

طراحی جای گشتی

ساختمان، متن و زمینه

www.ketab.ir

نویسنده: کوستاس ترزیدیس

ترجمه: وحید میزبانی

سرشناسه	ترزیدیس، کوستاس، ۱۹۶۲ - م.
عنوان و نام پدیدآور	Terzidis, Kostas
مشخصات نشر	طراحی جای گشتی: ساختمان، متن و زمینه / نویسنده کوستاز ترزیدیس؛ ترجمه وحید میزبانی.
مشخصات ظاهری	اصفهان: جهاد دانشگاهی، واحد اصفهان، ۱۳۹۹.
شابک	۱۴۸ ص: مصور.
وضعیت فهرست نویسی	978-600-318375-9
یادداشت	فیبا
یادداشت	ساختمان
موضوع	عنوان اصلی: c2015, Permutation design : buildings, texts, and contexts
موضوع	معماری -- طراحی -- داده پردازي Architectural design -- Data processing
موضوع	تصمیم گیری -- داده پردازي -- Data processing Decision making
موضوع	طراحی به کمک کامپیوتر Computer-aided design
شناسه افزوده	میزبانی، وحید، ۱۳۷۰ -
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی، واحد اصفهان
شناسه افزوده	Jahad Daneshgahi, Isfahan Branch
رده بندی کنگره	NA۲۷۲۸
رده بندی دیویی	۷۲۰
شماره کتابشناسی ملی	۷۳۸۸۲۵۴
وضعیت رکورد	فیبا

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان
اصفهان - میدان آزادی - جنب درب شمالی دانشگاه اصفهان
www.jahad-bookshop.ir



- نام کتاب: طراحی جای گشتی: ساختمان، متن و زمینه
- مترجم: وحید میزبانی
- نوبت چاپ: اول
- تاریخ نشر: ۱۳۹۹
- تیراژ: ۵۰۰ نسخه
- ناظر فنی: علیرضا جنت
- مدیر تولید: اسماعیل بهارلویی
- قیمت: ۳۰۰۰ تومان

مراکز پخش:

اصفهان:	(۱) انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان ۰۳۱-۰۳۶۶۸۰۰۶۲
	(۲) علم گستر سپاهان ۰۳۱-۳۲۲۱۹۹۹۷
تهران:	(۱) انتشارات جهاد دانشگاهی (دفتر مرکزی) ۰۲۱-۶۶۴۸۷۶۲۶
	(۲) کتابیران: ۰۲۱-۶۶۵۶۶۵۰۹-۱۸
	(۳) دانشیران: ۰۲۱-۶۶۴۰۰۷۲۲۰

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست

مقدمه	۱
افسانهٔ نبوغ	۱۹
فرهنگ دیجیتال: یک نگاه انتقادی	۴۱
ترکیب‌ها و جای‌گشت‌ها	۷۷
نمونه‌ها	۹۳
گفت‌وگو و سخن آخر	۱۲۵

www.ketab.ir

۱- مقدمه

طراحان و هنرمندان ایده‌های خود را با توسعه دنیایی خیالی قبل از اینکه آن‌ها را به عنوان تصاویر روی تخته نگاره یا بوم طراحی کنند بیان می‌کنند. آن‌ها در ذهنشان، جهانی ایده‌آل ایجاد می‌کنند، جهانی که متناسب با نیازها و بیان کننده خواسته‌های آن‌ها است. طراحان با ایجاد سیستم‌هایی از نمادها و قواعد، قادر به توصیف، نمایش و کنترل دنیای خیالی خود هستند. به عنوان مثال، در معماری، معمولاً پروژه‌های نظری که هرگز ساخته نشده‌اند مقدم بر ساخت و توسعه ساختمان‌های مهم بوده‌اند؛ یا به دلیل اینکه بیش از حد غیر عملی بوده‌اند و یا به این دلیل که هدف آن‌ها بیشتر به عنوان الگویی ایده‌آل برای دنبال کردن بوده است. با ارائه چنین مدل‌هایی، نظریه پردازان توانستند نظرات تئوریک خود را در مورد معماری، فضا و جامعه ابراز داشته، عمل کنونی را مورد انتقاد قرار دهند و نشان دهند که چگونه جهانی ایده‌آل را تصور می‌کنند. پرالت^۱، یکی از معماران کاخ لوور، اعتقاد داشت که معماری یک هنر خارق‌العاده و نوآوری خالص است. [۱] وی ادعا می‌کرد که معماری واقعاً در ذهن طراح وجود دارد و هیچ ارتباطی با جهان طبیعی ندارد. افزون بر این، معماری به عنوان یک هنر پر تخیل از قوانین خاص خود پیروی می‌کند که برای هر طراح داخلی و شخصی است؛ و به همین دلیل است که اکثر طراحان خلاق فقط به طور مبهم از قوانین طبیعت آگاه هستند و در عین حال قطعات هنری بسیار خوبی تولید می‌کنند.

هدف از یک مدل ایده‌آل در معماری لزوماً تولید واقعی یک ساختمان نیست. بسیاری از مدل‌ها صرفاً به هدف تحقق تخیل طراح و تأمین نیاز وی برای خلق جهانی بی‌نقص ارائه می‌شوند.

^۱ Perault

از طرف دیگر، مدل‌هایی مانند مدل‌های ریاضی، اجتماعی و آماری، ساختارهایی عقلانی هستند که قرار است پدیده‌های واقعی را توصیف کنند. با تغییر پارامترهایی که این مدل‌ها را توصیف می‌کنند، فرد می‌تواند داده‌ها را استدلال و برون‌یابی کند و رفتار آن‌ها را درک کند. افزون بر این، تغییرات شدید رفتاری را نشان می‌دهد که از آنچه که ذهن انسان می‌تواند تصور کند بسیار غیرقابل پیش‌بینی‌تر است.

در ریاضیات، مفاهیمی مانند تصادفی بودن، واقعیت و تخیل به طور گسترده بررسی شده‌اند. این واقعیت که در طبیعت پدیده‌های خاصی که نمی‌توان آن‌ها را پیش‌بینی کرد امکان وجود دارند، مفهوم تصادفی بودن را بوجود می‌آورد. تناظر یک به یک اشیاء طبیعی با تصاویر مجزایشان در ذهن ما، دنیای واقعی را تعریف می‌کند. از سوی دیگر، عدم وجود یک واقعیت یا مدرکی از واقعیت مفهوم تخیل را به وجود می‌آورد. ما در تخیل، ماهیت عناصری را که با آن‌ها سر و کار داریم نمی‌دانیم و فقط در مورد روابطی که تعیین کننده رفتار آن‌ها هستند اطمینان داریم. عناصری مانند بی‌نهایت، صفر و مجذور منفی یک همه عناصری موهوم هستند. برخلاف عناصر تصادفی، وجود عناصر موهوم قابل توضیح نیست، اما می‌توان رفتار آن‌ها را از طریق روابط منطقی توصیف کرد.

تاریخ فناوری رایانه به موازات تاریخ معماری پیش رفته است و در آن موجودیت‌هایی انتزاعی مانند رویدادها، تجزیهات و ایده‌ها بصورت نمادین از طریق دستگاه‌های الکترونیکی نشان داده و منتقل می‌شوند. با استفاده از مدل‌های ریاضی، امکان تجسم آن موجودات انتزاعی و راست‌آزمایی آن‌ها و طرح رفتارشان در دنیایی که قبلاً غیر قابل تصور نبود امکان‌پذیر شده است. معرفی رسانه‌های الکترونیکی جدید در شصت سال گذشته روند دیگری در کشف این مفاهیم ریاضی ایجاد کرد. ایده مدل‌های محاسباتی و شبیه‌سازی، از طریق محاسبات سریع و ظرفیت‌های بزرگ حافظه محقق شد. جهان شبیه‌سازی که نمایشی «باورپذیر» از مدل‌های ریاضی است کشف شد. این جهان می‌تواند توسط محاسباتی در لحظه، بر صفحه یک رایانه نمایش داده شود. اشیاء از طریق دستورالعمل‌هایی در حافظه رایانه، توسط الگوریتم‌هایی ساده بر یک صفحه نمایش داده می‌شوند؛ و سپس به گونه‌ای تغییر شکل می‌دهند که گویی در آن‌جا حضور فیزیکی دارند. شاید با بافت‌های فانتزی پوشیده شوند و در مواردی حتی متحرک شوند و تغییر شکل پیدا کنند.

از زمان اختراع رایانه، نظریه پردازان تلاش می‌کنند تا راه‌هایی برای مرتبط کردن کامپیوتر با تفکر انسان پیدا کنند. رایانه‌ها دستگاه‌هایی محاسباتی هستند، که می‌توانند تمام اعمال اساسی حساب مانند جمع، تفریق، ضرب و غیره را انجام دهند. با ترکیب این اعمال اساسی، رایانه‌ها همچنین قادر به انجام اعمال پیچیده جبری و نتایج دقیق در حداقل زمان هستند. افزون بر این و از همه مهم‌تر، رایانه‌ها توانایی کارکردن به عنوان دستگاه‌های منطقی را دارند؛ به این معنا که می‌توانند عملیات‌های منطقی مانند IF, THEN, ELSE, AND, OR و غیره را

انجام دهند. رایانه‌ها با توجه به تعدادی جدول ارزش^۱، قادر به تعیین صحت یا عدم صحت یک جمله یا عبارت منطقی هستند و می‌توانند اعتبار یک استدلال را تعیین کنند. این قابلیت اخیر، نظریه پردازان رایانه را به این فکر انداخت که آیا این استدلال‌ها می‌توانند با مشکلاتی که از دنیای واقعی گرفته شده سازگار باشند؟ به عبارت دیگر، آیا می‌توان مکانیزم‌های دارای شناختی را توسعه داد که بتواند اطلاعات را از دنیای واقعی پردازش کند و پاسخهایی را بدست آورند؛ و یا راه‌حلهایی را پیشنهاد دهند، چنانچه گویی توسط انسان‌ها انجام شده است؟ برخی از نظریه پردازان انتظار حتی بیش از این را دارند. آن‌ها انتظار دارند شاهد ساخت رایانه‌هایی باشند که بتوانند تفکر انسان را تا حدی شبیه‌سازی کنند که اعمالی همچون طراحی را که از نظر انسان متفکرانه است، بر عهده بگیرند.

طراحی یک فرآیند ذهنی است که سال‌ها مردم را شگفت‌زده کرده است. طراحی فرآیندی است که همه وقتی انجامش را می‌بینند آن را تشخیص می‌دهند؛ اما دانستن این که دقیقاً چگونه انجام می‌شود دشوار است. فرآیند طراحی، افراد را به دو نظر اقراضی در مورد نحوه انجام طراحی تقسیم کرده است. بسیاری این‌گونه فکر می‌کنند که هنگامی که طراح یک محصول، خانه و یا پوستر طراحی می‌کند «قلب و احساسش را دنبال می‌کند» و نمی‌توان فهمید که در طول فرآیند طراحی چه چیزی در ذهن او می‌گذرد. آن‌ها همچنین تا آنجا پیش می‌روند که می‌گویند اگر یک طراح سعی کند روند آفرینش را آشکار و یا توصیف کند، این امر باعث تباهی خلوص فرآیند می‌شود و طراح قادر به طراحی مجدد به آن روش نخواهد بود.

از طرف دیگر، افرادی هستند که فکر می‌کنند طراحی فارغ از این که طراح می‌تواند آن را با کلمات بیان کند یا نه، یک فرآیند منطقی است. آن‌ها معتقدند وقتی طراح چیزی را خلق می‌کند، یک سری مراحل، قوانین و ترفندهایی را دنبال می‌کند که بسیار منطقی هستند. مطابق این نظر، نمودارها، فلوچارت‌ها و الگوریتم‌ها می‌توانند برای به تصویر کشیدن و ایجاد مجدد فرآیند طراحی ایجاد شوند. رایانه‌ها می‌توانند ابزاری عالی برای این افراد باشند، زیرا به عنوان ماشین‌های منطقی می‌توان آن‌ها را برنامه‌ریزی کرد تا همان مراحل مشابه طراحان را انجام دهند. تنها کاری که باید انجام شود یافتن آن مراحل و تدوین و تغذیه رایانه با آن مراحل، قوانین و تاکتیک‌ها است؛ و سپس طراحی رخ می‌دهد. با این حال این اتفاق هنوز رخ نداده است. هیچ رایانه‌ای مثل یک طراح انسانی نمی‌تواند طراحی کند.

در عین حال، بسیاری از طراحان اعتراف می‌کنند که در طول فرآیند طراحی به محدودیت‌هایی برمی‌خورند و اغلب نمی‌توانند آن چه در ذهن دارند را با ابزارهای مرسوم ترسیم کنند. می‌توان نتیجه گرفت که حقیقت جایی در این بین است. رایانه‌ها را می‌توان برای انجام کارهایی برنامه‌ریزی کرد که طراحان بعداً از آن‌ها برای پیش‌برد روند طراحی استفاده کنند. به

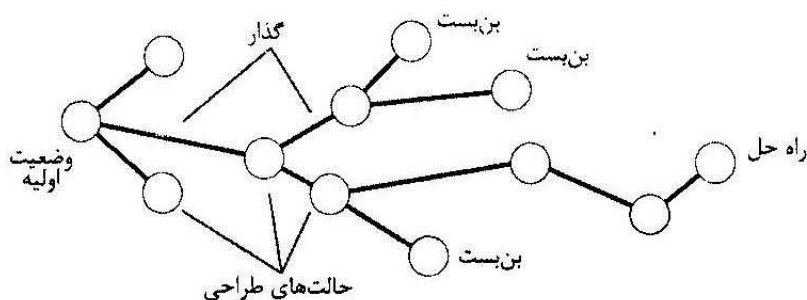
^۱ در منطق، جدول ارزش یا جدول درستی (Truth table) به جدولی اطلاق می‌شود، که در آن درستی و نادرستی گزاره‌ها درج گردد.

عنوان مثال، طراحی محاسباتی یکی از روشهای استفاده از رایانه در طول فرآیند طراحی به عنوان یک ابزار برای طراحی بهتر یا متفاوت است. این روش از قدرت محاسباتی و ترکیبی رایانه برای تولید طرحهای ابتدایی استفاده می کند که می توانند برای طراحان مفید باشند. همچنین می تواند به طراحان کمک کند تا فرمها را سنتز کنند، اشکال آنها را تغییر دهند و احجام را از راههای غیرقابل پیش بینی ترکیب کنند. از طرف دیگر، از گرافیک رایانه ای به عنوان روشی برای به تصویر کشیدن محصول نهایی استفاده می شود؛ به صورتی که حتی بهترین هنرمند هم نمی تواند آنقدر سریع و یا دقیق به تصویر بکشد. گرافیک رایانه ای از صفحه رایانه به عنوان ابزاری برای پیش بینی جهانی پیچیده استفاده می کند که از یک سو می تواند به دنیای واقعی که در آن زندگی می کنیم شباهت داشته باشد؛ و یا کاملاً مبتنی بر تخیل باشد. یکی از اصلی ترین اهداف اصلی گرافیک رایانه ای، شبیه سازی واقعیت تا حد امکان است. نور، رنگ، حرکت، حالت چهره و هر چیزی که به دنیای واقعی مربوط باشد می تواند در دنیای شبیه سازی رایانه ای تدوین و به تصویر کشیده شود. در عین حال، دگرگونی در شرایط دنیای واقعی منجر به شرایط خیالی می شود که آن نیز در گرافیک رایانه مهم است. فرکتال ها، مورف ها و یا گرامرها چیزهایی هستند که به خودی خود در دنیای واقعی یافت نمی شوند و خیالی هستند.

برای شناسایی مشکل طراحی به طور کلی ابتدا لازم است اصطلاح «طراحی» را تعریف کنیم. در حالی که تعاریف و مدل های بسیاری برای طراحی وجود دارد؛ اکثر آنها به این نکته اشاره می کنند که طراحی فرآیندی است برای ایجاد چیزهایی فیزیکی، که نظم، سازمان، شکل و فرم فیزیکی جدیدی را در پاسخ به عملکرد بوجود می آورد. با این حال، از آنجا که هیچ فرمول یا مجموعه گام های از پیش تعیین شده ای وجود ندارد که بتواند فرم و عملکرد را به موجودی فیزیکی و خود سازگار تبدیل کند، طراحی به جای یک علم به عنوان یک هنر شناخته شده است. نگاه به طراحی به مثابه یک فرآیند پر تکرار و مبتنی بر آزمون و خطا است که به شدت به دانش، تجربه و شهود متکی است. شهود مبنای بسیاری از نظریه های طراحی قرار گرفته که اغلب از آنها به عنوان تئوری های «جعبه سیاه» یاد می شود. به گفته آنها، طراحی و همچنین ارزیابی آن بسیار ذهنی است.

در مقابل، مجموعه دیگری از نظریه ها روند طراحی را به عنوان یک فرآیند منطقی حل مسئله تعریف می کنند. طبق این نظریات، طراحی می تواند به عنوان یک فعالیت منظم، سازمان یافته و منطقی تصور شود. همانطور که محققان طی پنجاه سال گذشته سعی در تعریف آن داشته اند، برای هر مسئله یک فضای راه حل وجود دارد. یعنی دامنه ای که شامل تمام راه حل های ممکن برای حل آن مسئله است. اگر طراحی به عنوان یک فعالیت حل مسئله دیده شود، این نظریه نشان می دهد که یک راه حل طراحی وجود دارد که می تواند خلق شود. حل مسئله را می توان به عنوان یک فرآیند جستجو از میان راه حل های متفاوت موجود در این فضا برای پیدا کردن یک یا چند نمونه از میان آنها که اهداف خاصی را برآورده می کنند در نظر گرفت. روشی

که مسئله از طریق آن حل خواهد شد می‌تواند جبری یا احتمالاتی باشد؛ اما همیشه امکان‌پذیر است.



شکل ۱-۱ - مراحل طراحی در فرآیند طراحی

در اوایل دهه ۱۹۶۰، الکساندر کتابی بسیار تأثیرگذار با عنوان «یادداشت‌هایی در مورد ترکیب فرم»^۱ را منتشر کرد. [۲] او در این کتاب به نیاز به عقلانیت در فرآیند طراحی تأکید می‌کند. وی معتقد بود اگر طراحی، تعاملی مفهومی بین فرم و زمینه باشد، ممکن است راهی برای بهبود آن با ایجاد یک تصویر انتزاعی از مسئله به صورتی که فقط ویژگی‌های انتزاعی ساختاری آن را حفظ کند وجود داشته باشد. به عنوان یک ریاضیدان، وی نظریه مجموعه‌ها، تحلیل‌های سازه‌ای و نظریه الگوریتم‌ها را به عنوان ابزارهایی برای پرداختن به مسئله طراحی معرفی کرد. او ادعا می‌کند که حتی مسائل کیفی را می‌توان با متغیرهای دودویی تحلیل داد. اگر ناسازگاری رخ دهد، متغیری مقدار یک و اگر اینگونه نباشد مقدار صفر می‌گیرد. هر متغیر دودویی نشان‌دهنده یک نوع ناسازگاری بین فرم و زمینه است. این رویکرد با انبوهی از تحقیقات مرتبط پیگیری شد. با این حال، نقش الکساندر بسیار چشم‌گیر بود. وی با پیشنهاد اینکه کدام جنبه‌ها از فرآیند طراحی برای سیستماتیک کردن رام‌شدنی هستند و کدام نیستند، رایانه را وارد فرآیند طراحی کرد. بعلاوه، وی عنوان کرد که فرآیند طراحی مستلزم تغییر مکرر فکر (یا به تعبیر علمی تغییر محدودکننده‌ها) است و یک سیستم باید اجازه وقوع این تغییرات را بدهد.

به طور مرسوم، طراحی یک فرآیند ذهنی است که سعی می‌کند قطعات را به گونه‌ای تنظیم کند که کارآمدترین، جذاب‌ترین و یا بامعنی‌ترین باشند. با این که طراحی یک عملیات ذهنی با یک محصول نهایی به نظر می‌رسد، در هر حیطه به کلی متفاوت است. در طراحی صنعتی، نه تنها بر کارایی محصول نهایی، بلکه بر ارزش زیبایی‌شناختی آن نیز تأکید می‌شود. در طراحی معماری، عملکرد یک فاکتور مهم در روند طراحی است؛ اما فرم ساختمان نیز بسیار

¹ Notes on the Synthesis of Form

مهم است. در مهندسی، غالباً فرآیند طراحی می تواند بسیار منطقی باشد و تصمیمات مربوط به طراحی کاملاً بر اساس هزینه و کارایی اتخاذ می شود.

به عنوان مثال، طراحی صنعتی شامل شکل گیری کانسپت، استراتژی های تصمیم گیری، تجزیه و تحلیل و روش تحقیق است. مرحله شکل گیری کانسپت در پروژه های طراحی احتمالاً یکی از دشوارترین مراحل برای تعریف و مدیریت است. این مرحله شامل ایده پردازی، تحلیل مورفولوژیک و نمونه سازی است. استراتژی های تصمیم گیری برای ارزیابی موقعیت ها و به عنوان پایه ای برای تصمیم گیری استفاده می شوند. برخی از این روش ها برای استفاده متخصصان طراحی شده اند. این مرحله شامل تجزیه و تحلیل و تصمیم گیری و تحلیل ارزش است. تحلیل کارکرد برای مطالعه رفتار یک طرح و یا یک جنبه خاص از یک طرح استفاده می شود. این تحلیل می تواند برای مطالعه رفتار، بر یک سیستم موجود و یا بر سیستمی در حال توسعه اعمال شود تا نحوه رفتار آن در آینده مدلسازی شود. روش های پژوهش برای جمع آوری، بررسی، ارزیابی، و تایید اطلاعات مربوط به نیازهای یک طراحی استفاده می شود. می توان از آن برای تحقیق در مورد نیازهای متن طرح و همچنین نیازهایی که زمینه آن طرح را تعریف می کنند، استفاده کرد.

ظهور رایانه هایی که قادر به انجام کارهای پیچیده هستند، سرانجام منجر به گنجاندن آن ها در بحث «فرآیند طراحی» منجر یکی از تمرکزهای هوش مصنوعی بر توسعه الگوریتم ها و روش هایی است که روند طراحی را کدگذاری کنند. اگر این اتفاق بیفتد، کامپیوترها می توانند با رعایت این الگوریتم ها و روش ها، خودشان طراحی کنند. گرچه هنوز یک سیستم کامل طراحی رایانه ای که بتواند با یک طراح انسانی رقابت کند ساخته نشده است؛ کنکاش در امکان کدگذاری روش های طراحی منجر به ایجاد نگاه جدیدی در بررسی روش های طراحی شده است. این نگاه ها از خوش بینی کامل، جایی که کامپیوتر می تواند به تنهایی طراحی کند، تا رویکردهای واقع گرایانه تر متغیر است؛ جایی که رایانه به عنوان ابزاری برای طراح انسانی عمل می کند. در بخش های بعدی برخی از این تلاشها را به طور خلاصه شرح خواهیم داد.

با معرفی اولین رایانه های نسبتاً پیچیده، نظریه پردازان امکان پذیری ماشین هایی که خود طراحی می کنند را بررسی کردند. آن ها فکر می کردند یکی از زمینه هایی که کامپیوتر می تواند برای یک طراح مفید باشد طراحی خودکار است؛ یعنی یافتن تعداد زیادی از طرح های اولیه ممکن در مراحل اولیه طراحی و انتخاب بهترین برای توسعه بیشتر. تلاش های اولیه برای رسیدن به چنین چیزی، سیستم هایی بودند که می توانستند در توصیف فضاهایی که ممکن است در یک ساختمان وجود داشته باشند و تعیین ابعاد، چیدمان و مواد آن ها استفاده شوند. سپس رایانه فضاها را جایگذاری و مسئله را حل می کرد. از آن به بعد این روش برای حل مشکلات پیچیده طراحی که مربوط به تنظیم پارامترها در موقعیت مطلوب است، بسیار مورد استفاده قرار گرفته است. این رویکردها بر عملکرد محصول نهایی طراحی تمرکز می کنند و پارامترهای

زیبایی شناختی و هنری را در نظر نمی گیرند، امروزه جای گذاری خودکار فضاها در حیطه‌هایی مانند طراحی تراشه‌های رایانه‌ای، نیروگاه‌های هسته‌ای یا بیمارستان‌ها نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند.

برخی از نظریه پردازان استدلال کرده‌اند که مسائل بسیاری به صورت الگوریتمی قابل حل نیستند، به این دلیل که روش منتهی به حل آن‌ها به درستی تعریف نشده است؛ و یا اینکه همه اطلاعات لازم برای حل آن‌ها در دسترس و یا دقیق نیست. چنین مشکلاتی استفاده از رویه‌های تصمیم‌گیری ابتکاری را ضروری می‌کند. روش‌های ابتکاری معمولاً برای رسیدن به راه‌حل به روشهای آزمون و خطا متکی هستند. چنین تکنیک‌هایی، طبق تعریف، به فرآیندهای جستجو و ارزیابی که در طراحی معماری استفاده می‌شوند نزدیک‌تر هستند. در رویه‌هایی انطباقی، رایانه خود به تجربه می‌آموزد، و می‌تواند دستورالعمل‌ها را دنبال کند و در عین حال، ویژگی‌های یک گفت‌وگو را به نمایش بگذارد. چنین سازوکاری، پس از مشاهده رفتار کاربر، می‌تواند گفت‌وگو را با استفاده از یک مدل پیش‌بینی کننده برای پاسخگویی مطابق با رفتار و خصوصیات شخصی تقویت کند. گفتگو بسیار صمیمی خواهد بود؛ مانند گفتگوی یک دوست نزدیک و فرزانه که در روند طراحی کمک می‌کند.

در سیستم‌هایی که به عنوان سیستم‌های خبره^۱ شناخته می‌شوند، دانش مربوط به حوزه خاصی از تخصص انسانی به عنوان مجموعه‌ای از قوانین کدگذاری می‌شود. از طریق گفتگو با کاربر، سیستم به یک راه‌حل برای یک مشکل خاص طراحی می‌رسد. دانش جدید بدون نیاز به برنامه‌نویسی برای بازنویسی یا پیکربندی مجدد سیستم توسط کاربر در اختیار پایگاه دانش قرار می‌گیرد. توانایی سیستم در نتیجه‌گیری و استدلال، به سیستم‌های پیشرفته‌تر فرآیند طراحی، و گاهی نیز به رفتار غیر قابل پیش‌بینی توسط رایانه منجر می‌شود.

از لحاظ تاریخی، به دلیل افزایش توانایی‌های رایانه‌ای در طول دهه ۱۹۶۰، طراحی خودکار انتظارات زیادی را ایجاد کرد. متأسفانه، بیشتر این انتظارات برآورده نشد؛ شاید به این دلیل که هوش ماشین بیش از حد تخمین زده شده بود. برخی از انواع طراحی‌ها، مانند طراحی‌های معماری، فرآیندهای بسیار پیچیده‌تری هستند زیرا شامل عملگرهایی می‌شوند که نمی‌توانند بدون یا پیش‌بینی شوند. فرآیندهای ابتکاری که جستجو را راهنمایی می‌کنند، نه تنها به اطلاعات مربوط به یک مسئله خاص بلکه به اطلاعاتی که به طور غیرمستقیم با آن مرتبط هستند نیز تکیه می‌کنند. علاوه بر این، حالاتی که روند طراحی را توصیف می‌کنند قبل از تولید شدن وجود ندارند. بنابراین، وضعیت راه‌حل فقط «پس از به وقوع پیوستن» یعنی بعد از ایجاد شدن قابل شناسایی است.

این مشکلات و همچنین نیازهای رایانه‌ای دفاتر طراحی، منجر به تغییراتی در نگاه به طراحی خودکار شد. پس از دهه ۱۹۷۰، نگاه به جای جانشینی طراحان، بر حمایت از آنان

¹ Expert Systems

متمرکز بود. ماشین به عنوان کمک حالی برای اجرای دستورات و واسطه‌ای برای اهداف و آرزوهای طراحان معرفی شد. کامپیوتر می‌توانست با پذیرش اطلاعات، دستکاری آن‌ها و ارائه خروجی کاربردی، با طراحان ارتباط برقرار کند. علاوه بر پردازش فرم، رایانه‌ها همچنین قادر به پذیرش و پردازش اطلاعات غیر هندسی فرم بودند. این نیازها سرانجام به توسعه طراحی با کمک رایانه (CAD) منجر شد.

طراحی با کمک رایانه برای کمک به طراح در طی مراحل طراحی توسعه داده شد. این کمک‌ها به صورت مدل‌سازی، تصویرسازی و ارائه بود. اولین سیستم‌های CAD مربوط به اوایل دهه ۱۹۶۰ است، سیستم‌هایی که به کاربر اجازه می‌دادند برخی از مدل‌های ابتدایی سه‌بعدی را طراحی و تجسم کنند. این سیستم‌ها بیشتر در مهندسی خودرو و هوا فضا مورد استفاده قرار می‌گرفتند. زیرا در آن زمان تنها آن‌ها توانایی مالی تهیه چنین سیستم‌هایی را داشتند. با رواج بیشتر رایانه و سقوط قابل توجه قیمت‌ها، معماران و طراحان گرافیک شروع به استفاده از سیستم‌های CAD کردند. یکی از بحث‌های جالب در دهه ۱۹۷۰ این بود که آیا CAD برای این طراحان مفید است یا خیر. این بحث در دهه ۱۹۸۰ هم ادامه داشت و امروزه می‌بینیم که اکثر دفاتر طراحی معماری و گرافیک تقریباً در تمام مراحل طراحی از رایانه استفاده می‌کنند. در بیشتر زمینه‌های مهندسی، CAD به ابزاری ارزشمند برای طراحی، ارزیابی، برآورد و بهینه‌سازی تبدیل شده است. سیستم‌های CAD و گرافیک تعاملی برای طراحی اجزا و سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، الکترومکانیکی و الکترونیکی و همچنین سازه‌هایی مانند ساختمان‌ها، بدنه اتومبیل، بدنه هواپیما و کشتی، تراشه‌های یکپارچه‌سازی کلان‌مقیاس (VLSI)، سیستم‌های نوری و شبکه‌های تلفنی و رایانه‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر این، مدیریت کارآمد پایگاه داده‌های بزرگ منجر به ادغام داده‌ها و هندسه در قالب مدیریت اطلاعات ساختمان (BIM) شد. در نتیجه، بسیاری از سیستم‌های CAD از سیستم‌های هندسی به سیستم‌های غنی از داده BIM تبدیل شدند که نه تنها اطلاعات در آن‌ها ذخیره می‌شود؛ بلکه از طریق پروتکل‌های ارتباطی اینترنتی به روز نیز می‌شوند.

در حالی که طراحی به طور فزاینده‌ای به عنوان فعالیتی منظم و منطقی در نظر گرفته می‌شد، بسیاری از قوانین تجربی آن مورد بررسی قرار گرفت. با کار بر روی ساختارهای نمادین ذخیره شده در حافظه کامپیوتر و دستکاری آن‌ها طبق قوانین، کامپیوترها می‌توانند در مورد رفتار یک محیط شبیه‌سازی شده استنتاج و پیش‌بینی کنند. این ماشین‌ها برای انجام یک «دنیای ساختگی» ایجاد شده‌اند، یک دنیای شبیه‌سازی شده. هدف از شبیه‌سازی، استفاده از یک مدل (غالباً یک مدل ریاضی رمزگذاری شده در یک برنامه رایانه‌ای) یا کار بر روی آن، برای آگاهی یافتن در مورد رفتار واقعی است که مدل‌سازی شده است. مدل‌های شبیه‌سازی متعددی تدوین شده و پیشرفت زیادی در جهت شبیه‌سازی حالت‌های طراحی انجام شده است. این مدل‌ها حالت‌های یک محیط طراحی شده و تغییر از یک حالت به حالت دیگر را شبیه‌سازی

می‌کنند. با این حال، هیچ مدلی تدوین نشده است که بتواند هم روابط بین اجزای یک طرح و هم محیط آن را در بر بگیرد.

گرافیک رایانه‌ای چون روشی برای نمایش و تجسم محصولات یا فرآیندهای طراحی است، به طراحی و شبیه‌سازی مربوط می‌شود. تحقیقات در گرافیک رایانه‌ای را می‌توان در دو جهت‌گیری کلی تقسیم کرد: بازنمایی معلومات و بازنمایی مجهولات. دسته اول با واقعیت رقابت می‌کند. به عبارت دیگر، تحقیقات در این زمینه بر یافتن روشهایی برای نمایش هر چه بهتر اشیاء، صحنه‌ها یا رفتارهایی متمرکز است که می‌توان در دنیای واقعی یافت. پردازش تصویر و بازنمایی اشیاء در همین حیطه هستند. در دسته دوم، تمرکز بر بازنمایی اشیاء و رفتارهایی است که از قبل مشخص نیستند. شبیه‌سازی و گرافیک رویه‌ای^۱ در این گروه قرار می‌گیرند.

بازنمایی معلومات بر اساس تکنیک‌هایی برای بازنمایی دنیای واقعی است. دنیای واقعی که ما را احاطه کرده است می‌تواند به صورت تصویری که بر شبکه چشم افکنده شده، و یا موجود در سه بعد بصورت اشکال مادی دیده شود. در حالت اول، گرافیک رایانه از سطح صفحه نمایش کامپیوتر به عنوان واسطه‌ای برای تصویر افکنی استفاده می‌کند. رنگ‌های نمونه از دنیای واقعی، با نقاط کوچکی در صفحه کامپیوتر به نام پیکسل مرتبط هستند. با دستکاری رنگ، شدت آن و اشباع رنگ آن می‌توان صحنه‌هایی را به نمایش گذاشت. به علاوه، با تغییر مقادیر پیکسل‌ها می‌توان تصاویر را تجزیه و تحلیل و تلفیق کرد، آن‌ها را به هم تبدیل کرد و کنار هم قرار داد. در حالت دوم، اشیاء سه‌بعدی در دنیای واقعی به صورت اشکال هندسی انتزاع می‌شوند و در حافظه کامپیوتر کدگذاری می‌شوند. این فرآیند مدل‌سازی نامیده می‌شود. در نتیجه مدل‌سازی، اشیاء به صورت اشکال هندسی و سپس به صورت اشیاء بازنمایی می‌شوند. علاوه بر این، مدل‌ها با بافت، رنگ و سایه غنی‌تر می‌شوند تا با بیشترین دقت ممکن به اشیاء اصلی خود شباهت داشته باشند. خروجی چنین داده‌هایی به دنیای واقعی با استفاده از دستگاه‌های مجسمه‌سازی یا پرینت لایه لایه، اجازه ایجاد اشیاء فیزیکی سه‌بعدی را از طریق فرآیندی که به آن ساخت گفته می‌شود می‌دهد. در همه این موارد، هدف بازنمایی معلومات است: به تصویر کشیدن هر چه دقیق‌تر دنیای واقعی.

بازنمایی مجهولات بر اساس تغییر روش‌هایی است که در نمایش معلومات به کار رفته است. با مشاهده ساختارها و فرآیندهایی که دنیای واقعی را مدیریت می‌کنند، می‌توان آن‌ها را تغییر داد یا برون‌یابی کرد و نتایجی ناشناخته یا غیرقابل پیش‌بینی به دست آورد. شبیه‌سازی فرآیند استفاده از یک مدل یا کار بر روی آن (اغلب یک مدل ریاضی کدگذاری شده در یک برنامه رایانه‌ای) برای آموختن در مورد رفتار واقعی است که مدل‌سازی شده است. اما می‌توان با شبیه‌سازی در مورد رفتار غیرقابل پیش‌بینی واقعیات مدل شده، مانند پدیده‌های مولکولی یا آب و هوایی، اطلاعات کسب کرد. به همین ترتیب، می‌توان شبیه‌سازی‌هایی را برای تجسم

¹ procedural graphics

سناریوهای خیالی، مانند هنر و فیلم انجام داد. این شبیه‌سازی‌ها به ما امکان می‌دهد فراتر از واقعیت را ببینیم و ساختارها و فرآیندهای خیالی را آزمایش کنیم.

محاسبات‌گرایی^۱ اصطلاحی است که در اینجا برای نشان دادن این نظریه که با استفاده از محاسبات می‌توان دانشی بدست آورد که برای ذهن انسان غیرممکن یا بیگانه است، استفاده شده است. حال دو اصطلاح باید تعریف شوند: غیرممکن و بیگانه. غیرممکن به عدم توانایی در پیش‌بینی نتیجه به دلیل محاسبات زیاد اشاره دارد. بیگانه به عدم توانایی درک نتایج چنین محاسباتی اشاره دارد. به عنوان مثال، حل یا تجسم یک معادله بازگشتی (به عنوان مثال چند جمله‌ای درجه دوم) ممکن است رفتارهایی غیرقابل پیش‌بینی و غالباً غیرقابل توجه و در عین حال صحیح را آشکار کند. ادعای صحت مبتنی بر ساختار عقلانی طرح‌های محاسباتی و در نتیجه انسجام، قابل بازدنبال کردن و سازگار بودن آن‌ها است. محاسبات‌گرایی فرض می‌کند که هوش، به عنوان یک فرآیند منطقی برای حل مسئله، یک امتیاز انحصاری برای ذهن انسان نیست و می‌تواند به عنوان یک فرآیند کلی و مدون در قالب یک سری قوانین انتزاع شود؛ و سپس توسط یک واسطه دیگر، (واسطه باینری، شیمیایی، بیولوژیکی و غیره) دوباره پیاده سازی شود. به عبارت دیگر، هوش انسانی یک نمونه بیولوژیکی از یک ساختار کلی‌تر است که خود را در آن چه ما هوش می‌نامیم، نشان می‌دهد. افزون بر این، با پیاده سازی آن در یک واسطه دیگر، می‌توان از ویژگی‌های واسطه جدید برای رسیدن به نتایج دقیق‌تر و پیچیده‌تر و بسیار سریع‌تر بهره برد. از همه مهمتر، یک انسان قادر است فرآیند خود را با یک غیر انسان دیگر مقایسه کند و شباهت‌ها یا تفاوت‌ها را در عملکرد تشخیص دهد؛ همچنین می‌تواند در یک همکاری متقابل یا موازی برای به اشتراک گذاشتن، تکمیل و تقویت هر یک از این فرآیندها شرکت کند.

فرآیند مواجهه با طراحی به عنوان یک مسئله ساختارمند توسط بسیاری از نظریه پردازان در زمینه هوش مصنوعی (AI) مورد بحث قرار گرفته و مدل‌های زیادی توسعه پیدا کرده و به کار گرفته شده‌اند. نگرانی اصلی این نظریه‌پردازان میزان منطقی بودن طراحی است. یک باور این است که طراحی یک مشکل بدساختار است، اما با در نظر گرفتن نه یک راه‌حل، بلکه طیفی از راه‌حل‌های مختلف و انتخاب راضی‌کننده‌ترین، می‌توان آن را حل کرد. برای تولید این راه‌حل‌های مختلف، ابتدا باید به طراحی به عنوان یک فرآیند حل مسئله نگاه کرد.

اگر فرآیند طراحی به عنوان یک فرآیند حل مسئله دیده شود، می‌توان به آن به چشم یک فعالیت دقیق‌تر و منظم‌تر نگاه کرد. با این نگاه، برای هر مسئله یک فضای راه‌حل^۲ وجود دارد. یعنی دامنه‌ای وجود دارد که شامل تمام راه‌حل‌های ممکن برای حل مسئله است. حال، حل مسئله را می‌توان به عنوان فرآیند شناسایی و ارزیابی راه‌حل‌های مختلف در این فضا به منظور کشف یک یا چند راه‌حلی که اهداف خاصی را برآورده می‌کنند و مطلوب هستند در نظر گرفت. چهار فرآیند که می‌توان اینگونه توضیح داد انجام بازی، حل مسئله، مشاهده و زبان هستند.

^۱ Computationalism

^۲ Solution Space

در بازی، یکی از اهداف انجام حرکات هوشمندانه است. به عنوان مثال، در شطرنج قوانین و استراتژی‌ها و تاکتیک‌ها وجود دارند. هر حرکتی باید در جهت اهداف جزئی و کلی باشد. در طراحی نیز ما باید به دخالت قوانین، استراتژی‌ها و تاکتیک‌ها در طی فرآیند طراحی اعتراف کنیم. با این حال سؤال این است که اهداف در طراحی چیستند؟ هدف جزئی و کلی چیست؟ یکی از ویژگی‌های بازی این است که اگرچه افرادی که به خوبی بازی می‌کنند هوشمند محسوب می‌شوند، به نظر می‌رسد که کامپیوترها می‌توانند صرفاً با کاوش تعداد زیادی از راه‌حل‌های ممکن در مدت زمان کوتاه و سپس انتخاب بهترین، عملکرد خوبی داشته باشند. به نظر می‌رسد که این فرآیند به دانسته‌های کمی احتیاج داشته باشد و بنابراین می‌تواند به راحتی برنامه‌ریزی شود. به عبارت دیگر، مشارکت رایانه در فرآیند طراحی بیش از آنکه تقلیدی باشد، باید از جنس بسط دادن باشد.

حل مسئله حوزه دیگری است که در آن هوش مصنوعی می‌تواند در طراحی مفید باشد. این حوزه شامل یک آغاز، یک هدف و یک استراتژی است. هر حرکتی باید به طور گسترده تحلیل شود. با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از احتمالات منطقی، سرانجام یک استراتژی راه‌حل پیدا می‌شود. سؤال این است که مشکلات طراحی چیستند؟ آیا می‌توان آن‌ها را تعریف کرد؟ اهداف در طراحی چیست؟

مشاهده حیطه‌ای از هوش مصنوعی است که شامل دیدار و شنیدار است. مشاهده سعی دارد بفهمد ما چگونه الگوها را تشخیص می‌دهیم، می‌بینیم و می‌شنویم. وظایف مشاهدتی دشوار هستند زیرا شامل سیگنال‌های آنالوگ (و نه دیجیتال) هستند. معمولاً تعداد زیادی از چیزهای پیرسروصدا (بعضی از آن‌ها مانع یکدیگر نیز هستند) باید یک‌بار درک شوند. با این وجود، سهم مشاهده در هوش بسیار چشمگیر است؛ زیرا مشاهده اصلی‌ترین ارتباط ما با دنیای خارج است. مشاهده نه تنها در فرآیند طراحی سهیم است، بلکه به عنوان وسیله‌ای برای درک، شناخت و انتقاد از راه‌حل‌های طراحی نیز نقش ایفا می‌کند. اما معیارهای ارزیابی طرح چیست؟ آیا می‌توان آن‌ها را مشخص کرد؟

توانایی استفاده از زبان برای برقراری ارتباط امر مهمی است که مردم را از حیوانات جدا می‌کند. درک زبان گفتاری بسیار دشوار است زیرا شامل مشکلات مشاهدتی است. حتی اگر مسئله را به زبان نوشتاری محدود کنیم، باز هم بسیار دشوار است. از این مشکل به عنوان درک زبان طبیعی نیز یاد می‌شود. برای درک یک جمله، نه تنها لازم است که دانش مربوط به ساختار زبان (واژگان، دستور زبان، املا و نحو) را بدانید، بلکه باید مبحث مورد بحث را نیز بشناسید تا گزاره‌ها برایتان قابل درک باشند. یکی از مشکلات طراحی نحوه انتقال ایده‌ها توسط طراحان است. این امر نه تنها شامل تبادل مستقیم اطلاعات است، بلکه عبارات، استعاره‌ها، حرکات، ترسیمات و غیره نیز در مکالمات بین طراحان دخیل است. اینکه چگونه هوش مصنوعی می‌تواند به طراحان در برقراری ارتباط نزدیک یا از راه دور خصوصاً از طریق شبکه‌های رایانه‌ای کمک

کند، مسئله‌ای جالب است. قسمت دیگری از طراحی که در آن درک زبان طبیعی ممکن است مفید باشد، این ایده است که طراحی زبان اشکال است. آیا با تجزیه و تحلیل زبان‌های طبیعی می‌توان به طراحان در مقایسه و درک زبان‌های فرمی خود کمک کرد؟

محاسبات گرایبی نه به دلیل روش‌ها یا موفقیت‌هایش، بلکه به دلیل تعاریف و توضیحاتش مورد انتقاد قرار گرفته است. اصطلاحاتی مانند درک، تصمیم، پاسخ، یا حتی اصطلاحات پیش پا افتاده‌تر، مانند دانستن، برنده شدن، کمک کردن یا گفتن، نیازمند سطحی ابتدایی از آگاهی هستند که دستگاه‌های محاسباتی فاقد آن هستند. در حالی که بشر در حل مشکلات پیچیده و خلاقیت هنری بسیار ماهر است؛ رایانه دستگاهی قدرتمند در پردازش با ظرفیت حافظه بسیار زیاد است. توانایی ماشین در چیست؟ قدرت انسان در چه؟ به نظر می‌رسد که انسان در پردازش اطلاعات انتزاعی سطح بالا تبحر دارد. قضاوت، تفسیر و خلاقیت از ویژگی‌های منحصر به فرد اندیشه انسان است. از طرف دیگر، انسان‌ها در محاسبات اعداد پیچیده یا به خاطر سپردن اطلاعات زیاد بسیار کند عمل می‌کنند. به نظر می‌رسد کامپیوتر و انسان در زمینه‌های مختلف برتر هستند. انسان‌ها در استفاده از قوانین بسیار و کارهای اندک تبحر دارند. رایانه‌ها در استفاده از قوانین کم‌تر و انجام کارهای زیاد مهارت دارند. سؤالی که ممکن است مطرح شود این است که آیا کامپیوتر و انسان می‌توانند با هم هم‌زیستی کنند و آیا می‌توانند مکمل یکدیگر باشند؟ از آنجا که رایانه‌ها هر روز قادر به انجام کارهای بیشتر با سرعتی هستند که از کارایی انسان بسیار فراتر است؛ مهم است به‌رسم انسان و کامپیوتر در آینده چه نوع رابطه‌ای خواهند داشت. به عبارت دیگر، با افزایش کارایی رایانه و نزدیک شدن توانایی آن به انسان، تحقیقات هوش مصنوعی چگونه به انسان‌ها مرتبط خواهد بود؟ چه عملیاتی رایانه را برای انسان مفید می‌کند؟ انجام چه عملیات رایانه‌ای برای انسان غیرممکن است؟ سه سناریو ممکن به نظر می‌رسد. رایانه ممکن است:

۱. انسان متفکر را تکمیل کند.
۲. روند تفکر را گسترش دهد.
۳. جایگزین انسان متفکر شود.

طبق سناریوی اول، رایانه‌ها اطلاعاتی مفید به طراح ارائه می‌دهند؛ مشاوره می‌دهند و ارزیابی می‌کنند و کمک طراح هستند. هدف طراحی به کمک کامپیوتر (CAD) و سیستم‌های دید رایانه‌ای، توسعه در این جهت است. رایانه‌ها عمدتاً به عنوان ابزاری در دست طراح عمل می‌کنند و می‌توانند در مراحل مختلف طراحی به او کمک کنند. سیستم‌های خبره (حیطه‌ای از هوش مصنوعی) نیز هستند که هدفشان کمک به طراح است. این سیستم‌ها با ارائه اطلاعات مفید به عنوان مشاور در طی مراحل طراحی به طراح کمک می‌کنند. رایانه می‌تواند به طراح کمک کند

که قیود متعددی که به طور هم‌زمان هر مسئله طراحی را شکل می‌دهند را در نظر داشته باشد. افزون بر این، پیچیدگی مسئله طراحی می‌تواند آنقدر زیاد باشد که یک طراح نتواند به یک راه‌حل مناسب برسد، مگر اینکه از رایانه برای شکستن مسئله به زیرمسائل و از روش محاسباتی برای حل آن‌ها استفاده شود.

طبق سناریوی دوم، رایانه به عنوان ابزاری عمل می‌کند که به طراح اجازه می‌دهد احتمالات دیگری را کشف کند و به مناطق فکری ناشناخته برون‌ریزی کند. موجودیت‌های انتزاعی، مانند رویدادها، تجربیات و ایده‌ها، می‌توانند به طور نمادین از طریق دستگاه‌های الکترونیکی بازنمایی شده و منتقل شوند. با استفاده از مدل‌های ریاضی می‌توان آن موجودیت‌های انتزاعی را تجسم و وجود آن‌ها را تأیید کرد و تصویری از رفتار آن‌ها را به جهانی که قبلاً غیر قابل تصور بود، انگاشت کرد. ظهور رسانه‌های الکترونیکی جدید در پنجاه سال گذشته چرخش دیگری در کشف این مفاهیم ریاضی ایجاد کرده است. ایده مدل‌ها و شبیه‌سازی‌های ریاضی ابتدا با محاسبات سریع و ظرفیت‌های بزرگ حافظه محقق شد. دنیای جدیدی کشف شده بود، دنیای واقعیت مجازی، که یک بازنمایی «ساختگی» از مدل‌های ریاضی است. این دنیا می‌تواند از طریق محاسبات در لحظه بر صفحه رایانه نمایش داده شود یا به حرکت درآید. اشیایی که از طریق دستورالعمل‌هایی در حافظه رایانه نمایش داده می‌شوند، توسط الگوریتم‌های ساده بر صفحه نمایش داده می‌شوند و سپس به گونه‌ای تغییر شکل می‌دهند که گویی در آنجا حضور فیزیکی دارند.

طبق سناریوی سوم، توانایی‌های فکری کامپیوتر می‌تواند از توانایی‌های طراح انسانی بسیار برتر باشد. در این سناریو یک برنامه رایانه‌ای ممکن است جایگزین طراح شود. از زمان اختراع رایانه دیجیتال، نظریه پردازان تلاش می‌کنند تا راه‌هایی برای ارتباط کامپیوترها با تفکر انسان پیدا کنند. توانایی رایانه‌ها در انجام عملیات منطقی، امکان فعالیت آن‌ها به عنوان دستگاه‌های منطقی یک پارچه را فراهم می‌آورد. رایانه‌ها می‌توانند صحت یا عدم صحت یک جمله منطقی را با توجه به تعدادی جدول ارزش بررسی و با توجه به آن اعتبار یک استدلال را تعیین کنند. این قابلیت اخیر، نظریه پردازان رایانه را بر آن داشت تا به این مسئله که آیا این استدلال‌ها می‌توانند با مشکلاتی که از دنیای واقعی گرفته شده سازگار باشد یا خیر بپردازند. به عبارت دیگر، آیا می‌توان مکانیزم‌هایی شناختی را توسعه داد که بتوانند اطلاعات را از دنیای واقعی پردازش کرده و پاسخ‌هایی را بدست آورند یا راه‌حل‌هایی را پیشنهاد دهند، چنان که گویی توسط انسان انجام شده است؟ برخی از نظریه پردازان انتظار دارند حتی بیش از این‌ها را ببینند. آن‌ها انتظار دارند که رایانه‌هایی ظهور کنند که بتوانند تفکر انسان را تا حدی شبیه‌سازی کنند و کارهایی را برعهده بگیرند که از نظر بشر بسیار متفکرانه و حتی غیرممکن است. من یکی از آن نظریه پردازها هستم.

این کتاب در مورد جای گشت‌ها در طراحی است. جای گشت یک آرایش منظم از اعضا در یک مجموعه است. در این مورد خاص ما، مجموعه طراحی است و اعضا اجزای طراحی هستند. (خطوط، اشکال، فرم‌ها، رنگ‌ها، فضاها و ...) این عناصر به همه روش‌های ممکن مرتب می‌شوند (غالباً میلیاردها و تریلیاردها روش) و سپس بهترین‌ها بر اساس برخی معیارها (عملکرد، بازده، کارایی، قیمت و غیره) انتخاب می‌شوند. این کتاب به دنبال توسعه نظریه‌ها، تکنیک‌ها و نمونه‌هایی است که این امکان را به تصویر می‌کشند.

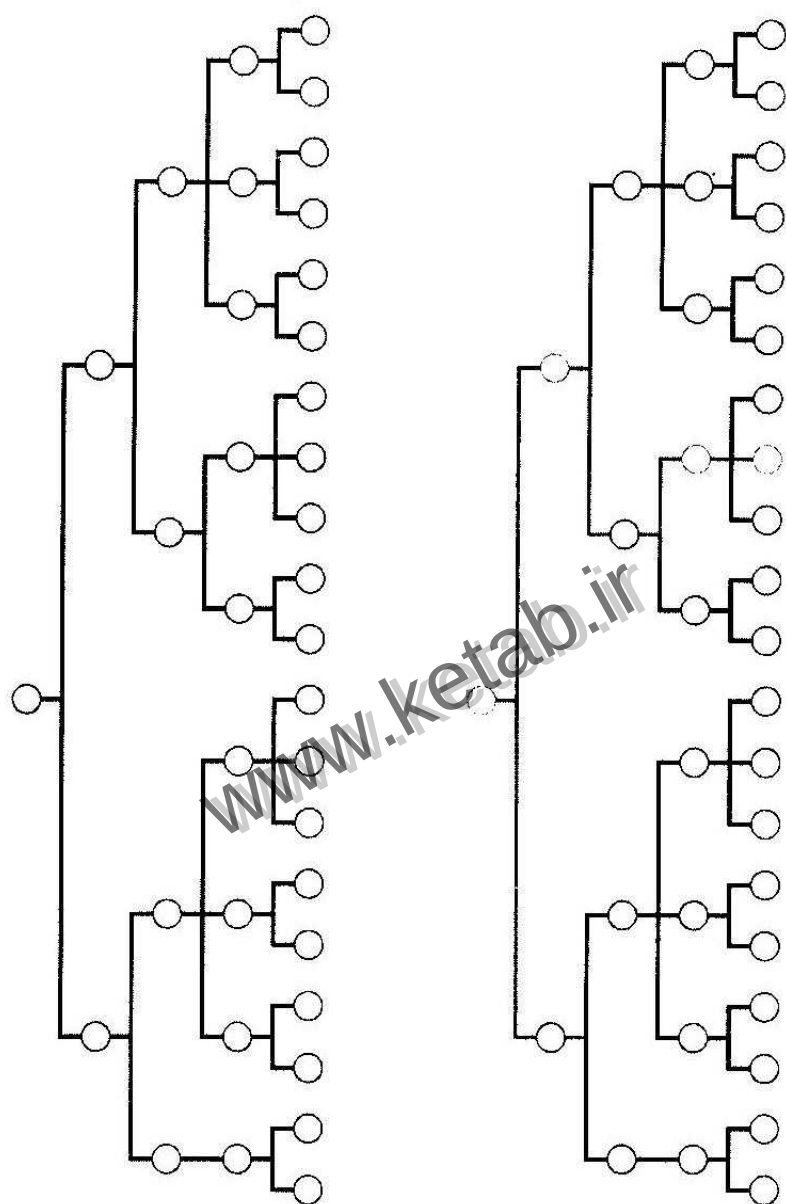
با این حال، این کتاب پا را فراتر از مسائل فنی می‌گذارد و در محاسبات شدید در طراحی و امکاناتی که بوجود خواهد آورد نیز کنکاش می‌کند. قدرت گسترده رایانه‌ها برای یافتن همه راه‌حل‌های ممکن برای یک مسئله طراحی و تعیین بهترین از میان آن‌ها، بازتاب‌های دیگر بسیاری را نیز در پی دارد: جبر در طراحی، بی‌نهایت در مقابل متناهی، سهم انسان در مقابل نرم‌افزار، ایجاد مرز برای تخیل بی‌مرز، و بسیاری دیگر.

این کتاب از پنج فصل تشکیل شده است. عنوان فصل اول «افسانه نبوغ» است. هدف این فصل توصیف، تحلیل و تحقیق در مورد الگوی انسان‌گرایانه نبوغ و پیامدهای آن در طراحی معاصر است. هدف اصلی ارائه یک الگوی جایگزین جدید است که شامل طراح به عنوان میانجی فرآیند محاسباتی و یک طراح متا^۱ می‌شود. در این الگو، رابطه عادلانه و منصفانه‌تری بین رایانه و انسان پدید می‌آید که در آن هر طرف بهترین عملکرد خود را در قالب یک هم‌افزایی ارائه می‌دهد و منجر به چیزی بیش از حاصل جمع اعضا می‌شود.

فصل دوم به حوزه نوظهور فرهنگ دیجیتال می‌پردازد. در این فصل مفهوم تازه طراحی دیجیتال مورد بحث قرار گرفته است. یک دیدگاه انتقادی نسبت به محاسبات در طراحی با ارجاعاتی به روش‌های معمول در مدارس طراحی و مزایا و معایبشان ارائه، و جای گشت‌ها به عنوان یک روش جایگزین برای طراحی معرفی شده است. سرانجام، نویسنده مجموعه‌ای از آزمایشات را در زمینه زبان‌شناسی ارائه می‌دهد که می‌توانند نمونه‌هایی از طراحی الگوریتمیک باشند.

فصل سوم یک آموزش مختصر شامل معرفی و توضیح جای گشت‌ها در طراحی معماری است. این فصل با مفاهیمی اساسی از ریاضیات (یعنی ترکیبیات، جای گشت چند متغیره، و جای گشت توپولوژیکی و شبکه‌ای) شروع می‌شود، و پس از آن به الگوریتم‌های پیچیده‌تر که دارای ارزش بالقوه بالا در طراحی هستند می‌رسد: بهینه‌سازی، احتمال و تصادف. برای هر الگوریتم، نمونه‌کد و توضیحات و مثال‌هایی آورده شده است. هدف این فصل شفاف‌سازی و ابهام‌زدایی از خلق جای گشت‌ها و ارائه برخی از نمونه‌های اصلی است که می‌توانند به عنوان الگو در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرند.

¹ Meta designer



نکته ۱: ۲ (الف) کلیه مراحل طراحی ممکن در کلیه فرایندهای طراحی ممکن. (ب) یک سری مراحل طراحی خاص در یک فرایند طراحی خاص (نشان داده شده با رنگ خاکستری).

فصل بعدی مثال‌هایی است از کار طراحی که از الگوریتم‌های معرفی شده در فصل قبل استفاده می‌کنند. موضوعات اشاره شده ترکیبی، هم‌افزا و شاعرانه هستند، زیرا هدف در اینجا نشان دادن یک منطق ترکیبی بین انسان و کامپیوتر و همچنین محدودیت‌های محاسبات و اتوماسیون در طراحی است.

سرانجام، آخرین فصل جریانی از اندیشه‌ها، واکنش‌ها و انتقادات درباره نظریات ارائه شده در این کتاب است. بحث در قالب گفتگو بین نویسنده و دانشجویان معماری، طراحی و هنرهای رسانه ارائه شده است. یک سری ایده‌ها در جریان بحث بوجود می‌آیند و در نهایت یک چارچوب انتقادی جمعی ایجاد می‌کنند و نه تنها مواضع نویسنده، بلکه گفت‌وگو جریانی اصلی فعلی را نیز به چالش می‌کشند. این ایده‌ها نقد سازنده‌ای را برای کتاب فراهم می‌کند و جهت‌گیری‌های جدیدی را برای آینده پیشنهاد می‌کند.

هدف این کتاب استفاده از محاسبات با ظرفیت واقعی آن برای حل مشکلات طراحی است. بیشتر تحقیقات در زمینه طراحی محاسباتی محدود به کامپیوتری‌سازی یا تقلید از طراحی دستی انسان است. در مقابل، این روش شامل محاسبات شدیدی است که به طراحان اجازه می‌دهد در موقعیت‌های فوق‌العاده، عجیب و گه‌گاه غیرقابل پیش‌بینی قرار بگیرند. هدف این است که لیست کاملی از ترکیبات احتمالی همه عناصر در یک ساختمان بدست آید که برنامه‌های احتمالی را (بعضی اوقات میلیاردها و تریلیاردها) تولید کند؛ و سپس از این لیست براساس معیارهایی مانند بودجه، جهت‌گیری، عملکرد یا زیبایی‌شناسی بهترین‌ها را انتخاب کرد. این کتاب شامل موضوعات فنی مربوط به جای‌گشت‌ها، مباحث فلسفی ناشی از این‌گونه محاسبات شدید و نمونه‌هایی از جای‌گشت‌های طراحی که در آن بهترین نتایج نشان داده می‌شود است. (الگوها، نقشه‌ها، ساختمان‌های سه‌بعدی).

در طراحی، و به ویژه، در طراحی معماری، مسائلی که طراحان برای حل آن‌ها فراخوانده می‌شوند را می‌توان مسائلی از جنس جای‌گشت در نظر گرفت؛ یعنی بازآرایی عناصر طراحی در مجموعه‌ای از موقعیت‌های متمایز (یک شبکه) تا زمانی که راه‌حلی یافت شود که مجموعه‌ای از معیارها را برآورده کند. به طور مرسوم، چنین ترتیبی توسط طراحانی انسانی انجام می‌شود که تصمیم‌گیری خود را مبتنی بر شهود (از دیدگاه خود طراح) یا نمونه‌یابی تصادفی تا زمان یافتن راه‌حل معتبر انجام می‌دهند. با این که در هر دو مورد ممکن است راه‌حل یافت شده یک راه‌حل قابل قبول باشد، اما به دلیل ذهنی بودن یا دلخواه بودن فرآیند انتخاب طراح انسانی، نمی‌توان آن را «بهترین راه‌حل ممکن» نام داد. در مقابل، یک لیست جامع از آرایش‌های مبتنی بر جای‌گشت، در نهایت «بهترین راه‌حل» را آشکار می‌کند، زیرا همه راه‌حل‌های دیگر را حذف می‌کند.

اهمیت چنین رویکردی در طراحی عظیم، پارادایمی و دامنه دار است. این رویکرد یک روش جایگزین برای تجزیه و تحلیل، تولید و ارزیابی در طراحی ارائه می‌دهد که بیشتر بر اساس

نیروی محاسباتی است تا هوش خالص انسانی. بر خلاف نمونه‌گیری تصادفی و شهرد انسانی، طراحی مبتنی بر جای‌گشت از یک طراحی بهینه اطمینان دارد، زیرا همه طرح‌های احتمالی دیگر حذف شده‌اند. از نقطه نظر کاربردی این روش یک تغییر پارادایمی نسبت به وضعیت فعلی طراحی که در آن اغلب خودسری، تکرار و اضافات وجود دارد، ارائه می‌دهد. از دیدگاه نظری، این الگوی جدید، بینش جدیدی بر ارزش خلاقیت، شهود و هوش انسان ارائه می‌دهد. در عین حال، به پتانسیل عظیمی که محاسبات در زمینه طراحی دارد، اشاره می‌کند.

افزون بر این، طراحی معماری تنها یکی از کاربردهای احتمالی متعدد طراحی مبتنی بر جای‌گشت است. زمینه‌های دیگر طراحی مانند طراحی شهری، منظر، مکانیکی و صنعتی می‌توانند از رویکرد مبتنی بر جای‌گشت بهره ببرند. با این حال، طراحی معماری به دلیل ماهیت پیچیده، شهرت به عنوان یک فعالیت منحصرأ انسانی و تجربه طولانی این نویسنده در موضوع، به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده است. از نقطه نظر تئوریک، هر الگوی متمایز می‌تواند به عنوان محصولی از جای‌گشت‌ها تجزیه و تحلیل یا سنتز شود. با توجه به یک برنامه طراحی و با قدرت محاسباتی کافی، می‌توان به طور فزاینده طرح‌هایی مفصل‌تر تولید کرد که قدرت محاسباتی فعلی رایانه‌ها را به چالش بکشد.

www.ketab.ir

یادداشت‌ها

1- Boullée, E.-L., "Architecture, Essay on Art", in *Treatise on Architecture*, Rosenau, H. (ed.), Paris: MS Français Bibliothèque National, 1953, p. 83.

2- Alexander, C., *Notes on the Synthesis of Form*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964.