

بازتعریف یادگیری انسان در عصر یادگیری ماشین^۱

محمدعلی سیقتی^۲

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۶/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۳۰

چکیده

آموزش یکی از پایه‌های تمدن‌سازی بشر است. برخی نقاط عطف تاریخی، الگوواره آموزش را به طور انقلابی متحول کرده است. اکنون با رشد هوش مصنوعی، در آستانه انقلاب دیگری در آموزش قرار داریم. ساختار یادگیری از سه جزء یادگیرنده (متعلم)، یاددهنده (معلم) و واسط آموزش تشکیل می‌شود. توانمندی هوش مصنوعی در ابزارسازی، تأثیر آن را بر واسط و ابزارهای آموزش بدهی کرده که استفاده از چت‌بات‌ها و دستیارهای هوشمند از جمله آنهاست. دو جزء دیگر، یعنی معلم و متعلم نیز در حضور هوش مصنوعی متولد تغییر خواهند کرد. تأثیرات هوش مصنوعی محدود به این عناصر ساختاری نخواهد بود، بلکه هدف و انگیزه یادگیری انسان را نیز متحول خواهد کرد. در این پژوهش، ابتدا تأثیرات هوش مصنوعی بر همه این عناصر، واکاوی و مزایا و محدودیت‌های‌شان ارزیابی شده است. براساس این تحلیل، سه قابلیت خلاقیت واقعی، تعامل و اخلاق‌مداری مزیت‌های بنیادی هوش انسانی در برابر هوش مصنوعی است. در ادامه این آینده‌پژوهی، الگوواره جدید آموزش براساس ترکیب هوش انسانی و هوش مصنوعی پیشنهاد شده است. به این ترتیب، چهار نوع آموزش انسان به انسان، انسان به ماشین، ماشین به انسان و ماشین به ماشین را تعریف و ملزومات هر یک را ارائه کرده‌ایم. در پایان، راهکارهای مواجهه با الگوواره جدید جمع‌بندی شده است. علاوه بر نهادهایی که مأموریت‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی دارند، مانند مدارس، دانشگاه‌ها و رسانه‌ها، تمام نهادهایی که به طور مستقیم و غیرمستقیم، خدمت‌دهنده یا خدمت‌گیرنده از حوزه آموزش هستند نیز باید به این بازتعریف توجه کنند، لذا می‌توان تمام نهادها را مخاطب این پژوهش دانست.

واژه‌های کلیدی

یادگیری انسان، یادگیری ماشین، هوش مصنوعی در آموزش، الگوواره آموزش، هوش عمومی مصنوعی.

۱. این مقاله براساس نظر گروه دبیران و سردبیر فصلنامه، پژوهشی است.

۲. محمدعلی سیقتی، استادیار گروه ارتباطات و فناوری اطلاعات (ICT)، دانشکده فنی و مهندسی رسانه، دانشگاه صداوسیما، ایران. (نویسنده مسئول).

مقدمه

یادگیری از همان ابتدای حیات بشری تا انتهای بقای او ضروری است و ملاحظه آن در کنار ارکان زندگی مانند غذا، انرژی و امنیت ناروا نیست، چون دسترسی مؤثر و هوشمندانه به این ملزومات را تضمین می‌کند. هم رشد مستمر انسان وابسته به آموزش و یادگیری است و هم بازدهی یادگیری انسان تحت تأثیر این رشد، پیشرفت کرده‌است. در مسیر این رشد دو سویه، برخی نقاط عطف تاریخی الگوواره آموزش و یادگیری را به طور انقلابی متحول کرده‌است. اختراع خط، اختراع کاغذ، ظهور صنعت چاپ، گسترش کامپیوتر و دسترسی به شبکه جهانی اطلاعات از جمله این وقایع انقلابی است. هوش مصنوعی انقلاب دیگری در حوزه آموزش و یادگیری ایجاد خواهد کرد که نه تنها باید آماده آن باشیم، بلکه باید نقش فعالانه‌ای را در این تحول تاریخی ایفا نماییم. این تحول می‌تواند یک تغییر الگوواره باشد (Levitt, 2023).

ساختار آموزش انسان از سه جزء یادگیرنده (متعلم)، یاددهنده (معلم) و واسط آموزش و یادگیری تشکیل می‌شود. هوش مصنوعی هر سه بخش را تحت تأثیر قرار داده است، ولی تأثیر آن فراتر از تغییرات ساختاری خواهد بود چون هدف و انگیزه اصلی آموزش را نیز تغییر خواهد داد. الگوواره جدید باید باتوجه به تحولات در همه این بخشها طراحی شود، ولی در پژوهشهای گذشته این جامعیت لحاظ نشده است. در این مقاله، بعد از مطالعه تأثیرات هوش مصنوعی در حوزه آموزش، الگوواره‌ای براساس ترکیب انسان و ماشین ارائه شده است. در نهایت، راهکارهایی برای مواجهه با پدیده‌ها و الگوواره جدید پیشنهاد شده است.

پیشینه پژوهش

با توسعه محاسبات و تکنیک‌های پردازش اطلاعات، هوش مصنوعی (AI) به طور گسترده‌ای در حوزه آموزش به کار گرفته شده است که ابتدا با نام هوش مصنوعی در آموزش (AIED^۱) معرفی شد. این حوزه محصولات مختلفی مانند سیستم‌های

1. Paradigm Shift.

2. Artificial Intelligence in Education.

آموزشی هوشمند، ربات‌های آموزشی، داشبوردهای تحلیلی یادگیری، سیستم‌های یادگیری تطبیقی، تعاملات انسان و کامپیوتر و... را شامل می‌شود. اگرچه از زمان معرفی مفهوم AIED بیش از سه دهه می‌گذرد، ولی با تقویت هوش مصنوعی در سالهای اخیر این مفهوم گسترده‌تر و کارآمدتر شده است (Ouyang,2021).

در دهه‌های اول ظهور AIED، بیشتر مزایای این حوزه استفاده از پایگاه‌های دانش و سیستم‌هایی با کاربردهای خاص و دامنه محدود مانند چت بات‌های ELIZA و SCHOLAR بود. یادگیری مبتنی بر کامپیوتر در دهه ۱۹۷۰ میلادی آغاز شد. یادگیری تعاملی با استفاده از دستیارهای کامپیوتری تدریس (CAI^۱) در دهه ۱۹۸۰ میلادی اجرا شد (Mello, ۲۰۲۴:۳). توسعه فناوری پردازش زبان طبیعی (NLP^۲) و داده کاوی در اوایل قرن ۲۱ امکان ارائه سامانه‌های آموزش هوشمند (ITS^۳) و یادگیری تطبیقی^۴ را فراهم کرد. در دهه ۲۰۱۰ فناوری‌های واقعیت مجازی (VR^۵) و واقعیت افزوده (AR^۶) ظرفیت شبیه‌سازها و محیط‌های نرم افزاری برای آموزش را به شدت گسترش داد که در کنار توسعه یادگیری عمیق، محصولات جدیدی به AIED اضافه کرد. در چند سال اخیر، هوش مصنوعی مولد (GenAI) معرفی و در بسیاری از حوزه‌ها موفق ظاهر شده است. این فناوری با معماری‌های مختلفی شامل GAN، خودکدگذار، مدل پراکنش و ترنسفورمر ارائه شده است (Okadome,2025). پیش‌بینی می‌شود هوش مصنوعی مولد به عنوان یک فناوری کلیدی، موجب تغییرات بنیادین در الگوواره آموزش شود (Giannini,2023).

در پژوهش‌های مختلف حوزه AIED به طبقه بندی‌ها (Holmes,2019)، رویکردها (Baker,2019)، مسائل پژوهشی و چالش‌ها (Hwang,2020)، دیدگاه‌های آینده (Pinkwart,2016) پرداخته شده است. مقاله (Chen,2020) نقش AI در آموزش را به سه حوزه تقسیم کرده است. اول حوزه مدیریت شامل طراحی نقشه آموزش شخصی شده برای هر یادگیرنده، ارائه بازخورد و نمره‌دهی، جمع آوری داده و کمک

1. Computer-assisted Instruction.
2. Natural Language Processing.
3. Intelligent Tutoring Systems.
4. Adaptive Learning.
5. Virtual Reality.
6. Augmented Reality.

در تصمیم‌گیری. دوم حوزه تدریس شامل تحلیل و طراحی سیلابس و محتوای دوره آموزشی، نظارت بر انجام تمرین و پروژه‌ها، توسعه زمان و مکان آموزش. سوم حوزه یادگیری شامل شناسایی زود هنگام مشکلات یادگیرندگان و رسیدگی به آنها، انتخاب واحد و تنظیم برنامه درسی، شناسایی سطوح یادگیرندگان و مداخله هوشمند.

در (۲۰۲۱, Ouyang) ضمن ادعای مواجهه با تغییر الگوواره در AIED، سه الگوواره معرفی شده است. الگوواره اول: هدایت‌شونده با هوش مصنوعی^۱. الگوواره دوم: حمایت‌شونده با هوش مصنوعی^۲. الگوواره سوم: تقویت‌شونده با هوش مصنوعی^۳. در ادامه هر یک از این حوزه‌ها تشریح می‌شود.

۱. هدایت‌شونده با هوش مصنوعی: یادگیرنده به عنوان دریافت‌کننده خدمات است و هوش مصنوعی برای راهبری و هدایت شناختی استفاده می‌شود. محتوا و روند آموزش توسط هوش مصنوعی ارائه و اداره می‌شود. پایه نظری این نوع آموزش رفتارگرایی است. چالش مهم این الگوواره تولید محتوای لازم و کافی و نحوه انتقال آن متناسب با هر یادگیرنده است. نمونه‌هایی از نوع عبارت است از ITS، مانند مربی برنامه‌نویسی ACT و سامانه StatLady. در این حوزه تکنیک‌هایی از هوش مصنوعی بیشتر استفاده می‌شوند که بر مبنای ارتباطات آماری هستند.

۲. حمایت‌شونده با هوش مصنوعی: یادگیرنده به عنوان همکار است و هوش مصنوعی برای پشتیبانی از یادگیری استفاده می‌شود. در این حالت هوش مصنوعی قدرت کنترل کمتری دارد و به عنوان یک ابزار پشتیبان عمل می‌کند، در حالی که یادگیرندگان با هوش مصنوعی همکاری می‌کنند. محیط‌های فعال و تعاملی برای آموزش سیستم‌های آموزشی دیالوگی و محیط‌های یادگیری اکتشافی (ELEs) مانند QUE در این دسته قرار دارند. پردازش زبان طبیعی، درخت‌های تصمیم مارکوف و شبکه‌های بیزین از تکنیک‌های پرکاربرد در این نوع هستند.

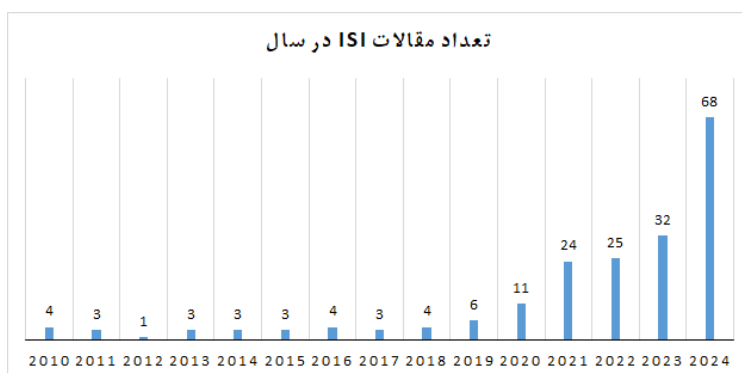
1. AI-directed.
2. AI-supported.
3. AI-empowered.

۳. تقویت‌شونده با هوش مصنوعی: یادگیرنده به عنوان رهبر است و مدیریت روند یادگیری خود را به عهده دارد، در حالی که از ابزارهای هوش مصنوعی برای تقویت و بهبود فرآیند یادگیری استفاده می‌شود. در این حالت هسته اصلی AIED خود یادگیرنده است و AI در کمترین سطح ابزاری به کار گرفته می‌شود. با توجه به سابقه بیشتر این الگوواره، محصولات متنوع و گسترده‌ای در این حوزه وجود دارد و انواع تکنیک‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق بدین منظور استفاده شده است. یکی از مهمترین ملزومات این الگوواره، تعامل انسان-کامپیوتر است. هر چه شیوه این تعامل از واسط‌های ساده مثل دستگاه‌های ورودی-خروجی متداول (موس و صفحه کلید و نمایشگرها) به سمت واسط‌های مغز-کامپیوتر (BCI) نزدیکتر شود، ظرفیت به کارگیری AI افزایش می‌یابد. در این صورت بهره‌مندی از تلفیق هوش مصنوعی با هوش انسانی بیشتر می‌شود. فناوری‌های جدید مانند دستگاه‌های پوشیدنی هوشمند، محاسبات ابری و اینترنت اشیا می‌توانند واسطه‌گری برای تعامل انسان با هوش مصنوعی را بهبود دهند.

براساس مرور پیشینه پژوهش، مقالات مختلفی درباره AIED منتشر شده است که پژوهش‌های فوق نمونه‌های مطرحی از آنهاست. شکل‌ها تعداد مقالات ISI در طول سال‌های گذشته را نشان می‌دهد. برای استخراج این آمار، کلید واژه AIED را در بند موضوع مقالات موجود در پایگاه WoS^۳ به تفکیک هر سال جستجو کرده‌ایم. آمار موجود، فقط تعداد مقالات پژوهشی با این شرایط است. با ملاحظه انواع دیگر مقالات مانند مقالات مروری یا استفاده از کلیدواژه‌های معادل AIED تعداد مقالات بیشتری یافت می‌شود، ولی در نتیجه تحلیل این آمار تفاوتی حاصل نمی‌کند. با تحلیل آمار شکل‌ها نتیجه مهمی حاصل می‌گردد. مقالات با موضوع AIED سابقه‌ای بیش از یک دهه دارند، ولی تعداد مقالات پژوهشی سالانه تا قبل از ۲۰۲۰ نزدیک به هم و در حدود ۳ تا ۴ مقاله در سال باقی مانده بود. از سال ۲۰۲۰ که محصولات هوش مصنوعی مولد به طور کاربردی در زندگی روزمره یا حرفه‌ای مردم نقش آفرینی کرده است، موضوع AIED نیز جذاب‌تر شده است

1. Brain-Computer Interface.
2. Web of Science.

و تعداد مقالات درباره این موضوع با نرخ بالا رو به افزایش است، به طوری که فقط در سال ۲۰۲۴ تعداد ۶۸ مقاله پژوهشی با نمایه ISI منتشر شده است. این مشاهده، امیدواری پژوهشگران برای تأثیر هوش مصنوعی مولد بر حوزه آموزش را نشان می‌دهد. علاوه بر تحلیل محصولات پژوهشی، فعالیت‌های نهادهای مختلف در سال‌های اخیر نیز مؤید این افزایش توجه است. در ماه مه سال ۲۰۲۳، سازمان یونسکو اولین نشست جهانی وزرای آموزش و پرورش را برای هم‌اندیشی درباره تأثیر ابزارهای هوش مصنوعی مولد بر آموزش و یادگیری برگزار کرد. یونسکو در حال همکاری با کشورهاست تا به تدوین استراتژی‌ها، برنامه‌ها و مقررات برای اطمینان از استفاده ایمن و مفید از هوش مصنوعی در آموزش کمک کند و قرار است این نشست‌ها تا تدوین نقشه راهی برای هدایت مجموعه‌های آموزشی ادامه داشته باشد (Giannini,2023:6).



شکل ۱- تعداد مقالات پژوهشی ISI با موضوع AIED در هر سال میلادی.

همان‌طور که در پیشینه پژوهش مشخص شد، در ارزیابی تأثیر هوش مصنوعی بر صنعت آموزش، روی توانایی ابزارسازی هوش مصنوعی تمرکز شده است که نگاه محدودی است و نتایج آینده‌پژوهی براساس آن را نیز محدود و ناقص خواهد کرد. مفهوم AIED براساس همین دیدگاه ابزاری تعریف و دسته‌بندی شده است. ما در این مقاله، تحولات صنعت آموزش تحت تأثیر هوش مصنوعی را با نگاهی جامع‌تر ارزیابی می‌کنیم.

چهارچوب نظری

هدف اصلی این مقاله، بررسی تأثیرات هوش مصنوعی بر صنعت آموزش است و ملزومات به روزرسانی و بازتعریف الگوواره آموزش براساس این تحولات ارائه می‌شود. در این پژوهش، تأثیرات هوش مصنوعی بر الگوواره آموزش به تفکیک سه سطح زیر ارزیابی می‌گردد.

۱. جایگزینی ابزار: توسعه ابزارهای آموزش؛

۲. جایگزینی انسان: هوش مصنوعی به جای معلم و متعلم؛

۳. جایگزینی اهداف: تحول در اهداف و انگیزه‌های آموزش.

بند اول در پژوهش‌های گذشته مورد توجه بوده است و در مرور پیشینه پژوهش برای AIED ارائه گردید. در برخی پژوهش‌ها به بند دوم اشاره شده است ولی همچنان دیدگاه ابزاری در آن غالب است. متأسفانه درباره بند سوم که بسیار مهم است، خلأ پژوهشی وجود دارد. در این مقاله، به بند سوم و نقش کلیدی آن در الگوواره جدید نیز پرداخته‌ایم.

پس از تحلیل دقیق ظرفیت‌های هوش مصنوعی برای ایجاد تحولات آموزشی در هر سه سطح فوق، الگوواره جدید به تفکیک چهار نوع آموزش ترسیم می‌شود. این تصویر و اصطلاحات ارائه شده برای آن، ابداع و پیشنهاد این مقاله است. چهار نوع آموزش عبارت است از: آموزش انسان به انسان، آموزش انسان به ماشین، آموزش ماشین به انسان و آموزش ماشین به ماشین.

روش پژوهش

در این پژوهش، ابتدا تأثیرات هوش مصنوعی در همه سطوح آموزش به طور مجزا واکاوی شده است. در این واکاوی، هم ابزارها و روندهای موجود مرور شده است و هم با دیدگاهی آینده‌پژوهانه ادامه این روندها ترسیم گردیده است. سپس الگوواره یادگیری انسان در دوره رونق یادگیری ماشین بازتعریف شده است. بنابراین، پژوهش فعلی بر مبنای دو رویکرد زیر اجرا شده است:

❖ جست‌وجو و مطالعه نتایج پژوهش‌های دو دهه اخیر برای شناسایی، تجزیه و تحلیل، و درک روش‌هایی که هوش مصنوعی، آموزش را تحت‌تأثیر

قرار داده است. داده‌های موجود در این منابع و مستندات مورد استفاده قرار گرفته است. این رویکرد تضمین می‌کند که شواهد تجربی در این مطالعه لحاظ شده‌است.

❖ ارزیابی وضعیت فعلی ابزارها و تکنیک‌های هوش مصنوعی، برآورد ظرفیت‌هایشان و ردگیری روندها برای پیش‌بینی واقع‌گرایانه از جایگاه آتی این فناوری‌ها که برای آینده‌پژوهی لازم است.

یافته‌های پژوهش

در بخش یافته‌های پژوهش، تأثیرات هوش مصنوعی در آموزش به تفکیک سه سطح تشریح می‌شود.

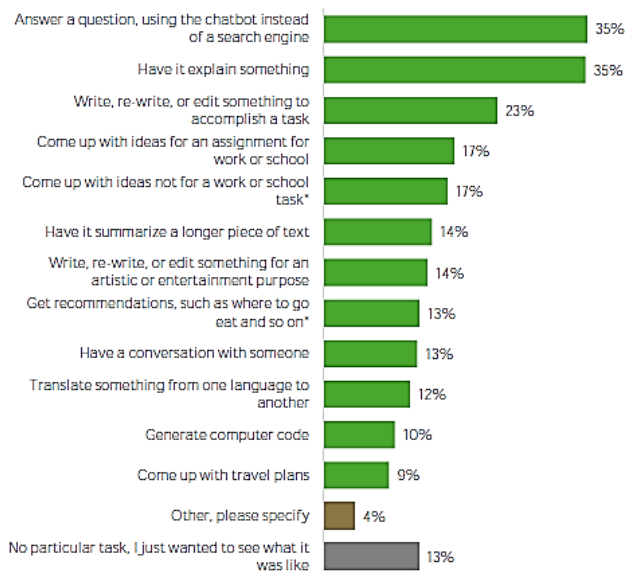
۱- سطح اول: جایگزینی ابزارهای آموزش

در مسیر آموزش همواره ابزارهای مختلفی با هدف افزایش بازدهی یادگیری به کارگرفته شده است. هوش مصنوعی این ابزارها را به شدت گسترده کرده است. به کارگیری دستیارهای هوشمند در تلفن همراه، کامپیوتر، خودرو، تلویزیون، خانه هوشمند شناخته و متداول شده است. این دستیارها در حوزه آموزش نیز نقش آفرینی می‌کنند، ولی همچنان دستیار آموزشی هستند و باید در سطح ابزار دسته‌بندی شوند. مهمترین دستاوردهای این حوزه در ادامه فهرست شده است.

❖ چت‌بات‌ها و ربات‌ها

چت‌بات‌هایی مانند ChatGPT, Gemini, CoPilot, Deepseek, Grok, Qwen ابزارهای خوبی برای کمک به یادگیری هستند و می‌توانند به شیوه پرسش و پاسخ روند آموزش را اجرا کنند. دسترسی به بانک اطلاعات گسترده موجود در اینترنت به آنها امکان جستجو، استخراج و تنظیم محتوا را می‌دهد. علیرغم این نقاط قوت، باید توجه داشت اطلاعات خروجی این چت‌بات‌ها همیشه کامل و صحیح نیست. دلیل این نقص یا حتی اشتباه دو چیز است: امکان اشتباه در منابع اصلی که چت بات یافته است، امکان تولید اطلاعات غلط توسط خود چت بات. ریشه این ضعف هم به ساختار چت‌بات‌ها که مدل‌های زبانی بزرگ هستند مربوط است، زیرا این مدل‌ها برای استنباط و تحلیل عمیق نیست، بلکه براساس مشابهت‌سنجی

و همبستگی میان واژه‌ها در الگوهای زبانی آموزش دیده‌اند تا قواعد دستور زبانی را رعایت کنند، پس صحت مفاهیم پشت این الفاظ تضمین شده نیست. البته با توجه به پیشرفتهای پرشتاب، باید به اصلاح این نواقص و افزایش سطح هوش چت‌بات‌ها در آینده امیدوار بود. البته همین چت‌بات‌های فعلی به خوبی در حوزه آموزش و یادگیری مورد توجه قرار گرفته‌اند. مقاله (Stöhr,2024) به بررسی پذیرش و برداشت دانشجویان از چت‌بات‌های هوش مصنوعی می‌پردازد و براساس جامعه آماری شامل ۵۸۹۴ دانشجو، با روش‌های آماری توصیفی میزان استفاده، نگرش‌ها و نگرانی‌ها را تحلیل می‌کند، و با آمار استنباطی روابط بین نگرش‌ها و میزان استفاده و متغیرهای زمینه‌ای شامل جنسیت، سطح تحصیلی و رشته تحصیلی را شناسایی می‌نماید. شکل ۲ نیز آمار مربوط به انگیزه استفاده آمریکائیان از چت‌بات‌ها را نشان می‌دهد (Consumer Reports,2023). در این شکل مشخص است کاربردهایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم به یادگیری و آموزش مرتبط است درصد بالایی از این آمار را به خود اختصاص داده است و بیش از کاربردهایی مانند تفریح و سرگرمی است.



شکل ۲- هدف و انگیزه استفاده از چت‌بات‌ها در میان مردم آمریکا.

1. Correlation.

انسان‌ها ترجیح می‌دهند با یک ربات شبیه انسان تعامل داشته باشند تا با نرم افزاری روی صفحه نمایش. بنابراین در ربات‌ها علاوه بر پردازشگری که کار مغز را انجام می‌دهد، بخشی مکانیکی برای تجسّد تعبیه می‌شود. این جسم می‌تواند فقط بخشی از جسم انسانی مثل دست را داشته باشد، یا بدنی فانتزی و یا بدنی کاملاً شبیه انسان باشد که به آن ربات انسان‌نما^۱ گفته می‌شود. ربات‌های انسان‌نما برای تدریس در کلاسها نیز توسعه یافته‌اند. این ربات‌ها توانایی درک و گفتگوی چت‌بات‌ها را با ظاهری مکانیکی شبیه انسان ترکیب کرده‌اند، بنابراین می‌توانند در کلاس قدم بزنند، صدا و چهره دانش‌آموزان را بشناسند و حتی در چهره و پوست مصنوعی‌شان احساس‌های مختلف را بروز دهند. ربات‌هایی که قابلیت همکاری با معلّم، دانش‌آموزان یا ربات‌های دیگر را دارند تحت عنوان کوبات^۲ (ربات همکار) نامگذاری شده‌اند (Timms, 2016). ربات‌های Saya, Nao و DASH نمونه‌هایی از این کوبات‌ها هستند که به طور آزمایشی تولید و به کارگیری شده‌اند (Loos, 2015; Czakoova, 2021).

❖ شخصی‌سازی یادگیری

مطالعات علوم اعصاب نشان داده است که هر مغز به طور منحصر به فردی توسعه و رشد یافته است و در نتیجه به طور متفاوت از دیگران یاد می‌گیرد. بنابراین ظرفیت ابزاری هوش مصنوعی فرصت‌های خوبی را برای پیاده‌سازی یک سیستم یادگیری شخصی‌سازی شده برای هر مغز فراهم می‌کند (Panigrahi, 2020). به این نحوه از یادگیری، یادگیری تطبیقی گفته می‌شود. یادگیری تطبیقی یک مدل یادگیری است که نیازهای فردی یادگیرنده را برای طراحی مسیرهای یادگیری شخصی در نظر می‌گیرد تا سطح دانش یادگیرنده را به شکل بهینه افزایش دهد. با استفاده از رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانیم محیط‌های یادگیری شخصی‌تر، فراگیرتر و در نتیجه موثرتری ایجاد کنیم (Annus, 2024). به عنوان مثال، دانشگاه‌های هاروارد و MIT با همکاری یکدیگر OpenEdX را تاسیس کردند که یک پلتفرم مبتنی بر هوش مصنوعی است و توصیه‌های درسی شخصی سازی شده و مسیرهای یادگیری تطبیقی را ارائه می‌دهد. این سکو با تجزیه و تحلیل

1. Humanoid.

2. Cooperative Robot (Cobot).

هوشمندانه داده‌های یادگیرنده، نقاط قوت و زمینه‌های بهبود یادگیرنده را شناسایی می‌کند و پس از آن، مجموعه‌ای محدود از دروس را ارائه می‌دهد که با علایق و اهداف فردی همخوانی دارند.

❖ ارزشیابی خودکار و هوشمند

نحوه طراحی، برگزاری و تصحیح آزمون برای ارزشیابی سطح دانش یادگیرندگان تحت تأثیر ابزارهای هوش مصنوعی تغییر خواهد کرد. طراحی سؤالات، کنترل دسترسی به سؤالات و زمان بندی‌ها، دریافت پاسخها، تصحیح پاسخنامه و تحلیل نتایج می‌تواند به کمک ابزارهای هوش مصنوعی انجام شود. در این صورت امکان خطا در ارزشیابی و تقلب کاهش می‌یابد. نظارت بر واکنش‌های آزمون‌دهنده مانند ریتم تایپ در پاسخهای کتبی یا تحلیل صوت و چهره در پاسخهای شفاهی، اعتبارسنجی ترکیب کلمات و جمله بندی‌ها مثالهایی از موارد قابل کنترل توسط هوش مصنوعی هستند. همچنین پرسش‌های چندگزینه‌ای را که در آزمون‌های بزرگ و پرجمعیت ناگزیر دیده می‌شود می‌توان به دلیل محدودیت‌هایشان در ارزشیابی با سؤالات تشریحی جایگزین کرد، زیرا اتوماسیون با ابزارهای هوش مصنوعی ظرفیت تصحیح این پاسخنامه‌ها را به میزان دلخواه افزایش خواهد داد. تصحیح امتحانات تشریحی به کمک هوش مصنوعی در برخی کشورها مانند چین و سوئد به طور آزمایشی اجرا شده است (Lilja,2018; Pedro,2019). در دیدگاهی کامل‌تر می‌توان تصور کرد هر آزمون‌دهنده توسط یک مأمور آزمون‌گیرنده خودکار و منحصر به خود آن فرد ارزشیابی شود تا روند پرسش و پاسخ تعاملی باشد. در این صورت پاسخ‌های آزمون‌دهنده روی سؤالات بعدی تأثیرگذار است، همچنین امکان راهنمایی و ملاحظه آن در نمره شخص وجود دارد و در کل آزمون مثل یک بازی تعاملی پیش خواهد رفت. چنین روشی هم یادگیری را تکمیل می‌کند و هم دقت ارزشیابی را بالا می‌برد. این شیوه ارزشیابی می‌تواند برای ارزشیابی عملکرد معلمان نیز به کار رود. به این ترتیب به جای پاسخدهی یادگیرندگان به سؤالات چندگزینه‌ای و تأثیر هم وزن پاسخها در میانگین نتیجه، می‌توان با صداقت سنجی پاسخدهنده و ایجاد پرسش‌های جدید براساس بازخوردهای او و در نهایت وزن دهی غیریکنواخت پاسخ‌دهندگان، دقت ارزشیابی معلمان را نیز افزایش داد. این شیوه بازخوردگیری هوشمند می‌تواند برای مخاطبان رسانه‌های نوین نیز استفاده شود.

❖ تحلیل پیشگویانه

مدل‌های پیش‌بینی کننده ابزارهایی هستند که با یادگیری و تجزیه و تحلیل داده‌های گذشته، پیش‌بینی‌هایی در مورد رویدادهای آینده انجام می‌دهند. این قابلیت هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف مهندسی، پزشکی، اقتصادی، اجتماعی و غیره به کار رفته و در حال توسعه است (Letourneau, 2020). این مدل‌های پیش‌بینی‌کننده می‌تواند در حوزه آموزش نیز کاربردهای مختلفی داشته باشد از جمله استعدادسنجی و هدایت تحصیلی، انتخاب رشته و دانشگاه، پیش‌بینی نتیجه عملکرد یادگیرنده و بازخوردهای زود هنگام برای شناسایی و حل مشکلات، پیشنهاد دوره‌ها و محتوای لازم و متناسب هر فرد براساس پیش‌بینی عملکرد او.

❖ واقعیت مجازی و افزوده مبتنی بر هوش مصنوعی

فناوری‌های AR و VR این امکان را فراهم می‌کنند تا مطالب آموزشی تعاملی‌تر شوند و به شکلی زنده ارائه گردند. چنین فناوری‌هایی ترکیبی از حسگرها، دستگاه‌ها و نرم‌افزارها را به کار می‌برند تا امکان ایجاد محیط‌های مجازی را فراهم کنند که در آن کاربران می‌توانند حرکت کنند، با اشیاء تعامل داشته باشند و تجربیاتی کسب کنند که در زندگی واقعی یا در آن وضعیت خاص قادر به داشتن آنها نخواهند بود. این فناوری ابتدا به دلیل قیمت بالا تنها برای آموزش‌های خاص مانند خلبانی یا دوره‌های نظامی به کارگرفته شد ولی امروزه در موارد گسترده‌ای قابل استفاده است. افزودن موتورهای AI به این فناوری ظرفیت تطبیق پذیری با تولید محتواهای متنوع، تعاملی شدن محیط و نزدیک‌تر شدن فضا و اشیاء به واقعیت را افزایش می‌دهد. این ابزار کاربردهای گسترده‌ای خواهد داشت مانند آموزش درمان بیماران و جراحی‌ها برای پزشکان، طراحی و تعمیرات برای مهندسان، مدلسازی‌ها و فضا سازی‌ها برای علوم انسانی و هنر.

۲- سطح دوم: جایگزینی انسان

در برخی از پژوهش‌های پیشین تأکید شده است که هوش مصنوعی در آموزش ابزار است و نباید به عنوان جایگزین انسان دیده شود (Mello, 2024:11).

ولی در این مقاله، نگاهی فراتر از نگاهی ابزاری وجود دارد و هوش مصنوعی قادر است جایگزین انسان شود، پس باید آماده زمانی باشیم که به جای یاددهنده (معلم) و یا یادگیرنده (متعلم) قرارگیرند. باید توجه داشت دستیارهای هوشمند مثل چت باتهایی که معرفی شدند همچنان در سطح ابزار هستند نه معلم، ولی با این روند پیشرفت هوش مصنوعی، تکامل آنها برای ایفای نقش معلم و متعلم دور از واقعیت نیست. در ادامه، ظرفیت و نقش هوش مصنوعی در هر دو سمت یاددهنده و یادگیرنده بررسی می‌شود.

❖ هوش مصنوعی در نقش معلم

وقتی یک عامل هوش مصنوعی توانایی اجرای وظایف معلم را داشته باشد امکان جایگزینی و تصاحب این شغل را دارد. این توانایی‌ها عبارت است از: دانش کافی درباره موضوع تدریس، قدرت بیان خوب، قدرت گفتگو و درک متعلم برای پرسش و پاسخ، توانایی برقراری و مدیریت ارتباط، توانایی اداره جلسه‌ای با تعداد زیادی متعلم. برخی از این توانایی‌ها در حال حاضر موجود است یا دور از دسترس نیست، مانند دانش و تأمین محتوا و همچنین توانایی گفتگو و بیان مطلب. ولی ملزومات و توانایی‌های ضروری برای برقراری و مدیریت روابط اثرگذار با انسان‌ها- به‌خصوص مدیریت جمعی- هنوز تأمین نشده است و چاشمهای آن با تجربه مکالمه جداگانه چت‌بات‌ها با انسان‌ها به طور فردی تفاوت دارد. در مورد دانش و محتوای تدریس نیز هنوز اعتبار محتوای خروجی عوامل هوش مصنوعی جای بررسی دارد و صحت‌سنجی توسط انسان‌های خبره و آگاه ضروری به نظر می‌رسد، ولی این مسأله دغدغه و مانع جدی در مسیر معلم شدن هوش مصنوعی نیست چون در مورد انسان‌های معلم نیز همین احتمال خطا و اشتباه وجود دارد که راهکارهایی مانند استفاده از منابع و کتابهای معتبر، آمادگی قبل از تدریس و غیره برای رفع آن وجود دارد.

❖ هوش مصنوعی در نقش متعلم

در حقیقت اولین نقشی که هوش مصنوعی کسب کرد همین نقش یادگیرنده یا متعلم است، و مفهوم یادگیری ماشین به این نکته اشاره دارد. عوامل هوش مصنوعی به شیوه‌های مختلف یاد می‌گیرند، ولی سازوکار یادگیری ماشین

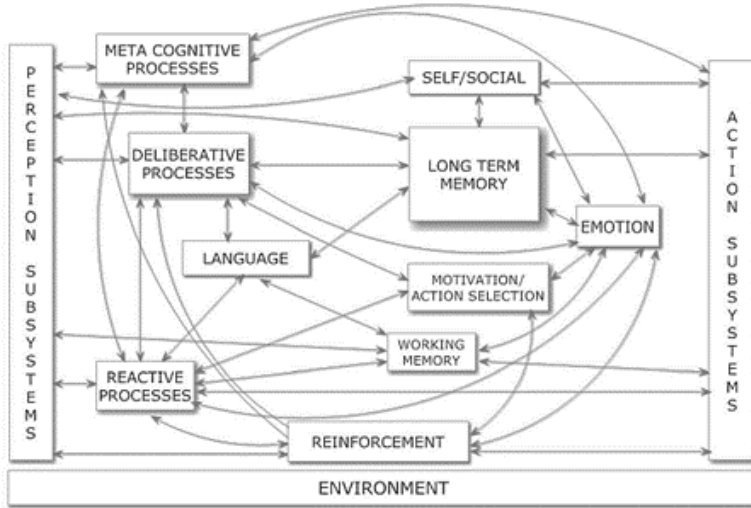
و یادگیری انسان متفاوت است. منظور ما از کسب نقش متعلم توسط هوش مصنوعی منحصر به همان یادگیری ماشین نیست. با نزدیکتر شدن هوش ماشین به هوش انسان، مکانیزم یادگیری آنها نیز به هم نزدیکتر خواهد شد. بنابراین منظور ما هر نوع جایگزینی دانش آموزان، دانشجویان و آموزش‌پذیران انسانی با عوامل هوش مصنوعی است. این اتفاق با توجه به تغییر فضای شغلی و حرفه‌ای ناگزیر خواهد بود، چون برای تصدی مشاغل مختلف انسان‌ها توسط هوش مصنوعی، در واقع آموزش‌پذیران آن مشاغل باید قبلاً جایگزین شوند.

فناوری ضروری برای اجرای سطح دوم تأثیرات هوش مصنوعی، هوش عمومی مصنوعی (AGI¹) است. هوش مصنوعی متداول در ابزارهای امروزی، هوش مصنوعی باریک² نامیده می‌شود که در یک فعالیت مشخص مانند بازی، مکالمه با انسان، درک و خلاصه‌سازی متن، تشخیص چهره و گفتار و موارد مشابه محدود است، ولی AGI قادر به انجام هر فعالیتی مشابه انسان است، یعنی می‌تواند در حوزه‌های مختلف و گسترده به صورت جامع عمل کند. طبق تعریف، AGI در سطح نهایی خود باید قادر باشد تمام کارکردهای مغز انسان را داشته باشند که عبارت است از: ادراک، عمل، حافظه، یادگیری، استدلال، توجه، برنامه‌ریزی، تحریک، احساسات، خود/دیگر شناسی، تعاملات اجتماعی، ارتباطات، خلاقیت (Goertzel, 2014). مدل‌های مختلفی برای AGI در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ارائه شده است. شکل ۳ یک ساختار نمونه برای AGI را نشان می‌دهد که عملیات‌های مختلف مغز و ارتباطات میان آنها را مدلسازی می‌کند (Goertzel, 2014). علاوه بر ضرورت دستیابی به عملکردی قابل قبول برای هر یک از کارکردها، ارتباطات متنوع میان آنها نیز باید به درستی شکل بگیرد که پیچیدگی و مشکلات ترکیب صحیح را به طور تصاعدی افزایش می‌دهد. به دلیل این چالش‌های تکنیکی، فناوری AGI در مرحله تحقیقاتی است و هنوز کاربردی نشده است. همچنین مباحث نظری و ابهام‌های جدی در مورد میزان موفقیت آن مطرح است، زیرا تا زمانی که یک مدل AGI امکان خودآگاهی و تجربه درونی نداشته باشد، همچنان ذات ربانی دارد و با انسان متفاوت خواهد بود. براساس تحلیل مذکور، AGI باید به عنوان یک گلوگاه جدی در این آینده‌پژوهی

1. Artificial General Intelligence.

2. Narrow AI.

مدنظر قرار گیرد.



شکل ۳- ساختار سطح بالا از مغز شبه انسانی.

۳- سطح سوم: جایگزینی اهداف

هدف و فلسفه آموزش، آماده کردن متعلمین برای پاسخگویی به نیازهای زندگی است. به این ترتیب، آموزش را می‌توان آماده‌سازی فرد برای انجام یک مسئولیت یا شغل مشخص در جامعه محسوب کرد، خواه این شغل یک حرفه تجاری یا هدف کسب درآمد در بازار کار باشد و خواه یک شغل غیرانتفاعی مانند دوست و والدین. هوش مصنوعی نقشه بازار کار را متحول خواهد کرد، پس تعریف انواع مشاغل و شرح وظایف آنها را نیز تغییر خواهد داد. بسیاری از مشاغل در تمام حوزه‌های پزشکی و سلامت، مهندسی، علوم انسانی و هنر توسط عوامل هوش مصنوعی انجام خواهد شد. پس دیگر آموزش انسان برای انجام این مشاغل لازم نیست. این تصویر، ضرورت بازتعریف فلسفه و انگیزه آموزش را روشن می‌کند. با وجود هوش مصنوعی و ربات‌ها، اطلاعات و مهارتی که پزشکان و مهندسان و هنرمندان و والدین آینده نیاز خواهند داشت از دانش و مهارت امروزی متفاوت

خواهد بود. به همین دلیل، اهداف آموزش آنها نیز باید متفاوت شود. در اینجا باید به یک سؤال اساسی پاسخ داد: در چنین جامعه‌ای از انسان چه توقعی می‌رود؟ یعنی ابتدا باید دانش و مهارت لازم برای زندگی در این دنیای جدید تعیین شود تا براساس آن بتوان نظام آموزشی جدید را بازطراحی کرد.

پژوهشگران حوزه آموزش درباره این نوع پرسش‌ها در حال جستجو و تفکر هستند. در (Giannini,2023) این نکته مطرح شده است که دیگر نباید فقط بپرسیم «چگونه برای دنیای هوش مصنوعی آماده شویم؟»، بلکه باید عمیق‌تر شویم و بپرسیم «دنیایی با هوش مصنوعی چگونه باید باشد؟ این فناوری چه نقشی را با چه شرایطی باید ایفا کند؟» در (Levitt,2023)، بر تغییر الگوواره آموزش با هوش مصنوعی تأکید و توسعه مهارت‌هایی ضروری دیده شده است که قابل به کارگیری در زمینه‌های مختلف و طیف گسترده‌ای از مسائل باشند. بر این اساس، ۲۰ مهارت چندمنظوره معرفی شده است که برای آموزش‌پذیران آینده مهم خواهد بود: خلاقیت، سازگاری، همکاری، ارتباطات مؤثر، حل مسأله، تفکر انتقادی، هوش هیجانی، چابکی فرهنگی، تحلیل داده، تفکر طراحی، سواد دیجیتال، کارآفرینی، هوشیاری محیطی، اخلاق و مسئولیت اجتماعی، سواد مالی، آگاهی فرهنگی و عمومی، رهبری، یادگیری مستمر، تاب آوری، سواد رسانه. معلمان آینده باید بر ایجاد این مهارت‌ها بیشتر متمرکز باشند، نه انتقال حجم بالایی از اطلاعات خاص در یک حوزه.

راهکارها

برای بازتعریف آموزش انسان در عصر فراگیری هوش مصنوعی، باید نقش و عملکرد انسان‌ها را در دنیای آینده برآورد کرد. این تحلیل نباید در سطح ابزاری باشد. چون با گسترش روزافزون تکنیک‌ها، پیشروی هوش مصنوعی در این سطح قابل پیش‌بینی است؛ ولی تحلیل در سطح ذاتی و معنایی سنگ‌بنای مهم در مقایسه تطبیقی است. در این مقایسه مزیت‌های هوش انسانی در برابر نقطه ضعف‌های هوش مصنوعی به شرح زیر است.

❖ خلاقیت و نوآوری واقعی: انسان‌ها می‌توانند ایده، دانش، هنر و محصولات جدید خلق کنند. خلاقیتی که در هوش مصنوعی وجود دارد

نتیجه یادگیری است که سطح پایین‌تری از نوآوری را حاصل می‌کند و البته در برخی انسان‌ها نیز تا همین سطح یا کمتر از آن محدود می‌ماند. ولی سقف خلاقیت انسانی که مبتنی بر بینش درونی است خیلی فراتر از سقف خلاقیت هوش مصنوعی است که ذاتی برای جوشش خلاقیت ندارد. خلاقیت واقعی قابل یادگیری نیست و بین این دو مفهوم پارادوکس وجود دارد، چون اگر فرد چیزی را از قبل یادگرفته باشد که جدید و نوآوری نیست.

❖ روابط و همدلی: هوش مصنوعی می‌تواند احساسات انسانی را شبیه‌سازی کند، ولی توانایی فهم احساسات و همدلی واقعی را ندارد. این محدودیت، هوش مصنوعی را برای کارهایی که به همدلی و ارتباطات عمیق انسانی نیاز دارد ناکارآمد می‌کند.

❖ اخلاق: ماشین براساس داده‌ها و الگوریتم‌ها تصمیم می‌گیرد و مفاهیم معنوی و اخلاقی برایش معنا ندارد. گرچه توانایی بازگویی گزاره‌های اخلاقی و ارائه اطلاعات معنوی را دارد، ولی هوش اخلاقی در جوامع انسانی نیازمند همان ذات خودجوشی است که هوش مصنوعی فعلاً از آن بی بهره است. درباره امکان حصول آن نیز سؤالات و ابهام‌های جدی وجود دارد که هنوز به جمع‌بندی نرسیده است.

با توجه به این محدودیت‌های بنیادی، می‌توان نتیجه گرفت در آینده هر دو نوع هوش انسانی و هوش مصنوعی باید در حوزه آموزش فعال باشند، به نحوی که نقاط قوت هر دو ترکیب شود و نقاط ضعفشان را جبران کند. در چنین الگواره‌ای، چهار نوع آموزش متصوّر خواهد بود.

۱. آموزش انسان به انسان: اولین نوع آموزش در طول تاریخ که همچنان برقرار است و در آینده نیز ادامه خواهد یافت، ولی نقش و وظایف معلّم و متعلّم، محتوا و ابزارهای آموزشی تغییر خواهد کرد. با به روزرسانی مناسب، توجیه و جذابیت این نوع آموزش حفظ خواهد شد.

۲. آموزش انسان به ماشین: هوش مصنوعی فعلی براساس یادگیری با دخالت انسان ساخته شده است. گرچه فرآیند یادگیری ماشین و یادگیری

انسان متفاوت است ولی تعریف فعلی از یادگیری ماشین در این حوزه قرار دارد. البته این حوزه قابل گسترش است و می‌توان کوبات‌هایی را در کلاس‌های آموزشی به جای دانشجویان تصوّر کرد که از یک انسان خبره آموزش می‌بینند.

۳. آموزش ماشین به انسان: این حوزه در سطح ابزار و دستیار فعال شده است و همانطور که در فصل قبل بیان شد با ظهور AGI در سطح جایگزینی انسان نیز قابل توسعه است. علاوه بر هسته AGI، بستر تعاملات انسان-ماشین (HMI) برای این نوع و نوع قبل ضروری است.

۴. آموزش ماشین به ماشین: آموزش عوامل AI در نقش متعلّم توسط عوامل دیگری در نقش معلّم در این نوع آموزش قرار دارد. چنین تعاملی لزوماً فضای آموزش سنتی مثل کلاس نیاز ندارد و در بسترهای دیگر قابل اجراست، مشابه تعامل الگوریتم‌ها یا چت‌بات‌ها با یکدیگر. باید توجه داشت منظور از این شیوه، کپی‌کردن کد یک الگوریتم یا مدل AI روی سرورهای متعدّد نیست، زیرا با این کار شخصیت‌سازی و فردیت‌ی که در آموزش مدنظر است تأمین نمی‌شود.

براساس چشم‌اندازی که با این چهار نوع آموزش ترسیم شده است، نقش انسان همچنان پررنگ است و در سه نوع از چهار نوع آموزش وجود دارد. گرچه این نتیجه به معنای حضور ۷۵ درصدی نیست، زیرا گستره‌ی کفی این انواع ممکن است یکسان نباشد؛ ولی وزن کیفی حضور انسان بیشتر و نقش آن ارزشمندتر خواهد شد. بسیاری از کارهای تکراری و حجیم توسط عامل‌های هوش مصنوعی با دقت و سرعت بالا انجام خواهد شد. خدمات زیاد ماشین به معنای افزایش عرضه است و موجب ارزان شدن قیمت این خدمات می‌شود. انسان‌هایی که در این سطح قصد رقابت با هوش مصنوعی را داشته باشند حذف خواهند شد، چون بدون بهره‌مندی از مزایای هوش مصنوعی از مزایای رقابتی انسان هم بهره‌مند نیستند. سه نوع آموزش دیگر که انسان هنوز در آن نقش دارد به دلیل محدودیت عرضه، وزن و ارزش بالاتری پیدا خواهند کرد و احتمالاً مسیری بر خلاف روند ارزان شدن آموزش ماشین به ماشین را طی می‌کنند. شرط اصلی حضور انسان در این

سه نوع آموزش، ارائه خدمت و منفعتی است که هوش مصنوعی یا تاکنون به آن نرسیده است و یا اصلاً به آن دست نخواهد یافت. این برگ‌های برنده همان سه قابلیت خلاقیت، تعامل انسانی و اخلاق است. بنابراین انسان‌ها باید خود را در این سه مزیت رقابتی تقویت کنند تا جایگاه‌شان را در کنار هوش مصنوعی یا بالاتر از آن حفظ نمایند. نهادهای آموزشی مثل دانشگاه‌ها باید این ضرورت‌ها در تربیت نیروی انسانی را همراه با فرصت‌های استفاده از هوش مصنوعی در هر سه سطح لحاظ کنند. این ضرورت‌ها به شرح زیر است.

❖ به کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی برای تولید محتوای آموزشی، هدایت و نظارت بر روند تحصیل، مشکل‌یابی و ارائه راه‌حل و مشاوره‌های ضروری، طراحی و برگزاری و تصحیح آزمون‌ها و ارزشیابی، بهره‌مندی از شبیه‌سازها و موارد مشابه.

❖ تعریف اهداف آموزشی و بازرراحی دوره‌ها به تفکیک آموزش انسان و آموزش ماشین: برای آموزش انسان باید بیش از فرآیند آموزش، روی محصول این فرآیند تمرکز شود که نتیجه آن تربیت متفکران خلاق و همکار و اخلاق‌مدار باشد به نحوی که استقلال و توانایی لازم برای یافتن و استفاده از اطلاعات گسترده و منابع و ابزارهای موجود را داشته باشند. به عبارت دیگر باید آموزش و تربیت انسان‌های مولد مدنظر باشد نه انسان‌های مقلد، زیرا ماشین‌های آینده در خیلی از امور بهتر از انسان‌ها تقلید خواهند کرد.

❖ استخدام انسان و ماشین به عنوان معلّم و پذیرش انسان و ماشین به عنوان متعلّم که هر کدام برای مشاغل خاص خود آموزش می‌بینند. پیاده‌سازی این ترکیب، محتوا و قالب‌های سخت افزاری و نرم افزاری خاص خود را نیاز دارد. در این راستا ماشین‌ها باید دارای هویت شوند.

جدول ۱- ملزومات هر یک از انواع آموزش در الگوواره مرکب از هوش انسانی و هوش مصنوعی

ماشین	انسان	معلم متعلم
جایگزینی ابزار، انسان و اهداف مدل‌های HMI و AGI و GenAI برنامه‌نویسی و ملزومات یادگیری ماشین شامل دیتاست، پردازشگر و سرور	جایگزینی ابزار و اهداف بازتعریف مهارتها و وظایف معلم و متعلم موضوع و محتوای خارج از دسترس هوش مصنوعی	انسان
جایگزینی ابزار، انسان و اهداف مدل‌های مختلف AI محدود یا عمومی بسترهای ارتباط ماشین با ماشین (M2M)	جایگزینی ابزار، انسان و اهداف مدل‌های HMI و AGI و GenAI برنامه‌نویسی و ملزومات یادگیری ماشین شامل دیتاست، پردازشگر و سرور	ماشین

نتیجه‌گیری

در این مقاله تأثیر هوش مصنوعی بر حوزه آموزش بررسی شد. این تحولات بازتعریف یادگیری انسان را ضروری می‌کند. تغییرات یادگیری انسان را با دسته‌بندی در سه سطح ابزار، عوامل و اهداف یادگیری ارائه کردیم؛ زیرا پاسخهای جدید به سه سؤال مهم لازم است: انسان آینده چه چیزی را چگونه و چرا یاد بگیرد؟ براساس این آینده‌پژوهی، الگوواره یادگیری مبتنی بر ترکیب هوش انسانی و هوش مصنوعی بازتعریف شد. در این آینده‌پژوهی، هم نقاط قوت و فناوری‌های امیدوارکننده مانند هوش مصنوعی مولد و هم نقاط ضعف و گلوگاه‌های واقع بینانه مانند فناوری‌های HMI و AGI مدنظر قرار گرفت. بعد از تبیین الگوواره جدید، راهکارهایی برای همسویی و پیشگامی در این تحولات پیشنهاد کردیم. تغییر بازار کار با تصاحب مشاغل مختلف توسط هوش مصنوعی، هم نیاز یادگیرندگان را تغییر می‌دهد و هم شغل معلمان مانند تمام مشاغل دیگر دستخوش تحول خواهد شد. بخش زیادی از وظایف معلمان نیز توسط هوش مصنوعی انجام خواهد شد. معلمان باید به ابزارهای هوش مصنوعی مسلط باشند ولی این کافی نیست، بلکه بهره‌مندی از سه مزیت خلاقیت، همکاری و اخلاقمداری ضروری است. همچنین باید بتوانند انسان‌هایی با همین مزیت‌های رقابتی تربیت کنند. پس تعداد معلمان کمتر ولی با کیفیت و توانایی‌های کلیدی بالاتر لازم خواهد بود.

ترکیب هوش انسانی و هوش مصنوعی دنیای بهتری خواهد ساخت، زیرا

هم‌افزایی این دو موجب می‌گردد نقاط ضعف انسان توسط نقاط قوت هوش مصنوعی و نقاط ضعف هوش مصنوعی توسط نقاط قوت انسان پوشش داده شود. در این شرایط رشد ماشین تهدید نیست، بلکه فرصت خوبی برای بهبود در سایه این هم‌افزایی است. همان‌طور که ماشین رشد می‌کند، انسان نیز باید رشد کند و خود را در جایگاه و نقش درست به‌طور کارآمد و ارزشمند حفظ نماید. یک انسان خلاق همچنان ایده و حرف جدیدی برای یاددادن به انسان‌های دیگر یا ماشینها دارد؛ یا یک کنش اخلاقی که از ذات معلّم نشأت گرفته است نه تقلید و ربا، به ذات شاگرد منتقل می‌شود و این تعامل انسانی اثربخش با ماشین قابل اجرا نیست.

نکته مهم در این هم‌افزایی، به رسمیت شناختن همه سطوح جایگزینی است. برخی پژوهشها تأکید دارند که هوش مصنوعی را باید فقط در جایگاه یک ابزار در نظر گرفت نه جایگزین یک انسان، در حالی که برخی دیگر به توانایی هوش مصنوعی برای جایگزینی همه امور انسانی بیش از حد خوش بین هستند و حتی آینده او را ابرانسان می‌دانند. در این مقاله با دوری از دیدگاه‌های افراطی و تفریطی، طرحی بر مبنای هر سه نوع جایگزینی ترسیم شد. بر این اساس، هوش مصنوعی باید در برخی امور دستیار انسان باشد، در برخی امور همکار هم‌رده او و در برخی امور به‌طور کامل جایگزین انسان شود. توسعه الگوریتم‌ها و تکنیک‌های مختلف برای پردازش زبان طبیعی، پردازش صوت و تصویر، تعامل انسان-ماشین، مدل‌های هوش مصنوعی مولد و مدل‌های AGI برای پیشروی ماشین در این جایگزینی ضروری و تأثیرگذار است؛ ولی حوزه راهبردی و منحصر به انسان، همان بینش انسانی است که منشأ سه مزیت خلاقیت، تعامل و اخلاقمداری واقعی می‌شود.

5. Annuš, N. (2024). "Education in the Age of Artificial Intelligence". *TEM Journal* 13(1). 404-413.
6. Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). "Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges". Nesta.
7. Chen, L., Chen, P., Lin, Z. (2020). "Artificial Intelligence in Education: A Review". *IEEE Access* 8. 75264-75278.
8. Czakóová, K., Udvaros, J. (2021). "Deep Learning in Informatics by Applying Activities of the Dash Robot". *14th annual International Conference of Education, Research and Innovation*. 573-2577.
9. Consumer Reports (CR) survey group. (2023). "AI Chatbots". Consumer reports nationally representative phone and Internet surveys.
10. Giannini, S. (2023). "Reflections on generative AI and the future of education". UNESCO.
11. Goertzel, B. (2014). "Artificial General Intelligence: Concept, State of the Art, and Future Prospects". *Journal of Artificial General Intelligence* 5(1). 1-46.
12. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). "Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning". Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.
13. Hwang, G., Xie, H., Wah, B., & Gasevic, D. (2020). "Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education". *Computers and Education: Artificial Intelligence*.

14. Letourneau-Guillon, L., Camirand, D., Guilbert, F., Forghani, R. (2020). "Artificial intelligence applications for workflow, process optimization and predictive analytics". *Neuroimaging Clinics* 30(4), 1-15.
15. Levitt, G., Grubaugh, S. (2023). "Artificial Intelligence and the Paradigm Shift: Reshaping Education to Equip Students for Future Careers". *International Journal of Social Sciences and Humanities Invention* 10(6). 7931-7941.
16. Lilja, M. (2018). Automatic Essay Scoring of Swedish Essays using Neural Networks. Uppsala University.
17. Loos, R. (2015). "CoWriter: Children Using Robots to Learn Writing". *Robotics Today*.
18. Mello, R., Freitas, E., Pereira, F., Cabral, L., Tedesco, P., Ramalho, G. (2024) "Education in the age of Generative AI, Context and Recent Developments". CEASR.
19. Okadome, T. (2025). *Essentials of Generative AI*. Springer.
20. Ouyang, F., Jiao, P. (2021). "Artificial intelligence in education: The three paradigms". *Journal of Computers and Education: Artificial Intelligence*.
21. Panigrahi, A., Joshi, V. (2020). "Use of Artificial Intelligence in Education". *The Management Accountant Journal*, 55. 64-67.
22. Pedró, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). "Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development". UNESCO.
23. Pinkwart, N. (2016). "Another 25 years of AIED? Challenges and op-

- portunities for intelligent educational technologies of the future". *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 26(2). 771–783.
24. Stöhr, C., Ou, A. W., Malmström, H. (2024). "Perceptions and usage of AI chatbots among students in higher education across genders, academic levels and fields of study". *Computers and Education: Artificial Intelligence* 7.
25. Timms, J. (2016). "Letting Artificial Intelligence in Education Out of the Box: Educational Cobots and Smart Classrooms". *International Artificial Intelligence in Education Society* 26. 701-712.