

ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

راهنمای عملی برای مؤسسات



ترجمان اندیشه یونسکو

شماره هشتم

مهر ۱۴۰۵

یونسکو، به عنوان نهاد تخصصی سازمان ملل متحد در زمینه آموزش، مسئولیت هدایت و هماهنگی دستور کار آموزش ۲۰۳۰ را بر عهده دارد. این دستور بخشی از یک حرکت جهانی برای ریشه‌کنی فقر از طریق تحقق ۱۷ هدف توسعه پایدار (SDGs) تا سال ۲۰۳۰ است. آموزش که عنصر حیاتی برای تحقق همه این اهداف محسوب می‌شود، دارای هدف اختصاصی شماره ۴ است که بر «تضمین آموزش با کیفیت، فراگیر و برابر و ارتقای فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر برای همه» تأکید دارد. چارچوب اقدام آموزش ۲۰۳۰، راهنمایی برای اجرای این هدف بلندپروازانه و تعهدات مربوط به آن را ارائه می‌دهد.

آموزش، بالاترین اولویت یونسکو است زیرا آموزش یک حق انسانی بنیادین و پایه‌ای برای صلح و توسعه پایدار به شمار می‌آید. یونسکو به عنوان نهاد تخصصی سازمان ملل در حوزه آموزش، رهبری جهانی و منطقه‌ای برای یشبرد آموزش را بر عهده دارد، و تلاش می‌کند تا تاب‌آوری و ظرفیت نظام‌های ملی آموزش را برای خدمت به همه فراگیران تقویت کند. همچنین یونسکو، هدایت تلاش‌ها برای پاسخ به چالش‌های جهانی معاصر از طریق یادگیری دگرگون‌ساز را به عهده دارد، با تمرکز ویژه بر برابری جنسیتی و توسعه در قاره آفریقا در تمام اقدامات خود.



یونسکو - مرکز بین‌المللی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای یونسکو (UNESCO-UNEVOC)

نویسندگان:

Congkun Yang، Wenxi W و Hannes Tegelbeckers

منتشرشده در سال ۲۰۲۶ توسط سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو) و مرکز بین‌المللی UNESCO-UNEVOC

DOI: 10.64043/BOWG1644

ISBN: 978-92-3-100881-8

دسترسی آزاد تحت مجوز IGO ۳.۰ CC-BY-SA

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

استفاده از محتوای این انتشارات به معنای پذیرش شرایط استفاده در مخزن دسترسی آزاد یونسکو است:

<https://www.unesco.org/en/open-access/cc-sa>

خلاصه کوتاه

هوش مصنوعی به بخشی از زندگی روزمره و دنیای کار که با سرعت در حال تغییر است تبدیل می‌شود. در نتیجه، میان شیوه‌ای که مردم همین حالا از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و آموزش رسمی موردنیاز برای استفاده اخلاقی و مؤثر از آن فاصله‌ای شکل گرفته است. مؤسسات آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای باید فراگیران را برای تغییر وظایف شغلی و نیازهای مهارتی آماده کنند و در عین حال، درباره استفاده از هوش مصنوعی در فعالیتهای خود تصمیم‌های آگاهانه بگیرند.

این راهنمای عملی به مؤسسات آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای کمک می‌کند رویکردی منسجم برای ادغام هوش مصنوعی شکل دهند؛ رویکردی که هدف آموزشی، عاملیت انسانی، برابری و ایمنی را در مرکز قرار می‌دهد. راهنما به مؤسسات کمک می‌کند با درک آثار، محدودیت‌ها و خطرهای هوش مصنوعی، از ظرفیت‌های آن استفاده کنند.

در این راهنما اصول استفاده اخلاقی و مسئولانه از هوش مصنوعی ارائه شده و شرایط اکوسیستمی لازم برای آمادگی آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای در برابر هوش مصنوعی بررسی می‌شود. رویکرد پیشنهادی، کل مؤسسه را دربرمی‌گیرد و حوزه‌هایی مانند حکمرانی هوش مصنوعی، توسعه برنامه و برنامه درسی، آموزش و ارائه دوره‌ها، ارزشیابی، توسعه شایستگی‌ها، استفاده از هوش مصنوعی در مشاغل حساس به ایمنی، نوآوری و کارآفرینی و نیز پایش و ارزیابی را پوشش می‌دهد.

سیاست‌گذاران آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای، مدیران مؤسسات، مدرسان و دیگر متخصصان این حوزه می‌توانند از این راهنما به‌عنوان مرجعی برای برنامه‌ریزی و اجرای هوش مصنوعی استفاده کنند؛ به‌گونه‌ای که کیفیت و تناسب آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای را برای گذارهای موفق و عادلانه تقویت کند.



ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

راهنمای عملی برای مؤسسات

پیشگفتار

دکتر مهدی شامی زنجانی

رئیس کرسی آموزش و یادگیری الکترونیکی یونسکو



وقتی از هوش مصنوعی و آینده مشاغل صحبت می‌شود، معمولاً بحث به اینجا می‌رسد که چه شغل‌هایی باقی می‌مانند و چه شغل‌هایی تغییر می‌کنند. اما مسئله اساسی‌تری هم پیش روی ماست. انسان‌ها چگونه برای این جهان تازه آماده شوند؟

این مسئله در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای بسیار ملموس است. این آموزش‌ها مستقیماً با دنیای کار پیوند دارند و وقتی ماهیت کار و مهارت‌های موردنیاز آن تغییر می‌کند، آموزش هم نمی‌تواند به همان شکل گذشته ادامه پیدا کند. برنامه‌های درسی نیاز به بازنگری دارند، شیوه‌های آموزش و ارزیابی باید متناسب با شرایط تازه تغییر کنند و مدرسان نیز برای نقش‌های تازه آماده شوند.

سندی که پیش رو دارید، «ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای؛ راهنمای عملی برای مؤسسات»، به همین مسئله می‌پردازد. در این گزارش، ادغام هوش مصنوعی به استفاده از چند ابزار یا افزودن چند دوره آموزشی محدود نشده است. تغییر در سطح کل مؤسسه دنبال می‌شود و راهبرد و حکمرانی، برنامه درسی، آموزش، ارزیابی و توسعه شایستگی‌های مدرسان و فراگیران را دربرمی‌گیرد. در همه این بخش‌ها نیز عاملیت انسان، قضاوت حرفه‌ای، عدالت و ایمنی جایگاه خود را حفظ می‌کنند.

قرار نیست انسان برای رقابت با ماشین آموزش ببیند. باید یاد بگیرد چگونه در کنار هوش مصنوعی کار کند، چه زمانی از آن کمک بگیرد، چه زمانی به خروجی آن اعتماد نکند و کجا قضاوت و مسئولیت را همچنان بر عهده خود نگه دارد.

این ترجمه و تلخیص، شماره تازه‌ای از مجموعه «ترجمان اندیشه یونسکو» است که با هدف در دسترس قرار دادن اسناد مرجع جهانی برای جامعه آموزشی ایران منتشر می‌شود. امید است این گزارش به بازنگری در آموزش‌های مهارتی کشور کمک کند. دنیای کار در حال تغییر است و آنچه امروز آموزش داده می‌شود، باید جوانان را برای همین دنیای در حال تغییر آماده کند.

پاینده ایران؛ و به امید آینده‌ای بهتر برای نسل‌های امروز و فردا

فرصت‌هایی که هوش مصنوعی فراهم می‌کند با مسئولیتی همراه است؛ پیشرفت فناوری نباید عاملیت انسان را کاهش دهد. یافتن تعادل مناسب میان نوآوری و برابری یکی از چالش‌های تعیین‌کننده‌ای است که نظام‌های آموزش و تربیت امروز با آن روبه‌رو هستند.

آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در خط مقدم این تحول قرار دارد. این حوزه به‌عنوان پلی میان یادگیری و دنیای کار، نقشی اساسی در آماده‌سازی فراگیران برای بازارهای کار در حال تغییر دارد. هوش مصنوعی همین حالا شایستگی‌های موردنیاز در بسیاری از مشاغل را دگرگون می‌کند و بر شیوه طراحی و ارائه آموزش، یادگیری، ارزشیابی و مدیریت مؤسسات اثر می‌گذارد. ازاین‌رو، نظام‌ها و مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ناگزیرند با هوش مصنوعی سنجیده، آگاهانه و هدفمند مواجه شوند.

یونسکو سال‌هاست از کشورهای عضو برای بهره‌گیری از ظرفیت فناوری‌های دیجیتال همراه با حفاظت از ارزش‌ها و حقوق بنیادین انسانی حمایت می‌کند. این راهنمای عملی بر مجموعه‌ای از فعالیت‌های هنجاری و سیاستی یونسکو بنا شده است؛ از جمله «توصیه‌نامه اخلاق هوش مصنوعی»، چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای فراگیران و معلمان و راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی مولد در آموزش و پژوهش. این اسناد در کنار هم پایه‌ای فراهم می‌کنند تا هوش مصنوعی در خدمت انسان باشد، فرصت‌های یادگیری را گسترش دهد و به خیر عمومی کمک کند.

این اثر، اصول جهانی را به ملاحظات عملی برای حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تبدیل می‌کند. ادغام مؤثر هوش مصنوعی به استفاده از ابزارهای تازه محدود نمی‌شود. این کار به حکمرانی مشخص، سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌های نهادی و تمرکز بر اهداف آموزشی نیاز دارد. رویکردهای اتخاذشده باید فراگیران، مدرسان و جوامع را در مرکز فرایند تصمیم‌گیری قرار دهند.

این راهنما با همکاری گسترده اعضای شبکه جهانی^۱ UNEVOC و متخصصان بین‌المللی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تهیه شده و توصیه‌هایی عملی برای سیاست‌گذاران، مدیران مؤسسات، معلمان و مربیانی ارائه می‌کند که می‌خواهند تناسب، کیفیت و تاب‌آوری آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را در دوره تغییرات سریع فناوری حفظ کنند. با ادامه تحول هوش مصنوعی، نمی‌توان یک نقشه راه واحد را برای همه زمینه‌ها مناسب دانست. بااین‌حال، مسئولیتی مشترک وجود دارد تا استفاده از آن به فراگیری

۱. شبکه UNEVOC، شبکه جهانی یونسکو از مؤسسات آموزش فنی و حرفه‌ای است که مراکز UNEVOC نامیده می‌شود. اعضای شبکه UNEVOC از طریق همکاری بین‌المللی و تبادل دانش، کیفیت آموزش و فرصت‌های یادگیری آموزش فنی و حرفه‌ای را افزایش می‌دهند.

بیشتر، یادگیری مادام‌العمر، کار شایسته و توسعه پایدار کمک کند. یونسکو متعهد است در این مسیر در کنار کشورهای عضو و شرکای خود بماند.



چن چون (Qun Chen)

معاون مدیرکل یونسکو در امور آموزش

قدردانی

این اثر با عنوان «ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای: راهنمایی عملی برای مؤسسات» توسط مرکز بین‌المللی UNESCO-UNEVOC تهیه شده است. Congkun Yang و Wenxi Wu از کرسی یونسکو در دانشگاه پلی‌تکنیک شنژن و Hannes Tegelbeckers از دانشگاه اتو فون گوریکه ماگدبورگ نویسندگان آن هستند. هر دو مؤسسه عضو شبکه UNEVOC هستند.

UNESCO-UNEVOC از اعضای گروه متخصصان برای مشارکت ارزشمندشان، به اشتراک‌گذاری تجربه‌ها و ارائه نمونه‌هایی از سیاست‌ها و رویه‌های ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای قدردانی می‌کند. نام اعضای مشارکت‌کننده در نسخه اصلی به ترتیب الفبایی آمده است.

این اثر توسط Ramón Iriarte و Shafika Isaacs از یونسکو و پنج عضو گروه متخصصان، یعنی Sriya Chakravarti، Mao Garzón Quiroz، Oliver Nahm، Arnaldo Ramírez Fernandez و Robert Nicky Tjano، بازبینی شده است. هدایت تدوین راهنما بر عهده Kenny Muscat و زیر نظر Friedrich Huebler بوده و Nickola Browne از UNESCO-UNEVOC فرایند ویرایش را هماهنگ کرده است.

فهرست مطالب

۱. مقدمه ۱۱

- ۱/۱ چرا ادغام هوش مصنوعی برای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای اهمیت دارد ۱۱
- ۲/۱ هدف این راهنما ۱۲
- ۳/۱ چگونه از این راهنما استفاده کنیم ۱۳

۲. زمینه ۱۴

- ۱/۲ تأثیر هوش مصنوعی بر کار، مهارت‌ها و صلاحیت‌ها ۱۴
- ۲/۲ وضعیت کنونی ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ۱۷
- ۳/۲ پاسخ‌های سیاستی ۱۹
- ۴/۲ فرصت‌ها و چالش‌ها ۲۳

۳. اصول استفاده اخلاقی و مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ۲۵

- ۱/۳ رویکرد انسان‌محور به هوش مصنوعی ۲۷
- ۲/۳ برابری، فراگیری و عدم تبعیض ۲۹
- ۳/۳ هدفمندی آموزشی ۳۱
- ۴/۳ شفافیت، پاسخ‌گویی و حفاظت از داده ۳۳
- ۵/۳ ایمنی، پایداری و تاب‌آوری ۳۵
- ۶/۳ مواجهه نقادانه با هوش مصنوعی ۳۸

۴. ساخت اکوسیستم آموزش‌های فنی و حرفه‌ای آماده برای هوش مصنوعی ۴۰

- ۱/۴ نقش‌ها و مشارکت ذی‌نفعان ۴۱
- ۲/۴ مشارکت صنعت ۴۲
- ۳/۴ شرایط توانمندساز هوش مصنوعی ۴۳
- ۴/۴ بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود برای ادغام مرحله‌ای هوش مصنوعی ۴۴

۵. ادغام هوش مصنوعی در مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای ۴۶

- ۱/۵ حکمرانی، آمادگی و مدیریت ریسک هوش مصنوعی در مؤسسه ۴۶
- ۲/۵ توسعه دستور کار و برنامه درسی برای تقاضای مهارتی ناشی از هوش مصنوعی ۴۹
- ۳/۵ آموزش و ارائه دوره‌های مهارتی با کمک هوش مصنوعی ۵۱

- ۴/۵ ارزشیابی حرفه‌ای در زمینه هوش مصنوعی ۵۲
- ۵/۵ توسعه شایستگی هوش مصنوعی برای کارکنان و فراگیران ۵۴
- ۶/۵ استفاده از هوش مصنوعی در مشاغل ایمنی حساس و قانون‌مند ۵۶
- ۷/۵ نوآوری و کارآفرینی توانمندسازی‌شده با هوش مصنوعی ۵۶
- ۸/۵ پایش و ارزیابی ۵۸

۶. توصیه‌ها ۵۹

- ۱/۶ توصیه‌هایی برای سیاست‌گذاران ۵۹
- ۲/۶ توصیه‌هایی برای مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای و ارائه دهندگان آموزش ۶۱
- ۳/۶ توصیه‌هایی برای معلمان و مربیان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ۶۳

۷. نتیجه‌گیری ۶۵

۸. پیوست‌ها ۶۷

- پیوست A - ابزار خودتأملی و برنامه‌ریزی آمادگی هوش مصنوعی برای مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای ۶۷
- پیوست B - نمونه پیشنهادی ثبت ریسک هوش مصنوعی برای مؤسسات آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای ۷۲
- پیوست C - چارچوب شاخص‌ها برای پایش و ارزیابی ادغام هوش مصنوعی در مؤسسات آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای ۷۴

۱. مقدمه

۱/۱ چرا ادغام هوش مصنوعی برای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای اهمیت دارد

آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در دوره‌های گذار اقتصادی، اجتماعی و فناورانه نقشی محوری دارد. این حوزه آموزش را به دنیای کار پیوند می‌دهد و به جوانان و بزرگسالان کمک می‌کند مهارت‌های لازم برای اشتغال، کار شایسته، کارآفرینی و یادگیری مادام‌العمر را توسعه دهند. «راهبرد یونسکو برای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۹» این حوزه را محرکی برای گذار دیجیتال و سبز می‌داند و سه اولویت را مطرح می‌کند: توسعه مهارت‌های لازم برای یادگیری، کار و زندگی افراد؛ توسعه مهارت برای اقتصادهای فراگیر و پایدار؛ و توسعه مهارت برای جوامع فراگیر و صلح‌آمیز (UNESCO, ۲۰۲۲b).

هوش مصنوعی اکنون بخشی از زمینه‌ای است که آموزش‌های فنی و حرفه‌ای مأموریت خود را در آن دنبال می‌کند. در بخش‌های مختلف اقتصاد، هوش مصنوعی سازمان‌دهی کار، نقش‌های شغلی و نیازهای مهارتی را تغییر می‌دهد. برخی وظایف خودکار می‌شوند و بسیاری دیگر بر اثر تعامل نزدیک‌تر انسان و سامانه‌های هوش مصنوعی شکل تازه‌ای پیدا می‌کنند. هوش مصنوعی بر شیوه دسترسی مردم به اطلاعات، شکل‌گیری روابط اجتماعی و هویت دیجیتال و میزان عاملیت آنها در یادگیری، کار و زندگی مدنی نیز اثر دارد. در مؤسسات آموزش فنی و حرفه‌ای، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، یادگیری، ارزشیابی، امور اداری و پشتیبانی از فراگیران رو به افزایش است. این مؤسسات باید فراگیران را برای چنین زمینه‌ای آماده کنند و در عین حال از هوش مصنوعی با تشخیص درست برای ارتقای کیفیت و تناسب آموزش بهره بگیرند.

فعالیت‌های یونسکو درباره هوش مصنوعی در آموزش، حکمرانی اخلاقی، حقوق بشر و توسعه ظرفیت انسانی را در مرکز استفاده از این فناوری قرار می‌دهد (UNESCO, ۲۰۲۲a, ۲۰۲۳b, ۲۰۲۴b). در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، هوش مصنوعی باید شایستگی شغلی و تخصص انسانی را تقویت کند و جای قضاوت حرفه‌ای را نگیرد یا وابستگی فناورانه ایجاد نکند. بنابراین ادغام هوش مصنوعی فراتر از به کارگیری چند ابزار برای وظایفی خاص است. تصمیم‌های مربوط به هوش مصنوعی باید در راهبرد، حکمرانی، طراحی برنامه، توسعه کارکنان و فعالیت روزمره آموزش و تربیت جای بگیرند. از آنجا که آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در مرز میان آموزش و کار قرار دارد، استانداردهای شغلی، نظام‌های صلاحیت، مشارکت کارفرمایان، یادگیری مبتنی بر کار، هوشمندی بازار کار و گذار از آموزش به اشتغال همگی بر رویکرد نهادی به ادغام هوش مصنوعی اثر می‌گذارند.

ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای بر فرایند گسترده‌تر تحول دیجیتال و شرایط آن بنا می‌شود. یونسکو تحول دیجیتال در این حوزه را «ورود برنامه‌ریزی‌شده

و ساختاریافته فناوری به مؤسسات و نظام‌های ملی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای با هدف افزایش دامنه، مقیاس، کارایی و اثربخشی و در نهایت کمک به توسعه پایدارتر» تعریف می‌کند (UNESCO, ۲۰۲۳a, p. ۱۹). ادغام هوش مصنوعی به بسیاری از همان زیرساخت‌ها نیاز دارد: زیرساخت فنی، اتصال، سامانه‌های داده، توانمندی کارکنان، فرهنگ سازمانی، سازوکارهای حکمرانی و تأمین مالی پایدار. همین عوامل مشخص می‌کنند هر مؤسسه در عمل تا کجا می‌تواند پیش برود. با این حال، هوش مصنوعی پرسش‌های خاصی نیز ایجاد می‌کند که تحول دیجیتال به تنهایی پاسخ کاملی برای آنها ندارد؛ از جمله تأثیر ابزارهای الگوریتمی بر قضاوت حرفه‌ای، اعتبار ارزشیابی، حفاظت از داده‌ها، شفافیت و پاسخ‌گویی. ادغام هوش مصنوعی باید تنوع زمینه‌های آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را نیز در نظر بگیرد. مؤسسات به گروه‌های متفاوتی از فراگیران و بازارهای کار خدمت می‌کنند و ممکن است در محیط‌های شهری، روستایی، مبتنی بر محیط کار، جامعه‌محور یا با اتصال محدود فعالیت داشته باشند. زبان، فرهنگ، فراگیری افراد دارای معلولیت و شیوه‌های محلی کار بر دسترسی به ابزارهای هوش مصنوعی و نحوه استفاده از آنها اثر می‌گذارند. این عوامل مهم‌اند، زیرا عملکرد سامانه‌های هوش مصنوعی در زبان‌ها، زمینه‌های داده‌ای و محیط‌های کاری مختلف یکسان نیست. به همین دلیل، ادغام هوش مصنوعی باید با شرایط هر زمینه سازگار باشد تا برابری و فراگیری حفظ شود و نیازهای محلی یادگیری، کار و توسعه پاسخ داده شود.

۲/۱ هدف این راهنما

این راهنما به مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کمک می‌کند با هوش مصنوعی به شکلی آگاهانه، مسئولانه و متناسب با زمینه خود مواجه شوند. ملاحظات اخلاقی، زمینه‌ای و عملی در کنار هم قرار گرفته‌اند تا تصمیم‌های نهادی درباره استفاده از هوش مصنوعی را هدایت کنند. در این میان، نظارت انسانی، تناسب شغلی، برابری و ایمنی جایگاه ویژه‌ای دارند.

در این راهنما، اصطلاح «هوش مصنوعی» معنایی گسترده دارد و سامانه‌ها و کاربردهایی را شامل می‌شود که داده و اطلاعات را پردازش می‌کنند، محتوا تولید می‌کنند، الگوها را تشخیص می‌دهند، از پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری پشتیبانی می‌کنند یا با درجات متفاوتی از خودمختاری عمل می‌کنند. در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، این دامنه هوش مصنوعی مولد، سامانه‌های داده‌محور، تحلیل‌های یاری‌شده با هوش مصنوعی، کاربردهای مرتبط با شبیه‌سازی و هوش مصنوعی تعبیه‌شده در فناوری‌های محیط کار و آموزش را دربرمی‌گیرد. بسیاری از مؤسسات نخستین مواجهه خود را با ابزارهای عمومی هوش مصنوعی تجربه می‌کنند و ظرفیت آنها برای استفاده از این فناوری در نظام‌ها و مناطق مختلف تفاوت زیادی دارد.

مخاطبان اصلی این راهنما مدیران مؤسسات آموزش فنی و حرفه‌ای، معلمان و مربیان،

کارکنان حوزه برنامه درسی و ارزشیابی و دیگر افرادی هستند که در برنامه‌ریزی و ارائه خدمات مؤسسه نقش دارند. این راهنما برای سیاست‌گذاران، نهادهای مسئول صلاحیت‌ها، ارائه‌دهندگان یادگیری در محیط کار و شرکایی که از توسعه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای حمایت می‌کنند نیز کاربرد دارد، زیرا این گروه‌ها شرایط را برای اقدام مؤسسات شکل می‌دهند.

این اثر راهنمایی عملی برای برنامه‌ریزی و اجرا در سطح مؤسسه است و قرار نیست دستورالعمل کار با برنامه‌های مشخص هوش مصنوعی باشد. تمرکز آن بر ملاحظات، شرایط و اقدام‌های اولویت‌داری است که می‌توانند به مؤسسات کمک کنند با هوش مصنوعی به شکلی اخلاقی و مؤثر کار کنند.

۳/۱ چگونه از این راهنما استفاده کنیم

ساختار راهنما از بررسی زمینه و اصول آغاز می‌شود و سپس به شرایط اکوسیستم، فعالیت‌های نهادی و توصیه‌ها می‌رسد. فصل دوم توضیح می‌دهد هوش مصنوعی چگونه بر کار، مهارت‌ها و صلاحیت‌ها اثر می‌گذارد و جایگاه ادغام هوش مصنوعی را در سیاست‌ها و رویه‌های کنونی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای بررسی می‌کند. فصل سوم اصول استفاده اخلاقی و مسئولانه را ارائه می‌دهد. فصل چهارم به اکوسیستم گسترده‌تر آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، از جمله مشارکت ذی‌نفعان و شرایط توانمندساز، می‌پردازد. فصل پنجم در حوزه‌های اصلی فعالیت مؤسسات راهنمای عملی ارائه می‌کند و ابزارهایی برای خودارزیابی آمادگی هوش مصنوعی، بررسی ریسک و پایش و ارزیابی در اختیار خواننده می‌گذارد. فصل ششم توصیه‌هایی برای سیاست‌گذاران، مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و معلمان و مربیان ارائه می‌کند.

خوانندگان می‌توانند متناسب با نقش و نیاز خود بخش‌های مختلف راهنما را انتخاب کنند. سیاست‌گذاران ممکن است بیشتر بر فصل‌های مربوط به زمینه، اکوسیستم و توصیه‌ها تمرکز کنند. مدیران مؤسسات می‌توانند از فصل‌های اصول، اکوسیستم و اجرا برای برنامه‌ریزی و حکمرانی بهره بگیرند. فصل مربوط به فعالیت‌های نهادی احتمالاً برای معلمان، مربیان و دیگر کارکنان ارتباط مستقیم‌تری دارد. با این حال، بهتر است این مسیرهای ورود در ارتباط با کل راهنما دیده شوند، زیرا تصمیم در هر حوزه بر امکان‌های حوزه‌های دیگر اثر می‌گذارد.

هیچ دو مؤسسه‌ای از نقطه یکسانی شروع نمی‌کنند. جهت‌گیری سیاست ملی، زیرساخت، منابع مالی، نیروی انسانی، زبان و فرهنگ و آمادگی صنعت همگی بر آنچه در عمل امکان‌پذیر است اثر دارند. بنابراین این راهنما باید منبعی برای تصمیم‌گیری مرحله‌ای و هدف‌محور باشد؛ تصمیم‌گیری‌ای که با شرایط محلی سازگار می‌شود.

۲. زمینه

هوش مصنوعی در بخش‌ها و مناطق مختلف، کار، نیازهای مهارتی و الزامات شایستگی‌های شغلی را تغییر می‌دهد. برای نظام‌های آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، فهم این تغییرات ضروری است تا برنامه‌ها، صلاحیت‌ها و فعالیت‌های مؤسسات با نیازهای واقعی مرتبط بمانند. این فصل تأثیر هوش مصنوعی بر کار، مهارت‌ها و صلاحیت‌ها، وضعیت کنونی ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، پاسخ‌های سیاستی در حال شکل‌گیری و مهم‌ترین فرصت‌ها و چالش‌های ناشی از این تحولات را بررسی می‌کند.

۱/۲ تأثیر هوش مصنوعی بر کار، مهارت‌ها و صلاحیت‌ها

خودکارسازی و تقویت انسان با هوش مصنوعی

هوش مصنوعی از دو مسیر «خودکارسازی» و «تقویت» در حال تغییر کار است. در خودکارسازی، انجام برخی وظایف مشخص به سامانه‌های هوش مصنوعی واگذار می‌شود، به‌ویژه وقتی فرایندها تکراری، استاندارد یا قاعده‌محور باشند. در تقویت، هوش مصنوعی به بهبود عملکرد انسان کمک می‌کند، اما مسئولیت تفسیر، نظارت و اقدام همچنان بر عهده انسان می‌ماند. هر دو شیوه می‌توانند هم‌زمان در یک شغل یا محیط کار وجود داشته باشند (Nguyen and Elbanna, ۲۰۲۵).

شواهد کنونی بیشتر از تغییر در سطح وظایف حکایت دارند

خودکارسازی بیشتر در امور اداری روزمره، پردازش درخواست‌ها و تنظیم ماشین‌آلات دیده می‌شود. مشاغل پشتیبانی دفتری همچنان در سطح جهان بیشترین مواجهه را دارند، اما دامنه این مواجهه به حوزه‌های حرفه‌ای و فنی دیجیتالی‌شده نیز در حال گسترش است (ILO, ۲۰۲۵b). جابه‌جایی شغلی همچنان می‌تواند قابل توجه باشد. در پنج کشور عضو انجمن کشورهای جنوب شرق آسیا (ASEAN)، برآورد شده است که به‌کارگیری ربات‌ها ۱.۴ میلیون شغل رسمی کم‌مهارت را از میان برده، هرچند هم‌زمان فرصت‌های تازه‌ای برای نیروی کار ماهر ایجاد کرده است (Arias et al, ۲۰۲۵).

تقویت عملکرد انسان در محیط‌های خدماتی و صنعتی آشکارتر شده است. تعداد کمی از مشاغل فقط از وظایفی تشکیل شده‌اند که هوش مصنوعی کنونی بتواند همه آنها را به‌طور کامل خودکار کند و به نظر می‌رسد بازسازمان‌دهی محیط کار بیشتر از حذف کامل مشاغل رخ می‌دهد (ILO, ۲۰۲۵b). در خدمات مشتری و پردازش بیمه، سامانه‌های هوش مصنوعی پرسش‌های استاندارد و درخواست‌های ساده را مدیریت می‌کنند، در حالی که کارکنان انسانی به تصمیم‌های مورد اختلاف و موارد غیرمعمول رسیدگی می‌کنند. در

تولید، هوش مصنوعی از تضمین کیفیت و کنترل ماشین‌آلات پشتیبانی می‌کند و نقش انسان را بیشتر به سمت پایش، رفع اشکال و مداخله در موارد استثنایی می‌برد (Milanez, ۲۰۲۳).

نسبت میان خودکارسازی و تقویت در بخش‌ها و محیط‌های کاری متفاوت است. فراگیران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای باید هم برای وظایفی آماده شوند که به سامانه‌های هوش مصنوعی واگذار می‌شوند و هم برای کارهایی که به قضاوت، راستی‌آزمایی و مداخله مسئولان انسان نیاز دارند.

گسترش تقاضا برای مهارت‌های ترکیبی

تقاضا برای مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی در طیف گسترده‌تری از مشاغل دیده می‌شود. نقش‌های شغلی تازه، قابلیت‌های فنی را با مهارت‌های فرابخشی ترکیب می‌کنند. تقاضا برای هوش مصنوعی و کلان‌داده، امنیت سایبری و سواد فناورانه رو به افزایش است و در کنار آنها تفکر تحلیلی، تاب‌آوری و یادگیری مادام‌العمر نیز اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند (World Economic Forum, ۲۰۲۵). در مشاغلی که مواجهه زیادی با هوش مصنوعی دارند، مهارت‌های مکمل اغلب شامل قابلیت‌های مدیریتی و کسب‌وکاری مانند مدیریت پروژه و ارتباطات هستند (Green, ۲۰۲۴).

داده‌های بازار کار نیز الگوی مشابهی را نشان می‌دهند. در چهار بازار کار آفریقایی، نزدیک به نیمی از آگهی‌های شغلی آنلاین دست‌کم به یک مهارت دیجیتال نیاز دارند. سهم مهارت‌های پیشرفته دیجیتال تا سال ۲۰۲۴ به ۲۰ درصد آگهی‌ها رسیده بود، در حالی که مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی هنوز کمتر از ۰.۶ درصد بود. مهارت‌های فرابخشی مانند حل مسئله و کار تیمی نیز در خوشه‌های شغلی مختلف جایگاه برجسته‌ای دارند (Chinen and Montorsi, ۲۰۲۵). تغییرات مرتبط با هوش مصنوعی، تقاضا برای پروفایل‌های مهارتی ترکیبی را سریع‌تر از نقش‌های تخصصی هوش مصنوعی افزایش می‌دهند. عرضه آموزش مرتبط با هوش مصنوعی هنوز عمدتاً در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) متمرکز است. با گسترش هوش مصنوعی به بخش‌هایی مانند سلامت، کشاورزی و خدمات اجتماعی، محدود بودن آموزش در این حوزه‌ها ممکن است به کمبود شایستگی‌های تخصصی هوش مصنوعی متناسب با هر بخش منجر شود (Bertoletti et al, ۲۰۲۵).

ارتقای مهارت، بازآموزی و سازگار کردن صلاحیت‌ها

تغییر فناوری، قدیمی شدن مجموعه مهارت‌های موجود را سرعت داده است. کارفرمایان در سطح جهان انتظار دارند تا سال ۲۰۳۰ حدود ۳۹ درصد از مهارت‌های اصلی کارکنان دگرگون شود (World Economic Forum, ۲۰۲۵). در میان کارکنان اروپایی، ۶۱ درصد معتقدند پیامد اصلی هوش مصنوعی ایجاد نیازهای مهارتی تازه خواهد بود و ۴۲ درصد احساس می‌کنند به دانش استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی نیاز دارند (Cedefop, ۲۰۲۵). پیمایش UNESCO-

UNEVO (۲۰۲۵b) نیز نشان داده است که ۶۲ درصد جوانان در موقعیت‌های یادگیری عملی و کار از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، در حالی که فقط ۳۰ درصد آموزش رسمی در این زمینه دیده‌اند.

نظام‌های صلاحیت و ارزشیابی به تدریج در حال سازگار شدن هستند. استانداردهای شغلی در حال گسترش‌اند تا استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی، حفاظت از داده‌ها، پاسخ‌گویی و الزامات قانونی مرتبط را دربرگیرند؛ نمونه آن استاندارد تازه بریتانیا برای متخصص هوش مصنوعی و خودکارسازی است (Skills England, ۲۰۲۶). در نیوزیلند، نهاد مسئول صلاحیت‌ها راهنمایی درباره سلامت و اصالت ارزشیابی منتشر کرده و با تکیه بر اصول شفافیت و پاسخ‌گویی، ارزیابی آزمایشی نمره‌دهی با کمک هوش مصنوعی را آغاز کرده است (NZQA, ۲۰۲۵). گواهی‌های خرد و دیگر مدارک کوتاه‌مدت نیز برای ارتقای سریع مهارت‌های شغلی مرتبط با هوش مصنوعی در حال شکل‌گیری‌اند.

برای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، این روند به معنای بازبینی مکرر استانداردهای شغلی است، به‌ویژه در پشتیبانی دفتری، خدمات کسب‌وکار، بازرسی تولید، امور مالی و نقش‌های مرتبط با مشتری. نظام‌های ارزشیابی نیز به رویکردهای تازه‌ای نیاز دارند تا بتوانند عملکرد واقعی هر فرد را در وظایفی که با میانجی‌گری هوش مصنوعی انجام می‌شوند تشخیص دهند.

مواجهه و آمادگی نابرابر

میزان مواجهه با هوش مصنوعی و آمادگی برای آن در اقتصادهای مختلف تفاوت زیادی دارد. در اقتصادهای پردرآمد، حدود ۳۲ درصد کل اشتغال در معرض هوش مصنوعی مولد قرار دارد. این رقم در اقتصادهای کم‌درآمد حدود ۱۵ درصد است، اما تنگنای زیرساختی توان این کشورها را برای بهره‌برداری از هوش مصنوعی مولد و مدیریت خطرهای آن محدود می‌کند (UN and ILO, ۲۰۲۶). به همین دلیل، کارکنانی با عنوان شغلی مشابه ممکن است بسته به شرایط کشور خود، سطح کاملاً متفاوتی از آمادگی برای هوش مصنوعی داشته باشند (Gmyrek et al, ۲۰۲۶).

الگوهای منطقه‌ای نیز متفاوت‌اند. در آمریکای لاتین و کارائیب، دیجیتالی‌شدن ضعیف محیط‌های کار بخش زیادی از ظرفیت هوش مصنوعی برای تقویت عملکرد انسان را محدود می‌کند. هم‌زمان، اگر حمایت کافی برای گذار شغلی وجود نداشته باشد، خودکارسازی در مشاغل رسمی در معرض تغییر می‌تواند کارکنان بیشتری را به سمت اشتغال غیررسمی سوق دهد (Gmyrek et al, ۲۰۲۴). در شرق آسیا و اقیانوس آرام، استفاده از ربات و هوش مصنوعی با ایجاد مشاغل رسمی ماهر، اشتغال کلی در بخش تولید را افزایش داده و در عین حال بخشی از مشاغل کم‌مهارت را کنار زده است (Arias et al, ۲۰۲۵).

اثر هوش مصنوعی از نظر جنسیت نیز یکسان نیست. زنان به دلیل تمرکز بیشتر در مشاغلی مانند مدیریت کسب‌وکار، پشتیبانی دفتری و مراکز تماس، مواجهه بیشتری با

هوش مصنوعی مولد دارند (UN and ILO, ۲۰۲۶). در نظام‌های آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، زنان جوان همچنان در رشته‌های حرفه‌ای بسیار دیجیتالی‌شده حضور کمتری دارند و همین امر دسترسی آنها را به شایستگی‌های فنی و پرتقاضای مرتبط با هوش مصنوعی محدود می‌کند (UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۵b). نابرابری‌های مشابهی گروه‌های دیگری مانند کارکنان مسن‌تر و افراد دارای اشتغال بی‌ثبات را نیز درگیر می‌کند؛ گروه‌هایی که اغلب دسترسی کمتری به آموزش مرتبط با هوش مصنوعی و حمایت‌های لازم برای گذار دارند.

۲٫۲ وضعیت کنونی ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای

ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای با سرعت در حال پیشرفت است، اما هنوز در مرحله‌ای اولیه، گذار و پراکنده قرار دارد. فعالیت‌های آموزشی مرتبط با هوش مصنوعی در مناطق مختلف دیده می‌شوند، ولی بیشتر در قالب طرح‌های آزمایشی، دوره‌های کوتاه، مراکز نوآوری و برخی برنامه‌های منتخب متمرکزند و هنوز به شکل یکپارچه در سراسر مؤسسات جا نیفتاده‌اند. پژوهش‌های جدید این حوزه نیز نشان می‌دهند که ادغام هوش مصنوعی نه خطی است و نه در همه‌جا یکسان و محدودیت‌های زیرساختی، مسائل فراگیری و میزان آمادگی مؤسسات بر آن اثر می‌گذارند (Lai et al, ۲۰۲۶). میزان ادغام هوش مصنوعی به نوع شغل نیز بستگی دارد. این ادغام در حوزه‌های نزدیک به نرم‌افزار، داده و خودکارسازی، مانند فناوری اطلاعات و ارتباطات، تولید پیشرفته، رباتیک و طراحی مهندسی، بیشتر است. در حرفه‌های سنتی و مشاغل خدماتی ضعیف‌تر است؛ جایی که یادگیری بیشتر به مهارت ضمنی، مشاهده مستقیم، عملکرد روانی حرکتی و تمرین زیر نظر مربی وابسته است.

حوزه‌های اصلی استفاده کنونی از هوش مصنوعی

کاربردهای فعلی هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای عمدتاً در پنج حوزه متمرکز شده‌اند، هرچند شواهد هنوز یکدست نیست و اغلب به نمونه‌های مؤسسه‌ای متکی است، نه پیمایش‌های نظام‌مند.

● **پشتیبانی آموزشی و توسعه توانمندی معلمان:** ابزارهای مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ به‌طور فزاینده‌ای برای پشتیبانی از فعالیت‌های آموزشی استفاده می‌شوند. آکادمی جهانی مهارت‌های یونسکو^۱ و شرکای آن از طریق یک بوت‌کمپ در مالزی و رویکرد تربیت مربی در کنیا به توسعه ظرفیت معلمان آموزش فنی و حرفه‌ای در زمینه هوش مصنوعی کمک کرده‌اند (UNESCO, ۲۰۲۵, ۲۰۲۶a). سامانه خودآموز پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی برای آموزش مدرسان^۲، که ابتکاری مشترک در شبکه UNEVOC با مشارکت مؤسساتی از

1. UNESCO Global Skills Academy (GSA)

2. AI-supported Self-learning System for Educator Training (ASSET)

آلمان، موریس و سریلانکا است، محتوای آموزشی چندزبانه و خودآهنگ در اختیار معلمان قرار می‌دهد (Illig, ۲۰۲۵).

● **هم‌راستایی برنامه درسی با بازار کار:** پلتفرم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند برنامه‌ریزی درسی را نسبت به تغییرات بازار کار پاسخ‌گوتر کنند. پورتال اطلاعات بازار کار جامائیکا^۳ از داده‌های لحظه‌ای آگهی‌های شغلی و پیمایش کارفرمایان برای اصلاح برنامه درسی استفاده می‌کند. ابزار نگاشت صنعت و آموزش در چین برنامه‌های حرفه‌ای را با تقاضای ۱۸ بخش هماهنگ می‌کند. سازمان ملی آموزش صنعتی برزیل^۴ نیز با ابزارهای هوش مصنوعی نتایج یادگیری را پایش و متناسب با تغییرات بازار کار، برنامه‌های آموزشی خود را تنظیم می‌کند (IIEP-UNESCO, ۲۰۲۵).

● **ارائه آموزش، شبیه‌سازی و یادگیری عملی:** ابزارهای شبیه‌سازی پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی به فراگیران امکان می‌دهند وظایف پیچیده یا پرخطر را در محیطی کنترل‌شده تمرین کنند و بازخورد سریع‌تری بگیرند. کاربردهای فعلی بیشتر در تولید و حرفه‌های فنی مانند جوشکاری، رباتیک و آموزش خودرو دیده می‌شوند؛ حوزه‌هایی که تجهیزات ممکن است محدود، گران یا برای استفاده مکرر نایمن باشند (Zary and Zary, ۲۰۲۵).

● **راهنمایی شغلی و پشتیبانی از فراگیر:** ابزارهای راهنمایی شغلی مبتنی بر هوش مصنوعی دامنه خدمات مشاوره را برای فراگیرانی که دسترسی کمتری دارند گسترش می‌دهند. پلتفرم ۱Million Tshepo در آفریقای جنوبی، KnackApp در هند و پلتفرم‌هایی در کانادا، سنگاپور و بلژیک نمونه‌هایی هستند که تطبیق شخصی‌سازی‌شده شغل و تشخیص شکاف مهارتی ارائه می‌کنند (IIEP-UNESCO, ۲۰۲۵).

● **امور اداری و گردش کار مؤسسه:** هوش مصنوعی در فرایندهای روزمره‌ای مانند مدیریت اطلاعات، تهیه پیش‌نویس، ارتباطات، زمان‌بندی و گزارش‌دهی به کار می‌رود و بخشی از بار اداری کارکنان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را کاهش می‌دهد.

ابتکارهای مؤسسات برای ادغام هوش مصنوعی

ابتکارهای سطح مؤسسه تصویری عینی از نحوه شکل‌گیری ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در مناطق مختلف ارائه می‌کنند.

در آفریقای جنوبی، وزارت آموزش عالی و مهارت‌آموزی در سال ۲۰۲۵ یک آزمایشگاه نوآوری دیجیتال در کالج فنی و حرفه‌ای Esayidi^۵ راه‌اندازی کرد و دانشجویان را با هوش مصنوعی، رباتیک، واقعیت مجازی و کدنویسی آشنا ساخت. این ابتکار، هوش مصنوعی را در چارچوب گسترده‌تری از فراگیری دیجیتال قرار می‌دهد؛ آن هم در نظامی که اجرای این فناوری هنوز در همه‌جا یکسان نیست (DHET, ۲۰۲۵).

در مراکش، نهاد دولتی «آموزش حرفه‌ای و ترویج اشتغال مشاغل دیجیتال و هوش

3. Jamaica's Labour Market Information Portal (LMIP)

4. Brazil's National Industrial Apprenticeship Service (SENAI)

5. learner

6. Esayidi TVET College

مصنوعی^۷) را به عنوان یک حوزه آموزشی مستقل ایجاد کرده است. این مجموعه مسیرهای دیپلم و دوره های کوتاه مهارت افزا در توسعه دیجیتال، طراحی دیجیتال و زیرساخت دیجیتال را شامل می شود و یک مسیر شغلی مشخص برای هوش مصنوعی نیز دارد (OFPPT, no date).

در سنگاپور، مرکز FutureX پلی تکنیک Temasek^۸ نمونه ای از ورود در سطح کل مؤسسه است. این مرکز آموزش دانشجویان و کارکنان، مشارکت با متخصصان صنعت مستقر در مؤسسه، آموزش مستمر، پروژه های مشترک و کارگاه های هوش مصنوعی مولد را کنار هم قرار داده است؛ از جمله کارگاه هایی درباره طراحی پرامپت، ارزشیابی و اخلاق (Temasek Polytechnic, ۲۰۲۴).

در کرواسی، درس اختیاری «هوش مصنوعی: از مفهوم تا کاربرد» در سال تحصیلی ۲۵/۲۰۲۴ در ۵۳ مدرسه فنی و حرفه ای به صورت آزمایشی اجرا شد. برنامه درسی، کار عملی با ابزارهای هوش مصنوعی و تولید محتوای دیجیتال را با تأمل درباره مسائل اخلاقی و ایمنی دیجیتال ترکیب می کند (ReferNet Croatia and Cedefop, ۲۰۲۵).

در کلمبیا، سازمان ملی آموزش، هوش مصنوعی را وارد برنامه های اصلی آموزشی خود کرده است. در نخستین پذیرش سال ۲۰۲۵، این سازمان ۲۹۴ برنامه حضوری و از راه دور و ۳۷ هزار ظرفیت ارائه کرد که برنامه های فناوری و هوش مصنوعی را در دفاتر منطقه ای و مراکز آموزشی نیز دربرمی گرفت (SENA, ۲۰۲۴).

این نمونه ها مسیرهای متفاوت ورود مؤسسات را نشان می دهند؛ از آزمایشگاه های نوآوری و مسیرهای شغلی هوش مصنوعی گرفته تا مراکز فراگیر در سطح مؤسسه، برنامه های درسی آزمایشی و نوسازی برنامه های اصلی. ادغام هوش مصنوعی در آموزش های فنی و حرفه ای در حال ساختاریافته تر شدن است، اما هنوز میان زمینه های مختلف تفاوت زیادی وجود دارد.

۳٫۲ پاسخ های سیاستی

پاسخ های سیاستی به هوش مصنوعی در آموزش های فنی و حرفه ای در سطح بین المللی، منطقه ای و ملی شکل گرفته اند، هرچند میزان تمرکز مشخص آنها بر این حوزه متفاوت است. ارزش عملی این سیاست ها برای مؤسسات در این است که مشخص می کنند ادغام هوش مصنوعی باید با چه چیزهایی هم راستا باشد؛ از استانداردهای اخلاقی و راهبردهای تحول دیجیتال گرفته تا نظام های صلاحیت، قواعد حفاظت از داده و اولویتهای مهارتی هر بخش. فعالیت سیاستی در سال های اخیر به سرعت گسترش یافته، اما راهنمای عملی برای اجرا هنوز در همه جا به یک اندازه توسعه نیافته است.

7. Office of Vocational Training and Employment Promotion (OFPPT)

8. Temasek Polytechnic's FutureX centre

چارچوب‌های بین‌المللی و منطقه‌ای

در سطح بین‌المللی، یونسکو نقش اصلی را در شکل دادن به پاسخ هنجاری داشته است. «توصیه‌نامه اخلاق هوش مصنوعی» از کشورهای عضو می‌خواهد از استفاده مسئولانه هوش مصنوعی در آموزش و تربیت معلم حمایت کنند و برای سامانه‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در یادگیری، شرایط سخت‌گیرانه‌ای برای حفاظت از داده‌ها در نظر بگیرند (UNESCO, ۲۰۲۲a). چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان^۹ و فراگیران^{۱۰} نقاط مرجع جهانی برای توسعه شایستگی‌های هوش مصنوعی میان معلمان و فراگیران فراهم می‌کنند (UNESCO, ۲۰۲۴b, ۲۰۲۴a). «راهنمای هوش مصنوعی مولد در آموزش و پژوهش» یونسکو نیز با پرداختن به تنظیم‌گری و اعتبارسنجی ابزارهای هوش مصنوعی مولد و پیامدهای آنها برای آموزش، یادگیری و ارزشیابی، این چارچوب‌ها را تکمیل می‌کند (UNESCO, ۲۰۲۳b).

سازمان بین‌المللی کار (ILO)^{۱۱} شواهدی درباره هوش مصنوعی، بازارهای کار و نظام‌های مهارتی فراهم می‌کند و از جمله راهنمای عملی درباره دیجیتالی‌کردن و ترکیبی‌سازی برنامه‌های آموزشی ارائه داده است (ILO, ۲۰۲۵a). گزارش «پیشرفت و روندهای دیجیتال ۲۰۲۵»^{۱۲} بانک جهانی، آمادگی برای هوش مصنوعی را بر چهار پایه: اتصال، توان محاسباتی، زمینه و شایستگی، قرار می‌دهد و تفاوت تقاضا برای مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی میان اقتصادهای پردرآمد و در حال توسعه را مستند می‌کند (World Bank, ۲۰۲۵). این منابع برای سیاست‌گذاری آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در زمینه هوش مصنوعی، مهارت و توسعه نظام، شواهد و چارچوب‌های آمادگی فراهم می‌کنند.

در سطح منطقه‌ای، پاسخ‌های سیاستی بیش از پیش آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را در دل دستورکارهای گسترده‌تر دیجیتال و هوش مصنوعی قرار می‌دهند.

• راهبرد قاره‌ای هوش مصنوعی اتحادیه آفریقا، رویکردی توسعه‌محور و فراگیر برای ظرفیت‌سازی و سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی در آفریقا اتخاذ کرده است. برای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، این رویکرد بر اهمیت توسعه مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی و هم‌راستایی با دستورکارهای ملی هوش مصنوعی و تحول دیجیتال تأکید دارد (African Union, ۲۰۲۴).

• برنامه کاری شورای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ASEAN^{۱۳} برای سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰، از طریق اطلاعات بازار کار، پیش‌بینی نیازهای مهارتی، همکاری با صنعت، توسعه ظرفیت مربیان، شیوه‌های انعطاف‌پذیر آموزش و ارزشیابی و توسعه مهارت‌های متناسب با صنعت، نظام‌های فنی و حرفه‌ای پاسخ‌گوتر به بازار و آماده‌تر از نظر دیجیتال را دنبال

9. AI competency frameworks for teachers (AI CFT)

<https://ucet.ir/wp-content/uploads/معلمان-برای-مصنوعی-هوش-شایستگی-چارچوب-یونسکو-انديشه-ترجمان.pdf>

10. AI competency frameworks for students (AI CFS)

<https://ucet.ir/wp-content/uploads/دانش-برای-مصنوعی-هوش-شایستگی-چارچوب-یونسکو-انديشه-ترجمان.pdf>

11. International Labour Organization

12. The World Bank's Digital Progress and Trends Report 2025

13. Association of Southeast Asian Nations

می‌کند (ASEAN TVET Council, ۲۰۲۲).

- اتحادیه اروپا^{۱۴} از طریق «برنامه اقدام آموزش دیجیتال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷»^{۱۵}، «اعلامیه اوسنابروک»^{۱۶}، «اعلامیه هرنینگ»^{۱۷} و «قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا»^{۱۸}، آموزش دیجیتال، آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و حکمرانی هوش مصنوعی را به هم پیوند می‌دهد. «قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا»، سامانه‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در آموزش و تربیت حرفه‌ای را پرخطر طبقه‌بندی می‌کند و برای آنها الزاماتی مانند شفافیت، نظارت انسانی و حفاظت از داده در نظر می‌گیرد (European Commission, ۲۰۲۰, ۲۰۲۴).
- منشور اخلاق هوش مصنوعی سازمان آموزشی، فرهنگی و علمی اتحادیه عرب^{۱۹}، به استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش، فرهنگ و علم می‌پردازد. در حوزه آموزش، بر اخلاق هوش مصنوعی، مهارت‌های دیجیتال، نظارت انسانی و آمادگی برای تغییر تقاضای بازار کار تأکید دارد (ALECSO, ۲۰۲۵).
- ابتکار بانک توسعه بین‌آمریکایی^{۲۰}، استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آمریکای لاتین و کارائیب را از طریق پروژه‌های آزمایشی، ابزارهای ارزیابی اخلاقی و تعامل سیاستی در حوزه‌هایی مانند آموزش، سلامت، حمایت اجتماعی و بازار کار ترویج می‌کند (Inter-American Development Bank, ۲۰۲۰).

سیاست‌های ملی

کشورها این چارچوب‌های بین‌المللی و منطقه‌ای را به ابزارهای سیاستی در سطح ملی تبدیل می‌کنند، هرچند دامنه آنها و میزان تمرکز مشخصشان بر آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تفاوت زیادی دارد.

14. European Union (EU)

15. Digital Education Action Plan 2021–2027

16. Osnabrück Declaration

17. Herning Declaration

18. The EU AI Act

19. The Arab League Educational, Cultural and Scientific Organization (ALECSO)

20. The Inter-American Development Bank's fAIR LAC

جدول ۱. سیاست‌های ملی مرتبط با هوش مصنوعی و آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

کارکرد سیاست	تمرکز	نمونه‌ها
راهبرد ملی هوش مصنوعی یا دیجیتال با احکام مربوط به مهارت و آموزش	راهبردهای حکمرانی هوش مصنوعی یا اقتصاد دیجیتال که آموزش، مهارت و آمادگی نیروی کار را پوشش می‌دهند.	هند (۲۰۱۸): راهبرد ملی هوش مصنوعی مالزی (۲۰۲۱): نقشه راه اقتصاد دیجیتال مالزی شیلی (۲۰۲۱): سیاست ملی هوش مصنوعی اردن (۲۰۲۲): راهبرد هوش مصنوعی و برنامه اجرای ۲۰۲۳-۲۰۲۷ کنیا (۲۰۲۵): راهبرد هوش مصنوعی کنیا ۲۰۲۵-۲۰۳۰
سیاست دیجیتال یا هوش مصنوعی ویژه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای	سیاست‌هایی که به هوش مصنوعی یا تحول دیجیتال در ارائه آموزش، برنامه درسی یا فعالیت‌های مؤسسات می‌پردازند.	چین (۲۰۲۵): رهنمودهای کاربرد هوش مصنوعی در مؤسسات حرفه‌ای تانزانیا (۲۰۲۵): رهنمودهای ملی آموزش دیجیتال برای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای
اصلاح صلاحیت‌ها و برنامه درسی با ادغام مهارت‌های دیجیتال یا هوش مصنوعی	اصلاحاتی که شایستگی‌های دیجیتال یا مرتبط با هوش مصنوعی را در استانداردهای آموزشی یا چارچوب‌های صلاحیت وارد می‌کنند.	آلمان (۲۰۲۱): به‌روزرسانی مؤلفه‌های استاندارد پروفایل شغلی، از جمله «دنیای کار دیجیتالی شده»، در مقررات آموزش دوگانه
ابزارهای اخلاق و حکمرانی هوش مصنوعی مرتبط با آموزش	چارچوب‌های اخلاقی یا حکمرانی با مقررات مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در بخش عمومی، از جمله آموزش	اردن (۲۰۲۲): منشور ملی اخلاق هوش مصنوعی

شکاف سیاست و اجرا

تولید سریع سیاست‌ها همچنان در کنار چالش‌های ماندگار اجرا قرار دارد. میان سیاست‌گذاری در سطح کلان و اجرای عملی فاصله‌ای وجود دارد. مقاله‌ای درباره سیاست‌های تحول دیجیتال و ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای که در چارچوب پروژه

BILT^{۲۱} مرکز UNESCO-UNEVOC تهیه شده، مشارکت محدود کنشگران خط مقدم در تدوین سیاست را برجسته می‌کند و خواستار هم‌طراحی مستمرتر با افراد درگیر در عمل است (UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۱a). نگرانی مشابهی در اروپا گزارش شده است؛ راهبردهای ملی هوش مصنوعی فراگیر شده‌اند، اما آموزش نظام‌مند معلمان حرفه‌ای هنوز ضعیف است (Tegelbeckers et al., ۲۰۲۵).

این فاصله میان سیاست مؤسسه و قضاوت حرفه‌ای روزمره نیز دیده می‌شود. معلمان، مربیان و مدیران مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به فضاهایی حمایت‌شده نیاز دارند تا ابزارهای هوش مصنوعی را آزمایش کنند، درباره اثر آنها بر شایستگی شغلی و سلامت ارزشیابی تأمل کنند و به قضاوت مشترک برسند. اجرای مسئولانه در کنار تصویب سیاست رسمی، به یادگیری ساختاریافته در سطح مؤسسه نیاز دارد.

۴٫۲ فرصت‌ها و چالش‌ها

هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای هم فرصت ایجاد می‌کند و هم چالش. موارد زیر در میان مهم‌ترین آنها قرار دارند.

فرصت‌ها

- **بهبود آموزش عملی در جایی که تجهیزات گران، کمیاب یا خطرناک‌اند:** شبیه‌سازی‌های پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت توسعه‌یافته می‌توانند امکان تمرین را گسترش دهند و در شرایطی که تجهیزات فیزیکی گران، محدود یا برای استفاده مکرر ناایمن‌اند، بازخورد فراهم کنند.
- **برنامه‌های درسی و آموزشی پاسخ‌گوتر:** هوشمندی بازار کار با کمک هوش مصنوعی می‌تواند به مؤسسات در شناسایی نیازهای مهارتی نوظهور کمک کند و اطلاعات لازم برای بازبینی برنامه درسی، طراحی مازولار و نگاشت برنامه‌ها را فراهم آورد.
- **گسترش پشتیبانی از فراگیران و راهنمایی شغلی:** سامانه‌های راهنمایی و تطبیق مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند خدمات مشاوره را به فراگیرانی برسانند که دسترسی محدودی به خدمات متعارف دارند، به‌ویژه در نظام‌های بزرگ آموزش‌های فنی و حرفه‌ای.
- **پشتیبانی بیشتر از معلمان و مربیان:** ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند زمان صرف‌شده برای کارهای روزمره مانند آماده‌سازی محتوا، خلاصه‌سازی اطلاعات و کمک به ارائه بازخورد را کاهش دهند. در نتیجه، فرصت بیشتری برای مربیگری، نظارت عملی و حمایت تکوینی فراهم می‌شود.
- **نوآوری و حل مسئله کاربردی:** ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند به فراگیرانی که منابع محدودی دارند کمک کنند نمونه اولیه بسازند و روی مسائل کاربردی محیط‌های کار و جوامع خود کار کنند.

چالش‌ها

- **شکاف‌های زیرساختی، هزینه و پایداری:** ابزارهای هوش مصنوعی به اتصال قابل اعتماد، دستگاه‌های مناسب و برق پایدار وابسته‌اند. حتی اگر دسترسی اولیه فراهم شود، هزینه‌های تکرارشونده، محدودیت‌های خرید و تأمین مالی کوتاه‌مدت طرح‌های آزمایشی ممکن است استفاده پایدار را دشوار کنند.
- **شکاف توانمندی در میان کارکنان و مدیران:** ادغام مؤثر هوش مصنوعی به ظرفیت در سراسر مؤسسه نیاز دارد. وقتی هوش مصنوعی به عنوان یک ابتکار فناورانه مستقل دیده شود و نه بخشی از توسعه گسترده‌تر مؤسسه، پیشرفت ضعیف‌تر خواهد بود.
- **شکاف حکمرانی و فاصله سیاست تا عمل:** بسیاری از مؤسسات راهنمای مشخصی درباره استفاده از هوش مصنوعی، سلامت ارزشیابی، مدیریت داده و رابطه با تأمین‌کنندگان ندارند. وقتی حکمرانی ضعیف باشد، ارائه‌دهندگان بیرونی ممکن است عملاً جهت فعالیت آموزشی را تعیین کنند.
- **خطرهای مربوط به برابری:** سامانه‌های هوش مصنوعی ممکن است از طریق خروجی‌های سوگیرانه، عملکرد نابرابر در زبان‌های مختلف یا دسترسی نابرابر به زیرساخت و پشتیبانی، نابرابری‌های موجود را بازتولید یا تشدید کنند. این خطر برای فراگیرانی که پیش‌تر با محرومیت دیجیتال روبه‌رو بوده‌اند جدی‌تر است.
- **ناهم‌راستایی آموزشی و ارزشیابی:** هوش مصنوعی می‌تواند تولید کاری را که در ظاهر باکیفیت و شایسته به نظر می‌رسد برای فراگیران آسان کند، بی‌آنکه دانش زیربنایی خود را نشان داده باشند. ارزشیابی‌هایی که صرفاً بر محصول نهایی تمرکز دارند در فرایندهای کاری پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی قابلیت اتکای کمتری پیدا کرده‌اند. ارزشیابی باید توجه بیشتری به فرایند، قضاوت و شایستگی‌های واقعی حرفه‌ای داشته باشد.

۳. اصول استفاده اخلاقی و مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

فناوری تقریباً همه جنبه‌های زندگی، از جمله آموزش و مهارت‌آموزی، را تغییر داده است (UNESCO-UNEVOC, UNESCO, ۲۰۲۰b, ۲۰۲۲b; Deckker and Sumanasekara, ۲۰۲۳b; ۲۰۲۵). این فصل اصول اخلاقی محوری را مطرح می‌کند که باید زیربنای هر راهبرد نهادی هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای باشند. این اصول ابزارهایی عملی برای تصمیم‌گیری‌اند و بر خرید و تأمین فناوری، طراحی برنامه درسی، ارزشیابی، مدیریت داده و توسعه حرفه‌ای اثر می‌گذارند.

اصول محوری حکمرانی هوش مصنوعی در مؤسسات

پنج اصل به هم پیوسته، پایه حکمرانی اخلاقی هوش مصنوعی در مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را تشکیل می‌دهند. هر یک از این اصول پیامدهای مستقیمی برای سیاست و عمل دارد.

● **عاملیت انسانی و اختیار معلم:** معلمان باید تصمیم‌گیرندگان اصلی در امور آموزشی باقی بمانند. هوش مصنوعی می‌تواند در پردازش داده، ارائه بازخورد اولیه و پیشنهاد محتوا کمک کند، اما نمی‌تواند جای قضاوت حرفه‌ای را بگیرد. سیاست مؤسسه باید استفاده از هوش مصنوعی را به گونه‌ای تنظیم کند که اختیار انتخاب‌های برنامه درسی، تصمیم‌های ارزشیابی و تفسیر خروجی‌های تولیدشده با هوش مصنوعی همچنان در دست معلم باشد (Nguyen et al., ۲۰۲۲; Luckin et al., ۲۰۲۲).

● **برابری و عدم تبعیض:** سامانه‌های هوش مصنوعی باید طوری طراحی و اداره شوند که به همه فراگیران، فارغ از جنسیت، وضعیت اقتصادی اجتماعی، محل جغرافیایی یا معلولیت، منصفانه خدمت کنند. تحقق این اصل به اقدام فعال نیاز دارد و پرهیز از آسیب‌های آشکار کافی نیست. مؤسسات باید ابزارهای هوش مصنوعی را از نظر سوگیری آزمایش کنند و مطمئن شوند سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی به فراگیران مناطق روستایی و محیط‌های کم‌برخوردار نیز می‌رسد (Amdan et al., ۲۰۲۴; Joseph et al., ۲۰۲۵).

● **هدفمندی آموزشی:** استفاده از هر ابزار هوش مصنوعی در یک مؤسسه آموزش فنی و حرفه‌ای باید با توجه به سهم آن در یک نتیجه یادگیری مشخص توجیه شود. هوش مصنوعی باید در خدمت آموزش حرفه‌ای باشد و جهت آن را تعیین نکند. مؤسسات باید در برابر به کارگیری فناوری صرفاً به دلیل تازگی آن یا راحتی اداری مقاومت کنند (Suparyati et al., ۲۰۲۴; Deckker and Sumanasekara, ۲۰۲۵).

● **شفافیت و توضیح‌پذیری:** فراگیران و معلمان باید بتوانند بفهمند چرا یک سامانه هوش مصنوعی به خروجی مشخصی رسیده است؛ خواه آن خروجی نمره باشد، پیشنهاد آموزشی

یا علامتی برای نیاز به حمایت بیشتر. سامانه‌های مبهم اعتماد را تضعیف می‌کنند و امکان یادگیری معنادار از فرایند را از میان می‌برند. مؤسسات باید الزام کنند ابزارهای هوش مصنوعی مورد استفاده در ارزشیابی یا راهنمایی، برای خروجی‌های خود توضیحی قابل فهم ارائه کنند (Foltýnek et al, ۲۰۲۳; Fu and Weng, ۲۰۲۴).

● **پاسخ‌گویی و حفاظت از داده:** هرگاه هوش مصنوعی در تصمیم‌هایی درباره پیشرفت تحصیلی فراگیر، صدور گواهی یا راهنمایی شغلی نقش دارد، مسئولیت نهایی باید بر عهده یک مدرس یا مدیر انسانی واجد صلاحیت باشد. سیاست مؤسسه باید خطوط مسئولیت را مشخص کند. هم‌زمان، داده‌های فراگیران باید حساس تلقی شوند و در چارچوبی قوی برای حکمرانی داده، بر پایه اصول کمینه‌سازی داده، رضایت و امنیت، حفاظت شوند (Nguyen et al, ۲۰۲۲; Peñalvo et al, ۲۰۲۴).

شکل ۱. اصول محوری حکمرانی هوش مصنوعی در مؤسسات



از اصول تا عمل

تبدیل اصول اخلاقی به فعالیت روزمره مؤسسه مستلزم آن است که این اصول در تصمیم‌های مشخص سیاستی جای بگیرند. جدول ۲ نشان می‌دهد هر اصل چگونه به یک اقدام سیاستی و منطق آموزشی متناظر با آن تبدیل می‌شود.

جدول ۲. تبدیل اصول اخلاقی به اقدام سیاستی و منطق آموزشی

اصل اخلاقی	اقدام سیاستی	منطق آموزشی
عاملیت انسانی	الزام به بازبینی انسانی در همه ارزشیابی‌هایی که با کمک هوش مصنوعی انجام می‌شوند	نقش حرفه‌ای معلم و فراگیر در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را به رسمیت می‌شناسد.

اصل اخلاقی	اقدام سیاستی	منطق آموزشی
برابری	انجام ارزیابی اثر بر برابری پیش از استفاده از هر سامانه هوش مصنوعی در ارزشیابی یا راهنمایی	از آن که سوگیری الگوریتمی، گروه های به حاشیه رانده شده را در موقعیت نامساعد قرار دهد، جلوگیری می کند.
هدفمندی آموزشی	الزام به ارائه توجیه مکتوب مبتنی بر شایستگی برای خرید هر ابزار هوش مصنوعی	کمک می کند فناوری در خدمت توسعه مهارت باشد، نه اعتبار و نمایش سازمانی.
شفافیت	الزام ابزارهای هوش مصنوعی به ارائه توضیحی ساده و قابل فهم درباره خروجی های خود	به فهم فراگیر کمک می کند و امکان بازخورد معنادار را فراهم می آورد.
پاسخ گویی و حفاظت از داده	تشکیل کمیته اخلاق هوش مصنوعی برای نظارت بر همه موارد استفاده و تدوین سیاست کمینه سازی داده؛ فقط داده ای جمع آوری شود که برای هدف آموزشی اعلام شده ضروری است	سازوکار حکمرانی مشخصی با خطوط مسئولیت ایجاد می کند و در عین حال اعتماد فراگیر را افزایش می دهد و از سوءاستفاده از داده های حساس عملکردی جلوگیری می کند.

۱/۳ رویکرد انسان محور به هوش مصنوعی

هوش مصنوعی برای تقویت انسان، نه جایگزینی او

برای هر مؤسسه آموزش فنی و حرفه ای که به استفاده از هوش مصنوعی فکر می کند، یکی از اساسی ترین تمایزها میان «تقویت» و «جایگزینی» است. در تقویت، هوش مصنوعی توان انسان را گسترش می دهد؛ اطلاعات بهتری در اختیار مربی می گذارد، تمرین هدفمندتری برای فراگیر فراهم می کند یا داده های دقیق تری برای تصمیم گیری مدیر ارائه می دهد. در جایگزینی، انسان از فرایند کنار گذاشته می شود و قضاوت خودکار جای تخصص حرفه ای را می گیرد. مؤسسات آموزشی فنی و حرفه ای باید تقویت را اصل راهنمای همه کاربردهای هوش مصنوعی قرار دهند. هر کاربرد باید طوری طراحی شود که معلم نقش نظارتی و تفسیری خود را حفظ کند.

برای نمونه، یک سامانه تدریس هوشمند می تواند پیشرفت فراگیر را در یک شبیه سازی دنبال کند و بازخوردی دقیق تولید کند. با این حال، معلم باید این بازخورد را بررسی کند،

آن را در زمینه رشد گسترده‌تر فراگیر ببیند و درباره اقدام بعدی تصمیم بگیرد. ابزارهای ارزشیابی خودکار می‌توانند نمره‌دهی را سریع‌تر کنند و الگوهای موجود در یک گروه را تشخیص دهند، اما معلمان باید نتایج را راستی‌آزمایی کنند و اختیار اصلاح نمره بر اساس شناخت زمینه‌ای خود را حفظ کنند (Nguyen et al, ۲۰۲۲; Onatere-Ubrurhe and Ubrurhe, ۲۰۲۵). پژوهش‌ها نشان می‌دهند اثربخشی هوش مصنوعی در آموزش بیشتر از آنکه به پیچیدگی خود ابزار وابسته باشد، به کیفیت قضاوت انسانی پیرامون آن بستگی دارد (Luckin et al, ۲۰۲۲). برای مؤسسات آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای، پیام سیاستی مشخص است: سرمایه‌گذاری در توانمندی معلم به اندازه سرمایه‌گذاری در فناوری اهمیت دارد.

قرار دادن فراگیر در مرکز

هوش مصنوعی انسان‌محور در آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای یعنی طراحی با توجه به تجربه فراگیر، نه صرفاً کارایی مؤسسه. فراگیران باید بدانند هوش مصنوعی در محیط یادگیری آنها چه می‌کند، چگونه بر ارزشیابی‌شان اثر می‌گذارد و اگر با نتیجه‌ای تولیدشده توسط هوش مصنوعی مخالف باشند، چه راهی برای اعتراض و بازبینی دارند. مؤسسات باید درباره همه ابزارهای هوش مصنوعی مورد استفاده، اطلاعاتی مشخص، در دسترس و با زبان ساده و بدون اصطلاحات فنی پیچیده در اختیار فراگیران قرار دهند (Chan, ۲۰۲۳; Foltýnek et al, ۲۰۲۳).

فراگیران باید در محیط‌های یادگیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی عاملیت خود را نیز حفظ کنند. آنها باید بتوانند داده‌های خود را ببینند، بفهمند این داده‌ها چگونه استفاده می‌شوند و امکان طرح نگرانی داشته باشند. سامانه‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی باید به‌عنوان ابزاری در اختیار فراگیر معرفی شوند، نه سامانه‌هایی که بدون آگاهی یا مشارکت او درباره‌اش عمل می‌کنند. این تمایز در آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای اهمیت بیشتری دارد، زیرا بسیاری از فراگیران تجربه قبلی محدودی از فناوری رسمی آموزشی دارند و ممکن است در برابر سامانه‌های مبهم بیشتر احساس کنند تحت نظارت یا قضاوت قرار گرفته‌اند (Peñalvo et al, ۲۰۲۴; UNESCO, ۲۰۲۳b).

طراحی مشارکتی: درگیر کردن همه ذی‌نفعان

رویکرد انسان‌محور شیوه انتخاب و تنظیم ابزارهای هوش مصنوعی را نیز دربرمی‌گیرد. مؤسسات نباید ابزارهایی را که کاملاً بیرون از زمینه آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای توسعه یافته‌اند، بدون سازگار کردن با نیازهای محلی به کار بگیرند. هر جا ممکن است، انتخاب و سفارشی‌سازی ابزار باید با مشارکت همه گروه‌هایی انجام شود که از فناوری استفاده می‌کنند یا از آن اثر می‌پذیرند؛ معلمان، فراگیران، شرکای صنعتی و نمایندگان جامعه (Esposito et al, ۲۰۲۵). طراحی مشارکتی به این معنا نیست که همه شرکت‌کنندگان باید تخصص فنی داشته باشند. آنچه لازم است گفت‌وگویی ساختاریافته درباره نیازها،

نگرانی‌ها و ارزش‌هاست. مؤسسات می‌توانند پیش از نهایی کردن تصمیم خرید، کارگاه‌های هم‌طراحی برگزار کنند و این دیدگاه‌ها را کنار هم بیاورند. چنین فرایندی تناسب و پذیرش ابزارهای انتخاب‌شده را افزایش می‌دهد و اعتمادی می‌سازد که برای استفاده پایدار ضروری است.

۲/۳ برابری، فراگیری و عدم تبعیض

نظام‌های آموزش فنی و حرفه‌ای برای گشودن مسیر کار شایسته و مشارکت اجتماعی به روی همه اعضای جامعه شکل گرفته‌اند، از جمله کسانی که با موانع بیشتری روبه‌رو هستند. همین مأموریت پایه باعث می‌شود برابری، معیار اصلی ارزیابی استفاده از هوش مصنوعی باشد. اگر ابزارهای هوش مصنوعی بدون توجه آگاهانه به برابری وارد شوند، ممکن است نابرابری‌های موجود را تقویت کنند. سوگیری‌های تاریخی می‌توانند در تصمیم‌های خودکار جای بگیرند، شکاف دیجیتال میان مؤسسات برخوردار و کم‌برخوردار را عمیق‌تر کنند و فراگیری را کنار بگذارند که ویژگی‌هایشان با داده‌های اکثریت همخوان نیست (UNESCO, ۲۰۲۲a; Abulibdeh et al, ۲۰۲۴).

تعریف مفاهیم

برابری در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای یعنی هر فراگیر به کیفیتی از تجربه آموزشی دسترسی داشته باشد که متناسب با نیازهای اوست. رفتار یکسان با همه، مانند دادن یک ابزار یا یک امتیاز یکسان، وقتی فراگیران از موقعیت‌های متفاوتی شروع می‌کنند کافی نیست. یک سامانه منصفانه هوش مصنوعی حمایت خود را با نیاز کسانی سازگار می‌کند که بیشتر به آن نیاز دارند، بی‌آنکه آنها را به دلیل محرومیت‌هایی که از قبل با آن روبه‌رو بوده‌اند جریمه کند.

فراگیری تعهدی فعال برای برداشتن موانع ساختاری، اقتصادی، جسمی، زبانی و فرهنگی است که مانع مشارکت کامل برخی گروه‌های فراگیر در محیط‌های یادگیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی می‌شوند. فراگیری یک فرایند است، نه وضعیتی ثابت. مؤسسات باید هم‌زمان با تحول استفاده خود از هوش مصنوعی، موانع تازه را به‌طور مستمر شناسایی کنند و به آنها پاسخ دهند.

عدم تبعیض یعنی ابزارهای هوش مصنوعی نباید هیچ فراگیری را به دلیل ویژگی‌های تحت حمایت، از جمله جنسیت، نژاد، معلولیت، وضعیت اقتصادی اجتماعی، محل جغرافیایی شهری یا روستایی یا پیشینه زبانی در موقعیت نامساعد قرار دهند. این اصل هم به طراحی ابزار مربوط است، هم به داده‌هایی که ابزار با آنها آموزش دیده و هم به شیوه تفسیر خروجی‌ها و اقدام بر اساس آنها.

خطرات نابرابری ناشی از هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

مهم‌ترین خطر مربوط به برابری، سوگیری الگوریتمی است؛ یعنی گرایش سامانه‌های هوش مصنوعی به تولید نتایجی که به شکلی نظام‌مند برای گروه‌های جمعیتی مختلف متفاوت‌اند. این وضعیت معمولاً از داده‌های آموزشی سوگیرانه یا فرض‌های سوگیرانه در طراحی ناشی می‌شود. در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، این خطر می‌تواند چند شکل داشته باشد.

● **سوگیری در ارزشیابی:** ابزارهای ارزشیابی هوش مصنوعی که عمدتاً با داده‌های یک گروه جمعیتی آموزش دیده‌اند ممکن است عملکرد فراگیران گروه‌های دیگر را با دقت کمتری ارزیابی کنند.

● **سوگیری در راهنمایی:** سامانه‌های پیشنهاد مسیر شغلی و مهارتی ممکن است فراگیران برخی پیشینه‌ها را به سمت مشاغل کم‌اعتبارتر هدایت کنند و به جای مقابله با نابرابری‌های بازار کار، آنها را بازتولید کنند.

● **نابرابری در دسترسی:** اگر یادگیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی به اینترنت پرسرعت یا دستگاه‌های گران نیاز داشته باشد، فراگیران مناطق روستایی و جوامع کم‌درآمد به شکلی نظام‌مند در موقعیت نامساعد قرار می‌گیرند.

پژوهش‌ها نشان می‌دهند این خطرهای فرضی نیستند و در سامانه‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در محیط‌های آموزشی کشورهای مختلف ثبت شده‌اند (Berigel et al, ۲۰۲۵). به همین دلیل، مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای باید شناسایی و کاهش سوگیری را یک مسئولیت عملیاتی مستمر بدانند، نه کاری که یک بار انجام شود.

بنای زیرساخت منصفانه برای هوش مصنوعی

قرار دادن برابری در دل استفاده از هوش مصنوعی به تغییرات ساختاری در سطح مؤسسه نیاز دارد و به انتخاب ابزارهای منفرد محدود نمی‌شود.

● **کاهش شکاف دیجیتال:** پیش از استفاده از ابزارهایی که به اینترنت قابل اعتماد یا دستگاه‌های جدید نیاز دارند، مؤسسات باید وضعیت واقعی اتصال و دسترسی به دستگاه را برای همه فراگیران خود بررسی کنند. در صورت وجود شکاف‌های جدی، می‌توان در زیرساخت سرمایه‌گذاری کرد، گزینه‌های کم‌پهنای باند را برگزید یا نسخه‌هایی سازگار با استفاده آفلاین طراحی کرد. سیاست‌ها باید دسترسی منصفانه را در همه پردیس‌ها، مراکز آموزشی و محل‌های ارائه خدمات اجتماعی الزام کنند (Niwamanya et al, ۲۰۲۵; Tonui et al, ۲۰۲۵).

● **داده‌های آموزشی نماینده:** ابزارهای هوش مصنوعی مورد استفاده در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، به‌ویژه در ارزشیابی و راهنمایی، باید با داده‌هایی آموزش ببینند که تنوع کامل جمعیت فراگیران را نمایندگی کنند. مؤسساتی که ابزار بیرونی تهیه می‌کنند

باید از تأمین‌کننده درباره ترکیب جمعیتی داده‌های آموزشی و نتایج آزمون سوگیری در گروه‌های مختلف شواهد بخواهند. مؤسساتی که ابزارهای خود را توسعه می‌دهند باید از همان ابتدا الزامات تنوع را در پروتکل‌های گردآوری داده قرار دهند (Dhiman et al, ۲۰۲۵).

● **ارزیابی اثر بر برابری:** پیش از استفاده از هر سامانه هوش مصنوعی در کارکردی با پیامدهای مهم، مانند پذیرش، ارزشیابی، مداخله زودهنگام یا راهنمایی شغلی، مؤسسه باید ارزیابی رسمی اثر بر برابری انجام دهد. این ارزیابی باید احتمال تفاوت در نتایج میان گروه‌های جمعیتی را بررسی و سازوکارهایی برای پایش نتایج در طول زمان تعریف کند.

● **طراحی فراگیر:** ابزارهای هوش مصنوعی باید برای فراگیرانی با نیازهای متنوع، از جمله افراد دارای معلولیت، قابل استفاده باشند. این امر مستلزم سازگاری با فناوری‌های کمکی، پشتیبانی از چند زبان از جمله زبان‌های محلی و طراحی رابط‌هایی است که کاربران با سطوح متفاوت سواد دیجیتال بتوانند از آنها استفاده کنند (UNESCO, ۲۰۲۴c).

۳/۳ هدفمندی آموزشی

اثربخشی هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای اساساً به شیوه ادغام آن در آموزش، یعنی هنر و دانش تدریس، بستگی دارد. فناوری‌ای که خوب طراحی شده اما به‌درستی وارد فرایند یادگیری نشده باشد، نتیجه را بهتر نمی‌کند. در مقابل، حتی ابزارهای نسبتاً ساده هوش مصنوعی وقتی با شایستگی‌های حرفه‌ای مشخص هماهنگ شوند و معلمان ماهر و دارای سواد هوش مصنوعی از آنها پشتیبانی کنند، می‌توانند دستاوردهای یادگیری قابل توجهی ایجاد کنند (UNESCO-UNEVOC, Deckker and Sumanasekara, ۲۰۲۰c; ۲۰۲۵).

هم‌راستایی هوش مصنوعی با یادگیری مبتنی بر شایستگی

آموزش‌های فنی و حرفه‌ای بر توسعه شایستگی‌های مشخص و قابل راستی‌آزمایی بنا شده‌اند که استانداردهای صنعت را برآورده می‌کنند. همین تمرکز بر شایستگی، چارچوب مناسبی برای ارزیابی ابزارهای هوش مصنوعی فراهم می‌کند. هر کاربرد هوش مصنوعی باید با سهم آن در یک شایستگی تعریف‌شده توجیه شود و اثربخشی آن نیز با همان شایستگی ارزیابی شود، نه با شاخص‌های فرعی مانند صرفه‌جویی در زمان یا نرخ مشارکت (Deckker and Sumanasekara, ۲۰۲۵).

ابزارهای هوش مصنوعی برای پشتیبانی از رویکردهای مبتنی بر شایستگی مناسب‌اند، زیرا می‌توانند عملکرد فراگیر را هم‌زمان در چند بُعد دنبال کنند، دشواری و ترتیب وظایف را با نیاز فردی سازگار کنند و بازخورد فوری و دقیق بدهند. برای نمونه، یک سامانه تدریس هوشمند می‌تواند پس از هر تلاش در شبیه‌سازی جوشکاری، بازخورد دقیقی درباره فن کار به هنرجو بدهد. ارائه مداوم چنین مربیگری شخصی برای یک مدرس در یک گروه بزرگ

دشوار است (Strielkowski et al, ۲۰۲۵; Kovalchuk et al, ۲۰۲۵). با این حال، شخصی‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی نباید جای آموزش پیچیده و متکی بر قضاوت حرفه‌ای را بگیرد که ویژگی آموزش فنی و حرفه‌ای ماهرانه است. هوش مصنوعی می‌تواند سرعت و ترتیب ارائه محتوا را تنظیم کند، اما نمی‌تواند جای مربی باتجربه‌ای را بگیرد که تشخیص می‌دهد مشکل فنی فراگیر از یک بدفهمی مفهومی ناشی شده است یا می‌داند افت عملکرد او به شرایط زندگی شخصی‌اش مربوط می‌شود. این شکل از قضاوت حرفه‌ای جامع همچنان ماهیتی انسانی دارد (Hassan et al, ۲۰۲۱; UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۱; Lampropoulos, ۲۰۲۵).

هوش مصنوعی در ارزشیابی

ارزشیابی یکی از اثرگذارترین کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و در عین حال یکی از پیچیده‌ترین آنها از نظر اخلاقی است. ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند چرخه بازخورد را سریع‌تر کنند، شکاف‌های یادگیری را پیش از جدی شدن تشخیص دهند و سابقه‌ای دقیق از رشد شایستگی در طول زمان ایجاد کنند. نمره‌دهی خودکار پاسخ‌های ساختاریافته می‌تواند بخشی از وقت معلم را آزاد کند تا به مربیگری کیفی و مشاهده‌ای بپردازد که در قلب ارزشیابی فنی و حرفه‌ای قرار دارد (Onyango and Kelonye, ۲۰۲۲; Onatere – Ubrurhe and Ubrurhe, ۲۰۲۵). در عین حال، تصمیم‌های ارزشیابی در این حوزه پیامدهای مهمی برای فراگیر دارند و بر گواهی حرفه‌ای، چشم‌انداز اشتغال و هویت حرفه‌ای او اثر می‌گذارند. همین پیامدها ایجاب می‌کنند ارزشیابی با کمک هوش مصنوعی با دقت حکمرانی شود.

- ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند از ارزشیابی پشتیبانی کنند، اما همه تصمیم‌های نهایی درباره نمره باید توسط یک معلم واجد صلاحیت گرفته یا بازبینی شوند.
- ارزشیابی هوش مصنوعی باید توضیح‌پذیر باشد. معلم باید بتواند بفهمد و توضیح دهد چرا سامانه به یک نتیجه مشخص رسیده است.
- فراگیران باید به فرایندی مشخص برای اعتراض به هر نتیجه ارزشیابی که هوش مصنوعی در آن نقش داشته است دسترسی داشته باشند.
- ابزارهای ارزشیابی هوش مصنوعی باید پیش از استفاده از نظر سوگیری آزمایش شوند و پس از استقرار نیز تفاوت نتایج میان گروه‌های فراگیران پایش شود.

نقش بازتعریف‌شده معلم آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

ورود هوش مصنوعی نقش معلم آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را تغییر می‌دهد، اما از اهمیت آن کم نمی‌کند. در محیط تقویت‌شده با هوش مصنوعی، معلم به تدریج از انتقال‌دهنده اصلی اطلاعات به راهنمای اصلی در یک محیط یادگیری غنی‌تر و پیچیده‌تر تبدیل می‌شود. او داده‌های تولیدشده با هوش مصنوعی درباره پیشرفت فراگیر را تفسیر می‌کند،

خروجی‌هایی را که با مشاهده حرفه‌ای‌اش سازگار نیستند به چالش می‌کشد، به فراگیر کمک می‌کند با ابزارهای هوش مصنوعی درست کار کند و الگویی از تفکر نقادانه مورد نیاز برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی ارائه می‌دهد (Schmitt and Brutzer, ۲۰۲۵). این تغییر به شایستگی‌های تازه‌ای نیاز دارد. معلمان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای لازم نیست متخصص هوش مصنوعی شوند، اما باید بدانند ابزارهای موجود در محیط‌شان چگونه کار می‌کنند، بر چه فرض‌هایی بنا شده‌اند، کجا احتمال خطا دارند و چگونه خروجی آنها را با زبان ساده برای فراگیر توضیح دهند. چارچوب شایستگی هوش مصنوعی یونسکو برای معلمان^۲ (AI CFT, ۲۰۲۴b) الگویی ساختاریافته برای توسعه این شایستگی‌ها در سطوح مختلف آمادگی مؤسسات ارائه می‌کند.

۴/۳ شفافیت، پاسخ‌گویی و حفاظت از داده

اصل چهارم و پنجم، یعنی شفافیت و پاسخ‌گویی، ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند و در این بخش همراه با الزامات حفاظت از داده که از هر دو ناشی می‌شود بررسی می‌شوند. برای هر مؤسسه‌ای که از هوش مصنوعی به شکلی استفاده می‌کند که بر مسیر آموزشی فراگیران اثر دارد، شفافیت و پاسخ‌گویی الزامی بنیادی‌اند. بدون شفافیت، فراگیران و معلمان نمی‌توانند بفهمند سامانه‌های هوش مصنوعی چه می‌کنند و چرا. بدون پاسخ‌گویی نیز وقتی هوش مصنوعی نتیجه‌ای آسیب‌زا یا نادرست تولید کند، مسیر مشخصی برای جبران وجود ندارد. این دو اصل در کنار هم از سلامت تجربه یادگیری فنی و حرفه‌ای محافظت می‌کنند و اعتماد فراگیران، کارفرمایان و جامعه را حفظ می‌کنند (Foltýnek et al, ۲۰۲۳; Yu and Yu, ۲۰۲۳).

شفافیت در استفاده از هوش مصنوعی: اطلاع‌رسانی و توضیح‌پذیری

شفافیت با اطلاع‌رسانی آغاز می‌شود. هر فراگیر در یک مؤسسه آموزش فنی و حرفه‌ای حق دارد بداند هوش مصنوعی چه زمانی در محیط یادگیری او استفاده می‌شود، چه کاری انجام می‌دهد و چگونه ممکن است بر تجربه آموزشی او اثر بگذارد. این حق، هوش مصنوعی مورد استفاده در سامانه‌های مدیریت یادگیری، ارائه تطبیقی محتوا، ارزشیابی، راهنمایی شغلی و پایش حضور را نیز دربرمی‌گیرد (Chan, ۲۰۲۳; Huang, ۲۰۲۳). شفافیت به توضیح‌پذیری نیز نیاز دارد. وقتی سامانه هوش مصنوعی پیشنهادی ارائه می‌کند یا خروجی‌ای می‌سازد که بر فراگیر اثر می‌گذارد، مانند نمره، نشانه وجود شکاف مهارتی یا پیشنهاد یک مسیر شغلی، آن خروجی باید با عباراتی قابل توضیح باشد که معلم و فراگیر بتوانند آن را بفهمند و ارزیابی کنند. سامانه‌هایی که بدون توضیح خروجی می‌دهند و معمولاً «جعبه سیاه» نامیده می‌شوند، برای موقعیت‌های آموزشی با پیامدهای مهم مناسب نیستند (Nguyen et al, ۲۰۲۲; Fu and Weng, ۲۰۲۴).

چرخه‌های پاسخ‌گویی انسانی

پاسخ‌گویی در استفاده از هوش مصنوعی یعنی همیشه یک انسان مشخص وجود داشته باشد که مسئولیت نهایی تصمیم‌هایی را بر عهده بگیرد که هوش مصنوعی در آنها نقش اطلاعاتی داشته است. این اصل چند پیامد عملی برای مؤسسات دارد.

نخست، هیچ سامانه هوش مصنوعی نباید تنها تصمیم‌گیرنده در یک تصمیم آموزشی مهم باشد. اختیار نهایی در ارزشیابی، پیشرفت فراگیر، ارجاع برای حمایت بیشتر و صدور گواهی باید همیشه در دست یک مدرس یا مدیر انسانی واجد صلاحیت باشد. هوش مصنوعی می‌تواند این تصمیم‌ها را پشتیبانی کند، اما نباید مستقلاً آنها را بگیرد (Foltýnek et al., ۲۰۲۳; Radanliev and Santos, ۲۰۲۴).

دوم، مؤسسات باید سازوکارهای مشخص حسابرسی ایجاد کنند. باید ثبت شود ابزارهای هوش مصنوعی چگونه استفاده شده‌اند، چه خروجی‌هایی تولید کرده‌اند و انسان‌ها در واکنش به این خروجی‌ها چه تصمیمی گرفته‌اند. این سوابق باید مرتب بررسی شوند تا الگوهای نگران‌کننده مشخص شوند. برای نمونه، اگر معلمان بارها خروجی یک سامانه را در یک جهت خاص اصلاح کرده باشند، ممکن است مشکلی نظام‌مند در تنظیم یا کالیبراسیون آن سامانه وجود داشته باشد.

سوم، مؤسسات می‌توانند مسیرهایی مشخص و در دسترس فراهم کنند تا فراگیران نگرانی خود را درباره خروجی‌های هوش مصنوعی مطرح کنند و درخواست بازبینی انسانی بدهند. وجود این مسیرها باید پیشاپیش به همه فراگیران اطلاع داده شود، نه اینکه فقط پس از بروز شکایت مطرح شود.

حفاظت از داده و حریم خصوصی

ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای حجم قابل توجهی از داده‌های حساس فراگیران را جمع‌آوری و پردازش می‌کنند. سوابق عملکرد، الگوهای رفتاری، داده‌های زیست‌سنجی حاصل از شبیه‌سازی‌ها و اطلاعات شخصی ممکن است در این سامانه‌ها ثبت شوند. این داده‌ها باید با بالاترین سطح مراقبت مدیریت شوند (Sgantzos et al., ۲۰۲۵). مؤسسات باید رویکرد «حریم خصوصی از مرحله طراحی» را به کار بگیرند. یعنی حفاظت از داده از همان ابتدا در طراحی هر سامانه هوش مصنوعی قرار گیرد، نه اینکه بعداً به آن افزوده شود. عناصر اصلی این رویکرد عبارت‌اند از:

- کمینه‌سازی داده: فقط داده‌هایی جمع‌آوری شوند که برای هدف آموزشی اعلام شده کاملاً ضروری‌اند.
- محدودیت هدف: داده‌ها فقط برای هدفی استفاده شوند که برای آن جمع‌آوری شده‌اند و بدون رضایت صریح برای هدف دیگری به کار نروند.
- رضایت: فراگیران و در صورت لزوم سرپرستان آنها، رضایتی آگاهانه، مشخص و قابل

- پس‌گرفتن برای جمع‌آوری داده ارائه کنند.
 - امنیت: برای همه داده‌های فراگیران تدابیر فنی قوی، از جمله رمزنگاری و کنترل دسترسی، اعمال شود.
 - محدودیت نگهداری: سیاست‌های مشخصی برای مدت نگهداری داده‌ها و زمان حذف آنها تدوین و اجرا شود.
- حداقل استاندارد، رعایت قوانین قابل اعمال حفاظت از داده است؛ از جمله مقررات عمومی حفاظت از داده اتحادیه اروپا (GDPR) برای مؤسساتی که در اتحادیه اروپا یا در تعامل با آن فعالیت می‌کنند. مؤسساتی که در مناطقی با قوانین کم‌جامع‌تر حفاظت از داده کار می‌کنند، باید استانداردهای شناخته‌شده بین‌المللی را به‌عنوان سیاست مؤسسه به کار گیرند (Peñalvo et al, ۲۰۲۴).

حکمرانی: کمیته اخلاق هوش مصنوعی

حکمرانی مؤثر هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به یک ساختار رسمی و چندتخصصی برای نظارت نیاز دارد. مؤسسات باید کمیته اخلاق هوش مصنوعی^۴ تشکیل دهند که مسئول نظارت بر کل چرخه عمر هوش مصنوعی، از خرید تا کنارگذاری، باشد. این کمیته باید معلمان، کارکنان فنی، نمایندگان فراگیران و در صورت امکان یک متخصص بیرونی اخلاق را دربرگیرد (Yu and Yu, ۲۰۲۳; Esposito et al, ۲۰۲۵).

مسئولیت‌های کمیته باید بررسی همه خریدهای پیشنهادی هوش مصنوعی بر اساس معیارهای اخلاقی، پایش مستمر عملکرد ابزارهای مستقرشده، رسیدگی به نگرانی‌های فراگیران یا معلمان و ارائه گزارش سالانه به مدیریت مؤسسه درباره وضعیت حکمرانی هوش مصنوعی را شامل شود. کمیته باید شفاف عمل کند و شرح وظایف و نتایج جلسات آن در اختیار مجموعه مؤسسه^۵ قرار گیرد.

۵/۳ ایمنی، پایداری و تاب‌آوری

فراتر از پنج اصل یادشده، حکمرانی مسئولانه هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای مستلزم آن است که مؤسسات ظرفیت عملیاتی لازم را برای حفظ کیفیت و ایمنی در زمان خرابی سامانه‌ها، تولید خروجی‌های غیرمنتظره یا سوءاستفاده از آنها ایجاد کنند. تاب‌آوری در اینجا یعنی توان مؤسسه برای حفظ کیفیت، ایمنی و برابری خدمات آموزشی دقیقاً در چنین شرایطی. هرچه ابزارهای هوش مصنوعی عمیق‌تر در عملیات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، از پذیرش و مدیریت یادگیری تا ارزشیابی و راهنمایی شغلی، جای بگیرند، خطرهای ناشی از خرابی یا سوءاستفاده نیز بیشتر می‌شوند. مؤسساتی که تاب‌آوری را در راهبرد هوش مصنوعی خود نگنجانده‌اند، هنگام بروز مشکل آسیب‌پذیر خواهند بود (Nguyen et al, ۲۰۲۲; Dhiman et al, ۲۰۲۵).

4. AI Ethics Committee
5. institutional community

شناخت خطرهای

سامانه‌های هوش مصنوعی ممکن است به شیوه‌های مختلف دچار خطا شوند یا آسیب ایجاد کنند و مؤسسات باید این وضعیت‌ها را پیش‌بینی و برای آنها برنامه‌ریزی کنند. خرابی فنی: سامانه‌های هوش مصنوعی ممکن است از کار بیفتند، خروجی نادرست تولید کنند یا در دسترس نباشند. بنابراین هر کارکرد حیاتی مؤسسه، از جمله ارزشیابی، زمان‌بندی و حمایت از فراگیر، باید یک مسیر قابل اجرا بدون هوش مصنوعی داشته باشد تا در زمان از دسترس خارج شدن ابزارها، فعالیت ادامه پیدا کند.

سوگیری نوظهور: سامانه‌ای که هنگام استقرار منصفانه عمل می‌کند ممکن است در طول زمان دچار سوگیری شود؛ زیرا ویژگی‌های جمعیت فراگیران تغییر می‌کند، ابزار در موقعیت‌هایی استفاده می‌شود که داده‌های آموزشی آن پیش‌بینی نکرده‌اند یا الگوهای اجتماعی به شکلی تغییر می‌کنند که معنای داده‌های پردازش‌شده عوض می‌شود. این پدیده گاهی «رانش مدل» نامیده می‌شود و به پایش مستمر و ارزیابی دوباره منظم ابزارها نیاز دارد (Klimova et al., ۲۰۲۳; Yu and Yu, ۲۰۲۳).

سوءاستفاده و دست‌کاری: فراگیران و معلمان ممکن است ابزارهای هوش مصنوعی را به شیوه‌هایی استفاده کنند که در طراحی اولیه پیش‌بینی نشده است. فراگیر ممکن است از هوش مصنوعی مولد برای انجام تکلیف ارزشیابی‌شونده استفاده کند یا با پاسخ‌هایی حساب‌شده سامانه یادگیری تطبیقی را به تولید خروجی مطلوب وادارد، بی‌آنکه فهم واقعی خود را نشان دهد. معلمان نیز ممکن است بیش از حد به خروجی‌های هوش مصنوعی تکیه کنند و کیفیت قضاوت حرفه‌ای خود را کاهش دهند (Foltýnek et al., ۲۰۲۳; UNESCO, ۲۰۲۳b).

امنیت و نقض داده: سامانه‌های هوش مصنوعی که داده‌های حساس فراگیران را پردازش می‌کنند، هدف بالقوه دسترسی غیرمجاز هستند. رخنه امنیتی در داده‌های عملکرد یا اطلاعات شخصی می‌تواند پیامدهای جدی برای فراگیران و اعتبار مؤسسه داشته باشد. مؤسسات باید پروتکل‌های امنیتی قوی اعمال کنند و مطمئن شوند ارائه‌دهندگان بیرونی هوش مصنوعی نیز استانداردهای مناسب امنیتی را رعایت می‌کنند (Sgantzos et al., ۲۰۲۵).

ایجاد ظرفیت سازگاری

مؤسسات تاب‌آور صرفاً برای خرابی برنامه ندارند. آنها توان تشخیص زودهنگام مشکل و پاسخ مؤثر را نیز ایجاد می‌کنند. چند رویه سازمانی از این ظرفیت پشتیبانی می‌کند. پایش مستمر و مراقبت الگوریتمی: مؤسسات باید پروتکل‌هایی دائمی برای پایش خروجی سامانه‌های هوش مصنوعی داشته باشند. این کار شامل دنبال کردن شاخص‌های عملکرد در گروه‌های مختلف فراگیران، بررسی دفعاتی است که معلمان خروجی هوش مصنوعی را کنار می‌گذارند و ثبت نگرانی‌های مطرح‌شده از سوی فراگیران و کارکنان. مفهوم «مراقبت الگوریتمی» چارچوب عملی مفیدی فراهم می‌کند که بر ارزیابی و پایش منظم و نظام‌مند

رفتار هوش مصنوعی برای شناسایی مشکلات نوظهور تکیه دارد. سازوکارهای بازخورد ذی نفعان: مؤسسات تاب آور مسیرهایی ساختاریافته ایجاد می کنند تا معلمان، فراگیران و شرکای صنعتی بتوانند نگرانی های خود را درباره ابزارهای هوش مصنوعی گزارش کنند. این مسیرها باید واقعاً در دسترس باشند و در میان اسناد سیاستی پنهان نشوند. بازخورد دریافت شده باید نوعی هوشمندی سازمانی تلقی و وارد فرایند مستمر حکمرانی هوش مصنوعی شود.

حفظ توانمندی انسانی: یکی از خطرهای جدی ادغام عمیق هوش مصنوعی، تحلیل رفتن توانمندی های انسانی است که هوش مصنوعی از آنها پشتیبانی می کند. اگر معلمان آن قدر به ارزشیابی تولید شده با هوش مصنوعی عادت کنند که توان ارزیابی مستقل را از دست بدهند، مؤسسه به شکلی خطرناک به یک مسیر فناورانه وابسته می شود. مؤسسات باید آگاهانه توانمندی های انسانی زیربنای کارکردهای اصلی خود را حفظ و توسعه دهند تا هوش مصنوعی مهارت حرفه ای را تقویت کند و جای آن را نگیرد.

مستندسازی و ردپای حسابرسی: هر تصمیمی که هوش مصنوعی در آن نقش دارد باید مستند شود و سابقه مشخصی از پیشنهاد هوش مصنوعی و تصمیم نهایی انسان باقی بماند. این سوابع به پاسخ گویی کمک می کنند، امکان یادگیری از خطاها را فراهم می آورند، برای فرایند اعتراض شواهد ایجاد می کنند و حافظه سازمانی لازم برای ارزیابی عملکرد هوش مصنوعی در طول زمان را می سازند.

پایداری و حکمرانی بلندمدت

تاب آوری بُعد بلندمدت نیز دارد. چارچوب های حکمرانی هوش مصنوعی باید طوری طراحی شوند که پس از فروکش کردن شور اولیه، تغییر مدیران و ارتقای فناوری همچنان دوام بیاورند. این امر مستلزم آن است که اخلاق هوش مصنوعی در فرهنگ مؤسسه جا بگیرد و به تعهد چند فرد پیشرو وابسته نماند.

فرهنگ هایی که در آنها معلمان خروجی های هوش مصنوعی را به طور معمول زیر سؤال می برند، فراگیران به ارزیابی ابزارهای مورد استفاده خود تشویق می شوند و کمیته های حکمرانی واقعاً عملکرد هوش مصنوعی را بررسی می کنند، از فرهنگ هایی که فناوری را بدون نقد می پذیرند تاب آورترند. ساخت چنین فرهنگ نقادانه ای مسئولیت رهبری است و به سرمایه گذاری مستمر در توسعه حرفه ای، ارتباطات شفاف و پاسخ گویی عملی مؤسسه نیاز دارد (Tubella et al., ۲۰۲۳; Khan et al., ۲۰۲۵).

مؤسسات باید پایداری زیست محیطی سرمایه گذاری های هوش مصنوعی خود را نیز در نظر بگیرند. سامانه های بزرگ مقیاس هوش مصنوعی می توانند مصرف انرژی قابل توجهی داشته باشند. بنابراین مؤسساتی که به اهداف گسترده تر پایداری متعهدند باید اثر زیست محیطی را در تصمیم های خرید و برنامه ریزی عملیاتی وارد کنند.

۶/۳ مواجهه نقادانه با هوش مصنوعی

تبدیل پنج اصل این فصل به رویه‌ای ماندگار در مؤسسه، در نهایت به فرهنگ مواجهه نقادانه وابسته است. مواجهه نقادانه با هوش مصنوعی بیش از استفاده مسئولانه از ابزارهاست. مؤسسه باید در میان معلمان و فراگیران توان پرسشگری درباره سامانه‌های هوش مصنوعی را توسعه دهد. پرسش‌هایی مانند اینکه چه کسی سامانه را طراحی کرده، با چه هدفی، بر پایه چه داده‌هایی و با چه فرض‌هایی، بخشی از این مواجهه‌اند. چنین رویکردی هوش مصنوعی را از یک جعبه سیاه تولیدکننده خروجی به سامانه‌ای تبدیل می‌کند که می‌توان آن را فهمید، ارزیابی کرد و در برابر عملکردش پاسخ‌گو دانست (Tubella et al., ۲۰۲۳; Okada et al., ۲۰۲۵). در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای این موضوع اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا فارغ‌التحصیلان در زندگی کاری خود با هوش مصنوعی روبه‌رو خواهند شد و کیفیت و انصاف سامانه‌های هوش مصنوعی می‌تواند بر اشتغال، ایمنی و توسعه حرفه‌ای آنها اثر بگذارد. آماده کردن فراگیران برای کار نقادانه و مطمئن در کنار هوش مصنوعی، هم یک هدف آموزشی است و هم ضرورتی برای آمادگی نیروی کار (UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۱; Sun and Pratt, ۲۰۲۴).

مواجهه نقادانه در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای چه شکلی دارد؟

مواجهه نقادانه به سرمایه‌گذاری مستمر در سواد هوش مصنوعی نیاز دارد؛ یعنی دانش و مهارت لازم برای فهم چگونگی کار هوش مصنوعی، نقاط قوت آن و موقعیت‌هایی که در آنها دچار خطا می‌شود. چارچوب شایستگی هوش مصنوعی یونسکو برای معلمان (۲۰۲۴) معماری مناسبی برای این سرمایه‌گذاری در سطح معلم ارائه می‌کند. این چارچوب پنج حوزه شایستگی را، از سواد پایه هوش مصنوعی و استدلال اخلاقی تا استفاده از هوش مصنوعی در طراحی برنامه درسی، توسعه حرفه‌ای و مشارکت حرفه‌ای، مشخص می‌کند (UNESCO, ۲۰۲۴a). مؤسسات می‌توانند از این چارچوب برای برنامه‌ریزی توسعه حرفه‌ای استفاده کنند، توانمندی‌های فعلی کارکنان را در برابر هر حوزه بررسی کنند و مسیرهای یادگیری هدفمند طراحی کنند.

برای فراگیران، سواد هوش مصنوعی باید در برنامه‌های حرفه‌ای مختلف ادغام شود و به یک درس مستقل مهارت‌های دیجیتال محدود نماند. در رشته ساختمان، این کار می‌تواند شامل بررسی کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت کارگاه و پایش ایمنی و بحث درباره محدودیت‌های آن باشد. در یک برنامه مراقبت سلامت، می‌تواند شامل بررسی شواهد مربوط به ابزارهای تشخیص با کمک هوش مصنوعی و شناخت چارچوب‌های مقرراتی استفاده از آنها باشد. هدف در هر مورد، پرورش فراگیرانی است که بتوانند آگاهانه، نقادانه و با توانمندی کافی در محیط‌های کاری تقویت‌شده با هوش مصنوعی مشارکت کنند.

جای دادن مواجهه نقادانه در برنامه درسی و حکمرانی

ادغام تفکر نقادانه درباره هوش مصنوعی در برنامه درسی مستلزم آماده‌سازی مناسب معلمان است. برنامه‌های توسعه حرفه‌ای نباید به آموزش کار با چند ابزار مشخص محدود شوند. این برنامه‌ها باید توان معلمان را برای ارزیابی نقادانه ادعاهای مربوط به هوش مصنوعی، شناسایی منابع احتمالی سوگیری یا خطا و هدایت فراگیران در انجام ارزیابی مشابه توسعه دهند (Esposito et al., ۲۰۲۵).

در سطح حکمرانی، مواجهه نقادانه یعنی ایجاد فرهنگی که پذیرش فناوری را با پرسش همراه می‌کند. وقتی یک فروشنده ابزار هوش مصنوعی را راه‌حل یک مسئله مؤسسه معرفی می‌کند، پاسخ مؤسسه باید یک بررسی ساختاریافته باشد؛ چه شواهدی این ادعاها را پشتیبانی می‌کنند؟ ابزار با چه داده‌هایی آموزش دیده است؟ چه آزمون‌هایی برای سوگیری انجام شده‌اند؟ اگر خروجی نادرست باشد، فرایند اعتراض چیست؟ چه اتفاقی برای داده‌های فراگیران می‌افتد؟ این پرسش‌ها باید بخشی ثابت از همه فرایندهای خرید هوش مصنوعی باشند و در شرح وظایف کمیته اخلاق هوش مصنوعی جای بگیرند (Foltýnek et al., ۲۰۲۳).

گفت‌وگوی چندذی‌نفعی نیز ضروری است. تصمیم درباره استفاده از هوش مصنوعی صرفاً تصمیمی فنی نیست و به ارزش‌ها، اولویت‌ها و قدرت نیز مربوط می‌شود. حضور فراگیران، معلمان، شرکای صنعتی و نمایندگان جامعه در فرایندهای حکمرانی کمک می‌کند این تصمیم‌ها مجموعه متنوع‌تری از دیدگاه‌ها را منعکس کنند (Esposito et al., ۲۰۲۵).

توسعه نگاه بازار کار

برای مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، مواجهه نقادانه با هوش مصنوعی باید تحلیل واقع‌بینانه‌ای از اثر آن بر بازار کاری را نیز دربرگیرد که فارغ‌التحصیلان وارد آن خواهند شد. هوش مصنوعی برخی وظایف را خودکار می‌کند، نقش‌های تازه‌ای می‌سازد و ماهیت کار را در بسیاری از حوزه‌های شغلی تغییر می‌دهد. مؤسسات مسئول‌اند این تغییرات را بفهمند و برنامه‌های درسی را برای بازاری طراحی کنند که در حال شکل‌گیری است، نه بازاری که در گذشته وجود داشته است (UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۱).

این تحلیل باید در گفت‌وگویی مستمر با شرکای صنعتی انجام شود، زیرا آنها بهتر از دیگران می‌توانند توضیح دهند هوش مصنوعی چگونه حوزه‌های شغلی مشخص را تغییر می‌دهد. مؤسسات باید این اطلاعات را وارد چرخه‌های بازبینی برنامه درسی کنند تا نتایج یادگیری، معیارهای ارزشیابی و اجزای عملی برنامه‌ها با واقعیت محیط کاری دگرگون‌شده با هوش مصنوعی هماهنگ بمانند (Mohamad et al., ۲۰۲۴).

۴. ساخت اکوسیستم آموزش‌های فنی و حرفه‌ای آماده برای هوش مصنوعی

اصول اخلاقی و چارچوب‌های آموزشی مطرح‌شده در فصل سوم تنها در یک اکوسیستم پشتیبان قابل تحقق‌اند. با این حال، یادگیری در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به درون مؤسسه محدود نیست و در محیط‌های کار، صنایع، نظام‌های صلاحیت و نقاط اتصال با بازار کار جریان دارد. فراگیران میان آموزش در مؤسسه و تجربه عملی نزد کارفرما رفت‌وآمد می‌کنند، استانداردهای شغلی را نهادهای صنعتی تعریف می‌کنند و چارچوب‌های صلاحیت به آنها اعتبار می‌دهند. نتیجه اشتغال نیز به شرایط بازار کاری وابسته است که هیچ مؤسسه‌ای به تنهایی نمی‌تواند آن را شکل دهد. بنابراین اکوسیستم آماده برای هوش مصنوعی صرفاً اکوسیستمی نیست که ابزارهای هوش مصنوعی خریده باشد. در چنین اکوسیستمی، شبکه‌های مشارکت، زیرساخت‌های توانمندساز و ظرفیت‌های مشترک در محل‌های مختلف یادگیری و حکمرانی با یکدیگر هماهنگ می‌شوند تا ادغام مسئولانه، مؤثر و پایدار هوش مصنوعی در طول زمان امکان‌پذیر شود.

ساخت چنین اکوسیستمی فرایندی چندساله است و از توان یک مؤسسه فراتر می‌رود. این کار به هماهنگی میان بخش‌های رهبری، آموزشی، اداری و فنی نیاز دارد و مستلزم ارتباط مستمر با شرکای بیرونی، از جمله صنعت، نهادهای صلاحیت، دولت، سازمان‌های اجتماعی و شبکه‌های بین‌المللی مانند UNESCO-UNEVOC است. این فصل چهار بُعد اصلی اکوسیستم آماده برای هوش مصنوعی را معرفی می‌کند و برای مؤسساتی با سطوح متفاوت آمادگی، راهنمای عملی ارائه می‌دهد.

چهار بُعد اکوسیستم آماده برای هوش مصنوعی

نقش‌ها و مشارکت ذی‌نفعان: توسعه اکوسیستم آماده برای هوش مصنوعی به مشارکت ساختاریافته فراگیران، معلمان، کارفرمایان، نهادهای صلاحیت، دستگاه‌های دولتی و شرکای بین‌المللی وابسته است. بدون حکمرانی چندذی‌نفعی، استفاده از هوش مصنوعی معمولاً پراکنده و نابرابر می‌شود (Joseph et al., ۲۰۲۵; Rabiou et al., ۲۰۲۵).

مشارکت صنعت: صنعت هم مصرف‌کننده فارغ‌التحصیلان دارای سواد هوش مصنوعی است، هم منبع دانش درباره کاربرد هوش مصنوعی در محیط کار، هم شریک طراحی محیط‌های یادگیری و هم شریک بالقوه در تأمین مالی و توسعه منابع. همکاری ساختاریافته با صنعت اطلاعات به‌روز لازم برای حفظ تناسب برنامه درسی را فراهم می‌کند (Rajamanickam et al., ۲۰۲۴; Niwamanya et al., ۲۰۲۵).

زیرساخت توانمندساز هوش مصنوعی: ادغام هوش مصنوعی به اتصال، دستگاه‌ها، دسترسی ابری و ظرفیت پشتیبانی فنی وابسته است. برای بسیاری از مؤسسات، به‌ویژه در

جوامع روستایی یا کم‌درآمد، کمبود زیرساخت فوری‌ترین مانع استفاده منصفانه از هوش مصنوعی است (Olafare et al., ۲۰۲۵).

بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود: ادغام هوش مصنوعی بهتر است فرایندی نظام‌مند و چندساله دیده شود. راهبردها باید بر سامانه‌های مدیریت یادگیری، آزمایشگاه‌های دیجیتال، محیط‌های شبیه‌سازی و چارچوب‌های برنامه درسی موجود بنا شوند و ظرفیت‌سازی نیز مستمر و متناسب با نقش افراد باشد.

۱/۴ نقش‌ها و مشارکت ذی‌نفعان

هیچ مؤسسه آموزش فنی و حرفه‌ای نمی‌تواند به تنهایی یک اکوسیستم آماده برای هوش مصنوعی بسازد. دانش، منابع و مشروعیت لازم میان بخش‌های مختلف توزیع شده‌اند و پیامدهای استفاده از این فناوری نیز بر جوامع و بازارهای کاری فراتر از مؤسسه اثر می‌گذارد.

ترسیم نقشه ذی‌نفعان

فراگیران، ذی‌نفعان اصلی هر ابتکار فناوری آموزشی‌اند. تجربه‌ها، نگرانی‌ها و نیازهای آنها باید در مرکز تصمیم‌های طراحی و حکمرانی هوش مصنوعی قرار گیرد. نمایندگان فراگیران باید در کمیته‌های اخلاق، کارگاه‌های هم‌طراحی و بازبینی برنامه درسی حضور داشته باشند. معلمان و مربیان مسئول مستقیم کیفیت یادگیری‌اند. تخصص حرفه‌ای آنها برای تشخیص تناسب آموزشی ابزارها، تفسیر خروجی هوش مصنوعی و حفاظت از منافع فراگیران ضروری است.

رهبری مؤسسه چشم‌انداز را تعیین می‌کند، منابع را تخصیص می‌دهد و ساختارهای حکمرانی را شکل می‌دهد. برنامه‌های توسعه رهبری باید حکمرانی هوش مصنوعی را به‌عنوان یک مؤلفه اصلی دربرگیرند.

شرکای صنعتی استانداردهای شایستگی و بسیاری از ابزارهایی را که فارغ‌التحصیلان در محیط کار با آنها روبه‌رو می‌شوند شکل می‌دهند. مشارکت آنها در طراحی برنامه درسی کمک می‌کند ادغام هوش مصنوعی به نیاز واقعی بازار کار پاسخ دهد.

دولت و نهادهای تنظیم‌گر چارچوب سیاستی و حقوقی، الزامات حفاظت از داده، سرمایه‌گذاری زیرساختی و چارچوب‌های ملی صلاحیت را تعیین می‌کنند. مؤسسات باید در سیاست‌گذاری ملی هوش مصنوعی در آموزش حضور فعال داشته باشند.

سازمان‌های بین‌المللی، از جمله یونسکو و UNESCO-UNEVOC، چارچوب‌های جهانی، شواهد پژوهشی و شبکه‌های یادگیری از هم‌تایان را فراهم می‌کنند.

ساختارهای مشارکت مؤثر

مشارکت مؤثر به ساختارهایی نیاز دارد که نقش‌ها، مسئولیت‌ها، اختیار تصمیم‌گیری و

سازوکارهای پاسخ‌گویی را مشخص کنند. کمیته‌های اخلاق هوش مصنوعی، گروه‌های مشترک توسعه برنامه درسی، شبکه‌های منطقه‌ای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مشارکت پژوهشی با مؤسسات آموزش عالی از ساختارهای مفید در این زمینه‌اند.

پاسخ‌گویی چندسویه

پاسخ‌گویی باید در چند جهت جریان داشته باشد. شریک صنعتی در برابر دقت اطلاعات بازار کار، دولت در برابر منصفانه بودن سیاست‌ها و سازمان‌های بین‌المللی در برابر تناسب و دسترس‌پذیری چارچوب‌های جهانی مسئول‌اند. توافق‌های مشارکت نیز باید حکمرانی داده، مالکیت فکری و حل اختلاف را مشخص کنند (Cai and Kosaka, ۲۰۲۴; UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۴b).

۲/۴ مشارکت صنعت

رابطه مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای با صنعت یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده آموزش حرفه‌ای است. با ورود هوش مصنوعی، صنعت هم مصرف‌کننده فارغ‌التحصیلان دارای سواد هوش مصنوعی است، هم منبع تخصص، هم شریک طراحی محیط‌های یادگیری و هم شریک بالقوه تأمین منابع.

چرا همکاری ساختاریافته با صنعت ضروری است؟

بدون دریافت مستمر اطلاعات از کارفرمایان درباره تغییر حوزه‌های شغلی بر اثر هوش مصنوعی، مؤسسات ممکن است فراگیران را برای محیط کاری آماده کنند که دیگر وجود ندارد. همکاری ساختاریافته، اطلاعات به‌روز و دسترسی به ابزارها و محیط‌های واقعی یا شبیه‌سازی‌شده صنعت را فراهم می‌کند.

شکل‌های مشارکت صنعت

هم‌طراحی برنامه درسی: متخصصان صنعت می‌توانند نتایج یادگیری و معیارهای ارزشیابی را بازبینی کنند و مطالعات موردی و سناریوهای تخصصی برای یادگیری مبتنی بر شبیه‌سازی بسازند.

مشارکت در کارآموزی و یادگیری در محیط کار: ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند مستندسازی و ارزشیابی پیشرفت فراگیر را در محیط واقعی کار پشتیبانی کنند.

تأمین تجهیزات و فناوری: شرکای صنعتی می‌توانند دسترسی به پلتفرم‌های شبیه‌سازی، ابزارهای تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی یا منابع رایانش ابری را فراهم کنند. توافق‌ها باید حکمرانی داده و پشتیبانی آموزشی را پوشش دهند.

تخصص مهمان^۱ و آموزش با هدایت صنعت: متخصصانی که روزانه با ابزارهای هوش مصنوعی کار می کنند، می توانند دانش عملی و به روزی را به کلاس های آموزش فنی و حرفه ای بیاورند که ممکن است معلمان مؤسسات آموزشی نتوانند به طور مستقل آن را تکرار کنند. برنامه های ساختاریافته برای متخصصان صنعت جهت مشارکت در آموزش (به عنوان سخنرانان مهمان، سرپرستان کارگاه ها یا مربیان همکار) محیط یادگیری را غنی تر کرده و رابطه مؤسسه و صنعت را تقویت می کند.

همکاری در تحقیق و توسعه: پژوهش مشترک با صنعت می تواند عملکرد ابزارهای هوش مصنوعی را در زمینه های مشخص آموزش حرفه ای بررسی کند و کاربردهای تازه ای متناسب با نیازهای این حوزه بسازد.

حکمرانی مشارکت های صنعتی

- اختیار نهایی مؤسسه درباره محتوای برنامه درسی و استانداردهای ارزشیابی باید تصریح شود.
- اشتراک داده فراگیران با صنعت باید از نظر نوع داده، شرایط و هدف مشخص باشد.
- مالکیت فکری ابزارها و محتوای مشترک باید تعیین شود.
- تعارض منافع تجاری شریک صنعتی با منافع آموزشی فراگیران باید مدیریت شود.
- بندهای بازبینی و خروج باید امکان مذاکره مجدد یا پایان مشارکت را فراهم کنند.

۳/۴ شرایط توانمندساز هوش مصنوعی

زیرساخت، پایه ادغام هوش مصنوعی است. بدون اتصال قابل اعتماد، دستگاه های مناسب و پشتیبانی فنی، حتی یک راهبرد آموزشی قوی در اجرا شکست می خورد (Amdan et al., ۲۰۲۴; Rajamanickam et al., ۲۰۲۴).

زیرساخت آماده برای هوش مصنوعی چه ویژگی هایی دارد؟

اتصال: ابزارهای ابری، شبیه سازی، محتوای تطبیقی و ارزشیابی هوش مصنوعی به اینترنت قابل اعتماد نیاز دارند. برنامه زیرساخت باید همه محل ها را پوشش دهد.

دستگاه ها: دسترسی فراگیران و معلمان به دستگاه های مناسب باید در همه گروه ها بررسی شود و برای کسانی که دستگاه شخصی ندارند تمهیداتی وجود داشته باشد.

رایانش ابری و زیرساخت دیجیتال: قراردادهای خدمات ابری باید حفاظت کافی از داده و حق انتقال داده در صورت تغییر ارائه دهنده را تضمین کنند.

ظرفیت پشتیبانی فنی: مؤسسات باید برای پیکربندی، رفع اشکال، به روزرسانی و یکپارچه سازی ابزارها ظرفیت داخلی یا خدمات مشترک ایجاد کنند.

گزینه‌های کم‌پهنای باند و آفلاین: در محیط‌های با اتصال ضعیف، ابزارهایی با حالت کم‌پهنای باند یا آفلاین باید در اولویت باشند.

برنامه‌ریزی برای دسترسی منصفانه

برنامه‌ریزی باید با ارزیابی جامع اتصال، دسترسی به دستگاه و ظرفیت پشتیبانی فنی در همه محل‌ها و گروه‌های فراگیر آغاز شود. سرمایه‌گذاری باید به سمت محل‌هایی برود که بیشترین کمبود را دارند و قابلیت توسعه در سه تا پنج سال آینده را نیز در نظر بگیرد.

سواد دیجیتال به عنوان زیرساخت

زیرساخت هم فیزیکی است و هم انسانی. توسعه سواد دیجیتال باید بخشی از سرمایه‌گذاری زیرساختی تلقی شود. سواد دیجیتال فراگیران در بدو ورود باید ارزیابی شود و توسعه حرفه‌ای معلمان نیز شایستگی‌های پایه دیجیتال را پوشش دهد (UNESCO- UNEVOC, Obasa et al, ۲۰۲۰c, ۲۰۲۵).

۴/۴ بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود برای ادغام مرحله‌ای

هوش مصنوعی

ادغام هوش مصنوعی فرایندی چندساله است. اجرای هم‌زمان در همه کارکردها خطر اجرای ضعیف، فرسودگی کارکنان و از دست رفتن انسجام را بالا می‌برد. رویکرد مرحله‌ای با ارزیابی ظرفیت موجود آغاز می‌شود و بلندپروازی را با آمادگی مؤسسه هماهنگ می‌کند (Rabiu et al, ۲۰۲۵). چهار مرحله زیر توالی اجباری نیستند و هر مؤسسه باید از مرحله متناسب با آمادگی خود وارد شود.

مرحله ۱: تشخیص و بهره‌گیری از ظرفیت موجود — آمادگی اولیه/پایین

ارزیابی باید چهار بُعد زیرساخت دیجیتال، ظرفیت انسانی، فرایندهای مؤسسه و مشارکت‌ها را پوشش دهد. در محیط‌های کم‌منبع، این مرحله ممکن است ۱۲ تا ۱۸ ماه طول بکشد و هیچ خرید فناوری تازه‌ای نداشته باشد. ارزش آن در شناختی است که برای تصمیم‌های بعدی ایجاد می‌کند.

مرحله ۲: کاربردهای اولیه کم‌خطر و پرفایده — آمادگی اولیه تا متوسط

کاربردهای اولیه بهتر است در امور اداری و ارزشیابی تکوینی باشند؛ مانند نمره‌دهی خودکار فعالیت‌های ساختاریافته، داشبوردهای تحلیل یادگیری و زمان‌بندی فضاها و تجهیزات. در محیط‌های کم‌منبع، یک اجرای آزمایشی در یک برنامه با ابزار رایگان یا مناسب تلفن همراه نیز کافی است. پیش از ورود به مرحله سوم، یک سیاست پایه استفاده از هوش مصنوعی و مسئول مشخص حکمرانی داده باید وجود داشته باشد.

مرحله ۳: تعمیق ادغام آموزشی — آمادگی متوسط

پس از تثبیت کاربردهای اولیه، قابلیت‌های تطبیقی، بازخورد غنی‌تر و پایش دقیق‌تر عملکرد می‌توانند به محیط‌های شبیه‌سازی و آزمایشگاهی موجود افزوده شوند. سواد هوش مصنوعی، اخلاق داده و کاربردهای تخصصی نیز بهتر است به تدریج در ماژول‌های موجود برنامه درسی وارد شوند، نه اینکه الزاماً برنامه‌های کاملاً تازه طراحی شود.

مرحله ۴: ساخت اکوسیستم در سطح سامانه^۲ — آمادگی پیشرفته

در این مرحله، هوش مصنوعی در حکمرانی، بازبینی برنامه درسی، ارزشیابی و مشارکت با صنعت جای می‌گیرد. حکمرانی داده استاندارد می‌شود و همکاری با صنعت به توسعه مشترک برنامه درسی، پلتفرم‌های مشترک و پژوهش تخصصی می‌رسد. این مرحله برای مؤسساتی مناسب است که حکمرانی باثبات، سواد هوش مصنوعی در سطح کارکنان و مدل تأمین مالی چندساله پایدار دارند.

جدول ۳. تمرکز و کاربردهای مراحل مختلف ادغام هوش مصنوعی

مرحله	تمرکز اصلی	کاربردهای معمول
۱. تشخیص	ترسیم ظرفیت‌های موجود	ممیزی زیرساخت، سواد دیجیتال کارکنان، نقشه ذی‌نفعان
۲. پذیرش اولیه	کارکردهای اداری و تکوینی	نمره‌دهی خودکار، تحلیل یادگیری، زمان‌بندی و پشتیبانی اداری
۳. تعمیق آموزشی	آموزش، یادگیری و شبیه‌سازی	شبیه‌سازی تطبیقی، ماژول‌های هوش مصنوعی، تدریس هوشمند
۴. ادغام اکوسیستمی	حکمرانی، برنامه درسی و مشارکت‌ها	برنامه درسی همسو با هوش مصنوعی، پلتفرم مشترک با صنعت، چارچوب‌های بالغ اخلاق و حکمرانی

۵. ادغام هوش مصنوعی در مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای

این فصل ادغام هوش مصنوعی را در هفت حوزه اصلی فعالیت مؤسسات بررسی می‌کند: حکمرانی، آمادگی و مدیریت ریسک؛ توسعه برنامه‌ها و برنامه درسی؛ آموزش و ارائه دوره‌های مهارتی؛ ارزشیابی حرفه‌ای؛ توسعه شایستگی هوش مصنوعی برای کارکنان و فراگیران؛ مشاغل ایمنی‌حساس و تحت مقررات؛ و نوآوری و کارآفرینی. پایش و ارزیابی نیز به عنوان کارکردی فراگیر بررسی می‌شود که به مؤسسات کمک می‌کند پیشرفت را مرور و اجرای برنامه را در طول زمان اصلاح کنند.

دو ملاحظه مبنای این راهنماست. ادغام هوش مصنوعی به آمادگی دیجیتال نیاز دارد، اما زیرساخت دیجیتال در نظام‌های آموزش فنی و حرفه‌ای بسیار نابرابر است؛ بنابراین اقدام‌ها باید با شرایط واقعی فناوری سازگار شوند. در عین حال، تقویت ظرفیت داخلی بدون ارتباط مستمر با صنعت، کارفرمایان و جامعه کافی نیست.

۱/۵ حکمرانی، آمادگی و مدیریت ریسک هوش مصنوعی در مؤسسه

پیش از تخصیص منابع، مؤسسه باید مشخص کند هوش مصنوعی قرار است چه هدفی را دنبال کند و برای حکمرانی، آمادگی، ارزیابی، پایش و مدیریت ریسک سازوکار و مسئولیت مشخص داشته باشد. دامنه اختیار مؤسسات در نظام‌های مختلف متفاوت است و سیاست ملی، قوانین حفاظت از داده، الزامات صلاحیت و سرمایه‌گذاری عمومی می‌توانند فضای عمل آنها را محدود کنند.

ایجاد حکمرانی و سیاست هوش مصنوعی

ادغام هوش مصنوعی باید از یک نیاز واقعی مؤسسه آغاز شود. مؤسسه باید ببیند در آموزش و یادگیری، مدیریت یا ارتباط با صنعت چه مسئله‌ای دارد و آیا هوش مصنوعی واقعاً می‌تواند در حل آن نقشی داشته باشد. چارچوب تحول دیجیتال یونسکو سه حوزه را برای خلق ارزش معرفی می‌کند: آموزش و یادگیری، مدیریت سازمانی یادگیری و نقش مؤسسه در اکوسیستم آموزش و بازار کار (UNESCO, ۲۰۲۳a).

- **مرحله ۱:** چشم‌انداز و هدف ادغام هوش مصنوعی را تعریف و به مأموریت مؤسسه، توسعه مهارت، اشتغال‌پذیری، فراگیری و نوآوری پیوند دهید.
- **مرحله ۲:** نهاد میان‌وظیفه‌ای حکمرانی هوش مصنوعی ایجاد کنید؛ با حضور مدیریت، حوزه‌های آموزشی، ICT، نمایندگان معلمان و فراگیران و مشاوران صنعتی.
- **مرحله ۳:** وضعیت موجود را با پیمایش، مصاحبه یا گروه کانونی درباره استفاده فعلی، مسائل، انتظارها و ریسک‌ها ارزیابی کنید.

- **مرحله ۴:** سیاست را بر پایه شواهد تدوین و با راهبردهای ملی دیجیتال و قوانین حفاظت از داده هماهنگ کنید. در نبود چارچوب ملی، توصیه‌نامه اخلاق هوش مصنوعی یونسکو نقطه شروع مناسبی است.
- **مرحله ۵:** پیش‌نویس را در مؤسسه به مشورت بگذارید و بر اساس بازخورد ذی‌نفعان اصلاح کنید.
- **مرحله ۶:** سیاست را پس از تصویب رسمی از مسیرهای مختلف منتشر کنید.
- **مرحله ۷:** آموزش مستمر درباره سواد هوش مصنوعی، ابزارها، مسئولیت اخلاقی و کاربردهای تخصصی فراهم کنید.
- **مرحله ۸:** رعایت سیاست و بازخوردها را پایش و سیاست را دست‌کم سالی یک بار یا پس از تغییر مهم فناوری و مقررات بازنگری کنید.

حداقل عناصر سیاست نهادی هوش مصنوعی

- **دامنه و هدف:** سامانه‌ها، کاربران، فعالیت‌های مشمول و اهداف کلان استفاده از هوش مصنوعی.
 - **اصول اخلاقی:** انصاف، شفافیت، پاسخ‌گویی، حریم خصوصی و عاملیت انسانی.
 - **حکمرانی داده:** طبقه‌بندی، گردآوری، امنیت ذخیره‌سازی، دسترسی، نگهداری و حذف داده.
 - **خرید و ارزیابی:** شفافیت پردازش داده، سوگیری الگوریتمی و بررسی رویه‌های فروشنده.
 - **استفاده قابل قبول:** قواعد استفاده مجاز و ممنوع در آموزش، ارزشیابی و امور اداری و الزامات صداقت علمی.
 - **کاربردهای ایمنی‌حساس:** نظارت انسانی، مرز وظایف و مسئولیت حقوقی.
 - **توسعه ظرفیت:** سواد و اخلاق هوش مصنوعی و توسعه حرفه‌ای مستمر.
 - **مدیریت ریسک و واکنش به رخداد:** نقض داده، پیامد سوگیرانه، خطای تصمیم خودکار و فرایند گزارش و اصلاح.
 - **نقش‌ها و مسئولیت‌ها:** مسئولیت نظارت، اجرای سیاست و هماهنگی واحدها.
 - **چرخه بازنگری:** زمان‌بندی و فرایند اصلاح سیاست در برابر تغییر فناوری، مقررات یا شرایط مؤسسه.
- منبع: اقتباس از Ally and Mishra (۲۰۲۴).

خودارزیابی آمادگی مؤسسه برای هوش مصنوعی

خودارزیابی آمادگی به مؤسسه کمک می‌کند ظرفیت فعلی و اولویت‌های اقدام را پیدا کند. آمادگی، به کارکردهای مؤسسه، ویژگی کارکنان و فراگیران و کاربردهای موردنظر وابسته است (Luckin et al, ۲۰۲۲). «روش شناسی ارزیابی آمادگی»^۱ یونسکو در سطح ملی،

1. Readiness Assessment Methodology (RAM)

«شاخص آمادگی برای آموزش هوشمند^۲» متعلق به مرکز منطقه‌ای آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای سازمان وزرای آموزش جنوب شرق آسیا^۳، در سطح مؤسسه، و شاخصی که بر مبنای «گزارش توسعه کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای (لیو، ۲۰۲۵)»^۴ تدوین شده است، و روی ۹۹۸ مؤسسه چین آزموده شده، نمونه‌هایی از ابزارهای قابل استفاده‌اند.

پیوست A نیز ابزار پیشنهادی خودتأملی و برنامه‌ریزی را برای استفاده داخلی ارائه می‌کند.

مدیریت ریسک هوش مصنوعی

سامانه‌های هوش مصنوعی خروجی احتمالاتی دارند و منطق خروجی همیشه برای کاربر قابل مشاهده نیست. ریسک باید پیش از استقرار شناسایی شود. هوش مصنوعی مولد می‌تواند محتوای ساختگی، ابهام نویسندگی، سوءاستفاده از پرامپت و تقلب ایجاد کند. سامانه‌های تحلیلی و تصمیم‌یار با سوگیری، ابهام، حفاظت از داده و وابستگی به فروشنده همراه‌اند و سامانه‌های فنی در کارگاه و محیط کار ریسک‌های ایمنی و پاسخ‌گویی دارند.

● **ریسک آموزشی:** اتکای زیاد می‌تواند عمق یادگیری، تفکر نقادانه، تمرین عملی و قضاوت موقعیتی را کم کند. مهارت پایه باید پیش از کار با هوش مصنوعی ساخته شود و تکلیف نیازمند راستی‌آزمایی و توضیح باشد.

● **ریسک ارزشیابی:** محصول نهایی ممکن است شایستگی مستقل را نشان ندهد. شواهد فرایند، نمایش عملی و اعتبارسنجی شفاهی باید وارد ارزشیابی شود.

● **ریسک حکمرانی:** پذیرش پراکنده، مسئولیت نامشخص، خرید ضعیف و وابستگی به فروشنده. سیاست، نقش‌ها، فرایند خرید و هزینه کل مالکیت باید مشخص باشند.

● **ریسک حقوقی و اخلاقی:** حفاظت از داده، مالکیت فکری، سوگیری و نظارت انسانی. قواعد داده، رضایت، مالکیت محتوا و بازبینی انسانی لازم است.

● **ریسک برابری:** تفاوت دسترسی، زبان، دسترس‌پذیری و سوگیری. ابزار مقرون به صرفه، حمایت نهادی و پایش پیامدها برای گروه‌های مختلف لازم است.

● **ریسک شایستگی:** کارکنان و فراگیران ممکن است توان استفاده نقادانه نداشته باشند. توسعه ظرفیت باید مستمر و متناسب با نقش باشد.

● **ریسک ایمنی:** خروجی نادرست یا اتکای زیاد می‌تواند تصمیم ناایمن ایجاد کند. مرز وظایف، نظارت انسان واجد صلاحیت و مسئولیت رخداد باید مشخص باشد.

● **ریسک زیست‌محیطی:** مصرف انرژی و پسماند الکترونیکی. ارزش آموزشی، هزینه چرخه عمر و پیامد زیرساختی پیش از پذیرش بررسی شود.

مؤسسات بهتر است «ثبت ریسک هوش مصنوعی»^۵ داشته باشند تا ریسک، کنترل موجود،

2. Smart Education Readiness Index (SERI)

3. Southeast Asian Ministers of Education Organization's Regional Centre for Vocational and Technical Education and Training (SEAMEO VOCTECH, 2024)

4. Report on the Development of Artificial Intelligence Applications in Vocational Education (Liu, 2025)

5. AI risk register

اقدام اصلاحی و مسئول هر مورد ثبت شود.
پیوست B نمونه ای برای این کار ارائه می کند.

نمونه هایی از سیاست گذاری نهادی

مؤسسه Duoc UC در شیلی دستورالعمل عمومی هوش مصنوعی را با اصول استفاده ایمن، صداقت علمی، شفافیت، حریم خصوصی، امنیت و ممیزی منتشر کرده است. اداره مشترک آموزش و پرورش در منطقه اسپو (اومنیا)⁶ در فنلاند بر استفاده مسئولانه، امنیت داده و نقش معلم تأکید دارد. کالج هنر، علوم و فناوری مالت⁷، راهبرد و سیاست استفاده ایمن و اخلاقی را با رویکرد مبتنی بر ریسک و همسو با قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا تدوین کرده است. پلی تکنیک تماسک⁸ در سنگاپور نیز استفاده دانشجویان از هوش مصنوعی را در چارچوب صداقت علمی و سیاست سرقت علمی خود وارد کرده است.

۲/۵ توسعه دستور کار و برنامه درسی برای تقاضای مهارتی ناشی از هوش مصنوعی

هوش مصنوعی هم سرعت و هم ماهیت تقاضای شغلی را تغییر می دهد. وظایف میان انسان و سامانه هوشمند دوباره توزیع می شوند و نقش های ترکیبی با مجموعه تازه ای از شایستگی های فنی و دیجیتال شکل می گیرند. مؤسسات باید تغییر را در چهار سطح صنعت و بخش، شغل، وظایف و سناریوهای کاری و پروفایل شایستگی شغلی بررسی کنند. منابع اطلاعاتی شامل گزارش های صنعتی، پیش بینی مهارت، استاندارد شغلی، آگهی استخدام، مشاهده محیط کار، مصاحبه با کارفرما و چارچوب های شایستگی اند. ابزارهایی مانند سامانه جهانی پایش مهارت های یونسکو⁹، پیش بینی مهارت های مرکز اروپایی توسعه آموزش حرفه ای (سدفوف)¹⁰، درگاه داده QuBe آلمان¹¹، پورتال اطلاعات بازار کار جامائیکا¹²، سیستم اطلاعات بازار کار کنیا¹³، و پورتال مشاغل و مهارت های سنگاپور¹⁴ مفیدند، اما جای ارتباط مستقیم با کارفرما را نمی گیرند. مؤسسه باید ببیند کدام بخش ها و کارفرمایان در زمینه محلی خودش واقعاً هوش مصنوعی را به کار گرفته اند.

معماری برنامه ها برای ادغام هوش مصنوعی

● برنامه های تخصصی هوش مصنوعی برای تکنسین ها و متخصصان؛ مانند برچسب گذاری

6. The Joint Authority of Education in the Espoo Region (Omnia)

7. Malta College of Arts, Science and Technology (MCAST)

8. Temasek Polytechnic

9. UNESCO Global Skills Tracker

10. European Centre for the Development of Vocational Training's (Cedefop) Skills Forecast

11. Germany's QuBe data portal

12. Jamaica's Labour Market Information Portal (LMIP)

13. Kenya's Labour Market Information System (KLMIS)

14. Singapore's Jobs-Skills Portal

داده، نگهداری سامانه و تضمین کیفیت.

- برنامه‌های میان‌رشته‌ای «هوش مصنوعی + حرفه» برای نقش‌هایی مانند تولید هوشمند، کشاورزی دقیق، لجستیک هوشمند و سلامت با کمک هوش مصنوعی.
 - برنامه‌های شغلی موجود با ماژول‌های هوش مصنوعی؛ مانند تشخیص هوشمند خودرو، سامانه‌های هوشمند کارگاه ساختمانی و پلتفرم خدمات هتلداری.
 - برنامه‌های عمومی سواد هوش مصنوعی برای ارتقای مهارت و بازآموزی نیروی کار.
- در نظام‌هایی که برنامه درسی به استاندارد ملی وابسته است، گواهی‌های ماژولار و قابل انباشت می‌توانند راهی برای به‌روزرسانی سریع‌تر شایستگی‌ها باشند، بدون اینکه کل برنامه دوباره طراحی شود.

جای دادن دانش و مهارت هوش مصنوعی در تخصص‌های حرفه‌ای

هر تخصص باید محتوایی داشته باشد که اثر هوش مصنوعی بر همان حرفه را بازتاب دهد. در بخش نظری، افزودن مفاهیم آسان‌تر است. در بخش عملی، توالی اهمیت دارد زیرا فراگیر باید با ابزار، مواد، تجهیزات و روال واقعی کار کند. در سلامت، قضاوت بالینی باید بر خروجی تشخیصی هوش مصنوعی نظارت کند؛ در هتلداری، تحلیل داده و مدیریت تعامل انسان و هوش مصنوعی اهمیت دارد؛ در ساختمان، تفسیر داده BIM^{۱۵} و هشدار ایمنی؛ در کشاورزی، تفسیر داده خاک، محصول و آفات؛ و در خودرو، استفاده از تشخیص هوشمند و اعتبارسنجی توصیه تعمیر.

ممیزی برنامه درسی باید محتوایی را نیز پیدا کند که ارزش شغلی آن با خودکار شدن کارهای تکراری کاهش یافته است. این مهارت‌ها لزوماً حذف نمی‌شوند؛ هدف آموزش آنها تغییر می‌کند. فراگیر باید فرایند پایه را بفهمد تا بتواند خروجی هوش مصنوعی را تحلیل کند. دانش فنی پایه باید در کنار همکاری انسان و هوش مصنوعی، ارزیابی نقادانه، قضاوت حرفه‌ای و سازگاری حفظ شود.

نمونه‌های برنامه درسی

پروژه آموزش فنی و حرفه‌ای تکنولوژیکی یکپارچه^{۱۶} در آفریقای جنوبی می‌کوشد فاصله میان دوره‌های دیجیتالی شرکت‌های فناوری و ماژول‌های رسمی ملی را کم کند و ابزارهای آموزشی هوش مصنوعی را با رعایت استانداردهای ملی وارد برنامه کند. مدل یادگیری هوش مصنوعی تلفیق شده با محتوا^{۱۷} در کالج نورث آتلانتیک^{۱۸} در کانادا نیز با بازبینی درس‌ها، شایستگی‌های هوش مصنوعی را در هر رشته وارد می‌کند و آمادگی مدرس را در مرکز اجرا قرار می‌دهد. تجربه اولیه نشان داده است پایلوت کوچک و همسو با نتایج یادگیری موجود، اختلال کمتری در فرایند تصویب برنامه ایجاد می‌کند (UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۵a).

15. Building information modelling

16. Integri-Tech TVET

17. content-integrated AI learning (CIAIL)

18. College of the North Atlantic

همکاری با صنعت برای حفظ تناسب برنامه درسی

بازبینی مشترک استانداردهای شغلی، حضور کوتاه مدت معلمان در صنعت و ایجاد محیطهای یادگیری کاربردی با مشارکت شرکتها سه مسیر اصلی اند. استاندارد کارآموزی صنعتی کنیا در ۲۰۲۳ و همکاری SENAI-SP برزیل با شرکت های فناوری نمونه هایی از این رویکردند.

۳/۵ آموزش و ارائه دوره های مهارتی با کمک هوش مصنوعی

آموزش فنی و حرفه ای یادگیری مفهومی را به عملکرد بدنی و آموزش مؤسسه را به کاربرد در محیط کار پیوند می دهد. مسئله آموزشی این است که کجا هوش مصنوعی یادگیری حرفه ای را تقویت می کند و کجا عملکرد مستقل همچنان ضروری است.

پنج سطح دخالت هوش مصنوعی در فعالیت یادگیری

- **یادگیری مستقل از هوش مصنوعی:** فراگیر بدون هوش مصنوعی مهارت پایه، قضاوت و آشنایی عملی را می سازد؛ مانند اجرای دستی اتصال جوش.
 - **یادگیری آگاه از هوش مصنوعی:** خود ابزار استفاده نمی شود، اما اثر آن بر حرفه و جایگاه قضاوت انسانی بررسی می شود.
 - **یادگیری با پشتیبانی هوش مصنوعی:** ابزار در برنامه ریزی یا آماده سازی کمک می کند، اما فراگیر مسئول کار اصلی و بررسی خروجی است.
 - **یادگیری تقویت شده با هوش مصنوعی:** ابزار هنگام انجام کار بازخورد یا راهنمایی می دهد تا همکاری انسان و هوش مصنوعی تمرین شود.
 - **یادگیری متمرکز بر هوش مصنوعی:** خود سامانه، داده ها، فرض ها، خطاها و مسائل اخلاقی آن موضوع یادگیری است.
- این پنج سطح مسیر خطی نیستند. معلم آنها را متناسب با هدف هر فعالیت ترکیب می کند. در حرفه های نیازمند مهارت بدنی، شایستگی دستی پایه باید پیش از روش های کمک گرفته از هوش مصنوعی شکل بگیرد.

رویکردهای آموزشی

هوش مصنوعی مولد می تواند متن، خلاصه و طرح را با تلاش اصیل محدود تولید کند. بنابراین تدریس و ارزشیابی باید وزن بیشتری به فرایند یادگیری، استدلال حرفه ای و حل مسئله کاربردی بدهند. رویکردهای مطرح شده در فصل شامل قضاوت حرفه ای با داربست هوش مصنوعی، یادگیری پروژه محور تقویت شده با هوش مصنوعی، تأمل حرفه ای با کمک GenAI^{۱۹}، هوش مصنوعی در آموزش متناوب مدرسه - محیط کار و کسب صلاحیت هوش مصنوعی با آموزش کنش محور است.

19. Generative artificial intelligence

نمونه‌های آموزشی

دانشگاه پلی‌تکنیک شنژن^{۲۰} در چین قابلیت‌های هوش مصنوعی را به صورت مرحله‌ای در پلتفرم SZPU i-Study با بیش از ۱۰ هزار درس و ۷ میلیون منبع وارد کرده است؛ از تولید محتوای درس و سؤال برای معلم تا پشتیبانی پرسش و پاسخ، یادآوری مطالعه، گراف دانش و زیرنویس دوزبانه برای دانشجو. EB Zürich^{۲۱} در سوئیس نیز سامانه تدریس هوشمندی را آزمایش می‌کند که دانش پیشین را ارزیابی، مسیر یادگیری را شخصی‌سازی و دشواری محتوا را تنظیم می‌کند. SENAI برزیل نیز از یادگیری تطبیقی داده‌محور برای تنظیم ترتیب، سرعت و محتوای آموزش استفاده کرده و بهبود عملکرد، پذیرش بالا و تشخیص بهتر شکاف‌های یادگیری را گزارش کرده است.

شبیه‌سازی تقویت‌شده با هوش مصنوعی و مهارت عملی

ترکیب هوش مصنوعی با واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و دوقلوی دیجیتال برای سناریوهای خطرناک، پرهزینه یا دشوار ارزشمند است. شبیه‌سازی برای استدلال تشخیصی، تمرین شرایط نادر که فیزیکی آن غیرعملی است، و کاهش هزینه مناسب است. تمرین فیزیکی وقتی ضروری است که مهارت به حس مواد، بازخورد لمسی، هماهنگی چشم و دست، سازگاری لحظه‌ای یا قضاوت در شرایط واقعی وابسته باشد. مسیر «ابتدا مجازی، سپس فیزیکی» می‌تواند دانش و اعتمادبه‌نفس را پیش از تمرین واقعی بسازد. در فیجی، ابزارهای واقعیت مجازی و شبیه‌سازی برای افزایش دسترسی زنان و جوانان مناطق روستایی و دریایی به آموزش عملی استفاده شده‌اند. طراحی بصری و کم‌وابسته به زبان و تجربه‌های کوتاه، به کاهش موانع زمان و سواد کمک می‌کند.

هوش مصنوعی در یادگیری مبتنی بر کار

هوش مصنوعی می‌تواند مستندسازی وظایف، بازخورد به موقع و پیوند تجربه کار با آموزش مؤسسه را تقویت کند. اتاق صنایع دستی Koblenz^{۲۲} آلمان با بیش از ۸۰۰۰ شرکت آموزشی از پلتفرم دیجیتال و چت‌بات سفارشی استفاده می‌کند. هیئت ملی آموزش فنی^{۲۳} نیجریه با همکاری کشورهای مشترک‌المنافع برای آموزش^{۲۴} نیز رویکرد «مربی در حلقه^{۲۵}» را به کار گرفته است تا محتوای تولیدشده با هوش مصنوعی توسط متخصصان و ارزیابان کیفیت بررسی شود.

۴/۵ ارزشیابی حرفه‌ای در زمینه هوش مصنوعی

20. Shenzhen Polytechnic University (SZPU)

۲۱. یک مؤسسه دولتی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و آموزش مداوم در سوئیس

22. Koblenz Chamber of Skilled Crafts

23. National Board for Technical Education (NBTE)

24. Commonwealth of Learning (COL)

25. trainer-in-the-loop AI approach

هوش مصنوعی مولد اعتبار بسیاری از ارزشیابی های محصول محور را زیر سؤال برده است. آموزش فنی و حرفه ای به دلیل سابقه نمایش عملی، مستندسازی فرایند و ارزیابی شایستگی کاربردی ظرفیت مناسبی برای سازگاری دارد، اما قالب های متنی همچنان آسیب پذیرند.

چهار دسته دخالت هوش مصنوعی در ارزشیابی

- **ارزشیابی بدون هوش مصنوعی:** برای اثبات دانش مستقل، مهارت دستی، عملکرد مستقیم یا قضاوت ایمنی حساس.
 - **ارزشیابی با اجازه هوش مصنوعی:** استفاده برای اهداف مشخص با افشا و شرایط معین، در حالی که فهم مستقل فراگیر باید اثبات شود.
 - **ارزشیابی ادغام شده با هوش مصنوعی:** استفاده از هوش مصنوعی بخشی از کار واقعی و خود شایستگی مورد ارزیابی است.
 - **ارزشیابی توانمندسازی شده با هوش مصنوعی:** مؤسسه یا ارزیاب از هوش مصنوعی برای طراحی، بازخورد، نمره دهی یا تحلیل استفاده می کند، اما تصمیم ارزیابانه زیر نظارت انسان باقی می ماند.
- طبقه بندی باید در سطح هر تکلیف انجام شود. هر جا استفاده از هوش مصنوعی مجاز است، دست کم یک بخش غیرقابل واگذاری^{۲۶} لازم است که خود فراگیر در زمینه خودش انجام دهد.
- مستندسازی فرایند و ثبت ابزار، پرامپت و نحوه اصلاح خروجی.
 - دفاع شفاهی و گفت و گوی حرفه ای برای توضیح تصمیم ها.
 - ارزشیابی لایه ای با ترکیب کار واقعی، پورتفولیو و گفت و گوی حرفه ای.
 - ارزشیابی پروژه محور و عملکرد محور با نمونه اولیه یا کنش واقعی محیط کار.
 - تأمل کوتاه در کلاس بلافاصله پس از کارگاه و بدون دسترسی به هوش مصنوعی.
 - ارزیابی توان پرامپت نویسی، راستی آزمایی و تشخیص خطا به عنوان شایستگی حرفه ای.
 - حفظ آزمون کتبی کنترل شده برای دانش پایه در رشته های نظری تر.
- دانشگاه ملی مهارت اسلام آباد^{۲۷} در پاکستان ارزشیابی پروژه محور را با مسائل واقعی، داده واقعی، مستندسازی، نقاط کنترل و دفاع شفاهی ترکیب کرده است و کیت های آزمایشگاهی متن باز و سبک برای داده و یادگیری ماشین ساخته است.

روش ارزشیابی در مشاغل مختلف

در ساخت و ساز، جوشکاری و برق، نمایش مستقیم عملی همچنان معتبرترین شاهد شایستگی است. در پرستاری، مراقبت و هتلداری، شایستگی رابطه ای مانند همدلی و اعتماد سازی نیازمند مشاهده انسانی است. در کدنویسی و مدیریت شبکه، خروجی بدون

26. non-delegable

27. National Skills University Islamabad

نظارت دیگر شاهد قابل اتکایی نیست و تکلیف عملی تحت نظارت، عیب‌یابی زنده، بازبینی کد و توضیح شفاهی اهمیت بیشتری دارد. در علوم آزمایشگاهی و فنی، ترکیب مشاهده مستقیم و استدلال مستند مناسب‌تر است.

تدابیر حفاظت از اعتبار ارزشیابی

- قضاوت انسانی مرجع نهایی تصمیم‌های جمع‌بندی، نمره، پیشرفت و گواهی باشد.
- فراگیر در برابر کار تحویلی و قضاوت حرفه‌ای آن پاسخ‌گو بماند.
- شرایط استفاده از هوش مصنوعی در هر تکلیف صریح باشد.
- ابزارهای ارزشیابی از نظر اعتبار، سوگیری، دسترس‌پذیری و حفاظت از داده بررسی شوند و امکان اعتراض و بازبینی انسانی وجود داشته باشد.
- نحوه استفاده از هوش مصنوعی و نقاط بازبینی انسانی ثبت شود تا تصمیم‌ها قابل توضیح و ممیزی باشند.
- توان راستی‌آزمایی خروجی هوش مصنوعی با استاندارد حرفه‌ای در رشته‌های مرتبط به معیار ارزشیابی تبدیل شود.

۵/۵ توسعه شایستگی هوش مصنوعی برای کارکنان و فراگیران

کارکنان در نقش‌های رهبری، مدیریت، آموزش، پشتیبانی و عملیات و نیز فراگیران به درکی متناسب با نقش خود نیاز دارند. چارچوب شایستگی هوش مصنوعی یونسکو برای معلمان پنج بُعد دارد: ذهنیت انسان‌محور، اخلاق هوش مصنوعی، مبانی و کاربردها، آموزش با هوش مصنوعی و هوش مصنوعی برای توسعه حرفه‌ای؛ با سه سطح کسب، تعمیق و خلق. رهبران باید پیامدهای آموزشی و سازمانی، خرید، ریسک، اخلاق و قانون را بفهمند. معلمان باید دانش آموزشی، شغلی و فناورانه را با ارزیابی نقادانه و تشخیص زمان مداخله انسان ترکیب کنند.

کارکنان پشتیبانی و فنی نیز به شایستگی متناسب با نقش نیاز دارند: مشاور شغلی باید اثر هوش مصنوعی بر بازار کار و نیاز به راستی‌آزمایی را بفهمد؛ مدیر IT و تکنسین باید ابزار، امنیت، داده و تعامل‌پذیری را مدیریت کند؛ مدیران باید راهبرد، حکمرانی و توسعه حرفه‌ای پایدار را شکل دهند.

شایستگی فراگیران

چارچوب یونسکو برای دانش‌آموزان چهار حوزه ذهنیت انسان‌محور، اخلاق، فنون و کاربردها و طراحی سامانه را در سه سطح فهم، کاربرد و خلق پوشش می‌دهد. در آموزش فنی و حرفه‌ای، این شایستگی‌ها باید در زمینه شغلی قرار گیرند. سه مسیر قابل تشخیص است: شایستگی پایه برای همه فراگیران؛ شایستگی شغلی برای حرفه‌هایی که هوش

مصنوعی شیوه کارشان را تغییر می‌دهد؛ و شایستگی تخصصی برای برنامه‌های هوش مصنوعی، داده و یادگیری ماشین.

تنوع سن، زبان، تحصیلات پیشین و دسترسی دیجیتال باید در طراحی لحاظ شود. فراگیران روستایی و کم‌درآمد ممکن است به گزینه آفلاین یا کم‌پهنای باند نیاز داشته باشند. فراگیران زبان دوم می‌توانند از کمک زبانی هوش مصنوعی بهره ببرند اما باید سوگیری زبانی و فرهنگی را بشناسند. طراحی حساس به جنسیت می‌تواند مشارکت زنان را در مسیرهای فنی افزایش دهد. ابزارهایی مانند تدریس تطبیقی، گفتار به متن و ساده‌سازی متن نیز می‌توانند دسترسی افراد دارای معلولیت را بهتر کنند.

حمایت نهادی از توسعه پایدار شایستگی

● **اختصاص زمان مشخص برای آزمون و خطا؛** کارکنان در ساعات کاری به زمانی برای آزمایش ابزارهای هوش مصنوعی در ارتباط با نقش‌های خود نیاز دارند. این امر نشان می‌دهد که ارتقای مهارت‌های هوش مصنوعی، مسئولیتی سازمانی است، نه باری اضافی بر دوش افراد.

● **توسعه حرفه‌ای مرحله‌بندی‌شده و متناسب با حوزه شغلی؛** آموزش حرفه‌ای باید از مباحث مقدماتی و آشنایی اولیه به سمت کاربرد عملی حرکت کند و متناسب با حوزه‌های شغلی طراحی شود. استفاده از مثال‌های عملی، منابع آماده‌به‌کار و قالب‌های قابل انطباق می‌تواند به کارکنان در به‌کارگیری آموخته‌هایشان کمک کند.

● **یادگیری همتایان و جوامع عمل؛** تبادل منظم میان کارکنان می‌تواند یادگیری مشارکتی را مؤثرتر از آموزش‌های انفرادی تقویت کند. منتورینگ (مربی‌گری) بین‌بخشی، پشتیبانی متخصصان فناوری اطلاعات یا هوش مصنوعی، و منتورینگ معکوس ساختاریافته با حضور فراگیران مسلط به فناوری‌های دیجیتال، می‌تواند به ایجاد اعتماد به نفس در سراسر سازمان کمک کنند.

● **به رسمیت‌شناسی و مشوق‌ها؛** فعالیت‌های توسعه حرفه‌ای مرتبط با هوش مصنوعی باید در چارچوب‌های «توسعه حرفه‌ای مستمر» لحاظ و به رسمیت شناخته شوند. فرصت‌های یادگیری منعطف و دارای اعتبار می‌توانند مشارکت کارکنان را تسهیل کنند، بی‌آنکه خللی در وظایف اصلی آنان ایجاد شود یا از درآمدشان کاسته گردد.

● **مشارکت صنعت در توسعه شایستگی‌ها؛** همکاری با کارفرمایان و نهادهای صنعتی به همسوسازی فرایند توسعه شایستگی با رویه‌های عملی محیط کار کمک می‌کند. اقداماتی نظیر سایه‌شغلی^{۲۸}، تبادل شغلی^{۲۹} و تعامل با میزبانان دوره‌های کارورزی^{۳۰} می‌تواند درک کارکنان از کاربردهای واقعی هوش مصنوعی را تقویت کرده و آمادگی شغلی اختصاصی فراگیران را ارتقا بخشد.

28. Job shadowing

29. workplace exchange

30. engagement with placement hosts

پلی‌تکنیک تماسک^{۳۱} در سنگاپور برنامه سه‌ماژوله‌ای برای بیش از ۸۰۰ معلم اجرا کرده است که از سواد پایه و کارگاه عملی تا بازطراحی ارزشیابی در عصر GenAI پیش می‌رود. در لهستان نیز برنامه هوش مصنوعی برای جوانان^{۳۲} طی پنج دوره به بیش از ۱۲۰ مدرسه، نزدیک ۲۰۰ معلم و بیش از ۲۰۰۰ دانش‌آموز رسیده و بر پروژه‌های تیمی برای مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی تکیه دارد.

۶/۵ استفاده از هوش مصنوعی در مشاغل ایمنی حساس^{۳۳} و قانون‌مند^{۳۴}

در مشاغلی مانند ساخت‌وساز، برق، جوشکاری، تولید، تعمیر خودرو، سلامت و حمل‌ونقل، خطا می‌تواند آسیب جسمی، خسارت محیطی یا مرگ ایجاد کند. هوش مصنوعی می‌تواند خطر را کاهش دهد، اما ریسک تازه نیز ایجاد می‌کند. اتکای زیاد به خودکارسازی ممکن است نظارت انسانی را کم کند؛ بنابراین ابزار دیجیتال باید مکمل قضاوت انسان باشد، نه جایگزین آن (ILO, ۲۰۲۵c).

● **نظارت انسانی:** فرد واجد صلاحیت باید اختیار بررسی خروجی، مداخله و تأیید تصمیم ایمنی را حفظ کند.

● **مرز وظایف:** در هر برنامه مشخص شود کدام کارها می‌توانند از هوش مصنوعی کمک بگیرند و کدام‌ها باید بدون کمک انجام شوند.

● **پاسخ‌گویی:** مسئولیت نهایی تصمیم ایمنی و تأیید شایستگی با انسان و نهاد مسئول باقی می‌ماند.

● **رعایت استاندارد ایمنی و بهداشت شغلی^{۳۵} (OSH):** حکمرانی هوش مصنوعی باید در تضمین کیفیت و ساختار ایمنی موجود ادغام شود.

در این حوزه‌ها، توان انجام وظیفه پایه بدون هوش مصنوعی خود یک الزام ایمنی است. تشخیص دستی، بازرسی فیزیکی و ایمنی رویه‌ای باید پیش از روش‌های کمک‌گرفته از هوش مصنوعی تثبیت شوند. فراگیر باید توصیه هوش مصنوعی را با استاندارد فنی، اندازه‌گیری فیزیکی و شرایط واقعی مواد مقایسه کند. شبیه‌سازی هوشمند مرحله آماده‌سازی است و نباید جای تمرین تحت نظارت با تجهیزات واقعی را بگیرد. توافق کارورزی با کارفرما نیز باید مرز عملیاتی، نظارت و مسئولیت ایمنی را مشخص کند.

۷/۵ نوآوری و کارآفرینی توانمندسازی شده با هوش مصنوعی

هوش مصنوعی با کاهش برخی موانع فنی و مالی می‌تواند مشارکت در نوآوری و کارآفرینی را گسترش دهد. پژوهش بازار، طراحی محصول، تولید محتوا و برنامه‌ریزی کسب‌وکار

31. Temasek Polytechnic

32. AI for Youth programme

33. safety-critical occupations

34. regulated occupations

35. Occupational Safety and Health (OSH)

نمونه‌هایی از کاربرد آن‌اند. چارچوب نوآوری UNEVOC چهار بُعد دارد: راهبرد و مدیریت، آموزش و یادگیری، محصولات و خدمات و مدیریت روابط اکوسیستم. مؤسسه باید برای آزمایش مسئولانه بودجه، نیروی انسانی و حکمرانی داشته باشد؛ یادگیری پروژه محور و چالش محور را به مسئله واقعی پیوند دهد؛ خدماتی مانند پژوهش کاربردی، نمونه سازی و حمایت از بنگاه های کوچک و متوسط^{۳۶} را متناسب با ظرفیت خود توسعه دهد؛ و شریکانی را انتخاب کند که هم با استانداردهای اخلاقی همسو باشند و هم از مشارکت فراگیر حمایت کنند.

مؤسسه آموزش فنی^{۳۷} سنگاپور با SME@AiTE فضای آزمون کاربردهای هوش مصنوعی را برای بنگاه های کوچک و متوسط فراهم کرده است. مرکز نوآوری در فناوری هوش مصنوعی سنکا پلی تکنیک^{۳۸} کانادا از بنگاه ها در تدوین راهبرد، آزمون، اعتبارسنجی و تجاری سازی هوش مصنوعی حمایت می کند. دانشگاه پلی تکنیک فیلیپین^{۳۹} نیز آموزش هوش مصنوعی، کارآفرینی و ارائه ایده های دانشجویی را با تأکید بر مشارکت زنان ترکیب کرده است.

هوش مصنوعی در یادگیری کارآفرینانه

فرایند کارآفرینی شامل شناخت ظرفیت خود، دیدن فرصت، ساخت ایده ارزشمند، مدیریت ریسک، شناخت منابع و تبدیل ایده به عمل است (Lindner, ۲۰۱۸; UNESCO-UNEVOC, ۲۰۲۰a). هوش مصنوعی می تواند اطلاعات بازار، مقایسه ایده و مدل سازی هزینه و ریسک را تقویت کند، اما اگر جای استدلال، خلاقیت یا آزمایش عملی را بگیرد، هدف یادگیری را تضعیف می کند. فراگیر باید خروجی را ارزیابی و اصلاح کند.

توسعه محلی و پایدار

نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی می تواند به مسائل سلامت عمومی، محیط زیست، کشاورزی و انرژی تجدیدپذیر پیوند بخورد. مشارکت ذی نفعان در چرخه عمر سامانه برای حکمرانی فراگیر و توزیع منصفانه تر منافع ضروری است (UNESCO, ۲۰۲۲a). ابتکار زنان آفریقایی در حوزه فناوری و هوش مصنوعی^{۴۰} یونسکو نمونه هایی مانند WaTAIR^{۴۱} در بنین^{۴۲} برای تصفیه فاضلاب، Fezzant^{۴۳} در نیجریه برای دسترس پذیری امنیت سایبری، MAEIA^{۴۴} در

36. Small and Medium-sized Enterprises (SMEs)

37. Institute of Technical Education (ITE)

38. Seneca Polytechnic's Centre for Innovation in AI Technology

39. Polytechnic University of the Philippines (PUP)

40. African Women in Tech and AI (AWITAI)

۴۱. پروژه WaTAIR از هوش مصنوعی برای پشتیبانی از تصفیه فاضلاب و بهسازی محیط (بهداشت) استفاده می کند.

42. Benin

۴۳. پروژه فزنت (Fezzant) از هوش مصنوعی برای دسترس پذیری و فراگیرتر کردن امنیت سایبری استفاده می کند.

۴۴. پروژه MAEIA از مدل های هوش مصنوعی و حسگرهای نصب شده برای شناسایی نشتی ها و جلوگیری از هدررفت عمده آب و هزینه های مرتبط با آن استفاده می کند.

مراکش برای تشخیص نشتی آب و AlzMate^{۴۵} در موریس^{۴۶} برای حمایت از تشخیص و مراقبت آلزایمر را دربرمی‌گیرد (UNESCO, ۲۰۲۶b).

۸/۵ پایش و ارزیابی

ادغام هوش مصنوعی فرایندی مستمر است و پایش و ارزیابی باید بر نظام‌های موجود تضمین کیفیت بنا شود. طراحی و استفاده از آن باید مشارکتی باشد تا آنچه اندازه‌گیری می‌شود اولویت‌های مشترک مؤسسه را بازتاب دهد.

پایش هفت حوزه این فصل باید هم شاخص ساختاری و هم شاخص ادراکی داشته باشد (UNESCO-UNEVOC and Cedefop, ۲۰۲۴). شاخص ساختاری وجود ترتیباتی مانند سیاست حکمرانی، اهداف شایستگی در برنامه درسی یا فعالیت توسعه حرفه‌ای را نشان می‌دهد. شاخص ادراکی نشان می‌دهد این ترتیبات در عمل چگونه کار می‌کنند؛ مانند احساس آمادگی کارکنان، برداشت فراگیران از آموزش تقویت‌شده با هوش مصنوعی و نظر کارفرمایان درباره آمادگی فارغ‌التحصیلان.

مؤسسه می‌تواند مجموعه‌ای محدود و متناسب با زمینه و مرحله رشد خود انتخاب و آن را در برابر یک خط پایه مناسب مرور کند.

پیوست C، چارچوب شاخصی برای نظارت و ارزیابی ادغام هوش مصنوعی در مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای ارائه می‌دهد. مؤسسات می‌توانند آن را به صورت گزینشی و به روش‌هایی که منعکس‌کننده زمینه و مرحله توسعه آنها باشد، اعمال کنند. مجموعه‌ای متمرکز از شاخص‌ها، که در مقایسه با یک مبنای مناسب بررسی شوند، عموماً مفیدتر از تلاش برای پوشش همه چیز به طور همزمان است. این چارچوب که همراه با ابزار خوداندیشی آمادگی هوش مصنوعی در پیوست A استفاده می‌شود، از بهبود مستمر در رویه‌های هوش مصنوعی مؤسسات پشتیبانی می‌کند.

۴۵. پروژه AlzMate با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و از طریق یک اپلیکیشن شخصی‌سازی‌شده که همچون یک همراه دیجیتال عمل می‌کند، از تشخیص زودهنگام و مدیریت مراقبت بیماری آلزایمر پشتیبانی می‌کند.

46. Mauritius

۶. توصیه‌ها

توصیه‌های این فصل از تحلیل‌های ارائه‌شده در راهنما استخراج شده‌اند و پیامدهای اصلی آن را به اولویت‌هایی برای اقدام تبدیل می‌کنند. توصیه‌ها برای سه گروه تنظیم شده‌اند: سیاست‌گذاران، مؤسسات آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و ارائه‌دهندگان آموزش، و معلمان و مربیان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای. این گروه‌ها در سطوح متفاوتی فعالیت می‌کنند، اما مسئولیت‌هایشان به یکدیگر پیوند خورده است. سیاست‌گذاران شرایط مقرراتی، مالی و سطح سیستم را برای اقدام مؤسسات فراهم می‌کنند. مؤسسات، حکمرانی، برنامه‌ها و شرایط کاری را شکل می‌دهند که بر عمل حرفه‌ای اثر می‌گذارد. معلمان و مربیان نیز راهبرد مؤسسه را در آموزش، ارزشیابی و حمایت از فراگیران به عمل تبدیل می‌کنند. این توصیه‌ها برای کمک به اولویت‌بندی و سازگار کردن اقدام‌ها با زمینه ارائه شده‌اند. نقطه شروع کشورها، مناطق و مؤسسات یکسان نیست. منابع، محیط مقرراتی و میزان بلوغ هوش مصنوعی تفاوت دارد. بنابراین توصیه‌ها را باید اولویت‌هایی دانست که هر مجموعه متناسب با شرایط خود تنظیم می‌کند، نه مراحلای یکسان که همه باید به یک ترتیب طی کنند.

۱/۶ توصیه‌هایی برای سیاست‌گذاران

● **آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را به صراحت در راهبردهای ملی هوش مصنوعی و الگوهای تأمین مالی مرتبط وارد کنید.** این حوزه در بسیاری از سیاست‌های ملی هوش مصنوعی حضور کافی ندارد. هر جا دولت در هوش مصنوعی برای آموزش سرمایه‌گذاری می‌کند، باید مشخص باشد ارائه‌دهندگان آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای^۱ چگونه در این برنامه جای می‌گیرند. الگوی تأمین مالی باید هزینه‌های تکرارشونده مانند مجوزها، خدمات ابری، نگهداری، پشتیبانی فنی و توسعه کارکنان را در نظر بگیرد. قواعد خرید نیز باید تعامل‌پذیری، قابلیت انتقال داده، وابستگی به فروشنده، الزامات شفافیت و پایداری بلندمدت قراردادها را پوشش دهد.

● **استانداردهای شغلی و چارچوب‌های صلاحیت را با فاصله زمانی کوتاه‌تری بازبینی کنید.** هوش مصنوعی وظایف شغلی را سریع‌تر از آنچه بسیاری از نظام‌های صلاحیت می‌توانند پاسخ دهند تغییر می‌دهد. دولت‌ها باید بازبینی منظم‌تر استانداردهای شغلی و چارچوب‌های صلاحیت را با مشارکت نهادهای صلاحیت، نهادهای مهارت بخشی، کارفرمایان، اتحادیه‌های کارگری، خدمات عمومی اشتغال و واسطه‌های بازار کار پشتیبانی کنند. این بازیگران می‌توانند تغییر وظایف محیط کار را به الزامات تازه شایستگی، ترتیبات شناسایی صلاحیت و مسیرهای بازآموزی تبدیل کنند.

● هوشمندی بازار کار را برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای

تقویت کنید. نظام پاسخ‌گو به شواهد به موقع درباره تغییر کار، وظایف و تقاضای مهارت نیاز دارد. آینده‌نگاری بازار کار می‌تواند از مشورت با کارفرمایان، تحلیل مشاغل، مطالعات ردیابی فارغ‌التحصیلان، داده‌های کارآموزی و اشتغال و در صورت مناسب بودن، تحلیل آگهی‌های شغلی و داده‌های بخشی با کمک هوش مصنوعی استفاده کند. این اطلاعات به شناسایی نیازهای مهارتی نوظهور، هدف‌گذاری سرمایه‌گذاری عمومی و اصلاح اولویت‌های برنامه کمک می‌کنند.

● مطمئن شوید چارچوب‌های مقرراتی و حکمرانی همه محیط‌های آموزش و پرورش

فنی و حرفه‌ای را پوشش می‌دهند. الزامات حفاظت از داده، استانداردهای ایمنی و مقررات حکمرانی هوش مصنوعی باید یادگیری مبتنی بر کار، کارآموزی، آموزش در بنگاه و آموزش در مؤسسه را دربرگیرند. بخش قابل توجهی از شکل‌گیری شایستگی در محیط کار رخ می‌دهد و تصمیم‌ها میان مؤسسه، کارفرما و نظام بازار کار تقسیم می‌شوند. نادیده گرفتن این محیط‌ها، شکاف‌هایی جدی در حفاظت از فراگیر و پاسخ‌گویی ایجاد می‌کند.

● در شرایط دیجیتال لازم برای آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای سرمایه‌گذاری کنید. اتصال

قابل اتکا، دستگاه مناسب، سامانه امن داده و پشتیبانی فنی پیش‌شرط استفاده معنادار از هوش مصنوعی‌اند. اگر سیاست ملی ادغام هوش مصنوعی را تشویق می‌کند، مؤسسات کم‌برخوردار نیز باید حمایت واقع‌بینانه دریافت کنند. در محیط‌های با اتصال ضعیف، زیرساخت، منابع آفلاین یا کم‌پهنای‌باند، آمادگی معلم و امکانات مشترک باید پیش از انتظار برای پذیرش سامانه‌های پیچیده‌تر تقویت شوند.

● فضای سیاستی لازم برای سازگاری مؤسسات آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای را فراهم

کنید. در بسیاری از نظام‌ها، مؤسسات دولتی بدون مجوز ملی نمی‌توانند برنامه درسی یا روش ارزشیابی را تغییر دهند و همین محدودیت ممکن است درباره حکمرانی داده نیز وجود داشته باشد. راهنمایی به موقع و سطح مناسبی از اختیار مؤسسه می‌تواند سازگاری را سریع‌تر کند و در عین حال انسجام چارچوب ملی را حفظ کند.

● راه‌حل‌های هوش مصنوعی باز، تعامل‌پذیر و متناسب با زمینه محلی را تقویت کنید.

وابستگی به تعداد محدودی پلتفرم اختصاصی می‌تواند انعطاف مؤسسه را کم کند و هزینه، حکمرانی داده و پایداری بلندمدت را با مسئله روبه‌رو سازد. استانداردهای تعامل‌پذیری، رویکردهای باز در موارد مناسب و حمایت از منابعی که تنوع زبانی، فرهنگی و شغلی را بازتاب می‌دهند، می‌توانند تناسب محلی را افزایش و وابستگی غیرضروری را کاهش دهند.

● عدالت و برابری را در گذارهای مرتبط با هوش مصنوعی در نظر بگیرید. اثر هوش مصنوعی

بر اشتغال و فرصت‌های یادگیری برای همه یکسان نیست. زنان در برخی مشاغل دفتری و خدماتی بیشتر در معرض خودکارسازی‌اند و فراگیران مناطق روستایی و کم‌درآمد با موانع ساختاری برای یادگیری مرتبط با هوش مصنوعی روبه‌رو هستند. حمایت از گذار، فرصت‌های بازآموزی و سرمایه‌گذاری زیرساختی باید به گروه‌هایی برسد که بیشتر تحت

تأثیر قرار می گیرند. مشارکت مناسب جوانان در طراحی سیاست نیز ارزشمند است، زیرا تجربه آنها از هوش مصنوعی گاهی از واکنش رسمی سیاست و مؤسسات جلوتر است.

● **همکاری بین المللی و مشارکت برای ادغام هوش مصنوعی در آموزش و پرورش فنی و حرفه ای را تقویت کنید.** تحول هوش مصنوعی در محیط کار و آموزش سریع تر از آن است که بسیاری از نظام های ملی بتوانند به تنهایی آن را ارزیابی و مدیریت کنند. پلتفرم های منطقه ای و بین المللی می توانند برای مقایسه رویکردها، بهبود طراحی سیاست و توسعه منابع مشترک برای ادغام مسئولانه هوش مصنوعی به کار روند.

۲/۶ توصیه هایی برای مؤسسات آموزشی فنی و حرفه ای و ارائه دهندگان آموزش

● **پذیرش هوش مصنوعی را بر نیازهای مشخص مؤسسه بنا کنید.** نقطه شروع، مسئله ای است که مؤسسه می خواهد در آموزش، ارزشیابی، مدیریت یا ارتباط با صنعت حل کند. اگر هوش مصنوعی به هدف مشخص آموزشی یا سازمانی خدمت نکند، پذیرش آن ارزش چندانی ندارد. در محیط های کم منبع، حکمرانی، توان کارکنان، کاربردهای کم ریسک تر، حفاظت از اعتبار ارزشیابی و حمایت از فراگیر باید پیش از حرکت به سمت سامانه های پیچیده یا داده بر در اولویت باشند.

● **حکمرانی هوش مصنوعی را در ساختارهای موجود تضمین کیفیت جای دهید.** سیاست مؤسسه باید استفاده قابل قبول، حفاظت از داده، صداقت علمی، خرید و مدیریت ریسک را پوشش دهد. حکمرانی وقتی مؤثرتر است که بخشی از فرایندهای تضمین کیفیت باشد، نه یک برنامه موازی. چارچوب سیاست باید به اندازه ای دقیق باشد که رفتار سازگار ایجاد کند و در عین حال امکان آزمایش تحت نظارت را باقی بگذارد. معلمان، مربیان، فراگیران، کارکنان فنی و شرکای صنعتی نیز در موارد مرتبط باید در طراحی آن مشارکت کنند.

● **سواد عملی هوش مصنوعی را در میان رهبران و مدیران مؤسسه توسعه دهید.** مدیران باید شناخت کافی از قابلیت ها و محدودیت های هوش مصنوعی داشته باشند تا بتوانند اولویت تعیین کنند، پیشنهادهای ارزیابی کنند، بر خرید نظارت داشته باشند و ریسک را مدیریت کنند. آنها باید بتوانند درباره استفاده از داده، ادعای فروشندگان، اعتبار ارزشیابی و ارتباط استفاده از هوش مصنوعی با شایستگی های شغلی پرسش های آگاهانه مطرح کنند.

● **هوش مصنوعی را به صورت عرضی در برنامه درسی ادغام کنید.** سواد هوش مصنوعی و توان کار نقادانه با ابزارها نباید به درس های جداگانه فناوری اطلاعات و ارتباطات^۲ محدود شود. فراگیر باید بفهمد هوش مصنوعی چگونه وظایف، گردش کار، ابزارها و تصمیم گیری را در حوزه حرفه ای خودش تغییر می دهد. به این ترتیب سواد هوش مصنوعی به عمل حرفه ای متصل می ماند.

● **ارتباط با صنعت را برای ادغام تخصصی هوش مصنوعی تقویت کنید.** مؤسسات باید با

2. Information and communication technology (ICT)

کارفرمایان، نهادهای بخشی و شرکای یادگیری در محیط کار همکاری کنند تا تغییر ابزارها، گردش کار و سامانه‌های تصمیم‌یار را در هر حرفه بشناسند. این شناخت باید وارد برنامه درسی، ارزشیابی، یادگیری مبتنی بر کار و ترتیبات کارآموزی شود. بازبینی منظم با شرکای صنعتی می‌تواند برنامه‌ها را با تغییر شایستگی‌ها هماهنگ نگه دارد و هم‌زمان مانع وابستگی بیش از حد به ترجیح محدود یک کارفرما شود.

● **ارزشیابی را برای تأیید شایستگی واقعی حرفه‌ای بازطراحی کنید.** هوش مصنوعی مولد اعتبار بسیاری از قالب‌های سنتی محصول محور را کاهش داده است و این یکی از فوری‌ترین حوزه‌های اقدام مؤسسات است. وزن بیشتری باید به شواهد فرایند، نمایش عملی و اعتبارسنجی شفاهی داده شود. فراگیر باید ابزارهای هوش مصنوعی استفاده‌شده و شیوه ارزیابی خروجی‌ها را مستند کند. ترکیب گزارش تأملی، پروژه و گفت‌وگوی حرفه‌ای، تصویر کامل‌تری از توان واقعی او می‌دهد. جایی که دانش پایه باید مستقل بررسی شود، قالب‌های بدون کمک هوش مصنوعی همچنان مناسب‌اند.

● **یادگیری را طوری توالی‌بندی کنید که شایستگی پایه پیش از استفاده ساختاریافته از هوش مصنوعی شکل بگیرد.** فراگیر باید مهارت‌های اصلی، قضاوت حرفه‌ای و آگاهی موقعیتی را پیش از کار با ابزاری توسعه دهد که بخشی از وظیفه را خودکار انجام داده یا پشتیبانی می‌کند. مؤسسه باید مشخص کند کجا تمرین بدون کمک، عملکرد تحت نظارت و نظارت انسانی در کارگاه، آزمایشگاه، ارزشیابی و محیط کار ضروری است. هوش مصنوعی می‌تواند از شبیه‌سازی، برنامه‌ریزی، تشخیص و بازخورد پشتیبانی کند، اما جای تمرین مکرر عملی، کار با مواد و مشاهده مستقیم عملکرد را نمی‌گیرد.

● **در توسعه پایدار ظرفیت، در سراسر مؤسسه سرمایه‌گذاری کنید.** توسعه شایستگی هوش مصنوعی نباید به کادر آموزشی محدود شود. رهبران، کارکنان فنی، مشاوران شغلی، مدیران اداری، تکنسین‌های کارگاه و کارکنان ارزشیابی همگی به آمادگی متناسب با نقش خود نیاز دارند. توسعه حرفه‌ای زمانی مفیدتر است که تخصص‌محور و مرحله‌ای باشد و از آشنایی پایه به کاربرد عملی برسد. زمان محافظت‌شده برای آزمایش و یادگیری هم‌تایان نیز به ماندگاری تغییر کمک می‌کند.

● **ادغام هوش مصنوعی را با شاخص‌های مشخص و حلقه‌های بازخورد ارزیابی کنید.** مؤسسه پیش از گسترش کاربردها باید برای خودش تعریف کند موفقیت چه معنایی دارد. پایش باید دسترسی، آمادگی کارکنان، اعتبار ارزشیابی، نتایج یادگیری، فراگیری، حفاظت از داده، پایداری هزینه و اثر بر حجم کار را در کنار بازخورد فراگیران، کارکنان و شرکای مرتبط بررسی کند. مجموعه‌ای محدود و قابل مدیریت از شاخص‌ها انتخاب و نتایج به‌صورت منظم مرور شوند تا سیاست، خرید و برنامه اجرا اصلاح شود.

● **در هر تصمیم استقرار هوش مصنوعی، معیارهای برابری و فراگیری را اعمال کنید.** ابزارها پیش از پذیرش باید از نظر دسترس‌پذیری، عملکرد زبانی، تناسب فرهنگی، نیاز اتصال و اثر متفاوت بر گروه‌های فراگیر بررسی شوند. در محیط‌های چندزبانه، عملکرد ابزار در زبان آموزش، گویش‌ها و اصطلاحات تخصصی باید در شرایط واقعی آزموده شود. ادغام

هوش مصنوعی نباید شکل تازه‌ای از محرومیت برای گروه‌هایی بسازد که پیش‌تر هم در معرض حاشیه‌نشینی بوده‌اند.

● **پیش از مقیاس‌دهی، پایداری مالی و زیست‌محیطی را ارزیابی کنید.** هزینه کل مالکیت شامل مجوز، اشتراک، زیرساخت، نگهداری، پشتیبانی فنی، زمان کارکنان، ذخیره‌سازی داده، جایگزینی سخت‌افزار و هزینه خروج است. مصرف انرژی و گردش سخت‌افزار نیز هزینه زیست‌محیطی ایجاد می‌کند. اولویت با کاربردهایی است که توجیه مشخص، تناسب با نیاز و ارزش آموزشی دارند.

۳/۶ توصیه‌هایی برای معلمان و مربیان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

● **اقتدار حرفه‌ای خود را در آموزش و ارزشیابی مبتنی بر هوش مصنوعی حفظ کنید.** هوش مصنوعی باید از نقش آموزشی معلم و مربی حمایت کند، نه اینکه جای آن را بگیرد. ابزار می‌تواند در برخی وظایف کمک کند، اما نباید اولویت‌های یادگیری را تعیین کند، جای مشاهده مستقیم عملکرد عملی را بگیرد یا جانشین قضاوت حرفه‌ای شود. مسئولیت تفسیر خروجی هوش مصنوعی و تصمیم درباره نحوه استفاده از آن همچنان با معلم و مربی است.

● **از هوش مصنوعی برای تقویت جنبه انسانی آموزش استفاده کنید.** ابزارها می‌توانند در کارهای تکراری و آماده‌سازی مانند تهیه طرح اولیه مواد آموزشی، پیشنهاد تمرین و تولید بازخورد اولیه برای تکالیف ساختاریافته کمک کنند. زمان آزاد شده می‌تواند صرف کار مستقیم‌تر با فراگیر، همراهی در حل مسائل دشوار، نمایش مهارت حرفه‌ای و راهنمایی متناسب با نیاز او شود.

● **خروجی هوش مصنوعی را با استانداردهای شغلی، شواهد و قضاوت حرفه‌ای بررسی کنید.** محتوای تولیدشده ممکن است هم‌زمان باورپذیر و نادرست باشد. معلمان و مربیان باید بتوانند خطا، حذف اطلاعات، سوگیری و توصیه نایمن را تشخیص دهند. خروجی پیش از استفاده در آموزش یا ارزشیابی باید با استاندارد شغلی، الزامات ایمنی، رویه جاری محیط کار، زمینه فراگیر و دانش حرفه‌ای مقایسه شود.

● **آموزش را طوری تنظیم کنید که فرایند یادگیری قابل مشاهده باشد.** فراگیر ممکن است با هوش مصنوعی خروجی بی‌عیب و نقص تولید کند، بی‌آنکه مسیر رسیدن به آن معلوم باشد. بنابراین مستندسازی حل مسئله، توضیح شفاهی، کار گروهی و نمایش عملی باید سهم بیشتری در یادگیری داشته باشند. دانش پایه حوزه تخصصی همچنان نیازمند یادگیری مستقیم است و تکالیف بدون کمک هوش مصنوعی برای اطمینان از درونی شدن مفاهیم اصلی ارزش خود را حفظ می‌کنند.

● **از رفاه فراگیران و استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی حمایت کنید.** استفاده مکرر از ابزارهای هوش مصنوعی ممکن است منجر به اتخاذ میان‌برهای ذهنی و وابستگی بیش‌ازحد به پاسخ‌های تولیدشده توسط این ابزارها شود. معلمان و مربیان آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای (TVET)، مشاوران و سایر کارکنان حامی فراگیران، همگی در کمک به فراگیران برای پرورش قضاوت مستقل، حفظ تمرکز و شکل‌دهی به الگوهای مسئولانه استفاده از هوش مصنوعی نقش دارند. در تصمیم‌گیری پیرامون زمان و نحوه به‌کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی، باید عواملی همچون تمرکز، انگیزه، اعتماد به نفس و رفاه فراگیران مد نظر قرار گیرد.

● **نحوه استفاده از هوش مصنوعی را با زبان آموزش و اصطلاحات تخصصی آن حوزه هماهنگ کنید.** معلمان و مربیان باید خروجی‌های هوش مصنوعی را به همان زبانی که تدریس می‌کنند، بیازمایند. آن‌ها نباید تصور کنند که عملکرد این ابزارها در زبان‌ها، گویش‌ها یا اصطلاحاتِ مختص یک حوزه، یکسان و به یک اندازه مطلوب است. در مواردی که خروجی‌های هوش مصنوعی قابل‌اعتماد نیستند، باید آن‌ها را نه به عنوان منابعی معتبر برای تدریس یا ارزیابی، بلکه به چشم پیش‌نویس‌هایی برای بازبینی تخصصی نگریست.

● **کاربرد هوش مصنوعی را به زمینه واقعی کار پیوند دهید.** بسیاری از فراگیران TVET وارد بنگاه‌های کوچک، بخش غیررسمی یا خوداشتغالی می‌شوند، نه محیط‌های بزرگ و رسمی. مثال‌های آموزشی باید کاربردهایی مانند محاسبه هزینه، ارتباط با مشتری، برنامه‌ریزی موجودی، مستندسازی و حمایت از کارآفرینی را نیز پوشش دهند و با شرایط واقعی محلی و نیاز فراگیر سازگار باشند.

● **در یادگیری حرفه‌ای مشترک مشارکت کنید.** آزمایش انفرادی دشوار است و دوام کمتری دارد. اجتماع‌های عمل، تبادل میان بخش‌ها و مربیگری هم‌تایان پایه محکم‌تری برای تغییر پایدار فراهم می‌کنند. جایی که فراگیران با برخی ابزارهای هوش مصنوعی آشنایی بیشتری دارند، مربیگری معکوس ساختاریافته نیز می‌تواند مفید باشد.

● **استدلال اخلاقی را وارد عمل روزمره کنید.** استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی باید بخشی از قضاوت حرفه‌ای روزانه باشد. گفت‌وگوی صریح درباره محدودیت و سوگیری ابزار، حریم خصوصی داده، صداقت علمی و پاسخ‌گویی باید در آموزش عادی حضور داشته باشد، نه اینکه به یک موضوع جداگانه محدود شود.

● **در آموزش مشاغل ایمنی‌حساس، معیارهای احتیاطی سخت‌گیرانه‌تری به کار ببرید.** در حرفه‌هایی که خطا پیامد فیزیکی دارد، سناریوها و توصیه‌های تولیدشده با هوش مصنوعی باید پیش از استفاده در کارگاه یا آزمایشگاه با دقت بررسی شوند. نظارت انسانی برای وظایف ایمنی‌حساس ضروری است و معلمان، مربیان، تکنسین‌های کارگاه و کارکنان پشتیبانی مرتبط در حفظ رویه‌های ایمنی مسئولیت مشترک دارند.

۷. نتیجه‌گیری

این راهنما بر رویکردی انسان‌محور به ادغام هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تأکید دارد تا مؤسسات بتوانند به تغییراتی پاسخ دهند که هوش مصنوعی در کار، یادگیری و عرصه‌های اجتماعی ایجاد می‌کند. اصول مطرح‌شده در این راهنما مبنایی برای تصمیم‌گیری درباره استفاده از هوش مصنوعی در آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای فراهم می‌کنند. این اصول بر عاملیت انسان و اقتدار حرفه‌ای معلمان و مربیان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تأکید دارند، برابری و عدم تبعیض را در مرکز اجرا قرار می‌دهند، استفاده از هوش مصنوعی را تابع اهداف آموزشی می‌دانند و شفافیت، پاسخ‌گویی و حفاظت از داده را به تصمیم‌های روزمره درباره یادگیری، ارزشیابی و حکمرانی مؤسسه پیوند می‌زنند.

ادغام مسئولانه هوش مصنوعی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای مسئولیتی مشترک میان مؤسسات، محیط‌های کار و نظام‌های گسترده‌تری است که توسعه مهارت را شکل می‌دهند. از آنجا که آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای یادگیری را به آموزش عملی و مسیرهای اشتغال پیوند می‌دهد، تصمیم‌های مرتبط با هوش مصنوعی باید با وظایف واقعی محیط کار مرتبط بمانند و با الزامات شایستگی در سطح ملی، منطقه‌ای و بخشی هماهنگ شوند. چنین هماهنگی‌ای کمک می‌کند استفاده از هوش مصنوعی از واقعیت حرفه‌ای فاصله نگیرد و شرایط لازم در سطح سامانه نیز از آن پشتیبانی کند.

درون مؤسسات، ادغام هوش مصنوعی فرایندی در سطح کل سازمان است و حوزه‌هایی مانند حکمرانی، طراحی برنامه، آموزش، ارزشیابی و توسعه ظرفیت را دربرمی‌گیرد. تصمیم‌گیری در این حوزه‌ها باید هدفمند و مبتنی بر شواهد باشد و به یادگیری عملی، عملکرد واقعی و اعتبار ارزشیابی شایستگی توجه ویژه داشته باشد. توسعه حرفه‌ای در این میان جایگاهی اساسی دارد. رهبران آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای باید از سواد کافی در زمینه هوش مصنوعی برخوردار باشند تا بتوانند راهبرد و فرهنگ مؤسسه را هدایت کنند، منابع را تخصیص دهند و بر ریسک‌های ادغام هوش مصنوعی نظارت داشته باشند. معلمان و مربیان، ارزیابان، کارکنان برنامه درسی، تیم‌های فنی و کارکنان حمایت از فراگیر نیز باید فرصت توسعه شایستگی‌های مرتبط با هوش مصنوعی را متناسب با نقش و زمینه حرفه‌ای خود داشته باشند.

توسعه هوش مصنوعی و کاربردهای آن در بخش‌های مختلف با سرعتی ادامه خواهد یافت که بسیاری از نظام‌های آموزشی فنی و حرفه‌ای نمی‌توانند همه ابعاد آن را از پیش پیش‌بینی کنند. بنابراین این راهنما باید مبنایی برای بازبینی و اصلاح مستمر با رویکردی مشارکتی باشد. میزان کارآمدی آن به شیوه به‌کارگیری‌اش در سیستم‌ها و زمینه‌های شغلی مختلف و نیز به تجربه‌هایی بستگی دارد که از مؤسسات، محیط‌های کار و گفت‌وگوهای سیاستی به دست می‌آیند. از مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای، ذی‌نفعان و شرکای فعال در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و توسعه مهارت دعوت می‌شود این راهنما را در عمل بیازمایند،

آن را با شرایط خود سازگار کنند و شواهد و تجربه‌هایشان را برای تقویت نسخه‌های بعدی آن به اشتراک بگذارند.

۸. پیوست‌ها

پیوست A

ابزار خودتأملی و برنامه‌ریزی آمادگی هوش مصنوعی برای مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای

این ابزار، راهنمایی اولیه برای مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای است تا درباره میزان آمادگی خود برای هوش مصنوعی تأمل کنند و گام‌های عملی بعدی را برای ادغام مسئولانه آن مشخص سازند.

نحوه استفاده از ابزار

یک تیم کوچک میان‌وظیفه‌ای تشکیل دهید که نمایندگانی از مدیریت مؤسسه، معلمان و مربیان، فناوری اطلاعات یا پشتیبانی فنی و در صورت امکان فراگیران و شرکای صنعتی در آن حضور داشته باشند. برای هر بُعد، پرسش‌های راهنما را با هم بررسی کنید، بر اساس وضعیت فعلی درباره سطح بلوغ به توافق برسید و شواهد یا مشاهددهای اصلی را ثبت کنید. سپس چند اقدام اولویت‌دار و عملی را بر اساس شکاف‌ها و فرصت‌های اصلی تعیین کنید. مؤسساتی که در مراحل ابتدایی‌اند بهتر است به‌جای تلاش برای پوشش هم‌زمان همه ابعاد، چند گام محدود را در کل ابزار انتخاب کنند.

سطح بلوغ	
سطح	توضیح
هنوز آغاز نشده	در این حوزه فعالیت یا آگاهی مشخصی وجود ندارد.
نوظهور	آگاهی اولیه یا فعالیت‌های پراکنده وجود دارد، اما رویکرد نظام‌مندی شکل نگرفته است.
در حال توسعه	اقدام‌های هدفمند در جریان است و برخی ساختارها یا برنامه‌ها ایجاد شده‌اند، اما هنوز به‌طور کامل اجرا نشده‌اند.
تثبیت شده	رویه‌های نظام‌مند برقرارند، به‌طور منظم بازبینی می‌شوند و در عملیات مؤسسه جا افتاده‌اند.

بُعد ۱: رهبری، حکمرانی و اخلاق

- آیا مؤسسه چشم‌انداز و هدف مشخصی برای ادغام هوش مصنوعی تعریف کرده و نسبت آن را با اولویت‌های راهبردی و فرایندهای برنامه‌ریزی گسترده‌تر بررسی کرده است؟
 - آیا فرد، تیم یا کمیته مشخصی مسئول هماهنگی ابتکارهای مرتبط با هوش مصنوعی است؟
 - آیا رهبران مؤسسه شناخت کافی از هوش مصنوعی دارند تا درباره پذیرش، حکمرانی و پیامدهای منابع آن تصمیم آگاهانه بگیرند؟
 - آیا سیاست‌هایی درباره هوش مصنوعی، شامل استفاده قابل قبول، شفافیت، حفاظت از داده و صداقت علمی تدوین شده است؟
 - آیا سیاست‌های مؤسسه استفاده از هوش مصنوعی در محیط‌های ویژه آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای، از جمله کارگاه‌ها، آموزش عملی و یادگیری مبتنی بر کار را پوشش می‌دهند؟
 - آیا فرایندی برای شناسایی و مدیریت ریسک‌های مرتبط با هوش مصنوعی وجود دارد؟
 - آیا ترتیبات حکمرانی با مقررات ملی و قوانین حفاظت از داده هماهنگ‌اند؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

بُعد ۲: زیرساخت دیجیتال و ظرفیت فنی

- آیا کارکنان و فراگیران در محیط مؤسسه و یادگیری مبتنی بر کار به دستگاه مناسب و اتصال اینترنت کافی برای کاربردهای هوش مصنوعی دسترسی قابل اتکا دارند؟
 - آیا سامانه‌های دیجیتال موجود، مانند سامانه‌های مدیریت یادگیری^۱ (LMS) و سامانه اطلاعات دانشجو/دانش آموز^۲، توان یکپارچه شدن با ابزارهای هوش مصنوعی یا پشتیبانی از آنها را دارند؟
 - آیا مؤسسه منابع محاسباتی لازم برای کاربردهای موردنظر هوش مصنوعی را ارزیابی کرده و آیا این منابع در دسترس‌اند؟
 - آیا ظرفیت پشتیبانی فنی برای استقرار، نگهداری و رفع اشکال فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی وجود دارد؟
 - آیا تدابیر امنیت سایبری برای ریسک‌های ابزارهای هوش مصنوعی، از جمله انتقال داده و اتصال به خدمات طرف سوم، برقرار است؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

1. Learning Management Systems
2. Student Information Systems

بُعد ۳: آمادگی و مدیریت داده

- آیا داده‌های فراگیران، مانند سوابق عملکرد، حضور و نتایج ارزشیابی، در قالب‌های دیجیتال ساختاریافته گردآوری و نگهداری می‌شوند؟
 - آیا داده‌های سامانه‌های اصلی مؤسسه با یکدیگر تعامل‌پذیرند یا همچنان در جزیره‌های جداگانه باقی مانده‌اند؟
 - کیفیت داده‌های موجود از نظر کامل بودن، دقت و سازگاری چگونه است؟
 - آیا برای طبقه‌بندی داده، مجوز دسترسی، ذخیره‌سازی، اشتراک‌گذاری و حذف داده سیاست و فرایند مشخص وجود دارد؟
 - آیا کارکنان می‌دانند چه داده‌هایی در مؤسسه وجود دارد، چگونه حکمرانی می‌شود و چگونه می‌توان از آنها برای آموزش، یادگیری یا مدیریت مؤسسه استفاده کرد؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

بُعد ۴: ظرفیت انسانی و فرهنگ مؤسسه

- **رهبران:** آیا سواد هوش مصنوعی کافی برای تعیین جهت راهبردی، ارزیابی پیشنهادها و ورود به مسائل حکمرانی دارند؟
 - **معلمان و مربیان:** سطح فعلی سواد هوش مصنوعی آنها چیست؟ آیا فرصت‌های توسعه حرفه‌ای وجود دارد یا برنامه‌ریزی شده است؟ آیا برای آزمودن کاربردها در عمل، زمان و حمایت دریافت می‌کنند؟
 - **فراگیران:** سطح سواد دیجیتال آنها چیست؟ آیا بیرون از کلاس به دستگاه و اتصال به صورت منصفانه دسترسی دارند؟ آیا از ارتباط هوش مصنوعی با رشته و شغل آینده خود آگاه‌اند؟ آیا می‌توانند محتوای تولیدشده با هوش مصنوعی را نقدانه ارزیابی کنند؟
 - **کارکنان فنی و اداری:** آیا مهارت لازم برای پشتیبانی، نگهداری و رفع اشکال سامانه‌های هوش مصنوعی را دارند؟
 - **فرهنگ مؤسسه:** آیا آزمایش‌گری تشویق می‌شود و ناکامی‌های طبیعی پذیرش فناوری تازه تحمل می‌شود؟ آیا سازوکاری مانند اجتماع عمل یا تبادل همتایان برای اشتراک تجربه‌ها وجود دارد؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

بُعد ۵: برنامه درسی و عمل آموزشی

- آیا مؤسسه مشخص کرده است در کدام بخش‌های برنامه درسی، هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان موضوع یادگیری یا ابزار آموزش و یادگیری ارزش ایجاد کند؟

- آیا برنامه‌ها از نظر اثر هوش مصنوعی بر شیوه‌های شغلی و نیازهای مهارتی بخش‌های مرتبط بازبینی شده‌اند؟
- آیا معلمان در کار روزانه خود، رسمی یا غیررسمی، از ابزارهای هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و آیا مؤسسه تصویری از این فعالیت دارد؟
- آیا بررسی شده است که هوش مصنوعی کجا می‌تواند از آموزش عملی در کارگاه، آزمایشگاه، شبیه‌سازی و محیط کار حمایت کند و کجا مناسب نیست؟
- آیا اثر استفاده فراگیران از هوش مصنوعی بر اعتبار ارزشیابی، به‌ویژه ارزشیابی شایستگی‌محور، بررسی شده است؟
- آیا سطح سواد هوش مصنوعی موردنیاز فراگیران با توجه به رشته و شغل آینده آنها مشخص شده است؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

بُعد ۶: مشارکت صنعت و اکوسیستم

- آیا مؤسسه با شرکای صنعتی درباره تغییر شیوه‌های شغلی و تقاضای مهارت بر اثر هوش مصنوعی گفت‌وگوی فعال دارد؟
- آیا شرکای صنعتی در توسعه برنامه درسی یا ارزشیابی به شکلی مشارکت می‌کنند که تغییرات مرتبط با هوش مصنوعی در بخش خود را بازتاب دهد؟
- آیا صنعت می‌تواند از یادگیری مرتبط با هوش مصنوعی از طریق کارورزی، امکانات مشترک، دسترسی به داده واقعی یا پروژه مشترک حمایت کند؟
- آیا مؤسسه در شبکه‌های حرفه‌ای یا ائتلاف‌های منطقه‌ای مرتبط با هوش مصنوعی در آموزش یا TVET حضور دارد؟
- آیا مشارکت با ارائه‌دهندگان فناوری یا سازمان‌های دیگر برای دسترسی به ابزار، پلتفرم یا تخصص هوش مصنوعی بررسی شده است؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

بُعد ۷: تأمین مالی و پایداری

- آیا بودجه‌ای مشخص یا قابل شناسایی برای سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با هوش مصنوعی، شامل ابزار، زیرساخت، آموزش و هزینه‌های مستمر وجود دارد؟
- آیا منابع تأمین مالی بیرونی مانند برنامه‌های دولتی، حمایت نهادهای توسعه‌ای، حمایت صنعت یا همکاری بین‌المللی بررسی شده‌اند؟
- آیا منابع غیرنقدی مانند ابزارهای رایگان یا متن‌باز، تجهیزات اهدایی یا زیرساخت مشترک با مؤسسات شریک وجود دارد؟

- آیا هزینه‌های تکرارشونده ادغام هوش مصنوعی، از جمله مجوز نرم‌افزار، خدمات ابری، نگهداری و توسعه حرفه‌ای مستمر، فراتر از هزینه خرید اولیه بررسی شده‌اند؟
 - آیا برنامه‌ای برای تأمین پایدار سرمایه‌گذاری‌های هوش مصنوعی از بودجه عادی مؤسسه وجود دارد تا وابستگی به پروژه‌های کوتاه‌مدت کاهش یابد؟
- برای این بُعد ثبت شود: سطح بلوغ، یادداشت‌ها و شواهد، گام‌های بعدی اولویت‌دار، مسئول و بازه زمانی.

استفاده از نتایج

پس از تکمیل خودارزیابی، تعداد محدودی اقدام اولویت‌دار انتخاب کنید. مؤسسات در مراحل اولیه می‌توانند با مشخص کردن چشم‌انداز و هدف ادغام هوش مصنوعی، تعیین مسئول، ترسیم استفاده‌های موجود و شناسایی اثر هوش مصنوعی بر مشاغل و تقاضای مهارت آغاز کنند. سپس می‌توان راهنمای موقت استفاده قابل قبول را تدوین کرد، برای سواد هوش مصنوعی کارکنان و فراگیران برنامه ریخت و یک پایلوت کم‌ریسک را که به نیاز مشخص مؤسسه مرتبط است انتخاب کرد. مؤسسات آماده‌تر می‌توانند از ابزار برای بررسی انسجام میان ابعاد آمادگی و تغذیه فرایندهای عادی برنامه‌ریزی استفاده کنند.

پیوست B

نمونه پیشنهادی ثبت ریسک هوش مصنوعی برای مؤسسات آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای

این الگو ابزاری نظام‌مند برای شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های مرتبط با ادغام هوش مصنوعی در مؤسسات آموزشی فنی و حرفه‌ای فراهم می‌کند. سطر اول صرفاً یک نمونه‌ی راهنماست و مؤسسات باید هنگام تکمیل این فهرست، آن را متناسب‌سازی یا جایگزین کنند. مؤسسات می‌توانند با افزودن فیلدهایی نظیر تاریخ بازبینی، وضعیت یا توضیحات — مشروط بر اینکه این موارد در فرآیندهای فعلی مدیریت ریسک آن‌ها کاربرد داشته باشند — فهرست مذکور را گسترش دهند.

فیلد	راهنما
شناسه ریسک	برای هر ریسک یک کد مرجع ساده تعیین کنید.
دسته ریسک	دسته‌ها را متناسب با زمینه تنظیم کنید؛ مانند آموزشی، ارزشیابی، حکمرانی، حقوقی و اخلاقی، برابری، شایستگی، ایمنی و پایداری.
شرح ریسک	ریسک مشخص را دقیق و عینی توضیح دهید.
علت ریشه‌ای	عامل یا وضعیت اصلی ایجادکننده ریسک را ثبت کنید.
کنترل‌های موجود	هرگونه خط مشی، رویه یا روال از پیش موجود را برای کنترل ریسک را ثبت کنید.
اثر	شدت احتمالی پیامد را برآورد کنید.
احتمال	احتمال وقوع ریسک را برآورد کنید.
امتیاز ریسک	در صورت استفاده مؤسسه از نظام امتیازدهی، امتیاز را ثبت کنید.
اقدامات کاهش ریسک	اقدام‌های لازم برای کاهش یا مدیریت ریسک را بنویسید.
واحد مسئول	فرد، تیم یا واحد مسئول پیگیری را مشخص کنید.
شاخص پایش	نحوه پایش پیشرفت یا میزان مواجهه با ریسک را مشخص کنید.

الگوی ثبت ریسک

R1	شناسه
ارزشیابی	دسته
استفاده از هوش مصنوعی، راستی‌آزمایی اینکه آیا فراگیران می‌توانند وظایف شغلی الزامی را به‌طور مستقل انجام دهند، دشوار می‌سازد.	شرح ریسک
ارزیابی عمدتاً بر پایه آثار ارائه‌شده استوار است و شامل نمایش عملی یا تأیید شفاهی محدودی می‌شود.	علت ریشه‌ای
قواعد عمومی ارزشیابی	کنترل موجود
زیاد	اثر
متوسط	احتمال
شیوه ارزیابی را بازنگری کنید تا شامل تکالیف عملی تحت نظارت، شواهد مربوط به فرآیند کار و تأیید شفاهی باشد. موارد مجاز و محدودیت‌های استفاده از هوش مصنوعی را شفاف‌سازی کنید.	اقدامات کاهش‌دهنده
واحد ارزشیابی و تیم برنامه	مسئول
سهم ارزیابی‌های دارای شرایط استفاده از هوش مصنوعی و موارد مرتبط با یکپارچگی (صداقت) در استفاده از هوش مصنوعی	شاخص پایش

منبع: اقتباس از Isakova (۲۰۲۶).

پیوست C

چارچوب شاخص‌ها برای پایش و ارزیابی ادغام هوش مصنوعی در مؤسسات آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای

این چارچوب شاخص‌هایی را برای پایش و ارزیابی ادغام هوش مصنوعی در هفت حوزه اجرایی فصل پنجم ارائه می‌کند. پایش و ارزیابی به عنوان کارکردی فراگیر و میان‌بخشی تلقی می‌شود که به نهادها و مؤسسات در بررسی پیشرفت کمک می‌کند. پایش به شاخص‌های ساختاری، مانند سیاست‌ها، سوابق و رویه‌ها، و شاخص‌های ادراکی، مانند دیدگاه کارکنان، فراگیران و کارفرمایان نیاز دارد. چارچوب معیار یا هدف ثابت تعیین نمی‌کند. مؤسسه می‌تواند حوزه‌ها و شاخص‌های متناسب با مرحله رشد خود را انتخاب کرده، خط پایه تعیین کند و هدف‌های واقع‌بینانه‌ای برای بهبود تعریف کند. مؤسساتی که در مراحل اولیه به کارگیری هوش مصنوعی هستند، می‌توانند کار خود را با شاخص‌های مشخص شده با علامت ستاره (*) آغاز کنند. این شاخص‌ها مجموعه‌ای اولیه برای تعیین وضعیت پایه، پایش از استفاده از چارچوب کامل، فراهم می‌آورند. یافته‌های پایش و ارزیابی باید به صورت مشترک توسط رهبری، کارکنان، فراگیران و ذی‌نفعان بیرونی مرتبط بررسی شوند تا مبنایی برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری قرار گیرند.

حوزه ۱: حکمرانی، آمادگی و مدیریت ریسک هوش مصنوعی

- سیاست رسمی هوش مصنوعی در مؤسسه تصویب و اطلاع‌رسانی شده است.
- سیاست هوش مصنوعی به طور منظم بازبینی و به‌روزرسانی می‌شود.
- یک نهاد حکمرانی میان‌وظیفه‌ای با نمایندگی گسترده بر پذیرش هوش مصنوعی نظارت می‌کند.
- کارکنان از سیاست هوش مصنوعی و پیامد آن برای کار خود آگاه‌اند.
- فراگیران از سیاست هوش مصنوعی و پیامد آن برای تحصیل خود آگاه‌اند.
- *مسئولیت نظارت بر هوش مصنوعی و اجرای سیاست به طور مشخص مستند و واگذار شده است.
- افراد دارای مسئولیت نظارت بر هوش مصنوعی برای نقش خود آمادگی کافی دارند.
- *ثبت ریسک هوش مصنوعی نگهداری و مرتب به‌روزرسانی می‌شود.
- برای دسته‌های اصلی ریسک، اقدامات کاهش ریسک وجود دارد.
- فرآیندهای گزارش‌دهی برای نگرانی‌ها یا رویدادهای مرتبط با هوش مصنوعی، قابل دسترسی و برای همگان روشن و قابل فهم هستند.
- رویه‌های داده مرتبط با هوش مصنوعی با قوانین حفاظت از داده و استانداردهای اخلاقی منطبق‌اند.
- تصمیم خرید ابزار هوش مصنوعی شامل ارزیابی شیوه مدیریت داده و شفافیت

فروشنده است.

حوزه ۲: توسعه دستور کار و برنامه درسی برای تقاضای مهارتی ناشی از هوش مصنوعی

- *فرایند نظام مند برای مشورت با کارفرمایان و صنعت درباره تقاضای مهارت مرتبط با هوش مصنوعی وجود دارد.
- از هوشمندی بازار کار برای تعیین محتوا و ساختار برنامه استفاده می شود.
- دیدگاه کارفرمایان درباره میزان شناخت مؤسسه از تغییرات مهارتی ناشی از هوش مصنوعی گردآوری می شود.
- دیدگاه فارغ التحصیلان درباره آمادگی آموزش برای جنبه های مرتبط با هوش مصنوعی در کار بررسی می شود.
- *سبد برنامه ها با توجه به تغییرات شغلی ناشی از هوش مصنوعی بازبینی می شود.
- برنامه های ارائه شده سطوح مختلف ادغام هوش مصنوعی متناسب با بازار کار محلی را بازتاب می دهند.
- گزینه های منعطف و ماژولار برای دریافت گواهی نامه، جهت توسعه تدریجی شایستگی های هوش مصنوعی در دسترس هستند.
- *دانش و مهارت هوش مصنوعی مرتبط با تخصص های شغلی در برنامه درسی وارد شده است.
- برنامه درسی برای شناسایی وظایفی که به طور فزاینده توسط هوش مصنوعی انجام می شوند بازبینی و آموزش متناسب با آن اصلاح می شود.
- دیدگاه معلمان و مربیان درباره انطباق محتوای هوش مصنوعی با واقعیت های فعلی شغل بررسی می شود.
- الزامات شایستگی هوش مصنوعی در استانداردهای شغلی و چارچوب های صلاحیت مورد استفاده مؤسسه بازتاب یافته است.
- این مؤسسه برای حمایت از به روزرسانی استانداردهای شغلی، تعامل فعالی با مراجع صدور گواهی نامه و نهادهای صنفی/بخشی دارد.

حوزه ۳: آموزش و ارائه دوره های مهارتی تقویت شده با هوش مصنوعی

- *راهنمای مؤسسه برای ادغام هوش مصنوعی در فعالیتهای یادگیری در سطوح مناسب وجود دارد.
- *فعالیت های یادگیری مستقل از هوش مصنوعی برای ساخت مهارت های پایه در آموزش گنجانده شده اند.
- دیدگاه های کارکنان درباره کفایت راهنمایی و پشتیبانی برای به کارگیری هوش مصنوعی در تدریس بررسی می شود.
- دیدگاه فراگیران درباره اثر ابزارهای هوش مصنوعی بر تعامل با معلم، مربی و کار عملی

بررسی می‌شود.

- شبیه‌سازی تقویت‌شده با هوش مصنوعی پیش از تمرین فیزیکی تحت نظارت قرار می‌گیرد و مکمل آن است.
- ابزارهای شبیه‌سازی و یادگیری هوش مصنوعی برای فراگیران گروه‌های کم‌برخوردار قابل دسترسی‌اند.
- ابزارهای هوش مصنوعی در مؤلفه‌های مبتنی بر مؤسسه و محیط کار در «یادگیری مبتنی بر کار» ادغام می‌شوند.
- فراگیران خود را برای کار در کنار سامانه‌های هوش مصنوعی در کارورزی آماده می‌دانند.
- دیدگاه کارفرمایان درباره ارزش آموزشی ابزارهای هوش مصنوعی در یادگیری مبتنی بر کار گردآوری می‌شود.
- فرصت‌های ساختاریافته‌ای برای آزمودن، تأمل و اشتراک رویکردهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی برای معلمان و مربیان وجود دارد.
- دیدگاه معلمان و مربیان درباره حمایت مؤسسه از توسعه شیوه‌های آموزشی با کمک هوش مصنوعی بررسی می‌شود.

حوزه ۴: ارزیابی شغلی در بستر هوش مصنوعی

- *تکالیف ارزیابی به منظور تعیین میزان مناسب مشارکت هوش مصنوعی بازبینی می‌شوند و شرایط مربوطه به وضوح بیان می‌گردند.
- *روش‌های ارزشیابی برای تأیید شایستگی واقعی در محیطی که ابزار هوش مصنوعی در دسترس است به کار می‌روند.
- دیدگاه‌های ارزیابان درباره اینکه آیا طراحی‌های فعلی ارزیابی، شایستگی‌های واقعی را به‌طور مؤثر راستی‌آزمایی می‌کنند یا خیر، بررسی می‌شود.
- فراگیران قواعد مرتبط با هوش مصنوعی در ارزشیابی را مشخص و سازگار می‌دانند.
- تکالیف ارزیابی با استانداردهای شغلی همسو هستند و در موارد مقتضی، الزامات مربوط به استفاده مسئولانه و ارزیابی انتقادی ابزارهای هوش مصنوعی را در بر می‌گیرند.
- ارزشیابی در حوزه‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند خروجی‌هایی تولید کند که پیش‌تر شاهد شایستگی بودند بازبینی می‌شود.
- نمایش عملی مستقیم، همچنان شکل اصلی شواهد در مشاغل عملی و مشاغل دارای حساسیت ایمنی بالا محسوب می‌شود.
- قضاوت نهایی درباره شایستگی و صدور گواهی توسط ارزیاب انسانی واجد صلاحیت انجام می‌شود.
- ابزارهای هوش مصنوعی مورد استفاده در ارزشیابی، پیش از به‌کارگیری، از نظر سوگیری^۱

- روایی^۲ و دسترسی پذیری^۳ بررسی می شوند.
- فرایند مشخصی برای پرسش یا اعتراض فراگیر نسبت به تصمیم های ارزشیابی مرتبط با هوش مصنوعی وجود دارد.
- فراگیران اطمینان دارند نتایج ارزشیابی توان واقعی آنها را بازتاب می دهد.

حوزه ۵: توسعه شایستگی هوش مصنوعی برای کارکنان و فراگیران آموزش و پرورش فنی و حرفه ای

- * رهبران مؤسسه در توسعه سواد و حکمرانی هوش مصنوعی متناسب با نقش خود شرکت می کنند.
- رهبران خود را برای تصمیم آگاهانه درباره پذیرش، نظارت و ریسک هوش مصنوعی آماده می دانند.
- * توسعه شایستگی هوش مصنوعی برای همه گروه های کارکنان، شامل آموزشی، فنی، پشتیبانی و اداری، در دسترس است.
- توسعه حرفه ای بر اساس نقش و مسئولیت متفاوت طراحی می شود.
- توسعه شایستگی هوش مصنوعی در ساختارهای مستمر توسعه حرفه ای جای گرفته است.
- کارکنان اثر توسعه حرفه ای را بر توان استفاده مسئولانه و مؤثر از هوش مصنوعی ارزیابی می کنند.
- دیدگاه کارکنان درباره حمایت مؤسسه برای توسعه و کاربرد شایستگی هوش مصنوعی بررسی می شود.
- * اهداف شایستگی هوش مصنوعی در برنامه های فراگیر محور وارد شده اند.
- توسعه شایستگی فراگیران بر اساس مسیر شغلی آنها متفاوت طراحی می شود.
- فراگیران میزان آمادگی خود برای استفاده مسئولانه و نقادانه از هوش مصنوعی در رشته را ارزیابی می کنند.
- توسعه شایستگی برای همه گروه های فراگیر، از جمله زنان، افراد دارای معلولیت و افراد با پیشینه کم درآمد یا روستایی، قابل دسترسی است.
- ابزارهای هوش مصنوعی که برای یادگیری، راهنمایی یا ارزیابی به کار می روند، از نظر دسترسی پذیری زبانی، تناسب فرهنگی و سازگاری با زبان (یا زبان های) آموزشی آن مؤسسه بررسی می شوند.

حوزه ۶: استفاده از هوش مصنوعی در مشاغل ایمنی حساس و قانون مند

- * برای هر برنامه ایمنی حساس، مرز وظایف مستند شده و مشخص است کدام فعالیت ها

2. validity

3. accessibility

- می‌توانند از هوش مصنوعی کمک بگیرند و کدام‌ها به عملکرد مستقل انسان نیاز دارند.
- معلمان، مربیان و سرپرستان محیط کار اختیار و مسئولیت خود را در تصمیم‌های مرتبط با ایمنی می‌شناسند.
- معلمان، مربیان و سرپرستان محیط کار در صورت نیاز برای زیر سؤال بردن یا نادیده گرفتن خروجی هوش مصنوعی اعتماد به نفس دارند.
- مسئولیت تصمیم‌های ایمنی و تأیید شایستگی به‌طور مشخص با مربیان انسانی واجد صلاحیت است.
- *مهارت‌های بنیادین مبتنی بر تجسم بدنی، پیش از معرفی روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به نمایش گذاشته می‌شوند.
- شبیه‌سازی تقویت‌شده با هوش مصنوعی، به عنوان مقدمه‌ای برای تمرین فیزیکی تحت نظارت در نظر گرفته می‌شود، نه جایگزینی برای آن.
- فراگیران خود را برای انجام وظایف ایمنی حساس بدون کمک هوش مصنوعی آماده می‌دانند.
- فراگیران برای پروتکل‌ها و مسئولیت‌های ایمنی هنگام کار در کنار سامانه‌های هوش مصنوعی در کارورزی آماده می‌شوند.
- توافق‌های کارورزی ترتیبات نظارتی را برای تعامل یادگیرنده با هوش مصنوعی در وظایف مرتبط با ایمنی تعیین می‌کنند.
- دیدگاه کارفرمایان درباره آمادگی فراگیر برای کار ایمن در کنار سامانه‌های هوش مصنوعی بررسی می‌شود.
- استفاده از هوش مصنوعی با استانداردهای ایمنی و بهداشت شغلی مرتبط همسو است.
- محتوای تولیدشده با هوش مصنوعی که در کارگاه یا محیط بالینی استفاده می‌شود از نظر انطباق با پروتکل‌های ایمنی بازبینی می‌شود.

حوزه ۷: نوآوری و کارآفرینی توانمندسازی‌شده با هوش مصنوعی در آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای

- *الزامات حکمرانی اخلاقی و حفاظت از داده در فعالیتهای نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی اعمال می‌شوند.
- راهبرد مؤسسه موضع مشخصی درباره نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی دارد و منابع و ترتیبات حکمرانی برای آن اختصاص یافته است.
- دیدگاه‌های کارکنان درباره اینکه آیا ساختارهای سازمانی از آزمایشگری و نوآوری مسئولانه حمایت می‌کنند یا خیر، بررسی می‌شود.
- فعالیتهای یادگیری کارآفرینانه مبتنی بر هوش مصنوعی، فراگیران را ملزم می‌سازد تا خروجی‌های هوش مصنوعی را ارزیابی و با شرایط سازگار کنند و برای آن‌ها توجیه ارائه

دهند.

- تکالیف کارآفرینانه به شکلی ارزشیابی می‌شوند که به استدلال و تصمیم‌گیری اصیل نیاز داشته باشند.
- دیدگاه‌های فراگیران درباره اینکه آیا یادگیری کارآفرینانه مبتنی بر هوش مصنوعی، ظرفیت آنان را برای شناسایی فرصت‌ها و ابتکار عمل تقویت کرده است یا خیر، ارزیابی می‌کنند.
- اقدام‌های هدفمند برای مشارکت زنان، افراد دارای معلولیت و فراگیران جوامع کم‌برخوردار در فعالیتهای نوآوری هوش مصنوعی انجام می‌شود.
- ترکیب مشارکت‌کنندگان در فعالیتهای نوآوری و کارآفرینی، تنوع جمعیت فراگیران مؤسسه را بازتاب می‌دهد.
- فعالیتهای نوآوری و کارآفرینی مبتنی بر هوش مصنوعی با مشارکت ذی‌نفعان محلی توسعه می‌یابند.
- دیدگاه‌های شرکا در خصوص میزان تناسب فعالیتهای نوآورانه مؤسسه با اولویتهای اقتصادی، اجتماعی یا زیست‌محیطی محلی، بررسی می‌شود.

