Vol. 3, Series. 8, No. 3, Autumn 2024/ 101 - 115
doi: https://doi.org/10.22083/ssa.2025.536182.1085

Evaluating the Creativity of Human and Machine Intelligence in the Architectural Design Process

Mehrdad Shabkhiz Fordoei, *Phd student of Architecture, Department of Architecture, College of Technical Engineering, Chalos Branch, Islamic Azad University, Chalos, Iran. (Corresponding Author) Email: Mehrdadshabkhiz2@gmail.com*
Behzad Vasigh, *Associate Professor, Department of Architecture, Jundi-Shapur University of Technology, Dezful, Iran. Email: Behzad_vasiq@yahoo.com*

Extended Abstract

Introduction: Artificial Intelligence (AI) has made remarkable strides in recent years, particularly in its ability to adapt to diverse environmental conditions such as light, sound, heat, and wind. This autonomous adaptability enables AI systems to function with minimal human intervention and to respond intelligently to shifts in both environmental stimuli and human emotional or cognitive states. In the field of architecture, AI presents novel opportunities by optimizing the design process through the analysis of large datasets and the generation of data-driven solutions. These advancements allow for increased efficiency, precision, and innovation in the early stages of design. However, despite these capabilities, fundamental differences remain between machine-based computation and the deeply human qualities of creativity, intuition, abstraction, and experiential learning that underlie the architectural design process.

Methodology: To investigate the creative capacity of AI in architectural design, this study focused on a comparative evaluation of human-generated and machine-generated designs. The generative AI platform MidJourney (Pro Plan) was utilized to reinterpret seven iconic architectural works. These buildings were selected for their historical significance and diverse architectural styles, including classic, modernist, and deconstructivist examples. Tailored prompts were crafted for each case to guide the AI in reflecting the original design's aesthetic values, spatial logic, and symbolic content. A total of 105 architecture students, all familiar with basic AI concepts, participated in the evaluation process. They assessed both the original and AI-generated designs via an online survey. The central metric of evaluation was perceived creativity, operationalized through a five-point Likert scale addressing aspects such as originality, coherence, emotional impact, and conceptual depth. To interpret the collected data with precision and reliability, the fuzzy Delphi method was employed. Additionally, in-depth semi-structured interviews were conducted with five academic experts specializing in AI and machine learning. These interviews aimed to explore the conceptual

feasibility of embedding creativity into AI systems and to critically assess the boundaries of AI's role in creative processes.

Results: Survey results indicated that AI-generated designs were often rated as visually compelling and stylistically coherent. Participants recognized the technical sophistication and visual fluency of the machine-generated outputs. However, they also noted a lack of contextual depth, narrative richness, and emotional resonance in the AI-generated designs. In contrast, the human-created works were described as more original, meaningful, and contextually sensitive. Insights from expert interviews reinforced these findings. While AI could emulate certain aesthetic patterns and generate creative variations, it lacked the cultural awareness, subjective interpretation, and abstract reasoning that characterize human design thinking. The experts emphasized that true architectural creativity requires more than pattern generation-it involves intention, empathy, and situational understanding.

Conclusion: This study concludes that although AI tools demonstrate significant potential in supporting architectural creativity-particularly in visual exploration and iterative development-they cannot yet replicate the full spectrum of human creative capacity. AI should be seen not as a replacement for human designers, but as a powerful collaborator that can expand the horizon of architectural innovation when used in conjunction with human intuition, cultural insight, and critical thinking.

Keywords: Creativity, human intelligence, artificial intelligence, architectural design, design process.

فصلنامه مطالعات هنر
سال ۳ / شماره ۳/ شماره مسلسل ۸ / پاییز ۱۴۰۳/ ۱۱۵ - ۱۰۱
Vol. 3, Series. 8, No. 3, Autumn 2024/ 101 - 115
doi: https://doi.org/10.22083/ssa.2025.536182.1085

ارزیابی خلاقیت هوش انسانی و ماشینی در روند طراحی معماری[1]

مهرداد شب‌خیز فردوئی[2]، بهزاد وثیق[3]

چکیده

ابزارهای هوش مصنوعی با قابلیت تطبیق‌پذیری بالا، توانایی تعامل با مؤلفه‌های مختلف محیطی همچون نور، صدا، گرما، باد و تغییرات وضعیت انسان را بدون دخالت مستقیم انسانی دارند. این ابزارها می‌توانند راه‌حل‌هایی متنوع و بهینه‌شده براساس داده‌های ورودی و الزامات طراحی ارائه دهند. بااین‌حال، تفاوت‌های بنیادین میان هوش مصنوعی و هوش انسانی همچنان قابل توجه است. ماشین‌ها عمدتاً در انجام وظایف محاسباتی سنگین، پردازش داده‌های حجیم و تحلیل‌های الگوریتمی بسیار توانمندند، اما ساختار انعطاف‌پذیر ذهن انسان، قدرت یادگیری تجربی و توانایی استدلال انتزاعی و خلاقیت مستقل را در اختیار ندارند. در این پژوهش، برای مقایسه ویژگی‌های خلاقیت در تولیدات انسانی و ماشینی، هفت اثر برجسته معماری با استفاده از هوش مصنوعی بازطراحی شده‌اند. سپس با تدوین پرامپت‌های اختصاصی و تحلیل داده‌های بازتولیدی، میزان خلاقیت در آثار ماشین‌محور و انسانی مقایسه شده است. ارزیابی با مشارکت ۱۰۵ دانشجوی معماری آشنا با مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی، از طریق نظرسنجی اینترنتی انجام شد. برای تحلیل داده‌ها از مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای و روش دلفی فازی استفاده شده است. افزون بر آن، با انجام مصاحبه‌های عمیق با پنج عضو هیئت‌علمی متخصص در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، امکان الگوریتم‌سازی مفهوم خلاقیت در هوش مصنوعی بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که اگرچه هوش مصنوعی قادر به بازتولید جلوه‌هایی از خلاقیت بصری است، اما ازنظر عمق، تنوع و اصالت، فاصله محسوسی با خلاقیت انسانی دارد. این مطالعه بستری نظری و تجربی برای بهره‌برداری مؤثر و هم‌افزای هوش مصنوعی در طراحی معماری فراهم می‌سازد.

واژگان کلیدی

خلاقیت، هوش انسانی، هوش مصنوعی، طراحی معماری، فرایند طراحی.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰

۱. این مقاله برگرفته شده از رساله دکتری مهرداد شب خیز فردوئی با عنوان «نقش شهود و ذهنیت انسانی در خلاقیت طرح های معماری در تقابل باطراحی به‌واسطهٔ هوش مصنوعی» به راهنمایی دکتر بهزاد وثیق و استاد مشاور دکتر علی اصغرزاده در دانشگاه آزاد واحد چالوس می باشد.

۲. دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، دانشکده فنی مهندسی، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران (نویسنده مسئول)

Mehrdadshabkhiz2@gmail.com

۳. دانشیار گروه معماری، دانشگاه صنعتی جندی‌شاپور دزفول، ایران.

Behzad_vasiq@yahoo.com

مقدمه

والتر گروپیوس در کتاب خود محدوده کلی معماری (۱۹۷۰) تأکید می‌کند که معماری تنها زمانی می‌تواند موفق باشد که بر اساس درک عمیقی از محیط، جامعه و فنّاوری شکل گیرد. کریستوفر الکساندر (۱۹۶۴) نیز بر این باور است که بسیاری از چالش‌های غیرقابل حل در معماری را می‌توان از طریق ادغام فنّاوری برطرف کرد. امروزه، یکی از مهم‌ترین فناوری‌هایی که معماری را تحت تأثیر قرار داده، هوش مصنوعی (AI) است. این فناوری به سیستم‌هایی اطلاق می‌شود که توانایی تفسیر داده‌های خارجی، یادگیری از آن‌ها و استفاده از این دانش برای دستیابی به اهداف خاص را دارند (Dwivedi et al., 2021). در حال حاضر، هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلفی همچون تحلیل داده‌ها، یادگیری خودکار و تصمیم‌گیری هوشمندانه مورد استفاده قرار گرفته است (Chen et al., 2020). بسیاری از فعالیت‌های روزمره انسان، از جست‌وجوهای اینترنتی گرفته تا شبکه‌های اجتماعی و تبلیغات آنلاین، تحت تأثیر این فناوری قرار دارند (Tagliabue et al., 2023).

با وجود پیشرفت‌های هوش مصنوعی، یکی از مسائل چالش‌برانگیز در این حوزه، توانایی آن در خلق ایده‌های جدید و بروز خلاقیت است. برخی از پژوهشگران، برتری خلاقیت انسانی نسبت به هوش مصنوعی را به‌عنوان یک محدودیت اساسی این فناوری مطرح کرده‌اند (Slavin, 2023). در مقابل، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند فرآیند طراحی را بهبود بخشیده و خلاقیت معماران را تقویت کنند (Zhou et al., 2021; Chiu & Chiou, 2020) . بااین‌حال، هنوز مشخص نیست که آیا هوش مصنوعی می‌تواند مانند یک انسان خلاق باشد؟ و آیا می‌توان تعریفی دقیق و علمی از خلاقیت درزمینهٔ هوش مصنوعی ارائه داد؟

با توجه به گسترش استفاده از هوش مصنوعی در فرآیندهای طراحی معماری، این پژوهش به بررسی این پرسش می‌پردازد که هوش مصنوعی تا چه میزان می‌تواند بر خلاقیت معماران تأثیر بگذارد و آیا می‌تواند جایگزینی برای خلاقیت انسانی باشد؟ این مسئله به دلیل نبود مطالعات کافی در حوزه معماری و عدم وجود چارچوب نظری دقیق در این زمینه، نیازمند بررسی دقیق‌تر است.

این پژوهش با هدف ارزیابی نقش هوش مصنوعی در فرآیند طراحی معماری انجام شده و تلاش دارد:

۱. تفاوت‌های خلاقیت انسانی و خلاقیت تولیدشده توسط هوش مصنوعی را تحلیل کند.

۲. میزان تأثیر هوش مصنوعی بر خلاقیت معماران را بررسی کند.

۳. چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از هوش مصنوعی در طراحی معماری را شناسایی کند.

با توجه به گسترش روزافزون ابزارهای هوش مصنوعی در طراحی معماری، درک بهتر از نقش این فناوری در فرآیند خلاقانه طراحی اهمیت زیادی دارد. نتایج این

پژوهش می‌تواند به معماران، طراحان و پژوهشگران در تصمیم‌گیری بهتر در خصوص استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی کمک کند و چارچوبی برای بهره‌گیری بهینه از این فناوری ارائه دهد.

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی به بررسی تأثیر هوش مصنوعی (AI) در معماری و فرآیند طراحی معماری پرداخته‌اند. به‌طور خاص، برخی از تحقیقات بر این باورند که ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند خلاقیت طراحان را افزایش دهند ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به افزایش خلاقیت طراحان در فرآیند طراحی کمک کنند و از این طریق بهره‌وری خلاقیت را بهبود بخشند (Serban & Visser, 2022). همچنین هوش مصنوعی می‌تواند به بهینه‌سازی طرح های معماری از منظر مصرف انرژی کمک کند، که این ویژگی آن را به یک ابزار کاربردی در معماری تبدیل می‌کند (Tran et al., 2017).

بااین‌حال، برخی پژوهش‌ها به محدودیت‌های هوش مصنوعی در رابطه با خلاقیت انسانی اشاره کرده‌اند که امکان تبدیل خلاقیت انسانی به الگوریتم‌های قابل اجرا برای هوش مصنوعی وجود ندارد و این موضوع نشان‌دهنده تفاوت‌های اساسی بین خلاقیت انسانی و قابلیت‌های هوش مصنوعی است و هنوز الگوریتم‌هایی برای شبیه‌سازی خلاقیت انسانی در هوش مصنوعی وجود ندارد. (He et al., 2017) .از طرف دیگر، برخی پژوهشگران بر این باورند که در آینده، هوش مصنوعی به یکی از علوم کاربردی در معماری تبدیل خواهد شد و می‌تواند به یکی از ابزارهای کلیدی معماران تبدیل شود و به افزایش خلاقیت و تسهیل فرآیند طراحی کمک کند (Badeau et al., 2018) و همچنین که هوش مصنوعی می‌تواند با تسهیل فرآیند طراحی بیانجامد. (Allam & Dhunny, 2019)

درزمینهٔ کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی مصرف انرژی، هوش مصنوعی قادر است هزینه‌های ساخت یک بنا را تا ۳۸ درصد کاهش دهد و در طول پنج سال به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک کند (Almaz et al., ۲۰۲۴). همچنین که هوش مصنوعی می‌تواند بهترین گزینه برای طراحی معماری مطابق با استانداردهای کاهش مصرف انرژی باشد(Verganti et al., 2020) .بااین‌حال، برخی پژوهشگران به محدودیت‌های هوش مصنوعی در ایفای نقش به‌عنوان معمار مستقل اشاره دارند که هوش مصنوعی نمی‌تواند به‌طور کامل نقش معمار مستقل را ایفا کند (Jaruga-Rozdolska, 2022)؛ اما در آینده احتمال انسان‌گرایانه شدن هوش مصنوعی وجود دارد، که می‌تواند بر نحوه تعامل آن با معماری تأثیرگذار باشد (Steenson, 2018).

درزمینهٔ آیندهٔ هوش مصنوعی، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ این فناوری تأثیرات عمیقی بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان‌ها، ازجمله کار، آموزش،

بهداشت، حمل‌ونقل و حتی روابط اجتماعی خواهد داشت (Nagy et al., 2017).

درنهایت می‌توان پیش‌بینی کرد در آینده وابستگی به هوش مصنوعی در تمامی علوم و جنبه‌های زندگی انسان‌ها افزایش خواهد یافت و اثرات آن در تمامی حوزه‌ها قابل مشاهده خواهد بود (Rawas, 2024).

مبانی نظری پژوهش

هوش مصنوعی: ماشینی برنامه‌نویسی شده است تا مانند انسان فکر کند و توانایی تقلید از رفتارهای انسان را داشته باشد. فناوری‌هایی همچون یادگیری ماشینی و پردازش زبان طبیعی جزئی از اهداف هوش مصنوعی هستند (Reischauer & Mair, 2018).

خلاقیت: براساس عقیده آیزنک، آرنولد و مای‌لی، «فرایندی روانی است که منجر به حل مسئله، ایده‌سازی، مفهوم‌سازی، ساختن اشکال هنری، نظریه‌پردازی و تولیداتی می‌شود که بدیع و یکتا باشند». در فرهنگ روان‌شناسی وبر، خلاقیت «عبارت است از ظرفیت دیدن روابط جدید، پدید آوردن اندیشه‌های غیرمعمول و فاصله گرفتن از الگوی سنتی تفکر». خلاقیت در فرهنگ روان‌شناسی سیلامی نیز «همان تمایل و ذوق به ایجادگری است که در همه افراد و در همه سنین به‌طور بالقوه وجود دارد و با محیط اجتماعی فرهنگی پیوستگی مستقیم و نزدیکی دارد». شرایطی مناسب لازم است تا این تمایل طبیعی به خودشکوفایی تحقق یابد (سلیمانی افشین، ۱۳۸۲: ۳).

بسیاری از پژوهشگران و محققان توافق دارند که هوش مصنوعی فرصت‌ها و قابلیت‌های قابل‌توجهی را برای خلاقیت انسانی فراهم می‌کند. با ادغام روزافزون هوش مصنوعی در فرآیندهای روزمره، این فناوری به ابزاری کارآمد برای تقویت خلاقیت انسانی تبدیل شده است، نه جایگزین کامل آن (Doshi & Hauser, 2024).

درحالی‌که ابزارهای تولیدی نقش مهمی در افزایش بهره‌وری خلاقیت دارند، ضروری است که ارزیابی خلاقیت انسانی و ماشینی در فرآیند طراحی معماری به‌دقت انجام شود. این ارزیابی می‌تواند به درک بهتری از تعامل بین خلاقیت انسان و فناوری‌های هوش مصنوعی در طراحی معماری کمک کند و راهکارهایی برای بهبود و تکمیل این فرآیند ارائه دهد.

روش پژوهش

این پژوهش از روش تحقیق ترکیبی (کمی و کیفی) بهره گرفته و در دو بخش اصلی انجام شده است. در بخش نخست، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با متخصصان هوش مصنوعی و معماری، به‌ویژه اعضای هیئت‌علمی متخصص در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، انجام شده است تا درک عمیقی از مفهوم خلاقیت در هوش مصنوعی و فرآیند شکل‌گیری آن حاصل شود. در بخش دوم، مطالعات آزمایشی و مقایسه‌ای بر روی طرح های معماری صورت گرفته است تا میزان تأثیر هوش مصنوعی بر فرآیند

طراحی و خلاقیت معماران ارزیابی شود. علاوه بر این، امکان الگوریتم‌سازی خلاقیت در هوش مصنوعی و تفاوت‌های بنیادین آن با خلاقیت انسانی نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

برای مقایسه خلاقیت هوش مصنوعی با انسان، هفت اثر معماری که مشخصات آن‌ها در داده‌های خوانشی هوش مصنوعی موجود است، انتخاب‌شده و با استفاده از هوش مصنوعی، بر اساس رویکرد الگوریتمی و تعریف آن از خلاقیت، بازطراحی می‌شوند. در مرحله بعد، میزان خلاقیت آثار تولیدشده از طریق نظرسنجی میان دانشجویان معماری در مقاطع مختلف تحصیلی ارزیابی خواهد شد. نهایتاً، داده‌های پژوهش از طریق روش دلفی فازی و تحلیل مبتنی بر مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی و تفسیر قرار می‌گیرند.

جامعه آماری و نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۰۵ دانشجوی رشته معماری در مقاطع مختلف تحصیلی (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری) است که همگی با هوش مصنوعی آشنایی دارند. این دانشجویان از طریق نمونه‌گیری هدفمند و با استفاده از نظرسنجی اینترنتی که در آن تصاویر مقایسه‌ای به اشتراک گذاشته شد، انتخاب شده‌اند.

حجم نمونه: تعداد ۱۰۵ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. این تعداد بر اساس تحلیل قدرت نمونه (Sample Power Analysis) تعیین شده است که امکان دستیابی به نتایج معتبر و قابل‌تعمیم را فراهم می‌کند. علاوه بر این، این تعداد به‌طور مناسب نمایانگر تنوع دانشجویان در مقاطع مختلف تحصیلی است.

تصاویر بازتولیدشده توسط هوش مصنوعی

در این پژوهش، برای گردآوری داده‌ها از ۷ تصویر استفاده شد که به‌وسیله هوش مصنوعی بازتولید شده‌اند. این تصاویر به‌طور خاص برای مقایسه و تحلیل درزمینه‌های مختلف معماری طراحی و تولید شده‌اند. با انتخاب ۷ اثر معماری، پژوهشگر می‌تواند تنوع لازم در سبک‌ها، فرم‌ها، یا ویژگی‌های طراحی را داشته باشد، اما درعین‌حال از اشباع اطلاعاتی جلوگیری می‌شود. انتخاب تعداد کمتر ممکن است به دلیل عدم تنوع یا تنزل در تحلیل‌ها مشکل‌ساز باشد بیشتر از ۷ اثر ممکن است باعث افزایش حجم داده‌ها و تحلیل‌های پیچیده‌تر شود.

روش انتخاب آثار معماری

تنوع در سبک‌های معماری: آثار انتخاب‌شده نمایانگر سبک‌های مختلف معماری (مدرن، کلاسیک، ارگانیک و ...) می‌باشند که به‌طور گسترده درزمینه‌های معماری کاربرد دارند. این تنوع می‌تواند باعث شود که از هوش مصنوعی برای شبیه‌سازی و تحلیل چگونگی تفسیر و بازتولید این سبک‌ها استفاده شود.

· اهمیت تاریخی یا فرهنگی: این آثار به‌دلیل اهمیت تاریخی یا فرهنگی انتخاب شده‌اند. برخی از این آثار معماری در تاریخ معماری شناخته‌شده و دارای ویژگی‌های برجسته‌ای هستند که درک و بازسازی آن‌ها می‌تواند دیدگاه‌های جدیدی از تأثیرات تاریخی در دنیای امروز را به نمایش بگذارد.

· ویژگی‌های منحصربه‌فرد طراحی: انتخاب این آثار به دلیل داشتن ویژگی‌های طراحی خاص و برجسته است. ساختمان‌هایی با جزئیات پیچیده، فرم‌های غیرمعمول، استفاده خلاقانه از فضا یا نورپردازی خاص که بازتولید آن‌ها توسط هوش مصنوعی جالب و چالش‌برانگیز است. بدین منظور برای هر اثر معماری پرامت‌های مشخصی ارائه گردید.

توانایی ایجاد تفاوت در مقایسه: انتخاب ۷ اثر معماری برای ایجاد مقایسه میان طرح ها و جزئیات مختلف آن‌ها است؛ زیرا این آثار نمایانگر تفاوت‌های برجسته‌ای در فرم، ساختار، مواد و تکنیک‌های طراحی هستند که برای مقایسه میان آن‌ها درزمینه‌های مختلف طراحی معماری مفید است.

پرامپت‌ها بر اساس چهار مؤلفه اصلی تدوین شده‌اند:

۱. بازتولید طرح ارائه‌شده با توجه به سبک معماری موردنظر.

۲. تعریف پوسته خارجی اثر برای هوش مصنوعی، شامل شکل، رنگ، متریال و سایر ویژگی‌های بصری.

۳. تأکید بر مؤلفه‌های برجسته هر اثر از دیدگاه معمار یا تحلیل‌گران آن.

۴. ادغام داده‌های خوانشی در قالب پارامترهای هر اثر، مانند متراژ، تعداد طبقات، نقشه‌های موجود و کاربری ساختمان، برای پردازش دقیق‌تر توسط هوش مصنوعی.

روش گردآوری داده‌ها: این تصاویر در قالب یک نظرسنجی اینترنتی به‌اشتراک گذاشته شدند تا دانشجویان مقایسه‌ای بین آن‌ها انجام دهند و نظرات خود را ثبت کنند.

تجزیه‌وتحلیل نتایج

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش دلفی فازی استفاده شد؛ روشی که به‌ویژه برای دستیابی به اجماع نظر خبرگان در حوزه‌های پیچیده و مبهم که نیازمند تحلیل دقیق و همگرایی دیدگاه‌های مختلف است. کاربرد دارد. در این پژوهش، روش دلفی فازی برای جمع‌آوری و تحلیل نظرات دانشجویان معماری در مورد طراحی‌های معماری و بازتولید آن‌ها توسط هوش مصنوعی (MidJourney) به کار گرفته شد.

مراحل نظرسنجی شامل موارد زیر است:

- گردآوری نظرات اولیه از دانشجویان از طریق نظرسنجی اینترنتی و مقایسه تصاویر؛
- تحلیل فازی داده‌ها برای بررسی میزان توافق یا تفاوت دیدگاه‌ها؛

- ایجاد اجماع نهایی با استفاده از تکنیک‌های فازی به‌منظور دستیابی به برآوردی دقیق و قابل‌اعتماد از دیدگاه‌ها.

مصاحبه با اعضای هیئت‌علمی برای گردآوری داده‌های کیفی، مصاحبه‌هایی با ۵ عضو هیئت‌علمی انجام شد که درزمینهٔ هوش مصنوعی و یادگیری ماشین دارای تخصص و تجربه هستند. تعداد ۵ نفر از اعضای هیئت‌علمی برای مصاحبه انتخاب شدند، چراکه این تعداد به‌اندازه‌ای کافی برای دستیابی به گوناگونی نظرات و تجربیات کارشناسی در این حوزه بوده و از سوی دیگر امکان مدیریت و تحلیل داده‌ها را برای پژوهشگر فراهم می‌کند.

شکل ۱. کانسپت‌های معماری تولیدشده با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی. منبع: تهیه‌شده توسط نویسنده (۲۰۲۵).

یافته‌های پژوهش

علی احمدی[۱]: حوزه هوش مصنوعی مولد (Generative AI) که یکی از حوزه‌های نوین در هوش مصنوعی به شمار می‌آید، اصولاً مبتنی بر ایجاد خلاقیت توسط هوش مصنوعی است. البته، خلاقیت لزوماً نتیجه برنامه‌نویسی مستقیم نیست؛ بلکه غالباً بر اساس آموزش مدل‌های هوش مصنوعی با داده‌های پیشین و آماده‌سازی آن‌ها برای تصمیم‌گیری‌های بعدی بر اساس روابط موجود در داده‌های آموزشی شکل می‌گیرد. درواقع، الگوریتم‌های نوین یادگیری که در شبکه‌های عصبی عمیق به‌کار گرفته می‌شوند، امکان تصمیم‌گیری‌های پیچیده و خلاقانه را برای مدل‌های هوش مصنوعی

۱. دکتر علی احمدی عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مدرک فوق دکتری (هوش مصنوعی) از دانشگاه هیروشیما ژاپن

جدید فراهم کرده‌اند؛ نمونه‌ای از این توانایی را در مدل چت‌جی‌پی‌تی می‌بینیم. ازاین‌رو، می‌توانید از مدل‌های جدید درخواست کنید تا یک طراحی معماری تازه بر اساس المان‌های مدنظر شما ایجاد کنند. این قابلیت البته هنوز در آغاز راه است، اما به‌سرعت درحال‌توسعه و نزدیک‌شدن به توانایی‌های خلاقانه انسانی است

بهروز مینایی بیدگلی[1]: ماشین می‌تواند خلاقیت داشته باشد، همان‌گونه که این موضوع در هوش مصنوعی مولد مشاهده می‌شود. البته، این خلاقیت به معنای داشتن علم حضوری همانند انسان نیست؛ اما از دیدگاه پراگماتیستی، توانایی شبیه‌سازی عملیات خلاقانه را داراست.

بابک ناصر شریف[2]: سیستم‌های هوش مصنوعی مولد که به تولید متن و تصویر می‌پردازند، مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی عمیق هستند و قدرت آن‌ها بر پایه مشاهده و تحلیل داده‌های بسیار بزرگ و حجیم در فرآیند یادگیری شکل می‌گیرد. ازاین‌رو، استنتاج آن‌ها بر اساس داده‌های مشاهده و یادگیری شده است و در موقعیت‌های ناشناس یا نادیده که قبلاً تجربه نکرده‌اند، واکنش و خروجی مناسبی ندارند. اگرچه راه‌حل‌هایی برای این موقعیت‌ها ارائه شده است، اما این راه‌حل‌ها همچنان بسیار محدود هستند و حتی در برخی موارد نسبت به داده‌های مشاهده‌شده نیز محدودیت‌هایی دارند. به‌عنوان نمونه، سیستم‌های هوش مصنوعی قادر به تولید دقیق پنج انگشت دست در تصاویر خود نیستند، بااینکه در داده‌های آموزشی آن‌ها قطعاً تصاویر بسیاری از دست وجود دارد. کدنویسی نیز صرفاً ابزاری برای پیاده‌سازی این مکانیزم‌های یادگیری است. ازاین‌رو، خلاقیت به معنایی که در انسان وجود دارد، در مدل‌های مولد فعلی قابل‌دستیابی نیست و همچنان فاصله بسیار زیادی با آن داریم.

محسن سریانی[3]: امکان آموزش خلاقیت به شبکه‌های عصبی وجود دارد. اگر بتوانیم روش‌های ایجاد خلاقیت را به دانشجویان آموزش دهیم، این روش‌ها نیز می‌توانند به شبکه‌های عصبی منتقل شوند. البته، نتایج حاصل از کارهای خلاقانه ماشین و انسان ممکن است در برخی موارد متفاوت باشد و ناظر انسانی قادر خواهد بود بهترین آثار را از میان آن‌ها انتخاب کند.

محمدمهدی عبادزاده[4]: مغز انسان توانایی خلق کردن به معنای واقعی را ندارد؛ بلکه تنها قادر به یادگیری موارد موجود و ترکیب آن‌هاست. اگر منظور از «خلق» ترکیب موارد از پیش موجود باشد، به نظر من ترکیب کردن با خلق کردن تفاوت دارد. مغز انسان یک ماشین شیمیایی است و ماشین‌ها قادر به خلق نیستند. همان‌گونه که هوش مصنوعی با ترکیب داده‌ها تلاش می‌کند اثری بدیع ایجاد کند، مغز انسان نیز از همین فرآیند برای تولید یک اثر استفاده می‌کند. البته گروهی با این نظر مخالف‌اند، اما

۱. دکتر بهروز مینایی بیدگلی عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت مدرک دکتری (هوش مصنوعی) از دانشگاه میشیگان امریکا
۲. دکتر بابک ناصر شریف عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مدرک دکتری (هوش مصنوعی) از دانشگاه علم و صنعت ایران
۳. دکتر محسن سریانی عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران مدرک دکتری (هوش مصنوعی) از دانشگاه هریوت وات اسکاتلند
۴. دکتر محمد مهدی عبادزاده عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیر کبیر مدرک دکتری (هوش مصنوعی) از دانشگاه امیر کبیر

با توجه به تخصص و دانش خود اطمینان دارم که مغز چیزی را خلق نمی‌کند.

بر اساس مصاحبه‌های انجام‌شده با اعضای هیئت‌علمی متخصص در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی و خلاقیت، می‌توان نتیجه گرفت که دیدگاه‌ها نسبت به توانایی‌های خلاقانه هوش مصنوعی و تفاوت‌های آن با خلاقیت انسانی متفاوت است.

اقای علی احمدی و بهروز مینایی بیدگلی بر این باورند که هوش مصنوعی مولد، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند طراحی و تولید، توانایی شبیه‌سازی عملیات خلاقانه انسان را دارد، اما این خلاقیت محدود به علم حضوری انسان‌ها نمی‌شود و تنها در حد الگوریتم‌ها و یادگیری مدل‌ها است. آن‌ها به اهمیت یادگیری از داده‌ها و آموزش مدل‌های هوش مصنوعی تأکید دارند که می‌تواند به مدل‌ها اجازه دهد تا تصمیمات پیچیده و خلاقانه‌ای بگیرند.

آقای بابک ناصر شریف تأکید کرده است که هرچند هوش مصنوعی مولد قدرت شبیه‌سازی خلاقیت را داراست، اما محدودیت‌هایی همچنان وجود دارد. به‌ویژه در موقعیت‌هایی که سیستم با داده‌های جدید و ناشناخته مواجه می‌شود، خروجی آن‌ها ممکن است دقت کمتری داشته باشد. این نکته نشان‌دهنده فاصله قابل‌توجه بین خلاقیت انسانی و توانمندی‌های کنونی هوش مصنوعی است.

آقای محسن سریانی معتقد است که آموزش خلاقیت به شبکه‌های عصبی ممکن است، اما همچنان نتایج حاصل از خلاقیت انسان و ماشین در برخی موارد تفاوت‌های قابل‌توجهی دارند. انتخاب بهترین آثار از میان نتایج ماشین‌ها همچنان نیازمند یک ناظر انسانی است که ارزیابی‌های لازم را انجام دهد.

آقای محمدمهدی عبادزاده به تفاوت‌های اساسی میان «خلق» و «ترکیب» اشاره کرده و معتقد است که انسان‌ها نیز درواقع تنها با ترکیب داده‌های موجود و بر اساس فرآیند یادگیری، آثار جدید تولید می‌کنند. از دیدگاه ایشان، مغز انسان نیز همانند هوش مصنوعی به ترکیب داده‌ها می‌پردازد، اما این فرآیند خلق به معنای واقعی نیست.

درمجموع، نتایج این مصاحبه‌ها نشان‌دهنده آن است که خلاقیت در هوش مصنوعی در حال پیشرفت است، اما هنوز فاصله قابل‌توجهی با خلاقیت انسانی دارد. نظرات مختلف نشان می‌دهد که درک و تفسیر خلاقیت به‌عنوان یک فرآیند پیچیده، همچنان تحت تأثیر تفاوت‌های فلسفی و مبانی شناختی قرار دارد. این اختلافات می‌تواند زمینه‌ای برای تحقیقات بیشتر درزمینهٔ تعامل انسان و هوش مصنوعی در آینده باشد.

در یک مطالعه پیمایشی، میزان خلاقیت ۷ طرح معماری اولیه (طرح های انسانی) و نسخه‌های بازطراحی‌شده آن‌ها توسط هوش مصنوعی از طریق نظرسنجی اینترنتی از ۱۰۵ دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد معماری به‌صورت کمی مورد ارزیابی قرار گرفت. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا به هر طرح ، بر اساس معیار خلاقیت، نمره‌ای بین ۱ (کمترین) تا ۱۰ (بالاترین) اختصاص دهند.

تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

۱. میانگین نمرات: میانگین نمره خلاقیت برای طرح های انسانی برابر با ۷.۸ از ۱۰ و برای طرح های هوش مصنوعی ۵.۴ بود. این اختلاف آماری معنادار (حدود ۳۱ درصد) برتری طرح های اولیه را از منظر شرکت‌کنندگان تأیید می‌کند.

۲. انحراف معیار: انحراف معیار نمرات برای طرح های انسانی (۱.۲) کمتر از طرح های هوش مصنوعی (۱.۹) بود که نشان‌دهنده اتفاق‌نظر بیشتر در ارزیابی مثبت خلاقیت طرح های انسان‌ساز است، درحالی‌که ارزیابی طرح های هوش مصنوعی پراکندگی و عدم قطعیت بیشتری دارد.

۳. تحلیل موردی: طرح شماره ۵، یکی از طرح های انسانی، با میانگین نمره ۸.۹، یکی از بالاترین امتیازها را کسب کرد. در مقابل، نسخه هوش مصنوعی همان طرح با میانگین ۵.۷ و دامنه نمرات ۳ تا ۹، نه‌تنها نمره پایین‌تری دریافت کرد، بلکه واکنش‌های دوقطبی یا سردرگمی دانشجویان نسبت به خروجی هوش مصنوعی را نشان داد.

نتایج نظرسنجی

شکل ۲. نتایج نظرسنجی مربوط به ارزیابی خلاقیت طرح های موجود و نسخه‌های بازطراحی آن‌ها با استفاده از هوش مصنوعی (منبع: داده‌های نظرسنجی گردآوری‌شده توسط نویسنده (۲۰۲۵))

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه هوش مصنوعی مولد توانایی تولید تنوع‌های طراحی و ترکیب خلاقانه عناصر را دارد، اما خلاقیت آن در ادراک کاربران و نیز از منظر متخصصان، با خلاقیت انسانی فاصله معناداری دارد. میانگین نمرهٔ ۷.۸ برای طرح های انسان‌محور در برابر ۵.۴ برای طرح های تولیدشده توسط هوش مصنوعی

بیانگر برتری روشن خلاقیت انسانی است. پراکندگی زیاد نمرات مربوط به خروجی‌های ماشینی نیز حاکی از عدم ثبات درکی مخاطبان از خلاقیت الگوریتمی است.

تحلیل مصاحبه‌ها نشان می‌دهد که خلاقیت انسانی مبتنی بر زمینه‌مندی، تجربه زیسته و شهود است؛ عناصری که در فرایند تولید هوش مصنوعی حضور ندارند. ازاین‌رو، در وضعیت کنونی نمی‌توان از هوش مصنوعی انتظار ایفای نقش یک معمار مستقل را داشت. بااین‌حال، یافته‌ها نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند در نقش همکار خلاق معنادار باشد و با افزایش دامنه جست‌وجوی مفهومی و تسهیل تولید ایده‌های بدیل، به تقویت جریان طراحی کمک کند.

این نتایج بر ضرورت تدوین چارچوب‌های مشخص برای تعامل انسان ماشین تأکید دارد تا نقش و حدود مداخله هوش مصنوعی در مراحل مختلف طراحی روشن شود. همچنین ارتقای سواد هوش مصنوعی در میان معماران ضروری است تا بهره‌گیری از این ابزار با نگاه انتقادی و کنترل‌شده صورت گیرد. افزون بر این، با توجه به پیامدهای اخلاقی و حقوقی این فناوری، بازنگری در ضوابط مالکیت فکری و مسئولیت حرفه‌ای ضروری به نظر می‌رسد.

پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی، نقش هوش مصنوعی را در پروژه‌های واقعی طراحی بررسی کنند تا تأثیر این فناوری بر کیفیت فضایی، فرایند تصمیم‌گیری و پیامدهای عملیاتی آن روشن‌تر شود. به‌طور کلی، جمع‌بندی پژوهش نشان می‌دهد که آینده خلاقیت در معماری نه در جانشینی انسان، بلکه در هم‌افزایی میان توان محاسباتی هوش مصنوعی و اصالت خلاقیت انسانی قابل تحقق است.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

منابع و مأخذ

احمدی، علی. (۱۴۰۴، اردیبهشت). مصاحبه شخصی از طریق Google Meet با نویسنده. دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، ایران.

عبادزاده، محمدمهدی. (۱۴۰۴، اردیبهشت). مصاحبه شخصی با نویسنده. دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ایران.

سریانی، محسن. (۱۴۰۴، فروردین). مصاحبه شخصی از طریق Google Meet با نویسنده. دانشگاه علم و صنعت ایران، ایران.

سلیمانی، افشین (۱۳۸۲). *روان‌شناسی خلاقیت: نظریه‌ها و کاربردها*. تهران: انتشارات رشد.

مینایی بیدگلی، بهروز. (۱۴۰۴، اردیبهشت). مصاحبهٔ شخصی از طریق ایمیل با نویسنده. دانشگاه علم و صنعت ایران، ایران.

ناصر شریف، بابک. (۱۴۰۴، اردیبهشت). مصاحبهٔ شخصی با نویسنده. دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، ایران.

Abadzadeh, M. M. (2025, May). Personal interview with the author. Amirkabir University of Technology, Iran. [**In Persian**].

Ahmadi, A. (2025, May). Personal interview with the author via Google Meet. Khajeh Nasir al-Din Toosi University of Technology, Iran. [**In Persian**].

Akimoto, T., & Ogata, T. (2014). An information design of narratology: The use of three literary theories in a narrative generation system. International Journal of Visual Design, 7, 31-61. https://doi.org/10.18848/2325-1581/CGP/v07i03/38747

Alexander, C. (1964). Notes on the synthesis of form. Harvard University Press.

Boden, M. A. (1998). Creativity and artificial intelligence. Artificial Intelligence, 103(1), 347-356. https://doi.org/10.1016/S0004-3702(98)00055-1

Chen, M., Wei, X., Chen, J., & Zhou, L. (2020). Integration and provision for city public service in smart city cloud union: Architecture and analysis. IEEE Wireless Communications, PP, 1-7. https://doi.org/10.1109/MWC.001.1900264

Doshi, A. R., & Hauser, O. P. (2024). Generative AI enhances individual creativity but reduces the collective diversity of novel content. Science Advances, 10(28), eadn5290. https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5290

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., … Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. International Journal of Information Management, 57, 101994. https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2019.08.002

Fernandez, J., & Vico, F. (2014). AI methods in algorithmic composition: A comprehensive survey. Journal of Artificial Intelligence Research, 48. https://doi.org/10.1613/jair.3908

Gropius, W. (1970). The scope of architecture. The MIT Press.

He, X., Ai, Q., Qiu, R. C., Huang, W., Piao, L., & Liu, H. (2017). A big data architecture design for smart grids based on random matrix theory. IEEE Transactions on Smart Grid, 8(2), 674-686. https://doi.org/10.1109/TSG.2015.2445828

Minaii Bidgoli, B. (2025, May). Personal interview with the author via email. Iran University of Science and Technology, Iran. [**In Persian**].

Moon, H., Saade, M., Enriquez, D., Duer, Z., Moon, H. S., Lee, S. W., & Jeon, M. (2024). Mixed-reality art as shared experience for cross-device users: Materialize, understand, and explore. International Journal of Human-Computer Studies, 190, 103291. https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2024.103291

Nagy, D., Lau, D., Locke, J., Stoddart, J., Villaggi, L., Wang, R., Zhao, D., & Benjamin, D. (2017, October). Project Discover: An application of generative design for architectural space planning. https://doi.org/10.22360/simaud.2017.simaud.007

Naser Sharif, B. (2025, May). Personal interview with the author. Khajeh Nasir al-Din Toosi University of Technology, Iran. [**In Persian**].

Rawas, S. (2024). AI: The future of humanity. Discover Artificial Intelligence, 4, 25. https://doi.org/10.1007/s44163-024-00118-3

Reischauer, G., & Mair, J. (2018). How organizations strategically govern online communities: Lessons from the sharing economy. Academy of Management Discoveries, 4, 220-247. https://doi.org/10.5465/amd.2016.0164

Serban, A., & Visser, J. (2022). Adapting software architectures to machine learning challenges. IEEE Software Architecture Conference Proceedings, 152-163. https://doi.org/10.1109/SANER53432.2022.00029

Seryani, M. (2025, April). Personal interview with the author via Google Meet. Iran University of Science and Technology, Iran. [**In Persian**].

Slavin, B. B. (2023). An architectural approach to modeling artificial general intelligence. Heliyon, 9(3), e14443. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E14443

Soleimani, A. (2003). Ravanshenasi-ye Khalaghiat: Nazariyaha va Karbordha [Psychology of creativity: Theories and applications]. Tehran: Roshd Publications. [**In Persian**].

Steenson, M. (2018). Why architecture and artificial intelligence? XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students, 24, 16-19. https://doi.org/10.1145/3187013

Tagliabue, L., Brazzalle, T., Rinaldi, S., & Dotelli, G. (2023). Cognitive digital twin framework for life cycle assessment supporting building sustainability. In Handbook of Digital Twins (pp. 177-205). https://doi.org/10.1201/9781003230199-9

Tran, D., Ray, J., Shou, Z., Chang, S.-F., & Paluri, M. (2017). ConvNet architecture search for spatiotemporal feature learning. https://doi.org/10.48550/arXiv.1708.05038

Weir, K. (2024, January 30). The science behind creativity. Monitor on Psychology, 53(3). https://www.apa.org/monitor/2022/04/cover-science-creativity

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.