Explaining the Theoretical Model of Knowledge Management Process in Building Automated Facade Design Intelligence

Mahsa Safarnezhad Samarin
PhD of Architecture; Researcher; Department of Architecture; Science and Research Branch; Islamic Azad University; Tehran, Iran Email: Mahsa.safarnejad@gmail.com

Azadeh Shahcheraghi*
PhD of Architecture; Associate Professor; Department of Architecture; Science and Research Branch; Islamic Azad University; Tehran, Iran Email: a.shahcheraghi@gmail.com

Hossein Zabihi
PhD of Urban Development; Associate Professor; Department of Urban Development; Science and Research Branch; Islamic Azad University; Tehran, Iran Email: h.Zabihi@srbiau.ac.ir

Received: 18, Dec. 2020 **Accepted: 30, Jan. 2021**

Abstract: Because of the very rapid growth of knowledge in both meaning and volume, knowledge management is a necessity, and not doing it reduces usefulness. This applies to all sciences, including architecture. One of the signs of the rapid growth of architectural knowledge in the last decade is the increase of software with various functions to solve architectural problems which shows the increase in data volume and the multi-factor nature of design processes. Therefore, the purpose of this study is to achieve a theoretical model and provide a proposal for the implementation of knowledge management using artificial intelligence in the architectural design process. This paper uses a qualitative method that is the basis of conceptual models of the knowledge discovery data (KDD) process and is an exploratory study to highlight the functions associated with applying the knowgedge management (KM) process in architecture. The result of this research is to present a simulated model of knowledge management in architecture and modeling of the process of building an automated design intelligence. According to the obtained results, the introduction of artificial intelligence to design the facade of buildings, can provide the process of data management, information and knowledge in architecture to achieve multifactorial design.

Keywords: Knowledge Management, Data and Information, Architecture, Facade Design

* Corresponding Author

Iranian Journal of Information Processing and Management

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 36 | No. 4 | pp. 923-944
Summer 2021

تبیین مدل نظری فرایند مدیریت دانش در ساخت هوش طراحی خودکارنما

مهسا صفرنژاد ثمرین
دکتری معماری؛ پژوهشگر؛ گروه معماری؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران، ایران Mahsa.safarnejad@gmail.com

آزاده شاهچراغی
دکتری معماری؛ دانشیار؛ گروه معماری؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران، ایران؛ پدیدآور رابط a.shahcheraghi@gmail.com

حسین ذبیحی
دکتری شهرسازی؛ دانشیار؛ گروه شهرسازی؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران، ایران h.Zabihi@srbiau.ac.ir

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۸ **پذیرش:** ۱۳۹۹/۱۱/۱۱ مقاله برای اصلاح به مدت ۴ روز نزد پدیدآوران بوده است.

نشریهٔ علمی | رتبهٔ بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۶ | شمارهٔ ٤ | ص‌ص ۹۲۳-۹٤٤
تابستان ۱٤۰۰

چکیده: دانش عامل آگاهی و معنای امروز جهان است و این منبع ارزشمند و راهبردی تنها دارایی ماندگار بشر بوده و ارائهٔ هرگونه محصولات، خدمات و فناوری با کیفیت مناسب و در زمان کوتاه بدون حفظ و مدیریت این منبع باارزش ممکن نخواهد بود. با توجه به رشد بسیار سریع دانش، مدیریت دانش، هم در بعد معنایی و هم در بعد حجمی یک ضرورت بوده و عدم انجام آن منجر به تنزل بهره‌وری می‌شود. این مسئله برای تمام دانش‌ها از جمله دانش معماری نیز مطرح است. یکی از نشانه‌های رشد سریع دانش معماری، افزایش نرم‌افزارها در یک دههٔ اخیر با کارکردهای مختلف در جهت حل مسائل معماری است که نشان‌دهندهٔ فزونی حجم داده‌ها و چند عاملی‌بودن فرایندهای طراحی است.

از این رو، هدف این پژوهش رسیدن به یک مدل نظری و ارائهٔ پیشنهاد برای اجرای مدیریت دانش با استفاده از هوش مصنوعی در فرایند طراحی معماری است.

در این مقاله از روش کیفی که بر پایهٔ مدل‌های مفهومی از فرایند داده‌های کشف دانش بهره گرفته شده است که یک تحقیق اکتشافی برای برجسته‌کردن عملکردهای مربوط به اعمال روند مدیریت دانش در معماری است. نتیجهٔ این پژوهش ارائهٔ مدل شبیه‌سازی‌شدهٔ مدیریت دانش در معماری و مدل‌سازی فرایند ساخت هوش طراحی خودکار

نماست. طبق نتایج به‌دست‌آمده، ورود هوش مصنوعی در عرصهٔ معماری به‌صورت هوش طراحی خودکار برای طراحی نمای ساختمان‌ها می‌تواند فرایند مدیریت داده‌ها، اطلاعات و دانش در معماری را برای رسیدن به طراحی چندعاملی فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: مدیریت دانش، داده، اطلاعات، معماری، طراحی نما

۱. مقدمه

رشد دانش در زمان‌های اخیر بسیار سریع بوده، به‌گونه‌ای که ۸۰ درصد یافته‌های فناوری و دانش بشر در قرن بیستم، تشکیل‌دهندهٔ ۹۰ درصد دانش و اطلاعات فنی موجود در جهان است و حجم دانش هر پنج سال‌ونیم دو برابر می‌شود. این در حالی است که عمر متوسط دانش کمتر از چهار سال است. بدین‌ترتیب، این تحول باعث ایجاد نگرش جدیدی در مدیریت کسب‌وکار با نام مدیریت دانش شده است (احمدی و صالحی ۱۳۹۰، ۲). آنچه آشکار است اینکه ما نه‌تنها در هزارهٔ جدید، بلکه در عصری جدید از نظر ساختاری زندگی می‌کنیم. در این دوره، اصطلاحات گوناگونی مثل «عصر فراصنعتی» (Huber 1990)، «عصر اطلاعات» (Shapiro and Varian 1999)، «موج سوم» (Hope and Hope 1997) یا جامعهٔ دانشی (Drucker 1993) برای توصیف وضعیت کنونی به‌کار می‌روند. در واقع، اقتصاددانان جهان را به سه عصر مجزا طبقه‌بندی کرده‌اند: عصر کشاورزی، عصر صنعتی و عصر اطلاعات. مشخصهٔ عصر اطلاعات، جذب و انتشار سریع فناوری‌های رایانه‌ای، ارتباطی و اطلاعاتی است که اثرات برجسته‌ای بر روش‌های کسب‌وکار و شیوهٔ زندگی مردم داشته است (Wickramasinghe& et al. 2003). اما در این میان، عصر دانایی یا دانش عنوان جدیدی است که به زمان حاضر اطلاق می‌شود. توسعهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌طور اعم جامعهٔ بشری و به‌طور اخص سازمان‌های تجاری–صنعتی را در وضعیتی قرار داده است که برای ادامهٔ حیات می‌بایست در پی یافتن ابزارها و راهکارهای نوین متناسب با شرایط حاکم باشند. زمانی سازمان‌ها به‌دنبال کسب و یافتن اطلاعات و دانش بودند، اما امروزه، با حجم انبوهی از اطلاعات و داده‌های گوناگون روبه‌رو هستند که در بسیاری موارد، طبقه‌بندی، تلخیص و بهره‌برداری صحیح از آن‌ها نیازمند اتخاذ تدابیر و تجهیزات ترافزاری[1]، سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مرتبط است (فاتحی ۱۳۹۰، ۱).

1. wetware

محققان معتقدند که با توجه به رشد بسیار سریع دانش در جامعهٔ جهانی کنونی، عدم انجام مدیریت دانش منجر به کاهش بهره‌وری می‌شود. بنابراین، تصمیم برای اجرای مدیریت دانش با استفاده از چند عامل مهم، منجر به کاهش زمان اضافی برای ارائهٔ دانش مربوط به کاربر نهایی می‌شود، یعنی زمان لازم برای اینکه فرد به دانش مورد نیازش برسد، کاهش می‌یابد (Rahman & et al. 2011, 229). دانش معماری و شهرسازی نیز به‌واسطهٔ همین دگرگونی‌ها و توسعهٔ وسیع دچار تغییرات بسیاری شده و با انبوه داده روبه‌رو گردیده و به همین دلیل، مبحث مدیریت دانش[1] موضوعی است که در دهه‌های اخیر علاقهٔ بسیاری از محققان را برانگیخته است؛ زیرا بخش عمده‌ای از گام‌های برداشته‌شده در توسعهٔ دانش حاصل مشارکت‌هایی به نام فرایند مدیریت دانش است. مدیریت دانش یک موضوع مورد توجه در رشته‌های مختلف است و پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه نیز اغلب چندرشته‌ای هستند. مدیریت دانش، فرایند ایجاد ارزش از دارایی‌های نامشهود سازمان است (Wilcox 1997). مدیریت دانش آمیخته‌ای از مفاهیم چندین حوزه، شامل هوش مصنوعی، سیستم‌های دانش‌محور، مهندسی نرم‌افزار، مهندسی مجدد فرایندهای کسب‌وکار BP0R[2]، مدیریت منابع انسانی، مدیریت کیفیت جامع و رفتار سازمانی است (Mills 2001) و همهٔ این موارد را می‌توان در فرایندهای معماری و شهرسازی نیز به‌وضوح مشاهده نمود. حضور نرم‌افزارها، فرایندهای مدیریت اطلاعات، سیستم‌های طراحی خودکار، الگوریتم‌های بهینه‌سازی و خیلی از موارد دیگر در شرکت‌ها و سازمان‌های مرتبط با حوزهٔ معماری و شهرسازی به‌صورت گسترده یا فشرده با مفاهیم پایهٔ مدیریت دانش در ارتباط هستند. مدیریت دانش از تبدیل داده (مواد خام) به اطلاعات (کالاهای ساخته‌شده) و از مواد ساخته‌شده به دانش قابل تعقیب است (Drucker 1993). محققان در زمینهٔ طراحی و تولید محاسباتی از مدت‌ها پیش به‌دنبال رویکردهایی بودند که بتوانند ماشین‌ها را از یک عامل گنگ به یک عامل هوشمند مصنوعی که قادر به مشارکت در ایجاد طرح‌ها به‌عنوان یک همکار متخصص هستند، ارتقا بخشند. «راسل و نورویگ» این نوع هوش مصنوعی[3] مبتنی بر عامل را به‌عنوان توانایی یادگیری و تفسیر تجربه برای رسیدن به اهداف سازگار تعریف می‌کنند (Russe and Norvig 2016). تأثیر ایجاد چنین نمایشی (تبدیل ماشین‌ها از یک عامل گنگ به یک عامل هوشمند مصنوعی) می‌تواند

1. knowgedge management (KM) 2. business process reengineering (BPR) 3. artificial intelligence

برای رشتهٔ معماری تحول‌آفرین باشد. این نمایندگان (ماشین‌ها) به‌عنوان یک شریک همکار در فرایند طراحی می‌توانند به‌طور چشمگیر زمان کار را کاهش دهند، کیفیت طراحی را بهبود بخشند و با کمک به معماران طرح‌ها را با کارایی بیشتری کشف کنند. ماشین‌ها یا الگوریتم‌ها در نقش‌های مستقل‌تر، ممکن است با انجام طراحی‌های کاملاً خودکار موجب بازتعریف نقش معمار شوند. اگرچه پیشرفت در این عوامل با هوش مصنوعی محدود بوده، اما پیشرفت‌های اخیر در تحقیقات هوش مصنوعی قادر به تحقق قابل توجه اهداف عالی در رشتهٔ معماری است (Newton 2019, 178).

اهمیت مدیریت دانش

دانش همیشه برای افراد ارزشمند است. فرهنگ‌های قوی و متمدن اغلب با کتابخانه‌های خود شناخته می‌شوند. کتابخانهٔ بزرگ «موزهٔ الکساندریا»[1]، «کتابخانهٔ بریتانیا»[2] و غیره، همه محل تجمع دانش تمدن‌ها هستند.

همهٔ ما به‌گونه‌ای، با عبارت‌هایی مثل اقتصاد دانشی و کارگران دانشی آشنا هستیم. در زمان‌های گذشته، کلید اصلی تولید ثروت، مالکیت و دسترسی به سرمایه و منابع طبیعی بود؛ در حالی که امروزه، کلید اصلی تولید ثروت، به میزان دسترسی و ایجاد دانش است. زمانی قطع درختان، دستیابی به معدن طلا، یا آهنگری موجب تولید ثروت بود، اکنون تمام بخش‌ها به خدمات همدیگر نیاز دارند تا بتوانند ایجاد ثروت کنند. امروزه، اغلب شرکت‌های بزرگ دریافته‌اند که موفقیت‌های آن‌ها به خاطر داشتن مهارت‌ها و تجارب نیروی کارشان بوده، نه به خاطر دارایی‌های فیزیکی که در اختیار آن‌هاست. به‌علاوه، آن‌ها دریافته‌اند که حتی اگر برخی از محصولات آن‌ها از بازار جهانی کنار گذاشته شود، گذشت زمان و تغییر افراد آن شرکت ضروری است (Wickramasinghe 2005). به‌عبارت دیگر، مشکل فقط از ماشین‌آلات نیست، بلکه نیروی کار هم می‌تواند مقصر باشد. این است که باید تغییراتی در تیم و سیستم کاری ایجاد شود. بنابراین، مدیریت دانش می‌تواند نقش تغییردهنده‌ای داشته باشد؛ یعنی از یک‌سو دانش جدید را به درون سیستم جذب کرده و از سوی دیگر، با ادارهٔ مؤثر آن می‌تواند عامل تغییر در یک فرایند باشد. رشته معماری و فرایند طراحی، به‌ویژه، طراحی نما نیز از آن جمله است؛ چرا که دانش حاصل از داده‌ها

1. Alexandria Museum
2. British Library

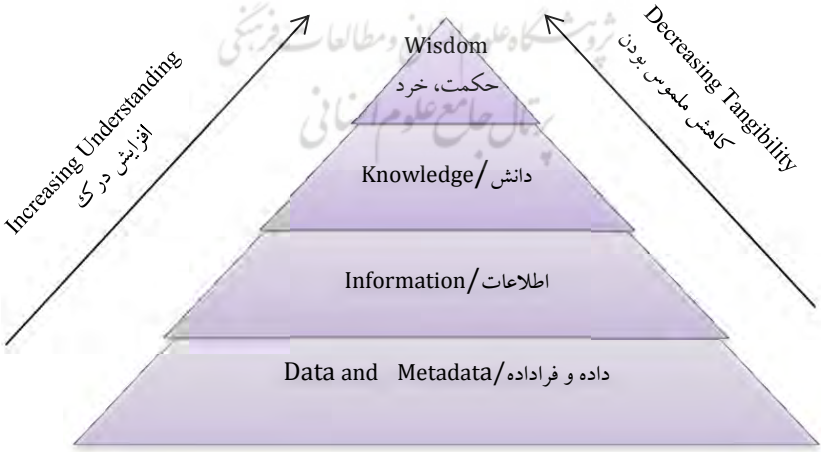
و اطلاعات خام می‌تواند باعث بهبود عملکرد و در نتیجه، افزایش کیفیت و کاهش زمان صرف‌شده بوده و بدین‌ترتیب، موجب حفظ دانش خلق‌شده برای تصمیمات بعدی باشد. اما در حال حاضر، چنین شرایطی در حوزهٔ معماری فراهم نیست. این در حالی است که در دنیای امروز با تغییر سریع اطلاعات و دانش، پیاده‌سازی فرایند مدیریت دانش با استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی در فرایند طراحی ضروری به نظر می‌رسد؛ چرا که نبودِ مستندات، عدم دسترسی به دانش‌های گذشته و مرتبط با طراحی موجب عدم شناسایی خطاها شده و رشتهٔ معماری را بدون پشتوانهٔ علمی (لنگ ۱۹۸۷) و صرفاً متکی بر حدس و گمان و سلیقهٔ شخصی و کاری هنری جلوه می‌دهد. این در حالی است که معماری، هنر کار با داده است. به این ترتیب، در مدیریت دانش معماری، دانش شناسایی، کسب، ذخیره و توسعه داده شده و موجب اتخاذ تصمیمات منطقی، مستدل و باکیفیت در رشتهٔ معماری می‌شود. مدیریت دانش در معماری موجب کاهش خطا و افزایش دقت و کیفیت، و سرانجام، کاهش زمان مصرفی در فرایند طراحی می‌شود. این امر امکان استفادهٔ مجدد از دانش و ارزیابی دانش پیشین را فراهم آورده و با کاهش تکرار خطاها و اشتباهات فرایند طراحی در معماری بهبود یافته و در نهایت، به طراحی‌های مبتنی بر منطق و استدلال و پشتوانهٔ علمی منجر می‌شود. همچنین، پشتیبانی از دانش سریع را که خود موجب حفظ مستندات علمی در فرایند طراحی است، موجب می‌گردد (Babar & Gorton 2007). از این رو، پژوهش حاضر به‌دنبال روشن شدن ابعاد گوناگون مدیریت دانش و تأکید بر اهمیت و ضرورت آن در معماری است و پیشنهاد ما برای عملی شدن آن استفاده از فناوری موسوم به هوش مصنوعی در جهت ساخت مصنوعاتی چون هوش طراحی خودکار برای عملی شدن مدیریت دانش در فرایند طراحی است. این فناوری، افزون بر حفظ دانش متخصصان در هر دوره، قابل استفادهٔ مجدد و به‌روزرسانی بوده و قابل انتقال است.

مدیریت دانش

مدیریت دانش شامل همهٔ روش‌هایی است که سازمان به آن طریق دارایی‌های دانشی خود را اداره می‌کند. این روش‌ها شامل چگونگی جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، انتقال، به‌کارگیری، به‌روزرسانی و ایجاد دانش جدید است (Wickramasinghe & Rubitz 2007). «دانشگاه مدیریت دانش تگزاس»، مدیریت دانش را این‌گونه تعریف می‌کند: مدیریت دانش فرایند نظام‌مند کشف، انتخاب، سازماندهی، تلخیص و ارائهٔ اطلاعات است،

به‌گونه‌ای که شناخت افراد را در حوزهٔ مورد علاقه بهبود بخشد (علی‌پور ۱۳۹۷). مدیریت دانش، مدیریت صریح و نظام‌مند دانش حیاتی و فرایندهای مربوط به ایجاد، سازماندهی، انتشار و استفاده و اکتشاف دانش است (Madhavm & Grover 1998). در واقع، می‌توان گفت فرایند مدیریت دانش از چهار مرحلهٔ کسب، ذخیره، توزیع و استفاده از دانش تشکیل شده است. در مرحلهٔ کسب دانش، موضوعات مورد مطالعه عبارت‌اند از: یادگیری سازمانی، آغاز دانش، فرایند خلاقیت و تحول دانش؛ در مرحلهٔ ذخیره‌سازی دانش، مشارکت‌ها با یک شخص، یک سازمان و یا زیرساخت‌های فناوری اطلاعات مطرح می‌شود؛ در حالی که در مرحلهٔ توزیع دانش، مطالعات در موضوعات ارتباط اجتماعی، جامعه و اشتراک از طریق فناوری اطلاعات متمرکز است؛ و سرانجام، در مرحلهٔ استفاده از دانش، به شکل استفاده از ظرفیت پویا و بازیابی و تحول دانش پرداخته می‌شود (Gonzalez & Martins 2017, 248). آنچه مشخص است اینکه فرایندها و مباحث مدیریت دانش در اصل یک مسئلهٔ بنیادین در تمام علوم و دانش‌های نوین بوده و می‌توان با اجرای صحیح و دقیق آن در هر حوزهٔ دانش موفقیت‌هایی را به‌دست آورد. اما برای انجام این فراگرد دانشی باید ابتدا مفاهیم پایه‌ای را بررسی نمود. برای مثال، لازم است بین «داده» و «اطلاعات» که کم‌وبیش القاکنندهٔ مفهوم دانش هستند، تفاوت قائل شویم. داده‌ها اولین سطح مدیریت دانش را تشکیل می‌دهند و در واقع اعداد، ارقام، نمودارها یا صفات ویژه‌ای هستند که از مشاهده، تجربه یا محاسبه به‌دست آمده‌اند و به خودی خود معنا تولید نمی‌کنند. داده را می‌توان مواد خام عناصر مورد نیاز برای تصمیم‌گیری و توسعه در فرایندها به‌شمار آورد. در واقع، می‌توان گفت که داده‌ها رشتهٔ واقعیت‌های عینی هستند که به‌تنهایی دارای معنا نیستند (احمدی و صالحی ۱۳۹۰، ۸). «اطلاعات» را نوعی پیام به‌شمار می‌آورند. پیام مورد نظر ما به‌طور معمول به شکل مدرکی مکتوب یا به‌صورت ارتباطی شنیداری یا دیداری نمود می‌یابد. اطلاعات باید دربردارندهٔ آگاهی و حاوی داده‌هایی تغییردهنده باشد. واژهٔ inform در انگلیسی به معنای «شکل دادن» و information نیز به معنای «شکل دادن» بینش و دید دریافت‌کنندهٔ اطلاعات است. اگر بخواهیم معنای واژهٔ مورد بحث را دقیق‌تر و سختگیرانه‌تر روشن کنیم، باید بگوییم «تنها گیرنده می‌تواند مشخص کند که دریافتی‌های او به‌واقع، اطلاعات بوده و او را تحت تأثیر قرار داده است». اطلاعات بر خلاف داده، معنادار است. به گفتهٔ «پیتر دراکر»، «داشتن ارتباط و هدف، ویژگی اطلاعات است» (Drucker 1993). سرانجام، در گام نهایی به مفهوم دانش می‌رسیم. «دانش»

مخلوط سیالی از تجربیات، ارزش‌ها، اطلاعات موجود و نگرش‌های کارشناسی نظام‌یافته است که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره‌گیری از تجربیات و اطلاعات جدید به‌دست می‌دهد. دانش، در ذهن دانشور به‌وجود آمده و به‌کار می‌رود (Davenport & Laurence 1998). دانش از اطلاعات و اطلاعات از داده‌ها ریشه می‌گیرد. تبدیل اطلاعات به دانش در عمل بر عهدهٔ خود بشر است. با نگرش فراتری به این موضوع آشکار می‌شود که به‌طور معمول «دانش پایه» عامل تمایز بین داده، اطلاعات و دانش است. هنرِ معمار کار با داده‌ها و مدیریت دانش است؛ چرا که تمام فرایندهای داده تا ظهور دانش را می‌توان در معماری بناها به وفور مشاهده کرد. رسیدن از ساده‌ترین داده‌های اولیه، مانند خط و نقطه به دانش‌های پیچیده در طراحی بناهای فاخر نمونه‌هایی از خلاقیت، هیجان و اثرگذاری در فرایندهای تولید دانش در معماری است. «کوهن و لویاتان» در مباحث خود، این حقیقت را تشریح می‌کنند که گسترش دانش منوط به شور و هیجان یادگیری و دانش پیشین است. به‌عبارت دیگر، دانش اندوخته‌شده عامل مؤثری در افزایش واکنش و فراگیری سهل‌تر مفاهیم است. بنابراین، دانش ترکیب سازمان‌یافته‌ای است از داده‌ها که از طریق قوانین، فرایندها و عملکردها و تجربه حاصل شده است. می‌توان گفت دانش معنا و مفهومی است که از فکر پدید می‌آید و بدون آن اطلاعات و داده تلقی می‌شود. تنها از طریق این مفهوم است که «اطلاعات مطابق شکل ۱، حیات یافته و به دانش تبدیل می‌شود (Cohen & Leviathan 1990).



شکل ۱. سلسله‌مراتب داده، اطلاعات، دانش، خرد (Rowley 2007)

سال‌های متمادی دانش معماری و شهرسازی کهن ایرانی به‌صورت ساختارهای استاد و شاگردی مدیریت و انتقال یافته است. بسیاری از دانش‌هایی که در ذهن معماران شکل و رشد یافته بود، به‌خاطر نبودِ مستندسازی‌های دقیق و مصور، به مرور زمان دچار زوال و فراموشی شده است. در واقع، آنچه در نظریه‌های مدیریت دانش مطرح است، طبقه‌بندی دانش در ابعاد صریح و ضمنی است که ابتدا توسط Polanyi (1967) ارائه شد. بخش صریح دانش در قالب داده‌ها، فرمول‌ها، مشخصات، کتابچه‌های راهنما بیان می‌شود (Kogut & Zander 1992). از طرف دیگر، دانش ضمنی ارائه‌شده توسط «پولانی» به‌عنوان دانش شهودی غیرکلامی معرفی می‌گردد (Spender 1996). حال می‌توان گفت که بیشتر فرایندهای معماری ما در ساختار دانش ضمنی قرار دارد. اما دانش صریح بهترین راه برای انتقال دانش قلمداد می‌شود (Sveiby 1997). دانش ضمنی به‌طور معمول، در قلمرو دانش شخصی، شناختی و تجربی قرار می‌گیرد؛ در حالی که دانش صریح بیشتر به دانشی اطلاق می‌شود که جنبهٔ عینی‌تر، عقلانی‌تر و قوی‌تری دارد. دانش صریح به‌طور معمول، هم به‌خوبی قابل ثبت است و هم قابل دسترسی است. «پولانی» در تمایز میان دو دانش می‌گوید: «می‌توانیم بیش از آنچه به زبان آوریم، بدانیم» (Polanyi 1967). در واقع، به اعتقاد وی بیان کردن دانش ضمنی با واژه‌ها دشوار است (همان). در چند دههٔ گذشته فناوری اطلاعات به‌طور سنتی بر استفاده از دانش صریح متمرکز شده است. دانش صریح به‌راحتی قابل پردازش با رایانه، انتقال الکترونیکی و ذخیره‌سازی در پایگاه‌های اطلاعاتی است (Nonaka & Takeuchi 1995) و این امر موجب مستندسازی دقیق دانش می‌شود. فرایند مدیریت دانش در گرو تشخیص داده، فراداده، اطلاعات و دانش است. از طرف دیگر، انباشت داده‌ها و اطلاعات با سرعت بسیار بالایی صورت می‌گیرد و تشخیص، مستندسازی، انتقال و اثربخشی این حجم از دانش خارج از توان ذهن یک فرد و یک معمار است. اکنون دیگر نمی‌توان فارغ از نرم‌افزارها و سامانه‌های مبتنی بر فناوری‌های پیچیده تحلیل‌ها و تصمیم‌سازی‌ها را انجام داد. بر همین اساس، اهمیت و ضرورت ورود هوش مصنوعی در عرصهٔ معماری و طراحی و مدیریت داده‌ها و اطلاعات در جهت رسیدن به دانش و در نهایت، تصمیم‌گیری بر اساس دانش به‌دست آمده امری مهم است (جدول ۱). بنابراین، در این مرحله لازم است به‌منظور دستیابی به یک الگو و ساختار از مدیریت دانش در معماری، فرایند طراحی در معماری به‌طور کلی و فرایند طراحی در نما به‌طور خاص، بر مبنای فرایند مدیریت دانش شبیه‌سازی شود (شکل ۲).

شکل ۲. روابط داده، اطلاعات، دانش، بینش و خرد (Clarke & Rollo 2001)

جدول ۱. سه دیدگاه سلسله‌مراتب داده، اطلاعات، دانش، خرد

ساختار	Ackoff (1989) پردازش اطلاعات	Davenport and Prusak (1998) مدیریت دانش	Zeleny (2006) نتیجه
داده	نمادها	مجموعه‌ای از واقعیت‌های گسسته و عینی دربارهٔ وقایع	دانش هیچ
اطلاعات	داده‌هایی که برای مفید بودن پردازش می‌شوند. به سؤالات چه کسی، چه چیزی، کجا و چه زمانی پاسخ می‌دهد	داده‌هایی که تفاوت ایجاد می‌کنند	دانش چه چیزی
دانش	به‌کارگیری داده و اطلاعات	در کار، از ذهن ناشی می‌شود	دانش چگونگی
حکمت، خرد	میزان درک را ارزیابی کنید	مفهوم سطوح بالاتر برای به‌کارگیری در اهداف عملی به دانش تبدیل می‌شود	دانش چرایی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲. پیشینهٔ تحقیق

«رحمان» و همکاران در پژوهش خود برای واحد بخش دولتی، چند عامل را مناسب، کارکردی و تا حدی قابل پیاده‌سازی برای معماری مدیریت دانش سازمانی معرفی کرده‌اند. تا به این ترتیب، امکان برقراری ارتباط راحت بین عوامل فراهم شود. در نتیجه، قابلیت استفادهٔ مجدد از دانش با استفاده از تجربیات گذشته، کاهش زمان برای ارائهٔ دانش مناسب در زمان صحیح و ارائهٔ بهترین راه‌حل‌های ممکن فراهم شده و در نهایت، موجب افزایش بهره‌وری سیستم و کیفیت آن گردد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که فرایند مدیریت دانش را می‌توان در چهار مرحلهٔ کسب، ذخیره، توزیع و استفاده از دانش تقسیم‌بندی نمود (Rahman & et al. 2011, 229). «گونزالز و مارتین» و نیز «پویندر» مدیریت

دانش را موضوعی محدود به فناوری اطلاعات می‌دانند که دارای موضوعات اصلی شبکهٔ رایانه‌ای و در رابطه با منابع انسانی با تأکید بر فرهنگ سازمانی و تشکیل گروه‌های کاری است. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که مدیریت دانش به توسعهٔ فرایندهای سازمانی مربوط به جذب، ارزیابی و اندازه‌گیری دانش فنی سازمان بستگی دارد (Gonzalez & Martin 2017; Poyander 1998). در این زمینه، «سوان و همکاران» بر مدل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات در زمینهٔ پردازش فشرده و انتشار اطلاعات متمرکز شده‌اند؛ مدل‌هایی مبتنی بر جامعه که بر شبکه‌های گفت‌وگو و همکاری تأکید دارند و هدف این مدل‌ها بهره‌برداری از دانش است که اساساً بر اساس تعامل بین افراد انجام می‌گیرد (Swan et al. 1999). «آلویسون و کرمن» در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تعاملات رسانه‌ها (ساختار اجتماعی و فنی) و نحوهٔ مدیریت مداخله (هماهنگی و کنترل) مدل‌های مدیریت دانش از ترکیب دو عنصر ایجاد می‌گردد. بر این اساس، نویسندگان چهار مدل را تعریف کردند: ۱) مدل‌های مبتنی بر جامعه ناشی از تعامل اجتماعی و مداخلات مدیریتی و تأکید بر اشتراک ایده‌ها، ۲) مدل‌های مبتنی بر کنترل هنجاری ناشی از تعامل اجتماعی و مداخلهٔ مدیریتی و تأکید بر کنترل نظارتی که فرهنگ سازمانی به‌عنوان مخزن دانش عمل می‌کند، ۳) مدل‌های مبتنی بر تجارب ذخیره‌شدهٔ ناشی از تعامل مبتنی بر ساختار فنی و هماهنگی مبتنی بر مداخلهٔ مدیریتی و تأکید بر تشکیل کتابخانهٔ دانش، و ۴) مدل‌های مبتنی بر قوانین و شیوه‌های عملکرد ناشی از تعامل بر اساس ساختار فنی و کنترل بر مبنای مداخلهٔ مدیریتی و تأکید بر توسعهٔ الگوهایی که شیوه‌های خاص عمل را توصیف می‌کنند (Alvesson & Kärreman 2001). «شولتز و لیدنر» نیز در مدل مورد نظر خود بیان می‌کنند که دانش به‌عنوان یک جسم (مدل عینی) کشف می‌شود. دانش به روش‌های مختلف و در مکان‌های گوناگون شناسایی می‌شود و در فناوری به‌صورت کدگذاری هدفمند عمل می‌کند، اما در مدل ذهنی، دانش ذاتاً شناسایی شده و با تجربهٔ انسانی از طریق عمل اجتماعی مرتبط می‌شود؛ (Brown & Duguid 2001؛ Schultze & Leidner 2002).

پژوهش‌های ذکرشده نشان از اهمیت مدیریت دانش در حوزه‌های مختلف دارد، اما با جست‌وجوهای بسیاری که انجام شد، به نظر می‌رسد در زمینهٔ ورود مدیریت دانش به رشتهٔ معماری و نحوهٔ مدل‌سازی و اثرگذاری مدیریت دانش در معماری، پژوهش‌های بسیار کمی انجام گرفته است. از این رو، در این پژوهش سعی می‌شود این مقوله در حوزهٔ معماری بررسی شود.

۳. روش تحقیق

در مقالهٔ حاضر از روش کیفی بر پایهٔ مدل‌های مفهومی از فرایند کشف دانش[1] استفاده شده است که پژوهشی اکتشافی برای برجسته‌کردن عملکردهای مربوط به اعمال روند مدیریت دانش در رشتهٔ معماری است. هدف این روش نمایش نمای کلی از موضوع مدیریت دانش در رشتهٔ معماری و فراهم‌آوردن زمینه‌ای برای انجام مطالعاتی است که با هدف بهبود مفاهیم موجود در آینده صورت خواهد گرفت (Forza 2002). پژوهش حاضر از سوی دیگر، به‌دنبال ارائه مدل نظری از نحوهٔ پیاده‌سازی داده‌های معماری در فرایند مدیریت دانش است. در قسمت کیفی این پژوهش در فرایند ساخت مدل نظری مدیریت دانش و مستندسازی داده‌های معماری از مقالات مجلاتی با موضوع مدیریت دانش استفاده شده است. انتخاب مجلات مورد بررسی با توجه به شاخص «گزارش‌های استنادی ژورنال»[2] بیشتر از ۰/۱ و پوشش موضوعاتی مانند مدیریت دانش، مدیریت عملیات و سیستم‌های اطلاعاتی انجام گرفت. پژوهش‌های انجام‌شده بر پایگاه‌های اطلاعاتی از جمله «الزویر»[3]، «مجلهٔ بین‌المللی علوم کامپیوتر و فناوری‌های اطلاعات»[4] و «نشریهٔ علوم اطلاعات»[5] متمرکز بوده است. بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، چهار مرحلهٔ بسیار مهم در فرایند مدیریت دانش عبارت‌اند از: کسب، ذخیره، توزیع و استفاده از دانش. پاسخ سؤال نحوهٔ یادگیری هوش طراحی خودکار نما و کسب دانش با فرموله کردن داده‌های طراحی نما بر اساس ساختار پلان‌های معماری این است که ابتدا باید فرایند مدیریت دانش در داده، فراداده، اطلاعات و دانش معماری مدل‌سازی و شبیه‌سازی گردد تا بر این اساس، نحوهٔ تمرکز بر مستندسازی دانش‌های صریح فراهم شود. همان‌طور که در مبانی پژوهش اشاره شد، در چند دههٔ گذشته فناوری اطلاعات به‌طور سنتی روی استفاده از دانش صریح متمرکز شده است. این دانش قابلیت پردازش، انتقال و ذخیره‌سازی رایانه‌ای بالایی دارد و این موضوع اهمیت ساخت فرایندها و الگوهای آموزش داده‌های معماری به ماشین‌های هوشمند را ضرورت می‌بخشد.

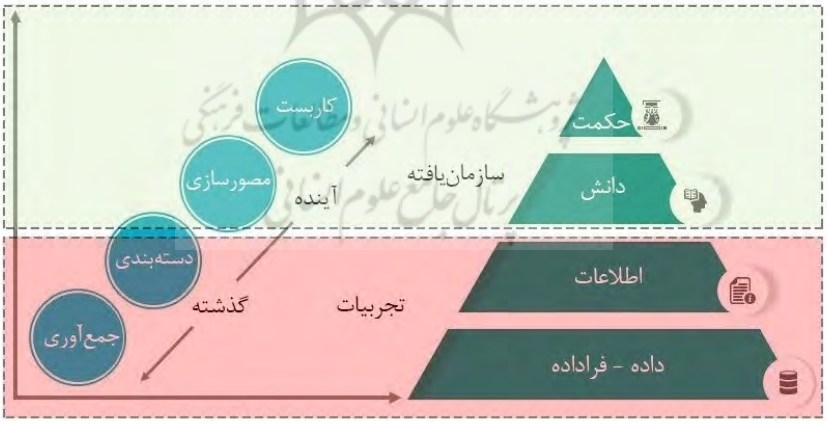
---

1. knowledge discovery data (KDD)
2. Journal Citation Reports (JCR)
3. Elsevier
4. Intenational Journal of Computer Sciences and Information Technologiy (IJCSIT)
5. Journal of Information Science

٤. تحلیل یافته‌ها

شکل ۳، به بررسی چندوجهی ساختار مدیریت دانش می‌پردازد؛ ساختاری که در آن گردآوری داده و فراداده گام ابتدایی بوده و پایهٔ اصلی هرم را شکل می‌دهد. گام بعدی، اطلاعات است که پایهٔ دیگر هرم بوده و از ساختار داده و فراداده شکل گرفته است. ساختار آن بر اساس دسته‌بندی داده‌ها خواهد بود. وجه اشتراک داده و اطلاعات در تجربی بودن آن است. در نهایت، در رأس هرم، دانش و حکمت را می‌توان مشاهده نمود که بر پایهٔ مصورسازی و کاربست نهایی این هرم است. دانش از مصورسازی داده‌ها استخراج و کشف می‌شود و حکمت حاصلِ استخراج صحیح و کاربست دقیق فرایندی است که در هرم مدیریت دانش می‌توان مشاهده کرد. وجه اشتراک دانش و حکمت در آینده‌نگری بوده و بیشتر معطوف به آینده بودن است، در حالی که وجه اشتراک داده و اطلاعات تجربیات بوده و معطوف به گذشته است.

بنابراین، می‌توان گفت که رشتهٔ معماری نیز دارای هرم مدیریت دانش بوده و فاصلهٔ داده تا رسیدن به دانش و درجهٔ حکمت در فرایند طراحی، بارها و بارها از گردآوری داده‌های محیطی، اقلیمی، روان‌شناسی، اقتصادی و غیره آغاز و تا استخراج دانش و کاربست آن برای تولید شکلی کارا و مانا تکرار می‌گردد.



شکل ۳. هرم مدیریت دانش و شبیه‌سازی فرایند طراحی

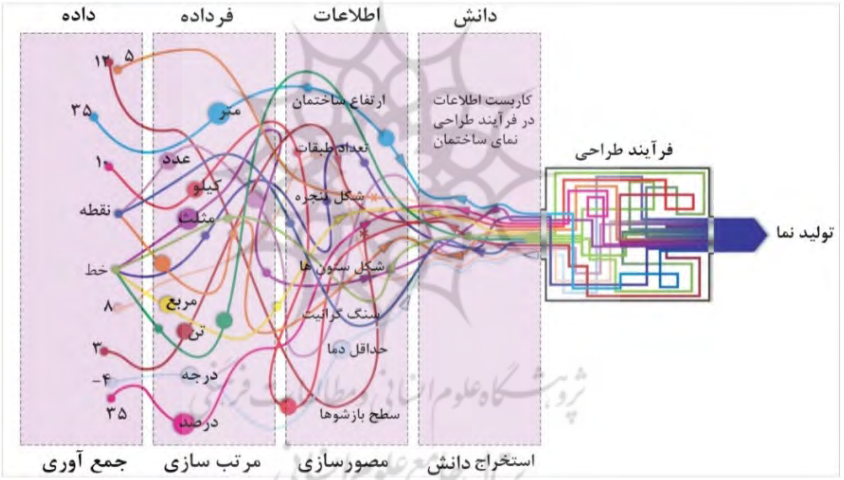
بر اساس شکل ۴، دانش به دو شکل صریح و ضمنی وجود دارد. دانش صریح یا آشکار، ساخت‌یافته و قابل انتقال است؛ یعنی دارای اجزای مشخص و ساختاری معلوم

بوده و همچنین، امکان انتقال آن به روش‌های گوناگون (متن، تصویر، ویدیو، صوت و غیره) به‌راحتی وجود دارد. دانش ضمنی یا پنهان امروزه، در فرایندهای معماری به کمک فناوری‌های نوین به‌وفور یافت می‌شود. از کتاب‌های ضوابط و مقررات گرفته تا ویدیوهای آموزشی فرایندهای طراحی، همگی در راستای آموزش‌های دانش ضمنی و انتقال آن هستند. اما دانش ضمنی یا دانش درونی حاصل تجربیات شخصی فرد از فرایندهای طی‌شده در مراحل مختلف بوده و انتقال آن بسیار محدود و در مواردی حتی غیرممکن است، چون این نوع داده‌ها در واقع، به روش‌های معمول و متداول قابل بیان نیستند. این نوع از دانش در معماری سنتی بسیار متداول بوده، به‌نحوی که تنها روش انتقال دانش در گذر زمان و به‌واسطهٔ ارتباط بالا و همراهی در پروژه‌های متنوع شکل گرفته و امکان انتقال قسمتی از آن را فراهم کرده است؛ چیزی که در گذشته، بیشتر بین معماران سنتی به‌صورت استاد و شاگردی مطرح بود و دانش معماری اغلب به‌صورت سینه به سینه فرایند انتقال از نسلی به نسل دیگر را طی می‌نمود. به همین دلیل، بسیاری از آثار معماری سنتی دارای هیچ‌گونه مستندسازی دقیق از فرایند و شیوه‌های طراحی و هدف معمار از ساخت بنا به شیوه‌ای که ساخته شده، نیست.

شکل ٤. نمایش اشکال دانش و خصوصیات دانش

شکل ۵، فرایند طراحی را از داده تا تولید طرح (نمای ساختمان) به‌صورت کاملاً روشن نشان می‌دهد. در بخش اول، داده‌ها متشکل از اعداد، خطوط و نقطه‌هایی هستند

کـه به‌خـودی خـود معانـی مشـخصی ندارنـد، بلکـه به‌واسـطهٔ برچسـب‌گذاری و یـا طـی فراینـد فـراداده شـدن معنـای اولیـه‌ای را بـه خـود اختصـاص می‌دهنـد؛ معنایـی کـه می‌توانـد واحدهـای محاسـبات همچـون عـدد، متـر، درصـد، درجـه و یـا اشـکال هندسـی ماننـد مربـع، مسـتطیل، مثلـث، و غیـره باشـد. در بخـش بعـد، ایـن فراداده‌هـا بـه اطلاعـات تبدیـل می‌شـود؛ یعنـی فـراداده‌ای کـه اکنـون در طراحـی نمـا و ترسـیم نقشـه‌های آن نقـش و جایـگاه مشـخصی دارد؛ بـرای مثـال، تعـداد بازشـوها، درصـد سـطح بازشـوها، درجـهٔ حـرارت محیـط، حداقـل دمـا در زمسـتان، شـکل سـتون‌ها و بازشـوها و زوایـهٔ سـایبان و سـایر مـوارد اطلاعاتـی هسـتند کـه در ایـن مرحلـه در فراینـد طراحـی اثرگـذار خواهنـد بـود. گام نهایـی، کاربسـت و اعمـال ایـن اطلاعـات در طراحـی نماسـت کـه می‌توانـد هـر یـک در تجزیـه و تحلیـل و اسـتخراج دانـش از رسـم الگوهـا اثربخشـی متفاوتـی به‌صـورت یک‌سـویه یـا رفت‌وبرگشـتی در طراحـی داشـته باشـد.



شکل ۵. فرایند طراحی از داده تا تولید طرح

شـکل ۶، شـیوه‌های مستندسـازی دانـش در رشـتهٔ معمـاری و شهرسـازی بـا اسـتفاده از فناوری‌هـای نوینـی چـون هـوش مصنوعـی را نشـان می‌دهـد. در واقـع، ابتـدا بایـد داده‌هـا در قالب‌هایـی همچـون «اکسـل» یـا «سـی‌اس‌وی»[1] بـه شـکل یـک پایـگاه داده گـردآوری شـده و سـپس، بـا اسـتفاده از یکـی از زبان‌هـای برنامه‌نویسـی و کتابخانه‌هـای متـداول و دقیـق اختلال‌یابـی، پیش‌پـردازش، پس‌پـردازش و داده‌هـای بی‌اثـر اسـتخراج، سـپس دسـته‌بندی شـود. در گام

1. CSV

بعدی، داده‌ها مصورسازی شده، نمودارهای آن ترسیم و با تجزیه و تحلیل داده‌ها تصمیم‌گیری می‌شود. سرانجام، استخراج دانش از الگوها منجر به تصمیم‌گیری و اعمال آن در فرایندها می‌گردد. با این الگو می‌توان فرایندهای معماری را به‌گونه‌ای مستندسازی کرد که از ابتدای فرایند، یعنی استفاده از داده‌های مختلف تا استخراج دانش که منجر به تولید شکل یا ایده می‌شود، تا حدودی قابل رهگیری، بررسی و مشاهده باشد. و این مسئله‌ای است که امروز در رشتهٔ معماری به‌ندرت مشاهده شده و به‌دلیل عدم مستندسازی دقیقِ ظهور و بروز ایده‌های طراحی، نمی‌توان ساختار مشخصی در فرایندهای طراحی به‌ویژه در نماهای شهری ارائه کرد؛ چرا که فرایندهای تولید و طراحی این عنصر شهری تاکنون بر اساس سلیقهٔ معماران، کارفرمایان، کاربران یا کمیته‌های نما بوده است.

شکل ٦. شیوه‌های مستندسازی دانش در معماری و شهرسازی

شکل ۷، داده‌های اثرگذار بر ساختار هوش طراحی خودکار را نشان می‌دهد. هوش طراحی خودکار نمای ساختمان باید با انواع داده‌ها در کنش و واکنش باشد: داده‌های اقلیمی که مربوط به دما، رطوبت، تابش آفتاب و سایر ویژگی‌های اقلیمی یک منطقه و یا شهر است؛ داده‌های محیطی که شامل زمینه‌گرایی، وضعیت کاربری، مباحث روان‌شناسی و همجواری‌ها را بیان می‌کند؛ داده‌های مربوط به ضوابط و مقررات که ارتفاع و عرض پنجره‌ها، نرده‌ها و سایر داده‌های این حوزه را مورد بررسی قرار می‌دهد؛ داده‌های مصالح که باید وزن، هزینه، مقاوت حرارتی و سایر تأثیرات آن بر فرایند طراحی را بررسی نماید؛ داده‌های اجرایی که مباحث ترسیم جزئیات اجرایی و غیره را تولید می‌کند؛ و در نهایت،

داده‌های اقتصادی که به متره و برآورد هزینه‌های ساخت و تأمین بودجه اشاره دارد. در واقع، گردآوری، دسته‌بندی، تفکیک، تحلیل و اثربخش‌نمودن این حجم از داده‌ها در فرایند طراحی نما بدون دخالت فناوری‌های پیشرفته و به‌صورت خودکار شاید چندان ممکن نیست. از این رو، حرکت به سمت هوش طراحی خودکار می‌تواند پاسخی به این نیازها باشد.

شکل ۷. داده‌های اثرگذار بر ساختار هوش طراحی خودکار

جدول ۲. فرایند پیاده‌سازی داده به کمک نمونهٔ الگوریتم‌های پیشنهادی

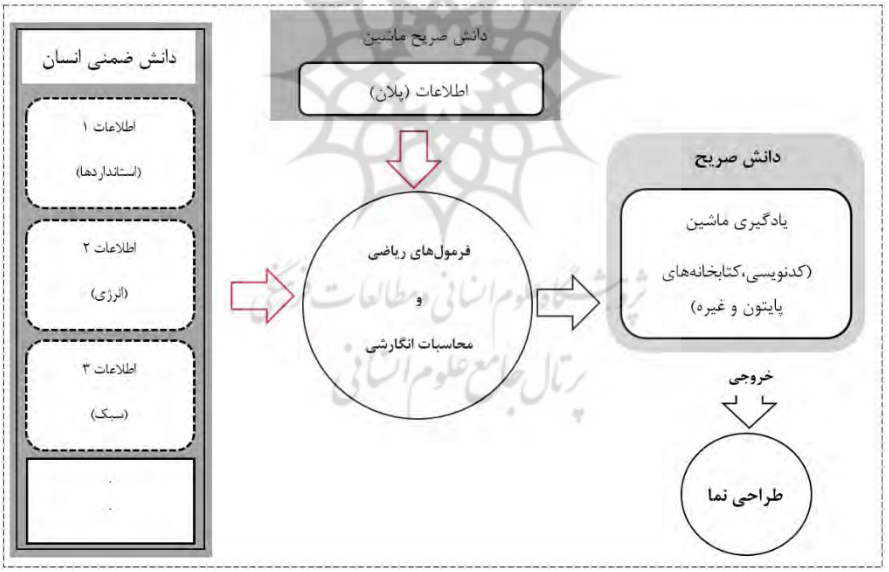
محصول	دانش	اطلاعات	فرادادە	داده
ترسیم نقشهٔ نما در نرم‌افزارهای مخصوص معماری	اطلاعات به کمک الگوریتم‌هایی مانند GAN, RNN, CNN, ML به فرایند ترسیم تبدیل می‌شود.	الگوریتم فراداده‌ها را پس از دسته‌بندی به‌صورت اطلاعات ترسیم نما همسان می‌سازد.	الگوریتم یادگیری ماشین به‌صورت خودکار داده‌های ورودی را دسته‌بندی می‌کند (مانند K-means, Dbsca, Knn)	کاربر به‌صورت مستقیم اطلاعات را وارد می‌کند (مانند، طول، عرض، تعداد طبقات ...)

جدول ۲، نشان می‌دهد که داده‌ها ابتدا توسط کاربر ورود اطلاعات می‌شود. سپس، به کمک الگوریتم‌هایی چون K-means دسته‌بندی و شناسایی می‌گردد تا به مرحلهٔ اطلاعات وارد شود. در ادامه، الگوریتم هوش طراحی خودکار نما اطلاعات را خوانده

و به کمک هر یک از الگوریتم‌های GAN[1]، RNN[2]، CNN[3] و ML[4] می‌تواند اطلاعات را به دانش طراحی نما تبدیل نموده و سپس، در نرم‌افزارهای تخصصی رشتهٔ معماری به کمک کدهای میانی ترسیم نماید.

۵. نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش مستندسازی در رشتهٔ معماری و شهرسازی در چند دههٔ آتی یک ضرورت است. از این رو، به‌نظر می‌رسد بهتر است مطالعات جامعهٔ پژوهش حوزهٔ معماری و شهرسازی بر پایهٔ روش‌ها، ابزارها و فرایندهای مستندسازی در معماری بنا شود. ساخت هوش طراحی خودکار نماهای ساختمانی می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر در طراحی و کنترل، بهینه‌سازی و ذخیرهٔ اطلاعات در آینده باشد. مدل‌سازی فرایند ساخت و عملکرد هوش طراحی در شکل ۸، ارائه شده و توضیحات مربوط به لایه‌های مختلف آن در ادامه ارائه می‌گردد.



شکل ۸. فرایند مدیریت دانش در معماری

1. Generative Adversarial Network
2. Recurrent Neural Network
3. Convolutional Neural Network
4. Machine Learning

طبق شکل ۸، دانش ضمنی انسان در قالب تصویر، متن و غیره به دانش صریح تبدیل می‌شود. دانش صریح بر پایهٔ داده و اطلاعات که در رشتهٔ معماری شامل استانداردها، مباحث انرژی، تناسبات طلایی، سبک‌ها و غیره است، توسط فرایندی به نام محاسبات انگارشی یا ریاضی و فرمول‌های ریاضی به کدهای قابل فهم برای هوش طراحی تبدیل می‌شود. در درون این هوش طراحی کتابخانه‌های مخصوص زبان برنامه‌نویسی «پایتون» وجود دارد و مجموعه‌ای از پلان‌ها نیز به‌عنوان اطلاعات وارد ماشین شده و ماشین دربارهٔ نحوهٔ تبدیل این پلان‌ها به نما آموزش می‌بینند. مجموعهٔ این فرایندها در زیرساختی به نام مدیریت دانش منجر به تولید طرح و خروجی (نما) می‌گردد. فرایند اعمال چرخهٔ دانش به ماشین نیز این‌گونه است که تجربیات انسان به‌عنوان دانش ضمنی از طریق متن، طرح، عکس، صدا، نقشه، فیلم و غیره تبدیل به دانش صریح می‌شود. سپس، دانش صریح در فرایند مدیریت دانش از طریق مستندسازی به ماشین انتقال داده شده و ماشین، خروجی را (از جمله عکس و نقشه) تولید می‌کند. این خروجی نیز در ترکیب دوباره با تجربهٔ انسان به دانشی دیگر تبدیل می‌شود. این چرخه ادامه دارد و به این طریق مستندات حفظ، ذخیره و توسعه می‌یابند. از این رو، دانش معماری در زیرساختی به‌نام مدیریت دانش ایجاد می‌شود و مستندات حاصل از آن به حافظهٔ ماشین سپرده شده و بدین‌ترتیب حلقهٔ مدیریت دانش در معماری شکل گرفته و گسترش می‌یابد.

٦. پیشنهادات

با توجه به نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود به‌منظور بهره‌گیری از مدیریت دانش در فرایند طراحی معماری، پژوهش‌های آتی به سمت کشف و پیشنهاد روش‌های یادگیری ماشین در جهت ساخت و توسعهٔ هوش طراحی خودکار گرایش و ادامه یابد.

فهرست منابع

احمدی، سید علی‌اکبر، و علی صالحی. ۱۳۹۰. *مدیریت دانش*. تهران: انتشارات پیام نور.

فاتحی، زمانعلی. ۱۳۹۰. *مدیریت دانش (مفاهیم، اصول، اهداف و مدل‌ها)*. تهران: ادارهٔ تحقیقات و کنترل ریسک بانک سپه.

لنگ، جان. ۱۹۸۷. *آفرینش نظریه‌های معماری*. ترجمهٔ علیرضا عینی‌فر. ۱۳۹۱. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

References

Ackoff, R. L. 1989. From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, 16 (1): 3-9.

Alvesson, M., & D. Kärreman. 2001. Odd couple: making sense of the curious concept of knowledge management. *Journal of Management Studies* 38 (7): 995-1018. http:// dx.doi.org/10.1111/1467-6486.00269

Brown, J. S., & P. Duguid. 2001. Knowledge and organization: a social-practice perspective. *Organization Science* 12 (2): 198-213.

http://dx.doi.org/10.1287/ orsc.12.2.198.10116

Babar, Muhammad Ali, & Ian Gorton. 2007. Architecture Knowledge Management: Challenges, Approaches, and Tools. *Conference Paper in Proceedings - International Conference on Software Engineering*. Ireland.

Clark, T., & C. Rollo. 2001. Corporate initiatives in knowledge management. *Education + Training*. 4 (5): 206-241.

Cohen, Wesley & T. H. Leviathan. 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly* 35: 128-152.

Davenport, T. H., & L. Prusak. 1998. Working knowledge: How organizations manage what they know. Harvard Business Review, reproduced in The Weekend Australian Financial Review (10–11) (2004) 25.

Drucker, P. 1993. *Post-Capitalist Society*. New York: Harper Collins.

Forza, C. 2002. Survey research in operations management: a processo-based perspective. *International Journal of Operations & Production Management* 22 (2): 152-194. http://dx.doi.org/10.1108/01443570210414310.

Gonzalez, Rodrigo Valio Dominguez, & Manoel Fernando Martins. 2017. Knowledge Management Process: a theoretical-conceptual research. *Gest. Prod., São Carlos*, 24 (2): 248-265. http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X0893-15.

Kogut, B., & U. Zander. 1992. Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology. *Organization Studies* 3: 383-397.

Madhavm, R., & R. Grover. 1998. From embedded knowledge to embodied knowledge: new product development as knowledge management. *Journal of Marketing* 62 (4): 1-12.

Mills, G. 2001. MARS: The electronic medical record system the core of the kaiser galaxy. In*ternational Journal of Healthcare Technology Management* 3 (5/6): 406-423.

Newton, David. 2019. Generative deep learning in architectural design. *Technology|Architecture + Design*.: 3 (2): 176-189. https://www.tandfonline.com/loi/utad20

_____, & H. Takeuchi. 1995. *The knowledge-crrating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation.* Oxford, England: Oxford University Press.

Polanyi, M. 1967. *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.

Poynder, R. 1998. Getting to the nuts and bolts of knowledge management. *Information World Review* 135 (20): 135-155.

Rahman, Sheikh Amanur, Anamika Bhardwaj, Mukul Pathak, & Shobhit Singh Rathore. 2011. Introduction of knowledge management architecture using multi agent. In*ternational Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT*). 3 (6): 229-239.

Rowley, Jennifer. 2007. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science* 33 (2): 163–180. DOI: 10.1177/0165551506070706 164.

Russell, S. J., and P. Norvig. 2016. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd ed. Boston: Pearson Education.

Spender, J. 1996. Organizational knowledge, learning and memory: three concepts in search of a theory. J*ournal of Organizational Change Management* 9 (1): 63-78. http://dx.doi. org/10.1108/09534819610156813.

Schultze, U., & D. E. Leidner. 2002. Studying knowledge management in information systems research: discourses and theoretical assumptions. *Management Information Systems Quarterly* 26 (3): 213-242. http://dx.doi. org/10.2307/4132331.

Sveiby, K. E. 1997. *A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus.

Swan, J., S. Newell, H. Scarbrough, & D. Hislop. 1999. Knowledge management and innovation: networks and networking. *Journal of Knowledge Management* 3 (4): 262-275.

http://dx.doi.org/10.1108/13673279910304014.

Thompson, M. P. A., & G. Walsham. 2004. Placing knowledge management in context. *Journal of Management Studies* 41 (5): 725-747. http://dx.doi. org/10.1111/j.1467-6486.2004.00451.x.

Wickramasinghe, N. 2005. The phenomenon of duality: the key to facilitating the transition form knowledge management to wisdom for inquiring organizations. In Courtney et al. (Eds.), *Inquiring organizations: Moving form Knowledge Management to Wisdom*. Hershey, PA: Idea Group Publishing.

Wickramasinghe, N., A. Fadlalla, E. Geisler & J. Schaffer. 2003. Knowledge management and data mining: strategic imperatives for healthcare. *Proceedings of the 3rd Hospital of the Future Conference*. Warwicck, UK.

Wickramasinghe, N., & D. Rubitz. 2007. Knowledge based Enterprise: Theories

and Fundamentals. Oakland, USA.:Idea Group Publishing.

Wilcox, L. 1997. Knowledge-based systems as an integrating process. In J. Liebowitz & L. Wilcox (Eds.), *Knowledge management and its integrative elements*. Boston: CRC Press.

Zeleny, M. 2006. From knowledge to wisdom: On being informed and knowledgeable, becoming wise and ethical. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 5 (04): 751-762.

مهسا صفرنژاد ثمرین

متولد سال ۱۳۶۸، پژوهشگر دکتری در رشتهٔ معماری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است. ایشان هم‌اکنون مدرس دروس معماری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد «سما» است.
معماری و روان‌شناسی محیطی، معماری و هوش مصنوعی از جمله حوزه‌های پژوهشی ایشان است.

آزاده شاهچراغی

متولد سال ۱۳۵۸، دارای مدرک دکتری در رشتهٔ معماری است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه معماری واحد علوم و تحقیقات تهران است. تحقیق در حوزهٔ معماری، معماری منظر، روان‌شناسی محیطی و تکنولوژی از جمله حوزه‌های پژوهشی ایشان است.

حسین ذبیحی

متولد سال ۱۳۳۸، دارای مدرک دکتری در رشتهٔ شهرسازی است. ایشان هم‌اکنون دانشیار و مدیر گروه تخصصی شهرسازی واحد علوم و تحقیقات تهران است.

معماری، حقوق شهری، شهرسازی و تکنولوژی از جمله حوزه‌های پژوهشی ایشان است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی