن‌چه که نیستند یا برحسب حیطه‌های موجود و متعارف تعریف می‌کنند، برخلاف آن‌چه را که بدان واکنش نشان می‌دهند. گاهی این توصیف حیطه‌ی متعارف برحسب «مردان پوشالی» مطرح می‌شوند، یعنی، تا حدودی ساده شده یا حتی منجر به سوء تفاهم در دیدگاه زمینه‌ی متعارف می‌شوند. در مورد روانشناسی کاربردی، همان طور که در فصل‌های قبلی به آن اشاره کردیم، واکنش نشان دادن به تحلیل وظیفه «متعارف» برای تعدیل تحلیل وظیفه‌ی شناختی امکان پذیر است، زمانی که در حقیقت تحلیل وظیفه هرگز عاری از شناخت نباشد (فصل ۲). همچنین امکان واکنش نشان دادن به روانشناسی عوامل انسانی متعارف با بحث در مورد موضوع مطالعه (تعامل انسان – دستگاه) مستلزم رویکرد نظامند است. این روند در تاریخ اخیر مهندسی نظام‌های شناختی مشخص می‌گردد.

دونالد نورمن و دیوید وودز هر دو واکنشی به دیدگاه عوامل انسانی متعارف داشتند و به عنوان رویکردی مشخص کردند که در آن مشاغل را می‌توان به وظایف خاصی خرد کرده، هر یک به خوبی تعریف شده و ترتیب و توالی مشخص گردیده که می‌تواند برحسب اقدامات شناختی و جسمی معین گردیده که منجر به دستیابی به اهداف کاملاً تعریف شده و معین می‌شود. پژوهشگران دیگر نیز

1 Endsley, Bolté, & Jones
2 Eggleston

فلسفه طراحی خاصی را در مورد رویکرد عوامل انسانی مدنظر قرار داده که فیل آگره[1] (۱۹۹۷) از آن به عنوان رویکرد «کنترل و فرماندهی» یادکرده است:

- با استفاده از تحلیل وظیفه، طراح، طرح مطلوبی را برمبنای شیوه‌های موجود خلق می‌کند.
- در بیشترین حد ممکن، روش‌های موجود توسط رایانه‌هایی جایگزین شدند که طرح را اجرا می‌کند.
- انسان مجموعه‌ای از قواعد ثابت را اجرا می‌کند برای فعالیت‌هایی که نمی‌توانند به‌صورت خودکار باشند.

اگر چه این فلسفه به خوبی برای وظایف نسبتاً ساده کار کرده است که می‌بایست به خوبی مشخص شده باشند (به عنوان مثال طی «عصر کلیدها و شماره‌گیرها»،اما به نظر می‌رسد که فیل آگره، اریک هولناگل، دیویود وودز، جنز راسموسن، و دیگران به نوعی روند فوق را برای طراحی نظام‌های پیچیده بکار نمی‌گیرند. تحلیل وظیفه متعارف برای اقدامات خاص، توسط افرادی انجام می‌شود که وظیفه‌ی مشخص و ویژه‌ای را با هدف خاص انجام می‌دهند. به چند دلیل، دستورالعمل‌های وظیفه‌ای تا حدودی تغییر می‌کند که عبارتند از: ابزارهایی که به طور هنجاری طراحی شده‌اند یا پروتکل‌هایی که بهترین راه انجام کارها را تجویز می‌کنند و فقط به وظایفی قابل اطلاق هستند که شناسایی شده و روش‌های خاص انجام آن‌ها مشخص باشد. ابزارهایی که به طور هنجاری طراحی شده اند به دلیل ناتوانی در مواجه با تغییر بافت مشروع، خود را محدود ساخته‌اند. کارگران با موقعیت‌های مواجه هستند که آن وسیله برای آن شرایط به خوبی طراحی نشده و در نتیجه نمی‌توانند و گاهی نباید از این دستورالعمل‌ها پیروی کنند. از این‌رو، اهداف تحلیل وظیفه هنجاری برای تحلیل نظام‌های اجتماعی فنی خیلی مفید نمی‌باشد.

یکی دیگر از فرض‌های در نظر گرفته شده برای نمونه قرار دادن عوامل انسانی متعارف این بود که دستگاه‌ها قرار است طوری طراحی شوند تا محدودیت‌های متصدی انسانی را جبران کنند (فلش[2] و هافمن، ۲۰۰۳). این فرض در «فهرست فیتس» پذیرفته شد. پائول فیتس، رئیس هیئت علمی و روانشناسان عوامل انسانی نیروی هوایی آمریکا، رویکرد عوامل انسانی را برای طراحی دستگاه در آغاز با این ایده توصیف کرد (فیتس و دیگران ۱۹۵۱) که بعضی وظایف، از طریق دستگاه‌ها به دلیل محدودیت‌های انسانی بهتر از انسان‌ها انجام می‌شوند، برای مثال، حساب کردن چیزی است که دستگاه‌ها بهتر از انسان‌ها آن را انجام می‌دهند، در حالی که تنها انسان‌ها می‌توانند الگوها را درک

1 Phil Agre
2 Flach

کنند و تصمیم‌گیری کنند. فهرست فیتس در شکل ۱-۷ ارائه شده است. مفروضات نظریه «تخصیص وظیفه» عبارتند از:

۱. عملکردها می‌توانند اختصاص داده شوند بدون این که برای عوامل بافتی تنظیم شوند.

۲. عملکردها به طور ایستا اختصاص داده می‌شوند. یعنی، وقتی عملکردی به انسان (یا به دستگاه) تخصیص داده می‌شود که عملکرد همیشه به وسیله عاملی انجام شود که بدان تخصیص یافته و مستقل از بافت و شرایط است.

این دیدگاه را مابا- مابا[1] (دستگاه‌ها در این بهترند- انسان‌ها در این بهترند) و هم چنین دیدگاه دستگاه‌محوری نامیده‌اند. توصیف دونالد نورمن از دیدگاه دستگاه محور در جدول ۱-۷ ارائه شده است.

چند دانشمند به این جنبه‌ی هنجاری از روانشناسی عوامل انسانی متعارف با اشاره به نقاط ضعف و برخی مسائل عکس‌العمل نشان دادند.

برتری انسان‌ها نسبت به ماشین‌ها

۱) تشخیص (کشف ،شناسایی)

۲) بصیرت (استنباط، ادراک)

۳) قضاوت

۴) استقراء

۵) ابتکار

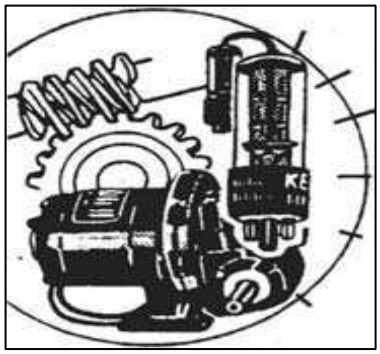
۶) حافظه بلند مدت

- قابلیت شناسایی مقادیر کمی از نیروی صوتی یا تصویری
- قابلیت درک الگوهایی از نور یا صدا
- قابلیت تعبیه کردن (ابتکار) و بکار گیری روش‌های قابل انعطاف
- قابلیت ذخیره مقادیر بسیار زیاد اطلاعات برای دوره‌های طولانی و به یاد آوردن حقایق مرتبط در زمان مناسب
- توانایی دلایل استقرائی

1 MABA–MABA (Machines Are Better At–Men Are Betterat)

- توانایی قضاوت عملی(تجربی)

برتری ماشین‌ها نسبت به انسان‌ها



۱) سرعت

۲) قدرت

۳) محاسبه

۴) تکرار

۵) عملیات همزمان

۶) حافظه کوتاه مدت

- قابلیت پاسخگویی سریع به سیگنال‌های کنترل و به‌کارگیری نیروی زیاد به طور یکنواخت و دقیق.
- قابلیت انجام وظایف تکراری و یکنواخت
- قابلیت ذخیره اطلاعات به طور خلاصه (برای چند لحظه) وسپس پاک کردن آن به طور کامل
- بکار گیری دلایل به طور استنباطی (قیاسی) از جمله توانایی محاسباتی
- توانایی کنترل عملیات‌های بسیار پیچیده، به عنوان مثال: انجاام دادن چیزهای متفاوت بسیاری در یک لحظه

تصویر ۱-۷ فهرست فیتس، چاپ شده با اجازه اسناد آکادمی ملی

جدول ۱-۷: دیدگاه ماشین محور (بعد از نورمن ۱۹۹۸،۱۹۹۳،۱۹۹۲،۱۹۸۸)

افراد	دستگاه‌ها
مبهم	مشخص
بی‌نظم	منظم
بی‌توجه	دقیق
بااحساس	بی‌احساس
غیرمنطقی	منطقی

محدودیت‌های دیدگاه دستگاه محور

فرض دیدگاه دستگاه‌محور مبتنی بر ایستا بودن دستگاه‌ها است. یعنی، قابلیت‌ها و عملکردهای آن‌ها نسبتاً ثابت است، در حالی که آن‌ها در حقیقت همیشه در حال بهبود یافتن هستند. علاوه براین، هرچه دستگاه‌ها هوشمندتر شوند، آن‌ها بیشتر مستلزم شناختند که مطابق آن برای انسان دشوارتر می‌شود تا

بفهمد دستگاه‌ها در حال انجام چه کاری هستند و چرا؟ در این روش، دستگاه‌ها قادرند باور توسعه‌ی دانش و مهارت‌ها را در افراد کمتر سازند. بنابراین مردم عاری از مهارت می‌گردند (بین بریج، ۱۹۸۱، ۱۹۸۳، ۱۹۸۳، ۱۹۹۲ و شرایدون[1] ۱۹۹۷).

دونالد نورمن در یکی از تدابیرش درباره این موضوع بر قضاوت‌های ارزشی متمرکز بود که جزء لاینفک دیدگاه دستگاه‌محور هستند:

۱. قابلیت‌های دستگاه‌ها بسیار ارزشمندتر از توانایی‌های انسان است.

۲. دستگاه‌ها نیازهای خاصی دارند و نقش انسان هم برآورده کردن آن‌هاست.

دستگاه‌ها نیاز به کنترل و اطلاعات دقیق و کامل دارند. نیاز دستگاه‌ها توسط انسان‌ها رفع می‌شود و این که به شکل مناسبی رفع شود یا نه مهم نیست، اگر این چیزی است که دستگاه نیاز دارد، پس این چیزی است که افراد باید فراهم کنند ... دیدگاه دستگاه‌محور صنعتی شده‌ی یک فرد، شامل واژگانی است مثل بی‌دقت، بی‌نظمی و درهم برهم، حواس‌پرت، احساسی و غیرمنطقی که هر یک توصیف منفی از انسان‌ها است، مخصوصاً در مقایسه با دستگاه‌ها. دستگاه‌ها دقیق، مرتب و منظم هستند، آن‌ها بر وظیفه‌شان متمرکز می‌شوند و منطقی هستند. ببینید ما چقدر ماشین بد مهندسی شده‌ای هستیم؟ (نورمن، ۱۹۳۳، ص ۲۲۳).

قطعاتی که می‌توانند خودکار باشند، خودکار شده‌اند و باقی آن‌ها به انسان‌ها داده شدند.

مطابق با نظر دستگاه‌محور، گفته می‌شود که دستگاه‌ها قابل اطمینان‌تر از انسان‌ها هستند. با این حال، محیط‌های اجتماعی- فنی به وسیله رویدادهای غیرمترقبه و پیش‌بینی نشده، تغییرپذیری و سرعت تغییر مشخص شده‌اند (وودز، ۲۰۰۲، وودز و دکیر[2]، ۲۰۰۰، وودز و شاتاک[3]، ۲۰۰۰). انسان‌ها نسبت به بافت حساس هستند. بنابراین قادرند اولویت‌ها و انتظاراتشان بر اساس تغییر شرایط و بافت به روز کنند، در حالی که دستگاه‌ها دارای ذهن تحت اللفظی هستند و بی‌ارتباط با دنیای واقعی می‌باشند لذا، غیرحساس به بافت هستند. در نتیجه، در محیط‌های کار امروزی، دستگاه می‌تواند پاسخ قابل اعتماد، اما مبتنی بر اطلاعاتی از بافت منسوخ و قدیمی بدهد. بدین ترتیب انسان‌ها به زودی یاد خواهند گرفت تا به دستگاه تکیه نکنند. پژوهشگران علوم شناختی استدلال کردند که انسان لازم است برای ترمیم کمبودهای دستگاه‌ها در بسیاری از طرح‌ها و وقایع مداخله کند، وقایعی که محل کار امروزی را مشخص می‌نماید.

---

1 Sheridan
2 Dekker
3 Shattuck

دستگاه‌ها به عنوان وسایل «شکننده» نامگذاری شده‌اند چون محیط خارجی (مثل وظایف، اهداف و مسائل) باید همیشه مناسب دستگاه باشند، فرآیندی که نیاز به زمان و تلاش از جانب انسان دارد. طرح‌های شکننده نتایج منفی عمیق دارند:

اتوماسیون زمانی به بهترین نحو کار می‌کند که شرایط طبیعی باشد. وقتی شرایط دشوار گردد، یعنی، خللی بوجود آید و موتور، رادیو، یک ژنراتور برقی از کار بیفتد- پس وقتی حداقل نیاز است، اتوماسیون جایگزین می‌شود، اما وقتی حداکثر نیاز وجود دارد، اتوماسیون رها می‌گردد. وقتی موتور اغلب بدون هشدار قبلی از کار می‌افتد، افراد ناگهان در این فرایند می‌افتند و ناگهان از آن‌ها خواسته می‌شود تا از وضعیت کنونی نظام آگاه شوند، این که چه اتفاقی افتاده است و چه باید کرد (نورمن، ۱۹۹۳، ص ۲۲۵).

یک استدلال قویتر در مقابل دیدگاه دستگاه‌محور از تحلیل و تخصیص وظیفه این است که واقعاً طراحی فناوری‌های خوب با پیروی از مفاهیم و روش‌های متعارف غیرممکن است. برای مثال، متخصص راهنمای عوامل انسانی توماس شرایدن[1] استدلال کرد:

گرایش برای افتادن در دام تحلیل وظیفه به عنوان مجموعه‌ای از مراحل برای انسان وجود دارد تا نمایش‌های خاص موجود را بررسی کند و کنترل‌های خاص آن را انجام دهد - نمایش‌ها و کنترل-های بسیاری که شامل یک واسط - کاربر برای بهبود و مکانیزه کردن است. روش درست تحلیل وظیفه استفاده از هر مرحله نامگذاری شده است تا اطلاعاتی که بدست آمده و یا ذخیره شده، تصمیماتی که باید گرفته شود و اقداماتی که باید انجام شود، مستقل از انسان یا دستگاه مشخص گردد تا آن مراحل بدست آید (۱۹۹۷، ص ۹۰).

دونالد نورمن میزبانان زیادی را شناسایی کرد که با فناوری‌ها بیگانه بوده و مطابق با دیدگاه دستگاه‌محور طراحی شده‌اند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: کار پیشرفت خواهد کرد. تجربه نشان داد که در حقیقت کار و نقش‌ها تغییر داده می‌شوند. اگر چه بعضی موارد را آسان‌تر خواهد ساخت، اما برخی چیزهای جدید سخت‌تر خواهند بود. انواع جدیدی از بدترکیبی‌ها پدیدار می‌شوند. افراد سردرگم می‌شوند. کاربرد رایانه دشوار و درک آن سخت می‌شود. «اگر انسان ارتباط کافی را با آن‌چه اتوماسیون انجام می‌دهد و در نظر دارد یا در حال انجام آن است حفظ نکند، اتوماسیون دچار فقدان شناخت می‌شود». (شرایدن، ۱۹۹۷، ص ۸۹).

---

1 Thomas Sheridan

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: منابع کارگری به وسیله انتقال کارها به دستگاه‌ها آزاد می‌شوند. تجربه نشان داد که آن‌چه واقعاً رخ می‌دهد این است که انواع جدیدی از کار شناختی خلق شده و اغلب مجبورند در زمان‌های نامناسب و برحسب میزان بارشناختی کارگر انجام شوند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: دستگاه انواع بازخوردهای لازم را برای کارگر فراهم خواهد کرد. تجربه نشان داد که انواع جدید و پیش‌بینی نشده‌ای از بازخورد لازم است تا نقش‌های جدید افراد را حمایت کند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: دستگاه (جدید) انعطاف‌پذیرتر از دستگاه‌های قبلی خواهد بود. تجربه نشان داد که انفجاری از ویژگی‌ها، گزینه‌ها و حالت‌های عملیاتی جدید وجود دارد که خواسته‌های جدید به انواع جدید خطا و مسیرهای تازه‌ای به سوی شکست را خلق می‌کند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: دستگاه خطای انسان را کاهش خواهد داد. قالب‌های جدید خطا به خاطر انواع جدید بهم ریختگی هماهنگی ایجاد می‌شوند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: بار ناشی از داده‌های اضافی کاهش خواهد یافت. تجربه نشان داد که رایانه‌ها نمی‌توانند کمک زیادی به ویژه در مواقع حجم بالا به انسان‌ها بکنند. در خیلی از شرایط واقعاً کمک می‌کنند. همان گونه که نرم‌افزارها پیشرفته‌تر می‌شوند، آن‌چه را که نورمن ۱۹۸۸ آن را "خصوصیات تدریجی (خصیصه‌گرایی خزشی) نامید" لازم است کاربر بیشتر و بیشتر بداند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: منابع کارگری با تمرکز توجه کارگر روی چیزهای درست اختصاص خواهد یافت و هر کارگر نیازمند افزایش دانش است. تجربه نشان داد که کارگر تهدیدهای بیشتری بر مسیر دارد که حفظ آگاهی از همه فعالیت‌ها را دشوارتر می‌سازد. دانش و مهارت‌های جدید مورد نیاز هستند.

ادعای بیان شده درباره فناوری جدید: دستگاه قادر است به طور خود کار عمل کند. تجربه نشان داد که دستگاه به صورت گروهی کار نمی‌کند. وقتی به روش خود عمل می‌کند، کارهایی انجام می‌دهد که انسان نمی‌تواند آن را پیش‌بینی کند یا درک نماید.

دلایل چندی در مورد فواصل بین روند توسعه‌ی فناوری و نتایج مداخله‌های فناوری در ماهیت محل کار فنی- اجتماعی پیچیده و عدم تطابق با دیدگاه دستگاه‌محور وجود دارد. این پیچیدگی براساس مطالعاتی صورت می‌گیرد که بوسیله دیوید وودز و همکارانش در حیطه‌هایی مثل عملیات نیروگاه برق اتمی و عملیات‌هایی در کنترل مأموریت ناسا انجام شد (پترسون، واتز- پروتی[1]، و وودز، ۱۹۹۹). حلقه‌های ارتباطی کارگران را به‌هم وصل می‌کند و هماهنگی انسان با انسان را تسهیل می-

1 Patterson, Watts-Perotti

نماید. برای هر پیوند، معانی مختلفی مرتبط می‌شوند و چیزهای متفاوتی باهم هماهنگ، برنامه‌ریزی و همزمان می‌شوند. ارتباطات از اصلاح خطا و کشف آن در سطوح گروهی و سازمانی حمایت می‌کند. دستگاه‌ها داده‌هایی را ارائه می‌کنند، اما کارگران درباره وقایع به روش‌هایی صحبت می‌کنند که گاهی اوقات انتزاعی از داده‌ها و علامت فعالیت‌ها است که تولید شده‌اند. ارتباطات همچنین شامل بیان کردن وضعیت یا دیدگاه درباره تصمیمات است. سردرگمی، ناسازگاری در تیم فرعی یا عدم توافق سرنخ‌هایی ارائه می‌دهد درباره این که چه هنگام فرد نیاز دارد با قاطعیت مداخله کند. بحث‌های حمایتی مشارکتی فرضیه‌های گوناگون و طرح‌های متنوع را مطرح می‌کند، احتمالات بیشتر به ذهن می‌رسند و کشف عمیق‌تری از مفروضات و نتایج رخ می‌دهد. کارگران در بافت‌های فنی اجتماعی با پیچیدگی‌ها نه تنها از طریق میانجی‌های دستگاه و روندهای بسیار خاص پیچیده، بلکه از طریق هماهنگی و تداوم سرمایه‌گذاریها در تشریک دانش و تخصص کنار می‌آیند.

برخی از دلایل شکاف‌های میان وعده‌های فناوری جدید و نتایج حاصل از مداخلات فناوری در ماهیت فرآیندی قرار دارد که فناوری‌های جدید از طریق آن‌ها خلق می‌شوند. بحث و جدل در این موضوع نه تنها دربرگیرنده واکنشی به دیدگاه دستگاه‌محور است، بلکه در قبال ساختاری مناسب و پایه‌ی آن نیز هست.

مهندسی نظام‌های شناختی در تضاد با طراحی طراح محور

«طراحان مدل‌های ناقص و نادرستی از چگونگی حجم کار توزیع شده در طی زمان و مراحل انجام وظیفه و چگونگی کنترل حجم کاری بوسیله کارورزان در اختیار دارند تا از تنگناها در زمینه‌های خاص فعالیتی اجتناب کنند» (فلاناگان و دیگران، ۱۹۹۷، ص ۶۶). «همه طراحان تا حدی معتقدند آن‌ها رویکرد «انسان محور» را اتخاذ کرده‌اند، اما ... درک مستقیم‌شان تا حدی از این راه بدست می‌آید که «کاربر چه چیزی نیاز دارد» (راث، ۱۹۹۷ب، ص ۲۵۰). وودز و پترسون (۲۰۰۰) استدلال کرد که تضاد قابل توجهی میان اثرات پیشنهاد شده بوسیله طراحان قبل از انجام طرح و تأثیرات واقعی بعد از انجام طرح وجود دارد. به طور مشابه، نورمن (۱۹۸۸، به نقل از وینوگراد[1] و وودز، ۱۹۹۷) و دیگران توضیح دادند که طراحان نظام رایانه‌ای امروزی ظاهراً دسیسه‌ای علیه حافظه انسان ترتیب داده‌اندT بعد از این که تأثیرات فشارهای حافظه تحمیل شده توسط رایانه‌ای امروزی را مشاهده کردند. هنگامی که «وارد یک کارگاه می‌شویمT تقریباً همیشه می‌بینیم که کاربران یادداشت‌های کاغذی را

1 Winograd

به عنوان نوعی حافظه خارجی حفظ می‌کنند تا موارد ظاهراً اختیاری را پیگیری نمایند که در مقابل خواسته‌های نظام رایانه‌ای جدید آن‌ها را بیاد داشته باشند و بتوانند با آن تعامل برقرار سازند.» (فلاناگان و دیگران، ۱۹۹۷، ص ۶۶)

طی جنگ خلیج فارس، فناوری که برای دور زدن چالش‌های پیش‌روی سربازان طراحی شده بود واقعاً چالش‌های جدید زیادی را خلق کرد:

> اکثر تجهیزات... طوری طراحی شدند تا فشار وارد بر متصدی را تقلیل داده، خستگی را کاهش و وظایف درگیر در جنگ را ساده سازند. ... تقریباً بدون استثنا، فناوری نتوانست هدف سبک کردن عملیات کارکنان نظامی با تجهیزات را برآورده سازد ... در نتیجه، عملاً هر پیشرفتی در کارپژوهی به درخواست کارکنان نظامی برای انجام دادن کار به روش‌های پیچیده‌تر، بیشتر، سریع‌تر مورد بهره‌برداری قرار گرفت ... یک درس بسیار واقعی از جنگ خلیج این است که تاکتیک‌های جدید و فناوری به سادگی باعث ایجاد تغییر الگوی استرس انسانی در نائل شدن به شدت و میزان جدیدی از جنگ بود (کادسمان و واگنر[1]، ۱۹۹۶، ص ۲۵).

طی دوره‌ای که وودز و پترسون (۲۰۰۰) آن را دوره‌های افزایش تدریجی شدت و وسعت میدان جنگ (دوره تشدید) نامیدند کاستی‌های فناوری آشکار شد و در چنین زمان‌هایی بود که ضعف‌های نظام، فاجعه‌آمیزترین شکست‌ها بود. برای مثال، کوک[2] و همکارانش (کوک و وودز، ۱۹۹۶، ون کارانته[3]، کوک، وودز، یوی و هاوی[4]، ۱۹۹۳) پزشکان در اطاق عمل را مورد مطالعه قرار دادند، پزشکان مذکور در حال کار با رابط کاربر جدید بودند که اطلاعات وضعیت پزشکی بیماران را نشان می‌داد. آن‌ها مشاهده کردند که پزشکان نیاز دارند تا با انرژی و زمان بیشتری به رابط کاربر طی دوره‌های حساس عمل جراحی توجه نمایند و لذا دانشی را درباره این رابط کاربر فراخوانند، یعنی، طی دوره‌هایی که منابع شناختی برای مراقبت از بیمار مورد نیاز بود.

نتیجه منفی دیگر طراحی طراح‌محور، شامل مسئله بارگذاری بیش از حد داده‌هاست (وودز و واتز، ۱۹۹۷). توانایی انسان در هضم و تفسیر داده‌ها با مقدار داده‌های ایجاد شده توسط فناوری‌های قدرتمند جدید نادیده گرفته شده است، مثل نظام‌های حسگر. تکنولوژیست‌ها نظام‌هایی را طراحی کرده‌اند که می‌تواند مقادیر زیادی از داده‌ها را به سادگی و گاهی با سرعت به کاربر انتقال دهند. نمونه‌ها شامل نظام‌هایی است که جایگزینی میان چند نمایش را میسر می‌سازند و دربردارنده انواع

---

1 Codesman & Wagner
2 Cook
3 Charante
4 Yue, & Howie

اسناد و دیگر منابع داده‌ای است: برای توسعه‌دهندگان ساده و مرسوم می‌باشد تا مجموعه‌های بزرگ داده‌ها را ایجاد کنند و آن‌ها را پشت یک سوراخ کلید باریک پنهان نمایند (بازنویسی شده از وودز و واتس، ۱۹۹۷، ص ۶۱۹). با این حال، هدایت در میان صفحات نیازمند زمان و منابع شناختی است، البته اگر قرار است از سردرگم شدن متصدی اجتناب گردد. این تخصیص زمان و منابع با کار واقعی متصدی تداخل می‌کند و منجر به کاهش آن می‌شود. در نتیجه، اگر از داده‌های کمتری استفاده شود، مطلوب خواهد بود. برای مثال، وودز، پترسون وروث (۱۹۹۸) مطالعه‌ای از جستجوی تحلیل‌های هوش برای به‌کارگیری اطلاعات با استفاده از عامل نرم‌افزاری جستجوی اطلاعات انجام دادند. آن‌ها دریافتند که تحلیل به دلیل وجود مقدار زیادی از اطلاعات در دسترس و کاستی‌های نظام جستجو، مزیت کامل مجموعه داده‌ها را ندارد، تحلیلگران برای شرح دقیق، پایگاه داده در دسترشان را مشخص نکردند، آن‌ها روی یک مجموعه کوچک اسناد محدود شدند، ظاهراً اولین اسنادی را که باز کردند با دقت بیشتری خواندند تا اسناد بعدی و آن‌ها بعد از جستجوهای اولیه، دیگر جستجوهای جدیدی را انجام ندادند.

وودز و واتس[1] (۱۹۹۷) مثال‌هایی را از مطالعات کنترل نظام ارائه کردند تا تأثیر سردرگمی نمایش را نشان دهند. در مطالعه کنترل نیروگاه اتمی (ایستر[2]، ۱۹۹۱)، طرح جدید اطاق کنترل در حال پیشرفت بیش از ۱۶۰۰۰ صفحه نمایش داشت که می‌تواند هدایت شود. توسعه دهندگان تشخیص دادند که این منجر به ناکارآمدی کاربران خواهد شد بویژه زمانی که به دنبال پیکره‌بندی درست نمایش‌هایی هستند که برای یک وظیفه خاص مورد نیاز است. وودز و واتس استدلال کردند که در حیطه‌هایی مثل خلبانی، کنترل پرواز فضایی، جستجو در فوق متن، کنترل نیروگاه هسته‌ای و عملکرد پزشکی این نارسائی‌ها عواقب جدی برای عملکرد دارند: افراد وقتشان را صرف انطباق و توسعه راهبردهایی می‌کنند که لازم است تا حول نواقص تکنولوژیکی کار کنند به جای این که نقاط قوت تکنولوژی را در سیطره‌ی خود درآورند.

انحراف دیگر در طراحی طراح‌محور، تلاش برای خودکارسازی هر چیزی است که می‌تواند به‌صورت خودکار دربیاید. پژوهشگران علوم شناختی انواع نواقص همراه با نظام‌های خودکار را کشف کرده‌اند که آن‌ها را سوق داده تا در صورت امکان نسبت به سعی در خودکارسازی وظایف آگاه شوند. سارتر[3] و وودز (۱۹۹۲، ۱۹۹۴، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷) رده‌ی مسائل مربوط به اتوماسیون را شناسایی

1 Watts
2 Easter
3 Sarter

کردند که آن را شگفتی‌های اتوماسیون نام نهادند. شگفتی‌های اتوماسیون زمانی روی می‌دهد که کاربران به وسیله اقدامات صورت گرفته (یا صورت نگرفته) بوسیله عوامل خودکار شگفت زده می‌شوند. شگفتی‌ها از ارتباطات غلط و ارزیابی‌های اشتباه به دلیل فقدان بازخورد میان اتوماسیون و کاربران ایجاد می‌شوند که می‌تواند به شکافی منجر شود میان درک کاربر (مدل ذهنی) از آن‌چه نظام‌های خودکار تنظیم می‌شوند تا انجام دهند، آن‌چه واقعاً در حال انجام آن هستند و آن‌چه قرار است انجام دهند. در نتیجه، شگفتی‌های اتوماسیون زمانی روی می‌دهد که دستگاه‌ها به روشی مغایر با انتظارات قابل اجرایشان عمل می‌کنند. شگفتی‌ها نشان داده‌اند که دلیل مهم تصادفات هستند (ساتر، وودز، و بیلینگز[1]، ۱۹۹۷، وودز و سارتر، ۲۰۰۰).

وقتی نظام‌های خودکار، انسان یا عمل‌محور نیستند، پیچیدگی خلق می‌شود که این بهتر است با طرح سؤالاتی از کاربران هنگام کار با عوامل دستگاه «بد ترکیب» تشریح شود: «حالا در حال انجام چه کاری است؟» «بعداً چه کار خواهد کرد؟»، «چطور این حالت / وضعیت را بدست آوردم؟» «چرا این کار را کرد؟»، «چرا کاری را که خواستم انجام نخواهد داد؟» «وقتی مشغولم وقفه ایجاد نکن» «می‌دانم روشی وجود دارد تا آن‌چه من می‌خواهم را انجام دهد،» «چگونه دستگاه را از انجام این کار باز دارم؟» (وودز، و سارتر، ۲۰۰۰، ص ۳۲۹).

وودز و راث (۱۹۸۸ب) مثالی از اجتماع زغال سنگ و فولاد اروپایی (۱۹۷۶) براساس پیامدهای منفی رواج یافتن نظام‌های خودکار ارائه کرده‌اند:

جزئیات گزارش ۱۹۷۶ هوگوونز[2] (کارخانه فولاد) درباره این که چطور ناظران نظام‌های کنترل فرایند به تازگی در کاخانجات فولاد راه‌اندازی شده، بیان می‌دارد، توانایی کمی در مشاهده فرایند خودکارسازی در بعد عملی داشته است. پیچیدگی فرایند فعالیت‌ها، منابع مشکلات و نقایص کار را مبهم می‌کند. برای ناظران اغلب نامعلوم بود که چه نوع مداخله‌ای بهتر است صورت گیرد و چه زمانی یا آیا بهتر است اصلاً دخالت صورت گیرد یا خیر؟ عدم اطمینان از این که چگونه مداخله دستی آن‌ها برای جبران ناهنجاری خودکار دخالت نماید با این عدم اطمینان ناظران غالباً ناهنجاری‌ها را به تشدید تدریجی سپردند (ص ۱۶).

تشدید تدریجی، سردرگمی نمایش و شگفتی اتوماسیون تا حدی به وسیله «افسانه جایگزینی» ایجاد شدند که در قلب طرح طراح محور قرار داشت، فرض ساده لوحانه‌ای که تلاش می‌کند تا کار دستی انسان را با گزینه‌ی خودکار جایگزین نماید و این باعث تغییرات اضافی در تعامل میان

1 Billings
2 Hoogovens

فرآیندهای درگیر کار و دیگر فرآیندهای پیشرفته در محیط کار نمی‌شود (چاو، کریستوفرسن[1]، وودز، واتس-پروتی و پترسون، ۲۰۰۰). پیامدهای منفی طرح طراح‌محور می‌تواند به عنوان «کنایه‌های اتوماسیون» بیان شود.

کنایه‌های اتوماسیون

علی‌رغم پیشرفت‌های فناوری پایدار، متصدیان هنوز هم باید در کنترل نظام‌های خودکار مداخله کنند. به عنوان مثال، برای کنار آمدن با موارد اضطراری یا بهبود بهره‌وری فرآیند تولید ناپیوسته. نظام‌های پشتیبان باید مبتنی بر روش‌ها و خبرگی‌هایی باشند که سیستم براساس آن کار می‌کند. اتوماسیون و نظام‌های پشتیبان نباید جعبه‌های سیاه نفوذناپذیر باشند (هولناگل، هوک و کاکسیابو[2]، ۱۹۹۵، ص ۲۸۲).

> در نیروگاه هسته‌ای، طی مطالعه‌ی متصدیان در موارد اضطراری شبیه‌سازی شده، محدودیت‌های راهبردهای رویه‌ای را با جزئیات تمام نشان داد. بنا به دلیلی، حتی در موقعیت‌های طبیعی، «رویه‌های از قبل برنامه‌ریزی شده نمی‌توانند نیازهای متصدیان را در توسعه‌ی راهبردهای تشخیص و پاسخ، طبق نظر خودشان برآورده کنند» (ص ۱۸۱). این به نظر کنایه‌آمیز می‌آید، چون فرض می‌شود که روندهای از پیش برنامه‌ریزی شده فشار عملکرد و کار متصدی را کمتر می‌کنند.

چند کنایه اتوماسیون به روشنی توسط بین‌بریج[3] از کالج دانشگاه لندن (بین‌بریدج، ۱۹۸۳) با فصاحت توصیف شده است. در محتوای اتوماسیون برای کنترل فرآیند، بین‌بریج چند کنایه را شرح داد، بعضی از آن‌ها به وظایف متصدی اشاره دارد و بعضی به راه‌حل‌های پیشنهادی. اگر چه به عنوان (گزارش هشدار دهنده، شرح عبرت‌آمیز) «داستان‌های احتیاطی» بیان شده، اما برای مهندسی نظام‌های شناختی به ۱۹۸۳ برمی‌گردد، آن‌ها امروزه این حقیقت را احاطه می‌کنند.

یک پیامد اتوماسیون این است که به انسان واقعاً وظیفه غیرممکنی داده شده است. اگر فرآیندی بتواند مشخص شود و رایانه بتواند تصمیم پیچیده را سریعاً و موثرتر از انسان بگیرد، متصدی باید تعیین کند چه هنگام اتوماسیون بدرستی کار می‌کند. «نظارت لازم است تا بدانیم کدام رفتار درست فرآیند، باید انجام شود ... چنین دانشی نیاز به کارآموزی خاص یا نمایش‌های خاص دارد ... احتمالاً راهی

1 Chow, Christoffersen
2 Hoc, & Cacciabue
3 Bainbridge

وجود ندارد که در آن متصدی انسانی بتواند زمان واقعی را کنترل کند تا رایانه به درستی از قواعد خود پیروی کند» (ص ۷۷۶).

پیامد دوم این است که مهارت‌ها وقتی استفاده نشوند از یاد می‌روند. همان‌طور که از مطالعات شخص کشیک می‌دانیم، «متصدی دستگاه‌های خودکار را به طور کارآمد نظارت نخواهد کرد اگر به طور قابل قبولی برای یک دوره طولانی کارکرده باشند» (ص ۷۷۶). متصدی فرصت کمی برای بررسی و درک این مطلب دارد که چگونه این فرآیند کار می‌کند. «اگرمتصدی دانش کافی پردازش را داشته باشد، فقط قادر به ایجاد راهبردهای جدید موفق برای موقعیت‌های غیرعادلی خواهد بود ... متصدی داده‌های خام درباره‌ی وضعیت پردازش ندارد، بلکه نتایج تصمیم‌گیری و پیش‌بینی درباره‌ی فرآیند را دارد که در موقعیت‌های آتی مفید خواهند بود.» این مورد فقط از طریق تمرین با بازخورد بدست می‌آید و نقش نظارتی اغلب از وقوع آن جلوگیری می‌کند.

پیامد سوم شامل این است که هنگام انحراف در یک فرایند خودکار چه اتفاقی می‌افتد. «اگر انسان درگیر کنترل برخط[1] نیست، پس دانش مفصل و جامعی از وضعیت کنونی نظام نخواهد داشت ... وقتی جانشینی دستی لازم است، احتمال دارد چیزی درباره‌ی این فرآیند اشتباه شده باشد. به‌طوری که اقدامات غیرمعمول برای کنترل آن مورد نیاز خواهد بود و فرد می‌تواند استدلال کند که متصدی نیاز به مهارت بیشتری دارد ... با کنار گذاشتن بخش‌های ساده‌ی وظیفه، اتوماسیون می‌تواند بخش‌های دشوار وظیفه‌ی متصدی را دشوارتر سازد.» (ص ۷۷۵ و ۷۷۷). نظارت اغلب طبق مفهومی پیش‌بینی می‌شود که متصدی تواند خبرگی را در موقعیت‌های غیرمعمول فرا بخواند. در اینجا هم کنایه‌ای وجود دارد: «اگر ناظر دانش مربوطه‌اش را بازبینی نکرده یا مهارت تعیین کننده را تمرین نکرده باشد او قادر به جانشینی نخواهد بود» (ص ۷۷۶).

در کل، نظارت شغلی است که در ابتدا بسیار کسل کننده و بسیار پرمسئولیت است، «با این حال وقتی این شغل با کاهش نظارت فاقد مهارت می‌شود، فرصتی وجود ندارد تا کیفیت‌های مورد نیاز برای رسیدگی به مسئولیت را کسب کند یا حفظ نماید ...» (ص ۷۷۶). بین‌بریج اظهار داشت، مطالعات نشان می‌دهند وقتی کارگران به طور فعال درگیر کنترل فرآیندهایی هستند که با وجود پیچیدگی بسیار قابل کنترل هستند رضایت شغلی بیشتر و استرس کمتر است.

راه‌حل‌های بالقوه برای این معماها باعث ایجاد کنایه‌های اتوماسیون می‌شود. یک رویکرد باید هشدارها و نمایش‌های تخصصی برای استفاده در انواع خاص موقعیت‌های غیرمعمول را ایجاد کند.

---

1 Online

فاجعه‌ها می‌توانند آسان باشند تا شناسایی شوند. با این حال گرایش‌هایی که مسیر رو به شکست را نشان می‌دهد همیشه آشکار نیستند. بنابراین نمایش‌هایی که برای موقعیت‌های عادی آرمانی هستند، نمایش‌های غیرعادی را استتار خواهند کرد. علاوه براین، نظام‌های خودکار پیوسته کار می‌کنند تا انحراف از معیار را اصلاح کنند و در نتیجه وقتی هشداری به صدا در می‌آید یا فاجعه‌ای رخ داده است، این گرایش ورای ظرفیت نظارت انسانی است تا درک شود و سریعاً اقدام گردد و با این حقیقت ترکیب می‌شود که متصدی در استفاده از نمایش‌هایی که برای عملیات‌های روزمره و فعالیت‌های نظارتی عادی هستند، بیشتر تمرین خواهد کرد. اگر متصدی انسان به رایانه اعتقادی ندارد و با آن موافق نیست، قادر به ردیابی گذشته نخواهد بود تا ببیند رایانه چه کاری انجام داده است.

رویکرد دیگر خلق نمایش‌هایی است که طراحی می‌شوند تا مطابق با سطح مهارت متصدی (شاید مبتنی بر سطوح مهارت راسموسن در مقابل قواعد در برابر دانش، فصل ۸) یا در سطح خبرگی (مثلاً کارآموز در مقابل کارگر کارآزموده و او در مقابل خبره) باشد. در این نظریه، رایانه می‌تواند سطح مهارت یا سبک راهبردی متصدی را شناسایی کند و طبق آن نمایش را تنظیم نماید. بین‌بریج استدلال کرد که چنین توانایی‌هایی از نمایش‌های متعدد می‌تواند گیج کننده باشد تا کمک کننده:

> تغییرات میان تفکر مبتنی بر دانش و واکنش «غیر ارادی» نه تنها تابعی از عمل نیست، بلکه همچنین وابسته به عدم اطمینان از محیط است، به‌طوری که همان عناصر وظیفه ممکن است با استفاده از انواع مختلف مهارت در زمان‌های متفاوت انجام شوند. نمی‌دانیم چطور متصدی‌ها با تغییرات نمایشی که تحت کنترلشان نیست گیج می‌شوند ... اگر چه متصدی‌ها آشکارا در سطوح مختلف پیچیدگی و تجریدی در زمان‌های مختلف فکر می‌کنند، اما معلوم نیست که قادر به استفاده یا انتخاب نمایش‌های مختلف تحت فشار زمانی خواهند بود یا خیر. (ص ۷۷۸).

کنایه دیگری که از خلق واسطه‌های بهتر به وجود می‌آید به مسئله تنزل کیفی دانش بر می‌گردد:

> هرچه پردازش معنایی که بعضی داده‌ها بدست آورده‌اند بیشتر صورت گیرد، به طور کارآمدتر به یاد آورده می‌شوند. این مورد فرد را به تعجب وا می‌دارد که متصدی درباره‌ی ساختار این فرآیند چقدر خواهد آموخت. اگر اطلاعات درباره‌ی آن به طور موفقیت‌آمیز ارائه شود که اجباری در اندیشیدن به منظور اخذ آن نباشد. یقیناً کنایه‌آمیز خواهد بود، اگر دریابیم که سازگارترین نمایش، بهترین نمایش نیست تا نهایتاً به متصدی داده شود! یک نمایش بسیار سازگار که واکنش‌های سریع را پشتیبانی می‌کند، کسب دانش و مهارت‌های تفکر مورد نیاز در شرایط غیرطبیعی را پشتیبانی نخواهد کرد. (ص ۷۷۸)

هم چنین کنایه‌هایی وجود دارند که از کارآموزی ناشی می‌شوند. «درست نیست انتظار داشته باشیم، متصدی به وقایع ناآشنا صرفا از طریق مشاوره روندهای عملیاتی واکنش نشان دهد. این‌ها نمی-توانند همه احتمالات را پوشش دهند، بنابراین از متصدی انتظار می‌رود که آن‌ها را نظارت کند و شکاف‌ها را پر سازد. با این وجود، آموزش متصدی‌ها در دستورالعمل‌های زیر و سپس قرار دادن آن‌ها در نظام برای فراهم کردن اطلاعات، کاری کنایه‌ای است» (ص ۷۷۷).

شبیه‌سازی با کیفیت بالا می‌تواند به حفظ مهارت‌های کارگران کمک کرده و فرصت‌هایی را برای تمرین در شرایط غیر معمول فراهم آورد، اما در برخورد با معایب ناشناخته و خرابی‌های پیچیده ناتوان است. زیرا آن‌ها دلایل متعددی دارند که نمی‌توانند پیش‌بینی شوند (از این‌رو آن‌ها نمی‌توانند شبیه‌سازی شوند). کنایه نهایی این است که «موفق‌ترین نظام‌های خودکار، با نیاز کم به مداخله دستی ... ممکن است به بزرگترین سرمایه‌گذاری از لحاظ کارآموزی متصدی انسانی نیاز داشته باشند» (ص ۷۷۷).

بنابراین، به چند دلایل، انسان نیاز به درک و پیروی از عملیات‌های اتوماسیون دارد. البته این هم کنایه‌ای است که نظام‌های خودکار ایجاد شده بودند برای کمک به کنار آمدن انسان با پیچیدگی فرآیندی که باید کنترل شود، اما با مجبور کردن انسان برای درک پیچیدگی‌های نظام خودکار به پایان رسید. این کارایی انسان را در به‌کارگیری تعداد روش‌ها کم می‌کند. برای مثال، وقتی متصدی درک یا اعتمادی به اتوماسیون ندارد، به هر حال تلاش می‌کند تا تصمیم‌گیری‌های کنترلی داشته باشد (برای کنترل هم تصمیم بگیرد) و به این ترتیب وظیفه اضافی اجباری نظارت بر اتوماسیون، اگر به حجم کار فرد اضافه شود، مضحک خواهد بود، چون اتوماسیون منظورش کاهش حجم کار است.

بین‌بریج مثال‌هایی را عنوان کرده است که در آن اتوماسیون یاریگر است. مثلاً، خلبان خودکار هواپیما که عمل می‌کند تا شخص خلبان را از کنترل برخط آزاد سازد و در نتیجه به او اجازه می‌دهد تا درباره‌ی چالش‌ها یا ناهنجاری‌ها فکر کند. در چنین مواردی، انسان می‌داند کدام فرآیند رایانه‌ای در حال تفکر، درباره چه چیزی است و تا حدی رایانه در تلاش است چه کاری را به اتمام برساند. واسطه- کاربرهای خوب آن‌هایی هستند که در آن، انواع اطلاعات کلیدی در نمایش‌های اختصاصی ارائه شده‌اند (شکل کلی طرح فرایند کارخانه و سایر قابلیت‌های فرآیند). «متصدی‌ها نباید بین نمایش‌ها برای بدست آوردن اطلاعات درباره وضعیت‌های غیرطبیعی در بخش‌هایی از فرآیند صفحه به صفحه بگردند، مگر این که میان نمایش‌ها اطلاعات مورد نیاز را تنها در فرآیند تصمیم‌گیری بدهند» (ص ۷۷۸).

این ما را به نقطه نظری می‌رساند که مهندسی نظام‌های شناختی برقرار کرده است تا با دیدگاه-های طراح‌محور و دستگاه‌محور مقابله کند.

دیدگاه انسان‌محور

وودز و واتس (۱۹۹۷) استفاده از رابط - کاربر در انواع حوزه‌ها را بازبینی کرده و دریافتند کاربرانی که برای آن‌ها رابط‌های انعطاف‌پذیری در تعیین ویژگی‌های گوناگون، نمایش‌ها و حالت‌های کاربر تدارک دیده شد، ترجیح دادند تا بازنمایی اختصاصی ساده و به طور فضایی از حوزه کاریشان را مشخص کنند. این نمایش سپس توسط کاربران تا حد زیادی بدون تغییر رها شد. این راهبرد به کارآیی کمک کرد: کاربران نمایش را متناسب ساختند طوری که خدمات رضایت‌بخش را بدون منابع شناختی مصرفی لازم برای کارشان فراهم کردند. این یافته درباره‌ی کاهش نکات سردرگمی نمایش به ارزشی اشاره دارد که در مقابل با دیدگاه دستگاه‌محور و طرح طراح‌محور آن را رویکرد «انسان‌محور» می‌نامند.

همچنین نورمن (۱۹۹۳، ۱۹۹۸) دیدگاه انسان‌محور را بیان کرد، ۵ ویژگی مختلف را ارائه نمود که در جدول ۱-۷ آمده است. تمرکز در این جا بر چیزهای مهمی است که انسان‌ها در آن کارآمد هستند، یعنی توانایی‌های طبیعی‌شان- چیزهایی که در دیدگاه دستگاه‌محور به آن‌ها اشاره نشده است.

همان‌طور که جدول ۲-۷ نشان می‌دهد، دیدگاه انسان محور بر توانایی‌های شناختی انسان تأکید دارد که دستگاه‌ها نمی‌توانند آن را داشته باشند. در عوض نقاط ضعف انسان از طریق دستگاه‌ها جبران خواهد شد. روش دیگر بیان این مطلب برحسب «فهرست غیرفیتسی» وودز- هافمن است (هافمن، هایز[1] و دیگران، ۲۰۰۲) که در جدول۳-۷ ارائه شده است.

دیدگاه انسان‌محور همچنین شامل تعدادی اصول راهنماست که منبعث از این موضوع است که محل کار اجتماعی – فنی باید از دیدگاه نظام ها درک شود.

1 Hayes

جدول ۷.۲: دیدگاه انسان‌محور نورمن

انسان‌ها:	**ماشین‌ها:**
خلاق انعطاف‌پذیر توجه به تغییر مبتکر تصمیم‌گیریها انعطاف‌پذیر و مبتنی بر ارزیابی کمی و نیز کیفی هستند، با شرایط و بافت خاص اصلاح شده‌اند.	گنگ سخت بی‌توجه به تغییر فاقد خلاقیت تصمیم‌گیریها سازگارند، اما فقط به این دلیل که آن‌ها صرفا مبتنی بر ارزیابی کمی عددی مشخص و متغیرهای آزاد از محتوا هستند.

جدول ۷.۳ فهرست غیر فیتس (اقتباس از هافمن، فلتویچ و همکاران، ۲۰۰۷)

ماشین‌ها:		**انسان‌ها:**	
محدود شده‌اند در این که...	نیاز انسان به	محدود نشده‌اند در این که...	اما نیاز انسان به...
حساسیت به محتوا کم است و هستی‌شناسی محدود می‌شود.	برای حفظ کردن آن‌ها با بافت همسو می‌شوند	حساسیت به بافت بالا است و دانش و توجه هدایت سوق می‌یابند.	برای حفظ آن‌ها از بافت به آن‌ها آگاهی داده می‌شود.
حساسیت به تغییرات کم است و شناخت نامتعارف هستی‌شناسی محدود می‌شود.	برای حفظ ثبات آن‌ها تنوع و تغییر ذاتی در دنیا داده می‌شود.	حساسیت به تغییرات بالا است و با شناخت از انحراف سوق می‌یابند.	همسو کردن و اصلاح ادراکشان، بدلیل آن‌که آن‌ها متکی بر محرک واسطه هستند
سازگاری با تغییرات کم است و هستی‌شناسی محدود می‌شود.	اصلاح هستی‌شناسی-شان	سازگار با تغییرات بالا است و به هدف سوق می‌یابد.	اثر تغییر مثبت در ادامه تغییر موقعیت می‌آید.
آن‌ها از این حقیقت آگاه نیستند که مدلشان از دنیا خودش در جهان واقعی است.	مدلی هم تراز با دنیا حفظ می‌شود.	آن‌ها از این حقیقت آگاه هستند که مدلشان از دنیا خودش در جهان واقعی است.	محاسباتی از نمونه‌سازی مدلشان از جهان واقعی دارند.

شناخت توزیع شده

طراحان عوامل انسانی متعارف تمایلی در رابطه با شناخت بویژه در محل‌های کاری داشته‌اند گویی به عنوان یک فعالیت تکی نسبتا مجزا بوده است. با این حال شناخت در محیط‌های کاری مشارکتی اغلب توزیع شده است:

> فرد می‌تواند به نظام‌های عملیاتی نگاه کند – یعنی تک تک افراد، سازمان رسمی و غیررسمی، مصنوعات با فن‌آوری بالا (نمایش آلارمها، نظام آموزش هوشمند، تصویرسازی مبتنی بر رایانه) و مصنوعات با فناوری کمتر (نمایش‌ها، آلارم‌ها، روندها، یادداشت‌ها، برنامه‌های آموزشی) که هدفشان پشتیبانی از کارورزان انسانی است به عنوان یک نظام شناختی تکی (وودز، ۱۹۹۴، ص ۳).

مفهوم شناخت توزیع شده در این فصل در بخش دیدگاه‌های اجتماع شناختی بررسی می‌شود (فصل ۷). اد هوچینز و دیگران اهمیت توجه به شناخت را به عنوان فعالیت تعبیه شده در نظر می‌گیرند تا این‌که فرآیندی باشد که به تنهایی در سر افراد اتفاق می‌افتد (اد هوچنیز، ۱۹۹۵الف، ص ۳).

مهندسی نظام‌های شناختی تلاش کرده تا واحد تحلیل برای طراحی را فراتر از گروه دو عضوی «یک رایانه – یک انسان» مطرح کنند:

در ساخت و مطالعه فناوری‌ها برای استفاده‌ی انسان، محققان و طراحان اغلب مسئله را در غالب دو نظام مجزای از هم (انسان و رایانه) با جنبه‌های تعاملی بین آن دو در نظر می‌گیرند. این موضوع توجه را بر افراد و تکنولوژی به طور جداگانه متمرکز می‌کند و به فعالیتی که آن‌ها را به هم نزدیک می‌کند کمتر اهمیت می‌دهد. در طرح انسان‌محور سعی کردیم، فناوریی جدید و حساس به فشارها و محدودیت‌هایی خلق نماییم که در زمینه واقعی فعالیت عمل می‌کنند (وودز و سارتر، ۲۰۰۰، ص ۳۳۹).

وودز ادعا کرده است که رویکرد مناسب برای طراحی محل‌های کاری با بررسی تعامل افرادی که کار را انجام می‌دهند، تکنولوژی مورد استفاده برای انجام آن کار و محیطی که در آن کار انجام می‌شود، آغاز می‌گردد. این سه جنبه از کار شناختی در بافت، نظام ۳ عنصری شناخت نامیده شده است (وینوگراد[1]، ووودز، ۱۹۹۷؛ وودز و روث، ۱۹۸۸ب) و این مطالعه‌ی تعامل جوانب سه عنصری است که منجر به طراحی بهتری می‌گردد. برعکس، تحقیق نظام‌ها و توسعه‌ی آن‌ها بر بهره‌برداری حاصل از پیشرفت فناوری متمرکز است. این تمرکز منجر به نادیده گرفته شدن بسیاری از مسائل می-

1 Winograd

شود (ون کارانته و دیگران ۱۹۹۳؛ وودز و کوک، ۱۹۹۱). همان‌طور که نورمن (۱۹۹۳) یادآور شد، طراحی نظان در گذشته اختصاراً از طریق شعار «علم باید در صنعت به‌کار برود و انسان خود را با آن وفق بدهد. برای نمایشگاه جهانی شیکاگو توصیف شد.

> علی‌رغم اهداف کسانی که درگیر بهبود کنترل ترافیک هوایی هستند، اما بسیاری از پیشرفت‌ها اساساً فناوری‌محور باقی مانده است. توسعه‌ی فناوری (نظارت خودکار، بررسی-های جنگ، ارتباطات دیجیتالی) به‌صورت فعالیت اولیه‌ای مانده است که همه فعالیت‌های دیگر حول آن سازماندهی شده‌اند. این بر پیش بردن مرز فناوری و خلق نظام فناوری تمرکز دارد تا بر جنبه‌ی شناخت فعالیت انسان تأثیرگذار باشد. این تلاش‌ها احتمالاً ایده‌هایی را ایجاد می‌کند ... که برمبنای مفروضات فراوانی درباره عملکرد انسان هستند. به همین صورت، این تلاشها احتمالاً پشتیبانی رایانه‌ای را ایجاد می‌کنند که از دیدگاه کنترل‌کننده‌ی انسانی مشترک نمی‌باشد. در واقع، می‌تواند مسائل ساده در زندگی کنترل‌کننده را حذف کند، اما مسائل دشوار را سخت‌تر سازد (دکر و وودز، ۱۹۹۹الف، ص ۹۵).

بنابراین، نورمن (۱۹۹۳، به نقل از وینوگراد و وودز، ۱۹۹۷) و وودز (۱۹۹۶) استدلال کرد، اگر فرآیند طراحی دوباره مرتب می‌شد به طوری که در آن «افراد پیشنهاد ارائه بدهنده، علوم مطالعه کنند، فناوری تطبیق دهد» نتایج طراحی بهتری بدست می‌آمد.

رابطه‌ی محیط – شناخت

مهندسی نظام‌های شناختی که به موضع‌گیری نظام‌ها هم مربوط می‌شود بر چگونگی تأثیر محیط بر شناخت و فعالیت انسانی تأکید دارد. همان‌طور که از طریق مولفه‌ی محیطی نظام‌های شناختی ۳ عنصری ثابت شد. این مفهوم که پدیده‌ی ذهنی به عنوان پدیده‌های برتر و اثرگذار بر شناخت هستند واقعاً منسوخ نیست، بلکه به پدیده محیطی هم برحسب تأثیرشان برکار توجهی برابر با آن داده می-شود. همانطور که در مثال قبلی درباره‌ی حساسیت بافت انسان‌ها نشان داده شد، شناخت فعالیتی است که همیشه کاملاً خصوصی، مجزا و متفکر نیست، بلکه اغلب به طور جدایی‌ناپذیری مربوط به بافتی است که در آن فعالیت روی می‌دهد و یک بخش لاینفک فعالیت مداوم و اساساً تعاملی و اجتماعی است. وودز (۱۹۹۸الف) اظهار داشت که تحقیق آشکار ساخته است که نظام‌های کاری شامل انواع عوامل انسانی و دستگاه هستند که در یک گروه، حرفه‌ی بزرگتر و بافت سازمانی نهادنیه شده‌ی بزرگتر جای گرفته‌اند که منابع را برای فعالیت‌های آن‌ها هم محدود و هم فراهم می‌کند.

در نتیجه، شیوه‌ای که در آن مسئله‌ای در محیط بازنمایی می‌شود (مثلاً، از طریق طراحی رابط کاربر) حداقل بر شناخت تأثیر می‌گذارد تا مسئله به شیوه‌ای تسهیل‌کننده یا بازدارنده رخ دهد. برای مثال، ماهیت مصنوعات، مثل ابزار فناوری، کار شناختی مورد نیاز برای حل آن مسئله را شکل می‌دهد (نورمان، ۱۹۹۳، زانگ و نورمن، ۱۹۹۴). طرح مسئله مشابه‌ای که در بافت‌های محیطی مختلف ارائه گردیده به کار شناختی مختلف، فرآیندهای راه‌حل متنوع و در حقیقت، سطوح و نتایج عملکرد گوناگون منجر می‌شود (وودز، ۱۹۹۵، وودز و سارتر، ۲۰۰۰). عامل و محیط هر دو باید برحسب رابطه بین آن‌ها با یکدیگر درک شوند؛ آن‌چه را که وودز (۱۹۹۴ب) آن را عوامل متقابل عامل- محیط نامید.

«بسته‌های کادو شده»

مطابق با نظر مهندسان نظام‌های شناختی، تحلیل وظیفه‌ی «متعارف» ارزش چندانی ندارد. زیرا رویکرد نظام‌ها را اتخاذ نکرده است و متمرکز بر اقدامات خاصی است که بوسیله افرادی انجام می‌شود که وظایف به‌طور خاص و کاملاً صریح همراه با اهداف مشخص بر ایشان تعیین شده است. روند کلی این است که ماشین به عنوان یک مصنوع بشر می‌تواند مستقل از نیازها و توانایی‌های متصدی انسانی عمل کند. با این حال، در زمینه‌های اجتماعی فنی پیچیده، فعالیت‌های کم و بیش قابل رویت، بخشی از فرآیند بزرگتر تشریک مساعی و هماهنگی هستند که به وسیله آن مصنوعات شکل می‌گیرند و مشخص می‌کنند چطور این مصنوعات در محل کار عمل می‌کنند و چگونه با اهداف متعدد و محدودیت‌های بافت سازمانی و حیطه کاری منطبق می‌شوند. عوامل مصنوعات پیچیده، دنیاهای متحرک، کارشناختی، فعالیت هماهنگ و پویایی‌های سازمانی نمی‌توانند ماهیت کلی خود را برای محققان تحلیل وظیفه‌ی شناختی در یک زمان طبیعی و بکر و مجزا ارائه دهند. برعکس آن‌ها در ارتباط با یکدیگر هستند، به طور خاص شکل یافته‌اند و از دید ناظر، پنهان مانده‌اند. به عبارت دیگر، نظام‌های شناختی در بافت از «بسته‌های کادو شده» از متغیرهای وابسته به هم و در حال تغییر تشکیل می‌شوند (وودز، ۱۹۹۳).

ریچارد کوک[1] (۲۰۰۶) مثال‌های مفهوم «بسته کادو شده» را در کارش درباره‌ی ایمنی پزشکی ارائه کرد. مطالعه‌ی کوک درباره‌ی واحدهای مراقبت ویژه بیمارستانی (آی‌سی‌یو)[2] بود و نشان داد که چطور تصمیم‌گیری و منابع خطا در محل کاری بیمارستان نه فقط بوسیله جوانب فنی حیطه‌ها (مثل

1 Richard Cook
2 Intensive Care Units (Icus)

تخصص پزشکی)، بلکه بوسیله تعاملات میان مفاهیم فنی و سازماندهی، تعیین می‌شوند که در برگیرنده منابع در دسترس، قواعد روندی و مسائل تیمی است. از این‌رو موارد فوق، بسته کادو شده را شامل می‌شود. در بیمارستان تحت مطالعه کوک، کارگران به منظور ارتباط موثر، گویش عامیانه را بکار گرفته بودند. چنین مثالی از این واژه بامپ‌ابل[1] بود. این واژه به بیماری اعمال شد که تختی را در آی‌سی‌یو اشغال کرده بود، اما می‌توانست به بیرون واحد هم منتقل شود، البته در صورتی که بیمارانی با حالی وخیم‌تر نیاز داشتند تا تحت شرایط اورژانسی بستری شوند. با این‌حال، بامپ‌ابل، معانی اضافی و عواقبی برای حیطه‌های کاری مختلف داشت، در حیطه‌ای که ورای این تعریف ساده توسعه یافت. گزیده‌ای از توصیف کوک این گونه توضیح می‌دهد:

> گویش عامیانه کارورز اغلب به عنوان شکل کوتاه و ساده برای زبان حیطه‌ی فنی خاص در نظر گرفته می‌شود. اما اظهار می‌گردد که گویش عامیانه دارای عملکرد پیچیده‌تری نسبت به تک تک واژگان فنی دارد. زبان کارورز مجموعه‌های مفیدی از حیطه‌های دانش را فراهم می‌کند ... بامپ‌ابل یعنی به طور موقتی یک ویژگی معین داشتن که معانی فردی و گروهی بزرگتر دارد. ثبات پزشکی، تهدید وقایع بالینی آینده، شناسایی آسان بوسیله آن، پیامدهای ناکامی در کشف آن‌ها، همگی در تخصیص این وضعیت نقش دارند. اما بامپ‌ابل بودن بیشتر از این‌هاست و نه تنها به ویژگی‌های ذاتی بیمار که به وضعیت‌های سایر بیماران، نیازهای واحدهای دیگر، سایر منابع در دسترس بستگی دارد، بلکه آن شامل مقایسه‌ها، تضادها و پیش‌بینی‌هاست (انتظارات). این واژه فنی محدود و ایستایی نیست، مثل بیماری عروق، سرخرگ تاجی «بیماری کرونری آرتری» یا «کیتواسیدوسیز دیابتی» اما یک ارزیابی سیال، پویا، پیچیده، محدود به زمان است یعنی ویژگی‌هایی که با این حیطه سهیم می‌شود. این مشمول انواع عوامل، مسائل متنوع، محدودیت‌ها و توانایی‌های محلی است. بامپ‌ابل زودگذر یا غیر واقعی نیست و معنی واقعی دارد که مربوط به مذاکره میان کارورزان و کل سازمان است. گویش عامیانه ابزاری قدرتمندی است که برای بیان روابط میان سطوح انتزاعی پایین‌تر و بالاتر نه فقط فنی و نه فقط سازمانی، بلکه هر دو استفاده می‌شود. کارورزانی که چنین گویش عامیانه‌ای را تدارک و به کار برده‌اند، نشان می‌دهند که کارشان تنها جدایی میان عناصر تکنیکی و سازمانی نیست، بلکه به فعل و انفعالات میان آن‌ها مربوط است (صص ۳۴-۳۳).

کوک حادثه‌ی کمبود تخت را در آی‌سی‌یو در شرایط کاملا حیاتی، بررسی کرد. چنین حادثه‌ای علی‌رغم وجود راهبرد برنامه‌ریزی در تلاش برای اجتناب از چنین کمبودی رخ داده بود. علت این کمبود حاکی از وجود «خطای انسان» بود. دربان بیمارستان، تازه به این کار منصوب شده بود، یک تخت چرخ‌دار را در محلی نادرست رها کرده بود که باعث حدس نادرست در مورد تعداد تخت‌های

---

1 Bumpable

موجود در آی‌سی‌یو شد. کوک گزارش کرد که این خطا به نزدیکترین کارمند مربوط بود و در نتیجه‌ی کانون توجه‌شان در طول ملاقاتشان به سرزنش کردن متمرکز بود. با این حال، همان‌طور که کوک مشاهده کرد. در اصل، علت به مراتب پیچیده‌تر بود. این مورد نه تنها به دربان بلکه به روش‌های کار بیمارستان نیز مربوط می‌شد. همان‌طور که کوک، وودز و میلر (۱۹۹۸) اظهار کردند، برچسب «خطای انسانی» اغلب در نتیجه‌گیری بررسی اعمال می‌شود، طوری که معمولا می‌توان مقصر را تعیین کرد، اما بهتر است به عنوان آغاز یک بررسی استفاده شود. چون دلایل نظامند پیچیده‌تر خطا که در سطح سازمانی روی می‌دهند، تقریباً همیشه آشکار می‌شوند. در این قطعه‌ی منتخب، کوک (۲۰۰۶) نسبت به تعیین چگونگی علت خطا انتقاد داشت:

> هیچ اندیشه‌ای درباره‌ی علت خطا، متوجه ماهیت کاربرد یا زمان‌بندی منابع آی‌سی‌یو، نقش گروه‌های مختلف در حل کشمکش‌های منابع، تأثیر عملکرد بیمارستان در ظرفیت نظریه‌اش یا نزدیک به آن، پیامدهای بالقوه‌ی فعالیت‌های اضافی لازم افراد در آی‌سی‌یو و در کمترین حد کنار آمدن با این شرایط یا عواقب پنهان‌سازی ... یک تخت خالی نبود. (ص ۳۳).

به طور مشابه، کوک و دیگران (۱۹۹۸) در بررسی کلی‌تر از ایمنی بیمار در بیمارستانها، گزارش کردند که تمرکز برای جلوگیری از خطا باید از کاربرد نوعی آن در ارزیابی عملکرد پزشکان به ارزیابی در سطح نظام و سازمانی کشیده شود. علت اشاره (۱۹۹۰ و ۱۹۹۷) به این مسئله به عنوان تضاد تحلیل در کار فردی در محدودیت‌های سازمانی است.

کوک و دیگران پیشنهاد کردند که رویدادهای چندگانه‌ای که از عوامل نظام‌ها به وجود آمده و توسط آن‌ها شکل گرفته است، رویدادهای فردی نیستند، بلکه اغلب علت واقعی خطاهای ایمنی می‌باشند. «حوادث در نظام‌های پیچیده تنها از طریق الحاق چند عامل کوچک یا ناکامی جزئی روی می‌دهند، اما در بروز یک حادثه این‌ها لازم هستند ولی کافی نیست، زیرا آن‌ها باید به هم پیوند بخورند (وودز و کوک، ۱۹۹۹، ص ۱۴۳). آن‌ها همچنین پیشنهاد کردند که ایمنی نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن جنبه‌های دیگر نظام مراقبت سلامتی بهداشتی، مثل: جنبه‌های فنی، فردی، سازمانی، نظارتی (تنظیمی) و اقتصادی بدست آید. ایمنی پیچیده و پویا است و خودکفایی و استقلال ندارد که بتواند از لایه‌های پیچیده خودش به طور مجزا بدست آید. این مثال‌ها از کاربردهای تحلیل وظیفه‌ی شناختی در مطالعه مراقبت بهداشتی نشان می‌دهد، چطور نظام‌های کاری می‌توانند بسته‌های کادو شده به حساب آیند. یعنی آمیختگی پیچیده‌ی متغیرهای وابسته به هم که نیاز به بررسی و توجه دقیق طی طراحی نظام دارند.

راث، مالین و شرکن‌گوست[1] (۱۹۹۷) موضوع‌های مربوطه را از طریق بازبینی مجموعه نظام‌های دنیای واقعی و دستورالعمل‌های ارائه شده در خصوص کاربرد هوش ماشینی بررسی کردند. آن‌ها مطرح کردند که موثرترین واسطه‌ی هوشمند به عنوان ابزارهای شناختی و مشارکتی عمل کرده یا انتقاد می‌کنند یا نقش بازیکن تیم را بر عهده می‌گیرند. آن‌ها محدودیت‌های به اصطلاح رویکرد دانشمند یونانی[2] را به هوش ماشینی مستند کردند که در آن دستگاه مسائل را حل می‌کند و انسان به عنوان جمع‌آوری کننده داده‌ها و فیلتر راه‌حل عمل می‌کند. مشکلات با این رویکرد شامل این موارد است: عدم پذیرش کاربر، شکنندگی در مقابل تغییر پیش‌بینی نشده، فقدان مهارت وقتی انسان‌ها فرصت‌های کمتری برای حل مسائل و ایجاد پایه تجربی دارند و جهت‌گیری فرآیند تصمیم‌گیری انسان با محدود کردن مجموعه فرضیه‌ها. تکنولوژی موثرتر به انسان نقش فعالی در حل مسئله می‌دهد. در حالی که هوش ماشینی، اطلاعات را پردازش کرده و ترکیب می‌کند تا بار اضافی اطلاعاتی را کاهش دهد. یک الگوی موفق به عنوان نظام انتقادگر توصیف می‌شود. هوش ماشینی به عنوان مربی یا همکاری عمل نموده و در پاسخ به راه‌حل‌های مطرح شده توسط انسان، مشاوره‌ای ارائه می‌کند (گوئرلاین و اسمیت[3]، ۱۹۹۶). الگوی موثر دیگر برای هوش ماشینی، استفاده از تیم‌های همکاری به شکل استعاره است. در این مورد، انسان نقش رهبری دارد و عوامل هوشمند به عنوان توابعی عمل می‌کنند که وظایف به آن‌ها محول خواهد شد.

این عقایدی که درباره دیدگاه مهندسی نظام‌های شناختی ارائه کردیم، مستلزم چالش‌هایی برای طراحی نظام‌های شناختی پیچیده است.

چالش‌هایی برای طراحی

ارتقاء درک ما از کار شناختی صرفا هدف استفاده از تحلیل وظیفه‌ی شناختی برای مطالعه نظام‌های شناختی در بافت نیست. این درک باید کاربردی باشد. یعنی باید به فرآیند طراحی، نه تنها فناوری‌های جدید و روش‌های کارآموزی بلکه به کل نظام‌های شناختی کمک کند که آن‌ها بخشی از آن خواهند بود (هاک،کاسیابو[4] و هولناگل،۱۹۹۵؛ و هولناگل، هاک و کاسیابو، ۱۹۹۵؛ و هولناگل و کاسیابو، ۱۹۹۹). نهایتاً، هدف مطالعه نظام‌های شناختی پیچیده، اطلاع رسانی طرح است تا در

1 Schreckenghost
2 Greek Oracle
3 Guerlain & Smith
4 Hoc, Cacciabue

جستجو برای موارد نویدبخش یا موارد مفید، در تغییر دادن زمینه‌های عملی مفید واقع گردد (وودز، ۱۹۹۸الف، وودز و روزلر[1]، ۲۰۰۷). بنابراین روش‌های مورد استفاده در مطالعه‌ی کار شناختی فقط برای ساخت پایه طرح نیست، بلکه وسایلی هستند که نوآوری را تحریک می‌کنند (وودز، ۲۰۰۲).

در طراحی طراح‌محور، فرضیه‌های طراح به عنوان ویژگی‌های مصنوعات آشکار می‌شوند. استدلال مهندسی نظام‌های شناختی در این فرآیند این است که توسعه‌دهندگان فن‌آوری، نسخه‌ای از سفسطه روانشناس ویلیام جیمز را به کار می‌برند یعنی بررسی تجربی اثر واقعی فن‌آوری جدیددر مقایسه با دیدگاه طراح از میزان تأثیر تکنولوژی مورد نظر.

در مطالعه‌ی شناخت از لحاظ بافت، معمولا نقش‌های جداگانه محققان و طراحان همگرا بوده و مکمل هم می‌شوند و این زمانی مشخص می‌شود که مصنوعات متضمن فرضیه‌هایی هستند از لحاظ این که چگونه تکنولوژی، شناخت و همکاری را شکل می‌دهد (کارول و کمپبل، ۱۹۸۸، وودز، ۱۹۹۸الف). همان‌طور که قبلاً مطرح شد این روند به این دلیل است که مصنوعات، کار شناختی لازم برای حل مسائل را شکل می‌دهد (وودز،۱۹۹۵؛ وودز و سارتر،۲۰۰۰ و زنگ و نورمن،۱۹۹۴). محقق به عنوان یک طراح عمل می‌کند. زیرا، اگر ما واقعاً نظام‌های شناختی را درک کنیم، آن‌گاه به عنوان امتحان آن درک، باید قادر به توسعه طرحهایی باشیم که شناخت و همکاری را در تنظیمات عملیاتی افزایش می‌دهد (وودز، ۱۹۹۸الف). طراحان به عنوان محققان عمل می‌کنند، بدلیل آن‌که مصنوعاتی که توسعه می‌دهند، در برگیرنده‌ی فرضیه‌هایی درباره‌ی این است که چه چیز مفید خواهد بود و این که چطور زمینه‌ی عمل توسط مصنوعات جدید انتقال می‌یابد.

مهندسی نظام‌های شناختی چند چالش مهم را برای طراحی نظام‌های شناختی پیچیده به تصویر می‌کشد و همه این‌ها مربوط به روش‌های شناسایی تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌باشد.

مسئله‌ی جهانی پیش‌بینی شده

وقتی افراد، نظام‌های شناختی را در بافت مطالعه می‌کنند، چالش بزرگ «مسئله جهانی پیش‌بینی شده» مطرح است (دکر و وودز، ۱۹۹۹ب؛ هافمن و وودز، ۲۰۰۰؛ اسمیت و سایرین،۱۹۹۸). به‌دلیل تغییر شکل دادن ماهیت عمل با معرفی فن‌آوری جدید، چطور نتایج تحلیل وظیفه‌ی شناختی، اطلاع رسانی از حیطه موجود یا بکاربردن در فرایند طراحی را مشخص می‌کند؟ (فلورس،گریوز، هارتفیلد[2] و

1 Roesler
2 Flores, Graves, Hartfield

وینوگراد،۱۹۸۸ و هولناگل و وودز،۱۹۸۳). فن‌آوری جدید، شکل‌های جدیدی از خطا را معرفی می‌کند و بازنمایی‌های جدید، فعالیت‌های شناختی لازم را برای انجام وظایف تغییر می‌دهد و امکان رشد راهبردهای جدید را فراهم می‌کند. بنابراین فن‌آوری‌های جدید وظایف و نقش‌های جدیدی را برای افراد در سطوح مختلف نظام کاری ایجاد می‌کند. فناوری جدید مداخله تجربی در زمینه‌های فعالیت در حال رشد است (فلورس و سایرین، ۱۹۸۸ و وودز، ۱۹۹۸). مصنوعات در حال تغییر، و فرآیند تغییر سازمانی که بخشی از آن است، می‌تواند آن‌چه را که برای فرد خبره معنادار است را تغییر دهد و احتمال دارد که انواع شکست‌ها رخ دهد. یک نمونه‌ی تلاش در طراحی ایستگاه‌های کاری پیش‌بینی وضع هوا است، حتی در زمانی که نظام‌های عملیاتی احتمال تعدیل و جایگزینی محلی را دارند. این یک چالش همیشگی برای نظام‌های نظامی به عنوان ماهیت میدان جنگ، انواع مأموریتها و تغییر مداوم فن‌آوری موجود است. با این حال نیاز برای ثبات، امنیت و عملکرد موثر، دائمی است. وودز و دکر (۲۰۰۰) این مسئله را به تلاش برای ضربه زدن به هدف متحرک تشبیه کردند.

وودز و دیگران (۱۹۹۸) مثال تأثیرات پیش‌بینی نشده‌ی طراحی نظام را مطرح کردند. در اطاق‌های کنترل نیروگاه برق قدیمی، مصنوعاتی که اطلاعات را نشان می‌دادند، اغلب سخت‌افزاری بودند. بنابراین هر نوع اطلاعات در فضای جداگانه از لحاظ فضایی نمایش داده شد. این برای متصدی‌ها مسئله بود، به‌دلیل آن که برای ساخت مدل ذهنی جامع از وضعیت نظام از ادغام انواع مختلف داده‌ها استفاده می‌شد و این نیاز به کارگرانی بود تا به طور فیزیکی (و حتی از لحاظ شناختی) بین هر محل اطلاعاتی تغییر کنند. ظاهراً ترکیب ارائه‌ی اطلاعات در یک واحد نمایش یا حداقل در چنین واحدهای نمایشی مجاور همی به منظور تسهیل یکپارچه‌سازی اطلاعات مفید خواهد بود. وودز و دیگران استدلال کردند که چیدمان اطاق کنترل قدیمی‌تر، ویژگی‌های مهمی دارد که با ادغام نمایش‌ها از دست خواهد رفت. برای مثال، در اطاق کنترل قدیمی‌تر ، متصدیی که لحظه به لحظه از کارش نظر اجمالی به بالا می‌اندازد تا به بقیه اطاق کنترل نگاه کند، می‌تواند اطلاعات درباره‌ی محل‌های متصدی‌های دیگر را بدست آورد. بنابراین چه نوع از اطلاعات و مسائلی توجه را به‌خود جلب می‌کند. زیرا واحدهای نمایش به‌طور فضایی جدا شده بودند و به عملکردهای معینی اختصاص داده شدند. از این لحاظ، متصدی می‌تواند استنتاج سریع درباره‌ی حالت نظام ایجاد کند.

برای مثال، متصدی‌هایی که حول یک پنل حسگر حرارتی دسته‌بندی شده‌اند، نشان دهنده بوجود آمدن مشکل حرارتی در این کارخانه است. در نتیجه، متصدی‌ها می‌توانند "در تماس با آن تصویر بزرگ به‌خاطر آورند "ـ یعنی، هر متصدی می‌تواند مدل ذهنی‌اش را به روز کند، اگر چه عمدتا بر جزئیات کار در ایستگاه کاری خود متمرکز خواهد بود. این مزایا طی اجرای طراحی جدید، کاهش

پیدا کرده اما پیش‌بینی این کاهش از قبل مشکل بود. اگر طراحان رویکرد متعارف متمرکز بر عناصر فناوری (ترکیب نمایش‌ها) را به جای عناصر انسانی (محل عملیات) طراحی نظام اتخاذ کرده بودند این مشکل تشدید می‌شد.

رویه‌ی دیگر مسائل دنیای پیش‌بینی شده، چیزی است که وودز و دکر آن را " قانون نظام‌های ممتد[1] " نامیدند . این قانون به‌خوبی با مثال جنگ خلیج نشان داده شد (کادزمن و ونگر[2]، ۱۹۹۶) که ما در بخش طراحی طراح‌محور از آن استفاده کردیم. متصدی‌ها اغلب از آسیب‌پذیری نظام براساس تجربه کار در نظام، آگاه هستند، بویژه در طول زمان‌هایی که روند کارایی با محدودیت‌هایی همراه باشند. تصور کنید که طراحان آمده‌اند تا این آسیب‌پذیری‌ها و تغییرات اجرایی برای غلبه بر آن‌ها را شناسایی کنند. از این لحاظ، سطح بالاتری از عملیات جدید بدست خواهد آمد. قانون نظام‌های ممتد بیان می‌کند که نظام جدید همیشه گسترده خواهد شد به‌طوری که یک‌بار دیگر با محدودیت‌هایش کار خواهد کرد.

هر نظام بسط پیدا می‌کند تا به محض این که جایی برای پیشرفت وجود داشته باشد به اندازه ظرفیتش عمل کند. برای مثال در قالب فناوری جدید از آن به منظور بدست آوردن شدت و سرعت فعالیت جدید بهره‌برداری خواهد شد. تحت فشار عملکرد و تقاضای بازدهی، پیشرفت‌ها ضایع می‌شود. زیرا از کارکنان عملیاتی خواسته می‌شود تا "بیشتر و سریع‌تر کار کنند یا آن را به روش‌های پیچیده‌تری انجام دهند ".

آسیب‌پذیری نظام جدید در معرض چنین شرایطی خواهد بود، اما تجربه نخواهد شد و در نتیجه توسط متصدی‌های نظام پیش‌بینی نخواهد شد (وودز،جوهانسن،کوک و سارتر،۱۹۹۴ و وودز و پترسون،۲۰۰۰).

کنار آمدن با مسئله دنیای پیش‌بینی شده به روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی نیاز دارد تا تکامل فرآیند پویایی را پیش‌بینی نماید (هافمن و الم[3]،۲۰۰۶). چگونه فرد رابطه فناوری، شناخت و همکاری را در بافت کاری که هنوز وجود ندارد یا در فرآیند بوجود آمدن است، پیشگویی یا پیش‌بینی می‌کند، چطور می‌توانیم ماهیت درحال تغییر خبرگی و شکل‌های جدید عدم موفقیت را به عنوان تغییرات محل کار پیش‌بینی کنیم. مطالعات نظام‌های شناختی پیچیده معمولا به عنوان بخشی از فرایند تغییر سازمانی و فن‌آوری روی می‌دهند که با نوید توانایی‌های جدید، ترس از

1 The Law Of Stretched Systems
2 Codesman & Wagner
3 Elm

بعضی مسیرها منتهی به شکست و فشار مداوم برای سطوح بالای عملکرد و بهره‌وری بیشتر برانگیخته می‌شود (نظام‌های تحت فشار "سریع‌تر، بهتر و ارزان‌تر" هستند). به این معنی که محققان تحلیل وظیفه‌ی شناختی، از طریق مشاهده و الگوسازی عمل در فرآیندهای تغییر در زمینه‌های عملی شرکت می‌کنند.

وودز و دکر (۲۰۰۰) ۴ ویژگی اصلی مسئله طراحی را مطرح می‌کنند که منجر به محدود شدن پیش‌بینی می‌شود. اولین ویژگی *تعدد* است که پدیده‌ای را شرح می‌دهد که برای هر مسئله طراحی نظام، نسخه‌های چندگانه‌ای وجود دارند که چگونگی تاثیرگذاری هر طرح جدیدی را روی حیطه‌ی آتی عملکرد مشخص می‌کند. دومین ویژگی *عدم تصریح* است. پدیده‌هایی را شرح می‌دهد که در آن هر طرح پیشنهادی، الزاماً جزئیات حیطه‌ی عملی را مشخص نخواهد کرد. یعنی فقط یک تصویر نسبی از حیطه را قبل از پیاده کردن نظام می‌تواند ایجاد کند. سومین ویژگی *عدم وابستگی به زمینه* است که پدیده‌ای را بیان می‌کند که در طول فرایند طراحی، نظام پیشنهادی می‌تواند به راحتی از داده‌هایی که استفاده می‌شوند، قطع ارتباط کند تا به پیش‌بینی‌های اثرات طرح‌های متنوع شکل دهند. ویژگی آخر *خودرأیی* بیش از حد است. پدیده‌ای را توصیف می‌کند که طراحان در ارزیابی‌هایشان از پیامدهای پیش‌بینی طراحی بیش از حد خودرأی هستند. بنابراین ارزیابی‌هایشان از پیامدهای پیش‌بینی اغلب بیش از حد ساده انگاشته می‌شود. به‌دلیل آن‌که گرایش به ساده‌تر دیدن پدیده‌های پیچیده، از آن‌چه که واقعا هستند، وجود دارد. (فلتوویچ، هافمن و ودز ،۲۰۰۴، فلتوویچ، اسپیرو و کالسن[1]، ۱۹۹۷)

همه این چالش‌ها حول این مسئله می‌چرخد که چگونه مطالعات کارشناختی به فرد کمک می‌کند تا در مورد محل مصرف منابع محدود تصمیم بگیرد و با این حال تأثیر مهمی داشته باشند. در پاسخ به این چالش‌ها، مهندسان نظام‌های شناختی استدلال کردند که موفقیت نهایتاً از آن کسانی است که می‌توانند نتایج تغییر را در ابتدای فرآیند طراحی پیش‌بینی کنند. بدین منظور که از تأثیرات طراحی منفی و ناخواسته اجتناب نمایند. وودز و دکر (۲۰۰۰) فرآیندی را برای تسهیل چنین پیش‌بینی پیشنهاد کردند. آن‌ها توصیه کردند که پژوهش بهتر است برای محرز کردن مجموعه داده‌هایی انجام شود بر اساس این که چگونه تغییر تکنولوژیکی و سازمانی بر خواسته‌های شناختی و مشارکتی و همچنین فعالیت‌ها تأثیر می‌گذارد و تعیین نماید کجا شکل‌های جدیدی از خطای بالقوه ایجاد می‌گردد. با گذشت زمان، الگوهای موثر می‌توانند از چنین داده‌هایی شناسایی شوند و از این لحاظ،

1 Spiro, & Coulson

الگوهای موثر طراحی می‌توانند، ایجاد شوند. این الگوها سپس می‌توانند برای پیش‌بینی نتایج تغییر استفاده شوند قبل از این که طرح‌ها اجرا شوند.

روش‌های دیگر پیشنهاد شده‌اند تا در اجتناب از اثرات طراحی منفی و ناخواسته کمک کنند. وودز و دکر (۲۰۰۰) پیشنهاد دادند که طرح‌های نمونه‌ی اولیه می‌تواند برای مشاهده‌ی تأثیر بالقوه‌ی یک نظام کاملاً پیشرفته مورد استفاده قرار گیرد. مشاهدات فعالیت‌های کارورزان، برحسب این که چطور آن‌ها پاسخ می‌دهند و بر نمونه‌های اولیه انطباق یابند، می‌تواند برای تحت تاثیر قرار دادن تغییرات طراحی در مجموعه‌ی بعدی از نمونه‌های اولیه مورد استفاده قرار گیرند. این فرآیند می‌تواند بین طراحی، آزمون و اصلاح کردن نمونه‌های اولیه تکرار شود تا یک راه‌حل نهایی طراحی یافت شود. رویکرد پیشنهادی دیگر، *تکنیک رویداد آینده* است (دکر ۲۰۰۵؛ دکر وودز، ۱۹۹۹ب) که در آن تلاش شد تا پتانسیل خطاها در نظام‌های پیشنهادی با استفاده از دانش فعلی درباره خطاهای طراحی کلاسیک مرتبط با فناوری و درباره‌ی آسیب پذیری فرافناوری در زمینه‌ی عمل شناسایی شود.

بعضی از این مسائل بالقوه می‌تواند از طریق رویکردی حل شود که بوسیله هافمن و الم (۲۰۰۶) پیشنهاد شد. این رویکرد شامل «فراهم کردن پژوهش دنیای پیش‌بینی در فرآیند آماده‌سازی» با مستقر کردن نمونه‌ی اولیه در محل کار است. همان‌طورکه نمونه‌ی اولیه بوسیله کارورزانی که با آن کار می‌کنند اصلاح شده است، کارورزان اغلب اوقات برای انجام کارشان از فناوری جدید استفاده می‌کنند تا از فناوری‌های قدیمی. طی همین بازه‌ی زمانی، فرصت‌هایی برای مشاهده (و اصلاح) دنیای پیش‌بینی شده طی رویدادهای مقابله با موارد نادر، دشوار و چالش برانگیز و نیز رویدادهای مرتبط با موارد عادی وجود خواهد داشت. به علاوه، همان‌طور که فعالیت توسعه فناوری به اوج خود رسید، فرد، یک گروه آماده از افرادی را خواهد داشت که به کار در بافت جدید عادت کرده‌اند (یعنی در آن آموزش دیده‌اند).

چگونگی تسهیل همکاری میان انسان‌ها و دستگاه‌ها

بسیاری از محل‌های کار پیشرفته بوسیله نظام‌های کاری مشترک مشخص شده‌اند، از لحاظ این که آن‌ها متشکل از انسان‌ها و ماشین‌هایی هستند که در راستای یک هدف مشترک باهم کار می‌کنند. زمینه‌ی واقعی پژوهش بوسیله‌ی مهندسان نظام‌های شناختی بر طراحی، همکاری موثر انسان و دستگاه در محل کار و چالش با آن‌ها بوده است (کلاین، وودز، بردشو[1]، هافمن و فلتوویچ، ۲۰۰۴). وودز و

1 Bradshaw

پترسون (۲۰۰۰) استدلال کردند که عامل کمک کننده به همکاری موثر تا حدی است که آن عوامل تلاش‌هایشان را هماهنگ می‌کند. هماهنگی موفق به افراد کمک می‌کند تا از مسائلی مثل شگفتی-های اتوماسیون و تصادفات ناشی از آن اجتناب کنند. این مسئله در قطعه انتخاب شده زیر توسط چو و دیگران (۲۰۰۰) مطرح شده است:

خط مبنا این است: اگر قرار است اتوماسیون را معرفی کنیم تا وظایفی را انجام دهد که قبلاً توسط انسان صورت می‌گرفته، مجبوریم قابلیت‌های هماهنگی را طراحی کنیم که به اندازه‌ی توانایی انجام دادن وظیفه موردنظر دقیق باشد. اتوماسیون «هوشمند» که از قابلیت‌های شناختی قوی برخوردار است، اما از توانایی هماهنگی ضعیفی دارد که می‌تواند امنیت و بهره‌وری را در محیط کاری تهدید کند، اگر بیشتر از اتوماسیون «غیرهوشمند» نباشد که قابلیتش برای انجام وظیفه موردنظر ناکافی می‌باشد.

مهندسان نظام‌های شناختی پیشنهاد کرده‌اند که شناسایی و مشخص کردن یک «مدل صلاحیت» از همکاری انسان- دستگاه می‌تواند از طریق مطالعات تحلیل وظیفه‌ی شناختی و هماهنگی انسان – انسان لایق بدست آید. برای مثال، پترسون، وودز، سارتر و واتس – پروتی (۱۹۹۸) استدلال کردند که عامل تأثیرگذار بر توانایی انسانی برای هماهنگ‌سازی تلاش‌هایشان به طور موفق تا حدی است که به آن بازنمودی از موقعیت مسئله، بوسیله افراد به طور مشترک انجام می‌شود. این بازنمایی دو بخش دارد: بازنمایی مشترکی از نوع مسئله موجود (مثلاً، این چه نوع مسئله‌ای است؟) و حالت‌های آن (یعنی، کدام تلاش‌های پاسخ‌دهی در نظر گرفته شده یا انجام شده است؟)، و ارائه مشترک وضعیت سایر افراد (مثلاً، کدام جنبه‌ها از فرآیند راه‌حل، سایر افرادی هستند که روی آن کار می‌کنند و چطور در حال پیشروی هستند؟). بازنمایی مشترک افراد را قادر می‌سازد تا در اقدامات آتی سایر شرکت‌کنندگان، شرکت کنند به طوری که فرد می‌تواند وظیفه را با این انتظار انجام دهد که آن تلاشها با تلاش‌های سایر شرکت‌کنندگان هماهنگ خواهد بود.

همان طور که در ابتدا مطرح شد، برگشت به نظام‌های کاری که شامل عوامل ماشینی خودکار می‌باشد، این است که اغلب اوقات اطلاعات محدودی درباره‌ی فعالیت و هدف آن عوامل در اختیار انسان قرار داده می‌شود. در نتیجه، این به انسان اجازه نمی‌دهد تا بازنمایی مشترک درباره‌ی وضعیت عوامل ماشینی را ایجاد نماید که با چنین عبارتی بیان شده است «الان دارد چه می‌کند؟». در عوض، هماهنگی تلاش‌های لازم برای کار هماهنگ متزلزل شده است. در تعامل انسان – انسان شرایط سایر انسان‌ها اغلب علامت‌گذاری شده و به سادگی قابل مشاهده است. برای مثال، در کار روی یک خط مونتاژ، کارگر می‌تواند به سادگی فعالیت‌های سایر کارگران را با نگاه به اطراف خط مشاهده کند و ببیند کدام وظایف در حال انجام شدن هستند و کدام یک از کارگران در حال انجام آن وظایف

هستند. وضعیت کاری نظام، می‌تواند از این اطلاعات استنتاج گردد (مثلاً، هنگامی که گروهی از مکانیک‌ها گرد قطعه‌ای از دستگاه جمع شده‌اند، می‌تواند به این معنی باشد که دستگاه دچار عیبی شده است). مثال دیگر در دسترس بودن اطلاعات درباره‌ی فعالیت انسانی این است که انسان‌ها در محیط‌های هماهنگ تمایل دارند ارزیابی‌هایشان را از یک مسئله معین با صدای بلند توضیح دهند و همان طوری که از طریق فرآیند راه‌حل پیش می‌روند، مسیرهای راه‌حل را برای مسئله معین جستجو کرده‌اند. در نتیجه هماهنگی آسان می‌شود.

با این حال، وقتی عوامل در شکل عملیاتی پنهانی‌تر سازماندهی می‌شوند، آن‌گونه که نوعاً در نظام‌های خودکار است، باید طوری طراحی شوند که اطلاعات درباره‌ی وضعیت و تمایلشان قابل مشاهده باشد. اوبرادوویچ[1] و وودز (۱۹۹۶) مثالی از وسیله پزشکی خانگی بکار بردند که برای کنترل کار قبل از دوره طراحی شده بود تا نشان دهد چطور فقدان قابلیت مشاهده ،غیر مفید خواهد و کاربر را مأیوس می‌کند. کاربر نیاز به ورود در یک رشته فرمان‌ها دارد تا وسیله را به کار اندازد. با این حال، این وسیله روش‌های مختلف عملیاتی داشت و وضع کنونی‌اش از عملیات را به وضوح نشان نمی‌داد. اگر فرمان‌های وارد شده توسط کاربران مناسب آن حالت نبودند (علی‌رغم مناسب بودن روشی که کاربر معتقد بود که وسیله کار می‌کند)، کاربر نمایش مورد انتظارش را دریافت نمی‌کرد. در واقع تا ۷ ثانیه هیچ اطلاعاتی نمایش داده نشد و سپس دستگاه به نمایش پیش فرض برگشت. هیچ بازخوری همزمان با اقدامات کاربر یا بعد از آن درباره هر عمل انجام شده نادرست بدست نیامد، در نتیجه کاربر متعجب می‌ماند که چه کاری را اشتباه انجام داده است.

وودز و سارتر (۲۰۰۰) پیشنهاد کردند که افزایش در پیچیدگی و خودمختاری عوامل ماشینی نیاز به افزایش نسبی در بازخورد این دستگاه‌ها به همکاران انسانی آن‌ها درباره‌ی وضعیت‌های عامل دارند. این نویسندگان همچنین استدلال کردند که فناوری‌های جدیدی که برای ارائه‌ی بازخورد طراحی شده‌اند، آن را در قالب توضیحات یک تلاش بازنگرانه از عملیات‌هایی انجام می‌دهند که عامل در حال انجام آن بوده است. مثل هشداری که خطایی را نشان می‌دهد. وودز و سارتر استدلال کردند که این اطلاعات «بعد از حقیقت»، استفاده‌ی محدودی برای متصدی دارد. در نتیجه، بازخورد باید در قالب راهنمایی‌هایی باشد که اطلاعاتی درباره‌ی وقایع آینده و پیشرونده ارائه کند، به‌طوری که انسان‌ها بتوانند اجرای مشترک نظام را بسازند. وودز و سارتر توصیه کردند که این نوع بازخورد بهتر است در قالب مبتنی بر الگو ارائه شود طوری که متصدی‌ها سریعاً اطلاعات مهم را دریافت کرده و

1 Obradovich

ناهنجاری‌ها را پیدا کنند. نتیجه تأمین بازخورد، تسهیل تصمیم‌گیری مداوم، پیش‌بینی و در این راستا، هماهنگی وقایع آینده است. فناوری‌هایی که از پیش‌بینی حمایت می‌کند در پیشگیری از خطا و ایمنی کلی کمک خواهد کرد (وودز، ۲۰۰۰). علاوه براین، پیش‌بینی انجام شده از طریق اجراهای مشترک می‌تواند منجر به کاهش در ارتباطات لازم برای انجام وظایف و به نوبه خود، هزینه‌های مربوط به ارتباطات شود، به‌دلیل آن که عوامل در وظایف بعدی نیاز کمتری به ارتباط برقرار کردن دارند. وودز (۲۰۰۰) گزارش کرد که به روز نمودن‌های کوتاه مدت می‌تواند توضیحات نسبتاً مفصلی در هماهنگی عامل به عامل را جایگزین کند.

کیفیت دیگر بازخورد که برای هماهنگی مهم می‌باشد، زمانبندی است. پترسون و دیگران (۱۹۹۹) وسیله‌ی ابزار گروهی حلقه‌ی صدا را در مرکز کنترل مأموریت ناسا مطالعه کردند و نشان دادند که انسان‌ها بندرت مکالمات یا فعالیت مداوم را قطع می‌کنند، مگر این که مهم باشد و این به دلیل حساسیت انسان‌ها به بافت است و در نتیجه می‌توانند شناسایی کنند. به‌ویژه زمانی که تقاضاهای گیرنده مورد نظر ارتباطاتشان برای پیامی خیلی زیاد است که می‌خواهد با موفقیت دریافت شود و بعداً به آن گوش کند. برعکس، دستگاهها به بافت حساس نیستند. در نتیجه نمی‌دانند چطور ارتباطاتشان را به درستی زمان‌بندی کنند. برای مثال، وودز و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که کمک‌های مهم از دستگاه‌های هوشمند اگر طی دوره‌های تقاضای بالا، انتقال داده شوند، می‌تواند نادیده گرفته شود مانند سایر پیغام‌های بیشمار و سیلی از داده‌های متصدی انسانی.

عامل دیگری که به همکاری میان انسان‌ها و دستگاه کمک می‌کند، توانایی هدایت است. میزان هدایت عوامل خودکار طی عملیاتشان مستقیماً مربوط به سطح همکاری نظامی است که می‌تواند انجام شود (بیلینگز،۱۹۹۶). انسان‌ها می‌توانند بعضی از موقعیت‌ها را بسیار شایسته‌تر از دستگاه‌ها انجام دهند و در نتیجه یک وسیله باید در هر زمان اجازه مداخله به انسان را بدهد. مهندسان نظام‌های شناختی تأکید داشته‌اند که عامل دستگاه به عنوان جایگاه خبرگی در بسیاری از نظام‌های مدرن مطرح شده استکه گفته می‌شود، میراث عوامل انسانی تجویزی است (ودز،۱۹۹۴ب). با این حال، همان‌طور که قبلاً مطرح شد، مهندسان نظام شناختی در نظر گرفته‌اند که شناخت در نظام‌های کاری مدرن در سراسر عوامل انسانی و دستگاه متعدد توزیع شده است. در نتیجه دستگاه به عنوان جایگاه خبرگی مطرح می‌شود که منجر به طرح‌هایی می‌گردد که در آن عوامل فن‌آوری «بازیگران تیم» ضعیف می‌شوند (ودز،۱۹۹۴ب).

برعکس اجرای یک طرح جایگزین که در آن تغییر دو مقوله‌ای در مسئولیت میان انسان و دستگاه وجود دارد، وودز و ساتر (۲۰۰۰) توصیه کردند که طراحان روش‌هایی را کشف می‌کنند که

در آن مسئولیت می‌تواند تخصیص یابد و مجدداً هم به طور پویا و هم فزاینده هر طور که نیاز باشد، تخصیص داده شود. در چنین نظام کاری، تلاش‌های دستگاه به طور انعطاف‌پذیری می‌تواند در راستای زمینه‌های حل مسئله هدایت شود که در آن دستگاه‌ها نقاط قوت دارند، مثل توان محاسباتی خام و تلاش‌های انسان می‌تواند در جهت زمینه‌هایی هدایت شود که در آن انسان‌ها نقاط قوت دارند، مثل نوآوری و خلاقیت. برای این که نظام کاری همیارانه به مؤثرترین شکل عمل کند، انسان‌ها باید در مورد این که آرزو دارند چه مقدار از کار را کنترل کنند، قادر به تصمیم‌گیری باشند و نباید از عدم انعطاف‌پذیری چنین تصمیمی رنج ببرند که بوسیله عوامل ماشینی برای آن‌ها اخذ شده است.

علی‌رغم این ملاحظات برای هماهنگی، اجرای کنترل دستگاه قابل هدایت و پویایی، اختصاص وظیفه انطباقی، چالشی برای تکنولوژیست‌ها و مهندسان نظام‌های شناختی باقی خواهد گذاشت (دکر و وودز، ۱۹۹۹ب، شرایدن، ۱۹۹۷). برای مثال، اگر یک عامل خودکار مسئول چندین عنصر از حل مسئله است و یک عامل انسانی سریع در این فرآیند راه‌حل دخالت می‌کند تا کنترل داشته باشد، توانایی‌های دستگاه کاملاً اهرم‌بندی نخواهد شد و بوسیله رابطه، منابع انسانی و خبرگی که اغلب نادر هستند، ممکن است به هدر رود. به طور جایگزین، اگر عامل انسان تصمیم بگیرد تا بعداً در فرآیند راه‌حل دخالت کند، بازنمایی مشترک انسان در راه‌حل مسئله باید به روز شود (جانسن،کوک و وودز ،۱۹۹۴، پترسون و وودز ،۲۰۰۱). به روز کردن بازنمایی و منابع شناختی وقت‌گیر است و در نتیجه بر عملکرد نظام تأثیر می‌گذارد. پترسون و دیگران (۱۹۹۸) چنین مسئله‌ای را در طرح هماهنگی انسان-انسان توصیف کردند:

> در شکل جدید از پیش‌بینی شده‌ی مدیریت ترافیک هوایی، مسئولیت کنترل مسیرهای پرواز اکثراً بین خلبانان و اعزام‌کنندگان شرکت توزیع خواهد شد. نظارت کردن بر هواپیما به عهده‌ی کنترل کننده‌ی ترافیک هوایی خواهد بود و فقط برای حفظ ایمنی مداخله می‌کند ... دکر و وودز بررسی کردند چگونه این مورد ... برای ناظر (راه) دور وضعیت دشوار بوجود می‌آورد، درباره این که آیا و چه وقت به طور جزئی یا کامل کنترل را بدست گیرند که در کدام مسیر پروازی زیر مجموعه هواپیمایی پرواز خواهد کرد. اگر ناظر در ابتدا دخالت کند (وقتی درک موقعیت آسان است و به طور سازنده عمل کند)، معمولاً به عنوان مداخله اضافی خواهد بود. اگر مداخله‌های ناظر با تأخیر باشد، عملکرد سازنده و با سرعت تعیین موقعیت کردن خیلی دشوار خواهد بود و بارکاری شامل ارزیابی و هدایت چندین هواپیما می‌شود (ص ۱۹).

دکر و وودز (۱۹۹۹ب) استدلال کردند که پیش‌نیاز برای قابل هدایت بودن، «قابلیت مشاهده خوب» است، مفهومی که قبلاً به آن اشاره کردیم. یک عامل ماشینی که به طور مستمر اطلاعاتی

درباره دشواری مسئله یا افزایش در تلاش لازم برای حفظ پارامترهای نسبی بر اساس هدف را فراهم می‌کند به انسان در زمان به عهده گرفتن کنترل در تصمیم‌گیری مناسب کمک می‌کند. در طرح آینده نگرانه‌تر، عامل دستگاه قادر به نظارت وقایع موجود برای حل مسائلی خواهد بود که قابل شناسایی هستند، همان طور که بوسیله انسان بهتر از ماشین کنترل می‌شود و در حقیقت همکاران انسان را به این طریق آگاه خواهد کرد (پترسون و وودز ،۲۰۰۱).

تمرکز ما در این فصل بر طرح این رویکرد کلی و دیدگاه منطبق با مهندسی نظام‌های شناختی است. امیلی راث و همکارانش چند بازبینی در سطح عالی از مهندسی نظام‌های شناختی را فراهم کرده‌اند که جزئیات بیشتری درباره طرح را مورد بررسی قرار داده‌اند (راث، مالین و شرکنگوست[1]، ۱۹۹۷، راث، پترسون و ماموا[2]، ۲۰۰۲). ما بدون توجه به روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی از مهندسی نظام‌های شناختی سخن نمی‌گوئیم و این عنوانی است که با آن این فصل را به اتمام می‌رسانیم.

مهندسی نظام‌های شناختی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی

تلاش‌های پژوهشی و پیشرفته در مهندسی نظام‌های شناختی بر زمینه‌ای غنی از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی متکی است که شامل تحلیل اسناد، فرم‌های بیشماری از مصاحبه‌های ساختاریافته، تحلیل‌های محل کار، تحلیل الگوهای کاری، پیمایش‌ها، پرسشنامه‌ها و مواردی از این قبیل می‌باشد. همه این‌ها نشان می‌دهند که همپوشانی قابل توجهی در روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی، از جمله دیدگاه‌های جامعه‌شناختی و قوم نگاری و سایر دیدگاه‌ها و جوامع عملی وجود دارد. مهندسی نظام‌های شناختی بر انواع سنتی‌تر تحلیل وظیفه (مثل تحلیل فعالیت) و همچنین بر شکل‌های متنوعی از پیگیری فرآیند، از جمله حل مسئله به روش ***بلند فکر کردن*** متکی است. پژوهش مهندسی نظام‌های شناختی اغلب بر درک خبرگی حیطه متمرکز است که همپوشانی و همگرایی قابل ملاحظه‌ای با مطالعات خبرگی را نشان می‌دهد. به تعبیری مهندسی نظام‌های شناختی ایستادگی کرده است به دلیل آن که بر روش‌های شبه آزمایشی هم متکی است که با توجه به وجود ریشه‌هایش در روانشناسی تجربی کاربردی و آزمایشگاهی چندان جالب نیست. اما علاوه براین، قویاً بر شبیه‌سازی‌ها و الگوبرداری‌های محاسباتی رسمی متکی است. درواقع، بعضی بازبینی‌های روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی، روندهای الگوبرداری رسمی متنوعی را فهرست کرده که همان روش‌های تحلیل وظیفه‌ی

1 Schreckenghost
2 Mumaw

شناختی می‌باشد. نفوذ ریشه‌های مهندسی نظام‌های شناختی در علوم رایانه‌ای، چندان شگفت‌آور نیست که تأثیر کارهای پژوهشگرانی مانند هربرت سایمون و آلن نوئل[1] را منعکس می‌کند.

هدف کلی از پژوهش خلق نظام‌های پشتیبان تصمیم‌گیری از طریق درک دقیق فرآیندهای شناختی در تصمیم‌گیری است (اسمیت وگدز[2]، ۲۰۰۳). پژوهش، نقش جهت‌گیریها را در تصمیم-گیری، شکل‌های خطای انسانی، ماهیت خبرگی حیطه و بسیاری از عوامل دیگری را بررسی می‌کند که در طراحی فناوری اطلاعات نقش ایفا می‌کنند.

بیشتر پژوهش‌ها بوسیله‌ی یافته‌های مهمی از کار روی «نظام‌های خبره» در دهه‌ی ۱۹۸۰ شکل گرفته است. تلاش در سطح وسیعی برای خلق مدل‌های دانش و استدلال خبره، عیناً در صدها حوزه انجام شده است (هافمن،۱۹۹۲ب). خلق یک نظام خبره متکی بر شکلی از استنباط دانش، نوعی تحلیل وظیفه‌ی شناختی، متکی است و منجر به چیزی می‌گردد که «تنگنای کسب دانش[3]» نامیده می‌شود که به نوبه‌ی خود در ظهور تحلیل وظیفه‌ی شناختی موثر بوده است. نظام‌های خبره بر پایه‌ی دانش مفاهیم و اصول حیطه و هم چنین بر «ابزار استنباط» متکی است که می‌تواند ورودی را از انسان بگیرد (مثلاً ویژگی‌های مورد) و روش‌های استنباط را اعمال کند تا رده‌بندی‌ها یا سایر مشخصات را ایجاد نماید. یک یافته‌ی مهم این بود که چنین نظام‌هایی اغلب «شکننده» می‌باشند، یعنی به بافت و هر عاملی که در مدل‌های دانش یا استدلال لحاظ نشده، حساس نیستند. این یافته نه تنها به تغییر در علوم رایانه از «نظام‌های خبره» به «نظام‌های هوشمند» کمک کرد، بلکه بررسی سایر روش‌ها را در مهندسی نظام‌های شناختی ارتقاء داد که در آن فناوری‌های مبتنی بر دانش نقشی در پشتیبانی آموزش و پشتیبانی تصمیم‌گیری ایفاء خواهند کرد.

اسمیت و گدز (۲۰۰۳) چند مطالعه‌ی موردی را ارائه کردند که به تشریح رویکردهای جایگزین برای کمک به تصمیم‌گیری پرداخت که شامل موردی در طراحی ابزار نرم‌افزاری برای کمک به تصمیم‌گیری تشخیصی در بانک خون است که توسط استفانی گوئرلین[4] و همکارانش انجام شد (گوئرلین و دیگران ۱۹۹۹). در این مطالعه، پژوهشگران از ترکیب تحلیل وظیفه‌ی شناختی و روش‌های تحلیل حیطه‌ی کاری از جمله مشاهدات محل کار، تحلیل مستندات، مصاحبه‌ها و روش‌های ردیابی فرآیند استفاده کردند تا فرایند تصمیم‌گیری درباره‌ی تخصیص دادن خون برای تزریق را درک کنند. وظیفه تصمیم‌گیری اولیه برای تکنسین‌های بانک خون، تشخیص است که

1 Herbert Simon And Alan Newell
2 Geddes
3 Knowledge Acquisition Bottleneck
4 Stephanie Guerlain

شامل استنباط قیاسی از متغیرهای متعددی است که در دو مرحله روی می‌دهد. در ابتدا، نوع خون و عوامل Rh شناسایی شدند. سپس تکنولوژیست‌ها برای یافتن نشانه آنتی‌بادی‌ها[1] و آلوآنتی‌بادی‌ها[2] از طریق سلسله آزمون‌ها تحقیق می‌کنند. تکنولوژیست‌های بانک خون بر نظام ورودی داده رایانه‌ای متکی هستند که از نمایش ماتریس با رنگ کدگذاری شده استفاده می‌کنند تا نتایج آزمایش‌های متعدد آنتی‌بادی را نشان دهند. وظیفه برای تکنولوژیست‌ها حرکت از آن ترسیم در راستای یک تصمیم‌گیری است (مثلاً نوع خون B، Rh مثبت). این فرآیند نمی‌تواند خودکار باشد. بدلیل آن‌که طیفی از موارد بسیار متنوع بود، ترکیبات این آزمایش‌ها بیشمار بودند و تصمیم‌گیری به دلیل چیزهایی مثل داده‌های ناقص، مستعد آسیب‌پذیری بود.

وظیفه تعیین آلوآنتی‌بادیهای موجود در خون بیمار برای خیلی از تکنولوژیست‌ها دشوار است. دلایل مختلف خطاهایی که مشاهده شدند عبارتند از: لغزش‌ها، تحریف ادراکی، دانش نادرست یا ناقص (اسمیت،گدس،۲۰۰۳،ص ۶۶۵).

با هدف کاهش خطاها و پشتیبانی از تصمیم‌گیری، گوئرلین و همکارانش کمک به تصمیم‌گیری[3] را طراحی کردند که بر الگوریتم‌هایی برای استنباط کردن متکی بود و همچنین پایه‌ی دستوری که چندان بی‌شباهت به نظام‌های خبره متعارف نبود. با این حال، این نظام مثل نظام‌های خبره متعارف، عمل نکرد که اغلب بدون فراهم کردن توضیحات اضافی پاسخ می‌دهد. در عوض، کاربر انسانی را در فرآیند «انتقاد کردن» دخیل می‌کند که در آن رایانه به عنوان یک منتقد به جای حل کننده مسئله، عمل می‌کند و بازخورد زیر را در اختیار کاردان قرار می‌دهد:

> افراد گروه B از آنتی‌ژن A گلبول‌های قرمز خونشان برخوردار نیستند. بنابراین شما واکنشی با آنتی – A را پیش‌بینی می‌کنید و نه با آنتی –B. همچنین، افرد گروه B در سرمشان آنتی –A دارند و نه آنتی –B که واکنشی را با سلول‌های ۱-A ایجاد می‌کنند و نه با سلول‌های B. بنابراین پاسخ شما نادرست است.

این رویکرد که ظرفیت‌های محاسباتی رایانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، انسان را کاملاً درگیر فرآیند تصمیم‌گیری کرده و جهت‌گیری را کاهش می‌دهد. زیرا قبل از آن که انسان داده‌ها را درک کند و ادغام نماید، رایانه تصمیمی را ارائه نمی‌کند. به علاوه، طراحان این کمک تصمیم‌گیری و استفاده از فرادانش را به خدمت گرفتند به طوری که کمک تصمیم‌گیری طراحی شده بود تا انسان را

---

1 Antibodies
2 Alloantibodies
3 Decision Aid

نسبت به موارد پیچیده یا غیرعادی آگاه سازد و وقتی مجاز است، کاربر را به مراقبت بیشتر تشویق می‌کند. برای کاهش آسیب‌پذیری، طراحان کمک تصمیم‌گیری را بسط داده به طوری که به کاربر در جستجوی دلیل همگرایی از حیطه راهبردهای حل مسئله و منابع داده قبل از رسیدن به تشخیص کمک کند.

> بعد از این که نمونه‌ی اولیه‌ی نرم‌افزار تولید شد و در یک روند شبه‌آزمایشی ارزیابی گردید که در آن میزان خطا برای ۳۷ کاردان در ۷ بیمارستان مقایسه شد. وقتی از ابزار انتقادکننده استفاده می‌کردند، در مقایسه با زمانی که استفاده نمی‌کردند، خطاها به طور قابل توجهی کاهش یافتند، حتی برای موردی که نرم‌افزار کاملاً با همه قابلیت‌های استنتاجی‌اش هنوز توانمند نشده بود.

رویکرد کلی مورد استفاده در این جا نرم‌افزاری را خلق نکرد که به‌طور کامل مثل یک انسان تصمیم‌گیرنده عمل کند، اما «دستیار استدلالی[1]» را خلق کرد که با انسان کار می‌کند.

مثال دوم توسط اسمیت و گدز (۲۰۰۳) ارائه شد که مطالعه‌ای در حیطه‌ی هوانوردی بود. نظامی به نام «رابط (همدست خلبان[2])» خلق شد تا کارکنان هوایی ارتش در حفظ آگاهی از موقعیت، برنامه‌ریزی، پاسخ‌دهی به موقعیت‌های فوری و تعیین فنون حمله هوایی کمک کند.

رابط کاربر برای همدست نظام در عین سادگیش اما به عنوان نتیجه فرآیند مدیریت اطلاعات شگفت‌آور است. وقتی همدست در حال کمک به کاربر است، شمار اندکی از علائم آشکار قابل رویت از رفتار این رابط وجود دارند. در عوض، کاربر پی می‌برد که این جایگاه، گزینه‌ها یا نتایج بالقوه برای او سازماندهی و نمایش داده می‌شود. بدون این که نیاز به انجام تعاملات مکرر با واسط کاربر داشته باشد. (اسمیت و گدز، ۲۰۰۳، ص ۶۶۸)

این امر با داشتن برنامه‌های کاربردی همدست به عنوان روشی برای ارزیابی اقدامات و شرایط موجود انجام می‌شود که هدف خلبان را نظارت بر پیشرفت، شناسایی خطاهای ممکن و شکل‌های مفید کمک کردن را تعیین می‌کند. برای مثال، همدست می‌تواند حجم کاری خلبان را بر مبنای مدل عملکرد تعیین کند و می‌تواند در صورت نیاز مشارکت اضافی فراهم کند. خلق همدست خلبان پر هزینه بود و به‌طور قابل ملاحظه‌ای مورد آزمون قرار گرفت. در این جا سایر روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در زمینه روش‌های کاربردی در مهندسی نظام‌های شناختی را یافتیم: شبیه‌سازی‌ها، وقتی از انواع زیادی از موقعیت‌های حمله هوایی و خلبانی استفاده کرد. همدست خلبان طی چندین سال آزمایش در شبیه‌سازهایی با کیفیت عالی ارزیابی و اصلاح شد.

---

1 Reasoning Assistant
2 Pilot's Associate

همدست خلبان ... مسائل مهمتری از اعتماد کاربر و تعهد به رفع آن‌ها داشت. در وهله اول، خلبانان نسبت به اتوماسیون به عنوان نتیجه‌ی مستقیم تجربیاتشان با حساسیتشان در موقعیت‌های جنگی، بی‌نهایت نگران بودند (سول،گدز و رز، ۱۹۸۷). ... به طور گسترده خلبانان احساس می‌کردند که هیچ دستگاهی نمی‌تواند چیزی به جز توصیه‌هایی ضعیف یا کاملاً احمقانه تولید کند. با این حال نتایج استفاده از همدست خلبان خیلی متفاوت بود. در حالی که اکثر خلبانان به اعتماد محتاطانه اعتقاد داشتند، اما از همدست به طور جهانی استقبال شد ... بسیاری از خلبانان مورد آزمون در موضوع اذعان کردند که علی‌رغم سالها تجربه‌ی عملیاتی در هواپیماهای جنگنده، آن‌ها واقعاً راهبردها و تاکتیک-های جدید و قدرتمندی را آموختند که تعاملاتشان با همدست را شکل داد (ص ۶۷۰-۶۶۹).

مثال سوم، از اسمیت، گدز و بیتی[1] (زیر چاپ) است که تعاملات انسان با وسائل نقلیه‌ی هوایی بدون سرنشین را بررسی کردند که برای شناسایی و مراقبت و نیز برای سرکوبی دفاع هوایی دشمن استفاده می‌شود. یک هدف متداول بیان شده برای وسائل نقلیه هوایی بدون سرنشین این است که یک متصدی به تنهایی چهار وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین یا بیشتر را در صحنه جنگ کنترل خواهد کرد. در این محتوا، پژوهش نشان داد که کمک تصمیم‌گیری باید از موقعیت آگاهی، برنامه-ریزی و واگذاری منابع، هماهنگی، عمل و درک و پاسخ‌دهی به اختلالات را پشتیبانی کند (المور، دانلب[2] و کامبل،۲۰۰۱،و گدز، لی[3]، ۱۹۹۸).

یک ابزار نرم‌افزاری طراحی شده برای رسیدگی به این چالش‌ها آکشن‌نیر[4]، هم از مدل شناختی تصمیم‌گیری و هم از روش مبتنی بر بازار مزایده استفاده می‌کند (اتکینسون[5]، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۳). این ابزار به طور خاص طراحی شد تا «جعبه سیاه» اتوماسیون را باز کند و به انسان اجازه دخالت دهد و او را تشویق کند. آکشن‌نیر شامل یک مدل توزیعی از باورهاست که با اطلاعات فراهم آمده توسط هر متصدی انسان و وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین ترکیب می‌شود تا نمودار مفهوم را خلق کند و موقعیت موجود را رسم نماید. برنامه‌ریزی توزیع شده در آکشن‌نیر روش مبتنی بر بازار مزایده را به کار می‌برد و اجازه می‌دهد تا هر عضو حراجی را آغاز کند برای وظیفه‌ای که باید تکمیل شود. هر عضو گروه می‌تواند وظیفه‌ای را پیشنهاد کند.

---

1 Beatty
2 Elmore, Dunlap
3 Lee
4 Auctioneer
5 Atkinson

ابزار آکشن‌نیر با دخالت متصدی فعال و غیرفعال ارزیابی شد. اولین مطالعه، آکشن‌نیر را در حالت استقلال کامل بررسی کرد و دریافت که فرآیند حراج برای اختصاص منابع موثر بود. بسیاری از اهداف در زمان کوتاه‌تر مورد حمله قرار گرفتند، وظایف کمتری رها شدند و میانگین فرصت‌های زمانی کوتاه‌تری برای اهداف حمله وجود داشت. مطالعه دوم شامل متصدی انسان با توانایی مداخله در فرآیند حراج بود. یافته‌های این مطالعه حاکی از محدود شدن تأثیر انسان به دلیل عدم شناخت (بینش، دریافت) مستقیم در فرایند حراج بود. هدف طراحی که فراهم کردن شناخت درباره جعبه سیاه بود به طور موفقیت‌آمیز انجام نشد. در نتیجه، اتکینسون و همکارانش راهنمایی برای اصلاح آکشن‌نیر را ایجاد کردند که شامل موارد زیر بود:

- *رابطه‌ی بین باورها:* متصدی قادر به دیدن باورهای مشترک در اعضای گروه پرواز است و در صورت نیاز در جهت اصلاح آن‌ها قدم بر می‌دارد. این امر تضمین می‌کند که اعضای گروه پرواز با ارزیابی مشترک از موقعیت، عمل می‌کنند و همه اطلاعات موجود را بررسی می‌نمایند.
- *رابطه‌ی بین تمایلات در یک بافت اثربخش:* اگر تنها اطلاعات موجود برای متصدی درباره‌ی پیشنهاد ارائه شده برای یک وظیفه، ارزش کل آن باشد، آن‌گاه متصدی اطلاعات مهم در بافت اثربخش را از دست می‌دهد. وقتی به متصدی امکان دیدن زنجیره‌ی تمایلاتی داده می‌شود که منجر به پیشنهاد مفیدی می‌گردد متصدی قادر به درک چگونگی خلق یک پیشنهاد اثربخش و اطمینان از مناسب بودن آن خواهد بود.
- *رابطه‌ی بین فرمان‌های مستقیم:* لازم است فرمان‌های متصدی جدای از تقاضای وظیفه برای تشخیص داده شود. این امر به متصدی اجازه می‌دهد تا با اطمینان عمل کند که عمل توصیه شده‌اش توسط هواپیما و منبعی که هدایت می‌شود اجرا خواهد شد، به جای این که با نتیجه نامطمئن پاسخ حراج مواجه شوند. هر یک از تخصیص مجدد وظایف اضافی که برای فرمان متصدی بدست می‌آید به طور خودکار به عنوان رسیدگی خواهد شد.

مطالعه موردی به وضوح سختی مربوط به طراحی ابزار به تصمیم‌گیری موثر و اهمیت طراحی تکراری را نشان می‌دهد. این مطالعه درس‌های مهمی فراهم کرد از لحاظ این که چگونه جعبه سیاه را با استفاده از مدل‌های مشخص باور، اهداف و تمایلات به عنوان اساسی برای ارتباط میان اعضای گروه انسانی و گروه خودکار، باز کند.

گروه دیگر از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی بکار رفته در مهندسی نظام‌های شناختی، الگوسازی محاسباتی از شناخت است. این الگوسازی چند منظور دارد. یکی از آن‌ها توسعه‌ی چیزی است که معتقدیم شکوفایی نظریه‌های کامل شناخت با مدل رایانه‌ای می‌باشد که به عنوان یک نظریه

در نظر گرفته شده است (نول، ۱۹۸۱، ۱۹۹۰ و سایمون،۱۹۹۱ و سایمون، لانگلی[1]، برادشو و ذیتکو[2]، ۱۹۸۷). این زمینه کاری متضمن موضوعات علمی و فلسفی زیادی در بحث‌هایی است که کتابخانه‌ها را پر می‌کند و به خوبی فراتر از دامنه این کتاب می‌رود. به طور خیلی خلاصه، اگر رایانه طوری ساخته شود که به روش‌های مشابه رفتار انسان عمل کند، پس به عنوان مدل عینی و واقعی در نظر گرفته خواهد شد. در نتیجه، مدل‌های محاسباتی چیزهایی مثل زمان واکنش تصمیم‌گیری را بر مبنای حقایق معرفتی شناخت، پیش‌بینی می‌کنند، مثل ظرفیت حافظه، محدودیت‌های توجه و غیره. قبلاً ما به دیدگاهی اشاره کردیم که در آن الگوسازی محاسباتی شناختی، شکلی از تحلیل وظیفه است. مؤلفه-های الگوهای محاسباتی مانند نظریه‌های شناخت از لحاظ نظری الهام‌بخش دیدگاه‌هایی بوده‌اند از این که چگونه تحلیل وظیفه‌ی شناختی را انجام دهیم، چه نوع دانشی می‌تواند فراخوانده شود، چگونه آن را ارائه کنیم و الی آخر. مدل‌های محاسباتی شناختی یقیناً می‌توانند برای مجسم کردن نتایج تحلیل وظیفه بکار برده شوند. فرد مدل‌های محاسباتی را به عنوان زمینه‌هایی برای آزمون می‌تواند در نظر بگیرد و نه فی نفسه به عنوان روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی. تحلیل وظیفه‌ی شناختی مدام به دنبال روش‌هایی برای جمع‌آوری اطلاعات درباره کار شناختی انسان است. با این وجود، در این جا خط خوبی وجود دارد که در آن فرآیند جمع‌آوری داده می‌تواند به مجموعه داده‌هایی منجر شود که خروجی‌های الگو کار شناختی هستند و سپس منجر به استفاده این داده‌ها در مقایسه با داده‌های انسان برای اعتباربخشی و اصلاح نظریه می‌شود. علاوه براین، سایر روشهایی که در آن داده‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند، می‌توانند باعث ایجاد «الگوهای» از یک نوع شوند، اگر چه این‌ها کاری انجام نخواهند داد (مثل ماتریس‌های تجرید – تجزیه، نمودارهای تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور، مدل‌های شناخت نقشه‌ی مفهومی و غیره).

وقتی یک الگو محاسباتی شناختی ایجاد و مورد تأیید قرار می‌گیرد، می‌تواند برای هدف دوم استفاده شود که قرار است فرضیه‌ها را درباره‌ی کارشناختی و تأثیر فناوری مورد آزمون قرار دهد. مثل ابزار نرم‌افزاری جدید. الگوسازی فرد را قادر به پیش‌بینی اقدامات افرادی می‌سازد که در وظیفه-ی معینی که الگوسازی شده، ماهر هستند. برای مثال، مقدار زمانی که صرف می‌شود تا فرد وظیفه‌ای را انجام دهد، میزان خطای تحت سطوح بالایی از حجم کار ذهنی یا زمان‌های طولانی مدت یادگیری برای واسط‌هایی که ضعیف طراحی شده‌اند. گاهی گفته شده است که این الگوها در سطح «ضربه کلید» می‌افتند، یعنی این که الگو براساس اقدامات فردی ایجاد شده است. فرد می‌تواند به شباهت

1 Langley
2 Zytkow

روش‌های طراحی «انسان – دستگاه» از روانشناسی صنعتی اولیه توجه کند. اگر چه در سطح الگوسازی (جایی که داده‌های رفتاری تفسیر می‌شوند) از مفاهیم شناختی (مثل ظرفیت حافظه کوتاه مدت انسان) برای شکل دادن به این ساختار استفاده می‌شود.

تعداد زیادی از طرح‌ها و رویکردها طراحی شده‌اند تا الگوسازی محاسباتی شناختی را اجرا کنند و هر رویکرد پایه، گونه‌ها و برنامه‌های اشتقاقی مختلفی را تولید کرده است. این الگوهای محاسباتی اغلب شبیه زبان‌های برنامه‌نویسی توصیف شده‌اند، به دلیل آن که به فرد اجازه می‌دهند تا الگو وظیفه-ای را خلق و سپس آن را برای ایجاد یک مسیر گام به گام عملیات‌های شناختی راه‌اندازی کند که درگیر انجام وظیفه هستند. عملیات‌ها شامل کدگذاری حسی محرک، کدگذاری در حافظه، انجام فرمان‌های حرکتی و غیره است که – به اصطلاح مولفه‌های اتمی تفکر نامیده می‌شوند. عملیات‌ها با آن‌ها با یک پارامتر زمانی و یک پارامتر خطا مربوط شده‌اند که اجازه می‌دهد الگو میزان خطا و زمان‌های عملکرد را پیش‌بینی کند.

اکثر الگوهای اصلی با تلاشهایی برای الگوسازی انواع وظایف آغاز شدند که در آزمایشگاه روانشناسی متعارف متداول هستند، مانند مسئله برج هانوی[1] که وظیفه حفظ کردن فهرستی از کلمات، یا وظیفه استفاده از یک پردازشگر کلمه‌ی ساده را دارد که از تلاش‌های الگوسازی خیلی سال نگذشته است و دامنه‌شان را به طور قابل توجهی در حیطه وظایف شناختی (یادگیری طبقه‌بندی، وظیفه استروپ[2]، یادگیری علّی، حل مسئله ریاضی و غیره) و در حیطه وظایف دنیای واقعی (آزمایش، جستجوی اطلاعات و برنامه‌نویسی) توسعه داده‌اند.

بحث از جزئیات هر یک از این نظام‌ها ما را به خوبی به فراتر از حوزه این کتاب می‌برد، اما چند مرکز، مؤسسه و گروه پژوهشی و برخی همایش‌ها وجود دارند که آن‌ها را مطرح می‌کنند. مجموعه-هایی که اخیراً خیلی عالی ویرایش و بازبینی شده‌اند کار گلاک و پو[3] (۲۰۰۵) و نوئل[4] (۱۹۹۰) هستند. برای نشان دادن اهداف، توصیفی از دو چارچوب الگوسازی شناختی فراهم کرده‌ایم: رویکرد الگوسازی کنترل انطباقی تفکر آندرسون و رویکرد قوانین انتخاب- روش‌ها – عملیات‌ها- اهداف استورات کارد، آلن نوئل و همکارانش (کارد، موران[5] و نول، ۱۹۸۰، ۱۹۸۰ و کیراس[6]، ۱۹۸۸).

---

1 Tower Of Hanoi
2 The Stroop Task
3 Gluck & Pew
4 Newell
5 Card, Moran
6 Kieras

کنترل انطباقی تفکر از خانواده‌ی مدل‌هایی است که همگی متکی بر معماری واحدهاست و شامل موارد زیر است: واحدهای حافظه (حافظه اخباری حقایق) و حافظه ادراکی (روندهایی که چگونگی انجام شدن موارد را توضیح می‌دهند)، حافظه‌های میانی[1] که حاوی اطلاعاتی درباره‌ی وضعیت کنونی هستند و تطبیق دهنده‌ی الگو که قوانین تولید را برای چیزی جستجو می‌کند که با موقعیت مسئله‌ی کنونی ذخیره شده در حافظه میانی منطبق است. به کنترل انطباقی تفکر به عنوان «ساختار پیوندی» اشاره می‌شود که در آن متصدی‌ها در دو سطح نمادین (یعنی در بازنمایی دانش اخباری) و در سطح «زیر نمادین» عمل می‌کنند، جایی که معادلات ریاضی، موازی با عملیات، انجام وظیفه می‌نمایند تا متصدی‌ها را برمبنای محاسبات بهره‌وری و تعیین سرعت انتخاب کنند که با آن حقایق از حافظه بازیافت شده و در حافظه میانجی ذخیره می‌شود. مانند سایر الگوها و رویکردهای الگوسازی، کنترل انطباقی تفکر منطقی برآوردهای زمان و درستی عملکرد وظیفه را ایجاد می‌کند.

رویکرد انتخاب – روش‌ها – عملیات‌ها - اهداف از خانواده‌ی مدل‌هایی است که بازنمایی از دانش (مثل دانش اهداف) و روندها (به آن به عنوان قوانین روندی اشاره می‌شود که ضرورتاً عبارات شرطی «اگر - پس» هستند) را دارند. روش‌ها مجموعه‌هایی از متصدی‌ها هستند که توضیح می‌دهند چگونه فرد از بعضی حالت کنونی به حالت هدف می‌رسد (مثلاً مکان نما را در آغاز متن قرار بده، دکمه موس را فشار دهید و نگهدارید، مکان نما را تا انتهای متن انتخاب شده حرکت دهید، دکمه «حذف» را فشار دهید). روش‌ها در قالب تجزیه‌ی اهداف سلسله مراتبی مرتب شده‌اند. عملیات‌ها اقداماتی هستند که (عقیده بر ابتدایی بودن) باعث تغییر در بازنمایی وضعیت مسئله یا محیط وظیفه می‌شوند. این‌ها می‌توانند اقدامات حرکتی (انتخاب از فهرست)، اقدامات ادراکی (تشخیص X)، یا اقدامات شناختی (تصمیم بگیر Z) باشند.

رویکرد الگوسازی شناختی محاسباتی کلی با موفقیت قابل توجهی در شناخت مسائل کاربری[2] با ابزارهای نرم‌افزاری و واسط‌های جدید مواجه شد که هزینه‌ی آموزش را برآورد می‌کند، طرح‌های جایگزین برای فناوری‌های جدید را ارزیابی کرده، روش‌های بهبود نرم‌افزار را ارائه می‌کند تا زمان اجرای وظیفه را کاهش دهد و چارچوب اصلی برای کمک‌های کارآموزی و نظام‌های آموزشیار هوشمند[3] را شکل دهند که می‌تواند خطاهای کارآموزان را پیش‌بینی کند و احتمالاً می‌تواند خطای کارآموزان را با توجه به توسعه مهارتشان پیش‌بینی کند.

---

1 Buffer
2 Usability
3 Intelligent Tutoring Systems

مثال خوب پروژه ارنستین[1] است، بعد از این که کمدین لیلی تاملین متصدی بی‌ادب سوئیچ برد تلفن را به مضحکه گرفت به ارنستین تغییر نام داد. ناینکس[2] یادگیری محل کار جدید و روش کار برای متصدی‌هایی را در نظر گرفت که تماس‌های تلفن بین‌المللی را کنترل می‌کردند. نظام کاری جدید کتعهد شد تا میلیون‌ها دلار شرکت را در یک سال حفظ کند، بدلیل آن‌که نمایشگرهای داده تا حدی سریعتر عمل کردند و متصدی نیاز کمتری به زدن ضربه کلید برای ورود اطلاعات داشت. حتی صرفه‌جویی در چند ثانیه در رسیدگی به تماس‌های فردی، می‌تواند به میلیون‌ها دلار برحسب بازدهی کل نیروی کار اضافه شود.

وانیه‌گری، بونی‌جان[3] (شاگردان آلن‌نوئل) و مایک آتوود[4] (۱۹۹۳) هنگام به‌کارگیری از نظام جدید پیشنهاد شده از نسخه رویکرد (انتخاب - روش‌ها – عملیات‌ها - اهداف) برای الگوی وظیفه متصدی‌ها استفاده کردند. با کمال تعجب، نتایج الگوسازی نشان داد که کار با نظام جدید منجر به ذخیره‌سازی نخواهد شد و در واقع مجبور به پردازش اکثر تماس‌ها، طولانی‌تر از کسری ثانیه، خواهد شد. این نتایج الگوسازی با طول مسیر بحرانی[5] بدست آمد، اما آزمون زمینه‌ی بعدی که نظام‌های جدید و قدیمی را مقایسه می‌کرد، این نتیجه را تصدیق کرد. چرا نظام جدید به تعهدش عمل نکرد؟ نتیجه این آزمون حاکی از آن بود که صرفه‌جویی زمان برحسب ضربه‌ی کلیدهای حذف شده در زمانی ایجاد می‌شود که متصدی در حال انجام چند وظیفه است (مثل، گوش کردن به فرد تماس گیرنده در حالی که به طور همزمان داده‌ها را وارد می‌کند). در این وظیفه «طول مسیر بحرانی» زیاد تحت تأثیر نبود. به علت توان پردازش چند تماس بوسیله‌ی متصدی در یک زمان معین، نظام کاری جدید باعث متحمل شدن هزینه‌ای در حدود ۲.۵ میلیون دلار در سال برای شرکت شد و همچنین ناینکس[6] تصمیم گرفت تا آن را نپذیرد.

پروژه ارنستین[7] به طور گسترده‌ای به عنوان یکی از داستان‌های موفق و برجسته‌ی مهندسی نظام‌های شناختی به شمار آمد. این داستان همراه با چند داستان موفق در جزئیاتی غنی در کتاب «در پی تراژدی» (۲۰۰۷) نانسی کوکه و فرانک دورسو[8] یک به یک شرح داده شده است که ما مانند

---

1 Project Ernestine
2 Nynex
3 Wayne Gray, Bonnie John
4 Mike Atwood
5 Critical Path Length
6 Nynex
7 Project Ernestine
8 Nancy Cooke And Frank Durso

کتاب درسی مقدماتی در ارزش و نقش مهندسی نظام‌های شناختی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی بسیار توصیه کردیم.

چالش‌های مهمی در الگوسازی محاسباتی شناختی باقی مانده‌اند که با ملاحظاتی بوجود آمده‌اند مثل شناخت کلان (فرآیندهای شناختی سطح بالا که موازی و بسیار تعاملی هستند) و کارشناختی خاص در نظام‌های پیچیده، جایی که فرد باید پذیرش، فرصت‌گرایی، پویایی و وظایف قابل تفکیک، یادگیرندگی، پیش‌بینی نشده اما روزمره را در نظر بگیرد. وقتی فردی در حال کار روی یک مسئله با محتوای دشوار است، مجبور به دوری از ترتیب و توالی وظیفه شناخته شده است تا در حل مسئله، حل مسئله مشارکتی یا فعالیت‌های مشابه درگیر شود. در این صورت قابلیت اجرائی مدل‌ها کمتر می‌شود. علاوه براین، الگوها طراحی شده‌اند تا زمان اجرای وظیفه‌ی و میزان خطا را برآورد کنند، اما همان طور که تنوع تحلیل وظیفه‌ی شناختی نشان می‌دهد، برای کارشناختی، برآورد بیشتر وجود دارد.

همچنین قابل توجه است که مدل‌های محاسباتی شناختی، تعامل انسان – دستگاه را با استفاده از شیوه‌ی زبان طبیعی که ویژگی مهم کل کار شناختی است، پشتیبانی نمی‌کنند، (وین‌زاچاری[1]، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۶) فرد می‌تواند بحث کند، آیا مدل‌های محاسباتی واقعاً «دانش» بیشتری جذب می‌کنند یا «استدلال» بیشتر، و این ما را به این نکته باز می‌گرداند که این حیطه کاری عمیقاً درگیر مسائل فلسفی است. با این وجود، این زمینه در کل مطمئن است که توانایی برای الگوسازی محاسباتی شناختی در سال‌های بعدی توسعه خواهند یافت.

1 Wayne Zachary

فصل ۸

مطالعات خبرگی

افراد غیرحرفه‌ای کار را انجام می‌دهند تا وقتی که درست شود؛ افراد حرفه‌ای کار را انجام می‌دهند تا وقتی که نتوانند آن را خراب کنند. (آگهی بازرگانی تلویزیونی شرکت جنرال موتورز، آگوست ۲۰۰۶)

کارآموزان یک اشتباه را دوبار تکرار می‌کنند؛ کارشناسان یک اشتباه را یکبار تکرار می‌کنند.

(گویلمرو آلورادو[1]، ۲۰۰۶)

مقدمه

در دهه‌های اخیر، کلمه‌ی خبره در فرهنگ عامه نمایان شده است و حتی برای نام تجاری غذای حیوانات خانگی هم استفاده می‌شود. همان‌طور که در جستجوی در وب نشان می‌دهد، این لغت در اسامی شرکت‌های خیلی بزرگ و محصولات نرم‌افزاری زیادی برای هر نوع کاربردی قابل ملاحظه است. با ظهور تحلیل وظیفه‌ی شناختی یکی از زمینه‌های پژوهش است. در مطالعات خبرگی و تفاوت‌های خبره- مبتدی، روش‌های بسیار زیادی در تحقیق بکار گرفته شده است که بسیاری از این آن‌ها می‌توانند تحلیل وظیفه‌ی شناختی باشند.

زمینه‌ی مطالعات خبرگی از هنگام ظهورش در دهه‌ی ۱۹۸۰ تا به امروز ارزش قابل توجهی را پیدا کرده است. اگر فردی در مطالعات خبرگی بسیاری از مطالعات اولیه در زمینه‌ی قضاوت و تصمیم-گیری را که درک حاکی از افراد خبره است در نظر بگیرد، در واقع دیدگاه او بسیار محدودتر از ادبیاتی است که اشاره به مبانی نظری مطالعات خبرگی دارد. ما در این فصل امکان مجال پرداختن به این ادبیات را نداریم. کتاب راهنمای اریکسون، چارنس[2]، فلتوویچ، و هافمن (۲۰۰۶) تدابیر عمیقی از

1 Guillermo Alvarado
2 Ericsson, Charness

تاریخچه‌ی این رشته، بحث‌هایی از روش‌های تحقیق و کنجکاوی درباره حوزه‌های انتخابی خبرگی از جمله: شطرنج، هنر، حرکات موزون، ورزش‌ها و طب را ارائه می‌کند. همچنین در آن کتاب، جان مارتن شرایگن[1] (۲۰۰۶) مطالعات موردی را در به‌کارگیری روش‌های تحلیل وظیفه ارائه کرده است.

بعد از مرور مختصری از تاریخچه‌ی رشته‌ی مطالعات خبرگی، ما بر عناوینی متمرکز می‌شویم که هسته‌ی کتاب حاضر را تشکیل می‌دهد: طبقه‌بندی موارد مربوط به خبرگی که از طریق کاربرد روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی آموخته‌ایم و همچنین به مسائل انتخابی مربوط به روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌پردازیم که ریشه در مطالعات خبرگی دارند.

تاریخچه این اجتماع عملی

مطالعات خبرگی در دهه‌ی ۱۹۸۰، تا حدی به دلیل پیشرفت «نظام‌های خبره» در زمینه‌ی هوش مصنوعی پدیدار شدند. با این حال، مطالعات خبرگی از نظر تاریخی از تاریخچه‌ی غنی‌ای برخوردار است. با بررسی آرشیو روانشناسی و ادبیات و مطالعات قبل از دهه‌ی ۱۹۸۰ ممکن است اصطلاحی تحت عنوان مطالعات خبرگی هم قابل یافتن باشد.

حتی در سال‌هایی قبل از این که ویلهلم وونت از یافته‌های روانشناسی تجربی با مجزا کردن آن از حوزه‌های فلسفه و استقرار برنامه‌های آموزشی حمایت کند، سنجه‌های زمان - واکنش (فرایندهای کشف، تشخیص و قضاوت) تا حدی از مسئله اندازه‌گیری تفاوت‌های فردی در قضاوت‌های ادراکی اخترشناسان حرفه‌ای بدست آمد (بورینگ[2]، ۱۹۵۰). این کار می‌تواند در زمره‌ی ابتدایی‌ترین مطالعات تجربی رسمی افراد خبره به حساب آید و به عنوان تحقیق میدانی شناختی از لحاظ کیفیت مورد ارزیابی قرار گیرد.

با حرکت در تاریخ روانشناسی، مطالعه استدلال‌سازی با به‌کارگیری درون‌نگری در وظیفه حل مسئله با روش بلند فکر کردن پرورش داده شد. این موضوع با فرآیندی که امروزه «تحلیل پروتکل» نامیده می‌شود در تحقیق کلاسیک درباره‌ی حل مسئله توسط ادوارد کلوپارد[3] (۱۹۱۷) و کارل دانکر[4] (۱۹۴۵) ترکیب شد. امروزه، وظیفه حل مسئله با روش بلند فکر کردن شیوه‌ی اصلی مورد استفاده در کاوش روانشناسی خبرگی است (و ما آن را در طول این فصل مطرح خواهیم کرد). مطالعه بوک[5]

---

1 Jan Maarten Schraagen
2 Boring
3 Edouard Claparéde
4 Karl Duncker
5 Book

(۱۹۲۴) درباره‌ی ماشین نویس‌های «قهرمان جهان» و مطالعه برایان و هارتر[1] (۱۸۹۷) درباره‌ی متصدیان تلگراف- هر دو روانشناس تجربی ممتاز- به سؤالات مبنایی درباره‌ی اکتساب مهارت‌های حرکتی گرایش داشته‌اند (به عنوان نمونه، ظهور رکود منحنی‌های یادگیری عملکرد پیچیده).

اما در بازنگری این مطالعات، آن‌ها می‌توانند تحت لوای مطالعات خبرگی پذیرا شوند، به دلیل آن‌که خبرگی شامل مهارت‌های حرفه‌ای و نیز دانش مربوطه است. یادگیری، انتقال و پدیده‌های مرتبط برای رشد خبرگی، مبنا بوده و بنابراین مقدار قابل توجهی از پژوهش یادگیری به طور بالقوه‌ای وابسته به درک خبرگی است.

در محدوده رفتارهای سازمانی و تصمیم‌گیری، پژوهشگران تلاش زیادی برای مطالعه افرادی کردند که می‌توانند خبره نامیده شوند، در حوزه‌های گوناگونی از قبیل حداقل موارد زیر: حسابداری، حسابرسی، مدیریت، کارشناسی احشام، مالی، و غیره (فیش‌هوف[2]، ۱۹۸۹، لیبی و لویس[3]، ۱۹۷۷ و شانتئو[4]، ۱۹۸۸). آرشیوهای روانشناسی عوامل انسانی مملو از مطالعات عملکرد در محیط‌های پیچیده مانند خلبانی هواپیما، عملیات رادار، کنترل ترافیک هوایی هستند. بسیاری از این مطالعات بر شرکت-کنندگان با تجربه‌ای متکی هستند که از سطوح بالای مهارت برخوردارند یا به عبارتی خبره تلقی می-شوند.

مطالعات بر عناوین مربوط به خبرگی در آرشیوهای روان‌سنجی فراوان است. براون و قیذلی[5] (۱۹۵۳) در تلاشی (ناموفق) از آزمون‌های استعداد استاندارد برای پیش‌بینی مهارت رانندگان تاکسی استفاده کردند. جنکینز[6] (۱۹۵۳) پرسشنامه‌ها و آزمون‌های استعداد و موفقیت استاندارد شده را در تلاشی نسبتاً موفق به کار گرفت تا استعدادهای پیش‌بینی‌کنندگان وضع هوا را بسنجد و آن را با داده-های تحلیل وظیفه و امتیازات مهارت پیش‌بینی مقایسه کند. در حاشیه موفقیت‌های مشخص، هاموند[7] (۱۹۶۶) برنامه‌ی تحقیق درباره‌ی پرستاری را ترتیب داد. از جمله مطالعات میدانی که انواع مسائلی را که پرستاران با آن مواجهند، آشکار ساخت و مطالعات آزمایشگاهی که مسائل «قابل آزمون» بکار می‌گیرند که الگوهای پرستاران را از استنباط واقع‌بینانه آشکار می‌کرد.

---

1 Bryan And Harter
2 Fischhoff
3 Libby & Lewis
4 Shanteau
5 Brown And Ghiselli
6 Jenkins
7 Hammond

در کل، در تاریخچه‌ی گسترده‌ی روانشناسی تجربی، مطالعه‌ی خبرگی به طور ضمنی ارزشمند تلقی شده است، به دلیل آن که به بررسی اصولی اشاره دارد که به شناخت، درک، تصمیم‌گیری و کاربردها از جمله کارآموزی مهارت و نگهداری دانش مربوطه است. علاوه بر این، ادبیات خبرگی که باید از آن بهره‌برداری کنیم به زمینه‌های روانشناسی محدود نشده است. برای مثال، یک ادبیات قابل توجه در فلسفه، جامعه‌شناختی و روانشناسی علوم مربوط به مطالعه خبرگی است. زیرا دانشمندان (به توجه به پیش‌فرض) خبره هستند و همچنین این‌که علم (بنا به فرض) رئوس مطالب عقلانیت است. زمینه‌ی مطالعات خبرگی به عنوان همگرایی وقایع و گرایش‌ها در علم رایانه و روانشناسی پدیدار شد. همان‌طور که در فصل ۵ توضیح دادیم، ایجاد نظام‌های خبره کمک می‌کند تا به پدیده و اهمیت خبرگی توجه کنیم و مسائل برجسته دانش را فراخوان کنیم. این امر روانشناسان تجربی را به همکاری با دانشمندان رایانه واداشت. در همان هنگام، روانشناسان دیگر با هدف پیشبرد نظریه شناختی و کمک به طراحی آموزشی شروع به مطالعه‌ی خبرگی در چند زمینه کردند.

امروزه، رشته مطالعات خبرگی در حال شکوفایی و کسب برتری در روانشناسی شناختی است:

> تمدن ما همیشه افراد استثنایی را تشخیص داده است، کسانی که عملکردشان در ورزش، هنر و علوم به طور گسترده‌ای برتر از عملکرد مابقی افراد جامعه بوده است. گمانه زنی‌ها درباره دلایل این توانایی و عملکردهای فوق العاده فردی به قدمت اولین شواهد دستاوردهایشان است. محاسبات اولیه معمولاً عملکرد برجسته افراد را به مداخله الهی نسبت داده است، نظیر تأثیر ستارگان یا اندامهای بدنشان یا به هدایای ویژه نسبت داده است (مری[1]، ۱۹۸۹). همان طور که علم پیشرفت می‌کند، این توضیحات کمتر پذیرفته می‌شوند.

حالا خبرگی به عنوان یک موضوع جای خود را در کتاب‌های درسی روانشناسی شناختی باز کرده و غالباً تمرکز بر ادبیات روانشناسی تجربی به دلیل مزیت مفاهیم آن‌ها برای نظریه‌های یادگیری پایه، مهارت و شناخت دارد. دانشمندان شناختی حل مسئله پیچیده را در حوزه‌های خیلی زیادی مطالعه کرده‌اند، از جمله علوم، سیاست عمومی و امور اجرایی، نگارش انگلیسی، ریاضیات، علم حقوق، الکترونیک، برنامه‌نویسی رایانه‌ای، طب، هوانوردی و غیره.

استدلال و دانش فرد خبره دو محدوده‌ی اصلی پژوهشی دارد، و در نتیجه ما در این فصل بر این دو عنوان تأکید داریم. با این حال، بهتر است، اشاره کنیم که دیگر ملاحظات روانشناسی مثل عوامل انگیزشی هم حیاتی هستند. بعضی از افراد اغلب برمبنای تجربیات قبلی، تصمیم می‌گیرند و وارد یک حرفه می‌شوند. زیرا آن‌ها «عاشق» آن حوزه بوده و اغلب مبتنی بر تجارب قبلی می‌باشند. همان‌طور

---

1 Murray

که فرد در مهارت و موفقیت پیشرفت می‌کند، عشق به یک حوزه هم گاهی چیزی است که به دلایل مختلفی همیشه برای تغییر آماده خواهد ماند. در غیر این صورت، انگیزه برای بهبود می‌تواند طی زمان کاهش یا افزایش یابد و اگر چیزی باشد که فرد خبره را از غیر خبره متمایز سازد، آن رضایت است و حفظ سطح عمل در جهت افزایش توانایی‌هایشان در نظر گرفته خواهد شد. این مورد به وضوح در تحلیل اریکسون و دیگران از ویولون نوازان ماهر و پیشرفته و پیانو نوازان در دانشکده موسیقی برلین نشان داده شده است که در آن موسیقی‌دانان درباره‌ی رشد موسیقیاییشان و عادات عملی به گذشته نگاه کرده‌اند.

تحلیل وظیفه‌ی شناختی یا عدم آن؟

از نقطه نظر روش‌شناسی، هر فردی تلقی می‌کند که تقریباً همه‌ی پژوهش‌ها در محدوده مطالعات خبرگی شامل تحلیل وظیفه‌ی شناختی با تأکید بر شناخت است. به عبارتی تحقیق برای آشکارسازی و کاوش در پدیده‌ی شناخت. همه‌ی تحقیق‌ها درباره‌ی خبرگی به طور خاص بر تحلیل وظیفه‌ی روز به روزی متمرکز نیست که افراد دخبره انجام می‌دهد. برای مثال، بسیاری از مطالعات خبرگی پزشکی (مثل رادیولوژی) بر تحلیل حرکات چشم متکی است (کارمودی، کاندل و توتو[1]، ۱۹۸۴؛ کاندل و لافولیت[2]، ۱۹۷۲؛ کاندل و نادین[3]، ۱۹۷۸؛ کاندل و رایت[4]، ۱۹۶۹؛ مایلز-ورزلی، جانستون[5]، ۱۹۸۸). مطالعات نشان داده که در چند ثانیه اول مشاهده‌ی فیلم‌ها، رادیولوژیست خبره می‌تواند به درستی ناهنجاری را تشخیص دهد. «کارآموزی و تجربه باعث ایجاد استفاده موثرتر از تعلق همه جانبه می‌شود و در نتیجه بازده را افزایش می‌دهد، شاید هم به دلیل نمونه اولیه بهتر برای تصویر طبیعی باشد» (کاندل، نادین، ۱۹۸۷، ص ۵۳۲). هرچند که اطلاعات مفید حاصل از ادرک و شناخت چنین مطالعاتی به نظر می‌رسد که به‌طور واقع‌بینانه از تحلیل وظیفه‌ی شناختی فاصله دارد. مثل شکل‌های استنباط دانش از تحلیل وظیفه‌ی شناختی.

از طرف دیگر، بررسی در مطالعات خبرگی اغلب نمونه‌های صریح و واضحی از تحلیل وظیفه‌ی شناختی را ارائه می‌دهد. مثالی دیگر از این لحاظ، استفاده در زمینه‌ی مطالعه پزشکی است که آلن

1 Carmody, Kundel, & Toto
2 Lafolette
3 Nodine
4 Wright
5 Myles-Worsley, Johnston

لسگلد[1] و همکارانش (لسگلد، رابینسون، فلتوویچ، گلاسر، کلاپفر[2] و وانگ) دستور العمل‌های وظیفه حل مسئله با روش بلند فکر کردن را از تشخیص‌های شفاهی تحلیل کردند که طی آن سؤالات پژوهش به رادیولوژیست‌ها ارائه شد. همچنین پژوهشگران از وظیفه‌ی یادآوری استفاده کردند که در آن رادیولوژیست‌ها فیلمی را فقط برای ۲ ثانیه دیدند، سپس چیزی را که دیدند گزارش کردند و نقشه طرح آناتومی و تشخیصی که بیاد می‌آوردند را کشیدند. یافته‌های مشمول حاکی از تفاوت‌های اساسی میان رادیولوژیست‌های ارشد و رزیدنت‌ها بود. افراد خبره به مشاهدات و استنباط‌های بیشتری رسیدند. چنین مطالعاتی از استدلال پزشکی به درک غنی‌تری از راهبردهای استدلالی خبره منجر می‌شود و به نظریه انعطاف‌پذیری شناختی می‌رسد که با جزئیات بیشتری بعداً توضیح خواهیم داد (فلتوویچ، اسپیرو و کالسن، ۱۹۹۷؛ اسپیرو، کالسن و فلتوویچ و آندرسون، ۱۹۸۸). پژوهش‌های تطبیقی از لحاظ استدلال در سطوح شایستگی و صلاحیت (دانشجویان، انترن‌ها و رزیدنت‌ها) روش‌هایی را آشکار ساخت که در آن یادگیرندگان معمولاً تمایل به خلق مدل‌های ذهنی ساده کننده از فرآیندهای پویای پیچیده دارند (تمایل به کاهش دهنده) و در این راستا، فهرستی از «سپرهای دانش» است و زمانی که برای حفظ مفاهیم و مفروضات ساده‌کننده‌اشان برانگیخته شوند از پشتیبانی آن برخوردار خواهند بود (فلتوویچ، کالسن و اسپیرو، ۲۰۰۱؛ فلتوویچ، اسپیرو و کالسن، ۱۹۸۹).

البته مرز نامعلوم، مبهم یا فازی[3] میان تحلیل وظیفه‌ی شناختی و عدم تحلیل آن وجود دارد. ما دو مطالعه را مقایسه خواهیم کرد، در دانشجویان (غیرخبره‌ها) و استاد تمام‌ها[4] (خبره‌ها) که در یک آزمایشگاه دانشگاهی قرار گرفتند و به آن‌ها مسائلی در حوزه مشابه کتاب درسی در وظیفه حل مسئله با روش بلند فکر کردن داده شد. این نتایج درباره استدلال خبره در مقابل غیر خبره مسائلی بیان می‌دارد که تا حدی مشابه به هم هستند. در مطالعه‌ای دیگر از کارورزان حوزه‌ی مورد نظر در مقابل کارآموزان خواسته شد تا بلند فکر کنند از این لحاظ که معمولاً چگونه با استفاده از موضوعات موردی در آرشیو، یک تحلیل موردی را انجام می‌دهند. نتایج بایستی در مورد استدلال در وظیفه عادی به ما بگویند که فرد می‌تواند این سؤال‌ها را بپرسد:

- وظیفه‌ی تجربی تا چه اندازه به وظیفه‌ی معمولی برای خبره شبیه است؟
- آیا تمرکز بر شناخت است یا بر کار شناختی؟

---

1 Alan Lesgold
2 Klopfer
3 Fuzzy
4 Professors

سپس ما تلاش می‌کنیم تا مطالعات را در طبقه‌بندی‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در مقابل آزمایش آزمایشگاهی توزیع کنیم، اما همیشه بی‌ثبات است و لزوماً ارزشمند نیست.

مطالعه‌ی نمونه‌ای که ظاهراً تا حدی به تنزل وضوح جنبه آزمایشی- آزمایشگاه از لحاظ تمایز اشاره دارد و به مطالعه‌ی شرکت‌کنندگان در وظیفه‌ی ساده حل مسئله می‌پردازد – ساختن یک وسیله با استفاده از یک مجموعه مبنایی است (بیلی و کی[1]، ۱۹۸۷). رفتار حل مسئله برحسب اقداماتی خاص تحلیل شدند، مثل پیچ کردن دو قطعه به همدیگر. اظهارات شرکت‌کنندگان، مطابق با مرجعشان طبقه-بندی شدند، مثل اهداف یک اقدام خاص که برنامه‌ریزی شده بود یا ارزیابی نتیجه آزمون یک مؤلفه. براساس این اهداف، مراجع و مقاصد، اقدامات خاص به رویدادهای معنی‌دار گروه‌بندی شد و این رویدادها چارت‌بندی گردیدند و طرح کلی تحلیل هدف را آشکار ساختند که به وسیله‌ی حل‌کننده-ی مسئله استفاده شده بود. فقط با کمک دستورالعمل‌های بلند فکر کردن می‌توان فهمی از داده‌های رفتاری را ایجاد کرد. مثلاً، چرا یک مونتاژ جزئی ممکن است به دنبال تشخیصی از هم تفکیک گردند که باعث می‌شود تا مونتاژ دیگر متناسب نگردد. داده‌های دستورالعمل همچنین توضیح رفتارهایی را ممکن می‌سازد که استدلال سازماندهی نشده و خارج از مراحل و ترتیب را منعکس می-کند.

آیا این تحلیل شناختی است؟ بله، آیا این تحلیل شناختی در یک وظیفه است؟ بله. اما آیا این تحلیل وظیفه‌ی شناختی است، همان‌طور که معمولاً منظور واژه این است؟ شاید نه. وظیفه‌ی حل مسئله با روش بلند فکر کردن نوعاً به عنوان روش آزمایشگاهی گمان می‌شود.

بحث‌های آن گاهی توجهی را جلب می‌کند که روش بلند فکرکردن افر طی حل مسئله باعث اختلال می‌شود. با این حال، بلند فکر کردن بخش ضروری وظیفه‌ی مشخص در چند زمینه است، مثل تشخیص رادیولوژی و تجزیه و تحلیل قانونی (مثل، کالبد شکافی)، جائی که کارورزان با روش بلند فکر می‌کنند و تحلیل‌های موردیشان را به طور شنیداری ضبط می‌کنند. آیا مداخله اجتناب‌ناپذیر بخشی از وظیفه‌ی مشخص است و اگر روش بلند فکر کردن یک وظیفه کاملاً عملی باشد چه رخ خواهد داد؟

به دلیل آن که تحلیل وظیفه‌ی شناختی در کل اهدافی مثل آموزش، تصمیم‌گیری و غیره را دارد و به خاطر آن که کار شناختی در بافت‌های پیچیده، خبرگی را در شرایط با ارزش‌تری قرار می‌دهد، هر چیزی که بتوانیم درباره استدلال و دانش خبره بیاموزیم می‌تواند به برنامه کاری وسیع‌تر کمک

1 Bailey & Kay

کند، این که دانش از تجربیات موردی واضح، تحلیل وظیفه‌ی شناختی موردی صریح یا تحقیق میدانی شناختی موردی نشات می‌گیرد.

استدلال، به طور کلی

در دیدگاهی درباره ذهن، استدلال شامل رشته‌های اتفاقی بهم پیوسته‌ای از فرآیندها و عملیات مبنایی ذهنی است. علاوه بر این، پیوند سببی میان وقایع در سطح شناختی و وقایع یا عملیات‌ها در سطح وظیفه از رفتارها و اظهارات خواهد بود. در حالی که فرد درگیر آن وظیفه است. یکی از قابل احترام-ترین فرضیه‌ها درباره حل مسئله این است که فرآیند شامل رشته‌های عملیاتی، مراحل یا فازهای قابل تفکیک است. مطالعات بیشماری از حل مسئله با استفاده از روش وظیفه حل مسئله به شیوه‌ی بلند فکر کردن، به‌طور موفقیت‌آمیزی توالی استدلال را چارت‌بندی کرده است.

راهبردهایی که مشاهده شده و فهرست گردیده‌اند، همچنین در استدلال افراد خبره آشکار هستند. برای مثال، تاکتیک «کمترین تلاش» در حوزه‌های خبرگی ملاحظه شده است (کاستر[1]، ۱۹۷۸ و اسکریبنر[2]، ۱۹۸۴ و ۱۹۸۶). افراد خبره همچنین از استدلال قیاسی استفاده کرده‌اند (راس و کندی[3]، ۱۹۹۰، ویتزنفیلد[4] و کلاین، ۱۹۹۷۹). افراد خبره یقیناً درگیر در استنباط قیاسی و هم استقرایی و آزمون فرضیه می‌گردند.

تقسیم کن و غلبه کن

وقتی افراد با موقعیت‌های حل مسئله روبرو می‌شوند، گاهی به نظر می‌رسد که دنبال چندین نوع راهبرد ساده کردن مسئله «تقسیم و غلبه کن[5]» هستند. چنین راهبردی را «حذف از طریق وجوه[6]» می‌نامند که در آن حل کننده‌ی مسئله ویژگی‌های راه‌حل مطلوب را به وجود می‌آورد و سپس ملاحظات همه گزینه‌های ممکن را منتفی می‌سازد که همه ویژگی‌های مطلوب را ندارند (یعنی در تصمیم‌گیری این که کدام ماشین را بخرند، بایستی از فهرست ویژگی‌هایی که شما می‌خواهید آغاز کند). راهبرد دیگر تقسیم کن و غلبه کن به نام «تحلیل وسیله – هدف است» که در آن فردی وضعیت هدف را شناسایی کرده و تلاش می‌کند تا

1 Kusterer
2 Scribner
3 Ross & Kennedy
4 Weitzenfeld
5 Divide And Conquer
6 Elimination By Aspects

تفاوت میان آن هدف و وضعیت کنونی را کاهش دهد. در «روش ساده کردن»، فرایند اولیه‌ی رسیدن به درک کلی مسئله وجود دارد که به برنامه‌ریزی برای شکستن مسئله به قطعات کوچکتر منجر می‌شود. هر مسئله فرعی سپس حل می‌شود تا مرحله آخر پیش می‌رویم که راه‌حل‌های جزیی را کنار هم می‌گذاریم. در واژه‌شناسی دانکر[1]، حل مسئله اغلب شامل چند فاز است که هر یک، ویژگی‌های مسئله به اضافه راه-حلش را دارد، راه‌حلی که زیر گونه‌های هدف اصلی می‌باشد.

بسیاری از وظایفی که توسط افراد خبره انجام می‌شود گاهی متکی بر شکلی از راهبرد تقسیم کن و غلبه کن است. برای مثال طراحان نرم‌افزار گاهی متکی بر راهبرد ضمنی تقسیم کن و غلبه کن هستند که در آن از طریق اجتماع روال‌های عملیاتی مشخص به هدف مسئله می‌رسند. روند تحلیل زمین در تفسیر تصاویر هوایی شامل تحلیل‌های مجزا، واضح و مفصل شکل‌های زمین، ویژگی‌های رودخانه‌ای، طرح‌های پوشش گیاهی، ویژگی‌های فرهنگی، سایه‌ی روشن تصویر هوایی و غیره می-باشد (وی[2]، ۱۹۷۸). جایگذاری‌ها برای هر طبقه انجام می‌شود و انواع خاص ویژگی‌ها یادداشت می-شوند. نهایتاً تحلیل‌های جداگانه در یک تفسیر نهایی ترکیب می‌شوند.

در تحلیل تصمیم‌گیری، حل کننده مسئله، خصوصیات مسئله، انواع تصمیماتی که ممکن است و نتایج امکانپذیر هر یک از تصمیمات را به طور فکورانه فهرست می‌کند. نتیجه نهایی حاصل از فهرست‌ها می‌تواند یک درخت تصمیم‌گیری باشد که بی‌شباهت به درخت دانکر نیست. تحلیل تصمیم در استنباط دانش افراد خبره مورد استفاده قرار گرفته است. این مورد در مطالعه گاردینر و ادواردز[3] (۱۹۷۵) درباره مشورت‌های تصمیم‌گیری کمیسیون برنامه‌ریزی ساحلی در کالیفرنیا توضیح داده شده است. تقاضای توسعه فرضی اما واقع‌گرایانه آماده گردید و با اطلاعاتی درباره‌ی مشخصات مربوطه تکمیل شد. دسته‌بندی‌های مجزای قضات در هر ویژگی با استفاده از تحلیل ابزاری چندویژگی ترکیب شدند. نتایج مکان هندسی اختلافات را آشکار ساخت و به برنامه‌ریزان کمک کرد تا بر مسائل مهم متمرکز شوند.

دانکر (۱۹۴۵) مسائل ریاضی و واژگان را به دانشجویان کالج ارائه کرد و از آن‌ها خواست تا طی تلاش‌هایشان برای حل مسائل به روش بلند فکر کنند. دانکر مشاهده کرد که دو نوع کلی راهبرد یا جستجو وجود دارد که به آن‌ها به عنوان «پیشنهاد از پایین » و «پیشنهاد از بالا» اشاره کرد. در ادبیات امروزی درباره-ی حل مسئله، نسخه این دو مفاهیم جستجو بر وسعت زیاد متکی است. در «جستجوی پائین به بالا»، فرد از

1 Duncker
2 Way
3 Gardiner And Edwards

قضایای ثابت، داده‌ها یا حالت اولیه به سوی هدف یا به سوی یک فرضیه کار می‌کند. این را یک «جستجوی نگاه به جلو»، «زنجیره‌ای رو به جلو» و «جستجوی مشتق شده از داده‌ها» می‌نامند. در «جستجوی بالا به پائین» یا پردازش کردن، ارزیابی داده‌ها به وسیله دانش سطح بالاتر هدایت می‌شود، هر فرد حرکاتی را انتخاب می‌کند که از حالت هدف نزدیکتر به حالت اولیه برود. این را یک «جستجو استنتاج ازمفهوم» و «زنجیره‌ای رو به عقب می‌نامند (از فرضیه‌ای به سوی عقب به جستجو و تحلیل داده). منطقی است که بر چنین جستجویی متکی باشیم وقتی مسیرهای بیشتری وجود دارند که جدای از قضایای ثابت به سمت هدف می‌رسند (همه این‌ها فرض نظری «فضای مسئله» حل مسئله است).

برخی از مطالعات بیانگر تفاوت در توالی اعتماد به راهبردی استدلال افراد خبره از مبتدیان هستند اگر چه بحث مستمری درباره این نکته وجود دارد.

استدلال قیاسی، استقرایی و مقایسه‌ای[1]

خیلی از نظریه‌های شناختی و ادراکی، استدلال را به عنوان فرآیندی توصیف کردند که افراد در آن فرضیه‌ها را از داده‌ها استنتاج می‌کنند که به اصطلاح استدلال فرضی قیاسی نامیده می‌شود. در فلسفه علم، مدل فرضی- قیاسی (که به آن مدل قانونی- قیاسی و مدل همپل- اوپنهایم[2] هم می‌گویند) یکی از نظریه-های برجسته درباره این است که چگونه دانشمندان با توجه به توضیح علمی (و پیش‌بینی) به عنوان شکلی از قیاس برمبنای دونوع قضیه ثابت: حقایق تجربی یا مشاهدات و قوانین علمی استدلال می‌کنند.

واضح است که این تنها بخشی از داستان است. برای مثال، استدلال فرضی- قیاسی افراد خبره را از مبتدیان متمایز نمی‌کند، به دلیل آن‌که هرکس در گیر قیاس فرضیه‌ها از داده‌هاست. میزان استدلال، مخصوصاً استدلال فرد خبره، بیشتر از کنترل داده‌ها و شکل دادن فرضیه است. بویژه، چرخه‌ای وجود دارد که در آن فرد از فرضیه رو به عقب در داده‌ها می‌رود و به دنبال تائید یا عدم تائید فرضیه است. با این وجود، بیشتر از استنباط قیاسی و مقایسه‌ای استفاده شده است؛ مقایسه، استنباطی است برای بهتر توصیف کردن. بنابراین انتخاب فرضیه‌ای که اگر درست باشد، به بهترین نحو شاهد مربوطه را توضیح خواهد داد. مطابق با توصیف دانکر (۱۹۴۵) درباره‌ی چرخه استدلال، حل مسئله شامل چرخه‌ی زیر است:

۱) درک بیان مسئله (به عنوان نمونه بررسی داده‌ها)؛

---

1 Abduction
2 Hempel-Oppenheim

۲) تشکیل مدل ذهنی یا درک مفهومی از موقعیت مسئله (قیاسی، استقرایی، مقایسه‌ای)؛

۳) ایجاد راه‌حل‌های احتمالی (فرضیه‌ها)، از طریق قیاسی، استقرایی یا مقایسه‌ای که از لحاظ عملکرد مربوط به هدف است؛

۴) ارزیابی این که آیا راه‌حل‌های مقدماتی عمل خواهند کرد یا نه و چرا؟

۵) تمرکز مجدد یا دوباره فرموله کردن جستجو برای درک «عمیق تر» مسئله بر مبنای بازنگری داده، دانش فرد و قضایای ثابت و

۶) برگشت به مرحله ۲.

چنین چرخه‌ای اصلاح آزمون فرضیه توسط روانشناسان تجربی هم پیشنهاد شده است، کسانی که پیشگام در مطالعه‌ی حل مسئله بودند. نیزر (۱۹۷۶) درک را به عنوان نوعی حل مسئله تعریف کرد که در آن چرخه‌ی تکراری پیش‌بینی و تشکیل طرح وجود دارد. براساس کار این پیشگامان، برنسفورد و استین[1] (۱۹۸۴) روشی به نام «ادیل[2]» را برای تدریس حل مسئله به‌طور خلاقانه ابداع کردند که شامل مراحل زیر است:

۱) شناسایی و تعریف مسائل،

۲) کشف راهبردها برای راه حل،

۳) عمل کردن بر مبنای راهبردها و

۴) بررسی اثر

این روش طراحی شد تا انتقال را تسهیل کند و به طور قابل اثباتی در تدریس حل مسئله برای دانشجویان کالج موثر (برانسفرد، فرانکس، وی و شروود[3]، ۱۹۸۹) باشد.

چرخه‌ی آزمون فرضیه به وفور در مطالعات افراد خبره نشان داده شده است. جف نورمن و همکارانش (باروز، تورمن، نوفلد و فیت‌نر[4]، ۱۹۸۲ و نیوفیلد، نورمن، باروز، فیتنر[5]، ۱۹۸۱) افراد خبره-ی بالینی را درگیر وظیفه‌ای کردند که در آن بیماران شبیه‌سازی شده حضور دارند و آن‌ها درگیر استدلال بالینی‌شان هستند، در حالی که بلند فکر می‌کنند. یک یافته‌ی کلیدی در این حوزه‌ی پژوهشی این است که استدلال بالینی شامل تفسیر داده‌هاست که با شکل‌گیری فرضیه دنبال می‌شود و با جستجو برای تائید (یا عدم تائید) شواهد ادامه می‌یابد.

---

1 Bransford And Stein
2 Ideal
3 Bransford, Franks, Vye, & Sherwood
4 Barrows, Norman, Neufeld, & Feightner
5 Neufeld, Norman, Barrows, & Feightner

البته متغیرهای زیادی طبق نظر دانکر وجود دارند. بحث‌های استدلال تحلیل‌گران هوش توسط پترسون، راث، و وودز (۲۰۰۱) و الم و دیگران (۲۰۰۵) این مرحله را این گونه تعریف کرده‌اند:

۱) داده‌های مربوطه را جمع‌آوری کنید.

۲) تفسیر کنید.

۳) فرضیه‌های بعدی را بررسی نمایید تا توضیحات را بتدریج اضافه کنید.

چرخه‌ی اصلاح در توصیف لیدربرگ و فیگن‌بوم[1] (۱۹۶۸) از هدف برای نظام‌های خبره (دندرال[2]) برای تحلیل مولکول‌های آلی پدیدار شد:

داده‌ها تا حدی فرضیه‌ای را ارائه می‌کنند و الگوریتم‌های قیاسی برای این فرضیه بکار برده می‌شود تا پیش‌بینی‌های ضروری منطقی را ارائه دهد؛ این‌ها سپس با داده‌هایی در تحقیق برای تکذیب منطبق می‌شوند (ص ۱۸۷).

مطالعات تفکر انتقادی (در حوزه‌هایی مثل آتشنشانی) مثل مطالعات توسط کوهن، فریمن و ولف[3] (۱۹۹۶) فرآیندی را پیشنهاد کرده است که زمانی هدف‌گذاری می‌شود که یک تصمیم‌گیرنده ماهر تشخیص می‌دهد که موقعیتی مشکل‌ساز و ناهنجار باشد:

۱) کشف شواهدی که نشان دهد این موقعیت غیرمعمول است.

۲) تفسیر یک گزارش

۳) ارزیابی ارتباط شواهد با گزارش

۴) نقد گزارش از لحاظ تمامیت و ناسازگاری، و

۵) تلاش برای بهبود گزارش با جمع‌آوری اطلاعات و بازنگری مفروضات.

بسیاری از مطالعات اخیر افراد خبره در طراحی صنعتی (به عنوان نمونه؛ استودیوهای خلاقیت و شناخت، ۲۰۰۳) از روش‌های بازنگری موردی و حل مسئله با روش بلند فکر کردن برای آشکار ساختن استدلال در میان طراحان خبره به طور فردی استفاده کرده‌اند، مثل «استدلال از اولین اصول» (مانند استفاده از ساختارهای مثلثی برای اضافه کردن پایداری به یک قاب دوچرخه). کراس[4] (۲۰۰۳) مدل کلی از طراحی استدلالسازی را پیشنهاد کرد که شامل فعالیت‌های شبه‌مرحله‌ای زیر است:

۱) تشخیص تنش میان اهداف مسئله متناقض و معیار راه‌حل (درک مسئله)،

---

1 Lederberg And Feigenbaum
2 Dendral
3 Cohen, Freeman, And Wolf
4 Cross

۲) حل تنش با تطبیق «چهارچوب مسئله» طرح (مدل ذهنی) با مفاهیم راه‌حل ممکن (ایجاد راه-حل‌های احتمالی) حل کنید و

۳) ایجادانطباق با تکیه بر اولین اصول (درک عمیق‌تر).

اگر چه برحسب تنش‌ها بیان شدند، ولی عقایدی بازتاب می‌کنند که توسط دانکر این عقیده‌ها مطرح شدند. اما این پایان ماجرا نیست. فرایند حل مسئله یا تفکر انتقادی وجود ندارد و استدلال نمی-تواند با موفقیت یا به طور جامع در انواع یا مراحل برمبنای شکل تحلیل ساختاری مسائل طبقه‌بندی شود. برعکس، فرآیندهای حمایت کننده‌ای وجود دارند (مثل تشکیل مدل ذهنی، مفهوم‌سازی، تصمیم‌گیری، خیالبافی و غیره) که همیشه بسیار همسو و تعاملی هستند. در کل، همه‌ی راهبردهای استدلال کلی و توالی‌های مشاهده شده در مطالعات آزمایشگاهی افراد غیرخبره در استدلال ماهرانه افراد حرفه‌ای هم دیده شده است که دامنه‌ای از پیش‌خدمتان مدیران موجود تا مونتاژ کاران محصول را دربرمی‌گیرد (اسکرایبنر، ۱۹۸۶). همچنین بررسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی نشان می‌دهد که استدلال وابسته به بافت و حوزه است.

استدلال در بافت

اگر چه فرد خبره و استدلال هر روزه بر همان راهبردها یا حتی همان عملیات شناختی اساسی متکی خواهد بود، اما جریان استدلالسازی فرد خبره از طریق وظایف و بافتی شکل می‌گیرد که درگیر این حوزه هستند (گرینو، ۱۹۷۸؛ اسکرینبر، ۱۹۸۴). این روش‌هایی است که در آن راهبردی‌های کلی بافت‌دار می‌گردد که به خبره توانایی استدلال کردن می‌بخشد (چای، گلاسر، ریس[1]، ۱۹۸۲؛ ایونز[2]، ۱۹۸۸؛ فیگن‌بوام[3]، ۱۹۷۷؛ گلاسر، ۱۹۸۷؛ کورتزویل[4]، ۱۹۸۵؛ منسکی و پاپرت[5]، ۱۹۷۴؛ اسکرینبر، ۱۹۸۴ و ۱۹۸۶). به عنوان مثال به این مفهوم برگردیم که قبلاً به آن اشاره شد که روش فرضی- قیاسی افراد خبره را از کار آموزان متمایز نمی‌کند. آن‌چه افراد خبره را از مبتدیان متمایز می‌سازد، این است که افراد خبره بهتر از نوآموزان، بر مبنای دانش و تجربه‌ی خود، فرضیه استنتاج می‌کنند. بنابراین، اگر چه افراد خبره ممکن است گاهی در جمع-

1 Chi, Glaser, & Rees
2 Evans
3 Feigenbaum
4 Kurzweil
5 Minsky & Papert

آوری داده‌ها یا تفسیر آن‌ها اشتباه کنند، اما عملکرد کلی‌شان بهتر از عملکرد مبتدیان است (گروووز، اُرورکه و الکساندر[1]، ۲۰۰۳؛ جی. آر نورمن، ارتباط شخصی، ۲۰۰۷).

روشی که در آن استدلال فرد خبره شکل می‌گیرد، برحسب توالی عملیات‌های استدلال بوده، یا ممکن است بگوییم که تأکید نسبی بر عناصر عملیاتی دارد، همان‌طور که در تضاد با اعتماد صرف بر فرآیند فردی یا عملیات ذهنی فرد دیگر است.

لارکین[2] (۱۹۸۳) از دانشجویان فیزیک و فیزیکدانان با تجربه خواست تا مسائل مکانیکی را (از جمله اهرم‌ها، وزنه‌ها، سطح شیبدار، قرقره‌ها، نیروها و غیره) به روش بلند فکر کردن حل نمایند. نتایج چند مطالعه در حل مسائل فیزیک نشان داده است که عملیات‌های استدلال پایه و راهبردها می‌توانند در ترتیب و توالی‌های مختلف و با تأکیدات گوناگون برای افراد خبره در مقابل مبتدیان به کار رود. در مراحل آغازین حل مسئله، افراد خبره به طور نسبی زمان بیشتری را نسبت به مبتدیان صرف می‌کنند تا درک مفهومی مسئله را شکل دهند. افراد خبره بازنمایی‌هایی را خلق می‌کنند که از لحاظ مفهومی غنی‌تر و سازمان‌یافته‌تر از ارائه‌های نوآموزان است. مبتدیان معمولاً با شتاب تمام از بازنمایی‌های «عینیت» یافته مسئله استفاده می‌کنند (یعنی ظاهری) در حالی که افراد خبره از بازنمایی‌های «انتزاعی» سود می‌برند که بر دانش «عمیق» متکی است. یعنی بر درک مفهومی و تصوری روابط عملکردی و اصول فیزیکی تاکید دارد که مفاهیم را بازگو می‌کند (در مورد تحقیق افراد خبره در مکانیک، اصولی مثل بقای انرژی). علاوه براین، افراد خبره بهتر قادر به اندازه‌گیری دشواری مسائل و شناختن شرایط برای به‌کارگیری دانش و رویه‌های خاص هستند (مثلاً، اگر شتاب وجود دارد از قانون دوم نیوتون استفاده کنید) (چای، گلاسر و ریس، ۱۹۸۲).

تأثیرات عملی: تشخیص اولیه

افراد خبره در وظایف مشخص و معمولی‌شان خیلی ماهر می‌شوند (هافمن، شادبولت[3]، برتن و کلاین، ۱۹۹۵). در مطالعه رادیولوژیست‌های خبره، مایلز - ورسلی[4] و دیگران (۱۹۸۸) دریافتند که افراد خبره در تشخیص اشعه ایکس سینه بهتر از نوآموزان عمل می‌کنند. اما در تشخیص چهره‌ها این‌گونه نیست. در کل، افراد خبره، در چیزی خوبند که عادت دارند، انجام دهند (داوسن، زیتز و رایت[5]، ۱۹۸۹).

---

1 Groves, O'rourke, & Alexander
2 Larkin
3 Shadbolt
4 Myles- Worsely
5 Dawson, Zeitz, & Wright

اختلال در وظیفه‌ی عادی افراد خبره، می‌تواند باعث کاهش قابل توجهی از عملکرد عالی افراد خبره - در وظیفه مختل شده- گردد، آن‌ها نمی‌توانند بازنمایی‌ها یا راه‌حل‌های معنی‌داری شکل دهند. مثلاً حافظه استاد تمام‌های شطرنج برای موقعیت‌های بازی تا حدی در بازی‌های دویدنی دچار از هم گسیختگی می‌شود (چیز[1] و سایمون، ۱۹۷۳). بازیکنان ماهر بازی بریج[2] از طریق تغییرات قاعده معنی‌دار (مثل، چه کسی در هر نوبت رهبری می‌کند) بیشتر از تغییرات ظاهری (مثل اسامی پیروان) دچار اختلال می‌شوند (استرنبرگ و فرنچ[3]، ۱۹۹۲). اگر برنامه‌ها دستکاری شده باشند، حافظه برنامه-ریزان خبره برای برنامه‌ها دچار اختلال می‌شود (مک‌کیش، ریت‌من، روتر و هرتل[4]، ۱۹۸۱).

مهارتی که از طریق تجربه بدست می‌آید، تصمیم‌گیری در تشخیص اولیه است (کلاین، ۱۹۸۹الف). افراد خبره اغلب یک موقعیت را ارزیابی می‌کنند و فوراً تشخیص می‌دهند که بر مبنای نمونه یا نمونه اولیه است. این منجر به انتظارات می‌شود و نسبت به روش انجام کار بدون هیچ تاملی در جایگزین‌ها تعهد ایجاد می‌گردد. یکی از مطالعات کلاسیک درباره‌ی رادیولوژی بدین نتیجه رسید که استدلال وابسته به تشخیص طرح برای موارد طبیعی و غیر طبیعی است که برمبنای سرنخ‌های قابل درک و مجموعه نشانه‌هاست و این که این فرآیند شناخت سریع و مستقیم است.

این یک مثال از تصمیم‌گیری تشخیص اولیه است، پدیده‌ای که با جزئیات بیشتری در فصل ۹ بیان خواهیم کرد. این پدیده بیان می‌دارد که برای افراد خبره‌ای که موارد روزمره را انجام می‌دهند از راهبرد تقسیم کن و غلبه کن نباید استفاده گردد.

اگر یک مبتدی قرار بود یک ماشین بخرد، تکنیک تحلیلی تصمیم وجود خواهد داشت تا به طور نظامند گزینه‌ها و ابعاد ارزشیابی را ترسیم نماید که این کمک خواهد کرد تا ارزش‌ها تصریح گردد، البته اگر هیچ چیز دیگری روشن نشود. اما هیچ‌کس انتظار نخواهد داشت تا یک فرد خبره، مثل فروشنده ماشین‌های مستعمل، چنین تجربه‌ای را تکرار کند (کلاین، ۱۹۸۹الف، ص ۵۰).

با نگاه به حوزه‌های فرعی خبرگی پزشکی، مطالعات ویلما پاتل[5] و همکارانش، استدلال تشخیصی تشخیصی توسط افراد خبره بالینی را بررسی کردند (پاتل، ایونز، گرون[6]، ۱۹۸۸؛ پاتل و گرون، ۱۹۸۶؛ ۱۹۸۶؛ پاتل، گرون و نورمن، ۱۹۹۱). وظیفه‌ی حل مسئله با روش بلند فکر کردن و پروتکل تحلیل، نشان داد که برای موارد عادی، افراد خبره خیلی درگیر استدلال سببی پیچیده نمی‌شوند. بر مبنای

1 Chase
2 Bridge
3 Sternberg & Frensch
4 Mckeithen, Reitman, Reuter, & Hirtle
5 Vimla Patel
6 Groen

تشخیص نوع مورد، «دانش خلاصه شده» با قضاوتی که مستقیماً متعاقب آن صورت می‌گیرد، بازیافت می‌شود (بوشیوزن و اشمیت[1]، ۱۹۹۲؛ اشمیت، نورمن و بوسیویزن، ۱۹۹۰). علاوه براین، چند مطالعه در خبرگی تشخیص پزشکی، تشخیص دیداری سریع افراد خبره را در وظایف منتخب نشان داده است. مثل مطالعات انجام شده بوسیله جف‌نورمن[2] و همکارانش درباره‌ی خبره‌های امراض پوستی، رادیولوژیست‌ها و بیماری‌های قلب (آلن، بروکس، نورمن و روزنثال[3]، ۱۹۸۸؛ بابکوک، نورمن و کوبلنتز[4]، ۱۹۹۳؛ هاتالا[5]، نورمن و بروک، ۱۹۹۹ب). همچنین، زمان واکنش فرد خبره در وظایف تشخیصی، تأثیر واضحی از نمونه‌های اولیه تشخیص را نشان داد (مثل، دیابت که نسبت به سایر شکل-های بیماری غدد درون‌ریز بارزتر است) (بورج و زاکس[6]، ۱۹۸۴؛ بورج و لمیوکس[7]، ۱۹۹۱). برای موارد دشوارتر، افراد خبره بیشتر به استدلال سببی متوسل می‌شوند. همه این یافته‌ها منطبق با مفهوم تصمیم‌گیری تشخیص اولیه است.

در ادبیات خبرگی پزشکی، این ایده که استدلال شامل دانش تجربی است یا دانش تحلیلی- سببی به عنوان «دو فرضیه جهان» معروف بود (پاتل و گرون، ۱۹۸۶). اکنون تاحدی روشن شد که رویدادهای استدلال می‌تواند شامل هر دو استدلال برمبنای الگوی تشخیص و استدلال بر مبنای تحلیلی، سببی یا قاعده باشد، بسته به مورد موجود و تجربه شخص تصمیم‌گیرنده است (باروز[8]، فلتوویچ، ۱۹۸۷؛ فلتوویچ و همکاران، ۱۹۹۷؛ نورمن و همکاران، ۲۰۰۶).

مسئله جنبی مهم این است که برای بعضی انواع مسائل در بعضی حوزه‌ها، هیچ وسیله مشخص وجود ندارد که افراد خبره قادر باشند تا به هر شکل به راهبرد تقسیم کن و غلبه کن تکیه کنند، همان طور که در تضاد با راهبرد تشخیصی است. در واقع، در موقعیت‌های زمانی فشرده، افراد خبره نمی-توانند درگیر بررسی طولانی روش انجام کار جایگزین، هزینه‌ها و فواید نسبی‌شان باشند (اوراسانو و کانلی[9]، ۱۹۹۳). علاوه براین، بحثی درباره به‌کارگیری تجزیه و تحلیل تصمیم در موقعیت‌های مدیریت و تجارت واقعی وجود دارد (دریفوس و دریفوس[10]، ۱۹۸۶؛ کلاین، ۱۹۹۸). بعضی مطالعات نشان داده‌اند که وقتی افراد خبره در حوزه‌ای مجبور می‌شوند تا مسائل عادی خود را با استفاده از

1 Boshuizen & Schmidt
2 Geoff Norman
3 Allen, Brooks, Norman, & Rosenthal
4 Babcock & Coblentz
5 Hatala
6 Bordage & Zacks
7 Lemieux
8 Barrows
9 Orasanu & Connolly
10 Dreyfus & Dreyfus

تجزیه و تحلیل تصمیم انجام دهند، عملکردشان به زحمت می‌افتد (فیشهوف، گوی‌تین، شیپیرا[1]، ۱۹۸۲، فیشهوف، سلاویک و لیچتن‌ستین[2]، ۱۹۷۹). در خیلی از حوزه‌های خبرگی، وظایفی که افراد خبره معمولاً انجام می‌دهند نیازی به تجزیه‌ی آشکار و تحلیلی مسائل ندارند.

استدلال تمثیلی و مبتنی بر مورد

استدلال تمثیلی[3] عنوان برگزیده روانشناسی شناختی است و به طور گسترده در آزمایشگاه مطالعه شده شده است. برای مثال، در مطالعات این که چگونه افراد مدارهای الکتریکی را از طریق مقایسه با نظام‌های لوله‌کشی درک می‌کنند یا اتم‌ها را در مقایسه با منظومه‌شمسی می‌فهمند. این کار به تلاشی قابل توجه در خلق مدل‌های محاسباتی استدلال تمثیلی می‌انجامد. استدلال تمثیلی اغلب در مطالعات استدلال فرد خبره مشاهده شده است. افراد خبره اغلب وقتی درباره‌ی تصدیق یا توضیح تصمیمات یا عملکردشان می‌پرسند به مثال‌های کلیشه‌ای از موارد قبلی یا توضیح همراه با تصویر اشاره می‌کنند. آن‌ها دوست دارند [در این زمینه] «داستان تعریف کنند» (کراندال، کلاین و هافمن، ۲۰۰۶). گاهی به نظر می‌رسد که گویی میزان زیادی از دانش افراد خبره در قالب موارد قبلی که با آن روبرو شده‌اند، یادآوری می‌شود. بدین ترتیب، ثابت شده است که برای خالقان نظام‌های خبره این امکان وجود دارد که دانش فرد خبره را استنباط نمایند، که این‌کار از طریق ارائه آن‌ها به مجموعه‌ای از «موارد آزمایشی» صورت می‌گیرد که به طور خاص تهیه شده‌اند (هارت[4]، ۱۹۸۵ و ۱۹۸۶؛ مک‌گرو و هاربیسن-بریگز[5]، ۱۹۸۹). در واقع، حوزه‌های خبرگی‌ای وجود دارند که در آن روش اولیه استدلال شامل مقایسه واضح هر مورد معین با موارد گذشته است. مثال واضح مهندسی دستگاه‌های خودکار هواپیما است (ویتزنفیلد و کلاین، ۱۹۷۹). وظیفه بعضی مهندسان دستگاه‌های خودکار هواپیما پیش-بینی کردن قابلیت اعتماد و قابلیت نگهداری مؤلفه‌ها یا نظام‌های جدید هواپیما است و آن‌ها این کار را بر مبنای داده‌های تاریخی درباره‌ی مولفه‌های مشابه کاربردی یا ساختاری در هواپیمای قدیمی‌تر انجام می‌دهند.

1 Fischhoff, Goitein, & Shapira
2 Slovic, & Lichtenstein
3 Analogical Reasoning
4 Hart
5 Mcgraw & Harbison-Briggs

چیزی که این بحث استدلال در بافت را پیشنهاد می‌کند، فقط این نیست که استدلال فرد خبره بر مبنای حوزه است، بلکه وابسته به دانشی است که طبق آن استدلال عمل می‌کند و استدلال را شکل می‌دهد که ما را به مفهوم «مدل‌های ذهنی» هدایت می‌کند.

مدل‌های ذهنی

بسیاری از بحث‌های راهبردهای حل مسئله، متکی بر مفهوم «مدل ذهنی» است (آندرسون، ۱۹۸۳؛ جنتر و استیونز[1]، ۱۹۸۳). با فرض این که شناخت مداوم، به علاوه حل مسئله و تصمیم‌گیری، شامل درک اطلاعات و وقایع برحسب دانش سازمان‌یافته است، مفهوم مدل ذهنی میل به تسخیر عقیده‌ای دارد که افراد به طور تصوری، وقایع را بر مبنای درک مفاهیم، تنظیمات قانونی، پویایی‌های علّی و انتظارات شبیه‌سازی می‌کنند و سپس فرضیه‌هایی را آزمون می‌کنند که از شبیه‌سازی ذهنی بدست آمده است (بیچ[2]، ۱۹۹۳؛ هافمن، ترافن و روبر[3]، ۲۰۰۸؛ کلاین و هافمن، ۲۰۰۷؛ میلر، ۱۹۸۴). شکل-گیری و پالایش یک مدل ذهنی، مربوط به استدلال فرضی – قیاسی است که در آن تمرکز بر فرموله کردن و آزمون فرضیه‌های انفرادی استدارد شکل‌گیری و تعالی مدل ذهنی بیانگر ظرفی گسترده‌تر از این است. تمرکز تصمیم‌گیرنده یا حل‌کننده مسئله بر بازنمایی‌های ذهنی غنی‌تر و کامل‌تر در حال توسعه‌ای است که ارزش پیش‌بینی و توصیفی دارند. مفهوم چرخه‌ی پالایش مدل ذهنی اغلب در پژوهش و نظریه امروزی براساس خبرگی نشان داده می‌شود. این مفهوم یا متغیرهای آن در بحث‌های بیشماری از استدلال فرد خبره پدیدار می‌گردد.

در بسیاری از مطالعات خبرگی با استفاده از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی، پژوهشگران چرخه‌ی پالایش مدل ذهنی را مشاهده کردند. افراد خبره معمولاً برای مسائل در تحلیل راهبردی و مفهوم اولیه «تفکر قبلی دارند» (گلاسر و چای، ۱۹۸۸؛ مک‌درموت و لارکین[4]، ۱۹۷۸؛ شانتئو، ۱۹۸۹؛ استرنبرگ، ۱۹۷۷). علاوه بر این، رشد خبرگی شامل افزایش در انعطاف‌پذیری است- توانایی ایجاد تنظیمات و به‌کارگیری باز خورد برای تعدیل تصمیمات اولیه است (شانتئو، ۱۹۸۹). چرخه پالایش در پروتکل اولیه تحلیل حل مسئله بوسیله یک متخصص اعصاب، کلاین‌ماتز[5] (۱۹۶۸) مشاهده شد. این چرخه در انواع دیگر تشخیص پزشکی (گرون و پاتل، ۱۹۸۸؛ کاندل و نودین، ۱۹۷۸) و در طراحی

1 Gentner & Stevens
2 Beach
3 Trafton, & Roebber
4 Mcdermott & Larkin,
5 Kleinmuntz

نرم‌افزار رایانه‌ای مشاهده شده است (جفریز و همکاران[1]، ۱۹۸۱). شون[2] (۱۹۸۳) چرخه‌ی پالایش را مشاهده کرد که او آن را «انعکاس در عمل» و «آزمایش چارچوب» در چند حرفه از جمله: روان-درمانی، مهندسی، معماری، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت نامید. پژوهش‌های اخیر در توسعه‌ی «آزمون‌های رقابت شغلی»، وجود این چرخه را در استدلال مدیران بازرگانی خبره تأیید کرد: «برنامه-ریزی /تفکر سببی ضرورتاً زایش فرضیه بوده و جستجوی اطلاعات تشخیصی پیامد طبیعی آن است» (کلمپ و مک‌کلیلند[3]، ۱۹۸۶، ص ۴۰). نمایش چرخه‌ی پالایش مدل ذهنی در حوزه‌ای خبرگی در مطالعات پیش‌بینی وضع هوا می‌آید. «روایت‌های کلامی ... فرآیندهای قضاوتی‌شان بندرت حاوی فراوانی‌های آماری و جبر بایسن[4] است. آن‌ها معمولاً دربردارنده‌ی مباحثه‌های علت و معلولی هستند». ماجا-لیزا پربای[5] (۱۹۸۹) یک پروژه تحلیل وظیفه‌ی شناختی درباره‌ی پیش‌بینی وضع هوا را طی یک دوره‌ی چندساله با استفاده از روش‌های مشاهده و مصاحبه انجام داد. او اشاره کرد که پیش‌بینی-کنندگان وضع هوا اکثر وقتشان را با قلم در دست، صرف در روش‌های کاری سنتی می‌کنند که میل به «همانندسازی اطلاعات» (رسم ایزوبارها، نواحی مه و غیره) دارند. با این حال، این فعالیت‌های تهیه نقشه، همگی در خدمت تشکیل یک «تصویر درونی» بودند که دانش پیش‌زمینه از اصول و روابط علت و معلولی، پیچیدگی در به‌کارگیری اصول را ادغام می‌کند. به‌ویژه وقتی برای شرایط پویای خاص و بعضی از سطوح «آگاهی زیباشناختی» یا احساس داشتن موفقیت در یک توضیح منسجم بکار می‌رود.

تصویر درونی از آب و هوا به تدریج در اذهان هواشناسان تشکیل می‌شود و به درک و توسعه‌ی مهارت می‌انجامد... ایجاد پیش‌بینی یک مرحله‌ی مجزا در کار هواشناس نیست: پیش‌بینی‌ها به طور پیوسته، به عنوان بخش یکپارچه با جزئیات یک تصویر درونی از آب و هوا ایجاد می‌شوند (پربای، ۱۹۸۹، صص ۳۹-۴۶).

همان‌طور که یک پیش‌بینی‌کننده وضع هوا آن را مطرح می‌کند، «اولین تصویر من کاملاً انتزاعی است – من از مدل نظریه لایه‌های اتمسفر استفاده کردم. در طول شیفت کار موارد انتزاعی بیشتر و بیشتر ناپدید می‌شوند. تصویر به وسیله آب و هوا پر می‌شود همان طور که واقعاً هست» (ص ۴۶).

---

1 Jeffries Et Al.
2 Schön
3 Klemp & Mcclelland
4 Baysean Algebra
5 Perby Maja- Lisa

هافمن (۱۹۸۷ب) تعدادی از بررسی‌های پیش‌بینی وضع هوای گروه‌های کوچک هواشناسان خبره را تحلیل کرد. هر بررسی یک هدایت کننده دارد که پیش‌بینی‌اش در اطاق چارت هواشناسی ارائه خواهد شد، مراجعه مکرر به چارت‌های متنوع، تصاویر ماهواره‌ای، تصاویری از رادار و جدول داده-های قابل مشاهده را ایجاد می‌کند. هافمن یادداشت‌ها را براساس فرمان‌ها و فرضیه‌های فرد بررسی کننده ملاحظه کرد و اظهار داشت به کدام نمایش موجود و برای چه مدت ارجاع شده است. نتایج، توالی استدلال پایه را نشان داد که نوعاً درگیر وظیفه پیش‌بینی وضع هوا است. مرحله اول در بررسی‌ها در اصل تشکیل فرضیه‌های استقراری و مقایسه‌ای هستند (پردازش پائین به بالا، شناخت طبقه‌بندی، تشکیل مدل ذهنی). یعنی فرد از پیمایش اولیه داده‌ها به یک مدل ذهنی اولیه و از آن به سایر فرضیه‌ها رسید، اما این استدلال در آن‌جا متوقف نشد - زیرا پیش‌بینی واقعی بعداً رخ خواهد داد. در عوض، چرخه استدلالی پدیدار شد که شامل حلقه تکراری (یا پیوسته) است.

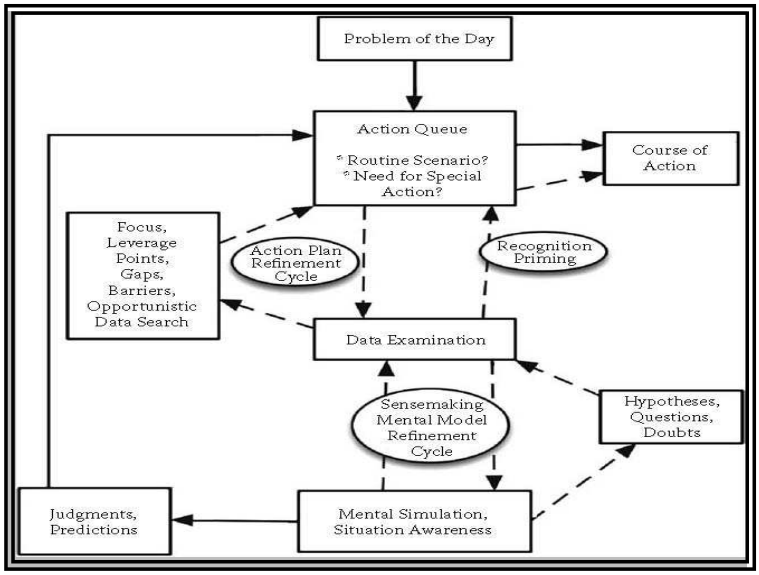
همواره، اولین ارائه از طریق چرخه‌ی الگوسازی ذهنی با مشاهدات ناحیه‌ای جاری (مثل دما، بادها و غیره) و جدیدترین تصاویر ماهواره‌ای آغاز می‌شود که «تصویر بزرگی» را فراهم می‌آورد. در اولین چرخه، داده‌های آب و هوایی اسکن شدند تا مدل ذهنی اولیه را شکل دهند و ارزیابی «تخمینی» موقعیت کنونی آب و هوا و پویایی‌های جوی مربوطه در مقیاس بزرگ را استنتاج کنند (یعنی، مقیاس نمیکره‌ای و دوره چند روزه). در آن نقطه، استدلال از بالا به پائین است. البته همراه با مدل ذهنی که پیش‌بینی‌ها و فرضیه‌های قابل آزمون را پیشنهاد نماید. چرخه‌ی دوم با نظارت دقیق انواع داده‌های خاص با نگاهی به تصحیح یا عدم تصدیق مدل ذهنی اولیه و همگرایی بر چارچوب زمانی کوتاه‌تر (یعنی روزها) و آب و هوای محلی آغاز شد (مثل، خروجی مدل‌های پیش‌بینی ریاضیاتی). برای مثال، اگر مدل ذهنی نشان دهد که طوفان تندری احتمالاً رخ می‌دهد، هواشناس تقریباً به یقین عکس‌های مادون قرمز و دیدنی نیم ساعته پوشش ابر را بررسی خواهد کرد. البته تغییراتی بر طرح چرخشی وجود دارند. برای مثال، بررسی‌های پیش‌بینی‌کننده گاه‌گاهی به مقایسه‌هایی از گرایش‌های خاص مدل‌های پیش‌بینی آماری و ریاضیاتی مختلف منحرف خواهد شد. با این حال، در سراسر بررسی‌های پیش‌بینی کننده، این چرخه به طور معمول، حداقل ۲ بار رخ می‌داد، گاهی اوقات بیشتر برای موقعیت-های پیش‌بینی که تاحدی دشوار بودند.

مدل‌های منسجم استدلال

ادبیات نظری خبرگی و تفاوت‌های فرد خبره- مبتدی، دو مدل یا چهارچوب کلی برای درک خبرگی ارائه کرده است. یکی از این مدل‌ها، مدل کلی (یا شناختی کلان) از استدلال است که افراد خبره را مشخص می‌کند؛ مدل دیگر، مدل کلی از استدلال است که مبتدیان و کارآموزان (یا یادگیرندگان) و موانع در موفقیت خبرگی‌شان را توضیح می‌دهد.

«مدل پایه» خبرگی

مدل پایه خبرگی که در شکل ۱-۸ ارائه شده است هدفش تسخیر چند راهبرد تصمیم‌گیری است.



این مدل منسجم مربوط به چرخه‌ی پالایش مدل ذهنی یا دانکر، تشخیص اولیه و تحلیل تصمیم-گیری به عنوان مکمل و ضرورت برای درک کاملی از غنای استدلال است (کلاین، ۱۹۸۹الف و ۱۹۹۳ب). ایده‌های اصلی این مدل با مقداری تفاوت، برگرفته از برخی بحث‌ها در حل مسئله از جمله حل مسئله افراد خبره است. یک نمونه، مطالعه‌ی انجام شده بوسیله جین مک‌میلان و دانیل سرفتای[1] و همکارانش است. پژوهشگران علاقمند به بررسی تصمیم‌گیری سطح فرمان در میدان جنگ بودند و آن‌ها مدل کلی را پیشنهاد کردند که شامل توالی زیر است:

1 Daniel Serfaty ،Jean Macmillan

۱) الگوسازی ذهنی از موقعیت
۲) تشخیص طرحواره
۳) شکل‌دهی به طرح اولیه
۴) بررسی مقدماتی و کاوش در طرح
۵) پالایش و اصلاح طرح
۶) ارزشیابی تصوری[1] از اثربخشی طرح.

شباهت به دو مدل استدلال دانکر و مدل پایه‌ی خبرگی محرز است.

نمونه‌سازی دیگر از مدل پایه می‌تواند در نتایجی از مطالعه‌ی خبرگی در تشخیص پزشکی یافت شود که توسط بنجامین کوپیر[2] و همکارانش صورت گرفته است (کوپیرز، ماسکویتز و کَسیرر[3]، ۱۹۸۸). مطالعه آن‌ها درحوزه‌ی فرعی تشخیص پزشکی از بیماری ریوی بود. از مدارک پزشکی ثبت شده، پژوهشگران مورد شرایط قبل از سرطان خون با عوارض مربوطه (سینه پهلو، تب، عفونت تنفسی قارچی، از کار افتادن کلیه) بود را انتخاب کردند. سپس، از ۳ فرد خبره خواسته شد تا درباره‌ی این موضوع اظهار نظرکنند. از آن‌ها خواسته شد تا در مورد وقتی که سرطان طی زمان پیشرفت می‌کند، نظر خود را در غالب وقایع و نشانه‌ها ارائه دهند. افراد خبره درگیر کار حل مسئله با روش بلند فکر کردن و یک مصاحبه بودند که به وسیله سؤالات پژوهش ساختاربندی شد. جملات این رونوشت برحسب موارد زیر تهیه شدند:

۱) اصطلاحاتی از هستی‌شناسی حوزه‌ی مربوطه (مثل مفاهیم)،
۲) بیاناتی از رابطه‌های اگر- پس،
۳) گزارش‌هایی از فرآیندهای استدلال برحسب اهداف یا توضیحات، و
۴) گزارش احتمالاتی از موقعیت‌ها یا پیامدهای گوناگون.

در کل، افراد خبره به وسیله «پالایش متوالی از یک طرح انتزاعی همراه با ضمیمه فرصت‌طلبانه مراحل» استدلال کردند (کوپیرز و همکاران، ۱۹۸۸، ص ۱۹۳). مراحل تصمیم‌گیری که کوپیرز و دیگران آن را به‌طور اجمال ارائه کردند، عبارتند از:

۱. مفهوم‌سازی از انتزاع ⟵
۲. تشخیص عدم اطمینان‌ها از مورد ⟵

1 Imaginary Evaluation
2 Benjamin Kuipers
3 Moskowitz, & Kassirer

۳. رفتار یا آزمون؟ ←
۴. ریسک رفتار یا آزمون چیست؟ ←
۵. اگر آزمایش خواهید کرد، از کدام آزمون استفاده می‌کنید؟ ←
۶. رابطه‌ی تبادل ریسک در مقابل اطلاعات بدست آمده چیست؟ ←
۷. بازبینی طرح به عنوان داده‌های جدید که تحت شرایط فرضی مختلف بدست می‌آید. ←

در بحث آن‌ها از پردازش اطلاعات انسان (که در ابتدا بر نظام‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری برای کنترل فرآیند متمرکز بود)، جنز راسموسن مهندس نظام‌های شناختی حل مسئله را این گونه توصیف کرد که شامل موارد زیر است:

۱) شناسایی نیاز برای عمل کردن ←
۲) مشاهده اطلاعات و داده‌ها ←
۳) شناسایی شرایط کنونی نظام ←
۴) تفسیر نتایج برای وظیفه فعلی ←
۵) ارزشیابی معیار عملکرد. ←

«وضعیت‌های دانش» راسموسن نظیر الگوسازی ذهنی خواهد بود- "یک مدل پویای جهانی"- مفهومی که آشکارا در نظریه‌اش به تصویر آمده است. به علاوه، راسموسن چند مسیر "تغییر جهت" را نشان داد. برای مثال، جهت حرکت یک مسیر مستقیماً از مشاهده به رویه وظیفه است. این می‌تواند یک تشخیص اولیه باشد. توجه کنید هر دو متغیرهای کوپیرز و راسموسن طبق مدل پایه، شامل برخی عنصر تحلیل تصمیم‌گیری است.

مدل پایه به سادگی با مدل استدلال طراحان صنعتی خبره سازگار می‌شود که توسط کروگر و کراس[1] (۲۰۰۶؛ کراس، ۲۰۰۴) بر مبنای مطالعاتشان با استفاده از روش‌های وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه بلند فکر کردن مطرح شد:

۱) جمع‌آوری و ارزیابی داده‌ها و حقایق ←
۲) شناسایی محدودیت‌ها، تعریف مسائل ←
۳) ایجاد راه‌حل‌های جزئی ←
۴) ارزشیابی راه‌حل‌ها (برگشت به عقب به مراحل ۲ و ۳) ←
۵) ارزشیابی عملکرد (برگشت به عقب به مرحله ۲) ←

1 Kruger And Cross

۶) مونتاژ راه‌حل. ⟵

خلاصه، اکنون به‌طور نسبی روشن شد که خبرگی می‌تواند برحسب رشد چیرگی مهارت یا عملکرد تعریف شود. با این حال، چندان واضح نیست که خبرگی می‌تواند برحسب هر فرآیند استدلالی خاصی تعریف شود که افراد خبره ممکن است از آن برخوردار باشند، هر چند که افراد خبره در یک حوزه برحسب سبکشان متفاوت عمل می‌کنند (که می‌تواند به عنوان متغیرها در مدل پایه شناخته شود). برحسب راهبردهای حل مسئله‌ای، مثل تقسیم کن و غلبه نما و تحلیل وسیله-هدف، افراد خبره ظاهراً «فقط مردم ساده» هستند. این سوالاتی را می‌طلبد که در کجا خبره‌ها فرضیه-های خوبی را اتخاذ می‌کنند که آن‌ها استنتاج نموده‌اند.

نظریه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی[1]

پل فلتوویچ، رند اسپیرو و همکارانش مطالعه‌ای را براساس تفاوت‌های فرد خبره - مبتدی در حوزه-های پزشکی انجام دادند که چگونه مردم مسائل دشوار و چالش‌زا را حل و فصل می‌کنند. این تحقیق ویژگی‌های مسائلی را شناسایی کرد که باعث دشواری شناختی برای یادگیرندگان می‌شد نه برای افراد خبره. هم چنین آشکار کرد چگونه افراد به عناصر دشوار در یادگیری و کاربرد دانش پاسخ می-دهند.

این تحقیق در ابتدا با شناسایی مفاهیم مهم علوم پزشکی پیش رفت که به طور عادی باعث ایجاد سختی در میان یادگیرندگان برای درک و کاربرد شد. این مفاهیم از طریق نمونه‌برداری در مقیاس بزرگ افراد خبره (معلمان مدرسه پزشکی) در سراسر ایالات متحده و کانادا مشخص گردیدند. از افراد خبره خواسته شده بود تا محدوده‌های علوم پزشکی پایه را پیشنهاد دهند که هم برای طبابت مهم بود و هم برای عملکرد پزشکی و همچنین برای کار یادگیرندگان خیلی سخت بود تا استاد شوند (اونسن-ساندرز، فلتوویچ، کالسن و استوورد[2]، ۱۹۹۰). جمع‌بندی نتایج بدست آمده برای راهنمایی تحقیق بر اساس پاسخ‌های شناختی با به‌کارگیری روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی مثل وظیفه حل مسئله با روش بلند فکر کردن به دشواری استفاده شد. این تحقیق ویژگی‌های موضوع یا موقعیت‌هایی را شناسایی کرد که باعث دشواری برای یادگیرندگان شد (فلتوویچ و همکاران، ۲۰۰۱؛ فلتوویچ و

1 Cognitive Flexibility Theory
2 Steward

همکاران، ۱۹۸۹، ۱۹۹۳). «ابعاد دشواری» که وظایف را برای یاد گیرندگان سخت ساخت و نیاز به تلاش ذهنی از طرف آن‌ها داشت، اما چندان برای افراد خبره مشکل ایجاد نکرد.

آن‌چه این تحقیق روشن ساخت به عنوان یک شرط «اگر- پس» می‌باشد.

شرط اگر – پس «میل به تقلیل» را بیان کرد، گرایش یادگیرندگان برای ایجاد درک و فهم و همچنین طبقاتی که بیش از حد ساده هستند. میل به تقلیل یک نتیجه، اجتناب‌ناپذیر از چگونگی یادگیری افراد است (فیلدمن، ۲۰۰۳؛ فلتوویچ، هافمن و وودز، ۲۰۰۴). بدین معنی که وقتی افراد درک جدیدی را شکل می‌دهند یا طبقه‌ی جدیدی را توسعه می‌بخشند، دانششان در اصل ناقص است. این فقط از طریق تجربه‌های اضافی و اندیشه است که تمایزات فراهم می‌آید تا درک شده، فهمیده گردند و در نهایت آموخته شوند. پس در هر نقطه‌ای از زمان، درک انسان از هر چیز کاملاً پیچیده‌ای و حتی در بعضی ادراک‌هایی که بوسیله‌ی فردخبره در حوزه‌ای حفظ می‌شود، محدود شده به این که حداقل در برخی از ملاحظات ساده‌کننده باشد. در برخی از محدوده‌های مطالعه‌ی شناخت پیچیده (مثل یادگیری پزشکی بالینی)، نشان داده شده است که میل به تقلیل منجر به تصور غلط فاحش می‌شود و در بعضی نمونه‌ها در حد مراقبت پزشکی تنزل می‌یابد (کالسن، فلتتویچ و اسپیرو، ۱۹۹۷). به علاوه، تصورات غلط و خطاهایی که ایجاد شده‌اند، می‌تواند نسبت به تغییر مقاوم بوده و مانعی برای پیشرفت در خبرگی باشد. وقتی یادگیرندگان با شواهدی متضاد با دیدگاه‌هایشان روبرو می‌شوند با تدبیر ذهنی درگیر می‌شوند تا باورهای اشتباهشان را بدون تغییر اساسی دیدگاه‌های خود توجیه عقلانی نمایند. این‌ها «سپرهای دانش[1]» هستند. بیست و سه مورد از این‌ها شناسایی شده‌اند (فلتوویچ و همکاران، ۲۰۰۱)، اما فقط چند نمونه از آن‌ها در این جا ارائه شده است.

یکی از سپرهای دانش، اثر حقارت[2] نامیده می‌شود. وقتی یادگیرندگان با موردی متضاد با دیدگاه نادرست خود مواجه می‌شوند، آن‌ها از این سپر دانش استفاده می‌کنند که مورد می‌تواند درست باشد اما یادگیرندگان آن را به عنوان یک مسئله بی‌اهمیت و ناچیز می‌شمارند- «این که شق القمر نیست».

آموزش: هنگامی که رگ طی مرحله نزولی پالس منبسط می‌شود، به این معنی نیست که همه‌ی خون، در رگ منبسط شده و از طریق رگ بزرگتر کنونی به سمت پائین جریان پیدا می‌کند، بلکه می‌تواند به بخاطر این باشد که مقداری از آن، برای مثال، در خود رگ انبساط یافته جریان داشته باشد.

---

1 Knowledge Shields
2 Demean Effect

پاسخ دانشجو: (مکث طولانی) اِم، موافقم، به نظرم می‌رسد عاقلانه است که مقداری از آن در انبساط رگ جاری خواهند شد، اما مطمئنم که این بخش بزرگ آن نیست.

مثال بعدی نیز دو سپر دانش را نشان می‌دهد. مثال اول بحث از *استدلال علت و معلول نادرست*[1] است که در آن یادگیرنده به توضیح علت و معلولی غلط برای مورد غیرعادی می‌پردازد که سازگار با باور خویش است. مثال دیگر را ریشه‌کنی[2] می‌نامند که در آن پدیده‌ای که توضیح داده می‌شود از بافت واقعی‌اش جدا می‌شود. در مثال زیر، هر دو وسیله استفاده شده‌اند تا از تغییر واقعی در عقیده جلوگیری کنند.

آموزش: در نظام عروقی ضربان قلبی، میزانی از انرژی تولید شده توسط قلب مصرف می‌شود تا با انبساط دیواره‌های رگ، خون را به داخل و خارج به جریان اندازد. در نتیجه، عوامل مربوط به جریان به داخل و خارج از دیواره‌های رگ، مثل سفتی و ضربان قلب، به معکوس کردن جریان خون کمک می‌کنند.

پاسخ دانشجو: من با این عمل موافقم، اِم، به دلیل آن‌که وقتی خون وارد ناحیه منسبط شده می‌شود و سپس آن ناحیه منسبط شده منقبض می‌گردد، خون هم به طرف جلو و هم به طرف عقب خواهد رفت.

اگر چه تأثیر اولیه‌ی این پژوهش در ابتدا در حوزه علوم پزشکی و مربوط به طب بالینی بود، اما امروزه کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. نواحی گوناگونی که پژوهش بر ابعاد دشواری و میل به تقلیل، کاربرد داشته و اعتبار یافته است. شامل: زیست‌شناسی، نظام‌های پیچیده، درک افراد آماتور از بیماری (فرز، روباک، بال، لوین و ثامپسن[3]، ۲۰۰۲)، خطا و گرفتاری در محل کار(کوک و وودز، ۱۹۹۴)، فرمان و کنترل نظامی (لیدم[4]، ۲۰۰۱)، و فرایند طراحی، مخصوصاً طراحی نظام‌های اجتماعی-فنی است.

سپرهای دانش و میل به تقلیل دلالت بر محدودیت‌های بشری دارند، اما این تحقیق به طور طبیعی به نظریه گسترده‌تر انعطاف‌پذیری استدلال می‌انجامد. استفنی بوگر – مه‌هال[5] (۲۰۰۷) این پیوند را به روش زیر بیان کرد:

به طور متعارف، استاد با استفاده از یک مدل خطی اطلاعاتی را ارائه می‌دهد. برای مثال، یک تصویر ویدئویی از آغاز تا انتها نشان داده خواهد شد یا یک کتاب درسی از فصل یک تا فصل آخر

1 Argument From Faulty Causal Reasoning
2 Extirpation
3 Furze, Roebuck, Bull, Lewin, & Thompson
4 Leedom
5 Stephanie Boger-Mehall

... نظریه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی بیان می‌دارد که وقتی اطلاعات ارائه شده به خوبی ساختاریافته‌اند ساده گردیده‌اند، مشکلی بوجود نمی‌آید، اما با این وجود اغلب وقتی دشواری موضوع افزایش می‌یابد در نتیجه نیمه‌ساختاری شکل می‌گیرد. زمانی حوزه دانشی که قرار است تدریس گردد پیچیده و نیمه‌ساختار یافته است، استفاده از آموزش خطی متعارف چندان موثر نخواهد بود (اسپیرو، فلتوویچ، جاکوبسن[1] و کالسن، ۱۹۹۲؛ اسپیرو و جی‌هنگ[2]). بی‌پرده، آموزش خطی در قالب آموزشیاری، سخنرانی و خیلی از قالب‌های دیگر، مطابق با نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در رسیدن به اهداف آموزشی مهم ناکام می‌ماند که تا حدی به خاطر بیش از حد ساده کردن موضوع ارائه شده است. این بیش از حد ساده کردن باعث ایجاد ناتوانی در انتقال دانش در تمام حوزه‌های جدید و تغییر یافته می‌گردد (اسپیرو و همکاران، ۱۹۹۲).

میل به تقلیل و سپرهای دانش با هم ترکیب می‌شوند تا ترکیب قوی برای توسعه و حفظ بد فهمی‌ها از موضوع دشوار و مهم را شکل دهند، مخصوصاً وقتی تصورات غلط به وسیله معلمان و کتاب‌های درسی تقویت می‌شوند که اغلب این گونه است. اما از طرف دیگر، مطالعات افراد خبره و تفاوت‌های فرد خبره- مبتدی آشکار ساخت که دستیابی به چیرگی به یادگیرندگانی فعال و خلق و پالایش مدبرانه از دانش خود آن‌ها بستگی دارد. نظریه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی پل فلتوویچ، رند اسپیرو و همکارانش ادعا کردند که افراد (مخصوصاً افراد خبره) توانایی بازسازی دانششان را دارند تا آن را با مسائل پیچیده نیمه‌ساختاریافته منطبق سازند. انعطاف‌پذیری شناختی «توانایی بازنمایی دانش از دیدگاه‌های مفهومی مختلف و موردی است و هنگامی که بعداً دانش باید مورد استفاده قرار گیرد، توانایی ساختن دانش از آن بازنمایی‌های مختلف مفهومی و موردی، متناسب با نیازهای درک شده یا موقعیت حل مسئله موجود است» (اسپیرو و همکاران، ۱۹۹۲، ص ۵۸). این توانایی منوط به تجربه نمودن انواع مختلف مسائل و براساس فرصت‌هایی برای درک موضوع از دیدگاه‌های مختلف است. این امر افراد را قادر می‌سازد تا درکشان را از مفاهیم و روابط میان آن‌ها در فرآیندهایی از قبیل بحث‌هایی رشد دهند که توسط ژان پیاژه[3] یعنی جذب و انطباق و دیوید آوزوبل[4] (آزوبل، نوواک و هانسین[5]، ۱۹۷۸) مطرح شد. نظریه‌ی انعطاف‌پذیری همچنین ادعا می‌کند که دانش و دانش مورد استفاده، وابسته به بافت هستند. بنابراین لازم است که آموزش با توجه به بافت معنادار صورت گیرد.

---

1 Jacobson
2 Jehng
3 Jean Piaget
4 David Ausubel
5 Novak, & Hanesian

در زیر رهنمودهای ساده‌ای برای آموزش موثر آورده شده است که عبارتند از:

۱) فعالیت‌های یادگیری باید بازنمایی‌های چندگانه‌ای از محتوا را فراهم آورد.

۲) مواد آموزشی باید از بیش از حد ساده کردن حوزه محتوا اجتناب کند و از دانش وابسته به بافت حمایت کند.

۳) آموزش باید برمبنای مورد باشد و بر ساختن دانش تأکید کند نه انتقال اطلاعات.

۴) منابع دانش بهتر است بسیار بهم مرتبط باشند تا این که به قسمت‌های مجزا تقسیم گردند.

از زمانی که نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ابتدا منتشر شد، این رهنمودها به طور گسترده و با موفقیت به کار رفتند.

نظریه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی مانند پلی است میان شکاف استدلال و دانش که ما را از مدل‌های کلی استدلال فرد خبره به پژوهش درباره‌ی دانش خبره و سازمان دادن حافظه سوق می‌دهد. یک تمرکز قابل ملاحظه از مطالعات خبرگی از این حقیقت تجربی ریشه گرفته است که افراد خبره می‌توانند به واسطه دانششان آن را تمیز دهند.

آن‌چه تحلیل وظیفه‌ی شناختی درباره‌ی دانش خبره آشکار کرده است

در کل، مدت‌ها طول می‌کشد تا یک نفر خبره شود و به واسطه زمان است که او خبره می‌شود، دانش یک فرد هم مختص یک حیطه و هم خیلی مبسوط است (چیز، ۱۹۸۳؛ کیسی، اسپیلیش و واس[1]، ۱۹۷۹؛ گلاسر، ۱۹۷۸؛ اسکریبنر، ۱۹۸۴). اگر چه ممکن است به بعضی افراد خبره گفته شود «همه چیز دان»، اما به ما از طریق میل به تقلیل، یادآوری می‌شود که کامل بودن فی نفسه یک ویژگی ضروری سازماندهی دانش نیست، حتی اگر تنها دلیل این باشد که دانش دائماً در حال رشد و نمو است. یک فردخبره بازنشسته در رشته‌ی کشاورزی توضیح داد که برای قضاوت یک پروژه تحقیقاتی خاص، احساس عدم صلاحیت می‌کند. به خاطر این که همگام با ترقی‌ها در آن جنبه از رشته در چند ماه گذشته پیش نرفته است، علی‌رغم این واقعیت که برای ۴۰ سال یک خبره‌ی پیشرو بوده است (گیث[2]، ۱۹۸۰).

به طور تجربی نشان داده شد که افراد خبره تفکیک‌های مفهومی پیچیده‌تر از مبتدیان را ترسیم کردند. برای افراد خبره، سطح «موضوعات پایه» در حوزه‌ی خبرگیشان بسیار متفاوت می‌گردد

1 Chiesi, Spilich, & Voss
2 Gaeth

(مورفی و رایت، ۱۹۸۴). برآوردهایی از میزان دانش فرد خبره، آن را از ده‌ها تا صدها هزار قضایا و حتی جایی در همسایگی ۵۰.۰۰۰ مفهوم قرار می‌دهد (لنیت و فیگن‌بوام[1]، ۱۹۸۷؛ سایمون و گیلمارتین[2]، ۱۹۷۳). برای مثال استادان شطرنج می‌توانند ده‌ها هزار طرح بازی را تشخیص دهند. اما گستره‌ی دانش همه آن چیزی نیست که قرار است باشد.

سازمان دانش

« قلب هر نظام استدلال موفقی برای یک حوزه پیچیده، سازمان دادن دانش مناسب است» (گلاسر، ۱۹۸۷، ص ۸۳). عملکرد افراد خبره بدون شک متکی بر چند فرآیند شناختی است، از قبیل تشخیص مسئله و تصمیم‌گیری. با این حال، این گونه فرض شده است که «عملکرد برجسته افراد خبره در ابتدا از این مسئله مشتق می‌شود که چگونه دانششان برای بازیابی، شناخت الگو و استنباط ساختاردهی می‌شود» (گلاسر، ۱۹۸۷، ص ۹۰). برعکس، عملکرد ضعیف مبتدیان اغلب به بازنمایی‌های دانش ناکافی آن‌ها نسبت داده می‌شود (چای و همکاران، ۱۹۸۲؛ مورفی و رایت، ۱۹۸۴). از این‌رو، تعداد زیادی پژوهش در مطالعات خبرگی بر آشکارسازی بازنمایی‌های دانش مبتدیان و افراد خبره متمرکز شده‌اند.

فرضیه محرک این است که دانش مخصوص حوزه‌ی افراد خبره بسیار پیچیده، سازمان‌یافته و منسجم یا به هم پیوسته است. بدین معنی که مفاهیم در روش‌هایی معنادار سازمان یافته‌اند که مطابق با طبقه‌بندی‌ها و ابعادی سازماندهی شده‌اند که برای کارکردهای حوزه‌ی خود مهم، ضروری و عملکردی هستند (بوردیج، کانل، چانگ، جکت و سیناکور[3]، ۱۹۹۷؛ بوردیج، لیمیوکس[4]، ۱۹۹۱؛ بوردیج و زاکس[5]، ۱۹۸۴؛ گلاسر، ۱۹۸۷؛ مندلر[6]، ۱۹۶۷؛ اسکریبنر، ۱۹۸۴). طبقه‌بندی‌ها یا طرح‌های افراد خبره «غنی‌تر» هستند.

افراد خبره قادر به استفاده از دانش وسیع خود به طور موثر و کارآمد هستند. زیرا از «قطعه‌های» بزرگتری برخوردار هستند. این زمانی ملموس می‌گردد که افراد خبره بسیاری از موارد را فرا می‌خوانند (مازین، نورمن، فایتنر و تاگول[7]، ۱۹۸۳؛ نورمن، بوکس و آلن[8]، ۱۹۸۹؛ اشمیت و بوشیوزین[9]،

---

1 Lenat & Feigenbaum
2 Gilmartin
3 Bordage, Connell, Chang, Gecht, & Sinacore
4 Lemieux
5 Zacks
6 Mandler
7 Muzzin, Norman, Feightner, & Tugwell,
8 Allen

بوشیوزین[1]، ۱۹۹۳الف، ورکویجن[2] و همکاران، ۲۰۰۴). افراد خبره بر طبقه‌بندی‌های مفهومی متکی هستند که به اصل تبدیل می‌گردند (یا انتزاعی‌تر هستند) (واس و همکاران، ۱۹۸۳)، و افراد خبره می‌دانند که از لحاظ مفهومی انواع مختلف مسئله همان ویژگی‌های سطحی را آشکار می‌سازند (مورفی و رایت، ۱۹۸۴). این نوع یافته در سراسر مطالعه حوزه‌های مختلف خبرگی سازگار است.

چنین سازماندهی، افراد خبره را قادر می‌سازد تا اطلاعات مربوط و نامربوط را تشخیص دهند و به «بی‌نظمی، نظم» ببخشند از طریق ساده کردن آن‌چه ظاهراً برای مبتدیان پیچیدگی با تردید می‌باشد. سازماندهی همچنین نیاز به شرح با دقت یا جستجوی وقت‌گیر حافظه را کاهش یا حتی حذف خواهد کرد: اگر چه دانش پیچیده است، اما فرد مستقیما به محتوا دست می‌یابد، مثلاً حسابرس مبتدی با مجموعه‌ای گیج کننده از اعداد روبرو می‌شود، اما فرد خبره فورا آن چه را که مرتبط است، مستقیما می‌بیند (کروگستاد، اتینسن[3] و شانتئو، ۱۹۸۴).

نتایج مطالعاتی که در آن برنامه‌نویسان رایانه، برنامه‌ها را درک می‌کنند و آن را می‌سازند (در حالی که بلند فکر می‌کنند) نشان داده است که افراد خبره، برنامه‌ها را برحسب فرایندهای عملکردی اصلی ارائه می‌کنند که برای دست یافتن به هدف برنامه لازم است (ادلسن، ۱۹۸۱و ۱۹۸۴؛ جفریز و همکاران، ۱۹۸۱؛ مک‌کیش و همکاران، ۱۹۸۱). برنامه‌نویسان با تجربه بهتر قادر به شناسایی گیرها و نقایص هستند، مخصوصاً آن‌هایی که فقط پس از رسیدن به درک مفهومی از کل عملکرد برنامه قابل یافتن هستند. برنامه‌نویسان خبره مقدار خیلی بیشتری از مبتدیان، برنامه را فرا می‌خوانند، حتی بعد از یک مواجهه کوتاه‌مدت، فرضاً به دلیل آن که سازماندهی حافظه‌شان در سطح مفهومی‌تر تنزل پیدا می‌کند.

گرون و پاتل (۱۹۸۸) افراد خبره‌ای در تشخیص امراض پزشکی و دانشجویان پزشکی داشتند که شرح حال‌های موارد بالینی را خواندند و به یاد آوردند. نتایج نشان داد که افراد خبره موارد را به طور دقیق (مو به مو) به یاد نمی‌آورند، بلکه مفهوم یا نکات اصلی مبنایی از جمله استنتاج‌های خودشان را به یاد می‌آورند. البته، این یافته به حافظه طبیعی برای داستان‌های کوتاه شباهت دارد (بارتلت، ۱۹۳۲). تعدادی از مطالعات اخیر در مورد یادآوری افراد خبره این تأثیر را نشان داده است و گذشته از این، افراد خبره در حوزه‌های مختلف بهتر قادر به تشخیص و معنی اطلاعات به هم ریخته هستند (کیس و سایمون، ۱۹۷۳).

---

1 Schmidt & Boshuizen
2 Verkoeijen
3 Krogstad, Ettenson

خلبانان جنگنده‌ی خبره، بوسیله اسکرانولت[1] و دیگران (۱۹۸۵) با مصاحبه مورد مطالعه قرار گرفتند تا عناصر اصلی را در دو سناریوی خاص، یکی ساده و یکی پیچیده، تعیین کنند. عناصر نمونه شامل «پیش افتادن»، «تسریع کردن»، «هدف در تیر رس است»، و «هدف در حال مانور دادن است» می‌باشد. سپس، به بعضی کارآموزان و افراد خبره فهرستی از عناصر اصلی داده شد. وظیفه آن‌ها این بود که مقایسه‌های دو به دو انجام دهند و شباهت‌های موارد را ارزیابی کنند. برای افراد خبره، مفاهیم ظاهراً در سه گروه خوشه‌بندی شد: مفاهیمی که به وقایع اشاره دارند، مفاهیمی که به فاصله‌ها تأکید دارند، و نهایتاً مفاهیمی که جهت‌یابی‌ها را مدنظر دارند. سپس، داده‌های درجه‌بندی شده به بازنمایی-های گرافیکی از گره‌های مفهوم و پیوندهای رابطه‌ای تبدیل شد. افراد خبره نمودارهای مشابه‌ای رسم کردند که در آن روابط مهم نمایان شده بودند، در حالی که مبتدیان همگی نمودارهای متفاوت و کمتر سازماندهی شده را ارائه کردند.

مطالعات تجربی شیمی‌دانان خبره، سیاستگذاران اجتماعی، طراحان مدارهای الکتریکی، روانشناسان بالینی، پرستاران، ریاضی‌دانان، رادیولوژیست‌ها، اپراتورهای نظام تلفنی و موسیقی‌دان‌ها همگی استدلال‌های مشابهی از تفاوت سازماندهی حافظه فرد خبره- مبتدی را ارائه کردند.

همان‌طور که قبلاً در این فصل مطرح کردیم، دانش افراد خبره اغلب در قالب مدل‌های ذهنی نشان داده می‌شود که نمونه‌های پویا، برمبنای مفهوم و تجسمی از هویت‌ها، وقایع، ویژگی‌ها و روابط هستند (لارکین[2]، ۱۹۸۳؛ میلر، ۱۹۸۴؛ شوماخر و زروینسکی[3]، ۱۹۹۲). تغییر و تحولات در یک مدل ذهنی، روابط مشخص علت و معلول یا به قاعده درآمده میان اشیاء یا وقایع الگوسازی شده را نشان می‌دهد. مثال قابل توجه در این مورد گزارشات نیکلا تسلا[4] درباره‌ی توانایی طراحی تجسمی و آزمایش موتورهای الکتریکی و دستگاه‌های دیگر خواهد بود (چنی، ۲۰۰۱ و جاکوبسن، ۱۹۸۲) (گزارش شده است که بسیاری از مهندسان توانایی طراحی تجسمی و آزمایش ساختارها را بسط داده‌اند). مدل‌های ذهنی، مشابه دنیایی است که به طور ادراکی الگوسازی شده است- این مؤلفه تجسمی است. اما آن‌ها مفاهیم انتزاعی و روابط عملکردی را هم بازنمایی کردند. حوزه‌هایی وجود دارند، مثل سیاستگذاران داخلی دولت، جایی که مدل‌های ذهنی بسیار «انتزاعی» هستند (واس و همکاران، ۱۹۸۳). بدین معنا، آن‌ها شکل طرحی را از ویژگی‌های ضروری اتخاذ کرده‌اند تا این که به

1 Schraneveldt
2 Larkin
3 Schumacher & Czerwinski
4 Nikola Tesla

جزئیات بیشتر و متغیرهای مفاهیم یا موقعیت‌ها پرداخته باشند (ادلسون، ۱۹۸۱؛ لیس‌گلد و همکاران، ۱۹۸۸؛ سالووی و همکاران، ۱۹۸۸).

تداخل حافظه[1]؟

ما به مفهوم تداخل، در رابطه با روش تحلیل وظیفه‌ی شناختی قبلاً در این فصل اشاره کردیم، اما تداخل خود به روش دیگری در مطالعات خبرگی ظهور می‌کند. سازماندهی دانش کمک خواهد کرد تا «تضاد تداخل[2]» درمورد خبرگی که برخلاف انتظار بوجود آمده را دور کنید. یک فرضیه بلندمدت در روانشناسی یادگیری این است که به دلیل تداخل ممکن است، بازیابی حافظه انجام نشود. دستیابی به حافظه (در وظایفی مثل تشخیص کلماتی که در فهرست‌ها ارائه شده‌اند) تحت تأثیر شباهت یا وابستگی معنایی است. حافظه‌هایی که تا حدی مشابه مطالبی هستند که باید فراخوانده شود (یا نزدیک به آن در فضای وقایع فرضی یا شبکه ارتباط پذیر) می‌تواند به جای، یا به اضافه، مطالب مورد نظر فعال شود. این امر باعث بازیابی تداخل می‌شود که به عنوان حذف یا نفوذ خطا در وظایف فراخوانی یا خطای تشخیص غلط در وظایف شناسایی نمود پیدا می‌کند. مطالعات آزمایشگاهی زیادی درباره‌ی یادگیری نشان داده‌اند که زمان واکنش به بازیابی یک حقیقت خاص درباره‌ی یک مفهوم، هنگامی افزایش می‌یابد که فرد حقایق بیشتری درباره آن مفهوم بیاموزد. این عمل را «اثر جانبداری[3]» می‌گویند (آندرسون، ۱۹۷۴، ۱۹۸۳). از لحاظ نظری، وقتی یک حافظه فعال می‌شود یا به آن دسترسی بوجود می‌آید، بیشتر حفظیات و حقایقی وجود دارند که مربوط بدان می‌باشند که این سبب گسترش یا جانبداری فعال می‌شود و با دستیابی به حافظه موردنظر تداخل پیدا می‌کند.

فرضیه‌ی تداخل و تجهیزات فرضی که آن را انجام می‌دهند، یکی از بنیادهای تداعی‌گرایی ساده[4] است. ظاهراً به این معنی است که خبرگی غیر ممکن است: هر چه در حافظه بیشتر ذخیره شود، در ذخیره‌سازی یا بازیابی حافظه‌های جدید کمتر کارآمد خواهد بود و تداخل بیشتری هنگام بازیابی رخ خواهد داد (موریس[5]، ۱۹۸۸؛ اسمیت، آدامز و اسکور[6]، ۱۹۷۸). خوشبختانه برای کسانی که در مورد تضادها بی‌حوصله‌اند به وضوح نتیجه‌ای از نظریه‌های ناقص و تحقیقی وجود دارد که به تنهایی به

1 Memory Interference
2 Paradox Of Interference
3 Fan Effect
4 Naive Associationism
5 Morris
6 Smith, Adams, & Schor

وظایف مصنوعی و عملکرد «افراد مورد مطالعه» در محدوده سنی کالج نگاه می‌کند که پژوهش نشان داده است، جستجوی حافظه برای دانش حوزه می‌تواند با استفاده از تکرار موثرتر گردد. مخصوصاً، آندرسون و ریدر[1] (۱۹۸۰؛ ریدر، ۱۹۸۷) نشان داده‌اند که اثر جانبداری زمانی که یک حوزه‌ی دانش شامل مفاهیم و حقایقی است که به طور معنادار یا به طور موضوعی ادغام شده‌اند، رخ نمی‌دهد، همان‌طور که در مورد دانش فرد خبره این گونه است.

در واقع، دانشی که به لحاظ معنایی به خوبی یکپارچه گردیده، می‌تواند به اندازه‌ی عمل یک کمک حافظه در نظر گرفته شود (بیچ، ۱۹۸۸؛ بلیزا[2]، ۱۹۹۲) که در آن معنا می‌تواند (از بالا به پائین) برالگوهای داده پیچیده تحمیل گردد (ایگن و شوارتز[3]، ۱۹۷۹؛ وسی[4]، ۱۹۸۵).

مایلز - وسلی، جانسن و سایمون (۱۹۸۸) رادیولوژیست خبرگی (رزیدنت)، استادکار (انترن) و کارآموز (دانشجوی پزشکی) داشتند که مجموعه‌ای از اشعه ایکس سینه را امتحان و تفسیر کردند. خبرگی منجر به تشخیص سریع‌تر ویژگی‌های متمایزکننده و حساسیت کمتر به خصیصه‌های غیرمرتبط شد. مطالعات دیگر حافظه و توانایی‌های درک مطلب فرد خبره در حوزه‌های گوناگون مثل طراحی مدارهای الکترکی، مراقبت از پرندگان و انواع ورزش، نشان داد که افراد خبره از دانش خود سود می‌برند و قادرند اطلاعات جدید را بهتر در ساختارهای دانش مناسبی که از قبل در آن‌ها وجود داشته، شبیه سازند (بلیزا، ۱۹۹۲؛ کارنس، ۱۹۷۶؛ کسی، اسپلیچ و واس، ۱۹۷۹کالزرت و واش، ۱۹۸۸؛ دی-لوکاس و لارکین، ۱۹۸۶؛ اریکسون و پالسون، ۱۹۸۸). هر چه درباره‌ی یک حوزه بیشتر بدانید، بهتر و سریع‌تر می‌توانید چیزهای جدید را در آن حوزه یاد بگیرید و سریع‌تر می‌توانید اطلاعات محرک در حوزه را تشخیص داده و طبقه‌بندی نمایید. برعکس، یادگیری چیزهایی خارج از این حوزه با افزایش خبرگی در حوزه تسهیل نمی‌شود. به عبارت دیگر، تداخل حافظه برای افراد خبره کاملاً رخ نمی‌دهد. زیرا حفظیات مربوط به حوزه‌شان به طور معناداری یکپارچه شده‌اند.

البته افراد خبره می‌توانند خطاهای حافظه را هم ایجاد کنند. مثلاً داوسن، زیتز و رایت (۱۹۸۹) روانشناسان بالینی خبره‌ای داشتند که موارد آزمون را به یاد آوردند که به خاطر آوردنشان تنوعی از ترتیب ارائه اطلاعات را نشان داد که طبقه‌بندی و درکشان را در قطعه‌بندی اطلاعات در واحدهای معنادار از لحاظ مفهومی منعکس کرد و شکلی از تأثیر «یادآوری نکته اصلی» بود. آرکس و فریمن (۱۹۸۴) افراد خبره بیسبال (دانشجوی کالج) داشتند که داستان‌هایی را درباره بازی‌ها خواندند و سپس

1 Reder
2 Bellezza
3 Egan & Schwartz
4 Vessey

تلاش کردند تا جملاتی را از این داستان‌ها شناسایی کنند. آن‌ها نه تنها در تشخیص درست جملات این داستان‌ها خوب عمل کردند، بلکه آماده بودند تا جایگزین‌های مترادف و تداخل از این داستان‌ها را نیز تشخیص دهند. کسی، اسپلیچ و واس (۱۹۷۹) و اسپلیچ، وساندر[1]، کسی و واس (۱۹۷۹) از افراد خبره بیس‌بال خواستند تا جملاتی را درباره‌ی وقایع بازی به یاد آورند. بعضی از جملات مورد نظر همراه با جملات اضافی بود که کمک کرد تا بافت بازی را تنظیم کنند و با اطلاعات بافتی بیشتر، افراد خبره بهتر قادر به تشخیص و یادآوری جملات مورد نظر بودند. جملات بافت به آن‌ها کمک کرد تا وقایع بازی را درک کنند، اما این امر احتمال بیشتری را برای یادآوری تداخل‌ها و شرح و بسط‌ها ایجاد کرد. در این تحقیق، افراد خبره نشان دادند که درک مفهومی‌شان را از داستان‌ها به یاد می‌آورند، نه کلمه به کلمه داستان‌ها را. افراد «مفهوم رابطه‌ای انتزاعی را به دست آوردند که طبقه‌ی وقایع را تعریف می‌کند، نه اطلاعات ساده درباره‌ی مثال‌های خاصی که آن‌ها تجربه کرده‌اند» (شاو و ویلسن[2]، ۱۹۷۶، ص ۲۰۸). پدیده‌ی تشخیص غلط که به عنوان نتیجه‌ی یادگیری در سطح مفهومی رخ می‌دهد به نتایج در مطالعات حافظه با استفاده از پارادایم «عمق درک مطلب» (کریک و لاکهارت[3]، ۱۹۷۲) و دیدگاه سازنده‌گرایانه حافظه شباهت دارند (برانسفورد، بارکلی و فرانکس[4]، ۱۹۷۲).

ما به مدل‌های ذهنی و به مفهوم طرح‌واره اشاره کردیم. بر اساس چنین موضوعاتی، مرزهای میان روانشناسی و پدیده‌شناسی تا حدی مبهم و نامعلوم است و همیشه درباره‌ی آن می‌توان بحث کرد. اما یک مسئله درگیر در مفهوم دانش تا حدی به طور مستقیم به عنوان تحلیل وظیفه‌ی شناختی ما مربوط می‌شود.

مسائلی از انواع مختلف دانش در بافت تحلیل وظیفه‌ی شناختی

در ادبیات نظری درباره‌ی خبرگی، چند تمایز بکار گرفته شد تا درباره‌ی انواع مختلف دانش صحبت کنیم (گلاسر، ۱۹۸۷).

دانش واقعی[5]: دانش واقعی شامل حقایقی درباره اشیاء و رویدادها و مفاهیم است. آن می‌تواند رسماً به عنوان گزاره‌هایی مشخص شود که از وجود اشیا و وقوع رویدادها حمایت و سپس خصوصیات و روابط خاص اشیاء یا وقایع را اعلام می‌کند (پاپر، ۱۹۷۲).

---

1 Vesonder
2 Shaw & Wilson
3 Craik & Lockhart
4 Bransford, Barclay, & Franks
5 Factual Knowledge

دانش رویه‌ای: آن شامل روندها، قواعد و راهبردهاست (آندرسون، ۱۹۸۳؛ روملهارت[1] و نورمن، ۱۹۷۸)، از جمله دانش درباره این که چه‌کار کنیم زمانی وظایف را انجام می‌دهیم. همچنین آن شامل دانش از آن‌چه است که برای استثناها نسبت به قواعد و روندهای استاندارد انجام دانش رویه‌ای چیزی است که «کار با قضاوت خوب در موقعیت‌های منحصر به فرد» را برای افراد خبره ممکن می‌سازد (جوزفسن[2]، ۱۹۸۸، ص ۲۶). افراد خبره اغلب مسائل را برحسب رویه‌هایی (راهبردها، اهداف و اهداف فرعی) درک می‌کنند که باید از آن‌ها در حل مسائل استفاده نمایند (چای و همکاران، ۱۹۸۲؛ دریفوس و دریفوس، ۱۹۸۶؛ گلاسر، ۱۹۸۷؛ لی‌فرنس[3]، ۱۹۸۹؛ پنینگتون[4]، ۱۹۸۷).

فرادانش[5]: این دانش درباره‌ی چگونگی فهم و نحوه‌ی تفکر فرد است. مخصوصاً دانش فرد از مهارت‌ها و توانایی‌هایش و مهارت‌های به‌کارگیری آن. این دانش شامل توانایی طراحی و نظارت بر تلاش‌های پیش برنده حل مسئله، توانایی قضاوت دشواری مسائل، توانایی استفاده از زمان و منابع با بیشترین کارآیی و حساسیت به اطلاعات مربوطه جدید و حساسیت به ظرفیت‌های خود شخص و آگاهی از محدودیت‌ها در وسعت یا عمق تجربه فرد می‌باشد. فرادانش از این نوع، عموما به عنوان جنبه ضروری خبرگی در نظر گرفته می‌شود (چای، ۱۹۷۸؛ چای و همکاران، ۱۰۸۲؛ کلنسی، ۱۹۸۸؛ اریکسون و پالسون، ۱۹۸۸؛ گلاسر و چای، ۱۹۸۸؛ لارکین، ۱۹۸۳؛ مایاک[6] و نورمن، ۱۹۷۹؛ سایمون و سایمون، ۱۹۷۸). در واقع امکان تعریف بالاترین سطح خبرگی (یعنی سطح استادی) برحسب توانایی استدلال درباره‌ی درک شهودی و خلق راهبردهای جدید برای «موارد دشوار[7]» وجود دارد (دریفوس، ۱۹۸۹؛ دریفوس و دریفوس، ۱۹۸۶؛ کالودنر[8]، ۱۹۸۳). طبقه‌بندی فرادانش شامل پیش‌بینی جالبی است که افراد خبره ممکن است گاهی آرام‌تر از مبتدیان انجام دهند (استرنبرگ، ۱۹۷۷). گزارش شده است که افراد خبره اغلب درباره‌ی مسائل و تصمیمات «از قبل فکر کرده» و وقت صرف می‌کنند تا از لحاظ مفهومی بازنمایی‌های مناسب را شکل دهند و پیشاپیش احتمالات زیادی را در نظر بگیرند. وقتی افراد خبره با موارد آزمون مواجه می‌شوند در تحلیل راهبردی و مفهومی اولیه وقت صرف می‌کنند، اما مبتدیان معمولاً از این امر اجتناب می‌نمایند

1 Rumelhart
2 Josefson
3 Lafrance
4 Pennington
5 Metaknowledge
6 Miyake
7 Tough Cases
8 Kolodner

البته دانش این سه نوع مختلف محتوا- عملکرد نمی‌تواند مستقل از هم باشد. برای مثال، طی پیشرفت، درک کامل دانش اخباری یا گزاره‌ای نمی‌تواند بدون تمرین در رویه‌ها و راهبردها بدست آید (گالرز[1]، ۱۹۸۸). انجام تحلیل کامل مفهوم دانش رویه‌ای و این که وقتی می‌گوییم این دانش به عنوان «دانش» تعریف می‌شود، منظورمان چیست؟ که یک مباحثه فلسفی طویل را خواهد طلبید. این فرضیه که دانش می‌تواند «ضمنی» باشد، مسئله بالا را پیچیده می‌کند. این مفهوم در جلوی بعد فرضی توانایی فعلیت بخشیدن قرار دارد که می‌تواند به طور موثر برحسب ۳ سطح تسخیر شود:

دانش اخباری یا صریح: این دانشی است که می‌تواند از لحاظ کلامی آشکار شود. به طور آشکارا واقعیت دارد که اگر کلمه دانش قطعی نباشد، اما غالباً دانش از این نوع است. برای مثال، عملکرد در قضاوت‌های گرامری برای محرک‌ها در یک نیم زبان ساختگی می‌تواند مربوط به قواعدی باشد که شرکت‌کنندگان سنجیده، به طور آگاهانه طی آموزش اولیه، نتیجه‌گیری می‌کنند (دولانی، کارلسن[2] و دیویی، ۱۹۸۴). نوعاً ادعا یا فرض شده است که دانش واقعی، دانش اخباری است.

دانشی که نمی‌تواند بسادگی به فعل درآید: گاهی عملکرد بهتر و قابلیت به فعل درآوردن دانش دست در دست هم پیش می‌روند، اما گاهی این گونه نیست. برخی دانش‌ها از «نوع اخباری» هستند، اما وظایف خاصی باید بکار گرفته شود تا کمک به افراد خبره کند که آن را به فعل درآورده یا حتی نظامند و صریحاً به آن فکر کنند. برای مثال برای من ممکن است، دشوار باشد به دقت شرح دهم چگونه دندان‌هایم را مسواک می‌زنم. با این حال، دانش روشنی دارم که می‌توانم با تکیه بر تصویر دیداری وابسته به حرکات ماهیچه و لامسه به یاد آورم که وقتی مسواک می‌زنم، روال عادی را دنبال کنم. اگر قرار باشد این گونه پیش بروم و درباره‌ی آن به طور نظامند فکر کنم، به وسیله روش تحلیل وظیفه‌ی شناختی داربست زده یا با چالش انجام دادن آن به طور کار آمدتر، مواجه شوم، می‌توانم دانشم را درباره‌ی چگونگی مسواک زدن دندان‌هایم و این که اهداف من برای هر جزء فعالیت چیست یک به یک بیان کنم. گاهی افراد خبره آگاه هستند که چه وقت آن‌ها در بیان دانششان دشواری دارند، و به دقت روی این مسئله به عنوان بخشی از اصلاح مهارتشان کار می‌کنند.

دانشی که اصلاً نمی‌تواند به فعل درآید: اگر چه این مورد، مفهوم دانش را به خوبی به منطقه تاریک و روشن فلسفی می‌کشد، اما در این مبانی نظری اغلب اشاره شده است که افراد خبره می‌توانند در مکالمات فردی بسیار متکلم باشند، اما درباره استدلال راهبردی که در تصمیم‌گیری‌هایشان

1 Gullers
2 Dulany, Carlson,

به کار می‌برند گنگ هستند (کلن و برایان، ۱۹۸۸؛ جوزفن، ۱۹۸۸؛ کید و ولبانک[1]، ۱۹۸۴؛ لورنس، ۱۹۸۸؛ واس، گرین، پست و پینر[2]، ۱۹۸۳). «افرادی که در تشخیص خبره هستند، لزوماً در توضیح فرآیند خبره نیستند» (مایکلسکی و کیلوسکای[3]، ۱۹۸۰،ص. ۶۳). وقتی از آن‌ها خواسته می‌شود تا راهبردهایشان را توضیح دهند، جملات مبهم و سربسته‌ای را ارائه می‌کنند. از قبیل: «راهش فقط همین است» (داینو و شانتئو، ۱۹۸۴). یک آتشنشان خبره فهم ادراکی سریعش از یک موقعیت آتش‌سوزی جدید را به «حش ششم» نسبت داد (کلاین، کالدروود و کلینتون-سروکو[4]، ۱۹۸۶). لاستد[5] (۱۹۶۰) گزارش کرد که یک رادیولوژیست، تشخیص دشوارش را این گونه توضیح داد: «زیرا شبیه این است». در شکل نهایی، گاهی ادعا می‌شود که افراد خبره دارای دانشی هستند که در کل از لحاظ لفظ به لفظ نمی‌توانند به‌طور شفاهی بیان شود.

در واقع وقتی جزئیات استدلال افراد خبره از طریق کاربرد نظامند روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی به طور جزء به جزء بیان می‌شود، آن‌ها گاهی استدلال پیچیده‌اشان را به احساس وقوع امری در آینده یا درک حس ششم نسبت داده‌اند (وانگر و استرنبرگ، ۱۹۸۶؛ واترمن، ۱۹۸۶). افراد خبره گاهی انکار می‌کنند که در حال کار در حالتی نظامند هستند، وقتی به درستی رویه استنباط دانش طراحی و اجرا شود، می‌تواند نشان دهد که آن‌ها واقعاً نظامند هستند. اما ادعای اصلی این طبقه دانش این است که «دانشی وجود دارد که واقعاً تلویحی است ... دانشی که می‌تواند نشان داده شود، اما به صورت شفاهی بیان نمی‌شود» (بری، ۱۹۸۷، ص. ۱۴۷). برخی از توسعه دهندگان نظام‌های خبره مشاهده کردند که افراد خیلی خبره می‌توانند وظایف را انجام دهند، بدون این که آگاه باشند از این که چطور و چرا این کار را انجام می‌دهند. در نتیجه، دانش به صورت‌های مختلف نامیده می‌شود: «ادراکی» «ضمنی»، «شهودی» یا «ناخودآگاه». در این جا باور بر مفهومی است که غالباً دانش یا نوعی از دانش، بسادگی به خود آگاهی متصل نمی‌شود (فولر، ولفورد، اسلید و تسینری، ۱۹۸۱). «دانش مهارت در صنعت وجود دارد، اما نمی‌تواند به صورت رمز درآید، ذخیره شود و یا در مدرسه تدریس گردد» (گالرز، ۱۹۸۸، ص ۳۶). از لحاظ فرضیه‌ای، چنین دانشی نمی‌تواند به عنوان گزاره‌ها فرمول-بندی شود یا به عنوان قواعد کلامی بیان شود، اما باید از طریق تمرین و تجربه آموخته شود. تا آن‌جا که آگاهی در نظر گرفته شود. به چنین دانشی می‌توان فقط با استعاره‌ها اشاره کرد (گالرز، ۱۹۸۸؛

1 Welbank
2 Greene, Post, & Penner
3 Michalski & Chilausky
4 Calderwood, & Clinton-Cirocco
5 Lusted

جنیک[1]، ۱۹۸۸ و ۱۹۹۰). البته فرد تعجب می‌کند که آیا بهتر است آن را «دانش» بنامیم یا چیزی دیگر.

با تنظیم یک آزمایش هوشمندانه، چنان که شرکت‌کنندگان شکل کاملی از متغییرهای مستقل را تجربه نکردند، روانشناسان اجتماعی دریافتند که در صورت امکان از افراد بخواهند کاری را با آگاهی کم یا بدون به فعل درآوردن انجام دهند. علت کاری را که در حال انجام دادن آن هستند، چیست؟ (نیزبت[2] و ویلسن، ۱۹۷۷). بعضی مطالعات از شکل‌گیری مفهوم نشان داده است که عملکرد می‌تواند قواعد اصلی را منعکس کند، هرچند که به نظر می‌رسد شرکت‌کنندگان نسبت به قاعده‌ای که از آن پیروی می‌کنند، ناآگاه هستند (بری، برودبنت[3]، ۱۹۸۴؛ برودبنت و آستون[4]، ۱۹۷۸؛ بروکس، ۱۹۷۸ب، لویسکی[5]، ۱۹۸۶؛ ریبر، آلن و ریگان، ۱۹۸۵؛ ریبر و لویز، ۱۹۷۷). برخی پژوهش‌ها درباره‌ی ی استاد تمام‌های شطرنج نشان داده است که توانایی به یاد آوردن اطلاعات بازی می‌تواند ربطی به ارزیابی‌ها و حرکات درست انجام دادن نداشته باشد (هولدینگ و فا[6]، ۱۹۸۵).

با در نظر گرفتن این مفهوم کلی در ناحیه تاریک و روشن، بعضی پژوهشگران استدلال کردند که قسمت اعظم دانش یک فرد خبره به طور ضمنی است، مخصوصاً دانش رویه‌ای و فرادانش. دانش ضمنی (گاهی آن را «نهفته یا پنهان» می‌نامند) دانشی است که افراد از آن برخوردارند، اما اعتقاد بر این است که در یک زمان معین از آن آگاه نیستند. برای مثال، پیش‌بینی‌کنندگان خبره‌ی وضعیت هوا، شاید چیزهای زیادی درباره‌ی ساختار بیرونی و پویایی طوفان‌های تندری سوپرسل را بدانند، اما در آن لحظه آن‌ها به دنبال پیشرفت سوپرسل روی رادار هستند، دانششان از چیزهای مثل اصول همرفت و حالت گردابی در ذهنشان نیست. با این حال، اگر از آن‌ها پرسیده شود، می‌توانند همه چیز درباره‌ی تشکیل سوپرسل را به شما بگویند و مفاهیم همرفت و حالت گردابی هم مرزهایی هستند که توضیحاتشان در بردارنده‌ی آن به‌طور مبهم است. بنابراین، در یک لحظه دانش آن‌جاست و تاحدی، استدلال وابسته به آن است، اما فقط در لحظه قبلی که دانش اخباری بود (بنا به فرض، دانش ضمنی که بیان شد، آیا می‌تواند دوباره ضمنی شود وقتی که افکار مدام ادامه پیدا می‌کند؟ این مسئله هنوز مشکل فلسفی دیگری از مفاهیم انواع دانش است).

---

1 Janik
2 Nisbett
3 Broadbent
4 Aston
5 Lewicki
6 Holding & Pfau

افراد خبره مانند افراد عادی، در بیان دانشی که هرگز به طور آشکارا یا اخباری در جای اول درک نشده، ممکن است دچار مشکل گردند. یعنی برخی از دانش‌های ضمنی از طریق فرآیند یادگیری ضمنی بدست می‌آید (برودبنت و همکاران، ۱۹۸۶؛ هیز[1] و برودبنت، ۱۹۸۸؛ ریبر، ۱۹۷۶). در یادگیری برای کنترل نظام‌های پیچیده (مثل مدل‌های اقتصادی شبیه‌سازی شده، مدل‌های یک نظام حمل و نقل یا یک فرآیند صنعتی)، فرد ممکن است از طریق مقدار زیادی تمرین به سطح بالای عملکرد برسد، اما با این حال قادر به دادن پاسخ درست به سؤالات درباره نظام‌هایی که کنترل می‌کند، نخواهد بود (بری و برودبنت، ۱۹۸۴؛ برودبنت، ۱۹۷۷؛ برودبنت و آستون، ۱۹۷۸). برعکس، مقدار زیادی آموزش مشخص می‌تواند فرد را از پاسخ درست دادن به سؤال‌ها قادر سازد، اما لزوماً به بهبود در عملکرد وظیفه منجر نمی‌گردد. ممکن است در عملکرد وظیفه افزایشی وجود داشته باشد، بدون این که افزایشی در دانش قابل بالفعل شدن صورت گیرد یا یک تغییر موثر در درک مفهومی و دانش قابل بالفعل شدن رخ دهد، بدون این که تغییر مشابه‌ای در عملکرد وظیفه بوجود آید.

در تاریخ روانشناسی، می‌توان بحث‌های زیادی از مفهوم «اتوماسیون» یافت (جیمز، ۱۸۹۰)، که در آن دانش یا مهارت دستخوش «تغییر اخباری به رویه‌ای» شده یا «به صورت روزمره درآمده» است (آندرسون، ۱۹۸۷) طی چند نظریه‌ی شناختی از رشد شناخت، سطوح رشدی، کاملاً برحسب توسعه اتوماسیون و تکیه بر دانش ضمنی تعریف شده است و این به معنی دانش رویه‌ای و مهارت‌های ادراکی به جای دانش آشکار یا اخباری است. دریفوس و دریفوس (۱۹۸۶) یک نظریه ۵ مرحله‌ای را پیشنهاد کردند که به طور گسترده بر رشد «شهود» متمرکز است (به عنوان مثال، دانش رویه‌ای غیر قابل فعل بخشیدن و فرادانش) که به عنوان اصل مهارت و خبرگی تلقی شدند.

اکثر این نظریه‌ها، سطوحی این گونه دارند:

سطح ۱: کارورزان در این سطح دانشی دارند که اخباری یا گزاره‌ای است و استدلالشان مشخص و سنجیده است. حل مسئله بر یادگیری حقایق، استدلال سنجیده و اعتماد بر راهبردهای کلی متمرکز است.

سطح ۲: دانش اخباری کارورزان در این سطح رویه‌ای و خاص حوزه شده است. آن‌ها می‌توانند به طور خودکار انواع مسئله یا موقعیت‌ها را تشخیص دهند.

سطح ۳: در این سطح، رویه‌ها، بسیار روزمره و عادی می‌گردند.

سطح ۴: این کارورزان خبره هستند و از میزان زیادی مهارت شهودی برخوردارند.

---

1 Hayes

سطح ۵: کارورزان در بالاترین سطح بوده و می‌توانند عملاً درباره درک شهودی خودشان دلیل بیاورند و قواعد یا راهبردهای جدیدی خلق کنند (آن‌چه دریفوس و دریفوس آن را «عقلانیت سنجیده» نامیدند).

اساس همه این نظریه‌ها این مفهوم است که استدلال یا دانش نشات گرفته از فرایند تحلیلی آگاهانه، سنجیده، گام به گام بوده و در قضاوت‌های سریع، خودکار، ناخودآگاه، استنباط یا درک بی‌واسطه نمو می‌کند.

هر ذره خاص از دانش یا راهبرد استدلالی خاص می‌تواند از لحاظ نظریه در یکی از این ۳ طبقه از انواع دانش قرار بگیرد که ما در بالا فهرست کردیم و ممکن است در جایی تا اندازه‌ای در دسترس قرار گیرد. اما خارج از همه این ترکیبات، ظاهراً فقط تعدادی در بحث‌های خبرگی برجسته بود (گوردن، ۱۹۹۲). برای مثال، برخی از پژوهشگران دانش رویه‌ای را با دانشی برابر دانسته‌اند که در اصل قابل بالفعل شدن نیست (مثل «تغییر اخباری به رویه‌ای» آندرسون) (گامک، ۱۹۸۷؛ گامک و یانگ، ۱۹۸۵؛ گالرز، ۱۹۸۸). گاهی منظور پژوهشگران از «دانش رویه‌ای»، «دانش درباره‌ی رویه‌هایی است که رخ می‌دهند تا به فعل درآیند» (در غیر این صورت به عنوا مثال، نمی‌تواند در نظام‌های خبره فراخوانده یا لحاظ شود). «دانش اخباری» می‌بایست به عنوان «دانش واقعی تعریف شود که اتفاق می‌افتد تا به فعلیت برسد، اما اغلب بدیهی است که همه دانش واقعی همیشه به فعل نمی‌گردد. برعکس، شواهد تجربی نشان می‌دهد که دانش واقعی افراد خبره گاهی به صورت رویه در می‌آید. بدین معنا که مفاهیم به رویه‌ها برای کاربردشان و شرایطی محدود می‌شوند که تحت آن رویه‌ها مفید هستند (گلاسر، ۱۹۸۴). چنین دانش واقعی به فعلیت می‌رسد، اما فقط با پشتیبانی (به عنوان مثال، نوعی تحلیل وظیفه‌ی شناختی که به‌خوبی اجرا شده) یا با استفاده از وظایف یا موضوعات خاص امکانپذیر است. این پدیده می‌تواند به عنوان نمونه «خصیصه کدگذاری» (برانسفورد، ۱۹۷۹، فصل. ۳) یا «انتقال پردازش مناسب» در نظر گرفته شود. چنین پدیده‌ای در آزمایشگاه روانشناسی شناختی نشان داده شد و خط بطلان بر این فرض کشید که همه‌ی دانش واقعی لزوماً اخباری هستند (به عنوان مثال، به سادگی قابلیت به فعل رسیدن دارد). قابلیت فعلیت یا دسترسی دانش بسیار وابسته به الگو، محتوا یا وظیفه (تحلیل وظیفه‌ی شناختی) خواهد بود.

موج اولیه‌ی روش‌های تحقیق تطبیقی استنباط دانش به «فرضیه‌ی دستیابی تفاضلی[1]» انجامید (برتن، شادبولت، هدگوک و راگ، ۱۹۸۷؛ برتن، شادبولت، راگ و هدگوک، ۱۹۸۸؛هافمن،

1 Differential Access Hypothesis

۱۹۸۷ب) که انواع مختلف دانش ممکن است از طریق روش‌های خاص تحلیل وظیفه‌ی شناختی بیشتر متمایل به استنباط باشند و برخی مطالعات نشان دادند که احتمال دارد دستیابی تفاضلی رخ دهد (کوک و مک‌دونالد، ۱۹۸۶ و ۱۹۸۷؛ ایونز، جنتش، هیت، باورز و سالاس[1]، ۲۰۰۱). به عنوان نمونه، وظایفی که در خلق فهرست‌های مفاهیم حوزه درگیر هستند در واقع می‌تواند باعث ایجاد فهرست-هایی از مفاهیم حوزه شوند و وظایف درگیر در تشخیص رویه‌ها می‌تواند در واقع باعث ایجاد جملاتی درباره‌ی قواعد یا رویه‌ها گردد. با این حال، بعضی مطالعات برای دستیابی تفاضلی یا شواهد اندکی داشته یا اصلاً ندارند. ما نتیجه می‌گیریم که یک نسخه قوی از فرضیه‌ی دستیابی تفاضلی به خوبی تحت بررسی دقیق قرار نگرفته است. بسیاری از روش‌های موجود تحلیل وظیفه‌ی شناختی می-توانند چیزهایی درباره‌ی دانشی بگویند که به اصطلاح دانش اخباری یا دانش رویه‌ای و غیره نامیده می‌شود. در پروژه اخیر درباره‌ی فرد خبره پیش‌بینی‌کننده‌ی وضع هوا (هافمن، کافی و کارنوت[2]، ۲۰۰۰)، چند روش استنباط دانش مقایسه گردید. از جمله، پروتکل تحلیل، روش تصمیم‌گیری بحرانی، حسابرسی دانش (میلی‌تیلو و هاتون[3]، ۱۹۹۸)، تحلیل اسناد «رویه‌های عملیاتی استاندارد»، روش جلسه‌ی بررسی مورد اخیر، تحلیل فضای کاری و الگوهای کاری (ویسنت[4]، ۲۰۰۰)، و نقشه‌برداری مفهومی. همه روش‌ها داده‌هایی را فراهم می‌آورند که مربوط به دانش و استدلال کارورز است.

همه روش‌های استنباط دانش و تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌توانند برای شناسایی جنبه‌های نقاط اهرمی از کار سازماندهی و حوزه کاری استفاده شوند. جایی که حتی القاء ناچیزی از تکنولوژی‌های حمایت‌کننده، نتایج مثبتی خواهند داشت مثل طراحی مجدد واسط‌ها، طراحی دوباره چیدمان عملیات‌های کف اطاق، خلق عملکردهای جدید برای نرم‌افزارهای موجود و ایده‌هایی درباره کل نظام‌های نرم‌افزاری جدید.

درس دیگری که آموختیم، دانش ضمنی است که مسأله‌ی برجسته‌ای در بافت‌های بکار رفته برای استنباط دانش خبره از انواع دیگر تحلیل وظیفه‌ی شناختی محسوب نمی‌شود. ارتباط کار مداوم این امکان را می‌دهد که دانش عادی درباره‌ی رویه‌ها یا فعالیت‌های وظیفه، ضمنی خواهد بود. یعنی، تا حدی خودکار باشد که از طریق انعکاس وظیفه یا هر شکل دیگری از گزارش کلامی، غیرقابل بیان باشد. به نظر می‌رسد که حقایق تجربی این مسئله را سبک می‌کند. برای مثال، تجربه نشان داد که

1 Jentsch, Hitt, Bowers, & Salas
2 Coffey, & Carnot
3 Militello & Hutton
4 Vicente

تقریباً همیشه، در مصاحبه‌های نقشه‌سازی مفهومی با افراد خبره‌ی حوزه، آن‌ها به نقطه‌ای در ایجاد نقشه مفهومی خواهند رسید که چیزی شبیه این خواهند گفت: *خوب، هرگز واقعاً درباره‌اش فکر نکرده بودم یا به این روش درباره آن فکر می‌کردم، اما حالا که به آن اشاره کردید...* و آن‌چه بعداً می‌آید، ویژگی مشخص بعضی از رویه‌ها، راهبردها یا جنبه‌هایی از حوزه‌ی فرعی دانش است که تا آن لحظه بیان نشده بود (کراندال و همکاران، ۲۰۰۶). رویه‌های خوب استنباط دانش «داربست‌های موثر» هستند (کراندال و همکاران، ۲۰۰۶؛ هافمن و لینترن، ۲۰۰۶).

اگر چه ممکن است پدیده‌ای وجود داشته باشد که به آن فرد می‌تواند قانوناً یا حداقل به طور استدلالی، عنوان "دانش ضمنی" را بیفزاید، اما شاخصی وجود ندارد که در بعضی از وضعیت‌های مبهم غیرعلمی، شهودات یا غیر قابل مشاهدات چنین دانشی ورای دسترسی علم قرار گرفته باشد. بحث این نیست که دانشی وجود دارد که افراد خبره به طور تحت اللفظی نمی‌توانند هرگز بیان کنند، مسئله این نیست که «استنتاجهای» فعلیت بخشیدن همراه با استدلال است، اما خواه ناخواه استنباط دانش یا رویه‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی داربست‌های کافی را برای حمایت از افراد خبره در بیان آن‌چه می‌دانند، فراهم کرده است. پشتیبانی شامل جزئیات رویه است (مثل سوالات پژوهشی)، اما در بردارنده‌ی این حقیقت نیز هست که استنباط دانش یک فرایند مشارکتی است. جانشینی برای مهارت فرد استنباط‌کننده وجود ندارد (مثلاً، در پیکربندی پیشنهادات و عبارت‌سازی‌های جایگزین). همچنین، جایگزینی برای مهارت کارورز شرکت کننده هم وجود ندارد و برخی از افراد خبره بینش خوبی خواهند داشت، در صورتی که مابقی ندارند. اگر چه برای فرد اثبات وجود دانشی می‌تواند ممکن باشد که از توانایی آشکارساز آن برخوردار نیست، اما ما مطمئن نیستیم که چگونه اثبات چنین برهانی ممکن است طراحی گردد. مهندسان نظام‌های شناختی با چالش‌های فوری و عملی طراحی جدید و نظام‌های تکنیکی- اجتماعی بهتر مواجه هستند. آن‌ها وقتی به چیز مهمی توفیق می‌یابند، دانش مفیدی را آشکار می‌نمایند که در غیر این صورت می‌تواند از دست رفته باشد.

تا این جا در این فصل ما ایده‌ای را از مطالعات خبرگی درخصوص استدلال و دانش فرد خبره مطرح کردیم. به طور طبیعی، تمرکز بر زمینه‌ی مطالعات خبرگی، مقیاسی از صلاحیت و اندازه‌گیری عملکرد دارد. پژوهش اختصاص به کشف ماهیت خبرگی دارد که باید طبق مفاهیم واضحی پیش‌بینی شود. این مفاهیم برای فردی که «خبره» نامیده می‌شود چه معنایی دارد. این می‌تواند شامل تعاریف عملیاتی و مفهومی باشد. اکثر پژوهش‌هایی که در این فصل تا حالا ذکر کردیم شامل وظایفی است که می‌تواند به عنوان مثال‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در نظر گرفته شود (مثل وظیفه‌ی حل مسئله به روش بلند فکر کردن)، اگر چه در بعضی از پژوهش‌ها از روش‌هایی استفاده می‌شود که شاید به

درستی روش‌های پژوهش آزمایشگاهی روانشناسی تلقی شوند (مثل وظایف واکنش-زمان). دو بخش بعدی این فصل بیشتر بر استنباط دانش به عنوان شکلی از تحلیل وظیفه‌ی شناختی و مسائل مربوط به روش شناختی متمرکز است که در مطالعه‌ی خبرگی به وجود می‌آید.

چه چیزی باعث ایجاد یک روش خوب برای استنباط دانش از افراد خبره می‌شود؟

وقتی منشأ مطالعات خبرگی در روانشناسی باشد، پیش‌بینی می‌شود که روش‌های ترجیحی در مطالعات خبرگی مشابه روش‌های مورد استفاده در آزمایشگاه روانشناسی تجربی باشد. هافمن (۱۹۸۷ب) به این‌ها به عنوان «وظایف پردازش تحمیلی و اطلاعات محدود» اشاره کرده است.

وظایف پردازش تحمیلی و اطلاعات محدود

در روش پردازش تحمیلی، کارهای روزمره‌ی مشخص برای کارورز در چند روش به او تحمیل شده است. به عنوان مثال احتمال دارد کارورزان به وضوح تعلیم دیده باشند تا راهبرد خاصی را اتخاذ نمایند. برعکس، افراد خبره با وظیفه‌ای روبرو خواهند شد که راهبرد معمولی آن‌ها را به چالش می‌کشد. برای مثال، هافمن (۱۹۸۶، ۱۹۸۷ب) به تحلیلگران خبره زمین‌شناسی دسترسی داشت که فقط طی ۲ دقیقه عکس‌های هوایی را بررسی می‌کردند- تفسیر عکس‌های هوایی به طور معمولی چند ساعت طول می‌کشد، حتی چند روز. در ابتدا، افراد خبره از ساختگی بودن طفره می‌رفتند، اما وقتی ترغیب شدند تا به وظیفه به عنوان بازی فکر کنند تا به عنوان یک چالش برای خبرگی خود، دریافتند که وظیفه جالب است. گوی غلطان دیگر که هافمن در وظیفه معرفی کرد بهره بردن از خبرگی حوزه‌ی فرعی شرکت‌کنندگان بود. برای مثال، یک شرکت‌کننده خبره در زمین بیابانی بود و به او عکس‌های هوایی یک ناحیه استوایی داده شد. بعد از یک دوره بررسی ۲ دقیقه‌ای، افراد خبره مجبور بودند هر چیزی که می‌توانستند درباره عکس‌ها به یاد آورند و تفسیرشان را ارائه دهند (مثال: «این ناحیه یک آب و هوای خشک با خاک‌های کم عمق است که سنگ آهک و سنگ ماسه خوابیده در میان چینه‌های شیب‌دار را پوشش می‌دهد»).

نتایج از این وظیفه پردازش تحمیلی، میزانی را روشن ساخت که در آن افراد خبره وقتی عکس‌های هوایی را مشاهده می‌کنند به درک مفهومی فوری از زمین می‌رسند (شاید شکلی از تصمیم‌گیری تشخیص اولیه). برای مثال، بعد از بررسی تصویر استوایی به مدت ۲ دقیقه، یک خبره چنین تفسیر کرد

«اگر قرار است گروهی را به آن‌جا بفرستید، آن‌ها باید از عفونت‌های میکروبی محافظت شوند». وقتی از وی راجع به چگونگی کسب این اطلاعات سئوال شد، فرد خبره توضیح داد که با توجه به شرایط تالاب‌ها می‌تواند این مسئله را شرح دهد. آیا فرد خبره می‌تواند از ۴۰/۰۰۰ پایی میکروب را در تالاب ببیند؟ خیر، اما آن‌چه وی می‌تواند ببیند، سنگ آهک صاف موجود در چنیه‌ها (در جنگلی مشابه، پوشش درختان بر شیب زمین اثر گذاشته است) در آب و هوای گرمسیری است. به دلیل آن‌که بستر سنگی صاف قرار داده شده است، شاخه‌های رودی که به تالاب‌ها می‌ریزد، انشعاب اصلی برای یک خروجی ندارند. آب راکد در آب و هوای گرمسیری یعنی گیاهان آبی خوراکی و این دلالت بر مسیرهای آبی دارد که بایست مملو از باکتری باشد. همه این‌ها به نظر شبیه یک زنجیره طولانی در نگاه به گذشته است، اما در وظیفه بررسی تصویر، بیشتر موضوع درک فوری بود که بر مبنای دانش پایه تصحیحی، ساخته شد.

هافمن (۱۹۹۸ب) نوع دیگر وظیفه پردازش تحمیلی در راستای تلاش برای روشن شدن سرنخ‌های اطلاعاتی را آشکار ساخت که فرد خبره‌ی پیش‌بینی کننده وضع هوا در تفسیر تصویر ماهواره‌ای استفاده می‌کند. شرکت‌کنندگان، افرادی بودند که در حوزه پیش‌بینی وضعیت آب و هوا، در دفتر هواشناسی، آمریکا فعالیت می‌کردند. روزانه، این افراد تصویر ماهواره‌ای را در قالب حلقه‌هایی بررسی می‌کنند که یک بازه‌ی زمانی را پوشش می‌دهد که معمولاً حداقل حدود ۲۴ ساعت است. در وظیفه مورد مطالعه هافمن، مجموعه‌ای از ۵ تصویر ماهواره‌ای مادون قرمز که ایالات متحده غربی را نشان می‌داد از یک حلقه گرفته شدند. اولین و دومین تصاویر با فاصله ۱ ساعت، دومین و سومین با فاصله ۱ ساعت و سومین و چهارمین با فاصله ۶ ساعت و چهارمین و پنجمین با فاصله ۱ ساعت جدا شده بودند. انتخاب تصاویر مثل این بود که شکاف ۶ ساعته، همزمان با ادغام دو مرکز کم فشار در طول یک جبهه بود. مگر این که مفسر به دقت به ویژگی آب و هوایی نگاه کند که از اهمیت کمتری برخوردار است - یک جابجایی توده کوچک در سواحل خلیج - ممکن است مفسر در مورد پویایی هوا اشتباه تفسیر کند. در نتیجه درباره ترتیب زمانی سردرگم شود. در این وظیفه، ۵ تصویر در ترتیبی تصادفی ارائه شدند و وظیفه شرکت‌کننده تعیین ترتیب صحیح تصاویر بود. اکثر افراد خبره، برعکس مبتدیان، قادر به تعیین ترتیب به طور صحیح بودند، اگر چه افراد خبره نسبت به ترتیب و توالی بخشی تفسیرهای نادرست عاری از خطا نبودند.

در ادامه‌ی وظیفه‌ی تعیین توالی، یک وظیفه‌ی شناسایی ناگهانی بود. به شرکت‌کنندها مجموعه‌ای از تصاویر داده شد و وی باید قضاوت می‌کرد که آیا هر تصویر یکی از آنهایی بود که در وظیفه اول ارائه شده بود یا خیر. مجموعه شناسایی شامل مجموعه‌های اصلی به علاوه تعدادی فویل بود. مجموعه

فویل‌ها شامل تصاویر گرفته شده از یک موقعیت آب و هوایی کاملاً متفاوت بود، تصاویری از همان حلقه اما در زمانهای مختلف از آن‌ها در مجموعه اصلی و همچنین بعضی از تصاویر قابل رویت از جمله آنهایی که از همان رویداد آب و هوایی بودند، همان طور که در مجموعه اصلی نمایش داده شد. مبتدیان و افراد خبره هر دو به درستی تصاویر قابل رویت را با عنوان «جدید» نامگذاری کردند، اما با دلایل مختلف. مبتدیان، به محض دیدن تصاویر قابل رویت، متوجه شدند که آن‌چه دیدند تا حدودی متفاوت از مجموعه اصلی بود، اما مجموعه اصلی پیکسلی یا رقمی به نظر می‌رسید. از طرف دیگر افراد خبره، فوراً عنوان تصویر قابل رویت را برای عنوان «جدید» به کار بردند چون آن‌ها به محض دیدن، تشخیص دادند که همه مجموعه اصلی اشعه مادون قرمز بود. این که آن‌ها سریع تصاویر را رد می‌کردند جالب بود، اما سپس توضیح دادند که «اوه، راستی، این تصویر همان آب و هوای مجموعه اصلی است» .

مبتدیان و افراد خبره هر دو به دلایل مختلف دریافتند که وظیفه تشخیص گیج کننده است، مبتدیان مجبور بودند قضاوت‌هایشان را برمبنای درک لفظ به لفظ از تصاویر قرار دهند و گاهی به خاطر ویژگی‌های دقیق، تصویر را به درستی تشخیص دادند (مثلاً، بیاد دارم که ابر را درست بالای جزیره لانگ[1] دیدم). با این حال افراد خبره گیج شدند به دلیل آن‌که آن‌چه به یاد می‌آوردند، تصاویر دقیقی نبود، بلکه درکشان از پویایی آب و هوا بود (جبهه‌ها، نظام‌های فشار بالا و پائین، محل تندباد و غیره). این تأثیر دیگری از «فراخوان نکته مهم» است. در نتیجه، اگر همان پویایی آب و هوایی را که در مجموعه اصلی هست نشان دهد، آن‌ها گاهی یک محرک را اشتباه تشخیص می‌دهند. این مطالعه بعضی از ترکیب‌بندی‌های اصلی را آشکار ساخت که مبین چیزهایی مانند جبهه‌ها و تندبادها بود- آن چیزهایی که برای مبتدیان تا حدی غیرقابل رویت بودند. در کل، این آزمایش یافته‌ای را تائید کرد که افراد خبره برمبنای پیکره‌بندی‌های پیچیده علائم پویایی را درک می‌کنند و تصاویر را بر مبنای درک دقیق از ویژگی‌های محرک مجزا تفسیر نمی‌کنند (چای و همکاران، ۱۹۸۱؛ هافمن و فایور[2]، ۲۰۰۷).

فن پردازش تحمیلی که برای استفاده در استنباط دانش توصیه شده است شامل ترکیب عملکرد وظیفه برخط با استفاده از سؤالات پژوهشی است که فن «تحلیل انقطاع[3]» نامیده می‌شود (سالتر، ۱۹۸۸). طی انجام وظیفه از فردخبره می‌توان پرسید: «دقیقاً چه کاری انجام می‌دادید؟» یا «دقیقاً چه کاری ادامه می‌یافت؟»یا «دقیقاً چه کار انجام می‌دادید اگر...؟»

---

1 Long Island
2 Fiore
3 Interruption Analysis

نام فن تدبیر شده‌ای که هم پردازش تحمیلی و هم اطلاعات محدود را نشان می‌دهد، «۲۰ سوالی» نهاده‌اند (گراور، ۱۹۸۳). اطلاعات اندکی درباره‌ی یک مسئله‌ی خاص که باید حل شود در اختیار افراد خبره قرار می‌دهند شاید هم هیچ اطلاعاتی ارائه نکنند و باید استنباط اطلاعات مورد نیاز برای حل مسئله را بخواهند. اطلاعات مورد نیاز همراه با ترتیبی که در آن خواسته می‌شود، می‌تواند بینشی را در راهبرد حل مسئله افراد خبره در اختیار پژوهشگر قرار دهد. پژوهشگر نیاز به درک درست از حوزه‌ای دارد تا سؤالات افراد خبره را دریابد و پاسخ‌های معنادار در این جنبش را فراهم آورد. روش پیرامون این مسئله استفاده از دو خبره است، یکی به عنوان شرکت‌کننده و دیگری به عنوان دستیار مصاحبه‌کننده به کار گرفته می‌شود (هال، گات و پوکورنی[1]، ۱۹۹۵). روش ۲۰ سؤالی به طور موفقیت‌آمیز در استنباط دانش فرد خبره مورد استفاده قرار گرفته است (اسکویکرت، برتن، تیلور، کارلت، شادبولت و هدگوک، ۱۹۸۷، شادبولت و برتن، ۱۹۹۰الف و ب).

درس‌های آموخته شده: وظیفه‌ی حل مسئله با روش بلند فکر کردن به عنوان یک روش استنباط دانش

خیلی از روانشناسانی که درگیر مطالعات خبرگی در دهه‌ی ۱۹۸۰ شدند همین کار را با شناخت قبلی از روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه بلند فکر کردن، استفاده نمودند. روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن دارای پیشینه طولانی است. بنابراین آن روش انتخابی در روزهای اولیه‌ی مطالعات خبرگی بود. مطالعه‌ی خبرگی در حوزه‌هایی مانند تشخیص پزشکی، فیزیک، برنامه‌نویسی رایانه و کنترل فرایند استفاده گردید (بین‌بریج[2]، ۱۹۷۹؛ آمبرز[3] و کینگ، ۱۹۸۱).

نتیجه عملکرد وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن، ضبط نمودن یک تک گویی[4] (در حل مسئله) یا یک گفتگو (در مصاحبه‌ی استنباط دانش) - معمولاً یک ضبط شنیداری- است. از طریق آن، برای محتوای گزاره‌ای یک رونوشت تحلیل می‌شود- یک روند تحلیل داده که «پروتکل تحلیل» نامیده می‌شود (اریکسون و سایمون، ۱۹۸۴؛ ون سامرن[5] و همکاران، ۱۹۹۴). امروزه هدف اولیه‌ی روند وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن استفاده از پروتکل‌ها برای ایجاد مدل‌های استدلال از طریق آشکارسازی محتوای لحظه به لحظه‌ی حافظه فعال است. چنین مدلهایی معمولاً به

1 Pokorny
2 Bainbridge
3 Umbers
4 Monologue
5 Van Someren

سبک نمودارهای جریان پردازش اطلاعات بیان می‌شوند که الگوهای بهم مرتبط سببی حافظه، استنتاج راهبردی و استدلال کردن هدف‌محور را نشان می‌دهد تا رفتار حل مسئله را هدایت می‌کند. نیوول و سایمون (۱۹۷۲) برنامه پژوهشی خودشان را درباره حل مسئله انسان شرح دادند. برنامه‌ی آن-ها به الگوسازی رایانه‌ای و درک بهتر علوم‌شناسی کمک کرد که قویاً بر روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن متکی بود. رساله‌ی دکترای اریکسون و سایمون (۱۹۹۳) یعنی پروتکل تحلیل، پژوهشی را بر اساس حل مسئله با به‌کارگیری روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن را بازبینی، یکپارچه نمود و به آن نیروی تازه‌ای بخشید.

روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن با موفقیت در مطالعات بیشماری از حل مسئله مورد استفاده قرار گرفته است. روند وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن بی‌تردید می‌تواند اطلاعاتی درباره‌ی ترتیبات استدلال و ساختارهای هدف در حل مسئله‌ی افراد خبره را ارائه کند. روش حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن به طور گسترده در پژوهش شناختی درباره‌ی افراد خبره تشخیص امراض پزشکی، فیزیکدانان، برنامه‌نویسان رایانه‌ای، کنترل کنندگان فرآیند (بین‌بریج، ۱۹۷۹؛ آمبرزو کینگ، ۱۹۸۱) و حسابداران استفاده شده است (دیلارد و ماکلر[1]، ۱۹۸۷).

مطالعات خبرگی شامل انتقال روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن در یک بافت و هدف جدید است.یعنی استنباط دانش. پل جانسن و همکارانش (جانسن، دوران و همکاران، ۱۹۸۱؛ جانسن، هاسبروک، دوران و مولر، ۱۹۸۲) و بنجامین کوئیپرز و همکارانش (کسیرر، کوئیپرز و گاری، ۱۹۸۲؛ کوئیپرز و کسیرر، ۱۹۸۴و ۱۹۸۷؛ کوئیپرز و همکاران، ۱۹۸۸) دانش فرد خبره تشخیص امراض پزشکی را با استفاده از وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن همراه با آزمون موارد استنباط کرده‌اند و نتایج گزاره‌های پروتکل‌های بدست آمده را در نظام‌های خبره اجرا کردند. در مطالعه‌ای که توسط فاکس، مایرز، گریوز و پگرام[2] (۱۹۸۷) صورت گرفت، به افراد خبره در تشخیص سرطان خون، پرونده چند بیمار ارائه شد و به آن‌ها آموزش داده شد تا بلند فکر کنند، مادامی که آن-ها درباره‌ی نوع تشخیص در حال تصمیم‌گیری هستند. از بررسی‌های افراد خبره، تعدادی گزاره استخراج شد، بعضی از آن‌ها به اطلاعات واقعی و بعضی به قواعد استدلال اشاره داشت. سپس این گزاره‌ها به عنوان اساس نظام‌های خبره‌ی نمونه اولیه مورد استفاده قرار گرفتند (اگر چه تحلیل فاکس و دیگران از گزارش عملکرد، اطلاعات زیادی فراهم کرد که می‌تواند در ایجاد دانش پایه استفاده

1 Dillard & Mutchler
2 Fox, Myers, Greaves, And Pegram

شود، اما آن‌ها قادر بودند تا ببینند که بعضی از جنبه‌های وظیفه تشخیص استنباط نشده بود. تحلیل شواهد لازم بود تا نظام‌های خبره نمونه‌ی اولیه را تکمیل کند).

در بحث یادگیری و مسائل نیروی کار در ارتباط با مفهوم خبرگی، ارنست راثکوف[1] (۱۹۸۶) روش حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن را شدیداً مورد انتقاد قرار داد و گفت:

> آن‌چه افراد خبره می‌دانند بیشتر از طریق پروتکل تحلیل تعیین شده است. این روند دشوار، از اعتبار ناشناخته، و در حال حاضر، بسیار ناتوان در رابطه با تغییر پذیری در نتایج است... تحلیل وظیفه بوسیله پروتکل‌های تحلیل، به عنوان یک هنر، مفیدتر از یک روند عینی قابل اعتماد است. ... تحلیل‌های چندگانه اعتباریابی یا تکرارها بندرت انجام شدند و پروتکل تحلیل نسبت به ناقص بودن، خیلی بی توجه است... پروتکل تحلیل، روش کنونی انتخاب در تحلیل دانش خبره، نسبت به موضوع شخصی دانش بی‌توجه است که به طور قیاسی بدون تحلیل بدست می‌آید. هم چنین به تعیین کننده‌های کل‌نگر (مثل، چند متغیری) از عملکرد ماهرانه بی‌تفاوت است. میزان دقت پروتکل تحلیل به خوبی معلوم نیست» (ص ۲۸۷).

برتن و همکاران (۱۹۸۷؛ برتن و همکاران، ۱۹۸۸؛ برتن و شادبولت، راگ و هدگوک، ۱۹۹۰) و هم هافمن (۱۹۸۷الف) اگر چه با ادعاهای راثکوف درباره‌ی این که پروتکل تحلیل چه چیز را می‌تواند آشکار سازد و چه چیز را نمی‌تواند، موافق نیستند، اما این ادعا را تصدیق کردند که روش وظیفه حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن بسیار وقت‌گیر و مستلزم تلاش در بافت استنباط دانش، مخصوصاً فرآیند نسخه‌برداری از نوار کاست و کدگذاری نطق مطابق با طبقه‌های عملکردی است (اریکسون و سایمون، ۱۹۸۴؛ پورتر[2]، ۱۹۸۷؛ ویلینگا و بروکر[3]، ۱۹۸۴). علاوه بر سؤال کارآمدی نسبی در استنباط دانش، سؤالی در رابطه با اعتبار این روش نیز مطرح است که شرایط فراهم کردن گزارش کلامی این وظیفه، می‌تواند فرایندهای ذهنی را تحت تاثیر قرار دهد یا اصلاح کند، در نتیجه عملکرد وظیفه را دچار تحریف یا آشفتگی می‌کند. ما به امکان تداخل وظیفه در ابتدای این فصل اشاره کردیم و مطرح نمودیم که چیزها بریده یا خشک نمی‌شوند، به خاطر این که حوزه‌ها را می‌شناسیم که وظیفه‌ی مشخص فرد خبره شامل بلند فکر کردن است.

بحث درباره‌ی اعتبار گزارشات کلامی ضرورتاً در سراسر تاریخ روانشناسی تجربی از روزهای اولیه آن طی عصر رفتارگرایان و در دهه‌های روانشناسی شناختی تا به امروز به طور مستمر مطرح بوده است. بیشتر این بحث‌ها، حول این استدلال می‌چرخد که درون‌نگری و بازنگری از طریق فرایندهای

---

1 Ernest Rothkopf
2 Porter
3 Wielinga & Breuker

ناخودآگاه، جعل‌ها و تعصبات آلوده شده است و این نتیجه گرفته می‌شود که داده‌های درون‌نگری همیشه مشکوک هستند و لزوماً بلا استفاده مانده‌اند و بعضی پژوهشگران گزارشات کلامی (ترکیب وظیفه حل مسئله به شیوه‌ی بلند فکر کردن با روش تحلیل داده به شکل پروتکل تحلیل) را برای بدست آمدن حساب‌های ناقص یا نادرست عملیات‌های ذهنی (نیزبت[1] و ویلسن، ۱۹۷۷) یا برای محدود بودن به‌کارگیری در ارزیابی فرضیه‌های سببی (اگرچه در فرضیه‌های پیشنهاد شده مفیدند) مقصر دانسته‌اند. استدلال شده است که فرآیند تهیه کردن گزارش کلامی یا مانع مسیر طبیعی استدلال است یا آن را تغییر می‌دهد. این دیدگاه متفاوت، برای بدست آوردن و کدگذاری پروتکل‌ها، اصلاحاتی را در روش‌ها ایجاد می‌کند و دلالت دارد بر این که «داده‌های پروتکل اساسا در پر داختن به مسائل نظری اصلی و پیشرفت درک ما از جزئیات فرایند شناخت معنی می‌دهد» (کراچر، ۱۹۹۲، ص ۲۴۲).

اریکسون و سایمون (۱۹۸۰) تحقیقی را بازبینی کردند که به مسائل مربوط به روش‌شناسی پایایی، روایی و تمامیت[2] اشاره دارد (به عنوان مثال، استدلال خارج از آگاهی نمی‌تواند به طور شفاهی بیان شود، یا از نظر روتکوف «دانش به طور قیاسی بدون تحلیل بدست می‌آید». آندرز اریکسون موردی قوی برای بهره‌برداری از گزارشات کلامی ایجاد کرده است، موردی که به روانشناسان دانشگاهی تحمیل شد (الف) بسته تاریخی که در مورد رفتارگرایی تأمل کرده است (مثل گاهی جبهه‌گیری‌های گمراه‌کننده بر اعتبار گزارشات درون‌نگری) و (ب) نفوذ پارادایم پردازش اطلاعات که دقت و «عینیت» تجزیه‌ی وظیفه در مقیاس خرد به وسیله‌ی مطالعات واکنش – زمان را تحسین می‌کند.

همان‌طور که اریکسون و همکارانش اشاره کردند، مهم است که تمایز دقیقی میان درون‌نگری و بیان مسئله یا انعکاس وظیفه را بیاد آورید. از لحاظ کلاسیکی، درون‌نگری فرآیند تفکر درباره‌ی افکار، ادراک و باورهای خود شخص و تلاش برای بیان شفاهی آن‌ها است که این نگاه به درون می‌باشد. برعکس بیان مسئله نگاه به بیرون است و شامل بیان شفاهی مسئله‌ای است که برحسب عناصر مسئله توصیف شده و بیان شفاهی که درباره‌ی افکار، ادراک و باورها می‌باشد. وقتی افراد خبره بلند فکر می‌کنند همان طور که مسائل را حل می‌نمایند، یا وقتی درباره یک مورد خاص براساس حافظه موارد مشابه (بازنگری) دلیل می‌آورند، آن‌ها معمولاً زمان خیلی کمی را صرف درون‌نگری می‌کنند. بنابراین آن‌ها اکثر وقتشان را صرف استدلال درباره‌ی مسئله‌ی موجود یا مورد استنباط شده می‌کنند

1 Nisbett
2 Completeness

(بنجافیلد[1]، ۱۹۶۹؛ کلاپارد[2]، ۱۹۳۴؛ دیفنر و کمپ‌کنستفن[3]، ۱۹۸۹؛ اریکسون و سایمون، ۱۹۸۰و ۱۹۸۴؛ ایونز، ۱۹۸۸؛ وودورث، ۱۹۳۸).

چند مطالعه با استفاده از وظایف پازل ساده (مثل مرتب کردن کلمات بهم ریخته جمله، مسائل ساده احتمالات و غیره) نشان داده است که فرآیند راهبردهای تبدیل به بیان شفاهی کردن طی حل مسئله می‌تواند در واقع مانع یافتن راه‌حل شود (روسو[4] و همکاران، ۱۹۸۹؛ اسکولر، السون و بروکس[5]، ۱۹۹۳). پژوهشگران قادرند تا اثبات کنند که درون‌نگری یا تلاش فیزیکی برای اعمال کنترل آگاهانه-ی آشکار بر مهارت‌های حرکتی که متکی بر پردازش خودکار است، می‌تواند برای عملکرد زیانبار باشد. براساس این ادبیات درباره‌ی پردازش «خودکار»، باید ثابت شود که کارورزان با تجربه حوزه نباید قادر به دستیابی به جنبه‌های خودکار عملکرد باشند.

برخی از پژوهش‌ها نشان داده است که فرآیند بیان شفاهی توصیفات محرک دیداری (مثل چهره) می‌تواند با عملکرد بعدی در وظایف شناسایی حافظه تداخل داشته باشد، پدیده‌ای به نام «تسلط کلامی[6]» (مکر و اسکولر، ۱۹۹۶؛ اسکولر، ۲۰۰۲؛ ویلسن و اسکولر، ۱۹۹۱) که در آن بیان شفاهی به حافظه کدگذاری شده از لحاظ زبان‌شناسی هدایت می‌شود که می‌تواند با عملکرد در وظیفه‌ی شناختی ادراکی انجام شود - بعد از یک تأخیر قابل توجه تداخل کند. این یافته در مطالعات تکرار شده است که در آن شرکت‌کنندگان (دانشجویان کالج) مجبور به یادگیری چیزهایی مثل طبقه‌هایی (ساختگی) از قارچ‌ها بودند. با این حال، حتی مطالعات اولیه روی این پدیده، اشاره به تأثیر تجربه داشت.

البته ما در این جا این هشدار را یاد آور می‌شویم که اکثر پژوهش‌ها در این زمینه شامل وظایف ساختگی و شرکت‌کنندگان نسبتاً بی‌تجربه است. در واقع، اریکسون و لهمان[7] (۱۹۹۶) استدلال کردند که احتمال دارد افراد خبره نسبت به غیر خبره‌ها با عملکردشان بیشتر در تماس باشند (مثل مهارت‌های فراشناختی از قبیل نظارت. زیرا دائماً در حال انتقاد مهارت‌هایشان هستند تا به آن‌ها نسبت به استانداردهای قبلی یا تناقض‌شان بیشتر و بهتر عمل کنند. همان‌طور که یک فرد از این مورد پیش‌بینی خواهد کرد، کارورزان می‌توانند کاملاً از موضوع تداخل آگاه باشند. در این جا نقل قولی از مصاحبه

1 Benjafield
2 Claparéde
3 Deffner & Kempkensteffen
4 Russo
5 Schooler, Ohlsson, & Brooks
6 Verbal Overshadowing
7 Lehman

با یک دونده دوی صحرا نوردی حرفه‌ای (در آن زمان قهرمان دوی صحرا نوردی اروپا بود) آمده است (دی. دبلیو. ایکلز، ارتباط شخصی[1]، ۲۰۰۶) که در آن پژوهشگران در نظر گرفته بودند که کدام روش‌ها برای بررسی‌های دوی صحرا نوردی استفاده شد:

> *خوب وقتی مجبورید واقعاً درباره آن فکر کنید- تا تحلیل کنید در حال انجام چه کاری هستم (طی دوی صحرا نوردی) – فکر می‌کنم در حال تأثیرگذاری برفرآیند واقعی هستم... دوی صحرا نوردی واقعاً سخت است.*

قسمت اعظم پژوهش نشان می‌دهد که فرایند بیان شفاهی نوعاً باعث تداخل چشمگیر نمی‌شود؛ یعنی، به طور قابل توجهی بر مسیر طبیعی فرآیندهای شناختی تأثیر نمی‌گذارد (اریکسون و سایمون[2]، ۱۹۹۳):

- ظهور تداخل احتمالاً وابسته به بافت است. ژیمناست‌های مطرح در سطح جهانی طی رقابت سعی می‌کنند «نظام هدایتگر خودکار را راه اندازی کنند» چیزی که اکثر ما می‌بینیم، اما طی تمرین (که ساعت‌های خیلی خیلی زیادی را صرف تلاش می‌کنند)، آن‌ها تلاش می‌نمایند تا عملکرد را از طریق بازخورد و انتقادهای خود و مربی هدایتی آشکار بالا ببرند. فرد خبره پیش‌بینی کننده وضع هوا تحت فشار زمانی، متکی بر قضاوت‌های فوریشان خواهند بود، اما طی پیش‌بینی هر روزه آن‌ها تلاش می‌کنند که برای بهبود عملکرد خود انتقاد کنند. توجیه‌های پیش‌بینی کننده وضع هوا آشکارا منعکس کننده و انتقاد کننده وظیفه است.
- ظهور تداخل احتمالاً وابسته به سطوح کارآمدی شرکت‌کنندگان است. پژوهشی از آزمایشگاه یک دانشگاه شامل دانشجویان کالجی است که در مسائل ساده و اغلب ساختگی در بافت آزمایشگاه وظیفه ساختگی عمل می‌کنند. البته، پژوهش‌های بسیاری می‌تواند اجرا شود تا تعیین کند اگر بیان شفاهی (چه همزمان چه بازنگرانه) به تداخل در بخشی از کارآموزان و با تجربه‌ها (در مقابل افراد خبره) می‌انجامد که وظایف عادیشان را انجام می‌دهند.
- ظهور تداخل همچنین احتمال دارد وابسته به حوزه باشد. همان‌طور که اشاره کردیم در بسیاری از حیطه‌های خبرگی، بیان شفاهی همزمان واقعاً بخشی از وظیفه شناخته شده است (مثل کالبدشکافی پزشکی، تفسیر اشعه ایکس) و در بسیاری ازحیطه‌ها، تحلیل بازنگری جنبه‌ای از وظیفه شناخته شده است (مثل مطالعات موردی پیش‌بینی وضع هوا، استدلال مبتنی بر مورد مهندسی هوانوردی).

---

1 D. W. Eccles, Personal Communication
2 Ericsson & Simon

در مطالعاتشان نشان داد که وظیفه‌ی حل مسئله به روش بلند فکر کردن، گاهی می‌تواند باعث تعدادی تداخل در حل مسئله شود، روسو و دیگران (۱۹۸۹) تاکید کردند که:

> تا وقتی یک نظریه ایجاد پروتکل می‌تواند کاملاً شرایط اعتباریابی را مشخص کند، تنها تضمین عدم تداخل تجربی است (به عنوان مثال، آزمایش با استفاده از یک گروه کنترل ...) اما نتیجه نگرفتیم که پروتکل‌های کلامی همزمان نامعتبر هستند و باید از آن‌ها اجتناب کرد ... ما معتقدیم که هیچ چیز نمی‌تواند منطبق بر بینش‌های پردازش فراهم شده توسط یک پروتکل کلامی باشد.

البته نویسندگان اشاره کردند که محدودیت‌هایی برای همه روش‌های پژوهش و تبادلاتی میان تضمین روایی و موفقیت اهداف پژوهشی وجود دارد. پژوهشگر با تجربه تحلیل وظیفه‌ی شناختی در ادامه ممکن است بدین طریق نتیجه‌گیری کند: انحراف و روایی احتمال دارد همیشه وجود داشته باشد، اگر چه فرد مبتدی به چیزی اشاره نمی‌کنند که افراد خبره‌ی حوزه از لحاظ میزان ارزش آن متذکر می‌شود . احتمالاتی از قبیل جعل و مداخله، دلیل ممنوعیت استفاده از وظیفه حل مسئله به روش بلند فکر کردن همانند روش‌های شناختی تحلیل وظیفه نیستند. شما اغلب چیزهای زیادی می‌توانید بیاموزید از طریق سؤال پرسیدن از افراد و خواستن از آن‌ها تا درباره افکارشان صحبت کنند.

جنبه منفی مسئله تداخل بیلنگر این حقیقت است که گاهی توضیح شرکت کننده برای تشریح داده‌های به اصطلاح رفتاری ضروری است. برای مثال مطالعه انجام شده بوسیله بیلی و کی[1] (۱۹۸۷)، قبلاً در این فصل ذکر شد که در آن بزرگسالان با استفاده از مجموعه‌ی ساخت و ساز اسباب‌بازی یک کودک، وسیله بالابر را ساختند. تحلیل برحسب تحت لفظی، شامل توضیح اعمال خاصی (مثل پیچ کردن دو قطعه بهم) در فعالیت‌های معین به‌طور کافی نبود، مثل قراردادن قسمت‌هایی از دستگاه در کنار هم (مونتاژ مقدماتی) سپس جدا کردن آن‌ها از هم که نشان می‌دهد شرکت‌کننده تصور کرده است که مونتاژ مقدماتی می‌بایست سازگار با مونتاژ مقدماتی دیگر نباشد یا نبایستی کاملاً در مسیر در نظر گرفته شده عمل کند. چنین اقداماتی می‌توانست تنها به وسیله طبقه‌بندی بیان شفاهی، مطابق با مرجع کاربردی برمبنای توضیح وظیفه (مثل، اهداف یک عمل خاص که برنامه‌ریزی شده یا ارزیابی نتیجه‌ی آزمون مولفه) ایجاد کند.

دیدگاه نهایی درباره‌ی مسئله‌ی تداخل از آن جا نشات گرفت که ناگزیر بود مسئله را به روش بلند فکرکردن حل کند که ضرورتاً با فرآیند حل مسئله‌ی معمولی تداخل نداشت و مانع آن نمی‌شد و

---

1 Bailey And Kay

حتی حل مسئله را با تشویق رویکرد نظام‌ها برای مسائل آسان می‌کرد (بین‌بریج، ۱۹۷۹). به علاوه، وظیفه‌ی حل مسئله به روش بلند فکر کردن می‌تواند در تدریس و تمرین دانش و مهارت‌ها مفید باشد.

در بافت تحلیل وظیفه‌ی شناختی، مسئله‌ای با وظایف مشابه وظیفه‌ی حل مسئله به روش بلند فکر کردن که به احتمال زیاد بیشتر از هر مسئله‌ای از تداخل مواجه شده است. تفاوت‌های فردی در نحوه‌ی بیان به طور شفاهی است (برتن و همکاران، ۱۹۹۰؛ اریکسون و سایمون، ۱۹۹۳). هر مهندس نظام شناختی که تحقیق میدانی شناختی را اجرا کرده است با افراد خبره‌ای کارکرده که چشمه‌ی غیر قابل توقف دانش بوده و گویا هستند. اما در عین حال، خبره‌ها به سختی در مسیر نگه داشته می‌شوند و از آن‌ها دانش فقط در حالتی استنباط می‌شود که چندان بی‌شباهت به کشیدن دندان نیست. نکته اخلاقی این است که انتخاب شرکت‌کنندگان برای روش وظیفه‌ی حل مسئله به شیوه بلند فکر کردن باید بر مبنای رابطه‌ی میان فردی مثبت میان کارورز حوزه و مهندس دانش باشد و بر دانش کامل در بخشی از مهندسی دانش از سطح گویایی کلامی و سبک میان فردی کارورز حوزه باشد.

این همگرایی مطالعات خبرگی در روانشناسی با مسئله‌ی عملی استنباط دانش برای نظام‌های خبره باعث ایجاد شاخه‌ی پژوهشی می‌شود که هدف آن کاوش مسائل روش‌شناسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی است.

مقایسه روش‌های استنباط دانش

در روزهای اولیه‌ی نظام‌های خبره، ظاهراً برای دانشمندان رایانه استنباط دانش از افراد خبره بیشتر از نوشتن نرم‌افزار نظام‌های خبره طول کشید. تقریباً یکباره، این «تنگنای اکتساب دانش» تبدیل به مسئله مورد بحث گسترده‌ای گردید. دلیل اصلی تنگنای اکتساب دانش، ظاهراً اعتماد به مصاحبه‌های ساختارنیافته بوسیله دانشمندان رایانه بود که نظام‌های خبره را ساختند. قابل تصور بود که روش‌های مورد استفاده در آزمایشگاه روانشناسی موجب شد تا تنگنای استنباط دانش بیشتر فراهم شود. از جمله روش‌های مصاحبه ساختاریافته (مدت‌ها به عنوان روانشناسی اجتماعی شناخته شد) و روش‌های مطالعه یادگیری و حل مسئله (مثل روش وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه بلند فکر کردن) بود.

هافمن (۱۹۸۷ب) مطالعه‌ای را انجام داد که چند روش استنباط دانش را باهم مقایسه کرد. حوزه‌ی انتخابی «تحلیل زمین‌شناسی» در مورد ارزیابی عکس‌هایی هوایی برای درک لایه زمین‌شناسی، ریخت‌شناسی زمین، خاک‌ها، پوشش گیاهی و غیره بود. تحلیل زمین اهداف زیادی دارد از جمله مهندسی راه‌های آبی، برنامه‌ریزی استفاده از زمین، کشف تغییر زیستگاه و برنامه‌ریزی عملیات نظامی.

هافمن ۴ روش را با هم مقایسه کرد:

۱) تجزیه و تحلیل اسناد انجام شد تا دانش پایه، مفاهیم و اصول حوزه را خلق نماید.

۲) سپس برای اضافه کردن ساختار به یک مصاحبه استفاده شد که در آن خبره طبق هر یک از گزاره‌ها در اولین گذرگاه دانش پایه اظهار نظرکرد، گزاره‌ها را تصریح یا تصحیح نمود یا گزاره‌های بیشتری را اضافه کرد.

۳) افراد خبره در وظیفه حل مسئله به روش بلند فکر کردن درگیر بودند در حالی که روی «مورد دشوار» تفسیر رادار هوایی کار می‌کردند. همان طور که افراد خبره تفسیرشان را انجام دادند، قضاوت‌ها و فرضیه‌هایشان را با صدای بلند بیان کردند که آزمایشگر ضبط کرد.

۴) افراد خبره در وظیفه پردازش تحمیلی ناگزیر بودند، عکس‌های هوایی را بدون بهره‌گیری از نقشه‌ها یا دیگر داده‌ها (اطلاعات محدود) و زمان محدود برای مشاهده عکس‌ها (پردازش تحمیلی) تفسیر کنند.

به منظور مقایسه به عنوان شکلی از کنترل، هافمن مدارک شنیداری مصاحبه‌های ساختارنیافته با افراد خبره در حوزه‌ی دیگر در دسترس داشت: برنامه زمان‌بندی ترابری هوایی نظامی، مصاحبه‌ها بوسیله پژوهشگرانی انجام شد که از اهداف هافمن آگاه نبودند. این کنترل مقایسه کارآمدی نسبی مصاحبه‌های ساختارنیافته برای روش‌های دیگر را میسر ساخت. هافمن روش‌هایی را برحسب بازده متریک مقایسه کرد با توجه به «گزاره‌های آگاهی دهنده در هر دقیقه از کل زمان وظیفه». یک قضیه زمانی آگاهی‌بخش در نظر گرفته می‌شود که قبلاً در دانش پایه‌ی گزاره‌ها نبوده و براساس تحلیل سند قبلی شکل گرفته است. «کل دقایق وظیفه» عبارت بود از مجموع زمان آماده‌سازی وظیفه، زمان وظیفه و زمان تحلیل وظیفه است (به عنوان مثال، کل تلاش). مصاحبه‌ی ساختارنیافته شامل نسخه‌برداری از یک نوار ضبط و سپس جمع‌آوری گزاره‌ها از این نسخه‌برداری است. این کار وقت‌گیر است، بازده حدود ۰/۱۰ از گزاره‌های آگاهی دهنده، در هر دقیقه از کل زمان وظیفه بود. مصاحبه ساختاریافته، بازده‌ای حدود ۱/۰ از گزاره‌های آگاهی دهنده، در هر دقیقه از کل زمان وظیفه داشت. وظیفه‌ی پردازش تحمیلی و تحلیل موارد دشوار کارآمدترین بودند که بازده‌ای میان ۱/۰ و ۲/۰ از گزاره‌های آگاهی دهنده در هر دقیقه از کل زمان وظیفه را داشتند.

مطالعه‌ای مشابه توسط مایک برتن، نیگل شادبولت و همکارانش صورت گرفت که در آن دانشجویان پیشرفته زمین‌شناسی شرکت داشتند و در طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین تمرین داده شدند. برتن و دیگران از ۴ روش استنباط دانش استفاده کردند:

۱) مصاحبه ساختاریافته درباره ویژگی‌های سنگ و طبقه‌بندی سنگ‌ها.

۲) وظیفه‌ی حل مسئله با شیوه‌ی بلند فکر کردن که در آن نمونه‌های سنگ بررسی شده و طبقه-بندی گردیده‌اند.

۳) وظیفه‌ای که در آن نمونه‌های سنگ مربوط به تعداد ابعاد متناسب بودند.

۴) وظیفه‌ای که در آن شرکت‌کنندگان مفاهیم حوزه را در گروه‌ها طبقه‌بندی کردند.

اندازه‌های وابسته شامل زمان تلف شده در جلسات، زمان تلف شده برای نسخه‌برداری جلسات در قواعد طبقه‌بندی، تعداد قواعد طبقه‌بندی استنباط شده و پیچیدگی قواعد طبقه‌بندی است. زمین‌شناس ارشد مجموعه قواعد «استاندارد طلایی» را فراهم کرد که داده‌های جلسه مطابق آن می‌توانست مقایسه شود.

فرض شد که مصاحبه و حل مسئله به شیوه‌ی بلند فکر کردن درباره‌ی روندها، موجب آشکار شدن دانش می‌شود. با این حال، فنونی که ظاهراً تعبیه شده‌اند (وظیفه رتبه‌بندی و وظیفه طبقه‌بندی) می‌بایست دانش درباره‌ی مفاهیم حوزه را استنباط کند. با این حال، همپوشانی قابل توجه استنباط دانش توسط هر یک از فنون وجود داشت. یعنی، تعامل فن و دانش وجود نداشت. آزمایش دوم (برتن و همکاران، ۱۹۸۸) شناسایی افراد خبره در ویژگی‌های جغرافیایی مربوط به انجماد را مطالعه کرد با نتایجی که دقت آن مشابه نتایج مطالعه اول بود. آزمایش‌های بعدی شامل شرکت ۸ خبره‌ی ارشد (یعنی، حرفه‌ای‌های موزه و دارای انتشارات بالای دانشگاهی) در شناسایی و طبقه‌بندی مصنوعات سنگ چخماق و خرده سفال‌ها بود. نتایج نشان داد که مصاحبه‌ها در ارتباط با وظایف طبقه‌بندی استفاده شدند، به دلیل آن که آن فنون تعبیه شده دانش خاصی را استنباط می‌کردند و چشم‌اندازی از حوزه دانش را فراهم نمی‌آردند.

این موج اولیه پژوهش شناختی کاربردی، مبنایی را در ارزشیابی تطبیقی مداوم از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی برای مطالعه خبرگی قرار داد، محدوده‌ی ارزشمندی از کار که تا امروز ادامه دارد. اتفاق آرایی که در رابطه با آزمون زمان وجود دارد در مطالعه دانش و استدلال فرد خبره است که این ارزشمند است. البته اگر انتقادآمیز نباشد که همیشه بیشتر از تحلیل وظیفه‌ی شناختی یا روش استنباط دانش استفاده می‌شود تا مطمئن گردیم که فرد می‌تواند شکاف‌ها را پر کند و همگرایی و اعتباریابی ممکن را ایجاد کند.

فصل ۹

تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا[1]

طی بیست و پنج سال گذشته، زمینه تصمیم‌گیری بر نشان دادن محدودیت‌های تصمیم‌گیرندگان متمرکز بوده است یعنی این که آن‌ها خیلی معقول یا شایسته نبودند. کتاب‌هایی نوشته شده‌اند تا محدودیت‌های انسانی را مستند نموده و راهکارهایی را پیشنهاد نمایند: روش‌های کارآموزی به ما کمک می‌کند تا به وضوح فکر کنیم، نظام‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری در نظارت و راهنمایی به ما کمک می‌نماید و نظام‌های خبره که رایانه‌ها را قادر می‌سازد تا تصمیمات را بگیرند و در مجموع از انسان جایز الخطا دوری کنند... به جای این که سعی کنیم تا نشان دهیم چطور مردم انتظارات را در راهبردهای آرمانی برای انجام وظایف برآورده نمی‌کنند، ما با کنجکاوی ترغیب شدیم تا چگونگی عملکرد خوب انسان‌ها را تحت شرایط سخت نشان دهیم.

گری کلاین –(۱۹۹۸، ص. ۱)

ریشه‌های اجتماع عملی

در بحث‌هایی از ریشه‌های پارادایم تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا کلاین، اوراسانو، کالدروود و زامبوک[2] (۱۹۹۳)؛ مون[3] (۲۰۰۲)؛ و راس و شافر[4] (۲۰۰۶) شرکت داشتند. تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا به عنوان یک اجتماع عملی در واقع یک انجمن رسمی نیست، اما از طریق جلسات و علائق مشترک حمایت شد. اولین کنفرانس آن در سال ۱۹۸۹ در دایتون، اوهایو[5] آغاز شد. در این کنفرانس یک گروه از محققان

1 Naturalistic Decision Making
2 Orasanu, Calderwood, And Zsambok
3 Moon
4 Shafer
5 Dayton, Ohio

که در حال مطالعه‌ی حوزه‌های گوناگون درباره‌ی دلایل مختلف بودند، مجموعه‌ی مشترک و ظاهراً مجزایی از اهداف و روش‌ها را یافتند. در آن جلسه، جودیث اوراسانو، روانشناس عوامل انسانی پیشتاز در ناسا، ویژگی‌های مهم تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا را در تلاشی برای «تعریف مجدد تصمیم‌گیری» (اوراسانو و کانلی[1]، ۱۹۹۳) از طریق مطالعه‌ی تصمیم‌گیری در دنیای واقعی بوسیله‌ی افراد خبره‌ی حوزه بیان کرد که این افراد وظایف چالش برانگیزی را بر عهده داشتند که دارای خطرات زیاد، نیمه-ساختاریافته و پویا بودند.

هدف جلسه در سال ۱۹۸۹ به عنوان یک کارگاه آموزشی سهیم کردن نتایج و علائق بود، اما جرقه تقاضای گردهمایی‌هایی پیگیری را هم زد. انجمن تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا پس از آن هر ۲ یا ۳ سال به طور متناوب میان آمریکای شمالی و محل‌های گردهمایی اروپایی جلسه داشتند. هر یک از جلسات تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا یک کتاب را به وجود آورد که در بر گیرنده‌ی تحقیق و نظرات شرکت‌کنندگان کنفرانس بود (فلن، سَلِس، استراب و مارتین[2]، ۱۹۹۷، هافمن، ۲۰۰۷، کلاین و همکاران، ۱۹۹۳، ماتگومری، لیپ‌شیت و برمر[3]، ۲۰۰۵، سلس و کلاین،۲۰۰۱ اسکراگن، ۲۰۰۸، اسکراگن، میلی‌تلو، اورمرد[4] و لیپ‌شیت، ۲۰۰۷، زامبوک و کلاین، ۱۹۹۷). بسیاری از محققان تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا هر سال به عنوان بخشی از گروه فنی تصمیم‌گیری و کارپژوهان شناختی در جوامع کارپژوهی و عوامل انسانی و در جلساتی براساس آگاهی از موقعیت‌ها جمع می‌شدند. هدف این محققان چه بود؟

مطالعه‌ی آتشنشان‌ها

در اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰، مؤسسه‌ی تحقیقاتی ارتش آمریکا بودجه‌ی یک پروژه‌ی پژوهشی را برای مطالعه‌ی تصمیم‌گیری در موقعیت‌های با خطر بالا در یک فتصله‌ی زمان فشرده را تأمین کرد. این پروژه به مجموعه‌ی مطالعاتی انجامید که در آن مصاحبه‌هایی با مأموران آتشنشانی حرفه‌ای جنگلی و شهری انجام شد (کالدروود، کراندال و کلاین، ۱۹۸۷؛ کلاین، کالدروود و کلینتون-سراکو، ۱۹۸۶). در این مصاحبه‌های بازنگرانه، شرکت‌کنندگان موارد نادری را بازگو کردند که قبلاً تجربه کرده و شامل تصمیمات چالش‌برانگیز و دشوار بودند. شرکت‌کنندگان در این مطالعات افرادی بودند که

1 Connolly
2 Flin, Salas, Strub, & Martin
3 Montgomery, Lipshitz, & Brehmer,
4 Schraagen, Militello, Ormerod

حدود ۱۰ سال تجربه داشتند (یعنی رتبه فرمانده و بالاتر) و افرادی با ۱ یا ۲ سال تجربه به عنوان آتشنشان که مانند فرماندهان آتش زمینی تجربه نداشتند (یعنی جدیداً به درجه ستوانی ارتقاء یافته بودند). در وظیفه استنباط دانش، شرکت‌کنندگان مواردی را از تجارب قبلی به یاد آوردند، وقایع را برحسب ترتیب (خط) زمانی توضیح دادند و به سؤالات پژوهشی درباره‌ی هر نقطه‌ی تصمیم‌گیری در ترتیب زمانی پاسخ دادند (مثلاً، در آن لحظه به چه اطلاعاتی نیاز داشتید؟ در آن لحظه به چه چیز نگاه می‌کردید؟ و در آن زمان چه گزینه‌هایی داشتید؟)

نتایج شامل اطلاعاتی درباره اقدامات، اهداف و طرح‌های افراد خبره بود. سؤالات پژوهشی اطلاعاتی درباره‌ی سرنخ‌هایی به ما داد که افراد خبره به آن توجه کردند و اطلاعاتی درباره‌ی این که چطور این سرنخ‌ها با روابط، اقدامات و طرح‌های معمولی پیوند یافته بودند. بررسی‌کنندگان قادر به مشخص کردن بسیاری از سرنخ‌های مهم در موقعیت‌های مختلف از اطفاء حریق بودند، چیزی که قبلاً تا این اندازه انجام نشده بود. بعضی از سرنخ‌ها و الگوهای راهنمایی آشکار شده، مواردی بودند که فرد خبره هرگز به طور آشکارا آن را مشخص نکرده یا در آن کنکاش ننموده بود. برای مثال، در توصیف اولیه یکی از تجربیاتشان، یک مأمور آتشنشانی در ابتدا توضیح داد که برای قضاوت ایمنی در مورد یک زمینه‌ی حریق (یعنی خانه‌ی در حال سوختن) از حس ششم برخوردار بود. طبق بررسی بعدی از طریق فراخوان بازنگرانه با استفاده از سؤالات پژوهشی، فرد خبره الگوی ادراکی را کشف کرد که بر آن متکی بود و شامل چیزهایی مانند رنگ دود و احساس یک خانه اسفنجی بود. یافته دیگر این بود که افراد خبره وقت زیادی صرف خلق و ارزیابی گزینه‌ها نمی‌کردند. در واقع، در موقعیت تصمیم‌گیری تحت فشار بالا، کنکاش گزینه‌ها یک گزینه نیست: زمانی وجود ندارد. با این حال، افراد خبره قادر به گرفتن تصمیم مناسب در مقیاس کوچک (مثلاً جایی که یک صندلی آتش گرفته) و بزرگ (یعنی وقتی در کامیون‌های نفتکش خیلی بزرگ آتش سوزی رخ می‌دهد) هستند.

مطالعه پرستارهای مراقبت ویژه نوزادان

تجربه مربی‌های پرستاری این بود که دستیابی و بیان مهارت در دانش پرستاری کارآمد برای فرد خبره دشوار است. آن‌ها در زمینه تصمیم‌گیری به طور ضمنی عمل می‌کنند. در مطالعه انجام شده بوسیله بث کراندال[1] و همکارانش (کراندل و کالدروود،۱۹۸۹، کراندل و گامبلین[2]،۱۹۹۱)، گروهی

1 Beth Crandall
2 Gamblian

از ۱۷ پرستارخبره ارزیابی‌های مفصلی از ۲۴ مورد عفونت نوزادی را انجام دادند. از دیدگاه پرستاران، کراندل و دیگران توصیفی از روش‌های ارزیابی و فهرستی از شاخص‌های تغییرات فیزیولوژیکی (سرنخ‌های ادراکی و اطلاعاتی از دورسنجی) ایجاد کردند که در نوزادان طی دوره عفونت بوجود می‌آمد. سرنخ‌ها شامل تغییر رنگ (بدن رنگ پریده، بدن خاکستری، رنگ پریدگی در پاها)، خفگی یا کندی ضربان قلب و نبض (تعداد اپیزودها طی زمان افزایش می‌یافت)، و مرگ کاذب (خواب آلودگی یا بی‌حسی، تون عضله شل، عدم پاسخ‌دهی) بود. فرض شده است که همه این سرنخ‌های مهم قبلاً، به‌طور دقیق مطالعه شده‌اند و کاملاً در کتاب‌های درسی مورد استفاده در آموزش بالینی تحلیل شده است. برای امتحان این فرضیه، محققان سه متن راهنما و دستورالعمل و تعدادی از نوشته-های مربوطه در نشریه‌های دوره‌ای را برای توضیحاتشان از عفونت نوزادی برحسب شاخص‌های بالینی‌اش بررسی کردند. یافته این بود که بسیاری از شاخص‌های مهم مطرح شده در نوشته پزشکی ابداً توسط پرستاران خبره طی ارزیابی موقعیت وظیفه استنباط دانش ذکر نشد (دمای بالا رفته، استفراغ، حمله، زردی).

برعکس، بعضی از شاخص‌هایی که برای پرستاران خبره مهم بودند در ادبیات نظری پزشکی به آن‌ها اشاره نشده بود (مثلاً سفتی ماهیچه، چشمان «ضعیف»، ورم، مسائل لخته‌شدگی). بسیاری از موارد اختلاف مربوط به توانایی پرستار بالینی در کشف علائم اولیه عفونت بود که به عنوان ترکیب (هم‌زمانی) علائم پدیدار شدند تا به عنوان علائم فردی و برجسته. این ادبیات نظری پزشکی برعلائم پیشرفته بیماری متمرکز است. مخصوصاً این حقیقت مهم بود که پرستاران بالینی به طور ویژه نسبت به نشانه‌های خاص بیماری حساس بودند، نشانه‌هایی که باهم ظاهر می‌شدند (مثل ظهور هم زمان رنگ پریدگی پوست با مرگ کاذب و خفگی). همچنین، بسیاری از علائم حیاتی که پرستاران بالینی بر آن تکیه داشتند شامل قضاوت‌های ادراکی و تغییرات در وضعیت بیمار بود: "هنگامی که نوزاد به طور فزاینده‌ای شل می‌شد و پاسخی نمی‌داد و رنگ نوزاد (طی مسیر تغییر) از صورتی به بی‌رنگی و به خاکستری تیره تبدیل می‌شد پرستار یک نگرانی رو به افزایش را توضیح خواهد داد" (کراندل و گچل-ریتر،۱۹۹۳، ص۴۷-۴۸).

کراندل و کلاین (۱۹۸۷الف) یافته‌های قابل مقایسه‌ای را در مطالعه‌ی درمان پیراپزشکی حملات قلبی بدست آوردند. نشانه‌هایی که به ترتیب پیراپزشک در تشخیص حمله‌ی قلبی قبل از آغاز نشانه-های استاندارد بر آن متکی است شامل ویژگی‌های پوست (بدن آبی رنگ- خاکستری یا از دست دادن رنگ صورتی، مخصوصاً در پاها و دست‌ها؛ احساس سرما و رطوبت)، پاسخ (شرایط) چشم (بی‌نور و بی حالت، غیر متمرکز، گشاد شده)، تغییرات تنفسی (تنفس سریع، کم عمق) و تغییرات در

حالت روانی (حالت روانی سردرگم یا مضطرب) بود. با این حال در مطالعه‌ی سوم الگوبرداری شده بعد از تحقیق اولیه کراندال، میلیتلو و لیم (۱۹۹۵) علائم فردی و مجموعه‌ای از نشانه‌ها را شناسایی کردند که پرستاران با تجربه در مراقبت‌های ویژه‌ی نوزادان به ارزیابی احتمال خطر نوزاد برای نشانه-های بهم ریختگی معده و روده تکیه دارند. در این مورد، پرستاران با تجربه، آموزش دیده‌اند تا مراقب علائم بهم ریختگی معده و روده باشند (مثل افزایش قطر شکم، بیرون کشیدن مایع با مکش) که با نشانه‌های اولیه عفونت همراه است (مثل، تزریق وریدی ضعیف، تغییر در سطح فعالیت، ناپایداری حرارت بدن).

موارد مذکور و دیگر یافته‌ها، مرحله‌ای را برای انگیزه‌ی اولیه در الگوی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا فراهم می‌کند، یعنی واکنش به الگو یا اجتماع عملی که قضاوت و تصمیم‌گیری نام گرفت.

دیدگاه هنجاری قضاوت و تصمیم‌گیری

قضاوت و تصمیم‌گیری، زمینه‌ای که ریشه در دهه‌ی ۱۹۶۰ دارد و بر حوزه‌هایی مانند تصمیم‌گیری در اقتصاد و تجارت متمرکز بود و در رابطه با این مطلب است که آیا انسان‌ها مطابق با استاندارد منطقی برای استدلال تصمیم‌گیری می‌کنند، مثل راهبردهای گزینه‌ای تشریح شده بوسیله‌ی نظریه احتمالات یا مطلوبیت مورد انتظار (ادواردز،۱۹۶۵). خط دوم پژوهش بر درستی قضاوت‌ها (یا عدم درستی مربوط به آن) متمرکز است، از جمله قضاوت‌هایی که بوسیله افراد خبره صورت می‌گیرد. خط بعدی پژوهش بر نتیجه ناخواسته متمرکز است: جهت‌گیری‌ها و محدودیت‌های استدلال در توانایی انسان در ارزیابی احتمالات وقایع (کهنمان، اسلوویس و تی‌ورسکی[1]، ۱۹۸۲ ،کهنمان و تی‌ورسکی، ۲۰۰۰). یکی از یافته‌های سازگارتر، مدل‌های خطی ساده‌ای بود که به خوبی یا بهتر از انسان‌ها عمل کردند، حتی افراد خبره که در انواع گسترده‌ای از وظایف از لحاظ قضاوت، سال‌ها تجربه داشتند (داوز، ۱۹۷۹، داوز و کوریگن[2]، ۱۹۷۴، گرو و میل[3]، ۱۹۹۶ اسویتز[4]، داوز و مانوهن[5]، ۲۰۰۰). اگر مدل خطی تنها همان اطلاعاتی را بگیرد که انسان دارد، ارزش مناسبی بر هر مورد اطلاعاتی قرار می‌دهد و آن‌ها را جمع کرده و نتیجه‌ای می‌گیرد که تقریباً تضمین شده است و به درستی نتیجه انسان باشد. اگر

1 Kahneman, Slovic, & Tversky
2 Dawes & Corrigan
3 Grove & Meehl
4 Swets
5 Swets

اطلاعات بیشتری در اختیار انسان گذاشته شود، انسان لزوماً بهتر نمی‌شود و در واقع می‌تواند کمتر سازگار و بی‌اعتمادتر شود (استوارت[1]، ۲۰۰۱).

مدل تصمیم‌گیری تحلیلی

مطابق با مدل تصمیم‌گیری تحلیلی، یک تصمیم گیرنده‌ی خوب:

۱) همه اهداف یا معیارها را برای یک راه‌حل مشخص می‌کند ←

۲) همه گزینه‌های دیگر را خلاصه می‌کند ←

۳) فواید را در مقابل هزینه‌ها و خطرات هر جایگزین را وزن‌دهی می‌نماید (نظریه مطلوبیت) ←

۴) ارزیابی چندخصیصه‌ای از جایگزین‌ها را اجرا می‌کند ←

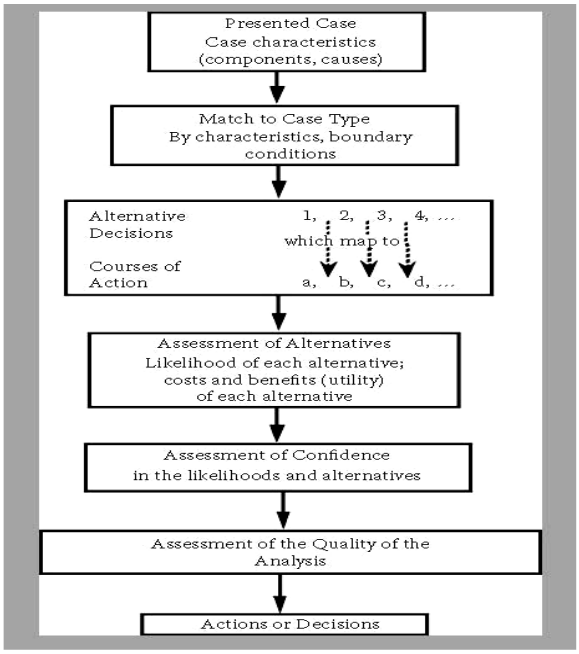
۵) جایگزین‌ها را بر حسب رضایتشان از معیارها مرتب می‌کند ←

۶) یک گزینه را برای پیاده‌سازی انتخاب می‌کند ←

۷) درگیر برنامه‌ریزی احتمالی می‌شود. ←

این مدل یا انواع دیگر آن، به طور گسترده توصیف شد. همان طور که بهترین مدل برای انجام فرآیند تصمیم‌گیری است. مدل کلی تصمیم‌گیری تحلیلی در شکل ۱-۹ به تصویر کشیده شده است.

1 Stewart



شکل ۱-۹: مدل کلی تصمیم‌گیری تحلیلی

مثالی از تحلیل تصمیم‌گیری، مطالعه‌ی انجام شده بوسیله کوئیپرز، ماسکویتز و کاسیرر (۱۹۸۸) است. همچنین این مطالعه یکی از محدودیت‌های مدل تحلیل تصمیم‌گیری را نشان داد. حوزه تحت بررسی مطالعه مذکور، تشخیص پزشکی بود. سوابق پزشکی مورد آزمایش که آن‌ها استفاده کردند، تحلیل دقیق تصمیم‌گیری متعارف، از جمله ساخت یک درخت تصمیم‌گیری را امکانپذیر ساخت که متضمن نقطه گزینش، از قبیل «انجام بافت‌برداری ریه»، و احتمالات همه سناریوهای ممکن برمبنای داده‌های موجود بود (مثلاً احتمال زنده ماندن بیمار بعد از بافت‌برداری در صورت وجود عفونت قارچی). این احتمالات (که براساس یک نوشته پزشکی نتیجه‌گیری شد)، می‌تواند تعیین کننده‌ی بهره‌گیری از مسیرهای جایگزین عمل باشد. تحلیل تصمیم‌گیری با نتایجی از پروتکل حل مسئله به روش بلند فکر کردن مقایسه شد که در آن ۳ مورد خبره را تحلیل کردند.

نتایج نشان داد هیچ کدام از پزشکان آشکارا یک جایگزین خاص را در نظر نگرفتند که در درخت تصمیم‌گیری لحاظ گردد. سؤالات پژوهشی آشکار ساخت که این گزینه مورد پرسش باید در نظر گرفته نمی‌شد. زیرا از لحاظ بالینی مناسب نبود. علاوه بر این، استدلال افراد خبره هرگز شامل توالی از آرایش همه گزینه‌ها و سپس ارزیابی احتمالات یا محاسبه مطلوبیت‌ها نیست. در عوض، افراد خبره «تصمیم اولیه را در یک سطح انتزاعی گرفتند و سپس به مشخص کردن آن به طور صحیح‌تر

ادامه دادند» (کوپیرز و همکاران، ۱۹۸۸ ص ۱۹۳). در واژه‌شناسی درختان تصمیم‌گیری، همان طور که افراد خبره در طول مسیر خاص یا جریان عمل پیش رفتند، آن‌ها از ریشه به شاخه‌ی اصلی حرکت کردند و فقط گزینه‌های خاص‌تر را در نظر گرفتند.

مطابق نظر جانیس و مان[1] (۱۹۷۷، ص ۱۱)، عدم موفقیت در به‌کارگیری فرآیند کاملاً رسمی تصمیم‌گیری تحلیلی یک «نقص» در تصمیم‌گیری را بازنمایی می‌کند (مثل عدم توفیق در به‌کارگیری این فرآیند، هنگامی که نتیجه فشار زمانی باعث ایجاد استفاده ناکارآمد از همه اطلاعات موجود خواهد شد). با این حال، تعدادی از پژوهشگران تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا دریافتند که تلاش برای ترغیب سنجیده‌ی روند تصمیم‌گیری تحلیلی می‌تواند واقعاً با تصمیم‌گیری تداخل کند. برای مثال لیپ‌شیدز (۱۹۸۷)، پروتکل‌های تصمیم‌گیری فرماندهان نظامی را بر حسب مدل تصمیم‌گیری تحلیلی، تجزیه و تحلیل کرد و دریافت که مجبور کردن آن‌ها به درگیری در تصمیم‌گیری تحلیلی موجب انحراف راهبردهای معمولی و نتایج استدلالشان می‌شود و در تسخیر جنبه‌های شناختی تصمیم‌گیری فرمان، ناکام می‌ماند.

تجمع نقاط[2]

در دهه‌ی ۱۹۸۰، برخی از محققان تا حدودی شروع به واکنش نسبت به خط کاری قضاوت و تصمیم‌گیری کردند. زیرا این کار بیانگر دیدگاه نسبتاً منفی از شناخت انسان تلقی شد.

- افراد میل دارند تا شواهدی را جستجو کنند که فرضیه‌ها را تأیید کند و به دنبال عدم تصدیق شواهد نیستند.
- افراد نامعتبر و متناقض هستند.
- به افراد گفته می‌شود که فقط ۱ یا ۲ فرضیه را در یک زمان در نظر بگیرند.
- قضاوتهای افراد از احتمال رویداد از طریق تازگی، برجسته بودن و دیگر عوامل جهت‌گیری می‌شود.

مدل تحلیلی تصمیم‌گیری، مخصوصاً ماهیت تجویزی آن، آماج انتقادها گردید: «تصمیمات بعد از جمع‌آوری همه حقایق گرفته نمی‌شوند، بلکه برعکس از طریق فرآیند روبه رشد برنامه‌ریزی با اصلاح موفق ساخته می‌شوند» (بیچ و لیپ‌شیتز،۱۹۹۳، ص ۲۱). علاوه بر این مدل تصمیم‌گیری تحلیلی بر نقطه پایانی در فرآیند حل مسئله متمرکز است، لحظه انتخاب که در آن یک تصمیم گرفته

1 Janis And Mann
2 The Rallying Point

می‌شود. با این حال موج جدید پژوهش یعنی به‌کارگیری آن چیزی است که ما حالا آن را روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی می‌نامیم و پیشنهاد می‌کند که حل مسئله در بافت دنیای واقعی (در مقابل آزمایشگاه دانشگاهی) شامل چند نکته شبیه تصمیم‌گیری در طول خط زمانی است. نقاطی که در آن اقدامات صورت می‌گیرند و جایی که گزینه‌ها وجود دارند، اما ارزشیابی همزمان گزینه‌ها و تنها یک انتخاب وجود ندارد. تنها چیزی که منجر به عمل تصمیم‌گیری می‌شود وجود گزینه‌های معنادار است و این که فرد تصمیم‌گیرنده هرگاه لازم باشد می‌تواند آن‌ها را بیان کند (کلاین، ۱۹۸۹الف، ص ۶۶).

شکلی از تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا

مطالعه‌ای که نشان می‌دهد چگونه تصمیم‌گیری در دنیای واقعی می‌تواند متکی بر راهبرد کاملاً متفاوت از راهبرد تصمیم‌گیری تحلیلی باشد بوسیله نانسی پنینگتن[1] و همکارانش در تصمیم‌گیری هیئت منصفه انجام شد (۱۹۸۱؛ پنینگتن و هیستی[2]، ۱۹۸۱، ۱۹۸۸، ۱۹۹۳). طی مسیر دادگاه، هیئت منصفه با میزان زیادی اطلاعات روبرو شدند، اطلاعاتی که مملو از معنای ضمنی بود. پنینگتن و همکارانش بررسی کردند که طی مسیر دادگاه در استدلال هیئت منصفه چه رخ داد و دریافتند که بیشتر زمانشان صرف توضیحات گزارش وقایع عادی شده است که مدرک و اهداف مشاهده شده شرکت‌کنندگان در وقایع را تلفیق می‌کرد و این کاری بود که هیئت منصفه باید انجام می‌داد.ا شواهد زیر در یک ترتیب درهم و برهم و تکه تکه ارائه شد. گاهی هیئت منصفه بیش از یک گزارش یا طرح احتمالی تصور خواهند کرد، اما آن‌ها معمولاً در مورد چیزی تصمیم می‌گیرند که منجسم‌تر - باشد (کامل، سازگار و باورکردنی). یکی از نتایج این راهبرد استدلالی می‌تواند به طور تجربی با به‌کارگیری شرکت‌کنندگان پژوهش (دانشجویان کالج که در محکمه‌های ساختگی شرکت کردند) در وظیفه تشخیص آزموده شود و شامل بیانیه‌ای است که می‌تواند واقعاً با مدرک ارائه شود یا نشود. احتمال زیادی برای تشخیص غلط بیانیه‌ها بوسیله هیئت منصفه وجود داشت اگر آن‌ها با طرح‌های گزارش ساختگی‌شان سازگار باشند (پنینگتن و هیستی، ۱۹۸۸.

دستورهای نهایی قاضی همراه با مجموعه تصمیمات انحصاری جایگزین متقابلاً در اختیار عضو هیئت منصفه قرار گرفت و وظیفه این افراد تلاش برای تطبیق توضیحات گزارششان با یکی از

1 Nancy Pennington
2 Hastie

تصمیمات جایگزین مجاز بود. اشاره ضمنی دیگر، راهبرد تصمیم‌گیری عضو هیئت منصفه می‌بایست از طریق مقایسه رأی عضو هیئت منصفه با طرح گزارش آزمون شود. اعضای هیئت منصفه که آرای مختلفی را انتخاب کردند گزارش‌های مختلفی را تدوین کردند و پیکره‌بندی علّی متمایزی برای هر ساختار گزارش وجود داشت که برای هر یک از طبقه‌های هیئت منصفه مهم بود. در آزمایشی دیگر، دادگاه‌های ساختگی تشکیل شد، چنان که شاهدان مطابق با شرح وقایع، مدرک ارائه می‌کردند و مدرک به عنوان گزارش منسجم و نه به عنوان مدارک تکه تکه در سراسر شواهد یا طبقه‌های شهودی می‌بایست ارائه می‌شدند. اگر مورد تعقیب قانونی در ترتیب گزارش ارائه شده بود، شرکت‌کنندگان به احتمال زیاد رأی گناهکار بودن را ارائه می‌کردند و اگر مدرک دفاع در ترتیب گزارش ارائه شده بود، احتمال کمتری داشت رأی گناهکار بودن ارائه کنند. مدلی که پنینگتن ارائه کرد –«تصمیم-گیری مبتنی بر توضیح» نامید. او اعتبار بیشتر را بر فرآیند استدلال نمودن مدرکی که جمع‌آوری می-شود قرارداد به جای ارزشیابی مدرک به سبک تحلیلی تصمیم‌گیری بعد از این که همه آن جمع-آوری شده بودند.

تجمع نقاط اضافی

پژوهش در حال شکوفایی درباره‌ی خبرگی (فصل ۸) و پژوهش کلاین و کراندال درباره‌ی افراد خبره به نظر می‌رسید که رنگ‌آمیزی تصویری متفاوت از آن چیزی است که توسط قضاوت و تصمیم‌گیری رنگ شده بود.

تصمیم‌گیری تحت فشار

این پژوهش نشان داد که رویکرد قضاوت و تصمیم‌گیری ناقص بود - سنجیدن گزینه‌ها در حوزه-های زمان بحرانی به سادگی امکانپذیر نبود و در هر رویدادی به نظر نمی‌رسد که آن‌چه واقعاً در شناخت طی تصمیم‌گیری در زمان بحران رخ داده را توصیف نماید. افراد خبره به ندرت گزارش کردند که در یک لحظه بیشتر از یک گزینه در نظر گرفتند (کلاین و همکاران، ۱۹۸۶). در حوزه‌های درگیر با فشار زمانی به طور واقعی برای فرد تصمیم‌گیرنده انجام یک روند ارزشیابی و زایش رسمی غیرممکن است. زاکای و وولر[1] (۱۹۸۴) شرکت‌کننده‌های در یک راهبرد تصمیم‌گیری تحلیلی را آموزش دادند و دریافتند که اگر فشار زمانی وجود نداشته باشد، حل مسئله می‌توانست به طور موثر با

1 Zakay And Wooler

استفاده از این راهبرد پیش رود. اما اگر حتی فشار زمانی متوسطی تحمیل شود، این راهبرد چندان سودمند نخواهد بود. طی دادگاه‌ها، راهبرد تحلیلی تصمیم‌گیری کوتاه و پذیرفته شدند و نهایتاً به وسیله یک راهبرد اکتشافی‌تر جایگزین گردیدند.

تصمیم‌گیری در مسائل ناآشنا

پژوهشی حاکی از این توضیح بود که چرا افراد در تحلیل تصمیم‌ها بد عمل می‌کنند. مطالعات بسیاری نشان داده است که افراد نه در خلق فهرستی از گزینه‌ها و نه در ارزیابی نظامند گزینه‌ها خیلی خوب عمل نمی‌کنند. گزینه‌ها و تصمیمات از لحاظ نظامندی بر مبنای مفاهیم مطلوبیت و بهینه‌سازی نیستند (فیش‌هوف، گویتین و شپیرا، ۱۹۸۲، سایمون، ۱۹۵۵). علاوه براین وقتی افراد مجبور به درگیری در راهبرد تصمیم‌گیری تحلیلی می‌شوند، ارزشیابی‌هایشان می‌تواند در معرض تأثیرات قوی بافت قرار گیرد و آن‌ها نسبت به قضاوت‌های همراه با شک و تردید به چیزهایی مانند احتمالات قبلی وقایع یا بازده‌ها بی‌توجه هستند (فیش‌هوف، اسلاویک و لیشتن‌ستین[1]، ۱۹۷۹، لیشتن‌ستین، فیش‌هوف و فیلیپس،۱۹۸۲). دیدگاه تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا مبین این است که وقتی افراد (اکثراً سال اولی‌های دانشکده) با معماهای ساختگی یا وظایف احتمالاتی (متغییر) روبه‌رو می‌شوند، از آن‌هاچنین نتایجی انتظار می‌رود. همان چیزی رخ می‌دهد، که برای افراد خبره در رویاروی با مسائلی خارج از حوزه‌شان اتفاق می‌افتد. در یک آزمایش هوشمندانه توسط تیزاسکا[2] (۱۹۸۵)، معماران با تجربه و طراحان خودرو روی دو مسئله کار کردند، یکی درگیر انتخاب آپارتمان بود و دیگری درگیر انتخاب یک ماشین. معماران با استفاده از راهبرد یادآور تحلیل تصمیم‌گیری روی مسئله انتخاب ماشین وقت بیشتری صرف کردند و طراحان ماشین همان وقت را روی مسئله انتخاب آپارتمان صرف نمودند. وقتی خبره‌ها با مسائلی خارج از محدوده مهارت‌هایشان روبرو می‌شوند، چگونه می‌توانند کاری غیر از فرآیند شبیه تحلیل تصمیم‌گیری انجام دهند، یعنی ارزشیابی مسیرهای عمل فردی و ارزش‌هایشان (هزینه‌ها یا مزایا)؟ (کلاین، ۱۹۸۹الف).

1 Fischhoff, Slovic, & Lichtenstein
2 Tyzska

از دست دادن جنگل به خاطر درختان[1]

بحث دیگری راجع به ارزیابی کارآمدی برحسب «میزان موفقیت» یا درست بودن تصمیمات نهایی پدیدار شد که رویکردی متداول برای مطالعات در پارادایم قضاوت و تصمیم‌گیری است (هافمن، شادبولت، برتن و کلاین، ۱۹۹۵). بخشی از انگیزه برای مطالعه‌ی میزان موفقیت، حداقل به منظور ارزشیابی تشخیص مهارت تصمیم‌گیری حمایت از به‌کارگیری تحلیل آماری است. در الگوسازی آماری خطی که قبلاً در این فصل به آن اشاره کردیم، ویژگی‌های مهم یا ابعاد تحلیل مشخص شدند و ارزش‌های آن‌ها با معیار ساده‌ای از نتیجه منطبق شد. تحلیل موارد، ارزش‌های متغیرها را برای مشخص شدن معادله رگرسیون آشکار ساخت و پیش‌بینی‌های مدل خطی با پیش‌بینی‌های افراد خبره-ی حوزه برای مجموعه‌ای از آزمون موارد مقایسه شد.

استدلال شده است که الگوسازی خطی، توانگری دانش و مهارت کارآمد را نادیده می‌گیرد. این که آیا پیش‌بینی آماری بهتر از پیش‌بینی انسانی عمل می‌کند یا نه به طور جدی می‌تواند وابسته به وظیفه، سطح تجربه شرکت‌کنندگان تصمیم‌گیرنده و مقدار و نوع اطلاعات بافتی باشد که در دسترس فرد تصمیم‌گیرنده است. برای مثال، یک مدل خطی ساده نمی‌تواند، علائم «پای شکسته» را به حساب آورد. این مجموعه اصطلاحات فنی[2] جالب، منتج از مثال وسیله‌ی ارزشیاب شخصیت است که برای پیش‌بینی استفاده شده است که آیا یک آدم معمولی با سبک زندگی یا نوع شخصیت خاص بعضی اوقات طی ماه بعدی به سینما خواهد رفت. این مدل نمی‌تواند نتایج جان که تازگی پایش شکسته را به حساب آورد، ولی انسان (خبره یا غیرخبره) می‌تواند. این که میزان موفقیت معیار مفیدی برای اهداف معین هست یا خیر، بر میزان موفقیت، استدلال پژوهشگران تصمیم‌گیرنده‌ی طبیعی‌گرا، نادیده گرفتن هر چیز دیگری که درباره خبرگی مهم است - مهارت‌های ادراکی، دانش و حساسیت به بافت و رابطه‌شان با عملکرد کارآمد - تمرکز دارد.

قابلیت پیش‌بینی ذاتی وقایع

بعضی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که معادلات رگرسیون خطی می‌تواند بهتر از فرد خبره عمل کند (داوز، ۱۹۷۹)، حتی در زمانی که فرد خبره بر پیچیدگی مسائل تاکید دارد. با این حال، این یافته در کل برای حوزه‌هایی بدست آمده است که در آن وظیفه‌ی فرد خبره پیش‌بینی رفتار انسان به طور فردی است (مثل تشخیص در روانشناسی بالینی، پیش‌بینی جنایت‌پیشگی به وسیله افسران با آزادی

1 Missing The Forest For The Trees
2 Nomenclature

مشروط) یا مجموعه‌های تصادفی از رفتار انسان (مثلاً بازار سهام، پیش‌بینی روندهای اقتصادی) و برای وظایفی که شامل فقدان بازخورد، ارزیابی موقعیت‌های پویا و فقدان ابزارهای تصمیم‌گیری است (شانتئو، ۱۹۸۸، ۱۹۹۲). استورات (۲۰۰۱) استدلال کرد که جایز الخطا بودن قضاوت از جمله قضاوت فرد خبره، به قابل پیش‌بینی بودن وقایع به طور ذاتی مربوط می‌گردد:

> قابلیت پیش‌بینی، حداکثر صحت ممکن قضاوت‌ها (یا پیش‌بینی‌ها، حدس بیماری یا تشخیص-ها) را معین می‌کند و اطلاعات در دسترس کنونی را فراهم می‌آورد. قابلیت پیش‌بینی می‌تواند یا با تصادفی بودن ذاتی یا اطلاعات ناکافی یا نادرست کاهش یابد. واضح است، مسائل با توجه به قابلیت پیش‌بینی متفاوت هستند. قابلیت پیش‌بینی مهم است نه فقط چون سقفی بر درستی بالقوه قضاوت است، بلکه چون بر قابلیت اعتماد قضاوت‌ها تأثیر می‌گذارد (استیوارت، ۲۰۰۴).

افراد گرایش دارند که به محیط‌هایی با قابلیت پیش‌بینی اندک از طریق رفتار با سازگاری کمتر پاسخ دهند (برهمر[1]، ۱۶۷۸، کامرر[2]، ۱۹۸۱، هاروی[3]، ۱۹۹۵). در این مورد، استورات پیش‌بینی کرد که در میان قضاوت‌های فرد برای وقایعی با قابلیت پیش‌بینی کمتر عدم توافق زیادی وجود خواهد داشت و این که شکاف عملکرد میان مدل‌های ریاضیاتی (کاملاً قابل اعتماد) و قضاوت انسان (کمتر قابل اعتماد) زیاد خواهد شد، همان‌طور که قابلیت پیش‌بینی ذاتی کاهش می‌یابد. در مطالعات فراتحلیل که انسان‌ها را با مدل‌های پیشگویانه خطی مقایسه کرده است، این پیش‌بینی‌ها حمایت شدند. استوارت، رئوبر و بوسارت[4] (۱۹۹۷) دریافتند که برای وظایف با قابلیت پیش‌بینی زیاد (مثل پیشگویی پیش‌بینی‌کنندگان وضع هوا، میزان بارندگی یا دمای هوا)، عملکرد انسان‌ها تقریبا برابر با عملکرد مدل‌هاست و توافق نزدیک به همی در میان افراد خبره وجود داشت. برای وظایف با قابلیت پیش‌بینی کم - آسیب‌شناسانی[5] که زمان زنده ماندن بیمارانی را پیش‌بینی می‌کنند که نهایتاً از بیماری هاجکین[6] مرده بودند (آین‌هورن[7]، ۱۹۷۲) و روانشناسان بالینی که درباره‌ی روان‌پریشی یا روان‌رنجوری در بیماران قضاوت می‌کنند (گلدبرگ، ۱۹۶۵) - عملکرد بهترین قضاوتها تقریباً منطبق بر یک مدل خطی است، اما یک محدوده‌ی عملکرد رو به پائین بیشتری هم وجود داشت. بنابراین اکثر افراد خبره بدتر از مدل‌های خطی عمل می‌کنند.

---

1 Brehmer
2 Camerer
3 Harvey
4 Roebber And Bosart
5 Pathologists
6 Hodgkin's Disease
7 Einhorn

پارادایم تعریف شده‌ی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا

تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا به عنوان پارادایمی تعریف می‌شود که شامل موارد زیر است:

۱) تمرکز بر بررسی تصمیم‌گیری در موقعیت‌های عادی و غیرعادی و همچنین ساده و پیچیده؛

۲) تمرکز بر تصمیم‌گیری بوسیله افراد با تجربه و آگاه؛

۳) بررسی تصمیم‌گیری در بافت‌های کار در دنیای واقعی در مطالعه‌ی تصمیم‌گیری حوزه‌هایی که در کل به طور خاص برای تجارت، دولت و اجتماع مهم هستند.

این ویژگی‌ها تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا را از روانشناسی دانشگاهی متعارف متمایز کرد. زیرا کار تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا باید در «میدان عمل» صورت گیرد (اگر چه اغلب این گونه است) و نه به خاطر این که کار تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا فقط به حوزه‌های عملی می‌نگرد که برای تجارت، دولت و اجتماع مهم هستند (اگر چه اکثراً این گونه است) و نه برای این که تحقیق آزمایشی باید پیچیدگی دنیای واقعی را حذف کند (که لازم نیست) و نه چون تحقیق تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا همیشه متوجه افراد خبره است (اگر چه اغلب این گونه است)، بلکه تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا به خاطر این برجسته و مورد توجه قرار می‌گیرد که پژوهش دانشگاهی متعارف گرایش به استفاده از مسائل ساده شده، بدون بافت و ساختگی دارد که فقط در آزمایشگاه رخ می‌دهند و افراد مورد مطالعه با رضایت کم یا زیاد در پژوهش شناختی را فارغ التحصیلان کالج تشکیل می‌دهند.

این کانون‌ها همگی برای خلاصه کردن علائق اکثر پژوهشگران تصمیم‌گیرنده‌ی طبیعی‌گرا به کار گرفته می‌شود، علائق در عناوینی مانند: مسائل و حوزه‌های نیمه‌ساختاریافته، استدلال نمودن در محیط‌های پویا و نامطمئن، استدلال کردن در موقعیت‌هایی که اهداف به تعارض کشیده می‌شوند، استدلال نمودن تحت فشار به دلیل فشار زمانی و میزان خطر بالا و حل مسئله تیمی یا گروهی. از این-رو، گزارشات در همایش‌های تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا شامل مطالعات استدلال پزشکی، مطالعات مهارت‌های خلبانان جنگنده، مطالعه‌ی استفاده از تحلیل وظیفه‌ی شناختی و روش‌های دیگر برای روشن کردن دانش و مهارت‌های افراد خبره و غیره می‌باشد. یکی از اهداف پژوهش تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا بررسی این مطلب است که چگونه افراد در شرایط واقعی، تصمیمات واقعی می‌گیرند. هدف قالب‌گیری تصمیم‌گیری‌های انسان‌ها در مدل‌های هنجاری و تجویزی نیست (مثل مدل تحلیلی تصمیم‌گیری) (کوهن،۱۹۹۳).

حتی مفهوم مبنای «تصمیم» مورد سؤال است (هافمن و یتس، ۲۰۰۵). آن به عنوان چیزی که «ساخته شده است»، در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه به عنوان تنها نقطه‌ای است که تا حدی به طور خاص در تحلیل حل مسئله برتری دارد. برعکس، حل مسئله برحسب ارزیابی پویا از موقعیت‌ها و اصلاح

روبه رشد از آگاهی و طرح‌های اعمال توصیف می‌شود. این مورد با کار جنز راسموسن و همکارانش تشدید می‌شود (راسموسن، پیجترسن و گودستاین، ۱۹۹۴) که تصمیم‌گیری را به عنوان یک وظیفه کنترل پیوسته در نظر می‌گیرد تا به عنوان یک راه‌حل کشمکش‌های فردی.

هدف پژوهش تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا ایجاد روش‌ها و فناوری‌هایی است که در حمایت از تمرین موثر خبرگی و حفظ و انتشار خبرگی مفید خواهد بود. ما حالا به بحث درباره‌ی این دو روش می‌پردازیم.

روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی که از الگوی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا پدید آمدند

پژوهش اولیه کلاین (کلاین ،۱۹۸۷، کلاین و ویتزن‌فلید[1]،۱۹۸۲، ویتزن‌فیلد و کلاین، ۱۹۷۹) بر اساس حل مسئله‌ی قیاسی توسط مهندسان الکترونیک هوانوردی صورت گرفت. در روند پیگیری «تحلیل مقایسه‌پذیری» بوسیله مهندسان، پایایی و قابلیت نگهداری مؤلفه‌ها و نظام‌های جدید هواپیما براساس داده‌های تاریخی درباره‌ی مؤلفه‌های مشابه از لحاظ عملکرد و ساختاری در هواپیمای قدیمی-تر پیش‌بینی می‌گردند. افراد مورد بررسی کلاین و ویتزن‌فیلد، مهندسان خبره الکترونیک هوانوردی بودند که این وظیفه آشنا را برای آزمون بعضی موارد اجرا می‌کردند (مثلاً مشخصات برای نظام هیدرولیک در یک هواپیمای جدید). طی تحلیل مقایسه‌ای بوسیله افراد خبره، آن‌ها با یکسری سؤالات مصاحبه از قبل طراحی شده به فعالیت واداشته شدند. نتایج واضح بودند: در این وظیفه، استدلال از راه قیاس شکل گرفت. یعنی، موارد جدید بوسیله مقایسه با موارد قبلی حل شدند.

با فرض این که این سبک استدلال تنها منحصر به مهندسان الکترونیک هوانوردی نخواهد بود، کلاین و همکارانش به مطالعه‌ی حوزه‌های دیگر پرداختند.

ارزشیابی و اصلاح روش تصمیم گیری بحرانی

در ابتدای این فصل، مروری بر مطالعات اصلی روی فرماندهی آتش زمینی و یافته‌های مهم آن داشتیم. در آن و مطالعات بعدی، روش بازنگری ساختاری اصلاح شد و بعداً آزمون گردید. این روش مربوط به «روش رویداد بحرانی» بود که گاهی بوسیله‌ی روانشناسان عوامل انسانی و دیگران، مخصوصاً در تحلیل بازنگری حوادث استفاده شده بود (فلاناگان،۱۹۵۴). کلاین و دیگران دریافتند که پیگیری فراخوانی وقایع بحرانی معمولاً یادآوری مواردی را مدنظر قرار می‌دهند که در آن

1 Weitzenfeld

زندگی‌ها یا اموال از دست رفته‌اند و لزوماً شامل موقعیت‌هایی نیست که در آن مهارت یا دانش خبره مورد آزمون قرار گیرد. در نتیجه، اصلاحات روش استنباط دانش شامل تمرکز بر تصمیمات بحرانی است. زیرا تصریح گردیده که فراخوانی و تحلیل موارد غیر عادی می‌تواند منبع غنی داده‌ها درباره‌ی عملکرد کارآمد باشد (کلاین، کالدروود و مک‌گریگور، ۱۹۸۹، ص ۴۶۵). در نتیجه، کلاین و دیگران روش‌شان را «مدل تصمیم‌گیری بحرانی[1]» نام نهادند.

برعکس روند واقعه‌ی ضمنی بحرانی[2] که یادآوری و وقایع فراخوانی شده نسبتاً از نظر زمانی نزدیک بهم هستند، در روندهای مدل تصمیم‌گیری بحرانی، وقایع بعد از این که واقعاً رخ دادند به خوبی یادآوری خواهند شد. در مطالعه‌ی آتشنشان‌های جنگل، تأثیرات چنین تأخیری مورد بررسی قرار گرفت (تی‌نر، کلاین و ثردسن[3]، ۱۹۸۷). یک استنتاجگر[4]، با تعدادی فرد خبره، در زمانی کوتاه بعد از هر واقعه بحرانی، مصاحبه‌ای انجام داد. زیرمجموعه این وقایع مجددا در روند مصاحبه دوم که ۵ ماه بعد انجام شد مورد ارزیابی قرار گرفت. یک رمزگذار که طی روند اولیه حضور نداشت، تحلیل محتوای جامعی را برای دور دوم این روند انجام داد. پایایی بدست آمده در میان افراد خبره در نقاط تصمیم‌گیری مشخص شده در خط زمانی، در حدود ۸۲٪ معدل گیری شد که دامنه‌ای از ۵۶٪ تا ۱۰۰٪ از افراد استنتاجگر بود. این یافته، نشان داد که طبق انتظار، کامل بودن و درستی یادآوری وقایع از فرد خبره‌ای به فرد خبره دیگر طی زمان متفاوت است.

اعتبار دیگری که کنترل شد، وجود بیش از یک رمزگذار بود که خط زمانی را برمبنای رونوشت‌های انتخابی به طور تصادفی از جلسات یادآوری واقعه را مشخص کرد. برای کنترل اعتبار در مطالعه آتشنشان‌های شهری، یک کدگذار به یک استنتاجگر در جلسات اولیه و در طول آن جلسات شده بود که طرح اولیه‌اش را برای کدگذاری نقاط تصمیم‌گیری در این حیطه توسعه داده بود. کدگذار دوم از این طرح آگاه نبود و طی مصاحبه‌های اولیه نیزحضور نداشت. این دو داور در شناساییشان میان ۸۱٪ تا ۱۰۰٪ از نقاط تصمیم‌گیری در ۴ رونوشت فراخوانی رویداد انتخاب شده، مانند هم عمل کردند. عدم توافقات، منعکس‌کننده‌ی تمایل کدگذار جدید به شناسایی بسیار زیاد جملات به عنوان نقاط تصمیم بود. این یافته نشان داد که این روش می‌تواند نسبت به حیطه‌ی دانش فرد استنتاجگر و کدگذار حساس باشد. این بایستی پیش‌بینی می‌شد و برای هر روش استنباط دانش

1 Critical Decision Method
2 Critical Incident Procedure
3 Taynor, Klein, & Thordsen,
4 Elicitor

بدست می‌آمد، مخصوصاً وقتی داده‌ها توسط کارشناسی تحلیل می‌شوند که نسبت به حیطه ناآشنا است.

کنترل اعتبار نه تنها ارزیابی پایایی میان داوری در شناسایی نقاط تصمیم‌گیری را دربر می‌گیرد، بلکه همچنین شامل پایایی در رده‌بندی تصمیم‌هاست. تصمیمات در این حیطه در ۵ رده اصلی طبقه-بندی شده بودند و همان دو داور از این طرح طبقه استفاده کردند تا به طور مستقل تصمیمات را رمزگذاری کنند. میزان توافق حدود ۶۷٪ بود و گرچه این شانس آماری بالا بود، اما نشان داد که کدگذارها در قضاوت‌های صریح در این سطح از جزئیات مشکل داشتند. محاسبه مجدد «توافق ضروری» برمبنای این حقیقت بود که بعضی از مقوله‌های تصمیمات از لحاظ مفهومی مشابه بودند که این میزان توافق ۸۷ درصدی را به همراه داشت.

ارزیابی مشابه‌ای از پایایی طبقه‌بندی راهبردهای تصمیم‌گیری برای مطالعه‌ی اولیه‌ی اطفاء حریق جنگل انجام شد. دوباره، دو خبره به طور مستقل که یکی از آن‌ها فرد استنتاجگر بود، راهبردهای تصمیم‌گیری مشتمل بر ۱۸ نقطه‌ی تصمیم‌گیری را طبقه‌بندی کردند. در کل، برای ۵ طبقه کدگذاری، میزان توافق ۷۴٪ بود که میزان توافق ضروری به ۸۹٪ می‌رسید.

طبق انتظار، یافته‌های مربوط به پایایی در طبقه‌بندی تصمیمات نشان می‌دهد که هر تحلیل ریز و جزئی از تصمیمات یا راهبردهای وابسته تا حدی به هستی‌شناسی ترجیحی تحلیلگر بستگی دارد. نتیجه‌گیری کلی دیگر این است که افراد خبره، عاشق بیان گزارش هستند. در واقع، در بعضی موارد کارورزان در این کار با به اشتراک گذاشتن گزارش‌های ناشی از کشمکش به یادگیری مبادرت می-ورزند و حتی گزارش کردند که آن‌ها از این طریق بیشتر یاد می‌گیرند تا از طریق آموزش‌های رسمی (مثل مطالعه‌ای که بوسیله اور[1] در سال ۱۹۸۵ درباره تکنسین‌های دستگاه فتوکپی انجام شد). فراهم کردن ساختار و راهنما برای گزارشگری به فرآیند مصاحبه اجازه می‌دهد تا به طور طبیعی جریان یابد، مانند گفتگو. کلاین و همکاران گزارش کردند که این مورد در حفظ همکاری و علاقه فرد خبره ضروری است:

> هدف ما تمرکز فرد خبره بر عناصر رویدادهای ضمنی است که در بسیاری از موارد بر تصمیم‌گیری و همچنین بر پاسخ‌های ساختاری تأثیر می‌گذارد. البته به روشی که باید همراه با مجموعه‌ی مشخصی از ابعاد خلاصه شود. مادامی که هنوز امکان تجلی جزئیات با دیدگاه خود فرد خبره و تأکیدات کامل او وجود ندارد (کلاین و سایرین،۱۹۸۹، ص ۴۶۵).

---

1 Orr

سؤالات پژوهشی روش تصمیم‌گیری بحرانی برای استنتاج اطلاعاتی طراحی شدند که مشخص و معنی‌دار است: راهبردها و مبناها برای تصمیمات و نشانه‌های ادراکی بودند که طبق آن تصمیم‌گیرنده متکی بر انواع اطلاعاتی است که نه بر پژوهش آزمایشگاهی متداول روی خبرگی و نه بر پروژه‌های استنتاج دانش کاربردی متمرکز بود.

اگر چه روش تصمیم‌گیری بحرانی، طی دوره‌ی نظام‌های خبره و افزایش علاقه به مطالعات خبرگی ایجاد و اصلاح شد، اما هدف این روش تنها به‌کارگیری آن در استنتاج دانش برای مطالعه افراد خبره یا برای توسعه‌ی نظام‌های خبره نبود. همچنین از این روش به عنوان فنی برای حمایت از طرح آموزشی و یادگیری و حفظ تجربه مشترک در نظر گرفته شد: «ارزشگذاری نادرست تخصص-های سازمان‌ها و از دست دادن کارکنان ماهرشان بدون داشتن شانسی برای حفظ و تشریک دانش افرادی که بازنشسته شده یا آن‌جا را ترک کرده‌اند، منجر به آسیب‌پذیری سازمان‌ها می‌شود» (کلاین و سایرین، ۱۹۸۹، ص ۴۷۱). در واقع، کلاین نه تنها این فناوری را مجموعه ابزاری برای استفاده از آن به عنوان کمک‌های تصمیم‌گیری در نظر نگرفت، بلکه از آن به عنوان ابزاری برای حمایت تسخیر، نگهداری و انتشار دانش، مهارت‌ها و تجربه افراد خبره یاد می‌کند. همچنین کلاین (۱۹۹۲) این نگرش را بر نظام‌های مبتنی بر دانش درج کرد. مقاله اصلی کلاین (۱۹۹۲) درباره‌ی نگهداری حافظه-ی مشترک، کمک به آغاز موجی از علاقه در چیزی کرد که اکنون مدیریت دانش نامیده می‌شود (بروکینگ، ۱۹۹۹، اودل و گِری‌سن[1]، ۱۹۹۸).

بازبینی‌های جامع‌تر از روش تصمیم‌گیری بحرانی را می‌توان در کراندال، کلاین و هافمن (۲۰۰۶) و هافمن، کراندال و شادبولت (۱۹۹۸)؛ کلاین (۱۹۸۷ و ۱۹۹۳الف)؛ کلاین و همکاران (۱۹۸۹) و کراندال و همکاران (۲۰۰۶) یافت که پروتکل مفصلی برای انجام روند الگوی تصمیم‌گیری بحرانی ارائه کردند.

روش تجربی دوم نشأت گرفته از پژوهش تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا، «ممیزی دانش[2]» نامیده می-شود.

1 O’dell & Grayson
2 Knowledge Audit

ممیزی دانش

این روند (کلاین و میلیتلو، ۲۰۰۴، میلیتلو و هوتن، ۱۹۹۸) برمبنای پژوهش روانشناسانه درباره‌ی خبرگی است (چای، فلتوویچ و گلاسر، ۱۹۸۱، اریکسون و اسمیت، ۱۹۹۱، هافمن، ۱۹۹۱، کلاین و هافمن، ۱۹۹۳) و عوامل شناختی مهم یا طبقه‌بندی‌های دانش را نشان داده که کار آموزان را از افراد خبره متمایز می‌کند:

- افراد خبره از دانش پایه گسترده‌ای برخوردار بوده که از لحاظ مفهومی، حول اصول حوزه سازماندهی گردیده و تشخیص و پیش‌بینی را امکان‌پذیر می‌سازد.
- افراد خبره در شکل‌دهی به مدل‌های ذهنی اولیه از موقعیت مسئله و همچنین در دستیابی به سطح بالای آگاهی از موقعیت و حفظ آن موثرترند.
- افراد خبره از مهارت‌های فراشناختی بهتری برخوردار هستند، آن‌ها می‌دانند چگونه اطلاعات را مدیریت کنند، چه استنباط‌هایی را بدست آورند، چگونه و چه هنگام اصول را به کار ببرند، چگونه و چه هنگام آن‌ها را تعبیه کنند، چگونه محدودیت‌های تجهیزات یا صفحه نمایش را جبران کنند و در نهایت چگونه ناهنجاریها را تشخیص دهند و مواردی از این قبیل.
- افراد خبره در اولویت‌بندی فعالیت‌هایشان طی موقعیت‌های چند وظیفه‌ای موثرتر هستند.

مصاحبه‌ی ممیزی دانش در تلاش است تا مستقیماً به مفاهیم خبرگی برسد. به عبارت دیگر، هدف ممیزی دانش تعیین مواردی است که افراد خبره را از غیر خبره در حیطه‌ای خاص یا وظیفه‌ای در یک حوزه متمایز می‌کند از جمله: تشخیص و پیش‌بینی، داشتن آگاهی از موقعیت، تعبیه کردن، داشتن فراشناخت، تشخیص نابهنجاری‌ها و جبران محدودیت‌های فناوری. هدف ممیزی دانش نشان دادن اهمیت این عوامل نیست، بلکه شناسایی موارد خاصی است که افراد خبره در محدوده‌ای معین نیاز به دانستن آن دارند و مهارت‌هایی که مورد نیاز است تا از آن برخوردار باشند.

از آن‌جا که روند ممیزی دانش باعث ایجاد داده‌هایی می‌شود که توجه محققان را به دانش مهم حیطه معطوف می‌کند، به عنوان مصاحبه‌ی اولیه در پروژه‌ی مهندسی شناختی مفید است. تحلیل رویدادهای ضمنی می‌تواند اشاره به تفاوتهای ممکن در میان کارورزان در سطوح مختلفی از تبحر داشته باشد (به عنوان مثال، تفاوت‌های خبره- کارگر ماهر- کارآموز). همچنین ممیزی دانش می‌تواند برای مطالعه‌ی سبک‌های شناختی مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال می‌توان از مطالعه‌ی پیش-بینی‌کنندگان وضع هوا در نیروی هوایی آمریکا نام برد که توسط پلسک[1]، کراندال وکلاین (۲۰۰۴)

1 Pliske

انجام شد. سؤالات پژوهشی ممیزی دانش مانند روش تصمیم‌گیری بحرانی بر استنتاج تجربه‌های زنده و خاص متمرکز است. آن‌ها به دنبال انعکاس دانش یا مهارت‌های اصلی نیستند.

پلسک و همکاران با ۶۵ پیش‌بینی کننده (با سطوح مختلفی از تجربه) مصاحبه کردند. سپس، پژوهشگران در وظیفه مرتب‌سازی چندآزمایشی شرکت کردند که در آن درباره‌ی طبقه‌های سبک-های استدلالی که مشاهده کرده بودند به اتفاق نظر رسیدند. این طبقه‌ها بر رویکرد راهبردی فراگیری از پیشگویانی متمرکز بود که وظیفه‌ی آن‌ها پیش‌بینی وضع هوا بود و همچنین بر راهبردشان در استفاده از مدل‌های هواشناسی رایانه‌ای، فرآیندشان در خلق پیش‌بینی‌ها، توانایی‌شان در کنار آمدن با داده‌ها یا باراضافی ذهنی و فراشناخت متمرکز بودند. طبقه‌هایی که آن‌ها شناسایی کردند، عنوان «دانشمند»، «روندگرا»، «مکانیک» و «بیکار» را به خود اختصاص دادند. ویژگی‌های این سبک‌ها در جدول ۲-۹ ارائه شده است.

این طبقه‌بندی‌ها اکتشافی بودند و هدفشان تحت تأثیر قرار دادن اثر کمک‌های تصمیم‌گیری و دیگر فن‌آوری‌ها بود، به طوری که آن‌ها ممکن است با هریک از سبک‌های مشاهده شده سازگار باشند. پلسک و دیگران ادعا نکردند که این مجموعه‌ی جامعی است که همه کارورزان را به طور مرتب در یک طبقه یا سایر طبقات قرار خواهد داد یا این که طبقه‌های مشابه، مناسب سایر حیطه‌های معین هستند. می‌بایست تحلیل سبک‌های استدلالی صورت گیرد تا مناسب حیطه موجود باشد.

روش دیگر تحلیل وظیفه‌ی شناختی که مربوط به اجتماع عملی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا می‌باشد، تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور[1] است.

تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور

تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور شکلی از مصاحبه‌ی ساختار یافته است که از سؤالات پژوهشی برای انجام تحلیل بالا به پائین کار استفاده می‌کند (اندزلی، ۱۹۹۳، ۱۹۹۵الف، ۱۹۹۵ب و اندزلی، بولت و جونز[2]، ۲۰۰۳). تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور در جهت دستیابی به دانش دقیق از اهداف فرد تصمیم‌گیرنده است که باید به آن نائل شد و اطلاعات مورد نیاز برای کار در جهت آن اهداف تلاش می‌کند. همان‌طور که نشان خواهیم داد، تحلیل وظیفه‌ی هدف محور به شکل سلسله مراتبی است، اما به رغم این که آن به عنوان شکلی از تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی دیده شود (فصل ۳)، دارای منشأهای تاریخی متمایز بوده و این دو رویکرد تا حدی نقاط کانونی متفاوتی دارند. آغاز تحلیل وظیفه‌ی

1 Goal-Directed Task Analysis (Gdta)
2 Endsley, Bolté, & Jones

سلسله مراتبی با بیان هدفی آغاز می‌شود که فرد باید به آن نائل گردد که در مجموعه‌ی خرده وظایف و یک طرح (یا طرح‌هایی) برای اجرای وظایف، مجدداً توصیف می‌شود. واحد تجزیه و تحلیل برای تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی، خرده وظیفه‌ای است که از طریق یک هدف مشخص و بوسیله یک ورودی فعال شده، از طریق یک عمل بدست آمده و بوسیله یک بازخورد تعیین شده است (آنت، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۰). در توصیف هر خرده وظیفه، بسیاری از مشخصه‌های آن از جمله هدف بیان می‌گردند. بنابراین، تحلیل وظیفه سلسله مراتبی، یک تحلیل مربوط به هدف از وظایف است تا این که تحلیلی از خود اهداف باشد. به عبارت دیگر تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی و تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور تفاوت‌هایی را مشخص می‌کنند که از جنبه‌های تصمیم‌گیری به اندازه‌ی هم مهم هستند (چاو، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۷). تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی در ابتدا بر اعمال و رفتارها متمرکز می‌شوند، در حالی که تحلیل وظیفه هدف‌محور در ابتدا بر ادراکات تأکید دارد (که آیا موقعیت‌های هدف حاصل می‌شوند یا خیر). تحلیل وظیفه سلسله مراتبی، وظایف را در بافت اهداف وظیفه تحلیل می‌کند، در حالی که تحلیل وظیفه هدف‌محور خود اهداف را تحلیل می‌نماید (آر چاو، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۷). (البته در این جا چند چرخش وجود دارد. زیرا بسیاری از جملات توصیفی اهداف می‌توانند به عنوان توصیفات وظایف سطح بالا و برعکس در نظر گرفته شود. همان‌طور که در فصل ۱ اشاره کردیم، کلمه‌ی وظیفه اغلب به عنوان اقداماتی در نظر گرفته شده است که منظور از آن دستیابی به اهداف خاص است).

دومین تفاوت کلیدی میان تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی و تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور در این است که در تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی فرض می‌شود که اهداف سطح بالاتر نوعاً از طریق کار تیمی و اهداف سطح پائین‌تر از طریق کار انفرادی بدست می‌آید (آنت، ۲۰۰۰، ص۳۴). در تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور، عموماً تمرکز بر کارگر به طور فردی است «که تعیین می‌کند، کدام جنبه‌ی این موقعیت برای آگاهی موقعیتی یک متصدی خاص مهم است ... در چنین تحلیلی، اهداف اصلی یک گروه کاری مشخص همراه با خرده اهداف اصلی ضروری برای برآوردن هر یک از این اهداف شناسایی شدند» (اندزلی و گارلند[1]، ۲۰۰۰، صص ۱۴۹-۱۴۸). این توصیف پیشنهاد می‌کند که در ابتدا متصدی شناسایی شده، سپس با تعیین اهدافی که به او اختصاص داده شده است، پیگیری می‌شود. در رویکرد سوم، که رنی چاو و همکارانش از آن به عنوان «تحلیل اهداف سلسله مراتبی» یاد می‌کنند،

1 Garland

اولین قدم شناسایی و تجزیه اهداف برای کل نظام است، قبل از این که هر هدفی به فرد تصمیم-گیرنده، تیم یا غیره اختصاص داده شود (چاو، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۷).

برخلاف بعضی از اشکال تحلیل وظیفه، تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور مبتنی بر این فرض نیست که وظایف همیشه بتوانند به عنوان اقدامات صرفاً با ترتیب و توالی یا ترتیبات خطی تعریف شوند و همچنین مشاغل به عنوان مجموعه‌ای پیشرو از رویه‌ها یا حتی به عنوان سلسله مراتب شاخه‌بندی وابستگی‌ها بتوانند معین گردند. برعکس، تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور همانند نقطه آغازش پذیرنده‌ی این حقیقت است که در نظام‌های شناختی پیچیده، آگاهی از موقعیت شامل تطبیق مداوم عقب و جلو میان اهداف چندگانه و گاهی متناقض از یک طرف و پردازش اطلاعات در موقعیت‌های پیشرفته از طرف دیگر است. به عبارت دیگر، اهدافی که افراد برای دستیابی به آن تلاش می‌کنند و جایگزین-های متوالی عملی که آن‌ها انتخاب می‌نمایند، وابسته به بافت هستند.

در تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور، ابتدا اهداف اصلی یک طبقه‌ی کاری خاص شناسایی می‌شود. وقتی از کارورزان حیطه پرسیده شد که یکی از مسئولیت‌های اصلیشان چیست و اهداف بی‌واسطه-اشان در انجام آن کدام‌ها هستند؟ پاسخ آن‌ها اغلب برحسب فناوری‌هایی بیان می‌شود که مجبورند با آن کار کنند یعنی «محدودیت‌های محیطی» روی عملکرد (ویسنت[1]، ۲۰۰۰). در نتیجه، به عنوان یک مثال فرضی در پیش‌بینی وضع هوا، کارورز خواهد گفت:

> خوب، مجبورم فاصله معتبر اولین مدل را تعیین کنم، اما برای انجام آن باید به آخرین مدل راه-اندازی شده در این‌جا با استفاده از نظام AWPIS دسترسی پیدا کنم و سپس آن را با اولین راه‌اندازی مدل بعدی مقایسه کنم. مواردی ممکن است به هم پیچیده شده یا مغرضانه باشند.

تحلیل‌گران در این مورد مداخله می‌کنند، «نه، واقعاً این چه کاری است که تلاش می‌کنی تا آن را انجام دهید؟» و همواره به این نتیجه می‌رسند: «کار واقعی» که باید انجام شود در سطح معنادارتری قرار دارد، یعنی سطح دانش، اگر بخواهید یا شاید چیزی شبیه به آن. خوب، می‌خواهم بدانم آیا *COAMPS* یک مدل برتر امروز است یا مدل‌های جمعی بر آن غالب خواهند شد. به من خواهد گفت چطور باید به پیش‌بینی کم این‌جا در جنوب غربی اعتماد کنم.

این تمرکز واضح بر معانی اهداف و فعالیت‌های وظیفه است که شاید تحلیل کردن تحلیل وظیفه-ی هدف‌محور را از شکل‌های دیگر تحلیل وظیفه‌ی شناختی متمایز می‌کند. یک مثال از نمودار تحلیل وظیفه هدف‌محور در شکل ۳-۹ آمده است.

---

1 Vicente

سپس این تحلیل در راستای مشخص کردن خرده اهداف اصلی ضروری برای برآوردن هر یک از اهداف اصلی حرکت می‌کند. تصمیمات اصلی مورد نیاز برای شناسایی هر خرده هدف مشخص شده که باید گرفته شوند. هم چنین موارد مشخص شده، نیازهای اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری و اطلاعات مورد نیاز برای انسان هستند تا آگاهی موقعیتی خوب را حفظ کند. ملزومات خرده هدف اغلب نه تنها بر داده‌های مورد نیاز انسان، بلکه هم چنین بر چگونگی ادغام یا ترکیب اطلاعات برای اشاره به هر تصمیم نیز متمرکز است. این مبنایی برای تعیین این مسئله فراهم می‌کند که کدام معانی را متصدی لازم دارد تا از داده‌ها استخراج کند. در مثال شکل ۳-۹، ملزومات اطلاعاتی برای خرده هدف ۱-۱ (شناسایی بالقوه آب و هوای تهدید کننده) می‌بایست شامل محل ناحیه‌های فشار بالا و پائین، انرژی موجود برای همرفت، بادها در ارتفاعات متعدد در جو، شواهدی برای بالا آمدن (باد شمال دریا، گرمای سطحی) و غیره باشد.

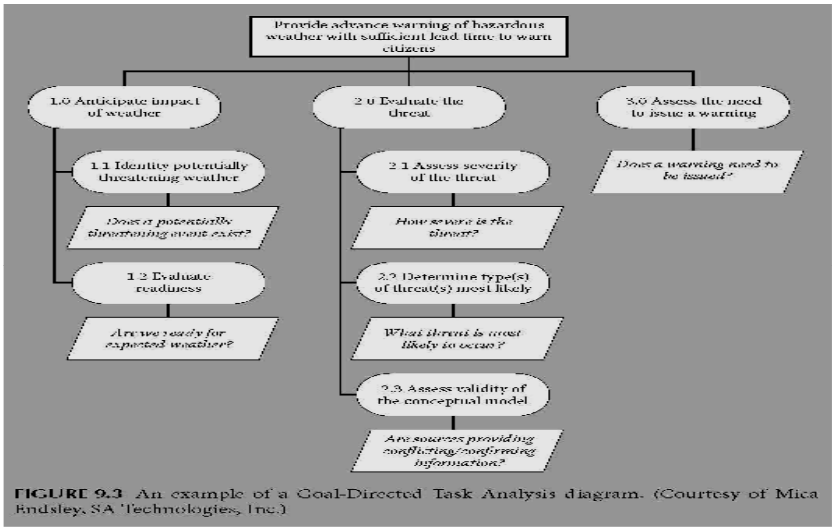


FIGURE 9.3 An example of a Goal-Directed Task Analysis diagram. (Courtesy of Mica Endsley, SA Technologies, Inc.)

شکل ۳-۹: تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور

در این‌جا تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور مشابه تحلیل وظیفه‌ی سلسله مراتبی است که ما در فصل ۳ به آن اشاره کردیم و در فصل ۵ آن را با توجه به پیشرفت‌ها در تحلیل وظیفه و عوامل انسانی از دهه‌ی ۱۹۶۰ تا دهه‌ی ۱۹۸۰ را نشان دادیم. پیشرفت در تحلیل وظیفه‌ی متعارف بازنمایی شده از طریق تحلیل وظیفه سلسله مراتبی با شناخت روانشناسان عوامل انسانی صورت گرفت. مبنی بر این که مشاغل جدید بوسیله فناوری‌های جدید نمی‌توانست به عنوان توالی‌های خطی از فعالیت‌ها توصیف شود. برعکس، وابستگی‌های بافتی و نقاط انتخابی وجود دارند، یعنی فرد نیاز به بازنمایی‌های سلسله مراتبی دارد که

شاخه‌بندی‌های وظیفه یا روابط هدف-خرده هدف را شرح می‌دهد (دروری، پارامور، ون‌کات و کورلت[1]، ۱۹۸۷).

یک روش درک تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور در نظر گرفتن آن به عنوان مکمل روند الگوی تصمیم‌گیری بحرانی است. در الگوی تصمیم‌گیری بحرانی، کارورزان حیطه در بازنگری تجربیات قبلی خاص و موارد دشواری هدایت می‌شوند که قبلاً با آن روبرو شده‌اند. در تحلیل وظیفه‌ی هدف-محور کارورزان در بحث در مورد اهدافشان در یک ادراک کلی هدایت می‌شوند نه الزاماً در رابطه با تجربیات خاص یا موارد گذشته. تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور به دنبال ایجاد توالی رویداد مطابق با خط زمانی نمی‌باشد و در جهت تسخیر اولویت‌های هدف ثابت تلاش نمی‌کند، بخاطر این که اولویت‌ها به طور پویا و در همه‌ی موقعیت‌ها تغییر می‌کنند. در الگوی تصمیم‌گیری بحرانی، کارورزان تقریباً بالاجبار موارد قبلی را برحسب کار واقعی شرح خواهند داد که با استفاده از ابزارها و فناوری‌های در دسترس انجام شد. اما هر دو الگوی تصمیم‌گیری بحرانی و تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور به دنبال تشریح «کار واقعی» مجزای از فناوری‌های خاص هستند. برای مثال، فرد ممکن است از پیش‌بینی-کننده‌ی وضع هوا بپرسد،

> وقتی طوفان تندری فرا می‌رسد شما باید چه کاری را انجام دهید؟
>
> که در آن موقع کارورز خواهد گفت،
>
> مجبورم داده‌ها را از نظام هشدار و اخطار بگیرم و آن را دوباره قالب‌بندی کنم تا آن را در نظام اطلاعات راهنما[2] بگذارم چون زمینه‌های داده‌ای مختلف هستند و پارامترهای متفاوتی دارند.
>
> که در آن موقع مصاحبه‌کننده خواهد گفت،
>
> نه، اهداف شما کدامها هستند، مجبور به تکمیل کدام هستید؟
>
> و در آن موقع کارورز خواهد گفت،
>
> خوب، اساساً مجبورم به راهنما بگویم که آن‌ها وارد آب و هوای سخت و نا هموار خواهند شد.

این عقیده قرار است که کار واقعی را کم کند و کار درست را برحسب اهدافی درک نماید که باید انجام شوند. تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور بر این امر متمرکز است که تصمیم‌گیرندگان برای برآوردن هر هدفی چه اطلاعاتی را به طور مطلوب دوست دارند تا بدانند، حتی اگر آن اطلاعات با فناوری موجود در دسترس نباشند. به علاوه، وسایل خاص مورد نیاز کارورز برای کسب اطلاعات مورد توجه نیست، چون روش‌ها برای کسب اطلاعات می‌تواند از فرد به فرد، از نظامی به نظام یا از

---

1 Drury, Paramore, Van Cott, Grey, & Corlett
2 Pilot Information System

زمانی به زمان دیگر و با پیشرفت‌ها در فناوری تغییر کند: وقتی این اطلاعات شناسایی شدند، فناوری موجود می‌تواند ارزیابی شود تا تعیین کند که چطور این نیازها به خوبی برآورده می‌شوند و فناوری‌های آتی می‌توانند تصور گردند تا بهتر این نیازها را به حساب آورند.

پژوهش تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا هم به نظریه و هم روش کمک کرده است.

مشارکت‌های نظری تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا

تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا، ایده‌های پیشرفته زیادی درباره‌ی شناخت و استدلال دارد که ما دو مشارکت نظری اصلی را شرح می‌دهیم. یکی از آن‌ها مفهوم روانشناسی کلاسیک تشخیص را در تحلیل کار شناختی و دیگری مفهوم روانشناسی کلاسیک توجه را توسعه می‌دهد.

از مفهوم تشخیص به مدل ترکیبی استدلال حرفه‌ای: تصمیم‌گیری شناخت اولیه

همان طور که قبلاً توضیح دادیم، مدل تصمیم-تحلیلی هنجاری از تصمیم‌گیری[1]، مورد انتقاد قرار گرفت. زیرا برای فرد تصمیم‌گیرنده در حوزه‌هایی با فشار زمانی، غیرممکن است تا روندی را اجرا کند که هزینه‌ها و مزایای همه راهکارهای جایگزین عمل را بیان کنند. طی دهه‌ی ۱۹۸۰ تعدادی از محققان در جنبش تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا، الگوهای جدید تصمیم‌گیری را توسعه دادند. پژوهشگران طی چند سال مطالعه در زمینه تصمیم‌گیری در بافت کاربردی، الگوهایی را ابداع کردند که بوسیله الگوی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا مشتاقانه پذیرفته شدند (هاموند، ۱۹۹۳، راسموسن، ۱۹۸۳). این مدل‌ها از چند حیث همگرا بودند (لیپ‌شیتز، ۱۹۹۳). آن‌ها همگی مبتنی به موارد زیر بودند:

- درک این حقیقت که تصمیم‌گیری در بافت‌های دنیای واقعی تنها یک فرآیند نیست، بلکه در شکل‌های مختلف از جمله راهبردهای و ترتیبات متفاوت عملکردهای ذهنی دیده می‌شود.
- درک اثر بافت و اهمیت نقش ارزیابی موقعیت در حل مسئله در موقعیت‌های دنیای واقعی است.
- درک نقش تصویرسازی ذهنی به واسطه شبیه‌سازی ذهنی یا آن چه را که دانشمندان شناختی آن را «الگوسازی ذهنی» می‌نامند.

---

1 Normative Decision-Analytic Model Of Decision Making

- رد این عقیده که تصمیم‌گیری در دنیای واقعی به طور خاص در رویداد مهم به اوج می‌رسد که می‌تواند جدا شده و «نقطه تصمیم‌گیری» نامیده شود.
- این باور که دستورالعمل‌های حل مسئله‌ی موثر و پشتیبانی اثربخش برای تصمیم‌گیری از مطلوب‌سازی‌های تحلیلی رسمی به دست نمی‌آید، بلکه برعکس از پایه‌ی توصیفی یکپارچه تجربی از تحقیق میدانی بدست می‌آید از جمله مطالعات افراد خبره، به جای آزمایشگاه دانشگاهی متعارف.

با هماهنگ کردن پژوهش بر اساس تصمیم‌گیری تحت فشار زمانی، کلاین و همکاران دریافتند که اکثر تصمیمات مهم از لحظه‌ای که سرنخ‌ها یا اطلاعات مهم در دسترس گذاشته شدند، در کمتر از یک دقیقه اتخاذ گردیدند (همه تصمیمات بلند و بالا برای مواردی از اورژانس آتشنشانی بودند که روزها طول کشید). اما قابل توجه‌ترین یافته این بود:

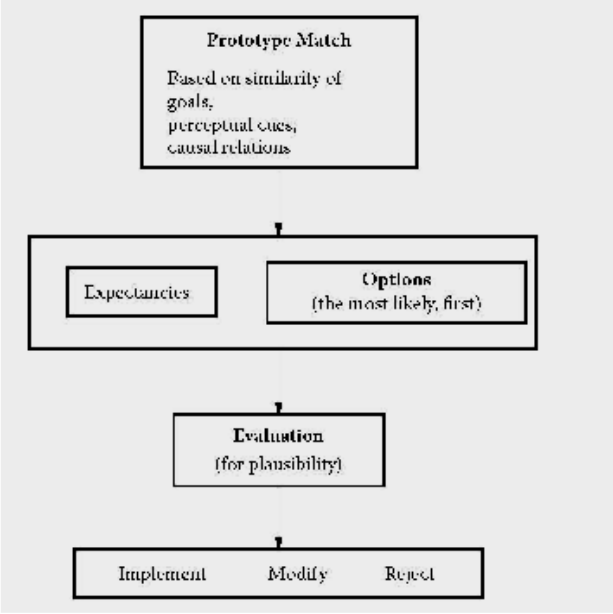
> ما بندرت مدرکی یافتیم که فرماندهان آتشنشانی زمانی برای مقایسه یا ارزیابی گزینه‌های دیگر تلاشی کرده باشند. فقط در ۱۹٪ تصمیمات، شواهدی از انتخاب هوشمندانه و دقیق یک گزینه از چندین مورد وجود داشت (تقریباً نیمی از این‌ها مربوط به رویدادی بودند که دارای تجربه کم و فشار زمانی حداقل بود) ... اکثراً، فرماندهان آتشنشانی زمینی ادعا کردند که آن‌ها به سادگی موقعیت را تشخیص داده‌اند. به عنوان مثال چیزی که بارها قبلاً با آن مواجه شده بودند را بدون آگاهی هشیارانه انتخاب و عمل کرده‌اند. با عباراتی مثل «فقط برحسب تجربه آن کار را کردم،» و «خود جوش بود»، اکثر اوقات مواجه شدیم. (کلاین،کالدروود و کلینتون-سراکو، ۱۹۸۶، ص ۵۷۷، کلاین، ۱۹۸۹الف).

افراد خبره مکرراً درباره‌ی گزینه‌های دیگری مورد بررسی قرار گرفتند که سودمند نبود، «ببین، ما برای آن نوع تمرینات ورزشی ذهنی خارج از آن‌جا وقت نداریم. اگر مجبورید درباره‌ی آن فکر کنید، خیلی دیر شده است» (کلاین، کالدروود و کلینتون- سراکو، ۱۹۸۶، ص ۵۷۷). متخصصان ظاهراً براساس فرایند تطبیق موقعیت کنونی نسبت به یک دوره از عمل تصمیم می‌گیرند. گاهی این مورد می‌تواند برحسب مقایسه با موقعیت‌هایی بیان شوند که قبلاً با آن مواجه شده‌اند، اما فقط به‌طور اتفاقی مشابه با موارد خاص قبلی هستند (مثلاً، آتش‌سوزی یک تخته اعلانات در پشت‌بام باعث تداعی موارد قبلی می‌شود که شامل یک تخته اعلانات است). برعکس، تنظیم کردن ظاهراً چیزی است که آن را طرح‌واره‌های عمل می‌نامیم و وقتی یک موقعیت معین از حالت معمول جدا می‌شود، ارزیابی موقعیت متخصص تغییر کرده که تغییر در طرح دربر خواهد داشت. این تلویحات قوی بودند، زیرا اشاره نمودند که حل مسئله و تصمیم‌گیری همیشه فعالیت‌های متمایز یا جداگانه‌ای نیستند. علاوه

بر این، نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری در دنیای واقعی، فرآیند "بهینه‌سازی" یـا یـافتن بهتـرین راه‌حـل نیست، بلکه فرآیند جبران کردن یا سریع یافتن یک راه‌حل موثر است (سایمون، ۱۹۵۵).

کلاین و همکاران، به این مسئله به عنوان «تصمیم‌گیری تشخیص–اولیه[1]» اشاره کردنـد. طبـق ایـن الگو، فرد تصمیم‌گیرنده اکثر وقتش را صرف ارزشیابی موقعیت‌ها می‌کند تا ارزیابی گزینه‌ها.

دوره‌هایی از عمل قابل قبول، بـدون بررسـی فکورانـه و ارزشـیابی گزینـه‌هـا تعیـین مـی‌شـوند (یـا حداقل، خیلی سریعاً درک می‌شوند). تعهداتی برای دوره‌هایی از عمل ایجاد می‌شـود. اگرچـه دوره-هایی از عمل جایگزین ممکن است، وجود داشته باشد. افراد خبره‌ای که تحت فشار زمانی عمل مـی-کنند، بندرت در نظر گرفتن بیش از یک گزینه را گزارش می‌دهند. در عوض، توانایی‌شـان در حفـظ آگاهی از موقعیت، سرنخ‌های مهمی در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد و درکی از پویاهـای سـببی مربوط به مسئله تصمیم‌گیری فراهم کرده و به طور مستقیم بیان کننده‌ی راهکار نویدبخشی اسـت کـه به نوبه خود انتظاراتی را هم ایجاد می‌نماید (کلاین و همکاران، ۱۹۸۹، ص ۴۶۳). مدل تصمیم‌گیـری تشخیص–اولیه در شکل ۴–۹ نشان داده شده است.



مطابق با نظر کلاین و همکارانش، به نظر می‌رسد که مدل تصمیم‌گیری تشخیص–اولیه نه تنهـا بـه نتایج خودشان بلکه به یافته‌های سایر پژوهش‌ها براساس تصمیم‌گیری تحت فشار زمانی مربـوط مـی-

1 Recognition-Primed Decision Making

شود. برای مثال، حتی بهترین نمونه‌ی خبرگی در شطرنج (دی گروت، ۱۹۴۵ و ۱۹۶۵)- یعنی کسی که به عنوان بهترین نمونه در علوم شناختی در نظر گرفته شده- با انتقادهایی از مدل تصمیمی– تحلیلی همگرا شده است. استادان شطرنج، هنگام روبه رو شدن با صفحات بازی معمولاً و سریعاً به شناسایی بهترین حرکت یا راهبرد می‌پردازند به عنوان اولین چیزی که آن‌ها فکر می‌کنند، در حالی که اگر موقعیت مشابه برای نوآموزان وجود داشته باشد که تنها و در ابتدا تصمیم بگیرند (کلاین، ۲۰۰۳) به احتمال زیاد قادر به انتخاب بهترین گزینه نخواهند بود. مطالعات روی آن چه اتفاقی می‌افتد هنگامی که یک راهبرد تصمیمی- تحلیلی ناشی از فشار زمانی به ثمر رسیده، نشان داد که راهبرد شکسته شده و راهی را در پیش می‌گیرد که برخی آن را رویکرد «شهودی‌تر» می‌نامند (هاول، ۱۹۸۴، زاکی و وولر ۱۹۸۴). در مطالعه آتشنشان‌های شهری (کلاین و سایرین، ۱۹۸۶)، فرماندهان آتش‌های زمینی دارای تجربه زیاد (۱۱ سال) و کم تجربه (۱ سال) شرکت کردند. نتایج از روش تصمیم‌گیری بحرانی نشان داد که:

- هر دو گروه قویاً بر ارزشیابی موقعیت و تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه متکی بودند، اما کارورزان کم تجربه احتمالاً بیشتر تأمل می‌کردند و دیگر گزینه‌ها و راهکارها را ارزیابی می‌کردند؛
- راهبرد تشخیص-اولیه بارها توسط کارورزان ماهرتر مورد استفاده قرار گرفت.
- راهبرد تشخیص-اولیه به کرات استفاده شد حتی در نقاط تصمیم‌گیری غیرتکراری، آن‌جا که فرد پیش‌بینی می‌کرد که به احتمال زیاد، شواهدی از ارزشیابی همزمان خواهد یافت.
- وقتی افراد خبره مشغول فکر کردن هستند، احتمال بیشتری دارد که درگیر تدبیر ارزیابی‌هایی از موقعیت جایگزین گردند تا گزینه‌های دیگر.

این یافته قابل توجه بود. زیرا به حتمال زیاد افراد تصمیم‌گیرنده‌ی کم تجربه درگیر فرآیند تحلیلی می‌گردند، به خاطر این که افراد باتجربه بیشتر متکی بر راهبرد تصمیمی-تحلیلی هستند. بنابراین به نظر می‌رسد که مدل تصمیمی-تحلیلی کمتر الگوی حل مسئله واقعی فرد خبره باشد تا الگو حل مسئله یک کارآموز. اگر فردی در حیطه‌ی وظیفه، نوآموز، شاگرد یا استادکار تازه‌کار باشد (یعنی اگر فرد هنوز بیشتر در دوره آموزش به سر می‌برد) پس روشی وجود ندارد که بتواند در راهبرد تشخیص درگیر شود. برخی این یافته‌ها و نتیجه‌گیری‌ها را نگران کننده یافتند:

الگوهای تشخیصی همانند مدل‌های تحلیلی رضایت‌بخش نیستند. یکی از دشواری‌های درگیر شدن با الگو تشخیصی، انجام شدن مقدار زیادی از این کار مهم، خارج از کنترل آگاهانه است. ما قادر به آگاهی از چگونگی دسترسی به حافظه‌ها یا تشخیص الگوها نیستیم. این می‌تواند برای پژوهشگران کاربردی ناامید کننده باشد، کسانی که دوست دارند تصمیم‌گیری بهتر را با بررسی دقیق

و بهبود هر یک از جنبه‌های فرآیند آموزش دهند. برعکس، مدل‌های تصمیمی-تحلیلی نویدبخش آزادی عمل در وظایف اصلی در ارزیابی گزینه‌ها بودند. تنها مورد پنهان، ایجاد خود گزینه‌ها بود و پادزهر آن امکان ایجاد آن‌ها به نحو جامع است (کلاین، ۱۹۸۹الف، ص ۸۰).

کلاین (۱۹۹۳، ۱۹۸۹) ویژگی‌های انسان، حیطه و مسئله را شرح داد که بایستی از راهبرد ارزشیابی همزمان یا تصمیمی-تحلیلی حمایت کرده و تحریک نماید یا حتی نیازمند آن خواهد بود که این با راهبرد تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه در تضاد است:

- تصمیم‌گیرندگان کم تجربه‌تر؛
- وظایف ناآشنا؛
- وظایف شامل داده‌هایی که انتزاعی یا مقدماتی هستند؛
- وظایفی که شامل مراحلی وابسته به محاسبه بوده یا در بردارنده‌ی تحلیل رسمی و تحت کنترل یا روند مرحله‌ای هستند؛
- وجود تعارض در این که چطور این موقعیت‌ها، گزینه‌ها یا اهداف دیده می‌شوند؛
- فشار زمانی کم؛
- نیاز آشکار به بهینه‌سازی بازده؛
- نیاز آشکار در الزام توجیه تصمیم‌گیری
- نیاز به تطبیق اختلاف در میان افراد یا گروه‌هایی که در نقش‌ها و ظرفیت‌های مختلف خدمت می‌کنند.

پژوهش همگرای با مدل تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه آشکار ساخت، مسئله‌ی حل نشده‌ای که در تحلیل خبرگی وجود داشت (و هنوز هم وجود دارد)، تسخیر و مشخص نمودن فرآیند یادگیری ادراکی است که «درک فوری» از دوره‌هایی از اعمال را امکان‌پذیر می‌سازد (کلاین و هافمن، ۱۹۹۳؛ کلاین و وودز، ۱۹۹۳).

تحقیق بعدی به اصلاح الگوی تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه انجامید (کلاین، ۱۹۹۷؛ لیپ‌شیتز و بن شال، ۱۹۹۷). در واقع این الگو با ایده‌های مبنایی درباره‌ی حل مسئله از کارل دانکر (فصل ۸) و همچنین بعضی از مفاهیم جدیدی ادغام شده است که در نظام روانشناسی عوامل انسانی پدیدار شده بودند. الگوی تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه به‌طور کامل دارای مفهوم «چرخه‌ی پالایش» از مدل کلاسیک دانکر است. یعنی، در نقطه تصمیم‌گیری نهایی در تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه، گزینه‌ها شامل «اصلاح کردن» و «رد کردن» به اضافه «پیاده‌سازی» است که اگر راهکاری پذیرفته نشود،

راهکار دیگری باید تعیین شود. در نتیجه، فرد باید برگردد و دوباره موقعیت را (طبق واژه‌شناسی تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه) ارزشیابی کند یا مدل ذهنی فرد را دوباره تنظیم کند (طبق رویکرد دانکر).

از طرف دیگر، مدل تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه متفاوت از مدل دانکر است. علت تفاوت در نبود امکان برای فرآیندی است که در آن فرد تصمیم‌گیرنده زمان اضافی صرف می‌کند تا در جهت رد یا تأیید یک مدل ذهنی، قضاوت یا فرضیه، تلاش کند. در اقسام موقعیت‌هایی که الگوی تصمیم-گیری تشخیص-اولیه در برگیرنده‌ی آن‌ها بود (مثل آتشنشانی)، موقعیت آشکار سرنخ‌ها و اطلاعات بیشتر درباره‌ی تأثیرات عمل اجرا شده، وجود دارد.

تحقیق اولیه‌ی کلاین (کلاین، ۱۹۸۷؛ کلاین و ویتزنفیلد، ۱۹۸۲ ؛ ویتزنفیلد و کلاین، ۱۹۷۹) بر وظایف «تحلیل تطبیقی[1]» در حوزه‌ی مهندسی ناوبری متمرکز بود. در آن حیطه برای افراد خبره طبیعی بود تا به وسیله‌ی سنجش و مقایسه استدلال کنند یعنی موارد جدید را از طریق مقایسه با موارد قبلی در حافظه، آن‌ها را حل کنند. کلاین تشخیص داد که استدلال مبتنی بر مورد فقط یک راهبرد ممکن حل مسئله است و مورد مهم دیگر استدلال برمبنای دانش روابط عادی و اصول انتزاعی است، یعنی الگوسازی ذهنی (لیپ‌شیتز و بن شال، ۱۹۹۷). در بازه زمانی چند سال بعد از فرض مدل تصمیم-گیری تشخیص-اولیه و اصلاح رویکرد الگوی تصمیم‌گیری بحرانی کلاین و دیگران، چند پروژه دیگر از جمله بیش از ۱۵۰ رویه‌ی الگوی تصمیم‌گیری بحرانی با افراد خبره در حوزه‌های مختلف انجام شد. الگوی تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه براساس این یافته‌ها ساخته شد.

یکی از تمرکزهای پژوهش که باعث ایجاد و بسط تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه بود، روی نمونه-برداری از انواع حوزه‌ها برای ارزشیابی فراوانی بود که با آن افراد خبره بر راهبرد تصمیم‌گیری تشخیص اولیه در مقابل ارزشیابی همزمان گزینه‌ها متکی بودند. در مطالعه‌ی مهندسان از مدل تصمیم-گیری بحرانی استفاده شد که شبیه‌سازها را طراحی کردند (کلاین و بریزویک[2]، ۱۹۸۶). در آن مطالعه، محققان ۷۲ طرح تصمیم‌گیری را بررسی کردند که در آن داده‌های مربوط به کارپژوهی لازم بود تا درباره‌ی تبادل در طراحی شبیه‌ساز تصمیم‌گیری شود. تصمیمات واقعاً در حدود چند هفته تا چند ماه گرفته شد، اگر چه طراحان احساس کردند که تحت فشار زمانی بودند. به نظر می‌رسید که ۶۰ درصد تصمیمات شامل راهبرد تشخیص اولیه است، اما ۴۰٪ شامل ارزشیابی همزمان گزینه‌ها بود. شرح و بسط تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه در شکل‌های مختلف در حدود سال ۱۹۸۹ پدیدار شد که

1 Comparability Analysis
2 Brezovic

در منابعی از جمله کلاین (۱۹۸۹الف) و کلاین و دیگران (۱۹۸۹) دیده شد. هدف از اصلاحات و پالایش‌ها تسخیر راهبردهای متفاوت برای تصمیم‌گیری بود:

۱) انطباق موقعیت‌ها با عملکردها،

۲) توسعه‌ی «فهرست عملکرد» در صورت شکست تطابق ساده یا بسیار پویا بودن موقعیت مسئله

۳) ارزشیابی و اصلاح ارزشیابی‌های موقعیتی و فهرست‌های عملکرد در فرایند تصمیم‌گیری پیچیده‌تر

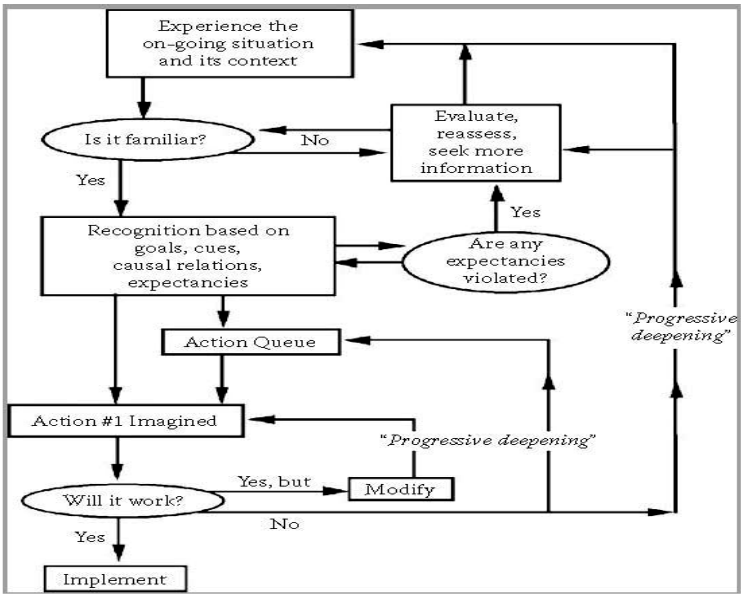
مدل تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه بر ارتباط مستقیم یا متوالی تشخیص همراه با عملکرد تأکید دارد. با این حال، الگوی مذکور آشکارا فرآیندهای درگیر در نظارت موقعیت را تسخیر نکرد: اصلاح اهداف در سراسر فرآیند تصمیم‌گیری یک عملیات ذهنی است که دی گروت[1] (۱۹۶۵) آن را «تعمق بالنده[2]» نامید:

> برای بعضی موارد ما تشخیص موقعیتی را مطالعه کردیم که آسان و مشخص بود. در حالی که برای سایر موارد مشکل‌ساز گردید و نیاز به تأیید داشت. در عین حال برای موارد دیگر فرضیه‌های رقابتی وجود داشت ... و این‌ها موضوعی از تدبیر آگاهانه بودند (کلاین، ۱۹۸۹، ص۵۲).

تمرکز دیگر پژوهش بر شرح و بسط مدل تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه بود تا مفهوم شکل‌گیری و اصلاح مدل ذهنی را در برگیرد. در مطالعه‌ی فعالیت‌های متصدی‌های نیروگاه هسته‌ای در فوریت-های شبیه‌سازی شده، راث (۱۹۹۷الف) نه تنها مدرکی برای تشخیص اولیه بلکه همچنین شواهدی برای الگوسازی ذهنی مشاهده کرد یعنی، تلاش متصدی‌ها در جهت رشد مدل‌های ذهنی درباره‌ی این که داخل نیروگاه هسته‌ای طی وضع فوق‌العاده، چه اتفاقی می‌افتد هنگامی که از درک علّی حمایت می-شود. راث به این مورد به عنوان عناصر تصمیم‌گیری «تشخیص و داستان‌سازی» اشاره کرد. شرح و بسط تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه شامل مفهوم تعمق بالنده و نیز مسیری برای فعالیت‌های تصمیمی-تحلیلی شبیه مانند می‌شود. این مورد در شکل ۵-۹ ارائه شده است.

---

1 De Groot
2 Progressive Deepening



شکل ۵-۹: تصمیم‌گیری تشخیص اولیه

کادر «تشخیص» در شکل ۵-۹ تشخیص نمونه مورد یا نمونه اولیه را برحسب سرنخ‌ها، انتظارات و اهداف مشخص می‌کند. با ادامه دادن در مسیر مستقیم سمت چپ‌رو به پائین الگو، فرد راهبرد تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه را در می‌یابد. ارزیابی موقعیت یعنی آشکار شدن مفهوم در روانشناسی عوامل انسانی که در الگوی اصلاح شده‌ی تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه پذیرفته شد. طبق فرضیه، ارزیابی موقعیت، موجب اولویت‌بندی سرنخ‌ها می‌شود و به موجب آن از دقت منتخب حمایت می‌کند. فرضیه‌ی مذکور توضیح می‌دهد، چرا افراد خبره احساس دستپاچگی نمی‌کنند، حال آن که نوآموزان گاهی این حس را دارند. سرنخ‌ها در ابتدا به شکل اطلاعاتی دریافت می‌شوند که بوسیله وقایع پیشرونده آشکار می‌شوند. برای مثال، در بعضی موقعیت‌های آتشنشانی شهری، فرمانده باید رنگ شعله و دود را بررسی کند تا تصمیم بگیرد یا زمان‌بندی را برای اجرای عملکرد در ادامه تصمیم‌گیری تعیین کند.

یکی از اهداف مورد انتظار حاکی از پیشنهاد روش‌های آزمون است. البته اگر درک درست موقعیت از طریق مشخصات وقایعی به عمل آید که باید اتفاق بیفتد. اگر انتظارات نادیده گرفته شود، موجب تغییر در ارزیابی موقعیت و اصلاح تبعی یا تغییر اهداف و اقدامات می‌شود. در این‌جا، «هدف» به انواع بدون بافت از اهداف بیان شده در الگوهای تصمیم‌گیری- تحلیلی اشاره ندارد، بلکه به اهداف و نتایج خاصی اشاره می‌کند که فرد خبره می‌خواهد به آن دسترسی پیدا کند. در تصمیم-

گیری لحظه‌ی بحرانی، اهداف به پیش‌بینی زمان‌بندی وقایع پیوند یافته‌اند. همچنین، عمل تشخیص شناخت مستلزم فهرستی از اقدامات است. در بعضی موقعیت‌ها فهرست عملکرد تنها یک عمل یا اقدام است. در موقعیت‌های دیگر این فهرست شامل اولویت‌بندی مجموعه اهداف یا اهداف فرعی بوده و در بعضی موقعیت‌ها این فهرست شامل «به موقع بودن» اهداف است که اقدامات «به تعویق می‌افتند» و کسب اطلاعات اضافی یا ظهور وقایع معین را با تأخیر مواجه می‌کنند.

فهرست اعمال به طور بالقوه پویاست، همان‌طور که از طریق حلقه‌های تعمق بالنده در الگوی تصمیم‌گیری تشخیص–اولیه به طور مفصل نشان داده شد. مانند مدل ابتدایی تصمیم‌گیری تشخیص–اولیه، شرح و بسط آن بر این حقیقت تأکید دارد که اکثر تصمیم‌گیری‌ها بدون بررسی آگاهانه‌ی جایگزین‌ها رخ می‌دهند. شرح و بسط الگوی تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه بر شناخت موقعیت‌ها برحسب آگاهی یا نمونه‌ی اولیه بودن تأکید دارد (کلاین، ۱۹۸۹الف). اما این عمل را با توصیف فرآیند شبیه‌سازی ذهنی یا «عمل تصور شده» انجام می‌دهد. این مورد به وضوح یادآور الگوسازی ذهنی در مدل دانکر است. مطابق با نظر کلاین و دیگران (۱۹۸۹)، عمل تشخیص در برگیرنده‌ی اهداف امکان‌پذیر است و تصمیم‌گیرنده را نسبت به سرنخ‌های مهم حساس کرده و راهکارهای نویدبخش را پیشنهاد داده و پیش‌بینی‌ها را میسر می‌سازد. اما آن‌چه الگو تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه بازبینی شده‌ی دانکرین را ایجاد می‌کند، مفهومی است که عمل تشخیص تمام این موارد را ممکن می‌سازد. زیرا درکی از پویایی علّی مربوط به مسئله تصمیم‌گیری را فراهم می‌آورد.

در مطالعه آتشنشان‌ها، کلاین و دیگران شواهد فراوانی برای فرآیند شبیه‌سازی ذهنی یافتند. در یک مورد خدمات اورژانسی، زنی از پل روگذر بزرگراه پرت شده بود. اما روی یکی از پایه‌های تابلوی علائم هشدار دهنده بزرگراه فرود آمده بود. زن نیمه هشیار بود و اولین وظیفه قراردادن یک نردبان بود، طوری که بتواند در محل نگهداشته شود. حالا، چطور باید او را بلند کرد تاآسیب نبیند؟ فرمانده چند گزینه را در نظر گرفت. ابتدا تصور کرد او را به نوع خاصی ریسمان ببندند که باید از پشت محکم بسته شود و زن را با آن بالا بکشند که در این صورت به کمرش فشار می‌آورد. او استفاده از نوع خاص تسمه چرمی را تصور کرد، اما آن هم مشکل مشابهی را به وجود می‌آورد و سپس او استفاده از کمربند نردبانی را فرض کرد. او بالا کشیدن زن را در چند اینچ تصور کرد تا کمربند را به آرامی زیر او قرار دهند و آن را دور مچ زن گره زده و محکم ببندند و سپس او را از روی پایه بالا بکشند. این گزینه‌ای بود که فرمانده انتخاب کرد و عملیات نجات با موفقیت انجام شد (کلاین، ۱۹۸۹). در سراسر همه‌ی وقایع ضمنی که با استفاده از الگو تصمیم‌گیری بحرانی تحلیل شدند، «آتشنشان‌های با تجربه در مقایسه با نوآموزان ۳ برابر بیشتر به جنبه‌های دورنمای فرضی ذهن

توجه کردند. وقتی در مسیر تجربه از کمتر به بیشتر پیش می‌رویم، نسبت ثابتی از افزایش تفکر و تدبیر درباره‌ی موقعیت‌ها وجود دارد» (کلاین، ۱۹۸۹، ص ۶۸). هدف از اولین اصلاح مدل تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه، تأیید نقش تصور یا شبیه‌سازی ذهنی از حالت‌های چشم‌انداز فرضی یا پیش‌بینی شده بود (کلاین، ۱۹۸۹).

عملیات نجات اورژانسی این حقیقت را نشان داد که تصمیم‌گیری می‌تواند شامل در نظر گرفتن بیش از یک گزینه باشد (مانند الگوی تصمیم‌گیری -تحلیلی)، اما آن گزینه‌ها به طور همزمان ایجاد، مقایسه یا ارزشیابی نشدند. برعکس، آن‌ها حداقل یکبار به‌طور ذهنی ارزشیابی و مدنظر قرار گرفته‌اند. کادر «ارزشیابی» در اولین شرح و بسط تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه تجلی کرده، اما کادر بعدی که شامل گزینه‌های «پیاده‌سازی»، «اصلاح» و «رد کردن» است در شرح و بسط تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه بوسیله کادرها و تصمیمات نشان دهنده اصلاح و با تعمق بالنده‌ی طرح‌ها، جایگزین شده است.

در کل، شرح و بسط تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه ظاهراً ترکیبی از جنبه‌های الگوی دانکر (الگوسازی ذهنی، تعمق بالنده و تدبیر آگاهانه)، الگوی تصمیم‌گیری - تحلیلی (ارزشیابی جایگزین‌ها تحت شرایط معین) و الگو تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه (تشخیص مستقیمی که به طرح‌های عملکرد می‌انجامد) می‌باشد (کلاین، ۱۹۹۳، کلاین و زامبوک، ۱۹۹۵). همه‌ی این ایده‌ها در «مدل پایه» خبرگی (فصل ۸، شکل ۲-۸) ادغام گردیده است که مفهوم تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه، چرخه اصلاح دانکر، الگوسازی ذهنی، تحلیل تصمیم‌گیری، و مفهوم آگاهی از موقعیت را با هم ترکیب می‌کند.

هدف مدل پایه‌ی خبرگی، تسخیر تعدادی از راهبردهای تصمیم‌گیری است. یعنی چند خرده الگو جایگزین می‌توانند، بدست آیند (کلاین، ۱۹۹۳الف). در ساده‌ترین مورد، تجربه‌ی موقعیت (آگاهی از مسئله روز و بررسی داده‌ها) به شناخت مبتنی بر نمونه عادی یا اولیه می‌انجامد. که منجر به انتظارات و راهکارهای اجرائی می‌شود که درست بالای فهرست اقدامات قرار گرفته است. این خرده الگو انعکاس دهنده تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه است که در آن تعهد نسبت به دوره‌ای از عمل بدون هر گونه تفکر روی جایگزین‌ها ایجاد می‌شود که این ساده‌ترین مورد و همچنین یکی از متداول‌ترین‌ها خواهد بود. کلاین (۱۹۸۹) با نگاه به هر سه حیطه که با استفاده از الگوی تصمیم‌گیری بحرانی بررسی شده است یعنی آتشنشانی شهری و جنگل، فرماندهی گروه تانک‌ها، پرستاری مراقبت ویژه نوزادان، مهندسی طراحی و غیره، دریافت که تصمیم‌گیری فرد خبره متکی بر تشخیص اولیه، بیش از نیمی از زمان را به خود اختصاص داده است (دامنه‌ای در حدود ۳۹٪ تا ۸۰٪ در سراسر وقایع ضمنی). ارزشیابی همزمان معمولاً فقط در حدود ۴۰٪ از زمان رخ می‌دهد (دامنه‌ای در حدود ۴٪ تا ۶۱٪).

در خرده الگو دوم که تشخیص موقعیت با فرآیند ارزیابی مدل ذهنی و اصلاح آن قبل از پیاده-سازی ادامه می‌یابد، منعکس‌کننده‌ی مدل دانکر است که در آن اصلاح ارزشیابی اولیه از طریق بررسی مجدد داده‌ها یا جستجو برای داده‌های اضافی حمایت شده بود. این مورد در بیضی «چرخه اصلاح مدل ذهنی» نشان داده شده است.

هدف تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه تأکید بر این باور دارد که روندهای تصمیم‌گیری- تحلیلی یا نمی‌توانند یا به سادگی به عنوان بخشی از کارهای عادی آگاهانه‌ی فرد خبره رخ نمی‌دهند. با این حال، خرده الگوی سوم از شرح و بسط تصمیم‌گیری تشخیص- اولیه به طور مفصل در برگیرنده‌ی نوعی از موقعیت توصیف شده بوسیله الگوی تصمیم‌گیری- تحلیلی متعارف است. در این خرده الگو، جهت حرکت فرد از ارزیابی موقعیت اولیه به تنها یک عمل نیست که باید اجرا شود، بلکه حرکت به «فهرستی از اقدامات» است. از طریق ایجاد حلقه‌ی پیوسته‌ای که تحت عنوان «چرخه‌ی اصلاح برنامه اجرایی» یاد می‌شود، فرد می‌تواند مجموعه‌ای از راهکارهای جایگزین را خلق نماید که مطابق با چیزهایی ارزیابی گردند مانند هزینه‌ها در مقابل مزایا و مواردی از این قبیل. تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه شرح و بسط یافته و الگوی پایه هیچ یک مانع نوعی تحلیل درگیر شده در الگوی تصمیم‌گیری-تحلیلی متعارف نیستند. در واقع، این ادغام به راهبرد تصمیم‌گیری تحلیلی، چرخه‌های اصلاح دانکرین، و تشخیص اولیه به عنوان مکمل هم مربوط می‌گردند (کلاین، ۱۹۸۹، ۱۹۹۳). مثال‌هایی از قبیل جایی برای محل فرودگاه و این که آیا جراحی زیبایی انتخاب می‌شود یا نه از راهبردهای تحلیلی احتمالاً استفاده می‌کند. بدلیل روبه رو شدن تصمیم‌گیرنده با وظایفی بسیار جدید یا مملو از چالش که فرصت کمی برای تصمیم‌گیری در تشخیص فراهم می‌کند. «اگر نوآموزی می-بایست خرید یک اتومبیل را در نظر بگیرد، فن تصمیم‌گیری-تحلیلی در اولویت خواهد بود تا به طور نظامند گزینه‌ها و ابعاد ارزیابی را خلاصه کند. اگر چیز دیگری نباشد این امر به تصریح کردن ارزش-ها کمک خواهد کرد. اما هیچ کس انتظار نخواهد داشت تا شخص خبره مانند فروشنده‌ی ماشین‌های دسته دوم همان روش را انجام دهد (کلاین، ۱۹۸۹، ص ۵۰).

آن‌چه کلاین و دیگران انجام دادند تا استدلال کنند که هر یک از مفاهیم اصلی چندین الگو که همگی با الگوی تصمیم‌گیری طبیعی‌گرایا تشدید می‌شوند، می‌توانند از طریق «الگوی فرآیند ترکیبی» دربرگرفته شوند. در توافق با رویکرد راسموسن (۱۹۸۳) برای مهندسی نظام‌های شناختی (فصل، ۱۰)، کلاین و دیگران عملکرد مبتنی بر مهارت (مثل مهارت تشخیصی)، عملکرد مبتنی بر قاعده (مثل، تکیه بر رویه‌های آشنا) و عملکرد مبتنی بر دانش(مثل تکیه بر اصول ادراکی، مدل‌های ذهنی و تدبیر آگاهانه) را متمایز کردند. درک خصوصیت در الگوی تصمیم‌گیری تشخیص-اولیه‌ی بازبینی شده

متناسب با چند نظریه است که بر شناخت الگو تأکید دارد. کادرهای ارزیابی موقعیت و تشخیص مناسب الگو پنینگتون و هیستی (۱۹۹۳) بر تلاش افراد خبره در ایجاد توضیحات علّی تأکید دارند.

از مفهوم توجه به نظریه‌ی ادغام استدلال: آگاهی از موقعیت

وقتی مفهوم توجه به عنوان یک علم پایه‌ریزی گردید از مرحله‌ی فلسفی وجودیش تا اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰ در مرکز روانشناسی بوده است (بورینگ[1]، ۱۹۵۰). در عین حال مفهوم توجه دربرگیرنده‌ی پدیده‌های خودآگاهی (از کدام موضوعات یا وقایع آگاه هستم؟)، ادراک (در حال دیدن چه چیزی هستم؟) و طبقه‌بندی (این چه چیز و چه نوع رویدادی است؟) می‌باشد. توجه برای خودآگاهی یک هوشیاری ارائه می‌کند از آن‌چه که ما درک می‌کنیم، البته برحسب مفاهیم و طبقه‌هایی که قبلاً می‌دانستیم (حافظه). لذا به موجب آن امکان قضاوت و تصمیم‌گیری برای ما امکان‌پذیر می‌گردد (ابینگهاوس، ۱۹۰۸، پیل‌اسبری[2]، ۱۹۲۹). در روانشناسی تجربی متعارف، توجه به عنوان پلی میان درک و حافظه در نظر گرفته می‌شد - *دقیقاً الان چه چیزی را درک می‌کنم؟* آن‌چه فرد احساس می‌کند تا حدی به مفاهیم و طبقه‌های موجود در حافظه مربوط است که درک یا آگاهی را امکان‌پذیر می‌سازد. نظریه‌های بیشمار ارائه شده از مفهوم توجه که با جدیت مورد پژوهش قرار گرفته است با ابتدایی‌ترین مطالعات از عملکرد وظیفه دوگانه یا «تصنیف توجه» آغاز شده است که کمک می‌کند تا روانشناسی به عنوان یک علم تعریف شود و به روانشناسی تجربی مدرن استمرار بخشد (دمبر و وارم[3]، ۱۹۷۹). اکثر الگوهای توجه بر این مفهوم متکی هستند که خودآگاهی انسان می‌تواند فقط به چند علائم محدود در یک زمان توجه کند. توجه به عنوان یک «فیلتر» یا به عنوان یک سازواره‌ی «تمرکز» یا به عنوان «منبع محدود» یا چیزی که می‌تواند «تسخیر گردد» در نظر گرفته می‌شود. چند الگوی جامع از چنین استعاره‌هایی شکل گرفته و طی نسل‌های موفق روانشناسی تجربی اصلاح شده و مورد بحث واقع شده‌اند (هافمن، کاترن[4] و نید، ۱۹۹۰).

در دیدگاه کلاسیک از شناخت، فرآیند احساس، سرنخ‌ها را برمبنای خصیصه‌های محرک‌های فیزیکی بررسی می‌کند. پس ارتباطات یکپارچه‌ی فعال شده‌ای وجود دارند و استنباط‌هایی برمبنای ارتباط با حافظه بدست آمده‌اند که باعث ایجاد ادراکات معنادار می‌شود. توجه باعث راهنمایی یا

---

1 Boring
2 Pillsbury
3 Dember & Warm
4 Cochran

هدایت این توالی می‌گردد. همچنین در نظریه‌ی کلاسیک، متعاقب آن فرآیند «دریافت[1]» وجود داشت که مستلزم ارتباط با کل دانش فرد بود. در واژگان پردازش اطلاعات امروزی، این به عنوان فرآیند «پائین به بالا» مشاهده خواهد شد. وونت (۱۸۷۴) به این مورد به عنوان «پیوند دریافتی[2]» یا «ترکیبات دریافتی» اشاره کرده است. «تمام بازخوانی از طریق دریافت و نیز به وسیله ارتباط و وابستگی کنترل می‌شود. ... دریافت از ارتباط‌های معقول، آن‌هایی را انتخاب می‌کند که به کل گذشته‌ی فرد و نیز تنها پیوند مربوط هستند» (پیل‌اسبری، ۱۹۲۹، ص ۱۸۵) برای مثال، الگوی رنگ‌ها، شکل‌ها و حرکات می‌توانند شناسایی یا حس شوند و از طریق ارتباط سریع با حافظه، درک از «گربه» بوجود می‌آید. درک وقایع فراتر از مجموع دانش و چنین ایده‌هایی خواهد رفت. مانند «من گربه‌ها را دوست دارم» یا گاهی اوقات «گربه‌ها چیزی هستند که به عنوان نماد بدی دیده می‌شوند». این «جذب ایده‌ها از طریق ایده‌هایی امکان‌پذیر می‌شود که از قبل در حافظه وجود داشته‌اند» (دی گارمو[3]، ۱۸۹۵، ص ۳۲)

اما یک مولفه «بالا به پائین» هم وجود دارد. یوهان فردریچ هربرت[4]، تداعی‌گرای لیب‌نازین[5]، مفهوم دریافت را معرفی کرد تا نه فقط به جذب، بلکه به فرآیندی اشاره کند که به موجب آن محتوای خودآگاهی تعیین می‌کند، کدام عقیده جدید وارد خواهند شد. در زبان مبانی اولیه‌ی روانشناسی تربیتی، این سازواره‌ای برای یادگیری و نقش یادگیری در رفتار متعاقب بود که از آن به عنوان «تعلیم توجه» یاد شده بود (پیل‌اسبری، ۱۹۲۶، راگت[6]، ۱۸۹۰).

در نظریه‌ی «آگاهی از موقعیت» که توسط میکا اندزلی[7] و همکارانش توسعه یافت، مفهوم توجه اهمیتش را حفظ کرده و مفهوم دریافت امروزه در علوم شناختی کاربردی دوباره پیدا کرده است (اندزلی، ۱۹۹۵الف، ۱۹۹۵ب، ۱۹۹۷، ۲۰۰۱، اندزلی، بولت و جونز، ۲۰۰۳) اوج تخصیص این است که توجه فقط شامل کشف علائم، محرک‌ها یا سرنخ‌های مجزا یا حتی درک اشیاء ساکن نیست، بلکه آگاهی مستمر از محیط فرد است، مخصوصاً وقایعی که فرد باید درک کند (دریافت). این، به نوبه خود از «تجسم» یا پیش‌بینی وقایع از طریق جذب ذهنی حمایت می‌کند. اندزلی ۳ سطح آگاهی موقعیتی مستمر را فرض کرده است:

---

1 Apperception
2 Apperceptive Verbindungen
3 De Garmo
4 Johann Friedrich Herbart
5 Leibnizian
6 Ribot
7 Mica Endsley

سطح ۱) آگاهی از موقعیت، مربوط به تفسیر معنی‌دار داده‌هاست (مثل، ادراک)، فرآیندی که داده‌ها را به اطلاعات تبدیل می‌کند. در نتیجه، آن‌چه اطلاعات را تشکیل می‌دهد تابعی از اهداف و ملزومات تصمیم‌گیری متصدی خواهد بود و نیز رویدادها در موقعیت‌ها، ارزیابی می‌شوند.

سطح ۲) آگاهی از موقعیت، مربوط به میزانی است که فرد معنای کامل آن اطلاعات را می‌فهمد - اغلب امروزه از فرآیند وابسته به مفهوم کلاسیک دریافت به عنوان تشکیل یک مدل ذهنی به آن اشاره می‌شود (فصل ۵). در حوزه‌های پیچیده، درک اهمیت اطلاعات مهم است که شامل یکپارچگی قطعات زیادی از اطلاعات تعاملی، تشکیل درک و فهم سطح بالا و اولویت‌بندی مطابق با چگونگی ارتباط آن در دستیابی به اهداف است.

سطح ۳) آگاهی از موقعیت، تجسم ذهنی یا تصویری وقایع در آینده‌ی ممکن است. در حوزه‌های پیچیده، ظرفیت درک کردن، کلیدی برای توانایی رفتار موثر و نه فقط به صورت واکنشی است. آگاهی از موقعیت برای عملیات موفق در حوزه‌های پویا حیاتی است جایی که برای کارورز حیطه ضروری است (مثل کنترل‌کننده‌های یک فرآیند صنعتی، تصمیم‌گیرنده در واحد نظامی و غیره) تا به درستی دریافت کند، سپس آن را درک و اقدامات و رویدادها را در محیط تجسم نماید (اندزلی، ۱۹۹۵الف، ۱۹۹۵ب، ص. ۱۹۹)

با نگاهی به گذشته در فصل ۸، مطالعات خبرگی و به طور خاص به مدل پایه‌ی خبرگی در برگیرنده مفهوم چرخه‌ی اصلاح الگوی ذهنی از ایجاد معنا است که این می‌تواند به عنوان فرآیند حفظ آگاهی از موقعیت در نظر گرفته شود. این تشریح می‌کند که چگونه یکپارچگی مفاهیم نظری در سراسر دیدگاه‌ها یا جوامع عملی وجود دارد. همان‌طور که بعداً نشان می‌دهیم، همچنین انسجام-هایی با توجه به مسائل طراحی نظام اطلاعاتی وجود دارد.

تلویحاتی برای طراحی فناوری‌های اطلاعات

نظریه‌ها و پژوهش‌های تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا تقریباً به طراحی فناوری‌های اطلاعات در یک مورد برای پشتیبانی از آگاهی از موقعیت و در مورد دیگر برای حمایت از تصمیم‌گیری رسیده است.

طراحی آگاهی از موقعیت-محور

نظریه آگاهی از موقعیت، الهام‌بخش رویکردی برای طراحی فناوری‌های اطلاعاتی جدید است که به آن طراحی آگاهی از موقعیت-محوری می‌گویند (اندزلی، ۱۹۹۵ب؛ اندزلی و سایرین، ۲۰۰۳). در

اجرای طراحی آگاهی از موقعیت-محور، محقق با مطالعه‌ی تجربی آگاهی از موقعیت، پژوهش را آغاز می‌کند. سطوح آگاهی از موقعیت که قبلاً شرح داده شد، طرح کدگذاری را شکل می‌دهد که در آن از فن ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت استفاده شده است (اندزلی، ۱۹۸۸؛ ۱۹۹۰، ۱۹۹۵الف، اندزلی و گارلند، ۲۰۰۰). در ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت، شبیه‌سازی نظام مورد نظر (مثل شبیه-سازی وظیفه کنترلر ترافیک هوایی) را به کار می‌برد که برای چند لحظه در زمان‌های انتخابی تصادفی متوقف می‌شود و متصدی‌ها درباره درکشان از موقعیت در آن زمان مورد کاوش قرار می‌گیرند. نمایش‌های نظام خالی می‌گردند و شبیه‌سازی به حالت تعلیق در آمده است. در حالی که شرکت-کنندگان سریعاً به سؤالات درباره ادراک کنونی‌شان از موقعیت پاسخ می‌دهند. ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت در مطالعات مفاهیم مربوط به ارتباطات هوایی، مفاهیمی درباره‌ی فناوری کنترل و فرمان نظامی، فناوری‌های واسط و سایر طراحی نمایش استفاده شده است (اندزلی، ۱۹۹۵الف). تحقیقات ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت در جدول ۳-۹ نشان داده شده‌اند که از سناریوی دربردارنده در حوزه هوانوردی استفاده می‌کند.

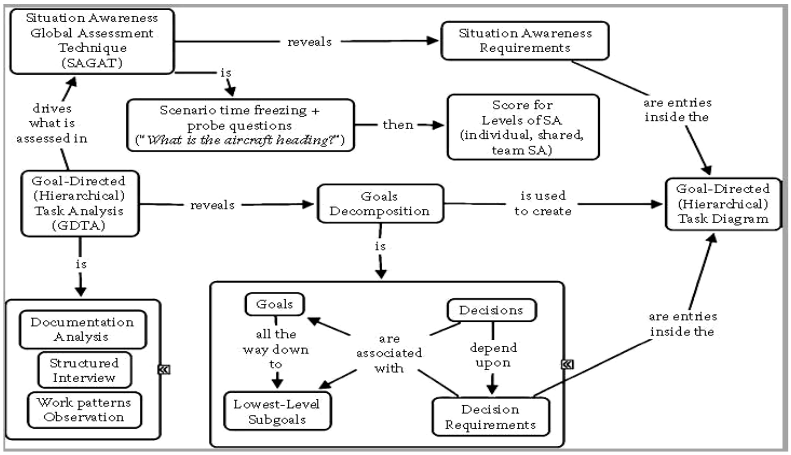
جدول ۳-۹: ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت

TABLE 9.3 Examples of Situation Awareness Global Assessment Technique Probes, Adapted for a Study in Air Traffic Control

Level 1 SA: Perception of data	What is the aircraft's call sign? What is the aircraft's altitude?
Level 2 SA: Comprehension of meaning	Which aircraft are currently conforming to their assignments? Which aircraft are experiencing weather impact?
Level 3 SA: Projection into the future	Which aircraft must be handed off to another sector or facility within the next 2 minutes? Which pairs of aircraft have lost or will lose separation if they stay on their current (assigned) courses?

یافته‌های پژوهشی نشان داده است، وقتی جریان تفکر ۲۰ دقیقه یا بیشتر بدون قطع شدگی طول بکشد به اندازه ۶ بار در آزمایش طرح ثابت می‌ماند. از طریق ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت، تأثیر تصمیمات طراحی بر آگاهی از موقعیت می‌تواند از طریق عملکرد با دادن یک پنجره به کیفیت طراحی نظام یکپارچه ارزیابی شود وقتی در چالش‌های واقعی محیط عملیاتی استفاده شود. اطلاعات بدست آمده از ارزشیابی مفاهیم طراحی می‌تواند برای اصلاح دوباره‌ی طراحی نظام مورد استفاده قرار گیرد. ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت، اطلاعات تشخیصی در اختیار طراحان قرار می‌دهد از جمله، میزان آگاهی متصدی‌ها از اطلاعات کلیدی و تا چه اندازه به خوبی قادرند تفکر رو به جلو داشته باشند برای طراحی آن‌چه اتفاق خواهد افتاد.

با جمع‌بندی از کل مطالعات، می‌توانیم به درک بعضی از اصول کلی طراحی آگاهی از موقعیت-محور برسیم. برای مثال، «اصل ساکاگاویا[1]» (اندزلی و هافمن، ۲۰۰۲) ادعا کرد که ابزارهای محاسباتی انسان-محور نیاز به حمایت سازماندهی، جستجو و کاوش فعال اطلاعات، انعکاس معنی اطلاعات و همچنین ارزیابی و انتخاب در میان سایر جایگزین‌ها دارند. طراحی آگاهی از موقعیت-محور سه مرحله یا فاز اصلی را در بر دارد. تحلیل ملزومات آگاهی از موقعیت، روندهای ارزیابی جامع آگاهی از موقعیت و روندهای مصاحبه تحلیل وظیفه هدف‌محور، نقاط اهرمی برای طراحی نظام‌ها فراهم می‌کند که این نقاط آگاهی از موقعیت را مورد حمایت قرار می‌دهد. سپس، اصول طراحی آگاهی از موقعیت‌محور موجب فراهم شدن انتقال ملزومات آگاهی از موقعیت در زمینه ایده-هایی برای طراحی نظام می‌شود. این فرایند در نقشه مفهومی در شکل ۶-۹ نشان داده شده است.



شکل ۶-۹: چگونگی تغذیه‌ی تحلیل وظیفه‌ی هدف‌محور در موقعیت طراحی آگاهی‌محور

از لحاظ تاریخی، اکثر رهنمودهای طراحی واسط در سطح عناصر گرافیکی- فونت‌ها و واسط‌ها متمرکز هستند. یعنی یک منو چگونه عمل کند، روی صفحه قرار بگیرد یا بهترین روش برای اجرای اطلاعات روی یک صفحه و موارد دیگر بهتر است (اندزلی و مک‌کورمیک[2]، ۱۹۹۲، وودسن، تیلمن[3] و تیلمن،۱۹۹۲). علاوه بر این، اکثر رهنمودها طرح «یک فرد- یک دستگاه» را برای تعامل

1 Sacagawea Principle
2 Mccormick
3 Woodson & Tilman

انسان – رایانه فرض می‌کنند. با در نظر گرفتن چنین فرآیندهای شناختی مانند توجه و معنی دادن، اکثر رهنمودها در زمینه چگونگی انتقال معنی اطلاعاتی مسکوت باقی مانده که قرار است نمایش داده شود یا تعمیم‌های غیرمفیدی ارائه می‌کند (مثل «طراحی واسطی که شهودی است») (کامرز، گرابینگر و دانلپ[1]، ۱۹۹۶، ص ۱۲۷). اصول طراحی آگاهی از موقعیت-محور، مسائلی را از جمله ادغام اطلاعات در دانش و راهنمایی و هدایت توجه مطابق با معنی بررسی می‌کند. یعنی، چگونه متصدی، اطلاعات را با تغییرات پویای نیازهای اطلاعاتی متعامل با تغییرات پویای موقعیت، مدیریت می‌کند. در بعضی بافت‌های کاری، یک رشته وظیفه ثابت می‌تواند به تحمیل طرح اولیه اطلاعات کمک کند. با این حال برای اکثر نظام‌ها انعطاف‌پذیری لازم است تا به متصدی هم چنان که وقایع تغییر می‌کنند، اجازه حرکت بین اهداف مختلف را بدهد. در نتیجه، رویکرد هدف‌گرا سعی دارد تا در نظر بگیرد که افراد واقعاً چطور کار می‌کنند.

مثال دوم اصول طراحی این است که *کاربر انسانی به راهنما نیاز دارد تا نشان دهنده‌ی راهنمایی به روشی باشد که برحسب اهداف اصلی‌اشان سازماندهی شده‌اند. اطلاعات مورد نیاز برای هر هدف خاص باید در قالبی معنی‌دار نشان داده شود و باید به انسان اجازه دهد تا مستقیماً تصمیمات اصلی مربوط به هر هدف را درک کند* (اندزلی و هافمن، ۲۰۰۲). آن‌چه که ما فوراً فرا خواهیم خواند نمایش‌های قابل تفسیری است که ضرورتاً نیازی ندارد تا اطلاعات را به روشی نمایش دهند که در دنیای واقعی ارائه شده است. نمایش داده‌ها از اندازه‌گیری‌های انجام شده بوسیله حسگرهای فردی (مثل شاخص سرعت سیرهوایی، ارتفاع سنج) می‌تواند از لحاظ محاسباتی با ویژگی‌های پویای سطح بالای مربوط به هدف ادغام گردد (مانند این که چطور یک هواپیما برحسب مقاومت هوا پرواز می‌کند) و به عنوان استعاره‌های تصویرنگاری ارائه شود که نسبتاً بی‌شباهت به هر چیزی در این دنیا به نظر می‌رسد (استیل و تم، ۲۰۰۶ و بحث نمایش "oz" در فصل ۱۰). در طراحی آگاهی از موقعیت-محور، نمایش‌هایی برای پشتیبانی هر ۳ سطح آگاهی از موقعیت در نظر گرفته شده‌اند که شامل موارد زیر هستند:

۱) نمایش اطلاعات به روشی که درک معنی آن با توجه به اهداف حمایت می‌شود (سطح ۱ آگاهی از موقعیت).

۲) نمایش اطلاعات به روشی که شکل‌گیری مدل ذهنی را با توجه به اهداف سطح بالا و چالش‌های ممکن هدف حمایت می‌کند (سطح ۲ آگاهی از موقعیت).

---

1 Kommers & Dunlap

۳) نمایش اطلاعات به روشی که از تجسم ذهنی و حفظ مستمر «آگاهی از موقعیت جامع» را حمایت کند یعنی بازبینی سطح بالای موقعیت در میان اهداف (سطح ۳ آگاهی از موقعیت).

طراحی تصمیم‌محور

طراحی تصمیم‌محور این گونه نامیده شده است که بر توسعه‌ی فناوری‌ها برای حمایت از تصمیم-گیری تمرکز دارد. این تمرکز همان انگیزشی را منعکس می‌کند که در عنوان الگوی تصمیم‌گیری بحرانی بیان شده است. در سیر الگوی تصمیم‌گیری بحرانی، روشن شد که مصاحبه با افراد خبره درباره‌ی تصمیمات گذشته‌اشان به عنوان دریچه‌ی مناسبی برای شناسایی نقاط اهرمی به کار می‌رود. نقاط اهرمی جوانب کارشناختی هستند که تزریق فناوری، هر چند نسبتاً کم، اما ممکن است سبب افزایش اثربخشی و کیفیت در کار گردد. همان‌گونه که الگوی تصمیم‌گیری بحرانی متحول گردیده، معلوم شد که پرسش درباره‌ی تصمیمات انجام شده بهتر از پرسیدن درباره‌ی جوانب دیگر وظایف یا پرسش از دانسته‌های افراد خبره است. همچنین، تمرکز طراحی فناوری‌های جدید پیرامون حمایت از تصمیم‌گیری بر طراحی تصمیم‌محور تأکید دارد. «[فناوری] باید عملکرد شناختی را بهبود بخشد... [آن باید] افراد را در آن‌چه انجام می‌دهند، باهوش‌تر نموده و انجام کارهایشان را تسهیل نماید. به طور خاص، [فناوری] باید از فعالیت‌های شناختی کاربران حمایت و آن را تعالی بخشد و میزان خبرگی آن‌ها در حوزه مربوطه را رشد دهد» (استانارد، یوایهور و هاتن[1]، ۲۰۰۳، ص ۱۰).

در فرآیند طراحی تصمیم‌محور، هدف از تلاش اولیه، شناسایی افرادی است که «کاربران» فناوری جدید خواهند بود. یعنی کارورزانی در حیطه‌ی موجود که به درک غنی‌ای از نیازها و ملزوماتشان خواهند رسید. این امر فراتر از رویکردهای نوعی در توسعه‌ی فناوری‌های جدید می‌رود که در آن درک وظایف و ملزومات بیشتر مورد تأکید قرار می‌گیرد و بیشتر از یک روند مصاحبه اتفاقی است که بعد از آن توسعه‌دهندگان فناوری از صحنه بیرون رفته و نرم‌افزاری را می‌نویسند که بعداً به عنوان یک محصول «قابل تحویل» ارائه می‌شود.

برآورد طراحی اولیه‌ای ممکن است مبتنی بر درک سطحی یک کاربر باشد، اما همان طور که حوزه‌ی وظیفه بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد، می‌تواند واضح‌تر شود که کاربران واقعاً نیاز به کمک دارند و این که واقعاً احتمال دارد بیشتر از یک کاربر باشند، هر کدام تا حدی دارای مجموعه متفاوتی از ملزومات هستند که بایستی حمایت شوند (استانارد و دیگران، ۲۰۰۳، ص ۲۰).

---

1 Stanard, Uehara, & Hutton

رویکرد طراحی تصمیم‌محور همچنین شامل آشکارسازی و مطالعه‌ی جنبه‌های چالش برانگیز و تصمیم‌گیری بحرانی مشاغل می‌باشد. «فرض کاری ما این است که ۸۰٪ مسائل می‌توانند با درک و بهبود ۲۰ درصد از دشوارترین کارشناختی حل شود» (استانارد و دیگران، ۲۰۰۳، ص ۲۰). این با رویکردهای مشخص دیگر در طراحی فناوری‌های اطلاعات، مانند طراحی آگاهی از موقعیت‌محور (اندزلی، بولت و جونز، ۲۰۰۳) و تحلیل کار (ویسنت، ۱۹۹۹) در تضاد است که ردپای گسترده کار شناختی را پوشش می‌دهد و شامل مشاغل خاص می‌باشد. بدین ترتیب، در طراحی تصمیم‌محور طبقاتی از سوال‌های پژوهشی از الگوی تصمیم‌گیری بحرانی به عنوان تلویحاتی برای طراحی چیزهایی مانند واسط‌ها بکار می‌رود. برای این مسئله معلوم، راهبردهای جایگزین کدام‌ها هستند؟ الگوها و سرنخ‌های مهمی که فرد خبره درک می‌کند، کدام‌ها هستند؟ چه چیزی مسئله را مشکل می‌سازد؟ کارورزان کم تجربه‌تر معمولاً چه نوع خطاهایی مرتکب می‌شوند؟

اگر چه تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا بعضی از مدل‌های یکپارچه‌ی شناخت و کارشناختی را ایجاد کرده و رویکردهایی را برای طراحی تولید نموده است، اما اخیراً این عمل را با استناد به تمایز میان مدل‌های «شناخت خرد» و مدل‌های «شناخت کلان» به‌صورت انفجاری انجام داده است (کلاین و سایرین، ۲۰۰۳).

تجلی مفهوم شناخت کلان

علی‌رغم این که تحقیق و نظریه تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا در جستجو یک الگوی منسجم استدلال شرکت داشته، اما این پژوهش با ایده‌ای جور شده که توسط اریک هولناگل و پیتر و کاکسیابو معرفی گردید تا پدیده تصمیم‌گیری‌هایی را تسخیر کند که در محل‌های طبیعی رخ می‌دهند. بویژه زمانی که با مکان‌های آزمایشگاهی ساختگی در تضاد هستند.

اگر چه می‌خواهیم رشته علّی خاصی از انواع حافظه یا سازواره‌های توجه را آشکار سازیم، اما رسیدن به یک نتیجه‌ی مطلوب دشوار است. وقتی سعی می‌کردیم تا تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا را شرح دهیم، خیلی سریع تشخیص دادیم که آن فهم اندکی برای ترکیب کردن نمودارهای جریانی پردازش اطلاعات فرضی مدنظر فراهم می‌کند تا توالی‌های علّی عملیات ذهنی را بازنمایی نماید، زیرا آن‌ها به نمودارهای ماکارونی مانند، پایان می‌دهند (کلاین و سایرین، ۲۰۰۳، ص ۸۱).

این، دلالت‌های اصلی پژوهش تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی را تسخیر می‌کند. بویژه چندان به این معنی نیست که تنها الگویی ایجاد کند از این نظر که چطور کارورزان حوزه استدلال می‌کنند در حالی که وظیفه‌اشان را انجام می‌دهند.

نمونه‌ای از آن در مطالعه پیش‌بینی وضع هوا قابل مشاهده است (هافمن، کافی و فورد، ۲۰۰۰، هافمن، ترفن و رویبر[1]، ۲۰۰۰۸). روندی که مورد استفاده قرار گرفته است، اکنون روند الگوسازی شناختی کلان نامیده می‌شود (کراندل و سایرین، ۲۰۰۶، هافمن، کافی و کارنت، ۲۰۰۰، کلاین و هافمن، ۲۰۰۸). هدف این روند، ایجاد الگوهای استدلال اصلاح شده و از لحاظ رفتاری معتبر است با تلاشی به مراتب کمتر از آن‌چه که اغلب برای این کاربرد یعنی حل مسئله با روش بلند فکرکردن همراه با پروتکل تحلیل استفاده می‌شود.

در مرحله‌ی اول این روند، به هر شرکت‌کننده دو الگوی «ساختگی» جایگزین از استدلال پیش‌بینی‌کننده‌ی وضع هوا ارائه شد. این‌ها برمبنای مؤلفه‌های الگوی پایه بودند. یکی از مدل‌های ساختگی یا سایر مدل‌های ساختگی شامل ایده‌ی الگوسازی ذهنی، ایده‌ی شناخت اولیه، ایده‌ی آزمون فرضیه و ایده‌ی آگاهی از موقعیت است. یکی از الگوهای ساختگی به‌صورت حلقه‌ای و دیگری حاوی توالی خطی بود. در هر دو الگو، مفاهیم اصلی برحسب واژگان مربوط به حیطه بیان شدند. «بررسی تصاویر ماهواره‌ای برای کسب تصویری بزرگ» به جای «آزمایش داده‌ها» در یکی از الگوهای ساختگی رویت شد. علاوه براین، مفاهیم اصلی آن گونه که در الگو پایه هستند مرتب و پیوند نیافته بودند. همچنین آن گونه که فردی از یک خبره پیش‌بینی هوا ممکن است انتظار داشته باشد، آن‌ها در یک نمونه از استدلال کاملاً به هم پیوند نیافته‌اند. برای مثال، در یکی از مدل‌های ساختگی، الگوی ذهنی اولیه‌ی فرد پیش‌بینی کننده از لحاظ توافق با یک الگوی پیش‌بینی کننده رایانه‌ای خاص مقایسه شدند، بعد از آن که پیش‌بینی تنظیم شد تا اثرات محلی را برآورد نمایند، سپس فرد پیش‌بینی کننده این پیش‌بینی را با سایر پیش‌بینی‌های الگوی رایانه‌ای مقایسه کرد. هدف این بود که الگوهای ساختگی همگی باید از عناصری برخوردار می‌بودند که با استفاده از نوع مناسبی از زبان، متناسب با حوزه ملاحظه می‌شدند و خیلی غیرمعقول به نظر نمی‌رسیدند اما کاملاً درست هم نبودند.

از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا موردی را انتخاب نمایند که احساس کنند، راهبرد پیش‌بینی‌شان را بهتر ارائه می‌کند. همان‌طور که انتظار می‌رفت، آن‌ها این مورد را گزینه غیرقابل قبول تلقی کردند،

1 Trafton, & Roebber

اما می‌توانستند از عناصر و ایده‌های مختلف الگوهای ساختگی استفاده کنند تا الگوی خود را بسازند، الگویی که احساس می‌کردند استدلالشان را در روند پیش‌بینی بهتر تسخیر می‌نمود.

سپس، پژوهشگران افراد پیش‌بینی کننده را در مشاغلشان مشاهده کردند. بعضی از عناصر هر یک از الگوهای استدلالی می‌توانست از لحاظ مشاهده‌ای معتبر باشد. برای مثال، فرد پیش‌بینی کننده می‌توانست در ابتدا تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های دیگر را مشاهده و بررسی کند و سپس یک یا چند پیش‌بینی رایانه‌ای را بررسی کند. همان‌طور که اظهار داشتند، وقتی الگو استدلالی‌اشان را ساختند، طبق آن عمل کردند. موضوع سؤالات پژوهشی، عناصر الگوهای استدلال نمودنی بودند که نمی‌توانستند به طور ساده روا گردند (به طور مثال، «آیا امروز قبل از آمدنت کانال وضع هوا را دیدی؟» «چرا حالا به آن نگاه می‌کنی؟). نتایج، همگرایی‌ها و تفاوتهای زیادی را نشان داد. مفهوم الگوسازی ذهنی در همه‌ی الگوها مخصوصاً الگوسازی‌های ذهنی افراد خبره نمایان بود. به نظر می‌رسد که مفهوم الگوسازی ذهنی، آن گونه که در فصل ۴ تعریف شد، طی دهه‌های گذشته مفهوم راحتی برای پیش‌بینی وضع هوا بوده است. به دلیل تمایز میان فهم ادراکی فرد پیش‌بینی کننده از پویایی‌ها در موقعیت هوایی معین در مقابل خروجی‌های الگوهای پیش‌بینی رایانه‌ای (هافمن، ترفن و رویبر، ۲۰۰۸).

با توجه به تفاوت‌ها و متغیرها، بعضی الگوها از هر دو گروه افراد خبره و کارگران باتجربه‌ی ساده‌ای بودند شامل، فقط چند مفهوم اصلی و بعضی پیچیده بودند شامل، مراجعه به الگوهای پیش‌بینی رایانه‌ای فردی. همه الگوها برحسب واژگان پردازش اطلاعات شامل این بودند که کدام حلقه‌ها بایستی باشند، مثل چرخه‌ی اصلاح (مثلاً، اگر خروجی یک الگوی پیش‌بینی رایانه‌ای خاص در تضاد با مدل ذهنی است، داده‌های چنین و چنان را بررسی و تکرار کنید تا راه‌حل یافت شود). در واقع، همه‌ی الگوها بیش از یک حلقه بودند. بعضی از الگوهای استدلال حلقه‌ها و چرخه‌های اصلاح زیادی داشت (۷ مورد) که یادآور «نمودارهای ماکارونی» بودند که در آن هر چیز با هر چیز دیگر نزدیک، در ارتباط بود. الگوهای استدلالی دیگر دو یا سه حلقه داشتند. بعضی الگوهای استدلالی همسازی تأثیرات محلی را نشان دادند که بعد از شکل‌گیری یک الگو ذهنی رخ می‌دهد و بعضی تطبیقی داشتند که بعد از بررسی تصاویر ماهواره‌ای («گرفتن آن عکس بزرگ») و به عنوان بخشی از تشکیل الگوی ذهنی روی داد. ۴ مورد از ۵ الگوی کارگران با تجربه و نه مورد از الگوهای افراد خبره، به وضوح در زمان پایداری پویای آب و هوایی شامل مفهوم «پایداری» بود و فرد پیش‌بینی کننده می‌تواند پیش‌بینی قبلی را با درجه زیادی تکرار کند. این مناسب با ایده‌ای است که در کارگران با تجربه بیشتر از افراد خبره احتمال دارد که دقیق باشد و بیشتر از افراد خبره روندگرا باشند (فصل ۵ را ببینید).

۴ ماه بعد از این که الگوهای استدلال ساخته شد، محققان همه‌ی مدل‌های متنوع را به همه‌ی شرکت کنندگان نشان دادند و از آن‌ها خواستند که دارنده‌ی هر کدام را حدس بزنند. نتایج نشان داد که این وظیفه گیج کننده بود، چون تا حدی همه الگوها بسیاری از مفاهیم مشابه را بیان کردند و تا حدی در روش‌های مشابه این کار انجام شد. فقط ۲۵٪ شناسایی‌ها صحیح بودند. وقتی کار تمام شد، افراد پیش‌بینی کننده در این مهارت خاص واقعاً وقت زیادی را برای توضیح راهبردهای استدلالی‌اشان با یکدیگر صرف نکردند. نیمی از شرکت کنندگان به درستی الگو خودشان را شناسایی نکردند. مشخص شد که دلیلی فراتر از سردرگمی وجود داشت. یک پیش‌بینی کننده، طبق گزارش، ادعا کرد که:

وقتی برمیودا های[1] چند سال قبل مثل حالا تنظیم شد، الگوهای ایتا و ام‌ام۵[2] آن را به خوبی کنترل نکرد، اما ان‌جی‌ام[3] به خوبی آن را مدیریت کرد. حالا هم همین طور است، اما ما COAMPSرا هم داریم و آن هم به خوبی این کار را می‌کند. این مدل، مناسب استدلال فعلی من نیست، از آن جایی که وقتی الگوی استدلالی خود را ایجاد کردم طبق همان روشی که انجام دادم از الگوهای (رایانه‌ای) استفاده نمی‌کنم.

به عبارت دیگر، نمودار او ترتیب خاص اولویت را برای بررسی هر یک از خروجی‌های مدل رایانه‌ای در یک راهبرد نشان داد که دیگر چندان مناسب نبود. همان طور که راسموسن گفت (۱۹۷۹، ۱۹۸۱)، کارورز درگیر وظایف نیست، بلکه درگیر گزینش جایگزین‌های اقدام باتوجه به حساسیت-بافت و دانش‌محوری است.

نتایج این اکتشاف در روش بررسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی نشان داد که توالی عملیات‌های استدلالی و راهبردهایی که فرد خبره درگیر آن است، تابعی از موقعیت آب و هوایی است. این شامل تأثیرات نوسانات بر گرایش‌های فصلی است (مثل نوسان ال نینو و لانینا[4]، در میان سایر موارد)، و این که آیا این موقعیت یک موقعیت پایداری هست یا خیر. به عبارت دیگر، مدلی از استدلال پیش‌بینی-کنندگان وضع هوا وجود ندارد یا نمی‌تواند وجود داشته باشد. برای تجسم همه موقعیت‌های آب و هوای نوعی، فرد نیاز به ایجاد ده‌ها مدل فقط برای یک ناحیه یا یک آب و هوای خاص خواهد داشت. به علاوه، پیش‌بینی وضع هوا همیشه یک هدف متغیر است. برای مثال، الگوریتم‌های رادار جدید منبع جدیدی از داده‌ها را برای پیش‌بینی اندازه تگرگ فراهم خواهد کرد.

---

1 Bermuda High
2 Eta & Mm5
3 Ngm
4 El Niño And La Niña

نتیجه این نوع یافته در تلاش برای ایجاد الگوهای استدلال عمیق و پر مغز است. استنباط این است که در حل مسئله‌ی دنیای واقعی، عملیات‌های ذهنی به طور موازی و بسیار تعاملی هستند. اگر فرد در حال پژوهش روی شناخت در سطح هزارم ثانیه (میلی ثانیه) علّیت (شناخت خرد) است، شرح عملیات‌های ذهنی فرضی «پایه» در چنین توالی که در زیر آمده است معنی خواهد داد:

تغییر توجه ← احساس ← ارتباط حافظه ← تشخیص

اما آن در بافت دنیای واقعی، به مراتب بیشتر مناسب است تا به فرآیندهایی از قبیل شناسایی مسئله، معنی دادن، برنامه‌ریزی مجدد و شبیه‌سازی ذهنی اشاره کنیم که مستمر و تعاملی است (شناخت کلان) و نمی‌تواند به سادگی به اجزاء اصلی فرضی کاهش یابد که در رشته‌های علّی قرار می‌گیرند.

مطالعات شناخت خرد و کلان مکمل هم هستند. عملکردهای شناخت کلان یعنی شناسایی مسائل، مدیریت عدم اطمینان و غیره که نوعاً در آزمایشگاه مطالعه نمی‌شود. تاحدی، آن‌ها پدیده‌ای معلول هستند. هیچ میزانی از پژوهش درباره‌ی حل معماهایی از قبیل مسائل حساب رمزی یا مسائل منطقی یا مسائل برج هانوی احتمالاً منجر به کاوشگری درباره شناسایی مسئله نمی‌شود. با این حال، وقتی پدیده شناخت کلان شناسایی می‌شود، امکان دارد که اثری از جنبه‌های شناختی خرد در آن‌ها دنبال شود. بنابراین، تحقیق درباره‌ی شناخت خرد به موازات پژوهش درباره‌ی شناخت کلان لازم است.

ما باید این نوع عملکردها و فرآیندها را مطالعه کنیم، اگر چه به درستی سازگار با آزمایش‌های کنترل شده نیستند. ما باید روش‌هایی را بیابیم تا تحقیق میدانی شناختی را انجام دهیم که بتواند درک ما را از عملکردها و فرآیندهایی بهبود بخشد که در سطح شناخت کلان با آن روبرو هستیم (کلاین و سایرین، ۲۰۰۳، ص۸۳).

مورد مذکور دیدگاه جدیدی بر اساس الگوی پایه خبرگی مطرح می‌کند و الگوهایی را در این فصل از جمله نظریه آگاهی از موقعیت اندزلی ارائه می‌دهد. محققان به جای در نظر گرفتن این‌ها به عنوان الگوهایی منفرد که به طور منحصر به فرد یا کامل، استدلال متخصص را تسخیر می‌کند، باید آن‌ها را به عنوان الگوهای شناخت کلان در نظر بگیرند، کسانی که شاید فقط با موفقیت کم تلاش می‌کنند تا موازی و تعاملی بودن عملکردهای شناخت کلان را تسخیر نمایند. آن‌چه در تسخیر آن ناکام ماندند این است که چطور متغیرها براساس این الگوها می‌توانند برای حوزه‌ها، زمان‌ها و بافت-های محلی یا سطوح خبرگی خاص مناسب باشند، اما این مدنظر الگوهای شناختی کلان نخواهد بود. علاوه بر آن، این‌ها انواع الگوهایی نیستند که فرد را قادر به پیش‌بینی کرده و به‌طور خارق‌العاده در برنامه‌های رایانه‌ای اجرا شوند مثلاً برحسب هزارم ثانیه (میلی ثانیه) چقدر طول می‌کشد تا یک پیش-

بینی‌کننده‌ی وضع هوا مه را پیش‌بینی کند. این هدف چنین مدل‌هایی نیست (هافمن، کلاین و شراگن[1]، ۲۰۰۷).

تلویحات تفکیک شناخت خرد- شناخت کلان منجر به طراحی فناوری‌ها شد: هرچه وظیفه‌ای دارای جزئیات و محدودیت‌های بیشتر باشد، احتمال زیادتری دارد که بتواند در نرم‌افزار بکار گرفته شود، اما در این صورت احتمالاً توصیف وظیفه‌ای باشد که با زمان و بافت شکننده و زودگذر می‌شود.

1 Schraagen

فصل ۱۰

تحلیل کار

تحلیل کار با محیط آغاز می‌شود. چنان‌چه امیدواریم تا به عملکردی کارآمد و معتبر دست پیدا کنیم باید با آن سروکار داشته باشیم. فقط وقتی سازگاری بوم شناختی بدست آمده باشد می‌توان مطمئن شد که سازگاری شناختی هم بدست آمده است.

کیم ویسنته (۱۹۹۹، صص ۱۱۵-۱۱۴)

منشاء این اجتماع عملگرا

ریشه‌های اولیه‌ی پارادایم تحلیل کار در کارپژوهی‌ها در فرانسه، بلژیک و دانمارک است که از لحاظ تاریخی به جای «تحلیل وظیفه» از آن تحت عنوان «تحلیل کار» و «تحلیل فعالیت» یاد شده است. زیرا واژه‌ی وظیفه در انگلیسی معانی ضمنی دارد که با معانی آن در زبان‌ها و سنت‌های اروپایی متفاوت است.

ابتدا در فرانسه و بلژیک، اجتماع عملگرای «کارپژوهی فرانسوی زبان» بیانگر سنت‌های روانشناسی صنعتی اروپایی است که تاریخش به اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰ و اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ بر می‌گردد (فصل ۲) و با نگرانی‌هایی درباره سلامت و بهداشت کارگر، ایمنی و بهره‌وری گسترش داده شده و با آغاز دهه‌ی ۱۹۶۰ بیشتر نمایان می‌شود. دی کیسر، دیکورتیس و ون دائله[1] (۱۹۸۸) در بازبینی‌اشان از این چارچوب به همپوشانی و پیوندهای آشکار، ادبیات نظری بین‌المللی (یعنی عوامل انسانی آمریکای شمالی)، تأثیر فرمان‌شناسی، نظریه‌ی اطلاعات و مدل‌ها و نظریه‌ی نظام‌ها اشاره کردند. دی کیسر و همکاران همچنین به تعریف ویژگی کارپژوهی فرانسوی زبان اشاره کردند: تأکید بر مطالعات میدانی درگیر در مشاهدات عمیق و تحلیل‌های کار در بافت با هدف کمک به طراحی محل‌های

1 De Keyser, Decortis, And Van Daele

کاری و فناوری‌ها برای اجتناب از ایجاد شکاف میان عملیات‌های پیش‌بینی شده در مقابل آن چه است که واقعاً در فعالیت محل کار رخ می‌دهد.

علاقه به مطالعه‌ی موقعیت‌های کاری ... می‌تواند از طریق مشاهده‌ی شکاف میان موقعیت‌های واقعی و شبیه‌سازی‌های آزمایشگاهی توضیح داده شود ... متصدی‌ها باید با آهنگ‌ها و مدت عملیات-های معین، آشنا باشند چون آن‌ها از این داده‌ها استفاده می‌کنند تا اقدامات و راهبردهای توسعه را برنامه‌ریزی و هماهنگ نمایند ... برای مثال، سرعت بهره‌برداری از یک دستگاه مربوط به زمان مورد نیاز برای پرکردن ملاقه فولاد ریخته‌گری خواهد بود. ویژگی‌های یک محصول، حدود زمانی لازم برای استهلاک یک ابزار را تعیین خواهد کرد ... این بعد زمانی که سنگ بنای تجربه است، اغلب در شبیه‌سازی‌ها حضور ندارد (دی کیسر و دیگران، ۱۹۸۸، ص ۱۵۳)

تأکید بر مطالعات میدانی کار شناختی در بافت، آن را معقول ساخته تا در برگیرنده‌ی کارپژوهی فرانسوی زبان در بحث گسترده‌تری از دیدگاه‌های جامعه‌شناسانه و روش‌شناسی قوم‌نگاری باشد (فصل ۱۱). در واقع، چیزی که کارپژوهی فرانسوی زبان را از روانشناسی عوامل انسانی آمریکایی متمایز می‌سازد، تشخیص محدودیت بیش از حد مفهوم «نظام انسان- دستگاه» برای توصیف موقعیت کار است (دی کیسر و دیگران، ۱۹۸۸، ص ۱۵۲). بیشتر از عوامل انسانی آمریکای شمالی، مطالعات کارپژوهی فرانسوی زبان شامل دیدگاهی درباره‌ی سازمان و بافت اجتماعی است، آن چه ژاک لو[1] آن را «محدودیت‌ها» یا «شرایط کاری» نامید. بدین ترتیب، کاری تحت عنوان در برگرفتن پیش‌بینی و انطباق برای کنار آمدن با عدم اطمینان توصیف شد. علاوه براین، به دلیل تأثیر «مولفه‌های اجتماعی موقعیت بر جنبه‌های شناختی، حتی در مشاغل بسیار خودکار، کار به صورت تیمی است و انتقال اطلاعات و خلق دانش جامع به این مولفه‌ها بستگی دارد» (دی کیسر و همکاران، ۱۹۸۸، ص ۱۵۳).

بعضی از ایده‌هایی که مدنظر قرار گرفتند تحت نفوذ کارپژوهی فرانسوی زبان بوده‌اند که به طور قابل توجهی، مشابه عقاید توسعه یافته در انجمن مهندسی شناختی آمریکای شمالی هستند (فصول ۶ و ۷). برای مثال کارپژوه روسی دی.اِی اُشانین[2] (۱۹۶۴) پیشنهاد کرد، کارگران «تصاویر عاملی» از دستگاه‌هایی خلق می‌نمایند که با آن کار می‌کنند. آن‌ها بازنمایی ساده‌ای را خلاصه می‌کنند که این تصاویر بر عملکردهایی تأکید دارند که کارگران آن را می‌شناسند و بر آن تکیه می‌کنند. این تصویر طی زمان، در فرآیند جذب و انطباق (پیاژه هم از آن تحت عنوان تأثیر گذاشتن بر ایده‌های کارپژوهی فرانسوی یاد کرد)، رشد یافت. این مفهوم که کارگران برای شکل‌دهی به مدل‌های ذهنی خود از

1 Jaques Leplat
2 D.A.Ochanine

فناوری‌هایی به‌کار می‌گیرند و با آن کار می‌کنند در مهندسی نظام‌های شناختی برجسته است و حتی شاید حتی به عنوان قانون کارشناختی تعیین شود. برای مثال، فرد باید پیش‌بینی می‌کرد زمانی که کارگر با یک موقعیت تازه مواجه شده و مشکلاتی در به‌کارگیری ابزار یا دستگاه‌ها یا رایانه‌ها دارد، به دلیل عدم درک مفهومی لازم، آن‌ها باید به مرحله‌ی قبلی در توسعه‌ی دانش بازگشته و سعی به آزمایش و انجام ماهرانه آن بکنند.

ویژگی متمایزکننده‌ی دیگر، تأکید کارپژوهی فرانسوی بر دیدن کار از دیدگاه بالنده است که با ارجاع ما به پیاژه نشان داده شده است. دانش و سایر شایستگی‌های کارگر به طور ایستا در نظر گرفته نمی‌شود. دانش و استدلال، هر دو در نتیجه‌ی تغییر فناوری تعدیل می‌شوند، این مورد اشاره ضمنی به این دارد که چطور فرد پایایی کارگر را ارزیابی می‌کند. زیرا «کارگر» متحرک تلقی می‌شود. تحلیل پایایی مستلزم تمرکز بر مطالعات در بروز وقایع و خطاها با استفاده از اندازه‌گیری‌هایی از قبیل تغییرات نگاه کردن، زمان واکنش به هشدارها و غیره در حیطه‌هایی مانند کنترل ترافیک است.

هدف از کمک به طراحی از طریق کارپژوهی فرانسوی و تا حد زیادی به سنت در برگیرندی تحلیل کارپژوهی دربافت‌های صنعتی (به عنوان مثال، طراحی دستگاه‌هایی مثل ماشین تراش‌ها و دیگر تجهیزات صنعتی) به طور موفقیت‌آمیز حاصل گردید. دی کیسر و دیگران (۱۹۹۱) یادآور شدند که چالش‌های جدید، مانند چالش‌های مطرح شده توسط روانشناسان عوامل انسانی و مهندسان نظام‌های شناختی آمریکای شمالی نیست. محققان در کل این اجتماعات عملگرا نیاز به ورودی اولیه در تصمیمات طراحی را مشاهده کردند، آن‌ها به دنبال ایجاد فناوری‌های اطلاعاتی جدید برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری بوده و همچنین در جستجوی انجام پژوهش برای حمایت از اختصاص وظایف و حجم کار در بافت‌های کاری جدید و پویا هستند. گرچه این یکی از دلیل‌های علت قرار گرفتن کارپژوهی فرانسوی در بحث دیدگاه مهندسی نظام‌های شناختی است، اما تنها دلیل آن نیست. دلیل دیگر، گرایش به بخشی از کارپژوهی فرانسوی در جهت حرکت از مطالعات میدانی به پیش‌بینی درباره‌ی ماهیت کارشناختی در دنیای تصور شده می‌باشد.

همچنین کارپژوهان فرانسوی، چالش‌هایی را مشاهده کردند که مشابه چالش‌های اشاره شده در مطالعات خبرگی (فصل ۸) هستند. از جمله چالش توسعه‌ی مدل‌های استدلال فرد خبره. از این‌رو کارپژوهان فرانسوی به روش گای بوی[1] از تحلیل عملکرد شناختی اشاره دارند (۱۹۹۳،۱۹۹۸) که شامل توضیحات دانش کارورز در «منطق طراحی» از اسناد طراحی و تحلیل راسموسن از دانش فرد

1 Guy Boy

خبره برحسب سطوح مهارت‌ها، قواعد و دانش است (راسموسن،۱۹۸۳،۱۹۷۹) که ما بعداً در این فصل مطرح می‌کنیم که این یکی از علت‌های قرار گرفتن کارپژوهی فرانسوی در بحث دیدگاه مطالعات خبرگی است، اما این تنها دلیل ممکن نیست.

اشاره به کارپژوهی فرانسوی و ایده‌هایی درباره‌ی تحقیق میدانی، در سراسر فصل‌های این کتاب دیده می‌شود. سه چیز، این مقیاس‌ها را در تصمیم ما برای داشتن بحث کوتاهی از کارپژوهی فرانسوی برای معرفی دیدگاه تحلیل کار جاری می‌کند:

(الف) ریشه‌های تاریخی مشترک کارپژوهی فرانسوی و چارچوب تحلیل کار جنز راسموسن (ب) تأکید مشترک بر درک کار شناختی از دیدگاه‌های متعدد، از جمله دیدگاه‌های اجتماعی و سازمانی و (ج) دیدگاه مشترک، کارشناختی نمی‌تواند به تنهایی به عنوان نظام بسته یا به عنوان یک رشته‌ی مراحل درک شود. «الگوهای مختلف در شبکه پیچیده‌ای از اقدامات با معانی غنی وجود دارند ... [که] تخته شیرجه‌ای برای مطالعه‌ی وقفه‌ها و برنامه‌ریزی فعالیت فراهم می‌کند که به طور پیوسته دوباره با متصدی آغاز می‌شود ... لازم است داستان‌ها، یا زمینه‌های معنایی را در نظر بگیریم که آن را اصول سازمان یافته فعالیت می‌نامیم» (دی کیسر و دیگران، ۱۹۸۸، ص ۱۵۷).

جنز راسموسن و همکارانش در آزمایشگاه ملی ریزو[1] در دانمارک به طور خاص در بیان چارچوب تحلیل کار موثر بوده و آن را در مسائل دنیای واقعی بکار می‌گیرند و تجربیاتشان را با انجمن علمی مطرح می‌کنند. مفاهیمی از تحلیل کار در نظام روانشناسی عوامل انسانی تأثیر داشته است، مخصوصاً در عناوینی مثل طراحی واسط‌های گرافیکی برای نظام‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری در کنترل فرآیند صنعتی. یکی از نتایج آن رویکرد ادغامی برای تحلیل کار بوده که به نام تحلیل کارشناختی خوانده می‌شود. کیم ویسنته از دانشگاه تورنتو و پنه‌لوپه ساندرسون[2] از دانشگاه کوئیزلند خلاصه‌ها و ائتلافات ارزشمند کار ریزو را فراهم کرده‌اند و چارچوب تحلیل کارشناختی را پیش برده‌اند (ساندرسون، ۲۰۰۲، ویسنته، ۱۹۹۹). آن‌ها همچنین مفاهیم تحلیل کار را با برخی از ایده‌های روانشناسی بوم‌شناختی ادغام کرده‌اند (برنز و هاجکویز[3]، ۲۰۰۴، پیژرسن[4] و راسموسن، ۱۹۹۷). جدیداً، نیلم نی‌کار[5] از سازمان فناوری و علوم دفاعی استرالیا، اصول تحلیل کار بیان شده توسط

1 Risø
2 Penelope Sanderson
3 Burns & Hajdukiewicz
4 Pejtersen
5 Neelam Naikar

راسموسن، ویسنته و دیگران را اتخاذ کرده است. او روش‌ها و روش‌شناسی برای اعمال این اصول را با دقت شرح داده است.

تعریف تحلیل کارشناختی

ویسنته (۲۰۰۰، ۱۹۹۹) تحلیل کارشناختی را چنین تعریف کرده است: هدف تحلیل کار، بینش دادن به طراحان درباره‌ی چگونگی خلق ابزارهایی است که به طور موثر پشتیبان کار انسان باشد. اثربخشی برحسب بهبود ایمنی (خطرات تصادفات و خطاها کاهش یافته)، افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت زندگی تعریف شده است. همچنین اثربخشی برحسب سازگاری هم تعریف شده است. فناوری باید سازش مستمر با شرایط و ساختار نظام فنی اجتماعی داشته باشد تا وابستگی‌های بافتی و محلی را پشتیبانی کرده و در حقیقت (به نوبه خود) منجر به بهبود ایمنی و افزایش بهره‌وری و تعالی کیفیت زندگی شود.

پیژرسن و راسموسن (۱۹۹۱) تحلیل کارشناختی را به عنوان چارچوبی تعریف کردند که:

> یک بازنمایی از حوزه‌ی کار، اهداف و ابزارها، ساختار رابطه‌ای آن و راهبردهای موثر وظیفه را در میان آن‌چه که کاربر ممکن است انتخاب کند، از بازنمایی پیش‌زمینه کلی کاربر، منابع، سبک شناختی و ترجیحات ذهنی را تفکیک می‌کند. هدف، طراحی نظام‌های حمایتی کار برای آزادی کاربر در انتخاب راهبرد کاری مناسب در موقعیت خاص است (ص ۳۱۶).

نکته کلیدی در این‌جا منوط به معنی کلمه وظیفه است. تعریف وظیفه عبارت است از: یک رشته و توالی خاصی از اقدامات که ممکن است به صورت سلسله مراتبی یا شرطی باشد، اما در هر حال، مجموعه‌ای از اعمال است. انکار کردن استدلال راسموسن دشوار است. چون به طور تجربی نشان شده است، طبق این استدلال در بافت‌های کار شناختی پیچیده، کارگران درگیر وظایف نیستند، بلکه درگیر انتخاب دانش‌محوری و حساسیت- بافت در میان فعالیت‌های دیگر هستند (راسموسن، ۱۹۷۹). گاهی اوقات به گونه‌ای پدیدار می‌شوند که گویی کارگران در حال انجام وظایف هستند، اما زمانی اتفاق می‌افتد که رشته اقدامات تفویض شده یا موقعیت‌ها به حالت عادی درآمده و لازم نیست انتخابی صورت بگیرد. اما نفش انسان در موقعیت‌های غیرتکراری کاملاً حیاتی است. در این زمینه می‌توان از فرد پیش‌بینی کننده وضع هوا یادگرد که با پیش‌بینی محل و زمان تندر طوفانی در چالش است. با استفاده از منابع دیگر داده‌ها و راهبردهای استدلال اصلاح شده، فرد پیش‌بینی کننده می‌تواند حول چنین مسائلی کار کند (هافمن، ترافن و رویبر، ۲۰۰۸)

تحلیل کار شناختی در مقابل تحلیل وظیفه‌ی شناختی

اگر چه تحلیل کار شناختی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی دارای اهداف مشترک زیادی هستند، با این حال در بسیاری از روش‌ها از هم متمایز می‌گردند (ویسنته، ۲۰۰۰). مخصوصاً تحلیل کار شناختی که به عنوان فلسفه یا «چارچوبی» برای مطالعه‌ی کار توصیف شده است. در حالی که تحلیل وظیفه‌ی شناختی به عنوان مجموعه‌ای از روش‌های ویژه و خاص برای درک جنبه‌های شناختی یک وظیفه در نظر گرفته می‌شود. در واقع، برخی، تحلیل وظیفه‌ی شناختی را به عنوان هدف بعضی روش‌ها تعریف کرده‌اند که می‌توانند در تعقیب تحلیل کار شناختی استفاده شود. دومین تمایز مهم، طراحی محدودیت‌محور در مقابل طراحی مبتنی بر ملزومات شناختی است. در کل فنون تحلیل وظیفه‌ی شناختی برای شناسایی جنبه‌های پیچیده‌ی شناختی وظیفه در نظر گرفته شده است به طوری که آموزش، فناوری و فرآیندها می‌توانند طوری طراحی شوند تا اهداف چنین نظامی به عنوان حجم کار ذهنی کاهش یافته، کارآیی افزایش یابد و خطاها کمتر تحقق یابد. برعکس تحلیل کار شناختی، بر شناسایی محدودیت‌ها، محیط و نیز شناخت متمرکز است که در شکل‌گیری کار موثر هستند. با این حال تحلیل کار شناختی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی هر دو، کار را در محل‌های کاری در نظر می‌گیرند و به آزمایشگاه‌های دانشگاهی قلاب نشده‌اند. این پژوهش، کارگران درگیر در فعالیت‌های فکورانه و مجزا را مطالعه نمی‌کند. برعکس، تحقیق بر افراد حرفه‌ای با تجربه‌ای متمرکز است که مشاغل پیچیده را در مکان‌های «دنیای واقعی» انجام می‌دهند.

تحلیل کار شناختی و روانشناسی بوم‌شناختی

تحلیل کار شناختی با روانشناسی بوم‌شناختی هم نواست. روانشناسی بوم‌شناختی از کار جیمز گیبسون[1] و همکارانش پدیدار شد. کار گیبسون درباره‌ی ادراک، مستلزم واکنش به نظریه متعارف بود که در دهه‌ی ۱۸۰۰ توسط روانشناسان پیشگام مثل هرمان هلم‌هولز[2] (۱۸۶۶-۱۸۵۶) بکار رفت. طبق نظریه‌ی هلم‌هولز، ادراک فرآیندی است که در آن اطلاعات محرک، سرنخ‌های ضعیفی را فراهم می‌کند (مثل تصاویر شبکیه‌ای ارائه شده به دو چشم) تا از طریق فرآیندهای استنباط در مغز ادغام شود تا منجر به درک از جهان گردد (یعنی ادراک عمیق ترکیب شده). برعکس، گیبسون در قوانین «اپتیک بوم‌شناختی[3]» مطرح کرد که چطور ادراک کننده می‌تواند مستقیماً اشیاء و وقایع را

1 James Gibson
2 Herman Helmholtz
3 Ecological Optics

دریافت کند. هم چنین گیبسون بیان داشت که ادراک شامل آگاهی از اشیاء و وقایع در سطح معنی-دار است تا در سطح ویژگی‌های فیزیکی متمایز و سرنخ‌هایی مثل اندازه، شکل و رنگ.

> مفهوم اصلی پشت روانشناسی بوم‌شناختی این است که محیط‌ها و اطلاعات باید با واژگانی توصیف شوند که اهمیت کاربردیشان را برای مجری آشکار سازد تا این که برحسب واژگانی از هدف، عاری از مجری توصیف گردند ... مفهوم دیگر، ایده‌ی ابزارهای ذهنی[1] است. ابزارهای ذهنی از یک شی، احتمالاتی برای اقدام همراه با آن شی، از دیدگاه اقدام کننده خاص می‌باشد (ساندرسون، ۲۰۰۲، ص ۲۳۷).

رویکرد بوم‌شناختی با این دیدگاه مشخص می‌شود که عمل متقابلی میان انسان و محیط وجود دارد (فلچ، هنکاک، کِرد[2] و ویسنته، ۱۹۹۵، هنکاک، فلچ، کرد و ویسنته، ۱۹۹۵ و ویسنته، ۲۰۰۲). از از نظر رویکرد بوم‌شناختی، محیط تا حد زیادی به عنوان هر پدیده ذهن‌گرایانه (مثل، بازنمایی‌های ذهنی) تعیین‌کننده‌ی رفتار انسانی است. گیبسون نیاز اندکی به انگاره‌های مربوط به علت و معلولی ذهنی در توضیح نظری ادراک مشاهده کرد و این با رویکرد شناخت‌گرا در تضاد است که پدیده‌ی ذهنی را به عنوان تعیین‌کننده‌ی علّی اصلی رفتار در نظر می‌گیرد. ویسنته بیان کرد که در تحقیق عوامل انسانی متعارف، «باور گسترده و متصوری وجود دارد که همیشه برای شناسایی مدل ذهنی کارگر توجه به حیطه‌ی کاری مهم است و سپس واسط انسان- رایانه را طراحی می‌کند که با این مدل سازگار است (۱۹۹۹، ص ۴۶). ویژگی مهم کاربرد تحلیل کار این است که طراحان بر درک مدل‌های ذهنی، راهبردها و ترجیح‌های کارگران تکیه نکرده و به عنوان نقاط آغازین برای مداخلات استنباط نمی‌کنند. زیرا ممکن است مدل‌های ذهنی ناقص و مملو از اشتباه باشند. عنوان‌گذاری تحلیل کار شناختی، ممکن است طعنه‌آمیز به نظر برسد، اما این تأکید بر موضوع یا برعکس، در زمره‌ی اولویت‌هاست. تحلیل کار شناختی در ابتدا بر محدودیت‌های فیزیکی و اجتماعی متمرکز است که در وظیفه‌ای معین یا در حیطه‌ی کاری خاص، به طور ذاتی وجود دارد.

بدین ترتیب، تحلیل کار شناختی بیشتر از طریق محدودیت‌های محیطی و خود عمل کارگران هدایت می‌شود تا از طریق ویژگی‌های کارگر که در آن، تحلیل کار درصدد توصیف امکانات برای فعالیتی است که در محیط کارگر به‌طور ذاتی وجود دارد (ویسنته، ۱۹۹۹، ص ۱۵۵). برای مثال وینسته (۱۹۹۹) تأکید کرد که رویکردهای عوامل انسانی برای طراحی نظام‌های هوایی باید از تمرکز بر چگونگی تفکر خلبانان و دیگر گروه‌های پروازی درباره‌ی مواردی مثل عملکرد هواپیما و انجام

---

1 Affordances
2 Flach, Hancock & Caird

«تحلیل حیطه کاری» تغییر جهت دهند که این با تمرکز اولیه بر چگونگی کارکرد واقعی موارد بیان شده صورت می‌گیرد.

نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده

همانند بسیاری از رویکردهای تشریح شده در این کتاب، تحلیل کار شناختی به عنوان پاسخی به افزایش پیچیدگی در محل کار به وجود آمد. انجمن تحلیل کار در کل به این مورد برحسب «نظام-های اجتماعی- فنی پیچیده» اشاره دارد. این موارد به عنوان نظام‌های متشکل از عناصر روانشناسانه (شناختی)، اجتماعی و فن‌آوری تعریف شده‌اند که همگی در بافت سازمانی، اجتماعی و تیمی گسترده‌تر جای گرفته‌اند. یک نظام پیچیده‌ی اجتماعی- فنی به وسیله ویژگی‌های محل کار و مسئله-ای معین مشخص می‌شود. به طور خاص، کار در این نظام در کل با استفاده از گستره‌ای از راهبردها، از جمله فعالیت‌های شناختی چندگانه انجام می‌شود. وظایف یا فعالیت‌ها معمولاً باید طی زمان، مطابق و سازگار با تغییرات در یک محیط پویا حفظ شوند. وجود عدم اطمینان در داده‌های موجود با دسترسی غیرمستقیم یا با واسطه به اطلاعات، بغرنج می‌شود. عملیات نظام‌های فنی- اجتماعی پیچیده اغلب شامل خطرات و ریسک‌هایی است که باید در مقابل وقایع پیش‌بینی نشده مدیریت شوند.

محل کاری متعامل با نظام اجتماعی - فنی پیچیده در کل شامل اتوماسیون است که مطابق با آن افراد دارای درجه کنترل نظارتی هستند. در نتیجه، انسان باید درگیر حل مسئله‌ی جبران کننده حتی طی موقعیت‌های عادی و حل مسئله موقتی طی موقعیت‌های غیرطبیعی باشد. نوعاً افراد زیادی با دیدگاه‌ها، خبرگی، اهداف و ارزش‌های مختلف وجود دارند که باید با نظام، تشریک مساعی و همکاری کنند تا به طور موفق عمل نمایند. بنابراین، افرادی که باهم کار می‌کنند گاهی در کنار هم قرار ندارند. همه‌ی این عناصر در تعامل با بافت نظام اجتماعی- فنی هستند. کسانی که در این نظام کار می‌کنند و نیز کسانی که مسئول بهبود یا طراحی نظام‌های اجتماعی- فنی جدید هستند، باید تعاملات و ترویج مسیرهای واگرا بدست آمده، شکست‌های متوالی و تحلیل رفتن ارتباط بالقوه را در نظر بگیرند. این ویژگی‌های نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده در جدول ۱-۱۰ خلاصه شده‌اند.

جدول ۱۰- ۱: ویژگی‌های نظام‌های پیچیده فنی اجتماعی

۱) ویژگی‌های مسئله • فضاهای مسئله بزرگ در برگیرنده‌ی راهبردهای متعدد و فعالیت‌های چندگانه‌ی شناختی است. • نیاز به درگیری در فعالیت‌های مختلف برای رسیدن به اهداف مشابه در زمان‌ها یا شرایط مختلف وجود دارد. • فضاهای مسئله پویا با پایداری بلندمدت. • فضاهای مسئله که شامل عدم اطمینان در نظام‌ها و داده‌هاست. • فضاهای مسئله که دربرگیرنده دسترسی مستقیم یا با واسطه به اطلاعات است. • فضاهای مسئله که شامل خطرات، ریسک‌ها و تکرار و گاهی اوقات آشفتگی‌ها و اختلالات بنیادی در شکل رویدادهای پیش‌بینی نشده است.
۲) ویژگی‌های محل کاری • گستره بزرگی از اتوماسیون، نیازمند میزان قابل توجهی از حل مسئله جبرانی طی موقعیت‌های عادی و حل مسئله موقت طی موقعیت‌های غیر عادی است. • انسان‌های زیادی باید به صورت همکاری و تشریک مساعی با هم کار کنند. • انسان‌هایی که دارای دیدگاه‌های ناهمگن، اهداف و ساختارهای ارزشی هستند. • افرادی که در مکان‌های فیزیکی توزیعی کار می‌کنند.
۳) تعاملات پیچیده‌ی ویژگی‌های مسائل و محل کار • تعاملاتی که باید همه در زمان یکسان در نظر گرفته شوند و این که شامل ترویج مسیرهای واگرا، شکست‌های متوالی و تحلیل رفتن ارتباط بالقوه است.

چارچوب تحلیل کار ریزو

راسموسن و همکارانش (پیژرسن و راسموسن، ۱۹۹۷، راسموسن، ۲۰۰۰، ۱۹۹۲، ۱۹۸۸، ۱۹۸۶ب، ۱۹۸۶الف، ۱۹۸۵، ۱۹۸۳، ۱۹۸۱، ۱۹۸۱، ۱۹۷۹) کار مشارکتی و شناختی را با تمایز محیط‌های کار سنتی (مثل مونتاژ، تولید و ساخت) از بافت‌های جدیدتر و متکی به رایانه آغاز کردند. آن‌ها کار شناختی را برعکس کار روزمره به عنوان شکلی از کاوش در فضای محدودیت‌ها دیدند:

گزینه‌هایی برای فعالیت بوسیله‌ی محیط کار تعریف خواهند شد و کاربران با فضای احتمالات مواجه می‌شوند که از ۳ طریق تعریف می‌شوند: محدودیت‌های عملکردی کار تجویز شده از نظر کارکردی، محدودیت‌های کارآمدی قابل قبول و نهایتاً از طریق دانش و تجربه‌ی کاربر خاص ... در این فضای عملکرد کاری، بسیاری از احتمالات عمل به افراد واگذار می‌شود تا بررسی کنند و یاد

بگیرند. فرصت‌های کاربر برای یادگیری و برنامه‌ریزی در حوزه‌ی جدید وابسته به دانش آن‌ها از اهداف، شرایط و محدودیت‌های کاری، احتمالات عمل و ویژگی‌های کاربردی محیط کاری است. دانش کاربر به طور خاص برای برنامه‌ریزی اولیه‌ی فعالیت و برای بررسی احتمالات عمل مهم است ... دیدگاه پذیرفته شده در این‌جا کار و سازمان کاری را در محیط پویا در نظر می‌گیرد تا فرآیند یادگیری و خود سازماندهی شکل بگیرد (پیژرسن، راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۱۶).

راسموسن نسبت به تحلیل کار شناختی حساس بود و بر محل کاری پویا تأکید داشت که در آن وجود جریان مداوم از تغییرات فن‌آوری کارگر را برای یادگیری و سازگاری به چالش می‌طلبد. «تأثیرات ناشی از تغییر فن‌آوری به‌طور چشمگیر قبل از رخ دادن تغییر دیگر، تثبیت نخواهد شد و تحت تأثیر توسعه‌ی فناوری‌های دیگر نمی‌تواند به طور جداگانه در نظر گرفته شود» (پیژرسن، راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۱۷). علاوه بر این، برای کسانی که ابزارها و فناوری‌های جدید را طراحی می‌کنند، چالش‌هایی وجود دارد: طراحی نمی‌تواند یک رشته از فرآیندهایی باشد که بوسیله خرده گروه‌های مهندسی نظام‌های مختلف انجام می‌شود، بلکه باید فعالیت‌های یکپارچه همزمانی باشد که به اندازه‌ی نیازهای ضروری، بر تحلیل نیازهای آتی کاربر تکیه دارد.

راسموسن و همکارانش مشاهده کردند که مسئله صرفاً طراحی واسط‌های انسان – رایانه نیست، بلکه واسط‌های انسان – کار را نیز در برمی‌گیرد. بنابراین چارچوبی را برای تحلیل حیطه‌های کاری ایجاد کردند، موردی که گفته شده است متفاوت از تحلیل وظیفه متعارف می‌باشد: «توالی وظیفه به طور طبیعی در محل کار مدرن و پیشرفته وجود نخواهد داشت. در نتیجه، تعمیم نمی‌تواند برحسب روش‌های کاری یافت شده از طریق تحلیل وظیفه‌ی کلاسیک صورت گیرد» (پیژرسن، راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۱۹). روش‌های پذیرفته شده توسط راسموسن و دیگران اساساً قوم‌نگاری (مصاحبه‌ها و مشاهده) هستند. (اما محقق هم چنین برای بدست آوردن درجه‌ای از خبرگی در حیطه مورد مطالعه و آشنایی با زمینه‌های مربوط به روانشناسی مثل نظریه‌ی تصمیم‌گیری و روانشناسی شناختی به چالش کشیده می‌شود) مطالعات میدانی قوم‌نگاری شامل موارد زیر هستند:

۱) تحلیل فعالیت برای تولید مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و راهبردها.

۲) تجزیه و تحلیل اقدام کننده در توصیف نقش هدف، منابع، اولویت‌های کارگران به صورت فردی، الگوها و محتوای ارتباطات می‌باشد. و

۳) ترسیم فعالیت‌ها برای اقدام کننده‌ها که از لحاظ روانشناسی بیان شده‌اند. برای مثال، تنظیم راهبردهای ممکن با اولویت‌های فردی و منابع و با نیازهای اطلاعاتی و تصمیم‌گیری را میسر می‌سازد.

کار در چند «سطح» بررسی می‌شود که دامنه‌ی آن از بالاترین سطح اهداف نظامی تا سطوح پایین‌تر فعالیت‌ها و عملکردی کاری، و نهایتاً تا پائین‌ترین سطح شکل فیزیکی ابزارهای خاص گسترده می‌شود. تحلیل به نام «تجرید- تجزیه» شامل توصیف بسیاری از ترسیم‌های روابط ابزار- هدف است که سطوح تجرید را میان‌بر می‌کند- «زمینه کارکردی که در آن اقدام‌کننده را هدایت خواهند کرد» (پیژرسن و راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۱۹). وقتی فردی به سطح بالاتر می‌رود، اهداف و مقاصدی را می‌بیند که محدودکننده‌ی فعالیت است (یعنی چرا چنین چیزی انجام می‌شود). وقتی فردی به سطح پایین‌تر می‌رود به اجرای کار نزدیک‌تر می‌شود (یعنی چطور این کار انجام می‌شود).

اجازه دهید از مثال پیش‌بینی وضع هوا استفاده کنیم. البته فعالیت‌های پیش‌بینی کننده وضع هوا بوسیله روش‌هایی محدود می‌شود که آب و هوا عمل می‌کند، یعنی پویا بودن اتمسفر. این یک محدودیت حیطه‌ای است که بر همه‌ی جوانب کار تأثیر می‌گذارد و همچنین محل کار را شکل می‌دهد. فعالیت فرد پیش‌بینی‌کننده‌ی وضع هوا اهداف سطح بالا دارد، از قبیل انتشار پیش‌بینی‌ها که برای عموم ارزشمند هستند. خلق پیش‌بینی‌هایی با کیفیت وابسته به انجام انبوهی از فعالیت‌هاست که به دستیابی فرد پیش‌بینی کننده در درک خوب جریانات اتمسفر کمک می‌کند، مثل بررسی تصاویر ماهواره‌ای. در این سطح، فعالیت‌ها هنوز در واژگان حیطه توصیف می‌شوند (مثل شناسایی نظام‌های کم فشار و پرفشار، محل تند باد نیمه قطبی). در سطح پائین‌تر بعدی، انواع فعالیت‌های خاص وجود دارند (مثل تعیین کمترین فشار هوا در یک ناحیه‌ی معین) که در آن نقطه، محدودیت‌های خاص محل کار وارد تصویر می‌شود (مانند روش‌هایی برای بازخوانی انواع مختلف داده‌ها برای نمایش و تحلیل)، همان‌طور که محدودیت‌های خاص کارگر عمل می‌کند (دانش، تجربه، مهارت‌ها و غیره). توضیح در این سطح با استفاده از زبان‌های وظیفه و استدلال (برای انتشار هشدار آب و هوای شدید بعدی در روز برنامه‌ریزی کنید) صورت می‌گیرد. همه‌ی این‌ها، شناسایی عملکردهای شناختی مهم (مثلاً معنی کردن، برنامه‌ریزی کردن) و ملزومات تصمیم‌گیری (چه چیز باید تصمیم‌گیری شود، چه وقت و توسط چه کسی) و ملزومات اطلاعاتی (چه داده‌هایی مورد نیازند، چه وقت و چرا) را میسر می‌سازد.

همان‌طور که راسموسن و همکارانش در چند مطالعه موردی نشان دادند، این تحلیل در طراحی فناوری‌ها برای حیطه‌های مختلف مفید است:

- در طراحی واسط شیء به طور گرافیکی یا آیکونی برای نظام بازیابی در کتابخانه‌ی عمومی مفید است. برای چنین «نظام‌های ارادی با پیوند ضعیف»، محیط شامل ابزارها و مصنوعات ساخت بشری است که در آن اقدامات معکوس هستند و آزمون و خطا قابل قبول می‌باشد. واسط از انواع

استعاره‌ها و سمبل‌ها استفاده می‌کند (مثل کلیک کردن روی یک کره که به کاربر اجازه می‌دهد تا محلی را انتخاب کند، کلیک کردن روی یک عینک به کاربر اجازه خواهد داد تا قابل خواندن بودن را مشخص کند و غیره).

- همچنین در طراحی واسط شیء گرافیکی برای کنترل فرآیند در شرکت‌های برق مفید است، برای چنین «نظام‌های فنی به‌هم وابسته‌ای»، کاربران مجبورند به وقایع نادر رسیدگی کنند و ساختار حیطه کاری باید برمبنای فرآیندهای نظام و ساختار تصادفی‌اشان باشد (پیژرسن و راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۴۴). بدین ترتیب، اشیاء گرافیکی، مواردی مانند دریچه‌ها و مخازن را همراه با شاخص‌های عددی، ارزش پارامترهای فرایند اصلی ارائه و نمایش گرافیکی روش‌های عملکرد این پارامترها در کارکرد کارخانه برق را نشان می‌دهند.

کاربرد دیگر از مثال پیش‌بینی وضع هوا، اگر فرد محدودیت‌های حیطه کاری را بداند (مثل روشی که در آن پیش‌بینی حمل و نقل هوایی متفاوت از پیش‌بینی دریایی است) و روش‌هایی که حیطه و سازمان نقش‌هایی را بدان اختصاص داده‌اند (مثل پیش‌بینی هوایی در مقابل پیش‌بینی دریایی)، فرد می‌تواند محتوای ارتباطات و دانش مشترک مورد نیاز برای افراد را مشخص کند تا به‌طور هماهنگ عمل کنند (مثل، وقتی پیش‌بینی کننده دریایی پیشرفت طوفان استوایی خارج از دریا را می‌بیند که روز بعد بر سفر هوایی و بر فراز زمین تأثیر خواهد گذاشت). در این روش، اهداف و مقاصد به تصمیماتی درباره طراحی نظام‌های اطلاعاتی پیوند یافته است (مثلاً، آن‌چه به نمایش در می‌آید را چه کسی می‌بیند)، از جمله روش‌ها و قالب‌هایی برای برقراری ارتباطات.

تحلیل کارگر به طور فردی، برحسب شناخت، برای تحلیل کار در چارچوب ریزو مهم است. آن‌قدر زیاد که راسموسن و همکارانش (و نیز دیگر کارپژوهان اروپایی) نیازی ندیدند تا کلمه شناختی را در عنوان چارچوب قرار دهند. ما صرفاً نیاز به بیان مجدد رئوس مطالب عبارات اریک هولناگل داریم که در ابتدای فصل ۴ از آن استفاده کردیم:

تحلیل عملکردی دستگاه برای ایجاد تحلیل وظیفه کافی نیست، چون لازم است که انسان کاملاً تحت کنترل دستگاه باشد. بیان امور، ظاهراً برای تحلیل‌های وظیفه‌ی انجام شده در اولین دهه‌ی این قرن جذاب بود. اما اکنون این امر با نظام‌های پیچیده‌ی موجود نه جذاب است و نه ممکن ... . این نشان می‌دهد که تحلیل وظیفه باید همراه با دو بعد مختلف ایجاد شود. یکی تحلیل مهندسی نیازهای کاربردی دستگاه و دیگری تحلیل ویژگی‌های عملکرد متصدی، یعنی تحلیل شناختی پایه برای عملکرد انسان کاملاً آشکار است که استدلال‌های بیشتر مورد نیاز نیست (۱۹۸۲، ص ۳).

در چارچوب ریزو، استدلال برمبنای مهارت‌ها، قواعد یا دانش دیده می‌شود (راسموسن، ۱۹۸۶ب، فصل، ۱۰). مهارت‌ها بیشتر فعالیت‌های متصل به مقاصد را نشان می‌دادند تا رفتارهای خودکار را روان و سلیس سازد. مهارت فرد خبره وابسته به توانایی او در شکل دادن به مدل‌های ذهنی خوب دنیا (یا فرآیندی که کنترل می‌شود) است که از تجربه و تمرین بدست می‌آید. رفتار قاعده‌مدار متکی بر تشخیص موقعیت‌های مشابهی است که قبلاً با آن روبرو شده است یا به‌کارگیری روش‌هایی که در گذشته انجام داده است. ما پذیرفتیم که تمایز مهارت‌ها – قواعد می‌تواند مبهم باشد، مانند زمانی که کارگر تشخیص می‌دهد که در موقعیت جدید، مهارت خودکار قابل اجرا نیست. در چنین موردی، اجباراً قواعد جدیدی شکل خواهد گرفت.

برای یک فرد خبره در موقعیت مشابه، عملکرد مبتنی بر قاعده بدون توجه آگاهانه فرد ممکن است دچار نوسان شود و نوعاً قادر نخواهد بود تا سرنخ‌های مشاوره‌ای را آشکار سازد. ... برای یک فرد کمتر آموزش دیده در موقعیت ناآشنا، یعنی سطحی بالاتر، هماهنگی قاعده‌مدار مبتنی بر دانش آشکار است و این قواعد آگاهانه استفاده می‌شوند و می‌تواند بوسیله فرد گزارش شود (پیژرسن و راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۲۹).

رفتار دانش‌مدار بر مدل‌های ذهنی متکی است. ترسیم موقعیت‌ها برای روش‌ها، در رفتارهای قاعده‌مدار، متفاوت از رفتار دانش‌مدار است، چون قواعد اقدامات موقعیتی، به تنهایی به کارگر اجازه پیش‌بینی آینده را نمی‌دهد که کارآمدی مهم مدل‌های ذهنی است (فصل ۸). در کل توصیف راسموسن از استدلال در این سطح، مطابق با توصیف چرخه‌ی اصلاح مدل ذهنی ارائه شده در فصل ۸ است. به طور خاص، وقتی کارگر با موقعیت ناآشنا روبرو می‌شود، فعالیت در ابتدا بوسیله اهداف هدایت می‌شود و از دانش حیطه‌ای و استدلال علّی بهره می‌برد و دربرگیرنده‌ی ایجاد و آزمون برنامه-ها است.

این تکفیک برمبنای مهارت‌ها- قواعد- دانش و رفتار توأم با تفاوت‌های خبره- نوآموز، برای طراحی فناوری‌های اطلاعات مهم است. چون مطابق با چارچوب ریزو، کار شناختی در حیطه‌های پیچیده نوعاً همراه با یادگیری و کاوش است. در نتیجه فناوری‌های خوب باید پیشرفت (حرفه‌ای) خبرگی را از سطح نوآموز تا سطح خبره پشتیبانی کند. در میان سایر موارد، این مورد، بیانگر این امکان است که واسط باید متفاوت بوده و وابسته به سطحی باشد که در آن کارها انجام می‌شود. راهبردهای مبتنی بر مهارت و قاعده‌مدار وابسته به واسط‌هایی خواهند بود که سرنخ‌ها، الگوها و ابزارهای ذهنی (علائم) مهم را ارائه می‌کند و هدف آن‌ها شناخت (واسط‌های ادراکی مستقیم) است. راهبردهای مبتنی بر دانش وابسته به واسط‌هایی خواهد بود که معانی (نمادها) را ارائه می‌کنند و

موقعیت‌ها (واسط‌های مدل ذهنی ظاهر شده) را شرح می‌دهد. در همین هنگام، واسط‌ها باید کار را در همه‌ی سطوح پشتیبانی کنند، «چون ممکن است کاربران در سطوح مختلف آموزش از همان نظام استفاده کنند و همچنین برای یادگیری به منظور رفع نیازهای جدید، نیاز به تعاملات مختلف بین سطوح شناختی خواهد داشت» (پیژرسن و راسموسن، ۱۹۹۷، ص ۳۳۰). «یادگیری از طریق آزمایشات برای کاربران نظام برای توسعه‌ی دانش و بهینه کردن مهارت‌ها ضروری است. در نتیجه، طراحی واسط، هدفش در نظام کار "یادگیری" خواهد بود تا ساختار روابط حیطه کاری و یا مرزها و حدود عملکرد محسوس قابل قبول برای کاربران را ایجاد کند. در حالی که تأثیرات هنوز قابل مشاهده و برگشت هستند» (ص ۳۴۴). راهبردهای استدلال «در واسط باید قابل مشاهده باشد و مستقیماً ارائه شود» (ص ۳۴۵).

این ارائه چیزی از یک ساده‌سازی به منظور اهداف مقدماتی برای آغاز این فصل است. ما روش تجرید – تجزیه را بعداً به تفصیل در این فصل توضیح می‌دهیم. چون، به عنوان یک روش، برای هر دو چارچوب بوم‌شناختی ویسنته و چارچوب ریزو متداول است.

چارچوب بوم‌شناختی ویسنته از تحلیل کار شناختی

فرآیند تحلیل کار شناختی می‌تواند برحسب ۳ مرحله مهم توصیف شود. ۱) طراح یک «فضای محدودیت» را شناسایی و کنترل عامل را پشتیبانی می‌کند. ۲) برمبنای این عمل، واسط طراحی می‌شود تا مرزهای محدودیت و داده‌های محلی برای موقعیت‌های پیشرو را در روشی نشان دهد که انتخاب میان فعالیت‌ها را پشتیبانی کند. ۳) بعد از این که نمایش در کار ادغام شد، کاربر نهایی طراحی را برمبنای اطلاعات، دانش و خبرگی محلی تمام خواهد کرد.

ارائه ویسنته (۱۹۹۹) از تحلیل کار شناختی شامل تحلیل وظیفه‌ی متعارف است (یعنی تجزیه بر حسب ورودی و خروجی اطلاعات، جریان فعالیت، توصیف به ترتیب وقوع و غیره) اما با رویکرد تحلیل کار اروپایی ترکیب می‌شود. همچنین، در هماهنگی با رویکرد بوم‌شناختی، تحلیل کار شناختی مربوط به لزوم الگوسازی از محیط یا زیست‌بوم است تا آن‌جا که الگوسازی از فعالیت انسان در آن محیط رخ می‌دهد (ساندرسون، اگلستون، اسکیلتون و کامرون[1]، ۱۹۹۹، ص ۳۲۳). بدین ترتیب، تحلیل کار شناختی به جای این که برحسب توالی اعمال لفظ به لفظی انسان باشد به دنبال الگوسازی از فعالیت کار بر مبنای محدودیت‌های مختلف است که فعالیت انسان را شکل می‌دهد.

---

1 Sanderson, Eggleston, Skilton, & Cameron

محققان در تحلیل کار متعارف، موردی را ایجاد کردند که بر اساس آن دیدگاه‌های چندگانه‌ای باید درگیر شود تا پژوهشگر به درک غنی از مسائل عوامل انسانی و موضوعات طراحی مهندسی دست یابد (این با رویکرد دیدگاه‌های جامعه‌شناسانه همگام شده است، فصل ۱۱ را ببینید). ویسنته در ادامه‌ی کار راسموسن، ۵ لایه‌ی محدودیت‌های همراه با نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده را توصیف کرد. لایه حیطه کاری به محدودیت‌های مربوط به نظام اشاره دارد. لایه وظیفه‌ی کنترل، اشاره دارد به محدودیت‌های مربوط به اهدافی که باید به آن رسید (اغلب با استفاده از تحلیل وظیفه برمبنای محدودیت بدست می‌آید). لایه راهبردها به محدودیت‌های مربوط به فرآیندهایی اشاره دارند که برای رسیدن به وظایف کنترل مورد استفاده قرار می‌گیرند. لایه اجتماعی- سازمانی به محدودیت‌های مربوط به روابط میان دو یا چند اقدام کننده اشاره دارد. لایه شایستگی‌های کارگر به توانایی‌های اصلی انسان، محدودیت‌ها و نیز به دانش، قواعد و مهارت‌های مورد نیاز برای انجام یک کار خاص اشاره دارد.

دو ویژگی لایه‌های محدودیت به طور خاصی مهم هستند. یکی از این ویژگی‌ها تغییرناپذیریشان است.

محدودیت‌ها در حضور تغییرپذیری مشروط به بافت تغییرناپذیر باقی می‌مانند. در نتیجه، اساسی برای تطبیق الگوسازیی تکوینی (با مشخص کردن مرزهای عمل) و انطباق کارگر فراهم می‌کند (با دادن انعطاف‌پذیری به کارگر برای سازگار شدن در این مرزها). بدون شک این عقیده مهمترین پیش‌نیاز کلی برای درک تحلیل کار شناختی است (ویسنته، ۱۹۹۹، ص ۱۲۲).

ویژگی مهم دیگر «محدود شدن متوالی» است. درجات آزادی با هر لایه محدودیت، کاهش می‌یابد و محدودیت‌ها از حیطه کاری به شایستگی‌های کارگر کشیده می‌شوند. تغییرات از یک لایه‌ی محدودیت به لایه‌های دیگر انتقال می‌یابد، البته فقط در مسیر رو به پایین. برای مثال، اگر حیطه کاری تغییر داده شود (یعنی، نظریه‌ی جدید تشکیل گردباد تند به کشف روش جدیدی برای پیش‌بینی آن‌ها از داده‌های رادار شود) در نتیجه همه لایه‌های بعدی تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. وظایف کنترل جدیدی مورد نیاز خواهد بود و وظایف کنترل قدیمی‌تر ممکن است کنار گذاشته شوند. علاوه براین، تغییرات در وظایف کنترل نیاز به تغییراتی در راهبرد خواهد داشت.

ویسنته (۱۹۹۹) برای مطالعه کار ۳ هدف را مشخص کرد. او در ابتدا هنجاری را شرح داد. چون هدف شناسایی یا تعیین روش مطلوب برای تکمیل یک وظیفه است. این طبقه در بردارنده‌ی روش‌های تحلیل وظیفه‌ی متعارف و نیز تحلیل وظیفه برمبنای محدودیت است (بعداً توضیح داده می‌شود) که بسیار با دقت با فلسفه تحلیل کار مشخص گردیده است. هدف دوم توصیفی است و به

فنونی اشاره دارد که هدفش توصیف عمل واقعی است. بسیاری از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در این گروه قرار دارند. هدف سوم را رویکرد سازنده می‌نامند. زیرا هدف شناسایی محدودیت‌های کار ذهنی با هدف طراحی نظامی جدید یا بهتر است که کارگران را انعطاف‌پذیر می‌سازد تا در موقع لزوم تصمیم‌گیری خاص موقعیت را اتخاذ کنند. ویسنته اشاره کرد که هر ۳ هدف (هنجاری، توصیفی و سازنده) در انجام تحلیل کار در چارچوب تحلیل کار شناختی مفید و ضروری هستند. با این حال، هدف اغلب طراحی سازنده است، طراحی نظام‌های اجتماعی- فنی جدید که مهندسی نظام‌های شناختی به آن به عنوان «دنیای خیالی» اشاره می‌کند (فصل ۷). بنابراین، استفاده اولیه از رویکردهای هنجاری و توصیفی در آگاهی از فرآیند تحلیل کار سازنده است.

تحلیل وظیفه‌ی هنجاری

همان‌طور که اف. دبلیو- تیلور در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ نشان داد، ثابت شده است که تحلیل وظیفه در مکان‌های ساخت و تولید، روش شناسایی قدرتمندی می‌باشد. این رویکرد هنجاری که در آن روش مطلوب انجام یک وظیفه از طریق تحلیل وظیفه دقیق شناسایی می‌شود، باعث افزایش بازدهی و ضریب ایمنی در مکان‌های صنعتی طی چند دهه شده است. با این حال، مکان‌های کاری امروزی کاملاً متفاوت از محل‌های کاری تیلور هستند که در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ با آن روبرو شدند. محققان در انجمن تحلیل کار، تعداد زیادی از افرادی بودند که در توصیف تغییرات در محل کار امروزی صحبت کرده‌اند جایی که وظایف کمتر از مکان‌های تولید و ساخت متعارف تکراری و قابل پیش-بینی هستند. این محققان نه فقط نیاز به روش‌های جدید، بلکه چارچوبی جدید برای مطالعه کار را توصیف کردند. تحلیل وظیفه متعارف، جریان فعالیت در مشاغل را در وظایفی خاص تجزیه کرد، هر کدام آغاز و پایانی دارد که به‌خوبی تعریف شده و خرده وظایف متوالی کاملاً تعریف گردیده یا وقایع بخش‌بندی شده‌ای دارند که می‌توانند برحسب رشته‌های اعمال مجزا، روندهای فیزیکی و شناختی مشخص شوند تا باعث رسیدن به اهداف معین گردند. تحلیل وظیفه فرد را قادر می‌سازد تا شناسایی کند «آن‌چه را که متصدی باید یا می‌تواند انجام دهد [تا وظیفه را تکمیل کند] و چگونه به طور طبیعی درباره این حیطه فکر کند ... چه هنگام، چطور و کدام اطلاعات ضروری برای انجام وظایف پیش‌بینی شده لازم خواهد بود ... [و] مجموعه کاملی از عوامل که بر رفتار متصدی تأثیر خواهد گذاشت» (میلر و ویسنته، ۱۹۹۹، ص ۳۳۱). بدین ترتیب، تحلیل وظیفه به خوبی برای توسعه‌ی روندهایی با جزئیات بیشتر جهت رسیدگی به وقایع تکراری و پیش‌بینی شده منطبق شده‌اند.

کار روی خط مونتاژ تولید می‌تواند گاهی با رشته‌ای از اعمال روزمره، ثابت، استاندارد شده و خاص به صورت نمونه درآید که نوعاً روی موارد فیزیکی کار در محیط‌های نسبتاً ایستا و کاملاً ساختار یافته انجام می‌شود (راسموسن، پیژرسن و اسمیت، ۱۹۹۰). علاوه بر این، در کار متعارف، فقط چند عمل جایگزین امکان‌پذیر، به اهداف کاری نائل خواهند شد و اغلب حتی کمتر توسط متصدی‌ها در نظر گرفته خواهد شد. به علاوه، محیط‌ها و روش‌های کاری می‌توانند طی یک دوره زمانی نسبتاً بلند مدت ثابت باقی بمانند. در نتیجه این ویژگی‌های وظیفه و محل کار، شناسایی «بهترین روش» انجام وظیفه، کاملاً مناسب بود، همان‌طور که تیلور و گیلبرث با هدف آموزش کارمندان انجام دادند طوری که در این روش کاری متخصص شوند و کارآمدی بالایی داشته باشند (راسموسن، ۲۰۰۰).

بسیاری از مشاغل امروزی ویژگی‌هایی دارند که متفاوت از ویژگی‌های مشاغل متعارف است. همواره حرکت رو به افزایشی به تغییر در فناوری و ارتباطات وجود دارد. محیط‌های کار برحسب اندازه، توزیع، کنترل و تنظیمات، پیچیده‌تر شده‌اند. مشاغل جدید بوسیله‌ی پویایی، آزادی، ناپایداری و چندین درجه آزادی بیشتر از کار متعارف مشخص شده‌اند. برای مثال، مدیریت شبکه، یک حیطه کاری پیچیده‌ی با سرعت بالا و بسیار مشترک و توزیع شده است (چاو و ویسنته، ۲۰۰۱، ص ۳۵۶). کارگران در وظایف عادی با دامنه محدود، نیازی به خبره بودن ندارند مانند کارگران در کار متعارف، بلکه باید دارای دامنه وسیعی از توانایی‌های شناختی باشند که متضمن انعطاف‌پذیری است و برای رسیدن به تقاضاهای کار پیش‌بینی نشده و پویایی‌ها، باید از آن برخوردار باشند.

در عصر امروزی، بسیاری از وظایف تکراری، مثل وظایفی که روی خط تولید انجام می‌شوند به صورت مکانیکی اجرا شده، چنان که می‌تواند به طور خودکار از طریق دستگاه‌ها انجام شود. به همین صورت، بسیاری از وظایف شناختی تکراری به مجموعه‌ای از قواعد یا الگوریتم‌ها کاهش یافته‌اند طوری که می‌تواند به طور خودکار توسط رایانه‌ها انجام شود (ویسنته، ۲۰۰۲). نوعاً (یا به طور مطلوب) چنین اتوماسیونی نیاز به مداخله انسان در کنترل عملیات‌های طبیعی ندارد. در عوض، انسان گاهی با وظیفه پیش‌بینی چنین نظام‌هایی رها می‌شود تا تولید و جریان کار هموار و کارآمد را تضمین کند.

اگر چه وقایع غیرطبیعی می‌توانند گاهی پیش‌بینی شوند و در نتیجه برای آن آماده گردند، اما این‌ها وقایع پیش‌بینی نشده بوده، آن چنان که «هرگز قبلاً مثل آن دیده نشده است» که بزرگترین چالش را بر نظام‌های پیچیده تحمیل می‌کنند (ساندرسون، ۲۰۰۲). زیرا نظام‌های امروزی که از طریق

بازبودن[1] مشخص شده‌اند، بیشتر از پتانسیل عوامل خارجی نظام برخوردار بوده و در نتیجه مستعد اختلال و مزاحمت هستند.

عواملی وجود دارند که نمی‌توانند به طور قابل اعتمادی پیش‌بینی شوند. چون اطلاعات مربوطه فقط طی عملیات در دسترس است ... کارگران باید با احتمال آنی در زمان واقعی سروکار داشته باشند. زیرا اطلاعات مربوطه فقط به طور محلی دردسترس است ... هرچه نظام بازتر باشد، این عوامل پیش‌بینی نشده با احتمال بیشتری رخ می‌دهند (ویسنته، ۱۹۹۹، ص ۱۲۵).

اتوماسیون نمی‌تواند همه احتمالات، وقایع غیرتکراری و پیش‌بینی نشده را در نظر بگیرد مانند «وقتی چیزی خراب می‌شود» باید توسط انسان‌ها کنترل شود (نیکار و همکاران، ۱۹۹۹، نیکار و همکاران، ۲۰۰۵). وجود انسان در حلقه‌ی کنترل ضروری است. زیرا یکی از ویژگی‌های انسان‌ها هنگام مقایسه با رایانه‌ها، توانایی‌اشان در سازگاری و تعبیه کردن است یعنی، خلق راه‌حل و پرداختن به کار «حین پرواز» (ویسنته، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲). بدین ترتیب، همان‌طور که راسموسن و روز (۱۹۸۱) مطرح کردند، انسان‌ها به طور موثر، طراحی بسیاری از نظام‌های کاری را از طریق مسئولیتشان در مدیریت وقایع غیرتکراری و پیش‌بینی نشده تکمیل می‌کنند. این به وضوح نشان می‌دهد چه زمانی کارگران «راه‌حل‌ها» را خلق می‌کنند و به کار می‌پردازند (کوپمن[2] و هافمن، ۲۰۰۳).

با توجه به این ملاحظات، حامیان تحلیل کار، استدلال کردند که تحلیل وظیفه طی زمان به عنوان ابزاری برای تحلیل و طراحی نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده کمتر مناسب شده است. ۵ محدودیت خاص شکل‌های متعارف تحلیل وظیفه پررنگ شده‌اند و عبارتند از:

۱) تحلیل‌های *وظیفه می‌توانند فقط برای وظایف پیش‌بینی شده انجام شوند. اگر رویداد یا موقعیتی پیش‌بینی نشده باشد امکان آغاز تحلیل وظیفه وجود ندارد.* دونالد نورمن (۱۹۹۸) مشاهده کرد که امکان ندارد از روند کار خاصی برای هر سناریوی کاری استفاده کرد. با این حال به نظر می‌رسد که هر حیطه کاری، کتابی از روندها و قواعد خاص خود را دارد. جالب است حتی برای روندهایی که فرد قادر به مشخص کردن از قبل خواهد بود، چون شرایط قابل پیش‌بینی است، تغییرپذیری و وابستگی‌های پنهانی می‌تواند وجود داشته باشد همان‌طور که ساندرسون (۲۰۰۲) بیان نمود که:

> پروتکل‌های کلامی از کاردان‌های الکترونیک که خرابی‌ها را در تجهیزات آزمایشگاهی تشخیص می‌دادند، نشان داد آنهایی که از انواع راهبردهای حل مسئله استفاده می‌کردند اغلب بین

1 Openness
2 Koopman

راهبردهای مختلف پرسه می‌زنند (راسموسن، ۱۹۸۱، راسموسن جن‌سن[1]، ۱۹۷۳، ۱۹۷۴) ... هر زمان راهبرد به مرحله عمل درآمد جزئیات آن متفاوت بود (ص ۲۴۶).

این محدودیت تحلیل وظیفه مهم است. زیرا بزرگترین تهدیدها برای ایمنی در بسیاری از حیطه‌های کاری توسط موقعیت‌هایی مطرح می‌شوند که قبلاً پیش‌بینی نشده یا با آن روبرو نشده‌اند (ویسنته،۲۰۰۲). ساندرسون، نایکار، لینترن، و گاس (۱۹۹۹) استدلال کردند که اگر قرار است از عواقب منفی موقعیت‌های پیش‌بینی نشده اجتناب گردد باید دخالت طراحی پشتیبان پذیرش و انعطاف‌پذیری ذاتی در کار مدرن باشد.

۲) تحلیل‌های *وظیفه معمولاً تجویزی هستند یا آن قدر ساده‌اند که به عنوان پروتکل استفاده می‌شوند.* رویکرد تحلیلی وظیفه معمولاً هنجاری است. طراح پیشاپیش، طرح مطلوبی را از طریق تحلیل وظیفه خلق می‌کند. اتوماسیون طراحی می‌شود تا روندهای معینی را اجرا کند و سپس انسان طرح طراح را به مرحله عمل در می‌آورد. نظام‌های مبتنی بر مقیاس و قاعده معمولاً فقط به وظایفی قابل اطلاقند که شناسایی شده‌اند و روش‌های خاص انجام آن‌ها مشخص شده است. در حقیقت، در نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده، کارگران از پروتکل‌ها پیروی نمی‌کنند. در واقع، پرداختن به کار و راه‌حل‌ها برابر با این جریان هستند (کوپمن و هافمن، ۲۰۰۳). تحلیل‌هایی که بر روندهای تکراری متمرکزند، نمی‌توانند پذیرش این روندها بوسیله کارگران را تطبیق دهند. چنین تطبیقی لزوماً در پاسخ به تغییرات رخ داده در طی زمان در محیط کاری به وجود می‌آید. کارگران اغلب در موقعیت‌هایی هستند که در آن نمی‌توانند از پروتکل‌ها پیروی کنند.

۳) *اگر چه تحلیل‌های وظیفه می‌توانند پیچیده باشند (مثل سلسله مراتبی از شاخه‌های شرطی)، اما آن‌ها همیشه محدود به بافت هستند.* تحلیل‌های وظیفه نمی‌توانند به خوبی با کشمکش‌های هدف یا دیگر شکل‌های شرایط پیش‌بینی نشده کنار بیایند، یعنی شرایط غیر مترقبه یا شرایطی که در آن کارگران نباید از پروتکل پیروی کنند. ویسنته مثالی را از صنعت برق هسته‌ای ارائه کرد:

> در یک نیروگاه (برق هسته‌ای)، متصدی‌ها وقتی برای تأییدیه‌ی مجدد به شبیه‌ساز رفتند همیشه نبایستی از روندهای مکتوب پیروی می‌کردند. آن‌ها به یک یا دو دلیل از روش‌های مکتوب منحرف می‌شدند. در بعضی موارد، متصدی‌ها با استفاده از مجموعه اقدامات متفاوت، اما مطمئن و کارآمد به یک نتیجه می‌رسند. در نظام‌های اجتماعی- فنی پیچیده، مثل نیروگاه‌های برق هسته‌ای بندرت بهترین روش برای رسیدن به یک هدف خاص وجود دارد. در موارد دیگر، علت انحراف متصدی‌ها از این روندها، عدم دستیابی به هدف مطلوب به علت پیروی از روندها است. نوشتن

1 Jensen

روشی برای احاطه کردن همه موقعیت‌های ممکن خیلی دشوار است. در هر مورد، اقدامات متصدی‌ها ظاهراً توجیه‌پذیر است، مخصوصاً در مجموعه پایانی شرایط. با این حال افرادی که در حال ارزیابی متصدی‌ها در شبیه‌ساز بودند با این نظر موافق نبودند. آن‌ها متصدی‌ها را به خاطر «فقدان مطلوبیت مربوط به طرز عمل» مورد انتقاد قرار دادند. علی‌رغم این اخطار، متصدی‌ها تأییدیه‌هایشان را تجدید کردند. این کار چندین بار اتفاق افتاد. نهایتاً، متصدی‌ها با انتقاد تکراری ارزشیابها مأیوس شدند. چون احساس کردند توجیه‌ناپذیر است. متصدی‌ها تصمیم گرفتند، دفعه‌ی بعد که باید برای تمدید تأییدیه به شبیه‌ساز بروند، دقیقاً طبق روش عمل کنند. یعنی مهم نیست چه چیزی گفته باشد. یک گروه از متصدی‌ها، رویکرد «کار طبق قاعده» را در شبیه‌ساز دنبال کرده و به یک حلقه نامحدود بسنده کردند. از یک نقطه نظر، یک روند اضطراری به متصدی‌ها فرمان برگشتن به روند دیگری را می‌دهد، اما سپس آن روند نهایتاً متصدی‌ها، را به روند اول بر می‌گرداند. متصدی‌ها از روی وظیفه‌شناسی از روندها پیروی کرده و در نتیجه یک چرخه با تکرار یک مجموعه اقدامات یکسان برای چندین بار به پایان رسیدند ... بعداً، ارزشیاب‌ها نامه‌ای به تأسیساتی می‌نویسند که این گروه از متصدی‌ها را استخدام کردند. در آن نامه، ارزشیاب‌ها از متصدی‌ها باز هم انتقاد می‌کنند. البته این بار برای «پذیرش روال کار به دلیل بداندیشی» بود (ویسنته، ۱۹۹۹، ص xiii).

۴. هر چه جزئیات تحلیل وظیفه دقیق‌تر باشد، آن تحلیل زودگذرتر و بی ثبات‌تر خواهد بود. فرد می‌تواند وظیفه‌ای معین را تحلیل کند، چیزهایی را بگوید که پیش‌بینی‌کننده‌ی وضع هوا انجام می‌دهد تا چگونگی و زمان توسعه توفان تندری را پیش‌بینی کند. فرد می‌تواند فعالیت‌های خاصی را درست پایین سطح ضربه کلید فردی بررسی کند، اقدامات فردی در تغییر توجه و اضافه کردن به ثانیه‌های جزئی برای دسترسی به حافظه‌ی بلندمدت و غیره (مثال تحلیل تستر را در فصل ۲ ببینید). فرد سپس می‌تواند دستورالعملی را برای وظیفه طراحی کند و حتی شاید یکسری تخصصی داده را نمایش و شکل دهد تا پر کند و کار پیش‌بینی‌کننده را در این وظیفه پشتیبانی کند. مسئله این است که فعالیت‌های خاص برحسب محل، فصل و غیره شدیداً مشروط هستند. بنابراین، فرد باید دستورالعمل‌های وظیفه‌ی را برای وظیفه طوفان تندری در مناطق مختلف و در فصول مختلف ایجاد کند. در آن نقطه است که مسئله اصلی شروع به نمود می‌کند. عدم پیوستگی اساسی میان مقیاس زمانی برای کار تحلیلی وظیفه‌ی مفصل و مقیاس زمانی تغییر در محل کار اجتماعی فنی وجود دارد. تا وقتی همه این پروتکل‌های پر جزئیات ایجاد شده اند، روش‌ها و فناوری هایی که پیش‌بینی‌کنندگان بر آن متکی هستند، تغییر خواهند کرد. هر چه تحلیل وظیفه دقیق‌تر و خاص‌تر باشد، نتیجه‌گیری از آن بیشتر طول

می‌کشد و در دوره طولانی کمتر مفید خواهد بود و در مقابل پیچیدگی‌های پیش‌بینی نشده یا نوظهور بی‌ثبات‌تر خواهد بود.

۵. *تحلیل‌های مبتنی بر فرض غلط هستند.* فرضیه غلط آن است که مشاغل می‌توانند به خرده وظایف کاملاً تعریف شده و با ترتیب و توالی تقسیم شود که برحسب ترتیبات اقدامات فردی، شناختی و فیزیکی پایه می‌تواند مشخص شود و باعث رسیدن به اهداف معین گردد. در مثال پیش‌بینی وضع هوا، در صورت خرابی پیوند ارتباطی رادار آب و هوا چه می‌شود؟ آیا فرد پیش‌بینی کننده در صورت رخ دادن طوفانی تند از ارزیابی منع می‌شود؟ نه، البته که نه. او منابع یا انواع داده دیگری را خواهد یافت تا از درک خود از پویایی در اتمسفر پشتیبانی کند. این یک بینش اساسی و انتقادی از جنز راسموسن و همکارانش است (راسموسن و سایرین، ۱۹۹۰): در حقیقت کارگران در نظام‌های اجتماعی- فنی «وظایف» را انجام نمی‌دهند. آن‌ها درگیر انتخاب حساسیت- بافت و دانش‌محوری در میان گزینه‌های عملی دیگر هستند. فقط در بازنگری این‌ها می‌توانند به عنوان یک داستان خطی و ترتیبی تشکیل شود. اگر این گونه دیده شود، انگار کارگر درگیر رفتار شبیه وظیفه است. زیرا یا ترتیب وظیفه دستور داده شده است یا کارگر در موقعیتی است که نیاز به هیچ انتخابی ندارد.

رویکرد تحلیل وظیفه ما را ترغیب کرد تا مفهوم متعارف «وظیفه» را مورد سؤال قرار دهیم. هدف از تحلیل وظیفه، خلق محیطی معنی‌دار است که «پوشش منبع[1]» را در اختیار انسان قرار می‌دهد و موارد زیر را برای کارگران فراهم می‌کند (راسموسن، ۲۰۰۰):

- توانایی کاوش و انتخاب از میان اقدامات گوناگون و متعدد دیگری که در دسترس هستند،
- توانایی تعدیل (برای) شرایط پیش‌بینی نشده،
- بصیرت برای ایجاد سلسله اقدامات و بیان عملکردهایشان، و
- توانایی برای جبران خطاها و کنار آمدن با تغییرپذیری مشروط به بافت.

تحلیل کار تشخیص می‌دهد که کارگران در نظام‌های پیچیده در انجام کارشان از درجاتی از آزادی برخوردارند. در نتیجه، به جای تمرکز بر خط سیرهای خاص رفتار، تحلیل کار بر مرزها یا محدودیت‌های ذاتی نسبت به حیطه کاری متمرکز است که رفتار انسان را شکل می‌دهد. محدودیت-هایی که ساختار کاربردی حیطه را تعریف می‌کند و مستقل از وقایع و شرایط خاص هستند. در نتیجه، نظامی که از طریق چنین تحلیلی طراحی می‌شود باید قادر باشد تا انواع گسترده پاسخ‌ها یا اقدامات را

1 Resource Envelope

نسبت به وقایع معمولی و غیرقابل پیش‌بینی همراهی کند. علاوه براین، چنین طراحی باید سبک پاسخ-دهی هر متصدی را نسبت به انواع وقایع در نظر بگیرد (مایکل و ساندستروم[1]، ۱۹۹۷).

علی‌رغم محدودیت‌های تحلیل وظیفه‌ی متعارف، تحلیل وظیفه‌ی هنجاری می‌تواند در بافت تحلیل کار شناختی ارزش باشد. برای نشان دادن این که چطور و کدام رویکردهای هنجاری می‌توانند مفید باشند، ویسنته ۳ سطح تحلیل وظیفه هنجاری را مطرح کرد که از آن‌ها دو تحلیل وظیفه مبتنی بر محدودیت و مبتنی بر آموزش بدست آمد. این ۳ سطح شامل درجه رو به افزایش تخصیص می‌باشد:

سطح ۱: ورودی- خروجی

سطح ۲: توالی جریان

سطح ۳: خط زمانی

تحلیل وظیفه‌ی محدودیت‌مدار فقط به سطح ۱ اشاره دارد. این زمانی می‌تواند درک شود که محدودیت‌های کلی را در عمل کارگر شرح می‌دهد و شامل شناسایی ملزومات اطلاعاتی است که به کارگران کمک خواهد کرد تا به اهداف وظیفه پیش‌بینی شده در حالتی انعطاف‌پذیر و جایگزین برسند. این تحلیل، اقداماتی که کارگر انجام می‌دهد، توالی آنها یا این که هر کدام چه مدت طول می‌کشد را مشخص نمی‌کند. در واقع این تحلیل می‌تواند بر این اساس بیان شود که بسیار مستقل از تجهیزات است. این تحلیل ورودی‌هایی را شناسایی می‌کند که برای انجام وظیفه مورد نیاز است. از جمله ملزومات اطلاعاتی که به کارگران اجازه می‌دهد تا به اهداف وظیفه‌ی پیش‌بینی شده در حالتی انعطاف‌پذیر و جایگزین برسند. این تحلیل، خروجی‌ها و نتایجی را شرح می‌دهد که بعد از تکمیل وظیفه بدست می‌آیند، اما نه اقدامات خاصی که باید انجام شوند تا به هدف رسید. این دو عنصر، یعنی ملزومات ورودی و اهداف خروجی، محدودیت‌های مهمی را ارائه می‌کنند که باید در موارد زیر محاسبه شود:

انتخاب اقدامات مورد نیاز برای رسیدن به هدف

اقداماتی که باید از آن اجتناب کرد. روش دیگر توجه به تحلیل وظیفه‌ی هنجاری محدودیت‌مدار، بیان این مطلب است که تنها مورد تحلیل واقعی مشخص کردن اقداماتی است که کارگران نباید انجام دهند اگر قرار است به هدف برسد. ویسنته (۱۹۹۹) مطرح کرد که این مفیدترین نوع تحلیل برای نظام‌های باز در معرض اختلالات غیرقابل پیش‌بینی از محیط است.

---

1 Sundstrom

از طرف دیگر تحلیل وظیفه آموزش‌مدار، شرح بسیار مفصلی از چگونگی انجام وظیفه ارائه می‌کند. این تحلیل شامل مشخصات اهدافی است که باید بدست آید و روش مطلوبی که در آن باید به اهداف برسد –تجویزهایی برای چگونگی رفتار انسان و دستگاه و ملاک منطقی برای رفتار کارگر در موقعیت‌های مختلف. بعضی از فنون آموزش‌مدار به سطح ۲، بعضی به سطح ۳ و بعضی‌های دیگر به هر دو سطح ۲ و۳ اشاره می‌کنند. با شروع مطالعه‌ی زمان و حرکت تیلور و متغیرهای زیادی که استنتاج شدند، نوعی از تحلیل وظیفه که ویسنته آن را تحلیل وظیفه‌ی آموزش‌مدار نامید، اغلب در رشته‌ها و کتاب‌های مرجع آموزشی استفاده شدند. شرح مشاغل بدست آمده، شکل جریانات ترتیبی و خطوط زمانی را به خود گرفت که به طور موقتی ترتیبات مرتب شده اقدامات و استمرار آن‌ها را شرح داد. چنین شرح وظایفی، راهنمای مفصل‌تر اما با صلاحدید کمتر در اختیار کارگران قرار داد. شرح وظایف به احتمال زیاد وابسته به وسیله است. زیرا محتوای وظیفه و شکل به عنوان تابعی از واسط و اتوماسیون تغییر می‌کنند. تحلیل‌های وظیفه‌ی دارای این هدف در توانایی شناسایی جامع ملزومات اطلاعات در نظام‌های پیچیده اجتماعی فنی می‌توانند محدود شوند. آن‌ها برای نظام‌های بسته مناسب هستند و به خوبی برای تقاضاهای مربوط به وقایع پیش‌بینی نشده سازگار نیستند.

هر دو شکل تحلیل وظیفه‌ی هنجاری یعنی تحلیل وظیفه محدودیت‌مدار و تحلیل وظیفه آموزش‌مدار فرض می‌کند که اهداف نظام می‌تواند پیشاپیش تعریف شود. این روش‌ها وابسته به رویداد هستند– آن‌ها نیاز به مشخصات یک گروه از وقایع اولیه دارند قبل از این که تحلیل بتواند فارغ از زمینه گردد. در غیر این صورت، هدف دقیقی که باید دنبال شود، نمی‌تواند شناسایی گردد. اگر قرار است به هدف برسیم، تمرکز در این‌جا بر اقداماتی است (از جمله عملیات شناختی) که باید انجام شوند یا اقداماتی که درخواست شده تا انجام گردند. اگر چه ویسنته نتیجه‌گیری کرد که تحلیل وظیفه‌ی محدودیت‌مدار برای نظام‌های باز تابع تأثیرات غیرقابل پیش‌بینی، سازگارتر است، اما تحلیل وظیفه محدودیت‌مدار کافی نیست. فنون تحلیل کار مستقل از رویداد، لازم است تا شکاف‌های تحلیل وظیفه‌ی وابسته به رویداد را پر کند.

تحلیل کار توصیفی

هدف از تحلیل کار توصیفی، ایجاد توضیحی از چگونگی عملکرد نظام موجود (انسان‌ها و دستگاه‌ها) است. در این نوع تحلیل، مشخص کردن محدودیت‌های کاری (جدول ۲-۱۰) نشان خواهد داد که چرا وسایل موجود غیرموثرند یا چگونه فعالیت‌های کارگران طی زمان استنتاج می‌شوند. این تحلیل

می‌تواند حدود کار را شناسایی کرده و به کارآمدی‌هایی اشاره کند که باید به طور مناسب پشتیبانی شود. همچنین می‌تواند به وظایفی اشاره کند که باید انجام گردد، اما در حال حاضر به آن عمل نمی‌شود.

انجمن تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا در کاوش فنون توصیفی برحسب جمع‌آوری داده‌ها و ارائه دانش کاملاً فعال بوده است (فصل ۹) . در واقع، چندین کتاب منتشر شده است که مسائل را از لحاظ روش‌شناسی بررسی می‌کنند، مطالعات توصیفی را گزارش می‌دهند و مدل‌های توصیفی از تصمیم‌گیری را پیشنهاد می‌کنند. چارچوب تحلیل کار شناختی فراتر از تحلیل کار هنجاری و توصیفی رفت تا به تحلیل کار تکوینی رسید که اشاره به تمایز ویسنته میان «کار واقعی» و «کار درست» دارد.

تحلیل کار تکوینی[1]

تحلیل کار تکوینی بر جزئیات کار افراد یا ماشین‌ها –«کار واقعی» که به وسیله فناوری‌ها و نظام‌های کاری کنونی خود شکل گرفته‌اند– متمرکز نیست، بلکه بر «کار درست» متمرکز است. کاری که واقعاً نیاز است تا از طریق نظام اجتماعی – فنی انجام شود. در این‌جا مثالی از تمایز کار واقعی از کار درست وجود دارد.

کار کارشناسان پیش‌بینی وضع هوا فراهم نمودن اطلاعات جوی برای خلبانان است. آن‌ها مجبورند فرم خاصی را مطابق با طرح پروازی خلبان تکمیل نمایند که پیش‌بینی هوای مربوط به پرواز را نشان می‌دهد. این فرم شامل دسته‌بندی‌های فهرست کنترلی[2] قابل توجه آب و هوایی مثل پتانسیل جریان‌گردابی در جو فوقانی، پتانسیل یخ زدگی و غیره می‌باشد. این فرم میراث فناوری‌های قدیمی‌تر است که در آن فرد مجبور بود تا آن‌جا که ممکن است اطلاعاتی بسیاری را روی یک طرف از یک تکه کاغذ جا دهند. از این‌رو، این فرم دارای ردیف‌ها و جاهای خالی و مربع‌های کنترل[3] مختلف دارد و بر نمادشناسی رمزی (مثل شکل‌های گرافیکی همچون الماس‌ها، شبدرها و غیره) متکی است تا انواع آب و هوا، شدت و سختی وضع هوا را نشان دهد. تنها خلبانان باتجربه با این فرم آشنا و راحت بودند. هافمن، کافی و فورد (۲۰۰۰) به این فرم به عنوان مثالی از «نظریه‌ی طلسم خوش‌یمن نمایش اطلاعات[4]» اشاره کردند– بر این اساس فرد زمانی خوشبخت است که امکان دریافت مستقیم

1 Formative Work Analysis
2 Checklist
3 Check Boxes
4 Lucky Charms Theory Of Information Display

معانی وجود داشته باشد. هافمن و دیگران بسیاری از فرم‌های تکمیل شده را برای پروازهای آسان و پیچیده و برای آب وهوای آرام و پرتلاطم بازبینی کردند و دریافتند که در اکثر موارد، بیشتر جاهای خالی و کادرها پر نشده بودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که حاصل تلاش برای تدوین یک فرمِ «مناسب برای همه»، یک فرم «مناسب برای تعدادی محدود» است. آن‌ها با چند خلبان مصاحبه کردند و تعاملات میان خلبان و کارشناس پیش‌بینی هوا را مشاهده کردند. این مشاهده نشان داد، آن‌چه خلبانان واقعاً نیاز دارند، توانایی دیدن تصاویر بزرگ (یعنی تصاویر ماهواره‌ای، تصاویر رادار) بود. وقتی خلبانان، با کارشناس پیش‌بینی هوا را ملاقات می‌کنند، اغلب به آن فرم تکمیل‌شده مراجعه نمی‌کنند. بلکه ترجیحاً، پرسش‌های مهمی را مطرح می‌نمایند: نظیر، «وقتی برفراز کوه‌های راکی پرواز می‌کنم، جریان گردابی واقعاً چقدر شدید می‌شود؟» این یافته یک فرم کاملاً جدید را نشان داد، فرمی که برای نیازهای یک خلبان مناسب‌تر بود. برای مثال، یک منظره‌ی فیلم‌برداری شده شامل تصویر ماهواره ملی و نمایش گرافیکی بود که مسیر پرواز را با نشانه‌های موردی آب و هوای پیش‌بینی شده، هماهنگ می‌کرد. در نتیجه، دریافتند که فرم بسیار مشابه از قبل در انگلستان تهیه شده و مورد استفاده قرار گرفته است.

تحلیل وظیفه‌ی متعارف اغلب بر اقدامات کاری کنونی متمرکز است. بنابراین تمایل به پذیرش این اقدامات به‌جای کاوش و بررسی آن‌ها وجود دارد. هدف از تحلیل کار تکوینی مشخص کردن نیازها است. این نیازها طوری باید برآورده شود که بتواند نظامی جدید ایجاد کرده یا نظام کنونی را بازآفرینی نماید و از این طریق، از کار درست پشتیبانی کند. چالش پژوهشگر به‌کارگیری تحلیل وظیفه‌ی شناختی جهت دستیابی به «روزنه‌ای رو به کار درست» است. اما برخلاف تحلیل کار توصیفی، تحلیل کار تکوینی بسیاری از مسائلی را که کانون تمرکز تحلیل وظیفه‌ی سنتی هستند، نظیر حسگرها، پایگاه داده‌ها، اتوماسیون رایج، اختصاص عملکرد، واسط‌ها و غیره مشخص نمی‌کند. در طراحی نظام‌های نوین یا طراحی مجدد نظام‌های موجود، همه این مسائل می‌توانند مد نظر قرار گیرند. وظایف کنترل ویژه، راهبردهای خاص بکار رفته و بافت اجتماعی، همگی بازی منصفانه‌ای برای طراحی مجدد محسوب می‌شوند. این عوامل همان‌طور که در مثال پیش‌بینی هوای هوانوری هم نشان می‌دهد، حداقل تاحدی مستقل از وسیله هستند.

در نتیجه، تحلیل کار تکوینی در جستجوی شناسایی حیطه‌ی اصلی و فشارهای کاری بدون شناسایی طراحی مفصل است. این امر، حد و مرز اقدامات و طیف وسیعی از دامنه‌ی دیگری از رشته اقدامات را مشخص می‌کند. در این دامنه، کارگران باید برای پذیرش و انتخاب خط سیرهای مختلف در جهت رسیدن به اهداف و در روش‌های مختلف آزاد باشند.

اگرچه روش‌های جمع‌آوری داده برای انجام تحلیل کار تکوینی تجویز نشده است، اما تحلیل اسناد اغلب منبع ارزشمند داده را ثابت می‌کند (نیکار و همکاران، ۱۹۹۹؛ نیکار و همکاران، ۲۰۰۵).

رویکردهای هنجاری، توصیفی و تکوینی همگی در چارچوب تحلیل کار شناختی قرار دارند. این رویکردها به طور فرصت‌طلبانه‌ای در طول یک پروژه استفاده شده و از طریق چارچوب تحلیل کار شناختی هدایت شدند. بیشتر بحث ما در این فصل بر این مفهوم متمرکز است که هدف از تحلیل وظیفه‌ی شناختی به طور کلی و تحلیل کار شناختی به‌طور خاص، خلق نظام‌های نوین است. اما همیشه این گونه نیست. تحلیل کار شناختی می‌تواند در تحلیل همه‌ی مراحل «چرخه‌ی زندگی نظام» از مشخصات اولیه ملزومات، تحلیل عملکرد در محیط عملیاتی تا تحلیل در نظر گرفته شده برای پشتیبانی از فرآیند فروپاشی بکار رود. هدف از تلاش‌های پژوهشگران در تحلیل وظیفه‌ی شناختی اغلب تثبیت نظام‌های موجود است که ظاهراً ناقص، ناکافی و کاربرپسند نمی‌باشند. کامینگز و گرلین[1] (۲۰۰۳) در این باره بحث کردند که مجموعه‌ی کاملی از مراحل تحلیل کار شناختی می‌تواند فقط در طراحی مجدد نظام‌های موجود بکار رود «چون ساختار سازمانی، زیرساخت‌ها و کاربران موجود را در نظر گرفته و مرزها را به روشنی تعریف می‌کند» (ص ۵). نظام‌های میراث، نظام‌هایی هستند که در موقعیت بافت عملیاتی هستند و قابلیت اصلاح را جزء در روش‌های انتخابی، حتی گاهی در روش‌های سطحی هم ندارند (مثل واسط‌های بهتر). عکس تصمیمات طراحی به عنوان خروجی رشته‌ای از تحلیل کار، بعضی از تصمیمات به ارث گذاشته شده ظهور می‌کنند. سطوح محدودیت- حیطه، اهداف، راهبردها، عوامل اجتماعی و شایستگی‌های کارگر- می‌تواند برای ارائه تصمیمات مسکوت مانده، استفاده شود (به عنوان مثال، سازمان اجتماعی آن گونه که هست نه آن چه که باید باشد). هرچند اشاعه تصمیمات طراحی می‌تواند ادامه یابد. برای مثال، اگر چه یک سازمان اجتماعی راکد مانده است، اما تحلیل کار شاید روش‌های نوین یادگیری را آشکار سازد یا کار موثرتر در آن سازمان را میسر کند.

روش‌های تحلیل کار شناختی

ویسنته (۲۰۰۲) چگونگی تحلیل یک حیطه‌ی کاری و تحلیل وظایف با کیفیت‌های متفاوت را شرح داد: بر این اساس «وظیفه، کاری است که شما انجام می‌دهید (یک فعل)، در حالی که حیطه‌ی کاری چیزی است که شما در آن کار می‌کنید (یک اسم)» (ص ۶۳). تحلیل کار شناختی حیطه‌ها، ساختار

1 Cummings And Guerlain

عملکردی حیطه‌ی کاری را شناسایی کرده و باعث ایجاد بازنمایی حیطه‌ی کاری می‌شود که مستقل از وقایع و فناوری‌های خاص هستند. این رویکرد همچنین توانایی‌های نظام را شرح داده (مثلاً، چیزی که کارگران روی آن کار خواهند کرد) و اطلاعاتی را مشخص می‌کند که کارگران جهت سلسله اقدامات مناسب نیاز دارند. تحلیل کار شناختی حیطه‌ها و ملزومات اطلاعاتی را شناسایی می‌کند که به کارگران اجازه خواهد داد تا با وقایع ناآشنا و پیش‌بینی نشده سروکار داشته باشند. این رویکرد همچنین به دنبال استفاده از فنون تحلیل مستقل از رویداد است که به‌دنبال میزان ارتباط و سودمندی هریک با مجموعه وقایع پیش‌بینی شده خاصی نیست.

ویسنته؛ جهت درک بهتر تحلیل وظیفه در مقابل تحلیل حیطه‌ی کاری و فواید و مضرات آن‌ها از روش علم تطبیقی استفاده کرد. تحلیل‌های حیطه‌ی کاری چون مستقل از رویداد هستند، همچون نقشه‌های بکار رفته به عنوان ابزار روشی محسوب می‌شوند: نقشه اطلاعات راه‌یابی خاصی را برای یک رویداد معین فراهم نمی‌کند (مثل گرفتن از یک محل به محل دیگر). شرح تحلیل وظیفه‌ی کار چون وابسته به رویداد هستند همچون مسیرهای بکار رفته به عنوان روش‌های راهیاب خاص هستند. آن‌ها اطلاعات مسیریاب خاص را برای مسیر راهبری معین فراهم می‌کنند. مزیتِ داشتن مسیرها هنگامی که از یک محل به محل دیگر سفر می‌کنید این است که این روش برای خواندن نقشه نیاز به جهت‌یاب ندارد و در نتیجه حجم کار ذهنی می‌تواند کاهش یابد. اما از مضرات این مسیرها، بی‌دوام بودن آن‌ها است. اگر فرد راهبر با اختلالی مواجه شود، مثل انحراف از مسیر به علت وجود مانع یا ندیدن علامت‌هایی که در مسیرها وجود دارند، مسیرها دیگر مفید نیستند. برعکس، به همراه داشتن نقشه یعنی انعطاف حاصل شده است. اگر فرد راهبر از مسیر منحرف شود، مسیر جدیدی می‌تواند برنامه‌ریزی شود، چون «طرح زمین مستقل از هر فعالیت خاص روی آن زمین را نشان می‌دهد.» اگرچه، بی فایدگی آن این است که نقشه به توضیح نیاز دارد.

تنها راه پذیرفتن مزاحمت‌ها کنار نهادن برخی تصمیمات درباره چگونگی انجام یک وظیفه توسط کارگر است... تحلیل حیطه‌ی کاری این کار را با شناسایی اطلاعات و روابطی ارائه می‌دهد که مجریان می‌توانند آن‌ها را بکارگیرند تا تحت هر موقعیت واقعی استدلال کنند، از جمله موقعیت‌هایی که توسط طراحان پیش‌بینی نشده است (ویسنته، ۱۹۹۹، ص ۱۵۴).

این رویکرد به طور انتزاعی‌تر توسط ساندرسون، نیکار و دیگران (۱۹۹۹) در چکیده ذیل توصیف شده است:

> اگر نظام‌هایی طراحی کنیم که بر مبنای حمایت از مسیر کاری معمولی یا نوعی نیستند، اما می‌توانیم انطباق و انعطاف‌پذیری متصدی را پشتیبانی کنیم. مثل رشته اقدامات خاص، اما در عوض

> برمبنای مدل‌های محدودیت‌ها و امکانات برای اقدام عملکردی (ابزارهای ذهنی) در حیطه کاری هستند. اگر واسط مبتنی بر رایانه برای یک حیطه‌ی کاری پیچیده طراحی شده است به‌طوری که متصدی‌ها بتوانند محدودیت‌ها، مرزها و قابلیت آن حیطه‌ی کاری را ببینند، پس احتمال بیشتری دارد که با رخ دادن یک چیزی غیرمعمول، واکنش مناسبی نشان دهد (ص ۳۱۸).

اگر چه طرح ویسنته برای تقسیم تحلیل کار به مقوله‌های کاری (توصیفی، هنجاری و تکوینی) ظاهراً منطقی است، اما این رویکرد روش‌شناسی،چندان خاص نیست. در واقع، تا زمانی که تحلیل کار باعث ایجاد نظام‌های مطلوب شود، موارد خاص این روش مهم نیست. مطابق با نظر ویسنته (۱۹۹۹)، انجام تحلیل کار شناختی فرصت‌طلبانه است:

اگر قرار باشد که چارچوب تحلیل یک مبنای نظامند داشته باشد، دیدگاه مفهومی باید منطقی و معقول باشد (یعنی بسیار مرتب و منسجم). زیرا این مفاهیم که برای تحلیل پیشنهاد شده‌اند باید به وضوح تعریف شده و دارای انسجام درونی بوده و کاملاً ادغام شده باشند. برعکس، دیدگاه روش-شناختی از نظم کمتری برخوردار است. زیرا روش‌های انتخابی برگزیده هستند و در فعالیت‌هایی که تحلیلگران واقعاً با آن سروکار دارند، تحلیل بسیار فرصت طلبانه، بی‌نظم، غیرخطی و تکراری انجام می‌پذیرد (ویسنته، ۱۹۹۹، ص ۳۵).

در نتیجه، برای ویسنته این موضوع از اهمیت کمتری برخوردار بود که فرد از کدام روش یا روش‌های خاصی استفاده می‌کند و این که آیا با موفقیت به درکِ عملکردِ کاملِ حیطه‌ی کاری و محدودیت‌های کار شناختی رسیده است یا خیر.

همان‌طور که در این بحث بیان شد، تدابیر پروژه‌های تحلیل کار شناختی اغلب شامل توضیحی است که در آن کلمه‌ی تحلیل کاملاً بصورت مکرر استفاده می‌شود، همانند شرح چگونگی تحلیل حیطه کاری که توسط تحلیل جریان ترتیبی دنبال شد و غیره. این امر می‌تواند برنامه تحلیل کار شناختی را تا حدی خلاصه سازد، به‌ویژه برای افرادی که فقط در این حوزه می‌آموزند. در مقایسه با مصاحبه‌ها و مشاهدات میدانی کار واقعی در عمل، تحلیل کار شناختی اکثراً و قویاً متکی بر تحلیل شواهد مدرک است. بنابراین به نظر می‌رسد، وقتی تحلیل کار شناختی بکار گرفته شود، ظاهراً کمی متفاوت از تحلیل وظیفه‌ی شناختی است. به علاوه، در چارچوب تحلیل شناختی کار؛ روش‌های مبتنی بر آزمایشگاه در جهت مطالعات نظام‌های پیچیده نامناسب در نظر گرفته شده است. پژوهش نیز باید به جای تجارب آزمایش‌های تاریخی و تعریف شده به سوی موقعیت‌های کاری پیچیده‌تر گام بردارد تا برای درک و طراحی تعامل موثر انسان با نظام‌های پیچیده مفید واقع گردد (راسموسن، ۱۹۸۸؛ صص ۱-۳ به نقل از مایکل و ساندرسون، ۱۹۹۷).

علاوه براین، ویسنته (۱۹۹۹) نسبت به تمرکز بر تحقیق عوامل انسانی متعارف درباره‌ی روش‌های آزمایشگاهی و مطالعه نظام‌های کاری دید انتقادی داشته و در مقابل از رویکرد پژوهش چند مرحله‌ای که با مطالعات میدانی توصیفی با کیفیت آغاز می‌شود، حمایت کرده است. چنین مطالعاتی در جهت تعیین «مسائل مهم و ضروری» در حیطه‌ی کاری مورد نظر موثر هستند (ص ۳۲۶). مرحله دوم مسائل تحت بررسی دقیق‌تر و شرایط کنترل شده‌تر، از جمله مطالعات آزمایشگاهی را امتحان می‌کند. اگر چه اعتبار بوم‌شناختی پژوهش با معرفی روش‌های آزمایشگاهی به طور منفی تحت تأثیر خواهد بود، اما شرایط بازنمایی برای امتحان در آزمایشگاه می‌تواند از مطالعات کیفی انجام شده در اولین مرحله استفاده کند. مرحله سوم نیز شامل آزمون‌های تعمیم هر گونه روابط علّی شناسایی شده در مرحله دوم است. این مرحله بوسیله بررسی بعضی از شرایط کنترلی آزمایشی نسبت به آزمون انجام شده در مرحله‌ی دوم برای معرفی شرایط پیچیده‌تر و در نتیجه طی آزمایش در آزمایشگاه انجام می‌شود. در مرحله آخر، یافته‌های گردآوری شده‌ی همگرا از مراحل قبلی بکار گرفته می‌شود تا مداخلات طراحی کار انجام شده در این زمینه را روشن سازد. در نتیجه، چرخه‌ی کامل پژوهش از طریق مرحله‌ی چهارم انجام می‌شود که در محل‌های میدانی آغاز شده و پایان می‌گیرد.

حامیان دیگر تحلیل کار شناختی و بسیاری از طرفداران تحلیل وظیفه‌ی شناختی به‌طور کلی، نیز طرفدار به کارگیری روش‌های متعدد برای طراحی نظام‌ها هستند. برای مثال، شافستل، شراگن و ون برلو[1] (۲۰۰۰) چندین روش را جهت تحلیل کار شناختی خود درباره‌ی عیب‌یابی ساختاری توسط خدمات مهندسی تسلیحات نیروی دریایی سلطنتی هلند اختصاص دادند. در این مطالعه شافستل و همکاران به‌کارگیری تحلیل سند، مصاحبه‌ها و مشاهدات کاری را همراه با پروتکل‌های همزمان بلند فکر کردن و آزمایشات کنترل شده ایجاد کردند. بنابراین، آزمایشات کنترل شده، «تجارب آزمایشگاهی سنتی یا وظایف تصنعی» نبودند، بلکه «تجارب تحت شرایط با اصول طبیعی و محرک‌های تحت کنترل بودند [که اشتباهات با تسلیحات بودند]» (ص ۸۵).

اگر چه روش‌های جمع‌آوری داده‌ها توسط تحلیل کار شناختی تجویز نمی‌شوند، اما فنون بازنمایی یا ابزارهای الگوسازی هر سطح تحلیل را هدایت می‌کنند. دو روش خاص از نتایج تحلیلی بازنمایی مورد حمایت قرار می‌گیرند و قویاً، متکی بر کارورزان تحلیل کار و تحلیل کار شناختی می‌باشند. یکی، نردبان تصمیم و دیگری ماتریس انتزاعی بود که ماتریس انتزاعی با گستردگی بیشتر

1 Schaafstal, Schraagen, And Van Berlo

استفاده شده است. ویسنته (۱۹۹۹) و همکاران آن را به عنوان روش اصلی پذیرفتند که گسترده‌تر از روش نردبان تصمیم است. مطابق با نظر ویسنته (۱۹۹۹):

- محدودیت‌های حیطه با مصاحبه‌ها و مشاهدات آشکار شده و توسط ماتریس‌های تجزیه- تجربه ارائه می‌شوند؛
- وظایف کنترل («اهداف») با مصاحبه‌ها روشن شده و در نردبان‌های تصمیم ارائه می‌شود؛
- راهبردها با مصاحبه ها آشکار شده و با استفاده از نمودارهای جریان اطلاعات ارائه می‌شوند؛
- عوامل اجتماعی با مشاهدات و مصاحبه‌ها روشن شده و با استفاده از ماتریس تجزیه- تجزیه، نردبان تصمیم و نمودارهای جریان اطلاعات ارائه می‌شود؛ و
- شایستگی‌های کارگر از طریق مشاهدات و مصاحبه‌ها، ملزومات تحکیم تعمیم یافته در مراحل تحلیل کار شناختی و با دانشِ موجودِ شناختِ انسان با استفاده از طبقه‌بندی مهارت‌ها، قواعد و دانش راسموسن آشکار می‌شود.

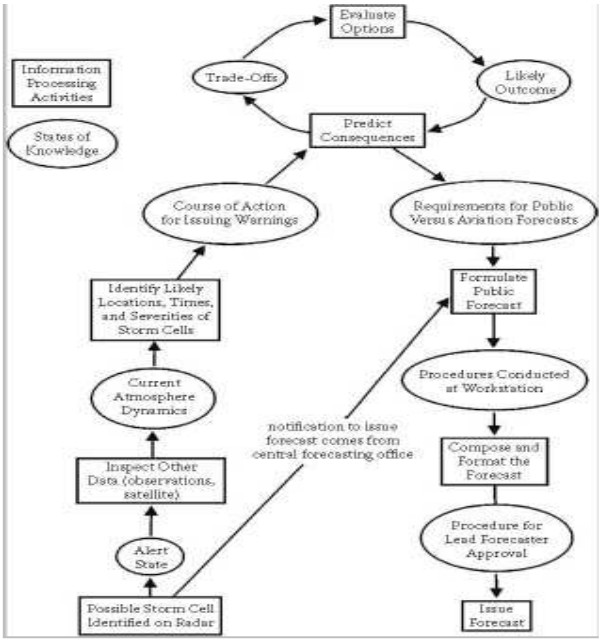
نردبان تصمیم

راسموسن (۱۹۷۹) روش نردبان تصمیم را برای ارائه فعالیت‌های تصمیم‌گیری و پردازش اطلاعات انسانی ایجاد نمود و آن را در تحلیل راهبردهای تصمیم‌گیری در عرصه کنترل فرآیند به کار گرفت. نردبانی کردن تصمیم متعاقباً در بسیاری از برنامه‌های کاربردی توسط کارپژوهان اروپایی و نیز روانشناسان عوامل انسانی آمریکای شمالی و استرالیایی استفاده شده است. نردبان تصمیم یک نمایش گرافیکی از گره‌ها و پیوندها است که برای بازنمایی تجزیه وظایف فردی استفاده می‌شود و می‌تواند به عنوان شیوع پائین‌ترین سطح تحلیل در تحلیل وظیفه سلسله مراتبی در نظر گرفته شود. در نمودار نردبان تصمیم، راهکار به مجموعه‌ای از اجزاء فعالیت‌ها یا اعمال اصلی تقسیم می‌شود.

نردبان‌های تصمیم از پروتکل‌ها و مصاحبه‌هایی نشات می‌گیرند که در آن کاربران، حیطه‌ی وظایف خود را به یک سطح عالی جزئیات شرح می‌دهند. راسموسن و همکاران وی طی مصاحبه-هایی با متصدی‌های کنترل فرآیند در نیروگاه‌های برق دریافتند که کاربران این حیطه چگونگی کار خود را برحسب عملیات‌ها یا راهبردهای ذهنی شرح نمی‌دهند، بلکه وظیفه و به‌ویژه تغییرات در کیفیت دانش خود را توضیح می‌دهند- این که درباره موقعیت‌ها چه می‌دانند و درگیر کدام فعالیت-های وظیفه هستند. در نتیجه، در نمودارهای نردبان تصمیم، دو نوع گره وجود دارد: نوع اول به وضعیت‌های محتوا یا دانش و نوع دیگر به فعالیت‌های خاص اشاره دارد.

اگر چه توصیف راسموسن از فرآیند گام به گام است اما نظریه‌ی استدلال (پردازش اطلاعات انسان) وی متناسب با مدل مبنای خبرگی (فصل۵) است و در فرآیندهایی که موازی هستند این مدل مبنا، بیشتر میکروشناختی است. مطابق با نظر راسموسن، فرد تصمیم‌گیرنده باید ابتدا موردی را که نیاز به عمل دارد *مشاهده* نموده، سپس *شواهد را تحلیل کند* تا موقعیت درک شود، آن‌گاه *نتایج موقعیت را ارزشیابی کرده* و راهکاری را برای رسیدن به وضعیت هدف تعیین نماید و نهایتاً دوره‌ای از اقدام را برنامه‌ریزی و اجرا کند. لذا نردبان تصمیم یک «نقشه» از ساختار فرآیند تصمیم‌گیری خاص است و کمک می‌کند تا موارد مورد نیاز تصمیم‌گیری را شناسایی کنیم (راسموسن، پیژرسن و گودستین، ۱۹۹۴). خلق یک نردبان تصمیم معمولاً بر عملکرد فرد خبره متمرکز می‌باشد و نه تنها هدف آن شرح چگونگی عمل نظام نیست، بلکه هدف ارائه پیشنهاد چگونگی عملکرد یک نظام می‌باشد. در نتیجه نردبان‌های تصمیم شامل ارائه تحلیل گزینه‌ها، عواقب و روابط جایگزینی است.

مثال در شکل ۱-۱۰ ارائه شده است. این مثال وظیفه خاص مربوط به پیش‌بینی وضع هوا است و در اولین نگاه نشان می‌دهد که چرا نردبان تصمیم را نردبان نامیدند. نمودار دو پایه دارد. در سمت چپ نیز، شاخه‌ای که به سمت بالا اشاره دارد به پردازش مورد نیاز برای دستیابی به قضاوت پرداخته (مثل معنی‌کردن، آگاهی از موقعیت) و پایه رو به پائین نشان می‌دهد چگونه تصمیم انجام می‌شود. در نقطه‌ی اوج؛ ارزشیابی گزینه‌ها، نتایج و روابط جایگزینی وجود دارد. در این مورد، گزینه‌ها می‌توانند شامل تصمیم انتظار برای ارائه یک پیش‌بینی باشد و نتیجه ممکن است، بیان پیش‌بینی باشد که چندان مفید نیست (به عنوان مثال، هوای طوفانی اتفاق نمی‌افتد). احتمالاً سبک و سنگین کردنی خواهد بود از رابطه میان انتشار یک پیش‌بینی که غیر مفید است در مقابل انتشار پیش‌بینی فوری که به امید احتمال حفظ زندگی صورت می‌گیرد.



شکل ۱۰-۱: مثالی از نردبان تصمیم

اگر چه نردبان تصمیم، فرآیندهای تصمیم برمبنای دانش بنیادین را ارائه می‌کند و در آن این امکان وجود دارد که فرد خبره قادر به پرش از پله‌های معین نردبان برمبنای تجربه و آشنایی با نظام باشد، اما ارائه این «تغییر جهت» یا «میانبرها» (شکل ۱-۱۰) نردبان تصمیم را وسیله‌ای انعطاف‌پذیر جهت درک سطوح مختلف تصمیم‌گیری می‌سازد. یعنی، نردبان تصمیم می‌تواند فرایندهای تصمیم-گیری نوآموز و خبره را بازنمایی کرده (ویسنته، ۱۹۹۹) و نیز ذهنیات کاربر مبتکر را منعکس سازد (راسنموسن و همکاران، ۱۹۹۴). هنگامی که یک اقدام کننده میانبر می‌زند، کارهای مختلف پردازش اطلاعات کنار گذاشته می‌شود، اما همواره به نتایج مطلوب نائل می‌شود. نردبان تصمیم نه تنها این روابط میان‌بر را نشان می‌دهد، بلکه اگر میان‌بر اتفاق بیافتد؛ وضعیت دانشی را برجسته می‌کند که کنار گذاشته[1] می‌شود (نیم، اسکات، کامینگز و فراشو[2]، ۲۰۰۶). این امر یادآور مفهوم تصمیم‌گیری تشخیص اولیه است (فصول ۵ و ۹). دربحث نظام‌ها با ابزارهای پشتیبان تصمیم مبتنی رایانه، نردبان تصمیم، فرآیند تصمیم و شرایط دانش را ارائه می‌کند که باید به وسیله ابزار بررسی گردد، خواه رایانه تصمیم بگیرد یا انسان (نیم و همکاران، ۲۰۰۶). در نتیجه، نردبان‌های تصمیم نیز به جاهایی اشاره می-

1 Are Bypassed
2 Nehme & Furusho

کند که اتوماسیون می‌تواند عرض اندام کرده و تغییر جهت یابد، اگر هدف از پژوهش تعیین این مطلب باشد که اتوماسیون چگونه می‌تواند تصمیم‌گیرنده انسانی را بهتر پشتیبانی کرده و چه نوع یا سطحی از اتوماسیون مناسب است.

ماتریس تجزیه و تحلیل انتزاع

ماتریس تجزیه و تحلیل انتزاع نیز در پژوهش‌های راسموسن و همکاران نمایان شد. این ماتریس یک روش خلق مدل از حیطه‌ی کاری است. مدل شامل اطلاعاتی درباره‌ی محدودیت‌های حیطه‌ی کاری است و این اطلاعات به نوبه خود می‌تواند در طراحی مداخله جهت پشتیبانی از کار استفاده شود. در طراحی واسط- کاربر به طور خاص، طراحان برای به چالش کشیدن همه اطلاعات بدست آمده از تحلیل کار می‌کوشند. سپس این واسط می‌تواند به‌عنوان یک مدل دارای واقعیت خارجی از محدودیت‌های حیطه‌ی کاری برای متصدی ایفای نقش کرده و به نوبه خود کار شناختی را از جمله کار درگیر در پیشرفت خبرگی پشتیبانی نماید (برنز و هاجوکویکز، ۲۰۰۴).

این امر با استفاده از نمودار دو بعدی طبقه‌بندی در شکل ۲-۱۰ انجام می‌شود. ردیف‌ها به سطوح انتزاعی برای تحلیل جنبه‌ی حیطه‌ی کار اشاره دارد که تحت بررسی است و ستون‌ها به تجزیه‌ی مولفه‌های کاربردی مهم اشاره دارند.

Levels of Abstraction ↓ Levels of Decomposition →

	Whole System	Subsystem	Component
Goals			
Values and priority measures			
Purpose-related functions			
Object-related processes			
Physical objects			

FIGURE 10.3 An Abstraction-Decomposition Matrix.

شکل ۲-۱۰: ماتریس انتزاع- تجزیه

مثال دوم، در جدول ۵-۱۰، روش کلی محتوای خانه‌ها در سطح انتزاعی و تجزیه را بیان می‌کند.

این جدول برای درک ماتریس انتزاعی – تجزیه، کمک می‌کند تا ببینید در مثال‌های خاص چگونه نمود می‌یابد. جدول ۶-۱۰ تحلیل انتزاعی – تجزیه یک بیمارستان است.

توجه کنید که اسامی داده شده در سطوح انتزاعی متفاوت از ماتریس‌ها در جداول ۵-۱۰ و ۶-۱۰ هستند. این کار عمدی و مدبرانه صورت گرفته و این حقیقت را منعکس می‌کند که پژوهشگران مختلف، ماتریس انتزاعی و تجزیه خود را در روش‌های مختلف ساخته و ایده اصلی مسائل در دسترس را تعدیل می‌کنند. در این حالت، انتزاع می‌تواند به عنوان طبقه‌ی مربوط به بازنمایی‌های تحلیلی در نظر گرفته شود، اگر چه در انجمن تحلیل کار درباره این که آیا شکل‌های متعارفی برای این ماتریس‌ها وجود خواهد داشت یا خیر، توافقی وجود ندارد.

تفاوت‌های جمله‌بندی دقیق در ماتریس‌ها که در این‌جا دیده می‌شود، می‌تواند به عنوان نسبت ظاهری به اهداف تحلیلی مهمتر مشاهده شود. معنی اصلی هر سطح بسیار شبیه به هم است. برای مثال، وقتی در حال انجام تحلیل یک حیطه‌ی کاری هستید، داده‌ها در سطح «شکل فیزیکی» شامل فرم و مکان فضایی اشیاء در محیط است. مثالی از حیطه‌ی کاری می‌تواند مکان یک انبار زغال سنگ در نیروگاه برق زغال سنگ‌سوز باشد. دیدگاهی با تجزیه اندک در سطح شکل فیزیکی انتزاعی میسر است. برای مثال، ساختار یک سطح شکل فیزیکی شامل نقشه مکان‌نگاری اشیاء در حیطه کار خواهد بود. مثالی از نیروگاه برق ممکن است نقشه مکان‌نگاری باشد که اطلاعاتی درباره روابط متقابل فضایی بین تأمین‌کنندگان مختلف زغال و دیگر تسهیلات فراهم خواهد نمود که از این گذشته، دیدگاه انتزاعی‌تر از حیطه‌ی کاری هم امکان‌پذیر است. برای مثال، رابطه در سطح ساختار عملکرد ممکن است شامل میزان تغییر در نسبت وزن زغال سوخته به انرژی تولید شده باشد.

هر سطح انتزاعی مربوط به یک رابطه‌ی برتر هدف- وسیله است. محتوای خانه‌ها در یک سطح *وسایلی* هستند برای رسیدن به محتوای خانه‌ها در سطح بالایی که همان اهداف می‌باشند. منتخب سخنان نیکار و دیگران (۱۹۹۹) این روابط را بیشتر توضیح می‌دهد:

> درون مرزهای تعریف شده از طریق خصیصه‌ها، کارگران می‌توانند درگیر فعالیت‌های بیشماری شوند، همان‌طورکه وسایل متعدد (منابع) در دسترس خود را برای رسیدن به اهداف متعدد نظام (اهداف) به‌طور دقیق بررسی می‌کنند ... اگر فردی توجه را بر عملی خاص متمرکز کند، روابط به سطوح بالاتر انتزاعی نشان می‌دهد که «چرا» این عمل انجام شده است (اهداف). برعکس، روابط به سطوح پائین‌تر انتزاعی نشان می‌دهد که «چگونه» این سطح انجام می‌شود (وسایل) (ص ۱۱۲۹).

نیکار و دیگران (۱۹۹۹) مثال‌های روابط هدف - وسیله را در تحلیل نظام کاری خود از هواپیمای F/A-18 فراهم کردند. نسخه ساده‌ای از تحلیل آن‌ها در شکل ۳-۱۰ ارائه شده است.

Functional Structure	F/A -18 Abstraction Hierarchy			
Functional Purpose		Security of sovereign airspace	Initiation of offensive action	
Priorities and values	Operation within procedural and physical constraints	Reduction of enemy combat effectiveness	Minimization of collateral damage	Nullification of enemy air and surface attack
Purpose-Related Functions	Flight	Communication and coordination	Evaluation of tactical information	Weapons delivery to air and surface targets
Physical Functions	Supersonic cruise	Exchange of information	Level of hostility	Weather
Physical form	Displays	Data link	VHF/UHF/HF Radio channels	Air and surface threats

شکل ۴-۱۰: مثالی ازماتریس انتزاع- تجزیه

آن‌ها روند تجزیه و تحلیل انتزاعی را برای اهداف خود با استفاده از تنها سطوح انتزاعی اصلاح کردند. این جدول نشان می‌دهد که ارتباطات و هماهنگی در حیطه‌ی کاری هواپیما، وسیله‌ای است برای رسیدن به هدف که عملیات در محدودیت‌های روندی و فیزیکی است. به همین صورت، ارتباط و هماهنگی بر تغییر کافی اطلاعات متکی است که به نوبه خود از طریق ارتباط و کانال‌های رادیویی VHF/UHF/HF پشتیبانی می‌شود.

تجزیه و تحلیل انتزاعی می‌تواند به عنوان طرحی جهت کدگذاری جلسات مصاحبه‌ها و حل‌مسئله به روش بلند فکر کردن استفاده شود. هدف ماتریس انتزاعی – تجزیه در تحلیل پروتکل این است که یک حرکت مستقل هر طبقه از هر موضوع را نشان دهد و این که چگونه هر موضوع مناسب فرآیند استدلال راهبردی فرد شرکت کننده و جهت‌گیری هدف می‌شود. جزئیات این روند در کراندال، کلاین و هافمن (۲۰۰۶) شرح داده شده است. در شکل ۴-۱۰ مثالی از مصاحبه با پیش‌بینی کننده وضعیت آب و هوا را درباره‌ی ماهواره، نظام الفبای عددی، NEXRAD، و ایستگاه کاری نظام نمایشگر دایفکس[1] که توسط نیروی دریایی آمریکا استفاده می‌شود، ارائه کردیم (هافمن، کافی و فورد، ۲۰۰۰).

1 Difax Display System

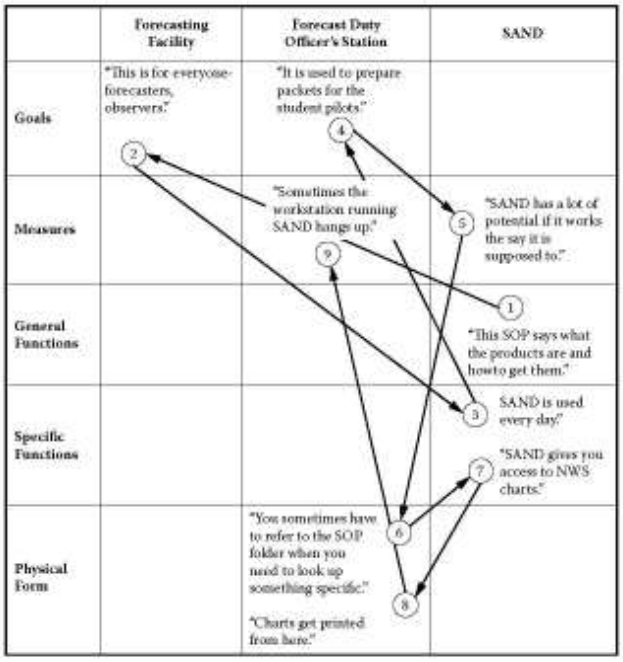
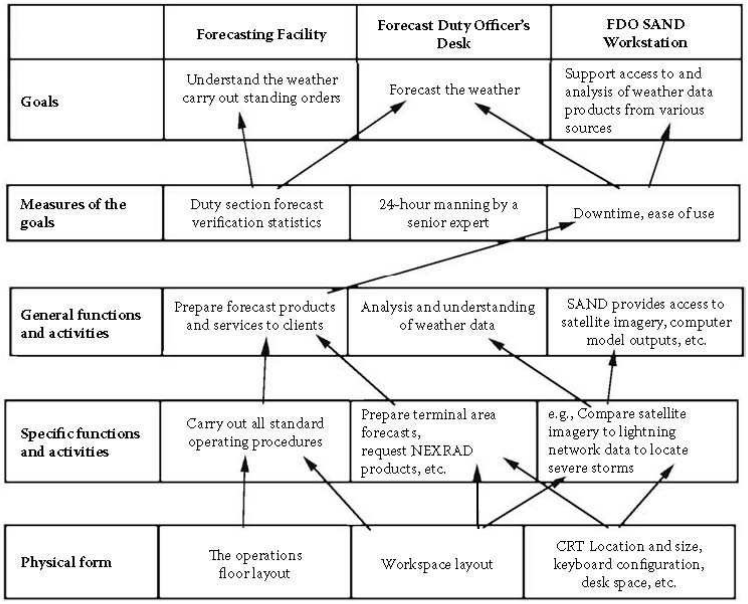


FIGURE 10.5 An example of the use of an Abstraction-Decomposition Matrix to code an interview protocol.

شکل ۴-۱۰: مثالی از کاربرد ماتریس انتزاع- تجزیه برای کدگذاری پروتکل مصاحبه

شکل ۵-۱۰ نیز استفاده از این روش را نشان می‌دهد که محل نظام نمایشگر دایفکس را در درون دو بافت سازمان پیش‌بینی کننده شرح می‌دهد.



شکل ۵-۱۰: یک ماتریس انتزاع- تجزیه برای توصیف محل کار بر حسب بافت حوزه کار کلی

یک مطالعه موردی

یکی از بهترین کاربردهای کاملاً مستند شده‌ی اصول تحلیل حیطه کاری و روش انتزاعی – تجزیه به‌طور ویژه، در طراحی واسط- کاربر است. این محدوده به عنوان بوم‌شناسی طراحی واسط - کاربر (پیژرسن و راسموسن، ۱۹۹۷؛ ویسنته و راسموسن، ۱۹۹۲) شناخته شده و انعکاسی از تحلیل کار شناختی با روانشناسی بوم‌شناسی است (همچنین یک همنوایی همراه با محاسبه انسان‌محور وجود دارد. فصل ۱۰ شامل مثال برجسته‌ای از بوم‌شناسی طراحی واسط است، نمایش کابین "OZ"). پیژرسن وارسموسن (۱۹۹۷) انعکاس تحلیل شناختی کار و روانشناسی بوم‌شناسی را به روش زیر شرح دادند:

> مطابق با نظر گیبسون (۱۹۷۹)، اساس درک مستقیم ترکیبات ثابت متغیرهایی است که رفتارهای مناسب را تقاضا کرده یا فرا می‌خوانند. ابزارهای ذهنی ویژگی‌های محیطی را بازنمایی می‌کند که به اهداف سازمان مربوط هستند ... در نتیجه، ادراک به‌عنوان وسیله انتخاب عمل مناسب برای رسیدن به هدف در نظر گرفته می‌شود... گیبسون مثال‌هایی فراهم نمود تا شرح دهد چگونه دنیا واقعاً متشکل از سلسله مراتب ابزراهای ذهنی است. روابط میان سطوح، روابط ابزار- هدفی است ... [در واسط] اطلاعات در ساختار رابطه‌ای ابزار- اهداف به عنوان ابزارهای ذهنی دریافت خواهد شد و مشخص خواهد نمود که چه اقداماتی صورت گرفته است. نمایش ساختار متغیر و ابزارهای ذهنی حیطه کاری، روش موثرتر برای پشتیبانی وظایف احتیاطی است تا هدایت‌های روندی... مجریان ماهر در

کار در معرض اطلاعات ورودی نیستند، بلکه آن‌ها به طور فعال سوالاتی از محیط می‌پرسند (ص. ۳۲۲).

این امر به وضوح تطابق مفهومی با مفهوم اصلی تجزیه انتزاعی به عنوان بازنمایی از بسیاری از روابط اهداف- ابزار در سراسر سطوح انتزاعی است.

طراحی ضعیف واسط- کاربر می‌تواند منجر به این احساس در متصدی‌ها شود که آن‌ها واقعاً در حال تعامل مستقیم با نظام هدف یا فرآیندی هستند که سعی بر کنترل آن دارند. هدف از بوم‌شناسی طراحی واسط- کاربر فراهم نمودن اطلاعات درباره حیطه‌ی کاری است که کار متصدی را پشتیبانی کرده و آن را با حداقل «هزینه‌ی شناختی» ممکن انجام دهد (ساندرسون، ۲۰۰۲). ویسنته (۲۰۰۲) بحث کرد که این یک نقض از اصول روانشناسی بومی‌شناسی است که در طراحی نمایشگر انجام نمی‌شود. اما اگر ادراک، ادراک ابزارهای ذهنی و حوادث است، پس نمایش‌های مطلوب آنهایی هستند که درک مستقیم ابزارهای ذهنی و حوادث را پشتیبانی می‌کنند. فرایند بوم‌شناسی طراحی واسط- کاربر شامل ادغام واسط در اطلاعات از لحاظ عملکردها و اهداف بدست آمده از تجزیه‌ی انتزاعی است. این واسط سپس می‌تواند به‌عنوان مدلی از واقعیت خارجی محدودیت‌های حیطه کاری برای متصدی به خدمت گرفته شود و به نوبه خود از کار شناختی، پشتیبانی کند (راسموسن و پیژرسن، ۱۹۹۵؛ ست-کرای و برنز، ۲۰۰۱).

کیم ویسنته و همکارانش نشان دادند که چگونه روش‌های تحلیل کار و اصول رویکرد بوم‌شناسی می‌تواند جهت ارائه طراحی واسط- کاربر به کار گرفته شود. آن‌ها نظام شناخته شده به عنوان DURESS II را شرح دادند که شبیه‌سازی پیچیده‌ای فرایند صنعتی ترمو-هیدرولیک است. این شبیه‌سازی، طراحی شده بود تا بیانگر حیطه‌های کارهای پیچیده یافت شده در بسیاری از محل‌های کاری مدرن باشد؛ مثل نیروگاه‌های برق هسته‌ای، برج‌های کنترل ترافیک هوایی، مراکز کنترل و فرمان نظامی.

در یک کار پژوهشی به شرکت‌کنندگان، سناریوهای از قبل برنامه‌ریزی شده ارائه شد که آن‌ها در حین کار خود با نمایشگری تعامل داشتند تا این فرآیند صنعتی را درک کرده و کنترل نمایند. نظام DURESS II شامل دو جریان آب است که می‌تواند دستکاری شود تا هر یک از آن‌ها و یا هیچ کدام، ذخایر را تأمین کند. کاربران به ۸ دریچه رسیدند که جریان آب را کنترل می‌کرد. شرکت‌کنندگان نیز نیاز داشتند، ذخایر آب را در دمای ثابت نگه داشته و تقاضای خروجی ذخیره را برآورده سازند.

پژوهشگران دو واسط – کاربر متفاوت را برای کنترل نظام ساختند. واسط‌ها با بدست آوردن اطلاعات درباره‌ی محدودیت‌های اصلی حیطه‌ی کاری از طریق کاربرد روند تجزیه انتزاعی و سپس بازنمایی این اطلاعات در واسط طراحی شدند. اولین واسط برمبنای اطلاعات حیطه‌ی خاص و واقعی

بدست آمده از سطح شکل فیزیکی (یعنی یک سطح پائین) از تحلیل تجزیه انتزاعی بود. در نتیجه، این واسط حاوی اطلاعاتی درباره‌ی وضعیت مولفه‌های فیزیکی و متغیرهای هدف بود. برای مثال، حالت باز – بسته‌ی یک دریچه‌ی ذخیره معین طبق مقیاس در محدوده‌ی صفر تا ۱۰ نشان داده شد. این سطح تهیه اطلاعات- نشانگرهای فردی برای محرک‌ها و حسگرهای فردی- به عنوان نوعی طراحی واسط متعارف در نظر گرفته شد.

واسط دوم، نظیر واسط اول حاوی همان اطلاعات از سطح شکل فیزیکی بود و اطلاعات حیطه‌ی انتزاعی‌تر بود که از سطح عملکرد انتزاعی (مثلاً، یک سطح بالاتر) و از تحلیل تجزیه انتزاعی بدست آمده بود. در نتیجه، این واسط حاوی اطلاعاتی درباره‌ی وضعیت عملکردی است و هدف موردنظر مولفه‌های فیزیکی محسوب می‌شوند. برای مثال میزان جرم جریان داخل- جریان خارج یک ذخیره معین هر کدام به شکل میله‌ها نشان داده شدند، مثل یک وزن‌سنج. میله‌ها در نمایش از هم جدا شدند، اما بالای میله‌ها به وسیله یک خط بهم متصل شد. بدین ترتیب، ارتفاع شروع خط حالت باز-بسته دریچه ورودی و ارتفاع انتهای خط حالت باز-بسته دریچه‌ی خروجی را نشان داد. در نتیجه، زاویه (شیب) خط اطلاعات عملکردی سطح بالا را در شکل میزان تغییر حجم از ذخیره تشکیل داد.

این نوع از نمایش اطلاعات به عنوان نمایش بوم‌شناسی در نظر گرفته می‌شود که در آن روابط تغییرناپذیر رسم می‌شود که تابع متمم را بازنمایی می‌کند. در کنترل یک فرایند صنعتی، متصدی باید ارزش‌های فردی حسگرها یا محرک‌های فردی را دانسته و عملکرد فرایند کنترل شده را هنگام تاثیرات متقابل متغیرها بر یکدیگر درک کند. در نمایش بوم‌شناسی که ویسنته و دیگران خلق کردند، متصدی می‌تواند سریعاً وضعیت پر و خالی کردن مخزن را درک کند. تغییرات در سطح پائین‌تر متغیرها، مثل وضعیت باز - بسته دریچه‌ی معین، ابزاری جهت دستیابی به اهداف بودند، مثل تامین نیاز خروجی مخزن ذخیره.

با لحاظ کردن هر چه بیشتر اطلاعات سطح عملکردی که میان متغیرهای فیزیکی و اهداف درجه بالاتر نظام قرار دارد، پژوهشگران امیدوارند که اطلاعات مهم در اختیار متصدی قرار داده شود از لحاظ این که چگونه تغییرات در متغیرهای فیزیکی کمک خواهد کرد تا به اهداف نظام نائل آیند. در اصل، هدف این واسط ایجاد دسترسی به مدل ذهنی با صورت خارجی از جزئیات حیطه کاری است و جهت رسیدن به این منظور، پشتیبانی شناختی قوی برای کار متصدی فراهم می‌کند (ست-سیر و برنز، ۲۰۰۱).

ویسنته و دیگران گروهی از شرکت‌کنندگان را آموزش دادند تا از واسط اول و گروه دیگر از واسط دوم استفاده کنند. از آن‌ها خواسته شد تا از واسط برای کنترل انواع وظایف یک نظام مثل راه-اندازی، میزان‌سازی، خاموش‌کردن و رفع عیوب استفاده نمایند. نتایج نشان داد که تفاوت بسیار

اندکی در عملکرد میانگین بین گروه‌ها وجود داشت. با این حال، گروهی که از واسط بوم‌شناسی استفاده نمودند، در مقایسه با گروهی که از اولین واسط استفاده کرد، عملکرد سازگارتری را نشان دادند. علاوه بر این، شرکت‌کنندگان مربوط به گروهی که از اولین واسط استفاده نمودند، گاه‌گاهی حتی پس از آموزش‌های بسیار، میزان زمانی معادل دو برابر را جهت تکمیل وظایف خود صرف نمودند.

پس از آن هام و یون[1] (۲۰۰۱الف، ۲۰۰۱ب؛ هام، یون و هان[2]، ۲۰۰۸) این مطالعات را که شامل آزمون‌های واسط‌ها بود بسط دادند. این آزمون‌ها شامل سطوح عملکرد، عملکرد تعمیم یافته و عملکرد انتزاعی از تحلیل سلسله مراتب انتزاعی یک نظام نیروگاه برق هسته‌ای بود. این مطالعات به طور کلی نشان داد که طراحی واسط بوم‌شناسی می‌تواند به واسط‌هایی برسد که عملکرد بهتر انسان را تحت شرایط پیچیده و واقعاً پیش‌بینی نشده حمایت کند. بهترین سطوح عملکرد فقط زمانی مشاهده شدند که همه اطلاعات از ماتریس تجزیه انتزاعی در واسط لحاظ شد و واسط نمایش روابط ساختاری ابزار – اهداف را در حیطه‌ی کار افزایش داد.

تجزیه‌ی انتزاعی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی

از یک طرف، روش تجزیه انتزاعی از ثبت مسیر کاربردهای موفق در حیطه‌های متنوع برخوردار است. از طرف دیگر، تجزیه‌ی انتزاعی به وسیله آژانس‌های تحقیقاتی در سراسر دنیا به عنوان مؤلفه‌ی مهمی از تلاش‌های تحقیق و توسعه در نظر گرفته شده است. سؤالات درباره این روش درحال افزایش است که انعکاس دهنده نگرانی‌ها است. همچنین سؤالاتی درباره‌ی روش‌های دیگر تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی (مثل، پایایی، روایی، تکرارپذیری و تعمیم روش در سراسر کاربردها و در سراسر تحلیل‌گران و غیره) به وجود آمده‌اند. در میان چالش برانگیزترین نگرانی‌ها، ادعاهایی در این مورد وجود دارد که نمودارهای تجزیه انتزاعی واقعاً درگیر «انتزاع» نیستند و معنی «تجزیه» مبهم و غلط‌انداز است.

برخی به «سلسله مراتب تجرید» و به «ماتریس تجزیه‌ی انتزاعی» اشاره می‌کنند. زمانی که تجزیه با سلسله مراتب در برگرفته شود. جنز راسموسن احتمالاً اولین فردی است که ایده‌های او بسط یافته، تعدیل شده و اتخاذ گردیده و آخرین کسی است که می‌خواهد ایده‌هایش روی سنگ حک شود.

---

1 Ham And Yoon
2 Han

به‌طور مثال؛ مفهوم پنج سطح خاص انتزاعی تنها راه درست برای انجام تحلیل هستند. از نظر ما، این ماتریس سلسله مراتب در حالت طبقه‌بندی یا نمودار – نظری نیست؛ به عبارتی دیگر یک درخت نیست. دوم، سطوح انتزاعی به طور مستدل سطوح انتزاعی نیستند (مثلاً فرآیند «مربوط به شئی» یک انتزاعی روی اشیاء نیست). آن‌چه برای عبور از سطوح انتزاعی بیان شده، تحلیل‌های هدف- وسیله هستند و این به طور معقول می‌تواند بدین معنی باشد که آن‌چه سطوح نامیده می‌شود، در واقع سطوح هستند. برخی درباره مفاهیمی که ماتریس انتزاعی را در محدودیت شدید قرار می‌دهد به ابهاماتی پی-برده‌اند (لیند، ۱۹۹۹). همان‌طور که این چارچوب از نظام‌های کنترل فرآیند به «نظام‌های ارادی[1]» تعمیم داده شده است، برخی ماتریس انتزاعی را برای ارائه جوانب مهم کار مثل ردیابی‌های علت و معلولی و زمان برای وقایع پیش‌بینی نشده؛ ناکارآمد دانسته‌اند (کامینگز، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶). اگر چه تحلیل حیطه‌های کاری و مشخصات وظایف کنترلی که به وسیله قوانین طبیعی اداره می‌شوند به فرد اجازه می‌دهد تا راهبردهایی را برای تصمیم‌گیری مشخص کنند، اما در نظام‌های عمدی، مثل عملیات‌های کنترل و فرمان نظامی، فعالیت کار از طریق قصد و اهداف انسانی مشخص می‌شود و شامل مسائل نیمه‌تعریف شده و پویایی و تصمیمات وابسته به یکدیگر هستند. در نتیجه، استدلال شده است که پیشرفت کلی از تحلیل بوم‌شناسی (محدودیت‌های حیطه، راهبردهای کنترل) تا تحلیل شناختی (عوامل اجتماعی و سازمانی، تقاضاها درباره‌ی تلاش و جدیت کارگر) نیاز به توسعه، تعدیل و اصلاح دارد تا در تحلیل نظام‌های ارادی بکار گرفته شوند. مثال‌های تعدیلات می‌توانند در گزارشات توسط برنز، براینت، چالمرز (۲۰۰۵)؛ کامینگز (۲۰۰۶)؛ و نیکار (۲۰۰۶) مشاهده شود.

این‌ها همه موضوع بحث جاری است و بحث ما به هیچ وجه گفتار آخر بر این موضوع نیست. مطمئن باشید، همه روش‌ها نقاط ضعف و قوت، کاربردها و محدودیت‌های خاص خود را دارند. چنین بحث‌هایی محققان تحلیل وظیفه‌ی شناختی را به قلمروهای جدید در روش بررسی متوجه می-سازند.

1 Intentional Systems

فصل ۱۱

دیدگاه‌های قوم‌نگاری و جامعه‌شناختی

اگر جامعه‌شناسی در روش نتواند به طور دقیق دانش علمی را به کار گیرد به این معنی خواهد بود که این دانش نمی‌تواند از لحاظ علمی خودش را بشناسد.

دیوید بلور[1] (۱۹۷۶)

دستوری در مطالعات اجتماعی وجود دارد تا از علاقه‌مندی در اعتبار محصولات دانش، به نفع منافع تولید آن‌ها اجتناب کنیم. در حالی که در کل با این دستور موافقم، اما بررسی من از یکی از مدل‌های غالب عمل انسانی در علوم شناختی به طور واضح و صریح مورد نظر است. یعنی باید گفت، این را در نظر گرفتم که واقعیت عمل انسان ورای هر مدل دانشمند شناختی یا حتی مدل خودم وجود دارد که هر دو سعی دارند به عدالت رفتار نمایند. در این معنا، من فقط به بررسی مدل علوم شناختی با واقع‌بینی قوم‌نگاری غیر متعهد به علوم نیستم، بلکه من در حال بررسی آن از لحاظ علت دیگر عمل انسان هستم که مرتکب آن می‌شوم، و آن‌چه را که تلاش می‌کنم تا در این فرایند روشن سازم.

لوسی – ای – ساچمن[2] (۱۹۸۷)

مقدمه

در دهه‌های اخیر، چند قوم‌نگار، جامعه‌شناس و فیلسوف علوم، شروع به مطالعه‌ی «اجتماعات عمل-گرا[3]» (لیو، ۱۹۹۳، لیو و ونگر[4]، ۱۹۹۱، ونگر، ۱۹۹۸) کردند. به این الگو به عنوان مطالعه‌ی «شناخت روزانه»، «شناخت در حیات وحش»، «شناخت موقعیتی»، «شناخت جایگزین» و «قوم‌نگاری کسب و

1 David Bloor
2 Lucy A. Suchman
3 Communities Of Practice
4 Lave & Wenger

کار» اشاره می‌شود (کلانسی، ۱۹۹۵، هوچینز، ۱۹۹۵، کی‌رش، ۲۰۰۱، لیو، ۱۹۹۸، ناردی، ۱۹۹۷، اسکریبنر ، ۱۹۸۴، ساچمن، ۱۹۸۷) در این دیدگاه ما «روش قوم‌شناسی[1]» را جایگزین کردیم. (گارفینکل[2]، ۱۹۶۷، ۱۹۸۲) اگر چه روش قوم‌شناسی بر روش‌های قوم‌نگاری متکی است، اما آن با تمرکز بر روش‌های (از این‌رو «روش‌شناسی») مورد استفاده‌ی افراد و جامعه (از این‌رو «قومی») در توجیه مسائل و رسیدن به نظم اجتماعی از جامعه‌شناسی متعارف متفاوت است.

محققان دامنه وسیعی از حیطه‌های مهارت و تبحر را مطالعه کرده‌اند، از جمله روش‌های کشاورزی سنتی مورد استفاده در پرو، تعمیر دستگاه فتوکپی، فعالیت‌های تیم‌های فرماندهی نظامی، تعاملات اجتماعی تیم‌های مشارکتی طراحان صنعتی، هنرمندان، کارشناسان علوم مالیه، اقلیم‌شناسان، فیزیکدانان، مهندسان و غیره (کالینز، ۱۹۸۵؛ استودیوهای خلاقیت و شناخت، ۲۰۰۳؛ کراس، کریستینس، دورست، ۱۹۹۶؛ ایهن، ۱۹۸۸؛ فلک و ویلیامز، ۱۹۹۶؛ گرین‌بوم و کی‌گن، ۱۹۹۱؛ هوچینز، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵ب، لنچ، ۱۹۹۱؛ میگ، ۲۰۰۱؛ ناردی، ۱۹۹۷؛ اور، ۱۹۸۵؛ روگوف و لیو، ۱۹۸۴؛ شومن، ۱۹۸۷). مطالعات کلاسیک در این پارادایم شامل موارد زیر است:

- مطالعات ادوین هوچینز درباره‌ی ناوبری هم از طریق تیم‌ها و هم افراد، هم از طریق روش‌های متعارف فرهنگی و هم روش‌های نوین مبتنی بر فناوری که بر تأثیر متقابل ابزارهای ناوبری و فعالیت-های اشتراکی متمرکز بود (هوچینز و هینتون، ۱۹۸۴)؛
- مطالعه‌ی ادوین هوچینز (۱۹۹۰) درباره‌ی تشریک‌مساعی گروه پرواز و کارهای تیمی؛
- مطالعه‌ی جولیان اور (۱۹۹۶) درباره‌ی این که چگونه کاردان‌های تعمیر فتوکپی، دانش و مهارت را از طریق به اشتراک‌گذاری «داستان‌های جنگی» خود با یکدیگر کسب می‌کنند؛ و
- مطالعات قوم نگاری ژان لیو درباره روش‌های متعارف مورد استفاده در هنرهای دستی مثل خیاطی، ماهیت مهارت‌های مورد استفاده در زندگی روزانه (مثل استفاده از مهارت‌های ریاضی طی خرید از سوپر مارکت)، و ماهیت فعالیت‌های یادگیری و دوره کارآموزی در فرهنگ‌های متنوع.

در این دیدگاه ما پژوهش را در محدوده‌ی «جامعه‌شناسی دانش علمی» و «جامعه‌شناسی حرفه‌ها» قرار دادیم (که به صورت مطالعات علوم و فناوری هم شناخته شده‌اند.) زمینه‌ی «جامعه‌شناسی دانش» (واژه‌ای که توسط دیوید بلور ۱۹۷۶ ابداع شد) به دنبال تأثیر کتاب «ساختار انقلاب‌های علمی» توماس کوهن[3] (۱۹۶۲) پدیدار شد که در آن کوهن استدلال کرد که عوامل اجتماعی و روانشناسانه

1 Ethnomethodology
2 Garfinkel
3 Thomas Kuhn

در پیشرفت علمی قابل تأمل بوده‌اند و این در تضاد با رویکرد غالب در فلسفه‌ی علم بود که قرار بود علم را در ابتدا به صورت یک اقدام مهم، منطقی و عقلانی درک کند. کار کوهن، تفکر بیشتر در فلسفه‌ی علم را برانگیخت، مخصوصاً این مفهوم که علم می‌تواند از طریق کاربرد روش‌های علمی اجتماعی هم درک شود، دیدگاهی که «سازنده‌گرایی اجتماعی» نامیده شد. این امر به تحلیل‌های مفصل علم و مباحثات علمی انجامید. برای مثال، روابط تحقیق مسائل گسترده‌تر اقتصاد و سیاست عمومی، نقش اجماع در تصمیم‌گیری درباره‌ی این که چه چیز عمل مناسب را پیش می‌برد، شکست‌ها در تلاش برای انتقال مهارت از یک آزمایشگاه به آزمایشگاه دیگر، ناکامی‌ها در علوم یا در تلاش برای به کار گیری فناوری جدید و غیره انجام می‌شود. با دانستن این مطلب، تعجب‌آور نیست که یک همگام کننده با روش قوم‌شناسی را ببینیم که تأثیر ویژه‌ای در جامعه‌شناسی دانش علمی داشت. برای مثال، وابستگی معنی بر بافت، تلویحاتی برای این دیدگاه دارد که دانش علمی «عینی» است.

همچنین اکثر کار اروپایی‌ها در مورد تحلیل فعالیت برای طراحی فناوری‌های اطلاعات، مخصوصاً کمک‌های محققان اسکاندیناوی همچون، پلی ایهن (۱۹۸۸)، آنه-سوفی نیسن (۲۰۰۰)، جون گرین‌بوم و مارتین کیگن (۱۹۹۱) و ورونیک دی کیسر و همکارانش (۱۹۸۸) را در جامعه-شناسی و قوم‌نگاری قرار دادیم که در آن طراحی نظام آن‌گونه شناخته می‌شود که در بافت اجتماعی بکار رفته است. همان‌گونه که برای مهندسی نظام‌های شناختی (فصل ۶) و تحلیل کار شناختی (فصل ۸) بود، در این‌جا تأثیرات متقابل کار آمریکای شمالی و اروپا را می‌بینیم. در واقع، نظریه‌ی فعالیت مبنای مطالعه‌ی قوم‌نگارانه‌ی محل کارهای نوین در چنین سازمان‌هایی مثل رایانه اپل شده است (دی کیسر و سیمرکی[1]، ۱۹۹۸؛ مارتی و اسکریونی[2]، ۲۰۰۳ و ناردی، ۱۹۹۶).

تا حدی به نظر می‌رسد، کاملاً درست نیست که رویکردهای جامعه‌شناسانه، قوم‌نگارانه و مردم-شناسانه را زیر یک چتر جمع کنیم. ناردی (۱۹۹۷) اشاره کرد که «روش‌های اصلی قوم‌نگاری، روش‌های مردم‌شناسی هستند». یعنی، روش‌های اصلی مشترک هستند (و شامل مصاحبه، مشاهدات شرکت کننده، پیمایش و تحلیل فعالیت می‌باشد). همان‌طور که در این فصل نشان می‌دهیم، این ویژگی‌های مشترک زمانی پدیدار شدند که فرد به مبانی نظری جوامع و رشته‌ها به جزئیات روش‌های واقعی تحقیق نگاه کرد. چند محقق در این رشته براحتی این ادعا را بیان داشته که روش‌هایشان می‌تواند تحلیل وظیفه‌ی شناختی نامیده شود. بعضی از دانشمندانی که در این فصل به آن‌ها اشاره

1 Samercay
2 Marti & Scrivani

کردیم از واژه کار شناختی تعجب می‌کردند. از آن‌ها پرسیده می‌شد، چه کاری و از چه جنبه‌هایی شناختی نیست؟ چه کسی واژه شناختی را مقدم شمرد و چرا؟ شاید این یک بازگشت به گذشته باشد تا بر پژوهش آزمایشگاهی درباره‌ی خبرگی یا دید شناختی آن گونه تأکید کند که متکی بر دانش ذخیره شده است؟ پژوهشگران در اجتماعات عمل‌گرای جامعه‌شناسانه و قوم‌نگارانه بر ماهیت اجتماعی کار تأکید دارند که این یک تهدید متداول در سطح نظری است. تمرکز در این زمینه‌ها متفاوت از تمرکز دانشمندان شناختی است که در آن تأکید بر شناخت فردی قرار ندارد. برعکس، تأکید بیشتر بر مطالعه‌ی روش‌های کاری در بافت‌های فرهنگی و اجتماعی‌اشان است.

❖ یک مثال پژوهشی

روش‌های اولیه قوم نگاری، مشاهدات (از جمله تحلیل ویدئویی)، مصاحبه‌ها، تحلیل اسناد و یا ترکیبی از آن‌ها هستند (بلوم‌برگ، بورل و گِست[1]، ۲۰۰۳). این روش‌ها در مطالعه حیطه‌های مختلف عمل و انواع محل‌های کار و به طور خاص برای اداره‌ها به کار رفته‌اند. مثال‌ها شامل مطالعات قوم‌نگارانه کی‌رش (۲۰۰۱) درباره‌ی این که چگونه مردم دفترهایشان را مرتب کرده و از آن استفاده می‌کنند، تفکیکی به ما ارائه می‌کند که ما اخیراً با آن آشنا شدیم و آن تمایز میان «مرتب» و «شلخته» است. مطالعات توسط ژان بلومبرگ[2] و همکارانش (بلوم‌برگ و سایرین، ۱۹۹۳) در مرکز زیراکس پارک[3] روی روش‌هایی صورت گرفت که در آن کارگران اسناد الکترونیکی و کاغذی را پردازش می‌کردند. این مطالعات مفهوم «طرح مشارکتی» را ارائه کرد. بلومبرگ و دیگران (۱۹۹۳ و ۲۰۰۳) و کلانسی (۲۰۰۶ و ۲۰۰۱) بازبینی‌های عالی از روش‌های تحقیق میدانی قوم‌نگارانه از طریق آگاهی نسبت به انجام مشاهدات، یادداشت‌برداری، مصاحبه کردن و تحلیل ویدئویی فراهم آورند.

یک مطالعه موردی توسط راسل کارکت[4] (۲۰۰۳) صورت گرفت، کسی که از روش‌های قوم-نگارانه استفاده کرد تا به مطالعه‌ی طراحان خبره در صنعت فضای ماوراء جو با تمرکز بر شناسایی موانع برای خلاقیت در تیم، گروه و محیط سازمانی بپردازد. با پیگیری و مصاحبه ۱۳ طراحی طی یک دوره ۸ هفته‌ای و ایجاد «دفتر روزانه مصاحبه» کارکت قادر به شناسایی چند عامل مهم در طراحی بود، مثل درک اهمیت به اشتراک گذاشتن اطلاعات و اهمیت توسعه‌ی شبکه‌های اجتماعی که در آن مردم می‌توانند دو کار قابل تأمل انجام دهند: می‌توانند به اطمینان دست پیدا کنند و می‌توانند خبرگی

1 Blomberg, Burrell, & Guest
2 Jeanette Blomberg
3 Parc
4 Rachel Carkett

فردی‌خود را به اشتراک بگذارند. موانع کاری برای خلاقیت شامل برنامه جدید آموزش شرکتی است که کار در گروه‌های دو عضوی مربی- کارآموز را برای طراحان با تجربه دشوار می‌سازد و بدین وسیله اساس دانش سازمان را تقویت کرده و می‌سازد. کارکت هم چنین جوانب منفی تکنولوژی را هم ذکر کرد، از جمله واگذاری وایت‌برد متعارف و جلسات رودررو و محدودیت‌های تحمیل شده از طریق به‌کارگیری ابزارهای نرم‌افزاری جدید برای مدیریت فعالیت‌های تیم (این کار خیلی رسمی ملاحظه شد، فرآیندهای گروهی را تخریب کرد و از «تفکر آزاد» فاصله گرفت). کارکت درست مثل نقطه نظر قوم‌نگارانه، در سراسر بحث خود بر این حقیقت تأکید کرد که خلاقیت یک فرآیند اجتماعی است (جایگزین و توزیع شده) و نه یک فرآیند فردی. مقالات اضافی توسط استودیوهای خلاقیت و شناخت (۲۰۰۳)، استفاده از مصاحبه‌ها و مشاهدات قوم‌نگاری در مطالعه خبرگان و تیم‌های افراد خبره در زمینه طراحی تکنولوژی را نشان دادند.

دکر و نایس (۲۰۰۴) مثال‌های گسترده‌ای از رویکرد قوم نگاری به تحلیل کار شناختی در کنترل-کننده‌های ترافیک هوایی فراهم کردند. مطالعاتی که از روش‌های قوم‌نگاری مشاهده و مصاحبه استفاده کرده و با مطالعاتی مقایسه کردند که روش‌های آزمایشی را بکار گرفته بودند. سؤال تجربی باز آن‌ها، که یکی از آن‌ها هنوز تحت بررسی و مباحثه است، این است که آیا کنترل ترافیک هوایی می‌تواند بدون نوارهای پرواز کاغذی، کار کند. نوار پرواز کاغذی، تکه کاغذ کوچکی است که حاوی داده‌های برنامه‌ی پرواز درباره‌ی مسیرهای هواپیمایی کنترل شده، سرعت، ارتفاع، زمان‌های عبور از ایستگاه‌های هوایی و ویژگی‌های دیگر است. این کاغذ توسط کنترل‌کننده همراه با نمایش ترافیک هوایی از طریق رادار استفاده می‌شود. نظام‌های جدید کنترل ترافیک هوایی بدون کاغذهای پرواز تهیه شده‌اند که در رابطه با بخشی از تنظیم کننده‌ها نگرانی ایجاد کرده‌اند. زیرا منجر به کار بعدی نامعلومی می‌شوند.

دکر و نایس وقتی خواستند کار کنونی را درک کنند و کار بعدی را طراحی نمایند با اشاره به محدودیت‌های رویکرد آزمایشی شروع کردند:

مراحل آزمایشی در آینده به ضرورت باید محدود گردند که بر تعمیم‌پذیری یافته‌های تحقیقاتی تأثیر می‌گذارد. نقشه‌برداری در موقعیت آزمون و هدف هم عوامل مهم را از دست خواهد داد. آلبرایت[1] و دیگران (۱۹۹۶) چند سنجه را به کار بردند تا دریافتند آیا کنترل‌کننده‌ها فقط با نوارهای کاغذی کار انجام می‌دهند، همان گونه که بدون آن عمل می‌کنند [مثلاً تعداد هشدار تعارض‌های

1 Albright

فعال شده، متوسط زمان پاسخ به درخواست خلبان، تعداد تقاضاهای ناتوان، تعداد تقاضاهای نادیده گرفته شده، تعداد تقاضاهای کنترل‌کننده- به- مرکز و غیره]. در کار آزمایشی، چنین تعدادی و تنوع سنجه‌هایی می‌تواند جانشین دوام ادعای معرفت‌شناسی شود (یا به عنوان شاهدی برای آن دوام در نظر گرفته شود. اما هر مواجهه تجربی، ضرورت محدودی دارد. در مورد آلبرایت و دیگران، ۲۰ کنترل-کننده ترافیک هوایی در دو شرایط فضای هوایی شبیه‌سازی شده شرکت کردند (یکی با نوارهای کاغذی و دیگری بدون آن) هر کدام برای ۲۵ دقیقه. یکی از نتایج این بود که برای کنترل‌کننده‌ها، مدت بیشتری طول کشید تا تقاضاها را به خلبان برسانند. البته وقتی به نوارهای پروازی کاغذی دسترسی نداشتند. زیرا مجبور بودند مبنایی را برای تصمیم‌گیری از منابع اطلاعاتی دیگر جمع‌آوری کنند. این یافته در مقایسه با نتایج دیگر، ظاهراً غیرعادی به نظر می‌رسد که نشان می‌دهد اختلاف قابل توجهی میان حجم کار و توانایی کنترل بر موقعیت ترافیکی در شرایط با نوار کاغذی و بدون آن وجود ندارد. از قرار معلوم، رفتارهای جبرانی کافی بودند تا کنترل موثر را حفظ کنند در آن‌چه کنترل‌کننده‌ها درک کردند که حجم کاری قابل مقایسه می‌باشد. آلبرایت و دیگران این ناهنجاری را این گونه توضیح دادند: «وقتی سناریوها فقط ۲۵ دقیقه طول می‌کشید، کنترل‌کننده‌ها فرصت فرمول-بندی راهبردها را نداشتند از لحاظ این که چگونه بدون نوار پرواز کاغذی کار کنند که شاید منجر به تأخیر می‌شد.» این امر آلبرایت و دیگران را به این نتیجه‌گیری رساند که حضور یا عدم حضور نوارها، تاثیری بر عملکرد یا حجم کاری دریافت شده نداشته است. توضیحات آنان تصدیق کرد که شباهت میان جایگاه آزمایشی و نظام و جایگاه بعدی ضعیف خواهد بود. طراحان ممکن است تعجب کنند، یا شاید بهتر است تعجب کنند چگونه ۲۵ دقیقه تلاش مستند نشده به آن‌ها درباره نظام آینده می‌گوید که جایگزین چند دهه تمرین فشرده و متراکم خواهد شد. نتیجه نهایی محدودیت اساسی در مورد کار تجربی این است که همیشه تحقیق بیشتر ضروری است. ایده این است که انجام بیشتر این کار، نهایتاً، به چیز متفاوتی می‌انجامد که مجموعه‌ای از مطالعات مشابه طی زمان، دانشی را ایجاد می‌کند که به طور افزایشی برای این نوشته و برای مصرف کنندگان این تحقیق مفید است (بازنویسی از صص ۱۶۲۸-۱۶۲۶).

دکر و نایس این رویکرد آزمایشی را با رویکرد قوم‌نگاری مقایسه کردند که نه با فرض استفاده از نوارهای پرواز کاغذی شروع شد (یعنی صرفاً کمک حافظه‌ای که می‌تواند به سادگی حذف یا جایگزین شود)، بلکه با دیدن استفاده از نوارها به عنوان چیزی که برای مذاکره، عدم توافق یا

تفسیرهای متعدد باز است. از طریق بررسی کیفی (که آن را طرح وابسته به قرائن[1] هم می‌گویند) فرد سعی می‌کند «دنیا را از طریق چشمان کارگران ببیند». ابزارها چه نقشی را برای افراد در انجام وظایف آن‌ها ایفا می‌کنند؟ چگونه ابزارها بر بیان تخصص آن‌ها تأثیر می‌گذارد؟ تحقیق کیفی روش‌هایی را تفسیر می‌کند که در آن افراد تجربیات کاری خود را از طریق بررسی معانی و طبقه‌بندی‌های مورد استفاده مردم درک می‌کنند و در راستای موقعیت خود آن‌ها را می‌سازند.

در مطالعه قوم‌نگاری کنترل ترافیک هوایی (هارپر، ۲۰۰۰؛ هیوز، راندال و شاپیرو، ۱۹۹۳)، محققان ماه‌ها وقت صرف کردند تا کنترل ترافیک هوایی را مشاهده و مستند کنند. طی این زمان، محققان درکی از نوارهای پروازی کاغذی فراهم آوردند در زمانی که چندین عملکرد هواپیما از کار کنترل نشأت می‌گیرد: «نوار، یک سند عمومی برای اعضای تیم کنترل است، یک بازنمایی کاری از سابقه کنترل هواپیماها و محل کار کنترل کردن آنها. حرکت دادن یادداشت‌ها اطلاعات را برحسب فعالیت‌های کاری سازماندهی می‌کند و از این طریق، کار سازماندهی ترافیک را انجام می‌دهد (هیوز و همکاران، ۱۹۹۳، صص ۱۳۲-۱۳۳). با این حال، از منظر دکر و نایس (۲۰۰۴)، هیوز و دیگران «اهمیت توضیحات کنترل‌کننده برای استخراج معانی ضمنی از طرح آن‌ها را کاوش نکردند». هیوز و دیگران توضیحات کاربر را بسته‌بندی نشده و تحلیل نشده رها کرده در نتیجه معانی ضمنی طرح را استخراج نکردند. هیوز و همکاران این مسئله پل‌سازی را تصدیق کردند:

> قوم‌نگاری می‌تواند به عنوان پلی دیگر میان کاربران و طراحان به کار رود. در نمونه‌ی مورد مطالعه‌ی ما، کنترل‌کننده طبق طراحی ابزار نمایش با قوم‌نگار به عنوان یک فرد مطلع درباره‌ی کار، اما دور از آن، مشورت کرده است و قادر است، اهمیت توضیحات کنترل کننده‌ها برای معانی ضمنی طرحشان را تصدیق کند و از طرف دیگر با مسائل طراحی آنقدر آشنا هست تا آن‌ها را به تجربیات و توصیه‌های کنترل‌کننده‌ها مربوط سازد (هیوز و همکاران، ۱۹۹۳، ص ۱۳۸).

با این حال، در تلاش برای ساخت یک پل، هیوز و دیگران پیشنهاداتی دادند که طعمه را در افسانه جانشینی قرار داد که کار قابل تقسیم‌بندی است طوری که دستگاه‌ها می‌توانند با مردم بدون نتایج منطقی مبادله کنند. هیوز و دیگران سؤالاتی پرسیدند مثل، کدام ویژگی‌های نظام دستی موجود مهم نیستند و لازم نیست در نظام رایانه‌ای شده پشتیبانی شوند؟ کدام ویژگی‌های این نظام دستی باید

---

1 Contextual Design

بدون تغییر در نظام رایانه‌ای شده تکثیر شوند؟ این سؤالات دکر و نایس را به این سؤال رساند که کدام نوع قوم‌نگاری لازم است تا دستورالعمل طراحی معنی‌دار را فراهم سازد.

هیوز و دیگران (۱۹۹۳) قوم‌نگاری را با آن‌چه گویندگان به ما می‌گویند، اشتباه گرفتند و نتیجه این شد که طراحان رها شدند تا در میان جملات گوینده بگردند و انتخاب کرده تا قضاوت کنند، آن‌ها می‌خواهند چه کاری انجام دهند. بنابراین نوارهای پروازی کاغذی به کنترل‌کننده‌ها کمک می‌کند تا «تصویر را بگیرند» این نوع عبارت برای کنترل کننده‌ها واضح است. اگر تحلیل قوم‌نگاری نمی‌تواند ما را فراتر از حواس و معنای متداول ببرد، به طراحان راهی پیشنهاد نمی‌کند تا بفهمند به طور تحلیلی کاربران نهایی را به طور طبیعی و منطقی ملاحظه نمایند و تعجبی ندارد که طراحان اغلب فکر می‌کنند می‌توانند خودشان بهتر عمل کنند (خلاصه شده از دکر و نایس، ۲۰۰۴، ص ۱۶۳۲).

قوم‌نگاری قوی

برای دکر و نایس، کار هیوز و دیگران متشکل از «قوم‌نگاری ضعیف» است که در آن قوم نگاری با چیزی شبیه تاریخ طبیعی برابر فرض می‌شود. یک اقدام مهم قوی درباره توصیف و جمع‌آوری داده اما ضعیف برای تحلیل و تفسیر.

اگر تحقیق میدانی (مشاهدات و مصاحبه‌ها) قرار است گامی در آینده بردارد و به طراحان پیوند یابد، قوم نگاری باید شامل بیش از مصاحبه و مشاهده باشد. یافتن این که کاربران چه فکر می‌کنند کافی نیست. بررسی کیفی باید معانی و طبقه‌بندی‌های گوینده را باز کند، در غیر این صورت بندرت ورودی مفید برای خلق کار آتی در اختیار طراحان قرار می‌دهد. برای پیوند با طراحان، محققان کیفی باید عبارات گوینده را نه به عنوان نتیجه‌گیری بلکه به عنوان نقاط شروع کننده ملاحظه نمایند. محققان باید درگیر تحلیل درجه دوم باشند، جملات گوینده درباره‌ی کارکنونی را به واژگانی تبدیل کنند که طراحان بتوانند در ایجاد کار آتی استفاده نمایند (خلاصه شده از ص ۱۶۳۰).

دکر و نایس «قوم‌نگاری قوی» را به عنوان رویکردی توصیف کردند که هدفش توصیف قطعی نظام مورد نظر نیست. برعکس تفسیر مجدد به طور پیوسته و تدریجی و همچنین غنی‌سازی لایه‌های موفق داده‌هاست که از مشاهدات میدانی و مصاحبه‌ها استخراج شده‌اند. «روش‌ها در بافتی از یک حالت فلسفی متمایز به کار رفته‌اند. این حالت، فاصله‌ی مفهومی لازم برای مقایسه نظام‌مند دیدگاه-های متعدد بر وقایع و فرایندها را ارتقاء می‌دهد» (فورسیته[1]، ۱۹۹۹، ص ۱۲۹).

---

1 Forsythe

چند نفر از قوم‌نگاران درباره‌ی افسانه‌های مربوط به روش بررسی قوم‌نگاری توضیح دادند که توسط دانشمندان در اصول «دشوار» و کارورزان در حیطه‌های مربوط به تکنولوژی اطلاعات فرض شده است. جایی که روش‌های قوم‌نگاری و انسان‌شناسی به عنوان مسیری برای طراحی نظام مشاهده شده است. دایانا فورسیته[1] (۹۹۹، ۱۹۹۳) این افسانه‌ها را جمع‌آوری و تکذیب کرد.

هرکسی می‌تواند این کار را بکند- این فقط موضوعی از فهم و معنای متداول است. «تحقیق میدانی استعداد، کارآموزی و عمل را اتخاذ می‌کند تا دارای صلاحیت شود و جمع‌آوری دقیق اطلاعات و تحلیل را اتخاذ می‌کند تا نتایج قابل قبول بدهد» (فورسیته، ۱۹۹۹، ص ۱۲۹). قوم‌نگاری کنتور فهم و معنای متداول را به راه انداخته است. چون از محقق می‌خواهد تا چیزهایی را شناسایی کند که کارگران مسلم فرض می‌کنند و معمولاً بر آن مسلط هستند. این شامل کشف دانش ضمنی است که در کل برای کارمندان داخلی نامرئی است.

کارمند داخلی کارکنان را تعیین صلاحیت می‌کند تا قوم‌نگاری را در محل کار خود آنان انجام دهند. کارمندان داخلی معمولاً مفروضاتشان را به عنوان حقایق آشکار ملاحظه می‌کنند. قوم‌نگاری زمانی به بهترین نحو کار می‌کند که به وسیله فردی از خارج موسسه انجام شود، کسی که تجربه عمیق و مهم کارمند داخلی را به دست آورده است. شغل قوم‌نگار تکرار دیدگاه کارمند داخلی نیست، بلکه تحلیل آن از طریق مقایسه نظامند دیدگاه کارمند داخلی و چند دیدگاه جایگزین دیگر از فرد خارجی است.

قوم‌نگاری شامل طرح‌های مطالعاتی از قبل فرمول‌بندی شده یا روش‌های نظامند نیست. قوم‌نگاری فرض نمی‌کند که تنها راه برای دانش علمی تجربه کنترل شده است، بلکه در همان زمان شامل روش‌های نظامند با نگرانی عمیق در مورد مسائل پایایی و روایی است. در مصاحبه، برای مثال، وقتی کار پیش می‌رود، سؤالات اصلاح می‌گردند و تغییر داده می‌شوند، «اصلاح طی دوره» جزء لاینفک تحقیق میدانی است. تفسیر بدیهه‌سازی رویکرد قوم‌نگاری به عنوان عدم وجود کامل روش، ممکن است ابهام عامدانه از بررسی قوم نگاری را انعکاس دهد (فورسیته، ۱۹۹۹، ص. ۱۳۱).

برای این که دریابی مردم چه می‌کنند، هرکاری را که باید انجام دهید از آن‌ها بپرسید. «چون این قبل از آغاز، فقط تعامل کارگر میدانی با پاسخ‌دهندگانش را می‌بیند و خبرگی تحلیلی رشد یافته را نمی‌بیند، آن‌ها ممکن است کاری انجام دهند که از قبل مهارت‌هایی برای انجام کار میدانی قوم-نگاری دارند» (فورسیته، ۱۹۹۹، ص ۱۳۱). مصاحبه‌های قوم‌نگارانه حوزه‌هایی هستند که کارورزان

1 Dianna Forsythe

می‌بینند وقتی قوم‌نگاران کارشان را انجام می‌دهند؛ آن‌ها مختار بودن در پاسخ‌گویی به سؤال، مشاهده و فرایندهای تحلیل داده‌های استنباطی را که در زمینه روندهای جمع‌آوری داده وجود دارد را نمی‌بینند. هم چنین، قوم‌نگاران آن‌چه را کارورزان در ارزش صوری می‌گویند در نظر نمی‌گیرند. رونوشت یک مصاحبه به عنوان نتایج تلقی نمی‌شوند بلکه آن‌ها تنها مجموعه‌ای از داده‌ها هستند. پروتکل‌های بلندفکر کردن و اقدام‌های سطحی شناختی[1]، اغلب به عنوان داده‌های اصلی در مطالعات علوم شناختی حل مسئله در نظر گرفته می‌شود و به وسیله قوم‌نگاران به عنوان داده‌های معتبر مشهود درباره‌ی الگوهای رفتاری تلقی نمی‌شوند. برای ثابت کردن این نکته، فورسیته مثال بازسازی یک متخصص اعصاب خبره از گفتگوی بیمار- پزشک مربوط به سردردها را ارائه کرد. بازسازی متخصص اعصاب جدای از واقعیت گفتگوی واقعی بیمار- پزشک در روش‌های مهم انجام شد. از جمله: حذف معانی که در سرنخ‌های غیرکلامی جای دارند، تخیل احساسی و واضح مورد استفاده بیماران برای توصیف نشانه‌های بیماری، ویژگی‌های مهم دیگر. چون گزارشات کلامی جزئی و گاهی نادرست هستند، قوم‌نگاران هم درگیر مشاهده گسترده و گاهی فاصله‌گذاری ماه‌ها یا حتی سال‌ها هستند.

الگوهای رفتاری و سازمانی «خارج از آن‌جا» وجود دارند. تحقیق فقط موضوع نگاه کردن و گوش کردن به رأی کشف الگوهاست. «تصور این که الگوهای رفتاری در نوار ویدئویی مرئی و خود توصیفی شوند، مشابه این باور است که یک عکس، تشخیص ناخوشی بیمار را آشکار می‌سازد ... آن‌چه این سوء تفاهم معمولی در فهمیدن ناکام می‌ماند، انتخابی بودن و تفسیر است که به فرایند جمع‌آوری داده‌های رقیق قوم‌نگاری، نوشتن یادداشت‌های مفید میدانی و تحلیل داده‌ها در روشی مناسب و نظامند رسیدگی می‌کند (فورسیته، ۱۹۹۹، ص ۱۳۲). فورسیته داستان پروژه‌ای را بیان کرد که در آن نوبت‌های کاری بیمارستانی را روی نوار ضبط کرد همراه با رونوشتی که سخنان، نامفهوم و غیرقابل استخراج بود. برعکس، یادداشت‌های میدانی مرقوم شده‌ی وی پر از اطلاعات درباره‌ی اقدامات ضمنی بیمارستانی بود. با دیدن این موارد، پزشک به خوشی دفاع کرد که قوم‌نگار صرفاً «نوع بهتری از نوار ضبط صوت است،» و در تشخیص مشاهده و تحلیل ماهرانه‌ای ناکام ماند که به خلق یادداشت‌های میدانی رسیدگی کرد – کاری که برای کارمند بیمارستان نامرئی بود.

فورسیته (۱۹۹۹) چند مطالعه را عنوان کرد. درباره‌ی این که «قوم‌نگاری را به تنهایی انجام دهید» اشتباه است، مخصوصاً وقتی قوم‌نگاری به تنهایی شامل دوره‌های کوتاه مشاهده و کلی مصاحبه‌ی

1 Cognitive Walk-Throughs

صرف باشد. محققان در مطالعه کارگران به طور فردی طی زمان و در جایگاه‌های مختلف موفق نبودند؛ آن‌ها به دنبال ناهمخوانی‌ها بودند و آن‌چه کارگران درباره‌ی یکدیگر می‌گفتند را با آن‌چه انجام دادند مقایسه نکردند. طبق نظر فورسیته، در حوزه‌های کاری که در آن قوم‌نگاری صوری انجام شده است، هر دو کارورزان حیطه و متخصصان انفورماتیک این نظر را دارند که تحقیق را با آزمایش و تحلیل با کمیت‌پذیر کردن برابر بدانند. آن‌ها خبرگی‌خود را به طور جدی در نظر گرفتند، اما معتقدند که تحقیق قوم‌نگاری خوب می‌تواند توسط افراد مبتدی انجام شود، در بعضی موارد بعد از این که به سادگی یک یا چند مقاله درباره‌ی روش بررسی قوم‌نگارانه را خوانده باشند. «محققان راهی ندارند تا بدانند آیا واقعاً چیزی از دیدگاه دنیای خبری درک کرده‌اند یا به سادگی، طرحی را پیشنهاد کردند و سپس مفروضات خود را در این داده‌ها کشف کرده‌اند (ص ۱۲۶).

در آزمایش فورسیته در کاربرد قوم‌نگاری برای طراحی نظام‌های نرم‌افزاری، تکنولوژیست‌ها هم معمولاً دیدگاهی دارند که تحقیق را با آزمایش و تحلیل را با کمیت‌پذیر کردن برابر می‌دانند. این امر صحنه را برای یک تصادم شدید دیدگاه‌های جهانی آماده می‌کند.

(اگر چه) طراحان به بینش‌های قوم‌نگارانه در مفروضات و انتظارات کاربران خوشامد گفتند، اما آن‌ها از خیره نگاه کردن قوم‌نگارانه به خود چندان خوشحال نیستند روی آن‌ها متمرکز است ... طراحان به طور سازگارانه مفاهیم کار خود را کاهش می‌دهند که شامل تعاملات اجتماعی یا فعالیت‌های نگهداری است. مثل تدریس، برنامه‌ریزی، بحث در جلسات، خواندن و ارسال ایمیل یا گرفتن فایل پشتیبان از رایانه‌های خود... آن‌ها این وظایف را به عنوان «شبه کار» مختومه اعلان کرده‌اند. وقتی از مردم خواستم کارشان را شرح دهند، چنین فعالیت‌هایی لحاظ نشدند... کار «واقعی-اشان» کار فنی ساخت نظام بود که آن‌ها، آن را محدود به نشستن جلوی مانیتور و نوشتن کدهای رایانه‌ای بیان می‌کردند... این حذف [پدیده اجتماعی] به طراحی نظام منتقل شد (صص ۱۴۲-۱۴۳).

پس تعجبی ندارد که قوم‌نگاری «خودت انجام بده» بتواند در طراحی نظام‌های اطلاعاتی به اوج برسد که نیازهای واقعی کاربران را برآورده نمی‌کند.

ما این را با مطالعه برمبنای بررسی راس (۱۹۹۵) درباره‌ی یادداشت‌های پرواز در استرالیا مقایسه کردیم، مثالی از قوم‌نگاری قوی. بررسی‌ها گاهی توسط محققان کیفی مورد تمسخر قرار گرفت، چون بررسی‌ها می‌توانند با تحمیل درک محقق از کار رخ داده و خطر ایجاد کنند. نتایج بررسی که راس جمع‌آوری کرده بود، شامل تفسیرهای پاسخ دهنده بود و این‌ها تحلیل، کدگذاری و طبقه‌بندی شدند، اما سپس از دیدگاه‌های متعدد دوباره رده‌بندی شدند تا زمانی که کلیه‌ی نشانه‌های کنترل-کننده‌ی خاص بافت شروع به تشکیل مطالب حساس و قابل تعمیم شدند که می‌توانند به طور معنی-

داری با طراحان صحبت کنند. راس از توضیحات مفهومی کار کنترل‌کننده‌ی به پائین حرکت کرد و دوباره از جزئیات خاص بافت بالا آمد (هولناگل، پدرسن و راسموسن، ۱۹۸۱؛ ژائو[1] و ویسنته، ۲۰۰۰). در راستای ویژگی‌های تحلیل معرفت‌شناسی از طریق سلسله مراتب‌های انتزاعی، هر مرحله از پائین به بالا انتزاعی‌تر از قبلی است. هر یک در عبارات محدود به حیطه کمتر قالب‌گیری شده است و در عبارات وابسته به مفهوم بیشتر از قبلی، قالب‌گیری شده‌اند.

مثال ما از راس (۱۹۹۵) درباره‌ی فعالیت‌های کنترل‌کننده‌ی خاص حیطه مثل «وارد کردن گزارش خلبان» و «نوشتن یک ضمیمه طرح پرواز» می‌باشد. این فعالیت‌های سطح پائین خاص بافت بدون بار معنایی نیستند. با داده‌های راس، خوانندگان می‌توانند بپرسند چه چیز از وقایع مسلم فرض شده مثل «وارد کردن» یک گزارش خلبان را آگاه می‌سازد. «گزارش خلبان» برای کنترل‌کننده در یک بافت خاص چه معنایی می‌دهد (مثلاً مربوط به آب و هوا) و «وارد کردن» گزارش برای توانایی کنترل‌کننده در مدیریت دیگر مسائل ترافیکی در آینده‌ی نزدیک چه معنایی می‌دهد (مثل اجتناب از ارسال هواپیما به داخل جریانات متلاطم خیلی شدید؟) اگر چه تحلیل عالی وظایف، ظاهراً ریشه‌دار شد، اما داده‌های راس همه تحلیل سطح بالا را هم پشتیبانی کرد. «وارد کردن یک گزارش» می‌تواند تفکر یک تغییر شکل یا تفسیر اطلاعات باشد که می‌تواند تحت عنوان «کدگذاری» همراه با دیگر راهبردهای اطلاعاتی گروه‌بندی شود. بخشی از کدگذاری مورد استفاده‌ی در گزارشات کنترل کننده نمادین است که در آن از علائم فشرده روی نوارهای پرواز استفاده می‌کند (با قرمز زیر چیزی خط کشیدن، دایره مشکی) تا به کنترل کننده بگوید چه چیز در حال صورت گرفتن است. ماهیت بسیار پیچیده حتی یک پرواز (جایی که آن می‌گذرد در مقابل جایی که برنامه‌ریزی شده بود تا از مرز یک منطقه عبور کند) می‌تواند به وسیله علامت‌گذاری نمادین ساده متلاشی شود – یک خط یا دایره دور یک کد روی نوار که نشانه حالت پیچیده و چند بعدی است که کنترل‌کننده‌های دیگر می‌توانند به سادگی تشخیص دهند. کنترل‌کننده‌ای که قادر به نگهدار همه جزئیات چیزی نیست که از یک پرواز می‌بایست در ذهن خود انجام دهند، پیچیدگی را فشرده می‌سازد. البته وقتی اجازه می‌دهد یک نماد، نشانه‌ی مفاهیم، روابط درونی پیچیده و گاهی موقتی باشد.

به همین صورت «تشخیص یک نماد برای دست به دست کردن[2]» (روی یک نوار پرواز) در حالی که گشودن بیشتر را میسر می‌سازد (یعنی، منظورتان از «تشخیص» چیست؟) مثالی از یک تاکتیک

---

1 Xiao

۲ Handoff: اقدامی برای انتقال شناسایی رادار هواپیما از یک کنترل کننده به دیگری است، اگر هواپیما به حریم هوایی و ارتباطات رادیویی دریافتی کنترل کننده، وارد شود، آن گاه منتقل خواهد شد.

است که اطلاعات را تغییر شکل می‌دهد. این به نوبه خود صلاحیت زیاد کنترل کننده برای «رمزگشایی» را نشان می‌دهد که بخشی از راهبرد برای استفاده از نشانه‌های نمادین برای از بین بردن پیچیدگی‌هاست. از «تشخیص یک نماد برای دست به دست کردن» تا از بین بردن پیچیدگی، ۴ مرحله وجود دارد، هر کدام انتزاعی‌تر هستند و در عبارات حیطه با ابهام کمتر از قبلی قرار دارند. با الهام گرفتن از تحلیل راس، دکر و نایس حدس زدند که کنترل کننده‌ها بر نوارهای پروازی برای از بین بردن پیچیدگی، پشتیبانی از مختصات و پیش‌بینی پویایی متکی هستند. همه این‌ها برنامه‌ریزی از قبل، تطبیق مستمر، و برنامه‌ریزی مجدد را ممکن ساخت.

چیزی که طراحان بخواهند بسازند، مجبور خواهند بود در نظر بگیرند که چگونه کنترل کننده‌ها از مصنوعات خودشان استفاده می‌کنند تا به آن‌ها در سروکار با پیچیدگی کمک کند، آینده پویایی را پیش‌بینی کند و مختصاتشان با دیگر کنترل‌کننده‌ها را پشتیبانی نماید. این ۳ رده‌بندی سطح بالای کار از نوار پروازی کنترل‌کننده که از راس نشأت گرفت، می‌تواند به طراحان بگوید چگونه کنترل-کننده‌های ترافیک هوایی، راهبردهایی را برای رسیدگی با ارتباط پیچیدگی به کنترل‌کننده‌های دیگر و برای پیش‌بینی حجم کار و برنامه‌ریزی کار آتی فراهم می‌کنند. نوارهای پروازی نقش محوری ایفا می‌کند، اما علت پژوهش به صورت مفصل شرح داده می‌شود. طوری که وضعیت فعلی هیچ گزینه‌ای را به انحصار در نمی‌آورد: ابزارها به غیر از نوارهای پرواز می‌توانند به طور امکان پذیر به کنترل کننده‌ها کمک کنند تا به مسائل پیچیدگی، پویایی و هماهنگی رسیدگی کنند. رده‌بندی‌هایی که قبلاً فهرست شدند به زبانی هستند که تهیه‌کنندگان می‌توانند به آن به عنوان آینده‌ی قابل طراحی نگاه کنند.

این جهش‌ها (که دیگر آنقدر بزرگ نیست) به بالاترین این سطح تجرید، نقش نوار پرواز را شناسایی می‌کند که در درک محل کار و پیچیدگی موثرند. در هر مرحله، تفسیرهای دیگر هم همیشه امکان‌پذیر است. زیرا قوم نگاری قوی همیشه به عبارت توصیفی یا تحلیلی قطعی منجر نمی‌گردد (باتئو[1]، ۲۰۰۱). معیار اصلی که از طریق آن ما در مورد نتایج و تفسیرات باید قضاوت کنیم به اندازه-ای که معقول باشد دقت و صحت ندارند. این کمک می‌کند تا ماهیت مستمر و چرخه‌ای تحلیل قوم نگارانه را توضیح دهیم: نتایج تفسیر مجدد که یکبار قبلاً تفسیر کرده است و به تدریج توضیحی را فراهم کرده و تأیید می‌کند که چرا نوارهای پرواز به کنترل کننده‌ها کمک می‌کنند تا بدانند چه

1 Batteau

خواهد شد- توضیحی که از درک رو به رشد پژوهشگر از اطلاعات کاری و دنیایشان نشأت می‌گیرد.

> تحقیق کیفی... می‌تواند به خاطر مواجهات معتبر با زمینه‌های اصیلی را بیان کند. جایی که مردم واقعاً کار انجام می‌دهند. چنین تحقیقی می‌تواند به طور معنی‌دار برای طراحی مسائل سخن بگوید چون به کاربران اجازه می‌دهد تا اولویت‌ها و انتخاب‌هایشان را بیان کنند. وقتی با نتایج تحقیق کیفی ارتباط برقرار می‌کنند، طراحان نباید به برابری آن‌چه خبررسان‌ها می‌گویند با نتایج تحلیل کیفی گواهی دهند (دکر و نایسی، ۲۰۰۴، ص ۱۶۳۶).
>
> مطالعه زمانی شکل می‌گیرد که کار پیش می‌رود. افراد مخلوقات متعجبی هستند که غیر ممکن است بدانند در محل تحقیق، قبل از این که کار انجام شود چه چیزی مورد نظر است ... برعکس، یک موضوع جالب برای آزمایش باید کاوش و بررسی شود وقتی با آن روبرو می‌شویم ... (علاوه براین) آزمون کردن، «امتحان کردن کاربر» در آزمایشگاه نیست، بلکه مطالعه دقیق چیزی است که اتفاق می‌افتد بعد از نصب نمونه اولیه در مجموعه جایی که کاربران واقعی نظام می‌توانند از آن استفاده کنند ... مفید است که از یک مطالعه قوم‌نگارانه با مطالعه کیفی متمرکز بر سؤالات خاص پیروی کنیم ... مطالعه کیفی خوب «اعتبار بوم-شناختی» برای مطالعه کیفی فراهم می‌کند، آزادی عمل گسترده‌تر برای تفسیر داده‌های عددی می‌دهد (ناردی، ۱۹۹۷، ص ۳۶۲).

قوم‌نگاری قوی و طراحی تکنولوژی

قوم‌نگاری قوی هم توسط رابرت آندرسون (۱۹۹۴) و ژان بلومبرگ و دیگران (۱۹۹۳) مطرح شد، کسانی که بر نقش قوم‌نگاری در برآوردن نیازها از طریق طراحی نظام‌های اطلاعاتی پیچیده متمرکز بودند. روش بررسی قوم‌نگاری عنوان مورد علاقه‌ی توسعه‌دهندگان نظام در اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ شد. زیرا مهندسی نرم‌افزار با موقعیتی مواجه شد که در آن «روش‌های رسمی» در همین مشخصه‌ی ملزومات برای بدست آوردن جهت‌گیری‌ها، درک‌ها و نیازهای کاربران نهایی ناکافی بود. روش‌های قوم‌نگاری به عنوان روش‌های جمع‌آوری داده‌ها در نظر گرفته شد که می‌تواند برای تسخیر نیازهای کاربر نهایی و دانش کاری مورد استفاده قرار گیرد. در واقع، روش‌های قوم‌نگارانه مشاهده و مصاحبه به طور گسترده در طراحی نظام‌ها و نرم‌افزارها استفاده شدند (فورسیته، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۹؛ هیوز و کینگ، ۱۹۹۲؛ نایسی و لوگرن[1]، ۱۹۹۵).

---

1 Lowgren

بلومبرگ و دیگران (۱۹۹۳) روش‌هایی را فهرست کردند که در آن پژوهش قوم‌گرایانه مربوط به طراحی است:

۱. روش‌های قوم‌نگارانه توصیف‌های غنی از کار و محل کار ارائه می‌دهد که برای طراحان ضروری هستند به‌طوری که آن‌ها می‌توانند کار را درک کنند.

۲. روش‌های قوم‌نگارانه توضیحاتی غنی از کار و محل کار ارائه می‌دهد و کمک می‌کند تا فرد تصور کند که چگونه تکنولوژی‌های جدید کار را شکل خواهند داد.

۳. رویکرد قوم‌نگارانه کمک می‌کند فرد از دام طرح طراح‌محور اجتناب کند. بنابراین دیدگاه جهانی طراح با کاربران تحمیل نمی‌شود.

۴. درک کار می‌تواند فرصت‌های جدید کار را شناسایی کند و طرح‌ها را اصلاح نماید.

۵. کار قوم‌نگارانه در بافت (یعنی، مصاحبه، مشاهده شرکت‌کننده، در نظر گرفتن دیدگاه) درک متقابل از سوی طراحان و کارگران را پشتیبانی می‌کند و داربستی را در اختیار کارگران می‌گذارد که به آن‌ها کمک می‌کند تا امکانات کار جدید برای تکنولوژی‌های جدید اساسی را درسر بپرورانند.

۶. مطالعه و تحلیل قوم‌نگارانه ضروری است. زیرا کار تحت تأثیر بافت گسترده‌تر از آن است و به تحلیل‌ها و روش‌های متعارف (یعنی، عملکرد گروه دو عضوی یک فرد – یک دستگاه) محدود می‌شوند.

با توجه به استدلال آخر، اندرسون (۱۹۹۴، ص ۱۵۳) استدلال کرد، کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه و انجمن‌های تعامل انسان- رایانه، ویژگی قوم‌نگاری را به اشتباه تفسیر کرده‌اند.

قرار نیست بگوییم که شناختن کاربران و دانششان و اقداماتشان غیرضروری است یا نامربوط یا این که کار میدانی مشاهده‌ای و گزارش تجسمی نمی‌تواند دور از آن ارزشی داشته باشد...! این است که شما بسادگی نیاز ندارید تا قوم‌نگاری آن را انجام دهید؛ درست یک تلاش حداقل در مهارت‌های تعاملی، اشتیاق به صرف زمان و مقدار منصفانه صبر ... این دشوار است و ماهرانه و نیاز به درجات معینی از استعدادها دارد که اکثر «افراد نظام» فاقد آن هستند.

بلومبرگ و دیگران (۱۹۹۳، ص ۱۴۶) فهرست محدودیت‌های بعضی از روش‌های متعارف مورد استفاده برای پشتیبانی طرح را فراهم کردند. مخصوصاً روش‌هایی مثل بررسی‌ها و گروه‌های متمرکز:

۱. روش‌های متعارف محدودیت اجرای خارج از بافت کار را دارند. در نتیجه، «کیفیت اطلاعات به وسیله توانایی طراح برای ارائه این مفهوم در رابطه با محل کار تصور شده و توانایی کاربران برای رویاپردازی خودشان با استفاده از این محصول محدود شده است».

۲. رویکردهای متعارف نشات گرفته از تکنولوژی هستند: «تمرکز بر پاسخ‌دهی به سؤالات خاص از لحاظ قابل قبول بودن مفهوم خاص تکنولوژی».

۳. رویکردهای متعارف کاربران را به عنوان همکاران واقعی در طراحی و ارزیابی طرح‌ها در نظر نمی‌گیرند. «رویکردهای متعارف وابسته به توانایی کاربران برای تبدیل به فعل کردن نیازها یا تحمیل نابسندگی‌های طراحی در آزمون‌های مجزا می‌باشد.» در نتیجه، قوم‌نگاری تأکید بر چیزی به نام «طراحی مشارکتی[1]» دارد (بلومبرگ و همکاران، ۱۹۹۳).

توصیف اندرسون از قوم‌نگاری قوی و متناسب کردن آن با دیگر بحث‌های مربوطه، از نظر او قوم نگاری در ابتدا یک روش تحلیل است و نه یک روش جمع‌آوری داده‌ها. «داده‌ها، مشاهدات، داستان‌ها فقط به عنوان وسایلی برای کار از طریق آن‌ها و کار خارج از امکانات تحلیلی مهم هستند» (ص ۱۵۵) و استنباط این است که مهندسان نرم‌افزار می‌توانند درگیر کار میدانی قوم‌نگاری باشند تا سازمان‌ها و کار را توصیف کنند، بدون این‌که واقعاً «قوم‌نگاری تحلیلی» در علوم اجتماعی یافت شود. قوم‌نگاری خیلی بیشتر از «تایپ کردن، کنترل تلفظ، اسم مستعار گذاشتن، یادداشت‌های میدانی» یا توصیف حادثه‌های ضمنی رفتاری است این یک جستجو برای طرح‌ها و تنظیمات عمیق‌تر می‌باشد.

جستجوی برای الگوها، مطابق با نظر اندرسون، اغلب شامل استفاده از قیاس است. اندرسون این را در عملی نشان داد که سفارشی‌سازی نرم‌افزار با حالت سنتی ازدواج را مقایسه کرد. برمبنای مطالعه‌ای توسط مک‌کی (۱۹۹۰)، سفارشی‌سازی شامل ۳ نقش شرکت‌کننده است: برنامه‌نویسان نظام‌ها، کاربران نهایی و «واسطه‌ها»، افرادی که به وجودآورندگان سفارشی‌سازی هستند. این مفهوم توسعه نرم‌افزار و استفاده می‌تواند بدون در نظر گرفتن فعالیت کاری از دیدگاهی دیگر ملاحظه شود. «تمرکززدایی ملموس از طریق همجواری آن با غیرمانوس».

آن‌چه قوم‌نگاری می‌تواند به طراحان پیشنهاد کند... فقط توصیف مفصل کار روزمره و زندگی روزانه نیست که با آن ویژگی‌های طرح را تثبیت می‌کنند، بلکه فرصتی برای گشودن چارچوب مرجع راه‌حل مسئله به‌طورکلی است .... به دنبال ارزشیابی رفتارها براساس دامنه‌ی محدودی از معیارهای رسمی ممکن است باعث شود تا طراحان اکثر آن چه برای کار موثر تکنولوژی هنگام استفاده حیاتی است را از دست بدهند. از این‌رو، راه‌حل‌های طراحان می‌تواند کارها را بدتر کند به جای این که بهتر کند. به عنوان مثال می‌تواند پیشنهاد شود که وقتی دقیق‌تر بررسی می‌شود، نه تنها نابسندگی‌های مشهود معمولاً برعکس می‌گردند تا مسئله‌ای وجود نداشته، بلکه دقیقاً راه‌حل‌های ارائه نشده بنابه

---

1 Participatory Design”

ضرورت‌هایی هستند که افراد در دستور کار، فاعل هستند. به عبارت دیگر، کمکی که قوم‌نگاری می‌کند، طراحان را قادر می‌سازد، مفروضات بکار رفته در چارچوب طرح راه‌حل مسئله متعارف را مسلم فرض کنند... ظاهراً رفتار ناکارآمد و غیرمولد ... اغلب با لطافت برای کارورزان طراحی شده است تا افراد با آن سروکار داشته باشند. وگرنه رویکرد خارج از بافت در نظر گرفته شده و ارزیاب برای تعیین و ارزیابی مناسب بودن وسیله با هدف، تلاش برای پیامد، رفتار برای اهداف در همه احتمالات می‌تواند نسبت به این امر غافل باشد (آندرسون، ۱۹۹۴، ص ۱۷۰).

اندرسون چند مثال از رفتارهای اجتماعی ظاهراً ناکارآمد ارائه کرد که کارگران برای «معطل نگه داشتن سازمانشان» استفاده کردند و با پیچیدگی و غیرقابل پیش‌بینی بودن کار کنار آمدند، مثل بازی فون تگ[1] وقتی ایمیل فرستاده می‌شود یا استفاده از تمهیداتی مثل «همین الان روی دسک‌تاپم بود... چند دقیقه دیگر که برگردی، آن را پیدا می‌کنم». آندرسون چنین شکل‌های متعدد از کنار آمدن با ابزارهای نرم افزاری را مقایسه کرد که طبق این، نظریه‌ای خلق شد که کار را کارآمدتر می‌سازد: ابزارهای جریانی نمودن کار، نظام‌های زمان‌بندی کردن همکاری، نظام‌های مدیریت اسناد که کارمندان را در استفاده از زمان با مدیریت کردن آن آزاد می‌گذارند و وقتی اسناد می‌رسند و جدول زمانبندی را تنظیم می‌کنند که به کارگران کمک نماید تا درجه‌ای از نظم را حفظ کنند. ابزارهایی که «سیالی طبیعی وقایع» را از بین برده و باعث «فراموشی سازمانی از طریق تقلیل عمر ساختاری» می‌گردد.

در این بحث‌های قوم‌نگاری قوی، برای اهداف مورد نظر از روش‌های قوم نگاری، حسی به ما دست می‌دهد که ورای سخت‌گیری‌های مربوط به روش‌شناسی در روش‌های مشاهده و مصاحبه برای مسائل عمیق‌تر درباره‌ی درک کار است. به علاوه به اشتراک گذاشتن این نمونه‌ی روش‌شناسی درباره‌ی ارزش تحقیق میدانی که بعداً در این فصل نشان خواهیم داد، اجتماعات عملگرا را در این فصل گروه‌بندی کردیم که نقطه نظرات معینی درباره‌ی موضوعات دیگر را به اشتراک گذاشته‌اند. این‌ها شامل ۳ اجتماع عملی هستند که رویکرد مشترکی برای روش‌شناسی دارند و از همپوشانی در تمرکزها و دستورالعمل‌های مشترک برخوردارند و عبارتند از:

- فنون اجتماعی[2]
- انجمن عملگرای «شناخت موقعیتی»

---

۱ Phone Tage: تلفن به جلو و عقب توسط گروه‌هایی که در تلاش برای رسیدن به یکدیگر هستند بدون این که موفقیتی داشته باشند.

2 Sociotechnics

- انجمن عملگرای «شناخت توزیعی»
- جامعه‌شناختی دانش علمی و
- جامعه‌شناختی مشاغل.

فنون اجتماعی

در فصل ۲ کاربرد تحقیقاتی خستگی صنعتی را در انگلستان و کمک‌های مهم آن به روانشناسی صنعتی در سال‌های بعد ازجنگ جهانی اول را مطرح کردیم. کمک مهم دیگر صورت گرفته در دهه ۱۹۴۰ به روانشناسی سازمانی- صنعتی در انگلستان بر می‌گردد، کاری که توسط موسسه تاویستوک[1] از روابط اجتماعی بود و با حمایت هیئت کمیته عوامل انسانی درباره‌ی بهره‌وری صنعتی و شورای تحقیقات پزشکی انجام شد. هدف در آن‌جا ارسال رویکردهای جدیدی به سازمان اجتماعی بود، اما فعالیت‌های تاویستوک مجموعه‌ای از مطالعات را درباره‌ی این شامل شد که چگونه عوامل اجتماعی و تکنولوژیکی تعامل می‌کنند تا بر کار و بهره‌وری تأثیر بگذارند.

مطالعه کلاسیک توسط تریست و بم فورث[2] (۱۹۵۱) تحت عنوان «بافت اجتماعی و تکنولوژیکی نظام کاری» بود از جایی که تصور کنونی ما از «نظام فنی اجتماعی» بدست آمده است. تریست و بم فورث بررسی کردند که چگونه عوامل روانشناسانه، عوامل اجتماعی و روش‌های کار اصیل با تکنولوژی جدید تعامل برقرار می‌کند تا اساساً کار معدنکاران را تغییر دهد. این روش مطالعه مورد استفاده تریست و بم فورث، امروزه آن را باید ترکیب مشاهده‌ی شرکت‌کننده با مجموعه‌ای از مصاحبه‌های دقیق و نیمه‌ساختاریافته چند ساله با گروهی از مخبرها بنامیم در این مورد، مصاحبه با ۲۰ معدن کار طی یک دوره تقریباً ۲ ساله بود. این اساساً مشابه مطالعات مدرن در قوم‌نگاری کار، جامعه-شناسی کار یا تحلیل وظیفه‌ی شناختی است.

در روش سنتی (استخراج دستی)، معدنکاران به صورت تیم با نقش‌های طراحی شده و مجموعه مهارت (با اسامی مثل «کارگر معدن زغال سنگ «برش‌زن[3]» و «جرثقیل معدن») کارکردند. معدنکاری به عنوان یک هنر و صنعت در نظر گرفته شد. رگه‌های نازک زغال در معدن می‌توانند نازک، سفت یا ناهموار باشند. خبرگی قابل توجه و تجربه در درک رگه‌ها شامل دانستن این بود که یک نوع معین از رگه چگونه در استخراج پیش می‌رود. تیم‌ها در نظام «خود مختاری مسئولانه» عمل

1 Tavistock Institute
2 Trist And Bamforth
3 Hewer

کردند که به کیفیت کار و سبک زندگی (برای افراد)، انسجام (در سطح تیم)، و سازمان (در سطح مدیریت) کمک کرد و وقتی دستگاه‌های قدرتمند برای برش رگه‌های بزرگ زغال و حمل زغال به سطح مورد استفاده قرار گرفتند (استخراج دیوار بلند)، روش‌های استخراج کاملاً تغییر کرد. صنایع و مهارت‌های قدیمی از بین رفتند. برعکس کار در جفت‌های اولیه، کار گروه اولیه بزرگتر بود و بیشتر گسترش یافت. فرصت برای استخراج کننده‌ها برای کار باهم و برقراری ارتباط مستقیم با یکدیگر شدیداً محدود شده بود؛ نقش‌ها تجزیه و تحلیل شدند. کارگران از لحاظ عملکردی بهم پیوند یافته بودند، اما از لحاظ اجتماعی از هم جدا بودند. تغییرات روش کار مدون و از قبیل هماهنگ شده کاملاً تغییر کرد و انواع جدیدی از مسائل برای مدیریت پدیدار شد (مثل، سطوح بالاتر نظارت خارجی، طرح کاملاً جدید برای پرداخت دستمزد (معدنکاران).

ویژگی‌های مربوط به پیچیدگی مکانیزه و بزرگی مربوط به مقیاس واحد تولید اولیه، موقعیتی را ایجاد کرد که در آن برای این روش غیرممکن بود تا به عنوان یک نظام فنی توسعه یابد بدون این که ساختار، رابطه کاری را به وجود آورد که اساساً متفاوت از ویژگی مربوط به روندهای دستی باشد. نوع صنعتگر جفت، متشکل از فرد ماهر و شاگردش که توسط یا یا چند کارگر کمک می‌شوند، خارج از حفظ مدل برای نوع کار گروه مورد نیاز بود. نیاز به واحدی با پیچیدگی متمایز و اندازه بیشتر از یک بخش کارخانه کوچک بوجود آمد. ساختار دامنه اجتماعی متوسط شروع به پدیدار شدن کرد.

تکنولوژی جدید استخراج شامل روش جدیدی بود و این یک جدایی در نقش‌های جدید افراد مجزای از هم در توزیع در طول دیوار بلند از یکدیگر مجزا بودند) بود و تغییر روش‌های جدید کار، کل گروه‌ها را از هم جدا کرد (تعویض کننده بعدی در بعد از ظهر از کار می‌آید یا سرکار می‌رود. بنابراین از فعالیت‌های طبیعی جامعه طی کل هفته جدا شده است). شکل‌های جدید منازعه‌ها و خشم و تنفر شیوع یافته است با مدیریتی که عدم پشتیبانی از معدنکاران را دریافت می‌کند و معدنکارانی که احساس می‌کنند فریب خورده‌اند و توسط مدیریت تحریک شده‌اند.

تقریباً هر صفحه در گزارش تریست و بمفورث حامل پیامی است که می‌تواند با نیروی کامل امروزه اعمال شود، البته با توجه به محل کار رایانه‌ای شده به جای استخراج ذغال سنگ. در مجموعه پیام‌های زیر، ما مراجع مربوطه به استخراج را داخل آکولاد گذاشتیم و خواننده را دعوت می‌کنیم تا از لحاظ ذهنی مرجع را به هر حیطه اجتماعی فنی مدرن وارد کنند.

گروه کوچکی که قادر به مسئولیت خود مختاری است و قادر است آهنگ کارش را در رابطه با شرایط مختلف تغییر دهد که به نظر می‌رسید این نوعی ساختار اجتماعی باشد که به طور آرمانی برای

موقعیت [راه‌آهن زیرزمینی] تطبیق یافته است. آموزنده است که نظام‌های کاری متعارف که از تجربه نسل‌های متوالی بدست آمده‌اند، باید در گروهی با این ویژگی‌ها شکل داده شوند (ص ۷).

در الگوی پیش مکانیزه، [تیم‌های برش‌زنی – جرثقیل معدن] گروه‌های اولیه دونفره و جمع‌های نسبتاً بزرگ نامتمایز [گروه همانند در خطر معدنکاری یا تصادف عمل می‌کند] متشکل از نظام وابسته به هم از لحاظ پویایی بود که دیرپایی تعادل اجتماعی را میسر ساخت (ص ۸).

روش [استخراج دیوار طویل] به عنوان یک نظام تکنولوژیکی در نظر گرفته خواهد شد که بیانگر چشم‌انداز غالب مهندسی در تولید انبوه به عنوان یک ساختار اجتماعی است و شامل نقش‌های حرفه‌ای است که در استفاده ازآن نهادینه شده است. این الگوهای تکنولوژیکی و جامعه‌شناختی تعاملی به عنوان نیروهایی فرض خواهند شد که تأثیرات روحی-روانی در فضای زیستی کارگر دارند (ص ۵) و پیامد یک کشمکش میان تقاضاهای موقعیت جدید و منابع در دسترس از تجربه قبلی بود (ص ۱۰). رابطه میان جنبه-های مختلف... اجتماعی و روانشناسی، می‌تواند فقط برحسب حقایق مهندسی جزء به جزء و از روش نظام تکنولوژیکی درک شود که به صورت کلی رفتار می‌شود (صفحات ۱۱-۱۰).

نقش‌های شغلی رابطه میان فرایند تولید و سازمان اجتماعی این گروه را بیان می‌کند. از یک جهت، آن‌ها مربوط به وظایف هستند که به یکدیگر مربوطند؛ از جهت دیگر، مربوط به افراد است، کسانی که بازهم مربوط به یکدیگرند ... نقش‌ها مربوط به مولفه‌های وظیفه [تشکیل دهنده] هستند که در ساختارهای اجتماعی و تکنولوژی درهم تنیده شده‌اند.

شرایط بد معمولاً کار بد را بر می‌انگیزد. وقتی آن‌ها رخ می‌دهند، توالی یکنواختی وظایف به احتمال زیاد از طریق عملکرد معیوب مختل می‌شود. کار بد زمانی که شرایط هم خوب است می‌تواند از کمبودهای شخصیتی و تنش‌های اجتماعی، در خودشان و مستقل از شرایط بد به وجود آید و رخ دهد ... اما سختی‌ها آسان‌تر و مطمئن‌تر بیان می‌شوند، وقتی دشواری زیاد و بهانه شرایط بد هم مطرح باشد. نتیجه تمایل برای فرایندهای علّی دوره‌ای یک شخصیت درهم گسیخته است که به طور دقیق مشخص می‌شود ... بنابراین نظام همیشه تاحدی علیه تهدیداتی کار می‌کند که ممکن است منجر به تعطیل شدنش گردد، به طوری‌که تنش و اضطراب ایجاد می‌کند (ص ۲۱).

مهارت [استخراج] با توجه به شرایط [مترو]، و حفظ سطح بالایی از عملکرد وقتی سختی‌ها بروز می‌کنند، فقط در نتیجه چندین سال تجربه بدست می‌آید. ... یک نظام کاری که اساساً مناسب موقعیت [مترو] است و نیاز دارد یافته‌های این تجربه را در سازمانش ایجاد کند (ص ۲۳).

فواید [بهره‌وری افزوده معدن] در فعالیت‌های کاری گروه تشخیص داده نشده است. آن‌ها خارج از نظام کاری قرار دارند که به وسیله اهداف بیرونی [مثل دستمزدها] تحمل می‌شود. به جای این که به

عنوان یک هدف به خودی خود پذیرفته شود، ارزش پیگیری با تمام وجود به خاطر رضایت‌های درونی است که موجب آن می‌شود (ص ۳۳).

مطالعه تریست و بمفورث مورد واضحی از پیامدهای مکانیزه کردن و تولید انبوه هستند.

این معرفی دستگاه‌هایی بود که باعث تجلی یک تغییر کلی شد، مقیاس را برای تولید انبوه تغییر داد و جزء به جزء کردن وظایف، گستردگی ترتیب و توالی، تفکیک نقش و تغییر، عدم سازماندهی گروه کوچک و وابستگی درون گروهی را به همراه آورد (ص ۳۷).

با این حال، تریست و بمفورث رهنمودهای کلی‌تری را لحاظ کردند که مستقیماً مربوط به کار شناختی تیمی و تحلیل وظیفه‌ی شناختی است. برای کار خوب، گروه‌های کاری اولیه (یا تیم‌ها) باید از خود مختاری مسئولانه، وظایف رضایت‌بخش یا وظایف جزیی برای کار به عنوان یک کل، برخی حوزه‌های برای انعطاف‌پذیری در کار و سرعت خود برخوردار باشند. جنبه آشکار دیگر مطالعات تی‌ویستاک[1] در دهه‌ی ۱۹۵۰ بود که به مشارکت کارگران در ارزیابی مسائل ناشی از تکنولوژی‌ها و روش‌های کاری جدید و خلق راه‌حل‌هایی برای علت‌های آن مسائل پرداخت. این مقدم بر «طرح مشارکتی» (که آن را «کارپژوهی مشارکتی» می‌شناسند) و درگیری بیشتر کارگر در تصمیم‌گیری سازمانی بود.

مفاهیم و ایده‌های برگرفته از مطالعات تی‌ویستاک به پدیدار شدن انجمن عمل‌گرا انجامید (بیشتر در آمریکای شمالی و اسکاندنیاوی) که از آن به عنوان «فنون اجتماعی» (آپلبوام[2]، ۱۹۹۷، کلیگ[3] و همکاران، ۱۹۹۷)، رویکردی جامعه‌شناختی برای طراحی نظام‌های کاری و سازمان‌ها به طور خاص یاد می‌شود. ابداع این عبارت تصادفی نیست. زیرا در انگلستان، واژه *فنون روانی*[4] استفاده شد تا ابتدایی‌ترین شکل روانشناسی صنعتی را نامگذاری کند که چند دهه بود که در اروپا شکوفا شده بود (فصل ۲).

هدف فنون اجتماعی خلق نظام‌های کاری جدید است که اهداف سازمان، هم چنین اهداف، انگیزه و رفاه کارگران را بهینه می‌سازد. این با خلق «گروه‌های کاری خود تنظیمی» انجام می‌شود به جای ایجاد تکنولوژی‌های جدید و سپس انسان را مجبور سازد تا خود را سازگار کند. این رویکرد برای استفاده توسط سازمان‌ها از جمله آموکو[5] و جنرال الکتریک[6] قرار داده شده است (کامینگز،

---

1 Tavistock
2 Applebaum
3 Clegg
4 Psychotechnics
5 Amoco
6 General Electric

۱۹۹۴؛ کامینگز و ورلی، ۱۹۹۳). مطالعات کلاسیک در این زمینه از جمله مطالعاتی که در آن محققان به طور تجربی و کاربردی صدها تجارت و سازمان را جزء به جزء تحلیل می‌کنند در آپلبوام (۱۹۹۷) خلاصه شده‌اند.

فنون اجتماعی درباره‌ی بهینه‌سازی ظرفیت سازمان‌هاست تا به اهدافشان نائل آیند، اما هم چنین نگران مفاهیم اجتماعی و اجتماعی- روانشناسی کار هم هست، از جمله انگیزه کارگر و حمایت اجتماعی. کاردان‌های اجتماعی چند اصل یا ملاحظات فهرست کنترلی را برای طراحی سازمان‌ها مطرح کردند که موثر و انطباقی است و با این حال در همان هنگام قابل مقایسه با ملاحظات جامعه-شناسی و اجتماعی -روانشناسی در طراحی سازمانی است (آپلبوام، ۱۹۹۷، بدهام، کلیگ و وال، ۲۰۰۰؛ کارایون و اسمیت، ۲۰۰۰؛ کرنز، ۱۹۷۶، ۱۹۸۷؛ کلیگ و همکاران، ۲۰۰۰؛ کلاین، ۱۹۹۴؛ ثورسرود، ۱۹۷۲).

کارگران را در شرکت سازنده درگیر کنید: این عمل انطباق را حمایت خواهد کرد و خلاقیت کارگران را آسان خواهد ساخت.

حداقل ویژگی‌های مهم وظایف را تحمیل کنید: «کاربران، به عنوان خبرگان محلی، بهتر است مجاز باشند تا مسائل خودشان را حل کنند و روش‌های کاری خودشان را توسعه دهند» (کلیگ و همکاران، ۲۰۰۰، ص ۴۷۲).

«قطعیت برابر» را حمایت کنید که در آن چند مسیر برای یک هدف وجود دارند: همراه با اصل مشخص کردن وظیفه، این اصل با ایده‌ای از تحلیل کار (فصل ۱۰) تشدید می‌شود که در نظام‌های شناختی پیچیده، افراد وظایف را انجام نمی‌دهند، بلکه درگیر انتخاب ناشی از دانش و حساس به بافت در میان فعالیت‌ها می‌شوند.

مشاهده‌گر دقیق به افراد در موقعیت کاریشان یاد خواهد داد، چگونه تدبیر کنند تا کار را علی-رغم این قواعد انجام دهند همان‌طور که کارمندان راه آهن در بریتانیا نشان دادند، این نظام کلی می‌تواند به وسیله «کار طبق قواعد» به توقف سمباده زدن برسد. خیلی از این قواعد وجود دارند تا حفاظی را فراهم کنند برای زمانی که افرادی آن را تحمیل می‌کنند و مشکلاتی به وجود می‌آید. آن‌ها شدیداً اعمال می‌شوند که در کل مورد پذیرش واقع می‌گردند یا حتی اقدام موثر را مانع می‌شوند.

واریانس‌های نزدیک به نقطه مبدأشان را کنترل کنید: وقتی رویداد، تعطیلی، نقص یا خطا پیش-بینی نشده‌ای وجود دارد، نظام کاری باید افراد را قادر سازد تا کار خود را ارزیابی کنند و از اشتباهاتشان درس بگیرند.

مزایای [کنترل واریانس‌ها] عبارتند از: انگیزشی (افراد دوست دارند طی مسائلی که با آن روبرو هستند، بر آن کنترل داشته باشند)؛ شناختی (افراد یاد می‌گیرند بهتر عمل کنند از طریق اعمال کنترل و به وسیله پیش‌بینی و حل مسائل)؛ لجستیکی (برای حل مسئله از لحاظ محلی سریع‌تر است تا این که منتظر یک «خبره» باشیم تا ملاقاتش کنیم.)؛ و برمبنای منابع (شرکت می‌تواند از «خبرگان» از جای دیگر استفاده کند) (کلیگ، ۲۰۰۰، ص ۴۷۱).

مسئولیت هماهنگی با کسانی را که باید هماهنگ بمانند را تعیین کنید. نظام کاری نباید کار را به چند شعبه تقسیم کند تا از به اشتراک گذاشتن دانش و تجربه جلوگیری شود.

در حال حاضر، فنون اجتماعی ده‌ها اصول کار و طراحی کار را پیشنهاد کرده است (کلیگ، ۲۰۰۰) که رهنمود در تصمیم‌گیری را در بردارد. وقتی کار تیمی بهتر از کار فردی ، شرایط برای کار تیمی موفق (کلیگ، ۲۰۰۰) و معیاری برای طراحی یا انتخاب تکنولوژی اطلاعات در حمایت از روش‌های جدید کار بکار خواهد رفت (کلیگ، ۲۰۰۰). با در نظر گرفتن همه این‌ها، این فهرست‌های کنترلی نشان می‌دهد که فنون اجتماعی فرآیندی را طرفداری می‌کند که توسط شرکت‌کنندگان در اجتماعات عملی دیگر از آن تحت عنوان طراحی کارمحور، طراحی هدف‌گرا و طراحی کاربرمحور یاد می‌شود ... همان‌طور که پاراگراف زیر نشان می‌دهد، توصیفات ارائه شده در ادبیات نظری فنون اجتماعی تقریباً مشابه ارائه‌ها در مبانی نظری در چنین اجتماعات عملی به عنوان مهندسی نظام‌های شناختی هستند:

> نظام اطلاعاتی باید بعد از این که اهداف نظام تعیین شدند در راستای سازماندهی کار طراحی شوند. اجزاء تشکیل‌دهنده نظام سازگار با یکدیگرند. اطلاعات باید کسانی را پشتیبانی کند که لازم است اقدام کنند ... اطلاعات باید در دسترس فرد مورد نظر در زمان مناسب و در قالب قابل استفاده قرار گیرد (کلیگ، ۲۰۰۰، ص ۴۷۰).

در فنون اجتماعی، این وضعیت کمتر در انجمن عملگرا به عنوان بخشی از تنظیم مبنایی برای رویکرد تجربی- وابستگی مبنایی به تحلیل وظیفه‌ی شناختی - که خواهیم گفت به کار می‌رود.

ادبیات نظری فنون اجتماعی مالامال از مطالعات موردی در طراحی نظام کاری است که اصول و رویکرد آن را نشان می‌دهد. برای مثال، آئینگر (۱۹۹۰) نظام زمان‌بندی تولید کارگاه را برای استفاده در ساخت قطعه کوچک تهیه کرد. به جای این که رایانه‌هایی داشته باشند که برنامه تولید «مطلوب» را انجام دهند، متصدی‌ها (با حمایت رایانه) مسئول تصمیم‌گیری در مورد جدول زمان‌بندی هستند. دلیل این بود که نظام تولید بسیار متغیر و نامطمئن بود. از آن‌جایی که خیلی از نظام‌های زمان‌بندی خودکار برمبنای مفروضات و داده‌هایی بودند که سریعاً قدیمی شدند، فلسفه‌ی طراحی این بود که متصدی‌ها

باید از دانش محلی‌اشان استفاده کنند که در زمان واقعی به روز شده است. ارزش‌های مبنـایی آنهـایی بودند که متصدی‌ها، متخصص در نظام تلقی شده و ایـن کـه بـه رایانـه‌هـا بـه عنـوان ابزارهـایی بـرای حمایت آن‌ها در کارشان نیاز دارند.

مبانی نظری فنی اجتماعی هم چنین شـامل مـواردی اسـت کـه مـوازی «بهتـرین عمـل» در عوامـل انسانی و مهندسی نظام‌های شناختی است. به طور خاص، این مبانی نظری، مزایای طراحی‌های مبنـایی برای تکنولوژی‌ها و نظام‌های کاری جدید بر پایه شاهد تجربـی از تحلیـل وظیفـه‌ی شـناختی را نشـان می‌دهد (در این مورد، رویکرد قوم‌نگاران). بعضی‌ها به این مورد به عنوان طراحی کـاربرمحور اشـاره دارند و بعضی به عنوان طراحی مشارکتی. ایده کلیدی در این جا درگیری کـاربران نهـایی در فرآینـد تصمیم‌گیری می‌باشد. در این جا یک مثال هست، موردی که مدیر برای نوآوری برمبنای پیش فـرض درباره‌ی نیازهای کارگر و دانش تکنولوژی‌های موجود تصمیم خواهـد گرفـت، امـا در عـوض یـک رویکرد تجربی را با نتیجه‌ای خوب اتخاذ می‌کند:

یک شرکت شیرینی‌پزی می‌خواهـد کیفیـت و سـرعت جریـان اطلاعـاتی را از مشـتریانش بهبـود بخشد. شرکت گستره‌ای از محصـولات را بـرای فـروش در طیـف گسـترده‌ای ازخـرده فروشـی‌هـای مستقل، تولید کرده و تحویل می‌دهد. متأسفانه، تأخیرات و ناکفایتی‌های مهمی در بازخورد اطلاعـات از مغازه‌ها از طریق رانندگانش بدست آمده است. مدیر فروش‌های ملی گمان می‌کند یک نظام شامل استفاده از رایانه‌های دستی توسط رانندگان، سرعت و دقت را افزایش خواهد داد. با این حال، به جای انتخاب ساده‌ی بهترین گزینه واضح از میان طیفی از محصولات فنی موجود، او ابتـدا در نظـر گرفـت چگونه یک نظام کلی باید کار کند. در نتیجه، او با رانندگان، مدیران انبار، اعضای نظـام‌هـای فـروش منطقه‌اش، متخصصان آی‌تی[1]، و کارمندانی از بخش حسابداری و فروش در دفتر مرکزی کار کرد تـا طراحی کند چگونه کار می‌تواند سازماندهی شود. برای مثال، تیم او در نظر گرفت آیا رانندگان فقط در نقش تحویل کار خواهند کرد یا به عنوان فروشنده، یا صاحب امتیاز. او خواست گزینه‌ها را قبل از انتخاب نظام فنی بشناسد، او در بخشی می‌بایست خرید کند، چـون تـا حـدی ایـن انتخابـات سـازمانی (برای این که چگونه نظام کار خواهد کرد) بر این که کدام عاملیت در نظام‌های فنـی سـاخته خواهـد شد تأثیر می‌گذاشت (کلیگ، ۲۰۰۰، ص ۴۶۶).

1 - It (Information Technology)

در فصل ۵ ما به روش‌های دیگری اشاره کردیم که در آن دیدگاه‌ها در این انجمن عملگرا حفظ می‌شود که با دیدگاه‌های دیگر جفت می‌شود، از جمله تحلیل کار، مهندسی نظام‌های شناختی و عوامل انسانی.

شناخت موقعیتی

ما همچنین نقطه نظر یا انجمن عملگرایی به نام «شناخت موقعیتی» را تحت پوشش جامعه‌شناسی و قوم‌نگاری قرار دادیم که در قوم‌نگاری پدیدار شد و به علوم رایانه‌ای گسترش یافت. این دیدگاه می‌گوید که فرآیندهای شناختی نمی‌توانند جدای از بافت یادگیری و استفاده‌اشان تحلیل شوند. شناخت همواره در یک بافت معین یادگیری و استفاده واقع می‌شود و نمی‌تواند بدون ملاحظات این بافت تحلیل شود.

یادگیری نه کاملاً ذهنی است و نه کاملاً در تعامل اجتماعی احاطه شده است. آن جدا از دنیای اجتماعی تشکیل نشده است. ... این دیدگاه مرکز زدایی، مکان و معنایی از یادگیری را توصیه می‌کند که در آن یادگیری به عنوان پدیده‌ای اجتماعی شناخته می‌شود.

نهانگاه نظریه‌ی موقعیتی

در روانشناسی، منبع مفهوم شناخت موقعیتی گفته شده است که به کار کلاسیک سر فردریک بارتلت[1] (۱۹۳۲) پایبند می‌باشد که در آن پیشنهاد کرد که یادگیری یک فرایند اجتماعی است. یکی دیگر از درمان‌های اولیه از جنبه‌های اجتماعی، یادآوری بحث جامعه‌شناس معروف امیل دورکهیم[2] (۱۹۱۵) درباره‌ی حافظه فرهنگی است (یعنی مذهب به عنوان مخزن نظام‌ها و دانش اعتقادی) تلقی می‌شود منطق منشأ خود را در درک انسان از گروه‌بندی و طبقات اجتماعی گرفته است. به عبارت دیگر، فرض براین است که طبقات فردی ریشه در جامعه و فرهنگ دارند.

بارتلت مطالعه آزمایشی یادآوری را با واکنش به کار هرمان ابینگهاوس پیشگام (۱۸۸۵) آغاز کرد، که آزمایشاتی درباره حفظ کردن فهرست‌های سیلاب‌ها گزارش کرد. بارتلت پرسید آیا چنین آزمایشات مصنوعی و بسیار کنترل شده می‌تواند پنجره‌ی واقعی یادآوری باشد و روش‌هایی که در آن یادآوری با دیگر فرآیندها مثل درک و تخیل تعامل دارد را مشخص سازد. مطالعات بارتلت

1 Sir Frederic Bartlett
2 Émil Durkheim

درباره‌ی این که چگونه افراد فرهنگ‌های مختلف، داستان‌ها را چارچوب‌بندی کرده و به یاد می‌آورند، به وضوح نشان داد که فرهنگ و جامعه طرح‌هایی را در اختیار افراد قرار می‌دهد که در یادآوری و درک وقایع مورد استفاده قرار می‌گیرند. بارتلت مثال گله‌داران آفریقایی را عنوان کرد که می‌توانند جزئیات معاملات گله را طی محدوده‌های سالی به یاد آورند. فرهنگ و جامعه هم روش‌هایی را شکل داد که در آن حافظه خودش را نمایان کرد. راگوف و میسترای[1] (۱۹۸۵) مثال کودکان مایان[2] را عنوان کردند که ظاهراً آن‌ها در یادآوری و گفتن داستان ضعیف عمل کردند که در واقع یادآوری ضعیف مشهود به خاطر این حقیقت است که فرهنگ مایان فرهنگی است که در آن کودکان آزادانه با بزرگسالان حرف نمی‌زنند.

مثال گله‌داران آفریقایی می‌تواند به موضوع دانش و سازمان خبره (فصل ۸) مرتبط گردد. این مثال و مثال کودکان مایان هم شامل حرکت ورای آزمایشگاه کنترل شده در روش بررسی‌ها از انسان‌شناسی و جامعه‌شناسی می‌باشد. این مبانی نظری در شناخت اجتماعی، مرجع تکراری برای ایده‌های لیو ویگوتسکی[3] (۱۹۶۲) را ایجاد می‌کند.

نظریه یادگیری اجتماعی ویگوتسکی در خیلی از رویکردهای اجتماعی- فرهنگی با شناخت تطبیق یافته، رشد کرده و تعدیل گردیده که از او الهام گرفته است، از جمله «نظریه فعالیت» و نظریه‌های «یادگیری موقعیتی». در کل، فرض مهم این دیدگاه‌های تاریخی فرهنگی این است که در میان افراد، فعالیت، جامعه، فرهنگ و تاریخ‌های مربوطه‌اشان وابستگی وجود دارد و آن‌ها به طور متقابل در فرآیندهای در حال رشد ترکیب شده‌اند. بنابراین، افراد نمی‌توانند به طور مجزا مطالعه شوند چون برای انجام این کار، این فرایندهای مولفه‌ای از عملکرد یکپارچه طبیعی‌اشان باید جدا می‌شد (ولدن[4]، ۲۰۰۱، صص ۷۴-۷۵).

نظریه موقعیتی در مقابل نظریه پردازش اطلاعات در برابر رفتارگرایی

طی چند دهه، روانشناسی در کل بر استعاره‌ی پردازش اطلاعات متمرکز بوده است و این فرض مبنا بوده است که شناخت کاملاً از طریق اندیشه‌ی دستکاری نمادها، ذخیره‌ی حافظه در افراد و کنار گذاردن ملاحظاتی همچون احساس، روابط اجتماعی و تأثیرات فرهنگی پوشش داده می‌شود. در

1 Rogoff And Mistry
2 Mayan Children
3 Lev Vygotsky
4 Weldon

علـوم شـناختی و رایانـه، پیشـنهاد شـناخت مـوقعیتی نتیجـه نارضـایتی در حـال رشـد از ایـن رویکـرد روانشناسی شناختی متعارف بود. محققان به طور خاص ناراضی شدند. وقتی که آن‌ها تلاش می‌کردند تا نتایج مطالعات حل مسئله دنیای واقعی را در جایگاه‌های مبتنی بر میـدان طبیعـی بـا نظریـه‌هـای حـل مسئله متعارف علوم شناختی تطبیق دهند.

اگر فرد همه‌ی شناخت را به فرآیندهای ذهنی داخلی نسبت دهد، پس لازم است تا همه تجهیزات توصیفی شناخت را در ذهن فردی به زور جای دهد، منجر به شناسایی اشـتباه مرزهـای نظـام شـناختی می‌شود و همه فرآیندها به ذهن فرد نسبت می‌دهد که این باعث ایجاد رفتار هوشمندانه می‌شود.

رویکرد روانشناسی شناختی دانشگاهی ضرورتاً موقعیت کارتزین[1] را می‌پذیرد. یعنی وقتـی دانـش را به عنوان نهاد انتزاعی در نظر می‌گیرد که «دنیای خارج» ذهن انسان را نشان مـی‌دهـد (لیـو، ۱۹۸۸). این دیدگاه می‌تواند تا مبدأهای روانشناسی شناختی نوین و واکنشـش بـه روانشناسـی رفتـارگرا دنبـال شود. پارادایم ساده رفتارگرایی، پدیده ذهن‌گرایانه را در نظر نگرفـت کـه نقـش سـببی در رفتـار ایفـا می‌کند و در عوض به تنهایی متکی بر محیط به عنوان عامل سببی است (شرطی‌سازی عامل یا کنشگر و پاسخگر). رفتارگرایی ساده لوحانه، منتسب به جان واتسون[2]، تا آن‌جا پیش رفت تا آن را بـه دور از پدیده ذهنی توضیح دهد (مثل تفکر صرفاً «گفتار ناملفوظ») و پافشاری کند که ذهن‌گرایـی جـایی در روانشناسی علمی ندارد. رفتارگرایی به اصطلاح بنیادی بی اف اسکینر[3] ظهور پدیده ذهنـی را تصـدیق کرد، اما آن‌ها را فقط چیزی بیشتر دید تا برحسب مفـاهیمی مثـل تقویـت و ارتبـاط محـرک- پاسـخ، توضیح دهد. به رفتارگرایی ساده لوحانه و نه رفتارگرایی بنیادی نمی‌خواستند نقش سببی (توصیفی) به رویدادهای ذهنی نسبت دهند.

برعکس، الگوی شناختی قویاً متکی بر پدیده‌ی ذهن‌گرایانه در توضیحات سببی است. همان‌طـور که در بحث منشأ مهندسی نظام‌های شناختی و واکنش آن در مقابـل عوامـل انسـانی «متعـارف» اشـاره کردیم، الگوهای تازه پدیدار شده نوعاً بسیار مخالف پارادایم‌های ترسیم شده هسـتند (خـان[4]، ۱۹۷۷). بـدین ترتیـب، یکـی از انتقادهـای نظریـه‌پـرداز مـوقعیتی از پـارادایم شـناختی ایـن اسـت کـه میـراث روانشناسی رفتارگرا باعث شده است، نظریه‌پردازان شناختی در تمرکزشان بیشتر فردگـرا و ذهـن‌گـرا شوند و این موجب شکل‌گیری نظریه‌هایی می‌شود که با محیط سروکار دارد، گـویی فقـط روی فـرد عمل می‌کند به جای این که با او تعامل نماید. برای مثال، لیو (۱۹۸۸) مفهوم‌سازی مسلم فرض شده را

1 Cartesian Position
2 John Watson
3 B. F. Skinner
4 Kuhn

در علوم شناختی از انشعاب میان «فرآیندهای شناختی و مجموعه‌ها و فعالیت‌هایی که آن‌ها خود بخشی از آن هستند» را برجسته کرد (ص ۷۶).

هوچین (۱۹۹۵الف) این موضوع را در بحث خود درباره‌ی تمثیل ارائه شده توسط سایمون (۱۹۸۱) مطرح کرد تا هزینه این فرض را نشان دهد که همه منابع برای حل مسئله به تنهایی در اصل ذهن-گرایانه هستند:

همان‌طور که حرکات پیچیده‌ی یک مورچه در ساحل را تماشا کردیم، وسوسه شدیم تا برنامه پیچیده‌ای را برای ساخت مسیر رفته به مورچه نسبت دهیم. در واقع، سایمون بیشتر در مورد خط سیردر ساحل به ما می‌گوید تا درباره مورچه (ص ۱۶۹).

هوچینز توضیح داد چگونه مسیرهای پیش پا افتاده و معمولی و راهکارهای شیمیایی خلق شده طی زمان توسط گروه مورچه‌ها، به طور موثری مورچه‌ی تکی را به انبارهای غذا هدایت می‌کند. در نتیجه، خیلی از منابع برای شناخت مورچه طی هدایت شدنش در سر مورچه به‌طور فردی قرار ندارد، بلکه در محیطش قرار دارد. برعکس، مفهوم پیشنهاد شده در نظریه‌های شناختی متعارف این است که منابع شناختی که نیاز به حل مسئله دارند، در سر به این سو و آن سو می‌روند مثل یک جعبه ابزار که می‌تواند وقتی مورد نیاز است باز شود طوری که فرد می‌تواند روی آن کار کند. استدلال‌کننده‌های نظریه‌های موقعیتی شواهدی را ارائه کردند که نشان می‌دهد روابط لحظه – به – لحظه‌ی میان افراد و بافت‌های اجتماعی فرهنگی زندگی‌هایشان رفتار حل مسئله را پی‌ریزی کرد به اندازه‌ی ابزارهای ذهن‌گرایی که قبل از مسئله فرموله شده است.

در این جا نوسان آونگ جالبی را می‌بینیم که در آن واکنش به روانشناسی شناختی – باعث ایجاد دیدگاهی می‌شود که یادآور رفتارگرایی افراطی است و تأکید بر نقش آن در محیط دارد در حالی که ظهور پدیده ذهنی را تصدیق می‌کند.

ادعا در رویکرد شناخت موقعیتی این است که رفتار به طور فکورانه هماهنگ نگردیده یا با استفاده از بازنمایی‌های ذهنی از قبل فرموله‌بندی شده، ساختاربندی نمی‌شود. برای شرح بیشتر، ساچمن (۱۹۸۷) نوشت:

> شرایط دشوار اقدامات ما هرگز کاملاً پیش‌بینی نمی‌شوند و به طور مستمر در اطراف ما در حال تغییر هستند. در نتیجه اقدامات ما، در حالی که نظامند هستند، هرگز در حالت قوی طراحی نشده‌اند که علوم شناختی می‌بایست از آن برخوردار باشد (ص. viii)
>
> ساچمن ادعا کرد که خیلی از مسائل «بطور زنده و آنی» حل می‌شوند و از منابعی استفاده می‌کنند که در بافت مسئله به طور ذاتی وجود دارد. برعکس مفاهیمی که رفتارهای حل مسئله به تنهایی از طریق بازنمایی‌های

ذهنی از قبل فرمول‌بندی شده ساختاردهی شده‌اند، مثل طرح‌ها و نظریه‌پردازان شناخت موقعیتی از دیدگاه‌هایی طرفداری می‌کنند که چنین بازنمایی‌هایی «به بهترین نحو به عنوان منبع ضعیفی مشاهده شده‌اند برای چیزی که در ابتدا فعالیتی تک کاره بوده است. [یعنی، حل مسئله]» (ساچمن، ۱۹۸۷، ص ix).

احتمالاً متداول‌ترین رویکرد چیزی است که دیدگاه شناخت اضافی[1] نامیده می‌شود. مطابق با این دیدگاه، پژوهشگران فرآیندها، بازنمایی‌ها، حافظه و حل مسئله شناختی را [مطالعه می‌کنند] و نظریه شناختی اکنون باید به عوامل دیگری هم توجه کند ... محققان باید این دید را وسیع کنند ... تا فعالیت روزمره و تعامل اجتماعی را لحاظ نمایند ... عوامل اجتماعی شرایطی شدند که تأثیراتش بر شناخت فردی بعداً کشف شد. اما شناخت ... خودش مطابق با مفهوم‌سازی در واژگان اجتماعی نیست. طرفداران این موقعیت احتمالاً استدلال می‌کنند، فردی که به تنهایی در یک جنگل تفکر می‌کند، درگیر در شناخت اجتماعی نیست. دیدگاه تفسیری، موقعیت را در استفاده از زبان یا تعامل اجتماعی قرار می‌دهد ... اولین موقعیت دنیای خارجی کارتزین ثابتی را فرض می‌کند که در آن کلمات معنی ارجاعی ثابت دارند و در آن عوامل منطقی (دانشمندان و خبرگان)، (به طور آرمانی) عاری از احساسات یا علایق بوده و درگیر ارتباط خطی «اطلاعات» بدون روابط یکپارچه‌ای از قدرت و کنترل هستند. از منظر تفسیری، معنی به طور مذاکره‌ای است، استفاده از زبان یک فعالیت اجتماعی است تا این که موضوع انتقال اطلاعات به طور فردی باشد و شناخت موقعیتی همیشه مربوط به علاقه است (لیو، ۱۹۹۳، ص ۶۶).

در نتیجه، طبق استدلال لیو و دیگران نه شناخت و نه دنیای اجتماعی نمی‌تواند به عنوان موضوعات مورد مطالعه از داخل پرانتز بیرون بیایند. «یادگیری، تفکر و دانستن، روابط میان افرادی هستند که در فعالیتی درگیرند که از دنیای ساختاریافته از لحاظ اجتماعی و فرهنگی شکل می‌گیرند. این به قوم‌نگاری‌هایی می‌انجامد تا بر مطالعه فعالیت‌های استاد شاگردی- تعاملات «تازه‌واردها» و «کهنه کارها» - تأکید داشته باشد به جای مطالعه یادگیری به عنوان آن‌چه توسط روانشناسان درک می‌شود. با استفاده از مصاحبه‌ها و روش‌های مشاهده، قوم‌نگاران مطالعه می‌کنند که چگونه «ارزشیابی پیشرفت کارآموز» نسبت به شرکتشان در اقدامات کاری مداومشان به صورت درونی و بی‌واسطه است. بدین ترتیب، کارآموزی معمولاً شامل آزمون‌های خارجی و تحسین یا سرزنش نیست، بلکه پیشرفت برای یادگیرنده و دیگران در فرآیند خودکار قابل رویت است ... دستیابی برای نوآموز برای کار پیشرفته و شرکت کردن در آن کار از جمله شرایط مهم برای یادگیری هستند».

---

1 Cognition Plus

علاوه بر نامعلوم بودن تمایز میان مفاهیم شناخت و اجتماعی کار، مبانی نظری قوم‌نگاری تمایز دیگری را مبهم ساخت. برونو لاتور[1] (۱۹۹۲) توصیف کرد که چگونه اشیای مادی مانند قفل‌ها، لوله-ها و کمربندهای ایمنی نمی‌تواند به اندازه کافی برحسب عملکردهایشان بدون در نظر گرفتن بافت اجتماعی شرح داده شوند: «هر زمان بخواهید بدانید انسان چه می‌کند، بسادگی انسان‌های دیگر را تصور کنید... چه می‌بایست انجام دهند وقتی این ویژگی حضور ندارد» (ص ۲۲۹). متناسب با نظریه موقعیتی و شناخت توزیع شده، لاتور سعی کرد دو مقوله‌ی جامعه‌شناسی – تکنولوژی را با توجه به صورت «اسناد مصنوعات» متلاشی کند - آن‌چه را روانشناسان به عنوان طراحی شده در خصیصه‌های محیطی باید بدان ارجاع کنند. شاید واضح ترین مثال لاتور «کلید برلین[2]» است، کلیدی با علامت بیشه در دو انتهای بدنه. کلید نمی‌تواند از قفل بیرون آورده شود وقتی قفلش باز شده است. یعنی برای استفاده در درب‌های جلویی، حاملان کلید را مجبور می‌سازد درب را پشت خودشان قفل کنند.

ادعای قوی و نهایی نظریه موقعیتی که اشاره نمودیم، ادعایی است که در مسائلی روش‌شناسی در مطالعه شناخت ارائه کردیم و این است که افراد دارای دانش ضمنی هستند که نمی‌توانند به طور صریح بیان شوند. یعنی به شکل توصیفی توسط حقایق فهرست موجودی، روندها و قواعد تبدیل می‌شود. نظریه موقعیتی می‌گوید که دانش ضمنی کلامی نیست و با مختصات ادراکی – حرکتی جفت می‌شود. از جمله مفهوم‌سازی‌هایی که در واژگان، گزاره‌ها یا قوانین استنتاجی شمارش‌پذیر نیستند. دلیل این است که «دانش و مهارت در یک فرآیند بسط می‌یابد- و به عنوان بخش جدایی-ناپذیر یک فرایند- مثل کارورزان ماهر در یک انجمن عملگرا می‌شوند» (لیو، ۱۹۹۳، ص ۷۱). این ادعای تحلیل وظیفه‌ی شناختی است که محدود می‌شود. به خاطر این که شکلی از دانش وجود دارد و نمی‌تواند «در اصل به کلام تبدیل شود.»

شناخت موقعیتی در مقابل شناخت در آزمایشگاه

نظریه‌پردازان موقعیت استدلال کردند که ماهیت شناخت طی حل مسئله در موقعیت‌های دنیای واقعی از لحاظ کیفی متفاوت است نسبت به آن‌چه در مجموعه آزمایشگاهی با بافت نسبتاً ضعیف و حل معمای مصنوعی رخ می‌دهد که نوعاً در روانشناسی شناختی دانشگاهی یا سنتی به کار می‌رود (لیو، ۱۹۸۸، ساچمن، ۱۹۸۷، ۱۹۸۸). در نتیجه، ادعای نظریه موقعیتی فقط این نیست که مطالعه شناخت یا

1 Bruno Latour
2 Berlin Key

حافظه ناقص است، مگر این که عوامل بافتی را به حساب آورد در زمانی که تأثیرات اجتماعی فرهنگی را مورد عمل قرار می‌دهد هنگامی هنوز متغیر دیگر مستقل است که باید کنترل یا دستکاری شود. برعکس، این ادعا یک ادعای قوی‌تر است: که نظریه‌های شناخت اساساً از طریق تلاش برای مطالعه و درک فرآیندهای شناختی بدون توجیه همزمان تأثیرات اجتماعی و تاریخی خدشه‌دار می‌شوند که فعالیت همکاری و یادگیری را شکل می‌دهند. لیو (۱۹۹۳) چند مثال از مطالعات قوم‌نگاری را ارائه کرد که نشان می‌دهد، چگونه استاد شاگردی در قالب معانی مختلف در حوزه‌های و فرهنگ‌های متفاوت انجام می‌شود (مثل صنایع آفریقای، قابله‌های یوکیتس مایان[1]) «یادگیری [فقط فرایندی نیست] که به طور اجتماعی، شناخت را به اشتراک می‌گذارد تا باعث ایجاد درونی‌سازی دانش توسط افراد شود، [بلکه] فرایندی است که عضو انجمن عملگرای دائمی می‌شود. رشد یک هویت به عنوان عضوی از یک اجتماع و ماهر شدن خردمندانه بخشی از یک فرایند است، با اولی دومی را بر می‌انگیزد، شکل می‌دهد و به آن معنی می‌دهد (لیو، ۱۹۹۳، ص ۶۵).

مری ولدن (۲۰۰۱) مثالی در بازبینی‌اش از کار جدید درباره‌ی شناخت میان فرهنگی و سبک‌های شناختی فراهم کرد (نیس‌بت، ۲۰۰۳). مطالعات شامل آوردن عوامل اجتماعی و فرهنگی در آزمایشگاه متعارف بود که اختلافات را، مثلاً، در یادآوری و حافظه‌ی تشخیص برای ویژگی‌های موضعی در مقابل ویژگی‌های پیش‌زمینه‌ی از صحنه نمایش، میان دانش‌آموزان ژاپنی و آمریکایی نشان می‌داد.

رویکرد (الف) روش‌ها و طرح آزمایشی استاندارد را به کار برد؛ (ب) از افراد به عنوان واحد تحلیل استفاده کرد؛ (ج) به طور ضمنی گفت تأثیرات فرهنگی می‌تواند در ساختار عاملی متعارف، مفهوم‌سازی و توصیف شود که در آن فرهنگ مستقل از عوامل دیگر است؛ ... و (د) شناخت را به عنوان نظام پردازش اطلاعات درون فرد الگوسازی کرد. در این رویکرد فرهنگ به سادگی به عنوان عامل اضافی در طرح عاملی اضافه می‌شود و به عنوان منطق این رویکرد پیش می‌رود، اگر فرهنگ عامل مهم در کاربرد شناختی است، پس باید حداقل تأثیر عمده اما تعامل امیدوار کننده را ایجاد کند.

ولدن (۲۰۰۱) مطالعاتی را شرح داد که در آن گروه‌های کوچک باید به طور مجموع موضوعی را به یاد می‌آورند، در واقع یکی از داستان‌های کوتاهی که بارتلت استفاده کرده بود (مطالعات دیگر از وظیفه بازسازی نقشه تجمعی استفاده کردند). در چنین یادآوری گروهی، چیزی که باید اتفاق

1 Yucatese Mayan

بیفتد، تسهیل گروهی است که به موجب آن بخشی از داستان را به یاد می‌آورند وقتی یک عضو گروه می‌تواند راهنمایی کند تا بقیه عناصر داستان را اعضای دیگر بیاد آورند یا توضیحات در مورد تأثیری را هدف‌گذاری کند که عنصر بیاد آورده شده داستان کاملاً درست نباشد. امکان دیگر تداخل گروهی است، جایی که یادآوری عنصر داستان توسط یک فرد می‌تواند با یادآوری توسط عضو دیگر گروه تداخل کند چون موضوع بیاد آورده شده با سازماندهی حافظه افراد دیگر منطبق نیست. در مقایسه یادآوری گروهی در مقابل یادآوری توسط یک «گروه اسمی» (یادآوری ائتلافی توسط مجموعه‌ای از افراد که به عنوان یک گروه در وظیفه یادآوری شرکت نمی‌کنند.) یافته‌ها این تأثیر «بازداری تجمعی[1]» را نشان داد (برای تکذیب احتمالاتی همچون «اهمال اجتماعی[2]» و کمرویی، پژوهشگران مشارکت‌کنندگان را از طریق ارائه پاداش‌ها برانگیختند). در مطالعه‌ای دیگر، به گروه دو عضوی وظیفه داده شد تا کلمات را بیاد آورند و برای هر کلمه در فهرست به یادآورده شده، گروه دو عضوی باید بر کلمه‌ای توافق کنند که شریک می‌شود تا از آن به عنوان سرنخ یادآوری استفاده کنند. در این مورد، کلمه‌ای که افراد در آن درگیر رمزگشایی حافظه مشترک می‌شوند، تأثیر بازداری تجمعی ناپدید می‌شود.

آن‌چه که این مطالعات نشان می‌دهند، این است که چگونه پدیده‌ی حافظه و تأثیرات (مداخلات، تسهیل‌سازی، ویژگی رمزگذاری و غیره) که از مطالعه یادگیری فردی و نظریه‌های حافظه فردی نشأت گرفته‌اند، می‌توانند کشف شوند وقتی در بافت گروهی عمل می‌کنند و وقتی فعالیت‌های یادآوری جمعی می‌تواند تأثیرات مهم و پیچیده‌ای داشته باشد بر این که افراد چه چیز را به یاد می‌آورند و چه چیز را به یاد نمی‌آورند.

کار روی شناخت میان فرهنگی و یادآوری اجتماعی جالب و مهم است. فرد می‌تواند این راه‌های مطالعه را در نظر بگیرد که حد اعلای ایده‌هایی هستند که گوش دادن به سخنان سر فردریک بارتلت می‌باشد. اما در دیدگاه شناخت موقعیتی به اندازه کافی در تفکر مجدد از ماهیت شناخت یا توسعه روش‌های مورد استفاده برای مطالعه شناخت پیش نمی‌روند. همچنین، تحلیل‌های حل مسئله گروهی برحسب استعاره‌های پردازش اطلاعات به اندازه کافی پیش نرفت. ولدن (۲۰۰۱) خطوط کاوش پردازش اطلاعات را با مطالعاتی ایجاد کرد که رویکرد «ماجراجویانه‌تر» را اتخاذ کردند. برای مثال، هوچینز فعالیت همکاری را برحسب استعاره‌های پردازش اطلاعات تحلیل کرد، اما فرآیندهای اجتماعی فرهنگی را به عنوان تشکیل دهنده فعالیت شناختی ملاحظه کرد. در نتیجه، روش‌های مطالعه

1 Collaborative Inhibition
2 Social Loafing

میدانی قوم‌نگاری مورد استفاده قرار گرفتند و داده‌ها شکل توصیف فعالیت‌ها و گفتگوها را به خود گرفت.

طرفداران رویکرد شناخت موقعیتی مثال‌های زیادی را ارائه کردند از این که چرا فرد باید «نظام شناختی» را تعریف کند وقتی افراد مطابق با گروه اجتماعی عمل می‌کنند که فعالیت‌ها را با استفاده از ابزارها و تمریناتی انجام می‌دهند که در یک فرهنگ نمو کرده است.

مطالعه موردی در شناخت موقعیتی

لیو (۱۹۸۸) مطالعه‌ای را شرح داد که شامل مقایسه استفاده روزمره از ریاضی با فرمول ریاضی آموخته شده در مدرسه بود. لیو ثابت کرد که منظور از یادگیری ریاضی در مدرسه فرموله کردن نشانه‌های ذهنی انتزاعی عملیات‌های ریاضی است تا کاربرد کلی‌شان در سناریوهای مسئله بعدی را میسر سازد. با این حال، مطالعه‌اش در استفاده از ریاضی به طور روزانه توسط افرادی که در برنامه ویت واچرز[1] شرکت کردند، منجر به تغییرات کیفی طی زمان در روش موادغذایی شد تا آماده‌سازی غذا برای رژیم غذایی را ساختاربندی کنند. در مرحله اول برنامه، افراد تحت رژیم غذایی مشاهده شدند تا از ریاضی رسمی به عنوان روش اندازه‌گیری و تعیین مقدار مواد غذایی‌اشان استفاده کنند، از جمله استفاده از فنجان‌ها و قاشق‌های اندازه‌گیری و مقیاس‌های سنجشی. با این حال، این روش نیاز به وقت و انرژی اضافی دارد تا غذایی آماده کند. اکثر افراد تحت رژیم غذایی تحت فشار زمانی بودند تا غذا را برای خانواده‌هایشان آماده کنند. بنابراین روش ریاضی رسمی ثابت شد که نامناسب است. لیو مشاهده کرد که طی زمان، شرکت‌کنندگان توجه کردند که چگونه یک مقدار معین از مایع در شرایط خاص دیده یا احساس خواهد شد و در نتیجه واحدهای تعیین مقدار برای اندازه‌گیری موادغذایی مخصوص خودشان را طرح‌ریزی کردند که در تجربیات روزانه‌اشان از غذا قرار داشت و این که نیاز مراجعه به روش‌های متعارف نداشتند. برای مثال، شرکت‌کنندگان مایع را «تا درست زیر دایره گل‌های آبی [روی یک ظرف نوشیدنی هر روزه]» خواهند ریخت و هم چنین دانشی را بدست آوردند که چند قورت دادن معین مایع برابر بود با چند اونس معین مایع.

بدین ترتیب، فعالیت‌های ریاضی در رژیم غذایی، تناسب کمتر با روش‌های رسمی ریاضی دارد که در سناریوی مسئله و یکپارچگی بیشتر از «ساختاردهی روابط کمی در فعالیت پخت» مداوم شد. اسکریبنر (۱۹۸۴) استفاده از ماتریس‌های «موقعیتی» را در انواع حیطه‌ها مشاهده کرد: فنجان واحد

1 Weight Watchers

مخروطی شکل اندازه‌گیری در میان شالی‌کاران لیبریایی است، حجم یک قایق کانوئه استفاده شد تا مقیاس به وسیله سازنده خبره قایق در جزایر پالاوان ایجاد شود، متصدیان فروشگاه‌های نوشیدنی از شکل شیشه‌ای و موقعیت به عنوان سرنخ‌های حافظه استفاده کردند و کارگران محصولات لبنی از مورد کومه به عنوان واحد شمارش استفاده کردند.

لیو (۱۹۸۸) هم مطرح کرد که نتایج حاصل از بررسی‌های مبتنی بر آزمایشگاه از شناخت و نوعاً روانشناسی شناختی ارتباط کمی با شناخت در دنیای واقعی دارد. می‌تواند تصور کرد که بررسی آزمایشگاهی در استفاده از ریاضی طی رژیم گرفتن بعید خواهد بود. لیو استدلال کرد که حل مسئله، مثلاً در مثال رژیم گرفتن، همیشه تا حدی توسط چندین «منبع ساختاردهی کننده» ذاتی در بافت‌های جهان واقعی تعیین می‌شوند و این که این منابع همیشه در محیط بافت نسبتاً ضعیف آزمایشگاه حاضر نیستند. لیو مثال این پدیده را از زندگی روزمره شرح داد:

> من می‌توانم بخوانم و بافتنی ببافم. گاهی فرآیند بافتنی بافتن به خواندن شکل می‌دهد. من می‌خوانم درحالی که یک ردیف می‌بافم، اما وقتی یک ردیف تمام شد صبر می‌کنم تا ورق بزنم، یا خواندن را متوقف می‌کنم تا دانه جا مانده را بگیرم. در زمان‌های دیگر تا آخر صفحه می‌خوانم قبل از این که یک ردیف جدید را شروع کنم، اگر طرح ضخیم‌تر است سریع‌تر می‌بافم، البته اگر باریک‌تر باشد، زمان بیشتری می‌برد. پروژه‌های بافندگی نویدبخش‌تر به نظر می‌رسند. اگر نیاز به توجه مداوم دارند، کتاب‌های با جلد کلفت تاحدی جذب می‌شوند چون صفحاتشان بهتر باز می‌ماند. بافندگی منبع ساختاردهی برای فرآیند خواندن است و خواندن منابع ساختاربندی فراهم می‌کند که به فرآیند بافندگی شکل و نشانه‌گذاری می‌دهد. آن‌ها همدیگر را شکل می‌دهند، اما نه لزوماً به طور برابر. معمولاً یکی فعالیت پیشروست، به دیگری شکل داده می‌شود بیشتر از آن که اولی را شکل می‌دهد (۱۹۸۸، ص ۹۸-۹۹).

از رویکرد شناخت موقعیتی، رفتارهای حل مسئله کاملاً توسط نظریه‌های حل مسئله نوعی روانشناسی شناختی مشخص نمی‌شوند؛ تحلیل کل‌نگرتر فعالیت‌های که توسط آن حل مسئله انجام می‌شود مورد نیاز است.

شناخت توزیع شده

در دیدگاه‌های اجتماعی و قوم‌نگارانه، همانند دیدگاه مهندسی نظام‌های شناختی (فصل ۷)، استدلال شده است که شناخت در عمل در اذهان افراد ذخیره نشده است، بلکه در میان افراد و بافت کاری‌اشان توزیع شده است. همان‌طور که در بخش قبلی شرح دادیم، این یک ادعای اصلی دیدگاه

شناخت موقعیتی است. خلق دانش و دیگر فعالیت‌های شناختی (مثل یادآوری) به عنوان فرآیندهای اجتماعی، مملو از ارزش در نظر گرفته می‌شود. استدلال شده است که خبرگی اموال افراد نیست، بلکه نسبت اجتماعی است که محدود به بافت است. اگر چه بسیار مشابه روح نظریه موقعیتی است، اما تأکید در این جا بر کار همکاری است، هم انسان- انسان و هم انسان- دستگاه.

همان‌طور که توضیح دادیم، روانشناسی شناختی متعارف در ابتدا با رفتار فردی مرتبط بوده است، بررسی این که چگونه پردازش‌های ذهنی استفاده می‌شوند تا رفتار فرد را ساختاربندی کنند. با این حال، همان‌طور که اولسون (۱۹۹۴) پیشنهاد کرد، در کار همکاری «منابع و محدودیت‌های که بر فعالیت شناختی تأثیر می‌گذارند، نیمرخی خیلی متفاوت از آن‌هایی دارند که مربوط به مدل‌های متعارف شناخت فردی است». چون رویکرد روانشناسی شناختی متعارف واحد تحلیل را فردی در نظر می‌گیرد، مکان هندسی منابع برای حل مسئله هم در فرد در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، مفهوم شناخت توزیع شده محقق را به تفکر خارج از «پوست و استخوان» فرد می‌کشاند تا در نظر بگیرد چگونه افراد در گروه‌ها کار می‌کنند تا مسائل را به طور جمعی حل کنند. سؤالاتی که محققان شناخت توزیع شده تلاش می‌کنند (هالن و همکاران، زیر چاپ) تا به آن‌ها پاسخ دهند عبارتنداز:

- چگونه ویژگی‌های شناختی گروه‌ها متفاوت از ویژگی‌های شناختی افرادی است که در آن گروه‌ها عمل می‌کنند؟
- چگونه ویژگی‌های شناختی ذهن‌های فردی تحت تأثیر شرکت در فعالیت‌های گروهی هستند؟

بدین ترتیب، علاوه بر فرآیندهای فراذهنی در نظر گرفته شده توسط رویکرد علم شناختی متعارف، رویکرد شناخت توزیعی، نقش انواع ساختارها و فرآیندهای فراذهنی در شناخت را تصدیق می‌کند. اجزاء تشکیل دهنده ساختارهای فراذهنی شامل ماهیت تعاملات اجتماعی و ارتباطی در گروه‌های کاری، بافت‌های اجتماعی تاریخی در مقیاس بزرگ و عناصر محیط خارجی و فیزیکی است (مثل حافظه خارجی و کمک‌های یادآوری). در نتیجه، بعضی محققان که در حال مطالعه کار تجمعی از رویکرد شناخت توزیعی هستند، پیشنهاد کرده‌اند که کار مطالعه شده بهتر است دیدگاه «نظام‌های کاری» را به کار برد. البته وقتی که کل نظام شناختی را به عنوان واحد تحلیل در نظر می‌گیرند که در آن شناخت فردی موردنظر محققان است، اما برعکس علوم شناختی متعارف، مورد نظر محققان نیست. نظام‌های شناختی در نظر گرفته شده‌اند تا اطلاعاتی را پردازش کنند که مربوط به پدیده دنیای واقعی در حالت توزیعی، هم میان افراد در گروه و هم میان مصنوعات فرهنگی در محیط است. در نتیجه‌ی تغییر کانون تمرکز از فرد به نظام، محققان مطرح کردند که عملکرد ماهرانه و با

خبرگی ویژگی‌های ثابت افراد نیستند، بلکه ویژگی پویای نظام‌هایی هستند که در آن افراد عمل می‌کنند (آگنو و همکاران، ۱۹۹۷؛ هوچینز، ۱۹۹۵الف، ۱۹۹۵ب).

هوچینز (۱۹۹۵الف) مشاهده کرد چگونه تیم ناوبری ناوگان دریایی، کارش را انجام داد. یک وظیفه تیم ناوبری ترسیم و ثبت موقعیت کشتی هر ۳ دقیقه یکبار است. این فرایند به عنوان بدست آوردن تثبیت محل ناو شناخته شده است:

در حالی که به طور همزمان در حال مشاهده قایق ماهیگیری هستند که تقریباً زیر سینه کشتی عبور می‌کند و لوحه نگهبانی ناو برای بقیه روز را مطرح می‌نماید، ترسیم کننده و ثبت کننده، زمان تثبیت محل ناو را گم کردند. این مسئله دو دقیقه بعد توسط نگهدارنده دفتر وقایع دریانوردی دریافت شد.

دفتر وقایع دریانوردی: رئیس، تصمیم داریم تماس دیگری داشته باشیم، گمشده در ۳، شما در مدار ۳.

رسم کننده: در یک دقیقه یکی را این جا خواهم داشت.

ثبت کننده: منتظر باش تا علامت دهم.

رسم کننده: زمان ۵، بله ۵؛ ما فقط این نوع فضا را می‌خواهیم، این یکی.

اگر چه زمان‌بندی تثبیت محل ناو بخشی از شغل نگهدارنده دفتر وقایع دریانوردی نیست، اما او درجدول نمودار شرکت می‌کند و در این مورد، توجه کرد به این که یک تثبیت محل ناو زمانبندی شده گمشده بود (ص ۲۲).

هوچینز به این مفهوم از شناخت توزیعی «دانش همپوشانی[1]» نام نهاد و پیشنهاد کرد که این ویژگی کار با تشریک مساعی است. انعطاف‌پذیری در نظام حاصل شد چون دانش افراد در گروه همپوشانی شده است. یعنی، نسخه‌برداری در نظام وجود داشت. این انعطاف‌پذیری پذیرش سریع توسط گروه را آسان ساخت تا کار قطع شود. در نتیجه نسخه‌برداری نظام عملکردی به عنوان «شبکه ایمنی» دارد. وقتی تقاضاها درباره‌ی منابع انسانی (مثل تلاش فیزیکی، توجه و حافظه) در محوطه نظام تغییر می‌کند، منابع اضافی می‌توانند توزیع شوند و در نتیجه دوباره توزیع شوند. بنابراین، در کلمات هوچینز، نظام‌های کاری می‌توانند به عنوان سازگار و انطباق‌پذیر درک شوند (۱۹۹۵الف، ص ۲۱۹).

وظیفه مهم دیگر مورد نیاز برای ناوبری کشتی، ثبت روابط فضایی میان کشتی و جهان واقعی است. چنین رابطه‌ای موقعیت زاویه‌دار کشتی در دریا نسبت به راهنما است. هوچینز توضیح داد چگونه این اطلاعات در ابتدا در قطب نمای نشانه‌روی روی بردکشتی (به نام دستگاه سمت نما-

1 Overlapping Knowledge

عضاده) نشان داده می‌شوند. او سپس توضیح داد چگونه اطلاعات از میان حالت‌های ارائه مختلف در مسیر به مقصد نهایی‌اش تغییر شکل می‌یابد. نمودار ناوبری، جایی که با دیگر ارائه‌های روابط فضایی یکی شده تا «محل تثبیت ناو» را در موقعیت کشتی ایجاد کند. هوچینز نشان داد چگونه اطلاعات در میان واسطه‌های مختلف در مسیرش منتشر می‌شود که شامل افراد مختلف در تیم و مصنوعات فیزیکی است که آن‌ها استفاده می‌کنند.

هوچینز نوشت که فضایی که در آن کشتی و راهنما قرارداده شده است، فضای بزرگی است، اما رابطه زاویه‌ای میان این دو برای اهداف ناوبری از طریق تکثیر آن در فضای ریز ضبط می‌شود، یعنی عدسی چشمی عضاده. این تکثیر با کمک عدسی عضاده انجام شد. طوری که سرحد در عدسی روی تصویر مشخصه زمینی قرار گرفت. عضاده به روشی ساخته شده است که وقتی سرحد مکانیزم دیدن همراستای عارضه راهنما است، رابطه زاویه‌ای میان کشتی و راهنما در فضای سوم تکثیر خواهد شد: رابطه زاویه‌ای میان مرکز کلباد، واقع در عضاده و علامتگذاری شده در راستای لبه با درجات زاویه و نقطه‌ای روی لبه کلباد که سرحد روی آن قرار گرفته است و این اجازه می‌دهد که رابطه زاویه‌ای کشتی با راهنما در حالت دیجیتال، یعنی، به صورت زاویه عددی ارائه شود.

تحول بعدی این بازنمایی، در مسیرش به نمودار، وابسته به مانورهای کشتی است. وقتی موقعیت کشتی نسبت به خطرات بالقوه دور برد است، مثل زمین، فرکانسی که با آن ثبت‌ها انجام می‌شوند کاهش‌های در نظر گرفته هستند. در نتیجه، کارکنان کمتر برای ناوبری مورد نیاز است و همان فرد می‌تواند با عضاده کار کند و جهت را در جدول ناوبری ثبت کند. با این حال، متصدی باید از لحاظ فیزیکی اطلاعات جهت را بین عضاده و نمودار ناوبری منتقل کند: عضاده خارج از سکوی قطب نما قرار داده شده است و نمودار در داخل آن قرار دارد. بدین ترتیب، متصدی عضاده می‌تواند نشانه دیجیتالی رابطه زاویه‌ای از عضاده را بدست آورد و سپس به سوی نمودار برود. این نشانه باید یادآوری شود در حالی که منتقل می‌شود و در نتیجه متصدی می‌تواند انتخاب کند تا آن را به طور داخلی با استفاده از تکرار مجدد ذهنی ارائه کند یا به طور خارجی حتی با نوشتن آن روی دستش بازنمایی نماید.

با این حال، وقتی کشتی در مجاورت خطر است، فرکانس گرای ثبت‌ها افزایش می‌یابد و کارکنان بیشتری می‌آیند تا در کار قرار گیرند. یک نفر با عضاده کار می‌کند و دیگران عملیات‌ها در نمودار را انجام می‌دهند. در این موقعیت، نشانه دیجیتالی از عضاده توسط متصدی بدست خواهد آمد و سپس روی یک مدار بسته به اتاق نمودار منتقل می‌شود. در این موقعیت، فایده ارائه رابطه زاویه‌ای در قالب دیجیتال این است که روی یک کانال با پهنای باند محدود، قابل انتقال است. هوچینز از

خواننده خواست تا تصور کند که رابطه زاویه‌ای می‌تواند فقط در قالب آنالوگ ارائه شود. این نیاز به وسیله‌ای دارد که می‌تواند زاویه را نه تنها از لحاظ آنالوگ بلکه از لحاظ موقتی بودن نشان دهد تا اطلاعات را به نمودار منتقل کند. برای مثال، دو زاویه سنج باد و بازو می‌تواند استفاده شود، اما چنین نظامی کار و زمان نسبت به رادیو خواهد برد و در نتیجه به طور بالقوه غیرعملی است وقتی خطرات نزدیک می‌شوند.

بازنمایی دیجیتال از رابطه زاویه‌ای، متعاقباً در دفتر ثبت داخل سکوی عرشه‌کشتی نوشته می‌شود. دفتر ثبت ورودی به عنوان بازنمایی دیجیتالی خارجی با فضای کافی و دائمی برای ضبط اطلاعات به کار می‌رود. این بازنمایی دیجیتالی سپس به یک بازنمایی آنالوگ در قالب یک زاویه روی نقاله تک بازو به نام هویی[1] تبدیل می‌شود. هویی به موقعیتی تنظیم می‌شود که حالت نمونه درست را در بر می‌گیرد و نهایتاً روی نمودار قرار می‌گیرد جایی که با دیگر اطلاعات، در فرآیند بدست آوردن محل تثبیت ناو به کار می‌رود .

هدف هوچینز در تهیه این شرح این بود که نشان دهد بیشتر این مصنوعات هستند که روشی را شکل می‌دهند که در آن اطلاعات بازنمایی شده و پردازش می‌شوند چون آن به طور فردی است. علاوه براین، هوچینز نشان داد که توصیف قابل توجه جریان اطلاعات و به طور گسترده‌تر، نظام می‌تواند بدون مراجعه قابل توجه به شناخت فردی توضیح داده شود. عناصر خارجی و فیزیکی محیط مولفه‌های مهم نظام‌های شناختی هستند. چون به طور موثر توانایی‌های شناختی انسان را بسط می‌دهند. در نتیجه، نظام‌ها می‌توانند توانایی‌هایی را نشان دهند که افراد نمی‌توانند. برای مثال، مصنوعات فرهنگی می‌توانند استفاده شوند تا دانشی را در برگیرند که ارائه ذهنی آن دشوار خواهد بود یا به عنوان وسایل حافظه خارجی استفاده می‌شود تا تقاضای تحمیلی از طریق کار بر حافظه فعال را کاهش دهد.

هوچینز (۱۹۹۵ب) هم چنین کار شناختی انجام شده در کابین هواپیما را بررسی کرد و به طور خاص، این که چگونه این نظام اطلاعات درباره سرعت‌های پروازی را بیاد می‌آورد. هوچینز نتیجه گرفت که:

> نظام کابین خلبان سرعت‌هایش را به یاد می‌آورد [اما] ... حافظه کابین ... اصولاً از جنس حافظه خلبان نیست. یک نظریه کامل از حافظه یک انسان کافی نیست تا بفهمیم چیزی را که می‌خواهیم درک کنیم چون عملکرد حافظه تاحدی خارج از یک فرد رخ می‌دهد. از بعضی جهات، آن‌چه نظریه حافظه انسان توضیح می‌دهد، این نیست که نظام چگونه کار می‌کند، بلکه چرا این نظام باید

1 Hoey

حاوی این همه مولفه زیاد باشد که از لحاظ عملکردی در حافظه کابین پیچیده شده‌اند، با این حال، برای خود خلبانان خارجی هستند (ص۲۸۶).

با توجه به نقشی که مصنوعات در نظام‌های شناختی ایفا می‌کنند و این‌که چگونه شناخت فردی مطرح شده است که به طور تفکیک ناپذیر منوط به عناصر وابسته به بافت مثل محیط فیزیکی می‌باشد، هر تغییری در این مصنوعات، بر روشی که افراد کار می‌کنند و نهایتاً، بر حیطه کاری در سطح کلی‌تر تأثیر می‌گذارد. بدین ترتیب، مداخلات یا مصنوعات نوین هر نظام کاری باید به عنوان فرضیه‌هایی در نظر گرفته شوند از لحاظ این که چگونه حوزه و اقدامات حوزه را شکل می‌دهند. مطالعات تحقیقاتی لازم است تا دنبال کنیم چگونه افراد و تیم‌ها راهبردها و فعالیت‌های دیگر را در پاسخ به نظام‌های کاری جدید و مصنوعات تغییر می‌دهند. البته این مطابق با «مسئله جهان واقعی پیش‌بینی شده» است که توسط مهندسان نظام‌های شناختی به کار رفته است (فصل ۷).

اجتماع عمل‌گرای دیگری که در گروه جامعه‌شناسی و قوم‌نگاری قرار می‌گیرد انجمنی است به نام جامعه‌شناختی معرفت علمی.

جامعه‌شناختی معرفت علمی

به دنبال بحث مشابه نظریه‌پردازان موقعیتی، هری کالینز[1] (۱۹۹۷) به نواقص به اصطلاح دستگاه‌های هوشمند در تحقیق هوش مصنوعی واکنش نشان داد. کالینز نوشت که هوش مصنوعی، مثل روانشناسی شناختی، در ملاحظه این ایده شکست خورد که «دانش» در جسم انسان قرارداده نشده است. کالینز مطرح کرد که علوم شناختی و هوش مصنوعی دانش را از بافت‌های اجتماعی و فرهنگیش «جدا کرده» است و این که «در برگیری اجتماعی هم انسان و هم رایانه نادیده گرفته شده است» چیزی که توانایی‌های دستگاه‌های هوشمند را محدود می‌کند: «بسیاری از توانایی‌های رایانه‌ها داخل کیس قرار ندارند، بلکه در روشی هستند که ما با آن‌ها در هنگام استفاده تعامل داریم. ما به طور مستمر کمبودهای رایانه‌ها را «تعمیر» می‌کنیم» (ص ۳۰۳). کالینز پیشنهاد کرد که توسعه رایانه تحمیلی می‌شود. زیرا رایانه‌ها محدود به عمل در جهان واقعی در روشی مجزا هستند و متضاد با آن چه هستند که در بردارنده‌ی تعامل در دنیا واقعی یا موقعیتی از لحاظ اجتماعی بوده که در زندگی انسان ذاتی است.

1 Harry Collins

کالینز (۱۹۹۲) مطرح کرد که رایانه‌ها هوشمند نبوده چون عوامل اجتماعی نیستند، و به‌کارگیری اجتماعی برای هوش لازم است چون جامعه مکان دانش و درک است. اخیراً دانشمندان رایانه سعی کردند به این مسئله توجه نمایند که رایانه‌ها را وادار کرده تا مثل «بازیکنان تیم» عمل کنند. علاوه بر این، رایانه‌ها و دیگر دستگاه‌ها می‌توانند با این حال به عنوان «پروتزهای اجتماعی[1]» عمل کنند (کالینز، ۱۹۹۲). یعنی می‌توان گفت، رایانه کارهای هوشمندانه از طرف خودش انجام نمی‌دهد، بلکه در شبکه اجتماعی فعالیت‌ها جا داده شده است. درست همان‌طور که قلب مصنوعی مجبور نیست دقیقاً همان کاری را انجام دهد که قلب طبیعی انجام می‌دهد چون بقیه بدن برای ضعف آن تنظیم خواهد شد، بنابراین رایانه‌ها و این گروه اجتماعی هم تنظیم خواهند شد. یک کنترل کننده‌ی تلفظ مثال خوبی است- نویسنده را نسبت به مشکلات آگاه می‌سازد، اما نویسنده یا ویراستار انسان است که راه‌حل را پیدا می‌کند.

در زمینه‌ی جامعه‌شناختی معرفت علمی، دامنه بررسی‌ها از تحلیل‌های تاریخ نگاری- فلسفی در استفاده از روش‌های قوم‌نگاری مشاهده، مشاهده شرکت کننده، تحلیل فضای کار و مصاحبه می‌رسد. محققان بر مطالعه‌ی علم (هم داخل و هم خارج آزمایشگاه)، کسب و انتشار معرفت علمی و دیگر موضوعات متمرکز هستند. محققان در این رویکرد مطرح کرده‌اند که کسب معرفت علمی تا حد زیادی به عنوان فرآیند کسب تجربه فردی دستاوردی اجتماعی است. در نتیجه، استدلال شده است که علم فرآیند بسیار «سازنده» است که نمی‌تواند بدون ملاحظات بافت تاریخی، فرهنگی و اجتماعی تحلیل شود که در آن روی می‌دهد. گرایشی به دور از در نظر گرفتن علم به عنوان در برگیری زمینی بعضی قضیه کلی افلاطونی است. در عوض بیشتر و بیشتر به صورت فعالیت انسان با آن رفتار می‌شود یا به صورت تعامل روزمره خرده فرهنگی با نواحی دیگر جامعه» (بارنز، ۱۹۷۴، ص ۱۵۵). مبانی نظری درباره‌ی جامعه‌شناختی مشاغل با تشریح همراه با ذکر نمونه آن فراوان است.

برای مثال، کالینز (۱۹۸۵) توضیحات مفصلی از تلاش‌ها در پیشرفت لیزر و دیگر تلاش‌های علمی فراهم کرد و شواهدی ارائه کرد که آزمایش به دور از این که ابزار عملی برای کاوش علمی باشد، بیشتر یک فرآیند اجتماعی است. کالینز (۱۹۸۵، فصل ۴) توضیح داد چقدر کشف امواج گرانشی که توسط انیشتین پیش‌بینی شد، به طور باور نکردنی دشوار است. نیروی پرتو نور روی جرم فلز ۱۰۰ کیلوگرمی، فلز را بیشتر از هر موج جاذبه‌ای حرکت خواهد داد که از اجسام دور به زمین می‌رسند. کشف کننده موج جاذبه پایه، یک میله فلزی است که اغلب بر حسب تن، وزن می‌شود. تأثیر امواج

1 Social Prostheses

گرانشی باید باعث تغییرات ناچیز در طول میله شود، اما فقط بر ترتیب شعاع یک الکترون است. رویکرد دیگر این است که سعی کنیم امواج گرانشی را با حلقوی کردن یا نوسان دادن به وجود آمده از امواج گرانشی کشف کنیم و تغییرات شکل دقیقه‌ای را در بلورهای پیزو الکتریک هدف بگیرد که در طول میله چسبانده شده‌اند. البته میله باید از کلیه اختلالات دیگر جدا شود. امواج گرانشی ثبت می‌کند وقتی نوسانات بالای «نویز حرارتی» ارتعاشی توسط اتم‌ها در میله ایجاد می‌شود که همیشه در حرکت است چون دمایشان به خوبی بالای صفر مطلق است. یک تلاش اولیه و طبق گزارش موفق، انجام شد تا امواج گرانشی را اندازه بگیرد که بدنام شدند، چون اندازه‌گیری‌ها، تابش گرانشی را نشان می‌دهد که بسیار بالای آن چیزی است که براساس نظریه‌هایی برای جهان هستی پیش‌بینی شده بود. تعقیب سختی‌های تفسیر و آزمایش به چیزی انجامید که کالینز آن را «برگشت آزمایش‌کننده» نامید: پیامد درست برای تشخیص موج گرانشی وابسته به این است که آیا امواج گرانشی وجود دارند که در سطوح قابل تشخیص به زمین ضربه بزنند، اما هیچ کس نمی‌تواند بفهمد آیا فرد تشخیص خوب دارد تا وقتی ساخته شده و امواج گرانشی را کشف کند. به عبارت دیگر، این بحث درباره این است که، در نبود معیار مستقل برای موفقیت، تشخیص خوب موج گرانشی کدام است و کدام نیست.

حل این مسئله در جامعه فیزیکدانان و نه در آزمایشگاه روی داد. با مراجعه به گزارش آزمایشی، یک دانشمند توضیح داد، «واقعاً تحت تأثیر توانایی‌های آزمایشی وی قرار نمی‌گیرم. بنابراین هر چیزی را می‌پرسیدم که او انجام داده است بیشتر از این که از افراد دیگر بپرسم» (کالینز، ۱۹۸۵، ص ۸۵). خیلی از محققان موج یاب‌هایی را ساختند، اما اختلافات در میان موج یاب ها را به طور متفاوت دریافت کردند. بعضی دانشمندان اختلافات معینی را مهم دیدند و دیگران این اختلافات را غیرمهم تلقی کردند. حتی وقتی محققان سیگنال‌های متلاقی را از دو موج یاب مجزا با فواصل طولانی را یافتند، بعضی محققان شک داشتند که ادعا کنند امواج گرانشی کشف شده بودند. براساس این مصاحبه‌ها، کالینز فهرستی از دلایل غیرعلمی را ایجاد کرد که فیزیکدانان برای باورها (یا عدم باورها) یشان داشتند: ایمان به توانایی‌های آزمایشی، شخصیتی، هوش، شهرت برای راه‌اندازی آزمایشگاه‌های بزرگ، موقعیت آموزشی در مقابل صنعتی محققان، سابقه قبلی ناکامی‌ها، سبک یا ارائه نتایج، وجهه دانشگاه و حتی ملیت. جلسات درباره امواج گرانشی مملو از مطرح کردن گزارشات دست دوم، شایعات و بحث‌هایی در مورد این که کدام موج یاب‌ها خوبند و کدام‌ها خوب نیستند. یک دانشمند توضیح داد «در آن مرحله، فیزیک دیگر کارهای انجام نمی‌داد. معلوم نیست که اصلاً فیزیک بوده یا خیر، اما یقیناً پس از آن نبوده است (۱۹۷۲)... فقط در ایجاد یک موج یاب از نوعی که X دارد، نکته‌ای وجود ندارد» (کالینز، ۱۹۸۵، ص ۹۴).

استدلال قوی توسط جامعه‌شناسان این است که حقایق علمی، سازه‌های اجتماعی هستند. مطالعه‌ای دیگر (هم چنین برمبنای مصاحبه) که نشان داد سازندگی اجتماعی دانش که توسط جامعه-شناس مایکل لینچ (۱۹۹۱) تشریح شد، کسی که با چند فضانورد خبره درباره‌ی «مهارت بازنمایی» از ایجاد نمایش‌های رنگ مصنوعی برمبنای داده‌های چند طیفی مصاحبه کرد.

داده‌های خام از تحقیقات فضایی و ماهواره‌ها می‌تواند با استفاده از انواع پالت‌های رنگ ترسیم شوند که بعضی از آن‌ها می‌توانند گمراه کننده باشند. تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی رنگ مصنوعی که دامنه پهن باندهای مرئی و نامرئی را پوشش می‌دهد (مادون قرمز، رادار، اشعه ایکس و غیره) می‌تواند مسائل خاصی را برای طراحی نمایش و تفسیر ایجاد کند. مثال واضح عکس‌های سیاراتی است که ناسا از داده‌های و ویاگر[1] گرفته است. برعکس ترسیم‌های رنگی و شفاف، اکثر سیارات تاحدی مثل توپ تنیس کثیف به نظر می‌رسند؛ آن‌ها به روشنی رنگ نشده‌اند. «نقطه بزرگ قرمز» قرمز نیست؛ کره ماه آیو[2] شبیه یک پیتزای پپرونی به نظر نمی‌رسد. به منظور روابط عمومی، فضا نوردان به وضوح به مفاهیم زیبایی‌شناسی تصاویرشان تمایل داشتند و خجالت نمی‌کشیدند تا درباره «تصاویر زیبایی» صحبت کنند که کریدورهای موسسات تحقیقاتی‌اشان را زینت داده بودند. برای انتشار در فروشگاه-های عمومی، خبرگان گاهی شکل‌هایشان را عوض می‌کنند تا منطبق با اهداف متن و عناوین شکل باشد به جای این که عناوین را بنویسند تا واقعاً شکل‌ها را توضیح دهند. حتی برای انتشارات‌های فنی، تصاویر مناسب می‌شوند تا ویژگی‌هایی را نشان دهند که مطرح شده‌اند (مثلاً، برای مقاله‌ای درباره غبارات انتشارات رادیویی، تصویر می‌تواند دوباره رنگ‌آمیزی شود تا طرح انتشار واضح را منطبق بر تصویر نور مرئی سازد).

هدف اولیه یا علمی پردازش تصویر پشتیبانی درک و فهم دقیق دانشمندان است. زمانی که یک فضانور خبره آن را می‌گیرد، «از طریق یک سری تنظیمات و تعدیلات پیچیده یک تصویر... محققان را قادر می‌سازند تا فیزیک را ببینند (به نقل از لینیچ، ۱۹۹۱، ص. ۷۳). برای اثبات این نکته، لینچ تلاش کرد تا نشان دهد که قضاوت‌های وابسته به زیبایی‌شناسی چندان متمایز از قضاوت‌های علمی نیستند. اکثر فضانوردان خبره اصرار دارند که کار علمی واقعی‌اشان شامل کار با داده‌های کمیتی و خام است و شاید از لحاظ گرافیکی هم ترسیم شوند، اما حتی پس از آن بیشتر از مقیاس«خسته کننده» سایه‌زنی استفاده می‌کنند تا از رنگ‌های تجملی. با این حال، لینچ خبرگان را مطالعه کرد از لحاظ چیزی که بعضی از رنگ‌های گرافیک محصولاتشان را به طور خاص موجب مسرت ساخت:

---

1 Voyager
2 The Moon Io

خبره: این چیزی است که خارج از قرمز آغاز می‌شود و سپس از میان زرد و سفید می‌گذرد. این‌ها داده‌های رادیویی هستند که چند رنگه می‌باشند. من نقشه‌هایی را که دسته‌ای از یک رنگ را دارند دوست دارم، آن‌ها از تیره آغاز می‌شوند، سپس به شفاف‌تر و سپس به سفید می‌رسند. فکر می‌کنم آن‌ها زیباتر از آن‌هایی است که رنگ‌های مختلف زیاد دارند.

مصاحبه کننده: آیا واقعاً موضوع دوست داشتن یک رنگ است؟

خبره: دلایل بیشتر هنری هستند تا علمی.

مصاحبه کننده: افراد دیگر به من گفتند که چیز یکنواخت‌تر را دوست دارند چون گمراه کننده نیست.

خبره: بله، همین طور است. این تصویر را به کسی نشان دهید و بگوئید «این چیزی است که شبیه آن است» حالا، واقعاً نمی‌توانید آن را ببینید، واقعاً شبیه چیزی نیست. اما این ظاهراً بیشتر واقع گرایانه است.

مصاحبه کننده: انتخاب رنگ رابطه‌ای خواهد داشت اگر گستردگی طیف بود.

خبره: درست. یک زمان فکر می‌کردم می‌خواهم اشعه ایکس بنفش و اشعه رادیویی آبی بسازم چون به شما این عقیده را می‌دهد که یک فوتون با انرژی بالاتر است (لینچ، ۱۹۹۱، ص ۷۵).

قضاوت‌های «وابسته به زیبایی‌شناسی» افراد خبره به وضوح نقش دارند، اما در هر روش اختیاری انجام نمی‌دهند- آن‌ها به وسیله‌ی دانش مبنایی علوم و اهدافشان تحریک می‌شوند.

در کلمات کالینز (۱۹۹۳) «اکثر آن‌چه را که ما اولین بار به عنوان مورد پارادایم دانش «غیر اجتماعی»- علوم و ریاضی- گمان کردیم عوض شده است و عمیقاً اجتماعی می‌باشد؛ آن بر این توافق است که زندگی ریاضیاتی و علمی خود را به روشی خاص پیش ببریم. کالینز (۱۹۸۳) موردی را ایجاد کرد که اگر چه درک غیرحرفه‌ای ما از قوانین فیزیکی آن‌هایی هستند که همگانی و جهانی‌اند، اما در واقع بیشتر بازتاب آن چیزی است که از دنیا در یک زمان معین در تاریخ و در یک بافت فرهنگی و اجتماعی معین دریافت کردیم.

به همین صورت، لاتور و وولگار[1] (۱۹۷۹)، در مطالعه‌ی علم غدد درون‌ریز عصبی نتیجه‌گیری کرد که اگر چه افراد غیرحرفه‌ای تضاد مشخص میان فرآیند علمی و مثلاً سیاسی دریافت خواهند کرد، اما شواهدی برای چنین فرض قبلی وجود ندارد. لاتور و وولگار استدلال کردند که مذاکره میان دانشمندان درباره آن‌چه می‌توانند به عنوان اثبات بپذیرند فرقی با استدلال میان سیاستمداران یا وکلا ندارد. به علاوه، لینچ (۱۹۹۳) اظهار داشت که «یکباره اعتقادات راسخ غیرقابل تردید سابق که علم

1 Latour And Woolgar

باید متفاوت از عقیده سیاسی «صرف» باشد، گمانه‌زنی امتحان نشده و باورهای اخیراً تکانی خورده‌اند» (ص xi). سازگار با این ادعاها، فلاسفه علوم تضادی در فرآیند علمی مشاهده کرده‌اند که در آن فعالیت بسیار شخصی و فردی علوم به نظر می‌آید که باعث ایجاد دانش غیرشخصی و عینی می‌شود.

کالینز (۱۹۸۵) چند فرآیند اجتماعی را در تلاش‌های علمی شرح داد که در ابتدا توسط نیاز به نگهداری نظم و ترتیب درک شد از جهان واقعی مشخص شدند: «بدون نظم و ترتیب، جامعه‌ای نمی‌تواند وجود داشته باشد. ارتباط و بنابراین کل فرهنگ در گسترده‌ترین حالتش، بر توانایی بشر در دیدن چیزهای مشابه و پاسخ به آن‌ها به روشی مشابه قرار دارد (ص ۵). برای مثال، کالینز نشان داد که رقابتی که با آن آزمایشی تکرار می‌شود، آن‌قدر طولانی پرسیده نمی‌شود که نتایج دیدگاه دریافت شده پدیده مورد مطالعه و در نتیجه نظم اجتماعی را تأیید می‌کند (ص ۴۶). این موضوع هم چنین توسط بارنز (۱۹۷۴) حمایت شد، کسی که در علوم گزارش کرد، «به شرایطی که باورهای کنونی تحت آن رها می‌شوند، هرگز مشخص نمی‌گردند و اغلب در مقابل شاهد ظاهراً قوی عدم تطابق احراز می‌شود» (ص ۴۶). علاوه براین، کالینز (۱۹۸۴) توضیح داد چگونه دانشمندانی که یافته‌های آزمایشی را باید از نقطه نظر رادیکال تفسیر کنند واقعاً انتخاب می‌کنند تا یافته‌ها را از نقطه نظر دریافت شده متداول‌تر تفسیر کنند تا از خطر بچالش کشیدن نظم اجتماعی اجتناب کنند.

پینچ (۱۹۸۵) این نکته را بعد از مطالعه‌ی روش علمی فیزیکدانان با دقت شرح و بسط داد. او استدلال کرد که دانشمند وقتی یافته‌های تحقیقی را گزارش می‌دهند با رابطه جایگزینی میان قابل قبول بودن و عمیق بودن روبرو هستند. پینچ مثال مطالعه نوترینوهای خورشیدی را فراهم کرد که معتقدند محصول فرعی واکنش‌های همجوشی هسته‌ای می‌باشد که گمان شد در هسته خورشید روی می‌دهد. او توضیح داد چگونه فیزیکدان «اندودهای» مشاهده شده روی تصویر یک ذره را تفسیر خواهند کرد که یا به عنوان اندود روی یک نمودار، اتمهای Ar^{37}، یا نوترنیوهای خورشیدی دنبال می‌شود (ص ۹). هر تفسیر، سطح افزوده‌ای دارد از آن‌چه پینچ آن را احوال ظاهری می‌نامد. دانشمند می‌تواند انتخاب کند تا یافته‌های را در سطح پائین احوال ظاهری تفسیر کند. یعنی، یافته‌هایی را گزارش دهد که در مجاور عامل مشاهده کننده هستند. برای مثال «اندودهای روی یک نمودار» توصیف تحت اللفظی اطلاعات تهیه شده توسط عامل مشاهده گر است. به عنوان گزینه دیگر، دانشمند می‌تواند انتخاب کند تا یافته‌ها را در سطح بالای احوال ظاهری تفسیر کند. یعنی، یافته‌هایی را گزارش کند که نسبت به عامل مشاهده‌گر دورند و بیشتر موقعیت مشاهده‌ای گسترده را منعکس می‌کنند. در این مورد خاص، تفسیر یافته‌ها در سطح بالای احوال ظاهری شامل یک پیشنهاد است که اندودهای روی نمودار، نشانه نوترینوهای خورشیدی هستند. تفسیر یافته‌ها در سطح بالای احوال

ظاهری می‌تواند معانی ضمنی عمیق برای علم داشته باشد اما پرمخاطره است چون تفسیرهای گستاخانه اغلب نظریه‌های قبلی را تهدید می‌کنند و در نتیجه چالش‌ها را جذب می‌کنند. تفسیر یافته‌ها چون احوال ظاهری پایین دارند (تفسیر اندودها بسادگی به صورت اندودها) کمتر مخاطره‌آمیز است و در نتیجه احتمال بیشتر دارد تا پذیرفته شود. چون چنین تفسیرهایی مربوط به چندین بافت هستند. با این حال درجه بالای ارتباط هم خطرات خاص خود را دارد، چون بررسی می‌تواند وقتی جزیی هستند مورد انتقاد قرار گیرند که در آن کمکی به علم نمی‌شود. بنابراین، دانشمند باید به دقت در نظر بگیرد چگونه یافته‌ها را برمبنای محتوای اجتماعی معین تفسیر کند.

این یکی از چندین پدیده اجتماعی است که به محققان اجازه می‌دهد تا درباره دانشمندانی پیشنهاد دهند که «هر چه سیاستمداران و راهبردپردازان بهتر باشند، علم بهتری را می‌توانند ایجاد کنند» (لاتور و وولگار، ۱۹۷۹، ص ۲۱۳).

برای این که نشان دهیم، چگونه فرهنگ، به همان دقتی که تحقیق انجام می‌شود، ممکن است علم «خوب» و خبرگی علمی را تعیین کند، برنشتین (۱۹۸۲)، پروفسور فیزیکدان، مثال زیر را توصیف کرد. او گزارش کرد که تماس‌هایی از افراد عامی دریافت کرده است، کسانی که ادعا کردند پیشرفت‌های علمی عمده‌ای ایجاد کرده‌اند. نوعاً، او این افراد را به عنوان «کوته فکر» مرخص کرد اما اضافه کرد گاه‌گاهی طبق خیال‌پردازی زیر منعکس کرده است:

سال ۱۹۰۵ است و من پروفسور فیزیک در دانشگاه برن[1] هستم. تلفن زنگ می‌زند و فردی که قبلاً صدایش را نشنیده بودم، خودش را به عنوان آزمون‌گر اختراع ثبت شده در دفتر ثبت اختراع ملی سوئیس معرفی می‌کند او می‌گوید که شنیده است من کنفرانسی درباره‌ی نظریه الکترومغناطیس داده‌ام و این‌که ایده‌هایی دارد که می‌تواند برای من جالب باشد «چه جور ایده‌هایی؟» کمی از روی خودخواهی پرسیدم، او شروع به مطرح کردن مفاهیم به ظاهر احمقانه‌ای درباره‌ی فضا و زمان کرد. حاکمان پیمان می‌بندند وقتی فعال هستند؛ ساعت در استوا با سرعتی آرامتر از ساعت مشابه کار می‌کند وقتی در قطب شمال قرار داده می‌شود؛ جرم یک الکترون با شتابش افزایش می‌یابد؛ آیا دو رویداد همزمان هستند یا نه، به چارچوب مرجع مشاهده‌گر وابسته‌اند؛ و غیره. چگونه باید واکنش نشان می‌دادم؟ خوب، تعداد زیادی از معاصران آلبرت انیشتین تلفن را برخواهند داشت. نهایتاً، در ۱۹۰۵، اینشتین حتی یک شغل دانشگاهی نداشت! (ص ۳۱۱).

---

1 University Of Bern

انیشتین در جامعه علمی مشهور نبود که این عناوین خاص در فیزیک را بررسی کند، آن‌چه کالینز (۱۹۸۴) آن را «مجموعه مرکزی» نامید. مجموعه مرکزی به موسسه علمی یا گروه مرکزی اشاره ندارد. بلکه به محل بحث و مجادله علمی بر می‌گردد. انیشتین به خاطر وضعیت پائینی که داشت دریافته بود که سخت است به عنوان عضو این مجموعه مرکزی پذیرفته شود، اما اگر وضعیت عالی داشت، ایده‌های گمراه کننده‌اش می‌توانست به خوبی به درد مجموعه مرکزی بخورد؛ یعنی در بازی علم پذیرفته می‌شد (لاتور و وولگار، ۱۹۷۹، ص ۲۰۸). به علاوه، ایده‌های انیشتین آزاد بودند و با دنیای منظم اجتماعی مجموعه مرکزی در تضاد بودند.

کنور- ستینا[1] (۱۹۸۱) پیشنهاد کردند که قضاوت‌ها درباره‌ی ادعاهای علمی می‌توانند وابسته به جایی باشد که کار تکمیل می‌شود، کسی که آن را انجام داده و این که چگونه اجرا شده است، طوری که نتایج مطالعه اغلب مشابه بافت تولیدشان هستند. به همین صورت، لاتور و وولگار (۱۹۷۹) نوشتند؛ «عناصر جامعه‌شناختی مثل وضعیت، طبقه، پاداش، اعتباریابی و موقعیت اجتماعی صرفاً منابعی هستند که در تلاش برای اطلاعات معتبر و اعتبار افزوده مورد استفاده قرار می‌گیرند» (ص ۲۱۳). آن‌ها توضیح دادند چگونه مطالعه یک رزومه دانشمند مثال‌هایی از این عناصر را آشکار می‌سازد و چگونه این عناصر می‌توانند در کمک به اعتباریابی آن‌ها تغییر کنند. برای مثال، چندین انتشارات مجله، اعتبار بیشتر از نشر چند چکیده کنفرانس تدارک دیدند و عضویت در گروه تحقیقاتی معروف دنیا اعتبار بیشتری دارد تا این که به طور مستقل برای یک موسسه نه چندان مطرح کار کنید. طبق معیار پیشنهاد شده توسط کنور- ستینا (۱۹۸۱) و لاتور و ولگار (۱۹۷۹)، اعتبار انیشتین در فانتزی برنشتاین[2] محدود شده بود و در نتیجه ادعاهای وی به طور جدی در نظر گرفته نمی‌شد.

برای برگشت به عنوان اولیه خودمان -تحلیل وظیفه‌ی شناختی- امیدواریم که بحث مان درباره این ادبیات غنی درباره جامعه‌شناختی علم نکته مهمی را فهمانده باشد: شما می‌توانید بسادگی با سوال کردن از افراد چیزهای زیادی یاد بگیرید. البته، پژوهشگر تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌تواند و باید به دنبال تثبیت باشد و نه همیشه برای هر چیز از کلمات هر شخص استفاده کند. جامعه‌شناسان و قوم-نگاران هم از این مسئله آگاه بودند. مثلاً، در کار کالینز درباره‌ی امواج گرانشی، او با کارورزان زیادی مصاحبه کرد، به کرات طی چندین سال، داده‌های مصاحبه را در امواج تفسیر و تفسیر مجدد تحلیل کرد که کشف فرضیه را مسیر ساخت، در رویکردی که بعضی آن را «قوم‌نگاری قوی»

1 Knorr-Cetina
2 Bernstein’s Fantasy

نامیدند. علاوه بر این، پژوهش حاضر به وضوح به محقق تحلیل وظیفه‌ی شناختی نشان داد که خود راه‌اندازی در حیطه مطالعه به چه معناست، کل این راه، سطوح کارآمدی کارگر خبره را می‌رساند.

اجتماع عملگرای نهایی عملی که در دیدگاه‌های جامعه‌شناختی و قوم‌نگاری قرار دادیم، انجمنی است که پیوندهای قوی با مطالعات خبرگی دارد اما از درون سنت‌های دیگر بیرون کشیده شده است.

جامعه‌شناختی حرفه‌ها

جامعه‌شناختی حرفه‌ها طی دهه‌های اخیر ظهور کرده است و پیوندهای مشخصی با عناوین در مطالعات خبرگی دارد (آبات[1]، ۱۹۸۸؛ ایوتس، میگ و فلت[2]، ۲۰۰۶؛ کروز-میلک و گیجرنزر[3]، ۲۰۰۴). این شامل تحلیل‌های مفهومی، مصاحبه‌ها و مطالعات پیمایشی روش‌هایی است که در آن افراد خبره توسط جامعه ملاحظه می‌شوند (مثلاً به عنوان یک گروه نخبه)، روش‌هایی که در آن افراد خبره نقش خودشان را در سازمان‌ها و جامعه درک می‌کنند، روش‌هایی که در آن افراد خبره روابط با مشتریان خودشان را درک می‌کنند و روش‌هایی که در آن خبرگی به عنوان یک منبع مدیریت می‌شود، هم در سازمان‌ها و هم توسط جامعه در مقیاس بزرگ.

یک روش رسیدن به این عنوان و برای اهداف کنونی با نگهداری تمرکزمان بر تحلیل وظیفه‌ی شناختی، این است که با کمک اصلی به جامعه‌شناختی مشاغل توسط روانشناس جیمز شانتئو (۱۹۹۲) آغاز کنیم. او نوشته‌ای درباره‌ی عملکرد فرد خبره در زمینه‌ی قضاوت و تصمیم‌گیری را بررسی کرد، به مشاغلی دقت کرد که مقیاس‌های اندازه‌گیری واضح عملکرد وجود دارند و به فرد اجازه می‌دهند تا معلوم کند «عملکرد برتر» به چه معناست: حیطه‌هایی مثل پیش‌بینی وضع هوا، قضاوت در مورد احشام، خلبانی، شطرنج، حسابداری، پرستاری و مشاغل دیگر. برای مثال، [عملکرد] یک پیش‌بینی کننده وضع هوا می‌تواند با آب و هوای واقعی مقایسه شود و چیزی را ارائه دهد که آن را «امتیاز مهارت» می‌نامند که ارزش افزوده به وسیله فرد گوینده گذشته از این درستی گزارشات هواشناسی مدل رایانه‌ای را نشان می‌دهد. برای اکثر گویندگان ارشد غیرمعمول نیست تا به سطوح ۸۵٪ درستی یا بیشتر برسند (در پیش‌بینی چیزهایی مثل نزولات آسمانی، دماهای بالا و پائین، بادها و غیره). برای حیطه‌های دیگر، کمتر معلوم است که تعیین «خبرگی» می‌تواند به مقیاس‌های عملکرد واضح پیوند یابد: روانشناسان بالینی، قضات، مشاوران، ماموران با آزادی مشروط، دلال سهام شرکت‌ها و مشاغل

1 Abbott
2 Evetts, Mieg, & Felt
3 Kurz-Milcke & Gigerenzer

دیگر. شانتئو نتیجه‌گیری کرد که محققان به احتمال زیاد با سختی روبرو می‌شوند. وقتی می‌خواهند چیزی را برای کسی توضیح دهند که فرد در حیطه‌ای خبره است. جایی که وظیفه اولیه افراد حرفه‌ای شامل پیش‌بینی رفتار انسان به طور فردی یا در جمع می‌باشد.

ما در این‌جا پیوند با جامعه‌شناختی را می‌بینیم. اگر برای بعضی حیطه‌ها دشوار است، یا حتی غیرممکن، تا خبرگی را برحسب مقیاس‌های عملکرد تعریف کنیم (مثل ستاره‌شناسان)، پس خبرگی چگونه تعریف می‌شود؟ نتیجه‌گیری شانتئو یک نیروی محرکه برای جامعه‌شناس هارالد میگ[1] (۲۰۰۱) بود تا پیمایش‌هایی از مبانی نظری درباره دو حیطه متضاد عمل حرفه‌ای، دلالی سهام شرکت-ها و اقلیم‌شناسی را انجام دهد. مطالعه دلالی سهام شرکت‌ها بر این متمرکز است که چگونه دلالان با خطر و عدم اطمینان کنار می‌آیند، وقتی این سؤال را از آن‌ها می‌پرسید، آیا کسی می‌تواند در پیش-بینی بازارهای مالی خبره باشد؟ مطابق با نظر شواگر[2] (۱۹۸۹)، اکثر تاجران عالی، پیشه‌شان را با ضررهای بزرگ آغاز کرده‌اند. از طرف دیگر، مطابق با مطالعه‌ای که در آن سرمایه‌گذاران با تجربه در مقابل پیش‌بینی «صفحه دارت» رقابت کردند، ۵۸٪ سهام انتخاب شده توسط سرمایه گذاران از میانگین داو[3] عملکرد بیشتری داشتند (ساندالی و آتکنز[4]، ۱۹۹۴). مطابق با نظر میگ، ناهمخوانی در نتایج (بعضی دلالان ضعیف عمل می‌کنند، دیگران عالی) از طریق این حقیقت توجیه می‌شود که بهترین عمل کننده‌های دلالی در خانه‌های دلالی کار می‌کنند که درباره‌ی سرمایه‌گذاریشان مطابق با برنامه‌ها تصمیم می‌گیرند که منابع تحقیقاتی خوب دارند و این که منابع اطلاعاتی خوب دارند. به عبارت دیگر، خبرگی در دلالی در روش‌هایی که سازمان عمل می‌کند، قرار دارد: «افراد خبره [به طور فردی] در آن‌چه می‌توانند سعی کنند فقط فرضیه‌ای را دنبال نمایند، کور هستند اما در پیچیدگی که بازار را پیش می‌برد بصیرتی ندارند» (میگ، ۲۰۰۱، ص. ۱۲۲). این یقیناً تعمیم شانتئو را متناسب می‌سازد.

اگر چه پیش‌بینی تغییر آب و هوا هم زمینه‌ای است که در آن افراد حرفه‌ای مجبورند با ریسک و عدم اطمینان کنار بیانید، اما این موقعیت برای هواشناس متفاوت از موقعیت دلالی است، اگر چه این هم نشان می‌دهد چگونه خبرگی مربوط به سازمان‌هاست. پویایی جوی بسیار خطی است و شامل چندین نسبت علت و معلولی است. با این حال، خبرگی فنی مهمی در خلق مدل‌های رایانه‌ای جو یا اتمسفری، پویایی انرژی و شیمی وجود دارد. مدل‌های جهانی رایانه‌ای می‌توانند از طریق کاربرد

1 Harald Mieg
2 Schwager
3 Dow Average
4 Sundali & Atkins

سناریوها برای تغییر آب و هوا امتحان شوند که توسط میز گردد بین‌المللی درباره تغییر آب و هوا از ۱۹۹۰ ارائه شده است. این سناریوها پیش‌بینی‌ها برای تغییرات در گازهای گلخانه‌ای، تراکم جمعیت و عوامل دیگر را نشان دادند، اما این عوامل برحسب تصمیمات سیاسی بیان می‌شوند. مثلاً آیا در رابطه با قراردادهای بین المللی درباره انتشار گاز گلخانه‌ای است یا خیر. در نتیجه، این سناریوها مجبورند به تغییر آب و هوا پیوند یابند که نسبت به تغییرات چشمگیر در سیاست و خط‌مشی حالت افزایشی دارد. بنابراین اقلیم‌شناسان در سیاست، به دنبال اجماع و واسطه‌گری سر در گم شده‌اند. اگر چه این میزگرد بین المللی در «پل زدن میان علم و سیاست در سطح بین المللی... [و] خلق اجماعی که بتواند به صورت دانش پایه‌ی علمی ارتباط برقرار کند.» موفق بوده است (میگ، ۲۰۰۱، ص. ۱۳۴)، اما «مسئله پیش‌بینی تغییر آب و هوا نمی‌تواند با بهبود طراحی‌های مدل و برآوردهای پارامتر حل شوند ... منطق کار [میزگرد بین‌المللی] با تفکر خطی بدست آمده که گمراه کننده است وقتی برای درک نظام آب و هوایی غیرخطی استفاده می‌شود (ص ۱۳۲).

یک نتیجه‌گیری واضح از همه‌ی این مطالب این است که نقش فرد خبره از لحاظ اجتماعی مشروط باقی مانده است: آن‌چه قضاوت می‌شود، خیلی محتوای شواهد یا مشورت نیست، همچنان که اعتبار یا مشروعیت فرد، شواهد یا مشاوره می‌دهد؛ اگر به فرد خبره اعتماد داریم، باید به مشاوره او هم اعتماد داشته باشیم (ویلیامز، فاکنر و فلک[1]، ۱۹۹۸، ص ۴).

میگ، مثل ویلیامز و دیگران، دیدگاه خبرگی را به صورت اسناد اجتماعی ارائه کردند، در خصوص خبرگی به عنوان نقشی که نسبت به سازمان‌ها تعریف می‌شود. در این دیدگاه، خبرگی در کل توسط جامعه ایجاد می‌شود که در آن تقاضا بازار را ایجاد می‌کند. میگ به این مورد به صورت «اقتصادهای شناختی» از خبرگی اشاره کرد. تمرکز میگ بر این بود که چگونه افراد و سازمان‌ها نقش فرد خبره را درک می‌کنند، چگونه سازمان‌ها از افراد خبره به عنوان منابع یا «روش‌های اکتشافی» در تصمیم‌گیری استفاده می‌کنند و چگونه کارورزان به تعارضاتی رسیدگی می‌کنند که میان نقش فرد خبره و سازمان یا بوروکراسی که در آن کار می‌کنند به وجود می‌آید. برای مثال، انواع توضیحات و عقایدی که یک خبره فراهم می‌کند وابسته به وضعیت فرد خبره نسبت به فردی است که به او مشاوره می‌دهد یا عقیده‌اش را ارائه می‌کند (مثلاً پزشکی که عقیده‌ای را به پزشکی دیگر می‌گوید در مقابل یک بیمار و در مقابل مدیر بیمارستان). به این دلایل، میگ و دیگر جامعه‌شناسان از استفاده روش‌های تحلیل شبکه اجتماعی و جامعه‌سنجی برای شناسایی خبرگان طرفداری کردند. افراد در سازمان‌ها

1 Williams, Faulkner & Fleck

پیمایش شدند (مثلاً، «درباره موضوع X برای مشورت پیش چه کسی می‌روید؟») تا شبکه دانش سازمان آشکار شود (به عنوان مثال، چه کسی برای چه کسی، چند وقت به چند وقت و درباره چه چیزی صحبت می‌کند.) و افراد را برحسب دانش و توانایی‌های منحصر به فردشان شناسایی می‌کنند.

کمک اصلی دیگر به جامعه‌شناختی حرفه‌ها، مطالعات دونالد شون[1] (۱۹۸۲) درباره‌ی عمل حرفه‌ای در انواع حوزه‌ها بود، ازجمله برنامه‌ریزی شهری، مدیریت، طراحی مهندسی، تدریس، روانپزشکی و مشاغل دیگر. روش وی شامل مصاحبه و تحلیل جزء به جزء دست نوشته‌ها بود (به عنوان مثال، ۱۹۸۲، فصل ۷). از این تحلیل‌ها قادر بود تا شباهت‌ها در استدلال کارورزان در حیطه‌هایی را استخراج نماید که فرد فکر خواهد کرد کاملاً متفاوت هستند، مثل روان درمانی و طراحی معماری. مورد مشخص در میان شباهت‌ها، فعالیت تفکر درباره‌ی فعالیت‌های حرفه‌ای خود فرد با مراجعه به موقعیت‌ها است. در این جا مثالی از مصاحبه شون با یک برنامه‌ریز شهری را می‌آوریم، درباره روشی که در آن فرد برنامه‌ریز جلسات با تهیه‌کنندگان را مدیریت کرد که پیشنهاداتشان را تسلیم کرده بودند.

این برنامه‌ریز، فردی است که دوست دارد تا کار خود را بازتاب دهد. در واقع، خواسته‌ی وی برای شرکت در تحقیق ما خارج از این موضوع به وجود آمد ... او در مصاحبه اشاره کرد، برای مثال، که وقت صرف کرده است تا با چنین عوامل بدیعی مثل انتقال، لحن و تماس چشمی امتحان کند. او راهبردهای را منعکس کرد که به وسیله آن سعی کرده تا عقاید مطلوب را در دیگران خلق کند، اما او در چارچوب نقش، جایگاه مشکل یا نظریه‌ی عمل را منعکس نمی‌کرد که او را واداشت تا سعی کند این عقیده را به جای دیگری خلق کند. در واقع عمل متعادل کننده وی و راهبرد شغلی و تسلط در یک نظام دانش- در- عمل باهم یکی شدند که معمولاً، در چندین روش، خودش را نسبت به بازتاب ایمن می‌ساخت. از این‌رو فرد برنامه‌ریز یک کار را انجام می‌دهد در حالی که به نظر می‌رسد در حال انجام دادن کار دیگری است، او به سادگی نمی‌توانست مفروضاتش را عمومی کند یا آن‌ها را در معرض آزمون عمومی قرار دهد. حس آسیب‌پذیری وی مانع تعمق است. و او مشغول مدیریت عمل متعادل کننده بود هم چنین دستکاری عقایدی که بر دیگران تحمیل کرد و دفاع در مقابل آسیب-پذیری که در معرض آن بود که او فرصت کمی داشت تا جایگاه مسئله را منعکس کند که عملکرد وی را سوق داد. علاوه براین، بعید بود خطاهای تفسیر را کشف کند که می‌توانست بازتاب عمیق‌تر و گسترده‌تر را برانگیزاند.

---

1 Donald Schön

از این مطالعات «کارورزان انعکاسی» - که معلوم شد آن‌ها چه چیزی را منعکس می‌کنند و چه چیز را خیر و مشخص شد چه هنگام اقداماتشان را منعکس می‌کنند و چه هنگام نه، و ارزش‌هایی را معلوم کرد که فعالیتشان را سوق داد – شون دیدگاه عملکرد فرد خبره را ارائه کرد که بر مفاهیم درک مستقیم (شهود) و دانش ضمنی وابسته بود، کمتر بر مفاهیم تفکر تحلیلی- منطقی یا رسمی تکیه داشت، یعنی، نظریه شون زیاد نظریه خبرگی نبود بلکه ادعایی درباره همه دانش یا به طور وسیع‌تر، نقش درک ضمنی به عنوان یک نیاز برای اقدام بود.

در «رفع ابهام اقدام حرفه‌ای» -دیدگاه نخبه‌ای که حرفه‌ای‌ها دانش و مهارت فوق العاده را ادعا کردند – شون دو نوع کارورز ماهر را برحسب انگیزه‌هایشان، منابع رضایت و ارزش‌هایشان مقایسه کرد. جدول ۱-۱۱ این تضاد را خلاصه کرده است که در آن شون از تخصیص «خبره» استفاده کرد تا به افراد حرفه‌ای اشاره کند که در وضعیت نخبگی باقی ماندند.

در نتیجه، نظریه اقدام حرفه‌ای شون در تضاد با رویکردهای «عقلگراها» است، مثل نظریه هربرت سایمون که بر نظریه شناخت فکورانه و تصمیم‌گیری آماری بیشتر از دانش ضمنی تأکید داشت که از طریق مفهوم‌سازی بافت اجتماعی مرتب می‌گردد.

جدول ۱-۱۱ : تضاد شون میان «خبرگان» و «کارورزان بازتابی»

خبرگان	کارورزان بازتابی
مسلماً می‌دانم و باید ادعا کنم که صرف نظر از عدم اطمینان خودم این کار را می‌کنم.	تنها کسی نیستم که دانش مرتبط و مهم دارم. عدم اطمینان من می‌تواند منبع یادگیری برای دیگران و برای خود من باشد.
خود را از کاربر دور نگه می‌دارم و نقش خودم را حفظ می‌کنم. به کاربر حس خبرگی خود را منتقل می‌کنم و حس همدردی‌ام را می‌رسانم.	اجازه می‌دهم احترام کاربر به خاطر دانش من در این موقعیت پدیدار شود.
من به دنبال تفاوت و وضعیت در پاسخ‌های کاربر هستم	من به دنبال ارتباط واقعی با کاربر هستم و سعی نمی‌کنم یک نمای حرفه‌ای را حفظ کنم.

مسئله ماهیت دانش است. سایمون معتقد است که شما چیزی نمی‌دانید اگر نظریه‌ی حوزه را بیان نکرده‌اید. دانش واقعی یک مدل توصیفی است؛ هر چیز دیگر فقط «شهود» است که خیلی ها آن را بی‌اعتبار می‌دانند. برخی معتقدند که چنین عباراتی بهانه‌گیری هستند – تلاش برای توقف فرضیه-سازی درباره ماهیت دانش، یعنی «این شهود است» پس نمی‌توانیم آن را مطالعه کنیم یا بدتر، این

نوعی فرآیند مرموز است که نمی‌توانیم آن را درک کنم چون یک سازواره نیست (دبلیو. جی. کلنسی، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۶).

هم آوا با مفهوم شناخت موقعیتی که قبلاً مطرح شد، شون هم تأکید کرد که بخشی از دانش نمی‌تواند بسادگی بیان شود اما با این حال در فعالیت‌های کارورزان بازنمود دارد، از جمله تعاملات میان مربیان و شاگردانشان.

حتی اگر بازتاب- در عمل امکانپذیر باشد، با این حال به نظر خطرناک می‌رسد. ضربه زن بیس بال که ادعا می‌کند هرگز درباره‌ی ضربه زدنش در وسط بازی فکر نمی‌کند و داستان مشهور هزارپایی که وقتی تلاش کرد تا توضیح دهد که چگونه راه می‌رود فلج شد، نشان می‌دهد که بازتاب با عمل تداخل دارد. ظاهراً به چند دلیل این کار را خواهد کرد ... وقتی در خط آتش هستیم زمانی برای بازتاب (واکنش نشان دادن) وجود ندارد؛ اگر ما تفکر کردن را متوقف کنیم، خواهیم مرد. وقتی درباره این که چه کار کنیم فکر می‌کنیم، پیچیدگی را ظاهر می‌کنیم، که با جریان هموار عمل تداخل دارد. پیچیدگی که می‌توانیم به طور ناخودآگاه مدیریت کنیم ما را فلج می‌کند وقتی به خود آگاه ما می‌آید... این استدلال‌ها مسئولیت واکنش نشان دادن نسبت به عمل را قبول می‌کند... اما به خطرات بازتاب در عمل اشاره دارد ... ما مشاهده کرده‌ایم چگونه کارورزان مثل معماران، موسیقی-دانان و درمانگرها، دنیاهایی مجازی می‌سازند که در آن آهنگ عمل می‌تواند آرام شود و تکرارها و تغییرات عمل امتحان می‌شوند. در واقع، درک ما از هنر اقدام باید به روش‌هایی که در آن کارورزان می‌آموزند تا فرصت‌هایی برای بازتاب- در عمل خلق کنند جای اصلی و محوری بدهند (۱۹۸۲، صص۲۷۷-۲۷۹).

اگر چه فرد می‌تواند دانش ضمنی را در سازه‌های رسمی مدل کند، اما همان‌طور که مثال شون اشاره کرد، برای کارورز مفید نیست تا این را به تلاش‌های بسیار صورت گرفته توسط مدل کنندگان شناختی، محققان هوش مصنوعی و کارشناسان روباتیک منتقل کنند. استدلال شون به مفهوم «تصمیم-گیری تشخیص اولیه» گوش داد که در الگوی تصمیم‌گیری مطابق با اصول طبیعی پدیدار شد (فصل ۹ همین کتاب). نکته آخر شون در نقل قول قبلی به پیشنهاداتی برای آموزش انجامید که تأثیر آشکار ایده‌های معلم جان دیویی (۱۹۷۴) را نشان داد. ایده‌ها شامل نهادینه‌سازی برنامه‌ها برای آموزش «معلمان بازتابی» تکیه بر یادگیری مبتنی بر مورد («یادگیری از طریق انجام دادن») و تأکید بر کوچینگ و منتورینگ می‌باشد.

کلانسی (۱۹۹۷) بازگویی منطق کاوشگری شون و طبقه‌بندی تفکر بازتابی او را ارائه کرد که در این‌جا در جدول ۲-۱۱ رئوس مطالب تکرار شده‌اند، چون مفاهیم شون را قابل دسترس‌تر می‌سازد برای افرادی که با شناخت متعارف یا با واژه‌شناسی الگوسازی آشنا هستند.

جدول ۲-۱۱: شرح منطق کاوشگری شون

انجام (دانش- در- عمل)	عمل با دقت اما به طور خودکار
تطبیق (بازتاب- در عمل)	فرد لحظه کوتاهی دچار دردسر می‌شود اما به سادگی ادامه می‌دهد. ما درباره چیز پیش‌بینی نشده‌ای «اشتباه» کوچکی کردیم اما فوراً پاسخ دادیم، از همکاری مفهومی دیگر پیش رفتیم.
قالب‌بندی («مکالمه‌ها» در موقعیت)	تلاش مدبرانه برای تعمیم توصیف مناسب از موقعیت
داستان‌سرایی (بازتاب بر دانش یا عمل)	بازتاب بر اقدامات و توصیفات گذشته تا نظریه‌های جدید یا روش‌های جدید درک را تعمیم دهیم
طراحی	خلق و انجام فعالیتی که ۴ مولفه قبلی را به برخی از اهداف بهره‌وری برساند.

رویکرد پژوهشی

همان‌طور که در مقدمه این فصل اشاره کردیم، چند نفر از کسانی‌که ذکر کردیم، اظهار می‌داشتند که روش‌هایشان تحلیل وظیفه‌ی شناختی است. در واقع، استدلال شده است که تحلیل کار عملی سنگین (تحلیل فعالیت هم نامیده می‌شود) با تحلیل وظیفه (یا تحلیل وظیفه‌ی شناختی) نادرست است. چون این‌ها چارچوب‌های تحلیلی متفاوتی هستند. تحلیل وظیفه از یک علم هستی‌شناسی استفاده می‌کند از جمله مفاهیمی مثل اهداف، روندها، وظایف، کاربردها و خبرگی. تحلیل فعالیت از علم هستی شناسی از جمله انگیزه‌ها، احساسات، اقدامات، فعالیت‌ها، اسناد و کار استفاده می‌کند و مفاهیم مربوط به انسان‌شناسی از مجموعه، فعالیت، ریتم، تشریفات مذهبی، معیار و هویت را به آن اضافه می‌کند. طرفداران تحلیل فعالیت در تعجبند که چرا کلمه «شناختی» به عبارت «تحلیل وظیفه» ضمیمه شده است، چون غیرممکن است نوعی تحلیل وظیفه را تصور کنید که شناختی نباشد. لیو، شون، ساش، اسکریبنر، ونگر، و دیگران که به آن‌ها اشاره کردیم به طور متمایز و به وضوح ادعا کردند که دیدگاهی دارند که تحلیل وظیفه نمی‌تواند تسخیر شود. آن‌ها استدلال کرده‌اند که تحلیل وظیفه با

مطالعه خبرگی چارچوب‌بندی می‌شود، در حالی که تحلیل فعالیت با مطالعه کار یا اقدامات کاری چارچوب‌بندی می‌شود.

دیدگاه، این است که هر دو مجموعه مفاهیم هسته‌ای مناسب هستند و کاربرد تقاطعی در اکثر موقعیت‌ها دارند (مخصوصاً، فعالیت‌هایی که باعث ایجاد مسائلی می‌شوند که از طریق روش‌های بیان شده توسط تحلیل وظیفه حل می‌شوند). همچنین مفاهیم «هدف» ،«رفتار الگوربرداری شده (شبیه قاعده)»، و «متصدی» برای هر دو هستی‌شناسی مشترک هستند. رویکردهای وابسته به قوم‌نگاری و جامعه–شناختی، مثل تحلیل شناختی کار (فصل ۱۰) و مهندسی نظام‌های شناختی (فصل ۷) بیان می‌دارد که در مطالعه‌ی حوزه‌های اجتماعی فنی پیچیده در انواع معینی از روش‌ها لازم است در نظر گرفته شوند. اگر چه اختلافاتی در «پالت روش‌ها» مورد استفاده در این سه نمودار وجود دارند، اما هر سه متکی بر همان ایده‌های پایه مشاهده و مصاحبه هستند. بعضی محققان در قوم‌نگاری و جامعه-شناختی حرفه‌ها احتمالاً آماده جنگ می‌شدند اگر روش‌هایشان قرار بود به صورت تحلیل وظیفه‌ی شناختی در نظر گرفته شوند.

دیدگاه عملی که روش بررسی فرهنگی توصیه کرد نه رفتارگرایانه است، و نه ذهن‌گرایانه. این رفتارگرایی نیست که در آن فرض می‌شود که اهمیت عمل به حرکات بدنی تفسیر نشده قابل تقلیل نیست و نه ذهن‌گرایانه است که در آن، اهمیت عمل، مبنا در نظر گرفته می‌شود، در روش‌هایی که در دنیای فیزیکی و اجتماعی بیشتر بنیادین هستند تا ثانویه یا پدیده‌ای. این فرض مبنایی دو جنبه دارد: اول، آن‌چه در نظر گرفته می‌شود تا علوم رفتاری متعارف، پدیده شناختی شود، رابطه اساسی با دنیایی از مصنوعات و اقدامات دارد که به طور عمومی در دسترس است و به صورت تشریک مساعی سازماندهی شده است. دوم، اهمیت مصنوعات، اقدامات و روش‌هایی است که توسط آن اهمیتشان منتقل می‌شود، رابطه اساسی با شرایط محسوس و خاص آن‌ها دارد (ساچمن، ۱۹۸۷، ص ۵۰).

به عنوان مثال، متغیرهای شناختی مستقیماً در روش‌هایی مثل مطالعات خبرگی بررسی نشده‌اند. از طرف دیگر، بعضی روش‌های علوم شناختی متعارف به کار گرفته می‌شوند مثل تحلیل پروتکل که برای تحلیل تأثیر متقابل افراد در گروه‌ها و با تکنولوژی در موقعیت‌های مشاهده شده مورد استفاده قرار گرفته است (کراس[1] و همکاران، ۱۹۹۶). با این حال، متغیرهای شناختی انتخاب نشده‌اند تا ماهیتی منحصر به فرد داشته باشند. برعکس آن‌ها به عنوان بخشی از یک ترکیب پیچیده و پویا در نظر

1 Cross

گرفته می‌شوند که شامل مفاهیم اجتماعی، فرهنگی و تاریخی هستند. این مفاهیم هم به عنوان متغیرهای «مجزا» یا «عوامل» در نظر گرفته نمی‌شوند.

بدین ترتیب، جوامع عملی‌ای که در این فصل مطرح کرده‌ایم روش‌هایی را برگزیده‌اند که با روش‌هایی از آن‌چه در مطالعات خبرگی و مهندسی شناختی استفاده شده‌اند، فرق دارند اما به روش‌هایی مشابه روش‌های دفاع شده در این جوامع هم هستند. برای مثال، آن‌ها همگی می‌گویند که محقق خوب در این حوزه غوطه‌ور می‌شود. رویکرد تحقیقاتی شامل ویژگی‌های زیر است:

- موقعیت‌های واقعی به عنوان آزمایشگاه‌های طبیعی در نظر گرفته می‌شوند- بررسی کنندگان، شرایط مشاهده را از طریق طراحی سناریو و از طریق روش‌های مبتنی بر مصنوعات شکل می‌دهند.
- مطالعات در موقعیت‌های واقعی به عنوان نقطه آغاز برای خلق مطالعات آزمایشگاهی در نظر گرفته می‌شوند، اما مطالعات آزمایشگاهی لازم است از لحاظ اکولوژیکی معتبر باشند.
- محققان در آن حوزه «زندگی می‌کنند».
- محققان با یک یا چند کارورز حوزه، تشریک مساعی دارند کسانی که نقششان بیشتر از یک «مخبر» صرف است. آن‌ها به عنوان بخشی از تیم تحقیقاتی در نظر گرفته می‌شوند.
- تحقیق بر مشاهده مستقیم متکی است، گاهی شامل تحلیل مفصل وقایع ضبط شده در ویدئو طی تمرین واقعی و طی شبیه‌سازی‌ها است.
- تحلیل پروتکل (یا بلند فکر کردن) گاهی برای تحلیل تأثیر متقابل افراد - تکنولوژی در موقعیت‌های مشاهده شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- پیشرفت‌ها در مثبت تکنولوژی برای مشاهده بیش از یک فعالیت در یک زمان، بهره‌برداری می‌شود. مثلاً، کلانسی (۲۰۰۱) از فتوگرافی فاصله زمانی برای ثبت فعالیت در یک محدوده از حیطه کاری استفاده می‌کرد در حالی که فعالیت در حوزه‌ای دیگر را مشاهده می‌نمود. از داده‌های استخراج شده از طریق کاربرد چنین روش‌هایی، فعالیت‌ها می‌توانند الگوبرداری و برآورد شوند و الگوهای فعالیت می‌توانند شناسایی شوند. این الگوها می‌توانند استفاده شوند تا طرح نظام کاری را اطلاع دهند (کلانسی، ۲۰۰۶).
- مصاحبه‌ها اغلب برای تحلیل تأثیر متقابل افراد و تکنولوژی در موقعیت‌های مشاهده شده استفاده شوند.
- مداخله‌های تکنولوژیکی یا تغییرات به عنوان فرضیه در نظر گرفته می‌شوند. مطالعات دنبال می‌کنند، چگونه افراد، نظام‌ها، راهبردها و دیگر فعالیت‌ها را در پاسخ به تکنولوژی جدید تغییر می‌دهند.

روش‌های بررسی مورد استفاده در جوامع عملی که در این فصل گروه‌بندی کردیم مشترکات خیلی بیشتری از تفاوت‌ها را به اشتراک می‌گذارد و روش‌ها می‌توانند در کل به صورت ماهیت قوم-نگاری توصیف شوند. قوم‌نگاری مطالعه علمی جامعه انسانی است و استفاده زیاد از کار میدانی برای مطالعه رفتارها و فعالیت‌های انسان‌ها در محیط‌هایشان ایجاد می‌کند. مبانی نظری زیادی از اجتماعی-روانشناسی و روش قوم‌شناسی در فنون مصاحبه وجود دارد. هدف تحقیق قوم‌نگاری بدست آوردن درک عمیق است از این که چگونه اقدامات ماهرانه وابسته به بافت‌هایشان هستند از طریق ملاحظه وسیع و کل‌نگر کاری که صورت گرفته است. این ملاحظات گسترده شده است ورای فردی که کار را به عنوان نظامی در نظر می‌گیرد که شامل گروه‌هایی از افراد است، فضایی که در آن کار می‌کند و ابزارهایی که با آن کار می‌کند. این ملاحظات گسترده شده‌اند ورای فردی که شبکه‌های اجتماعی جوامع کارورزان را در نظر بگیرد یا روش‌هایی که در آن افراد دانش خود را خلق می‌کنند، به اشتراک می‌گذارند یا مدیریت می‌کنند. علاوه براین، ملاحظات به جزئیات و فعالیت‌هایی کاری کشیده شده‌اند که برای انجام آن کار ضروری هستند. این ملاحظات ممکن است طی فرآیند توصیف کار «طبق وظیفه» گم شوند که ممکن است بر منابع اطلاعات کاری مثل نوشتن روندها، دستورالعمل، خط‌مشی، توصیف کار، مدل‌های فرآیند کاری و مدل‌های جریان کاری متمرکز باشند. این بررسی هم چنین عوامل اجتماعی گسترده‌تری را در نظر خواهد گرفت. مثل روشی که در آن خبرگی می‌تواند از لحاظ اجتماعی تعیین شود. این که چگونه خبرگی مربوط به قدرت سیاست است، روش‌هایی که می‌تواند باعث ایجاد نوآوری تکنولوژیکی موفق بشود یا خیر، روش‌هایی که در آن خبرگی می‌تواند مربوط به سیاستگذاری موثر اجتماعی باشد یا نه و معانی ضمنی همه این چیزها به عنوان مدیریت تغییر تکنولوژیکی است.

در رویکرد قوم‌نگاری، موقعیت‌های واقعی به عنوان «آزمایشگاه‌های طبیعی» در نظر گرفته می‌شوند که در آن بررسی کنندگان شرایط مشاهده از طریق طراحی سناریو را شکل می‌دهند. انواع روش‌ها می‌توانند استفاده شوند تا تجربه مستقیم مشاهده و ثبت حیطه‌ی کاری معین توسط محققان را میسر سازد. برای مثال، ساچمن (۱۹۸۸) تحلیل مفصلی از ثبت‌های دیداری و شنیداری انجام داد تا روش‌هایی را مشخص کند که در آن اعضای تیم از وایت‌بورد در طراحی مشارکتی نرم‌افزار استفاده می‌کنند. محققان قوم‌نگاری احتمالاً درگیر مطالعه حوزه برای مدت زمان قابل ملاحظه می‌گردند. کنور- ستینا (۱۹۹۵) برای گزارش خود درباره استفاده از استعاره‌ها در آزمایشگاه علمی، ۵ سال تحقیق قوم نگاری انجام شده در آزمایشگاه‌های فیزیک و زیست‌شناسی را استخراج کرد. هاری

کالینز (کالینز، ایونز، ریبریو و هال، ۲۰۰۶) ده‌ها سال وقت صرف کرد تا فیزیکدانانی را مطالعه کند که در حال توسعه کشف‌های موج گرانشی بودند.

روش‌های تحقیق مورد استفاده در این رویکرد شامل تحلیل‌های مشاهدات است، اما این روش در هر مفهومی از مشاهده‌ی «محجوب»، طعنه‌آمیز است (استدلال این است که هیچ مشاهده‌ای نمی‌تواند فاقد جسارت باشد). کارورزان مشاهده گردیده و اقداماتشان مستند می‌شود، اگر چه تحلیل مفصلی از وقایع ضبط شده در ویدئو از رفتار وجود داشت، اما مصاحبه‌های ساختاریافته و نیمه‌ساختاریافته با شرکت‌کنندگان حیطه انجام شد. با این حال، محقق می‌تواند افرادی را که مطالعه شده‌اند پنهان کند، یا واقعاً با آن‌ها کار کند. همان‌طور که کنور- ستینا (۱۹۸۱) استدلال کردند، درک خوبی از یک حیطه و عمل کنندگانی که در آن کار می‌کنند، بعید است از مشاهده به تنهایی بدست آمده باشد. ما باید به صحبت [به وسیله عمل کنندگان] درباره آن‌چه روی داده است، به صحبت‌های تنها و دشنام‌ها به غرغرهای غضب آلود، سوالاتی که از هم دیگر می‌پرسند، بحث‌های رسمی و گفتگوهای خودمانی زمان نهار گوش دهیم.

این روش‌ها می‌توانند طی تمرین واقعی و طی شبیه‌سازی اعمال شوند. غالباً، یک سلسله از این روش‌ها در بررسی‌های عمل در حوزه‌ها استفاده خواهند شد. مثال مطالعه توسط لاتور و وولگار (۱۹۷۹) است. در این مطالعه، لاتور ۲۱ ماه وقت صرف مشاهده متخصصان علم بررسی غدد مترشحه داخلی در آزمایشگاه کرد. او یادداشت‌های میدانی کاملی تهیه کرد و مقالات تحقیقاتی نوشته شده از کار انجام شده در آزمایشگاه و اسناد مربوط به فعالیت‌های روزانه دانشمندان را تحلیل کرد. مصاحبه‌های رسمی با اعضای تیم‌های آزمایشگاهی و با کارمندانی از دیگر آزمایشگاه‌ها انجام شده بودند. لاتور هم چنین در آزمایشگاهی به عنوان کاردان کار کرد. بنابراین، قادر بود درباره زندگی آزمایشگاهی از درون یک محیط چیزهایی یاد بگیرد وقتی به مکالمات میان دانشمندان گوش می‌داد و در آن‌ها سهیم می‌شد و با تجربه واقعی ماهیت کار آشنا شود. لاتور فضای دفتر خودش را به یک محدوده‌ی حساس حیطه کاری تغییر داده بود و مطرح نمود که مجاورت فیزیکی‌اش با کاری که در حال انجام است به فرآیند تحقیق کمک کرد.

مطالعه کالینز و دیگران (۲۰۰۶) درباره‌ی کار فیزیکیدانان در مورد ردیاب‌های موج گرانشی که قبلاً به آن اشاره کردیم، نشان داد که محققان در حیطه‌ی قوم‌نگاری فقط مشاهده و مصاحبه نمی‌کنند- آن‌ها هم چنین آزمایشاتی انجام دادند. این مطالعه هم چنین نشان داد چگونه تمایز میان مطالعات میدانی و آزمایش می‌تواند نامشخص به نظر برسد. همچنین اهمیت عواملی اجتماعی در تعیین خبرگی را به خانه آورد. بعد از مطالعه حیطه برای چندین سال، کالینز شروع به بازی «تقلید

کردن» کرد. مجموعه سؤالاتی درباره‌ی فیزیک گرانشی به فیزیکدانی ارسال شد و پاسخ‌های آنها، همراه با پاسخ‌های خود کالینز، به ۹ فیزیکدان گرانشی دیگر ارائه شد. وقتی خواسته شد تا فیزیکدان «واقعی» تشخیص دهد، ۷ تا از ۹ نفر مردد بودند. فقط دو نفر کالینز را انتخاب کردند. کالینز ورای مشاهده فیزیکدانان شرکت‌کننده در کار رفته بود تا جایی که واقعاً بعضی فیزیکدانان را در این بار دست انداخت که او یک فیزیکدان است، زیاد برمبنای دانش وی از فیزیک نبود بلکه براساس دانشی که بدست آورده بود درباره‌ی این که چگونه فیزیکدانان با هم تعامل دارند، با هم ارتباط برقرار کرده و تشریک مساعی می‌کنند.

بیگانگان می‌توانند نوعی خبرگی را در زمینه علمی بسط دهند ... این می‌تواند بر بحثی تأثیر بگذارد درباره‌ی این که آیا یک بیگانه مثل انسان‌شناس، می‌تواند به درستی گروه دیگر درک کند... بحث، بخشی از جنگ‌های علمی بود، بعضی دانشمندان ادعا کردند که جامعه‌شناسانی که در حال مطالعه علم هستند نمی‌توانند اصول مشمول را تا حدی درک کنند، چون به آن‌ها عمل نکرده‌اند (گیلز[1]، ۲۰۰۶، ص ۸).

در این جا ما نکته‌ای هم ردیف نکته مطرح شده در زمینه‌ی مطالعات خبرگی را می‌بینیم: وقتی محققان حوزه‌ای را مطالعه می‌کنند، سعی می‌کنند حداقل به سطح کارگر متخصص از درک کردن برسند. با این حال، کالینز یک گام فراتر نهاد، به چیزی اشاره کرد که آن را «درک شرکت کننده» و «تحقیق میدانی مشارکتی[2]» نامید.

ایده این است که شما گرچه موقتاً، اما به اندازه کافی در زمینه‌ای متوقف می‌شوید تا به همان درکی از دنیایشان برسید که افراد بومی دارند. سپس می‌توانید درباره دنیایشان بدون انجام دادن کاری مثل «مشاهده» یا «مصاحبه» بنویسید چون باید با خودتان هم مصاحبه کنید. مصاحبه‌ها هنوز مفیدند، چون مطالب توصیفی بهتری فراهم می‌کنند از آن‌چه شما خودتان می‌توانید تهیه کنید (اچ. ام. کالینز، ارتباط شخصی، جولای، ۲۰۰۶).

مثال دیگر، روش بررسی نوآورانه در تحلیل فعالیت مطالعه توسط مارتی و اسکریوانی[3] (۲۰۰۳) درباره کنترل ترافیک هوایی است. هدفشان انجام تحلیلی بود که نقش عوامل سازمانی و اجتماعی را در عملیات‌های کنترل ترافیک هوایی در نظر می‌گرفت. در حالی که در همان هنگام به طراحی روش‌ها و تکنولوژی‌های کار جدید کمک می‌کرد.

---

1 Giles
2 Participatory Field Research
3 Marti And Scrivani

ادبیات تحقیق درباره تصادفات و حوادث در نظام‌های ایمنی بحرانی نشان داد که قابل استفاده بودن یک نظام کنترل و توانایی آن در تحمل واریانس‌ها قویاً مربوط به توزیع کافی دانش و پیامد تعامل و همکاری درست میان انسان‌ها و ابزارهاست. برای شبیه‌سازی و تحلیل این تعاملات، ضروری است تا به قدر کفایت این بافت بازنمایی شود و تحلیل سطح بالا صورت گیرد. در این باره، تحلیل وظیفه کافی نیست چون معمولاً بر دانه دانه بودن ریز بر وظایف انسان خاص متمرکز است و در تحلیل وظایف ارتباطی و فعالیت‌های همکاری سطح بالا ضعیف است (ص ۳۸).

روششان از «شبیه‌سازی حالت سایه[1]» شامل داشتن نمونه اولیه برای یک نظام جدید است که در محل کار قرار داده شده است. کنترل کننده‌های ترافیک هوایی در مرخصی با استفاده از نظام جدید کار می‌کنند، استفاده از داده‌های واقعی زمان واقعی، در همان زمانی که کنترل کننده‌های «واقعی» کارشان را با استفاده از تکنولوژی و نظام کاری کنونی ایستگاه، کاری انجام می‌دهند و توانایی مقایسه و «استفاده غیر تداخلی یک نظام جدید در دنیای واقعی» را دارند (ص ۳۷). با مطالعه دست نوشته‌های ارتباطات کنترل کننده – به- کنترل کننده و کنترل کننده – به – خلبان، معلوم شد که نرم‌افزار و نظام ایستگاه کاری جدید در حمایت کافی از روند دست به دست، «سوق به عقب فعالیت انسانی از تشریفات سازمانی به یک وظیفه حافظه که به طور سازگار حجم کار ذهنی پیشینه‌ی کننده را افزایش می‌دهد» شکست خورد (ص۴۳). محققان نتیجه‌گیری کردند «تغییر توجه به بافت‌های بزرگتر تعامل میان کنترل کننده و خلبانان... به فرد اجازه می‌دهد تا سلسله مراتب اهدافی را تحلیل کنند که ورای موقعیت خاص تعامل کنترل کننده- نظام وجود دارد. (مثلاً، ترخیص صادر شده به اشتباه که رویکردهای متعارف آن را به صورت «خطای انسانی» رده‌بندی خواهند کرد).

برنامه‌های کاربردی

مثل دیگر دیدگاه‌ها درباره‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی که در فصول این کتاب شرح دادیم، مطالعات اجتماعی و قوم‌نگاری از طریق نگرانی‌های عملی چارچوب‌بندی شده‌اند؛ یعنی، آن‌ها به سوی تغییر و بهبود اقدامات و ابزارها جهت‌گیری می‌شوند. این به تأثیر تاریخی تحلیل کار اروپایی و طرح کارگرا متصل است که عنوان فصل ۱۰ است. با تأکید ادغام طرح و تمرین که در آن کارورزان نقش‌محوری در فرآیند طراحی دارند (آندرسون، ۱۹۹۴)، محققان روش‌های پیشرفته‌ای برای طراحی با تشریک مساعی نظام‌های حمایت از عملکرد دارند، برای مثال، با نمونه ساختن به وسیله مدل‌های شکل‌های

1 Shadow-Mode Simulation

دیگر ارائه، در نواحی مثل دندانپزشکی بالینی و تولید روزنامه. برنامه‌های کاربردی دیگر شامل رابطه خبرگی با نوآوری موفق، اهمیت دانش ضمنی حتی در حوزه‌هایی مثل طراحی سلاح‌های هسته‌ای، اهمیت تفکر راهبردی در خلق شبکه‌های انتقال وجه الکترونیکی و بهبود روش‌های کارآموزی در کنترل چاپ رایانه‌ای است. تحقیق کلانسی در ناسا معانی ضمنی برای طراحی نظام‌های کاری کاوش در فضا دارد که به طور گسترده شامل عملیات‌ها، اتوماسیون، تسهیلات، ابزارها و نظام‌های خودکار مثل عوامل نرم‌افزاری است. هدف غالب طراحی «نظام‌های کل» با مطالعه کار معتبر در مکان‌های مشابه مثل زیستگاه‌های دایر شده در مکان‌های دور روی زمین می‌باشد. با به کارگیری تکنیک قوم-نگاری، فرد می‌تواند درک کند چگونه افراد در مکان‌های طبیعی و مشابه روی زمین کارشان را انجام می‌دهند و در نتیجه معلوم کنند چه چیز باید جایگزین شود یا تقویت شود یا مسئله‌ای در فضا شود (مثلاً برای زمین‌شناس در یک لباس فضا نوردی، چگونه عدم توانایی در مزه کردن سنگ‌ها در محل، برکارشان تأثیر می‌گذارد؟). مطالعات اجتماعی و قوم‌نگاری هم با نگرانی‌های عملی در مقیاس بزرگ قالب‌بندی شده است: روش‌های مدیریت، سازماندهی، سیاست و اختلافات فرهنگی. برای مثال، هارالد میگ (۲۰۰۱) هم به معانی ضمنی دیدگاه «اقتصادهای شناختی» برای مدیریت سازمانی اشاره کرد. ماهیت سازمان‌ها به گونه‌ای است که توانایی مدیران در بدست آوردن خبرگی در مورد سازمانشان محدود می‌شوند (مثلاً نبود باز خورد فرآیند). در نتیجه، میگ توصیه کرد که مدیران افراد خبره سازمانشان را در روندهای مدیریتی‌اشان دخیل کنند. او هم چنین قویاً از برنامه‌های «مدیریت دانش» طرفداری کرد طوری که سازمان‌ها می‌توانند خبرگی‌اشان را حفظ کرده و دوباره استفاده کنند.

کلانسی (۱۹۹۵) مدل‌های عقلانی یا رسمی کار و مدل‌های سازمان‌ها با دیدگاه موقعیتی («تعاملی») مقایسه کرد. به جای در نظر گرفتن طرح‌هایی مثل نقشه جاده که قبل از انجام فراهم می‌شوند که انتخاب آزادانه در هر مرحله را شرح می‌دهند، دیدگاه تعاملی درباره‌ی طرح‌ها آن گونه که در فعالیت کاری، «فرآیند ایجاد روش‌های جدید هماهنگی» دیده می‌شود، همان طور که کلانسی اشاره کرد، این دیدگاه معانی ضمنی دارد، درباره‌ی این که چگونه سازمان‌ها درک می‌شوند و چگونه به وسیله اقداماتی که در هر کار هر روزه رخ می‌دهد، تغییر داده می‌شوند. «فرآیند پیشرو درک این که چگونه عمل می‌کنیم، الگوها را می‌یابیم و پیشرفت‌ها از طریق نظریه‌های جدید را توجیه می‌کنیم، فرآیند کاوشگری است. مدیر، مثل معمار، نویسنده، و برنامه نویس، باید نسبت به نعمت غیرمترقبه گشاده‌رو باشد و به وسیله تعاملات پیش‌بینی نشده شرمنده نباشد. آن‌چه در عمل روی داد همیشه یک قدم جلوتر از نظریه است» (ص ۴۳).

جامعه‌شناسی کار شناختی شامل مطالعه‌ی چندین حیطه کاری است و این شامل حیطه‌ی کاری خاص است که در آن تکنولوژی‌های اطلاعاتی خلق می‌شوند. تجمع افراد و دستگاه‌ها (تشکیل تیم، سازمان و غیره) که با هدف خلق کمک‌های تصمیم گیری جدید و دیگر نظام‌ها و روش‌های کاری کار می‌کنند، خودشان یک نظام اجتماعی فنی پیچیده هستند. روش بررسی قوم نگاری عنوان مورد نظر به سهم تولید کنندگان نظام‌های اطلاعاتی شد. در ابتدا چون روش‌های قوم نگاری می‌تواند به عنوان روش‌های جمع آوری اطلاعات در نظر گرفته شود. در واقع، روش‌های مشاهده و مصاحبه به طور گسترده در طراحی نظام‌ها استفاده می‌شوند. در ارجاع به این حیطه‌ی کاری، اهمیت روش‌ها و ایده‌های جامعه‌شناسانه و روش بررسی فرهنگی توسط جوزف گوگوین تأکید شده است (دانشگاه آکسفورد و دانشگاه کالیفرنیا- سن دیه‌گو). علایق گسترده و تأثیرات وی در زمینه‌های زبان‌های برنامه نویسی، منطق، مهندسی نرم‌افزار و هم چنین مطالعات آگاهانه، نشانی به جای گذاشت. در دهه-ی ۱۹۹۰ گوگوین درباره‌ی «فرهنگ» علم رایانه صحبت کرد به عنوان فرهنگی که بر پردازش اطلاعات و اطلاعات غیرحساس به متن و رسمی تأکید دارد، به اهمیت اطلاعات اجتماعی و متنی (یا موقعیتی) اشاره کرد. تمرکز اصلی وی بر معانی ضمنی برای مهندسی شرایط بود. زبانهای رسمی علوم رایانه، در دیدگاه گوگوین، فقط یک زبان استفاده شده در مهندسی شرایط است. اگر چه زبان‌های رسمی مسیری برای مشخص کردن شرایط برای نرم افزار فراهم می‌کنند، زیاد در تعیین این‌که آیا شرایط درست هستند یا خوب کمک نمی‌کنند. برای این کار، زبان دیگری استفاده می‌شود، یک زبان اجتماعی که به مدیران پروژه، تهیه‌کنندگان نظام، برنامه‌نویسان و کاربران اجازه می‌دهد در توسعه نرم‌افزار تشریک مساعی کنند.

نیاز برای روش‌هایی از علوم اجتماعی وجود دارد، مخصوصاً طی مرحله شرایط پروژه‌های توسعه نظام بزرگ. سختی مهم با این مورد، این است که تعداد کمی از دانشمندان رشته رایانه درباره‌ی علوم اجتماعی می‌دانند. در واقع خیلی از دانشمندان رشته‌ی رایانه با علوم اجتماعی موافقت و همدردی کمی دارند و امور مسلم نسبی سخت‌افزار و نرم‌افزار را به نامعلومی، تعارضات و ابهام ترجیح می‌دهند.

گوگوین و همکارانش از رده‌بندی نظریه‌های اجتماعی سازمان‌ها برای رده‌بندی رویکردها به ویژگی شرایط استفاده کردند. طبق این فرض که آن روش‌ها یک نظریه اجتماعی ضمنی را فرض می‌کنند. در مشاهده آن‌چه ظاهراً واقعاً در فرآیندهای تدارک (طراحی و خلق تکنولوژی) روی می‌دهد، گوگوین شرایط را (ویژگی‌ها و رفتارهای خاصی که یک نظام باید داشته باشد) از نیازها (مطلوب بودن انواع معین کاربرپسند بودن نظام) متمایز کرد. در دیدگاه گوگوین، توجه کافی به

مورد دوم داده نشده است که باعث ایجاد نادرست طراحی و اجرای نرم‌افزار می‌شود و ناکامی عمده فروشی در تهیه و تدارک نظام‌های اطلاعاتی در مقیاس بزرگ می‌شود.

جالب است که اکثر تلاش برای نظام‌های نوعاً بزرگ وارد فاز نگهداری می‌شود. بعضی ... استدلال کرده‌اند که به این دلیل است که تلاش کافی نشده است تا در مراحل اولیه دقیق باشند، مخصوصاً مشخصات، اما من معتقدم دلیل این است که بیشتر در فاز به اصطلاح نگهداری رفته است تا نمودار بودن... در پروژه‌های واقعی، پیشروی منظم از یک مرحله به مرحله بعدی وجود ندارد (در حال حاضر آن را مدل آبشاری می‌نامند) بلکه برعکس، فرآیند پیوسته ارائه به سمت جلو و به سمت عقب وجود دارد... ارزیابی مجدد شرایط، مشخصات و کد خیلی زیاد بخشی از آن است... فرآیندهای تهیه و تدارک که تلاش می‌کند تا فازها را با موانع متعارف به نام رقابت، جدا سازد.

نظم خطی تحمیل شده بر وقایع خودش نتیجه بازسازی بازنگرانه‌ی زنجیره‌های سببی برای توضیح وقایع است (یعنی به آن‌ها در ارتباط با ارزش‌های مشترک اهمیت داده شود).

به عبارت دیگر، بیشتر طراحی کردن شرایط وجود دارد تا لیست کردن آن. ویژگی شرایطی یک فرآیند است، نه یک فعالیت one- off که فقط در آغاز پروژه‌های توسعه‌ی نظام انجام می‌شود. «شرایط مبرم هستند، در حالتی که قبلاً وجود نداشتند، بلکه از تعاملات میان تحلیلگران و سازمان مشتری پدیدار می‌شوند. شرایط چیزهای از قبل مقرر شده نیستند، بلکه چیزهایی هستند که در تعاملات اجتماعی پدیدار می‌شوند و فقط پایداری را در بازنگری بدست می‌آورند.

این توضیح می‌دهد که چرا می‌تواند مدیریت شرایط یک نظام بزرگ این‌قدر دشوار باشد: فقط معلوم می‌شود شرایط واقعاً چه چیزهایی هستند وقتی نظام با موفقیت در متن سازمانی و اجتماعی‌اش با موفقیت قراردارد. در نتیجه، مجموعه‌ی معقول کامل و سازگار شرایط برای یک نظام بزرگ و پیچیده فقط می‌تواند از بازسازی بازنگرانه ایجاد شود... هم چنین توضیح می‌دهد، چرا می‌تواند اجرای مدل‌های فرآیند روی پروژه‌های توسعه‌ی نظام واقعی چنین دشوار باشد: حتی سخت است بدانیم کدام فاز یک عمل معلوم مناسب است تا وقتی وابستگی به طور بازنگرانه پدیدار شود... حالا می‌توانیم درک کنیم چرا غیرممکن است تا کاملاً شرایط را فرمول بندی کنیم: به این دلیل است که نمی‌توانند کاملاً از محتوای اجتماعی‌اشان جدا شوند... فعالیت‌هایی که برای پروژه توسعه نظام موفق ضروری هستند. نمی‌توانند همیشه پیش‌بینی شوند که مناسب روش طبیعی در هر نظام رده‌بندی از قبل معلوم شده باشند و کار مهندسان نرم افزار اغلب (به طور غیررسمی) گزارش می‌دهند که مجبورند بیشتر وقتشان را صرف گیرانداختن «نظام» باشند.

چون خطاهای ایجاد شده طی فاز شرایط می‌تواند پر هزینه بودن را پایان دهد و اصلاح آن دشوار است، گوگوین پیشنهاد کرد که توسعه‌ی نظام برمبنای «شرایط فوق العاده»، علاوه بر بخشی از فرآیند ویژگی شرایط می‌باشد. شرایط فوق العاده گوگوین به تهیه‌کنندگان نظام اجازه می‌دهد تا به ویژگی شرایط به صورت یک فرآیند برسند که به سادگی، آثار قابل دسترسی فرآیندهایی را ایجاد می‌کنند که از طریق آن شرایط، تصمیماتی که گرفته می‌شوند و منطق آن‌ها شناسایی شده بودند. ابزارهای نرم‌افزاری برای پشتیبانی توسعه‌ی نظام باید افراد را قادر سازد تا شرایط را دنبال کنند،و در اجرا پیش بروند، همچنین از تجدید بازنگرانه را پشتیبانی کند. آن‌گونه که هافمن و الم (۲۰۰۶) آن را شرح دادند، احساس معمولی درباره‌ی «گام به گام جلو رفتن شرایط» در زمینه‌ی مهندسی نرم‌افزار این است که گام به گام پیش رفتن چیز بدی است، برعکس، هافمن والم استدلال کردند که این یک حقیقت تجربی اجتناب‌ناپذیر است و گاهی در فرآیند تهیه و تدارک جا داده می‌شود، چون کلیدی است درباره‌ی این‌که چگونه نرم افزار واقعاً ایجاد می‌شود.

علاوه براین، روند معمول فراخوانی شرایط همیشه به دانش ضمنی نمی‌رسد: «به سادگی از مدیران بپرسی «شما می‌خواهید چه چیزی به‌طور ضعیف کار کند؟»، مسئله‌ای که به طور گسترده در این نوشته درباره روش بررسی فراخوانی دانش فرد خبره مطرح شد (فصل ۷). «برای ایجاد نظامی که به طور موثر نیاز کار واقعی را برآورده سازد، ضروری است تا دریابید کدام کارگران، مشتریان و مدیران واقعاً کار می‌کنند» معمولاً بهترین کار این است به جایی بروید که کار واقعاً انجام شده است و به دقت مشاهده کنید، واقعاً چه اتفاقی افتاده است». این زمینه تحلیل وظیفه‌ی شناختی است. گوگوین و همکارانش با ذکر محدودیت‌ها و نقاط ضعف روش‌های معلومی که به طور گسترده استفاده شدند به مسئله روش‌ها رسیدند. پرسشنامه‌ها و بررسی‌ها «محدود شده» ملاحظه شدند. زیرا استدلال را از متن درآوردند و جایی برای مذاکره باقی نگذاشتند. گروههای متمرکز که اغلب در مشخصات شرایط استفاده می‌شوند، همچنان به عنوان محدود شده و نسبت به سیاست‌ها، تعارضات میان فردی، بسته‌های تاریخی و امثال هم آسیب‌پذیر دیده شدند. حل مسئله با بلند فکر کردن هم محدود شده بود. چون توجه به شرکت‌کننده از محتوای اجتماعی حل نداشت، که برای توسعه‌ی نظام در تیم‌ها تعیین کننده است. نهایتاً، همه‌ی این روش‌ها در توانایی‌اشان در آشکارسازی دانش ضمنی ناقص ملاحظه شدند. در نتیجه، گوگوین و همکارانش استفاده‌ی مناسب از ترکیباتی از روش‌ها توصیه کردند از جمله روش‌های روش بررسی فرهنگی.

معمولاً ایده‌ی خوبی است که با مطالعه‌ی قوم‌نگاری آغاز کنیم تا مفاهیم پایه‌ی نظم اجتماعی را آشکار سازیم. مثل نظام‌های مفهوم پایه که توسط اعضا، دسته‌بندی‌ها در گروه‌های اجتماعی و غیره...

بعد از این فرد می‌تواند از پرسشنامه‌ها یا مصاحبه‌ها استفاده کند تا کاوش کند چه مسائلی را اعضا مهمترین می‌بینند، چگونه اعضا خودشان را در طرح‌های مختلف رده‌بندی قرار می‌دهند و غیره. پس فرد می‌تواند مکالمه، سخنرانی یا تحلیل تعامل را به کار برد تا درک عمیق‌تر از جوانب مسئله‌ساز انتخاب شده بدست آورد.

مشاهده محل کار در ترکیب با تحلیل مکالمه تعاملات اجتماعی توصیه می‌شود تا چنین چیزهایی در رده‌های مفهومی را آشکار سازد که تعاملات را شکل می‌دهند و نظام‌های ارزشی که سازمان‌ها را به جلو می‌رانند و استفاده دانش تجربی تا کمک کند فرآیندهای توسعه‌ی تکنولوژی را آگاه سازند (یعنی تعیین اهمیت یا اولویت شرایط، شناسایی روابط جایگزینی وقتی شرایط در تعارض هستند). این توصیه پالت روش‌ها به جای روشی منفرد، زمینه‌ی بحث‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در هر دو مطالعات خبرگی (فصل ۸) و مهندسی نظام‌های شناختی (فصل ۷) است.

فصل ۱۲

محاسبات انسان‌محور

نظام‌های هوشمند انسان‌محور، مانند دوره‌ی مادر شدن بوده که دوره‌ی صمیمیت، راحت و دنجی است که هیچ‌کس نسبت به آن احساس منفی ندارد.

پل آتول[1] (۱۹۹۷–ص ۳۰۵)

مقدمه

همان‌طور که در سراسر فصول این کتاب نشان دادیم، کاربرد اصلی تحلیل وظیفه‌ی شناختی در طراحی فناوری‌های جدید است. بسیاری از کارورزان تحلیل وظیفه‌ی شناختی رایانه‌هایی را برنامه-ریزی کردند تا کمک‌های تصمیم‌گیری[2] و واسط‌ها[3] را خلق کنند. برای مثال، انواع رویکردهای متنوع برای کمک به تصمیم‌گیری که بوسیله استفنی گوئرلین، فیل اسمیث[4] و همکارانش در ایالت اوهایو مطالعه شدند (فصل ۷) همگی درگیر فعالیت‌های برنامه‌نویسی و طراحی واسط از جانب پژوهشگران بودند. با وجود این، در اصل دانشمندان علوم رایانه‌ای، برنامه‌نویسان، مهندسان و دیگر تکنولوژیست‌ها کسانی هستند که واقعاً «فلز را خم می‌کنند». دیدگاهی که در علوم رایانه‌ای در دهه-های اخیر پدیدار شد نه تنها روش بررسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی را در برگرفت، بلکه اهمیت آن را مورد تأیید قرار داد. در نتیجه، بحث دیدگاه «محاسبات انسان‌محور» را به موضوع آخر اختصاص داده‌ایم. محاسبات انسان‌محور در علوم رایانه‌ای ظهور کرد، اما به عنوان یک رویکرد برای طراحی،

1 Paul Attewell
2 Decision Aids
3 Interfaces
4 Stephanie Guerlain, Phil Smith

در دیدگاهش روش‌شناسی را اختیار کرد که در آن طراحی بر مبنای تحلیل وظیفه‌ی شناختی است. رایانه انسان‌محور پذیرای همه روش‌های ویژه‌ی کاربردی از روش‌های آزمایشگاهی روانشناسی تا روش‌های قوم‌نگاری میدانی گسترده است. به عبارت دیگر، محاسبات انسان‌محور با تمرکز بر کاربردهای تحلیل وظیفه‌ی شناختی همه را در کنار هم گرد آورد.

محاسبات انسان‌محور یکپارچه کننده‌ی بسیاری از عقایدی است که در فصول اولیه عنوان کرده‌ایم. بحث‌های محاسبات انسان‌محور به عنوان یک نقطه‌نظر، نشان دهنده‌ی بسیاری از واکنش‌ها و «حرکات پاندولی» است که در بحث‌های دیدگاه‌های دیگر به آن‌ها اشاره کرده‌ایم – روش‌هایی که در آن اجتماعات عمل‌گرای در حال ظهور، خودشان را برحسب آن‌چه نیستند، تعریف می‌کنند.

محاسبات انسان‌محور چه چیزی نیست؟

در رویکرد متعارف برای طراحی فناوری پردازش اطلاعات، توسعه‌دهندگان نظام، ملزومات را از طریق روش‌های تحلیل وظیفه برای دستگاه‌ها مشخص می‌کردند. آن‌ها سپس پیاده‌سازی کرده یا ملزومات نمونه‌ی اولیه را مشخص می‌کردند و نهایتاً ابزار و نرم‌افزار را تولید می‌نمودند. اگر چه این فرآیند هدفش تضمین این مسئله بود که مولفه‌های کاربر و محیطی مهم طی مرحله‌ی ملزومات جذب می‌شدند، اما اغلب اوقات تمرکز بر تجهیزات سازمانی و فناورانه بوده است. تجربه نشان داده است ابزاری که مطابق با فلسفه «طراحی و سپس آموزش» طراحی شده‌اند، «کاربران را وادار به انطباق با نظام می‌کنند. کاربر گرفتار واژه‌شناسی نظام و زبان‌های فنی می‌شود که دیدگاه طراح از دنیاست» (نچئن[1]، ۱۹۹۷، ص ۳۱۲) بسیاری از درس‌ها که طی دهه‌های اخیر آموخته شده است به رویکرد جدیدی اشاره داشته است. درس‌ها دامنه‌ای را تعیین کرده‌اند که شامل بینش‌هایی از تصادفات قابل توجه‌ای است که از اختلاف میان تمایلات طراحان و درک و توانایی‌های شناختی کاربران ایجاد می‌شود (مثل، رویداد سه جزیره‌ی مایل). اما این درس‌ها هم به خانه نزدیکتر می‌شوند. برای مثال همه ما شکست‌های یادگیری را در استفاده از نرم‌افزار به روز شده تجربه کرده‌ایم، اما قابلیت‌های جدید این نرم‌افزارها بوسیله کسانی که آن را طراحی کردند و با آن آشنا هستند تبلیغ شده است. با این حال قابلیت‌های جدید معمولاً نیاز به یادگیری مجدد، برگشت به گذشته، جایگزینی، یافتن راه پرداختن به موضوع و غیره به طور قابل توجه دارد. زنگ‌ها و سوت‌ها اغلب مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و حتی به آن‌ها توجهی نشده است.

---

1 Ntuen

محاسبات انسان‌محور واژه‌ای است که برای نامگذاری یک رویکرد جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد. رویکردی که متمایز است از آن‌چه که احتمالاً طراحی دستگاه‌محور نامیده شود (فصل ۷)، اما در این مورد در بردارنده‌ی واکنشی در علوم رایانه‌ای است که واکنش مهندسان نظام‌های شناختی به طراحی دستگاه‌محور در روانشناسی عوامل انسانی متعارف را موازی می‌سازد.

محاسبات انسان‌محور چه چیز می‌تواند باشد و چه چیز خیر

گزارشی از خلاصه اقدامات کارگاهی براساس «نظام‌های انسان‌محور» به بنیاد علوم ملی (فلاناگان، هوانگ، جونز و کیسف[1]،۱۹۹۷) ارائه شد و در آن مقالات موقعیتی ۵۱ محقق لحاظ شد که بسیاری از رشته‌ها از جمله الکترونیک، روانشناسی، طب و ارتش را پوشش می‌دهد. در این گزارش عقاید متنوعی ارائه شده است درباره‌ی این که دقیقاً محاسبات انسان‌محور درباره‌ی چیست:

- از نظر برخی افراد، محاسبات انسان‌محور موقعیت فلسفی- بشر دوستانه درباره‌ی اخلاق و زیبایی‌شناسی محل کار است.
- از نظر برخی افراد، نظام محاسبات انسان‌محور، به هر نظامی گفته می‌شود که عملکرد انسان را بالا می‌برد.
- از نظر برخی افراد، یک نظام محاسبات انسان‌محور به هر نظامی گفته می‌شود که هر نوع نقشی در واسطه قرار دادن تعاملات انسانی ایفاء می‌کند.
- از نظر برخی افراد ، محاسبات انسان‌محور فرآیند طراحی نرم‌افزار است که باعث ایجاد واسط‌هایی می‌شود که واقعاً کاربرپسند هستند.
- از نظر برخی افراد، محاسبات انسان‌محور شرح این موضوع است که چه چیزی یک ابزار خوب را پیش می‌برد: رایانه همه‌ی این انطباق را انجام می‌دهد.
- از نظر برخی افراد، محاسبات انسان‌محور یک میان‌رشته‌ای در حال ظهور است. نیاز به نهادینه کردن و برنامه‌های آموزشی خاص دارد.

پیچیدگی موضوع این است که بعضی از عبارات ارائه شده تحت عنوان تعریف محاسبات انسان‌محور به نظر مانند یک نوشیدنی خوب در قوطی‌های جدید دوست داشتنی است:

اولین چیزی که به آن باید توجه کرد، این است که بسیاری از تلاش‌های هوش مصنوعی در گذشته نقشه‌برداری جامع از دانش خبرگان علوم انسانی بوده و سعی در الگو قرار دادن آن داشته

1 Huang, Jones, & Kasif

است. آن‌ها یقیناً در آن مفهوم انسان‌محور بودند. پس چگونه نظام‌های هوش انسان‌محور در آینده فرض می‌شوند که بیشتر از نظام قدیمی انسان محور باشند؟ این عبارت به وضوح تغییر در مسیر را برای تحقیق در هوش مصنوعی را نشان می‌دهد، اما آیا تعهد واقعی برای تغییر در مسیر وجود دارد یا آیا این فقط یک روش جدید بسته‌بندی مجدد از رویکرد موجود است، روشی که ناامیدی‌های گذشته را پیش روی ما می‌گذارد. در حالی که برای موج جدیدی از تأمین بودجه استدلال می‌کند؟ (اتول،۱۹۹۷،ص ۳۰۵)

مثال نوشیدنی خوب می‌تواند چنین باشد:

> یک نظام [رایانه]، برای این که انسان‌محور باشد، بهتر است بر مبنای تحلیل وظایف انسانی باشد که نظام به آن کمک می‌کند، عملکرد را برحسب فواید انسانی پایش کرده، ساخته شده تا مهارت‌های انسانی را در نظر بگیرد و بسادگی با نیازهای در حال تغییر انسان قابل انطباق باشد (فلاناگان و همکاران، ۱۹۹۷، ص ۱۲).

برخی‌ها خواهند گفت که این ایده همیشه در مهندسی عوامل انسانی یک هدف بوده است و آن‌چه ظاهراً شبیه نوشیدنی خوب است به جاری شدن ادامه می‌دهد:

طرح انسان‌محور تشخیص داد که فناوری، روابط اجتماعی را سازمان می‌دهد و روش‌های متعددی را در نظر می‌گیرد که در آن بازیگران و سازمان‌ها از طریق روابط اجتماعی، جریان اطلاعات و مرجع تصمیم‌گیری با هم ارتباط دارند (فلاناگان و همکاران، ۱۹۹۷، ص ۱۲).

برخی‌ها خواهند گفت، این ایده نوشیدنی خوب در روانشناسی سازمانی است و آن به ریختن ادامه می‌دهد: «فناوری اغلب مبتنی بر اهداف انسان‌محور است.» (فلاناگان و سایرین، ۱۹۹۷، ص ۶۴) اما این معنای ضعیفی از محاسبات انسان‌محور است. یعنی، یک نظام زمانی انسان‌محور می‌شود که هدفش برآورده کردن برخی از نیازها باشد.

برای کارپژوهانی که فناوری‌هایی را در تحلیل کار متعارف اروپایی فراهم کرده‌اند (فصل ۱۰) مفهوم کلی پارادایم محاسبات انسان‌محور کاملاً نوشیدنی خوب است:

طی دهه‌ی هشتاد مفهوم «نظام‌های انسان‌محور» با وسعت زیادی توسط کمیسیون اروپا طی برنامه-های تحقیقاتی مورد استفاده قرار گرفت، کل برنامه کاملاً براین عنوان متمرکز بود. این کار تلاشی بود برای توسعه یک راهبرد تحقیقاتی پیش‌رقابتی در اروپا که بوسیله نیازهای کاربران بدست آمده بود نه بازار فن‌آوری (دی کیسر، ۱۹۹۷، ص ۲۶۱)

بنابراین اگر ایده‌های اساسی محاسبات انسان‌محور مانند نوشیدنی خوب در قوطی‌های جدید هستند و حامیان محصول جدید محاسبات انسان‌محور را به هر روشی بتوان با قالب‌ریزی کردن

رویکردهای متعارف به صورت مردان پوشالی کنار زد، آیا چیز دیگری برای محاسبات انسان‌محور باقی مانده است که واقعاً جدید باشد؟

محاسبات انسان‌محور چیست؟

محاسبات انسان‌محور متضمن تغییر در تفکر درباره‌ی فناوری اطلاعات، از جمله نظام‌های هوشمند است. محاسبات انسان‌محور این حقیقت را تشخیص می‌دهد که طراحی و کاربرد ابزارهای جدید پردازش اطلاعات باید در واژگان نظام قرارداده شوند (هافمن، هیز، فورد و هانکوک[1]، ۲۰۰۲، هولناگل و وودز، ۲۰۰۵، وودز و هولناگل، ۲۰۰۶). یعنی، کارگران و وسیله‌ی پردازش اطلاعات به عنوان یک جفت در نظر گرفته شوند. نظام با هم منطبق شده و در بافت در هم تنیده گردند که آن‌ها بر با جفت شده‌اند و در آن عملکردی هستند. علاوه براین، در طراحی نظام‌ها باید انسان (به طور متعارف به عنوان «کاربر نهایی» به آن اشاره می‌شود) به عنوان یک جنبه از یک بافت پویا و بزرگتر، از جمله تیم کارگری و مشتریان و حامیان سازمان در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر، واحد پایه‌ی تحلیل یک دستگاه، انسان، تعامل یک انسان – دستگاه و بافت و حیطه کار هم نیست، بلکه مجموعه-ای از همه این‌ها می‌باشد. توانایی‌های انسان مشروط به حمایت صورت گرفته از سوی دستگاه و بافتی است که در آن به کار انداخته می‌شوند.

محاسبه انسان‌محور می‌تواند به عنوان طراحی، توسعه و ارزیابی فناوری تعریف شود که فعالیت-های ادراکی، شناختی و همکاری انسان را تقویت کرده و گسترش می‌دهد (هافمن، هیز و فورد، ۲۰۰۱). پژوهش محاسبات انسان‌محور بر همه جوانب انسانی- یکپارچه‌سازی دستگاه ــ انسان‌ها با نرم-افزار، انسان‌ها با سخت‌افزار، انسان‌ها با فضاهای کاری و انسان‌ها با انسان‌ها ـ همچنین بر جوانب تعامل دستگاه- دستگاه متمرکز است تا جایی که بر کل عملکرد نظام تأثیر می‌گذارد. تصور محاسبات انسان‌محور، همه پیچیدگی‌های مهندسی نرم‌افزار و یکپارچه‌سازی نظام‌ها (مثلاً مسائل مربوط به «سهولت کاربری[2]») را به ارث برده است. به اضافه پیچیدگی اضافی درک و الگو برداری تعاملات انسان- انسان و انسان- سازمان در متن کاری را به ارث می‌گذارد. در نتیجه، محاسبات انسان‌محور چشم‌انداز تحقیقاتی جدیدی را با دستورالعمل‌ها و اهداف تحقیقاتی جدید فراهم می‌کند.

1 Hancock
2 User Friendliness

رویکرد محاسبات انسان‌محور در تضاد با دیدگاه متعارف هوش مصنوعی است. این دیدگاه متعارف بر مبنای هدف یا چالش «آزمون تورینگ[1]» است که بعد از آلن تورنیگ[2] پیشگام، نامیده شد. این هدف برای علوم رایانه‌ای دستگاه‌هایی را خلق می‌کند که توانایی‌های انسان را تقلید می‌نماید. این یک رویای قدیمی بشریت است که با ارتباط‌هایی به افسانه پیگمالیون[3]، مفهوم آدم مصنوعی خودکار[4]، فرانکشتاین[5] و دیگر افسانه‌ها تحقق پیدا می‌کند (هافمن، کلاین و لاگری، ۲۰۰۲). طی سال‌ها بحث قابل توجه، استعاره‌ی «انسان به عنوان دستگاه» وجود داشته است، مانند دیدگاه ژولیان اوفری دی لا متری[6] (۱۷۵۱-۱۷۰۹) که معتقد بود بدن انسان چیزی نیست جز یک دستگاه، تا استدلال رنه دکارت (۱۶۵۰-۱۵۹۶) که معتقد بود هیچ دستگاهی نمی‌تواند به قدر کافی از انسان‌ها تقلید کند:

> در واقع امکان دارد که دستگاه بتواند به گونه‌ای ساخته شود که کلمات را به زبان آورد و حتی کلمات مناسب برای حرکات جسمی یا اشیاء ارائه کند که باعث تغییر در قسمت‌های آن می‌شود. برای مثال، اگر نقطه‌ای از بدنش لمس شود، می‌پرسید چه می‌خواهید، یا وقتی صدمه دید، فریاد می‌زند و چیزهای مشابه آن. اما هرگز نمی‌تواند جملاتش را برای پاسخ دادن به حس‌ها اصلاح کند، حتی در شرایطی که هر چیزی در حضورش گفته شود و هر عملی که احمق‌ترین انسان‌ها بتوانند انجام دهند ... . اگر چه این دستگاه‌ها قادر به انجام دادن بسیاری از کارها شاید بهتر از انسان‌ها هستند، اما آن‌ها بی‌شک در کارهای معینی شکست می‌خورند و به وسیله آن کشف خواهیم کرد که عمل آن‌ها همراه با درک یا استدلال نبوده است، بلکه فقط به وسیله جابجایی اندام‌هایشان عمل می‌کنند. زیرا تا زمانی که استدلال یک وسیله جهانی است که می‌تواند در همه نوع موقعیتی استفاده شود، اندام‌ها مجبورند به روش خاص چیده شوند تا هر یک عملی ویژه‌ای را انجام دهند. آن مطابق با این است که از لحاظ اخلاقی غیرممکن می‌باشد و به وضوح نامعتبر است که تجهیزات مختلف کافی در یک دستگاه وجود داشته باشد تا آن را وادار کند در همه اتفاقات زندگی عمل کند همان‌طور که استدلال ما را وادار به عمل می‌کند. (دکارت، ۱۹۶۴، ۱۹۳۷، ص ۵۷-۵۲).

بحث‌های در این راستا حتی تا امروز هم ادامه دارد و در مواردی مثل رقابت‌های میان بازیکنان شطرنج انسان و دستگاه ظهور می‌کند. محاسبات انسان‌محور موافق با خارج کردن رویای خلق دستگاه

---

1 Turing Test
2 Alan Turing
3 The Pygmalion Myth
4 Golem
5 Frankenstein
6 Julian Offray De La Mettrie

هوشمند از ذهن نیست، اگر چه حس احتیاط دکارت را مطرح می‌کند. برعکس، محاسبات انسان-محور از رویکردی دیگر حمایت می‌کند که درباره خلق فنآوری‌های جدید فکر می‌کند.

پژوهش محاسبات انسان‌محور به عنوان میان رشته‌ای موروثی در نظر گرفته می‌شود که پژوهش را در علوم شناختی، رایانه‌ای و اجتماعی ترکیب می‌کند. با این حال مشکل بعدی این است که شاید تعاریف زیادی از محاسبات انسان‌محور وجود دارد، همان‌طور که آژانس‌هایی در دولت فدرال وجود دارند.

چرا محاسبه انسان محور؟

از کارگاه NSF اجماع کنایه‌آمیزی درباره‌ی این ایده‌های جدید پدیدار شد که شامل موارد زیر است: *محاسبات انسان محور فقط نوشیدنی خوب در بطری‌های جدید نیست.* شاید سردرگمی درباره‌ی این موضوع به این دلیل به وجود می‌آید که محاسبه انسان‌محور ایده‌ها و مسائلی را از دهه‌های گذشته مهندسی نظام‌های شناختی به ارث می‌برد:

> این تلاش توسعه یافت و اساساً مفاهیم موجود تعامل انسان، رایانه و طراحی واسط- کاربر را به عنوان فعالیت‌های اصلی نظام‌های انسان‌محور تعمیم داد. این ابتکار هم چنین شامل موضوعات مبنایی بسیاری در محاسبات، ارتباطات، معرفت‌شناسی و زبان می‌باشد که از نیاز به توسعه چارچوب‌های پیچیده محاسباتی/ ارتباطاتی برای حمایت از فعالیت‌های گوناگون انسان پدیدار گشت (فلاناگان و سایرین، ۱۹۹۷، ص ۵۳).

با دیدن این پرتو، بسیاری از حامیان محاسبات انسان‌محور خود را در وضعیت ناکامی قابل توجه یافتند:

گسترده‌ترین تلاش برای تفکر و تصمیم‌گیری رویکرد انسان‌محورتر و جدید برای انفورماتیک، در کتاب «دردسرهای رایانه » توماس لاندور[1] (۱۹۹۵) یافت شد. او انسان‌محوری را با اتوماسیون رایانه مقایسه کرد و ناکامی‌های گذشته در تلاش‌های تکراری پژوهشگران رایانه‌ای را در جایگزینی مهارت‌ها و تصمیمات انسانی به جای سعی در تقویت مهارت‌های انسانی مورد نکوهش قرار داد. تصور لاندور از رایانه ابزاری بود برای استفاده انسان نه به عنوان یک دستگاه. محور رسیدن به این هدف توسعه طراحی انسان‌محور است شامل: تحقیق و توسعه فنونی که بر چگونگی انجام دادن کارها بوسیله افراد متمرکز بود، تشخیص این که در کجا مشکلات برای عملکرد وجود دارد و امکانات را

1 Thomas Landauer

برای تقویت رایانه ترسیم می‌کنند. توجه کردیم که اکثر این بحث‌ها در هوش مصنوعی کنونی و ادبیات تعامل انسان – رایانه به رویکرد قدیمی ادامه می‌دهد و با یک دستگاه آغاز می‌شود نه با نظام کاری. ظرفیت‌های در حال تغییر رایانه‌ها، عدم نیاز به انسانهای در حال کار، ادامه می‌یابد تا جایی که به پژوهش جهت می‌بخشد. بنابراین شبکه‌های عصبی و پردازش موازی، تلاش‌های جدیدی را در جایگزینی تصمیم‌گیری انسان فرا خواند. فراخوان‌هایی برای پژوهش بیشتر درباری تشخیص گفتار وجود دارد و مانند آن. این طور نیست که آن‌ها مسیرهای بدی باشند، بلکه بهتر است صادق باشیم و بپذیریم که آن‌ها به درستی در فلسفه متعارف هوش مصنوعی قرار گرفته و با استفاده از آخرین فناوری‌ها، آن‌چه را که انسان‌ها انجام می‌دهند، شبیه‌سازی کرده و سپس آن را جایگزین می‌کنند. حتی کار کنونی درباره‌ی واقعیت‌های مجازی، آن گونه مجذوب کننده هستند که از منطق افزایش پوشش ظرفیت فناورانه پیروی کرده و سپس بعد از آن در نظر می‌گیرند آن‌چه را که انسان‌ها می‌توانند از فناوری برای آن استفاده کنند. این‌ها در هیچ حالت جدید یا متفاوتی، انسان‌محور نیستند (اتول، ۱۹۹۷، ص ۳۰۵).

رویکرد محاسبات انسان‌محور با سرعت سریع پیشرفت فناوری بر ما فشار می‌آورد. معرفی فناوری‌هایی که به طور ضعیف طراحی شده‌اند به تصادفات بیشماری منجر گردیده است. برای مثال (بیلینگز[1]، ۱۹۹۷) در هوانوردی، تصادفات ناشی از باراضافی ذهنی خلبان و از دست دادن آگاهی موقعیتی به دلیل پیچیدگی نظام، فقدان بازخورد، اعتماد نابجا به اتوماسیون و استقلال تحمیلی به نظام بوده است. نظام‌های خودکار هوانوردی طوری طراحی شده‌اند که «وقتی همه چیز خوب کار می‌کند، کار کمی وجود دارد تا انجام دهیم، اما در زمان‌هایی که حجم کاری بالاست، رایانه فعالیت بیشتری را از جانب انسان می‌طلبد. (بلینگز، ۱۹۹۷، ص ۱۳۱)

هم چنین در حیطه‌های دیگر، رویکرد جدیدی بر ما فشار می‌آورد:

در بسیاری از مشاغل، نظام‌های حسابداری رایانه‌ای ظاهراً شبیه لایه‌های حفر باستانشناسی با نظام‌های جدیدتری است که روی نظام‌های قدیمی‌تر ایجاد شده‌اند ... اغلب منطق یا ساختار مرکزی وجود ندارد ... و تهیه‌کنندگان نظام‌ها، تحلیل‌گران، مدیران و کارمندان خود را گرفتار در دام طرح‌های حسابداری زائد و بیش از حد پیچیده احساس می‌کنند. چنین نظام‌های موروثی‌ای می‌توانند کیفیت انعطاف‌ناپذیر و شکننده‌ای را برخود بگیرند: تغییر هر قسمت از آن‌ها مملو از مشکلات است. نه تنها به این علت که اصول قدیمی تغییر می‌کند، بلکه چون آن‌چه ظاهراً تعدیلات یک بخش را بی‌

1 Billings

ضرر می‌سازد، ثابت خواهد کرد که پیش‌بینی نشده است و گاه‌گاهی تأثیرات فجیع بر سایر بخش‌های نظام دارد (فلاناگان و سایرین، ۱۹۹۷، ص ۹۴).

من چگونگی کار کردن مردم را حول فناوری رایانه در محل‌های کار واقعی مطالعه کردم. در چنین مجموعه‌هایی اغلب کاملاً واضح است که فناوری‌های اطلاعات، ضمن تهسیل برخی فعالیت‌ها، فشار و تنگناهای بیشماری را برای کارمندان ایجاد می‌کنند که تقویت بهره‌وری بالقوه را از دست می‌دهند. حتی در شرکت‌های بزرگ و ثروتمند با فناوری بالا، شواهد کمی می‌بینید از این که طراحی نظام بهبود یافته یا به طور مشخص در سال‌های اخیر بیشتر به سهولت کاربری[1] توجه داشته است. یادگیری این که چگونه با جریانات و خصوصیات ویژه نظام‌ها کنار بیاییم- دانش جایگزینی سخت-افزار یا نرم‌افزار و روش تشخیص مسأله به عنوان بخش بزرگی از مهارت کارمندان باقی می‌ماند. این-ها همگی نشانه‌ها یا شاخص‌هایی هستند که فناوری‌های اطلاعات در دنیای کاری زیر پتانسیل آن‌ها قرار گرفته‌اند (اتول، ۱۹۹۷، ص ۳۰۵).

و در هوانوردی

معرفی فرد خبره در دستگاه می‌تواند فرآیندهای تصمیم‌گیری و شناختی کاربران را به روش‌هایی تغییر دهد که منجر به عملکرد بدتر از زمانی شود که فرد در حال کارکردن بدون کمک و به تنهایی است. مطالعات تجربی متعددی وجود دارند که عملکرد افرادی را مقایسه می‌کنند که در حال انجام وظیفه‌ی شناختی هستند با یا بدون حمایت یک کمک‌کننده تصمیم‌گیری که راه‌حل مسئله را برای کاربر ایجاد می‌کند. بر اساس یافته‌ای معتبر، در دسترس بودن این نوع کمک‌کننده تصمیم‌گیری، فعالیت‌های جمع‌آوری اطلاعات افراد را تغییر می‌دهد و محدود به مجموعه فرضیه‌هایی است که آن‌ها در نظر می‌گیرند. مورد مذکور در مواردی که توصیه نظام هوشمند غلط است احتمال گم شدن اطلاعات مهم یا شکست در ایجاد راه‌حل درست را افزایش می‌دهد. به عنوان نمونه، مطالعه‌ی جدید خلبانان خطوط هوایی و مخابره کننده‌ها نشان داد در طرحی که پیشنهاد رایانه ضعیف بود، پیشنهاد کردن بوسیله رایانه در اوایل حل مسئله خود فرد در انتخاب طرح نادرست ۳۰٪ افزایش نسبت به کاربران نسخه‌ای از این نظام را ایجاد کرد که توصیه‌ای فراهم نکرده بودند (لی‌تون و سایرین، ۱۹۹۴). (راث، ۱۹۹۷ب، ص ۲۴۸).

---

1 User-Friendly

تحلیل‌هایی از گرایش‌ها در بهره‌وری کار نشان داده است که معرفی رایانه‌ها واقعاً به پایین آمدن بهره‌وری می‌انجامد. به این گرایش به عنوان «پارادوکس بهره‌وری» اشاره شده است. فلاناگان و دیگران (۱۹۹۷) به زبانی بسیار ساده به «مفهوم بحران در عمل طراحی نظام کنونی» اشاره کردند:

یک پس‌افتادگی در توسعه رویکردها و نهادهای تحلیلی وجود دارد که می‌تواند به طور مطمئن پیچیدگی بزرگتر نظام‌های اطلاعاتی امروز را مدیریت کند به روشی که به طور کارآمدتری انسان-محور خواهند بود. برای دیگران، نیاز به تغییر بوسیله ناکامی‌های چشمگیر بعضی نظام‌های خیلی بزرگ نشان داده شده است که می‌تواند به ترکیب عوامل انسانی و فناورانه نسبت داده شود: واقعه ناگوار رقیب، شکست‌هایی در نظام‌های کنترل هوایی و تأخیرات طولانی مدت پرهزینه در توسعه نظام‌ها برای آژانس‌هایی مثل نظام تأمین اجتماعی و IRS؛ مشکلات با اجرای نظام‌های بازیابی اطلاعات بنگاه‌های اقتصادی خصوصی، همگی مثال‌هایی از این دست هستند. (ص ۹۴)

بطور کلی، رویکرد جدید محاسبات انسان محور ما را در تنگنا قرار می‌دهد. زیرا ما در حال حرکت در راستای عصر محاسبه فراگیر هستیم (هرکس، هر زمان، هر مکان، هرکجا). ما باید وسایل کارآمد برای انسان‌ها فراهم کنیم تا محیط‌های خلاق جدید و زیرساخت‌های ارتباطات / دانش را ایجاد کنند که از فعالیت‌هایی حمایت می‌کنند که قبلاً ممکن نبوده‌اند (مانند آموزش و پرورش مبتنی بر وب، تجارت الکترونیکی، سفر مجازی) و ... ما خیزش‌های بی‌سابقه‌ای را در توان فناورانه تجربه می‌کنیم که به صورت سرعت رایانه، حافظه، ظرفیت دیسک، کوچک‌سازی و شبکه‌های قابل دسترسی به طور جهانی نمایان شده‌اند. این پیشرفت‌ها، فرصت‌های نابرابری را برای توسعه کاربرد فراگیر رایانه در فعالیت‌های پایه‌ای انسان مثل ارتباطات، تعامل، همکاری، تصمیم‌گیری، انتشار، خلق دانش و کار خلاق ارائه می‌کند (فلاناگان و سایزین،۱۹۹۷،ص ۱۱ و ۴).

رویکردهای متعارف برای طراحی نظام‌ها باعث ایجاد ابزارهایی شده‌اند که کاربر خصمانه[1] *هستند.* همان‌طور که وودز (۱۹۹۴ب، ص ۳) آن را مطرح کرد: «این مسیر برای نظام‌های فناوری‌محور با مقاصد انسان‌محور است.» نوعاً، نظام‌های رایانه‌ای کارگر را مجبور می‌کند تا خود را منطبق سازد، وادار به انجام کار می‌کند (مثل عملیات پاکسازی ویندوز[2]) و به طور زجرآوری شکننده هستند. بهتر است این جا مراقب باشیم تا طراحان نظام‌های کمیاب را از دست ندهیم: «همه طراحان در برخی حالت‌ها معتقدند که رویکرد «انسان‌محور» را برگزیده‌اند (راث، ۱۹۹۷ب، ص ۲۵۰). با این وجود، نیاز فوری برای تنظیم استاندارد بالاتر برای طراحی نظام‌ها وجود دارد. لازم است نظام‌ها انعطاف‌پذیر و

1 User Hostile
2 Lots Of Window Housekeeping

شفاف باشند (بسادگی توسط کاربر درک شوند). لازم است آن‌ها از کارگر حمایت کرده و او را مجبور نکنند تا خود را با وظایف از قبل طراحی شده وفق دهد. لازم است آن‌ها کار را لذتبخش و سرگرم کننده سازند.

فناوری‌هایی که نمی‌تواند مسیر تعاملی از انسان‌ها بگیرند، نظام مشترک انسان- دستگاه را نسبت به ارتباطات، ارزیابی‌ها و هماهنگی‌ها آسیب‌پذیر می‌سازند که می‌تواند منجر به ناکامی‌ها شود. در نتیجه نظام‌های انسان‌محور لازم است تا متناسب با کاربرد بافت باشند، از اختیار انسان حمایت کند و باز باشند، قابل بررسی و قابل فهم باشد (فلاناگان و سایرین، ۱۹۹۷، ص ۴-۱۱)

با درک این مطلب، تعدادی از دانشمندان علوم رایانه‌ای شروع به کوتاه کردن مسیر سنت‌های قدیمی کردند.

واسط کاربرهای گرافیکی کنونی هنوز کاملاً ابتدایی هستند و به طور ضعیف طراحی شده‌اند تا بتوانند از نظام ادراکی دیداری قابل توجه انسان سود ببرند ... ظاهراً به طور فزاینده‌ای منسوخ هستند. وقتی درخواست موارد دیگر آغاز می‌شود تا در نمونه‌های اولیه تحقیق دیده شوند ۴۰-۶۰ آیکون روی صفحه دیده می‌شود که با در هم ریختگی دسک‌تاپ و تداخل پنجره‌ها سروکار دارد... با پاکسازی پنجره‌های غیرضروری، وقت تلف می‌شود. آینده واسط کاربرها در مسیر صفحه‌هایی با وضوح تصویر بالاتر و بزرگتر است که از لحاظ ادراکی نمایش‌های غنی و اطلاعات فراوان را ارائه می‌کند. مهارت‌های ادراکی انسان کاملاً قابل توجه هستند و در نظام‌های محاسباتی و اطلاعاتی کنونی به مقدار زیاد و به اندازه کافی استفاده نمی‌شوند (اشنایدرمن، ۱۹۹۷، ص ۲۰۸-۲۰۹).

اشنایدرمن و همکارانش چند واسط جدید را ایجاد کردند که توانایی‌های شناختی انسان را نیرو می‌بخشد، از جمله ایده‌هایی مانند پنجره‌های جفت شده، حرکت همزمان و عملیات‌های چند پنجره‌ای.

سطوح و مقیاس‌ها برای طراحی نظام‌ها و تحلیل باید دستخوش یک تغییر جهت بزرگ شود. این از تمرکز بر «یک فرد- یک دستگاه» تا لحاظ کردن بافت‌های اجتماعی و سازمانی بدست می‌آید. در واقع، سازماندهندگان کارگاه NSF تشخیص دادند که این عامل از چنان اهمیت خاصی برخوردار است که شیوع گروه خود را شایسته می‌سازد. در این جا دو توصیف شرکت‌کنندگان از این ایده اصلی وجود دارد:

ادبیات نظری علوم اطلاعاتی، مطالعات مسیرهای چندگانه‌ای را در اختیار قرار داد که اطلاعات در مسیر آن به هم نزدیک می‌شوند (اطلاعات همگرایی همراه)- مانند شبکه‌های همکار، مجموعه‌های کارکنان، اقدامات انجمن. به این مطالب اضافه می‌کنیم که همگرایی، فرآیندی است که در آن وضعیت، اقدامات فرهنگی و جامعه، منابع، تجربه و زیرساخت‌ها با هم عمل می‌کنند. ... بزرگترین

مسئله برای خلق نظام‌های هوشمند این است که این فرآیندها برای تحلیل تجهیزات متعارف غیر قابل رویت هستند؛ آن‌ها فقط می‌توانند از طریق تحلیل کار مشاهده شوند (بوکر، ۱۹۹۷، ص ۳۰۸).

نظام‌های انسان‌محور بهتر است درگیر غنی‌سازی شیوه‌های کار افراد، زندگی‌های اجتماعی و غیره باشند. روابط کاری افراد بسادگی وابسته به مشارکت نیست و گاهی هم ناسازگارانه، رقابتی، اجباری یا دوستانه خواهد بود. نظام‌های انسان‌محور باید به افراد و گروه‌های تحت حیطه وسیع از روابط کاری قابل قبول کمک کند. ما نیاز به توسعه روش‌هایی از نظام‌های الگوسازی تحت طیف گسترده‌ای از روابط اجتماعی مورد استفاده داریم (کلینگ، ۱۹۹۷، ص ۳۱۰)

لازم است قلمروهای جداگانه‌ی متعارف علوم ادغام گردد. علوم اطلاعاتی (بازنمایی دانش و مدیریت، تجسم و غیره)، علوم مشارکتی (یادگیری توزیعی، تشریک مساعی، شناخت گروهی و غیره) و علوم اجتماعی (جنبه‌های اجتماعی و سازمانی محاسبات)، در یک علم طراحی ادغام می‌گردد. این امر مستلزم تغییر مهم در علوم رایانه‌ای است:

علوم (جدید) طراحی مورد نیاز است. یعنی، روش‌شناسی طراحی که در آن واحد تحلیل، نظام مشترک انسان- دستگاه است. جایی که توجه خاصی به روش‌هایی می‌شود که در آن تغییر فناورانه فعالیت‌های شناختی و مربوط به مشارکت را در زمینه عمل تغییر شکل می‌یابد. این برای مطالعه و الگوسازی افراد در تفکیک از فناوری یا فناوری غیرمتصل از زمینه فعالیت انسان ناکافی است. هر دو دیدگاه در یک روش اساساً یکپارچه‌ای نیاز خواهند شد. معنای ضمنی این دیدگاه مرکزیت کار میدانی است تا داده‌های واقعی را بر اساس فعالیت واقعی در بافت‌های واقعی فراهم کند (فلاناگان و همکاران، ۱۹۹۷، ص ۴).

همه فعالیت‌های مهندسی و طراحی مستلزم مدیریت سبک و سنگین کردن گزینه‌ها هستند. در اصول مهندسی کلاسیک، کیفیت سبک و سنگین کردن گزینه‌ها اغلب می‌توانند تعیین شوند: مقاومت مواد، هزینه‌های ساخت، میزان خوردگی و امثالهم. در اصول طراحی (جدید)، سبک و سنگین کردن گزینه‌ها از لحاظ شناسایی و اندازه‌گیری دشوار است. چون بر نیازها، خواسته‌ها و ارزش‌های انسان متکی هستند. طراح از یک سو روی فناوری ایستاده است و از یک سو در حیطه نگرانی‌های انسانی بوده و این دو عالم بسادگی قابل اندازه‌گیری نیستند. به علاوه با متمایز بودن از مهندسی، طراحی تعامل با زمینه‌های طراحی موجود پوشش داده نمی‌شود. اگر کاربر رایانه به جای اجرا فقط به نرم‌افزار نگاه کند، طراحی دیداری متعارف در مرکز خواهد بود. اگر فضاها واقعاً به جای مجازی بودن فیزیکی باشند، در نتیجه طرح متعارف معماری و محصول کافی خواهد بود. اما رایانه‌ها رسانه جدیدی را خلق کرده‌اند، رسانه‌ای که هم فعال است و هم مجازی. طراحان در این رسانه جدید

نیاز دارند تا اصولی و شیوه‌هایی را بسط دهند که برای قلمروی رایانه و سیالی تعاملی منحصر به فرد هستند (وینوگراد، ۱۹۹۷، ص ۲۸۶).

گزارش NSF ادامه یافت تا مسیرهای باز بسیاری را برای تحقیق در عناوینی مرتب کند از جمله استخراج داده، واقعیت مجازی، واسط‌های زبان طبیعی، هستی‌شناسی برای نظام‌های انطباق اطلاعات، ذخیره‌ی حافظه‌های سازمانی، محاسبه علمی همراه با مشارکت، اسناد چندرسانه‌ای پویا، نظام‌های مدیریتی، دستیابی گسترده برای جمعیت‌های خاص، مدلسازی از پایگاه داده‌های پویا، پیش‌بینی پیچیدگی شناختی نظام‌ها با دوره‌های طراحی بلندمدت، مدلسازی تأثیر فناوری‌ها بر روابط اجتماعی در محل کار و غیره.

موضوعات کلیدی برای تحقیق عبارتند از: بازنمایی و تبادل دانش و تعامل با دریایی از اطلاعات بدون ساختار، توانایی مقابله با ابهام و عدم اطمینان، محیط‌های انطباقی، یادگیری، الگوهای سازمانی و کاربر، محیط‌های مشترک، تجسم داده‌ها، تلخیص و ارائه، دسترسی جهانی به کتابخانه‌های دیجیتال ترکیبی پیچیده و توزیع شبکه‌های دانش. مسائل شبکه ارتباطی عبارتند از: استانداردها، دسترسی و روش‌های تخصیص منابع پویا و همچنین بخشی از تصویر (فلاناگان و سایرین، ۱۹۹۷، ص ۴).

تا این‌جا، خیلی خوب است. ما تعریفی از محاسبات انسان‌محور (برحسب این که چه چیزی است و چه چیزی نیست) و تعهد برای کاربرد آن را داریم. اما محاسبات انسان‌محور چگونه همه این کارها را با هم انجام می‌دهند؟

اصول یکپارچگی محاسبات انسان‌محور

در مجموعه مقالات، هافمن، پت هایز، کنت فورد[1]، و همکارانشان تعدادی از «اصول» مطرح شده در محاسبات انسان‌محور را مورد بحث قرار دادند. آن‌ها از این ادبیات نظری بهره‌برداری کردند که در فصول این کتاب مطرح کردیم، ایده‌هایی را از دونالد نورمن، میکا اندسلی، دیوید وودز، اریک هولناگل، گری کلاین، املی راث و دیگران را ادغام کردند. جدول ۱-۱۲ بعضی از این اصول را فهرست کرده است.

1 Hoffman, Pat Hayes, Kenneth Ford

جدول ۱-۱۲: برخی از اصول محاسبه انسان‌محور

اصل آرتا فرانکلین[1]	ارزش انسان را پائین نیاورید تا او را هم تراز دستگاه کنید. دستگاه را نکوهش نکنید تا انسان را با استدلال عقلی توجیه کنید. از نظام انسان-دستگاه حمایت کنید تا هر دو را تقویت کنید.
اصل ساکاگاویا[2]	ابزارهای محاسباتی انسان‌محور لازم است تا از سازمان فعال اطلاعاتی، تحقیق فعال برای اطلاعات، کاوش فعال اطلاعات، انعکاس معنای اطلاعات و ارزیابی و انتخاب در میان مجموعه اقدامات دیگر پشتیبانی کند.
اصل لوئیز و کلارک[3]	کاربر انسانی راهنما مورد نیاز است تا رهنمود را به روشی نشان دهد که برحسب اهداف اصلی‌اشان سازماندهی شده‌اند. اطلاعات مورد نیاز برای هر هدف خاصی باید در قالبی معنی‌دار نشان داده شود و به انسان اجازه دهد تا مستقیما تصمیمات مهم همراه با هر هدف را درک کند.
اصل جهانی ینی[4]	معرفی فناوری جدید، از جمله فناوری مناسب انسان‌محور، تغییراتی را در محدودیت‌های محیطی به وجود خواهد آورد (یعنی، ویژگی‌های نظام اجتماعی فنی یا بافت عمل). اگر چه محدودیت‌های حیطه تغییر نکرده باقی خواهند ماند و حتی اگر محدودیت‌های شناختی ترازبندی و تقویت شوند، تغییرات در محدودیت‌های محیطی بر این کار تأثیر خواهد گذاشت.
اصل فورت ناکس[5]	دانش و مهارت کارگران خبره طلاست و باید استنتاج شده و حفظ شود، اما طلا نباید بسادگی ذخیره و محافظت شود. باید پخش شود و وقتی مورد نیاز است در سازمان استفاده شود.
اصل لذت[6]	ابزارهای خوب، حس درگیری مستقیم را ایجاد می‌کنند. آن‌ها به طور همزمان حس جاری بودن و چالش را فراهم می‌آورند.
اصل جانوس[7]	نظام‌های انسان‌محور تفکیک میان یادگیری و عملکرد را اجبار نمی‌کنند، بلکه آن‌ها را ادغام می‌کنند.

1 Aretha Franklin
2 Sacagawea
3 Lewis And Clark
4 The Envisioned World Principle
5 Fort Knox
6 The Pleasure Principle
7 Janus

اصل آینه – آینه[1]	هر شرکت‌کننده در نظام شناختی پیچیده، الگویی از سایر عوامل شرکت‌کننده به علاوه الگو فرآیند کنترل شده و محیطش را شکل خواهد داد.
اصل هدف متحرک[2]	محل کار اجتماعی- فنی به طور مدام در حال تغییر است و تغییر همیشگی در محدودیت‌های محیطی فراهم کننده تغییر مستمر در محدودیت‌های شناختی است، حتی اگر محدودیت‌های حیطه ثابت باقی بمانند.

این اصول حکایت‌های احتیاطی را بیان می‌کنند که درچنین اصولی به عنوان مهندسی نظام‌های شناختی، مطالعات تخصصی و عوامل انسانی یاد گرفته شده‌اند. اما آن‌ها ورودی‌ها در یک کتاب آشپزی نیستند که به فرد اجازه می‌دهند تا مستقیماً به طراحی‌های نظام خوب برود. آن‌ها جانشینی برای بررسی تجربی از طریق تحلیل وظیفه‌ی شناختی، ابداع طراحی یا توسعه نرم‌افزار مناسب نیستند. برعکس فرمول‌ها هستند، اصولی که چالش‌های طراحی را می‌رسانند. با نگاهی دوباره به عقب بر مقالات، چالشی را می‌یابیم که مستقیماً بیان شده است. برای مثال، پیچیدگی اصل فورت ناکس چیزی است که هافمن و هانز[3] (۲۰۰۳) آن را «مسأله دشوار[4]» نامیده است: چگونه می‌توانیم مشاغل و فرآیندها را دوباره طراحی کنیم، از جمله ایستگاه‌های کاری، کمک‌های محاسباتی و واسط‌ها را در چنین روشی که استخراج دانش را به صورت «آزاد[5]» انجام دهیم و در همان حال وظایف عادی را آسان‌تر سازیم؟ طراحان یا مدیران پروژه انتخاب خواهند کرد تا این اصول را به عنوان خط‌مشی‌هایی اتخاذ کنند، اگر هدفشان خلق نظام‌های شناختی پیچیده خوب باشد. در نتیجه، حالت محاسبات انسان-محور تلویحاتی برای فرآیند تدارک و تهیه دارد که به وسیله آن فناوری‌های جدید طراحی و اجرا می‌شوند.

تشخیص گسترده‌ای وجود دارد که پیشرفت فناوری‌های اطلاعات وابسته به تعامل کاربران، طراحان نظام‌ها و تهیه‌کنندگان نظام‌ها است (از جمله تحلیل‌گران نظام‌ها، دانشمندان علوم رایانه‌ای، مهندسان و غیره) (گرین، ۱۹۹۸). طراحان لازم است نیازهای کاربر و اهدافی برای نظامی که ایجاد شده است را درک کنند (هالتزبلات و بیر[6]، ۱۹۹۵). با این حال، فرایند تعاملات طراح- کاربر در حال حال حاضر در روش شناختی تجربی تحلیل وظیفه‌ی شناختی قرار ندارد. نتیجه ارتباط نامناسب، تفسیر

1 The Mirror–Mirror Principle
2 The Moving Target Principle
3 Hanes
4 Tough Nut Problem
5 Freebie
6 Holtzblatt & Beyer

غلط از نیازهای کاربر است (کیم، مارک، ۱۹۹۵) این به بروز اشکالات کوچک طراحی می‌انجامد که کاربر را مجبور می‌کند تا مهارت مقابله ایجاد کند و با ویژگی‌های کاربر خصمانه مثل شکنندگی و شگفتی‌های اتوماسیون کنار بیاید، هنگامی که دستگاه کارهایی را انجام می‌دهد که برای کاربر غیر قابل درک است. به عنوان یک نتیجه، این نظام نادر است وقتی دستگاه مجبور نیست دوباره طراحی شود که اغلب پرهزینه است (اسکات،۱۹۹۸).

این انتقاد، هافمن و الم[1] (۲۰۰۶) را درباره‌ی این فرض شگفت زده کرد که شرایط باید ثابت باشند، مخصوصاً در دنیایی که ثابت نیست.

به نظر می‌رسید که تغییر در دنیا به طور گسترده‌ای سریع‌تر از توانایی کنونی ما در ساخت و آزمون نظام‌های حامی عملکرد و کمک‌کننده به تصمیمات در مقیاس بزرگ پیش می‌رود. با این حال، ظاهراً باور پیش فرض این است که دنیا می‌تواند منجمد شود و آن الزامات باید منجمد شوند در غیر این صورت هیچ چیز ساخته نخواهد شد. نتیجه واکنش فناورانه این است که همیشه یک بازی مقصریابی به دنبال «خطاهای انسانی» یا «محدودیت‌های انسانی» ساده و واضح است یا تقصیر را بر پیمانکار بگذارد، وقتی دلیل اصلی نظامند است. «خزش الزامات» چیز نامطبوعی نیست که ریشه‌کن شود، بلکه یک ضرورت است که باید فراهم شود.

هافمن و الم مفهوم جدید «خواسته‌ها[2]» را مطرح کردند که در تضاد با موارد مورد نیاز است، مشابه عقاید گاگون[3] (۱۹۹۷) که در فصل ۱۱ مطرح کردیم.

کاربران نه تنها نیازهای فوری و مشخصی دارند (که باید به عنوان موارد مورد نیاز در نظر گرفته شوند)، بلکه آن‌ها «خواسته‌هایی» هم دارند ... ویژگی مطلوبی که نمی‌توانند به صورت موارد مورد نیاز نظام لحاظ شوند، بلکه بعدها این گونه خواهد شد. این‌ها «زنگ‌ها و سوت‌ها» نیستند که از دفاتر حسابداری پروژه پاک شوند. زیرا مدیران فکر می‌کنند کاربران واقعاً به آن‌ها نیاز ندارند یا چون محدودیت‌های بودجه‌ای توسعه زمان و تلاش را غیر ممکن می‌سازد. در حالی که از تبادلاتی آگاه می‌شویم که در این جا لحاظ شده‌اند، هم چنین با یافته مشترکی از مطالعات خبرگی در بافت هدایت می‌شویم که اظهارات صادقانه کارورزان این حیطه درباره این که آن‌ها واقعاً به چه چیزی نیاز دارند اغلب به آن توجه کامل داده نمی‌شود (ص ۷۹).

---

1 Elm
2 Desirements
3 Goguen

برای ایجاد خواسته‌ها، فناوری باید از آغاز برای پیش‌بینی کردن ایجاد شده باشد و نه صرفاً اصلاحات بعدی را میسر سازد. به طور کلی قابلیت اصلاح کردن برحسب نظام‌های عملیاتی (عامل-های مشترک) متداول گمان می‌شد، قابلیت همکاری و پیمانه‌ای بودن[1] است. یک بسته نرم‌افزاری جدید می‌تواند پلاگ و پلی[2] باشد تا فناوری را از دیدگاه مهندسی قابل انطباق سازد. اما هم چنین مفهوم بسیار نادیده گرفته شده نظام انسان- دستگاه و انسان‌محوری وجود دارد. به دلیل تعاملات پیچیده و وابستگی‌های بافتی که همیشه در کارهای مشارکتی و شناختی پیچیده وجود دارند، اضافه کردن یک ماژول قابلیت جدید برمبنای تقاضا، می‌تواند تقاضای کار از قابلیت نظام موجود را تغییر دهد. برای مثال، به تعارض در اهداف می‌انجامد. این به تحلیل وظیفه‌ی شناختی نیاز دارد.

حالا این بحث را با ارائه یک دیدگاه پوششی از برخی مثال‌های نظام‌های انسان‌محور عینی می-سازیم.

مثال‌هایی از نظام‌های انسان‌محور

❖ مثال ۱: دستگاه جانوس

این مثال نشان می‌دهد منظور از این که دستگاه باید انسان‌محور باشد یعنی چه، وقتی اصل جانوش فهرست شده در جدول ۱-۱۲ را دنبال می‌کند. مرکز جنگ هوایی دریایی نیروی دریایی آمریکا خلق یک نرم افزار و ابزار نمایش را برای کمک به آموزش اقیانوس‌شناسان درباره اقیانوس‌نگاری سونار[3] حمایت مالی کرد. ترینر[4] تحلیل حسگرهای چندگانه تعاملی برمبنای یک نمایش دورنمای دیداری و گرافیک شی محور است که حجمی از اقیانوس را در دید افقی همراه با کشتی در سطح آن به تصویر می‌کشد. پرتوهای سونار به صورت ردیابی‌های اشعه ترسیم شدند. در این حجم از آب، لایه‌ها رنگی می‌شوند تا لایه‌های مختلف دما و شوری را بازنمایی کند. این عمل باعث خمیدگی در مسیرهای پرتو سونار می‌شود که یادگیرنده می‌تواند بعد از دستکاری پارامترهای لایه ببیند. اولین دسته ملوانان که با استفاده از این نظام تعلیم دیدند آن را به عنوان کمک آموزشی بسیار مفید و سودمند یافتند. در واقع، ملوانان آن را بسیار سودمند یافتند وقتی به ناوگان اعزام می‌شدند و تلاش می‌کردند از آن استفاده کنند تا شرایط واقعی عملیات را تصور کنند. کاربران تشخیص دادند که این نظام به عنوان

---

1 Modularity
2 Plug And Play
3 Sonar Oceanography
٤ - دستگاهی که در کارآموزی ها برای آموزش کارآموزان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ابزار پشتیبان عملکرد عمل می‌کند. این موردی است که در آن کمک آموزشی به خوبی به عنوان یک کمک آموزشی طراحی شده بود و در نتیجه عملکرد را هم پشتیبانی کرد و جالب این که، این کاربران بودند که آن را کشف کردند.

❖ مثال ۲: یک «اورتز شناختی[1]»

در ادامه تعریف محاسبات انسان‌محور به عنوان فناوری‌هایی که توانایی‌های انسان را تقویت کرده و گسترش می‌دهد، فورد، گلیمور و هایز (۱۹۹۷) پیشنهاد دادند که چنین ابزارهایی را اورتزهای شناختی بنامند. استعاره اورتز به طور ضمنی یعنی اهمیت نظام‌های طراحی که مناسب مولفه‌های انسان و دستگاه باهم است به روش‌هایی که به طور هم افزایی ظرفیت‌های مخصوص به خودشان را بهره‌برداری کنند. چنین وسیله‌ای یک نظام جانشین دیداری- بساوایی است. مطالعات نشان داده‌اند که اطلاعات دیداری (که به صفات غیر عینی دیدن می‌انجامد) می‌توانند با استفاده از نظام جایگزینی حسی از طریق لامسه بدست آید (بیچ- وای-ریتا و کرسل[2]، ۲۰۰۳ و سمپایو، ماریس[3] و بیچ-وای-ریتا، ۲۰۰۱) این امر امکان «انعطاف‌پذیری حسی» را ایجاد می‌کند، یعنی ظرفیت مغز در تشخیص این‌که چه هنگام (الف) تقاضای عملکردی، (ب) فناوری حسگر برای اجرای آن تقاضا و (ج) عوامل آموزشی و روانی- اجتماعی که از حیطه وظیفه‌ای پشتیبانی می‌کنند که برای ارائه تقاضای وظیفه‌ای وجود دارد. برای تشکیل چنین نظامی، فقط ضروری است اطلاعات محیطی را از حسگر مصنوعی در قالب انرژی ارائه کنیم که می‌تواند توسط گیرنده‌ها در واسط انسان- دستگاه و از طریق نظام حرکتی با واسطه شود (مثل دوربین نصب شده روی سر که تحت کنترل حرکت عضلات گردن است) تا منشأ اطلاعات را تعیین کند.

تازه‌ترین پیشرفت در جایگزینی لمسی استفاده از زبان است. زبان بیش از حد حساس و بسیار متحرک است. چون در محیط حفاظت شده دهان قرار دارد، گیرنده‌های حسی نزدیک به سطح هستند. حضور یک محلول الکترولیت (بزاق) تماس الکتریکی خوب را تضمین می‌کند. محرک‌های الکتریکی لمسی به پشت زبان از طریق آرایه‌ی الکترود قرار داده شده در دهان از طریق تماس با وسیله تحریک کننده از طریق کابل پهن خارج از دهان انتقال می‌یابند. چنین آرایش الکترودی زبان و کابل از نوار نازک (μm۱۰۰) پلی‌استر ساخته شده است که به وسیله یک فرآیند فتولیتوگرافی مشابه

1 Cognitive Orthosis
2 Bach-Y-Rita & Kercel
3 Sampaio, Maris

آن‌چه که برای ساخت بردهای مدار چاپی استفاده شده است روی یک ماتریس مستطیلی شکل از الکترودهای مس- طلا اندود مدور شده رسوب شده‌اند.

نتایج بدست آمده با یک آرایه الکترود لمسی کوچک نشان می‌دهد که دریافت با تحریک الکتریکی زبان تاحدی بهتر از تحریک الکترو لسمی نوک انگشت است و زبان فقط درحدود ۳٪ ولتاژ (۱۵–۵ V) و جریان بسیار کمتر (۰/۴ – ۲/۰ mA) از نوک انگشت نیاز دارد. در چیزی که شاید قابل توجه‌ترین نمایش است، افراد نابینا، بعد از کمی آموزش، می‌توانند از نمایش زبانی برای بازی «گرفتن» استفاده کنند. بعد از آموزش کافی، مردم تجربه تصویر در فضا را گزارش کردند و یاد گرفتند که با استفاده از وسایل دیداری تحلیل، مثل پرسپکتیو، اختلاف منظر، از دور نمایان شدن و زوم کردن و عمق‌سنجی قضاوت‌های ادراکی ایجاد کنند.

❖ مثال ۳: نمایش کابین انسان‌محور

با استفاده از نمایش‌های «مبتنی بر صفحه مدرج» متعارف، خلبانان نیاز دارند تا در شناخت طولانی وضعیت هواپیما درگیر باشند. خلبان باید دستگاه‌ها را اسکن کند به هر یک از وسایل یا نزدیک آن‌ها به طور پی در پی نگاه کند تا اطلاعات بدست آورد (هریس، گلوور و اسپادی[1]،۱۹۸۶، تمه، وودال و استیل[2]، ۱۹۹۸).

حتی برای خلبانان آموزش دیده برای مشاهده یک وسیله تنها ۰/۵ ثانیه صرف کردند و این چیز غیرعادی نیست و مدت‌های ۲ ثانیه‌ای یا بیشتر حتی از خلبانان خبره در مانورهای عادی انتظار می‌رود. در نتیجه، تأخیر تحمیلی با نیاز به جمع‌آوری اطلاعات به طور مداوم می‌تواند اساسی باشد، شدیداً توانایی خلبان را در کنار آمدن با موقعیت‌های سریعاً در حال تغییر و پیش‌بینی نشده و موارد اضطراری محدود می‌کند. علاوه بر این، خلبان باید به طور ثابت ابزارها را بازبینی کند تا تضمین نماید که هواپیما آن گونه که مورد نظر است کار می‌کند. پیچیده کردن بیشتر وظیفه خلبان، صفحه نمایش-های ابزارهای کنونی از فریم‌های مرجع همراه با اطلاعات در انواع واحدها: درجات، گره‌ها، پا، میزان تغییر و غیره استفاده می‌کند. این یعنی، خلبان باید این واحدهای مختلف را در فریم متداول مرجع ادغام کند تا وضعیت کلی آگاهی موقعیتی را ایجاد کند. راه‌حل‌های متعارف برای این مسائل، مراحل پرواز را شدیداً محدود کرده و بر آموزش اسکن ابزار تأکید دارد همچنین به تجربه بیش از حد خلبان نیاز دارد (دپارتمان حمل و نقل آمریکا ،۲۰۰۰).

---

1 Harris, Glover, & Spady
2 Temme, Woodall, & Still

نمایشگر آرمانی وسایل داخل کابین خلبان، کارهای زیادی انجام خواهد داد از جمله نشان دادن مسیر و درجه گردش در حالت طبیعی، نشان دادن زاویه دوران هواپیما حول محور طولی در حالت طبیعی و نشان دادن اوج و با موتور خاموش پرواز کردن بوسیله موقعیت «نوک» هواپیما. این عمل برای کاربرد، نیاز به کمی آموزش ویژه دارد که به خلبان اجازه دهد تا از کنترل‌ها در هر حالت ساده (روش) استفاده کند (آکر و کرین[1]، ۱۹۳۲).

موارد زیر بهتر است به فهرست آکر و کرین براساس توانایی‌های مربوط به دستگاه‌های مدرن و خودکار هواپیما اضافه شود: نمایش آرمانی کابین خلبان بهتر است شامل موارد زیر باشد:

- موارد فوق، خلبانان را قادر می‌سازد تا جسورانه و به‌طور موثر بر ابزارها در شرایط پرواز دیداری پرواز کنند.
- با تغییرات در پیکره‌بندی هواپیما و محیط منطبق شوند.
- گم گشتگی فضایی و از دست دادن آگاهی از موقعیت خود را با تهیه قاب ۳۶۰ درجه اجباری دیداری منبع به عنوان یک رابط مستقیماً قابل درک ۶۰ درجه آزادی به دنیای خارج کاهش دهند.
- هواپیما بدون کمبود پرواز کند در حالی که به طور همزمان در حال مشاهده نمایشگر یک ثانیه هستیم (یعنی رادار، مادون قرمز درون‌نگر یا نقشه) و نهایتاً با تغییر نرم‌افزاری در هر هواپیما با کابین شیشه‌ای تشخیص داده شود. این یک وظیفه دشوار است.

«OZ» نامی است که به نظام طراحی شده‌ای داده می‌شود که با برگشتن به «اصول اولیه» چشم‌انداز علوم، آیرو دینامیک و اصول محاسبات انسان‌محور در همگرایی روی یک نظام کنترل است تا نیازهای یک نمایشگر آرمانی کابین را برآورده سازد. نام «OZ» سرواژه نیست بلکه اسم مستعار است. در ابتدای این پروژه، برای نمایشگر از صفحه پرتوافکنی بزرگی از پشت استفاده شد. پیش از نمایش، یکی از مخترعان به پشت صفحه رفت تا دستگاه‌ها را تنظیم کند. به بازدیدکنندگان گفته شد تا «توجهی به مرد پشت پرده نکنند.» حالا OZ را به عنوان استعاره‌ای مناسب برای رویکرد محاسبات انسان‌محور می‌بینیم. یعنی، فناوری موثر باید توانایی‌های عملکردی، شناختی و ادراکی انسان را تقویت کرده و رشد دهد. در حالی که در همان حال، حجم کار ذهنی را کاهش می‌دهد و در بعضی موارد حذف می‌کند. نرم افزار کنترل کننده (یعنی محاسبات عادی تحمیلی بر خلبان) بهتر است «پشت پرده» راه‌اندازی شود.

---

1 Ocker & Crane

تحقیق درباره‌ی دیدن و شناختن، روش‌هایی را برای حذف مانع اصلی سرعت نمایش‌های متعارف، «اسکن وسیله» پیشنهاد می‌کند. یک عامل مهم اختلاف‌های کاربردی میان فاصله کانونی (به شدت مربوط به دید مرکزی یا حفره‌دار) و دامنه دیداری محیطی می‌باشد (سایمون، لیبوویتز، آلبرچ، تیرل کاواناگ[1]، ۱۹۹۲، تورانو، هرمن و داگنلی[2]، ۱۹۹۳). کانال کانونی برای وظایفی مثل خواندن استفاده می‌شود که نیاز به توجه هدایت شده دارد. کانال محیطی در ابتدا برای وظایفی مثل جابجایی حرکتی استفاده می‌شد که می‌تواند بدون تلاش آگاهانه یا حتی با آگاهی انجام شود. در محیط طبیعی هر دوی این کانال‌ها به طور همزمان فعال هستند. قابل توجه است که طراحی ابزارهای متعارف نیاز دارد که فاصله کانونی به طور مستمر با هر ابزاری هدایت شود، «اسکن وسیله» را انجام دهد (یگان آموزش هواپیمایی نیروی دریایی)، در حالی که بخشی از نظام دیداری که برای پردازش اطلاعات انتقال بکار می‌روند یعنی کانال محیطی، نادیده گرفته می‌شود.

برای تحت کنترل درآوردن توان کانال‌های کانونی و محیطی، عناصر نمایشگر OZ با استفاده از عناصر اولیه ادراکی دیداری ساخته شده‌اند. گسستگی روشنایی که واکنشی به دمدولاسیون عصبی و نوری تک بعدی و دو بعدی هستند (یعنی نقاط و خطوط). واکنش عنصر اولیه ادراکی به دمدولاسیون به آن‌ها اجازه می‌دهد تا اطلاعات را از طریق فیلترهای عصبی و نوری کانال‌های محیطی و کانونی عبور دهد (تیبوس، استیل و بردلی[3]، ۱۹۹۶). OZ این عناصر اولیه ادراکی را در اشیای معنی-دار با استفاده از اصول شناخته شده از درک دیداری سازماندهی می‌کند. این اصول شامل شکل و زمینه، بازیابی، قطعه قطعه کردن، الگو، تمیز بدون تلاش و ساختار- از- حرکت است. این اصول عناصر اولیه گرافیکی را در اشیایی سازماندهی می‌کند که شامل نمادشناسی OZ است. مواردی که معنی ادراکی دارند و سریعاً فهمیده می‌شوند. OZ جریانات داده‌ای مختلفی را در نمادشناسی مدرج، ترکیب کرده و کاهش می‌دهد که خلبان می‌تواند فوراً درک کند یا استفاده نماید. برای مثال، اطلاعات درباره پیکره‌بندی هواپیما، بلندی از سطح دریا، و محل استقرار (در تصویر) مستقیماً قابل درک بوده و با توانایی کنونی هواپیما یکی شده است.

این نمایش از پیش‌زمینه «میدان ستاره» استفاده کرده است. این ستاره‌ها تصویرهایی ازجابجایی-های افقی و عمودی دنیای واقعی هستند. ستاره‌ها به صورت لایه لایه قرار گرفته‌اند و وقتی هواپیما حرکت می‌کند جاری می‌شوند و جریانات مسیر حرکت و صفحات ارتفاع قابل رویت را خلق می-

1 Leibowitz, Ulbrecht, Tyrrell, & Cavanagh
2 Turano, Herdman, & Dagnelie
3 Thibos, Still, & Bradley

کنند. این نمایش هم چنین از استعاره هواپیما استفاده می‌کند: هواپیمای سه طبقه تصنعی طراحی شده‌ی متشکل از خطوط و دوایری است که محل آن در تصویر میدان ستاره‌ای استفاده می‌شود تا اطلاعات وضعیت و مسیر پروازی را نشان دهد. اندازه و روابط متقابل بخش‌های هواپیمای سه باله پیکره‌بندی، سرعت هوا، خروجی موتور و پوشش پروازی را نقشه‌برداری می‌کند. برای مثال، محل اسپن‌وایز[1] از پایه‌های متصل به بال‌ها متناسب با سرعت هواست. طول پایه‌ها توان موجود را نشان می‌دهد. پایه‌ها درجه‌بندی شده‌اند طوری که توان برابر با تقاضاست البته در زمانی که سبزی پایه به بال‌های بالایی و پائینی می‌رسد. در این روش، بال‌ها و پایه‌ها رابطه متقابل پیچیده میان توان، کشش، سرعت هوا، پیکره‌بندی و عملکرد را نشان می‌دهند (علاوه براین عناصر، OZ می‌تواند ایستگاه‌های هوایی، هواپیمای دیگر، موانع و طوفان‌های تندری را نشان دهد).

با استفاده از شبیه‌ساز پرواز، این آزمایشات برتری عملکرد پرواز را برای خلبانان کار آزموده و غیرخلبانان تمرین کرده نشان می‌دهد. هم شرایط متلاطم و پرواز آرام (جایی که حفظ ارتفاع و سرعت هوا دشوارتر است) و هم شرایط ساده و حتی وقتی پرواز شامل وظیفه دوگانه خواندن متن می‌باشد. خلبانان آموزش دیده، پرواز مستقم و تراز تقریباً خوبی را با OZ انجام می‌دهند. همانند نمایش متعارف، علی‌رغم این حقیقت که خلبانان تجربه بیشتری با نمایش‌های متعارف دارند.

در واقع با OZ، مسیر حرکت ابداً تحت تأثیر تلاطم نخواهد بود. OZ فقط پرواز ساده‌تر نیست بلکه یادگیری ساده‌تر است. OZ پرواز را با دقت قابل توجه‌تری از ابزار متعارف ممکن می‌سازد و در حال حاضر برای کار در هاورکرافت[2] و کنترل وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین و در زمینه‌هایی به غیر از هوانوردی سازگار شده است. محققان OZ اخیراً نشان داده‌اند که خلبانان آموزش دیده می‌توانند با استفاده از دو نمایشگر OZ کار کنند و واقعاً دو شبیه‌ساز را به طور همزمان تحت شرایط متلاطم دشوار پرواز دهند و مانورهای مختلف را اجرا می‌کنند.

OZ باید آزمایش شود تا واقعاً قدرش را بدانیم. OZ با استفاده از تنها یک فریم از مرجع که می‌تواند به وضوح و سریعاً درک شود، حجم کار شناختی وسیله‌ی پرواز را کاهش می‌دهد. نمایش روابط آیرودینامیکی بوسیله‌ی میزان و تعامل ساختار، آن گونه که توسط بال‌ها و پایه‌ها نشان داده شد، مفهوم کلی انجام شده از طریق OZ است. در نتیجه این رویکرد طراحی، OZ تصویر گرافیکی واضح از عملکرد هواپیما را تولید می‌کند که خلبان در غیر این صورت مجبور خواهد بود به صورت مدل ذهنی ایجاد کند و حفظ نماید. متذکر می‌شویم که نمایشگر OZ به عنوان مثال خیلی خوب از

1 Spanwise
2 Hovercraft

«واسط اکولوژیکی» به کار می‌رود (فصل ۱۰) به دلیل اعتمادش نسبت به مفهوم درک مستقیم از پویایی و عملکردی روابط.

❖ مثال ۴: عبور از تحلیل وظیفه‌ی شناختی به نظام انسان‌محور

پروژه‌ای درباره خبرگی در پیش‌بینی آب و هوا شامل به کار بردن و مقایسه چند روش تحلیل وظیفه‌ی شناختی است، (هافمن، کافی و فورد، ۲۰۰۰، هافمن، کافی و سایرین، ۲۰۰۲) از جمله روش تصمیم-گیری بحرانی، مشاهدات محل کار، تحلیل پروتکل، انواع مصاحبه‌های ساختاریافته و روش‌های دیگر. این تحقیق متکی بر شرکت فرد خبره، کارگر متخصص و کارآموز پیش‌بینی کننده آب و هوا در (علوم) هواشناسی آموزشی نیروی دریایی و تسهیلات اقیانوس‌نگاری در ایستگاه هوایی دریای پنساکولا[1] می‌باشد. این روش‌ها برحسب موارد الف، ب، ج مقایسه می‌شوند (الف) بازده اطلاعاتی که در الگوسازی دانش فرد خبره مفید بود، (ب) بازده آن‌ها برحسب شناسایی نقاط اهرم (جایی که عملکرد فناوری جدید تغییر مثبت ایجاد می‌کند) و (ج) کارایی آن‌ها. کارایی برحسب تلاش کلی (زمان تهیه تا راه‌اندازی یک روند، به اضافه زمان راه‌اندازی روند، به اضافه زمان تحلیل داده‌ها) نسبت به بازده سنجیده شد (تعدادی از نقاط اهرم که شناسایی شده، تعداد طرح‌های مناسب مورد استفاده در مدل دانش حیطه). روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی از شناسایی نواحی نقاط اهرم پشتیبانی کرد و هم چنین از لحاظ رفتاری مدل‌های معتبر استدلال پیش‌بینی کننده‌های خبره را ارائه داد. الگوسازی دانش با استفاده از نقشه‌سازی مفهومی باعث ایجاد هزاران طرح شد که دانش حیطه را پوشش داد. روش تصمیم‌گیری بحرانی چند مطالعه موردی با جمعیت غنی همراه با جداول شرایط تصمیم را ارائه کرد.

نقاط اهرم که شناسایی شدند همگی از مداخله ساده (مثل «برد تحریکی[2]» که بیاد پیش‌بینی-کنندگان می‌اندازد چه هنگام لازم است وظایف معینی انجام شوند) تا مداخلات خیلی پیچیده رده بندی شده‌اند (مثل جعبه ترکیبی فعال کننده هوش مصنوعی برای پشتیبانی از خلق یک نمایش دیداری افراد پیش‌بینی کننده از مدل‌های ذهنی‌اشان از پویایی‌های جوی). همه نقاط اهرم تائید شده-اند بعنوان نقاط اهرمی با یک یا چند شرکت کننده خبره. علاوه براین، همه نقاط اهرمی بوسیله شناسایی آن‌ها در بیش از یک روش تأیید شده‌اند. نقاط اهرمی در طبقه‌های گسترده (مثل کمک تصمیم‌گیری برای فرد پیش‌بینی کننده، روش‌های ارائه داده‌های آب و هوایی به خلبانان، روش‌های

1 Pensacola
2 Tickle Board

بایگانی کردن دانش سازمانی و غیره). قرار داده شده‌اند. هیچ یک از مدل‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی باعث ایجاد نقاط اهرمی نمی‌شود که به هر رده محدود گردند. روش‌های مشاهده‌ای، بازده بزرگتر از نقاط اهرمی شناسایی شده را داشت. از طرف دیگر، بدست آوردن این نقاط اهرمی وقت بیشتری گرفت. برای مثال، محققان ۱۵ یافته آب و هوایی را مشاهده کردند که به خلبانان یا به دیگر پیش‌بینی کنندگان ارائه شدند و باعث ایجاد ۱۵ نقطه اهرمی شناسایی شد. اما این بازده فقط دقیقه ۱۵/۹۵۴ = نقاط اهرمی ۰/۰۱۶ در هر دقیقه مشاهده شده بود.

نیاز به امکانات پیش‌بینی برای حفظ و به اشتراک گذاشتن خبرگی پیش‌بینی وضع هوای محلی به عنوان نقطه اهرمی مناسب از لحاظ سازمانی برای تلاش ایجاد نمونه اولیه، شناسایی شد. روش اصلی که در آن دانش و استدلال ذهنی پیش‌بینی کننده ارشد در قالب خلاصه گزارشات در نوارهای ویدئویی حفظ شده بود.

اگر چه آن‌ها ممکن است دانش و استدلال فرد خبره را تسخیر کنند، اما یک آرشیو ویدئوئی، سودمندی و قابلیت استفاده محدودی دارد. برای مثال، وقتی که یک فرد نوآموز نیاز دارد وسیله‌ای درباره‌ی مسئله خاص پیش‌بینی وضع هوا بیابد. با توجه به این مورد به عنوان نقطه آغاز، محققان مدل دانش خبره را با استفاده از نقشه‌های مفهومی خلق کرده‌اند (نه برعکس مدلی که برای معرفی فصول این کتاب استفاده می‌کنیم). جزئیات روش‌شناسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی در کراندال، کلاین و هافمن (۲۰۰۶)، هافمن، کافی، فورد و نواک (۲۰۰۶) و هافمن و لینتر (۲۰۰۶) ارائه شده‌اند.

مدل دانش حاوی ۲۴ نقشه مفهومی است که حاوی کل ۱۱۲۹ طرح و ۴۲۰ منبع چندرسانه‌ای فردی که مستقیماً از آیکون‌های قابل کلیک کردن در دسترس هستند که به بسیاری از گره‌های مفهومی پیوسته‌اند. این‌ها شامل تصاویر ماهواره‌ای، نمودارها و ویدئوهای دیجیتالی هستند که اجازه می‌دهند فرد نوآموز «روی شانه‌های فرد خبره بایستد» البته با مشاهده کردن خودآموز کوچک. ویژگی این مدل دانش آن را انسان‌محور می‌سازد.

هم چنین آیکون‌های نقشه مفهومی به گره‌های مفهومی ضمیمه شده‌اند. یک فرد نقشه مفهومی را می‌گیرد که بوسیله گره مفهومی نشان داده می‌شود، گره‌های مفهومی که آیکون به آن چسبیده است. نقشه اصلی که به عنوان «نقشه‌ی نقشه‌ها» به کار می‌رود حاوی گره‌های مفهومی است که به همه نقشه‌های مفهومی دیگر اختصاص داده شده است (مثل جبهه‌های هوای سرد، طوفان‌های تندری و غیره.) در گره بالا در هر نقشه مفهومی دیگر آیکونی وجود دارد که فرد را به نقشه اصلی و به همه نقشه‌های مفهومی مرتبط بدون واسطه برمی‌گرداند. برای مثال، نقشه اصلی حاوی گره مفهومی برای گرد بادهاست و لینک‌هایی به آن متصل هستند به هر دو نقشه‌های مفهومی که درباره گردبادها هستند

(یعنی دینامیک گردباد و مراحل پیشرفت گردباد.) با استفاده از این آیکون‌های قابل کلیک کردن، فرد می‌تواند به طور معنی‌داری از هر جا در مدل دانش به هر جای دیگر هدایت شود، حداکثر در دو کلیک. گم گشتگی در فضای وب یک مسئله کم اهمیت می‌شود. این روش دیگری است که در آن این مدل دانش، انسان‌محور است.

مدل دانش حاوی همه اطلاعات در «کتابچه راهنمای پیش‌بینی هوای محلی» است و چون نقشه-های مفهومی فعال شده بوسیله وب هستند، دستیابی زمان واقعی به داده‌های واقعی آب و هوایی را میسر می‌کند (ماهواره رادار، پیش‌بینی‌های رایانه‌ای، نمودارها و غیره) در بافتی که چسب توضیحی برای فرآیند درک آب و هوا فراهم می‌کند. در نتیجه، مدل دانش می‌تواند در یادگیری از راه دور و در تشریک مساعی، بالا بردن سرعت کسب اطلاعات فرد خبره و حفظ دانش در سطح سازمانی استفاده شود.

بخش ۳

ترکیب

فصل ۱۳

مقدمه‌ای بر بخش ۳

ترکیب[1]

همگرایی[2] و واگرایی[3] یکی از موضوعاتی است که ما در بخش سه برای ترکیب و خلاصه نمودن سایر فصل‌های کتاب استفاده می‌کنیم. دیدگاه‌هایی که قبلاً در موردشان بحث نمودیم و مؤلفه‌های کلیدی آن‌ها و همچنین تفاوت‌های میان این دورنماها را نیز بیان نمودیم. برخی از این دیدگاه‌ها شامل توصیفات مفصلی از روش‌هایی است که آن‌ها به عنوان تحلیل وظیفه‌ی شناختی استفاده می‌کنند. آن‌چه را که دیگران انجام ندادند. اما آن‌ها نقطه نظرات مهمی درباره‌ی همگرایی دارند که روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی را شکل و رواج داده‌اند. برخی از این دیدگاه‌ها خودشان را بر حسب آن چه که آن‌ها نیستند، مشخص و تعریف می‌نمایند- ایده‌ها و دیدگاه‌هایی که آن‌ها بدان واکنش نشان می‌دهند. برخی از دیدگاه‌ها به طور ذاتی و طبیعی تا حدی برای کشف ایده‌ها و روش‌های مشابه با دیدگاه‌های دیگر در هم می‌پیچد. دیگر دیدگاه‌ها به مانند آب و روغن هستند.

در فصول مربوط به دیدگاه‌ها (بخش ۲) درباره‌ی نقاط کلیدی هر یک از آن‌ها بحث نمودیم که شامل موارد زیر بودند:

- *مهندسی نظام‌های شناختی*: بررسی‌ها و درس‌های آموخته شده، حکایت‌های هشدار دهنده‌ایی را درباره‌ی بافت عریض و گسترده‌ای برای کار شناختی فراهم آورده است. این دیدگاه، افق‌های فکری مهندسی عوامل انسانی متعارف را در رویکرد نظام‌ها بسط و گسترش داده است. همچنین این دیدگاه شماری از اصول و چالش‌ها را برای طراحی تکنولوژی‌های اطلاعاتی فراهم نموده است.

1-Synthesis
2-Convergence
3-Divergence

مهندسی نظام‌های شناختی از فرایندی حمایت می‌کند که در آن تکنولوژی‌های جدیدی از لحاظ سودمندی، قابلیت استفاده و تأثیرشان بر محل کار ارزشیابی می‌شوند. سرانجام مهندسی نظام‌های شناختی اهمیت سوالات باز پاسخ را در خصوص مطلوبیت، روایی و پایایی روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و پژوهش در حیطه‌ی شناختی را افزایش می‌دهند.

- *مطالعات خبرگی:* پژوهش به وسیله روانشناسان شناختی و تربیتی، عقاید و تفکرات زیادی را برای فهم ما از ماهیت خبرگی اعم از عقایدی درباره‌ی استدلال، معرفت و سازماندهی دانش است. این پژوهش انرژی و نیروی تازه‌ای به فعالیت‌های روانشناسی شناختی در حوزه‌ی دانشگاهی بخشیده است. همچنین این پژوهش تفکراتی را درباره‌ی استنتاج[1] دانش و سنجش[2] مهارت در قالب تحلیل وظیفه‌ی شناختی تولید نموده است.

- *تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا:* پژوهش، درک ما را از ساختار تصمیم در بافت‌های در برگرفته از دنیای واقعی و پیچیده غنی ساخته است. این فرایند مدل‌های جدیدی از استدلال و برهان را پرورش داده است. همچنین انواعی از تفکرات جدید چالش برانگیزی را همچون تفکر شناختی کلان[3] تولید نموده است. تحقیق همچنین شیوه‌های جدیدی برای پالت[4] روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی ارائه نموده است.

- *تحلیل وظیفه:* تحقیق، نشان داده است که اهمیت مطالعه‌ی حوزه‌های کاری از دیدگاه‌های مختلف و ارزش رشد درک غنی از کار درست نسبت به طراحی فن‌آوری‌های جدید اطلاعاتی مقدم است. پژوهش همچنین اندیشه‌هایی را درباره تحلیل وظیفه‌ی شناختی تولید نموده است. این پژوهش طراحی تمایزات میان فنون تحلیل وظیفه مبتنی بر آموزش[5] و مبتنی بر محدودیت[6] را نیز نشان داده است. این دیدگاه همچنین بر کارایی تهیه نقشه از مؤلفه‌های مهم حوزه کاری با استفاده از ماتریس تجزیه-انتزاعی تأکید می‌کند.

- *جامعه‌شناختی و قوم‌نگاری:* پژوهش، ارزش تجلی رویکردهای انسان‌شناسی[7] و قوم‌نگاری را در مطالعه‌ی حوزه‌های مربوط به دنیای واقعی از عمل را نشان داده است. پژوهشگران عقاید سنتی

---

1 Elicitation
2 Scaling
3-Macrocognition
4-Pallete
5-Instruction - Based
6-Constraint- Based
7-Antropological

حاصل از روان‌شناسی شناختی از طریق استدلال که در آن شناخت موقعیتی و توزیع می‌گردد را به چالش کشیده‌اند.

- *محاسبات انسان‌محوری:* درس‌هایی در مورد روش‌هایی آموخته شد که در آن فن‌آوری‌های جدید می‌تواند کاربر خصمانه باشد که این رویکر را پرورش داد که در جستجوی تقویت و گسترده ساختن فن‌آوری‌های شناختی، ادراکی و مشارکتی است به جای این که تلاش کند تا هوش‌های مصنوعی‌ای را ایجاد کند که جایگزین انسان شود. تعدادی از این اصول برای طراحی ظهور کرده‌اند. علاوه بر این، محاسبات انسان‌محور، ترکیبی است که در آن اصول اولیه و اساسی این گونه حکم کرده‌اند که فن‌آوری‌های اطلاعاتی بر اساس یک مبنای تجربی ساخته شوند که از تحلیل وظیفه‌ی شناختی مشتق شده‌اند.

هریک از دیدگاه‌ها ما را به مفهوم تحلیل وظیفه‌ی شناختی نزدیک کرده‌اند به همان طوری که امروزه وجود دارد. به همین ترتیب پژوهشگران در گروه‌ها و انجمن‌های متفاوت، شروعی برای به اشتراک‌گذاری و مباحثه افکار، روش‌ها و فلسفه‌ها یافته‌اند، مفهوم تحلیل وظیفه‌ی شناختی پالایش گردید، بسط یافت و به چالش کشیده شد. مؤلفه‌های کلیدی تحلیل وظیفه‌ی شناختی نوینی که امروزه ظهور کرده‌اند، شامل موارد زیر می‌باشند.

- مطالعه شناخت پیچیده در مجموعه‌ی دنیای واقعی
- کوشش برای تشریح، مطالعه، نمونه‌سازی و طراحی فن‌آوری‌های نوین
- مطالعه و بررسی این که چگونه متخصصان و گروهی از افراد حرفه‌ایی به شکل قابل توجهی برای مقابله با مشکلات از تکنولوژی و انواع دیگری مصنوعات استفاده می‌کنند.
- رویکرد اشتراکی برای تسخیر و به کارگیری مفاهیم درباره‌ی شناخت در پاسخ به چالش‌هایی که توسط انتقال از مکان‌های کاری به جایی بزرگتر خلق می‌شود که بر کار اشتراکی و شناختی تأکید دارد.

در فصل‌های بعدی ما درباره‌ی روش‌هایی بحث می‌کنیم که در آن دیدگاه‌های واگرا، متضاد[1] و مخالف[2] می‌شوند. روش‌هایی که در آن دیدگاه‌ها موافق[3] و همگرا[4] می‌شوند و نهایتاً در مورد برخی از چالش‌های قابل توجه برای روش‌شناسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی بحث خواهیم نمود که در میان دیدگاه‌ها شکاف ایجاد خواهد کرد.

---

1 Clash
2 Disagree
3 Agree
4 Converge

فصل ۱۴

ترکیب

واگرایی دیدگاه‌ها

خطر برای انقلابی که خود را امری جدید می‌داند، آمادگی پذیرش برای همه‌ی چیزهایی دارد که چندان منسوخ نیستند (لی روی بیچ، مایکل چای، گری کلاین، فیلیپ اسمیت و کیم ویسنته[1]، ۱۹۹۷، ص ۲۹).

مبارزه شدید میان اندیشمندان همفکر در رشته‌های رقیب است (فولر[2]، ۱۹۹۳،ص۱۳).

مقدمه

همان‌طور که مباحث قبلی روشن ساخته است، هریک از این دیدگاه‌هایی که در این کتاب مورد بررسی قرار گرفت، در بردارنده‌ی واکنشی است که آن‌ها به یک یا تعداد بیشتری از سنت‌ها داشته‌اند و این مسئله در ظهور پارادایم‌های علمی جدید امری کاملاً متداول است (کوهن[3]، ۱۹۷۷). این واکنش‌ها به طور خلاصه در جدول ۱-۱۴ درج شده است. ما در این بخش، واکنش‌های انتخابی را به طور مفصل همراه با جزئیات شرح خواهیم داد. در فصل ۱۱ به طور مفصل درباره‌ی واکنش‌های مربوط به دیدگاه‌های اجتماعی در برابر تفکرات روان‌شناسی شناختی بحث نموده‌ایم.- درباره تحریک[4] و تشریح تفکراتی که به عنوان "شناخت موقعیتی" و "شناخت توزیعی" است. ما می‌توانیم به بررسی و جستجوی هر یک از واگراهای منظور شده در جدول ۱-۱۴ بپردازیم، اما در این جا تنها تعداد خاص و مشخصی از واگراهایی برجسته را بررسی می‌نماییم.

---

1 Lee Roy Beach, Michelene Chi, Gary Klein, Philip Smith And Kim Vicent
2 Steve Fuller
3 Kuhn
4 Motivate

تحلیل کار در مقابل عوامل انسانی و روان‌شناسی شناختی

جدو ل‌های ۲-۱۴ و ۳-۱۴ دیدگاه‌های ارتجاعی[1] از تحلیل کار را مشخص ساخته‌اند - خصوصاً واکنش‌هایی به روانشناسی عوامل انسانی متعارف و روانشناسی شناختی سنتی که در شکل‌دهی به توسعه تحلیل کار شناختی مؤثر بوده‌اند. در عنوان‌های هر یک از این جدول‌ها ما از نقل قول‌هایی استفاده نمودیم که به برخی از افرادی اشاره دارد که خود را در زمره‌ی سنت‌گراهایی می‌دانند که به مجموعه‌ای ناچیز از مباحثات به عنوان مباحث ارتجاعی احترام می‌گذارند. همان‌طور که در تاریخچه-ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی نشان دادیم (فصل‌های ۲ و ۴)، پژوهشگران طی سال‌ها و دهه‌های گذشته از بسیاری از موضوعاتی که گرایشات و مباحث کنونی را هدایت می‌نمودند، کاملاً آگاه بودند.

آن‌چه که اغلب در ظهور پارادایم جدید جای می‌کند، این است که طرفداران دیدگاه‌های جدید اغلب نگاه حقیرانه‌ایی[2] به سنتی دارند که علیه افکار و ایده‌های تازه است. این متکبران اغلب وانمود می‌کنند که در بررسی و کاوش مرزها و محدودیت‌های پارادایم موجود، تنها یک تعریف نهایی کارآمد و مناسب وجود دارد. این توصیف نهایی بیشتر به عنوان یک واکنش افراطی و اغلب توسط پژوهشگرانی دیده می‌شود که در توسعه‌ی پارادایم‌های جدید کمتر از آن‌ها یاد می‌شود. بنابراین اگرچه تعدادی از پژوهشگران در این زمینه از مطالعات خبرگی به محدودیت‌های روانشناسی دانشگاهی متعارف به صورت آزمایشگاهی واکنش نشان می‌دهند، اما برخی از آن‌ها، مطالعات خبرگی را به عنوان گسترش افق‌های روانشناسی آزمایشگاهی علمی به طور قابل ملاحظه تلقی می-کنند. با این که مهندسان نظام‌های شناختی به محدودیت‌های دریافتی از مهندسی شناختی متعارف و روانشناسی عوامل انسانی واکنش نشان می‌دهند، اما برخی دیگر، مهندسی نظام‌های شناختی را به عنوان گسترش افق‌های آن دیدگاه‌ها می‌بینند. باز هم در حالی که تحلیل کار شامل واکنش‌هایی به محدودیت‌های حاصل از دیدگاه‌های متعارف است، اما در عین حال بسیاری از پژوهشگران عوامل انسانی آن را به عنوان گسترش افق‌های روانشناسی عوامل انسانی می‌بینند.

ما همچنین متذکر می‌شویم که این پارادایم، ویژگی‌هایی که از تغییر علمی می‌آید را تغییر می-دهد که به نظر می‌رسد در پی یک تصمیم و برنامه‌ریزی عجولانه و به طور کوتاه مدت باشد. برای مثال مهندسی نظام‌های شناختی به مهندسی شناختی سنتی، واکنش نشان می‌دهد که تأکید بر مطالعه‌ی

1 Reactionary Views
2- Straw Man

چهارچوب یک ماشین- انسان[1] دارد، هرچند عمر مهندسی شناختی به ندرت به بیست و پنج سال می-رسد.

جدول (۱-۱۴): هر دیدگاهی واکنش به چیزی است.

دیدگاه	واکنش به
مطالعات خبرگی	- محدودیت‌های روانشناسی آزمایشگاهی علمی متعارف از جمله اتکاء بر وظایف ساختگی و مختصر. - کوشش برای ساختن مدل‌هایی از شناخت مبتنی بر قدمت مطالعات کالج از موضوع.
مهندسی نظام‌های شناختی	- روان‌شناسی عوامل انسانی سنتی - طراحی ماشین‌محور - طراحی طراح‌محور
جامعه‌شناختی و قوم‌نگاری	- روانشناسی شناختی متعارف - روانشناسی عوامل انسانی متعارف
تحلیل کار شناختی	- روانشناسی عوامل انسانی سنتی - روانشناسی شناختی سنتی
تصمیم‌گیری طبیعی‌گرا	- قضاوت متعارف و تصمیم‌گیری - محدودیت‌های روانشناسی آزمایشگاهی علمی متعارف
محاسبات انسان‌محور	- محاسبان انسان محور که علوم رایانه را با نمونه مشخص می‌کند. - فرایند آماده‌سازی[2] متعارف که منجر به نظام‌های کاربر خصمانه می‌شود.

جدول (۲-۱۴): تقابل[3] تحلیل کار و عوامل انسانی سنتی

رویکرد تحلیل کار شناختی	رویکرد عوامل انسانی متعارف
در فرایند طراحی تحلیل وظیفه	رویکرد سنتی، امری هنجاری است
طراح، فضای محدودیت را مشخص می‌کند و برای کنترل عامل پشتیبانی می‌کند.	طراح، یک طرح بهینه و مطلوبی را در پیشرفت و توسعه تحلیل وظیفه خلق می‌کند.
رایانه طراحی می‌گردد تا محدودیت مرزها و داده‌های محلی را برای شرایط مترقی نشان دهد به روشی که	ماشینی شدن برای به اجرا درآوردن رویه‌های مطمئن طراحی شده است.

1-One Person- One Machine Context
2-Procurement
3-Contrast

رویکرد تحلیل کار شناختی	رویکرد عوامل انسانی متعارف
انتخاب میان توالی اعمال را پشتیبانی نماید.	
و در خاتمه مصرف‌کننده طراحی را بر مبنای اطلاعات، دانش و خبرگی محلی به اتمام می‌رساند.	انسان مجری و طرح طراح است.
ابزارها باید به گونه‌ایی طراحی شوند تا به کارگران توانایی تطابق با رویدادهای پیش‌بینی نشده را بدهند.	نظام‌های مبتنی بر هنجار به واسطه ماهیت تجویزی-شان[1] تمایل به نیستی دارند.
ابزارها باید به گونه‌ایی طراحی شوند تا به کاربران بصیرت و آگاهی تولید زنجیرهایی از فعالیت‌ها را بدهد و همچنین آن‌ها ترجیحاتشان را بیان دارند.	نظام‌های مبتنی بر هنجار تنها برای وظایفی قابل اجرا هستند که مشخص شده‌اند و روش‌های خاصی برای اجرای آن‌ها هست که آن‌ها را معین کرده است.
ابزارها باید به گونه‌ایی طراحی شوند تا به کارگران توانایی بازیابی اشتباهات را بدهند و قدرت سازگاری با شرایط متنوع بافت را داشته باشند.	نظام‌های مبتنی بر هنجار به دلیل عدم توانایی در تطابق با شرایط متنوع بافت بسیار محدود می‌باشند.

جدول (۳-۱۴): مقایسه تحلیل کار و روانشناسی شناختی متعارف

رویکرد تحلیل کار شناختی	رویکرد روان‌شناسی شناختی
فرض بر این است که کار شامل محدودیت‌هایی است که از پویایی‌های حوزه و بافت کاری بزرگتر نشأت می‌گیرد که این محدودیت‌ها به طور اولیه فعالیت کار اعم از فعالیت شناختی را معین خواهند کرد.	رفتار باوری است بر مبنای حرکت و کنش اولیه که توسط ویژگی‌های شناختی کارگر انجام می‌گیرد. بدین ترتیب نظام اطلاعات و واسط بایستی به گونه‌ای طراحی شود که آن‌ها را با آن مدل‌های ذهنی سازگار سازد.
کاربران به ندرت در فعالیت‌های فکری[2] به صورت مجزا می‌گردند. آن‌ها بر مصنوعات بیرونی برای کاهش بار مسئولیت منابع شناختی تکیه می‌کنند.	فرض بر این است که کار فقط شامل کاربر و رایانه است. پس حل مشکلات، مجزای از مساعدت شناخت است.
رویه‌های هنجاری یک آرمان هستند که کمتر دست-یافتنی می‌باشند.	حل مسأله بایستی از طریق پایبندی به رویه‌های هنجاری برای گزینه‌ی عقلانی پیش رود.

آن چه را که بیشتر دیدگاه‌ها در آن مشترک هستند، واکنش به روانشناسی سنتی است. برای آن-هایی که در تغییر پارادایم کمتر غوطه‌ور شده‌اند، شاید این گونه به نظر برسد که این، نوعی واکنش افراطی بوده یا ممکن است این گونه گفته شود که به عنوان مثال مانند پرتاب کودک در آب برای

1-Prescriptive
2-Pensive

شنا باشد. جدول ۴-۱۴ مثالی را از دیدگاهی فراهم می‌آورد که دیدگاه مقابل اعم از تحلیل کار شناختی (ویسنته، ۱۹۹۹) و روانشناسی شناختی است.

پاسخ‌هایی به عوامل انسانی

تحلیل کار شناختی تنها یک دیدگاه نیست که به عوامل انسانی متعارف واکنش نشان دهد مانند آن‌چه که مهندسی نظام‌های شناختی به صورت افراطی واکنش نشان می‌دهد. به عنوان مثال بسیاری از گزارش‌ها درباره‌ی مطالعاتی که ادعا می‌کنند، استفاده از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی با احساس تفاوت میان تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحلیل وظیفه‌ی سنتی آغاز می‌شود، اما اغلب تحت عنوان تحلیل وظیفه رفتاری[1] از آن یاد می‌گردد. با این وجود همان طور که در فصل دوم نشان دادیم، تحلیل وظیفه همیشه تا حدی شناختی بوده و روشن‌ترین مثال‌ها را از آن‌چه که ممکن است در مقیاس کوچکی از تحلیل رفتار وظیفه خوانده شود، ارائه داده است (برای مثال مطالعه‌ی زمان و حرکت) و مطالعه‌ی عملکرد فرد خبره را نیز شامل گردیده است. چگونه روانشناسان عوامل انسانی سنتی به بیانات دیدگاه‌های تازه و جدید پاسخ داده‌اند؟ جدول ۵-۱۴ نقطه نظر جدیدی در مقابل دیگر دیدگاه‌ها ارائه کرده است.

جدول (۴-۱۴): بحث‌های مقابل هم برای تحلیل وظیفه‌ی شناختی در واکنش به روانشناسی شناختی متعارف

ادعا در برابر روان‌شناسی شناختی سنتی	بحث‌های مقابل هم
مدل‌های ذهنی کارگران که توسط تکنولوژی شکل یافته‌اند، بازنمایی‌های خوبی برای حوزه‌های کاری محسوب نمی‌شوند.	چگونه می‌توان به گونه‌ایی دیگر فکر کرد؟ چه کسی می‌تواند اظهارنظر کند؟
مدل‌های ذهنی کارگران ممکن است، ناقص و ناتمام باشد. طراحی بر مبنای مدل‌های ذهنی ناقص می‌تواند باعث تقویت کج فهمی‌ها[2] شود.	به عنوان یک نقطه از حقیقت، حوزه‌هایی وجود دارند که در آن متخصصان دارای مدل‌های ذهنی دقیق و پالایش شده هستند و قضاوت‌هایی را ارائه می‌نمایند که تقریباً همیشه درست است. از طرف دیگر چگونه این ادعا می‌تواند با این توصیف، دانش هرکس، حتی متخصص در یک لحظه‌ای از زمان می‌تواند ناقص باشد؟. این یک "گرایش تقلیل

1-Behavioral Task Analysis
2-Misconception

ادعا در برابر روان‌شناسی شناختی سنتی	بحث‌های مقابل هم
	دهنده" است (هافمن، فلتوویچ و وودز، ۲۰۰۴). سوالی که درباره‌ی کارگر می‌تواند مطرح شود این است که عملکرد مدل ذهنی او به چه روشی است؟ چشم‌پوشی از این ادعا که گاهی اوقات گفته می‌شود، مطالعه‌ی عملکرد مدل‌های ذهنی برای نتیجه‌گیری بی‌فایده است . کسی نباید آن‌ها را مطالعه کند چرا که در نهایت منجر به فلج شدن آن‌ها می‌شود.
کاربران معمولاً از کمبودها و نقص‌های مدل‌های ذهنی خود آگاه نیستند.	خبره‌ها معمولاً در این امر بسیار آگاه و صریح می‌باشند و همیشه تمایل به بهبود مستمر دارند.
تناقض در مدل‌های ذهنی کاربران که به احتمال زیاد در موقعیت‌های نادر، غیرطبیعی[1] و یا در زمان – بحران آشکار شده و منجر به شکست می‌شوند.	این غیر قابل اجتناب است. خبره‌های برجسته می‌توانند موارد سخت و نادر را شناسایی نموده و مجدداً راهبردهایی را نیز برای بهبود و رفع مشکل ارائه دهند. اگر تکنولوژی، کاربر را از شناسایی موقعیت‌های حساس و بحرانی دور نگاه می‌دارد، بدین معنی نیست که در مدل ذهنی کاربر خللی وجود دارد.
طرحی که بر کسب مدل ذهنی یک کارگر ماهر تمرکز می‌کند به احتمال بسیار زیاد سریعاً معیوب[2] و ناقص می‌شود. زیرا در نظام‌های پیچیده، کارگران مدل‌های ذهنی متفاوتی (همراه با نادرستی‌ها[3] و نقائص[4]) خواهند داشت. یک طراحی تنها بر مبنای مدل ذهنی یک کارگر (هرچند ماهر) اما ممکن است مناسب دیگر کارگران نباشد.	این یک استدلال انسان متکبر است، اجماع[5] در انجمن طراحی برای زمانی بوده است که هرگز طراحی‌ها تنها براساس تحلیل و تجزیه کاربر نهایی نبوده است. تفاوت‌های فردی در مدل‌ها متضمن اختلاف‌ها در مراحل و سبک‌های یادگیری است و به همین دلیل یک فرد ممکن است برای طراحی وسایل کمک آموزش و هم کمک برای تصمیم گیری[6] کاربران دیگر مناسب نباشد.

1-Abnormal
2-Flawed
3-Accompanying
4-Incompletenesses
5-Consensus
6-Decision Aid

ادعا در برابر روان‌شناسی شناختی سنتی	بحث‌های مقابل هم
اگر نظام یا رابط با محیط کاری سازگار نباشد هر چند با شناخت کارگر هم سازگار باشد، اما کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.	این کاملاً غیر منطقی[1] است که بگوییم سازگاری با شناخت کارگر چندان مورد استفاده قرار نمی‌گیرد چنان‌چه ناسازگار با محیط کاری[2] باشد، اما بدین معنی نیست که نظام‌ها نباید سازگار با مدل‌های ذهنی کاربر باشند.

جامعه‌شناختی و قوم‌نگاری در مقابل مطالعات خبرگی

کار در دیدگاه قوم‌نگاری و جامعه‌شناختی برخی یافته‌ها را از پژوهش در مطالعات خبرگی تأیید نموده است که عبارتند از:

خواه ناخواه کسی که در حال بررسی حوزه‌هایی از این نوع است به طور معمول بر مداخله‌های تکنولوژی (برای مثال، هوانوردی، پزشکی، کنترل و فرماندهی نظامی و غیره) یا بر انواعی از خبرگی‌های روزمره تمرکز دارند که زمان زیادی را می‌طلبند تا تبدیل به یک خبره گردند و زمانی که او تبدیل به فرد خبره شد هم دانش فردی او در این حوزه بسیار وسیع و هم خیلی خاص می‌باشد (اسکریبنر، ۱۹۸۴).

جدول (۵-۱۴): بحث‌های عوامل انسانی مخالف ادعاهای مهندسان نظام‌های شناختی و پژوهشگران تحلیل وظیفه‌ی شناختی

ادعای مقابل عوامل انسانی سنتی	بحث‌های مقابل هم
رویکرد عوامل انسانی سنتی یا بسیار تجویزی است و یا بسیار هنجاری	همیشه سبک و سنگین کردن[3] میان سهولت استفاده و تجویزی بودن از یک امر وجود دارد. در تعدادی از حوزه‌ها توالی‌های ثابت متقنی وجود دارد که گاهی اوقات توسط سنت‌های بسیار مستحکم[4] و قوی و یا گاهی اوقات توسط قانون، کاملاً اجباری[5] می‌باشند.
رویکرد تحلیل سنتی از اعتباری محدود و معدودی برخوردار است. زیرا این رویکرد در اجرا مانند رویکرد سیستمی عمل نمی‌	مهندسی عوامل انسانی در محتوای علم سایبرنیک[1] سال‌ها بعد و بلافاصله پس از جنگ جهانی دوم[2]، رویکرد تحلیل وظیفه پدیدار شده است. بنابراین به سختی می‌توان استدلال نمود که

1-Sequitur
2-Workplace
3-Trade-Off
4-Entrenched
5-Mandated

ادعای مقابل عوامل انسانی سنتی	بحث‌های مقابل هم
نماید. رویکرد سنتی بر فعالیت‌های خاصی تمرکز می‌نماید. وظایف محوله‌ی خاص[1] و اهداف ویژه و مشخصی[2] که توسط افرادی با عملکردهای خاص و ویژه، اجرا گردیده است.	رویکرد نظامی موضوعی جدید است. براستی رویکرد سیستمی از مدت‌ها پیش قسمتی از تعریف رویکرد عمل‌های انسانی بوده است و این ادعا به خوبی اثبات شده است. زیرا به این سبب است که اکنون ما در دنیایی قرارگرفته‌ایم که رایانه‌ها وارد محل‌های کار شده‌اند و از این‌رو دنیا تغییر کرده است.
عوامل انسانی با دستگاه به عنوان یک دست آورد برخورد می‌کند که می‌تواند مستقل از نیازها و قابلیت‌های اپراتور انسان طراحی شود.	حقیقت می‌تواند چنین ترسیم گردد که عوامل انسانی هرگز مشمول ساخت دستگاه‌های جدای از ملاحظات انسانی نیستند. (به عنوان مثال، برای طراحی ماشین‌ها، ابزار) و ماشین آلات در سال‌های پس از جنگ جهانی اول که چنین قابلیت‌های انسانی به عنوان قدرت در طراحی مکانیسم‌های کنترل (مثال پدال پایی فنری) در نظر گرفته شده است.
نظام‌هایی که با توجه به روش سنتی ساخته می‌شوند، شکننده هستند .زیرا در بازیابی از خطا پشتیبانی نمی‌کنند. دستگاه‌های طراحی شده به طور نرمال، تنها در وظایفی قابل هستند که شناسایی شده‌اند و روش‌های خاصی که برای انجام آن‌ها که مشخص شده‌اند. به طور هنجار دستگاه‌های طراحی شده به دلیل ناتوانی خود برای مقابله با تنوع شرایط-بافت محدود شده‌اند.	می‌توان ادعا کرد که همه نظام‌ها باید شامل قابلیت اجرای طبیعی، اجزای تجویزی و یا انجام خرده وظایف باشد، اما این بدان معنا نیست که همه اجزاء یا خرده وظایف باید به طور طبیعی قابل اجرا باشند. باید به طور خاضعانه ادعا کرد که مهندسان عوامل انسانی به دنبال نظام‌هایی هستند که توانایی‌های کارگران را تنها محدود به وفق یافتن کند. اگر نظام، توانایی را برای مقابله با بازیابی خطا محدود کند، آن گاه آن یک مشکل با نظام خاص می‌باشد نه با پارادایم عوامل انسانی.
پژوهشگران تحلیل کار شناختی بر این باورند که مفهوم سنتی "کار" باید کاملا به نفع مفهوم جایگزین یعنی توالی عمل کنار گذارده شود.	ایده‌ی جایگزین کردن توالی عمل فقط مخاطرات در مواجهه با پیچیدگی نظام را بالا می‌برد و اساسا ماهیت تحلیل را تغییر نمی‌دهد. به جای توصیف توالی خطی ثابت، آن فقط باعث می‌شود تا تحلیل پیچیده‌تری از طریق تسخیر استراتژی‌ها و گزینه‌های معتدد برحسب ویژگی‌های مختلف (از جمله موازات‌گرایی به جای خطی منحصر به فرد) بوجود آید. در واقع، این آن تجزیه و تحلیل کار سلسله مراتبی است که پیشنهاد می‌شود، انجام گردد.

1-Cybernetic
2-World War Ii
3-Well-Specified Tasks
4-Well-Specified Goals

• شخصی ممکن است پیش‌گویی کند که رانندگان ناوگان حمل و نقل، مدیران ثبت اقلام انبارها[1]، کارمندان اداری و مونتاژکاران محصولات[2] اکثراً با تکیه بر شیوه‌ها و وظایف روزمره و عادی کار را انجام می‌دهند تا مانند خلبان خطوط هوایی که فهرست از پیش تنظیم شده‌ایی را برای انجام کار باید اتخاذ کنند.

• متخصصان در انجام وظایفشان، تلاش و کوشش مقتصدانه‌ای را از خود نشان می‌دهند. اسکرایبنر (۱۹۸۶-۱۹۸۴) برای کاربران کارآزموده در سطح عالی مواردی آزمون[3]را ارائه نمود که آن مقدار قابل توجهی از دلایل انعطاف‌پذیری مشخص گردید که در خدمت کارایی[4]، صرفه‌جویی و تولید بوده است.

بررسی‌های جدید بر مطالعه‌ی شناخت افراد متمرکز شده است (اگرچه اخیراً شناخت گروهی به موضوع قابل توجهی تبدیل شده است، به فصل ۱۶ مراجعه کنید). با این وجود، رویکردهای اجتماعی براین موضوع متمرکزند که چگونه تخصص موضوعی، وابسته و مرتبط با فرهنگ است.

اسکرایبنر(۱۹۸۴) این موضوع را با توجه به حوزه‌ی پیروی از معیارها و مقیاس‌های ارزش‌گذاری تشریح نموده است. برای مثال فنجان یک واحداستاندارد[5] برای اندازه‌گیری برنج در میان کشاورزان و شالیکاران[6] لیبریایی[7] است. حجم[8] قایق (کانو)[9] برای ایجاد مقیاس به وسیله سازندگان ماهر قایق در در جزایر پالاوان[10] مورد استفاده قرار می‌گیرد. متصدیان بار[11] از شکل‌های مختلف شیشه و حالت‌های مختلف قرارگیری آن به عنوان ابزاری برای اثرگذاری[12] در حافظه[13] و جلب مشتری استفاده می‌کنند. کارگران کارخانه لبنیات[14]به عنوان واحد شمارش از"دسته‌بندی اقلام"[15] استفاده می‌کنند و مواردی از این قبیل. دیدگاه قوم‌نگاری و جامعه‌شناسی نگاه ما را به یک درک عمیق‌تر از چگونگی فعالیت-های متبحرانه‌ی فرد در چهارچوب‌های گسترده‌تر جلب می‌نماید. شیوه‌هایی که در آن تخصص با

1-Warehouse Inventory Managers
2-Product Assemblers
3-Test Cases
4-Efficiency
5-Canonical
6-Rice Farmers
7-Liberian
8-Volume
9-Cano
10-Palawan Islands
11-Bartenders
12-Cue
13-Memory
14-Dairy Inventor Workers
15-Case Stack

برنامه‌ها و دستورالعمل‌ها[1] (فردی، فرهنگی، سیاسی) و سیاست مرتبط می‌شود. شیوه‌هایی که در آن امکان پیشرفت فن‌آوری‌های نوین و موفق ممکن است یا امکان ندارد، شیوه‌هایی که در آن تخصص[2] تخصص[2] ممکن است منجر به ساخت سیاست‌های اجتماعی مؤثر شود و یا این امکان وجود ندارد و اثبات[3] همه‌ی این‌ها به عنوان یک شیوه، ناشی از مدیریت دگرگونی در اصول فنی است. پیش از این، این، بسیاری از آن چیزهایی را که به نظر می‌رسید دارای غنای تاریخی است به واسطه‌ی سوء تعبیرات و درک ناکافی نادیده گرفتیم، اما در حال حاضر شروع نمودیم به دیدن این که چگونه دیدگاه‌ها دارای توافق عمومی بیشتری نسبت به آن‌هایی هستند که آحاد مردم درباره‌ی این دیدگاه‌ها دارای توافق عمومی نیستند.

در دو فصل بعدی ما به این مفهوم خواهیم رسید. اما نمی‌توانیم از این حقیقت بگذریم که نیروهایی در کار هستند که ضرورتاً افراد را در جهتی سوق می‌دهند تا افکار و عقاید آن‌ها را مشاهده و تشخیص دهند.

ترکیب سر واژه‌ها[4]

پژوهش، موضوعی بسیار رقابتی است. دانشمندان ذاتاً برای مشارکت در ایده‌ها و افکار جدید و مهم با شور و انگیزه می‌باشند. آن‌ها در کسب امتیاز و توزیع یافته‌هایشان تحت فشار هستند و در این رابطه نیز مانند هر انسان دیگری می‌توانند احساس ناامنی و خطر کنند. آن‌ها نیاز دارند تا برای مهارت‌ها و کمک‌های منحصر به خود، مورد قدردانی قرار گرفته و به آن‌ها احترام گذاشته شود. آن‌ها می‌بایست خود را به عنوان فردی شاخص در میان انبوهی از مردم به معرض نمایش گذارده و توانایی‌های خود را عرضه دارند.

در سراسر فصول این کتاب، ما شما را با انبوهی از سرواژه‌های اساسی که برای تعیین رویکردها مورد استفاده قرار می‌گیرند، آشنا نمودیم و هر یک از این سرواژه‌ها با اندکی تفاوت از لحاظ کانون تمرکز، اما در کنش با یک یا برخی از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی هستند.

یک بخش را تحت عنوان محاسبات انسان –محور (فصل ۱۲) بررسی نمودیم، در فصل ۹ طراحی تصمیم محور را مطرح ساختیم. در فصل ۱۲ طراحی طراح محور و سایر نقش‌های[1]" ایکس حول

---

1 -Agendas
2 -Experties
3- Implication
4- Acronym Soup

محور ایکس[۲]" را بررسی نمودیم. یکی از روش‌هایی که در آینده در ترکیب تحلیل وظیفه‌ی شناختی مورد بررسی قرار خواهدگرفت، جایگاه این نقش‌ها است.

برای بررسی عواملی که ظاهراً رویکردها، دیدگاه‌ها و روش‌های متفاوت از یکدیگر را می‌سازند.

در بخش بعدی از موضوع ترکیب،"ترکیب سرواژه‌ها" را از منظر دیگری از شیوه‌هایی بررسی می‌کنیم که دیدگاه‌ها و جوامع دارای تجربه‌ی همگرایی مشترک، مورد جستجو قرار داده‌اند.

1- Designation
2 X-Centered-X

فصل ۱۵

ترکیب (همگرایی دیدگاه‌ها)

دنیای واقعی تمایل اسفناکی[1] برای رفتن، ورای مرزهای تحمیل شده‌ی مصنوعی دارد.
(اریک هولناجل، جین – موشل هوک، و پیتر و کارلو کاسیابه[2]، ۱۹۹۵،ص ۲۸۳)

اسطوره‌ی پایداری و ثبات، ضروری است تا ما را قادر به مقابله با خواسته‌های تغییر سازد
(آلبرت کرنز[3]، ۱۹۸۷، ص ۱۵۹).

دیدگاه‌ها خودشان را در واژه‌های متضاد با یکدیگر و واکنش به نقطه نظرات یکدیگر تعریف می‌کنند، اما آن‌ها همچنین دارای نقاط مشترکی نیز می‌باشند. در شکل ۱-۱۵ این زمینه‌های مشترک نشان داده شده است.

۱- هدف مشترک: تمامی رویکردها دارای یک هدف برای رشد نگرش‌ها، افکار، روش‌ها و ابزارهایی برای افزایش توانایی‌های انسانی می‌باشند.

۲- **موضع نظام:** همه فعالیت‌های پژوهشی و توسعه در ماهیت موضوعات مورد مطالعه به عنوان یک ضرورت و پیچیدگی در درون یک رویکرد سیستمی مورد توجه و ملاحظه قرار می‌گیرند.

۳- یک روش: همه‌ی فعالیت‌های پژوهشی و توسعه، یک شالوده‌ی اساسی را در روش‌شناسی تجربی اتخاذ می‌کنند. استفاده از روش‌هایی که در تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تحقیق میدانی شناختی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

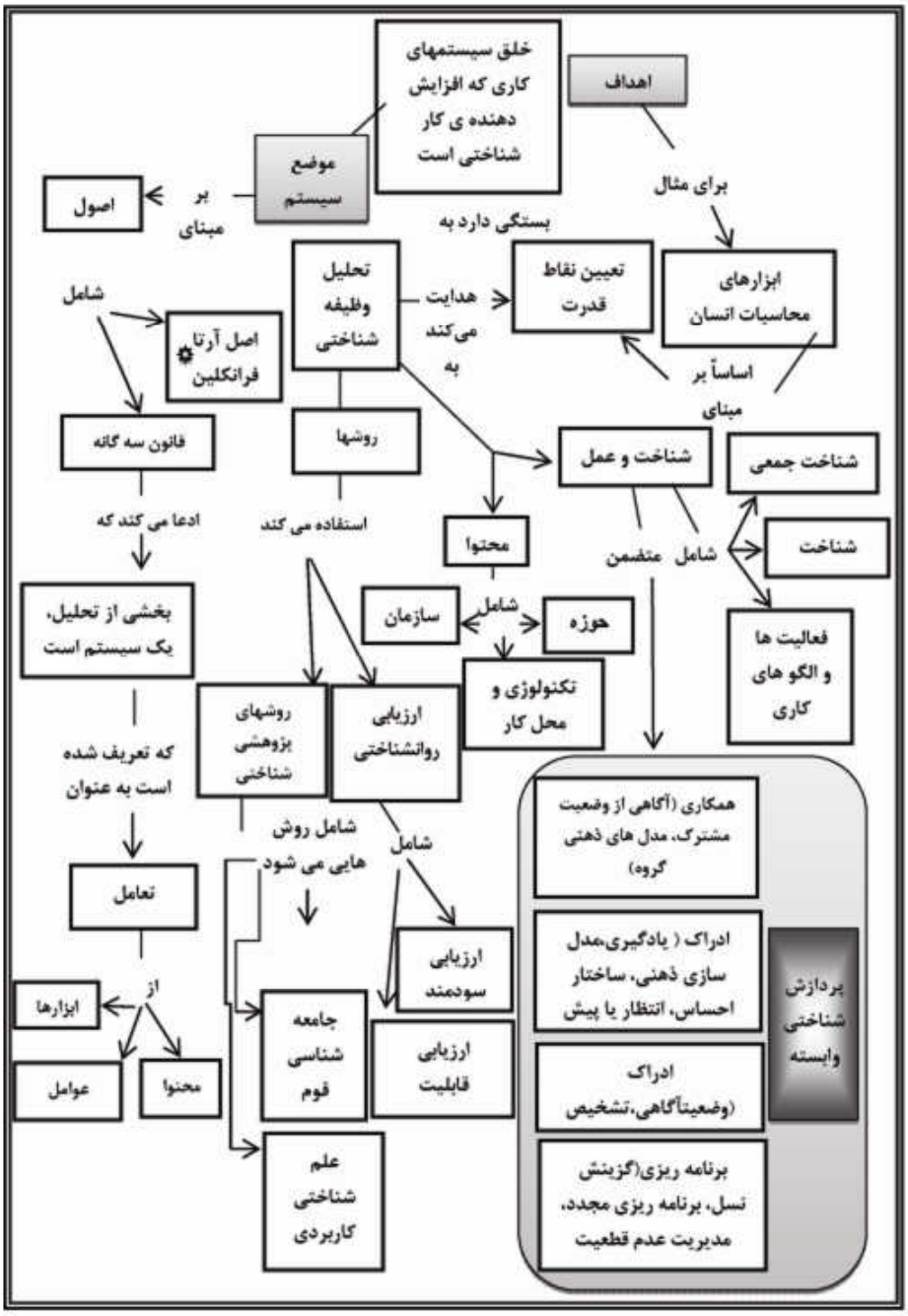
1-Deplorable
2 Erik Hollnagel ,Jean- Muchel Hoc, And Pitro Carlo Cacciabue
3 Albert Cherns

۴- تمرکز بر شناخت: همه‌ی فعالیت‌های پژوهشی و توسعه در فهم شناخت از افراد، گروه‌ها سازمان‌ها و بسیاری موارد دیگر خود را با یکدیگر مرتبط می‌بینند.

۵- تمرکز بر کار شناختی: همه‌ی فعالیت‌های پژوهشی و توسعه بر مکان‌های کاری دارای دو بعد فنی و اجتماعی و یا حوزه‌های تخصصی مهم ـ حوزه‌هایی که برای دولت، جامعه و تجارت مهم می‌باشد- تمرکز می‌کنند.

یک شیوه‌ی تفکر درباره‌ی تحلیل وظیفه‌ی شناختی این است که مستلزم شکل‌گیری مجموعه از اجزاء است که به عنوان "کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه[1]" شناخته می‌شوند. مونارک[2] و همکاران (۱۹۹۷) این گونه بحث نموده‌اند که طراحی مشارکتی برای فن‌آوری‌هایی که از همکاری‌های گروهی حمایت می‌کند، نیاز به اختراع یک ترکیب مشترک از جامعه‌شناس و مهندس دارد. در همه دیدگاه‌ها و مجموعه‌ایی از تجربیات که ما در فصل‌های این کتاب مورد بحث قرار دادیم با احساسات مشابه‌ایی توسط متخصصین تحلیل وظیفه‌ی شناختی بیان گردیده است.

1 Computer-Supported Cooperative Work
2 Monarch


خلق سیستمهای کاری که افزایش دهنده ی کار شناختی است
اهداف
موضع سیستم
بر مبنای
اصول
برای مثال
بستگی دارد به
تحلیل وظیفه شناختی
هدایت می‌کند به
تعیین نقاط قدرت
ابزارهای محاسبات انسان
اساساً بر مبنای
شامل
اصل آرتا فرانکلین
روشها
فانون سه گانه
ادعا می کند که
استفاده می کند
شناخت و عمل
شناخت جمعی
شناخت
شامل
متضمن
محتوا
سازمان
شامل
حوزه
تکنولوژی و محل کار
فعالیت ها و الگو های کاری
بخشی از تحلیل، یک سیستم است
که تعریف شده است به عنوان
تعامل
روشهای پژوهشی شناختی
ارزیابی روانشناختی
شامل روش هایی می شود
شامل
همکاری (آگاهی از وضعیت مشترک، مدل های ذهنی گروه)
ادراک (یادگیری،مدل سازی ذهنی، ساختار احساس، انتظار یا پیش
ادراک (وضعیتاًگاهی،تشخیص
برنامه ریزی(گزینش نسل، برنامه ریزی مجدد، مدیریت عدم قطعیت
پردازش شناختی وابسته
از
ابزارها
عوامل
محتوا
جامعه شناسی قوم
ارزیابی سودمند
ارزیابی قابلیت
علم شناختی کاربردی

برای اجرای تحلیل وظیفه‌ی شناختی برمبنای استدلال از پیش‌بینی‌ها، روان‌شناس باید تبحر بسیار بالایی در زبان و مفاهیم پیش‌بینی آب و هوا داشته باشد. برای فهم این که چگونه پزشکان از تغییرات در اصول فنی تشخیصی خود استفاده می‌کنند؛ مهندسان حوزه‌ی نظام‌های شناختی باید کاملاً در زمینه رشته‌ی خود تبحر داشته باشند که با سلامتی انسان‌ها در ارتباط است تا پزشکان نیز از محصول تولید شده توسط مهندسان سود ببرند و مواردی از این قبیل. این پیوند همچنین شامل یک اشتراک معنی‌دار در افراد، افکار و موضوعاتی است که در هر یک از اجتماعات عمل‌گرا مدنظر قرار می‌گیرند.

فرآورده‌های هر اجتماع عمل‌گرا؛ سرواژه‌هایی همچون طراحی مصرف‌کننده‌محور، طراحی اشتراکی، طراحی انسان‌محور و طراحی کارمحور و مواردی از این نمونه‌ها می‌باشند (اگر چه هر مجموعه اولویت‌های خود را به روشنی مشخص نموده است) (هافمن، فلتوویچ و سایرین، ۲۰۰۲).

رهبران و پیشگامان هر اجتماع عمل‌گرا در مبانی نظری دیگر اجتماعات عمل‌گرا شرکت می‌کنند. در سراسر دیدگاه‌ها و سر واژه‌های مطرح شده در این ترکیب، ما تعدادی از همگرایی‌های ویژه و جالب را می‌یابیم.

❖ یک مثال از همگرایی: دیدگاه‌های محاسباتی، شناختی و فنون اجتماعی

در فصل ۱۱ (دیدگاه‌ها جامعه‌شناسی و قوم‌نگاری) ما درباره‌ی ظهور و پیدایش نظریه " نظام‌های فنی اجتماعی" در زمینه، روابط انسانی بحث نمودیم و همچنین خاطر نشان ساختیم که پژوهش در نظریه-های فنی اجتماعی (طراحی به شکل تکنیک‌های اجتماعی برای سازمان‌ها) به موردی آشنا در روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی (برای مثال مشاهدات، مذاکرات، تحلیل مستندات) وابسته می‌باشد. تعدادی از اصول تکنیک‌های اجتماعی با رویکردی در مهندسی نظام‌های شناختی مرتبط می‌گردد و به عنوان طراحی بر مبنای هدف و طراحی بر مبنایی استفاده می‌گردد که در علم رایانه به محاسبات انسان‌محور شناخته می‌شود. دانشمندان علم تکنیک‌های اجتماعی، اگر نگوییم بیشترین، اما بسیاری از سوالات مشابه‌ایی را جستجو می‌نمایند که توسط اجتماعات تجربی دیگرکه ما در این کتاب درباره‌ی آن‌ها بحث نمودیم، گسترش و افزایش یافته‌اند. این سوالات عبارتند از:

آیا همیشه مشاغل پیچیده‌تر بهتر از نمونه‌های ساده شده‌ی آن‌ها هستند؟ آیا تفاوت‌های فرهنگی وجود دارند؟ آیا مشاغل پیچیده‌تر به ویژه آن‌هایی‌که سودمند می‌باشند در شرایط نامعلوم و بلاتکلیفی به سر می‌برند؟ تحت چه شرایطی کار گروهی در مقایسه با کار فردی راه‌حل بهتری را در می‌یابد؟

چه شکل‌هایی از کارگروهی تحت چه شرایطی مطلوب‌تر می‌باشند؟ چگونه گروه‌ها طبقه‌بندی می‌شوند؟ (کلیگ[1]، ۲۰۰۰، ص ۴۶۹).

در یک زمان مشابه، به عنوان یک دیدگاه، طراحی فنی اجتماعی فراتر از توجه نوعی در مهندسی نظام‌های شناختی می‌باشد، هر چند که مهندسی نظام‌های شناختی با حوزه‌ای از کار شناختی در سطوح سازمانی و گروهی مرتبط شده است و مرکز توجه به طراحی فن‌آوری برای روش‌های کاری (وظایف) تمایل دارد. رویکرد فنی اجتماعی بیشتر بر طراحی سازمان‌ها (برای مثال، کرنز،۱۹۷۰) و جامعه طراحی تمرکز می‌نماید. همان‌طور که پیش از این گفته شده است، طراحی فنی اجتماعی قطعاً با مهندسی نظام‌های شناختی، محاسبات انسان‌محور و دیدگاه*های* دیگر در تحلیل وظیفه‌ی شناختی مختلط می‌گردد. کرنز(۱۹۷۶) رویکرد فنی اجتماعی را با رویکرد سنتی که تیلور در آن پیشگام بود و به رویکرد "تیلوریسم" شهرت دارد، مورد مقایسه قرار داده است و فرضیه‌های آن عبارتند از:

افراد غیرقابل پیش‌بینی هستند، آن‌ها دچار اختلال و درهم پیچیدگی خواهند شد اگر توسط نظام طراحی متوقف نشده باشند. بهتر است تا ابهام و پیچیدگی درباره‌ی موضوعات، برای افراد کاملاً رفع گردد؛ اما از آن جایی که این موضوع امکان‌پذیر نیست، ما باید همه‌ی احتمالات یا امکانات و پیش از آن برنامه‌ی آن‌ها را درباره‌ی ماشین‌ها پیش‌بینی نماییم. حاصل آن الگویی آشنا از سلسه مراتب نظارت و کنترل است، برای آن که افراد آن چیزی را انجام می‌دهند که نیاز آن‌ها بوده است و گروه‌هایی از متخصصین که دانش مرتبط با "متخصص" را تزریق می‌نمایند. دانشی که ممکن است برای گشودن پیچیدگی‌ها، مورد نیاز باشد. اغلب، این نیاز برای نظارت، اندازه‌گیری (سنجش) و اطلاعات حرفه‌ای از نظام‌های کاری به طور مساوی تقسیم شده است. اگر {طراح یک سازمان یا یک نظام کاری} نیازهای یک نظام اجتماعی را به طور کامل به حساب نمی‌آورد، او در خواهد یافت که برخی از این شیوه‌ها در ایجاد تسهیلات لازم برای انجام تکالیف و وظایف به طور خنثی عمل می‌نماید و این در مقایسه با آن اموری که برای انجام آن‌ها برنامه‌ریزی صورت نگرفته است، مشابه و یکسان می‌باشد ... اهداف سازمانی بهترین گزینه‌هایی هستند که توسط بهینه‌سازی نظام‌های فنی نادیده گرفته می‌شوند، اما توسط بهینه‌سازی مشترک از جنبه‌های اجتماعی و تکنیکی مورد توجه قرار می‌گیرند (ص ۷۸۴-۷۸۳).

اصل فنی‌اجتماعی از مشخصات تکلیف (فصل ۱۱) با تفکری از تحلیل کار (فصل ۱۰) که در نظام‌های شناختی پیچیده وجود دارد، تشدید می‌گردد، مردمی که وظایف اجرایی را انجام نمی‌دهند،

1 Clegg

اما از میان فعالیت‌ها، آن‌هایی را انتخاب می‌نمایند که در قالب بافت‌های حساس و بر محور دانش می‌باشد. کرنز (۱۹۷۶) این موضوع را تحت عنوان مفهوم هم‌پایایی[1] بیان داشته است. بدین معنی که برای رسیدن به یک هدف مشابه راه‌های بیشماری می‌تواند وجود داشته باشد.

طراحی فنی اجتماعی همچنین تفسیر دیگری را از دیدگاه زمینه‌های مشترک ارائه نموده است که در مطالعه‌ی کار شناختی گروه، امری بسیار مهم است (کلاین، وودز، برادشاو، هافمن و فلتوویچ، ۲۰۰۴). در طراحی تکنیک‌های اجتماعی این امر به عنوان تناسب و همخوانی از روش‌ها و اهداف در میان افراد ذی‌نفع در یک سازمان (کارگران، مدیران، ناظران، اتحادیه‌ها و سایر موارد) اشاره گردیده است.

در سومین ترکیب می‌توانیم از نمونه‌های همگرایی در دیدگاه‌ها استفاده کنیم؛ این نمونه‌ها شامل ماهیت بشر دوستانه‌ی طراحی فنی اجتماعی در همنوایی با مهندسی عوامل انسانی است و این موضوع در ارتباط با علم آسان‌سازی و لذت‌بخش ساختن کار شناختی است (هافمن، مارکس و هانکوک[2]، ۲۰۰۸) و آن‌چه که برای یک کار می‌تواند معیار خوبی باشد، عبارت است از:

- نیاز برای حجمی از کار که مورد خواست معقولانه‌ی کارگر در شرایطی متفاوت از پایداری و استقامت محض بوده و در عین حال حداقلی از تنوع و گوناگونی (نه لزوماً تازگی و نوظهور) را فراهم سازد.
- نیاز برای توانایی در یادگیری کار و ادامه یادگیری (مجدداً این سوالی از نه خیلی زیاد و نه خیلی کم است)
- نیاز به حداقلی از فضای تصمیم‌گیری که فرد بتواند خود را فراخواند.
- نیاز به حداقلی از معیار حمایت و پشتیبانی جمعی و اجتماعی در محل کار
- نیاز به فردی که بتواند میان آن چه که انجام می‌دهد و آن چه که در زندگی اجتماعی ارائه می‌نماید، ارتباط برقرار نماید.
- نیاز به این احساس که کار قسمتی از آینده‌ی مطلوب و موردپسند را تأمین می‌نماید (و نه لزوماً فقط نیاز به احساس پیشرفت و ترقی)

در ترکیب چهارم ما می‌توانیم با نمونه نشان دهیم که همگرایی دیدگاه‌ها، شامل استفاده از بنیادهای تجربی در طراحی فنی اجتماعی است. در فصل ۱۱ ما خاطر نشان ساختیم افرادی که در زمینه‌ی تکنیک‌های اجتماعی کار می‌کنند، تلاش می‌نمایند تا راه‌هایی را برای خلق و آفرینش فن-

1- Equifinality
2 -Marx, & Hancock

آوری‌های جدید بر مبنای درک و فهم درست از نیازهای اطلاعاتی و اهداف کارگران، جستجو نمایند. این نگرش تجربی گسترش بیشتر به موضوع ارزشیابی را در پی دارد. در این قضیه به واسطه‌ی سابقه‌ی قصور و کوتاهی در مسیر فن‌آوری‌های جدید اطلاعاتی، متخصصان تکنیک‌های اجتماعی ضرورتاً با همه‌ی اجتماعات مهارتی و اجرایی ترکیب می‌گردند. مجله وال استریت[1] گزارش نموده است که ۵۰٪ از طرح‌های نرم‌افزاری در مواجهه با انتظارات CEO شکست خورده اند و ۴۲٪ از طرح‌های فن‌آوری اطلاعات شرکت‌ها، پیش از اتمام متوقف گردیده‌اند (نقل شده توسط کویل[2]، ۱۹۹۹). در سال ۱۹۹۵ دایره‌ی مطالعات پدافندی برآورده نموده است که ۴۶٪ از نتیجه‌ی تلاش برای توسعه‌ی نظام اعتباری و سرمایه‌گذاری در محصولاتی بوده که تحویل داده شده‌اند، اما به طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند و ۲۹٪ هرگز محصولی را تولید ننموده‌اند (نقل شده از لیشمن و کوک،۲۰۰۲). صرف نظر از آن بیلیون‌ها دلاری که از دست رفته است، این تفسیرهای آماری برای نیروی کاری است که شکست خورده‌اند. زیرا آن‌ها دارای سامانه‌هایی نیستند که بتوانند از آن طریق عملکردهای خود را به طور مؤثر نشان دهند. برای مثال سرویس سهام داخلی[3] ۴ بیلیون دلار برای نظام‌های رایانه‌ای پرداخته است و این تنها گفته‌های یک نماینده‌ی رسمی از سرویس سهام داخلی است و "در دنیای واقعی کاربردی ندارد" (بازار[4]، ۱۹۹۷) و اداره‌ی تحقیق و بررسی دولت فدرال آمریکا اخیراً در جهت تلاش‌هایی برای توسعه‌ی نرم‌افزار رمزگشایی پیش از آن که آن را رها سازد، بیش از ۱۷۰ میلیون دلار صرف نموده است (ایگن[5]، ۲۰۰۵).

در زمینه عوامل انسانی، این مسئله اغلب به شکل نگران کننده‌ایی حاکی از عدم بودجه کافی برای ارزشیابی و پی‌گیری در مقایسه با تأمین بودجه برای نمونه‌سازی اولیه است.

سازمان‌ها به ندرت ارزشیابی‌های نظام یافته‌ایی را از سرمایه‌گذاری خود در برابر اهداف اصیلشان به عمل می‌آورند. شاید دلایل بسیاری برای این موضوع وجود داشته باشد. برآوردهای آغازین از عملکرد شاید بسیار خوش‌بینانه بوده‌اند. برآوردها شاید بیانیه‌های سیاسی بوده‌اند. برای آن که مدیران ارشد را برای سرمایه‌گذاری تشویق نمایند. شاید این انتظار اندکی باشد که اهداف دقیقاً قابل دستیابی بوده‌اند. پشتیبانان و مدیران طرح شاید در پی ارزشیابی ثانویه نباشند تا جایی که اشتباهات آنان آشکار نشود ..... طراحی و برنامه‌ریزی برای افکار و نگرش‌های جدید نسبت به جزئیاتی که در اهداف و

1 Wall Street Journal
2 Coyle
3 Internal Revenue Service (Irs)
4 Marketplace
5 Eggen

مقاصد گذشته از یادرفته است؛ شاید هیجان‌انگیزتر و جالب‌تر به نظر برسد. به عبارتی دیگر دلایل انسانی، سیاسی و سازمانی بسیاری می‌تواند وجود داشته باشند که چرا به نظر نمی‌رسد ارزشیابی آن‌ها، از ارزش برخوردار است. با این وجود ارزشیابی برای یادگیری مورد نیاز است. ارزشیابی هم در درون طرح‌های خاص و همچنین در سراسر طرح تا اتمام آن به کار می‌رود. ..... دیدگاه فنی اجتماعی صراحتاً لزوم ارزیابی عملکرد نظام‌های جدید را در برابر اهداف سازمان و افراد درون آن بر عهده می‌گیرد و با توجه به این که تأکید بر ارزشیابی کثرت‌گرایانه[1] است در نتیجه متضمن ضوابط مالی، عملیاتی، فنی و اجتماعی نیز می‌گردد (کلیگ، ۲۰۰۰؛ ص ۴۷۳).

یک مجموعه کامل و یکپارچه از ترکیبات شامل نگاه و اندیشه‌ی متخصصان فنی اجتماعی از فعالیت و کنش طراحی است (کلیگ، ۲۰۰۰). این نگاه به طور وسیعی در توافق و هماهنگی با دیدگاه مهندسی نظام‌های شناختی و محاسبات انسان‌محور و در ارتباط با طراحی به عنوان یک فعالیت بوده که شکلی از کار شناختی است (هافمن، روسلر و مون[2]، ۲۰۰۴؛ هافمن و وودز، ۲۰۰۵).

طراحی، عرصه‌ی تضاد و کشمکش است. طراحی دارای آرایش منظم و مطلوبی از اهداف است و هریک از آن‌ها توسط مؤلفه‌های سازمانی ارائه شده و بیان گردیده‌اند. ..... گروه طراحی باید بر فرآیندها و اصول عملیاتی خودش کار کند. ..... اعضاء باید فرضیات و تصمیمات قابل دستیابی خود را طبق توافق عمومی آشکار ساخته و بیان نمایند. بهینه‌سازی مشترک نظام‌های فنی اجتماعی اغلب به گونه‌ای اشتباه، تغییرات یک طراحی تکنیکی را با توجه به ملاحظات اجتماعی تفسیر می‌کنند. این یک طراحی توأمان است که هر تصمیمی بر اساس دلایل فنی و اجتماعی اتخاذ گردیده است. متخصصین ملزم هستند به این که فرضیات خود را آشکار سازند. ... برای برخی از متخصصین این امر بغرنج می‌باشد. چگونه آن‌ها با حداقلی از یک عملکرد خوب سروکار دارند که اعضای گروه آن را آماده نموده است (کرنز،۱۹۸۷، ص ۱۵۵).

گذشته از این، نگاه متخصصین تکنیک‌های اجتماعی به طراحی به عنوان فرایندی مبسوط است. در اجتماعات مهندسی نظام‌های شناختی و محاسبات انسان‌محور به این موضوع اشاره گردیده است که از آن تحت عنوان شناخت کلان یا فراشناخت یاد می‌شود و به عملکردهای اولیه‌ی شناختی به عنوان تعامل موازی و سطح بالا توجه دارد و اغلب دارای هیچ نقطه‌ی روشنی از شروع و پایان نمی‌باشد:

---

1 Pluralistic
2 Roesler, & Moon

طراحی طی دوره‌های زمانی طولانی، بسط و گسترش یافته است و بدین معنی نیست که در نقطه-ای از زمان شروع گردیده و در نقطه‌ای به پایان برسد. طراحی امری فرای اجرا و استفاده کلی است. برای مثال همان طور که افراد از نظام‌های جدید استفاده می‌کنند آن را تفسیرنموده، اصلاح می‌نمایند، پردازش می‌کنند و کاربری آن مورد قضاوت قرار می‌دهند تا ببینند آیا قادر به انجام کار روی نظام مورد نظر می‌باشند یا خیر. طراحی نیز به مانند مثال بالا امری است در طول زمان. بخشی از این موضوع نشان دهنده‌ی تلاش افراد در کسب مالکیت و کنترل بر نظام‌هایی است که آن‌ها را مدیریت نموده و مورد استفاده قرار می‌دهند. در مدتی که طراحان به روشنی درگیر شده‌اند و به همان ترتیب نیز افراد در پیاده‌سازی، استفاده، مدیریت، ارزشیابی، ابقاء و ارتقا نظام نیز مشغول می‌باشند. بنابراین نظام مجدداً پیکربندی گردیده و رو به جلو حرکت می‌نماید. چنین تغییراتی ممکن است به صورت رسمی مورد مذاکره و بحث قرار گیرند و یا این که شاید تنها زمانی که افراد استفاده از یک نظام را شروع می‌نمایند و یا آن را به گونه‌ای سازمان می‌دهند که مناسب و درخور آن‌ها قرار گیرد، آن گاه تغییر در عمل اتفاق می‌افتد (کلیگ، ۲۰۰۰، ص ۴۶۷).

همانند مهندسان نظام‌های شناختی (فصل ۷) متخصصین امور فنی اجتماعی به نتایج منطقی فن-آوری‌هایی که به واسطه‌ی فرایند طراحی بر مبنای طراح خلق شده‌اند، بسیار حساس می‌باشند و بر این تصور هستند که نظام‌های اجتماعی و فنی دو امر منفصل یا منقطع از یکدیگر هستند.

طراحان در برخی فن‌آوری‌های جدید، شیوه‌های کاری یا نظام‌های اطلاعاتی، ممکن نیست قادر به پیش‌بینی تأثیر تلاش‌های طراحی خود بر جنبه‌های دیگری از نظام باشند و ممکن است دشواری در تجربه یک طراحی، سازگاری و هماهنگی در عملیات آن‌ها را با تغییر روبرو سازد. به عبارت دیگر ممکن است نتایج ناخواسته‌ای از طرح‌های مختلف ابتکار عمل را در دست گیرد. تعدادی از نتایج ناخواسته ممکن است، زمانی که نظام در حال فعالیت است، آشکار گردند. علاوه بر این ممکن است تعدادی از این تأثیرات ناخواسته عواقب سیاسی را برای دیگران به دنبال داشته باشد. .... دیدگاه فنی اجتماعی افراد را برای به چالش کشاندن در دو مجموعه دیدگاه مرتبط با هم ترغیب می‌نماید. این دو دیدگاه عبارتند از : نخست آن که انسان‌ها نمایندگانی غیر قابل اعتماد، همیشه مستعد خطا و اشتباه و مقاوم در برابر تغییر می‌باشند، لذا برای چنین انسانی با این ویژگی‌ها، حالت آرمانی آن است که نظام‌های طراحی شده به لحاظ فنی قابل دستیابی بوده و سریعاً آماده و فراهم گردند. ثانیاً، زمانی که نظام‌ها نتوانند از پیش طراحی شده باشند، در این صورت انسان‌ها خصوصاً، نیاز دارند تا به واسطه‌ی نظام‌های کنترل و فرماندهی بر مبنای نظریه تیلوریسم مدیریت گردند. البته، چنین دیدگاهی ممکن است به شکلی مجزا و مفصل صریحاً بیان نشده باشند، اما کاملاً گسترده و همه جانبه به نظر می-

رسند..... شارژ او بایت بریگید[1] که تأکید بیش از حد بر راه‌حل‌های تکنولوژیکی برای طراحی نظام دارد (کلیگ، ۲۰۰۰، ص ۴۶۶-۴۶۵).

دیدگاه فنی اجتماعی تفسیری از رویای خود از مشکلات دنیا را ارئه می‌کند (فصل ۷). طراحی فرایندی تکراری است. .... همان گونه که فرایندی اجرایی است و نتایج آن نیاز برای یک طراحی مجدد را نمایان می‌سازد (کرنز، ۱۹۷۶، ص۷۹۲). زمانی که سازمان‌ها در مرحله‌ی تحول و گذار می‌باشند، آن‌ها باید شیوه‌های کاری جاری را پشتیبانی نمایند. در حالی که به همان اندازه باید از آماده‌سازی کارگران برای انجام کار در یک بافت تازه با استفاده از شیوه‌ها و فن‌آوری‌های جدید حمایت نمایند. این موضوع، یادآور "اصل هدف متحرک" در محاسبات انسان‌محور می‌باشد.

سازمان در حال گذار، از انواع قدیمی خود پیچیده‌تر و متفاوت‌تر عمل می‌کند (کرنز،۱۹۸۷، ص ۱۵۹). همانند محاسبات انسان‌محور، دیدگاه فنی اجتماعی راه‌حلی را رائه داده است که آموزش مجدد آن درون طراحی نظام، کاری جدید و به هم آمیخته است: "پیشرفت و عیب‌یابی برای پیشرفت بیشتر و افزایش آموزش باید برنامه‌ریزی و طراحی شده باشد"(کرنز،۱۹۸۷، ص ۱۵۹).

همانند مهندسان نظام‌های شناختی (فصل ۷)، متخصصان فنی اجتماعی به لزوم داشتن انضباط و دیدگاه‌های متعدد بسیار حساس می‌باشند که توسط گروه طراحی ارائه گردیده است.

جمع‌گرایی یک هنجار است و به این موضوع اشاره دارد که افراد دیدگاه‌ها و تخصص‌هایشان را به اشتراک می‌گذارند. آن‌ها به آموزش فرد دیگر در فرصت‌هایی نیاز دارند که ممکن است برای طراحی نظام‌های جدید وجود داشته باشد و آن چه را که برای فرایند طراحی ارائه می‌دهند. مقصود در این جا تنها این بحث نیست که حامیان یک دیدگاه باید سعی کنند تا به دیگران صحت و درستی یک نقطه‌نظر را آموزش دهند (و به موجب آن عدم تناسب و بی‌اقتضایی سایر دیدگاه‌ها را). در عوض، دیدگاه‌هایی از نوع مفصلی از اصول (فنی و اجتماعی) نیاز دارند تا با تفکر طراحی و مهارت در طراحی به عنوان مبحثی شایسته و درخور، ترکیب و ممزوج شده باشند. هدف، آموزش شخصی دیگر در پیچیدگی‌های فرآیند طراحی و نیاز برای فهم اصول آموزشی متعدد است. اثربخشی بالقوه‌ی بیشتری نیز وجود دارد: رویکرد اصول تربیتی چندگانه در طراحی احتمالاً منجر به پرورش راه‌حل‌های نوآورانه و خلاقانه زیادی خواهد شد. هرچند کاملاً بدیهی به نظر می‌رسد که یک رویکرد فنی اجتماعی، صریحاً این گونه تصور نماید که طراحی نیاز دارد تا بر اساس تخصص در هر دو حیطه‌ی اجتماعی و تکنیکی ترسیم گردد (کلیگ،۲۰۰۰، ص ۴۷۳).

---

1 Charge Of The Byte Brigade

ترکیب نهایی از محاسبات انسان‌محور و متخصصان دیدگاه فنی اجتماعی با توجه به طراحی، کسب ادراکی است که مجموعه‌ای از افراد و ماشین‌ها، هدف خلق فن‌آوری‌ها و شیوه‌های جدید انجام کاری را دارند و خودشان یک نظام فنی اجتماعی منحصر به فرد می‌باشند. بنابراین کلیه‌ی اصول مربوط به کار شناختی در بافت‌های پیچیده به طور مساوی با کار شناختی توسعه‌دهندگان فن‌آوری شناختی، قابل اجرا می‌باشد. مثل زمانی که در فهم و ادراک نظام‌های پیچیده (مانند نظام گردش خون)، انسان‌ها تمایل به ایجاد فرضیات و مدل‌های ذهنی ساده‌تر دارند (فلتوویچ، هافمن و وودز، ۲۰۰۴). این "تمایل تقلیل‌گرایی" اثرات و پیامدهای منفی را در طراحی فن‌آوری‌های جدید در حمایت از کار شناختی به دنبال خواهد داشت، زمانی که فرآیندهایی که مشمول علیت‌های متعدد بوده و فقط به عنوان یک علیت ساده ادراک گردیده‌اند (چیزهای پیوسته به عنوان موارد گسسته و چیزهای در تعامل با هم به عنوان موارد قابل تفکیک از یکدیگر تصور می‌گردند و به همین ترتیب). موضوع از این جا ناشی می‌شود، البته، پیچیدگی مباحث در این است که تمامی اجتماعات عمل‌گرا با هم دست به گریبان می‌باشند و این یعنی آغاز یک درگیری بزرگ.

نمونه‌های از همگرایی: دیدگاه‌های شناختی و قوم‌نگاری

بسیاری از تصورات و اندیشه‌های بنیادی در دیدگاه‌های قوم‌نگاری و جامعه‌شناختی با نظریه‌ی تحلیل کارهای شناختی و مهندسی نظام‌های شناختی یکی می‌شوند. در واقع، این دیدگاه‌ها در اندازه‌ای قابل توجه با تلفیقی متقابل به اصلاح یکدیگر می‌پردازند. برای مثال، به نظر می‌رسد که همگرایی کلی در سطح روش‌شناسی و به ویژه وجود خط مشی‌های چندگانه، زمینه‌های مطالعاتی را با تحقیقات تجربی ترکیب می‌کند. برای مثال:

> همان‌طور که کار پیش می‌رود، مطالعات شکل می‌گیرد. انسان‌ها موجودات شگفت‌انگیزی هستند که غیر ممکن است، قبل از این که کاری انجام شود، بدانیم که چه چیزی ممکن است در یک پژوهش جالب توجه باشد ... بر خلاف یک تجربه، موارد جالب باید زمانی کشف شوند که با آن مواجه شده‌ایم. .... آزمایش تنها "آزمایش کاربر" در یک آزمایشگاه نیست، بلکه مطالعه‌ی دقیق در مورد اتفاقاتی است که پس از نصب نمونه‌ی اصلی در موقعیتی رخ می‌دهد که کاربران واقعی نظام می‌توانند از آن استفاده کنند. .... پی‌گیری مطالعات قوم‌نگاری با مطالعاتی بسیاری که بر سوالات خاص متمرکز بوده، سودمند است .... یک مطالعه‌ی کیفی خوب "اعتبار بومی" برای مطالعه‌ی کمی فراهم می‌سازد و آزادی عمل گسترده‌تری برای تفسیر اطلاعات عددی می‌دهد (ناردی ۱۹۹۷، ص ۳۶۲).

مهندسی نظام‌های شناختی و دیدگاه‌های قوم‌نگاری و جامعه‌شناختی نشان می‌دهد که تکنولوژی نوین باید به عنوان فرضیه‌هایی در مورد این که چگونه کارهای شناختی شکل می‌گیرد (ساچمن،

۱۹۸۷) در نظر گرفته شوند. مهندسی نظام‌های شناختی، بررسی کار شناختی و تکنیک‌های اجتماعی احتیاج به مطالعه‌ای دقیق از جنبه‌ها و سطوح مختلف دارند (فردی، تیمی، سازمان‌ها و غیره).

تمام این دیدگاه‌ها نشان می‌دهد که دانش‌ها و مهارت‌ها (حداقل بخشی از آن) از لحاظ متنی تعریف و تشکیل شده است. دیدگاه‌های جامعه‌شناختی و قوم‌نگاری تا حدی با مهندسی نظام‌های شناختی و بررسی کارهای شناختی یکی شده است. زیرا آن‌ها مسائل را در همان فضائی که رخ داده است، در نظر می‌گیرند. تعیین و همسانی مراحل و مهارت‌های کار برای محل کار تا حدی لازم است، اما اختلاف و دگرگونی در شیوه‌هایی که مشاغل مختلف در آن انجام می‌شوند و این که چگونه مسائل حل می‌شوند، نباید به عنوان نکته منفی در نظر گرفته شوند (کلانسی، ۱۹۹۸). کار می‌تواند برای عوامل تعیین گردیده، شکل داده، تسهیل و سازماندهی شود، اما در نهایت راهی که برای انجام کار در نظر گرفته می‌شود را نمی‌توان کنترل کرد. بنابراین در نظام طرح کار لازم است که فضائی را در محیط کار برای ابتکارات و خلاقیت‌ها و همچنین آزادی عملی را که برای تطابق لازم است، خالی بگذارند و اجازه داده شود که به قوانین کار و روش‌های متناسب کردن این قوانین پی‌ببرند. بدین وسیله کارگران می‌توانند موثرتر و با لذت بیشتری کار کنند.

با حذف دیدگاه جامعه‌شناختی که خطر در برداشتن انتقادات اجتماعی حاوی این طرز تفکر است که "متخصص"، مفهومی نخبه‌گرایانه[1] است، تمام دیدگاه‌ها در تشخیص اهمیت تخصص نه تنها درکارهای گروهی و کارهای شناختی، بلکه به عنوان مفهومی مرکزی در علم اصول تحلیل وظیفه‌ی شناختی و تمرکز بر پژوهش در حوزه‌ی تحلیل وظیفه شناختی، همگرا هستند. برای مثال: مقاله‌ای به طور ماهرانه این عنوان را زیرنویس نموده: "من حسی دارم که می‌گوید، دیگر در کانزاس نیستیم" و این از دیدگاه مهندسی نظام‌های شناختی نوشته شده است، هولناگل، هاک و کاسیابو (۱۹۹۵) بیان کرده‌اند:

> که چرا تکنولوژی لازم دارد که ما متخصص باشیم؟ جواب این است که ما باید متخصص مواجهه با پیچیدگی‌هایی که تکنولوژی به همراه خود می‌آورد، باشیم.... هرچه قابلیت استفاده بالاتر باشد، پیچیدگی‌های بیشتری به همراه خواهد داشت. وقتی در برخی چیزها اشتباه رخ می‌دهد، کل پیچیدگی نظام مقابله به مثل می‌کند و به حال کاربری که متخصص نیست، افسوس می‌خورد (ص ۲۸۵).

مثال دیگری از یک همگرایی در نوع دیگری از متفاوت بودن دیدگاهی می‌باشد که از طرز عمل توماس شرایدن[2] (۱۹۹۷) درباره‌ی مسئله واگذاری وظایف است. دیدگاه شرایدن در محدوده رسوم

---

1 Elitist
2 Thomas Sheridan

روانشناسی عوامل انسانی واقع شده است و با تفکر "مشکلات پیش‌بینی شده جهانی" در مهندسی نظام‌های شناختی (فصل۷) و تفکر "کار حقیقی– نارسایی کار واقعی" است که با روش سنتی در تحلیل کار (به ویژه نظریه‌ی تحلیل کار سازنده نشات گرفته شده) (فصل ۱۰) همگرا می‌باشد.

تمایل به افتادن در دام تحلیل وظایف به عنوان مجموعه‌ای از گام‌ها برای فرد وجود دارد تا به بازنمایی‌های خاص موجود بنگرد و نظارت‌های خاص موجود را به کار بی‌اندازد. نمایش‌ها و نظارت-های فعلی که تشکیل‌دهنده این سطح مشترک است در طلب بالا بردن سطح کاری یا خودکار کردن هستند. راه درست تحلیل وظایف همراه با هر یک از گام‌ها که نامگذاری شده است، اطلاعاتی که لازم است، فراهم یا ذخیره گردند، تصمیماتی که باید گرفته شوند و اقداماتی که باید انجام گیرند، مستقل از انسان یا ماشین بودن به معنی رسیدن به آن مراحل است (شرایدن، ۱۹۹۷، ص ۹۰).

از میان تمام دیدگاه‌ها و سیر تاریخی آن‌ها، برخی همگرایی‌های شگفت‌انگیزی را یافتیم. برای نمونه در موضوع" تحلیل وظایف رفتاری"، همان‌طور که در فصل‌های ۲ و ۳ نشان دادیم، تحلیل وظایف هرگز به طور کامل، تهی از شناخت نبوده است، حتی در حالتی که برخی ممکن است آن را به عنوان تحلیل وظایف رفتاری در نظر بگیرند: در مقیاس کوچک مطالعات روانشناسی صنعتی از موضوع" زمان و حرکت "پیش از جنگ جهانی دوم مثالی از تحلیل وظیفه‌ی رفتاری بوده است. در ادبیات نوین با بررسی قوم‌نگاری از کار شناختی، ما روش "بررسی فعالیت" را در می‌یابیم (فصل ۱۱) که بدین گونه توضیح داده شده است:

> در حالی‌که شناخت موقعیتی و نظریه‌ی فعالیت بسیاری از دیدگاه‌ها سهیم نموده است، اقدام موقعیتی آسان‌تر تفکیک می‌شود. این امر در مطالعه‌ی تعاملات لحظه به لحظه به کار بسته شده است و معمولا شامل مطالعه‌ی قطعاتی از نوار دیداری است. در این مطالعات، تعاملات میان مطالعه‌ی شرکت‌کنندگانی است که مرکز توجه محققان هستند (ناردی، ۱۹۹۷، ص ۳۶۵).

تحلیل عملکرد همچنین به این دلیل تمیز داده می‌شود که شناخت موقعیتی بیشتر بر توزیع و تنظیم دانش و عقاید متمرکز است. در این دو تفکر متمایز، یکی شامل روش (ما عملکرد را سنجیدیم) و دیگری شامل موضوع اصلی است (که به جستجوی شناخت نپرداختیم)؛ هم‌پیمان شدن در چنین تحلیلی از فعالیت، به نظر می‌رسد که می‌توان به ارائه خود به عنوان رفتاری مطبوع پرداخت. مطمئناً هیچ پیوند مستقیمی میان اظهارات رفتارگرایی وجود ندارد. در نوسانات و اهتزاز میان دیدگاه‌ها و واکنش‌ها، گاهی اوقات به نظر می‌رسدکه افکار و عقاید طالب حرکت به درون موجودیت خود بوده و یا ورای موجودیتشان حرکت می‌نمایند.

یکی دیگر از همگرایی‌های شگفت‌انگیز، شامل نظریه‌ی طراحی به واسطه‌ی بوم‌شناسی در دیدگاه تحلیل کار شناختی (فصل ۱۰) با تفکر محاسبات انسان‌محور است. در فصل ۱۲ ما راجع به آن چه که ممکن است به عنوان مثالی از نمونه اصلی از طراحی به واسطه‌ی بوم شناسی - نمایش صحنه تئاتر OZ- در نظر گرفته شود، بحث نمودیم. OZ براساس "اصول اولیه" در علم رویابینی، علم هوانوردی و محاسبات انسان‌محور و نه بر اساس نظریه‌هایی از روانشناسی بوم‌شناختی، استوار بود. هنوز هم OZ با ویژگی‌های کلیدی در طراحی واسطه‌های بوم‌شناختی، همگرا می‌باشد، به ویژه با تفکر "واقع‌گرایانه-ی" بازنمایی و بازنمایی مرکب از ارتباطات کاربردی همگرا می‌باشد که برای حمایت از مشاهدات مستقیم به کار می‌روند (فلاچ و وارن، ۱۹۹۵).

تفکر محاسبات انسان‌محور، در روح و در جزئیات بسیاری با تفکر مهندسی نظام‌های شناختی ترکیب گردیده است. دان نورمن[1] (۱۹۹۳) برای مثال، نظریه‌ها و قوانین بسیاری را عرضه داشته است که به قوانین محاسبات انسان‌محور انتقال یافته است (اندسلی و هافمن، ۲۰۰۲؛ هافمن،کافی و فورد، ۲۰۰۰؛ هافمن و هایس،۲۰۰۴):

۱- ابزارها برای واکنش باید از کشف عقاید حمایت کنند و آن را برای مقایسه و ارزیابی آسان ساخته و راه‌های دیگر را کشف نمایند (نورمن، ۱۹۹۳، ص ۲۵۲).

۲- ابزارها باید نامعلوم باشند- نباید از این طریق کسب گردند. بشر باید قادر به کار کردن روی مسائل باشد، نه این که با تکنولوژی مبارزه کند.

۳- ابزارها باید حس تعامل مستقیم را فراهم سازند. آن‌ها باید احساس انگیزه و بازخورد را در افراد ایجاد نمایند. آن‌ها باید حس مداوم چالش طلبی را کم‌کم تزریق کنند، اما نه آن قدر سخت که باعث ناامیدی یا سرخوردگی شود و نه آن قدر راحت که باعث ایجاد کسالت شود.

۴- ابزار باید از طریق مشارکت کاربر ایجاد شود. گروه طراحی باید با توجه به وظایفی، کار خود را آغاز نماید که محصول مصنوعی برای به کارگیری در میان آن افراد استفاده خواهند شد. برای انجام این امر، گروه طراحی باید شامل متخصصین در شناخت انسان، تعاملات اجتماعی، وظایفی که حمایت می‌شوند و تکنولوژی‌هایی باشد که استفاده خواهند شد.

ابزارآلات مناسب و کارآمد با شروع نیازهای انسانی، یعنی کار با آن‌هایی طراحی شده‌اند که از ابزار استفاده می‌کنند تا آن‌ها را تبدیل به وسایلی موثر در انجام وظایف خود کنند. به علاوه، چنین

1 Don Norman

ابزاری این اجازه را می‌دهد تا مردم را کنترل کنیم: این استفاده‌ای مناسب از یک فن‌آوری مناسب است (نورمن،۱۹۹۳،ص ۱۳۸).

نورمن همچنین مشکل پیش بینی شده‌ی جهانی را بدین گونه شرح داده است:

ترفند طراحی تکنولوژی این است که موقعیتی را آماده کند تا اشتباه را به حداقل برساند، شدت اثر اشتباه را کم کند و شانس کشف اشتباهی را که قبلاً یک‌بار رخ داده، افزایش دهد..... تغییر در تجهیزات و ادوات به صورت ناگهانی ممکن است، مجراهای ارتباطی اطلاعات را که باعث می‌شود، کار به روانی پیش رود را از بین ببرد و در میان گروهی از کارگران بدون نیاز به داشتن ارتباط شفاهی مستقیم، همگامی و هماهنگی ایجاد نماید (نورمن، ۱۹۹۳و ص ۱۳۸).

به علاوه، نورمن تعامل انسان و رایانه را در اصطلاح نظام‌ها می‌بیند و آن را نشانی از مهندسی نظام شناختی و محاسبات انسان‌محور تلقی می‌کند (هافمن، هایس، فورد و هانکوک، ۲۰۰۳).

ارتباطات مشترک ممکن است در ابتدا غیر ضروری به نظر برسد و مردم را در معرض پیام‌های نامربوط قرار دهد. اما این پیام‌ها حاوی اطلاعاتی راجع به فعالیت دیگران است. اطلاعاتی که در آن زمان برای همگام‌سازی وظایف ضروری است یا حکم دریانوردان کشتی را دارد. اطلاعاتی که همچون وسیله آموزشی کارآمد برای تمام خدمه؛ بدون توجه به درجه تخصصشان به کار گرفته می‌شود (نورمن ۱۱۹۳، ص ۱۵۳).

تکنولوژی به سرکشی، مصر بودن و جبر متمایل است. گروه‌های اجتماعی، خواستار انعطاف‌پذیری، همکاری و بهبودپذیری، پذیرفتن شخصیت‌های گوناگون، علاقه‌های متفاوت و روش‌های کاری متغیر برای تعامل متقابل می‌باشند (نورمن، ۱۹۹۳، ص ۲۱۵).

خودکارسازی زمانی بهتر کار می‌کند که شرایط عادی و نرمال باشد. زمانی که شرایط سخت شود: مثلاً وقتی طوفان بیاید و موتور، رادیو و ژنراتورهای الکتریکی عمل نکنند، پس ژنراتورها در زمانی که کمترین نیاز به آن‌ها وجود دارد، مسئولیت و کارها را بر عهده می‌گیرند و زمانی که بیشترین نیاز بدان‌ها وجود دارد از کار می‌افتند. زمانی که موتور عمل نکند، اغلب بی‌هیچ هشدار از پیش تعیین شده‌ای، افراد به طور ناگهانی و با فشار وارد این فرایند می‌شوند و از ایشان خواسته می‌شود تا چگونگی وضعیت کنونی نظام را تشخیص دهند و این که چه مشکلی پیش آمده و چه کاری باید انجام شود (نورمن، ۱۹۹۳ص ۲۲۳).

زمانی که آدم‌ها در محوطه‌ی کارخانه کار می‌کنند، می‌توانند از طریق صدا، لرزش و حتی استشمام بوها بگویند که چه اتفاقی در حال رخ دادن است. در کارخانه‌هایی که از طریق رایانه کنترل می‌شوند..... افراد هم با فن‌آوری خودکار همگام می‌شوند، بنابراین با ماشین‌ها به تعامل می‌پردازند. ..... برخی بازنمایی‌ها: کاربران خود را ضعیف کرده و اطلاعات ناکافی برای فهم مشکل کلی در اختیارشان قرار می‌دهند، غنای اطلاعات، حساسیت را کاهش می‌دهند و کاربر را از آن موقعیت جدا می‌سازند (نورمن، ۱۹۹۳، ص ۲۲۵).

در نهایت، نظریه‌های مهندسی نظام‌های شناختی و محاسبات انسان‌محور برای مشکلات موجود در غلبه بر جبر و سکون در طراحی و توسعه فن‌آوری‌های اطلاعاتی جدید تاسف می‌خورند.

> هر گونه تغییر بزرگی (در نظام‌های فنی اجتماعی) باید با دگرگونی عظیمی در پشتیبانی از زیر ساخت‌ها همراه باشد. به سبب این زیرساخت‌ها و جبرهای حائل در تکنولوژی و رسومات موجود است که معرفی تکنولوژی و عقاید جدید، کند می‌گردد. یکی از مشکلات "شالوده‌ی مبنایی[1]" نامیده می‌شود. اگر یک تکنولوژی جدید با یک تکنولوژی قدیمی جایگزین شود، پس مردم باید به گونه‌ای متقاعد شوند که تکنولوژی قدیمی را رها کنند. ما با خیلی از تکنولوژی‌های ناکارآمد و منسوخ شده زندگی می‌کنیم. زیرا باتوان بالقوه‌ای که بدست می‌آید، به نظر نمی‌رسد که ارزش متحمل شدن هزینه و سختی تغییر را داشته باشد. (نورمن ۱۹۹۳، ص ۱۹۲).

عناوینی همچون"طراحی کاربر محور" ، " طراحی بافت محور" و مشابه این عناوین، با توجه به سر واژه‌ها در ترکیب، چه همگرایی می‌تواند وجود داشته باشد؟

همگرایی در طراحی : طراحی کار – محور

صرف نظر از وابستگی مشترک بر روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی، اگر تنها یک مورد وجود داشته باشد که دیدگاه‌ها طبق آن و با توجه به مسیر و اهداف، همگرا شوند، آن مورد " طراحی" خواهد بود. برخی از اجتماعات عمل‌گرا روی طراحی واسط کاربرها و آزمایش قابلیت کاربری آن‌ها متمرکز شده‌اند. در حالی‌که دیگران، برای مثال: بر طراحی روش‌های کاری، طراحی گروه‌ها و نظایر آن‌ها متمرکز هستند– اما همه آن‌ها بر طراحی چیز خاصی استوار هستند. همه‌ی این اجتماعات عمل-گرا، حامی راهبردهای طراحی خاص هستند و هر یک با عناوینی خاص تلقی می‌شوند:

- طراحی سناریو محور[2] (کارول، ۱۹۹۵؛ روسون و کارل، ۲۰۰۳)
- طراحی وابسته به بافت[3] (هالتزبلات،۲۰۰۳)

---

1 Established Base
2 Scenario-Based Design
3 Contextual Design

- طراحی مشارکتی[1] (مولر،۲۰۰۳)
- طراحی تصمیم‌محور[2] (کرندال،کلاین و هافمن، ۲۰۰۶)
- طراحی واسط بر مبنای بوم‌شناختی[3] (ویسنته، ۲۰۰۲)
- طراحی کاربر محور[4] (کِلین، کیمپف،وولف، توردسن و میلر، ۱۹۹۷)
- طراحی استفاده محور[5] (فلاچ و دومینگوئز، ۱۹۹۵)
- طراحی کارگرا[6] (ایهن، ۱۹۹۸)
- طراحی کارمحور[7] (اِگلستون،۲۰۰۳)
- نظام‌های پشتیبان کار- محور[8] (اِسکات، راس، دوچ،کوپِر و همکاران، ۲۰۰۵)

بسیاری از این طرح‌ها بدون شک رهنمودهای خاصی در تسهیل روند کار می‌باشند (برای مثال: طراحی سناریو محور برای پیش‌بینی تکنولوژی نوین)، در حالی که برخی از آن‌ها بیشتر شبیه به نقطه نظرها و رویکردهای کلی هستند (برای مثل طراحی وابسته به بافت)، (هر چند آن‌ها هم با روش‌ها و دستورالعمل‌های طراحی شده‌ی برگزیده پیچیده و ترکیب گردیده‌اند). این زیاده‌روی نیز در این مورد مشخص است، کمی حیرت آور است که این عناوین بحث‌هایی را در مورد تفاوت‌ها و تقابل‌ها در بسیاری از آراستگی‌های معنایی ایجاد می‌نماید.

برای مثال: نظریه طراحی تصمیم محور، از دیدگاه تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه (فصل ۹) مورد توجه قرار گرفته بود. زیرا کار در این حوزه فقط به معنای محدود مطالعه در مورد تصمیم‌گیری نبود. در واقع، تمرکز بر آشکارسازی شیوه‌هایی بود که در آن حوزه کارورزان، کارهای شناختی را به انجام می‌رسانند. همچنین برخی به طراحی کاربرمحور اختصاص داشتند (همانند کلاین و همکاران، ۱۹۹۷). تفکر طراحی کاربرمحور دو جنبه داشت: یکی از آن‌ها نظریه ساخت فن‌آوری‌های اطلاعاتی (و فصول مشترک)که وفق داده شده بود، یا قابل وفق دادن با شیوه‌های استدلال سطوح علمی فرد کاربر نهایی است. مطمئناً این امر موضوع بسیار مهمی است و حجم وسیعی از تحقیقات بر فصول مشترک وفق‌پذیری رهبری شده است (الن، ۱۹۹۷). دومین جنبه از طراحی بر کاربر محور که مورد توجه برخی قرار گرفته بود، مبتنی بر این موضوع بود که یک تکنولوژی خوب باید برای حمایت از

1 Participatory Design
2 Decision-Centered Design
3 Ecological Interface Design
4 User-Centered Design
5 Use-Centered Design
6 Work-Oriented Design
7 Work-Centered Design
8 Work-Centered Support Systems

کارهای شناختی یا تمرکز بر کار شناختی هر یک از کارگران طراحی شود. جان فلچ از دانشگاه ایالت رایت[1] اظهار داشت که لازم است این تمرکز منحصراً روی کار مربوطه باشد و او عنوانی با اسم "طرح استفاده - محور" مطرح ساخت. (فلچ و دومینگوئز، ۱۹۹۵) می‌توانیم در میان فهرست کامل این سرواژه ها بچرخیم و موضوعات مشابه و قابل توجه را برانگیزیم.

یکی از راه‌های فهم تمام این عناوین گوناگون " X محور" با تفکر کلی در مورد ایجاد تکنولوژی‌هایی که حامی کار شناختی در محتوا هستند، در غالب یک همگرایی صورت می‌گیرد. هالتز بلات (۲۰۰۳) این همگرایی را این گونه تعریف نموده است:

یک فرایند طراحی از ابتدا تا انتها که در بردارنده‌ی یک گروه عملکردی متقابل از جمع‌آوری داده‌ها در مورد کاربران یک حیطه است که از طریق تفسیر و یکپارچه‌سازی داده‌ها برای طراحی خط مشی‌های ایجاد محصول و ساختار محصول آزمایش شده صورت می‌گیرد (ص ۹۴۲).

هالتز بلات حامی استفاده از چنین روش‌هایی همچون مذاکرات میدانی، نمودارسازی و فیلم‌نامه-های مصور[2] است. تمام این‌ها می‌تواند به عنوان توصیفی منصفانه از عملکردهای کارورزان باشد که هرکدام از آن‌ها از ترکیب سرواژه‌ها تبعیت می‌نمایند، اما در این مورد، به طراحی وابسته به بافت ارجاع گردیده شد. این تخصیص عنوان در نتیجه‌ی واکنش از سوی محققانی است که دارای دانش قبلی در زمینه‌ی علم قوم‌نگاری هستند که به عنوان مرکز توجه نادرست در زمینه تعامل رایانه و انسان که متمرکز بر تعامل یک انسان و یک ماشین است، ملاحظه گردید. بنابراین "طرح وابسته به بافت" فعالیت‌های خود را گسترده کرده تا تلاش‌هایی را نه فقط برای الگویی از وظایف بلکه الگوهای کار و شریان‌های ارتباطی، فرهنگ سازمانی و سایر عوامل سطح بالاتر را نیز در برگیرد.

طراحی کار محور عنوانی است که به نظر می‌رسد مشتمل بر بیشترین تغییرات و دگرگونی می-شود. این طراحی با همکاری اِمیلی راث (فن‌آوری راث) و رابرت اِگلستون و دیگر محققان از هیئت مدیره‌کارایی نیروی هوائی آمریکا پدیدار گردید (اِگلستون،۲۰۰۳؛ اگلستون و ویتاکر،۲۰۰۲ ؛ اِگلستون، یانگ و ویتاکر،۲۰۰۰؛ اسکات و همکاران،۲۰۰۵؛ ویتاکر و همکاران، ۲۰۰۵).

تحقیقی که تحت عنوان "طراحی کارمحور" رهبری شده بود، شامل مطالعاتی درباره‌ی دستورات نظامی و واحدهای نظارت و کنترل عملیات‌های پیش‌بینی وضعیت هوا می‌شود. شیوه‌های مطالعه شامل مشاهدات کاری و مذاکراتی با کارورزان می‌شود. یک استدلال مرکزی و اساسی این است که کار

---

1 Wright State University

۲- استوری برد یا فیلم‌نامه‌ی مصور (Storyboard)، پلی میان یک فیلم‌نامه مکتوب و جهان تصویری رسانه‌های بصری است. فیلم‌نامه‌ی مصور در واقع قالبی از تصاویر و یا اشکال متوالی و دنباله‌دار است که بیشتر در متحرک‌سازی یا انیمیشن به کار می‌رود.

شناخت در بافت‌های پیچیده نیازمند فن‌آوری‌های پشتیبان است که منعطف و تطابق‌پذیر باشند (راس و همکاران، ۲۰۰۶) تطابق‌پذیری لازم است. زیرا گروه‌های کاری در زمینه‌های پیچیده فنی اجتماعی به طور دائم با تغییر در اولویت‌ها، اهداف، وظایف گروه، منابع اطلاعاتی و مواردی از این قبیل روبرو می‌باشند، از طرف دیگر محل کار تکنیک‌های اجتماعی مدرن هدفی مؤثر در این تغییر و دگرگونی است.

> در حالی‌که برخی تغییرات پیش‌بینی شده بود، تغییرات دیگر پیش‌بینی نشده بود. به علاوه، حتی در مواردی از تغییرات پیش‌بینی شده، تاثیرشان بر وظایف گروه و ساختار کار لزوماً قابل پیش‌بینی نیست. .... در حالی که آن‌ها افزایش در میزان را پیش‌بینی کرده‌اند، مدیریت سازمان تغییراتی را تعیین ننموده است که در ساختار سازمان برای اصلاح ماموریت‌های در حال افزایش نیاز می‌باشد. ..... با افزایش میزان، تغییری در وظایف و نقش‌های اعضای تیم به وجود آمد. .... در میان نتایج این تغییرات گوناگون که مشاهده نمودیم، عدم سازگاری وجود داشت میان حمایتی که از طریق نظام‌های اطلاعاتی در محل ارائه می‌گردید و مشتمل بر نظام-های پشتیبان کارمحور و نیازهای کاری می‌گردید. ..... در نتیجه مشاهده نمودیم که کاربران به توسعه‌ی محصولات مصنوعی غیررسمی می‌پردازند که شامل "نرم‌افزاری خانگی" برای جبران عدم سازگاری کار با نظام است (اِسکات و همکاران، ۲۰۰۵، ص ۲۴۵).

به نقل از اسکات، راس، دوچ، کوپر و همکاران (۲۰۰۵، ص ۲۴۴)، فن‌آوری باید به گونه‌ای تغییر کند که متوجه و پاسخگوی نیازهای در حال تغییر کاربران باشد. این امر نشان‌دهنده نوعی حرکت افراطی از تفکر سنتی مهندسی نرم‌افزار است که نیازها را به عنوان نوعی از مشخصات در کل خصوصیاتی (عملکردها، وجوه مشترک و غیره) در نظر می‌گیرند که باید خلق می‌گردیدند. به طور مطلوب، این مشخصات به طور وسیعی پیش از آن که تکنولوژی خلق شود، "قالب‌گیری" گردیده-اند. آن‌ها برای طراحان نرم‌افزار توضیحی واضح و قابل استفاده راجع به کاری فراهم می‌آورند که نرم‌افزار باید انجام دهد. از این منظر،" نیازها به تدریج تغییر شکل می‌یابند". زمانی که مشخصات طراحی تغییر می‌کند به همان نسبت که تکنولوژی خلق می‌شود (برای مثال؛ همان‌طور که نرم افزار نوشته می‌شود، توضیحات کاربران بیان می‌دارد که وجه مشترک نمونه‌های اولیه نیاز به تثبیت اساسی دارد) و در واقع این رویداد خوشایندی نیست. اما تجربه با تکنولوژی اطلاعات نشان می‌دهد که تغییر در نیازها، حقیقتی تجربی است و طراحان نرم‌افزار را مجبور می‌سازد که برای تمایلات به مانند "نیازها" طراحی کنند. (هافمن و اِلم، ۲۰۰۶) بیشتر از آن، فلسفه‌ی طراحی کار محور، این است که تکنولوژی باید به گونه‌ای خلق گردد که حتی پس از آن که از خط تولید جدا شد، قابلیت سازگاری و تطبیق را داشته باشد. این رویکرد، سوالات کاملاً تحقیقی جدیدی را بر می‌انگیزد، سوالاتی

همچون: آیا کاربران و طراحان با ابزاری که توسط آن، بتوانند به سرعت نظام‌های خود را بـا نیازهـای متغیر در محل کار وفق دهند، مجهز گردیده‌اند؟ آیا روش‌های آزمون و ارزشـیابی مـی‌تواننـدآن قـدر پیشرفته باشند که فرایند تغییرات ناگهانی در قابلیت‌های نرم‌افزار را به اندازه کافی حمایت کنند؟

❖ مطالعه موردی در طراحی کار محور

علاوه براین موضوعات پیچیده، اگر تغییر محل‌کار امری مداوم است، این بدان معناست که باید برای تغییرات طراحی کنیم، حتی در زمانی که محل کار مورد مطالعه به خودی خود در حال تغییر باشد.

> در زمانی که این مطالعات شروع شد (فوریه ۲۰۰۱)، مدیران پرواز و پیش‌بینی‌کنندگان وضعیت هوا بـه دقـت کار نمودند تا تاثیر بالقوه احتمالی وضعیت آب و هوایی پیش‌بینی شده را بـر امکـان‌پـذیر بـودن پروازهـای آینـده تعیین کنند. اگر شرایط هوائی خطرناک پیش‌بینی می‌گردید (برای مثال هوای طوفانی یا رعدو بـرق) پـس در ایـن صورت مدیران پرواز و هواشناسان به طور مشترک کار می‌کردند تا خطوط هوایی دیگری را شناسائی نمایند کـه دور از مناطق مشکل‌زا و پر خطر قرار گرفته باشد. هرچنـد آن‌هـا ابـزار نـرم‌افـزاری محـدودی را بـرای حمایـت از مراحل تصمیم‌گیری مشترک خود داشتند. حال آن که هواشناسان نمایشات گوناگونی از هوای حقیقـی و پـیش-بینی شده را در قسمت‌های مختلف جهان در اختیار داشتند، اطلاعاتی که از منـابع مختلـف بدسـت آمـده و روی نمایشگرهای مجزا نشان داده شده بودند. به علاوه، عدم وجود نمودارهایی که مسیرهای پرواز برنامه‌ریزی شـده را از ماموریت‌های آتی نشان دهد، ضرورت این امر را برای پیش‌بینی‌کنندگان وضعیت هـوا و مـدیران پـرواز محـرز می‌سازد که عقلاً منابع گوناگون درج شده از اطلاعـات پراکنـده و تـاثیر احتمـالی هـوا بـر ماموریـت‌هـا را مـورد ارزیابی قرار دهند (ویتاکر و همکاران، ۲۰۰۵، ص ۶).

این مشکلات از طریق خلق نمایش نقشه‌ای حل گردید که بـه تشـریح خطـوط و حـوادث هـوائی مهم پرداخت و همچنین این نقشه به کاربر این امکان را می‌داد که "عامل نرم‌افزاری" را خلق نماید تا بتواند ظهور توده‌ی هوای در حال تغییر را اِسکن نموده و مدیران پرواز ازآن آگاه نماید.

در سال دوم از پروژه‌ی "طراحی کارمحور" که با تلاش ویتاکر و همکارانش مـورد بررسـی قـرار گرفت، نمونه‌ی آزمایشی در محل کار مستقر گردید و با نتایجی خوب مورد استفاده قرار گرفـت. امـا پس از آن محل کار در حال تغییر بود: ماموریـت‌هـای مختلـف در مقیـاس وسـیع از عملیـات نیازمنـد اعضای گروهی جدید و نقش‌هایی تازه بود.

> در حالی‌که در ابتدا پیش‌بینی‌کنندگان یک به یک با مدیر پـرواز بـرای تولیـد یـک "پـیش‌بینـی درخـور و مناسب" برای هر یک از ماموریت‌هـای هـدایت شـده پـرواز کـار کردنـد، زمـانی کـه تعـداد مـدیران پـرواز و ماموریت‌های هدایت شده پرواز افزایش یافت، همکاری میان پیش‌بینی‌کننده و مدیر پرواز تغییر کرد (ویتاکر و همکاران، ۲۰۰۵ ص ۹).

منابع اطلاعاتی جدیدی برای داده‌های هوا وجود داشت:

> یک نظام نرم افزاری جدید پیش‌بینی وضعیت آب و هوا برای هواشناسان به وجود آمد تا از آن برای آماده‌سازی نقشه‌های آب و هوایی پرخطر استفاده نمایند. در حالی‌که نظام جدید، اطلاعات هوایی را با جزئیات بیشتری فراهم می‌آورد، اما قابلیت پوشش برنامه‌های پرواز را روی همان نقشه‌ای نداشت که داده-های هوایی موجود را پوشش دهد. این امر موجب پیدایش ابزاری (نیازی) جدید در نظام گردید- وارد ساختن داده‌های جدول پیش‌بینی وضعیت آب و هوا به صورت برخط از طریق نظام پیش‌بینی جدید و پوشش آن روی نقشه (ویتاکر و همکاران، ۲۰۰۵ ص ۹).

تغییراتی در محل کار به‌وجود آمد که عملاً پیش‌بینی‌کنندگان وضعیت هوا را از مدیران پرواز دور می‌کرد. با بسط و گسترش خطوط حمل و نقل هوایی پیش‌بینی‌کنندگان و مدیران پرواز به حمایت مضاعف در شناسائی و مدیریت مجموعه‌ای از ماموریت‌های پرخطر برای تمرکز بر آن، شیوه‌های رفتاری با مأموریت‌هایی که به طور متفاوتی ازماموریت‌های عادی عمل می‌نمایند.

هنگامی که پروژه به پایانش نزدیک می‌شود، محققان به عقب باز می‌گردند و به تمام تغییرات لازم می‌نگرند و سوال می‌نمایندکه آیا آن‌ها (تغییرات) قابل پیش‌بینی بودند یا خیر؟ آیا نیازهایی وجود داشت که ممکن است از همان آغاز کار، قابل تشخیص بوده باشد؟ چه نوع تغییرات نرم‌افزاری برای ایجاد تغییرات مورد نیاز، لازم بود؟

> درس آموخته شده ... این است که آیا قسمت عمده‌ای از درخواست‌ها برای تغییر نظام، حداقل برای این نظام، نشأت گرفته از تغییر در چگونگی استفاده از نظام و یا این می‌باشد که این نظام به چه نظام‌های دیگری برای رابطه نیاز دارد یا تغییرات محیطی دیگر که این نظام را احاطه کرده است. این‌ها تغییراتی هستند که در طول مراحل اصلی طراحی، قابل پیش‌بینی نیستند (ویتاکرو همکاران، ۲۰۰۵، ص ۱۱).

با توجه به انواع تغییرات نرم‌افزاری که برای تطبیق با خواسته‌های متغیر کار احتیاج بود، ترسناک-ترین آن‌ها از دیدگاه مهندسی نرم‌افزار تغییر در شکل داده‌ها، طبقه‌بندی شبکه‌های ارتباطی و قراردادهای امنیتی خواهد بود. این نوع تغییرات زیرساختی در نرم‌افزار تنها به شیوه‌ی سخت و با کار مهندسی نرم‌افزارهای سنگین می‌توانست قابل هدایت باشد. تغییرات در نظام‌های هشداری نسبتاً راحت بود (برای مثال، افزودن عوامل نرم‌افزاری بر اساس قوانین جدید) هرچند:

> بیش از نیمی از تغییر نظام، مستلزم تغییرات در رابطه با رابط کاربر است. .... تاثیر طراحی نظام پشتیبانی کارمحوری که می‌تواند به راحتی با این تغییرات از طریق کاربر نهایی سازمان منطبق شود در سطح بالایی خواهد بود. ما تخمین زده‌ایم که بیش از نیمی از درخواست‌های تغییر نظام از انواعی بوده که می‌توانست توسط کاربران نهایی سازمان برآورده گردد که نظام کارمحور تکامل‌پذیری را اجرا کند (ویتاکر و همکاران، ۲۰۰۵، ص ۱۳).

معمولاً در حوزه‌های کار، جایی که تغییر کار با سازگاری تابعی از فن‌آوری منطبق نیست، چه رخ می‌دهد؟ پاسخ این است که کاربران راه‌حل‌هایی را برای آن خلق می‌کنند (کوپ من و هافمن،

۲۰۰۳) اگرچه "برگه‌های راهنمای استفاده" و "برگه‌های برچسب" (معمولاً شیوه‌ی استفاده از یک وسیله را شرح می‌دهند) ابزارهای متداولی هستند که مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما راه‌حل‌های فوری و موقت می‌توانند به مانند "نرم‌افزارهای خانگی" ماهرانه و هوشمندانه باشد.

صفحه نمایش، همچون نشانگرهای اولیه در مورد امکان ادامه زمانبندی‌های فرود همان‌طورکه طراحی گردیده است بر نمایش تعدادی از برنامه زمانبندی هواپیما برای نشستن بر زمین در فرودگاه متمرکز است. هرچند عوامل مهم دیگری هم وجود داشت ... که در صفحه‌ی نمایش طراحی شده قابل رویت نبود. این عوامل عبارت بودند از: ساعت‌های عملیاتی (ساعات فرود و یا پرواز هواپیما) فرودگاه که در کوتاه مدت می‌توان متوجه تغییرآن شد و این که آیا زمان فرود در طول شب بود یا روز در حالی که موانعی راجع به این وجود داشت که آیا در آن بازه‌ی زمانی هواپیماها می‌توانند بپرند یا فرود آیند. کاربران راهی مبتکرانه را مطرح کردند تا با نمایش هندسی؛ این اطلاعات مهم را بر روی صفحه‌های نمایش فرودگاه نشان دهند. آن‌ها در تحقیقی " شبه هواپیماها[1]" را مشخص نمودند که وجود خارجی ندارند و به گونه‌ای آن‌ها را برنامه‌ریزی کردند که در طول زمان‌های حساس در فرودگاه بمانند (برای مثال، زمانی که فرودگاه به طور فرضی باید بسته می‌گردید یا زمانی که به هواپیماها اجازه پرواز در داخل یا خارج داده نمی‌شد). با ورود این "هواپیماهای کاذب" به صفحه نمایش نظام، آن‌ها قادر بودند که نشانگرهای گرافیکی قابل رویت از اطلاعات حساس را برای تصمیم‌گیری خلق کنند که به عنوان امری مهم در طراحی نظام اصلی پیش‌بینی نگردیده بود (ویتاکر، ۲۰۰۵، ص ۱۴و۱۵).

ما این پروژه را در طراحی کارمحور برجسته می‌نماییم تا نشان دهد که برخی پیوستگی دیدگاه‌ها در تحلیل وظیفه‌ی شناختی رخ می‌داده است. زیرا این کار تحت عنوانی از ترکیب سرواژه‌هایی اجرا گردیده است که اهداف، حالت‌ها، روش‌ها و توجه کاری مشابه‌ای را به اشتراک می‌گذارند. هیچ چیزی نمی‌تواند بهتر از این نشان دهد که چگونه دیدگاه‌ها در تحلیل وظیفه‌ی شناختی همگرا می‌شوند تا آن که به یک جفت از حوادث[2] نه کاملاً تصادفی اشاره کنند.

- طراحی متمایل به کار عنوانی است که توسط پِلِه آهن (از دانشکده‌ی ارتباطات و هنر، دانشگاه مالمو در سوئد) برای تعیین مطالعاتش در طراحی تکنولوژی از منظر جامعه‌شناختی در بررسی فعالیت‌ها، استفاده گردید. (فصل ۷) گاهی به نظر می‌رسدکه نظریه‌ها خواستار اظهار موجودیت خود هستند.

---

1 Pseudo-Planes
2 Coincidents

• محل کار همانند هدفی مؤثر، توسط محققان به عنوان چالشی کلیدی در دیدگاه تحلیل‌کار محسوب گردیده است. (فصل ۱۰) پیترسن و راسموسن (۱۹۹۷) بر این باورند که فن‌آوری اطلاعات باید برای حمایت از یادگیری مستمر و سازگاری با تغییرات، طراحی شود. چالش هدف مؤثر همچنین در محاسبات انسان‌محور، مورد تأیید قرارگرفته است (بالاس، ۲۰۰۷) (فصل ۱۲).

• در زمینه طراحی کارمحور که روی پیش‌بینی هوا کار می‌کند، نظام کاری نو یا قابل پیش‌بینی شده جانشین روش موروثی و مجموعه‌ای از فن‌آوری‌های قدیمی‌تر شده است.

• یک همگرایی مهم دیدگاه‌ها در تحلیل وظیفه‌ی شناختی، اجتماعات عمل‌گرا و عناوین "طراحی بر محور X" حساسیت آن‌ها نسبت به بافت است. اجتماع کاملی از اجتماعات عملگرا به کمک این نظریه آمدند که لازم است کار شناختی را در بافت گروه‌ها، سازمان‌ها، فرهنگ‌ها و به طور کلی در جوامع بفهمیم (فصل ۱۱). مثال‌ها حاکی از آن هستندکه چگونه تحلیل وظیفه‌ی شناختی در بافت اجرا گردیده و اطلاعات مهم را نمایان می‌سازد؛ مثال‌ها تعیین می‌نمایند که چگونه کار شناختی نیازمند آن است که در بافت درک شوند. در این جا تنها یک مثال دیگر وجود دارد که به دیگر مثال‌هایی اضافه شود که در صفحات مختلف این کتاب آورده شده است:

> من در اداره پلیس در حال انجام تحلیل تقاضاها بودم و افسران پلیسی مشاهده می‌نمودم که از نظام فرم-های استاندارد شده استفاده می‌کردند .... من چیزهای زیادی آموختم، در این باره که چگونه کاربران بر اساس راه‌حل‌های فوری و موفق، اما با روش خودشان روی فرم‌ها کار می‌کردند و به طراحی بهتر این روش‌های برخط کمک می‌کردند. بررسی سنتی نظام‌ها به طور نمونه شامل مطالعه کاربرانی است که از فرم-های کاغذی در کارهای حقیقی خود استفاده می‌کنند، اما در عوض خودشان از توضیحات این کاغذها برای کارهایی استفاده می‌کنند که باید خودکار شوند (ماهیو[1]، ۲۰۰۳، ص ۹۲۰).

تنها همگرایی نظریه‌ها نیست که می‌توان در سراسر دیدگاه‌ها یافت، بلکه همگرایی موضوعات خاص را هم می‌توان درآن‌ها مشاهده نمود. شاید برجسته‌ترین این‌ها مطالعه کار گروهی و شناخت گروه است. زیرا این حوزه‌ی بسیار مهمی است و همگرایی را از طریق جداکردن همه‌ی دیدگاه‌ها و اجتماعات عملگرا نشان می‌دهد که در فصل‌های مختلف این کتاب به آن‌ها پرداختیم. حال آن که ما فقط یک فصل را به این موضوع اختصاص داده‌ایم.

1 Mahew

فصل ۱۶

ترکیب

همگرایی در کار گروهی و شناخت گروه

> هرچند که پیداکردن منبع جدیدی از اطلاعات و مخاطبان جدید می‌تواند شگفت‌انگیز باشد، اما زمانی که گروهی دیگر نسبت به کاری بی اطلاع است که شما آن را دانش مبنایی مشترک می‌پنداشتید، می‌تواند ناامید کننده باشد. گروه‌ها ... از میزان اعتمادی که به کنفرانس‌ها، مجله‌ها، وکتاب‌های مختلف می‌کنند، چندان آگاه نیستند.
>
> جاناتان گرودین[1] (۱۹۹۴، ص ۲۳)

آن‌هایی که با اجتماع‌های عمل‌گرایی آشنایی دارند و در این کتاب به آن پرداختیم، ممکن است به مبحث چشمگیری برخوردکرده باشند که هنوز برای مذاکره انتخاب نشده است. این موضوع شناخت گروه و کارهای شناختی گروه است. در روش‌هایی که این بین تحلیل فعالیت‌های قوم‌نگارانه و رویه‌های تجربه‌گرایانه متغیر است از شبیه‌سازی‌ها استفاده می‌شود. محققان، این گروه‌ها را در حوزه‌های گوناگون مورد مطالعه قرار داده‌اند: گروه‌های جراحی، گروه فرماندهان نظامی و گروه بازرسی، گروه بازرسان ترافیک هوایی، کارکنان هواپیما، بازرسان نیروگاه برق و بسیاری از حوزه‌های دیگر. اهمیت گروه‌ها و شناخت گروه در محل کار امروزی و تشکیلات کنونی باعث شده تا وارد انتشارات ملی عمومی همچون کتاب‌هایی شود که توسط بویتن و فیشر[2] در سال ۲۰۰۵ نوشته شده است تا جایی که به ارائه تحلیل‌هایی از برخی گروه‌های هنرمندان پرداخته است. مولفان دروسی را

---

1 Johnathan Grudin
2 Boynton And Fischer

برای مدیریت خوب گروه به رشته تحریر درآورده‌اند که شامل مرحله‌ای است که آن‌را "دیپ‌دایو[1]" می‌نامند. چیزی که به مدیران در آفرینش گروه‌های هنرمندان کمک می‌کند (همان‌طور که ممکن است، حدس بزنید این مرحله شامل فعالیت‌هایی همچون شناسایی مهارت و مشارکت دادن مردم در تبادلات فکری است).

هر چند که این مبحث در کتابی درجه یک، شایسته بازنگری است، ما آن را برای این فصل تلفیقی، به دلیلی بسیار ساده، اما مهم نگاشته‌ایم: مطالعه‌ی عوامل گروه‌ها نشان می‌دهد که چگونه روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی و موضوعات تحقیقات، تمام دیدگاه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. شناخت گروه، موضوع و مجموعه‌ای از چالش‌های تحقیقات را مطرح می‌کند تا جایی که تمام دیدگاه‌ها همگرا شوند.

در فصل ۷ راجع به فهم و ادراکی که باید روی دستگاه‌ها طراحی کرد تا بتوانند تبدیل به "بازیگران گروه" شوند را مورد بحث قرار دادیم و در فصل ۱۲ این نظریه را تحت عنوان "مبنای به هم پیوسته" و فهم و درک دستگاه‌ها را به دقت شرح دادیم که بتوانند همچون یک بازیگر تیم عمل کند. در فصل ۱۱ نظریه "شناخت توزیعی" را توضیح دادیم و برخی مطالعات قوم‌نگارانه را شرح دادیم که با همکاری گروه انجام شد (مثال تحقیق إد هوچینر روی تیم‌های ناوبری در کشتی‌ها). در فصل ۹ راجع به انجمن تصمیم‌گیریی طبیعت‌گرایانه بحث کردیم تا به درکی از کار مشترک و شناخت گروه‌هایی برسیم که مجبورند در شرایطی با تحرک بالا، کمبود وقت و سرمایه کلان کار کنند.

طراحی گروه و کار گروهی از دیرگاه مرکز توجه و نظریه‌پردازی در محدوده‌ی عوامل بشری و روانشناسی سازمان‌های صنعتی بوده است (مثال مدسکر و کمپیون[2] ۱۹۹۷، وست[3] ۱۹۹۶) مبحث شناخت گروه و کارشناختی گروه بر حل مشکلات گروه و تصمیم‌گیری در زمینه‌ی روانشناسی اجتماعی وجامعه شناسی موثر است. (مثال: هیروکاوا و پول[4] ۱۹۹۶). در قسمت بعدی این فصل منظری جامع از این دیدگاه‌ها و تحقیقات روی گروه‌ها را از طریق تعدادی از اجتماع‌های عمل‌گرا ارائه کردیم. در این جا با مثالی از قوم‌نگاری شروع می‌نماییم.

---

1 DeepDive
2 Medsker & Campion
3 West
4 Hirokawa & Poole

قوم‌نگاری

از منظر رویکرد شناختی موقعیتی، فعالیت‌های حل مسأله به طور کامل از طریق نظریه‌های حل مسأله-ای تعیین نشده‌اند که نمونه بارزی از روانشناسی شناخت‌گرایی هستند: بررسی‌های کلی بیشتری روی فعالیت‌هایی لازم است که برای حل مسائل انجام می‌گیرد. برای مثال مفهوم هدف در روش شناخت موقعیتی، متفاوت از مفهوم هدف در نظریه‌های روانشناسانه‌ی حل مسائل است. حتی اگر که تمام فعالیت‌های انسان‌ها را هدفمند بدانیم، هر هدفی را نمی‌توان به عنوان مسأله‌ای در نظر گرفت که باید حل شود و هر عملکردی، هدفی جهت‌دار محسوب نمی‌شود (کلانسی،۲۰۰۱). مطالعه‌ی بیل کلانسی راجع به فعالیت‌های خدمه‌ی سیاره در ماموریت‌های شبیه‌سازی شده از اکتشاف جهانی نشان می‌دهد، فعالیت‌هایی که به عنوان "بیکاری" یا "غیرفعالی" در نظریه‌های سنتی حل مسأله طبقه‌بندی می‌شوند، اغلب بخش اصلی از مسئولیتی است که کار گروهی به عهده می‌گیرد. این مطالعات که در زیستگاهی در کره‌ی مریخ شبیه‌سازی شده در هاوتون کریتر[1] انجام گردیده است. بنائی مستحکم که به طور تقریبی طی ۲۳۰۴ میلیون سال فرسوده نشده و در قسمت جنوبی جزیره دروان[2] در مجمع الجزایر قطب شمالی[3] کانادا واقع شده است. در یک سناریو از عوامل، خواسته شده بود تا برای درآوردن لباس فضانوردی خود منتظر دریافت کمک بمانند. این انتظار از دیدگاه سنتی همچون عملیاتی "پویا" برای برطرف کردن اشکال، محسوب نمی‌شود، بلکه بیشتر شبیه به ایجاد نوعی نقص است. اما همان‌طور که کلانسی مطرح کرد، ذهن انسان‌ها در زمان انتظار متوقف نمی‌شود، برعکس کارگران از این زمان برای طراحی عملیات آتی استفاده می‌کنند. بنابراین برنامه‌ریزی و همکاری در زمان انتظار آسان‌تر می‌شود.

در یک مثال دیگر کلانسی توضیح داده است که چگونه یک مخزن آب در یک اردوگاه احتیاج به پر شدن دارد تا بتواند آب تازه برای هریک از کارکنان را مهیا کند. دریچه‌ای که برای تهیه آب مخزن استفاده می‌شود، نیم مایل دورتر از خود اردوگاه واقع شده است و یکی از اعضای گروه باید به آن‌جا می‌رفت تا این دریچه را باز و بسته کند و یک نفر دیگر هم لازم بود تا به داخل مخزن نگاه کند و شخص اول را از پر شدن مخزن مطلع سازد. یک رادیو هم در اردوگاه در اختیارشان قرار داده شده بود تا با مسئول دریچه ارتباط برقرار کنند که چه موقع دریچه را باز کنند یا ببندد. اما این رادیو برای شخصی که مسئول مخزن بود، قابل دسترس نبود چون مخزن در ارتفاع ۸ فوتی از خود زمین

1 Houghton Crater
2 Dervon
3 Archipelago

اردوگاه قرار داشت. بنابراین شخص سومی هم به عنوان مسئول رادیو احتیاج بود تا پیغام‌ها را از مسئول مخزن به مسئول دریچه برساند. اما علاوه بر آن سه نفری که فعالانه در این امر شرکت داشتند. دیگران هم این عملیات را مشاهده می‌کردند تا یاد بگیرند چگونه عملیات پر کردن مخزن انجام می‌شود. به علاوه اعضای دیگر گروه که مستقیما با امور دیگر در ارتباط بودند، به طور ضمنی در جریان عمل پر کردن مخزن بودند تا اگر در عملیات پرکردن مشکلی رخ داد (مثل از کار افتادن رادیو یا تقاضای افراد کمکی بیشتر با کمک مسئولان مرتبط)، برطرف شود.

از منظر رویکرد تحلیل وظیفه‌ی سنتی، این عملیات در قسمت توزیع زمان و منابع انسانی خود، بهینه عمل نکرد. برخی از افراد مورد مشارکت در این امر مستقیما در اجرای آن شرکت نداشتند و بیشتر از آن چه احتیاج بود افراد فعالانه شرکت داشتند. در واقع استدلال سنتی ممکن است، این باشد که می‌شد عملیات پر کردن مخزن را به‌طور خودکار انجام داد و از منابع انسانی در جای دیگر و بصورت مفیدتر بهره‌برداری کرد. اما نظر کلانسی این است که در این روش از مسئله اصلی غافل می‌شویم. خودکار کردن این روش باعث می‌شود که فرصت جنبه‌های حساس کار مثل هماهنگی برای بدست آوردن نقطه نظرهای مشترک کاهش یابد. رویکرد تحلیل وظیفه‌ی سنتی از این اجزای کلیدی کار، چشم‌پوشی می‌کند.

کلانسی در سال ۲۰۰۱ محققانی را آگاه نمود که به مطالعه‌ی کار گروهی‌ای پرداخته‌اند که با تکیه بر دسته‌بندی ساده فعالیت‌ها همچون"کارهای وابسته" یا " کارهای مجزا" مخالف هستند. زیرا این دوگانگی ممکن است برجنبه‌های نادرست شناخت گروه و همکاری‌های گروه سرپوش بگذارد. دریافت‌هایی که بر پایه یک سری از مقولاتی است که نسبت به نظارت بر کار گروهی برتر محسوب می‌شوند و می‌تواند بر داوری ناظران راجع به این که آیا این فعالیت‌ها در کار مهم هستند یا نه، تاثیر بگذارد. برای مثال ممکن است، محققان برخی از فعالیت‌ها را بی‌نتیجه یا حتی تلف کردن وقت تلقی کنند. در واقع ممکن است این فعالیت‌ها از طرق مختلف به روند کار کمک کنند. برای مثال، شاید بیشتر لازم باشد کار را قابل تحمل‌تر، جذاب‌تر، یادگرفتنی‌تر و قابل به اشتراک‌گذاری بیشتر کنند تا این که آن به گونه‌ای دیگر باشد (کلانسی، ۲۰۰۶). در سراسر این فرایند "انجام فعالیت‌ها به طور جدی" (وین[1]، ۱۹۹۱)، شیوه‌ی کلانسی برای انجام و بررسی دقیق رفتارها در طول یک مدت زمان طولانی بود. گذشته از این، احتیاط در ساده کردن مقولات برای کار یا بررسی فعالیت‌ها ما را به یاد تفکر قوم‌نگاری می‌اندازد. اگر اطلاعات حاصل از مشاهده یا مصاحبه‌ی که در امواج بررسی می‌شوند از مقولات و طرح‌های ادراکی متعددی استفاده کنند، بررسی‌ها بهتر پیش می‌روند.

---

1 Wynn

تکنیک‌های اجتماعی

در فصل ۱۱ راجع به "شناخت توزیعی" صحبت کردیم و برخی از بررسی فعالیت‌های قوم‌نگاری از طریق همکاری گروهی را شرح دادیم (مثال تحقیقات هوچینز در مورد تیم ناوبری کشتی‌ها)، همچنین نظری اجمالی هم داشتیم به مجموعه فعالیت‌هایی که به عنوان تکنیک‌های اجتماعی شناخته شده‌اند که به معرفی تفکر "سیستم شناسایی تکنیک‌های اجتماعی" در تحقیقی پرداخت که اجرای آن در سال ۱۹۴۰ در موسسه تاویستاک در ایالات متحده شروع شد. بیشترین تاکید در تکنیک‌های اجتماعی بر جامعه‌شناسی سازمان‌هاست که منجر به تمرکز بر گروه‌ها و کارهای گروهی می‌شود.

"ما تاکید بسیاری بر تعلیم تیم‌های عملیاتی داریم که نه تنها باید مهارت درست و مناسب عملیاتی را یاد بگیرند بلکه باید یاد بگیرند که به عنوان یک گروه نیز عمل کنند" (کرنز، ۱۹۸۷، ص ۱۶۰)

جدول (۱-۱۶): فهرستی برای تصمیم‌گیری در مورد گروه‌بندی

- آیا وابستگی، بازدهی یا کیفیت کار را افزایش می‌دهد؟
- آیا این مقولات احتیاج به دانش، مهارت‌ها و توانایی‌های گوناگون دارد تا بتوانند اجزا با سوابق گوناگون را با هم بیامیزد و تفاوتی در عملکرد آن‌ها ایجاد کند؟
- آیا وسعت مهارت‌ها و نیروی کار انعطاف‌پذیر برای سازمان با ارزش و مفید است؟
- آیا ارتباطات، تبادل اطلاعات و همکاری‌های بیشتر اجرا را بهبود می‌بخشد یا در آن مانع ایجاد می‌کند؟
- آیا ارزیابی فردی و پاداش دادن، سخت یا غیر ممکن است؟ یا آیا کارگران به این موارد اعتماد نمی‌کنند؟ -
- آیا سنجش عملیات اجرایی مشترک را می‌توان گسترش داد و استفاده کرد؟
- آیا از لحاظ فنی ممکن است که کارها را به صورتی مؤثر و معنی‌دار گروه‌بندی کرد؟
- آیا می‌توان گروه را با ورودی‌ها، خروجی‌ها و نواحی ضربه‌پذیر قابل شناسایی به عنوان واحدهای هدفمند سازمان تعریف کرد که این امکان را به تیم‌ها می‌دهد تا هویت خود را پرورش دهند؟
- آیا مقدار زمانی که برای تصمیم گرفتن، به اجماع رسیدن و هماهنگی صرف می‌شود برای اجرای عملیات مضر نیست؟
- آیا افراد، خواستار کار گروهی هستند؟
- آیا افراد مهارت‌های فردی را دارند که برای کار در گروه لازم است؟ اگر خیر، آیا اعضای گروه این علاقه و استعداد را دارند که در مهارت‌های فنی و فردی تعلیم ببینند که برای کار گروهی در نظر گرفته شده است؟
- آیا کار گروهی با اصول فرهنگی، سیاست‌های سازمان‌ها و روش‌های رهبری سازگار و موافق است؟
- آیا روابط مدیریتی کار با طرح کارگروه مساعد و مطلوب است؟

برگرفته از کلیگ (۲۰۰۰) و مدسکر و کمپیون (۱۹۹۷)

مقوله تکنیک‌های اجتماعی با برخی ملاحظات بلندمدت در مورد موضوعات کار گروهی به تجزیه و تحلیل کار و شناخت گروه کمک کرد. این ملاحظات شامل فهرستی است برای این که بفهمیم آیا کار گروهی نسبت به کار فردی مفیدتر است یا خیر؟ و همچنین معیاری برای ارزیابی کارگروهی است. ایجاد سازمانی بر پایه کارهای تیمی، چالش‌های بسیاری را می‌طلبد، مخصوصا اگر بخواهیم از یک سازمان متمرکز بر کار فردی به سازمانی بر پایه کار تیمی تبدیل شویم. بنابراین:

برای نظارت احتیاج به بازسازی اساسی در حمایت از کار گروهی داریم. از آن جا که گروه بسیاری از مسئولیت‌هایی را که قبلا بر عهده ناظر بود را به عهده می‌گیرد، نقش ناظرین کاملا تغییر می‌کند و از یک عامل کنترل کننده، تبدیل می‌شود به کسی که عملیات اجرایی تیم را کار آمدتر می‌کند ..... که این شامل "مدیریت مرزی" مثل ارتباط با دیگر گروه‌ها یا قسمت‌هایی از سازمان و یافتن منابعی از سازمان برای گروه است. این بدان معناست که ناظران احتیاج دارند که این مهارت‌ها را تعلیم ببینند: مهارت‌هایی که کاملا متفاوت با چیزی است که در نقش قبلی خود به عنوان ناظر ایفا می‌کردند. ممکن است، ناظران احساس کنند که قدرت خود را از دست داده‌اند یا این که موقعیت شغلی آن‌ها به خطر افتاده است و ممکن است نقش جدید خود را کاملا پوچ یا پردغدغه بیابند. برای مثال مهندسان و بازرسان کنترل کیفی ممکن است، فکر کنند شغلشان را از دست داده‌اند. اما با این واقعیت که ممکن است سازمان در کار جدید به آن‌ها کمک کند تا فعالانه‌تر عمل کنند و دوباره قدرت بگیرند. سیستم‌ها و ساختارهای وسیع‌تر سازمانی هم احتیاج دارند تا باسازمان‌هایی متجانس باشند که بر پایه‌ی کارگروهی بنا شده‌اند و عدم موفقیت در این زمینه می‌تواند دلیل مکرر شکست‌های کار گروهی باشد. برای مثال بسیاری از سازمان‌هایی که بر پایه کارگروهی بنا شده‌اند، تغییر در نحوه‌ی پرداخت حقوق بر اساس رتبه‌ی شغلی مبتنی بر مهارت و گروه‌نگری را الزامی دانسته‌اند (کلیگ، ۲۰۰۰، ص. ۴۷۰)

جدول (۱۶-۲): شرایطی که برای کارهای گروهی موفق است

گروه‌بندی بر اساس وظایف: گروه متشکل باید دارای محدودیت‌های معین بوده، اعضای وابسته، نقش‌های متفاوتی داشته و با مدل‌های ذهنی کارمندان در مورد این که چطور باید کاری را انجام داد، توافق نظر داشته باشند.

ترکیبی خوب: لازم است که گروه از کلیه‌ی مهارت‌هایی برخوردار باشند که برای اجرای هر کاری نیاز است و لازم است که مطمئن شویم هر یک از اعضای گروه، قابلیت انجام کارهای متفاوت را دارد.

اندازه: اندازه‌ی گروه نسبت به ماهیت دقیق کار تغییر می‌کند. اما باید همیشه از اندازه‌ای قابل کنترل و قابل مدیریت برخوردار باشد (برای نمونه بیشتر از ۱۰ یا ۱۲ عضو نداشته باشد).

استقلال داخلی: گروه باید قدرت برنامه‌ریزی و اداره تمام جنبه‌های کار خود را داشته باشد. این امر شامل مسئولیت‌پذیری برای طرح‌ریزی و زمان‌بندی کار، سازماندهی وقت‌های استراحت و اطمینان از این می‌شود که کیفیت استاندارد بدست خواهد آمد.

اهداف سودمند: گروه باید اهداف اجرایی چالش‌زایی داشته باشد که ایجاد انگیزه کند. این اهداف باید تمام محدوده‌ی کارهای گروه را پوشش دهد تا این که تنها به یک جنبه آن (مثل بازدهی کوتاه مدت کار) بپردازد.
استقلال طرح کاری: گروه باید قدرت شکل‌دهی روندی را داشته باشد که طبق آن پیش می‌رود و بداند که برای رسیدن به مقصد، فشارها و محدودیت‌های بسیاری وجود دارد و لازم است که به دستورالعمل‌ها و قواعد وفادار باشند.
مشارکت در زحمات: هیچ شخصی مداوم به کاری اختصاص داده نمی‌شود که نامطلوب‌تر است.
مهارت‌های گروهی: برای برنامه‌ریزی مهارت‌ها، مهارت‌های بین گروهی و بین فردی و مهارت‌های فنی آموزشی در نظر گرفته شده است.
ارتباط: باید سیستم‌های اطلاعاتی موثری برای دسترسی اعضای گروه به اطلاعات مربوط، فراهم شود تا به آن‌ها در تصمیم‌گیری کمک کند.
بازخورد: گروه‌ها باید بازخوردهایی را از سطح عملیاتی تیم دریافت کنند (اما افراد گروه ممکن است در زمان‌هایی با مشکل مواجه شوند که احتیاج به کمک دارند و سیستم بازخورد باید راهی برای تشخیص چنین موقعیت‌هایی به گونه‌ای در نظر گیرند که برای افراد تهدید کننده نباشد.
برگرفته از کلیگ (۲۰۰۰)

علاقه در گروه‌ها، گروه‌بندی و همکاری گروهی به همراه اینترنت و شبکه‌های اینترنتی ظهور کرد و در راستای آن انجمن بین‌المللی از فعالیت‌ها در نیمه پایانی سال ۱۹۸۰ ظهور کرد که "کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه[1]" نامیده می‌شود.

کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه

اصطلاح کار مشارکتی پشتیبانی رایانه در سال ۱۹۷۶ توسط ایرین گریف[2] طی کنفرانسی معرفی شد (گریف، سلیگر و ویل[3]، ۱۹۷۶). کسانی که در این انجمن شرکت داشتند شامل متخصصان رایانه (مخصوصا در زمینه‌های سیستم‌های مدیریت اطلاعات و مشاغل خودکار)، عالمان اجتماعی و مهندسان نظام‌های شناختی (گرودین، ۱۹۹۴) بودند. حضور در این مجلس نشان دهنده وجود و ارایه بالای صنایع بود که انجمن را فراسوی استفاده از تک کاربری برد (گرودین، ۱۹۹۴). و این به خاطر

1 Computer-Supported Cooperative Work
2 Irene Grief
3 Seliger & Weihl

کنفرانس‌های سالیانه‌ای بود که توسط انجمنی برای محاسبه دستگاه‌ها (ماشین آلات) حمایت می‌شد (دهمین کنفرانس در سال ۲۰۰۶).

شرح مذاکرات (برای مثال: شن، چاو، لین، بارثز و جیمز[1]، ۲۰۰۶) و مجله کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه[2]، این انجمن به نگرشی از تکنولوژی، همچون آگاهی گروه و مذاکرات ویدئویی و چیزهای دیگر دست یافت و برای آن سطوح مختلفی در نظر گرفت: روانشناسانه، اجتماع بین فردی و جنبه‌های سازمان‌یافته‌ی استفاده از تکنولوژی اطلاعات برای حمایت از گروه و کار گروهی (برهمر، ۱۹۹۱، گرودین[3]،۱۹۹۴). این تحقیق ارتباط، مشارکت و همیاری را با توجه به شکل‌های گوناگون سازمانی گروه خطاب می‌کند. گرودین (۱۹۹۴) دیدگاه جامعی از تاریخچه‌ی کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه ارائه داد که بحث‌هایی از آمیزه‌های بین المللی در انجمن (آمریکای شمالی، ژاپن و اروپا) و تفاوت‌های ماهرانه و دقیق آن در کانون توجه و مورد تاکید است.

حوزه‌های مختلفی از کار مورد بررسی قرار گرفته است که شامل علوم، توسعه‌ی محصولات، مهندسی سخت‌افزار و نرم‌افزار، کتاب‌شناسی، معماری و غیره می‌شود. فرضیه‌های گوناگونی در تحقیقات همچون ترقی ارتباطات کاری، تاثیرات همکاری جمعی برخلاف مشارکت‌های دور از هم، چالش در طراحی تکنولوژی متناسب با ماهیت کار گروه، چالش‌های حمایت از کار گروه‌های ویژه و متخصص، چالش توسعه مدل‌های مناسبی از همکاری در راه‌هایی که از طریق آن تکنولوژی اطلاعات می‌تواند آفرینش یادگیری و شناخت مشترک را حمایت کند و چیزهای دیگر کشف شد. همان طور که انتظار می‌رود در بسیاری از مطالعاتی که راجع به کارهای مشارکتی با پشتیبانی رایانه انجام شده به بررسی الگوهای رایانه[4] و پیغام‌های صوتی می‌پردازد (برای مثال، رایس و شوک[5]، ۱۹۹۰). اما در بسیاری از مطالعات، روش‌های ابتدایی تحقیقات همان مشاهدات، مشاهدات مشارکتی و مذاکرات هستند – مبناهای اولیه‌ی روش‌های قوم‌نگاری. روش‌های دیگر که در تحقیقات استفاده می‌شود، شامل نقشه برداری و بررسی محل کار (برای مثال،کروت، اگیدو و گالگر[6]، ۱۹۹۰) می‌شود. بسیاری از مطالعاتی که راجع به تأثیرات تکنولوژی بر کار گروه در آزمایشگاه‌ها انجام گرفته است. برای مثال، بولاند و تنکاسی[7] (۲۰۰۱) پزشکانی داشتند که نمودارهای "نقشه‌های علی" را خلق می-

1- Shen, Chao, Lin, Barthès, & James
2 Www.Springer.Com
3 Brehmer; Grudin
4 Email
5 Rice & Shook
6 Kraut, Egido, & Galegher
7 Boland And Tenkasi

نمودند که نشان دهنده‌ی ادراکشان راجع به سیستم‌های مراقبت از سلامتی و عوامل تأثیرگذار در کیفیت درمان‌های دارویی است. آزمایشات میدانی که در آن تکنولوژی‌های جدید ارائه می‌شوند و تغییراتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در کار گروه رخ می‌دهد. بنابراین ما در تحقیقی از ااجتماع-های عمل‌گرا، طیف وسیع‌تری از روش‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی را می‌بینیم.

همان‌طور که انتظار می‌رود اشتراکات قابل ملاحظه‌ای (میان افراد، موضوعات، اهداف و مباحث) در میان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها با رشد شناخت و مجموعه‌ای از تجارب فنون اجتماعی وجود دارد. همچنین موردی که با دیدگاه‌های دیگر در تحلیل وظیفه‌ی شناختی مشترک است، تمرکز بر طراحی، به ویژه طراحی تکنولوژی است. منابع رایجی در ادبیات کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه برای تفکراتی ارائه گردیده است که کاربر را در طراحی و دیدگاه طراحی بر محوریت کار درگیر می‌نماید. در مباحث بعدی، دیدگاه جامعی از تصوراتی را ارائه می‌دهیم که درباره‌ی دسته‌بندی گسترش یافته در محاسبات انسان محور[1] و اجتماع‌های عمل‌گرا وجود دارد.

ساخت ماشین آلاتی برای مجریان گروه[2]

چالشی برجسته در محدوده‌ی اجتماع‌های عملگرای محاسبات انسان‌محور، ساخت ماشین آلاتی برای "مجریان گروه" است. این عبارت همچنین نشان دهنده‌ی هدف بسیار بالایی برای مهندسی نظام‌های شناختی است که مشتمل بر لازمه‌ی پایینی از نظام‌های خودکار و عکس‌العمل‌های مهندسی نظام‌های شناختی و دیدگاه طراحی طراح محور گردیده است. بسیاری از محققان به دنبال راه‌هایی برای ایجاد مجریان تیم در نظام‌های خودکار هستند (کریستوفرسن[3] و وودز، ۲۰۰۲).

سطح وسیعی ازکارهای جاری و متداول در محدوده‌ی نرم‌افزار و اجتماع‌های تحقیقات رباتیک راجع به تصمیم‌گیری در مورد چگونگی ساخت نظام‌های خودکار با کیفیت‌های بسیار عالی در مجریان تیم است (برای مثال ألن و فرگوسن، ۲۰۰۲؛ برادشاو، فلتوویچ و همکاران، ۲۰۰۴؛ تمب و همکاران،۱۹۹۹). برخلاف تحقیق قبلی که راجع به علم رایانه بود و به‌طور گسترده‌ای متمرکز بر چگونگی ساخت ماشین‌هایی با نظام‌های مستقل و خودکاری بیشتر بود؛ در تحقیقات امروزی و جدید مخصوصا کار، بر "عوامل نرم‌افزاری" هوشمند و وسیله‌های نقلیه‌ی خودکار متمرکز است که در پی فهم و برطرف ساختن نیازهایی است که برای جنبه‌های اساسی و بنیانی فعالیت‌های مشترک لازم است

1-Human-Centered Computing (Hcc)
2-Making Machines Team Players
3 Christoffersen

یا در محدوده نظام‌های چند عاملی و یا به عنوان بخشی از عوامل انسانی کارگروهی تلقی می‌گردد. عوامل نرم‌افزاری، برنامه‌های کاربردی رایانه هستند. برخی ممکن است آن‌ها را به عنوان ویروس‌های رایانه‌ای ببینند، اما عوامل نرم‌افزاری، کارهای جالبی انجام می‌دهند؛ کارهایی مثل کنترل وسیله‌های نقلیه هوائی فاقد سرنشین و یا می‌توان وارد سایت‌های جهانی شد و برای بدست آوردن اطلاعات مورد نیاز جستجو کرد. در ادبیات علم رایانه (نظام‌های هوشمند)، انسان‌ها، ربات‌ها، نظام‌های حامی تصمیمات، وسیله‌های نقلیه‌ی فاقد راننده و عوامل نرم‌افزاری، همه‌ی این‌ها به عنوان یک "عامل" محسوب می‌شوند. به این معنی که می‌توانند کارها را انجام دهند و دارای اهداف و مقاصدی باشند.

وقتی انسان‌ها در یک گروه همکاری می‌کنند وارد پیمانی بنیانی[1] می‌شوند و تصمیم می‌گیرند تا با هم کار کنند. این نوعی توافق است (اغلب ضمنی) تا در جهت هدفی مشترک، هماهنگی، کار را آسان‌تر کند و از درهم شکستن همکاری در گروه جلوگیری نماید. این پیمان بنیانی تنها پیش نیازی نیست که لازم است برآورده شود، بلکه بیشتر از آن بوده و باید به طور مداوم تقویت و تجدید شود و انتظار می‌رود که تمام بخش‌ها به طور گسترده‌ای قابل پیش‌بینی باشند تا افراد بتوانند فعالیت‌های فردی و هماهنگ شده‌ی خود را برنامه‌ریزی کنند و به این ترتیب این گونه انتظار می‌رود که کلیه‌ی گروه‌ها به طور نسبی قابل رهبری باشند. گروه‌های ویژه به‌طور متناوب عملکردهای گروه‌های دیگر را در فعالیت‌های اشتراکی همچون تغییر اولویت‌ها و شرایط، ارزیابی و اصلاح می‌کنند (کریستوفرس و وودز، ۲۰۰۲).

پس انتظار می‌رود که وقتی گروه‌ها به دانسته‌ها- عقاید و فرضیه‌های نادرست بر می‌خورند، آن‌ها را اصلاح کنند. این‌ها تمام روندهای ساخت و نگهداری "زمینه‌ی مشترکی" است که شامل آگاهی، عقاید و فرضیه‌های متناسب می‌شودکه در میان گروه‌های به هم پیوسته مشترک است (کلارک،۱۹۹۶). این "زمینه‌ی مشترک" هر گروه را قادر می‌سازد تا پیغام‌ها و امواجی را که در هماهنگ کردن فعالیت‌های مشترک یاری دهنده است، دریافت کند. اعضای گروه باید نسبت به علائم فرسایش احتمالی زمینه‌ی مشترک هشیار باشند و با فعالیت‌های انحصاری، عملکردهایی را که باعث سقوط خطرناک گروه می‌شود، پیش‌بینی کنند. بخشی از دستیابی به این هماهنگی به آن دسته از فعالیت‌هایی برمی‌گردد که یکپارچگی مجموعه را بالاتر می‌برد که بسیار حساس بوده و آن دسته از عواملی را که ممکن است باعث تنزل شود، خنثی می‌کند.

1-Basic Compact

هیچ یک از دستگاه‌های خودکار چه امروزه و خواه در آینده توانایی تبدیل به شکل کاملی از پیمان بنیانی را ندارند که در میان مردم استفاده می‌شوند. کلین، وودز، برادشاو، هافمن و فلتویچ (۲۰۰۴) برخی از چالش‌های مطرح در ساخت اجزای لازم برای خودکارسازی مفید در میان مجریان گروهی در کار شناختی را بصورت اجمالی بیان کرده‌اند. برای آن که بتوان یک مجری مؤثر بود، ماشین‌های هوشمند باید بتوانند نیازهای پیمان بنیانی را برطرف سازند. با نگریستن به فراسوی تحقیقات اخیر و توانایی‌های دستگاه‌ها در می‌یابیم که نه تنها این ماشین‌ها باید توانایی تبدیل شدن به یک پیمان بنیانی را داشته باشند، بلکه باید اهداف مشترک این امر خطیر را بفهمند و آن را بپذیرند و همچنین نقش خود را در این همکاری درک کرده و آن را قبول نمایند و لازم است که مبنای مشترک خود را حفظ کنند و بتوانند به هنگام بروز مشکل در عملکردشان علامت دهند.

برای این‌که یک مجری، مفید باشد، ماشین‌های هوشمند باید قادر باشند که به عملیات و نیات دیگر شرکای خود که مرتبط با وضعیت و سیر تکاملی فعالیت‌های مشترکشان است، شکل دهند. به عنوان مثال:آیا مشکلی دارند؟ آیا در مسیر استاندارد به راحتی پیش می‌روند؟ چه موانع و دشواری-هایی رخ داده است؟ دیگران چگونه خود را با وقفه پیش آمده برای طرح وفق داده‌اند؟ ماشین‌های امروزی تا چه حد می‌توانند با هم ارتباط برقرار کنند و استدلال کنند؟ موفقیت‌هایی هم در توسعه نظریه‌ها و همکاری در عملیات اجرایی چند کاربر وجود داشت که معمولا شامل دانسته‌ها، اهداف و مقصودهای مشترک بودند که همچون چسبی که فعالیت‌های عوامل را بهم پیوند می‌داد، عمل می‌کرد (کوهن و لیوسک[1]،۱۹۹۱).

به علت قابلیت استفاده‌ی مکرر از مدل‌های رسمی از اهداف مشترک، بسیاری از عوامل نرم افزاری تلاش می‌کنند تا مسئولیت‌های کلی و تعهداتی که نسبت به یکدیگر دارند را به روشی درست مدیریت کنند تا بتوانند در زمان بروز مشکلات پیش‌بینی نشده به اصلاح امور بپردازند.

برای آن که بتوان مجری گروهی بود، ماشین‌های هوشمند یا عوامل نرم‌افزاری مثل انسان‌ها باید به طور معقولانه‌ای قابل پیش‌بینی باشند و باید این توانایی را داشته باشند که عملکرد دیگر افراد را پیش‌بینی کنند. بنابراین نباید بدون مشاهده و از روی هوا و هوس عمل کرد، بلکه باید قادر به در نظر گرفتن و پیش‌بینی درست رفتارهای بعدی همکاران خود باشند. اما اخیرا هوش وخودمختاری ماشین-ها دقیقا برخلاف این باور و اعتقاد که مردم از قابلیت پیش‌بینی برخوردارند، عمل می‌کنند. هر چند مردم امور را به مکانیزم‌های ساده‌ای که طراحیشان یقیناً به‌طور هنرمندانه‌ای روشن و گویا است،

1-Cohen & Levesque

ارجاع می‌دهند و معمولا هم تمایلی هم ندارند که به همه‌ی عوامل پیچیده به یک اندازه اعتماد کنند (برادشاو و بیوتیمنت[1]، ۲۰۰۴). به نظر می‌رسد بسیار عجیب باشد که بخواهیم عوامل را بیشتر انطباق-پذیر نماییم، هم‌چنان که تمایل داریم آن‌ها کمتر قابل پیش‌بینی به نظر برسند. هر چقدر یک سیستم در تطابق‌پذیری نسبت به شیوه‌های کار متصدی خود پیشقدم‌تر[2] شود، در اثر این سردرگمی در وفق پذیری‌ها، ممکن است متصدیان تمایل کمتری برای تطابق دادن رفتار خود پیدا کنند (کلاین، ۲۰۰۳؛ کلاین و همکاران، ۲۰۰۴)[3]

برای آن که بتوان مجری گروهی بود، ماشین‌های هوشمند باید قابل هدایت باشند. پیچیدگی‌های مبهم و قابل هدایت نبودن ماشین‌ها خود به اندازه کافی می‌تواند راهی برای شکست باشد. در پاسخ به این دلواپسی‌ها، محققان در عوامل نرم‌افزاری تمرکز خود را بر توسعه‌ی جنبه‌های کنترل عوامل نرم افزاری خودکار به شیوه‌ای که بتوان هر دو را به‌طور فعالانه تعیین کرد و به راحتی قابل فهم باشد، معطوف کرده اند."خط مشی‌ها[4]" بهانه‌ای است تا بتوان به‌طور فعالانه‌ای راه و روش نظام‌ها را بدون تغییر دادن دستورالعمل‌ها یا بدون نیاز به کنترل همکاری اجزاء، تنظیم کرد.

از طریق خط مشی، افراد می‌توانند به طور خلاصه محدوده‌های روش خودکار و اتوماتیک را به طریقی بیان کنند که منوط به ارزیابی صلاحیت عامل دستگاه باشد. در متن ارائه شده‌ی روش کار دستگاه نسبت به فعالیت‌هایی که توسط خط‌مشی‌ها، کنترل می‌گردد، قابل پیش‌بینی‌تر می‌شود. علاوه بر آن توانایی تغییر خط‌مشی‌ها به‌صورت فعالانه و پویا بدین معناست، عواملی که ضعیف عمل می‌کنند را می‌توان به سرعت با سنجش‌های اصلاح شده به صورت قابل قبولی درآورد.

برای تجربه‌ی یک گروه شدن، ماشین هوشمند باید در مدیریت رسیدگی به امور، مشارکت داشته باشد. به عنوان بخشی از برقراری اصول مشترک در طول فعالیت‌های هماهنگ شده اعضای گروه، توجه یکدیگر را به مهمترین علامت‌ها، فعالیت‌ها و تغییرات معطوف کند. آن‌ها باید این‌کار را با روشی هوشمندانه و با توجه به متن انجام دهند تا یکدیگر را با پیغام‌های بی‌کیفیت که شامل کمترین علامت و آمیخته‌ی به صداهای مزاحم است، درهم نکوبند. درگروه‌های انسانی، افراد تلاش می‌کنند تا بر مدل‌های ذهنی یکدیگر تکیه کنند. آن‌ها تلاش می‌کنند تا چیزی که در محدوده‌ی آن کار و موقعیت کنونی احتیاج دارند را درک کنند و به آن احترام بگذارند (سارتر و وودز[5]، ۲۰۰۰).

1- Beautement
2-Initiative
3-Klein; Klein Et Al.
4-Polisies
5-Sarter & Woods

برای عضو گروه شدن، یک ماشین باید قادر باشد جنبه‌های مربوط بـه وضـعیت و هـدف خـود را برای همکاران روشن سازد. نتایج گروهی نشان داد که اغلب بالاترین سطح هـدایت خودکـار کـابین پرواز در هواپیماهای تجاری باعث می‌شد که در برخی موقعیت‌ها، خلبانان سردرگم شوند و از ایـن- که هدایت خودکار چه می‌کند و چرا این‌کار را انجام می‌دهد و تصمیم به انجام چه کاری را دارد در حیرت می‌ماندند (وود و سارتر ۲۰۰۰). برای این‌که دستگاه‌ها فعالیت‌های خود را قابل پیش‌بینی کننـد، احتیاج به این دارند که اهداف، چگونگی، استعدادها، نیات، تغییرات و فعالیت‌های آتی خود را بـرای مردم و کاربران دیگری که بر آن‌ها نظارت و همکاری می‌کنند، روشـن سـازند. (فلتـوویچ، برادشـاو، جفرز، سوری، اوسزوک[1]،۲۰۰۴).

این چالش در تضاد با توصیه‌هایی قـرار مـی‌گیـرد کـه گـاهی اوقـات بـه توسـعه‌دهنـدگان فراینـد خودکارسازی سیستم‌ها ارائه می‌شود مبنی بر این که سیستم‌هایی را ایجاد نمایند که قابل توجه باشـند. مردم به نمونه‌ای از دستگاه که به عنوان عاملی که در فعالیت‌های مشـترک شـرکت مـی‌کنـد، احتیـاج دارند (نورمن،۱۹۹۰). اغلب مردم می‌توانند از طرز فکر خود به عنوان مبنایی برای استنباط با شیوه‌های فکری هم تیمی خود استفاده نمایند، اما معمولا این خـود- ارجـاعی ذهنـی[2] (اکتشـافی) بـرای کـار بـا دستگاه‌ها، چندان مؤثر نیست. برای حفظ زمینه‌های مشترک، تلاش بـی وقفـه لازم اسـت. فراینـدهای شناخت و ادراک، حل مشـکل و اجـرای وظیفـه لزومـا تـدریجی، منـوط بـه مـذاکره و بـرای همیشـه آزمایشی[3] است (برادشاو، آکویستی وهمکاران[4]، ۲۰۰۴).

پیمان‌های بنیادی، افراد را بر همکاری با یکدیگر متعهد می‌سازد و آن‌ها را برآن می‌دارد تا هزینه‌های آماده سازی پیام‌ها را متحمل شوند. قابلیت پیش‌بینی‌پذیری آن را اصلاح نمایند و بر سایرشرایط و مـوارد دیگری از این قبیل، نظارت داشته باشند. تمام این کارها مستلزم صرف وقت و انـرژی اسـت. هزینـه‌هـای این هماهنگی به راحتی قابل افزایش است. بنابراین همکاران در ایـن تبـادل بایـد هـر کـار معقولانـه‌ای را انجام دهند که می‌تواند هزینه همکاری را بـه حـداقل برسـاند. ایـن چشـم داشـتی ضـمنی[5] اسـت- بـرای رسیدن به تلاشی اقتصادی[6]. برای رسیدن به همـاهنگی مسـتلزم سـرمایه‌گـذاری مـداوم اسـت. از ایـن‌رو قدرت پیمان مبنایی - علاقه به صرف انرژی و آماده‌سازی دیگـران دارد تـا ایـن کـه بـه تنهـایی در یـک حوزه و با اهداف فرعی یک شخص عمل نماید. همـاهنگی براحتـی و بـدون هزینـه بدسـت نمـی‌آیـد و

1-Feltovich, Bradshaw, Jeffers, Suri, & Uszok
2-Self-Referential Heuristic
3-Tentative
4-Bradshaw, Acquisti, Et Al.
5-Tacit Expectation
6-Economy Of Effort

هنگامی که حاصل می‌شود به افراد اجازه نمی‌دهد که سرمایه‌گذاری را متوقف کنند. در غیر این‌صورت این هماهنگی از بین می‌رود. محدودیت‌ها، تکنولوژی را بر آن وا می‌دارد که دستگاه‌ها را مجبور سازد تا همچون یک تیم انسانی هماهنگ با هم به صورت روان و سلیس ارتباط برقرار کنند. دستگاه‌های خودکار قادر خواهند بود که اگر مشکلی پیش آمد، علامت دهند و اگر بیش ازحد توان خود کار می‌کنند، هشدار دهند. این قابلیت‌ها نیازمند نظراتی مرتبط و جالب راجع به فعالیت‌های یک عامل است: چگونه یک عامل اعلام می‌کند که عضوی دیگر در گروه در عملکرد خود دچار مشکل شده است، اما هنوز می‌تواند آن کار را انجام دهد؟ چگونه و چه وقت یک عامل به طور مؤثری نشان می‌دهد یا مکاتبه می‌کند که کاری خاج از محدوده‌ی توانایی اوست. چارلز بیلینگ[1](۱۹۹۶) و دیوید وودز[2] (۲۰۰۲) اظهار داشتند که عدم تقارن ذاتی[3] از لحاظ شایستگی در هماهنگ شدن افراد با دستگاه‌ها، دشواری‌هایی را در ساخت تیم‌های ماشینی- انسانی به وجود می‌آورد. با این وجود، برخی محققان تا حدامکان به دنبال کشف راه‌هایی برای کم‌کردن این عدم تقارن در اجرای عملکردهای عوامل نرم‌افزاری می‌باشند. به همین نحو" اندکی از تلاش‌های پژوهشی، نیاز یک عامل به تفسیر محیط طبیعی و مادی را جدی گرفته‌اند. حتی اگر چیزی بیشتر از این انجام ندهند، چنین تلاش‌هایی می‌تواند به ما کمک کند تا مشکلات را درک و احساس نماییم.

عوامل انسانی، مهندسی نظام‌های شناختی و تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر طبیعت-گرایی:

علاقه به شناخت گروهی و مهارت تیمی و موضوعات مربوطه درحوزه‌هایی از عوامل انسانی و مهندسی نظام‌های شناختی در سال ۱۹۸۰ آغاز شد، اما در سال‌های اخیر به خاطر تاثیر اتفاقات جهانی برسرعت آن افزوده شد (مثل تاکید بیشتر برگروه‌های متشکل از چند فرهنگ، تغییراتی در سازمان-های نظامی و برنامه‌ریزی‌های گروهی و غیره). همان‌طور که بررسی‌های اِدواردوسالاس[4] و اِستیو فیور[5] از تحقیق درحوزه‌ی تصمیم‌گیری‌های طبیعت‌گرایانه و مهندسی نظام‌های شناختی که در ارتباط ارتباط با شناخت گروهی است، برخی از مباحث مهم کشف شده را نشان می‌دهد (فیور و سالاس۲۰۰۷ سالاس و فیور ۲۰۰۴) که آن مباحث، تفکرات ما را راجع به شناخت گسترش می‌دهد:

1-Charles Billings
2-David Woods
3-Inherent Asymmetry
4 Eduardo Salas
5 Steve Fiore

- چگونه یک گروه به دانش راهبردی دست می‌یابد که نه فقط بخش‌های جزئی بلکه کل مجموعه را عظیم‌تر می‌کند و همچنین کار گروهی را کار آمد و روان‌تر می‌سازد ؟ (إسمیت، فورد و کوزلوسکی، ۱۹۹۷) گروه‌ها باید هم کارگروهی و هم کار محول شده (وظیفه) را مدیریت کنند. مهارت‌های وظیفه همان است که اعضای گروه باید آن را درک کرده و از حاصل این درک و دریافت، برای انجام تکالیف واقعی استفاده کنند. درحالی‌که مهارت‌های کارگروهی، آن‌هایی هستند که اعضای گروه به عنوان بخشی از گروه باید آن را به صورت کارآمد و مفید انجام دهند. (جرسیک[1]، ۱۹۸۸؛ روسه و موریس، ۱۹۸۶؛ سالاس، روسن، برک، گودوین و فیور، ۲۰۰۶)

- چگونه از طریق سنجش عملکرد می‌توان گروه خوب را در اولین مرحله شناسایی کرد؟ (کوک، سالاس،کنون- باورز و استوت، ۲۰۰۰؛ کوک، سالاس، کیکل و بل، ۲۰۰۴) چگونه می‌توانیم گروه‌های متخصص را از نامتخصصین تشخیص دهیم یا به زبانی دیگر چگونه می‌توانیم سطح تخصص گروه‌ها را دریابیم؟ مطمئنا این موضوع مستلزم کار بیشتری نسبت به اندازه‌گیری مهارت‌های اعضای گروه است (بلیکنسدرفر[2]،کنون باورز، ۱۹۸۶؛ سالاس، روزن، برک ،گودین و فیور، ۲۰۰۶)

- گروه‌ها چگونه تصمیم‌گیری می‌کنند؟ تحقیق روی گروه‌ها که توسط دانشمندان از دیدگاه طبیعت‌گرایانه صورت گرفته، نشان داده است که مدل‌های هنجار شده‌ی عقلانی مرتبط با تصمیم‌گیری که توصیف کننده‌ی چگونگی تصمیم‌گیری‌های گروهی نیست، یافته‌ها را برای تصمیم‌گیری هریک از متخصصان به طور انفرادی همسو و همگام می‌سازد (کلاین، ۱۹۹۳؛ لیپشیتز، کلاین، اوراسانو و سالاس، ۲۰۰۱؛ سالاس و کالین، ۲۰۰۱). همان‌طور که افراد می‌توانند تصمیمات شهودی اتخاذ کنند، گروه‌ها هم می‌توانند این نوع تصمیم‌گیری‌ها را انجام دهند.

- چگونه هریک از اعضای گروه نسبت به نمونه‌ای ذهنی یا اطلاعات محیطی از موقعیت یا مشکلاتی که گروه روی آن کار می‌کند، اطلاعاتی مشترک بدست خواهند آورد؟ (کوک و همکاران، ۲۰۰۰). شواهد فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد، زمانی که اعضای گروه نمونه های ذهنی مشترکی دارند، عملکرد آن‌ها بهتر است (اوراسانو، ۱۹۹۰).

- چگونه گروه‌ها نمونه‌های ذهنی گروه را پرورش می‌دهند؟ این امر به این واقعیت باز می‌گردد که هر یک از افراد در گروه، نمونه‌های ذهنی دیگر اعضا را پرورش می‌دهند. اطلاعات مورد نیاز آن‌ها چیست؟ موضوعاتی نظیر این موارد برای توضیح این‌که چگونه اعضای گروه می‌توانند احتیاجات دیگر اعضا را پیش‌بینی نمایند و تنها دقایقی قبل از آن که فردی در گروه به چیزی احتیاج پیدا کند، اعضای گروه، آن را فراهم می‌کنند، ضروری به نظر می‌رسد.

- چگونه یک گروه می‌تواند فرادانش‌هایی را درباره‌ی وظیفه توسعه دهد. برای مثال این شناخت که آیا رویه‌های مشخصی از گروه برای برخی موقعیت‌های ثابت یا مشخص مناسب است یا خیر؟ (سالاس، ۲۰۰۶)

---

1 Gersick
2 Blickensderfer

- چگونه یک گروه دیدگاه مشترک، اهداف مشترک وساختارهایی را برای همکاری و هماهنگی به دست می‌آورد؟ به عبارت دیگر: چگونه یک گروه زمینه‌های مشترک را می‌سازد و آن را حفظ می‌کند؟ (پی‌یرس و انسلی ۲۰۰۴؛ وان برلو، لوویک و شافستال، ۲۰۰۷).
- چگونه گروه‌ها اعتماد و اطمینان بین طرفین را بهبود می‌بخشند؟
- دربسیاری از موارد وحوزه‌ها، گروه‌ها بر مبنای شرایطی ویژه بنا گردیده‌اند و یا این که باید با شرایط جدید خود را همسان سازند. اگر گروهی متخصص، دارای انعطاف تطابق‌پذیری است، این امر چگونه بدست آمده است؟
- تاثیرات استرس بر تصمیم‌گیری‌های گروه متخصص چیست؟
- موضوعات و چالش‌های تربیتی مهمی وجود دارد که در این سوال خلاصه شده است "چگونه ما می‌توانیم یک گروه از متخصصان را به گروهی متخصص دیگر تبدیل کنیم؟ (سالاس،کانون باورز و جانسون، ۱۹۹۷) و درس‌هایی که از تجربیات "گروه‌های هنرمندان" گرفتیم چیست؟ (بویتون و فیشر، ۲۰۰۵).

این‌ها و موضوعات دیگر در طی دو دهه اخیر مرکز توجه بسیاری از تحقیقات بوده است و با کار مشارکتی با پشتیبانی رایانه ارتباط مهمی دارد. بدون شک مطالعه‌ی تجربی گروه‌ها از مطالعه‌ی دیگر جنبه‌های کارشناختی دشوارتر نیست، مطالعه گروه‌هایی که ابعاد مختلفی را برای بررسی به این ترکیب اضافه می‌کنند، در برگیرنده‌ی ابعادی همچون روابط بین فردی، شیوه و سبک موضوعات و مباحث است (سالاس، استاگل، بارک، گودوین،۲۰۰۷) و همچنین مؤلفه هایی راجع به رهبری و وضعیت اعضای گروه می‌باشد (فلیشمن و همکاران، ۱۹۹۱؛ سالاس، برک و همکاران، ۲۰۰۴).

محققان در مطالعه‌ی کار شناختی گروه، از روش‌های گوناگونی استفاده کردند که شامل تحلیل‌های بازنگرانه از وقایع مهم و تصمیمات حساس می‌باشد. نظارت بر فعالیت‌های تیم و بررسی رونوشت‌های ارتباطات گروهی و تحقیقاتی در مورد کار گروه‌ها بر سناریوهایی در محیطی مشابه آزمایشگاه و با چندین جایگاه کار را نیز در بر می‌گرفت.

مثالی از مهندسی نظام‌های شناختی

زمانی که هر یک از افراد گروه در مکان‌های مختلفی قرار بگیرند، گروه‌ها با چالش‌های بسیاری مواجه می‌گردند. این مانع از وجود ارتباطات چهره به چهره‌ی متداول می‌شود که سرشار از نشانه‌ها است و به‌جای این نوع ارتباطات، پایگاه‌های اطلاعاتی همچون تلفن‌ها، تلفن‌های تصویری و شبکه-های رایانه‌ای قرار گرفتند. هر چند که این نوع از وسایل نیز تصمیم داشتند، همکاری از راه دور را ممکن سازند، اما تکنولوژی رایانه‌ای بر پیچیدگی‌ها و شکست در فرصت‌های ارتباطی افزود (برای مثال، همه ما حداقل یک رایانامه فرستادیم و دوست داشتیم در ازای آن، یکی هم دریافت کنیم) (فیور، سالاس، کوواس و باورز، ۲۰۰۳؛ هدلاند، ایلگن و هولن بک، ۱۹۹۸). همان‌طور که تجارت‌ها

بین المللی گردیده‌اند، نظام‌های‌آموزشی بیشتر به "یادگیری از راه دور" اتکا می‌کنند و عملیات نظامی بیشتر"شبکه مرکزی" شده‌اند؛ یک نیاز مبرم به تاسیس "علوم گروهی" براساس مطالعات تجربی به وجود آمد که ما آن را تحلیل "وظیفه‌ی شناختی گروه" می‌نامیم (کلاین من و سرفاتی، ۱۹۸۹)

تحقیقات مهندسی شناختی راجع به آزمایشگاه کارهای گروه (آزمایشگاه سرت[1]) در دانشگاه ایالت آریزونا توسط نانسی‌کوک[2] و همکارانش بنا شد تا محیطی باشد که بتوان در آن کارگروهی و وظیفه‌ها را به صورت تجربی انجام داد، با امکاناتی مشتمل بر چندین ایستگاه کاری (برای اعضای تیم و فرماندهان) و به‌علاوه‌ی ایستگاه‌های کاری و تجهیزاتی که از ناظران حمایت می‌کند- محققان تحلیل وظیفه شناختی افرادی هستند که در قالب عملکرد و ارتباطات گروهی به مطالعه‌ی چنین مواردی می‌پردازند.

برای استفاده از کارهای شبیه‌سازی شده، محققان در سرت به مطالعه‌ی تعدادی از انواع گروه‌ها در زمینه‌هایی پرداختند که شامل واکنش‌های فوری، ماموریت نظارت بر عملیات ناسا، عملیات هواپیمایی و مواردی مشابه این‌ها بود.

مطالعات اخیر (کوک، گورمن، پدرسن و بل، ۲۰۰۷) به تاثیرات "تقسیمات جغرافیائی" بر گروه-هایی می‌پردازد که مسئولیت کنترل شناسایی UAV[3] را بر عهده دارند. چنین گروه‌های نظامی متشکل از افرادی است که درجات مختلفی از تجربیات و مهارت‌ها را دارا هستند. چنین گروهی گاهی متشکل از مبنایی ویژه است. در این صورت اعضای گروه باید به اندازه‌ی کافی در کارگروهی با تجربه باشند (برای مثال کار گروهی را به مانند یک گروه ایجاد نمایند و مدل‌های ذهنی مشترک تولید کنند) تا کمک کنند که وظیفه‌ها به سرعت به انجام برسند _ هر چند که اعضای پراکنده گروه ممکن است هرگز محیط کاری یکدیگر را نبینند یا همدیگر را رو در رو ملاقات نکنند. وقتی به یکی از اعضای گروه نقشی واگذار می‌شود، آن شخص نه تنها احتیاج دارد که بداند چه باید بکند، بلکه باید بداند کانال‌های ارتباطی و هماهنگی اصلی کدام‌اند؟ تکیه نظامی بر دسته‌بندی استاندارد کار و ویژگی‌های مجزا در تشکیل گروه و کارگروهی کمک می‌کند، اما چالش‌ها برای اعضای گروه باقی می‌ماند و آن این واقعیت است که وظیفه شامل مواجه شدن با موقعیت‌های جهانی است که پویا نیز می‌باشند و گاهی غیرقابل پیش‌بینی و دارای ریسک بالا هستند که این شرایط را پیچیده می‌کند. از

1 Certt Lab
2 Nancy Cooke
3 Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

این‌رو انجام وظیفه تقریبا همیشه با تقارن زمانی و هماهنگی بلادرنگ در میان اعضای گروه روبرو می‌شود.

چگونه تقسیمات جغرافیایی برخلاف کار مرتبط، بر عملیات اجرایی گروه و شناخت گروهی در این موقعیت‌ها تاثیر می‌گذارد؟ مطمئنا این پاسخ‌ها در آموزش و طراحی تکنولوژی، مستلزم حمایت از کار توزیع شده می‌باشد. با همکاری و مشارکت دانشجویان، کوک و همکارانش (۲۰۰۷) بیست گروه ۳ نفره که متشکل از خلبان (کسی که UAV را کنترل می‌کند)، متصدی دستگاه (کسی که با دوربین‌ها کار می‌کند و عکس می‌گیرد ...)، و یک ناوبر (کسی که ماموریت را بازدید نموده و به مسیر پرواز توجه می‌نماید) بود. نیمی از گروه‌ها در یک اتاق جداگانه کار کردند (اتاق ها در کنار یکدیگر قرار می‌گرفتند) و می‌توانستند یکدیگر و ایستگاه‌های کاری یکدیگر را بر روی صفحات رایانه ببینند (هرچند مثل موقعیت‌های نظامی ارتباطات آن‌ها با هدفون انجام می‌شد). اعضای گروه-هایی که از لحاظ تقسیمات جغرافیایی پراکنده شده بودند در اتاق‌های متفاوتی قرار گرفتند یا توسط حد فاصل‌هایی از هم جدا گردیدند. تمام شرکت‌کنندگان آموزش دیدند که این آموزش‌ها شامل مطالعه‌ی مدل‌های آموزشی همراه با تمرین در کارهای فردی (برای مثال تغییر ارتفاع و سرعت سیر هوایی و عکس انداختن...) بود.

سپس گروه‌ها در هفت قسمت ۴۰ دقیقه‌ای کار کردند، کارهای راحت را ابتدا و کارهای سخت را پس از آن انجام دادند. هر قسمت شامل سناریوهایی بود که به بازدید این ماموریت‌ها می‌پرداخت. ماموریت‌ها خلبان را بر آن می‌داشت که UAV را در مسیر طرح شده توسط ناوبر به پرواز در آورد تا متصدی عکس بیاندازد. موقعیت دوربین‌ها بستگی به رابطه ارتفاع و سرعت سیر هوایی داشت. بنابراین تعیین موقعیت دوربین نیاز به ارتباط متقابل خلبان و متصدی دستگاه دارد. نمونه‌ی ماموریت‌هایی با حجم پایین کاری شامل ۹ هدف برای عکس برداری هستند. ماموریت‌هایی با حجم کار بالا شامل ۲۰ هدف و فشارهای مضاعف بر مسیر هستند (به عنوان مثال محدودیت‌های ارتفاع کم). ماموریت‌ها با یکسری حوادث حساس همچون ضعف باطری دوربین و کمبود سوخت هیجان انگیزتر شدند. سنجش‌های بسیاری انجام شد که شامل سنجش آگاهی هر یک از اعضای گروه از موقعیت خود و حجم کارذهنی هرفرد شد. سنجش عملکرد تیم و دانش گروه در سطح کلی بیشتر مورد توجه بود. عملکرد گروه؛ زمان صرف شده در موقعیت‌های حساس و خطرناک (مثل ضعف باطری دوربین) و کارایی در رسیدن به مسیری از اهداف پیش‌بینی شده و تعدادی از ماموریت‌های موفق دیگر (عکس‌های گرفته شده و بازگشت UAV) را شامل می‌شد.

محققان، فرایند گروهی را از طریق نظارت بر گروه‌ها و بررسی ارتباطات در زمانی که گروه با حوادث حساس مواجه می‌شود، ارزیابی کرده‌اند. ناظران در جستجوی این امر هستند که، برای مثال آیا اعضای گروه قبل از ماموریت در مورد نقشه و طرح‌های خود با هم گفتگو می‌کنند یا عملکرد خود در طی حوادث بحرانی وپس از آن را مورد بررسی قرار می‌دهند. دانش گروهی- مدل‌های ذهنی مشترک-نمی تواند تنها نوعی از انواع مجموعه‌ی مدل‌های ذهنی هر یک از اعضای گروه باشد(کوک و همکاران، ۲۰۰۰).

مقدار استاندارد شناخت کاربردی گروه در سطح یک دسته یا گروه باید با دیدگاه کلی شناخت گروه در ارتباط باشد. برای مثال، اعضای گروه در یک موقعیت نظامی هوایی ممکن است به طور فردی راجع به تهدیدات قریب الوقوع آگاهی داشته باشند، اما بدون مکاتبات کافی که برای ایجاد یکپارچگی در اطلاعات یا ترکیب این اطلاعات که در سطح جهانی مفید می‌باشد، دانش گروه ناقص خواهد بود و در خطرات قریب الوقوع شکست خواهد خورد. درحالی که استانداردهای کلی دانش واقعی گروه را بهتر منعکس می‌سازد (کوک و همکاران، ۲۰۰۷، ص ۱۵۰)

چطور تحقیقات می‌تواند به این‌جا برسد؟ دانش فردی از طریق وادارکردن هر یک از شرکت کنندگان به برآورده ساختن "وابستگی" هر جفت از دوره‌های مربوط به کار تعیین و ارزیابی می‌شود. (برای مثال "تمرکز بالا"، "سوخت‌گیری با سرعت طی سیرهوایی" ،"سوخت‌گیری با محدودیت طی منطقه‌ی عملیاتی"). برای تشکیل شبکه‌های معنایی که راهی برای نمایاندن مدل‌های ذهنی است از روش ارزیابی‌استفاده می‌شود (اشوانولد[1]، ۱۹۹۰)، اما ارزیابی‌ها هم توسط گروه به وجود می‌آید، یعنی کسانی که بر اساس توافق عام، گروه‌های ارزیابی را تشکیل داده‌اند. کلیه‌ی شبکه‌ها به یک گروه ارزیابی که توسط متخصص دریک حوزه ایجاد گردیده و همچون استاندارد برتر تلقی می‌گردد، ارجاع داده می‌شوند.

نظریه‌ی مجاورت و هم مکانی، این مورد را برای اعضای گروه آسان‌تر می‌سازد تا بیاموزند که چگونه احتیاجات اعضای گروه‌های دیگر یا احتیاجات آتی آن‌ها را پیش‌بینی کنند (انتین و سرفاتی، ۱۹۹۹؛ استوت،کنون- باورز، سالاس و میلانوویچ[2] ،۱۹۹۹) تا روندگروهی را افزایش دهند و همچنین آن‌ها را قادر می‌سازد تا فعالیت‌های خود را به طور مناسبی هماهنگ سازند. هرچند عملکردهای کلی دو گروه مجاور هم- در مقابل گروه با تقسیمات جغرافیایی - تقریبا با هم برابر بود و هر دو تیم تاثیر پیشرفت پایداری را در راستای سناریوهای راحت‌تر نشان دادند.

به طور کلی برای اعضای گروه در هر سه نقش، در گروه‌های پراکنده که در ارتباطات و مکاتبات، شرکت کمتری داشتند با گروه‌های مجاور هم، مقایسه شدند- ارتباطات کمتر برای

---

1 Schvaneveldt

2 Entin & Serfaty; Stout, Cannon-Bowers, Salas, & Milanovich

هماهنگی و طراحی، پیش از ماموریت‌ها و بحث و بررسی کمتر از عملکرد آن‌ها پس از ماموریت‌ها، که گروه‌های مرتبط همچون گروه‌های پراکنده و دور از هم از طریق رسانه با هم مکاتبه می‌کنند. به نظر می‌رسد که این ارتباطات تاثیر زیادی نه تنها بر شیوه‌ی کار، بلکه در دانش و آگاهی گروه دارد. زیرا ارتباطات گروه‌های مجاور هم، دستیابی به مدل‌های ذهنی مشترک از کار را راحت‌تر می‌سازد. به علاوه گروه‌های مجاور بر حسب دانشی که از کار دارند در کار گروهی بهتر عمل می‌کنند. هر چند آن‌ها و گروه‌های جدا از هم هر دو به یک اندازه خوب عمل کردند.

بر اساس این تحقیق به نظر می‌رسد که برخلاف آن چه که تصور می‌شود، گروه‌های مجاور نسبت به گروه‌های توزیع شده تا حدود زیادی، دچار نوعی نقص در عملکرد، در مواجه با تغییر از سناریوهای آسان‌تر به سناریوهای سخت‌تر بعدی می‌باشند. یک تعبیر شاید این باشد که مجاور هم بودن، برانگیختگی[1] اعضای گروه را افزایش می‌دهد (برای مثال ترس از ارزیابی شدن) و احتمالاً آشفتگی[2] را بیشتر می‌سازد (پنر و کرایگر[3]، ۱۹۹۲). تاثیرات این عوامل تنها در موقعیت‌هایی با حجم کاری بالا، ظهور می‌یابد. شواهدی بر این مورد در اندازه‌گیری‌های حجم کار ذهنی فردی وجود داشت. اما این مدرک تنها زمانی آن‌قدر معقول به نظر می‌رسد که بیاندیشیم، دستیابی به یک مدل ذهنی مشترک، تاثیرات تنش‌ها و حجم کار گروهی را سبک‌تر می‌سازد (استوت و همکاران[4]، ۱۹۹۹). اما باید توضیحات دیگری هم برای عملکرد نسبتا ضعیف‌تر گروه‌های مجاورهم در سناریوهای سخت‌تر وجود داشته باشد. کوک و همکارانش (۲۰۰۷) بیان کردند که قانون هم ارزی وجود دارد: گروه‌های توزیع شده و مجاورهم به طرق متفاوتی با توجه به محدودیت‌هایی که در محیط‌های کاریشان دارند، خودرا تطابق می‌دهند. وجود تفاوت‌هایی در شناخت و رفتار گروه، آن‌ها را به سمت مسیرهای مختلفی که از لحاظ کیفیتی نتیجه‌ی مشابهی را دارد، رهنمون می‌سازد و این موجب می‌شود تا سطوح عملکرد کلی گروه را به طور تطبیقی سنجیده شود:

> *گروه‌های توزیع شده تنها زمانی که الزامی وجود داشته باشد، عمل می‌کنند. ممکن است این‌گونه فکر کنیم که این شکل از تطابق‌پذیری نوعی گسترش شناختی سخت اما موثر است، در حالی که گروه‌های مجاور هم "نقش" بیشتری در سیستم دارند، بطوری که می‌توانند قدرت پیش‌بینی خود را برای بر عهده گرفتن نقش‌های مختلف در گروه افزایش دهند. هرچند این موضوع همیشه قابل انطباق نبوده است، بلکه کاهش عملکرد در حجم بالای کاری را (در گروه‌های مجاور) نیز نشان می‌دهد. در واقع به نظر می‌رسد که روش‌های تعاملی توزیع شده*

1 Arousal
2 Distraction
3 Penner & Craiger
4 Stout Et Al.

در مقایسه با فعل و انفعالات ساده ترگروه‌های مجاور نسبت به نیازهای حجم بالای کار غیرقابل نفوذتر است. گروه‌های مختلف با ساختارهای مختلف دانش، ممکن است در زمینه عملکرد با هم متفاوت نباشند .....اعضای گروهی که آزادانه اجازه دارند تا دانش خود را با هم در میان بگذارند، دانش کاری درست‌تری نسبت به آن‌هایی که اجازه به اشتراک گذاری دانش خود را ندارند، بدست می‌آورند (ص۱۶۳).

این مطالعه همچون مطالعات دیگر سوالات بیشتری را برمی‌انگیزد. در پرتو این واقعیت که شرکت‌کنندگان در مطالعه‌ی کوک و همکارانش؛ دانشجویان بوده‌اند، این سوال مطرح می‌گردد که تاثیرات و فعل و انفعالات دقیقی که کوک و همکارانش به آن دست یافته‌اند در مطالعاتی مشابه با افرادی که در کارگروهی مجاورهم و توزیع شده فعالیت دارند و از طرفی هم با تجربه هستند، چگونه جلوه می‌کند؟

یافته‌ها نشان‌دهنده نتیجه‌گیری سریع راجع به کارگروهی توزیع شده است: این که نباید عملکرد گروه توزیع شده را از عملکرد گروه مجاورهم، ضعیف‌تر تلقی کرد. در این مورد به نظر می‌رسد منافع استفاده از گروه‌های توزیع شده سنگین‌تر از هر هزینه‌ی جانبی است که پراکندگی جغرافیایی در بردارد، (اما در مواردی دیگر) که ارتباطات مختل گردیده است، این هزینه‌ها بسیارحائز اهمیت هستند (کوک، ۲۰۰۷، ص ۱۶۵). اما با در نظر گرفتن ماهیت شرکت‌کنندگانِ کوک و همکارانش، این مطالعه مستلزم تعلیم وآموزش بود. به ویژه آن که، افرادی که برای گروه توزیع شده تعلیم دیده بودند در ساختن و یا تشویق برای شرکت در هماهنگی‌ها در قالب ارتباطات، قبل و بعد از ماموریت راجع به کارگروهی و پردازش گروهی، بهره‌ی بیشتری را بردند.

تحقیقات آتی باید در جهت تشخیص عواملی هدایت شود که تطابق‌پذیری پردازش رفتارهای یک گروه را به نسبت دانش و معرفت اعضای گروه آسان نموده یا آن را گزینش نماید. اگر یک کار شامل بخش‌های مشخص از تقسیم‌بندی نیروی انسانی باشد، دانش اعضای گروه راجع به کارهای اعضای گروه دیگر همیشه ضروری و حساس نخواهد بود. هرچند از جهتی دیگر در جایی که اعضای گروه قابل تعویض هستند، ممانعت از ارتباط و مکاتبه در محیط کاری دور از هم (همچون واداشتن اعضا به مکاتبه از طریق پیغام‌های رایانه‌ای یا محدودیت در ارتباطات) در مقایسه با تیم‌های مجاورهم که می‌توانند تجربیات خود را در مورد احتیاجات دیگر اعضای گروه پرورش دهند، ممکن است با شکست‌های بزرگتری در عملکرد مواجه شوند. نکته آخر در این مطالعه به روش‌شناسی تحلیل وظیفه‌ی شناختی می‌پردازد که ما را به موضوع- ترکیب دیدگاه‌ها- دراین قسمت از کتاب باز می‌گرداند. این مطالعه شامل استفاده از روش‌هایی است که ریشه در عامل‌های انسانی (مقیاس درجه‌بندی

ذهنی از حجم کار ذهنی[1] ، مطالعات تخصصی (مدل‌های شناختی شبکه معنایی از شناخت و دانش[2])، قوم‌نگاری (مشاهدات و سوالات اکتشافی در طی اجرای کار[3]) و تصمیم طبیعت‌گرایانه (سنجش آگاهی از موقعیت) دارد. به تعبیری، این مطالعه تحلیل وظیفه‌ی شناختی را به عنوان "بسته‌ی پیچیده شده" ارائه می‌دهد.

❖ مثالی از تصمیم‌گیری‌های طبیعت‌گرایانه

گروه‌های متخصص و ویژه در موقعیت واکنش به فرمان‌های غیر منتظره و در هنگام بازرسی، مورد مطالعه قرار گرفتند (میلیتیلو، پترسون، بومن و ویرز، ۲۰۰۷؛ میلیتیلو، پترسون، ویرز و اسنید، ۲۰۰۵؛ میلیتیلو، کوئیل، پترسون، ویرز و ریتر، ۲۰۰۵). تحقیقاتی در دانشگاه دایتون[4] انجام شد که از دیدگاه مرکز عملیات‌های اضطراری، موضوعات گروه را موردکاوش قرار داد که متشکل است از فرمان‌های مرتب گردیده و اتاق نظارت که با مجموعه‌ای از گروه‌های توزیع شده، مشتمل بر مسئولیت فرماندهی حوادث[5]، مسئولیت فرماندهی در صحنه[6] و مراکز پاسخگویی فوری دیگر، هماهنگ است. این مطالعات اکتشافی از مصاحبه‌های تحلیل وظیفه‌ی شناختی در آمیزش با مشاهده‌ی مربوط به نژادشناسی فعالیت‌ها استفاده نمودند، برای آن که موانع موجود در همکاری را بهتر دریابند و راه‌حل-های بالقوه را بیابند.

نظارت‌ها طی ۳ سال انجام گرفت و مشتمل بر فعالیت‌های نظامی و غیرنظامی گردید، همچنین یک تمرین نظامی – غیر نظامی یکپارچه را نیز شامل گردید. مصاحبه‌ها با نمونه‌هایی از مرکز عملیات اضطراری که شامل مقام‌های دولتی محلی[7]، آتش‌نشانان[8]، کارکنان محیط زیست، کارکنان مراکز درمانی و طراحان عملیاتی در مواقع بحرانی، انجام شده است. به‌علاوه مدارکی از دروس آموخته شده از حوادث واقعی جهان هم مورد بازنگری قرار گرفت.

یافته‌ها بر این امر اشاره دارد که انجمن واکنش اضطراری، حوزه‌ای بسیار غنی از مطالعات است. زیرا این انجمن همان‌طور که برای چالش‌های ارعابگری امروزی آماده می‌شود به بازآفرینی خود نیز می‌پردازد. خیلی از شهرداری‌ها برای اولین بار در حال ساخت مراکز فعالیت‌های اورژانسی هستند.

---

1 The Subjective Rating Scale Of Mental Workload
2 The Semantic Network Models Of Knowledge
3 The Observations And Probe Questioning
4 Daton
5 An Incident Command Post
6 An On-Scene Command Post
7 Local Government Officials
8 Firefighters

دیگر شهرداری‌ها در حال گسترش مراکز موجود هستند. این امر شامل به خدمت گرفتن کارکنان جدید، گسترش امکانات جدید، فراگیری تجهیزات جدید و شکل‌گیری نظام‌ها و روش‌های جدید می‌شود. از این گذشته در سرتاسر ایالات متحده، تلاش‌هایی برای استاندارد کردن ساختارها و روش‌های سازمانی می‌شود. در چنین زمینه‌ای انجمن واکنش اضطراری، بازتاب‌های عمومی دارند. این انجمن به شدت در حال جمع‌آوری درون دادهایی است که انجمن را به اعمال نفوذ در منابع قابل دسترس برای ایجاد سیستم پاسخ اضطراری، هدایت خواهد نمود که به طور فزاینده‌ای به خوبی طراحی گردیده و شامل پشتیبانی حرفه‌ای منعطف و سازگار است و توسط گروه‌های انسانی متخصص برای مواجهه با شرایط غیر منتظره، تازه و با قدرت ریسک بالا استفاده می‌شود.

اگرچه در تعدادی از مسائل شناسائی شده در این تحقیقات ممکن است چالش‌های مشترکی برای گروه- بدون درنظر گرفتن دامنه، مطرح شود، اما بررسی مثال‌های خاص در پاسخ به موارد اضطراری منجر به درک و بینشی مهم خواهد شد. به عنوان مثال تقریباً هر گروه برای توسعه و حفظ آگاهی از وضعیت مشترک، باید راهبردهایی را بیابد. برای انجام این کار به طور کارآمد و مؤثر، گروه‌های کاری باید متکی به فرایند نمادشناسی گردندکه از پیش مقدر شده است که نرم‌افزاری برای آن و یا زبانی برای مکاتبه در موقعیت‌های مهم و اطلاعات بالاتر می‌باشند. نمایندگان در مرکز واکنش اضطراری دارای یک سابقه وسیع و سطوح مختلفی از تخصص در ارتباط با عکس‌العمل‌های اضطراری هستند. براساس ماهیت حوادث، نمایندگان مراکز عملیات اورژانسی ممکن است شامل آتش‌نشانانی با ۲۵سال تجربه در رویارویی با موارد اورژانسی و نمایندگان تازه استخدام شده در شهرستان باشند که هرگز تا پیش از این در حوادث شرکت نداشته‌اند. ازاین گذشته احتمال ظهور نمایندگی‌های گوناگونی همچون دولت‌های محلی، شرکت‌های خصوصی (مانند بیمارستان)، نمایندگی‌های غیر دولتی (مانند صلیب سرخ) وسازمان‌های نظامی وجود دارد. در نتیجه، پیمان قراردادی که از لحاظ فرهنگی مشترک باشد و مورد قبول باشد برای مکاتبه وضعیت و اطلاعات برتر وجود ندارد. این مشکلات با این واقعیت پیچیده‌تر می‌شود که انواع حوادثی که گروه راجع به آن مکاتبه می‌کند بسیار متفاوت و گوناگون است. این حوادث شامل هر چیزی می‌شود از حوادث اورژانسی ناشی از برف تا آنفولانزای واگیردار یا آزادسازی عوامل شیمیائی سمی و طوفان.

لازم بذکر است که ابزار آلات نرم‌افزاری برای پشتیبانی از ارزیابی موقعیت مشترک در مراکز عملیاتی اورژانسی وجود دارند. مشاهدات نشان می‌دهد که از این ابزارآلات اخیرا به صورت مفید استفاده نگردیده است و بدون شک این موضوع ناشی از همگرایی عوامل جدیدی است که این انجمن با آنان به مخالفت پرداخته است. این عوامل شامل کارکنان جدید، رویه‌های جدید، وسایل و امکانات جدید می‌گردد. کارکنان تاکنون، زمان کافی نداشته‌اند تا یاد بگیرند به راحتی از نرم‌افزار

استفاده کنند. بنابراین طی یک گام تمرین فوری، نقشه‌های کاغذی و دست نوشته‌ها به سرعت بجای این ابزارها جایگذاری شدند.

موضوعات مرتبط شامل اجرای قراردادها و ابزارهایی برای مدیریت اطلاعات که در موقعیت‌های غیر منتظره و بی‌نظم به گردش درآمد. مجدداً فقدان موافقت مقدماتی (یا فقدان آموزش درباره‌ی پیوند نامه‌های موجود) برای گذشتن از میان اطلاعاتی که توسط حجم خالصی از اطلاعات و دامنه‌ایی از رسانه‌هایی (موبایل‌ها، تلفن‌ها، رادیوها، ایمیل، حامل‌های خبری فوری، تلویزیون، فکس) که آن اطلاعات صرف را منتقل نموده‌اند، تشدید گردیده است. مراکز عملیاتی اورژانس باید با اختلافاتی که در روش‌های تصمیم‌گیری در سازمان وجود دارد به رقابت بپردازد. سازمان‌های نظامی ترجیح می‌دهند که از روش‌های فرمانی استفاده کنند در حالی‌که سازمان‌های غیر نظامی به تصمیم‌گیری-هایی بر اساس توافق عام تمایل دارند. کشمکش‌ها میان نمایندگی‌ها می‌تواند در سطح وسیعی مانع از تلاش‌های عملیاتی اضطراری شوند. چالشی دیگر برای مراکز عملیاتی اضطراری، نیاز مداوم به حل خلاقانه مشکلات است. هرچند داشتن روش‌های اجرایی استاندارد در محل همیشه ضروری است. گروه‌های عملیاتی اورژانسی باید همیشه ورای طرح و برنامه نگاه کنند. زیرا هر حادثه‌ای عوامل غیر منتظره و جدیدی دارد که باید به آن پرداخته شود.کارکنان باید برگسترش مهارت‌های حل خلاقانه مشکلات آموزش ببینند و تکنولوژی اطلاعات باید از ابداعات به روز پشتیبانی نماید.

این مطالعات، چالش‌های اساسی را به طور برجسته نشان داده است که همچون عناصر راهنما در طراحی فن‌آوری‌ها، امکانات و تمرینات آموزشی برای انجمن واکنش اضطراری می‌باید به کار گرفته شوند. این احتمال وجود دارد که معاهداتی ظهور نمایند و در چند سال آینده به عنوان انجمن واکنش اضطراری پالایش گردیده و از طریق این بازآفرینی خود، کار کنند و آغاز به معرفی و ثبت بسیاری از روش‌ها و راهبردهایی نمایند که اخیرا در حال رشد و پیشرفت هستند. به علاوه، همان‌طور که کارکنان با تجربه‌تر می‌شوند و اولین نسل از ابزارهای نرم‌افزاری بهترگردیده و متناسب با این مجموعه پویا می‌شوند، ما انتظار داریم تا استفاده مؤثر از ابزارهای نرم افزاری را در پیشبرد آگاهی نسبت به موقعیت مشترک و جریان اطلاعات در سراسرگروه شاهد باشیم. بینشی که از این مطالعات اکتشافی به دست آمده است جهتی را برای گروه‌های طراحی و کارکنان واکنش اضطراری فراهم خواهد نمود تا به واسطه‌ی آن به بازگویی و کشف این موضوع که چگونه به بهترین نحو به معرفی و تصحیح ابزار و روش‌هایی بپردازند تا مدل‌های ذهنی مشترک، آگاهی از وضعیت مشترک و اهداف مشترک را بهتر حمایت نمایند، همان‌گونه که همکاری و اعتماد گروهی را پشتیبانی می‌کنند.

References

Abbott, A. (1988). *The system of professions: An essay on the division of expert labor*. Chicago: Chicago University Press.

Abelson, R., et al. (14 others) (1976). "A Proposed Particular Program on Cognitive Science." Report, Sloan Foundation, New York, NY.

Adelman, L. (1989). Management issues in knowledge elicitation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 483–488.

Adelson, B. (1981). Problem solving and the development of abstract categories in programming languages. *Memory & Cognition, 9*, 422–433.

Adelson, B. (1984). When novices surpass experts: The difficulty of a task may increase with expertise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *10*, 483–495.

Adler, M. H. (1973). *The writing machine*. London: George Allen and Unwin.

Agnew, N. M., Brown, J. L., & Lynch, J. G. (1986). Extending the reach of knowledge engineering. *Future Computing Systems, 1,* 115–141.

Agnew, N. M., Ford, K. M., & Hayes, P. J. (1997). Expertise in context: Personally constructed, socially selected, and reality-relevant? In. P. J. Feltovich, K. M. Ford, & R. R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context* (pp. 219–244). Cambridge, MA: MIT Press.

Agre, P. (1997). The decline of "command-and-control" computing. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 303–304). Washington, DC: National Science Foundation. Ainger, A. (1990). *Aspects of an experimental industrial application of human-centred CIM systems*. London: IEE Colloquium.

Akerstrom-Hoffman, R. A., & Smith, N. W. (1994). Mariner performance using automated navigation systems. In *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Albright, C. A., Truitt, T. R., Barile, A. B., Vortac, O. U. & Manning, C. A. (1996). *How controllers compensate for the lack of flight progress strips* (Report DOT/FAA/AM-96/5). Washington, DC: Department of Transportation.

Allee, V. (1997). *The knowledge evolution: Expanding organizational intelligence*. Boston: Butterworth-Heinemann.

Allen, G. (1982). Probability judgment in weather forecasting. In *Proceedings of the*

9th Conference on Weather Forecasting and Analysis (pp. 1–6). Boston: American Meteorological Society.

Allen, J. F., & Ferguson, G. (2002). Human-machine collaborative planning. In *Proceedings of the NASA Planning and Scheduling Workshop*. Houston, TX: NASA. Allen, R. B. (1997). Mental models and user models. In M. Helander, T. K. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (pp. 49–63). Amsterdam: Elsevier.

Allen, S. W., Brooks, L. R. Norman, G. R., & Rosenthal, D. (1988). Effect of prior examples on rule-based diagnostic performance. In *Research on medical education: Proceedings of the 27th Annual Conference* (pp. 9–14). Chicago: American Association of Medical Colleges.

Alluisi, E. A. (1967). Methodology in the use of synthetic tasks to assess complex performance. *Human Factors, 9,* 375–384.

Alvarado, G. (2006, August). *Demonstration session: Capturing expert's knowledge using concept mapping*. Paper presented at the Second International Conference on Concept Mapping, San Jose, Costa Rica.

Amirault, R. J., & Branson, R. K. (2006). Educators and expertise: A brief history of theories and models. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 69–86). New York: Cambridge University Press.

Anastasi, A. (1979). *Fields of applied psychology* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Anderson, J. R. (1974). Retrieval of propositional information from long-term memory. *Cognitive Psychology*, *5*, 451–474.

Anderson, J. R. (1982). Acquisition of a cognitive skill. *Psychological Review*, *89*, 369–406.

Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak method problem solutions. *Psychological Review, 94,* 192–210.

Anderson, J. R. (1990). *The adaptive character of thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. (1991). Cognitive architectures in a rational analysis. In K. VanLehn (Ed.), *Architectures for intelligence* (pp. 1–24). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R., & Lebiere, C. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Anderson, R. J. (1994). Representations and requirements: The value of ethnography in system design. *Human–Computer Interaction, 9,* 151–182.

Andre, A. D., Wickens, C. D., Moorman, L., & Boschelli, M. M. (1991). Display formatting techniques for improving situation awareness in the aircraft cockpit. *International Journal of Aviation Psychology, 1,* 205–218.

Andreas, B. G., & Weiss, B. (1954). *Review of research on perceptual-motor performance under varied display-control relationships* (Scientific Report No. 2,

Contract No. AF 30(602)–200). Rochester, NY: University of Rochester.

Andriole, S. J., & Adelman, L. (1995). *Cognitive systems engineering for use—Computer interface design, prototyping, and evaluation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Annett, J. (2000). Theoretical and pragmatic influences on task analysis methods. In J.-M. Schraagen, S. Chipman, & V. Shalin (Eds.), *Cognitive task analysis*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Annett, J. (2003). Hierarchical task analysis. In E. Hollnagel (Ed.), *Handbook of cognitive task design* (pp. 17–36). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Annett, J. (2004). Hierarchical task analysis. In D. Diaper & N. A. Stanton (Eds.), *The handbook of task analysis for human-computer interaction* (pp. 67–82). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Annett, J., & Duncan, K. D. (1967). Task analysis and training design. *Occupational Psychology, 41,* 211–222.

Annett, J., Duncan, K. D., Stammers, R. B., & Gray, M. J. (1971). *Task analysis*. London: Her Majesty's Stationery Office.

Annett, J., & Kay, H. (1956). Skilled performance. *Occupational Psychology, 30,* 112–117.

Anonymous. (1949). *A study of plotting techniques* (Report No. 11). Cambridge, MA: Systems Research Laboratory, Harvard University.

Ansbacher, H. L. (1941). German military psychology. *Psychological Bulletin, 38,* 370–392.

Ansbacher, H. L. (1944). German industrial psychology in the fifth year of the war. *Psychological Bulletin, 41,* 605–614.

Applebaum, S. H. (1997). Socio-technical systems theory: An intervention strategy for organizational development. *Management Decision, 35,* 452–463.

Aquinas, T. (circa 1267/1945). *Summa theologica*. A. Pegis (trans). New York: Random House.

Ark, T. K., Brooks, L. R., & Eva, K. W. (2006). Giving learners the best of both worlds: Do clinical teachers need to guard against teaching pattern recognition to novices? *Academic Medicine, 81,* 405–409.

Arkes, H. R., & Freedman, M. R. (1984). A demonstration of the costs and benefits of expertise in recognition memory. *Memory & Cognition, 12*, 84–89.

Atkinson, M. L. (2003). Contract nets for control of distributed agents in unmanned air vehicles. *Proceedings of the 2nd AIAA Unmanned Unlimited Conference* (pp. 1–7). Reston, VA: AIAA.

Atkinson, M. L. (2005). Adding an operator into a task auction paradigm. *Proceedings of the AIAA InfoTech Conference, Workshop and Exhibit* (pp. 1–9). Reston, VA: AIAA.

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation (vol. 2*) (pp. 89–195). London: Academic Press.

Attewell, P. (1997). Position paper. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif

(Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 305–306). Washington, DC: National Science Foundation.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Avrahami, J., Kareev, Y., Bogot, Y., Caspi, R., et al. (1997). Teaching by examples: Implications for the process of category acquisition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 50A,* 586–606.

Baars, B. J. (1986). *The cognitive revolution in psychology*. New York: Guilford Press.

Babcock, C. J., Norman, G. R., & Coblentz, C. L. (1993). Effect of clinical history on the interpretation of chest radiographs in childhood bronchiolitis. *Investigative Radiology, 28,* 214–217.

Bach-y-Rita, P., & Kercel, S. W. (2003). Sensory substitution and the human–machine interface. *TRENDS in Cognitive Sciences, 7,* 541–546.

Badham, R. J., Clegg, C. W., & Wall, T. D. (2000). Sociotechnical theory. In W. Karwowski (Ed.), *International encyclopedia of ergonomics and human factors* (pp. 1370–1373). New York: Taylor & Francis.

Baecker, R. M. (Ed.). (1992). *Readings in groupware and computer-supported cooperative work: Assisting human–human collaboration.* San Francisco: Morgan-Kaufman.

Bailey, A. A. (1932). *From intellect to intuition*. London: Lucis Press.

Bailey, W. A., & Kay, D. J. (1987). Structural analysis of verbal data. In J. M. Carroll & P. Tanner (Eds.), *Human factors in computing systems and graphics interfaces* (pp. 297–301). London: Academic Press.

Bain, A. (1879). *Education as science*. New York: D. Appleton.

Bainbridge, L. (1979). Verbal reports as evidence of the process operator's knowledge. *International Journal of Man–Machine Studies, 11,* 411–436.

Bainbridge, L. (1981). Mathematical equations or processing routines? In J. Rasmussen & W. B. Rouse (Eds.) *Human detection and diagnosis of system failures*. (NATO Conference Series III: Human Factors, Vol. 15), (pp. 259–286). New York: Plenum Press.

Bainbridge, L. (1983). Ironies of automation. *Automatica, 19*, 775–779. Bainbridge, L. (1989). Development of skill, reduction of workload. In L. Bainbridge & S. A. Ruiz-Quintanilla (Eds.), *Developing skills with information technology* (pp. 87–116). New York.

Bainbridge, L. (1992). Mental models in cognitive skill : the case of industrial process operation. In Y. Rogers, A. Rutherford, & P. Bibby (Eds.) *Models in the mind* (pp. 119–143). London: Academic Press.

Bakan, D. (1954). A reconsideration of the problem of introspection. *Psychological Bulletin, 51,* 105–118.

Ball, L. J., & Ormerod, T. C. (2000). Putting ethnography to work: The case for a

cognitive ethnography of design. *International Journal of Human–Computer Studies, 53,* 147–168.

Ballas, J. A. (2007). Human centered computing for tactical weather forecasting: An example of the "Moving Target Rule." In R. R. Hoffman (Ed.), *Expertise out of context: Proceedings of the Sixth International Conference on Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Banaji, M. R., & Crowder, R. G. (1989). The bankruptcy of everyday memory. *American Psychologist, 44,* 1185–1193.

Bandura, A. (2000). Exercise of human agency through collective efficacy. *Current Directions in Psychological Science, 9,* 75–78.

Bannon, L., & Bødker, S. (1991) Beyond the interface: Encountering artifacts in use. In J. M. Carroll (Ed.), *Designing interaction* (pp. 227–250). New York: Cambridge University Press.

Barber, P. (1988). *Applied cognitive psychology*. London: Methuen.

Barley, S. & Orr, J. E., (Eds.) (1997). *Between craft and science: Technical work in US settings*. Ithaca, NY: IRL Press.

Barnard, P., Wilson, M., & MacLean, A. (1987). Approximate modeling of cognitive activity: Towards an expert systems design aid. In *Proceedings of CHI 1987* (pp. 21–26). New York: Association for Computing Machinery.

Barnes, B. (1974). *Scientific knowledge and sociological theory*. London, UK: Routledge and Kegan Paul.

Barnes, R. M. (1949). *Motion and time study* (3rd ed.; first edition 1937). New York: Wiley.

Barrows, H. S., & Feltovich, P. J. (1987). The clinical reasoning process. *Medical Education, 21,* 86–91.

Barrows, H. S., Norman, G. R., Neufeld, V. R., & Feightner, J. W. (1982). The clinical reasoning process of randomly selected physicians in general medical practice. *Clinical Investigative Medicine, 5,* 49–56.

Barry, D. (2000). There is no plane, but your flight is still on schedule. *The Pensacola News Journal,* p. 4G. Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press. Bartlett, F. C. (1947). The measurement of human skill. *British Medical Journal, 1,* 835–838, 877–880. Bascones, J., & Novak, J. D. (1985). Alternative instructional systems and the development of problem-solving skills in physics. *European Journal of Science Education, 7,* 253–261. Bateson, G., & Bateson, M. C. (2000). *Steps to an ecology of mind: Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. Chicago: University of Chicago Press. Batteau, A. W. (2001). The anthropology of aviation and flight safety. *Human Organization, 60,* 201–210. Bauer, M. I., & Johnson-Laird, P. N. (1993). How diagrams can improve reasoning. *Psychological Scence, 4,* 372–378.

Beach, K. D. (1988). The role of external mnemomic symbols in acquiring an occupation. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical*

aspects of memory: Current research and issues, Vol. 1 (pp. 342–346). Chichester, England: John Wiley.

Beach, L. R. (1990). *Image theory: Decision-making in personal and organizational contexts*. Chichester, UK: Wiley.

Beach, L. R. (1993). Image theory: Personal and organizational decisions. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 148–157). Norwood, NJ: Ablex.

Beach, L. R., Chi, M. T. H., Klein, G., Smith, P., & Vicente, K. (1997). Naturalistic decision making research and related lines. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 29–36). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Beach, L. R., & Lipshitz, R. (1993). Why classical decision theory is an inappropriate standard for evaluating and aiding most human decision making. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 21–35). Norwood, NJ: Ablex. Beach, L. R., & Mitchell, T. R. (1978). A contingency model for the selection of decision strategies. *Academy of Management Review, 3,* 439–449.

Beaudoin-Lafon, M. (Ed.). (1999). *Computer supported co-operative work*. New York: Wiley.

Becker, H. (1972). A school is a lousy place to learn anything in. *American Behavioral Scientist, 16,* 85–105.

Behar, M. F. (1940). The "accuracy" and other measuring properties of temperature instruments. *Instruments, 13,* 240–242.

Behforooz, A., & Hudson, F. J. (1996). *Software engineering fundamentals*. Oxford: Oxford University Press.

Belkin, N. J., Brooks, H. M., & Daniels, P. J. (1987). Knowledge elicitation using discourse analysis. *International Journal of Man–Machine Studies, 27,* 127–144.

Bellezza, F. S. (1992). Mnemonics and expert knowledge: Mental cueing. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 204–217). New York: Springer-Verlag.

Benfer, R. A., & Furbee, L. (1989, November). Knowledge acquisition in the Peruvian Andes. *AI Expert,* pp. 22–29.

Benjafield, J. (1969). Evidence that "thinking aloud" constitutes an externalization of inner speech. *Psychonomic Science, 15,* 83–84.

Benner, P. (1984). *From novice to expert: Excellence and power in clinical nursing practice*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.

Berbaum, K. S., Franken, E. A., Dorfman, D. D., Rooholamini, S. A., Kathol, M. H., Barloon, T. J., et al. (1990). Satisfaction of search in diagnostic radiology. *Investigative Radiology, 25,* 133–140.

Bereiter, C., & Bird, M. (1985). Use of thinking aloud in identification and teaching of reading comprehension strategies. *Cognition and Instruction*, *2*, 131–156.

Berg-Cross, G., & Price, M. E. (1989). Acquiring and managing knowledge using a conceptual structures approach: Introduction and framework. *IEEE Transactions on*

Systems, Man, and Cybernetics, 19, 513–527.

Berkeley, D., & Humphreys, P. (1982). Structuring decision problems and the "bias heuristic."

Acta Psychologica, 50, 201–252. Bernstein, J. (1982). *Science observed: Essays out of my mind*. New York: Basic Books. Berry, D. C. (1987). The problem of implicit knowledge. *Expert Systems, 4,* 144–151.

Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 36A,* 209–231.

Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (1988). Interactive tasks and the implicit–explicit distinction. *British Journal of Psychology, 79,* 251–272.

Beyer, H. R., & Holtzblatt, K. (1998). *Contextual design: Defining customer-centered systems*. San Diego, CA: Academic Press.

Bias, A. D., & Mahew, D. J. (1994). *Cost-justifying usability*. Boston: Academic Press.

Biegel, R. A. (1931). Eine Eignungsprüfung für Funkentelegraphischen. *Psychotechnik, 6,* 41–45.

Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (Eds.). (1987). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Bikson, T. K., & Eveland, J. D. (1990). The interplay of work group structures and computer support. In J. Galegher, R. E. Kraut, & C. Egido (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work* (pp. 245–290). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Billings, C. E. (1996). *Aviation automation: The search for a human-centered approach*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Billings, C. E. (1997). Issues concerning human-centered intelligent systems: What's "humancentered" and what's the problem? In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 125–135). Washington DC: National Science Foundation.

Bills, A. G. (1927). The influence of muscular tension on the efficiency of mental work. *American Journal of Psychology, 38,* 227–251.

Bills, A. G. (1931). Blocking: A new principle of mental fatigue. *American Journal of Psychology, 43,* 230–240.

Birmingham, H. P., & Taylor, F. V. (1954). A design philosophy for man–machine control systems. In *Proceedings of the IRE, 17,* 1748–1758.

Bisantz, A. M., Roth, E., Brickman, B., Gosbee, L. L., Hettinger, L., & McKinney, J. (2002). Integrating cognitive analyses in a large-scale system design process. *International Journal of Human–Computer Studies, 58,* 117–206.

Bisantz, A. M., & Vicente, K. J. (1994). Making the abstraction hierarchy concrete. *International Journal of Human Computer Studies, 40,* 83–117.

Black, A. (1990). Visible planning on paper and on screen: The impact of working medium on decision-making by novice graphic designers. *Behavior and Information*

Technology, 9, 283–296.

Blanchette, I., & Dunbar, K. (2000). How analogies are generated: The roles of structural and superficial similarity. *Memory and Cognition, 28(1)*, 108–124.

Blanchette, I., & Dunbar, K. (2001). Analogy use in naturalistic settings: The influence of audience, emotion and goals. *Memory and Cognition, 29,* 730–735.

Blanchette, I., & Dunbar, K. (2002). Representational change and analogy: How analogical inferences alter target representations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 28,* 672–685.

Blickensderfer, E. L., Cannon-Bowers, J. A., Salas, E., & Baker, D. P. (2000). Analyzing requirements in team tasks. In J. M. Schraagen, S. F. Chipman, & V. L. Shalin (Eds.), *Cognitive task analysis* (pp. 431–450). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Blomberg, J., Burrell, M., & Guest, G. (2003). An ethnographic approach to design. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human–computer interaction handbook* (pp. 964–986). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Blomberg, J., Giacomi, J., Mosher, A., & Swenton-Wall, P. (1993). Ethnographic field methods and their relation to design. In D. Schuler & A. Namioka (Eds.), *Participatory design* (pp. 123–155). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Blomberg, J., Suchman, L., & Trigg, R. H. (1997). Reflections on a work-oriented design project. In G. C. Bowker, S. L. Star, W. Turner, & L. Gasser (Eds.), *Social science, technology, and cooperative work: Beyond the great divide* (pp. 189–216). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives—The classification of educational goals*. New York: David McKay.

Bloor, D. (1976). *Knowledge and social imagery*. London, UK: Routledge and Kegan Paul.

Blumenthal, A. L. (1997). Wilhelm Wundt. In W. G. Bringmann, H. E. Lück, R. Miller, & C. E. Early (Eds.), *A pictorial history of psychology* (pp. 117–125). Chicago: Quintessence. Boger-Mehall, S. R. (2007). *Cognitive flexibility theory: Implications for teaching and teacher education*. Retrieved June 6, 2007, from http://www.kdassem.dk/didaktik/l4–16.htm

Bogner, M. S. (Ed.). (1994). *Human error in medicine*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Boland, R. J., & Tenkasi, R. V. (2001). Communication and collaboration in distributed cog nition. In G. M. Olson, T. W. Malone, & J. B. Smith (Eds.), *Coordination theory and collaboration technology* (pp. 51–66). Mahawh, NJ: Erlbaum. Bonaceto, C., & Burns, K. (2007). A survey of the methods and uses of cognitive engineering. In R. R. Hoffman (Ed.), *Expertise out of context* (pp. 29–78). Boca Raton, FL: CRC Press.

Bonar, J. (with 14 others). (1985). "Guide to Cognitive Task Analysis." Report under contract No. F41689-83-C-0029 from the Air Force Human Resources Laboratory. Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA.

Bonnardel, R. (1943). *The adaptation of man to his job*. Paris: PUF.

Book, W. F. (1908). *The psychology of skill with special reference to its acquisition in typewriting* (University of Montana Studies in Psychology, Vol. 1). Missoula: University of Montana Press.

Book, W. F. (1924). Voluntary motor ability of the world's champion typists. *Journal of Applied Psychology, 8,* 283–308.

Boose, J. H. (1985). A knowledge acquisition program for expert systems based on personal construct psychology. *International Journal of Man–Machine Studies, 23,* 495–525.

Bordage, G., Connell, K. J., Chang, R. W., Gecht, M. R., & Sinacore, J. M. (1997). Assessing the semantic content of clinical case presentations: Studies of reliability and concurrent validity. *Academic Medicine, 72,* S37–S39.

Bordage, G., & Lemieux, M. (1991). Semantic structures and diagnostic thinking of experts and novices. *Academic Medicine, 66,* S70–S72.

Bordage, G., & Zacks, R. (1984). The structure of medical knowledge in memories of medical students and practitioners: Categories and prototypes. *Medical Education, 18,* 406–416.

Boring, E. G. (1913). Introspection in dementia praecox. *The American Journal of Psychology, 24,* 145–170.

Boring, E. G. (1950). *A history of experimental psychology*. Boston: D. C. Heath.

Boring, E. G. (1953). A history of introspection. *Psychological Bulletin, 50,* 169–189.

Boshuizen, H. P. A., & Schmidt, H. G. (1992). Biomedical knowledge and clinical expertise. *Cognitive Science, 16,* 153–184.

Bowker, G. C. (1997). Information convergence. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 307–308). Washington, DC: National Science Foundation.

Bowker, G. C., Star, S. L., Turner, W., & Gasser, L. (Eds.) (1997). *Social science, technical systems, and cooperative work: Beyond the great divide*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Boy, G. A. (1983). Le systeme MESSAGE: un premier pas vers l'analyse assistée par ordinatur des interactions Homme-Machine. *Le Travail Humain, 46,* 2.

Boy, G. A. (1998). *Cognitive function analysis*. Stamford, CN: Ablex.

Boynton, A., & Fischer, B. (2005). *Virtuoso teams: Lessons from teams that changed their worlds*. New York: Prentice Hall.

Bradford, G. C. (1915). An experiment in typewriting. *Pedagogical Seminary, 22,* 445–478.

Bradshaw, G. (2000). *The sand-reckoner*. New York: Forge Books.

Bradshaw, J. M., Acquisti, A., Allen, J. F., Breedy, M., Bunch, L., Chambers, N., et al. (2004). Teamwork-centered autonomy for extended human-agent interaction in space applications. In *Proceedings of the AAAI Spring Symposium* (pp. 136–140). Stanford, CA: The AAAI Press.

Bradshaw, J. M., Beautement, P., Breedy, M., Bunch, L., Drakunov, S. V., Feltovich, P. J., et al. (2004). Making agents acceptable to people. In N. Zhong & J. Liu (Eds.),

Intelligent technologies for information analysis: Advances in agents, data mining, and statistical learning (pp. 355–400). Berlin: Springer-Verlag.

Bradshaw, J. M., Feltovich, P., Jung, H., Kulkarni, S., Taysom, W., & Uszok, A. (2004). Dimensions of adjustable autonomy and mixed-initiative interaction. In M. Nickles, M. Rovatsos, & G. Weiss (Eds.), *Agents and computational autonomy: Potential, risks, and solutions* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2969, pp. 17–39). Berlin, Germany: Springer-Verlag.

Bramer, M. (Ed.) (1985). *Research and development in expert systems*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bransford, J. D. (1979). *Human cognition: Learning, understanding and remembering*. Belmont, CA: Wadsworth.

Bransford, J. D., Barclay, J. R., & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology, 3,* 193–209.

Bransford, J. D., Franks, J. J., Vye, N. J., & Sherwood, R. D. (1989). New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 470–497). Cambridge: Cambridge University Press.

Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1984). *The IDEAL problem solver*. San Francisco: W. H. Freeman.

Bray, C. W. (1948). *Psychology and military proficiency*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Brehmer, B. (1978). Response consistency in probabilistic inference tasks. *Organizational*

Behavior and Human Decision Processes, 22, 103–115. Brehmer, B. (1991). Distributed decision making: Some notes on the literature. In J. Rasmussen,

B. Brehmer, & J. Leplat (Eds.), *Distributed decision making: Cognitive models for cooperative work* (pp. 3–14). Chichester, England: Wiley. Breuker, J. A., & Wielinga, B. J. (1984). *Techniques for knowledge elicitation and analysis* (Report 1.5, ESPRIT Project 12). Amsterdam: University of Amsterdam. Breuker, J., & Wielinga, B. (1987). Use of models in the interpretation of verbal data. In A. L. Kidd (Ed.), *Knowledge acquisition for expert systems: A practical handbook* (pp. 17–44). New York: Plenum Press. Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review, 64,* 205–215. Broadbent, D. E. (1977). Levels, hierarchies, and the locus of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *29*, 181–201. Broadbent, D. E., & Aston, B. (1978). Human control of a simulated economic system. *Ergonomics*, *21*, 1053–1043.

Broadbent, D. E., FitzGerald, P., & Broadbent, M. H. P. (1986). Implicit and explicit knowledge in the control of complex systems. *British Journal of Psychology*, *77*, 33–50.

Brooking, A. (1999). *Corporate memory: Strategies for knowledge management*. London: International Thomson Business Press.

Brooks, L. R. (1978a). Decentralized control of categorization: The role of prior processing episodes. In U. Neisser (Ed.), *Concepts and conceptual development* (pp. 141–174). Cambridge: Cambridge University Press.

Brooks, L. R. (1978b). Nonanalytic concept formation and memory for instances. In R. Rosch & B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 169–211). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brooks, L. R., Norman, G. R., & Allen, S. W. (1991). The role of specific similarity in a medical diagnostic task. *Journal of Experimental Psychology: General, 120,* 278–287.

Brown, B. (1989). The taming of an expert: An anecdotal report. In C. R Westphal & K. L. McGraw (Eds.), *Special Issue on Knowledge Acquisition, SIGART Newsletter,* No. 108, pp. 133–135. Brown, C. W., & Ghiselli, E. E. (1953). The prediction of proficiency of taxicab drivers. *Journal of Applied Psychology, 37*, 437–439. Brown, G. S., & Campbell, D. P. (1948). *Principles of servomechanisms: Dynamics and synthesis of closed-loop control systems*. New York: Wiley. Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18,* 32–42. Brozek, J., & Hoskovec, J. (1997). Academic psychology in Prague. In W. G. Bringmann, H. E. Lück, R. Miller, & C. E. Early (Eds.), *A pictorial history of psychology* (pp. 562–567). Chicago: Quintessence.

Brule, J. F., & Blount, A. (1989). *Knowledge acquisition*. New York: McGraw-Hill.

Brun, W., Eid, J., Johnsen, B. H., Laberg, J. C., Ekornas, B., & Kobbeltvedt, T. (2005). Bridge resource management training: Enhancing shared mental models and task performance? In H. Montgomery, R. Lipshitz, & B. Brehmer (Eds.), *How professionals make decisions* (pp. 183–193). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Bryan, W. L. (1892). On the development of voluntary motor ability. *American Journal of Psychology, 5,* 125–204.

Bryan, W. L., & Harter, N. (1897). Studies in the physiology and psychology of the telegraphic language. *Psychological Review, 4,* 27–53.

Buchanan, B. G., Davis, R., & Feigenbaum, E. A. (2006). Expert systems: A perspective from computer science. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 87–104). New York: Cambridge University Press.

Buchanan, B. G., Sutherland, G. L., & Feigenbaum, E. A. (1969). Rediscovering some problems in artificial intelligence in the context of organic chemistry. In B. Meltzer & D. Michie (Eds.), *Machine intelligence 4* (pp. 209–254). Edinburgh: Edinburgh University Press.

Buchanan, B. G., & Wilkins, D. C. (Eds.). (1993). *Readings in knowledge acquisition and learning: Automating the construction and improvement of expert systems*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.

Bültmann, W. (1928). *Psychotechnische Berufsprüfung von Geissereifacharbeiten*. Berlin: Verlag von Julius Springer. Burke, C. S., Stagl, K. C., Salas, E., Pierce, L., & Kendall, D. (in press). Understanding team adaptation: A conceptual analysis and

model. *Journal of Applied Psychology*. Burke, F. (1989). From fundamental to accessory in the development of the nervous system and of movements. *Pedagogical Seminary, 6,* 4–64. Burns, B. D. (2004). The effects of speed on skilled chess performance. *Psychological Science, 15,* 442–447.

Burns, C. M., Barsalou, E., Handler, C., Kuo, J., & Harrigan, K. (2000). A work domain analysis for network management. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 44th Annual Meeting* (pp. 469–472).

Burns, C. M., Bryant, D. J., & Chalmers, B. A. (2005). Boundary, purpose and values in work domain models: Models of naval command and control. *IEEE systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, 35,* 603–616.

Burns, C. M., & Hajdukiewicz, J. R. (2004). *Ecological interface design.* Boca Raton, FL: CRC Press.

Burton, A. M., Shadbolt, N. R., Hedgecock, A. P., & Rugg, G. (1987). A formal evaluation of a knowledge elicitation techniques for expert systems: Domain 1. In D. S. Moralee (Ed.), *Research and development in expert systems* (Vol. 4, pp. 35–46). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Burton, A. M., Shadbolt, N. R., Rugg, G., & Hedgecock, A. P. (1988). A formal evaluation of knowledge elicitation techniques for expert systems: Domain 1. In *Proceedings, First European Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems* (pp. D3.1–D21). Reading, UK: Reading University.

Burton, A. M., Shadbolt, N. R., Rugg, G., & Hedgecock, A. P. (1990). The efficacy of knowledge elicitation techniques: A comparison across domains and levels of expertise. *Journal of Knowledge Acquisition, 2,* 167–178.

Burtt, H. E. (1929). *Psychology and industrial efficiency*. New York: Appleton.

Burtt, H. E. (1957). *Applied psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Butler, K. E., & Corter, J. E. (1986). Use of psychometric tools for knowledge acquisition: A case study. In W. A. Gale (Ed.), *Artificial intelligence and statistics* (pp. 295–319). Cambridge, MA: Addison-Wesley.

Bylander, T., & Chandrasekaran, B. (1987). Generic tasks for knowledge-based reasoning: The "right" level of abstraction for knowledge acquisition. *International Journal of Man–Machine Studies, 26,* 231–243. Cacciabue, P. C., & Hollnagel, E. (1995). Simulation of cognition: Applications. In J. M. Hoc, P. C. Cacciabue, & E. Hollnagel (Eds.), *Expertise and technology: Cognition and human-computer cooperation* (pp. 55–73). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Calderwood, R., Crandall, B., & Klein, G. (1987). *Expert and novice fireground command decisions* (Report MDA903-85-C-0327). Alexandria, VA: U.S. Army Research Institute. Camerer, C. (1981). General conditions for the success of bootstrapping models. *Organizational Behavior and Human Performance, 27*, 411–422.

Campbell, R. L., Brown, N. R., & DiBello, L. A. (1992). The programmer's burden: Developing expertise in programming. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 269–294). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Cañas, A. J. (1997, November). *Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales*.[Collaboration in the construction of knowledge through Concept Maps.] Proceedings of the VIII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica.

Cañas, A. J. (1999, November). *Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación*. [Some ideas about education and the necessary computaional toolbox to support implementation.] Revista RED, Educación y Formación Profesional a Distancia, Ministry of Education, Spain.

Cañas, A. J., Coffey, J. W., Carnot, M. J., Feltovich, P., Hoffman, R., Feltovich, J., et al. (2003). *A summary of literature pertaining to the use of concept mapping techniques and technologies for education and performance support*. Report to the Chief of Naval Education and Training, prepared by the Institute for Human and Machine Cognition, Pensacola, FL.

Cañas, A. J., Coffey, J., Reichherzer, T., Suri, N., & Carff, R. (1997, May). *El-Tech: A performance support system with embedded training for electronics technicians.* Paper presented at the 11th Florida Artificial Intelligence Research Symposium, Sanibel Island, FL.

Cañas, A. J., Ford, K. M., Brennan, J., Reichherzer, T., & Hayes, P. (1995, July). *Knowledge construction and sharing in quorum*. Paper presented at the Seventh World Conference on Artificial Intelligence in Education, Washington, DC.

Cañas, A. J., Leake, D. B., & Wilson, D. C. (1999). *Managing, mapping and manipulating conceptual knowledge* (AAAI Workshop Technical Report WS-99-10). Menlo Park, CA: AAAI Press.

Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2006). Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (pp. 494–502). San Jose, Costa Rica: University of Costa Rica.

Cannon, M. D., & Edmondson, A. C. (2001). Confronting failure: Antecedents and consequences of shared beliefs about failure in organizational work groups. *Journal of Organizational Behavior, 22,* 161–177.

Carayon, P., & Smith, M. J. (2000). Work organization and ergonomics. *Applied Ergonomics, 31,* 649–662.

Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1980a). Computer text editing: An information processing analysis of a routine cognitive skill. *Cognitive Psychology, 12,* 32–74.

Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1980b). The keystroke-level model for user performance time with interactive systems. *Communications of the ACM, 23,* 396–410.

Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The psychology of human–computer interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Carkett, R. (2003). "He's different. He's got 'Star Trek' vision:" Supporting the

expertise of conceptual design engineers. In Creativity and Cognition Studios (Ed.), *Expertise in design*. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Studios, University of Technology. Retrieved September 29, 2006, from http://research.it.uts.edu.au/creative/design/

Carmody, D. P., Kundel, H. L., & Toto, L. C. (1984). Comparison scans while reading chest images: Taught but not practiced. *Investigative Radiology, 19*, 462–466.

Carroll, J. B. (1953). *The study of language: A survey of linguistics and related disciplines in America*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Carroll, J. M. (1995). *Scenario-based design: Envisioning work and technology in system development*. New York: Wiley.

Carroll, J. M., & Campbell, R. L. (1988). *Artifacts as psychological theories: The case of human– computer interaction* (IBM Research Report RC 13454). Yorktown Heights, NY: Watson Research Center.

Carroll, J. M., & Rosson, M. B. (1992). Getting around the task-artifact cycle: How to make claims and design by scenario. *ACM Transactions on Information Systems, 10,* 181–212.

Carroll, J. S., Rudolph, J. W., Hatakenaka, S., Widerhold, T. L., & Boldrini, M. (2001). Learning in the context of incident investigation: Team diagnoses and organizational decisions at four nuclear power plants. In E. Salas & G. Klein (Eds.), *Linking expertise and naturalistic decision making* (pp. 349–366). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Carstensen, P. H., & Nielsen, M. (1997). Towards computer support for cooperation in time-critical settings. In G. Salvendy, M. J. Smith, & R. J. Koubek (Eds.), *Design of computing systems: Cognitive considerations* (pp. 101–105). Amsterdam: Elsevier.

Cattell, J. M. (1886). The time taken up by cerebral operations. *Mind, 11,* 220–224, 377–392, 524–538.

Chalmers, D. J., French, R. M., & Hofstadter, D. R. (1992). High-level perception, representation and analogy: A critique of artificial intelligence methodology. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence, 4,* 185–211.

Chandrasekaran, B. (1983, Spring). Towards a taxonomy of problem solving types. *AI Magazine, 11,* 9–17.

Chandrasekaran, B. (1986). Generic tasks in knowledge-based reasoning: High-level building blocks for expert system design. *IEEE Expert, 1,* 23–30.

Chapanis, A. (1946). *Speed of reading target information from a direct-reading counter-type indicator versus conventional radar bearing-and-range dials* (Report No. 166-I-3). Baltimore: Johns Hopkins University.

Chapanis, A. (1947). *The relative efficiency of a bearing counter and bearing dial for use with PPI presentations* (Report No. 166-I-26). Baltimore: Johns Hopkins University.

Chapanis, A. (1949). *Some aspects of operator performance on the VJ remote radar indicator* (Report No. SDC 166-I-91). Port Washington, NY: Office of Naval Research.

Chapanis, A. (1951). Theory and methods for analyzing errors in man–machine

systems. *Annals of the New York Academy of Sciences, 51,* 1179–1203.

Chapanis, A. (1959). *Research techniques in human engineering*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Chapanis, A. (1996). *Human factors in systems engineering.* New York: Wiley Interscience.

Chapanis, A. (1999). *The Chapanis chronicles: 50 years of human factors research, education, and design*. Santa Barbara, CA: Aegean.

Chapman, J. C. (1919). The learning curve in typewriting. *Journal of Applied Psychology, 3,* 252–268.

Charlin, B., Roy, L., Brailovsky, C., Goulet, F., & van der Vleuten, C. (2000). The Script Concordance Test: A tool to assess the reflective clinician. *Teaching and Learning in Medicine, 12,* 189–195.

Charness, N. (1976). Memory for chess positions: Resistance to interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory,* 2, 641–653.

Charness, N., & Campbell, J. I. D. (1988). Acquiring skill at mental calculation in adulthood: A task decomposition. *Journal of Experimental Psychology: General*, *117*, 115–129.

Chase, W. G. (1983). Spatial representations of taxi drivers. In D. R. Rogers & J. H. Sloboda (Eds.), *Acquisition of symbolic skills* (pp. 391–405). New York: Plenum.

Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology, 5,* 55–81.

Cheney, M. (2001). *Tesla: Man out of time*. New York: Touchstone Books.

Cherns, A. (1976). The principles of sociotechnical design. *Human Relations, 29,* 783–792.

Cherns, A. (1987). Principles of sociotechnical design revisited. *Human Relations, 40,* 152–162.

Cherry, E. C. (Ed.). (1955). *Information theory*. London: Butterworths.

Chi, M. T. H. (1978). Knowledge structures and memory development. In R. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops?* (pp. 73–96). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Chi, M. T. H. (2006a). Laboratory methods for assessing experts' and novices' knowledge. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 167–184). New York: Cambridge University Press. Chi, M. T. H. (2006b). Two approaches to the study of experts' characteristics. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 21–20). New York: Cambridge University Press.

Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science, 5,* 121–152.

Chi, M. T. H., Glaser, R., & Farr, M. J. (Eds.). (1988). *The nature of expertise*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Chi, M. T. H., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 1, pp. 7–

75). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Chi, M. T. H., & Koeske, R. D. (1983). Network representation of a child's dinosaur knowledge. *Developmental Psychology, 19*, 29–39.

Chiesi, H., Spilich, G. J., & Voss, J. F. (1979). Acquisition of domain-related information in relation to high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 18,* 257–283.

Chiles, W. D. (1967). Methodology in the assessment of complex performance: Discussion and conclusions. *Human Factors, 9,* 385–392.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague: Mouton.

Chomsky, N. (1959). A review of Skinner's verbal behavior. *Language, 25,* 26–58.

Choo, C. W. (1998). *The knowing organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions*. New York: Oxford University Press.

Chow, R., Christoffersen, K., Woods, D. D., Watts-Perotti, J. C., & Patterson, E. (2000). *Communication during distributed anomaly response and replanning* (Institute for Ergonomics/Cognitive Systems Engineering Laboratory Report, ERGO-CSEL 00-TR-02).

Chow, R., & Vicente, K. J. (2001). A field study of collaborative work in network management: Implications for interface design. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting,* 356–360.

Christensen-Szalanski, J. J. (1993). A comment on applying experimental findings of cognitive biases to naturalistic environments. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, &

C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 252–264). Norwood, NJ: Ablex.

Christiansen, J. M. (1949). Arctic arial navigation: A method for the analysis of complex activities and its application to the job of the arctic aerial navigator. *Mechanical Engineering, 71,* 11–16, 22.

Christiansen, J. M. (1950). A sampling technique for use in activity analysis. *Personnel Psychology, 3,* 361–368.

Christoffersen, K., Hunter, C. N., & Vicente, K. J. (1996). A longitudinal study of the effects of ecological interface design on skill acquisition. *Human Factors, 38,* 523–541.

Christoffersen, K., & Woods, D. D. (2002). How to make automated systems team players. *Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research, 2,* 1–12.

Clancey, W. J. (1988). Acquiring, representing, and evaluating a model of diagnostic strategy. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.) *The nature of expertise* (pp. 343–418). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Clancey, W. J. (1993). The knowledge level reinterpreted: Modeling socio-technical systems. In K. M. Ford & J. M. Bradshaw (Eds.), *Knowledge acquisition as modeling* (Pt. 1, pp. 33–49). New York: Wiley.

Clancey, W. J. (1995). Practice cannot be reduced to theory: Knowledge, representations and change in the workplace. In C. Zucchermaglio, S. Bagnara, & S. U. Stucky (Eds.), *Organizational learning and technological change* (pp. 16–46). Berlin: Springer.

Clancey, W. J. (1997). *Situated cognition: On human knowledge and computer representations*. Cambridge: Cambridge University Press.

Clancey, W. J. (1998). Developing learning technology in practice. In C. Bloom & R. Loftin (Eds.), *Facilitating the development and use of interactive learning environments* (pp. 3– 20). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Clancey, W. J. (1999). *Conceptual coordination: How the mind orders experience in time*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Clancey, W. J. (2001). Field science ethnography: Methods for systematic observation on an expedition. *Field Methods, 13,* 223–243.

Clancey, W. J. (2002). Simulating activities: Relating motives, deliberation, and attentive coordination. *Cognitive Systems Research, 3,* 471–499.

Clancey, W. J. (2004). Roles for agent assistants in field science: Understanding personal projects and collaboration [Special issue]. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, 34,* 125–137.

Clancey, W. J. (2006). Observation of work practices in natural settings. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance*. New York: Cambridge University Press. Clancey, W. J. (in press-a). Participant observation of a Mars surface habitat mission simulation. *Habitation*. Clancey, W. J. (in press-b). Simulating activities: Relating motives, deliberation, and attentive coordination [Special issue]. *Cognitive Systems Review.*

Clancey, W. J., Lee, P., Cockell, C. S., & Shafto, M. (2006). To the north coast of Devon: Navigational turn-taking in exploring unfamiliar terrain. In J. Clarke (Ed.), *Mars analogue research* (Vol. 111). American Astronautical Society Science and Technology Series. San Diego, CA: AAS Publications.

Clancey, W., & Shortliffe, E. (Eds.). (1984). *Readings in medical artificial intelligence: The first decade*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Claparéde, E. (1917). *La psychologie de l'intelligence*. *Scientia, 22,* 353–368.

Claparéde, E. (1934). La genese de l'Hypothese: Etude experimentelle. Archiv de Psychologie, 24, 1–154.

Clark, H. (1996). *Using language*. Cambridge: Cambridge University Press.

Clark, R. E., & Estes, F. (1996). Cognitive task analysis for training. *International Journal of Educational Research, 25,* 403–417.

Clark, W. L. G. (1954). The anatomy of work. In W. F. Floyd & A. T. Welford (Eds.), *Symposium on human factors in equipment design*. London: Lewis.

Cleaves, D. A. (1987). Cognitive biases and corrective techniques: Proposals for improving elicitation procedures for knowledge-based systems. *International Journal of Man–Machine Studies, 27,* 155–166.

Clegg, C. W. (2000). Sociotechnical principles for system design. *Applied Ergonomics, 31,* 463–477.

Clegg, C. W., Axtell, C. M., Damodaran, L., Farbey, B., Hull, R., Lloydjones, R., et al. (1997). Information technology: A study of performance and the role of human and organizational factors. *Ergonomics, 40,* 851–871.

Clot, Y. (Ed.). (1996). *The histories of work psychology: A multidisciplinary approach*. Toulouse, France: Octares.

Cochran, E. L., Bloom, C. P., & Bullemer, P. T. (1990). Increasing end-user acceptance of an expert system by using multiple experts: Case studies in knowledge acquisition. In C. R. Westphal & K. L. McGraw (Eds.), *Readings in knowledge acquisition: Current practices and trends* (pp. 73–89). London: Ellis Horwood.

Coderre, S., Mandin, H., Harasym, P. H., & Fick, G. H. (2003). Diagnostic reasoning strategies and diagnostic success. *Medical Education, 37,* 695–703. Codesman, A. H., & Wagner, A. R. (1996). *The lessons of modern war, Vol. 4: The Gulf War*. Boulder, CO: Westview. Cofer, C. N. (Ed.) (1961). *Verbal learning and behavior*. New York: McGraw-Hill.

Coffey, J. W. (1999). *Institutional memory preservation at NASA-Glenn Research Center* (Tech. Rep.). Cleveland, OH: NASA-Glenn Research Center.

Cohen, G. (1989). *Memory in the real world*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Cohen, M. S. (1993a). The bottom line: Naturalistic decision aiding. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 265–269). Norwood, NJ: Ablex. Cohen, M. S. (1993b). The naturalistic basis of decision biases. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 51–102). Norwood, NJ: Ablex. Cohen, M. S. (1993c). Three paradigms for viewing decision making processes. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 36–50). Norwood, NJ: Ablex. Cohen, M. S., Freeman, J. T., & Wolf, S. P. (1996). Metarecognition in time-stressed decision making: Recognizing, critiquing, and correcting. *Human Factors, 38,* 206–219. Cohen, P. R., & Howe, A. E. (1989). Toward AI research methodology: Three case studies in evaluation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 634–646. Cohen, P. R., & Levesque, H. J. (1991, March). *Teamwork* (Technote 504). Menlo Park, CA: SRI International. Cole, M., Engeström, Y., & Vasquez, O. (1997). *Mind, culture, and activity*. Cambridge: Cambridge University Press. Collins, H. M. (1981). What is TRASP: The radical programme as a methodological imperative. *Philosophy of the Social Sciences, 11,* 215–224.

Collins, H. M. (1983). An empirical relativist programme in the sociology of scientific knowledge. In K. D. Knorr-Cetina & M. Mulkay (Eds.), *Science observed: Perspectives on the social study of science* (pp. 85–114). London: Sage.

Collins, H. M. (1984). Concepts and methods of participatory fieldwork. In C. Bell & H. Roberts (Eds.), *Social researching* (pp. 54–69). Henley-on-Thames: Routledge.

Collins, H. M. (1985). *Changing order: Replication and induction in scientific practice*. Beverly Hills, CA: Sage. Collins, H. M. (1992). *Artificial experts: Social knowledge and intelligent machines*. Cambridge, MA: MIT Press.

Collins, H. M. (1993). The structure of knowledge. *Social Research, 60,* 95–116.

Collins, H. M. (1996). Embedded or embodied: Hubert Dreyfus's What computers still can't do. *Artificial Intelligence, 80,* 99–117.

Collins, H. M. (1997). RAT-tale: Sociology's contribution to understanding human and machine cognition. In P. J. Feltovich, K. M. Ford, & R. R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context* (pp. 293–311). Cambridge, MA: MIT Press.

Collins, H. M. (2004). *Gravity's shadow: The search for gravitational waves*. Chicago: University of Chicago Press.

Collins, H. M., Evans, R., Ribeiro, R., & Hall, M. (2006). Experiments with interactional expertise. *Studies in the History and Philosophy of Science, 37A,* 656–674.

Coltheart, V., & Walsh, P. (1988). Expert knowledge and semantic memory. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues, Vol. 1* (pp. 459–465). Chichester, England: John Wiley.

Cook, R. I. (1998, May). Being bumpable. *Proceedings of the Fourth International Conference on Naturalistic Decision Making*. Fairborn, OH: Klein Associates Inc.

Cook, R. I. (2006). Being bumpable: Consequences of resource saturation and near-saturation for cognitive demands on ICU practitioners In D. D. Woods & E. Hollnagel (Eds.), *Joint cognitive systems: Patterns in cognitive systems engineering* (pp. 23–35). Boca Raton, FL: CRC Press.

Cook, R. I., & Woods, D. D. (1994). Operating at the sharp end: The complexity of human error. In M. S. Bogner (Ed.), *Human error in medicine* (pp. 255–310). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cook, R. I., & Woods, D. D. (1996). Implications of automation surprises in aviation for the future of total intravenous anesthesia (TIVA). *Journal of Clinical Anesthesia, 8,* 29–37.

Cook, R. I., Woods, D. D., & Miller, C. (1998). *A tale of two stories: Contrasting views of patient safety*. Chicago: National Patient Safety Foundation at AMA.

Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design and analysis issues for field settings*. New York: Rand McNally.

Cooke, N. J. (1992). Modeling human expertise in expert systems. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 29–60). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Cooke, N. J. (1994). Varieties of knowledge elicitation techniques. *International Journal of Human–Computer Studies, 41,* 801–849.

Cooke, N. J., & Durso, F. (2007). *In the aftermath of tragedy: Cognitive engineering solutions*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Cooke, N. J., & Rowe, A. L. (1994). Evaluating mental model elicitation methods. In

Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38th Annual Meeting (pp. 261–265). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Cooke, N. J., Salas, E., Cannon-Bowers, J. A., & Stout, R. J. (2000). Measuring team knowledge. *Human Factors, 42,* 151–173.

Cooke, N. J., Salas, E., Kiekel, P. A., & Bell, B. (2004). Advances in measuring team cognition. In E. Salas & S. M. Fiore (Eds.), *Team cognition: Understanding the factors that drive process and performance* (pp. 83–106). Washington, DC: American Psychological Association.

Cooke, N. J., Gorman, J. C., Pedersen, H., & Bell, B. (2007). Distributed mission environments: Effects of geographical distribution on team cognition, process, & performance. In S. M. Fiore & E. Salas (Eds.), *Toward a science of distributed learning and training* (pp. 147–167). Washington, DC: American Psychological Association.

Cooke, N. J., & McDonald, J. E. (1986). A formal methodology for acquiring and representing expert knowledge. *Proceedings of the IEEE, 74,* 1422–1430.

Cooke, N. J., & McDonald, J. E. (1987). The application of psychological scaling techniques to knowledgeelicitationforknowledge-basedsystems.*InternationalJournalofMan–Machine Studies, 26,* 533–550.

Coover, J. E. (1923). A method of teaching typewriting based on a psychological analysis of expert typists. In *Proceedings of the National Education Association* (pp. 561–567). Washington, DC: National Education Association.

Copley, F. B. (1923). *Frederick W. Taylor: Father of scientific management*. New York: Harper and Brothers.

Cordingley, S. (1989). Knowledge elicitation techniques for knowledge-based systems. In D. Diaper (Ed.), *Knowledge elicitation: Principles, techniques, and applications* (pp. 89–175). Chichester, England: Ellis-Horwood.

Coughlin, L. D., & Patel, V. L. (1987). Processing of critical information by physicians and medical students. *Journal of Medical Information, 62,* 818–828.

Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Spiro, R. J. (1989). Foundations of a misunderstanding of the ultrastructural basis of myocardial failure: A reciprocation network of oversimplifications [Special issue]. *Journal of Medicine and Philosophy, 14,* 109–146.

Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Spiro, R. J. (1997). Cognitive flexibility in medicine: An application to the recognition and understanding of hypertension. *Advances in Health Sciences Education, 2,* 141–161.

Couvé, R. (1925). *Der Prüfungswagen der Psychotechnischen Versuchsstelle bei der Reichsbahndirektion Berlin*. [Examination Papers for the Psychotechnical experimental station at the administration office of the State railroad of Berlin]. *Industrielle Psychotechnik, [Industrial Psychotechnics],2*, 382–383.

Cox, P. A., & Balick, M. J. (1994, June). The ethnobotanical approach to drug discovery. *Scientific American,* 82–87.

Coyle, P. E. (1999, May). *Simulation based acquisition for information technology*.

Paper presented at the 1999 Academia, Industry, Government Crosstalk Conference, Washington, DC.

Craik, K. J. W. (1944a). *Handwheel designs in C.R.S.I. mock-up* (Report 44/164). Cambridge, England: Applied Psychology Unit, Medical Research Council.

Craik, K. J. W. (1944b). Medical Research Council Unit for Applied Psychology. *Nature, 154,* 476–479.

Craik, K. J. W. (1947). Theory of the human operator in control systems: 1. The operator as engineering system. *British Journal of Psychology, 38,* 56–61.

Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11,* 671–684.

Crandall, B. (1989). A comparative study of think-aloud and critical decision knowledge elicitation methods. *SIGART Newsletter, 108,* 144–146.

Crandall, B., & Calderwood, R. (1989). *Clinical assessment skills of experienced neonatal intensive care nurses*. Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Crandall, B., & Gamblian, V. (1991). *Guide to early sepsis assessment in the NICU*. Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Crandall, B., & Getchell-Reiter, K. (1993). Critical decision method: A technique for eliciting concrete assessment indicators from the intuition of NICU nurses. *Advances in Nursing Science, 16,* 42–51.

Crandall, B., & Klein, G. (1987a). *Critical cues for MI and cardiogenic shock symptoms*. Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Crandall, B., & Klein, G. (1987b). *Key components of MIS performance*. Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Crandall, B., Klein, G., & Hoffman, R. R. (2006). *Working minds: A practitioner's guide to cognitive task analysis*. Cambridge, MA: MIT Press.

Crane, G. W. (1938). *Psychology applied*. Chicago: Northwestern University Press.

Creativity and Cognition Studios. (Ed.). (2003). *Expertise in design*. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Studios, University of Technology. Retrieved September 29, 2006, from http://research.it.uts.edu.au/creative/design/

Cronbach, L. (1953). *A consideration of information theory and utility theory as tools for psychometric problems* (Report to the Bureau of Educational Research). Urbana, IL: University of Illinois.

Cross, N. (2003). The expertise of exceptional designers. In Creativity and Cognition Studios (Ed.), *Expertise in design*. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Studios, University of Technology. Retrieved September 29, 2006, from http://research.it.uts.edu.au/creative/design/

Cross, N. (2004). Expertise in design: An overview. *Design Studies, 25,* 427–441.

Cross, N., Christiaans, H., & Dorst, K. (Eds.) (1996). *Analyzing design activity*. Chichester, England: Wiley.

Crossman, E. (1956, February). Perception study: A complement to motion study. *The Manager,* pp. 141–145.

Crutcher, R. J. (1992). The effects of practice on retrieval of vocabulary learned using

the keyword method. Doctoral dissertation. University of Colorado, Boulder, CO.

Crutcher, R. J. (1994). Telling what we know: The use of verbal report methodologies in psychological research. *Psychological Science, 5,* 241–244.

Cullen, J., & Bryman, A. (1988). The knowledge acquisition bottleneck: Time for reassessment? *Expert Systems, 5,* 216–225.

Cummings, M. L. (2005). *The applicability of CWA to command and control decision support*. Manuscript in preparation.

Cummings, M. L. (2006). Can CWA inform the design of networked intelligent systems? In J. Plats (Ed.), *Proceedings of Moving Autonomy Forward 2006* [CD]. Lincoln, UK: Muretex.

Cummings, M. L., & Guerlain, S. (2003). *The tactical tomahawk conundrum: Designing decision support systems for revolutionary domains*. Paper presented at the IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society Conference, Washington, DC.

Cummings, T. G. (1994). Self-regulating work groups. In W.L. French, C. Bell, & R. A. Zawacki (Eds.), *Organizational development and transformation* (pp. 268–277). Burr Ridge, IL: Irwin.

Cummings, T. G., & Worley, C. G. (1993). *Organizational development and change*. Minneapolis, MN: West.

Daniellou, F. (1985). *La modélisation ergonomique de l'actitivé de ravail dans la conception industrielle: Le cas des industries de processus continu*. Unpublished doctoral thesis, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Davis, L. E. (1982). Organizational design. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of industrial engineering* (pp. 2.1.1–2.1.29). New York: Wiley.

Dawes, R. (1979). The robust beauty of improper linear models in decision making. *American Psychologist, 34,* 571–582.

Dawes, R. M., & Corrigan, B. (1974). Linear models in decision making. *Psychological Bulletin*, *81*, 95–106.

Dawson,V.L.,Zeitz,C.M.,&Wright,J.C.(1989).Expert-novicedifferencesinperson perception: Evidence of experts' sensitivity to the organization of behavior. *Social Cognition, 7*, 1–30.

Dawson-Saunders, B., Feltovich, P. J., Coulson, R. L., & Steward, D. E. (1990). A survey of medical school teachers to identify basic biomedical concepts medical students should understand. *Academic Medicine, 7,* 448–454.

Day, S. C., Norcini, J. J., Webster, G. D., Viner, E. D., & Chirico, A. M. (1988). The effect of changes in medical knowledge on examination performance at the time of recertification. In *Proceedings of the 27th Annual Conference on Research on Medical Education* (pp. 139–144). Washington, DC: Association of American Medical Colleges.

Dee-Lucas, D., & Larkin, J. H. (1986). Novice strategies for processing scientific texts. *Discourse Processes*, *9*, 329–354.

Deffner, G., & Kempkensteffen, J. (1989, November). "The effect of different instructions to think aloud." Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, Atlanta, Georgia. De Garmo, C. (1895). *Herbart and the Herbartians*. New York: Scribner. de Greef, P., & Breuker, J. (1985). A case study in structured knowledge acquisition. In A. Joshi (Ed.), *Proceedings of the 9th International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 390–392). Los Altos, CA: Kaufman.

De Greef, P., Breuker, J., Schreiber, G., & Wielemaker, J. (1988). Statcons: Knowledge acquisition in a complex domain. In *ECAI-88: Proceedings of the 8th European Workshop on Artificial Intelligence*. London: Pitmann Publishing.

De Greef, P., Breuker, J., & Wielinga, B. (1986). *Statcons-1 Design Document. ESPRIT Deliverable E2.2*. Amsterdam: University of Amsterdam.

De Groot, A. D. (1945). *Het denken van der schaker*. [The thinking of the chess player.] Unpublished doctoral thesis, University of Amsterdam.

De Groot, A. D. (1965). *Thought and choice in chess*. The Hague: Mouton.

De Keyser, V. (1991) Work analysis in French language ergonomics: Origins and current research trends. *Ergonomics, 34*, 653–669.

De Keyser, V. (1992). Why field studies? In M. G. Helander & N. Nagamachi (Eds.), *Design for manufacturability: A systems approach to concurrent engineering and ergonomics* (pp. 305–316). London: Taylor & Francis.

De Keyser, V. (1997). "Shallow" versus "in-depth" work analysis in human-centered design. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 261–266). Washington, DC: National Science Foundation.

De Keyser, V., Decortis, F., & Van Daele, A. (1988). The approach of Francophone ergonomy: Studying new technologies. In V. De Keyser, T. Qvale, B. Wilpert, & S. A. Ruiz-Quintallina (Eds.), *The meaning of work and technological options* (pp. 148–163). New York: Wiley.

De Keyser, V., & Samercay, R. (1998). Activity theory, situated action and simulators. *Le Travail Humain, 61,* 305–312.

Dekker, S. W. W. (2005). *Ten questions about human error*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Dekker, S. W., & Nyce, J. M. (2004). How can ergonomics influence design? Moving from research findings to future systems. *Ergonomics, 47,* 1624–1639.

Dekker, S. W. A., Nyce, J. M., & Hoffman, R. R. (2003, March–April). From contextual inquiry to designable futures: What do we need to get there? *IEEE Intelligent Systems,* pp. 74–77.

Dekker, S. W. A., & Woods, D. D. (1999a). To intervene or not to intervene: The dilemma of management by exception. *Cognition, Technology, and Work, 1,* 86–96.

Dekker, S. and Woods, D.D. (1999b). Extracting data from the future: assessment and certification of envisioned systems. In S. Dekker and E. Hollnagel (Eds.), *Coping with computers in the cockpit* (7-27). London: Ashgate.

Dember, W. N., & Warm, J. S. (1979). *Psychology of perception* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Descartes, R. (1637/1964). Discourse on method. In *Descartes: Philosophical essays* (L. J. Lafleur, Trans.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Dewey, J. (1933). *How we think*. Boston: D. C. Heath.

Dewey, J. (1938). *Logic: The theory of inquiry*. New York: Henry Holt and Company.

Dewey, J. (1974). *John Dewey on education: Selected writings* (R. D. Archambault, Ed.). Chicago: University of Chicago Press.

Dhaliwal, J. S., & Benbasat, I. (1990). A framework for the comparative evaluation of knowledge acquisition tools and techniques. *Knowledge Acquisition, 2,* 145–166.

Diamond, J. (1997, April). The curse of QWERTY. *Discover Magazine,* pp. 34–42.

Diaper, D. (Ed.). (1989a). *Knowledge acquisition: Principles, techniques, and applications*. New York: Wiley.

Diaper, D. (Ed.). (1989b). *Task analysis for human–computer interaction*. London: Ellis Horwood/Halsttead Press.

Diaper, D., & Stanton, N. (Eds.). (2004). *The handbook of task analysis for human–computer interaction*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Dietze, A. G. (1954). Psychology in industry: Work and efficiency. In J. S. Gray (Ed.), *Psychology applied to human affairs* (pp. 330–364). New York: McGraw-Hill.

Dijksterhuis, E. J. (1987). *Archimedes*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Dillard, J. F., & Mutchler, J. F. (1987). Expertise in assessing solvency problems. *Expert Systems, 4,* 170–179.

Dino, G. A., & Shanteau, J. (1984, November). "What skills do managers consider important for effective decision making?" Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, San Antonio, TX.

Dixon, T. R., & Horton, D. L. (Eds.). (1968). *Verbal behavior and general behavior theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Dockeray, F. C., & Isaacs, S. (1921). Psychological research in aviation in Italy, France, England, and the American expeditionary forces. *Comparative Psychology, 1,* 115–148.

Dodson, D. C. (1989). Interaction with knowledge systems through connection diagrams: Please adjust your diagrams. In B. Kelly & A. L. Rector (Eds.), *Research and development in expert systems: V* (pp. 33–46). Cambridge: Cambridge University Press.

Dominguez, C., Flach, J., Lake, P., McKellar, D., & Dunn, M. (in press). The conversion decision in laparoscopic surgery: Knowing your limits and limiting your risks. In J. Shanteau, K. Smith, & P. Johnson (Eds.), *Psychological explorations of competent decision making*. New York: Cambridge University Press.

Dorst, K. (2003). The problem of design problems. In Creativity and Cognition Studios (Ed.), *Expertiseindesign*.Sydney,Australia:CreativityandCognitionStudios,UniversityofTechnology. Retrieved September 29, 2006, from http://research.it.uts.edu.au/creative/design/

Drever, J. (1921). *The psychology of industry*. New York: E. P. Dutton. Dreyfus, S. E.

(1989, Spring). Presentation. *The AI Magazine*, pp. 64–67. Dreyfus, H., & Dreyfus, S. E. (1986). *Mind over machine*. New York: Free Press. Drury, C. G., Paramore, B., Van Cott, H., Grey, S. M., & Corlett, E. N. (1987). Task analysis. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of human factors* (pp. 370–401). New York: Wiley.

Dulany, D.E., Carlson, R. A., & Dewey, G. I. (1984). A case of syntactical learning and judgment: How conscious and how abstract? *Journal of Experimental Psychology: General*, *113*, 541–555.

Dunbar, K. (1993). Concept discovery in a scientific domain. *Cognitive Science, 17,* 397–434.

Dunbar, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In R. J. Sternberg & J. Davidson (Eds.), *Mechanisms of insight* (pp. 365–395). Cambridge, MA: MIT Press.

Dunbar, K. (1999). Scientific thinking and its development. In R. Wilson & F. Keil (Eds.), *The MIT encyclopedia of cognitive science* (pp. 730–733). Cambridge, MA: MIT Press. Dunbar, K. (2000). What scientific thinking reveals about the nature of cognition. In K. Crowley, C. D. Schunn, & T. Okada (Eds.), *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings* (pp. 115–140). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Dunbar, K. (2001). The analogical paradox: Why analogy is so easy in naturalistic settings, yet so difficult in the psychology laboratory. In D. Gentner, K. J. Holyoak, & B. Kokinov (Eds.), *Analogy: Perspectives from cognitive science* (pp. 313–334). Cambridge, MA: MIT Press.

Dunbar, K., & Blanchette, I. (2001). The in vivo/in vitro approach to cognition: The case of analogy. *Trends in Cognitive Sciences, 5,* 334–339.

Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005a). Causal thinking in science: How scientists and students interpret the unexpected. In M. E. Gorman, R. D. Tweney, D. Gooding, & A. Kincannon (Eds.), *Scientific and technical thinking* (pp. 57–79). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005b). Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyoak & R. Morrison (Eds.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 705–726). Cambridge: Cambridge University Press.

Dunbar,K.,&Fugelsang,J.(2006).Problemsolvingandreasoning.InE.E.Smith&S. M. Kosslyn (Eds.), *Cognitive psychology: Mind and brain* (pp. 411–450). New York: Prentice Hall.

Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs, 58*(270), 1–113. (L. S. Lees, Trans.)

Dunlap, K. (1919). Psychological research in aviation. *Science, 49,* 94–97.

Dunlap, K. (1930). Response in psychology. In C. Murchinson (Ed.), Psychologies of 1930 (pp. 309–323). Worcester, MA: Clark University Press.

Dunlap, K. (1932). Knight Dunlap. In C. Murchison (Ed.), *A history of psychology in autobiography* (Vol. 2, pp. 35–61). Worcester, MA: Clark University Press.

Durkheim, É. (1915). *The elementary forms of the religious life*. New York:

Macmillan.
Dvorak, A., Merrick, N. I., Deals, W. L., & Ford, G. C. (1936). *Typewriting behavior*. New York: American Book.
Easter, J. R. (1991). The role of the operator and control room design. In J. White & D. Lanning (Eds.), *European nuclear instrumentation and controls* (Report PB92–100197). Baltimore: World Technology Evaluation Center, Loyola College.
Eastman Kodak Company. (1983). *Ergonomic design for people at work*. New York: Van Nostrand Reinhold.
Ebbinghaus, H. (1885). *On memory: A contribution to experimental psychology* (H. Ruger & C. Busenius, Trans.). New York: Teacher's College, Columbia University. Ebbinghaus, H. (1908). *Psychology: An elementary text* (M. Meyer, Trans.). Boston: D. C. Heath. Eccles, D. W., Walsh, S. E., & Ingledew, D. K. (2002). A grounded theory of expert cognition in orienteering. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 24,* 68–88.
Edmondson, A. C., Bohmer, R. M., & Pisano, G. P. (2001). Disrupted routines: Team learning and new technology implementation in hospitals. *Administrative Science Quarterly, 46,* 685–716.
Edwards, J., & Fraser, K. (1983). Concept-maps as reflectors of conceptual understanding. *Research in Science Education, 13,* 19–26.
Edwards, W. (1965a). Men and computers. In R. M. Gagné (Ed.), *Psychological principles in system development* (pp. 75–113). New York: Holt, Rinehart and Winston.
Edwards, W. (1965b). Optimal strategies for seeking information: Models for statistics, choice reaction time, and human information processing. *Journal of Mathematical Psychology, 2,* 312–329.
Egan, D. E., & Schwartz, B. J. (1979). Chunking in the recall of symbolic drawings. *Memory & Cognition, 7,* 149–158.
Eggen, D. (2005, June 6). *FBI pushed ahead with troubled software*. Retrieved from Washingtonpost.com
Eggleston, R. G. (2003). Work-centered design: A cognitive engineering approach to system design. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 47th Annual Meeting* (pp. 263–267). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
Eggleston, R. G., & Whitaker, R. D. (2002). Work centered support system design: Using organizing frames to reduce work complexity. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting* (pp. 265–269). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
Eggleston, R. G., Young, M. J., & Whitaker, R. D. (2000). Work-centered support system technology: A new interface client technology for the battlespace infosphere. In *Proceedings of the IEEE National Aerospace Electronics Conference (NAECON), 2000*. Retrieved April 2, 2007, from http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp
Ehn, P. (1988). *Work-oriented design of computer artifacts*. Stockholm, Sweden:

Arbetslivcentrum.

Ehn, P. (1997). Seven “classical” questions about Human Centered Design. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 266–268). Washington, DC: National Science Foundation. Ehret, B. D., & Gray, W. D. (2000). Contending with complexity: Developing and using a scaled world in applied cognitive research. *Human Factors, 42,* 8–23. Ehrlich, K. (1999). Designing groupware applications: A work-centered design approach. In M. Beaudoin-Lafon (Ed.), *Computer supported co-operative work* (pp. 1–24). New York: Wiley. Einhorn, H. J. (1972). Expert measurement and mechanical combination. *Organizational Behavior and Human Performance*, *7*, 86–106. Einhorn, H. J. (1974). Expert judgment: Some necessary conditions and an example. *Journal of Applied Psychology, 59*, 562–571. Elieson, S. W., & Papa, F. J. (1994). The effects of various knowledge formats on diagnostic performance. *Academic Medicine, 69,* S81–S83.

Elm, W., Potter, S. S., Tittle, J., Woods, D. D., Grossman, J., & Patterson, E. S. (2005). Finding decision support requirements for effective intelligence analysis tools. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting* (pp. 297–301). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Elmore, W. K., Dunlap, R. D., & Campbell, R. H. (2001). Features of a distributed intelligent architecture for unmanned air vehicle operations. In *Proceedings of the 2001 Unmanned Systems International* (pp. 1–15). Arlington, VA: AUVSI.

Elstein, A. S., Shulman, L. S., & Sprafka, S. A. (1978). *Medical problem solving: An analysis of clinical reasoning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Endsley, M. R. (1988). Situation Awareness Global Assessment Technique (SAGAT). In *Proceedings of the National Aerospace and Electronics Conference* (pp. 789–795). New York: IEEE.

Endsley, M. R. (1990). Predictive utility of an objective measure of situation awareness. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 34th Annual Meeting* (pp. 41–45). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

Endsley, M. R. (1993). A survey of situation awareness requirements in air-to-air combat fighters. *International Journal of Aviation Psychology, 3*(2), 157–168. Endsley, M. R. (1995a). Measurement of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors, 37,* 65–84. Endsley, M. R. (1995b). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors, 37,* 32–64. Endsley, M. R. (1997). The role of situation awareness in naturalistic decision making. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 269–284). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Endsley, M. R. (2001). “Designing for situation awareness in complex systems.” Invited presentation in *Proceedings of the Second International Workshop on Symbiosis of Humans, Artifacts and the Environment* (pp. 175–190). Kyoto: Japan Society for the Promotion of Science.

Endsley, M., Bolté, B., & Jones, D. G. (2003). *Designing for situation awareness*. New York: Taylor & Francis.

Endsley, M. R., & Garland, D. J. (Eds.). (2000). *Situation awareness analysis and measurement*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Endsley, M. R., & Hoffman, R. (2002, November/December). The Sacagawea Principle. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 80–85.

Entin, E. E., & Serfaty, D. (1999). Adaptive team coordination. *Human Factors, 41,* 321–325.

Ericsson, K. A. (2006a). Introduction. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, &
R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 3–20). New York: Cambridge University Press.

Ericsson, K. A. (2006b). Protocol analysis and expert thought: Concurrent verbalizations of thinking during experts' performance on representative tasks. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 223–242). New York: Cambridge University Press. Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J., & Hoffman, R. R. (Eds.). (2006). *Cambridge handbook on expertise and expert performance*. New York: Cambridge University Press. Ericsson, K. A., Krampe, R. Th., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review, 100,* 363–406. Ericsson, K. A., & Lehman, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence on maximal adaptations on task constraints. *Annual Review of Psychology, 47,* 273–305.

Ericsson, K. A., & Polson, P. G. (1988). A cognitive analysis of exceptional memory for restaurant orders. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 23–70). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Ericsson, K. A., & Simon, H. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review, 87,* 215–251.

Ericcson, K. A., & Simon, H. A. (1984). *Protocol analysis: Verbal reports as data* (1st. ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Ericsson, K. A., & Simon, H. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Ericsson, K. A., & Smith, J. (1991a). Prospects and limits in the empirical study of expertise: An introduction. In K. A. Ericsson & J. Smith (Eds.), *Toward a general theory of expertise* (pp. 1–38). Cambridge: Cambridge University Press.

Ericsson, K. A., & Smith, J. (Eds.). (1991b). *Toward a general theory of expertise*. Cambridge: Cambridge University Press.

Erikson, F., & Schultz, J. (1982). *The counselor as gatekeeper*. New York: Academic Press.

Essens, P., Fallasen, J., McCann, C., Cannon-Bowers, J., & Dorfel, G. (1995). *COADE-A framework for cognitive analysis, design, & evaluation* (Tech. Rep. AC/243 of the Panel on Decision Aids in command and Control). Brussels, Belgium: NATO Defence Research Group.

European Coal and Steel Community. (1976, October 26–27). *Human factors evaluation at*

HoogovensNo.2HotStripMill.ReportofthemeetingIjmuiden(Amsterdam,NL).Secretariat of Community Ergonomics Action, European Coal and Steel Community, Luxembourg.

Eva, K. W. (2003). On the generality of specificity. *Medical Education, 37,* 587–588.

Eva, K. W. (2005). What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Medical Education, 39,* 98–106.

Eva, K. W., Neville, A. J., & Norman, G. R. (1998). Exploring the etiology of content specificity: Factors influencing analogical transfer and problem solving. *Academic Medicine, 73,* S1–S6.

Eva, K. W., Norman, G. R., & Brooks, L. R. (2002). Forward reasoning as a hallmark of expertise in medicine: Logical, psychological, phenomenological inconsistencies. *Advances in Psychological Research, 8,* 25–40.

Evans, A.W., Jentsch, F., Hitt, J. M., Bowers, C. A., & Salas, E. (2001). Mental model assessments: Is there a convergence among different methods? In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*, pp. 293–296. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Evans, D. A., & Patel, V. L. (1989). *Cognitive science in medicine: Biomedical modeling*. Cambridge, MA: MIT Press.

Evans, J. (1988). The knowledge elicitation problem: A psychological perspective. *Behavior and Information Technology, 7,* 111–130.

Evetts, J., Mieg, H. A., & Felt, U. (2006). Professionalization, scientific expertise, and elitism: A sociological perspective. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 105–126). New York: Cambridge University Press.

Fairchild, M. (1930). Skilled specialization. *Personality Journal, 9,* 28–71, 128–183.

Falkenhainer, B., Forbus, K. D., & Gentner, D. (1990). The structure-mapping engine: Algorithm and examples. *Artificial Intelligence, 41,* 1–63.

Farmer, E. (1921). *Time and motion study* (Report No. 14, Industrial Fatigue Research Board). London: His Majesty's Stationery Office.

Farmer, E., & Chambers, E. G. (1929). *A study of personal qualities in accident proneness and proficiency* (Report No. 55, Industrial Health Research Board). London: His Majesty's Stationery Office.

Feigenbaum, E.A. (1977). The art of AI. In *Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence*. New York: International Joint Conferences on Artificial Intelligence.

Feldman, J. (2003). The simplicity principle in human category learning. *Current Directions in Psychological Science, 12,* 227–232.

Feltovich, P. J. (1981). Knowledge-based components of expertise in medical diagnosis. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh.

Feltovich, P. J., Bradshaw, J. M., Jeffers, R., Suri, N., & Uszok, A. (2004). Social order and adaptability in animal and human cultures as analogues for agent communities: Toward a policy-based approach. In A. Omacini, P. Petta, & J. Pitt (Eds.),

Engineering societies in the agents world IV (Lecture Notes in Computer Science Series, pp. 21–48). Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

Feltovich, P., Coulson, R. L., & Spiro, R. J. (2001). Learners' (mis)understanding of important and difficult concepts: A challenge to smart machines in education. In K. D. Forbus & P. J. Feltovich (Eds.), *Smart machines in education*. Menlo Park, CA: AAAI/MIT Press. Feltovich, P. J., Hoffman, R. R., & Woods, D. P. (2004, May–June). Keeping it too simple: How the reductive tendency affects cognitive engineering. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 90–95.

Feltovich, P., Johnson, P., Moller, J., & Swanson, D. (1984). LCS: The role and development of medical knowledge in diagnostic expertise. In W. Clancey & E. Shortliffe (Eds.), *Readings in medical artificial intelligence: The first decade* (pp. 275–319). Reading, MA: Addison-Wesley.

Feltovich, P. J., Prietula, M. J., & Ericsson, K. A. (2006). Studies of expertise from psychological perspectives. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 41–68). New York: Cambridge University Press.

Feltovich, P. J., Spiro, R. J., & Coulson, R. L. (1989). The nature of conceptual understanding in biomedicine: The deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In D. A. Evans & V. L. Patel (Eds.), *Cognitive science in medicine* (pp. 115–171). Cambridge, MA: MIT Press.

Feltovich, P. J., Spiro, R. J., & Coulson, R. L (1993). Learning, teaching and testing for complex conceptual understanding. In N. Frederiksen, R. J. Mislevy, & I. I. Bejar (Eds.), *Test theory for a new generation of tests* (pp. 181–217). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Feltovich, P. J., Spiro, R. J., & Coulson, R. L. (1997). Issues of expert flexibility in contexts characterized by complexity and change. In P. Feltovich, K. Ford, & R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context* (pp. 125–146). Menlo, CA: AAAI Press/MIT Press.

Fernberger, S. W. (1937). A psychological cycle. *American Journal of Psychology, 50,* 207–217.

Fernberger, S. W. (1941). Perception. *Psychological Bulletin, 38,* 432–468.

Fetterman, D. M. (1998). *Ethnography: Step by step*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Fiore, S. M., & Salas, E. (Eds.). (2007). *Toward a science of distributed learning and training*. Washington, DC: American Psychological Association.

Fiore, S. M., Salas, E., Cuevas, H. M., & Bowers, C. A. (2003). Distributed coordination space: Toward a theory of distributed team process and performance. *Theoretical Issues in Ergonomic Science, 4,* 340–364.

Fischhoff, B. (1989). Eliciting knowledge for analytical representation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 448–461.

Fischhoff, B., Goitein, B., & Shapira, Z. (1982). The experienced utility of expected utility approaches. In N. Feather (Ed.), *Expectations and actions: Expectancy value models in psychology.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Fischhoff, B., Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1979). Subjective sensitivity analysis. *Organizational Behavior and Human Performance, 23,* 339–359.

Fisher, R. P., & Geiselman, R. E. (1992). *Memory-enhancing techniques for investigative interviewing: The cognitive interview.* Springfield, IL: Charles C. Thomas.

Fitts, P. M. (1946). German applied psychology during WWII. *American Psychologist, 1,* 151–161.

Fitts, P. M. (1951). Engineering psychology and equipment design. In S. S. Stevens (Ed.), *Handbook of experimental psychology* (pp. 1287–1340). New York: Wiley.

Fitts, P. M. (1953). The influence of response coding on performance in motor tasks. In B. McMillan, D. A. Grant, P. M. Fitts, F. C. Frick, W. S. McCulloch, G. A. Miller, et al. (Eds.), *Current trends in information theory* (pp. 47–75). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology, 47,* 381–391.

Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor skill learning. In A. W. Melton (Ed.), *Categories of human learning*. New York: Academic Press.

Fitts, P. M., Chapanis, A., Frick, F. C., Garner, W. R., Gebbard, J. W., et al. (1951). *Human engineering for an effective air navigation and traffic control system*. Washington, DC: National Research Council.

Fitts, P. M., and Jones, R. H. (1947). Analysis of factors contributing to 460 "pilot error" experiences in operating aircraft controls. Report TSEAA-694-12, Aero-Medical Laboratory, Wright Patterson Air Force Base, OH. Reprinted in W. H. Sinaiko (Ed.) (1961). *Selected papers on human factors in the design and use of control systems* (pp. 332–358). New York: Dover.

Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Pacific Palisades, CA: Brooks Cole. Flach, J. M., & Dominguez, C. O. (1995). Use-centered design: Integrating the user, instrument, and goal. *Ergonomics in Design, 3,* 19–24. Flach, J. M., Hancock, P., Caird, J., & Vicente, K. J. (1995). *Global perspectives on the ecology of human machine systems.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Flach, J. M., & Hoffman, R. R. (2003, January–February). The limitations of limitations. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 94–97.

Flach, J. M., & Warren, R. (1995). Low altitude flight. In P. A. Hancock, J. M. Flach, J. K. Caird, & K. J. Vicente (Eds.), *Local applications of the ecological approach to human machine systems* (pp. 65–103). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin, 51,* 327–358.

Flanagan, J., Huang, T., Jones, P., & Kasif, S. (Eds.). (1997). *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence*. Washington, DC: National Science Foundation.

Fleck, J., & Williams, R. (Eds.). (1996). *Exploring expertise*. Edinburgh, Scotland: University of Edinburgh Press.

Fleishman, E. A. (1967). Performance assessment based on an empirically derived task taxonomy. *Human Factors, 9,* 349–366.

Fleishman, E. A. (1975). Toward a taxonomy of human performance. *American Psychologist, 30,* 1127–1149.

Fleishman, E. A., Mumford, M. D., Zaccaro, S. J., Levin, K. Y., Korotkin, A. L., & Hein, M. B. (1991). Taxonomic efforts in the description of leader behavior: A synthesis and functional interpretation. *Leadership Quarterly, 4,* 245–287.

Flin, R., Salas, E., Strub, M., & Martin, L. (Eds.). (1997). *Decision making under stress: Emerging themes and applications*. Aldershot, UK: Ashgate.

Flores, F., Graves, M., Hartfield, B., & Winograd, T. (1988). Computer systems and the design of organizational interaction. *ACM Transactions on Office Information Systems, 6,* 153–172.

Floyd, W. F. (1958). Ergonomics and industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 172,* 75–78.

Foley, M., & Hart, A. (1992). Expert–novice differences and knowledge elicitation. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI*

(pp. 233–244). Mahwah, NJ: Erlbaum. Forbus, K. D., Ferguson, R. W., & Gentner, D. (1994). Incremental structure mapping. In A. Ram & K. Eiselt (Eds.), *Proceedings of the Sixteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 313–318). Atlanta, GA: Erlbaum.

Forbus, K., Gentner, D., Markman, A., & Ferguson, R. (1998). Analogy just looks like high-level perception. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence, 10,* 231–257.

Ford, J. W., Coffey, J., Cañas, A., Andrews, E. J., & Turne, C. W. (1996). Diagnosis and explanation by a nuclear cardiology expert system. *International Journal of Expert Systems, 9,* 499–506.

Ford, K. M., & Adams-Webber, J. R. (1992). Knowledge acquisition and constructivist methodology. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 121–136). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Ford, K. M., & Bradshaw, J. M. (Eds.). (1993). *Knowledge acquisition as modeling*. New York: Wiley.

Ford, K. M., Cañas, A., Jones, J., Stahl, H., Novak, J., & Adams-Webber, J. R. (1991). ICONKAT: An integrated constructivist knowledge acquisition tool. *Knowledge Acquisition, 3,* 215–236.

Ford, K. M., Glymour, C., & Hayes, P. J. (1997, Fall). Cognitive prostheses. *AI Magazine,* p. 104. Forsythe, D. E. (1993). Engineering knowledge: The construction of work in artificial intelligence. *Social Studies of Science, 23,* 445–477. Forsythe, D. E. (1999). "It's just a matter of common sense": Ethnography as invisible work. *Computer Supported Cooperative Work, 8,* 127–145.

Fowler, C. A., Wolford, G., Slade, R., & Tassinary, L. (1981). Lexical access with and without awareness. *Journal of Experimental Psychology: General, 110*, 341–362.

Fowlkes, J. E., Salas, E., Baker, D. P., Cannon-Bowers, J. A., & Stout, R. J. (2000). The utility of event-based knowledge elicitation. *Human Factors, 42,* 24–35.

Fox, J., Myers, C. D., Greaves, M. F., & Pegram, S. (1985). Knowledge acquisition for expert systems: Experience in leukemia diagnosis. *Methods of Information in Medicine, 24,* 65–72.

Fox, J., Myers, C. D., Greaves, M. F., & Pegram, S. (1987). A systematic study of knowledge base refinement in the diagnosis of lukemia. In A. Kidd (Ed.), *Knowledge acquisition for expert systems: A practical handbook* (pp. 73–90). New York: Plenum Press.

Fraser, J. M., Smith, P. J., & Smith, J. W. (1992). A catalog of errors. *International Journal of Man–Machine Studies, 37,* 265–307.

Freeman, G. L. (1931). The facilitative and inhibitory effects of muscular tension in mental work. *Psychological Bulletin, 27,* 687–688.

Frenz, G. (1920). *Kritik der Taylor-System*. Berlin: Verlag von Julius Springer.

Fryer, D. H., & Henry, E. R. (Eds.). (1950). *Handbook of applied psychology* (Vol. 1). New York: Holt, Rinehart.

Fuller, S. (1993). *Philosophy of science and its discontents*. New York: Guilford Press.

Furze, G., Roebuck, A., Bull, P., Lewin, R. J. P., & Thompson, D. R. (2002). A comparison of the illness beliefs of people with angina and their peers: A questionnaire study. *BioMed Central Cardiovascular Disorders, 2*. Retrieved February 19, 2004, from http://www. pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=88998

G. and C. Merriam Company. (1979). *Webster's new collegiate dictionary*. Springfield, MA: Author. Gadlin, H., & Ingle, G. (1975). Through the one-way mirror: the limits of experimental self-reflection. *American Psychologist, 30,* 1003–1009.

Gaeth, G. J. (1980). "A comparison of lecture and interactive training designed to reduce the influence of interfering materials: An application to soil science." Master's Thesis, Department of Psychology, Kansas State University, Manhattan, KS.

Gagné, R. M. (1965). Human functions in systems. In R. M. Gagné (Ed.), *Psychological principles in system development* (pp. 35–73). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Gagné, R. M. (1968). Learning hierarchies. *Educational Psychologist, 6,* 1–9.

Gagné, R. M. (1974). Task analysis—Its relation to content analysis. *Educational Psychologist, 11,* 11–18.

Gagné, R. M., Mayor, J. R., Garstens, H. L., & Paradise, N. E. (1962). Factors in acquiring knowledge in a mathematical task. *Psychological Monographs,* Whole No. 526.

Gaines, B., & Boose, J. H. (Eds.). (1988). *Knowledge acquisition for knowledge based systems*. London: Academic Press.

Galegher, J., Kraut, R., & Egido, C. (Eds.). (1990). *Intellectual teamwork: Social and*

technical bases of cooperative work. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Gallagher, J. P. (1979). Cognitive/information processing psychology and instruction: Reviewing recent theory and practice. *Instructional Science, 8,* 393–414.

Gammack, J. G. (1987). Different techniques, and different aspects of declarative knowledge. In A. L. Kidd (Ed.), *Knowledge acquisition for expert systems: A practical handbook* (pp. 137–164). New York: Plenum Press.

Gammack, J. G., & Anderson, A. (1990, February). Constructive interaction in knowledge engineering. *Expert Systems, 7,* 19–26.

Gammack, J. G., & Young, R. M. (1985). Psychological techniques for eliciting expert knowledge. In M. Bramer (Ed.), *Research and development in expert systems* (pp. 105–112). Cambridge: Cambridge University Press.

Gardiner, P. C., & Edwards, W. (1975). Public values: Multi-attribute utility measurement in social decision making. In M. Kaplan & S. Schwartz (Eds.), *Human judgment and decision processes.* New York: Academic Press.

Gardner, H. (1985). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. New York: Basic Books.

Garfinkel, H. (1967). *Studies in ethnomethodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Garfinkel, H. (Ed.). (1982). *Ethnomethodological studies of work in the discovering sciences* (Vol. 2). London: Routledge and Kegan Paul.

Garg-Janardan, C., & Salvendy, G. (1987). A conceptual framework for knowledge elicitation. *International Journal of Man–Machine Studies, 26,* 521–531.

Garrett, H. E. (1922). A study of the relation of accuracy and speed. *Archives of Psychology,* Whole No. 56.

Gebhard, J. W. (1948). *Some experiments with the VF aided tracking equipment* (Report No. 166-I-53). Baltimore: Johns Hopkins University.

Geddes, N., & Lee, J. (1998). Intelligent control for automated vehicles: A decision aiding method for coordination of multiple uninhabited tactical aircraft. In *Proceedings of the 1998 Unmanned Systems International* (pp. 755–764). Arlington, VA: AUVSI.

Geiwitz, J., Klatzky, R. L., & McCloskey, B. P. (1988). *Knowledge acquisition techniques for expert systems: Conceptual and empirical comparisons* (Report No. DAAB07-87-C-A405). Fort Monmouth, NJ: U.S. Army Communications Electronics Command.

Gentner, D. (1989). Mechanisms of analogical learning. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 199–241). Cambridge: Cambridge University Press.

Gentner, D., & Gentner, D. R. (1983). Flowing waters or teeming crowds: Mental models of electricity. In D. Gentner & A. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 99–130). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Gentner, D., Holyoak, K. J., & Kokinov, B. N. (Eds.). (2001). *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. Cambridge, MA: Bradford Books.

Gentner, D., & Stevens, A. L. (Eds.). (1983). *Mental models*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
George, G. C. (1932). Typing plateaus. *Journal of Business Education, 7,* 17–18.
Gersick, C. J. (1988). Time and transition in work teams: Toward a new model of group development. *Academy of Management Journal, 31,* 9–41.
Gettys, C. F., Fisher, S. D., & Mehle, T. (1978). *Hypothesis generation and plausibility assessment* (Tech. Rep. No. 15-10-78). Norman: University of Oklahoma.
Geuter, U. (1992). *The professionalization of psychology in Nazi Germany*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
Geuter, U. (1997). German military psychology. In W. G. Bringmann, H. E. Lück, R. Miller, & C. E. Early (Eds.), *A pictorial history of psychology* (pp. 553–556). Chicago: Quintessence. Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin. Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology, 12*, 306–355.
Gies, J. (1991, Winter). Automating the worker. *Invention and Technology,* pp. 56–63.
Giese, F. (1927). *Methoden der Wirtschaftspsychologie*. Berlin: Urban and Schwartzenberg.
Gilbreth, F. B. (1911). *Motion study*. New York: Van Nostrand.
Gilbreth, F. B., & Gilbreth, L. M. (1919). *Fatigue study: The elimination of humanity's greatest unnecessary waste*. New York: Macmillan. Gilbreth, L. M. (1934). Time and Motion Study techniques. *Occupations, 12,* 35–38.
Gilbreth, L. M., & Gilbreth, F. B. (1917a). *Applied motion study*. New York: Sturgis and Walton.
Gilbreth, L. M., & Gilbreth, F. B. (1917b). Problem of the crippled soldier. *Scientific American Supplement,* No. 83, 260–261.
Giles, J. (2006). Sociologist fools physics judges. *Nature, 442,* 8.
Glaser, R. (1976a). Cognitive psychology and instructional design. In D. Klahr (Ed.), *Cognition and instruction* (pp. 303–315). Mahwah, NJ: Erlbaum.
Glaser, R. (1976b). Components of a psychology of instruction: Toward a science of design. *Review of Educational Research, 46,* 1–24.
Glaser, R. (1984). Education and thinking. *American Psychologist*, *39*, 93–104.
Glaser, R. (1987). Thoughts on expertise. In C. Schooler & W. Schaie (Eds.), *Cognitive functioning and social structure over the life course* (pp. 81–94). Norwood, NJ: Ablex.
Glaser, R., & Chi, M. T. H. (1988). Overview. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), The nature of expertise (pp. xv–xxviii). Mahwah, NJ: Erlbaum.
Glaser, R., Lesgold, A. M., & Lajoie, S. (1985). *Toward a cognitive theory for the measurement of achievement*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh.
Glaser, R., Lesgold, A. M., Lajoie, S., Eastman, R., Greenberg, L., Logan, D., et al. (1985). *Cognitive task analysis to enhance technical skills training and assessment*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh.
Glaser, R., & Pellegrino, J. W. (1979). Cognitive process analysis of aptitude: The nature of inductive reasoning tasks. *Bulletin de Psychologie, 32,* 603–615.

Glaser, R., & Resnick, L. B. (1972). Instructional psychology. *Annual Review of Psychology, 23*, 207–276.

Gluck, K. A., & Pew, R. W. (Eds.). (2005). *Modeling human behavior with integrated cognitive architectures: Comparison, evaluation*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Goguen, J. A. (1992). The dry and the wet. In E. Falkenberg, C. Rolland, & El-S. El-Sayed (Eds.), *Information systems concepts* (pp. 1–17). Amsterdam: Elsevier North-Holland.

Goguen, J. A. (1994). Requirements engineering as the reconciliation of technical and social issues. In J. A. Goguen & M. Jirotka (Eds.), *Requirements engineering: Social and technical issues* (pp. 165–199). London, UK: Academic Press.

Goguen, J. A. (1997). Towards a social, ethical theory of information. In L. Star & W. Turner (Eds.), *Social science research, technical systems and cooperative work: Beyond the great divide* (pp. 27–56). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Goldberg, L. R. (1965). Diagnosticians vs. Diagnostic Signs: The Diagnosis of Psychosis vs. Neurosis from the MMPI. *Psychological Monographs, 70*, 1–28.

Gooding, D. (1986). How do scientists reach agreement about novel observations? *Studies in History and Philosophy of Science, 17,* 205–230.

Goodstein, L. P., Andersen, H. B., & Olsen, S. E. (Eds.). (1988). *Tasks, errors, and mental models*. London: Taylor & Francis.

Gorden, R. L. (1987). *Interviewing: Strategy, techniques, and tactics* (4th ed.). Chicago: Dorsey Press.

Gordon, J. L. (2000). Creating knowledge maps by exploiting dependent relationships. *Knowledge-Based Sysytems, 13*, 71–79.

Gordon, S. E. (1988). Pitfalls of keeping the human out of the loop. *AI Applications in Environmental Science, 2,* 44–46.

Gordon, S. E. (1992). Implications of cognitive theory for knowledge acquisition. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 99–120). New York: Springer-Verlag.

Gordon, S. E. (1994). *Systematic training program design: Maximizing effectiveness and minimizing liability*. Englewood Cliffs, NJ: PTR Prentice Hall.

Gordon, S. E., & Gill, R. T. (1997). Cognitive task analysis. In C. Zsambok & G. Klein (Eds.), *About naturalistic decision making* (pp. 131–149). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Gordon, S. E., Gill, R. T., & Dingus, T. A. (1987). Designing for the user: The role of human factors in expert system development. *AI Applications in Environmental Science, 1,* 35–46.

Gordon, S. E., Schmierer, K. A., & Gill, R. T. (1993). Conceptual graph analysis: Knowledge acquisition for instructional system design. *Human Factors, 35,* 459–481.

Gorman, M. E., & Carlson, W. B. (1990). Interpreting invention as a cognitive process: The case of A. G. Bell, T. Edison, and the telephone. *Science, Technology, and Human Values, 15,* 131–164.

Gorman, M. E., Tweney, R. D., Gooding, D. C., & Kincannon, A. P. (Eds.). (2005).

Scientific and technological thinking. Mahawh, NJ: Erlbaum.

Gray, J. S. (1954). *Psychology applied to human affairs* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Gray, W. D., John, B. E., & Atwood, M. E. (1993). Project Ernestine: Validating a GOMS analysis for predicting and explaining real-world task performance. *Human–Computer Interaction, 8,* 237–309.

Green, G. I. (1989). Perceived importance of systems analysts' job skills, roles, and non-salary incentives. *Management Information Systems Quarterly, 13,* 115–133.

Greenbaum, J., & Kyng, M. (1991). *Design at work: Cooperative design of computer systems.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Greeno, J. G. (1973). Theory and practice regarding acquired cognitive structures. *Educational Psychologist, 10,* 117–122.

Greeno, J. G. (1974). Hobbits and Orcs: Acquisition of a sequential concept. *Cognitive Psychology, 6,* 270–292.

Greeno, J. G. (1976). Cognitive objectives of instruction: Theory of knowledge for solving problems and answering questions. In D. Klahr (Ed.), *Cognition and instruction* (pp. 123–160). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Greeno, J. G. (1978, March). *Some examples of cognitive task analysis with instructional implications*. Paper presented at the ONR/NPRDC Conference, San Diego, CA.

Greeno, J. G. (1980). Some examples of cognitive task analysis with instructional implications. In R. E. Snow, P.- A. Federico, & W. E. Montague (Eds.), *Aptitude, learning and instruction: Cognitive process analyses of learning and problem solving* (pp. 1–22). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Greeno, J. G. (1989). Situations, mental models, and generative knowledge. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon* (pp. 285–318). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Gregg, L. W. (1976). Methods and models for task analysis in instructional design. In D. Klahr (Ed.), *Cognition and instruction* (pp. 109–116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Grief, I. (Ed.). (1988). *Computer-supported cooperative work*. San Francisco: Morgan Kaufman.

Grief, I., Seliger, R., & Weihl, W. (1976). Atomic data abstractions in a distributed collaborative editingsystem.In *Proceedingsofthe13thAnnualSymposiumonPrinciples ofProgramming Languages* (pp. 160–172). New York: Association for Computing Machinery.

Griffith, C. R. (1934). *An introduction to applied psychology*. New York: Macmillan.

Groen, G. J., & Patel, V. L. (1985). Medical problem solving: Some questionable assumptions. *Medical Education, 19,* 95–100.

Groen, G. J., & Patel, V. L. (1988). The relationship between comprehension and reasoning in medical expertise. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 287–310). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Grove, W. M., & Meehl, P. E. (1996). Comparative efficiency of formal (mechanical,

algorithmic) and informal (subjective, impressionistic) prediction procedures: The clinical/statistical controversy. *Psychology, Public Policy, and Law, 2*, 293–323.

Grover, M. D. (1983). A pragmatic knowledge acquisition methodology. In A. Bundy (Ed.), *IJCAI-83: Proceedings of the 8th International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 436–438). Los Altos, CA: Kaufmann.

Groves, M., O'Rourke, P., & Alexander, H. (2003). The clinical reasoning characteristics of diagnostic experts. *Medical Teaching, 25,* 308–313.

Grudin, J. (1994). Computer-supported cooperative work: Its history and participation. *IEEE Computer, 27,* 19–26.

Gruppen, L. D., & Frohna, A. Z. (2002). Clinical reasoning. In G. R. Norman, D. I. Newble, & C. van der Vleuten (Eds.), *International handbook of research in medical education* (pp. 205–230). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.

Guerlain, S. (1995). Using the critiquing approach to cope with brittle expert systems. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th Annual Meeting* (pp. 233–237). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Guerlain, S., & Bullemer, P. (1996). User-initiated notification: A concept for aiding the monitoring activities of process control operators. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 40th Annual Meeting* (pp. 283–287). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Guerlain, S., & Smith, P. (1996). Decision support in medical systems. In R. Parasuraman & M. Mouloua (Eds.), *Automation and human performance: Theory and application* (pp. 385–406). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Guerlain, S., Smith, P., Obradovich, J. H., Rudman, S., Strohm, P., Smith, J. W., et al. (1999). Interactive crtitiquing as a form of decision support: An empirical evaluation. *Human Factors, 41,* 72–89.

Guest, C. B., Regehr, G., & Tiberius, R. G. (2001). The lifelong challenge of expertise. *Medical Education, 35,* 78–81.

Gullers, P. (1988). Automation-skill-apprenticeship. In B. Goranzon and I. Josefson (Eds.), *Knowledge, skill, and artificial intelligence* (pp. 31–38). London: Springer-Verlag. Gundlach, H. U. K. (1997). The mobile psychologist: Psychology and the railroads. In W. G. Bringmann, H. E. Lück, R. Miller, & C. E. Early (Eds.), *A pictorial history of psychology* (pp. 506–509). Chicago: Quintessence. Hadley, J. M. (1944). The relation of personal data to achievement in radio training school. *Psychological Bulletin, 41,* 60–63. Hakkarainen, K., Palonen, T., Paavola, A., & Lehtinen, E. (2004). *Communities of networked expertise*. Amsterdam: Elsevier.

Hall, E. P., Gott, S. P., & Pokorny, R. A. (1995). *A procedural guide to cognitive task analysis: The PARI methodology* (Report No. AL/HR-TR-1995-0108). Human Resources Directorate, Manpower and Personnel Research Division, Air Force Materiel Command, Brooks AFB, TX.

Ham, D.-H., & Yoon, W. C. (2001a). The effects of presenting functionally abstracted information in fault diagnosis tasks. *Reliability Engineering and System Safety, 73*, 103–119.

Ham, D.-H., & Yoon, W. C. (2001b). Design of information content and layoug for process control based on Goal-means domain analysis. *Cognition, Technology, & Work, 3,* 205–233.

Ham, D.-H., Yoon, W. C., & Han, B.-T. (2008). Experimental study on the effects of visualized functionally abstracted information on process control tasks. *Reliability Engineering and System Safety, 93*, 254–270.

Hammond, K. R. (1966). Clinical inference in nursing: II. A psychologist's viewpoint. *Nursing Research, 15,* 27–38.

Hammond, K. R. (1993). Naturalistic decision making from a Brunswikian viewpoint: Past, present, future. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 205–227). Norwood, NJ: Ablex.

Hammond, K. R., Hamm, R. M., Grassia, J., & Pearson, T. (1987). Direct comparison of the efficacy of intuitive and analytical cognition in expert judgment. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 17,* 753–770.

Hammond, K. R., Kelly, K. J., Schneider, R. J., & Vancini, M. (1966). Clinical inference in nursing: Information units used. *Nursing Research, 15,* 236–243.

Hammond, K. R., McClelland, G. H., & Mumpower, J. (1980). *Human judgment and decision making: Theories, methods, and procedures.* New York: Praeger.

Hancock, P., Flach, J., Caird, J., & Vicente, K. J. (1995). *Local applications of the ecological approach to human-machine systems.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Hancock, P. A., Pepe, A. A., & Murphy, L. L. (2005, Winter). Hedonomics: The power of positive and pleasurable ergonomics. *Ergonomics in Design,* pp. 8–14.

Hancock, P. A., & Scallen, S. F. (1998). Allocating functions in human-machine systems. In R. R. Hoffman, M. F. Sherrick, & J. S. Warm (Eds.), *Viewing psychology as a whole* (pp. 509–539). Washington, DC: American Psychological Association.

Hanson, C. F. (1922). Serial action as a measure of motor capacity. *Psychological Monographs, 31,* 320–382.

Harper, R. H. R. (2000). The organisation in ethnography: A discussion of ethnographic fieldwork programs. *Computer-Supported Cooperative Work, 9,* 239–264.

Harrell, T. W. (1945). Aviation psychology in the Army Air Forces. *Psychological Bulletin, 42,* 386–389.

Harrell, T. W. (1949). *Industrial psychology*. New York: Reinhart.

Harrell, T. W., & Churchill, R. D. (1941). Classification of military personnel. *Psychological Bulletin, 38*, 331–353.

Harris, D. H. (Ed.). (1994). *Organizational linkages: Understanding the productivity paradox*. Washington, DC: National Academy Press.

Harris, L. R., Glover, B. J., & Spady, A. A. (1986, July). *Analytic techniques of pilot scanning behavior and their application* (NASA Technical Paper 2525). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Hart, A. (1985). Knowledge elicitation: Issues and methods. *Computer Aided Design, 17,* 455–462.

Hart, A. (1986). *Knowledge acquisition for expert systems*. London: Kogan Page.

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of a NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload* (pp. 139–183). Amsterdam: Elsevier.

Hartley, R. T. (1981). How expert should an expert system be? In *Proceedings of the seventh international joint conference on artificial intelligence* (pp. 862–867). Vancouver, BC: International Joint Conferences in Artificial Intelligence.

Harvey, N. (1995). Why are judgments less consistent in less predictable task situations? *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 63*, 247–263.

Hatala, R., Norman, G. R., & Brooks, L. R. (1999a). Impact of a clinical scenario on accuracy of electrocardiogram interpretation. *Journal of General Internal Medicine, 14,* 126–129.

Hatala, R. M., Norman, G. R., & Brooks, L. R. (1999b). Influence of a single example upon subsequent electrocardiogram interpretation. *Teaching and Learning in Medicine, 11,* 110–117.

Hatala, R. M., Norman, G. R., & Brooks, L. R. (2003). Practice makes perfect: The critical role of deliberate practice in the acquisition of ECG interpretation skills. *Advances in Health Science Education, 8,* 17–26.

Hatano, G., & Inagaki, K. (1983, April). "Two courses of expertise." Paper presented at the Conference on Child Development in Japan and the US. Stanford University, Stanford, CA.

Hatano, G., & Osawa, K. (1983). Digit memory of grand experts in abacus-derived mental calculation. *Cognition*, *15*, 95–110.

Hayes, C. C. (1997). A study of solution quality in human expert and knowledge-based system reasoning. In P. J. Feltovich, K. M. Ford, & R. R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context: Human and machine* (pp. 339–362). Cambridge, MA: MIT Press/AAAI Books.

Hayes, J. R. (1965). Problem typology and the solution process. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 4*, 371–379.

Hayes, J. R. (1989). *The complete problem solver*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Hayes, N. A., & Broadbent, D. E. (1988). Two modes of learning interactive tasks. *Cognition*, *28*, 249–276.

Hayes, P. J., Ford, K. M., & Agnew, N. (1994, Fall). On babies and bath water: A cautionary tale. *AI Magazine,* 15–26.

Hayes-Roth, F., Waterman, D. A., & Lenat, D. B. (1983). *Building expert systems*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Hebb, D. O. (1963). The semi-autonomous process: Its nature and nurture. *American Psychologist, 18*, 16–27.

Hedlund, J., Ilgen, D. R., & Hollenbeck, J. R. (1998). Decision accuracy in computer-mediated versus face-to-face decision making. *Organizational Behavior and Human*

Decision Processes, 76, 30–47.

Heimreich, R., & Schaefer, H. (1994). Team performance in the operating room. In M. S. Bogner (Ed.), *Human error in medicine* (pp. 225–253). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Helander, M., & Nagamachi, M. (Eds.). (1992). *Design for manufacturability: A systems approach to concurrent engineering and ergonomics*. London: Taylor & Francis. Helmholtz, H. (1856–1866). *Handbuch der physiologischen Optik* (*Handbook of physiological optics*) (J. P. C. Southall, Trans.). Hamburg, Germany: Verlag von Leopold Voss.

Hemple, K. G. (1970). *Aspects of scientific explanation*. New York: Free Press.

Hick, W. E. (1945). *Friction in manual controls with special reference to its effect on accuracy of corrective movements in conditions simulating jolting*. Report No. 18, Applied Psychology Unit, Cambridge University, Cambridge, England.

Hick, W. E. (1951). Information theory and intelligence tests. *British Journal of Psychology, 4,* 157–164.

Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 4,* 11–26.

Hilgard, E. R. (1987). *Psychology in America: An historical survey*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Hilgard, E. R., Campbell, R. K., & Sears, W. N. (1938). Conditioned discrimination: The effect of knowledge of stimulus-response relationships. *American Journal of Psychology, 51*, 498–506.

Hill, L. B., Rejall, A. E., & Thorndike, E. L. (1913). Practice in the case of typewriting. *Pedagogical Seminary, 20,* 516–529. Hinsz, V. B., Tindale, R. S., & Volrath, D. A. (1977). The emerging conceptualization of groups as information processes. *Psychological Bulletin, 121,* 43–64,

Hirokawa, R. Y., & Poole, M. S. (Eds.). (1996). *Communication and group decision making*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Hmelo-Silver, C. E. (2006). Design principles for scaffolding technology-based inquiry. In A. M. O'Donnell, C. E. Hmelo-Silver, & G. Erkens (Eds.), *Collaborative learning, reasoning, and technology* (pp. 147–170). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hmelo-Silver, C. E., & Pfeffer, M. G. (in press). Comparing expert and novice understanding of a complex system from the perspective of structures, behaviors, and functions. *Cognitive Science*.

Hoc, J.- M., Cacciabue, P. C., & Hollnagel, E. (Eds.). (1995). *Expertise and technology: Cognition and human-computer cooperation*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hoffman, B. (1962). *The tyranny of testing*. New York: Corwell-Collier.

Hoffman, P. J. (1960). The paramorphic representation of clinical judgment. *Psychological Bulletin, 57,* 116–131.

Hoffman, R. R. (1979). On metaphors, myths, and mind. *Psychological Record, 29,* 175–178.

Hoffman, R. R. (1986). *Procedures for efficiently extracting the knowledge of experts*. Report to the Office of the Deputy for Development Plans, the Strategic Planning

Directorate of the Electronic Systems Division, Hanscom AFB, MA. Air Force Office of Scientific Research, Contract No. F49260-85-C-0013.

Hoffman, R. R. (1987a). *A human factors approach to the process of designing the advanced meteorological processing system.* Research conducted at the USAF Geophysics Laboratory, with the support of the U.S. Air Force Office of Scientific Research, Contract No. F49620-85-0013.

Hoffman, R. R. (1987b, Summer). The problem of extracting the knowledge of experts from the perspective of experimental psychology. *AI Magazine, 8,* 53–67.

Hoffman, R. R. (1989a, October). *The design of advanced meteorological information processing workstations*. Paper presented at Electronic Imaging Expo ’89, Boston.

Hoffman, R. R. (1989b, May). *Human factors psychology in the support of forecasting: The design of advanced meteorological workstations.* Paper presented at the Artificial Intelligence Research in Environmental Science Conference, Baltimore.

Hoffman, R. R. (1990). Remote perceiving: A step toward a unified science of remote sensing. *Geocarto International, 5,* 3–13.

Hoffman, R. R. (1991a). Human factors psychology in the support of forecasting: The design of advanced meteorological workstations. *Weather and Forecasting, 6,* 98–110.

Hoffman, R. R. (1991b, October). *Novice and expert interpretation of meteorological satellite images*. Paper presented at the session on “Severe Weather Effects and Reporting” held at the 21st Conference on Broadcast Meteorology, sponsored by the American Meteorological Society, held in Washington, DC.

Hoffman, R. R. (1992a, January). *The perceptual skills of expert meteorologists*. Paper presented at the Sixth Conference on Satellite Meteorology, held in conjunction with the 72nd annual meeting of the American Meteorological Society, held in Atlanta, GA.

Hoffman, R. R. (Ed.). (1992b). *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hoffman, R. R. (1993, May). *Expertise in context: Perceptual expertise in the interpretation of satellite images*. Paper presented at the Third International Workshop on Human and Machine Cognition, sponsored by the American Association for Artificial Intelligence and the Institute for Human and Machine Cognition of the University of West Florida.

Hoffman, R. R. (1994). Constructivism versus realism or constructivism and realism? *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence, 6,* 431–435.

Hoffman, R. R. (1995a, Fall). *Forecasting operations at the Meteorological Office of the United Kingdom*. Paper presented to the New York City/Long Island Chapter, American Meteorological Society.

Hoffman, R. R. (1995b). Monster analogies. *AI Magazine, 16,* 11–35.

Hoffman, R. R. (1995c). *A review of naturalistic decision making on the critical decision method of knowledge elicitation and the recognition-priming model of decision-making, with a focus on implications for military proficiency*. Report to

Epistemics, Ltd., under a contract from the Defense Research Agency, Ministry of Defense, United Kingdom.

Hoffman, R. R. (1997a). How to doom yourself to repeat the past: Some reflections on the history of cognitive technology. *Cognitive Technology, 2*, 4–15.

Hoffman, R. R. (1997b, February). *Human factors in meteorology*. Paper presented at the 77th annual meeting of the American Meteorological Society, held in Los Angeles, CA.

Hoffman, R. R. (1997c, September). *Human factors in radar meteorology*. Paper presented at the 28th Conference on Radar Meteorology, American Meteorological Society, held in Austin, TX.

Hoffman, R. R. (1997d). *A proposed paradigm for the experimental comparison of software tools that are intended to support the process of knowledge acquisition*. Unpublished manuscript.

Hoffman, R. R. (1998a). How can expertise be defined? Implications of research from cognitive psychology. In R. Williams, W. Faulkner, & J. Fleck (Eds.), *Exploring expertise: Issues and perspectives*. London: Macmillan.

Hoffman, R. R. (1998b, May). *Revealing the reasoning and knowledge of expert weather forecasters*. Paper presented at the Fourth International Conference on Naturalistic Decision Making, Warrenton, VA.

Hoffman, R. R. (Ed.) (2007). *Expertise out of context: Proceedings of the Sixth International Conference on Naturalistic Decision Making*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis.

Hoffman, R. R., Bradshaw, J. M., Hayes, P. J., & Ford, K. M. (September/October 2003). The Borg hypothesis. *IEEE: Intelligent Systems*, pp. 73–75.

Hoffman, R. R., Cochran, E. L., & Nead, J. M. (1990). Cognitive metaphors in the history of experimental psychology. In D. Leary (Ed.), *Metaphors in the history of psychology* (pp. 173–209). Cambridge: Cambridge University Press.

Hoffman, R. R., Coffey, J. W., & Carnot, M. J. (2000, November). *Is there a " fast track" into the black box? The Cognitive Modeling Procedure.* Paper presented at the 41st Annual Meeting of the Psychonomics Society, New Orleans, LA.

Hoffman, R. R., Coffey, J. W., Carnot, M. J., & Novak, J. D. (2002, September). An empirical comparison of methods for eliciting and modeling expert knowledge. In *Proceedings of the 46th Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society* (pp. 482–486). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Hoffman, R. R., Coffey, J. W., & Ford, K. M. (2000). *A case study in the research paradigm of human-centered computing: Local expertise in weather forecasting.* Report on the Contract, "Human-Centered System Prototype," National Technology Alliance.

Hoffman, R. R., Coffey, J. W., Ford, K. M., & Novak, J. D. (2006). A method for eliciting, preserving, and sharing the knowledge of forecasters. *Weather and Forecasting, 21,* 416–428.

Hoffman, R. R., Coffey, J. W., Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2005). Applications of

concept maps to Web design and Web work. In R. W. Proctor & K.- P. L. Vu (Eds.), *Handbook of human factors in Web design* (pp. 157–175). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hoffman, R. R., & Conway, J. (1990). Psychological factors in remote sensing: A review of recent research. *Geocarto International, 4,* 3–22.

Hoffman, R. R., Crandall, B., & Shadbolt, N. R. (1998). A case study in cognitive task analysis methodology: The Critical Decision Method for the elicitation of expert knowledge. *Human Factors, 40,* 254–276.

Hoffman, R. R., & Deffenbacher, K. A. (1992). A brief history of applied cognitive psychology. *Applied Cognitive Psychology, 6,* 1–48.

Hoffman, R. R., & Deffenbacher, K. A. (1993). An analysis of the relations of basic and applied science. *Ecological Psychology*, *5,* 315–352.

Hoffman, R. R., & Deffenbacher, K. A. (1994). To each his own: Reply to Vicente. *Ecological Psychology, 6,* 125–130.

Hoffman, R. R., Detweiler, M. A., Lipton, K., & Conway, J. A. (1993). Considerations in the use of color in meteorological displays. *Weather and Forecasting, 8,* 505–518.

Hoffman, R. R., & Elm, W. C. (2006, January–February). HCC implications for the procurement process. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 74–81.

Hoffman, R. R., Feltovich, P. J., & Ford, K. M. (1997). A general framework for conceiving of expertise and expert systems in context. In P. J. Feltovich, K. M. Ford, & R. R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context: Human and machine* (pp. 543–580). Cambridge, MA: MIT Press/AAAI Books.

Hoffman, R. R., Feltovich, P. J., Ford, K. M., Woods, D. D., Klein, G., & Feltovich, A. (2002, July–August). A rose by any other name … would probably be given an acronym. *IEEE: Intelligent Systems,* 72–80.

Hoffman, R. R., & Fiore, S. M. (2007, May–June). Perceptual (re)learning: A leverage point for human-centered computing. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 79–83.

Hoffman, R. R., & Hanes, L. F. (2003, July–August). The boiled frog problem. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 68–71.

Hoffman, R. R., & Hayes, P. J., (2004, January–February). The pleasure principle. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 86–89.

Hoffman, R. R., Hayes, P. J., & Ford, K. M. (2001, September–October). Human-centered computing: Thinking in and outside the box. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 76–78.

Hoffman, R. R., Hayes, P., Ford, K. M., & Hancock, P. A. (2002, May–June). The triples rule. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 62–65.

Hoffman, R. R., Klein, G., & Laughery, K. R. (2002, January–February). The state of cognitive systems engineering. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 73–75.

Hoffman, R. R., Klein, G., & Schraagen, J. M. (2007). The macrocognition framework of naturalistic decision making. In J. M. Schraagen (Ed.), *Macrocognition* (pp. 2–26). London: Ashgate.

Hoffman, R. R., & Lintern, G. (2006). Eliciting and representing the knowledge of experts. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.),

Cambridge handbook on expertise and expert performance (pp. 203–222). New York: Cambridge University Press.

Hoffman, R. R., Lintern, G., & Eitelman, S. (2004, March–April). The Janus principle. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 78–80. Hoffman, R. R., & Markman, A. B. (Eds.). (2001). The interpretation of remote sensing imagery: The human factor. Boca Raton, FL: Lewis Publishers. Hoffman, R. R., Marx, M., & Hancock, P. A. (2008/March-April). Metrics, metrics, metrics: Negative hedonicity. *IEEE: Intelligent Systems*, pp. 69–73. Hoffman, R. R., & Nead, J. M. (1983). General contextualism, ecological science, and cognitive research. *Journal of Mind and Behavior, 4,* 507–560. Hoffman, R. R., & Palermo, D. S. (Eds.). (1991). *Cognition and the symbolic processes: Applied and ecological perspectives.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hoffman, R. R., & Pike, R. J. (1995). On the specification of the information available for the perception and description of the natural terrain. In P. Hancock, J. Flach, J. Caird, & K. Vicente (Eds.), *Local applications of the ecological approach to human-machine systems* (pp. 285–323). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hoffman, R. R., Roesler, A., & Moon, B. M. (2004, July–August). What is design in the context of human-centered computing? *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 89–95.

Hoffman, R. R., & Shadbolt, N. R. (1996). *Facilitating the acquisition of expertise in domains involving perceptual skill, mental workload, and situation awareness.* Report under Contract No. ASF/2819U. Defense Research Agency, Ministry of Defense, United Kingdom.

Hoffman, R. R., Shadbolt, N. R., Burton, A. M., & Klein, G. (1995). Eliciting knowledge from experts: A methodological analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 62,* 129–158.

Hoffman, R. R., Trafton, G., & Roebber, P. (2008). *Minding the weather: How expert forecasters think.* Cambridge, MA: MIT Press.

Hoffman, R. R., & Woods, D. D. (2000). Studying cognitive systems in context. *Human Factors, 42,* 1–7.

Hoffman, R. R., & Woods, D. D. (2005, January–February). Steps toward a theory of complex and cognitive systems. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 76–79.

Hoffman, R. R., & Yates, J. F. (2005, July–August). Decision-making. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 22–29.

Hofstadter, D. R. (2001). Analogy as the core of cognition. In D. Gentner, K. J. Holyoak, & B. N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from cognitive science* (pp. 499–538). Cambridge, MA: Bradford Books.

Hofstadter, D., & the FARG. (1995). *Fluid concepts and creative analogies*. New York: Basic Books.

Hoke, R. E. (1922). *The improvement of speed and accuracy in typewriting* (Johns Hopkins University Studies in Education, No. 7). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Holden, C. (1992). Study flunks science and math tests. *Science, 26,* 541.

Holding, D. H., & Pfau, H. D. (1985). Thinking ahead in chess. *American Journal of Psychology*, *98*, 271–282.

Hollan, J. D., Hutchins, E. L., & Kirsh, D. (in press). Distributed cognition: A new theoretical foundation for human–computer interaction research. *ACM Transactions on Human-Computer Interaction.*

Hollnagel, E. (1982). *Cognitive task analysis*. Draft Report in a memo to David Woods, Institutt for Atomenergi, Halden, Sweden.

Hollnagel, E., & Cacciabue, P. C. (1999). Cognition, technology, and work: An introduction. *Cognition, Technology, and Work, 1,* 1–6.

Hollnagel, E., Hoc, J.- M., & Cacciabue, P. C. (1995). Expertise and technology: "I have a feeling we're not in Kansas anymore." In J.- M. Hoc, P. C. Cacciabue, & E. Hollnagel (Eds.), *Expertise and technology: Cognition and human–computer cooperation* (pp. 279–286). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hollnagel, E., Mancini, G., & Woods, D. D. (Eds.) (1986), *Intelligent decision support in process environments*. New York: Springer-Verlag.

Hollnagel, E., Pedersen, O. M., & Rasmussen, J. (1981). *Notes on human performance analysis* (Report Riso-M-2285). Roskilde, Denmark: Risø National Laboratory.

Hollnagel, E., & Woods, D. D. (1983). Cognitive systems engineering: New wine in new bottles. *International Journal of Man–Machine Studies, 18,* 583–600.

Hollnagel, E., & Woods, D. D. (2006). *Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis.

Holsapple, C. W., & Raj, V. S. (1994). An exploratory study of two KA methods. *Expert Systems, 11,* 77–87.

Holtzblatt, K. (2003). Contextual design. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human–computer interaction handbook* (pp. 941–963). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Holtzblatt, K., & Beyer, H. R. (1995). Requirements gathering: The human factor. *Communications of the ACM, 38,* 31–32.

Holyoak, K. J. (1984). Analogical thinking and human intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 2, pp. 199–230). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Holyoak, K. J., & Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition, 15,* 332–340.

Holyoak, K. J., Novick, L. R., & Melz, E. R. (1994). Component processes in analogical transfer: Mapping, pattern completion, and adaptation. In K. J. Holyoak & J. A. Barnden (Eds.), *Advances in connectionist and neural computation theory: Analogical connections* (Vol. 2, pp. 113–180). Norwood, NJ: Ablex.

Holyoak, K. J., & Thagard, P. (1989). A computational model of analogical problem solving. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 242–266). Cambridge: Cambridge University Press.

Honeck, R. P., & Temple, J. G. (1992). Metaphor, expertise, and a PEST. *Metaphor and Symbolic Activity, 7,* 237–252.

Howard, G. S. (1994). Why do people say nasty things about self-reports? *Journal of*

Organizational Behavior, 15, 399–404.

Howell, W. C. (1984). *Task influences in the analytic-intuitive approach to decision making*. Bethesda, MD: Office of Naval Research.

Howell, W. C., & Cooke, N. J. (1989). Training the human information processor: A look at cognitive models. In I. L. Goldstein (Ed.), *Training and development in work organizations: Frontiers of industrial and organizational psychology* (pp. 121–182). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Hughes, J. A., Randall, D., & Shapiro, D. (1993). From ethnographic record to system design: Some experiences from the field. *CSCW, 1*, 123–141.

Hughes, J., & King, V. (1992). *Sociology for large scale system design*. Paper presented at the Conference on Software Systems and Practice: Social Science Perspectives, University of Reading, Reading, UK.

Humphrey, G. (1963). *Thinking: An introduction to experimental psychology*. London: Methuen.

Hunter, W. S. (1946). Psychology and the war. *American Psychologist, 1,* 479–492.

Husband, R. W. (1934). *Applied psychology*. New York: Harper Brothers.

Hutchins, E. (1990). The technology of team navigation. In J. Galegher, R. Kraut, & C. Egido (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technical bases of cooperative work.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Hutchins, E. L. (1995a). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hutchins, E. L. (1995b). How a cockpit remembers its speeds. *Cognitive Science*, *19*, 265–288.

Hutchins, E. L., & Hinton, G. G. (1984). Why the islands move. *Perception*, *13*, 629–632.

Hutchins, E. L., Hollan, J. D., Norman, D. A. (1985). Direct manipulation interfaces. Human-*Computer Interaction*, *1*, 311–338

Hyman, R. (1953). Stimulus information as a determinant of reaction time. *Journal of Experimental Psychology, 45,* 188–196.

Indurkhya, B. (1991).Onthe role of interpretiveanalogy in learning. *NewGeneration Computing, 8,* 385–402.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.

Isenberg, D. J. (1984). How senior managers think. *Harvard Business Review*, *6*, 80.

Jackson, W. (Ed.). (1953). *Communication theory*. London: Butterworths Scientific.

Jacob, V. S., Gaultney, L. D., & Salvendy, G. (1986). Strategies and biases in human decision making and their implications for expert systems. *Behavior and Information Technology, 5,* 119–140.

Jacobson, R., Fant, C. G. M., & Halle, M. (1952). *Preliminaries to speech analysis* (Tech. Rep. No. 13). Cambridge, MA: MIT.

Jagacinski, R. J., & Flach, J. M. (2003). *Control theory for humans: Quantitative approaches to modeling performance.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

James, W. (1890). *Principles of psychology* (2 vols.). New York: Holt.

Janik, A. (1988). Tacit knowledge, working life, and scientific method. In B. Goranzon & I. Josefson (Eds.), *Knowledge*, *skill, and artificial intelligence* (pp. 53–63). London: Springer Verlag.

Janik, A. (1990). Tacit knowledge, rule-following, and learning. In B. Goranzon & M. Florin (Eds.), *Artificial intelligence*, *culture, and language: On education and work* (pp. 45–55). London: Springer-Verlag.

Janis, I. L., & Mann, L. (1977). *Decision-making: A psychological analysis of conflict, choice, and commitment*. New York: Free Press.

Jastrzebowski, W. (1857). An outline of ergonomics, or the science of work based on truths drawn from the science of nature. *Przyroda I Przemysal (Nature and Industry),* No. 29. Warsaw, Poland: The Central Institute for Labour Protection.

Jeffries, R. (1997). Position paper. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 277–279). Washington, DC: National Science Foundation.

Jeffries, R., Turner, A., Polson, P., & Atwood, M. (1981). The processes involved in designing software. In R. J. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 255–283). London: Springer-Verlag.

Jenkins, J. J. (1953). Some measured characteristics of Air Force weather forecasters and success in forecasting. *The Journal of Applied Psychology, 37*, 440–444.

Johannesen, L., Cook, R. I., & Woods, D. D. (1994). *Grounding explanations in evolving diagnostic situations*. Institute for Ergonomics/Cognitive Systems Engineering Laboratory Report, ERGO- CSEL 94-TR-03.

Johnson, B. (Ed.). (1982). *My inventions: The autobiography of Nikola Tesla*. Austin, TX: Hart Brothers.

Johnson, D., Maruyama, G., Johnson, R., Nelson, D., & Skon, L. (1981). The effects of cooperative, competitive and individualistic goal structure on achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 89,* 47–62.

Johnson, L., & Johnson, N. (1987). Knowledge elicitation involving teachback interviewing. In A. L. Kidd (Ed.), *Knowledge elicitation for expert systems: A practical handbook* (pp. 91–108). New York: Plenum Press.

Johnson, N. E. (1985). Varieties of representation in eliciting and representing knowledge in IKBS. *International Journal of Systems Research and Information Science, 1,* 69–90. Johnson, P. E. (1983). What kind of expert should a system be? *Journal of Medicine and Philosophy, 8,* 77–97. Johnson, P. E., Duran, A. S., Hassebrock, F., Moller, J. H., Prietula, M. J., Feltovich, P., et al. (1981). Expertise and error in diagnostic reasoning. *Cognitive Science, 5,* 235–283.

Johnson, P. E., Hassebrock, F., Duran, A. S., & Moller, J. H. (1982). Multimethod study of clinical judgment. *Organizational Behavior and Human Performance, 30,* 201–230.

Johnson, P. E., Zualkerman, I. A., & Garber, S. (1987). Specification of expertise. *International Journal of Man–Machine Studies, 26,* 161–181.

Johnson, P. E., Zualkerman, I. A., & Tukey, D. (1993). Types of expertise: An invariant of problem solving. *International Journal of Man–Machine Studies, 39,* 641–665.

Jonassen, D., Ambruso, D., & Olesen, J. (1992). Designing hypertext on transfusion medicine using cognitive flexibility theory. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 1,* 309–322.

Jordan, B. (1989). Cosmopolitical obstetrics: Some insights from the training of traditional midwives. *Social Science and Medicine, 28,* 925–944.

Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *Journal of the Learning Sciences, 4,* 39–103.

Josefson, I. (1988). The nurse as engineer: The theory of knowledge in research in the care sector. In B. Goranzon & I. Josefson (Eds.), *Knowledge, skill, and artificial intelligence* (pp. 19–30). London: Springer-Verlag.

Kaempf, G. L., Klein, G., Thordsen, M. L., & Wolf, S. (1996). Decision making in complex command-and-control environments [Special issue]. *Human Factors, 38,* 220–231.

Kaempf, G. L., Thordsen, M. L., & Klein, G. (1991). *Application of an expertise-centered taxonomy to training decisions* (Report No. MDA903-91-C-0050). Alexandria, VA: U.S. Army Research Institute.

Kaempf, G. L., Wolf, S. P., Thordsen, M. L., & Klein, G. (1992). *Decision making in the AEGIS combat information center* (Contract N66001-90-C-6023 for the Naval Command, Control and Ocean Surveillance Center). Fairborn, OH: Klein Associates.

Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (Eds.). (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press. Kahneman, D., & Tversky, A. (Eds.). (2000). *Choices, values, and frames*. Cambridge: Cambridge University Press. Kassirer, J. P., Kuipers, B. J., & Gorry, G. A. (1982). Toward a theory of clinical expertise. *American Journal of Medicine, 73,* 251–259. Katz, S., Lesgold, A. M., Eggan, G., & Gordin, M. (1993). Modeling the student in Sherlock II. *Journal of Artificial Intelligence in Education* (Special issue on student modeling, G. McCalla & J. Greer, eds.), *3*, 495–518.

Katz, S., Lesgold, A. M., Hughes, E., Peters, D., Eggan, G., Gordin, M., & Greenberg, L. (1998). Sherlock 2: An intelligent tutoring system built on the LRDC framework. In C. P. Bloom & R. B. Loftin (Eds.), *Facilitating the development and use of interactive learning environments* (pp. 227–258). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Keane, M., & Brayshaw, M. (1988). The incremental analogy machine: A computational model of analogy. In D. Sleeman (Ed.), *Proceedings of the Third European Working Session on Learning* (pp. 53–62). London: Pitman.

Keane, M., Ledgeway, T., & Duff, S. (1994). Constraints on analogical mapping: A comparison of three models. *Cognitive Science, 18,* 387–438.

Kenny, A. (1980). *Acquinas*. Oxford, England: Oxford University Press.

Kent, R. T. (1911). Introduction. In F. B. Gilbreth (Ed.), *Motion study*. New York: Van

Nostrand.

Kidd, A. L. (Ed.). (1987). *Knowledge acquisition for expert systems: A practical handbook*. New York: Plenum Press. Kidd, A. L., & Cooper, M. B. (1985). Man–machine interface issues in the construction and use of an expert system. *International Journl of Man–Machine Studies, 22,* 91–102.

Kidd, A. L., & Welbank, M. (1984). Knowledge acquisition. In J. Fox (Ed.), *Infotech state of the art report on expert systems*. London: Pergamon.

Kidd, J. S. (1965). Human tasks and equipment design. In R. M. Gagné (Ed.), *Psychological principles in system development* (pp. 159–184). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Kiekel, P. A., Cooke, N. J., Foltz, P.W., Gorman, J. C., & Martin, M. J. (2002). Some promising results of communication-based automatic measures of team cognition. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting* (pp. 298–302). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Kieras, D. (1988). Towards a practical GOMS model methodology for user interface design. In M. Helander (Ed.), *Handbook of human–computer interaction*. New York: North-Holland.

Kim, J., & Courtney, J. F. (1988). A survey of knowledge acquisition techniques and their relevance to managerial problem domains. *Decision Support Systems, 4,* 269–284.

Kim, Y.- G., & March, S. T. (1995). Comparing data modeling formalisms. *Communications of the ACM, 38,* 103–115.

Kirsch, D. (2001). The contexts of work. *Human–Computer Interaction, 16,* 305–322.

Kirwan, B., & Ainsworth, L. K. (Eds.). (1992). *A guide to task analysis*. London: Taylor & Francis.

Klahr, D. (Ed.). (1976). *Cognition and instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Klahr, D., & Kotovsky, K. (Eds.). (1989). *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Klein, G. (1987). Applications of analogical reasoning. *Metaphor and Symbolic Activity, 2,* 201–218.

Klein, G. (1989a). Recognition-primed decisions. In W. B. Rouse (Ed.), *Advances in man– machine research* (Vol. 5) (pp. 47–92). Greenwich, CT: JAI.

Klein, G. (1989b). *Utility of the critical decision method for eliciting knowledge from expert C debuggers* (Report on Purchase Order No. 339404, AT&T Bell Laboratories). Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Klein, G. (1992). Using knowledge engineering to preserve corporate memory. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 170–190). Mahwah, NJ: Erlbaum. Klein, G. (1993a). *Naturalistic decision making—Implications for design*. Fairborn, OH: Klein Associates.

Klein, G. (1993b). A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 138–147). Norwood, NJ: Ablex.

Klein, G. (1995). The value added by cognitive task analysis. In *Proceedings of the 39th Annual Human Factors and Ergonomics Society Meeting* (pp. 530–533). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Klein, G. (1997). The recognition-primed decision (RPD) model: Looking back, looking forward. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 285–292). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Klein, G. (1998). *Sources of power*. Cambridge, MA: MIT Press.

Klein, G. (2003). *Intuition at work*. New York: Doubleday.

Klein, G., & Brezovic, C. P. (1986). Design engineers and the design process: Decision strat egies and human factors literature. In *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Human Factors Society* (pp. 771–775). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

Klein, G., Calderwood, R., & Clinton-Cirocco, A. (1986). Rapid decision making on the fire ground. In *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Human Factors Society* (pp. 576–580). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

Klein, G., Calderwood, R., & MacGregor, D. (1989). Critical decision method for eliciting knowledge. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 462–472.

Klein, G., Feltovich, P. J., Bradshaw, J. M., & Woods, D. D. (2006). Common ground and coordination in joint activity. In W. R. Rouse & K. B. Boff (Eds.), *Organizational simulation* (pp. 139–184). New York: Wiley.

Klein, G., & Hoffman R. R. (1993). Seeing the invisible: Perceptual-cognitive aspects of expertise. In M. Rabinowitz (Ed.). *Cognitive science foundations of instruction* (pp. 203–226). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Klein, G., & Hoffman, R. R. (2008). The use of cognitive task analysis methods to capture mental models. In J. M Schraagen (Ed.), Naturalistic decision making and macro-cognition: *Proceedings of the Seventh International Conference on Naturalistic Decision Making* (pp. 56–80) London: Ashgate.

Klein, G., Kaempf, G., Wolf, S. P., Thordsen, M., & Miller, T. E. (1997). Applying decision requirements to user-centered design. *International Journal of Human–Computer Studies, 46,* 1–15.

Klein, G., & Militello, L. G., (2001). Some guidelines for conducting cognitive task analysis. In E. Salas (Ed.), *Advances in human performance and cognitive engineering research* (Vol. 1, pp. 163–199). New York: JAI.

Klein, G., & Militello, L. G., (2004). The Knowledge Audit as a method for cognitive task analysis. In H. Montgomery, R. Lipshitz, & B. Brehmer (Eds.), *How professionals make decisions* (pp. 335–342). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Klein, G., Moon, B., & Hoffman, R. R. (2006, July–August). Making sense of sensemaking: 1. Alternative perspectives. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 22–25.

Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsambok, C. E. (Eds.). (1993). *Decision making in action: Models and methods*. Norwood, NJ: Ablex.

Klein, G., Ross, K. G., Moon, B. M., Klein, D. E., Hoffman, R. R., & Hollnagel, E.

(2003, May–June). Macrocognition. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 81–85.

Klein, G., Schmitt, J., McCloskey, M., Heaton, J., Klinger, D., & Wolf, S. P. (1996). *A decision-centered study of the regimental command post* (Final Contract USC P.O. 681584 for the Naval Command, Control and Ocean Surveillance Center, San Diego, CA). Fairborn, OH: Klein Associates.

Klein, G. A., & Thordsen, M. L. (1989). Recognitional decision making in C2 organizations. In *Proceedings of the 1989 Symposium on Command-and-Control Research* (pp. 239–244). McLean, VA: Science Applications International Corporation.

Klein, G. A., & Thordsen, M. L. (1991). Representing cockpit crew decision making. In R. S. Jensen (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Symposium on Aviation Psychology* (pp. 1026–1031). Columbus, OH: Ohio State University. Klein, G., & Weitzenfeld, J. S. (1982). The use of analogues in comparability analysis. *Applied Ergonomics, 13,* 99–104. Klein, G. A., & Woods, D. D. (1993). Conclusions: Decision making in action. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 404–411). Norwood, NJ: Ablex.

Klein, G., Woods, D. D., Bradshaw, J. M., Hoffman, R. R., & Feltovich, P. J. (2004, November– December). Ten challenges for making automation a "team player" in joint human– agent activity. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 91–95.

Klein, G., & Zsambok, C. (Eds.) (1995). *Naturalistic decision making*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Klein, L. (1994). Sociotechnical/organizational design. In W. Karwowski & G. Salvendy (Eds.), *Organization and management of advanced manufacturing* (pp. 197–222). New York: Wiley.

Kleinman, D. L., & Serfaty, D. (1989). Team performance assessment in distributed decision making. In R. Gibson, J. P. Kincaid, & B. Godiez (Eds.), *Proceedings: Interactive networked simulation for training conference* (pp. 22–27). Orlando, FL: Institute for Simulation and Training.

Kleinmuntz, B. (Ed.) (1968). The processing of clinical information by man and machine. In B. Kleinmuntz (Ed.), *Formal representations of human judgment* (pp. 149–186). New York: Wiley. Klemm, O. (1918). Untersuchungen über die Lokalisation von Schallreizen. *Archiv fur Psychologie, 38,* 71–114.

Klemp, G. O., & McClelland, D. G. (1986). What characterizes intelligent functioning among senior managers? In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (Eds.), *Practical intelligence*: *Nature and origins of competence in the everyday world* (pp. 31–50). Cambridge: Cambridge University Press.

Kline, D. A. (2005). Intuitive team decision making. In H. Montgomery, R. Lipshitz, & B. Brehmer (Eds.), *How professionals make decisions* (pp. 171–182). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Kling, R. (1997). Organizational and social informatics. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and*

intelligence (p. 310). Washington, DC: National Science Foundation. Kling, R., & Iacono, S. (1984). The control of information systems development after implementation. *Communications of the ACM, 27, 1218–1226*.

Klinger, D. W. (1994). A decision-centered design approach to case-based reasoning: Helping engineers prepare bids and solve problems. In P. T. Kidd & W. Karwowski (Eds.), *Advances in agile manufacturing* (pp. 393–396). Manchester, England: IOS Press.

Klinger, D. W., Andriole, S. J., Militello, L. G., Adelman, L., Klein, G., & Gomes, M. E. (1993). *Designing for performance: A cognitive systems engineering approach to modifying an AWACS human–computer interface*. Fairborn, OH: Klein Associates.

Klinger, D. W., & Gomes, M. G. (1993). A cognitive systems engineering application for interface design. In *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society* (pp. 16–20). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Knorr-Cetina, K. D. (1981). *The manufacture of knowledge*. Oxford: Pergamon.

Knorr-Cetina, K. D. (1983). The ethnographic study of scientific work: Towards a constructivist interpretation of science. In K. D. Knorr-Cetina & M. Mulkay (Eds.), *Science observed: Perspectives on the social study of science* (pp. 115–140). London: Sage.

Knorr-Cetina, K. (1995). Metaphors in the scientific laboratory: Why are they there and what do they do? In Z. Radman (Ed.), *From a metaphorical point of view: A multidisciplinary approach to the cognitive content of metaphor* (pp. 329–349). Berlin, Germany: Walter de Gruyter.

Knorr-Cetina, K. D., & Mulkay, M. (1983). *Science observed: Perspectives on the social study of science*. Beverly Hills, CA: Sage.

Kolodner, J. L. (1983). Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. *International Journal of Man–Machine Studies, 19,* 497–518.

Kolodner, J. L. (1991, Summer). Improving decision making through case-based decision aiding. *AI Magazine, 12,* 52–68.

Kommers, P. A., Grabinger, S., & Dunlap, J. C. (Eds.). (1996). *Hypermedia learning environments*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Koonce, J. M. (1984). A brief history of aviation psychology. *Human Factors, 26,* 499–508.

Koopman, P., & Hoffman, R. R. (2003, November–December). Work-arounds, make-work, and kludges. *IEEE: Intelligent Systems,* pp. 70–75.

Kraut, R. E., Egido, C., & Galegher, J. (1990). Patterns of contact and communication in scientific research collaboration. In J. Galegher, R. E. Kraut, & C. Egido (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work* (pp. 149–171). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Krogstad, J. L., Ettenson, R. T., & Shanteau, J. (1984). Context and experience in auditors' materiality judgments. *Auditing, 4*, 54–73.

Kruger, C., & Cross, N. (2006). Solution driven versus problem driven design: Strategies and outcomes. *Design Studies, 27,* 527–548.

Kugler, P. N., & Lintern, G. (1995). Risk management and the evolution of instability in large-scale, industrial systems. In P. Hancock, J. Flach, K. Caird, & K. Vicente (Eds.), *Local applications of the ecological approach to human–machine systems* (pp. 416–450). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: Chicago University Press.

Kuhn, T. S. (1977). *The essential tension: Selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: Chicago University Press.

Kuipers, B. (1987). New reasoning methods for artificial intelligence in medicine. *International Journal of Man–Machine Studies, 26,* 707–718.

Kuipers, B., & Kassirer, J. P. (1983). How to discover a knowledge representation for causal reasoning by studying an expert physician. In *Proceedings of the 8th International Conference on Artificial Intelligence* (pp. 49–56). Los Altos, CA: Morgan Kaufman.

Kuipers, B., & Kassirer, J. P. (1984). Causal reasoning in medicine: Analysis of a protocol. *Cognitive Science, 8,* 363–385.

Kuipers, B., & Kassirer, J. P. (1987). Knowledge acquisition by analysis of verbatim protocols. In A. L. Kidd (Ed.), *Knowledge acquisition for expert systems: A practical handbook* (pp. 45–71). New York: Plenum Press.

Kuipers, B., Moskowitz, A. J., & Kassirer, J. P. (1988). Critical decisions under uncertainty. *Cognitive Science, 12,* 177–210.

Kulkanni, D., & Simon, H. A. (1988). The process of scientific discovery: The strategy of experimentation. *Cognitive Science, 12*, 139–175.

Kulatanga-Moruzi, C., Brooks, L. R., & Norman, G. R. (2001). Coordination of analytical and similarity based processing strategies and expertise in dermatological diagnosis. *Teaching and Learning in Medicine, 13,* 110–116.

Kulatunga-Moruzi, C., Brooks, L. R., & Norman, G. R. (2004). The diagnostic disadvantage of having all the facts: Using comprehensive feature lists to bias medical diagnosis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 30,* 563–572.

Kundel, H. L., & LaFolette, P. S. (1972). Visual search patterns and experience with radiological images. *Radiology, 103*, 523–528.

Kundel, H. L., & Nodine, C. F. (1978). Studies of eye movements and visual search in radiology. In J. W. Senders, D. F. Fisher, & R. A. Monty (Eds.), *Eye movements and the higher psychological functions* (pp. 317–228). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kundel, H. L., & Wright, D. J. (1969). The influence of prior knowledge on visual search strategies during the viewing of chest radiographs. *Radiology, 93*, 315–320.

Kurtz, A. K. (1944). *The prediction of code learning ability* (Report OSRD 4059). Washington, DC: Applied Psychology Panel, National Defense Research Council.

Kurz-Milcke, E., & Gigerenzer, G. (Eds.). (2004). *Experts in science and society*. New

York: Kluwer Academic.

Kurzweil, R. (1985). What is artificial intelligence anyway? *American Scientist, 73*, 258–264.

Kusterer, K. C. (1978). *Know-how on the job: The important working knowledge of "unskilled" workers*. Boulder, CO: Westview.

LaFrance, M. (1989, April). The quality of expertise: Implications of expert-novice differences for knowledge acquisition. In C. R. Westphal & K. L. McGraw (Eds.), Special Issue on Knowledge Acquisition, *SIGART Newsletter*, No. 108, pp. 6–14. Special Interest Group on Artificial Intelligence: Association for Computing Machinery, New York.

LaFrance, M. (1992). Excavation, capture, collection, and creation: Computer scientists' metaphors for eliciting human expertise. *Metaphor and Symbolic Activity, 7,* 135–156.

Lahy, J.- M. (1923). *Taylorsystem und Physiologie der berufflichen Arbeit*. [The Taylor system and the physiology of professional work] Berlin: Verlag von Julius Springer.

Lahy, J.-M. (1933). *Le premier laboratoire psychotechnique Ferroviaire Français aux Chemins de Fer du Nord* [The first transportation psychotechnics laboratory for the northern railroad]. *Le Travail Humain* [Human Work], *1*, 409–431.

Lajoie, S. P., & Lesgold, A. M. (1989). Apprenticeship training in the workplace: Computer-coached practice environment as a new form of apprenticeship. *Machine-Mediated Learning, 3,* 7–28.

Landauer, T. K. (1995). *The trouble with computers*. Cambridge, MA: MIT Press.

Larkin, J. H. (1981). Enriching formal knowledge: A model for learning to solve textbook physics problems. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 311–334). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Larkin, J. H. (1983). The role of problem representation in physics. In D. Gentner & A. Stevens (Eds.), *Mental models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science, 208*, 1335–1342.

Lashley, K. S. (1930). Basic neural mechanisms in behavior. *Psychological Review, 37*, 1–24.

Lashley, K. (1951). The problem of serial order in behavior. In L. A. Jeffress (Ed.), *Cerebral mechanisms in behavior* (pp. 112–136). New York: Wiley.

Laskey, K. B., Cohen, M. S., & Martin, A. W. (1989). Representing and eliciting knowledge about uncertain evidence and its implications. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 536–545.

Latour, B. (1983). Give me a laboratory and I will raise the world. In K. D. Knorr-Cetina & M. Mulkay (Eds.), *Science observed: Perspectives on the social study of science* (pp. 141–170). London: Sage.

Latour, B. (1992). The sociology of a few mundane artifacts. In W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology/building society* (pp. 225–259). Cambridge, MA: MIT Press.

Latour, B., & Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: The social construction of scientific facts*. Beverly Hills, CA: Sage.

Laugier, H., & Weinberg, D. (1936). Le Laboratorie du Travail des Chemins de fer de L'etat Français. [Laboratory of raildroad work for the nation of France]. *Le Travail Humain [Human Work], 4,* 257–268.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lave, J. (1993). Situating learning in communities of practice. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 63–82). Washington, DC: American Psychological Association.

Lave, J. (1997). What's special about experiments as contexts for thinking. In M. Cole, Y. Engeström, & O. Vasquez (Eds.), *Mind, culture, and activity* (pp. 57–69). Cambridge: Cambridge University Press. Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.

Lawrence, J. A. (1988). Expertise on the bench: Modeling magistrates' judicial decisions. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & J. M. Farr (Eds.) *The nature of expertise* (pp. 229–259). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Lawsche, C. H., & Tiffin, J. (1945). The accuracy of precision instrument measurements in industrial inspection. *Journal of Applied Psychology, 29,* 413–491.

Layton, C., Smith, P. J., & McCoy, E. (1994). Design of a cooperative problem-solving system for en-route flight planning: an empirical eveluation. *Human Factors, 36*, 94–119.

Leahy, T. (1987). *A history of modern psychology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Lederberg, J., & Feigenbaum, E. A. (1968). Mechanization of inductive inference in organic chemistry.InB.Kleinmuntz(Ed.), *Formalrepresentationofhumanjudgment* (pp.187–267). New York: Wiley.

Leedom, D. K. (2001). "Sensemaking Symposium." Final Report to the Command and Control Research Program, Office of the Assistant Secretary of Defense for Command, Control, Communications and Intelligence. Washington DC: Department of Defense. [Downloaded 14 April 2006 from http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/ccrp/sensemaking_final_report.pdf].

Legros, L. A., & Weston, H. C. (1926). *On the design of machinery in relation to the operator*. London: His Majesty's Stationery Office. Leigh, S. (1992). The skin, the skull, and the self: Toward a sociology of the brain. In A. Harrington (Ed.), *So human a brain: Knowledge and values in the neurosciences* (pp. 204–228). Boston: Birkhäuser. Leishman, T. R., & Cook, D. A. (2002). Requirements risks can drown software projects. *Crosstalk, 15*(4), 4–8.

Lenat, D. B., & Feigenbaum, E. A. (1987, August). On the thresholds of knowledge. In *Procedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 1173–1182). Milano, Italy: International Joint Conferences on Artificial Intelligence.

Leplat, J. (1993). Psychological work analysis: Some historical milestones. *Le Travail*

Humain, 56, 115–131.

Leplat, J. (1994). Collective activity in work: Some ways of research. *Le Travail Humain, 57,* 209–226.

Leplat, J., and Pailhous, J. (1981). L'acquisition des habiletés mentales: la place des techniques. [The acquisition of mental habits: The role of skill]. *Le Travail Humain [Human Work], 44,* 275–282.

Lesgold, A. M. (1984). Acquiring expertise. In J. R. Anderson & S. M. Kosslyn (Eds.), *Tutorials in learning and memory: Essays in honor of Gordon Bower* (pp. 31–60). San Francisco, CA: W. H. Freeman.

Lesgold, A. M. (1985). *Cognitive and instructional theories of impasses in learning*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh.

Lesgold, A. M. (1986). *Toward a theory of curriculum for use in designing intelligent tutoring systems*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh.

Lesgold, A. M., Katz, S., Greenberg, L., Hughes, E., & Eggan, G. (1992). Extensions of intelligent tutoring paradigms to support collaborative learning. In S. Dijkstra, H. P. M. Krammer, & J. J. G. van Merrienboer (Eds.), *Instructional models in computer-based learning environments* (pp. 291–311). Berlin: Springer-Verlag.

Lesgold, A. M., Lajoie, S., Eastmen, R., Eggan, G., Gitomer, D., Glaser, R., et al. (1986). *Cognitive task analysis to enhance technical skills training and assessment*. Pittsburgh, PA: Learning Research and Development Center.

Lesgold, A. M., Rubinson, H., Feltovich, P., Glaser, R., Klopfer, D., & Wang, Y. (1988). Expertise in a complex skill: Diagnosing X-ray pictures. In M. Chi, R. Glaser, & M. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 311–342). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Lewicki, P. (1986). Processing information about covariance that cannot be articulated. *Journal of Experimental Psychology*: *Learning, Memory and Cognition*, *12*, 135–146.

Lewis, M. W., & Anderson, J. R. (1985). Discrimination of operator schemata in problems solving: Learning from examples. *Cognitive Psychology, 17*, 26–65.

Libby, R., & Lewis, B. L. (1977). Human information processing research in accounting: The state of the art. *Accounting*, *Organizations, and Society, 21*, 245–268.

Liberman, A. M., Delattre, P. C., & Cooper, F. S. (1952). The role of selected stimulus variables in the perception of unvoiced stop consonants. *American Journal of Psychology, 65*, 497–516.

Lichtenstein, S., Fischhoff, B., & Phillips, L. D. (1982). Calibration of probabilities: The state of the art in 1980. In D. Kahneman, P. Slovic, & A. Tversky (Eds.), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.* New York: Cambridge University Press.

Lieberman, D. M. (1979). Behaviorism and the mind: A (limited) call for a return to introspection. *American Psychologist, 34,* 319–333.

Lind, M. (1999). Making sense of the abstraction hierarchy. In *Proceedings of the*

Seventh European Conference on Cognitive Science Approaches to Process Control (pp. 195–200). Villeneuve d'Asc, France: Presses Universitaires de Valenciennes.

Lindley, E. H. (1895). A preliminary study of some of the motor phenomena of mental effort. *American Journal of Psychology, 7,* 491–517.

Lindsley, D. B. (1945). *Final report in summary of work on the selection and training of radar operators* (Report OSRD 5766). Washington, DC: Applied Psychology Panel, National Defense Research Council.

Lipshitz, R. (1987). "Decision making in the real world: Developing descriptions and prescriptions from decision maker's retrospective accounts." Report, Center for Applied Science, Boston University, Boston MA.

Lipshitz, R. (1989). *Decision making as argument-driven action*. Boston: Boston University Center for Applied Social Science.

Lipshitz, R. (1993). Converging themes in the study of decision making in realistic settings. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 103–137). Norwood, NJ: Ablex.

Lipshitz, R., & Ben Shaul, O. (1997). Schemata and mental models in recognition-primed decision making. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 293–304). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Lipshitz, R., Klein, G., Orasanu, J., & Salas, E. (2001). Rejoinder: A welcome dialogue—and the need to continue. *Journal of Behavioral Decision Making, 14,* 385–389.

Loftus, E. F., & Suppes, P. (1972). Structural variables that determine problem solving difficulty in computer-assisted instruction. *Journal of Educational Psychology, 63,* 531–542.

Luff, P., Heath, C., & Greatbach, D. (1992). Tasks in interaction: Paper- and screen-based activity in cooperative work. In *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work* (pp. 163–170). New York: Association for Computing Machinery.

Lusted, L. B. (1960). Logical analysis and Roentgen diagnosis. *Radiology, 74,* 178–1.

Luton, A. (1926). A correlational analysis of proficiency in typewriting. *Archives of Psychology, 13,* Whole No. 82.

Lynch, M. (1991). Laboratory space and the technological complex: An investigation of topical contextures. *Science in Context, 4,* 51–78.

Lynch, M. (1993). *Scientific practice and ordinary action*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lynch, M., & Edgerton, S. Y. (1988). Aesthetics and digital image processing: Representational craft in contemporary astronomy. In G. Fyfe & J. Law (Eds.), *Picturing power: Visual depictions and social relations* (pp. 184–220). London: Routledge.

Lynch, M., Livingston, E., & Garfield, H. (1983). Temporal order in laboratory work. In K. D. Knorr-Cetina & M. Mulkay (Eds.), *Science observed: Perspectives on the social study of science* (pp. 205–238). London: Sage.

Lysinki, E. (1923). *Psychologie des Betriebes*. Berlin: Industrieverlag Spätze and Linde. MacKay, D. M. (1951). Mindlike behaviour in artefacts. *British Journal of the Philosophy of Science, 2,* 105–121. MacKay, D. M. (1956a). The epistemological problem for automata. In C. E. Shannon & J. McCarthy (Eds.), *Automata studies* (pp. 235–251). Princeton, NJ: Princeton University Press. MacKay, D. M. (1956b). Towards an information-flow model of human behaviour. *British Journal of Psychology, 47,* 30–43.

MacKay, D. M. (1969). *Information, mechanism, and meaning*. Cambridge, MA: MIT Press.

Mackay, W. (1990). Patterns of sharing customizable software. In *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work* (pp. 209–221). New York: Association for Computing Machinery.

Mackay, W. E. (2000). Is paper safer? The role of paper flight strips in air traffic control. *ACM/ Transactions on computer-human interactions, 6*, 311–340.

Mackenzie, C. F., Hu, P. F., & Horst, R. L. (1995). An audio-video acquisition system for automated remote monitoring in the clinical environment. *Journal of Clinical Monitoring, 11,* 335–341.

Mackworth, N. H. (1950). *Researches on the measurement of human performance*. London: Her Majesty's Stationery Office. Madni, A. M. (1988). The role of human factors in expert systems design and acceptance. *Human Factors, 30*, 395–414. Mahew, D. J. (2003). Requirements specifications within the usability engineering life cycle. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human–computer interaction handbook* (pp. 914–921). Mahwah, NJ: Erlbaum. Maier, N. R. F. (1946). *Psychology in industry: A psychological approach to industrial problems*. New York: Houghton Mifflin.

Mallory, L. A., & Temple, W. J. (1945). *Final report in summary of work on the selection and training of telephone talkers* (OSRD Report 5497). Washington, DC: Applied Psychology Panel, National Defense Research Council.

Mamede, S., & Schmidt, H. G. (2004). The structure of reflective practice in medicine. *Medical Education, 38,* 1302–1306.

Mandin, H., Harasym, P., Eagle, C., & Watanabe, M. (1995). Developing a "clinical presentation" curriculum at the University of Calgary. *Academic Medicine, 70,* 186–193.

Mandin, H., Jones, A., Woloschuk, W., & Harasym, P. (1997). Helping students learn to think like experts when solving clinical problems. *Journal of the Academy of Medicine, 72,* 173–179.

Mandler, G. (1967). Organization and memory. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation, Vol. 1* (pp. 327–372). New York: Academic Press.

Mandler, J. M., & Mandler, G. (1964). *Thinking: From association to Gestalt*. New York: Wiley.

Manes, S. (1997, March 11). Technology in 2047: How smart? *New York Times,* p. C-

8.
Mantovani, G. (1996). *New communication environments from everyday to virtual*. Bristol, PA: Taylor & Francis.
Marketplace. (1997). *Marketplace Morning Report for January 31st, 1997*. National Public Radio.
Marti, P., & Scrivani, P. (2003). The representation of context in the simulation of complex systems. *Cognitive Technology, 8,* 34–44.
Matsumoto, E. D., Hamstra, S. J., Radomski, S. B., & Cusimano, M. D. (2002) The effect of bench model fidelity on endourologic skills: A randomized controlled study. *Journal of Urology, 167,* 1243–1247.
Mayer, R. E. (1977). The sequencing of instruction and the concept of assimilation-to-schema. *Instructional Science, 6,* 369–388.
Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychology, 32,* 1–19.
Maynard, H. B., Stegemerten, G. J., & Schwab, J. L. (1948). *Methods: Time measurement.* New York: McGraw-Hill.
McCabe, V., & Balzano, G. J. (Eds.). (1986). *Event cognition: An ecological perspective*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
McConkie, G. W. (1997). Getting to know you: A requirement of intelligent systems. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 280–282). Washington, DC: National Science Foundation.
McCormick, E. J. (1976). Job and task analysis. In M. D. Dunnette (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (pp. 651–696). Chicago: Rand McNally.
McCulloch, W. S. (1949). The brain as a computing machine. *Electrical Engineering, 68,* 492–497.
McDermott, J., & Larkin, J. H. (1978). Representing textbook physics problems. In *Proceedings of the 2nd National Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence* (pp. 156–164). Toronto, Ontario: University of Toronto Press.
McDonald, B. A., & Witten, I. H. (1989). A framework for knowledge acquisition through techniques of concept learning. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 499–512.
McGeoch, J. A. (1931). The acquisition of skill. *Psychological Bulletin, 28,* 414–415. McGraw, K. L. (1992). Managing and documenting the knowledge acquisition process. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 149–169). Mahwah, NJ: Erlbaum. McGraw, K., & Harbison, K. (1997). *User-centered requirements: The scenario-based engineering process*. Mahwah, NJ: Erlbaum. McGraw, K. L., & Harbison-Briggs, K. (1989). *Knowledge acquisition: Principles and guidelines*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. McGraw, K., & Riner, A. (1987). Task analysis: Structuring the knowledge acquisition process. *Texas Instruments Technical Journal, 4,* 16–21. McGraw, K. L.,

& Seale, M. R. (1988). Knowledge elicitation with multiple experts: Considerations and techniques. *Artificial Intelligence Review, 2,* 31–44. McGuire, C. H. (1985). Medical problem-solving: A critique of the literature. *Journal of Medical Education, 60,* 587–595.

McKeithen, K. B., Reitman, J. S., Reuter, H. H., & Hirtle, S. C. (1981). Knowledge organization and skill differences in computer programmers. *Cognitive Psychology, 13,* 307–325.

McKenney, J. L., Duncan, C., Copeland, R., & Mason, O. (1995). *Waves of change: Business evolution through information technology*. Boston: Harvard Business School Press.

McKeown, D. M. (1983). *Concept-maps*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University.

McMillan, B. (1953). Mathematical aspects of information theory. In B. McMillan, D. A.Grant, P. M. Fitts, F. C. Frick, W. S. McCulloch, G. A. Miller, et al. (Eds.), *Current trends in information theory* (pp. 1–17). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

McMillan, B., Grant, D. A., Fitts, P. M., Frick, F. C., McCulloch, W. S., Miller, G. A., et al. (1953). *Current trends in information theory*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

Means, B., & Gott, S. P. (1988). Cognitive task analysis as a basis for tutor development: Articulating abstract knowledge representations. In J. Psotka, L. D. Massey, & S. A. Mutter (Eds.), *Intelligent tutoring systems: Lessons learned* (pp. 35–57). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Medin, D. L., Altom, M. W., & Murphy, T. D. (1984). Given versus induced category representations: Use of prototype and exemplar information in classification. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 10,* 333–352.

Medsker, G. J., & Campion, M. A. (1997). Job and team design. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of human factors and ergonomics* (pp. 450–489). New York: Wiley.

Meister, D. (1985). *Behavioral analysis and measurement methods*. New York: Wiley.

Meister, D. (1999). *The history of human factors and ergonomics*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Melcher, J. M., & Schooler, J. W. (1996). The misremembrance of wines past: Verbal and perceptual expertise differentially mediate overshadowing of taste memory. *Journal of Memory and Language, 35,* 231–245.

Merkelbach, E. J. H. M., & Schraagen, J. M. C. (1994). *A framework for the analysis of cognitive tasks* (Report No. TNO-TM-1994-B-13). Soesterberg, Germany: TNO Institute for Human Factors, TNO Defense Research.

Merton, R. K., Fiske, M., & Kendall, P. L. (1956). *The focused interview*. Glencoe, IL: Free Press.

Merton, R. K., & Kendall, P. L. (1946). The focused interview. *American Journal of Sociology, 51,* 541–557.

Merton, T. (1977). *The sociology of science*. Chicago: Chicago University Press.

Meyer, M. A., & Payton, R. C. (1992). Towards an analysis and classification of approaches to knowledge acquisition from examination of textual metaphor. *Knowledge Acquisition, 4,* 347–369.

Meyerheim, W. (1927). *Psychotechnik der Buchführung*. Berlin: Verlag von Julius Springer.

Micciche, P. F., & Lancaster, J. S. (1989, April). Application of neurolinguistic techniques to knowledge acquisition. In C. R. Westphal & K. L. McGraw (Eds.), Special Issue on Knowledge Acquisition, *SIGART Newsletter*, No. 108, pp. 28–33. Special Interest Group on Artificial Intelligence, Association for Computing Machinery, New York.

Michalski, R. S., & Chilausky, R. L. (1980). Knowledge acquisition by encoding expert rules versus computer induction from examples: A case study involving soybean pathology. *International Journal of Man-Machine Studies, 12*, 63–87.

Mieg, H. A. (2001). *The social psychology of expertise*. Mahwah, NJ: Erlbaum. Mieg, H. A. (2006). Social and sociological factors in the development of expertise. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance* (pp. 743–760). New York: Cambridge University Press.

Militello, L. G., & Hutton, R. J. B. (1998). Applied Cognitive Task Analysis (ACTA): A practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands [Special issue]. *Ergonomics, 41,* 1618–1641.

Militello, L. G., & Lim, L. (1995). Patient assessment skills: Assessing early cues of necrotizing enterocolitis. *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing, 9,* 42–52.

Militello, L. G., Patterson, E. S., Bowman, L., & Wears, R. (2007). Information flow during crisis management: Challenges to coordination in the emergency operations Center. *Cognition, Technology, and Work Special Issue on Large-Scale Coordination, 9,* 25–31.

Militello, L. G., Patterson, E. S., Wears, R., & Snead, A. (2005). Emergency operations center design to support rapid response and recovery. In *Proceedings of the Working Together: R&D Partnerships in Homeland Security Conference* (CD-ROM Paper # 1-9). Washington, DC: Department of Homeland Security.

Militello, L. G., Quill, L., Patterson, E. S., Wears, R., & Ritter, J. A. (2005). Large-scale coordination in emergency response. In *Proceedings of the 49th Annual Human Factors and Ergonomics Society Meeting* (pp. 534–538). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Miller, A. I. (1984). *Imagery in scientific thought*. Boston: Birkhäuser.

Miller, C. A., & Vicente, K. J. (1999). Task "versus" work domain analysis techniques: A comparative analysis. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting* (pp. 328–332). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Miller, G. A. (1979). "A very personal history." Occasional Paper of the MIT Center for Cognitive Science. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

Miller, G. A. (1953). Information theory and the study of speech. In B. McMillan, D. A. Grant, P. M. Fitts, F. C. Frick, W. S. McCulloch, G. A. Miller, et al. (Eds.), *Current trends in information theory* (pp. 119–139). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press. Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt. Miller, G. A., Heise, G. A., & Lichten, W. (1951). The intelligibility of speech as a function of the context of the test materials. *Journal of Experimental Psychology, 41,* 329–355. Miller, R. B. (1953). *A method for man-machine task analysis* (Report WADC-TR-53-137). Wright Air Development Center, Wright Patterson Air Force Base, Ohio. Miller, T. E., Wolf, S. P., Thordsen, M. L., & Klein, G. (1992). *A decision-centered approach to storyboarding anti-air warfare interfaces*. Fairborn, OH: Klein Associates.

Miller, T. E., & Woods, D. D. (1997). Key issues for naturalistic decision making researchers in system design. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 141–150). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Minsky, M. (1961). Steps toward artificial intelligence. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers, 49*, 8–30.

Minsky, M., & Papert, S. (1974). *Artificial intelligence*. Eugene, OR: Oregon State System of Higher Education.

Mintzes, J., Wandersee, J., & Novak, J. (1998). *Teaching science for understanding*. San Diego: Academic Press.

Mintzes, J., Wandersee, J., & Novak, J. (2000). *Assessing science understanding*. San Diego: Academic Press.

Mitchell, C. M., & Sundstrom, G. A. (1997). Human interaction with complex systems: Design issues and research approaches. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Part A: Systems and Humans, 27,* 265–273.

Mitchell, M. (1993). *Analogy-making as perception: A computer model*. Cambridge, MA: MIT Press. Mitchell, M. J. H. (1948). *Direction of movement of machine controls*. Cambridge, England: Medical Research Council.

Mitchell, M. J. H., & Vince, M. A. (1951). The direction of movement of machine controls. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 3,* 24–35.

Mittal, S., & Dym, C. L. (1985, Summer). Knowledge acquisition from multiple experts. *AI Magazine, 6,* 32–36.

Miyake, N., & Norman, D. A. (1979). To ask a question, one must know enough to know what is not known. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 18*, 357–364.

Moede, W. (1926). Kraftfahrer-Eignungsprüfen beim deutschen heer 1915–1981. *Industrielle Psychotechnik, 3,* 23–28.

Moede, W. (1930). *Lehrbuch der Psychotechnik* (2 vols.). Berlin: Verlag Julius Springer.

Mogensen, A. H. (1932). *Common sense applied to motion and time study*. New York: McGraw-Hill.

Monarch, A., Konda, S. L., Levy, S. N., Reich, Y., Subrahmanian, E., & Ulrich, C.

(1997). Mapping sociotechnical networks in the making. In G. C. Bowker, S. L. Star, W. Turner, & L. Gasser (Eds.), *Social science, technology, and cooperative work: Beyond the great divide* (pp. 331–354). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Monk, A. (1985). How and when to collect behavioral data. In A. Monk (Ed.), *Fundamentals of human-computer interaction* (pp. 69–79). New York: Academic Press.

Montgomery, H., Lipshitz, R., & Brehmer, B. (Eds.). (2005). *How professional make decisions*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Moon, B. (2002, May). *Naturalistic decision making: Establishing a naturalistic perspective in judgment and decision-making research*. Paper presented at the 19th Qualitative Analysis Conference, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada.

Moore, H. (1942). *Psychology for business and industry*. New York: McGraw-Hill. Moore, T. V. (1939). *Cognitive psychology*. New York: Lippincott. Moray, N. (Ed.). (2005). *Ergonomics: Major writings, Volume 1: The history and scope of human factors*. New York: Taylor & Francis.

Moray, N., Sanderson, P. M., & Vicente, K. J. (1992). Cognitive task analysis of a complex work domain: A case study. *Reliability Engineering and System Safety, 36,* 207–216.

Morris, P. E. (1988). Expertise and everyday memory. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues, Vol. 1* (pp. 459–465). Chichester, England: John Wiley.

Mosier, K. L. (1997). Myths of expert decision making and automated decision aids. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 319–330). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Motta, E., Rajan, T., & Eisenstadt, M. (1989). A methodological tool for knowledge acquisition in KEATS-2. In J. Boose & B. Gaines (Eds.), *Proceedings of the Third Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop* (pp. 21.1–21.20). Alberta, Canada: Department of Computer Science, University of Alberta.

Mueller, M. J. (2003). Participatory design: The third space in human–computer interaction. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human–computer interaction handbook* (pp. 1051–1068). Mahwah, NJ: Erlbaum. Mullen, C. (2006). All in a day's work. *Reader's Digest Laughlines*. [Downloaded 21 March 2008 at http://www.rd.com/newsletter-archive-parent/laugh-lines]. Mullin, T. M. (1989). Experts' estimation of uncertain quantities and its implications for knowledge acquisition. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 616–625. Mumaw, R. J., Roth, E. M., Vicente, K. J., & Burns, C. M. (2000). There is more to monitoring a nuclear power plant than meets the eye. *Human Factors, 42,* 36–55. Mundel, M. E. (1947). *Systematic motion and time study*. New York: Prentice Hall.

Mundel, M. E. (1948). Motion study techniques which could be brought to bear on desirable size of aircraft crews. In D. Morrison (Ed.), *Scientific methods for use in the investigation of flight crew requirements* (pp. 55–68). Woods Hole, MA: Flight Safety Foundation.

Mundel, M. E. (1978). *Motion and time study: Principles and practice* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Münsterberg, H. (1912). *Psychologie und Wirtschaftsleben*. [Psychology and business life.] Leipzig: Barth.

Münsterberg, H. (1913). *Psychology and industrial efficiency*. Boston: Houghton Mifflin.

Münsterberg, H. (1914). *Grundzüge der Psychotechnik*. [Foundations of Psychotechnics.] Lepizig: Barth.

Murphy, G. L., & Wright, J. C. (1984). Changes in conceptual structure with expertise: Differences between real-world experts and novices. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10*, 144–155.

Murray, P. (1989). Poetic genius and its classical origins. I. P. Murray (ed.), *Genius: the history of an idea* (pp. 9–31). Oxford, England: Basil Blackwell.

Muzzin, L. J., Norman, G. R., Feightner, J. W., & Tugwell, P. (1983). Expertise in recall of clinical protocols in two specialty areas. In *Proceedings of the 22nd Annual Conference of Research on Medical Education* (pp. 122–127). Washington, DC: Association of American Medical Colleges.

Myers, C. S. (1925/1977). *Industrial psychology*. New York: Arno Press.

Myles-Worsley, M., Johnston, W. A., & Simons, M. A. (1988). The influence of expertise on X-ray image processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 14*, 553–557.

Naikar, N. (2005a). A methodology for work domain analysis: The first phase of cognitive work analysis. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting* (pp. 312–316). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Naikar, N. (2005b). Theoretical concepts for work domain analysis, the first phase of cognitive work analysis. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting* (pp. 249–253). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Naikar, N. (2006). Beyond interface design: Further applications of cognitive work analysis. *International Journal of Industrial Ergonomics, 36,* 423–438.

Naikar, N., Hopcroft, R., & Moylan, A. (2005). *Work domain analysis: Theoretical concepts and methodology*. Victoria, Australia: Defence Science and Technology Organization.

Naikar, N., Sanderson, P. M., & Lintern, G. (1999). Work domain analysis for identification of training needs and training-system design. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting* (pp. 1128–1132). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Nardi, B. A. (Ed.). (1996). *Context and consciousness: Activity theory and human–computer interaction*. Cambridge, MA: MIT Press.

Nardi, B. A. (1997). The use of ethnographic methods in design evaluation. In M. Helander, T. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer*

interaction (2nd ed., pp. 361–366). Amsterdam: North-Holland. NASA Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board. (2000, March 13). *Report on project management at NASA*. Washington DC: NASA HQ.

National Science and Technology Council. (1999). *Human-centered transportation systems: A federal research and development initiative.* Washington, DC: Author.

Naval Air Training Command (1993). "Flight Training Instruction TH-57, Helicopter Advanced Phase, CNATRA P-457 New (08-93) PAT." U. S. Naval Air Station, Corpus Christi, TX.

Neale, I. M. (1988). First generation expert systems: A review of knowledge acquisition methodologies. *Knowledge Engineering Review, 3,* 105–146.

Nehme, C. E., Scott, S. D., Cummings, M. L., & Furusho, C. Y. (2006). Generating requirements for futuristic heterogeneous unmanned systems. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting* (pp. 235–239). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton Century Crofts.

Neisser, U. (1976). *Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology*. San Francisco: W. H. Freeman.

Neisser, U. (Ed.). (1982). *Memory observed: Remembering in natural contexts*. San Francisco: W. H. Freeman. Neisser, U. (1991). A case of misplaced nostalgia. *American Psychologist, 46,* 34–36. Neisser, U. (1993). Toward a skillful psychology. In D. Rogers & J. A. Sloboda (Eds.), *The acquisition of symbolic skills* (pp. 1–17). New York: Plenum.

Nemeth, C. P. (2004). *Human factors methods for design: Making systems human-centered*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Nendaz, M. R., & Bordage, G. (2002). Promoting diagnostic problem representation. *Medical Education, 36,* 760–766.

Nestor, J.- M. (1933). Vocational tests on the European railways, I, II. *Human Factor, 7,* 11–23, 51–58.

Neufeld, V. R., Norman, G. R., Barrows, H. S., & Feightner, J. W. (1981). Clinical problem-solving by medical students: A longitudinal and cross-sectional analysis. *Medical Education, 15,* 315–322.

Newbold, E. M. (1926). *A contribution to the study of the human factor in the causation of accidents*. London: His Majesty's Stationery Office.

Newell, A. F. (1968). On the analysis of human problem solving protocols. In J. C. Gardin & B. Jaulin (Eds.), *Calcul et formalization dans les sciences de l'homme* (pp. 145–185). Paris: Editions du Centre National de la Recherche Scienfitique.

Newell, A. F. (1981). The knowledge level. *Artificial Intelligence, 18,* 87–127.

Newell, A. F. (1985). Duncker on thinking: An inquiry into progress on cognition. In S. Koch & D. E. Leary (Eds.), *A century of psychology as a science* (pp. 392–419). Oxford: Oxford University Press.

Newell, A. F. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Newell, A. F., & Simon, H. A. (1956). The logic theory machine: A complex information processing system. *Institute of Radio Engineers Transactions on Information Theory. IT-2*, 61–79.

Newell, A. F., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. Nicely, P. E., & Miller, G. A. (1957). Some effects of unequal spatial distribution on the detect-ability of radar targets. *Journal of Experimental Psychology, 53,* 195–198. Nickerson, R. S. (1997). Cognitive technology: Reflections on a long history and a promising future. *Cognitive Technology, 2,* 6–20. Nisbett, R. E. (2003). *The geography of thought: How Asians and Westerners think differently … and why*. New York: Free Press.

Nisbett, R. E., & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review, 84,* 231–259.

Noble, D. F. (1989). Schema-based knowledge elicitation for planning and situation assessment. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 473–482.

Norman, D. A. (1987). Cognitive engineering-cognitive science. In J. M. Carroll (Ed.), *Interfacing thought: Cognitive aspects of human-computer interaction* (pp. 323–336). Cambridge, MA: The MIT Press.

Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.

Norman, D. A. (1990). The "problem" with automation: Inappropriate feedback and interaction, not "over-automation." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 327,* 585–593.

Norman, D. A. (1992). *Turn signals are the facial expressions of automobiles*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Norman, D. A. (1993). *Things that make us smart*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Norman, D. A. (1998). *The invisible computer*. Cambridge, MA: MIT Press.

Norman, G. R. (1992). Expertise in visual diagnosis: A review of the literature. *Academic Medicine, 67,* S78–S84.

Norman, G. R., Brooks, L. R., & Allen, S. W. (1989). Recall by experts and novices as a record of processing attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 15,* 1166–1174.

Norman, G. R., Brooks, L. R., Colle, C. L., & Hatala, R. M. (2000). The benefit of diagnostic hypotheses in clinical reasoning: Experimental study of an instructional intervention for forward and backward reasoning. *Cognition and Instruction, 17,* 433–448.

Norman, G. R., Eva, K., Brooks, L., & Hamstra, S. (2006). Expertise in medicine and surgery. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 339–353). New York: Cambridge University Press.

Norman, G. R., Trott, A. L., Brooks, L. R., & Smith, E. K. M. (1994). Cognitive differences in clinical reasoning related to postgraduate training. *Teaching and Learning in Medicine, 6,* 114–120.

Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Novak, J. D. (1990). Concept-maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional Science, 19,* 29–52.

Novak, J. D. (1991). Clarify with concept-maps. *Science Teacher, 58,* 45–49.

Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal, 28,* 117–153.

Novak, J. D., & Wandersee, J. (1991). *Special Issue on Concept-mapping of Journal of Research in Science Teaching, 28,* 10.

Ntuen, C. (1997). A model of system science for human-centered design. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (p. 312). Washington, DC: National Science Foundation.

Nyce, J. M., & Lowgren, J. (1995). Towards foundational analysis in human–computer interaction. In P. J. Thomas (Ed.), *Social and interactional dimensions of human–computer interfaces* (pp. 37–47). Cambridge: Cambridge University Press.

Nyssen, A. S. (2000). Analysis of human errors in anaesthesia: Our methodological approach: From general observations to targeted studies in laboratory. In C. Vincent & B. A. De Mol (Eds.), *Safety in medicine* (pp. 49–63). London: Pergamon.

Nyssen, A. S., & De Keyser, V. (1998). Improving training in problem solving skills: Analysis of anesthetists' performance in simulated problem situations. *Le Travail Humain, 61,* 387–402.

Nyssen, A. S., & De Keyser, V. (2000). *On task and activity analysis in complex work domains*. Paper presented at the Fifth International Conference on Naturalistic Decision Making, Tammsvik, Sweden.

Obradovich, J. H., & Woods, D. D. (1996). Users as designers: How people cope with poor HCI design in computer-based medical devices. *Human Factors, 38,* 574–592.

Ochanine, D. A. (1964). *L'acte et l''image, probleme d'ergonomie*. Presentation at the 17th International Congress of Applied Psychology, Ljubljana Yogoslavia.

Ocker, W. C., & Crane, C. J. (1932). *Blind flight in theory and practice.* San Antonio, TX: The Naylor Company.

O'Dell, C., & Grayson, C. J. (1998). *If we only knew what we know: The transfer of internal knowledge and best practice*. New York: Free Press.

O'Donnell, A. M., Hmelo-Silver, C. E., & Erkens, G. (Eds.). (2006). *Collaborative learning, reasoning, and technology*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Office of Scientific Research and Development. (1946). *Transmission and reception of sounds under combat conditions* (Summary Technical Report of Division 17, Vol. 3). Washington, DC: National Defense Research Council.

Olson, G. (1994). Collaborative problem solving as distributed cognition. In A. Ram & K. Eiselt (Eds.), *Proceedings of the Sixteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (p. 991). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Olson, J. R., & Biolsi, K. J. (1991).

Techniques for representing expert knowledge. In K. A. Ericsson & J. Smith (Eds.), *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits* (pp. 240–285). Cambridge: Cambridge University Press. Olson, J. R., & Reuter, H. (1987). Extracting expertise from experts: Methods for knowledge acquisition. *Expert Systems, 4,* 152–168. Olson, G. M., Malone, T. W., & and Smith, J. B. (Eds.) (2001). *Coordination theory and collaboration technology*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Omodei, M. M., McLennan, J., Eliott, G. C., Wearing, A., & Clancy, J. M. (2005). "More is better?": A bias toward overuse of resources on naturalistic decision making settings. In H.Montgomery, R. Lipshitz, & B. Brehgmer (Eds.), How professionals make decisions (pp. 43–56). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Orasanu, J. (1990). *Shared mental models and crew decision making* (Report No. 46). Princeton, NJ: Princeton University. Orasanu, J., & Connolly, T. (1993). The reinvention of decision making. In G. Klein, G. J. Orasanu, R. Calderwood, & C. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 3–20). Norwood, NJ: Ablex. Orasanu, J., & Fischer, U. (1997). Finding decisions in natural environments. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 434–458). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Orasanu, J., & Salas, E. (1993). Team decision making in complex environments. In G. A. Klein & J. Orasanu (Eds.), *Decision making in action: models and methods* (pp. 327–345). Westport, CT: Ablex.

Ormerod, T. C. (2000). Using task analysis as a primary design method. In J. M. Schraagen & S. F. Chipman (Eds.), *Cognitive task analysis* (pp. 181–200). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Ormerod, T.C. & Shepherd, A. (2004). Using task analysis for information requirements specification: The SGT method. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.): *The handbook of task analysis for human-computer interaction* (pp. 347–366). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Orr, J. (1985). *Social aspects of expertise*. Palo Alto, CA: Xerox PARC.

Orr, J. (1996). *Talking about machines: An ethnography of a modern job*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Osgood, C. E., & Sebeok, T. A. (Eds.) (1954). *Psycholinguistics: A survey of theory and research problems.* Bloomington, IN: University of Indiana Press.

Osier, D. V., & Wozniak, R. H. (1984). *A century of serial publications in psychology, 1850–1950*. New York: Kraus.

Painvin, C., Norman, G. R., Neufeld, V. R., Walker, I., & Whelan, G. (1979). The triple-jump exercise: A structured measure of problem-solving and self-directed learning. In *Proceedings of the 18th Annual Conference on Research on Medical Education* (pp. 73–77). Washington, DC: Association of American Medical Colleges.

Papa, F. J., Shores, J. H., & Meyer, S. (1990). Effects of pattern matching, pattern discrimination, and experience in the development of diagnostic expertise. *Academic Medicine, 65,* S21–S22.

Patel, V. L., & Arocha, J. F. (2001). The nature of constraints on collaborative decision making in health care settings. In E. Salas & G. Klein (Eds.), *Linking expertise and naturalistic decision making* (pp. 383–405). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Patel, V. L., Evans, D. A., & Groen, G. J. (1988). Biomedical knowledge and clinical reasoning. In D. A. Evans & V. L. Patel (Eds.), *Cognitive science in medicine* (pp. 53–112). Cambridge, MA: MIT Press.

Patel, V. L., & Groen, G. J. (1986). Knowledge based solution strategies in medical reasoning. *Cognitive Science, 10,* 91–116.

Patel, V. L., Groen, G. J., & Norman, G. R. (1991). Effects of conventional and problem based medical curricula on problem solving. *Academic Medicine, 66,* 380–389.

Patel, V. L., Kaufman, D. R., & Magder, S. (1991). Causal explanation of complex physiological concepts by medical students. *International Journal of Science Education, 13,* 171–185.

Paterson, D. G. (1940). Applied psychology comes of age. *Journal of Consulting Psychology, 4,* 1–9.

Patterson, E. S., Roth, E. M., & Woods, D. D. (2001). Predicting vulnerabilities in computer-supported inferential analysis under data overload. *Cognition, Technology, and Work, 3,* 224–237.

Patterson, E. S., Watts-Perotti, J. C., & Woods, D. D. (1999). Voice loops as coordination aids in space shuttle mission control. *Computer Supported Cooperative Work, 8,* 353–371.

Patterson, E. S., & Woods, D. D. (2001). Shift changes, updates, and the on-call model in space shuttle mission control. *Computer Supported Cooperative Work, 10,* 317–346.

Patterson, E. S., Woods, D. D., Sarter, N. B., & Watts-Perotti, J. C. (1998, May). Patterns in cooperative cognition. In F. Darses & P. Zarate (Eds.), *Third International Conference on the Design of Cooperative Systems* (pp. 13–23). Rocquencourt, France: INRIA Press.

Payne, J. W. (1994). Thinking aloud: Insights into information processing. *Psychological Science, 5,* 241–248.

Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1988). Adaptive strategy selection in decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 14,* 534–552.

Pearce, C. L., & Ensley, M. D. (2004). A reciprocal and longitudinal investigation of the innovation process: The central role of shared vision in product and process innovation teams. *Journal of Organizational Behavior, 25,* 259–278.

Pejtersen, A. M., & Rasmussen, J. (1997). Ecological information systems and support of learning: Coupling work domain information and user characteristics. In M. Helander, T. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (2nd ed., pp. 315–346). Amsterdam: North-Holland.

Penner, L. A., & Craiger, J. P. (1992). The weakest link: The performance of individual

team members. In R. W. Swezey & E. Salas (Eds.), *Teams: Their training and performance* (pp. 57–73). Norwood, NJ: Ablex.

Pennington, N. (1981). *Causal reasoning and decision making: Two illustrative analyses*. Paper presented at the Second Annual Meeting of the Cognitive Science Society, New Haven, CT.

Pennington, N. (1987). Stimulus structures and mental representations in explicit comprehension of computer programs. *Cognitive Psychology, 19*, 295–341.

Pennington, N., & Hastie, R. (1981). Juror decision making models: The generalization gap. *Psychological Bulletin, 89,* 246–287.

Pennington, N., & Hastie, R. (1988). Explanation-based decision making: Effects of memory structure on judgment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 14,* 521–533.

Pennington, N., & Hastie, R. (1993). A theory of explanation-based decision-making. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 188–204). Norwood, NJ: Ablex.

Pepper, S. C. (1918). What is introspection? *American Journal of Psychology, 29,* 208–213.

Perby, M.- L. (1989). Computerization and skill in local weather forecasting. In B. Göranzon & I. Josefson (Eds.), *Knowledge, skill, and artificial intelligence* (pp. 39–52). Berlin: Springer-Verlag.

Pillsbury, W. B. (1926). *Education as the psychologist sees it*. New York: Macmillan.

Pillsbury, W. B. (1929). *The history of psychology*. New York: W. W. Norton.

Pinch, T. J. (1985). Towards an analysis of scientific observation: The externality and eviden tial significance of observational reports in physics. *Social Studies of Science*, 15, 3–36. Pitz, G. F., & Sachs, N. J. (1984). Judgment and decision: theory and application. *Annual Review of Psychology, 35,* 139–163. Pliske, R., Crandall, B., & Klein, G. (2004). Competence in weather forecasting. In K. Smith, J. Shanteau, and P. Johnson (Eds.), *Psychological investigations of competent decision making* (pp. 40–70). Cambridge: Cambridge University Press.

Poffenberger, A. T. (1942). *Principles of applied psychology*. New York: Appleton-Century.

Pollack, I. (1952). The information of elementary auditory displays. *Journal of the Acoustical Society of America, 24,* 745–749.

Pollard, P., & Crozier, R. (1989). The validity of verbal reports: Unconscious processes and biases in judgment. In C. Ellis (Ed.), *Expert knowledge and explanation* (pp. 13–37). Chichester, England: Ellis Horwood Ltd.

Polson, P. G. (1987). A quantitative model of human-computer interaction. In J. M. Carroll (Ed.), Interfacing thought: cognitive aspects of human-computer interaction (pp. 184–235). Cambridge, MA: Bradford Book/MIT Press.

Polya, G. (1957). *How to solve it: An aspect of mathematical method.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Popovic, V. (2003). General strategic knowledge models: Connections and expertise

development in product design. In Creativity and Cognition Studios (Ed.), *Expertise in design*. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Studios, University of Technology. Retrieved September 29, 2006, from http://research.it.uts.edu.au/creative/design/

Popper, K. (1972). *Objective knowledge: An evolutionary approach*. Oxford: Clarendon Press.

Porter, D. B. (1987). Classroom teaching, implicit learning, and the deleterious effects of inappropriate explanation. In *Proceedings of the Human Factors Society 31st annual meeting* (pp. 289–292). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

Posner, M. I. (1988). Introduction: What is it to be an expert? In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. xxix–xxxvi). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Potter, S. S., Roth, E. M., Woods, D. D., & Elm, W. C. (2000). Bootstrapping multiple converging cognitive task analysis techniques for system design. In J. M. Schraagen & S. F. Chipman (Eds.), *Cognitive task analysis* (pp. 317–340). Mahwah, NJ: Erlbaum. Poulton, E. C. (1964). The Medical Research Council's Applied Psychology Unit. *Murmur: The Cambridge University Medical Society Magazine, 36*(10), 3–7.

Pratt, C. C. (Ed.). (1941). Military psychology. *Psychological Bulletin, 38(6),* 311–312.

Prerau, D. (1989). *Developing and managing expert systems: Proven techniques for business and industry*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Prereau, D. S., Adler, M. R., & Gunderson, A. S. (1992). Eliciting and using experiential knowledge and general expertise. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 137–148). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Pressley, M., & Afflerbach, P. (1995). *Verbal protocols of reading: The nature of constructively responsive reading*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Prietula, M. J., Feltovich, P. J., & Marchak, F. (2000). Factors influencing analysis of complex cognitive tasks: A framework and example from industrial process control. *Human Factors, 42,* 56–74.

Quastler, H. (Ed.). (1955). *Information theory in psychology: Problems and methods*. Glencoe, IL: Free Press.

Radford, J. (1974). Reflections on introspection. *American Psychologist, 29,* 245–250.

Raiffa, H. (1968). *Decision analysis: Introductory lectures on choices under uncertainty*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Rasmussen, J. (1979). *On the structure of knowledge: A morphology of mental models in a man–machine context*. (Report No. Risø-M-219). Roskilde, Denmark: Risø National Laboratory.

Rasmussen, J. (1981). Models of mental strategies in process plant diagnosis. In J. Rasmussen & W. B. Rouse (Eds.), *Human detection and diagnosis of system failures* (pp. 241–258). New York: Plenum Press.

Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge: Signals, signs, and symbols, and

other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 13,* 257–266.

Rasmussen, J. (1985). The role of hierarchical knowledge representation in decision making and system management. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-15,* 234–243.

Rasmussen,J.(1986a).Aframeworkforcognitivetaskanalysis.InE.Hollnagel,G. Mancini,&D. D. Woods (Eds.), *Intelligent decision support* (pp. 175–196). New York: Springer-Verlag. Rasmussen, J. (1986b). *Information processing and human–machine interaction: An approach to cognitive engineering*. New York: North-Holland.

Rasmussen, J. (1988). Information technology: A challenge to the Human Factors Society? *Human Factors Society Bulletin, 31,* 1–3.

Rasmussen, J. (1992). The use of field studies for design workstations for integrated manufacturing systems. In M. G. Helander & N. Nagamachi (Eds.), *Design for manufacturability: A systems approach to concurrent engineering and ergonomics* (pp. 317–338). London: Taylor & Francis.

Rasmussen, J. (1993). Deciding and doing: Decision making in natural contexts. In G. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C.E. Zsambok, (Eds.) (1993). *Decision making in action: Models and methods* (pp. 158–171). Norwood, NJ: Ablex. Rasmussen, J. (2000). Human factors in a dynamic information society: Where are we heading? *Ergonomics, 43,* 869–879. Rasmussen, J., & Jensen, A. (1973). *A study of mental procedures in electronic trouble shooting*. Denmark: Danish Atomic Energy Commision, Research Establishment Risø. Rasmussen, J., & Jensen, A. (1974). Mental procedures in real life tasks: A case study of electronic trouble shooting. *Ergonomics, 17,* 293–307.

Rasmussen, J., & Lind, M. (1981). Coping with complexity. In H. G. Stassen (Ed.), *First European annual conference on human decision making and manual control* (pp. 69–91). New York: Plenum.

Rasmussen, J., & Pejtersen, A. M. (1995). Virtual ecology of work. In J. M. Flach, P. A. Hancock, J. Caird, & K. J. Vicente (Eds.), *Global perspectives on the ecology of human–machine systems* (Vol. 1, pp. 121–156). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P. (Eds.). (1994). *Cognitive systems engineering*. New York: Wiley. Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Schmidt, K. (1990). *Taxonomy for cognitive work analysis*. Roskilde, Denmark: Risø National Laboratory. Rasmussen, J., & Rouse, W. B. (Eds.). (1981). *Human detection and diagnosis of system failures.* New York: Plenum Press. Ravetz, J. R. (1971). *Scientific knowledge and its social problems*. Oxford, UK: Oxford University

Press.

Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.

Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot, England: Ashgate.

Reber, A. S. (1976). Implicit learning of synthetic languages: The role of instructional

set. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, *2*, 88–94.

Reber, A. S., Allen, R., & Regan, S. (1985). Syntactical learning and judgment: Still unconscious and still abstract. *Journal of Experimental Psychology: General*, *114*, 17–24.

Reber, A. S., & Lewis, S. (1977). Implicit learning: An analysis of the form and structure of a body of tacit knowledge. *Cognition*, *5*, 333–361.

Redding, R. E. (1989). Perspectives on cognitive task analysis: The state of the art. In *Proceedings of the Human Factors Society 33rd Annual Meeting* (pp. 1348–1352). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

Reder, L. M. (1987). Beyond associations: Strategic components in memory retrieval. In D. S. Gorfein & R. R. Hoffman (Eds.), *Memory and learning: The Ebbinghaus centennial conference* (pp. 203–220). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Reder, L. M., & Anderson, J. R. (1980). A partial resolution of the paradox of interference: The role of integrating knowledge. *Cognitive Psychology, 12*, 447–472. Redish, J., & Wixon, D. (2003). Task analysis. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human– computer interaction handbook* (pp. 922–940). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Regehr, G., Cline, J., Norman, G. R., & Brooks, L. R. (1994). Effect of processing strategy on diagnostic skill in dermatology. *Academic Medicine, 69,* S34–S36.

Regoczei, S. B., & Hirst, G. (1992). Knowledge and knowledge acquisition in the computational context. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 12–28). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Rehak, L. A., Lamoureaux, T. B., & Bos, J. C. (2006). Communication, coordination, and integration of cognitive work analysis outputs. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting* (pp. 515–519). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Reichherzer, T., Cañas, A. J., Ford, K. M., & Hayes, P. (1998a, May). *The giant: An agent-based approach to knowledge construction and sharing*. Paper presented at the Eleventh Florida Artificial Intelligence Research Symposium, Sanibel Island, FL.

Reichherzer, T. R., Cañas, A. J., Ford, K. M., & Hayes, P. J. (1998b, August). *The giant: A classroom collaborator*. Paper presented at the Workshop on Pedagogical Agents, San Antonio, TX.

Resnick, L. B. (1976). Task analysis in instructional design: Some cases from mathematics. In D. Klahr (Ed.), *Cognition and instruction* (pp. 51–80). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Resnick, L. B., Levine, J. M., & Teasley, S. D. (Eds.). (1996). *Perspectives on socially shared cognition*. Washington, DC: American Psychological Association.

Resnick, M. (1996). Beyond the centralized mindset. *Journal of the Learning Sciences, 5,* 1–22.

Restle, F., & Davis, J. H. (1962). Success and speed of problem solving by individuals and groups. *Psychological Review, 69*, 520–536.

Ribot, T. (1873). *English psychology* (Anonymous, Trans.). London: Henry King.

Ribot, T. (1879). *German psychology of to-day*. (J. M. Baldwin, Trans.). New York: Scribner.

Ribot, T. (1890). *Psychology of attention*. Chicago: Open Court.

Rice, D., Ryan, J., & Samson, S. (1998). Using concept-maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete? *Journal of Research in Science Teaching, 35,* 1103–1127.

Rice, R. E., & Shook, D. E. (1990). Voice messaging, coordination, and communication. In J. Galegher, R. E. Kraut, & C. Egido (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work* (pp. 327–350). Mahwah, NJ: Erlbaum. Rodi, L. L., Pierce, J. A., & Dalton, R. E. (1989, April). Putting the expert in charge: Graphical knowledge acquisition for fault diagnosis and repair. *SIGART Newsletter,* pp. 56–62. Rogoff, B., & Lave, J. (Eds.). (1984). *Everyday cognition: Its development in social context*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Rogoff, B., & Mistry, J. J. (1985). Memory development in cultural context. In M. P. C. Brainerd (Ed.), *Cognitive learning and memory in children* (pp. 117–142). New York: Springer-Verlag.

Rommetveit, R. (1987). Meaning, context, and control. *Inquiry, 30,* 77–99.

Rönnberg, J. (1986). Cognitive psychology in Scandinavia: Attention, memory, learning and memory dysfunctions. *Scandinavian Journal of Psychology, 27,* 95–149.

Rook, F. W., & Croghan, J. W. (1989). The knowledge acquisition activity matrix: A systems engineering conceptual framework. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 586–597.

Ross, B. H., & Kennedy, P. T. (1990). Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 16,* 42–55. Ross, G. (1995). *Flight strip survey report*. Australia Advanced Air Traffic Control System, Airservices Australia, Canberra, Australia.

Ross, K., & Shafer, J. (2006). Naturalistic decision making and the study of expertise. In A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge: Cambridge University Press. Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2003). Scenario-based design. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human–computer interaction handbook* (pp. 1032–1050). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Roth, E. M. (1997a). Analysis of decision making in nuclear power plant emergencies: An investigation of aided decision making. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 175–182). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Roth, E. (1997b). Position paper. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 247–251). Washington, DC: National Science Foundation.

Roth, E. M., Malin, J. T., & Schreckenghost, D. L. (1997). Paradigms for intelligent interface design. In M. Helander, T. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (2nd ed., pp. 1177–1201). Amsterdam: North-Holland.

Roth, E. M., Patterson, E.S. and Mumaw, R. J. (2002). Cognitive engineering: Issues in user-centered system design. In J. J. Marciniak (Ed.), *Encyclopedia of software engineering* (2nd ed.) (pp 163–179). New York: Wiley-Interscience, John Wiley and Sons.

Roth, E. M., Scott, R., Deutsch, S., Kuper, S., Schmidt, V., Stilson, M. And Wampler, J. (2006). Evolvable work-centered support systems for command and control: Creating systems users can adapt to meet changing demands. *Ergonomics, 49*, 688–705.

Roth, E. M., & Woods, D. D. (1989). Cognitive Task Analysis: An approach to knowledge acquisition for intelligent system design. In G. Guida & C. Tasso (Eds.), *Topics in expert system design* (pp. 233–264). New York: North-Holland.

Roth, E. M., Woods, D. D., & Pople, H. E. (1992). Cognitive simulation as a tool for cognitive task analysis. *Ergonomics, 35,* 1163–1198.

Rothkopf, E. Z. (1986). Cognitive science applications to human resources problems. *Advances in Reading/Language Research, 4,* 283–289.

Rouse, W. B., & Morris, N. M. (1986). On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models. *Psychological Bulletin, 100,* 349–363.

Rowe, A. L., & Cooke, N. J. (1995). Measuring mental models: Choosing the right tools for the job. *Human Resource Development Quarterly, 6,* 243–255.

Rowe, A. L., Cooke, N. J., Hall, E. P., & Halgren, T. L. (1996). Toward an on-line knowledge assessment methodology: Building on the relationship between knowing and doing. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 2,* 31–47.

Ruch, T. C. (1951). Motor systems. In S. S. Stevens (Ed.), *Handbook of experimental psychology* (pp. 154–208). New York: Wiley. Ruger, H. (1910). *The psychology of efficiency: An experimental study of the processes involved in the solution of mechanical puzzles and in the acquisition of skill in their manipulation.* New York: Science Press.

Ruiz-Primo, M., & Shavelson, R. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science. *Journal of Research in Science Teaching, 33,* 569–600.

Rumelhart, D. & Norman, D. (1978). Accretion, tuning and restructuring: Three modes of learning. In. J. W. Cotton & R. Klatzky (Eds.), *Semantic factors in cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Russo, J. E., Johnson, E. J., & Stephens, D. L. (1989). The validity of verbal reports. *Memory and Cognition, 17,* 759–769.

Ryan, T. A. (1970). *Intentional behavior: An approach to human motivation*. New York: Ronald Press.

Ryan, T. A., & Smith, P. C. (1954). *Principles of industrial psychology*. New York: Ronald Press.

Salas, E., Bowers, C. A., & Edens, E. (Eds.). (2001). *Improving teamwork in organizations*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Salas, E., Burke, C. S., & Stagl, K. C. (2004). Developing teams and team leaders: Strategies and principles. In D. Day, S. J. Zaccaro, & S. M. Halpin (Eds.), *Leader*

development for transforming organizations: Growing leaders for tomorrow (pp. 325–355). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Salas, E., Cannon-Bowers, J. A., & Blickensderfer, E. L. (1993). Team performance and training research: Emerging principles. *Journal of the Washington Academy of Sciences, 83,* 81–106.

Salas, E., Cannon-Bowers, J. A., & Johnson, J. H. (1997). How can you turn a team of experts into an expert team? Emergency training strategies. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 359–370). Mahwah, NJ; Erlbaum.

Salas, E., & Fiore, S. (2004). *Team cognition*. Washington, DC: APA Books.

Salas, E., & Klein, G. (2001). *Linking expertise and naturalistic decision making*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Salas, E., Rosen, M., Burke, C. S., Goodwin, G. F., & Fiore, S. M. (2006). The making of a dream team: When expert teams do best. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman, (Eds.), *Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 439–453). New York: Cambridge University Press.

Salas, E., Stagl, K. C., & Burke, C. S. (2004). 25 years of team effectiveness in organizations: Research themes and emerging needs. *International Review of Industrial and Organizational Psychology, 19,* 47–91.

Salas, E., Stagl, K. C., Burke, C. S., & Goodwin, G. F. (2007). Fostering team effectiveness in organizations: Toward an integrative theoretical framework of team performance. In W. Spaulding & J. Flowers (Eds.), *Modeling complex systems: Motivation, cognition and social processes* (pp. 185–244). Lincoln: University of Nebraska Press.

Salomon, G. (1991, August–September). Transcending the qualitative–quantitative debate: The analytic and systemic approaches to educational research. *Educational Researcher,* pp. 10–18.

Salomon, G. (Ed.). (1993). *Distributed cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Salter, W. J. (1988). Human factors in knowledge acquisition. In M. Helander (Ed.), *Handbook of human–computer interaction* (pp. 957–968). Amsterdam: North-Holland.

Salthouse, T. A. (1984). Effects of age and skill in typing. *Journal of Experimental Psychology: General, 113,* 345–371.

Salvendy, G. (Ed.). (1987). *Handbook of human factors*. New York: Wiley.

Sampaio, E., Maris, S., & Bach-y-Rita, P. (2001). Brain plasticity: Visual acuity of blind persons via the tongue. *Brain Research, 908,* 204–207.

Sanders, M. S., & McCormick, E. J. (1992). *Human factors in engineering and design*. New York: McGraw-Hill.

Sanderson, P. M. (1989). Verbalizable knowledge and skilled task performance: Association, dissociation, and mental models. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 15*, 729–747.

Sanderson, P. M. (2002). Cognitive work analysis. In J. M. Carroll (Ed.), *HCI models,*

theories, and frameworks: Toward an interdisciplinary science (pp. 225–264). New York: Morgan-Kaufmann.

Sanderson, P. M., Eggleston, R., Skilton, W., & Cameron, S. (1999). Work domain analysis workbench: Supporting cognitive work analysis as a systematic practice. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting* (pp. 323–327). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Sanderson, P. M., Haskell, I., & Flach, J. M. (1992). The complex role of perceptual organization in visual display design theory. *Ergonomics, 35,* 1199–1219.

Sanderson, P. M., Naikar, N., Lintern, G., & Goss, S. (1999). Use of cognitive work analysis across the system life cycle: From requirements to decommissioning. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting* (pp. 318–322). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Sanderson, P. M., Verhapge, A. G., & Fuld, R. B. (1989). State-space and verbal protocol methods for studying the human operator in process control. *Ergonomics, 32,* 1343–1372.

Sanjek, R. (Ed.). (1990). *Fieldnotes: The making of anthropology*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Sarter, N. B., & Woods, D. D. (1992). Pilot interaction with cockpit automation: I. Operational experiences with flight management system. *International Journal of Aviation Psychology, 2,* 303–321.

Sarter, N. B, & Woods, D. D. (1994). Pilot interaction with cockpit automation II: An experimental study of pilot's model and awareness of the flight management system. *International Journal of Aviation Psychology, 4*, 1–28.

Sarter, N. B., & Woods, D. D. (1995). "How in the world did we get into that mode?" Mode error and awareness in supervisory control. *Human Factors, 37,* 5–19.

Sarter, N. B., & Woods, D. D. (1997). Teamplay with a powerful and independent agent: A corpus of operational experiences and automation surprises on an airbus A-320. *Human Factors, 42,* 390–402.

Sarter, N., & Woods, D. D. (2000). Team play with a powerful and independent agent: A full mission simulation. *Human Factors, 42,* 390–402.

Sarter, N., Woods, D. D., & Billings, C. E. (1997). Automation surprises. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of human factors/ergonomics* (2nd ed., pp. 1926–1943). New York: Wiley. Scandura, J. M. (1982). Structural cognitive task analysis: A method for analyzing content: I. Background and empirical research. *Journal of Structural Learning, 7,* 101–114. Scandura, J. M. (1984a). Structural cognitive task analysis: A method for analyzing content: II. Toward precision, objectivity and systematization. *Journal of Structural Learning, 8,* 1–27. Scandura, J. M. (1984b). Structural cognitive task analysis: A method for analyzing content: III. Validity and reliability. *Journal of Structural Learning, 8,* 173–193.

Scandura, J. M. (2006). *Structural learning theory: Current status and new perspectives*. Retrieved April 18, 2006, from http://www.scandura.com/Articles/SLT%20StatusPerspectives.PDF

Schaafstal, A., Schraagen, J. M., & van Berlo, M. (2000). Cognitive task analysis and innovation of training: The case of structured trouble shooting. *Human Factors, 42,* 75–86.

Schach, S. R. (1996). *Classical and object-oriented software engineering.* Chicago: Irwin.

Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. A. (1993a). On the origin of intermediate effects in clinical case recall. *Memory and Cognition, 21,* 338–351.

Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. A. (1993b). Transitory stages in the development of medical expertise: The "intermediate effect" in clinical case presentations. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 139–145). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schmidt, H. G., Norman, G. R., & Boshuizen, H. P. A. (1990). A cognitive perspective on medical expertise: Theory and implications. *Academic Medicine, 65,* 611–621.

Schneiderman, B. (1977). "Measuring computer program quality and comprehension." Report No. 16, Department of Information Systems Management, University of Maryland, College Park, MD.

Schön, D. A. (1982). *The reflective practitioner: How professionals think in action.* New York: Basic Books.

Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.

Schooler, J. W. (2002). Verbalization produces a transfer inappropriate processing shift. *Applied Cognitive Psychology, 16,* 989–997.

Schooler, J. W., Ohlsson, S., & Brooks, K. (1993). Thoughts beyond words: When language overshadows insight. *Journal of Experimental Psychology, General, 122,* 166–183.

Schraagen, J. M. C. (2006). Task analysis. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 185–202). New York: Cambridge University Press.

Schraagen, J. M. (Ed.). (2008). *Macrocognition*. London: Ashgate.

Schraagen, J. M. C., Chipman, S. F., & Shalin, V. L. (Eds.). (2000). *Cognitive task analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schraagen, J. M. C., Militello, L. G., Ormerod, T., & Lipshitz, R. (Eds.). (2007). *Naturalistic decision making and macrocognition*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing Limited.

Schumacher, R. M., & Czerwinski, M. P. (1992). Mental models and the acquisition of expert knowledge. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 61–79). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Schunn, C. D., & Dunbar, K. (1996). Priming, analogy, and awareness in complex reasoning. *Memory and Cognition, 24,* 271–284.

Schvaneveldt, R. (Ed.). (1990). *Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization*. Norwood, NJ: Ablex.

Schvaneveldt, R. W., Durso, F. T., Goldsmith, T. E., Breen, T. J., Cooke, N. J., Tucker, R. G., & DeMaio, J. C. (1985). Measuring the structure of expertise. *International*

Journal of Man–Machine Studies, 23, 699–728.

Schwager, J. D. (1989). *Market wizards: Interviews with top traders.* New York: New York Institute of Finance.

Schweikert, R., Burton, A. M., Taylor, N. K., Corlett, E. N., Shadbolt, N. R., & Hedgecock, A. P. (1987). Comparing knowledge elicitation techniques: A case study. *Artificial Intelligence Review, 1,* 245–253.

Scott, P. C. (1988). Requirements analysis assisted by logic modeling. *Decision Support Systems, 4,* 17–25.

Scott, R., Roth, E., Deutsch, S., Kuper, S., Schmidt, V., Stilson, M., and Wampler, J. (2005). Envisioning evolvable work-centered support systems: Empowering users to adapt their systems to changing world demands. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting* (pp. 244–248). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Scott, R., Roth, E., Deutsch, S., Kuper, S., Schmidt, V., Stilson, M., & Wampler, J. (2006). Evolvable work-centered support systems: Creating systems users can adapt to changing demands. *Ergonomics, 49,* 688–705.

Scott, R., Roth, E., Deutsch, S., Malchiodi, E., Kazmierczak, T., Eggleston, R. G., et al. (2005, March–April). Work-centered support systems: A human-centered approach to system design. *IEEE Intelligent Systems,* pp. 73–81.

Scott, W. D. (1921). *Increasing human efficiency in business*. New York: Macmillan.

Scribner, S. (1984). Studying working intelligence. In B. Rogoff & S. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 9–40). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Scribner, S. (1986). Thinking in action: Some characteristics of practical thought. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (Eds.), *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world* (pp. 14–30). Cambridge: Cambridge University Press.

Sell, P. S. (1985). *Expert systems: A practical introduction*. New York: Wiley.

Selz, O. (1922). *Zur Psychologie der produktiven Denkens und des Irrtums*. Bonn: F. Cohen.

Senjen, R. (1988). Knowledge acquisition by experiment: Developing test cases for an expert system. *AI Applications in Natural Resource Management, 2,* 52–55.

Serfaty, D., MacMillan, J., Entin, E. B., & Entin, E. E. (1997). The decision making expertise of battle commanders. In G. A. Klein & C. E. Zsambok (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 243–246). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Seubert, R. (1920). *Aus der Praxis des Taylor-Systems*. Berlin: Verlag von Julius Springer.

Sewell, D. R., Geddes, D., & Rouse, W. B. (1987). Initial evaluation of an intelligent interface for operators of complex systems. In G. Salvendy (Ed.), *Cognitive engineering in the design of human–computer interaction and expert systems* (pp. 551–558). New York: Elsevier.

Seymour, W. D. (1954). *Industrial training for manual operations*. London: Pitman.

Seymour, W. D. (1968). *Skills analysis training*. London: Pittman.

Shadbolt, N. R., & Burton, A. M. (1990a). Knowledge elicitation techniques: Some experimental results. In C. R Westphal & K. L. McGraw (Eds.), *Special Issue on Knowledge Acquisition, SIGART Newsletter,* No. 108, 21–33.

Shadbolt, N. R., & Burton, A. M. (1990b). Knowledge elicitation. In E. N. Wilson & J. R. Corlett (Eds.), *Evaluation of human work: Practical ergonomics methodology* (pp. 321–345). London: Taylor & Francis.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell Systems Technical Journal, 27,* 379–423, 623–656.

Shannon, C. E. (1951). Prediction and entropy of printed English. *Bell System Technical Journal, 30,* 50–64.

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.

Shanteau, J. (1984). Some unasked questions about the psychology of expert decision makers. In M. E. El Hawary (Ed.), *Proceedings of the 1984 IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics* (pp. 23–45). New York: IEEE.

Shanteau, J. (1988). Psychological characteristics and strategies of expert decision makers. *Acta Psychologica, 68*, 203–215.

Shanteau, J. (1989). Cognitive heuristics and biases in behavioral auditing: Review, comments and observations. *Accounting, Organizations and Society, 14*, 165–177.

Shanteau, J. (1992). Competence in experts: The role of task characteristics. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 53,* 252–266.

Shanteau, J., & Stewart, T. R. (1992). Why study expert decision making? Some historical perspectives and comments. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 53,* 95–106.

Shapiro, J. P. (2000, July). Taking the mistakes out of medicine. *U.S. News and World Report,* pp. 50–66.

Shartle, C. L. (1950). Job analysis. In D. H. Fryer & E. R. Henry (Eds.), *Handbook of applied psychology* (pp. 135–142). New York: Rinehart.

Shattuck, L., & Woods, D. D. (1994). The critical incident technique 40 years later. In *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society* (pp. 1080–1084). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Shavelson, R. J. (1972). Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. *Journal of Educational Psychology, 63,* 225–234.

Shaw, A. G. (1952). *The purpose and practice of motion study*. New York: Harlequin Press.

Shaw, R., & Wilson, B. E. (1976). Abstract conceptual knowledge: How we know what we know. In D. Klahr (Ed.) *Cognition and instruction* (pp. 197–221). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Shen, W., Chao, K.-M., Lin, Z., Barthès, J.-P. A., & James, A. (Eds.). (2006). *Computer supported cooperative work in design: The 10th*

international conference. New York: Springer.

Shepherd, A. (1976). An improved tabular format for task analysis. *Journal of Occupational Psychology, 49*, 93–104.

Shepherd, A. (2001). *Hierarchical task analysis*. London: Taylor & Francis.

Sheridan,T.B.(1997).Taskanalysis,taskallocation,andsupervisorycontrol.InM. G. Helander, T. K. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (2nd ed., pp. 87–105). Amsterdam: Elsevier Science.

Sheridan, T. B., Jenkins, J., & Kisner, R. (Eds.). (1982). *Proceedings of Workshop on Cognitive Modeling of Nuclear Plant Control Room Operators* (Nuclear Regulatory Commission Report NUREG/CR-3114). Washington, DC: Nuclear Regulatory Commission.

Sierhuis, M. (2001). *Modeling and simulating work practice. BRAHMS: A multiagent modeling and simulation language for work system analysis and design*. Unpublished doctoral dissertation, University of Amsterdam, the Netherlands.

Simon, D. P. (1979). A tale of two protocols. In J. Lockhead & J. Clement (Eds.), *Cognitive processes in instruction* (pp. 119–132). Philadelphia: Franklin Institute.

Simon, D. P., & Simon, H. A. (1978). Individual differences in solving physics problems. In R. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops?* (pp. 325–348). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics, 69,* 99–118.

Simon, H. A. (1972). *The sciences of the artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.

Simon, H. A. (1973a). Does scientific discovery have a logic? *Philosophy of Science, 40*, 471–480.

Simon, H. A. (1973b). The structure of ill-structured problems. *Artificial Intelligence, 4,* 181–201.

Simon, H. A. (1981). *The sciences of the artificial* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Simon, H. A. (1991). Cognitive architectures in a rational analysis: Comment. In K. VanLehn (Ed.), *Architectures for intelligence* (pp. 25–39). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Simon, H. A., & Gilmartin, K. (1973). A simulation of memory for chess positions. *Cognitive Psychology*, *5*, 29–46.

Simon, H. A., & Hayes, J. R. (1976). Understanding complex task instructions. In D. Klahr (Ed.), *Cognition and instruction* (pp. 269–186). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Simon, H., Langley, P., Bradshaw, G., & Zytkow, J. (1987). *Scientific discovery: Computational explorations of the creative processes*. Cambridge, MA: MIT Press.

Simoneau, G. G., Leibowitz, H. W., Ulbrecht, J. S., Tyrrell, R. A., & Cavanagh, P. R. (1992). The effects of visual factors and head orientation on postural steadiness in women 55 to 70 years of age. *Journal of Gerontology, 47,* M151–M158.

Sinaiko, H. W., & Buckley, E. P. (1957). *Human factors in the design of systems* (Report No. 4996, Naval Research Laboratory). Washington, DC: Naval Research Laboratory. Singleton, W. T. (1974), *Man-machine systems*. London: Penguin.

Slade, S. (1991, Spring). Case-based reasoning: A research paradigm. *AI Magazine,* 42–55.

Sleeman, D., & Shadbolt, N. R. (1996). *Report of the ESPRC Workshop on Software Assisted Knowledge Acquisition.* Computing Science Department, University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland.

Slovic, P. (1966). Cue consistency and cueutilization injudgment. *American Journal of Psychology, 79,* 427–434.

Slovic, P. (1982). Toward understanding and improving decisions. In W. C. Howell & E. A. Fleishman (Eds.), *Human Performance and productivity, Volume 1* (pp. 157–183). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Smith, C. C. (1922). *The expert typist*. New York: Macmillan.

Smith, E. E., Adams. N., & Schor, D. (1978). Fact retrieval and the paradox of interference. *Cognitive Psychology, 10*, 438–464.

Smith, E. M., Ford, J. K., & Kozlowski, S. W. (1997). Building adaptive expertise: Implications for training design strategies. In M. A. Quinones & A. Ehrenstein (Eds.), *Training for a rapidly changing workplace: Applications of psychological research* (pp. 89–118). Washington, DC: American Psychological Association.

Smith, H. H., & Wiese, E. G. (1921). *Seven speed secrets of expert typing*. New York: Gregg.

Smith, P. J., & Geddes, N. D. (2003). A cognitive systems engineering approach to the design of decision support systems. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human–computer interaction handbook* (pp. 656–676). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Smith, P. J., Geddes, N., & Beatty, R. (in press). Human-centered design of decision support systems. In A. Sears & J. Jacko (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Smith, P. J., Woods, D. D., McCoy, E., Billings, C., Sarter, N. B., Denning, R., et al. (1998). Using forecasts of future incidents to evaluate future ATM system designs. *Air Traffic Control Quarterly, 6,* 71–85.

Société d'Ergonomie de Langue Française (2008). [Downloaded 21 March 2008 at http:// www.ergonomie-self.org/self/desnoyers.html].

Soloway, E., Adelson, B., & Ehrlich, K. (1988). Knowledge and process in the comprehension of computer programs. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 129–152). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Solvberg, I., Nordbo, I., Vestli, M., Aakvik, G., Amble, T., Eggen, J., et al. (1988). *METAKREK: Methodology and toolkit for knowledge acquisition*. Trondheim, Norway: Univeristy of Trondheim.

Sonnentag, S., Niessen, C., & Volmer, J. (2006). Expertise in software design. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge handbook on expertise and expert performance*. New York: Cambridge University Press. Sowa, J. F. (1984). *Conceptual structures: Information processing in mind and machine*. Reading, MA: Addison-Wesley. Spector, P. E. (1994). Using self-report questionnaires in OB research: A comment on the use of a controversial method.

Journal of Organizational Behavior, 15, 385–392. Spellman, B. A., Holyoak, K. J., & Morrison, R. G. (2001). Analogical priming via semantic relations. *Memory and Cognition, 29,* 383–393.

Spilich, G. J., Vesonder, G. T., Chiesi, H. L., & Voss, J. F. (1979). Text-processing of domain-related information for individuals with high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 18,* 275–290.

Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Anderson, D. K. (1988). Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In *Proceedings of the 10th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 375–383). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Coulson, R. L., & Anderson, D. K. (1989). Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 498–531). Cambridge: Cambridge University Press.

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1991). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational Technology, 31,* 22–25.

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp. 57–76). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Spiro, R. J., & Jehng, J. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, education, and multimedia* (pp. 163–205). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Spradley, J. P. (1979). *The ethnographic interview*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Staff of the Personnel Research Section to the Adjutant General's Office. (1943). Personnel research in the Army IV: The selection of radiotelegraph operators. *Psychological Bulletin, 40,* 357–371.

Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, MA: MIT Press.

Stanard, R., Uehara, M., & Hutton, R. J. (2003). *Year One Final Report: Decision-Centered Design: Principles and Processes*. Report to the Advanced Decision Architectures Collaborative Alliance, Army Research Laboratory, Aberdeen, MD.

Stanton, N. A. (2004). The psychology of task analysis today. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.), *The handbook of task analysis for human-computer interaction* (pp. 569–584). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H., Baber, C., & Jenkins, D. P. (2005). *Human factors methods: A practical guide for engineering and design.* London:

Ashgate.

St-Cyr, O., & Burns, C. M. (2001). Mental models and the abstraction hierarchy: Assessing ecological compatibility. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting* (pp. 297–301). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Steels, L. (1990, Fall). Components of expertise. *AI Magazine, 11,* p. 2.

Stein, E. (1992). A method to identify candidates for knowledge acquisition. *Journal of Management and Information Systems, 9,* 161–178.

Stein, E. (1997). A look at expertise from a social perspective. In P. J. Feltovich, K. M. Ford, & R. R. Hoffman (Eds.), *Expertise in context: Human and machine* (pp. 181–194). Cambridge, MA: MIT Press/AAAI Books.

Stein, G. (1989). Cultivated motor automatism. *Psychological Review, 5,* 295–306.

Stern, W. (1927). William Stern. In R. Schmidt (Ed.), *Philosophie der Gegenwart in Selbstdarstellungen, Vol. 6* (*Philosophy of the present in autobiography*). Reprinted in C, Murchison(Ed.)(1961). *A historyof psychology in autobiography,volume 1* (pp.335–338). (S. Langer, Trans). New York: Russell & Russell. Stern, W. (1961). William Stern. In C. Murchinson (Ed.), *A history of psychology in autobiography* (Vol. 1, pp. 355–388). Worcester, MA: Clark University Press.

Sternberg, R. J. (1977). *Intelligence, information processing, and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Sternberg, R. J., & Frensch, P. A. (Eds.). (1991). *Complex problem solving: Principles and mechanisms.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Sternberg, R. J., & Frensch, P. A. (1992). On being an expert: A cost-benefit analysis. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI* (pp. 191–203). New York: Springer-Verlag. Stevens, A. L., & Collins, A. (1978). *Multiple conceptual models for a complex system* (Report 3923). Cambridge, MA: Bolt, Beranek, and Newman. Stevens, S. S. (Ed.). (1951). *Handbook of experimental psychology*. New York: John Wiley and Sons.

Stewart, T. R. (2001). Improving reliability of judgmental forecasts. In J. S. Armstrong (Ed.), *Principles of forecasting: A handbook for researchers and practitioners* (pp. 81–106): Kluwer Academic Publishers.

Stewart, T. R., Roebber, P. J., & Bosart, L. F. (1997). The importance of the task in analyzing expert judgment. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 69*, 205–219.

Still, D. L., & Temme, L. A. (2006). Configuring desktop helicopter simulation for research. *Aviation Space and Environmental Medicine, 77*, 323.

Stout, R., Cannon-Bowers, J. A., & Salas, E. (1996). The role of shared mental models in developing team situation awareness: Implications for training. *Training Research Journal, 2,* 85–116.

Stout, R. J., Cannon-Bowers, J. A., Salas, E., & Milanovich, D. M. (1999). Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established. *Human Factors, 41,* 61–71.

Stratton, G. H. (1896). Über die Wharnehmung von Druckänderungen bei verscheidenen Geschwindigkeiten. *Philosophische Studien, 12,* 525–586.

Stratton, G. M. (1909). Some experiments on the perception of the movement, color, and direction of lights, with special references to railway signaling. *Psychological Review Monograph Supplements, 10*(1) (Whole No. 40), 85–104.

Stratton, G. M. (1919). Psycho-physical tests of aviators. *Scientific Monthly, 8,* 421–426.

Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human–machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.

Suchman, L. A. (1988). Representing practice in cognitive science. *Human Studies*, *11*, 305–325.

Summers, W. C. (1996, March). 50 years of human engineering. *Human Factors and Ergonomics Society Bulletin, 39,* 1–3. Sundali, J. A., & Atkins, J. B. (1994). Expertise in investment analysis: Fact or fiction. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 59,* 223–241. Sundstrom, G. A. (1989). Information search and decision making: The effects of information displays. *Acta Psychologica, 65,* 165–179. Sutcliffe, A. G. (1985). Use of conceptual maps as human–computer interfaces. In P. Johnson & S. Cook (Eds.), *People and computers: Designing the interface* (pp. 117–127). Cambridge: Cambridge University Press. Svenson, O. (1979). Process descriptions of decision making. *Organizational Behavior and Human Performance, 23,* 86–112. Swets, J. A., Dawes, R. M., & Monahan, J. (2000). Psychological science and improve diagnostic decisions. *Psychological Science in the Public Interest, 1*, 1–26. Swift, E. J. (1904). The acquisition of skill in typewriting. *Psychological Bulletin, 1,* 295–305. Swift, E. J. (1910). Learning to telegraph. *Psychological Bulletin, 6,* 149–153.

Tambe, M., Shen, W., Mataric, M., Pynadath, D. V., Goldberg, D., Modi, P. J., et al. (1999). Teamwork in cyberspace: Using TEAMCORE to make agents team-ready. In *Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Agents in Cyberspace* (pp. 136–141). Menlo Park, CA: AAAI Press.

Taylor, F. W. (1911). *Principles of scientific management*. New York: Harper and Row.

Taynor, J., Crandall, B., & Wiggins, S. (1987). *The reliability of the critical decision method* (Technical Report on Contract No. MDA903-86-C-0170). Alexandria, VA: U.S. Army Research Institute; Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Taynor, J., Klein, G., & Thordsen, M. (1987). Distributed decision making in wetland firefighting. Report, Contract MDA-903-85-C-0327, U. S. Army Research Institute, Alexandria, VA.

Temme, L. A., Woodall, J., & Still, D. L. (1998). *Calculating a helicopter pilot's instrument scan patters from discrete 60 Hz measures of the line-of-sight: The evaluation of an algorithm. NAMRL-1403*. Pensacola, FL: Naval Aerospace Medical Research Laboratory, Naval Air Station.

Terkel, S. (1972). *Working*. New York: New Press.

Thibos, L. N., Still, D. L., & Bradley, A. (1996). Characterization of spatial aliasing and contrast sensitivity in peripheral vision. *Vision Research, 36,* 249–258.

Thomas, J. L. (1974). An analysis of behavior in the hobbits-orcs problem. *Cognitive Psychology, 6,* 257–269.

Thordsen, M. L., McCloskey, M. J., & Heaton, J. K. (1996). *Decision-centered development of a mission rehearsal system* (Final Technical Report on Contract No. N61339-95-C-0101, SPONSOR). Fairborn, OH: Klein Associates.

Thordsen, M. L., Militello, L. G., & Klein, G. A. (1992). *Cognitive task analysis of critical team decision making during multiship engagements* (Technical Report on Contract No. F33615-90-C-0005, U.S. Air Force Armstrong Laboratory). Fairborn, OH: Klein Associates.

Thordsen, M. L., Wolf, S. P., & Crandall, B. (1990). *User defined requirements for the JSTARS self defense suite* (Report on Subcontract No. A62497L, UNISYS Corporation). Fairborn, OH: Klein Associates.

Thorndike, E. L. (1920). The selection of military aviators. *U.S. Air Service, 1–2,* 14–17, 28–32, 29–31.

Thorsrud, E. (1972). Policy making as a learning process. In A. B. Cherns, R. Sinclair, & W. I. Jenkins (Eds.), *Social science and government: Policies and problems* (pp. 39–81). London: Tavistock Institute.

Thumb, A., & Marbe, K. (1901). *Experimentelle Untersuchungen über die psychologischen Grundlagen der sprachlichen Analogiebildung.* Leipzig, Germany: Verlag von Wilhelm Engelmann.

Titchener, E. B. (1912). The schema of introspection. *American Journal of Psychology, 23,* 485–508.

Titchener, E. B. (1929). *Systematic psychology: Prolegomena*. New York: Macmillan.

Todd, P., & Benbasat, I. (1987, December). Process tracing methods in decision support systems research: Exploring the black box. *MIS Quarterly,* pp. 493–514. Tolcott, M. A., Marvin, F. F., & Lehner, P. E. (1989). Expert decision making in evolving situations. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 606–615. Towne, B. M. (1922). An individual curve of learning: A study in typewriting. *Journal of Experimental Psychology, 5,* 79–92. Tramm, K. A. (1921). *Psychotechnik und Taylor-System*. Berlin: Verlag von Julius Springer.

Trist, E. L., & Bamforth, K. W. (1951). Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. *Human Relations, 4,* 3–38.

Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. Oxford: Clarendon Press.

Turano, K., Herdman, S. J., & Dagnelie, G. (1993). Visual stabilization of posture in retinitis pigmentosa and in artificially restricted visual fields. *Investigative Ophthalmology and Vision Science, 34,* 3004–3010.

Turner, P., & McEwan, T. (2004). Activity theory: another perspective on task analysis. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.), *The handbook of task analysis for human–computer interaction* (pp. 423–444). Mahwah, NJ: Erlbaum. Tyzska, T. (1985). Simple decision strategies versus multi-attribute utility theory approach to

complex decision problems. *Praxiology Yearbook, 2,* 159–172. Umbers, I. G., & King, P. J. (1981). An analysis of human decision-making in cement kiln control and the implications for automation. In E. H. Mamdani & B. R. Gaines (Eds.), *Fuzzy reasoning and its applications* (pp. 369–381). London: Academic Press.

U.S. Department of Transportation. (2000). *Federal Aviation Regulations and Aeronautical Information Manual*. Newcastle, WA: Author. van Berlo, M. P. W., Lowyck, J., & Schaafstal, A. (2007). SDupporting the instcuctional design process for tream training. *Comptuers in Human Behavior, 23*, 1145–1161,

Van Charante, E. M., Cook, R. I., Woods, D. D., Yue, L., & Howie, M. B. (1993). Human-computer interaction in context: Physician interaction with automated intravenous controllers in the heart room. In H. G. Stassen (Ed.), *Analysis, design, and evaluation of man–machine systems* (pp. 263–274). New York: Pergamon Press.

Van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modeling cognitive processes.* London: Academic Press.

Van Strien, P. J. (1998). Early applied psychology between essentialism and pragmatism: The dynamics of theory, tools, and clients. *History of Psychology, 1,* 205–234.

Vekirl, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review, 14,* 261–298.

Verkoeijen, P. P. J. L., Rikers, R. M. J. P., Schmidt, H. G., van der Weil, M. W. J., & Koomna, J. P. (2004). Case presentation by medical experts, intermediates and novices for laboratory data presented with or without a clinical context. *Medical Education, 38,* 617–627.

Vernon, H. M. (1918). *Industrial fatigue and efficiency*. London: His Majesty's Statioery Office.

Vessey, I. (1985). Expertise in debugging computer programs: A process analysis. *International Journal of Man-Machine Studies, 23*, 459–494.

Vicente, K. J. (1997). Heeding the legacy of Meister, Brunswik, and Gibson: Toward a broader view of human factors research. *Human Factors, 39,* 323–328.

Vicente, K. J. (1999). *Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Vicente, K. J. (2000). Work domain analysis and task analysis: A difference that matters. In J. M. Schraagen, S. F. Chipman, & V. L. Shalin (Eds.), *Cognitive task analysis* (pp. 101–118). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Vicente, K. J. (2001, November). Cognitive work analysis: An ecological approach to the design of computer-based work. CTA Resource Online Seminar Series. Boston, MA: Aptima.

Vicente, K. J. (2002). Ecological interface design: Progress and challenges. *Human Factors, 44,* 62–78. Vicente, K. J., Burns, C. M., & Pawlak, W. S. (1997, January). Muddling through wicked design problems. *Ergonomics in Design,* pp. 25–30.

Vicente, K. J., Christoffersen, K., & Pereklita, A. (1995). Supporting operator problem

solving through ecological interface design. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 25,* 529–545.

Vicente, K. J., & Rasmussen, J. (1992). Ecological interface design: Theoretical foundations. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 22,* 589–606.

Vidulich, M. A. (1989). The use of judgment matrices in subjective workload assessment: The Subjective Workload dominance (SWORD) technique. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 33rd Annual Meeting* (pp. 406–1410). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Viteles, M. S. (1922). Job specification and diagnostic tests of job competency for auditing division of a street railway company. *Psychological Clinic, 14,* 83–105.

Viteles, M. S. (1932). *Industrial psychology*. New York: Norton.

Viteles, M. S. (1945). The aircraft pilot: 5 years of research; A summary of outcomes. *Psychological Bulletin, 42,* 489–526.

Von Drunen, P. (1997). Psychotechnics. In W. G. Bringmann, H. E. Lück, R. Miller, & C. E. Early (Eds.), *A pictorial history of psychology* (pp. 480–484). Chicago: Quintessence.

Von Helmholtz, H. (1866/1962). *Treatise on physiological optics*. New York: Dover.

Von Neumann, J. (1958). *The computer and the brain*. New Haven, CT: Yale University Press.

Voss, J. F., Greene, J. R., Post, T. A., & Penner, B. C. (1983). Problem solving skill in the social sciences. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory, Volume 17* (pp. 165–213). New York: Academic Press.

Voss, J. F., & Post, T. A. (1988). On the solving of ill-structured problems. In M. T. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 261–285). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Voss, J. M., Tyler, S., & Yengo, L. (1983). Individual differences in social science problem solving. In R. F. Dillon & R. R. Schmeck (Eds.), *Individual differences in cognitive processes* (Vol. 1, pp. 205–232). New York: Academic Press.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wagner, R. K., & Sternberg, R. J. (1986). Tacit knowledge and intelligence in the everyday world. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (Eds.), *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world* (pp. 51–83). Cambridge: Cambridge University Press.

Waldron, V. (1985). Process tracing as a means of collecting knowledge for expert systems. *TI Engineering Journal, 2,* 90–94.

Waldrop, M. (1992). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. New York: Simon & Schuster.

Walls, M. (2006, Winter). Review of TaskArchitect. *Ergonomics in Design,* pp. 27–29.

Wampler, J., Roth, E., Whitaker, R. D., Conrad, K., Stilson, M. T., Thomas-Meyers, G., et al. (2006). Using work-centered specifications to integrate cognitive

requirements into software development. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting* (pp. 420–244). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

War Manpower Commission Bureau of Training. (1945). *Training within industry*. Washington, DC: War Manpower Commission Bureau.

Warwick, W., & Hutton, R. (2007). Computational and theoretical perspectives on recognition primed decision making. In R. R. Hoffman (Ed.), *Expertise out of context: Proceedings of the Sixth International Conference on Naturalistic Decision Making* (pp. 429–451). Boca Raton, FL: CRC Press.

Waterman, D. A. (1986). *A guide to expert systems*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Watson, J. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review, 20*, 158–177.

Watts-Perotti, J. C., & Woods, D. D. (1999). How experienced users avoid getting lost in large display networks. *International Journal of Human–Computer Interaction, 11,* 269–299.

Waugh, N. C., & Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review, 72*, 89–104.

Way, D. S. (1978). *Terrain analysis*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson, & Ross.

Weaver, W. (1949). The mathematics of communication. *Scientific American, 181,* 11–15.

Wei, J., & Salvendy, G. (2004). The cognitive task analysis method for job and task design: Review and reappraisal. *Behavior and Information Technology, 23,* 273–299.

Weitzel, J. R., & Kerschberg, L. (1989). A system development methodology for knowledge-based systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 19,* 598–605.

Weitzenfeld, J. S., & Klein, G. (1979). *Analogical reasoning as a discovery logic* (Technical Report on Contract No. F49620-79-C-0179, Air Force Office of Scientific Research, Bolling AFB, DC). Yellow Springs, OH: Klein Associates.

Weitzenfeld, J. S., Riedl, T. R., Freeman, J. T., Klein, G., & Musa, J. (1991). Knowledge elicitation for software engineering expertise. In J. E. Tomayko (Ed.), *Proceedings of the 1991 Software Engineering Education (SEI) Conference* (pp. 283–296). New York: Springer-Verlag.

Weldon, M. S. (2001). Remembering as a social process. *Psychology of Learning and Motivation, 40,* 67–120.

Wells, F. L. (1916). On the psychomotor mechanisms of typewriting. *American Journal of Psychology, 27,* 47–70.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press.

Wertheimer, M. (1912). Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. [Experimental studies of motion perception]. *Zeitschrift für Psychologie [Journal for Psychology], 61,* 161–265.

Wertheimer, M. (1945). *Productive thinking*. NY: Harper and Row.

West, M. A. (1996). *Handbook of work group psychology.* Chichester, England: Wiley.

Weston, H. C. (1923). A note on machine design in relation to the operative. In *Third Annual Report of the Industrial Fatigue Research Board to 31 December, 1922* (pp. 71–75). London: His Majesty's Stationery Office.

Wexley, K. N., & Yukl, G. A. (1984). *Organizational behavior and personnel psychology*. Homewood, IL: Irwin.

Whitaker, R. D., Scott, R., Roth, E., Militello, L. G., Quill, L. L., Stilson, M. T., et al. (2005). *Work-centered Technology Development (WTD)*. Report No. AFRL-HE-WP-TR-2005-0149. Human Effectiveness Directorate, USAF, Wright-Patterson AFB, Ohio.

Wickens, C. D., Merwin, D. H., & Lin, E. L. (1994). Implications of graphics enhancements for the visualization of scientific data: Dimensional integrity, stereopsis, motion, and mesh. *Human Factors, 36,* 44–61.

Wielinga, B. J., & Breuker, J. A. (1984). Interpretation of verbal data for knowledge acquisition. In T. O'Shea (Ed.), *Advances in artificial intelligence* (pp. 3–12). Amsterdam: North-Holland.

Wiendieck, G. (1997). Industrial psychology. In W. G. Bringmann, H. E. Lück, R. Miller, & C. E. Early (Eds.), *A pictorial history of psychology* (pp. 514–517). Chicago: Quintessence. Wiener, N. (1948). *Cybernetics*. Cambridge, MA: MIT Press. Williams, R., Faulkner, W. & Fleck, J. (Eds.), (1998). *Exploring expertise: Issues and perspec tives*. London: Macmillan. Willis, P. (1977). *Learning to labour: How working class lads get working class jobs*. New York: Columbia University Press.

Wilson, P. (1991). *Computer supported cooperative work: An introduction*. London, England: Kluwer Academic Publisher.

Wilson, T. D. (1994). The proper protocol: Validity and completeness of verbal reports. *Psychological Science, 5,* 249–252.

Wilson, T. D., & Schooler, J. W. (1991). Thinking too much: Introspection can reduce the quality of preferences and decisions. *Journal of Personality and Social Psychology, 60,* 181–192.

Winograd, T. (1997). Position paper. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity and intelligence* (pp. 285–287). Washington, DC: National Science Foundation.

Winograd, T., & Flores, F. (1986). *Understanding computers and cognition.* Norwood, NJ: Ablex.

Winograd, T., & Woods, D. D. (1997). *The challenge of human-centered design*. National Science Foundation Workshop on Human-Centered Systems. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, S. Kasif (Eds.) Human-Centered Systems: Information, Interactivity, and Intelligence final report (pp. 61–90). Urbana, IL: Beckman Institute for Advanced Science and Technology.

Wolf, S. P., Hutton, R., Miller, T., & Klein, G. (1995). *Identification of the decision*

requirements for Air Defense planning (Report prepared for Litton Data Systems, OSI, Los Angeles, CA). Fairborn, OH: Klein Associates.

Wong, B. L. W. (2004). Critical Decision Method data analysis. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.), *Handbook of task analysis for human-computer interaction* (pp. 327–346). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Wood, L. E., Davis, T. C., Clay, S. L., Ford, J. M., & Lammersen, S. (1995). Evaluation of interviewing methods and mediating representations for knowledge acquisition. *International Journal of Expert Systems, 8,* 1–23.

Wood, L. E., & Ford, K. M. (1993). Structuring interviews with experts during knowledge elicitation. In K. M. Ford & J. M. Bradshaw (Eds.), *Knowledge acquisition as modeling* (pp. 71–90). New York: Wiley.

Woods, D. D. (1982a). *Cognitive Task Analysis* (Report No. 82-1C57-CONMR-R5). Pittsburgh, PA: Westinghouse Research and Development Center.

Woods, D. D. (1982b). Visual momentum: An example of cognitive models applied to interface design. In T. Sheridan, J. Jenkins, & R. Kisner (Eds.), *Proceedings of Workshop on Cognitive Modeling of Nuclear Plant Control Room Operators* (pp. 63–72) (Nuclear Regulatory Commission Report NUREG/CR-3114). Washington, DC: Nuclear Regulatory Commission.

Woods, D. D. (1986). Paradigms for intelligent decision support. In E. Hollnagel, G. Mancini, & D. D. Woods (Eds.), *Intelligent decision support in process environments* (pp. 154–173). New York: Springer-Verlag.

Woods, D. D. (1988). Coping with complexity: The psychology of human behaviour in complex systems. In L. P. Goodstein, H. B. Andersen, & S. E. Olsen (Eds.), *Tasks, errors and mental models: A Festschrift to celebrate the 60th birthday of Professor Jens Rasmussen* (pp. 128–148). London: Taylor & Francis.

Woods, D. D. (1993). Process tracing methods for the study of cognition outside of the experimental psychology laboratory. In G. A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 228–251). Norwood, NJ: Ablex.

Woods, D. D. (1994a, April). Automation: Apparent simplicity, real complexity. In R. Parasuraman & M. Mouloula (Eds.), *Proceedings of the First Automation Technology and Human Performance Conference* (pp. 7–8). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Woods, D. D. (1994b, August). Keynote address: Observations from studying cognitive systems in context. In *Proceedings of the 16th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 3–4). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Woods, D. D. (1995). Towards a theoretical base for representation design in the computer medium: Ecological perception and aiding human cognition. In J. Flach, K. Vincente, P. Hancock, & J. Caird (Eds.), *Global perspectives on the ecology of human–machine systems* (pp. 157–188). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Woods, D. D. (1996). Designs are hypotheses about how artifacts shape cognition and collaboration. *Ergonomics, 41,* 168–173.

Woods, D. D. (1997). Human-centered software agents: Lessons from clumsy

automation. In J. Flanagan, T. Huang, P. Jones, & S. Kasif (Eds.), *Human-centered systems: Information, interactivity, and intelligence* (pp. 288–293). Washington, DC: National Science Foundation.

Woods, D. D. (1998a). Designs are hypotheses about how artifacts shape cognition and collaboration. *Ergonomics, 41,* 168–173.

Woods, D. D. (1998b). *Multiple threads in the rise of cognitive task analysis*. Online paper from Ohio State University Cognitive Systems Engineering Laboratory. Retrieved April 20, 2006, from csel.eng.ohio-state.edu/woodscta/

Woods, D. D. (2000, October 8–10). *Lessons from beyond human error: Designing for resilience in the face of change and surprise*. NASA Design for Safety Workshop, NASA-Ames Research Center, Moffett Field, CA.

Woods, D. D. (2002). Steering the reverberations of technology change on fields of practice: Laws that govern cognitive work. In W. Gray & C. Schunn (Eds.), *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 14–17). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Woods, D. D., & Cook, R. I. (1991). Nosocomial automation: Technology-induced complexity and human performance. In *Proceedings of the 1991 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics: Decision Aiding for Complex Systems* (Vol. 2, pp. 1279–1282). New York: Institute for Electrical and Electronics Engineers.

Woods, D. D., & Cook, R. I. (1999). Perspectives on human error: Hindsight biases and local rationality. In F. T. Durso, R. S. Nickerson, R. W. Schvaneveldt, S. T. Dumais, D. S. Lindsay, & M. T. H. Chi (Eds.), *Handbook of applied cognition* (pp. 141–171). New York: Wiley.

Woods, D. D., & Dekker, S. W. A. (2000). Anticipating the effects of technological change: A new era of dynamics for human factors. *Theoretical Issues in Ergonomic Science, 1,* 272–282.

Woods, D. D., & Hollnagel, E. (1987). Mapping cognitive demands in complex problem-solving worlds. *International Journal of Man–Machine Studies, 26,* 257–275.

Woods, D. D., & Hollnagel, E. (2006). *Joint cognitive systems: Patterns in cognitive systems engineering*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Woods, D. D., Johannsen, L., Cook, R. I., & Sarter, N. B. (1994). *Behind human error: Cognitive systems, computers and hindsight*. Report to the Crew Systems Ergonomic Information and Analysis Center, Wright Patterson Air Force Base, Ohio.

Woods, D. D., & Patterson, E. S. (2000). How unexpected events produce an escalation of cognitive and coordinative demands. In P. A. Hancock & P. A. Desmond (Eds.), *Stress, workload, and fatigue* (pp. 290–304). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Woods, D. D., Patterson, E. S., & Roth, E. M. (1998). Can we ever escape from data overload? A cognitive systems diagnosis. *Cognition, Technology, and Work, 4,* 22–36.

Woods, D. D., & Roesler, A. (2007). Connecting design and cognition. In H. N. J.

Schifferstein & P. Hekkert (Eds.), *Product experience: A multidisciplinary approach* (pp. 199–213). Amsterdam: Elsevier.

Woods, D. D., & Roth, E. M. (1988a). Cognitive engineering: Human problem solving with tools. *Human Factors, 30,* 415–430.

Woods, D. D., & Roth, E. M. (1988b). Cognitive systems engineering. In M. Helander (Ed.), *Handbook of human–computer interaction* (pp. 1–43). Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science.

Woods, D. D., Roth, E. M., and Bennett, K. B. (1990). Explorations in joint human-machine cognitive systems. In S. Robertson, W. Zachary, and J. Black (Eds.), *Cognition, computing and cooperation* (pp. 123–158). Norwood, NJ: Ablex.

Woods, D. D., & Sarter, N. B. (2000). Learning from automation surprises and "going sour" accidents. In N. B. Sarter & R. Amalberti (Eds.), *Cognitive engineering in the aviation domain* (pp. 327–353). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Woods, D. D., & Shattuck, L. G. (2000). Distant supervision: Local action given the potential for surprise. *Cognition, Technology, and Work, 2,* 242–245.

Woods, D. D., & Tinapple, D. (1999, September). *W3: Watching human factors watch people at work*. Presidential address, 43rd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society. Retrieved April 20, 2006, from http://csel.eng.ohio-state.edu/hf99/

Woods, D. D., & Watts, J. C. (1997). How not to have to navigate through too many displays. In M. G. Helander, T. K. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (2nd ed., pp. 617–650). Amsterdam: Elsevier Science.

Woods, N. N., Brooks, L. R., & Norman, G. R. (2005). The value of basic science in clinical diagnosis: Creating coherence among signs and symptoms. *Medical Education, 39,* 107–112.

Woodson, W. E., Tilman, B., & Tilman, P. (1992). *Human factors design handbook* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Woodworth, R. S. (1899). The accuracy of voluntary movement. *Psychological Review Monographs,* Whole No. 3.

Woodworth, R. S. (1903). *Le Mouvement*. Paris: O. Doin.

Woodworth, R. S. (1938). *Experimental psychology*. New York: Holt.

Woolgar, S. (1987). Reconstructing man and machine: A note on sociological critiques of cognitivism. In W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. J. Pinch (Eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology* (pp. 311–328). Cambridge, MA: MIT Press.

Wortham, S. (2001). Interactionally situated cognition: A classroom example. *Cognitive Science*, *25*, 37–66.

Wright, G., & Ayton, P. (1987). Eliciting and modeling expert knowledge. *Decision Support Systems, 3,* 13–26.

Wulfleck, J. W., & Zeitlin, L. R. (1965). Human capabilities and limitations. In R. M. Gagné (Ed.), *Psychological principles in system development* (pp. 115–156). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Wundt, W. (1874). *Grundzuge der physiologischen Psychologie* [Foundations of physiological psychology] (2nd ed.). Leipzig: Englemann.

Wyatt, S., Fraser, J. A., & Stock, F. G. L. (1929). *The effects of monotony in work* (Report No. 56, Industrial Fatigue Research Board). London: His Majesty's Stationery Office.

Wynn, E. (1991). Taking practice seriously. In J. Greenbaum & M. Kyng (Eds.), *Design at work: Cooperative design of computer system*s (pp. 45–64). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Xiao, Y., Plasters, C., Seagull, F. J., Mackenzie, C., Kobayashi, M., Fussell, S., & Kiesler, S. (2005). Negotiation and coordination: A preliminary field study of conflict management in large scale collaboration. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting* (pp. 539–543). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Xiao, Y., & Vicente, K. J. (2000). A framework for epistemological analysis in empirical (laboratory and field) studies. *Human Factors, 42,* 87–101.

Yerkes, R. M. (1919). Report of the Psychology Committee of the National Research Council, 3: The Committee on Psychological Problems of Aviation, including examination of aviation recruits. *Psychological Review, 26,* 83–149. Yerkes, R. M. (1945). Plan for a history of psychological services in the war. *Psychological Bulletin, 42,* 87–90.

Young, A. T. (1985, May). What color is the solar system? *Sky and Telescope,* p. 399.

Young, R. M., & Gammack, J. (1987). The role of psychological techniques and intermediate representations in knowledge elicitation. In *Proceedings of the First European Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems*. Reading, England: Reading University.

Zakay, D., & Wooler, S. (1984). Time pressure, training, and decision effectiveness. *Ergonomics, 27,* 273–284.

Zhang, J., & Norman, D. A. (1994). Representations in distributed cognitive tasks. *Cognitive Science, 18,* 87–122.

Zmuidzinas, M., Kling, R., & George, J. (1990). Desktop computerization as a continuing process. In *Proceedings of the 11th International Conference on Information Systems.* Copenhagen, Denmark.

Zsambok, C. E. (1997). Naturalistic decision making research and improving team decision making. In C. E. Zsambok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making* (pp. 111–120). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Zsambok, C. E., Beach, L. R., & Klein, G. (1992). *A literature review of analytical and naturalistic decision making*. Fairborn, OH: Klein Associates. Zsambok, C. E., Kaempf, G. L., Crandall, B., & Kyne, M. (1996). *A cognitive model of a prototype training program for OJT providers.* (Technical Report Contract No. MDA903-93-C-0092, U.S. Army Research Institute, Alexandria, VA). Fairborn, OH: Klein Associates. Zsambok, C. E., & Klein, G. (1997). *Naturalistic decision making*. Mahwah, NJ: Erlbaum.