Integration of Artificial Intelligence in Architectural Education: A Multilevel Analysis and the AI–EDU–ARCH Conceptual Model

Akram Hosseini[1], **Elahe Khademzade**[2]

Received: 2025-10-04, Accepted: 2026-01-02
DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

Extended Abstract

The integration of artificial intelligence into architectural education, particularly in Iran, constitutes a significant paradigm shift within the discipline. While this transformation is advancing rapidly globally, its adoption remains uneven, contested, and highly context-dependent. In advanced economies, AI has transitioned from experimental tools to essential elements in design studios, research laboratories, and accreditation standards. In contrast, Iran faces unique challenges, including sanctions, infrastructure limitations, outdated curricula, and cultural concerns about preserving human creativity and national architectural identity. This study aims not only to document current developments but also to conduct a comprehensive multi-level analysis of opportunities, obstacles, and prevailing attitudes. Most importantly, it proposes a localized, phased, and ethically grounded conceptual model, "AI–Education–Architecture" (AI-EDU-ARCH), designed for implementation under resource constraints while maintaining a central focus on human creativity.

A mixed-methods concurrent triangulation design was employed, with qualitative inquiry serving as the primary approach and quantitative data providing confirmation and prioritization. The study sample included 95 purposefully selected participants from architecture faculties: 15 full-time faculty members, 10 PhD candidates, 25 master's students, and 45 undergraduates, each with at least 6 months of documented experience with AI-related tools. Data collection occurred through three complementary methods: 73 semi-structured interviews (averaging 30 minutes each) conducted both in-person and online; a 20-item researcher-developed questionnaire combining 5-point Likert scales and open-ended questions; and a systematic review of 25 high-impact peer-re-

1. Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urbanism, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (Corresponding Author).
Email: akram.hosseini@um.ac.ir 0000-0001-8080-6925
2. Faculty of Architecture, Berlin University of Applied Sciences, Berlin, Germany.
Email: elkh3257@bht-berlin.de 0009-0003-1252-758X

viewed papers published between 2015 and 2025. Qualitative data were coded and thematically analyzed in NVivo 14 using Braun and Clarke's six-phase framework, resulting in 150 initial codes, which were consolidated into five main themes and 18 sub-themes. Quantitative data were analyzed in SPSS using descriptive statistics, chi-square tests for inter-group differences, one-way ANOVA, and the Friedman test to rank themes by participants' perceived importance. Inter-coder reliability was established at Cohen's $\kappa = 0.85$, and questionnaire reliability was confirmed with Cronbach's $\alpha = 0.87$.

The five main themes identified, ranked according to participants' responses in the Friedman test ($p < 0.001$, $\chi^2(4) = 41.68$), were: (1) personalized learning, (2) enhanced communication and collaboration through AI-powered tools, (3) generation of innovative and previously unattainable design solutions, (4) significant acceleration of traditionally time-consuming design processes, and (5) a complex array of ethical, operational, cultural, and existential challenges.

Personalized learning was identified as the most significant theme, with support ranging from 71% among undergraduates to 93% among faculty and PhD students. Interviewees described future studios where AI tutors continuously monitor student progress, identify individual weaknesses (such as inadequate daylighting analysis or tectonic resolution), and generate tailored remedial exercises, reading lists, precedents, or mini-briefs aligned with each student's learning pace and aesthetic preferences. PhD candidates expressed particular enthusiasm for AI as a "24/7 research co-pilot" capable of reviewing extensive literature in multiple languages and identifying knowledge gaps relevant to dissertation topics. Faculty members viewed personalization as a means to move beyond the traditional one-size-fits-all lecture model prevalent in Iranian architectural education.

Enhanced communication was ranked second and generated strong responses from participants. Faculty and PhD students highlighted the use of VR and AR walkthroughs that enable non-expert clients, such as government officials, neighborhood residents, or heritage-conservancy boards, to experience spatial outcomes in real time. This approach can reduce costly late-stage revisions and foster public consensus. Master's students emphasized the value of interdisciplinary synchronization, where immersive models allow architects to assess the structural or HVAC implications of design decisions immediately. However, participants also noted significant practical challenges, including outdated computer lab equipment, unreliable internet connectivity that hinders cloud collaboration, and the high cost of VR headsets in a sanctioned economy.

The third theme, the creation of innovative designs, elicited both excitement and concern. Participants demonstrated that contemporary generative tools can rapidly produce numerous massing options that optimize for seismic performance, passive cooling, daylight autonomy, material efficiency, and culturally relevant geometric patterns inspired by Persian gardens or wind catchers. Faculty members regarded this capability as a significant opportunity to address pressing challenges in Iran, such as earthquake resilience, extreme heat, water

scarcity, and rapid urbanization. Conversely, many undergraduates reported feeling “overwhelmed” or “deskilled,” expressing apprehension that their role was shifting from authoring architecture to curating machine-generated output.

Acceleration of the design process, while objectively indisputable, produced the most polarized reactions. Tasks that once consumed days or weeks—energy modeling with Ladybug/Honeybee, structural pre-sizing, zoning compliance checks, or iterative form-finding—now take minutes or even seconds. Experienced users celebrated the liberation of cognitive bandwidth for higher-order conceptual and ethical concerns. Less experienced students worried that extreme speed would encourage superficial “generate-and-pick” workflows that bypass the slow, reflective maturation traditionally considered the heart of architectural thinking.

The fifth theme, ethical and operational challenges, was ranked lowest in immediate perceived importance but generated the most in-depth and philosophically complex interview responses. Faculty members expressed concerns about the risk of “training selectors instead of authors” and cautioned that uncritical adoption could reduce architecture to mere prompting for engineering. Key issues included copyright and authorship of AI-generated images, cultural bias in predominantly Western training datasets, epistemic injustice toward local Iranian-Islamic knowledge systems, privacy concerns related to student work in cloud models, the ethics of using unauthorized software under sanctions, and broader questions about whether architecture can maintain its core values if machines begin to make judgments about beauty, dignity, or social justice. PhD students further critiqued the potential for long-term dependency on foreign black-box algorithms, raising concerns about the erosion of indigenous knowledge systems.

These five themes, along with their 18 sub-themes and statistically significant differences among stakeholder groups, provided the empirical basis for the three-layered conceptual model “AI–Education–Architecture.”

The first layer, systematic introductory familiarization, is designed for undergraduate students and aims to address fear, misconceptions, and lack of knowledge from the outset. This layer includes short, intensive bootcamps, free or low-cost MOOCs (many available in Persian), hands-on laboratories using open-source or sanction-bypassable tools (such as Leonardo.Ai with a VPN, Stable Diffusion on local GPUs, and ComfyUI workflows), and exercises that teach students to interact with text-to-image and text-to-3D models. The primary pedagogical objective is to demystify AI, positioning it as a collaborator rather than an infallible authority.

The second layer, deep practical integration within digital design studios, is intended for master’s students and serves as the operational core of the model. In this phase, AI tools become essential partners in all studio projects. Grasshopper and Dynamo facilitate parametric exploration; Maket.ai, Veras, and ARCHITECTURES support rapid plan and massing generation; Cove, Sefaira, Ladybug,

and other tools provide real-time environmental feedback; Autodesk Forma is used for site analysis; and BIM platforms (Revit, Speckle, Hypar) enable live interdisciplinary coordination. Instructors transition from traditional critics to "AI-literate mentors," guiding students in prompt writing, critical evaluation of algorithmic suggestions, model retraining for cultural or contextual relevance, and assuming full moral and aesthetic responsibility for project outcomes.

The third layer, ongoing ethical, social, and research governance, is directed at faculty members and PhD candidates and serves as the ethical foundation of the system. This layer advocates for the immediate formation of departmental AI Ethics Committees, the development of binding codes for responsible use, the creation of locally fine-tuned models based on Persian architectural precedents, systematic research on mitigating cultural bias, longitudinal studies on creativity metrics before and after AI adoption, and policy advocacy for domestic GPU clusters, legal open-source repositories, and negotiated exceptions to sanctions for educational software. This governance ensures that technological integration is consistently accompanied by critical reflection.

The principal strength of the "AI–Education–Architecture" model is its three-layered integration—foundational training, professional application, and ethical-research oversight—tailored to Iran's specific constraints, including sanctions and limited resources. This structure establishes a sustainable balance among technological innovation, human creativity, and practical implementation, while supporting ongoing evaluation and improvement.

The model integrates AI with situated learning, aims to address infrastructural gaps in Iran, and operates through three core components: educational, applied, and ethical.

Future research should examine AI's impact on sustainable Iranian architecture, cultural challenges and resistance to change, level-specific curricula, and the long-term effects on the profession and society. The proposed model offers a clear framework for educating architects in the digital era while preserving human and cultural values.

Keywords: Architectural education, Artificial intelligence, Blended learning, Digital design studio, "AI–Education–Architecture", Conceptual model, Iran

ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری: تحلیل چندسطحی و ارائه مدل مفهومی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری»

اکرم حسینی[۱]، الهه خادم‌زاده[۲]

تاریخ دریافت: ۱۲-۰۷-۱۴۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۲-۱۰-۱۴۰۴

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

چکیده

ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری، در حالی که در کشورهای پیشرفته به سرعت در حال گسترش است، در ایران با چالش نبود چارچوب یکپارچه، محدودیت‌های زیرساختی ناشی از تحریم‌ها و نگرانی‌های اخلاقی-خلاقیتی همراه است. پژوهش حاضر با هدف تحلیل چندسطحی این چالش‌ها، به دنبال ارائه مدلی بومی برای ادغام مؤثر هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی معماری ایران است. این مطالعه از روش تحقیق ترکیبی با طراحی هم‌زمان موازی استفاده می‌کند. جامعه آماری شامل استادان و دانشجویان معماری و نمونه‌گیری به صورت هدفمند انجام می‌شود (۹۵ نفر: ۱۵ عضو هیئت علمی، ۱۰ دانشجوی دکتری، ۲۵ کارشناسی ارشد و ۴۵ کارشناسی). داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه محقق‌ساخته گردآوری و با نرم‌افزارهای NVivo 14 (تحلیل مضمون) و SPSS (آزمون‌های کای‌اسکوئر و آنوا) تحلیل می‌شوند. یافته‌ها در پنج مضمون اصلی طبقه‌بندی می‌گردند: ۱) تسریع فرایند طراحی (میزان موافقت ۸۰٪-۵۱٪)، ۲) بهبود ارتباطات با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی (۹۳٪-۶۰٪)، ۳) خلق طرح‌های نوآورانه (۸۷٪-۶۲٪)، ۴) شخصی‌سازی یادگیری (۹۳٪-۷۱٪ و ۵) چالش‌های اخلاقی و عملی (۷۳٪-۵۱٪). اساتید و دانشجویان دکتری هوش مصنوعی را ابزاری استراتژیک و پژوهشی می‌دانند، و نگران خطر انتقال از تصمیم‌سازی به تصمیم‌گیری هستند؛ در حالی که دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد بیشتر بر محدودیت‌های عملی و کاهش خلاقیت تأکید دارند. بر اساس یافته‌ها، مدل مفهومی«هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» با سه مؤلفه کلیدی پیشنهاد می‌شود: الف) آموزش مقدماتی و آشنایی نظام‌مند با هوش مصنوعی، ب) ادغام کاربردی در استودیوهای طراحی دیجیتال، ج) ارزیابی مستمر ابعاد اخلاقی و اجتماعی. این مدل با در نظر گرفتن شرایط ایران طراحی شده و بر حفظ نقش محوری انسان در خلاقیت معماری تأکید دارد.

کلیدواژه‌ها: آموزش معماری، هوش مصنوعی، یادگیری ترکیبی، استودیو طراحی دیجیتال، مدل مفهومی«هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری»، ایران

۱. گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول).
Email: akram.hosseini@um.ac.ir
0000-0001-8080-6925
۲. دانشکده معماری، دانشگاه علوم کاربردی برلین، برلین، آلمان.
Email: elkh3257@bht-berlin.de
0009-0003-1252-758X

مقدمه

هوش مصنوعی (Artificial Intelligence: AI) به‌عنوان سیستمی که قابلیت شبیه‌سازی فرایندهای ذهنی انسان، از جمله استدلال، یادگیری و حل مسئله را داراست، از دهه ۱۹۴۰ و با توسعه کامپیوترهای دیجیتال ظهور کرد (Copeland, 2023). با افزایش قدرت پردازش و دسترسی به داده‌های کلان(Big Data)، این فناوری از حوزه محدود علوم کامپیوتر فراتر رفته و به زمینه‌های متنوعی نظیر هنر، طراحی و معماری راه یافته است. تأثیرات هوش مصنوعی بر جامعه دوگانه است؛ از یک سو، ارتقای کارایی و بهبود کیفیت زندگی از طریق خودکارسازی وظایف پیچیده و از سوی دیگر، ایجاد چالش‌هایی همچون نقض حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی و نگرانی‌های شغلی را به همراه دارد (Sadek & Mohamed, 2023).

در آموزش معماری، هوش مصنوعی از نقش یک ابزار کمکی فراتر رفته و به عنصری تحول‌آفرین تبدیل شده است. بااین‌حال، به‌کارگیری آن در برنامه‌های درسی به دلیل نو بودن موضوع و محدودیت‌های زیرساختی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، همچنان محدود است (Başarır, 2022; Alshahrani, & Mostafa, 2025). این شکاف، فرصتی منحصربه‌فرد برای بازتعریف آموزش معماری از منظر فناوری‌های نوین فراهم می‌آورد. آموزش سنتی معماری، که ریشه در روش‌های ترسیم دستی و استودیوهای طراحی دارد، با تحولات سریع صنعت «معماری، مهندسی و ساخت»(Architecture, Engineering, and Construction: AEC) همگام نیست. این صنعت به سمت همکاری‌های مجازی مبتنی بر داده، طراحی پارامتریک و بهینه‌سازی عملکرد ساختمان‌ها حرکت کرده و نیازمند مهارت‌های نوین است (Surry, 2023).

ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری مزایای چندگانه‌ای ارائه می‌دهد. این فناوری می‌تواند فرایندهای طراحی را تسریع کند، بهبود ارتباطات بین تیم‌های پروژه و مشتریان را فراهم سازد، و امکان خلق طرح‌های نوآورانه با پیچیدگی و بهینه‌سازی بالا را می‌دهد. علاوه‌بر این، هوش مصنوعی قابلیت شخصی‌سازی مسیرهای یادگیری دانشجویان را فراهم می‌کند و امکان تمرکز بر مهارت‌های خلاقانه و تحلیلی را به جای صرف زمان بر وظایف تکراری، میسر می‌سازد. این مزایا، آموزش معماری را از چارچوب سنتی مبتنی بر تمرین و مشاهده به سمت یادگیری داده‌محور و تجربه‌گرا سوق می‌دهد.

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش هوش مصنوعی در آموزش معماری، تأثیرات آن بر فرایندهای یادگیری، طراحی و تدریس را تحلیل کرده و امکان ادغام آن در برنامه‌های درسی ایران را مورد کاوش قرار می‌دهد. با تمرکز بر دیدگاه‌های اساتید و دانشجویان، این مطالعه درصدد شناسایی فرصت‌ها، چالش‌ها و استراتژی‌های عملی برای بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی است. نوآوری این تحقیق در ارائه مدل مفهومی«هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری»(AI-EDU-ARCH) نهفته است که راهکاری ساختاریافته برای ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری ایران با در نظر گرفتن محدودیت‌های فرهنگی و فنی مانند تحریم‌ها و کمبود ابزار ارائه می‌دهد. این مطالعه، با تلفیق داده‌های میدانی و تحلیل متون علمی، گامی مؤثر در جهت پر کردن شکاف موجود در آموزش معماری برمی‌دارد.

پیشینه تحقیق

با توجه به تحولات سریع فناوری هوش مصنوعی در صنایع خلاقانه مانند معماری، پیشینه تحقیق در این حوزه نه‌تنها به مرور ادبیات موجود می‌پردازد، بلکه بر شناسایی شکاف‌های پژوهشی، روندهای کلیدی و ضرورت ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری تمرکز دارد. این بخش با هدف پر کردن خلأهای موجود در برنامه‌های درسی سنتی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، ساختار یافته است. برخلاف رویکردهای سنتی که بر ترسیم دستی و استودیوهای فیزیکی تأکید دارند، هوش مصنوعی امکان گذار به طراحی داده‌محور و پایدار را فراهم می‌کند، اما بدون بررسی انتقادی، خطر وابستگی بیش از حد به فناوری و کاهش نقش انسانی را به همراه دارد. مطالعات کلیدی انجام شده در این حوزه بر اساس سؤالات چیستی (تعریف و کاربردهای هوش مصنوعی در معماری)، چرایی (ضرورت ادغام در آموزش) و چگونگی (مکانیسم‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی) سامان‌دهی شده است تا امکان تحلیل هدف‌مند آنها محقق شود.

چیستی ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری: هوش مصنوعی به عنوان سیستمی که فرایندهای شناختی انسانی مانند استدلال، یادگیری و حل مسئله را شبیه‌سازی می‌کند، از دهه ۱۹۴۰ با توسعه کامپیوترهای دیجیتال ظهور کرد (Copeland, 2023). در حوزه معماری، هوش مصنوعی از ابزار

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

کمکی برای پردازش داده‌ها به عنصری تحول‌آفرین تبدیل شده است، که شامل الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای طراحی پارامتریک، شبیه‌سازی محیطی و بهینه‌سازی عملکرد ساختمان‌ها می‌شود (Ceylan, 2021). ومطالعات اولیه، به‌ویژه پژوهش هاسنی و عبدالمحسن، بر ادغام هوشمند واقعیت مختلط در فرایندهای آموزشی تمرکز داشته (Hosny & Ab-delmohsen, 2004) و هوش مصنوعی را به عنوان لایه‌ای برای تقویت ظرفیت شناختی دانشجویان معرفی می‌کند. بااین‌حال، این ادغام فراتر از ابزارهای فنی است؛ هوش مصنوعی می‌تواند پارادایم‌های طراحی را تغییر دهد، جایی که «داده‌های کلان» نقش محوری ایفا می‌کنند و مفاهیمی مانند پارامترها و شبکه‌های پیچیده را بازتعریف می‌نمایند (Popenici & Kerr, 2017). در همین راستا، مدل‌هایی مانند شبکه مولد پرس‌وجو (Generative Query Network) نشان می‌دهند که سیستم‌های هوش مصنوعی قادرند بدون برچسب‌گذاری انسانی، بازنمایی‌های عمیقی از صحنه‌ها ایجاد کنند و از دیدگاه‌های مختلف آنها را بازتولید نمایند، امکانی که بنیان بسیاری از کاربردهای نوین معماری مبتنی بر داده را شکل می‌دهد (Eslami et al., 2018).

در زمینه آموزش، هوش مصنوعی نه‌تنها فرایندهای طراحی را خودکار می‌کند، بلکه تجربیات کاربری پیشرفته‌ای ایجاد می‌کند، مانند استفاده از «واقعیت مجازی»(VR) و «واقعیت افزوده»(AR) برای شبیه‌سازی محیط‌های واقعی (Sadek & Mohamed, 2023). با این وجود، این چیستی بدون نقد باقی مانده است؛ برای مثال، با کمک هوش مصنوعی نقش اطلاعات از حوزه «تصمیم‌سازی» به حوزه «تصمیم‌گیری» منتقل شده، همان‌طور که در کتاب "مدل‌سازی مفهومی و معماری اندیشه" اشاره شده؛ جایی که هوش مصنوعی به عنوان تهدیدی برای هویت مفهومی معماری که می‌تواند خطر حذف اندیشه انسانی را به همراه داشته باشد (اسلامی و اسلامی، ۱۴۰۳)، توصیف می‌شود.

چرایی ضرورت ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری:
ضرورت پرداختن به هوش مصنوعی در آموزش معماری ناشی از شکاف میان برنامه‌های درسی سنتی و نیازهای صنعت «معماری، مهندسی و ساخت» است، که به سمت همکاری‌های مجازی، طراحی پایدار و بهینه‌سازی مبتنی بر داده حرکت کرده است (Surry, 2023). مطالعات نشان می‌دهد که آموزش سنتی، با تمرکز بر روش‌های دستی، فارغ‌التحصیلان را برای چالش‌های دیجیتال مانند تغییرات اقلیمی یا پیچیدگی‌های شهری آماده نمی‌کنند (Başarır, 2022). در کشورهای در حال توسعه، محدودیت‌های زیرساختی مانند تحریم‌ها و کمبود ابزار، این شکاف را تشدید می‌کند، که منجر به کاهش نوآوری و کارایی حرفه‌ای می‌شود .(Alshahrani, & Mostafa, 2025) چرایی این ادغام دوگانه است: از یک سو، هوش مصنوعی فرایندهای یادگیری را شخصی‌سازی می‌کند و زمان صرف‌شده بر وظایف تکراری را کاهش می‌دهد، که خلاقیت را تقویت می‌نماید (Ceylan, 2021)؛ از سوی دیگر، بدون آن، معماران آینده در رقابت جهانی عقب می‌مانند. بااین‌حال، این ضرورت بدون نقد نیست؛ محققانی مانند کانی هشدار می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند سوگیری الگوریتمی و نابرابری‌های اجتماعی را افزایش دهد (Coney, 2023)، به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند ایران که دسترسی به فناوری با چالش‌های ویژه‌ای مواجه است. بنابراین، پژوهش حاضر بر پر کردن این شکاف تمرکز دارد، جایی که ادبیات موجود عمدتاً بر کشورهای توسعه‌یافته متمرکز است و کمتر به چالش‌های فرهنگی و فنی محلی پرداخته است.

چگونگی پیاده‌سازی و چالش‌های ادغام هوش مصنوعی:
چگونگی ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری از طریق ابزارهایی مانند گرس هاپر(Grasshopper) برای طراحی پارامتریک، داینامو (Dynamo) برای خودکارسازی و بی آی ام(BIM) برای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان محقق می‌شود (Mortice, 2023). در سال‌های اخیر، ابزارهای هوش مصنوعی مولد(Generative AI) مانند میدجرنی(Midjourney) و استیبل دیفیوژن(Stable Dif-fusion) (صدری و دیگران، ۱۴۰۴) و فایرفلای، که بر پایه مدل‌های پخش(Diffusion Models) کار می‌کنند، امکان تولید تصاویر مفهومی معماری از توصیف‌های متنی را فراهم کرده‌اند (Chaos Blog, 2025). همچنین، مدل‌های زبانی بزرگ مانند چت‌جی‌پی‌تی-۴اُ (ChatGPT-4o) و کلود۳ (Claud 3) برای ایده‌پردازی اولیه و تحلیل طرح‌ها استفاده می‌شوند، در حالی که ابزارهای تخصصی معماری مثل وِراس (Veras) برای ایده‌پردازی و ارائه، آرکیتکچرز (ARCHITEChTURES) برای طراحی ساختمان هوشمند، و میکِت (Maket.ai) برای تولید خودکار نقشه‌های طبقات، فرایند طراحی را دگرگون کرده‌اند (Snaptrude, 2025; Architizer Journal, 2025). این

ابزارها، برخلاف رویکردهای سنتی، خطر وابستگی بیش از حد به الگوریتم‌ها را افزایش می‌دهند، اما فرصت‌های نوینی برای آموزش شخصی‌سازی‌شده ایجاد می‌کنند.

محققانی چون چایلو نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند طرح‌های نوآورانه با پیچیدگی بالا ایجاد کند، اما نیازمند آموزش مستمر است تا دانشجویان از نقش کمکی به تعاملی گذار کنند (Chaillou, 2019). با این وجود، چالش‌ها قابل توجه هستند. کمبود مقالات در این حوزه، ناشی از نو بودن موضوع و پیچیدگی مفهومی، ارزیابی‌ها را محدود کرده است (Başarır, 2022). برای مثال، در حالی که مطالعات غربی بر مزایای فنی تمرکز دارند، کمتر به مسائل اخلاقی مانند نقض حریم خصوصی یا کاهش خلاقیت انسانی پرداخته‌اند (Sadek & Mohamed, 2023). در زمینه ایران، تحریم‌ها و محدودیت‌های مالی این چالش‌ها را تشدید می‌کنند، که نیاز به مدل‌های محلی مانند آنچه در این پژوهش پیشنهاد می‌شود را برجسته می‌سازد. نقد ادبیات نشان می‌دهد که بسیاری از مطالعات فاقد تحلیل عمیق درباره چگونگی ادغام پایدار هوش مصنوعی با حفظ نقش انسانی و تأکید بر معماری اندیشه به عنوان مقابله با تهدیدهای فناوری می‌باشند.در مجموع، پیشینه تحقیق نه‌تنها کمبود منابع را توجیه می‌کند، بلکه با شناسایی روندهای کلیدی (از ابزار کمکی به تحول‌آفرین) و شکاف‌ها (به ویژه در زمینه‌های محلی)، پایه‌ای برای مدل پیشنهادی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» فراهم می‌آورد. این رویکرد هدف‌مند، با تمرکز بر تعادل میان نوآوری و حفظ خلاقیت انسانی بر ضرورت بازنگری برنامه‌های درسی در ایران تأکید دارد.

چارچوب نظری تحقیق

چارچوب نظری این پژوهش بر پایه ادغام نظریه‌های مرتبط با آموزش معماری و هوش مصنوعی استخراج شده است، تا پایه‌ای تحلیلی برای بررسی نقش هوش مصنوعی فراهم آورد. این چارچوب بر سؤالات چیستی (ماهیت ادغام)، چرایی (ضرورت) و چگونگی (پیاده‌سازی انتقادی) تمرکز دارد، و هوش مصنوعی را به عنوان عنصری تحول‌آفرین معرفی می‌کند که می‌تواند خلاقیت انسانی را تقویت یا تهدید کند. نظریه‌های کلیدی شامل یادگیری موقعیتی (Lave & Wenger, 1991)، تقویت شناختی (Sadek & Mohamed, 2023) و تصمیم‌سازی الگوریتمی هستند، که با نقد چالش‌های حذف نقش انسانی ادغام شده‌اند. (یزدانی و اکبریان ۱۴۰۲) این چارچوب راهنمایی برای روش‌شناسی و تحلیل یافته‌ها است.

چیستی(ماهیت ادغام هوش مصنوعی با آموزش معماری): چیستی بر تعریف هوش مصنوعی به‌عنوان شبیه‌ساز فرایندهای ذهنی انسانی استوار است (Copeland, 2023). این مطالعه هوش مصنوعی را نه‌تنها ابزار فنی، بلکه عنصری شناختی می‌داند که می‌تواند خلاقیت معماری را تقویت کند، اما نیازمند چارچوبی برای جلوگیری از وابستگی است. یادگیری موقعیتی آموزش را اجتماعی توصیف می‌کند، و هوش مصنوعی استودیوهای طراحی را با ابزارهایی مانند واقعیت مجازی غنی می‌سازد. تقویت شناختی هوش مصنوعی را برای حل مسائل پیچیده مانند بهینه‌سازی انرژی معرفی می‌کند. (Chen et al. 2025) نمونه بارز این توانایی، مدل‌های یادگیری بازنمایی عمیق مانند «جی کیو ان» (GQN) هستند که نشان می‌دهند شبکه‌های عصبی می‌توانند ساختار فضایی صحنه‌ها را بدون نیاز به داده‌های برچسب‌گذاری‌شده درونی‌سازی کنند؛ قابلیتی که می‌تواند به درک فضایی، استودیوهای مجازی و شبیه‌سازی‌های آموزشی در معماری کمک کند (Eslami et al., 2018). نظریه پردازانی نیز هشدار می‌دهند که انتقال هوش مصنوعی از حوزه تصمیم‌سازی به حوزه تصمیم‌گیری (اسلامی و اسلامی، ۱۴۰۳)، اندیشه انسانی را تهدید می‌کند؛ بنابراین، چارچوب هوش مصنوعی را مکملی برای حفظ هویت فرهنگی در ایران می‌دانند.

چرایی (ضرورت ادغام هوش مصنوعی): چرایی از تحول پارادایم‌های آموزشی ناشی می‌شود (Popenici & Kerr,2017). ساخت‌گرایی یادگیری را فعال می‌داند، و هوش مصنوعی مسیرهای شخصی‌سازی‌شده ایجاد می‌کند (Ceylan,2021). در معماری، شکاف میان تئوری و عمل (مانند برنامه‌های سنتی ایران) این ضرورت را برجسته می‌کند (Başarır,2022). تصمیم‌سازی الگوریتمی بر خطرهای اخلاقی مانند سوگیری فرهنگی تأکید دارد (Coney,2023)، به‌ویژه در ایران، تعادل نوآوری و خلاقیت انسانی تأکید می‌شود.

چگونگی (مکانیسم‌ها و چالش‌ها): چگونگی از ادغام نظریه‌ها در سطوح آموزشی و اخلاقی محقق می‌شود. یادگیری موقعیتی (Situated Learning) (Lave & Wenger, 1991) هوش مصنوعی را در استودیوها با ابزارهایی مانند گرس هاپر ادغام می‌کند (Surry,2023). تقویت شناختی (Cognitive Aug-

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

mentation) بر شخصی‌سازی تمرکز دارد (Sadek & Mo-hamed,2023). انتقال به تصمیم‌گیری تهدیدی برای خلاقیت شمرده می‌شود؛ بنابراین، چارچوب ارزیابی اخلاقی با توجه به محدودیت‌های ایران سوگیری الگوریتمی را پیشنهاد می‌کند.

نقش هوش مصنوعی در ارتقای آموزش معماری

معماری به‌عنوان رشته‌ای که متعهد به طراحی محیط‌های ساخته‌شده است، همواره با ضرورت پاسخگویی به مجموعه‌ای از عوامل متنوع از جمله نیازهای اجتماعی، زیست‌محیطی و فنی مواجه بوده است. پیش از انقلاب صنعتی، معماران عمدتاً بر دانش تجربی و منابع محدود انسانی تکیه داشتند. با ورود به قرن بیستم و گسترش جهانی‌سازی و فناوری‌های محاسباتی، حجم وسیعی از داده‌ها وارد فرایند طراحی شد و پارادایم‌های سنتی را دچار تحول ساخت. این تغییر، معماران را به سمت بهره‌گیری از ابزارهای نوآورانه سوق داد، جایی که تحلیل مؤثر داده‌های گسترده مرتبط با محیط‌های ساخته‌شده به ضرورتی اساسی تبدیل شد (Popenici & Kerr, 2017).

با شتاب گرفتن پیشرفت‌های فناوری، مؤسسات آموزشی نیز ناگزیر به بازنگری در روش‌های تدریس شده‌اند. شکاف موجود میان آموزش دانشگاهی و نیازهای صنعت، مهارت‌های سنتی را ناکافی کرده و ضرورت نگاهی کل‌نگر به نقش معمار در عصر دیجیتال را برجسته ساخته است. در این بستر، گسترش هوش مصنوعی موجب شده است آموزش معماری با چالش ارزیابی انتقادی تأثیر فناوری‌های نوین بر طراحی مواجه شود. ابزارهای برنامه‌نویسی بصری و الگوریتم‌های هوشمند، ساختار و فرایند طراحی را متحول کرده و مفاهیمی همچون پارامترها، مؤلفه‌ها و شبکه‌های پیچیده را بازتعریف کرده‌اند؛ تغییری که حتی منطق سنتی معماری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Cey-lan, 2021).

در این زمینه، استودیوهای طراحی همچنان به‌عنوان هسته مرکزی آموزش معماری باقی مانده‌اند؛ فضایی که دانش نظری با مهارت‌های عملی ادغام می‌شود و دانشجویان را برای ورود مؤثر به حرفه آماده می‌کند. پذیرش نوآوری‌های فناورانه از جمله هوش مصنوعی، می‌تواند مسیر تعالی حرفه‌ای در عصر دیجیتال را هموار سازد، به‌ویژه با تمرکز بر مفاهیمی مانند پایداری و کارایی، که مطالعات اخیر بر اهمیت آنها تأکید کرده‌اند (Sadek & Mohamed, 2023).

۱. ماژول نظری

ماژول نظری در آموزش معماری نقش کلیدی در پرورش تفکر انتقادی و دانش بنیادی دانشجویان ایفا می‌کند و شامل حوزه‌هایی همچون تاریخ معماری، نظریه‌ها، اصول اخلاقی و مقررات حقوقی است. تاکنون، این بخش کمتر تحت تأثیر مستقیم هوش مصنوعی قرار گرفته است، بااین‌حال، پتانسیل بالایی برای تحول با بهره‌گیری از هوش مصنوعی وجود دارد، به‌ویژه در زمینه‌های گردآوری، ذخیره‌سازی و تحلیل داده‌ها.

هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان دستیار اطلاعاتی عمل کرده و منابع تاریخی، متون نظری و مطالعات موردی را سازمان‌دهی کند؛ این امر امکان ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی سفارشی و تسهیل فرایند یادگیری را فراهم می‌آورد. این کاربرد مشابه استفاده از هوش مصنوعی در آموزش زبان (ICALL) است که با ساده‌سازی تحلیل داده‌ها، بار مطالعاتی دانشجویان را کاهش می‌دهد (Sadek & Mohamed, 2023). در آینده، رابط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است حتی نقش ارائه محتوای آموزشی را بر عهده گیرند؛ هرچند این تحول سؤالاتی درباره حفظ تعامل انسانی مطرح می‌کند.

پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش معماری با چالش‌هایی همراه است، اما تأثیر آن بر طراحی برنامه درسی، روش‌های تدریس و ارزیابی عملکرد دانشجویان مشهود است. این مسیر نیازمند همکاری میان نهادهای آموزشی و توسعه‌دهندگان فناوری است تا تعادلی میان سنت و نوآوری برقرار شود. ادغام هوش مصنوعی با ابزارهایی مانند چت جی پی تی و گوگل اسلایدز(Google Slides) نیز فرصت‌هایی برای ساده‌سازی تولید محتوای آموزشی فراهم می‌آورد. به این ترتیب، ماژول نظری با بهره‌برداری هوشمند از هوش مصنوعی می‌تواند تجربه آموزشی را غنی‌تر کرده و عمق یادگیری را افزایش دهد، مشروط بر آنکه مقاومت‌های اولیه مدیریت و برطرف شود (Cey-lan, 2021).

۲. جمع‌آوری و پردازش داده‌ها

در چشم‌انداز معاصر معماری، هوش مصنوعی نقش محوری در جمع‌آوری و پردازش داده‌ها ایفا می‌کند و پیشرفت‌های قابل توجهی در سرعت و ظرفیت پردازش اطلاعات ایجاد کرده است. این توانمندی‌ها تأثیر مستقیمی بر روش‌های طراحی دارند. در مراحل اولیه مفهوم‌پردازی، معماران با حجم گسترده‌ای

از داده‌ها مواجه هستند؛ از مقررات قانونی و ارزیابی‌های زیست‌محیطی گرفته تا نیازهای کاربران، سوابق تاریخی و شاخص‌های عملکردی (Ceylan, 2021). پردازش این داده‌ها بدون ابزارهای محاسباتی هوشمند، زمان‌بر و پیچیده است.

هوش مصنوعی با دسته‌بندی، فهرست‌بندی سیستماتیک و پردازش خودکار اطلاعات، به‌ویژه در مراحل اولیه طراحی، نقش کلیدی ایفا می‌کند. توانایی هوش مصنوعی در تحلیل و دستکاری داده‌ها، روایت‌ها و دیدگاه‌های جدیدی در فرایندهای معماری ایجاد کرده و زمان‌بندی‌های سنتی طراحی را دگرگون می‌سازد. (میرزایی و پناهی ۱۴۰۲)

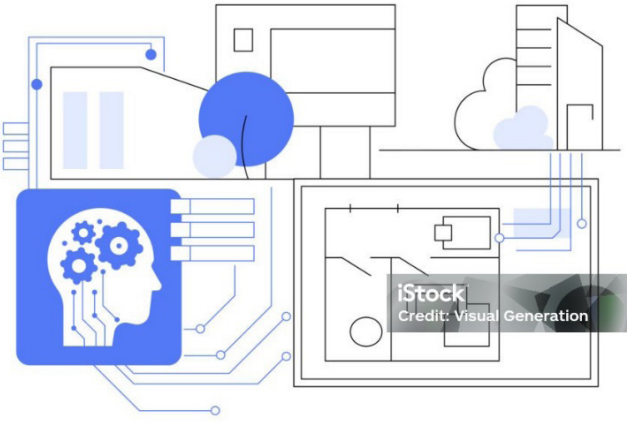
۳. طراحی و ساخت

ادغام هوش مصنوعی در معماری، به‌ویژه از طریق نرم‌افزارهای طراحی دیجیتال (رونق، دانشمندی، ۱۴۰۴)، تحولی چشم‌گیر در فرایند طراحی ایجاد کرده است. (مشهدی ابوالقاسم شیرازی، دیبا، ۱۴۰۲) ابزارهایی مانندافزونه دینامو(Dynamo) و افزونه رویت(Revit) افزونه امکان ایجاد الگوریتم‌های سفارشی و خودکارسازی وظایف پیچیده را فراهم می‌آورند (Menga-na & Mousiadis, 2016; Sandzhiev et al., 2018). نرم‌افزار کتیا(CATIA) که از سال ۱۹۷۷ توسعه یافته است، در بهینه‌سازی مصرف مواد نقش مؤثری ایفا کرده است (Dubovs-ka et al., 2014).

گرس هاپر، به‌عنوان رابط گرافیکی در نرم‌افزار راینو(Rhinoceros)، فرایند طراحی پارامتریک را تسهیل می‌کند و در آموزش معماری، پلی میان تئوری، تحلیل و تجربه عملی ایجاد می‌کند (Ledewitz, 1985). افزون بر این، فناوری‌هایی مانند واقعیت مجازی و چاپ سه‌بعدی افق‌های جدیدی برای طراحی و آموزش معماری گشوده‌اند. ابزارهای نوین دیگری همچون افزونه فینچ (Finch) برای طراحی پلان‌های سازگار با مقررات محلی، نرم‌افزار اتودسک فورما (Autodesk For-ma) برای تحلیل‌های محیطی و ماکت(Maket) برای تفسیر قوانین زون بندی، همگی مبتنی بر هوش مصنوعی عمل می‌کنند. همکاری‌های پژوهشی مانند پروژه مشترک شرکت اوبایاشی(Obayashi)و بخش تحقیق و توسعه شرکت اتودسک (Autodesk Research) نشان‌دهنده آینده‌ای است که طراحی حجمی و داخلی نیز به هوش مصنوعی سپرده خواهد شد (Mortice, 2023).به طور کلی، ابزارهای هوش مصنوعی مانند داینامو، گرس هاپر، کتیا، فینچ، فورما و ماکت، تغییرات بنیادینی در فرایندهای طراحی، تحلیل، ساخت و آموزش معماری ایجاد کرده‌اند و راهکارهایی مؤثر برای صرفه‌جویی در زمان، هزینه و منابع ارائه می‌دهند (Ghimire et al., 2024; Paes et al., 2021; Ceylan, 2021).

۴. بهینه‌سازی عملکرد

«مدل‌سازی اطلاعات ساختمان» یکی از روندهای کلیدی در صنعت معماری، مهندسی و ساخت است که بستری مناسب



تصویر ۱. تصویر مفهومی برداری از برنامه‌ریزی معماری با کمک هوش مصنوعی؛ شامل طراحی ساختمان و منظر با تمرکز بر عملکرد و پایداری. این تصویر استعاره‌ای انتزاعی از نقش هوش مصنوعی در فرایندهای طراحی ارائه می‌دهد (iStock).

فصلنامهٔ **رهپویهٔ معماری و شهرسازی**، دورهٔ چهارم، شمارهٔ پانزدهم، پاییز ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

برای ادغام تئوری و عمل در آموزش معماری فراهم می‌کند (Ao et al., 2022). هسته «بی آی ام» را مدل دیجیتالی داده‌محور و پارامتریک تشکیل می‌دهد که امکان تحلیل عملکردی و تصمیم‌گیری دقیق را برای معماران و مهندسان فراهم می‌سازد.(Azhar et al., 2008; Mortice, 2023; Heathcote, 2024).

ادغام هوش مصنوعی با «بی آی ام»، تحلیل عملکرد انرژی و سازه‌ای ساختمان‌ها را به‌طور چشم‌گیری بهبود داده است. ابزارهایی مانند لیدی باگ(Ladybug)، هانی بی(Honeybee)، جکو(Geco) و هلیوتروپ-سولار(Heliotrope-Solar)در ارزیابی عواملی نظیر نور، دما و آسایش حرارتی نقش مؤثری دارند (Attia et al., 2009). همچنین، تحلیل سازه‌ای با تأکید بر آموزش بین‌رشته‌ای، می‌تواند نقص‌های احتمالی ساختاری آینده را پیش‌بینی و از آن جلوگیری کند.

نمونه‌های موفق از کاربرد هوش مصنوعی در طراحی بهینه سازه‌ها شامل همکاری‌های کان‌تک (ConXtech) و اتودسک(Autodesk) هستند. ابزارهایی همچون کوو تول(Cove.tool) با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، مصرف انرژی، میزان نور طبیعی و هزینه‌ها را بهینه می‌سازند (Mortice, 2023). درنهایت، هم‌زیستی هوش مصنوعی و «بی آی ام» نویدبخش عصری نو در طراحی کارآمد است که هم تحلیل عملکرد، هم آموزش و هم فرایندهای صنعتی را دگرگون می‌کند (Surry, 2023).

۵. بازنمایی معماری

تحول در بازنمایی معماری با ورود فناوری‌های محاسباتی و هوش مصنوعی چشم‌گیر بوده است. ابزارهایی نظیر کد، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده (صداقتی، ۱۴۰۳) و نرم‌افزارهای رندرینگ مبتنی بر هوش مصنوعی مانند وی ری(Vray)، لمیون (Lumion)و نرم‌افزار سینما فوردی(Cinema 4D)، امکان ارائه تجربه‌های بصری دقیق‌تر و تعاملی‌تر از طرح‌ها را فراهم می‌آورند (Sadek & Mohamed, 2023).

در آموزش معماری، ماژول بازنمایی می‌تواند بستری مناسب برای ادغام این فناوری‌ها باشد. ترکیب هوش مصنوعی با طراحی پارامتریک، چاپ سه‌بعدی و محیط‌های واقعیت مجازی نه‌تنها کیفیت ارائه‌های بصری را بهبود می‌بخشد، بلکه فرایند طراحی را نیز ارتقا می‌دهد. بااین‌حال، تحقق این تحول نیازمند بازنگری در برنامه‌های درسی و حمایت مؤثر نهادی است(Mathur,2015).

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که هوش مصنوعی توانایی تغییر پارادایم‌های آموزشی و عملی معماری را دارد. (Ceylan, 2021 Chaillou, 2019, Başarır, 2022) بااین‌حال، تحقق کامل این پتانسیل مستلزم ادغام عمیق‌تر هوش مصنوعی در آموزش است. تصمیم نهایی در طراحی همچنان متکی بر خلاقیت و قضاوت انسانی باقی می‌ماند (Castro Pena et al., 2021). هوش مصنوعی، با وجود محدودیت‌ها، چشم‌اندازی نو برای معماری ایجاد کرده و بستری مناسب برای نوآوری‌های آینده فراهم می‌آورد (Surry, 2023).

تصویر ۲. طراحی پروژه‌های معماری با استفاده از هدست‌های واقعیت مجازی، ایجاد نمای بیرونی یک خانه با فناوری پیشرفته در فضای مجازی، و نمایش هولوگرام سه‌بعدی؛ نمونه‌ای از کاربرد فناوری‌های نوآورانه و دیجیتال با حمایت هوش مصنوعی در آموزش معماری (iStock).

روش تحقیق

این پژوهش از راهبرد تحقیق ترکیبی(Mixed-Methods) با طرح مثلث‌سازی هم‌زمان(Concurrent Triangulation Design)بهره برده است که در آن رویکرد کیفی غالب و رویکرد کمی صرفاً مکمل و تأییدی است (Creswell & Plano Clark, 2018). هدف اصلی، استخراج نظریه از تجربیات زیسته استادان و دانشجویان معماری و کشف الگوهای عمیق در ادغام هوش مصنوعی با آموزش معماری بود؛ نه شمارش صرف کاربردهای ابزاری. چارچوب نظری بخش کیفی بر پایه نظریه یادگیری موقعیتی (Lave & Wenger, 1991) و تقویت شناختی (Sadek & Mohamed, 2023) بنا شده است.

جامعه آماری پژوهش شامل استادان و دانشجویان رشته معماری در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی بود. نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و با معیار تجربه عملی حداقل شش‌ماهه با ابزارهای هوش مصنوعی انجام شد و در مجموع ۹۵ نفر (۱۵ استاد، ۱۰ دانشجوی دکتری، ۲۵ کارشناسی ارشد و ۴۵ کارشناسی) در پژوهش شرکت کردند .

داده‌ها از سه راه جمع‌آوری شدند: ۱) مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته شامل ۸ سؤال اصلی مانند «تجربه زیسته شما از استفاده هوش مصنوعی در فرایند طراحی چیست؟»، «هوش مصنوعی چگونه بر خلاقیت و هویت فرهنگی شما تأثیر گذاشته است؟»، «تفاوت نقش تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری هوش مصنوعی را چگونه می‌بینید؟»، «چالش‌های اخلاقی و خطر حذف نقش انسان چیست؟»، و سؤالات مربوط به شخصی‌سازی یادگیری، ارتباطات آموزشی، نوآوری و محدودیت‌های ایران؛ ۲)پرسشنامه محقق‌ساخته ۲۰ سؤالی (۱۰ گویه بسته با مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای و ۱۰ سؤال باز) در پنج حوزه تسریع طراحی، ارتباطات، نوآوری، شخصی‌سازی یادگیری و چالش‌های اخلاقی–عملی؛ ۳) مرور سیستماتیک ۲۵ مقاله داوری‌شده (۲۰۱۵ به بعد) از پایگاه‌های داده‌های علمی نظیر اسکوپوس و گوگل اسکالر.جمع‌آوری داده‌های کیفی و کمی به‌طور هم‌زمان انجام شد. مصاحبه‌ها پس از اخذ رضایت‌نامه آگاهانه، به‌صورت حضوری (۷۰٪) و آنلاین (۳۰٪) و با میانگین ۳۰ دقیقه اجرا شدند.

تحلیل کیفی با روش تحلیل مضمون شش‌مرحله‌ای (Braun & Clarke; 2006, 2021) و با کمک نرم‌افزار NVivo 14 انجام شد و منجر به استخراج ۱۵۰ کد اولیه و در نهایت ۵ مضمون اصلی و ۱۸ زیرمضمون گردید. تحلیل کمی با نرم‌افزار SPSS شامل آمار توصیفی، آزمون‌های کای‌اسکوئر، آنوا و آزمون فریدمن (برای تعیین وزن و رتبه هر مضمون) بود. پایایی پرسشنامه با آلفای کرونباخ ۰/۸۷ و پایایی کدگذاری کیفی با شاخص کاپای کوهن ۰/۸۵ تأیید شد.

ادغام داده‌های کیفی و کمی در دو سطح انجام گرفت: اول، ادغام در سطح نتایج از طریق مقایسه هر مضمون کیفی با درصد موافقت و رتبه فریدمن مربوطه؛ دوم، ادغام در سطح تفسیر با ساخت جدول هم‌پوشانی که هر مضمون کیفی را در کنار شاخص کمی آن نشان می‌دهد. به این ترتیب، مدل مفهومی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» از محتوای مضامین کیفی و تجربیات زیسته شرکت‌کنندگان استخراج شد و داده‌های کمی تنها برای تأیید اعتبار، تعیین وزن مضمون‌ها و اولویت‌بندی مؤلفه‌های نهایی به کار رفتند.

با وجود تلاش برای رعایت اصول اعتبار و پایایی، پژوهش حاضر دارای چند محدودیت است که باید در تفسیر یافته‌ها و تعمیم آنها مدنظر قرار گیرد. نخست، نمونه‌گیری هدفمند و غیراحتمالی، هرچند برای استخراج نظریه از تجربیات زیسته ضروری بود، اما امکان تعمیم آماری نتایج را کاهش می‌دهد. دوم، خودگزارش‌دهی در مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها می‌تواند تحت تأثیر سوگیری اجتماعی یا تمایل به پاسخ‌های مطلوب قرار گیرد. سوم، محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها و دسترسی نابرابر دانشجویان به ابزارهای پیشرفته هوش مصنوعی ممکن است دیدگاه‌های برخی شرکت‌کنندگان را به سمت جنبه‌های منفی یا آرمانی سوق داده باشد. درنهایت، هرچند طرح مثلث‌سازی هم‌زمان اعتبار یافته‌ها را افزایش داد، اما وزن غالب کیفی پژوهش باعث شده نتایج بیشتر به عمق تجربیات زیسته وابسته باشد تا فراوانی آماری. این محدودیت‌ها در تحقیقات آتی با گسترش جغرافیایی نمونه، استفاده از روش‌های تکمیلی مشاهده مستقیم قابل رفع خواهند بود.

یافته‌های پژوهش

این بخش، نتایج حاصل از تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از طریق روش تحقیق ترکیبی را ارائه می‌دهد. یافته‌ها در قالب پنج مضمون اصلی استخراج شدند که با اهداف پژوهش، یعنی بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر آموزش معماری، هم‌راستا هستند. نتایج کمی شامل درصد موافقت‌ها و آزمون‌های

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

آماری و نتایج کیفی شامل نقل‌قول‌ها و مضامین، در جداول ۱ تا ۵ ارائه شده‌اند و در ادامه تحلیل شده و با مطالعات پیشین مقایسه می‌شوند. تفاوت دیدگاه‌های گروه‌های مختلف (اساتید، دانشجویان دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی) نیز بررسی شد و به عوامل زمینه‌ای مانند سطح تجربه، نیازها و آگاهی مرتبط شده است. تحلیل‌ها با نظریه‌های آموزشی همچون یادگیری موقعیتی (Situated Learning) (Lave & Wenger, 1991) و تقویت شناختی (Cognitive Enhancement) (Sadek & Mohamed, 2023) پیوند داده شده‌اند.

تحلیل هم‌زمان داده‌های کیفی و کمی پنج مضمون اصلی را استخراج کرد که در ادامه به ترتیب اهمیت درک‌شده توسط شرکت‌کنندگان ارائه می‌شوند. برای تعیین وزن نسبی این مضامین از منظر خود مشارکت‌کنندگان، از آنها خواسته شد پنج مضمون را از ۱ (کم‌اهمیت) تا ۵ (بسیار مهم) رتبه‌بندی کنند. آزمون فریدمن تفاوت بسیار معناداری را تأیید کرد ($\chi^2(4) = 41.68$, $p<0.001$) و میانگین رتبه‌ها به ترتیب زیر به‌دست آمد: شخصی‌سازی یادگیری با هوش مصنوعی (۴٫۶۲)، بهبود ارتباطات با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی (۴٫۴۱)، خلق طراحی‌های نوآورانه با هوش مصنوعی (۴٫۱۸)، تسریع فرایند طراحی با هوش مصنوعی (۳٫۹۱) و چالش‌ها و دغدغه‌های اخلاقی هوش مصنوعی (۳٫۴۴).

این رتبه‌بندی صرفاً نقش تأییدی و اولویت‌بندی داشت و ساختار اصلی مدل مفهومی همچنان از تحلیل مضمون کیفی و تجربیات زیسته شرکت‌کنندگان استخراج گردید. برای مثال، مضمون «شخصی‌سازی یادگیری» با کسب بالاترین میانگین رتبه به هسته لایه دوم مدل تبدیل شد، در حالی که مضمون «چالش‌ها و دغدغه‌های اخلاقی» با وجود رتبه پایین‌تر در آزمون فریدمن، به‌دلیل اشباع نظری بسیار بالا در مصاحبه‌ها به‌طور کامل در لایه سوم مدل حفظ و تقویت گردید. این رویکرد دقیقاً منطبق بر طرح مثلث‌سازی هم‌زمان است که در آن وزن غالب با داده‌های کیفی باقی می‌ماند.

مضمون اول: تسریع فرایند طراحی با هوش مصنوعی

ـ **یافته‌های کمی:** ۸۰٪ اساتید (۱۲ نفر از ۱۵)، ۷۰٪ دانشجویان دکتری (۷ نفر از ۱۰)، ۶۰٪ دانشجویان کارشناسی ارشد (۱۵ نفر از ۲۵) و ۵۱٪ دانشجویان کارشناسی (۲۳ نفر از ۴۵) معتقدند که هوش مصنوعی با خودکارسازی وظایف تکراری مانند مدل‌سازی سه‌بعدی و تحلیل‌های اولیه، فرایند طراحی را تسریع می‌کند (جدول ۱). آزمون کای‌اسکوئر تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نشان داد ($\chi^2 = 12.34$, $p = 0.006$)، که نشان‌دهنده تأثیر سطح تجربه بر دیدگاه‌هاست.

ـ **یافته‌های کیفی:** اساتید بر آزادسازی زمان برای خلاقیت تأکید دارند: «هوش مصنوعی محاسبات پیچیده را در کسری از زمان انجام می‌دهد و به ما اجازه می‌دهد روی جنبه‌های خلاقانه تمرکز کنیم» (۳ استاد). دانشجویان دکتری شبیه‌سازی‌های محیطی را برجسته کردند: «شبیه‌سازی‌هایی که قبلاً هفته‌ها طول می‌کشید، حالا در چند ساعت انجام می‌شود» (۷دکتری). در مقابل، دانشجویان ارشد و کارشناسی تردیدهایی دارند: «اگر همه‌چیز خودکار شود، خلاقیت ما محدود می‌شود» (۱۲ارشد) و «نمی‌دانم هوش مصنوعی چطور ایده‌های جدید من را می‌فهمد» (۲۹کارشناسی).

جدول ۱. تسریع فرایند طراحی با هوش مصنوعی

گروه	یافته‌ها (بر اساس تحلیل مضمون)	توضیحات و تحلیل
اساتید	۱۲ نفر (۸۰٪) معتقدند هوش مصنوعی وظایف تکراری را خودکار می‌کند.	دیدگاه استراتژیک، هم‌راستا با نظریه تقویت شناختی.
دکتری	۷ نفر (۷۰٪) بر تسریع شبیه‌سازی‌ها تأکید دارند.	تمرکز پژوهشی، نیاز به تحلیل سریع داده‌ها.
کارشناسی ارشد	۱۵ نفر (۶۰٪) موافق، ۸ نفر (۳۲٪) نگران خلاقیت.	تردید ناشی از تجربه محدود با روش‌های سنتی.
کارشناسی	۲۳ نفر (۵۱٪) موافق، ۱۵ نفر (۳۳٪) نگران خلاقیت.	ناآشنایی با قابلیت‌های پیشرفته هوش مصنوعی

مضمون دوم: بهبود ارتباطات با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی

ـ **یافته‌های کمی:** ۹۳٪ اساتید (۱۴ نفر)، ۸۰٪ دکتری (۸ نفر)، ۷۲٪ ارشد (۱۸ نفر) و ۶۰٪ کارشناسی (۲۷ نفر) تأیید کردند که ابزارهای هوش مصنوعی مانند واقعیت مجازی و واقعیت افزوده ارتباطات بین معماران، مشتریان و تیم‌های پروژه را بهبود می‌بخشند (جدول ۲). آزمون کای‌اسکوئر تفاوت معنی‌داری نشان داد ($\chi^2 = 10.15$, $p = 0.017$).

ـ **یافته‌های کیفی:** اساتید بر شفافیت تأکید دارند: «واقعیت

مجازی» طرح‌ها را به‌صورت زنده و قابل‌لمس به مشتریان ارائه می‌کند» (۸استاد). دانشجویان دکتری هماهنگی بین‌رشته‌ای را برجسته کردند: « واقعیت افزوده به مهندسان و معماران کمک می‌کند تصویر مشترکی ببینند» (۴دکتری). ارشدها موانع فنی را ذکر کردند: «واقعیت مجازی» عالی است، ولی کار با آن برای همه آسان نیست» (۱۹ارشد). کارشناسی‌ها به هزینه‌ها اشاره کردند: «این ابزارها گرانند و در دانشگاه ما موجود نیستند» (۳۵کارشناسی).

جدول ۲. بهبود ارتباطات با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی.

گروه	یافته‌ها	توضیحات
اساتید	۱۴ نفر (۹۳٪) موافق بهبود با VR/AR.	دیدگاه استراتژیک، تقویت همکاری.
دکتری	۸ نفر (۸۰٪) تأیید هماهنگی بین‌رشته‌ای.	نیاز به ابزارهای حرفه‌ای.
کارشناسی ارشد	۱۸ نفر (۷۲٪) موافق، ۶ نفر (۲۴٪) نگران پیچیدگی.	تجربه محدود، موانع عملی.
کارشناسی	۲۷ نفر (۶۰٪) موافق، ۱۲ نفر (۲۷٪) نگران هزینه.	شکاف زیرساختی در آموزش پایه.

مضمون سوم: خلق طراحی‌های نوآورانه با هوش مصنوعی

ـ **یافته‌های کمی:** ۸۷٪ اساتید (۱۳ نفر)، ۸۰٪ دکتری (۸ نفر)، ۶۸٪ ارشد (۱۷ نفر) و ۶۲٪ کارشناسی (۲۸ نفر) معتقدند هوش مصنوعی طراحی‌هایی با پیچیدگی بالا و بهره‌وری انرژی را ممکن می‌کند (جدول ۳). آزمون کای‌اسکوئر تفاوت معنی‌داری نشان داد ($\chi^2 = 9.87, p = 0.019$).

ـ **یافته‌های کیفی:** اساتید هوش مصنوعی را تحول‌آفرین می‌دانند: هوش مصنوعی « طرح‌هایی با بهینه‌سازی اقلیمی می‌سازد که قبلاً ممکن نبود» (۱۰استاد). دکتری‌ها به دقت تحلیل اشاره کردند: «تحلیل داده‌های محیطی با هوش مصنوعی سریع‌تر است» (۲دکتری). ارشدها مرددند: «هوش مصنوعی طرح‌های پیچیده می‌سازد، ولی ایده اولیه باید از ما باشد» (۱۵ارشد). کارشناسی‌ها ناآگاهی دارند: «نمی‌دانم هوش مصنوعی چطور این کار را انجام می‌دهد.» (۴۰کارشناسی).

جدول ۳. خلق طراحی‌های نوآورانه با هوش مصنوعی

گروه	یافته‌ها	توضیحات
اساتید	۱۳ نفر (۸۷٪) موافق نوآوری‌های پیچیده.	پاسخ به چالش‌های اقلیمی.
دکتری	۸ نفر (۸۰٪) تأیید بهینه‌سازی محیطی.	نیازهای پژوهشی تخصصی.
کارشناسی ارشد	۱۷ نفر (۶۸٪) موافق، ۷ نفر (۲۸٪) مردد.	وابستگی به روش‌های سنتی.
کارشناسی	۲۸ نفر (۶۲٪) موافق، ۱۰ نفر (۲۲٪) ناآگاه.	نیاز به آموزش مقدماتی.

مضمون چهارم: شخصی‌سازی یادگیری با هوش مصنوعی

ـ **یافته‌های کمی:** ۹۳٪ اساتید (۱۴ نفر)، ۹۰٪ دکتری (۹ نفر)، ۸۰٪ ارشد (۲۰ نفر) و ۷۱٪ کارشناسی (۳۲ نفر) موافق شخصی‌سازی یادگیری با هوش مصنوعی هستند (جدول ۴). آزمون آنوا تفاوت معنی‌داری در میانگین موافقت نشان داد ($F = 8.45, p < 0.01$).

ـ **یافته‌های کیفی:** اساتید به انعطاف‌پذیری اشاره کردند: «هوش مصنوعی می‌تواند مسیر یادگیری خاصی برای هر دانشجو طراحی کند» (۵استاد). دکتری‌ها از تطبیق منابع استقبال کردند: «هوش مصنوعی منابعی پیشنهاد می‌دهد که با پایان‌نامه‌ام مرتبط است» (۹دکتری). ارشدها نگران یکنواختی شدند: «ممکن است تنوع از بین برود» (۲۲ارشد). کارشناسی‌ها عملیاتی بودن را زیر سؤال بردند: «ایده قشنگی است، ولی در دانشگاه ما موجود نیست» (۱۵کارشناسی).

جدول ۴. شخصی‌سازی یادگیری با هوش مصنوعی.

گروه	یافته‌ها	توضیحات
اساتید	۱۴ نفر (۹۳٪) موافق تطبیق با نیازها.	دیدگاه استراتژیک آموزشی.
دکتری	۹ نفر (۹۰٪) تأیید تطبیق پژوهشی.	نیاز به منابع تخصصی.
کارشناسی ارشد	۲۰ نفر (۸۰٪) موافق، ۵ نفر (۲۰٪) نگران یکنواختی.	تردید از تجربه محدود.
کارشناسی	۳۲ نفر (۷۱٪) موافق، ۱۰ نفر (۲۲٪) عملی نمی‌بینند.	شکاف بین تئوری و عمل.

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

مضمون پنجم: چالش‌ها و دغدغه‌های هوش مصنوعی در آموزش معماری

ـ **یافته‌های کمی**: ۷۳٪ اساتید (۱۱ نفر)، ۶۰٪ دکتری (۶ نفر)، ۶۰٪ ارشد (۱۵ نفر) و ۵۱٪ کارشناسی (۲۳ نفر) چالش‌هایی مانند هزینه، کمبود آموزش و مسائل اخلاقی را مطرح کردند (جدول ۵). آزمون کای‌اسکوئر تفاوت معنی‌داری نشان داد (χ^2 = 8.76, p = 0.032).

ـ **یافته‌های کیفی**: اساتید به اخلاق تأکید کردند: «باید مطمئن شویم هوش مصنوعی حقوق دانشجویان را نقض نکند» (استاد ۱۲). دکتری‌ها موانع عملی را گفتند: «ابزارها گرانند و آموزش کافی نداریم» (دکتری ۵). ارشدها شکاف آموزشی را ذکر کردند: «درس‌ها قدیمی است» (ارشد ۱۰). کارشناسی‌ها ناآگاهی داشتند: «فقط اسم برخی مدل‌های هوش مصنوعی را شنیده‌ایم» (کارشناسی ۲۵).

جدول ۵. چالش‌ها و دغدغه‌های هوش مصنوعی.

گروه	یافته‌ها	توضیحات
اساتید	۱۱ نفر (۷۳٪) نگران هزینه و اخلاق.	مسئولیت اخلاقی و زیرساختی.
دکتری	۶ نفر (۶۰٪) مشکلات فنی و آموزشی.	نیاز به پشتیبانی نهادی.
ارشد	۱۵ نفر (۶۰٪) ناآشنایی و برنامه درسی قدیمی.	نیاز به به‌روزرسانی درسی.
کارشناسی	۲۳ نفر (۵۱٪) کمبود اطلاعات و آموزش.	ضرورت آموزش مقدماتی.

بحث

تحلیل مضامین

۱. تسریع فرایند طراحی: موافقت بالای اساتید و دکتری‌ها با تسریع طراحی، با نظریه تقویت شناختی(Cognitive Augmentation) هم‌راستاست که هوش مصنوعی را ابزاری برای افزایش ظرفیت انسانی می‌داند (Sadek & Mohamed, 2023). این گروه‌ها به دلیل تجربه حرفه‌ای، هوش مصنوعی را برای آزادسازی زمان خلاقیت مفید می‌بینند. در مقابل، نگرانی دانشجویان ارشد و کارشناسی درباره کاهش خلاقیت، نشان‌دهنده وابستگی به روش‌های سنتی و ناآشنایی با ابزارهای پیشرفته است. این با یافته‌های" ارتقای به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش معماری "[1] (۲۰۲۵) هم‌خوانی دارد که بر نیاز به آموزش هوش مصنوعی تأکید می‌کند.

۲. بهبود ارتباطات: تأیید بالای اساتید و دکتری‌ها از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، با مدل یادگیری مشارکتی(Collaborative Learning) هم‌راستاست (Lave & Wenger, 1991). این ابزارها همکاری بین‌رشته‌ای را تقویت می‌کنند، اما موانع فنی و هزینه‌ای (به‌ویژه برای کارشناسی‌ها) شکاف زیرساختی را نشان می‌دهد. مطالعه"یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی مولد"[2] (۲۰۲۵) نیز به محدودیت‌های دسترسی در کشورهای در حال توسعه اشاره دارد.

۳. خلق طراحی‌های نوآورانه: از دیدگاه کیفی، هوش مصنوعی نه‌تنها ابزاری کاربردی است، بلکه نظریه‌ای نو در آموزش معماری ایجاد می‌کند که خلاقیت انسانی را با خودکارسازی ادغام می‌نماید، و این الگو با نگرانی‌های دانشجویان کارشناسی در مورد «محدودیت خلاقیت» هم‌خوانی دارد.توانایی هوش مصنوعی در ایجاد طرح‌های پیچیده با مطالعه باشاریر (Başarır, 2022) و مطالعه دیگری با عنوان «به‌کارگیری و پذیرش هوش مصنوعی در آموزش معماری (۲۰۲۵) »[3] هم‌سوست. تردید ارشدها و ناآگاهی کارشناسی‌ها، نیاز به آموزش هدفمند را نشان می‌دهد تا اعتماد به هوش مصنوعی افزایش یابد.

۴. شخصی‌سازی یادگیری: موافقت بالای اساتید و دکتری‌ها با شخصی‌سازی، با نظریه یادگیری خودتنظیمی (Sakhavat & Schroeder, 2023) سازگار است. نگرانی‌های ارشدها و کارشناسی‌ها درباره عملیاتی بودن، نشان‌دهنده شکاف بین تئوری و زیرساخت‌های آموزشی در ایران است (مانند تحریم‌های دسترسی به ابزارهای هوش مصنوعی).

۵. چالش‌ها: نگرانی‌های اخلاقی (حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی) و عملی (هزینه، آموزش) با بحث‌های اخلاق فناوری هم‌خوانی دارد. (Coney, 2023) تحریم‌ها و کمبود منابع این چالش‌ها را در ایران تشدید می‌کند (رویه هوش مصنوعی در آینده آموزش معماری، ۲۰۲۵).

تحلیل تطبیقی گروه‌ها

ـ **اساتید**: دارای دیدگاه استراتژیک هستند که تحت تأثیر تجربه و آگاهی از پژوهش‌هایی مانند (Ceylan, 2021) شکل گرفته و با نظریه ساخت‌گرایی، که یادگیری را فرایندی تعاملی می‌داند، هم‌راستا است.

ـ **دانشجویان دکتری**: تمرکز پژوهشی آنها بر یادگیری موقعیتی (Lave & Wenger, 1991) است و نیاز به ابزارهای تخصصی هوش مصنوعی دارند.
ـ **کارشناسی ارشد**: دارای دیدگاه عملی، اما مردد هستند؛ این وضعیت ناشی از تجربه میانی و وابستگی به روش‌های سنتی است.
ـ **کارشناسی**: ناآگاه و نیازمند آموزش پایه‌ای هستند و وضعیت آنها با مراحل اولیه توسعه شناختی پیاژه هم‌راستا است.

تفاوت‌ها به سه عامل برمی‌گردد: (۱) سطح تجربه (اساتید و دکتری‌ها حرفه‌ای‌تر)، (۲) نیازها (پژوهشی برای دکتری، عملی برای ارشد)، و (۳) آگاهی (کارشناسی‌ها کم‌آگاهی‌تر). این با مطالعه «چالش‌های تلفیق هوش مصنوعی در آموزش معماری»[۴] (Nag et al., 2025) هم‌سوست که پذیرش هوش مصنوعی را به آمادگی آموزشی مرتبط می‌داند.

یافته‌ها نشان می‌دهند که هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای تحول در آموزش معماری دارد، اما پذیرش آن به عواملی مانند تجربه، دسترسی و آگاهی بستگی دارد. اساتید و دکتری‌ها هوش مصنوعی را ابزاری استراتژیک و پژوهشی می‌بینند، در حالی که ارشدها و کارشناسی‌ها به جنبه‌های عملی‌تر و محدودیت‌ها تمرکز دارند.

برای رفع چالش‌ها، پیشنهاد می‌شود مدل «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» اجرا شود که شامل: (۱) آموزش مقدماتی هوش مصنوعی برای کارشناسی‌ها، (۲) ادغام ابزارهای هوش مصنوعی در استودیوهای طراحی برای ارشدها، و (۳) ارزیابی اخلاقی برای دکتری‌ها و اساتید است. تحقیقات آینده باید روی تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری و چالش‌های فرهنگی در ایران تمرکز کنند.

نتیجه‌گیری و ارائه مدل پیشنهادی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری»

این پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ظرفیت بالایی برای تحول آموزش معماری دارد، اما پذیرش و پیاده‌سازی آن در ایران به عواملی مانند سطح تجربه، دسترسی به زیرساخت‌ها و آگاهی از فناوری وابسته است. تحلیل داده‌های میدانی از ۹۵ شرکت‌کننده پنج مضمون کلیدی را شناسایی کرد: تسریع فرایند طراحی (میزان موافقت بین ۵۱ تا ۸۰ درصد)، ارتقای کیفیت ارتباطات آموزشی و طراحی از طریق ابزارهای هوش مصنوعی نظیر واقعیت مجازی و واقعیت افزوده (۶۰ تا ۹۳ درصد)، خلق و توسعه طرح‌های نوآورانه (۶۲ تا ۸۷ درصد)، شخصی‌سازی مسیرهای یادگیری بر اساس نیازها و توانمندی‌های فردی (۷۱ تا ۹۳ درصد)، و چالش‌های اخلاقی و ملاحظات عملی (۵۱ تا ۷۳ درصد).

اساتید و دانشجویان دکتری هوش مصنوعی را ابزاری استراتژیک و پژوهشی می‌بینند، در حالی که دانشجویان کارشناسی ارشد و کارشناسی به جنبه‌های عملی‌تر توجه دارند و نگرانی‌هایی درباره خلاقیت و دسترسی به فناوری مطرح می‌کنند. آزمون‌های آماری کای‌اسکوئر و آنوا تفاوت‌های معنی‌دار بین گروه‌ها را تأیید می‌کنند ($p<0.05$)، که نشان‌دهنده تأثیر سطح تجربه و آگاهی بر دیدگاه‌هاست. با توجه به یافته‌ها و برای رفع چالش‌های شناسایی‌شده، مدل پیشنهادی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» ارائه می‌شود. این مدل شامل سه مؤلفه کلیدی است:

۱. آموزش مقدماتی و آشنایی نظام‌مند با هوش مصنوعی

تمرکز بر افزایش آگاهی و مهارت‌های پایه‌ای دانشجویان کارشناسی، با هدف کاهش نگرانی‌ها درباره ناآگاهی و محدودیت دسترسی. این مؤلفه شامل کارگاه‌های عملی، دوره‌های آنلاین و منابع آموزشی سفارشی است.

۲. ادغام کاربردی هوش مصنوعی در استودیوهای طراحی معماری

این بخش برای دانشجویان کارشناسی ارشد طراحی شده و شامل استفاده عملی از ابزارهایی مانند گرس هاپر، دایناموو بی آی ام است. هدف، تسهیل فرایند طراحی، ارتقای نوآوری و بهبود هماهنگی میان تیم‌های طراحی است. تمرین‌ها و پروژه‌های عملی، تعامل بین دانشجو و هوش مصنوعی را به شکل ملموس پیاده‌سازی می‌کنند.

۳. ارزیابی نظام‌مند ابعاد اخلاقی، اجتماعی و پژوهشی هوش مصنوعی

برای اساتید و دانشجویان دکتری طراحی شده، شامل بررسی چالش‌های اخلاقی (حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی) و ملاحظات عملی، هم‌راستا با توسعه سیاست‌های آموزشی و

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

پژوهشی. این مؤلفه، تضمین می‌کند که ادغام هوش مصنوعی با رعایت اصول اخلاقی و اجتماعی صورت گیرد و تصمیم‌گیری انسانی همچنان محور اصلی باقی بماند.

مزیت اصلی مدل «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» در تلفیق سه سطح آموزشی است؛ از آموزش پایه‌ای تا کاربرد حرفه‌ای و بررسی اخلاقی و پژوهشی، که با شرایط محدود ایران، از جمله تحریم‌ها و کمبود منابع، تطابق دارد. مدل، تعادلی میان نوآوری، خلاقیت انسانی و کاربرد عملی ایجاد می‌کند و امکان ارزیابی مستمر و بازخورد برای بهبود فرایند آموزشی فراهم می‌آورد.

چیستی مدل «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» بر پایه ادغام هوش مصنوعی با یادگیری موقعیتی چرایی آن پر کردن شکاف زیرساختی ایران؛ و چگونگی آن از طریق سه مؤلفه آموزشی، کاربردی و اخلاقی است.

تأملات نهایی و چارچوبی برای اقدام آینده: مدل پیشنهادی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» به‌عنوان پاسخی زمینه‌مند به نیازهای شناسایی‌شده ارائه شد. بااین‌حال، اثربخشی و پایداری این مدل مستلزم توجه به چند ملاحظه انتقادی است که اجرای صرفاً فنی آن را با چالش مواجه می‌کند

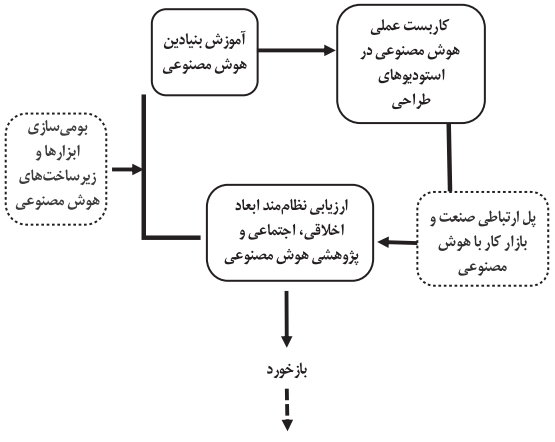
۱. هویت و عاملیت خلاق: نگرانی دانشجویان درباره کاهش خلاقیت، صرفاً مانع عملی نیست، بلکه نشانه تنشی وجودی در مواجهه با ابزارهایی است که در فرایند شکل‌دهی ایده دخیل می‌شوند. موفقیت مدل منوط به آن است که فضایی برای بازتعریف خلاقیت به‌مثابه فرایندی مشارکتی میان ذهن معمار و الگوریتم فراهم گردد، نه تقلیل آن به یک رویه خودکار. این امر نیازمند بازنگری در معیارهای ارزیابی و تشویق خروجی‌هایی است که محصول گفت‌وگوی انسان-ماشین هستند.

۲. **خطر نهفته در منطق بهینه‌سازی:** مضامین اصلی شناسایی‌شده ـ تسریع، شخصی‌سازی، بهبود ارتباط ـ همگی در راستای افزایش کارایی هستند. بااین‌حال، غلبه بی‌چون‌وچرای گفتمان بهینه‌سازی می‌تواند ارزش‌های بنیادین آموزش استودیویی ـ مانند تأمل، کشف تصادفی و تحمل ابهام ـ را به حاشیه براند. بنابراین، چالش اصلی در اجرای مدل، حفظ تعادل بین بهره‌گیری از قابلیت‌های تحلیلی هوش مصنوعی و حراست از فضاهای غیرساختاریافته‌ای است که جوشش خلاقه از آنها سربرمی‌آورد.

۳. ضرورت رویکرد انتقادی و زمینه‌مند: هوش مصنوعی فناوری بی‌طرف جهانی نیست؛ بلکه حامل داده‌ها، ترجیحات و الگوهایی است که از بسترهای خاص برآمده‌اند. ادغام آن در آموزش معماری ایران، اگر بدون رویکرد نقادانه و فعال انجام شود، خطر تبعیت سبکی و فرهنگی از الگوهای وارداتی و تضعیف کوشش‌ها برای خلق معماری پاسخگو به شرایط محلی را در پی دارد. مؤلفه ارزیابی اخلاقی و اجتماعی در مدل باید به صراحت بر پرورش این نگاه انتقادی تمرکز کند.

۴. چالش عدالت در میانه تحول: تفاوت در دسترسی به منابع و مهارت‌های دیجیتال بین دانشگاه‌ها و دانشجویان، یک واقعیت انکارناپذیر است. اجرای موفق مدل مستلزم طراحی و پیگیری سیاست‌ها و مکانیسم‌های حمایتی برای کاهش شکاف دیجیتالی و تضمین برخورداری عادلانه‌تر از فرصت‌هاست.

در مجموع، مدل «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» نه به‌عنوان طرح نهایی، بلکه به‌مثابه سکویی برای آغاز گفت‌وگوی مستمر و نقادانه باید در نظر گرفته شود. تحول واقعی زمانی حاصل می‌شود که ادغام فناوری، همراه با بازاندیشی در اهداف آموزش معماری، تقویت عاملیت و تفکر انتقادی دانشجویان، و جست‌وجوی راه‌حل‌های منصفانه و زمین‌همند برای چالش‌های ملی باشد. پژوهش‌های آینده می‌توانند با تمرکز بر پیامدهای عملی اجرای این مدل و مطالعه تجربیات زیسته ذی‌نفعان در طول زمان، به غنای این گفتمان کمک کنند. پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده بر جنبه‌های خاصی همچون تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری در معماری ایران، چالش‌های فرهنگی و مقاومت به تغییر در آموزش، و توسعه



تصویر ۳. مدل پیشنهادی «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری»

برنامه‌های درسی متناسب با سطوح مختلف تحصیلی تمرکز کنند. همچنین، بررسی اثرات بلندمدت هوش مصنوعی بر نقش حرفه‌ای معماران و پیامدهای اجتماعی آن، می‌تواند چشم‌اندازهای کاربردی گسترده‌تری ارائه دهد. به‌طور کلی، مدل «هوش‌مصنوعی-آموزش-معماری» مسیر روشنی برای تربیت معمارانی سازگار با عصر دیجیتال ترسیم می‌کند و امکان بهره‌گیری بهینه از هوش مصنوعی در آموزش معماری ایران را فراهم می‌آورد.

پی‌نوشت‌ها

1. Enhancing the use of Ai in architectural education
2. Integrating Generative Ai
3. Embracing Ai in Architectural Education
4. Architectural Education: Ai Integrative Challenges

فهرست منابع

اسلامی، سید غلامرضا؛ اسلامی، سید یحیی (۱۴۰۳)، مدل‌سازی مفهومی و معماری اندیشه، انتشارات دانشگاه تهران.

رونق، احسان؛ دانشمندی، محسن (۱۴۰۴)، بازطراحی روش‌شناختی فرایند طراحی معماری دیجیتال با تأکید بر کاربردهای هوش مصنوعی، نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۱۵ (۱)، ۴۸-۲۷.

صداقتی، عباس (۱۴۰۳)، واکاوی اثربخشی واقعیت‌افزوده‌مجازی بر تفکر سطح بالای دانشجویان معماری در درس طراحی فنی، *نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی* ۲۹(۲): ۱۰۳-۸۷.

صدری، سید علی اکبر؛ کابلی، محمدهادی؛ میرزارضایی، میترا؛ سلیمانی، محمدرضا (۱۴۰۴)، به‌کارگیری مدل دیفیوژن پنهان، مبتنی بر شبکه‌های عصبی در ارائه الگویی برای تولید مدارک معماری (شکل زایی طرح مسکونی)، نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۱۵(۱)، ۲۶-۱.

مشهدی ابوالقاسم شیرازی، مهدی؛ دیبا، داراب، (۱۴۰۲)، داده‌کاوی غیرشکلی و معاصرسازی ساختار پلان مسکونی با استفاده از شبکه هوش مصنوعی؛ نمونه موردی: بناهای منتخب تهران در فاصله دهه ۳۰ تا دهه ۵۰ شمسی، نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی ۱۳(۲)؛ ۱۲۵-۱۴۴.

میرزایی، مریم؛ پناهی، سیامک (۱۴۰۲)، بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در معماری، سومین کنفرانس بین‌المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط زیست و افق‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب، تبریز، https://civilica.com/doc/1959270

یزدانی، مصطفی؛ اکبریان، محمدرضا (۱۴۰۲) بررسی دغدغه معماران مبنی بر جایگزینی هوش مصنوعی به جای طراحان در هزاره سوم، *رهپویه معماری و شهرسازی۲* (۱)، ۵۳-۶۵.

Alshahrani, A., & Mostafa, A. M. (2025). Enhancing the use of artificial intelligence in architectural education–case study Saudi Arabia. Frontiers in Built Environment, 11, 1610709.

Aly, A., Elazazy, A. Sharaf,N. (2025). Integrating Generative AI in Architectural Education, A Comparative Study of Traditional, Stock LLMs, and Custom Tools. 20th International Conference on Computer Graphics Theory and Applications. DOI: 10.5220/0013378000003912

Ao, Y., Peng, P., Li, J., Li, M., Bahmani, H., & Wang, T. (2022). What determines BIM competition results of undergraduate students in the architecture, engineering and construction industry? Behavioral Sciences, 12(10), 360. https://doi.org/10.3390/bs12100360

Attia, S., Beltran, L., De Herde, A., & Hensen, J. (2009). Architect friendly: A comparison of ten different building performance simulation tools. In Proceedings of the Eleventh International IBPSA Conference (pp. 204–211). Glasgow, Scotland.

Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). Building information modeling: Benefits, risks and challenges. In Proceedings of the 44th Associated Schools of Construction National Conference. Auburn, AL.

Başarır, L. (2022). Modelling AI in architectural education. Gazi University Journal of Science, 35(4), 1260–1278.

DOI: 10.22034/rau.2026.2073574.1266

https://doi.org/10.35378/gujs.967981

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101.

Castro Pena, M. L., Carballal, A., Rodríguez-Fernández, N., Santos, I., & Romero, J. (2021). Artificial intelligence applied to conceptual design: A review of its use in architecture. Automation in Construction, 124, 103550. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103550

Ceylan, S. (2021). Artificial intelligence in architecture: An educational perspective. In Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education (Vol. 1, pp. 100–107). https://doi.org/10.5220/0010444501000107

Chaillou, S. (2019). AI+Architecture: Towards a new approach (Doctoral dissertation). Harvard Graduate School of Design.

Chen, Y., Qin, Z., Sun, L., Wu, J., Ai, W., Chao, J., Li, H., & Li, J. (2025). GDT Framework: Integrating Generative Design and Design Thinking for Sustainable Development in the AI Era. *Sustainability*, *17*(1), 372. https://doi.org/10.3390/su17010372

Coney, P. (2023, October 31). The dark side of AI: Algorithmic bias and global inequality. Cambridge Judge Business School. https://www.jbs.cam.ac.uk

Copeland, B. (2023, August 1). Artificial intelligence. In Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). Designing and conducting mixed methods research. Sage.

Dubovska, R., Jambor, J., & Majerik, J. (2014). Implementation of CAD/CAM system CATIA V5 in simulation of CNC machining process. Procedia Engineering, 69, 638–645. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.037

Eslami, S. M. A., Rezende, D. J., Besse, F., Viola, F., Morcos, A. S., Garnelo, M., Ruderman, A., Rusu, A. A., Danihelka, I., Gregor, K., Reichert, D. P., Buesing, L., Weber, T., Vinyals, O., Rosenbaum, D., Rabinowitz, N., King, H., Hillier, C., Botvinick, M., Wierstra, D., Kavukcuoglu, K., & Hassabis, D. (2018). Neural scene representation and rendering. *Science, 360*(6394), 1204–1210. https://doi.org/10.1126/science.aar6170

Ghimire, P., Kim, K., & Acharya, M. (2024). Opportunities and challenges of generative AI in construction industry: Focusing on adoption of text-based models. Buildings, 14(1), 220. https://doi.org/10.3390/buildings14010220

Heathcote, E. (2024, January 20). AI is coming for architecture. Financial Times. https://www.ft.com

Hosny, S. S., & Abdelmohsen, S. (2004). Integrating intelligent mixed reality in architectural education: A theoretical model, . Al Azhar University Engineering Journal. 7. 557-568.

Jonite. (2022). 4 ways artificial intelligence impacts architecture. https://insights.jonite.com/4-ways-artificial-intelligence-impacts-architecture

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press.

Ledewitz, S. (1985). Models of design in studio teaching. Journal of Architectural Education, 38(2), 2-8. https://doi.org/10.2307/1424811

Mathur, R. (2015). 3D printing in architecture. International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 3(7), 583–591.

Mengana, S., & Mousiadis, T. (2016). Parametric BIM: Energy performance analysis using Dynamo for Revit (Dissertation). http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-199637

Mortice, Z. (2023, June 20). Vision setting and problem solving: AI in architecture is changing design. Autodesk. https://www.autodesk.com

Nag, A., Boricha, J., Sarkar, A., Architectural Education: AI Integrative Challenges. (2025). In book: Effective Instructional Design Informed by AI. DOI: 10.4018/979-8-3693-6527-4.ch013

Paes, D., Irizarry, J., & Pujoni, D. (2021). Evidence of cognitive benefits from immersive design review: Comparing three-dimensional perception and presence between immersive and non-immersive virtual environments. Automation in Construction, 130, 103849. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103849

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12, 22. https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8

Sadek, M., & Mohamed, N. (2023). Artificial intelligence as a pedagogical tool for architectural education: What does the empirical evidence tell us? MSA Engineering Journal, 2(2), 133–148. https://doi.org/10.21608/msaeng.2023.291867

Sakhavat, M., & Schroeder, K. (2023). A meta-analytic review of the relationships between autonomy support and positive learning outcomes. Contemporary Educational Psychology, 75, 102235. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102235

Sandzhiev, N. V., Lalin, V. V., Savchenko, A. V., & Serduikov, D. A. (2018). Dynamo platform for automation Revit. Alfabuild, 6(7), 75–82.

Surry, D. (2023, February 28). The future of architecture education: How AI is changing the way we learn. Archdaily. https://www.archdaily.com/995781/what-is-the-future-role-of-architects-in-the-age-of-AI -and-data