



Meta-analysis of artificial intelligence in interior architecture: A new chapter for healthy building

ARTICLE INFO

Article Type
Analytic Study

Authors

Paria Taheri ^{1*}
Maryam Rasoolzadeh²

How to cite this article

Taheri P, Rasoolzadeh M. Meta-analysis of artificial intelligence in interior architecture: A new chapter for healthy building. Naqshejahan 2024; 14 (2) :139-158

URL:
<http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-76756-fa.html>

ABSTRACT

Aims: AI an emerging phenomenon has revolutionized the interior architecture design process, especially in the post-COVID era, when the concept of "healthy building" has become more important. The research aims to show the significant role of AI in creating interaction between "interior architecture" and the concept of healthy building.

Methods: The methodology is based on the theory of master architecture. Meta-analysis, emphasizing the statistical combination of the results of several studies, covers a large part of the analytical literature in the field of the role of artificial intelligence in interior architecture. Based on the selected research approach, in data extraction, a combination of machine learning methods such as hybrid meta-simulation, clustering, prospective interpretation of variables and extraction of effect size, variance and regression have been used.

Findings: Numerical results and quantitative findings in the review of tools developed in the field of interior architecture show that the most developed tools are related to the initial stages of design, followed by the tools related to the operation stage, and then the related tools to the final stages of architectural design.

Conclusion: The qualitative results of the research show that the set of tools developed in the field of interior architecture do not have high analytical accuracy, for this reason, it is more logical to use them in the idea generation stage. Also, the tools developed in the second part are related to the field of building chemistry, residents' health, biocomputing, etc.

Keywords: Healthy building, Bauchemie, occupant health, Material-based bio-computation, AIQ (indoor air quality), High-performance architecture

CITATION LINKS

<p>1- Master of Urban Design, Ball State University, USA.</p> <p>2- Postdoctoral Researcher, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.</p>	<p>[1]. Arianejad P, Mozafar F, Khanmohammadi M, Saleh SedgPoor B. Simulation.....[2]. Darbandi M, Imani N, Rahimzadeh M. "Interior Architecture" or "Interior.....[3]. Tahmasebi F, Imani N. Genealogy of Interior Design Discipline. <i>Andišnāme</i>.....[4]. Dabestani Rafsanjani A. Anne Beecher, M. Designing Criticism: Integrating.....[5]. Hajyasini H. Types of Academic Books: Reviewing Examples in Architecture and.....[6]. Galedar Fariman Z, Klingenberg ES. 4 Dimensions of Interior Architecture....[7]. Mohseni A. Body Brought Back to Interior Design. <i>Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli</i>.....[7]. Mohseni A. Body Brought Back to Interior Design. <i>Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli</i>, 2021.....[9]. Saeedi, A. Meaning in memorials. <i>Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli</i>, 2023; 2(2): 47-68...[10]. Labibzadeh R. Effective Parameters on Interior Architecture Design According.....[10]. Labibzadeh R. Effective Parameters on Interior Architecture Design According to Islamic-Iranian....[12]. Nazari A. Methodological Foundations of Ethnography and Participatory....[13]. Heidari S, Motallaei S. Breathing Wall Modeling to Absorb Indoor Pollutants in the....[14]. Nikzad A, Malek N, Ghaffari A. Evaluation of the Conditions of Variables Affecting Light Visual Comfort...[14]. Nikzad A, Malek N, Ghaffari A. Evaluation of the Conditions</p>
<p>*Correspondence Address: Department of Urban Design, Ball State University, USA. Email: paria.taheri@bsu.edu</p>	
<p>Article History Received: 2024.05.05 Accepted: 2024.08.01 Published: 2024.08.01</p>	



فرا تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در معماری داخلی: فصل تازه ای برای ساختمان سالم

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: تحقیق بنیادی

نویسندگان

پریا طاهری*
مریم رسول زاده^۲

اهداف: حضور گسترده هوش مصنوعی، تحولات چشمگیری را در حوزه فرآیند طراحی معماری داخلی ایجاد کرده، به ویژه در دوران پسا کرونا که مفهوم «ساختمان سالم» اهمیت دوچندان یافته است. هدف اصلی پژوهش، نشان دادن نقش ممتاز هوش مصنوعی در ایجاد تعامل میان «معماری داخلی» و ایده ساختمان سالم؛ و تبیین مهمترین جهتگیری ها، فرصت ها و تهدیدهاست.

روش ها: روش شناسی پژوهش با اتکا به فراتحلیل بر پایه های نظریه معماری سرآمد بنانهاده شده است. فراتحلیل یا متاآنالیز با تاکید بر ترکیب آماری از نتایج مطالعات متعدد، بخش وسیعی از ادبیات تحلیلی در حوزه نقش هوش مصنوعی در معماری داخلی را پوشش می دهد. بر اساس رویکرد منتخب پژوهش در استخراج داده ها از روش های ترکیبی محاسبات ماشینی مانند فراشبیه سازی ترکیبی، خوشه بندی، تفسیر آینده نگارانه متغیرها و استخراج اندازه اثر، واریانس و رگرسیون استفاده شده است.

یافته ها: نتایج عددی و یافته های کمی در بررسی ابزارهای توسعه یافته در حوزه معماری داخلی، نشان دهنده آن است که بیشترین ابزارهای توسعه یافته مربوط به مراحل اولیه طراحی است و در رتبه بعدی ابزارهای مربوط به مرحله بهره برداری، و سپس ابزارهای مربوط به مراحل پایانی طراحی معماری است.

نتیجه گیری: دستاوردهای کیفی پژوهش نشان می دهد که مجموعه ابزارهای توسعه یافته در حوزه معماری داخلی از دقت تحلیلی بالایی برخوردار نیستند، به همین دلیل اغلب استفاده از آن ها در مرحله ایده یابی منطقی ترست. همچنین ابزارهای توسعه یافته در بخش دوم به در حوزه شیمی ساختمان، سلامت ساکنان، رایانش زیستی، مصالح دوستدار محیط زیست و غیره مربوط است.

کلیدواژه ها: ساختمان سالم، شیمی ساختمان، سلامت ساکنان، رایانش زیستی، کیفیت هوای داخل، آموزش و مدیریت محیط زیست، مصالح سازگار با محیط زیست، معماری سرآمد

* دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشگاه دولتی بال، ایالات متحده آمریکا.
(نویسنده مسئول)
۲. پژوهشگر فرادکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

نویسنده مسئول *

paria.taehri@bsu.edu

تاریخ مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۱۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۵/۱۱

ارجاع دهی

تهرانی پریا، رسول زاده مریم. فراتحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در معماری داخلی: فصل تازه ای برای ساختمان سالم. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی. ۱۴۰۲: (۲) ۱۴-۱۵۸

URL: <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-76756-fa.html>

مقدمه

هر زمان از معماری داخلی صحبت می شود، موضوعی غیرمهم و تزیینی به ذهن افراد مبتدی می رسد؛ و هر زمان از ساختمان سالم سخن به میان می آید، افراد تازه کار گمان می کنند که تنها باید سراغ آن را در عناصر و جزئیات معماری گرفت. در رویکرد مورد نظر در این پژوهش، فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی موضوعی میان رشته ای است و مانند هر موضوع میان رشته ای دیگر نیازمند رویکردی جامع و تحقیقاتی فراگیر است تا سازوکار تحلیل و ظرفیت های مربوط به آن را به نمایش درآورد. زیرا معماری داخلی نقش بارزی در تشکیل ساختار معمارانه فضا، و نقش تأثیرگذاری بر هویت انسان به عنوان استفاده کننده از فضا برعهده دارد.

طراحی داخلی یکی از تخصص های هم سرشت با معماری است که در طراحی و ساخت بنا نقش آفرینی می کند. چگونگی همراهی طراحی داخلی و معماری و نسبت بین آنها از مباحث پر دامنه امروز است. چراکه طراحی داخلی در گذشته جدا از معماری مطرح نبوده؛ درحالی که امروزه جایگاهی خاص و مستقل از معماری دارد [۱]. «معماری داخلی» و «طراحی داخلی» دو عنوانی هستند که به دانش یا حرفه ای اطلاق می شوند که با سامان بخشی فضاهای داخلی سروکار دارد. قدمت به کارگیری نام «طراحی داخلی» حدود یک سده است، اما از ظهور رسمی نام «معماری داخلی» تنها چند دهه می گذارد؛ امروز هر دوی این عناوین چه در حوزه دانش و چه در حرفه به کار گرفته می شوند [۲]. مفهوم معماری داخلی به شکلی توصیف ناپذیر با توسعه و کاربرد فناوری های نوظهور گره خورده است.

به عبارت دیگر، معماری داخلی موضوعی فانتزی و سطحی نیست، بلکه بخشی از فرآیند طراحی است. پرستو آریانژاد، فرهنگ مظفر، محمدعلی خانمحمدی و بهرام صالح صدق پور (۱۴۰۰) تعریف می نمایند که بر اساس انتظارات حرفه ای از معماری داخلی، بخش قابل توجهی از فعالیت های آن مربوط به اجرای دکوراسیون داخلی در فضاهای داخلی است که نیازمند انتخاب و بکارگیری مصالح، ابزار و تجهیزات لازم است. از طرفی رویکرد جامع به معماری داخلی، رویکردی مبتنی بر جامع بودن در شایستگی است. شایان ذکر است که رویکرد شایستگی دارای سه مؤلفه شامل دانش، مهارت و نگرش است

که در هم تنیده شده و نتایج مورد نظر را برای افراد به ارمغان می آورد. از آنجایی که رویکرد شایستگی بر مهارت های مورد نیاز بازار کار تمرکز دارد، فرآیند طراحی به صورتی هدفمند، بر سرعت عمل طراح با توجه به ویژگی های پروژه تنظیم می شود. شبیه سازهای آموزش کامپیوتری در صورتی که مطابق با رویکرد شایستگی طراحی شوند، می توانند به اهداف مورد نظر در زمینه معماری داخلی دست یابند و به عنوان ابزاری مکمل و موثر عمل کنند. این ابزار تکمیلی در کنار سایر فعالیت های اساسی، راه را برای توسعه طرح های موفق هموار می کند [۳]. گنجاندن نقد نوشتاری در آموزش طراحی داخلی [۴-۵] الگویی است که در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی، فرصتی برای تلفیق آن با زمینه را فراهم می آورد. همانطور که الن کلینگنبرگ [۶] تاکید می نماید، تعریف کردن معماری داخلی دشوار است. زیرا مرتبط با بسیاری از رشته های دیگر و دربرگیرنده تعداد زیادی از آن هاست.

فناوری بخش مهمی از معماری داخلی است؛ زیرا طراحی داخلی از تخصص های هم سرشت با معماری است و فناوری بخش مهمی از تعریف معماری و در نتیجه تعریف «طراحی» به معنای عام کلمه، همان مفهومی که در ساخت بنا نقش آفرینی می کند. تعامل معماری و معماری داخلی با کالبد، باعث برجسته شدن جایگاه استفاده کننده از فضاست [۷]. درک مخاطب از چپستی معماری داخلی با کارکردهای نظری و همچنین ساختار و محتوای عملی معماری داخلی همبسته است [۸]. فناوری در تعریف، با ابعاد گوناگون در عرصه معماری داخلی شناخته می شود و با نام های مختلفی نامیده می شود که با حضور انسان تعیین می یابد و خاطره ایجاد می کند [۹]. کاربرد هوش مصنوعی و واقعیت مجازی در معماری و معماری داخلی البته با چالش های متعددی نیز روبروست [۱۰].

در برابر کاربرد هوش مصنوعی در معماری داخلی مقاومت و نظرات مخالفی هم وجود دارد که همه آن ها در مفهوم هویت مشترک اند. یکی از کارکردهای اصلی معماری، تبیین «هویت» در مراتب مختلف و بر اساس بستر فرهنگی است. به نظر می رسد [۱۰] این کارکرد پس از گسترش مبانی دیجیتالیسم و هوش مصنوعی با چالش هایی مواجه شده است. ادبیات موضوع در ابعاد مختلف معماری و از جمله

استفاده کنندگان از فضا» را افزایش می دهد [۱۴]. معماری آینده انسان‌های آینده را تربیت می‌کنند و به نوع نگرش و شیوه رفتاری جوامع شکل می‌دهند. پس محیط باید موجب بهبود رفتار و سلامت ساکنان در خانه و محل کار شود [۱۵]. «خلاقیت» و فرآیند طراحی معماری خلاق، بخش دیگری از این چالش است. طراحی مفهومی معماری مستلزم خلاقیت و تجربه است که نیاز به کاوش در الزامات و راه حل‌ها دارد. هوش مصنوعی می‌تواند ایده‌های نوین ایجاد کند که می‌تواند محیط ساخته شده را متحول کند. هوش مصنوعی به عنوان یک همراه برای توسعه و ارتقاء خلاقیت [۱۶] در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی شناخته می‌شود. هوش مصنوعی در ادبیات موضوع، چیزی در تعامل و یا تقابل با خلاقیت شناخته می‌شود [۱۷]. از این رو، ادغام هوش مصنوعی در معماری، فرآیند طراحی را متحول کرده و آن را سریع‌تر، کارآمدتر و پایدارتر می‌کند. هوش مصنوعی به عنوان نقطه شروع گفتگو عمل می‌کند و به معماران اجازه می‌دهد با دانشمندان و مهندسان داده تعامل داشته باشند [۱۸-۲۱]. این مهم در فرآیند بازسازی مبتنی بر داده‌های ابر نقطه‌ای [۲۲] تقویت می‌شود.

هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی فرصت جدیدی را برای معماری رباتیک و توسعه رباتیکچرا ایجاد کرده است. به عبارت دیگر، در طول تاریخ، فناوری‌های جدیدی ظهور کرده اند که محیط ساخته شده ما و جامعه را تغییر داده اند. در سال‌های اخیر مفاهیم تعاملی زیادی ابداع شده است. این مفاهیم می‌توانند با محیط اطراف و مشتقات آن که شامل نور، صدا، انرژی باد، گرما و یا با افراد با تغییر وضعیت آن‌ها بدون نیاز به مداخله انسانی سازگار و تعامل داشته باشند، به این می‌گویند معماری رباتیک و توسعه رباتیکچرا [۲۳]. رباتیکچرا اصطلاحی است که برای توصیف ادغام فناوری رباتیک در طراحی و ساخت ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها استفاده می‌شود.

این دوران به عنوان عصر هوش مصنوعی توصیف می‌شود. عصر پژوهش و اکتشافات مدرن، عصر خلاقیت علمی، فنی و هنری؛ جایی که فناوری به عنوان یک ویژگی خلاقانه زیبایی شناختی در نظر گرفته می‌شود. گرایش‌های هنری جدیدی پدید آمده است، مدل‌های معماری مبتنی بر استفاده از

معماری داخلی، موضوع «تقلید» را به عنوان چالشی اساسی تلقی می‌نماید. این چالش در عمل با گسست از سنت‌ها، موجبات نوعی بی‌هویتی را فراهم آورده است. بنابراین، چگونگی هویت‌مندسازی معماری داخلی در عصر توسعه فناوری‌های نوظهور و هوش مصنوعی، چالش اصلی معماری داخلی در عصر حاضر است. این چالش، صرف نظر از کاربری فضا مطرح می‌شود و به شناسایی مؤلفه‌های پایه‌ای آن منتهی می‌شود. یکی از جنبه‌های فناوری که جهان را تغییر داده است، هوش مصنوعی است. به عنوان نمونه کاربرد واقعیت مجازی در بخش‌های مختلف از جمله صنعتی، طراحی معماری، علم و فناوری، آموزش و غیره؛ پتانسیل‌های زیادی برای فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی به وجود آورده است؛ به ویژه در دو جنبه مختلف: فناوری و اجتماعی [۱۱].

در دو دهه گذشته، بحث درباره ابعاد و مسائل مطالعات فناوری‌های نوظهور در جامعه معماری داخلی رو به گسترش بوده است. به نحوی که شاهد بحث‌ها و مناظره‌های فکری گوناگون و انتشار مقاله‌ها و نوشتارهای تخصصی در مجله‌های علمی هستیم؛ اما چیزی که در این زمینه کمتر مورد توجه قرار گرفته است، تبیین مبانی روش‌شناختی مطالعات دیجیتال‌یسم و فرآیند طراحی دیجیتال و درک تحولات نظری و روش‌شناختی است. پرداختن به این مسئله از آنجایی ضرورت دارد که اگر نتوانیم مبانی و اصول روش‌شناختی این مطالعات را فراگیریم، امکان بازنمایی درست موضوع و به تبع آن، درک و تحلیل مسائل آن وجود نخواهد داشت [۱۲] موضوع مهم دیگر در ادبیات تخصصی، سلامت محیط داخلی است. مفهومی که از یک سو به شیمی ساختمان ارتباط دارد و از سوی دیگر به معماری داخلی. کیفیت هوای داخل در فضاهای بسته‌ی‌کی از عواملی است که وضعیت کارآیی و نگهداری ساختمان را تعیین می‌کند و روی نحوه فعالیت و سلامت کاربران ساختمان تاثیر می‌گذارد [۱۳]. معماری داخلی بخش مهمی از کیفیت فضای داخلی است. نتایج بررسی و تحلیل ادبیات موضوع نشان می‌دهد در وضع موجود با تغییر در شرایط مکانی متغیرهایی مثل چیدمان صندلی و تابلو نسبت به موقعیت قرارگیری پنجره‌ها می‌توان با کنترل سایه‌اندازی و بهره‌برداری بهتر برای تعدیل روشنایی؛ تا حد زیادی «سلامت

معماری داخلی و انتخاب مصالح مناسب برای فضای داخلی، مفاهیمی همراه هستند که در کانسپت «ساختمان سالم» [۲۶-۲۹] همراه یکدیگر درک می شوند. از سوی دیگر ساختمان سالم مفهومی بسیار کلیدی در سپهر اندیشه معماری است. نقد و تحلیل ادبیات موضوع نشان می دهد که به ویژه در دوران پساکرونا که مفهوم «ساختمان سالم» اهمیت دوچندان یافته است. ادبیات موضوع [۳۰] بین نشانه‌های ساختمان بیمار و عوامل آزاردهنده در محل کار، رابطه نشان می دهد. همه این ها بر اهمیت توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی، در دوران حاضر تاکید دارند. معماری داخلی بر سلامت استفاده کنندگان تاثیر دارد. معماری داخلی می تواند نشانه های آن را مانند خستگی دائمی، کوفتگی، بی حسی و بی حالی، سردرد و خشکی، سرخ شدن و خارش پوست دست ها، را تحت تاثیر قرار دهند، مفهومی که در تعامل ساختمان سالم و معماری داخلی بررسی می شود. همچنین صداها، همهمه و بوهای ناخوشایند در میان آزاردهنده ترین فاکتورها معرفی شده اند. تمامی این موارد به معماری داخلی وابسته هستند.

انتخاب بهینه «مصالح ساختمانی» رکن مهمی در ساختمان سالم است. ساختمان بیمار وضعیتی است که در آن بیش از بیست درصد ساکنان از نشانه های مرتبط هم چون سردرد و سوزش چشم-ها احساس ناراحتی کنند. از دهه ۱۹۷۰ میلادی تعداد گزارش-های ارائه شده از ناراضیاتی ساکنان ساختمان-های غیرصنعتی همچون ساختمان-های آموزشی از نشانه-های ساختمان بیمار افزایش یافته-اند. آلودگی هوای داخلی بر اساس نوع آلاینده-ها شامل ترکیبات گازی، ترکیبات آلی و ذرات معلق و نوع تأثیر آن ها مانند بوها، محرک ها، مواد سمی، آلاینده های بیولوژیکی و گازهای خاک توصیف می شود. کیفیت نامناسب هوای داخلی می-تواند ناشی از منابع داخلی یا خارجی باشد. همه این ها به معماری داخلی وابسته اند [۳۰]. هوش مصنوعی برای فضاهای داخلی هوشمند مانند انتخاب رنگها، نورپردازی و مصالح داخلی [۳۱-۳۳]، موضوع مهمی در تحلیل سامانه های خبره و جایگاه آن در فرآیند طراحی معماری است. هوش مصنوعی با یکپارچه سازی تکنیک های مدل سازی اطلاعات ساختمان، امکان تحلیل و بهینه سازی بلادرنگ،

فناوری مدرن از طریق استفاده از ابزار رایانه ای در زمینه هنرهای پلاستیکی به طور عام و طراحی داخلی به طور خاص. کامپیوتر ماشینی است که تنها پس از دراز شدن دست هنرمند به درون اثر می تواند به تنهایی یک اثر هنری را شکل دهد و کامپیوتر به ابزاری برای بیان هر آنچه در دنیای واقعی آشناست به روش های نوآورانه تبدیل می شود. عملکرد بالقوه از طریق سیستم پویای پرورش بی پایان برای شکل دادن به آثار هنری تغییر کرده است که منجر به پردازش خلاقانه، نوآورانه و پیچیده طراحی کامپیوتری می شود [۲۴]. استفاده از هوش مصنوعی در طراحی مفهومی [۲۵] یکی از مهمترین چالش ها در شناخت حیطه مطالعاتی پژوهش است.

معنویت بخش مهمی از فرآیند طراحی معماری و به خصوص فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی است. با نگاهی به زمینه و هدف در مطالعات پیشین می توان جمع بندی کرد که فناوری های نوظهور نقش مهمی در تعریف چیستی معماری داخلی دارند. در نگاه جامع به معماری داخلی سازوکار معناپردازی بسیار مهم است. در بررسی مفهوم اثر معماری داخلی و معناپردازی در چیستی آن، ساحتی فراهم می آید که توجه توأمان به نظر و عمل را مورد تاکید قرار می دهد. سپس اهمیت ادراک حسی در ایجاد معنا از منظر نشانه شناسی و دلالت صریح و ضمنی اهمیت می یابد [۹]. هویت و هویتمندی چالش کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی در عصر توسعه فناوری های نوظهور است. براساس یافته های جمع بندی ادبیات موضوع [۱۰]، چهار سنت «عرض امانت»، «نفی حرج»، «استعداد» و «بازتاب اعمال» ارتباط محتوایی عمیقی با فرآیند ایجاد اثر معماری داخلی دارد. به صورتی که سنت عرض امانت معرفت شناسی، بینش، نیت و انگیزه معماران را هدایت می کند. سنت نفی حرج شیوه های عملکردی و نحوه به کارگیری عناصر مفهوم ساز از محیط مانند عناصر ثابت، نیمه ثابت و غیر ثابت را در برمی گیرد. سنت استعداد، مربوط به تجلی اثر معماری داخلی است و سنت بازتاب عمل تأثیرات متقابل اثر بر معمار و مخاطب را تبیین می نماید. از برهم نهی منطقی این موارد مدلی ارائه شده که بر سنن الهی استوار است و راهکارهای ایجاد بستر تعالی معمار و مخاطبان فضای داخلی را بیان می دارد.

به درک زمینه‌های فکری و فناوریانه مربوط به آن پرداخت؟ [۱۲] پرسش اصلی پژوهش بر نسبت هوش مصنوعی و طراحی داخلی به عنوان یک رشته تخصصی متمرکز است [۲۴]؛ یعنی تا چه اندازه در پیگیری طراحی داخلی به عنوان جایگزینی برای ابزارهای سنتی و تأثیر آنها بر عملکرد طراح تکامل می‌یابد؟

مواد و روش‌ها

روش شناسی مناسب برای این گروه از پژوهش‌ها، زمانی موثر است که نمونه‌ها به نحوی بر اساس «اشباع نظری» جمع‌آوری شده باشند، به همین دلیل از روش «گلوله برفی» به عنوان روش برگزیده استفاده شده است. از سوی دیگر، تمامی پژوهش‌های مرتبط لازم است دیده شوند که انتخاب جمعا ۸۷ اثر کلیدی در تعامل هوش مصنوعی و معماری داخلی؛ و ۳۹۴ منبع مرتبط در حوزه توسعه فناوری‌های نوظهور و دیجیتال، و معماری داخلی؛ این جامعیت را در پژوهش ایجاد کرده است.

از این رو، از منظر روش شناختی، هدف اصلی پژوهش، نشان دادن نقش ممتاز هوش مصنوعی در ایجاد تعامل میان «معماری داخلی» و ایده ساختمان سالم؛ و تبیین مهمترین جهتگیری‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها است. (جدول ۱)

فرآیند طراحی را متحول می‌کند [۱۸]. هوش مصنوعی و مروری بر کاربرد آن در معماری [۲۵] در عمل نوعی مفهوم پردازی در معماری داخلی را تبیین می‌نماید. نکات برجسته در تحلیل انتقادی پژوهش‌های مبتنی بر یکپارچه‌سازی تکنیک‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان اشاره دارد که چندین سیستم تکاملی توسعه یافته که رابطه میان طرح‌های معماری نوآورانه معماری و نیازهای معماری داخلی را پاسخ دهند [۲۵]. سیر تحول تحقیق از نظر روش‌های هوش مصنوعی مورد استفاده، به توسعه ابزارهای کمک طراحی منتهی شده است [۳۱-۳۳]. از این رو گرایش‌های هوش مصنوعی در طراحی مفهومی در معماری اعمال می‌شود.

از نظر ساختار مفهومی، پژوهش به تحلیل حضور گسترده هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی اشاره می‌کند. پژوهش نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، استفاده از هوش مصنوعی تحولات چشمگیری را در حوزه فرآیند طراحی معماری داخلی ایجاد کرده است. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی به انقلابی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی منتهی شده است.

با عنایت به جمع‌بندی ادبیات موضوع، چالش اصلی این است که ماهیت روش‌شناسی مطالعات دیجیتالیسم و فرآیند طراحی دیجیتال چیست و چگونه می‌توان به صورت روشمند

جدول ۱. جمع‌بندی فراتحلیل ادبیات موضوع در نسبت هوش مصنوعی با خودکارسازی فرآیندهای طراحی از طریق الگوریتم‌ها، با تمرکز بر ارزش افزوده، ایمنی، بهره‌وری و بهره‌وری انرژی را در ساختمان [۱۸-۲۰]

خلاقیت هوش مصنوعی	طراحی مولد	هوش مصنوعی
خلاقیت هوش مصنوعی شامل تخیل ماهرانه، و اجرای هنری ماهرانه و خلاقانه در چهار مرحله است: آماده سازی، جوجه کشی، الهام گرفتن و تأیید. می‌تواند شبیه‌سازی‌ها را اجرا کند و گزینه‌های طراحی را با تمرکز بر اطلاعات مختلف عرضه کند. بهترین تکرار زمانی حاصل می‌شود که نیازهای مشتری در نظر گرفته شود و ارزش افزوده شود.	طراحی مولد از الگوریتم‌های کامپیوتری برای ایجاد گزینه‌های طراحی متعدد بر اساس معیارها استفاده می‌کند. هوش مصنوعی می‌تواند با خودکار کردن فرآیند طراحی و کاهش ورودی دستی در زمان و هزینه صرفه جویی کند. ابزارهای شبیه‌سازی و تحلیل از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار ساختمان استفاده می‌کنند.	هوش مصنوعی در ساختمان‌های دیجیتال بسیار مهم است و با تکمیل خروجی‌ها، ترسیم ساختمان‌ها در داخل محدودیت‌ها و کنترل بروردها، ایمنی و بهره‌وری را افزایش می‌دهد. همچنین با در نظر گرفتن الگوهای حرکتی، نویز، گرما و نور ورودی، مصرف انرژی را کامل می‌کند.

[۲۲]. در نمونه های تحلیل شده مشاهده می شود که روش طراحی داخلی مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی به افزایش تأثیر کاربرد هوشمندانه طراحی داخلی کمک می کند و به بهینه سازی و ارتقاء تجربه کاری طراحی داخلی کمک می کند. احد جعفرنژاد، حسن رضا زین آبادی و سارا عابدی کوشکی (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان روشی نوین در ارزشیابی و رتبه بندی معلمان با استفاده از درخت تصمیم گیری نشان می دهند که هوش مصنوعی تغییرات مهمی را در درک مخاطب از فضای پیرامون ایجاد کرده است. در روش های کنونی، مقادیر و معیارها با اعداد ثابت سنجیده می شود. همچنین پیچیدگی فرآیند ارزشیابی، احتمال بروز خطای انسانی را از جانب ارزیاب افزایش می دهد. به عنوان راه حلی مناسب، در این مقاله، یک سیستم نرم افزاری ارزشیابی با استفاده از منطق «فازی» و درخت تصمیم گیری به عنوان پارادایم های «هوش مصنوعی» پیشنهاد شده است.

توصیف عمیق و درک کیفی هوش مصنوعی، از طریق تحلیل مستندسازی، تعاملات انسان و رایانه، و روابط انسانی در فضای معماری در روش پیشنهادی ممکن خواهد بود. هدف اصلی از انتخاب رویکرد کیفی این است که با اولویت دادن به مطالعه مبانی روش شناختی مطالعات هوش مصنوعی، به طرح روش های جدیدی نظیر هوش مصنوعی تعاملی، بینایی ماشینی، هوش مصنوعی و مجازی، طراحی دیجیتال با هوش مصنوعی، رویکردهای پست مدرن و تلفیقی پسانسان گرا به هوش مصنوعی پرداخته شود. تا بتوان متناسب با تحولات عمیق و سریع پدیدار شده، درک بهتری از چشم اندازهای نظری- روش شناختی این حوزه پیدا کنیم [۱۲]. مبانی روش شناختی موضوع، بر تحلیل جامع ادبیات موضوع تاکید می نماید.

ضرورت هر برون رفتی از این کلیشه های استاندارد و رسیدن به فهمی دقیق از موضوعات پژوهشی، به رویکردی رهاسده از پارادایم غالب نیازمند است. در این میان، پرسش از چیستی معماری داخلی و بازنمایی های نقش هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی است. پرسش از چیستی فرآیند طراحی معماری به واسطه حجم و غنای داده های کلیشه ای و به علت بدیهی پنداشتن وظایف معماری داخلی و طراحی دکوراسیون، در ازدحام پرسش های روزگار ما گم

پارادایم های هستی شناسی بنیان روش شناسی پژوهش را تشکیل می دهد. پارادایم های هستی شناسی، فهم آدمی از تمام هستی و حتی معماری داخلی را می سازند، فهم انحاء مختلف وجود مانند «معماری» و «معماری داخلی» یا فضای طراحی شده، متأثر از پارادایم حاکم است و تا آنجا که تغییری در این پارادایم رخ ندهد، تطور و تصور آن در معماری صرفاً به تطور صور معماری تاریخ استاندارد و غیر کاربردی معماری تحویل خواهد شد [۷]. برای تدوین روش شناسی پژوهش، روش های مورد استفاده برای بررسی این مشکل شامل ابزارهای طراحی آینده نگر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده، بررسی شدند. به عنوان پیش فرض، این تحقیق فرض می کند که برنامه های کاربردی هوش مصنوعی به طور مؤثری به توسعه توانایی های خلاقانه و مهارت های طراحی کمک می کنند؛ هرچند در نتایج چالش های مهمی پیش روی موضوع مشاهده می شود.

یافته های عمدتاً از درک کاهشی حکایت دارند، جریانی که از سال ۱۹۹۰ آغاز شد و طی آن بسیاری از فناوری های نوین تغییرات گسترده اجتماعی را رقم زدند. از جمله ظهور اینترنت، نسل هزاره ای که با رسانه های اجتماعی زندگی می کردند و رشد هوش مصنوعی که تغییر میزان تفکر بشر را موجب شد [۱۶]. روش شناسی پژوهش بر کاربرد رایانه و روش های نوین مبتنی بر آن مانند هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی تمرکز دارد. قابلیت تولید رایانه؛ مانند آنالیز، ریتم، تکرار، تغییر شکل و اندازه، تمرکز نور و تنظیم شدت آن و حرکت عناصر و تکنیک های رنگ، به استفاده از پتانسیل تکنولوژیک کمک می کند و به بهترین جلوه های زیبایی شناختی اجزای طرح کمک می کند. اثر هنری بنابراین، طراح توانست از رایانه به عنوان یک ابزار خلاقانه و یک ابزار تحقیق و آزمایش برای کشف تمام پتانسیل هایی که ارائه می دهد و می تواند برای خدمت به طراحی تطبیق داده شود، استفاده کند [۲۴].

برآیند فراتحلیل ادبیات تخصصی موضوع، کاربرد هوش مصنوعی را ابزاری برای توسعه خلاقیت می داند. به عبارت دیگر، به منظور افزایش نوآوری فنی طراحی داخلی، این مقاله یک رویکرد طراحی داخلی مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی را برای بهینه سازی طرح کلی طراحی داخلی پیشنهاد می کند

زمینه ای و تحلیل محتوا استفاده شده است. در این روش ها، استفاده از رویکردهای متداول کیفی مانند استدلال استنتاجی در ساماندهی یافته ها توصیه شده است [۱۰]. به عبارت دیگر با رویکرد جامع به معماری داخلی، مطالعه ای عمیق صورت می گیرد و مبانی نظری آن برای موضع گیری فلسفی پژوهش استفاده می شود.

ساختار پژوهش یک ساختار چندلایه و متعامل است. پژوهش در مورد معماری داخلی، مانند هر پژوهش دیگر، متکی بر شواهد و اسناد است. شواهدی نظیر اسناد مکتوب، تصاویر، آثار طراحی و معماری به جامانده و اسناد شفاهی یا حافظه تاریخی افرادی که به نوعی در ارتباط با موضوع پژوهش هستند. اغلب از پژوهش متکی بر اسناد با عنوان پژوهش های کیفی یاد می شود که یکی از کارآمدترین انواع پژوهش در مطالعات معماری داخلی با تاکید بر زمینه های تاریخی و اجتماعی است. امروزه این نوع پژوهش گسترش چشمگیری در مجامع تحقیقاتی و دانشگاهی دنیا داشته است [۸]. و شناسایی ظرفیت به دست آمده از این رویکرد [۳۶] می تواند راهگشای تحلیل دقیق تر موضوع باشد.

بنیان فلسفی روش شناسی پژوهش، بر نگاه فراگیر و پهنانگر به توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی وابسته است. ریشه های موضوع را می توان در فلسفه اسپینوزا مشاهده کرد. اسپینوزا را مولف پارادایمی بدیل و به شکلی متعلق به «جریان زیرزمینی فلسفه» دانسته اند. اسپینوزا با طرح فلسفی «اینهمانی امتداد و اندیشه»، تغییر خوانش ما را از تاریخ معماری ممکن ساخت تا در تفسیر آن به جای تاکید بر ایده ها و افکار معماران به نظام ویژه معماری داخلی نظر کنیم. در نتیجه در مبانی فلسفه پژوهش [۷]، «معماری ها» (نه معماری) و «رویکردها» (نه رویکرد) مورد نظر است. با این تعریف از پارادایم های هستی شناسی پژوهش، و از دل تغییر پارادایمی مذکور، مفهوم جدیدی از انتظام داده ها برای شکل دهی به طراحی شروع به بالیدن می کند [۷]؛ رویکردی متکثر که به جای درست و نادرست دانستن گرایش ها، به همه آن ها احترام گذاشته، آن ها را اولویت بندی می کند.

در کاربرد هوش مصنوعی در هر رشته دانشگاهی، با انواع گوناگونی از نرم افزارها مواجهیم که موضوع، رویکرد، عمق و ساختار متفاوتی دارند و در نتیجه در مراحل متفاوتی از فرآیند

شده است [۷]. آگاهی از این وضعیت پژوهش را و او را به سمت نوعی تکثر هدایت می کند. پارادایم فلسفی پشتیبانی کننده پژوهش، بر مبنای قرائتی ویژه از اسپینوزا شکل گرفته است. اهمیت هوش مصنوعی و واقعیت مجازی در معماری به پیشرفت فناوری ها، برنامه ها و فرآیندها بستگی دارد. استفاده از واقعیت مجازی در معماری را می توان به چند دسته از جمله منظره، ساختمان، داخلی و خارجی تقسیم کرد. علاوه بر این، این مطالعه همچنین چالش های واقعیت مجازی در معماری و آموزش را روشن می کند. در مجموع، واقعیت مجازی در معماری مزایای بسیاری از برنامه های کاربردی متعدد را برجسته می کند و بر چالش های تعیین کننده های که ممکن است منجر به تحقق موفقیت آمیز واقعیت مجازی در معماری شود، غلبه می کند [۱۱]. عملکرد بصری عوامل روانشناختی در طراحی داخلی با استفاده از هوش مصنوعی [۳۱-۳۵] نشان می دهد که هوش مصنوعی نقش مهمی در برداشت نیازهای کاربر بر عهده دارد.

بر اساس روش شناسی پژوهش، «معماری هوشمند جنبشی» به عنوان مبنای کار دیده می شود. جایی که جهان شاهد انقلاب بی سابقه ای در زمینه های توسعه فناوری دیجیتال و کاربردهای آن و تطبیق آن برای ترسیم زبان ها و واژگان جدید برای شکل گیری معماری و طراحی داخلی بود، زیرا این زبان ها و این واژگان نوظهور برای شکل گیری، بین استفاده از روش های ساختار شکن متفاوت و تکثیر می شوند. اشکال، اشکال اولیه هندسی فضایی، اشکال ارگانیک، یا اشکال ترکیبی از همه نوع و اشکال دیگر. گرایش های معماری مانند گرایش به مدرنیته جدید، معماری خیالی و مجازی و آخرین اما نه کم اهمیت، رباتیک، «معماری هوشمند جنبشی» که گرایش هایی هستند که اگر پیشرفت نمی کردند، نمی توانستند توسعه یابند و در مسیر خود سوق داده شوند. در زمینه فناوری های دیجیتال و کاربردهای آن در زمینه معماری و طراحی داخلی [۲۳].

هدف اصلی رویکرد جامع به معماری داخلی، ایجاد ساختاری بنیادین برای ارزیابی و طراحی هماهنگ با عصر توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی، همراه با حفظ هویت در معماری داخلی است. در ادبیات موضوع [۱۰] برای دستیابی به این هدف، از راهبرد کیفی، مبتنی بر روش نظریه یابی

هایی شناخته شده است [۳]. به عبارت دیگر، از تلفیق رویکردهای کمی و کیفی در این پژوهش، این نتیجه حاصل شده است که با وجود تفاوت‌هایی که برخی از صاحب نظران در رویکرد خود به کاربرد هوش مصنوعی در طراحی داخلی و معماری داخلی قائل هستند، بتوان جمع‌بندی خوبی انجام شد. بر اساس مبانی روش شناختی، تلفیق این دو عنوان، با تاکید بر تکنیک‌ها و تاکتیک‌های تحلیلی-تفسیری، موجب می‌شود نتایج در حوزه تخصصی و حرفه‌ای مربوط کاربرد یابند. به‌کارگیری تلفیق رویکردهای کمی و کیفی در نظام حرفه‌ای و دانشگاهی، در بیشتر موارد به صورت قراردادی توصیه شده است، تا نتایج کاربردی و راهبردی موثر به دست آید.

در یک نگاه خلاصه می‌توان گفت روش شناسی پژوهش با اتکا به فراتحلیل بر پایه‌های نظریه معماری سرآمد بنانهاده شده است. این مهم به آن معناست که فراتحلیل یا متاآنالیز با تاکید بر ترکیب آماری از نتایج مطالعات متعدد، بخش وسیعی از ادبیات تحلیلی در حوزه نقش هوش مصنوعی در معماری داخلی را پوشش می‌دهد. به عبارت دیگر، رویکردی «پهنانگر» خواهد داشت. در این میان، بر اساس رویکرد منتخب پژوهش در استخراج داده‌ها از روش‌های ترکیبی محاسبات ماشینی مانند فراشبیه‌سازی ترکیبی، خوشه‌بندی، تفسیر آینده‌نگارانه متغیرها و استخراج اندازه اثر، واریانس و رگرسیون استفاده شده است. ترکیب روش‌های مختلف آماری و غیرآماری، کمی و کیفی، برای دست‌یابی به چشم اندازی صحیح از عمق تاثیر هوش مصنوعی بر فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی است.

با عنایت به رویکرد پهنانگر انتخاب شده، کلیدواژه‌های اساسی موضوع مانند ساختمان سالم، شیمی ساختمان، سلامت ساکنان، رایانش زیستی، کیفیت هوای داخل، آموزش و مدیریت محیط زیست، مصالح دوستدار محیط زیست، معماری سرآمد و غیره در فرآیند پژوهش به شکل‌های مختلف تحلیل شدند. به خصوص زمانی که این موضوع به فرآیند طراحی معماری ارتباطی دارد و یا به بهره‌برداری نهایی مربوط می‌شود. فناوری‌های نوین چندرسانه‌ای نقش مهمی در توسعه این اندیشه دارد و به همین دلیل به حوزه استفاده هوشمند از فضای داخلی مربوط می‌شوند. (جدول ۲)

طراحی و اجرای آثار معماری داخلی می‌توانند مفید و اثربخش باشند. همچنین انواع نرم افزارهای طراحی علاوه بر خصوصیات کلی نوع خود، از ویژگی‌های حوزه تخصصی‌ای که در آن توسعه می‌یابند نیز متأثرند. برای آن که بتوانیم از مطالعه نرم افزارهای گوناگون بیشترین بهره را ببریم لازم است به ویژگی‌های انواع نرم افزارها، تفاوت‌های آن‌ها و الزامات ناشی از این تفاوت‌ها واقف باشیم. موضوع اصلی آن است که دریابیم که چه نوعی از نرم افزارهای هوش مصنوعی در رشته‌های معماری داخلی وجود دارد و بهتر است در کدام مرحله از فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی به هر دسته از این نرم افزارها مراجعه کنیم. بدین منظور نخست ویژگی‌های کلی رایج‌ترین انواع نرم افزارهای فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی تشریح شده است. سپس این ویژگی‌ها در نمونه‌هایی از نرم افزارهای این رشته به بحث گذاشته می‌شود. روش شناسی پژوهش تاکید دارد که نشان دهد [۵] این تفاوت‌ها چگونه در ساختار و محتوای این نرم افزارها بازتاب یافته است.

هوش مصنوعی به مثابه یک پدیده در جهان ادراک، موضوعی واجد معناست. معماری داخلی با توجه به بنیان شکل‌گیری‌اش، معنا در ذات آن نهفته است و می‌تواند با دلایل و از منشأهای گوناگونی پدید آید. هوش مصنوعی در معماری داخلی، کاربردهای متنوعی دارد. موارد گوناگونی مانند موضوع، فرم، بستر و چگونگی حضور انسان در فضای داخلی، در ضمیر هر فرد می‌تواند نقش به‌سزایی در فهم و ابعاد معنای‌داری‌های طراحانه در پروژه‌های معماری داخلی ایفا نماید. بنابراین با توجه به توانایی ادراک در اذهان مخاطبان مختلف پروژه‌های معماری داخلی، این مهم مطرح می‌شود. ورود به این بحث به کاویدن فرآیند تولید معنا و بررسی جایگاه آن در عرصه معماری باز می‌گردد. از این رو ابتدا باید به خصوصیت یادمانی آثار معماری داخلی اشاره کرد. این خصوصیات در وادی هنر به مثابه اثر هنری و در نسبت با کارکرد در حوزه معماری گره خورده اند [۹].

روش شناسی پژوهش بر رویکرد کیفی استوار است. به عبارت دیگر، نوع این پژوهش، کیفی و روش آن تحلیلی-تفسیری است. در مبانی روش شناختی، تلفیق رویکردهای کمی و کیفی به عنوان رویکردی قابل توصیه برای چنین پژوهش

جدول ۲. توسعه ابزارهای فنی در حوزه های مختلف در مراحل پنجگانه بر اساس اولویت پرداختن در حوزه ادبیات موضوع

کل	تمرکز موضوعات بحث در پژوهش			
	معنا	عملکرد / پلان	پایداری / سازه	زیبایی / فرم
پژوهش				
۸۷	۳۴	۲۲	۳۸	۲۹
کاربرد	تمرکز توسعه ابزارهای فنی و اجرایی			
۳۹۴	۲	۸۹	۱۰۸	۶۶

هوش مصنوعی در نهایت ممکن است نقش معمار را بر عهده بگیرد.

هوش مصنوعی به عنوان بخشی از فرآیند طراحی معماری: بنابراین، نتایج، ایده‌ها و هویت طراح را منعکس می‌کند و از طریق آن به ارزش‌های شکل‌دهنده دست می‌یابد. سیستم‌های زیبایی‌شناختی متعدد فرم‌های هندسی و ارگانیک و امکانات بصری رنگ، خط، فضا، بافت و ترکیب و همچنین استفاده از ابزارهای متعدد برای خدمت به ایده‌های طراحی، که همه کاره و متنوع هستند، در حالی که هر طرح حاوی بیان متفاوتی است، استفاده شد. محتوا باید توجه داشته باشیم که یک بعد مهم در تمرین طراحی کامپیوتری وجود دارد، یعنی بعد زیبایی‌شناختی. طرح‌های کامپیوتری کیفیت و ویژگی‌های اشکال، عناصر، رنگ‌ها، خطوط و تماس‌ها را با تکنیک‌های خاص ارائه می‌دهند. استفاده از کامپیوتر در فرآیند طراحی ابزاری است که به طراح کمک می‌کند کار را آسانتر و سریعتر انجام دهد [۲۴]. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی به عنوان بخشی از فرآیند طراحی معماری است.

تبدیل شدن طراحی به تخصصی برای همه: هوش مصنوعی این ظرفیت را فراهم آورده که همگان با اندک اطلاعاتی طراح شوند. ادبیات موضوع [۳۶] این پرسش را مطرح می‌کند که آیا همه می‌توانند طراح باشند؟ شرکت‌های نرم‌افزاری همچنان طیف قابل توجهی از پلتفرم‌های گرافیکی و طراحی داخلی مبتنی بر هوش مصنوعی را ارائه می‌کنند که در دسترس همگان است. برخی از برنامه‌ها و پلتفرم‌های طراحی پارامتریک موجود را از موضع طراحان تحلیل می‌کنند.

با عنایت به رویکرد اساسی پژوهش، محورهای دهگانه بررسی ادبیات موضوع عبارتند از:

- فاز صفر شامل ۱- ایده یابی و ۲- طراحی اولیه
- فاز یک شامل ۳- توسعه طراحی و ۴- تهیه نقشه‌ها طراحی
- فاز دو شامل ۵- نقشه‌های اجرایی و ۶- تهیه و تولید جزییات فنی
- فاز سه شامل ۷- نظارت بر اجرا و ۸- مدیریت پروژه در زمان ساخت
- فاز چهار شامل ۹- تعمیر و نگهداری و ۱۰- مدیریت هوشمند بهره برداری

یافته‌ها

برای انتخاب نمونه‌های مطالعاتی در فراتحلیل پژوهش حاضر از روش «گلوله برفی» استفاده شده است. بر اساس جمع‌بندی نمونه‌ها و در تمامی محورهای کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی جمعاً ۸۷ اثر و با نگاه جامع‌تر یعنی کاربرد نقش فناوری‌های نوظهور چندرسانه‌ای و هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی سرجمع ۳۹۴ اثر انتخاب شدند. مهمترین محورهای مطالعاتی در بررسی ۳۹۴ منبع در قالب‌های زیر قابل جمع‌بندی است (جدول‌های ۳ و ۴):

ادغام هوش مصنوعی در معماری: فراتحلیل ادبیات موضوع [۱۸] نشان می‌دهد که معماران از تصمیمات طراحی مبتنی بر شواهد برای رسیدگی به مسائل طراحی مانند تغییرات آب و هوا، قرار گرفتن در معرض نور، مصرف انرژی و قرار گرفتن در معرض نویز یا نوفه استفاده می‌کنند. در این تصمیمات،

جدول ۳. فراتحلیل منابع مورد استفاده در حوزه های مختلف و فازهای چهارگانه فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی

فاز چهار	فاز سه	فاز دو	فاز یک	فاز صفر	-
۲۲	۲۹	۲۴	۱۱	۳۲	۸۷
۲۴۷	۶۸	۳۶	۳۰	۱۴۴	۳۹۴

جدول ۴. فراتحلیل منابع مورد استفاده در حوزه های مختلف و فازهای چهارگانه فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی

مرحله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
عنوان	ایده یابی	طراحی اولیه	توسعه طراحی	تهیه نقشه ها	نقشه های اجرایی	جزئیات فنی	نظارت بر اجرا	مدیریت پروژه	تعمیر و نگهداری	مدیریت هوشمند بهره برداری
87	21	20	8	7	8	22	26	14	17	19
394	142	46	25	22	24	33	41	58	85	124

شیوه های کیفی مربوط به نوآوری و جنبه های زیبایی شناسی در فرآیند طراحی معماری باقی می ماند.

معنا و جنبه های معنوی: در ادبیات موضوع یک باور فراگیر مشاهده می شود که استفاده از هوش مصنوعی باعث کاهش عمق معناداری و جنبه های معنوی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی می شود. همانطور که برخی گرایش ها با بار د تمایز میان عامل انسانی و تکنولوژیکی طراحی؛ طبیعت را جایگزین انسان در داخلی ترین لایه طراحی خواهد کرد [۷].

انعطاف پذیری و سیالیت: ادبیات موضوع اشاره دارد که استفاده از هوش مصنوعی می تواند انعطاف پذیری و سیالیت پروژه های معماری داخلی را افزایش دهد. عاملی مانند فضای داخلی می تواند بر رفتار مخاطب تأثیر بگذارد. الگوهای رفتاری متنوع، ورود فناوری های نوین و نیاز به فضاهای چندمنظوره، مبانی طراحی فضاهای داخلی را به سمت انعطاف پذیری سوق می دهد [۱۵].

شخصی سازی و هماهنگی با نیاز مخاطب: تولید معنا و میزان نقش بستن آن در ذهن مخاطب یک اثر معماری داخلی، به ادراک حسی هر فرد و درهم تنیدن او با اثر بستگی دارد اما با توجه به تعابیر معاصر از خوانش، این امر در همه افراد لزوماً نمی تواند یکسان در نظر گرفته شود [۹]. در نقد و تحلیل ادبیات موضوع از این مهم با عنوان شخصی سازی و هماهنگی با نیاز مخاطب یاد شده است.

توسعه رباتیک و هوش مصنوعی: رونق هوش مصنوعی باعث پیشرفت و توسعه رباتیک و «معماری هوشمند جنبشی» شده است. این می تواند شامل استفاده از ربات ها برای کارهایی مانند ساخت و ساز، تعمیر و نگهداری و بازرسی و همچنین ادغام رباتیک در طراحی و عملکرد خود ساختمان باشد. هدف رباتیکچر افزایش کارایی، کاهش هزینه ها و بهبود کیفیت کلی ساختمان است. یکی از مهم ترین تأثیرات در حوزه اتوماسیون ساختمان بوده است. با استفاده از حسگرها، هوش مصنوعی و الگوریتم های یادگیری ماشینی، ساختمان ها اکنون می توانند محیط های داخلی خود را در زمان واقعی نظارت و تنظیم کنند. به عنوان مثال، نور و دمای یک ساختمان را می توان به طور خودکار بر اساس اشغال و الگوهای استفاده، بهینه سازی مصرف انرژی و بهبود راحتی کاربر تنظیم کرد. رباتیک و هوش مصنوعی در زمینه طراحی داخلی انقلابی ایجاد کرده اند و تأثیر آن ها بر فرآیند خلاقیت قابل توجه است. فناوری های رباتیک و هوش مصنوعی به طراحان داخلی اجازه می دهد تا بسیاری از کارهای تکراری و زمان بر مرتبط با فرآیند طراحی را خودکار کنند و زمان و انرژی را برای کارهای خلاقانه تر آزاد کنند [۲۳].

چالش های زیبایی شناسانه: نسبت کاربرد هوش مصنوعی و زیبایی شناسی معماری یکی از مهمترین چالش هاست [۱۸]. سوال مهم در مورد چگونگی ادغام هوش مصنوعی در

از تجزیه و تحلیل مقیاس همبستگی تعیین می‌شوند و حداکثر مقادیر مقیاس خاکستری برای اجرای بازسازی ویژگی‌های بصری سه‌بعدی مشخص می‌شوند. به منظور بررسی اثربخشی استفاده از روش طراحی داخلی مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی، آزمایش‌های طراحی شبیه‌سازی انجام می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که ویژگی‌های در نظر گرفتن ترکیب چند عنصری (TBG) روش پیشنهادی به طور یکنواخت‌تر توزیع شده‌اند. سطح اشباع بصری و طراحی تصویر استریو به ترتیب به ۹۸٪ و ۸۸.۵۱٪ می‌رسد. میانگین نتیجه خطا ۰.۰۶ است که هم از روش طراحی داخلی مبتنی بر دید سه بعدی و هم از روش طراحی داخلی مبتنی بر ترکیب چند عنصری بهتر است و هم از قابلیت اطمینان طراحی بالاتری برخوردار است.

مطالعه و طبقه بندی اسناد: کاربرد هوش مصنوعی در مطالعه و طبقه بندی اسناد از اولویت های فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی است. در نگاهی ساده‌انگارانه به هوش مصنوعی، این پدیده جدید معادل اتوماتیک شدن در نظر گرفته شده است اما در حقیقت پژوهش در حوزه هوش مصنوعی فراتر از گردآوری و ثبت اطلاعات است. این نوع پژوهش حوزه‌ای تخصصی از مطالعات طراحی پژوهی است و فنون و آداب خاص خود را دارد که آن را از صرف گردآوری اسناد متمایز می‌سازد. مبنای اطلاعات در روش های متعارف، مصاحبه است که با ساختاری مشخص و در نتیجه پژوهشی منسجم پیش می‌رود. مصاحبه گفتگویی هدفمند میان پژوهشگر و فرد خبره را شکل می‌دهد که آن را از روش های غیرعلمی مجزا ساخته است. اما به کارگیری هوش مصنوعی در مطالعه و طبقه بندی اسناد، نوعی برخورد هدفمند و تمام پژوهی را به همراه دارد و کاربرد آن روز به روز در حوزه معماری داخلی در حال افزایش است.

فاصله نظر و عمل: در جریان اندیشیدن به فاصله نظر و عمل، باید به اهمیت این دو نکته در فرآیند طراحی معماری اشاره داشت. علاوه بر اهمیت تعیین کیفیت طرح، مانند هر پروژه دیگری معماری داخلی دارای دو وجه دارد؛ یک وجه نظری و یک وجه عملی. وجه نظری بنیان‌های فکری پژوهش را در برمی‌گیرد که ریشه در هدف و مقصد طرح دارد. وجه عملی به عبارتی همان مسائل عمومی در اجرای پروژه های معماری

کاربردی سازی فرآیند طراحی: رایانه را در بخش کاربردی مطالعات معماری باید جستجو کرد. در هوش مصنوعی با رویکردی کاربردی و اجرایی در برابر رویکردی تاریخی و نظری محض مواجه هستیم. نقد و تحلیل ادبیات موضوع نشان می‌دهد که برخی از منابع با رد تمایز میان عامل انسانی در برابر عامل فناورانه یا تکنولوژیک، جریان طراحی شامل شهرسازی، معماری، طراحی داخلی، طراحی رایانه ای و غیره را در اولویت قرار می‌دهد و برتری آن ها بر طبیعت ساده افراد، را با فراموشی همراه می‌سازد. به عنوان نمونه مطالعاتی مانند استفاده از هوش مصنوعی برای ایجاد یک ابزار عملی برای طراحی داخلی با ترکیب آثار هنری [۲۱] تاکید دارند که هوش مصنوعی روشی برای کاربردی سازی فرآیند طراحی است.

بحران خلاقیت طراحانه: فراتحلیل ادبیات موضوع نشان می‌دهد که قدرت تخیل طراحان با کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی «رابطه معکوس» دارد [۱۶]. این مجموعه از تحقیقات کاهش هشدار دهنده تخیل انسان در نمونه مطالعاتی آمریکای شمالی را بررسی می‌کند. ادبیات موضوع آن را بخشی از «بحران خلاقیت» در عصر توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی می‌داند. در پنج سالگی، کودکان در سطح خلاقیت نابغه ۹۵ درصد امتیاز کسب می‌کنند. این به شدت در سن ۳۰ سالگی به ۲٪ کاهش می‌یابد. در نمونه مطالعاتی آمریکای شمالی [۱۶]، اساساً خلاقیت با بلوغ نمونه های بررسی شده از بین می‌برد. به عنوان یکی از مهمترین مهارت های نرم بشریت، خلاقیت برای رفاه و رشد اقتصادی یک ملت ضروری است، زیرا ما به سوی آینده ای پیچیده تر و نامطمئن تر ظاهر می‌شویم. دستاوردهای پژوهش نشان می‌دهد توسعه فناوری های دیجیتال در عصر توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی، به بحران «خلاقیت» دامن زده است.

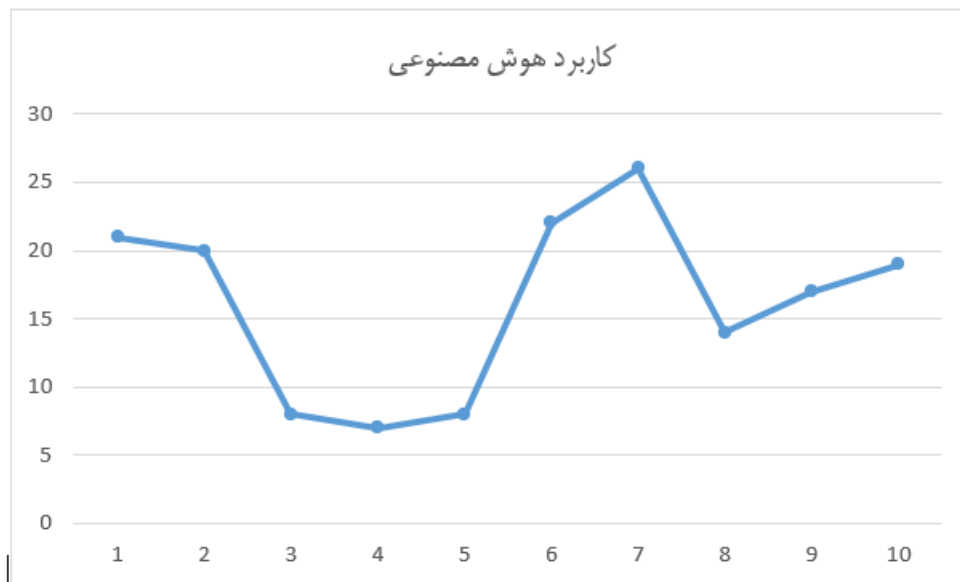
طراحی سه بعدی و چندبعدی: استفاده از هوش مصنوعی برای طراحی سه بعدی و چندبعدی توصیه شده است. مطالعات [۲۲] نشان می‌دهد که ویژگی‌های شکل و خطوط انواع مختلف اشیاء در فضای داخلی با طراحی اطلاعات بصری مدل‌سازی می‌شوند، اجزای اطلاعاتی تصاویر بصری با استفاده

افزایش اثربخشی آن شده است. شبیه سازی های اولیه از جمله روش های مبتنی بر داده های ترکیبی، تأثیرات مثبتی بر بهبود کیفیت فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی دارد. در معماری داخلی که بیشتر فعالیتها در عمل در کارگاهها انجام می شود، می توان از شبیه سازی های آموزشی با کاهش خطرات احتمالی و همچنین با هزینه کمتر به عنوان مواد تکمیلی برای فعالیت های واقعی در کارگاهها استفاده کرد. توسعه فناوری های نوظهور مانند هوش مصنوعی، می تواند چالش کیفیت در معماری داخلی را تعمیق نماید.

یافته های کمی پژوهش نشان می دهد که اغلب ابزارها در ابتدا و انتهای طیف رشد کرده و توسعه یافته اند. نتایج عددی و یافته های کمی در بررسی ابزارهای توسعه یافته در حوزه معماری داخلی، نشان دهنده آن است که بیشترین ابزارهای توسعه یافته مربوط به مراحل اولیه طراحی است و در رتبه بعدی ابزارهای مربوط به مرحله بهره برداری، و سپس ابزارهای مربوط به مراحل پایانی طراحی معماری است. (نمودارهای ۱ و ۲)

داخلی است و به جزئیاتی توجه دارد که برای هدایت طرح ضروری است و دستورالعمل هایی را جهت انجام، ثبت و نگهداری اسناد حاصل از آن ها ارائه می دهد. در هیچ مطالعه ای دو وجه نظری و عملی از یکدیگر جدا نیستند و آگاهی از هر کدام بر کیفیت دیگری می افزاید. استفاده از هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی می تواند فاصله نظر و عمل را کاهش دهد.

توسعه فناوری های نوظهور و کیفیت معماری داخلی:
رویکرد ترکیبی مطالعات بر این مهم تاکید دارد که اغلب پژوهش ها بر مرحله نخست طراحی معماری داخلی متمرکز هستند. به عنوان نمونه پرستو آریانزاد، فرهنگ مظفر، محمدعلی خانمحمدی و بهرام صالح صدق پور (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان تعیین ویژگی های شبیه سازی های در آموزش معماری داخلی با رویکرد شایستگی از دیدگاه متخصصان نشان دادند که در حوزه فناوری آموزش، توسعه فناوری های نوین نقشی کلیدی و اساسی دارد. معماری داخلی یکی از حوزه هایی است که استفاده از فناوری باعث



نمودار ۱. توسعه نرم افزارها و مطالعات مربوط به کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی؛ اعم از فاز صفر شامل ایده یابی و طراحی اولیه، فاز یک شامل توسعه طراحی و تهیه نقشه ها طراحی، فاز دو شامل نقشه های اجرایی و جزئیات فنی، فاز سه شامل نظارت بر اجرا و مدیریت پروژه، فاز چهار شامل تعمیر و نگهداری و مدیریت هوشمند بهره برداری



نمودار ۲. گستره تمرکز مطالعات بر کاربرد نرم افزارهای چندرسانه ای و دیجیتال در توسعه کیفی و کمی معماری داخلی در فرآیند طراحی و اجرا؛ اعم از فاز صفر شامل ایده یابی و طراحی اولیه، فاز یک شامل توسعه طراحی و تهیه نقشه ها طراحی، فاز دو شامل نقشه های اجرایی و جزییات فنی، فاز سه شامل نظارت بر اجرا و مدیریت پروژه، فاز چهار شامل تعمیر و نگهداری و مدیریت هوشمند بهره برداری

نقد و تحلیل ادبیات موضوع [۲۴] چالش مهمی را میان رویکرد اقتصادی به ساختمان و کاربرد هوش مصنوعی را نشان می دهد. همچنین اولین فرآیند برنامه ریزی طراحی را از طریق داده ها و اطلاعات، ذخیره سازی، مدل سازی طراحی و درک محیط اطراف ساختمان و همچنین محاسبه کامل هزینه ها و مشخصات فنی مورد نیاز برای اتمام کار ساخت و اجرا، خاتمه و تکمیل و انتقال تسهیل می کند. آن ها را در اختیار طراح قرار می دهد تا زمان را کوتاه و اجرا را تسهیل کند. رابطه هنر پلاستیک و تکنولوژی مدرن به یکی از ارکان اصلی تولید طراحی تبدیل شده است. دوربین های دیجیتال، دیسک های لیزری، جداکننده های رنگ و رایانه ها جایگاه منحصر به فردی را به خود اختصاص داده اند و به گشودن زمینه های زیادی برای طراحان و سازندگان کمک کرده اند. جمع بندی نتایج بر تاثیر کیفیت نورپردازی فضاهای داخلی بر سلامت ساکنان در خانه و محل کار تاکید دارد؛ موضوعی که با کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی سازگار است. همچنین یکی از مهم ترین یافته تحقیق این است که گرایشی از معماری داخلی که توسط افراد متخصص با استفاده از هوش مصنوعی انجام می گیرد، در تولید فضای سالم و هماهنگ با سلامت ساکنان در خانه و محل کار

بحث و نتیجه گیری

مطالعاتی که بر اساس مصاحبه های تخصصی [۱۶] طراحی شده بودند، ایده هوش مصنوعی را به عنوان شریک خلاقیت معرفی می نمایند. به عبارت دیگر، مفهوم «خودکارسازی طراحی مولد» در عصر توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی، به جای مجموعه ای از ابزارهای خلاق به کار گرفته می شود. برای خودکارسازی طراحی مولد، فناوری های در حال ظهور، بسیار ضروری هستند. می توان فناوری را به گونه ای تثبیت کرد که کیفیت فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی را افزایش دهد. در حالی که هوش مصنوعی با عنوان یادگیری ماشینی تکامل می یابد، سوالات کلیدی در مورد آینده فرآیند طراحی معماری مطرح می شود.

در نمونه های توسعه یافته در دو سال اخیر، فرآیند بازسازی مبتنی بر داده های ابر نقطه ای است که به طور دقیق تراز شده اند، و بازسازی سطح پارامتریک برای اشیاء هدف اجرا می شود تا مدل طراحی داخلی سه بعدی دقیق تر به دست آید و شبیه سازی صحنه داخلی واقعی تر شود [۲۲].

افزایش سرعت طراحی و کاهش کارهای تکراری و زمان بر [۲۳] از مهمترین کاربردهایی است که در نقد و تحلیل ادبیات موضوع مشاهده می شود.

تمرکز ابزارهای توسعه یافته در دو بخش بیشتر است. نخست در حوزه ایده یابی و مراحل آغازین فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی. دوم در حوزه جزییات ساختمان. به عبارت دیگر، همچنین ابزارهای توسعه یافته در بخش دوم به در حوزه شیمی ساختمان، سلامت ساکنان، رایانش زیستی، مصالح دوستدار محیط زیست و غیره مربوط است. این مهم نشان می دهد که در آینده باید در انتظار توسعه نرم افزارهای قوی در حوزه های ترکیبی و تلفیقی بود، به گونه ای که کل فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی را منسجم سازد. با مقایسه کیفیت "ساختمان سالم" با سه متغیر شیمی ساختمان، بیولوژی ساختمان و فیزیک ساختمان؛ و "نظر ساکنان" با سه متغیر بهره وری انرژی، رضایت ساکنان و سلامت ساکنان؛ می توان نتیجه گرفت که هر دو مولفه سلامت ساکنان در خانه و محل کار، و رضایتمندی آن ها، در رویکرد جامع به نسبت شیمی ساختمان به سلامت ساکنان حضوری موثر دارد که به شکل چشم گیری در حوزه های مختلف معماری و شهرسازی تاثیرگذار می باشند

مهمترین دستاوردهای حاصل از فراتحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در معماری داخلی برای دست یابی به کانسپت ساختمان سالم عبارتند از:

- **کاهش هزینه و صرفه جویی در زمان:** امکانات ارائه شده توسط فناوری باعث بهینه سازی روند کار طراحان، صرفه جویی در زمان و هزینه می شود.
- **دفا تر مبتنی بر نرم افزار به جای نیروی انسانی:** استفاده از هوش مصنوعی در ارائه خدمات طراحی، مدل کسب و کار را در کل فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی تغییر می دهد. توسعه محصول نیازی به طراحان و مدیران انسانی ندارد؛ یا حداقل نیروی کمتری مورد نیاز است. تولید نمونه های طراحی نیز متنوع ترست.
- **همزمانی طراحی، عرضه و اجرا:** همکاری با مشتریان و فروش خدمات طراحی به طور همزمان انجام می شود. این مهم با روش های به هنگام، عملیات اجرای پروژه در سایت را ارتقاء می دهد. می کند که نیاز به شایستگی های جدید را برای طراحی حلقه های حل مسئله که راه حل های

سازگاری بیشتری دارد. نوعی از طراحی معماری داخلی فضا که در عمل با ایجاد ارتباط چیدمان و سرچشمه نور و تابلو میسر خواهد بود.

یافته های پژوهش نشان دادند [۱۵]، تغییر رویکرد از روش های متعارف به کاربرد هوش مصنوعی، از طریق تغییر چیدمان و ایجاد محیط های اجتماع پذیر می تواند بر اندازه فضای شخصی دانش آموز تأثیرگذار باشد. بدین صورت که تغییر چیدمان نیمکت ها، اندازه فضای شخصی و در نتیجه میزان ارتباط و تعامل مخاطب را تغییر می دهد. زاویه قرارگیری، فاصله اجزا از یکدیگر، قابل رؤیت بودن فضا بر اندازه فضای شخصی که مانند حباب آن ها را در بر گرفته، تأثیرگذار است. بنابراین از طریق تغییر چیدمان، می توان فضای بهینه و اندازه فضای مورد استفاده و کیفیت آن را تغییر داد.

یکی از مهمترین پیشنهادهای کاربردی ادبیات موضوع [۱۶] برای کمک به تفکر خلاقانه انسان ها، توصیه به توسعه و آفرینش روش هایی است که توان طراحی در تعامل رایانه و انسان را افزایش دهد. این گرایش در ادبیات موضوع در تلاش است برای معکوس کردن جریان موجود که به کاهش خلاقیت منتهی شده است. پیشنهاد اصلی در عمل به عنوان همراه ساختن تخیل و فرآیند طراحی معماری معنی می شود. در این رویکرد، کاربرد هوش مصنوعی ابزاری برای پرورش ظرفیت های خلاق فرآیند طراحی معماری است و کاربرد آن در این فرآیند به عنوان بخشی از تفکر خلاقانه پیشنهاد می شود.

هوش مصنوعی هرچند موفقیت های زیادی داشته، اما نقاط ضعفی نیز داشته است. دستاوردهای کیفی پژوهش نشان می دهد که مجموعه ابزارهای توسعه یافته در حوزه معماری داخلی از دقت تحلیلی بالایی برخوردار نیستند، به همین دلیل در آینده باید در انتظار توسعه هرچه بیشتر فناوری های نوظهور در حوزه کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی بود. کارکردهای عمومی هوش مصنوعی موجب می شود که اغلب استفاده از آن ها در مرحله ایده یابی توصیه شود، موقعیتی که کنترل خطرات احتمالی منطقی ترست.

- **تغییر مفهوم شایستگی در طراحی:** مدل کار جدید وظایف کاری جدیدی را برای طراحان تعریف

به دانش روز فراهم می آورد. هوش مصنوعی به طور کامل جایگزین طراحان انسانی نخواهد شد، زیرا فقط طراح می تواند تعریف کند که چه چیزی معنادار و مهم است، تعیین کند که چه زمانی روند را ادامه دهد و چه زمانی راه حل را متوقف، تایید یا رد کند. به عبارت دیگر، در آینده نقش طراح پررنگ تر می شود زیرا قابلیت تایید یا رد دارد.

■ تغییر نظام آموزش معماری و تربیت معمار:

روند تغییرات در عصر توسعه فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی نشان می دهد که تقاضا برای طراحان با آموزش طراحی سنتی احتمالاً در آینده کاهش خواهد یافت. این امر باعث می شود تغییراتی در روند آموزش طراحی و محتوا در نظر گرفته شود. این مهم به تغییر نظام آموزش معماری و تربیت معمار منتهی خواهد شد.

طراحی را توسعه می دهند، تعیین می کند. هوش مصنوعی مدل های نظری و عملیاتی تفسیر مفهوم شایستگی در طراحی را تغییر می دهد.

■ حرکت از طراح به مدیر طراحی: برای گذار از

مدیریت به رهبری، در گذشته به مدیران آموزش داده می شد که به عنوان طراح فکر و عمل کنند. پس از انقلاب دیجیتال و چندرسانه ای و توسعه هوش مصنوعی، اکنون طراحان باید به عنوان متصدیان، مدیران نوآوری یا مدیران هنری فرآیندها را برنامه ریزی و مدیریت کنند. طراحی را به علوم مدیریت نزدیکتر می کند. طراحان باید بتوانند فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری داخلی بر اساس هوش مصنوعی را مدیریت کنند.

■ ابرطراحان مسلط به دانش روز: تغییرات جهان

آینده فرصت های جدیدی را برای ابرطراحان مسلط

تشکر و قدردانی

موردی گزارش نشده است.

تاییدیه‌های اخلاقی

کلیه اصول اخلاقی در زمینه چاپ و نشر این مقاله رعایت شده است.

تعارض منافع

عدم وجود تعارض منافع در فرم تعهد نویسندگان ذکر شده است.

سهام نویسندگان در مقاله

نویسنده اول، پژوهشگر و نگارنده اصلی مقاله، تدوین محتوا و مطالعات کتابخانه‌ای و فرآیند تحقیق با سهم ۵۰٪ و نویسنده دوم با سهم ۵۰٪ مدیریت کننده فرآیند تحقیق، استخراج نتایج پژوهشگر و نگارنده اصلی مقاله بوده است.

منابع مالی/حمایت‌ها

موردی گزارش نشده است.

References

- [1]. Arianejad P, Mozafar F, Khanmohammadi M, Saleh SedgPoor B. Simulation software in interior architecture education with competency-based approaches from experts' perspectives. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 2021; 16(1): 119-134. doi: 10.22061/tej.2021.7688.2564 Available at: https://jte.sru.ac.ir/article_1651.html?lang=en
- [2]. Darbandi M, Imani N, Rahimzadeh M. "Interior Architecture" or "Interior Design"; Nominal or intrinsic difference?. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2023; 2(2): 11-26. doi: 10.30480/intand.2023.1250 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_1250.html
- [3]. Tahmasebi F, Imani N. Genealogy of Interior Design Discipline. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2021; 1(1): 11-27. doi: 10.30480/intand.2021.962 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_962.html?lang=en
- [4]. Dabestani Rafsanjani A. Anne Beecher, M. Designing Criticism: Integrating Written Criticism in Interior Design Education. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2021; 1(1): 29-36. doi: 10.30480/intand.2021.963 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_963.html?lang=en
- [5]. Hajyasini H. Types of Academic Books: Reviewing Examples in Architecture and Interior Design. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2021; 1(1): 63-80. doi: 10.30480/intand.2021.965 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_965.html?lang=en
- [6]. Galedar Fariman Z, Klingenberg ES. 4 Dimensions of Interior Architecture. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2023; 2(2): 71-79. doi: 10.30480/intand.2023.1253 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_1253.html
- [7]. Mohseni A. Body Brought Back to Interior Design. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2021; 1(1): 95-106. doi: 10.30480/intand.2021.967 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_967.html?lang=en
- [8]. Ziashahabi, N. Research Methodology in Accumulating the Oral Testimonies Concerning Teaching Interior Design in Iran. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2021; 1(1): 83-93. doi: 10.30480/intand.2021.966 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_966.html
- [9]. Saeedi, A. Meaning in memorials. *Andišnāme-ye Me'māri-ye Dāxeli*, 2023; 2(2): 47-68. doi: 10.30480/intand.2023.1252 Available at: http://intand.journal.art.ac.ir/article_1252.html?lang=en
- [10]. Labibzadeh R. Effective Parameters on Interior Architecture Design According to Islamic-Iranian Identity. *National Studies Journal*, 2022; 23(92): 193-212. doi: 10.22034/rjnsq.2022.335827.1388 Available at:

- https://www.rjnsq.ir/article_163730.html?lang=en
- [11]. Hatami S. Application and challenges of virtual reality in architecture. *Art and Culture Studies*. 2023 Jun 22;27(8):1-16. Available at: <https://irijournals.ir/journals/13-Arts/v8-i2-summer02/paper1.pdf>
- [12]. Nazari A. Methodological Foundations of Ethnography and Participatory Observation: Virtual, Digital and Post-Human Ethnography. *National Studies Journal*, 2022; 23(92): 31-59. doi: 10.22034/rjnsq.2022.348581.1419 Available at: https://www.rjnsq.ir/article_163724.html?lang=en
- [13]. Heidari S, Motallaei S. Breathing Wall Modeling to Absorb Indoor Pollutants in the Living Room of a House Inspired by the Buffer Zones of Traditional Architecture in Hot and Arid Climate of Iran. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2018; 8 (1) :1-7. Available at: <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-13121-fa.html>
- [14]. Nikzad A, Malek N, Ghaffari A. Evaluation of the Conditions of Variables Affecting Light Visual Comfort in the Educational Spaces of Polytechnic University of Shahrood. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2020; 10 (3) :173-182. Available at: <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-42541-fa.html>
- [15]. Esmaeili A, Shahcheraghi A, Habib F. Analysis of the impact of the flexible internal architecture on the students' personal space at schools. *Journal of Educational Innovations*, 2019; 18(2): 147-161. doi: 10.22034/jei.2019.92898 Available at: https://noavaryedu.oerp.ir/article_92898.html?lang=en
- [16]. Zaccolo S. Artificial Intelligence as a Creativity Companion. 13 Jan 2021. Available at: <https://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/3167/>
- [17]. Demirarslan D, Demirarslan O. Digital technology and interior architecture. *Mimarlık ve Yaşam*. 2020;5(2):561-75. <https://doi.org/10.26835/my.787081>
- [18]. Almaz AF, El-Agouz EA, Abdelfatah MT, Mohamed IR. The Future Role of Artificial Intelligence (AI) Design's Integration into Architectural and Interior Design Education is to Improve Efficiency, Sustainability, and Creativity. *Civil Engineering and Architecture* 2024;3(12):1749-72. DOI: 10.13189/cea.2024.120336 Available at: https://www.researchgate.net/profile/Mohab-Abdelfatah/publication/379665362_The_Future_Role_of_Artificial_Intelligence_AI_Design's_Integration_into_Architectural_and_Interior_Design_Education_is_to_Improve_Efficiency_Sustainability_and_Creativity/links/6620ecc043f8df018d165c55/The-Future-Role-of-Artificial-Intelligence-AI-Designs-Integration-into-Architectural-and-Interior-Design-Education-is-to-Improve-Efficiency-Sustainability-and-Creativity.pdf
- [19]. Raafat I, Awad M. Factors Affecting Contemporary Architectural Design and Its Relationship to the Pharaonic Architectural Heritage (in Order to Establish Evaluation Criteria for the Architecture of Different Civilizations). *Journal of Architecture, Arts and Humanistic Sciences*, 2020 Nov 1; 5(24): 15-25. <https://doi.org/10.21608/mjaf.2020.23535.1502>
- [20]. Almaz A. Fawzy. The Role of the Digital Revolution in Developing Creativity in the Interior Architecture. *International Design Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 123–135, 2017. <https://doi.org/10.12816/0044130>
- [21]. Pylypchuk OD, Polubok AP, Avdieieva NY. Using artificial intelligence to create a practical tool for interior design incorporating artwork. Publishing House "Baltija Publishing". 2022 Aug 29. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-230-2-2>
- [22]. Gong M. Application and Practice of Artificial Intelligence Technology in Interior Design. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. 2023;8(1):3077-94. Available at: <https://sciendo.com/article/10.2478/amns.2023.1.00020>
- [23]. Gbr BA. Robotecture and artificial intelligence (AI) technology and its impact on the creativity process in interior spaces. *International Design Journal*. 2023 Jul 1;13(4):215-33. DOI: 10.21608/idj.2023.210586.1076 Available at: <https://dx.doi.org/10.21608/idj.2023.210586.1076>
- [24]. Almajaibel MK. How far does Artificial Intelligence (AI) evolve in the pursuit of Interior

- design as alternatives to traditional tools and their impact on the designer's function?. *International Design Journal*. 2024 Jan 1;14(1):185-203. <https://dx.doi.org/10.21608/idxj.2024.329269>
- [25]. Pena ML, Carballal A, Rodríguez-Fernández N, Santos I, Romero J. Artificial intelligence applied to conceptual design. A review of its use in architecture. *Automation in Construction*. 2021 Apr 1;124:103550. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103550>
- [26]. Rasoolzadeh M, Moshari M. Prioritizing for Healthy Urban Planning: Interaction of Modern Chemistry and Green Material-based Computation. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2021 May 10;11(1):94-105. [Persian] <https://dori.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.7.0>. Available at: <https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-49429-en.html>
- [27]. Rasoolzadeh M, Moshari M. Designerly approach to occupant health with the interaction of building material selection and healthy environment. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*, 2023;13(3):129-148. Available at: <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-73856-en.html>
- [28]. Shams G, Rasoolzadeh M. Bauchemie: Environmental Perspective to Well-Building and Occupant Health. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2023 Jan 10; 12(4):51-69. <https://dori.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.4.2.8>. Available at: <https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-65610-en.html>
- [29]. Nouri A, Daneshjoo K. The role of nature in environment adaptation to the audience in the case of Hamadan office buildings. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2024 Aug 10;14(2):57-98. Available at: <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-74065-fa.html>
- [30]. Kazemi M, Kazemi A. Investigating Sick Building Syndrome Symptoms and Related Factors in the Educational Buildings of District 6 of Tehran in 2019: A Short Report. *JRUMS* 2021; 20 (8) :943-952. Available at: <http://journal.rums.ac.ir/article-1-5930-fa.html>
- [31]. HUSSEIN GK. Improving Design Efficiency Using Artificial Intelligence: A Study on the Role of Artificial Intelligence in Streamlining the Interior Design Process. *International Design Journal*. 2023 Sep 1;13(5):255-70. <https://dx.doi.org/10.21608/idxj.2023.222943.1082>
- [32]. Tarshany YM, Al Moaiad Y, El-Ebiary YA. Legal Maxims Artificial Intelligence Application for Sustainable Architecture And Interior Design to Achieve the Maqasid of Preserving the Life and Money. In *2022 Engineering and Technology for Sustainable Architectural and Interior Design Environments (ETSAIDE) 2022* Jun 6 (pp. 1-4). IEEE. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9906357>
- [33]. Mathew A, Mahanta NR. Artificial Intelligence for Smart Interiors-Colours, Lighting and Domotics. In *2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO) 2020* Jun 4 (pp. 1335-1338). IEEE. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9197890>
- [34]. Cao Y, Aziz AA, Arshard WN. University students' perspectives on Artificial Intelligence: A survey of attitudes and awareness among Interior Architecture students. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*. 2023 Dec 15(20):28-49. Available at: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/8429>
- [35]. Xu Y, Yu T. Visual Performance of Psychological Factors in Interior Design Under the Background of Artificial Intelligence. *Frontiers in psychology*. 2022 Jul 28;13:941196. Available at: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.941196/full>
- [36]. Irbite A, Strode A. Artificial intelligence vs designer: The impact of artificial intelligence on design practice. In *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference 2021* May 28 (Vol. 4, pp. 539-549). Available at: <https://journals23.rta.lv/index.php/SIE/article/view/6310>

