



ORIGINAL RESEARCH PAPER

The functions of artificial intelligence technologies in higher education learning system: Aligning with the global evolution of learning

L. Namdarian^{*1}, M.R. Armanfar², H.R. Khedmatgozar³

¹ Information Policy Research Group, Information and Society Research Department, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran

² Department of Information Technology Management, Faculty of Management & Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

³ Information Technology Management Research Group, Information Technology Research Department, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 05 June 2024
Reviewed: 17 July 2024
Revised: 26 August 2024
Accepted: 19 November 2024

KEYWORDS:

Artificial Intelligence
Higher Education
Personalized Education
Adaptive Learning

* Corresponding author

 namdarian@irandoc.ac.ir

① (+9821) 66494980

Background and Objectives: One of the most significant recent developments is the emergence of educational technologies and the integration of artificial intelligence (AI) into learning systems, particularly in higher education. AI has the potential to fundamentally transform the processes of teaching, learning, and knowledge acquisition, providing innovative solutions for improving the performance of learning systems. This research explores the key outcomes and new opportunities arising from the integration of AI technologies into higher education.

Methods: This study utilizes a systematic literature review of relevant academic papers to first identify the AI technologies used in learning, and then analyze their impacts and functions in higher education learning systems. The research was conducted in two main steps. The first step analyzes four major learning theories, including constructivism, connectivism, personalized learning, and transformative learning. Based on these theories, a set of AI technologies aligned with the principles of each theory were identified and introduced. In the second step, this research used thematic analysis to categorize the various functions of these technologies in higher education.

Findings: According to the results, AI technologies in learning systems include: Adaptive Learning Systems (ALS), which analyze learning data to adaptively adjust educational content for each student; Intelligent Tutoring Systems (ITS), which use intelligent algorithms to act as personal tutors for students; Learning Analytics (LA), which analyze students' learning data to enhance educational processes; AI-based Content Production and Management Systems (CPMS), which automatically produce and manage educational content; Plagiarism Detection and Citation Analysis Systems (PD&CA), which enable the evaluation of the authenticity and accuracy of research; Exploratory Learning Environments (ELEs), which allow students to engage in practical, exploratory learning experiences; and Intelligent Assistive Systems (IAS) for disabled students, which assist students with special needs in gaining better access to education. Some of the key functions of these technologies include personalized learning, which improves the learning experience by tailoring educational content to each student's needs; real-time and personalized feedback, which allows students to quickly view their performance and adjust their learning paths; automating assessments and improving teaching strategies and curricula, where AI helps optimize class assessments and course design; automatic and intelligent content creation and management; support for research and innovation, where AI tools help researchers analyze research data and achieve new findings; the creation of interactive virtual environments and immersive simulations that enable practical learning experiences in virtual settings; and making education accessible for all and supporting students with disabilities, where AI assistive technologies make education more accessible for all students, including those with disabilities.

Conclusion: The results of this study show that integrating AI into higher education learning systems can lead to improved educational processes, personalized learning, enhanced access to education for all students, and increased efficiency in the management and production of

educational content. However, the successful implementation of these technologies requires attention to challenges and considerations, including maintaining human interaction in education, data privacy and ethics, and teaching new skills to both faculty and students. Therefore, policymakers and higher education administrators must plan in such a way that, in addition to utilizing the opportunities presented by AI, they also ensure the preservation of the human aspects of education and focus on sustainable learning and the personal development of students. Furthermore, it is necessary to strengthen technological infrastructure and foster a culture of embracing digital innovations in universities to fully utilize AI's potential. Finally, more research is needed to evaluate the long-term impacts of these technologies on the quality of education and the development of students' skills.

COPYRIGHTS



© 2025 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



NUMBER OF REFERENCES
95



NUMBER OF FIGURES
4



NUMBER OF TABLES
4

مقاله پژوهشی

کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی: همسویی با تحولات جهانی یادگیری

لیلا نامداریان^{۱*}، محمد رضا آرمانفر^۲، حمیدرضا خدمتگزار^۳

^۱ گروه پژوهشی سیاست اطلاعات، پژوهشکده جامعه و اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران

^۲ گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۳ گروه پژوهشی مدیریت فناوری اطلاعات، پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: یکی از مهم‌ترین تحولات اخیر، ظهور فناوری‌های آموزشی و ادغام هوش مصنوعی در نظام‌های یادگیری به ویژه در آموزش عالی است. هوش مصنوعی ظرفیت آن را دارد که فرآیندهای آموزش، یادگیری و کسب دانش را از اساس دگرگون کند و راهکارهای نوینی را برای بهبود عملکرد نظام‌های یادگیری فراهم آورد. پژوهش حاضر به بررسی پیامدهای کلیدی و فرصت‌های جدیدی که از ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش عالی به وجود می‌آید، می‌پردازد.

روش‌ها: این مطالعه با استفاده از مرور نظام‌مند ادبیات و مقالات علمی مرتبط با موضوع، ابتدا به شناسایی فناوری‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در یادگیری پرداخته و سپس پیامدها و عملکردهای آن‌ها را در نظام یادگیری آموزش عالی تحلیل کرده است. فرآیند تحقیق در دو گام اصلی انجام شده است. گام اول به تحلیل چهار نظریه یادگیری مهم شامل نظریه ساخت‌گرایی، ارتباط‌گرایی، یادگیری شخصی‌سازی‌شده و یادگیری تحول‌آفرین می‌پردازد. براساس این نظریه‌ها، مجموعه‌ای از فناوری‌های هوش مصنوعی که با اصول هر نظریه همخوانی دارند، شناسایی و معرفی شده‌اند. در گام دوم، این پژوهش با استفاده از روش تحلیل موضوعی، کارکردهای مختلف این فناوری‌ها را در آموزش عالی دسته‌بندی کرده است.

یافته‌ها: بر پایه نتایج، فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری عبارتند از: «سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS)» که با تجزیه و تحلیل داده‌های یادگیری، محتوای آموزشی را به صورت انطباقی برای هر دانشجو تنظیم می‌کنند؛ «سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS)» که به کمک الگوریتم‌های هوشمند، نقش معلم خصوصی را برای

تاریخ دریافت: ۱۶ خرداد ۱۴۰۳

تاریخ داوری: ۲۷ تیر ۱۴۰۳

تاریخ اصلاح: ۰۵ شهریور ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۲۹ آبان ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:

هوش مصنوعی

آموزش عالی

آموزش شخصی‌سازی شده

یادگیری انطباقی

* نویسنده مسئول

namdarian@irandoc.ac.ir

① ۰۲۱-۶۶۴۹۴۹۸۰

دانشجویان ایفا می‌کنند؛ «تجزیه و تحلیل یادگیری (AL)» که با تحلیل داده‌های یادگیری دانشجویان به بهبود فرآیندهای آموزشی کمک می‌کند؛ «سیستم‌های تولید و مدیریت محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS)» که به صورت خودکار محتوای آموزشی را تولید و مدیریت می‌کنند؛ «سیستم‌های تشخیص سرعت ادبی و تحلیل استنادی (PD&CA)» که امکان ارزیابی صحت و اصالت پژوهش‌ها را فراهم می‌کنند؛ «محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELES)» که به دانشجویان امکان تجربه یادگیری عملی و اکتشافی را می‌دهند؛ و «سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS)» که به دانشجویان با نیازهای خاص کمک می‌کنند تا دسترسی بهتری به آموزش داشته باشند. از جمله کارکردهای این فناوری‌ها عبارتند از «آموزش شخصی‌سازی شده» که از طریق تنظیم محتوای آموزشی براساس نیازهای هر دانشجو، تجربه یادگیری را بهبود می‌بخشد؛ «بازخورد بلادرنگ و شخصی‌سازی شده» که به دانشجویان امکان می‌دهد تا به سرعت نتایج عملکرد خود را مشاهده کرده و مسیر یادگیری خود را تنظیم کنند؛ «خودکارسازی ارزیابی‌ها و بهبود راهبردهای تدریس و برنامه‌های درسی» که به کمک هوش مصنوعی ارزیابی‌های کلاسی و طراحی دوره‌ها بهینه‌تر می‌شود؛ «تولید و مدیریت محتوای آموزشی» که به صورت خودکار و هوشمند انجام می‌شود؛ «پشتیبانی از پژوهش و نوآوری» که با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی به محققان کمک می‌کند تا داده‌های پژوهشی را تجزیه و تحلیل کنند و به نتایج جدید دست یابند؛ «ایجاد محیط‌های مجازی تعاملی و شبیه‌سازی‌های فراگیر» که تجربه یادگیری عملی را در محیط‌های مجازی ممکن می‌سازد؛ و «دسترسی پذیری آموزش برای همه و حمایت از معلولان» که به وسیله فناوری‌های کمکی هوش مصنوعی، آموزش را برای تمامی دانشجویان، حتی کسانی که دارای معلولیت هستند، دسترسی پذیر می‌کند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی می‌تواند به بهبود فرآیندهای آموزشی، شخصی‌سازی یادگیری، تسهیل دسترسی به آموزش برای تمامی دانشجویان، و افزایش بهره‌وری در مدیریت و تولید محتوای آموزشی منجر شود. با این حال، اجرای موفق این فناوری‌ها نیازمند توجه به چالش‌ها و ملاحظات از جمله حفظ تعاملات انسانی در آموزش، اخلاقیات و حریم خصوصی داده‌ها، و آموزش مهارت‌های جدید به اساتید و دانشجویان است. بنابراین، سیاست‌گذاران و مدیران آموزش عالی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی کنند که علاوه بر بهره‌گیری از فرصت‌های هوش مصنوعی، حفظ جنبه‌های انسانی آموزش را تضمین کرده و به یادگیری پایدار و توسعه توانایی‌های فردی دانشجویان توجه داشته باشند. همچنین لازم است که زیرساخت‌های فناوری و فرهنگ پذیرش نوآوری‌های دیجیتال در دانشگاه‌ها تقویت شود تا بتوان از ظرفیت‌های بالقوه هوش مصنوعی به طور کامل استفاده کرد.

مقدمه

نظام یادگیری در آموزش عالی طی سال‌های متمادی با پیشرفت‌های فناورانه و رویکردهای جدید آموزشی دستخوش دگرگونی‌های قابل توجهی شده است. در گذشته (قبل از دهه ۱۹۹۰)، آموزش عالی برای انتشار و اشاعه دانش به شدت به سخنرانی‌های حضوری، کتاب‌های درسی و منابع فیزیکی متکی بود. در این مدل یادگیری سنتی (استادمحور) که قبل از پذیرش گسترده فناوری‌های دیجیتال رایج بود، استاد مرجع اصلی بود و دانشجویان نقشی منفعل داشتند. سرعت سریع پیشرفت‌های فناوری، عصر جدیدی از تحول را در آموزش عالی آغاز کرده است. همسو با رشد و توسعه فناوری، ادغام فناوری در سیستم‌های آموزشی و بازنگری در مدل‌های یادگیری سنتی و همسویی آنها با روندهای جهانی به یک ضرورت تبدیل شده است [۱].

مؤسسات آموزش عالی باید برای پاسخگویی به تقاضاهای جهانی که به سرعت در حال تغییر است، تکامل یابند. در همین راستا، در دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ با ظهور اینترنت و فناوری‌های دیجیتال، آموزش الکترونیکی به عنوان یک الگوی جدید در آموزش عالی ظاهر شد و مواد آموزشی در دسترس‌تر و روش‌های جدیدی برای ارائه آنها به دانشجویان پدیدار شد. دوره‌های برخط، کلاس‌های مجازی و سیستم‌های مدیریت یادگیری (Learning Management System (LMS))، دانشجویان را قادر

می‌سازد تا از راه دور به منابع آموزشی دسترسی داشته باشند و در یادگیری ناهمزمان - که در آن یاددهنده و یادگیرنده به طور هم زمان حضور ندارند- شرکت کنند [۲، ۳]. با ادامه تکامل فناوری از دهه ۲۰۰۰ تاکنون، آموزش عالی شاهد ادغام و ترکیب منابع چندرسانه‌ای، شبیه‌سازی‌های تعاملی و عناصر بازی‌وارسازی در فرآیند یادگیری است و امکات ترکیبی از تعاملات حضوری و مجازی را فراهم می‌کند. هدف این ابزارها افزایش مشارکت دانشجویان، ترویج یادگیری فعال، و پاسخگویی به سبک‌های یادگیری متنوع است [۴، ۵]. افزون بر این، ظهور دستگاه‌های تلفن همراه و اتصال فراگیر (از دهه ۲۰۱۰ تاکنون) راه را برای یادگیری سیار هموار کرده است. این رویکرد یادگیری که شخصی‌تر و مبتنی بر داده است، به دانشجویان امکان می‌دهد در هر زمان و هر مکان به محتوای آموزشی دسترسی داشته باشند و با همسالان خود همکاری کنند [۶، ۷]. دوره‌های برخط بازفراگیر (Massive Open Online Courses (MOOCs)) نیز محبوبیت پیدا کرده‌اند و فرصت‌های آموزشی رایگان یا کم‌هزینه را به فراگیران در سراسر جهان ارائه می‌کنند و دسترسی به آموزش عالی را دموکراتیک می‌کنند [۸].

ظهور صنعت ۴.۰ و انقلاب صنعتی چهارم، بازار کار را تغییر داده است و به نیروی کار مجهز به مجموعه‌ای از مهارت‌ها از جمله تفکر انتقادی و حل مسئله نیاز دارد [۹]. همسو با انقلاب صنعتی چهارم و ظهور

مصنوعی در نظام آموزش عالی کشورها متفاوت است؛ این پدیده در سراسر جهان رو به گسترش است. کشورهای توسعه یافته در این حوزه پیشتاز و کشورهای در حال توسعه در تلاش برای پیشرفت هستند. اگرچه کشورهای در حال توسعه مزایای بالقوه هوش مصنوعی در افزایش تجارب یادگیری، شخصی سازی آموزش و رشد تحقیقات نوآورانه را درک کرده اند؛ اما وجود برخی چارچوب ها و راهنماها در زمینه ادغام فناوری های هوش مصنوعی در سیستم های آموزشی موجود می تواند کمک بیشتری به آنها کند [۱۱].

در همین راستا، این پژوهش به دنبال ارائه تحلیلی جامع از نقش هوش مصنوعی در شکل دهی به آینده آموزش عالی است و بینش ها و توصیه های عملی را به مؤسسه های آموزشی که به دنبال پذیرش این انقلاب فناوری هستند ارائه می کند.

این پژوهش به طور خاص، به دنبال پاسخگویی به دو پرسش کلیدی است:

- کدام تکنیک ها و ابزارهای هوش مصنوعی و نقش های مرتبط با آنها می توانند به نیازمندی های یادگیری در نظام آموزش عالی پاسخ دهند؟
- چگونه می توان با تحلیل نقش های تکنیک ها و ابزارهای هوش مصنوعی، چارچوبی برای تبیین کارکردهای فناوری های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی ارائه داد؟

به منظور پاسخ به پرسش های مذکور، بخش دوم مقاله به چارچوب نظری، بخش سوم به روش پژوهش، بخش چهارم به یافته ها و بخش پنجم به بحث و نتیجه گیری می پردازد.

چارچوب نظری پژوهش

در مطالعات مرتبط با یادگیری، نظریه های یادگیری به عنوان چارچوب های اصلی برای درک و تحلیل فرایندهای آموزشی شناخته می شوند. این نظریه ها به طور کلی به دو دسته سنتی و نوین تقسیم می شوند. نظریه های سنتی مانند رفتارگرایی (Behaviorism) و شناخت گرایی (Cognitivism)، یادگیری را به عنوان فرایندی خطی مبتنی بر تعامل محرک و پاسخ یا ساختارهای ذهنی تعریف می کنند. در مقابل، نظریه های نوین شامل ساخت گرایی (Constructivism) (learning)، ارتباط گرایی (Connectivism)، یادگیری شخصی سازی شده (Personalized learning)، و یادگیری تحول آفرین (Transformative learning) بر جنبه های تعاملی، انعطاف پذیر و پویا در یادگیری تمرکز دارند و از نظر مفهومی با نیازهای یادگیری در عصر فناوری های نوظهور، به ویژه هوش مصنوعی، هماهنگی بیشتری دارند.

در این پژوهش، چهار نظریه نوین یادگیری، یعنی ساخت گرایی، ارتباط گرایی، یادگیری شخصی سازی شده و یادگیری تحول آفرین، به عنوان چارچوب نظری اصلی انتخاب شده اند. انتخاب این نظریه ها براساس همسویی آنها با ویژگی های فناوری های هوش مصنوعی، تأیید توسط مطالعات پیشین، قابلیت کاربرد در محیط های آموزشی و تناسب با اهداف پژوهش صورت گرفته است.

آموزش ۴.۰ (Education 4.0)، رشد و توسعه هوش مصنوعی آماده است تا سیستم یادگیری در آموزش عالی را متحول کند [۱۰]. فناوری های مبتنی بر هوش مصنوعی، مانند سیستم های یادگیری تطبیقی، سیستم های آموزشی هوشمند، و تجزیه و تحلیل یادگیری، پتانسیل شخصی سازی و بهینه سازی تجربه یادگیری را برای دانشجویان دارند [۱۱].

از این رو، کشورهای مختلف و مؤسسات گوناگون در حال بررسی و پیاده سازی فناوری های مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارتقای فرآیندهای آموزشی، یادگیری و اداری خود هستند. در کشورهای توسعه یافته مانند ایالات متحده، چین، کانادا و بریتانیا تلاش های هماهنگی برای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش صورت گرفته است. این کشورها برای ادغام هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری اقدامات زیادی در زمینه سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه، راه اندازی برنامه های آزمایشی، و تقویت مشارکت میان مؤسسه های آموزشی، شرکت های فناوری و سازمان های تحقیقاتی انجام داده اند [۱۲]. به عنوان مثال، در ایالات متحده آمریکا، بنیاد ملی علوم (National Science Foundation (NSF)) و وزارت آموزش، پروژه هایی را با تمرکز بر یادگیری شخصی سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی، سیستم های آموزشی هوشمند و داده کاوی آموزشی تأمین مالی کرده اند [۱۳]. علاوه بر این، شرکت های فناوری بزرگ مانند گوگل، مایکروسافت و آی.بی.ام ابزارها و پلتفرم های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی را توسعه داده اند و با مدارس و دانشگاه ها همکاری می کنند. چین، به طور فعال به دنبال ادغام هوش مصنوعی در آموزش بوده است. دولت چین سرمایه گذاری های قابل توجهی در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی با تأکید ویژه بر فناوری های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی انجام داده است [۱۴]. چندین دانشگاه و شرکت چینی روی سکوها یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی، سیستم های آموزشی هوشمند و ابزارهای ارزیابی مبتنی بر هوش مصنوعی کار می کنند [۱۵]. کشورهای در حال توسعه نیز علاقه خود را به پذیرش هوش مصنوعی در آموزش نشان داده اند؛ البته به دلیل محدودیت های زیرساختی و منابع، با سرعت کمتری در حال پیشرفت در این زمینه هستند. کشورهایی مانند هند، آفریقای جنوبی و مالزی پروژه های آزمایشی و همکاری با شرکت های فناوری را برای کشف پتانسیل هوش مصنوعی در بهبود دسترسی به آموزش و افزایش نتایج یادگیری آغاز کرده اند [۱۶، ۱۷].

کشور ایران نیز به اهمیت هوش مصنوعی پی برده و آن را در دستور کار ملی مرکز علم و فناوری کشور قرار داده است. اگرچه، توسعه و اجرای هوش مصنوعی در آموزش عالی ایران به دلیل عوامل مختلفی از جمله کمبود متخصصان هوش مصنوعی، کمبود بودجه و محدودیت در همکاری های بین المللی کند شده است؛ اما چندین دانشگاه مانند دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه تهران و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مراکز تحقیقاتی هوش مصنوعی ایجاد کرده و دوره ها و برنامه های مرتبط را ارائه کرده اند. با وجود اینکه سرعت پذیرش و کاربردهای خاص هوش

اشتراک‌گذاری دانش، و ارائه بینش‌های مبتنی بر داده‌ها را در شبکه‌های اطلاعاتی پیچیده برای دانشجویان فراهم کند [۲۳، ۲۲].

«یادگیری شخصی‌سازی‌شده» نظریه‌ای است که تجارب آموزشی را با نیازها، ترجیحات، و توانایی‌های فراگیران تطبیق می‌دهد [۲۴]. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، به‌ویژه سیستم‌های یادگیری انطباقی ((Adaptive learning systems (ALS) و سیستم‌های تولید و مدیریت محتوا (Content production and management systems (CPMS))، با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری ماشینی از یادگیری شخصی‌سازی‌شده پشتیبانی می‌کنند. این فناوری‌ها می‌توانند عملکرد، سبک‌های یادگیری و ترجیحات فراگیران را تجزیه و تحلیل کنند و مسیرهای یادگیری سفارشی‌سازی‌شده‌ای را ایجاد کنند که متناسب با نقاط قوت و ضعف منحصر به فرد هر فرد است [۲۵، ۲۶].

نظریه «یادگیری تحول‌آفرین» که توسط «مزپرو» معرفی شد، بر فرآیند بازتاب انتقادی، گفتمان عقلانی و رشد شخصی، به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی تجارب یادگیری تأکید می‌کند [۲۷]. این نظریه بیان می‌کند که یادگیری تحول‌آفرین زمانی اتفاق می‌افتد که افراد به‌طور انتقادی مفروضات، باورها و دیدگاه‌های عمیق خود را که منجر به تغییر در جهان‌بینی آنها و درک فراگیرتر می‌شود، بازبینی کنند. رویکردهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی این پتانسیل را دارند که با تسهیل یادگیری خودراهبر، تفکر انتقادی یادگیرندگان را تقویت کنند. هوش مصنوعی می‌تواند از طریق ELES، ITS، ALS، و CPMS از یادگیری تحول‌آفرین پشتیبانی کند. این فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند سناریوهای چالش‌برانگیز، پرسش‌های تفکر برانگیز و دیدگاه‌های جایگزین را به یادگیرندگان ارائه دهند و آنها را تشویق کنند تا در بازاندیشی انتقادی خود شرکت کنند و مفروضات قبلی خود را ارزیابی کنند [۲۸]. این سیستم‌ها با درگیر کردن یادگیرندگان در گفتگوی منطقی و از طریق پردازش زبان طبیعی (Natural language processing (NLP)) می‌توانند پرسش‌های کاوشگرانه بپرسند، استدلال‌های متقابل ارائه کنند، و یادگیرندگان را تشویق کنند تا از دیدگاه‌های خود دفاع کنند [۲۹]. همچنین، تجربه و تحلیل یادگیری را می‌توان به نظریه یادگیری تحول‌آفرین که بر تأمل انتقادی و دگرگونی باورها و مفروضات موجود تأکید دارد، پیوند داد. سیستم‌های ارزیابی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند بازخورد و بینش‌های دقیقی را ارائه دهند که تغییر دیدگاه و درک یادگیرندگان را تسهیل می‌کند [۳۰].

این تبادل تعاملی می‌تواند تفکر انتقادی، نگرش باز و تمایل به در نظر گرفتن دیدگاه‌های جایگزین را تقویت کند. با این حال، توجه به این نکته مهم است که در حالی که هوش مصنوعی می‌تواند از تجربیات یادگیری تحول‌آفرین پشتیبانی کند، نقش مربیان و تسهیل‌کنندگان انسانی همچنان حیاتی است [۱۱].

در چارچوب همه نظریه‌های یادگیری مذکور، اصول یکپارچگی تحصیلی و رفتار اخلاقی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در این راستا، سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تجزیه و تحلیل استناد ((AI systems for

از منظر همسویی با فناوری‌های هوش مصنوعی، این نظریه‌ها به دلیل تمرکز بر تعامل فعال، انعطاف‌پذیری در فرایند یادگیری و امکان سفارشی‌سازی تجربه آموزشی، با قابلیت‌های سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی هماهنگی بالایی دارند. افزون بر این، مرور نظام‌مند ادبیات علمی نشان داد که این چهار نظریه، در تحقیقات مرتبط، به‌عنوان چارچوب‌های نظری اصلی مطرح بوده و به‌طور مستقیم در طراحی و توسعه سیستم‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی کاربرد داشته‌اند. در مقایسه، نظریه‌های سنتی مانند رفتارگرایی و شناخت‌گرایی، با وجود کاربردهایی در برخی حوزه‌ها، به دلیل تمرکز بر اصول بنیادی‌تر یادگیری، نظیر محرک-پاسخ در رفتارگرایی یا ساختارهای ذهنی در شناخت‌گرایی، برای اهداف این پژوهش که به بررسی قابلیت‌های نوین فناوری هوش مصنوعی در یادگیری تعاملی و پیشرفته می‌پردازد، مناسب تشخیص داده نشدند.

در ادامه نحوه همسویی فناوری‌های آموزشی هوش مصنوعی با چهار نظریه «ساخت‌گرایی»، «ارتباط‌گرایی»، «یادگیری شخصی‌سازی‌شده» و «یادگیری تحول‌آفرین» تشریح شده است.

«یادگیری ساخت‌گرایی» نظریه‌ای است که بیان می‌کند که یادگیرندگان به جای پذیرش اطلاعات، دانش و درک را از طریق تعامل فعال با محیط و تجربیات خود می‌سازند [۱۸]. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، مانند سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند ((Intelligent Tutoring Systems (ITS) و محیط‌های یادگیری اکتشافی ((Exploratory Learning Environments (ELES)، با ارائه تجربیات یادگیری تعاملی به یادگیرندگان، از اصول یادگیری ساخت‌گرایی (دانش ساخته می‌شود، هر مفهوم درک‌شده به درک بهتر مفاهیم بعدی کمک می‌کند، یادگیری یک فرایند اجتماعی است، یادگیری زمینه‌ای است، دانش دارای جنبه شخصی است، یادگیرندگان باید انگیزه داشته باشند) پشتیبانی می‌کنند. ITS بر این اساس استوار است که یادگیرندگان دانش و درک را از طریق آزمایش فعال و حل مسئله می‌سازند. ITS راهنمایی شخصی، بازخورد و پشتیبانی را برای یادگیرندگان فراهم می‌کند؛ زیرا با محیط‌های یادگیری تعاملی درگیر می‌شود و ساخت دانش و مهارت‌ها را تقویت می‌کند [۱۹، ۲۰]. ELES محیط‌های تعاملی و باز را در اختیار یادگیرندگان قرار می‌دهند تا آنها بتوانند کاوش، آزمایش، و درک خود از مفاهیم و اصول را ایجاد کنند [۲۱، ۲۰].

«یادگیری ارتباط‌گرایی»، ارائه شده توسط «زیمنس» یک نظریه یادگیری است که اهمیت یادگیری مبتنی بر شبکه، ترکیب منابع اطلاعاتی، و جریان اطلاعات در فرایند یادگیری را در عصر دیجیتال نشان می‌دهد [۲۲]. یادگیری ارتباط‌گرایی بر توانایی اتصال و ترکیب اطلاعات از منابع مختلف و سازگاری مداوم با دانش جدید و محیط‌های در حال تغییر تأکید دارد. رویکردهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، مانند تجزیه و تحلیل یادگیری ((Learning Analytics (LA) می‌تواند با تسهیل دسترسی به منابع یادگیری متنوع، امکان همکاری و

روش تحقیق

به‌طور کلی این پژوهش در قالب رویکردی کیفی و فرایندی سلسله‌مراتبی طراحی شده است تا به شیوه‌ای دقیق و منظم به شناسایی و تحلیل ابعاد مختلف فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی بپردازد (شکل ۱). در ابتدا، با هدف شفاف‌سازی الزامات یادگیری و فناوری‌های هوش مصنوعی، چارچوب نظری پژوهش تبیین می‌شود. این گام نخستین، به عنوان مبنای شناختی، پایه‌گذار فرآیند تحلیل در مراحل بعدی قرار می‌گیرد. در گام دوم، تمرکز بر تکنیک‌ها و ابزارهای مرتبط با فناوری‌های شناسایی شده است. این مرحله با هدف تفکیک و شرح دقیق تکنیک‌ها و ابزارهای موجود در هر فناوری صورت می‌گیرد و زمینه‌های کاربردی آن‌ها را روشن می‌سازد. در نهایت، با تحلیل موضوعی نقش این تکنیک‌ها و ابزارها، کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در فرآیند یادگیری آموزش عالی بررسی و استخراج می‌شود. این ساختار سلسله‌مراتبی، امکان تحلیل دقیق و هم‌زمان جنبه‌های مختلف فناوری‌های هوش مصنوعی در زمینه نظام یادگیری آموزش عالی را فراهم می‌آورد.

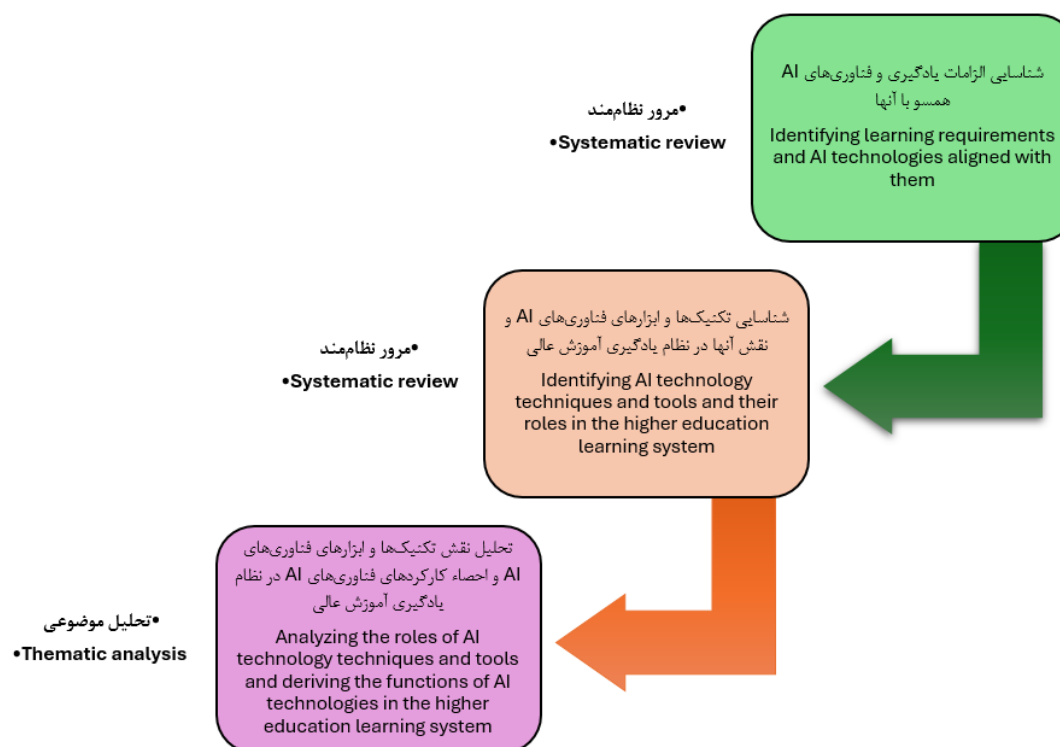
Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA) به‌عنوان ابزاری برای پشتیبانی از یادگیری اخلاقی و مسئولانه شناخته می‌شوند. این سیستم‌ها با شناسایی سرقت ادبی و تضمین شیوه‌های صحیح استناد، محیطی منسجم و اخلاقی برای یادگیری فراهم می‌آورند [۳۱]. علاوه بر این، در چارچوب اصول آموزش فراگیر و دسترسی برابر، سیستم‌های کمکی هوشمند (Intelligent Assistance Systems (IAS)) برای افراد دارای معلولیت، شرایطی مناسب برای مشارکت و موفقیت در فرآیند یادگیری ایجاد می‌کنند. این سیستم‌ها با ارائه تسهیلات و کمک‌های شخصی‌سازی‌شده، از تساوی فرصت‌ها در یادگیری و استفاده بهینه از منابع آموزشی برای تمامی فراگیران حمایت می‌کنند [۳۲].

نظریه‌های یادگیری به‌عنوان چارچوب‌های اساسی برای تحلیل فرآیندهای آموزشی، الزامات مشخصی را برای توسعه تکنیک‌های هوش مصنوعی ارائه می‌کنند. با استناد به مطالعات پیشین، این الزامات و همچنین فناوری‌های هوش مصنوعی مؤثر در پاسخ به آن‌ها شناسایی شده‌اند. به‌ویژه، جدول ۱ نمایی جامع از همسویی و ارتباط میان نظریه‌های یادگیری و فناوری‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهد.

جدول ۱: فناوری‌های هوش مصنوعی همسو با نیازها و الزامات نظریه‌های یادگیری
Table 1: AI technologies aligned with the needs and requirements of learning theories

منابع References	فناوری‌های هوش مصنوعی همسو با نیازها و الزامات AI Technologies Aligned with Needs and Requirements	نیازها و الزامات Needs and Requirements	نظریه‌های یادگیری Learning Theories
[۱۸]، [۱۹]، [۲۰]، [۲۱]، [۳۱]، [۳۲]	سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS)، سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA)، محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELEs)، سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS) Intelligent Tutoring Systems (ITS)، AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA)، Exploratory Learning Environments (ELEs)، Intelligent Assistance Systems (IAS)	تعامل فعال، یادگیری اکتشافی، ساخت دانش از طریق تجربه Active engagement, exploratory learning, knowledge construction through experience	ساخت‌گرایی Constructivist Learning Theory
[۲۲]، [۲۳]، [۳۱]، [۳۲]	تجزیه و تحلیل یادگیری (LA)، سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA)، سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS) Learning Analytics (LA)، AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA)، Intelligent Assistance Systems (IAS)	اتصال و ترکیب منابع، جریان اطلاعات، سازگاری مداوم Connection and integration of resources, information flow, continuous adaptation	ارتباط‌گرایی Connectivist Learning Theory

منابع References	فناوری‌های هوش مصنوعی همسو با نیازها و الزامات AI Technologies Aligned with Needs and Requirements	نیازها و الزامات Needs and Requirements	نظریه‌های یادگیری Learning Theories
[۲۴]، [۲۵]، [۲۶]، [۳۲]	سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS)، سیستم‌های تولید و مدیریت محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS)، سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA)، سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS)	سفارشی‌سازی محتوا، مسیرهای یادگیری تطبیقی Content customization, adaptive learning pathways	یادگیری شخصی‌سازی‌شده Personalized Learning Theory
	Adaptive Learning Systems (ALS), Content production and management systems (CPMS), AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA), Intelligent Assistance Systems (IAS)		
[۲۷]، [۲۸]، [۳۰]، [۳۱]، [۳۲]	سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS)، سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS)، تجزیه و تحلیل یادگیری (LA)، سیستم‌های تولید و مدیریت محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS)، سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA)، محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELES)، سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS)	تفکر انتقادی، بازاندیشی، تغییر دیدگاه‌ها Critical thinking, reflection, perspective transformation	یادگیری تحول‌آفرین؛ Transformative Learning Theory
	Adaptive Learning Systems (ALS), Intelligent Tutoring Systems (ITS), Learning Analytics (LA), Content production and management systems (CPMS), AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA), Exploratory Learning Environments (ELES), Intelligent Assistance Systems (IAS)		



شکل ۱: فرایند انجام پژوهش

Fig. 1: The research process

- "Higher Education" AND "Artificial Intelligence"
- "Learning System" AND "AI Technologies"
- "Artificial Intelligence Techniques" AND "Learning Theories"
- "AI Tools" AND "Education"

جستجو در فیلهای عنوان، چکیده و کلمات کلیدی مقالات انجام شد تا از بیشترین ارتباط بهره‌برداری شود. علاوه بر این، تغییرات در اصطلاحات، مترادف‌ها و عبارات مرتبط نیز مد نظر قرار گرفت تا آثار مرتبط از دست نروند. به عنوان مثال، از "AI" به همراه "Artificial Intelligence" و "Higher Education" همراه با اصطلاحاتی مانند "University Learning" و "Post-secondary Education" استفاده شد. معیارهای ورود و خروج: در این تحقیق، انتخاب مقالات با توجه به معیارهای مشخصی صورت گرفت که به دو دسته معیارهای ورود و معیارهای خروج تقسیم می‌شود. معیارهای ورود به گونه‌ای طراحی شدند که تنها آثار مرتبط با موضوع تحقیق انتخاب شوند. در این راستا، مقالاتی که به کاربردهای هوش مصنوعی در سیستم‌های یادگیری آموزش عالی پرداخته‌اند، در نظر گرفته شدند. این مقالات باید به بررسی فناوری‌های هوش مصنوعی، تکنیک‌ها و ابزارهایی می‌پرداختند که مستقیماً با الزامات یادگیری در آموزش عالی ارتباط دارند. علاوه بر این، مقالات منتشر شده در مجلات، مقالات کنفرانسی معتبر و گزارش‌های علمی که در بازه زمانی مشخص شده منتشر شده‌اند، مورد توجه قرار گرفتند. از سوی دیگر، معیارهای خروج به منظور حذف آثار نامرتبط یا بی کیفیت در نظر گرفته شدند. مقالات تکراری از داده‌ها حذف شدند تا از نتایج

براساس فرایند شکل ۱ روش انجام کار به صورت زیر است:

گام نخست: مرور نظام‌مند آثار برای احصاء الزامات یادگیری و فناوری‌های هوش مصنوعی مرتبط، تکنیک‌ها و ابزارهای فناوری‌های هوش مصنوعی و نقش آنها در نظام یادگیری آموزش عالی

در این مطالعه، اولین گام در روش تحقیق شامل انجام یک مرور سیستماتیک از ادبیات مرتبط با موضوع است تا الزامات یادگیری، فناوری‌های هوش مصنوعی (AI) مرتبط، تکنیک‌ها، ابزارها و نقش‌های آنها در سیستم‌های یادگیری آموزش عالی شناسایی شوند.

دامنه آثار مرور شده- مرور سیستماتیک شامل آثار علمی است که بر روی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری در آموزش عالی تمرکز دارند. پایگاه‌های داده و سکوها استفاده شده برای بازیابی ادبیات مرتبط شامل Web of Science، Scopus و Google Scholar هستند.

چارچوب زمانی آثار مرور شده: برای اطمینان از تجزیه و تحلیل جامع، مرور آثار منتشر شده در بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۴ را در نظر گرفت. این چارچوب زمانی گسترده، تحولات بنیادین و پیشرفت‌های معاصر در فناوری‌های هوش مصنوعی و کاربردهای آنها در یادگیری را پوشش می‌دهد و درک محکمی از تکامل این فناوری‌ها ارائه می‌دهد.

استراتژی جستجو: برای جستجوی سیستماتیک، ترکیبی از کلمات کلیدی و عملگرهای بولی به کار گرفته شد تا از به دست آوردن نتایج جامع و مرتبط اطمینان حاصل شود. واژه‌های جستجو شامل موارد زیر بودند:

○ استخراج اطلاعات کلیدی: در آغاز فرآیند، محتوای مرتبط با نقش‌های تکنیک‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش عالی از منابع شناسایی شده استخراج شد. در این مرحله، اطلاعات مهم و مرتبط با موضوع مطالعه، از مقالات و گزارش‌های مرور شده برجسته و به‌صورت نظام‌مند جمع‌آوری شد.

○ کدگذاری اولیه: اطلاعات استخراج شده با استفاده از یک فرآیند کدگذاری دستی سازماندهی شدند. کدگذاری شامل اختصاص برجسب‌ها یا کدهای توصیفی به هریک از نقش‌های شناسایی شده تکنیک‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی بود. برای شفافیت و نظم‌دهی به داده‌ها، از ترکیب حروف و اعداد برای نام‌گذاری کدها استفاده شد. به‌عنوان نمونه، کد ALS2 به نقش دوم سیستم‌های یادگیری انطباقی اختصاص داده شد که به تحلیل پاسخ‌های نوشتاری و ارائه بازخورد اشاره دارد.

○ بازبینی و پالایش کدها: کدهای اولیه برای اطمینان از سازگاری و وضوح مورد بازبینی قرار گرفتند. کدهای مشابه یا مرتبط با یکدیگر در قالب گروه‌های بزرگ‌تر ادغام شدند. این ادغام، به شناسایی دسته‌های گسترده‌تری از مضامین منجر شد که تحت عنوان «کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی» طبقه‌بندی شدند.

○ تشکیل دسته‌ها و مضامین نهایی: پس از پالایش کدها، دسته‌بندی‌های نهایی ایجاد شدند. هر دسته یا مضمون، بیانگر یک کارکرد کلیدی فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش عالی بود. این مضامین نقش‌های مختلف فناوری‌های هوش مصنوعی را به شیوه‌ای جامع و قابل تفسیر سازماندهی کردند.

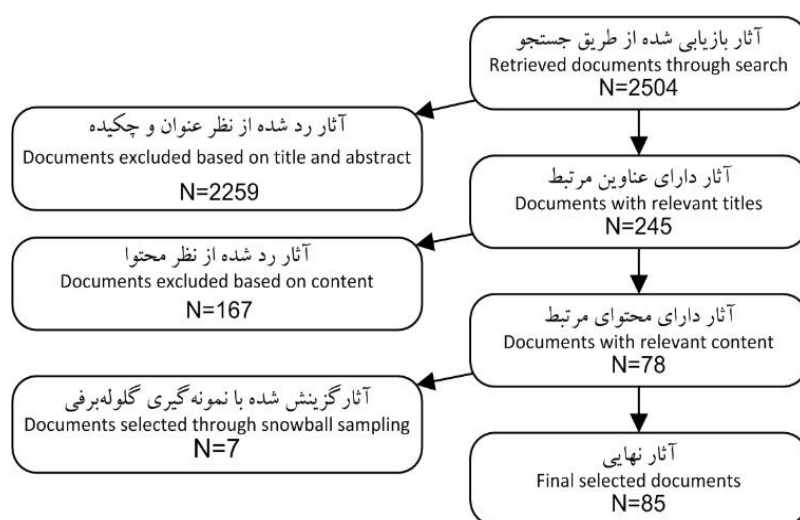
○ تشکیل دسته‌ها و مضامین نهایی: برای افزایش دقت و قابل اعتماد بودن تجزیه و تحلیل، از استراتژی مثلث‌سازی داده‌ها شامل (استفاده از منابع متعدد)، بازخورد هم‌تا (بحث در مورد کدگذاری و طبقه‌بندی با سه نفر از متخصصان)، و بررسی نویسندگان (به‌دنبال بازخورد از متخصصان در این زمینه) استفاده شد.

غیرضروری جلوگیری شود. همچنین، مقالاتی که به‌طور مستقیم به ارتباط هوش مصنوعی و یادگیری در آموزش عالی مرتبط نبودند، از لیست انتخاب‌ها خارج شدند. همچنین، انتشاراتی که فاقد متن کامل قابل دسترسی بودند، از فرآیند انتخاب حذف شدند.

غربالگری و انتخاب مقالات: در ابتدا ۲۵۰۴ رکورد بازیابی شدند. پس از حذف رکوردهای تکراری، عناوین و چکیده‌ها برای بررسی ارتباط مورد بازبینی قرار گرفتند. این فرایند باعث کاهش تعداد مقالات به ۲۴۵ مقاله برای بررسی متن کامل شد. سپس محتوای این مقالات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و ۷۸ مقاله برای تحلیل دقیق‌تر انتخاب شدند. علاوه بر این، از تکنیک نمونه‌گیری گلوله برفی نیز استفاده شد. متخصصان در این زمینه هفت مقاله دیگر را که مرتبط با اهداف مطالعه بودند، معرفی کردند. بنابراین، مجموعه نهایی داده‌ها شامل ۸۵ مقاله برای تحلیل جامع بود (شکل ۲).

تحلیل داده‌ها و تجسم نتایج: تمام داده‌ها با استفاده از Microsoft Excel سازماندهی و تحلیل شدند. این رویکرد دستی، امکان بررسی دقیق ادبیات را فراهم آورد و در عین حال با رعایت استانداردهای مرور سیستماتیک، چندین لایه تحلیل را شامل شد. در نتیجه، به دلیل این محدودیت در ابزارهای تحلیل، امکان تولید گراف‌های پیشرفته برای تجسم نتایج وجود نداشت. با این حال، تمامی روندهای شناسایی الگوها و روابط بین داده‌ها در ارتباط با پرسش‌های اصلی این پژوهش به‌طور کامل در قالب جداول و تحلیل‌های متنی ارائه شده است.

گام دوم: تحلیل موضوعی نقش تکنیک‌ها و ابزارها و شناسایی کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی در گام دوم پژوهش، تحلیل موضوعی (Thematic analysis) به‌عنوان روش اصلی به‌کار گرفته شده است تا نقش‌ها و کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش عالی به‌صورت شفاف و دقیق شناسایی شوند. این روش شامل گام‌های زیر است:



شکل ۲: شیوه انتخاب مقالات مناسب برای تحلیل
Fig. 2: The method of selecting the appropriate articles for analysis

نتایج

بخش نتایج بر پایه پاسخ به پرسش‌های پژوهش سازماندهی شده است. در ادامه یافته‌های مرتبط با پرسش‌های نخست و دوم تشریح می‌شود. تکنیک‌ها و ابزارهای فناوری‌های هوش مصنوعی و نقش آنها در نظام یادگیری آموزش عالی

پرسش نخست: کدام تکنیک‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی و نقش‌های مرتبط با آنها می‌توانند به نیازمندی‌های یادگیری در نظام آموزش عالی پاسخ دهند؟

بر پایه آنچه که در بخش چارچوب نظری بیان شد؛ فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی همسو با الزامات و نیازمندی‌های یادگیری در نظام آموزش عالی عبارتند از «سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS)»، «سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS)»، «تجزیه و تحلیل یادگیری (LA)»، «سیستم‌های تولید و مدیریت محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS)»، «سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA)»، «محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELES)»، «سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS)». بر پایه تحلیل نظام‌مند آثار گذشته، هر کدام از این فناوری‌ها با استفاده از مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و ابزارها و نقش‌هایی که آنها ایفا می‌کنند قادرند به نیازها و الزامات یادگیری در نظام آموزش عالی پاسخ دهند که در ادامه به آنها پرداخته شده است.

سیستم‌های یادگیری/انطباقی (ALS)، از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌های دانشجویان، از جمله عملکرد، سبک‌های یادگیری و علایق آنها استفاده می‌کنند و محتوا، سرعت ارائه، و سطح دشواری محتوا را به صورت پویا تنظیم می‌کنند. هدف این سیستم‌ها به حداکثر رساندن مشارکت و درک دانشجویان است [۱، ۱۱، ۱۴، ۲۶، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶]. در ALS از تکنیک‌های هوش مصنوعی گوناگونی استفاده می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای بهینه‌سازی توالی و ارائه مطالب آموزشی بر اساس پاسخ‌ها و عملکرد دانشجویان استفاده می‌شود [۳۷]. تکنیک‌های NLP برای تجزیه و تحلیل پاسخ‌های نوشتاری دانشجویان، تشخیص باورهای نادرست و ارائه بازخورد شخصی به آنها استفاده می‌شوند [۳۸]. همچنین در این سیستم‌ها از شبکه‌های بیزی برای مدل‌سازی دانش دانشجویان و ردیابی تسلط آنها بر مفاهیم یا مهارت‌های فردی در طول زمان استفاده می‌شود [۳۹]. تکنیک‌های خوشه‌بندی و طبقه‌بندی برای گروه‌بندی دانشجویان براساس اولویت‌های یادگیری، سوابق و عملکردشان استفاده می‌شوند و مداخلات هدفمند و مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده را ممکن می‌سازند [۴۰]. افزون بر این سیستم‌های پیشنهاددهنده می‌توانند منابع یادگیری، فعالیت‌ها یا ارزیابی‌های مرتبط را بر اساس مشخصات و عملکرد دانشجو پیشنهاد کنند [۳۳].

سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS)، به عنوان نوعی از ALS، می‌توانند بازخورد بلادرنگ ارائه دهند، به پرسش‌های پیچیده دانشجویان پاسخ و راهنمایی شخصی به آنها ارائه دهند، و تجربه داشتن

یک معلم مجازی را شبیه‌سازی کنند [۱۴، ۲۸، ۲۹، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶]. ITS از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای درک سطح دانش، سبک یادگیری و فرآیندهای شناختی دانش‌آموز استفاده می‌کنند و سپس محتوای آموزشی و راهبردها را براساس آن تنظیم می‌کنند [۱۹]. در ITS از تکنیک‌های گوناگون هوش مصنوعی استفاده می‌شود. ITS اغلب شامل سیستم‌های خبره‌ای است که دانش و راهبردهای حل مسئله را از طریق متخصصان انسانی رمزگذاری می‌کند و سیستم را قادر می‌سازد تا توضیحات، راهنمایی و بازخوردی شبیه به معلم انسانی ارائه دهد [۴۷]. تکنیک‌های NLP نیز برای فعال کردن تعامل زبان طبیعی بین دانشجو و سیستم آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به سیستم اجازه می‌دهد تا پرسش‌ها، توضیحات، و استدلال دانشجو را بفهمد و به آنها پاسخ دهد [۴۸]. مدلسازی مبتنی بر محدودیت (Constraint-Based Modeling) از مجموعه‌ای از محدودیت‌ها برای نشان دادن دانش استفاده می‌کند و سیستم را قادر می‌سازد راه‌حل‌های دانشجو را تجزیه و تحلیل کند و براساس محدودیت‌های نقض شده بازخورد ارائه کند [۴۹]. مربیان شناختی (Cognitive Tutors) مبتنی بر مدل‌های شناختی یادگیری و حل مسئله انسان هستند و از تکنیک‌هایی مانند ردیابی قواعد و مدل تولید برای راهنمایی دانشجویان در حل چند مرحله‌ای مسائل و ارائه بازخورد گام به گام استفاده می‌کنند [۵۰]. سیستم‌های چند عاملی برای مدل‌سازی جنبه‌های مختلف فرآیند تدریس خصوصی، مانند دانش، مدل‌سازی دانشجو، و راهبردهای آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند که تجربه تدریس خصوصی انعطاف‌پذیرتر و سازگارتر را ممکن می‌سازد [۵۱].

تجزیه و تحلیل یادگیری (LA)، می‌تواند حجم وسیعی از داده‌های تولید شده از سیستم‌های مدیریت یادگیری، تالارهای گفتگو، ارزیابی‌ها و سایر منابع را پردازش کنند و الگوها و روندهایی را که تشخیص دستی آن‌ها برای انسان دشوار است، شناسایی کند [۳۷، ۵۲، ۵۳، ۵۴]. هدف این فناوری در آموزش، ارائه ارزیابی خودکار و هوشمند از دانش، مهارت‌ها، عملکرد، و حضور دانشجویان است. این سیستم‌ها فرآیند امتیازدهی و نمره‌دهی به تکالیف دانشجویان را ساده‌تر می‌کنند، تا بازخورد به موقع ارائه دهند، و باری را که بر دوش مربیان قرار می‌گیرد کاهش می‌دهند [۳۶، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹]. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و مدلسازی پیش‌بینی‌کننده (Predictive Modeling) می‌تواند دانشجویانی را که در معرض خطر کم‌کاری یا ترک تحصیل هستند، بر اساس داده‌های تاریخی و الگوهای رفتاری آن‌ها شناسایی کند [۳۷، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۶۰]. همچنین تکنیک‌های خوشه‌بندی یادگیری ماشین نیز قادرند دانشجویان را براساس شباهت‌های رفتارهای یادگیریشان گروه‌بندی کنند و راهبردهای آموزشی مناسب را فراهم کنند [۶۱]. NLP برای تجزیه و تحلیل و درک پاسخ‌های نوشتاری یا گفتاری دانش‌آموزان استفاده می‌شود و سیستم را قادر می‌سازد تا پرسش‌های تشریحی، مقاله‌ها یا امتحانات شفاهی را امتیازدهی کند [۵۵، ۶۲]. همچنین، NLP می‌تواند برای تجزیه و تحلیل احساسات (Sentiment Analysis) بیان

دانش را می‌توان برای توسعه سیستم‌های آموزشی هوشمندی به کار برد که براساس سطح دانش و پیشرفت یادگیرنده راهبردهای ارائه محتوا را تعیین می‌کند [۱۹].

سیستم‌های تحلیل استنادی و تشخیص سرقت ادبی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA)، با استفاده از توانایی خود در شناسایی الگوها و ارائه بینش از تجزیه و تحلیل حجم زیادی از داده‌ها می‌تواند به‌طور قابل توجهی به پژوهش‌های دانشگاهی کمک کند. علاوه بر این، مدل‌های زبانی مبتنی بر هوش مصنوعی و NLP می‌تواند در مراحل مختلف فرآیند تحقیق، از جمله بررسی ادبیات، تجزیه و تحلیل استناد و ترکیب دانش، و نیز تشخیص سرقت ادبی به محققان کمک کنند [۳۱، ۴۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸]. تکنیک‌های NLP شامل نشانه‌گذاری، برچسب‌گذاری بخشی از گفتار و تحلیل معنایی برای تجزیه و تحلیل و درک ساختار، معنای متن، و شناسایی الگوها استفاده می‌شود [۷۷]. تحلیل استنادی از دیگر موارد کاربرد هوش مصنوعی و NLP است. با تجزیه و تحلیل شبکه‌ها و الگوهای استنادی، سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند به شناسایی آثار تأثیرگذار، کشف شکاف‌ها، یا زمینه‌های بالقوه برای تحقیقات بیشتر کمک کنند [۷۸]. تکنیک‌های هوش مصنوعی مانند الگوریتم‌های تطبیق متن پیشرفته (Advanced text matching algorithms) مانند تجزیه و تحلیل n-gram، تحلیل سبک‌سنجی (Stylometric Analysis)، و تکنیک‌های مبتنی بر پیکره (Corpus-based Techniques) می‌توانند حجم زیادی از متن را تجزیه و تحلیل و مقایسه کنند تا موارد سرقت ادبی را خواه کپی کلمه به کلمه باشد یا اشکال ظریف‌تر استفاده مجدد از محتوا، شناسایی کنند [۳۱، ۷۹].

محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELES)، محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه هستند که از طریق فناوری عامل‌های خودکار و شبیه‌سازی، محیط‌های باز و تعاملی را برای دانشجویان فراهم می‌کند و به آنها اجازه می‌دهد تا بازنمایی مجازی پدیده‌ها یا سیستم‌های دنیای واقعی را آزمایش و بررسی کند و دانش را از طریق یادگیری مبتنی بر عمل (Learning by doing)، کشف کنند [۸۰، ۸۱] (شکل ۳). این محیط‌ها برای تشویق مشارکت فعال، و ارتقای تفکر انتقادی، قدرت حل مسئله، و مهارت‌های یادگیری خودراهبری طراحی شده‌اند. محیط‌های یادگیری اکتشافی تأکید می‌کند یادگیرندگان به‌طور فعال دانش و درک خود را از طریق تعامل با محیط و تجربیات خود می‌سازند [۸۲، ۸۳]. با این حال، طراحی و اجرای مؤثر محیط‌های یادگیری اکتشافی مستلزم در نظر گرفتن دقیق اصول آموزشی، دانش حوزه، و ادغام مناسب تکنیک‌های هوش مصنوعی برای حمایت از اکتشاف دانشجویان است. در طراحی و اجرای این محیط‌ها معمولاً از تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی استفاده می‌شود تا تجربیات یادگیری تطبیقی و شخصی‌سازی شده را فعال کنند. تکنیک‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی در ELES عبارتند از مدل‌سازی عامل‌محور (Agent-based modeling)، مدل‌سازی مبتنی بر قاعده (Rule-based modeling)، مدل‌سازی مبتنی بر محدودیت (Constraint-based modeling) و نمایش دانش (Knowledge

شده در نظرات دانشجویان یا پست‌های رسانه‌های اجتماعی استفاده شود و بینشی در مورد نگرش‌ها، احساسات و سطوح مشارکت آنها ارائه کند [۶۳]. الگوریتم‌های بینایی کامپیوتر مانند تشخیص چهره (Facial Recognition) با تجزیه و تحلیل حالات چهره و حرکات چشم دانشجویان امکان نظارت بر میزان درگیری و توجه دانشجویان در طول سخنرانی‌ها یا جلسات برخط را فراهم می‌کند [۶۴]. تکنیک‌های دیگری مانند نویسه‌خوان نوری (Optical Character Recognition (OCR)) و تشخیص دست‌خط (Handwriting Recognition) را می‌توان برای امتیازدهی خودکار تکالیف دست‌نویس به کار برد [۶۵]. بینایی کامپیوتر همچنین برای ارزیابی و امتیازدهی مطالب ارسالی بصری، مانند نمودارها، نقشه‌ها یا کارهای دست‌نویس نیز استفاده می‌شوند [۶۶]. مدل‌های شناختی برای شبیه‌سازی و درک فرآیندهای شناخت و حل مسئله دانشجویان استفاده می‌شود [۶۷]. افزون بر این، نظریه پاسخ آیت (Item response theory) و آزمون‌های تطبیقی رایانه‌ای (Computerized adaptive testing) برای تنظیم پویای دشواری و توالی پرسش‌ها براساس عملکرد دانشجویان استفاده می‌شوند و ارزیابی دقیق‌تر و کارآمدتری ارائه می‌کنند [۶۸].

هدف سیستم‌های مدیریت و تولید محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS)، در محیط آموزشی، ساده‌سازی ایجاد، سازماندهی، و ارائه محتوای آموزشی متناسب با اهداف آموزشی خاص و نیازهای دانشجویان است [۲۹، ۶۹، ۷۰]. این سیستم‌ها از تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی برای افزایش کارایی و اثربخشی فرآیندهای مدیریت محتوا استفاده می‌کنند. مدل‌های NLP را می‌توان برای تولید محتوای آموزشی، مانند خلاصه، توضیح یا پرسش‌های تمرینی، براساس مطالب موجود آموزش داد [۷۱]. تکنیک‌های NLP مانند خلاصه‌سازی متن (Text summarization) و مدل‌سازی موضوع (Topic modeling) را می‌توان برای شخصی‌سازی محتوا براساس نیازهای فردی، سطح مهارت یا ترجیحات یادگیری دانشجویان استفاده کرد [۷۲]. بینایی کامپیوتر را می‌توان برای تجزیه و تحلیل و برچسب‌گذاری محتوای بصری (تصاویر، فیلم‌ها) با ابردادهای مرتبط به کار برد، که سازمان‌دهی و جستجوی منابع آموزشی خاص را آسان‌تر می‌کند [۷۳]. فناوری‌های OCR را می‌توان برای استخراج متن از اسناد اسکن شده یا مواد دست‌نویس مورد استفاده قرار داد و امکان ادغام آنها را با سیستم‌های مدیریت محتوای دیجیتال فراهم کرد [۷۴]. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی را می‌توان بر روی داده‌های یادگیرنده (مانند عملکرد، تعامل، اولویت‌ها) آموزش داد تا منابع آموزشی، دوره‌ها یا مسیرهای یادگیری مرتبط را توصیه کنند [۳۳]. تکنیک‌های یادگیری نظارت‌شده را می‌توان برای بهینه‌سازی توالی و ساختار محتوای آموزشی براساس اهداف یادگیری استفاده کرد [۷۵]. از هستی‌شناسی‌ها و نمودارهای دانش می‌توان برای نمایش و سازماندهی محتوای آموزشی، مفاهیم و روابط آنها استفاده کرد که امکان کشف، بازیابی و ناوبری کارآمدتر محتوا را فراهم می‌کند [۷۶]. استدلال مبتنی بر قاعده (Rule-based reasoning) و سیستم‌های مبتنی بر

کند [۹۰]. رابط‌های چندوجهی (Multimodal interfaces) و فناوری‌های کمکی (Assistive technologies) (مانند تشخیص گفتار، ردیابی چشم (Eye-tracking)) برای تعاملات در دسترس در این سیستم‌ها به کار می‌رود [۹۱]. الگوریتم‌های یادگیری عمیق، تشخیص گفتار بصری (Visual speech recognition) قوی را برای دانشجویان کم‌شنوا و تشخیص خودکار ارتباطات سمعی و بصری (Automatic detection of audiovisual communication) را برای محاسبات و ارتباط بدون دست دانشجویان دارای مشکلات جسمانی فراهم می‌کند [۸۹]. تکنیک‌های بینایی کامپیوتر و تشخیص تصویر برای ارائه توضیحات متنی جایگزین تصاویر و نمودارها استفاده می‌شود و دانش‌آموزان دارای اختلالات بینایی را قادر می‌سازد تا به محتوای بصری دسترسی پیدا کنند [۹۲]. رابط‌های مغز و رایانه (Brain-Computer Interfaces (BCI)) از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای تفسیر و ترجمه سیگنال‌های مغز به دستورات استفاده می‌کنند و دانشجویان دارای ناتوانی‌های جسمی شدید را قادر می‌سازند تا با استفاده از مغز خود با نرم‌افزارها یا دستگاه‌های آموزشی تعامل داشته باشند [۹۳].

خلاصه آنچه که در بخش مبانی نظری پژوهش بیان شد را می‌توان در جدول ۲ مشاهده کرد. کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در پاسخ به نیازها و الزامات نظام یادگیری آموزش عالی پرسش دوم: چگونه می‌توان با تحلیل نقش‌های تکنیک‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی، چارچوبی برای تبیین کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی ارائه داد؟ چنان‌که در بخش روش پژوهش بیان شد؛ دستیابی به کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی مطابق فرایندی که در بخش روش پژوهش بیان شد بر پایه تحلیل موضوعی بوده است. در جدول ۳ نقش‌های مشابه یا مرتبط تکنیک‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی با هم گروه‌بندی شده‌اند و دسته‌ها یا مضامین گسترده‌تری تحت عنوان «کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی» را تشکیل داده‌اند.

(representation). همچنین تکنیک‌های هوش مصنوعی مانند استدلال مبتنی بر مورد (Case-based reasoning) و استدلال مبتنی بر قیاس (Analogy-based reasoning) برای تفسیر و ارائه بازخورد در مورد اقدامات و مسیرهای راه‌حل دانشجو استفاده می‌شوند. شبکه‌های بیزی، درخت‌های تصمیم‌گیری و الگوریتم‌های خوشه‌بندی معمولاً برای مدل‌سازی دانشجو و تولید محتوای تطبیقی استفاده می‌شوند [۸۴]. تکنیک‌های NLP تعاملات مکالمه‌ای را بین دانشجویان و عامل‌های مجازی امکان‌پذیر می‌کند [۱۹]. بینایی کامپیوتر، تشخیص گفتار و تشخیص حرکات نیز تعامل چندوجهی با محیط یادگیری را امکان‌پذیر می‌کند [۸۵].



شکل ۳: سه‌بعدی تعاملی با استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

(منبع: Z space)

Fig. 3: Interactive 3D Enabled by Virtual Reality and Augmented Reality (Source: Z Space)

سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS)، می‌توانند از دانشجویان با نیازها و معلولیت‌ها و ناتوانی‌های متنوع مانند اختلالات بینایی، آسیب‌های شنوایی، ناتوانی‌های شناختی و ناتوانی‌های جسمی حمایت کنند و یک محیط یادگیری فراگیر را پرورش دهند [۸۶، ۸۷، ۸۸]. این سیستم‌ها از تکنیک‌های هوش مصنوعی مختلفی استفاده می‌کنند. تکنیک‌های NLP برای تشخیص صدا، تبدیل گفتار به نوشتار و تبدیل متن به گفتار استفاده می‌شود که می‌تواند به دانشجویان دارای اختلالات بینایی یا فیزیکی در دسترسی و تعامل با مواد آموزشی کمک

جدول ۲: فناوری‌ها و تکنیک‌های هوش مصنوعی و عملکرد و کاربرد آنها در آموزش و یادگیری

Table 2: Technologies and techniques of artificial intelligence and their functions and applications in education and learning

منابع References	عملکردها و کاربردها Functions & Applications	تکنیک‌های هوش مصنوعی AI Techniques	نظریه‌های یادگیری پشتیبان Supporting Learning Theories	فناوری‌های آموزشی هوش مصنوعی AI Educational Technologies	ردیف
[۱۴]. [۱۱]. [۱]. [۳۴]. [۳۳]. [۲۶]. [۳۷]. [۳۶]. [۳۵]. [۴۰]. [۳۹]. [۳۸]	بهینه‌سازی مواد یادگیری ALS1 Optimization of Learning Materials	یادگیری تقویتی Reinforcement Learning	نظریه یادگیری	سیستم‌های	۱
	تحلیل پاسخ‌های نوشتاری و ارائه بازخورد ALS2 Analysis of Written Responses and Feedback Provision	NLP	تحول آفرین؛	یادگیری انطباقی	
	ردیابی تسلط دانشجویان بر مفاهیم و مهارت‌های	شبکه‌های بیزی Bayesian Networks	شخصی‌سازی شده؛	(ALS)	
	آنها ALS3 Tracking Students' Mastery of Concepts and Skills		Transformative Learning Theory; Personalized Learning Theory	Adaptive Learning Systems (ALS)	
	گروه‌بندی دانشجویان برای ارائه آموزش متناسب با نیاز آنها ALS4	طبقه‌بندی و خوشه‌بندی Classification & Clustering			

منابع References	عملکردها و کاربردها Functions & Applications	تکنیک‌های هوش مصنوعی AI Techniques	نظریه‌های یادگیری پشتیبان Supporting Learning Theories	فناوری‌های آموزشی هوش مصنوعی AI Educational Technologies	ردیف
	Grouping Students for Tailored Instruction				
	پیشنهاد منابع یادگیری متناسب با سطح دانشجوین ALS5	سیستم‌های پیشنهاددهنده Recommender Systems			
	Suggesting Learning Resources Based on Students' Knowledge Levels				
	ارائه بازخورد و راهنمایی ITS1 Providing Feedback and Guidance	سیستم‌های خبره Expert Systems			
	فهم سؤالات و پاسخ به آنها ITS2 Understanding and Responding to Question	NLP			
[۱۹]. [۱۴].	ارائه بازخورد براساس محدودیت‌های نقض شده ITS3 Providing Feedback Based on Violated Constraints	مدلسازی مبتنی بر محدودیت Constraint-Based Modeling	نظریه یادگیری تحول آفرین؛ نظریه یادگیری ساخت‌گرایی؛ Transformative Learning Theory; Constructivist Learning Theory	سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS) Intelligent Tutoring Systems (ITS)	۲
[۴۱]. [۲۹]. [۲۸]. [۴۳]. [۴۲]. [۴۶]. [۴۵]. [۴۴]. [۴۸]. [۴۷]. [۵۱]. [۵۰]. [۴۹].	ارائه بازخورد گام به گام Step-by-Step Feedback	مدل‌های شناختی، ردیابی قواعد و مدل‌های تولید Cognitive Models, Rule Tracing, and Production Models			
	مدلسازی جنبه‌های مختلف فرایند تدریس خصوصی انعطاف‌پذیر ITS5 Modeling Various Aspects of a Flexible Tutoring Process	مدلسازی چندعاملی Multi-Agent Modeling			
	تجزیه و تحلیل پاسخ‌های دانشجوین LA1 Analyzing Student Responses	NLP			
	ارزیابی تکالیف و بازخورد LA2 Assessing Assignments and Providing Feedback	NLP و متن‌کاوی NLP & Text Mining			
	تحلیل نگرش، احساسات و سطح مشارکت دانشجوین با تحلیل احساسات بیان شده در نظرات یا پست‌های رسانه‌های اجتماعی LA3 Analyzing Student Attitudes, Emotions, and Engagement Levels	NLP و تحلیل احساس NLP & Sentiment Analysis			
	ارزیابی و امتیازدهی مطالب ارسالی بصری LA4 Evaluating and Scoring Visual Submissions	بینایی کامپیوتر Computer Vision			
	نظارت بر میزان توجه دانشجو در نشست‌ها LA5 Monitoring Student Attention Levels in Sessions	بینایی کامپیوتر و تشخیص چهره Computer Vision & Facial Recognition	نظریه یادگیری تحول آفرین؛ نظریه یادگیری ارتباط‌گرایی؛ Transformative Learning Theory; Connectivist Learning Theory	تجزیه و تحلیل یادگیری (LA) Learning Analytics (LA)	۳
[۵۲]. [۳۷]. [۳۶]. [۵۵]. [۵۴]. [۵۳]. [۵۸]. [۵۷]. [۵۶]. [۶۱]. [۶۰]. [۵۹]. [۶۴]. [۶۳]. [۶۲]. [۶۸]. [۶۷]. [۶۶]. [۶۵].	امتیازدهی خودکار تکالیف دست‌نویس LA6 Automatic Scoring of Handwritten Assignments	دست‌خط Computer Vision, OCR, & Handwriting Recognition			
	شبیه‌سازی و درک فرایند شناخت و حل مسئله دانشجو LA7 Simulating and Understanding Student Cognitive and Problem-Solving Processes	مدل‌های شناختی Cognitive Models			
	تنظیم پویای دشواری و توالی سؤالات LA8 Dynamically Adjusting Question Difficulty and Sequence	تئوری پاسخ آیت‌ها و تست‌های تطبیقی رایانه‌ای Item Response Theory & Computerized Adaptive Testing			
	گروه‌بندی دانشجوین و تدوین راهبردهای تدریس LA9 Grouping Students and Developing Teaching Strategies	یادگیری ماشین و خوشه‌بندی Machine Learning & Clustering			
	شناسایی دانشجوین در معرض خطر کم‌کاری یا ترک تحصیل LA10 Identifying At-Risk Students Prone to Low Engagement or Dropout	یادگیری ماشین و مدلسازی پیش‌بینی‌کننده Machine Learning & Predictive Modeling			
[۲۹]. [۱۹].	تولید محتوای آموزشی CPMS1 Generating Educational Content	مدل‌های NLP NLP Models			۴

منابع References	عملکردها و کاربردها Functions & Applications	تکنیک‌های هوش مصنوعی AI Techniques	نظریه‌های یادگیری پشتیبان Supporting Learning Theories	فناوری‌های آموزشی هوش مصنوعی AI Educational Technologies	ردیف
[۷۰]. [۶۹]. [۴۵]. [۳۳]. [۷۲]. [۷۱] [۷۶]. [۷۵]. [۷۴]. [۷۳].	شخصی‌سازی محتوا CPMS2 Personalizing Content تجزیه و تحلیل و برچسب‌گذاری محتوای بصری CPMS3 Analyzing and Tagging Visual Content استخراج متن از اسناد اسکن شده CPMS4 Extracting Text from Scanned Documents توصیه محتوا CPMS5 Content Recommendation بهبودسازی توالی ارائه محتوا CPMS6 Optimizing Content Delivery Sequence نمایش و سازماندهی محتوا CPMS7 Representing and Organizing Content	NLP و خلاصه‌سازی متن و مدل‌سازی موضوع NLP, Text Summarization & Topic Modeling بینایی کامپیوتر Computer Vision بینایی کامپیوتر و OCR Computer Vision & OCR یادگیری ماشین Machine Learning یادگیری نظارت شده Supervised Learning تکنیک‌های بازنمایی دانش مانند آنتولوژی و نمودار دانش Knowledge Representation Techniques (Ontology & Knowledge Graphs)	نظریه یادگیری پشتیبان Supporting Learning Theories نظریه یادگیری شخصی‌سازی شده، نظریه یادگیری تحول آفرین Personalized Learning Theory; Transformative Learning Theory	سیستم‌های تولید و مدیریت محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS) Content production and management systems (CPMS)	
	تعیین استراتژی ارائه محتوا CPMS8 Defining Content Delivery Strategies	تکنیک‌های بازنمایی دانش مانند استدلال مبتنی بر قاعده Knowledge Representation Techniques (Rule-Based Reasoning)			
	تجزیه و تحلیل و درک ساختار، معنا، و شناسایی الگوها در متون علمی برای استخراج کلیدواژه‌ها، شناسایی روندهای تحقیقاتی، و کشف ایده‌ها PD&CA1 Analyzing Structure, Meaning, and Identifying Patterns in Scientific Texts for Keyword Extraction, Research Trend Identification, and Idea Discovery تجزیه و تحلیل الگوهای استنادی در متون علمی برای شناسایی همکاری‌ها و شبکه‌های علمی و کشف حوزه‌های جدید و تاثیرگذار علمی PD & CA2 Analyzing Citation Patterns in Academic Texts to Identify Collaborations, Scientific Networks, and Emerging Research Areas	NLP و نشانه‌گذاری، برچسب‌گذاری بخشی از گفتار و تحلیل معنایی NLP, Tokenization, Part-of-Speech Tagging & Semantic Analysis NLP و تحلیل استنادی NLP & Citation Analysis	نظریه یادگیری تحول آفرین؛ نظریه یادگیری شخصی‌سازی شده؛ نظریه یادگیری ارتباط‌گرایی؛ نظریه یادگیری ساخت‌گرایی؛	سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA) AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA)	۵
[۴۵]. [۳۳]. [۳۱] [۷۹]. [۷۸]. [۷۷]. [۷۶]	تشخیص سرقت ادبی CA3&PD Plagiarism Detection	NLP و الگوریتم‌های تطبیق متن پیشرفته مانند تجزیه و تحلیل n-gram، تحلیل سبک‌سنجی، و تکنیک‌های مبتنی بر پیکره NLP & Advanced Text Matching Algorithms (n-gram Analysis, Stylometry, Corpus-Based Techniques)	Transformative Learning Theory; Personalized Learning Theory; Connectivist Learning Theory; Constructivist Learning Theory		
	ایجاد محیط‌های باز و تعاملی و بازنمایی مجازی پدیده‌ها یا سیستم‌های دنیای واقعی ELES1 Creating Open and Interactive Environments & Virtual Representations of Real-World Phenomena or Systems	مدلسازی عامل‌محور، مدلسازی مبتنی بر قاعده، مدلسازی مبتنی بر محدودیت، و نمایش دانش Agent-Based Modeling, Rule-Based Modeling, Constraint-Based Modeling, & Knowledge Representation	نظریه یادگیری ساخت‌گرایی؛ نظریه یادگیری تحول آفرین؛ Constructivist Learning Theory; Transformative Learning Theory	محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELES) Exploratory Learning Environments (ELES)	۶
[۸۱]. [۸۰]. [۱۹] [۸۵]. [۸۴]. [۸۳]. [۸۲]	تفسیر و ارائه بازخورد ELES2 Interpretation and Feedback Provision مدل‌سازی دانشجو و تولید محتوای تطبیقی ELES3 Student Modeling and Adaptive Content Generation تعاملات مکالمه‌ای ELES4 Conversational Interactions	استدلال مبتنی بر مورد و استدلال مبتنی بر قیاس Case-Based & Analogical Reasoning شبکه‌های بیزی، درخت‌های تصمیم‌گیری و الگوریتم‌های خوشه‌بندی Bayesian Networks, Decision Trees & Clustering Algorithms NLP			

منابع References	عملکردها و کاربردها Functions & Applications	تکنیک‌های هوش مصنوعی AI Techniques	نظریه‌های یادگیری پشتیبان Supporting Learning Theories	فناوری‌های آموزشی هوش مصنوعی AI Educational Technologies	ردیف
	ELEs5 تعامل چندوجهی Multimodal Interaction	بینایی کامپیوتری، تشخیص گفتار و تشخیص حرکات Computer Vision, Speech Recognition & Gesture Recognition			
[۸۶]، [۸۷]، [۸۸]، [۸۹]، [۹۰]، [۹۱]، [۹۲]	کمک به دانشجویان دارای اختلالات بینایی یا فیزیکی در دسترسی و تعامل با مواد آموزشی IAS1 Assisting Visually or Physically Impaired Students in Accessing and Interacting with Educational Materials	NLP برای تشخیص صدا، تبدیل گفتار به نوشتار و تبدیل متن به گفتار NLP for Speech Recognition, Speech-to-Text & Text-to-Speech	نظریه یادگیری تحول‌آفرین؛ نظریه یادگیری شخصی‌سازی‌شده؛	سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS) Intelligent Assistance Systems (IAS)	۷
	تعاملات در دسترس IAS2 Assessible Interactions	تشخیص گفتار و ردیابی چشم Speech Recognition & Eye Tracking			
	کمک به دانشجویان کم‌شنوا IAS3 Assisting Hearing-Impaired Students	تشخیص گفتار بصری Visual Speech Recognition	نظریه یادگیری ارتباط‌گرایی؛ نظریه یادگیری ساخت‌گرایی؛		
	کمک به دانشجویان بدون دست IAS4 Assisting Students without Hands	تشخیص خودکار ارتباطات سمعی و بصری Automated Recognition of Audio-Visual Communications	ساخت‌گرایی؛ Transformative Learning Theory; Personalized Learning Theory; Connectivist Learning Theory; Constructivist Learning Theory		
	دسترسی به محتوای بصری برای کم‌بینایان IAS5 Providing Access to Visual Content for Visually Impaired Students	بینایی کامپیوتر و تشخیص تصویر Computer Vision & Image Recognition			
	تفسیر و ترجمه سیگنال‌های مغز به دستورات برای معلولان جسمی IAS6 Interpreting and Translating Brain Signals into Commands for Physically Disabled Students	رابط‌های مغز و رایانه Brain-Computer Interfaces			

جدول ۳: چارچوب تبیین کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی

Table 3: A Framework for Explaining the Functions of AI Technologies in Higher Education Learning Systems

نقش‌های تکنیک‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی Roles of AI Techniques and Tools	کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی Functions of AI Technologies	فناوری‌های هوش مصنوعی AI Technologies	ردیف No.
ALS1, ALS2, ALS3, ALS4, ALS5	آموزش شخصی‌سازی شده Personalized Learning	سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS) Adaptive Learning Systems (ALS)	۱
ITS1, ITS2, ITS3, ITS4, ITS5	بازخورد بلادرنگ و شخصی به دانشجویان Real-time and personalized student feedback	سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS) Intelligent Tutoring Systems (ITS)	۲
LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8, LA9, LA10	خودکارسازی ارزیابی‌ها و بهبود راهبردهای تدریس و برنامه‌های درسی Automating assessments and improving teaching strategies and curricula	تجزیه و تحلیل یادگیری (LA) Learning Analytics (LA)	۳
CPMS1, CPMS2, CPMS3, CPMS4, CPMS5, CPMS6, CPMS7, CPMS8	تولید و مدیریت محتوای آموزشی Generating and managing educational content	سیستم‌های تولید و مدیریت محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS) Content production and management systems (CPMS)	۴
PD&CA1, PD&CA2, PD&CA3	پشتیبانی از پژوهش و نوآوری Supporting research and innovation	سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA) AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA)	۵
ELEs1, ELEs2, ELEs3, ELEs4, ELEs5	ایجاد محیط مجازی تعاملی و شبیه‌سازی‌های فراگیر Creating interactive virtual environments and immersive simulations	محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELEs) Exploratory Learning Environments (ELEs)	۶
IAS1, IAS2, IAS3, IAS4, IAS5, IAS6	دسترسی‌پذیری آموزش برای همه و حمایت از معلولان Ensuring accessible education for all and supporting individuals with disabilities	سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS) Intelligent Assistance Systems (IAS)	۷

بحث و نتیجه‌گیری

دانشجو و ارائه مسیرهای یادگیری شخصی، محتوای تعاملی و بازخورد در زمان واقعی استفاده می‌کند. به‌طور مشابه، Knewton Alta از یادگیری ماشینی برای تطبیق مداوم سطح دشواری و قالب ارائه بر اساس عملکرد هر دانشجو استفاده می‌کند.

بازخورد بی‌درنگ و شخصی به دانشجویان: این کارکرد ریشه در نظریه‌های یادگیری ساخت‌گرایی و تحول‌آفرین دارد و اغلب از طریق ITS تسهیل می‌شود. برخی از تکنیک‌های هوش مصنوعی که از بازخورد بلادرنگ و شخصی به دانشجویان پشتیبانی می‌کنند عبارتند از سیستم‌های خبره، NLP، مدل‌سازی مبتنی بر محدودیت، مدل‌های شناختی، ردیابی قواعد و مدل‌های تولید، و مدل‌سازی چندعامله. همچنین سکوها مختلفی در این زمینه توسعه یافته‌اند. Jill Watson یک دستیار آموزشی مجازی است که از NLP برای پاسخ به پرسش‌های دانش‌پذیران و ارائه بازخورد در دوره‌های برخط استفاده می‌کند [۴۴]. Carnegie Learning یک سیستم آموزشی هوشمند راهنمایی شخصی و بازخورد تطبیقی برای دوره‌های ریاضی در آموزش عالی ارائه می‌دهد و دستورالعمل‌ها را براساس پیشرفت و نیازهای یادگیری هر دانش آموز تنظیم می‌کند. ALEKS یک سکوی یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی که آموزش و بازخورد شخصی در موضوعات مختلف از جمله ریاضیات، شیمی و آمار ارائه می‌دهد.

خودکارسازی ارزیابی‌ها، بهبود راهبردهای تدریس و برنامه‌های درسی: ارزیابی خودکار که ریشه در نظریه‌های یادگیری تحول‌آفرین و ارتباط‌گرایی دارد. سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند فرآیند نمره‌دهی را ساده‌تر کنند و بازخورد به‌موقع ارائه دهند. تجزیه و تحلیل یادگیری نقش مؤثری در پشتیبانی از این کارکرد بر عهده دارد.

بر پایه آنچه که در بخش نتایج بیان شد؛ نحوه ادغام هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی در قالب یک تصویر چند لایه‌ای در شکل ۴ شامل فناوری‌های هوش مصنوعی، نظریه‌های یادگیری پشتیبان، کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی، و نیز نمونه‌ها نمایش داده شده است.

در ادامه هریک از کارکردهای فناوری‌های هوش مصنوعی در پاسخ به الزامات و نیازهای نظام یادگیری آموزش عالی تبیین شده و مورد بحث قرار گرفته‌اند.

آموزش شخصی‌سازی شده: این کارکرد ریشه در یادگیری تحول‌آفرین و یادگیری شخصی‌سازی شده دارد. آموزش شخصی‌سازی شده در دانشگاه‌ها و نظام آموزش عالی به تنظیم محتوای آموزشی و روش‌های ارائه متناسب با نیازها، ترجیحات و توانایی‌های فردی هر دانشجو اشاره دارد. در اجرای این کارکرد، سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS) می‌توانند سرعت و سطح دشواری محتوای آموزشی را در زمان واقعی تنظیم کنند و از تعامل و درک بهینه اطمینان حاصل کنند. انواع تکنیک‌های هوش مصنوعی که از این کارکرد پشتیبانی می‌کنند عبارتند از یادگیری تقویتی، NLP، شبکه‌های بیزی، طبقه‌بندی و خوشه‌بندی، و سیستم‌های پیشنهاددهنده. تاکنون تعدادی از پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین، برای ارزیابی مداوم درک دانشجویان و تنظیم محتوا، سطح دشواری و قالب ارائه در زمان واقعی، توسعه یافته است. به‌عنوان مثال، سکوی یادگیری تطبیقی Realizeit از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌های



شکل ۴: چارچوب ادغام هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی

Fig. 4: Artificial intelligence integration framework in higher education learning system

می‌تواند به‌طور قابل توجهی به کشف ایده‌ها، آثار تاثیرگذار، و شکاف‌های علمی، شناسایی روندهای تحقیقاتی، شناسایی شبکه‌های همکاری علمی، و تشخیص سرعت ادبی کمک کند. تکنیک‌های مختلف NLP مانند نشانه‌گذاری، برچسب‌گذاری بخشی از گفتار و تحلیل معنایی، الگوریتم‌های تطبیق متن پیشرفته مانند تجزیه و تحلیل n-gram، تحلیل سبک‌سنجی، و تکنیک‌های مبتنی بر پیکره، می‌توانند از این کارکرد پشتیبانی کنند. سکوها و راه‌حل‌های نرم‌افزاری متعددی برای استفاده از هوش مصنوعی در زمینه‌های مورد اشاره ایجاد شده‌اند. Turnitin Feedback Studio از هوش مصنوعی برای ارائه بازخورد در مورد تکالیف نوشتاری، از جمله دستور زبان، سبک، و تشخیص سرقت ادبی استفاده می‌کند. Semantic Scholar ابزار تحقیقاتی است که از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل و ارائه بینش از ادبیات علمی بهره می‌گیرد. Dimensions از NLP و یادگیری ماشینی برای ارائه تجزیه و تحلیل استاندارد، ردیابی روند تحقیق و کشف همکاری‌های علمی استفاده می‌کند.

ایجاد محیط مجازی تعاملی و شبیه‌سازی‌های فراگیر: فناوری‌های هوش مصنوعی و ELES، محیط‌های یادگیری مجازی تعاملی و شبیه‌سازی‌های فراگیر را امکان‌پذیر می‌کند و تجربیات عملی در زمینه‌هایی مانند پزشکی، مهندسی و کسب‌وکار را برای فراگیران فراهم می‌سازد و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا مهارت‌های خود را در محیطی بدون مخاطره تمرین کنند. برخی از تکنیک‌های هوش مصنوعی که از ایجاد محیط‌های مجازی تعاملی و شبیه‌سازی‌های فراگیر پشتیبانی می‌کنند، عبارتند از مدلسازی عامل‌محور، مدلسازی مبتنی بر قاعده، مدلسازی مبتنی بر محدودیت، نمایش دانش، استدلال مبتنی بر مورد، استدلال مبتنی بر قیاس، شبکه‌های بی‌زی، درخت‌های تصمیم‌گیری، الگوریتم‌های خوشه‌بندی، NLP، بینایی کامپیوتر، تشخیص گفتار، و تشخیص حرکات. برخی از سکوها در این زمینه توسعه یافته است. Labster آزمایشگاه‌های مجازی را برای دوره‌های علمی فراهم می‌کند و یادگیری تجربی را افزایش می‌دهند. این آزمایشگاه مجازی نه تنها درک مفاهیم علمی را تقویت می‌کنند؛ بلکه زمینه آموزش مهارت‌های حل مسئله و توانایی‌های تفکر انتقادی را نیز فراهم می‌کنند. BodyExplorer به دانشجویان پزشکی اجازه می‌دهد تا بدن انسان مجازی را کاوش کرده و با آن تعامل داشته باشند و درک عمیق‌تری از آناتومی، فیزیولوژی و روش‌های مختلف پزشکی به‌دست آورند. این شبیه‌سازی‌ها می‌توانند در آماده‌سازی دانشجویان برای تمرین بالینی و توسعه مهارت‌های تشخیصی و تصمیم‌گیری قبل از کار با بیماران واقعی ارزشمند باشند. SimScale ابزارهای شبیه‌سازی مبتنی بر ابر را ارائه می‌کند که از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌ها و ساختارهای پیچیده استفاده می‌کنند. دانشجویان می‌توانند پروژه‌های مهندسی خود را در یک محیط مجازی طراحی و آزمایش کنند، عملکرد و رفتار طرح‌های خود را بدون نیاز به نمونه‌های اولیه فیزیکی تجزیه و تحلیل کنند، هزینه‌ها را کاهش دهند و امکان بهبود مکرر را فراهم

تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی که از انجام این وظایف پشتیبانی می‌کنند عبارتند از: NLP (متن‌کاوی، تحلیل احساس، تئوری پاسخ آیت‌ها، تست‌های تطبیقی رایانه‌ای)، بینایی کامپیوتر (تشخیص چهره، تشخیص دست خط، OCR)، یادگیری ماشین (خوشه‌بندی و مدلسازی پیش‌بینی‌کننده) و مدل‌های شناختی. سکوها و راه‌حل‌های نرم‌افزاری متعددی برای استفاده از هوش مصنوعی برای ارزیابی‌های خودکار توسعه یافته‌اند. Gradescope از هوش مصنوعی در امتیازدهی به امتحانات و تکالیف برنامه‌نویسی استفاده می‌کند. این سکو قادر است بازخورد ارائه دهد، اشتباهات رایج را شناسایی کند و فرایند امتیازدهی را ساده کند. EdX AI Grader یک سیستم امتیازدهی مبتنی بر هوش مصنوعی است که می‌تواند به‌طور خودکار پرسش‌های پاسخ کوتاه و تشریحی را امتیازدهی کند. Coursera AI Grader از مدل‌های یادگیری ماشینی برای امتیازدهی خودکار و بازخورد برای تکالیف نوشتاری استفاده می‌کند. همچنین سکوها و راه‌حل‌های نرم‌افزاری متعددی برای استفاده از هوش مصنوعی برای شناسایی دانشجویان در معرض خطر توسعه یافته‌اند. Blackboard Analytics بینش‌هایی را در مورد عملکرد یادگیرندگان، مشارکت و عوامل خطر در اختیار مربیان قرار می‌دهد. Instructure Learning Analytics یک سکو تجزیه و تحلیل ارائه می‌دهد که فعالیت یادگیرندگان را ردیابی می‌کند، یادگیرندگان در معرض خطر را شناسایی می‌کند، و بینش‌های عملی را برای مربیان ارائه می‌دهد. Zoola Analytics هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل یادگیری را ترکیب می‌کند تا بینش‌هایی را در زمان واقعی در مورد عملکرد دانشجویان، مشارکت و الگوهای یادگیری ارائه دهد و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را برای مربیان امکان‌پذیر کند.

تولید و مدیریت محتوای آموزشی: این کارکرد ریشه در نظریه یادگیری شخصی‌سازی شده دارد. الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند زبان مورد استفاده در مواد آموزشی را تجزیه و تحلیل و درک کنند و امکان تولید محتوای شخصی‌سازی شده را فراهم کنند که با سطح مهارت، سبک یادگیری و زمینه‌های مورد علاقه یادگیرندگان هماهنگ باشد. تکنیک‌های گوناگون هوش مصنوعی که از انجام این کارکرد پشتیبانی می‌کنند عبارتند از: NLP (خلاصه‌سازی متن و مدلسازی موضوع)، بینایی کامپیوتر، OCR، یادگیری ماشین، و بازنمایی دانش (نمودار دانش، آنالوژی، استدلال مبتنی بر قاعده). چندین سکو و نرم‌افزار توسعه یافته‌اند که از NLP برای مدیریت محتوا و تولید در محیط‌های آموزشی استفاده می‌کنند. Cram.com از NLP برای تولید خودکار مطالب، از جمله فلش‌کارت و پرسش‌های تمرینی، براساس محتوای کتاب درسی استفاده می‌کند. Knewton از NLP و یادگیری ماشینی برای ایجاد مسیرهای یادگیری تطبیقی و محتوای شخصی‌سازی شده براساس داده‌های عملکرد یادگیرندگان استفاده می‌کند. Querium از NLP برای ایجاد پرسش‌های تمرینی تعاملی و توضیحات متناسب با نیازهای فردی یادگیرندگان استفاده می‌کند.

پشتیبانی از پژوهش و نوآوری: هوش مصنوعی با استفاده از توانایی خود در شناسایی الگوها و ارائه بینش از تجزیه و تحلیل حجم زیادی از داده‌ها

معلولیت جسمی مفید باشد و به آن‌ها اجازه می‌دهد منابع دیجیتالی را جستجو کنند، یادداشت‌برداری کنند و تکالیف را بدون هندزفری انجام دهند. Otter.ai از هوش مصنوعی و NLP برای ارائه خدمات رونویسی و زیرنویس بلادرنگ استفاده می‌کند. این فناوری می‌تواند دسترسی دانشجویان مبتلا به اختلالات شنوایی را تا حد زیادی افزایش دهد و آنها را قادر می‌سازد تا به‌طور کامل در سخنرانی‌ها، بحث‌ها و سایر فعالیت‌های دانشگاهی شرکت کنند. Microsoft's Immersive Reader یک ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی است که ویژگی‌های مختلفی را برای بهبود دسترسی به خواندن مانند تبدیل متن به گفتار و پشتیبانی از واژگان ارائه می‌کند. این ابزار می‌تواند با ارائه تجربیات خواندنی قابل تنظیم و کاهش بار شناختی به دانشجویان دارای ناتوانی‌های یادگیری کمک کند.

با وجود همه فرصت‌هایی که ادغام هوش مصنوعی در آموزش عالی ایجاد می‌نماید، نگرانی در مورد حریم خصوصی، امنیت داده‌ها، تعصب الگوریتمی و جابه‌جایی شغلی مربیان انسانی از جمله چالش‌های آن است [۳۷]. جدول ۴ مجموعه‌ای از فرصت‌ها و چالش‌های ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام یادگیری آموزش عالی را نشان می‌دهد.

سازند. ZSpace ابزارهای آموزشی واقعیت افزوده و واقعیت مجازی را برای آموزش عالی توسعه می‌دهند و آزمایشگاه‌های مجازی، شبیه‌سازی‌ها و ماژول‌های یادگیری تعاملی را در رشته‌های مختلف ارائه می‌دهند. این سکو به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا آزمایش‌های مجازی انجام دهند، مدل‌های سه بعدی را دستکاری کنند، و مفاهیم انتزاعی را به روشی ملموس تجسم کرده و یادگیری فعال و مهارت‌های حل مسئله را تقویت کنند.

دسترس‌پذیری آموزش برای همه و حمایت از معلولان: فناوری‌های کمکی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به‌طور قابل توجهی دسترسی و فراگیری دانشجویان با نیازها، ناتوانی‌ها، و معلولیت‌های متنوع را در آموزش عالی بهبود بخشند. برخی از تکنیک‌های هوش مصنوعی که از این کارکرد حمایت می‌کنند عبارتند از NLP (تشخیص صدا، تبدیل گفتار به نوشتار، و تبدیل متن به گفتار)، تشخیص گفتار، ردیابی چشم، تشخیص گفتار بصری، تشخیص خودکار ارتباطات سمعی و بصری، بینایی کامپیوتر، تشخیص تصویر، و رابط‌های مغز و رایانه. همچنین، برخی از سکوها در این زمینه توسعه یافته است. Dragon NaturallySpeaking یک نرم‌افزار تشخیص گفتار است که به کاربران امکان می‌دهد رایانه‌ها و دستگاه‌های خود را با استفاده از دستورات صوتی کنترل کنند. این فناوری می‌تواند به‌ویژه برای دانشجویان دارای

جدول ۴: فرصت‌ها و چالش‌های ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش عالی
Table 4: Opportunities and Challenges of Integrating AI Technologies in Higher Education

فناوری‌های هوش مصنوعی AI Technologies	کارکردها Functions	فرصت‌ها Opportunities	چالش‌ها Challenges
سیستم‌های یادگیری انطباقی (ALS) Adaptive Learning Systems (ALS)	آموزش شخصی‌سازی شده Personalized Learning	تعامل و درک بهینه با تنظیم محتوای آموزشی در زمان واقعی؛ پشتیبانی از یادگیری تحول‌آفرین و شخصی‌سازی شده؛ توسعه مسیرهای یادگیری فردی و افزایش بازده یادگیری؛ ایجاد محیط‌های یادگیری فراگیر. Optimized engagement and comprehension through real-time content adaptation; support for transformative and personalized learning; development of individualized learning paths and enhanced learning outcomes; creation of inclusive learning environments.	وابستگی به داده‌های باکیفیت بالا؛ پیچیدگی و هزینه‌های بالای توسعه سیستم‌ها؛ نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی و امنیت داده‌های دانشجویان. Dependence on high-quality data; complexity and high costs of system development; concerns over student data privacy and security.
سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند (ITS) Intelligent Tutoring Systems (ITS)	بازخورد بلادرنگ و شخصی Real-Time and Personalized Feedback	ارتقای کیفیت یادگیری از طریق بازخورد فوری و متناسب با نیازهای فردی؛ تسهیل یادگیری فعال؛ بهبود عملکرد دانشجویان و کاهش تأخیر در فرآیند یادگیری. Improved learning quality through immediate, customized feedback; facilitation of active learning; enhanced student performance and reduced learning delays.	نیاز به زیرساخت‌های پیشرفته و هزینه‌های پیاده‌سازی بالا؛ احتمال سوگیری الگوریتم‌ها؛ وابستگی به سیستم‌های خودکار و کاهش نقش مربیان انسانی. Need for advanced infrastructure and high implementation costs; potential algorithmic biases; reliance on automated systems, diminishing the role of human instructors.
تجزیه و تحلیل یادگیری (LA) Learning Analytics (LA)	ارزیابی خودکار Automated Assessment	کاهش زمان و هزینه‌های ارزیابی؛ ارائه بازخورد دقیق و شفاف؛ کاهش بار اداری مربیان؛ امکان تحلیل داده‌های بزرگ برای شناسایی نیازها و مشکلات یادگیرندگان. Reduction in time and costs associated with assessments; provision of precise and transparent feedback; alleviation of administrative burden on instructors; capability to analyze big data for identifying learner needs and challenges.	خطر عدم دقت در ارزیابی‌های پیچیده؛ خطر وابستگی بیش از حد به سیستم‌های خودکار و احتمال خطا در ارزیابی. Risk of inaccuracies in complex assessments; over-reliance on automated systems, leading to potential evaluation errors.
سیستم‌های تولید و مدیریت Educational Content Creation and Management	تولید و مدیریت محتوای آموزشی Educational Content Creation and Management	تولید محتوای شخصی‌سازی شده و تعاملی بر اساس نیازهای دانشجویان؛ کاهش زمان تولید محتوا؛ افزایش دسترسی به منابع آموزشی.	خطر کاهش کیفیت محتوای تولیدشده؛ نگرانی درباره نقض حق مؤلف و مالکیت فکری؛ نیاز به به‌روزرسانی مداوم و سرمایه‌گذاری.

فناوری‌های هوش مصنوعی AI Technologies	کارکردها Functions	فرصت‌ها Opportunities	چالش‌ها Challenges
محتوای مبتنی بر هوش مصنوعی (CPMS) Content production and management systems (CPMS) سیستم‌های تشخیص سرقت ادبی و تحلیل استنادی		Personalized and interactive content generation based on student needs; reduced content production time; increased access to educational resources	Risk of diminished content quality; concerns over copyright infringement and intellectual property rights; need for continuous updates and investment
مبتنی بر هوش مصنوعی (PD&CA) AI systems for Plagiarism Detection and Citation Analysis (PD&CA) محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELEs) Exploratory Learning Environments (ELEs) سیستم‌های کمکی هوشمند برای معلولین (IAS) Intelligent Assistance Systems (IAS)	پشتیبانی از پژوهش Research Support	شناسایی سریع روندها و شکاف‌های پژوهشی؛ افزایش بهره‌وری دانشجویان؛ افزایش کیفیت پژوهش‌ها. Rapid identification of research trends and gaps; increased student productivity; improved research quality	پیچیدگی‌های تکنولوژیکی؛ تهدید نقض حریم خصوصی داده‌ها و سرقت علمی. Technological complexities; threats to data privacy and academic integrity
	ایجاد محیط‌های تعاملی Interactive Learning Environments	فراهم‌سازی یادگیری عملی بدون خطر؛ ارتقای مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله؛ ارتقای کیفیت یادگیری در حوزه‌های پیچیده. Safe hands-on learning experiences; enhancement of critical thinking and problem-solving skills; improved learning quality in complex domains	هزینه بالای توسعه و نگهداری؛ نیاز به مهارت‌های تخصصی برای بهره‌برداری از این ابزارها؛ نگرانی‌های اخلاقی و اجتماعی درباره استفاده از محیط‌های شبیه‌سازی در آموزش. High development and maintenance costs; requirement for specialized skills to leverage these tools effectively; ethical and social concerns regarding the use of simulations in education
	دسترس‌پذیری Accessibility	تسهیل دسترسی برای دانشجویان با نیازهای ویژه؛ افزایش شمولیت در آموزش؛ فراهم‌سازی فرصت‌های برابر آموزشی. Facilitation of access for students with special needs; increased inclusivity in education; provision of equal learning opportunities	نیاز به سرمایه‌گذاری بالا؛ محدودیت در پوشش تمامی نیازهای خاص. High investment requirements; limitations in addressing all specific needs

خود جای می‌دهد [۱]. این تیم‌ها برای توسعه و پیاده‌سازی فناوری‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل داده‌ها برای اطلاع‌رسانی تصمیم‌گیری، و اطمینان از استفاده اخلاقی و مسئولانه از سیستم‌های هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی همکاری خواهند کرد. در این طرح، استادان و کارکنان آموزش عالی برای انطباق با نقش‌ها و مسئولیت‌های جدید نیازمند برنامه‌های آموزشی سواد هوش مصنوعی هستند تا به دانش و مهارت‌های لازم برای یکپارچه‌سازی و استفاده مؤثر از فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مربوطه خود تجهیز شوند [۱۲]. علاوه بر این، موقعیت‌های شغلی جدیدی مانند مشاوران اخلاقی هوش مصنوعی، مشاوران داده، و طراحان تجربه یادگیری برای رسیدگی به ملاحظات اخلاقی، حریم خصوصی و تجربه کاربر سیستم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی ظاهر می‌شوند. همچنین، از آنجاکه

اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد ایجاد تعادل بین استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی و حفظ عناصر انسانی برای یادگیری مؤثر و رشد شخصی ضروری هستند. در همین راستا، یکی از شیوه‌های متعادل بالقوه، ظهور مدل‌های آموزشی ترکیبی است که در آن سیستم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی و پلت‌فرم‌های یادگیری تطبیقی، مکمل و پشتیبان مربیان انسانی هستند [۱۱]. در این شیوه، مربیان نقش تسهیل‌کننده را بر عهده می‌گیرند و دانش‌آموزان را از طریق مسیرهای یادگیری شخصی‌شده راهنمایی می‌کنند و تفکر انتقادی، خلاقیت و مهارت‌های اجتماعی-عاطفی که برای سیستم‌های هوش مصنوعی دشوار است را تقویت می‌کنند. در این طرح، ساختار سازمانی مؤسسات آموزش عالی به گونه‌ای تکامل می‌یابد که تیم‌های بین‌رشته‌ای شامل متخصصان هوش مصنوعی، دانشمندان داده، طراحان آموزشی و کارشناسان موضوع را در

[10] Ciolacu M, Tehrani AF, Binder L, Svasta PM. Education 4.0- Artificial intelligence assisted higher education: Early recognition system with machine learning to support students' success. In: *2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)*. 2018 Oct;23-30. doi:10.1109/SIITME.2018.8619731

[11] Zawacki-Richter O, Marín VI, Bond M, Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *Int J Educ Technol High Educ*. 2019;16(1):1-27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0

[12] Luckin R, Holmes W. Intelligence unleashed: An argument for AI in education. London: Pearson; 2016. doi:10.1007/978-3-319-33376-4

[13] Roll I, Wylie R. Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *Int J Artif Intell Educ*. 2016;26:582-99. doi:10.1007/s40593-016-0013-0

[14] Chen L, Chen P, Lin Z. Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*. 2020;8:75264-78. doi:10.1109/ACCESS.2020.2985164

[15] Xie H, Chu HC, Hwang GJ, Wang CC. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Comput Educ*. 2019;140:103599. doi:10.1016/j.compedu.2019.103599

[16] Srivastava SK. Artificial Intelligence: Way forward for India. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*. 2018;15:e201815004. doi:10.4301/S1679-43912018150001

[17] Luan H, Tsai CC. A review of using machine learning approaches for precision education. *Educ Technol Soc*. 2021;24(1):250-66. doi:10.1007/s10639-021-10404-8

[18] Ertmer PA, Newby TJ. Learning theory and technology: A reciprocal relationship. *The Wiley handbook of learning technology*. 2016;58-76. doi:10.1002/9781119217872.ch3

[19] Nkambou R, Mizoguchi R, Bourdeau J, editors. Advances in intelligent tutoring systems. Vol. 308. Springer Science & Business Media; 2010. doi:10.1007/978-1-4419-0416-0

[20] Ouyang F, Jiao P. Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Comput Educ Artif Intell*. 2021;2:100020. doi:10.1016/j.caeai.2021.100020

[21] Edelson DC, Gordin DN, Pea RD. Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *J Learn Sci*. 1999;8(3-4):391-450. doi:10.1207/s15327809jls0803&4_4.

[22] Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age. *Int J Instructional Technol Dist Learn* [Internet]. 2005 [cited 2024 Oct 5].

[23] Downes S. Places to go: Connectivism & connective knowledge. *Innovate: J Online Educ*. 2008;5(1):6. doi:10.4172/2151-6200.1000291

هوش مصنوعی وظایف اداری معمول را خودکار می‌کند، منابع انسانی بر نقش‌های استراتژیک‌تر و دانش‌محورتر مانند مشاوره تحصیلی، مشاوره شغلی، و ایجاد یک محیط یادگیری حمایتی و فراگیر تمرکز بیشتری می‌کنند [۹۴، ۹۵].

مشارکت نویسندگان

این مقاله حاصل پژوهش مشترک نویسندگان بوده است و تمامی نویسندگان در تمام مراحل پژوهش مشارکت فعال داشته‌اند.

تشکر و قدردانی

از کلیه پژوهشگران و نویسندگانی که زمینه اجرای این پژوهش را فراهم کردند، قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Popenici SA, Kerr S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Res Pract Technol Enhanced Learn*. 2017;12(1):1-13. doi:10.1186/s41039-017-0044-2

[2] Bates AW. *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Tony Bates Associates Ltd; 2015. doi:10.1007/s10834-020-09789-5

[3] Harasim L. Shift happens: Online education as a new paradigm in learning. *The Internet and higher education*. 2000;3(1-2):41-61. doi:10.1016/S1096-7516(00)00024-8

[4] Graham CR. Blended learning systems. In: *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. 2006;1:3-21. doi:10.1108/9781786354325-004

[5] Papanastasiou EC, Angeli C. Evaluating the use of ICT in education: Psychometric properties of the survey of factors affecting teachers teaching with technology (SFA-T3). *Educ Technol Soc*. 2008;11(1):69-86. doi:10.1007/s10639-007-9052-1

[6] Essa A, Ayad H. Improving student success using predictive models and data visualizations. *Res Learn Technol*. 2012;20. doi:10.3402/rlt.v20i0.17285

[7] Terras MM, Ramsay J. A psychological perspective on mobile learning. In: *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Fourth Edition. IGI Global; 2018. p. 6398-411. doi:10.4018/978-1-5225-2255-3.ch139

[8] Pappano L. The year of the MOOC. *New York Times*. 2012;2(12):2012. doi:10.1001/jama.2013.3931

[9] Schwab K. The fourth industrial revolution. *World Economic Forum*; 2016. doi:10.1142/9789813274257_0002

- [37] Renz A, Hilbrich R. Prerequisites for artificial intelligence in further education: Identification of drivers, barriers, demands, and expectations. *Int J Educ Technol High Educ*. 2020;17(1):1-21. doi:10.1186/s41239-020-00196-5
- [38] Litman D, Forbes-Riley K. Correlations between dialogue acts and learning in spoken tutoring dialogues. *Nat Lang Eng*. 2006;12(2):161-76. doi:10.1017/S1351324906003966
- [39] Corbett AT, Anderson JR. Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User Model User-Adapt Interact*. 1994;4:253-78. doi:10.1007/BF01099816
- [40] Romero C, Ventura S, Pechenizkiy M, Baker RS, editors. Handbook of educational data mining. CRC Press; 2010. doi:10.1201/b10239
- [41] VanLehn K. The behavior of tutoring systems. *Int J Artif Intell Educ*. 2006;16(3):227-65. doi:10.1007/BF02932098
- [42] Kerly A, Hall P, Bull S. Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. *Knowl-Based Syst*. 2007;20(2):177-85. doi:10.1016/j.knosys.2006.09.005
- [43] Kurni M, Mohammed MS, Srinivasa KG. Natural language processing for education. In: *A Beginner's Guide to Introduce Artificial Intelligence in Teaching and Learning*. Cham: Springer International Publishing; 2023. p. 45-54. doi:10.1007/978-3-031-28026-4_5
- [44] Goel AK, Polepeddi L, Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education. In: *Learning engineering for online education*. 2018;120-43. doi:10.1007/978-3-319-90582-2_7
- [45] Malik G, Tayal DK, Vij S. An analysis of the role of artificial intelligence in education and teaching. In: *Recent Findings in Intelligent Computing Techniques: Proceedings of the 5th ICACNI 2017*; 2019; Volume 1. Singapore: Springer; 2019. p. 407-17. doi:10.1007/978-981-13-1278-3_39
- [46] Fitria TN. Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. In: *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS*. 2021 Dec;134-47. doi:10.1109/ISD2021.9631492
- [47] Polson MC, Richardson JJ. Foundations of intelligent tutoring systems. Psychology Press; 2013. doi:10.4324/9781315809274
- [48] Graesser AC, Chipman P, Haynes BC, Olney A. AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue. *IEEE Trans Educ*. 2005;48(4):612-8. doi:10.1109/TE.2005.859134
- [49] Mitrovic A, Mayo M, Suraweera P, Martin B. Constraint-based tutors: A success story. In: *Engineering of Intelligent Systems: 14th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems*; 2001 Jun 4-7; Budapest, Hungary. Springer; 2001. p. 931-40. doi:10.1007/978-3-642-13525-8_80
- [24] Zhang Y, Xu X, Zhang M, Cai N, Lei VNL. Personal Learning Environments and Personalized Learning in the Education Field: Challenges and Future Trends. In: *Applied Degree Education and the Shape of Things to Come*. Singapore: Springer Nature Singapore; 2023. p. 231-47. doi:10.1007/978-981-19-6001-2_15
- [25] Bray B, McClaskey K. Make learning personal: The what, who, wow, where, and why. Corwin Press; 2014. doi:10.1016/j.learninstruc.2017.01.005
- [26] Truong HM. Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Comput Human Behav*. 2016; 55: 1185-93. doi:10.1016/j.chb.2015.10.018
- [27] Mezirow J. Transformative learning. *New Dir Adult Contin Educ*. 1997;74:5-12. doi:10.1002/ace.7401
- [28] Nye BD. Intelligent tutoring systems by and for the developing world: A review of trends and approaches for educational technology in a global context. *Int J Artif Intell Educ*. 2015;25:177-203. doi:10.1007/s40593-015-0031-0
- [29] Winkler R, Söllner M. Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. In: *Academy of Management Proceedings*; 2018 Jul; Vol. 2018, No. 1, p. 15903. Briarcliff Manor, NY: Academy of Management. doi:10.5465/ambpp.2018.15903abstract
- [30] Taylor EW, Cranton P. The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice. John Wiley & Sons; 2012. doi:10.1002/9781118545016
- [31] Alzahrani SM, Salim N, Abraham A. Understanding plagiarism linguistic patterns, textual features, and detection methods. *IEEE Trans Syst Man Cybern Part C Appl Rev*. 2011;42(2):133-49. doi:10.1109/TSMCC.2011.2101445
- [32] Drigas A, Rodi EI. Special education and ICTs. *Int J Emerg Technol Learn*. 2013;8(2):41. doi:10.3991/ijet.v8i2.2411
- [33] Manouselis N, Drachsler H, Vuorikari R, Hummel H, Koper R. Recommender systems in technology enhanced learning. In: *Recommender Systems Handbook*. Springer; 2011. p. 387-415. doi:10.1007/978-0-387-85820-3_11
- [34] Jingning L. Speech recognition based on mobile sensor networks application in English education intelligent assisted learning system. *Measurement: Sensors*. 2024; 32: 101084. doi:10.1016/j.measensors.2024.101084
- [35] Pardo A, Siemens G. Ethical and privacy principles for learning analytics. *Br J Educ Technol*. 2014;45(3):438-50. doi:10.1111/bjet.12052
- [36] Huang J, Saleh S, Liu Y. A review on artificial intelligence in education. *Acad J Interdiscip Stud*. 2021; 10(3). doi:10.36941/ajis-2021-0053

- [62] Roscoe RD, Allen LK, Weston JL, Crossley SA, McNamara DS. The Writing Pal intelligent tutoring system: Usability testing and development. *Comput Compos.* 2014; 34: 39-59. doi:10.1016/j.compcom.2014.03.005
- [63] Wen M, Yang D, Rose C. Sentiment analysis in MOOC discussion forums: What does it tell us? In: *Educational Data Mining*; 2014 Jul. doi:10.1145/2614321.2614334
- [64] Raca M, Dillenbourg P. System for assessing classroom attention. In: *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*; 2013 Apr; pp. 265-9. doi:10.1145/2460296.2460372
- [65] Baral S, Santhanam A, Botelho A, Gurung A, Heffernan N. Automated scoring of image-based responses to open-ended mathematics questions. In: *The Proceedings of the 16th International Conference on Educational Data Mining*. 2023 Jul. doi:10.5281/zenodo.7211607
- [66] Tsintsifas A. A framework for the computer-based assessment of diagram-based coursework [PhD thesis]. University of Nottingham; 2002. doi:10.13140/RG.2.2.26608.35849
- [67] Sottolare RA, Graesser A, Hu X, Holden H, editors. Design recommendations for intelligent tutoring systems: Volume 1-learner modeling. Vol. 1. US Army Research Laboratory; 2013. doi:10.21236/ADA585477
- [68] Wainer H, Dorans NJ, Flaugher R, Green BF, Mislevy RJ. Computerized adaptive testing: A primer. Routledge; 2000. doi:10.4324/9781315808123
- [69] Araki J, Rajagopal D, Sankaranarayanan S, Holm S, Yamakawa Y, Mitamura T. Generating questions and multiple-choice answers using semantic analysis of texts. In: *Proceedings of COLING 2016, the 26th International Conference on Computational Linguistics: Technical Papers*. 2016 Dec;1125-36. doi:10.18653/v1/K16-1125
- [70] Yao JG, Wan X, Xiao J. Recent advances in document summarization. *Knowl Inf Syst.* 2017;53:297-336. doi:10.1007/s10115-017-1066-4
- [71] Wulczyn E, Thain N, Dixon L. Ex machina: Personal attacks seen at scale. In: *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web*; 2017 Apr; pp. 113-23. doi:10.1145/3038912.3052580
- [72] Yarandi M, Jahankhani H, Tawil A. A personalized adaptive e-learning approach based on semantic web technology. *Webology*. 2013;10(2). doi:10.1007/978-3-319-75196-4_8
- [73] Wu X, Xiao L, Sun Y, Zhang J, Ma T, He L. A survey of human-in-the-loop for machine learning. *Future Gener Comput Syst.* 2022;135:364-81. doi:10.1016/j.future.2021.12.013
- [74] Khan S, Nazir S, Khan HU. Analysis of Cursive Text Recognition Systems: A Systematic Literature Review. *ACM Trans Asian Low-Resour Lang Inf Process.* 2023; 22(7): 1-30. doi:10.1145/3607228
- [50] Anderson JR, Corbett AT, Koedinger KR, Pelletier R. Cognitive tutors: Lessons learned. *J Learn Sci.* 1995;4(2):167-207. doi:10.1207/s15327809jls0402_3
- [51] Sun Y, Li Z. A multi-agent intelligent tutoring system. In: 2009 4th International Conference on Computer Science & Education; 2009 Jul; pp. 1724-8. IEEE. doi:10.1109/ICCSE.2009.5224013
- [52] Aguiar E, Chawla NV, Brockman J, Ambrose GA, Goodrich V. Engagement vs performance: using electronic portfolios to predict first semester engineering student retention. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. 2014 Mar;103-12. doi:10.1145/2567574.2567575
- [53] Papamitsiou Z, Economides AA. Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *J Educ Technol Soc.* 2014;17(4):49-64. doi:10.1007/978-3-319-74044-4_9
- [54] Rienties B, Toetenel L, Bryan A. "Scaling up" learning design: Impact of learning design activities on LMS behavior and performance. In: *Proceedings of the Fifth International Conference on Learning Analytics and Knowledge*; 2015 Mar; pp. 315-9. doi:10.1145/2723576.2723607
- [55] Burrows S, Gurevych I, Stein B. The eras and trends of automatic short answer grading. *Int J Artif Intell Educ.* 2015;25:60-117. doi:10.1007/s40593-015-0021-4.
- [56] Ramesh D, Sanampudi SK. An automated essay scoring system: A systematic literature review. *Artif Intell Rev.* 2022;55(3):2495-527. doi:10.1007/s10462-021-10093-4
- [57] Rad HS, Alipour R, Jafarpour A. Using artificial intelligence to foster students' writing feedback literacy, engagement, and outcome: A case of Wordtune application. *Interact Learn Environ.* 2023;1-21. doi:10.1080/10494820.2023.2181710
- [58] Alqahtani T, Badreldin HA, Alrashed M, Alshaya AI, Alghamdi SS, bin Saleh K, et al. The emergent role of artificial intelligence, natural learning processing, and large language models in higher education and research. *Res Soc Adm Pharm.* doi:10.1016/j.sapharm.2023.08.013
- [59] Pallathadka H, Wenda A, Ramirez-Asís E, Asís-López M, Flores-Albornoz J, Phasinam K. Classification and prediction of student performance data using various machine learning algorithms. *Mater Today Proc.* 2023;80:3782-5. doi:10.1016/j.matpr.2023.01.214
- [60] Agudo-Peregrina ÁF, Iglesias-Pradas S, Conde-González MÁ, Hernández-García Á. Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Comput Hum Behav.* 2014; 31: 542-50. doi:10.1016/j.chb.2013.05.002
- [61] Bienkowski M, Feng M, Means B. Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. Office of Educational Technology, US Department of Education; 2012. doi:10.1037/e587482013-001

- [89] Debnath S, Roy P, Namasudra S, González-Crespo R. Audio-visual automatic speech recognition towards education for disabilities. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2023. doi:10.1109/ICRSRS.2021.9336972
- [90] Litman D. Natural language processing for enhancing teaching and learning. In: *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*; 2016 Mar; Vol. 30, No. 1. doi:10.1609/aaai.v30i1.9631
- [91] Blumendorf M. Multimodal interaction in smart environments: A model-based runtime system for ubiquitous user interfaces [dissertation]. Berlin Institute of Technology; 2009. doi:10.1016/j.jnlrs.2014.02.002
- [92] Hopcan S, Polat E, Ozturk ME, Ozturk L. Artificial intelligence in special education: A systematic review. *Interact Learn Environ*. 2023;31(10):7335-53. doi:10.1080/10494820.2023.2192073
- [93] Taherian S, Davies TC. Caregiver and special education staff perspectives of a commercial brain-computer interface as access technology: A qualitative study. *Brain-Comput Interfaces*. 2018;5(2-3):73-87. doi:10.1080/2326263X.2018.1482872
- [94] Whittaker M, Crawford K, Dobbe R, Fried G, Kazianus E, Mathur V, et al. AI now report 2018. AI Now Institute at New York University [Internet]. 2018 [cited 2024 Oct 5].
- [95] Daniel B. Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *Br J Educ Technol*. 2015;46(5):904-20. doi:10.1111/bjet.12160
- [75] Chen L, Cui J, Tang X, Qian Y, Li Y, Zhang Y. RLPPath: A knowledge graph link prediction method using reinforcement learning based attentive relation path searching and representation learning. *Appl Intell*. 2022; 1-12. doi:10.1007/s10489-022-03090-5
- [76] Dengel A, Devillers L, Schaal LM. Augmented human and human-machine co-evolution: Efficiency and ethics. *Reflections on Artificial Intelligence for humanity*. 2021;203-27. doi:10.1007/978-3-030-65506-7_10
- [77] Murdoch TB, Detsky AS. The inevitable application of big data to health care. *JAMA*. 2013; 309(13): 1351-2. doi:10.1001/jama.2013.3931
- [78] Bornmann L, Mutz R. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *J Assoc Inf Sci Technol*. 2015;66(11):2215-22. doi:10.1002/asi.23329
- [79] Bin-Habtoor AS, Zaher MA. A survey on plagiarism detection systems. *Int J Comput Theory Eng*. 2012;4(2):185. doi:10.7763/IJCTE.2012.V4.476
- [80] Ahmad SF, Rahmat MK, Mubarik MS, Alam MM, Hyder SI. Artificial intelligence and its role in education. *Sustainability*. 2021;13(22):12902. doi:10.3390/su132212902
- [81] De Jong T, Van Joolingen WR. Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Rev Educ Res*. 1998;68(2):179-201. doi:10.3102/00346543068002179
- [82] De Jong T. Moving towards engaged learning in STEM domains; there is no simple answer, but clearly a road ahead. *J Comput Assist Learn*. 2019;35(2):153-67. doi:10.1111/jcal.12365
- [83] Balamuralithara B, Woods PC. Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab. *Comput Appl Eng Educ*. 2009; 17(1): 108-18. doi:10.1002/cae.20273
- [84] Conati C, Kardan S. Student modeling: Supporting personalized instruction, from problem solving to exploratory open-ended activities. *AI Mag*. 2013; 34(3): 13-26. doi:10.1609/aimag.v34i3.2482
- [85] Mayer RE. Multimedia Learning: Guiding visuospatial thinking with instructional animation. Cambridge University Press; 2005. doi:10.1017/CBO9780511811678
- [86] Alnahdi G. Assistive technology in special education and the universal design for learning. *Turkish Online J Educ Technol-TOJET*. 2014;13(2):18-23. doi:10.1016/j.chb.2013.05.002
- [87] Almaiah MA, Al-Khasawneh A, Althunibat A. Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic. *Educ Inf Technol*. 2020;25:5261-80. doi:10.1007/s10639-020-10329-1
- [88] Zhai X, Chu X, Chai CS, Jong MSY, Istenic A, Spector M, et al. A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*. 2021;1-18. doi:10.1155/2021/5572064

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



لیلا نامداریان دارای مدرک دکتری تخصصی

در رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری از دانشگاه تربیت مدرس است. ایشان هم‌اکنون به‌عنوان دانشیار در پژوهشکده جامعه و اطلاعات پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرلنداک) مشغول به فعالیت است.

سیاست‌گذاری علم و فناوری، ارزیابی علم و فناوری، بازمهندسی فرایندهای کسب و کار، برنامه‌ریزی راهبردی، اخلاق در علم و فناوری و آینده‌پژوهی از جمله علایق پژوهشی وی است.

Namdarian, L. Associate Professor, Information and Society Research Department, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran

✉ namdarian@irandoc.ac.ir



محمدرضا آرمان‌فر دانش‌آموخته

کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات با گرایش هوشمندی کسب‌وکار از دانشگاه تربیت مدرس است. حوزه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان شامل هوش مصنوعی، اتوماسیون و هوشمندسازی، برنامه‌ریزی



مدیریت ریسک فناوری اطلاعات، تعامل انسان و رایانه، استانداردهای فناوری اطلاعات و مدل‌های کسب‌وکار الکترونیکی از جمله علایق پژوهشی ایشان است.

Khedmatgozar, H.R. Associate Professor, Information Technology Research Department, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran

✉ khedmatgozar@irandoc.ac.ir

استراتژیک، سامانه‌های هوشمند، داده و اقتصاد داده، توسعه پایدار با استفاده از فناوری و سیستم‌های هوشمند است. ایشان در زمینه طراحی، توسعه و پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند فعالیت دارد و تجربه کار بر روی پروژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی و تحلیل داده را داراست.

Armanfar, M.R. Master of IT Management, Faculty of Management & Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

✉ m.armanfar@modares.ac.ir

حمیدرضا خدمتگزار دارای مدرک دکتری تخصصی در رشته مدیریت فناوری اطلاعات از پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) است. ایشان هم‌اکنون به‌عنوان دانشیار در پژوهشگاه فناوری اطلاعات این پژوهشگاه مشغول به فعالیت است.

Citation (Vancouver): Namdarian L, Armanfar M.R, Khedmatgozar H.R. [The Functions of Artificial intelligence technologies in higher education learning system: Aligning with the global evolution of learning]. *Tech. Edu. J.* 2025; 19(2): 389-412

 <https://doi.org/10.22061/tej.2025.11335.3135>

