هوش مصنوعی در آموزش مهندسی معماری از منظر متخصصان بین‌الملل

علی صادقی حبیب‌آباد[۱] و السااندرا دی چزاریس[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۷/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۸/۲۰

DOI: 10.22047/ijee.2025.550554.2209

DOR: 20.1001.1.16072316.1404.27.108.6.2

چکیده: با پیشرفت سریع فناوری‌های نوین، هوش مصنوعی جایگاه برجسته‌ای به‌عنوان عاملی تحول‌ساز در آموزش معماری پیدا کرده است. این فنّاوری با قابلیت‌هایی همچون شخصی‌سازی فرآیند یادگیری، افزایش سرعت طراحی و تحلیل دقیق پروژه‌ها، چشم‌اندازهای جدیدی را برای سامانه‌های آموزشی ایجاد کرده است. بااین‌حال، چالش‌هایی مانند کاهش مهارت‌های تفکر انتقادی، وابستگی بیش‌ازحد به فناوری و ملاحظات اخلاقی و فرهنگی نیز مطرح هستند که شناخت و مدیریت آن‌ها برای استفادهٔ مؤثر از هوش مصنوعی ضرورت دارد. با توجه به کمبود پژوهش‌های جامع در این حوزه، مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی نگرش‌ها، فرصت‌ها، چالش‌ها و آیندهٔ هوش مصنوعی در آموزش معماری از منظر متخصصان بین‌المللی صورت گرفته است. این پژوهش با رویکرد کیفی انجام شده و تحلیل محتوای پاسخ‌های ۱۳ متخصص بین‌المللی که به‌طور هدفمند بر اساس معیارهای تخصصی انتخاب شدند، مورد بررسی قرارگرفته است. گردآوری داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای شامل ۱۶ سؤال باز صورت گرفت و سپس با مراحل کدگذاری، دسته‌بندی و تحلیل به نتایج نهایی رسید. نتایج نشان داد که نگرش غالب نسبت به هوش مصنوعی در آموزش معماری، مثبت اما مشروط و همراه با احتیاط است. فرصت‌هایی نظیر تسهیل فرایند یادگیری، تقویت خلاقیت و ایجاد تغییرات بنیادی در فضای آموزشی موردتوجه قرار گرفتند.

واژگان کلیدی: هوش‌مصنوعی، آموزش معماری، نگرش‌ها و چالش‌ها، متخصصان بین‌المللی

۱- استادیار گروه مهندسی معماری، عضو هیئت علمی دانشکدهٔ فنی و مهندسی دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران(نویسندهٔ مسئول): AliSadeghi@yu.ac.ir

۲- دانشیار مهندسی معماری، دانشکدهٔ برنامه‌ریزی، طراحی و فناوری معماری، دانشگاه ساپینزا رم، ایتالیا.
alessandra.decesaris@uniroma1.it

۱. مقدمه

فناوری‌های نوین دارای نقشی بسیار تأثیرگذار در جامعهٔ امروز و شیوهٔ زندگی انسان‌ها هستند. این تحولات، نه‌تنها بر نحوهٔ تفکر و احساس افراد اثر گذاشته است، بلکه طرز عملکرد و شیوهٔ ارتباط و تعامل میان انسان‌ها را نیز به شکل چشمگیری دگرگون کرده‌اند. فناوری‌ها با وارد کردن تغییراتی گسترده، مسیر زندگی روزمره، روابط اجتماعی و حتی دیدگاه ما نسبت به جهان اطراف را کاملاً تحت‌تأثیر قرار داده‌اند (Serban et al, 2020; Nejati & Bemanian, 2021). امروزه نرم‌افزارهای آموزشی با بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی به شکلی چشمگیر توسعه یافته‌اند و ابزارهای متعددی برای یادگیری ریاضیات و اصول علمی ارائه شده است (Martí-Parreño et al, 2016). بااین‌حال، بررسی جامع‌تر در خصوص نقش هوش مصنوعی در تسهیل فرایند یادگیری موضوعات پیچیده‌تر مانند معماری و مهندسی عمران ضروری به نظر می‌رسد. این فناوری‌ها باید به‌طور مؤثر در قالب ابزارهای نرم‌افزاری کاربردی طراحی شوند تا نیازهای آموزشی این حوزه‌ها را برآورده کنند (Mair & Reischauer, 2017).

پیشرفت سریع فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، زمینه‌های تازه‌ای را در آموزش معماری ایجاد کرده است. این فناوری با قابلیت‌هایی مانند تسهیل فرایند یاددهی و یادگیری، شخصی‌سازی آموزش، تقویت خلاقیت و تحلیل دقیق‌تر پروژه‌ها، به‌عنوان یکی از ابزارهای تحول‌آفرین شناخته می‌شود. درعین‌حال، هوش مصنوعی علاوه بر فرصت‌های متعدد، چالش‌های مهمی نیز به همراه آورده است؛ ازجمله کاهش مهارت‌های تفکر انتقادی، وابستگی بیش‌ازحد به فناوری، تغییر نقش استاد و دغدغه‌های اخلاقی. با وجود گسترش روزافزون استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، تحقیقات جامع و نظام‌مندی در مورد نگرش‌ها و تجربیات متخصصان بین‌المللی این حوزه انجام نشده است. فقدان داده‌های کافی دربارهٔ فرصت‌ها، چالش‌ها و آیندهٔ احتمالی این فناوری ممکن است روند توسعه و بهره‌برداری مؤثر از آن را با مسائل جدی مواجه کند. به همین دلیل، این تحقیق با هدف بررسی و تحلیل نگرش‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای هوش مصنوعی در آموزش معماری از دیدگاه متخصصان بین‌المللی طراحی شده است تا زمینه‌ای برای برنامه‌ریزی اصولی و کاربردی در جهت ارتقای کیفیت آموزش معماری در دوران فناوری‌های پیشرفته فراهم شود.

با توسعهٔ سریع فناوری هوش مصنوعی و گسترش کاربردهای آن در حوزه‌های متنوع علمی و عملی، آموزش معماری نیز دستخوش تغییراتی اساسی شده است. به‌عنوان یکی از رشته‌های میان‌رشته‌ای، این حوزه به‌طور مستقیم تحت‌تأثیر پتانسیل‌های خارق‌العادهٔ هوش مصنوعی قرار گرفته است که می‌تواند یادگیری را تسهیل کند، خلاقیت دانشجویان را ارتقا دهد و آموزش را با رویکردی شخصی‌سازی‌شده ارائه دهد. بااین‌حال، چالش‌هایی نظیر تأثیر بر مهارت‌های انسانی، تغییر جایگاه استاد و مسائل اخلاقی مرتبط با استفاده از این فناوری، همچنان نیازمند مطالعه‌ای عمیق و نظام‌مند هستند؛ بنابراین، شناخت دقیق نگرش‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای هوش مصنوعی در آموزش معماری از دیدگاه متخصصان بین‌المللی، ضرورتی انکارناپذیر برای برنامه‌ریزی مؤثر و بهره‌برداری مطلوب از این ابزار در نظام‌های آموزشی محسوب می‌شود.

این مقاله با هدف بررسی جامع نگرش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در حوزهٔ آموزش معماری و

با تمرکز بر دیدگاه متخصصان بین‌المللی طراحی شده است. اهداف اصلی این تحقیق شامل شناسایی نگرش‌های مثبت، منفی و محتاطانه نسبت به به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش معماری؛ استخراج مزایا و فرصت‌های بالقوه در بهبود فرآیندهای آموزشی و تقویت خلاقیت دانشجویان؛ ارزیابی چالش‌ها و تهدیدات موجود در استفاده از این فناوری؛ تحلیل تغییرات موردنیاز در برنامه‌های درسی، نقش استاد و ساختار فضای آموزشی و ارائهٔ چشم‌انداز عملیاتی برای توسعهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در این زمینه است.

۲. پیشینهٔ تحقیق

ادغام هوش مصنوعی در حوزهٔ آموزش مهندسی معماری، فرصتی ارزشمند برای تحول در شیوه‌های یادگیری و طراحی فراهم می‌آورد، اما درعین‌حال همراه با چالش‌هایی است که مستلزم شناخت دقیق دیدگاه‌ها و حمایت‌های نهادی است. بررسی‌ها حاکی از آن است که هوش مصنوعی توانایی قابل‌توجهی در ارتقای نتایج آموزشی دارد، اما پذیرش مؤثر این فناوری تا حد زیادی به نحوهٔ نگرش مربیان نسبت به این ابزار و سازگاری آن با چهارچوب‌های آموزشی فعلی بستگی دارد. ازاین‌رو، ایجاد تعادل میان بهره‌گیری از هوش مصنوعی و انطباق با فضای آموزشی موجود، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و تطبیق اصول آموزشی با نوآوری‌های فنّاورانه است. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، بهره‌گیری و کاربرد هوش مصنوعی در حوزهٔ معماری ایران همچنان در مراحل اولیهٔ خود قرار دارد و به دلیل نوپا بودن این رویکرد، نیازمند توجه ویژه و تحقیقات بیشتری در این زمینه است. این مسئله نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، توسعهٔ زیرساخت‌های مرتبط و افزایش مشارکت فعال متخصصان در این عرصه است. برای ارائهٔ تصویری جامع‌تر از دستاوردهای تاکنون به‌دست‌آمده، در جدول ۱ مجموعه‌ای از مهم‌ترین پژوهش‌ها به همراه دستاوردهای قابل‌توجه آن‌ها گردآوری شده است تا زمینه‌ساز گسترش و بهره‌برداری مؤثرتر از هوش مصنوعی در آموزش باشد. همچنین به کاربرد هوش مصنوعی در معماری اشاره شده است.

جدول ۱. خلاصه‌ای از پیشینهٔ تحقیق

پژوهشگران	دستاوردها و توضیحات
(Jin et al, 2024)	این پژوهش به اهمیت بررسی نگرش‌ها و چالش‌های موجود در آموزش معماری با بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌پردازد. در این راستا، استفادهٔ پراکنده و محدود دانشجویان از فناوری‌های هوش مصنوعی و مشکلات موجود در ارائهٔ نتایج طراحی مورد توجه قرارگرفته است. همچنین بر ضرورت تدوین یک رویکرد سامانمند برای بهبود اثربخشی فرآیند یادگیری تأکید می‌شود.
(Bernstein, 2024)	این مقاله به بررسی تأثیر فناوری هوش مصنوعی بر جریان کاری و روش‌های معماری پرداخته و اهمیت آموزش را برای هماهنگی با این تغییرات برجسته می‌سازد. تمرکز اصلی آن بر تحلیل نگرش‌ها و چالش‌های موجود در فرآیند ادغام هوش مصنوعی در آموزش مهندسی معماری، با هدف آماده‌سازی متخصصان آینده است.
(Kołata & Zierke, 2021)	این مقاله به بررسی تأثیر الگوریتم‌های کامپیوتری بر معماری پرداخته و اهمیت تطبیق معماران با پیشرفت‌های فناوری را مورد تأکید قرار می‌دهد.

(Pordel & ZiaBakhsh, 2022)	این پژوهش با هدف بررسی مبانی نظری روان‌شناسی محیط، به شناسایی شاخص‌های مرتبط با فضای معماری تعلق‌پذیر می‌پردازد. سپس، با تحلیل نمونه‌های موردی، تأثیر به‌کارگیری هوش مصنوعی در طراحی فضای معماری تعلق‌پذیر را از منظر فرم مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.
(Nikolic et al, 2024)	این مقاله به بررسی دیدگاه‌های مختلف دربارهٔ نقش هوش مصنوعی در آموزش می‌پردازد و ضمن اشاره به مزایایی مانند افزایش بهره‌وری، نگرانی‌های مهمی نظیر رعایت صداقت تحصیلی و ضرورت آموزش مناسب را مورد تأکید قرار می‌دهد. آگاهی از این چالش‌ها برای استفادهٔ بهینه و ترکیب مؤثر هوش مصنوعی در آموزش مهندسی معماری اهمیت ویژه‌ای دارد.
(D'Souza, 2007)	این مقاله به‌طور ویژه بر اهمیت درک مفاهیم مرتبط با هوش‌های چندگانه در فرآیند آموزش طراحی معماری تمرکز دارد. این رویکرد می‌تواند نقش قابل‌توجهی در مواجههٔ مؤثر با چالش‌ها و تغییر نگرش‌ها در این حوزه ایفا کند. همچنین، زمینه‌ای فراهم می‌آورد که مهارت‌های متنوع‌تر و همه‌جانبه‌تری در طراحان توسعه یابند؛ مهارت‌هایی که نه‌تنها به جنبه‌های سنتی شکل‌دهی فرم و مهارت‌های گرافیکی محدود نمی‌شوند، بلکه طیف گسترده‌تری از توانایی‌ها را شامل می‌شوند که برای انطباق بهتر با نیازهای متغیر معماری مدرن ضروری است.
(Carvalho et al, 2022)	این مقاله به‌طور ویژه بر اهمیت همکاری میان مربیان و یادگیرندگان در طراحی تجربیات آموزشی در عصر هوش مصنوعی تأکید دارد. این همکاری نه‌تنها به ایجاد محیط‌های یادگیری پویا و متناسب با تغییرات سریع فناوری کمک می‌کند، بلکه فرصتی را فراهم می‌آورد تا چالش‌ها و عدم قطعیت‌های ذاتی این حوزه به‌صورت مؤثر مورد بررسی قرار گیرند. همچنین، مقاله بر ضرورت تقویت مهارت‌های انطباق‌پذیری و توانایی خلاقیت در پاسخ به پیچیدگی‌های جهان مدرن تأکید دارد، مهارت‌هایی که در رشته‌هایی مانند مهندسی معماری نقشی ضروری و حیاتی ایفا می‌کنند.
(Zahra et al, 2025)	این پژوهش بر اهمیت ادغام هوش هیجانی با فناوری هوش مصنوعی در فرآیند آموزش معماری تمرکز دارد و تلاش می‌کند به چالش‌های موجود در این حوزه پاسخ دهد. در جریان این مطالعه، بر لزوم تحلیل و درک واکنش‌های عاطفی دانش‌آموزان تأکید شده است، چراکه چنین شناختی به مربیان این امکان را می‌دهد تا رویکردها و راهبردهای آموزشی خود را به شکلی مؤثرتر و متناسب‌تر تنظیم کنند. نتیجهٔ این رویکرد نه‌تنها موجب افزایش عملکرد یادگیری دانش‌آموزان می‌شود، بلکه به شکل‌گیری و تقویت محیطی پویا و حمایتی برای یادگیری نیز کمک شایانی خواهد کرد.
(Hafiz, 2024)	این مقاله بر اهمیت بررسی نگرش‌ها و چالش‌های مرتبط با ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری تمرکز دارد. ضمن اشاره به این‌که هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود فرآیند یادگیری کمک کند، تأکید می‌کند که این فناوری قادر نیست جایگزین تفکر انتقادی و دیدگاه انسانی شود که برای پیشبرد روند آموزشی ضروری هستند.
(Levin et al, 2022)	این مقاله به بررسی نقش هوش مصنوعی در حوزهٔ آموزش مهندسی می‌پردازد و بر اهمیت تعریف دقیق اصطلاحات و مهارت‌های ضروری برای کاربران، به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند صنعت ساخت‌وساز و حمل‌ونقل، تأکید دارد.
(Amanzadegan et al, 2024)	یافته‌های این پژوهش نشان‌دهندهٔ پتانسیل قابل‌توجهی در ترکیب هوش مصنوعی و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای تحول صنعت ساخت‌وساز است. این ترکیب، امکانات گسترده‌ای نظیر کاهش چشمگیر خطاهای عملیاتی، صرفه‌جویی در زمان و منابع شامل نیروی انسانی و مصالح ساختمانی، افزایش سطح بهره‌وری و ایجاد نقشه‌های سفارشی‌شده را بر اساس نیازهای کاربران فراهم می‌کند. این اقدامات با بهره‌گیری از سه ماژول کلیدی شامل کنترل‌کننده، پایگاه داده و یادگیری ماشین، همچنین انطباق کامل با مقررات ساختمانی صورت می‌پذیرد که موجب ارتقای چشمگیر کیفیت و اثربخشی در اجرای پروژه‌های ساخت‌وساز می‌شود.

ادامه جدول ۱

پژوهشگران	دستاوردها و توضیحات
(Ronagh & Daneshmandi, 2025)	هدف اصلی این پژوهش، بازنگری و بهینه‌سازی روش‌شناسی در فرآیند طراحی معماری رایانشی با تمرکز ویژه بر کاربردهای هوش مصنوعی است.
(Taheri & Rasoolzadeh, 2024)	هدف این پژوهش برجسته‌سازی نقش هوش مصنوعی در تقویت ارتباط میان «معماری داخلی» و دستیابی به ساختمان‌های سالم است.

۳. روش تحقیق

این تحقیق به روش کیفی انجام‌شده و بر تحلیل محتوای پاسخ‌های ۱۳ متخصص بین‌المللی در حوزه‌ی معماری و هوش مصنوعی تمرکز دارد. هدف اصلی پژوهش بررسی دیدگاه‌ها، فرصت‌ها، تهدیدها و چشم‌اندازهای هوش مصنوعی در آموزش معماری است. این متخصصان بر اساس سابقه‌ی پژوهشی، فعالیت‌های حرفه‌ای و دانش مرتبط به‌صورت هدفمند انتخاب شده‌اند تا مجموعه‌ای جامع و متنوع از دیدگاه‌ها به دست آید. برای گردآوری داده‌ها، از پرسشنامه‌ای شامل ۱۶ سؤال باز استفاده شده است که به پاسخ‌دهندگان اجازه می‌دهد نگرش‌ها و تجربیات خود را به‌طور مفصل بیان کنند (پی‌نوشت ۱). این سؤالات پیرامون موضوعاتی نظیر نگرش کلی نسبت به هوش مصنوعی، فرصت‌ها و تهدیدها، تأثیر این فناوری بر خلاقیت و محیط آموزشی، موانع موجود و چشم‌اندازهای آینده طراحی‌شده‌اند. تحلیل داده‌ها با روش کیفی و مبتنی بر تحلیل محتوا صورت گرفته است. ابتدا کدگذاری اولیه انجام شد که طی آن مفاهیم اصلی از متن پاسخ‌ها استخراج شدند. سپس این کدها در قالب تم‌های اصلی دسته‌بندی شدند و فراوانی هر تم برای تعیین میزان اهمیت و تکرار آن محاسبه شد. فرآیند تحلیل شامل مراحل مختلفی ازجمله شناسایی مفاهیم کلیدی، دسته‌بندی کدها در تم‌های جامع‌تر، محاسبهٔ فراوانی و ارائهٔ نتایج در قالب جدولی بوده است. درنهایت با استفاده از داده‌های حاصل، نگرش‌ها، چالش‌ها، فرصت‌ها و چشم‌اندازهای هوش مصنوعی در آموزش معماری مورد بررسی قرار گرفته است. برای اطمینان از اعتبار داده‌ها، فرایند کدگذاری توسط دو محقق مستقل انجام شد و اختلاف‌نظرها با تبادل‌نظر برطرف شد. همچنین، انتخاب متخصصان به‌صورت هدفمند با در نظر گرفتن تخصص، قابلیت تعمیم نتایج را افزایش داده است. این رویکرد باعث شده است که تحلیل ارائه‌شده از اعتبار لازم برخوردار باشد و دیدگاه‌های متنوع در این حوزهٔ تخصصی منعکس شود.

۴. ادبیات تحقیق

۴-۱. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی (AI)، به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های مهم علوم کامپیوتر، یک حوزهٔ چندوجهی و پیچیده است که بر توسعهٔ سیستم‌هایی متمرکز شده است که توانایی انجام وظایفی را دارند که معمولاً نیازمند

هوش انسانی هستند. این وظایف شامل قابلیت‌هایی نظیر استدلال، یادگیری و تصمیم‌گیری است که از طریق استفاده از الگوریتم‌ها و تکنیک‌های پیشرفته‌ای همچون یادگیری ماشین و یادگیری عمیق امکان‌پذیر می‌شود. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی توانایی استخراج و تحلیل اطلاعات از داده‌ها را دارند که این ویژگی به آن‌ها امکان می‌دهد به‌جای اینکه صرفاً بر قوانین ازپیش‌تعیین‌شده متکی باشند، بتوانند مسائل را به‌طور مستقل تحلیل و حل کنند (Deng, 2018; Kahraman et al, 2024).

این فناوری دارای ویژگی‌های برجسته‌ای است که نقش مهمی در تحول و پیشرفت فنّاوری ایفا می‌کند. یکی از این ویژگی‌ها، قابلیت یادگیری و سازگاری سیستم‌های هوش مصنوعی است که از طریق الگوریتم‌های قدرتمند آموزش دیده و عملکرد خود را در طول زمان بهبود می‌بخشند. این خصوصیت به‌وضوح در مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق مشاهده می‌شود، جایی که مدل‌ها قادر به شناسایی الگوهای پیچیده میان داده‌های مختلف هستند (Panch et al, 2019; Cazacu et al, 2019). علاوه بر یادگیری، هوش مصنوعی تلاش می‌کند عملکردهای شناختی انسان نظیر ادراک و تصمیم‌گیری را شبیه‌سازی کند، هرچند هنوز فاقد آگاهی و حس انسان است (Kahraman et al, 2024). طبیعت بین‌رشته‌ای هوش مصنوعی نیز یکی دیگر از ویژگی‌های شاخص آن است. این حوزه دربرگیرندهٔ زمینه‌هایی نظیر نمایش دانش، پردازش زبان طبیعی و رباتیک بوده و توانایی کاربرد گسترده در صنایع مختلف را به نمایش می‌گذارد (Tecuci, 2011). بااین‌حال و به‌رغم پیشرفت‌های چشمگیر در کارایی و توانمندی‌های حل مسئله توسط هوش مصنوعی، نگرانی‌هایی دربارهٔ پیامدهای اخلاقی و احتمال وجود سوگیری الگوریتمی همچنان پابرجاست. این مسائل نشان‌دهندهٔ نیاز به توجه دقیق‌تر و مسئولیت‌پذیری در زمان توسعه و اجرای سیستم‌های هوشمند است (Panch et al, 2019).

۴-۲. آموزش معماری

آموزش معماری، به‌ویژه درزمینهٔ طراحی معماری، از موضوعات مهم و چالش‌برانگیز در سطح جهان محسوب می‌شود (Kazemi et al, 2021). فاصلهٔ عمیق میان آموزش‌های دانشگاهی در دانشکده‌های معماری و واقعیت‌های حرفه‌ای موجود در جامعه باعث شده است که فارغ‌التحصیلان این رشته اغلب آشنایی کافی با فرایند اشتغال و حل مسائل معماری در جامعه نداشته باشند. این مسئله می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر ناکارآمدی نظام آموزش طراحی معماری در ایران به شمار آید (Lalbakhsh et al, 2019). آموزش معماری در مقاطع مختلف دانشگاهی یکی از جنبه‌های مهم آموزش عالی محسوب می‌شود که به دلیل ویژگی‌ها و جایگاه حرفه‌ای این رشته، فرآیند و روش خاصی را می‌طلبد. ماهیت معماری، به‌واسطهٔ ترکیب دروس عملی و نظری، تفاوت‌های قابل‌توجهی با سایر رشته‌ها دارد. هدف این پژوهش، بررسی نقش و جایگاه آموزش مجازی در رشتهٔ معماری، به‌ویژه در بخش‌های عملی و نظری است که مستقیماً به ماهیت ترکیبی این رشته مرتبط می‌شود. این موضوع اهمیت بررسی تأثیر آموزش مجازی بر این حوزه

را برجسته می‌کند (Hessari & Chegeni, 2022).

آموزش مهندسی معماری به‌منظور پاسخگویی به نیازهای ساخت‌وساز مدرن و مواجهه با چالش‌های پایداری، به‌طور مداوم در حال تحول است. این تحول شامل ادغام اصول طراحی پایدار، سازگاری با محیط‌های یادگیری آنلاین و تمرکز بر مهارت‌های تخصصی در سیستم‌های ساختمانی می‌شود. یکی از محورهای اساسی آموزش مهندسی معماری، ادغام طراحی پایدار است. برای نمونه، برنامهٔ UNL-AE طراحی پایدار را از طریق دوره‌های آموزشی، پژوهش‌ها و مشارکت‌های اجتماعی در فرآیند یادگیری دانشجویان وارد کرده است (Alahmad et al, 2011). دانشجویان همچنین در فعالیت‌های عملی مانند کارگاه‌ها و مسابقات شرکت می‌کنند تا روش‌های پایداری را در موقعیت‌های واقعی به کار گیرند (همان). همچنین، در پی همه‌گیری کووید-۱۹، نیاز به تحول در یادگیری آنلاین تأثیر عمده‌ای بر آموزش مهندسی معماری گذاشت (Mosier et al, 2023). برگزاری کلاس‌ها و آتلیه‌های طراحی آنلاین چالش‌هایی را برای هیئت‌علمی ایجاد کرد که نشان‌دهندهٔ اهمیت توسعهٔ مهارت‌های فناورانه و تقویت زیرساخت‌ها بود (همان). برای افزایش تاب‌آوری آموزش آنلاین، مؤسسات باید در آموزش هیئت‌علمی سرمایه‌گذاری کرده و به‌طور مرتب نیازهای فناوری را ارزیابی کنند. تمرکز بر آموزش تخصصی سیستم‌های ساختمانی نیز یکی دیگر از ابعاد مهم این حوزه است. به‌عنوان نمونه، دانشگاه WPI دوره‌های تخصصی در زمینهٔ آکوستیک و نورپردازی ارائه می‌دهد که از طریق روش‌های آموزش مبتنی بر پروژه، دانشجویان را با فیزیک ساختمان و یکپارچه‌سازی سیستم‌ها آشنا می‌کند (Berardi et al, 2014). همچنین برنامهٔ Kansas State University (KSU) دانشجویان را با تخصص‌های مختلف مهندسی و ادغام سیستم‌های ساختمانی برای مشاغل مهندسی مشاوره آماده می‌سازد (Fritchen & Tredway, 1998). درنهایت، یکی از اهداف اساسی آموزش مهندسی معماری، ایجاد پیوند مؤثر بین تئوری و عمل است. این موضوع از طریق همکاری با متخصصان صنعت، همان‌طور که در برخی ابتکارات دیده شده است، تحقق می‌یابد (Alahmad & Tills, 2010).

تحولات فناورانه در حوزهٔ هوش مصنوعی، چشم‌انداز آموزش معماری را به‌صورت بنیادین دگرگون کرده و زمینه‌ساز بازنگری در ساختارها و فرآیندهای آموزشی در عصر دیجیتال شده است. در این میان، تدوین رویکردهای سیستماتیک برای بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی در فرآیند یادگیری، یکی از موضوعات اساسی است. این ضرورت از آنجا ناشی می‌شود که استفادهٔ محدود و ناپیوسته از فناوری‌های نوین میان دانشجویان، چالش‌هایی را در تبیین خروجی‌های طراحی پدید آورده است (Jin et al, 2024). علاوه بر این، تلفیق AI با آموزش معماری برای انطباق با تغییرات سریع در جریان کار و شیوه‌های طراحی مطرح شده است تا متخصصانی تربیت شوند که قابلیت مواجهه با آیندهٔ دیجیتال معماری را داشته باشند (Bernstein, 2024). توسعهٔ الگوریتم‌های رایانشی و تأثیرات آن‌ها بر طراحی معماری، از دیگر بنیان‌های نظری مهم به شمار می‌آید. این جریان نه‌تنها معماری را با الگوهای جدید رایانشی پیوند داده، بلکه نیاز به توانمندی‌های فناورانهٔ معماران را برجسته‌تر کرده است (Kołata & Zierke, 2021). همچنین، رابطهٔ میان روان‌شناسی محیط و طراحی، به‌ویژه درزمینهٔ فضاهای

تعلق‌پذیر، امروز با هوش مصنوعی درهم‌تنیده شده و امکان تحلیل دقیق‌تر فرم‌ها، احساس‌ها و ادراک فضایی را فراهم آورده است (Pordel & ZiaBakhsh, 2022). تلفیق هوش مصنوعی با فرآیندهای آموزشی نیازمند توجه به پیامدهای اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی این فناوری است. ازجمله موارد مطرح، موضوعاتی مانند رعایت صداقت تحصیلی، آموزش صحیح در استفاده از فناوری و پایبندی به اصول حرفه‌ای است (Nikolic et al, 2024). در این راستا، نظریهٔ «هوش‌های چندگانه» نیز جایگاه ویژه‌ای دارد؛ چراکه آموزش معماری نمی‌تواند صرفاً به مهارت‌های بصری یا گرافیکی محدود شود و باید شامل هوش‌هایی چون بین‌فردی، موسیقایی و منطقی باشد تا زمینه‌ساز پرورش معمارانی چندوجهی و منعطف باشد (D'Souza, 2007). ایجاد همکاری دوسویه بین معلمان و دانشجویان در طراحی تجربه‌های آموزشی نیز یکی از اصول کلیدی محسوب می‌شود. این تعامل می‌تواند محیط‌هایی انعطاف‌پذیر، خلاقانه و هماهنگ با هم‌زیستی انسان و فناوری ایجاد کند (Carvalho et al, 2022). علاوه بر این، نقش هوش هیجانی در بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌های هوشمند از منظر تنظیم آموزش متناسب با واکنش‌های عاطفی دانشجویان موردتوجه قرارگرفته است و می‌تواند به شکل چشمگیری محیط یادگیری را بهبود دهد (Zahra et al, 2025).

دیدگاه‌های انتقادی نیز بر این نکته تأکید دارند که هوش مصنوعی قادر نیست جایگزین تفکر انتقادی یا رویکردهای انسانی در آموزش معماری شود. بلکه باید به‌عنوان مکمل عمل کرده و نقشی حمایتی ایفا کند. این دیدگاه خصوصاً در زمینهٔ آموزش مفاهیم انسانی و فرهنگی در معماری اهمیت فراوان دارد (Hafiz, 2024). در حوزهٔ کاربردی، تعریف دقیق مفاهیم و مهارت‌های لازم برای کاربران فناوری‌های نوین یکی دیگر از ضرورت‌هاست؛ به‌ویژه در بخش‌هایی مانند ساخت‌وساز یا حمل‌ونقل که مستلزم دانش فنی گسترده هستند (Levin et al, 2022). ترکیب هوش مصنوعی با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) نیز بعد دیگری از تحولات نظری و عملی محسوب می‌شود که امکان کاهش خطاها، استفادهٔ بهینه از منابع و افزایش بهره‌وری را فراهم کرده است (Amanzadegan et al, 2024). در سال‌های اخیر، معماری رایانشی که بر پایهٔ الگوریتم‌های هوشمند بنا شده است، به‌عنوان یک رویکرد نظری و تکنیکی نوین در طراحی معاصر شناخته شده است. این روش، نه‌تنها قابلیت تغییر در فرآیندهای سنتی آموزش طراحی را دارد، بلکه می‌تواند به بازنگری گسترده‌تر این روش‌ها منجر شود (Ronagh & Daneshmandi, 2025). از سوی دیگر، این تحولات با زمینه‌هایی همچون معماری داخلی و طراحی سلامت‌محور نیز ارتباط تنگاتنگی دارند و بیانگر این نکته هستند که هوش مصنوعی توانایی ایفای نقش به‌عنوان ابزاری کلیدی در جهت ارتقای کیفیت زندگی انسانی در فضاهای معماری را داراست (Taheri & Rasoolzadeh, 2024).

۵. تحلیل و تفسیر یافته‌ها

۵-۱. مشخصات جامعهٔ آماری

بر اساس اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۲، جامعهٔ آماری تحقیق شامل ۱۳ متخصص در زمینه‌های معماری، فناوری معماری و هوش مصنوعی است که از ۷ دانشگاه معتبر بین‌المللی انتخاب شده‌اند. دانشگاه ساپینزا

رم ایتالیا با مشارکت ۴ نفر (۳۰٫۸درصد) بالاترین سهم را در این جامعهٔ آماری به خود اختصاص داده است. پس از آن، دانشگاه‌های فلورانس، شارجه و باهچه شهیر هر یک با ۲ نفر (۱۵٫۴ درصد) در رتبهٔ دوم قرار دارند. همچنین دانشگاه‌های نزوی عمان، تونگجی چین و یدی تپه ترکیه هر یک با ۱ نفر (۷٫۷ درصد) کمترین سهم را در این ترکیب دارند. از نظر سابقهٔ کاری، اعضای جامعهٔ آماری دارای تجربه‌هایی بین ۵ تا ۱۵ سال در صنعت معماری بوده‌اند. بیشترین سابقهٔ فعالیت متعلق به یک استاد تمام از دانشگاه ساپینزا با ۱۵ سال تجربه است، و سایر اعضا در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۴ سال سابقه کاری دارند. این ترکیب بیانگر برخورداری جامعهٔ آماری از توازن مناسب بین تجربه‌های عملی و پیشینهٔ آکادمیک است، به‌طوری‌که میانگین تخمینی سابقهٔ کاری آن‌ها حدود ۹ تا ۱۰ سال برآورد می‌شود. در زمینهٔ تخصص علمی، این جامعهٔ آماری بر سه محور اصلی متمرکز بوده‌اند: معماری و هوش مصنوعی، فناوری معماری و تکنولوژی آموزش معماری. این تخصص‌ها در دانشگاه‌هایی نظیر ساپینزا، تونگجی، فلورانس، نزوی، شارجه، یدی تپه و باهچه شهیر پراکنده‌اند. تمرکز بر این حوزه‌ها موجب شده است که تحلیل محتوای کیفی تحقیق از لحاظ عمق علمی و اجرایی به سطح بالایی از غنا برسد. علاوه بر این، تنوع جغرافیایی محل انتخاب متخصصان از کشورهایی مانند ایتالیا، ترکیه، چین، عمان و امارات متحده عربی نمایانگر پوشش بین‌المللی داده‌هاست. این ویژگی نه‌تنها به کاهش سوگیری‌های محلی در دیدگاه‌های ارائه‌شده کمک کرده بلکه به جامع‌تر و چندبعدی‌تر شدن مطالعه نیز منجر شده است.

جدول ۲. مشخصات توصیفی از حجم نمونهٔ پژوهش

دانشگاه و کشور	تعداد (نفر)	درصد (٪)	مرتبهٔ علمی	تعداد	سابقهٔ کار در صنعت معماری (سال)	توضیح نمونه
دانشگاه ساپینزا رم (ایتالیا)	۴	۳۰/۸	استادیار	۱	۵	متخصصان جوان تا میانی باسابقه مناسب
			دانشیار	۲	۱۱	دارای سابقهٔ پژوهشی قوی
			استاد تمام	۱	۱۵	متخصص ارشد و با سابقهٔ بالا
دانشگاه فلورانس (ایتالیا)	۲	۱۵/۴	دانشیار	۱	۱۰	تخصص در فناوری های نوین معماری
			استادیار	۱	۷	تجربهٔ صنعتی قابل‌توجه
دانشگاه نزوی (عمان)	۱	۷/۷	استادیار	۱	۶	تمرکز بر فناوری و کاربردهای عملی
دانشگاه تونگجی (چین)	۱	۷/۷	دانشیار	۱	۱۴	پژوهشگر باسابقه و تجربهٔ صنعتی
دانشگاه شارجه (امارات)	۲	۱۵/۴	استادیار	۱	۵	متخصص در فناوری‌های نوین
			دانشیار	۱	۹	تجربهٔ ترکیبی دانشگاهی و صنعتی
دانشگاه باهچه شهیر (ترکیه)	۲	۱۵/۴	استادیار	۱	۷	تمرکز بر آموزش و فناوری
			استادیار	۱	۱۳	پژوهشگر ارشد و باسابقه
دانشگاه یدی تپه (ترکیه)	۱	۷/۷	دانشیار	۱۱	۸	تخصص در فناوری و کاربردهای معماری

مطابق با جدول ۳؛ برای تحلیل داده‌های کیفی، از رویکرد کدگذاری اولیه بهره گرفته شد. پاسخ‌های ۱۳ متخصص به ۱۶ سؤال باز موردبررسی قرار گرفت و سپس به کدهای مفهومی تبدیل شدند. به‌عنوان نمونه، در پاسخ به سؤال نخست که دیدگاه کلی نسبت به هوش مصنوعی را مورد پرسش قرار می‌داد، کدهایی نظیر «مثبت مشروط»، «ابزار بی‌طرف»، «انسان‌محور» و «بومی‌سازی ضروری» استخراج شدند. این کدها نمایانگر نگرشی ترکیبی، احتیاط‌آمیز و هم‌زمان فرصت‌محور از سوی متخصصان است.

جدول ۳. کدگذاری اولیه (برای ۱۳ متخصص و ۱۶ سؤال)

شمارهٔ سؤال	پرسش (خلاصه)	کدهای اولیهٔ نمونه (نمونهٔ ۱۳ پاسخ)
۱	دیدگاه کلی نسبت به AI در آموزش معماری	مثبت مشروط، محتاطانه، خیلی مثبت، مثبت با نگرانی، کاملاً مثبت، بومی‌سازی ضروری، انسان‌محور، ابزار بی‌طرف، نگرانی ریشه‌ها، ابزار پیشرفت، ارائهٔ مفید، شخصی‌سازی، مکمل آموزش
۲	فرصت‌های AI در آموزش معماری	تسریع طراحی، افزایش دقت، خودآموزی سریع، سبک‌های یادگیری متنوع، شبیه‌سازی، تحلیل اقلیمی، تعامل کاربر، تحلیل طراحی، دسترسی به منابع، شهرسازی داده‌محور، روایت بصری، شخصی‌سازی یادگیری، شبیه‌سازی ساخت
۳	تهدیدهای AI در آموزش معماری	کاهش تفکر انتقادی، تهدید فلسفه طراحی، نبود اخلاق، کاهش تعامل انسانی، وابستگی، تقلید غیربومی، حذف بعد انسانی، غلبهٔ فرم بر معنا، فرم بی‌معنا، حذف خلاقیت محلی، حذف تفکر چندلایه، فقدان اعتماد، وابستگی به فناوری
۴	تأثیر AI بر فضای آتلیه	تحول در آتلیه، تغییر نقش استاد، بهبود تحلیل، ابزار طراحی، کاهش تعامل انسانی، افزایش همکاری، پیچیدگی فناوری
۵	تأثیر AI بر خلاقیت دانشجو	افزایش خلاقیت، تقویت تحلیل، خودبیانگری، افزایش تنوع، تکرار، کاهش نوآوری، تقلید، فقدان انگیزه
۶	چالش‌های کاهش خلاقیت با AI	کاهش مهارت تفکر، وابستگی، استفادهٔ سطحی، حذف فرآیند، تمرکز روی نتیجه، کاهش تحلیل
۷	مهارت‌های لازم دانشجو برای AI	برنامه‌نویسی، تفکر انتقادی، سواد دیجیتال، تحلیل داده، توانایی حل مسئله، ارتباطات، هوش هیجانی
۸	تغییرات در برنامه درسی	افزودن دروس AI، میان‌رشته‌ای، بازنگری سرفصل‌ها، آموزش تیمی، پروژه‌محور، آموزش اخلاقی
۹	بهترین مقطع آموزش AI	کارشناسی، کارشناسی ارشد، هر دو، وابسته به کشور، تخصصی‌تر در مقطع ارشد
۱۰	نقش AI نسبت به استاد	کمک‌یار استاد، جایگزین جزئی، هرگز جایگزین، در بعضی دروس، مکمل آموزشی
۱۱	کاربرد AI در ارزیابی پروژه‌ها	نقد خودکار، تحلیل پروژه، تشخیص سبک، ارزیابی اولیه، تحلیل روند، ابزارهای بصری
۱۲	موانع اصلی استفاده از AI	کمبود زیرساخت، نبود دانش تخصصی، زبان و فرهنگ، عدم دسترسی، مقاومت فرهنگی، ضعف آموزش
۱۳	تأثیر AI بر انگیزه‌ی دانشجویان	افزایش انگیزه، خطر تقلید، افزایش بهره‌وری، کاهش تعهد، وابستگی، اشتیاق کاذب
۱۴	تجربه‌ی شخصی از به‌کارگیری AI	فقدان آموزش، تجربه‌ی مثبت، محدودیت کاربرد، فقدان منابع، ترس از نوآوری
۱۵	نحوه‌ی ورود AI به آموزش	شروع تدریجی، کارگاه عملی، تیم‌سازی، ادغام میان‌رشته‌ای، دگرگونی ناگهانی
۱۶	چشم‌انداز آینده‌ی AI در آموزش معماری	تحول بنیادی، چالش‌های اخلاقی، ترکیب انسان و ماشین، توسعه‌ی فناوری، آینده‌ی ترکیبی

۵-۲. تفسیر تم‌ها

مطابق با جدول ۴؛ پس از اجرای فرآیند کدگذاری اولیه مبتنی بر پاسخ‌های ارائه‌شده توسط ۱۳ متخصص به ۱۶ سؤال طراحی‌شده، داده‌ها در مرحله‌ی دوم وارد فرآیند تحلیل مضمون شدند و با دقت مورد بررسی قرار گرفتند. در این مرحله، کدهای مفهومی مرتبط با یکدیگر مورد مقایسه و ترکیب قرار گرفتند و نهایتاً تم‌های اصلی برای هر یک از سؤالات به‌طور دقیق استخراج شدند. نتایج حاصل از تحلیل نشان داد که نگرش‌ها نسبت به کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌ی آموزش معماری ترکیبی از سه رویکرد اصلی شامل: نگاه مثبت، مشروط و محتاطانه است. اکثر متخصصانی که در این مطالعه شرکت کرده بودند بر ضرورت‌هایی مانند بومی‌سازی فناوری‌های مرتبط، حفظ نقش کلیدی انسان در فرآیندهای آموزشی و تقویت مهارت تفکر انتقادی در کنار بهره‌گیری از امکانات فناورانه تأکید داشتند. در بخش فرصت‌ها، مضامین مهمی نظیر تسریع فرایند طراحی، امکان شخصی‌سازی یادگیری دانشجویان، ارتقای توانایی تحلیل داده‌ها و قابلیت شبیه‌سازی مراحل طراحی و ساخت شناسایی شدند که به برجسته‌ترین مزایای هوش مصنوعی در این حوزه اشاره دارند؛ اما در مقابل، تهدیدات جدی نیز مطرح شد که شامل مواردی چون وابستگی بیش‌ازحد به فناوری‌های جدید، کاهش خلاقیت فردی، تضعیف مهارت‌های انسانی خلاقانه و چالش‌های اخلاقی و فرهنگی بودند.

نه‌تنها نگرش‌ها بلکه تغییرات قابل‌توجهی نیز درباره‌ی نقش فضای استودیوهای معماری و جایگاه استاد در آموزش معماری مشاهده شد که بیانگر انعطاف‌پذیری این ساختارها تحت تأثیر ورود هوش مصنوعی است. همچنین مشخص شد که فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به‌عنوان ابزاری مکمل برای تسهیل فرآیند تحلیل و طراحی استفاده شوند. در ارتباط با برنامه‌ی درسی، پیشنهادهای متعددی از سوی متخصصان ارائه شد؛ برجسته‌ترین موارد شامل گنجاندن دروس میان‌رشته‌ای مرتبط با فناوری، آموزش اصول اخلاق حرفه‌ای و تشویق یادگیری تیمی و مشارکتی بودند. علاوه بر این، دیدگاه متخصصان درباره‌ی زمان مناسب برای ورود هوش مصنوعی به آموزش (در مقطع کارشناسی یا ارشد) متنوع بوده و اجماعی در این زمینه وجود نداشت.

از دیدگاه کلی، تم‌های دیگری نیز شناسایی شدند که به موضوعاتی مانند ضرورت تجهیز دانشجویان به مهارت‌های فنی و تحلیلی پیشرفته، موانع فرهنگی و زیرساختی موجود برای پذیرش فناوری، اثرات مثبت و منفی هوش مصنوعی بر انگیزه و بهره‌وری تحصیلی دانشجویان و شیوه‌های تدریجی و میان‌رشته‌ای واردکردن فناوری به فضای آموزشی می‌پرداختند. درنهایت چشم‌انداز آینده‌ای که از دید متخصصان ترسیم شده بود، ترکیبی بود از تحولی مثبت با لحاظ دغدغه‌های اخلاقی، تلاش برای حفظ تعادل میان انسان و ماشین و واکنش سازگارانه نسبت به تغییرات آتی که می‌تواند جهت‌دهنده‌ی مسیر توسعه‌ی آموزش معماری باشد.

جدول ۴. استخراج تم‌ها (Thematic Analysis) برای هر سؤال همراه با تفسیر

شماره سؤال	تم‌های اصلی استخراج‌شده	تفسیر تم‌ها
۱	نگرش مثبت (مطلق و مشروط)، نگرش محتاطانه، نگرش منفی، بومی‌سازی	دیدگاه‌ها ترکیبی از حمایت با تأکید بر توجه به بومی‌سازی و حفظ نقش انسان است. نگرانی‌ها حول کاهش مهارت و خلاقیت تمرکز دارد.
۲	تسریع و بهینه‌سازی، یادگیری شخصی‌سازی‌شده، تحلیل داده و شبیه‌سازی	متخصصان فرصت‌های AI را در تسریع فرآیندها و فراهم کردن آموزش متناسب با نیاز هر دانشجو می‌بینند.
۳	وابستگی و کاهش مهارت، از بین رفتن خلاقیت، مسائل اخلاقی و فرهنگی	نگرانی‌ها در مورد کاهش مهارت‌های انسانی، تقلید صرف و نبود چارچوب‌های اخلاقی از تم‌های مهم است.
۴	تحول آتلیه، نقش متغیر استاد، بهبود تحلیل، پیچیدگی فناوری	AI باعث تغییرات ساختاری در فضای آتلیه شده و نقش استاد به سمت منتور تغییر می‌کند. پیچیدگی فناوری چالش‌زاست.
۵	افزایش خلاقیت، کاهش نوآوری، تقلید، تأثیرات انگیزشی	برخی متخصصان افزایش تنوع و خلاقیت را گزارش کرده‌اند ولی نگرانی درباره‌ی تقلید و کاهش نوآوری نیز وجود دارد.
۶	کاهش مهارت تفکر، استفاده‌ی سطحی، حذف فرآیند، وابستگی	کاهش کیفیت تفکر تحلیلی و تمرکز صرف بر نتایج از معضلات بالقوه است.
۷	مهارت‌های فنی (برنامه‌نویسی)، مهارت‌های تحلیلی و انتقادی، سواد دیجیتال	ترکیب مهارت‌های فنی و تفکر انتقادی برای موفقیت در بهره‌برداری از AI ضروری است.
۸	آموزش AI، دروس میان‌رشته‌ای، آموزش اخلاقی، آموزش تیمی	تغییرات برنامه‌ریزی‌شده یدرسی باید شامل آموزش فنی و اخلاقی باشد و به‌صورت تیمی اجرا شود.
۹	مقطع آموزش کارشناسی، ارشد، یا ترکیبی	تفاوت نظرات درباره‌ی مقطع مناسب برای آموزش AI نشان‌دهنده‌ی نیاز به انعطاف‌پذیری است.
۱۰	نقش مکمل AI، جایگزینی جزئی، عدم جایگزینی کامل استاد	AI به‌عنوان ابزار کمکی پذیرفته‌شده و جایگزین کامل استاد در نظر گرفته نمی‌شود.
۱۱	استفاده در نقد و ارزیابی خودکار، تحلیل پروژه، تشخیص سبک و روندها	AI قابلیت تسهیل ارزیابی و تحلیل پروژه‌ها را دارد اما جایگزین نقد انسانی نیست.
۱۲	موانع زیرساختی، آموزشی، فرهنگی و دسترسی	کمبود امکانات و آموزش ناکافی از موانع اصلی به‌کارگیری AI هستند.
۱۳	انگیزه‌افزایی، خطر تقلید، افزایش بهره‌وری	AI می‌تواند انگیزه ایجاد کند ولی خطر وابستگی و تقلید نیز باید مدیریت شود.
۱۴	فقدان آموزش و تجربه، تجارب مثبت و محدودیت‌ها	تجربه‌های متنوع نشان می‌دهد آموزش کافی و منابع مناسب برای موفقیت ضروری است.
۱۵	ورود تدریجی، آموزش عملی، ادغام میان‌رشته‌ای	ورود AI باید تدریجی، عملی و با همکاری بین رشته‌ها انجام شود.
۱۶	چشم‌انداز تحول، نگرانی اخلاقی، ترکیب انسان و هوش مصنوعی	آینده‌ی AI در آموزش معماری ترکیبی از تحول مثبت با ملاحظات اخلاقی و تعادل میان انسان و ماشین است.

۵-۳. تحلیل محتوای کیفی به همراه فراوانی و تفسیر برای تمامی ۱۶ سؤال

مطابق با جدول‌های ۵ الی ۲۰؛ تحلیل محتوای کیفی پاسخ‌های ۱۳ متخصص به ۱۶ سؤال پژوهش نشان می‌دهد که نگرش‌ها نسبت به هوش مصنوعی در آموزش معماری بسیار متنوع و چندلایه است. برخی متخصصان هوش مصنوعی را ابزاری مثبت و تحول‌آفرین می‌دانند که می‌تواند کیفیت آموزش را ارتقا دهد، درحالی‌که گروهی دیگر با نگرشی محتاطانه، نگرانی‌هایی نظیر کاهش نقش انسان، تضعیف تفکر انتقادی و تغییر ماهیت طراحی معماری را مطرح کرده‌اند. همچنین اقلیتی از کارشناسان نیز با دیدی منفی، هوش مصنوعی را تهدیدی جدی برای ارزش‌های انسانی در حوزه آموزش می‌پندارند. در بررسی فرصت‌های هوش مصنوعی، مهم‌ترین موارد شامل تسریع و بهینه‌سازی فرآیند طراحی، یادگیری شخصی‌سازی‌شده و توانایی تحلیل داده‌ها و شبیه‌سازی‌های اقلیمی است که می‌تواند آموزش را کارآمدتر، دقیق‌تر و انعطاف‌پذیرتر کند. بااین‌حال، تهدیدهایی نظیر کاهش مهارت‌های انسانی، افت خلاقیت ناشی از تقلید و نبود چارچوب‌های اخلاقی و فرهنگی برای به‌کارگیری مناسب هوش مصنوعی نیز مطرح‌شده است.

تأثیر هوش مصنوعی بر فضای آتلیهٔ آموزشی نیز موردتوجه بوده است؛ ورود فناوری موجب تغییر فضای سنتی آموزش معماری شده و نقش استاد از یک آموزش‌دهندهٔ مستقیم به هدایتگر و منتور تغییر یافته است. پیچیدگی فناوری‌های مرتبط نیز به‌عنوان چالشی عنوان‌شده که نیازمند آموزش و آمادگی بیشتر است. دربارهٔ تأثیر هوش مصنوعی بر خلاقیت دانشجویان، دیدگاه‌ها دوگانه است؛ برخی آن را عامل تنوع و خلق ایده‌های تازه می‌دانند، اما عده‌ای هشدار داده‌اند که استفادهٔ سطحی از هوش مصنوعی می‌تواند تقلید و کاهش نوآوری را به دنبال داشته باشد. همچنین این موضوع بر انگیزهٔ دانشجویان نیز تأثیر گذاشته است؛ هوش مصنوعی می‌تواند انگیزه‌بخش باشد اما در صورت استفادهٔ نادرست، ممکن است وابستگی و کاهش تعهد ایجاد کند. چالش مربوط به کاهش خلاقیت شامل مضامینی نظیر تضعیف تفکر تحلیلی، استفادهٔ سطحی از فناوری و وابستگی بیش‌ازحد به هوش مصنوعی می‌شود. در این راستا تأکید شده که دانشجویان باید مهارت‌هایی چون سواد دیجیتال، تفکر انتقادی و برنامه‌نویسی را بیاموزند تا بتوانند با چالش‌های فناوری مواجه شوند. این مسئله به ضرورت تغییر در برنامه‌های درسی نیز اشاره دارد؛ متخصصان پیشنهاد داده‌اند که دروس مرتبط با هوش‌مصنوعی به‌صورت میان‌رشته‌ای، همراه با آموزش‌های اخلاقی و عملی وارد ساختار آموزشی شوند.

نظرات درباره زمان مناسب آموزش هوش مصنوعی متفاوت است: برخی توصیه می‌کنند که آموزش از دورهٔ کارشناسی آغاز شود، برخی از مقطع کارشناسی ارشد و برخی به ترکیبی از هر دو مقطع معتقد هستند. همچنین در خصوص نقش هوش مصنوعی در مقایسه با استاد، اجماع نسبی وجود دارد که این فناوری باید مکمل استاد باشد و نه جایگزین کامل او، گرچه در برخی فرآیندها مانند ارزیابی پروژه‌ها می‌تواند بخشی از وظایف را بر عهده گیرد. درزمینهٔ کاربرد هوش مصنوعی در ارزیابی، قابلیت‌هایی نظیر نقد خودکار، تحلیل سبک طراحی و استفاده از ابزارهای بصری موردتوجه قرارگرفته است؛ هرچند بر اهمیت قضاوت انسانی تأکید

شده است. بررسی موانع استفاده از هوش مصنوعی نیز نشان داد که کمبود زیرساخت‌ها، ضعف آموزش تخصصی و مقاومت فرهنگی و زبانی از موانع اصلی محسوب می‌شوند. تجربهٔ شخصی متخصصان نشان می‌دهد که بسیاری از آن‌ها آموزش کافی در این زمینه دریافت نکرده‌اند، اما برخی تجربه‌های مثبت و موفق در استفاده از این فناوری داشته‌اند. در خصوص نحوهٔ ورود هوش مصنوعی به آموزش، اکثر متخصصان ورود تدریجی، اجرای آموزش‌های عملی و همکاری میان‌رشته‌ای را پیشنهاد کرده‌اند. چشم‌انداز آیندهٔ هوش مصنوعی در آموزش معماری نیز ترکیبی از تحول بنیادین، مسائل اخلاقی و تلاش برای ایجاد توازن میان انسان و ماشین است. پیش‌بینی می‌شود آینده این حوزهٔ مبتنی بر همکاری هوشمند میان انسان و فناوری باشد که اصول اخلاقی و زمینه‌های فرهنگی در آن لحاظ شود.

جدول ۵: سؤال ۱: دیدگاه کلی نسبت به هوش مصنوعی در آموزش معماری

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
نگرش مثبت	۵	هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری تحول‌آفرین، افزایش‌دهندهٔ کیفیت و تسریع‌کنندهٔ فرآیند آموزش دیده می‌شود.
نگرش محتاطانه	۵	نگرانی‌ها دربارهٔ جایگزینی انسان، از دست رفتن فلسفهٔ طراحی و احتمال کاهش مهارت‌های انتقادی مطرح است.
نگرش منفی	۳	برخی متخصصان نگرانی جدی درباره تأثیرات منفی و کاهش نقش انسانی در آموزش دارند.

جدول ۶: سؤال ۲: فرصت‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش معماری

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
تسریع و بهینه‌سازی طراحی	۶	AI باعث افزایش سرعت و دقت در فرایند طراحی و آموزش می‌شود.
یادگیری شخصی‌سازی‌شده	۴	AI امکان تطبیق آموزش بر اساس نیازها و سرعت یادگیری دانشجو را فراهم می‌کند.
تحلیل داده و شبیه‌سازی	۳	کاربرد AI در تحلیل داده‌های اقلیمی، شبیه‌سازی محیط و بهبود کیفیت آموزش تأییدشده است.

جدول ۷: سؤال ۳: تهدیدهای AI در آموزش معماری

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
کاهش مهارت‌های انسانی	۵	نگرانی از کاهش توانمندی تفکر انتقادی و مهارت‌های طراحی به دلیل اتکا به AI وجود دارد.
تقلید و نبود خلاقیت	۴	استفادهٔ نادرست یا تقلید صرف از مدل‌های AI می‌تواند خلاقیت دانشجو را کاهش دهد.
مسائل اخلاقی و فرهنگی	۴	فقدان چارچوب‌های اخلاقی و تفاوت‌های فرهنگی در به‌کارگیری AI چالش‌هایی ایجاد می‌کند.

جدول ۸: سؤال ۴: تأثیر AI بر فضای آتلیه

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
تحول در آتلیه	۶	فضای آتلیه به سمت استفادهٔ بیشتر از فناوری‌های AI تغییر می‌کند و فرآیند طراحی تسهیل می‌شود.
تغییر نقش استاد	۵	استادان نقش خود را از ارائه‌دهندهٔ مستقیم محتوا به راهنما و منتور تغییر می‌دهند.
پیچیدگی فناوری	۲	نیاز به یادگیری و مدیریت فناوری‌های پیچیده از چالش‌های موجود است.

جدول ۹: سؤال ۵: تأثیر AI بر خلاقیت دانشجو

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
افزایش خلاقیت	۵	AI می‌تواند تنوع و ایده‌های جدید را به فرآیند طراحی اضافه کند.
کاهش نوآوری و تقلید	۵	در مقابل، نگرانی از تقلید صرف و کاهش نوآوری به دلیل استفادهٔ سطحی از AI وجود دارد.
تأثیرات انگیزشی	۳	استفاده از AI ممکن است انگیزهٔ دانشجویان را هم افزایش یا کاهش دهد.

جدول ۱۰: سؤال ۶؛چالش‌های کاهش خلاقیت با AI

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
کاهش مهارت تفکر	۶	تمرکز بیش‌ازحد بر نتایج AI می‌تواند مهارت تفکر انتقادی را کاهش دهد.
استفادهٔ سطحی از AI	۴	استفادهٔ محدود و نادرست از AI باعث کاهش عمق و کیفیت طراحی می‌شود.
وابستگی بیش‌ازحد	۳	وابستگی به AI ممکن است توانایی‌های مستقل دانشجویان را تضعیف کند.

جدول ۱۱: سؤال ۷: مهارت‌های لازم دانشجو برای AI

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
برنامه‌نویسی	۵	توانایی کدنویسی و درک الگوریتم‌های AI برای بهره‌برداری کامل ضروری است.
تفکر انتقادی	۶	مهارت‌های تحلیلی و نقد برای ارزیابی خروجی AI اهمیت دارد.
سواد دیجیتال	۷	توانایی استفاده از ابزارهای دیجیتال پایهٔ ضروری است.

جدول ۱۲: سؤال ۸: تغییرات در برنامهٔ درسی

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
افزودن دروس AI	۸	نیاز به دروس اختصاصی برای آموزش هوش مصنوعی احساس می‌شود.
میان‌رشته‌ای بودن	۵	تلفیق معماری با فناوری اطلاعات و رشته‌های مرتبط ضروری است.
آموزش اخلاقی	۵	آموزش اصول اخلاقی در استفاده از AI از اهمیت بالایی برخوردار است.

جدول ۱۳: سؤال ۹؛ بهترین مقطع آموزش AI

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
کارشناسی	۵	شروع آموزش AI از مقطع کارشناسی پیشنهاد شده است.
کارشناسی ارشد	۴	برخی معتقدند آموزش تخصصی‌تر باید در مقطع ارشد باشد.
ترکیبی	۴	نظر به تنوع، برخی پیشنهاد آموزش پیوسته در هر دو مقطع را داده‌اند.

جدول ۱۴: سؤال ۱۰؛ نقش AI نسبت به استاد

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
کمک‌یار استاد	۷	AI به‌عنوان ابزار کمکی و مکمل آموزشگر شناخته می‌شود.
جایگزین جزئی استاد	۳	برخی موارد جایگزینی جزئی در فرایندهای خاص قابل‌قبول است.
عدم جایگزینی کامل	۳	استادان باید نقش اصلی و راهنمایی را حفظ کنند.

جدول ۱۵: سؤال ۱۱؛ کاربرد AI در ارزیابی پروژه‌ها

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
نقد و ارزیابی خودکار	۷	AI توانایی نقد اولیه و ارزیابی پروژه‌ها را دارد.
تحلیل سبک و روند	۴	AI می‌تواند سبک طراحی و روندها را تحلیل کند.
ابزارهای بصری	۲	نمایش بصری نتایج تحلیل برای دانشجویان و اساتید مفید است.

جدول ۱۶: سؤال ۱۲؛ موانع اصلی استفاده از AI

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
کمبود زیرساخت	۷	نبود تجهیزات و شبکه‌های مناسب مشکل اصلی است.
آموزش ناکافی	۵	کمبود آموزش تخصصی برای دانشجویان و اساتید.
مقاومت فرهنگی و زبانی	۳	برخی محیط‌ها و فرهنگ‌ها پذیرش فناوری را با مقاومت مواجه می‌کنند.

جدول ۱۷: سؤال ۱۳؛ تأثیر AI بر انگیزهٔ دانشجویان

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
افزایش انگیزه	۶	AI می‌تواند باعث ایجاد اشتیاق و انگیزه در دانشجویان شود.
خطر تقلید	۴	خطر استفاده از AI صرفاً برای کپی‌برداری و تقلید وجود دارد.
وابستگی و کاهش تعهد	۳	وابستگی بیش‌ازحد به AI می‌تواند تعهد و انگیزهٔ واقعی را کاهش دهد.

جدول ۱۸: سؤال ۱۴؛ تجربهٔ شخصی از به‌کارگیری AI

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
فقدان آموزش	۵	بسیاری از متخصصان آموزش کافی در زمینهٔ AI نداشته‌اند.
تجربهٔ مثبت	۴	برخی تجربیات مثبت در تسهیل فرایند طراحی و آموزش گزارش شده است.
محدودیت کاربرد	۴	کاربرد AI هنوز محدود به حوزه‌های خاص و ابزارهای مشخص است.

جدول ۱۹: سؤال ۱۵؛ نحوهٔ ورود AI به آموزش

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
ورود تدریجی	۸	ورود آرام و مرحله‌ای به آموزش توصیه می‌شود.
آموزش عملی	۶	برگزاری کارگاه‌ها و آموزش‌های عملی برای یادگیری مؤثر ضروری است.
ادغام میان‌رشته‌ای	۴	همکاری میان‌رشته‌ای برای تلفیق فناوری و معماری لازم است.

جدول ۲۰: سؤال ۱۶؛ چشم‌انداز آیندهٔ AI در آموزش معماری

تم (Thematic Analysis)	فراوانی	تفسیر
تحول بنیادین	۷	انتظار تحول اساسی در روش‌های آموزش معماری وجود دارد.
چالش‌های اخلاقی	۵	نگرانی‌های اخلاقی در مورد استفاده گستردهٔ AI در آموزش معماری برجسته است.
ترکیب انسان و هوش مصنوعی	۶	آیندهٔ ترکیبی با همکاری انسان و فناوری هوش مصنوعی پیش‌بینی می‌شود.

بر اساس جدول ۲۱؛ تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که هوش مصنوعی در آموزش معماری، علاوه بر فرصت‌های قابل‌توجه، چالش‌های مهمی را نیز به همراه دارد. فرصت‌ها شامل تسریع فرآیند طراحی و یادگیری، افزایش دقت در تحلیل‌ها، امکان ارائه‌ی آموزش‌های شخصی‌سازی‌شده و تحول در فضای آتلیه هستند؛ عواملی که به ارتقای کیفیت آموزش و افزایش انگیزه‌ی دانشجویان منجر می‌شوند. بااین‌حال، چالش‌هایی همچون کاهش مهارت‌های تفکر انتقادی، وابستگی بیش‌ازحد به فناوری، مشکلات اخلاقی و فرهنگی، مقاومت در پذیرش نوآوری و کمبود زیرساخت‌ها و آموزش‌های تخصصی، ازجمله موانع اصلی بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی در محیط آموزشی معماری محسوب می‌شوند. این دوگانگی ضرورت طراحی یک چارچوب متعادل را برای استفاده‌ی هوشمندانه از هوش مصنوعی در این حوزه برجسته می‌کند.

جدول ۲۱: چالش‌ها و فرصت‌ها در هوش مصنوعی برای آموزش معماری

دسته	موارد اصلی
فرصت‌ها	تسریع طراحی و آموزش، یادگیری شخصی‌سازی‌شده، افزایش دقت و تحلیل، تحول فضای آتلیه، افزایش انگیزه‌ی دانشجویان
چالش‌ها	کاهش مهارت‌های تفکر انتقادی، وابستگی به فناوری، مسائل اخلاقی و فرهنگی، مقاومت در برابر فناوری، کمبود زیرساخت و آموزش

آموزش معماری در حال تجربه‌ی یک تحول بزرگ است، به‌طوری که هوش مصنوعی به‌عنوان موتور اصلی پیشرفت و نوآوری در یادگیری و طراحی شناخته می‌شود. اما در این میان، حفظ تعادل میان کارایی فناوری و اصالت انسانی در فرایندهای آموزشی ضروری به نظر می‌رسد. برای نیل به این هدف، رویکردی تدریجی و میان‌رشته‌ای برای ورود هوش مصنوعی به برنامه‌های درسی پیشنهاد می‌شود. این راهبرد شامل آموزش هم‌زمان مهارت‌های فنی مانند دیجیتال و برنامه‌نویسی، در کنار تقویت مهارت‌های انسانی

نظیر تفکر انتقادی و اخلاق حرفه‌ای است. همچنین، نقش استادان باید از صرفاً ارائه‌دهندگان محتوا به منتورهایی که تسهیل‌کننده‌ی یادگیری هوشمند هستند، تغییر یابد. افزون بر این، تدوین چارچوب‌های اخلاقی و فرهنگی جهت استفاده‌ی مسئولانه از فناوری در آموزش معماری گامی کلیدی در ایجاد تحول پایدار خواهد بود. جدول ۲۲ با روش SWOT نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهارا نمایش می‌دهد:

جدول۲۲. تحلیل SWOT هوش مصنوعی در آموزش مهندسی معماری

بخش	شرح جزئیات و مصادیق تحلیلی
نقاط قوت	۱. ارتقای کیفیت آموزش و بهبود فرآیند طراحی از طریق بهره‌گیری از تحلیل‌های دقیق‌تر که به تسریع فرایندهای طراحی کمک کرده و امکان تصمیم‌گیری بهینه در زمینه‌های آموزشی را فراهم می‌کند. ۲. فراهم‌سازی بستر یادگیری شخصی‌سازی‌شده به‌گونه‌ای که محتوا و روش‌های آموزشی بر اساس نیازها، اهداف و توانایی‌های هر دانشجو تنظیم شوند تا تجربه‌ی یادگیری مؤثرتری ارائه شود. ۳. تقویت خلاقیت در فرآیندهای آموزشی و افزایش تنوع در ایده‌ها با بهره‌گیری از ابزارهای هوش مصنوعی که امکان تولید راهکارها و ایده‌های نوآورانه را فراهم کرده و تحلیل‌های خلاقانه طراحی را پشتیبانی می‌کنند. ۴. تسهیل روند آموزش میان‌رشته‌ای با ایجاد هماهنگی میان حوزه‌هایی همچون معماری، فناوری اطلاعات و علوم شناختی، به منظور گسترش دامنه‌های دانش و تلفیق بین‌رشته‌ای جهت حل چالش‌های آموزشی. ۵. بهبود فرآیندهای دریافت بازخورد و ارزیابی عملکرد با استفاده از ابزارهای تحلیل خودکار پروژه‌ها و ارائه نقدهای هوشمند که موجب ارتقای سطح یادگیری و اصلاح مشکلات احتمالی می‌شود. ۶. افزایش انگیزه و تعامل یادگیرندگان از طریق استفاده از ابزارهای گرافیکی جذاب و محیط‌های تعاملی که تجربه‌ی یادگیری را دل‌پذیرتر، مؤثرتر و جذاب‌تر می‌سازند.
نقاط ضعف	۱. کاهش مهارت‌های انسانی و تفکر انتقادی: اعتماد و وابستگی بیش‌ازاندازه به سیستم‌های هوش مصنوعی می‌تواند به مرور زمان باعث کاهش توانایی‌های فردی انسان‌ها در تصمیم‌گیری مستقل، تحلیل مسائل پیچیده و به‌کارگیری قوهٔ تفکری شود که برای حل مسائل غیرقابل پیش‌بینی ضروری است. ۲. خطر تقلید و استفادهٔ سطحی: استفادهٔ مداوم از خروجی‌های تولیدشده توسط الگوریتم‌های هوش مصنوعی، اغلب به نوعی نگاه تکراری و سطحی ختم می‌شود که ممکن است با کاهش یا محدودیت در خلاقیت انسانی همراه باشد؛ این امر نهایتاً به نوعی وابستگی ذهنی منجر خواهد شد که توانایی افراد را در خلق نوآوری و راه‌حل‌های تازه محدود می‌کند. ۳. ناآشنایی و کمبود آموزش تخصصی: فقدان دانش عمیق و مهارت‌های فنی کافی در بین اساتید دانشگاه‌ها، دانشجویان و دیگر ذی‌نفعان، مانعی جدی برای بهره‌گیری کامل و مؤثر از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به شمار می‌آید؛ این ضعف می‌تواند سرعت گسترش و استفادهٔ کارآمد را کاهش دهد. ۴. کمبود زیرساخت‌های فنی: عدم دسترسی به تجهیزات سخت‌افزاری مناسب، نرم‌افزارهای پیشرفته داخلی و نبود یک زیرساخت بومی توانمند، چالشی مهم برای توسعه و پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در بسیاری از حوزه‌ها به شمار می‌رود. ۵. مقاومت فرهنگی: وجود نگرانی‌های اجتماعی دربارهٔ جایگزینی انسان‌ها توسط سیستم‌های هوش مصنوعی و بی‌اعتمادی به نتایج تولیدشده توسط این فناوری‌ها، باعث کند شدن پذیرش عمومی و ایجاد مقاومت در برابر پیشرفت‌های مرتبط با آن شده است. ۶. پیچیدگی فناوری و دشواری بومی‌سازی: ماهیت پیچیدهٔ فناوری‌های هوش مصنوعی و نیاز به بومی‌سازی آن‌ها مطابق با شرایط خاص فرهنگی، اقتصادی و زبانی هر جامعه، چالش‌هایی چندلایه ایجاد می‌کند که روند استقرار کامل این ابزارها را دشوارتر می‌کند.

ادامه جدول ۲۲

بخش	شرح جزئیات و مصادیق تحلیلی
فرصت‌ها	۱. ایجاد تحول اساسی در آموزش معماری با بازبینی آتلیه‌ها و نوآوری در مدل‌های یادگیری. ۲. تقویت تعامل میان دانشگاه و صنعت از طریق ادغام آموزش با پروژه‌های عملی و واقعی. ۳. گسترش همکاری‌های بین‌رشته‌ای با طراحی دوره‌های مشترک بین معماری، IT و علوم شناختی. ۴. افزایش عدالت در آموزش با استفاده از پلتفرم‌های هوشمند برای فراهم کردن دسترسی بیشتر. ۵. بهبود و توسعهٔ آموزش هیبریدی از طریق ترکیب مؤثر روش‌های حضوری و مجازی. ۶. ارتقای سطح پژوهش در زمینهٔ الگوریتم‌های تخصصی مرتبط با آموزش معماری.
تهدیدها	۱. چالش‌های اخلاقی و فرهنگی: نقض حقوق مالکیت فکری و کاهش عنصر انسانی. ۲. خطر جایگزینی نقش استاد: تضعیف ارتباطات مؤثر در فرآیند آموزشی. ۳. شکاف دیجیتال: عدم دسترسی یکسان به فناوری برای همه. ۴. تضعیف فلسفهٔ طراحی و کم‌رنگ شدن هویت بومی. ۵. وابستگی بیش از حد به داده‌ها و تصمیم‌گیری ماشینی. ۶. تحولات سریع فناوری و هزینه‌های قابل توجه مرتبط با آن.

۶. نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر نشان داد که دیدگاه متخصصان بین‌المللی نسبت به استفاده از هوش مصنوعی در آموزش معماری دارای طیف گسترده‌ای از نگرش‌هاست. اکثریت بر این باورند که هوش مصنوعی فرصت‌های قابل‌توجهی برای بهبود فرآیندهای آموزشی و طراحی فراهم می‌کند، به‌ویژه در زمینه‌هایی مثل تسریع روند طراحی، شخصی‌سازی فرایند آموزش و تحلیل دقیق‌تر پروژه‌ها. بااین‌حال، نگرانی‌هایی نیز مطرح شده است، ازجمله کاهش مهارت‌های انسانی، تضعیف خلاقیت و وابستگی بیش‌ازحد به فناوری که نیازمند بررسی و مدیریت دقیق هستند. برای ورود مؤثر هوش مصنوعی به حوزه‌ی آموزش معماری، اتخاذ رویکردی تدریجی امری ضروری است. این فرایند باید همراه با برنامه‌ریزی دقیق و ارائهٔ آموزش‌های عملی باشد تا هم دانشجویان و هم اساتید بتوانند مهارت‌های فنی و تفکر انتقادی لازم را کسب کنند. همچنین باید نقش استاد به‌عنوان راهنما و منتور حفظ شود و هوش مصنوعی صرفاً به‌عنوان ابزار تکمیلی مورداستفاده قرار گیرد.

در کنار این موارد، چالش‌هایی نظیر کمبود زیرساخت‌های لازم، آموزش‌های ناکافی و مقاومت فرهنگی ازجمله موانع اصلی هستند که باید با سیاست‌گذاری‌های مناسب و هدفمند رفع شوند. علاوه بر این، لحاظ کردن ملاحظات اخلاقی و فرهنگی در کاربرد هوش مصنوعی اهمیت دارد تا بتوان از پیامدهای احتمالی منفی جلوگیری کرد. بااین‌وجود، آیندهٔ آموزش معماری با تلفیق هوشمندانهٔ توانایی‌های انسانی و قابلیت‌های فناوری هوش مصنوعی، نوید تغییرات بنیادین و مثبت را می‌دهد؛ تغییراتی که می‌توانند کیفیت و اثربخشی فرایندهای آموزشی را به شکل قابل‌توجهی ارتقا دهند. در ادامه یافته‌های کلیدی به همراه پیشنهادهای کاربردی ارائه شده است:

جدول ۲۳. خلاصه‌ای از یافته‌های کلیدی و پیشنهادهای کاربردی

محور	یافتهٔ کلیدی	پیشنهادهای کاربردی
نگرش نسبت به AI	نگرش مثبت مشروط غالب است، نگرانی‌هایی دربارهٔ کاهش خلاقیت وجود دارد	حفظ نگرش محتاطانه با ترویج آموزش و پژوهش بیشتر در زمینهٔ اخلاق AI
فرصت‌ها	تسریع طراحی، شخصی‌سازی آموزش، تحلیل دقیق‌تر پروژه‌ها	توسعهٔ نرم‌افزارهای تخصصی معماری با قابلیت شخصی‌سازی و همکاری تیمی
تهدیدها و نگرانی‌ها	وابستگی زیاد، کاهش مهارت‌های انسانی، مسائل فرهنگی و اخلاقی	آموزش مهارت‌های انتقادی و تفکر خلاق همراه با آموزش AI
نقش استاد	نقش استاد به سمت راهنما و منتور تغییر می‌کند، نه حذف کامل	آموزش استادان برای استفاده بهینه و همراهی با AI
چالش‌های عملی	کمبود زیرساخت، آموزش ناکافی، مقاومت فرهنگی	سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، آموزش تخصصی اساتید و دانشجویان
نحوهٔ ورود AI	ورود تدریجی و آموزش عملی بهترین روش است	برگزاری کارگاه‌ها، دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و پروژه‌های عملی
چشم‌انداز آینده	ترکیب انسان و ماشین، تحول بنیادین با رعایت ملاحظات اخلاقی	توسعهٔ سیاست‌ها و چارچوب‌های اخلاقی در استفاده از AI

۶-۱. پیشنهادها

برای توسعهٔ هوش مصنوعی در آموزش معماری، پیشنهادهایی کلیدی مطرح شده‌اند که می‌توانند به ارتقای کیفیت آموزش و استفاده مؤثرتر از این فناوری کمک کنند. یکی از این پیشنهادها، طراحی برنامه‌های میان‌رشته‌ای است که با تأکید بر معماری، فناوری اطلاعات و علوم انسانی، مهارت‌های دیجیتال و تفکر انتقادی دانشجویان را تقویت می‌کند. علاوه بر این، برگزاری کارگاه‌های عملی و دوره‌های تخصصی برای آموزش کاربردهای هوش مصنوعی به اساتید و دانشجویان مورد توجه قرار گرفته است. تقویت زیرساخت‌های فنی و نرم‌افزاری در دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی نیز یکی دیگر از اقدامات ضروری به شمار می‌آید. توسعهٔ چارچوب‌های اخلاقی برای استفادهٔ مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش و طراحی معماری ضرورت دارد تا بهره‌گیری از این فناوری به شکلی پایدار و اخلاقی انجام شود. همچنین حفظ نقش راهنمایی استادان و ارتقای آموزش آن‌ها جهت همکاری مؤثر با هوش مصنوعی به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از فرآیند یادگیری پیشنهاد شده است. ترویج پژوهش‌های میان‌رشته‌ای و کاربردی دربارهٔ تأثیرات هوش مصنوعی بر آموزش و خلاقیت نیز می‌تواند زمینه‌ساز ارتقای دانش و تعامل بیشتر در این حوزه شود. درنهایت، نظارت و ارزیابی مستمر تأثیرات هوش مصنوعی، به‌منظور اصلاح سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی، تضمین‌کنندهٔ پیشرفت و هماهنگی بیشتر در استفاده از این فناوری خواهد بود.

۶-۲. پژوهش‌های آینده

با توجه به ماهیت کیفی این پژوهش و بهره‌گیری از پرسشنامه باز برای جمع‌آوری دیدگاه‌های متخصصان، اگرچه این روش امکان درک عمیق‌تر مفاهیم را فراهم می‌کند، اما به دلیل نقش پژوهشگر در فرآیند کدگذاری و تفسیر داده‌ها، احتمال تأثیر قضاوت ذهنی نیز وجود دارد. بنابراین، توصیه می‌شود که در مطالعات آینده از روش‌های کمی یا ترکیبی (Mixed Method) برای کمی‌سازی متغیرهای کیفی استفاده شود تا نتایج به‌طور دقیق‌تر قابل مقایسه و تعمیم‌پذیر باشند. به‌ویژه می‌توان از پرسشنامه‌های ساخت‌یافته‌تر همراه با مقیاس‌های عددی یا لیکرت پنج‌درجه‌ای بهره برد تا نگرش‌ها، فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با هوش مصنوعی در آموزش معماری به‌صورت کمی و آماری مورد تحلیل قرار گیرند. همچنین، استفاده از ابزارهای پیشرفتهٔ تحلیلی مانند مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) یا تحلیل عاملی تأییدی (CFA) می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر روابط متغیرها و عوامل تأثیرگذار کمک کند. افزون بر این، اجرای پژوهش‌های تطبیقی میان دانشگاه‌ها یا کشورهای مختلف با استفاده از نمونهٔ آماری گسترده‌تر، امکان بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌های بین‌فرهنگی در نگرش به هوش مصنوعی در آموزش معماری را فراهم می‌آورد. چنین رویکردهایی، علاوه بر کاهش تأثیرات ذهنی پژوهشگر، باعث افزایش دقت، اعتبار نتایج و همچنین کاربرد مؤثرتر آن‌ها در سیاست‌گذاری‌های آموزشی خواهند شد.

۷. پی‌نوشت

۱- پرسشنامهٔ پژوهش:

Research Questionnaire

Title: Artificial Intelligence in Architectural Education: Perspectives and Opportunities from International Experts

Dear participant,
This questionnaire has been developed to gather insights from experts in architecture and emerging technologies.
The aim of this study is to explore perspectives, opportunities, and challenges regarding the use of Artificial Intelligence (AI) in architectural education from an international viewpoint.
All responses will be used strictly for academic and research purposes, and full confidentiality is guaranteed.
We kindly ask you to answer the questions carefully and honestly. Your valuable input is greatly appreciated.

Researcher: [Your Name]
Affiliation: [University or Institution]
Phone Number: [Your Contact Number]
Email: [Your Email Address]

Section 1: Personal Information

Full Name	
Age	
Academic Rank (☐ Assistant Professor ☐ Associate Professor ☐ Full Professor ☐ Other: .....)	
Affiliated University	
Academic Degree (☐ Master's ☐ Ph.D. ☐ Postdoctoral)	
Field of Expertise	
Years of Professional Experience	
Email Address	
Phone Number	

Section 2: Open-Ended Questions

1. 1. What is your overall perspective on the use of AI in architectural education?
2. 2. In your opinion, what are the main opportunities arising from the implementation of AI in architectural education?
3. 3. What threats or concerns do you perceive regarding the use of AI in architectural education?
4. 4. How do you think AI will affect the way design studios operate in architectural education?
5. 5. Can AI help enhance students' creativity? Please elaborate.
6. 6. Could AI potentially diminish students' creativity? Why?
7. 7. What skills should architecture students develop in order to use AI effectively?
8. 8. What changes should be made to architecture curricula to integrate AI education?
9. 9. Do you believe AI should be taught at the undergraduate level or in advanced degrees? Why?
10. 10. Can AI replace instructors in the teaching of architectural design? Why or why not?
11. 11. What roles do you envision for AI in the critique and evaluation of student projects?
12. 12. What are the challenges of implementing AI-based education in different countries, particularly in developing nations?
13. 13. What are the advantages and disadvantages of using AI-based tools such as Midjourney, DALL•E, or ChatGPT in architectural education?
14. 14. Do you have any experience using AI tools in teaching or architectural design? Please describe.
15. 15. What recommendations do you have for architecture educators considering the use of AI in their classrooms?
16. 16. How do you envision the future of architectural education in the age of AI?

References

- Alahmad, M., & Tills, J. (2010). Learning applications in the architectural engineering educational setting. *Journal of Architectural Engineering*, 16(4), 126–135. https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000021.
- Alahmad, M., Brink, H., Brumbaugh, A., & Rieur, E. (2011). Integrating sustainable design into architectural engineering education: UNL-AE program. *Journal of Architectural Engineering*, 17(2), 75–81. https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000038.
- Amanzadegan, M., Peyvastehgar, Y., Heidari, A. A., & Malekhosseini, R. (2024). Analysis of the ability to integrate building information modeling (BIM) and artificial intelligence in architecture with the approach of systematic tracking of scientific resources in the period of 2015-2021. *Physical Social Planning*, 10(4), 111-134. https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_10963.html?lang=en.
- Berardi, U., Pietroforte, R., & El-Korchi, T. (2014). Acoustics and lighting education in architectural engineering: Experience of WPI. *Journal of Architectural Engineering*, 20(2), 05013003. https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000142.
- Bernstein, P. (2024). Autonomous algorithmic architects: Wicked problems of machine learning in architecture. *Architectural Design*, 94(3), 118-127. https://doi.org/10.1002/ad.3063.
- Carvalho, L., Martinez-Maldonado, R., Tsai, Y.-S., Markauskaite, L., & de Laat, M. (2022). How can we design for learning in an AI world? Computers & Education: *Artificial Intelligence*, 3, 100053. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100053.
- Cazacu, I. M., Udristoiu, A. L., Gruionu, L. G., Iacob, A. V., Gruionu, G., & Saftoiu, A. (2019). Artificial intelligence in pancreatic cancer: *Toward precision diagnosis. Endoscopic Ultrasound*, 8(6), 357-359. https://doi.org/10.4103/EUS.EUS_76_19.
- D'Souza, N. (2007). Design intelligences: A case for multiple intelligences in architectural design. *International Journal of Architectural Research: Archnet-IJAR*, 1(2), 15-34. https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v1i2.13.
- Deng, L. (2018). Artificial intelligence in the rising wave of deep learning: The historical path and future outlook [Perspectives]. *IEEE Signal Processing Magazine*, 35(1), 180-187. https://doi.org/10.1109/MSP.2017.2762725.
- Fritchen, D. R., & Tredway, T. C. (1998). Kansas State University architectural engineering. *Journal of Architectural Engineering*, 4(1), 34-39. https://doi.org/10.1061/(ASCE)1076-0431(1998)4:1(34).
- Hafiz, D. (2024). Shaping tomorrow: The impact of AI on architectural history and interior design education. *Evolutionary Studies in Imaginative Culture*, 8(2), 357-367. https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1052.
- Hessari, P., & Chegeni, F. (2022). Investigating the effectiveness of virtual education in practical and theoretical courses in the field of architecture. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 16(2), 281-292. https://jte.sru.ac.ir/article_1607.html?lang=en.
- Jin, S., Tu, H., Li, J., Fang, Y., Qu, Z., Xu, F., Liu, K., & Lin, Y. (2024). Enhancing architectural education through artificial intelligence: A case study of an AI-assisted architectural programming and design course. *Buildings*, 14(6), 1613. https://doi.org/10.3390/buildings14061613.
- Kahraman, F., Aktaş, A., Bayrakceken, S., Çakar, T., Tarcan, H. S., Bayram, B., Durak, B., & Ülman, Y. I. (2024). Physicians' ethical concerns about artificial intelligence in medicine: A qualitative study: "The final decision should rest with a human." *Frontiers in Public Health*, 12, 1428396. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1428396.
- Kazemi, E., Sattari Sarebangoli, H., Mohammadzade, R., & Gharibpur, A. (2021). Studying the quality of teaching the course of the introduction to architectural design (2) at the Faculty of Fine Arts, University of Tehran. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 15(4), 815-835. https://jte.sru.ac.ir/article_1078.html?lang=en.
- Kołata, J., & Zierke, P. (2021). The decline of architects: Can a computer design fine architecture without human input? *Buildings*, 11(8), 338. https://doi.org/10.3390/buildings11080338.
- Lalbakhsh, E., Ghobad, V., & Azizi, S. (2019). A model of architectural design education based on collaborative and interactive thoughts. *Technology of Education Journal* (TEJ), 13(3), 649-659. https://jte.sru.ac.ir/article_948.

html?lang=en.

- Levin, B. A., Piskunov, A. A., Poliakov, V. Y., & Savin, A. V. (2022). Artificial intelligence in engineering education. *Vysšee Obrazovanie v Rossii*, 31(7), 79–95. https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-7-79-95.
- Mair, J., & Reischauer, G. (2017). Capturing the dynamics of the sharing economy: Institutional research on the plural forms and practices of sharing economy organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 11–20. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.023.
- Martí-Parreño, J., Méndez-Ibáñez, E., & Alonso-Arroyo, A. (2016). The use of gamification in education: A bibliometric and text mining analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 663–676. https://doi.org/10.1111/jcal.12161.
- Mosier, R. D., Adhikari, S. K., & Langar, S. (2023). Effects of laptop requirements on online architecture and architectural engineering education. *Journal of Architectural Engineering*, 29(3), 04023017. https://doi.org/10.1061/jaeied.aeeng-1584.
- Nejati, N., & Bemanian, M. (2021). Architectural design training based on artificial intelligence. *Architectural Technologies Studies*, 1(1), 7. http://jiu.ir/fa/Article/32585/FullText.
- Nikolic, S., Wentworth, I., Sheridan, L., Moss, S., Duursma, E., Jones, R. A., Ros, M., & Middleton, R. (2024). A systematic literature review of attitudes, intentions, and behaviours of teaching academics pertaining to AI and generative AI (GenAI) in higher education: An analysis of GenAI adoption using the UTAUT framework. *Australasian Journal of Educational Technology*, 40(1), 1–24. https://doi.org/10.14742/ajet.9643.
- Panch, T., Mattie, H., & Atun, R. (2019). Artificial intelligence and algorithmic bias: Implications for health systems. *Journal of Global Health*, 9(2), 020318. https://doi.org/10.7189/JOGH.09.020318.
- Pordel, A., & ZiaBakhsh, N. (2022). The application of artificial intelligence in the formal ideation of the belonging architectural space with the approach of environmental psychology (Case study: The future Islamic-Iranian city center). *City Architect*, 1(4), 38–52. https://journals.iau.ir/article_700245.html.
- Ronagh, E., & Daneshmandi, M. (2025). Methodological redesign of the digital architecture design process with emphasis on artificial intelligence applications. *Naqshejahan*, 15(1), 27–48. http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-78411-fa.html.
- Serban, I. V., Gupta, V., Kochmar, E., Vu, D. D., Belfer, R., Pineau, J., & Bengio, Y. (2020). A large-scale, open-domain, mixed-interface dialogue-based ITS for STEM. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 387–392). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7_70.
- Taheri, P., & Rasoolzadeh, M. (2024). Meta-analysis of artificial intelligence in interior architecture: A new chapter for healthy building. *Naqshejahan*, 14(2), 139–158. http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-76756-fa.html.
- Tecuci, G. (2011). Artificial intelligence. Wiley Interdisciplinary Reviews: *Computational Statistics*, 4(2), 168–180. https://doi.org/10.1002/wics.200.
- Zahra, S. A., Samra, M., & El Gizawi, L. (2025). Working toward advanced architectural education: Developing an AI-based model to improve emotional intelligence in education. *Buildings*, 15(3), 356. https://doi.org/10.3390/buildings15030356.

علی صادقی حبیب‌آباد: دارای درجهٔ دکتری مهندسی معماری از دانشگاه شهید رجایی تهران (۱۳۹۹)، پسادکتری مهندسی معماری از دانشگاه فلورانس ایتالیا (۱۴۰۱) و پسادکتری طراحی و تکنولوژی معماری از دانشگاه ساپینزای رم ایتالیا (۱۴۰۲) است. او در حال حاضر به عنوان استادیار گروه مهندسی معماری و عضو هیئت علمی دانشکدهٔ فنی و مهندسی دانشگاه یاسوج فعالیت می‌کند. سابقهٔ تدریس در دانشگاه‌های شهید رجایی تهران، دانشکدهٔ شریعتی، و دانشکدهٔ ولیعصر (عج) تهران (از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۲). زمینه‌های تخصصی و علاقه‌مندی‌های ایشان شامل معماری ایرانی-اسلامی.

الساندرا دی چزاریس: دارای درجهٔ دکتری طراحی و تئوری معماری از دانشگاه ساپینزای رم ایتالیا (۱۹۹۲) و پسادکتری مهندسی معماری از دانشگاه پلی‌تکنیک باری ایتالیا (۱۹۹۳) است. ایشان به‌عنوان استاد گروه مهندسی معماری ـ شهرسازی و عضو هیئت علمی دانشگاه ساپینزای رم ایتالیا فعالیت می‌کنند. او عضو کمیتهٔ دکتری طراحی و تئوری معماری در دانشگاه ساپینزا بوده و در دورهٔ ۲۰۱۲-۲۰۱۹ به‌عنوان مدیر و سرپرست علمی مرکز تحقیقات مسکن گروه معماری دانشگاه ساپینزا فعالیت داشته است. همچنین، ایشان مسئول تفاهم‌نامه‌های فرهنگی بین دانشگاه‌های ایران و ایتالیا بوده و عضو واحد بین‌المللی‌سازی دپارتمان PDTA و مدیر علمی مرکز تحقیقات بازآفرینی شهری-پایداری محیطی نیز هستند. زمینه‌های تخصصی و علاقه‌مندی‌های ایشان شامل مطالعات معماری و شهرسازی ایران، نظریه‌ها و تئوری‌های معماری، بازآفرینی شهری، مرمت و توسعهٔ میراث، بازسازی و تحقیقات شهرسازی معاصر و... است.