

کاربرد هوش مصنوعی مولد در یادگیری و یاددهی

اردلان الیاسی

شرکت برق منطقه‌ای مازندران و گلستان، ساری، ایران

a.elyasi@mail.ir

عارفه ابراهیمی قادیکلایی

اداره آموزش و پرورش مازندران، ساری، مازندران، ایران
arefehebrahimi@gmail.com

چکیده

پیشرفت سریع هوش مصنوعی مولد^۱، امکانات جدیدی را برای یادگیری و یاددهی فراهم کرده است. این پژوهش یک سیستم یادگیری سفارشی‌سازی شده را که با هوش مصنوعی مولد یکپارچه شده است، برای بهینه‌سازی تجربه یادگیری فراگیران پیشنهاد می‌کند. این سیستم بر اساس مدل کلاینت-سرور طراحی شده و شامل سیستم مدیریت یادگیری^۲، موتور هوش مصنوعی و پایگاه داده یادگیری است. روش پژوهش بر توسعه الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه الگوریتم K - نزدیک‌ترین همسایه^۳ برای پیش‌بینی نتایج تحصیلی، و همزمان کاربرد هوش مصنوعی مولد و یادگیری تطبیقی برای پیشنهاد و تولید پویای محتوای مناسب متمرکز است. علاوه بر این، سیستم با ادغام چت‌بات‌های هوش مصنوعی مولد از طریق گفتگوی تعاملی و بازخورد شخصی‌سازی شده از فراگیران پشتیبانی می‌کند. همچنین این سیستم از تشخیص چهره برای حضور و غیاب و نظارت بر رفتار یادگیری استفاده می‌کند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد هوش مصنوعی مولد در یادگیری و یاددهی به فراگیران کمک می‌کند تا مسیر یادگیری انعطاف‌پذیری داشته باشند، تعامل را افزایش دهند و به مدرسان در نظارت کارآمدتر بر پیشرفت تحصیلی کمک کند. این مدل قابلیت گسترش به سایر سطوح آموزشی و مشارکت در تحول دیجیتال در آموزش را دارد.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی مولد؛ فناوری‌های یادگیری تطبیقی؛ بازخورد شخصی‌سازی شده؛ ابزارهای تعاملی هوش مصنوعی؛ مشارکت فراگیران؛ سواد دیجیتال.

^۱ Generative AI

^۲ LMS

^۳ KNN

مقدمه

عرصه آموزش دگرگونی‌های چشمگیری را پشت سر گذاشته است که توسط پیشرفت‌های فناوری که روش‌های تدریس و یادگیری را بازآفرینی کرده‌اند، هدایت شده است. فناوری‌های یادگیری تطبیقی به عنوان ابزارهای قدرتمندی ظهور کرده‌اند که محتوا و روش‌های آموزشی را به صورت پویا متناسب با نیازهای منحصربه‌فرد هر فراگیر تنظیم می‌کنند. در عصر حاضر، یادگیری شخصی‌سازی شده به عنوان یکی از مهمترین روندهای آموزشی برای پاسخگویی به نیازها و توانایی‌های متنوع فراگیران شناخته می‌شود. برنامه جامع آموزش عمومی نمونه‌ای بارز از این تحول است که هدف آن نوآوری در روش‌های تدریس با تمرکز بر توسعه ظرفیت‌های فردی و تشویق به کاربرد فناوری‌های دیجیتال در فرآیند یاددهی-یادگیری است. با این حال، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که روش‌های تدریس سنتی هنوز نتوانسته‌اند به طور مؤثر از فناوری برای حمایت از شخصی‌سازی مسیر یادگیری بهره‌برداری کنند.

در حال حاضر، سیستم‌های مدیریت یادگیری رایج نظیر مودل و کانواس عمدتاً بر مدیریت محتوا و رصد پیشرفت تحصیلی تمرکز دارند و فاقد انعطاف‌پذیری لازم برای تنظیم پویا بر اساس نیازهای خاص هر فراگیر هستند. در این میان، ظهور هوش مصنوعی مولد و فناوری‌های مرتبط، پتانسیل عظیمی برای تحلیل داده‌های آموزشی، پیش‌بینی نتایج و خودکارسازی فرآیند تنظیم محتوای متناسب با شرایط یادگیرنده فراهم آورده است. مطابق با تحقیقات انجام شده، مدرسان تاکنون نتوانسته‌اند به طور کامل از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در آموزش استفاده کنند، در حالی که این فناوری پتانسیل بالایی برای شخصی‌سازی محتوای تدریس دارد [۱].

با این حال، این ابزارهای فناورانه تغییر بزرگ را در نحوه پرورش مشارکت فراگیران در فرآیندهای آموزشی نوید می‌دهند. مشارکت فراگیران، عامل حیاتی‌ای که بر موفقیت و دستاورد تحصیلی تأثیر می‌گذارد، فراتر از صرفاً شرکت در فعالیتهای کلاسی یا درک محتوای درس است. در حالی که درگیر شدن در فعالیتهای کلاسی، یا صرفاً حاضر شدن در کلاس، به معنای مشارکت نیست. مشارکت بیش از درک محتوا است؛ شامل فعال بودن در فرآیند یادگیری می‌شود؛ با این حال، این رابطه نمی‌تواند از ادغام ابزارهای فناوری مدرن جدا شود.

با این وجود، برای بهره‌برداری کامل از این ابزارها، فراگیران باید از سواد دیجیتال بالایی برخوردار باشند، که این امر همچنین تعیین می‌کند این ابزارها چقدر موفقیت‌آمیز می‌توانند مشارکت را تقویت کنند. سواد دیجیتال فقط آنچه شما با فناوری انجام می‌دهید نیست، بلکه آن چیزی است که در مورد فناوری می‌دانید و می‌توانید با آن انجام دهید، و اینکه چگونه می‌دانید و می‌توانید آن را برای بهبود یادگیری به کار ببرید. فراگیران با مهارت‌های دیجیتال پیشرفته‌تر موقعیت بهتری برای استفاده استراتژیک از فناوری‌های یادگیری تطبیقی، بازخورد شخصی‌سازی شده و ابزارهای تعاملی هوش مصنوعی دارند، و از این رو، فرصت‌های بیشتری برای باقی ماندن در مشارکت و موفقیت تحصیلی ایجاد می‌کنند.

پژوهش حاضر با هدف توسعه یک سیستم یادگیری شخصی‌سازی شده که هوش مصنوعی را در خود ادغام کرده است، طراحی شده است. این سیستم با بهره‌گیری از قابلیت‌های تولید محتوا و تحلیل داده، توانایی تنظیم مطالب بر اساس توانایی‌های فردی را

دارد و به مدرسان در مدیریت مؤثر فرآیند یادگیری کمک می‌کند. بر اساس مطالعات [۲]، هوش مصنوعی می‌تواند نظام آموزشی را از مدل سنتی به سمت شخصی‌سازی مسیر یادگیری سوق داده و کارایی کسب دانش را افزایش دهد. در این راستا، پیشنهاد مدل یادگیری شخصی‌سازی شده با ترکیب یادگیری ترکیبی^۴ و هوش مصنوعی، امکان ایجاد مسیرهای یادگیری خودکار و متناسب با توانایی هر فراگیر را فراهم می‌کند. تحقیقات همچنین تأکید دارند که تحلیل داده‌های یادگیری ترکیب شده با مدل‌های یادگیری تطبیقی می‌تواند با پیشنهاد محتوای مناسب و ارائه اطلاعات مهم درباره رفتار فراگیران، تجربه یادگیری را مؤثرتر شخصی‌سازی کند.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. مفهوم یادگیری شخصی‌سازی شده در عصر هوش مصنوعی مولد

یادگیری شخصی‌سازی شده، رویکردی آموزشی است که آموزش را متناسب با نقاط قوت، نیازها، مهارت‌ها و علایق هر فراگیر تنظیم می‌کند. به طور سنتی، این کار نیازمند تلاش دستی زیادی بود؛ اما ظهور هوش مصنوعی مولد این مفهوم را متحول کرده است. اکنون هر فراگیر می‌تواند یک برنامه یادگیری پویا و تولید شده بر اساس دانش و سبک یادگیری بهینه خود دریافت کند [۳]. طبق گفته ویلیامز و براون (۲۰۲۴) [۴]، یادگیری شخصی‌سازی شده به شدت توسط سیستم‌های هوشمند که از هوش مصنوعی مولد برای ایجاد محتوای سفارشی، توضیحات و مثال‌های منحصربه‌فرد برای هر یادگیرنده استفاده می‌کنند، تقویت می‌شود و فراتر از توصیه منابع ثابت می‌رود.

۲.۲. کاربردهای هوش مصنوعی مولد در یادگیری و یاددهی

این بخش بررسی می‌کند که چگونه فناوری‌های هوش مصنوعی مولد برای ایجاد محیط یادگیری انطباقی‌تر و تعاملی‌تر به کار می‌روند.

۲.۲.۱. محتوای مولد برای یادگیری تطبیقی

یادگیری تطبیقی در اینجا به استفاده از هوش مصنوعی مولد برای ساخت مواد آموزشی منحصربه‌فرد در زمان واقعی اشاره دارد. برخلاف سیستم‌های سنتی که صرفاً محتوای موجود را توصیه می‌کنند، این فناوری داده‌های یادگیری را تحلیل می‌کند، نقاط ضعف و قوت را شناسایی کرده و مسیرهای یادگیری تولید شده و متناسب با فرد را خلق می‌کند [۹]. در مقایسه با روش‌های سنتی، یادگیری تطبیقی مولد به فراگیران اجازه می‌دهد تا با سرعت خود به محتوا دسترسی پیدا کنند، به طوری که هوش مصنوعی نسخه‌های ساده‌سازی شده یا پیشرفته‌ای از همان موضوع را در صورت نیاز تولید می‌کند. طبق تحقیق [۱۰]، این فناوری‌ها در ترکیب با بازخورد شخصی‌سازی شده، تأثیر مثبتی بر مشارکت فراگیران دارند. سیستم می‌تواند دشواری‌هایی که

^۴ Blended Learning

فراگیران با آن روبرو می‌شوند را پیش‌بینی کرده و به صورت خودکار مواد تکمیلی (مانند خلاصه‌ها یا سؤالات تمرینی) تولید کند و عملکرد را بهبود بخشد.

۲.۲.۲. هم‌افزایی یادگیری ماشین پیش‌بینی‌کننده و مدل‌های مولد

در حالی که هوش مصنوعی مولد محتوا را خلق می‌کند، برای درک وضعیت فراگیر به الگوریتم‌های یادگیری ماشین پیش‌بینی‌کننده متکی است. الگوریتم‌هایی مانند KNN، جنگل تصادفی و حافظه کوتاه‌مدت بلند (LSTM) برای تحلیل داده‌های فراگیران، شناسایی الگوهای یادگیری و پیش‌بینی نتایج استفاده می‌شوند [۱۱]. این مدل‌های پیش‌بینی‌کننده، سیستم را نسبت به فراگیران در معرض خطر افت تحصیلی آگاه می‌کنند. بر اساس این پیش‌بینی‌ها، موتور هوش مصنوعی مولد، محتوای هدفمندی را برای کمک به آن‌ها تولید می‌کند، در حالی که مدرسان بینش‌هایی برای تنظیم روش‌های خود دریافت می‌کنند. این ادغام تضمین می‌کند که محتوای تولید شده نه تنها خلاقانه، بلکه از نظر آموزشی نیز مناسب است.

۲.۲.۳. چت‌بات‌های هوش مصنوعی مولد به عنوان مدرسان مجازی

با بهره‌گیری از پردازش زبان طبیعی (NLP) و مدل‌های زبانی بزرگ (LLM)، چت‌بات‌های هوش مصنوعی مدرن می‌توانند به طور انعطاف‌پذیری سؤالات را درک کرده و پاسخ‌هایی تولید کنند که شبیه به انسان و متناسب با زمینه هستند. فراگیران می‌توانند از این چت‌بات‌های مولد برای شکستن مفاهیم پیچیده، مرور دانش از طریق آزمون‌های تولید شده، یا دریافت راهنمایی گام‌به‌گام در تمرینات بدون منتظر ماندن برای مدرسان استفاده کنند. علاوه بر این، این چت‌بات‌ها با تولید طرح درس، پیش‌نویس ایمیل‌ها و پاسخگویی به سؤالات تکراری، از مدرسان حمایت می‌کنند و به مربیان اجازه می‌دهند بر مربی‌گری تمرکز کنند. به لطف قابلیت‌های مولد خود، این چت‌بات‌ها می‌توانند لحن و سبک توضیح خود را با هر فراگیر تطبیق دهند. تحقیقات [۱۲] و [۱۳] نشان می‌دهد که این چت‌بات‌ها با ارائه پشتیبانی فوری و شخصی‌سازی شده، عملکرد و انگیزه یادگیری را بهبود می‌بخشند. همانطور که [۱۴] اشاره کرده است، چت‌بات‌های هوش مصنوعی مولد نقش مهمی در مقیاس‌پذیری پشتیبانی یادگیری شخصی‌سازی شده دارند.

۳. مدل پیشنهادی

پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی که یادگیری ماشین پیش‌بینی‌کننده را با قابلیت‌های هوش مصنوعی مولد ترکیب می‌کند، نتایج قابل توجهی در بهبود تجربه یادگیری و یاددهی به همراه داشت.

۳.۱. کارایی مدل ترکیبی هوش مصنوعی

ترکیب الگوریتم KNN (برای پیش‌بینی) و موتور هوش مصنوعی مولد (برای تولید محتوا) بسیار مؤثر کارایی مدل را افزایش می‌دهد. مدل KNN موفق شد فراگیران نیازمند کمک را شناسایی کند و بخش مولد هوش مصنوعی، محتوای جبرانی سفارشی را فوراً ارائه داد. مدرسان گزارش دادند که کیفیت مواد تولید شده بالا و مرتبط است که زمان لازم برای طراحی آموزشی را به میزان

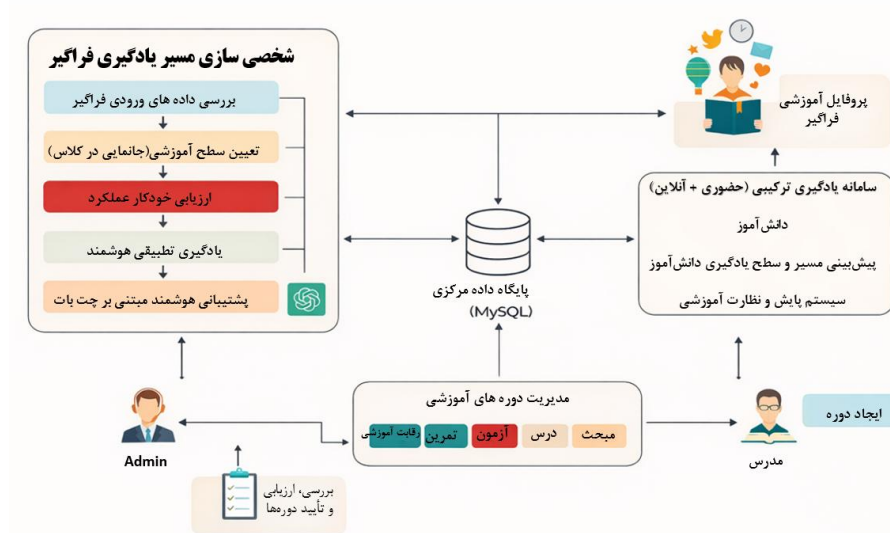
قابل توجهی کاهش داد. این امر از یافته‌های [۶] و [۸] مبنی بر اینکه اتوماسیون مبتنی بر هوش مصنوعی کارایی تدریس را بهبود می‌بخشد، حمایت می‌کند.

۳.۲. تأثیر بر مشارکت و تعامل فراگیران

معرفی چت‌بات‌های هوش مصنوعی مولد تعامل فراگیران را دگرگون کرد. برخلاف سؤالات متداول (FAQ) ثابت، چت‌بات‌ها با فراگیران وارد دیالوگ سقراطی شدند و به جای پاسخ مستقیم، راهنمایی تولید می‌کردند. تحلیل لاگ‌های استفاده، نشان داد حجم بالایی از تعامل خارج از ساعات مدرسه وجود دارد. فراگیران گزارش دادند که توانایی درخواست از هوش مصنوعی برای «این را مثل یک کودک پنج ساله برایم توضیح بده» یا «یک آزمون تمرینی بساز»، یادگیری را در دسترس‌تر و کمتر ترسناک کرده است. این امر با تحقیقات [۱۲] و [۱۴] در مورد مزایای انگیزشی مربیان هوش مصنوعی همسو است.

۳.۳. بازخورد مدرسان و کارایی سیستم

مربیان، توانایی سیستم در تولید محتوای اداری و نظارت بر رفتار فراگیران از طریق داشبورد را یک مزیت عمده دانستند. ویژگی تشخیص چهره حضور و غیاب را خودکار کرد و تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده امکان مداخله پیشگیرانه را فراهم کرد. مدل کلی نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی مولد در چارچوب یادگیری ترکیبی، نه تنها مسیر یادگیری را شخصی‌سازی می‌کند، بلکه بار اداری را از دوش مدرسان برمی‌دارد و به تحول دیجیتال مؤثرتر در آموزش کمک می‌کند.



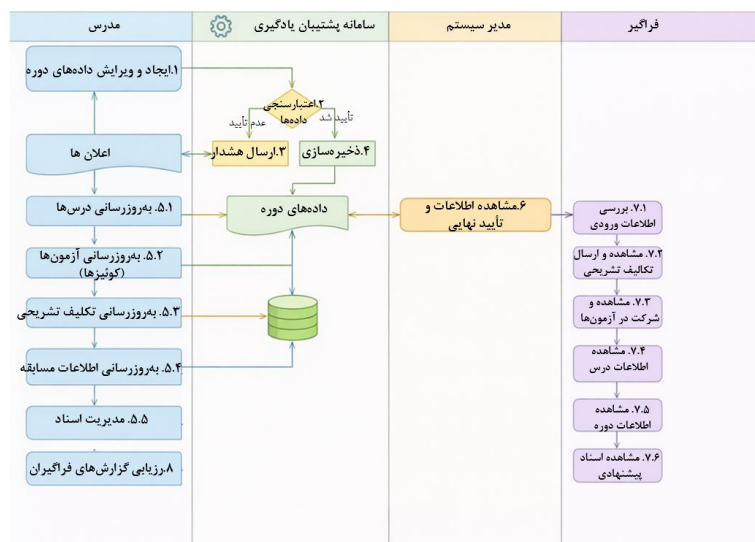
شکل ۱. نمودار سیستم یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی مولد

مدل نمایش داده شده در شکل ۱، یک سیستم یادگیری هوشمند را نشان می‌دهد که هوش مصنوعی مولد را با چارچوب یادگیری ترکیبی تلفیق کرده است. این سیستم با استفاده از هوش مصنوعی مولد، ورودی‌های فراگیران را پردازش می‌کند، قرارگیری در

کلاس‌ها را انجام داده و ارزیابی‌های خودکار را اجرا می‌کند تا مسیرهای یادگیری را شخصی‌سازی کند. یک مؤلفه کلیدی در این سیستم، ماژول یادگیری تطبیقی است که محتوای متناسب با نیازهای فردی را به صورت پویا تولید می‌کند و توسط چت‌بات هوش مصنوعی مولد برای پشتیبانی فوری از فراگیران پشتیبانی می‌شود. داده‌های یادگیری به صورت مداوم ذخیره و تحلیل می‌شوند تا دامنه‌های یادگیری پیش‌بینی شده و پیشرفت فراگیران پایش گردد. علاوه بر این، سیستم به مدرسان اجازه می‌دهد تا دوره‌ها را طراحی (یا تولید) کنند و به مدیران این قدرت را می‌دهد تا محتوای تولید شده به صورت پویا، مانند درس‌ها، آزمون‌ها، تکالیف و مسابقات را تأیید و مدیریت کنند. این مدل با هدف بهبود چشمگیر کیفیت تدریس و بهینه‌سازی تجربه یادگیری فراگیران از طریق اتوماسیون در تولید و ارائه محتوا طراحی شده است.

۳.۲. توابع پایه و مجوزهای سیستم مدیریت یادگیری

به منظور توسعه یک سیستم جامع که از کاربرد هوش مصنوعی مولد در یادگیری و یاددهی بهره‌بردار، تیم پژوهشی ارزیابی گسترده‌ای از پلتفرم‌های یادگیری محبوب موجود، مانند مودل^۵ و کانواس^۶ انجام داد. با درک اینکه اگرچه این پلتفرم‌ها مدیریت محتوای قدرتمندی ارائه می‌دهند، اما اغلب فاقد قابلیت‌های پیشرفته برای تولید محتوای پویا و شخصی‌سازی عمیقی هستند که هوش مصنوعی مولد ارائه می‌دهد. در نتیجه، تیم این چارچوب‌های سنتی را تحلیل کرده و توابع پایه و نقش‌های کاربری را برای یک سیستم یادگیری ترکیبی یکپارچه و تقویت شده با قابلیت‌های هوش مصنوعی مولد، همانطور که در زیر آمده است، پیشنهاد می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲. غیرمتمرکزسازی در سیستم یادگیری هوش مصنوعی مولد.

^۵ Moodle

^۶ Canvas

دوره‌ها توسط مدرسان توسعه می‌یابند که از ورودی‌های دستی و ابزارهای هوش مصنوعی مولد استفاده می‌کنند و محتوای آن‌ها پیش از انتشار در سیستم، توسط مدیران گروه‌های درسی (ادمین‌ها) بررسی و اعتبارسنجی می‌شود تا کیفیت و دقت آموزشی تضمین گردد.

برای اطمینان از عملکرد مؤثر سیستم یادگیری شخصی‌سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، تیم پژوهشی سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) موجودی مانند Moodle و Canvas را ارزیابی و تحلیل کرد. بر اساس این تحلیل‌ها، ما یک سیستم یادگیری طراحی کردیم که شامل توابع پایه است و همزمان مکانیزمی منعطف برای مدیریت فعالیت‌های یادگیری یاری‌دهنده توسط هوش مصنوعی فراهم می‌کند.

(۱) مدیران (Admin): مدیریت کل سیستم را بر عهده دارند، عملکرد سیستم را تضمین می‌کنند، مسیرهای یادگیری را تنظیم می‌کنند، مجوزهای دسترسی را مدیریت کرده و محتوای بارگذاری شده یا تولید شده توسط مدرسان را تأیید می‌کنند. پیش از نمایش یک دوره در سیستم، باید توسط مدیران گروه‌های درسی تأیید شود تا استانداردها حفظ گردد.

(۲) مدرسان: ایجاد و مدیریت محتوای دوره را بر عهده دارند که اغلب از هوش مصنوعی مولد برای تولید مواد سخنرانی، آزمون‌ها، تکالیف و ارزیابی‌ها بهره می‌برند. آن‌ها همچنین پیشرفت فراگیران را رصد کرده و مسیرهای یادگیری را بر اساس بینش‌ها و توصیه‌های هوش مصنوعی تنظیم می‌کنند.

(۳) موتور هوش مصنوعی (AI Engine): این مؤلفه اصلی از هوش مصنوعی مولد و مدل‌های یادگیری ماشین (مانند KNN و Random Forest) برای تحلیل پیشرفت فراگیر، تولید محتوای یادگیری تطبیقی، پیش‌بینی نتایج تحصیلی و ارائه بازخورد شخصی‌سازی شده استفاده می‌کند.

(۴) فراگیران: به محتوای یادگیری شخصی‌سازی شده، تمرین‌ها و ارزیابی‌ها دسترسی دارند. سیستم هوش مصنوعی مولد به صورت مداوم پیشرفت فراگیران را پایش کرده و دشواری و سبک محتوا را به صورت پویا متناسب با نیازهای فردی تنظیم می‌کند.

(۵) والدین: از طریق داشبورد اختصاصی که بینش‌هایی در مورد روندهای یادگیری و توصیه‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی برای بهبود ارائه می‌دهد، پیشرفت تحصیلی فرزند خود را پایش می‌کنند.

(۶) داشبورد تحلیل یادگیری: گزارش‌های دقیقی از پیشرفت یادگیری و اثربخشی محتوای تولید شده ارائه می‌دهد و به مدرسان و فراگیران اجازه می‌دهد تا تنظیمات مبتنی بر داده‌ها را در استراتژی‌های یادگیری اعمال کنند.

(۷) سیستم پشتیبانی چت‌بات: یکپارچه با GPT-4، چت‌بات هوش مصنوعی مولد با پاسخگویی به سؤالات مرتبط با محتوای درسی، پیشنهاد مواد یادگیری اضافی و ارائه بازخورد فوری و شخصی‌سازی شده در مورد تکالیف به فراگیران کمک می‌کند و به عنوان یک مربی مجازی ۲۴ ساعته عمل می‌کند.

تیم پژوهشی فریم‌ورک Laravel را با زبان برنامه‌نویسی PHP به دلیل ویژگی‌های امنیتی قوی و سازگاری با مدل MVC پیشنهاد می‌کند که برای مدیریت منطق پیچیده ضروری است. همزمان، ReactJS برای پشتیبانی از رابط کاربری (UI) منعطف و پاسخگو و پایگاه‌های داده MySQL برای برآوردن نیازهای ذخیره‌سازی داده‌های عظیم تولید شده توسط سیستم هوش مصنوعی جهت پیاده‌سازی پیشنهاد می‌شود.

۳.۴. طراحی رابط کاربری (UI)

نیازهای تیم پژوهشی بر یک رابط کاربری کاربرپسند با طرح‌های رنگی شفاف و مدرن متمرکز بود. بر اساس این نیازها، تیم رابط کاربری سیستم یادگیری را برای تسهیل ناوبری آسان و تعامل با ابزارهای هوش مصنوعی طراحی کرد (شکل ۳).



۳.۵. رویکردهای شخصی‌سازی فرآیند یادگیری

۳.۵.۱. رویکرد اول: سیستم مسیر یادگیری شخصی‌سازی شده (فرآیند خودکار جایگذاری در کلاس برای فراگیران - شکل ۴)

برای هر دوره درسی، کلاس‌هایی از سطح ضعیف تا خوب وجود خواهد داشت که هر کدام نمره استاندارد خاص خود را دارند. اگر میانگین نمرات فراگیری بالاتر باشد، او به کلاس دیگری منتقل می‌شود. مدرسان نیز می‌توانند کلاس‌های جداگانه‌ای ایجاد کنند تا وضعیت فراگیران را پایش کنند.



شکل ۴. فرآیند لایه‌بندی خودکار.

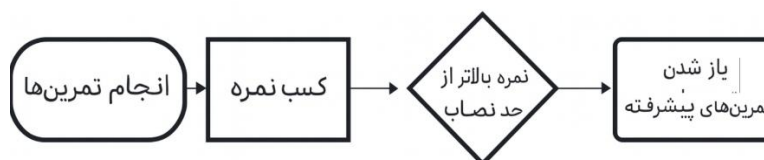
ساخت یک مسیر یادگیری پیشنهادی خودکار بر اساس مدل یادگیری واکنش‌گرا (جدول ۱).

مدرسان تمرین‌ها را در چهار سطح، از آسان تا فوق‌العاده دشوار، ارزیابی خواهند کرد. بر اساس تعداد تمرین‌های دشوار برای هر موضوع و سطح تکمیل دروس هر موضوع توسط فراگیر، سیستم یک مسیر یادگیری مناسب ارائه می‌دهد که لزوماً مسیر مشخصی را دنبال نمی‌کند.

جدول ۱. مسیرهای یادگیری خودکار پیشنهادی.

موضوع	دروس تکمیل شده	تعداد دروس دشوار و بسیار دشوار	ترتیب مطالعه پیشنهادی
مبانی هوش	۱۰/۶ درس = ۰.۶	۷ درس دشوار و بسیار دشوار	اول مطالعه شود
سری‌ها	۸/۴ درس = ۰.۵	۹ درس دشوار و بسیار دشوار	سوم مطالعه شود
آمار	۵/۳ درس = ۰.۵	۵ درس دشوار و بسیار دشوار	دوم مطالعه شود

تیم پژوهشی همچنین از مدل یادگیری تطبیقی استفاده کرد که در آن مدرسان تکالیف را نمره‌گذاری می‌کنند و تنها زمانی که فراگیر نمره کل بالاتری از نمره استاندارد کسب کند، اجازه انجام تکالیف پیشرفته‌تر را خواهد داشت. تعداد تکالیف ارسالی نیز محدود است که کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود نمرات فراگیران توانایی‌های آن‌ها را به درستی ارزیابی می‌کند. طبق مطالعه چان (۲۰۲۳) [۱۵]، یادگیری تطبیقی می‌تواند عملکرد یادگیری را بهبود بخشد و انگیزه فراگیران را افزایش دهد. علاوه بر این، مطالعه هیل و همکاران (۲۰۲۳) [۱۳] نشان داد که استفاده از ابزارهای ارزیابی خودکار در یادگیری تطبیقی کمک می‌کند تا بازخورد فوری ارائه شود و از فراگیران در حل مسائل پیچیده حمایت شود. اخیراً مطالعه چن و ال. جی. دو (۲۰۲۰) [۱۶] استفاده از مدل‌های یادگیری واکنش‌گرا در آموزش را بررسی کرد و دریافت که این مدل‌ها می‌توانند در پشتیبانی از یادگیری شخصی‌سازی شده نقش حیاتی داشته باشند (شکل ۵).



شکل ۵. فرآیند باز کردن قفل تمرین‌ها.

۴. نتیجه‌گیری

سیستم یادگیری شخصی‌سازی شده یکپارچه با هوش مصنوعی که در این مطالعه پیشنهاد شده است، هدف رفع نیاز به مسیرهای یادگیری سفارشی‌سازی شده در راستای برنامه آموزش عمومی را دارد. با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، سیستم محتوای یادگیری را به صورت پویا بر اساس توانایی‌های فردی فراگیران تطبیق می‌دهد، نتایج یادگیری را پیش‌بینی کرده و تعامل

مدرس-فراگیر را تقویت می‌کند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که شخصی‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی انعطاف‌پذیری یادگیری را بهبود می‌بخشد، تحویل محتوا را بهینه می‌کند و مشارکت فراگیران را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، پیاده‌سازی تشخیص چهره به مدیریت کارآمد کلاس و ردیابی حضور و غیاب کمک می‌کند و اهمیت هوش مصنوعی در مدیریت آموزشی را تقویت می‌کند.

علاوه بر این، ادغام فناوری‌های پیشرفته‌تر، مانند هوش مصنوعی مولد، برای شخصی‌سازی بیشتر محتوای یادگیری و توسعه چت‌بات‌های هوشمندتر برای حمایت از فراگیران در فرآیند خودآموزی، سیستم را انعطاف‌پذیرتر و مؤثرتر خواهد کرد. علاوه بر این، گسترش دامنه کاربرد به سایر سطوح آموزشی و پیاده‌سازی عملی در محیط‌های آموزشی مختلف، مراحل اساسی برای ارزیابی کاربردپذیری سیستم خواهد بود. تقویت ویژگی‌های امنیتی و تضمین حریم خصوصی کاربران نیز می‌تواند سیستم را بهبود بخشد و کمک کند تا یک محیط یادگیری امن و مدرن ساخته شود که با روند تحول دیجیتال در آموزش همسو باشد.

۵- کارهای آینده

اگرچه سیستم می‌تواند نتایج امیدوارکننده‌ای را نشان دهد، چندین جنبه نیاز به توسعه بیشتر و اعتبارسنجی دارند. تحقیقات آینده بر موارد زیر تمرکز خواهند کرد:

- بهبود الگوریتم‌های هوش مصنوعی: بهبود دقت پیش‌بینی با ادغام مدل‌های یادگیری عمیق پیشرفته مانند معماری‌های مبتنی بر ترانسفورمر.
- گسترش قابلیت‌های چت‌بات هوش مصنوعی: توسعه چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با پردازش زبان طبیعی (NLP) تقویت شده برای ارائه کمک آموزشی زمینه‌محور.
- ادغام با فناوری‌های نوظهور: گنجاندن واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) برای تجربیات یادگیری غوطه‌وری.
- انطباق بین فرهنگی: گسترش کاربرد سیستم با تنظیم محتوا برای بافت‌های زبانی و فرهنگی متنوع برای حمایت از فراگیران بین‌المللی.
- مقیاس‌پذیری و استقرار: انجام پیاده‌سازی‌های آزمایشی در مقیاس بزرگ در چندین مؤسسه آموزشی برای ارزیابی انطباق‌پذیری و اثربخشی سیستم در برنامه‌های درسی مختلف.

مراجع:

- [1] Am, M. A., Hadi, S., Istiyono, E. and Retnawati, H. (2023). Does Differentiated Instruction Affect Learning Outcome? Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Pedagogical Research, 7, 18-33. [Google Scholar]
- [2] Lu, H., Li, Y., Chen, M., Kim, H. and Serikawa, S. (2017) Brain Intelligence: Go Beyond Artificial Intelligence. Mobile Networks and Applications, 23, 368-375.
- [3] Smith, J. and Doe, R.L. (2024) Personalized Learning Pathways: Integrating AI in Modern Education. Educational Technology & Society, 27, 15-28.
- [4] Williams, P.T. and Brown, C.D. (2024) Machine Learning Algorithms in Personalized Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 34, 123-145.
- [5] Davis, L.M. and Nguyen, T.P. (2024) The Role of AI in Personalized Learning Environments. Educational Technology Research and Development, 72, 321-340.

- [6] Miller. A. and Thompson, J.R. (2024) Personalized Learning through AI: Opportunities and Challenges. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40, 205-220.
- [7] Robinson, H. and Kim, Y. (2024) AI in Education: Enhancing Personalized Learning Experiences. *Educational Research Review*, 33, Article ID: 100389.
- [8] Clark, G.M. and Zhang, L. (2024) The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning. *Learning and Instruction*, 75, Article ID: 101512.
- [9] Halkiopoulou, C. and Gkintoni, E. (2024) Leveraging AI in E-Learning: Personalized Learning and Adaptive Assessment through Cognitive Neuropsychology—A Systematic Analysis. *Electronics*, 13, Article 3762.
- [10] Yaseen, H., Mohammad, A.S., Ashal, N., Abusaimh, H., Ali, A. and Sharabati, A.A. (2025) The Impact of Adaptive Learning Technologies, Personalized Feedback, and Interactive AI Tools on Student Engagement: The Moderating Role of Digital Literacy. *Sustainability*, 17, Article 1133.
- [11] Ng, C. and Fung, Y. (2024) Educational Personalized Learning Path Planning with Large Language Models. *arXiv: 2407.11773/*
- [12] Winkler, R. and Soellner, M. (2018) Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis. *Academy of Management Proceedings*, 2018, Article 15903.
- [13] Hill, J., Randolph Ford, W. and Farreras, I.G. (2015) Real Conversations with Artificial Intelligence: A Comparison between Human-Human Online Conversations and Human-Chatbot Conversations. *Computers in Human Behavior*, 49, 245-250.
- [14] Xiao, C., Xiao, J., Jiang, K., Feng, L. and Yang, R. (2024) The Role of AI Chatbots in Transforming Higher Education. In: Peters, M.A. and Heraud, R., Eds., *Encyclopedia of Educational Innovation*, Springer, 1-6.
- [15] Chan, C. K. Y. and Hu, W. (2023). Students' Voices on Generative AI: Perceptions, Benefits, and Challenges in Higher Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article No. 43. [Google Scholar]
- [16] Chen, C.M. and Duh, L.J. (2020) Personalized Intelligent Tutoring System Based on Fuzzy Item Response Theory. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13, 1-14.