

حکمرانی هوش مصنوعی (۶): کاربست هوش مصنوعی در ارتقای خدمات عمومی



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره مسلسل: ۲۰۷۳۹
کد موضوعی: ۳۵۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۳/۳

عنوان گزارش:

حکمرانی هوش مصنوعی (۶):
کاربست هوش مصنوعی در ارتقای خدمات عمومی

نوع گزارش: طرح و لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■، پیش نویس قانونی □

نام دفتر:

مطالعات حکمرانی (گروه سیاست پژوهی و آزمایشگاه حکمرانی)

تهیه و تدوین کنندگان:

مصطفی محمودی، ایمان اکبری (گروه سیاست پژوهی و آزمایشگاه حکمرانی)

مدیر مطالعه:

حسین بابایی مجرد

ناظر علمی:

مهدی عبدالحمید

همکار:

محمد مهدی مهربان

گرافیک و صفحه آرایی:

سارا پیرولی

ویراستار ادبی:

سیده مرضیه موسوی راد

واژه‌های کلیدی:

۱. هوش مصنوعی
۲. خدمات عمومی
۳. آموزش
۴. سلامت و بهداشت
۵. حمل و نقل

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۲/۰۸/۰۱



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۹
۲. پیشینه پژوهش.....	۱۰
۳. چیرستی هوش مصنوعی و مدل‌ها و ابزارهای مورد استفاده.....	۱۱
۴. الزامات و شاخص‌های کاربست هوش مصنوعی در جامعه.....	۱۲
۵. چیرستی و حدود خدمات عمومی.....	۱۴
۶. هوش مصنوعی و آزمایشگاه عمومی.....	۱۶
۷. هوش مصنوعی در حوزه سلامت و بهداشت عمومی.....	۱۸
۸. هوش مصنوعی در مدیریت حمل و نقل عمومی.....	۲۱
۹. چالش‌ها و ملاحظات کاربست هوش مصنوعی در توسعه و ارتقای خدمات عمومی.....	۲۵
جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۲۷
منابع و مآخذ.....	۳۱

فهرست جداول

جدول ۱. نمونه‌هایی از کاربرد فناوری هوش مصنوعی در حوزه حمل و نقل در دنیا.....	۲۴
جدول ۲. پیشنهاد توصیه سیاستی.....	۳۰

فهرست شکل

شکل ۱. شاخص‌های آمادگی هوش مصنوعی Oxford Insight ۲۰۲۳.....	۱۳
--	----



حکمرانی هوش مصنوعی (۶): کاربست هوش مصنوعی در ارتقای خدمات عمومی

چکیده



امروزه هوش مصنوعی، یکی از پرکاربردترین کلیدواژه‌ها در مباحثات عمومی است. هوش مصنوعی، شاخه‌ای از علوم است که به توانایی تفکر یا یادگیری ماشین اطلاق می‌شود. در سال‌های اخیر، برخی دولت‌ها بر راه‌های اثرگذاری هوش مصنوعی بر خط‌مشی‌ها و خدمات عمومی با هدف ارتقا و بهبود خدمت‌رسانی به شهروندان متمرکز شده‌اند. کشورهای پیشرفته به شکلی روزافزون به دنبال استفاده از هوش مصنوعی در بخش عمومی، بخش خصوصی و حتی در تدوین استراتژی‌های حکمرانی دیجیتال خود هستند که مستلزم شناخت ظرفیت‌های تحولی هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف، هماهنگی میان گروه‌های بین‌رشته‌ای از خط‌مشی‌گذاران، تصمیم‌گیران، سازمان‌ها و اتخاذ سیاست‌های فراگیر برای هدایت فرایند کاربست آن است. ابلاغ «سند ملی توسعه هوش مصنوعی» مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۴۰۳) و توجه ویژه آن به ارتقای کیفیت خدمات عمومی و قرار دادن این امر در قلمروهای اولویت‌دار جهت به‌کارگیری هوش مصنوعی، نشان از اهمیت راهبردی این موضوع دارد. بر این اساس، گزارش حاضر با بررسی نمونه‌های حقیقی از به‌کارگیری این ابزارهای مبتنی بر داده در حوزه خدمات عمومی، ظرفیت کاربست هوش مصنوعی در ساحت ارتقا ارائه خدمات عمومی را بررسی کرده و پیشنهادهایی در زمینه تسهیل بستر این امر، از منظر اجرایی و تقنینی ارائه می‌کند. مهم‌ترین اقدامات لازم در این حوزه، تصویب برنامه اقدام ملی با هدف اولویت‌بندی به‌کارگیری این فناوری در بخش‌های مختلف به همراه تصویب مشوق‌ها و حمایت‌ها، هماهنگ‌سازی دستگاه‌های مختلف در کشور و ایجاد چارچوب‌های ارزیابی و نظارت تنظیم‌گری است که مجلس شورای اسلامی می‌تواند با تصویب یک قانون زمینه این موارد را فراهم سازد.



■ بیان / شرح مسئله

توسعه فناوری هوش مصنوعی در بخش‌های گوناگون در کنار توسعه روزافزون الگوریتم‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی، زمینه توجه به این فناوری را در بخش عمومی با هدف ارتقا و بهبود کارکردهای این بخش را فراهم کرده است. هوش مصنوعی با قابلیت پردازش حجم عظیمی از داده‌ها، یادگیری الگوها و ارائه پیش‌بینی‌ها، ظرفیت ایجاد تحولات اساسی در ارائه خدمات عمومی را داراست. در سال‌های اخیر، دولت‌ها بر راه‌های اثرگذاری هوش مصنوعی در خط‌مشی‌های عمومی، ارائه خدمات عمومی و ارتقای ارتباطات با شهروندان، با هدف بهبود خدمت‌رسانی متمرکز شده‌اند.

«سند ملی توسعه هوش مصنوعی» مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۴۰۳)، در ماده (۳)، ارتقای کیفیت حکمرانی دولتی و خدمات عمومی را از قلمروهای اولویت‌دار به‌کارگیری هوش مصنوعی می‌داند. به‌علاوه بر کاربرست هوش مصنوعی در بهبود خدمات عمومی در بند «۱۲» ام سیاست‌های راهبردی (ماده (۴)) سند ملی تأکید شده است. بنابراین، بررسی ظرفیت‌های بالقوه و اولویت‌های این فناوری در ارتقای ارائه خدمات عمومی و ارائه پیشنهادها و الزامات اجرایی و تقنینی برای تسهیل توسعه آن، با در نظر گرفتن چالش‌های موجود، ضروری است.

■ نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف خدمات عمومی، مزایای مختلفی را به همراه دارد. در حوزه حمل‌ونقل، هوش مصنوعی با بهینه‌سازی مسیر وسایل نقلیه عمومی و تنظیم مسیرها براساس ترافیک و تقاضا، به کاهش زمان انتظار و بهبود تجربه مسافران کمک می‌کند. همچنین، با پیش‌بینی تأخیرها و اطلاع‌رسانی به‌موقع به مسافران، اتلاف وقت و هزینه‌ها را کاهش داده و برنامه‌ریزی بهتر را امکان‌پذیر می‌سازد. در مدیریت ترافیک، هوش مصنوعی با تحلیل الگوهای ترافیکی و پیش‌بینی ترافیک، به کاهش ازدحام و بهبود جریان ترافیک کمک می‌کند. در حوزه لجستیک، بهینه‌سازی مسیرها و کاهش زمان تحویل با استفاده از هوش مصنوعی امکان‌پذیر است.

در حوزه آموزش، هوش مصنوعی امکان ایجاد برنامه‌های آموزشی شخصی‌سازی شده را فراهم می‌کند که با نیازها و توانایی‌های هر محصل تطبیق دارد. این فناوری با تحلیل داده‌های تحصیلی، می‌تواند مسیرهای یادگیری مناسب را پیشنهاد داده و به بهبود نتایج آموزش کمک کند. همچنین، با ارائه بازخوردهای فوری و ارزیابی‌های خودکار، فرایند یادگیری را تسهیل می‌کند.

در حوزه مراقبت‌های بهداشتی، هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های پزشکی، به تشخیص دقیق‌تر بیماری‌ها و پیش‌بینی روند درمان کمک می‌کند. این فناوری با ارائه توصیه‌های درمانی مبتنی بر شواهد و نظارت بر روندهای بهداشتی، به بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی و کاهش خطاهای پزشکی منجر می‌شود. همچنین، در تحقیقات واکسن و کشف دارو، هوش مصنوعی با شناسایی الگوها و پیش‌بینی نتایج، فرایند تحقیق و توسعه را تسریع می‌کند.

با وجود مزایای قابل توجه، به‌کارگیری هوش مصنوعی در خدمات عمومی در کشور با چالش‌هایی همراه خواهد بود. یکی از مهم‌ترین مسائل بودجه محدود کشور و اهمیت هماهنگی اقدامات دستگاه‌ها و وجود برنامه اقدام ملی جهت مشخص شدن اولویت‌ها و هماهنگی و هم‌افزایی دستگاه‌های مختلف است. به‌علاوه مسائلی مانند شفافیت، پاسخ‌گویی و جلوگیری از سوگیری‌های احتمالی در الگوریتم‌ها و تضمین اینکه همه اقشار جامعه به مزایای حاصل از این فناوری دسترسی دارند، اهمیت بالایی دارد. همچنین با توجه به حساسیت اطلاعات در حوزه خدمات عمومی، تضمین امنیت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی افراد ضروری است. این امر، نیازمند تدوین چارچوب‌های نظارتی و تنظیم‌گرانه با هدف نظارت و ارزیابی فرایندی و برابندی بر به‌کارگیری اخلاقی و مسئولانه این فناوری است. درک عمومی و پذیرش هوش مصنوعی منوط به ارتباطات شفاف و مشارکت عمومی است. اطلاع‌رسانی مناسب و آموزش عمومی می‌تواند به افزایش اعتماد و پذیرش این فناوری کمک کند.



■ پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

- ✓ کشور نیازمند وجود یک برنامه اقدام ملی برای تعیین اولویت‌ها و اقدامات مشترک ملی است.^۱ علاوه بر وجود یک برنامه اقدام ملی، وجود یک هماهنگی و همسویی گسترده در میان نهادهای قانونگذار و تصمیم‌ساز، شرکت‌های بخش خصوصی، دانشگاه‌ها، اندیشکده‌ها و عموم مردم جهت هم‌افزایی در راستای توسعه پایدار و استفاده مسئولانه از ظرفیت هوش مصنوعی، ضروری است.
- ✓ در راستای توسعه پایدار این فناوری پیشنهاد می‌شود نظارت فرایندی و برابندی بر به‌کارگیری این فناوری و همچنین نظام تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشور با هدف تضمین استفاده مسئولانه، اخلاقی و توسعه پایدار این فناوری در بخش‌های مختلف ایجاد شود که شامل ساختار تنظیم‌گری سه سطحی خواهد بود.^۲
- در این راستا، مجلس شورای اسلامی، به‌عنوان نهادی فرابخشی و فرا حوزه‌ای، خط‌مشی‌گذار، مردمی و ناظر، ظرفیت بسترسازی تحقیق و توسعه، تقویت همکاری بین بخش‌ها و حمایت از ایجاد چارچوب‌های نظارتی خواهد داشت. بر این اساس ضروری است مجلس شورای اسلامی در حیطه وظایف و اختیارات قانونی خویش در همکاری با سایر نهادهای خط‌مشی‌گذار مانند شورای عالی انقلاب فرهنگی، شورای عالی فضای مجازی و شورای عالی امنیت ملی با تصویب قانونی جهت بسترسازی توسعه این فناوری:
- ✓ با تشکیل دبیرخانه مشترک متشکل از دبیر این سه شورای عالی، تکلیف سیاستگذاری کلان این حوزه را روشن کند.
- ✓ ضمن تصویب مشوق‌ها و حمایت‌ها از بخش‌های مختلف، زمینه هماهنگ‌سازی دستگاه‌های مختلف در کشور و ایجاد چارچوب‌های تنظیم‌گری لازم در توسعه این فناوری را فراهم کرده و ظرفیت‌های مختلف اجتماعی را جهت‌دهی و هدایت کنند. این ظرفیت‌ها شامل: ظرفیت بخش‌های دولتی مانند وزارت ارتباطات در تهیه زیرساخت، معاونت علمی ریاست‌جمهوری در حمایت از تجاری‌سازی این فناوری، سازمان ملی هوش مصنوعی در توسعه بنیادین این فناوری و تنظیم‌گری و هماهنگی بین‌بخشی، بخش خصوصی در به اشتراک‌گذاری تخصص و منابع برای بهبود جمعی خدمات عمومی در تلاش‌های مشترک، ظرفیت دانشگاه‌ها در شکل‌دهی گفتمان پیرامون اجرای هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر و توسعه بنیان‌های علمی و نظری، ظرفیت اندیشکده‌ها در بررسی ابعاد و پیش‌نیازهای به‌کارگیری هوش مصنوعی در جامعه و انجام تحقیقاتی که به نیازها و چالش‌های خاص اجتماعی می‌پردازد و ظرفیت عموم مردم در نقش‌های مختلف اجتماعی در تسهیل توسعه و مواجهه سنجیده با این فناوری، است.
- ✓ دولت را از طریق سازمان ملی هوش مصنوعی مکلف به تشکیل یک داشبورد ملی جهت نظارت بر هزینه‌کرد بودجه عمومی در توسعه این فناوری براساس اولویت‌های برنامه ملی اقدام هوش مصنوعی، ایجاد هماهنگی و همسویی در دستگاه‌های مختلف کند.

۱. گفتنی که قانون «قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران» در بند «ج» ماده (۶۵)، دولت را مکلف به تدوین «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» ظرف مدت ۶ ماه کرده که این مهلت به پایان رسیده است.

۲. به جزئیات این ساختار پیشنهادی در گزارش «حکمرانی هوش مصنوعی (۵): نظام تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشور» از همین سلسله گزارش پرداخته شده است.

۱. مقدمه

در چشم‌انداز فضای در حال تحول خدمات عمومی، فناوری بخشی جدایی‌ناپذیر در زمینه بهینه‌سازی فرایندها و بهبود کارایی است. از حمل‌ونقل گرفته تا آموزش، بخش عمومی در حال استقبال از پیشرفت‌های فناوری با هدف ارائه خدمات بهتر به جامعه است. هوش مصنوعی، به‌عنوان یک اهرم تغییردهنده بازی^۱ مطرح است که ظرفیت تحول شیوه عملکرد خدمات عمومی را داراست. این گزارش پس از معرفی مفهوم هوش مصنوعی و کاربردهای آن، به بررسی ظرفیت بالقوه این فناوری در خدمات عمومی می‌پردازد و هدف از بررسی تأثیر آن بر بخش‌های مختلف را تشریح می‌کند.

قرن بیست و یکم شاهد ادغام بی‌سابقه فناوری در خدمات عمومی در سراسر جهان بوده است. دولت‌ها از فناوری برای ساده‌سازی عملیات، ارتقای ارتباطات و ارائه خدمات مؤثرتر استفاده می‌کنند. تغییر به سمت دولت الکترونیک و پلتفرم‌های دیجیتال به‌طور قابل‌توجهی پارادایم‌های سنتی مدیریت دولتی را تغییر داده است. دیجیتالی شدن فزاینده خدمات عمومی ناشی از نیاز به کارایی، شفافیت و پاسخ‌گویی است. برای مثال، پرتال‌های آنلاین برای خدمات دولتی رایج شده‌اند و به شهروندان این امکان را می‌دهند که به اطلاعات دسترسی داشته باشند، درخواست‌های خود را ارسال کنند و با سازمان‌های دولتی، به‌راحتی و از خانه‌هایشان ارتباط بگیرند. این تحول دیجیتال، راه را برای اکتشاف فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی برای ارتقای بیشتر کیفیت و دامنه خدمات عمومی هموار کرده است.

هوش مصنوعی، شاخه‌ای از علوم کامپیوتر بوده که بر ایجاد سامانه‌هایی متمرکز است که قادر به انجام وظایفی هستند که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند. این وظایف شامل: یادگیری ماشینی^۲، درک زبان طبیعی^۳ و پیش‌بینی براساس داده‌ها^۴ است. سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند مجموعه داده‌های گسترده را تجزیه و تحلیل کنند، الگوها را تشخیص دهند و به‌طور مداوم عملکرد خود را بهبود بخشند. پیش‌بینی شده است که هوش مصنوعی بتواند تا سال ۲۰۳۰ به‌طور بالقوه ۱۳ تریلیون دلار به اقتصاد جهانی کمک کند [۱].

در حوزه خدمات عمومی، هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف کاربرد پیدا می‌کند و نوید انقلابی در شیوه عملکرد دولت‌ها را می‌دهد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده را برای بهینه‌سازی منابع امکان‌پذیر می‌کنند، درحالی‌که پردازش زبان طبیعی ارتباطات بهبودیافته بین شهروندان و سازمان‌های دولتی را آسان می‌کند. توانایی هوش مصنوعی برای پردازش و تفسیر مجموعه داده‌های پیچیده راه‌های جدیدی را برای تصمیم‌گیری آگاهانه در مدیریت عمومی باز می‌کند. هوش مصنوعی را می‌توان برای تصمیم‌گیری خودکار، ربات‌های تعاملی برای اطلاعات و مشاوره و ارتقای امنیت عمومی استفاده کرد [۲].

هدف اصلی این گزارش، تشریح تأثیر چندوجهی هوش مصنوعی بر خدمات عمومی است. همان‌طور که فناوری به‌طور فزاینده‌ای با حکمرانی درهم‌آمیخته می‌شود، درک مفاهیم هوش مصنوعی برای سیاستگذاران، مدیران دولتی و شهروندان بسیار مهم می‌کند. با کاوش در کاربردهای خاص هوش مصنوعی در بخش‌های خدمات عمومی کلیدی، هدف ما روشن کردن چگونگی تغییر شکل چشم‌انداز این فناوری، زمینه‌سازی بسترها و تدابیر ضروری و کمک به حکمرانی کارآمدتر، پاسخ‌گوتر و فراگیرتر است. این کاوش به سه حوزه خدمات عمومی محوری که در آن هوش مصنوعی نویدبخش است، می‌پردازد: حمل‌ونقل عمومی، آموزش و بهداشت و سلامت عمومی. هریک از این بخش‌ها، چالش‌های منحصر به فردی را ارائه می‌کنند که هوش مصنوعی می‌تواند به آنها رسیدگی کند. در این گزارش، علاوه بر ظرفیت‌ها و کارکردها و مزایای ملموس، چالش‌ها و معایب بالقوه یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی در هر کدام از این سه بخش بررسی خواهد شد.

1. Game-Changer
2. Machine Learning
3. Natural Language Processing
4. Predictive Analytics



در نتیجه از طریق یک تجزیه و تحلیل جامع، هدف یعنی ارائه یک درک دقیق از چگونگی تغییر هوش مصنوعی در خدمات عمومی و شکل دادن به آینده ارائه خدمات عمومی که مستلزم خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری سنجیده است، محقق خواهد شد. بنابراین در بخش‌های بعدی، کاربردهای هوش مصنوعی در حمل‌ونقل عمومی، آموزش و سلامت عمومی را مورد بحث قرار می‌گیرد و نمونه‌های واقعی و موفق نشان داده می‌شود. علاوه بر این، به چالش‌هایی مانند ملاحظات اخلاقی، حفظ حریم خصوصی داده‌ها و درک عمومی پرداخته می‌شود که بر اهمیت اجرای هوش مصنوعی مسئولانه در بخش عمومی تأکید می‌کند [۳]. با بررسی انتقادی تأثیر این فناوری در بخش‌های کلیدی ارائه خدمات عمومی، هدف کمک به گفتمان جاری در مورد ادغام هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر و مؤثر در مدیریت خدمات عمومی زمینه‌سازی خواهد شد.

۲. پیشنهاد پژوهش

۲-۱. سوابق مطالعاتی در مرکز

سلسله گزارش‌های «حکمرانی هوش مصنوعی» در شماره‌های پیشین (۱ تا ۵) [۴]، [۵]، [۶]، [۷] و [۸] و دو گزارش قبلی دفتر حکمرانی در ارتباط با حکمرانی هوش مصنوعی با عنوان «برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور» [۴] و «نگاشت نهادی هوش مصنوعی و حکمرانی داده‌محور در کشور» [۵] به بررسی ابعاد مختلفی از حکمرانی هوش مصنوعی پرداخته است. این ابعاد شامل:

۱. ارزیابی و جانمایی رویکردهای مختلف به حکمرانی هوش مصنوعی (تنظیم‌گری، تقنین، سیاست‌گذاری و تسهیلگری و شتاب‌دهی) در جهان و ایران در ابعاد و مسائل این حوزه (گزارش «حکمرانی هوش مصنوعی (۲): مفاهیم، ابعاد و مؤلفه‌ها» و «حکمرانی هوش مصنوعی (۵): نظام تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشور»)،

۲. تحلیل نهادی راهبری هوش مصنوعی در جهان و ایران و بررسی عملکرد سازمان ملی هوش مصنوعی (گزارش «نگاشت نهادی هوش مصنوعی و حکمرانی داده‌محور در کشور»)،

۳. تحلیل و ارزشیابی اسناد سیاستی مرتبط با هوش مصنوعی در جهان و ایران و اجرایی‌سازی و پیشبرد سند ملی هوش مصنوعی (گزارش «برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور»)،

۴. ظرفیت‌شناسی تحول این فناوری در بخش‌های مختلف و حوزه تمرکز پیشنهادی در حکمرانی هوش مصنوعی براساس اسناد بالادستی، مسائل جاری و مزیت رقابتی کشور («حکمرانی هوش مصنوعی (۳): ظرفیت‌های هوش مصنوعی در ارتقای نظام اداری کشور» و «حکمرانی هوش مصنوعی (۱): ظرفیت‌های هوش مصنوعی در ارتقای فرایند خط‌مشی‌گذاری» و «حکمرانی هوش مصنوعی (۴): هوش مصنوعی و آینده مشاغل و بهره‌وری»)، پرداخته است.

گزارش حاضر در راستای مورد چهارم، در نظر دارد ظرفیت‌های این فناوری در ارتقای خدمات عمومی را در کشور بررسی کند.

۲-۲. سوابق تقنینی به همراه آسیب‌شناسی

در ارتباط با هوش مصنوعی در کشور، قانونی به شکل مستقیم و صریح وجود ندارد. با این حال پرداختن به مقوله کاربست هوش مصنوعی و رفع چالش‌های این حوزه، لزوم توجه به قوانین بستر ساز این مهم را آشکار می‌سازد.

«سند ملی توسعه هوش مصنوعی» مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۴۰۳)، در ماده (۳)، ارتقای کیفیت حکمرانی دولتی و خدمات عمومی را از قلمروهای اولویت‌دار جهت به کارگیری هوش مصنوعی می‌داند.

همچنین در ماده (۴) این سند در سیاست‌های راهبردی به «اولویت‌دهی به کاربردی شدن هوش مصنوعی برای حل چالش‌های ملی» اشاره شده است که چالش‌های حوزه خدمات عمومی مانند بخش‌های «بهداشت و درمان»، «آموزش» و «حمل‌ونقل عمومی»

را می‌توان از جمله این چالش‌ها در کشور دانست.

در ماده (۶) یعنی اولویت‌های ملی به‌کارگیری هوش مصنوعی نیز محورهای «آموزش و پژوهش»، «بهداشت و درمان» و «حکمرانی دولتی و خدمات عمومی» مورد تأکید قرار گرفته و اولویت‌هایی از جمله: «سامانه‌های آموزشی هوشمند شخصی‌سازی شده» و «دستیار هوشمند پزشک و پزشکی هوشمند» را بیان کرده است که موارد مورد بررسی و تأکید در این گزارش در این راستا به کار خواهد آمد.

«سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی»، مصوب ۱۴۰۱ شورای عالی فضای مجازی نیز در ذیل اقدامات کلان این حوزه، «طراحی نظام به‌کارگیری فناوری‌های نوین فضای مجازی از قبیل هوش مصنوعی، زنجیره بلوکی، پردازش کوانتومی و علوم داده» را برعهده معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری با همکاری دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی، کارگروه اقتصاد دیجیتال دولت دانسته و مرجع تصویب آن را کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی کشور دانسته است.

«قانون برنامه پنجساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران»، در بند «ج» ماده (۶۵) بیان می‌کند:

«دولت مکلف است در راستای حمایت از توسعه زیست‌بوم تحول‌آفرین هوش مصنوعی قابل اعتماد و پایدار و به‌منظور تعیین چارچوب‌ها و سازوکار تعامل تمامی ذی‌نفعان، فراهم نمودن دانش و زیرساخت‌های دانش فنی، اجتماعی، اخلاقی و حقوقی، ترویج و افزایش آگاهی در مورد کارکردهای هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف و خطرات بالقوه آن حداکثر ظرف شش‌ماه از لازم‌الاجرا شدن این قانون نسبت به اجرای «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» با رعایت سیاست‌های کلی نظام، مصوبات شورای عالی انقلاب فرهنگی و سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی اقدام قانونی به عمل آورد».

۳. چابستی هوش مصنوعی و مدل‌ها و ابزارهای مورد استفاده

هوشمندی که تعاریف متعددی از جمله قابلیت یادگیری و اصلاح رفتار به سمت هدف درخصوص آن موجود است، یکی از ویژگی‌های مهم انسان به‌عنوان اشرف مخلوقات است. براساس فرهنگ مریام وبستر، «هوش» عبارت است از «توانایی به‌کار بردن دانش برای دست‌کاری محیط خود یا تفکر انتزاعی که با معیارهای عینی اندازه‌گیری می‌شود» [۳]. پس از پیشرفت‌های فراوان سامانه‌های رایانه‌ای و رباتیک در قرن بیستم میلادی همواره این دغدغه که سیستم رایانه‌ای بتواند همانند انسان رفتار یا تفکر کرده و نتیجه‌گیری کند، در ذهن محققین قرن بیستم میلادی وجود داشت. اولین تحقیقات رسمی در این حوزه را می‌توان در دهه ۵۰ میلادی یافت. جایی که تحقیقات دانشمندانی مانند تورینگ، سایمون، مک‌کارتی و ... منتهی به استفاده کلمه «هوش مصنوعی» در اجلاس دارتموث برای اولین بار و همچنین ایجاد رشته تحقیقات هوش مصنوعی به‌عنوان یک رشته دانشگاهی در سال ۱۹۵۶ شد [۴].

تعاریف مختلفی درخصوص هوش مصنوعی ارائه شده است. هوش مصنوعی را می‌توان «ظرفیت ماشین برای انجام عملکردهای شناختی مرتبط با ذهن انسان، مانند ادراک، استدلال، یادگیری، تعامل با محیط، حل مشکلات و حتی انجام خلاقیت» تعریف کرد [۵]. اگرچه یک کامپیوتر ممکن است در استدلال انتزاعی برتری نداشته باشد، اما این توانایی را دارد که حجم زیادی از داده‌ها را بسیار سریع‌تر از مغز انسان مدیریت کند. در سال‌های اخیر، محققان و پزشکان در حال سرمایه‌گذاری بر روی پتانسیل‌های فناوری هوش مصنوعی برای مدیریت مقادیر زیادی از داده‌ها هستند [۶].

هوش مصنوعی، شبیه‌سازی هوش انسانی توسط ماشین‌ها به‌ویژه سامانه‌های کامپیوتری است. هوش مصنوعی در اصل یک ماشین یا سیستم است که عملکردی نزدیک به انسان را دارد و می‌تواند برنامه‌ریزی کند، یاد بگیرد، استدلال کند، قدرت حل مسئله داشته باشد و درنهایت با توجه به شرایط بهترین عملکرد را داشته باشد. چنین ماشین‌هایی توانایی یادگیری با کسب تجربه و همچنین انجام وظایف مختلف با روش‌هایی شبیه روش‌های انسانی را دارند.

پس از سال ۲۰۱۰ رشد هوش مصنوعی سرعت روزافزونی یافت. این امر موجب شد امروزه حوزه‌های مختلفی زیر چتر هوش مصنوعی گردهم آمده باشند که می‌توانند از حیث کارکردی بسیار متفاوت باشند. این تکنیک‌ها، کارکردهای مختلف هوش مصنوعی در مسائل



مختلف شامل رگرسیون^۱، طبقه‌بندی^۲ و خوشه‌بندی^۳ را محقق خواهند کرد. امروزه هوش مصنوعی از الگوریتم‌ها و مدل‌ها و ابزارهایی مانند: شبکه‌های عصبی مصنوعی^۴، پردازش زبان طبیعی^۵، یادگیری عمیق^۶، داده‌کاوی^۷ و موارد متعدد دیگر بهره‌برداری می‌کند [۳].

۴. الزامات و شاخص‌های کاربست هوش مصنوعی در جامعه

بخش عمومی در اقتصادهای دیجیتال پیشرفته به سرعت در حال انطباق با هوش مصنوعی است. کشورهای در حال توسعه مانند ایران نیز می‌توانند از این فرصت‌ها برای رسیدگی به برخی از چالش‌های پیچیده مرتبط با توسعه استفاده کنند. بزرگ‌ترین تنگناها در پذیرش هوش مصنوعی، در دسترس بودن داده‌های باکیفیت، وجود تخصص لازم در کشور، تخصیص بودجه مناسب و تغییر طرز فکر برای آزمایش و حل مسئله است. در این بخش، الزامات کاربست هوش مصنوعی در بخش دولتی و شاخص‌هایی جهت سنجش میزان این کاربست ارائه می‌شود.

۴-۱. پذیرش ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در دستگاه‌های اجرایی

بخش‌ها یا دستگاه‌هایی که احتمال بیشتری برای انطباق و پذیرش هوش مصنوعی دارند، در درجه اول دارای زیرساخت‌های توسعه‌یافته داده هستند. این نهادها، معمولاً منابع مناسبی دارند، فشارهای قابل‌تحملی تجربه می‌کنند، به اطلاعات تحلیلی برای تصمیم‌گیری نیاز حیاتی دارند و مشارکت شهروندان را به عنوان یک عنصر مهم در طراحی خط‌مشی در نظر می‌گیرند [۷]. پذیرش گسترده‌تر هوش مصنوعی در بخش عمومی معمولاً زمانی انجام می‌گیرد که پیش‌نیازهایی مانند زیرساخت‌های دیجیتال موردنیاز، مهارت‌های دیجیتال کافی، چارچوب‌های قانونی توانمند و استراتژی‌های دیجیتال وجود داشته باشد. شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولتی [۸] Oxford Insights به دولت‌های ۱۹۴ کشور با توجه به آمادگی آنها برای کاربست هوش مصنوعی در ارائه خدمات عمومی امتیاز می‌دهد. امتیاز کلی از ۱۰ معیار در سه دسته کلی تشکیل شده است که عبارتند از:

۱. حاکمیت:

- تطبیق‌پذیری،
- ظرفیت پذیرش داده،
- حکمرانی و اخلاقیات،
- چشم‌انداز.

۲. داده و زیرساخت:

- نمایندگی داده،

1. Regression
2. Classification
3. Clustering

۴. الگوریتم‌های هوش مصنوعی که از طریقی همانند شیوه تجزیه و تحلیل در مغز انسان، روابط بین مجموعه داده‌های مختلف را تشخیص می‌دهد و شامل شبیه‌سازی محاسباتی یک شبکه عصبی بیولوژیکی است که از عناصر پردازشی مختلف به نام نورون‌ها ساخته شده‌اند. این نورون‌ها در لایه‌هایی ورودی، خروجی و پنهان به نحوی دسته‌بندی شده‌اند که هر لایه شامل تعدادی نورون است و هر نورون مطابق اتصالات درونی که توپولوژی را تعریف می‌کند، از نورون‌های دیگر یا از خودش سیگنال‌هایی دریافت می‌کند. سیگنال‌های جاری در اتصالات با استفاده از پارامترهای قابل تنظیم به نام وزن، ضرب‌دهی می‌شوند. هر نورون سیگنال‌های دریافتی خود را با محاسبه ضریب، جمع می‌کند و خروجی‌ای تولید می‌کند که تابعی غیرخطی از مجموع ورودی‌هاست. خروجی‌های نورون‌ها به خروجی‌های سیستم تبدیل می‌شوند یا به سایر نورون‌ها ارسال می‌شوند. در نهایت سیستم شبکه عصبی مصنوعی که ترکیبی از این نورون‌هاست خواهد توانست پس از یادگیری که در واقع تنظیم ضریب‌های اتصالات است، خروجی مطلوب را در مراحل بعد تولید کند.

۵. شامل الگوریتم‌هایی جهت فهمیدن زبان انسانی و انتقال مفاهیم زبانی به رایانه است. با استفاده از این الگوریتم‌ها، رایانه خواهد توانست منظور جملات و متون یا حتی اصوات را بفهمد و پردازش کند.

۶. شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی با تعداد لایه‌های زیاد است که هر لایه پردازش قسمتی از اطلاعات را برعهده دارد و در نهایت کارهای پیچیده‌ای مشابه آنچه یک انسان به‌طور کامل انجام می‌دهد را انجام خواهند داد.

۷. شامل استخراج داده و الگوهای مشخص از حجم انبوهی از داده‌ها یا کلان‌داده‌ها.

■ در دسترس بودن داده،

■ زیرساخت.

۳. فناوری:

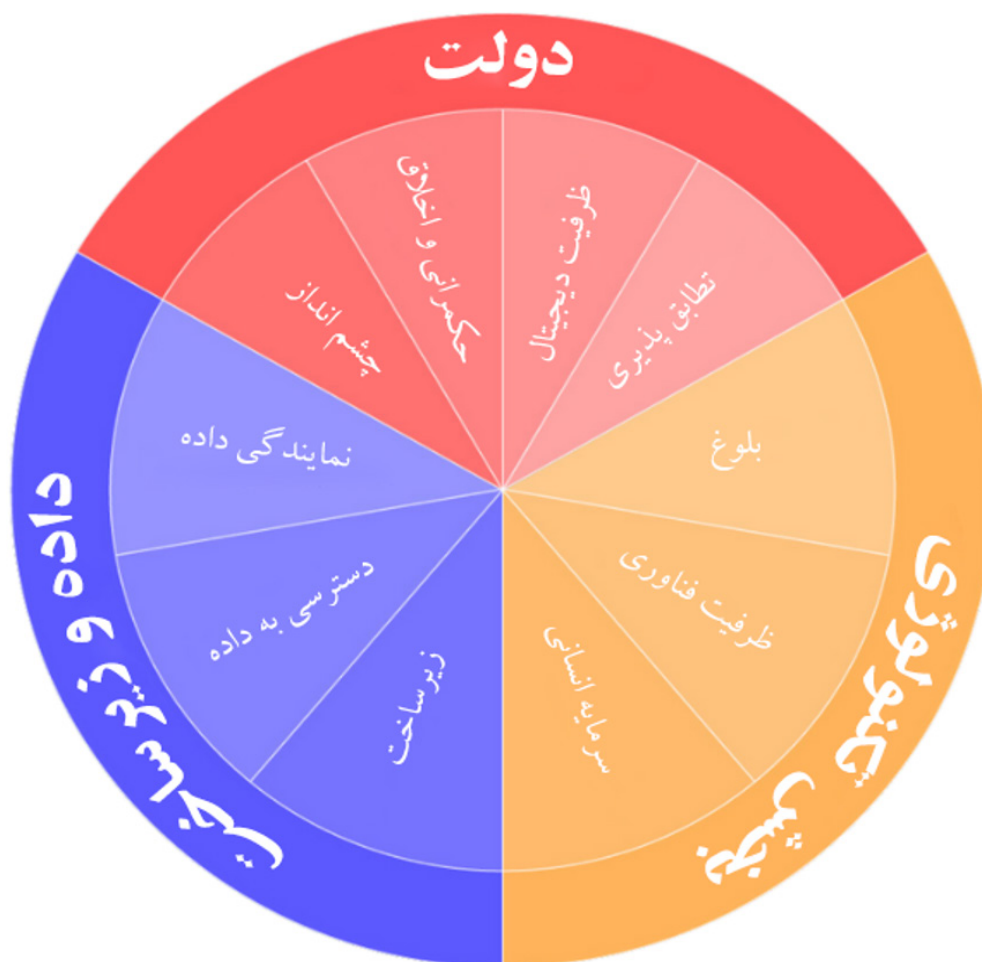
■ بلوغ،

■ سرمایه انسانی،

■ ظرفیت فناورانه.

ضروری است هرکدام از این موارد در کشور سنجیده شده و زمینه فراهم‌سازی بسترهای آنها فراهم شود.

شکل ۱. شاخص‌های آمادگی هوش مصنوعی Oxford Insight ۲۰۲۳ [۸]



۴-۲. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده، رابط‌های برنامه‌نویسی، نرم‌افزارهای کاربردی، استانداردهای داده باز، سخت‌افزارهای موردنیاز و ترتیبات حکمرانی داده، همگی برای استراتژی‌های موفق کاربست هوش مصنوعی در توسعه خدمات عمومی دولت موردنیاز هستند. در بسیاری از کشورها، شکاف دیجیتالی از منظر برآورده کردن پیش‌نیازهای پذیرش هوش مصنوعی وجود دارد. اکثر کشورها هنوز در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته از نظر دسترسی به مهارت‌های دیجیتال و اتخاذ سیاست‌ها و قوانین مربوطه عقب هستند.

۳-۴. مهارت‌های دیجیتال

مهارت‌های دیجیتال پیشرفته، مانند ایجاد نرم‌افزار با استفاده از زبان برنامه‌نویسی، به شکل نامتناسبی در میان کشورهای مختلف، توسعه یافته است. اروپا، از نظر مهارت‌های ICT در مقایسه با آسیا و آفریقا بسیار جلوتر است [۹]. به‌طور کلی، مهارت در علم و فناوری داده در کشورهای کم‌درآمد کمیاب است [۷]. این مهارت‌ها، پیش‌زمینه‌ای ضروری در توسعه و فراگیری هوش مصنوعی است.

۴-۴. ظرفیت‌های مبتنی بر داده

محدودیت ظرفیت، موضوع مهمی است. کشورهایی که از قبل هوش مصنوعی را پذیرفته‌اند، پذیرش ظرفیت هوش مصنوعی را بیش‌ازپیش از طریق حمایت مقامات دولتی از مؤسسات دانشگاهی، معرفی برنامه‌های آموزشی در داخل کشور یا مشارکت با بخش خصوصی برای تأمین تخصص در دولت ترویج کرده‌اند. ایجاد یک مرکز نوآوری یا یک واحد هوش مصنوعی مرکزی به‌عنوان بخشی از عاملیت دیجیتال متمرکز یا به‌عنوان یک نهاد مستقل کمک می‌کند تا استفاده از این تخصص کمیاب به بیشترین حالت ممکن برسد. سیاست‌هایی که امکان دسترسی به داده‌های دولتی را فراهم می‌کند، عمدتاً در اکثر کشورهای در حال توسعه وجود ندارد. براساس اجلاس تجارت و توسعه سازمان ملل، از میان ۱۹۴ کشور ۱۳۲ کشور، از جمله ۵۰ درصد کشورهای آفریقایی و ۵۷ درصد کشورهای آسیا - اقیانوسیه، قوانین حفاظت از داده‌ها و حریم خصوصی را تصویب کرده‌اند. با این حال، تنها ۷ دولت از ۱۱۵ دولت، بیانیه‌ای در مورد داده‌های باز را به‌طور پیش‌فرض در سیاست‌های مدیریت داده‌های فعلی خود دارند. در سرتاسر جهان، تنها ۷ درصد از داده‌های دولتی کاملاً باز هستند و از هر دو مجموعه داده فقط یک مورد قابل خواندن توسط ماشین است [۹].

همچنین کمبود قابل توجهی در اشتراک‌گذاری داده‌ها و قابلیت همکاری در دولت وجود دارد. داده‌های باز، قابل خواندن با ماشین و قابلیت همکاری داخلی، برخی از پیش‌شرط‌های مهم برای پذیرش گسترده‌تر هوش مصنوعی در دولت با هدف بهبود خدمات عمومی است.

بنابراین استفاده از هوش مصنوعی در دولت، معمولاً صرفاً در چند کشور پیشرفته دیده می‌شود و توسط کشورهایی که از لحاظ توسعه دیجیتالی پیشرفته‌ترند، استفاده می‌شود. حداقل ۵۰ دولت، علاوه بر اتحادیه اروپا، یک استراتژی ملی هوش مصنوعی را توسعه داده‌اند یا در حال توسعه هستند. از این میان، ۳۷ مورد استراتژی‌های جداگانه‌ای برای بخش عمومی دارند [۱۰].

پس از بررسی الزامات و شاخص‌های توسعه هوش مصنوعی در بخش عمومی، با هدف تمرکز بر ارائه خدمات عمومی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نقش‌های حاکمیت، در بخش بعد مختصات و حدود خدمات عمومی بیان خواهد شد.

۵. چستی و حدود خدمات عمومی

خدمات عمومی به‌طور گسترده به خدماتی اطلاق می‌شود که توسط دولت یا سازمان‌های عمومی به‌منظور تأمین نیازهای عمومی و بهبود کیفیت زندگی جامعه ارائه می‌شوند. این خدمات اساساً به‌عنوان یک جزء اساسی از نظام تأمین اجتماعی در جوامع مختلف عمل می‌کنند. خدمات عمومی شامل زیرساخت‌های اساسی، خدمات بهداشت و درمان، آموزش، حمل‌ونقل عمومی، امنیت عمومی، آب و فاضلاب، صرفه‌جویی انرژی و سایر خدمات اساسی می‌شوند. از اهداف اساسی ارائه و تقویت خدمات عمومی، تأمین منافع عمومی است. این تأمین منافع می‌تواند به‌صورت مستقیم (مانند بهبود سلامت جامعه) یا غیرمستقیم (مانند تقویت اقتصاد) اتفاق بیفتد [۱۱].

تحقق عدالت اجتماعی نیز از دیگر دلایل تمرکز حکومت‌ها بر خدمات عمومی است. به معنای اینکه این خدمات علاوه بر اینکه ضروری است به نحوی ارائه شوند که همگان به‌طور برابر به آن دسترسی داشته باشند، باید بدون تبعیض ناشی از جنسیت، قومیت، طبقه اجتماعی یا سایر عوامل بوده و موجب اعطای فرصت‌های رشد برابر به همگان شوند. تأمین بستر توسعه و پیشرفت نیز از اهداف اساسی خدمات عمومی محسوب می‌شوند. این خدمات باید به شکل پایدار و بهینه ارائه‌شده تا از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیطی به توسعه جامعه کمک کنند. یک جنبه دیگر از فلسفه خدمات عمومی، تأکید بر مشارکت شهروندی است. در فرایند تصمیم‌گیری و

اجرای این خدمات، شفافیت، اطلاع‌رسانی مناسب و مشارکت فعال شهروندان به‌عنوان اعضای جامعه ضروری است. این مشارکت به افراد امکان می‌دهد تا در تصمیم‌هایی که زندگی روزمره آنها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، نقش داشته باشند [۱۲، ۱۳ و ۱۴]. خدمات عمومی می‌تواند شامل موارد زیر باشند:

✓ **آموزش و پرورش:** آموزش و پرورش پایه و اساس توسعه جامعه است. دسترسی به آموزش و پرورش باکیفیت برای همه افراد ضروری است تا بتوانند مهارت‌های لازم برای مشارکت در جامعه را کسب کنند.

✓ **بهداشت و درمان:** بهداشت و درمان یکی از اساسی‌ترین نیازهای انسان است. دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی باکیفیت برای همه افراد ضروری است تا بتوانند زندگی سالمی داشته باشند.

✓ **امنیت عمومی:** امنیت عمومی یکی از مهم‌ترین وظایف دولت است. دولت باید امنیت شهروندان را در برابر تهدیدات داخلی و خارجی تأمین کند.

✓ **حمل و نقل عمومی:** حمل و نقل عمومی برای رفت و آمد و جابه‌جایی کالا و خدمات ضروری است. دسترسی به خدمات حمل و نقل عمومی باکیفیت برای همه افراد لازم است تا بتوانند به راحتی به مکان‌های مختلف دسترسی داشته باشند.

آب و برق: آب و برق دو نیاز اساسی شهروندان هستند. دسترسی به آب و برق باکیفیت برای همه افراد ضروری است تا بتوانند نیازهای اولیه خود را تأمین کنند.

۱-۵. انواع خدمات عمومی

✓ خدمات عمومی را می‌توان براساس معیارهای مختلف دسته‌بندی کرد. یکی از این معیارها، نحوه ارائه خدمات است. بر این اساس، خدمات عمومی را می‌توان به دو دسته خدمات دولتی و خدمات خصوصی تقسیم کرد.

✓ **خدمات دولتی،** خدماتی هستند که مستقیماً توسط دولت ارائه می‌شوند. این خدمات معمولاً توسط سازمان‌ها و نهادهای دولتی ارائه می‌شوند.

✓ **خدمات خصوصی** خدماتی هستند که توسط بخش خصوصی ارائه می‌شوند.

✓ **معیار دیگری** که برای دسته‌بندی خدمات عمومی می‌توان استفاده کرد، هدف ارائه خدمات است. بر این اساس، خدمات عمومی را می‌توان به دو دسته خدمات اقتصادی و خدمات اجتماعی تقسیم کرد.

✓ **خدمات اقتصادی،** خدماتی هستند که برای تأمین نیازهای اقتصادی جامعه ارائه می‌شوند. این خدمات معمولاً شامل خدماتی مانند حمل و نقل، انرژی و ارتباطات می‌شوند.

✓ **خدمات اجتماعی،** خدماتی هستند که برای تأمین نیازهای اجتماعی جامعه ارائه می‌شوند. این خدمات معمولاً شامل خدماتی مانند آموزش، بهداشت، امنیت و رفاه اجتماعی می‌شوند [۱۲، ۱۵ و ۱۶].

گسترگی دامنه و حوزه تأثیر خدمات عمومی می‌تواند این سؤال را برانگیزاند که آیا می‌توان به کمک هوش مصنوعی، همه عرصه‌های خدمات عمومی را در تمامی لایه‌های عملیاتی مورد ارتقا و بهبود قرارداد؟ در پاسخ باید گفت که کاربرست هوش مصنوعی در راستای بهبود خدمات‌رسانی عمومی، خود مستلزم وجود زیرساخت‌های داده و شواهد قابل اندازه‌گیری در آن حوزه خاص است. این گزارش با توجه به وجود شواهد نسبی بیشتر و دقیق‌تر در حوزه‌هایی چون حمل و نقل، آموزش، بهداشت و سلامت عمومی، بر پرداخت به نمونه‌های عملی موفق از به‌کارگیری هوش مصنوعی در این بخش‌ها تمرکز می‌کند.



۶. هوش مصنوعی و آموزش عمومی

آموزش، به‌عنوان بخشی از خدمات عمومی، یکی از ارکان اساسی توسعه جامعه و بهبود کیفیت زندگی شهروندان محسوب می‌شود. این بخش از خدمت عمومی شامل ارائه فرصت‌های آموزشی از مراحل ابتدایی تا تحصیلات عالی است که به افراد این امکان را می‌دهد تا مهارت‌ها، دانش، جامعه‌پذیری و فرهنگ لازم را کسب کرده و در امور جامعه به‌عنوان عضوی مؤثر مشارکت نمایند. آموزش عمومی، عدالت اجتماعی را ترویج کرده و به همگان فرصت می‌دهد تا به بهترین حد از امکانات آموزشی بهره‌مند شوند. همچنین آموزش‌های عمومی شهروندی در موارد مورد نظر حاکمیت مانند بهداشت و سلامت، مخاطرات اجتماعی، فرهنگ‌سازی و... نیز در زمره خدمات آموزشی قرار می‌گیرد.

هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوظهور، می‌تواند نقش مهمی در ارتقا و بهبود بخش آموزش ایفا کند. استفاده از هوش مصنوعی در فرایندهای آموزشی می‌تواند باعث بهینه‌سازی و سفارشی‌سازی تجربه آموزشی براساس نیازهای هر فرد شود. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل داده‌های آموزشی، الگوهای یادگیری را شناسایی کرده و براساس آنها، محتوای آموزشی را به‌طور دقیق‌تر و مؤثرتر ارائه کند. ایجاد سامانه‌های هوشمند برای ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان و ارائه بازخورد دقیق، می‌تواند در توسعه فرایند یادگیری و افزایش عملکرد دانش‌آموزان مؤثر باشد. همچنین، استفاده از فناوری هوش مصنوعی می‌تواند به ارائه آموزش به مناطقی با دسترسی محدود و افرادی با نیازهای خاص کمک کند و با ایجاد تجربه‌های آموزشی هوشمند و تخصصی، منجر به بهبود و ارتقای بهره‌وری و کیفیت آموزش شود.

در ماده (۶) ام‌سند ملی هوش مصنوعی (اولویت‌های ملی به‌کارگیری هوش مصنوعی)، در محور «آموزش و پژوهش»، در دو بخش اولویت‌های ملی «الف و ب»، به موارد زیر اشاره شده است:

اولویت الف:

✓ سامانه آموزشی هوشمند شخصی شده و معلم یار مجازی.

اولویت ب:

✓ ارزیاب خودکار دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان، دانشجویان، معلمان و اساتید،

✓ ایجاد سامانه هوشمند خدمات علم، فناوری و نوآوری در عرصه‌های آموزشی و پژوهشی.

در بخش زیر، به مواردی از کارکرد هوش مصنوعی در راستای اولویت‌های سند ملی هوش مصنوعی در حوزه آموزش و مثال‌هایی از کاربرست این فناوری در برخی کشورها اشاره می‌کنیم:

۶-۱. تجربیات یادگیری شخصی شده از طریق بسترهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی

هوش مصنوعی با ارائه تجربیات یادگیری شخصی از طریق بسترهای آموزشی تطبیقی، بخش آموزش را متحول کرده است. این پلتفرم‌ها از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای تطبیق محتوا و روش‌های آموزشی با نیازهای فردی دانش‌آموز استفاده می‌کنند. هوش مصنوعی با تجزیه و تحلیل سبک‌های یادگیری، اولویت‌ها و داده‌های عملکرد دانش‌آموزان، درس‌ها را برای بهینه‌سازی تعامل و درک مطلب تطبیق می‌دهد [۱۷].

سامانه‌های یادگیری تطبیقی شکاف‌های دانش را شناسایی و مداخلات هدفمندی را ارائه می‌دهند و تضمین می‌کنند که دانش‌آموزان محتوا را با سرعت بالایی دریافت کرده و منجر به درک و یادگیری بیشتر می‌شود. داده‌های سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان را با استفاده از داده‌های مبتنی بر حسگر ردیابی کنند تا تنظیمات محتوا و تمایز آموزش بتواند نیازهای دانش‌آموز را در زمان واقعی برآورده کند [۱۸].

۶-۲. پشتیبانی هدفمند تحصیلی به واسطه هوش مصنوعی

سامانه‌های آموزشی هوشمند^۱ (ITS) که توسط هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شوند، پشتیبانی هدفمند و تطبیقی را برای دانش‌آموزان فراهم و به‌عنوان مربی مجازی خدمت می‌کنند. این سامانه‌ها، عملکرد فردی دانش‌آموز را تجزیه و تحلیل کرده، حوزه‌های مشکل را شناسایی می‌کنند و تمرین‌های راهنمایی و تمرینی سفارشی را ارائه می‌دهند. هدف ITS با شبیه‌سازی تجربیات تدریس خصوصی، پرداختن به چالش‌های یادگیری خاص و ارتقای تسلط بر موضوع است. از شخصی‌سازی تجربیات یادگیری و تغییر شکل روش‌های تدریس تا ساده‌سازی فرایندهای اداری، تأثیرات تحول‌آفرین هوش مصنوعی عمیق است [۱۹].

تحلیل داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، نقش اساسی در شناسایی روند عملکرد دانش‌آموز و اطلاع‌رسانی استراتژی‌های آموزشی ایفا می‌کند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین، مجموعه‌های داده وسیعی از جمله معیارهای عملکرد تحصیلی، حضور و غیاب و مشارکت را برای شناسایی الگوها و همبستگی‌ها تجزیه و تحلیل می‌کنند. این رویکرد مبتنی بر داده، مربیان و سیاستگذاران را قادر می‌سازد تا تصمیمات آگاهانه‌ای در مورد طراحی برنامه درسی، تخصیص منابع و مداخلات هدفمند بگیرند [۲۰].

۶-۳. پیش‌بینی عملکرد تحصیلی به واسطه هوش مصنوعی

از دیگر پتانسیل‌های تجزیه و تحلیل داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان است. با شناسایی شاخص‌های اولیه چالش‌های تحصیلی، مربیان می‌توانند مداخلات به‌موقع را برای حمایت از دانش‌آموزان و ایجاد یک محیط آموزشی فراگیرتر و عادلانه‌تر اجرا کنند [۲۱].

۶-۴. نمونه‌های واقعی و کاربردی

۶-۴-۱. سنگاپور

به‌عنوان بخشی از استراتژی ملی هوش مصنوعی (AI) سنگاپور و همچنین برای حمایت از اجرای طرح جامع EdTech ۲۰۳۰، وزارت آموزش سنگاپور در حال افزایش قابلیت‌های فضای یادگیری دانش‌آموز سنگاپور با ابزارهای یادگیری هوش مصنوعی برای پشتیبانی از سفارشی‌سازی بیشتر یادگیری است.

سیستم یادگیری تطبیقی: سیستم یادگیری تطبیقی، مجهز به هوش مصنوعی از یادگیری ماشین برای ارائه توصیه‌های یادگیری سفارشی برای هر دانش‌آموز، براساس نحوه پاسخ دادن دانش‌آموز به سؤالات و فعالیت‌ها هنگام یادگیری موضوعی استفاده می‌کند. در ژوئن ۲۰۲۳، وزارت آموزش سنگاپور سیستم یادگیری تطبیقی ریاضیات را برای کلاس پنجم ابتدایی راه‌اندازی کرد. سیستم یادگیری تطبیقی به تدریج گسترش خواهد یافت تا سطوح و موضوعات بیشتری را شامل شود.

دستیاران بازخورد یادگیری: از دسامبر ۲۰۲۳، دو دستیار بازخورد یادگیری، یعنی دستیار بازخورد زبان برای زبان انگلیسی و دستیار بازخورد پاسخ کوتاه، از طریق پلتفرم «فضای یادگیری دانش‌آموز»^۲ در دسترس هستند.

دستیار بازخورد به زبان انگلیسی، بازخورد اولیه را در مورد نوشتن دانش‌آموزان در زمینه‌هایی مانند املا و دستور زبان ارائه می‌دهد و به معلمان این امکان را می‌دهد تا بر راهنمایی دانش‌آموزان در جنبه‌های پیچیده‌تر ساخت زبان تمرکز کنند و مهارت‌های سطح بالاتری مانند بیان خلاق و لحن متقاعدکننده را آموزش دهند [۲۲].

دستیار بازخورد پاسخ کوتاه، نمرات پیشنهادی و بازخوردهای مرتبط با محتوای تولیدشده خودکار را برای هر موضوع و سطحی ارائه می‌دهد. این دستیار به معلمان اجازه می‌دهد تا با ایجاد خودکار اولین پیش‌نویس نمرات و نظراتی که می‌توانند آنها را ویرایش و براساس آنها بسازند، سریع‌تر بازخورد ارائه کنند.

۶-۴-۲. کره جنوبی

در کره جنوبی، فناوری آموزشی یا EdTech برای چندین دهه به‌شدت توسط دولت حمایت و هدایت شده است. با شروع «یادگیری

1. Intelligent Tutoring Systems
2. Student Learning Space



الکترونیکی»، دولت کره جنوبی بخش مهمی از استراتژی خود را برای اصلاح سیستم آموزشی به‌منظور تمرکز بیشتر بر توسعه مهارت‌های یادگیری دانش‌آموزان را معطوف به استفاده از آخرین فناوری‌های پیشرفته مبتنی بر هوش مصنوعی قرار داده است. نهادهای دولتی، مانند وزارت آموزش، استانداردها و قوانین مربوطه را برای تقویت Edtech، همراه با «آموزش الکترونیکی» و «یادگیری هوشمند» وضع کرده‌اند. تفاوت قابل توجه با روزهای قبل از COVID-۱۹ این است که نهادهای دولتی در حال ایجاد فضای همکاری سودمند متقابل با شرکت‌های خصوصی هستند و همچنین تمایل خود را برای ایجاد اکوسیستم سالم‌تر نشان می‌دهند. ژانویه ۲۰۲۳، وزیر فعلی وزارت علوم کره جنوبی از اصلاح آموزش مبتنی بر فناوری دیجیتال حمایت کرد تا برای اجرای طرح یادگیری شخصی با استفاده از هوش مصنوعی در آموزش عمومی اقدامات لازم صورت بپذیرد. دفتر آموزش شهری سئول نیز همچنین پروژه‌ای برای ایجاد «پلتفرم آموزش و یادگیری دیجیتال هوش مصنوعی» را در دستور کار دارد. در فوریه ۲۰۲۳، وزارت آموزش و پرورش کره جنوبی از «طرح نوآوری آموزش مبتنی بر فناوری دیجیتال» پرده‌برداری کرد که توسعه سیاست‌های ذکر شده در زیر را ترویج می‌کرد [۲۳]:

✓ معرفی کتاب‌های درسی دیجیتالی هوش مصنوعی با استفاده از فناوری هوش مصنوعی از سال ۲۰۲۵ (شروع با درس‌های ریاضی، انگلیسی و دروس مرتبط)،
✓ معلمان (انسان) و دستیاران هوش مصنوعی (کتاب‌های درسی دیجیتال) برای ارائه دروس سفارشی برای دانش‌آموزان همکاری می‌کنند،

✓ بر پرورش معلمان پیشرو تمرکز می‌شود که هم‌زمان با استفاده از فناوری هوش مصنوعی، راهنمایی‌های انسانی بهتری ارائه دهند،
✓ ۳۰۰ مدرسه رهبری دیجیتال در هفت دفتر وزارت آموزش کره جنوبی از سال ۲۰۲۳ شروع به کار خواهند کرد.

در ژوئن ۲۰۲۳، «طرح ارتقای کتاب‌های درسی دیجیتال هوش مصنوعی» و به دنبال آن «دستورالعمل‌های توسعه کتاب‌های درسی دیجیتالی هوش مصنوعی» در ماه اوت اعلام شد. این وزارتخانه بیشتر از همیشه برای گسترش آموزش شخصی‌سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی تلاش می‌کند [۲۳].

این موارد بر تأثیر تحول‌آفرین هوش مصنوعی در آموزش عمومی تأکید می‌کند. هوش مصنوعی با تقویت یادگیری شخصی، ارائه پشتیبانی آموزشی هدفمند، استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها و تسهیل یادگیری از راه دور، به تکامل سامانه‌های آموزشی در سراسر جهان کمک می‌کند. از آنجاکه آموزش عمومی به انطباق با خواسته‌های عصر دیجیتال ادامه می‌دهد، ادغام هوش مصنوعی به‌عنوان شاهدهی بر پتانسیل آن در افزایش تجربیات و نتایج یادگیری برای دانش‌آموزان است.

۷. هوش مصنوعی در حوزه سلامت و بهداشت عمومی

بهداشت و سلامت عمومی، به‌عنوان بخشی از خدمات عمومی، تلاش برای حفظ و بهبود سلامت جامعه را تحت پوشش قرار می‌دهد. این خدمت عمومی شامل اقداماتی چون ارائه خدمات پزشکی، برنامه‌های پیشگیری و ترویج رفتارهای سالم و بهداشتی است. سامانه‌های بهداشت عمومی به جلوگیری از بیماری‌ها، آموزش بهداشت و ارائه خدمات درمانی توجه دارند. این خدمات تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت زندگی جامعه دارند؛ از یک‌سو، با حفظ سلامت افراد، بهره‌وری اجتماعی و اقتصادی را تقویت می‌کنند و از سوی دیگر، با پیشگیری از گسترش بیماری‌ها، هزینه‌های درمانی را کاهش می‌دهند. به همین دلیل، توجه به بهداشت و سلامت عمومی به‌عنوان یکی از اولویت‌های سیاست‌های عمومی، به‌منظور ارتقای کیفیت زندگی و پایداری جامعه بسیار حیاتی است.

هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوظهور، می‌تواند نقش بسیار مؤثری در ارتقا و بهبود بخش سلامت عمومی ایفا کند. یکی از کارکردهای مهم هوش مصنوعی در حوزه بهداشت عمومی، تحلیل دقیق داده‌های پزشکی و ایجاد مدل‌های پیش‌بینی برای تشخیص و پیشگیری از بیماری‌هاست. با استفاده از هوش مصنوعی، می‌توان به سرعت و دقت بیشتری از روند گسترش بیماری‌ها اطلاع یافت و به جامعه اطلاع‌رسانی کرد. این اطلاعات به مراکز بهداشت و ارتقای سلامت کمک می‌کند تا برنامه‌های پیشگیری و مدیریت بیماری‌ها را به‌صورت بهینه‌تر طراحی و اجرا کنند. همچنین، استفاده از فناوری هوش مصنوعی در توسعه سامانه‌های پزشکی الکترونیک و

تشخیص سریع بیماری‌ها، به ارتقای خدمات پزشکی و افزایش دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی کیفیتی منجر می‌شود. در ماده (۶) ام «سند ملی هوش مصنوعی» (اولویت‌های ملی به کارگیری هوش مصنوعی)، در محور «بهداشت و درمان»، در دو بخش اولویت‌های ملی «الف و ب»، به موارد زیر اشاره شده است: اولویت الف: دستیار هوشمند پزشک و پزشکی هوشمند. اولویت ب:

✓ کشف، شناسایی و توسعه داروهای جدید،

✓ پیشنهادها در درمان شخصی‌سازی شده مبتنی بر سوابق پزشکی و اطلاعات ژنتیکی.

در بخش زیر، به مواردی از کارکرد هوش مصنوعی در راستای اولویت‌های سند ملی هوش مصنوعی در حوزه بهداشت و درمان و مثال‌هایی از کاربرست این فناوری در برخی کشورها اشاره می‌کنیم:

۱-۷. بهبود فرایندهای اداری بخش سلامت و تسهیل ارتباطات کاربران

افزایش غیرقابل پیش‌بینی تهدیدات جهانی برای سلامت و ایمنی انسان، هوش مصنوعی را در خط مقدم تلاش‌های واکنش به بلایا قرار داده است. ادغام هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی به‌عنوان یک ظرفیت تحولی در ارتقای ارائه خدمات عمومی معرفی شده است. روندهای اداری در بخش سلامت، به علت سروکار داشتن با عموم افراد جامعه و دربرداشتن داده‌های متعدد و متنوع در طول سالیان متمادی از شهروندان، با چالش‌های متعددی از جمله حجم کار بالا و انبوه داده‌های موجود مواجه هستند. برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی فرایندهای اداری را ساده می‌کند، تخصیص منابع را بهینه کرده و کارایی عملیاتی کلی را بهبود می‌بخشد. برای مثال، ربات‌های تعاملی مبتنی بر هوش مصنوعی و دستیاران مجازی در برنامه‌ریزی قرار ملاقات، پاسخ به سؤالات و ارائه اطلاعات ضروری، کمک به خدمات بهداشتی عمومی کارآمدتر و کاربرپسند کمک می‌کنند [۲۴]. علاوه بر این، هوش مصنوعی به خودکارسازی وظایف معمول کمک می‌کند و به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی اجازه می‌دهد تا بر فعالیت‌های پیچیده‌تر و بیمار محورتر تمرکز کنند. بارهای اداری، مانند کاغذبازی و ورود داده‌ها، می‌تواند به‌طور قابل توجهی از طریق اجرای هوش مصنوعی کاهش یابد، که منجر به یک سیستم مراقبت بهداشتی مؤثرتر و پاسخ‌گوتر می‌شود [۲۴].

۲-۷. تشخیص دقیق و ارائه توصیه‌های درمانی

یکی از تأثیرگذارترین کمک‌های هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی، نقش آن در تشخیص و توصیه‌های درمانی است. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی با فراهم شدن منابع متعددی از داده از جمله دستیارهای هوشمند سلامت (مانند مچ‌بندها و ساعت‌های هوشمند با انواع حسگرهای زیستی مانند ضربان قلب، استرس، فشار خون و...) و مجموعه داده‌های گسترده‌ای از اطلاعات پزشکی، از جمله سوابق بیمار، تصویربرداری و داده‌های ژنتیکی را تجزیه و تحلیل می‌کنند تا به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در تشخیص دقیق و به‌موقع بیماری‌ها کمک کنند.

همچنین ابزارهای تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی، در بخش‌هایی مانند پاتولوژی و رادیولوژی، سطوح دقت بالایی را نشان می‌دهند و به پزشکان در ارائه تشخیص‌های سریع‌تر و مطمئن‌تر کمک می‌کنند. ادغام الگوریتم‌های هوش مصنوعی در فرایند تشخیص نه تنها دقت تشخیصی را افزایش می‌دهد، بلکه امکان بهره‌مندی از تشخیص اولیه در هر زمان و مکان را فراهم می‌کند [۲۴]. هم چنین سیستم‌های هوشمند می‌توانند در توصیه‌های درمانی مناسب به‌عنوان دستیار پزشکان عمل کنند.

۳-۷. نظارت بر روندها و پیشگیری از شیوع بیماری

تجزیه و تحلیل‌های پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی، نقش مهمی در نظارت و پیشگیری از شیوع بیماری ایفا می‌کند. با تجزیه و تحلیل داده‌ها از منابع مختلف، از جمله پرونده الکترونیک سلامت، رسانه‌های اجتماعی و عوامل محیطی، هوش مصنوعی می‌تواند شیوع بیماری‌های احتمالی را پیش‌بینی کند و مناطق پرخطر را شناسایی کند [۲۵]. این رویکرد پیشگیرانه، مقامات



بهداشت عمومی را قادر می‌سازد تا اقدامات پیشگیرانه را اجرا کنند، منابع را به‌طور مؤثر تخصیص دهند و تأثیر اپیدمی‌ها را کاهش داده و در مقیاس جامعه صرفه جویی عمده‌ای در هزینه‌های درمانی را به دست بیاورند.

۴-۷. نظارت شخصی‌سازی شده و مراقبت از بیماران

راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به‌طور قابل‌توجهی به افزایش مراقبت و تجربه بیمار در بخش مراقبت‌های بهداشتی عمومی کمک می‌کند. دستیارهای سلامت مجازی که توسط الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی ارائه می‌شوند، اطلاعات شخصی، راهنمایی و پشتیبانی را به بیماران ارائه می‌دهند و ارتباطات و دسترسی به خدمات مراقبت‌های بهداشتی را بهبود می‌بخشند [۲۶]. علاوه بر این، هوش مصنوعی نظارت از راه دور بیمار را تسهیل می‌کند و به ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی اجازه می‌دهد تا موارد حیاتی بیمار و پابندی به برنامه‌های درمانی را در زمان واقعی ردیابی کنند. این نظارت پیشگیرانه، نه‌تنها نتایج بیمار را بهبود می‌بخشد، بلکه فشار بر روی امکانات مراقبت‌های بهداشتی را کاهش می‌دهد. در مطالعه‌ای توسط استین‌هابل و همکارانش در سال ۲۰۱۸ انجام شد، نظارت از راه دور مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیرات مثبتی بر مشارکت بیمار و استفاده بهینه از منابع مراقبت‌های بهداشتی را نشان داد [۲۷].

ادغام هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی عمومی به برنامه‌های درمانی شخصی نیز گسترش می‌یابد. با تجزیه و تحلیل داده‌های فردی بیمار در بلندمدت، از جمله اطلاعات ژنتیکی، پاسخ‌های درمانی و شاخص‌های سلامت (مانند فشار خون، ضربان قلب، اکسیژن خون، سطح استرس و ...) در بلندمدت، هوش مصنوعی می‌تواند پیش‌بینی بیماری‌های در معرض مداخلات شخصی، بهینه‌سازی اثربخشی درمان و به حداقل رساندن آثار نامطلوب داروها را محقق کند. این رویکرد شخصی‌سازی شده به بهبود نتایج و رضایت بیمار کمک می‌کند [۲۸].

۵-۷. هوش مصنوعی در تحقیقات واکسن و کشف دارو

هوش مصنوعی، به‌طور فزاینده‌ای برای شناسایی سریع‌تر داروها و واکسن‌های بهتر استفاده می‌شود. برای مثال سازمان غذا و داروی ایالات متحد (FDA) تنها در سال ۲۰۲۱ بیش از ۱۰۰ مورد را با استفاده از هوش مصنوعی مشاهده کرد. از هوش مصنوعی همچنین در تحقیقات واکسن، به‌ویژه در اصلاح واکسن‌های موجود در راستای رسیدن به یک پاسخ ایمنی قوی‌تر با ماندگاری بهتر استفاده می‌شود [۲۹].

همچنین الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌توانند داده‌های مربوط به مقاومت ضد میکروبی را برای شناسایی روندهای نادیده گرفته شده توسط روش‌های آماری سنتی تجزیه و تحلیل کنند. با شناسایی پاتوژن‌های مقاوم در حال ظهور و ردیابی گسترش آنها، هوش مصنوعی به مقامات بهداشت عمومی کمک می‌کند تا به‌موقع مداخله کنند، از تحقیقات پشتیبانی و سامانه‌های هشدار اولیه را ایجاد کنند.

۶-۷. توانمندسازی کارکنان بهداشتی با الگوهای زبانی

مدل‌های زبان مبتنی بر هوش مصنوعی به کارکنان مراقبت‌های بهداشتی در محیط‌های کم منابع اطلاعات و توصیه‌هایی در زمان واقعی ارائه می‌دهند تا از قضاوت‌های بالینی آنها مطلع شده و از تصمیمات پشتیبانی کنند. این مدل‌ها از حجم بالایی از دانش پزشکی و داده‌های بیماران برای بهبود نتایج بیمار حتی در محیط‌های با منابع محدود استفاده می‌کنند. این مهم می‌تواند به شکل مداخله مستقیم یا غیرمستقیم رخ دهد.

مستقیم: چت ربات‌های مولد هوش مصنوعی می‌توانند مشاوره پزشکی دقیق، به‌موقع و بسیار ارزان را مستقیماً از طریق تلفن یا رایانه به مشتریان ارائه دهند. در حال حاضر نمونه‌هایی در حال ظهور در حمایت از سرطان، سلامت روان و مدیریت بیماری حاد غیرمستقیم وجود دارد.

غیرمستقیم: هوش مصنوعی همچنین می‌تواند کارکنان مراقبت‌های بهداشتی را در فعالیتهای روزانه خود پشتیبانی و تقویت کند. کمترین کارکرد شامل وظایف اداری و مدیریتی مانند مستندسازی، نویسندگی پزشکی و برنامه‌ریزی است. هوش مصنوعی همچنین به‌عنوان ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی استفاده خواهد شد که به ارائه‌دهندگان پزشکی کمک می‌کند و مراقبت‌های آنها را به بیماران اطلاع می‌دهد.

۷-۷. پیش‌بینی نیازمندی‌ها و رفتارهای بهداشتی محلی

هوش مصنوعی می‌تواند به تخمین ویژگی‌های جمعیت محلی و نیازمندی‌های سلامتی با استفاده از منابع داده‌های موجود مانند نظرسنجی‌ها کمک کند. این اطلاعات به مقامات کمک می‌کند تا منابع را به‌طور مؤثر تخصیص دهند و مداخلات بهداشتی را هدف قرار دهند. در سطحی عملی‌تر، با توجه به همه‌گیری کووید ۱۹، روش‌های هوش مصنوعی به‌طور جدی برای مدل‌سازی آثار بالقوه مدل‌های قرنطینه محلی و غربالگری بیماران برای عفونت‌های احتمالی با استفاده از مدل‌های تشخیص چهره و حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تأثیری که هوش مصنوعی می‌تواند بر کاهش بیماری همه‌گیر داشته باشد، با روش‌های هوش مصنوعی تکمیلی که شامل تشخیص چهره نیز می‌شود، ادامه می‌یابد. هوش مصنوعی از اسکن چهره استفاده می‌کند تا علائم مربوط به بیماری را تشخیص دهد.

۸. هوش مصنوعی در مدیریت حمل‌ونقل عمومی

حمل‌ونقل عمومی، نقش محوری در شکل دادن به پویایی زندگی مدرن شهری ایفا می‌کند و به‌عنوان راهی که جوامع را به‌هم متصل می‌کند، فعالیتهای اقتصادی را هدایت کرده و به نگرانی‌های زیست‌محیطی نیز می‌پردازد. در مناظر شهری در حال گسترش، عملکرد کارآمد سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی برای کاهش تراکم ترافیک، به حداقل رساندن آثار زیست‌محیطی و تضمین دسترسی عادلانه به تحرک ضروری است. با درک اهمیت حیاتی حمل‌ونقل عمومی، دولت‌ها و برنامه‌ریزان شهری در سالیان اخیر به شکل روزافزونی به فناوری‌های نوآورانه روی آورده‌اند و هوش مصنوعی در این راستا یک تسهیلگر کلیدی است.

از آنجاکه شهرها با چالش‌های ناشی از توسعه نواحی شهرنشین دست‌وپنجه نرم می‌کنند، نیاز به بهینه‌سازی حمل‌ونقل عمومی بسیار مهم می‌شود. مشکلات حمل‌ونقل زمانی به یک چالش تبدیل می‌شوند که رفتار سیستم و کاربران برای مدل‌سازی و پیش‌بینی الگوهای سفر بسیار دشوار باشد. این چالش‌ها ناشی از رشد مداوم ترافیک روستایی و شهری به دلیل افزایش جمعیت، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه است [۳۰]. بسیاری از محققان تلاش می‌کنند تا با استفاده از فنون هوش مصنوعی، یک سیستم حمل‌ونقل قابل اعتمادتر با تأثیرات منفی کمتر بر مردم و محیط زیست را طراحی کنند. این مهم، یک برنامه جامع کاربردی بالقوه و چندجانبه است که شامل مواردی چون زیرساخت جاده، رانندگان، کاربران جاده و وسایل نقلیه می‌شود.

هوش مصنوعی با قابلیت‌های تحلیلی پیشرفته و مکانیسم‌های یادگیری تطبیقی، راه‌حلی متحول‌کننده برای مسائل پیچیده سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی ارائه می‌دهد. سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی با چالش مدیریت کارآمد جریان ترافیک و به حداقل رساندن ازدحام مواجه هستند. هوش مصنوعی راه‌حل‌های نوآورانه‌ای را از طریق تجزیه و تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری در زمان واقعی ارائه می‌دهد. برای مثال، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند الگوهای ترافیک را تجزیه و تحلیل کنند، گلوگاه‌ها را شناسایی و به‌طور پویا زمان‌بندی سیگنال ترافیک را برای بهینه‌سازی جریان وسایل نقلیه تنظیم کنند. در مطالعه‌ای که توسط چن و همکارانش انجام شد [۳۱]، کاربست هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در کنترل علائم ترافیکی کاهش قابل توجهی در زمان سفر و سطح ازدحام نشان داد. علاوه بر این، مدل‌سازی‌های پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند زمان‌های اوج سفر و رویدادهای خاص را پیش‌بینی کند و تصمیم‌گیران حوزه حمل‌ونقل را قادر می‌سازد تا اقدامات پیشگیرانه را برای کاهش ازدحام اجرا کنند. با استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، غلبه بر مسئله افزایش مداوم تقاضا در نسبت با عرضه محدود زیرساخت جاده‌ای از طریق استفاده بهتر از مدل‌های پیش‌بینی و تشخیص دقیق با هدف پیش‌بینی بهتر حجم ترافیک، شرایط ترافیکی و حوادث ممکن



شده است. همچنین وسایل نقلیه خودران که هدف آن افزایش بهره‌وری از طریق کاهش تعداد تصادفات در بزرگراه‌هاست، مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی توسعه یافته‌اند.

ساختار شهری و تحولات سیستم حمل‌ونقل ارتباط نزدیکی با هم دارند. ارائه راه‌حل‌های پویا برای مقابله با تراکم، آلودگی و تخریب محیط‌زیست از طریق فناوری هوش مصنوعی که قادر به ارائه راه‌های بهتر، سریع‌تر، پاک‌تر و ارزان‌تر برای حمل‌ونقل است، از پایه‌های مفهوم شهر هوشمند است [۳۲].

۸-۱. کاربردهای فناوری‌های مبتنی بر داده در مدیریت حمل‌ونقل عمومی

در بسیاری از موارد، درک کامل روابط بین ویژگی‌های سیستم حمل‌ونقل دشوار است. بنابراین، روش‌های هوش مصنوعی را می‌توان به‌عنوان یک راه‌حل هوشمندانه برای درک چنین سامانه‌های پیچیده‌ای که نمی‌توان با استفاده از روش‌های سنتی مدیریت کرد، ارائه کرد. بسیاری از محققان، مزایای هوش مصنوعی در حمل‌ونقل را مورد مطالعه قرار داده‌اند. برای مثال، تبدیل حسگرهای ترافیک در جاده به یک عامل هوشمند است که تصادفات را به‌طور خودکار تشخیص می‌دهد و شرایط ترافیک آینده را پیش‌بینی می‌کند.

۸-۲. برنامه‌ریزی، طراحی و کنترل ساختارهای شبکه حمل‌ونقل

هدف از برنامه‌ریزی، شناسایی نیازهای جامعه و تصمیم‌گیری در مورد بهترین رویکرد برای پاسخ‌گویی به این تقاضا با در نظر گرفتن تأثیرات اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی در حمل‌ونقل است. طراحی ساختار بهینه در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، بخشی از مسئله طراحی شبکه^۱ است [۳۳]. در دهه ۹۰ میلادی تحقیقات حوزه شبکه عصبی با هدف کاربست آن در برنامه‌ریزی، طراحی و مدل‌سازی راه‌ها متمرکز بود. تحقیقات پس از آن، بیشتر بر روی الگوریتم‌های شطرنجی^۲ متمرکز شد که کاربری بهتری در برنامه‌ریزی شهری دارند. چراکه برای یافتن مسیر بهینه، به پیوندهای^۳ و گره‌های^۴ موجود نیاز ندارند [۳۴].

برنامه‌ریزی مسیرها با هدف جلوگیری از ازدحام و تأخیر در زمان سفر مهم است. بسیاری از محققان به این نتیجه رسیدند که الگوریتم کلونی مورچه‌ها^۵ راه‌حلی امیدوارکننده برای حل مشکل مسیریابی وسایل نقلیه است [۳۵]، [۳۶] و [۳۷]. تحقیقات اخیر بر استفاده از داده‌های ترافیکی میکروسکوپی برای مدل‌سازی و شناسایی نقض‌های امنیتی، سامانه‌های کنترل ترافیک و برنامه‌ریزی مدیریت جاده‌ها متمرکز شده است [۳۸]. علاوه بر این، برای یافتن و پیشنهاد بهترین مسیر برای کاربران حمل‌ونقل عمومی، می‌توان سامانه پیشنهاددهنده مسیر، با توجه به ترجیحات روزانه مسافران، یاد بگیرد و خود را به‌روزرسانی کند [۳۹].

حوزه دیگری که در آن برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی پیشرفت‌های سریعی داشته، سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند^۶ است. هدف این سامانه‌ها، کاهش ازدحام و بهبود تجربه رانندگی با استفاده از انواع فناوری‌ها و سامانه‌های ارتباطی است. این سامانه‌ها، داده‌هایی را جمع‌آوری می‌کنند که می‌تواند با فناوری یادگیری ماشین ادغام شود. برای مثال، یادگیری تقویت عمیق^۷ برای بهینه‌سازی خط‌مشی‌های کنترل ترافیک (در لحظه)^۸ استفاده می‌شود [۴۰]. در آینده، با توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند، پیچیدگی داده‌ها افزایش خواهد یافت. از این‌رو، الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای یافتن الگوها و ویژگی‌های جدید در این داده‌ها برای ارتقای دائمی سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند ضروری خواهند بود.

۸-۳. بهینه‌سازی مسیر

بهینه‌سازی مسیر، رسیدن به‌موقع و سالم را تضمین می‌کند تا هزینه‌های حمل‌ونقل را کاهش دهد. یافتن مسیر نهایی، محور

- 1 Network Design Problem
2. Raster Algorithms
3. Links
4. Nodes
5. Ant Colony Optimize
6. Intelligent Transport Systems
7. Deep Reinforcement Learning
8. Real-time

مدیریت مسیر است و شامل تجزیه و تحلیل مقادیر زیادی از داده‌ها و استفاده از آن به نفع شهروندان می‌شود. هرچه حجم تردها بیشتر باشد، برنامه‌ریزی و اجرای صحیح دشوارتر است. خوشبختانه، بهترین راه‌حل‌ها در حمل‌ونقل و بهینه‌سازی مسیرها را می‌توان در ابزار هوش مصنوعی جستجو کرد. هنگامی که از الگوریتم‌های هوش مصنوعی در حوزه حمل‌ونقل استفاده شود، شانس کشف مسیر جدید را نیز افزایش می‌یابد که در نتیجه باعث صرفه‌جویی در زمان، هزینه و ارتقای مزیت رقابتی می‌شود. جدا از صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی که در سال ۲۰۱۸ در ایالات متحده به ۷۴٫۵ میلیارد دلار رسید [۴۱]، در هزینه سوخت و مدت‌زمان تلف شده نیز صرفه‌جویی خواهد شد. کاهش حتی یک ساعت در هفته باعث صرفه‌جویی قابل‌توجهی در کل کشور خواهد شد. در سال ۲۰۲۱، صنعت حمل‌ونقل با بیش از ۱٫۲۷ میلیارد ساعت تأخیر به دلیل ازدحام مواجه شد. این تأخیر، ۹۴٫۶ میلیارد دلار برای صنعت حمل‌ونقل، با میانگین هزینه تراکم برای هر کامیون ۶۸۲۴ دلار هزینه داشت [۴۲].

۴-۸. مدیریت هوشمند ترافیک

یکی دیگر از مشکلات حمل‌ونقل که مردم روزانه با آن مواجه هستند، ازدحام ترافیک است. اکنون هوش مصنوعی قرار است این مشکل را نیز حل کند. حسگرها و دوربین‌های تعبیه شده در سرتاسر جاده‌ها، حجم زیادی از جزئیات ترافیک را جمع‌آوری می‌کنند. سپس این داده‌ها به یک فضای رایانشی ابری^۱ ارسال می‌شود، جایی که تجزیه و تحلیل و آشکارسازی الگوی ترافیک با تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها و با کمک سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی انجام می‌شود. بینش‌های ارزشمندی مانند پیش‌بینی ترافیک را می‌توان از پردازش داده‌ها به دست آورد و اطلاعات کاربردی را می‌توان با جزئیاتی مانند پیش‌بینی ترافیک، تصادفات یا انسداد جاده در اختیار مسافران قرارداد. علاوه بر این، مردم می‌توانند در مورد کوتاه‌ترین مسیر به مقصد خود مطلع شوند و به آنها کمک کند تا با بینشی بهتر نسبت به مسیرها و ترافیک آنها سفر کنند. به این ترتیب می‌توان از هوش مصنوعی نه تنها برای کاهش ترافیک ناخواسته، بلکه برای بهبود ایمنی جاده‌ها و کاهش زمان انتظار استفاده کرد [۴۳].

به منظور تسهیل ترافیک، هوش مصنوعی باید در مدیریت ترافیک به کار گرفته شود تا جاده‌ها هوشمندتر و سازگارتر با محیط زیست شوند. با استفاده از یادگیری ماشین بینایی کامپیوتری^۲، هوش مصنوعی حجم زیادی از داده‌ها را از چندین حسگر و دوربین نصب شده در جاده‌ها اخذ و مورد پردازش، کنترل و بهینه‌سازی قرار می‌دهد. هوش مصنوعی و سامانه‌های مبتنی بر تحلیل کلان داده می‌توانند الگوهای ترافیکی را شبیه‌سازی و مدل‌سازی کنند. بینش‌های حاصله از این تحلیل‌ها، سامانه‌های هوشمندی را با هدف پیش‌بینی ترافیک یا مسدود شدن جاده‌ها ارائه می‌کنند که در نتیجه، مسائلی را که ممکن است منجر به افزایش تراکم شود، شناسایی و پیش‌بینی می‌کند. در این میان سیگنالینگ ترافیک^۳ و فناوری سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند^۴ نقش مهمی را در ارتقای ایمنی جاده ایفا می‌کند. برای این مهم، زمان‌بندی و پیکربندی^۵ چراغ‌های راهنمایی ضروری است. برای مثال، یک سامانه مجهز به هوش مصنوعی که توسط شرکت زیمنس ایجاد شده است ترافیک را از طریق دوربین‌ها نظارت می‌کند، در نتیجه الگوهای چراغ راهنمایی را براساس موقعیت‌های لحظه‌ای جاده تغییر می‌دهد و در نتیجه، تراکم جاده را به حداقل می‌رساند [۴۴] و [۴۵].

راه‌حل‌های خلاقانه هوش مصنوعی شامل سامانه‌های نظارت و کنترل ترافیک هوشمند برای مدیریت سرعت، ارائه هشدارهای خروج از خط و تبادل اطلاعات با سامانه‌های کنترل ترافیک شهری دیده می‌شود. امروزه وسایل نقلیه می‌توانند با یکدیگر و با زیرساخت جاده در تعامل باشند. این تعامل که سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند تعاونی^۶ (C-ITS) نام‌یده می‌شود به این معناست که داده‌های این تعاملات را می‌توان با مدیران ترافیک به اشتراک گذاشت. کانال‌های ارتباطی خودرو به خودرو و کانال‌های ارتباطی خودرو به زیرساخت، برای هشدارهای ترمز اضطراری، سنجش فاصله، تشخیص رانندگی نامناسب، سامانه‌های جلوگیری از برخورد، هشدارهای لغزش مرتبط با آب‌وهوا و مدیریت بهینه تقاطع‌ها استفاده می‌شود [۴۶] و [۴۷].

1. Cloud Computer
2. Computer Vision Machine Learning
3. Traffic Signaling
4. Intelligent Transport Systems
5. Configuration
6. Cooperative Intelligent Transport Systems

در ادامه جدول زیر خلاصه‌ای از نمونه‌هایی از کاربرد فناوری هوش مصنوعی در حوزه حمل‌ونقل در دنیا را نشان می‌دهد:

جدول ۱. نمونه‌هایی از کاربرد فناوری هوش مصنوعی در حوزه حمل‌ونقل در دنیا

نمونه	ویژگی	کارکرد
سامانه پیش‌بینی تقاضا برای حمل‌ونقل عمومی در شهر نیویورک [۴۸]	- ادغام منابع داده: شامل داده‌های گذشته خودروهای سواری، شرایط آب‌وهوایی، رویدادهای خاص، تعطیلات عمومی، عوامل اجتماعی - اقتصادی، الگوهای ترافیک و حتی تحلیل احساسات رسانه‌های اجتماعی، - پیش‌بینی نیاز، - اطلاعات در لحظه، - ترکیب داده‌های تاریخی، - الگوریتم‌های یادگیرنده و سازگار شونده.	- مدیریت و تضمین خدمات، - بهینه‌سازی کارایی سیستم حمل‌ونقل شهری، - به حداقل رساندن ازدحام، - درک جامعی از الگوهای سفر و عوامل خارجی مؤثر بر تقاضا، - بهینه‌سازی مسیر، - تنظیم توزیع خدمات، - تنظیم‌گری در لحظه، - بهبود مستمر.
سیستم بهینه‌سازی مسیرها برای حمل‌ونقل عمومی در شهر لندن [۴۹]	- یکپارچه‌سازی و جمع‌آوری داده‌ها، - تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده و یادگیری ماشین، - زمان‌بندی پویا، - تنظیم‌گری بلادرنگ.	- بهینه‌سازی مسیرها، - بهینه‌سازی برنامه‌ها و خدمات شهری، - افزایش کارایی، - مدیریت جمعیت، - برنامه‌ریزی ظرفیت، - ارتقای قابلیت اطمینان و راحتی شبکه حمل‌ونقل عمومی لندن.
سیستم مدیریت ناوگان حمل‌ونقل عمومی در شهر سنگاپور [۵۰]	- سیستم مدیریت یکپارچه بلیت و ناوگان: برنامه‌ریزی، تهیه بلیت، جمع‌آوری کرایه و ردیابی ناوگان در زمان واقعی، - سیستم مکان‌یابی خودکار خودرو: ردیابی مکان واقعی اتوبوس‌ها و قطارها. - سیستم مدیریت انبار: شامل تعداد دستگاه‌ها، قطعات و فرایند تعمیرات و نگهداری. - سیستم اطلاعات مسافران: زمان‌های ورود و اختلالات را در اختیار مسافران قرار می‌دهد. - آموزش رانندگان و مدیریت عملکرد آنها.	- تضمین عملکرد روان و کارآمد اتوبوس‌ها و قطارهای شهری، - افزایش قابلیت اطمینان و وقت‌شناسی،^۵ - تجربه مسافری پیشرفته،^۶ - بهره‌وری عملیاتی بهبودیافته،^۷ - کاهش آثار زیست‌محیطی.^۸
سیستم مدیریت حمل‌ونقل عمومی در شهر شیکاگو [۴۸]	- کاربست هوش مصنوعی در ابعاد مختلف از بهینه‌سازی برنامه‌های اتوبوس تا بهبود سامانه‌های اطلاعات مسافران، - بهینه‌سازی الگوریتمی،^۹ - تجزیه و تحلیل داده‌های تاریخی، الگوهای ترافیکی و شرایط آب‌وهوایی، - تحلیل فیلم دوربین‌ها و داده‌های برآمده از حسگرها، برای شناسایی حوادث احتمالی.	- بهینه‌سازی زمان‌بندی اتوبوس،^{۱۰} - پیش‌بینی تقاضای سفرهای آینده، - تسهیل تصمیم‌گیری در مورد زیرساخت‌های موردنیاز آینده، - تعمیر و نگهداری قابل پیش‌بینی برای زیرساخت‌های ریلی،^{۱۱} - سامانه‌های اطلاعات مسافران (تقویت‌شده با هوش مصنوعی)،^{۱۲} - تشخیص حادثه و پاسخ‌گویی.

1. Integrated Ticketing and Fleet Management System
2. Automatic Vehicle Location
3. Depot Management System
4. Passenger Information System
5. Increased Reliability and Punctuality
6. Enhanced Passenger Experience
7. Improved Operational Efficiency
8. Reduced Environmental Impact
9. Real-time
10. AI-powered Bus Schedule Optimization
11. Predictive Maintenance for Rail Infrastructure
12. AI-enhanced Passenger Information Systems

نمونه	ویژگی	کارکرد
سیستم مدیریت ناوگان حمل و نقل عمومی در شهر دبی [۵۲]	- کاربست الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیک در زمان واقعی (Real time)، - تحلیل حسگرها و دوربین‌ها با هدف شناسایی نقاط ازدحام و بهینه‌سازی سیگنال‌های ترافیکی، - توسعه وسایل نقلیه خودران، - شناسایی مشکلات احتمالی مانند سرعت زیاد یا رانندگی نایمن.	- مدیریت و بهبود جریان ترافیک، - بهینه‌سازی برنامه اتوبوس‌ها، - توسعه وسایل نقلیه خودران، - آموزش رانندگان و بهبود ایمنی سفر.

۹. چالش‌ها و ملاحظات کاربست هوش مصنوعی در توسعه و ارتقای خدمات عمومی

۹-۱. چالش‌های مشترک در هر سه حوزه

۹-۱-۱. ملاحظات اخلاقی

همان‌طور که ادغام هوش مصنوعی در خدمات عمومی گسترش می‌یابد، ملاحظات اخلاقی به‌عنوان یک عامل مهم در اجرای مسئولانه ظاهر می‌شوند. نگرانی‌های اخلاقی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در بخش عمومی شامل موضوعاتی مانند شفافیت، پاسخ‌گویی و سوگیری‌های بالقوه موجود در الگوریتم‌ها می‌شود. نیاز به دستورالعمل‌ها و چارچوب‌های اخلاقی واضح برای اطمینان از اینکه سامانه‌های هوش مصنوعی به‌صورت اخلاقی عمل می‌کنند و با ارزش‌های اجتماعی همسو می‌شوند، بسیار مهم است [۵۳]. توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی باید شامل همکاری گسترده دستگاه‌ها برای رسیدگی به نگرانی‌های اخلاقی به‌طور جامع باشد. ملاحظات اخلاقی همچنین به موضوعاتی مانند استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در فرایندهای تصمیم‌گیری، به‌ویژه در بخش‌هایی که خدمات عمومی به‌طور مستقیم بر زندگی افراد تأثیر می‌گذارد، مانند مراقبت‌های بهداشتی، گسترش می‌یابد.

۹-۱-۲. دسترسی به داده و امنیت

حجم وسیعی از داده‌های موردنیاز برای عملکرد مؤثر هوش مصنوعی، نگرانی‌های قابل‌توجهی را در مورد حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها ایجاد می‌کند. خدمات عمومی، طبیعتاً شامل مدیریت اطلاعات حساس است و استفاده از هوش مصنوعی خطرات بیشتری را به همراه دارد. دسترسی غیرمجاز، نقض داده‌ها و سوءاستفاده احتمالی از اطلاعات شخصی، تهدیدهای جدی برای حریم خصوصی افراد و اعتماد عمومی است. چارچوب‌های نظارتی و اقدامات قوی امنیت سایبری برای کاهش این خطرات ضروری است. ایجاد تعادل بین استفاده از داده‌ها برای بهبودهای مبتنی بر هوش مصنوعی و محافظت از حریم خصوصی افراد بسیار مهم است. سازمان‌های دولتی باید توسعه و اجرای سیاست‌های سختگیرانه حفاظت از داده‌ها و پروتکل‌های رمزگذاری را برای اطمینان از یکپارچگی و محرمانه بودن داده‌ها در اولویت قرار دهند [۵۴].

۹-۱-۳. مقاومت عمومی

از آنجا که سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در نهایت در نهادهای اجتماعی انسانی به‌کار گرفته خواهند شد و تصمیم‌گیران و ذی‌نفعان انسان هستند، پذیرش هوش مصنوعی در خدمات عمومی منوط به ادراک عمومی کافی است. در غیر این صورت با مقاومت عمومی در بخش‌های مختلف اجتماع مواجه خواهد شد. عدم آگاهی، تصورات غلط و ترس‌های پیرامون هوش مصنوعی می‌تواند مانع از ادغام موفقیت‌آمیز آن شود. سازمان‌های دولتی باید در کمپین‌های ارتباطی و آموزشی فعالانه شرکت کنند تا ابهام‌زدایی از هوش مصنوعی، شفاف‌سازی مزایای آن و رفع نگرانی‌های مربوط به اجرای آن انجام شود. اهمیت ایجاد اعتماد عمومی از طریق ارتباطات و تعامل شفاف بسیار حائز اهمیت است. نهادها و سازمان‌های حاکمیتی باید به‌طور فعال مردم را در فرایند تصمیم‌گیری در مورد پیاده‌سازی هوش مصنوعی، جستجوی ورودی و رسیدگی به نگرانی‌ها مشارکت دهند. یک رویکرد شفاف و فراگیر، اعتماد عمومی را به خدمات عمومی مبتنی بر هوش مصنوعی تقویت می‌کند و از پذیرش یکپارچه‌تر و مشارکتی‌تر اطمینان می‌دهد [۵۵].

۹-۱-۴. فراگیری و عدالت در دسترسی

یکی دیگر از ملاحظات حیاتی در اجرای هوش مصنوعی در خدمات عمومی، اطمینان از فراگیری و دسترسی است. یکی از مهم‌ترین



اهداف خدمات عمومی، زمینه‌سازی عدالت و فرصت‌های برابر برای شهروندان است. در بهره‌مندی از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی این خطر وجود دارد که این فناوری‌ها در صورتی که به شکل جامع طراحی نشده باشند، ممکن است به طور ناخواسته سوگیری‌های موجود را تداوم بخشند یا نابرابری ایجاد کنند. برای مثال، الگوریتم‌های هوش مصنوعی آموزش دیده بر روی مجموعه داده‌های مغرضانه ممکن است منجر به نتایج تبعیض‌آمیز شوند و گروه‌های جمعیتی خاصی را به طور نامتناسبی تحت تأثیر قرار دهند یا حذف کنند. تحقیقات بولاموینی و گبرودر سال ۲۰۱۸^۱، سوگیری‌های موجود در سامانه‌های تشخیص چهره را برجسته کرده و نیاز به افزایش آگاهی و اقدامات اصلاحی را آشکار می‌کند. خدمات عمومی باید تنوع و فراگیری را در تیم‌های توسعه هوش مصنوعی در اولویت قرار دهند و از درک جامع نیازهای متنوع جمعیت اطمینان حاصل کنند. ممیزی منظم سامانه‌های هوش مصنوعی برای کاهش انصاف و تعصب نیز برای جلوگیری از تقویت نابرابری‌های موجود ضروری است.

۵-۱-۹. محدودیت بودجه کشور و ضرورت پرهیز از موازی‌کاری دستگاه‌ها

با توجه به هزینه‌بر بودن توسعه این فناوری در بخش‌های مختلف که شامل هزینه‌های زیرساخت، دسترسی داده‌ای و نیروی انسانی متخصص است و با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای کشور که در سالیان اخیر با افزایش تحریم‌ها بر این محدودیت‌ها افزوده شده، ضروری است در یک برنامه هماهنگ، اولویت‌های کشور در به‌کارگیری این فناوری شفاف و تعیین و تلاش شود در وهله اول در حوزه‌هایی که مزیت‌های بیشتری (مانند حق مشکلات عمومی یا کاهش هزینه‌های عمومی و...) برای کشور ایجاد می‌کند سرمایه‌گذاری شود. در ضمن با توجه به شکاف دانشی میان بخش دولتی و این فناوری، ایجاد موازی‌کاری دستگاه‌ها و انجام پروژه‌های کاملاً مشابه توسط دستگاه‌های مختلف که جملگی نیز از بودجه عمومی مصرف خواهد شد، بسیار محتمل است. بنابراین جهت جلوگیری از هدررفت بودجه عمومی و در ضمن، افزایش کارایی هزینه‌کرد این بودجه، ضروری است هماهنگی فرابخشی و فرادستگاهی ایجاد شود تا هرگونه پروژه در دستگاه‌ها که لازمه آن استفاده از بودجه عمومی است، تأییدیه این دستگاه فرابخشی را دریافت کند. در نتیجه، همان‌طور که هوش مصنوعی به تغییر شکل خدمات عمومی ادامه می‌دهد، پرداختن به چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی برای اطمینان از اجرای مسئولانه و عادلانه بسیار مهم است. با اولویت دادن به شفافیت، حریم خصوصی داده‌ها، مشارکت عمومی و فراگیر بودن، دولت‌ها و سازمان‌ها می‌توانند اعتماد ایجاد کنند، خطرات را به حداقل برسانند و تأثیر مثبت هوش مصنوعی را در ارائه خدمات عمومی به حداکثر برسانند. بنابراین رویکردی جامع که پیشرفت‌های فناورانه را با ملاحظات اخلاقی ترکیب می‌کند، کلیدی برای پیمایش پیچیدگی‌های و عدم قطعیت‌های مرتبط با ادغام هوش مصنوعی در خدمات عمومی است. در ضمن هماهنگی و همسویی ظرفیت‌های دستگاه‌های مختلف و پرهیز از موازی‌کاری در خرج‌کرد بودجه عمومی با توجه به محدودیت‌های کشور، بسیار ضروری است. در ادامه چالش‌های مختص هر کدام از سه حوزه مورد بررسی در این گزارش در کشور بیان خواهد شد.

۲-۹. چالش‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در بخش آموزش

کاربرد هوش مصنوعی در بخش آموزش ایران با چالش‌هایی مواجه است که نیاز به توجه ویژه دارد. یکی از چالش‌های اساسی، کمبود زیرساخت‌های فناوری و دسترسی یکنواخت به فناوری در تمامی نقاط کشور است. این مسئله می‌تواند باعث ایجاد اختلافات در دسترسی به آموزش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی شود و فرصت‌های یادگیری را برای تمامی افراد فراهم نکند. همچنین، کمبود مهارت‌های فنی در معلمان و کارکنان آموزشی نیز یک محدودیت مهم است. آموزش و ارتقای مهارت‌های افراد در زمینه‌های مرتبط با هوش مصنوعی و فناوری اطلاعات ضروری است تا بتوانند از این فناوری به بهترین نحو بهره‌مند شوند. همچنین، تدوین و اجرای سیاست‌ها و استانداردهای مناسب در زمینه حفظ حریم شخصی و امنیت داده‌های آموزشی، مسئله دیگری است که باید به آن توجه شود. افزایش آگاهی و شفافیت در مورد نقش و کاربرد هوش مصنوعی در آموزش نیز اهمیت دارد تا جامعه ما بتواند از این فناوری با اطمینان بهره‌مند شوند و بهره‌وری آموزشی را افزایش دهند.

1. Buolamwini and Geburu (2018)

۳-۹. چالش‌های به کارگیری هوش مصنوعی در بخش بهداشت و سلامت عمومی

کاربرد هوش مصنوعی در بخش بهداشت و سلامت عمومی ایران با چالش‌های چندگانه مواجه است. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، محدودیت‌های مالی و ساختاری در سیستم بهداشت و درمان کشور است. تأمین منابع مالی کافی برای پیاده‌سازی پروژه‌های هوش مصنوعی و توسعه سامانه‌های پزشکی هوشمند، نیازمند اختصاص بودجه‌هایی به صورت مستمر و اولویت‌بندی دقیق این بودجه‌ها است. همچنین، کمبود توانمندی‌های فنی و تخصصی در حوزه هوش مصنوعی در کادرهای پزشکی و بهداشتی نیاز به برنامه‌های آموزشی و توسعه مهارت‌های کارکنان دارد تا این فناوری به بهترین نحو ممکن مورد استفاده قرار گیرد.

یک چالش دیگر نیز حفظ حریم شخصی و امنیت داده‌های پزشکی است. با افزایش استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص، پیشگیری و درمان بیماری‌ها، حاشیه حریم شخصی مراجعین افزایش می‌یابد و نیاز به پرداخت به قوانین حامی شهروندان در این زمینه ذیل حکمرانی هوش مصنوعی بیش از پیش احساس می‌شود. تأمین اطلاعات صحیح و به‌روز نیز از مسائل دیگری است که نیازمند مدیریت دقیق و هماهنگ اطلاعات سلامت است. به‌طور کلی، برطرف کردن این چالش‌ها نیازمند تعهد دولت، هماهنگی بین نهادهای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری و توسعه مهارت‌های تخصصی مرتبط با هوش مصنوعی در حوزه بهداشت و سلامت است.

۴-۹. چالش‌های به کارگیری هوش مصنوعی در حمل و نقل

در حوزه حمل و نقل عمومی زمینه به کارگیری سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تا حدودی در کشور فراهم است. وجود دوربین‌های جاده‌ای و شهری و همچنین زیرساخت‌های فنی در شهرداری‌ها و راهداری‌ها، زمینه بهره‌مندی از سیستم‌های کنترل شار ترافیکی را فراهم ساخته است. با این حال یکپارچه‌سازی و استانداردسازی این داده‌ها و امکان دسترسی به آنها جهت انجام تحلیل‌های مناسب، مستلزم تدابیر فنی و امنیتی لازم است. همچنین در زمینه توسعه وسایل نقلیه خودران، استانداردسازی خیابان‌ها و جاده‌ها اهمیت فراوانی دارد.

۱۰. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

پذیرش ظرفیت هوش مصنوعی در خدمات عمومی نیازمند تلاشی هماهنگ و هم‌افزا برای تشویق تحقیقات و توسعه همه‌جانبه این فناوری است. سرمایه‌گذاری در مؤسسات تحقیقاتی هوش مصنوعی و تقویت همکاری بین دانشگاه و صنعت می‌تواند بستر ساز نوآوری در این حوزه شود. «سند ملی توسعه هوش مصنوعی» مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۴۰۳)، در ماده (۳)، ارتقای کیفیت حکمرانی دولتی و خدمات عمومی را از قلمروهای اولویت‌دار جهت به کارگیری هوش مصنوعی می‌داند. با توجه به این مهم، قوه مقننه نیز باید در نظام بودجه‌ریزی کشور، کمک‌های مالی، مشوق‌ها و حمایت‌هایی را برای پروژه‌های تحقیقاتی که بر کاربردهای هوش مصنوعی متناسب با نیازها و چالش‌های خاص خدمات عمومی در ایران تمرکز دارند، ارائه دهد.

تحقیق در زمینه‌های بومی شده که بر اهمیت تطبیق فناوری‌های هوش مصنوعی با شرایط منحصر به فرد اجتماعی - فرهنگی و اقتصادی کشورمان تأکید می‌کنند. اولویت‌بندی تحقیقاتی که به الزامات خاص ایران می‌پردازد، راه را برای راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی پایدار در خدمات عمومی هموار می‌کند. در ادامه پیشنهادهایی در راستای بند «۱» (زیرساخت حکمرانی) ماده (۵) (راهبردها و اقدامات ملی) سند ملی هوش مصنوعی، ناظر بر نقش مجلس شورای اسلامی به عنوان نهاد قانونگذار و ناظر در جمهوری اسلامی ایران بیان می‌شود. بر این اساس ضروری است مجلس شورای اسلامی در حیطه وظایف و اختیارات قانونی خویش در همکاری با سایر نهادهای خط‌مشی‌گذار مانند شورای عالی انقلاب فرهنگی، شورای عالی فضای مجازی و شورای عالی امنیت ملی با تصویب قانونی جهت بسترسازی توسعه این فناوری، اهداف و اقدامات زیر را محقق سازد.

۱-۱۰. همکاری بین ادارات دولتی، بخش خصوصی و دانشگاه و همکاری‌های بین‌المللی

«همکاری» سنگ‌بنای ادغام موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در خدمات عمومی در کشور است. ایجاد مشارکت بین سازمان‌های



دولتی، بخش خصوصی و دانشگاه می‌تواند از تخصص، منابع و دیدگاه‌های مختلف استفاده کند. این هماهنگی و همکاری علاوه بر ایجاد هم‌افزایی، از موازی‌کاری و رقابت و ایجاد اصطکاک بین دستگاه‌ها جلوگیری خواهد کرد. مجموعه حاکمیت باید با ایجاد بسترهایی برای تبادل دانش، پروژه‌های مشترک و طرح‌های توسعه مهارت، محیط مساعدی را برای این همکاری فراهم کند. تلاش‌های مشترک منجر به تسریع نوآوری و امر مشارکت، در پیمایش پیچیدگی‌های حکمرانی هوش مصنوعی و حصول اطمینان از همسویی پیشرفت‌های فناوری با نیازهای جامعه نقش حیاتی دارد. همچنین با تقویت همکاری‌های بین‌المللی با شرکت‌ها و دولت‌های پیشرو در این زمینه، ایران می‌تواند از یک هوش جمعی که راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی پایدار را برای خدمات عمومی هدایت می‌کند، بهره‌مند شود.

- ✓ ظرفیت‌های کشور در راستای بهره‌مندی در توسعه هوش مصنوعی شامل موارد زیر است:
- ✓ ظرفیت وزارت ارتباطات در تهیه زیرساخت،
- ✓ ظرفیت معاونت علمی ریاست‌جمهوری در حمایت از تجاری‌سازی این فناوری،
- ✓ ظرفیت سازمان ملی هوش مصنوعی در توسعه بنیادین این فناوری و تنظیم‌گری و هماهنگی بین‌بخشی،
- ✓ بخش خصوصی در به اشتراک‌گذاری تخصص و منابع برای بهبود جمعی خدمات عمومی در تلاش‌های مشترک،
- ✓ ظرفیت دانشگاه‌ها در شکل‌دهی گفتمان پیرامون اجرای هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر و توسعه بنیان‌های علمی و نظری،
- ✓ ظرفیت اندیشکده‌ها در بررسی ابعاد و پیش‌نیازهای به‌کارگیری هوش مصنوعی در جامعه و انجام تحقیقاتی که به نیازها و چالش‌های خاص اجتماعی می‌پردازد،

✓ ظرفیت عموم مردم در نقش‌های مختلف اجتماعی در تسهیل توسعه و مواجهه سنجیده با این فناوری.

در راستای این همکاری، مجلس شورای اسلامی می‌تواند در نقشی فرابخشی، بستر ساز این همسویی ظرفیت‌ها و تعاملات از طریق سازوکارهایی مانند جلسات مشترک ذی‌نفعان با کمیسیون و فراکسیون‌ها و سازوکارهای نظارتی شود. اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود:

✓ وجود یک برنامه اقدام ملی توسعه هوش مصنوعی جهت مشخص شدن اولویت‌ها و هماهنگی و هم‌افزایی دستگاه‌های مختلف ضروری است که دولت مطابق برنامه هفتم توسعه مکلف به تدوین این برنامه است. در این راستا پیشنهاد می‌شود مجلس شورای اسلامی در قانون پیشنهادی سازمان ملی هوش مصنوعی را موظف به پیگیری این برنامه ملی و پرداخت به وظیفه هماهنگی و همکاری با مشارکت بخش‌های مختلف کند.

- ✓ پیشنهاد می‌شود مجلس شورای اسلامی با تشکیل دبیرخانه مشترک متشکل از دبیر این سه شورای عالی انقلاب فرهنگی، فضای مجازی و امنیت ملی، تکلیف سیاست‌گذاری کلان این حوزه را روشن کند.
- ✓ با توجه به اهمیت بودجه در این گونه توسعه‌ها، پیشنهاد می‌شود دولت ذیل سازمان ملی هوش مصنوعی، یک داشبورد ملی جهت رصد هزینه‌کرد بودجه در دستگاه‌های مختلف با همکاری سازمان برنامه و بودجه کشور با هدف توسعه فناوری هوش مصنوعی ایجاد کند.

۲-۱۰. ایجاد چارچوب‌های ارزیابی، نظارتی و تنظیم‌گری برای اطمینان از شیوه‌های هوش مصنوعی اخلاقی

«الزام به توسعه فناوری هوش مصنوعی در عین اهتمام به رعایت اخلاق، کرامت انسانی و حفظ حریم خصوصی» از جمله سیاست‌های راهبردی (ماده (۴)) «سند ملی هوش مصنوعی» است و برای استفاده مسئولانه از مزایای هوش مصنوعی، باید چارچوب‌های نظارتی قدرتمندی طراحی شود که رویه‌های اخلاقی هوش مصنوعی را در اولویت قرار دهد. مقررات باید به مسائلی مانند حفظ حریم خصوصی داده‌ها، شفافیت الگوریتمی و پاسخ‌گویی بپردازد. تلاش‌های مشترک بین دولت، مجلس، قوه قضائیه، صنعت و جامعه مدنی برای توسعه سیاست‌هایی ضروری است که بین نوآوری و ملاحظات اخلاقی تعادل برقرار کند. مقررات عمومی حفاظت از داده‌های اتحادیه اروپا (GDPR) به‌عنوان معیاری برای مقررات جامع حفاظت از داده‌ها عمل می‌کند. مجلس شورای اسلامی به‌عنوان نهاد قانونگذار می‌تواند در بحث حکمرانی داده که از الزامات آن اطمینان از ملاحظات اخلاقی در داده‌هاست، با الهام از چنین چارچوب‌هایی، قوانین و خط‌مشی‌هایی مبتنی بر آموزه‌های دینی و فرهنگی کشور را تدوین کند. ضروری است این

قوانین از حقوق فردی محافظت کند، شفافیت در سامانه‌های هوش مصنوعی را ارتقا دهد و دسترسی منصفانه و عادلانه به خدمات عمومی مبتنی بر هوش مصنوعی را تضمین کند.

به علاوه مسائلی مانند شفافیت، پاسخ‌گویی و جلوگیری از سوگیری‌های احتمالی در الگوریتم‌ها و تضمین اینکه همه اقشار جامعه به مزایای حاصل از این فناوری دسترسی دارند، اهمیت بالایی دارد. همچنین با توجه به حساسیت اطلاعات در حوزه خدمات عمومی، تضمین امنیت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی افراد ضروری است. این امر نیازمند تدوین چارچوب‌های نظارتی و تنظیم‌گرانه با هدف نظارت و ارزیابی فرایندی و برابری بر به‌کارگیری اخلاقی و مسئولانه این فناوری است. در این راستا با توجه به اهمیت تنظیم‌گری‌های بخشی در هر کدام از حوزه‌های مختلف که نیازمند اقتضائات خاصی است، پیشنهاد می‌شود مجلس شورای اسلامی زمینه ایجاد یک نظام تنظیم‌گری سه سطحی را در کشور فراهم کند.^۱ این نظام شامل تنظیم‌گرهای بخشی (ذیل دستگاه‌های اجرایی)، تنظیم‌گر فرابخشی (سازمان ملی هوش مصنوعی) و تنظیم‌گر ملی (مجلس شورای اسلامی) خواهد بود. برای دسترسی به جزئیات بیشتر به گزارش «حکمرانی هوش مصنوعی (۵): نظام تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشور» ارجاع شود.

۳-۱۰. تصویب مشوق‌ها و حمایت‌ها از بخش‌های مختلف

در راستای توسعه این فناوری در بخش‌های مختلف، ضرورت بهره‌مندی از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان و بخش خصوصی به عنوان موتور محرک توسعه کاربرست این فناوری، الزامی است. در این راستا، مجلس شورای اسلامی می‌تواند در قانون پیشنهادی، مشوق‌های برای این شرکت‌ها در توسعه زیرساخت‌های این فناوری و مشارکت در پروژه‌های دستگاه‌های اجرایی در کاربرست این فناوری در ارتقای خدمات عمومی کند. اجرایی‌سازی این وظیفه با معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری خواهد بود.

۴-۱۰. آگاه‌سازی عمومی

پذیرش و توسعه کاربرست هوش مصنوعی منوط به افزایش درک عمومی و ارتباطات شفاف و مشارکت عمومی است. **اطلاع‌رسانی مناسب و آموزش عمومی** در سطح عموم مردم و همچنین کارمندان بخش‌های اجرایی می‌تواند به افزایش اعتماد و پذیرش این فناوری کمک کند. بنابراین مجلس شورای اسلامی می‌تواند در قانون پیشنهادی به این امر بپردازد و با تخصیص بودجه مناسب، این امر را به سازمان صداوسیما برای عموم مردم و سازمان اداری و استخدامی برای کارکنان بخش دولتی، تفویض کند. در نتیجه، مسیر کشور به سمت ادغام هوش مصنوعی در خدمات عمومی نیازمند برنامه‌ریزی راهبردی، همکاری و ملاحظات اخلاقی است. تشویق در توسعه فضای تحقیقاتی، تقویت همکاری و ایجاد چارچوب‌های نظارتی، گام‌های اساسی هستند. ایران اسلامی با سرمایه‌گذاری در تحقیقات هوش مصنوعی، ایجاد مشارکت‌ها و وضع مقررات مسئولانه، می‌تواند چالش‌ها را پشت سر بگذارد و از ظرفیت تحول‌آفرین هوش مصنوعی به نفع شهروندان خود و پیشرفت خدمات عمومی استفاده کند. این موارد اهمیت توجه به بحث حکمرانی هوش مصنوعی و حکمرانی داده در کشور را با رویکردی جامع، همه‌جانبه و درعین حال واجد یک عقلانیت واحد و منبعث از برنامه توسعه و پیشرفت کشور و اهداف عالی نظام اسلامی و فرهنگ ایرانی اسلامی، روشن می‌سازد. جدول ۲، خلاصه توصیه‌های سیاستی را نشان می‌دهد:

۱. جزئیات این پیشنهاد در گزارش حکمرانی هوش مصنوعی (۵): نظام تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشور، از این سلسله گزارش به تفصیل بیان شده است.



جدول ۲. پیشنهاد توصیه سیاستی

ردیف	نوع توصیه		توصیه سیاستی	الزامات و قیود اجرایی	دستگاه متولی	دستگاه معین	زمان بندی اجرا (کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت)	ملاحظات
	اصلاح**	تداوم*						
۱	***		همکاری بین ادارات دولتی، بخش خصوصی و دانشگاه و همکاری‌های بین‌المللی	بستر سازی توسط قانون مجلس با در نظر گیری ظرفیت‌های مختلف موجود در کشور	مجلس	دولت	میان مدت	
۲	***		تصویب برنامه اقدام ملی توسعه هوش مصنوعی	مطابق بند «ج» ماده (۶۵) قانون برنامه هفتم جهت مشخص شدن اولویت‌ها و هماهنگی و هم‌افزایی دستگاه‌های مختلف	دولت		میان مدت	
۳	***		تشکیل دبیرخانه مشترک متشکل از دبیر سه شورای عالی (فضای مجازی، انقلاب فرهنگی و امنیت ملی) به‌عنوان سیاستگذار کلان	توسط قانون مجلس با هدف سیاستگذاری کلان این حوزه با در نظر گیری ابعاد مختلف	مجلس	دولت	کوتاه مدت	
۴	***		ایجاد داشبورد ملی جهت رصد هزینه‌کرد بودجه مرتبط با توسعه هوش مصنوعی در دستگاه‌های مختلف	با هدف هماهنگ سازی و همسوسازی اقدامات و پرهیز از موازی کار و اتلاف منابع	سازمان ملی هوش مصنوعی	سازمان برنامه و بودجه کشور	کوتاه مدت	
۵	***		ایجاد چارچوب‌های ارزیابی و نظارتی و تنظیم‌گری	برای اطمینان از شیوه‌های هوش مصنوعی اخلاقی	مجلس	دولت	میان مدت	
۶	***		تصویب مشوق‌ها و حمایت‌ها از بخش‌های مختلف	توسط قانون مجلس	مجلس	معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری		
۷	***		آگاه سازی عمومی	با تخصیص بودجه توسط قانون مجلس	سازمان صداوسیما مردم و سازمان اداری و استخدامی برای کارکنان بخش عمومی	مجلس		

* تداوم یا تقویت آیتم‌ها یا اقدامات.
** اصلاح رویه‌ها یا ایجاد سازوکارها.
*** مأخذ: یافته‌های پژوهش.



- [1] J. Bughin, J. Seong, J. Manyika, M. Chui and R. Joshi, "Modeling the Impact of AI on the World Economy," McKinsey & Company, Washington, DC., 2018.
- [2] P. Henman, "Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance," Asia Pacific Journal of Public Administration, vol. 42, pp. 209 - 221, 2022.
- [3] D. Valle-Cruz, E. A. Ruvalcaba-Gomez, R. Sandoval-Almazan and J. I. Criado, "A Review of Artificial Intelligence in Government and its Potential from a Public Policy Perspective," in 20th Annual International Conference on Digital Government Research, Dubai, United Arab Emirates, 2019.
- [۴] بابایان، فاطمه و اکبری، ایمان. حکمرانی هوش مصنوعی (۱): ظرفیت‌های هوش مصنوعی در ارتقای فرایند خط‌مشی‌گذاری عمومی: رهنمودهایی مرتبط با مجلس شورای اسلامی، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران، ۱۴۰۳، شماره مسلسل: ۲۰۳۰۸.
- [۵] محمودی، مصطفی و اکبری، ایمان. حکمرانی هوش مصنوعی (۲): مفاهیم، ابعاد و مؤلفه‌ها، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران ۱۴۰۳، شماره مسلسل: ۲۰۳۴۰.
- [۶] اکبری، ایمان. حکمرانی هوش مصنوعی (۳): ظرفیت‌های هوش مصنوعی در ارتقای نظام اداری کشور، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران، ۱۴۰۳، شماره مسلسل: ۲۰۳۴۲.
- [۷] رضاسلطانی، علی و اکبری، ایمان. حکمرانی هوش مصنوعی (۴): بررسی تأثیرات هوش مصنوعی بر بازار مشاغل و بهره‌وری در جهان و ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران، ۱۴۰۳، شماره مسلسل: ۲۰۳۴۴.
- [۸] محمودی، مصطفی و اکبری، ایمان. حکمرانی هوش مصنوعی (۵): نظام تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشور، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران ۱۴۰۳، شماره مسلسل: ۲۰۳۴۷.
- [۹] اکبری، ایمان. یوسفی، عطیه و مهربان، محمدمهدی. بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران، ۱۴۰۲، شماره مسلسل: ۱۹۳۹۵.
- [۱۰] مهربان، محمدمهدی، یوسفی، عطیه. و اکبری، ایمان. نگاشت نهادی و تقسیم کار ملی در حوزه توسعه هوش مصنوعی و حکمرانی داده‌محور، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران ۱۴۰۲، شماره مسلسل: ۱۹۴۳۴.
- [11] A. Trunk, H. Birkel and E. Hartmann, "On the current state of combining human and artificial intelligence for strategic organizational decision making," Business Research, p. 875–919, 2020.
- [12] J. M. Sánchez, J. P. Rodríguez and H. E. Espitia, "Review of Artificial Intelligence Applied in Decision-Making Processes in Agricultural Public Policy," processe, pp. 1-23, 2020.
- [13] J. Reis, P. E. Santo and N. Melão, "Impacts of Artificial Intelligence on Public Administration: A Systematic Literature Review," in 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, Coimbra, Portugal, 2019.
- [14] "artificial intelligence in the public sector maximizing opportunities managing risks," wordbank, 2021.
- [15] [Online]. Available: <https://oxfordinsights.com/>.
- [16] I. T. Union, "Measuring digital development Facts and figures," ITUPublications, 2019.
- [17] J. Berryhill, K. K. Heang, R. Clogher and K. McBride, "Hello World, Artificial intelligence and its use in the public sector," OECD, 2019.
- [18] [Online]. Available: <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/public-service-delivery-global-solutions-group>.
- [19] D. F. Morgan, D. F. Green, R. T. Green, C. W. Shinn and R. K. Robinson, Foundations of public service, Routledge., 2015.
- [20] [Online]. Available: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/Discussion-paper-Public-Service-Reforms--Trends-Challenges-and-Opportunities.pdf>.
- [21] [Online]. Available: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/PS-Reform_Summary.pdf.
- [22] "education-age-artificial-intelligence," unesco, 2023.

- [23] R. Lamb, I. Choi and T. Owens, "Artificial Intelligence and Sensor Technologies the Future of Education Students with and without Intellectual and Developmental Disabilities.," International Journal of Psychology and Neuroscience., 2023.
- [24] S. Ramesh, "Unleashing the Future: The Dynamic Impacts of Artificial Intelligence on Education," Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network., 2021.
- [25] S. Maghsudi, A. X. J. Lan and M. van der Schaar, "Personalized Education in the Artificial Intelligence Era: What to Expect Next.," IEEE Signal Processing Magazine, vol. 38, pp. 37-50, 2021.
- [26] A. Jokhan, A. A. Chand, V. Singh and K. A. Mamun, "Increased digital resource consumption in higher educational institutions and the artificial intelligence role in informing decisions related to student performance. Sustainability,," vol. 14, 2020.
- [27] [Online]. Available: <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan/artificial-intelligence-in-education>.
- [28] [Online]. Available: <https://www.trade.gov/market-intelligence/south-korea-education-technology>.
- [29] A. Syrowatka, M. Kuznetsova, A. Alsubai, A. Beckman, P. Bain, K. Craig, J. Hu, G. Jackson, K. Rhee and D. Bates, "Leveraging artificial intelligence for pandemic preparedness and response: a scoping review to identify key use," NPJ Digital Medicine, vol. 4, 2021.
- [30] M. Shaheen, "Applications of Artificial Intelligence (AI) in healthcare: A review.," ScienceOpen Preprints, 2021.
- [31] M. Adibuzzaman, P. DeLaurentis, J. Hill and B. D. Benneyworth, "(2017). Big data in healthcare—the promises, challenges and opportunities from a research perspective: A case study with a model database.," AMIA Annual Symposium Proceedings, 2017.
- [32] S. R. Steinhubl, J. Waalen, A. M. A. L. M. Edwards, R. R. Mehta, G. S. Ebner and E. J. Topol, "Effect of a home-based wearable continuous ECG monitoring patch on detection of undiagnosed atrial fibrillation: the mSToPS randomiz," 2018.
- [33] R. B. Parikh, Z. Obermeyer and A. S. Navathe, "Regulation of predictive analytics in medicine. Science,," pp. 810-812, 2019.
- [34] S. Thomas, A. B. J. Abraham, S. Piplani and N. Petrovsky, "Artificial intelligence in vaccine and drug design. Vaccine Design: Methods and Protocols, Volume 1. Vaccines for Human Diseases,," pp. 131-146, 2022.
- [35] "Australian Infrastructure Audit. Infrastructure Australia. Our Infrastructure Challenge," <https://infrastructureaustralia.gov.au/policypublications/publications/files/Australian-Infrastructure-Audit-Volume-1.pdf>, 2015.
- [36] J. Wang, R. Chen and Z. He, "Traffic speed prediction for urban transportation network: A path based deep learning approach. Transportation Research Part C: Emerging Technologies," vol. 100, pp. 372-385., 2019.
- [37] A. Amditis and P. Lytrivis, "Towards Automated Transport Systems: European Initiatives, Challenges and the Way Forward," in Road Vehicle Automation 2; Lecture Notes in Mobility, Springer, 2015.
- [38] M. Bagloee, S. Sarvi and M. Patriksson, "A hybrid branch-and-bound and benders decomposition algorithm for the network design problem.," Comput. Civ. Infrastruct. Eng, vol. 32, p. 319–343, 2017.
- [39] X. Li, X. Shi, J. He and X. Liu, "Coupling simulation and optimization to solve planning problems in a fast-developing area.," Ann. Assoc. Am. Geogr, vol. 101, p. 1032–1048., 2011.
- [40] A. Akgüngör and E. Doğan, "An artificial intelligent approach to traffic accident estimation: Model development and application.," Transport, vol. 24, p. 135–142., 2009.
- [41] F. Such, V. Madhavan, E. Conti, J. Lehman, K. Stanley and J. Clune, "Deep Neuroevolution: Genetic Algorithms

Are a Competitive Alternative for Training Deep Neural Networks for Reinforcement Learning”.

- [42] S. Bagloee, M. Tavana, M. Asadi and T. Oliver, “Autonomous vehicles: Challenges, opportunities, and future implications for transportation policie,” s. J. Mod. Transp, vol. 24, p. 284–303, 2016.
- [43] R. Fries, M. Chowdhury and J. Brummond, Transportation Infrastructure Security Utilizing Intelligent Transportation Systems, Hoboken: , NJ, USA, .: JohnWiley & Sons, 2008.
- [44] A. Nuzzolo and A. Comi, “Advanced public transport and intelligent transport systems: New modelling challenges,” . Transp. A Transp. Sci., vol. 12, p. 674–699., 2016.
- [45] X.-Y. Liu, Z. Ding, S. Borst and A. Walid, “Deep Reinforcement Learning for Intelligent Transportation Systems.,” No. Nips. arXiv 2018, arXiv:1812.00979., 2018.
- [46] A. Hooper, Cost of congestion to the trucking industry, 2018.
- [47] J. Short and A. Leslie, “Cost of Congestion to the Trucking Industry,” 2023.
- [48] F. Klügl, A. Bazzan and S. Ossowski, “Agents in traffic and transportation.,” Transp. Res. Part C Emerg. Technol, vol. 18, pp. 69-70, 2010.
- [49] A. Sakhuja, “Intelligent Traffic Management System using Computer Vision and Machine Learning.,” Innovative Research Thoughts. Vol9 , pp. 1-10, 2023.
- [50] R. Saxena, “Artificial Intelligence in Traffic Systems,” 2024.
- [51] [Online]. Available: <https://mindtitan.com/resources/blog/ai-in-transportation/>.
- [52] M. Elassy, M. Al-Hattab, M. Takruri and S. Badawi, “Intelligent transportation systems for sustainable smart cities,” Transportation Engineering, vol. 16, 2024.
- [53] P. Toman, J. R. N. Zhang and K. C. Konduri, “Dynamic predictive models for ride-sourcing services in New York City using daily compositional data.,” Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 121, 2020.
- [54] [Online]. Available: <https://tfl.gov.uk/>.
- [55] [Online]. Available: <https://www.smartnation.gov.sg/initiatives/transport/>.
- [56] [Online]. Available: <https://www.transitchicago.com>.
- [57] [Online]. Available: <https://www.rta.ae>.
- [58] A. Jobin, M. Ienca and E. Vayena, “The global landscape of AI ethics guidelines.,” Nature machine intelligence, vol. 1, no. 9, pp. 389-399., 2019.
- [59] A. Cavoukian and J. Jonas, “Privacy by design in the age of big data.,” 2012.
- [60] B. Knowles and J. T. Richards, “The sanction of authority: Promoting public trust in AI.,” in Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 2021.
- [61] J. Buolamwini and T. Gebru, “Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification,” in Conference on fairness, accountability and transparency PMLR., 2018.
- [62] “Open Data Barometer 2020,” [Online]. Available: <https://opendatabarometer.org/>.
- [63] [Online]. Available: https://www.europarl.europa.eu/workingpapers/econ/w21/sum-2_en.htm.
- [64] E. B. Staats, Public service and the public interest, Routledge, 2018.
- [65] I. T. Union, “Measuring digital development Facts and figures,” 2019.

گزیده سیاستی

توسعه روزافزون هوش مصنوعی ضرورت توجه به آن را در ارتقای کارآمدی حکمرانی آشکار کرده است. در این گزارش ظرفیت‌های این فناوری در ارتقای خدمات عمومی در سه حوزه آموزش، بهداشت و حمل‌ونقل بررسی شده و توصیه‌هایی در بسترسازی این امر بیان شده است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ ☎ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ ✉ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir