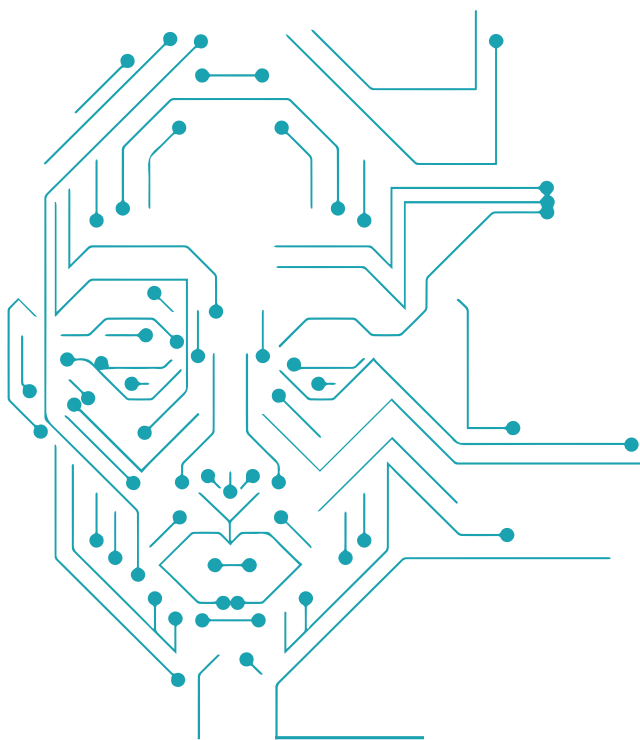


پیامدها و کاربردهای هوش مصنوعی

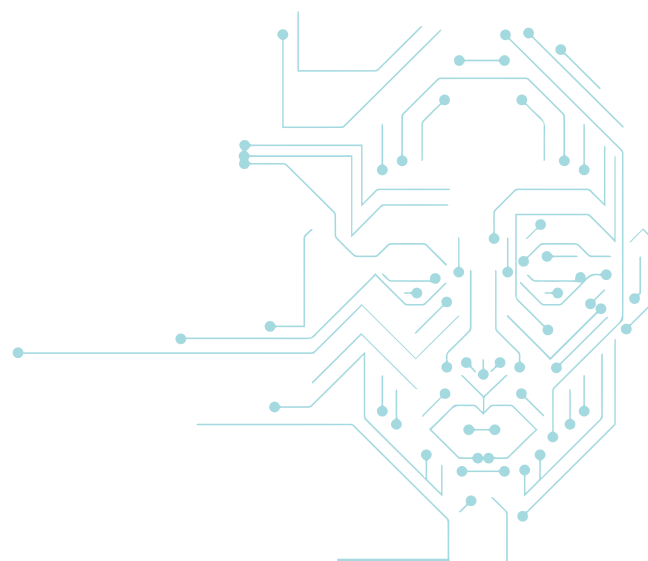




پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

فهرست

خلاصه مدیریتی	۳
پیشگفتار	۵
هوش مصنوعی و پیامدهای آن بر اشتغال	۶
هوش مصنوعی و آینده بهره‌وری در نظام های سازمانی	۱۱
هوش مصنوعی مولد و رویکرد متن‌باز: چشم‌انداز آینده	۱۵
هوش مصنوعی مولد و چالش اطلاعات نادرست: تحلیل اثرات کوتاه‌مدت	۱۹
تأثیرات کوتاه‌مدت هوش مصنوعی بر سوء استفاده‌های بیولوژیکی	۲۳
نقش هوش مصنوعی در تحول الگوهای ارتباطی: استفاده از مدل های برجستگی و سیگنال‌دهی	۲۶





خلاصه مدیریتی

این شماره از رصدنامه «سیاستی اقتصاد دیجیتال و فناوری‌های نوین» به تحلیل جامع پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و ارتباطی فناوری‌های نوین هوش مصنوعی در سطح ملی و بین‌المللی می‌پردازد. یافته‌های گزارش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ضمن ایجاد فرصت‌های گسترده برای ارتقای بهره‌وری و نوآوری، چالش‌های عمیقی در حوزه اشتغال، نابرابری اجتماعی، اعتماد عمومی و امنیت اطلاعات ایجاد می‌کند. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ بیش از ۸۰ درصد سازمان‌ها از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده کنند؛ امری که می‌تواند موجب حذف برخی مشاغل سنتی و خلق مشاغل جدید دانش‌محور گردد. در ایران نیز ضرورت همسوسازی نظام آموزشی، مهارت‌آموزی و سیاست‌های بازار کار با تحولات فناورانه بیش از پیش احساس می‌شود.

در سطح سازمانی، استفاده هوشمندانه از هوش مصنوعی موجب ارتقای بهره‌وری کل عوامل و بهبود تصمیم‌گیری می‌شود؛ اما نبود مهارت، زیرساخت داده و چارچوب‌های اخلاقی می‌تواند اثرات منفی ایجاد کند.

در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی مولد هزینه‌های تولید پیام و محتوا را به‌طور چشمگیری کاهش داده و الگوهای سیگنال‌دهی و اعتماد اجتماعی را دگرگون کرده است. همچنین، گسترش اطلاعات نادرست و تهدیدات نوین بیولوژیکی از پیامدهای قابل‌توجه این فناوری است که نیازمند سیاست‌گذاری دقیق، همکاری بین‌نهادی و ارتقای سواد رسانه‌ای و اخلاق دیجیتال است.

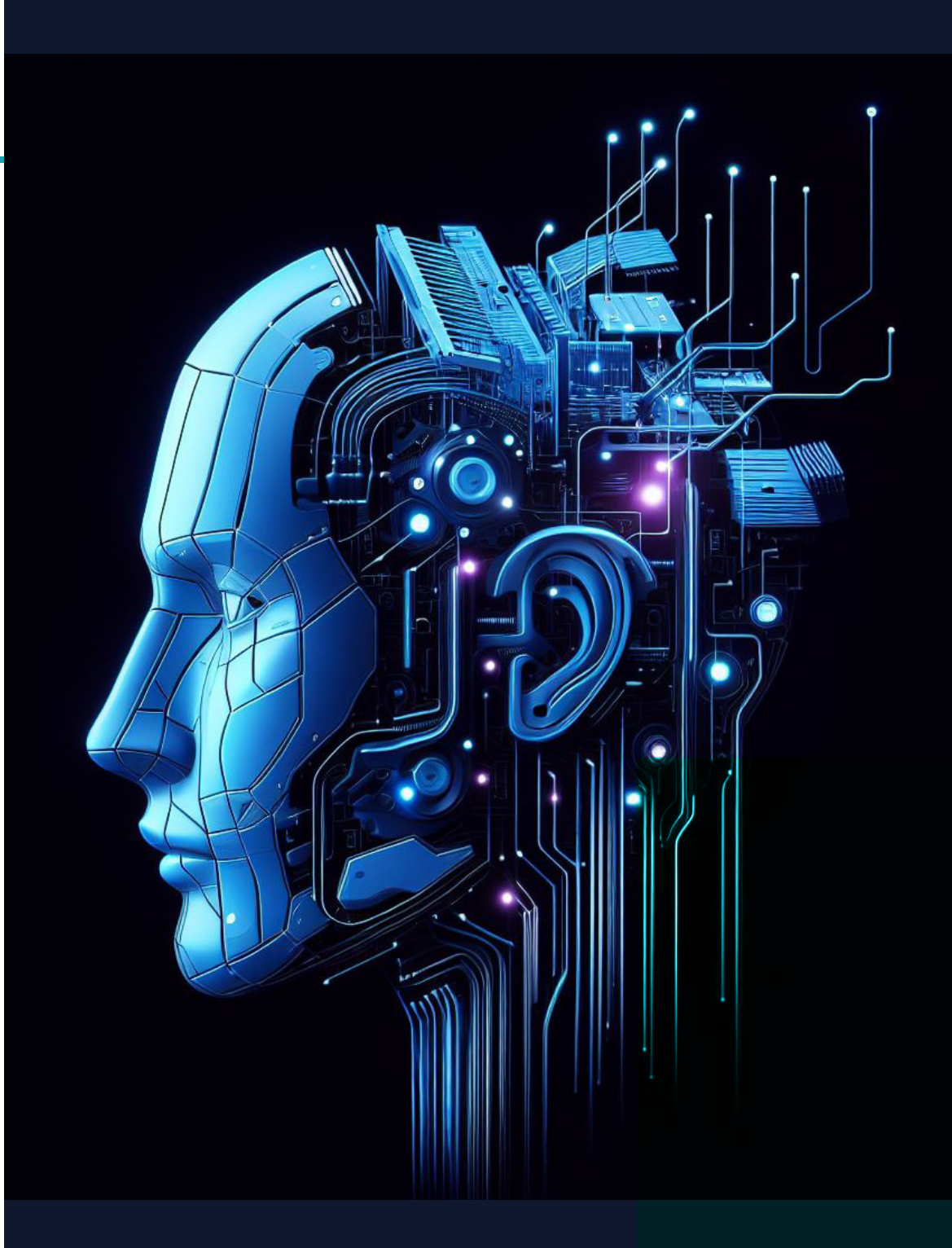
در مجموع، این رصدنامه با ارائه تحلیل‌های تطبیقی و پیشنهاد‌های سیاستی، چارچوبی برای درک فرصت‌ها و مخاطرات هوش مصنوعی و تدوین راهبردهای ملی در حوزه اشتغال، حکمرانی داده، امنیت سایبری و توسعه اعتماد عمومی فراهم می‌سازد و در نهایت تأکید می‌کند که برای بهره‌برداری بهینه از ظرفیت‌های هوش مصنوعی و کاهش پیامدهای منفی آن در ایران، سه محور راهبردی باید در اولویت قرار گیرد:

◀ توسعه مهارت‌های انسانی و بازآموزی نیروی کار متناسب با نیازهای اقتصاد هوش مصنوعی

◀ تدوین چارچوب‌های تنظیم‌گری و اخلاقی برای استفاده امن و مسئولانه از فناوری

◀ ایجاد سازوکارهای ملی پایش و آینده‌پژوهی برای رصد مستمر روندهای جهانی و ارزیابی اثرات اجتماعی

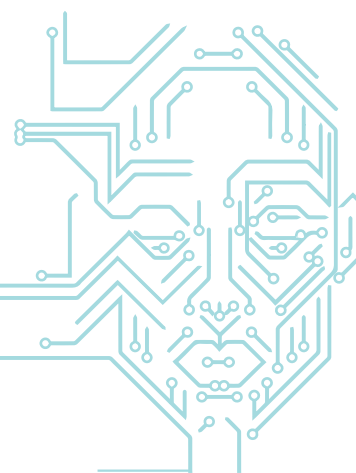
و امنیتی این فناوری.



تهیه‌کنندگان برحسب حروف الفبا:

ناهید بزرگ‌خو، زهرا داودآبادی، فریده شهیدی، معصومه عابدی، فاطمه
کسائی نجفی، نیلوفر مرادحاصل، اعظم سادات مرتضوی، آیتا هادی‌زاده
ویراستاری: زهرا داودآبادی
ناظر علمی: علیرضا یاری و نیلوفر مرادحاصل
آبان ۱۴۰۴





پیشگفتار

تحولات شتابان فناوری هوش مصنوعی، جهان را در آستانه موجی تازه از دگرگونی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی قرار داده است. این فناوری دیگر صرفاً یک ابزار فناورانه نیست، بلکه به عاملی تعیین‌کننده در بازتعریف مفاهیمی همچون اشتغال، بهره‌وری، اعتماد اجتماعی و حتی ساختار ارتباطات انسانی بدل شده است.

پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، در راستای مأموریت خود برای پیش تحولات نوظهور و حمایت از سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد، نسخه پنجم «رصدنامه سیاستی هوش مصنوعی» را با محوریت «پیامدها و کاربردهای هوش مصنوعی» تدوین کرده است. با توجه به اهمیت رصد جامع‌تر فضای مجازی از این شماره اسم رصدنامه را به «رصدنامه سیاستی اقتصاد دیجیتال و فناوری‌های نوین» تغییر نام داده و سعی خواهد شد تا گستره وسیع‌تری از موضوعات برای خوانندگان عزیز پوشش داده شود.

در این شماره، ابعاد گوناگون تأثیر هوش مصنوعی از بازار کار و بهره‌وری سازمانی تا چالش اطلاعات نادرست و تهدیدات زیستی مورد بررسی قرار گرفته و تلاش شده است تصویری چندوجهی از روندهای جهانی و جایگاه ایران در این تحولات ترسیم شود.

هدف اصلی این رصدنامه، فراهم‌کردن بستری برای تصمیم‌سازی آگاهانه در سطح ملی است تا سیاست‌گذاران، مدیران و پژوهشگران بتوانند ضمن بهره‌برداری از فرصت‌های هوش مصنوعی، برای مقابله با تهدیدات آن نیز آماده باشند.

امید است یافته‌های این گزارش به توسعه گفت‌وگوهای راهبردی و شکل‌گیری سیاست‌های هوشمندانه در مسیر حکمرانی مسئولانه هوش مصنوعی در کشور یاری رساند.



هوش مصنوعی و پیامدهای آن براشتغال

هوش مصنوعی در دهه‌های اخیر به یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین اقتصاد جهانی تبدیل شده و اثرات گسترده‌ای بر بازار کار گذاشته است. استفاده روزافزون از آن در صنایع و خدمات موجب ارتقای بهره‌وری شده، اما هم‌زمان نگرانی‌هایی در خصوص از بین رفتن مشاغل، تغییر نقش‌های کاری و افزایش نابرابری‌ها را به وجود آورده است. بر اساس پیش‌بینی گارتنر، تا سال ۲۰۲۶ حدود ۸۰ درصد شرکت‌ها از برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده خواهند کرد و این می‌تواند به حذف میلیون‌ها شغل در کنار ایجاد مشاغل جدید بینجامد [۱]. هوش مصنوعی با دگرگونی بازار کار، پیامدهای متفاوتی در کشورهای مختلف دارد. کشورهای توسعه‌یافته با تغییرات گسترده‌تری روبرو هستند، درحالی که کشورهای در حال توسعه به دلیل ضعف زیرساخت‌ها و مهارت‌ها با چالش‌های مضاعفی مواجهند [۲]. از این‌رو لزوم بررسی آثار و چالش‌های هوش مصنوعی در اشتغال و طراحی سیاست‌های مناسب برای توانمندسازی نیروی کار، اهمیت حیاتی دارد.

چالش‌ها و پیامدها

توسعه هوش مصنوعی به‌عنوان یک تحول‌آفرین، نگرانی‌های عمده‌ای در حوزه اشتغال ایجاد کرده است. این فناوری با جایگزینی مشاغل می‌تواند نابرابری را تشدید کند. سازمان‌های بین‌المللی مختلف به بررسی این پیامدها پرداخته‌اند؛ از جمله صندوق بین‌المللی پول که گزارش‌هایی در مورد اثرات هوش مصنوعی بر بازار کار ارائه کرده، سرویس تحقیقات پارلمان اروپا که به تحلیل مخاطرات آن پرداخته، بانک جهانی که کمیته‌ای برای سیاست‌های مرتبط با هوش مصنوعی تشکیل داده، سازمان جهانی کار که بر کمیت و کیفیت مشاغل ارزیابی انجام داده و سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) که رصدخانه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی را ایجاد کرده است [۳]، [۴]، [۵]، [۶]. بر اساس یافته‌های سازمان توسعه و همکاری اقتصادی در سال ۲۰۲۴، تقریباً ۲۷ درصد مشاغل در کشورهای مورد مطالعه در معرض ریسک بالای اتوماسیون و جایگزینی کامل توسط هوش مصنوعی قرار دارند. در همین حال، پیش‌بینی می‌شود برای حدود ۶۰ درصد مشاغل، بخشی از وظایف کاری به طور جزئی توسط هوش مصنوعی خودکار شود. این بدان معناست که اگرچه بسیاری از مشاغل به طور کامل حذف نخواهند شد، اما ماهیت و ساختار آنها دستخوش تغییرات اساسی می‌شود.

یکی از نگرانی‌های جدی در این زمینه، تأثیر هوش مصنوعی در تشدید نابرابری‌های موجود است. این فناوری می‌تواند به افزایش شکاف درآمدی و اجتماعی دامن بزند. همچنین، نابرابری جنسیتی نیز احتمالاً تشدید خواهد شد، زیرا زنان سهم بیشتری در مشاغلی دارند که در معرض ریسک بالاتر خودکارسازی همچون حوزه‌های اداری و خدمات دفتری قرار دارند [۷].

بر اساس مطالعات نهادهای بین‌المللی، تأثیر هوش مصنوعی بر بازار کار دوگانه و پیچیده است. صندوق بین‌المللی پول تخمین می‌زند که در کشورهای توسعه‌یافته حدود ۶۰ درصد مشاغل تحت‌تأثیر قرار خواهند گرفت که برای نیمی از آنها به کاهش اشتغال و درآمد منجر خواهد شد. این در حالی است که اقتصادهای نوظهور و کشورهای کم‌درآمد به ترتیب تنها ۴۰ و ۲۶ درصد با این تأثیرات مواجه خواهند بود. یکی از چالش‌های اصلی، تشدید نابرابری درآمدی است که شکاف بین نیروی کار مجهز به مهارت‌های هوش مصنوعی و افرادی که فاقد این مهارت‌ها هستند

را عمیق‌تر می‌کند. گزارش اتحادیه اروپا (۲۰۲۱) نیز بر همین ویژگی دوگانه تأکید دارد و هوش مصنوعی را هم‌زمان هم محرک ارتقای مهارت‌ها و هم عامل مهارت‌زدایی می‌داند [۸]، [۹]، [۱۰].

تأثیر هوش مصنوعی بر کشورها به سطح توسعه و ساختار اقتصادی آن‌ها وابسته است. اقتصادهای پیشرفته با تمرکز بر صنایع خدماتی و نیاز به انجام وظایف شناختی پیچیده، در معرض تأثیرپذیری بیشتری قرار دارند، اما از آمادگی بالاتری برای بهره‌برداری از این فناوری برخوردارند. در مقابل، اقتصادهای نوظهور که متکی به صنایع سنتی هستند، اگرچه ممکن است در کوتاه‌مدت کمتر تحت تأثیر قرار گیرند، اما به دلیل ضعف در زیرساخت‌ها و نیروی کار ماهر، قادر به استفاده بهینه از مزایای اولیه هوش مصنوعی نخواهند بود. این وضعیت در بلندمدت می‌تواند منجر به تعمیق شکاف اقتصادی بین کشورها شود، چرا که اقتصادهای پیشرفته از مزایای رقابتی هوش مصنوعی بهره بیشتری خواهند برد [۸].

در کشورهای در حال توسعه، فناوری‌های تحول‌آفرین مانند هوش مصنوعی و فرآیند جهانی‌شدن، دگرگونی عمیقی در بازار کار ایجاد کرده‌اند. از یکسو، گسترش اتوماسیون به جایگزینی نیروی انسانی با ماشین‌آلات منجر شده و از سوی دیگر، نوآوری‌های فناورانه، زمینه‌ساز ایجاد مشاغل و وظایف جدید شده‌است. بنابراین آینده اشتغال در این کشورها به تعادل پویای بین سه عامل نوآوری، سطح اتوماسیون و کیفیت مهارت‌های نیروی کار وابسته خواهد بود [۱۱].

بر اساس آمارهای موجود، تقریباً تمامی مشاغل در معرض تأثیرگذاری اتوماسیون قرار دارند. تنها حدود ۵ درصد از مشاغل به طور کامل خودکار خواهند شد، اما در ۶۰ درصد مشاغل، تقریباً یک‌سوم فعالیت‌ها قابلیت اتوماسیون دارند. این تحول به معنای دگرگونی ماهوی مشاغل و همکاری گسترده نیروی کار با سیستم‌های هوشمند خواهد بود. بر اساس گزارش CG، از سال ۲۰۲۰ تاکنون ۷٫۱ میلیون شغل از بین رفته و پیش‌بینی می‌شود تا ۴۷ درصد مشاغل کنونی در معرض جایگزینی با هوش مصنوعی قرار دارند. این شرایط اگرچه می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید منجر شود، اما پیامدهای منفی آن سیاست‌گذاران را به سمت طراحی و اجرای راهکارهای مؤثر برای مدیریت این تحول سوق داده است [۱۲].

توصیه‌های سازمان‌های بین‌المللی

کشورها برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی نیازمند برنامه‌ریزی پیشگیرانه و شناسایی بخش‌ها و مشاغل آسیب‌پذیر هستند. در این زمینه، اقتصادهای پیشرفته با برخورداری از زیرساخت‌های توسعه‌یافته و نیروی کار ماهر، در موقعیت بهتری قرار دارند. در مقابل، کشورهای کم‌درآمد به دلیل کمبود زیرساخت دیجیتال و ضعف مهارتی، با خطر عقب‌ماندگی در رقابت جهانی مواجه‌اند. براین اساس، سرمایه‌گذاری در سه حوزه کلیدی - توسعه چارچوب‌های تنظیم‌گری، ارتقای زیرساخت دیجیتال و تقویت سرمایه انسانی - امری ضروری است. این اقدامات به کاهش پیامدهای منفی هوش مصنوعی از جمله جابه‌جایی شغلی و تشدید نابرابری‌های اجتماعی کمک خواهد کرد [۸]، [۱۳]. صندوق بین‌المللی پول با طراحی «شاخص آمادگی هوش مصنوعی»، معیاری برای سنجش توانایی کشورها در حوزه‌های زیرساخت، سرمایه انسانی، بازار کار و نوآوری ارائه کرده است. یافته‌ها حاکی از آن است که کشورهای ثروتمندتر با سرعت بیشتری در حال سازگارسازی ساختارهای خود با این فناوری هستند و لازم است ادغام هوش مصنوعی را در اولویت راهبردی خود قرار دهند. در مقابل، کشورهای در حال توسعه باید تمرکز اصلی را بر تدوین

چارچوب‌های مقرراتی مناسب و سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و ارتقای مهارت‌های نیروی کار معطوف کنند [۹].

سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) تأکید دارد که سیاست‌گذاران باید تحولات بازار کار را به طور مستمر رصد نموده و از طریق سرمایه‌گذاری و آموزش فعال، از ارتقای مهارت‌های دیجیتال حمایت کنند. همچنین ایجاد شبکه‌های حمایت اجتماعی و تدوین راهبردهای اشتغال‌زایی، برای تسهیل سازگاری بهتر بازار کار با تغییرات ناشی از فناوری ضروری است [۹]. این سازمان بر لزوم اتخاذ رویکردی پیشگیرانه از سوی دولت‌ها تأکید می‌کند که شامل سرمایه‌گذاری در بازآموزی و توانمندسازی نیروی کار، حمایت از کارگران آسیب‌پذیر از طریق مکانیسم‌های حمایت اجتماعی و ایجاد چارچوب‌های نظارتی مناسب برای بهره‌برداری اخلاقی و مسئولانه از هوش مصنوعی می‌باشد. افزون بر این، همکاری بین‌المللی به دلیل ماهیت فرامرزی هوش مصنوعی امری اجتناب‌ناپذیر است، چرا که این فناوری چالش‌هایی همچون امنیت داده‌ها، ملاحظات اخلاقی و نیاز به استانداردسازی جهانی را به همراه آورده است [۷].

پیامدهای ساختاری و اقتصادی

هوش مصنوعی در دهه‌های اخیر به یکی از پیشران‌های اصلی اقتصاد دیجیتال جهانی بدل شده است و آثار عمیقی بر ساختار اشتغال بر جای گذاشته است. بر اساس برآورد مؤسسه گارتنر (۲۰۲۴)، تا سال ۲۰۲۶ حدود ۸۰ درصد سازمان‌ها از سامانه‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی رویه‌ها و تصمیم‌گیری استفاده خواهند کرد؛ این تحول می‌تواند به حذف حدود ۳۰۰ میلیون شغل و ایجاد حدود ۱۰۰ میلیون شغل جدید منجر شود. موازنه خالص شغلی بسته به سطح توسعه‌یافتگی کشورها و میزان سرمایه‌گذاری در بازآموزی نیروی کار متفاوت است. با تحلیل اطلاعات انتشار یافته توسط OECD می‌توان نتایج زیر را ملاحظه کرد:

- حدود ۲۷ درصد مشاغل در معرض جایگزینی کامل هستند.
- نزدیک به ۶۰ درصد مشاغل به‌صورت جزئی خودکار خواهند شد.
- متوسط شاخص ریسک اشتغال در کشورها از ۰٫۳۲ در اقتصادهای نوظهور تا ۰٫۵۵ در اقتصادهای پیشرفته متغیر است.

جدول ۱: برآورد صندوق بین‌المللی پول در حوزه مهارت و شغل

شاخص اصلی	کشورهای پیشرفته	اقتصادهای نوظهور	کشورهای کم‌درآمد
درصد مشاغل متأثر از هوش مصنوعی	۶۰٪	۴۰٪	۲۶٪
میانگین کاهش درآمد شغل‌های آسیب‌پذیر	۱۵٪	۱۰٪	۷٪
احتمال مهارت‌زدایی (Skill Devaluation)	۴۵٪	۳۰٪	۱۸٪
احتمال مهارت‌افزایی (Skill Enhancement)	۵۵٪	۴۰٪	۳۰٪

افزون بر این، مطالعات بانک جهانی نشان داده است که به‌ازای هر ۱ درصد افزایش در سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در هوش مصنوعی، بهره‌وری نیروی کار در سطح کلان حدود ۰٫۳۵ درصد رشد کرده اما در عین حال ضریب جینی به‌صورت میانگین ۰٫۸ واحد افزایش یافته است؛ بدین معنا که سودهای حاصل از تحول فناورانه عمدتاً در میان اقشار دارای سرمایه و مهارت توزیع می‌شود.

تأثیر هوش مصنوعی در کشورها تابع دو متغیر کلیدی است:

- سطح دیجیتالی‌شدن اقتصاد (Digital Intensity Index)
- سرمایه انسانی فناورمحور (AI Literacy Index)

در مطالعات تطبیقی OECD، کشورهایی که در هر دو شاخص بالاتر از میانگین قرار دارند (مانند کره جنوبی، سوئد، ایالات متحده)، رشد اشتغال فناورانه‌ای تا ۱٫۸ درصد در سال را تجربه کرده‌اند. در مقابل، کشورهایی با شاخص‌های پایین‌تر (از جمله بیشتر کشورهای در حال توسعه) با رشد منفی ۰٫۴ درصد در اشتغال کل مواجه بوده‌اند.

وضعیت ایران در مقایسه منطقه‌ای بر اساس شبیه‌سازی از شاخص آمادگی هوش مصنوعی (IMF: ۲۰۲۵):

شاخص	ترکیه	عربستان	کره جنوبی	ایران
امتیاز آمادگی کل (۱-۵)	۰٫۵۶	۰٫۵۴	۰٫۷۶	۰٫۴۲
ریسک جایگزینی شغلی	٪۳۸	٪۴۰	٪۴۸	٪۳۲
سطح سرمایه انسانی دیجیتال	۰٫۵۲	۰٫۶۱	۰٫۷۸	۰٫۴۵
ظرفیت زیرساخت دیجیتال	۰٫۶۰	۰٫۷۴	۰٫۸۲	۰٫۵۰

این مقایسه نشان می‌دهد ایران در حوزه‌های سرمایه انسانی و زیرساخت دیجیتال هنوز نیازمند سرمایه‌گذاری هدفمند است تا از پیامدهای منفی هوش مصنوعی بر اشتغال بکاهد و از فرصت‌های حاصل از آن بهره‌مند شود.

ملاحظات داخلی

اسناد بالادستی کشور از جمله برنامه هفتم توسعه، سند تحول دیجیتال و سند راهبردی فضای مجازی، بر ضرورت توانمندسازی نیروی انسانی و همسوسازی آموزش‌ها با نیازهای فناوری‌های نوین تأکید دارند. در این راستا، توسعه آموزش‌های تخصصی و مهارتی، تربیت سرمایه انسانی متخصص و ارتقای شاخص‌های مهارت دیجیتال از اولویت‌های اصلی محسوب می‌شوند. در صورتی که روند حذف مشاغل از ایجاد مشاغل جدید پیشی گیرد، طراحی راهبردهای نوآورانه برای حمایت از مهارت‌آموزی و ایجاد مشاغل جدید ضروری خواهد بود. این امر از طریق مکانیسم‌هایی همچون تأمین مالی دولتی و خصوصی، تقویت آموزش‌های حرفه‌ای، توسعه کارآفرینی، استقرار مدل‌های کاری انعطاف‌پذیر و اجرای سیاست‌های تشویقی مانند معافیت‌های مالیاتی برای کارفرمایان قابل تحقق است. به‌طورکلی، محورهای اصلی تأکید شده در اسناد مذکور عبارت‌اند از: پایش مستمر تخصص‌های موردنیاز بازار کار، تدوین برنامه‌های آموزشی به‌روز و بازنگری در ساختار نظام آموزشی برای توسعه مهارت‌های دیجیتال، ادغام شاخص‌های مهارتی جدید در فرآیندهای استخدامی و ایجاد محیط‌های کاری دیجیتال، استقرار سازوکارهای فرهنگی و آموزشی برای ترویج سواد دیجیتال و ارتقای فرهنگ عمومی در این حوزه. این سیاست‌ها در راستای ارتقای تاب‌آوری نیروی کار در برابر تحولات فناورانه و تضمین اشتغال‌پذیری در اقتصاد دیجیتال طراحی شده‌اند [۱۴].

نتیجه‌گیری و پیشنهاد راهکار برای ایران

هوش مصنوعی، ضمن خلق فرصت‌های نوین اقتصادی، چالش‌های عمده‌ای را برای بازار کار کشورها به همراه دارد. در

ایران نیز ضروری است سیاست‌گذاران با رویکردی فعال و پیشگیرانه به این موضوع بپردازند.

باتوجه به تحلیل‌های انجام شده و توصیه‌های بین‌المللی و ملاحظات داخلی، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- **آموزش و مهارت‌آموزی:** پایش مستمر نیازهای مهارتی بازار کار و به‌روزرسانی برنامه‌های درسی دانشگاهی و آموزشی، همراه با تشویق و ترغیب سرمایه‌گذاری در حوزه مهارت‌های دیجیتال و کار با هوش مصنوعی.
- **بهبود فرآیندهای استخدام:** بازنگری در شاخص‌های ارزیابی و استخدام با تأکید بر توانمندی‌های فناورانه و همچنین حمایت از کارفرمایانی که در سرمایه انسانی دیجیتال و ارتقای مهارت‌های کارکنان خود سرمایه‌گذاری می‌کنند.
- **ارتقای سواد دیجیتال:** تقویت مشارکت اجتماعی برای مواجهه مؤثر با تحولات فناورانه، ترویج فرهنگ عمومی دیجیتال و ایجاد سازوکارهای حمایتی برای دسترسی عادلانه به آموزش‌های مرتبط.
- **ارائه مشوق‌های مالیاتی:** ارائه مشوق‌های مالیاتی به شرکت‌هایی که حداقل یک بخش ۵ درصدی از درآمد خود را صرف هزینه‌های آموزشی می‌کنند.

این راهکارها می‌توانند به ایجاد بستری مناسب برای همگامی با تحولات نوین فناوری و کاهش شکاف دیجیتال در کشور کمک شایانی نمایند.



هوش مصنوعی و آینده بهره‌وری در نظام‌های سازمانی



هوش مصنوعی به یکی از کلیدی‌ترین عوامل تحول در عرصه مدیریت و ارتقای بهره‌وری سازمانی تبدیل شده است. پژوهش‌های متعدد نشان می‌دهد که ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در فرآیندهای کاری و تصمیم‌گیری سازمان‌ها، نه تنها منجر به افزایش بهره‌وری نیروی انسانی می‌شود، بلکه به بازتعریف ساختار، فرهنگ و الگوهای مدیریتی نیز می‌انجامد.

بررسی‌ها به‌ویژه در صنایع گوناگون حاکی از آن است که به‌کارگیری گسترده ابزارهای هوش مصنوعی به‌ویژه در قالب هوش مصنوعی مولد (Generative AI) باعث بهبود چشمگیر عملکرد تیم‌ها، ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، افزایش دقت تحلیل داده‌ها و تمرکز بیشتر مدیران بر فعالیت‌های استراتژیک، نوآورانه و ارزش‌افزا می‌شود [۱۵]، [۱۶]. به بیان دیگر، هوش مصنوعی نه صرفاً یک ابزار فناورانه، بلکه یک محرک ساختاری برای تحول در شیوه اداره و رشد سازمان‌ها محسوب می‌شود؛ فناوری‌ای که می‌تواند از طریق خودکارسازی وظایف تکراری، پشتیبانی از تصمیم‌سازی داده‌محور و بهینه‌سازی جریان‌های کاری، مسیر حرکت سازمان‌ها را از کارایی عملیاتی به خلاقیت و نوآوری سازمانی پایدار تغییر دهد.

مطالعات نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی تأثیر مستقیمی بر بهره‌وری کل عوامل (TFP) دارد. همچنین، پژوهش‌های میدانی در بخش بانکی و مخابرات نیز رابطه‌ی مثبت و معناداری میان به‌کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی، بهره‌وری کارکنان و عملکرد سازمانی گزارش کرده‌اند [۱۷] و [۱۸].

با این حال، بهره‌وری حاصل از هوش مصنوعی صرفاً نتیجه به‌کارگیری فناوری نیست، بلکه به شدت تحت تأثیر عوامل انسانی، فرهنگی و مدیریتی قرار دارد. سطح مهارت کارکنان در استفاده مؤثر از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، نگرش مدیران نسبت به نوآوری دیجیتال و میزان بلوغ فرهنگ سازمانی در پذیرش یادگیری مستمر و تحول فناورانه، از عوامل تعیین‌کننده در موفقیت یا ناکامی این فناوری محسوب می‌شوند [۱۹].

در مقابل، چالش‌هایی همچون وابستگی بیش از اندازه به الگوریتم‌ها، ضعف در حکمرانی و امنیت داده و فشارهای روانی ناشی از نظارت فناورانه و خودکارسازی گسترده می‌تواند پیامدهایی منفی بر رضایت شغلی، انگیزش کارکنان و بهره‌وری واقعی سازمان داشته باشد. از این رو، استقرار موفق هوش مصنوعی در سازمان‌ها نیازمند توازن میان فناوری، انسان و فرهنگ است؛ توازنی که در آن نوآوری فناورانه با توانمندسازی انسانی و سیاست‌های حمایتی همراه شود تا بهره‌وری حاصل از هوش مصنوعی پایدار و اثربخش باقی بماند [۲۰].

در مجموع، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری راهبردی برای ارتقای بهره‌وری و تحول سازمانی عمل می‌کند؛ ابزاری که در صورت ادغام هوشمندانه با راهبردهای کلان، ساختار مدیریتی و فرهنگ سازمانی یادگیرنده، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش رقابت‌پذیری، نوآوری و پایداری عملکرد در سطح سازمانی و ملی شود. با این حال، اگر استقرار آن بدون توجه به ابعاد انسانی، اخلاقی و حاکمیتی انجام گیرد، آثار مثبت آن ممکن است محدود، ناپایدار یا حتی معکوس شود. از این منظر، بهره‌وری واقعی ناشی از هوش مصنوعی نه صرفاً در استفاده از ابزارها، بلکه در چگونگی طراحی تعامل میان انسان، فناوری و نظام تصمیم‌گیری سازمانی نهفته است.

مطالعه تطبیقی: ایران در مقایسه با کشورهای پیشرو

مطالعه تطبیقی میان ایران، ژاپن و آلمان نشان می‌دهد شکاف قابل‌توجهی در شاخص نفوذ فناوری‌های هوش مصنوعی وجود دارد. داده‌های فرضی جمع‌آوری شده از گزارش‌های سالانه وزارت ارتباطات و OECD نشان می‌دهد:

شاخص / کشور	ایران	ژاپن	آلمان
سهم هوش مصنوعی در بهره‌وری کل عوامل (درصد)	۳٫۸	۷٫۵	۶٫۹
سهم هزینه‌های هوش مصنوعی از کل بودجه تحقیق و توسعه (درصد)	۴٫۱	۹٫۳	۱۰٫۲
سطح بلوغ فرهنگی دیجیتال (مقیاس ۱ تا ۵)	۲٫۳	۴٫۲	۴٫۰
سهم کارکنان آموزش‌دیده در ابزارهای هوش مصنوعی (درصد)	۱۲	۴۸	۴۲
نرخ بازگشت سرمایه از پروژه‌های هوش مصنوعی (درصد سالانه)	۴٫۵	۹٫۸	۹٫۲

این داده‌ها حاکی از آن است که در ایران، تمرکز هوش مصنوعی هنوز بیشتر بر ابعاد فناورانه است تا فرهنگی و مهارتی. لذا سیاست‌گذاری در جهت توانمندسازی نیروی انسانی و بازطراحی فرایندهای مدیریتی می‌تواند اثرگذاری اقتصادی هوش مصنوعی را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد.

فرصت‌ها

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که هوش مصنوعی می‌تواند از چند مسیر همچون سرمایه‌گذاری بر بهره‌وری سازمانی و بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) اثرگذار باشد [۲۱]. تحقیق روی شرکت‌های ژاپنی نشان داده که سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی به‌طور متوسط موجب افزایش ۲۰۴ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید شده است. در صنایع تولیدی نیز گزارش شده که افزایش نفوذ هوش مصنوعی حتی به میزان کم می‌تواند به بهبود ۱۴۰۲ درصدی بهره‌وری کل منجر شود.

از دیدگاه عملیاتی، استفاده از هوش مصنوعی مولد به تیم‌ها امکان خودکارسازی وظایف تکراری و صرف وقت بیشتر برای فعالیت‌های خلاقانه و استراتژیک می‌دهد. این فناوری همچنین کیفیت تصمیم‌گیری را افزایش می‌دهد، زیرا تحلیل سریع داده‌ها و شناسایی الگوهای پنهان را ممکن می‌سازد و منجر به اتخاذ تصمیمات مبتنی بر شواهد می‌شود [۱۸]. علاوه بر این، سازمان‌ها با استفاده از هوش مصنوعی می‌توانند هزینه‌ها را کاهش داده، درآمد را افزایش دهند و سرعت نوآوری را بالا ببرند، به‌ویژه در محیط‌هایی که اطلاعات و دانش به‌سرعت در حال تغییر است.

چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی

با وجود فرصت‌های چشمگیر، هوش مصنوعی با چالش‌های مهمی روبه‌رو است. مهم‌ترین آن، وابستگی موفقیت این فناوری به مهارت نیروی انسانی و فرهنگ سازمانی است؛ چرا که کمبود آموزش و مقاومت فرهنگی می‌تواند بهره‌وری حاصل از هوش مصنوعی را به‌طور جدی محدود سازد [۱۸]. دوم، وابستگی بیش از اندازه به الگوریتم‌ها و فقدان نظارت انسانی می‌تواند به بروز خطاهای جدی، تصمیم‌های نادرست و نتایج گمراه‌کننده منجر شود [۲۳]. مسائل اخلاقی و امنیت داده‌ها از موانع اساسی در به‌کارگیری هوش مصنوعی هستند. استفاده گسترده از این

فناوری بدون وجود سیاست‌های شفاف در زمینه‌ی حفظ حریم خصوصی و مدیریت داده می‌تواند پیامدهای قانونی و اجتماعی به‌همراه داشته باشد. افزون بر آن، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که نظارت مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است موجب افزایش استرس، فشار روانی و کاهش رضایت شغلی کارکنان شود، به‌ویژه زمانی که تصور کنند این فناوری صرفاً ابزار ارزیابی و کنترل عملکرد آن‌هاست [۱۹]. از نظر فنی، کیفیت داده‌ها، سازگاری با سیستم‌های قدیمی و هزینه‌های پیاده‌سازی، از دیگر چالش‌های مهم هستند که سازمان‌ها باید پیش از اجرای پروژه‌های هوش مصنوعی به آن‌ها توجه کنند [۲۴].

نتیجه‌گیری

تحلیل منابع و شواهد نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ابزاری راهبردی برای ارتقای بهره‌وری سازمانی است. موفقیت در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در توسعه بهره‌وری مستلزم ایجاد توازن میان سه بعد «فناوری»، «انسانی» و «حکمرانی» است. ادغام هوشمندانه ابزارهای هوش مصنوعی در فرآیندهای کاری، توسعه مهارت‌های دیجیتال کارکنان و ایجاد فرهنگ سازمانی نوآورانه، همراه با سیاست‌های شفاف و محافظت از داده‌ها، می‌تواند حداکثر اثرگذاری را به همراه داشته باشد. در نتیجه، سازمان‌هایی که بتوانند تعادل میان فناوری، انسان و حکمرانی را برقرار کنند، قادر خواهند بود از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای دستیابی به بهره‌وری پایدار، نوآوری و رقابت‌پذیری در اقتصاد دیجیتال بهره‌مند شوند.

پیشنهادهای توسعه بهره‌وری سازمانی با استفاده از هوش مصنوعی در ایران

۱- سرمایه‌گذاری راهبردی و هدفمند در فناوری هوش مصنوعی

- سازمان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی باید بر اساس اولویت‌های استراتژیک، فناوری‌های هوش مصنوعی را در حوزه‌هایی که بیشترین تأثیر بر بهره‌وری دارند، پیاده‌سازی کنند.

۲- توسعه مهارت‌های انسانی و آموزش کارکنان

- مهارت‌های دیجیتال و توانایی کار با ابزارهای هوش مصنوعی باید به‌صورت سیستماتیک در آموزش کارکنان، از سطح مدیران تا نیروی عملیاتی، تقویت شود [۱۸].
- ایجاد دوره‌های تخصصی و آموزش آنلاین در حوزه هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها، می‌تواند پذیرش و استفاده مؤثر از هوش مصنوعی را تسریع کند.

۳- ترویج فرهنگ سازمانی نوآورانه و دیجیتال

- فرهنگ سازمانی باید از نوآوری و پذیرش فناوری‌های نو حمایت کند تا کارکنان بتوانند با هوش مصنوعی به شکل خلاقانه کار کنند [۱۸].

۴- توسعه زیرساخت‌های فناوری و داده

- کیفیت داده‌ها، دسترسی به داده‌های پاک و قابل‌اعتماد و سازگاری سیستم‌ها با فناوری‌های نوین، شرط لازم برای پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی است [۲۳].
- سازمان‌ها باید سرمایه‌گذاری در سیستم‌های پردازش داده، امنیت سایبری و مدیریت داده‌های بزرگ را به اولویت خود تبدیل کنند.

۵- استفاده مکمل و نظارت انسانی بر هوش مصنوعی

- هوش مصنوعی باید به عنوان ابزاری تکمیلی برای انسان در نظر گرفته شود، نه جایگزین کامل کارکنان.
- استفاده از مدل‌های "human-in-the-loop" و سیستم‌های بازخورد مداوم باعث کاهش خطاهای الگوریتمی و افزایش اعتماد کارکنان به هوش مصنوعی می‌شود [۲۰].

۶- توجه به پیامدهای اخلاقی و روانی

- سازمان‌ها باید سیاست‌های حمایت از کارکنان را تدوین کنند تا فشار روانی و نگرانی‌های ناشی از نظارت فناوری کاهش یابد [۱۹].
- ایجاد چارچوب‌های اخلاقی و حاکمیتی برای استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌ها و پردازش داده‌ها ضروری است.

۷- ایجاد نهادهای همکار و شبکه‌های تبادل تجربه

- توسعه شبکه‌های همکاری بین سازمان‌ها، دانشگاه‌ها و استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی می‌تواند انتقال دانش و بهترین تجربیات را تسریع کند.
- برگزاری همایش‌ها و کارگاه‌های تخصصی برای تبادل تجربه و شناسایی راهکارهای موفق کاربرد هوش مصنوعی در سازمان‌ها توصیه می‌شود.



در مجموع، اگر سازمان‌ها در ایران بتوانند ترکیبی هوشمندانه از فناوری، انسان و حکمرانی ایجاد کنند، می‌توانند از هوش مصنوعی به عنوان ابزاری قدرتمند برای افزایش بهره‌وری، نوآوری و رقابت‌پذیری بهره‌مند شوند، همان‌گونه که در مطالعات بین‌المللی و نمونه‌های موفق مشاهده شده است.

هوش مصنوعی مولد و رویکرد متن‌باز: چشم‌انداز آینده



فناوری هوش مصنوعی مولد (GenAI) با سرعتی بی‌سابقه در حال تغییر صنایع است و یافته‌های بنیاد لینوکس از طریق یک نظرسنجی آنلاین که در بازه آگوست تا سپتامبر ۲۰۲۴ انجام شد، تصویری روشن از وضعیت پذیرش و توسعه هوش مصنوعی مولد در قالب فناوری‌های متن‌باز ارائه می‌دهد. از میان ۳۱۶ پاسخ‌دهنده واجد شرایط، سازمان‌هایی با پذیرش هوش مصنوعی مولد در سطحی بالا و تجربه حرفه‌ای مرتبط، نمونه پژوهش را تشکیل دادند. نتایج به‌دست‌آمده از نظرسنجی بنیاد لینوکس تصویری روشن از وضعیت کنونی پذیرش و توسعه هوش مصنوعی مولد در قالب فناوری‌های متن‌باز ارائه می‌دهد. مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش به شرح زیر است:

- ۸۳ درصد از سازمان‌ها به‌طور قاطع یا نسبی موافق‌اند که هوش مصنوعی باید به‌صورت فزاینده‌ای متن‌باز توسعه یابد.
- ۸۲ درصد از پاسخ‌دهندگان معتقدند که هوش مصنوعی متن‌باز یک مؤلفه حیاتی برای آینده‌ای پایدار در حوزه هوش مصنوعی است.
- ۶۱ درصد از شرکت‌کنندگان اطمینان دارند که مزایای هوش مصنوعی متن‌باز بر خطرات احتمالی آن برتری دارد.
- سازمان‌هایی که پذیرش بیشتری از هوش مصنوعی مولد دارند، نه‌تنها کاربران فعال فناوری‌های متن‌باز محسوب می‌شوند، بلکه ۶۳ درصد از آن‌ها مشارکت‌کنندگان مؤثر در توسعه پروژه‌های متن‌باز نیز هستند.
- انتظار می‌رود رشد فناوری هوش مصنوعی مولد متن‌باز چشمگیر باشد؛ به‌طوری‌که ۷۳ درصد از سازمان‌ها پیش‌بینی می‌کنند در دو سال آینده میزان استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد متن‌باز خود را افزایش دهند و ۲۶ درصد از آن‌ها این افزایش را قابل‌توجه ارزیابی کرده‌اند.
- سازمان‌هایی که به ادغام ابزارهای هوش مصنوعی مولد متن‌باز در ساختار خود پرداخته‌اند، علاوه بر کاهش هزینه‌ها، به شکل فعالی در ایجاد یک اکوسیستم مشارکتی نقش دارند که نوآوری و پیشرفت فناوری را تسریع می‌کند.
- بومی‌سازی ابری (Cloud Native) به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی، نقشی حیاتی در پشتیبانی از راه‌حل‌های مقیاس‌پذیر هوش مصنوعی مولد ایفا می‌کند.
- زیرساخت‌های مبتنی بر فریم‌ورک‌ها و ابزارهای متن‌باز به سازمان‌ها این امکان را می‌دهند که مدل‌های پیچیده هوش مصنوعی را به‌صورت کارآمدتر مدیریت و استقرار دهند.
- به‌عنوان نمونه، Kubernetes به‌عنوان یک فناوری محوری در هماهنگ‌سازی بارهای کاری مقیاس‌پذیر هوش مصنوعی مولد شناخته شده است؛ به‌گونه‌ای که ۵۰ درصد از سازمان‌ها از آن برای میزبانی بخشی یا تمام بارهای کاری استنتاجی هوش مصنوعی مولد خود استفاده می‌کنند.
- در نهایت، سازمان‌هایی که در سطوح بالاتری از پذیرش هوش مصنوعی مولد قرار دارند، در شکل‌دهی نسل بعدی فریم‌ورک‌ها و مدل‌های هوش مصنوعی نقش‌آفرینی می‌کنند و آن‌ها را با کاربردهای پیشرفته و واقعی هماهنگ‌تر می‌سازند [۲۵].

شکل (۱) نیز پیام‌های مختصر و مهم درباره کاربردها، چالش‌ها و ویژگی‌های هوش مصنوعی مولد و نقش آن در

سازمان‌ها و اقتصاد دیجیتال را نشان می‌دهد.



شکل ۱. تصویر کلی آینده هوش مصنوعی مولد [۲۵].

تحلیل تطبیقی بین‌المللی

مقایسه تطبیقی ایران با کشورهای چین، آمریکا، اتحادیه اروپا و ژاپن نشان می‌دهد روند جهانی رویکرد متن‌باز در هوش مصنوعی مولد، بخش جدایی‌ناپذیر حکمرانی فناورانه است. کشورهایی که سیاست‌های باز و مشارکتی را زودتر اتخاذ کرده‌اند، از اکوسیستم رقابتی‌تری برخوردار شده‌اند. برای ایران، افزایش شفافیت داده و ایجاد نهاد هماهنگ‌کننده میان وزارتخانه‌ها ضروری است.

کشور	استفاده از GenAI متن‌باز (%)	چارچوب‌های کلیدی حمایت دولتی	نهاد راهبردی	شفافیت داده
ایالات متحده	۶۸	Executive Order on Safe AI (2023)	NIST، OSTP	بالا
چین	۵۹	14th Five-Year AI Plan	MIIT، CAICT	متوسط
اتحادیه اروپا	۶۴	AI Act، Open Data Directive	European Data Innovation Board	بسیار بالا
ژاپن	۵۶	Society 5.0 & AI Japan R&D Strategy	METI	بالا
ایران	به شکل برآوردی ۳۵	برنامه هفتم توسعه، خط‌مشی ملی هوش مصنوعی	وزارت ICT، معاونت علمی	در حال توسعه

توصیه‌های کلی در این راستا

- با توجه به تحولات شتابان در عرصه هوش مصنوعی مولد، توصیه می‌شود سازمان‌ها و نهادهای سیاست‌گذار، رویکرد متن‌باز را به‌عنوان یکی از محورهای اصلی در تدوین و اجرای راهبردهای هوش مصنوعی مولد در اولویت قرار دهند. این رویکرد نه تنها موجب هم‌سویی با روندهای جهانی و افزایش رقابت‌پذیری می‌شود، بلکه بستر لازم برای نوآوری پایدار و مشارکت گسترده‌تر بازیگران داخلی و بین‌المللی را نیز فراهم می‌کند.
- ضروری است نقش نهادهای بی‌طرف و غیردولتی نظیر بنیاد لینوکس (Linux Foundation)، بنیاد محاسبات ابری بومی (CNCF) و بنیاد LF «داده» و «هوش مصنوعی» مورد توجه قرار گیرد. این نهادها با ارائه چارچوب‌های حاکمیتی باز و شفاف، به ارتقای اعتماد متقابل، شفافیت عملکرد و همکاری‌های میان‌سازمانی در اکوسیستم هوش مصنوعی کمک می‌کنند.
- در چشم‌انداز آینده، با گسترش نفوذ هوش مصنوعی در صنایع گوناگون، پایداری نوآوری و اعتماد عمومی بدون بهره‌گیری از رویکردهای باز و جامعه‌محور ممکن نخواهد بود. از این رو، متن‌باز می‌تواند به‌عنوان راهکاری راهبردی برای توازن میان سرعت توسعه و مسئولیت‌پذیری فناورانه مورد استفاده قرار گیرد.
- توسعه و حمایت از منابع باز، انعطاف‌پذیر و قابل‌دسترسی برای عموم، زمینه دموکراتیزه شدن دسترسی به فناوری‌های هوش مصنوعی مولد را فراهم می‌سازد. این امر به سازمان‌ها و بنگاه‌های کوچک و متوسط نیز امکان می‌دهد تا با هزینه کمتر و ایمنی بیشتر از ظرفیت‌های پیشرفته هوش مصنوعی بهره‌برداری کرده و سهم خود را در رشد اقتصاد دیجیتال افزایش دهند.

جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی در ایران

تحولات جهانی در عرصه هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهد که رویکرد متن‌باز به یکی از پایه‌های اصلی نوآوری و حکمرانی فناورانه تبدیل شده است. در این چارچوب، کشورهایی که زودتر به اهمیت متن‌باز در توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی پی برده‌اند، توانسته‌اند اکوسیستم‌های رقابتی، شفاف و مشارکت‌محور ایجاد کنند.

در ایران نیز، با توجه به تأکید برنامه هفتم توسعه بر ارتقای بهره‌وری، رشد اقتصاد دیجیتال و توسعه زیرساخت‌های نوین فناوری، اتخاذ راهبردی ملی در حوزه هوش مصنوعی متن‌باز ضروری به نظر می‌رسد. این راهبرد می‌تواند ضمن کاهش وابستگی به پلتفرم‌های انحصاری خارجی، زمینه‌ساز انتقال دانش، نوآوری بومی و خودکفایی فناورانه در کشور باشد.

در نهایت، متن‌باز نه تنها ابزاری فنی بلکه رویکردی راهبردی برای تسهیل دسترسی به فناوری، ارتقای شفافیت و گسترش اعتماد عمومی است. سرمایه‌گذاری هدفمند در این حوزه می‌تواند جایگاه ایران را در اقتصاد هوش مصنوعی و رقابت‌پذیری دیجیتال جهانی ارتقا دهد و هم‌راستا با اهداف توسعه ملی، گامی مؤثر در تحقق حکمرانی هوشمند و مبتنی بر دانش بردارد. براساس مطالعات انجام شده می‌توان مهمترین راهکارهای سیاستی زیر را برای کشور توصیه نمود:

• تدوین و نهادینه‌سازی راهبرد ملی متن‌باز هوش مصنوعی

جلوگیری از وابستگی به پلتفرم‌های خارجی و افزایش خودکفایی فناورانه با حمایت از پروژه‌های متن‌باز ملی مانند

سکوی ملی متن‌باز هوش مصنوعی که اخیراً راه‌اندازی شده است. این راهبرد باید شامل اهداف شفاف، چارچوب‌های حاکمیتی باز و شاخص‌های ارزیابی پیشرفت باشد تا به شکل هدفمند و هماهنگ در سطوح مختلف سازمانی و دولتی اجرا گردد.

- **ایجاد زیرساخت‌های قوی ابری و محاسباتی بومی:**

سرمایه‌گذاری در منابع پردازشی و ذخیره‌سازی داده به منظور پشتیبانی از مدل‌های پیچیده هوش مصنوعی مولد و تشویق به استفاده از فناوری‌های مبتنی بر ابر بومی (Cloud Native) برای افزایش بهره‌وری و مقیاس‌پذیری پروژه‌ها.

- **حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و اکوسیستم نوآوری:**

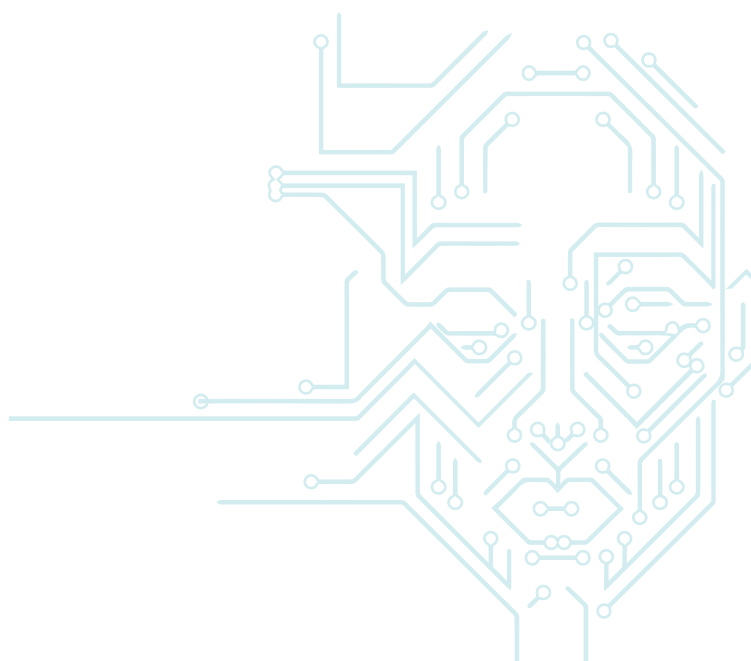
تسهیل دسترسی کسب‌وکارهای نوپا به ابزارهای متن‌باز و منابع فنی تخصصی به منظور کاهش هزینه‌ها و زمان ورود به بازار؛ این مورد با فراهم‌سازی APIها، پنل‌های کاربری آسان و لایه‌های مستندسازی در سکوی ملی متن‌باز قابل تحقق است.

- **توسعه و اجرای برنامه‌های آموزشی و مهارتی:**

ایجاد برنامه‌های آموزش مستمر و کارگاه‌های تخصصی برای توسعه مهارت‌های فنی در زمینه هوش مصنوعی متن‌باز، از جمله MLOps، یادگیری ماشین عمیق و مدیریت داده‌ها به کمک همکاری بین دانشگاه‌ها و صنعت.

- **پیاده‌سازی چارچوب‌های حاکمیتی و اخلاقی:**

تدوین سیاست‌هایی که تضمین‌کننده رعایت اصول اخلاقی، حقوق مالکیت فکری و امنیت داده‌ها در توسعه و بهره‌برداری از فناوری‌های متن‌باز باشند تا زمینه اعتماد عمومی و پذیرش گسترده فراهم شود.

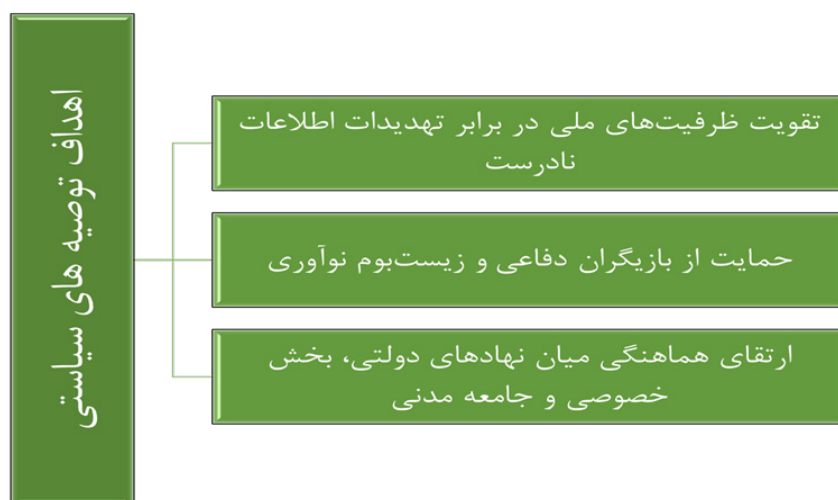


هوش مصنوعی مولد و چالش اطلاعات نادرست: تحلیل اثرات کوتاه مدت



هوش مصنوعی مولد با قابلیت تولید گسترده اطلاعات جعلی، نگرانی جدی درباره سونامی گسترده از اطلاعات نادرست و احتمال رقم زدن «کابوس جدیدی از اطلاعات نادرست» را به وجود آورده است. [۲۶] مردم ممکن است دیگر قادر به تمییز حقیقت از غیرواقعیت نباشند [۲۷] و در نتیجه با بحران اطمینان به منابع اطلاعاتی روبه‌رو شوند [۲۸]. سامانه‌های هوش مصنوعی مولد با پردازش حجم عظیمی از داده‌های آموزشی، توانایی خلق محتوای جدید و بسیار طبیعی را دارند؛ به طوری که تشخیص محتوای تولیدشده توسط این سامانه از آثار انسان برای اغلب افراد دشوار یا حتی غیرممکن می‌شود [۲۹].

هشدارهای جدی از سوی صاحب‌نظران حوزه فناوری مطرح شده که هوش مصنوعی مولد با تسهیل تولید محتوای واقع‌نما اما کذب در مقیاس گسترده، می‌تواند پیامدهای ویرانگری برای افکار عمومی و دموکراسی داشته باشد. این موضوع به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تهدیدهای جهانی در سال‌های آینده شناسایی شده است. در مقابل، عده‌ای این نگرانی‌ها را بیش از حد دانسته و شواهد عینی را برای اثبات چنین سناریوهای فاجعه‌باری ناکافی می‌دانند. نتایج بررسی انجام‌شده از نظرات خبرگان حوزه امنیت اطلاعات، سیاست‌گذاری عمومی و فناوری‌های نوین در یک اندیشکده تخصصی، در قالب ده یافته کلیدی ارائه شده است و بر پایه آن‌ها، مجموعه‌ای از توصیه‌های سیاستی مشخص برای دولت بریتانیا به صورت شکل (۲) تدوین گردیده است.



شکل ۲- اهداف توصیه‌های سیاستی

یافته‌های کلیدی

۱. احتمالاً هوش مصنوعی موجب افزایش توانمندی‌های چندین دسته از بازیگران تهدید در حوزه اطلاعات نادرست خواهد شد؛ با این تفاوت که بیشترین ارتقا نصیب بازیگرانی می‌شود که منابع محدودی دارند، نه دولت‌های بسیار توانمند.
۲. با کاهش هزینه‌های تولید محتوا توسط هوش مصنوعی، احتمالاً فعالیت در حوزه اطلاعات نادرست اقتصادی‌تر

می‌شود و این امر منجر به افزایش تعداد بازیگران فعال و گسترش آن‌ها در زمینه‌های متنوعی مانند مالیات و امور مالی خواهد شد.

۳. برای بازیگران با منابع محدود، هوش مصنوعی، تولید محتوای چندرسانه‌ای حرفه‌ای (مانند ویدئو و پویانمایی) را برای نخستین بار مقرون به صرفه و امکان‌پذیر کرده است. این امر، فضایی برای آزمایش پیام‌ها و تاکتیک‌های تأثیرگذاری جدید در اختیار آنان می‌گذارد.

۴. برای بازیگران با منابع بالا (مثلاً دولت‌ها)، هوش مصنوعی یک تحول انقلابی نیست و اگرچه کارایی را افزایش می‌دهد، اما تنها یک ارتقای حاشیه‌ای محسوب می‌شود و نقش «تقویت‌کننده» را دارد، نه تغییردهنده بازی. ابزارهای جدیدی مانند دیپ‌فیک، به ابزارهای آنان اضافه می‌شود؛ ولی برتری کیفی آنان را به طور بنیادین دگرگون نمی‌کند.

۵. احتمالاً هوش مصنوعی توانایی بازیگران تهدید را در درک مخاطبان و نحوه مدیریت محتوا توسط شبکه‌های اجتماعی (یعنی «سطح آسیب‌پذیری») افزایش خواهد داد، زیرا آن‌ها می‌توانند با انتشار محتوای ارزان‌قیمت و اکنش مخاطبان و شرکت‌ها را آزمایش کنند.

۶. دسترسی مؤثر به مخاطب هدف، حتی در عصر هوش مصنوعی، کماکان یک چالش استراتژیک برای بازیگران تهدید باقی خواهد ماند. اگرچه این بازیگران ممکن است با بهره‌گیری از ربات‌های هوشمند، بتوانند این مانع را تا حدی مرتفع سازند، اما این راهکار، مشکل را به طور کامل برطرف نمی‌کند.

۷. هوش مصنوعی می‌تواند محتوا را طوری شخصی‌سازی کند که برای گروه‌های خاص یا حتی افراد مشخص بسیار متقاعدکننده باشد، اگرچه هنوز شواهد علمی کاملی در این زمینه وجود ندارد.

۸. هوش مصنوعی می‌تواند به ابزاری برای تشدید آزارهای شخصی‌شده علیه چهره‌های عمومی با انگیزه‌های سیاسی تبدیل شود. نگرانی فزاینده‌ای وجود دارد که این حملات به‌طور نامتناسبی متوجه زنان خواهد بود و نابرابری‌های موجود را تشدید می‌کند.

۹. هوش مصنوعی احتمالاً اعتماد عمومی به اطلاعات و دموکراسی را بیش‌تر تضعیف می‌کند؛ این وضعیت یک «شکاف اجتماعی» ایجاد می‌کند که همه بازیگران تهدید می‌توانند از آن برای دستیابی به اهداف خود بهره‌برداری کنند.



شکل ۳- بازیگران تهدیدزای حوزه اطلاعات نادرست

توصیه‌های کلیدی

بر اساس یافته‌های این گزارش، به دولت بریتانیا توصیه می‌شود اقدامات زیر را برای مقابله با افزایش توانایی‌های بازیگران تهدید در حوزه اطلاعات نادرست انجام دهد:

۱. هدف‌گیری بازیگران تهدید در آسیب‌پذیرترین نقاط

الف) توسعه راهکارهای مقابله‌ای برای محدودسازی کانال‌های انتشار محتوای مخرب؛ از جمله محروم‌سازی بازیگران تهدید از دسترسی به پلتفرم‌های تبلیغاتی کلیدی مانند فیس‌بوک که به‌عنوان یک منبع محدود و حیاتی برای آن‌ها محسوب می‌شود.

ب) پیش‌گامی در تدوین استانداردهای بین‌المللی برای مقابله با سوءاستفاده از ابزارهای تجاری هوش مصنوعی که به دلیل مقرون‌به‌صرفه بودن و در دسترس بودن، به گزینه‌ای جذاب برای بازیگران تهدید تبدیل شده‌اند. تدوین فوری این استانداردها - به‌ویژه برای پیشگیری از تولید دیپ‌فیک‌های مخرب علیه شخصیت‌های سیاسی در دوره‌های انتخابات - از اولویت‌های ضروری محسوب می‌شود.

۲. حمایت از بازیگران دفاعی برای مقابله با اطلاعات نادرست

الف) توسعه بازار مقابله با اطلاعات نادرست از طریق تجمیع کسب‌وکارهای بریتانیایی فعال در شناسایی و اختلال در عملیات اطلاعات نادرست. وزارت علوم، نوآوری و فناوری بریتانیا می‌تواند با الگوبرداری از موفقیت «شبکه نوآوری فناوری‌های ایمنی»، به تجمیع و توانمندسازی شرکت‌های فعال در حوزه شناسایی و مقابله با اطلاعات نادرست بپردازد. ایجاد صندوق‌های حمایتی رقابتی و طراحی مکانیزم‌های اشتراک‌گذاری اطلاعات تهدید بین دولت و پلتفرم‌های رسانه‌ای از جمله راهکارهای پیشنهادی است.

ب) ایجاد هماهنگی بین بخشی و تدوین چارچوبی برای هماهنگی اقدامات همه بازیگران دفاعی (شامل شرکت‌های هوش مصنوعی، پلتفرم‌های اجتماعی، ارائه‌دهندگان خدمات ضد اطلاعات نادرست و نهادهای دولتی) در مواجهه با تهدیدات نوظهور. این سازوکار باید قادر باشد با شناسایی راهکارهای مقابله‌ای مؤثر، تصویر جامعی از وضعیت تهدیدات را در اختیار وزارت علوم، نوآوری و فناوری قرار دهد.

۳. توسعه ظرفیت پایش تحولات تهدیدات اطلاعاتی

الف) ایجاد واحد تخصصی آینده‌پژوهی در وزارت علوم، نوآوری و فناوری برای رصد مستمر قابلیت‌های نوظهور هوش مصنوعی که می‌توانند توسط بازیگران تهدید مورد سوءاستفاده قرار گیرند. این واحد موظف خواهد بود: رصد نظام‌مند تحولات فناورانه (نظیر انتشار "VoiceEngine" توسط (OpenAI)) و پایش رویدادهای تهدیدآفرین (مانند استفاده دولت‌های خارجی از دیپ‌فیک برای هدف‌گیری شهروندان بریتانیایی) و ارزیابی پیامدهای این تحولات بر اکوسیستم تهدیدات اطلاعات را انجام دهد.

ب) تعمیق پژوهش‌های راهبردی و انجام مطالعات هدفمند برای درک بهتر دگرگونی‌های آتی در حوزه تهدیدات اطلاعاتی با محوریت موارد زیر:

- قابلیت‌های متقاعدکنندگی مدل‌های هوش مصنوعی و نقش آن در افزایش اثرگذاری کمپین‌های اطلاعات نادرست

- تأثیر مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs) بر کسب‌وکارهای «اطلاعات نادرست اجاره‌ای»، به‌ویژه از طریق کاهش هزینه‌ها و در نتیجه پایین آوردن موانع ورود به این بازار.
- برداشت عمومی در بریتانیا از تأثیر هوش مصنوعی بر دموکراسی و عرصه عمومی، از جمله اعتماد شهروندان به توانایی خود و دیگران در اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه.

پیشنهاد‌های سیاستی برای ایران

۱. هدف‌گیری بازیگران تهدید در نقاط آسیب‌پذیر

- محدودسازی کانال‌های انتشار اطلاعات نادرست: اجرای راهکارهای فنی و حقوقی برای کنترل تبلیغات هدفمند در پلتفرم‌های داخلی و رصد سیستماتیک ربات‌ها و حساب‌های جعلی در شبکه‌های اجتماعی پرنفوذ کشور
- همکاری در تدوین استانداردهای بین‌الملل: مشارکت فعال در نهادهای مؤثر منطقه‌ای و بین‌المللی (مانند سازمان همکاری شانگهای و بریکس) برای وضع مقررات جلوگیری از سوءاستفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، با اولویت مقابله با تولید دیپ‌فیک‌های سیاسی تهدیدکننده امنیت ملی.

۲. تقویت بازیگران دفاعی در مقابله با اطلاعات نادرست

- حمایت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه شناسایی و مقابله با اطلاعات نادرست (مثلاً توسعه الگوریتم‌های تشخیص دیپ‌فیک فارسی یا رصد شایعات در فضای مجازی).
- ایجاد یک شبکه ملی هم‌افزایی بین نهادهای دولتی، پلتفرم‌های داخلی، دانشگاه‌ها، و رسانه‌ها برای اشتراک‌گذاری سریع داده‌ها و راهکارهای مقابله‌ای.
- توانمندسازی جامعه مدنی و رسانه‌های حرفه‌ای برای مقابله با اطلاعات جعلی از طریق آموزش عمومی و افزایش سواد رسانه‌ای.

۳. ایجاد ظرفیت پایش و آینده‌پژوهی

- تأسیس یک مرکز ملی آینده‌پژوهی در حوزه هوش مصنوعی و اطلاعات نادرست زیر نظر وزارت ارتباطات یا معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست‌جمهوری، برای رصد تحولات جهانی در AI و شناسایی تهدیدات احتمالی علیه ایران.

۴. توسعه پژوهش‌های راهبردی

- سنجش توان متقاعدسازی مدل‌های هوش مصنوعی در زبان فارسی و تأثیر آن بر افکار عمومی
- نقش LLMها در کاهش هزینه و گسترش «اطلاعات نادرست اجاره‌ای» در فضای فارسی‌زبان (به‌ویژه در جریان رقابت‌های سیاسی یا اقتصادی)
- سنجش درک عمومی از تأثیرات هوش مصنوعی بر اعتماد اجتماعی، مشروعیت سیاسی و فرآیندهای انتخاباتی.



تأثیرات کوتاه‌مدت هوش مصنوعی بر سوءاستفاده‌های بیولوژیکی

پیشرفت سریع هوش مصنوعی در حوزه‌های علمی و فنی، فرصت‌های چشمگیری برای نوآوری و تسریع کشفیات فراهم کرده است. با این حال، این فناوری می‌تواند خطر سوءاستفاده‌های بیولوژیکی را نیز افزایش دهد. [۳۰] یکی از پیامدهای بارز پیشرفت هوش مصنوعی، تقویت ظرفیت عاملان تهدید در توسعه و تولید عوامل بیولوژیکی مخرب است. توانمندی‌های نوین هوش مصنوعی - از جمله افزایش نرخ موفقیت، تسریع طراحی و تولید و کاهش نیاز به تخصص‌های عمیق - می‌تواند فرایندهایی را که پیش‌تر تنها در اختیار متخصصان بود، قابل‌دستیابی‌تر سازد. افزون بر این، دسترسی جهانی به مدل‌های پیشرفته و متن‌باز، این ریسک را افزایش می‌دهد که تهدیدکنندگان از این ابزارها برای اهداف مخرب بهره ببرند. [۳۱]

دسته‌بندی عاملان تهدید و تأثیر هوش مصنوعی بر آنها

این گزارش، عاملان تهدید را در پنج دسته شامل گروه‌های با توانمندی بالا، متوسط، کم، افراد ماهر و مبتدی‌ها طبقه‌بندی می‌کند. هر یک از این گروه‌ها به‌گونه‌ای متفاوت از هوش مصنوعی بهره می‌برند. درحالی‌که گروه‌های با توان بالا به دلیل دسترسی به منابع پیشرفته، کمتر به هوش مصنوعی وابسته‌اند، گروه‌های با توان پایین‌تر می‌توانند با استفاده از این فناوری، محدودیت‌های فنی خود را جبران کرده و فرآیندهای پیچیده بیولوژیکی را با سهولت بیشتری انجام دهند.

روندهای هوش مصنوعی و تأثیرات آنها بر سوءاستفاده‌های بیولوژیک

- چندین روند کلیدی در زمینه هوش مصنوعی به شناسایی تهدیدات بیولوژیکی کمک کرده‌اند:
- **مدل‌های زبانی بزرگ:** مدل‌هایی مانند GPT-4 می‌توانند اطلاعات بیولوژیکی گسترده‌ای را پردازش کنند و در طراحی آزمایش‌ها و پروتکل‌های پیچیده کمک نمایند. [۳۲]
- **قابلیت‌های علمی خودکار:** سیستم‌های AI می‌توانند فرآیندهای تحقیقاتی را خودکار کنند و این قابلیت‌ها برای گروه‌های متوسط تا بالا که از این ابزارها برای تسریع تولید سلاح‌های بیولوژیکی استفاده می‌کنند، مفید است. [۳۳]
- **ابزارهای عیب‌یابی آزمایشگاهی:** این ابزارها می‌توانند به گروه‌هایی که تخصص بیولوژیکی کمتری دارند کمک کنند تا شانس موفقیت در تولید عوامل بیولوژیکی افزایش یابد.

مقایسه مدل‌های هوش مصنوعی و تأثیرات آنها بر تهدیدات بیولوژیکی

مدل‌های هوش مصنوعی به دودسته کلی تقسیم می‌شوند: مدل‌های بسته و مدل‌های متن‌باز. تفاوت‌های اصلی بین این دو مدل به شرح جدول ذیل است. این جدول به‌وضوح نشان می‌دهد که مدل‌های بسته و مدل‌های متن‌باز هوش مصنوعی از نظر امنیت، توانمندی‌ها و پتانسیل سوءاستفاده در زمینه بیولوژیکی تفاوت‌های چشمگیری دارند [۳۴]. مدل‌های بسته به دلیل امنیت بیشتر و قدرت بالاتر در تولید سلاح‌های بیولوژیکی پیچیده‌تر، تهدیدات بزرگتری ایجاد می‌کنند. در مقابل، مدل‌های متن‌باز به دلیل دسترسی آسان‌تر و ضعف‌های ایمنی، بیشتر در معرض سوءاستفاده

برای تولید تهدیدات بیولوژیکی ساده‌تر و فوری‌تر هستند.

جدول (۱). مقایسه مدل‌های هوش مصنوعی (AI) و تأثیرات آن‌ها بر تهدیدات بیولوژیک [۳۵]

ویژگی	مدل‌های بسته (Closed Models)	مدل‌های متن‌باز (Open-Source) (Models)	تفاوت‌ها و تأثیرات بیولوژیکی
دسترسی به معماری مدل و پارامترها	دسترسی محدود (API یا مدل‌های میزبانی شده)	دسترسی آزاد به معماری و وزن‌ها	مدل‌های بسته امنیت بیشتری دارند، اما مدل‌های متن‌باز به راحتی قابل دسترسی و دست‌کاری هستند.
توانایی‌ها و عملکرد	قدرتمندتر و دقیق‌تر، اما با عملکرد محدودتر از نظر سفارشی‌سازی	عملکرد ضعیف‌تر از مدل‌های بسته	مدل‌های بسته توانایی‌های قوی‌تری دارند و برای سوءاستفاده‌های پیچیده‌تر مناسب‌تر هستند. مدل‌های متن‌باز به دلیل دسترسی آسان‌تر بیشتر در معرض خطر سوءاستفاده قرار دارند.
امکان‌ات ایمنی	قابلیت‌های ایمنی قابل توجه، اما گاهی قابل دورزدن	ایمنی ضعیف‌تر، امکان حذف فیلترها و محدودیت‌ها	مدل‌های بسته معمولاً ایمنی بیشتری دارند، ولی این ایمنی ممکن است به راحتی دور زده شود. مدل‌های متن‌باز ایمنی کمتری دارند و خطرات بیشتری ایجاد می‌کنند.
پشتیبانی از تنظیم دقیق (Fine-Tuning)	آسان‌تر برای تنظیم دقیق بر اساس داده‌های خاص	قابلیت تنظیم دقیق با داده‌های خاص، اما نیاز به منابع بیشتری دارد	تنظیم دقیق مدل‌های بسته معمولاً کارآمدتر است، درحالی‌که مدل‌های متن‌باز به راحتی می‌توانند تغییرات خطرناک ایجاد کنند.
محدودیت‌های امنیتی	ایمنی ضعیف در برابر استفاده‌های دوگانه (Dual-Use)	دسترسی راحت به نسخه‌های بدون ایمنی و دست‌کاری شده	مدل‌های بسته بیشتر در برابر تهدیدات ایمنی محافظت می‌شوند، درحالی‌که مدل‌های متن‌باز بیشتر در معرض خطر استفاده‌های مضر قرار دارند.
دسترسی به مدل‌های بدون فیلتر	معمولاً قابل دسترسی به نسخه‌های ایمن‌سازی شده و فیلتر شده	دسترسی آزاد به نسخه‌های بدون فیلتر	مدل‌های متن‌باز می‌توانند به راحتی بدون فیلتر دسترسی پیدا کنند که این امر تهدیدات بیولوژیکی را تسهیل می‌کند.
پتانسیل برای استفاده در تهدیدات بیولوژیکی	به دلیل قدرت بیشتر، تهدیدات بزرگ‌تر و پیچیده‌تری ایجاد می‌کنند	به دلیل دسترسی راحت‌تر، تهدیدات ساده‌تر و فوری‌تر ایجاد می‌کنند	مدل‌های بسته ممکن است به تهدیدات پیچیده‌تر و با تأثیرات بزرگ‌تر منجر شوند، درحالی‌که مدل‌های متن‌باز تهدیدات سریع‌تر و ساده‌تری را ایجاد می‌کنند.

راهکارهای مدیریت تهدیدات هوش مصنوعی در زمینه بیولوژیکی

باتوجه به تهدیدات شناسایی شده، پیشنهاداتی برای مقابله با این تهدیدات در سه مقطع زمانی ارائه شده است.

- راهکارهای کوتاه‌مدت
 - نظارت دقیق بر دسترسی به مدل‌های: AI ایران باید کنترل و نظارت دقیق بر دسترسی به مدل‌های هوش مصنوعی، به ویژه مدل‌های متن‌باز را در اولویت قرار دهد.
 - تقویت همکاری‌های بین‌المللی: همکاری‌های بین‌المللی برای شناسایی تهدیدات بیولوژیکی و سایبری باید

تقویت شود. به اشتراک‌گذاری اطلاعات و تجربیات با کشورهای دیگر می‌تواند به جلوگیری از سوءاستفاده‌ها کمک کند.

- **راهکارهای میان‌مدت**

- **ایجاد سیاست‌های جامع امنیت سایبری و بیولوژیکی:** تدوین و پیاده‌سازی سیاست‌های جامع امنیتی برای جلوگیری از سوءاستفاده‌های بیولوژیکی از فناوری‌های AI ضروری است.
- **آموزش و ارتقاء مهارت‌های تخصصی:** برنامه‌های آموزشی برای پژوهشگران و کارکنان دولتی در زمینه شناسایی و مقابله با تهدیدات بیولوژیکی مبتنی بر هوش مصنوعی باید ایجاد شوند.

- **راهکارهای بلندمدت**

- **ایجاد زیرساخت‌های تحقیقاتی پیشرفته:** ایران باید در زمینه‌های بیوتکنولوژی و فناوری‌های پیشرفته هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کند.
- **تقویت نهادهای نظارتی و قانونی:** تدوین قوانین و استانداردهای بین‌المللی برای نظارت بر تحقیقاتی که می‌توانند منجر به تهدیدات بیولوژیکی شوند، از اهمیت بالایی برخوردار است.

نتیجه‌گیری

برای مقابله‌ی مؤثر با تهدیدات ناشی از هوش مصنوعی در حوزه‌ی بیولوژیک، ایران باید رویکردی جامع، راهبردی و چندبُعدی اتخاذ نماید که تمامی زوایای این چالش را پوشش دهد. این راهبرد می‌بایست شامل نظارت دقیق و کارآمد بر دسترسی به مدل‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه نمونه‌های متن‌باز، باشد. همچنین، ارتقای زیرساخت‌های علمی و پژوهشی به‌منظور شناسایی و مدیریت تهدیدات بیولوژیکی مبتنی بر هوش مصنوعی، از اهمیتی ویژه برخوردار است. تدوین چارچوب‌های قانونی، ایمنی و اخلاقی برای استفاده از هوش مصنوعی در پژوهش‌های بیولوژیکی، همراه با تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه‌ی مقابله با تهدیدات نوظهور، از دیگر ارکان اساسی این راهبرد به شمار می‌روند.

علاوه بر این، توسعه و تعمیق همکاری‌های بین‌المللی در حوزه‌ی شناسایی و مدیریت تهدیدات بیولوژیکی و سایبری، این امکان را برای ایران فراهم می‌سازد تا رویارویی با چالش‌های جهانی را با کارآمدی بیشتری مدیریت نماید. اجرای این راهکارها در افق زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت، نه تنها خطرات ناشی از فناوری‌های نوین را کاهش خواهد داد، بلکه ظرفیت کشور را برای پاسخگویی به چالش‌های آتی نیز افزایش خواهد داد.



نقش هوش مصنوعی در تحول الگوهای ارتباطی: استفاده از مدل‌های برجستگی و سیگنال‌دهی

هوش مصنوعی مولد تأثیر عمیقی بر فرآیندهای ارتباطی بر جای گذاشته است. این فناوری مجموعه‌ای از ابزارها را در اختیار قرار می‌دهد که هزینه‌های تولید متن، تصویر و به تبع آن، هزینه‌های خلق و انتقال پیام را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهند. برای تحلیل این پدیده معمولاً از دو مدل نظری برجستگی (Salience Model) و سیگنال‌دهی (Signaling Model) در چارچوب اقتصاد اطلاعات استفاده می‌شود [۳۶]. مدل‌های مذکور که بر مبنای نظریه بازی‌ها شکل گرفته‌اند، نشان می‌دهند که هوش مصنوعی، در حالی که از طریق کاهش هزینه‌ها می‌تواند به افزایش حجم ارتباطات منجر شود، ممکن است هم‌زمان سازوکارهای سنتی انتقال معنا و اعتماد را مختل کند. در مدل برجستگی، هوش مصنوعی معمولاً موجب افزایش کارایی و کاهش هزینه‌های ارتباط می‌شود، اما در بلندمدت می‌تواند رفاه گیرنده را کاهش دهد. در مقابل، در مدل سیگنال‌دهی محض، ورود هوش مصنوعی با دشوار کردن تمایز میان پیام‌های باکیفیت و کم‌کیفیت، اثر تفکیکی سیگنال‌ها را تضعیف می‌کند.

این موضوع نشان می‌دهد که ورود هوش مصنوعی نیازمند ابزارها و سازوکارهای جدیدی برای تسهیل ارتباط مؤثر و ارزیابی کیفیت است. این چالش در زمینه‌ی تبلیغات مورد بررسی قرار گرفته است؛ جایی که مصرف‌کنندگان (گیرندگان در اینجا) می‌توانستند نشانه‌ای از هزینه صرف‌شده برای ایجاد یک تبلیغ را مشاهده کنند و این امر به تبلیغ‌کنندگانی که محصولات باکیفیت‌تری داشتند (فرستندگان)، امکان می‌داد سیگنالی برجسته‌تر ایجاد کنند (میلگروم و رابرتس، ۱۹۸۶).

مدل برجستگی

در مدل برجستگی تعامل میان فرستنده و گیرنده به‌صورت یک بازی تصمیم‌گیری دوطرفه تحلیل می‌شود که در آن هر طرف با توجه به هزینه‌ها و منافع خود، رفتار بهینه را انتخاب می‌کند. در این مدل، فرستنده (Sender) تصمیم می‌گیرد پیامی ارسال کند یا خیر و گیرنده (Receiver) نیز انتخاب می‌کند که آیا پیام را دریافت و پردازش کند یا نه. تصمیم گیرنده وابسته به دو عامل است:

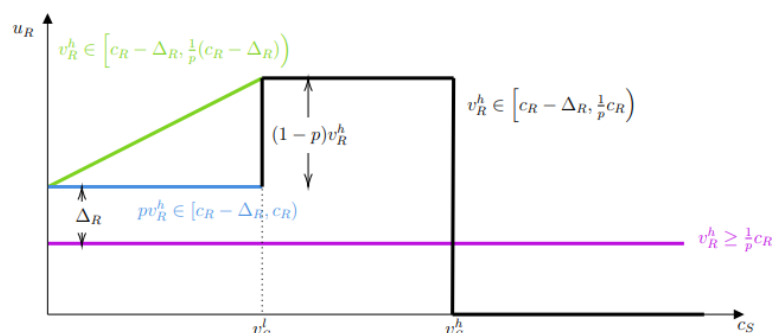
۱. هزینه دریافت و پردازش پیام
 ۲. ارزش مورد انتظار پیام برای او که با احتمال P نشان داده می‌شود.
- بر اساس سطح سرمایه‌گذاری در برجستگی پیام، سه حالت تعادلی ممکن است شکل گیرد:
- **عدم ارتباط (No Communication):** پیام ارسال نمی‌شود یا دریافت نمی‌گردد.
 - **ارتباط جزئی (Partial Communication):** تنها بخشی از گیرندگان پیام را پردازش می‌کنند.
 - **ارتباط کامل (Full Communication):** پیام با برجستگی کافی ارسال می‌شود و همه گیرندگان آن را دریافت می‌کنند.

سرمایه‌گذاری در برجستگی به فرستنده کمک می‌کند پیام خود را در میان انبوه اطلاعات قابل‌توجه‌تر کند و انگیزه گیرنده را برای پردازش افزایش دهد. این مدل به زیبایی نشان می‌دهد که چگونه سرمایه‌گذاری در «قابل‌درک کردن» یا «جلب‌توجه کردن» یک پیام می‌تواند بر نتیجه ارتباطات تأثیر بگذارد. فرستنده‌ای که برایش دریافت پیام مهم است، انگیزه دارد تا در برجستگی سرمایه‌گذاری کند تا مطمئن شود پیامش در سیلاب اطلاعاتی گم نمی‌شود و گیرنده حاضر شود هزینه توجه و پردازش آن را بپردازد.

تأثیر هوش مصنوعی بر نتایج مدل برجستگی

ورود هوش مصنوعی، هزینه برجستگی را به شدت کاهش می‌دهد. ابزارهایی نظیر تولید خودکار محتوا، هدف‌گیری شخصی و بهینه‌سازی زبانی، موجب می‌شوند حتی فرستندگان با منابع کم نیز توانایی ارسال پیام‌های برجسته را بیابند. در نتیجه:

۱. احتمال عدم ارتباط کاهش می‌یابد؛ چون حتی ارسال پیام‌های کم‌اهمیت هم به‌صرفه می‌شود
 ۲. رقابت بر سر برجستگی افزایش می‌یابد؛ زیرا فرستندگان نوع «پیام‌های کم‌ارزش» (L-type) نیز وارد بازار ارتباط می‌شوند و این امر نويز ارتباطی را بالا می‌برد.
 ۳. رفاه گیرندگان ممکن است کاهش یابد؛ چون هزینه‌ی تمایز میان پیام‌های واقعی و مصنوعی افزایش پیدا می‌کند.
- به طور دقیق‌تر، اثرات ورود هوش مصنوعی بر نتایج مدل به شرح زیر است:
- کاهش احتمال «عدم ارتباطات»: با کاربرد هوش مصنوعی و در نتیجه کاهش هزینه سرمایه‌گذاری، حتی فرستنده‌هایی که ارزش کمی برای ارسال پیام قائل هستند یا آنهایی که منابع محدودی دارند، می‌توانند مقدار کمی سرمایه‌گذاری کنند. این کار باعث می‌شود حالت تعادل «عدم ارتباطات» به شدت کمتر محتمل شود، زیرا حداقل سرمایه‌گذاری جزئی، مقرون‌به‌صرفه است.
 - تقویت «ارتباطات جزئی» و ایجاد رقابت بر سر برجستگی: هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری را برای همه فرستنده‌ها (هم نوع H با پیام‌های باارزش و هم نوع L با پیام‌های کم‌ارزش) را آسان‌تر می‌کند. در مراحل اولیه، کاهش هزینه، ارتباطات جزئی را برای فرستنده‌های نوع باارزش اقتصادی‌تر می‌کند. آنها می‌توانند با هزینه کمتر، به سطح مطلوبی از برجستگی دست یابند و پیام خود را به گیرنده‌های بیشتری برسانند. با کاهش بیشتر هزینه‌ها، فرستنده‌های نوع کم‌ارزش نیز به عرصه می‌آیند و به راحتی پیام‌های خود را برجسته می‌کنند. این امر منجر به افزایش نويز (Information Overload) در صندوق ورودی گیرنده می‌شود. این افزایش نويز، می‌تواند هزینه توجه گیرنده را به طور مؤثر افزایش دهد. زیرا گیرنده اکنون باید بین انبوهی از پیام‌های برجسته شده توسط هوش مصنوعی تمایز قائل شود. این همان اثر تعدیل‌کننده است. همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده است، با کاهش هزینه، مطلوبیت گیرنده افزایش می‌یابد، اما با کاهش‌های بیشتر، می‌تواند افت کند. در مقابل، کاهش هزینه همیشه برای فرستندگان مفید است. با این حال، هوش مصنوعی همواره میزان کلی ارتباطات را افزایش می‌دهد.



شکل ۴- مطلوبیت موردانتظار گیرنده در حالت تعادل

رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند هزینه‌های دریافت اطلاعات را برای گیرندگان کاهش دهد؛ اما این هزینه‌ها پیش‌تر نقش حفاظتی داشتند و به‌عنوان ابزار غربالگری عمل می‌کردند و پیام‌هایی را انتخاب می‌کردند که فرستندگان ارزش بالاتری برای دریافت آن‌ها قائل بودند. فرستندگان با سرمایه‌گذاری برای کاهش این هزینه‌ها، احتمال انتقال پیام خود را افزایش می‌دادند، در حالی‌که همین هزینه‌ها باعث می‌شد تنها پیام‌های ارزشمندتر منتقل شوند.

در این مدل فرض می‌شود میان منافع دو طرف هم‌راستایی وجود دارد؛ یعنی گیرندگان پیام‌هایی را ترجیح می‌دهند که برای فرستندگان نیز ارزش بالایی دارد. اما اگر این هم‌راستایی برعکس شود - به‌گونه‌ای که فرستندگان برای پیام‌های کم‌ارزش از دید گیرنده، اهمیت زیادی قائل باشند - آنگاه برجستگی به «ضدسیگنال» تبدیل می‌شود. در چنین حالتی، ارتباط جزئی از بین می‌رود و گیرندگان ناچارند همه پیام‌ها را یا بپذیرند یا رد کنند. باین‌حال، حتی در این شرایط نیز کاهش هزینه‌ها به‌واسطه هوش مصنوعی در مجموع موجب افزایش حجم ارتباطات می‌شود. هوش مصنوعی می‌تواند بر p ، یعنی احتمال ارزشمند بودن پیام برای گیرنده، تأثیر بگذارد؛ مثلاً از طریق شخصی‌سازی یا بهبود تناسب پیام‌ها با نیاز او. افزایش p معمولاً ارتباطات را تقویت و رفاه گیرنده را به‌طور موضعی بهبود می‌دهد، زیرا پیام‌ها مرتبط‌تر می‌شوند. باین‌حال، این افزایش ممکن است انگیزه فرستندگان برای سرمایه‌گذاری در برجستگی را کاهش دهد و در نتیجه، در تعادل نهایی حتی به زیان گیرندگان تمام شود.

مدل سیگنال‌دهی محض

در مدل سیگنال‌دهی محض (A Pure Signalling Model)، ارتباط میان فرستنده و گیرنده تنها از طریق تلاش فرستنده (e) برای تولید پیام برقرار می‌شود و برجستگی یا هزینه پردازش گیرنده نقشی ندارد. هدف این مدل، بررسی این است که چگونه تلاش فرستنده می‌تواند به‌عنوان سیگنالی درباره کیفیت یا نیت او عمل کند. در این مدل، تنها کانال ارتباطی میان فرستنده و گیرنده، تلاش فرستنده برای تولید پیام، یعنی (e) است. هزینه تلاش برابر است با $e=C(e)$ و گیرنده تلاش می‌کند برآورد کند که آیا فرستنده واقعاً تلاش زیادی کرده یا فقط ظاهراً چنین است. برای این کار، او با احتمال $p(e)$ از میزان واقعی تلاش آگاه می‌شود. این تابع افزایشی و مقعر است، به این معنا که هرچه تلاش بیشتر شود، احتمال تشخیص واقعی بودن آن افزایش می‌یابد، ولی با شیبی کمتر.

نقش هوش مصنوعی در مدل سیگنال‌دهی

ورود هوش مصنوعی مولد کارکرد مدل را به‌طور بنیادین تغییر می‌دهد و این رابطه را برهم می‌زند. اکنون فرستنده می‌تواند پیام‌هایی تولید کند که ظاهراً حاصل تلاش زیادند، اما در واقع با تلاش اندک ساخته شده‌اند؛ در نتیجه: $p(e) > pAI(e)$ یعنی احتمال درک درست گیرنده از میزان واقعی تلاش کاهش می‌یابد.

کاهش هزینه تولید پیام و دشواری در تشخیص میزان تلاش واقعی، موجب می‌شود قدرت اطلاعاتی سیگنال کاهش یابد. در تعادل نهایی، همه‌ی فرستندگان ممکن است پیام‌هایی با ظاهر پرتلاش تولید کنند، اما چون گیرنده نمی‌تواند تفاوت واقعی را تشخیص دهد، سیگنال‌ها بی‌اعتبار و هم‌سطح می‌شوند؛ وضعیتی که به آن سیگنال‌دهی ارزان‌قیمت (Cheap Signaling) گفته می‌شود.

در مقابل، با احتمال $1-p(e)$ ، گیرنده از سطح واقعی تلاش آگاه نمی‌شود و در این حالت، قضاوت او تنها بر اساس

باور پیشین درباره نوع یا انگیزه فرستنده صورت می‌گیرد، نه بر پایه‌ی محتوای پیام. در نتیجه، مدل سیگنال‌دهی محض نشان می‌دهد که هوش مصنوعی مولد با کاهش هزینه تلاش و پنهان کردن میزان واقعی آن، موجب تضعیف قدرت سیگنال‌دهی ارتباطات انسانی می‌شود؛ یعنی اعتماد و تمایز میان پیام‌های واقعی و مصنوعی کاهش می‌یابد. بنابراین، اثر کلی هوش مصنوعی را می‌توان چنین خلاصه کرد:

- **کاهش هزینه سیگنال‌دهی؛** انگیزه سیگنال‌دهی افزایش می‌یابد.
- **کاهش قابلیت مشاهده تلاش؛** اعتبار سیگنال‌ها از بین می‌رود.

تمامی تحلیل‌های ارائه‌شده در چارچوب مدل سیگنال‌دهی محض نشان می‌دهد که ضرورت توسعه ابزارهای نوین ارتباطی در شرایط دسترسی گسترده به هوش مصنوعی مولد بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در محیط‌هایی که ارسال و تفسیر سیگنال‌های ارتباطی برای تصمیم‌گیری حیاتی است (مانند بازار کار، فرایندهای استخدام، یا جذب سرمایه)، ورود هوش مصنوعی موجب می‌شود که تقاضا برای سیگنال‌های غنی‌تر و معتبرتر و همچنین مکانیسم‌های مکمل نظیر نظام‌های اعتباری و راستی‌آزمایی افزایش یابد. این سازوکارها می‌توانند به گیرندگان کمک کنند تا کیفیت واقعی پیام‌ها را از ظاهر تولیدشده به‌وسیله هوش مصنوعی تفکیک نمایند [۳۶].

کاربردهای عملی مدل‌های برجستگی و سیگنال‌دهی در حوزه‌های مختلف

برای مدل برجستگی و بهره‌برداری از سیگنال‌ها، کاربردهای عملی زیادی در حوزه‌های متفاوت وجود دارد که برخی از مهمترین آنها معرفی می‌شوند:

- **بازارهای مالی و تجاری:** استفاده از ربات‌های سیگنال‌دهی مبتنی بر هوش مصنوعی برای تحلیل حجم داده‌های بازار، شناسایی الگوهای پنهان، و ارسال سیگنال‌های خرید و فروش در زمان واقعی است. این سیستم‌ها با کاهش هزینه‌های تحلیل و افزایش سرعت، تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاران را تسهیل می‌کنند.
- **بازارهای مالی و ارز دیجیتال:** استفاده از سیگنال‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری در خرید، فروش و مدیریت ریسک در بازارهای مالی و ارزهای دیجیتال، که با تحلیل حجم داده‌ها و الگوهای پنهان، فرصت‌های سودآور را شناسایی می‌کنند.
- **فرایندهای استخدام و ارزیابی:** در محیط‌های کاری، تلاش‌های سیگنالی برای نشان دادن مهارت‌ها و تلاش‌های کارمندان در فرآیند ارزیابی عملکرد و تصمیم‌گیری در انتخاب افراد مؤثر است. کاهش هزینه تلاش در این حوزه، می‌تواند منجر به جعل یا تقلب در فرآیندهای ارزیابی شود که نیازمند راهکارهای پیشرفته ضدسیگنال‌سازی است.
- **بازار کار و جذب سرمایه:** تلاش‌های سیگنالی در حوزه جذب سرمایه، جایی که تلاش ظاهری و کیفیت تلاش واقعی، نقش مهمی در اطمینان‌سازی اعتماد دارند. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل تلاش‌های ظاهری، بهترین سیگنال‌های قابل اعتماد را ارائه دهد.
- **بازاریابی و تبلیغات:** بهره‌گیری از ابزارهای تبلیغاتی نوین که با تحلیل داده‌های کاربران، پیام‌های شخصی‌سازی‌شده و برجسته‌تر ارائه می‌دهند، و با کاهش هزینه‌های تبلیغات، اثرگذاری کمپین‌ها را افزایش می‌دهند.
- **امنیت و شناسایی هویت:** سیستم‌های هوشمند برای تشخیص و شناسایی افراد بر اساس ویژگی‌های چهره

- و گفتار، که در این حوزه‌ها هزینه‌های نظارتی و امنیتی را کاهش می‌دهند و اثربخشی را افزایش می‌دهند.
- **پیشنهاد محتوا و سیستم‌های خودکار:** پلتفرم‌های سیستم پیشنهاد محتوا که بر اساس تحلیل ذائقه کاربران، محتواهای مرتبط و برجسته‌تری را نمایش می‌دهند و تجربه کاربری را بهبود می‌بخشند.

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی مولد، با کاهش هزینه‌های تولید پیام و افزایش شباهت ظاهری میان پیام‌های انسانی و ماشینی، موجب تغییر در سازوکارهای سنتی سیگنال‌دهی ارتباطی می‌شود. در مدل سیگنال‌دهی محض، ارزش پیام مبتنی بر میزان تلاش و کیفیت تولید آن است؛ اما در شرایطی که ابزارهای هوش مصنوعی قادرند نشانه‌های ظاهری تلاش انسانی را بازتولید کنند، اعتبار سیگنال‌ها تضعیف و فرآیند قضاوت گیرندگان درباره کیفیت پیام دشوارتر می‌شود. شواهد تجربی کاواگ و همکاران (۲۰۲۴) نیز این تحلیل نظری را تأیید می‌کند. بطوریکه استفاده از هوش مصنوعی مولد (مانند ChatGPT) حدود دو درصد کاهش در کارایی اطلاعاتی ایجاد کرده و باعث افزایش نویز در ارزیابی‌ها می‌شود. در چنین شرایطی، فرستندگان و گیرندگان هر دو به سمت سیگنال‌های پرهزینه‌تر و معتبرتر گرایش پیدا می‌کنند. افزون بر این، مطالعه‌ی مذکور بر نقش تعیین‌کننده زمینه‌های فرهنگی نیز تأکید دارد؛ به گونه‌ای که گیرندگان از فرهنگ‌هایی با سطح بالای اجتناب از عدم قطعیت و جهت‌گیری بلندمدت، حساسیت بیشتری نسبت به استفاده از ChatGPT نشان داده‌اند. هرچند یافته‌های کاواگ و همکاران شواهد قاطعی مبنی بر توانایی افراد غیرمتخصص در جعل موفق تخصص با کمک هوش مصنوعی مولد ارائه نمی‌کنند، اما نتایج آنها نشان می‌دهد که هوش مصنوعی مولد به شیوه‌هایی پیچیده در حال دگرگونی فرآیندهای ارتباطی و سازوکارهای سیگنال‌دهی در مبادلات اقتصادی است. در نتیجه، این شواهد تجربی، دلالت نظری این مقاله را تقویت می‌کنند: **ضرورت توسعه و استقرار ابزارها، شاخص‌ها و مکانیسم‌های نو برای تسهیل ارتباطات مؤثر و ارزیابی کیفیت واقعی در عصر هوش مصنوعی مولد.**

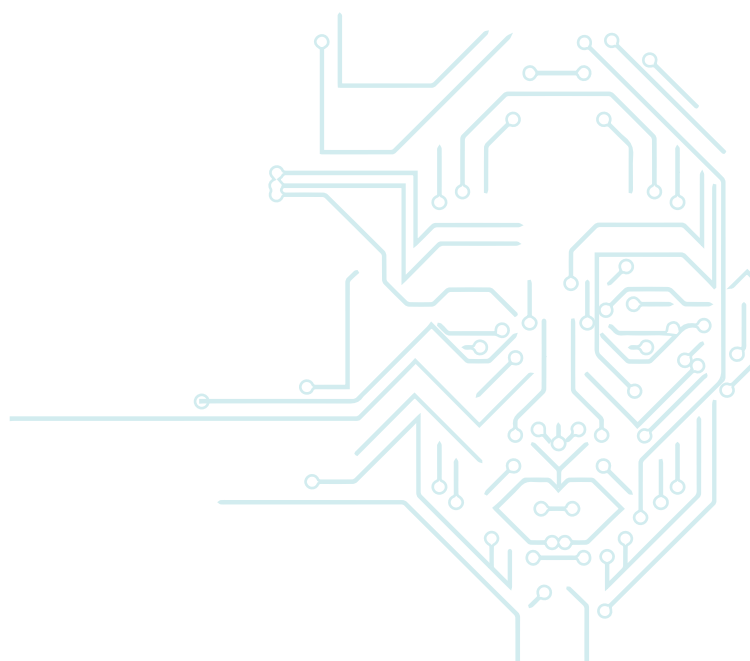
بنابراین، سیاست‌گذاران، نهادهای آموزشی و پلتفرم‌های دیجیتال باید بر توسعه‌ی ابزارها و چارچوب‌هایی متمرکز شوند که:

- اصالت پیام‌ها را مشخص کنند،
- سیگنال‌های معتبر انسانی را تقویت نمایند،
- هزینه جعل تخصص یا فریب ارتباطی را بالا نگه دارند.

بر اساس مطالب فوق می‌توان پیشنهادهای سیاستی برای کشور ارائه داد:

- **پژوهش درباره الگوهای فرهنگی ایرانی در درک سیگنال‌ها:** یافته‌های گزارش نشان داد که فرهنگ اجتناب از عدم قطعیت بر نحوه‌ی درک پیام‌ها اثر دارد؛ بنابراین در ایران نیز، مطالعه در خصوص الگوهای فرهنگی ایرانی در درک پیام‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی؛ تفاوت میان گروه‌های سنی، تحصیلی و جنسیتی در اعتماد به محتوای دیجیتال و تأثیر این پدیده بر سرمایه اجتماعی و اعتماد عمومی لازم است صورت گیرد.
- **ایجاد شاخص ملی «اعتماد به محتوای دیجیتال»:** پژوهشگاه‌های کشور (مانند پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات) می‌توانند شاخصی مشابه Digital Trust Index طراحی کنند که میزان اعتماد مردم به منابع خبری، رسانه‌ها و محتوای تولیدشده با هوش مصنوعی را در حوزه‌های گوناگون (سیاسی، اقتصادی، فرهنگی)

- اندازه‌گیری کند و مبنای تصمیم‌گیری در سیاست‌گذاری ارتباطی کشور قرار گیرد.
- **برنامه‌های سواد ارتباطی و اخلاق هوش مصنوعی در آموزش عمومی:** آموزش و پرورش و صداوسیما باید با همکاری نهادهای پژوهشی، برنامه‌هایی برای ارتقای سواد ارتباطی در عصر هوش مصنوعی طراحی کنند تا کاربران بتواند در برابر برجستگی‌های مصنوعی و سیگنال‌های فریبنده، رفتار آگاهانه‌تری داشته باشد.



1. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-10-11-gartner-says-more-than-80-percent-of-enterprises-will-have-used-generative-ai-apis-or-deployed-generative-ai-enabled-applications-by-2026>
2. Gmyrek, P., Berg, J., & Bescond, D. (2023). Generative AI and Jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality. ILO Working Paper.
3. <https://www.europarl.europa.eu/at-your-service/en/stay-informed/research-and-analysis>
4. <https://www.worldbank.org/en/access-to-information/ai-committee>
5. <https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/>
6. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-artificial-intelligence-papers_dee339a8-en
7. OECD. (2024). who will be the workers most affected by AI? A closer look at the impact of AI on women, low-skilled workers, and other groups.
8. IMF. (2024). Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work, International Monetary Fund.
9. OECD.(2021). Artificial Intelligence and Employment: New Evidence from Occupations Most Exposed to AI.
10. EPRS.(2021). Digital Automation and the Future of Work. Brussels, European Union.
11. World Bank.(2019). The Changing Nature of Work.
12. Yang,Y.(2020). Analysis of the Impact of Artificial Intelligence Development on Employment, IEEE.
13. House of Commons Science.(2022). Innovation and Technology Committee, The governance of artificial intelligence: interim report, Ninth Report of Session.
14. Mortazavi, A.S, Yeganeh, H and Hadizadeh, A. (2024). "Analyzing the Challenges of Applying Artificial Intelligence in the Field of Employment and Offering Solutions to Improve Skills and Workforce Training." In 2024 11th International Symposium on Telecommunications (IST), pp. 432-437. IEEE.
15. Arxiv. (2024). Generative AI Enhances Team Performance and Reduces Need for Traditional Teams. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2405.17924>
16. MDPI. (2024). Enhancing Work Productivity through Generative Artificial Intelligence: A Comprehensive Literature Review. Sustainability, 16(3), 1166. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/3/1166>
17. MDPI. (2024). Assessing the Impact of Artificial Intelligence Tools on Employee Productivity: Insights from a Comprehensive Survey Analysis. Electronics, 13(18), 3758. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/18/3758>
18. ScienceDirect. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Organizational Performance: The Mediating Role of Employee Productivity. Journal of Innovation & Knowledge. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853125000095>
19. ScienceDirect. (2024). The Impact of Human AI Skills on Organizational Innovation: The Moderating Role of Digital Organizational Culture. Journal of Business Research. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014829632400290X>
20. Emerald Publishing. (2024). The Psychological and Ethical Implications of AI in Organizational Productivity. Journal of Intellectual Capital. Retrieved from <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jic-07-2024-0218/full/html>
21. Arxiv. (2025). AI Investment and Firm Productivity: How Executive Demographics Drive Technology Adoption in Japanese Enterprises. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2508.03757>
22. MDPI. (2023). AI-Driven Productivity Gains: Artificial Intelligence and Firm Productivity. Sustainability, 15(11), 8934. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/11/8934>

23. Arxiv. (2025). Generative AI and Organizational Structure in the Knowledge Economy. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2506.00532>
24. Preprints.org. (2025). Enterprise AI Adoption: Common Challenges and How to Overcome Them. Retrieved from <https://www.preprints.org/manuscript/202504.0581/v1>
25. Lawson,A, Hendrick,A, Rausch,N, Sica, J and Gerosa,M. (2023). Shaping the Future of Generative AI »The Impact of Open Source Innovation«, The Linux Foundation
26. . A & F. S. Gold, (2023). Chatbots trigger next misinformation nightmare. Axios., [Online]. Available: <https://www.axios.com/2023/02/21/chatbots-misinformation-nightmare-chatgpt-ai>
27. Metz, C., (2023). The Godfather of A.I.' leaves Google and warns of danger ahead, The New York Times., [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/2023/05/01/technology/ai-google-chatbot-engineer-quits-hinton>.
28. . Scott, L. (2023). World faces 'tech-enabled armageddon,' Maria Ressa says. Voice of America., [Online]. Available: <https://www.voanews.com/a/world-faces-tech-enabled-armageddon-maria-ressa-says-/7256196.html>.
29. Groh,M, Sankaranarayanan,A, Singh,N, Young Kim,D, Lippman,A and Picard,R. (2022). "Human detection of political deepfakes across transcripts, audio, and video. arXiv.," 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.12883>.
30. Moulange,R, Smith,J and Nelson Cassidy, J.(2024). The near-term impact of AI on biological misuse, <https://www.longtermresilience.org>.
31. Shaughnessy J.(2024). What "Open" Means. Mozilla Innovation Project, Available: <https://future.mozilla.org/news/what-open-means>
32. Agarwal, R, Singh, A, Zhang L, Bohnet, B, Rosias, L and Chan, S.(2024). Many-Shot In-Context Learning. arXiv; Available: <https://arxiv.org/abs/2404.11018>
33. Thadani N, Gurev S, Notion P, Youssef N, Rollins N, Ritter D. (2023). Learning from pre-pandemic data to forecast viral escape. Nature. Available: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06617-0>
34. Harris, D. (2024). Open-Source AI Is Uniquely Dangerous. IEEE Spectrum. Available: <https://spectrum.ieee.org/open-source-ai-2666932122>
35. Solaiman, I. (2023). The Gradient of Generative AI Release: Methods and Considerations. arXiv. Available: <https://arxiv.org/abs/2302.04844>
36. Joshua S. G. (2024). HOW WILL GENERATIVE AI IMPACT COMMUNICATION?, NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH 1050 ,Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138.

پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

