

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A FACILITATOR IN ENHANCING MATHEMATICS INSTRUCTION

NARGES YAFTIAN^{OR}* AND REYHANE NIKNAM OSKOOEI^{OR}

ABSTRACT. Artificial Intelligence (AI) can be regarded as a companion that enhances the pathway toward a more sustainable and intelligent educational system, facilitating a more enjoyable experience for teachers. By integrating AI technologies into educational practices, both teachers and students can benefit from a more efficient teaching-learning process. To benefit from AI capabilities in the classroom, it is essential for teachers to become familiar with AI-based tools, understand their strengths and weaknesses, and then promote the culture of proper use of these new intelligent tools in the classroom. They should guide students in using AI in the right direction. Students, as novice users of AI, need more support and guidance. Therefore, they should be taught to select the information obtained through AI according to their needs and not to accept everything AI presents easily. Instead, they should carefully evaluate the information obtained with their cognitive skills, especially critical thinking. It should be remembered that AI cannot completely replace human teachers in the classroom. In other words, an AI-supported classroom makes sense with the presence of human teachers; however, AI-based tools can complement the tireless efforts of teachers. This review article is an effort to inform teachers about the operational aspects of AI in mathematics education. In this regard, it practically introduces some AI-based tools along with several examples and presents a sample of AI applications in developing adaptive learning systems.

Keywords: artificial intelligence, the use of artificial intelligence in math education, artificial intelligence-based tools.

Article Type: Review Paper.

Communicated by Saeid Maghsoudi.

*Corresponding author.

Received: 09-10-2024, Accepted: 05-01-2025, Published Online: 12-05-2025.

Cite this article: N. Yaftian and Reyhane N. Oskooei, Calabi flow on Riemann surfaces, *Journal of Mathematics and Society*, **10** no. 2 (2025) 85–113.

<http://dx.doi.org/10.22108/msci.2025.142998.1699> .

1. Introduction

So far, there is no unique definition of AI [14, 20, 38]. However, AI can be considered as a set of theories and methods implemented to create machines that are capable of simulating human intelligence [18]. AI is a simulation of human intelligence modeled in the form of a machine and programmed to think like a human [6]. Of course, AI is not an emotionless robot that wants to replace humans, but rather a type of technology that can think [16].

2. The role of AI in education

The vast capabilities of AI [24] enable teachers to collaborate with it as an intelligent assistant, an assistant that can transform the role of the teacher into a facilitator [11, 16]. AI helps teachers conduct the student assessment process more accurately and easily [7]. It can personalize the educational program and content for each student by analyzing the learner's progress and identifying areas where the student has strengths or weaknesses, thereby improving the overall quality of student learning and their learning experience [8, 11, 27]. Additionally, working with an AI tutor can reduce students' social or academic anxiety [29].

AI can assist teachers in identifying the most effective teaching methods based on students' backgrounds and learning histories [7]. However, AI cannot fully replace human teachers in the classroom [14, 33, 35, 39]. In fact, without the presence of teachers, AI loses its fundamental significance [42], because no matter how capable robots are in teaching, their abilities do not equate to the professional capabilities of teachers [24]. Nevertheless, AI can perform many aspects of the teaching-learning process very close to how humans do [11, 16].

The interaction between humans and AI opens new possibilities for students with special needs, serving as an assistant [24, 41]. For instance, research indicates that AI can reconstruct the unique handwriting of individuals with disabilities or impairments affecting their writing abilities. This technology is expected to significantly change the lives of many people who face challenges in communication [24].

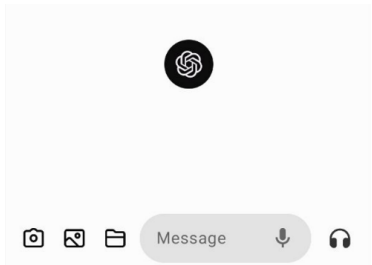
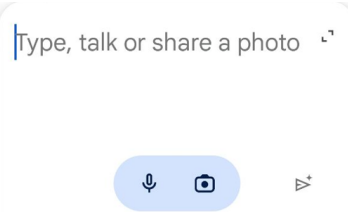
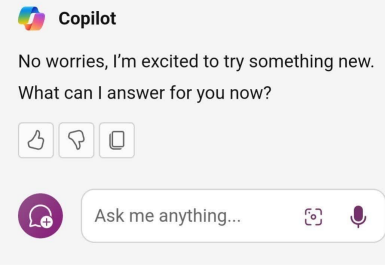
The capabilities of AI in education are astonishing, but the challenges it poses should not be overlooked [26, 35]. For instance, reliance on AI technologies used for educational decision-making may raise concerns among parents, administrators, and teachers [26]. Excessive use of AI can lead to dependency and may diminish emotional connections, as robots lack the ability to feel emotions. Another concern for teachers is that although AI-based tools and robots can personalize classroom activities, they cannot monitor and assess each student's progress as comprehensively as human teachers can [35]. Moreover, ethical considerations in the use of AI are often neglected, partly due to a lack of awareness among stakeholders about the AI's limitations. For instance, when AI incorrectly predicts that a particular student will underperform in final exams, such errors can significantly influence how parents and teachers perceive the student's abilities, potentially having a profound psychological impact on the learner. Therefore, it is crucial to avoid basing judgments solely on the outputs of AI-based tools and

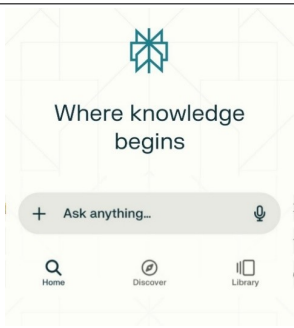
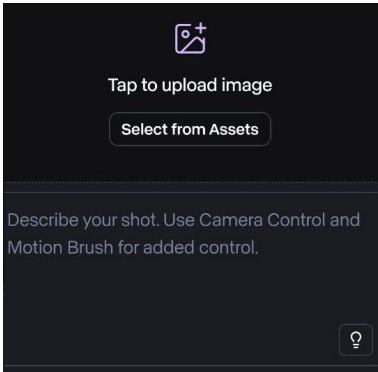
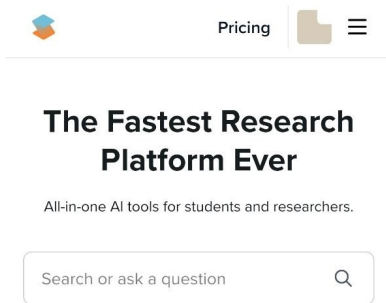
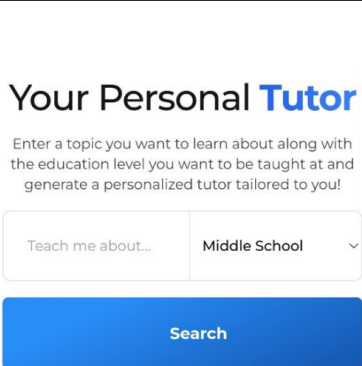
to refrain from making overly generalized statements. Instead, AI should be used as a supportive tool, complemented by human insight and judgment, to ensure fair and effective decision-making [7].

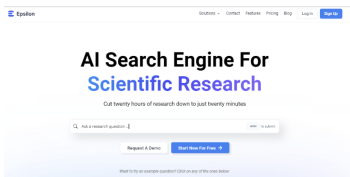
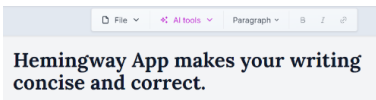
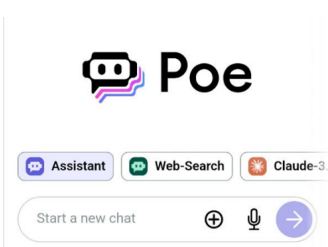
3. The use of AI-based tools in teaching mathematical concepts

The use of AI-based tools can have a positive impact on the process of learning mathematics [6, 19] and enhance the overall quality of the teaching-learning process in mathematics. Therefore, AI can be regarded as an effective educational tool, facilitating teaching and improving student performance in the classroom by increasing their motivation to learn, encouraging participation in challenges, and fostering a spirit of healthy competition [38]. AI can enhance teaching methods by offering various suggestions, making them more attractive and effective. Table 1 presents several AI-based tools that provide different capabilities to users. These capabilities include the ability to exchange information and interact with AI through text, voice, and images.

TABLE 1. Introduction of some AI-based Tools

The name of the tool	A preview of the tool's interface	Some features of this tool
ChatGPT		ChatGPT is an example of a conversational AI chatbot. It enables users to engage in discussions on various topics and obtain information as it understands colloquial language and can provide responses similar to natural conversational speech. With this tool, users can access the best resources for various subjects, facilitating more effective lesson planning. ChatGPT has multiple versions, with the latest being ChatGPT4, which includes image generation capabilities. Additionally, it can translate texts between languages. Users can upload an image or input text to receive its translation.
Gemini		Gemini, formerly known as Bard, is an AI assistant developed by Google's search engine. It enables users to engage in text-based conversations, offering them the opportunity to interact and benefit from its guidance.
Copilot		Copilot, which is integrated with Bing's search engine, also serves as a bridge between the user and ChatGPT4. This AI offers a wide range of features to users. Its distinguishing capability is its ability to design and generate images upon the user's request. This powerful tool can assist users in programming by providing suggestions to complete, correct, and improve written code.

Perplexity		Perplexity is a text-based tool that provides accurate answers to a wide range of questions. With its advanced web search capabilities, this powerful AI delivers precise, comprehensive, and well-documented responses to users.
Runwayml.com		This tool can animate photos or create videos or animations based on the user's description, making education more engaging for students. By providing a detailed description of a situation, users can receive corresponding animations. Additionally, users can upload any desired image to the appropriate section and receive an animation of that image as a short video.
scispace.com		This site provides searchers with access to the latest articles. Users can search for desired content and interact with this powerful AI. What sets this tool apart from others is its ability to conduct a more precise and scientific search among reputable sources. Users can upload any article into this amazing tool and ask the AI to find answers to their questions within the text. Additionally, this AI can summarize articles, search for related content, and explain various parts of the articles.
Llamatutor.com		This advanced AI can answer users' questions at various levels (including elementary, high school, university, etc.) offering responses similar to those of a professional tutor, considering the user's level. In other words, users can indicate the level of response they expect and the AI will provide answers tailored to that level. Additionally, the AI can supply sources for the answers it provides.

Epsilon-ai.com		This website can extract answers to user questions from a wide range of reputable scientific articles and resources. Users can customize settings to obtain answers from articles published in different years according to their needs. Additionally, by uploading articles to this website, users can receive comprehensive summaries.
Hemingwayapp.com		This powerful AI can review, grade, and proofread scientific texts like an editor. For instance, users can upload their English texts and use this tool to correct them. Professional features of this website include checking adverbs, verbs, writing structure, and vocabulary.
poe.com		This website provides users with access to several new AI-based tools. Another feature offered by this website is text translation. Users can input their text and request translations from the AI and receive the translated text in a short amount of time.

Each AI-supported tool offers various capabilities for teachers. For instance, as a mathematics teacher, we utilized Copilot in Persian to enhance the teaching of radians (figure 1).

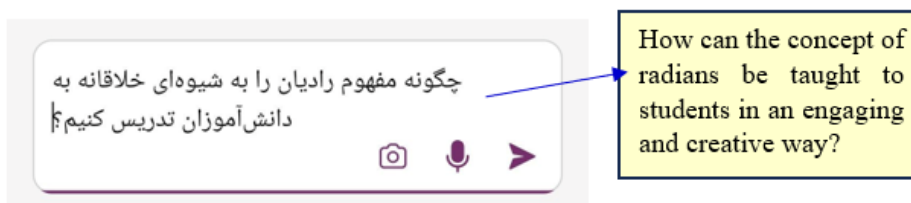


FIGURE 1. Conversation with AI in Persian about how to teach the topic of radians

In response to our question, Copilot proposed several creative methods and practical examples to enhance the attractiveness and effectiveness of our teaching. These suggestions included conceptualizing the concept of radians using a circle, incorporating practical examples to demonstrate the presence of radians in the real world, such as in bus or bicycle wheels, employing storytelling techniques in teaching, designing group activities, and utilizing educational videos. Each of these methods offers an engaging approach to teaching the concept of radians.

Copilot includes links to sources at the end of some of the information it provides. These links, displayed as numbered references at the end of sentences, direct users to the original sources of the responses.

One of the useful capabilities of AI is explaining and designing educational games and activities [41]. This approach allows educational content to be taught indirectly and practically to students [3]. Additionally, AI can create stories related to lesson topics, connecting the story's theme to real-life situations and embedding the intended message in students' minds indirectly [31]. For instance, In response to our request for a story about the concept of radians, Copilot suggested a story titled Adventure in the Amusement Park. This story explains the application of radians through the Ferris wheel at an amusement park, offering a creative way to amuse the classroom.

In addition to providing textual information, AI can create images for various topics. To utilize this capability, the users simply need to describe the desired situation to the AI. Additionally, specific elements can be added to or edited in the images. For instance, we asked Copilot to create images illustrating the role of radians in the design of bicycle wheels (figure 2).

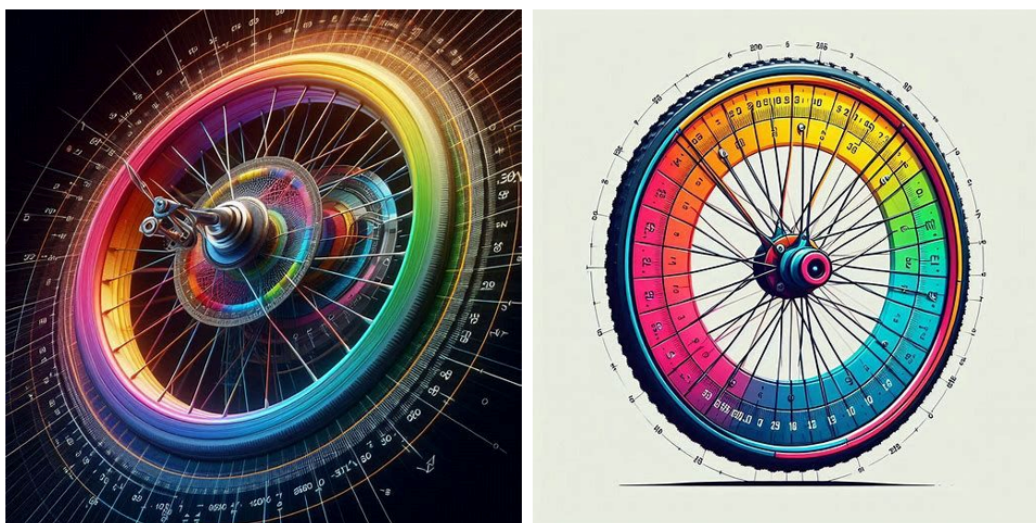


FIGURE 2. Images provided by AI for the role of radians in Wheel design

Then, to make the images more aligned with our classroom context, we asked the AI to design images featuring Iranian female students in a classroom setting (figure 3).

It should also be noted that AI provides different responses at different times because this powerful system is constantly being updated and, over time, offers newer responses. It is necessary to understand that the responses provided by AI are not always correct and may sometimes contain errors. Therefore, it is essential for teachers to critically evaluate the results, analyze the information, and carefully select what is reliable and appropriate.



FIGURE 3. Image provided by AI featuring Iranian female students in a classroom

One of the attractive features of AI is its ability to assist teachers in creating educational content using applications and computer software. AI can precisely explain the steps for working with these tools and act as a personal tutor, to assist teachers. For instance, AI can guide us in using software like GeoGebra.

4. Intelligent Tutoring Systems

The footprint of AI can be found in many advanced systems and tools used in education. For instance, we can refer to Intelligent Tutoring Systems (ITS). ITS are computer-based learning tools that use AI to create adaptive learning environments for students [13, 36]. ITS software programs rely on AI capabilities to help students receive personalized education [23, 27, 28, 33, 34]. These systems analyze students' activities and provide immediate tailored feedback to meet each individual's needs. In the classroom, Intelligent Tutoring Systems facilitate tracking of students' learning processes, helping to identify their strengths and weaknesses, and ultimately providing personalized feedback. It can be concluded that employing ITS significantly enhances the quality of education by ensuring more effective and customized teaching methods [12].

An adaptive learning system, as presented by Hwang et al. [18], provides three types of instructional content for each mathematics topic: standard, detailed, and advanced instruction. The system determines the appropriate level of instruction for each student through rules based on their academic performance in the specific topic. For instance, a message might prompt the student: If the current version is advanced and you find it beyond your level, switch to the standard version.

The system designed by Hwang et al. operates as follows: The student interacts with the AI-powered educational content displayed on the system. During the learning process, factors influencing the students' learning are identified and optimized by the AI. For instance, the system measures the time

taken by the student to complete the process, and a shorter completion time may indicate greater focus. Additionally, the system monitors the student's patience. If the learning time exceeds the average, indicating potential fatigue, the system provides a notification or reminder for a break. Furthermore, if the student shows low interest or motivation, the system introduces entertaining elements, such as a joke, to encourage them to continue the process.

5. Conclusions

AI, as an advanced technology, provides numerous capabilities in the field of education [19], assisting teachers in teaching various educational subjects. By leveraging AI, educational data can be collected quickly and efficiently and prepared suitably for instructional use [41]. Additionally, AI serves as a valuable companion for students, helping them navigate the challenges of learning mathematics [19]. AI's ability to Connect information and summarize it into charts and mathematical symbols as the key achievements of AI's application to teaching mathematics, can effectively present facts and ideas and enhance the quality of the teaching-learning process [38]. However, while AI acts as an educational assistant, the mathematical expertise and educational guidance provided by human teachers remain indispensable. Especially the teacher-student relationship plays a crucial role in bridging the gap between students' prior knowledge and new material. It is worth mentioning that promoting a culture of proper AI use and critical thinking in the classroom is vital. Students should be encouraged to engage with AI thoughtfully and responsibly. Additionally, AI-based tools do not replace the need for human-led mathematics teaching or problem-solving [33] and over-reliance on AI for the entire teaching process should be avoided [38]. Instead, this powerful tool should be employed wisely to facilitate and enrich the quality of the teaching-learning process.

Although AI's potential in education is exciting, it is essential to recognize the challenges it introduces [26, 35]. It should be noted that AI is not infallible and may sometimes provide incorrect answers or fail to deliver the most up-to-date information [27]. Additionally, the necessity of critical thinking - encompassing comprehension, analysis, synthesis, and particularly evaluation- remains crucial when utilizing AI tools. Teachers, when dealing with AI, face a double-edged sword. On one hand, AI is an innovative tool to enhance learning, On the other hand, it hinders the development of critical thinking and analytical skills [39]. Therefore, there is a risk that students, and perhaps even teachers, may become overly reliant on AI for generating ideas and solutions, resulting in insufficient development of their creative and analytical growth and superficial engagement with educational content. To mitigate this, students must be encouraged to evaluate and verify the accuracy of the information AI provides. Guided discussions and analytical exercises in the classroom can help them critically analyze AI-generated content and build knowledge based on their refined information. Sometimes, parts of a story or example may not be tangible for students or may divert them from the intended educational goals. Therefore, the information provided by AI should be carefully selected and edited, with necessary changes or additional information added to personalize it. Ultimately, efforts should be made to ensure that AI never dominates situations, especially educational matters, without human supervision. Instead [35], it should function as a facilitator alongside the teacher and a companion for students to enhance the quality of the teaching-learning process.



Narges Yaftian

Department of Mathematics, Faculty of Basic Science, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

Email: yaftian@sru.ac.ir

Reyhane Niknam Oskoei

Department of Mathematics, Faculty of Basic Science, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

Email: reyhaneniknam2731@gmail.com

هوش مصنوعی، هموارکننده مسیر تدریس ریاضیات

نرگس یافتیان^{id}* و ریحانه نیکنام اسکوئی^{id}

چکیده. می‌توان هوش مصنوعی را همراهی دانست که پیمایش مسیر یک آموزش بادوام و هوشمند را برای معلمان هموارتر و لذت‌بخش‌تر می‌کند و می‌تواند فرایند یاددهی-یادگیری باکیفیت‌تری خلق کند. برای بهره‌بردن از قابلیت‌های هوش مصنوعی در کلاس درس، ضروری است معلمان با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی آشنا گردیده، از نقاط قوت و ضعف آنها مطلع شوند و سپس ضمن ترویج فرهنگ استفاده درست از این ابزار هوشمند جدید در کلاس درس، دانش‌آموزان را به استفاده از هوش مصنوعی در جهتی درست، راهنمایی کنند. دانش‌آموزان به‌عنوان کاربران نوپای هوش مصنوعی، نیاز به پشتیبانی و حمایت بیشتری دارند، لذا لازم است به آنها آموخته شود که اطلاعات به‌دست‌آمده از طریق هوش مصنوعی را متناسب با نیازهای خودشان انتخاب کنند و هر مطلبی که هوش مصنوعی ارائه می‌کند را به‌راحتی نپذیرند، بلکه اطلاعات به‌دست آمده را با مهارت‌های شناختی خود به‌ویژه تفکر نقادانه، به دقت ارزیابی کنند. باید به خاطر داشت که هوش مصنوعی نمی‌تواند کاملاً جایگزین معلمان انسانی در کلاس درس شود، به‌عبارت دیگر یک کلاس پشتیبانی شده توسط هوش مصنوعی، با حضور معلمان انسانی معنا می‌یابد؛ اما ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند مکمل تلاش‌های بی‌دریغ معلمان باشند. مقاله مروری حاضر تلاشی در جهت آگاه‌سازی معلمان از جنبه‌های عملیاتی هوش مصنوعی در آموزش ریاضی است و در این راستا، به معرفی برخی از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی به شکلی کاربردی به همراه تعدادی مثال می‌پردازد و نمونه‌ای از کاربرد هوش مصنوعی در تدوین سیستم‌های یادگیری تطبیقی ارائه می‌کند.

۱. مقدمه

پیشرفت روزافزون هوش مصنوعی^۱، منجر به ورود گسترده آن به دستگاه‌های آموزشی شده [۳۰] و علاقه فزاینده‌ای به هوش مصنوعی و نحوه به‌کارگیری مؤثر آن در فرایند آموزش به وجود آمده است [۱]. آشنایی مدیران، معلمان و حتی دانش‌آموزان با ابزارهایی مانند هوش مصنوعی می‌تواند تأثیر ویژه‌ای در ارتقای آموزش و بهبود فرایند یاددهی-یادگیری داشته باشد [۲۹، ۳۰]، زیرا تدریسی موفق‌تر است که از سوی یادگیرندگان، با توجه بیشتری دنبال شود و هوش مصنوعی قادر است بستر شکل‌گیری چنین آموزش‌هایی را فراهم آورد [۲۸]. تاکنون تعریف منحصر به فرد و واحدی از هوش مصنوعی که مورد توافق همه پژوهشگران این حوزه باشد، ارائه نشده است [۱۰، ۲۰، ۴۰]، اما می‌توان هوش مصنوعی را مجموعه‌ای از نظریه‌ها و شیوه‌هایی که به منظور تولید ماشین‌هایی با قابلیت شبیه‌سازی هوش انسانی، به کار گرفته می‌شوند دانست [۴۰]. در واقع،

عبارات و کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی.

نوع مقاله: مروری

دبیرتخصصی رابط: سعید مقصودی

*نویسنده مسئول

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۲/۲۰

ارجاع به مقاله: ن. یافتیان و ر. نیکنام اسکوئی، هموارکننده مسیر تدریس ریاضیات، نشریه ریاضی و جامعه، ۱۰ شماره ۲ (۱۴۰۴) ۸۵-۱۱۳.

<http://dx.doi.org/10.22108/msci.2025.142998.1699>

¹artificial intelligence

هوش مصنوعی شبیه‌سازی از هوش انسان است که در قالب یک ماشین، مدل‌سازی شده است و به نحوی برنامه‌ریزی می‌شود که مانند انسان فکر کند [۲]. البته هوش مصنوعی ربات بی‌احساسی نیست که بخواهد جای انسان را بگیرد بلکه منظور از هوش مصنوعی نوعی فناوری است که قابلیت تفکر دارد و می‌کوشد تا حد زیادی از قابلیت تخیل انسانی تقلید کند [۳۰]، در واقع، ما از اصطلاح هوش مصنوعی برای اشاره به سیستم‌های هوشمندی استفاده می‌کنیم که می‌توانند وظایفی که به طور سنتی توسط انسان انجام می‌شوند را به‌صورت خودکار انجام دهند [۳].

۲. نقش هوش مصنوعی در آموزش

ظرفیت‌های فراوان هوش مصنوعی [۳۸] باعث می‌شود تا معلمان بتوانند به‌عنوان یک دستیار هوشمند با آن همکاری داشته باشند [۳۰]. این دستیار هوشمند می‌تواند با اغلب جنبه‌های آموزش که جزو وظایف معلم هستند، هماهنگ شود و نقش معلم را به تسهیل‌گر تغییر دهد. در این شرایط که تدریس هوش مصنوعی به نوعی مکمل تدریس معلم می‌شود، معلم انسانی فرصت بیشتری در اختیار دارد تا به دانش‌آموزان با عملکرد ضعیف‌تر یاری رساند، زمینه تعاملات بین‌فردی را برای دانش‌آموزان فراهم آورد و تجربه‌های مفیدی را برای آن‌ها رقم بزند [۳۰]. معلمان می‌توانند استفاده از برنامه‌های هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزارهایی کمک‌کننده برای آموزش به فراگیران، در برنامه خود قرار دهند و تجربه‌های عملی را در قالب تعامل انسانی برای دانش‌آموزان فراهم کنند [۳۵].

هدف از به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش، ارتقای کیفیت آموزش و قابلیت‌های حرفه‌ای معلمان است، به این ترتیب که هوش مصنوعی می‌تواند در کارهای تخصصی و جانبی معلمان با آن‌ها همکاری داشته باشد، فرصت قرار گرفتن آن‌ها را در بطن موقعیت‌های یادگیری فراهم آورد و شخصیت حرفه‌ای آن‌ها را به بلوغ رساند [۳]. به‌عنوان نمونه، هوش مصنوعی به معلمان کمک می‌کند تا فرایند ارزیابی دانش‌آموزان را دقیق‌تر و ساده‌تر انجام دهند. در حالت مطلوب، ارزیابی‌ها باید طیف کاملی از توانایی‌های دانش‌آموز را در نظر بگیرند و اطلاعات مفیدی در مورد نتایج یادگیری ارائه دهند، در نتیجه باید ارزیابی‌هایی مطابق با قابلیت‌های منحصر به فرد دانش‌آموزان طراحی کرد [۳]. با امکاناتی که هوش مصنوعی ارائه می‌دهد، این اهداف تا حد قابل‌قبولی حاصل می‌شوند. همچنین، معلمان می‌توانند از هوش مصنوعی برای آزادکردن بخشی از وقت خود و تلاش برای ارتقاء جایگاهشان به‌عنوان یک معلم ریاضی، استفاده کنند [۱۵]. این ابزار قدرتمند می‌تواند در شناسایی مؤثرترین روش‌های تدریس بر اساس زمینه‌ها و پیشینه یادگیری دانش‌آموزان به معلمان کمک کند [۳]. البته هوش مصنوعی نمی‌تواند کاملاً جایگزین معلمان انسانی در کلاس درس شود [۱۵، ۱۷، ۳۵، ۳۶]. در واقع، بدون حضور معلمان، هوش مصنوعی اهمیت اساسی خود را از دست خواهد داد [۳۵]، زیرا هر قدر هم که ربات‌ها در تدریس توانمند باشند، توانایی آن‌ها با قابلیت‌های حرفه‌ای معلمان هم‌تراز نیست [۳۸]، اما هوش مصنوعی در موارد متعددی فرایند یاددهی-یادگیری را بسیار نزدیک به انسان انجام می‌دهد [۳۰، ۳۶]. مثلاً می‌تواند با ارائه پیش‌بینی‌هایی درباره عملکرد دانش‌آموزان، امکانی را فراهم آورد که معلمان بتوانند تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تری داشته باشند، اما این معلمان انسانی هستند که در نهایت با توجه به تجربه و توانایی حرفه‌ای خود تصمیم‌ها را اتخاذ می‌کنند [۳] به کارگیری هوش مصنوعی در امر آموزش می‌تواند تا حدودی کمبودهای آموزش سنتی و مرسوم را جبران کند و تا حد قابل‌توجهی از نگرانی‌های معلم و دانش‌آموز بکاهد، فرایند آموزش را بهبود بخشد و در اثربخشی آموزش و پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضی نقش بسزا و مؤثری داشته باشد [۱۰، ۳۹].

هوش مصنوعی در نحوه آموزش و یادگیری مهارت‌های جدیدی که برای دانش‌آموزان ضروری هستند، نقش بسیار مهمی دارد، قادر است روند پیشرفت یادگیری شخص را ردیابی کند و تشخیص دهد که بهترین کمک معلم انسانی در چه زمانی مورد نیاز است. از اهداف دیگر هوش مصنوعی در آموزش، فراهم کردن محیط‌های یادگیری هوشمند است که در آن محیط‌ها، دانش-آموزان بتوانند با یکدیگر تعامل داشته باشند، بازخوردهای سفارشی دریافت کنند و درکشان از موضوعات خاص افزایش یابد و به تبع آن یادگیری عمیق‌تری را تجربه کنند [۳، ۱۲]. مثلاً هوش مصنوعی با قابلیت‌های پیشرفته‌ای که دارد، می‌تواند به‌عنوان

یک داربست دیجیتالی عمل کند، تجربیات یادگیری دانش‌آموزان را پشتیبانی کند و از این راه، اهداف نظریه داربست‌زنی^۲ را محقق کند [۲۱]. زیرا هوش مصنوعی می‌تواند با دانش‌آموزان تعامل داشته باشد و موقعیت‌هایی که دانش‌آموزان به کمک نیاز دارند، را شناسایی کند و براین اساس مداخله‌های لازم را داشته باشد [۳]. از سوی دیگر، از آنجایی که معلمان نمی‌توانند همیشه در دسترس باشند، باید بتوان فرصت‌هایی را فراهم کرد که دانش‌آموز بتواند خودش به‌تنهایی و یا با کمک ابزار و مواد آموزشی یاد بگیرد [۲۵].

داشتن یک رویکرد واحد در آموزش، برای همه افراد مناسب نیست، زیرا هرکس سبک و سرعت یادگیری خاص خود را دارد [۳۶]. هوش مصنوعی می‌تواند با بررسی روند پیشرفت یادگیرنده و شناسایی مواردی که دانش‌آموز در آن‌ها مهارت یا ضعف دارد، برنامه و محتوای آموزشی را برای هر دانش‌آموز، شخصی‌سازی کند و از این راه، کیفیت کلی یادگیری دانش‌آموزان و تجربه آن‌ها از یادگیری را بهبود بخشد [۴، ۳۶]. کار با یک مربی هوش مصنوعی می‌تواند اضطراب اجتماعی یا تحصیلی دانش‌آموزان را کاهش دهد [۱۴]. برای مثال، می‌توان از طریق هوش مصنوعی به دانش‌آموزانی که برای آن‌ها، تعامل و دریافت بازخورد انتقادی در کلاس درس و در مقابل معلم و همسالان خود، اضطراب‌زا و نگران‌کننده است [۳۵] و یا تمایل چندانی ندارند که به صورت شفاهی درگیر فرایند پرسش و پاسخ شوند، کمک کرد [۳۶]، این امر باعث می‌شود که چنین دانش‌آموزانی به تدریج مهارت سخنوری را در خود تقویت و اعتماد به نفس بیشتری کسب کنند. از دیگر مزایای استفاده از ربات‌ها در آموزش این است که دانش‌آموزان بدون هراس از اشتباه کردن و مورد تمسخر واقع شدن، می‌توانند بارها و بارها تکرار و تمرین کنند [۳۸]، در محیطی بدون قضاوت یاد بگیرند [۳۶] و بازخورد لازم برای پیشرفت را به صورت شخصی دریافت کنند [۳۵]. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند به یادگیرندگان انگیزه دهد تا در فرایند یاددهی-یادگیری، بیشتر درگیر شوند [۵].

تعامل انسان و هوش مصنوعی، افقی تازه را به روی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه می‌گشاید و به آن‌ها به‌عنوان یک همیار، کمک می‌کند [۵، ۳۸، ۴۲]. به‌عنوان مثال، بررسی‌ها نشان می‌دهد که می‌توان با هوش مصنوعی دست‌خط‌های خاص افراد دارای معلولیت و کم‌توانی که این معلولیت بر توانایی نوشتن آن‌ها تأثیر می‌گذارد را بازسازی کرد [۳۸]، همچنین می‌توان از راهکارهای هوش مصنوعی در شناسایی و آموزش دانش‌آموزانی با ناتوانی‌های یادگیری مانند نارسایی در خواندن، نارسایی در نوشتن و اختلال در یادگیری ریاضی، استفاده کرد [۲۷]. انتظار می‌رود ابداع این فناوری، زندگی بسیاری از افرادی را که در برقراری ارتباط با دیگران مشکل دارند، تا حد زیادی تغییر دهد [۳۸].

قابلیت‌های هوش مصنوعی در آموزش شگفت‌آور است اما نباید از چالش‌هایی که ایجاد می‌کند، غافل ماند [۱۷، ۳۹]. مثلاً اعتماد به فناوری‌های هوش مصنوعی که برای تصمیم‌گیری‌های آموزشی استفاده می‌شود، ممکن است برای والدین، مدیران و معلمان، نگرانی‌هایی را به همراه داشته باشد [۳۹]. رازداری، حفاظت و همچنین استفاده مناسب و به‌جا از داده‌های دانش-آموزی، از دغدغه‌های موجه در مورد استفاده از هوش مصنوعی در آموزش است [۲۲]؛ از سوی دیگر، استفاده بیش از اندازه از هوش مصنوعی، می‌تواند اعتیادآور باشد [۱۷]. دانش‌آموزان در فرایند توسعه فردی به مشارکت اجتماعی، حمایت عاطفی و بازخورد معلمان و همسالان نیاز دارند [۲۲] و استفاده از هوش مصنوعی ممکن است باعث قطع ارتباطات احساسی شود، زیرا ربات‌ها احساسات ندارند [۱۷]. از دیگر چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در آموزش که باعث نگرانی معلم‌ها می‌شود، این است که اگرچه ربات‌ها و ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند در شخصی‌سازی فعالیت‌های مورد استفاده در کلاس مؤثر واقع شوند اما قادر نیستند به خوبی معلمان انسانی، پیشرفت‌های تک‌تک دانش‌آموزان را در نظر بگیرند [۱۷]. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی نمی‌تواند جایگزین نقش حیاتی تعامل انسانی در آموزش و پرورش یادگیرندگان باشد [۱۷، ۲۲]. از سوی دیگر، اصول اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی اغلب نادیده گرفته می‌شود. یکی از دلایل این امر، عدم آگاهی ذی‌نفعان در مورد نقاط ضعف هوش مصنوعی است. برای مثال، وقتی هوش مصنوعی به اشتباه پیش‌بینی می‌کند که دانش‌آموز

^۲scaffolding

خاصی در امتحانات پایان سال عملکرد خوبی نخواهد داشت، می‌تواند نقش مهمی در تعیین سرنوشت آن دانش‌آموز در مقابل والدین و معلمان داشته باشد و ممکن است تأثیر روانی عظیمی بر آن یادگیرنده بگذارد [۳]. لذا، لازم است قضاوت‌های خود را صرفاً براساس نتایج ارائه شده توسط ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی انجام ندهیم و سایر جوانب را نیز در نظر بگیریم.

۳. اهمیت به‌کارگیری هوش مصنوعی در فرایند یاددهی-یادگیری ریاضی

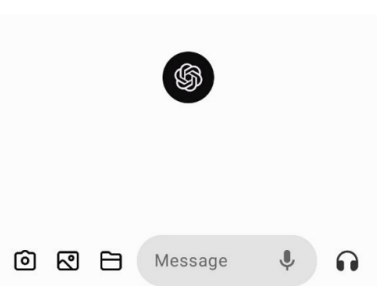
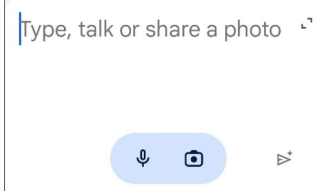
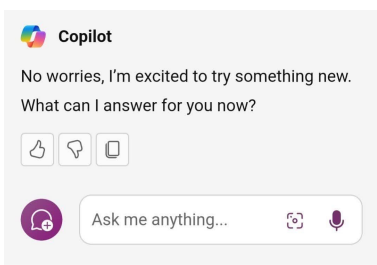
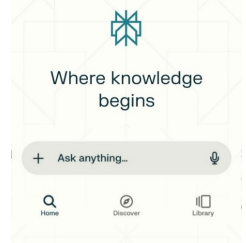
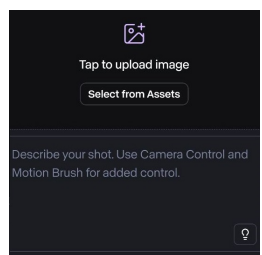
یادگیری ریاضیات، ممکن است از طرف بسیاری از دانش‌آموزان چالشی بزرگ تلقی شود [۹، ۳۴]. نسل جدید دانش‌آموزان، روش‌های خلاقانه و نوینی را برای آموزش می‌طلبند، روش‌هایی که توانایی استدلال، تفکر خلاق و نقادانه آن‌ها را پرورش دهد [۱۵، ۲۰] و علاقه دانش‌آموزان به مهارت‌های ریاضی را برانگیزد [۲۰]. از این‌رو، به‌کارگیری ابزارهایی مبتنی بر هوش مصنوعی، می‌تواند بر فرایند یادگیری ریاضی تأثیر مثبتی بگذارد [۲، ۹، ۳۴] و کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری ریاضی را ارتقا دهد [۲۰]. لذا، هوش مصنوعی را می‌توان یک ابزار آموزشی مؤثر برای تسهیل امر تدریس و بهبود عملکرد دانش‌آموزان در کلاس درس، از طریق بالا بردن انگیزه آن‌ها برای یادگیری، تشویق به شرکت در چالش‌ها و رقابت برشمرد [۲۰].

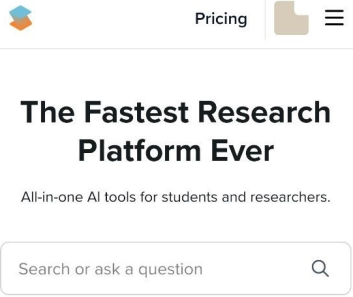
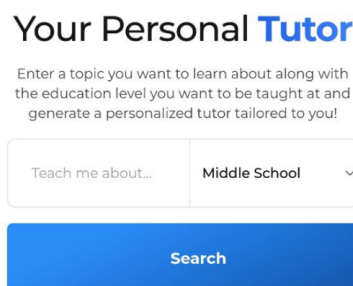
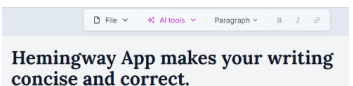
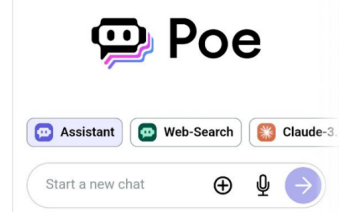
در حالی‌که در رویکرد آموزشی مرسوم و سنتی، معلمان فقط می‌توانند تدریس و مواد آموزشی یکسانی را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهند و در نظر گرفتن نیازهای یادگیری تک‌تک دانش‌آموزان دشوار است [۸]، هوش مصنوعی می‌تواند یادگیری شخصی‌سازی شده را برای دانش‌آموزان فراهم آورد [۱۳، ۱۵]. برنامه‌هایی که توسط هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شوند، بر آموزش مهارت‌های اساسی، توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان، ارائه بازخوردهای مؤثر و همچنین هدایت فراگیران به سمت سبک‌های یادگیری مخصوص هر یک از آن‌ها که با ترجیحات و تجربیات آن‌ها مطابقت داشته باشد، تمرکز و تأکید دارند. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، دانش‌آموزان را قادر می‌سازند تا به مواد آموزشی مورد نیازشان به نحوی که با مهارت‌ها و علایق آن‌ها همخوانی دارد، در هر زمان و مکانی دسترسی داشته باشند [۲۰]. پیشرفت رایانه، فناوری‌ها و به ویژه هوش مصنوعی، فرصتی را فراهم آورده است تا بتوانیم مشکلات یادگیری دانش‌آموزان را تشخیص دهیم و آن‌ها را به صورت فردی و انحصاری، پشتیبانی کنیم تا ضمن حل مشکلات یادگیری دانش‌آموزان، عملکرد یادگیری آن‌ها را در دروس ریاضی به حداکثر برسانیم و انگیزه یادگیری را در آنها افزایش دهیم [۸، ۹، ۱۱].

۱.۳. استفاده از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در تدریس مفاهیم ریاضی. هوش مصنوعی می‌تواند با ارائه پیشنهادات متعددی، روش تدریس معلمان را جذاب و اثربخش‌تر نماید. برقراری ارتباط بین اطلاعات و خلاصه‌سازی آن‌ها در قالب نمودارها و نمادهای ریاضی که از دستاوردهای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی است، می‌تواند در ارائه حقائق و ایده‌ها به طور هیجان‌انگیز و جذابی مؤثر باشد و کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری را افزایش دهد [۲۰]. جدول ۱ تعدادی از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را نشان می‌دهد که قابلیت‌های مختلفی را پیش روی کاربران قرار می‌دهند. از جمله این قابلیت‌ها، می‌توان به امکان تبادل اطلاعات و تعامل با هوش مصنوعی به صورت متنی، صوتی و تصویری اشاره کرد.

جدول ۱. معرفی برخی از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی

Table 1. Introduction of some AI-based tools

عنوان ابزار	پیش‌نمایشی از محیط ابزار	برخی از ویژگی‌های این ابزار
ChatGPT		ChatGPT یک نمونه از ربات گفت‌وگو محور است که بر پایه هوش مصنوعی کار می‌کند. می‌توان با این هوش مصنوعی، در مورد موضوعات مختلف به صورت محاوره‌ای، گفت‌وگو و اطلاعات کسب کرد زیرا این ابزار، زبان محاوره‌ای انسان را متوجه می‌شود و می‌تواند پاسخ‌هایی شبیه آن ارائه دهد. با کمک این ابزار، می‌توان بهترین منابع را برای دروس مختلف دریافت و از آن برای طرح‌ریزی جهت تدریس بهتر بهره برد. ChatGPT نسخه‌های متفاوتی دارد که به‌روزترین آن، ChatGPT4 است که قابلیت تصویرسازی نیز در آن گنجانده شده است. از دیگر امکاناتی که پیش‌روی کاربر قرار می‌دهد، امکان ترجمه متون از زبانی به زبان دیگر است. کاربر می‌تواند با بارگذاری تصویر مورد نظر و یا وارد کردن متن، ترجمه آن را دریافت کند.
Gemini		Gemini با نام قبلی، Bard یک دستیار هوش مصنوعی متعلق به موتور جست‌وجوی گوگل است، امکان گفت‌وگوی متنی را برای کاربران فراهم می‌آورد، به نحوی که می‌توان با آن، صحبت کرد و از راهنمایی‌های آن بهره‌مند شد.
Copilot		Copilot که متعلق به موتور جست‌وجوی Bing است، پل ارتباطی بین کاربر و ChatGPT4 را نیز فراهم می‌سازد. این هوش مصنوعی، طیف وسیعی از امکانات را پیش روی جست‌وجوگران قرار می‌دهد. قابلیت متمایزکننده این هوش مصنوعی، توانایی آن در طراحی و ارائه تصاویر مورد نظر کاربر است. این ابزار توانمند می‌تواند در زمینه برنامه‌نویسی به کاربر کمک کند و در تکمیل، اصلاح و بهبود کدهای نگارش شده، پیشنهاداتی ارائه دهد.
Perplexity		Perplexity یک ابزار متنی است که پاسخ بسیاری از سؤالات را با دقت بالایی فراهم می‌آورد. این هوش مصنوعی قدرتمند با جست‌وجوی پیشرفته در شبکه جهانی، پاسخ‌هایی دقیق، کامل و مستند را برای کاربران فراهم می‌آورد.
Runwayml.com		این ابزار می‌تواند عکس‌ها را متحرک سازد و یا طبق توضیحاتی که کاربر ارائه دهد فیلم‌ها یا تصاویر متحرکی بسازد و آموزش را برای دانش‌آموزان جذاب‌تر سازد. می‌توان با توصیف یک موقعیت به صورت دقیق، پویانمایی‌هایی دریافت کرد؛ همچنین کاربر می‌تواند هر تصویر دلخواهی را در قسمت مناسب بارگذاری کرده و متحرک آن تصویر را به صورت یک ویدئو چند ثانیه‌ای دریافت کند.

این سایت امکان دریافت به‌روزترین مقالات را برای جست‌وجوگران فراهم می‌آورد. کاربر می‌تواند مطلب مورد نظر خود را جست‌وجو و با این هوش مصنوعی بتوانند، گفت‌وگو کند. قابلیتی که این ابزار را از دیگر ابزارها متمایز می‌کند، جست‌وجوی دقیق‌تر و علمی‌تر آن در بین منابع معتبر است. کاربر می‌تواند در محیط این ابزار شگفت‌انگیز، مقاله‌ای دلخواه را بارگذاری کند و از هوش مصنوعی بخواهد که پاسخ سؤالات مورد نظرش را در متن مقاله بیابد. همچنین این هوش مصنوعی می‌تواند خلاصه یک مقاله را ارائه دهد، مقالات مرتبط را جست‌وجو کند و قسمت‌های مختلف مقالات را توضیح دهد.	 scispace.com	
این هوش مصنوعی پیشرفته، توانایی پاسخگویی به سؤالات کاربران را در سطوح مختلف (اعم از دبستان، دبیرستان، دانشگاه و...) دارد و می‌تواند مانند یک معلم خصوصی حرفه‌ای، با در نظر داشتن سطح مخاطب، پاسخ سؤالات مختلف را ارائه کند. به عبارت دیگر کاربر می‌تواند با تعیین سطحی که برای پاسخگویی انتظار دارد، پاسخ سؤالات موردنظر خود را دریافت کند. ارائه منابع برای پاسخ‌های ارائه شده نیز، از جمله قابلیت‌های این هوش مصنوعی است.	 Llamatutor.com	
این وبسایت می‌تواند پاسخ سؤال کاربر را از بین طیف وسیعی از مقالات و منابع علمی معتبر استخراج کند. کاربر می‌تواند بر اساس نیاز خود، تنظیماتی را ایجاد کند که پاسخ سؤالش از بین مقالات سال‌های مختلف به‌دست آید. همچنین با بارگذاری مقالات در این وبسایت می‌توان خلاصه‌ای جامع از مقاله مورد نظر دریافت کرد.	 Epsilon-ai.com	
این هوش مصنوعی قدرتمند می‌تواند مانند یک مصحح، متون علمی را بررسی، نمره‌دهی و ایرادیابی کند. برای مثال، کاربران می‌توانند متون انگلیسی خود را بارگذاری کرده و به کمک این ابزار، آن را اصلاح کنند. بررسی قیدها، فعل‌ها، ساختار نگارشی و واژگان متن از قابلیت‌های حرفه‌ای این وبسایت است.	 Hemingwayapp.com	
این وبسایت دسترسی کاربران را به چندین هوش مصنوعی جدید، فراهم می‌آورد. از دیگر امکاناتی که این وبسایت پیش‌روی کاربر قرار می‌دهد، ترجمه متون است. کاربر می‌تواند از هوش مصنوعی درخواست ترجمه کند و پس از جایگذاری متن خود، در زمان کوتاهی متن ترجمه شده را دریافت کند.	 poe.com	

هر کدام از ابزارهایی که توسط هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شوند، می‌توانند امکانات خاصی را برای کاربران و به ویژه معلمان فراهم کنند. به عنوان نمونه، ما به عنوان یک معلم ریاضی برای تدریس بهتر مفهوم رادیکان، با Copilot مشورت کردیم (شکل ۱).

Copilot به سؤال ما اینگونه پاسخ داد (شکل ۲).

Copilot در انتهای برخی از اطلاعاتی که ارائه می‌کند، پیوند مربوط به منبع آن را درج می‌کند. این پیوندها که به شکل شماره‌هایی در انتهای جملات ظاهر می‌شوند (مانند عدد ۱ که در انتهای «قسمت مفهوم‌سازی با دایره» مشاهده می‌شود)، می‌توانند کاربر را به منشأ پاسخ‌ها برسانند.

چگونه مبحث رادیان را به شیوه‌ای خلاقانه به
دانش‌آموزان تدریس کنیم؟



شکل ۱. گفت‌وگو با هوش مصنوعی در مورد چگونگی نحوه تدریس مبحث رادیان

Figure 1: Conversation with AI in Persian about how to teach the topic of radians

تدریس مبحث رادیان به دانش‌آموزان می‌تواند با استفاده از روش‌های خلاقانه و مثال‌های عملی بسیار جذاب و مؤثر باشد. در اینجا چند روش پیشنهادی برای تدریس این مبحث آورده شده است:

- **مفهوم‌سازی با دایره:** ابتدا مفهوم زاویه و درجه را توضیح دهید و سپس به معرفی رادیان بپردازید. می‌توانید از دایره‌ای با شعاع مشخص استفاده کنید و نشان دهید که یک رادیان زاویه‌ای است که قوسی به طول شعاع دایره را می‌پوشاند.
- **استفاده از مثال‌های عملی:** از مثال‌های واقعی مانند چرخ‌های اتوبوس یا چرخ‌های دوچرخه استفاده کنید تا دانش‌آموزان بتوانند مفهوم رادیان را بهتر درک کنند.
- **استفاده از داستان‌ها:** استفاده از داستان در تدریس ریاضیات می‌تواند بسیار مؤثر باشد. داستان‌ها می‌توانند مفاهیم پیچیده را به شیوه‌ای جذاب و قابل فهم برای دانش‌آموزان ارائه دهند. داستان‌ها می‌توانند مفاهیم ریاضی را در قالب موقعیت‌های واقعی و ملموس ارائه دهند که به درک عمیق‌تر و بهتر دانش‌آموزان کمک می‌کند.
- **فعالیت‌های گروهی:** دانش‌آموزان را به گروه‌های کوچک تقسیم کنید و از آن‌ها بخواهید تا با استفاده از ابزارهای ساده مانند نوارهای کاغذی و دایره‌های مقوایی، رادیان را اندازه‌گیری کنند. این فعالیت‌ها می‌تواند به درک بهتر و عمیق‌تر کمک کند.
- **استفاده از ویدیوهای آموزشی:** ویدیوهای آموزشی می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم را به صورت بصری درک کنند. می‌توانید از ویدیوهای موجود در سایت‌هایی مانند آپارات استفاده کنید.
- **تبدیل واحدها:** به دانش‌آموزان نشان دهید که چگونه می‌توان درجه را به رادیان تبدیل کرد و بالعکس. این کار می‌تواند به درک بهتر ارتباط بین این دو واحد کمک کند.
- **بازی‌های آموزشی:** بازی‌های آموزشی می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم را به صورت سرگرم‌کننده و تعاملی یاد بگیرند. می‌توانید بازی‌هایی طراحی کنید که در آن‌ها دانش‌آموزان باید زاویه‌ها را به رادیان تبدیل کنند و بالعکس.

آیا روش خاصی مد نظر دارید یا به دنبال منابع بیشتری هستید؟ خوشحال می‌شوم بیشتر کمک کنم!

شکل ۲. روش‌های تدریس خلاقانه ارائه شده توسط هوش مصنوعی

Figure 2: Creative teaching methods presented by AI

استفاده از مثال‌های آموزشی یکی از روش‌های کاهش بار شناختی و تسهیل یادگیری است [۲۴]. هوش مصنوعی می‌تواند در مباحث مختلف، نمونه‌ها و مثال‌هایی عملی ارائه دهد تا بتوانیم از آن‌ها در کلاس درس استفاده کنیم و مفاهیم را برای یادگیرندگان معنادار و ملموس کنیم. در فرایند یاددهی-یادگیری، هنگامی که دانش‌آموزان بتوانند دلیل و معنایی برای مفاهیم در محیط اطراف خودشان پیدا کنند، راحت‌تر یاد می‌گیرند [۳۳]. ما از هوش مصنوعی برای تدریس مبحث رادیان با ارائه مثال‌هایی مبتنی بر زندگی روزمره، سوال کردیم (شکل ۳).

Copilot چنین پاسخ داد (شکل ۴):

چند مثال روزمره برای شفاف‌سازی و تدریس بهتر
مبحث رادیان ارائه بده



شکل ۳. گفت‌وگو با Copilot برای ارائه مثال‌های روزمره در خصوص مبحث رادیان

Figure 3: Conversation with Copilot to provide everyday examples about the topic of radians

برای تدریس مبحث رادیان با استفاده از مثال‌های عملی، می‌توانید از روش‌های زیر استفاده کنید:

- چرخ‌های اتوبوس یا دوچرخه:** یک چرخ اتوبوس یا دوچرخه را به کلاس بیاورید و به دانش‌آموزان نشان دهید که چگونه یک دور کامل چرخش چرخ معادل 2π رادیان است. سپس از آن‌ها بخواهید تا زاویه‌های مختلف را با استفاده از رادیان اندازه‌گیری کنند.
- استفاده از نوارهای کاغذی:** نوارهای کاغذی با طول‌های مختلف تهیه کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا این نوارها را به دور یک دایره ببندند. طول نوارها را با شعاع دایره مقایسه کنید و نشان دهید که چگونه طول نوار معادل زاویه‌ای به رادیان است.
- مثال‌های مثلثاتی:** از مثال‌های مثلثاتی استفاده کنید تا نشان دهید که چگونه رادیان‌ها در محاسبات مثلثاتی به کار می‌روند. می‌توانید از نمودارهای سینوسی و کسینوسی برای توضیح بهتر استفاده کنید.
- چرخش درب گردان:** درب‌های گردان در هتل‌ها یا ساختمان‌های بزرگ معمولاً یک دور کامل می‌چرخند تا افراد بتوانند وارد یا خارج شوند. این چرخش معادل 2π رادیان است. می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید تا تعداد چرخش‌های درب را در یک دقیقه محاسبه کنند و زاویه‌های مختلف را به رادیان تبدیل کنند.

چرخش فرمان خودرو، چرخ‌های دوچرخه، چرخش فن سقفی و... نیز مثال‌های دیگری برای شفاف‌سازی مفهوم رادیان هستند. این روش‌ها می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفهوم رادیان را به صورت عملی و ملموس درک کنند. آیا به منابع یا مثال‌های بیشتری نیاز دارید؟ خوشحال می‌شوم بیشتر کمک کنم!



شکل ۴. گفت‌وگو با Copilot برای ارائه مثال‌های روزمره در خصوص مبحث رادیان

Figure 4: Conversation with Copilot to provide everyday examples about the topic of radians

یکی از قابلیت‌های مفید هوش مصنوعی، توضیح و طراحی بازی‌ها و فعالیت‌های آموزشی است [۴۲]. زیرا از این راه می‌توان مطالب درسی و آموزشی را به صورت غیرمستقیم و عملی به دانش‌آموزان آموخت [۲۶]. از هوش مصنوعی خواستیم تا بازی یا فعالیتی برای تدریس بهتر مبحث رادیان ارائه کند (شکل ۵). Copilot چنین پاسخ داد (شکل ۶):

هوش مصنوعی می‌تواند با خلق داستان‌هایی متناسب با موضوع درس، مضمون قصه را با مسائل زندگی واقعی پیوند بزند و پیام مد نظر را به شیوه‌ای غیرمستقیم در ذهن دانش‌آموزان نهادینه سازند [۳۲]. داستان‌سرایی روشی مؤثر در درک و یادگیری و مهم‌تر از آن رشد شخصیت نوجوانان است [۲۳] که به کمک آن می‌توان کیفیت یادگیری را برای مدت زمان نسبتاً زیادی بیمه کرد و دانش‌آموزان را برای فعالیت‌های ریاضی و حل مسئله برانگیخت [۱۹]. برای بهره‌مندی از قابلیت داستان‌سرایی هوش مصنوعی از Copilot خواستیم تا داستانی برای تدریس بهتر مبحث رادیان ارائه کند (شکل ۷). Copilot چنین پاسخ داد (شکل ۸):

یک بازی یا فعالیت برای تدریس بهتر مبحث رادیان ارائه بده.



شکل ۵. گفت‌وگو با Copilot برای ارائه یک بازی یا فعالیت برای تدریس بهتر مبحث رادیان

Figure 5: Conversation with Copilot to provide a game or activity for better teaching of the topic of radians

بازی ای که می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مفهوم رادیان را بهتر درک کنند، می‌تواند به صورت زیر باشد:

بازی "چرخش دایره‌ای"

هدف: درک مفهوم رادیان و تبدیل درجه به رادیان و بالعکس.

وسایل مورد نیاز:

- یک دایره بزرگ روی زمین (می‌توانید از نوار چسب برای کشیدن دایره استفاده کنید)
- یک نوار اندازه‌گیری یا خط کش
- کارت‌های عددی با مقادیر مختلف درجه و رادیان
- یک چرخ کوچک یا یک جسم چرخان (مثل یک بطری)

قوانین بازی:

۱. آماده‌سازی:

- دایره‌ای بزرگ روی زمین بکشید و آن را به ۸ قسمت مساوی تقسیم کنید.
- هر قسمت را با زاویه‌های مختلف (مثل ۴۵ درجه، ۹۰ درجه، ۱۸۰ درجه و غیره) علامت‌گذاری کنید.
- کارت‌های عددی را با مقادیر مختلف درجه و رادیان آماده کنید.

۲. شروع بازی:

- دانش‌آموزان به نوبت چرخ کوچک را می‌چرخانند.
- هر دانش‌آموز باید مقدار زاویه‌ای که چرخ نشان می‌دهد را به رادیان تبدیل کند و برعکس.
- اگر دانش‌آموز به درستی تبدیل کند، می‌تواند یک قدم به جلو بردارد و به مرکز دایره نزدیک‌تر شود.

۳. برنده بازی:

اولین دانش‌آموزی که به مرکز دایره برسد، برنده است.

نکات آموزشی:

معلم می‌تواند در طول بازی توضیحات بیشتری درباره مفهوم رادیان برای دانش‌آموزان ارائه دهد.



شکل ۶. پاسخ هوش مصنوعی برای ارائه یک بازی یا فعالیت جهت تدریس مبحث رادیان

Figure 6: AI's response for presenting a game or activity to teach the topic of radians

هوش مصنوعی، علاوه بر ارائه اطلاعات به صورت متنی، می‌تواند برای موضوعات مختلف تصویر طراحی کند. تصاویر، ابزارهای مهمی در آموزش هستند و قابلیت تصویرسازی هوش مصنوعی می‌تواند مفاهیم را ملموس‌تر سازد. تصاویر به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا ایده‌های مجرد و انتزاعی را فراگیرند زیرا از تصاویر می‌توان برای افزایش تأثیر و به‌عنوان پایه‌ای

برای معنی بخشیدن به انتزاعات استفاده کرد [۴۹]. برای استفاده از قابلیت تصویرسازی هوش مصنوعی، کافی است کاربر، موقعیت مد نظرش را برای هوش مصنوعی شرح دهد. همچنین، می‌توان به تصاویر، عناصر خاصی اضافه کرد و یا آن‌ها را ویرایش کرد. ما از Copilot خواستیم تا در رابطه با نقش مبحث رادیان در طراحی چرخ‌های دوچرخه برایمان تصاویری را طراحی کند (شکل ۹).

سپس از هوش مصنوعی خواستیم که دانش‌آموزان و معلم را هم در تصویر بگنجانند (شکل ۱۰).

آیا می‌توانی داستانی برای آموزش بهتر مبحث رادیان
به دانش‌آموزان ارائه دهی.



شکل ۷. گفتگو با Copilot جهت دریافت داستانی برای تدریس مبحث رادیان

Figure 7: Conversation with Copilot to receive a story to teach the topic of radians



حتماً! بیایید یک داستان دیگر برای درک بهتر رادیان ارائه دهیم:

داستان ماجراجویی در پارک تفریحی

روزی روزگاری، در یک شهر کوچک، پارک تفریحی بزرگی وجود داشت که همه بچه‌ها عاشق آن بودند. در این پارک، یک چرخ و فلک بزرگ بود که همه دوست داشتند سوار آن شوند. یکی از این بچه‌ها، پسری به نام "امیر" بود که همیشه به دنبال یادگیری چیزهای جدید بود.

یک روز، امیر تصمیم گرفت تا با دوستانش به پارک برود و سوار چرخ و فلک شود. وقتی به پارک رسیدند، امیر به دوستانش گفت: "بیایید امروز چیزی جدید یاد بگیریم. می‌خواهیم بفهمیم که چرخ و فلک چگونه کار می‌کند و چگونه می‌توانیم زاویه‌های آن را اندازه‌گیری کنیم."

دوستان امیر با هیجان موافقت کردند و همه به سمت چرخ و فلک رفتند. امیر به دوستانش گفت: "چرخ و فلک یک دایره بزرگ است و ما می‌توانیم زاویه‌های آن را با استفاده از رادیان اندازه‌گیری کنیم. بیایید با هم این کار را انجام دهیم."

امیر و دوستانش شروع به اندازه‌گیری شعاع چرخ و فلک کردند و متوجه شدند که شعاع آن ۵ متر است. سپس امیر گفت: "حالا بیایید ببینیم که اگر چرخ و فلک یک دور کامل بچرخد، چه مسافتی را طی می‌کند."

آن‌ها با استفاده از فرمول $2\pi r$ محیط دایره را محاسبه کردند و متوجه شدند که محیط چرخ و فلک برابر با 10π متر است. امیر ادامه داد: "یک دور کامل چرخش معادل 2π رادیان است. بنابراین، اگر چرخ و فلک یک دور کامل بچرخد، مسافتی برابر با 10π متر را طی می‌کند."

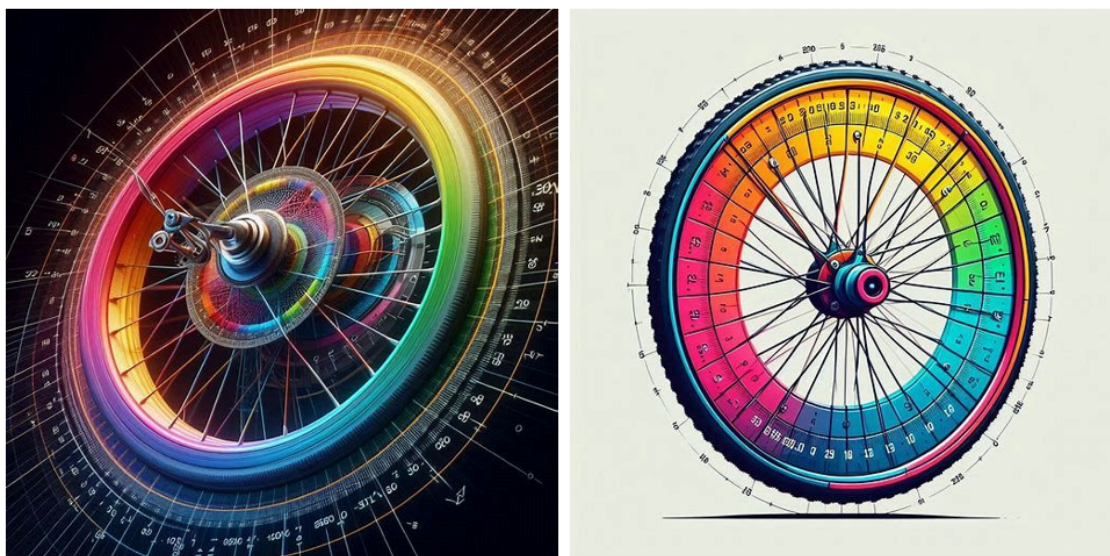
دوستان امیر با دقت گوش دادند و با هیجان گفتند: "حالا می‌دانیم که چگونه می‌توانیم زاویه‌ها و مسافت‌های چرخ و فلک را اندازه‌گیری کنیم!"

از آن روز به بعد، امیر و دوستانش هر بار که به پارک می‌رفتند، با استفاده از رادیان زاویه‌ها و مسافت‌های چرخ و فلک را اندازه‌گیری می‌کردند و از یادگیری این مفهوم جدید لذت می‌بردند.

این داستان می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مفهوم رادیان را به صورت جذاب و ملموس درک کنند. آیا داستان دیگری نیاز دارید یا سوال دیگری دارید؟ خوشحال می‌شوم بیشتر کمک کنم!

شکل ۸. پاسخ هوش مصنوعی برای ارائه یک داستان جهت تدریس مبحث رادیان

Figure 8: AI's response for providing a story to teach the topic of radians



شکل ۹. تصاویر ارائه شده توسط هوش مصنوعی برای نقش رادیان در طراحی چرخ‌ها

Figure 9: Images provided by AI for the role of radians in wheel design



شکل ۱۰. تصاویر ارائه شده توسط هوش مصنوعی با حضور معلم و دانش‌آموزان

Figure 10: Images provided by AI featuring the teacher and the students

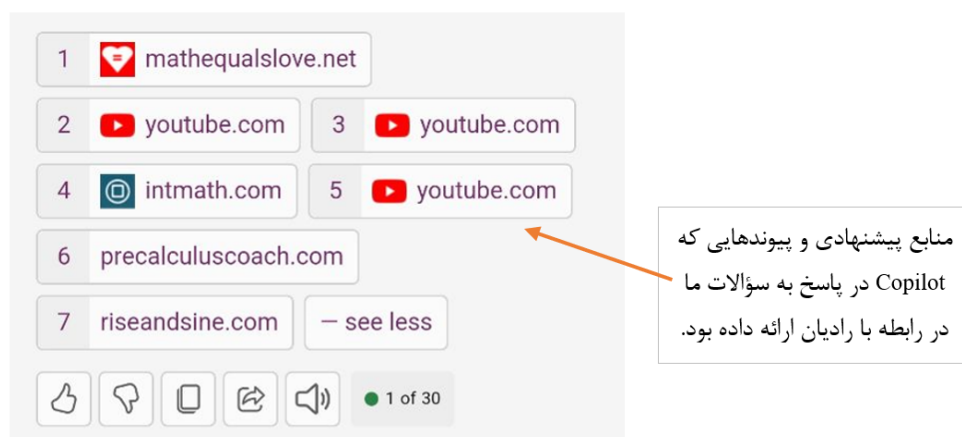
برای نزدیک‌تر کردن عکس‌ها به شرایط کلاس، از هوش مصنوعی خواستیم تا تصاویری با دانش‌آموزان دختر ایرانی در کلاس درس، طراحی کند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. تصویر ارائه شده توسط هوش مصنوعی با حضور دانش‌آموزان دختر ایرانی در کلاس درس

Figure 11: Image provided by AI featuring Iranian female students in a classroom

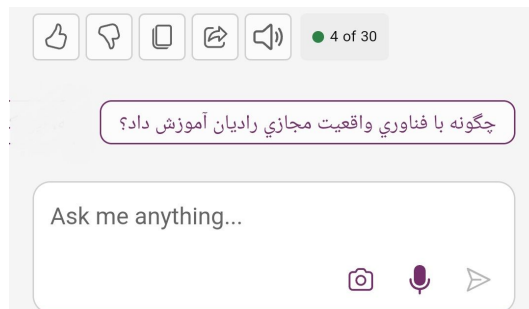
از جمله امکانات کمک‌کننده‌ای که هوش مصنوعی برای کاربران فراهم می‌آورد، ارائه منابع پژوهشی است. اغلب ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، برای پاسخ‌هایی که ارائه می‌دهند، منابع معتبر علمی، راهنمایی‌ها و پیشنهادات خود از جمله وب-سایت‌ها، فیلم‌های آموزشی و ابزارهای مفید را ارائه می‌کنند و کاربر می‌تواند از طریق پیوندهای ارائه شده به منابع مورد استفاده، دست یابد. برای مثال، در تعامل با Copilot در رابطه با مبحث رادیان به تعدادی پیوند مرتبط دست یافتیم (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. ارائه منابع مرتبط و پیوندهای آن‌ها توسط هوش مصنوعی برای دسترسی ساده‌تر

Figure 12: Providing related resources and their links by AI for easier access

هوش مصنوعی پس از ارائه پاسخ برای هر سوال، تعدادی پرسش با موضوع اخیر ارائه می‌کند. درواقع، هوش مصنوعی قصد دارد با استفاده از تجارب خودش در تعامل با سایرین، کاربر را بهتر هدایت کند. مثلاً وقتی از هوش مصنوعی، در مورد روش‌های تدریس مبحث رادیان پرسیدیم، پرسش‌هایی پیشنهاد کرد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. ارائه منابع مرتبط و پیوندهای آن‌ها توسط هوش مصنوعی برای دسترسی ساده‌تر

Figure 13: Providing related resources and their links by AI for easier access

کاربران می‌توانند برای دستیابی به نتایج بهتر و دقیق‌تر، سؤالات خود را به زبان انگلیسی بپرسند. همچنین، باید در نظر داشت که هوش مصنوعی در زمان‌های مختلف، پاسخ‌های متفاوتی ارائه می‌دهد زیرا این سیستم قدرتمند دائماً در حال به‌روزرسانی است و با گذشت زمان، پاسخ‌های جدیدتری را ارائه می‌دهد. البته پاسخ‌هایی که توسط هوش مصنوعی ارائه می‌شود، همیشه درست نیست و ممکن است نتایج نادرستی نیز به دست آید، از این رو لازم است معلمان در مواجهه با نتایج به‌دست آمده، با قدرت تفکر نقادانه، به تجزیه، تحلیل و گزینش اطلاعات بپردازند. خوانندگان این مقاله، می‌توانند به پاسخ‌هایی که هوش مصنوعی در پاسخ به سؤالات ما ارائه کرده بود توجه کنند و خطاهای احتمالی آن را - هر قدر هم که جزئی باشد- اصلاح کنند.

از جمله ویژگی‌های جذاب هوش مصنوعی، توانایی آن در راهنمایی معلم برای تولید محتوای آموزشی به کمک نرم-افزارهای کاربردی^۳ و رایانه‌ای است. هوش مصنوعی می‌تواند مراحل کار با این نرم‌افزارها را به صورت دقیق بگوید و مانند یک مربی خصوصی، همیار معلمان باشد. به‌عنوان مثال، می‌توانیم در مورد شیوه کار با نرم‌افزارهایی مانند جئوجبرا^۴ از هوش مصنوعی کمک بگیریم.

۴. سیستم‌های آموزش هوشمند

تاکنون چند نمونه از کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی را بیان کردیم. اما ردپای هوش مصنوعی را می‌توان در بسیاری از سیستم‌های پیشرفته و ابزارهای مورد استفاده در آموزش نیز پیدا کرد. برای نمونه، می‌توان به سیستم‌های آموزش هوشمند^۵ یا ITS اشاره کرد. سیستم آموزش هوشمند، یک ابزار یادگیری مبتنی بر رایانه است که از هوش مصنوعی برای ایجاد محیط‌های یادگیری سازگار با دانش‌آموزان استفاده می‌کند [۷، ۱۸]. در واقع، سیستم‌های آموزش هوشمند، نرم‌افزارهایی هستند که با تکیه بر قابلیت‌های هوش مصنوعی به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا به صورت شخصی‌سازی‌شده آموزش ببینند [۱۳، ۱۵، ۱۶، ۳۱، ۳۷]، زیرا این سیستم‌ها با تحلیل فعالیت‌های دانش‌آموزان، بازخوردهای فوری و متناسب با نیازهای هر فرد ارائه می‌دهند. این سیستم در کلاس درس، امکان ردیابی فرایند یادگیری دانش‌آموزان، تشخیص نقاط قوت و ضعف

^۳application ^۴GeoGebra ^۵intelligent tutoring systems

آن‌ها و نهایتاً ارائه بازخوردهای مختص هر فرد را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورد. می‌توان گفت که استفاده از سیستم‌های آموزش هوشمند تضمین می‌کند که آموزش به شیوه‌ای بهتر ارائه می‌شود [۶]. سیستم‌های آموزشی هوشمند شامل چهار قسمت اصلی است [۶]:

- (الف) مدل دانش خبره که دانش تخصصی را شامل می‌شود.
 - (ب) مدل دانش‌آموز که برای نشان دادن دانش و رفتار دانش‌آموز مورد استفاده قرار می‌گیرد.
 - (پ) مدل معلم که برای انتخاب اقدامات آموزشی مفید به کار می‌رود.
 - (ت) مدل آموزشی و تعامل با دانش‌آموزان که راهبردهای آموزشی و روش‌های تدریس را مدیریت می‌کند.
- قابلیت‌هایی که ITS پیش روی کاربران قرار می‌دهد، محققان را به توسعه سیستمی در جهت شخصی‌سازی کردن فرایند یادگیری، سوق داده است. آن‌ها رویکرد یادگیری تطبیقی دانش‌آموز محور^۶ را با در نظر گرفتن عملکردهای شناختی و عاطفی منحصر به فرد دانش‌آموزان توسعه داده‌اند [۹] و شروع به توسعه سیستم‌های یادگیری تطبیقی با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی کردند [۸]. هوش مصنوعی می‌تواند در تشخیص نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان کمک کند و با ارائه بازخوردهای دقیق و سریع، مسیر یادگیری را هموارتر سازد [۳۷].
- یک نمونه سیستم یادگیری تطبیقی که توسط هوانگ^۷ و همکاران [۸] ارائه شده است به این شرح است که برای هر مبحث ریاضی می‌توان سه نوع دستورالعمل یا محتوای آموزشی را فراهم آورد. اولین سطح، آموزش استاندارد^۸، دومین سطح، آموزش تفصیلی یا جزئی^۹ و بالاترین سطح، آموزش پیشرفته^{۱۰} است:
- آموزش استاندارد همان محتوای آموزش مرسوم و سنتی است که معلم به همه دانش‌آموزان کلاس ارائه می‌دهد. این نوع آموزش برای دانش‌آموزان متوسط و دانش‌آموزانی که وضعیت یادگیری آن‌ها در شروع فرایند یاددهی-یادگیری، نامشخص است، ارائه می‌شود.
 - آموزش تفصیلی یا جزئی دارای توضیحات مفصل‌تری است و در مواردی دانش‌آموز را به دانش پیش‌نیاز برای یادگیری مبحث جدید، ارجاع می‌دهد. این نسخه از آموزش برای دانش‌آموزانی طراحی می‌شود که وضعیت یادگیری آن‌ها، کمتر از حد متوسط شناسایی می‌شود.
 - آموزش پیشرفته مباحث درسی تکمیلی را برای دانش‌آموزانی که عملکرد یادگیری آن‌ها بالاتر از حد متوسط است، فراهم می‌آورد.

جهت تعیین سطح آموزش مورد استفاده برای هر دانش‌آموز، قوانینی وجود دارد که آن‌ها را بر اساس وضعیت درسی‌شان در مبحث مورد نظر، به آموزش مناسب هدایت می‌کند. مثلاً پیامی برای دانش‌آموز نمایش داده می‌شود مبنی بر اینکه: اگر نسخه فعلی، پیشرفته است و فکر می‌کنید از سطح شما بالاتر است، به نسخه استاندارد بروید. نحوه کار این سیستم طراحی شده توسط هوانگ و همکاران چنین است که دانش‌آموز مقابل ابزاری که توسط هوش مصنوعی طراحی شده می‌نشیند و مطالب آموزشی پیش روی او قرار می‌گیرد، در حالی که دانش‌آموز مشغول فراگیری مطالب است، عوامل مؤثر بر یادگیری او توسط هوش مصنوعی شناسایی و تقویت می‌شود، مثلاً در طول زمانی که دانش‌آموز مطالب را مطالعه می‌کند، زمان مورد نیاز دانش‌آموز برای تکمیل فرایند اندازه‌گیری می‌شود و هرچه‌قدر سرعت دانش‌آموز بیشتر باشد، او را دارای سطح بالاتری از تمرکز ارزیابی می‌کند (شکل ۱۴).

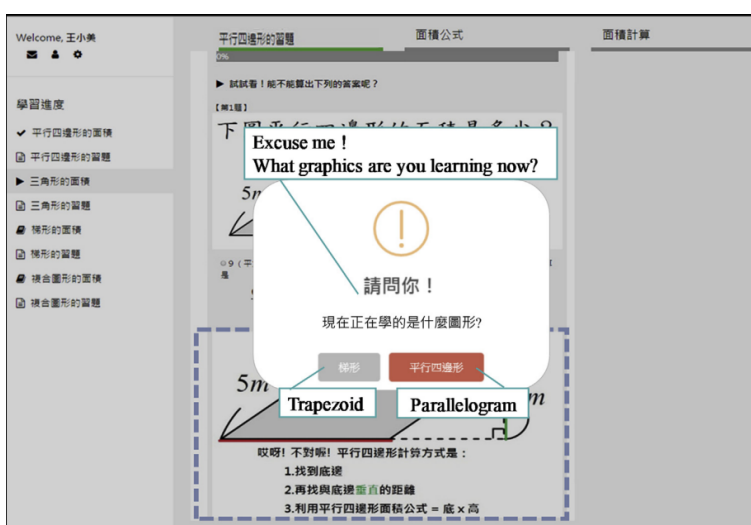
در این پنجره از دانش‌آموز خواسته شده است تا برای رفتن به مرحله بعدی، روی «باشه» کلیک کند. وقتی دانش‌آموزی تمرکز پایینی داشته باشد، هوش مصنوعی، تمرکز او را با سؤالات کوتاه پاسخ تقویت می‌کند (شکل ۱۵).

⁶student-centered adaptive learning approach ⁷Hwang ⁸standard ⁹detailed ¹⁰advanced



شکل ۱۴. پنجره‌ای که برای سنجش میزان تمرکز بالا می‌آید ([۸، ص. ۷])

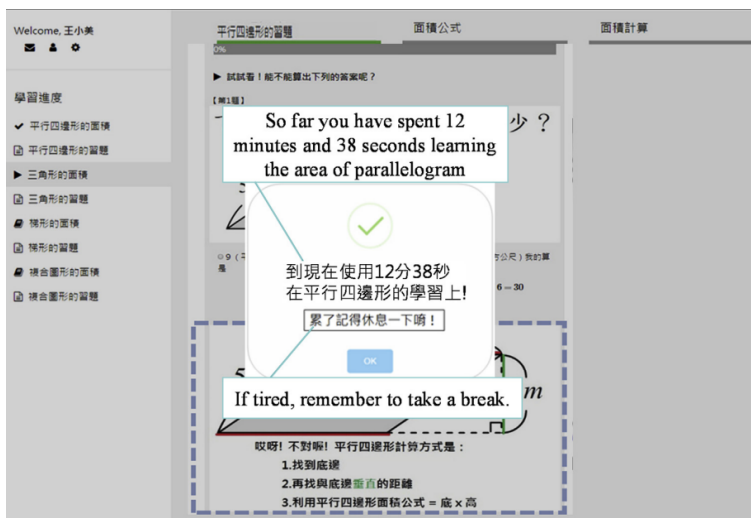
Figure 14: The window that rises to measure the level of focus ([8, p. 7])



شکل ۱۵. پنجره‌ای که برای سؤالات کوتاه‌پاسخ بالا می‌آید ([۸، ص. ۸])

Figure 15: The window that rises for short-answer questions ([8, p. 8])

در این پنجره از دانش‌آموز پرسیده شده که در حال یادگیری چه شکلی است. دانش‌آموز باید از بین دو گزینه «دوزنقه» و «متوازی‌الاضلاع»، یکی را انتخاب کند. با فرض اینکه دانش‌آموز «متوازی‌الاضلاع» را انتخاب کرده است، این سیستم به پشتیبانی فراگیر ادامه می‌دهد، صبر و تحمل دانش‌آموز را نیز می‌سنجد و اگر زمان یادگیری دانش‌آموز، بیشتر از میانگین همه دانش‌آموزان باشد، سیستم با در نظر گرفتن احتمال خستگی دانش‌آموز، یادآور یا اعلانی برای استراحت به او نشان می‌دهد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶. پنجره‌ای که برای استراحت بالا می‌آید (ص. ۸).

Figure 16: The window that rises for a break ([8, p. 8])

در این پنجره به دانش‌آموز گفته می‌شود که «۱۲ دقیقه و ۳۸ ثانیه برای یادگیری مساحت متوازی‌الاضلاع صرف کرده است» و از او خواسته می‌شود که اگر خسته است، کمی استراحت کند. همچنین اگر دانش‌آموز رغبت و تمایل پایینی نسبت به یادگیری داشته باشد، سیستم یک سرگرمی مانند یک لطیفه برای ترغیب او به ادامه فرایند، نشان می‌دهد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری پیشرفته، قابلیت‌های زیادی را در حوزه آموزش فراهم می‌آورد [۲۹] و می‌تواند در تدریس بسیاری از مباحث آموزشی یاری‌رسان معلمان باشد زیرا با استفاده از هوش مصنوعی می‌توان به شکل سریع و مؤثری داده‌های درسی را جمع‌آوری کرد و به شیوه‌ای مناسب برای استفاده در آموزش آماده کرد [۴۲]. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند همراه خوبی برای دانش‌آموزان جهت رویارویی با چالش یادگیری ریاضیات باشد [۹]. برقراری ارتباط بین اطلاعات و خلاصه‌سازی آن‌ها در قالب نمودارها و نمادهای ریاضی که از دستاوردهای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی است، می‌تواند در ارائه حقایق و ایده‌ها مؤثر باشد و کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری را افزایش دهد [۲۰]. اگرچه ممکن است هوش مصنوعی به عنوان یک دستیار آموزشی عمل کند، اما دانش‌آموزان همچنان به تخصص ریاضی و آموزشی معلمان انسانی و به ویژه رابطه معلم-شاگردی شکل گرفته بین خودشان، نیاز دارند تا پلی بین دانش قبلی و دانش جدید آن‌ها ایجاد شود. ناگفته نماند که ابتدا باید فرهنگ استفاده درست از هوش مصنوعی و به کارگیری تفکر نقادانه را در کلاس درس ترویج داد و پس از آن دانش‌آموزان را به استفاده از هوش مصنوعی ترغیب کرد. همچنین لازم به ذکر است که ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، جایگزین نیاز به آموزش ریاضی و حل مسئله نمی‌شوند [۱۵] و نباید کل فرایند تدریس را به هوش مصنوعی واگذار کرد [۲۰]؛ لذا از این ابزار توانمند باید هوشمندانه و در جهت تسهیل و افزایش کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری استفاده کرد.

اگرچه قابلیت‌های هوش مصنوعی در آموزش همچنان‌نگیز است اما نباید از چالش‌هایی که ایجاد می‌کند، غافل ماند [۳۹، ۱۷]. باید توجه داشت که هوش مصنوعی گاهی در پاسخ‌گویی به سؤالات دچار خطا می‌شود و یا آخرین نتایج موجود را ارائه نمی‌دهد [۱۳]؛ همچنین، نمی‌توان از ضرورت وجود تفکر نقادانه -که شامل درک اطلاعات، تجزیه و تحلیل، ترکیب و به‌ویژه ارزیابی است- در استفاده از قابلیت‌های ابزارهای هوش مصنوعی، غافل بود. معلمان در برخورد با هوش مصنوعی،

گویی با یک شمشیر دولبه مواجه‌اند، زیرا هوش مصنوعی در عین حالی که یک ابزار نوآورانه برای تقویت یادگیری است، می‌تواند مانع از توسعه تفکر انتقادی و مهارت‌های تحلیلی شود. لذا، این خطر وجود دارد که دانش‌آموزان و حتی شاید خود معلمان نیز برای تولید ایده‌ها و راه‌حل‌ها بیش از حد لازم به هوش مصنوعی متکی و وابسته شوند و در نتیجه رشد خلاق و تحلیلی آن‌ها به قدر کافی پرورش نیابد و منجر به درگیری سطحی با محتوای آموزشی شود. باید مراقب بود که دانش‌آموزان اطلاعات را بدون ارزیابی و دقت در اعتبار آن، نپذیرند. باید آن‌ها را از طریق هدایت بحث‌های متفکرانه و تمرین‌های تحلیلی در کلاس درس، تشویق کرد تا اطلاعات به دست آمده از طریق هوش مصنوعی را به طور انتقادی تجزیه و تحلیل کنند و دانش خود را بر اساس اطلاعات پالایش شده توسط خودشان بسازند [۲۱]. گاهی بعضی قسمت‌های یک داستان و یا یک مثال ممکن است برای دانش‌آموزان ملموس نباشد و یا آن‌ها را از اهداف آموزشی مورد نظر دور کند. بنابراین، لازم است اطلاعات ارائه شده توسط هوش مصنوعی با دقت گزینش شده و با ایجاد تغییرات لازم و یا اضافه کردن اطلاعات ضروری، آن‌ها را ویرایش و شخصی‌سازی کرد. به طور کلی، باید تلاش شود تا هوش مصنوعی هرگز بدون نظارت انسان بر موقعیت‌ها، به ویژه مسائل آموزشی، تسلط نداشته باشد [۱۷]؛ بلکه صرفاً به عنوان یک تسهیل‌گر در کنار معلم و یک همراه برای دانش‌آموزان در جهت ارتقا کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری حضور داشته باشد.

۶. تشکر و قدردانی

تقدیر و تشکر: این مطالعه با حمایت دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی طبق ابلاغ گزنت شماره ۱۴۹/۵۹۷۳ انجام گردیده است، بدین وسیله از این دانشگاه تشکر و قدردانی می‌گردد.

مراجع

- [1] A. Al Darayseh, Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective, *Comput. Educ. Artif. Intell.*, **4** (2023) 100132.
- [2] M. Z. bin Mohamed, R. Hidayat, N. N. binti Suhaizi, M. K. H. bin Mahmud and S. N. binti Baharuddin, Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review, *International Electronic Journal of Mathematics Education*, **17** no. 3 (2022) em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- [3] M. A. Chaudhry and E. Kazim, Artificial Intelligence in Education (AIEd): a high-level academic and industry note 2021, *AI Ethics*, **2** (2022) 157–165. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00074-z>
- [4] A. Chen and D. O. Chen, Accuracy of Chatbots in Citing Journal Articles, *JAMA Netw Open*, **6** no. 8 (2023) e2327647. <https://doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.27647>
- [5] M. Fahimirad and S. S. Kotamjani, A review on application of artificial intelligence in teaching and learning in educational contexts, *International Journal of Learning and Development*, **8** no. 4 (2018) 106–118. <https://doi.org/10.5296/ijld.v8i4.14057>
- [6] A. Fu, Investigation of recent advances related to AI in mathematics education, *Proceedings of the 2023 International Conference on Machine Learning and Automatio*, (2023) 86–89. <https://doi:10.54254/2755-2721/37/20230476>
- [7] A. C. Graesser, M. W. Conley and A. Olney, Intelligent tutoring systems, In K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, A. G. Bus, S. Major and H. L. Swanson (Eds.), *APA educational psychology handbook, Vol. 3. Application to learning and teaching*, American Psychological Association, (2012) 451–473. <https://doi.org/10.1037/13275-018>

- [8] G. J. Hwang, H. Y. Sung, S. C. Chang and X. C. Huang, A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors, *Comput. Educ. Artif. Intell.*, **1** (2020) 100003. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>
- [9] G. J. Hwang and Y. F. Tu, Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review, *Mathematics*, **9** no. 6 (2021) 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- [10] S. Hwang, Examining the effects of artificial intelligence on elementary students' mathematics achievement: A meta-analysis, *Sustainability*, **14** no. 20 (2022) 13185. <https://doi.org/10.3390/su142013185>
- [11] N. Islam, M. Beer and F. Slack, E-learning challenges faced by academics in higher education, *Journal of Education and Training Studies*, **3** no. 5 (2015) 102–112. <https://shura.shu.ac.uk/id/eprint/10403>
- [12] C. Kilhamn, Making Sense of Negative Numbers, Department of Pedagogical, Curricular and Professional Studies, *Institutionen för didaktik och pedagogisk profession*, (2011) 105–108. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/24151>
- [13] National Council of Teachers of Mathematics, *Artificial Intelligence and Mathematics Teaching A Position of the National Council of Teachers of Mathematics*, 2024. <https://www.nctm.org/standards-and-positions/Position-Statements/Artificial-Intelligence-and-Mathematics-Teaching>
- [14] M. N. Sadiku, T. J. Ashaolu, A. Ajayi-Majebi and S. M. Musa, Artificial intelligence in social media, *International Journal of Scientific Advances*, **2** no. 1 (2021) 15–20.
- [15] T. Stefanova and S. Georgiev, Possibilities for using AI in mathematics education, *Mathematics and Education in Mathematics*, **53** (2024) 117–125. <http://smb.math.bas.bg/mem/index.php/memjournal/article/download/142/140>
- [16] E. Supriyadi and K. S. Kuncoro, Exploring the future of mathematics teaching: Insight with ChatGPT, *Mathematics and Education in Mathematics*, **11** no. 2 (2023) 305–316.
- [17] B. Tao, V. Díaz and Y. Guerra, Artificial intelligence and education, challenges and disadvantages for the teacher, *Arctic Journal*, **72** no. 12 (2019) 30–50.
- [18] S. Van Vaerenbergh and A. Pérez-Suay, A classification of artificial intelligence systems for mathematics education, *Mathematics education in the age of artificial intelligence: How artificial intelligence can serve mathematical human learning*, Cham: Springer International Publishing, (2022) 89–106.
- [19] J. Visnovska, J. L. Cortina, P. Vale and M. Graven, The Role of the Story in Enabling Meaningful Mathematical Engagement in the Classroom, *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 2018. <https://eric.ed.gov/?id=ED592501>
- [20] Y. Wardat, M. Tashtoush R. AlAli and S. Saleh, Artificial intelligence in education: mathematics teachers' perspectives, practices and challenges, *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, **5** no. 1 (2024) 60–77. <http://journal.esj.edu.iq/index.php/IJCM>
- [21] Y. Wu, Critical Thinking Pedagogics Design in an Era of ChatGPT and Other AI Tools—Shifting From Teaching “What” to Teaching “Why” and “How”, *Journal of Education and Development*, **8** no. 1 (2024) 1–10. <https://doi.org/10.20849/jed.v8i1.1404>
- [22] B. U. Zaman, Transforming education through ai, benefits, risks, and ethical considerations, *Authorea Preprints*, (2023).

- [۲۳] ش. ابراهیمی و ز. جهانی، داستان‌سرایی با هوش مصنوعی مبتنی بر آموزش چپش مغزی: روشی مؤثر در رشد شخصیت نوجوانان، هفتمین همایش بین‌المللی زبان و ادبیات فارسی، (۱۴۰۲).
- [۲۴] ف. احدی و م. سلیمانی، مقایسه تأثیر دو روش تدریس به شیوه ارائه مثالهای آموزشی حلشده کامل و ارائه مثال به شیوه حلشده ناقص بر بار شناختی دانشجویان در درس زبان تخصصی پزشکی، مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی، ۱۴ no. ۴ (۱۳۹۴) ۲۹۱-۳۰۲.
- [۲۵] م. اشتری ماهینی و م. کلارستاقی، هوش مصنوعی در فرایند یاددهی-یادگیری، اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی، (۱۳۹۵).
- [۲۶] س. انصاری اردلی و ر. رئیسی اردلی، نقش بازی‌های آموزشی در افزایش یادگیری دانش‌آموزان، مجله دستاوردهای نوین در مطالعات علوم انسانی، ۴ no. ۳۸ (۱۴۰۰) ۷۵-۸۲.
- [۲۷] ح. بقایی، ا. کارآمدثانی و ن. احمدی، کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، (۱۴۰۳).
- [۲۸] ل. جاویدان و م. جواديفر، تأثیر تکنولوژی آموزشی در آموزش و یادگیری دانش‌آموزان، دومین کنفرانس ملی روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شادگان، (۱۳۹۴).
- [۲۹] ف. حنیفه‌زاده نودهی، رابطه بین فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی با ارتقای تحصیلی دانش‌آموزان، اولین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت، تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش، (۱۴۰۲).
- [۳۰] ی. حیات‌ابدی، هوش مصنوعی در خدمت آموزش، رشد مدرسه فردا، ۱۸ no. ۶ (۱۴۰۰) ۴۲-۴۳.
- [۳۱] پ. راستیان و ف. علی‌پناه‌پور، هوش مصنوعی و کاربرد آن در تدریس ریاضی، فصلنامه تحقیقات راهبردی در تعلیم و آموزش و پرورش، ۱ no. ۶ (۱۴۰۲) ۱۹-۳۷.
- [۳۲] س. سلیقه‌دار، نقش قصه و تأثیر آن در یادگیری، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، ۳۷ no. ۱ (۱۳۹۹) ۱۳-۱۵.
- [۳۳] ل. سلیقه‌دار، یادگیری جذاب: رویکرد زمینه‌محور در طراحی آموزشی، رشد تکنولوژی آموزشی، ۳۴ no. ۱ (۱۳۹۷) ۷-۴.
- [۳۴] م. ص. سمیع‌راد و ا. شهرکی، هوش مصنوعی در آموزش با تأکید بر ریاضیات، اولین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت، تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش، (۱۴۰۲).
- [۳۵] م. ظفری، ع. اسماعیلی و ا. صادقی نیارکی، مروری بر کاربردهای هوش مصنوعی و واقعیت مجازی در آموزش، مطالعات اندازگیری و ارزشیابی آموزشی، ۱۱ no. ۳۶ (۱۴۰۰) ۸۹-۱۱۶. doi:10.22034/emes.2021.251559
- [۳۶] م. فلاحی، مریم، همکار جدید معلمان، هوش مصنوعی، رشد فناوری آموزشی، ۲۹۸ (۱۴۰۰) ۴۶-۴۸.
- [۳۷] ع. کاظمی، ع. ر. کوچکوند و ا. زلکی، نقش تکنولوژی و هوش مصنوعی در آموزش مدارس ایران، ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و صنعت، (۱۴۰۲).
- [۳۸] ک. کاظمی فلوردی، کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری، رشد فناوری آموزشی، ۳۵ no. ۷ (۱۳۹۹) ۶-۷.
- [۳۹] س. مختاری و ر. رضوانی، کاربرد هوش مصنوعی در آموزش تاریخ، پژوهش در آموزش تاریخ، ۳ no. ۴ (۱۴۰۱) ۵۳-۶۵. https://dor1.۵۳-۶۵ (۱۴۰۱) ۴ no. ۳. net/dor/20.1001.1.28211014.1401.3.4.5.9
- [۴۰] م. هانلین و آ. کاپلان، تاریخچه مختصری از هوش مصنوعی: گذشته، حال و آینده هوش مصنوعی (ترجمه امین حاجی‌وند، علی خوش‌نظر و صابر سیاری‌زهان)، ویژه‌نامه هوش مصنوعی، فصلنامه تمدن حقوقی، ۱۸ no. ۶ (۱۴۰۲) ۷۳-۹۰، (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۱۹). doi:10.22034/lc.2024.409037.137
- [۴۱] م. هوشیار امیری، د. نوروزی و ا. زارعی زوارکی، تأثیر استفاده از تصاویر آموزشی در حین تدریس بر رشد هوش فضایی دانش‌آموزان، دومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در علوم انسانی، (۱۳۹۴).
- [۴۲] م. یاراحمدیان، آ. نیازی میرکی، ر. حسینی و ف. فراهانی آهنگرانی، کاربردهای هوش مصنوعی در ارزیابی و برنامه‌ریزی تحصیلی، فصلنامه تحقیقات راهبردی در تعلیم و آموزش و پرورش، ۱ no. ۲ (۱۴۰۲) ۵۳۳-۵۵۱.

نرگس یافتیان

گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

yaftian@sru.ac.ir

نرگس یافتیان کارشناسی خود را در رشته دبیری ریاضی و کارشناسی ارشد را در رشته ریاضی کاربردی از دانشگاه خوارزمی اخذ نمود و مقطع دکترای ریاضی را در دانشگاه علم و صنعت گذراند و در حال حاضر دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی است. علائق پژوهشی و مطالعاتی وی در زمینه آموزش ریاضی است.



ریحانه نیکنام اسکویی

گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

reyhaneniknam2731@gmail.com

ریحانه نیکنام اسکویی متولد ۱۳۸۲ در شهر تهران است. دیپلم ریاضی خود را از مدرسه نمونه دولتی بشری واقع در منطقه ۱۹ تهران در سال ۱۴۰۰ کسب کرد، در همان سال وارد مقطع کارشناسی رشته آموزش ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی شد و در حوزه دبیری فعالیت دارد. علائق پژوهشی وی در زمینه آموزش ریاضی است.

