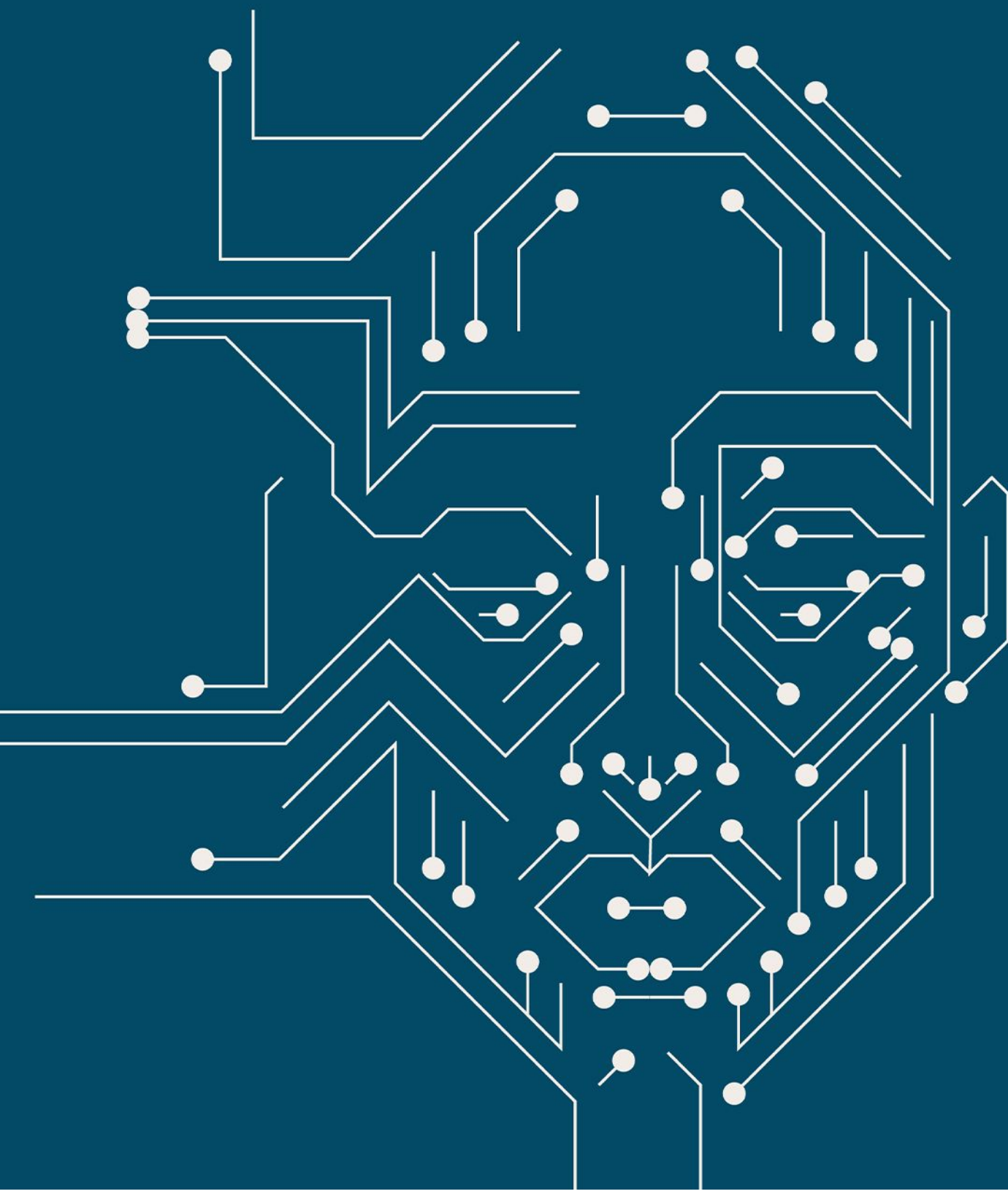
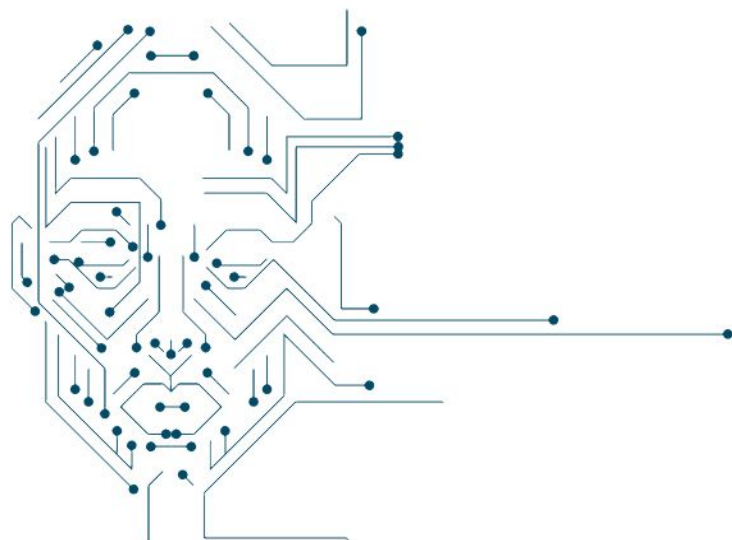


هوش مصنوعی پیشران نوین تحول صنعتی

پژوهشکده مطالعات راهبردی فاوا و اقتصاد دیجیتال

شماره دوم - تیر ماه ۱۴۰۴

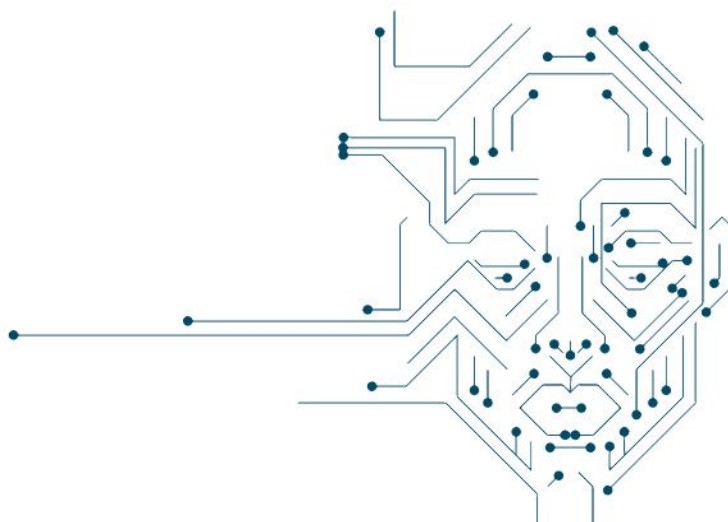




پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

فهرست

- ۱ خلاصه مدیریتی
- ۲ پیشگفتار
- ۴ تبیین جایگاه و ضرورت حقوقی توسعه هوش مصنوعی در صنایع کشور
- ۵ هوش مصنوعی در صنعت ارتباطات: پیشران تحول، امنیت و ارزش آفرینی آینده
- ۶ هوش مصنوعی و آینده تجارت الکترونیک: از شخصی سازی تا مزیت رقابتی در اقتصاد دیجیتال
- ۸ هوش مصنوعی و تحول حمل و نقل عمومی: زیرساخت هوشمند برای پایداری شهری
- ۹ هوش مصنوعی در کشاورزی: مسیر هوشمندسازی امنیت غذایی و بهره‌وری منابع طبیعی
- ۱۱ هوش مصنوعی در صنعت انرژی: موتور بهره‌وری، تاب‌آوری و گذار به آینده کم‌کربن
- ۱۲ هوش مصنوعی و آینده آموزش در ایران: بازآفرینی یادگیری، عدالت و حکمرانی دانایی
- ۱۴ هوش مصنوعی و مدل‌های زبانی در امنیت ملی و صنایع دفاعی: آینده جنگ، اطلاعات و بازدارندگی هوشمند
- ۱۵ هوش مصنوعی در سلامت ایران: دگرگونی خدمات، عدالت درمان و چالش‌های اخلاقی
- ۱۶ مراجع



The image features a dark, industrial setting with silhouettes of four workers wearing hard hats. They are holding various devices: the first worker holds a tablet, the second a smartphone, the third a tablet, and the fourth a laptop. The background is a complex network of glowing blue lines and nodes, resembling a digital or smart grid, overlaid on a dimly lit industrial landscape with power lines and structures. The overall color palette is dominated by dark blues, greys, and the bright blue of the digital network.

آینده صنعت، هوشمند است و هوش مصنوعی آن را هدایت می کند

خلاصه مدیریتی

تحول دیجیتال در سطح ملی بدون حکمرانی مؤثر بر فناوری‌های پیشرفته، عملاً به توسعه‌ای نامتوازن و وابسته منجر خواهد شد. هوش مصنوعی امروز نه تنها ابزار توسعه، بلکه زیرساخت نرم‌افزاری حکمرانی، رقابت اقتصادی و امنیت ملی کشورها است.

نسخه دوم رصدنامه سیاستی هوش مصنوعی، در ادامه مسیر تحلیلی شماره نخست و با توجه به الزامات قانونی مبتنی بر تحول دیجیتال و هوشمندی صنایع و خدمات، با تمرکز بر صنایع راهبردی کشور شامل ارتباطات، تجارت الکترونیک، حمل‌ونقل، کشاورزی، انرژی، آموزش، سلامت و امنیت ملی تهیه شده است. در این چارچوب، تلاش شده است علاوه بر تبیین روندهای جهانی و کاربردهای فناورانه، تحلیل موقعیت ایران بر اساس شواهد و تجربیات نیز ارائه شود، تا پیام‌های سیاستی، واقع‌گرایانه و اجرایی باشد.

ساختار گزارش بر این منطق استوار است که تحول هوش‌محور در هر صنعت، متأثر از ظرفیت‌های فناورانه، زیرساختی و حکمرانی در سایر حوزه‌هاست. به بیان دیگر: بدون تحول در صنعت ارتباطات و زیرساخت‌های داده‌ای، هیچ‌یک از حوزه‌های خدماتی مانند آموزش، سلامت یا حمل‌ونقل نمی‌توانند وارد فاز هوشمندی شوند. صنایع خدمات عمومی مانند آموزش، سلامت و حمل‌ونقل، نقش واسطه در توزیع عادلانه مزایای هوش مصنوعی در سطح جامعه دارند و تقویت آن‌ها شرط تحقق عدالت فناورانه است. حوزه‌هایی مانند کشاورزی و انرژی، واجد نقش مضاعف‌اند: هم مصرف‌کننده فناوری‌اند و هم منبع داده برای سیاست‌گذاری در سایر حوزه‌ها. صنایع دفاعی و امنیت ملی نیز نه تنها ذی‌نفع راهبردی، بلکه حافظ زیرساخت‌های نرم افزاری و دانشی کشور در مواجهه با تهدیدات شناختی و سایبری هوش‌محور به‌شمار می‌روند. مطالعات انجام‌شده در این سند نشان می‌دهد که توسعه هوش مصنوعی در صنایع ایران نیازمند گذار از برنامه و اقدامات جزیره‌ای، واگرا و مقطعی به برنامه‌ریزی نظام‌مند، سیستمی، همگرا و مستمر می‌باشد. این رویکرد، ۴ ویژگی کلیدی دارد:

۱- حکمرانی ملی داده و ایجاد زیرساخت ارتباطی امن

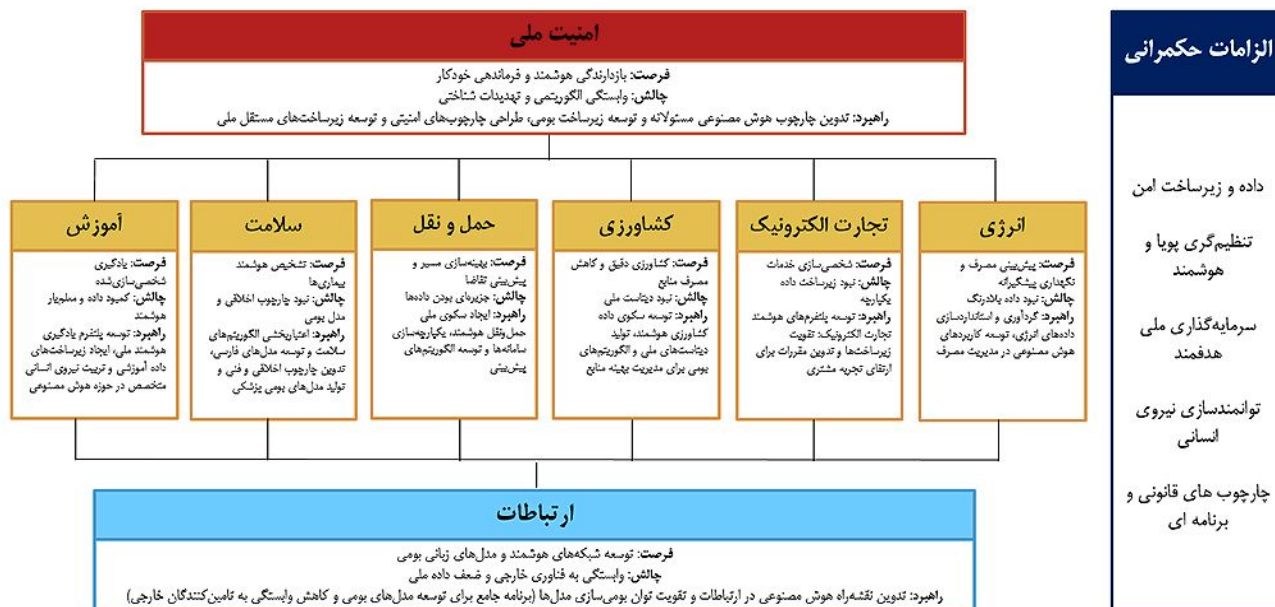
۲- توسعه ظرفیت نهادی در راستای پویایی و بهبود تنظیم‌گری

۳- سرمایه‌گذاری ملی هدف‌دار در صنایع دارای اولویت راهبردی

۴- توانمندسازی نیروی انسانی برای مدیریت، نظارت و کار با فناوری

در مواجهه با فناوری هوش مصنوعی، تعلل به‌معنای وابستگی و پیش‌دستی به‌معنای اقتدار است. اگر کشور نتواند مسیر خاص خود را در استفاده مسئولانه، اثربخش و پایدار از هوش مصنوعی طراحی و اجرا کند، در آینده نزدیک، نه تنها مزایای فناورانه، بلکه بخشی از حاکمیت داده و تصمیم در حوزه‌های حیاتی را واگذار خواهد کرد. نسخه دوم رصدنامه، تلاشی است برای ایجاد درک مشترک بین نهادهای، پیام سیاستی روشن، و مسیر اقدام قابل اجرا برای آغاز این تحول در سطح صنایع ملی.

نقشه ذهنی ارتباط صنایع راهبردی، زیرساختها و الزامات حکمرانی هوش مصنوعی



پیشگفتار

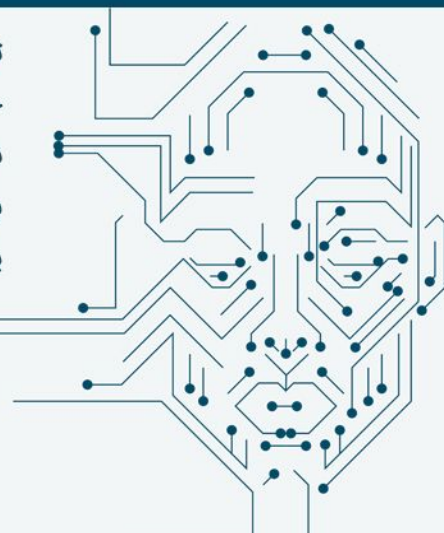
در جهانی که مرز میان قدرت سخت و نرم در حال فروریختن است، هوش مصنوعی نه تنها یک فناوری پیشرفته، بلکه پیشران اصلی بازتعریف نظم سیاسی، اقتصادی و فناورانه کشورها به‌شمار می‌رود. کشورهای که در طراحی، توسعه، بهره‌برداری و حکمرانی این فناوری پیشگام باشند، آینده حکمرانی، تولید و امنیت را در اختیار خواهند داشت. رصدنامه سیاستی هوش مصنوعی، در مقام یک ابزار تحلیلی و سیاست‌مدارانه، با هدف شناسایی روندهای جهانی، ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدها، و ارائه توصیه‌های سیاستی عملیاتی، تهیه می‌شود. نسخه دوم از این مجموعه، با بهره‌گیری از بازخوردها، تمرکز خود را بر کاربرد هوش مصنوعی در صنایع راهبردی کشور قرار داده است. در این چارچوب، هشت صنعت کلیدی شامل ارتباطات، تجارت الکترونیک، حمل‌ونقل، کشاورزی، انرژی، آموزش، امنیت ملی و سلامت مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در هر بخش، ضمن مرور تحولات جهانی، کاربردهای کلیدی AI، چالش‌های راهبردی و توصیه‌های سیاستی؛ وضعیت ایران بر اساس شواهد، داده‌ها و تحلیل تطبیقی ارائه شده است.

ویژگی متمایز این نسخه، تلاش برای ایجاد انسجام میان موضوعات، پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی حکمرانی، و ارائه پیام‌های قابل اقدام برای سیاست‌گذاران است. همچنین، بازطراحی ساختار گزارش به گونه‌ای انجام شده که علاوه بر تصمیم‌سازان سطح کلان، برای بدنه اجرایی دولت، نهادهای صنعتی، بازیگران فناوری نیز قابل استفاده باشد. بدین ترتیب، هر بخش از این گزارش، هم یک موضوع مستقل است و هم قطعه‌ای از پازل حکمرانی هوشمند آینده. از سوی دیگر، تحقق این مسیر تحولی، نیازمند توجه دقیق به چارچوب‌های قانونی و الزامات حقوقی مصوب کشور است.



تهیه‌کنندگان: متین سادات برقی، رضا جانپور، فریا جوادینژاد، لیلا حاجی رجبی، فرشاد
حکمی‌زاده، زهرا داودآبادی، فریده شهیدی، اعظم صادق‌زاده، عاطفه فرازمند، فاطمه کسائی
نجفی، اعظم‌سادات مرتضوی، افسانه واحدیان، آنیتا هادی‌زاده
بازیینی و تدوین نهایی: اعظم صادق‌زاده
پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات - تیر ۱۴۰۴



تبیین جایگاه و ضرورت حقوقی توسعه هوش مصنوعی در صنایع کشور



برنامه و بودجه، زیرساخت‌های یکپارچه مورد نیاز برای بهبود زیست‌بوم فناوری های پیشران و اقتدارآفرین، از جمله هوش مصنوعی، را با مشارکت بخش خصوصی و بهره‌گیری از قانون جهش تولید دانش بنیان توسعه دهد.

همچنین در بند (الف) ماده ۶۹، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مکلف شده است در راستای ایجاد نظام هوشمند اطلاعات سلامت و استقرار کامل پزشک خانواده و نظام ارجاع الکترونیک، تمامی سامانه‌های سلامت کشور را ظرف دو سال به‌صورت یکپارچه متصل و با ذخیره‌سازی متمرکز داده‌ها، امکان بهره‌برداری از اطلاعات را برای ارائه‌دهندگان مجاز فراهم سازد.

در همین راستا، راه‌اندازی «پایگاه قواعد سلامت» برای پایش اصالت دارو، صلاحیت تجویزکنندگان نسخه‌ها، و اعمال راهنماهای بالینی با بهره‌گیری از فناوری های نوین از جمله هوش مصنوعی الزامی شده است.

این احکام قانونی، ضمن تبیین وظایف بخش‌های مختلف، تأکید دارند که هرگونه سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی، باید متناظر و همسو با تکالیف مندرج در اسناد بالادستی کشور باشد.

با توجه به اهمیت روزافزون هوش مصنوعی در تحول صنایع و خدمات عمومی کشور، سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران طی سال‌های اخیر تلاش کرده‌اند با تدوین اسناد و مصوبات، بسترهای حقوقی لازم برای توسعه و کاربردپذیری این فناوری را فراهم آورند. یکی از مهم‌ترین این اسناد، برنامه پنج‌ساله هفتم کشور است که به‌عنوان چارچوب اقدام بخش‌های دولتی، احکام روشنی در حوزه هوش مصنوعی و تحول دیجیتال ارائه کرده است.

در بند (ج) ماده ۶۵، دولت مکلف شده است در راستای حمایت از توسعه زیست‌بوم تحول‌آفرین هوش مصنوعی قابل اعتماد و پایدار، و به‌منظور تعیین چارچوب‌ها و سازوکار تعامل ذی‌نفعان، تأمین دانش و زیرساخت‌های فنی، اجتماعی، اخلاقی و حقوقی و همچنین ترویج و ارتقاء آگاهی عمومی نسبت به کارکردها و خطرات بالقوه آن، «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» را با رعایت سیاست‌های کلی نظام، مصوبات شورای عالی انقلاب فرهنگی و سند راهبردی فضای مجازی اجرا کند.

در بند (ت) ماده ۹۹، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری موظف شده است به‌عنوان نماینده دولت، با همکاری دستگاه‌های اجرایی و سازمان



هوش مصنوعی در صنعت ارتباطات:

پیشران تحول، امنیت و ارزش آفرینی آینده

در آستانه عصر شبکه‌های هوشمند، هوش مصنوعی به ستون فقرات تحول صنعت ارتباطات تبدیل شده است. این فناوری نه تنها ابزار بهینه‌سازی فرآیندهای پیچیده در مدیریت شبکه‌هاست، بلکه عامل اصلی خلق مدل‌های نوین خدمات، رشد اقتصادی دیجیتال و ارتقای تاب‌آوری سایبری به شمار می‌رود. با افزایش پیچیدگی معماری‌های ارتباطی و افزایش تهدیدات امنیتی، توانمندسازی هوشمند صنعت مخابرات به ضرورتی فوری برای کشورها بدل شده است.

هوش مصنوعی در صنعت ارتباطات، چهار نقش راهبردی ایفا می‌کند:

- ۱- بهینه‌سازی عملیات و هزینه‌ها با خودکارسازی مدیریت شبکه، پیش‌بینی اختلالات و طراحی پوشش هدفمند.
- ۲- افزایش بهره‌وری انسانی با ابزارهای هوشمند برای اشتراک دانش و تسهیل تصمیم‌گیری مبتنی بر داده.
- ۳- بازآفرینی تجربه کاربر از طریق خدمات شخصی‌سازی شده، دستیارهای دیجیتال و چت‌بات‌های چندزبانه.
- ۴- افزایش تاب‌آوری سایبری با توان شناسایی تهدیدات در زمان واقعی، ترمیم خودکار آسیب‌پذیری‌ها و مقابله با کلاهبرداری.

از منظر سیاست‌گذاری، چهار مسیر برای بهره‌برداری از هوش مصنوعی در صنعت ارتباطات قابل طرح است:

- مصرف‌کننده‌ی خدمات عمومی: استفاده از محصولات آماده شرکت‌های جهانی بدون تمایز.
 - تمایز از طریق داده ملی: بومی‌سازی مدل‌ها با تکیه بر داده‌های داخلی و زیرساخت‌های بومی.
 - توسعه زیرساخت اختصاصی مدل‌های زبانی: خلق LLM و SLM‌های متناسب با نیاز صنعت ICT کشور.
 - ارائه‌دهنده خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی: تبدیل CSP‌ها به پلتفرم‌سازان هوشمند منطقه‌ای.
- در ایران، صنعت ارتباطات از نظر توسعه زیرساخت‌های فیزیکی نسبتاً گسترده است، در حالیکه هوشمندسازی فرآیندها، الگوریتمی‌سازی مدیریت شبکه، و بهره‌گیری از مدل‌های یادگیری ماشین در لایه‌های مدیریتی و خدماتی هنوز در مراحل اولیه است. شرکت‌های زیرساختی و اپراتورها اغلب به راهکارهای وارداتی وابسته اند و نظام تنظیم‌گری نیز چارچوب مشخصی برای به‌کارگیری AI در شبکه‌ها ارائه نکرده است. همچنانکه هیچ مدل زبانی بومی یا دستیار دیجیتال فارسی‌زبان در مقیاس تجاری توسط اپراتورهای اصلی کشور راه‌اندازی نشده است.

پیشنهادهای راهبردی:

- تدوین نقشه راه ملی برای هوشمندسازی زیرساخت‌های مخابراتی با اولویت خودکارسازی، تاب‌آوری و ارزش آفرینی داده‌محور
- تسهیل سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه مدل‌های بومی هوش مصنوعی برای اپراتورها و زیرساخت‌های لایه پایین
- تعریف مدل همکاری بین CSP‌ها، استارت‌آپ‌ها و مراکز دانش‌بنیان برای توسعه خدمات هوش‌محور
- طراحی چهارچوب حکمرانی داده، امنیت و اخلاق در خدمات مبتنی بر AI در صنعت مخابرات
- تقویت آموزش و مهارت‌افزایی نیروی انسانی متخصص در تقاطع AI، شبکه، امنیت و تجربه کاربری

هوش مصنوعی و آینده تجارت الکترونیک: از شخصی سازی تا مزیت رقابتی در اقتصاد دیجیتال



در آستانه عصر شبکه های هوشمند، هوش مصنوعی به ستون فقرات تحول صنعت ارتباطات تبدیل شده است. این فناوری نه تنها ابزار بهینه سازی فرآیندهای پیچیده در مدیریت شبکه هاست، بلکه عامل اصلی خلق مدل های نوین خدمات، رشد اقتصادی دیجیتال و ارتقای تابآوری سایبری به شمار می رود. با افزایش پیچیدگی معماری های ارتباطی و افزایش تهدیدات امنیتی، توانمندسازی هوشمند صنعت مخابرات به ضرورتی فوری برای کشورها بدل شده است.

هوش مصنوعی در صنعت ارتباطات، چهار نقش راهبردی ایفا می کند:

- ۱- بهینه سازی عملیات و هزینه ها با خودکارسازی مدیریت شبکه، پیش بینی اختلالات و طراحی پوشش هدفمند.
- ۲- افزایش بهره وری انسانی با ابزارهای هوشمند برای اشتراک دانش و تسهیل تصمیم گیری مبتنی بر داده.
- ۳- بازآفرینی تجربه کاربر از طریق خدمات شخصی سازی شده، دستیارهای دیجیتال و چت بات های چندزبانه.
- ۴- افزایش تابآوری سایبری با توان شناسایی تهدیدات در زمان واقعی، ترمیم خودکار آسیب پذیری ها و مقابله با کلاهبرداری.

از منظر سیاست گذاری، چهار مسیر برای بهره برداری از هوش مصنوعی در صنعت ارتباطات قابل طرح است:

- مصرف کننده های خدمات عمومی: استفاده از محصولات آماده شرکت های جهانی بدون تمایز.
 - تمایز از طریق داده ملی: بومی سازی مدل ها با تکیه بر داده های داخلی و زیرساخت های بومی.
 - توسعه زیرساخت اختصاصی مدل های زبانی: خلق LLM و SLM های متناسب با نیاز صنعت ICT کشور.
 - ارائه دهنده خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی: تبدیل CSP ها به پلتفرم سازان هوشمند منطقه ای.
- در ایران، صنعت ارتباطات از نظر توسعه زیرساخت های فیزیکی نسبتاً گسترده است، در حالیکه هوشمندسازی فرآیندها، الگوریتمی سازی مدیریت شبکه، و بهره گیری از مدل های یادگیری ماشین در لایه های مدیریتی و خدماتی هنوز در مراحل اولیه است.
- شرکت های زیرساختی و اپراتورها اغلب به راهکارهای وارداتی وابسته اند و نظام تنظیم گری نیز چارچوب مشخصی برای به کارگیری AI در شبکه ها ارائه نکرده است. همچنانکه هیچ مدل زبانی بومی یا دستیار دیجیتال فارسی زبان در مقیاس تجاری توسط اپراتورهای اصلی کشور راه اندازی نشده است.

پیشنهادهای راهبردی:

- تدوین نقشه راه ملی برای هوشمندسازی زیرساخت های مخابراتی با اولویت خودکارسازی، تابآوری و ارزش آفرینی داده محور
- تسهیل سرمایه گذاری بخش خصوصی در توسعه مدل های بومی هوش مصنوعی برای اپراتورها و

و زیرساخت‌های لایه پایین

• تعریف مدل همکاری بین CSPها، استارت‌آپ‌ها و مراکز دانش‌بنیان برای توسعه خدمات هوش محور

• طراحی چهارچوب حکمرانی داده، امنیت و اخلاق در خدمات مبتنی بر AI در صنعت مخابرات

• تقویت آموزش و مهارت‌افزایی نیروی انسانی متخصص در تقاطع AI، شبکه، امنیت و تجربه کاربری

هوش مصنوعی و آینده تجارت الکترونیک:

از شخصی‌سازی تا مزیت رقابتی در اقتصاد دیجیتال



هوش مصنوعی، به‌ویژه در قالب مدل‌های مولد (Generative AI)، ستون فقرات نسل جدید تجارت الکترونیک را شکل می‌دهد. این فناوری با توانایی بی‌نظیر در خلق محتوا، فهم رفتار مشتری و خودکارسازی فرایندها، نه‌تنها تجربه خرید را متحول کرده، بلکه بازیگران این صنعت را در مسیر خلق مزیت رقابتی پایدار قرار داده است. تجارت الکترونیک در حال گذار از فروشگاه‌های آنلاین به سوی اکوسیستم‌های هوشمند است؛ جایی که مدل‌های زبانی بزرگ، الگوریتم‌های پیش‌بینی و چت‌بات‌های تعاملی، تجربه خرید را شخصی‌سازی و مدیریت زنجیره ارزش را هوشمند می‌کنند. پلتفرم‌هایی که امروز توان بهره‌گیری از هوش مصنوعی را دارند، در حال تثبیت جایگاه خود به عنوان بازیگران مسلط در بازارهای دیجیتال آینده‌اند. طبق پیش‌بینی‌ها انتظار می‌رود، سهم بازار هوش مصنوعی در خرده‌فروشی تجارت الکترونیک در سال 2027 به 23 میلیارد دلار برسد. این میزان در سال 2020، حدود 4 میلیارد دلار بوده است.

از کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی مولد در تجارت الکترونیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تولید محتوای هوشمند (توضیحات محصولات، تصاویر، ویدئوهای تبلیغاتی)
 - توصیه‌گرهای شخصی‌سازی‌شده بر پایه تحلیل رفتار مشتری
 - پیش‌بینی تقاضا، بهینه‌سازی موجودی انبار و قیمت‌گذاری پویا
 - تشخیص تقلب در تراکنش‌ها و تقویت امنیت مالی
 - پشتیبانی 24/7 با دستیارهای مجازی چندزبانه
 - طراحی و توسعه محصولات جدید بر پایه تحلیل داده‌های بازار
- تجارت الکترونیک در ایران طی سال‌های اخیر رشد کمی چشم‌گیری داشته، اما از نظر سطح هوشمندی همچنان در مرحله‌ی پایه‌ای است. موتورهای پیشنهادگر، چت‌بات‌های پاسخ‌گو، تحلیل رفتاری مشتریان و شخصی‌سازی محتوا در اغلب پلتفرم‌های داخلی یا غایب‌اند یا در حد الگوریتم‌های ساده باقی مانده‌اند. در کنار این موارد، زنجیره تأمین هوشمند، قیمت‌گذاری

پویا و تشخیص تقلب نیز قابل اشاره هستند. نبود دسترسی به داده‌های دقیق و جمع‌شده، ضعف در توانمندی الگوریتمی داخلی، و فقدان چارچوب‌های تنظیم‌گر برای داده و الگوریتم، موانع جدی تحول هوش‌محور تجارت دیجیتال ایران به‌شمار می‌روند.

رشد هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک، اگر بدون چارچوب‌های هوشمند تنظیم‌گری، زیرساخت داده و توان بومی‌سازی رها شود، منجر به وابستگی پلتفرمی، تبعیض الگوریتمی و حذف رقابت ملی خواهد شد. کشورها برای دستیابی به حکمرانی هوشمند در این عرصه، نیازمند سیاست‌گذاری چندلایه‌اند.

پیشنهادهای راهبردی:

- تدوین نقشه راه هوشمندسازی تجارت دیجیتال با تمرکز بر کاربردهای AI در زنجیره تأمین، خدمات مشتری و بازاریابی
- حمایت از پلتفرم‌های داخلی برای توسعه موتورهای پیشنهادگر، چت‌بات فارسی‌زبان، مدل‌های تحلیل تقلب و محتوای مولد
- تنظیم‌گری داده‌محور برای حفاظت از حقوق مصرف‌کننده، شفافیت الگوریتم‌ها و کنترل تبعیض در توصیه‌گرها
- ایجاد استانداردهای API و اشتراک داده در بسترهای تجارت الکترونیک برای تقویت رقابت‌پذیری استارت‌آپ‌ها و بازیگران کوچک
- تقویت سواد هوش مصنوعی در بخش خصوصی، به‌ویژه در میان مدیران پلتفرم‌ها، بازاریابان دیجیتال و توسعه‌دهندگان فروشگاه‌های آنلاین

هوش مصنوعی و تحول حمل‌ونقل عمومی: زیرساخت هوشمند برای پایداری شهری



در جهان شهرنشینی شتاب‌گرفته و کلان‌شهرهای در حال انفجار، حمل‌ونقل عمومی نه‌فقط یک خدمت شهری، بلکه مسئله‌ای ملی در حوزه عدالت، بهره‌وری و پایداری محیط زیست است. در این میان، هوش مصنوعی به عنوان موتور پیشران حمل‌ونقل هوشمند، توانسته با تحلیل داده‌های رفت‌وآمد، بهینه‌سازی مسیر، پیش‌بینی تقاضا و کاهش ترافیک، مفهوم جدیدی از «تحرك پادار» را شکل دهد.

هوش مصنوعی در حمل‌ونقل عمومی نه‌تنها بر کارایی فنی تأثیرگذار است، بلکه در بازآفرینی تجربه سفر شهروندان، کاهش نابرابری در دسترسی، کاهش مصرف سوخت و ارتقای ایمنی، نقشی استراتژیک ایفا می‌کند. سامانه‌های شهری که امروز به‌درستی از AI

کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در این حوزه عبارت‌اند از:

- پیش‌بینی تقاضای سفر با الگوریتم‌های یادگیری ماشین
 - بهینه‌سازی مسیر و زمان‌بندی ناوگان برای کاهش زمان انتظار و افزایش رضایت
 - مدیریت ترافیک در زمان واقعی برای کاهش ازدحام
 - نگهداری پیشگیرانه ناوگان برای کاهش خرابی و هزینه
 - تحلیل داده‌های مسافران برای ارتقای تجربه سفر و طراحی خدمات شخصی‌سازی‌شده
 - سامانه‌های پرداخت هوشمند برای کاهش اصطکاک و افزایش بهره‌وری
- کلان‌شهرهای ایران با مشکل مزمن ترافیک، مصرف بالای سوخت و ناکارآمدی حمل‌ونقل عمومی مواجه‌اند. با وجود برخی تلاش‌ها در شهرهایی مانند تهران برای نصب سامانه‌های پایش ترافیک یا بلیت‌فروشی الکترونیک، اما تحلیل داده‌های سفر، پیش‌بینی تقاضا، و بهینه‌سازی مسیرها بر پایه هوش مصنوعی عملاً به‌کار گرفته نشده‌اند. پلتفرم‌های خصوصی (مانند تاکسی‌های اینترنتی) تجربه‌های بهتری در هوشمندسازی دارند، اما فاقد همکاری ساختاریافته با نهادهای عمومی هستند. ضعف زیرساخت‌های داده‌ای مکانی و لحظه‌ای، پراکندگی مالکیت ناوگان، و نبود چارچوب بین‌نهادی برای تحول دیجیتال شهری، موانع جدی‌اند. در کشورهایی با تراکم بالا، منابع محدود و نیاز به عدالت جغرافیایی مانند ایران، حمل‌ونقل عمومی هوشمند می‌تواند به موتور کاهش شکاف توسعه منطقه‌ای، مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی و ارتقای کیفیت زندگی شهری تبدیل شود. با این حال، غفلت از هوش مصنوعی در طراحی و سیاست‌گذاری، منجر به ادامه ناکارآمدی، هزینه‌های پنهان و نارضایتی گسترده خواهد شد.

پیشنهادهای سیاستی:

- تدوین سند ملی حمل‌ونقل هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی با همکاری وزارت ارتباطات، شهرداری‌ها و وزارت کشور
- سرمایه‌گذاری در زیرساخت داده و حسگرهای شهری برای تغذیه الگوریتم‌های یادگیری ماشین

هوش مصنوعی در کشاورزی:

مسیر هوشمندسازی امنیت غذایی و بهره‌وری



کشاورزی، ریشه‌دارترین صنعت انسانی، امروز در بزرگ‌راه تاریخی خود با بحران منابع، تغییرات اقلیمی و فشارهای غذایی جهانی روبه‌روست. در این شرایط، هوش مصنوعی به ابزار کلیدی برای عبور از کشاورزی سنتی و دستی، به سوی «کشاورزی داده‌محور، پایدار و

هوشمند» تبدیل شده است. ترکیب AI با فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT)، سنجش از دور، رباتیک و دوقلوهای دیجیتال، موجب تحول زنجیره تولید، کاهش هدررفت منابع و بهینه‌سازی مصرف نهاده‌ها شده است. دیگر «تجربه و شهود» کشاورز به‌تنهایی کفایت نمی‌کند؛ اکنون تصمیم‌گیری‌ها باید بر داده‌های دقیق، الگوریتم‌های پیش‌بینی و تحلیل بلادرنگ استوار باشد.

کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در کشاورزی شامل موارد زیر است:

- پایش سلامت خاک، گیاه و دام در زمان واقعی با الگوریتم‌های بینایی ماشین
 - تحلیل داده‌های هواشناسی و اقلیمی برای مدیریت ریسک و برنامه‌ریزی کشت
 - پیش‌بینی عملکرد محصولات، تشخیص آفات و بیماری‌ها
 - توسعه ربات‌های هوشمند برای کاشت، داشت و برداشت خودکار
 - بهینه‌سازی مصرف آب، کود و سم با کشاورزی دقیق (Precision Agriculture)
 - هوشمندسازی زنجیره تأمین از مزرعه تا بازار
- کشاورزی ایران با مصرف آب بالا، راندمان پایین و آسیب‌پذیری اقلیمی بالا شناخته می‌شود. با وجود برخی تلاش‌ها برای اجرای طرح‌های «کشاورزی دقیق» یا «سنجش از دور»، استفاده از هوش مصنوعی در سطح سیاست‌گذاری، پیش‌بینی آفات، بهینه‌سازی مصرف نهاده‌ها یا بازاررسانی بسیار محدود و پراکنده است.
- فقدان پلتفرم ملی داده کشاورزی، پراکندگی مالکیت اراضی، ضعف پوشش اینترنت در مناطق روستایی و فاصله فناورانه کشاورزان با ابزارهای هوشمند، مهم‌ترین موانع تحول AI در این حوزه‌اند. ایران با منابع آب محدود، پراکندگی اقلیمی، و سهم بالای اشتغال در بخش کشاورزی، به‌شدت نیازمند گذار سریع به کشاورزی هوشمند است. هوش مصنوعی می‌تواند به ستون امنیت غذایی، کاهش وابستگی وارداتی و تاب‌آوری اقلیمی کشور تبدیل شود — مشروط بر اینکه از سطح طرح‌های پایلوت به سیاست‌های ملی و هماهنگ ارتقا یابد.

پیشنهادهای سیاستی:

- تدوین نقشه راه کشاورزی هوشمند ملی با تمرکز بر مناطق بحرانی از منظر منابع و امنیت غذایی
- ایجاد پلتفرم ملی داده کشاورزی برای تجمیع داده‌های جوی، خاک، محصول و بازار در دسترس کشاورزان و پژوهشگران
- حمایت هدفمند از فناوری‌های بومی AI در حوزه سنجش‌ازدور، رباتیک مزرعه، پیش‌بینی آفات و تحلیل خاک
- توسعه مشوق‌های مالی و بیمه‌ای برای کشاورزان پیشگام در هوشمندسازی

- تربیت نیروی انسانی فناور در حوزه کشاورزی دیجیتال از طریق مراکز فنی و دانشگاهی
- ایجاد چارچوب اخلاقی و حقوقی برای حریم خصوصی و بهره‌برداری عادلانه از داده‌های کشاورزان

هوش مصنوعی در صنعت انرژی: موتور بهره‌وری، تاب‌آوری و گذار به آینده کم‌کربن

صنعت انرژی، به‌ویژه در کشورهایی با اقتصاد منابع‌محور مانند ایران، نه‌تنها محور رشد اقتصادی بلکه عامل اصلی در شکل‌دهی تاب‌آوری ملی است. در این چارچوب، هوش مصنوعی به یک ابزار تحول‌آفرین برای بازطراحی زنجیره تأمین انرژی، افزایش بهره‌وری، کاهش اتلاف و تقویت تصمیم‌سازی در شرایط پیچیده و پرتلاطم بدل شده است. با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، شرکت‌های انرژی قادرند داده‌های عظیم حاصل از حسگرها، نیروگاه‌ها، شبکه‌های انتقال، مصرف‌کنندگان و بازارها را تحلیل کنند و به جای واکنش پس‌نگرانه، تصمیم‌های پیش‌نگرانه و بهینه بگیرند.

کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در صنعت انرژی عبارت‌اند از:

- پیش‌بینی بار مصرف و مدیریت تقاضای اوج
 - بهینه‌سازی عملکرد نیروگاه‌ها و کاهش تلفات در شبکه‌های انتقال و توزیع
 - نگهداری پیش‌گیرانه تجهیزات و کاهش خاموشی‌ها
 - ادغام هوشمند انرژی‌های تجدیدپذیر در شبکه
 - طراحی ترکیب بهینه منابع تولید در شرایط نوسان
 - شناسایی و مقابله با تقلب یا نشت در مصرف انرژی
 - کمک به تصمیم‌سازی سیاست‌گذاران در حوزه امنیت انرژی، یارانه‌ها و قیمت‌گذاری
- صنعت انرژی ایران با چالش‌های هم‌زمانی مانند فرسودگی شبکه‌ها، اتلاف بالا، وابستگی به سوخت‌های فسیلی و یارانه‌های سنگین مواجه است. در حالی‌که استفاده از AI در مدیریت شبکه، پیش‌بینی مصرف، نگهداری پیش‌گیرانه و ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای پیشرو در حال گسترش است، در ایران زیرساخت لازم برای گردآوری و تحلیل داده‌های بلادرنگ در سطح ملی وجود ندارد. تلاش‌هایی محدود در بخش‌های خاص (مانند مدیریت بار در پیک مصرف) انجام شده، اما هنوز فاقد چارچوب فراگیر، پلتفرم داده‌محور و الگوریتم‌های بومی در مقیاس صنعت است.

وضعیت موجود ایران با چالش‌های هم‌زمان ناترازی بین تولید و مصرف، فرسودگی زیرساخت‌ها، وابستگی شدید به انرژی فسیلی، یارانه‌های سنگین و تحریم‌های بین‌المللی، بهره‌گیری از

ظرفیت‌های هوش مصنوعی تنها راهکار فناورانه برای افزایش بهره‌وری بدون سرمایه‌گذاری ارزی سنگین و افزایش تاب‌آوری در برابر بحران‌ها است.

پیشنهادهای سیاستی:

- تدوین نقشه‌راه ملی هوش مصنوعی در انرژی با تمرکز بر سه حوزه: بهره‌وری شبکه، امنیت انرژی، و تجدیدپذیرها
- ایجاد پایگاه داده ملی انرژی با اتصال به پلتفرم‌های مصرف، تولید و توزیع برای تغذیه مدل‌های یادگیری ماشین
- توسعه الگوریتم‌های بومی برای پیش‌بینی مصرف، تحلیل خطا، و بهینه‌سازی ترکیب منابع انرژی
- طراحی مدل‌های قیمت‌گذاری هوشمند مبتنی بر داده برای عبور از یارانه‌های ناکارآمد
- حمایت از راه‌اندازی نیروگاه‌های هوشمند، شهرک‌های انرژی پاک و زیرساخت‌های سنجش پذیر (Metering + AI)
- افزایش مهارت دیجیتال مدیران صنعت انرژی از طریق دوره‌های تخصصی در حوزه AI + Energy

هوش مصنوعی و آینده آموزش در ایران: بازآفرینی یادگیری، عدالت و حکمرانی دانایی



نظام‌های آموزشی در سراسر جهان در حال دگرگونی اساسی‌اند. در مرکز این تحول، هوش مصنوعی ایستاده است: فناوری‌ای که می‌تواند آموزش را از قالب‌های صنعتی و یکنواخت قرن بیستم، به‌سوی یادگیری شخصی‌سازی‌شده، داده‌محور و فراگیر در قرن بیست‌ویکم سوق دهد. از چت‌بات‌های معلم‌یار گرفته تا سیستم‌های تحلیل عملکرد تحصیلی و تولید خودکار محتوا، هوش مصنوعی نه تنها ابزار پشتیبانی معلمان است، بلکه بستری برای کاهش نابرابری‌های آموزشی، ارتقای کیفیت یادگیری و تصمیم‌سازی هوشمند در سیاست‌گذاری آموزشی فراهم کرده است.

پلتفرم	کشور	کاربرد	مخاطب
Duolingo Max	آمریکا	یادگیری زبان با مربی مجازی	علاقه‌مندان به یادگیری زبان
Khanmigo	آمریکا	چت‌بات مبتنی بر GPT-4 برای موضوعاتی مانند ریاضیات، علوم و برنامه‌نویسی راهنمایی	معلمان برای دریافت بازخوردهای تحلیلی دانش‌آموزان و دانش‌آموزان
Squirrel AI	چین	ارائه برنامه‌های درسی برای هر دانش‌آموز	دانش‌آموز
EdChat	استرالیا	توانایی ارزیابی مهارت‌های زبان انگلیسی دانش‌آموزان مهاجر در مدت زمان ۵۲ ثانیه	معلمان در بهبود فرآیند ارزیابی
QANDA	کره	فناوری تشخیص نوری کاراکتر (OCR) و مدل‌های زبانی پیشرفته برای اسکن مسائل ریاضی و دریافت راه حل گام به گام	دانش‌آموزان فعال در ۵۰ کشور
Skill Studio	مکزیک	تولید خودکار محتوای آموزشی، شخصی‌سازی تجربه یادگیری برای دانش‌جویان	اساتید، دانش‌جویان

کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در آموزش عبارت‌اند از:

- طراحی مسیر یادگیری شخصی بر اساس توانایی و سبک یادگیری هر دانش‌آموز
 - تولید خودکار محتوا، تمرین، آزمون و بازخورد متناسب با سطح و نیاز مخاطب
 - تحلیل داده‌های آموزشی برای پیش‌بینی افت تحصیلی، شناسایی استعداد و هدایت تحصیلی
 - پشتیبانی از معلمان در طراحی دروس، ارزشیابی و پاسخ‌گویی به سؤالات
 - طراحی دستیارهای یادگیری تعاملی با زبان فارسی برای مناطق محروم
 - آموزش مهارت‌های آینده (تفکر رایانشی، سواد داده، اخلاق هوش مصنوعی)
- نظام آموزشی ایران با چالش‌هایی مانند افت کیفیت، تمرکزگرایی شدید، نابرابری جغرافیایی و کمبود معلم در مناطق محروم مواجه است. با وجود تلاش‌هایی برای دیجیتالی‌سازی آموزش، کاربرد هوش مصنوعی در شخصی‌سازی یادگیری، تحلیل افت تحصیلی یا طراحی مسیر آموزشی هنوز به‌صورت نظام‌مند وارد مدارس و دانشگاه‌ها نشده است.
- سکوهایی مانند «شاد» یا سامانه‌های آموزش مجازی دانشگاهی، فاقد الگوریتم‌های هوشمند برای تحلیل عملکرد یادگیرندگان هستند. ضعف در تولید محتوای آموزشی هوشمند، ضعف در تربیت آموزش دهنده و نیروی متخصص در حوزه AI و فقدان چارچوب اخلاقی استفاده از الگوریتم در آموزش، موانع اصلی در این حوزه‌اند. برای کشوری با پراکندگی جغرافیایی، نابرابری آموزشی، بحران معلم در مناطق محروم، و نیاز به ارتقای سرمایه انسانی، هوش مصنوعی می‌تواند ابزاری نیرومند برای «عدالت آموزشی با فناوری» باشد. اما فقدان زیرساخت دیجیتال، داده‌های یکپارچه آموزشی و چارچوب‌های اخلاقی مناسب، مانع تحقق این چشم‌انداز است.

پیشنهادهای سیاستی:

- تدوین چارچوب ملی استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش با تأکید بر عدالت، شفافیت و حریم خصوصی
- حمایت از توسعه پلتفرم‌های یادگیری هوشمند بومی به زبان فارسی با قابلیت شخصی‌سازی و تحلیل یادگیرنده
- ایجاد پایگاه داده ملی یادگیری برای سیاست‌گذاری مبتنی بر داده در وزارت آموزش و پرورش و وزارت علوم
- توانمندسازی معلمان و مدیران مدارس در سواد هوش مصنوعی و کار با ابزارهای آموزشی نوین
- تشویق به تولید محتوای آموزشی هوشمند و معلم‌یار دیجیتال برای دروس اصلی مدارس ایران
- طراحی نظام حکمرانی برای کنترل سوگیری، تبعیض الگوریتمی و تضمین دسترسی برابر به ابزارهای AI

هوش مصنوعی و مدل‌های زبانی در امنیت ملی و صنایع دفاعی: آینده جنگ، اطلاعات و بازدارندگی هوشمند



تحولات فناوری‌های هوشمند، مرزهای سنتی امنیت ملی را درنور دیده‌اند. در این میان، هوش مصنوعی و مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs) به سرعت در حال تبدیل شدن به سلاح‌های استراتژیک غیرسنتی هستند؛ ابزاری که نه با انفجار، بلکه با اطلاعات، تصویرسازی، تقلید و اختلال در تصمیم‌گیری، توازن قدرت را تغییر می‌دهند.

در صنایع دفاعی، LLMها و AI پیشرفته در سه لایه حیاتی نقش‌آفرینی می‌کنند:

1. تحلیل اطلاعات میدانی و تصمیم‌سازی سریع در فرماندهی
 2. پشتیبانی از عملیات سایبری، امنیت شبکه و جنگ‌های شناختی
 3. توسعه شبیه‌سازی، آموزش نظامی و سناریوسازی رزم
- کاربردهای برجسته شامل ترجمه بلادرنگ در میدان، شناسایی تهدید از محتوای باز (OSINT)، شبیه‌سازی نبرد با واقعیت ترکیبی، و دفاع خودکار در برابر حملات سایبری پیچیده است.

اما همین فناوری، تهدیداتی جدی نیز در پی دارد:

- o تولید محتوای جعلی شبه‌رسمی برای عملیات روانی
 - o تقلید لحن و هویت نهادهای امنیتی
 - o آسیب‌پذیری مدل‌ها در برابر دستکاری یا فریب الگوریتمی
 - o اتکا به مدل‌های خارجی و عدم کنترل بر ساختارهای درونی
- استفاده از فناوری‌های هوشمند در حوزه نظامی ایران بیشتر معطوف به سخت‌افزارهای هدایت شونده، رباتیک و پهپادهاست. هرچند برخی نهادهای دفاعی در زمینه بومی‌سازی الگوریتم‌های تحلیل تصویر یا رهگیری هدف سرمایه‌گذاری کرده‌اند، اما کاربرد مدل‌های زبانی بزرگ در تحلیل اطلاعات باز، جنگ شناختی، یا فرماندهی خودکار هنوز در مراحل مقدماتی قرار دارد.
- نبود پلتفرم‌های اختصاصی آموزش الگوریتم‌های بومی، وابستگی نسبی به داده‌های خارجی و تأخیر در تدوین استانداردهای دفاعی AI، چالش‌هایی مهم در مسیر امنیت ملی هوش‌محور به شمار می‌روند.

توصیه‌های سیاستی:

- توسعه LLM بومی با مأموریت امنیتی و نظامی با همکاری نیروهای مسلح و مراکز تحقیقاتی
- طراحی چارچوب «کنترل انسانی در حلقه» برای کاربردهای نظامی AI
- ایجاد مرکز ملی تحلیل تهدیدات شناختی مبتنی بر AI
- پیوستن فعال به مذاکرات بین‌المللی درباره قواعد استفاده از هوش مصنوعی در جنگ
- آموزش افسران نسل جدید در تقاطع AI، امنیت، سایبر و زبان



هوش مصنوعی در سلامت ایران:

دگرگونی خدمات، عدالت درمان و چالش‌های اخلاقی

نظام سلامت ایران با چالش‌های همزمانی چون کمبود منابع انسانی، نابرابری جغرافیایی، ناکارآمدی داده و هزینه‌های بالا روبروست. در این میان، هوش مصنوعی و به‌ویژه مدل‌های زبانی بزرگ، می‌توانند به موتور تحول در خدمات درمانی و مراقبت‌های بهداشتی بدل شوند؛ از ارتقای تجربه بیمار تا تصمیم‌یار بالینی برای پزشکان. در سطح جهانی، چندین نمونه موفق از به‌کارگیری مدل‌های زبانی بزرگ در حوزه سلامت وجود دارد که تجربه‌های ارزشمندی را ارائه می‌دهند.

مدل Med-PaLM 2 شرکت گوگل که توانسته است دقت 86.5 درصد را در آزمون‌های معتبر پزشکی ایالات متحده را کسب نماید. BioGPT مایکروسافت، بر پایه داده‌های علمی PubMed در تولید و تحلیل متون علمی پزشکی عملکرد قابل‌توجهی دارد. GatorTron با آموزش بر روی 90 میلیارد توکن بالینی در دانشگاه فلوریدا، در وظایفی مانند طبقه‌بندی متون بالینی دقت بالایی ارائه داده است. همچنین HealthGPT با استفاده از LLM ها، خدمات غربالگری سلامت را در قالب اپلیکیشن موبایل به کاربران ارائه می‌دهد.

کاربردهای کلیدی AI در سلامت:

- تحلیل پرونده‌های الکترونیک سلامت برای تشخیص سریع‌تر
- تولید خودکار خلاصه‌های پزشکی و یادداشت‌های بالینی
- پشتیبانی از پزشک عمومی و تخصصی با توصیه‌گرهای درمانی
- چت‌بات‌های مشاور سلامت روان، غربالگری و مراقبت اولیه
- آموزش پزشکی مبتنی بر مکالمه با مدل‌های زبان فهم و تعاملی

اما چالش‌ها نیز جدی‌اند:

- احتمال خطاهای تشخیصی یا تجویزی (hallucination)
 - نقض حریم خصوصی اطلاعات سلامت و افشای داده حساس
 - نبود استانداردها و دستورالعمل‌های اخلاقی در استفاده از AI در تشخیص
 - عدم انطباق مدل‌های خارجی با بافت زبان، فرهنگ و رفتار درمانی ایرانی
- در حالی که AI می‌تواند نقش مکمل مؤثری در تشخیص، نسخه‌نویسی و مشاوره ایفا کند، کاربرد عملی آن در کشور مشاهده نمی‌شود. مدل‌های زبانی پزشکی فارسی‌زبان وجود ندارند و نهادهای تنظیم‌گر نیز چارچوب روشن برای ارزیابی و استفاده از الگوریتم‌های سلامت ارائه نداده‌اند. نبود دیتاست‌های بومی ساخت‌یافته، فقدان پلتفرم ملی پرونده سلامت الکترونیک و نگرانی‌های حریم خصوصی، موانع پیش روی تحول هوش‌محور سلامت در ایران هستند.

توصیه‌های سیاستی:

- تدوین دستورالعمل ملی «کاربرد ایمن و مسئولانه هوش مصنوعی در سلامت»
- حمایت از تولید LLM‌های پزشکی بومی با داده‌های فارسی
- گسترش خدمات مشاوره هوش‌محور در مناطق محروم با نظارت انسانی
- همکاری بین وزارت بهداشت، مرکز آمار و وزارت ارتباطات برای ساخت دیتاپلتفرم سلامت
- آموزش متخصصان بالینی برای کار با ابزارهای AI در تشخیص، مشاوره و تصمیم‌سازی



- 1-Artificial Intelligence in Telecommunications WHITE PAPER , AI Governance Alliance, FEBRUARY 2025
- 2-<https://www.leewayhertz.com/generative-ai-in-ecommerce/#Use-cases-of-generative-AI-in-e-commerce>
- 3-<https://www.matellio.com/blog/generative-ai-in-ecommerce/>
- 4-Nasir, W. (2025). Artificial Intelligence in Urban Transportation: Optimizing Smart Traffic Management for Sustainable Mobility.
- 5-<https://www.prismetric.com/ai-in-transportation/>
- 6-Jevinger, A., Zhao, C., Persson, J. A., & Davidsson, P. (2023). Artificial intelligence for improving public transport: a mapping study. Public Transport.
- 7-Lukic Vujadinovic, V., Damjanovic, A., Cakic, A., Petkovic, D. R., Prelevic, M., Pantovic, V., Stojanovic, M., Vidojevic, D., Vranjes, D., & Bodolo, I. (2024). AI-Driven Approach for Enhancing Sustainability in Urban Public Transportation.
- 8-Kozlov, I. P. (2022). Optimizing Public Transport Services using AI to Reduce Congestion in Metropolitan Area. International Journal of Intelligent Automation and Computing
- 9-<https://www.ffa.org/technology/how-ai-can-impact-agriculture/>
- 10-<https://sageuniversity.edu.in/blogs/role-of-artificial-intelligence-in-agriculture>
- 11-<https://asb.scione.com/cms/fulltext.php?id=319>
- 12-<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aaai.12152>
- 13-https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2024/07/e3sconf_star2024_00090.pdf
- 14-<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772375523000849>
- 15-<https://www.sciencedirect.com/journal/artificial-intelligence-in-agriculture>
- 16-<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jadee-07-2020-0140/full/html>
- 17-https://www.researchgate.net/publication/375545980_Artificial_Intelligence_in_Smart_Agriculture_Applications_and_Challenges
- 18-<https://www.atltranslate.com/ai/blog/agricultural-artificial-intelligence-farming-12-examples>
- 19-Atapattu, A. J. , Nuwarapaksha, T. D. and Udumann, S. S. ,(2024),Challenges in Achieving Artificial Intelligence in Agriculture, Artificial Intelligence Techniques in Smart Agriculture (pp.7-34),DOI:10.1007/978-981-97-5878-4_2
- 20-https://asb.scione.com/newfiles/asb.scione.com/319/319-ASB_1.pdf
- 21-<https://hir.harvard.edu/the-future-of-farming-artificial-intelligence-and-agriculture/>

- 22-Kong, S., Zhu, K., Wen, C., Li, Y., Wu, F., Yu, J., & Chang, X. (2025). What can AI reciprocally contribute to energy: concept, method, and technology. *Science China Chemistry*, 1-8.
- 23-International Energy Agency (IEA). (2025). Energy and AI. www.iea.org
- 24-Abadi, M. M. K. F., Liu, C., Zhang, M., Hu, Y., & Xu, Y. (2025). Leveraging AI for energy-efficient manufacturing systems: Review and future perspectives. *Journal of Manufacturing Systems*, 78, 153-177.
- 25-AI and education: guidance for policy-makers, <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>, 2021
- 26-UNESCO (2023; updated 2025). Guidance for Generative AI in Education and Research
- 27-OECD (2024). Education Policy Outlook 2024
- 28-OECD (2025). Trends Shaping Education 2025
- 29-On Large Language Models in National Security Applications, William N. Caballeroa , Phillip R. Jenkins ,Department of Operational Sciences, Air Force Institute of Technology, WPAFB
- 30-Google Research. (2023). Med-PaLM 2: Large language models for medical Q&A. Retrieved from: <https://sites.research.google/med-palm>
- 31-Microsoft Research. (2023). BioGPT: Generative Pre-trained Transformer for Biomedical Text Generation and Mining. Retrieved from: <https://huggingface.co/microsoft/BioGPT-Large-PubMedQA>
- 32-Yang, X., et al. (2022). GatorTron: A Large Clinical Language Model to Unlock Patient Information from Electronic Health Records. *npj Digital Medicine*, 5, 194. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/s41746-022-00742-2>
- 33-HealthGPT – AI Chatbot App. (2023). Available on Google Play. Retrieved from: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.health_ai.baithek
- 34-National Library of Medicine. (n.d.). PubMed Overview. U.S. National Institutes of Health. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- 35-AIMultiple. (2024). How LLMs are Transforming Healthcare. Retrieved from: <https://research.aimultiple.com/large-language-models-in-healthcare>
- 36-مهدیخانی، س. (1403). نقش هوش مصنوعی در بهینه‌سازی حمل‌ونقل درون شهری. سیویلیکا-

پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

