نشریهٔ علمی باغ نظر، ۲۲(۱۴۶)، ۵-۱۸ / شهریور ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/bagh.2025.501863.5749

ترجمهٔ انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
Artificial Intelligence and Architecture: A Comparative Study of Human-Centered and Machine-Centered Design
در همین شمارهٔ مجله به‌چاپ رسیده است.

مقالهٔ پژوهشی

هوش مصنوعی و معماری
بررسی تطبیقی طراحی انسان‌محور و ماشین‌محور

عباس صداقتی*

گروه معماری، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۶ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۰۱

چکیده
بیان مسئله: با وجود قابلیت‌های هوش مصنوعی در تسریع و بهبود فرایندهای معماری، پرسش‌هایی اساسی دربارهٔ جایگاه خلاقیت انسانی و توانایی حفظ اصالت و هویت فرهنگی در طراحی‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی مطرح است.
هدف پژوهش: هدف از این پژوهش بررسی تطبیقی زیبایی‌شناسی طراحی معماری انسان‌محور و ماشین‌محور است.
روش پژوهش: این تحقیق براساس هدف، یک تحقیق کاربردی است. و از نظر ماهیت و روش در شمار تحقیقات توصیفی -تحلیلی محسوب می‌شود. در این مطالعه، چهار طرح منتخب از مسابقات مدرسهٔ معماری ایرانی انتخاب و با استفاده از هوش مصنوعی طرح‌های مشابهی تولید شد. نمونه‌ها توسط اساتید، مشاوران و دانشجویان معماری و غیرمعماری براساس پنج مؤلفهٔ خلاقیت، هماهنگی، اصالت، جذابیت و کلیت ارزیابی شدند.
نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که در مؤلفهٔ اصالت، طراحی‌های انسانی به‌طور قابل توجهی برتر ارزیابی شدند، اما در مؤلفهٔ هماهنگی، طراحی‌های هوش مصنوعی برتری اندکی داشتند. همچنین، جذابیت طراحی‌های انسانی بیشتر مورد تأیید اساتید و مشاوران قرار گرفت، در حالی که دانشجویان غیرمعماری تمایل بیشتری به طراحی‌های هوش مصنوعی نشان دادند. به‌طور کلی، جامعهٔ معماران، طراحی‌های انسانی را برتر دانستند اما انحراف معیار در ارزیابی‌ها به ذهنی بودن قضاوت‌ها و تنوع ترجیحات زیبایی‌شناختی اشاره دارد. این پژوهش بر اهمیت حفظ خلاقیت انسانی در معماری تأکید داشته و هوش مصنوعی را ابزاری مکمل برای بهبود فرایندهای طراحی می‌داند، نه جایگزینی کامل برای طراحان انسانی.
واژگان کلیدی: *طراحی معماری، طراحی هوش مصنوعی، زیبایی‌شناختی، خلاقیت، بررسی تطبیقی.*

مقدمه
ظهور هوش مصنوعی که یکی از برجسته‌ترین دستاوردهای فناوری در قرن بیست و یکم بوده، تأثیر شگرفی بر حوزه‌های مختلف علمی و هنری داشته است (Momunaliev & Omorkulov, 2024 ;Thapliyal & Thapliyal, 2024 Ezhilmurugan, & Yashavini, 2024). معماری، به‌عنوان یکی از این حوزه‌ها، در تقاطع میان هنر، علم و فناوری، اکنون شاهد تحولی اساسی به‌واسطهٔ ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای خلاقانه و عملیاتی است. هوش مصنوعی، به‌ویژه در قالب مدل‌های مولد و فناوری‌هایی نظیر **ChatGPT**، شبکه‌های مولد متخاصم (**GANs**) و مدل‌های انتشار پنهان (**LDMs**) توانسته است، روش‌های سنتی طراحی را به چالش بکشد و پارادایم جدیدی در نحوهٔ تصور، طراحی و اجرای پروژه‌های معماری به وجود آورد (Lee et al., 2024; Gaier et al., 2024; Ghasemi et al., 2024; Vergunova, 2024). هوش مصنوعی که از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی برای تحلیل داده‌ها و شبیه‌سازی تصمیم‌گیری انسانی استفاده می‌کند (Kashyap, 2023)، با آموزش بر روی مجموعه داده‌های گسترده، قادر به تولید متن مشابه انسان، ارائهٔ پیشنهادهای خلاقانه، و حتی خلق ایده‌های جدید است. در معماری، کاربردهای هوش مصنوعی فراتر از مرحلهٔ طراحی بوده و شامل بهینه‌سازی مصرف انرژی، شبیه‌سازی ساختاری، تولید مستندات پروژه، و حتی ایجاد تغییرات براساس بازخورد کاربران می‌شود (Widodo & Susan, 2024; Vergunova, 2024; Onatayo et al., 2024). در عین حال، سیستم‌های هوش مصنوعی با ایجاد تعاملی پویا میان کاربر و فناوری، امکان بررسی جنبه‌های مختلف طرح را در مراحل اولیه فراهم می‌آورند و به بهبود کیفیت نهایی طراحی کمک می‌کنند (Williams & Cullen, 2016).

نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۷۱۴۱۴۲۶۳، a.sedaghati@iau.ac.ir.

افزون بر ابزارهای پیشرفته، هوش مصنوعی به تغییر شیوه‌های طراحی، روش‌های اجرا، تحلیل، و ارزیابی نیز منجر شده است. این فناوری، خودکارسازی فرایندهایی همچون تولید مستندات و بهینه‌سازی طرح‌های پیچیده را امکان‌پذیر ساخته است (Matter & Gado, 2024; Bolek et al., 2023).

با این حال، ظهور هوش مصنوعی در معماری با چالش‌هایی نیز همراه است (Marburger, 2024; Ellil, 2024; Chi, 2024; Ray, 2023; Gill & Kaur, 2023). یکی از این چالش‌ها، تعصبات احتمالی موجود در داده‌های آموزش مدل‌ها است. اگر این داده‌ها حاوی تعصبات فرهنگی، اجتماعی یا تاریخی باشند، احتمال انتقال این تعصبات به طرح‌های تولیدشده وجود دارد (Meyer et al., 2023; Chi, 2024). علاوه‌بر این، نگرانی‌هایی مانند حفظ حریم خصوصی اطلاعات پروژه‌ها، مالکیت معنوی طرح‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی و تکیه بیش‌از حد بر فناوری، از دیگر چالش‌های مطرح در این زمینه هستند (Sebastian, 2023; Molla, 2024). یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌ها، تأثیر این فناوری بر خلاقیت انسانی است (Ellil, 2024; Chi, 2024; Marburger, 2024; Gill & Kaur, 2023).

با وجود قابلیت‌های چشمگیر هوش مصنوعی در تسریع و بهبود فرایندهای معماری، قضاوت و خلاقیت انسانی همچنان در قلب طراحی باقی است. معماران باید به‌عنوان مدیرانی آگاه، توانایی ارزیابی راه‌حل‌های ارائه‌شده توسط هوش مصنوعی را داشته باشند و تصمیم‌گیری را نه‌تنها براساس عملکرد، بلکه با در نظر گرفتن ارزش‌های زیبایی‌شناختی و اجتماعی انجام دهند (Gill & Kaur, 2023; Petrakova & Simkovic, 2023; Desouki et al., 2023). در حالی‌که، هوش مصنوعی توانایی ارائهٔ طرح‌های معماری را دارد، این سؤال مطرح می‌شود که آیا خلاقیت طرح‌های هوشِ مصنوعی حاصل درک واقعی از زیبایی و عملکرد است یا صرفاً محصول تحلیل داده‌ها و الگوهای پیشین؟ آیا هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور کامل جایگزین طراحی انسانی شود؟ نقاط ضعف و قوت آن در شبیه‌سازی طرح‌های انسانی چیست؟

مطالعهٔ حاضر، با بررسی تطبیقی کیفیت طراحی معماری توسط انسان و هوش مصنوعی، تلاش می‌کند به سؤالات فوق پاسخ دهد و نقش خلاقیت انسانی و تأثیر هوش مصنوعی را بر روند طراحی و نوآوری تحلیل کند. هدف اصلی این پژوهش، ارائهٔ دیدگاهی متوازن در خصوص جایگاه هوش مصنوعی در آینده طراحی معماری است.

پیشینهٔ پژوهش

• هوش مصنوعی

هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است که با بهره‌گیری از الگوریتم‌ها و تکنیک‌های یادگیری ماشین به تقلید از توانایی‌های شناختی انسان، مانند یادگیری، استدلال و حل مسئله می‌پردازد (Helm et al., 2020). برای نخستین‌بار، این مفهوم توسط جان مک‌کارتی در کنفرانس دارتموث در سال ۱۹۵۶ معرفی شد و هدف آن شبیه‌سازی و گسترش هوش انسانی در سیستم‌های کامپیوتری بود (Dong et al., 2020).

هوش مصنوعی از طریق پردازش داده‌ها و یادگیری از الگوها، قادر است تصمیمات هوشمندانه‌ای اتخاذ کند و به طور خودکار رفتار خود را اصلاح کند (Cioffi et al., 2020). همچنین این فناوری می‌تواند وظایف پیچیده‌ای نظیر تحلیل ترجیحات کاربر و پاسخگویی به تغییرات محیطی را با اثربخشی بیشتر انجام دهد (Ali Abdel Moley, 2023). هوش مصنوعی به یک فناوری انقلابی تبدیل شده که پویایی تعامل انسان و فناوری را متحول کرده است (Kolomaznik et al., 2024). در زمینهٔ طراحی معماری، ابزارهای مبتنی بر **AI** می‌توانند با تحلیل داده‌ها، شناسایی الگوهای طراحی، و ارائهٔ پیشنهادهای بهینه، فرایند خلاقیت و توسعه را بهبود بخشند (Chandrasekera et al., 2024).

• کاربردهای هوش مصنوعی در معماری

هوش مصنوعی تأثیرات گسترده‌ای در معماری دارد که شامل طراحی، بهینه‌سازی انرژی، مدیریت پروژه، و آموزش معماری (Cortiços et al., 2024; Onatayo et al., 2024)؛ تولید تصاویر واقع‌گرایانه و الهام‌بخش برای معماران (Dong Ho & Sung Hak, 2023; Gür et al., 2024; Molla, 2024; Shukla, 2024)؛ برنامه‌ریزی هوشمند منابع و مدیریت خدمات هوشمند (Rayaprolu, 2024)؛ بهبود فرایندهای طراحی از جمله بهینه‌سازی عملکرد، طرح‌بندی خودکار، و ایده‌پردازی نوآورانه (Chandrasekera et al., 2024; Del Campo et al., 2020; Momunaliev & Omorkulov 2024; Thapliyal & Thapliyal, 2024; Ezhilmurugan, & Yashavini, 2024) است. با این حال، چالش‌هایی همچون کنترل‌پذیری محدود نتایج و پراکندگی استفاده از فناوری‌های، اصالت و مسائل حقوقی مربوط به مالکیت فکری و عدم توانایی در خلاقیت واقعی وجود دارد (Marino et al., 2024; Magri, 2023; Ellil, 2024; Marburger, 2024; Chi, 2024).

الگوریتم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در معماری در جدول ۱ ارائه شده است.

مبانی نظری

• ارزیابی ارزش زیبایی‌شناختی در طراحی معماری

تحولات سریع در استفاده از هوش مصنوعی در طراحی معماری موجب ظهور روش‌ها و رویکردهای نوآورانه بسیاری شده است، اما این پیشرفت‌ها همچنین چالش‌هایی را به همراه دارند. یکی از این چالش‌ها، چگونگی ارزیابی عینی ارزش زیبایی‌شناختی طرح‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی است. این پرسش ضرورت

جدول ۱. الگوریتم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در معماری. مأخذ: نگارنده.

فناوری	کاربرد	نمونه‌ها/ابزارها	منبع
ابزارهای طراحی مبتنی‌بر ML	- بهینه‌سازی مصرف انرژی - تبدیل نقشه‌های دوبعدی به سه بعدی -تحلیل داده‌های شهری.	Autodesk Forma, BricsCAD BIM, Chaos AI Enhancer	Wang (2024)
مدل‌های انتشار (Diffusion)	- تبدیل اسکیس به رندر با کیفیت بالا - تکرار سریع طراحی با تغییرات جزئی - یکپارچه‌سازی با BIM	Stable Diffusion 3.5, FLUX.1, ArchitectureRealMix	Mitchell (2024)
شبکه‌های مولد (GANs/VAEs)	- طراحی مفهومی اولیه - تولید رندرهای واقع‌گرایانه - بهینه‌سازی طرح‌های شماتیک	Midjourney, DALL-E 3, ArkDesign.ai	Wang (2024)
مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs)	- تحلیل اسناد فنی و نیازهای مشتریان - تولید گزارش‌های خودکار - پشتیبانی از تصمیم‌گیری در انتخاب مصالح	GPT-4, Gemini, Qwen2.5-Max	Mitchell (2024)

بررسی و تحلیل نظریه‌ها و مطالعات مرتبط با زیبایی‌شناسی معماری را ایجاد می‌کند.

ارزیابی زیبایی‌شناختی طراحی معماری فرایندی پیچیده است که علاوه‌بر جنبه‌های بصری، شامل تجربه‌ای چندحسی از جمله لمس، صدا و حتی بو می‌شود. این نگاه، در تقابل با نگرش دورهٔ روشنگری است که تنها بینایی و شنوایی را حس‌های برتر می‌دانست.

ارزیابی زیبایی‌شناختی طراحی‌های معماری می‌تواند جنبه‌های ذهنی و عینی مختلفی را دربرگیرد؛ در رویکردهای ذهنی، احساسات فردی، حافظه و نیازهای اجتماعی- فرهنگی درک زیبایی‌شناسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. رویکردهای عینی؛ تحقیقات اولیه مانند تلاش‌های فِچنِر برای کمّی‌سازی زیبایی‌شناسی و مطالعات ساسمن نشان داده‌اند که قضاوت‌های زیبایی‌شناختی معمولاً از مکانیسم‌های ادراکی انسان نشأت می‌گیرند (Sussman & Ward, 2019; Norman, 2010). این دیدگاه با نظریه‌های کریستوفر الکساندر و بوراس در مورد «کیفیت بدون نام» و «مقیاس زیبایی» همخوانی دارد (Ingham & Ettlinger, 2023; Boras, 1992). این رویکردها بر اهمیت ادراک سریع تأکید دارند و استفاده از مقیاس‌های زیبایی‌شناختی توانسته است تا ۸۰-۹۰ درصد ثبات در رتبه‌بندی طرح‌ها را فراهم کند (Zhang et al., 2023). براساس رویکرد پدیدارشناختی مرلو-پونتی، زیبایی در معماری حاصل تعامل پویای ذهن سوژه، ابژه و زمینه است؛ یعنی ادراک زیبایی نه امری صرفاً ذهنی یا عینی، بلکه برآمده از پیوند میان این عناصر در بستر تجربهٔ زیسته است. زیبایی‌شناسی محیطی نیز بر همین مبنا استوار است و ادراک معماری را نتیجه تعامل فعال میان فرم، زمینه فضایی و حافظه مکانی مخاطب می‌داند. در این فرایند، عواملی همچون نور، مقیاس، مصالح و تجربه‌های پیشین فرد، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری قضاوت زیباشناختی ایفا می‌کنند. برپایهٔ نظریهٔ سرمایه فرهنگی بوردیو، سلیقه‌های زیباشناختی افراد بازتابی از جایگاه اجتماعی و سطح تحصیلات آن‌هاست. به‌بیان‌دیگر، ترجیحات زیباشناختی ریشه در ساختارهای اجتماعی دارند. از منظر دورکیم و در چارچوب زیبایی‌شناسی فرهنگی- اجتماعی، زیبایی نه پدیده‌ای فردی بلکه امری اجتماعی است که از دل کنش‌های جمعی، گفتمان‌های تخصصی و فرایند انتقال ارزش‌ها در جامعه پدید می‌آید. در همین راستا، نظریهٔ برانگیختگی (Arousal Theory) بر این نکته تأکید دارد که تجربهٔ زیبایی زمانی رخ می‌دهد که مخاطب در نقطهٔ تعادل میان آشنایی و پیش‌بینی‌ناپذیری قرار گیرد؛ یعنی زیبایی در نوسان میان امر آشنا و غیرمنتظره شکل می‌گیرد. درنهایت، زیبایی‌شناسی جمعی (Collective Aesthetics) بر نقش تعاملات اجتماعی در شکل‌گیری ادراک زیبایی در معماری تأکید می‌ورزد؛ به‌گونه‌ای که فهم زیبایی نتیجهٔ تعامل میان گروه‌های مختلف است.

ارزیابی ارزش زیبایی‌شناختی طراحی معماری تولید شده توسط هوش مصنوعی نیازمند بررسی تجربه ادراکی انسان، احساسات ذهنی، حافظه، نیازهای اجتماعی و فرهنگی، و پاسخ‌های زیبایی‌شناختی از دیدگاه عصب‌شناختی است. از میان این موارد، پاسخ‌های شهودی انسان و تجربیات ادراکی نقش محوری در ارزیابی دارند. در ارزیابی توانایی تولید تصاویر معماری توسط هوش مصنوعی، می‌توان از مقیاس‌های ذهنی برای آزمایش استفاده کرد (Zhang et al., 2023).

از این رو چارچوب نظری مبتنی‌بر مدل چاترجی و وارطانیان می‌تواند برای ارزیابی طراحی‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی مناسب باشد. این مدل شامل سه مؤلفهٔ اصلی پردازش ادراکی، شناختی و واکنش احساسی است که در صورت افزودن بعد خلاقیت، به جنبهٔ کلیدی طراحی‌های هوش مصنوعی پرداخته می‌شود (Chatterjee & Vartanian, 2016). در این راستا، چهار بُعد زیر برای ارزیابی طراحی‌ها پیشنهاد می‌شود:

- پردازش ادراکی: سنجش اصالت و جذابیت طراحی‌ها.
- پردازش شناختی: تحلیل انسجام و هماهنگی طراحی‌ها.

- واکنش احساسی: بررسی احساسات برانگیخته‌شده توسط طراحی‌ها.
- خلاقیت: ارزیابی نوآوری و ابتکار طراحی‌ها (Zhang et al., 2023).

با اندازه‌گیری کمی این ابعاد، می‌توان واکنش‌های احساسی و ترجیحات زیبایی‌شناختی شرکت‌کنندگان را تحلیل کرده و اثربخشی هوش مصنوعی را در طراحی‌های معماری ارزیابی کرد. این رویکرد، تعامل پیچیده میان جنبه‌های ادراکی، شناختی، احساسی و خلاقانه را در تجربهٔ معماری نشان می‌دهد.

روش‌پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است و با توجه به ماهیت و روش، در دستهٔ تحقیقات توصیفی با رویکرد تطبیقی قرار می‌گیرد. هدف اصلی، مقایسهٔ دو رویکرد طراحی انسان‌محور و ماشین‌محور در قالب پنج مؤلفهٔ (اصالت، جذابیت، خلاقیت، هماهنگی و کلیت) و ارائهٔ راه‌کارهایی برای بهبود فرایندهای طراحی است. با توجه به تمرکز بر ارزیابی نقاط قوت و ضعف هر روش، این مطالعه در زمرهٔ تحقیقات ارزشیابی نیز طبقه‌بندی می‌شود.

در این مطالعه چهار طرح از طرح‌های مسابقات مدرسه ایرانی-معماری ایرانی (در اقلیم سرد و کوهستانی) برگزار شده، به تصادف انتخاب شد. با استفاده از دستورات مشابه نمونه‌های انسانی (براساس ضوابط و مشخصات طراحی مجتمع‌های آموزشی (ضوابط سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور) و تعریف نوع اقلیم و ابعاد سایت از هوش مصنوعی Stable Diffusion، DALL-E3، Leonardo، Midjourney خواسته شد طراحی انجام دهد. از میان ۱۶ طرح تولید شده توسط ماشین چهار طرح به‌صورت تصادفی انتخاب شد. برای سهولت ارجاع در طول فرایند ارزیابی، به تصاویر انتخاب‌شده شناسه‌های منحصر به فرد اختصاص داده شد. برای تضمین ارزیابی بدون سوگیری و حذف تأثیرات بالقوه دانش زمینه‌ای بر قضاوت‌های شرکت‌کنندگان، ترتیب ارائهٔ تصاویر به‌طور تصادفی انجام شد. برخی از آنها در تصاویر ۱ و ۲ ارائه شده است.

تصاویر منتخب توسط پرسشنامه، در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. یک پرسشنامه جهت مقایسهٔ کیفیت طرح‌ها میان اساتید دانشگاه‌ها توزیع شد. مشابه پرسشنامهٔ فوق به تعداد ۴۲ پرسشنامه، میان مهندسین مشاور، توزیع و جمع‌آوری و پرسشنامه‌های دیگر در اختیار ۲۸۵ نفر از دانشجوهای کارشناسی ارشد و سال چهارم کارشناسی معماری قرار گرفت. تعداد ۱۱۵ پرسشنامه به دانشجویان غیر معماری داده شد. این امر از این جهت صورت گرفت تا ترجیحات زیبایی‌شناختی و واکنش‌های احساسی متنوع‌تری از عموم مردم به‌دست آوریم. در آخر با تعریف شاخص‌ها از هوش مصنوعی نیز خواسته شد در این ارزیابی شرکت کند. این عمل با میانگین امتیازات داده شده توسط هوش‌های مصنوعی CLIP، Spacemaker AI، Chatgpt صورت گرفت که خود در طراحی این تمرین دخیل نبودند، انجام گرفت.

تحقیق حاضر به‌صورت ترکیبی از روش‌های کمّی و کیفی انجام شده است. در بخش کمّی، داده‌ها از طریق پرسشنامه از چهار گروه مختلف جمع‌آوری شده و با استفاده از روش‌های آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. در این بخش، توزیع داده‌ها برای هر بُعد ارزیابی‌شده با استفاده از آزمون‌های نرمالیته بررسی شد. برای داده‌های

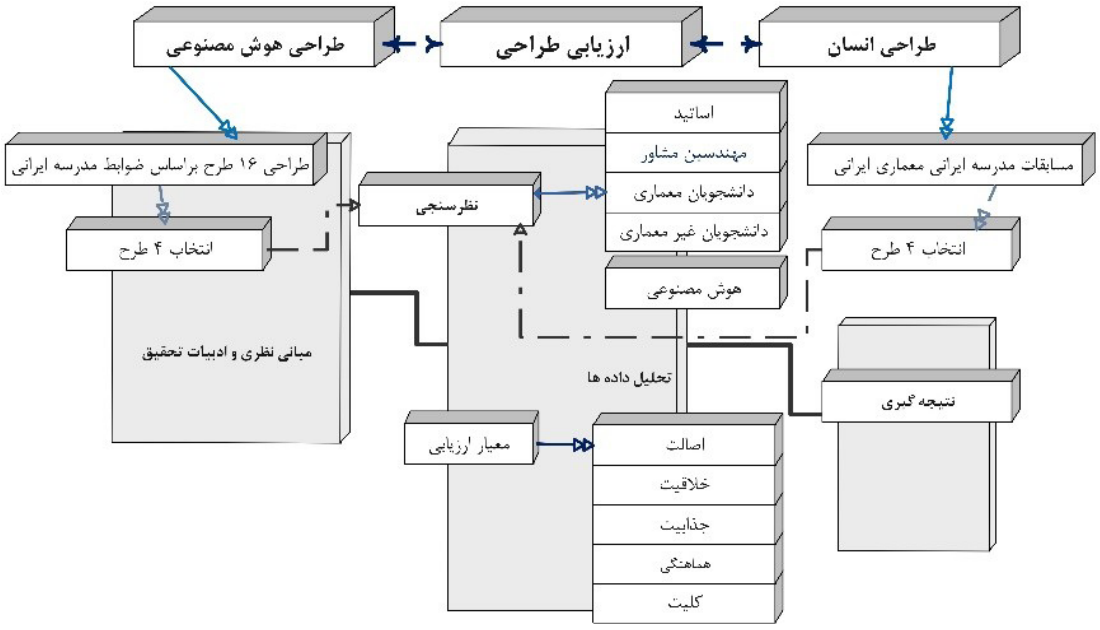
تصویر ۱. طرح‌های انسانی. مأخذ: نگارنده.

دارای توزیع نرمال، از آزمون‌های پارامتریک t مستقل برای مقایسهٔ میانگین گروه‌ها استفاده شد. در مقابل، داده‌هایی که از نرمالیته انحراف داشتند، با آزمون‌های غیرپارامتریک Mann–Whitney U تحلیل شدند که در برابر این انحرافات مقاوم هستند. این انتخاب‌ها به اعتبار مقادیر P و اندازه‌های اثر و استحکام نتایج کمک کرد. پس از دسته‌بندی داده‌های کمّی، یافته‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش‌های تفسیری مورد بررسی کیفی قرار گرفته‌اند، تا معنا و ابعاد عمیق‌تری از داده‌ها استخراج شود. فرایند تحقیق در تصویر ۳ بیان شده است.

یافته‌ها

پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها و طبقه‌بندی اطلاعات و داده‌ها؛ اقدام به تجزیه و تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ها شد. نتایج آن در ۵ مؤلفهٔ اصالت، جذابیت، خلاقیت، هماهنگی و کلیت، در ادامه ارائه شده است.

تصویر۲. طرح‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی. مأخذ: نگارنده.



تصویر ۳. فرایند تحقیق. مأخذ نگارنده.

• اصالت

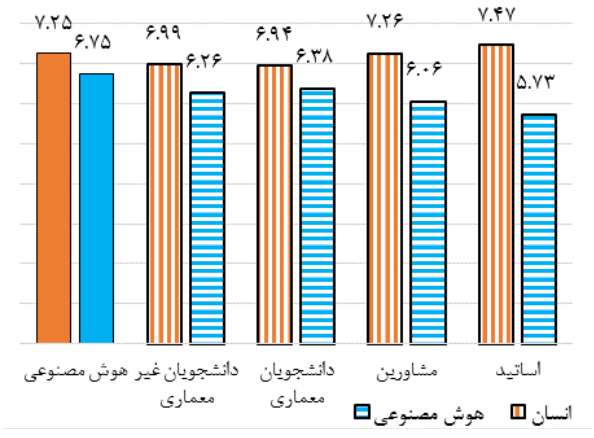
براساس جدول ۲ و تصویر ۴، طراحی‌های انسانی در معیار اصالت از نظر تمام گروه‌های پاسخ‌دهنده به‌طور معناداری برتر از طراحی‌های هوش مصنوعی ارزیابی شدند. اساتید با اختلاف میانگین ۱/۷۴، ($P=1.68\times10^{-9}$، اندازهٔ اثر ۰/۰۰۰۳۱) بیشترین حساسیت را به اصالت طرح‌های انسانی نشان دادند. مشاورین نیز با اختلاف ۱/۲ ($P=1.86\times10^{-9}$، اندازهٔ اثر ۰/۰۰۰۲۲۵) این برتری را تأیید کردند. دانشجویان معماری و غیرمعماری اختلاف کمتری (به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۷۳) گزارش کردند، اما همچنان طراحی انسانی را اصیل‌تر دانستند (در تحلیل دانشجویان معماری $P=5.14\times10^{-9}$ و اندازهٔ اثر ۰/۰۰۰۱۹۸ و دانشجویان غیرمعماری $P=3.12\times10^{-9}$ و اندازهٔ اثر ۰/۰۰۰۲۱ است). انحراف معیار بالاتر در ارزیابی طرح‌های انسانی، به‌ویژه نزد اساتید (SD≈2)، نشان‌دهندهٔ اختلاف نظر گسترده‌تر در مورد این طرح‌هاست، که احتمالاً ناشی از پیچیدگی مفهومی و تنوع خلاقیت در آثار انسانی است. در مقابل، طرح‌های هوش مصنوعی با انحراف معیار پایین‌تر (SD≈1.5-2) ارزیابی یکنواخت‌تری دریافت کردند، که نشانگر الگوهای استانداردشده و قابل پیش‌بینی در خروجی‌های الگوریتمی است. الگوریتم‌های تحلیل‌گر نیز شکاف قابل‌توجهی میان اصالت انسانی و ماشینی دیده‌اند، که نشان می‌دهد حتی درون‌منطق خودِ سامانه‌ها نیز اصالت صرفاً محصول قواعد عددی-الگوریتمی نیست.

• جذابیت

جدول ۳ و تصویر ۵، نشان می‌دهد که در معیار جذابیت، دیدگاه گروه‌ها دوپاره است: اساتید و مشاورین طراحی انسانی را جذاب‌تر ارزیابی کردند (میانگین به ترتیب ۶/۸۹ و ۶/۸۳ در مقابل ۶/۰۸ و ۶/۲۲ برای هوش مصنوعی)، اما دانشجویان معماری و غیرمعماری به طرح‌های هوش مصنوعی امتیاز بالاتری دادند (به ترتیب ۷/۸۲ و ۷/۹۰ در مقابل ۶/۵۷ و ۶/۹۰). انحراف معیار بالاتر در ارزیابی طرح‌های هوش مصنوعی (SD≈2-2/5) نزد دانشجویان، حاکی از ذهنیت‌گرایی بیشتر در سنجش جذابیت این طرح‌هاست. این دوگانگی نشان می‌دهد هوش مصنوعی در جذب

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد به تفکیک طرح‌های مختلف در معیار اصالت. مأخذ: نگارنده.

طرح		طرح‌های انسانی								طرح‌های هوش مصنوعی							
		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
اصالت	اساتید	۸/۱۰	۱/۶۸	۷/۴۲	۲/۱۸	۷/۲۶	۱/۹۸	۷/۰۸	۲/۱۵	۵/۶۴	۱/۳۲	۶/۰۵	۱/۴۳	۵/۴۷	۱/۸۶	۵/۷۴	۱/۷۳
	مشاورین	۷/۸۵	۱/۷۲	۷/۰۶	۲/۳۵	۷/۲۰	۲/۶	۶/۹۴	۱/۹۷	۶/۱۱	۲/۰۲	۶/۲۷	۱/۸۱	۵/۸۴	۱/۹۰	۵/۷۹	۱/۸۱
	دانشجویان معماری	۷/۲۶	۲/۱۸	۶/۸۹	۲/۴۲	۶/۹۵	۲/۱۴	۶/۶۵	۲/۲۲	۶/۷۹	/۱۴	۶/۵۴	۱/۹۵	۶/۰۶	۱/۹۹	۶/۱۲	۱/۶۷
	دانشجویان غیر معماری	۷/۱۹	۲/۳۴	۶/۷۸	۲/۱۱	۷/۱۳	۲/۲۸	۶/۸۴	۲/۳۸	۶/۲۸	۲/۲۷	۵/۹۷	۱/۴۸	۶/۳۲	۱/۷۶	۶/۱۸	۱/۳۸



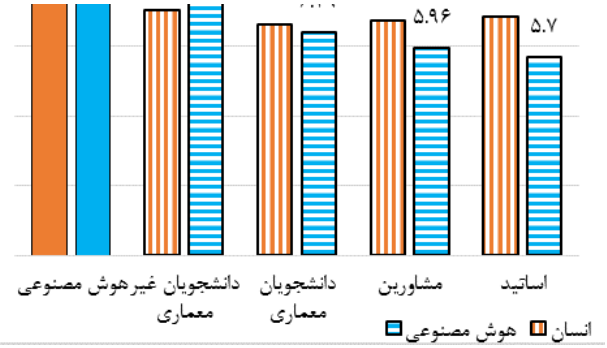
تصویر ۴. نمرات مؤلفهٔ اصالت به تفکیک گروه‌های مختلف پاسخ‌دهنده. مأخذ: نگارنده.

تصویر ۵. نمرات مؤلفه‌های جذابیت به تفکیک گروه‌های مختلف پاسخ‌دهنده. مأخذ: نگارنده.

مخاطبان غیرمتخصص و نسل جوان از طریق نوآوری بصری موفق‌تر است، اما نتوانسته معیارهای عمیق‌تر زیباشناختی مورد توجه متخصصان را برآورده کند.

• **خلاقیت**

براساس جدول ۴ و تصویر ۶، اساتید و مشاورین خلاقیت



تصویر ۶. نمرات مؤلفهٔ خلاقیت به تفکیک گروه‌های مختلف پاسخ‌دهنده. مأخذ: نگارنده.

طرح‌های انسانی را به‌طور معناداری بالاتر ارزیابی کردند (به ترتیب اندازهٔ اثر، ۰/۰۰۰۲۱۱ و ۰/۰۰۰۱۹۷ و $P=2.84\times10^{-9}$ و $P=3.94\times10^{-9}$). دانشجویان معماری تفاوت آماری معناداری بین دو گروه طرح‌ها گزارش نکردند ($P=0.458$ و اندازهٔ اثر کوچک ۰/۰۰۰۰۵۴۵)، در حالی که دانشجویان غیرمعماری حتی به طرح‌های هوش مصنوعی امتیاز بالاتری دادند (۷/۴۹ در مقابل ۷/۰۳، و $P=0/132$، اندازهٔ اثر کوچک ۰/۰۰۰۰۸۳۱-). انحراف معیار پایین‌تر در ارزیابی طرح‌های انسانی توسط اساتید (SD≈2) نشانگر توافق نسبی آنان بر سر معیارهای خلاقیت، مانند انسجام مفهومی و نوآوری ساختاری است. در مقابل، پراکندگی نظرات دربارهٔ طرح‌های هوش مصنوعی (SD≈2-2/5) در میان دانشجویان، احتمالاً ناشی از ماهیت تجربی و غیرسنتی این طرح‌هاست.

• **هماهنگی**

جدول ۵ و تصویر ۷ نشان می‌دهد اساتید، مشاورین، و دانشجویان معماری تفاوت معناداری بین هماهنگی

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد به تفکیک طرح‌های مختلف در معیار جذابیت. مأخذ: نگارنده.

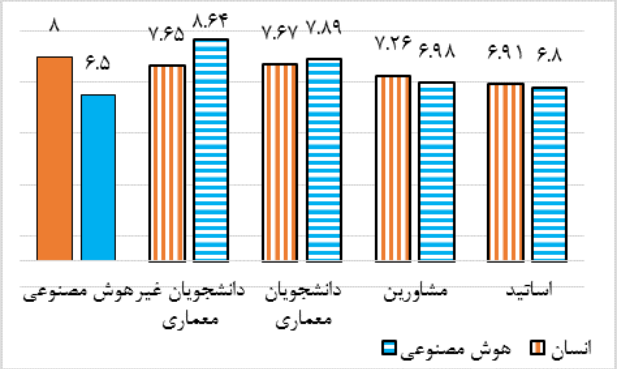
	طرح	طرح‌های انسانی								طرح‌های هوش مصنوعی							
		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
جذابیت	اساتید	۶/۵۴	۱/۹۶	۶/۹۶	۱/۸۴	۷/۶۶	۱/۷۴	۶/۴۱	۲/۹۳	۶/۱۸	۱/۳۱	۶/۳۴	۱/۲۲	۵/۹۶	۲/۱۸	۵/۸۴	۱/۳۷
	مشاورین	۶/۷۲	۱/۸۱	۶/۷۶	۱/۴۹	۷/۱۱	۱/۸۱	۶/۷۱	۲/۱۴	۶/۳۱	۱/۴۴	۶/۷۲	۱/۷۱	۶/۱۷	۲/۲۴	۵/۶۹	۱/۲۱
	دانشجویان معماری	۶/۱۴	۱/۳۶	۶/۵۹	۱/۶۹	۶/۹۲	۱/۸۴	۶/۶۴	۲/۱۲	۷/۷۲	۲/۴۲	۷/۳۶	۲/۲۸	۷/۱۸	۱/۹۹	۶/۸۷	۲/۲۱
	دانشجویان غیر معماری	۶/۷۱	۲/۱۲	۷/۰۴	۲/۰۶	۷/۱۲	۱/۹۴	۶/۷۱	۲/۶۲	۸/۱۲	۲/۶۲	۷/۹۵	۲/۳۱	۸/۱۸	۲/۱۲	۷/۳۴	۲/۲۳

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد به تفکیک طرح‌های مختلف در معیار خلاقیت. مأخذ: نگارنده.

	طرح	طرح‌های انسانی								طرح‌های هوش مصنوعی							
		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
خلاقیت	اساتید	۷/۱۰	۲/۳۱	۶/۸۴	۲/۲۹	۶/۹۸	۲/۱۱	۶/۵	۲/۱۶	۵/۶۹	۱/۵۶	۵/۵۵	۱/۳۷	۶/۱۱	۲/۲۸	۵/۴۵	۲/۲۸
	مشاورین	۶/۷۴	۱/۹۵	۶/۹۱	۲/۴۲	۶/۷۳	۲/۰۱	۶/۶۲	۲/۲۳	۵/۹۳	۱/۷۲	۵/۸۶	۱/۴۱	۶/۳۲	۲/۱۷	۵/۷۱	۲/۰۳
	دانشجویان معماری	۶/۵۳	۱/۴۱	۶/۷۸	۱/۷۲	۶/۴۳	۱/۷۴	۶/۷۱	۲/۱۴	۶/۲۳	۲/۰۲	۶/۳۶	۱/۶۹	۶/۵۴	۲/۲۶	۶/۴۱	۲/۱۷
	دانشجویان غیر معماری	۷/۰۱	۲/۵۲	۷/۰۹	۲/۴۶	۷/۱۲	۲/۱۴	۶/۹۱	۲/۴۲	۷/۵۲	۲/۳۱	۷/۴۱	۲/۱۲	۷/۹۲	۲/۴۱	۷/۱۲	۲/۲۷

جدول ۵. میانگین و انحراف استاندارد به تفکیک طرح‌های مختلف در معیار هماهنگی. مأخذ: نگارنده.

	طرح	طرح‌های انسانی								طرح‌های هوش مصنوعی							
		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
هماهنگی	اساتید	۷/۱۵	۲/۱۶	۶/۹۲	۲/۱۲	۷/۴۴	۲/۱۶	۶/۱۳	۲/۲۱	۷/۱۸	۲/۲۴	۶/۶۶	۲/۳۲	۶/۹۵	۲/۳۲	۶/۳۹	۲/۱۲
	مشاورین	۷/۳۷	۲/۲۱	۷/۳۳	۲/۲۱	۷/۶۱	۲/۴۵	۶/۷۴	۲/۰۱	۷/۰۷	۲/۳۱	۶/۹۳	۲/۲۲	۷/۰۸	۲/۱۲	۶/۸۴	۲/۳۲
	دانشجویان معماری	۷/۷۱	۲/۴۱	۷/۸۹	۲/۵۳	۷/۹۱	۲/۶۲	۷/۱۸	۲/۳۱	۷/۷۲	۲/۰۱	۷/۹۱	۲/۴۲	۷/۹۸	۲/۵۴	۷/۹۶	۲/۶۱
	دانشجویان غیر معماری	۸/۱۵	۲/۰۱	۷/۶۲	۲/۱۸	۷/۴۱	۱/۹۸	۷/۴۱	۲/۰۵	۸/۴۵	۲/۷۳	۸/۷۱	۲/۶۷	۸/۵۳	۲/۶۳	۸/۸۶	۲/۶۸



تصویر ۷. نمرات مؤلفهٔ هماهنگی به تفکیک گروه‌های مختلف پاسخ‌دهنده. مأخذ: نگارنده.

طرح‌های انسانی و هوش مصنوعی قائل نشدند، اما دانشجویان غیرمعماری هوش مصنوعی را هماهنگ‌تر ارزیابی کردند (۸/۶۴ در مقابل ۷/۶۵، $P=7.46\times10^{-9}$). انحراف معیار بالاتر در ارزیابی طرح‌های انسانی توسط اساتید ($SD\approx2.2$) نشان می‌دهد کیفیت هماهنگی در این طرح‌ها به مهارت فردی طراح وابسته است، در حالی که ثبات الگوریتمی هوش مصنوعی موجب ارزیابی یکنواخت‌تر ($SD\approx1.8\text{-}2$) شده است.

- **کلیت**

اساتید، مشاورین، و دانشجویان معماری کلیت طرح‌های انسانی را برتر دانستند، اما دانشجویان غیرمعماری به طرح‌های هوش مصنوعی امتیاز بالاتری (۷/۸۲ در مقابل ۷/۴۴) دادند. انحراف معیار نسبتاً بالاتر در تمام گروه‌ها ($SD\approx2\text{-}2.5$) نشان می‌دهد ارزیابی کلیت، ذهنی‌تر و تحت تأثیر ترجیحات فردی است (جدول ۶ و تصویر ۸).

بحث

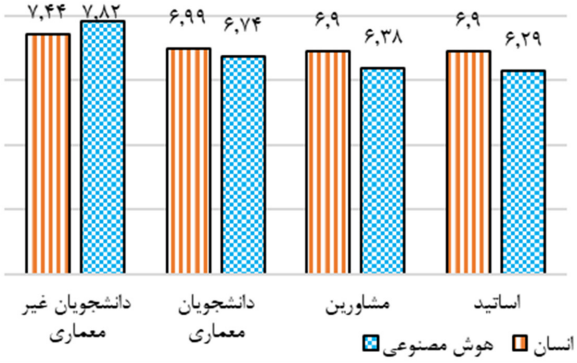
اصالت: اصالت در معماری، در گرو نوآوری مفهومی و ارتباط معنادار با زمینه تعریف می‌شود. این مفهوم نه‌تنها بازتابی از خلاقیت فردی است، بلکه در تعامل پیچیده با تاریخ، فرهنگ و نیازهای اجتماعی شکل می‌گیرد. طرح‌های انسانی، به دلیل توانایی در تلفیق این دو بُعد، به‌عنوان آثار اصیل‌تر ارزیابی شده‌اند. در مقابل، خروجی‌های هوش مصنوعی با تکیه‌بر الگوهای تکراری و فرم‌های پارامتریک استاندارد، فاقد عمق مفهومی و پیوند ارگانیک با زمینه پروژه هستند.

داده‌های کمّی نشان می‌دهند که با افزایش سطح تخصص، تمایز میان اصالت طرح‌های انسانی و ماشینی تشدید می‌شود. متخصصان (اساتید و مشاوران) با تکیه بر حافظهٔ بلندمدت تخصصی و شبکه‌های مفهومی پیچیده، قادر به تشخیص لایه‌های عمیق اصالت -مانند ارتباط با تاریخچه و روایت فضایی- هستند. این فرایند، نیازمند بار شناختی بالاتری است که همراه با اختلاف برداشت‌های نظری از لایه‌های مفهومی و تاریخی هر طرح، پراکندگی آماری نظرات (انحراف معیار ۱/۳-۲/۳) را توجیه می‌کند. در مقابل، غیرمتخصصان با تکیه بر شبکه‌های پردازش سریع، عمدتاً براساس نخستین برداشت‌ها قضاوت می‌کنند که نتیجه آن، اختلاف امتیاز کمتری (۰/۷۳) و یکنواختی بیشتر در ارزیابی طرح‌های ماشینی (انحراف معیار ۰/۶-۱) است. این تفاوت، نشانگر آن است که طرح‌های انسانی به دلیل تنوع و پیچیدگی مفهومی، واکنش‌های شناختی متنوعی را برمی‌انگیزند، حال آنکه خروجی‌های ماشینی، توجه مخاطب را در چارچوبی پیش‌بینی‌پذیر محدود می‌کنند.

هرچند هوش مصنوعی با بهینه‌سازی الگوریتمی می‌تواند به سطوحی از نوآوری فرمال دست یابد، تقلید از شبکه‌های عصبی عمیق انسان -که حامل تاریخ جمعی و تجربیات فردی است- هنوز در قلمرو آرمان‌های علمی باقی مانده است. تحلیل کلی داده‌ها نشان می‌دهد تمامی شرکت‌کنندگان،

جدول ۶. میانگین و انحراف استاندارد به تفکیک طرح‌های مختلف در معیار کلیت. مأخذ: نگارنده.

	طرح	طرح‌های انسانی								طرح‌های هوش مصنوعی							
		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم		طرح اول		طرح دوم		طرح سوم		طرح چهارم	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کلیت	اساتید	۷/۱۲	۲/۳۸	۶/۹۵	۲/۱۵	۷/۴۰	۲/۲۰	۶/۱۱	۲/۱۶	۶/۵۵	۲/۲۸	۶/۳۲	۲/۲۱	۶/۴۸	۲/۴۵	۵/۸۱	۲/۱۳
	مشاورین	۷/۰۸	۲/۱۷	۶/۹۹	۲/۲۱	۷/۱۱	۱/۹۷	۶/۴۳	۲/۲۲	۶/۴۵	۲/۱۷	۶/۵۴	۲/۳۷	۶/۵۱	۲/۵۴	۶/۰۳	۲/۴۱
	دانشجویان معماری	۶/۹۷	۲/۰۸	۷/۰۵	۲/۳۲	۷/۲۳	۲/۴۱	۶/۷۲	۲/۳۸	۷/۰۸	۲/۵۳	۶/۸۲	۲/۴۳	۶/۹۳	۲/۵۱	۶/۱۱	۲/۵۲
	دانشجویان غیر معماری	۷/۸۲	۲/۵۱	۷/۱۵	۲/۴۳	۷/۷۹	۲/۵۲	۷/۰۱	۲/۰۶	۷/۸۵	۲/۳۱	۷/۷۹	۲/۶۲	۷/۹۳	۲/۵۵	۷/۶۹	۲/۴۷



تصویر ۸. نمرات مؤلفهٔ کلیت به تفکیک گروه‌های مختلف پاسخ‌دهنده. مأخذ: نگارنده.

طراحی‌های انسانی را از نظر اصالت برتر دانسته‌اند. این امر، چالش بنیادی هوش مصنوعی در بازآفرینی عناصر پیچیده و انسان‌محور طراحی را آشکار می‌سازد.

جذابیت: جذابیت در طراحی، به‌عنوان پدیده‌ای چندلایه، حاصل تعامل پیچیده‌ای بین پردازش شهودی و تحلیل عقلانی در فرایند ادراک انسان است. مطالعات نشان می‌دهد ذهن عمومی (دانشجویان/ غیرمعماری‌ها) با تکیه بر شاخص‌های بصری سطح اول مانند فرم‌های هندسی پیچیده و رنگ‌آمیزی چشمگیر به سرعت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و طرح‌های هوش مصنوعی را با میانگین امتیاز ۷/۵۹ ترجیح می‌دهد. این واکنش سریع، ناشی از فعال‌سازی مکانیسم‌های پردازش اکتشافی (Heuristic Processing) است که بر جذابیت ظاهری متمرکزند. در مقابل، متخصصان (اساتید و مشاوران) پس از جذب اولیهٔ بصری، به لایه‌های عمیق‌تر طراحی ورود می‌کنند. این گروه با تأکید بر همسویی انسجام مفهومی با تحریک بصری، طرح‌های انسانی را با امتیاز بالاتری ارزیابی می‌کنند. این تفاوت ارزیابی، بازتابی از یک تغییر پارادایم در نسل جوان است که تحت تأثیر فرهنگ دیجیتال، جذابیت را معادل نوآوری تکنولوژیک تفسیر می‌کند؛ پدیده‌ای که در روان‌شناسی شناختی با عنوان «اثر آشکارگی» (Exposure Effect) شناخته می‌شود و بر ترجیح طرح‌های آشنا ولی به ظاهر نوآورانه تأکید دارد.

خلاقیت: خلاقیت در معماری در تقاطع تولید فرم‌های نوین و حل مسئلهٔ زمینه‌محور تعریف می‌شود. درک این مفهوم در میان گروه‌های مختلف متفاوت است: غیرمتخصصان (مانند دانشجویان غیرمعماری) خلاقیت را معادل خلق فرم‌های غیرمتعارف و غافلگیرکننده می‌دانند و تحت تأثیر شبکه توجه خارجی، فرم‌های انتزاعی تولیدشده توسط هوش مصنوعی را به‌عنوان نماد نوآوری می‌پذیرند. این جذابیتِ بصری، ریشه در اثر شگفتی (Surprise Effect) دارد؛ پدیده‌ای که در آن مغز به محرک‌های غیرمنتظره واکنش شدیدتری نشان می‌دهد. متخصصان خلاقیت را معادل حل مسئلهٔ چندبُعدی می‌دانند که با ایجاد اتصالات غیرمنتظره بین مفاهیم و تکیه بر دانش عمیق زمینه‌ای و حافظهٔ معنایی، راه‌حل‌های اصیل خلق می‌کند.

در زمینه تولید ایده، هوش مصنوعی نیز با استفاده از شبکه‌های مولد تخاصمی، در خلق فرم‌های آماریِ نو موفق عمل کرده است (میانگین امتیاز ۷/۴۹ از نظر غیرمتخصصان). درخصوص ارزیابی ایده، طرح‌های ماشینی به‌دلیل نبود حلقه‌های بازخورد عصبی و تحلیل عمیق کارکردی، اغلب در این مرحله ضعیف‌تر عمل می‌کنند. این شکاف، تفاوت دیدگاه بین گروه‌ها را تشدید می‌کند: دانشجویان معماری به دلیل آشنایی نسبی با هر دو بُعد، تفاوت معناداری بین طرح‌های انسانی و ماشینی احساس نمی‌کنند. اساتید با حساسیت به فرایند طراحی

(از ایده تا اجرا) و اختلاف آماری چشمگیر در ارزیابی‌ها ($p=2.84\times10^{-9}$)، بر ضرورت نوآوری مفهومی تأکید می‌ورزند. خلاقیت در معماری، پیوندی ناگسستنی بین فرم و زمینه است. هوش مصنوعی اگرچه در تولید فرم‌های نوین توانمند است، اما تا درک «زبان خاموش معماری» -که ریشه در تجربهٔ زیسته و حافظهٔ جمعی دارد- راه درازی در پیش دارد.

هماهنگی: پردازش گشتالتی به تمایل ذهن برای سازماندهی بصری براساس اصولی مانند نزدیکی، تشابه و استمرار اشاره دارد. این سازوکار شناختی باعث می‌شود طرح‌های هوش مصنوعی با ساختارهای ساده و قابل پیش‌بینی (مانند تقارن محوری یا تکرار منظم) در نگاه اول، چشم‌نوازتر و هماهنگ‌تر به نظر برسند.

در ذهن غیرمتخصصان (مانند دانشجویان غیرمعماری)، ارزیابی هماهنگی عمدتاً از طریق شبکه‌های تشخیص الگو صورت می‌گیرد. این گروه در مرحلهٔ اول، در گشتالت سطحی باقی می‌مانند و نظم بصری را معادل هماهنگی واقعی می‌پندارند. میانگین امتیاز بالاتر طرح‌های هوش مصنوعی (۸/۶۴) در این گروه، نشان‌دهندهٔ جذابیت ذاتی ساختارهای استانداردشده است. متخصصان پس از جذب بصری اولیه، وارد فرایند تحلیل ساختاری می‌شوند. و با استفاده از شبکه‌های یکپارچه‌ساز، ارتباط بین اجزا و تناسب مفهومی طرح را بررسی می‌کنند. هماهنگی مفهومی طراح انسانی باعث برتری آنها می‌شود.

انحراف معیار بالاتر در نتایج (نسبت به طرح‌های ماشینی)، نشان‌دهندهٔ ذهنیتِ ذاتیِ قضاوت زیبایی‌شناختی است. این تفاوت، تأثیرپذیریِ ارزیابی‌ها از عواملی مانند تجربه، دانش زمینه‌ای، و حتی ترجیحات شخصی را آشکار می‌سازد. به عبارت دیگر، هماهنگی نه یک ویژگی عینی، بلکه پدیده‌ای چندبُعدی است که در تقاطع عینیت الگوریتمی و ذهنیت انسانی تعریف می‌شود.

کلیت: متخصصان با فعال‌سازی شبکه‌های نظریهٔ ذهن (Theory of Mind Networks)، کلیت را معادل پاسخگویی به نیازهای انسانی تعریف می‌کنند. تجربهٔ سال‌ها مواجهه با پروژه‌های پیچیده، باعث می‌شود طرح‌های انسانی با میانگین امتیاز ۶/۹۰، توانایی بالاتری در انعکاس این نیازها داشته باشند. غیرمتخصصان با تکیه بر شبکه‌های پردازشِ کلی (Global Processing Networks)، کلیت را صرفاً به معنای تکمیل بودن فرمال و نبود عناصر ناهمگون می‌دانند. از این رو، طرح‌های هوش مصنوعی با ساختارهای منظم و امتیاز میانگین ۷/۸۲، نزد این گروه برتر شناخته می‌شوند. دانشجویان معماری با امتیاز میانگین ۶/۹۹ به طرح‌های انسانی، در حال گذار از درک بصری (زیبایی سطحی) به درک مفهومی هستند. این گروه به تدریج می‌آموزند که کلیت را نه فقط در فرم، بلکه در تلفیق معیارهای عملکردی-زیبایی‌شناختی جستجو کنند. مهندسان مشاور با استفاده از شبکه‌های ارزیابی چندمعیاره، کلیت را محصول هم‌نوایی زیرمعیارهایی مانند اصالت، خلاقیت، و هماهنگی می‌دانند. این نگرش، بازتابی از تجربهٔ عملی آنان در مدیریت پروژه‌های واقعی است.

در رویکرد پدیدارشناسانه، طرح‌های انسانی به‌دلیل پیوند با تجربهٔ زیسته، خاطره و حضور بدنی، معنادار و زیباشناختی تلقی می‌شوند. در مقابل، دانشجویان غیرمعماری که فاقد سرمایه فرهنگی‌اند، زیبایی را معادل نوآوری فرمال دانسته و به طرح‌های هوش مصنوعی گرایش دارند؛ گرایشی که از تمایل به الگوهای جدید و گریز از روزمرگی ناشی می‌شود. هوش مصنوعی با تکیه بر تحلیل الگویی و بدون درک تجربه، مفاهیم نمادین و اصالت، زیبایی را کمّی می‌سنجد و دچار پارادوکس ارزیابی می‌شود؛ وضعیتی که در آن امتیاز بالای جذابیت با درک پایین از اصالت همراه است. این ضعف، از ناتوانی در بازتولید پیچیدگی شبکه‌های عصبی انسانی، که حامل لایه‌های فرهنگی و فردی‌اند ناشی می‌شود.

مطابق دیدگاه بوردیو، ترجیحات زیباشناختی بازتاب جایگاه اجتماعی و سطح آموزش‌اند. استادان به طرح‌های دارای ارجاعات فرهنگی و پیچیدگی مفهومی گرایش دارند، در حالی که این تفاوت برای بسیاری از دانشجویان غیرمعماری نامحسوس است. دانشجویان معماری نیز، در مرحلهٔ شکل‌گیری این سرمایه، میان جذب نوآوری فناورانه و گرایش به خلاقیت انسانی در نوسان‌اند. هوش مصنوعی نیز، به‌دلیل فقدان این سرمایه، قادر به درک ارزش‌های نمادین و مفاهیم مکان‌مند نیست و در سطح تحلیل‌های آماری باقی می‌ماند. در زیبایی‌شناسی محیطی و فرهنگی -اجتماعی، زیبایی محصول تعامل فرم، زمینه و حافظه، و همچنین گفتمان جمعی است. تمایز میان دیدگاه استادان و دانشجویان در ارزیابی طرح‌ها، بازتاب تفاوت در عمق فرهنگی و تجربه است. برپایهٔ نظریهٔ برانگیختگی، زیبایی در نقطهٔ تلاقی میان آشنایی و تازگی شکل می‌گیرد. طرح‌های هوش مصنوعی اگرچه در نگاه نخست جذاب‌اند، اما در فقدان لایه‌های معنایی، انگیختگی بلندمدت ایجاد نمی‌کنند؛ در حالی‌که طرح‌های انسانی این تعادل را حفظ می‌کنند. در نهایت، در فضای پساصنعتی و دیجیتال، مطابق دیدگاه متفکرانی چون بودریار و لیوتار، مرز میان خلق و بازتولید کمرنگ شده و جذابیت هوش مصنوعی نزد نسل جدید، بازتابی از زیبایی‌شناسی پسامدرن و رسانه‌محور است.

با وجود توانایی هوش مصنوعی در تولید طرح‌های منظم، سه چالش اصلی مانع موفقیت کامل می‌شود: ۱. ناتوانی در شبیه‌سازی نیازهای انسانی، ۲. تکیه بر داده‌های تاریخی: محدودیت در نوآوری فراتر از الگوهای موجود، ۳. کمبود انعطاف مفهومی برای مواجهه با موقعیت‌های جدید. به همین دلیل، طرح‌های انسانی مانند یک زبان پیچیده که نیازمند تسلط بر «دستور زبان طراحی» (اصول حرفه‌ای) است، در عمق مفهومی برتری می‌یابند، در حالی که طرح‌های هوش مصنوعی شبیه زبان تصویری، برای عموم قابل درک‌اند اما فاقد لایه‌های معنایی عمیق هستند. این شکاف ادراکی میان انسان و ماشین ناشی از تفاوت در سطح پردازش شناختی و تجربهٔ زیسته است.

هدف واقعی هنگامی محقق می‌شود که دقت ساختاری هوش مصنوعی در تولید فرم‌های منظم، با عمق مفهومی طراحان انسانی در درک نیازها و زمینه‌های فرهنگی- اجتماعی ترکیب شود تا آثاری خلق کند که هم چشم را بنوازند و هم زیست‌بوم فرهنگی- طبیعی را ارتقاء بخشند.

نتیجه‌گیری

امروزه هوش مصنوعی به‌عنوان نیرویی تحول‌آفرین، مرزهای طراحی معماری را دگرگون ساخته است. این مطالعه با مقایسهٔ تطبیقی دو رویکرد طراحی انسان‌محور و هوش مصنوعی، نشان می‌دهد که هر یک از این پارادایم‌ها در حوزهٔ زیبایی‌شناسی دارای مزایا و محدودیت‌های متمایزی هستند.

در حوزهٔ خلاقیت، طراحی انسانی ریشه در تجربیات زیسته، فرهنگ، تاریخ، و تعاملات عاطفی دارد. توانایی ترکیب مفاهیم انتزاعی (مانند نمادگرایی فرهنگی یا الهام از طبیعت) و پذیرش مخاطرات، به خلق آثار اصیل و منحصربه‌فرد می‌انجامد. در مقابل، هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های تاریخی و الگوهای موجود (تصاویر ساختمان‌های موفق، پروفایل‌های کاربری)، طرح‌هایی پارامتریک تولید می‌کند که هرچند از نظر بصری نوآورانه‌اند، فاقد عمق تفسیر فرهنگی و احساس انسانی هستند.

در فرایند طراحی، هوش مصنوعی با سرعت و دقت بالا، هزاران طرح را در کمترین زمان بهینه‌سازی می‌کند و تحلیل‌های فنی-زیست‌محیطی را همزمان انجام می‌دهد. اما طراحی انسانی، با وجود زمان‌بر و هزینه‌بر بودن، با رویکردی غیرخطی و مبتنی‌بر آزمون و خطا، انعطاف‌پذیری بی‌مانندی در پاسخ به نیازهای پیچیده نشان می‌دهد.

در معیار اصالت، طراحی انسان‌محور با پیوند عمیق به زمینه‌های تاریخی، فرهنگی و محیطی، استاندارد طلایی را تعیین می‌کند. در حالی که خروجی‌های هوش مصنوعی، بازتابی از داده‌های گذشته‌اند و در خلق «حس مکان» و روایت مفهومی ناتوان‌اند. این شکاف در ارزیابی متخصصان آشکار است: اختلاف امتیاز ۱/۷۴ در اصالت و انحراف معیار بالاتر (۲/۳-۱/۳) در طرح‌های انسانی، نشان‌دهندهٔ ذهنیت و تجربه‌محور بودن این معیارهاست.

در حوزهٔ هماهنگی و جذابیت، هوش مصنوعی با شبیه‌سازی پارامترهای فیزیکی (نور، جریان هوا)، طرح‌هایی با کارکرد بهینه می‌آفریند، اما ناتوانی آن در خلق فضاهای الهام‌بخش، جایگاه طراحی انسانی را به عنوان نگهبان زیبایی‌شناسی پدیدارشناختی تثبیت می‌کند.

تنش اصلی بین دو رویکرد در تقابل کارایی الگوریتمی و خلاقیت شهودی نهفته است. هوش مصنوعی با تکیه بر داده‌های استانداردشده، طرح‌های هندسی بهینه اما فاقد اصالت تولید می‌کند، در حالی که طراحی انسانی با محدودیت‌های زمانی و هزینه‌ای روبه‌روست.

درنهایت، زیبایی‌شناسی در معماری پدیده‌ای چندلایه است که تنها در تقاطع فرم، معنا، و تجربهٔ انسانی معنا می‌یابد. هوش مصنوعی هرچند در بازتولید جذابیت‌های بصری پیشتاز است، اما تا درک «زبان طراحی» انسان -زبانی آمیخته با تاریخ، تنوع زیستی، و آرمان‌های جمعی- فاصله دارد. بنابراین، آینده معماری نه در رقابت، بلکه در همزیستی دیالوگ‌محور انسان و ماشین رقم خواهد خورد؛ همکاری‌ای که در آن فناوری دامنه امکانات را گسترش می‌دهد و انسان به‌عنوان فیلسوف طراحی، عمق معنا و اصالت را تضمین می‌کند. این همزیستی هوشمندانه، تنها با حفظ ارزش‌های زیبایی‌شناختی، اجتماعی و اخلاقی ممکن خواهد بود و افقی پایدار و نوآورانه را برای معماری ترسیم می‌کند.

آیندهٔ پژوهش

یکی از چالش‌های بنیادین پیش‌رو در طراحی معماری، توسعهٔ سیستم‌های هوش مصنوعی‌ای است که فراتر از تحلیل صرف الگوهای فرمال، قادر به درک و کدگذاری حافظهٔ فرهنگی و زمینهٔ پروژه به‌صورت داده‌های معنادار باشند. در چنین چشم‌اندازی، خلاقیت معماری نه در جدال انسان و ماشین، بلکه در هم‌افزایی ظرفیت‌های آنها تحقق می‌یابد. در این راستا، برای کاهش فاصله میان خلاقیت انسانی و قابلیت‌های محاسباتی هوش مصنوعی، چهار الگوی هم‌افزایی پیشنهاد می‌شود:

ادغام عمودی: استفاده از هوش مصنوعی در مراحل ابتدایی طراحی (مانند تحلیل سایت و تولید ایده) و واگذاری مراحل تکمیلی به انسان، با تمرکز بر عمق مفهومی و ارزش‌های زمینه‌ای.

تقسیم کار براساس مقیاس: واگذاری پروژه‌های بزرگ‌مقیاس و نیازمند بهینه‌سازی پارامتریک به هوش مصنوعی، و حفظ پروژه‌های نمادین و هویت‌محور برای طراحان انسانی.

آموزش الگوریتم‌های انسان‌محور: گنجاندن داده‌های فرهنگی، تاریخی و اجتماعی در فرایند یادگیری ماشین برای تقویت ادراک زمینه‌ای.
عصب‌شناسی خلاقیت: شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی طراحان خبره با بهره‌گیری از فناوری‌های نوروساینس برای بازآفرینی فرایندهای خلاق در ماشین.
تحقق این رویکرد هم‌افزا مستلزم اتخاذ سه راهبرد اساسی است:
- توسعهٔ پلتفرم‌های تعاملی همچونHuman-in-the-loop که امکان تلفیق فرایند تولید ماشینی و قضاوت انسانی را فراهم می‌آورد.
- بازنگری در آموزش معماری با تمرکز بر ارتقای سواد فناورانه، تقویت تفکر انتقادی و حفظ اصالت طراحی در کنار بهره‌گیری مؤثر از ابزارهای هوش مصنوعی.
- غنی‌سازی داده‌های آموزشی هوش مصنوعی با مجموعه‌های فرهنگی-تاریخی برای تعمیق درک ماشین از زمینه، هویت و حس مکان.
با توجه به محدودیت جغرافیایی این مطالعه (اقلیم سرد و کوهستانی)، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با بهره‌گیری از پروژه‌هایی در اقلیم‌های متنوع‌تر و با استفاده از الگوریتم‌های مختلف هوش مصنوعی صورت گیرد تا امکان تحلیل تطبیقی دقیق‌تری فراهم آید.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای وی وجود نداشته است.

فهرست منابع

• Ali Abdel Moley, M. (2023). Applications of Artificial Intelligence in the Field of Climate and Environmental Changes. *International Journal of Artificial Intelligence and Emerging Technology, 6*(1), 59-77. https://doi.org/10.21608/ijaiet.2024.275168.1004

• Bölek, B., Tutal, O., & Özbasaran, H. (2023). A Systematic Review on Artificial Intelligence Applications in Architecture. *Journal of Design for Resilience in Architecture and Planning, 4*(1), 91-104. https://doi.org/10.47818/DRArch.2023.v4i1085

• Boras, S. (1992). *The Aesthetic Scale of Architecture*. Architectural Press.

• Chandrasekera, T., Hosseini, Z., & Perera, U. (2024). Can artificial intelligence support creativity in early design processes?. *International Journal of Architectural Computing, 23*(3), 1-15. https://doi.org/10.1177/14780771241254637

• Chatterjee, A., & Vartanian, O. (2016). Neuroscience of aesthetics. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1369*(1), 172–194. https://doi.org/10.1111/nyas.13035

• Chi, J. (2024). The Evolutionary Impact of Artificial Intelligence on Contemporary Artistic Practices. *Communications in Humanities Research, 35*(1), 6-11. https://doi.org/10.54254/2753-7064/35/20240006

• Cioffi, R., Travaglioni, M., Piscitelli, G., Petrillo, A., & De Felice, F. (2020). Artificial intelligence and machine learning applications in smart production: Progress, trends, and directions. *Sustainability, 12*(2), 492. https://doi.org/10.3390/su12020492

• Cortiços, N. D., Zheng, X., & Duarte, C. C. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Architecture: A Comprehensive Analysis of AI Software Tools and Their Global Adoption. *Preprints, 1*. https://doi.org/10.20944/preprints202410.1513.v1

• Del Campo, M., Carlson, A., & Manninger, S. (2020). Towards Hallucinating Machines - Designing with Computational Vision. *International Journal of Architectural Computing. 19*(1), 88-103. https://doi.org/10.1177/1478077120963366

• Desouki, M., El-Haddad, T. A., & El-Boshey, B. (2023). Revolutionary Artificial Intelligence Architectural design solutions; is it an opportunity or a threat?. *Mansoura Engineering Journal, 48*(6), 1-11. Available at: https://doi.org/10.58491/2735-4202.3091

• Dong, H. L., & Sung, H. K. (2023). Experiment and Evaluation of Architectural Image Generation through Artificial Intelligence-Based Text Image Generation Tool. *KIEAE Journal, 23*(5), 13-22. https;//doi.org/10.12813/kieae.2023.23.5.013

• Dong, Y., Hou, J., Zhang, N., & Zhang, M. (2020). Research on How Human Intelligence, Consciousness, and Cognitive Computing Affect the Development of Artificial Intelligence. *Complexity, 1*, 1-10. https://doi.org/10.1155/2020/1680845

• Ellil, T. (2024). The Challenges of Artificial Intelligence and Artistic Creation in the Visual Arts. *International Journal of Educational Sciences and Arts, 3*(3), 99-122. https://doi.org/10.59992/ijesa.2024.v3n3p3

• Ezhilmurugan, P., & Yashavini, E. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in the Visual Arts: A Comprehensive Study. ShodhKosh: *Journal of Visual and Performing Arts, 5*(2ICITAICT), 74–84. https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.iICITAICT.2024.1331

• Gaier, A., Stoddart, J., Villaggi, L., & Sudhakaran, S. (2024). Generative Design through Quality-Diversity Data Synthesis and Language. In *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 823-831. https://doi.org/10.1145/3638529.3654138

• Ghasemi, P., Yuan, C., Marion, T., & Moghaddam, M. (2024). DCG-GAN: design concept generation with generative adversarial networks. *Design Science, 10*, e14. https://doi.org/10.1017/dsj.2024.13

• Gill, S. S., & Kaur, R. (2023). ChatGPT: Vision and challenges. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems, 3*, 262-271. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.05.004

• Gür, M., Çorakbaş, F. K., Atar, İ. S., Çelik, M. G., Maşat, İ., & Şahin, C. (2024). Communicating AI for Architectural and Interior Design: Reinterpreting Traditional Iznik Tile Compositions through AI Software for Contemporary Spaces. *Buildings, 14*(9), 2916. https://doi.org/10.3390/buildings14092916

• Helm, M., Swiergosz, A. M., Haeberle, H. S., Karnuta, J. M., Schaffer, J. L., Krebs, V. E., Spitzer, A. I., & Ramkumar, P. N. (2020). Machine learning and artificial intelligence: definitions, applications, and future directions. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 13*(8), 69–76. https://doi.org/10.1007/s12178-020-09620-7

• Ingham, S., & Ettlinger, O. (2023). Teaching wholeness in Architecture education: Advancing Christopher Alexander's teaching legacy through the building beauty program. *Journal of Architecture and Urbanism. 47*(2), 125-134. https://doi.org/10.3846/jau.2023.18358

• Kashyap, R. (2023). *A first chat with ChatGPT: The first step in the road-map for AI* (artificial intelligence) [SSRN Scholarly Paper No. 4351637]. SSRN https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4351637

• Kolomaznik, M., Petrik, V., Slama, M., & Jurik, V. (2024). The role of socio-emotional attributes in enhancing human-AI collaboration. *Psychol, 15*, 1369957. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1369957

• Lee, J., Yoo, Y., & Cha, S. (2024). Generative early architectural visualizations: incorporating architect's style-trained models. *Journal of Computational Design and Engineering, 11*(5), 40-59. https://doi.org/10.1093/jcde/qwae065

• Matter, N. M., & Gado, N. G. (2024). Artificial Intelligence in Architecture: Integration into Architectural Design Process. *Engineering Research Journal, 181*(0), 1-16. https://doi.org/10.21608/erj.2024.344313

• Magri, F., Kock, I., Krohn, J., Krob, F., Ustohalova, V., Wittek, S., & Bratzel, D. (2023). Potential and challenges of applying artificial intelligence (AI) in geosciences to the search for a high-level waste repository in Germany. *Saf, Nucl, Waste Disposal, 2*, 139–140, https://doi.org/10.5194/sand-2-139-2023, 2023

• Marburger, M. (2024). Artistic intelligence vs. *artificial intelligence Artnodes, 34*, 1-7. https://doi.org/10.7238/artnodes.v0i34.425712

• Marino, D., Cananzi, D., & Aragona, F. (2024). Artificial Intelligence and Ethics Challenges of Technologies. In D. Marino, D. Cananzi & F. Aragona (Eds.), *Ethics and Artificial Intelligence Towards a Moral Technology* (pp. 41-57). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50902-5_3

• Meyer, J.G., Urbanowicz, R. J., Martin, P.C., O'Connor, K., Li, R., Peng, P.C., Bright, T. J., Tatonetti, N., Won, K. J., Gonzalez, G. H., & Moore, J.H. (2023). ChatGPT and Large Language Models in Academia: Opportunities and Challenges. BioData *Mining, 16*(1), 20. https://doi.org/10.1186/s13040-023-00339-9

• Mitchell, M. (2024). The Turing Test and our shifting conceptions of intelligence. *Science, 385*(6710), https://doi.org/10.1126/science.adq9356

• Molla, M. (2024). AI in Creative Arts: Advancements and Innovations in Artificial Intelligence. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology, 4*(1), 513-517. https://doi.org/10.48175/ijarsct-19163

• Momunaliev, S., & Omorkulov, A. (2024). Artificial Intelligence in art. Creativity in the age of Artificial mind. *Alatoo Academic Studies, 2*, 74-84. https://doi.org/10.17015/aas.2024.242.06

• Norman, J. F., Beers, A., & Phillips, F. (2010). Fechner's Aesthetics Revisited. *Seeing and Perceiving, 23*(3), 263-271. https://doi.org/10.1163/187847510X516412

• Onatayo, D., Onososen, A., Oyediran, A. O., Oyediran, H., Arowoiya, V., & Onatayo, E. (2024). Generative AI Applications in Architecture, Engineering, and Construction: Trends, Implications for Practice, Education & Imperatives for Upskilling—A Review. *Architecture, 4*(4), 877-902. https://doi.org/10.3390/architecture4040046

• Petráková, L., & Šimkovič, V. (2023). Architectural alchemy: Leveraging Artificial Intelligence for inspired design – a comprehensive study of creativity, control, and collaboration. *Architecture Papers of the Faculty of Architecture and Design STU, 2023, Slovak University of Technology, 28*(4), 3-14. https://doi.org/10.2478/alfa-2023-0020

• Ray, P.P. (2023). ChatGPT: A Comprehensive Review on Background, Applications, Key Challenges, Bias, Ethics, Limitations and Future Scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems, 3*, 121-154. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003

• Rayaprolu, R. ., Randhi, K. ., & Bandarapu, S. R. . (2024). Intelligent Resource Management in Cloud Computing: AI Techniques for Optimizing DevOps Operations. *Journal of Artificial Intelligence General Science (JAIGS), 6*(1), 397–408. https://doi.org/10.60087/jaigs.v6i1.262

• Sebastian, G. (2023). Do ChatGPT and other AI Chatbots Pose a Cybersecurity Risk?: An Exploratory Study. *International Journal of Security and Privacy in Pervasive Computing, 15*(1), 1-11. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18037.04328

• Shukla, G. (2024). Creative Fusion: Human - AI Collaborations in Music, Art, and Beyond. *International Journal of Science and*

Research, 13(7),10-13. https://doi.org/10.21275/sr24629104056

• Sussman, A., Ward, J. M., & Com, G. (2019). Eye-Tracking Boston City Hall to Better Understand Human Perception and the Architectural Experience. *New Design Ideas, 3*(1), 53–59. https://jomardpublishing.com/UploadFiles/Files/journals/NDI/V3N1/SussmanA%20WardJ.pdf

• Thapliyal, V., & Thapliyal, P. (2024). AI and Creativity: Exploring the Intersection of Machine Learning and Artistic Creation. *International Journal for Research Publication and Seminars, 15*(1), 36–41. https://doi.org/10.36676/jrps.v15.i1.06

• Vergunova, N. (2024). Artificial Intelligence tool in Architecture. *Municipal economy of cities, 4*(185), 69-74. https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-4-185-69-74

• Wang, L. (2024). Analysis of the Effectiveness of Generative Adversarial Technology in Intelligent Buildings in terms of Design. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 9*(1), 1-16. https://doi.org/10.2478/amns-2024-0934

• Widodo, S., & Susan, S. (2024). Utilization of Artificial Intelligence for Sustainable Building Architecture. *Journal of Design and Creative Industry, 8*(3). https://doi.org/10.37715/aksen.v8i3.4626

• Williams, J. L., & Cullen, L. (2016). Evidence into Practice: Disseminating an Evidence-based Practice Project as a Poster. *Journal of Perianesthesia Nursing, 31*(5), 440-444. https://doi.org/10.1016/j.jopan.2016.07.002

• Zhang, Z., Fort, J. M., & Giménez Mateu, L. (2023). Exploring the Potential of Artificial Intelligence as a Tool for Architectural Design: A Perception Study Using Gaudí's Works. *Buildings, 13*(7), 1863. https://doi.org/10.3390/buildings13071863

COPYRIGHTS
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Bagh-e Nazar Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوهٔ ارجاع به این مقاله:
صداقتی، عباس. (۱۴۰۴). هوش مصنوعی و معماری: بررسی تطبیقی طراحی انسان‌محور و ماشین‌محور. *باغ نظر*، ۲۲(۱۴۷)، ۵-۱۸.

DOI: 10.22034/bagh.2025.501863.5749
URL:https://www.bagh-sj.com/article_222783.html