بسم الله الرحمن الرحیم

زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی
سیاست‌ها، راهبردها، بازیگران و کارکردها
(مروری بر تجارب منتخب جهانی)

فؤاد قادری
عضو هیأت‌علمی دانشگاه تربیت مدرس
مصطفی صفدری رنجبر
عضو هیأت‌علمی دانشگاه تهران (دانشکدگان فارابی)
اشکان علینقیان
کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه تهران (دانشکدگان فارابی)
الهام فهام
عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی (پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات)

وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)
زمستان ۱۴۰۲

عنوان و نام پدیدآور : زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی، سیاست‌ها، راهبردها، بازیگران و کارکردها (مروری بر تجارب منتخب جهانی)/ فواد قادری ...[و دیگران]؛ ویراستار حمید دلیلی.
مشخصات نشر : تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری : ۴۹۲ص.: جدول، نمودار.
شابک : ۱-۵-۹۳۴۸۴-۶۲۲-۹۷۸: ۲۹۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
یادداشت : فواد قادری، مصطفی صفدری‌رنجبر، اشکان علینقیان، الهام فهام.
یادداشت : کتابنامه: ص.[۴۷۲]- ۴۷۶.
موضوع : هوش مصنوعی؛ Artificial intelligence
هوش مصنوعی ـ ـ آینده‌نگری؛ Artificial intelligence - - Forecasting
هوش مصنوعی ـ ـ مطالعات تطبیقی؛ Artificial intelligence - - Comparative studies
شناسه افزوده : قادری، فواد، ۱۳۵۵-
شناسه افزوده : پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
Iranian Research Institute for Information Science and Technology
رده‌بندی کنگره : Q۳۳۵
رده‌بندی دیویی : ۰۰۶/۳
شماره کتابشناسی ملی : ۹۴۸۶۷۴۰

زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی
سیاست‌ها، راهبردها، بازیگران و کارکردها
(مروری بر تجارب منتخب جهانی)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

فؤاد قادری ـ عضو هیأت‌علمی دانشگاه تربیت مدرس
مصطفی صفدری رنجبر ـ عضو هیأت‌علمی دانشگاه تهران (دانشکدگان فارابی)
اشکان علینقیان ـ کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه تهران (دانشکدگان فارابی)
الهام فهام ـ عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی (پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات)

ویراستار: حمید دلیلی
صفحه‌آرا: مرتضی انصاف‌منش
طرح جلد: رضا عبدالحسینی
چاپ نخست، ۱۴۰۲
شمارگان: ۵۰۰
شابک: ۱-۵-۹۳۴۸۴-۶۲۲-۹۷۸ ISBN: 978-622-93484-5-1
حق هرگونه چاپ و انتشار محفوظ است.
قیمت: ۲۹۵۰۰۰ تومان
تلفن تماس: ۴-۶۶۴۹۴۹۸۰ و ۹-۶۶۹۵۱۴۳۰ (۰۲۱)
تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان فلسطین جنوبی،
خیابان خواجه نصیر، شماره ۱۱

سخن آغازین

به جرأت می‌توان ادعا کرد که بین فناوری‌های مختلف موجود، هوش مصنوعی بیشترین اثرگذاری را بر آینده حیات بشر دارد. در دهه دوم از قرن بیست و یکم، کمتر فناوری وجود دارد که به‌اندازه هوش مصنوعی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم در حوزه‌های مختلف کاربرد داشته و منجر به خلق ارزش و توسعه قابل‌توجه بهره‌وری شود. پزشکان برای تشخیص و پیش‌بینی بیماری و نظارت بر وضعیت سلامت افراد از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، شرکت‌های خودروساز با استفاده از قابلیت‌هایی که هوش مصنوعی در اختیارشان قرارداده موفق به عرضه خودروهای خودران شده‌اند و به‌تبع آن مدل کسب‌وکار در صنعت حمل‌ونقل نیز در حال تغییر است. به مدد هوش مصنوعی، افراد به‌راحتی می‌توانند اطلاعات موردنظر خود را از منابع مختلف با استفاده از مترجم‌های آنلاین دریافت کنند. محتوای تولیدشده در وب‌سایت‌ها، شبکه‌های اجتماعی و اپلیکه‌دوزی‌های موبایل مورد تحلیل قرار گرفته و توسط واحدهای طراحی و تولید محصول، بازاریابی می‌شود تا پس از فروش مورداستفاده قرار گیرد. بازارهای مالی، صنایع بیمه، خرده‌فروشی، فروشگاه‌های آنلاین، تولید، آموزش و مدیریت شهری ازجمله دیگر حوزه‌هایی هستند که از مزیت‌های هوش مصنوعی برای رفع مشکلات کسب‌وکار خود و بهبود کیفیت خدمات و محصولات و خلق تجربه بهتر برای مشتریان خود بهره می‌گیرند. با این میزان اثرگذاری، نقش هوش مصنوعی در امنیت ملی و رقابت‌پذیری اقتصادی کشورها بسیار پررنگ است و در حال حاضر رقابت سنگینی بین کشورهای مختلف برای پیش افتادن از سایرین در جهت بهره‌گیری حداکثری از مزایای این فناوری در جریان است.

در سال ۲۰۱۶ اولین سند ملی راهبرد تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در ایالات‌متحده منتشر و اجرا شد. انتشار چنین سندی بدین معنا بود که هوش مصنوعی جایگاهی راهبردی

در نظام حکمرانی این کشور داشته و توجه تصمیم‌گیران این کشور معطوف به نقش این فناوری در آینده کشور شده است. در حال حاضر کشورهای زیادی اقدام به تهیه اسناد مشابه نموده و سعی در بهره گرفتن از این فناوری برای اداره بهتر کشور و توسعه زیرساخت‌ها و صنایع خود کرده‌اند. آمریکا و چین به‌عنوان کشورهای پیشتاز در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی موفقیت‌های قابل‌توجهی در توسعه علوم مرتبط، انجام پژوهش‌های پایه‌ای، توسعه‌ای و کاربردی و تجاری‌سازی محصولات و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی داشته‌اند.

در اسناد راهبردی و نقشه‌های راه توسعه هوش مصنوعی منتشرشده توسط کشورهای مختلف، موضوعات متنوعی موردتوجه قرارگرفته است. تسهیل دسترسی به داده، تقویت زیرساخت‌های محاسباتی و ذخیره‌سازی، تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری در تحقیقات پایه‌ای و کاربردی، تشویق بخش خصوصی برای مشارکت، توسعه بازار، مدیریت ریسک و حمایت از ارائه‌دهندگان خدمات و محصولات مبتنی بر هوش مصنوعی محورهای مشترکی است که در نقشه‌های راه ترسیم‌شده کشورهای مختلف به چشم می‌خورد. علاوه بر این، مباحث حقوقی و اخلاقی، چالش‌های تأمین نیروی انسانی متخصص موردنیاز، تأثیرات توسعه هوش مصنوعی بر بازار کار، اقتصاد ملی، کسب‌وکار در صنایع مختلف و اثرات اجتماعی و روانی هوش مصنوعی در جوامع نیز موردتوجه قرارگرفته است.

باوجود این‌که استفاده‌های متنوعی از هوش مصنوعی در صنایع مختلف می‌شود، هنوز مسیری طولانی در توسعه محصولات جدید و به‌کارگیری *آن‌ها* برای حل مشکلات صنعت و جامعه پیش رو است. توسعه هوش مصنوعی و ایجاد کاربردهای جدید فرایندی طولانی و زمان‌بر است و نیازمند زیست‌بومی متنوع شامل بازیگران مختلف با نقش‌ها و کارکردهای مکمل است. بررسی این زیست‌بوم در کشورهایی که دستاوردهای قابل‌توجه در حوزه هوش مصنوعی داشته‌اند، نشان‌دهنده وجود شبکه‌ای برای همکاری بین بازیگران مختلف با نقش‌ها و مسئولیت‌های خاص هر یک است. در این زیست‌بوم‌ها که مبتنی بر نوآوری باز است، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، مراکز نوآوری، استارت‌آپ‌ها، شرکت‌های بزرگ، دولت‌ها و مراکز قانون‌گذار و تنظیم مقررات هم حضورداشته و هر یک نقش و کارکرد مشخص خود را دارند.

از سوی دیگر، به همان میزان که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند فرصت‌های قابل‌توجهی در اختیار کشورها بگذارد، در صورت عدم توجه و جدیت در به‌کارگیری این فناوری تهدیدهایی بسیار جدی برای کشورها ایجاد خواهد کرد. خوشبختانه، با توجه به درک اهمیت و ضرورت سرمایه‌گذاری و توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در کشورمان، توجه مراجع مختلف به این موضوع جلب شده و اقدامات قابل‌توجهی نیز در دست انجام است. باید توجه داشت که به‌موازات تدوین برنامه‌های تحقیق و توسعه، رصد دائم فعالیت‌های سایر کشورها، به‌خصوص کشورهای پیشرفته و کشورهایی که شرایطی مشابه با کشورمان دارند ضروری است. حوزه‌های تحقیقاتی، فناوری‌های توسعه داده‌شده، حجم و زمینه سرمایه‌گذاری، چالش‌های اجتماعی و اقتصادی، نقش‌ها و مسئولیت‌های بازیگران، قوانین و مقررات تدوین‌شده، دستاوردها و عدم توفیق‌های احتمالی دیگر کشورها ازجمله موضوعات مهمی است که باید به‌صورت مداوم مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

کتاب حاضر بخشی از نتایج حاصل از طرحی پژوهشی است که در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به سفارش "پارک فناوری اطلاعات و ارتباطات" انجام شد. هدف از این طرح بررسی پیش‌نیازها و الزامات توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی کشور از طریق ایجاد شبکه‌های همکاری بر مبنای نوآوری باز بود. برای این منظور کشورهای ایالات متحده آمریکا، انگلستان، چین، روسیه، هند و امارات متحده عربی انتخاب و مطالعات تطبیقی با هدف شناسایی راهبردهای کلان، سیاست‌ها، بازیگران و نقش‌ها و مسئولیت‌های هر یک و تعاملات بین این بازیگران انجام شد. نتایج این مطالعات در تدوین خروجی نهایی طرح پژوهشی که شامل نگاشت نهادی و کارکردی بازیگران زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی کشور بود مورد استفاده جدی قرار گرفت. امید است انتشار این کتاب گامی در راستای درک بهتر الزامات و پیش‌نیازهای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی کشور باشد و مورد استفاده محققان، تصمیم سازان و سیاست‌گذاران این حوزه قرار گیرد.

همکاری با آقای دکتر مصطفی صفدری رنجبر (عضو هیات علمی دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران)، آقای مهندس اشکان علینقیان (کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات از دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران) و سرکار خانم دکتر الهام فهام (عضو هیات علمی پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات جهاد دانشگاهی) افتخار بزرگی برای بنده در

انجام این پژوهش بود. به گمان بنده مجموعه همکاران این پژوهش یکی از کارآمدترین تیم‌های پژوهشی هستند که با شناخت خوبی که از زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی و ارکان آن دارند می‌توانند نقشی سازنده در آینده این زیست‌بوم در کشور داشته باشند[1]. در جریان تعریف و اجرای طرح پژوهشی، از مشورت و راهنمایی آقای دکتر ستار هاشمی استاد محترم دانشگاه شیراز و معاون وقت فناوری و نوآوری وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات بهره بسیار گرفته شد. همچنین مشاوره و پشتیبانی آقای دکتر نصرالله مقدم چرکری ریاست محترم پژوهشکده فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس و آقای دکتر محمدجعفر صدیق دامغانی‌زاده ریاست محترم پارک فناوری اطلاعات و ارتباطات در جریان این پژوهش بسیار سازنده بود. بدین‌وسیله از زحمات این بزرگواران قدردانی می‌نماییم. علاوه بر این بر خود لازم می‌دانیم که از پشتیبانی خانواده‌هایمان که بخشی از زمانی که باید در کنار آن‌ها باشیم صرف انجام این پژوهش شده است، قدردانی کنیم. یقیناً بدون حمایت عزیزانمان انجام این طرح امکان‌پذیر نبود. در پایان نیز از همه صاحب‌نظران، پژوهشگران، سیاست‌گذاران، اساتید دانشگاه، دانشجویان، مدیران و کارشناسان بخش دولتی و خصوصی که وقت گران‌بهایشان را صرف مطالعه این اثر می‌کنند، درخواست می‌کنیم که پیشنهادهای ارزشمند و سازنده‌شان را از ما دریغ نکنند و ما را در راستای تقویت این اثر یاری رسانند[2].

---

۱. این بخش به قلم نویسنده اول کتاب جناب آقای دکتر فواد قادری به رشته تحریر درآمده است.

2.fghaderi@modares.ac.ir; mostafa.safdary@ut.ac.ir; a.alinaghian@ut.ac.ir; faham@ictrc.ac.ir

فهرست مطالب

مقدمه ۱۳
هوش مصنوعی ۲۵
اهداف فصل ۲۵
تعریف هوش مصنوعی ۲۵
انواع هوش مصنوعی ۲۷
زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی ۲۸
تاریخچه مطالعات در زمینه هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن ۳۳
سیاست‌ها و راهبردهای توسعه هوش مصنوعی ٤٤
روش‌شناسی ٦۳
جمع‌بندی ٦٦
زیست‌بوم هوش مصنوعی انگلستان ٦۹
اهداف فصل ٦۹
چرا انگلستان؟ ٦۹
چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی ۷۰
بازیگران فعال در زیست‌بوم و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها ۷۵
کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی ۸۸
جمع‌بندی ۱٤۱
زیست‌بوم هوش مصنوعی ایالات متحده آمریکا ۱٤۳
اهداف فصل ۱٤۳
چرا ایالات متحده آمریکا؟ ۱٤۳
چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی ۱٤٤
بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها ۱٥۷
کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی ۱۷٤

جمع‌بندی ۲۱۷
زیست‌بوم هوش مصنوعی چین ۲۲۱
اهداف فصل ۲۲۱
چرا چین؟ ۲۲۱
چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی ۲۲۲
بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها ۲۳۶
کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی ۲۴۳
جمع‌بندی ۲۷۷
زیست‌بوم هوش مصنوعی روسیه ۲۸۱
اهداف فصل ۲۸۱
چرا روسیه؟ ۲۸۱
چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی ۲۸۳
بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها ۲۹۵
کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی ۳۰۶
موارد دیگر ۳۳۰
جمع‌بندی ۳۳۲
زیست‌بوم هوش مصنوعی هند ۳۳۵
اهداف فصل ۳۳۵
چرا هند؟ ۳۳۵
چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی ۳۳۶
بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها ۳۴۶
کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی ۳۵۲
جمع‌بندی ۳۸۵
زیست‌بوم هوش مصنوعی امارات متحده عربی ۳۸۹
اهداف فصل ۳۸۹
چرا امارات متحده عربی؟ ۳۸۹
چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی ۳۹۰
بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها ۳۹۸
کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی ۴۰۲

جمع‌بندی ٤١٩
جمع‌بندی: خلاصه روایت کشورها در زمینه توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی ٤٢١
روایت ایالات متحده آمریکا ٤٢٤
روایت انگلستان ٤٢٧
روایت چین ٤٣١
روایت روسیه ٤٣٨
روایت هند ٤٤٥
روایت امارات متحده عربی ٤٥١
مقایسه تطبیقی شش کشور در یک نگاه..... ٤٥٧
هوش مصنوعی در ایران؛ راه دراز پیش رو و لزوم استفاده از ظرفیت‌های متنوع ٤٦٣
درس آموخته‌هایی برای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایران ٤٦٦
منابع ٤٧٥

مقدمه

هوش مصنوعی[1] مفهومی است که برای دهه‌ها بخشی از گفتمان عمومی بوده است و اغلب در فیلم‌های علمی تخیلی به شکل تصاحب جهان توسط ماشین‌های هوشمند، جنگ بین انسان و ماشین‌ها و حتی تبدیل ربات‌ها به اعضای اصلی جامعه حتی بالاتر از انسان نمایش داده شده است. درحالی‌که این تصویر از هوش مصنوعی تا حدودی کاریکاتور مانند است، واقعیت این است که هوش مصنوعی به زمان حال رسیده است و بسیاری از ما الان در آینده دوری که این فیلم‌ها ترسیم می‌کرده‌اند، در حال زندگی هستیم.

هوش مصنوعی به‌طور سنتی به ایجاد مصنوعی هوشی شبیه انسان اشاره دارد که می‌تواند زبان انسان را یاد بگیرد، تعقل کند، برنامه‌ریزی کند، درک کند یا پردازش کند. این صفات به هوش مصنوعی این امکان را می‌دهد تا فرصت‌های اقتصادی-مالی بی‌نظیری را به همراه داشته باشد و درعین‌حال چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و اخلاقی زیادی نیز به وجود آورد. هوش مصنوعی، به‌ویژه هوش عمومی مصنوعی[2]، توانایی تأثیر چشمگیری بر آینده بشریت دارد (Siau & Wang, 2018). محققان برجسته‌ای مانند بوستروم[3] (۲۰۱۴) از این موضوع ابراز نگرانی کرده‌اند که اشکال پیشرفته هوش مصنوعی اگر با ارزش‌ها و رفاه انسان مطابقت نداشته باشند، می‌تواند به‌طور بالقوه مخرب و تهدیدی وجودی برای تمدن انسان باشند (Bostrom & Yudkowsky, 2014).

هوش مصنوعی مفهومی نسبتاً گسترده است و امروزه در همه‌جا فراگیر شده است (Siau & Wang, 2018). این فناوری در حال حاضر زیرمجموعه‌ای از علوم کامپیوتر به شمار می‌رود اما در ابتدا زیرمجموعه ریاضیات عالی بود. طبق یک تعریف پذیرفته‌شده، هوش مصنوعی "توانایی برنامه‌ریزی‌شده برای پردازش اطلاعات"است (Launchbury,

1. Artificial Intelligence
2. Artificial General Intelligence
3. Bostrom

2017)، اما تعریف گسترده‌تری به شرح «علم ساخت ماشین‌آلات برای کارهایی که اگر توسط انسان انجام شود به هوش نیاز دارد» نیز وجود دارد (Geist & Lohn, 2018). دستیار توصیه آمازون، دستیارهای مجازی مانند دستیار مجازی سیری شرکت اپل[1] و دستیار گوگل[2]، سیستم‌های شناسایی تقلب در کارت‌های اعتباری و برنامه‌های تشخیص چهره همه توسط فناوری هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شوند و اتومبیل‌های خودران و دستیارهای خانگی از برنامه‌های معروف مبتنی بر هوش مصنوعی هستند. این برنامه‌ها به‌خوبی قادر به انجام وظایف خاص هستند که این نوع فناوری هوش مصنوعی به‌عنوان هوش مصنوعی خاص[3] (باریک یا ضعیف) شناخته می‌شود. هوش عمومی مصنوعی (AGI) قادر است چند وظیفه از حوزه‌های مختلف را هم‌زمان پشتیبانی کند و به‌عنوان هوشی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند از هوش انسان فراتر رفته یا حتی جایگزین آن شود.

صاحب‌نظران در مورد این‌که هوش عمومی مصنوعی به‌زودی به یک واقعیت تبدیل می‌شود نظرات مختلفی دارند. به‌عنوان‌مثال مولر[4] و بوستروم، محققان هوش مصنوعی، در یک نظرسنجی گزارش دادند که استفاده از هوش مصنوعی عمومی از سال ۲۰۴۰ تا ۲۰۵۰ به میزان ۵۰٪ و تا سال ۲۰۷۵، ۹۰٪ توسعه می‌یابد (Müller & Bostrom, 2016). البته برخی از متخصصان معتقدند که هوش مصنوعی عمومی هنوز قرن‌ها با تبدیل شدن به یک فناوری مهم در زندگی انسان فاصله دارد. بااین‌وجود نمی‌توان سرمایه‌گذاری و تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی را نادیده گرفت. موسسه پی. دبلیو. سی[5] پیش‌بینی کرده است که مقیاس اقتصاد هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ بالغ بر ۱۵/۷ تریلیون دلار خواهد بود. در جولای ۲۰۱۷ چین از یک طرح ملی رونمایی کرد که در آن مقیاس صنعت هوش مصنوعی و صنایع مربوط به آن تا سال ۲۰۳۰ به ۱۵۲/۵ میلیارد دلار آمریکا خواهد رسید (Mozur, 2017).

اما نکته قابل‌توجه این است که هوش مصنوعی می‌تواند به‌مثابه یک شمشیر دولبه در دنیای کنونی عمل کند. چالش‌های ناشی از استفاده از هوش مصنوعی معمولاً از این

1. Apple's Siri
2. Google Assistant
3. Artificial Narrow Intelligence
4. Muller
5. PricewaterhouseCoopers (PwC)

واقعیت ناشی می‌شود که الگوریتم‌های هوش مصنوعی درواقع "جعبه‌های سیاه"[1] هستند. این بدان معنی است که انسان‌ها به‌راحتی نمی‌توانند فرایند انجام شده در ماشین‌ها و الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را درک و نسبت به بازتولید آن‌ها اقدام کنند. درواقع مهم‌ترین سؤالی که در استفاده از یک ماشین یا الگوریتم مبتنی بر هوش مصنوعی برای انسان پیش می‌آید این است که این ماشین چرا تصمیم خاصی را به‌جای تصمیم دیگری توصیه کرده است؟ چه دلیلی باعث شده تا به‌جای راهکار الف، راهکار ب انتخاب شود؟ این موضوع در مواردی که انسان قصد دارد به هوش مصنوعی اجازه تصمیم‌گیری و اقدام در مسائلی که دارای عواقب گسترده‌ای هستند را بدهد، مسئله‌ساز است. مثلاً در حوزه‌های امنیتی یا سلامت جامعه ربات‌های پیشرفته و اتومبیل‌های خودمختار که استفاده از آن‌ها دیگر محدود به دنیای رایانه نبوده و در زندگی عوام تأثیر دارند، خود را به طرز چشم‌گیرتری به نمایش می‌گذارد. به‌عبارت‌دیگر، در چنین مواردی تصمیمات مبتنی بر هوش مصنوعی باید قابل اعتماد[2] بوده و در مواجهه با شرایط متغیر در دنیای واقعی مقاوم[3] باشند. هوش مصنوعی تفسیرپذیر (XAI[4]) حوزه جدید و پرطرفداری در تحقیقات هوش مصنوعی است که با هدف تاباندن نور به جعبه سیاه الگوریتم‌های هوش مصنوعی و شناخت دقیق‌تر از نحوه عملکرد آن‌ها شکل گرفته است(Došilović et al., 2018).

همچنین فناوری هوش مصنوعی می‌تواند در کار و زندگی به انسان کمک کرده و ما را از انجام کارهای پیش‌پاافتاده و یکنواخت رها کند(Siau, 2017)، بااین‌حال هوش مصنوعی با ادامه این وضعیت جایگزین مشاغل انسانی می‌شود(Siau & Wang, 2018). آمازون گو[5]، یک سوپرمارکت بدون صندوقدار، توانایی هوش مصنوعی را در جایگزینی صندوقداران نشان داده است. پیش‌بینی می‌شود کامیون‌های خودران در دهه آینده جایگزین بیش از ۱/۷ میلیون کامیون با سیستم سنتی شوند (Müller & Bostrom, 2016). این موضوع نگرانی‌های بسیاری را بین عموم جامعه و به‌تبع آن سیاست‌گذاران و دولت‌مردان جهان ایجاد کرده است. نگرانی بزرگ دیگر مسائل اخلاقی ناشی از هوش

1. Black Box Artificial Intelligence
2. Trustable
3. Robust
4. Explainable AI
5. Amazon Go

مصنوعی است. در همین چند سال اخیر که هوش مصنوعی بیشتر نقش خود را در زندگی روزانه افراد نشان داده است، سؤالات بسیاری در مورد حاکمیت قانونی و نظارتی هوش مصنوعی، نحوه عملکرد فناوری‌های یادگیری ماشین[1]، سیستم‌های خودمختار[2] و فناوری‌های رباتیک[3] و داده‌های مرتبط مطرح شده است که باعث به وجود آمدن علامت‌های سؤال زیادی برای سطح و نحوه استفاده از هوش مصنوعی در سطوح مختلف جامعه و صنعت شده است. به‌عنوان‌مثال در ماه می سال ۲۰۱۶ دفتر سیاست علوم و فناوری کاخ سفید نسبت به ایجاد چهار کارگاه آموزشی عمومی در این حوزه اقدام کرد تا ازنظرات و ایده‌های صاحب‌نظران و محققان در مورد "چگونگی استفاده بهینه از فرصت‌های حاصل از هوش مصنوعی" استفاده کند. کاخ سفید خاطرنشان کرد: "مانند هر فناوری تحول‌آفرین" هوش مصنوعی خطراتی را به دنبال دارد و چالش‌های پیچیده سیاستی فراوانی را در ابعاد مختلف از اقتصاد و اشتغال گرفته تا ایمنی و نظارت" ایجاد می‌کند.

با توجه به نگرانی‌های مطرح شده، در سال‌های اخیر شاهد افزایش عمده تحقیقات سیاستی در زمینه فناوری محاسبات و هوش مصنوعی هستیم. مطالعات با طیف وسیعی از زمینه‌ها مانند امنیت و امور بین‌الملل، مسابقات تسلیحاتی و توازن قدرت، فضای مجازی، اخلاق و موارد دیگر سروکار دارد. تعدادی از مؤسسات تحقیقاتی پیشرو در جهان، همانند دانشگاه‌ها، نهادهای دولتی و حتی گروه‌های تجاری، مطالعات و مقالات سیاست مهمی را در این زمینه منتشر کرده‌اند. در عصر حاضر تغییرات فناوری با سریع‌ترین سرعت در تاریخ اتفاق می‌افتد و کشورها، مشاغل و مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پیشرفت‌های فناوری هوش مصنوعی در جهان باعث ظهور بسیاری از مطالعات سیاستی در زمینه هوش مصنوعی و فناوری‌های محاسباتی شده است که از برداشت‌ها و رویکردهای مختلف ناشی می‌شود. با توجه به درک اهمیت فناوری هوش مصنوعی و قابلیت‌های ذاتی آن، حتی اظهار شده است که اخیراً یک مسابقه تسلیحاتی در بین کشورهای مختلف به رهبری ایالات متحده و چین آغاز شده است (Pecotic, 2019). در حقیقت، به نظر می‌رسد که بیشتر رهبران جهان

1. Machine Learning
2. Autonomous Systems
3. Robotics

از قبل به اهمیت این موضوع پی برده‌اند و مایل به سرمایه‌گذاری در این زمینه برای ایجاد یا حفظ رهبری ملی خود در عرصه بین‌الملل هستند. به‌عنوان‌مثال این موضوع در بیانیه ولادیمیر پوتین، رئیس جمهور روسیه، مشهود است: "هر کسی که رهبر این حوزه شود ، فرمانروای جهان خواهد شد" (Hoadley & Sayler, 2019).

با توجه به تمام موارد مطرح شده می‌توان این‌طور اذعان کرد که روشی که درنهایت سیاست‌گذاران و حکمرانان برای اداره طیف وسیعی از فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی اتخاذ می‌کنند تأثیر چشم‌گیری در مجموعه نهایی فرصت‌ها و مزایایی که این فناوری می‌تواند از خود بروز دهد، خواهد داشت. به‌نوعی قانون‌گذاران و افراد دخیل در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی با دو رویکرد رقابتی روبرو هستند. در رویکرد اول آن‌ها می‌توانند برخی از برنامه‌ها را به دلیل ترس از سناریوهایی که ممکن است در بدترین حالت رخ دهد، محدود و یا حتی ممنوع کنند. گزینه‌ای که به‌عنوان «اصل احتیاطی»[1] شناخته می‌شود و اغلب در بسیاری از کشورهای کمتر توسعه‌یافته اتخاذ می‌شود. رویکرد دوم این است که سعی کنند با افزایش تحقیق، بهبود همکاری‌ها و انجام آزمایش‌های مختلف به‌طور صحیح و جامعی نسبت به سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری این فناوری اقدام نمایند. این رویکرد معمولاً رویکردی است که در بیشتر کشورهای توسعه‌یافته مورد استفاده قرار گرفته و درنهایت منجر به ایجاد نوآوری‌های بنیادین می‌شود. وضعیتی که در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در شرایط فعلی با آن روبرو هستیم، شبیه به وضعیتی است که در اوایل ظهور اینترنت به‌عنوان یک پدیده جهانی وجود داشت. سیاست‌گذاران در آن زمان در تلاش بودند که چگونه به بهترین شکل با این تغییرات کنار بیایند و این پدیده نوین را سیاست‌گذاری کنند تا از مزایای بالقوه آن بهره‌مند شده و در سوی دیگر خطرات احتمالی استفاده از آن را برای جامعه و حکومت کاهش دهند. طبیعتاً هوش مصنوعی، به‌عنوان یک پدیده جدید، مسائل حاکمیتی و نظارتی جدیدی را ایجاد می‌کند که در تحولات قبلی فناورانه وجود نداشته‌اند و باید به‌طور خاص مورد بررسی و تحقیق سیاست‌گذاران قرار گیرد.

توانایی هوش مصنوعی برای غلبه بر برخی از محدودیت‌های محاسباتی فشرده، فکری

1. Precautionary principle

و شاید حتی خلاقانه انسان، دامنه‌های کاربردی جدیدی را در زمینه‌های مختلف ازجمله آموزش و بازاریابی، مراقبت‌های پزشکی و بهداشتی، مالی و تولیدی با بهره‌وری و کارایی بسیار بالاتر ایجاد می‌کند. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در داخل سازمان‌ها به‌سرعت در حال گسترش بوده و تجارت و تولید را دگرگون می‌کنند و دامنه هوش غیرانسانی را به مناطقی که معمولاً به‌طور خاص به‌عنوان قلمروهای انسانی گفته می‌شوند، گسترش می‌دهند (Miller, 2018; Daugherty & Wilson, 2018). عصر سیستم‌های هوش مصنوعی تا حدی پیشرفت کرده است که می‌توان از طریق هوش ماشین، وسایل نقلیه خودکار[1] و ربات‌های چت[2] ساخت و برنامه‌ریزی خودکار، بازی، ترجمه، تشخیص پزشکی و حتی مبارزه با هرزنامه[3] را انجام داد. نظرات متخصصان هوش مصنوعی همان‌طور که مولر و بوستروم (۲۰۱۶) اذعان کرده‌اند، پیش‌بینی می‌کند که سیستم‌های هوش مصنوعی احتمالاً تا سال ۲۰۷۵ به توانایی کلی انسان می‌رسند و برخی از کارشناسان احساس می‌کنند پیشرفت بیشتر هوش مصنوعی به سمت هوش فوق‌العاده، برای بشر مضر است. جامعه به‌طورکلی هنوز بسیاری از ملاحظات اخلاقی و اقتصادی مرتبط با هوش مصنوعی و داده‌های بزرگ و تأثیر گسترده آن بر زندگی بشر، فرهنگ، پایداری و تحول فناوری را درک نکرده است (Duan et al., 2019; Pappas et al., 2018).

سیاست‌گذاری هوش مصنوعی مسئله‌ای است که در سال‌های اخیر با توجه بسیار زیادی از طرف سیاست‌گذاران، مدیران صنایع و شرکت‌های بزرگ و همچنین محققان حوزه‌های فناوری و سیاست‌گذاری روبرو شده است (علینقیان و همکاران، ۱۴۰۰؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱). این علاقه تقریباً زیاد و ناگهانی مربوط به بحث سیاست‌گذاری هوش مصنوعی را در چند سال اخیر می‌توان ناشی از چند مورد مهم دانست. بخشی از داستان، اثبات ساده مفهوم هوش مصنوعی است. طی چند سال اخیر، رایانه‌ها با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی یاد گرفته‌اند که چگونه به زبان‌های مختلف صحبت کنند، ترجمه کنند، چهره‌ها و اشیا را تشخیص دهند و حتی بازی‌های ویدیویی پیچیده را انجام دهند. سرویس‌های مورد علاقه مردم جهان مانند نتفلیکس[4] و

1. Automated vehicles
2. Chat Bots
3. Spam
4. Netflix

جستجوی گوگل اکنون به الگوریتم‌های هوش مصنوعی وابسته هستند و همچنین این‌طور به نظر می‌رسد که هوش مصنوعی در سال‌های آینده بخش‌های متنوعی مانند حمل‌ونقل، بهداشت و درمان و سایر بخش‌ها را نیز با تغییر شکل مواجه کند. به بیان ساده دولت‌ها اکنون تأثیرات بعضاً مخربی که ممکن است هوش مصنوعی به وجود آورد را تشخیص داده و می‌خواهند جلوی آن را بگیرند.

اما فراتر از پیشرفت فناورانه، این رقابت است که توجه سیاست‌گذاران را به هوش مصنوعی جلب کرده است. در سال‌های اخیر این موضوع برای دولت‌مردان و سیاست‌گذاران روشن شده است که تقاضا برای متخصصان هوش مصنوعی بسیار بیشتر از عرضه موجود است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد در سال ۲۰۲۰ فقط ۲۲۰۰۰ محقق هوش مصنوعی با تحصیلات دکترا در جهان وجود داشته‌اند که ۴۰ درصد آن‌ها در ایالات متحده متمرکز بوده‌اند. درنتیجه برای آموزش استعدادهای داخلی و جذب استعدادهای بین‌المللی، کشورها درحال‌توسعه برنامه‌های کارشناسی ارشد و دکترا در حوزه هوش مصنوعی، ابتکارات آموزش کوتاه‌مدت، دوره‌های گسترده آنلاین و بورسیه‌ها و ارائه کمک‌هزینه‌های تحصیلی هستند. تقریباً هر راهبرد ملی که اخیراً تدوین شده شامل ترکیبی از این اقدامات برای جذب، حفظ و توسعه استعدادهای هوش مصنوعی است. در این چارچوب باید با توجه به جغرافیا، تاریخ و فرهنگ هر کشور طیفی از ابزارهای سیاستی که برای رسیدن به اهداف خاص مدنظر سیاست‌گذاران مناسب است انتخاب شده و به کار گرفته شوند.

مورد دیگری که می‌توان درباره دلیل توجه ویژه دولت‌ها به بحث هوش مصنوعی و سیاست‌گذاری این فناوری به آن اشاره کرد این است که دولت‌ها به‌شدت در تلاشند تا بر چالش‌های جدیدی که هوش مصنوعی به وجود آورده فائق بیایند. بیشترین چالش موردبحث آینده کار است و این که ربات‌ها و مجموعاً فناوری هوش مصنوعی تا چه اندازه بازار کار فعلی را تحت شعاع قرار خواهد داد. این واقعیت که هوش مصنوعی توانایی جایگزینی بسیاری از وظایف مبتنی بر قوانین و تکرار را دارد، به این معنی است که تعداد قابل‌توجهی از مشاغل که به‌طور سنتی در اقتصادهای بازار در حال ظهور انجام می‌شوند، از دست خواهند رفت. مرکزیت هوش مصنوعی در اقتصادهای پیشرفته که احتمالاً مشاغل

جدید با مهارت بالاتر ایجاد می‌شود، طبیعتاً دارای فواید بسیاری است اما یک سناریو بالقوه وجود دارد که هوش مصنوعی می‌تواند میلیون‌ها شغل را در اقتصادهای نوظهور تغییر دهد. این موضوع احتمالاً تأثیر قابل‌توجهی در آسیا و آفریقا خواهد داشت، زیرا مشاغل سنتی با مهارت کم جایگزین ماشین‌های هوشمند می‌شوند و از این طریق به رشد و معیشت کارگران در این اقتصادها آسیب می‌رسانند. ساخت اجتماعی/ اقتصادی هوش مصنوعی و تأثیر آن بر انسان و جامعه از تکامل آن هنوز در حال ارزیابی است. بااین‌حال واضح است که احتمالاً برنده و بازنده هم وجود دارد و سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان باید در این حوزه با وسواس بالا عمل کنند.

تحلیل احتمالی تأثیر اقتصادی هوش مصنوعی و خودکارسازی توسط مجمع جهانی اقتصاد[1] (WEF) ارزیابی‌شده و پیش‌بینی‌شده است که به‌طور نمونه ۲۰ درصد از مشاغل موجود انگلیس ممکن است تحت تأثیر فناوری‌های هوش مصنوعی قرار گیرد. این رقم در اقتصادهای در حال ظهور مانند چین و هند به دلیل بیشتر بودن دامنه و فضا برای تغییر فناوری در بخش تولید، تا سطح ۲۶ درصد نیز می‌رسد. پیش‌بینی می‌شود که فناوری‌های هوش مصنوعی منجر به ایجاد نوآوری و رشد اقتصادی شود و در سال ۲۰۲۲ در سراسر جهان ۱۳۳ میلیون شغل جدید ایجاد کند و ۲۰ درصد از تولید ناخالص داخلی چین را تا سال ۲۰۳۰ تشکیل دهد. هزینه‌های فناوری هوش مصنوعی در اروپا برای سال ۲۰۱۹، چهل‌ونه درصد افزایش یافته و به ۵/۲ میلیارد دلار رسیده است (IDC, 2019). در تحقیقات ژونیپر[2] (۲۰۱۹) پیش‌بینی‌شده است که هزینه‌های جهانی فناوری‌های هوش مصنوعی در بخش خرده‌فروشی مصرف‌کنندگان تا سال ۲۰۲۳ به ۱۲ میلیارد دلار برسد که ۳/۵ میلیارد دلار از رقم صرف شده در سال ۲۰۱۹ بیشتر بوده و این موضوع رشد چشم‌گیر این سرمایه‌گذاری‌ها را نشان می‌دهد.

همچنین به افزایش استفاده از هوش مصنوعی در قالب ربات‌های چت برای برنامه‌های خدمات مشتری اشاره دارد. در حوزه تحقیق و توسعه دانشگاهیان چینی همچنان مقالات قابل‌توجهی در مورد هوش مصنوعی منتشر می‌کنند و میزان ثبت اختراع[3] در حوزه هوش

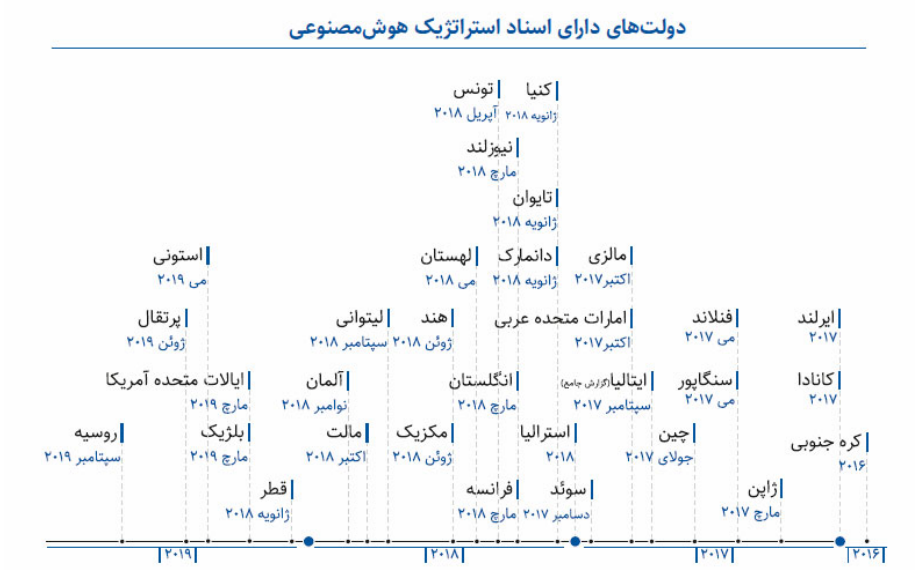
1. World Economic Forum
2. Junipier
3. Patent

مصنوعی در سال‌های اخیر افزایش چشم‌گیر ۲۰۰ درصدی نسبت به گذشته را نشان می‌دهد که همین موضوع باعث پیشی گرفتن این کشور از ایالات متحده شده است. چین مصمم است تا سال ۲۰۳۰ رهبر جهانی هوش مصنوعی باشد (Forbes, 2019). توانایی چین در اجرای تهاجمی و نه تکیه بر صرف نوآوری همراه با اقتصاد فوق رقابتی و کارآفرینی و حاکمیت دوستانه تجارت، بخش هوش مصنوعی را به جلو سوق داده است. در حوزه تحقیق و توسعه دانشگاهیان چینی همچنان مقالات قابل‌توجهی در مورد هوش مصنوعی منتشر می‌کنند و میزان ثبت اختراع در حوزه هوش مصنوعی در سال‌های اخیر افزایش چشم‌گیر ۲۰۰ درصدی نسبت به گذشته را نشان می‌دهد که همین موضوع باعث پیشی گرفتن این کشور از ایالات متحده شده است. چین مصمم است تا سال ۲۰۳۰ رهبر جهانی هوش مصنوعی باشد (Forbes, 2019).

مورد مهم دیگر بحث‌های اخلاقی و امنیتی است که ممکن است به‌شدت توسط هوش مصنوعی دچار چالش شود. بحث نشت داده‌های کمبریج آنالیتیکا[1]، ایرادات دستیار صوتی گوگل و مشکلات عمده فناوری شناسایی[2] آمازون موضوعاتی بودند که در سال‌های اخیر باعث دامن زدن به نگرانی‌های تاریخی درباره استفاده از هوش مصنوعی شده‌اند. هوش مصنوعی علاوه بر این‌که باعث سهولت بسیاری از موارد عام در زندگی روزمره شده است، از سویی باعث به وجود آمدن مناقشاتی نیز شده است که شاید بدون وجود این فناوری هرگز به وجود نمی‌آمدند. در چند سال اخیر، چندین رسوایی بزرگ در حوزه نژادپرستانه و سوگیری‌های این فناوری در مواردی نظیر جنسیت، نژاد و دین به وجود آورده که باعث سردرگمی دولت‌مردان و سیاست‌گذاران شده است. این موضوع باعث شده تا برخی از کشورها قوانین سختی در این حوزه اتخاذ کنند. آخرین مورد از وضع چنین موارد و قوانینی درباره استفاده از فناوری جعل عمیق[3] بود که در سال ۲۰۲۱ توسط اتحادیه اروپا وضع شد. این فناوری که به‌نوعی تصاویر و ویدئوها را به شیوه بسیار واقع‌گرایانه جعل می‌کند، باعث به وجود آمدن سردرگمی‌ها و کلاه‌برداری‌های بسیاری در حوزه‌های مختلف شده است.

1. Cambridge Analytica
2. Recognition
3. Deep Fake

با توجه به تمامی مواردی که در بالا به آن‌ها اشاره شد، توسعه سریع هوش مصنوعی در ده سال اخیر به دلیل توسعه روش‌های یادگیری ماشین و پس‌ازآن به‌کارگیری شبکه عصبی در فرآیندهای یادگیری بوده است. در حقیقت انقلابی در الگوریتم‌های محاسباتی، پیشرفت سریع هوش مصنوعی را به بار آورده است. در سیر پیشرفت هوش مصنوعی ابتدا روش‌های استدلال قاعده محور، سپس روش‌های یادگیری و به‌تدریج روش‌های ادراکی و شناخت وارد عرصه شده‌اند. نظر به فرصت‌های ایجاد شده توسط هوش مصنوعی برای ارتقای کارایی اقتصادی و تسریع امور زمان‌بر و همچنین بهبود دقت امور، دولت‌های مختلف به تدوین برنامه‌های جامع هوش مصنوعی روی آورده‌اند. تاکنون بیش از ۴۵ کشور جهان از راهبردهای خود در حوزه هوش مصنوعی رونمایی کرده‌اند که بخشی از آن‌ها در شکل زیر قابل مشاهده هستند. در کنار این کشورها برخی از مجامع و اتحادیه‌های بین‌المللی و منطقه‌ای نیز ازجمله اتحادیه اروپا به تدوین راهبرد و انتشار سیاست‌های مدون پرداخته‌اند (شکل ۱).



شکل ۱. دولت‌های دارای اسناد راهبردی هوش مصنوعی تا سال ۲۰۱۹

دولت‌های سراسر جهان در صدد استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود خدمات عمومی، کارایی در اقتصاد و بهبود شرایط کار برای نیروی کار هستند. پتانسیل‌های هوش

مصنوعی باعث شده تا دولت‌های آینده‌نگر در سراسر دنیا به فکر ورود جدی‌تر به بحث سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و تدوین راهبردهای ملی هوش مصنوعی بیفتند که این موضوع اهمیت بحث سیاست‌گذاری هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوظهور و پراهمیت در آینده جهان را نشان می‌دهد. علی‌رغم بیانیه‌های مأموریتی که در اسناد راهبردی و نقشه راه‌های مختلف دیده می‌شود و همچنین قالب‌های مختلف سیاستی و راهبردی، نهایتاً در تمامی اسناد نوعی وحدت رویه وجود دارد. هرچند هر دولت وابسته به نقاط قوت و ضعف خود، یک یا چند محور محتوایی را با قوت بیشتری دنبال کرده است. همچنین رویکرد هر دولت در پیگیری اجرایی سیاست‌های تدوینی خود نیز تا حدودی متفاوت است.

مجموع موارد مطرح شده در این بخش نشان می‌دهند، هوش مصنوعی امروزه تنها یک فناوری نیست و کشورهای جهان نیز صرفاً به‌عنوان یک فناوری به آن نگاه نمی‌کنند. هوش مصنوعی امروزه به‌نوعی موضوعی است که حال و آینده کشورها در همه ابعاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد و غفلت در حوزه سیاست‌گذاری آن می‌تواند تبعات جبران‌ناپذیری در تمام ابعاد برای کشورها، صنایع، شرکت‌ها و درنهایت جامعه داشته باشد. در آخرین بحران همه‌گیر جهانی یعنی پاندمی ویروس کرونا هوش مصنوعی در تمام ابعاد به کمک محققان و دانشمندان حوزه پزشکی و سلامت آمد و هزاران مقاله در مدح این فناوری منتشر شد که همین موضوع نشان می‌دهد سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف ازجمله حوزه سلامت موضوعی است که می‌تواند حتی در اصل وجود انسان نیز تأثیرگذار باشد.

هوش مصنوعی

اهداف فصل

در این فصل با بررسی تعاریف مختلف از هوش مصنوعی و بیان انواع و زیرمجموعه‌های این فناوری نوظهور سعی شده است دید وسیع‌تری نسبت به این فناوری شکل گیرد. در ادامه با بررسی تاریخچه مطالعات در زمینه هوش مصنوعی، سیر تحول پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه با استناد و بررسی اسناد مهم بین‌المللی منتشر شده در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی ازجمله توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) به‌عنوان یکی از مراجع اصلی سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در جهان، سیاست‌ها و راهبردهای کلی توسعه این فناوری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این فصل به‌نوعی پیش‌زمینه‌ای برای مطالبی است که در فصل‌های بعدی درباره وضعیت زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی هر کشور بیان می‌گردد و آشنایی با انواع مفاهیم و زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی در کنار راهبردهای مختلف جهانی در این حوزه می‌تواند دید بهتری را نسبت به سیاست‌ها و برنامه‌های خاص هر کشور ایجاد نماید.

تعریف هوش مصنوعی

تعاریف مختلفی از هوش مصنوعی وابسته به حرفه یا فعالیت خاص وجود دارد. نمونه‌ای از تعاریف به شرح زیر است:

- هوش مصنوعی «توانایی رایانه دیجیتال یا ربات کنترل شده توسط رایانه برای انجام کارهایی است که معمولاً با موارد هوشمند مرتبط است» (دایره المعارف بریتانیکا[1]).

1. Britanica Encyclopedia

- هوش مصنوعی «مطالعه و طراحی عوامل هوشمند» است. در این تعریف، یک عامل هوشمند سیستمی است که محیط خود را درک می‌کند و اقداماتی را انجام می‌دهد که احتمال موفقیت آن را به حداکثر می‌رساند (Sciencedaily).
- هوش مصنوعی «نظریه و توسعه سیستم‌های رایانه‌ای است که قادر به انجام کارهایی هستند که معمولاً به هوش انسان نیاز دارند، به‌عنوان‌مثال، مواردی مانند بینایی ماشین[1]، تشخیص گفتار[2]، تصمیم‌گیری و ترجمه بین زبان‌ها» (فرهنگ لغات آکسفورد[3])
- «هوش مصنوعی، که گاهی اوقات هوش ماشینی[4] نیز نامیده می‌شود، بر خلاف هوش طبیعی که توسط انسان و سایر حیوانات ابراز می‌شود، توسط ماشین نشان داده می‌شود (دایره المعارف ویکی پدیا[5])»
- هوش مصنوعی در قانون فعلی ایالات متحده به این صورت تعریف شده است:

الف) هر سیستم مصنوعی که وظایفش را تحت شرایط متفاوت و غیرقابل پیش‌بینی بدون نظارت قابل‌توجه انسان انجام می‌دهد یا اگر در معرض مجموعه داده‌ها باشد می‌تواند از تجربه گذشته یاد بگیرد و عملکرد خود را بهبود بخشد.

ب) یک سیستم مصنوعی توسعه‌یافته در نرم‌افزار رایانه‌ای، سخت‌افزار فیزیکی یا زمینه‌های دیگر که وظایفی را که نیاز به ادراک، شناخت، برنامه‌ریزی، یادگیری، ارتباطات یا عمل فیزیکی شبیه انسان دارند، انجام می‌دهد.

ج) یک سیستم مصنوعی طراحی‌شده برای اندیشیدن یا عملکرد مانند انسان، ازجمله معماری‌های شناختی و شبکه‌های عصبی.

د) مجموعه‌ای از فنون، ازجمله یادگیری ماشین[6]، که برای انجام یک عمل مبتنی بر شناخت طراحی‌شده است.

ه) یک سیستم مصنوعی طراحی شده برای عملکرد منطقی، ازجمله یک عامل نرم‌افزاری هوشمند یا ربات، که با استفاده از ادراک، برنامه‌ریزی، استدلال،

1. Machine Vision
2. Speech Recognition
3. Oxford Dictionary
4. Machine Intelligence
5. Wikipedia Encyclopedia
6. Machine Learning

یـادگیری، برقـراری ارتبـاط، تـصمیم‌گیـری و اقـدام بـه اهـداف مـی‌رسـد. (National Security Commission, 2018)."

انواع هوش مصنوعی

هوش مصنوعی ممکن است به‌عنوان هـوش محـدود مـصنوعی[1] (باریـک)، هـوش عمـومی مصنوعی و هوش فوق‌العاده مـصنوعی[2] مـشخص شـود. هـوش محـدود مـصنوعی (ANI) به‌عنوان هوش "ضعیف" نیز شناخته می‌شود زیرا مربوط به انجام یک کار واحد اسـت کـه به‌طورکلی بسیار خوب انجام مـی‌شـود. بـه‌عنـوان‌مثـال بـازی شـطرنج در برابـر متخصـصان انسانی، پیش‌بینی فروش، رانندگی خودکار اتومبیل و برخی از جنبه‌هـای هـوش گفتـاری و تصویری. «ضعیف» به معنای محدودیت در یک کار به‌جای استفاده گسترده به کار می‌رود (Dickson, 2017).

هوش عمومی مصنوعی[3] (AGI) به‌عنوان «هوش مصنوعی قوی» یا «هوش مـصنوعی در سطح انسانی» شناخته می‌شود. این نوع هوش مـصنوعی سـطح بـالاتری از هـوش مـصنوعی بوده که به دنبال تقلید از مغز انسان است. اگرچه رشـد آن همچنـان فاقـد اسـتدلال و سـایر صفات مغز است.

هوش فوق‌العاده مـصنوعی (ASI) یـک ویژگـی آینـده‌نگرانـه اسـت کـه وقتـی هـوش مصنوعی از ظرفیت مغز انسان در خلاقیت، مهارت‌های اجتماعی و خرد بالاتر رود، بـه‌طـور بحث‌انگیزی رخ خواهد داد (Dickson, 2017).

این که یک ربات خاص مبتنی بر هوش فـوق‌العـاده مـصنوعی باشـد یـا هـوش عمـومی مصنوعی به این بستگی دارد که آیا از استاندارد آزمـون تورینـگ برخـوردار اسـت یـا نـه؟ یعنی آیا رفتار آن شبیه اقدامات انسانی و سایر اقدامات است یا صرفاً ماشـینی اسـت کـه در کارها می‌تواند به کمک انسان‌ها بیاید. شکل ۲ انواع هوش مصنوعی را نمایش داده است.

1. Artificial Narrow Intelligence
2. Artificial superintelligence
3. Artificial General Intelligence

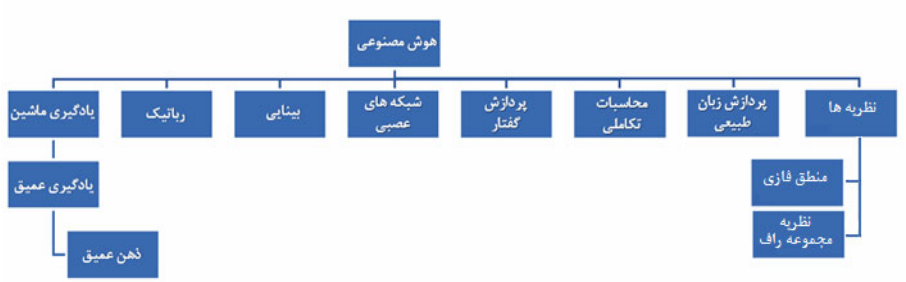
شکل ۲. انواع هوش مصنوعی

هوش فوق‌العاده مصنوعی مرکز توجه تعداد زیادی از کتاب‌های علمی تخیلی، مقالات، فیلم‌ها و موارد مشابه در مورد هوشمند شدن ربات‌ها به‌گونه‌ای است که انسان‌ها را تحت کنترل خود درآورد. یک کتاب مشهور که ازنظر فکری گزینه‌ها و امکانات هوش فوق‌العاده مصنوعی را بررسی می‌کند، کتاب "زندگی ۳٫۰" است که توسط مکس تگمارک یکی از دانشمندان دانشگاه انستیتوی فناوری ماساچوست[1] (MIT) نوشته شده است. او در این کتاب به این موضوع اشاره می‌کند که برای رسیدن به مرحله هوش فوق‌العاده مصنوعی، سه مرحله منطقی لازم است: مرحله ۱، ساخت هوش عمومی مصنوعی در سطح انسانی؛ مرحله ۲، استفاده از هوش عمومی مصنوعی ایجاد شده برای ساخت یک ابَرهوش و مرحله ۳، استفاده از این ابَرهوش برای به دست گرفتن جهان (Tegmark, 2017).

زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی

زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی به‌اندازه‌ای گسترده است که ممکن است هر دانشمند، صنعتگر و سیاست‌گذار نظر خاص خود را در این حوزه داشته باشد. اما به‌طورکلی و در متون مختلف با توجه به نقل‌قول‌های متعدد، موارد ارائه شده در شکل ۳ به‌عنوان زیرمجموعه‌های اصلی هوش مصنوعی مطرح شده‌اند.

1. Massachusetts Institute of Technology



شکل ۳. زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی

- **یادگیری ماشین (Macine Learning)**

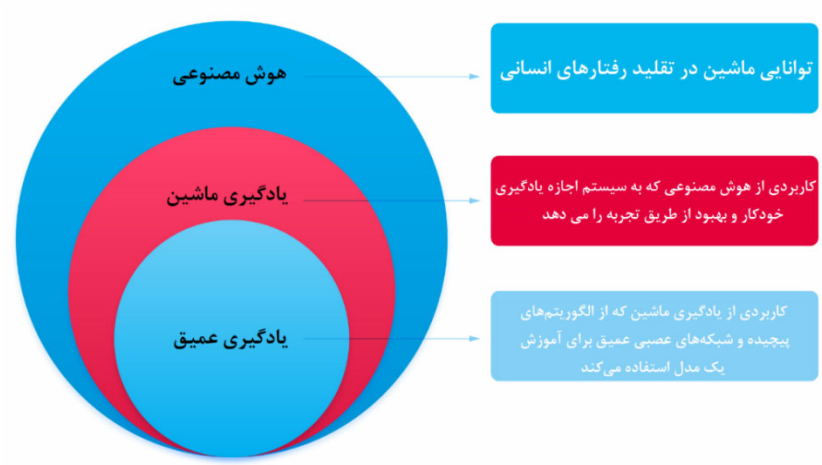
هوش مصنوعی چتر یا عبارت عام است که هم یادگیری ماشین و هم زیرمجموعه یادگیری عمیق[1] آن را شامل می‌شود. تمام الگوریتم‌ها و فرایندهای یادگیری ماشین زیرمجموعه هوش مصنوعی به شمار می‌رود، مسئله‌ای که برعکس آن صادق نیست. این دانش دستگاه‌های آموزشی یا نرم‌افزاری است که می‌تواند وظیفه‌ای را انجام دهد و با تغذیه داده‌ها و اطلاعات توانایی‌های آن را بهبود بخشد تا بتواند بدون برنامه‌ریزی دقیق با گذشت زمان "یاد بگیرد". برنامه‌ها یا الگوریتم‌های موجود در آن، ماشین‌ها را قادر می‌سازد تا با داده‌های اضافه شده قابلیت‌های خود را افزایش دهند. یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف ازجمله تشخیص و پیش‌بینی بیماری (Rahimiasl et al., 2021; Mohammadkhani Ghiasvand & Ghaderi, 2020)، تعامل انسان و کامپیوتر (Yavandhasani & Ghaderi, 2021)، تحلیل شبکه‌های پیچیده (Tofighy et al., 2022)، تشخیص ناهنجاری (Soleimani Nasab & Ghaderi, 2022)، سیستم‌های توصیه‌تر (Eslami & Ghaderi, 2022)، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- **یادگیری عمیق (Deep Learning)**

زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین است که بر مدل‌های عمیق مبتنی بر شبکه‌های عصبی عمیق تمرکز دارد. باوجودی که شبکه‌های عصبی مصنوعی در دهه‌های گذشته به‌وفور در حل مسائل مختلف مورد استفاده قرار گرفته بودند، به دلیل پیچیده‌شدن مدل‌های مورد

1. Deep Learning

استفاده و کمبود منابع محاسباتی در اواخر قرن گذشته استفاده از این مدل‌ها کاهش یافت. به‌تدریج و با پیشرفت‌هایی که در حوزه نظریه روش‌های بهینه‌سازی، توسعه زیرساخت‌های محاسباتی موازی و جمع‌آوری مجموعه داده‌های متنوع با نمونه‌های زیاد اتفاق افتاد از اوایل قرن جاری مجدداً اقبال به این نوع مدل‌ها افزایش یافت (Goodfellow et al., 2016). روش‌های یادگیری عمیق در حل مسائل مختلف ازجمله تشخیص اعمال انسانی (Savadi & Ghaderi, 2020; Kurmanji & Ghaderi, 2020)، تشخیص بیماری (Fouladi et al. 2022)، پردازش تصویر (Koohzadi et al., 2020)، پردازش صوت (Bhangale & Kothandaraman, 2022) و ترجمه ماشینی (Tan et al. 2020) مورد استفاده قرار گرفته است. نسبت هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در شکل ۴ نمایش داده شده است.



شکل ٤. نسبت هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

- **رباتیک (Robotics)**

رباتیک دانش یا مطالعه فناوری مرتبط با طراحی، ساخت، نظریه و کاربرد ربات‌هاست (واژه‌نامه میراث آمریکا). به‌بیان‌دیگر، رباتیک، مهندسی و بهره‌برداری از ماشین‌هایی است که می‌توانند به‌طور مستقل یا نیمه‌مستقل وظایف فیزیکی را از طرف یک انسان انجام دهند. ربات‌ها معمولاً کارهایی را انجام می‌دهند که بسیار تکراری یا بسیار خطرناک هستند که انسان نمی‌تواند به‌طور ایمن انجام دهد. یکی از ویژگی‌های جالب‌توجه ربات‌ها توانایی

همکاری برای انجام مأموریت‌هایی است که توسط یک ربات به‌تنهایی قابل انجام نیست (Ahmadabadi & Ghaderi, 2002; Ahmadabadi & Ghaderi, 2004). ربات‌های مکانیکی از حسگرها، محرک‌ها و پردازش داده‌ها برای تعامل با دنیای فیزیکی استفاده می‌کنند. رباتیک را نمی‌توان به‌طور صد در صد زیرمجموعه هوش مصنوعی دانست، بلکه با پیدایش هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، از الگوریتم‌ها و فناوری‌های هوش مصنوعی در بهبود کارکرد ربات‌ها استفاده شد (Techopedia).

- **بینایی (Vision)**

بینایی کامپیوتری[1] زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی است که رایانه‌ها و سیستم‌ها را قادر می‌سازد تا اطلاعات معنی‌داری را از تصاویر دیجیتال، ویدیوها و سایر ورودی‌های بصری به دست آورند و بر اساس آن اطلاعات اقداماتی انجام دهند یا توصیه‌هایی ارائه کنند. اگر هوش مصنوعی رایانه‌ها را قادر می‌سازد فکر کنند، بینایی رایانه آن‌ها را قادر می‌سازد تا ببینند، مشاهده کنند و بفهمند. بینایی کامپیوتری تقریباً مانند بینایی انسان عمل می‌کند، با این تفاوت که انسان‌ها یک شروع اولیه دارند. بینایی انسان از مزیت طول عمر برخوردار است تا نحوه تشخیص اشیاء از هم، میزان فاصله آن‌ها، حرکت آن‌ها و وجود مشکلی در یک تصویر را آموزش دهد (IBM).

تشخیص اعمال انسان[2] یکی از مهم‌ترین کاربردهای بینایی ماشین است که در طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌هایی که مبتنی بر تعامل انسان و کامپیوتر هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد (Savadi & Ghaderi, 2020; Kurmanji & Ghaderi, 2020). تشخیص چهره[3] نیز یک زیر دامنه بینایی کامپیوتری است که شامل درک چگونگی تشخیص چهره‌ها توسط سیستم‌های بیولوژیکی و نحوه تقلید آن توسط سیستم‌های کامپیوتری است. سیستم‌های رایانه‌ای از دستگاه‌های مختلفی برای ضبط و پردازش چهره‌ها استفاده می‌کنند تا محتوای تصویری در شرایط مختلف به بهترین شکل ممکن ثبت و نمایش داده شود. حسگرهای استفاده شده می‌توانند دوربین‌های ویدئویی (به‌عنوان‌مثال، دوربین فیلم‌برداری)، دوربین‌های مادون‌قرمز یا اسکن‌های سه‌بعدی باشند (Martinez, 2009).

1. Computer Vision
2. Human action recognition
3. Face Recognition

- **شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks)**

شبکه عصبی مصنوعی یک مدل محاسباتی است که بر اساس ساختار و عملکرد شبکه‌های عصبی بیولوژیکی ساخته شده است. این شبکه‌ها شامل ساختاری از واحدهای محاسباتی متصل‌به‌هم هستند که در لایه‌های متوالی سازمان‌دهی شده‌اند. هر واحد محاسباتی از طریق اتصالاتی وزن‌دار با واحدهای لایه قبل و لایه بعد ارتباط دارد. در فرایند یادگیری مدل، داده‌هایی که از ورودی به خروجی شبکه جریان می‌یابند، وزن‌های اتصالات شبکه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Techopedia).

- **محاسبات تکاملی (Evolutionary Computation)**

محاسبات تکاملی از الگوریتم‌هایی تشکیل شده است که مربوط به استفاده از سیستم‌های تکاملی به‌عنوان فرایندهای محاسباتی برای حل مسائل پیچیده است. محاسبات تکاملی ابزاری است که توسط دانشمندان و مهندسان مورد استفاده قرار می‌گیرد و مجموعه‌ای از راه‌حل‌های کاندیدا را شروع می‌کنند که به‌صورت دوره‌ای و با یک فرآیند آزمون و خطا به‌روز می‌شوند. هر نسل به‌صورت تصادفی تولید می‌شود (به‌طور تصادفی تعیین می‌شود) و راه‌حل‌های نامطلوب همراه را با تغییرات تصادفی از بین می‌برد. به‌این‌ترتیب، برای دستیابی به حداکثر بهینه‌سازی، راه‌حل‌های بهینه به‌صورت دوره‌ای ارائه و تغییر می‌کنند (Cagnoni et al., 2000).

- **پردازش زبان طبیعی (Natural Languate Processing)**

پردازش زبان طبیعی زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی است که بر پردازش و درک زبان انسان‌ها تمرکز دارد. پردازش زبان طبیعی به‌نوعی محل تقاطع علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی و زبانشناسی محاسباتی است و به نحوه پردازش و تجزیه و تحلیل مقدار زیادی از داده‌های زبان طبیعی توسط رایانه‌ها مربوط می‌شود. زبان طبیعی راهی است که ما انسان‌ها از طریق گفتار و متن با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنیم. پردازش زبان طبیعی فرآیند ساخت ابزارهای محاسباتی است که با استفاده از ترجمه ماشینی، جمع‌بندی و پرسش و پاسخ‌های مختلف با توجه به مباحث علمی، عمل می‌کند (Brownlee, 2017).

- **منطق فازی (Fuzzy Logic)**

منطق فازی برای مدل‌سازی استدلال منطقی با جملات مبهم یا نادرست مانند "پیتر جوان است (ثروتمند، قدبلند، گرسنه و غیره)" در نظر گرفته شده است. منطق فازی به دسته‌ای از منطق‌های دارای ارزش‌های متعدد اشاره دارد که در آن ارزش‌های حقیقت به درجاتی از حقیقت تعبیر می‌شوند. ارزش حقیقت داشتن یک گزاره منطقاً مرکب، مانند «کارلز قدبلند است و کریس ثروتمند است»، با ارزش حقیقت داشتن اجزای آن تعیین می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، مانند منطق کلاسیک، کارکرد حقیقت را تحمیل می‌کند. یک مجموعه فازی درجه‌ای از عضویت، معمولاً یک عدد واقعی از بازه [۰،۱] را به عناصر یک جهان اختصاص می‌دهد. منطق فازی با اختصاص درجاتی از حقیقت به گزاره‌ها به وجود می‌آید. مجموعه استاندارد مقادیر صدق (درجه) بازه واحد واقعی [۰،۱] است، که در آن ۰ نشان‌دهنده "کاملاً نادرست"، ۱ نشان‌دهنده "کاملاً درست" و مقادیر دیگر به صدق جزئی اشاره دارد (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2016).

- **نظریه مجموعه راف (Rough set theory)**

نظریه مجموعه راف نظریه‌ای است که از تحقیقات بنیادی در مورد ویژگی‌های منطقی سیستم‌های اطلاعاتی به‌دست‌آمده است. نظریه مجموعه‌های راف یا ناهموار روشی برای استخراج پایگاه داده یا کشف دانش در پایگاه‌های داده رابطه‌ای بوده است. در شکل انتزاعی خود، حوزه جدیدی از ریاضیات عدم قطعیت است که با نظریه فازی ارتباط تنگاتنگی دارد. از رویکرد مجموعه‌ای راف برای کشف رابطه ساختاری در داده‌های نادقیق و پراکنده استفاده می‌شود. فضاهای تقریبی نظریه مجموعه‌های راف مجموعه‌هایی با عضویت‌های چندگانه هستند، درحالی‌که مجموعه‌های فازی با عضویت جزئی مرتبط هستند (GeeksForGeeks, 2019).

تاریخچه مطالعات در زمینه هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن

بسیاری از مسائل اساسی روش‌شناختی هوش مصنوعی از دوران باستان در فلسفه اهمیت زیادی داشته است. فیلسوفانی مانند ارسطو[1]، سنت توماس آکویناس[1]، ویلیام آف اوکهام[2]،

1. Aristotle

رنه دکارت[3]، توماس‌هابز[4] و گوتفرید لیبنیز[5] به دنبال یافتن پاسخ برای این سؤالات بودند: "اعمال شناختی اساسی چه مواردی هستند؟"، "یک زبان (رسمی) چه شرایط لازمی را باید داشته باشد تا ابزاری مناسب برای توصیف جهان به شیوه‌ای دقیق و بدون ابهام باشد؟"، "آیا می‌توان استدلال را خودکار کرد؟". بااین‌حال، اولین آزمایش‌هایی که به ما کمک می‌کند به این سؤال اساسی پاسخ دهیم که "آیا می‌توان یک سیستم هوش مصنوعی ساخت؟" تا قرن بیستم، زمانی که اولین کامپیوترها ساخته شدند، قابل انجام نبود.

در سال ۱۹۵۰ تلاش چشمگیر آلن تورینگ[6] در رمزگشایی ماشین رمزگذاری آلمانی‌ها، به‌عنوان یکی از عوامل اصلی کمک به متفقین برای پیروزی در جنگ جهانی دوم، انقلابی را در حوزه خودکارسازی ایجاد کرد. وی به‌ویژه به خاطر "ماشین تورینگ"[7] معروف بود که سعی در تقلید از ذهن انسان با استفاده از یک فرمول ریاضی دقیق برای محاسبه داشت. این ماشین با بهره‌گیری از سازوکاری با نام "بازی تقلید[8]" درواقع یک تست عملیاتی هوش مصنوعی است. نحوه کار این ماشین به‌گونه‌ای است که یک بازجوی انسانی هم‌زمان با یک انسان دیگر و یک کامپیوتر در حالت مکالمه قرار می‌گیرد. این مکالمه با کمک دستگاهی انجام می‌شود که شناسایی طرف مقابل را غیرممکن می‌کند (مثلاً هر دو طرف اظهارات خود را به مانیتور رایانه می‌فرستند). فردی که به‌تنهایی در یک‌طرف این مکالمه قرار دارد، پس از مدتی باید حدس بزند که کدام اظهارات توسط انسان و کدام‌یک توسط رایانه ارسال شده است. به عقیده تورینگ، اگر بازجو نتواند چنین تمایزی قائل شود، پس هوش (مصنوعی) کامپیوتر همان هوش انسان است. البته عجیب نیست که تاکنون هیچ ماشینی از پس گذراندن این تست برنیامده است. البته پیروزی ربات شطرنج‌باز IBM Deep Blue معروف به واتسون[9] در سال ۱۹۹۷ بر دو تن از بهترین بازیکنان شطرنج جهان، با توانایی تجزیه و تحلیل حدود ۲۰۰ میلیون موقعیت شطرنج

1. St. Thomas Aquinas
2. William of Ockham
3. René Descartes
4. Thomas Hobbes
5. Gottfried W. Leibniz
6. Alan Turing
7. Turing Machine
8. Imitation Game
9. Watson

احتمالی در برابر مخاطبان بین‌المللی، نیز به فرمول‌بندی تورینگ اعتبار داد. با افزایش اعتبار هوش مصنوعی، توسعه‌دهندگان این فناوری شروع به یادآوری امکاناتی کردند که قبلاً امکان بررسی وجود نداشت. بنابراین توسعه هوش مصنوعی به ترس همیشگی انسان از ربات‌ها مبنی بر از دست دادن شغل خود دامن زده اما درعین‌حال باعث ایجاد پیشرفت‌های گسترده در ظرفیت‌های تولیدی کارگران در تمام سطوح حاکمیت و تولید شرکت‌ها، گسترش امید به زندگی و مجموعاً تسهیل و بهبود شرایط زندگی شده است (Stanford Encyclopedia, 2013).

از لحاظ تاریخی گزاره "هوش مصنوعی" اولین بار توسط جان مک کارتی[1] در سال ۱۹۵۵در پروپوزالی که برای کنفرانسی که در کالج دارتموث[2] ارائه گردید، ابداع شد. وی دانشمند کامپیوتر بود که ریاضیات تدریس می‌کرد و بعداً آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی را در موسسه فناوری ماساچوست (MIT) و استنفورد[3] تأسیس کرد. کنفرانس شش‌هفته‌ای دارتموث در سال ۱۹۵۶ به نقطه عطفی در حوزه هوش مصنوعی تبدیل شد که در آن ابتدا هوش مصنوعی یا ماشین‌های تفکر به‌صورت سازمان‌یافته معرفی شدند و موضوعات جانبی مانند شبکه‌های عصبی، پیشرفت زبان طبیعی و سایر موضوعاتی که اکنون در ادبیات هوش مصنوعی رایج هستند، موردبحث قرار گرفتند. مک کارتی معتقد بود که "در اصل می‌توان همه جنبه‌های یادگیری یا سایر ویژگی‌های هوش را آن‌قدر دقیق توصیف کرد که بتوان یک ماشین را برای شبیه‌سازی آن ساخت" (Martin et al., 2011). امروزه پلاکی در کالج دارتموث وجود دارد که روی آن نوشته شده: «در تابستان ۱۹۵۶، در این ساختمان جان مک کارتی (نماینده کالج دارتموث)، ماروین لی مینسکی[4] (نماینده موسسه فناوری ماساچوست) ناتانیل روچستر[5] (نماینده شرکت IBM)، کلود شانون[6] (نماینده آزمایشگاه‌های بل[7]) پروژه تحقیقاتی تابستانی دارتموث در مورد هوش مصنوعی را انجام دادند. این پلاک در سال ۲۰۰۶ و هم‌زمان با کنفرانسی به مناسبت پنجاهمین سالگرد پروژه

1. John McCarthy
2. Dartmouth College
3. Stanford
4. Marvin Lee Minsky
5. Nathaniel Rochester
6. Claude Elwood Shannon
7. Bell Laboratories

تحقیقاتی تابستانی آویخته شد و شرح استاندارد تاریخ هوش مصنوعی را - که در سال ۱۹۵۶ متولد شد- در برمی‌گیرد.

البته نمی‌توان ابتکارات کنفرانس کالج دارثموث را تنها به نظرات مک کارتی و همکارانش محدود کرد. هربرت سیمون[1] و آلن نول[2]، دو شرکت کننده دیگر این کنفرانس، اذعان داشتند که ذهن انسان و رایانه‌های دیجیتال مدرن «از یک جنس هستند»، یعنی هردوی آن‌ها سیستم‌های پردازش اطلاعات نمادین هستند که اطلاعات نمادین را به‌عنوان ورودی دریافت کرده، آن را بر اساس مجموعه‌ای از قوانین رسمی دست‌کاری می‌کنند و با انجام این کار می‌توانند به حل مشکلات، قضاوت و تصمیم‌گیری بپردازند (Newell & Simon, 1976). پس از کارگاه سال ۱۹۵۶، این رویکرد به رویکردی غالب در بین محققان هوش مصنوعی تبدیل شد و آن‌ها بر این اساس تصمیم گرفتند تا فرآیندهای رسمی را که رفتار هوشمند انسان را در تشخیص پزشکی، شطرنج، ریاضیات، پردازش زبان و غیره تشکیل می‌داد، شناسایی کنند تا به‌وسیله وسایل خودکار بتوانند این‌گونه رفتارها را توسط این ماشین‌ها بازتولید کنند. مک کارتی در ادامه پژوهش‌های خود در حوزه هوش مصنوعی بیشتر به تحقیق درباره کاربرد منطق ریاضیات در هوش مصنوعی روی آورد و تلاش کرد که یک زبان برنامه‌نویسی مبتنی بر منطق برای پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند ابداع کند. مک کارتی از یکی از محاسبات منطقی مدرن، یعنی حساب لامبدا[3] الهام گرفت که در دهه ۱۹۳۰ معرفی شده بود. تحقیقات مک‌کارتی موفقیت‌آمیز بود و نهایتاً زبان Lisp را در سال‌های ۱۹۵۸-۱۹۶۰ به وجود آمد (McCarthy, 1960). این زبان برنامه‌نویسی و زیرمجموعه‌های آن نظیر Scheme و Common Lisp هنوز هم به‌منظور ساخت و برنامه‌نویسی سیستم‌های هوش مصنوعی استفاده می‌شود.

در آغاز دهه ۱۹۷۰، یک رویکرد تحقیقاتی جدید مبتنی بر منطق مرتبه اول[4] (FOL) در پارادایم مبتنی بر منطق ظاهر شد. این رویکرد درنهایت منجر به ساخت دومین زبان

1. Herbert Simon
2. Allen Newell
3. λ-calculus
4. First-Order Logic

کلاسیک هوش مصنوعی با نام Prolog توسط آلن کولمرائر[1] و فیلیپ راسل[2] شد (Colmerauer et al., 1973). این رویکرد، منشا مدل محبوب برنامه‌نویسی منطقی محدودیت[3] (CLP) است.

در اواسط دهه ۱۹۶۰ سومین رویکرد در هوش مصنوعی نمادین با نام رویکرد مبتنی بر دانش شکل گرفت. این رویکرد توسط پروژه‌ای برای پیاده‌سازی سیستم خبره Dendral توسط ادوارد فیگنبام[4] و جاشوآ لیدربرگ[5] در دانشگاه استنفورد به وجود آمد. هدف این سیستم شناسایی مولکول‌های آلی ناشناخته بر اساس تجزیه و تحلیل طیف جرمی آن‌ها و دانش شیمی بود. این سیستم برای شیمیدانان آلی بسیار مفید بود و تجربه به‌دست‌آمده توسط فیگنبام او را به معرفی یک الگوی هوش مصنوعی جدید سوق داد که نسبت به شبیه‌سازی شناختی و رویکرد مبتنی بر منطق، دارای تفاوت‌هایی است. این پارادایم را می‌توان این‌گونه توصیف کرد:

اول این‌که به‌جای حل مشکلات کلی، سیستم‌های هوشمند باید بر روی حوزه‌های کاربردی کاملاً تعریف شده، تمرکز کنند (همان‌طور که Dendral بر روی بخش خاصی از شیمی متمرکز بود).

دوم این‌که یک سیستم هوشمند باید مجهز به تمام دانشی باشد که متخصصان انسانی در یک زمینه خاص دارند. بنابراین، این‌گونه سیستم‌ها را اغلب سیستم‌های خبره[6] می‌نامند.

سوم این‌که این دانش باید به‌عنوان یک نوع داده تلقی شود و در پایگاه دانش سیستم ذخیره شده و یک سازوکار استنتاج عمومی باید در سیستم به‌منظور استدلال بر دانش اجرا شود (Lindsay et al., 1993).

موفقیت در ساخت سیستم‌های هوش مصنوعی نمادین، نول و سیمون را تشویق کرد تا در سال ۱۹۷۶ دیدگاهی اساسی از هوش مصنوعی قدرتمند[7]، یعنی فرضیه سیستم نماد فیزیکی[8] فرموله کنند. یک سیستم نمادهای فیزیکی شامل مجموعه‌ای از عناصر به نام

1. Alain Colmerauer
2. Philippe Roussel
3. Constraint Logic Programming
4. Edward Feigenbaum
5. Joshua Lederberg
6. Expert Systems
7. Strong Artificial Intelligence
8. physical symbol system hypothesis

نمادها[1] ، که توسط سیستم برای ایجاد ساختارهایی نمادین به نام عبارات، استفاده می‌شود و مجموعه‌ای از فرآیندها برای اصلاح، بازتولید و تخریب آن‌هاست. به‌عبارت‌دیگر، سیستم مجموعه خاصی از عبارات را تغییر می‌دهد. به‌طور دقیق، این فرضیه بدین شرح است: "یک سیستم نماد فیزیکی ابزار لازم و کافی برای عمل هوشمند عمومی را دارد" (Newell & Simon, 1976).

از زمانی که هوش مصنوعی جایگاهی را در حوزه تحقیقات علمی و پژوهشی جهان پیدا کرد، بسیاری از محققان تمرکز خود را بر روی استفاده از آن در حوزه‌های مربوط به زبان و فهم زبان انسان توسط ماشین قراردادند. راجر شانک[2] در نظریه وابستگی مفهومی[3] خود که در پایان دهه ۱۹۶۰ توسعه یافت، ادعا کرد که این نحو نیست که باید نقطه آغازی برای تعریف معناشناسی زبان باشد، بلکه این مفاهیم و وابستگی‌های آن‌ها (روابط بین مفاهیم) است که معناشناسی زبان انسانی را شکل می‌دهد. برای رسمیت بخشیدن به انواع مختلف وابستگی‌ها در میان مفاهیم، او مدلی از نمایش روابط را در قالب نمودارهای وابستگی مفهومی تعریف کرد. این نمودارها به‌گونه‌ای تعریف می‌شوند که دو ساختار زبانی که معنای یکسانی دارند توسط یک گراف نشان داده می‌شوند (Schank, 1973). در هوش مصنوعی، نظریه وابستگی مفهومی الگویی برای مدل‌های ساختاری بازنمایی دانش است. در این مدل‌ها دانش با ساختارهای گراف مانند یا سلسله مراتبی نشان داده می‌شود. تحقیق در حوزه شبکه‌های معنایی درنهایت به ایجاد زیرمجموعه‌ای دیگر در هوش مصنوعی به نام پردازش زبان طبیعی (NLP) منجر شد. ازجمله اولین سیستم‌های پردازشگر زبان طبیعی می‌توان به ELIZA24 به‌عنوان شبیه‌ساز یک روان‌درمانگر اشاره کرد که توسط جوزف وایزنبام[4] در سال ۱۹۶۶ ساخته شد، اشاره کرد. همچنین SHDLU، اولین سیستمی بود که یک زبان طبیعی را در چارچوب یک محیط ساده شبیه به جهان واقعی درک می‌کرد و توسط تری وینوگراد[5] در سال ۱۹۷۰ برنامه‌نویسی شد. از دیگر سیستم‌های پردازشگر زبان طبیعی اولیه، MARGIE (برنامه‌نویسی شده توسط راجر شانک در سال

1. Symbols
2. Roger Schank
3. Conceptual dependency theory
4. Joseph Weizenbaum
5. TerryWinograd

۱۹۷۳) و SAM (برنامه‌نویسی شده توسط ریچارد کالینگفورد[1] در سال ۱۹۷۸) بودند که بر اساس نظریه وابستگی مفهومی توسعه داده شده بودند. همچنین PAM در سال ۱۹۷۸ توسط روبرت ویلینکسی[2] توسعه داده شد که قادر به تفسیر داستان‌های ساده بود. مدل‌های ارتباط‌گرا[3]، که در آن‌ها پدیده‌های ذهنی به‌عنوان فرآیندهای نوظهور در شبکه‌هایی که از اجزای اولیه تشکیل شده‌اند، مدل‌سازی می‌شوند، سابقه طولانی در هوش مصنوعی دارند. اولین مدل از یک نورون مصنوعی که می‌تواند به‌عنوان یک جزء ابتدایی چنین شبکه‌ای مورد استفاده قرار گیرد توسط وارن مک کالوچ[4] و والتر پیتس[5] در سال ۱۹۴۳ تعریف شد. شبکه‌های عصبی (NN) برای شبیه‌سازی فرآیندهای رخ‌داده در شبکه‌های عصبی بیولوژیکی در مغز استفاده می‌شوند. آن‌ها از اجزای ساده به‌هم‌پیوسته تشکیل شده‌اند که اطلاعات را به‌صورت موازی پردازش می‌کنند. ازنقطه‌نظر عملکردی، شبکه عصبی نوعی "جعبه سیاه[6]" است که می‌تواند به‌منظور یادگیری پاسخ‌های کافی به محرک‌های مختلف آموزش داده شود (McCulloch & Pitts, 1943). در همین راستا، در سال ۱۹۷۲ تئوو کوهونن[7] شبکه انجمنی[8] را ساخت (Kohonen, 1972). سه سال بعد، کونیهیکو فوکوشیما[9]، دانشمند تحقیقاتی ارشد در آزمایشگاه‌های تحقیقات فنی و علمی ژاپن، کوگنیترون[10] را ساخت که یک شبکه عصبی چند لایه بود (Fukushima, 1975). در سال ۱۹۸۲ نیز دو مدل مهم توسعه یافت که عبارت بودند از: شبکه تکرارشونده[11] هوپفیلد[12] (Hopfield, 1982) و نقشه‌های خودسازمانده[13] (SOM) که توسط کوهونن توسعه داده شده بود (Kohonen, 1982). در سال ۱۹۸۶، دیوید راملهارت[14]، جفری هینتون[15] و چند تن از همکاران خود مقاله‌ای در مورد یادگیری شبکه‌های چند لایه با روش انتشار پس‌زمینه

1. Richard E. Cullingford
2. Robert Wilensky
3. Connectionist models
4. Warren S.McCulloch
5. Walter Pitts
6. Black Box
7. Teuvo Kohonen
8. Associative network
9. Kunihiko Fukushima
10. Cognitron
11. Recurrent network
12. Hopfield
13. Self-Organizing Maps
14. David E. Rumelhart
15. Geoffrey E. Hinton

در سال ۱۹۸۶ منتشر کردند (Rumelhart et al., 1986). سال بعد گروسبرگ[1] و کارپنتر[2] شبکه‌های عصبی را بر اساس نظریه تشدید تطبیقی[3] (ART) تعریف کردند (Carpenter & Grossberg, 1987).

پس از محبوبیت و موفقیت پارادایم شبکه‌های عصبی، طرفداران شبکه‌های عصبی مصنوعی دریافتند که شبیه‌سازی طبیعت در لایه بیولوژیکی آن یک اصل روش‌شناختی مناسب برای ساخت سیستم‌های هوش مصنوعی است. آن‌ها سعی کردند که مغز را در هر دو جنبه تشریحی/ساختاری و فیزیولوژیکی/عملکردی شبیه‌سازی کنند. شبیه‌سازی طبیعت در جنبه تکاملی آن یک الگوی اساسی برای تعریف مدل‌های الهام گرفته از زیست‌شناسی است که شامل گروه مهمی از روش‌های هوش مصنوعی به نام محاسبات تکاملی[4] است. این روش‌ها در حوزه حیاتی جستجوی راه‌حل بهینه یک مشکل استفاده می‌شوند. اصول اساسی این رویکرد شامل تولید و تجزیه و تحلیل تعداد زیادی از راه‌حل‌های بالقوه به‌صورت موازی، انتخاب مجموعه‌ای از راه‌حل‌های بالقوه به‌عنوان جمعیت افراد (راه‌حل‌ها) و استفاده از عملیات مشابه عملیات تکامل بیولوژیکی انسان مانند جهش و انتخاب طبیعی بر روی این افراد است. الکس فریز[5]، اولین مقاله در ارائه ایده‌های محاسبات تکامی را در سال ۱۹۵۷ منتشر کرد، به همین دلیل، او را می‌توان پیشگام این پارادایم دانست (Fraser, 1957).

روش‌هایی که بر اساس نظریه‌های مختلف ریاضی ساخته شده‌اند، از همان ابتدا نقش اساسی در توسعه مدل‌های هوش مصنوعی داشته‌اند. ازجمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تشخیص الگو[6]، تجزیه و تحلیل خوشه[7]، استنباط بیزی و شبکه‌های بیز[8]، مدل‌های مبتنی بر نظریه مجموعه‌های فازی[9] و مدل‌های مبتنی بر نظریه مجموعه‌های راف[10] اشاره کرد. تشخیص الگو یکی از قدیمی‌ترین زمینه‌های هوش مصنوعی است. درواقع، تشخیص الگو

1. Stephen Grossberg
2. Gail Carpenter
3. Adaptive Resonance Theory
4. evolutionary computing
5. Alex Fraser
6. Pattern recognition
7. Cluster analysis
8. Bayesian inference & Bayes networks
9. Fuzzy set theory
10. Rough set theory

حتی قبل از ابداع اصطلاح هوش مصنوعی به‌عنوان یک حوزه تحقیقاتی در سال ۱۹۳۶ توسط فیشر ایجاد شده بود (Fisher, 1936). روش‌های تشخیص الگو برای طبقه‌بندی اشیا/پدیده‌های ناشناخته، که با مجموعه‌ای از ویژگی‌ها نشان داده می‌شوند، استفاده می‌شوند. همچنین تجزیه و تحلیل خوشه شامل گروه‌بندی مجموعه‌ای از اشیا/پدیده‌ها به کلاس‌ها (دسته‌ها) است. نظریه بیزی نیز یکی از مهم‌ترین نظریه‌ها در هوش مصنوعی است که توسط جودیا پرل[1] با توسعه یک مدل استنتاج مبتنی بر شبکه‌های بیز معرفی گردید (Pearl, 1985).

جهان به‌طور مداوم در حال تغییر است و اگر مدل‌های استدلال مبتنی بر ریاضیات را درباره جهان واقعی بکار ببریم با توجه به ناقص بودن و صفر و یک بودن آن‌ها ممکن است با مشکلات بسیاری روبرو شویم. ازآنجایی‌که جهان چندوجهی و پیچیده است، مفاهیمی که در بازنمایی آن به کار می‌روند نباید بدون در نظر گرفتن ابهامات و تغییرات احتمالی باشند. برای حل این معضل، در سال ۱۹۶۵ لطفی علی‌عسکرزاده[2] مشهور به لطفی‌زاده یا لطفی ع.زاده، ریاضی‌دان، دانشمند کامپیوتر، مهندس برق ایرانی و استاد علوم رایانه در دانشگاه کالیفرنیا-برکلی[3]، نظریه مجموعه‌های فازی را معرفی کرد (Zadeh, 1965) و در دهه ۱۹۸۰، پاولاک[4]، نظریه مجموعه‌های راف را توسعه داد (Pawlak, 1982).

به‌طورکلی هوش مصنوعی یک حوزه تحقیقاتی بین‌رشته‌ای جذاب است که از زمان معرفی در دهه ۵۰ میلادی تاکنون توجهات دانشمندان مختلف از رشته‌ها و مکاتب گوناگون را به خود جلب کرده است. همین موضوع باعث شده است که از دیرباز، هوش مصنوعی محل اختلافات شدیدی بین پیروان مکاتب مختلف با دیدگاه‌های متفاوت باشد و در حوزه سیاست‌گذاری آن برای استفاده عمومی نیز همین اختلافات دیده می‌شود. درواقع، در هر مکتبی می‌توان دانشمندانی را پیدا کرد که ادعا می‌کنند رویکرد آن‌ها تنها راه درستی است که در هوش مصنوعی باید پیگیری شود. خوشبختانه، علی‌رغم اختلافاتی که در اصل ماهیت فلسفی هوش مصنوعی وجود دارد، سیستم‌های هوش مصنوعی از دهه ۱۹۸۰ با ادغام و یکپارچگی رویکردهای مختلف توسعه داده شده‌اند.

1. Judea Pearl
2. Lotfi A. Zadeh
3. California, Berkeley
4. Zdzisław Pawlak

تقریباً اکثر نظریه‌ها، الگوریتم‌ها و پارادایم‌هایی که از ابتدای به وجود آمدن و مطرح شدن نام هوش مصنوعی در دهه ۱۹۵۰ میلادی توسعه داده شدند و به آن‌ها اشاره شد، در حوزه‌های مربوط به یادگیری ماشین[1] قرار می‌گیرند، اما در دهه ۸۰ میلادی این رویه با تغییر روبرو شد. در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، تحقیقات هوش مصنوعی بر روی استفاده از رویکردهای منطقی و مبتنی بر دانش به‌جای الگوریتم‌ها متمرکز شدند. علاوه بر این، تحقیقات شبکه عصبی توسط محققان علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی کنار گذاشته شد. این امر باعث ایجاد شکاف بین هوش مصنوعی و یادگیری ماشین شد که تا آن زمان به‌عنوان یک برنامه یادگیری برای توسعه هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گرفت (Foote, 2021). پس‌ازاین اتفاقات و اختلافات به وجود آمده بین محققان، صنعت یادگیری ماشین که شامل تعداد زیادی محقق و تکنسین می‌شد، در یک حوزه جداگانه سازمان‌دهی شده و دهه سختی را پشت سر گذاشت. هدف یادگیری ماشین از آموزش هوش مصنوعی به حل مشکلات عملی در زمینه ارائه خدمات تغییر کرد و تمرکز آن از رویکردهای به ارث رسیده از تحقیقات هوش مصنوعی به روش‌ها و تاکتیک‌های مورد استفاده در نظریه احتمال و آمار تغییر یافت. در این مدت، صنعت یادگیری ماشین تمرکز خود را بر شبکه‌های عصبی حفظ کرد و سپس در دهه ۱۹۹۰ شکوفا شد. بیشتر این موفقیت نتیجه رشد اینترنت، بهره‌مندی از دسترسی روزافزون به داده‌های دیجیتال و توانایی اشتراک‌گذاری خدمات آن از طریق اینترنت بود (Foote, 2021). الگوریتم‌های ارتقا[2] یکی از مواردی بودند که باعث همه‌گیری هرچه بیشتر استفاده از یادگیری ماشین در جنبه‌های مختلف زندگی انسان‌ها شد. مفهوم ارتقا اولین بار در سال ۱۹۹۰ در مقاله‌ای با عنوان "قدرت یادگیری ضعیف" توسط رابرت شاپیر[3] ارائه شد. او اعتقاد داشت: "مجموعه‌ای از یادگیرندگان ضعیف می‌توانند یک یادگیرنده قوی ایجاد کنند." (Schapire, 1990). بیشتر الگوریتم‌های ارتقا از طبقه‌بندی‌کننده‌های ضعیف یادگیری تکراری تشکیل شده‌اند که سپس به طبقه‌بندی قوی نهایی اضافه می‌شوند. پس از اضافه شدن، معمولاً به‌گونه‌ای وزن می‌شوند که دقت یادگیرندگان ضعیف را ارزیابی کند. سپس

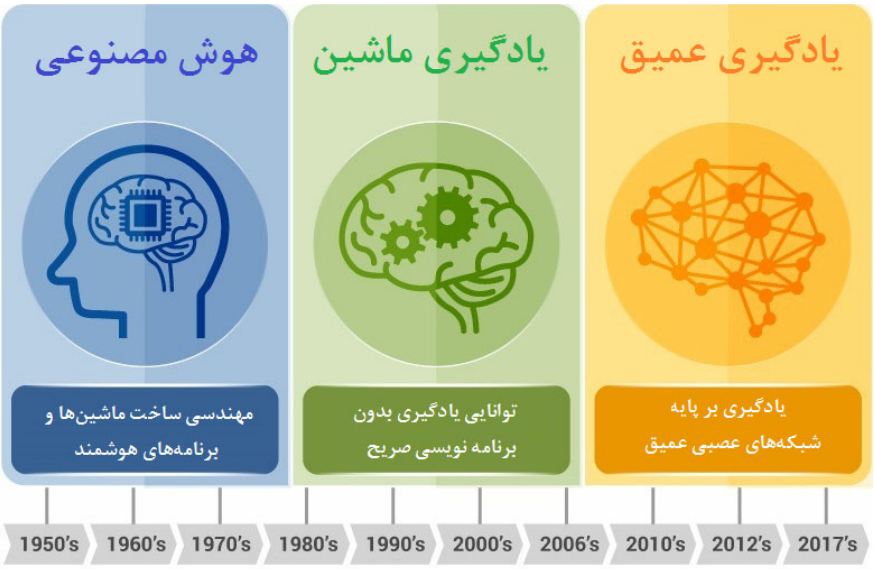
1. Machine Learning
2. Boosting Algorithms
3. Robert Schapire

داده‌ها دوباره ارزیابی می‌شوند و داده‌های ورودی که به‌اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند، وزن بیشتری به دست می‌آورند، درحالی‌که داده‌هایی که به‌درستی طبقه‌بندی شده‌اند وزن خود را از دست می‌دهند. این محیط به یادگیرندگان ضعیف آینده اجازه می‌دهد تا به‌طور گسترده‌تری روی یادگیرندگان ضعیف قبلی که به‌اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند تمرکز کنند (Schapire, 1990). امروزه در یادگیری ماشین و شیوه نوین آن، یادگیری عمیق از طریق الگوریتم‌های ارتقا (تقویت) نقش مهمی در بخش‌های مختلف ایفا می‌کند. ازجمله فناوری‌هایی که بعداً در حوزه یادگیری عمیق توسعه داده شدند می‌توان به ۲ فناوری همه‌گیر امروزی اشاره نمود:

- تشخیص گفتار: در حال حاضر، بسیاری از توسعه‌های مبتنی بر تشخیص گفتار توسط یک رویکرد یادگیری عمیق به نام شبکه‌های عمیق تکرارشونده[1] و مدل‌هایی ازاین‌رویکرد ازجمله حافظه کوتاه‌مدت طولانی[2] (LSTM) انجام می‌شود، یک مدل شبکه عصبی که توسط یورگن اشمیدهابر[3] و سپ هوشریتر[4] در سال ۱۹۹۷ ابداع شد (Hochreiter & Schmidhuber, 1997).
- تشخیص چهره: در سال ۲۰۰۶، چالش بزرگ تشخیص چهره - یک برنامه موسسه ملی استاندارد و فناوری - الگوریتم‌های تشخیص چهره محبوب آن زمان را ارزیابی کرد. اسکن‌های سه‌بعدی صورت، تصاویر عنبیه و تصاویر چهره با وضوح‌بالا مورد آزمایش قرار گرفتند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که الگوریتم‌های جدید ده برابر دقیق‌تر از الگوریتم‌های تشخیص چهره در سال ۲۰۰۲ و ۱۰۰ برابر دقیق‌تر از الگوریتم‌های سال ۱۹۹۵ هستند (Phillips et al., 2006).

تاریخچه توسعه هوش مصنوعی را می‌توان به‌طورکلی به ۳ بخش تقسیم کرد که در تصویر زیر قابل مشاهده هستند: دوره هوش مصنوعی، دوره یادگیری ماشین و دوره یادگیری عمیق (شکل ۵).

1. Recurrent neural networks
2. long short-term memory
3. Jürgen Schmidhuber
4. Sepp Hochreiter



شکل ۵. سه دوره اصلی در تاریخچه توسعه هوش مصنوعی

سیاست‌ها و راهبردهای توسعه هوش مصنوعی

به‌طورکلی دوشاخه اصلی تحقیق در مورد سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی و خطراتی که ممکن است برای مردم جهان ایجاد کند، وجود دارد. یکی از این شاخه‌ها موارد فنی را در پی گرفته و دیگری درباره نوع سیاست‌گذاری و حکمرانی هوش مصنوعی بحث می‌کند. شاخه اول در حوزه پیشرفت و توسعه ایمنی هوش مصنوعی است و می‌کوشد تا اطمینان حاصل کند که هوش مصنوعی پیشرفته به‌گونه‌ای مهندسی شده است که خطری ایجاد نکند. شاخه دوم که با توجه به ماهیت فناوری در جهان، بیشتر موردتوجه قرار گرفته و توسط دولت‌ها و سیاست‌گذاران بیشتر پیگیری می‌شود بر نحوه سیاست‌گذاری و حکمرانی هوش مصنوعی متمرکز است (Dafoe, 2018). تحقیقات در این بخش بیشتر بر پویایی‌های سیاسی و اجتماعی (راهبردهای کلان سیاست‌گذاری هوش مصنوعی) و پیش‌بینی جدول زمانی برای توسعه هوش مصنوعی متمرکز است. ازجمله مسائلی که در حوزه سیاست‌های کلان هوش مصنوعی بررسی می‌شود می‌توان به بحث‌های اخلاقی و قانونی، نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی، تصورات عمومی، موضوعات تحت نظارت، نحوه حمایت صحیح از شرکت‌ها و افراد فعال در حوزه هوش مصنوعی اشاره کرد.

آن‌طور که در ادبیات تخصصی این حوزه (که پیشینه‌ای کمتر از ۱۰ سال دارد) مطرح است، سیاست‌های هوش مصنوعی[1] به‌عنوان سیاست‌های عمومی تعریف می‌شود که مزایای هوش مصنوعی را به حداکثر و هزینه‌ها و خطرات احتمالی آن را به حداقل می‌رساند (Dutton, 2018).

آن‌طور که از تعریف مشخص است، هدف سیاست‌گذاری هوش مصنوعی هدفی دوگانه است. از طرفی دولت‌ها باید برای سرمایه‌گذاری در توسعه و گسترش هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کرده و از مزایای آن برای اقتصاد و جامعه استفاده کنند که این کار می‌تواند با سرمایه‌گذاری در بخش‌های تحقیقات بنیادین و کاربردی، توسعه استعدادهای حوزه هوش مصنوعی و البته بهبود زیرساخت‌های دیجیتال و فناورانه انجام گردد. از طرف دیگر، دولت‌ها باید به چالش‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از پیشرفت هوش مصنوعی نیز پاسخ دهند. بحث‌های مربوط به خودکارسازی، حریم خصوصی افراد، بهره‌برداری از داده‌ها و نابرابری‌های درآمدی در استفاده از هوش مصنوعی تنها بخشی از چالش‌هایی است که دولت‌ها باید نسبت به سیاست‌گذاری دقیق و همه‌جانبه نسبت به آن‌ها اقدام کنند. به‌طورکلی، این سیاست‌ها می‌تواند شامل سرمایه‌گذاری برای توسعه مهارت‌ها، ایجاد مقررات و استانداردهای جدید و تلاش‌های هدفمند برای حذف تمایلات مفرط به الگوریتم‌های هوش مصنوعی و مجموعه داده‌ها باشد (Dutton, 2018).

بررسی مطالعات انجام شده در حوزه سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی

از مدت‌ها قبل درباره ریسک‌های همه‌گیری و جهان‌شمول شدن فناوری هوش مصنوعی و دیگر فناوری‌های وابسته نظیر یادگیری ماشین صحبت‌هایی به میان آمده بود. جوی[2] (۲۰۰۰) در حدود ۲۰ سال قبل خواستار توقف کامل تحقیقات حوزه هوش عمومی مصنوعی شده بود. در همین راستا هیوز[3] (۲۰۰۷) نیز در طرفداری از جلوگیری از توسعه هوش مصنوعی خواستار اتخاذ سیاست‌های سخت‌گیرانه برای جلوگیری از ظهور هوش عمومی مصنوعی شده بود. در طرف دیگر مک گینیز[4] (۲۰۱۰) از افرادی بود که ایالات

1. Artificial Intelligence Policy
2. Joy
3. Huges
4. McGinnis

متحده و دولت‌مردان این کشور را در سال ۲۰۱۰ به افزایش تحقیقات در حوزه توسعه مسالمت‌آمیز هوش عمومی مصنوعی تشویق کرده بود. اوریت[1] و همکاران (۲۰۱۷) پیشنهاد می‌کنند که سیاست‌گذاری هوش مصنوعی نباید باعث جلوگیری از توسعه این فناوری شود اما باید بودجه‌ایمنی هوش مصنوعی افزایش یابد. شِرِر[2] (۲۰۱۶) در زمینه هوش مصنوعی محدود، استدلال می‌کند که قانون بزهکاری و ساختارهای قانونی موجود، همراه با تمرکز تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در شرکت‌های بزرگ قابل‌رؤیت مانند گوگل، انگیزه‌هایی را برای ایجاد امنیت در روند توسعه هوش مصنوعی فراهم می‌کند. در همین راستا اوریت (۲۰۱۶) نیز در پژوهش خود بر لزوم سیاست‌گذاری هوش مصنوعی به‌طوری‌که باعث افزایش بهره‌مندی‌های جامعه و کاهش خطرات این فناوری برای اجتماع شود، تأکید می‌کند. گایهوت[3] و همکاران (۲۰۱۷) متذکر می‌شوند که تلاش برای ایجاد قوانینی برای اثبات آینده ناکام مانده و ممنوعیت‌ها و مقررات پیشگیرانه باعث آسیب به‌سلامت طولانی‌مدت این رشته می‌شود، در عوض یک رویه قانونی منعطف می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد. ازجمله نویسندگان دیگری که در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی فعال بوده‌اند، بائوم[4] (۲۰۱۷) رویکرد روانشناسی اجتماعی را برای ارتقا خودتنظیمی و کنشگری جامعه ترویج می‌دهد، و یامپولسکی[5] و فاکس[6] (۲۰۱۳) از ایجاد هیئت‌های بررسی در دانشگاه‌ها و سایر سازمان‌های تحقیقاتی برای انجام تحقیقات و بحث و بررسی در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی حمایت می‌کنند. برخی از پژوهشگران دیگر این حوزه از لزوم ایجاد یک رویکرد بین‌المللی برای سیاست‌گذاری و کاهش خطرات احتمالی هوش مصنوعی در سطح جهانی صحبت کرده‌اند. اردلی[7] و گلداسمیت[8] (۲۰۱۸) طرفدار ایجاد رژیم بین‌المللی قانون نرم هستند که می‌تواند به‌عنوان "یک مرجع بین‌المللی برای بحث و انجام فعالیت‌های تنظیم استاندارد بین‌المللی" عمل کند.

1. Everitt
2. Scherer
3. Guihot
4. Baum
5. Yampolskiy
6. Fox
7. Erdelyi
8. Goldsmith

از طرف دیگر، ویلسون[1] (۲۰۱۳) و بوستروم (۲۰۱۴) خواستار تدوین برخی توافق‌نامه‌ها یا کنترل‌های بین‌المللی در زمینه تحقیق و توسعه هوش عمومی مصنوعی می‌شوند و می‌خواهند پروتکل‌هایی برای سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در سطح جهان تعریف شود تا احیاناً سیاست‌گذاری‌های این فناوری در کشورهای مختلف در چارچوبی خاص صورت گیرد. این‌گونه از نگرانی‌ها به این دلیل ابراز شده‌اند که کشورهای مختلف در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی با توجه به اهداف و ابزارهای خود ممکن است بسیار متفاوت عمل کنند. ازجمله کشورهایی که هوش عمومی مصنوعی را برای قدرت نظامی و اقتصادی بی‌سابقه با تأثیرات بی‌ثبات‌کننده دنبال می‌کنند (Shulman, 2009) و یا به دنبال تمرکز ثروت و نفوذ سیاسی در شرکت‌های بزرگ هستند (Goertzel, 2017).

با توجه به اهمیت موضوع سیاست‌گذاری هوش مصنوعی، نهادهای جهانی زیادی در این حوزه دست‌به‌کار شده و برنامه‌های تحقیقاتی گسترده‌ای را انجام داده‌اند. که از آن جمله می‌توان به سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) اشاره کرد که حتی بخش خاصی برای این موضوع ایجاد کرده و به‌طورجدی در حال تحقیق درباره سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و راهبرد کشورهای مختلف در مواجهه با این موضوع است. همچنین موسسه آینده بشریت[2] یک برنامه تحقیقاتی گسترده برای سیاست‌گذاری و حاکمیت هوش مصنوعی، با سه حوزه تحقیقاتی اصلی، ایجاد کرده است:

اول چشم‌انداز فنی، که می‌خواهد بفهمد هوش مصنوعی چه کاری می‌تواند انجام دهد و با چه محدودیت‌هایی روبروست. دوم، سیاست‌گذاری هوش مصنوعی، که به پویایی سیاسی بین شرکت‌ها، دولت‌ها، مردم و غیره می‌پردازد و سوم این‌که، یک حکمرانی ایده آل، که روش‌ها و ترتیبات احتمالی همکاری ذی‌نفعان را بررسی می‌کند. این دستور کار تحقیق موارد کلیدی مانند چالش‌های امنیتی، پویایی سیاسی بین‌المللی و توزیع ثروت، و پویایی مسابقه تسلیحاتی را برجسته می‌کند. محققان دیگر گزارشاتی را منتشر کرده‌اند که به موضوعاتی مانند استفاده دوگانه، شباهت و تعاملات احتمالی با جامعه امنیت سایبری، نقش و حدود اصول اخلاقی هوش مصنوعی، عدالت و برابری و موارد مربوط به جامعه تحقیق و توسعه پرداخته است (Dafoe, 2018).

1. Wilson
2. Future of Humanity Institute

در حوزه تخصصی سیاست‌گذاری بهینه هوش مصنوعی و در مورد چگونگی ایجاد سیاست‌ها یا تأثیر پویایی روند سیاست‌گذاری بر هوش مصنوعی نیز تعداد اندکی پژوهش انجام شده است. کالو[1] (۲۰۱۷) با اشاره به این‌که کمبود تخصص نهادی، ابزارهای سیاست‌گذاری و مدل‌های ذهنی معیوب درباره هوش مصنوعی می‌تواند توانایی دولت‌ها را در سیاست‌گذاری بهینه هوش مصنوعی کاهش دهد، به بیان نکاتی درباره مواجهه با این موارد و افزایش توان دولت‌ها در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی می‌پردازد. همچنین شرر (۲۰۱۶) از جنبه‌های خاصی از این فناوری مانند توانایی بهره‌مندی از آن، بدون استفاده از تجهیزات خاص به‌عنوان موضوعی یاد می‌کند که می‌تواند دولت‌ها را از سیاست‌گذاری هوش مصنوعی غافل کند. اوریت و همکاران (۲۰۱۷) نیز به‌طور خلاصه سیاست و پویایی سیاسی را در زمینه تحقیقات هوش عمومی مصنوعی موردبحث قرار می‌دهند. در همین حوزه برنامه تحقیقاتی موسسه آینده بشریت برای حاکمیت هوش مصنوعی، سیاست‌گذاری هوش مصنوعی را یک موضوع چندجانبه می‌داند و خاطرنشان می‌کند که افکار عمومی می‌تواند تأثیرات عمده‌ای بر سیاست‌گذاری فناوری خصوصاً در حوزه هوش مصنوعی داشته باشد و سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و مأموریت‌های مربوط به آن باید چشم‌انداز صحیحی از وضعیت فعلی و وضعیت ایده آلی که در آینده برای اجتماع به وجود می‌آید، ترسیم کنند.

خلاصه‌ای ازنظرت و نگرانی‌های عمده درباره هوش مصنوعی و لزوم سیاست‌گذاری آن‌که در خلال مقالات مختلف در سال‌های اخیر اذعان شده است در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است:

1. Calo

جدول ۱. برخی نظرات و نگرانی‌ها درباره هوش مصنوعی و لزوم سیاست‌گذاری آن

ردیف	منابع	دیدگاه درباره هوش مصنوعی و سیاست‌گذاری آن
۱	Joy (2000)	خواستار توقف کامل تحقیقات حوزه هوش عمومی مصنوعی شده بود
۲	McGinnis (2010)	تشویق دولتمردان ایالات متحده به افزایش تحقیقات در حوزه توسعه مسالمت‌آمیز هوش عمومی مصنوعی
۳	Yampolskiy & Fox (2013)	لزوم ایجاد هیئت‌های بررسی در دانشگاه‌ها و سایر سازمان‌های تحقیقاتی برای انجام تحقیقات و بحث و بررسی در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی
۴	Scherer (2016)	اعتقاد دارد که ساختارهای قانونی موجود، همراه با تمرکز تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در شرکت‌های بزرگ قابل‌رؤیت مانند گوگل، انگیزه‌هایی را برای ایجاد امنیت در روند توسعه هوش مصنوعی فراهم می‌کند
۵	Everitt et al. (2017)	تأکید بر لزوم سیاست‌گذاری هوش مصنوعی به‌طوری‌که باعث افزایش بهره‌مندی‌های جامعه و کاهش خطرات این فناوری برای اجتماع شود. در این سند پیشنهاد شده که سیاست‌گذاری هوش مصنوعی نباید باعث جلوگیری از توسعه این فناوری شود و لازم است که بودجه‌ایمنی هوش مصنوعی افزایش یابد.
۶	Guihot et al. (2017)	تلاش برای ایجاد قوانینی برای اثبات آینده ناکام مانده و ممنوعیت‌ها و مقررات پیشگیرانه باعث آسیب به‌سلامت طولانی مدت این رشته می‌شود، در عوض یک رویه قانونی منعطف می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد
۷	Baum (2017)	ترویج رویکرد روانشناسی اجتماعی برای ارتقا خودتنظیمی و کنشگری جامعه در رابطه با هوش مصنوعی.
۸	Erdelyi & Goldsmith (2018)	ایجاد رژیم بین‌المللی قانون نرم که می‌تواند به‌عنوان "یک مرجع بین‌المللی برای بحث و انجام فعالیت‌های تنظیم استاندارد بین‌المللی" عمل کند.

در سال‌های اخیر و با توجه به همه‌گیر شدن بیشتر هوش مصنوعی در جهان، دیگر آن‌چنان از مخالفت‌های خیلی سخت در مقابل توسعه آن خبری نیست و به‌طور برعکس پژوهش‌ها بیشتر به سمت استفاده هرچه بیشتر و بهتر از توانایی‌های این فناوری معطوف شده است. این موضوع ناشی از به وجود آمدن نوعی مسابقه در حوزه هوش مصنوعی در بین کشورهای جهان خصوصاً اَبَرقدرت‌هایی نظیر ایالات متحده، چین، روسیه، انگلیس است. رهبران جهانی در حال حاضر به این واقعیت رسیده‌اند که هوش مصنوعی فناوری شکل‌دهنده فردای جهان است و باید تمرکز و ظرفیت کشور خود را بیش‌ازپیش نسبت به این موضوع معطوف کنند. ولادیمیر پوتین در سخنرانی تاریخی خود در سال ۲۰۱۷ می‌گوید: " کشوری که در توسعه هوش مصنوعی پیشرو باشد، فرمانروای جهان خواهد شد" (Caughill, 2017). مقالات منتشر شده درباره سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی سعی کرده‌اند تمامی جنبه‌های آن را تا حد امکان شامل شوند. از جنبه‌های اقتصادی و صنعتی تا موارد مربوط به اخلاق و حریم خصوصی. مواردی نظیر هوش مصنوعی مسئولانه[1] از مواردی هستند که در دو سال اخیر به‌شدت موردتوجه پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی بوده است. در جدول شماره ۲ نگاهی به مهم‌ترین پژوهش‌های انجام شده در حوزه سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی داشته‌ایم:

جدول ۲. برخی از مهم‌ترین پژوهش‌های انجام شده در حوزه سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی

ردیف	نام محقق	موضوع پژوهش
۱	Brundage & Bryson (2016)	تلاش برای معرفی همه‌جانبه هوش مصنوعی و بررسی ابعاد آن به‌منظور بهبود گام‌های بعدی دولت‌ها در رسمی‌سازی، یکپارچه‌سازی و بهبود سیاست‌های هوش مصنوعی و همچنین اطلاع‌رسانی به رهبران کسب‌وکار و شهروندان عادی
۲	Holdren et al. (2016)	بررسی وضعیت فعلی هوش مصنوعی، کاربردهای بالفعل و بالقوه آن و سوالاتی که با توسعه آن برای جامعه و سیاست عمومی مطرح می‌شود. همچنین این پژوهش توصیه‌هایی را برای اقدامات بیشتر

1. Responsible AI

ردیف	نام محقق	موضوع پژوهش
		توسط آژانس‌های فدرال و سایر بازیگران حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی ارائه می‌دهد.
۳	Bostrom et al. (2017)	شناسایی مجموعه‌ای از ویژگی‌های متمایز گذار به عصر هوش ماشینی و به دست آوردن مجموعه‌ای از سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی که باید در سیاست بلندمدت هوش مصنوعی در مقایسه با سایر زمینه‌های سیاستی وزن بیشتری به آن‌ها داده شود.
۵	Internet Society (2017)	ارائه مقدمه‌ای از هوش مصنوعی برای سیاست‌گذاران و سایر سهامداران در زیست‌بوم گسترده اینترنت و بیان ملاحظات و چالش‌های کلیدی پیرامون این فناوری. همچنین این پژوهش چندین اصل و توصیه‌های سطح بالا در حوزه برنامه‌های سیاستی توسعه هوش مصنوعی ارائه می‌کند که باید هنگام برخورد با این فناوری از آن‌ها پیروی کرد.
۶	Tito (2017)	پژوهشی کامل در جهت آشنایی سیاست‌گذاران با هوش مصنوعی که در ۶ بخش مختلف به بررسی هوش مصنوعی و موارد بااهمیت در حوزه سیاست‌گذاری آن می‌پردازد. این ۶ بخش عبارت‌اند از: تعریف هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، بیان چگونگی استقرار و به‌کارگیری هوش مصنوعی برای کمک به عملکردهای فعلی دولت، بررسی چگونگی مؤثر بودن هوش مصنوعی در تغییر فرآیندهای سیاست‌گذاری، بیان چالش‌هایی که ممکن است مانع بهره‌مندی دولت‌ها از مزایای هوش مصنوعی شود، بیان خطر عدم اقدام و بی‌عملی دولت نسبت به سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و پیشنهاد مجموعه‌ای از توصیه‌ها به‌منظور بهره‌مندی هرچه بیشتر دولت‌ها از مزایای هوش مصنوعی.
۷	Calo (2017)	بیان دلایل همه‌گیری ناگهانی هوش مصنوعی در جوامع و ارائه یک نقشه راه برای سؤالات مهم سیاستی که هوش مصنوعی به وجود می‌آورد.

ردیف	نام محقق	موضوع پژوهش
۸	Bowser et al. (2017)	تجزیه و تحلیل عینی روندها، قابلیت‌ها، مزایا و خطرات درک شده هوش مصنوعی و معرفی یک زیرشاخه نوظهور از هوش مصنوعی به نام محاسبات انسانی که می‌تواند به دستیابی به قابلیت‌های هوش مصنوعی با در نظر گرفتن نقش راهبردی کمک کند. این پژوهش همچنین به ارائه توصیه‌های سیاستی در راستای حداکثر رسانی مزایا و حداقل کردن خطرات هوش مصنوعی برای علم و جامعه می‌پردازد.
۹	Villeneuve & Malli (2018)	بررسی چالش‌ها و فرصت‌هایی که هوش مصنوعی برای جامعه‌ایجاد می‌کند و مفاهیم سیاست‌گذاری عمومی هوش مصنوعی و همچنین نقش دولت در این چشم‌انداز را به‌طور عمیق مورد بررسی قرار می‌دهد.
۱۰	Allan Dafoe (2018)	درباره مشکل ابداع هنجارها در هوش مصنوعی، سیاست‌ها و نهادهای جهانی برای اطمینان از توسعه و استفاده مفید از هوش مصنوعی پیشرفته صحبت کرده و دستور کارهایی را برای تحقیقات در حوزه حکمرانی هوش مصنوعی ارائه می‌دهد.
۱۱	Cussins Newman (2019)	هوش مصنوعی را از منظر امنیت جهانی بررسی کرده و راهکارهایی را به‌منظور استحکام و انعطاف‌پذیری سیستم‌های هوش مصنوعی و همچنین سیستم‌های اجتماعی، سیاسی و اقتصادی که هوش مصنوعی با آن‌ها تعامل دارد، ارائه می‌کند. این پژوهش همچنین چارچوبی را برای پیمایش چشم‌انداز پیچیده امنیت هوش مصنوعی که در نقشه امنیتی هوش مصنوعی تجسم شده است، معرفی می‌کند.
۱۲	Brundage et al. (2020)	گام‌های مختلفی را پیشنهاد می‌کند که ذینفعان مختلف در توسعه هوش مصنوعی می‌توانند با تمرکز بر ارائه شواهد در مورد ایمنی، امنیت، انصاف و حفاظت از حریم خصوصی سیستم‌های هوش مصنوعی، تائید ادعاهای مربوط به توسعه هوش مصنوعی را آسان‌تر انجام دهند.
۱۳	Dwivedi et al. (2021)	این مطالعه بینش جمعی از تعدادی از متخصصان برجسته در حوزه‌های مختلف را گرد هم می‌آورد تا فرصت‌ها، تأثیرات مثبت و

ردیف	نام محقق	موضوع پژوهش
		منفی، چالش‌ها و برنامه تحقیقاتی بالقوه ناشی از ظهور سریع هوش مصنوعی در حوزه‌های تجارت و مدیریت، دولت، عمومی. بخش، و علم و فناوری را جمع‌آوری کرده و به سیاست‌گذاران و تصمیم گیران در حوزه سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی در این بخش‌ها کمک کند.

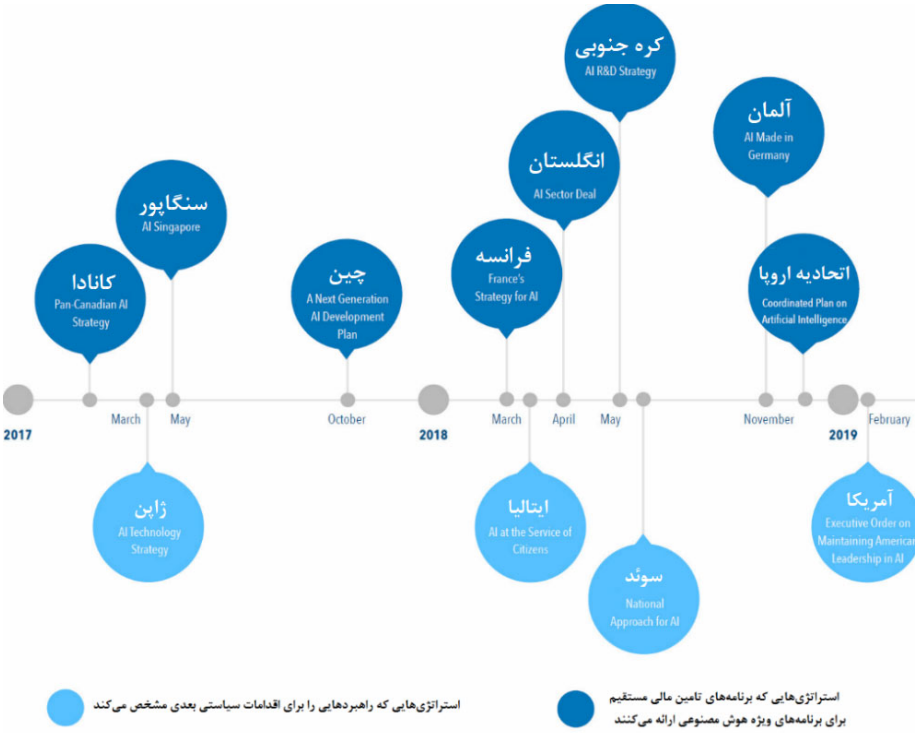
راهبردهای ملی توسعه هوش مصنوعی در جهان

درحالی‌که تدوین سیاست‌های ملی در زمینه هوش مصنوعی نسبتاً جدید است، کشورها اهداف بلند پروازانه‌ای را تعیین کرده‌اند. بسیاری از ابتکارات سیاستی هوش مصنوعی در سراسر جهان بر پایه توصیه سال ۲۰۱۹ شورای هوش مصنوعی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) بنا نهاده شده است (OECD, 2019a).

در سال ۲۰۱۷، کانادا اولین کشوری بود که راهبرد ملی هوش مصنوعی خود را تصویب و منتشر کرد (Pan Canadian, 2017). تا آپریل ۲۰۲۰، بیش از ۶۰ کشور دارای سیاست‌های ملی هوش مصنوعی بودند و کشورهای دیگر نیز ازاین‌روش پیروی می‌کردند. ایتالیا جدیدترین کشوری بود که در جولای سال ۲۰۲۰ سیاست ملی هوش مصنوعی خود را تصویب و منتشر نمود. برخی از کشورها سیاست‌های مربوط به هوش مصنوعی را در راهبردهای گسترده دیجیتالی خود گنجانده‌اند. کشورهایی مانند کره، اسپانیا و ایالات متحده راهبردهای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را ایجاد کرده‌اند. همچنین چند کشور مانند چین، فرانسه، فدراسیون روسیه و ایالات متحده بخشی از راهبردهای هوش مصنوعی خود را بر روی بخش دفاعی متمرکز کردند. برنامه هماهنگ اتحادیه اروپا درباره هوش مصنوعی در دسامبر ۲۰۱۸، کشورهای عضو را ترغیب می‌کند تا راهبردهای ملی هوش مصنوعی را به‌گونه‌ای تصویب کنند که سرمایه‌گذاری‌ها و اقدامات اجرایی را تشریح می‌کند (OECD, 2020).

شکل ۶ گونه‌ای از جداول زمانی از زمان انتشار سندهای مربوط به توسعه هوش مصنوعی برخی از کشورهای مطرح در این حوزه است. برخی کشورها هنوز به‌طور رسمی

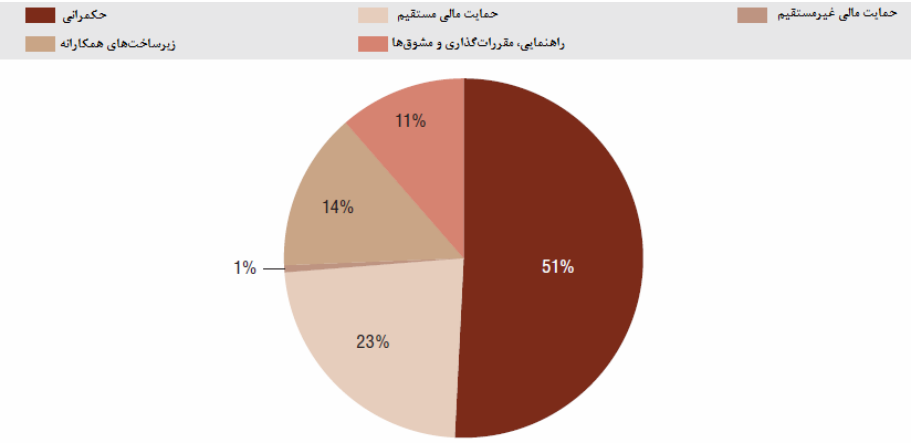
و مشخص سند راهبرد ملی هوش مصنوعی خود را منتشر نکرده‌اند، اما با انتشار برخی اسناد رسمی، راهبردهایی را برای به‌کارگیری در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی ارائه کرده‌اند.



شکل ٦. جدول زمانی انتشار اسناد ملی هوش مصنوعی در برخی از کشورهای مطرح جهان (OECD, 2019b)

راهبردها و سیاست‌های ملی هوش مصنوعی اهداف بلند پروازانه‌ای دارند. بااین‌حال، ازنظر اهداف، بازه زمانی برای اجرا، بودجه و ابزارهای مربوط به سیاست برای اجرا متفاوت هستند. راهبردهای ملی هوش مصنوعی، اولویت‌های سرمایه‌گذاری عمومی و تحقیق و توسعه عمومی در زمینه هوش مصنوعی، تمرکز بخشی، آموزش و اشتغال، مقررات و همکاری‌های بین‌المللی را بیان می‌کنند. درعین‌حال، سیاست‌های ملی هوش مصنوعی خطرات و چالش‌های مربوط به هوش مصنوعی را نیز در نظر می‌گیرند. بسیاری از کشورها راهنمایی‌های اخلاقی خاصی برای سیستم‌های هوش مصنوعی صادر کرده‌اند و در حال

بررسی و تطبیق چارچوب‌های قانونی و نظارتی خود هستند (OECD, 2020). شکل ۷ ابزارهای سیاستی مرسوم مورد استفاده توسط سیاست‌گذاران کشورهای مختلف در حوزه توسعه هوش مصنوعی را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است ابزارهای بخش حکمرانی بیشترین سهم را در بین ابزارهای مورد استفاده توسط سیاست‌گذاران در حوزه هوش مصنوعی دارند.



شکل ۷. ابزارهای سیاستی مورد استفاده در حوزه توسعه هوش مصنوعی در کشورهای مختلف (OECD, 2020)

برنامه‌های سیاستی مختلف در حوزه هوش مصنوعی

راهبردها و سیاست‌های ملی هوش مصنوعی، چگونگی برنامه‌ریزی کشورها برای سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی برای ایجاد یا استفاده از مزایای مقایسه‌ای خود را بیان می‌کنند. در این راهبردها کسب‌وکارها تشویق می‌شوند که راه‌حل‌هایی را برای رشد و رفاه هرچه بیشتر مردم کشور توسعه داده و از آن‌ها حمایت کنند. کشورها تمایل دارند تعدادی از بخش‌های اقتصادی، ازجمله تحرک[1] – تدارکات و حمل‌ونقل – و بهداشت را در اولویت خود قرار دهند. در بخش تحرک، برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی می‌توانند به دولت‌ها در بهبود ایمنی جاده‌ها، افزایش کارایی حمل‌ونقل عمومی، مدیریت ترافیک و کاهش انتشار کربن (حفاظت از محیط‌زیست) کمک کنند. در مراقبت‌های

1. Mobility

بهداشتی، هوش مصنوعی می‌تواند به دولت‌ها کمک کند تا آخرین دستیابی‌ها را برای کمک به تشخیص زودهنگام یا از راه دور بهداشت انجام دهند. هوش مصنوعی و روش‌های مبتنی بر آن همچنین می‌توانند در ارائه خدمات پیشگیرانه، بهینه‌سازی تصمیم‌گیری بالینی و کشف روش‌های درمانی و دارویی جدید کمک کنند (OECD, 2020). در شکل ۸، بخش‌های مختلف مورد هدف‌گذاری کشورهای مختلف در راستای استفاده از کاربردهای هوش مصنوعی و استفاده از ابزارهای لازم سیاستی برای بهبود در بخش‌های گوناگون به نمایش گذاشته شده است.

بخش‌های هدف‌گذاری شده	اتریش	جمهوری چک	دانمارک	فرانسه	فنلاند	ژاپن	هلند	نروژ	سوئد	انگلیس	ایالات متحده	چین	هند	سنگاپور	ترکیه	مالت	عربستان	امارات
کشاورزی و غذا	✓		✓				✓				✓	✓	✓		✓			
امنیت سایبری						✓								✓	✓			
دفاع / امنیت				✓					✓		✓	✓		✓	✓			✓
آموزش		✓				✓					✓		✓	✓	✓	✓		
انرژی			✓		✓			✓		✓	✓	✓				✓	✓	✓
محیط زیست	✓			✓			✓			✓	✓						✓	
سلامت	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ساخت و تولید						✓			✓	✓	✓				✓		✓	
تحرک و حمل و نقل		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
بهره‌وری					✓	✓									✓			
مدیریت دولتی				✓	✓	✓		✓							✓	✓		
دریا و اقیانوس								✓										
شهر هوشمند	✓								✓				✓		✓		✓	✓
فضا		✓									✓							
ارتباطات						✓					✓				✓	✓		

شکل ۸. بخش‌های دارای اولویت برای کشورهای مختلف در راستای استفاده از کاربردهای هوش مصنوعی

بسیاری از راهبردها و سیاست‌های ملی هوش مصنوعی با تکیه بر رویکردهای دولت دیجیتالی آن‌ها، صراحتاً پذیرش هوش مصنوعی را در بخش عمومی تشویق می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، برنامه هماهنگ اتحادیه اروپا در مورد هوش مصنوعی قصد دارد "بخش‌های عمومی را در استفاده از هوش مصنوعی در اروپا مقدم بدارد". دانمارک در نظر دارد تا بخش عمومی از هوش مصنوعی برای ارائه خدمات در سطح جهانی به نفع شهروندان و جامعه استفاده کند. پروژه AuroraAI فنلاند با هدف استفاده از هوش مصنوعی برای ارائه خدمات عمومی شخصی، یک مرحله‌ای و انسان‌محور مبتنی بر هوش مصنوعی است. نهادهای عمومی همچنین می‌توانند از هوش مصنوعی برای تقویت قابلیت‌های اجرای قانون

و بهبود اجرای سیاست استفاده کنند. همچنین انتظار می‌رود هوش مصنوعی وقت کارمندان عمومی را آزاد کرده و به آن‌ها اجازه دهد به کارهایی با ارزش بالاتر روی بیاورند (Berryhill et al., 2019).

یکی از مواردی که برنامه‌های سیاستی مهم در حوزه توسعه هوش مصنوعی، پنج توصیه منتشر شده توسط OECD در سال ۲۰۱۹ است. این توصیه‌ها برخی ابزارها و اهداف سیاستی مناسب برای توسعه سریع‌تر و اخلاقی‌تر هوش مصنوعی را معرفی می‌نماید و از سیاست‌گذاران کشورها در سراسر جهان می‌خواهد در راستای بهبود شرایط استفاده از هوش مصنوعی در جنبه‌های مختلف زندگی اجتماعی، از این موارد بهره بگیرند. این ۵ توصیه عبارت‌اند از (OECD, 2019):

- تسهیل سرمایه‌گذاری عمومی و خصوصی در تحقیق و توسعه در زمینه هوش مصنوعی
- پرورش یک زیست‌بوم دیجیتال برای توسعه هوش مصنوعی با حمایت از تمامی ذی‌نفعان و تسهیل فعالیت آن‌ها در زیست‌بوم.
- شکل دادن یک فضای سیاستی امکان‌پذیر برای هوش مصنوعی که در آن، در عین وجود قوانین و استانداردهای لازم، از خفه شدن نوآوری نیز جلوگیری شود.
- فراهم نمودن شرایط برای مردم به‌منظور کسب مهارت‌های لازم برای موفقیت در شغل‌هایی که با افزایش استفاده از هوش مصنوعی به وجود می‌آیند.
- ایجاد شرایط شبکه‌سازی و همکاری بین‌المللی برای بهره‌مندی هوش مصنوعی قابل اعتماد.

افزایش قابلیت‌های ملی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی از موضوعات اصلی بسیاری از سیاست‌ها و راهبردهای ملی هوش مصنوعی است. به‌طورکلی، هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری با هدف عمومی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند تعداد زیادی از صنایع را تحت تأثیر قرار دهد. صنایع کاملاً جدیدی می‌توانند بر اساس پیشرفت‌های علمی موجود در هوش مصنوعی ایجاد شوند و این موضوع اهمیت تحقیقات اساسی و در نظر گرفتن افق‌های طولانی‌مدت در سیاست تحقیق را برجسته می‌کند. هوش مصنوعی از سیاست‌گذاران می‌خواهد تا برای مقابله با چالش‌های جامعه، به‌ویژه در مناطق امیدوارکننده

که تحت سرمایه‌گذاری‌های بازار محور نیستند، در مورد سطح مناسب دخالت دولت در تحقیقات هوش مصنوعی تجدیدنظر کرده و توجه ویژه‌ای به این بخش داشته باشند. علاوه بر این، مؤسسات تحقیقاتی در همه زمینه‌ها به سیستم‌های هوش مصنوعی قادر به رقابت، به‌ویژه در زمینه علوم ریست دارویی و علوم زیستی نیاز دارند. در سال‌های اخیر، سیاست‌گذاران در کشورهای مختلف اقدامات مختلفی را برای حمایت از هوش مصنوعی انجام داده‌اند. ازجمله این که بودجه مستقیمی را برای مؤسسات تحقیقاتی هوش مصنوعی و کمک‌های مالی به پروژه‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی اختصاص داده و مراکز تعالی هوش مصنوعی را برای تقویت طرح‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی و جوامع تحقیقاتی بین‌رشته‌ای ایجاد کرده‌اند. همچنین برخی از دولت‌ها، برنامه‌های مربوط به اعطای یارانه‌های نوآوری و سایر موارد را در پیش گرفته‌اند. باوجود این‌که دسترسی به میزان دقیق بودجه در نظر گرفته شده برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی (در بخش‌های غیردفاعی) برای بسیاری از کشورهای جهان میسر نیست، در جدول شماره ۳، نگاهی اجمالی به میزان سرمایه‌گذاری عمومی در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در تعدادی از کشورهای جهان شده است:

جدول ۳. میزان سرمایه‌گذاری عمومی در بخش تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در برخی کشورهای جهان

کشور	بودجه	سال مالی	منبع
کانادا (دولت‌های فدرال و استانی)	۴۴۳٫۸ میلیون دلار	بین سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۱	Government of Canada, 2021
ایالات متحده	۸۵۰ میلیون دلار	۲۰۲۱	Government of US, 2020
چین	بین ۲ تا ۸ میلیارد دلار (تخمین)	۲۰۱۸	Acharya and Arnold, 2019
اتحادیه اروپا	۱٫۵ میلیارد یورو	۲۰۲۱ و ۲۰۲۲	European Commission, 2020
آلمان	۳٫۵۴ تا ۵ میلیارد یورو	۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵	Pladson, 2021
فرانسه	۱٫۵ میلیارد یورو	۲۰۱۸ تا ۲۰۲۱	Rosemain & Rose, 2018
دانمارک	۲۷ میلیون یورو	۲۰۱۹	Van Roy et al., 2021
سنگاپور	۳۶۵ میلیون دلار	۲۰۲۰	Kit, 2019

در کنار ترویج پذیرش گسترده هوش مصنوعی، راهبردهای ملی هوش مصنوعی بر نگرانی‌های سیاستی که توسط برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی مطرح می‌شود، تمرکز کرده‌اند. این موارد به‌ویژه شامل موارد مربوط به فراگیری، حقوق بشر، حریم خصوصی، انصاف، شفافیت و توضیح، ایمنی و پاسخگویی است. به‌عنوان‌مثال، در مورد ایمنی، نگرانی‌هایی در مورد سیستم‌های خودمختاری وجود دارد که سیستم‌های هواپیمای بدون سرنشین، اتومبیل‌های بدون راننده و ربات‌ها را کنترل می‌کنند. در حوزه مباحث مربوط به انصاف، نگرانی‌هایی در مورد تعصب بالقوه در سیستم‌های هوش مصنوعی وجود دارد که بر مسائل شغلی، موارد مربوط به وام‌ها یا مراقبت‌های بهداشتی مردم تأثیر می‌گذارد. سیاست‌گذاران کشورهای مختلف در حال بررسی رویه‌هایی برای اطمینان از قابل اعتماد بودن سیستم‌های هوش مصنوعی و کاهش خطرات مرتبط با توسعه و استقرار این‌گونه سیستم‌ها هستند. ابتکارات در این حوزه شامل تدوین دستورالعمل‌های اخلاقی و فرآیندهای داوطلبانه مرتبط، استانداردهای فنی و کدهای رفتاری و همچنین اصلاحات قانونی و مقررات خاص می‌شود (OECD, 2020).

بسیاری از کشورها دستورالعمل‌هایی برای هوش مصنوعی قابل اعتماد ارائه داده‌اند که استانداردهایی را برای تجارت اخلاقی و حکمرانی خوب ارائه می‌دهد. مخاطبان این‌گونه دستورالعمل‌ها معمولاً سیاست‌گذاران و نهادهای نظارتی، کسب‌وکارها، مؤسسات تحقیقاتی و سایر بازیگران هوش مصنوعی هستند. به‌عنوان‌مثال می‌توان به چارچوب اخلاقی هوش مصنوعی استرالیا، دستورالعمل‌های اخلاقی هوش مصنوعی مجارستان و دستورالعمل‌های تحقیق و توسعه و نحوه استفاده از هوش مصنوعی ژاپن اشاره کرد. در سطح اروپا، گروه مستقل متخصصان سطح بالای هوش مصنوعی کمیسیون اروپا[1] رهنمودهای اخلاقی خود را در مورد هوش مصنوعی در دسامبر ۲۰۱۸ منتشر نمود. در جولای سال ۲۰۲۰، این گروه لیست ارزیابی نهایی خود را برای هوش مصنوعی قابل اعتماد ارائه داد (European Commission, 2020b).

در سال ۲۰۱۹، کمیسیون حفاظت از اطلاعات شخصی سنگاپور نسخه اول چارچوب حکمرانی مدل هوش مصنوعی را منتشر کرد. این چارچوب راهنمایی‌های لازم را به سازمان‌های بخش خصوصی برای پرداختن به مسائل اخلاقی و حاکمیتی در هنگام استفاده

1. AI HLEG

از راه‌حل‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهد (PCPC, 2020).

هیچ ابزار حاکمیتی الزام‌آور عمومی خاصی برای هوش مصنوعی وجود ندارد. بااین‌حال، چندین دولت و نهاد بین دولتی در حال بررسی یا تصویب قانون الزام‌آور برای زمینه‌های خاص فناوری هوش مصنوعی هستند. به‌عنوان‌مثال، بلژیک قطعنامه‌هایی را برای منع استفاده از سلاح‌های خودمختار کشنده توسط نیروهای مسلح محلی تصویب کرده است. این مقررات مشابه ویژه برنامه‌های مربوط به وسایل نقلیه خودمختار است. به‌عنوان‌مثال، اداره راه دانمارک، یک راهنمای الزام‌آور در مورد اتومبیل‌های بدون راننده صادر کرده است. در جون ۲۰۱۷، آلمان به رانندگان اجازه داد کنترل وسایل نقلیه را به سیستم‌های رانندگی بسیار خودکار یا کاملاً خودکار انتقال دهند و این وسایل نقلیه در جاده‌های عمومی استفاده شوند. در ایالات متحده، اداره هوانوردی فدرال اقدام به ارائه برخی مقررات و قوانین جدید و همچنین برنامه‌های آزمایشی کرده است. هدف این قوانین و برنامه‌ها سرعت بخشیدن به ادغام سیستم‌های هواپیمای بدون سرنشین در سیستم فضای ملی هوایی است. در سال ۲۰۲۰، اداره غذا و داروی ایالات متحده در حال بررسی تنظیم برخی از سیستم‌های تشخیص پزشکی مجهز به هوش مصنوعی بود (FDA, 2020).

علاوه بر این، برخی از برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی که ازنظر تأثیر در زندگی و آزادی مردم خطرناک هستند، تمرکز نظارتی گسترده‌ای را در سراسر کشورها به خود جلب می‌کنند. در فوریه سال ۲۰۲۰، اتحادیه اروپا یک مقاله سفید (نوعی گزارش یا راهنمایی برای کمک به خوانندگان است که به‌منظور درک یک مسئله، حل یک مشکل، و یا اتخاذ یک تصمیم تدوین می‌گردد) در مورد هوش مصنوعی - یک رویکرد اروپایی برای تعالی و اعتماد- منتشر نمود. در این مقاله نیاز به ارزیابی انطباق قبل از بازاریابی برای برنامه‌های هوش مصنوعی "با خطر بالا" مانند تشخیص چهره، به‌عنوان یک عنصر اصلی یک چارچوب نظارتی بالقوه برای هوش مصنوعی در نظر گرفته شده است. علاوه بر این موارد، مقاله مطبوع یک "برچسب کیفیت" داوطلبانه برای کاربردهای هوش مصنوعی که خطر بالایی ندارند، پیشنهاد می‌کند (European Commision, 2020). به موازات این، کمیسیون اروپا در سایه هوش مصنوعی، رژیم‌های امنیتی و مسئولیت محصول اتحادیه اروپا را مورد بررسی مجدد قرارداده است (European Commission, 2020c).

بسیاری از کشورها در حال بررسی رویکردهای نظارتی مشترک هستند. این رویکردها به‌منظور امکان درک بهتر تأثیرات سیستم‌های هوش مصنوعی و فراهم آوردن محیط‌های کنترل شده برای تسهیل مقیاس سازی مدل‌های جدید تجاری امکان انجام آزمایش و کسب تجربه را در حوزه‌های مربوطه فراهم می‌کنند (OECD, 2019; Planes-Satorra & Paunov, 2019). این موارد موازی با رویکردهای نظارتی انجام می‌شود تا به ایجاد یک فضای سیاست‌گذاری، که می‌تواند پروسه انتقال تحقیقات به استقرار عملی سیستم‌های هوش مصنوعی قابل اعتماد را تسهیل کند، کمک کند.

در راستای ایجاد هوش مصنوعی و جلوگیری از به وجود آمدن چالش‌هایی که پیش‌ازاین اشاره شد، بسیاری از کشورها استفاده از ابزارهای مربوط به استانداردگذاری فنی را در پیش گرفته‌اند. کشورهایی ازجمله استرالیا، کانادا، چین، آلمان و ایالات متحده بر نیاز به استانداردهای مشترک، ازجمله برای رسیدگی به مسائل امنیتی تأکید می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، موسسه ملی استاندارد و فناوری ایالات متحده[1] (NIST) با مشارکت بخش دولتی و خصوصی، برنامه‌ای را برای اولویت‌بندی مشارکت آژانس فدرال در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی تدوین نموده است. همچنین مرکز استاندارد استرالیا[2] نقشه راه استاندارد هوش مصنوعی استرالیا را در مارچ ۲۰۲۰ منتشر نمود. این نقشه راه چارچوبی را برای استرالیایی‌ها فراهم می‌کند تا بتوانند استانداردهای توسعه هوش مصنوعی را در سطح بین‌المللی شکل دهند. این چارچوب، استانداردهایی را کشف و معرفی می‌کند که می‌توانند فرصت‌های هوش مصنوعی مسئول، ارائه رشد اقتصادی، بهبود خدمات و حمایت از مصرف‌کنندگان را ارتقا، توسعه و تحقق بخشند (Statistics Canada, 2020). همچنین در میان ابزارهای چندین استاندارد هوش مصنوعی بین بخشی (افقی) و مربوط به هر بخش (عمودی) در دسترس است. در همین حال، سازمان‌های دیگری مانند سازمان بین‌المللی استانداردسازی و انستیتوی مهندسان برق و الکترونیک درحال‌توسعه استانداردهایی هستند. کشورهایی ازجمله دانمارک، مالت و سوئد قصد دارند برنامه‌های صدور گواهینامه هوش مصنوعی ایجاد کنند (Larsen, 2020).

یکی دیگر از موارد مهم در حوزه سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی، موضوع

1. National Institute of Standards and Technology
2. Standards Australia

زیرساخت‌ها و سیاست‌گذاری صحیح در راستای استفاده از ابزارهای مناسب به‌منظور بهبود زیرساخت‌های فنی و داده‌ای در حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی است. بدیهی است که توسعه و استفاده از هوش مصنوعی مستلزم دستیابی به فناوری‌ها و زیرساخت‌های لازم آن است. این امر به معنای مقرون‌به‌صرفه بودن شبکه‌ها و سرویس‌های پهن‌باند با سرعت بالا، قدرت محاسبه و ذخیره اطلاعات و همچنین پشتیبانی از فناوری‌های تولید داده مانند اینترنت اشیا است. ازنظر زیرساخت شبکه، بسیاری از کشورها در حال ایجاد اتصال با کیفیت بالا هستند و قصد دارند شبکه‌های نسل پنجم ارتباطات[1]را در سراسر کشور مستقر کنند. الگوریتم‌ها و داده‌ها نقش مهمی در توسعه و عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی دارند. بااین‌حال، پروژه‌های هوش مصنوعی برای انتقال از طرح مفهومی به کاربرد تجاری، اغلب به منابع واحد پردازش گرافیکی و ابری تخصصی و گران‌قیمت نیاز دارند. چندین کشور، منابع کارآمد و مبتنی بر محاسبات ابری را به برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی و تحقیق و توسعه اختصاص می‌دهند. برخی از آن‌ها در حال راه‌اندازی اَبَررایانه‌هایی هستند که برای استفاده از هوش مصنوعی طراحی‌شده‌اند و به تحقیق و/یا ارائه حمایت مالی برای توسعه زیرساخت‌های محاسبات ملی با کارایی بالا اختصاص یافته‌اند (United States Government, 2019).

در حوزه داده نیز که به‌نوعی سوخت الگوریتم‌ها و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به شمار می‌آید، چندین سیاست ملی هوش مصنوعی برای توسعه مخازن متمرکز و در دسترس داده‌های عمومی آزاد در کشورهای مختلف برنامه‌ریزی شده است. در نروژ، مرکز ثبت برونیسون[2] و آژانس دیجیتال‌سازی نروژ[3] یک فهرست ملی از داده‌ها را که توسط آژانس‌های مختلف دولتی نگهداری می‌شود، روابطشان، معانی‌شان و این که آیا داده‌ها می‌توانند به اشتراک گذاشته شوند و برای اشتراک‌گذاری به چه شرایطی نیاز دارند، ایجاد کرده‌اند. همچنین پرتغال قصد دارد یک مخزن متمرکز برای داده‌های اداری ایجاد کند. در سال‌های اخیر سازمان‌هایی متمرکز بر داده‌ها نیز ایجاد شده‌اند و یا در کشورهای مختلف در حال ایجاد شدن هستند. به‌عنوان‌مثال، راهبرد هوش مصنوعی اسپانیا ایجاد یک

1. 5G
2. Brønnøysund
3. Norwegian digitalisation agency

موسسه ملی داده را توصیه می‌کند. کشورها و مؤسسات منطقه‌ای همچنین به دنبال ایجاد انگیزه برای اشتراک داده‌ها در بخش خصوصی هستند. انگلستان با همکاری موسسه Open Data و Innovate UK سه پروژه آزمایشی را برای بررسی چارچوب‌های مطمئن داده برای انتقال امن، ایمن و عادلانه داده‌ها راه‌اندازی کرده است (OECD, 2020). اتحادیه اروپا در حال ایجاد یک فضای داده اروپایی است که شامل داده‌های خصوصی و عمومی‌خواهد بود. در فوریه ۲۰۲۰، اتحادیه اروپا راهبرد داده‌های اتحادیه اروپا را به همراه مقاله سفید در مورد هوش مصنوعی به‌عنوان اولین ستون راهبرد دیجیتال جدید کمیسیون اروپا منتشرنمود (European Commission, 2020d).

روش‌شناسی

در فصل‌های مختلف کتاب حاضر چگونگی رویارویی کشورها در سطح تحلیل ملی با پیشرفت، گسترش و نفوذ هوش مصنوعی مدنظر بوده و در همین راستا سعی شده است با بررسی ابعاد مختلف سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه هوش مصنوعی در کشورهای مختلف جهان، درک جامعی از تصمیمات، اهداف و ابزارهای مواجهه با گسترش هوش مصنوعی در شرایط و دیدگاه‌های مختلف به دست آید. با توجه به شرایطی نظیر توسعه‌یافتگی، منطقه جغرافیایی، فرهنگ، وضعیت اجتماعی و سایر ، اسناد و برنامه‌های ملی هوش مصنوعی شش کشور از مناطق مختلف دنیا برای ارائه در کتاب حاضر انتخاب شدند.

یکی از مسائل مهم و موردتوجه در انتخاب کشورهای مورد بررسی در این پژوهش، وضعیت توسعه‌یافتگی کلی آن‌ها بوده است. نتایج پژوهش نوروزی چاکلی و مددی (۱۳۹۴) نشان می‌دهد که میان قدرت اقتصادی کشورهای مختلف و جایگاه علم و فناوری آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد و کشورهایی که در وضعیت اقتصادی مناسب‌تری قرار داشته و سرمایه‌گذاری بیشتری بر روی شاخص‌های قدرت اقتصادی خود انجام داده‌اند، شاهد پیشرفت و رشد بیشتری در شاخص‌های علم و فناوری خود بوده‌اند (نوروزی چاکلی و مددی، ۱۳۹۴). چنانچه در دایره المعارف مطرح Investopedia آمده است: "یک کشور توسعه‌یافته[1] (یا کشور صنعتی[2]، کشور با درآمد بالا[3]، کشور توسعه‌یافته‌تر

1. Developed country
2. Industrialized country
3. High-income country

اقتصادی[1] یا کشور پیشرفته[2]) کشور مستقلی است که دارای کیفیت زندگی بالا، اقتصاد توسعه‌یافته و زیرساخت‌های فناوری پیشرفته نسبت به سایر کشورهای کمتر صنعتی باشد. معمولاً معیارهای ارزیابی درجه توسعه اقتصادی عبارت‌اند از: تولید ناخالص داخلی[3] (GDP)، تولید ناخالص ملی[4] (GNP)، درآمد سرانه، سطح صنعتی شدن، میزان زیرساخت‌های گسترده و استاندارد عمومی زندگی" (Majaski, 2022). بر اساس گزارش بخش آمار سازمان ملل هیچ کنوانسیون ثابتی برای تعیین کشورها یا مناطق «توسعه‌یافته» و «درحال‌توسعه» در سیستم سازمان ملل وجود ندارد (UN, 2005) اما شاخص توسعه انسانی[5] (HDI) سازمان ملل یک معیار آماری است که سطح توسعه انسانی کشورهای مختلف را نشان می‌دهد. سازمان ملل متحد اعتقاد دارد که این شاخص بیانگر چیزی فراتر از درآمد یا بهره‌وری است و نحوه تبدیل درآمد به فرصت‌های آموزشی و بهداشتی و درنتیجه به سطوح بالاتر توسعه انسانی را در نظر می‌گیرد (UN, 2020). دیگر معیار مهم در انتخاب کشورها برای بررسی اسناد سیاستی توسعه هوش مصنوعی آن‌ها به‌طور ویژه وضعیت آن‌ها در حوزه هوش مصنوعی در همه جهات آن بود. در این راستا شاخص جهانی هوش مصنوعی منتشر شده توسط Tortoise به‌عنوان اولین شاخصی که کشورها را در سطح سرمایه‌گذاری، نوآوری و اجرای هوش مصنوعی ترازیابی می‌کند، در نظر گرفته شد. این شاخص تجمیع ۱۴۳ شاخص تقسیم شده در هفت زیر ستون استعداد، زیرساخت، محیط عملیاتی، تحقیق، توسعه، راهبرد دولتی و تجاری است که به‌صورت کارشناسانه وزن‌دهی شده‌اند (Tortoise, 2022). با توجه به این دو شاخص اصلی، شش کشور برای بررسی موشکافانه وضعیت زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی انتخاب شدند. در انتخاب این شش کشور علاوه بر وضعیت توسعه‌یافتگی و وضعیت توسعه هوش مصنوعی در آن‌ها، مسائلی نظیر حفظ توازن جغرافیایی در بین قاره‌های مختلف، نوع حکمرانی کلان و حیطه‌های مختلف تمرکز در حوزه هوش مصنوعی موردتوجه قرار گرفته‌اند. ممکن است کشورهایی نظیر چین و هند در بین کشورهای توسعه‌یافته جای نداشته باشند اما سابقه آن‌ها در حوزه

1. More economically developed country (MEDC
2. Advanced country
3. Gross Domestic Product
4. Gross National Product
5. Human Development Index

فناوری و همچنین وضعیت فعلی آن‌ها در توسعه هوش مصنوعی باعث شده است که به‌عنوان یکی از کشورهای مطرح در حوزه هوش مصنوعی در جهان موردتوجه و بررسی قرار گیرند. شش کشور مورد بررسی در پژوهش حاضر عبارت‌اند از: انگلیس، ایالات متحده آمریکا، چین، روسیه، هند و امارات متحده عربی. در جدول شماره۴ خلاصه‌ای از شرایط مختلف هر کشور (که در انتخاب آن‌ها اثر داشته‌اند) قابل مشاهده است:

جدول ٤. خلاصه‌ای از شرایط مختلف کشورهای مورد بررسی در فصل‌های مختلف کتاب

قاره	کشور	رتبه در شاخص توسعه انسانی	رتبه در شاخص جهانی توسعه هوش مصنوعی
آمریکا	ایالات متحده	۲۱	۱
اروپا	انگلیس	۱۸	۳
	روسیه	۵۲	۳۲
آسیا	چین	۷۹	۲
	هند	۱۳۲	۱۷
	امارات	۲۶	۳۴
میانگین		۵۴/۶۶	۱۴/۸۳

در بحث موارد مورد بررسی در حوزه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کتاب حاضر سعی شده است با نگاهی جامع، ابعاد مختلف ساختاری و کارکردی هوش مصنوعی در کشورهای مختلف با توجه به شرایط خاص هر کشور مورد بررسی قرار گیرد. در ابتدای هر یک از فصل‌های مربوط به بررسی کشورها، ابتدا به‌منظور مشخص شدن جهت‌گیری‌های کلی و عمومی برنامه‌های هوش مصنوعی در کشور و برجسته شدن تفاوت نگاه کشورها به مسئله هوش مصنوعی با توجه به توانایی‌ها و نیازهای آن‌ها، برنامه‌ها و چشم‌اندازهای سیاستی کلان هر کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در خلال این بخش، اسناد و برنامه‌های سیاستی کلان هر کشور به‌طور موشکافانه مورد کندوکاو قرار گرفته و نکات حائز اهمیت آن‌ها گردآوری شده است. در قسمت دوم هر یک از فصل‌های مربوطه، بازیگران زیست‌بوم هوش مصنوعی در هر یک از کشورها مورد بررسی و معرفی

قرار گرفته‌اند و با بیان نحوه تعامل و انجام فعالیت آن‌ها در کنار هم و به‌عنوان یک شبکه، نوعی دید جامع از انواع اشکال و روش‌های ارتباطی بین بازیگران مختلف زیست‌بوم هوش مصنوعی در هر کشور به دست می‌آید. بدیهی است نوع بازیگران و تعاملات آن‌ها بسته به نوع سیاست‌های کلان و خرد هر کشور و نوع ساختار سیاسی و اقتصادی آن‌ها متفاوت است و تلاش شده تا همین تفاوت‌ها در خلال فصل‌های مختلف برجسته و موردتوجه قرار گیرد. درنهایت در بخش سوم هر فصل، کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی هر کشور موردبحث و بررسی قرار گرفته است. طبیعتاً هوش مصنوعی دارای کاربردهای بسیار زیادی است که هر کشور بنا به نیازها و اقتضائات شرایط مختلف سیاسی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی خود دسته‌ای از آن‌ها برای توسعه برمی‌گزینند. در این کتاب سعی شده است هفت کارکرد عمده تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی، آموزش و تربیت نیروی انسانی، توسعه زیرساخت، اشاعه و انتقال فناوری، ملاحظات اخلاقی و اجتماعی و درنهایت نواری و کارآفرینی مورد بررسی قرار گیرد. بدیهی است که کارکردهای هوش مصنوعی در کشورهای مختلف می‌تواند محدود به این هفت کارکرد عمده نیز نباشد، به همین دلیل برای هر کشور بخشی به نام "موارد دیگر" در نظر گرفته شده است که به کارکردهای خاص هوش مصنوعی در هر کشور می‌پردازد.

جمع‌بندی

به‌طورکلی به نظر می‌رسد باوجود این‌که از ظهور هوش مصنوعی بیش از نیم‌قرن می‌گذرد، اما موضوع سیاست‌گذاری این فناوری، اخیراً موردتوجه سیاست‌گذاران و پژوهشگران این حوزه قرار گرفته است. رونق گسترده و افزایش روزافزون استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های وابسته در جهان، باعث شده است که در سال‌های اخیر این فناوری به‌عنوان یکی از فناوری‌های شکل‌دهنده آینده معرفی شود. طبیعی است که با توجه به شرایط ایجاد شده در حوزه توسعه هوش مصنوعی، پژوهشگران بیشتری نسبت به انجام پژوهش در حوزه‌های مرتبط با سیاست‌گذاری توسعه هوش مصنوعی روی آورده‌اند. تجربه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری و پژوهش‌های انجام شده در این حوزه که به آن‌ها اشاره شد، نشان می‌دهند که برای توسعه صحیح و کارآمد یک فناوری باید اهداف سیاستی به‌درستی تعیین‌شده و از ترکیب ابزارهای مناسبی نیز در راستای رسیدن به این

اهداف استفاده کرد. فناوری به‌طور کلی مفهومی نیست که بتوان نوع توسعه آن را از کشورهای غربی نسخه‌برداری کرده و در کشور دیگری اجرا نمود. اولویت‌ها، شرایط خاص اقلیمی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی، صنعتی، و ... می‌توانند در انتخاب اهداف و ابزارهای سیاستی در توسعه هوش مصنوعی در هر کشور تأثیر داشته باشند و همان‌طور که بررسی تجربه کشورهای مختلف در بخش راهبردهای ملی توسعه هوش مصنوعی و برنامه‌های سیاستی کشورها در حوزه هوش مصنوعی نشان داد، سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران هر یک از کشورها با توجه به شرایط خود، ترکیب خاصی از ابزار و اهداف را برای توسعه هوش مصنوعی در کشور خود انتخاب کرده‌اند. این مسئله بیانگر اهمیت وجود یک آمیخته سیاستی[1] مناسب و مختص هر کشور در حوزه توسعه فناوری‌های مختلف ازجمله هوش مصنوعی است.

از دیگر مواردی که در خلال بررسی پژوهش‌های پیشین نمایان است این مسئله است که در دنیای حاضر و با توجه به چالش‌های روزانه و تغییرات روزافزون نمی‌توان در تصمیم‌گیری‌ها و به‌طور خاص انتخاب اهداف و ابزارهای سیاستی به‌صورت صفر و یک عمل کرد. دنیای فعلی پر از ابهامات و تغییراتی است که ممکن است اما و اگرهای بسیاری را در تصمیم‌گیری‌ها ایجاد کند و این مسئله خصوصاً در حوزه‌های فناورانه که حتی روزانه در حال تغییر هستند، اهمیت چند برابری پیدا می‌کند. این مسئله لزوم بهره‌گیری از رویکردهای فازی را نمایان می‌کند که در سال‌های اخیر موردتوجه پژوهشگران در حوزه‌های سیاست‌گذاری خصوصاً سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری نیز قرار گرفته است.

علی‌رغم تفاوت‌های قابل‌توجه در رویکرد کشورهای مختلف به توسعه هوش مصنوعی، اصول ثابتی در همه برنامه‌های تدوین شده و اقدامات اجرایی آن‌ها وجود دارد. توجه به تأمین منابع انسانی موردنیاز، تأمین زیرساخت‌های محاسباتی و ذخیره‌سازی، تأمین داده، مسائل امنیتی و حریم خصوصی، اثرات اجتماعی و اقتصادی هوش مصنوعی ازجمله مواردی هستند که به‌عنوان دغدغه‌های اصلی سیاست‌گذاران موردتوجه قرار گرفته است. بااین‌وجود هر کشوری با توجه به مزیت‌های نسبی و مشکلات و مسائل کلان خود، در

1. Policy mix

تدوین راهبردهای ملی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ارزش‌ها، اولویت‌ها و راهبردهای خاص خود را در نظر می‌گیرند.

در این کتاب تلاش شده است اقداماتی که کشورهای مختلف برای توسعه زیست‌بوم نوآوری و شبکه‌های همکاری هوش مصنوعی انجام داده‌اند مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. بدین منظور دو کشور پیشرفته (آمریکا و انگلستان)، دو کشور درحال‌توسعه (چین و هندوستان) و دو کشور در منطقه (روسیه و امارات) انتخاب شده و الزامات و پیش‌نیازها (فنی و زیرساختی، داده و حریم خصوصی، قانونی و ...)، اجزاء و ساختار، نقش‌ها و مسئولیت‌ها، فرایندهای اجرایی، دستاوردها و نتایج، مدل حاکمیتی شبکه، برنامه گذشته و آینده، نحوه ارتباط و تعاملات بین اجزاء شبکه‌های موجود در زیست‌بوم مورد بررسی قرار گرفتند.

زیست‌بوم هوش مصنوعی انگلستان

اهداف فصل

در این فصل ابتدا به بررسی چشم‌اندازها، سیاست‌های کلی و برنامه‌های کشور انگلستان در حوزه توسعه هوش مصنوعی پرداخته خواهد شد و در ادامه با معرفی بازیگران و مشخص نمودن انواع و اشکال تعاملات بین آن‌ها، نسبت به معرفی ساختار زیست‌بوم هوش مصنوعی در این کشور اروپایی اقدام می‌گردد. همان‌طور که در فصل ابتدایی به‌تفصیل توضیح داده شد، هوش مصنوعی از زیرمجموعه‌های مختلفی تشکیل شده است که کشورها با توجه به شرایط مختلف خود ممکن است در یک یا چند مورد از انواع و زیرمجموعه‌های این فناوری متمرکز شوند. با توجه به این موضوع در ادامه فصل نسبت به بررسی کارکردهای مختلف هوش مصنوعی در کشور انگلستان به‌عنوان یکی از کشورهای مطرح در حوزه توسعه هوش مصنوعی خصوصاً در بخش‌های صنعتی اقدام خواهد شد.

چرا انگلستان؟

انگلستان، کشوری که ازنظر شاخص جهانی نوآوری[1] در سال ۲۰۲۲، رتبه چهارم جهانی و رتبه سوم در اروپا را به خود اختصاص داده است (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2022). این امر حاکی از آن است که انگلستان می‌تواند بستر مناسبی را برای توسعه فناوری‌های نوظهور و عمیق ازجمله هوش مصنوعی فراهم آورد؛ به‌طوری‌که بر اساس شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت در سال ۲۰۲۰، رتبه دوم را در میان ۱۷۲ کشور جهان و رتبه اول را در میان ۲۰ کشور اروپایی دارا می‌باشد (Oxford Insights, 2020).

1. Global Innovation Index (GII)

اولویت‌های گسترده هوش مصنوعی در انگلستان در گزارشی با عنوان *رشد صنعت هوش مصنوعی در انگلستان* در سال ۲۰۱۷، اعلام شد و سپس، در آوریل ۲۰۱۸، بلندپروازی‌ها و آرمان‌های خود را در زمینه هوش مصنوعی با انتشار سند تعامل در بخش هوش مصنوعی منتشر کرد. مجلس اعیان نیز هم‌زمان با تدوین گزارش هوش مصنوعی وارد عمل شد. این فعالیت‌ها بیانگر اهمیت موضوع برای دولت انگلستان است. به‌طوری‌که هوش مصنوعی به‌سرعت به یک بخش متوسط در اقتصاد انگلستان تبدیل شده و امکان مشارکت در رشد سایر بخش‌ها را دارد (Data City Innovations, 2020). طبق راهبرد صنعتی، هوش مصنوعی این امکان را دارد که تا سال ۲۰۳۵، حدود ۶۳۰ میلیارد پوند به ارزش اقتصاد انگلیس اضافه کند (HM Government, 2018a).

ازنظر سرمایه‌گذاری نیز، در پنج سال گذشته، سرمایه‌گذاری در این بخش به‌شدت شتاب گرفته است و انگلستان را به قوی‌ترین بازار سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی در اروپا و کشوری پیشرو تبدیل کرده است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بازیگران جهان در این زمینه، فرصتی برای جهت دادن به این فناوری به‌ویژه هوش مصنوعی اخلاقی را دارا می‌باشد (Tech Nation, 2019).

بر این اساس، در ادامه به بررسی ارکان زیست‌بوم هوش مصنوعی انگلستان به‌عنوان یک کشور توسعه‌یافته که ازنظر هوش مصنوعی نیز از رهبران جهانی به شمار می‌آید، می‌پردازیم.

چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی

- **راهبرد صنعتی: ساخت بریتانیای مناسب برای آینده**

سند راهبرد صنعتی: ساخت بریتانیای مناسب برای آینده[1]، برنامه دولت را برای ایجاد اقتصادی نشان می‌دهد که باعث افزایش بهره‌وری و کسب قدرت در سراسر انگلستان می‌شود (OECD.AI Policy Observatory, 2020). این سند شروع گامی حیاتی در ارائه توسعه یک راهبرد صنعتی مدرن بود که کمک می‌کند تا مشاغل باکیفیت و با درآمد بالا در سراسر کشور ایجاد شود (HM Government, 2018a). در راهبرد صنعتی، چهار

1. Industrial Strategy: Building a Britain Fit for the Future

چالش بزرگ با هدفِ قراردادن انگلستان در خط مقدم صنایع آینده، تعیین شده است. این چالش‌های بزرگ به شرح زیر است: قراردادن انگلیس در خط مقدم هوش مصنوعی و انقلاب داده؛ به حداکثر رساندن منافع برای صنعت انگلستان از تغییر به‌سوی رشد پاک؛ تبدیل انگلستان به یک رهبر جهانی در شکل‌گیری پویایی آینده؛ استفاده از قدرت نوآوری برای کمک به رفع نیازهای جامعه سالخورده (OECD.AI Policy Observatory, 2020). این راهبرد صنعتی پنج رکن بهره‌وری را تقویت می‌کند: ایده‌ها، مردم، زیرساخت‌ها، محیط کسب‌وکار و مکان‌ها.

یکی از اقداماتی که در این سند ذکر شده است و اولین پاسخ به چالش انقلاب داده و هوش مصنوعی می‌باشد، اقدام برای تدوین سند تعامل در بخش هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۸[1] می‌باشد که مشارکت بین دولت و صنعت با هدف افزایش بهره‌وری این بخش را مدنظر دارد (HM Government, 2018a).

- **سند تعامل در بخش هوش**

دولت و بخش هوش مصنوعی با یک بسته حمایتی یک میلیارد پوندی از سوی دولت و صنعت موافقت کرده‌اند تا موقعیت جهانی انگلستان را به‌عنوان پیشرو در توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی تقویت کنند. سند تعامل در بخش هوش مصنوعی که دفتر هوش مصنوعی[2]، سازمان مسئول آن می‌باشد، اقداماتی را برای پیشبرد چالش بزرگ داده و هوش مصنوعی راهبرد صنعتی انجام خواهد داد و تضمین می‌کند که انگلستان مقصد اصلی نوآوری و سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی خواهد شد (OECD.AI Policy Observatory, 2021a).

- **نقشه راه هوش مصنوعی انگلستان**

نقشه راه هوش مصنوعی انگلستان[3]، توسط شورای هوش مصنوعی انگلستان[4] تدوین شده است که در ژانویه ۲۰۲۱ منتشر شد و آرمان‌های بلندمدت و دستورالعمل‌های کوتاه‌مدت را برای همه سازمان‌های دولتی پیشنهاد می‌کند تا انگلستان به‌عنوان یکی از بهترین مکان‌ها

1. AI Sector Deals
2. Office for Artificial Intelligence (OAI)
3. UK AI Roadmap
4. UK AI Council

در جهان برای زندگی و کار با هوش مصنوعی و توسعه آن، تقویت شود. این نقشه راه و توصیه‌های آن منعکس‌کننده نظرات شورا هوش مصنوعی و همچنین بیش از ۱۰۰ کارشناس است. سند مذکور دارای دو پیام اساسی است. ابتدا این‌که باید سرمایه‌گذاری اخیر انگلستان در زمینه هوش مصنوعی تقویت شود. پیام دوم این است که دولت به افق توسعه هوش مصنوعی توجه کند و با تخریب خلاق سازگار باشد (UK AI Council, 2021). این سند همچنین پیشنهاد می‌کند که یک راهبرد ملی هوش مصنوعی برای اولویت‌بندی و تعیین یک بازه زمانی که موقعیت انگلستان را برای موفقیت تعیین می‌کند، موردنیاز است (Silva & Zapisetskaya, 2021). در خبری که در ۱۲ مارس ۲۰۲۱ در سایت اطلاع‌رسانی دولت انگلستان منتشر شد، دولت اعلام کرده است که راهبرد ملی هوش مصنوعی را برای تبدیل انگلستان به مرکزی جهانی برای توسعه، تجاری‌سازی و استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۱ منتشر می‌کند.

- **صندوق چالش راهبرد صنعتی**

صندوق چالش راهبرد صنعتی[1] که مسئول آن وزارت کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی[2] می‌باشد، تأمین مالی تحت مأموریت خود را در طول چرخه زندگی تحقیق و توسعه پشتیبانی می‌کند و تحقیقات پیشرو جهانی انگلستان را با کسب‌وکار همراه می‌کند تا به چالش‌های مهم صنعتی و اجتماعی پاسخ داده شود. این صندوق تاکنون ۲۳ چالش را طراحی کرده است که توسط چهار زمینه مطرح شده در راهبرد صنعتی انگلستان شامل رشد پاک، سالمندی جامعه، پویایی آینده و هوش مصنوعی و اقتصاد داده پوشش داده می‌شوند. برخی از برنامه‌هایی که توسط صندوق پشتیبانی می‌شوند شامل: موج ۱: مراقبت‌های بهداشتی پیشرفته، رباتیک و هوش مصنوعی، باتری برای ذخیره انرژی پاک، وسایل نقلیه بدون راننده، ساخت و تولید و مواد آینده، ماهواره‌ها و فناوری فضایی؛ موج ۲: موفقیت در انقلاب انرژی، تغییر ساخت‌وساز، تغییر تولید غذا، داده‌ها برای تشخیص زودهنگام و پزشکی دقیق، سالمندی سالم، مخاطبان آینده، خدمات نسل بعدی فناوری‌های کوانتومی؛ موج ۳ (برنامه‌های بعدی بالقوه در دست توسعه): ساخت هوشمندتر و هسته‌ای

1. Industrial Strategy Challenge Fund (ISCF)
2. Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS)

کم‌هزینه (UK Research & Innovation, 2021a).

- **راهنمای استفاده از هوش مصنوعی در بخش عمومی**

دفتر هوش مصنوعی[1] و خدمات دیجیتال دولت[2]، راهنمای استفاده از هوش مصنوعی در بخش دولتی[3] را در سال ۲۰۱۹ منتشر کردند. هدف از انتشار این سند، کمک به درک رهبران بخش خدمات کشور در خصوص ماهیت هوش مصنوعی و چگونگی استفاده ایمن و منصفانه از آن برای حل مشکل سازمان‌هایشان می‌باشد (OECD.AI Policy Observatory, 2021b).

- **راهبرد ملی داده**

راهبرد ملی داده که در سال ۲۰۲۰ توسط وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش[4] منتشر شد، تعیین می‌کند که بهترین حالت برای آزاد کردن قدرت داده‌ها برای انگلستان چگونه است. این طرح مبتنی بر اقداماتی مانند راهبرد صنعتی، برنامه معامله بخش هوش مصنوعی و نقشه راه تحقیق و توسعه انگلستان است و چارچوبی را برای چگونگی رویکرد و سرمایه‌گذاری در داده برای تقویت اقتصاد انگلستان و ایجاد فرصت‌های بزرگ برای آن مشخص می‌کند. دولت انگلستان بر این باور است که باز کردن قفل ارزش داده‌ها، کلیدی برای پیشبرد رشد، هم در بخش دیجیتال و هم در اقتصاد است. این سند بخشی از راهبرد دیجیتال انگلستان است. در این راهبرد، بر نقش دولت در استفاده از داده‌ها تمرکز شده است (Department for Digital, Culture, Media and Sport, 2020).

- **بارومتر هوش مصنوعی**

بارومتر (فشارسنج) هوش مصنوعی[5]، تحلیلی از مهم‌ترین فرصت‌ها، خطرات و چالش‌های حکمرانی مرتبط با هوش مصنوعی و استفاده از داده در پنج بخش اصلی انگلستان ازجمله دادگستری، خدمات مالی، بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی، رسانه‌های دیجیتال و اجتماعی

1. Office for Artificial Intelligence (OAI)
2. Government Digital Service (GDS)
3. A Guide to Using AI in The Public Sector
4. UK Department for Digital, Culture, Media & Sport (DDCMS)
5. AI Barometer

و انرژی و تأسیسات می‌باشد. این کار با بهره‌گیری از تخصص بیش از ۱۲۰ خبره از صنعت، دانشگاه، جامعه مدنی و دولت و با مسئولیت مرکز اخلاق و نوآوری داده انجام یافته است (OECD.AI Policy Observatory, 2021c).

- **پروژه درک بازار نیروی کار هوش مصنوعی انگلستان**

دولت انگلستان برای کمک به درک بازار نیروی کار هوش مصنوعی انگلستان، به بررسی مشاغل انگلستان پرداخته است. این پروژه توسط شرکت تحقیقات بازار ایپسوس موری[1]، دانشگاه وارویک[2] و دانشگاه کوئینز بلفاست[3]، تحت نظارت وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ انجام یافته است. هدف از این پروژه، ارائه مجموعه‌ای از توصیه‌ها در زمینه‌های سیاستی است که دولت و صنعت باید بر آن‌ها متمرکز شوند تا شکاف‌های مهارتی در این بخش را مرتفع کنند. پروژه به بررسی مهارت‌های مرتبط به هوش مصنوعی و علوم داده که سازمان‌ها به آن نیاز دارند، رهیافت‌شان برای به‌کارگیری و آموزش هوش مصنوعی و علوم داده به متخصصان و موضوعاتی که آن‌ها در طول این فرایند با آن مواجه می‌باشند، پرداخته است (Ipsos MORI, 2021).

- **رهنمودهای دولت انگلستان برای تدارک هوش مصنوعی**

رهنمودهای دولت انگلستان برای خرید هوش مصنوعی[4]، حاصل همکاری میان دفتر هوش مصنوعی، مرکز مجمع جهانی اقتصاد[5] برای انقلاب چهارم صنعتی و سازمان خدمات تجاری کرون[6]، در سال ۲۰۱۹ است. هدف از این رهنمودها، دستیابی به درک راه‌حل‌های مسئولانه هوش مصنوعی در بخش عمومی و بالا بردن هنجارها و استانداردهای اخلاقی هوش مصنوعی برای تأمین‌کنندگان و ترجیح برای ارزیابی اثر برابری است، به‌طوری‌که هوش مصنوعی به‌طور برابر در خدمت همه افراد انگلستان باشد. این رهنمودها هم‌زمان با

1. Ipsos MORI
2. Warwick University
3. Queen’s University Belfast
4. UK Government's Guidelines for AI Procurement
5. World Economic Forum
6. Crown Commercial Services

استفاده بخش عمومی از هوش مصنوعی، برای یادگیری جدید و بهترین روش‌ها به‌روز می‌شوند (OECD.AI Policy Observatory, 2021d).

- **آزمایشگاه هوش مصنوعی وزارت ملی بهداشت انگلستان**

آزمایشگاه هوش مصنوعی وزارت ملی بهداشت انگلستان[1]، دولت، ارائه‌کنندگان بهداشت و مراقبت، دانشگاهیان و شرکت‌های فناوری را دور هم جمع می‌کند. این آزمایشگاه متعهد به تسریع در پذیرش ایمن، اخلاقی و مؤثر هوش مصنوعی در سراسر بخش بهداشت و مراقبت است. همچنین، در پژوهش و آزمایشات عملی که تلاش‌های موجود برای اعتبارسنجی، ارزیابی و تنظیم مقررات فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را تکمیل و تقویت می‌کنند، سرمایه‌گذاری می‌کند (UK NHS, 2021).

- **مؤسسه آلن تورینگ**

مؤسسه آلن تورینگ[2] بخشی جدایی‌ناپذیر از رویکرد دولت انگلیس در زمینه هوش مصنوعی است که در معامله بخش هوش مصنوعی به‌عنوان بخشی از راهبرد صنعتی کشور بیان شده است. نهادهای بخش دولتی می‌توانند با مؤسسه مشورت کنند تا به مشاوره مستقل و مورد اعتماد در زمینه هوش مصنوعی و علم داده، ازجمله مسائل اخلاقی دست یابند. شورای هوش مصنوعی با پشتیبانی این مؤسسه در حال جویا شدن نظرات زیست‌بوم هوش مصنوعی (کسانی که در حال تحقیق، توسعه، کار با هوش مصنوعی و یا استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی هستند) برای این‌که درک کنند برای راهبرد ملی هوش مصنوعی چه چیزی مهم است، می‌باشد. مسئولیت این مؤسسه با دولت انگلستان[3] و نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان[4] می‌باشد (The Alan Turing Institute, 2021).

بازیگران فعال در زیست‌بوم و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها

تحقیقات اکسنچر[5] در خصوص زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی نشان داده است که در

1. NHS AI Lab
2. Alan Turing
3. UK Government
4. UK Research & Innovation (UKRI)
5. Accenture

این کشور، نقش استارت‌آپ‌ها و دانشگاه‌ها در شکل‌گیری زیست‌بوم هوش مصنوعی بیشتر است، به‌طوری‌که در انگلستان، هسته شکل‌گیری بسیاری از استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی از دانشگاه‌ها بوده است (Accenture, 2017). در ادامه به بازیگران زیست‌بوم پرداخته می‌شود.

- **سیاست‌گذاران (دولت)**

نقش دولت در بخش هوش مصنوعی مهم است و در انگلستان نیز این نقش رو به جلو می‌باشد به‌طوری‌که بسیاری از ادارات دولتی در زمینه توسعه هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی و آموزش استفاده از آن فعال هستند. چند سازمان خارج از چارچوب دولت نیز وجود دارند که به‌عنوان نقش مشاور ایفای نقش می‌کنند، به‌عنوان‌مثال، شورای هوش مصنوعی، مرکز اخلاق و نوآوری داده[1]، مؤسسه‌ای دی اِی لاولیس[2] و مؤسسه آلن تورینگ. به نظر می‌رسد اکنون دولت انگلستان از ضرورت هماهنگی بین طیف گسترده‌ای از نهادها آگاه است ولی باید اقدامات بیشتری انجام شود و هماهنگی‌ها باید به سطح بالاتر و تأثیرگذارتر مانند سطح وزیران برسند (De Silva & Zapisetskaya, 2020). مسئولیت سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و رشد اقتصادی آن، میان وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش و وزارت کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی تقسیم شده است. مسئولیت کاربردی کردن هوش مصنوعی در کل دولت، با سرویس دیجیتال دولت[3] است که به وزیر در دفتر کابینه دولت گزارش می‌دهد. علاوه بر این، مطابق با راهبرد صنعتی و معامله بخش هوش مصنوعی، دولت، سازمان‌ها و کمیته‌هایی را برای تسهیل گفتگو در مورد پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی ایجاد کرده است (Global Legal Insights, 2021) که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد.

دفتر هوش مصنوعی

دفتر هوش مصنوعی[4]، واحدی مشترک بین وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش و

1. Centre for Data Ethics and Innovation
2. ADA Lovelace
3. Government Digital Service (GDS)
4. Office for Artificial Intelligence

وزارت کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی است که در سال ۲۰۱۸ راه‌اندازی شد و مسئولیت نظارت بر اجرای چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده را بر عهده دارد. این دفتر با درگیر کردن سازمان‌ها، تقویت رشد و ارائه پیشنهادهایی پیرامون داده‌ها، مهارت‌ها و پذیرش بخش‌های دولتی و خصوصی، استفاده مسئولانه و نوآورانه از فناوری‌های هوش مصنوعی را به نفع همه افراد در انگلستان، پیش می‌برد. دفتر مذکور در همکاری با شرکای صنعتی و محققان، در زمینه موضوعات پیشرفته در سطح بین‌بخشی دولت و فناوری اقدام می‌کند. هدف این دفتر، تبدیل انگلستان به رهبری جهانی در استفاده مسئولانه، نوآورانه و اثربخش هوش مصنوعی است و در این راستا در سراسر سازمان‌های دولتی و با ذینفعان بیرونی کار می‌کند. این دفتر همچنین با مرکز اخلاق و نوآوری داده همکاری دارد. حوزه‌های اصلی دفتر شامل: دسترسی به داده‌ها، توسعه مهارت‌ها، رهبری هوش مصنوعی، سرمایه‌گذاری و پذیرش صنعت می‌باشد (GOV.UK, 2021a).

شورای هوش مصنوعی انگلستان

شورای هوش مصنوعی انگلستان[1]، یک کمیته تخصصی مستقل، متشکل از رهبران دانشگاهی، صنعت و همچنین نمایندگان وزارتی است که در سال ۲۰۱۸ به‌عنوان بخشی از سند تعامل در بخش هوش مصنوعی راه‌اندازی شد و مشاوره‌های خود را به دولت و رهبری سطح بالای زیست‌بوم هوش مصنوعی ارائه می‌دهد و نقش آن نظارت بر پیاده‌سازی سند تعامل در بخش هوش مصنوعی است. این شورا جهت حمایت از رشد هوش مصنوعی در انگلستان، ترویج پذیرش آن و استفاده از آن در مشاغل و جامعه و تشویق متخصصان برای تمرکز بر موضوعات اولویت‌دار هوش مصنوعی وارد عمل شده است. اهداف شورای هوش مصنوعی شامل موارد زیر است:

- فراهم کردن گفتگوی آزاد و تبادل ایده‌ها بین صنعت، دانشگاه و دولت؛
- ارائه مشاوره به دفتر هوش مصنوعی و سایر دولتی‌ها در خصوص اولویت‌ها، فرصت‌ها و چالش‌های فعلی سیاست‌گذاری هوش مصنوعی؛
- اشتراک‌گذاری اقدامات تحقیق و توسعه و بررسی افق فناوری‌های جدید هوش

1. UK AI Council

مصنوعی، برنامه‌ها و تأثیر آن‌ها؛

- کار بر روی درک عمومی از هوش مصنوعی و بالا بردن مشخصات الش بزرگ هوش مصنوعی و داده.

این شورا در حال حاضر بر روی سه حوزه اصلی تمرکز دارد: توسعه درک عمومی از هوش مصنوعی و مقابله با ادراکات منفی برای افزایش اعتماد به این فناوری در میان مشاغل و جامعه؛ افزایش مهارت در هوش مصنوعی ازجمله تنوع افرادی که در هوش مصنوعی تحصیل و کار می‌کنند، و بررسی چگونگی توسعه و استقرار چارچوب‌های ایمن، منصفانه، قانونی و اخلاقی برای اشتراک داده‌ها.

انتصاب رئیس شورا با تائید وزیر کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی و وزیر دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش صورت می‌گیرد. این شورا طیف گسترده‌ای از سوابق و تخصص را برای کمک به رهبری زیست‌بوم هوش مصنوعی تحت پوشش قرار می‌دهد و اعضا، خود را به‌عنوان افراد و نه صراحتاً وابسته به سازمان‌های خود معرفی می‌کند (GOV.UK, 2021b). به عبارتی، اعضا نماینده سازمان‌های خود در کمیته نیستند و به‌هیچ‌وجه کسب‌وکار خود را با کمیته پیوند نمی‌دهند. این وظیفه هر یک از اعضای کمیته است که در زمینه اجرای معاملات بخش‌های مختلف به دولت مشاوره دهد (Global Legal Insights, 2021).

کمیته منتخب هوش مصنوعی

کمیته منتخب هوش مصنوعی[1] در تاریخ ۲۹ ژوئن ۲۰۱۷ منصوب شد تا پیامدهای اقتصادی، اخلاقی و اجتماعی پیشرفت‌های هوش مصنوعی را بررسی کند و توصیه‌هایی ارائه دهد. مسئولیت این کمیته نیز با مجلس اعیان[2]، اتاق دوم پارلمان، بوده است. کمیته منتخب در گزارشی که در آوریل ۲۰۱۸ منتشر شد، تعداد زیادی توصیه را عمدتاً برای دولت ارائه داده است. دولت به این توصیه‌ها پاسخ داد و گزارش و پاسخ بعداً در سال ۲۰۱۸ در مجلس بحث و گفتگو شد. از آنجایی کمیته منتخب یک کمیته تحقیق ویژه است، پس از توافق گزارش آن‌ها، دیگر این کمیته وجود ندارد. به این دلیل از اواخر

1. AI Select Committee
2. House of Lords

۲۰۱۸ فعالیتی برای این کمیته ثبت نشده است (De Silva & Zapisetskaya, 2020; Parliament.UK, 2018).

گروه پارلمانی همه احزاب روی هوش مصنوعی

گروه پارلمانی همه احزاب روی هوش مصنوعی[1]، یک گروه موضوعی است که به پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و اخلاقی توسعه و اجرای هوش مصنوعی (ازجمله یادگیری ماشین، درک زبان طبیعی، استدلال خودکار، سیستم‌های خودکار و غیره) می‌پردازد. مرکز نوآوری بزرگ[2]، به‌عنوان دبیرخانه گروه عمل می‌کند (Parliament.UK, 2020). اطلاعات دیگری در خصوص اقدامات این گروه در دسترس نمی‌باشد.

- **شرکت‌های بزرگ**

در دهه گذشته، بخش هوش مصنوعی در انگلستان، معادل ۱۴۵ درصد افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۰، حدود ۱۰۷۰ شرکت در انگلستان وجود داشت که در سال ۲۰۱۸ این عدد به ۲۶۱۹ رسید. این امر حاکی از آن است که هوش مصنوعی، به‌عنوان یک بخش، در طی ده سال، بیش از دو برابر شده است و در اقتصاد انگلستان اهمیت پیدا کرده است.

در گزارشی که شرکت نوآوری‌های شهر داده[3] در سال ۲۰۲۰ انجام داده است، مشخص شد که بیشتر شرکت‌های هوش مصنوعی در مناطق شهری انگلستان جمع شده‌اند. بااین‌حال، پذیرفتن این نکته مهم است که در سال ۲۰۱۸، لندن با ۱۵۸۸ شرکت، بیشترین گروه شرکت‌های هوش مصنوعی را دارا می‌باشد و پس از آن‌ها رِدینگ با ۱۹۳ شرکت، کمبریج با ۱۱۰ شرکت و منچستر با ۹۶ شرکت قرار دارند (شکل ۲). لندن پایتخت هوش مصنوعی اروپا لقب گرفته است که تقریباً دو برابر شرکت‌های هوش مصنوعی در مقایسه با سایر شهرهای مهم اروپا مانند برلین یا پاریس را به خود اختصاص داده است. این امر نشان می‌دهد که انگلستان در زمینه هوش مصنوعی از رهبران جهانی می‌باشد.

داده‌های گزارش مشخص می‌کند که بخش هوش مصنوعی در انگلستان دارای ارزش خالص تقریبی ۱۵/۶ میلیارد پوند است و بیش از ۳۵ هزار کارمند در این بخش مشغول به

1. All-Party Parliamentary Group on Artificial Intelligence
2. Big Innovation Centre
3. Data City Innovations

فعالیت هستند. لازم است مشخص شود که ارزش بسیاری از شرکت‌ها (۱۲ درصد) بیش از یک‌میلیون پوند است و کمتر از ۲۰ درصد از شرکت‌ها، بیشترین ارزش خالص در این بخش را تشکیل می‌دهند. از سوی دیگر، در خصوص تعداد کارکنان شرکت‌ها، تنها سه درصد از شرکت‌ها (۷۸ شرکت) دارای ۲۵۰ کارمند و بیشتر می‌باشند. همانند بسیاری از بخش‌های اقتصادی دیگر، شرکت‌های برتر بیشتر سرمایه انسانی را جذب می‌کنند (Data City Innovations, 2020).

شرکت‌های بزرگ فناوری انگلستان در رتبه‌بندی جهانی ۲۰۰۰ تایی فوربز در سال ۲۰۲۰، ششمین ارزش بازار را پس از ایالات متحده آمریکا، چین، هند، آلمان و ایرلند دارا می‌باشند. انگلستان خانه‌ای برای شرکت‌های پیشگام هوش مصنوعی معروف جهان مانند دیپ مایند[1] است که یکی از شرکت‌های زیرمجموعه آلفابت[2] بود که در سال ۲۰۱۰ در لندن تأسیس شد و در سال ۲۰۱۴ توسط گوگل خریداری شد (Oxford Insight, 2020).

- **دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی**

در انگلستان نیز مانند سایر کشورها، دانشگاه‌ها از اجزای زیست‌بوم هوش مصنوعی به شمار می‌آیند که هدف تربیت نیروی انسانی و انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی در زمینه هوش مصنوعی را بر عهده دارند. به‌طوری‌که انگلستان پس از ایالات متحده ازنظر دوره‌های کارشناسی هوش مصنوعی از اتحادیه اروپا پیشی گرفته است و ازنظر دوره‌های کارشناسی ارشد و دوره‌های کوتاه‌مدت هوش مصنوعی، پس از ایالات متحده و اتحادیه اروپا قرار دارد (Stanford University, 2021).

در خصوص نقش آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه‌ها در تقویت زیست‌بوم هوش مصنوعی می‌توان برای نمونه به دانشگاه یو سی اِل[3] اشاره نمود. این دانشگاه دارای سابقه خوبی در زمینه آموزش هوش مصنوعی است. در ۱۰ سال گذشته تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد بیشتر از هر دانشگاه دیگری در هوش مصنوعی در این دانشگاه آموزش دیده‌اند. این مرکز برنامه‌های دکترا و کارشناسی ارشد در یادگیری ماشین و موضوعات مرتبط با آن را در هوش مصنوعی اجرا می‌کند که هر ساله بیش از ۱۵۰ دانشجو از سراسر جهان از این

1. DeepMind
2. Alphabet
3. UCL

دانشگاه فارغ‌التحصیل می‌شوند. انگلستان تخصص دانشگاه یو سی ال را در آموزش هوش مصنوعی به رسمیت می‌شناسد و اخیراً جایزه مرکز تحقیق و توسعه انگلستان برای آموزش دکترا[1] در زمینه هوش مصنوعی بنیادی[2] را به این دانشگاه اعطا کرده است این جایزه ۶٫۷ میلیون پوندی با حمایت شرکای صنعت که چشم‌انداز دانشگاه را برای آموزش نسل جدیدی از دانشجویان که با اشتیاق برای پیشرفت در هوش مصنوعی و تبدیل آن به یک تأثیر مثبت برای مردم عمل می‌کنند، به اشتراک می‌گذارند، دو برابر شده است. مرکز آموزش دکترا در مرکز هوش مصنوعی میزبانی می‌شود و قصد دارد بیش از ۷۰ دانشجوی دکترا را در ۸ سال آینده در هوش مصنوعی آموزش دهد. دانشگاه دانشجویان مستعد را جذب می‌کند و آن‌ها را به‌عنوان محققان پیشرو هوش مصنوعی آموزش می‌دهد. جنبه منحصربه‌فرد مرکز آموزش دکترای هوش مصنوعی آن است که دانشجویان دکترا را به مهارت‌های تشکیل شرکت‌های تازه تأسیس هوش مصنوعی مبتنی بر تخصص فنی عمیق آن‌ها مجهز می‌کند. بنابراین مرکز با آموزش محققانی که قادر به پیشرفت الگوریتم‌های اصلی هوش مصنوعی هستند، نیاز ملی به کارکنان هوش مصنوعی را برطرف می‌کند. این فارغ‌التحصیلان از طریق پیشرفت‌های علمی و ایجاد شرکت‌های مبتنی بر فناوری جدید هوش مصنوعی، به شکل‌گیری فضای اجتماعی، علمی و اقتصادی کمک خواهند کرد.

از سوی دیگر، مرکز تحقیقات هوش مصنوعی دانشگاه یو سی ال، یکی از مراکز تحقیقاتی وابسته به دانشگاه است که هدف اصلی آن، ایجاد فناوری‌های جدید هوش مصنوعی و مشاوره در مورد استفاده از هوش مصنوعی در علوم، صنعت و جامعه است. این مرکز محققانی را که علاقه مشترک به چالش‌های اساسی در چشم‌انداز ماشین، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی، اقدام ماشینی، تفسیر و بازنمایی دانش دارند، گرد هم می‌آورد. این مرکز از مجموعه وسیعی از برنامه‌های کاربردی در سراسر دانشگاه یو سی ال الهام گرفته و به‌عنوان موتور پیشرفت روش‌شناسی عمل می‌کند. مرکز هوش مصنوعی، پیوندهای تحقیقاتی و آموزشی نزدیکی با سایر جوامع محلی هوش مصنوعی ازجمله واحد علوم اعصاب محاسباتی گتسبی[3] و مؤسسه آلن تورینگ دارد. مرکز هوش مصنوعی،

1. UKRI Centre for Doctoral Training (CDT)
2. Foundational Artificial Intelligence
3. Gatsby Computational Neuroscience Unit

بخشی از راهبرد گسترده‌تر هوش مصنوعی یو سی ال است (UCL Centre For Artificial Intelligence, 2019). درواقع دانشگاه‌های انگلستان مراکز تحقیقاتی هوش مصنوعی پیشرو در دنیا مانند مرکز آینده هوش لِورهولم[1] در کمبریج و مؤسسه آینده بشریت[2] در آکسفورد را راه‌اندازی کرده‌اند (Oxford Insight, 2020). برترین دانشگاه‌های انگلستان در زمینه انتشارات تحقیقات هوش مصنوعی شامل دانشگاه آکسفورد، دانشگاه کمبریج، کالج دانشگاهی لندن، کالج سلطنتی لندن، دانشگاه ادینبرو، دانشگاه منچستر، دانشگاه بریستول، دانشگاه شفیلد، دانشگاه ساوت‌همپتون و دانشگاه ناتینگهام می‌باشد (OECD.AI Policy Observatory, 2021e).

برخی از دانشگاه‌ها ممکن است در تأمین زیرساخت‌های هوش مصنوعی نیز سرمایه‌گذاری کنند. به‌عنوان نمونه، دانشگاه کوئین مری لندن از دانشگاه‌هایی است که دارای شجره خاصی در رشته حقوق و تجزیه و تحلیل تصویر و فیلم است و به همین ترتیب در دو ابررایانه سرمایه‌گذاری کرده است تا فعالیت‌های خود را در این زمینه تکمیل کند. علاوه بر این، این دانشگاه در پایان سال ۲۰۱۷، گروه تحقیقاتی هوش مصنوعی بازی[3] را برای استفاده از بازی‌ها به‌عنوان بستر آزمایش و استفاده از روش‌های پیشرفته هوش مصنوعی، تأسیس کرد. کالج دانشگاهی لندن نیز دارای گروه علوم رایانه است که محل استقرار یک گروه تحقیقاتی هوش مصنوعی و یک مرکز تحقیقات هوش مصنوعی است که در انگلستان در بالاترین رتبه تحقیقات قرار گرفته است. مرکز هوش مصنوعی دانشگاه که دارای حمایت مالی شرکت‌هایی مانند دیپ مایند، اَدوبی و اِی اس آی می‌باشد، خود منشاء شکل‌گیری چندین شرکت هوش مصنوعی است.

گروه محاسبات دانشگاه سلطنتی لندن، دارای ۱۶ گروه تحقیقاتی و پنج مرکز تحقیقات زیر چتر هوش مصنوعی است. این گروه دارای شبکه تحقیقاتی هوش مصنوعی است که متخصصان مهندسی، علوم، بهداشت و درمان و کسب‌وکار را برای توسعه روش‌ها و سیستم‌های هوش مصنوعی گرد هم می‌آورد و به‌طور ویژه بر موضوعات یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای مراقبت‌های بهداشتی تمرکز دارد (Eerten, 2018).

1. Leverhulme Centre for the Future of Intelligence
2. Future of Humanity Institute
3. Game AI Research Group

بر اساس شاخص نیچر، از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹، برترین دانشگاه‌ها بر مبنای سهم مقالات آن‌ها در کل مقالات بین‌المللی منتشر شده در زمینه هوش مصنوعی رتبه‌بندی شدند که انگلستان پس از ایالات متحده در رتبه دوم قرار گرفته است. همچنین، درصد مقالات همکارانه بین‌المللی در انگلستان، ۸۰/۳ درصد از کل مقالات می‌باشد (Nature index, 2020a). بر اساس این شاخص، در میان ۱۰۰ دانشگاه برتر در زمینه هوش مصنوعی نیز هفت دانشگاه از انگلستان در فهرست قرار دارند که دانشگاه آکسفورد، کمبریج و یو سی ال، به ترتیب رتبه‌های سه تا پنج را به خود اختصاص داده‌اند (Nature index, 2020b).

مؤسسه ولکام سنگر[1] که از مؤسسات پیشرو در علوم ژنتیک محسوب می‌شود و مؤسسه‌ای غیرانتفاعی در انگلستان است، بر اساس شاخص نیچر، رتبه دهم را در میان سازمان‌های غیردولتی/غیرانتفاعی فعال در زمینه هوش مصنوعی در جهان به خود اختصاص داده است که از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹، حدود ۷۴ مقاله هوش مصنوعی منتشر کرده است (Nature index, 2020c).

علاوه بر موارد یاد شده، از مهم‌ترین آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی در انگلستان، می‌توان به آزمایشگاه هوش مصنوعی بی اِی اس[2] و مرکز تحقیقات هوش مصنوعی دانشگاه لندن[3] نیز اشاره نمود. نکته دیگری که باید به آن اشاره کرد، شبکه‌سازی تحقیقاتی هوش مصنوعی توسط مؤسسات آموزشی و تحقیقاتی انگلستان است (OECD.AI Policy Observatory, 2021f).

- **استارت‌آپ‌ها**

خیزِ علاقه به استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی از سال ۲۰۱۴ که استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی انگلستان فقط ۲۰۰ میلیون دلار جذب سرمایه کرده بودند برداشته شد، اما افزایش شدید علاقه به هوش مصنوعی بین سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ اتفاق افتاد، زمانی که بودجه سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای شرکت‌های انگلستان تقریباً از ۰٫۷ میلیارد دلار به ۱٫۲ میلیارد دلار رسید. سرمایه‌گذاری خطرپذیر در هوش مصنوعی در انگلستان در همه بخش‌ها انجام

1. Wellcome Sanger Institute
2. BAS AI Lab
3. Artificial Intelligence Research Centre (CitAI)

شده است اما رشد ویژه‌ای در فین تک و فناوری سلامت رخ‌داده است (Tech Nation, 2019).

ترکسن[1] در سال ۲۰۲۰ گزارش کرده است که در لندن، ۱۲۰۰ استارت‌آپ هوش مصنوعی وجود دارد (Tracxn, 2020). همچنین، بر اساس گزارش ژانویه ۲۰۲۱ پلتفرم بوهِست[2] که یک بانک اطلاعاتی شرکت‌های دارای رشد بالا در انگلستان می‌باشد، تعداد ۱۴۱۲ استارت‌آپ و اسکیل‌آپ هوش مصنوعی با رشد بالا در انگلستان فعالیت می‌کنند که در مجموع ۱۹٫۶ میلیارد پوند سرمایه‌گذاری سهام در ۶۱۲۳ دور تأمین مالی جذب کرده‌اند و تخمین زده می‌شود ۲۳٫۸ هزار نفر مشغول به کار باشند و ۱٫۶۲ میلیارد پوند گردش مالی گزارش کنند. شایان ذکر است که ۶۱ درصد از این کسب‌وکارها در لندن مستقر می‌باشند (Beauhurst, 2021).

بر مبنای گزارش سی‌بی اینسایتس[3]، هشت استارت‌آپ از ۱۰۰ استارت‌آپ برتر هوش مصنوعی جهان، به انگلستان اختصاص دارد که شامل استارت‌آپ‌های آئودیو آنالیتیک[4]، ایجن فناوریس[5]، گراف کُر[6]، گری پارُت اِی آی[7]، اینستادیپ[8]، پولی اِی آی[9]، سلدن[10] و تِرکتِبل[11] می‌باشد (CB Insights, 2021a). علاوه بر این، انگلستان پس از ایالات متحده آمریکا و چین، سومین کشور ازنظر تعداد یونیکورن‌های فناوری می‌باشد و بیشترین سرانه را به آن اختصاص داده است (Oxford Insight, 2020).

این در حالی است که بر اساس گزارش جهانی زیست‌بوم استارت‌آپی ۲۰۲۰، زیست‌بوم نوآوری لندن، همانند نیویورک، رتبه دوم جهان را به خود اختصاص داده است. نکته جالب‌توجه آن است که لندن در سال ۲۰۱۲، در رتبه هشتم جهان قرار داشته است. همچنین، کهن الگو (آرکی‌تایپ) زیست‌بوم نوآوری انگلستان ازنظر بعد اولیه زیست‌بوم همانند زیست‌بوم نیویورک، مرکز مالی و کسب‌وکار جهانی است

1. Tracxn
2. Beauhurst
3. CB Insights
4. Audio Analytic
5. Eigen Technologies
6. Graphcore
7. Greyparrot AI
8. InstaDeep
9. PolyAI
10. Seldon
11. Tractable

(Startup Genome, 2020).

شایان ذکر است که استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی در انگلستان، موردتوجه سرمایه‌گذاران خارج از انگلستان نیز بوده است و برخی شرکت‌های سرمایه‌گذاری ازجمله زتا ونچرز[1] در سانفرانسیسکو و سکویا[2] و دیتا کالکتیو[3] در کالیفرنیا بر روی استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. به‌عنوان نمونه، شرکت سکویا، سه سال قبل با ۵۰ میلیون دلار سرمایه‌گذاری، از شرکت هوش مصنوعی انگلیسی گِرَف کُر[4] حمایت کرد (Tech Nation, 2020a).

- **تعامل، ارتباط و همکاری بازیگران زیست‌بوم**

در دهه‌های اخیر، همکاری تحقیق و توسعه بین دانشگاه و صنعت که با گسترش مراکز تحقیقاتی صنعت و دانشگاه و همچنین مشارکت شرکت‌ها در تحقیقات دانشگاهی قابل مشاهده است، بسیار بااهمیت و دارای محبوبیت شده است. بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹، انگلستان در رتبه چهارم ازنظر تعداد انتشارات هوش مصنوعی ترکیبی دانشگاهی- شرکتی داوری شده، قرار داشته و با ایالات متحده تفاوت آشکاری دارد (Stanford Univarsity, 2021).

در دانشگاه سلطنتی لندن، شبکه هوش مصنوعی راه‌اندازی شده است. این شبکه، شامل کلیه دانشکده‌های دانشگاه، از مهندسی و علوم طبیعی گرفته تا پزشکی و دانشکده بازرگانی است تا پاسخی جامع در مورد چگونگی کمک هوش مصنوعی به حل چالش‌های مهم جهان ارائه دهد. دانشگاه سلطنتی لندن دارای سابقه برتری در هوش مصنوعی است و طیف گسترده‌ای از تخصص در تحقیقات هوش مصنوعی را ارائه می‌دهد. این شبکه، باز است و هر فرد دانشگاهی در این دانشگاه می‌تواند به‌سادگی با ارسال ایمیل به مدیر شبکه، عضو آن شود. شبکه هوش مصنوعی از طریق جلسات ماهانه کمیته اجرایی اداره می‌شود و حضور در آن برای همه اعضا آزاد است. این شبکه کلیه فعالیت‌های تحقیقاتی مرتبط با هوش مصنوعی در دانشگاه سلطنتی لندن را تحت پوشش

1. Zetta Ventures
2. Sequoia
3. Data Collective
4. Graphcore

قرار می‌دهد. همچنین، در مراکز چندگانه آموزش دکترا، نسل بعدی متخصصان و دانشگاهیان هوش مصنوعی را آموزش می‌دهد و از طریق شبکه محاسباتی شبه انسان[1]، پشتیبانی تحقیق و شبکه‌سازی را فراهم می‌سازد (Imperial College London, 2021).

مرکز صنعتی تحقیقات هوش مصنوعی در تشخیص دیجیتال[2] که توسط اینویت یو کی[3] تأمین مالی می‌شود و تحت چالش *از داده تا تشخیص اولیه در پزشکی دقیق* می‌باشد، در تاریخ ۶ نوامبر ۲۰۱۸ به‌عنوان یکی از پنج پیشنهاد موفقیت‌آمیز صندوق چالش راهبرد صنعتی تحقیق و نوآوری انگلستان اعلام شد که درواقع این مرکز، یک شبکه همکاری متشکل از ۱۵ شریک از بخش‌های صنعت، خدمات ملی بهداشت و دانشگاه‌هاست، همچنین در حال حاضر با چهار کسب‌وکار کوچک و متوسط نیز به‌طور فعالانه‌ای در تعامل است. این مرکز از صندوق چالش راهبرد صنعتی، ۱۰ میلیون پوند تأمین مالی نمود و شرکت‌های شریک مانند شرکت اروپایی تحقیقات پزشکی کانن[4]، شرکت رویال فیلیپس[5] و کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، در مجموع ۶ میلیون پوند دیگر نیز به‌عنوان تأمین مالی پشتیبان، دریافت نمود. این شبکه در تلاش است یک مرکز پویا در سطح جهانی متمرکز بر استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص دیجیتال با هدف گردآوری پزشکان، برنامه‌ریزان بهداشت و صنعت، تسهیل همکاری بین پزشکان فعال تحقیقاتی و کسب‌وکارهای کوچک و متوسط جهت اطلاع‌رسانی بهتر سؤالات بالینی و درنهایت حل سریع‌تر و کارآمد چالش‌های مراقبت‌های بهداشتی، ایجاد کند (iCAIRD, 2021).

شبکه انتقال دانش هوش مصنوعی و رباتیک[6] از شبکه‌های انتقال دانش اینویت یو کی می‌باشد که خود شامل شبکه‌های نوآوری هوش مصنوعی برای خدمات[7] و رباتیک و هوش مصنوعی[8] می‌باشد. این شبکه کمک می‌کند همکاری‌های قدرتمندی در سراسر جوامع رباتیک و هوش مصنوعی در انگلستان ایجاد شود و ایده‌های بلندپروازانه به راه‌حل‌های واقعی تبدیل شود. شبکه با استفاده از تخصص عمیق و ارتباطات متنوع خود،

1. Human-Like Computing Network
2. Industrial Centre for Artificial Intelligence Research in Digital Diagnostics (iCAIRD)
3. Innovate UK
4. Canon Medical Research Europe Ltd
5. Royal Philips
6. Robotics & AI Knowledge Transfer Network
7. AI for Services
8. Robotics & AI

پشتیبانی مستقیمی از اعضا می‌کند و آن‌ها را به فرصت‌های مربوطه و شرکای بالقوه مرتبط می‌سازد (Knowledge Transfer Networks, 2021).

شبکه نوآوری هوش مصنوعی ازجمله شبکه‌های تحقیقاتی دانشگاه وارویک است که توسط گروه مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی در سال ۲۰۱۸ تأسیس شد. هدف اصلی این شبکه ترکیب تحقیقات دانشگاهی و صنعتی است در مورد این‌که چگونه دانش ماشین، انسان و هوش در حال تغییر می‌باشند. این شبکه در طیف گسترده‌ای از بخش‌ها درگیر است ازجمله مراقبت‌های بهداشتی، دولت مرکزی، دولت محلی، مالی، انرژی و خرده‌فروشی (Warwick Business School, 2021).

شبکه‌های علوم بهداشت دانشگاهی، توسط خدمات ملی بهداشت انگلستان در سال ۲۰۱۳ به تعداد ۱۵ شبکه تأسیس شدند و از آوریل ۲۰۱۸ مجدداً مجوز فعالیت گرفتند تا به‌عنوان بازوی اصلی نوآوری خدمات ملی بهداشت فعالیت کنند. یکی از این شبکه‌ها، شبکه هوش مصنوعی است که از طریق بهبود کیفیت زندگی مردم و رفع چالش‌های اضطراری سیستم بهداشت و درمان با ایجاد مراقبت‌های بهداشتی بهتر، ایمن‌تر و پایدارتر از طریق هوش مصنوعی عمل می‌کند. این شبکه با تقویت همکاری بین شهروندان، صنعت، دانشگاه و بخش‌های بهداشت و مراقبت، از توسعه و گسترش بازار اینترنت اشیا، یادگیری ماشین و فناوری هوش مصنوعی حمایت می‌کند. با گذشت زمان، به‌عنوان یک زیست‌بوم متقابل سودمند و خودپایا از رهبران و مبتکرانی که متعهد به استفاده از هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های دیجیتال برای تبدیل بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی هستند، توسعه و تکامل می‌یابد. این شبکه به انگلستان کمک خواهد کرد که در یک بازار کاملاً جدید با استفاده از دارایی‌های دانشگاه‌هایی در کلاس جهانی، شرکت‌های برتر هوش مصنوعی در بازار انگلستان را حمایت کند (AHSN Network, 2019).

اتحاد جی دبلیو فور[1]، کنسرسیومی متشکل از چهار دانشگاه تحقیقاتی و نوآور در انگلستان شامل بریستول، باث، اِکسِتر و کاردیف است. این اتحاد از طریق همکاری با سایر سازمان‌ها، صنعت و جامعه، همکاری تحقیقاتی خود را افزایش می‌دهد. چالش‌های جهانی، اجتماعی و صنعتی را موردتوجه قرار می‌دهد و سیاست‌ها را در سطح ملی و بین‌المللی

1. GW4 Alliance (GW4)

اطلاع‌رسانی می‌کند. این اتحاد در ابتدا در سال ۲۰۱۳ تشکیل شد و در اکتبر ۲۰۱۴ به‌طور رسمی در مجلس عوام راه‌اندازی شد. بودجه اتحاد توسط دانشگاه‌های عضو برای ارتقاء همکاری و نوآوری تأمین می‌شود و جهت فراهم آوردن محیطی غنی برای توسعه پژوهشگران فردا، ظرفیت تحقیقاتی ایجاد می‌کند. این اتحاد همچنین جوامع تحقیقاتی پرچمدار، ازجمله ابررایانه‌ایزامبارد جی دبلیو فور[1] را توسعه می‌دهد (GW4 Alliance, 2021).

قطب مجازی هوش مصنوعی ان اچ اس ایکس[2]، یک فضای اجتماعی برای تعامل مردم و به اشتراک گذاشتن دانش و ایده در مورد فناوری هوش مصنوعی در زمینه بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی است که از توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی، متخصصان علم داده، پزشکان خدمات ملی بهداشت و کسانی که به دنبال از ابزارهای داده محور هستند، استقبال می‌کند. هدف این قطب مجازی تسریع در توسعه باارزش‌ترین نوآوری‌ها برای حل مشکلات مشترک و به اشتراک گذاشتن تخصص و آموخته‌ها، حمایت از پذیرش هوش مصنوعی برای بخش بهداشت و مراقبت است. قطب مجازی هوش مصنوعی، فضای اشتراک دانش با دیگر متخصصان همفکر را فراهم می‌کند و وبینارها، جلسات نمایش و گفتگو برای فناوری‌های هوش مصنوعی، تأمین مالی و فرصت‌های آموزش و همکاری را ارائه می‌دهد (NHSx, 2021).

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی

- **تحقیق و توسعه**

بر اساس نقشه راه هوش مصنوعی انگلستان، پتانسیل کامل هوش مصنوعی تنها در صورتی در انگلستان محقق خواهد شد که دولت به ایجاد شرایطی برای تحقیقات پیشرفته، توسعه و نوآوری در هوش مصنوعی برای بخش‌های دولتی و خصوصی ادامه دهد و شرایطی برای هوش مصنوعی در چندین رشته، عرصه‌های اقتصادی و اجتماعی ایجاد کند. در این سند، سه زمینه خاص‌تر برای هوش مصنوعی معرفی شده است که دولت باید اقدامات قابل‌توجهی در مورد آن‌ها انجام دهد.

1. Supercomputer GW4 Isambard
2. NHS AI Virtual Hub

اولین زمینه این است که موفقیت مؤسسه آلن تورینگ[1] را به‌عنوان یک قهرمان ملی برای تحقیقات، توسعه و نوآوری هوش مصنوعی در انگلستان ایجاد کند (UK AI Council, 2021). این مؤسسه در سال ۲۰۱۵ تأسیس شد. شرکای تأسیس مؤسسه، دانشگاه‌های کمبریج، ادینبرو، آکسفورد، کالج دانشگاهی لندن، دانشگاه وارویک و شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی[2] هستند (The Alan Turing Institute, 2020a). در سال ۲۰۱۷، بر اساس توصیه دولت و گزارش رشد صنعت هوش مصنوعی در بریتانیا، پیشنهاد شد که مؤسسه آلن تورینگ، مؤسسه‌ای ملی برای هوش مصنوعی و علوم داده شود و فراتر از پنج دانشگاه بنیان‌گذار خود گسترش یابد و مأموریت خود را بر روی هوش مصنوعی متمرکز کند (Wendy Hall & Pesenti, 2017). بر این اساس، هوش مصنوعی به وظایف مؤسسه اضافه شد و به یک مؤسسه ملی مختص علوم داده و هوش مصنوعی تبدیل شد. هر دانشگاه مؤسس، یک رهبر دانشگاهی تورینگ را منصوب کرده است که به‌عنوان رابط بین مؤسسه و دانشگاه بنیان‌گذار عمل می‌کند. هدف مؤسسه، پیشرفت آموزش برای منافع عمومی به‌ویژه از طریق تحقیق، تبادل دانش و مشارکت عمومی در زمینه علوم داده است (The Alan Turing Institute, 2020a).

مؤسسه تورینگ دارای کمیته مشورتی تحقیق و نوآوری است که رهبران دانشگاهی تورینگ و مدیران برنامه مؤسسه را گرد هم می‌آورد تا به مؤسسه در مورد دستور کار تحقیقاتی و دانشگاهی خود مشاوره دهند. همچنین، مؤسسه دارای هیأت شرکای راهبردی نیز می‌باشد که به مؤسسه در خصوص تحقیقات و تجاری‌سازی آن‌ها مشاوره می‌دهند. از شرکای راهبردی آن می‌توان به اکسنچر[3] و وزارت دفاع انگلستان[4] اشاره نمود. کمیته تجاری‌سازی نیز فرایند تجاری‌سازی تحقیقات مؤسسه و تعامل آن با بخش تجاری را تسهیل می‌کند. کمیته شرکای دانشگاهی نیز شامل نمایندگانی از ۱۳ دانشگاه در انگلستان می‌باشد. این مؤسسه با صنعت، دانشگاه‌ها، نهادهای دولتی و مؤسسات تحقیقاتی همکاری و مشارکت دارد. همین‌طور رویدادهایی ازجمله گروه‌های مطالعه داده را برگزار می‌کند که یک هکاتون[5] مشارکتی از راه دور است که طی پنج روز فشرده برگزار می‌شود و

1. Alan Turing Institute
2. Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)
3. Accenture
4. Ministry of Defence
۵. رویدادی است که در آن برنامه‌نویسان رایانه و افراد دیگری که درگیر توسعه نرم‌افزار هستند، از

برخی استعداد برتر کشور از علوم داده، هوش مصنوعی و زمینه‌های گسترده‌تر را برای تجزیه و تحلیل چالش‌های علوم داده در دنیای واقعی گرد هم می‌آورد. همچنین، دارای گروه‌های علاقه‌مند[1] نیز می‌باشد که محققانی که علایق مشترک در علوم داده و هوش مصنوعی دارند با هدف به اشتراک گذاشتن ایده‌ها و همکاری‌ها و پروژه‌ها در گروه‌ها مشارکت دارند (The Alan Turing Institute, 2020a; 2020b; 2020c).

مؤسسه آلن تورینگ در پایان سال ۲۰۱۸، از طریق صندوق اولویت‌های راهبردی سازمان تحقیق و نوآوری انگلستان[2]، ۳۸٫۸ میلیون پوند برنامه تحقیقاتی دریافت کرده است. برنامه هوش مصنوعی برای علم و دولت[3] با مشارکت شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی و با همکاری تعدادی دیگر از شوراهای تحقیقاتی ارائه می‌شود. فعالیت‌های تحقیقاتی از حیطه‌های دارای اولویت انگلستان که در برنامه‌های موجود مؤسسه قرار گرفته‌اند و هدف آن استقرار هوش مصنوعی و علوم داده از طریق شش موضوع می‌باشد، پشتیبانی می‌کند. این شش موضوع به شرح زیر است (The Alan Turing Institute, 2020d):

- دوقلوهای دیجیتال: تجزیه و تحلیل شهری؛
- دوقلوهای دیجیتال: سیستم‌های مهندسی پیچیده در صنعت؛
- سلامت، انقلابی در خدمات بهداشتی از طریق پزشکی دقیق؛
- سیستم عدالت کیفری: پایه‌گذاری هوش مصنوعی در وزارت‌خانه‌ها و ادارات دولتی؛
- هوش مصنوعی برای علم: ارائه هوش مصنوعی درون آزمایشگاه‌های ملی؛
- ابزارها، روش‌ها و سیستم‌ها: آوردن بهترین روش‌ها در عرصه‌های غالب.

در مدت زمان نسبتاً کوتاهی، تورینگ توسعه‌یافته است تا با استفاده از شبکه در حال رشد خود، نقشی محوری در ارتقاء تحقیقات هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف و جذب استعدادها داشته باشد. با تمرکز بر این مقدمات، بهبود و شکل‌دهی مجدد تورینگ،

جمله طراحان گرافیکی، طراحان واسط کاربری و مدیران پروژه گرد هم می‌آیند و در توسعه پروژه‌های نرم‌افزاری و گاهی سخت‌افزاری با یکدیگر همکاری می‌کنند (ویکی پدیا)

1. Interest Groups
2. UKRI's Strategic Priorities Fund
3. AI for science and government (ASG)

بخش اساسی از ضروریات تحقیق، توسعه و زیرساخت نوآوری است، اما برای ایفای کامل این نقش، برخی تغییرات لازم است. انگلستان به تورینگ نیاز دارد تا بتواند ازنظر ملی دارای توانایی کامل باشد تا بتواند سهم خود را در ارتقاء سطح و حمایت از استعدادها و ایده‌های خوبی که آن‌ها از هر جایی آغاز می‌کنند، بازی کند. برای این منظور باید بتواند محققان، کسب‌وکارها، گروه‌های مدنی و بخش دولتی را گرد هم آورد تا ایده‌های خوبی را ایجاد کنند که در تمام سطوح جغرافیایی و در مقیاس وسیع بخشی به کار گرفته شود.

به‌عنوان‌مثال، یک مدل تورینگ جدید ممکن است هم حضور مجازی و هم فیزیکی خود را افزایش دهد تا فعالیت منطقه‌ای و محلی را تقویت کند. روش‌های مختلفی برای دستیابی به چنین اهدافی وجود دارد که نقش ستادی برای تورینگ در چشم‌انداز انگلستان برای تجمیع کردن تیم‌ها و زیرساخت‌های موجود را تعریف می‌کند؛ بدین طریق که تورینگ به‌عنوان ستاد و مجری یک شبکه ملی از مراکز تعالی یا قطب‌ها در نظر گرفته می‌شود که ممکن است فیزیکی یا مجازی باشد که نه‌تنها تحقیقات هوش مصنوعی بلکه پیشرفت، نوآوری و استقرار در مناطق را به جلو می‌برد. در سراسر این مراکز، آموزش مهارت‌ها هم در سطح تحقیق و از همه مهم‌تر به‌صورت کارآموزی، مهارت‌افزایی و بازآموزی نیروی کار منطقه‌ای برای بهره‌گیری از فرصت‌های هوش مصنوعی در بخش‌های اقتصادی انگلستان وجود خواهد داشت. مدل‌های چنین مراکزی ممکن است بر اساس مرکز ملی امنیت سایبری انگلستان یا متمرکز بر مناطقی برای پشتیبانی از تحقیقات هوش مصنوعی، توسعه و قابلیت نوآوری برای حمایت از اقتصاد محلی باشد (UK AI Council, 2021).

مؤسسه آلن تورینگ، شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی، شورای امکانات علوم و فناوری[1] و کمیته مشترک سیستم‌های اطلاعاتی[2] باید با هم همکاری کنند تا تقاضا برای ظرفیت محاسبات برای تحقیقات هوش مصنوعی را هماهنگ کنند و برای انجمن تحقیقات انگلستان مذاکره کنند (Wendy Hall & Pesenti, 2017).

دومین زمینه، نوآوری مبتنی بر چالش[3] است. نوید قابل‌توجه هوش مصنوعی و ریسک بالا، پاداش بالا و ماهیت ذاتی، آن را به برنامه‌های هدف محور مون‌شات[4] اغلب به سبک

1. Science and Technology Facilities Council (STFC)
2. Joint Information Systems Committee (JISC)
3. Challenge-led innovation
4. Moonshot

مدل‌های سازمان پروژه‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی[1] هدایت می‌کند. برنامه‌های مون‌شات با الزام افراد به کار در میان مرزها و ساختارهای سازمانی موجود و ایجاد روابط جدید، شبکه‌ها و زبان‌های مشترک به‌منظور توسعه راه‌حل‌های کاملاً جدید برای چالش‌های بزرگ، به نقاط قوت هوش مصنوعی می‌پردازند. علاوه بر این، نیاز است که انگلستان این سؤال را که چگونه هوش مصنوعی با افراد تعامل دارد و مشارکت‌های اثربخش انسان – هوش مصنوعی به چه معناست، بیشتر بررسی کند. یکی از چنین برنامه‌های مون‌شاتی[2] که مستقیماً به هوش مصنوعی مربوط می‌شود، ممکن است شامل یک چالش اساسی با هدف توسعه و ایجاد روش‌های مناسب برای هوش مصنوعی ایمن، اخلاقی، توضیح‌پذیر و قابل تکرار باشد که استفاده از آن را در بسیاری از بخش‌ها تسریع خواهد کرد. هوش مصنوعی همچنین باید در مون‌شات‌های بخش‌های دیگر که می‌تواند سهم مهمی داشته باشد، ایجاد شود، به‌عنوان‌مثال برای تولید مواد جدیدی که می‌تواند انرژی را از منابع تجدید پذیر ذخیره کند.

در میان انواع بالقوه تأمین مالی مبتنی بر چالش، برنامه‌ها باید انتخاب و طراحی شود تا ادغام هوش مصنوعی در رشته‌ها و بخش‌ها را تسریع کند. یک پیشنهاد، انتخاب بخش‌های گسترده‌ای است که بالغ‌تر هستند و بنابراین بیش از سایرین برای پذیرش هوش مصنوعی آماده هستند. این امر می‌تواند تحقیقات اساسی و کاربردی و چندین رشته را در افق‌های تحقیق و فرصت‌های توسعه سیستم با هم جمع کند و به بلوغ هوش مصنوعی به‌عنوان یک رشته کمک کند.

با فراهم کردن سیگنال‌های قابل‌توجه در مورد پیشرفت‌های بالقوه آینده، مون‌شات‌ها فضایی را برای تعامل آگاهانه مردم و کسب‌وکارها با دانش و برنامه‌های در حال ظهور ایجاد می‌کنند. چنین فضایی همه افراد درگیر را قادر می‌سازد تا نحوه تعامل هوش مصنوعی با مردم و معنای ایجاد مشارکت انسان و هوش مصنوعی را کشف کنند. به‌نوبه

1. ARPA-esque models

۲. یک پروژه یا ماموریت بسیار بلندپروازانه و جاه‌طلبانه که برای دستیابی به یک هدف بزرگ انجام می‌شود. در زمینه فناوری، یک پروژه جاه‌طلبانه، اکتشافی و پیشگامانه است که بدون هیچ‌گونه انتظار سودآوری یا سود کوتاه مدت و همچنین شاید بدون بررسی کامل خطرات و منافع بالقوه انجام شده است (دیکشنری آبادیس)

خود، این پروژه‌ها به تعریف شیوه‌های مسئولانه و اخلاقی برای پاسخگویی به نیازهای جامعه و آمال‌ها برای یک فناوری، همان‌گونه که مردم و کسب‌وکارها انتظار دارند، کمک خواهند کرد.

موضوع سوم، هوش مصنوعی برای تحول در تحقیق، توسعه و نوآوری است. بهره‌گیری از وعده هوش مصنوعی همچنان به سرمایه‌گذاری در تحقیقات اساسی در مورد مبانی هوش مصنوعی نیاز دارد. محققانی که به‌طور فزاینده‌ای در تحقیقات میان رشته‌ها کار می‌کنند، باید برخی از چالش‌های اساسی باقی‌مانده را موردتوجه قرار دهند، مانند ایجاد یک زبان مشترک که از طریق آن می‌توان پروژه‌های علوم داده را توسعه داد یا قابلیت همکاری بین مجموعه داده‌ها که می‌تواند همکاری هوشمندانه‌ای را ایجاد کند. فناوری‌های هوش مصنوعی باید در زمینه‌هایی که داده‌های ساختار یافته ندارند گسترش یابند و به‌طور مؤثر از طریق آن حرکت کنند.

برای این‌که انگلستان جایگاه خود را به‌عنوان یک رهبر جهانی در تحقیقات حفظ کند، باید از اثرات بالقوه تخریبی هوش مصنوعی و سایر اشکال علم داده که در همه انواع خلق دانش، ازجمله علوم اجتماعی و انسانی در حال گنجانده شدن می‌باشند، آگاه باشد و با توجه به در دسترس بودن مجموعه‌های انبوه داده و قدرت رایانه، چنین تخریب‌هایی می‌تواند دامنه‌ای از افزایش تغییر بازی در کارایی کارهای معمول مانند جستجوی متون یا مجموعه داده‌های مشاهده‌ای بزرگ تا اشکال کاملاً جدید تحقیق باشد که توسط توانایی هوش مصنوعی برای شناسایی الگوهای جدید و برانگیختن پرسش‌ها و بینش‌های جدید اغلب در مرزهای دانشی موجود، ایجاد می‌شود (UK AI Council, 2021).

در سند راهبرد صنعتی انگلستان سال ۲۰۱۸، به این موضوع اشاره شده است که انگلستان قصد دارد با همکاری صنعت برای توسعه کاربردهای نوآورانه هوش مصنوعی و فناوری‌های پیشرفته تحلیلی، از طریق صندوق چالش راهبرد صنعتی[1]، تحقیقات خود را در سطح جهانی توسعه دهد. برای مثال، از طریق پروژه راهبرد صنعتی *نسل بعدی خدمات*، در توسعه برنامه‌های هوش مصنوعی و نوآوری مبتنی بر داده برای بخش‌های خدمات سرمایه‌گذاری نماید و از طریق سرمایه‌گذاری در برنامه *داده‌ها برای تشخیص زودهنگام و*

1. Industrial Strategy Challenge Fund

پزشکی دقیق، قدرت داده‌های سلامت را برای تشخیص بیماری‌های تغییردهنده زندگی در اولین مرحله ممکن افزایش دهد و درمان‌های دقیق برای درمان آن‌ها ایجاد کند (HM Government, 2018a).

نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان[1] که یک نهاد عمومی غیر وزارتی[2] است و توسط وزارت تجارت، انرژی و راهبرد صنعتی حمایت مالی می‌شود، شامل نه شورای تحقیقاتی است که برنامه‌های جداگانه دارند و با یکدیگر نیز همکاری می‌کنند. دولت انگلستان نقش مهمی در حمایت از تحقیقات هوش مصنوعی از طریق شوراهای تحقیق دارد. بر این اساس، برنامه‌های کاری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت تا موارد مرتبط با تحقیقات در حوزه هوش مصنوعی در آن‌ها مشخص شود.

در شورای تحقیقات بیوفناوری و علوم زیستی[3]، حمایت از توسعه و کاربرد هوش مصنوعی برای علوم زیستی و کمک به چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده و حمایت از رویکردهای محاسباتی برای تولید دانش جدید از حجم عظیم و تنوع داده‌های بیولوژیکی موجود ازجمله ادغام دانش و داده‌ها در مقیاس‌های مختلف و توسعه مدل‌های پیش‌بینی، از اولویت‌های تحقیق و توسعه این شورا ذکر شده است (Biotechnology & Biological Sciences Research Council, 2019).

شورای تحقیقات بیوفناوری و علوم زیستی، با تأمین مالی محققان دانشگاه داندی[4]، مؤسسه بیوانفورماتیک اروپا[5]، دانشگاه کمبریج و دانشگاه بریستول را که با همکاری در ایتالیا و فرانسه همکاری می‌کنند، قادر به ایجاد منبع داده تصویر کرده‌اند. منبع داده تصویر، طیف وسیعی از مجموعه داده‌های تصویری را که قبلاً هرگز در دسترس نبودند در دسترس عموم قرار می‌دهد، به جامعه تحقیق اجازه می‌دهد داده‌های تصویر بزرگ، پیچیده و چندبعدی علوم زیستی را جستجو، مشاهده، استخراج و حتی پردازش و تجزیه و تحلیل کند (Biotechnology & Biological Sciences Research Council, 2019).

یکی از اهداف راهبردی شورای امکانات علم و فناوری[6]، جایگاه‌سازی انگلستان

1. UK Research & Innovation
2. Non-departmental public bodies (NDPBs)
3. Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)
4. University of Dundee
5. EMBL-EBI
6. Science & Technology Facilities Council (STFC)

به‌عنوان رهبر جهانی در تحلیل مجموعه کلان داده‌ها ذکر شده است. بر این اساس، مواردی مانند توسعه و اجرای نقشه راه منسجم و بلندمدت زیرساخت‌های الکترونیکی نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان؛ سرعت بخشیدن به استفاده از پردازش داده‌های به‌موقع و یادگیری ماشین، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها جهت استفاده حداکثری از مجموعه داده‌های گسترده تولید شده توسط پروژه‌های بزرگ و کسب امکانات چندرشته‌ای در مقیاس بزرگ؛ شتاب‌دهی پذیرش روش‌های محاسبانی مدرن در کسب‌وکارهای انگلستان در هر اندازه‌ای، با بهره‌برداری کامل از موقعیت مرکز هاتری[1] به‌عنوان یک مرکز محاسبات پیشرو در جهان و متمرکز بر صنعت؛ تعامل با محققان سراسر نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان و شرکای صنعتی برای توسعه پروژه‌های متمرکز بر کاربرد هوش مصنوعی و محاسبات با عملکرد بالا که راهبرد صنعتی را حمایت می‌کند؛ و ایجاد رقابت میان صنعت و بخش عمومی انگلستان با پیگیری سریع پذیرش فناوری‌های جدید مبتنی بر داده که ظرفیت تحقیق را افزایش می‌دهد، در برنامه کاری این شورا ارائه شده است. همچنین این شورا در برنامه کاری خود، راه‌اندازی یک مرکز همکاری برای تجزیه و تحلیل علوم و داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در همکاری با مؤسسه آلن تورینگ و حمایت از تشکیل کنسرسیوم‌های منطقه‌ای بر اساس توانایی دانشگاه‌های ملی در علوم داده برای ایجاد پایه‌ای قوی جهت رشد صنعتی را هدف قرارداده است (Science & Technology Facilities Council, 2019).

شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی نیز در برنامه کاری خود، نوسازی مراکز تحقیقاتی اقتصاد دیجیتال و سرمایه‌گذاری در فراخوان‌های تحقیقاتی پردازش زبان طبیعی و مهندسی نرم‌افزار که برای اتخاذ فناوری‌های هوش مصنوعی ضروری است و بنابراین تحقق آرمان‌های چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده را پوشش می‌دهد، اعلام نموده است. همچنین، این شورا با شرکای نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان ازجمله، مؤسسه ملی تحقیقات بهداشت[2] و خدمات ملی بهداشت همکاری خواهد کرد تا در تحقیقاتی که ارائه مراقبت‌های بهداشتی را تغییر می‌دهد سرمایه‌گذاری کند که با چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده مرتبط می‌شود. علاوه بر این، با شرکای برنامه ملی فناوری کوانتوم برای

1. Hartree Centre
2. National Institute for Health Research (NIHR)

راه‌اندازی مجدد مراکز کوانتوم و ایجاد مرکز ملی رایانش کوانتومی ۷۷ میلیون پوندی و جهت کمک به مقابله با چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده، همکاری می‌نماید. همچنین، جهت تحقیقات رسیدن به داده‌های قابل اعتماد و قابل پاسخگو، هوش مصنوعی و خودگردانی سرمایه‌گذاری خواهد نمود. از سوی دیگر این شورا با مؤسسه آلن تورینگ جهت توسعه مراکز آموزش دکترا (سرمایه‌گذاری ۱۰۰ میلیون پوندی) و با مؤسسه آلن تورینگ، دفتر هوش مصنوعی و وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش جهت کمک‌هزینه‌های تحصیلی تورینگ (سرمایه‌گذاری ۵۰ میلیون پوندی)، همکاری دارد. همچنین، کمک به صندوق اولویت‌های راهبردی جهت تحقیقات هوش مصنوعی و داده و توسعه مراکز نوآوری و دانش در زمینه‌های نوظهور تحقیق و فناوری شامل هوش مصنوعی، بازارهای جدید مواد نوین و انرژی‌های جدید نیز در برنامه کاری این مرکز می‌باشد. این شورای در برنامه خود، شراکت در فعالیت‌های مربوط به مشارکت عمومی مربوط به هوش مصنوعی را نیز برای سال ۲۰۲۱-۲۰۲۰، مدنظر قرارداده است (Engineering and Physical Sciences Research Council, 2019).

شورای تحقیقات اقتصادی و اجتماعی[1]، در برنامه کاری، اقدام در خصوص تقویت استانداردهای ملی برای اشتراک عادلانه و ایمن داده‌ها و استفاده قوی از داده‌های جدید و موجود در مشارکت با سایر زیرساخت‌های داده ملی و بین‌المللی، را در دستور کار خود قرارداده است (Economic and Social Research Council, 2019).

شورای تحقیقاتی محیط طبیعی[2]، یکی از زمینه‌های دارای اولویت در برنامه کاری خود را تقویت محیط دیجیتال نهاده است که بر اساس آن، استفاده از فناوری پیشرفته برای پیشبرد نتایج زیست‌محیطی و بهره‌گیری از یادگیری ماشین، همچنین، ترکیب نمودن داده‌های محیطی و مشاهده زمین با داده‌های اقتصادی، بهداشتی، علوم اجتماعی و اداری برای تولید بینش جدید و استفاده از محاسبات با کارایی بالا جهت ایجاد محیط‌های مجازی دقیق برای شبیه‌سازی آینده‌های جایگزین را در برنامه کاری خود اعلام نموده است (Natural Environment Research Council, 2019).

دیجیتال کاتاپولت[3] هم یک مرکز فناوری و نوآوری برای فناوری‌های پیشرفته دیجیتال

1. Economic and Social Research Council (ESRC)
2. Natural Environment Research Council (NERC)
3. Digital Catapult

است که برای تسریع دسترسی به بازارهای جدید دیجیتال و انجام تحقیقات و توسعه کاربردی برای شناسایی کاربردهای جدید فناوری‌های نوظهور ایجاد شده است. این مرکز با آزمایشگاه علوم و فناوری دفاعی[1] در زمینه عاملان خودکار، با شرکت سوئیس‌ری[2] در خصوص مکالمه‌های هوشمند و با شرکت سیگیت[3] روی اندازه‌گیری برای خطوط تولید پیچیده کار کرده است. در هر مورد، دانشگاهیان، متخصصان و کسب‌وکارها را گرد هم آورده است. مرکز درحال‌توسعه آزمایشگاه محاسبات یادگیری ماشین است تا به شرکت‌هایی که در مرحله اولیه توسعه خود قرار دارند کمک کند تا هزینه‌های آموزش مدل یادگیری ماشین را کاهش دهند (Wendy Hall & Pesenti, J. 2017).

آزمایشگاه هوش مصنوعی بی اِی اس[4] نیز متشکل از یک گروه بین‌رشته‌ای از محققان است که در استفاده از هوش مصنوعی و علوم داده برای مقابله با بزرگ‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی پیشگام هستند. این آزمایشگاه پروژه‌هایی را تحت برنامه تحقیقاتی هوش مصنوعی برای علم و دولت که دارای بودجه ۴۰ میلیون پوندی از مؤسسه آلن تورینگ است، هدایت می‌کند. همچنین، این آزمایشگاه از طریق پروژه‌های دانشجویان دکترا، با گوگل دیپ ماینـد[5]، مایکروسافت، صندوق جهانی حیات‌وحش و اداره هواشناسی انگلستان[6]، ارتباط نزدیکی دارد. یکی از اهداف این آزمایشگاه، ساده‌سازی تجزیه و تحلیل داده‌ها برای استفاده از هوش مصنوعی، ازجمله پلت‌فرم ابری برای کلان داده‌های علوم جغرافیا با نام پنگئو[7] می‌باشد (British Antarctic Survey, 2020).

ان اچ اس ایکس[8]، با مراکز رشد ژنومیک، استارت‌آپ‌های و اقدامات تحقیق و توسعه، به‌ویژه کسانی که به دنبال استفاده از هوش مصنوعی در داده‌های ژنومیک هستند، برای درک نیازهای کاربر آن‌ها و اطلاع از تحولات داده‌های آینده تعامل خواهد شد (GOV.UK, 2021c).

1. Defense Science and Technology Laboratory
2. SwissRe
3. Seagate
4. BAS AI Lab
5. Google DeepMind
6. UK Met Office
7. Pangeo.io
8. NHSx

- **سرمایه‌گذاری و تأمین مالی هوش مصنوعی**

برای تبدیل شدن انگلستان به نوآورترین کشور در جهان، نیاز به افزایش نسبی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی است. بر این اساس، در راهبرد صنعتی سال ۲۰۱۸، انگلستان متعهد شده است که تا سال ۲۰۲۷ در رده اول کشورهای OECD قرار گیرد. این میزان در تحقیق و توسعه چهار چالش اصلی ذکر شده در سند راهبرد صنعتی سال ۲۰۱۸ که یکی از آن‌ها هوش مصنوعی و فناوری مبتنی بر داده می‌باشد، سرمایه‌گذاری خواهد شد (HM Government, 2018a).

سرمایه‌گذاری بخش عمومی در هوش مصنوعی

در راهبرد صنعتی انگلستان و در معامله بخش هوش مصنوعی، اقدامات سرمایه‌گذاری که دولت باید برای حمایت از تحقیق و توسعه انجام دهد، ارائه شده است که شامل موارد زیر است:

- برای استفاده از هوش مصنوعی در بخش خدمات از طریق چالش راهبرد صنعتی *خدمات نسل بعدی* تا ۲۰ میلیون پوند سرمایه شود. این موضوع شامل شبکه‌ای از مراکز تحقیقاتی نوآوری و تحقیق و توسعه مشترک برای توسعه کاربردهای جدید هوش مصنوعی و فناوری‌های داده محور در بخش‌هایی مانند قانون و بیمه است؛
- ۹۳ میلیون پوند از صندوق چالش راهبرد صنعتی برای برنامه رباتیک و هوش مصنوعی به‌منظور تحقیق و توسعه فناوری‌های رباتیک و هوش مصنوعی برای استفاده در صنایعی مانند انرژی‌های دریایی و هسته‌ای، فضا و استخراج عمیق با هدف حمایت از شیوه‌های کار ایمن برای افراد که می‌تواند از آسیب احتمالی جلوگیری کرده و بهره‌وری را افزایش دهد.
- دولت با دانشگاه، جامعه تحقیقاتی گسترده، صنعت و کاربران نهایی برای ادغام هوش مصنوعی در چالش‌های صندوق چالش راهبرد صنعتی آینده کار خواهد کرد.
- ایجاد صندوق فناوری دولتی ۲۰ که توسط کاتالیست فناوری دولتی[1] پشتیبانی

1. GovTech Catalyst

می‌شود که از مشاغل فناوری پشتیبانی می‌کند تا دولت را با راه‌حل‌های نوآورانه برای خدمات عمومی کارآمدتر آماده کند؛

- با افزایش شدت تحقیق و توسعه انگلستان، کل هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش‌های دولتی و خصوصی در سال ۲۰۲۷ به ۲,۴ درصد برسد و در بلندمدت به ۳ درصد افزایش یابد؛
- افزایش نرخ اعتبار هزینه تحقیق و توسعه از ۱۱ به ۱۲ درصد از ژانویه ۲۰۱۸.

در انگلستان، مؤسساتی که بودجه کافی دارند، در حال تبدیل شدن به مؤلفه‌های بسیار با ارزش در راهبردهای ملی هوش مصنوعی هستند و مؤسسه تورینگ به‌عنوان یک مؤسسه ملی جهانی، به بودجه بلندمدت تضمین‌شده بخش عمومی نیاز دارد که به این مؤسسه و سایرین، در برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری میان‌مدت و رهبری راهبردی انگلستان که نیازهای دانشگاهیان، کسب‌وکارها، گروه‌های مدنی و بخش عمومی در راهبردی آن منعکس شده است، اعتماد خواهد بخشید. یک مؤسسه با بودجه کافی در انگلستان نه‌تنها نشان‌دهنده تعهد این کشور برای باقی ماندن در جهان در دهه‌های آینده است، بلکه می‌تواند منافع انگلستان را از طریق همکاری با شرکای بین‌المللی ارتقاء دهد و انگلستان را توانمند کند که نقش مهمی در ایجاد زیرساخت‌های بین‌المللی داشته باشد. بودجه پایدار، تورینگ را قادر می‌سازد تا رهبری ملی قابل مشاهده در زمینه‌های امنیت و اخلاق هوش مصنوعی را به دست آورد و از این نقش رهبری و ارتباط در سراسر چشم‌انداز استفاده کند تا اطمینان حاصل کند که انگلستان در خط مقدم تحولات هوش مصنوعی نسل بعدی، مانند مواردی که شامل یادگیری ماشین از مجموعه داده‌های کوچک و یادگیری ماشین به‌عنوان بخشی از انواع کاملاً جدید فناوری‌های رابط عصبی، باقی می‌ماند. تمرکز بیشتر بر چگونگی جهش قورباغه‌ای فناوری‌های مبتنی بر یادگیری ماشین، انگلستان را به مکانی برای هوش مصنوعی توضیح‌پذیر، ایمن، مسئولیت‌پذیر و قابل اعتماد تبدیل می‌کند (UK AI Council, 2021).

در دسامبر ۲۰۱۸، نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان، بودجه دو برنامه مهم تحقیقاتی جدید در زمینه هوش مصنوعی را که هر دو با همکاری مؤسسه آلن تورینگ به‌منظور پیشگامی علوم جدید داده‌های پیشرفته و تحقیقات هوش مصنوعی هدایت شده‌اند، اعلام

کرد. برنامه اول تحقیقات علوم داده و هوش مصنوعی را با هدف تحول در چهار حوزه اصلی مهندسی، علم، سلامت و دولت انجام داده و به کار می‌گیرد و برنامه دوم همکاری با کتابخانه بریتانیا و سایر شرکای استفاده از علم داده و هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل اثر انسانی انقلاب صنعتی بوده است. بودجه‌این برنامه‌ها از طریق صندوق اولویت‌های راهبردی سازمان تحقیق و نوآوری انگلستان تأمین می‌شود. از پروژه‌های برنامه اول، پروژه هوش مصنوعی و علوم داده شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی است که دارای بودجه ۳۸٫۸ پوندی می‌باشد که در بخش برنامه‌ها و راهبردهای تحقیق و توسعه به موضوعات آن اشاره شد و با همکاری شوراهای تحقیقات انگلستان ازجمله تحقیقات علوم بیوفناوری و بیولوژی[1]، شورای تحقیقات پزشکی[2]، شورای تحقیقات محیط طبیعی[3]، شورای امکانات علم و فناوری و شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی و با حمایت سیاستی از سوی وزارت کشور[4]، وزارت دادگستری[5] و وزارت بهداشت و مراقبت اجتماعی[6] صورت می‌گیرد. نتایج این برنامه از توسعه سیاست سایر سازمان‌های دولتی مانند وزارت حمل‌ونقل، وزارت محیط‌زیست، غذا و امور روستایی پشتیبانی خواهد کرد. این برنامه اطمینان حاصل خواهد کرد که انگلستان نیازهای هوش راهبرد صنعتی را برآورده می‌کند و در سطح بین‌المللی همچنان رقابتی باقی می‌ماند.

از پروژه‌های برنامه دوم می‌توان به یک پروژه مهم تحقیقاتی جدید میان‌رشته‌ای با عنوان زندگی با ماشین‌ها اشاره نمود که مؤسسه آلن تورینگ و کتابخانه بریتانیا به همراه محققان طیف وسیعی از دانشگاه‌ها، ۹٫۲ میلیون پوند از شورای تحقیقات هنر و علوم انسانی[7] برای آن دریافت کردند. این پروژه طی ۵ سال انجام خواهد شد و قرار است یکی از بزرگ‌ترین و بلندپروازانه‌ترین ابتکارات تحقیقاتی علوم انسانی و علمی باشد که در انگلیس آغاز شده است. در این پروژه دانشمندان داده از مؤسسه آلن تورینگ در حال همکاری با متصدیان کتابخانه بریتانیا، مورخان، جغرافی‌دانان و زبان شناسان محاسباتی با هدف ابداع روش‌های جدید در علم داده و هوش مصنوعی هستند که می‌توانند در منابع

1. Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)
2. Medical Research Council (MRC)
3. Natural Environment Research Council (NERC)
4. Home Office
5. Ministry of Justice
6. Department of Health and Social Care
7. Arts and Humanities Research Council (AHRC)

تاریخی استفاده شوند. شرکای این پروژه مهم تحقیقاتی جدید، علاوه بر دو مورد نامبرده، دانشگاه کمبریج، دانشگاه آنگلیای شرقی، دانشگاه اکستر و دانشگاه کوئین مری لندن هستند. دانشگاه آکسفورد هم که یکی از اعضای اصلی مؤسسه آلن تورینگ است (University of Oxford, 2018).

یکی از اقدامات جدید در بودجه ۲۰۲۱ انگلستان که با هدف تقویت فناوری، تحقیق و توسعه و نوآوری تصویب شده است، کمک به مشاغل انگلستان برای تأمین بودجه رشد خود و توسعه مهارت‌های دیجیتالی آن‌ها در جهت اطمینان از رقابت انگلستان در سطح جهانی است. دولت انگلستان ۳۷۵ میلیون پوند اعتبار عمومی برای ایجاد برنامه جدید به نام *صندوق آینده: دستیابی به موفقیت* فراهم می‌کند که توسط خزانه‌داری به‌عنوان یک محصول مستقیم جدید برای سرمایه‌گذاری مشترک برای پشتیبانی از کسب‌وکارهای نوآورتر و دارای تحقیق و توسعه فشرده، عمل خواهد کرد. این اقدام، تحت نظارت بانک تجارت انگلستان اداره خواهد شد که سرمایه‌گذاری در دورهای تأمین مالی بیش از ۲۰ میلیون پوند به رهبری سرمایه‌گذاران خصوصی را انجام خواهد داد تا اطمینان حاصل شود که این شرکت‌ها می‌توانند به سرمایه موردنیاز برای رشد و رونق جوامع در سراسر انگلستان دسترسی داشته باشند. طرح‌های *کمک به رشد مدیریت* و *کمک به رشد دیجیتال* تا پاییز ۲۰۲۱ عملیاتی خواهند شد. در طرح کمک به رشد دیجیتال، کسب‌وکارها می‌توانند برای ارتقاء مهارت‌های دیجیتالی خود و همچنین دریافت ۵۰ درصد تخفیف در نرم‌افزار جدید افزایش بهره‌وری با ارزش حداکثر ۵۰۰۰ پوند، به آموزش تخصصی رایگان دسترسی داشته باشند. ترکیب این طرح‌ها، ترکیبی قدرتمند برای کمک به کسب‌وکارها در مهارت‌های بالقوه بهره‌وری و رشد است (HM Treasury, 2021).

همچنین در راهبرد صنعتی، به همکاری با سازمان تحقیق و نوآوری انگلستان جهت ایجاد صندوق جدید اولویت‌های راهبردی[1] رقابتی که بر اساس چشم‌انداز صندوق مشترک تعیین شده شکل می‌گیرد، اشاره شده است. این صندوق از اولویت‌های تحقیق و توسعه باکیفیت بالا که در غیر این صورت از دست خواهند رفت - برنامه‌های چندرشته‌ای و بین‌رشته‌ای که توسط محققان و مشاغل در سطح لبه تحقیقات و نوآوری مشخص شده‌اند- پشتیبانی خواهد کرد (HM Government, 2018a).

1. Strategic Priorities Fund

بر اساس گزارش تحقیق و توسعه انگلستان، مجموع سرمایه‌گذاری مورد انتظار در صندوق چالش راهبرد صنعتی، ۵٫۸ میلیارد پوند است که ۳ میلیارد پوند از طریق تحقیق و توسعه انگلستان و ۲٫۸ میلیارد پوند از طریق صنعت تأمین شود. تا آوریل ۲۰۲۱، معادل ۱٫۹ میلیارد پوند توسط تحقیق و توسعه انگلستان سرمایه‌گذاری شده و تاکنون ۴۸۸ میلیون پوند تأمین مالی از طریق صنعت صورت گرفته است (UK Research & Innovation, 2021a).

در سال ۲۰۲۰، هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش نظامی برای فناوری‌های جدید جنگی مبتنی بر هوش مصنوعی، مجموعاً ۵٫۸ میلیارد پوند اعلام شد. ازجمله اقداماتی که بر این اساس قرار است صورت گیرد، راه‌اندازی مرکز تحقیق و توسعه متمرکز بر هوش مصنوعی در بخش نظامی، پرتاب ماهواره‌های انگلیسی از مرکز فرماندهی فضایی و دستیابی به سیستم جنگنده در نیروی هوایی که از فناوری هوش مصنوعی و هواپیماهای بدون سرنشین استفاده خواهد کرد، می‌باشد (Tech crunch, 2020).

معامله بخش هوش مصنوعی نیز، طرحی از بسته ۰٫۹۵ میلیارد پوندی حمایت از بخش را شامل می‌شود که شامل کمک‌های دولت، صنعت و دانشگاه تا سقف ۶۰۳ میلیون پوند بودجه تخصیص یافته و تا سقف ۳۴۲ میلیون پوند از بودجه موجود، در کنار ۲۵۰ میلیون پوند برای وسایل نقلیه خودکار است (Gov.UK, 2019d).

بر اساس سند تعامل در بخش هوش مصنوعی، دولت با راه‌اندازی یک صندوق سرمایه‌گذاری ۲٫۵ میلیارد پوندی جدید با استقرار در بانک تجارت انگلستان که با سرمایه‌گذاری مشترک با بخش خصوصی، در مجموع ۷٫۵ میلیارد پوند سرمایه خواهد داشت و همچنین، از طریق اصلاح برنامه سرمایه‌گذاری اقدامات خطرپذیر و طرح سرمایه‌گذاری خطرپذیر جمعی با کارایی مالیات، با تحقق بیش از ۷ میلیارد پوند سرمایه‌گذاری جدید در مشاغل با رشد بالا طی ده سال آینده، به‌طور قابل‌توجهی پشتیبانی خود را از کسب‌وکارهای دانش‌بنیان و نوآور گسترش خواهد داد (HM Government, 2018b).

سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در هوش مصنوعی

در معامله بخش هوش مصنوعی، به اقدامات سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در هوش مصنوعی اشاره شده است که شامل موارد زیر است:

- سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تحقیق و توسعه مرتبط با هوش مصنوعی برای تقویت بهره‌وری:
  - فراهم کردن بودجه مناسب برای راه‌حل‌های هوش مصنوعی توسط صنعت در بخش‌های اصلی شامل خدمات، علوم زیستی، کشاورزی و بخش عمومی؛
  - شناخت نقاط قوت انگلستان در هوش مصنوعی با حمایت از انگلستان به‌عنوان کشوری برای سرمایه‌گذاری، همان‌طور که از طریق سرمایه‌گذاری‌های عمده اخیر دیده شده است؛
  - حداکثر ۱۲ میلیون پوند بودجه پیش‌بینی‌شده صنعت برای حمایت از چالش راهبرد صنعتی خدمات نسل بعدی؛
  - تعهد به ۶۹ میلیون پوند از بودجه صنعت برای حمایت از توسعه رباتیک و هوش مصنوعی در محیط‌های سخت.
- سرمایه‌گذاری مراکز قدرت هوش مصنوعی در انگلستان:
  - گوگل: دیپ‌مایند و والد آن، آلفابت گوگل[1]، رهبران جهانی در زمینه هوش مصنوعی هستند. گوگل در حال حاضر دارای سه دفتر در لندن است که دفتر مرکزی جدیدی برای منطقه کینگ کراس[2] در نظر گرفته شده است که با افتتاح آن در سال ۲۰۲۰، حدود ۷۰۰۰ کارمند در آن مستقر خواهند شد.
  - المنت ای آی[3]: المنت اِی آی، ارائه‌دهنده راه‌حل‌های هوش مصنوعی است که در اکتبر ۲۰۱۶ تأسیس شد که با تخصص عمیق و دسترسی به فناوری پیشرفته، بر تبدیل تحقیقات هوش مصنوعی به برنامه‌های تجاری تحول‌پذیر تمرکز کرده و یک مرکز تحقیق و توسعه جدید در لندن افتتاح خواهد کرد.
  - آمازون: آمازون با افتتاح دفتر مرکزی جدید و دو برابر کردن تعداد نقش‌ها در مرکز توسعه لندن خود، تعداد کارکنان را در انگلستان به ۲۴۰۰۰ نفر افزایش داده

1. Alphabet's Google
2. King's Cross
3. Element AI

است و درنتیجه تعداد کارکنان آمازون و نیروی کار تحقیق و توسعه آمازون در لندن تا پایان سال ۲۰۱۷ به ۵۰۰۰ نفر رسیده است. این شرکت همچنین از برنامه‌های خود برای افتتاح دو مرکز که بیشتر در زمینه رباتیک فعال هستند، خبر داده است.

- شرکت فناوری مالی اچ پی ای[1]: شرکت فناوری مالی اچ پی ای، شرکت نرم‌افزاری سوس[2]، شرکت نیمه هادی و طراحی نرم‌افزار اِی آر اِم۳، با یک برنامه سه ساله برای ایجاد یکی از بزرگ‌ترین استقرارهای ابررایانه مبتنی بر فناوری ای آر ام، برای سرعت بخشیدن به استفاده از هوش مصنوعی در دسترس دانشگاهیان و صنعت در سراسر انگلستان در کاتالیست یو کی۴، سرمایه‌گذاری خواهند کرد.
- شرکت پیشرو توسعه نرم‌افزار بیاند لیمیتس[5]: این شرکت، انگلستان را به‌عنوان پایگاه بین‌المللی خود برای گسترش جهانی با محوریت منطقه کمبریج انتخاب کرده است، جایی که استخر عمیقی از استعدادهای هوش مصنوعی و علم داده وجود دارد.
- شرکت آیرن‌فلای فناوری[6]: استارتاپی است که به‌سرعت در حال رشد است و دفتر مرکزی آن در هنگ کنگ واقع شده و از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای تعامل با داده‌های زنده بازار برای تولید تحلیل‌های سفارشی برای بخش مالی استفاده می‌کند. این شرکت که اخیراً یک پایگاه در لندن ایجاد کرده است که در تلاش است تیم تولیدکنندگان محصولات لندنی خود را گسترش دهد.
- شرکت آستروسکِیل[7]: این شرکت، یک شرکت ژاپنی است که توانایی پیشرو جهانی در فناوری هوش مصنوعی برای تمیز کردن بقایای فضایی و سرویس‌دهی ماهواره مدار در انگلستان ایجاد خواهد کرد که پیش‌بینی می‌شود ظرف پنج سال بیش از ۱۰۰ شغل مهندسی با ارزش بالا در انگلستان ایجاد کند. این امر با بیش از ۲۰ میلیون دلار برای ساخت یک زنجیره تأمین با مقدار قابل‌توجهی از این

1. Hewlett Packard Enterprise
2. SUSE
3. Arm
4. Catalyst UK
5. Beyond Limits
6. Ironfly Technologies
7. Astroscale

سرمایه‌گذاری در انگلستان پشتیبانی می‌شود و توسط ۴ میلیون پوند از رباتیک و هوش مصنوعی در محیط‌های سخت صندوق چالش راهبرد صنعتی پشتیبانی می‌شود.

- شرکت کریسالیکس[1]: این شرکت سرمایه‌گذاری خطرپذیر قوی در زمینه هوش مصنوعی و رباتیک مستقر در ونکوور، در حال تأسیس مقر اصلی اروپا در انگلستان است. کریسالیکس انتظار دارد ۴۰ تا ۶۰ درصد از صندوق ۲۵۰ میلیون دلاری بعدی خود را از طریق پایگاه اروپایی خود سرمایه‌گذاری کند و قصد دارد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی انگلستان را درگیر کند تا چالش‌های تجاری را به دنیای دانشگاهی وارد کند و اختراعات جدید را با دنیای تجارت ارتباط دهد.

انگلستان بر اساس راهبرد صنعتی خود اعلام کرده است که با دانشگاه‌های برجسته، مؤسسات تحقیقاتی و تحقیق و نوآوری انگلستان[2] برای افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود با سرمایه‌گذاران جهانی که در انگلستان سرمایه‌گذاری می‌کنند، کار خواهد کرد. از ۲۵۰۰ سرمایه‌گذار برتر تحقیق و توسعه در جهان، فقط ۵۰ کسب‌وکار مسئول ۴۰ درصد سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در سطح جهان هستند و انگلستان برنامه دارد که بتواند پنج درصد تحقیق و توسعه اضافی از این ۵۰ گزینه برتر جذب کند تا تحقیق و توسعه مستقر در انگلستان را حدود یک سوم افزایش دهد (HM Government, 2018b).

در گزارشی که سایت تِک نِیشِن با همکاری دفتر هوش مصنوعی انگلستان تدوین نموده است، تعداد سرمایه‌گذاران خطرپذیر مستقر در انگلستان در سال ۲۰۲۰، تعداد ۳۲۷ سرمایه‌گذار عنوان شده است. این سرمایه‌گذاران در مجموع در سال ۲۰۱۹، حدود ۱۳,۲ میلیارد پوند در انگلستان سرمایه‌گذاری نموده‌اند که ۳,۲ میلیارد پوند به سرمایه‌گذاری در زیست‌بوم‌های هوش مصنوعی و فناوری عمیق اختصاص داشت. نکته قابل‌توجه آن است که بیشترین سرمایه‌گذاری خطرپذیر با تفاوت بسیار فاحش، در شرکت‌های مستقر در لندن صورت گرفته است (۹,۷ میلیارد پوند) و سایر مناطق جغرافیایی زیر یک میلیارد پوند بوده‌اند به‌طوری‌که دومین حجم سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کمبریج (۰,۷ میلیارد پوند)

1. Chrysalix
2. UK Research and Innovation

بوده است (Tech Nation, 2020a).

همچنین، لندن در سرمایه‌گذاری خطرپذیر بر روی فناوری در سطح جهانی، رتبه چهارم را با ۱۰,۶ میلیارد دلار دارا می‌باشد. در سال ۲۰۲۰، انگلستان ۱۵,۱۸ درصد از سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر خود را به فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین اختصاص داده است (Tech Nation, 2021).

در سال ۲۰۲۰، ایالات متحده با بیش از ۲۳,۶ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری و پس از آن چین (۹,۹ میلیارد دلار) و انگلستان (۱,۹ میلیارد دلار) به‌عنوان سه کشور مهم مقصد برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در زمینه هوش مصنوعی قرار گرفته‌اند (Stanford University, 2021).

سرمایه‌گذاری خطرپذیر در فعالیت‌های هوش مصنوعی انگلستان طی پنج سال (۲۰۱۹-۲۰۱۴) تقریباً ۶ برابر افزایش یافته است و حجم آن در استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی انگلستان در سال ۲۰۱۸ به ۱,۳ میلیارد دلار رسید. در سال ۲۰۱۸، انگلستان ۸۲ مورد تأمین مالی خطرپذیر بالای ۲ میلیون دلار در میان شرکت‌های انگلستان داشته است. شرکت‌های انگلستان تقریباً به‌اندازه سایر کشورهای اروپایی جذب سرمایه کردند و از معاملات قابل‌توجه در سال ۲۰۱۸ می‌توان به استارت‌آپ گِرفکُر[1] مستقر در بریستول اشاره نمود که ۲۰۰ میلیون دلار جذب سرمایه داشت. بسیاری از شرکت‌هایی که این سرمایه را جذب می‌کنند تازه درحال‌توسعه مقیاس هستند و منافع اقتصادی واقعی این انقلاب فناوری تازه آغاز شده است (Tech Nation, 2019).

- **آموزش و تربیت نیروی انسانی**

در راهبرد صنعتی آمده است که انگلستان قصد دارد مهارت‌های موردنیاز برای مشاغل هوش مصنوعی آینده را توسعه دهد و چون تجزیه و تحلیل داده‌ها مشاغل را تغییر می‌دهد، می‌خواهد افراد بتوانند از این فرصت‌ها استفاده کنند. همچنین، بر اساس این راهبرد، انگلستان بهترین و درخشان‌ترین نخبگان تحقیق را پرورش، جذب و حفظ خواهد کرد. علاوه بر این، در این راهبرد بیان شده است که انگلستان به دنبال پشتیبانی از مهارت‌های

1. Graphcore

جدید دیجیتال بزرگسالان برای پشتیبانی از آموزش مقدماتی ارتقاء و برنامه جدید بازآموزی ملی[1] خواهد بود (HM Government, 2018a).

بر این اساس ابتدا به نرخ نفوذ مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی نگاهی می‌اندازیم. نرخ نفوذ مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی در انگلستان، ۰٫۸ برابر میانگین جهانی است (Stanford University, 2021).

از سوی دیگر، همین شاخص را رصدخانه هوش مصنوعی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه در میان کشورها بر اساس میانگین OECD که معادل یک است بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰، ترازیابی کرده است که برای انگلستان معادل ۱٫۱۲ برابر میانگین OECD است که با ایالات متحده آمریکا به‌عنوان رهبر جهانی هوش مصنوعی، تفاوت فاحشی دارد (OECD.AI Policy Observatory, 2021k). همچنین، در سال ۲۰۲۰، انگلستان در این شاخص، رتبه یازدهم را به خود اختصاص داده است (OECD.AI Policy Observatory, 20211).

در ادامه نگاهی کوتاه به وضعیت تقاضای نیروی کار در زمینه هوش مصنوعی انگلستان نیز خواهیم داشت. انگلستان از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۰، افزایش معناداری در تقاضای نیروی کار هوش مصنوعی داشته است و در سال ۲۰۲۰، حدود ۰٫۸ درصد از کل پست‌های شغلی در انگلستان به پست شغلی در خصوص هوش مصنوعی اختصاص داشته است.

بر اساس گزارش تِک نِیشِن، بین سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸، تقاضای کارفرمایان برای مهارت‌های ابری تنها ۳٫۴ درصد رشد داشته است، درحالی‌که بین سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹، رشد خیره‌کننده‌ای معادل ۲۲ درصد حاصل شد. با افزایش تقاضا برای نقش‌های فناوری دیجیتال، به‌طور حتم مهارت‌های مربوط به انجام یک نقش افزایش می‌یابد. طی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹، تقاضا برای مهارت‌های هوش مصنوعی، امنیت سایبری و ابری افزایش داشته است. همچنین، تقاضا برای نقش‌های حاوی این مهارت‌ها نیز افزایش یافته است. همچنین، طی سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰، شاخص استخدام تخصص هوش مصنوعی در انگلستان، ۱٫۸ برابر میانگین جهانی و با روندی صعودی بوده است (Stanford University, 2021).

1. National Retraining Scheme

در نقشه راه هوش مصنوعی انگلستان نیز به موضوع استعداد پرداخته شده است. یکی از مهم‌ترین تعهدات در نقشه راه، تبدیل انگلستان به مکانی باز و دعوت‌کننده استعدادهای برتر است. تقاضا برای استعدادهای هوش مصنوعی در بالاترین سطح خود قرار دارد و کارهای بیشتری برای جذب و نگهداشت بهترین‌ها در کرانه‌های انگلستان وجود دارد. آموزش مهارت‌ها، هم در سطح تحقیق و هم در سطح نیروی کار، برای تبدیل تحقیق، توسعه و نوآوری بسیار حیاتی است (AI Council, 2021). این امر را می‌توان در وضعیت گزارش جهانی استعداد هوش مصنوعی سال ۲۰۲۰ مشاهده نمود. در این گزارش، میانگین ورود و خروج متوسط استعدادهای همه کشورها محاسبه شده است و سپس یک نمره نرمال ارائه شد. معیار دعوت، کشش یک کشور را برای جذب استعداد در آن کشور نشان می‌دهد، درحالی‌که معیار حفظ، شانس ماندن استعداد در طول یک سال در یک کشور است. بر این اساس کشورها در چهار گروه مجزا قرار می‌گیرند. انگلستان در این گزارش، یک کشور پلتفرم به شمار می‌آید به این معنا که هم جریان ورودی و هم جریان خروجی استعداد آن از میانگین جهانی بیشتر است. بر اساس میانگین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹، معیار دعوت معادل ۱٫۶ و معیار حفظ، ۰٫۰۱۱ می‌باشد (AI JF Gagne, 2020).

راهبرد صنعتی، برای توسعه مهارت‌های افراد، سرمایه‌گذاری ۴۰۶ میلیون پوند در ریاضیات، مهارت‌های دیجیتالی و فنی در انگلستان را در نظر گرفته است که شامل سرمایه‌گذاری ۸۴ میلیون پوندی در پنج سال آینده برای ارائه یک برنامه جامع برای بهبود آموزش محاسبات و افزایش مشارکت در علوم کامپیوتر نیز می‌شود. همچنین برنامه ارتقاء مهارت ۸۰۰۰ معلم علوم کامپیوتر را هم در نظر دارد و دولت می‌خواهد برای ایجاد یک مرکز ملی جدید برای آموزش رایانه با صنعت همکاری نماید.

مؤسسه آلن تورینگ[1] با حمایت از بورسیه‌های جدید تورینگ، یک برنامه ۴۵ میلیون پوندی در نظر گرفته شده است تا از آموزش دکترای بیشتر در زمینه هوش مصنوعی و رشته‌های مرتبط حمایت شود و تعداد آن‌ها را با اضافه کردن حداقل ۲۰۰ مکان ارائه آموزش در سال تا سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۲۱ افزایش دهد و این هدف را دارد که در دهه آینده، سال به سال بر تعداد این مراکز آموزشی، بیافزاید. علاوه بر این، در این راهبرد اعلام

1. Alan Turing Institute

کرده است که طی سه سال آینده، ۳۰۰ میلیون پوند در استعدادها در سطح جهانی ازجمله در زمینه‌های دارای اولویت مطابق با راهبرد صنعتی مانند هوش مصنوعی به جهت افزایش نیروی کار ماهر و جذب سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش خصوصی سرمایه‌گذاری خواهد کرد. این سرمایه‌گذاری به همکاری و جریان افراد بین صنعت و دانشگاه و تحقیقات و نوآوری میان‌رشته‌ای و پیشرفته برای حمایت از برنامه راهبرد صنعتی و چهار چالش بزرگ اعلام شده در این برنامه، اختصاص خواهد داشت. این پشتیبانی در طیفی از برنامه‌ها از مشارکت‌های انتقال دانش و برنامه‌های دکترا با پیوندهای قوی و انعطاف‌پذیر با صنعت، تا جوایز معتبری که از ستاره‌های در حال رشد و استعدادهای برتر هم در داخل کشور و هم خارج از آن پشتیبانی می‌کنند، متغیر است.

طرح ملی بازآموزی جدید انگلستان، به مردم کمک خواهد کرد تا با تغییرات اقتصادی، ازجمله درنتیجه خودکارسازی، مهارت جدید کسب کنند یا مهارت خود را ارتقاء دهند. این برنامه توسط پایلوت‌های یادگیری شغلی که در حال آزمایش موانع یادگیری بزرگسالان هستند و شراکت بازآموزی ملی[1] اطلاع‌رسانی خواهد شد. در ابتدا تمرکز برنامه بر روی مهارت‌های اولویت‌دار، ازجمله دیجیتال خواهد بود. به‌عنوان اولین قدم، انگلستان در این سند عنوان کرده است که ۳۰ میلیون پوند سرمایه‌گذاری خواهد کرد تا استفاده از هوش مصنوعی و فناوری نوین آموزش را در دوره‌های برخط مهارت‌های دیجیتال آزمایش کند. همچنین در این راهبرد از ایجاد پایگاه شواهد برای درک آن که چگونه ممکن است تغییر فناوری بر بخش‌ها، گروه‌ها و مکان‌های مختلف تأثیر بگذارد، صحبت شده است. دولت و صنعت با استفاده از پنل‌های مشاوره مهارت‌ها و مشارکت‌های مهارت‌های دیجیتالی[2] محلی در انگلستان، کشف خواهند کرد که چگونه می‌توان از تجزیه و تحلیل داده برای بهبود درک تقاضای کارفرما برای مهارت استفاده کرد (HM Govaernment, 2018a).

پس از انتشار سند تعامل در بخش هوش مصنوعی، در خصوص آموزش رسمی در جهت افزایش مهارت‌ها مرتبط با هوش مصنوعی و شایستگی‌های نسل آینده در انگلستان، دولت، دانشگاه و صنعت با مسئولیت دفتر هوش مصنوعی همکاری کرده‌اند تا بتوانند

1. National Retraining Partnership
2. Digital Skills Partnerships

مهارت‌های لازم را برای جذب و حفظ بهترین و متنوع‌ترین استعدادهای هوش مصنوعی فراهم کنند. در فوریه ۲۰۱۹، یک بسته مشترک مهارت و استعداد هوش مصنوعی رونمایی شد که شامل این موارد است: ۱۶ مرکز جدید برای آموزش در مقطع دکترا در دانشگاه‌های سراسر کشور با عرضه ۱۰۰۰ دانش‌آموخته دکترای جدید در پنج سال آینده؛ بورسیه‌های معتبر جدید هوش مصنوعی تورینگ برای جذب و حفظ استعدادهای برتر هوش مصنوعی؛ و اولین موج تأمین مالی صنعت[1] برای ۲۰۰ مکان جدید کارشناسی ارشد هوش مصنوعی در دانشگاه‌های انگلستان با پشتیبانی شرکت‌های فناور ازجمله دیپ مایند[2]، کوانتوم بلک[3]، سیسکو[4] و بی اِی ای سیستمز[5] و ۲۵۰۰ مکان برای دوره‌های هوش مصنوعی و تبدیل داده‌ها. این موضوع شامل حداکثر ۱۰۰۰ بورس تحصیلی با بودجه دولتی است (Office of Artificial Intelligence, 2019).

در سند تعامل در بخش هوش مصنوعی، اقداماتی برای صنعت به‌منظور سرمایه‌گذاری در افزایش اندازه نیروی کار هوش مصنوعی در نظر گرفته شده است:

- همکاری با دانشگاه‌ها برای توسعه برنامه‌های کارشناسی ارشد هوش مصنوعی در دانشگاه‌های پیشرو در انگلستان که توسط صنعت تأمین بودجه می‌شود؛
- همکاری با دولت و دانشگاه‌ها برای ارزیابی نقش بالقوه برای دوره‌های جدید تبدیل کارشناسی ارشد در تخصص مربوط به هوش مصنوعی برای فارغ‌التحصیلان ماهر در سایر رشته‌ها؛
- اختصاص حدود ۶۰ میلیون پوند بودجه برای دوره‌های دکترا مربوط به هوش مصنوعی توسط فراخوان شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی برای مراکز آموزش دکترا؛
- تعهد به افزایش تنوع در نیروی کار هوش مصنوعی.

بر اساس سند تعامل در بخش هوش مصنوعی، هلدینگ بی تی با سرمایه‌گذاری در یک خوشه جدید تحقیق و توسعه ۲۹ میلیون پوندی هوش مصنوعی با هدف جذب و

1. Industry-funding
2. Deepmind
3. QuantumBlack
4. Cisco
5. BAE Systems

حفظ مهندسین صنایع و محققان دانشگاهی با دانشگاه اولستر همکاری خواهد کرد. همچنین، شرکت نرم‌افزاری سِیج، یک برنامه آزمایشی برای ۱۵۰ شرکت‌کننده زیر ۱۸ سال را در سراسر انگلستان اجرا کرد تا آن‌ها را تشویق کند که در مورد یک حرفه در بخش هوش مصنوعی فکر کنند. آزمایشگاه‌های آینده‌سازان سیج[1] طیف گسترده‌ای از مهارت‌های مورد نیاز برای کار در زمینه هوش مصنوعی را آموزش می‌دهد ازجمله یادگیری ماشین، زبان طبیعی، حل مسئله و سایر فنون شناختی و همچنین درک ملاحظات اخلاقی مربوط به هوش مصنوعی. هدف این است که به رهبران فردا نشان داده شود که هوش مصنوعی یک انتخاب شغلی است که دسترسی به آن از طریق آموزش رسمی یا یادگیری در حین کار، برای همه افراد باز است (HM Government, 2018b).

برنامه آموزش علوم داده محققان نوآوری نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان[2] که به‌طور مشترک توسط شورای تحقیقات بیوفناوری و علوم زیستی[3]، شورای تحقیقات اقتصادی و اجتماعی و شورای تحقیقات پزشکی ارائه می‌شود، افزایش مهارت‌های پیشرفته علوم داده ازجمله در ژنومیک را برای محققان و متخصصان مراقبت‌های بهداشتی به همراه دارد. آموزش ژنومیک طیفی از ارتباط تصویربرداری زیست پزشکی و ژنومیک، مدیریت داده‌های قابل دستیابی، قابل‌دسترسی، قابل تبادل، قابل استفاده مجدد از داده‌های ژنومیک و تجزیه و تحلیل ژنومیک از طریق روش‌های محاسباتی، آماری و هوش مصنوعی است (UK Research & Innovation, 2021b).

از اقدامات دیگر، برنامه صدور ویزا برای جذب کارگران بسیار ماهر، در تعادل بخشیدن به تخلیه مهارت‌هایی که در بخش فناوری وجود دارد و پس از برکسیت بسیار مهم است، می‌باشد (HM Treasury, 2021).

در معامله بخش هوش مصنوعی انگلستان ازجمله اقدامات دولت را دو برابر کردن ویزای استعدادهای درخشان برای رسیدن به صدور ۲۰۰۰ ویزا در سال برای جذب بهترین و درخشان‌ترین استعداد در علوم و فناوری دیجیتال (ازجمله متخصصان هوش مصنوعی)، مهندسی، هنر و بخش‌های خلاق؛ همکاری دولت با تِک نِیشن جهت ارتقاء این مسیر و

1. Sage FutureMakers
2. UKRI's Innovation Scholars data-science training programme
3. Biotechnology and Biological Sciences Research Council

سایر مسیرهای ویزا برای متخصصان هوش مصنوعی؛ تغییر در قوانین مهاجرت به‌طوری‌که دانشمندان و محققان برجسته که از مسیر ویزای استعداد درخشان آمده‌اند، پس از سه سال امکان اقامت در انگلستان را داشته باشند و پس از دانش‌آموختگی بتوانند به‌سرعت برای کار در انگلستان تقاضا کنند (HM Government, 2018b). درواقع انگلستان از استعدادها در سراسر جهان استفاده می‌کند تا رشد مداوم بخش‌های با اولویت بالا مانند هوش مصنوعی را امکان‌پذیر کند. ۲۸ درصد از افرادی که برای ویزای جهانی استعدادهای درخشان تک نیشن تائید می‌شوند، بنیان‌گذار فناوری هستند. علاوه بر تقویت پتانسیل نوآوری در انگلستان، استعدادهای جهانی فناوری به از بین بردن شکاف مهارت‌های موجود در شرکت‌های فناوری انگلستان کمک می‌کند. ۵۲ درصد از افرادی که برای ویزای جهانی استعدادهای درخشان تِک نِیشِن تائید شده‌اند، کارمند می‌باشند. این کارمندان بیشتر در اپلیکیشن‌ها و توسعه نرم‌افزار و هوش مصنوعی و یادگیری ماشین هستند. دومین گروه بزرگ استعدادهای استثنایی با تائید ویزا، بنیان‌گذاران هستند که بیشتر در بخش‌های اپلیکیشن‌ها و توسعه نرم‌افزار، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین فعالیت می‌کنند. تعداد قابل‌توجهی از متقاضیان دانشگاهی یا پژوهشی هم در زمینه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین هستند. همچنین، متقاضیان تائید شده درخواست‌کننده ویزای انگلستان از آسیا، بیشتر در هوش مصنوعی و یادگیری ماشین بوده‌اند، درحالی‌که بیشتر متقاضیان از آفریقا در اپلیکیشن‌ها و توسعه نرم‌افزار، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و فین تک کار کرده‌اند. بیشتر متقاضیان آمریکای جنوبی به‌شدت بر روی برنامه‌ها و توسعه نرم‌افزار تمرکز کرده‌اند و به دنبال آن هوش مصنوعی و یادگیری ماشین است. نکته جالب‌توجه اینجاست که متقاضیان کانادایی در یادگیری هوش مصنوعی و ماشین بسیار کم بوده‌اند (Tech Nation, 2020c).

از اقداماتی که در شورای تحقیقات بیوفناوری و علوم زیستی در حیطه نیروی انسانی مرتبط با هوش مصنوعی ذکر شده است می‌توان به جذب و رشد کلیه تخصص‌های چندرشته‌ای مورد نیاز برای پیشبرد علوم زیستی انگلستان، به‌ویژه برای افزایش ظرفیت و توانایی زیست‌شناسی کمّی، یکپارچه و داده محور اشاره نمود.

شورای امکانات علم و فناوری[1] نیز در برنامه کاری خود به توسعه یک مدل تجاری

1. Science & Technology Facilities Council

برای ورودی پایدار استعدادهای مهندسی و فناوری که نیاز به متخصصان ازجمله در متخصصان هوش مصنوعی برطرف می‌کند؛ تأمین بودجه گروهی از مهندسان نرم‌افزار تحقیقاتی برای تأمین تقاضای روزافزون برای پشتیبانی حرفه‌ای از توسعه نرم‌افزار برای تجزیه و تحلیل مجموعه‌های داده پیچیده و بزرگ و پاسخگویی نیاز به مهارت‌های پیشرفته تجزیه و تحلیل داده‌ها و یادگیری ماشین؛ و توسعه نسل بعدی متخصصان فناوری که قادر به استفاده از روش‌های تحقیق در هوش مصنوعی و محاسبات با کارایی بالا در زمینه‌های صنعتی هستند، اشاره نموده است (Science & Technology Facilities Council, 2019).

شورای تحقیقات پزشکی[1] نیز، ظرفیت‌سازی و توسعه مسیرهای شغلی روشن برای تکنسین‌ها و دانشمندان در طیف وسیعی از زمینه‌ها ازجمله تجزیه و تحلیل پیشرفته، هوش مصنوعی و دانش داده را در آرمان‌های خود قرارداده است (Medical Research Council, 2019).

- **توسعه زیرساخت‌ها**

اطمینان از این‌که انگلستان چه ازنظر زیرساخت فیزیکی و چه ازنظر زیرساخت داده، زیرساخت‌های دیجیتال مناسب دارد، برای تحقق آرمان‌های دولت انگلستان در هدایت جهان در هوش مصنوعی بسیار مهم است (HM Government, 2018b).

این کشور ازنظر در دسترس بودن داده‌های دولتی باز، در سال ۲۰۱۷، در گزارش بارومتر (فشارسنج) داده‌های باز نسخه ویژه رهبران[2]، به‌طور مشترک با کانادا جایگاه اول را کسب کرد. بارومتر هوش مصنوعی، گزارشی از تحلیل فرصت‌ها، ریسک‌ها و چالش‌های مربوط به حاکمیت هوش مصنوعی و استفاده از داده می‌باشد. انگلستان دارای یک راهبرد ملی داده نیز می‌باشد که در سال ۲۰۲۰ تدوین شد و هدف آن تبدیل انگلستان به اقتصاد جهانی پیشرو در داده است. انگلستان در بعد داده و زیرساخت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت، با امتیازات بیش از ۹۰ برای هر سه زیرشاخص این بعد، رهبر جهانی است. ازنظر زیرساخت‌ها، انگلستان اولین شبکه فایو جی خود را در سال ۲۰۱۹ راه‌اندازی کرد.

1. Medical Research Council (MRC)
2. Open Data Barometer Leaders' Edition

در حال حاضر ازنظر تعداد شهرهایی که فایو جی در آن‌ها موجود است، در رتبه چهارم جهان پس از جمهوری کره، چین و ایالات متحده قرار دارد (Oxford Insight, 2020).
تعهداتی کلیدی در قسمت زیرساخت در سند تعامل در بخش هوش مصنوعی به‌منظور به‌روزرسانی اساسی زیرساخت انگلستان ذکر شده است. این تعهدات در دو جنبه بیان شده‌اند، اقدام دولت برای پشتیبانی از هوش مصنوعی و اقدام صنعت برای پشتیبانی از هوش مصنوعی که به شرح زیر می‌باشند:

- اقدامات دولت برای پشتیبانی از زیرساخت هوش مصنوعی:
  - تقویت زیرساخت‌های موجود داده انگلستان
    - ایجاد قدرت انگلستان در زیرساخت‌های داده با برداشتن قدم‌هایی برای انتشار داده‌های عمومی با کیفیت بالاتر در قالب باز، قابل کشف و قابل استفاده مجدد و مناسب برای یادگیری ماشین؛
    - راه‌اندازی کمیسیون داده‌های مکانی برای تعیین چگونگی بهبود دسترسی به داده‌های مکانی برای طیف وسیع‌تری از کاربران ازجمله کسب‌وکارهایی که از فناوری‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و یا نوآوری می‌کنند؛
    - فراهم کردن اطمینان قانونی در طول اشتراک‌گذاری و استفاده از داده‌ها در تطابق با لایحه محافظت از داده تقویت شده انگلستان؛
    - همکاری مؤسسه آلن تورینگ و دفتر کمیساریای اطلاعات برای تدوین راهنما جهت کمک به توضیح تصمیمات هوش مصنوعی.
  - تدوین چارچوب‌های اشتراک‌گذاری منصفانه، عادلانه و ایمن داده‌ها
    - کار با دارندگان مهم داده‌ها در بخش‌های خصوصی و دولتی همراه با جامعه علوم داده برای شناسایی موانع به اشتراک‌گذاری داده‌ها؛
    - کار با صنعت برای کشف چارچوب‌ها و سازوکارهایی برای انتقال ایمن و عادلانه داده از قبیل اعتماد داده.
  - ارائه زیرساخت‌های دیجیتال و ارتباط از راه دور قوی در سراسر انگلستان
    - رسیدن به ۹۵ درصد پوشش پهنای باند فوق سریع؛
    - سرمایه‌گذاری بیش از یک میلیارد پوند برای توسعه شبکه‌های فایو جی تلفن

همراه و گسترش پهنای باند فیبری کامل به‌منظور ایجاد زیرساخت‌های دیجیتال نسل بعدی.

- اقدامات بخش خصوصی (صنعت) برای پشتیبانی از زیرساخت هوش مصنوعی:
  - تلاش برای به رسیدن به استانداردهایی برای داده‌های با قابلیت همکاری متقابل و باز
    - توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی برای ارتقاء و تعریف استانداردهای فنی که امکان همکاری متقابل بین سیستم‌های هوش مصنوعی را فراهم می‌کند در چارچوبی از استانداردها با دولت همکاری کنند تا این مهم را پشتیبانی کنند؛
    - توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در مورد نیازهای زیرساختی دیجیتال و داده‌ای خود با دولت تعامل داشته باشند؛
    - روندها و یافته‌های مشخص‌شده از استفاده و تجزیه و تحلیل داده‌های عمومی را به‌طور آشکار منتشر کنند تا زیرساخت داده‌های دولت تقویت شود.
  - شراکت در توسعه چارچوب‌های اشتراک داده
    - کسب‌وکارها، دانشگاه‌ها و سایر سازمان‌های متخصص به‌عنوان دارندگان و کاربران داده‌ها در توسعه چارچوب‌های اشتراک داده مشارکت کنند؛
    - کسب‌وکارها در صورت اجرای آزمایشی چارچوب‌ها، برای استفاده از داده‌های عمومی که می‌توانند به‌طور ایمن به اشتراک گذاشته شوند، داوطلب شوند.
  - تقویت و ارائه زیرساخت‌های ارتباط از راه دور و دیجیتال
    - شرکت‌های ارتباط از راه دور، تحویل رقابتی فیبر کامل و فایو جی را ارائه دهند؛
    - صنعت هوش مصنوعی با ارائه‌دهندگان ارتباطات از راه دور در مورد نیازهای خاص زیرساخت‌های ارتباط از راه دور پشتیبان هوش مصنوعی همکاری کنند.

در سند تعامل در بخش هوش مصنوعی نیز، عنوان شده است که دولت و نهادهای عمومی در زمینه باز گذاشتن و در دسترس قراردادن مجموعه داده‌های عمومی پیشگام هستند. اما

هنوز چالش‌های مهمی برای به اشتراک‌گذاری مجموعه داده‌های بخش خصوصی وجود دارد. از طریق این سند بخشی، دولت با موانع عملیاتی و فرهنگی در به اشتراک‌گذاری داده‌های تحت مالکیت عمومی و خصوصی مقابله خواهد کرد. به‌عنوان بخشی از این کار، به‌منظور محافظت از داده‌های حساس، تسهیل دسترسی به داده‌ها و اطمینان از پاسخگویی، بررسی چارچوب‌های اشتراک داده در دستور کار قرار گرفت. این امر امکان و تضمین اشتراک‌گذاری داده‌های عادلانه و منصفانه بین سازمان‌ها در بخش خصوصی و بین بخش‌های خصوصی و دولتی را فراهم می‌کند (HM Government, 2018b).

در حال حاضر تعدادی از مسائل از استفاده بهتر از داده‌ها در انگلستان جلوگیری می‌کنند، این موارد در ارکان اصلی راهبرد ملی داده منعکس شده است (Department for Digital, Culture, Media & Sport, 2020):

- مبانی داده‌ها: ارزش واقعی داده‌ها فقط زمانی قابل دستیابی هستند که برای اهداف مناسب باشند، در قالب‌های استاندارد در سیستم‌های مدرن و سیستم‌هایی که احتمال منسوخ‌شدگی بسیار پایینی دارند، ضبط شوند و در شرایطی نگهداری شوند که قابل کشف، قابل دسترس، قابل تبادل و قابل استفاده مجدد باشند.
- مهارت‌های داده: برای استفاده بهتر از داده‌ها، باید مهارت‌های داده زیادی وجود داشته باشد. این به معنای ارائه مهارت‌های مناسب از طریق سیستم آموزشی است، اما همچنین تضمین می‌کند که افراد می‌توانند مهارت‌های داده خود را در طول زندگی خود افزایش دهند.
- در دسترس بودن داده‌ها: برای این که داده‌ها بیشترین تأثیر را داشته باشند، باید به‌طور مناسب در دسترس، پویا و قابل استفاده مجدد باشند. این به معنای تشویق هماهنگی بهتر، دستیابی و اشتراک داده‌های با کیفیت مناسب بین سازمان‌ها در بخش‌های دولتی، خصوصی و بخش‌های سوم و حصول اطمینان از حمایت‌های مناسب برای جریان داده‌ها در سطح بین‌المللی است.
- داده‌های مسئولانه: هم‌زمان با افزایش استفاده از داده‌ها، باید اطمینان حاصل شود که آن‌ها مسئولانه استفاده می‌شوند، به روشی قانونی، ایمن، عادلانه، اخلاقی، پایدار و پاسخگو، ضمن این‌که از نوآوری و تحقیقات نیز پشتیبانی می‌کند.

در ادامه به برخی از اقدامات صورت گرفته در این بخش اشاره خواهد شد.

در راستای بهبود توانایی ارائه‌دهندگان خدمات ارتباطی شبکه بی‌سیم پیشرفته و فایو جی برای دسترسی بیشتر شهروندان و کسب‌وکارها، دولت انگلستان برنامه شتاب‌دهی زیرساخت اتصال دیجیتال[1] را تدوین نمود که در این برنامه چالش‌های استفاده از دارایی‌های زیرساخت عمومی برای پشتیبانی از گسترش خدمات اتصال بی‌سیم پیشرفته بررسی می‌شود. همچنین، بخشی از این کار به دنبال استانداردسازی و بهترین روش برای راه‌حل‌های زیرساخت‌های هوشمند است. همچنین، بخشی دیگر، نیازهای بازار را جمع‌آوری خواهد کرد تا بتواند تصمیمات مربوط به حمایت از پذیرش ملی یک بستر دیجیتال یا سیستم عامل‌های دیجیتال را اعلام نماید (Gov.UK. 2021d).

شایان ذکر است که انگلستان در برخی از شهرهای خود ازجمله شفیلد و آکسفوردشایر، کمبریج‌شایر دارای راهبرد اتصال دیجیتال است که مواردی مانند ارتقاء وضعیت پوشش پهنای باند فوق سریع، پوشش فور جی، فایو جی و فیبر نوری را در شهرها در نظر گرفته است (Oxfordshire County Council, 2020; Sheffield City Council, 2019; Cambridgeshire and Peterborough Combined Authority, 2018).

بر اساس گزارش معامله بخش هوش مصنوعی، متخصص برجسته نیمه هادی آی کیو ای در کنار دانشگاه کاردیف، ۳۸ میلیون پوند سرمایه‌گذاری می‌کند تا یک مرکز نیمه هادی مرکب را توسعه دهد که اجزای با کارایی بالای مورد استفاده در برنامه‌های هوش مصنوعی را به‌عنوان بخشی از معاملات شهری[2] ۱٫۲ میلیارد پوندی که بین مقامات محلی و دولت‌های ولز و انگلیس توافق شده است، تولید می‌کند. همچنین دولت بیش از ۱ میلیارد پوند در زیرساخت‌های دیجیتال نسل بعدی سرمایه‌گذاری می‌کند تا اطمینان حاصل شود که کل انگلستان تحت پوشش اتصال دیجیتال قرار گرفته‌اند (HM Government, 2018b).

در همین راستا، انگلستان در گزارش پیشرفت سند تعامل در بخش هوش مصنوعی، به اقداماتی که در زمینه داده و زیرساخت با موفقیت انجام شد، اشاره نموده است (Office of Artificial Intelligence, 2019):

1. Digital Connectivity Infrastructure Accelerator
2. £1.2bn City Deal

- دفتر هوش مصنوعی همراه با آژانس نوآوری انگلستان[1]، با مؤسسه داده باز[2] همکاری نمود تا نوعی چارچوب اشتراک داده را به نام اعتماد داده که ساختاری قانونی است که سرپرستی مستقل داده را فراهم می‌کند، کاوش کنند. مؤسسه داده باز با سه پروژه آزمایشی کار را شروع کرد و هرکدام بررسی کردند که آیا چارچوب اعتماد داده می‌تواند با حفظ اعتماد، دسترسی به داده را افزایش دهد یا خیر. این پروژه‌ها روی چالش‌های مختلف تمرکز داشتند: مقابله با تجارت غیرقانونی حیات‌وحش، کاهش ضایعات غذا و بهبود خدمات عمومی در گرینویچ. یافته‌ها و توصیه‌های این پروژه‌ها در آوریل ۲۰۱۹ منتشر شد. این کار تقاضای زیادی از طرف سازمان‌های خصوصی، دولتی و بخش سوم برای کشف اعتماد داده‌ها و سایر مدل‌های سرپرستی داده برای رفع انسداد اشتراک داده‌ها پیدا کرد. این تحقیق بر روی اولین مراحل چرخه زندگی اعتماد داده شامل بررسی و طراحی مشترک متمرکز بود.
- همچنین، یک سرمایه‌گذاری ۵۰ میلیون پوندی برای راه‌اندازی پنج مرکز جدید تعالی در آسیب‌شناسی دیجیتال و تصویربرداری با هوش مصنوعی هم انجام شد. این مراکز – مستقر در کاونتری، گلاسگو، لیدز، لندن و آکسفورد – انگلستان را در اولویت استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در آسیب‌شناسی دیجیتال و تصویربرداری قرار می‌دهند تا از تشخیص بهتر و ارائه درمان‌های دقیق پشتیبانی کنند. دولت انگلستان برای افزایش این برنامه و شروع تبدیل مراکز به یک دارایی کاملاً ملی و ارائه خدمات تشخیصی کارآمدتر، سرمایه‌گذاری دیگری نیز تا ۵۰ میلیون پوند را اعلام نمود. هر دو سرمایه‌گذاری از مأموریت چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده برای استفاده از هوش مصنوعی، داده‌ها و نوآوری برای تغییر پیشگیری، تشخیص زودهنگام و درمان بیماری‌های مزمن تا سال ۲۰۳۰ حمایت می‌کنند.
- ۳۰ میلیون پوند بودجه توسط مرکز جدید بایز[3] در ادینبرو، مرکزی پیشرو در جهان

1. Innovate UK
2. Open Data Institute
3. Bayes

در زمینه علوم داده و هوش مصنوعی، برای توسعه کاربردهای آینده هوش مصنوعی دریافت شد.

در حوزه زیرساخت، مرکز صنعتی هوش مصنوعی برای تشخیص دیجیتال نیز وارد شده است و در حال کار بر توسعه و تلفیق پلتفرم هوش مصنوعی پناهگاه امن[1] و فضای بالینی[2] برای ارزیابی هوش مصنوعی است. این زیرساخت، توسعه و ارزیابی الگوریتم‌های یادگیری ماشین را که پلتفرم هوش مصنوعی در تنظیمات بیمارستانی و در محیط کار بالینی آموزش دیده‌اند، تسهیل می‌کند. مجری اصلی این کار، شرکت اروپایی تحقیقات پزشکی کانن و همکاران آن انویدیا[3]، دانشگاه گلاسکو، دانشگاه ادینبورگ و ان اچ اس گریتر گلاسکو و کلاید[4] می‌باشد. اهداف کلیدی این پروژه شامل موارد زیر است (iCAIRD, 2021):

- تخصصی‌سازی، تحقیق، توسعه، آزمون و مستندسازی نرم‌افزار برای سیستم‌های پلتفرم هوش مصنوعی ایمن و فضای بالینی برای ارزیابی هوش مصنوعی؛
- تحقیق در زمینه هوش مصنوعی توضیح‌پذیر، تضمین‌شده و ایمن برای توانمندسازی آزمون قوی خصمانه الگوریتم‌های آموزش‌دیده روی پلتفرم به‌علاوه تحقیق در خصوص هوش مصنوعی برای جلوگیری از فاش شدن هویت در بستر بالینی؛
- تلفیق سیست‌های بیمارستانی و پناهگاه امن شامل ایجاد حکمرانی مناسب مورد نیاز، اعتبارسنجی و پشتیبانی از سیستم‌های زنده.

همکاری با تحقیقات و نوآوری انگلستان و شرکای بین‌المللی برای ایجاد زیرساخت‌های داده که نیازهای علوم زیستی انگلستان را برآورده می‌کنند و همچنین تسهیل اشتراک داده‌ها بین رشته‌ها، از برنامه‌های شورای تحقیقات بیوفناوری و علوم زیستی می‌باشد (Biotechnology & Biological Sciences Research Council, 2019). شورای تحقیقات اقتصادی و اجتماعی[5] نیز، پشتیبانی ۶٫۵ میلیون پوندی برای تحقیقات بین‌المللی همکارانه با کانادا و ژاپن در خصوص هوش مصنوعی و جامعه را مدنظر قرارداده است (Economic & Social Research Council, 2019).

1. Safe Haven Artificial Intelligence Platform (SHAIP)
2. Clinical Cockpit for AI Evaluation (AI Cockpit)
3. NVIDIA
4. NHS Greater Glasgow & Clyde
5. Economic and Social Research Council (ESRC)

- **انتقال و اشاعه فناوری**

یک مؤلفه کلیدی که باعث ایجاد (و موفقیت) مشاغل جدید در هوش مصنوعی می‌شود، توانایی و ظرفیت ایده‌ها و فناوری‌ها است که از شبکه دانشگاه خارج می‌شوند، یا از آن مجوز می‌گیرند و تجاری می‌شوند. دانشگاه‌ها با پرورش و رشد صنعت هوش مصنوعی در انگلستان و حمایت از کسانی که استعداد کارآفرینی دارند و کمک به جاه‌طلبی انگلستان برای تبدیل شدن به بهترین مکان در جهان برای شروع و رشد کسب‌وکار، نقش ارزنده‌ای دارند. دانشگاه‌ها به‌عنوان بخشی از مأموریت خود برای ایجاد تأثیر در جامعه، باید اطمینان حاصل کنند که هدف اصلی رویکرد آن‌ها در تجاری‌سازی تحقیقات در هوش مصنوعی، بهره‌برداری از مالکیت فکری است، نه فقط حمایت از آن. روندهای فعلی ممکن است پیچیده و طولانی باشند. تخصیص حقوق صاحبان سهام یک فرآیند پیچیده و بحث‌برانگیز است. برای کاهش فرآیندهای تجاری و تسهیل نوآوری در هوش مصنوعی، نیاز به بهبود فرایندها در این زمینه وجود دارد.

بر این اساس، در گزارش *رشد صنعت هوش مصنوعی در انگلستان* اشاره شده است که دانشگاه‌ها باید از سیاست‌ها و روش‌های مشترک واضح، در دسترس و مجاز برای صدور مجوز مالکیت فکری و تشکیل شرکت‌های زایشی استفاده کنند. فرآیندهای روشن با دستورالعمل‌هایی که شفافیت شرایط استفاده از مالکیت فکری را در آن تقویت می‌کنند به نوآوری هوش مصنوعی بسیار کمک می‌کند. این امر شامل شفاف بودن دانشگاه‌ها در مورد نیازهای سهام خود، پشتیبانی و ادامه ارتباط با کسب‌وکار است. سرمایه‌گذاران شرکتی در تحقیقات هوش مصنوعی می‌توانند شرایط و ضوابط مشترکی را برای استفاده در کلیه توافق‌نامه‌های مربوطه توسعه دهند تا واجد شرایط سرمایه‌گذاری باشند. به‌عنوان‌مثال، دانشگاه بیش از ۵ درصد سهام طلایی را در اختیار نخواهد گرفت. همچنین می‌تواند برای مذاکرات محدودیت زمانی تعیین شود. همچنین می‌تواند مکانی برای مشارکت دانشگاه در طرح‌های شتاب‌دهی و مراکز رشد با بودجه عمومی وجود داشته باشد تا به مجموعه‌ای از معیارهای انتقال مالکیت فکری وابسته باشد. دسترسی به یک گروه مشترک از کارشناسان فنی در زمینه تجاری‌سازی هوش مصنوعی می‌تواند به دانشگاه‌ها در این روند کمک کند (Wendy Hall & Pesenti, 2017).

در سال ۲۰۲۰، تحولاتی در انگلستان در رابطه با اختراعات ایجاد شده توسط رایانه‌ها و این‌که آیا می‌توان از این اختراعات با حق ثبت اختراع محافظت کرد، رخ‌داده است. وضعیت فعلی این است که حفاظت از حق ثبت اختراع در دسترس نیست. بااین‌حال، بحث دراین‌باره ادامه دارد. در دسامبر ۲۰۱۹، سازمان مالکیت فکری انگلستان دریافت که دابوس[1]-یک سیستم هوش مصنوعی که دفتر مالکیت فکری اروپا آن را یک مخترع می‌شناسد- یک فرد نیست و بنابراین نمی‌توان آن را مخترع حق ثبت اختراع دانست. در سپتامبر ۲۰۲۰، وضعیت آن توسط دادگاه عالی انگلستان تائید شد. دادگاه عالی این نشان را پذیرفت که دابوس یک مخترع با ارزش صوری است و حتی اگر دابوس مخترع باشد، هیچ زنجیره عنوان معتبری از دابوس به متقاضی انسانی وجود ندارد، حتی اگر متقاضی انسانی مالک دابوس باشد. رأی دادگاه عالی مفید است زیرا به‌طور واضح دلایل قانونی و اخلاقی خود را بیان نموده است. بر این اساس، انگلستان بخش‌های ۷،۱۱،۱ و ۱۳،۱۰،۱ کتابچه راهنمای عمل ثبت اختراع خود را به‌روز کرده است.

مشاوره اخیر سازمان مالکیت فکری انگلستان در مورد هوش مصنوعی و مالکیت فکری، دارای یک بخش اختصاصی در مورد علائم تجاری و نقض قانون است. به‌طوری‌که اشاره شده است که بسیاری از مفاهیم سنتی مربوط به نقض علامت تجاری بر اساس تعامل انسان با باندینگ[2] و دخالت انسان در فرآیند خرید است. همچنین، تصدیق می‌شود که فناوری فعلی هوش مصنوعی حاضر مانند سیستم‌های توصیه‌گر قادر به یادگیری ترجیحات افراد و پیشنهادات خرید هستند. سرانجام فناوری هوش مصنوعی ممکن است به خریدار محصولات بدل شود و درنتیجه هنگام ارزیابی، در استفاده از مفاهیم قانونی موجود مانند مصرف‌کننده متوسط، سختی‌هایی وجود دارد. در این حالت، نتیجه مشاوره نشان می‌دهد که در مورد این‌که چه کسی به دلیل نقض علامت تجاری مسئول شناخته می‌شود به دادگاه‌ها سپرده خواهد شد که چگونه قانون موجود را تفسیر کنند (نمونه‌هایی از اشخاصی که ممکن است مسئولیت داشته باشند بدین شرح است: مالک، اپراتور، برنامه‌ریز، مربی، ارائه‌دهنده داده‌های آموزش و غیره). بیانیه‌ای حاکی از این است که زبان در بخش ۱۰ قانون علائم تجاری که به یک شخص اشاره دارد ازنظر

1. DABUS
2. Banding

مناسب بودن، مورد ارزیابی مجدد قرار می‌گیرد. اقدامی برای سازمان مالکیت فکری انگلستان در نظر گرفته شده است که از ابزار هوش مصنوعی به‌عنوان بخشی از سرویس‌هایی که ارائه می‌دهد استفاده کند.

سازمان جهانی مالکیت فکری، در مورد سیاست هوش مصنوعی و مالکیت فکری، یک حق سو جنریس[1] جدیدی را برای داده پیشنهاد داده است. حق سو جنریس، استخراج یا استفاده مجدد از هر پایگاه داده‌ای را که سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی در به دست آوردن، تائید یا ارائه محتوای داده انجام شده است، منع می‌کند. بنابراین، نیازی به خلاقیت و اصالت نیست. این حق از تاریخ ایجاد پایگاه داده غیرخلاق، ۱۵ سال طول می‌کشد. پاسخ انگلستان به این مشاوره در وب‌سایت سازمان جهانی مالکیت فکری موجود است و شامل نظر مثبت سازمان مالکیت فکری انگلستان است که بیان داشته اکتشاف بیشتر در مورد چگونگی حمایت اضافی از داده‌ها به‌عنوان یک حق می‌تواند باعث تشویق صنعت هوش مصنوعی شود.

از طرف دیگر، مؤسسه وکلای ثبت اختراع[2] انگلستان در گزارشی اظهار داشت که این مؤسسه از ایجاد حقوق مالکیت معنوی جدید داده حمایت نمی‌کند. شاید به این دلیل که این نظر را دارد که راه‌های موجود برای محافظت از داده‌ها از طریق قرارداد و صدور مجوز کافی است درحالی‌که این مورد وجود دارد که حقوق مالکیت فکری موجود برای محافظت از داده‌ها تکه‌تکه است. بنابراین، نتیجه مشاوره اخیر سازمان مالکیت فکری انگلستان در مورد هوش مصنوعی، اشاره صریحی به‌حق سو جنریس جدید برای داده‌ها نداشته است که نشان می‌دهد این ایده شکوفا نشده است.

در نظر اخیر مشاوره سازمان جهان مالکیت فکری انگلستان در مورد سیاست‌های هوش مصنوعی و مالکیت فکری، مؤسسه وکلای ثبت اختراع انگلستان، دو پیشنهاد برای حمایت از تبدیل شدن انگلستان به مرکزی جهانی برای هوش مصنوعی، به شرح زیر ارائه داده است (Global Legal Insights, 2021):

- تغییر قانونی در تعریف مخترع برای تطبیق بهتر استفاده روزافزون از فناوری هوش مصنوعی. آن‌ها پیشنهاد می‌کنند که قانون ثبت اختراع باید اختراع را در موردی که

1. Sui generis
2. Chartered Institute of Patent Attorneys

درگیری انسان در این اختراع به دلیل کمک قابل‌توجهی که از سیستم هوش مصنوعی می‌گیرد، ابداع‌کننده واقعی اختراع نباشد، مجاز کند. برای پرداختن به این وضعیت، بخش قانونی مرتبط با آن اصلاح شود تا مشخص شود که فرد مسئول خروجی سیستم هوش مصنوعی که این مشارکت را ارائه می‌دهد باید به‌عنوان یک مخترع در نظر گرفته شود. پس از شناسایی بشر به این روش به‌عنوان مخترع، موارد دیگر مانند مالکیت را می‌توان مطابق قانون و عمل موجود تعیین کرد.

- تغییر رویه در مورد قابلیت ثبت اختراع فناوری اصلی هوش مصنوعی برای ایجاد انگیزه در توسعه این فناوری در انگلستان. سازمان مالکیت فکری انگلستان جهت تهیه دستورالعمل‌ها و راهنما، حق ثبت اختراع خود را بررسی می‌کند و هرگونه تفاوت درنتیجه برای درخواست‌های ثبت اختراع هوش مصنوعی در سازمان مالکیت فکری انگلستان و اداره ثبت اختراعات اروپا را مشخص می‌کند. تا در دستورالعمل‌های جدید بتواند برای متقاضیان مفیدتر باشد.

در سال ۲۰۱۸، دفتر هوش مصنوعی، سه میلیون پوند برای سه پروژه تحقیقاتی جدید تأمین بودجه کرد تا بررسی کند چگونه کسب‌وکارها می‌توانند به بهترین شکل از هوش مصنوعی در بیمه و قانون استفاده کنند و همچنین نگرش مصرف‌کنندگان را نسبت به هوش مصنوعی تجزیه و تحلیل کنند و تا ۷۹ میلیون پوند برای سه برنامه جدید هوش مصنوعی برای تغییر مهندسی، برنامه‌ریزی شهری و مراقبت‌های بهداشتی بودجه صرف نمود. همچنین دفتر، برای بررسی پذیرش هوش مصنوعی در بخش عمومی جهت شناسایی فرصت‌ها برای افزایش بهره‌وری و کیفیت خدمات از طریق استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط، با دانشگاه همکاری نمود (Office of Artificial Intelligence, 2019).

دفتر هوش مصنوعی و خدمات دیجیتال دولت[1] دستورالعمل‌هایی را برای استفاده از هوش مصنوعی در بخش دولتی نوشته‌اند و دفتر هوش مصنوعی نیز دستورالعمل‌هایی برای خرید دولتی هوش مصنوعی[2] تدوین کرده است. بااین‌حال، می‌بینیم که در شاخص آمادگی شبکه‌ای[3] بانک جهانی، انگلستان ۵۷٫۳۱ از ۱۰۰ را برای سیاست خرید فناوری

1. Office for AI and the Government Digital Service
2. Government procurement of AI
3. Networked Readiness Index

پیشرفته دولت کسب کرده است که نشان می‌دهد که اجرای این برنامه هنوز با این دستورالعمل‌ها محقق نشده است (Oxford Insight, 2020).

همان‌طور که در بخش تحقیق و توسعه نیز اشاره شد، دیجیتال کاتاپولت[1] بر پشتیبانی از تجاری‌سازی تحقیق و توسعه دیجیتال هم فعالیت دارد (Wendy Hall & Pesenti, 2017). همچنین، برنامه نوآوری و تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاه اینویت یو کی[2]، با هدف مقابله با موانع مختلف تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی، به تعیین مسیر صحیح تجاری‌سازی از طریق صدور مجوز، شرکت‌های زایشی جدید یا انجام تحقیقات بیشتر برای یک ایده آماده برای بازار، به تجاری‌سازی نوآوری‌های پیشرفته ازجمله هوش مصنوعی کمک می‌نماید.

اینویت یو کی، با همکاری با دفتر هوش مصنوعی، برای توسعه پتانسیل تجاری این فناوری در انگلستان تلاش می‌کند، به‌عنوان‌مثال از طریق مشارکت‌های انتقال دانش[3] برای انتقال مهارت‌های تحقیقاتی به کسب‌وکارها. مراکز نوآوری و دانش[4] نیز، فضای مشترک و فضای کارآفرینی را برای دانشگاه‌ها و مشاغل جهت همکاری در زمینه تجاری‌سازی فراهم می‌کنند (Innovate UK, 2019).

به‌منظور ترویج و تجاری‌سازی هوش مصنوعی، انجمن تجارت فناوری انگلستان، سالانه هفته هوش مصنوعی را در ماه می برگزار می‌کند و در طول هفته اعضا این فرصت را خواهند داشت که کارهای پیشگام خود را در زمینه هوش مصنوعی برجسته کرده و رهبری فکر خود را در این زمینه نشان دهند. در این هفته، هر روز روی یک موضوع تمرکز می‌شود، مهارت‌ها و تنوع (اقدامات صنعتی نوآوری جهت کاهش شکاف مهارت‌های دیجیتال و تشویق تنوع)؛ داده و زیرساخت‌ها؛ توسعه و نوآوری؛ توسعه ایمن، اخلاقی و مسئولانه هوش مصنوعی (Tech UK, 2021).

- **ملاحظات اخلاقی و اجتماعی**

ازجمله مواردی که می‌توان در خصوص توجه کشورها به ملاحظات اخلاقی و اجتماعی

1. Digital Catapult
2. Innovation and Commercialisation of University Research (ICUR)
3. Knowledge Transfer Partnerships
4. Innovation & Knowledge Center

در فناوری هوش مصنوعی اشاره نمود، شاخص هوش مصنوعی مسئولانه[1] است که می‌توان در این بخش موردتوجه قرارداد. شاخص هوش مصنوعی مسئولانه با چهار بُعد فراگیری[2] (شمولیت)، پاسخگویی[3]، شفافیت[4] و حریم خصوصی[5]، مورد سنجش قرار می‌گیرد. بر اساس گزارش آکسفورد اینسایت ۲۰۲۰، بیشترین امتیاز انگلستان در بین این چهار بُعد، مربوط به پاسخگویی و کمترین آن مربوط به حریم خصوصی است. به‌طورکلی انگلستان در شاخص هوش مصنوعی مسئولانه در میان ۳۴ کشور مورد بررسی، رتبه ۲۲ را با امتیاز ۵۴,۵۶۵ از ۱۰۰ کسب نموده است. این امر نشان می‌دهد که انگلستان با این‌که ازنظر شاخص آمادگی دولت از رهبران جهان به شمار می‌آید ولی وضعیت مساعدی در زمینه هوش مصنوعی مسئولانه ندارد.

یکی از دلایل آن است که انگلستان هم همانند ایالات متحده، از نابرابری بالاتری نسبت به رهبران جهانی استفاده مسئولانه، مانند سوئد و فنلاند برخوردار است. در انگلستان، یک نمونه اخیر شامل استفاده از الگوریتم رتبه‌بندی برای اعطای نمرات دانش‌آموزان در سطح الف است که نمرات بالاتر را برای دانش‌آموزان مدارس خصوصی در مقایسه با مدارس دولتی پیش‌بینی می‌کند.

ازنظر حاکمیت هوش مصنوعی، انگلستان نمره خوبی (۹۳,۱ از ۱۰۰) برای امنیت سایبری کسب کرده است و مرکز ملی امنیت سایبری بر مسائل امنیت سایبری در سراسر کشور نظارت می‌کند. گزارش سال ۲۰۱۸ کمیته منتخب مجلس اعیان، تعدادی از مسائل اخلاقی و حکمرانی را در بر می‌گیرد و در مورد نحوه استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی توصیه‌هایی ارائه می‌دهد. وزارت بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی همچنین یک کد رفتاری[6] برای فناوری بهداشت و مراقبت مبتنی بر داده تولید کرده است.

نکته حائز اهمیت در انگلستان توجه به جنبه اجتماعی و اقدام برای کاهش شکاف دیجیتال در جامعه بوده است به‌طوری‌که دولت انگلستان برای کمک به رفع این مشکل، راهبرد ورود دیجیتال[7] را در سال ۲۰۱۴ منتشر کرد. تعداد غیر استفاده‌کنندگان اینترنت در

1. Responsible AI
2. Inclusivity
3. Accountability
4. Transparency
5. Privacy
6. Code of conduct
7. Digital Inclusion Strategy

انگلیس از سال ۲۰۱۱ تقریباً به نصف کاهش یافته است، اما از سال ۲۰۱۸، حدود ۶۱ درصد از کسانی که از اینترنت استفاده نمی‌کنند، زن هستند. اگرچه انگلستان در بُعد نمایندگی داده[1] در شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت در سال ۲۰۲۰، امتیاز بالایی کسب کرده است، اما همچنان باید در جهت رفع شکاف‌های باقی‌مانده در استفاده از اینترنت و اطمینان از نماینده بودن تمام مجموعه داده‌ها برای توسعه و استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی عادلانه و بی‌طرفانه، تلاش کند (Oxford Insight, 2020).

در راهبرد صنعتی سال ۲۰۱۸ انگلستان هم به ملاحظات اخلاقی هوش مصنوعی توجه شده است و تأکید شده است که باید موانع نوآوری ازجمله عدم اطمینان از استفاده از داده‌ها به روشی ایمن و منصفانه برطرف شود. در این سند عنوان شده است که انگلستان با سرمایه‌گذاری ۹ میلیون پوندی در مرکز جدید اخلاق و نوآوری داده[2] نقش رهبری بین‌المللی را بر عهده خواهد گرفت (HM Government, 2018a).

در راستای این راهبردها، وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش، در سال ۲۰۱۸ به تأسیس مرکز اخلاق و نوآوری داده اقدام نمود که نهادی مشورتی است و اوضاع حاکمیت داده موجود را بررسی کرده و به دولت در مورد چگونگی استفاده اخلاقی، ایمن و نوآورانه از داده‌ها مشاوره می‌دهد. این مرکز، مردم را از بخش‌ها و جامعه دور هم جمع می‌کند تا پیشنهادات عملی برای دولت و همچنین توصیه‌هایی برای نهادهای نظارتی و صنعت که از نوآوری مسئولانه پشتیبانی می‌کنند، شکل دهد و به ساخت یک سیستم حکمرانی قوی و قابل اعتماد کمک می‌کند. همچنین، مرکز نقش منحصربه‌فردی با اختیارات بین بخشی دارد و رابطی بین دولت و جامعه گسترده‌تر می‌باشد. هدف مرکز، شناسایی این است که چگونه می‌تواند یک جامعه لیبرال دموکراتیک را از مزایای بالقوه فناوری داده محور در محدودیت‌های اخلاقی و اجتماعی بهره‌مند کند. بودجه مرکز، توسط وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش[3] با ۲٫۵ میلیون پوند در ۲۰۲۰/۲۰۱۹ و ۵ میلیون پوند در ۲۰۲۱/۲۰۲۰ پیش‌بینی‌شده است. این مرکز، یک نهاد حقوقی جداگانه نیست و به‌صورت یک کمیته خبره (کارشناسی) عمل نموده و مستقل از دولت کار می‌کند. ازنظر حاکمیتی، توافق‌نامه‌ای بین وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش

1. Data Representativeness
2. Centre for Data Ethics and Innovation
3. UK Department for Digital, Culture, Media & Sport

انگلستان و مرکز اخلاق و نوآوری داده وجود دارد. کمیته خبره، از افراد متخصص و با نفوذ از طیف وسیعی از زمینه‌های مربوط به وظیفه خود بهره‌مند است. این کمیته هم بر کارهای مرکز و توصیه‌های آن نظارت دارد و هم پاسخگو می‌باشد.

مرکز، فرصت‌ها و ریسک‌های ناشی از فناوری داده محور را تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی می‌کند و برای حل آن‌ها توصیه‌های عملی و مبتنی بر شواهد ارائه می‌دهد. بر این اساس می‌توان به موارد زیر به‌عنوان کارکردهای مرکز اشاره کرد.

- تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی: اجتماعات و تخصص‌ها را برای ارائه یک نما و بینش کلی از فرصت‌ها و ریسک‌ها و بررسی چارچوب‌های مقرراتی و حاکمیتی موجود برای شناسایی شکاف‌ها گرد هم می‌آورد. این پروژه همچنین پروژه‌های موضوعی را انجام می‌دهد تا مرکز را قادر به کشف مسائل زنده یا فوری کند و درس‌هایی از کارهای موجود را جمع‌آوری می‌کند و نحوه پیشبرد آن‌ها را تعیین می‌کند.
- بازبینی‌ها: بهترین روش برای استفاده مسئولانه از فناوری داده محور را در بخش‌های خاص یا کاربردهای ویژه فناوری شناسایی و بیان می‌کنند. آن‌ها هرگونه خلاء حکمرانی را در نظر خواهند گرفت و پیشنهاداتی را به دولت ارائه می‌دهند، همچنین، به نهادهای تنظیم مقررات، خالقان و کاربران فناوری داده محور در مورد چگونگی رفع این خلأها مشاوره می‌دهند.

این کارکردها با مشارکت عمومی و همکاری بین بخشی پی‌ریزی می‌شود و توسط یک تیم راهبرد پشتیبانی می‌شود تا تأثیر کار مرکز را تقویت کند. درواقع مرکز به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

کجای استفاده از فناوری خارج از ارزش‌های عمومی یا هنجارهای تعریف شده توسط قوانین و مقررات است؟ کجای قانون و مقررات باید تقویت شود؟ تنظیم‌کنندگان مقررات کجا به مهارت‌ها و ظرفیت‌های جدید برای رسیدگی به مسائل نیاز دارند؟ چگونه می‌توان اخلاق را در نوآوری گنجاند و نوآوری را به سمت حمایت از اخلاق سوق داد؟ در کجا به دلیل ناکامی در حل تنش‌های اخلاقی از مزایای فناوری داده محور استفاده نشده است؟ چگونه می‌توان چارچوب‌های اخلاقی به اشتراک‌گذاری داده‌ها را رعایت کرد؟ چگونه انگلیس می‌تواند بر توسعه این فناوری‌ها در سطح جهانی تأثیر بگذارد تا موقعیت رهبری

خود در جهان را حفظ کند و اطمینان حاصل کند که فناوری داده محور یک نیروی جهانی برای همیشه است؟

در خصوص این‌که این مرکز چگونه کار می‌کند می‌توان بیان کرد که در سراسر انگلستان تخصص و تجربه زیادی وجود دارد، از محققانی در سطح جهانی گرفته تا استارت‌آپ‌های تغییردهنده جهان که مرکز اخلاق و نوآوری داده برای موفقیت نیاز به استفاده از این تخصص‌ها و تجارب دارد. مرکز از موقعیت منحصربه‌فرد خود به‌عنوان مشاور مستقل اما نزدیک به دولت استفاده می‌کند و افراد جامعه مدنی، صنعت، بخش دولتی و دانشگاهی را گرد هم می‌آورد تا دانش خود را به اشتراک بگذارند و همکاری نمایند. نحوه همکاری مرکز با ذینفعان شامل موارد زیر است، اما محدود به این موارد نیست:

- دعوت از کارشناسان: از کارگاه‌ها و سمینارها تا رویدادهایی که فقط یک‌بار برگزار می‌شوند و تعامل برخط.
- گروه‌های تماس بازبینی سیاست: جایی که ذینفعان برای ارائه بازبینی‌های خاص با مرکز همکاری نزدیکی دارند.
- تولید و راه‌اندازی مشترک: جستجوی فرصت‌های همکاری با شرکا در برخی پروژه‌های راه‌اندازی یا پشتیبانی تخصص خارجی.
- فراخوان‌های شواهد: دعوت از ذینفعان برای شرکت در فراخوان‌های رسمی شواهد.
- مشارکت‌ها: برای برخی از ذینفعان، ترتیبات مشارکت رسمی‌تر مناسب خواهد بود، شرایط همکاری مشخص و در یک تفاهم‌نامه توافق شده منتشر می‌شود.
- دسترسی به کسب‌وکارها و نوآوران: دسترسی به کسب‌وکارها - به‌ویژه استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های کسب‌وکار کوچک و متوسط جهت گنجاندن دیدگاه‌های آن‌ها در کار مرکز.

از اقداماتی که این مرکز در سال ۲۰۲۱ در حال انجام است می‌توان به پروژه تحقیقاتی استفاده کسب‌وکارها از داده‌ها و فناوری دیجیتال اشاره نمود که هدف از انجام آن درک این است که کسب‌وکارهای انگلستان چگونه و کجا در حال استفاده از فناوری مبتنی بر

داده هستند و آمادگی آن‌ها برای سازگاری با دنیای مبتنی بر داده چگونه است. مرکز، در حال انجام بخش میدانی این پروژه با همکاری شرکت تحقیقاتی آیپسوس موری[1] می‌باشد. اقدام دیگر مرکز، تدوین گزارش *توجه به اعتماد در استفاده از داده‌های بخش دولتی*[2] در سال ۲۰۲۰ می‌باشد که اولین گزارش مرکز در خصوص اشتراک‌گذاری داده‌های بخش عمومی می‌باشد که با انجام ۲۰۱۴ مصاحبه با افراد بزرگسال انجام یافت. همچنین، در اقدامی دیگر، مصاحبه با ۲۰۰۲ بزرگسال انگلیسی با سؤالاتی در خصوص اشتراک داده، اثر استفاده از داده و اشتراک آن بر اقتصاد و جامعه و نقش انگلستان در تنظیم قوانین و استانداردهای جهانی برای هوش مصنوعی، انجام شد و در گزارشی با عنوان *نظرسنجی در خصوص اشتراک داده‌ها* در می ۲۰۲۱، منتشر شد. در هر دو اقدام، بخش میدانی توسط شرکت دلتا پول[3]، مرکز مشاوره مستقل افکار عمومی، انجام شد (Centre for Data Ethics and Innovation, 2021).

رهنمودهای مربوط به هوش مصنوعی و اخلاق که توسط خدمات دیجیتال دولت و دفتر هوش مصنوعی با همکاری مؤسسه آلن تورینگ منتشر شده است، اگرچه در بخش دولتی قابل استفاده است، اما پایه‌ای برای یک چارچوب اخلاقی در سراسر کشور نیست که توسعه‌دهندگان بتوانند اعمال کنند، مردم بتوانند درک کنند و کشور بتواند آن را به‌عنوان الگویی برای استفاده جهانی ارائه دهد (De Silva & Zapisetskaya, 2020). دولت در گزارش ۲۰۲۰ اظهار داشت که در فضاهای نظارتی که سوء استفاده از هوش مصنوعی نگران‌کننده است، دولت قصد دارد یک چارچوب نظارتی آسیب‌های برخط جدید را برای اطمینان از ایمنی برخط تدوین کند (Global Legal Insights, 2021).

عضویت‌های مختلف انگلستان (مانند مشارکت جهانی در زمینه هوش مصنوعی[4] که در ژوئن ۲۰۲۰ با بنیان‌گذاری انگلستان راه‌اندازی شد) تعهد انگلستان را برای همکاری در زمینه توسعه و استفاده از هوش مصنوعی اخلاقی نشان می‌دهد، اما هنوز انگلستان فاقد نقش پیشرو می‌باشد. مهم این است که دولت انگلستان چگونه به توصیه‌های ارائه شده در گزارش ۲۰۲۰ پاسخ خواهد داد. پیام کلی گزارش ۲۰۲۰ این است که جایی برای رضایت

1. Ipsos MORI
2. Addressing Trust in Public Sector Data Use
3. Detapoli
4. Global Partnership on Artificial Intelligence

خاطر و اقدامات فوری در بسیاری از زمینه‌ها ازجمله در رابطه با چارچوب اخلاقی برای هوش مصنوعی و استفاده از هوش مصنوعی در خدمات عمومی، وجود ندارد (De Silva & Zapisetskaya, 2020).

ابزارهایی مانند چارچوب اخلاق داده‌ها و راهنمای بخش عمومی در کنار سایر راهنماها برای حمایت از استفاده اخلاقی و ایمن از الگوریتم‌ها در بخش دولتی در سایت gov.ukموجود است. خدمات دیجیتال دولت درحال‌توسعه سازوکار مناسب و مؤثر برای ارائه شفافیت بیشتر در مورد استفاده از تصمیم‌گیری با کمک الگوریتم در بخش دولتی با همکاری سازمان‌های پیشرو در این زمینه خواهد بود (Global Legal Insights, 2021).

حمایت از اقدامات مربوط به چالش بزرگ داده و هوش مصنوعی و همکاری با مؤسسه آیدا لاولیس[1]، مؤسسه آلن تورینگ و دیگر مؤسسات برای ایجاد ظرفیت ملی در زمینه اخلاق و مقررات هوش مصنوعی، ازجمله مواردی است در برنامه کاری شورای تحقیقات بیوفناوری و علوم زیستی موردتوجه قرار گرفته است (Biotechnology & Biological Sciences Research Council, 2019).

اینویت یو کی هم، با مرکز اخلاق و نوآوری داده و تنظیم‌گرها همکاری می‌کند تا هوش مصنوعی و فناوری‌های داده مورد اعتماد را تقویت نماید و از مؤسسه داده باز نیز پشتیبانی می‌کند (Innovate UK, 2019).

- **نوآوری و کارآفرینی**

در زمینه نوآوری در بخش عمومی، می‌توان به شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت[2] انگلستان اشاره نمود. بر اساس گزارش شاخص آمادگی هوش مصنوعی ۲۰۲۰، در سطح جهان، انگلستان بعد از ایالات متحده آمریکا در رتبه دوم شاخص سال ۲۰۲۰ قرار دارد و در سطح کشورهای اروپای غربی، رتبه اول را به خود اختصاص داده است. این شاخص، سه بُعد اصلی شامل دولت، فناوری و داده و زیرساخت را شامل می‌شود. رتبه انگلستان برای بُعد دولت، پنجم در جهان می‌باشد. همچنین در بُعد بخش فناوری، چهارمین رتبه را از آنِ خود کرده است. در بُعد داده و زیرساخت نیز رتبه اول جهانی را به خود اختصاص

1. Ada Lovelace Institute
2. Government AI Readiness Index

داده است (Oxford Insight, 2020).

در ادامه به برخی از اقدامات صورت گرفته در این بخش اشاره می‌گردد.

انگلستان، برنامه‌هایی برای پشتیبانی از نوآوری‌های فناورانه و جدید در حوزه هوش مصنوعی توسعه داده است. در سال ۲۰۱۸، انگلستان اعلام کرد که قصد دارد با افزایش منابع سازمان‌های دولتی که در ترویج و سرمایه‌گذاری نوآوری کار می‌کنند، مانند اینویت یو کِی[1] - سازمان حمایت‌کننده از مشاغل مختلف در زمینه نوآوری در انگلستان- و بانک تجارت انگلیس[2]، تأمین مالی نوآوری را آسان‌تر نماید. به‌طور گسترده‌تر، دولت با مشاغل کوچک و متوسط و کسانی که درحال‌توسعه فناوری‌های جدید و در حال ظهور هستند همکاری خواهد کرد تا اطمینان حاصل کند که آن‌ها می‌توانند به حداکثر میزان حمایت از اعتبارات مالیاتی تحقیق و توسعه دسترسی پیدا کنند و یک کمپین برای افزایش آگاهی در این بخش‌ها آغاز خواهد کرد (HM Government, 2018a). بنابراین، یکی از ابزارهای سیاستی دولت انگلستان جهت حمایت از کسب‌وکارها، تخفیف‌های مالیاتی تحقیق و توسعه است که در سند بودجه سال ۲۰۲۱ آن، طرح‌های تخفیف مالیاتی تحقیق و توسعه با این هدف که انگلیس یک مکان رقابتی برای تحقیقات پیشرفته باقی بماند مورد بررسی قرار خواهد گرفت و دولت در نظر خواهد داشت که داده‌ها و هزینه‌های رایانش ابری را به همراه تعدادی دیگر از گزینه‌های سیاست در محدوده تخفیف قرار دهد (HM Treasury, 2021).

بر اساس گزارش معامله بخش هوش مصنوعی، دولت بیش از چهار سال سرمایه‌گذاری ۲۱ میلیون پوندی در خوشه فناوری شرکت‌های با فناوری بالا انجام خواهد داد تا از شرکت‌های فناور منطقه‌ای و استارت‌آپ‌ها (نوآوری) حمایت کند. همچنین، بارکلیز، یک بانک جهانی چند ملیتی با مرکزیت لندن، آزمایشگاه عقاب[3] را در ادینبرو با همکاری شرکت کد بِیس[4] -بزرگ‌ترین مرکز رشد فناوری انگلستان- برای کمک به توسعه مقیاس کسب‌وکارها ازجمله کسب‌وکارهای هوش مصنوعی راه‌اندازی کرده است (HM Government, 2018b).

1. Innovate UK
2. British Business Bank
3. Eagle Lab
4. CodeBase

مرکز دیجیتال کاتاپولت[1] در انگلستان که توسط اینویت یو کی[2] در سال ۲۰۱۳ تأسیس شده است، از پذیرش زودهنگام فناوری‌های پیشرفته دیجیتال پشتیبانی می‌کند که می‌تواند توسط صنعت انگلستان به‌طور گسترده‌تری تقلید شود تا نوآوری و رشد اقتصادی را با تمرکز بر بخش‌های خلاق و ساخت ایجاد کند. این مرکز، تخصص فنی و نوآوری را ارائه می‌دهد تا مداخلات، امکانات و برنامه‌هایی را عرضه کند که موانع اصلی رشد شرکت‌های فناور دیجیتال را مرتفع نماید. همچنین، با صنایع کلیدی همکاری دارد تا راهبردهای ملی در خصوص پذیرش و نوآوری فناوری‌های دیجیتال نوظهور را شکل دهد. این مرکز، نیازهای استارت‌آپ‌ها و اسکیل‌آپ‌ها را بیان می‌کند و دولت و صنایع را از این نیازها آگاه می‌کند تا مداخلات سیاستی یا اقدامات صنعتی مناسبی را طراحی کنند که سبب غلبه بر موانع مشترک و شتاب‌دهی رشد می‌شود. همچنین مرکز به رشد پایدار مشاغل کوچک نوآورانه سرعت می‌بخشد و از آن‌ها برای توسعه مدل‌های جدید تجاری با استفاده از فناوری‌های پیشرفته دیجیتال پشتیبانی می‌کند. مرکز، همچنین به سازمان‌های بزرگ‌تر کمک می‌کند تا به متخصصان فناوری دیجیتال پیشرفته دسترسی داشته باشند. در زمینه سرمایه‌گذاری، این مرکز به فناوران با استعداد و کسب‌وکارهای در مرحله اولیه که در حال تولید راه‌حل‌های دیجیتال پیشرفته در صنایع تولیدی و خلاق هستند، جامعه سرمایه‌گذار را معرفی می‌کند. از سوی دیگر، رابطی میان دانشگاه و محققان با مشاغل و صنعت می‌باشد و این ارتباط را با دانشگاه‌های برجسته مانند یو سی ال، دانشگاه ادینبرو و دانشگاه برایتون دارا می‌باشد.

در ادامه، برخی از برنامه‌های حمایتی تخصصی و عمومی از استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی در انگلستان ارائه شده است (Tech Nation, 2020a):

- برنامه هوش مصنوعی کاربردی[3]: این برنامه، اولین برنامه رشد تِک نِیشِن است که برای هوش مصنوعی طراحی‌شده است. در این برنامه به بنیان‌گذاران آینده‌دار انگلستان که از هوش مصنوعی در زمینه‌های عملی برای ایجاد تأثیر در دنیای واقعی استفاده می‌کنند، کمک می‌کند. این برنامه مبتنی بر پشتیبانی همتا به همتا و تجربه مشترک بنیان‌گذاران مرحله بعد است.

1. Digital Catapult Centre
2. Innovate UK
3. Applied AI

- آزمایشگاه تخریب خلاق[1]: سازمانی غیرانتفاعی است که برنامه‌ای را برای شرکت‌های مبتنی بر فناوری مستقر در آزمایشگاه، شرکت‌های دانش‌بنیان، شرکت‌های مرحله بذری و مقیاس‌پذیر ارائه می‌دهد. این برنامه، برای افزایش عملکرد بنیان‌گذاران فنی است که از بینش کارآفرینان باتجربه یاد می‌گیرند.
- گاراژ هوش ماشین[2]: گاراژ هوش ماشین، با میزبانی کارگاه‌ها و روزهای آزمایش، به کسب‌وکارها کمک می‌کند تا به تخصص و قدرت محاسباتی که برای توسعه و ساخت راه‌حل‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی نیاز دارند دسترسی پیدا کنند. علاوه بر این، شرکت‌های شرکت‌کننده به دامنه وسیعی از فعالیت‌های پشتیبانی در زمینه‌های تجاری، سرمایه‌گذاری، فناوری و اخلاق هوش مصنوعی دسترسی دارند.
- شتاب‌دهنده فناوری عمیق کمبریج[3]: آزمایشگاه‌های فناوری عمیق، شتاب‌دهنده جدیدی است که در همکاری با دانشگاه کمبریج و شرکت اِی آر اِم، راه‌اندازی شد. آن‌ها به شرکت‌ها کمک خواهند کرد تا فناوری‌های جدید را تجاری کنند و در کنار شتاب‌دهی، سرمایه‌گذاری هم می‌کنند.
- برنامه کانسپت ایکس[4]: این برنامه بر تبدیل پژوهشگران دکترا به دانشمندان ریسک‌پذیر متمرکز است. همان‌طور که دنیای تحقیقات علمی و فناوری تجاری در حال تکامل و ادغام است، آن‌ها به پژوهشگران دکترا کمک می‌کنند تا با چالش‌های بزرگ صنعت مقابله کرده و استارت‌آپ‌های خود را راه‌اندازی کنند. آن‌ها دانشمندان و پژوهشگران را با مهارت‌های کسب‌وکار آماده می‌کنند.
- اولین کارآفرین[5]: این برنامه، بنیان‌گذاران را با یکی دیگر از بنیان‌گذاران استثنایی جفت می‌کند تا فرصت توسعه یک کسب‌وکار مشترک به دست آید. این برنامه همچنین از مشاوران اختصاصی و شرکای سرمایه‌گذاری پشتیبانی می‌کند که به افراد کمک می‌کند مزیت رقابتی خود را به یک استارت‌آپ تبدیل کنند. در پایان، این برنامه افراد را با شبکه سرمایه‌گذاران خود آشنا می‌کند تا به آن‌ها کمک کند اولین دور سرمایه‌گذاری خود را جذب کنند.

1. Creative Destruction Lab (CDL)
2. Machine Intelligence Garage
3. Deep Tech Accelerator Cambridge
4. Conception X
5. Entrepreneur First

- کسب‌وکارهای علم و فناوری عمیق[1]: هدف از این برنامه، حمایت از شرکت‌هایی است که می‌خواهند تغییرات رادیکال در بخش خود ایجاد کنند. تمرکز آن‌ها بر تقطیر بازار و فرضیه‌های فنی برای کسب‌وکارهای پر ریسک و استخدام تیم‌های هم‌بنیانگذار مناسب برای ایجاد مشارکت با مؤسسات آموزشی، صنعت و سرمایه‌گذاران است.
- شتاب‌دهنده پزشکی دقیق[2]: این برنامه از طریق توسعه، تنظیم‌گری، سرمایه‌گذاری، پذیرش و توسعه مقیاس در بازارهای انگلستان و بین‌المللی از استارت‌آپ‌های پیشرو پزشکی دقیق در جهان پشتیبانی می‌کند. هدف برنامه آن است که فارغ‌التحصیلان، خود به نوآوری و پیشرفت چشم‌انداز مراقبت‌های بهداشتی، چه در انگلستان و چه در سطح بین‌المللی بپردازند.

- **تدوین استانداردها و تنظیم مقررات**

هوش مصنوعی این امکان را دارد که انقلابی در ارائه خدمات عمومی و فرصتی برای ارائه خدمات عمومی نوآورانه و کارآمدتر ایجاد کند. یادگیری ماشین به‌طور خاص نحوه تصمیم‌گیری در زمینه‌های متنوعی مانند امنیت، بهداشت، رفاه، حمل‌ونقل، مراقبت‌های اجتماعی و آموزش را دگرگون می‌کند. این در حالی است که دولت انگلستان در زمینه بازبودن داده در حال شکست می‌باشد. سازمان‌های بخش دولتی در مورد استفاده از هوش مصنوعی به‌اندازه کافی شفاف نیستند و یافتن مکانی که در حال حاضر یادگیری ماشین در دولت استفاده شود بسیار دشوار است. هنوز قضاوت در مورد این‌که نهادهای بخش دولتی با موفقیت مسئولیت‌پذیری را حفظ می‌کنند خیلی زود است. کمیته استانداردهای بخش عمومی[3] معتقد است که هوش مصنوعی قابل توضیح یک هدف واقع‌بینانه برای بخش دولتی است.

اصولاً نگرانی کشورها در زمینه هوش مصنوعی حول سه حوزه اصلی است، چگونگی ایجاد اعتماد و اطمینان از پذیرش عمومی هوش مصنوعی، چگونه تحریک تحقیقات و

1. Deep Tech Science Ventures
2. Precision Medicine Accelerator
3. Committee on Standards in Public Life

توسعه بیشتر و این‌که چه چارچوب نظارتی برای محافظت از مردم و اطمینان از رفتار اخلاقی مورد نیاز است. بنابراین، مقررات و استانداردها نقشی اساسی دارند.

در حوزه اصول اخلاقی و راهنما، وزارت فرهنگ، رسانه و ورزش، مرکز اخلاق و نوآوری داده و دفتر هوش مصنوعی، همه اصول اخلاقی برای فناوری داده‌محور و هوش مصنوعی را منتشر کرده‌اند. دفتر هوش مصنوعی، خدمات دیجیتال دولتی و مؤسسه آلن تورینگ، به‌طور مشترک راهنمای استفاده از هوش مصنوعی در بخش عمومی و پیش‌نویس دستورالعمل‌های خرید هوش مصنوعی را منتشر کرده‌اند. دفتر کمیساریای اطلاعات نیز، چارچوب حسابرسی خود را برای هوش مصنوعی منتشر کرده است. این اقدامات، مثبت است ولی چارچوب حاکمیتی و تنظیم‌گری هوش مصنوعی در بخش دولتی با کمبودهای چشمگیری همراه است، به‌ویژه دو حوزه - شفافیت و سوگیری داده‌ها - در قالب یک آیین‌نامه و راهنمای جدید نیاز به توجه فوری دارند. این امر بیشتر به این دلیل است که اسناد کلیدی به‌تازگی منتشر شده و نهادهای دولتی هوش مصنوعی بسیار جدید هستند. راهنماها و دستورالعمل‌های بخش دولتی هنوز به‌طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است و برای مقامات دولتی که هیچ‌گونه تخصص هوش مصنوعی ندارند، درک و انطباق با آن‌ها دشوار است.

بنابراین، یکی از اقدامات دولت، تدوین گزارش هوش مصنوعی و استانداردهای عمومی[1] توسط کمیته استانداردهای بخش دولتی[2] در فوریه ۲۰۲۰، بوده است. بر اساس این گزارش، کمیته استانداردهای بخش دولتی، برای کمک به ایجاد یک چارچوب حاکمیتی و نظارتی قوی و منسجم برای هوش مصنوعی در بخش عمومی، توصیه‌هایی را به دولت، نهادهای ملی، تنظیم‌گرها و ارائه‌دهندگان خدمات، ارائه داده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد (Committee on Standards in Public Life, 2020):

- بیان یک مبنای حقوقی روشن برای هوش مصنوعی: همه سازمان‌های بخش دولتی باید بیانیه‌ای را در مورد چگونگی انطباق استفاده از هوش مصنوعی با قوانین و مقررات مربوط به خود منتشر کنند، قبل از این‌که آن را در ارائه خدمات عمومی به کار گیرند.

1. Artificial Intelligence and Public Standards
2. Committee on Standards in Public Life

- قانون سوگیری و قانون ضد تبعیض داده‌ها: کمیسیون برابری و حقوق بشر باید با همکاری مؤسسه آلن تورینگ و مرکز اخلاق و نوآوری داده، راهنمایی را در مورد چگونگی مطابقت سازمان‌های عمومی با قانون برابری ۲۰۱۰، تهیه کند.
- نهاد تضمین‌کننده تنظیم مقررات: با توجه به‌سرعت توسعه و اجرای هوش مصنوعی، باید یک نهاد مطمئن نظارتی وجود داشته باشد که شکاف‌های موجود در حوزه تنظیم مقررات را شناسایی کند و در مورد مسائل مرتبط با هوش مصنوعی به نهادهای تنظیمی و دولت مشاوره دهد. البته ایجاد یک تنظیم‌گر هوش مصنوعی خاص توصیه نشده است و پیشنهاد شده است که همه تنظیم‌گرهای موجود باید الزامات تنظیمی و تأثیر استفاده روزافزون از هوش مصنوعی را در زمینه‌هایی که مسئولیت آن را دارند در نظر بگیرند و به آن‌ها پاسخ دهند. کمیته، قصد دولت برای مرکز اخلاق و نوآوری داده برای ایفای نقش تضمین‌کننده تنظیم مقررات تائید می‌کند.
- شفافیت و افشای اطلاعات: دولت باید دستورالعمل‌هایی را برای نهادهای عمومی در مورد اعلام و افشای سیستم‌های هوش مصنوعی آن‌ها تعیین کند.
- ارزیابی اثرات: دولت باید بررسی کند که چگونه نیاز به ارزیابی اثر می‌تواند در فرایندهای موجود ادغام شود تا تأثیرات بالقوه هوش مصنوعی را در استانداردهای عمومی ارزیابی کند. چنین ارزیابی‌هایی باید اجباری باشد و منتشر شود.
- قوانین و فرایندهای خرید: دولت باید از قدرت خرید خود در بازار برای تعیین الزامات خرید استفاده کند تا اطمینان حاصل شود که شرکت‌های خصوصی که درحال‌توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی برای بخش دولتی هستند، به‌طور مناسب استانداردهای عمومی را رعایت می‌کنند.
- نظارت و ارزیابی: ارائه‌دهندگان خدمات عمومی، اعم از دولتی و خصوصی، باید سیستم‌های هوش مصنوعی خود را کنترل و ارزیابی کنند تا اطمینان حاصل کنند که آن‌ها همیشه مطابق هدف عمل می‌کنند.
- ارزیابی خطرات مربوط به استانداردهای عمومی: ارائه‌دهندگان خدمات عمومی، اعم از دولتی و خصوصی، باید تأثیر احتمالی سیستم هوش مصنوعی پیشنهادی را بر

روی استانداردهای عمومی در مرحله طراحی پروژه ارزیابی کنند و اطمینان حاصل کنند که طراحی سیستم، ریسک‌های استاندارد شناسایی شده را کاهش می‌دهد. لازم است بررسی استاندارد هر زمان که تغییر اساسی در طراحی سیستم هوش مصنوعی ایجاد شود، رخ دهد.

کمیته ارتباط مجلس اعیان[1] (کمیته رابط[2]) گزارشی را در سال ۲۰۲۰ با عنوان *هوش مصنوعی در انگلستان: جایی برای رضایت خاطر وجود ندارد*[3]، به‌منظور پیگیری گزارش سال ۲۰۱۸ کمیته منتخب مجلس اعیان منتشر کرد. پیامی که در این گزارش است به نظر می‌رسد این باشد که بر خلاف اتحادیه اروپا، مقررات جداگانه هوش مصنوعی در انگلستان در حال حاضر گزینه دارای اولویت نیست. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، کمیته منتخب هوش مصنوعی پس از انجام مأموریت خود منحل شده است. بنابراین، هیچ کمیته ویژه‌ای وجود ندارد که بتواند به‌طور مداوم، اجرای توصیه‌های مجلس اعیان را توسط دولت کنترل کند. بر این اساس، یکی از وظایف کمیته رابط بررسی کار کمیته منتخب و در نظر گرفتن پیشرفت‌های دولت در زمینه توصیه‌هاست (De Silva & Zapisetskaya, 2020).

اولین استاندارد انگلستان در زمینه هوش مصنوعی در مؤسسه استاندارد بریتانیا[4]، استاندارد طراحی اخلاقی ربات‌ها بود که با نام بی اس ۸۶۱۱ در سال ۲۰۱۶ منتشر شد. این راهنما برای مهندسان نرم‌افزار در مورد چگونگی شناسایی آسیب‌های اخلاقی احتمالی در طراحی و کاربرد ربات‌ها و سیستم‌های خودکار است. ازنظر هوش مصنوعی به‌طور گسترده‌تر، این مؤسسه سال ۲۰۱۷ اولین کمیته خود را که به هوش مصنوعی اختصاص داشت، تشکیل داد و طیف وسیعی از ذینفعان را گرد هم آورد. تمرکز کمیته در حال انتقال از سؤالات گسترده فنی به موضوعاتی نظیر حاکمیت و سوگیری است (The British Standards Institute, 2019).

به‌جز این موارد، توجه به موضوع اشتراک‌گذاری داده‌ها، موضوع مهمی است که انگلستان اقدامات مختلفی برای این منظور تا به امروز انجام داده است که در زیر به

1. House of Lords' Liaison Committee
2. Liaison Committee
3. AI in the UK: No Room for Complacency
4. The British Standards Institution

تلخیص به آن‌ها اشاره می‌شود (Center for Data Ethics and Innovation, 2020):

- مقاله سفید مدرن‌سازی دولت در سال ۱۹۹۹: اشاره به ایجاد استانداردهای داده و نیاز به یک مبانی قانونی روشن برای به اشتراک‌گذاری داده‌ها بین ادارات، تأکید بر شفافیت در اشتراک داده‌ها و افزایش استفاده از فناوری‌های افزایش حریم خصوصی؛
- تدوین گزارش حریم خصوصی و به اشتراک‌گذاری داده‌ها در سال ۲۰۰۲ توسط واحد نوآوری و عملکرد دفتر کابینه: توجه به گسترش چشم‌انداز به اشتراک‌گذاری داده‌ها به‌عنوان راهی برای تحقق بخشیدن به خدمات دولتی بیشتر، تأکید بر ضرورت اعتماد عمومی و اقدامات حفاظتی کافی برای دستیابی به این اهداف که در پاسخ، منشور اعتماد خدمات عمومی تهیه شد که دستورالعمل‌هایی را برای شفافیت و موافقت در هر جایی که امکان به اشتراک‌گذاری داده‌های بخش عمومی وجود دارد، تعیین می‌کند؛
- وزارت امور قانون اساسی[1] (۲۰۰۳-۲۰۰۵): عهده‌دار مسئولیت قانون محافظت از اطلاعات و وضع قوانین آزادی اطلاعات. این وزارت در سال ۲۰۰۷ به وزارت دادگستری تغییر نام داد؛
- توجه به اشتراک‌گذاری داده‌ها در *دستورکار دولت تحول‌آفرین: توانمندشده توسط فناوری*[2] در سال ۲۰۰۵: تشکیل کمیته وزارتی اشتراک‌گذاری داده[3]؛
- انتشار بیانیه چشم‌انداز به اشتراک‌گذاری اطلاعات[4] توسط کمیته وزارتی اشتراک‌گذاری داده در سال ۲۰۰۶: تأکید بیانیه بر پتانسیل به اشتراک‌گذاری داده‌ها از حمایت از افراد آسیب‌پذیر تا مبارزه با جرم، توجه به موضوع اعتماد و این‌که هر پروژه‌ای باید مطابق با قانون حافظت از داده‌ها باشد و از نزدیک با دفتر کمیساریای اطلاعات همکاری کند؛
- بازبینی اشتراک‌گذاری داده[5] در سال ۲۰۰۸: این بازبینی توسط کمیساریای

1. Department for Constitutional Affairs (DCA)
2. Transformational Government: Enabled by technology agenda
3. Data Sharing Ministerial Committee (MISC 31)
4. Information Sharing Vision Statement
5. Data Sharing Review

اطلاعات، ریچارد توماس و مدیر ولکام تراست[1]، دکتر مارک والپورت انجام شد و به‌عنوان بازبینی توماس-والپورت نام‌گذاری شد؛

- توجه به اشتراک‌گذاری داده‌ها در قانون مجازات و عدالت سال ۲۰۰۹: ارائه توصیه‌های مربوط به اشتراک‌گذاری سریع داده‌ها به‌عنوان بخشی از قانون مجازات و عدالت سال ۲۰۰۹ با اصلاح قانون حفاظت از داده‌ها ارائه شد؛
- سرویس دیجیتال دولت در سال ۲۰۱۰: در خصوص داده‌های شخصی، این سرویس، به دنبال متمرکز کردن مدیریت داده‌ها نبود زیرا دولت دیگر به ایجاد پایگاه داده هویت ملی ادامه نمی‌داد. در عوض، آن‌ها با استفاده از اشخاص ثالث مورد اعتماد، معروف به GOV.UK Verify، برای تائید هویت یک فرد بر روی یک سیستم توزیع شده در بخش‌های دولتی شروع به توسعه کردند؛
- می‌دیتا[2]، اقدامی بود که توسط دولت در سال ۲۰۱۱ برای هماهنگی داده‌های شخصی قابل حمل در سراسر صنعت تنظیم شد. هدف آن افزایش رقابت و انتخاب مصرف‌کننده بود درحالی‌که به افراد امکان کنترل و اعتماد بیشتری در استفاده از داده‌های شخصی می‌داد. برنامه اولیه بر روی حساب‌های جاری شخصی، کارت‌های اعتباری، شرکت‌های نیرو و تلفن همراه متمرکز بود. کاربران می‌توانند جزئیات خود را در قالب استاندارد بارگیری کرده و در سایر ارائه‌دهندگان بارگذاری کنند. این سیستم داوطلبانه هرگز به دلیل درک محدود و تأثیر در مقیاس وسیع، به روال استاندارد تبدیل نشد. سرانجام سازمان رقابت و بازارها تبادل اطلاعات بسیار عمیق‌تری را از طریق بانکداری باز اعمال کرد. نگرش این بود داده‌ها باید حتی اگر ناقص باشند نیز در معرض دید قرار گیرند. به‌جای تکیه بر دستورالعمل‌های دقیق برای باز بودن داده‌ها، استفاده اخلاقی باید بر افزایش مجازات‌ها برای افرادی که از داده‌ها سوء استفاده می‌کنند تمرکز کند. همه این توصیه‌ها تحت درخواست گسترده‌تری برای یک راهبرد ملی داده برای هماهنگی استفاده از داده‌های بخش عمومی قرار گرفتند؛
- مقاله سفید *داده باز: آزادسازی پتانسیل* در سال ۲۰۱۲: توجه به استفاده از داده‌ها

1. Wellcome Trust
2. Midata

برای پاسخگویی دولت، تمرکز دوباره بر در دسترس قراردادن داده‌ها برای شهروندان و سازمان‌های خصوصی، تشکیل گروه ویژه‌کاری داده‌های اداری[1]؛

- تشکیل هیأت راهبرد داده در سال ۲۰۱۲: تشکیل هیأت راهبرد داده جهت بررسی فرصت‌های اقتصادی داده‌ها و ارائه مشاوره در خصوص چگونگی ایجاد رشد اقتصادی از داده‌های بخش دولتی؛
- بازبینی مستقل استفان شکسپیر (ریاست هیأت راهبرد داده) از اطلاعات بخش عمومی در سال ۲۰۱۳: ارائه توصیه‌هایی متمرکز بر مالکیت شهروندان بر داده‌های بخش دولتی و نیاز به تمرکز بر ایجاد ارزش برای آن‌ها؛
- قانون اقتصاد دیجیتال ۲۰۱۷: در قانون اقتصاد دیجیتال، هر پروژه اشتراک داده باید یکی از چهار هدف ممکن را دنبال کند: بهبود، هدف‌گیری یا نظارت بر خدمات عمومی توسط نهادهای خاص دولتی، به شرطی که هدف تائید شده‌ای برای بهبود رفاه فرد یا خانوار داشته باشد؛ به اشتراک‌گذاری داده‌های ثبت‌احوال (تولد، ازدواج و مرگ) برای استفاده از سایر خدمات عمومی؛ شناسایی یا اقدام برای کلاه‌برداری، خطا یا بدهی در امور مالی عمومی؛ انجام تحقیقاتی که به نفع عموم است با پروژه‌ها و محققان مورد تائید هیأت آمار؛
- قانون حفاظت از داده سال ۲۰۱۸: با معرفی مقررات حفاظت از داده‌های عمومی[2] در سال ۲۰۱۸، در کنار افزایش آگاهی عمومی از حفاظت از داده‌ها، مقررات جدیدی برای استفاده از داده‌های بخش عمومی وضع شد. یکی از الزامات تحت این مقررات آن است که مقامات/ کنترل‌کنندگان عمومی باید مبنای قانونی معتبری برای پردازش/ اشتراک اطلاعات شخصی داشته باشند؛
- تدوین کد رفتاری دفتر کمیسایار اطلاعات برای اشتراک‌گذاری داده در سال ۲۰۱۹؛
- راهبرد ملی داده در سال ۲۰۲۰.

1. Administrative Data Taskforce
2. General Data Protection Regulation

جمع‌بندی

انگلستان اقبال خود را به هوش مصنوعی با در نظر گرفتن هوش مصنوعی و انقلاب داده به‌عنوان یکی از چهار چالش بزرگ در راهبرد صنعتی خود اعلام نمود و انتشار سند تعامل در بخش هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۸ درواقع اقدامی بود که حرکتی جدی را در بخش هوش مصنوعی در انگلستان ایجاد کرد. سپس به تدوین نقشه راه هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۱ پرداخت و در سال ۲۰۲۲ اقدام به انتشار سند ملی هوش مصنوعی خود نمود.

در انگلستان وزارت‌خانه کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی و وزارت‌خانه دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش، مسئولیت توسعه هوش مصنوعی را بر عهده دارند. دفتر هوش مصنوعی نیز واحد مشترک مسئول نظارت بر اجرای چالش بزرگ هوش مصنوعی و داده است. شورای هوش مصنوعی نیز کمیته تخصصی است که به دولت مشاوره می‌دهد و سطوح بالای رهبری زیست‌بوم هوش مصنوعی را بر عهده دارد. دفتر کمیساریای اطلاعات نیز یک نهاد عمومی غیروزراتی است که مستقیماً به پارلمان انگلستان گزارش می‌دهد و توسط وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش حمایت می‌شود.

وزارت بهداشت انگلستان نیز، از وزارت‌خانه‌هایی است که هم در تحقیقات هوش مصنوعی در بخش تشخیص زودهنگام بیماری و هم در استفاده و پذیرش هوش مصنوعی در خدمات ملی بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی خود به جامعه از فناوری هوش مصنوعی بهره می‌برد. سایر وزارت‌خانه‌ها به دلیل جدید بود موضوع هوش مصنوعی، بیشتر در مرحله آشنایی و پذیرش آن می‌باشند. ازآنجایی‌که برای دولت انگلستان، پذیرش و استفاده از هوش مصنوعی توسط بخش دولتی مهم بوده است، در این راستا، به‌منظور افزایش درک سازمان‌های دولتی از هوش مصنوعی، راهنمای استفاده از هوش مصنوعی در بخش عمومی و رهنمودهایی برای خرید هوش مصنوعی در بخش عمومی و بارومتر هوش مصنوعی را منتشر نمود.

در میان بازیگران توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در انگلستان، نقش استارت‌آپ‌ها و دانشگاه‌ها پررنگ می‌باشد. دانشگاه‌ها در این زمینه از طریق تربیت نیروی انسانی، انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی و تأمین زیرساخت ایفای نقش می‌نمایند و بسیاری از استارت‌آپ‌های مطرح انگلستان نیز از دانشگاه زایش یافته‌اند (اسپین آف). شایان ذکر است که مراکز آموزشی و تحقیقاتی انگلستان، در زمینه تحقیقات هوش مصنوعی با

یکدیگر تعامل داشته و همچنین، دارای تعاملات بین‌المللی نیز می‌باشند. تعاملات دانشگاه و صنعت در انگلستان وجود دارد ولی نسبت به ایالات متحده، تعاملات مشهودی نمی‌باشد.

در ابتدای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در انگلستان، در بخش تحقیق و توسعه، اولویت تحقیقاتی خاصی مدنظر نبوده است ولی با توجه به اقدامات، انگلستان ورود هوش مصنوعی به بخش بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی را بیشتر مدنظر قرارداده است. همچنین، در میان ارکان زیست‌بوم، بخش اخلاق هوش مصنوعی و داده را برجسته‌تر نموده است، به‌طوری‌که خود را پیشرو هوش مصنوعی اخلاقی در جهان معرفی می‌نماید که راه‌اندازی مرکز اخلاق و نوآوری داده می‌تواند تأییدی بر این ادعا باشد.

به‌طورکلی انگلستان بیشتر در مرحله تدوین اسناد و برنامه‌های ملی و ترویج این فناوری و بسترسازی ازنظر اخلاقی و قانونی می‌باشد و اقدامات به نسبت کمتری را در مقایسه با کشوری مانند ایالات متحده، شاهد هستیم. نکته‌ای که در انگلستان مهم جلوه می‌نماید، شبکه‌سازی و تعاملات میان بازیگران است. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کشور انگلیس در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه هوش مصنوعی در کشور انگلیس

نقطه آغاز	سال ۲۰۱۸ با انتشار سند تعامل در بخش هوش مصنوعی
هدف کلان	رهبری در بخش بهداشت و مراقبت‌های اجتماعی با بهره‌گیری از توانایی‌های هوش مصنوعی
بازیگر اصلی	دفتر هوش مصنوعی
بازیگران کلیدی	وزارت‌خانه کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی، وزارت‌خانه دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش، شورای هوش مصنوعی
ساختار کلی توسعه	توسعه بر عهده بخش خصوصی با حمایت بخش دولتی
کارکردهای کلیدی	تربیت نیروی انسانی متخصص هوش مصنوعی توسط دانشگاه‌ها، ایجاد استارتاپ‌های قدرتمند در حوزه هوش مصنوعی
نکته قابل‌توجه	انگلیس تمرکز قابل‌توجهی بر روی افزایش تعامل بین بازیگران در سه بخش دانشگاه، صنعت و دولت انجام داده است و با به‌کارگیری ابزارهای مختلف تلاش می‌کند تا فرایند شبکه‌سازی به شکل کامل‌تر و مفیدتری صورت گیرد.

زیست‌بوم هوش مصنوعی ایالات متحده آمریکا

اهداف فصل

ایالات متحده نمادی از تمامیت‌خواهی در حوزه توسعه هوش مصنوعی در سطح جهان به‌شمار می‌رود. این کشور تا حدودی بر خلاف انگلیس و سایر کشورهای مورد بررسی در این کتاب (به‌جز چین)، سعی دارد رهبر بلامنازع هوش مصنوعی در تمامی ابعاد و زیرمجموعه‌های آن باشد. رقابت شدید اقتصادی ایالات متحده با چین، به‌طور شفافی در حوزه هوش مصنوعی نیز وجود دارد و یکی از اهداف بررسی هردوی این کشورها در خلال کتاب حاضر نیز برجسته نمودن این رقابت علی‌رغم روش به کارگرفته شده کاملاً متفاوت این دو کشور در توسعه هوش مصنوعی است. در این فصل علاوه بر معرفی چشم‌اندازها، سیاست‌ها و برنامه‌های کلان این کشور در حوزه توسعه هوش مصنوعی، نسبت به معرفی بازیگران عمدتاً از جنس بخش خصوصی این کشور و ارتباطات و تعاملات آن‌ها با هم و با دولت اقدام خواهد شد. در بخش انتهایی فصل نیز کارکردهای مختلف هوش مصنوعی مورد استفاده در ایالات متحده مورد معرفی و بررسی قرار گرفته است.

چرا ایالات متحده آمریکا؟

> "چین، جدی‌ترین رقیب راهبردی ما، به‌عنوان بخشی از یک راهبرد گسترده‌تر، قصد خود را برای تبدیل شدن به رهبر جهانی هوش مصنوعی در سال ۲۰۳۰، اعلام کرده است که موقعیت نظامی و اقتصادی آمریکا در آسیا و فراتر از آن را به چالش می‌کشد".

کمیسیون امنیت ملی هوش مصنوعی ایالات متحده

ایالات متحده آمریکا کشوری است که ازنظر شاخص جهانی نوآوری، رتبه سوم جهانی را به خود اختصاص داده است (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2020) و بر اساس شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت در سال ۲۰۲۰، رتبه اول را در میان ۱۷۲ کشور جهان دارا می‌باشد (Oxford Insights, 2020).

ایالات متحده، رهبر جهانی در زمینه تحقیق، توسعه، پذیرش و استفاده از هوش مصنوعی می‌باشد، اما ممکن است این رهبری، طولانی‌مدت نباشد؛ بنابراین، برای حفظ جایگاه خود نیاز به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت دارد. موفقیت در هوش مصنوعی به زیست‌بومی سالم شامل شرکت‌های هوش مصنوعی، ورودی‌های قوی هوش مصنوعی ازجمله مهارت‌ها، تحقیقات و داده‌ها، سازمان‌هایی که انگیزه استفاده از هوش مصنوعی را دارند و سرمایه‌گذاری شرکت‌های پیشرو، نیاز دارد. این امر مستلزم حمایت دولت فدرال از توسعه و پذیرش هوش مصنوعی است. بسیاری از کشورهای دیگر، ازجمله چین، فرانسه و انگلستان، درحال‌توسعه اقدامات قابل‌توجهی برای به دست آوردن سهم بازار جهانی در هوش مصنوعی هستند. ایالات متحده به‌منظور پیروزی در این رقابت جهانی و حداکثرسازی منافع اقتصادی و اجتماعی حاصل از به‌کارگیری هوش مصنوعی، راهبردها، برنامه‌ها و اقداماتی را تدوین و پیاده‌سازی نموده است که می‌تواند تقویت‌کننده ارکان زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی باشد. بر این اساس، در این فصل به بررسی سیاست‌ها و اقدامات ایالات متحده پرداخته می‌شود.

چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی

• فرمان اجرایی ۱۳۸۵۹، حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی

در ۱۱ فوریه ۲۰۱۹، فرمان حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی[1]، توسط ریاست جمهوری وقت، امضاء شد که سیاست دولت ایالات متحده را برای حفظ و تقویت موقعیت رهبری علمی، فناورانه و اقتصادی آن در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی و استقرار از طریق یک راهبرد هماهنگ دولت فدرال (برنامه هوش مصنوعی آمریکا) مشخص می‌کند (Federal Register, 2019; OECD.AI Policy Observatory, 2020a). اهداف این فرمان به شرح زیر می‌باشد:

1. Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence

- ایالات متحده برای پیشرفت در اکتشاف علمی، رقابت اقتصادی و امنیت ملی باید پیشرفت‌های فناورانه در هوش مصنوعی را در سراسر دولت فدرال، صنعت و دانشگاه ایجاد کند.
- ایالات متحده برای دستیابی به ایجاد صنایع جدید مرتبط با هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی توسط صنایع امروزی، باید استانداردهای فنی مناسب را توسعه داده و موانع موجود در آزمایش ایمن و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی را کاهش دهد.
- ایالات متحده باید نسل‌های فعلی و آینده نیروی کار آمریکایی را با مهارت‌هایی جهت توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی آموزش دهد تا آن‌ها را برای اقتصاد امروز و مشاغل آینده آماده کند.
- ایالات متحده باید اعتماد و اطمینان عمومی را نسبت به فناوری‌های هوش مصنوعی تقویت کرده و از آزادی‌های مدنی، حریم خصوصی و ارزش‌های آمریکا در کاربردهای خود محافظت کند تا بتواند به‌طور کامل پتانسیل فناوری‌های هوش مصنوعی را برای مردم آمریکا تحقق بخشد.
- ایالات متحده باید ضمن حمایت از مزیت فناورانه خود در هوش مصنوعی و محافظت از فناوری‌های حیاتی هوش مصنوعی خود در قبال جذب توسط رقبای راهبردی و دشمنان خود، محیط بین‌المللی را طوری حمایت کند که از تحقیقات و نوآوری هوش مصنوعی در آمریکا پشتیبانی شود و بازارهایی برای صنایع هوش مصنوعی آمریکا باز شود (OECD.AI Policy Observatory, 2020a).

• فرمان اجرایی ارتقاء استفاده از هوش مصنوعی قابل اعتماد در دولت فدرال

در تاریخ سوم دسامبر سال ۲۰۲۰، رئیس جمهور وقت، دونالد ج. ترامپ، فرمان ارتقاء استفاده از هوش مصنوعی قابل اعتماد در دولت فدرال[1] را امضا کرد که راهنمایی را برای پذیرش هوش مصنوعی توسط سازمان‌های فدرال ایجاد می‌کند. هدف از این فرمان، ارائه مؤثرتر خدمات به مردم آمریکا و تقویت اعتماد عمومی به هوش مصنوعی است. این

1. Executive Order on Promoting the Use of Trustworthy AI in Federal Government

فرمان، همچنین شامل چهار اقدام زیر است:

- اصولی برای استفاده از هوش مصنوعی در دولت: این فرمان اجرایی، سازمان‌های فدرال را سوق می‌دهد تا از طریق نه اصل مشترک، برای طراحی، توسعه، کسب و استفاده از هوش مصنوعی راهنمایی شوند. این اصول تأکید دارند که استفاده از هوش مصنوعی توسط سازمان‌های فدرال باید قانونی، هدفمند، عملکرد محور، دقیق، قابل اعتماد، مؤثر، ایمن، تضمین‌شده، انعطاف‌پذیر، قابل‌درک، مسئولانه، قابل‌ردیابی، تحت نظارت منظم، شفاف و پاسخگو باشد. این اصول بر مبنای اصولی است که قبلاً توسط جوامع دفاعی و اطلاعاتی ایجاد شده‌اند و برای پوشش برنامه‌های فدرال فراتر از دفاع و امنیت ملی طراحی‌شده‌اند.
- سیاست مشترک برای پیاده‌سازی اصول: فرمان اجرایی، فرآیندی را برای پیاده‌سازی این اصول از طریق راهنمایی سیاست‌های مشترک در بین سازمان‌ها ایجاد می‌کند. این فرمان، دفتر مدیریت و بودجه را به توسعه و ارسال نقشه راهی برای راهنمایی سیاست جهت حمایت بهتر از استفاده از هوش مصنوعی توسط سازمان‌ها، موظف می‌کند. همچنین، از سازمان‌ها بیشتر درخواست دارد که از استانداردهای اجماعی داوطلبانه که با مشارکت صنعت تهیه شده‌اند، به‌طور مناسب استفاده کنند.
- فهرست کردن موارد استفاده سازمان‌ها از هوش مصنوعی: این فرمان، هر سازمان را به تهیه فهرست موارد استفاده از هوش مصنوعی توسط آن سازمان موظف می‌کند و موارد استفاده را برای مطابقت با این فرمان بررسی و ارزیابی می‌کند. این فهرست‌ها برای بهبود هماهنگی بینِ سازمانی برای پیشبرد پیاده‌سازی اصول در موضوعات طراحی، توسعه، کسب و استفاده از هوش مصنوعی، در صورت لزوم، با سایر سازمان‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود.
- افزایش تخصص پیشرفته پیاده‌سازی هوش مصنوعی: فرمان اجرایی، اداره خدمات عمومی را به ایجاد مسیر هوش مصنوعی در برنامه همیاری نوآوری ریاست جمهوری جهت جذب متخصصان صنعت و دانشگاه برای کار در سازمان‌ها برای پیشبرد طراحی، توسعه، کسب و استفاده از هوش مصنوعی در دولت موظف

می‌کند. همچنین، دفتر مدیریت کارکنان را موظف می‌کند تا مشخص کنند چگونه می‌توان از برنامه‌های چرخشی برای افزایش تعداد کارمندان با تخصص هوش مصنوعی در سازمان‌ها استفاده کرد (OECD.AI Policy Observatory, 2020b).

- **برنامه هوش مصنوعی آمریکا**

فرمان اجرایی حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی، برنامه هوش مصنوعی آمریکا[1] را که کوششی متمرکز برای ارتقاء و محافظت از فناوری هوش مصنوعی و نوآوری در ایالات متحده است، راه‌اندازی کرد. این برنامه، راهبرد کل دولت[2] را در همکاری و تعامل با بخش خصوصی، دانشگاهیان، مردم و شرکای بین‌المللی اجرا می‌کند و برای ارتقاء رهبری ایالات متحده در هوش مصنوعی، بر سیاست‌ها و اقدامات کلیدی تأکید دارد. راهبردهای ذکر شده در این برنامه شامل موارد زیر است (Office of Science and Technology Policy, 2020):

- سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی؛
- آزاد کردن منابع هوش مصنوعی؛
- رفع موانع نوآوری در هوش مصنوعی؛
- آموزش نیروی انسانی آماده برای هوش مصنوعی؛
- ترویج یک محیط بین‌المللی حامی نوآوری هوش مصنوعی در آمریکا؛
- پذیرش هوش مصنوعی قابل اعتماد برای خدمات و مأموریت‌های دولتی.

در این برنامه، توجه ایالات متحده به ارکان زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی بیشتر بر روی تحقیق و توعه و آموزش و ارتقاء مهارت نیروی کار است (Saran et al., 2018).

- **برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی به‌روزرسانی شده در ۲۰۱۹**

در حمایت از برنامه هوش مصنوعی آمریکا، برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی[3] به‌روزرسانی شده در ۲۰۱۹، زمینه‌های دارای اولویت سرمایه‌گذاری فدرال در

1. American AI Initiative
2. Whole-of-government strategy
3. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan

تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را مشخص می‌کند. برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی آمریکا، ابتدا در سال ۲۰۱۶ تدوین شد. سپس به‌روزرسانی آن در سال ۲۰۱۹ بر اساس تحقیقات جدید، نوآوری‌های فنی و سایر ملاحظاتی که طی سه سال گذشته ظهور یافته است، صورت گرفت. در شورای ملی علم و فناوری[1]، کمیته منتخب هوش مصنوعی[2] فعالیت دارد که برنامه مذکور توسط این کمیته تدوین شد و به‌روزرسانی آن توسط پژوهشگران و مدیران پژوهشی برجسته هوش مصنوعی از سراسر دولت فدرال، با درونمایه‌ی از جامعه مدنی گسترده‌تر، ازجمله بسیاری از مؤسسات تحقیقاتی دانشگاهی برجسته آمریکا، سازمان‌های غیرانتفاعی و شرکت‌های فناوری بخش خصوصی، صورت گرفت. دستورالعمل‌های کلیدی در این برنامه از سازمان‌های فدرال خواسته است که سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را در اولویت قرار دهند، دسترسی به زیرساخت‌های سایبری با کیفیت بالا و داده‌ها را افزایش دهند، تضمین کنند که کشور در تدوین استانداردهای فنی برای هوش مصنوعی پیشرو است و فرصت‌های آموزشی را برای آماده‌سازی نیروی کار آمریکا برای عصر جدید هوش مصنوعی فراهم کنند. این برنامه مجموعه‌ای از اهداف را برای تحقیقات هوش مصنوعی با بودجه فدرال تعیین کرده است و دارای هشت اولویت راهبردی به شرح زیر است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019):

- راهبرد یک: سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت در تحقیقات هوش مصنوعی؛
- راهبرد دو: توسعه روش‌های مؤثر در همکاری انسان - هوش مصنوعی؛
- راهبرد سه: شناسایی و توجه به دلالت‌های اجتماعی، قانونی و اخلاقی هوش مصنوعی؛
- راهبرد چهار: تضمین ایمنی و امنیت سیستم‌های هوش مصنوعی؛
- راهبرد پنج: توسعه مجموعه داده‌ها و محیط‌های عمومی مشترک برای یادگیری و آزمایش هوش مصنوعی؛
- راهبرد شش: سنجش و ارزیابی فناوری‌های هوش مصنوعی از طریق استانداردها و ترازیابی‌ها؛

1. National Science & Technology Council
2. Select Committee on Artificial Intelligence

- راهبرد هفت: درک بهتر نیازهای نیروی کار ملی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی؛
- راهبرد هشت: گسترش مشارکت‌های بخش خصوصی و عمومی جهت تسریع پیشرفت‌ها در هوش مصنوعی.

• بودجه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی آمریکا

در برنامه بودجه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی[1] ایالات متحده، برای سال مالی ۲۰۲۰، معادل ۹۷۳٫۵ میلیون دلار بودجه تحقیقات هوش مصنوعی غیردفاعی درخواست شد که ۱۱۱۸٫۳ میلیون دلار به تصویب رسید. در سال مالی ۲۰۲۱ نیز، ۱۵۰۲٫۵ میلیون دلار درخواست گردید. این برنامه دارای اهداف زیر است:

- بودجه تحقیق و توسعه سال مالی ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱، بر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه و هماهنگی در فن‌آوری‌های اصلی مرتبط با فناوری اطلاعات متمرکز است که از صنایع پیشرو آینده پشتیبانی می‌کند.
- صنایع آینده و فناوری‌های مرتبط همانند هوش مصنوعی، تولید پیشرفته، علوم اطلاعات کوانتومی و ارتباطات نسل پنجم را شناسایی می‌کند (Subcommittee on Networking & Information Technology Research & Development, 2020).

• برنامه تحقیق و توسعه شبکه و فناوری اطلاعات

برنامه تحقیق و توسعه شبکه و فناوری اطلاعات[2]، منبع اولیه کشور در تحقیق و توسعه با بودجه فدرال در فناوری‌های پیشرفته اطلاعاتی در محاسبات، شبکه‌ها و نرم‌افزارهاست. این برنامه یکی از قدیمی‌ترین و بزرگ‌ترین برنامه‌های رسمی فدرال است که فعالیت‌های سازمان‌های مختلف را برای رفع نیازهای تحقیق و توسعه چندرشته‌ای، چند فناوری و چندبخشی هماهنگ می‌کند. ۲۳ سازمانِ عضو این برنامه، اکنون سالانه تقریباً ۶٫۵ میلیارد دلار در برنامه‌های تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌کنند که توانایی‌های پیشرفته شبکه و فناوری اطلاعات مورد نیاز دولت فدرال و کشور را شناسایی می‌کنند، توسعه می‌دهند و

1. American AI R&D Budget
2. Networking and Information Technology Research and Development Program

برای استفاده آماده می‌کنند. وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های فدرال نیز یا تحقیق و توسعه در زمینه شبکه‌های پیشرفته و فناوری‌های اطلاعاتی انجام می‌دهند یا از آن پشتیبانی می‌کنند، بودجه‌های تحقیقات فناوری اطلاعات را در میان بودجه برنامه اعلام می‌کنند. بیشترین بودجه درخواستی مربوط به بنیاد ملی علوم[1] است که در سال مالی ۲۰۲۱ معادل ۱۶۰۱٫۱ میلیون دلار می‌باشد.

قابلیت‌های پیشرفته شبکه و فناوری اطلاعات، رهبری فناورانه ایالات متحده در جهان و همچنین برتری نظامی آمریکا، امنیت ملی، شکوفایی اقتصادی، تسلط بر انرژی، بهداشت، نوآوری، حفظ زیرساخت‌های تحقیقاتی پیشرفته فناوری اطلاعات و گسترش نیروی کار ماهر سایبری را پشتیبانی می‌کند. ارتباطات و همکاری بین سازمانی این برنامه، از نقاط قوت سازمان‌ها در زمینه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات استفاده می‌کند، به جلوگیری از دوباره‌کاری کمک می‌کند و سیستم‌های هم‌کنش‌پذیر را تقویت می‌کند، درنتیجه هزینه-فایده سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی فدرال را بهبود می‌دهد. چارچوب همکاری این برنامه، از سازمان‌های مستقل و مشترک که برای تقویت اتحاد و تقویت زیست‌بوم ملی نوآوری، خدماتی را به دانشگاه و صنعت ارائه می‌دهند، پشتیبانی می‌کند.

در سال مالی ۲۰۲۱ این برنامه، ۱۱ زمینه اصلی تحقیقاتی ذکر شده است که هوش مصنوعی یکی از این زمینه‌ها می‌باشد. با نگاهی به چارت سازمانی این برنامه مشخص می‌شود که برنامه توسط کمیته فرعی تحقیق و توسعه شبکه و فناوری اطلاعات[2] از کمیته اقدامات علم و فناوری[3] شورای ملی علم و فناوری[4] مدیریت می‌شود و تحت اداره سیاست‌گذاری علم و فناوری[5] پشتیبانی می‌گردد. کمیته فرعی دارای ۱۱ گروه کاری بین سازمانی است که گروه کاری بین سازمانی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی نیز یکی از گروه‌های کاری است که در بخش بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی به آن اشاره می‌گردد (NITRD, 2021a).

1. National Science Foundation
2. Subcommittee on Networking and Information Technology Research and Development (NITRD Subcommittee)
3. Committee on Science and Technology Enterprise
4. National Science and Technology Council (NSTC)
5. Office of Science and Technology Policy (OSTP)

- **برنامه مؤسسات تحقیقاتی ملی هوش مصنوعی**

برنامه مؤسسات تحقیقاتی ملی هوش مصنوعی[1]، یک تلاش مشترک بین بنیاد ملی علوم، مؤسسه ملی غذا و کشاورزی وزارت کشاورزی ایالات متحده[2]، اداره علوم و فناوری وزارت امنیت داخلی ایالات متحده[3] و مدیریت بزرگراه فدرال وزارت ترابری ایالات متحده[4]، جهت راه‌اندازی مؤسسات تحقیقاتی هوش مصنوعی تحت هدایت بنیاد ملی علوم است؛ درواقع، هدف، ایجاد مجموعه‌ای از مراکز در شبکه گسترده‌تری در سطح کشور است که تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی را تسریع کنند، نیروی کار آمریکا را گسترش دهند و جامعه را برای دهه‌های آینده تغییر دهند. جدیداً نیز از شرکای صنعتی ایالات متحده که در تحقق هدف دولت برای پیشبرد رقابت ملی از طریق مؤسسات تحقیقاتی ملی هوش مصنوعی سهم دارند، کمک گرفته می‌شود. شرکای صنعتی سال ۲۰۲۰، اَسِنچِر، آمازون، گوگل و شرکت اینتل بودند. درخواست‌های ارائه شده به این برنامه باید بر روی موضوعات زیر متمرکز باشند (National Science Foundation, 2020a):

- موضوع ۱: ارتباط و همکاری انسان-هوش مصنوعی
- موضوع ۲: مؤسسه هوش مصنوعی برای پیشرفت‌های بهینه‌سازی
- موضوع ۳: هوش مصنوعی و زیرساخت سایبری پیشرفته
- موضوع ۴: پیشرفت‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های شبکه و رایانه
- موضوع ۵: مؤسسه هوش مصنوعی برای سیستم‌های پویا
- موضوع ۶: یادگیری تقویتی هوش مصنوعی
- موضوع ۷: هوش مصنوعی برای پیشرفت بیولوژی
- موضوع ۸: نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی در سیستم غذا و کشاورزی.

- **بیانیه همکاری در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی (ایالات متحده-انگلیس)**

از طریق بیانیه همکاری در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی میان ایالات متحده و

1. National Artificial Intelligence (AI) Research Institutes program
2. U.S. Department of Agriculture (USDA) National Institute of Food and Agriculture (NIFA)
3. U.S. Department of Homeland Security (DHS) Science & Technology Directorate (S&T)
4. U.S. Department of Transportation (DoT) Federal Highway Administration (FHWA)

انگلیس[1]، هر دو کشور برای پیشبرد پیشرفت‌های فناورانه، ارتقاء همکاری‌های تحقیقاتی و پیشبرد توسعه هوش مصنوعی قابل اعتماد، با یکدیگر همکاری خواهند کرد. این بیانیه، نتیجه کارگروه اقتصادی روابط ویژه‌ایالات متحده و انگلیس است که پس از دیدار رئیس جمهور ایالات متحده، دونالد ج. ترامپ و نخست وزیر انگلستان، بوریس جانسون، در سال ۲۰۱۹ ایجاد شد (OECD.AI Policy Observatory, 2021m).

- **نقشه راه ۲۰ ساله جامعه برای تحقیقات هوش مصنوعی در ایالات متحده**

نقشه راه ۲۰ ساله جامعه برای تحقیقات هوش مصنوعی در ایالات متحده[2]، توسط کنسرسیوم جامعه محاسبات[3] و انجمن پیشرفت هوش مصنوعی[4] تدوین شده است. دستیابی به ظرفیت کامل فناوری‌های هوش مصنوعی چالش‌های تحقیقاتی را به دنبال دارد که مستلزم تحول بنیادی تحقیقات هوش مصنوعی است که با سرمایه‌گذاری قابل‌توجه و پایدار تسهیل می‌شود. غلبه بر این چالش‌ها نیاز به خلق مجدد اقدام تحقیقات هوش مصنوعی برای ایجاد زیرساخت ملی جامع هوش مصنوعی و ایده‌پردازی مجدد آموزش نیروی کار هوش مصنوعی دارد. برای این منظور، نقشه راه، توصیه‌های خاصی را ارائه می‌دهد که در این فصل در بخش توسعه زیرساخت‌ها و بخش آموزش و تربیت نیروی انسانی، به آن‌ها اشاره می‌گردد. در این نقشه راه، سه اولویت عمده تحقیقاتی برای دو دهه آینده ایالات متحده که سبب تحقق منافع اجتماعی هوش مصنوعی می‌شوند معرفی شده است که عبارت‌اند از (Gil & Selman, 2019):

- هوش یکپارچه: ازجمله توسعه اصول بنیادی برای ترکیب قابلیت‌ها و مهارت‌های هوش مصنوعی مدولار، رویکردهایی برای زمینه‌سازی قابلیت‌های عمومی متناسب با کاربردهای خاص، ایجاد مخازن مشترک باز دانش جهانی قابل‌درک از طریق ماشین و درک هوش انسانی هم برای الهام بخشیدن به رویکردهای جدید هوش مصنوعی و هم برای ایجاد مدل شناخت انسان.
- تعامل معنادار: شامل روش‌هایی برای همکاری مولد در تیم‌های مختلف انسان و

1. Declaration on Cooperation in Artificial Intelligence Research and Development (US-UK)
2. A 20-Year Community Roadmap for Artificial Intelligence Research in the US.
3. Computing Community Consortium
4. Association for the Advancement of Artificial Intelligence

ماشین، ترکیب روش‌های مختلف ارتباطی (کلامی، تصویری، احساسی) با توجه به حریم خصوصی، رفتارهای مسئولانه و قابل اعتماد که می‌توانند مستقیماً توسط کاربران اصلاح شوند.

- یادگیری خودآگاه: ایجاد یادگیری قوی و قابل اعتماد، کمّی‌سازی عدم اطمینان و ماندگاری، یادگیری از مقدار کمی‌داده و از طریق آموزش، تلفیق دانش قبلی در یادگیری، توسعه مدل‌های علّی و قابل هدایت از داده‌ها و مشاهدات عددی و یادگیری رفتارهای واقعی برای سنجش و اقدام عمدی.

• طرح مشارکت فدرال در توسعه استانداردهای فنی و ابزارهای مرتبط هوش مصنوعی

فرمان اجرایی حفظ رهبری هوش مصنوعی آمریکا، مؤسسه ملی استاندارد و فناوری[1] را موظف به تدوین برنامه‌ای برای مشارکت فدرال در توسعه استانداردهای فنی و ابزارهای مرتبط هوش مصنوعی[2] در پشتیبانی از سازمان‌هایی که از سیستم‌های قابل‌اطمینان، قوی و معتبری فناوری‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، نمود. برای کمک به تدوین این برنامه، مؤسسه از سازمان‌های فدرال، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها، نهادهای غیردولتی و سایر ذینفعان دارای علاقه و تخصص در هوش مصنوعی، مشورت گرفت. اهداف این طرح موارد زیر را در بر می‌گیرد:

- درک وضعیت فعلی و برنامه‌های مربوط به قابلیت دسترسی، استفاده و توسعه استانداردهای فنی هوش مصنوعی و ابزارهای مربوطه؛
- درک نیازها و چالش‌های مربوط به وجود، قابلیت دسترسی، استفاده و توسعه استانداردها و ابزارهای هوش مصنوعی؛
- درک نقش فعلی و بالقوه سازمان‌های فدرال در مورد قابلیت دسترسی، استفاده و توسعه استانداردها و ابزارهای فنی هوش مصنوعی به‌منظور تأمین نیازهای کشورها (OECD.AI Policy Observatory, 2020c).

1. National Institute of Standards and Technology (NIST)
2. A Plan for Federal Engagement in Developing Technical Standards and Related Tools

- **راهبرد داده فدرال**

داده‌ها برای رشد اقتصادی، افزایش اثربخشی دولت فدرال، تسهیل تعامل و نظارت مدنی و ارتقاء شفافیت از اهمیت بسزایی برخوردار است. در مارس ۲۰۱۸، به‌عنوان بخشی از دستورکار مدیریت رئیس جمهور[1]، دولت، هدفِ اولویتِ بین سازمانی[2] را با تمرکز بر بهره‌گیری از داده‌ها به‌عنوان یک دارایی راهبردی جهت ایجاد بهترین روش‌های مدیریت و استفاده از داده‌ها توسط سازمان‌ها، تعریف کرد. تیمی میان‌رشته‌ای از رهبران سطح بالا از چندین سازمان فدرال (اداره سیاست‌گذاری علم و فناوری، وزارت بازرگانی، دفتر مدیریت و بودجه، اداره کسب‌وکارهای کوچک) این هدف را هدایت می‌کرد. برای رسیدن به این هدف، آن‌ها تیم توسعه راهبرد داده فدرال[3] را تشکیل دادند که شامل تقریباً ۵۰ کارمند از درون دولت فدرال بود که مؤلفه‌های راهبرد را برای دریافت بازخورد توسعه دادند. تیم بین سازمانی، ایده‌ها، مثال‌ها، نظرات و پیشنهادات کارمندان فدرال، صنعت خصوصی، دانشگاهیان، سازمان‌های غیرانتفاعی و مردم را از ژوئن ۲۰۱۸ تا آگوست ۲۰۱۹ گردآوری کرد. این ورودی به تیم کمک کرد تا رویکرد قوی و یکپارچه‌ای را برای مدیریت و استفاده از داده‌ها ایجاد کند. نتیجه، یک راهبرد ۱۰ ساله شد که به‌طور اساسی نحوه مدیریت و استفاده از داده‌ها را تغییر می‌دهد. این راهبرد، بهبود خدمات عمومی و نوآوری در جامعه فدرال را پشتیبانی می‌کند و پاسخگویی و شفافیت دولت را افزایش می‌دهد (Agenda Management President, 2019).

- **برنامه اقدام راهبرد داده فدرال ۲۰۱۹-۲۰۲۰**

برنامه اقدام راهبرد داده فدرال ۲۰۱۹-۲۰۲۰[4]، اقدامات لازم برای تحقق راهبرد داده فدرال را در سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۲۰، در ۱۶ اقدام مشخص می‌نماید. اولویت برنامه اقدام راهبرد داده فدرال، همسویی تلاش‌های موجود و ایجاد پایه‌ای محکم از ابزارها، فرایندها و ظرفیت‌ها برای استفاده از داده‌ها به‌عنوان یک دارایی راهبردی است (OECD.AI Policy Observatory, 2020d).

1. President's Management Agenda (PMA)
2. Cross-Agency Priority
3. Federal Data Strategy
4. Federal Data Strategy Action Plan

- **برنامه داده‌های کلان برای دانش**

برنامه داده‌های کلان برای دانش[1]، از تحقیق و توسعه رویکردها و ابزارهای نوآورانه و تحول‌آفرین برای به حداکثر رساندن و تسریع استفاده از کلان داده‌ها و علم داده در تحقیقات زیست پزشکی پشتیبانی می‌کند. هم‌زمان با پیشرفت سریع ابزارها و فناوری‌های زیست پزشکی، محققان در حال تولید و تجزیه و تحلیل حجم زیادی از داده‌های پیچیده به نام کلان داده‌ها هستند. استخراج دانش مفید از کلان داده‌ها، عامل اصلی درک سلامت و بیماری است. این برنامه دارای اهدافی است:

- تسهیل کشف مبتنی بر داده با بهبود توانایی در جمع‌آوری انبوه اطلاعات موجود در کلان داده‌های زیست پزشکی؛
- توسعه و انتشار روش‌های تجزیه و تحلیل و نرم‌افزار؛
- افزایش آموزش مرتبط با تجزیه و تحلیل داده‌ها در مقیاس بزرگ؛پ
- پشتیبانی از اقدامات صورت گرفته در ایجاد پایگاه داده قابل جستجو، در دسترس، قابل تبادل و قابل استفاده مجدد (OECD.AI Policy Observatory, 2020e).

- **راهبرد هوش مصنوعی وزارت دفاع**

راهبرد هوش مصنوعی وزارت دفاع[2]، این وزارت‌خانه را به تسریع پذیرش هوش مصنوعی و ایجاد نیرویی متناسب با عصر حاضر، هدایت می‌کند. این برنامه اهداف زیر را شامل می‌گردد:

ارائه قابلیت‌های مجهز به هوش مصنوعی که به مأموریت‌های اصلی پاسخ می‌دهند؛

- توسعه مقیاس تأثیر هوش مصنوعی در سراسر وزارت دفاع از طریق یک بنیاد مشترک که امکان توسعه و آزمایش غیرمتمرکز را فراهم می‌کند؛
- پرورش نیروی کار پیشرو در هوش مصنوعی؛
- تعامل با متحدان و شرکای تجاری، دانشگاهی و بین‌المللی؛
- پیشرو بودن در اخلاق نظامی و ایمنی هوش مصنوعی (OECD.AI Policy Observatory, 2020f).

1. Big Data to Knowledge (BD2K)
2. DOD Artificial Intelligence Strategy

- **فراخوان‌های تأمین مالی تحقیقاتی سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی**

سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی[1]، به‌طور عمومی برنامه‌های تحقیقاتی را که برای آن‌ها به دنبال پیمانکاران تحقیقاتی است تحت فراخوان‌های تأمین مالی تحقیقاتی[2] اعلام می‌کند. این سازمان، در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری می‌کند، اگرچه ارقام بودجه در دسترس عموم نیست. هدف از اعلام این فراخوان‌ها، سرمایه‌گذاری در تحقیقات با ریسک بالا و هزینه بالا و همچنین، مقابله با برخی از سخت‌ترین چالش‌ها برای حفاظت از امنیت ملی است (OECD.AI Policy Observatory, 2020g)

- **اصول اخلاقی هوش مصنوعی وزارت دفاع**

رهبری وزارت دفاع، هیأت نوآوری دفاعی را موظف به پیشنهاد اصول اخلاقی هوش مصنوعی برای وزارت دفاع[3] جهت طراحی، توسعه و استقرار هوش مصنوعی برای اهداف دفاعی و غیردفاعی برای جلوگیری از جنگ و تضمین امنیت کشور نمود (OECD.AI Policy Observatory, 2020h).

- **راهبرد هوش مصنوعی وزارت بهداشت و خدمات انسانی**

در این راهبرد، نقش وزارت بهداشت و خدمات انسانی، تنظیم مقررات، سرمایه‌گذاری و کاتالیزور است. عرصه‌های مورد تمرکز این راهبرد، توسعه نیروی کار آماده هوش مصنوعی و تقویت فرهنگ هوش مصنوعی در وزارت‌خانه؛ تشویق نوآوری سلامت مبتنی بر هوش مصنوعی و تحقیق و توسعه از طریق مشارکت‌های بخش خصوصی و دولتی و نفوذ نوآوری هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و سلامت؛ دموکراتیک‌سازی ابزارها و منابع بنیادی هوش مصنوعی؛ و ارتقاء توسعه و استفاده از هوش مصنوعی قابل اعتماد از طریق توسعه اصول استفاده اخلاقی و ایمن از هوش مصنوعی، مأموریت‌های هوش مصنوعی فدرال و ارائه مشاوره در توسعه سیاست هوش مصنوعی، می‌باشد. هدف از راهبرد مذکور نیز، نفوذ نوآوری هوش مصنوعی در بهداشت و خدمات انسانی و همچنین،

1. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
2. DARPA Funding Announcements
3. DOD AI Ethical Principles

مشارکت و پاسخگویی به رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش سلامت است (Department of Health and Human Services, 2021).

- **وسایل نقلیه خودکار ۳,۰: آماده شدن برای آینده حمل‌ونقل**

آماده‌سازی برای آینده حمل‌ونقل. وسایل نقلیه خودکار ۳,۰[1]، نقطه عطف دیگری است که در وزارت ترابری، خلق رویکردی انعطاف‌پذیر و مسئولانه و چارچوبی برای خودکارسازی چند حالته را ایجاد می‌کند. این برنامه، اصول راهنما را معرفی می‌کند و راهبرد وزارت ترابری را برای رفع موانع موجود در نوآوری و پیشرفت ایمنی توصیف می‌کند (OECD.AI Policy Observatory, 2020i).

- **راه‌اندازی وب‌سایت AI.gov**

ایالات متحده در ۵ می ۲۰۲۱، وب‌سایت برنامه ملی هوش مصنوعی را راه‌اندازی کرد که درواقع نقطه اتصال به فعالیت‌های در حال انجام برای پیشبرد رهبری ایالات متحده در هوش مصنوعی است.

بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها

همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، ایالات متحده آمریکا رهبر برجسته بازار هوش مصنوعی جهان است. تاکنون، ایالات متحده قوی‌ترین زیست‌بوم هوش مصنوعی را ازنظر بودجه و تعداد شرکت‌ها در سطح جهانی دارد. رهبری آمریکا نتیجه یک زیست‌بوم دیجیتالی بالغ، با بودجه کافی در سیلیکون ولی و منطقه بزرگ نیویورک/بوستون است. بیش از ۲۰ سازمان دولتی از شرکت‌های هوش مصنوعی به لحاظ مالی و سیاسی حمایت می‌کنند. ایالات متحده همچنین دارای دانشگاه‌های برجسته و امکانات تحقیقاتی بسیار قدرتمند شرکت‌هاست و ازنظر چگونگی رشد شدید صنعت فناورانه هنگامی که طرفِ دولت، تحقیقات کاربردی دانشگاه‌ها و شرکت‌ها، کارآفرینی، بودجه خصوصی و بازار پر رونق ادغام و اکتساب[2] با هم بازی می‌کنند، یک الگو است (Fabian, 2018).

1. Automated Vehicles 3.0: Preparing for The Future of Transportation
2. M & A

سیلیکون ولی با یک زیست‌بوم همزی متشکل از دانشگاه‌ها، استارت‌آپ‌ها (شرکت‌های نوپا)، شرکت‌های فناور و سرمایه‌گذاران خطرپذیر، در خط مقدم نوآوری فناورانه قرار دارد (Konstadulakis & Celac, 2019). بنابراین، آن‌طور که مشهود است، زیست‌بوم نوآوری قوی آمریکا که توسط سرمایه‌گذاری‌های راهبردی فدرال، دانشمندان و کارآفرینان و مؤسسات تحقیقاتی مشهور تغذیه می‌شود، ایالات متحده را به رهبری جهانی در هوش مصنوعی سوق داده است. بااین‌حال، تداوم رهبری از پیش تعیین نشده است. حفظ نقش برجسته آمریکا در هوش مصنوعی تنها با ایجاد پیشرفت مداوم و پیگیری رویکردی راهبردی و آینده‌نگرانه در مشارکت با تمامی بازیگران زیست‌بوم، قابل تحقق است (Office of Science and Technology Policy, 2020).

در ایالات متحده، نقش دانشگاه، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های بزرگ در ایجاد زیست‌بومی پویا و موفق برای هوش مصنوعی نسبت به سیاست‌گذاران و مشارکت‌های چندذینفعی برجسته‌تر می‌باشد. درواقع، این زیست‌بوم بیشتر توسط شرکت‌های بخش خصوصی هدایت می‌شود، اگرچه در اینجا نقش سازمان‌های دولتی جهت جذب فناوری در تغذیه بخش خصوصی نباید کنار گذاشته شود (Accenture, 2017).

- **سیاست‌گذاران (دولت)**

به‌طورکلی، در زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی، دولت‌ها نقشی اساسی دارند تا بتوانند سه عامل توسعه موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی یعنی فناوری، داده و مردم را برای همه ذینفعان زیست‌بوم هوش مصنوعی در دسترس قرار دهند (Accenture, 2017). مرور راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی که در بخش اول موردنظر قرار گرفت، نشان‌دهنده آن است که سیاست‌گذاران ارشد ایالات متحده و رؤسای سازمانی، با جدیّت برنامه‌ها و اقدامات سیاستی جهت تقویت زیست‌بوم هوش مصنوعی را دنبال می‌کنند. همچنین، بیانگر آن است که سازمان‌هایی از قبیل وزارت دفاع، وزارت نیرو، وزارت بهداشت و خدمات انسانی، وزارت امنیت داخلی، وزارت امور خارجه، اداره خدمات عمومی، وزارت دادگستری، اداره ملی بایگانی و ثبت، اداره ملی هوانوردی و فضا و بنیاد ملی علوم، از سازمان‌های درگیر در بخش طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌ها و برنامه‌های مربوطه می‌باشند.

تعداد سوابق کنگره ایالات متحده در مورد هوش مصنوعی، به‌عنوان شاخص علاقه دولت به توسعه توانایی‌های هوش مصنوعی نشان از توجه دولت به این موضوع دارد. ۱۱۶ اُمین کنگره (۱ ژانویه ۲۰۱۹ – ۳ ژانویه ۲۰۲۱) بیشترین جلسات کنگره‌ای متمرکز بر هوش مصنوعی در تاریخ آمریکا می‌باشد است. تعداد موارد ذکر شده هوش مصنوعی توسط این کنگره در قانون‌گذاری، گزارش کمیته‌ها و گزارش‌های نهاد خدمات تحقیقاتی کنگره[1]، بیش از سه برابر کنگره ۱۱۵ اُم است. علاقه کنگره به هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۰ نیز رو به تسریع است (Stanford University, 2021).

نکته حائز اهمیت در بخش بازیگران دولتی، ساختارهای جدید دولتی است که در چند سال اخیر جهت حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی تشکیل شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

دفتر برنامه ملی هوش مصنوعی

دفتر برنامه ملی هوش مصنوعی[2] که در اداره سیاست‌گذاری علم و فناوری کاخ سفید[3] واقع شده است، برای هماهنگی و حمایت از برنامه ملی هوش مصنوعی که در سال ۲۰۲۱ به قانون تبدیل شد، راه‌اندازی شد. وظیفه این اداره بدین شرح است: پشتیبانی فنی و اداری از کمیته منتخب هوش مصنوعی و کمیته مشورتی برنامه ملی هوش مصنوعی؛ نظارت بر هماهنگی بین سازمانی؛ ارائه خدمت به‌عنوان نقطه کانونی تبادل اطلاعات فنی و برنامه‌ای در مورد فعالیت‌های مربوط به برنامه هوش مصنوعی در سراسر وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های فدرال، صنعت، دانشگاه، سازمان‌های غیرانتفاعی، جوامع حرفه‌ای، دولت‌های ایالتی و قبیله‌ای و سایر؛ انجام ارتباط عمومی منظم با ذینفعان مختلف؛ ارتقاء دسترسی فناوری‌ها، نوآوری‌ها، بهترین روش‌ها و تخصص ناشی از فعالیت‌های برنامه به مأموریت‌ها و سیستم‌های سازمان‌های فدرال (The National Artificial Intelligence Initiative Office, 2020a).

1. Congressional Research Service
2. The National Artificial Intelligence Initiative Office (NAIIO)
3. White House Office of Science and Technology Policy

کمیته ملی مشورتی هوش مصنوعی

قانون برنامه ملی هوش مصنوعی سال ۲۰۲۰، به وزیر بازرگانی فراخوان داد تا با مشورت با مدیر اداره سیاست‌گذاری علم و فناوری، وزیر دفاع ، وزیر نیرو، وزیر امور خارجه، دادستان کل کشور و مدیر هوش ملی، کمیته ملی مشورتی هوش مصنوعی[1] را راه‌اندازی کنند. وظیفه این کمیته، مشاوره دادن به رئیس جمهور و دفتر ملی برنامه هوش مصنوعی در مورد موضوعات مرتبط با برنامه ملی هوش مصنوعی است. این کمیته مشورتی در مرحله تأسیس است. در انجام این کار، کنگره، کمیته را به ارائه توصیه‌هایی در مورد موضوعاتی ازجمله وضعیت فعلی رقابت‌پذیری هوش مصنوعی ایالات متحده، پیشرفت در پیاده‌سازی طرح برنامه هوش مصنوعی، وضعیت علم در خصوص هوش مصنوعی، مسائل مربوط به نیروی کار هوش مصنوعی، نحوه استفاده از منابع برنامه، تعادل فعالیت‌ها و بودجه در برنامه، کفایت برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، مدیریت، هماهنگی و فعالیت‌های برنامه، کفایت پرداختن به مسائل اجتماعی، فرصت‌های همکاری بین‌المللی، مسائل مربوط به پاسخگویی و حقوق قانونی و چگونگی افزایش فرصت‌های هوش مصنوعی برای مناطق مختلف جغرافیایی، ملزم کرد (The National Artificial Intelligence Initiative Office, 2020b).

مرکز تعالی هوش مصنوعی اداره خدمات عمومی ایالات متحده

ایالات متحده از فناوری‌ها مانند هوش مصنوعی برای بهبود عرضه و کارایی خدمات دولتی به مردم آمریکا استفاده می‌کند و هوش مصنوعی قابل اعتماد را برای خدمات و مأموریت‌های دولتی می‌پذیرد. بنابراین، اداره خدمات عمومی[2]، مرکز تعالی هوش مصنوعی[3] را تأسیس کرد تا سازمان‌های فدرال بتوانند بهترین روش‌ها را برای ادغام هوش مصنوعی در سازمان‌هایشان تعیین کنند. تیم این مرکز، شامل یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، طراحی فرآیند هوشمند و خودکارسازی فرآیند رباتیک برای توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی است که به چالش‌های منحصربه‌فرد سازمان‌ها و کسب‌وکارها در سرتاسر دولت فدرال می‌پردازد. تیم این مرکز، ابزارهای راهبردی و پشتیبانی زیرساختی را برای

1. National Artificial Intelligence Advisory Committee (NAIAC)
2. General Services Administration
3. AI Center of Excellence

کشف سریع موارد استفاده، شناسایی روش‌های قابل استفاده از هوش مصنوعی و استقرار راه‌حل‌های مقیاس‌پذیر، فراهم می‌کند و همچنین توانمندی‌های نهادی را برای حمایت از نوآوری ناب و مسیرهایی را برای انتقال پایدار پروژه‌های موفق فراهم می‌کند (General Services Administration, 2020).

کمیته منتخب هوش مصنوعی کاخ سفید تحت شورای ملی علم و فناوری

کمیته منتخب هوش مصنوعی کاخ سفید تحت شورای ملی علم و فناوری[1]، از ارشدترین مقامات تحقیق و توسعه در سراسر دولت فدرال تشکیل شده است و نمایانگر یک رویکرد کلی دولت در زمینه برنامه‌ریزی و هماهنگی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی است. این کمیته در مورد اولویت‌های بین سازمانی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی به کاخ سفید مشورت می‌دهد؛ کمیته فرعی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی موجود که به‌عنوان بازوی عملیاتی و اجرایی کمیته عمل می‌کند را راهنمایی و مسیر را برایشان فراهم می‌کند؛ ساختارهایی را برای بهبود برنامه‌ریزی دولت و هماهنگی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ایجاد می‌کند؛ شکل‌گیری مشارکت‌های فدرال با صنعت و دانشگاه را مدنظر دارد؛ فرصت‌های اولویت‌دار برای استفاده از داده‌های فدرال و منابع رایانشی جهت حمایت از زیست‌بوم ملی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را شناسایی می‌کند (OECD.AI Policy Observatory, 2020j).

گروه کاری بین سازمانی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی

گروه کاری بین سازمانی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی[2] که یکی از گروه‌های کاری برنامه تحقیق و توسعه شبکه و فناوری اطلاعات است، در سال ۲۰۱۸ برای هماهنگی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی فدرال در میان ۳۲ سازمان مشارکت‌کننده و پشتیبانی از فعالیت‌هایی که توسط کمیته منتخب شورای ملی علم و فناوری در زمینه هوش مصنوعی[3] و هم از کمیته فرعی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی[4] واگذار می‌شود، تشکیل شد. اولویت‌های راهبردی این گروه کاری، مطابق با برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه ۲۰۱۹

1. White House Select Committee on AI under the National Science and Technology Council
2. Artificial Intelligence Research & Development Interagency Working Group
3. NSTC Select Committee on AI
4. Subcommittee on Machine Learning and Artificial Intelligence (MLAI)

است. این گروه کاری، اطلاعات متخصصان هوش مصنوعی را جمع‌آوری می‌کند تا اطمینان حاصل شود که سرمایه‌گذاری دولت در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی منجر به ایجاد برنامه‌های نوآورانه برای رفع چالش‌های ملی، استفاده از فرصت‌های آن و ارتقاء رهبری و رقابت جهانی ایالات متحده می‌شود (NITRD, 2021b).

مرکز مشترک هوش مصنوعی وزارت دفاع

مرکز مشترک هوش مصنوعی[1]، مرکز تعالی هوش مصنوعی وزارت دفاع[2] است که گروه مهمی از تخصص‌ها را برای کمک به وزارت دفاع در تغییر بازی قدرت هوش مصنوعی فراهم می‌کند. به‌منظور کمک به آماده‌سازی عملیاتی وزارت برای هوش مصنوعی، این مرکز توسعه فناوری را با سیاست‌های مورد نیاز، دانش، فرآیندها و روابط برای اطمینان از موفقیت و مقیاس‌پذیری بلندمدت، ادغام می‌کند. وزارت دفاع ایالات متحده، این مرکز را در سال ۲۰۱۸ تأسیس کرد تا از ظرفیت تحول‌آفرین فناوری هوش مصنوعی به نفع امنیت ملی آمریکا استفاده کند. این مرکز، مرکز فعالیت رسمی راهبرد هوش مصنوعی وزارت دفاع[3] است و دو طرح ملی خود را – نگهداشت پیشگویانه و کمک‌های بشردوستانه و امدادرسانی در برابر بلایا – در ژانویه و فوریه ۲۰۱۹ آغاز کرد. این دو طرح ملی، پروژه‌های ارائه قابلیت‌های هوش مصنوعی هستند که بر روی مشکلاتی که خدمات یا ادارات نظامی با آن‌ها روبرو می‌شوند، متمرکز شده‌اند. همچنین از اقداماتی که مختص یک مؤلفه یا یکی از سازمان‌های وزارت دفاع است، پشتیبانی می‌کند (JAIC Public Affairs, 2019).

دفتر هوش مصنوعی و فناوری وزارت نیرو

چشم‌انداز دفتر هوش مصنوعی و فناوری وزارت نیرو[4] این است که با تسریع در تحقیق، توسعه، عرضه و پذیرش هوش مصنوعی، وزارت نیرو ایالات متحده را به یک شرکت برتر هوش مصنوعی در جهان تبدیل کند. اهداف این دفتر بدین شرح است: توسعه مقیاس و تأثیر گسترده هوش مصنوعی وزارت نیرو؛ همگام‌سازی فعالیت‌های هوش مصنوعی برای

1. Joint Artificial Intelligence Center
2. Department of Defense's Artificial Intelligence Center of Excellence
3. DoD AI Strategy
4. Artificial Intelligence and Technology Office

پیشبرد مأموریت‌های اصلی وزارت؛ گسترش مشارکت‌ها و حمایت از رهبری هوش مصنوعی آمریکا (U.S. Department of Energy, 2021).

- **شرکت‌های بزرگ**

فعالان فعلی صنعت که دارای قدرت مالی و تجربه تجاری برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی هستند، مسئولیت راهبردی رقابت جهانی را بر عهده دارند. کشورها در حال تقویت فشار هوش مصنوعی خود در بخش‌هایی می‌باشند که در سطح جهانی از موقعیت بالایی برای اطمینان از ادامه رقابت برخوردارند. ایالات متحده نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد و شرکت‌های خصوصی آن در سطح بالایی از سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی قرار دارند. همچنین، فناوری‌ها و برنامه‌های اصلی آن بیشتر بر یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، پردازش زبان طبیعی و موتورهای توصیه‌گر، متمرکز شده است (Accenture, 2017).

ایالات متحده، به‌عنوان محل تولد بزرگ‌ترین کنشگران دیجیتال مانند گوگل، آلفابت[1]، اپل، آمازون، فیس‌بوک، آی بی ام[2] و مایکروسافت، سهم زیادی از نوآوری‌ها را به خود اختصاص داده است. این شرکت‌ها از طریق دسترسی به حجم زیادی از داده‌های انحصاری، فناوری و سرمایه و همچنین توانایی جذب نیروی کار بسیار ماهر، مواد لازم را برای پیشبرد هوش مصنوعی داشته‌اند. با بیش از ۸۵۰،۰۰۰ نفر شاغل در هوش مصنوعی، ایالات متحده یکی از بزرگ‌ترین مجموعه‌های متخصصان واجد شرایط را دارد. ایالات متحده دارای یک بازار ادغام و اکتساب[3] فعال است که توسط بازیگران بزرگ راهبردی هدایت می‌شود، طوری که بین سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۷، با بیش از ۴۰ مورد ادغام و اکتساب، توسط فیس‌بوک، آمازون، اپل و گوگل همراه بوده است (Konstadulakis & Celac, 2019). به‌جز شرکت‌های نامبرده، شرکت‌های خصوصی بزرگ دیگر ازجمله اینتل، بلومبرگ، کامکست[4]، دل، سیلز فورس[5]، سیسکو و انویدیا نیز به‌صورت راهبردی و یا مالی، از استارت‌آپ‌ها حمایت می‌کنند.

1. Alphabet
2. IBM
3. M & A
4. Comcast
5. Salesforce

درحالی‌که اکتساب‌های شرکتی استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده کاملاً مستند است، شرکت‌های بزرگ همچنین می‌توانند از سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای اعمال نفوذ بدون اکتساب، به دو روش مثبت و منفی استفاده کنند. سرمایه‌گذاران راهبردی، آن‌هایی که در همان صنعتی که در آن فعالیت می‌کنند سرمایه‌گذاری می‌کنند، قدرت بیشتری در تصمیم‌گیری اهداف خود و دستیابی به اطلاعات اختصاصی خود دارند. از طرف دیگر، بسیاری از سرمایه‌گذاران شرکتی با انگیزه مالی، صرفاً برای سوددهی یا با در نظر گرفتن اهداف متعدد، سرمایه‌گذاری می‌کنند (Kagan et al., 2021).

تحقیق و توسعه از ارکان اصلی این شرکت‌ها می‌باشد که ثبت پتنت را به همراه داشته است. بر اساس گزارش اسنچر، این شرکت‌های بزرگ، از پروژه‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی و بورس تحصیلی در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی نیز حمایت مالی می‌کنند (Accenture, 2017).

- **دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی**

ایالات متحده، توانایی آموزش دانشجویان در برخی از بهترین مؤسسات علمی علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات را دارد. مثلاً در سیلیکون ولی، جذب استعدادها از سراسر جهان و از بهترین دانشگاه‌های محلی مانند استنفورد، برکلی و سن دیگو صورت می‌گیرد (Konstadulakis & Celac, 2019). بسیاری از دانشگاه‌های برتر ایالات متحده دارای رشته علوم کامپیوتر در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا می‌باشند که واحدهای درسی مربوط به هوش مصنوعی و یادگیری ماشین از واحدهای اصلی رشته است. همچنین دانشگاه‌هایی همچون کارنگی ملون، نورث تگزاس، بوستون و یشیوا، دارای رشته هوش مصنوعی می‌باشند.

مؤسسات دانشگاهی ایالات متحده در تلاشند تا با رشد چشمگیر دانشجویان و ثبت‌نام در رشته هوش مصنوعی همگام شوند. به گزارش دانشگاه استنفورد (۲۰۲۱)، ایالات متحده در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دوره‌های کوتاه‌مدت تخصصی هوش مصنوعی، سردمدار جهانی است.

در خصوص دوره‌های دکترای تخصصی علوم کامپیوتر در ایالات متحده، تخصص

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در دهه گذشته بیشترین محبوبیت را داشته است. همچنین، درصد دکترای تخصصی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در میان تمام دانش‌آموختگان دکترای علوم کامپیوتر، در سال ۲۰۱۹، حدود ۸٫۶ واحد درصد بیشتر از سال ۲۰۱۰ است (Stanford University, 2021).

در اینجا دو نکته حائز اهمیت است:

نکته اول: در ۱۰ سال گذشته، تعداد دانش‌آموختگان جدید دکترای هوش مصنوعی در آمریکای شمالی که مشاغل صنعتی را انتخاب کرده‌اند، همچنان در حال رشد است و از ۴۴٫۴ درصد در ۲۰۱۰ به ۶۵٫۷ درصد در ۲۰۱۹ رسیده است. در مقابل، سهم ورودی‌های دانش‌آموختگان دکترای هوش مصنوعی به دانشگاه، از ۴۲٫۱ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۲۳٫۷ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده است. این تغییرات تا حد زیادی بازتاب این واقعیت است که تعداد زیادی از دانش‌آموختگان دکترای هوش مصنوعی توسط صنعت جذب می‌شوند (Stanford University, 2021). این نکته نشان از فعالیت و نقش برجسته صنعت و شرکت‌های بزرگ در زیست‌بوم هوش مصنوعی ایالات متحده دارد.

نکته دوم: ۶۳٫۴ درصد از کل دانش‌آموختگان دکترای هوش مصنوعی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۹، دانش‌آموختگان بین‌المللی بوده‌اند. همچنین، در میان دانش‌آموختگان بین‌المللی مقطع دکترای هوش مصنوعی ایالات متحده، در سال ۲۰۱۹، حدود ۸۱٫۸ درصد برای اشتغال در ایالات متحده ماندند و ۸٫۶ درصد نیز خارج از ایالات متحده مشغول شدند (Stanford University, 2021). این نکته، جهت حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی، نیاز به تدوین سیاست‌های آموزش عالی در زمینه هوش مصنوعی را مشخص می‌سازد، زیرا می‌تواند به‌عنوان یک تهدید عمل نماید.

بر اساس شاخص نیچر، از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹، برترین دانشگاه‌ها بر مبنای سهم مقالات آن‌ها در کل مقالات بین‌المللی منتشر شده در زمینه هوش مصنوعی رتبه‌بندی شدند که در ۲۰ دانشگاه برتر معرفی شده، ۱۵ دانشگاه در ایالات متحده مستقر است و سه دانشگاه اول شامل دانشگاه هاروارد، استنفورد و ام آی تی می‌باشند (Nature index, 2020).

از جنبه تحقیقاتی، دانشگاه‌ها از طریق موقعیت خود به‌عنوان بهترین آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی دانشگاهی، پیشتاز توسعه هوش مصنوعی در ایالات متحده هستند

(Konstadulakis & Celac, 2019). از سوی دیگر، از دهه ۱۹۸۰، همکاری تحقیق و توسعه بین دانشگاه و صنعت در ایالات متحده از اهمیت و محبوبیت برخوردار شده است که با گسترش مراکز تحقیقاتی صنعت و دانشگاه و همچنین مشارکت شرکت‌ها در تحقیقات دانشگاهی قابل مشاهده است. بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹، ایالات متحده بیشترین تعداد انتشارات داوری شده هوش مصنوعی، ترکیبی دانشگاهی- شرکتی، را تولید کرده است - بیش از دو برابر مقدار آن در اتحادیه اروپا که در رده دوم قرار دارد و چین که جایگاه سوم را به خود اختصاص داده است (Stanford University, 2021). صنعت با پشتیبانی مالی مداوم و دسترسی به امکانات و مجموعه داده‌های پیشرفته محاسباتی، به‌شدت تحقیقات دانشگاهی و اعضای هیأت‌علمی را به سمت خود می‌کشد (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

همچنین، دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی بستر لازم برای زیست‌بوم‌های هوش مصنوعی هستند و زمینه‌های مناسبی را برای دانشمندان و مهندسان برجسته جهت شروع کار و توسعه ایده‌های خود به مشاغل جدید فراهم می‌کنند. فراتر از تحقیقات بنیادی، این زیست‌بوم است که می‌تواند در اطراف دانشگاه‌ها ایجاد شود که اهمیت دانشگاه را بسیار مهم می‌کند (Accenture, 2017). ناحیه بوستون شرقی- نیویورک به دلیل وجود مؤسسات درجه‌یک دانشگاهی مانند نیویورک، کرنل و ام آی تی که برنامه‌های اولیه پردازش زبان طبیعی را در دهه ۱۹۶۰ توسعه داده است و از آن زمان به‌عنوان محرک نوآوری بوده است، باعث ایجاد نوآوری شده است. همچنین این ناحیه جایی است که اصطلاح هوش مصنوعی برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ در دانشگاه دارتموث[1] مطرح شد. در سال ۲۰۱۸، ام آی تی، سرمایه‌گذاری یک میلیارد دلاری ایالات متحده را برای ایجاد دانشکده جدیدی با ترکیب رشته‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و علوم داده با سایر رشته‌های دانشگاهی اعلام کرد. این بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاری مالی در هوش مصنوعی توسط هر مؤسسه دانشگاهی ایالات متحده تاکنون بوده است. نیویورک هم یک قطب اصلی است که در سال ۲۰۱۸، حدود ۱۱ درصد از آگهی‌های استخدام هوش مصنوعی ایالات متحده در آن واقع شده بود و آزمایشگاه‌هایی مانند آزمایشگاه‌های آینده تندون

1. Dartmouth University

دانشگاه نیویورک[1]، دانشگاه‌ها، استارت‌آپ‌ها و همکاری‌های صنعتی را به یکدیگر وصل می‌کند (Konstadulakis & Celac, 2019). از مهم‌ترین آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی در ایالات متحده می‌توان آزمایشگاه تحقیقاتی هوش مصنوعی شرکت مایکروسافت، آزمایشگاه تحقیقاتی هوش مصنوعی شرکت فیس‌بوک، آزمایشگاه تحقیقاتی هوش مصنوعی دانشگاه میشیگان، آزمایشگاه تحقیقاتی هوش مصنوعی جی. پی. مورگان[2] و آزمایشگاه تحقیقاتی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتر دانشگاه ام آی تی را نام برد. همچنین، بر اساس برنامه مؤسسات تحقیقاتی هوش مصنوعی بنیاد ملی علوم که در بخش اول به آن اشاره شد، هفت مؤسسه تحقیقات هوش مصنوعی تاکنون شکل گرفته است (National Science Foundation, 2020b). نکته دیگر، شبکه‌سازی تحقیقاتی هوش مصنوعی توسط مؤسسات آموزشی و تحقیقاتی ایالات متحده است (OECD.AI Policy Observatory, 2021n).

- **استارت‌آپ‌ها**

پویایی کارآفرینی در هوش مصنوعی از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. زیست‌بوم استارت‌آپی هوش مصنوعی ایالات متحده بر اساس معاملات تأمین مالی و میزان سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران خطرپذیر بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ نسبت به سایر کشورها غالب بوده است. بااین‌حال، رقابت برای کسب رتبه اول در حال تشدید می‌باشد. درحالی‌که تلاش‌های اولیه راه‌اندازی هوش مصنوعی چین با تأخیر روبرو بوده است ولی اکنون به‌شدت با ایالات متحده پیش می‌رود (Accenture, 2017).

بر اساس سایت تِرکسن[3]، تا آوریل ۲۰۲۰، تعداد استارت‌آپ‌ها در حوزه هوش مصنوعی در ایالات متحده ۹۳۷۶ استارت‌آپ بوده است (Tracxn, 2020). همچنین، بر مبنای گزارش سی‌بی اینسایتس[4]، ۶۴ استارت‌آپ از ۱۰۰ استارت‌آپ برتر هوش مصنوعی جهان، به ایالات متحده اختصاص دارد (CB Insights, 2021a). فعال‌ترین بخش هوش مصنوعی در بین استارت‌آپ‌ها، یادگیری ماشین است که در سال ۲۰۱۷، بیش از ۴۰ درصد

1. NYU Tandon Future Labs
2. J.P. Morgan AI Research Lab
3. Tracxn
4. CB Insights

جذب سرمایه در ایالات متحده را نشان داده است. سرمایه‌گذاران با فرصتِ بزرگ استفاده از یادگیری ماشین در محصولات، در طیف وسیعی از بازارهای هوش مصنوعی جذب می‌شوند (Accenture, 2017).

ایالات متحده، همچنین ازنظر تعداد یونیکورن‌های (تک‌شاخ‌ها) فنی امتیاز بالایی دارد و شرکت‌های بزرگ فناوری در ایالات متحده دارای بالاترین ارزش جمعی بازار هستند. اگرچه استارتاپ‌های کوچک و مؤسسات تحقیقاتی می‌توانند پیشرفت کاملاً بزرگی در هوش مصنوعی ایجاد کنند ولی شرکت‌های بزرگ فناوری برای هدایت و تجاری‌سازی تحقیقات هوش مصنوعی بسیار مهم می‌باشند (Oxford Insight, 2020).

بر اساس گزارش جهانی زیست‌بوم استارت‌آپی ۲۰۲۰، سیلیکون ولی، نیویورک و بوستون، به ترتیب رتبه‌های یک، دو و پنج را کسب کرده‌اند. همچنین، مطابق با این گزارش، ایالات متحده دارای ۱۴ زیست‌بوم استارت‌آپی برتر است. زیست‌بوم استارت‌آپی نیویورک دارای بالاترین تعداد هوش مصنوعی و موقعیت‌های یادگیری ماشین در یک منطقه واحد شهری است. رشد پنج سال اخیر سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر در زمینه هوش مصنوعی و کلان داده‌ها در نیویورک نسبت به بوستون بالاتر است. این زیست‌بوم که دومین زیست‌بوم فناوری جهان است، دارای بیش از ۹ هزار استارت‌آپ، ۲۲ یونیکورن و بیش از ۱۰۰ شتاب‌دهنده، مرکز رشد، بوت کمپ و فضای کار اشتراکی می‌باشد. زیست‌بوم سیلیکون ولی در انتهای سال ۲۰۱۹، معادل ۹۶ یونیکورن داشته است (Startup Genome, 2020).

یکی از موارد برجسته در زیست‌بوم استارت‌آپی هوش مصنوعی ایالات متحده، اکتساب شرکتی استارت‌آپ‌هاست که در ایالات متحده در بالاترین سطح خود قرار دارد: در سال ۲۰۱۹، شرکت‌های بزرگ‌تر، ۲۳۱ شرکت مبتنی بر هوش مصنوعی را اکتساب کردند، درحالی‌که در سال ۲۰۱۴، این تعداد ۴۲ شرکت بود. منتقدان استدلال می‌کنند که اکتساب‌های بزرگ فناوری استعدادها را احتکار می‌کند و رقبای بالقوه را از بین می‌برد و زیست‌بوم هوش مصنوعی را تضعیف می‌کند. برخی دیگر معتقدند که برخی از بنیان‌گذاران هنگام راه‌اندازی شرکت، هدفشان اکتساب است، این بدان معناست که درنهایت اکتساب‌های شرکتی می‌تواند نوآوری را تشویق کند (Kagan et al., 2021).

استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده، در سال ۲۰۲۰، در مجموع ۳۳ میلیارد دلار سرمایه جذب نمودند. در ژوئن ۲۰۲۰، آمازون با ۱٫۲ میلیارد دلار، استارت‌آپ رانندگی خودکار زوکس[1] را اکتساب کرد. یونیکورن تصویربرداری پزشکی شبکه پروانه[2] با لانگ ویو اکوئیزیشن کورپ[3] ادغام شد. بیشترین سرمایه خطرپذیر را استارت‌آپ یو آی پس[4] در نیویورک با تقریباً ۲ میلیارد دلار، به خود اختصاص داده است و پس از آخرین دور سرمایه‌پذیری خود در فوریه ۲۰۲۱، ارزش آن به ۳۵ میلیارد دلار رسید.

استارت‌آپ‌هایی که بالای یک میلیارد جذب سرمایه داشته‌اند به ترتیب در ایالات نیویورک (استارت‌آپ یو آی پس)، کالیفرنیا (استارت‌آپ نورو[5])، ماساچوست (استارت‌آپ ایندیگو اگری[6]) و ایلینویز (استارت‌آپ تمپوس[7])، مستقر می‌باشند (CB Insight, 2021c).

استارت‌آپ تمپوس، کتابخانه‌ای از داده‌های مولکولی و بالینی و همچنین یک سیستم‌عامل مرتبط برای دسترسی و استفاده از داده‌ها ایجاد می‌کند. این شرکت پزشکان را قادر می‌سازد تا از طریق بستر تحلیلی تعاملی و یادگیری ماشین، مراقبت‌های شخصی‌سازی‌شده سرطان را برای بیماران عرضه کنند. این شرکت، خدمات تعیین توالی ژنومی و تجزیه و تحلیل داده‌های مولکولی و درمانی را فراهم می‌کند تا پزشکان را قادر به تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده در زمان واقعی کند (CB Insights, 2021d).

استارت‌آپ نورو نیز یک شرکت رباتیک است که تجارت محلی را از طریق تحویل بدون راننده متحول می‌کند. این شرکت ناوگان وسایل نقلیه خودران را تولید می‌کند و کالاهای محلی را از انواع شام گرفته تا خشک‌شویی تحویل می‌دهد. خدمات نورو به بازرگانان کمک می‌کند تا کالاها را سریع، مقرون‌به‌صرفه و ایمن به مشتریان تحویل دهند (CB Insights, 2021f).

استارت‌آپ ایندیگو اگری، درحال‌توسعه راه‌حل‌های میکروبی است تا بتواند با استفاده از میکروب‌های مفید گیاهان، سلامت گیاه را بهبود بخشد و تولید محصولات کشاورزی را

1. Zoox
2. Butterfly Network
3. Longview Acquisition Corp
4. UiPath
5. Nuro
6. Indigo Ag
7. Tempus

بهبود بخشد (CB Insights, 2021e).

استارت‌آپ یو آی پس نیز، یک شرکت خودکارسازی فرآیند رباتیک مستقر در نیویورک است که آموزش و همکاری رایگان و آزاد را ارائه می‌دهد و ربات‌ها را قادر می‌سازد تا مهارت‌های جدید را از طریق هوش مصنوعی و یادگیری ماشین بیاموزند. این فناوری توسط هزاران شرکت به‌خصوص در مدیریت اسناد، مرکز تماس، مراقبت‌های بهداشتی، امور مالی و حسابداری، منابع انسانی و زنجیره‌های تأمین، استخراج داده‌ها، خودکارسازی فرآیند، ادغام برنامه‌ها و غیره استفاده می‌شود (CB Insights, 2021g).

- **تعامل، ارتباط و همکاری بازیگران زیست‌بوم**

بر اساس برنامه هوش مصنوعی آمریکا، در همه زمینه‌های راهبردی، مشارکت و همکاری با دانشگاه، صنعت، سازمان‌های غیرانتفاعی، جامعه مدنی، سایر نهادهای غیرفدرال و شرکا و متحدان بین‌المللی از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است. پیشرفت‌های هم‌زمان در سراسر دولت، دانشگاه‌ها و صنعت به‌طور متقابل بخش نوآورانه و پویای هوش مصنوعی آمریکا را تقویت می‌کند. مشارکت بخش عمومی و خصوصی امکان استفاده راهبردی از منابع، ازجمله امکانات، مجموعه داده‌ها و تخصص را فراهم می‌کند. این مشارکت‌ها همچنین با استفاده از تخصص صنعت برای تبدیل نتایج تحقیقات باز و منتشر شده به محصولات و خدمات مناسب در بازار برای رشد اقتصادی، انتقال نوآوری‌های تحقیقاتی به عمل را تسریع می‌کنند. در زمینه آموزش و نیروی کار، مشارکت باعث افزایش آموزش و بازآموزی برای محققان، تکنسین‌ها و کارگران نسل بعدی می‌شود، به‌طوری‌که همه می‌توانند به اقتصاد قرن ۲۱ کمک کنند. مشارکت با سازمان‌های غیردولتی و جامعه مدنی می‌تواند به رفع چالش‌های مهم اجتماعی ناشی از تحولات فناوری کمک کند. دولت، همچنین از روابط بین سازمان‌های فدرال و شرکای بین‌المللی که با هم همکاری می‌کنند تا بتوانند برای حل چالش‌های اصلی مورد علاقه دو طرف در طیف وسیعی از رشته‌ها گام بردارند، سود می‌برد. مشارکت هوش مصنوعی با متحدان و شرکا یکی از منابع مزیت رقابتی راهبردی آمریکاست (Office of Science and Technology Policy, 2020).

از زمان انتشار برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶، دولت این

چشم‌انداز را برای ارتقاء سرمایه‌گذاری پایدار در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در همکاری با دانشگاه، صنعت، شرکا و متحدان بین‌المللی و سایر نهادهای غیرفدرال برای ایجاد پیشرفت‌های غیرمنتظره فنی در هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط و انتقال سریع پیشرفت‌ها به توانایی‌هایی که به امنیت اقتصادی و ملی ایالات متحده کمک می‌کنند، تقویت می‌کند. طی چند دهه گذشته، تحقیقات اساسی در زمینه فناوری اطلاعات در دانشگاه‌ها و همچنین در صنعت، با بودجه فدرال انجام می‌شد. پیشرفت‌های هم‌زمان در دولت، دانشگاه‌ها و صنعت به‌طور متقابل تقویت شده بودند و منجر به یک بخش نوآورانه و پویای هوش مصنوعی شده است. بسیاری از سیستم‌های هوش مصنوعی امروزی، توسط زیست‌بوم تحقیق و توسعه دولت - دانشگاه - صنعت آمریکا فعال‌شده‌اند. مشارکت‌های تحقیق و توسعه دولت - دانشگاه - صنعت چالش‌های واقعی را توسط صنعت برای محققان دانشگاهی به ارمغان می‌آورد و تحقیق مبتنی بر استفاده را امکان‌پذیر می‌سازد. این مشارکت‌ها بر اساس تعاملات مشترک بین سازمان‌های فدرال است که هم‌افزایی را در زمینه‌هایی که مأموریت سازمان‌ها با یکدیگر هم‌پوشانی دارد، ایجاد می‌کند.

درحالی‌که ساختارها و سازوکارهای زیادی برای مشارکت بخش عمومی و خصوصی وجود دارد، برخی از موارد رایج برای تعامل عبارت‌اند از:

- همکاری‌های فردی مبتنی بر پروژه: این تلاش‌ها امکان تعامل محققان دانشگاه با سایر بخش‌ها ازجمله سازمان‌های فدرال، صنعت و سازمان‌های بین‌المللی را برای شناسایی و استفاده از هم‌افزایی در زمینه‌های متقابل مورد علاقه فراهم می‌کند؛
- برنامه‌های مشترک برای پیشبرد تحقیقات بنیادی، باز و همکارانه رقبا[1]: مشارکت مستقیم بین سازمان‌ها در بخش‌های مختلف امکان تأمین بودجه و حمایت از تحقیقات بنیادی، باز و همکارانه رقبا را در زمینه‌های مورد علاقه دو طرف فراهم می‌کند. به‌طورکلی، شرکای غیرفدرال که به منابع تحقیقاتی کمک می‌کنند، همان حقوق مالکیت فکری را دریافت می‌کنند که قانون بای دال[2] به دولت ایالات متحده اعطا می‌کند؛
- همکاری برای گسترش و ارتقاء زیرساخت‌های تحقیقاتی: همکاری میان

1. Precompetitive
2. Bayh-Dole

سازمان‌های فدرال، صنعت و سازمان‌های بین‌المللی به‌طور قابل‌توجهی ظرفیت توسعه جدید و ارتقاء زیرساخت‌های تحقیقاتی موجود را افزایش می‌دهد که به‌نوبه خود آزمایش‌های پیشگامانه محققان را امکان‌پذیر می‌کند. شرکا ممکن است برای توسعه و یا ارتقاء زیرساخت‌های تحقیقاتی، پشتیبانی مالی و یا غیرمالی ارائه دهند؛

- همکاری برای افزایش توسعه نیروی کار ازجمله مشارکت گسترده: مشارکت‌های چندبخشی، پایه‌ای برای مواد آموزشی خیلی دقیق، جذاب و الهام‌بخش را ایجاد می‌کند که باعث افزایش نیروی کار و تنوع در مشاغل علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات می‌شود.

برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی نیز با راهبرد هشتم خود با عنوان *گسترش مشارکت‌های بخش خصوصی و عمومی جهت تسریع پیشرفت‌ها در هوش مصنوعی*، بر توسعه همکاری‌ها تمرکز دارد. این راهبرد در برنامه راهبردی سال ۲۰۱۶ وجود نداشته و در برنامه به‌روزرسانی سال ۲۰۱۹ افزوده شده است و نشان‌دهنده اهمیت روزافزون مشارکت بخش عمومی (دولتی) و خصوصی است که امکان تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را فراهم می‌کند. رهبری آمریکا در تحقیقات و نوآوری‌های علوم و مهندسی ریشه در زیست‌بوم ملی منحصربه‌فرد تحقیق و توسعه صنعت – دانشگاه- دولت دارد. همان‌طور که انجمن هنر و علوم آمریکا نوشته است، جایگاه آمریکا به‌عنوان یک رهبر نوآوری متکی بر ایجاد یک مشارکت تحقیقاتی قوی بین دولت، دانشگاه و صنعت است.

سازمان‌های فدرال باید به دنبال تقویت مشارکت‌های بخش عمومی و خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی برای توسعه فناوری و رشد اقتصادی با استفاده از سرمایه‌گذاری و تخصص در زمینه‌های مورد علاقه مشترک دولت، صنعت و دانشگاه باشند. با این کار، دولت ایالات متحده یک زیست‌بوم نوآوری منحصربه‌فرد آمریکایی را جمع می‌کند که تقریباً همه جنبه‌های اقتصاد و جامعه را در طول دو دهه گذشته از طریق فناوری‌های اطلاعاتی بدیع متحول کرده است.

با توجه به راهبردهای مذکور، در ادامه به برخی از اقدامات صورت گرفته در این

بخش اشاره می‌گردد.

برنامه نوآوری سیلیکون ولی اداره علوم و فناوری وزارت امنیت داخلی[1]، به نظر می‌رسد زیست‌بوم‌های نوآوری تحقیق و توسعه تجاری و تحقیقاتی در سراسر کشور و سراسر جهان برای فناوری‌هایی با کاربردهای دولتی را تحت کنترل درمی‌آورد. این برنامه از یک اپلیکیشن ساده و فرآیند ارائه استفاده می‌کند؛ دولت، کارآفرینان و صنعت را برای یافتن راه‌حل‌های پیشرفته گرد هم می‌آورد؛ سرمایه‌گذاری مشترک انجام می‌دهد و انتقال به بازار را تسریع می‌کند.

وزارت بهداشت و خدمات انسانی[2]، اقدام *دوی سرعت فناوری بهداشت*[3] را هدایت کرد که در اولین برگزاری آن با عنوان *بهداشت برتر* نیز شناخته می‌شود. این اقدام، چارچوب چابکی را برای همکاری‌های بخش خصوصی و عمومی در مورد پیوندهای داده‌ای دوسویه ایجاد کرد. این مدل، منجر به مدل‌های جدیدی برای تکرار انتشار داده‌ها برای آموزش و آزمایش هوش مصنوعی شد و یک چارچوب تشویقی داوطلبانه برای زیست‌بوم هوش مصنوعی بخش دولتی و خصوصی توسعه داد. بخش تحقیق، نوآوری و اقدامات مخاطره‌آمیز وزارت بهداشت و خدمات انسانی، بخشی از سازمان تحقیقات و توسعه پیشرفته زیست پزشکی[4] در دفتر معاون وزیر برای آمادگی و پاسخ است. این شبکه بر یک شبکه شتاب‌دهی نظارت می‌کند و در حال به‌کارگیری یک شریک غیردولتی است که می‌تواند توسط سرمایه‌گذاران خصوصی بودجه فناوری‌ها و محصولات نوآورانه را برای حل چالش‌های سیستمیک امنیت بهداشت، تأمین کند. شتاب‌دهنده‌ها، استارت‌آپ‌ها و سایر کسب‌وکارها را با توسعه محصول و خدمات پشتیبانی کسب‌وکار وصل می‌کند (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

در طرح *مشارکت فدرال در توسعه استانداردهای فنی و ابزارهای مرتبط هوش مصنوعی*[5] که با ورود گسترده بخش دولتی و خصوصی تهیه شد، توصیه شده است که دولت فدرال متعهد به انجام تعاملی عمیق‌تر، مداوم و بلندمدت در زمینه توسعه

1. DHS Science and Technology Directorate's Silicon Valley Innovation Program (SVIP)
2. The Department of Health and Human Services
3. Health Tech Sprint
4. Biomedical Advanced Research and Development Authority
5. Federal Engagement in Developing Technical Standards and Related Tools

استانداردهای هوش مصنوعی برای کمک به ایالات متحده در سرعت بخشیدن به توسعه فناوری معتبر، قوی و قابل اعتماد باشد. بر این اساس، دو بند از این طرح به مشارکت‌های بخش دولتی و خصوصی پرداخته است. بر اساس این طرح، دولت فدرال باید (National Institute of Standards and Technology, 2019):

- برای توسعه و استفاده از استانداردهای هوش مصنوعی و ابزارهای مرتبط با پیشبرد هوش مصنوعی معتبر، قوی و قابل اعتماد، از مشارکت‌های بخش دولتی - خصوصی پشتیبانی کند و آن را گسترش دهد؛
- برای پیشبرد استانداردهای هوش مصنوعی برای نیازهای اقتصادی و امنیتی ایالات متحده با طرف‌های بین‌المللی به‌طور راهبردی تعامل برقرار کند.

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی

- **تحقیق و توسعه**

برنامه راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، برنامه ملی دیگری است که در بخش اول به‌طور مختصر به آن اشاره گردید که در ادامه به راهبردهای این برنامه اشاره می‌گردد.

راهبرد دوم برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی با عنوان *توسعه روش‌های مؤثر در همکاری انسان - هوش مصنوعی* است. تمرکز این راهبرد بر افزایش درک چگونگی خلق سیستم‌های هوش مصنوعی که توانایی‌های انسان را به‌طور اثربخشی تکمیل و تقویت می‌کنند، می‌باشد. در به‌روزرسانی سال ۲۰۱۹، این راهبرد، *توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی که توانایی‌های انسان را با افزایش تمرکز بر آینده کار، تکمیل و تقویت می‌کنند*، عنوان شده است. زیرمجموعه این راهبرد، حیطه‌های جستجوی الگوریتم‌های جدید برای هوش مصنوعی آگاه از انسان، توسعه فنون هوش مصنوعی برای تقویت انسان، توسعه فنون تصویرسازی و رابط‌های انسان - هوش مصنوعی، و توسعه سیستم‌های پردازش مؤثرتر زبان، مدنظر قرار گرفته است.

از دیگر موضوعات مهم در بخش تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، توجه به موضوع ایمنی و امنیت است که راهبرد چهارم برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی با عنوان *تضمین ایمنی و امنیت سیستم‌های هوش مصنوعی*، این موضوع را مورد ملاحظه قرارداده است. تمرکز این راهبرد بر پیشرفت دانش در مورد چگونگی طراحی سیستم‌های

هوش مصنوعی قابل اعتماد و ایمن است. در به‌روزرسانی سال ۲۰۱۹، این راهبرد، *خلق سیستم‌های قوی و قابل اعتماد هوش مصنوعی* عنوان شده است. زیرمجموعه این راهبرد، حیطه‌های زیر مدنظر قرار گرفته است:

بهبود توضیح‌پذیری و شفافیت، اعتمادسازی، ارتقاء راستی‌آزمایی و اعتبارسنجی، امنیت در مقابل حملات، و تحقق ایمنی بلندمدت هوش مصنوعی و هم‌ترازی ارزش‌ها[1].

در طی سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۹، کنفرانس‌ها، کارگاه‌ها و کارگروه‌هایی فعالیت خود را آغاز کردند که همکاری انسان و هوش مصنوعی را در اولویت کاری خود قرارداده‌اند. به‌عنوان‌مثال، کنفرانس محاسبات انسانی و جمع‌سپاری از یک کارگاه آموزشی به یک کنفرانس بزرگ بین‌المللی تبدیل شده است که تحقیقات در تقاطع هوش مصنوعی و تعامل انسان و کامپیوتر را تقویت می‌کند. در سال ۲۰۱۸، انجمن پیشرفت هوش مصنوعی[2]، همکاری انسان و هوش مصنوعی را به‌عنوان موضوع در حال ظهور کنفرانس سالانه خود انتخاب کرد. در ماه می ۲۰۱۹، بزرگ‌ترین کنفرانس تعامل بین انسان و کامپیوتر، شامل کارگاهی با موضوع *رفع شکاف بین هوش مصنوعی و تعامل انسان و کامپیوتر* بود. مجله تعامل انسان و کامپیوتر در مارس ۲۰۱۹، فراخوانی را برای ارسال مقاله به‌ویژه‌نامه‌ای در خصوص متحد کردن تعامل انسان و کامپیوتر و هوش مصنوعی ارائه داد. در این زمینه، کنفرانس‌هایی برای بررسی نقش انسان، ماشین و همکاری آن‌ها شکل گرفته‌اند، مانند کنگره سالانه هوش مصنوعی و آینده کار[3] که توسط آزمایشگاه علوم رایانه‌ای و هوش مصنوعی مؤسسه فناوری ماساچوست[4] و برنامه اقتصاد دیجیتال برگزار می‌شود. به‌عنوان بخشی از نقشه راه ۲۰ ساله جامعه برای تحقیقات هوش مصنوعی در ایالات متحده[5]، در سال ۲۰۱۹ کنسرسیوم جامعه محاسبات، کارگاهی را با هدف تعامل معنادار میان انسان و سیستم‌های هوش مصنوعی برگزار کرد. علاوه بر این، کنسرسیوم، کارگروه مرز فناوری–انسان را در سال ۲۰۱۷–۲۰۱۸ با تمرکز بر پتانسیل فناوری برای افزایش عملکرد انسان در – مشمول اما نه محدود به– محل کار، کلاس و سیستم مراقبت‌های بهداشتی، تشکیل داد.

1. Value-alignment
2. Association for the Advancement of Artificial Intelligence
3. Annual AI and the Future of Work Congress
4. MIT's Computer Science and Artificial Intelligence Lab (CSAIL)
5. A 20-Year Community Roadmap for Artificial Intelligence Research in the U.S.

اصل راهبرد متقابل[1] در برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶، فراخوان تحقیق و توسعه را در زمینه همکاری‌های انسان و هوش مصنوعی شاهد بوده است. این اصل توسط تعدادی از انجمن‌های حرفه‌ای و سازمان‌ها به‌عنوان یک حوزه اولویت‌دار شناسایی شده است. این حوزه تحقیقاتی منعکس‌کننده تقاطع راهبردهای دوم و سوم برنامه راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی است، زیرا توضیح‌پذیری، عدالت و شفافیت از اصول اساسی سیستم‌های هوش مصنوعی برای همکاری مؤثر با انسان‌هاست. به همین ترتیب، چالش درک و طراحی اخلاق انسان و هوش مصنوعی و همسویی ارزش‌ها در سیستم‌ها همچنان یک حوزه تحقیقاتی باز است. به موازات این، بخش خصوصی همراه با اصولی، به همکاری مؤثر بین انسان و هوش مصنوعی پاسخ داده است.

ازآنجاکه سازمان‌های فدرال از سال ۲۰۱۶، سرمایه‌گذاری‌های روی هوش مصنوعی را افزایش داده‌اند، آن‌ها به‌طور مشترک بر شناخت و استقلال انسان-ماشین، تأکید دارند، مانند پشتیبانی تصمیم‌گیری، مدل‌سازی ریسک، آگاهی وضعیتی و هوش ماشین قابل اعتماد. از طریق چنین سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه، مشارکت‌های تحقیقاتی در چندین محور در حال افزایش است که دانشمندان محاسبات، دانشمندان رفتاری، شناختی و روانشناسی و دانشمندان و مهندسان از حوزه‌های دیگر را گرد هم می‌آورند. همکاری‌های جدیدی بین محققان دانشگاهی و کاربران سیستم‌های هوش مصنوعی در داخل و خارج از محل کار ایجاد شده است.

ایده بزرگ بنیاد ملی علوم با عنوان *آینده کار در مرز انسان-فناوری*[2] از تحقیقات اجتماعی - فنی پشتیبانی می‌کند که آینده‌ای را امکان‌پذیر می‌کند که فناوری‌های هوشمند برای دستیابی به مشارکت گسترده در نیروی کار و بهبود مزایای اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی در طیف وسیعی از جایگاه‌های کاری، با انسان همکاری هم‌افزایی داشته باشند.

اداره ملی اقیانوس‌شناسی و هواشناسی[3] در حال پیشبرد همکاری انسان و هوش مصنوعی برای طوفان، گردباد و دیگر پیش‌بینی‌های شدید هواست که در آن پیش‌بینی

1. Cross-strategy
2. NSF's Future of Work at the Human-Technology Frontier Big Idea
3. National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)

کننده انسانی و یک سیستم هوش مصنوعی با یکدیگر همکاری می‌کنند. گاهی اوقات به‌عنوان *انسان‌ها بالای حلقه*، پیش‌بینی‌های انسانی بر پیش‌بینی‌های سیستم هوش مصنوعی نظارت می‌کنند و نتایج را هدایت می‌کنند.

مؤسسات ملی بهداشت[1]، تحقیقات مداومی در زمینه پردازش زبان طبیعی بر اساس پایگاه داده‌ای از ۹۶,۳ میلیون واقعیت استخراج شده از تمام استنادهای مدلین[2] که توسط کتابخانه ملی پزشکی نگهداری می‌شود، انجام داده است.

وزارت ترابری، راهنمای جدید فدرال را برای وسایل نقلیه خودکار در اکتبر ۲۰۱۸ منتشر کرد که از ادغام ایمن خودکارسازی در سیستم حمل‌ونقل سطح چند حالته گسترده پشتیبانی می‌کند. سند *آماده شدن برای آینده حمل‌ونقل: وسایل نقلیه خودکار ۳,۰*[3]، اصول وزارت ترابری را برای ادغام ایمن خودروهای خودکار توسعه می‌دهد. این سند راهنمای ایمنی قبلی را تکرار می‌کند و راهنمای ایمنی جدید چند حالته را ارائه می‌دهد و روند کار با وزارت ترابری را هم‌زمان با تکامل این فناوری جدید به‌طور خلاصه بیان می‌کند. از ماه می سال ۲۰۱۹، چهارده شرکت، خودارزیابی داوطلبانه ایمنی را با جزئیات چگونگی وارد کردن ایمنی در طراحی و آزمایش سیستم‌های رانندگی خودکار منتشر کرده‌اند.

در دسامبر ۲۰۱۸، سازمان فعالیت پروژه‌های تحقیقات پیشرفته هوش[4]، دو برنامه در مورد امنیت هوش مصنوعی اعلام کرد: برنامه سیستم‌های یادگیری ایمن، مطمئن، هوشمند[5] و برنامه تروجان‌ها در هوش مصنوعی[6]. همچنین، سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی در فوریه ۲۰۱۹ برنامه دیگری را با عنوان تضمین قوی شدن هوش مصنوعی در برابر فریب[7] اعلام کرد. این برنامه‌ها با هدف مقابله با طیف وسیعی از حملات به سیستم‌های هوش مصنوعی توسعه یافتند.

درحالی‌که نیازهای تحقیق و توسعه امنیت سایبری با جزئیات بیشتری در برنامه راهبردی تحقیق و توسعه امنیت سایبری ۲۰۱۶ فدرال[8] برطرف شده است، ولی برخی از

1. National Institutes Health
2. MEDLINE
3. Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0
4. Intelligence Advanced Research Projects Activity
5. Secure, Assured, Intelligent Learning Systems (SAILS)
6. Trojans in Artificial Intelligence (TrojAI)
7. Guaranteeing AI Robustness against Deception (GARD)
8. NITRD 2016 Federal Cybersecurity R&D Strategic Plan

خطرات امنیت سایبری ویژه سیستم‌های هوش مصنوعی است. پیاده‌سازی هوش مصنوعی در سیستم‌های امنیت سایبری که نیاز به درجه بالایی از خودکار بودن دارند زمینه‌ای برای مطالعه بیشتر است. یکی از نمونه‌های اخیر کار در این زمینه، تعریف چالش بزرگ سایبری سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

مطالب مذکور در این بخش تاکنون به تحقیق و توسعه در بخش دولتی پرداخته است ولی ازآنجاکه بخش خصوصی نیروی محرکه پیشرفت فنی در هوش مصنوعی و یادگیری ماشین است و بخش عمده‌ای از تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در ایالات متحده توسط تعدادی از شرکت‌های بزرگ فناوری انجام می‌شود، در ادامه به‌طور مختصر در خصوص تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در شرکت‌های بزرگ ایالات متحده پرداخته می‌شود.

بسیاری از بزرگ‌ترین شرکت‌های هوش مصنوعی در جهان آمریکایی هستند مانند آمازون، اپل، فیس‌بوک، گوگل، آی بی ام و مایکروسافت که در بخش بازیگران زیست‌بوم هوش مصنوعی به آن‌ها اشاره کردیم. این شش شرکت نامبرده، با هم سالانه بیش از ۷۶ میلیارد دلار برای تحقیق و توسعه هزینه می‌کنند و سرمایه کل بازار آن‌ها بالاتر از ۵ تریلیون دلار است. اپل، فیس‌بوک، گوگل و آی بی ام هر کدام کمتر از نیمی از درآمد کل خود را از بازار ایالات متحده دریافت می‌کنند و مایکروسافت و آمازون به ترتیب ۵۱ و ۶۹ درصد اخذ می‌کنند. بر اساس گزارش مرکز امنیت و فناوری نوظهور ایالات متحده[1]، در ایالات متحده، ۲۰ آزمایشگاه هوش مصنوعی متعلق به چهار شرکت فیس‌بوک، گوگل، آی بی ام و مایکروسافت است که ۳۲ درصد از سهم کل آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی این شرکت‌ها در سراسر جهان را شامل می‌شود. همچنین، بیشترین تعداد آزمایشگاه هوش مصنوعی این شرکت‌ها در ایالات متحده، مربوط به گوگل است. نکته مهم دیگر، در انواع تحقیق و توسعه صورت گرفته در این آزمایشگاه‌ها می‌باشد که به‌طورکلی، ۹۰ درصد از تحقیقات انجام شده در این ۲۰ آزمایشگاه ایالات متحده، تحقیقات بنیادی، ۵۵ درصد تحقیقات کاربردی و ۱۵ درصد تحقیقات توسعه‌ای است (Center of Security and Emerging Technology, 2020).

1. Center of Security and Emerging Technology

- **سرمایه‌گذاری و تأمین مالی هوش مصنوعی**

کشورهای گروه ۲۰، ازجمله ایالات متحده، در حال افزایش قابلیت‌های هوش مصنوعی خود هستند. شرکت‌های این کشورها در حال گذر از یک دوره طولانی هوش مصنوعی تجربی به دوران هوش مصنوعی نمایی می‌باشند. بااین‌وجود، اکثر شرکت‌ها آمادگی کامل جهت استفاده از فرصت‌های عظیمی که هوش مصنوعی ارائه می‌دهد، ندارند. آن‌ها همچنین با چالش‌های عمیقی در رابطه با عواقب نیروی کار، مقررات و شیوه‌های اخلاقی کسب‌وکار روبرو هستند. تحلیل شرکت اسنچر از اقتصاد کشورهای گروه ۲۰، نشان داده است که هوش مصنوعی این امکان را دارد که تا سال ۲۰۳۵ نرخ رشد سالانه خود را دو برابر کند. این امر تا حدی مبتنی بر افزایش بالقوه بهره‌وری تا ۴۰ درصد است، زیرا هوش مصنوعی بر محدودیت‌های سرمایه و نیروی کار غلبه می‌کند.این کار همچنین مبتنی بر ایجاد محصولات، خدمات و تجربیات کاملاً جدید مشتری است که باعث ایجاد درآمد جدید و شکل‌گیری بازارهای جدید می‌شود. بدون راهنمایی و مشوق مناسب، اولویت‌های تأمین مالی سرمایه‌گذاران خطرپذیر و سرمایه‌گذاری دولتی این امر امکان‌پذیر نمی‌باشد (Accenture, 2017).

سرمایه‌گذاری بخش عمومی در هوش مصنوعی

در برنامه هوش مصنوعی آمریکا، یکی از راهبردها *سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی* ذکر شده است. بر اساس این راهبرد، ایالات متحده باید سرمایه‌گذاری فدرال در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را با همکاری صنعت، دانشگاه، شرکای بین‌المللی و متحدان و سایر نهادهای غیرفدرال برای ایجاد موفقیت‌های فنی در هوش مصنوعی ارتقا دهد. در این راستا، رئیس جمهور وقت خواستار دو برابر شدن سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه هوش مصنوعی غیردفاعی در پیشنهاد بودجه سال مالی ۲۰۲۱ شد. همچنین، پس از به‌روزرسانی برنامه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی سال ۲۰۱۹، اولین گزارش پیشرفت را تدوین کرد که تأثیر سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه فدرال را توصیف می‌کند. همچنین اولین گزارش از هزینه‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی غیردفاعی در کل دولت نیز منتشر شد (Office of Science and Technology Policy, 2020).

در برنامه راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی نیز، اولین راهبرد این برنامه *سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت در تحقیقات هوش مصنوعی* ذکر شده است. این راهبرد، سرمایه‌گذاری در نسل آینده هوش مصنوعی را که منجر به کشف و بینش می‌شود و ایالات متحده را قادر می‌سازد به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی باقی بماند، در اولویت قرار می‌دهد. در به‌روزرسانی ۲۰۱۹، این راهبرد، *حفظ سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت در تحقیقات بنیادی هوش مصنوعی* عنوان شده است. زیرمجموعه این راهبرد، حیطه‌های زیر مدنظر قرار گرفته است:

- پیشرفت روش‌شناسی‌های مبتنی بر داده برای شناسایی دانش؛
- افزایش توانایی‌های ادراکی سیستم‌های هوش مصنوعی؛
- درک توانایی‌ها و محدودیت‌های نظری هوش مصنوعی؛
- دنبال کردن تحقیقات هوش مصنوعی مبتنی بر اهداف عمومی؛
- توسعه سیستم‌های مقیاس‌پذیر هوش مصنوعی؛
- حمایت از تحقیقات هوش مصنوعی شبه انسانی؛
- توسعه ربات‌های توانمندتر و قابل اعتمادتر؛
- پیشرفت سخت‌افزاری برای بهبود هوش مصنوعی؛
- خلق هوش مصنوعی برای بهبود سخت‌افزار.

سرمایه‌گذاری‌های اخیر فدرال، منبع و کیفیت داده‌ها، پارادایم‌ها و پلت‌فرم‌های جدید نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و امنیت سیستم‌های هوش مصنوعی و همچنین استفاده از یادگیری ماشین و هوش مصنوعی را در بخش‌های مختلف ازجمله دفاع، امنیت، انرژی، حمل‌ونقل، بهداشت، کشاورزی و ارتباطات از راه دور، در اولویت تحقیقات اساسی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی قرارداده است.

از زمان ابلاغ برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه سال ۲۰۱۶، تعدادی از سازمان‌ها برنامه‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را برای راهبرد سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی آغاز کرده‌اند. به‌عنوان‌مثال:

بنیاد ملی علوم[1]، به تأمین بودجه تحقیقات بنیادی در زمینه هوش مصنوعی، گسترش

۱. بنیاد ملی علوم (National Science Foundation) یک سازمان مستقل از دولت ایالات متحده است که

یادگیری ماشین، استدلال و بازنمایی، بینایی رایانه، علوم اعصاب محاسباتی، گفتار و زبان، رباتیک و سیستم‌های چند عاملی ادامه داده است. این بنیاد، فرصت‌های جدید مالی مشترکی را با سایر سازمان‌ها - به‌ویژه با سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی در زمینه‌های عملکرد بالا، سخت‌افزار کم‌مصرف برای یادگیری ماشین و با مؤسسه ملی کشاورزی و غذا[1]، در هوش مصنوعی برای علوم کشاورزی و با صنعت تعریف کرده است.

سازمان پروژه‌های تحقیقات پیشرفته دفاعی، در سپتامبر ۲۰۱۸ اعلام کرد که یک سرمایه‌گذاری چندساله در برنامه‌های جدید و موجود تحت عنوان *کمپین آینده هوش مصنوعی*[2] انجام داده است. زمینه‌های اصلی این کمپین شامل بهبود مقاومت و قابلیت اطمینان سیستم‌های هوش مصنوعی؛ افزایش امنیت و انعطاف‌پذیری فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین؛ کاهش قدرت، داده‌ها و ناکارآمدی عملکرد؛ و پیشگامی نسل جدید الگوریتم‌ها و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی، می‌باشد.

همچنین، برنامه راهبردی مؤسسات ملی بهداشت برای علوم داده[3]، از سپتامبر ۲۰۱۸، پیشرفت دسترسی به فناوری علوم داده و توانایی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای جامعه تحقیقات پزشکی به سمت تحقیقات مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر داده را هدف قرارداده است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

درخواست کلی بودجه سال ۲۰۲۱ رئیس جمهور برای تحقیق و توسعه مربوط به برنامه تحقیق و توسعه شبکه و فناوری اطلاعات، برای سازمان‌های فدرال ۶٫۵ میلیارد دلار بود که تقریباً ۱۸ درصد افزایش نسبت به ۵٫۵ میلیارد دلار درخواست شده در سال مالی ۲۰۲۰ داشته است. در این میان، درخواست سازمان‌ها برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی غیردفاعی برای سال مالی ۲۰۲۱، حدود ۱٫۵ میلیارد دلار بود که تقریباً ۵۴ درصد افزایش در مقایسه با ۹۷۳٫۵ میلیون دلار درخواست تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در سال مالی ۲۰۲۰ داشته است.

بودجه نظامی ایالات متحده برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در سال مالی ۲۰۲۱،

از تحقیقات و آموزش بنیادی در تمام زمینه‌های علمی و مهندسی غیرپزشکی پشتیبانی می‌کند.

1. National Institute of Food and Agriculture
2. AI Next Campaign
3. NIH Strategic Plan for Data Science

حدود ۵ میلیارد دلار است که برای مرکز مشترک هوش مصنوعی، ۱۳۲٫۱ میلیون دلار و برای سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، به‌تنهایی ۵۶۸٫۴ میلیون دلار درخواست شده است.

یکی دیگر از شاخص‌های سرمایه‌گذاری عمومی در فناوری‌های هوش مصنوعی، سطح هزینه‌های قراردادهای دولتی در سراسر دولت فدرال است. قرارداد محصولات و خدمات ارائه شده توسط مشاغل خصوصی معمولاً بیشترین سهم را از بودجه سازمان‌ها به خود اختصاص می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مبلغی که دولت فدرال برای قرارداد محصولات و خدمات هوش مصنوعی هزینه می‌کند، به بالاترین حد خود رسیده است و هیچ نشانه‌ای از کند شدن آن وجود ندارد. ادارات و سازمان‌های فدرال در سال مالی ۲۰۲۰ مبلغی بالغ بر ۱٫۸ میلیارد دلار برای قراردادهای مربوط به هوش مصنوعی طبقه‌بندی نشده هزینه کرده‌اند. این میزان، افزایش بیش از ۲۵ درصدی را در سال مالی ۲۰۱۹ نشان می‌دهد. هزینه‌های هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۰ بیش از شش برابر سال ۲۰۱۵ بود. بنابراین هوش مصنوعی در حال حاضر ۰٫۲۵ درصد از هزینه‌های دولت را به خود اختصاص داده است.

در سال مالی ۲۰۲۰، وزارت دفاع ایالات متحده بیش از هر بخش یا سازمان دیگری، حدود ۱٫۴ میلیارد دلار برای قراردادهای مربوط به هوش مصنوعی هزینه کرده است. در جایگاه دوم و سوم ناسا با ۱۳۹٫۱ میلیون دلار و وزارت امنیت داخلی با ۱۱۲٫۳ میلیون دلار، قرار دارند. در حقیقت، مجموع هزینه‌های قراردادهای وزارت دفاع برای هوش مصنوعی از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ که حدود ۳٫۹ میلیارد دلار است، بیشتر از هزینه‌های ۴۴ وزارت‌خانه و سازمان دیگر در مدت مشابه که حدود ۲٫۹ میلیارد دلار است، می‌باشد (Stanford University, 2021).

سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در هوش مصنوعی

سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر در هوش مصنوعی، به طرز چشمگیری در ایالات متحده افزایش یافته است. بین سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶، ایالات متحده با بیش از ۶۰ درصد سرمایه‌گذاری (با ارزش ۳۰ تا ۴۰ میلیارد دلار آمریکا) بیشترین سهم سرمایه‌گذاری جهانی هوش مصنوعی را دارا بوده است. بااین‌حال، با داغ شدن این رقابت، شرکت‌های آمریکایی

۳۸ درصد از سرمایه جهانی را به مبلغ ۱۵,۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۷ جذب کردند. درّه سیلیکون نیز، ازنظر تأمین مالی، در طول تاریخ خود تا سال ۲۰۱۷، حدود ۴۰ درصد از سرمایه‌های جهانی در هوش مصنوعی را دریافت کرده است (Konstadulakis & Celac, 2019).

ناحیه بوستون شرقی- نیویورک، نیز یک مرکز مالی پیشرو و دومین زیست‌بوم مالی قوی بعد از دره سیلیکون در تعداد سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر مرحله اولیه است. بسیاری از شرکت‌های مالی و سرمایه‌گذاری پیشرو جهان ازجمله گلدمن ساکس[1]، جی.پی. مورگان[2] که در ایالات متحده مستقر هستند، تیم‌های یادگیری ماشین را برای استفاده از هوش مصنوعی در سرمایه‌گذاری و بانکداری خُرد ایجاد کرده‌اند. در سال ۲۰۱۹، استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده بیش از ۲۰ میلیارد دلار تأمین مالی شده‌اند، یعنی تقریباً سه برابر کل سال ۲۰۱۵. در حقیقت، سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده از سال ۲۰۱۸ به ۲۰۱۹ افزایش یافت، حتی باوجود کاهش کل بازار سرمایه‌گذاری.

تا به امروز، تحلیل اندکی از روند سرمایه‌گذاری شرکتی در استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی انجام شده است. مرکز امنیت و فناوری نوظهور، این روندها را با مقایسه گروهی از ۱۷۷ استارت‌آپ برتر هوش مصنوعی ایالات متحده که توسط فوربز[3] و سرویس داده سی‌بی اینسایتس[4] از ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ مشخص شده است، مورد مطالعه قرارداده است. دو گروه مقایسه در این گزارش انجام شد، یک گروه ۱۵۱ استارت‌آپ پیشرو ایالات متحده در صنایعی غیر از هوش مصنوعی (استارت‌آپ‌های برتر غیرهوش مصنوعی ایالات متحده) و گروهی متشکل از همه ۳۰۲۹ استارت‌آپ ایالات متحده که آن‌ها را فعال در هوش مصنوعی معرفی کردند. در این گزارش، یک سرمایه‌گذار شرکتی، سرمایه‌گذاری تعریف می‌شود که الف) تجارت عمومی داشته باشد، ب) بیش از ۵ هزار کارمند داشته باشد یا ج) زیرمجموعه چنین سازمانی باشد. بر اساس این گزارش، سرمایه‌گذاران شرکتی به‌طور ویژه بر روی استارت‌آپ‌های برتر هوش مصنوعی ایالات متحده تمرکز دارند. سرمایه‌گذاران

1. Goldman Sachs
2. JP Morgan
3. Forbes
4. CB Insights

شرکتی ۱۶ درصد از کل سرمایه‌گذاران برتر استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده را تشکیل می‌دهند. این درصد تقریباً دو برابر سرمایه‌گذارانی است که در استارت‌آپ‌های برتر غیر هوش مصنوعی ایالات متحده (با ۹ درصد) یا کل استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده (با ۹ درصد) مواجه هستند. این امر در حالی است که تعداد کل سرمایه‌گذاران هوش مصنوعی ایالات متحده، ۶۹۱۰ سرمایه‌گذار بوده است. همچنین، ۷۱ درصد از استارت‌آپ‌های برتر هوش مصنوعی دارای یک یا چند سرمایه‌گذار شرکتی هستند. این میزان به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از درصد استارت‌آپ‌های برتر غیر هوش مصنوعی دارای سرمایه‌گذاران شرکتی (۵۳ درصد) یا درصد کل استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ایالات متحده با سرمایه‌گذاران شرکتی (۲۷ درصد) است. بر اساس همین گزارش، جی. وی. که به شرکت گوگل وابسته است، بر روی بیشترین تعداد استارت‌آپ‌های برتر هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کرده است و بعدازآن اینتل کپیتال، وابسته به شرکت اینتل، قرار دارد (Kagan et al., 2021). بر اساس گزارش زیست‌بوم استارت‌آپی ۲۰۲۰، هفت از ۱۰ سرمایه‌گذار برتر هوش مصنوعی جهان، مانند گوگل، فیس‌بوک و اپل، در دره سیلیکون قرار دارند. در سال ۲۰۱۹، مایکروسافت، یک میلیارد دلار در هوش مصنوعی باز، سرمایه‌گذاری کرد (Startup Genome, 2020).

ایالات متحده با بیش از ۲۳٫۶ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در سال ۲۰۲۰، به‌عنوان مهم‌ترین مقصد برای سرمایه‌گذاری خصوصی باقی‌مانده است و از رقبای خود یعنی چین و اتحادیه اروپا، پیشی دارد (Stanford University, 2021).

- **آموزش و تربیت نیروی انسانی**

دسترسی به استعدادها و نخبگان، برای حفظ قدرت رقابتی در هوش مصنوعی بسیار مهم است. در ایالات متحده، سیاست‌گذاران فعالانه در حال بحث در مورد پیشنهادات قانونی جهت رشد و پرورش نیروی انسانی داخلی هوش مصنوعی در سطح جهانی هستند. بااین‌حال، اطلاعات کمی در مورد نیروی کار هوش مصنوعی ایالات متحده و شیوه‌های استعدادیابی مرتبط با آن در خارج از بخش دکترا در دسترس است. بر اساس گزارشی از مرکز امنیت و فناوری‌های نوظهور که برگرفته از آمار اداره سرشماری ایالات متحده

می‌باشد، در سال ۲۰۱۸، حدود ۵۴ شغل در حیطه هوش مصنوعی ایالات متحده، حدود ۱۴ میلیون نفر را شامل شده است که این میزان، ۹ درصد از کل نیروی کار شاغل در ایالات متحده را رقم زده است (Gehlhaus & Mutis, 2021).

آموزش نیروی انسانی آماده هوش مصنوعی، از راهبردهای مطرح شده در برنامه هوش مصنوعی آمریکا می‌باشد. بر اساس این راهبرد، ایالات متحده باید نسل‌های فعلی و آینده کارکنان آمریکایی را از طریق کارآموزی در برنامه‌های مهارتی و آموزش در علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات، با تأکید بر علوم کامپیوتر برای اطمینان از این‌که کارکنان آمریکایی، ازجمله کارکنان فدرال، قادر به استفاده کامل از فرصت‌های هوش مصنوعی هستند، توانمند کند. رئیس جمهور وقت، به همه سازمان‌های فدرال جهت اولویت‌بندی برنامه‌ها و فرصت‌های مربوط به کارآموزی و آموزش شغلی مرتبط با هوش‌مصنوعی دستور داد. علاوه بر تمرکز بر تحقیق و توسعه، برنامه ملی مؤسسات تحقیقاتی هوش مصنوعی[1] بنیاد ملی علوم، همچنین به توسعه نیروی کار، به‌ویژه محققان هوش مصنوعی کمک خواهد کرد (Office of Science and Technology Policy, 2020).

بر اساس گزارش دانشگاه استنفورد (۲۰۲۱)، نرخ نفوذ مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی در ایالات متحده، ۱٫۹۹ برابر میانگین جهانی است (Stanford University, 2021) و این امر نگرانی‌های ایالات متحده در خصوص افزایش آموزش‌های حرفه‌ای به کارکنان که با راهبردهای تدوین شده در بخش آموزش همخوانی دارد را بازگو می‌کند.

از زمان انتشار برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه سال ۲۰۱۶، تقاضا برای محققان و حرفه‌ای‌های هوش مصنوعی به‌سرعت رشد کرده است. مطالعات نشان داده است که انتظار می‌رود طی دهه آینده تعداد فرصت‌های استخدام به میلیون‌ها نفر افزایش یابد. دفتر آمار نیروی کار ایالات متحده پیش‌بینی می‌کند که تعداد موقعیت‌های شغلی برای متخصصان و مهندسان کامپیوتر و اطلاعات از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۶ با ۱۹ درصد رشد، تقریباً سه برابر سریع‌تر از متوسط همه مشاغل افزایش خواهد داشت. علاوه بر این، انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۸ محققان هوش مصنوعی به‌تنهایی در ۱۱٫۵ تریلیون دلار از رشد تجمعی وعده داده شده توسط فناوری‌های هوشمند در کشورهای گروه ۲۰ سهیم باشند.

1. National Artificial Intelligence (AI) Research Institutes program

برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، با تمرکز بر بهبود فرصت‌هایی برای توسعه نیروی کار تحقیق و توسعه به‌منظور پرورش راهبردی نیروی آماده‌به‌کار در زمینه هوش مصنوعی، راهبرد هفتم خود را با عنوان *درک بهتر نیازهای نیروی کار ملی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی* در نظر گرفت. دستیابی به پیشرفت‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی مورد نیاز ذکر شده در این برنامه راهبردی، به نیروی کار تحقیق و توسعه هوش مصنوعی نیاز دارد.

طی سه سال پس از انتشار برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه سال ۲۰۱۶، گزارش‌های مختلف خواستار حمایت مداوم از توسعه مواد آموزشی و توسعه حرفه‌ای معلمان در علوم کامپیوتر در همه سطوح شده‌اند. در سطح کارشناسی، با توجه به نقش فزاینده محاسبات در بین رشته‌ها، نیاز به تمرکز بر تلفیق مهارت‌ها و روش‌های پیشرفته محاسباتی همراه با دانش خاص این حوزه در سایر رشته‌هاست. در سطح تحصیلات تکمیلی، جایی که دانشجویان در حال انجام تحقیقات بنیادی در زمینه یادگیری ماشین و هوش مصنوعی هستند، پشتیبانی مداوم لازم است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

ازنظر اعتبار، کالج چهارساله یک مسیر مهم برای بسیاری از مشاغل هوش مصنوعی ، به‌ویژه برای مشاغل فنی هوش مصنوعی است. علاوه بر این، برنامه‌های فنی- حرفه‌ای در مهندسی و علوم کامپیوتر رایج‌ترین آموزش برای استعدادهای تیم فنی هوش مصنوعی است. بااین‌حال، توجه به این نکته نیز مهم است که بسیاری از مشاغل مرتبط با هوش مصنوعی در مشاغل مربوط به تیم محصولات و تیم‌های بازرگانی، به مدرک چهارساله نیاز ندارند. بنابراین ایالات متحده در هرگونه راهبرد برای پرورش و نگهداشت نیروی کار هوش مصنوعی باید طیف وسیعی از مسیرهای آموزش و پرورش را در نظر بگیرد (Gehlhaus & Mutis, 2021).

در نقشه راه ۲۰ ساله جامعه برای تحقیقات هوش مصنوعی در ایالات متحده، ترسیم مجدد و آموزش نیروی کار فراگیر هوش مصنوعی، با استفاده از زیرساخت ملی هوش مصنوعی توصیه شده است که بر اساس آن موارد زیر مورد اشاره می‌باشد (Gil & Selman, 2019):

- تدوین برنامه‌های درسی هوش مصنوعی در همه سطوح: باید دستورالعمل‌هایی

برای برنامه‌های درسی تدوین شود که علاقه اولیه و مداوم به درک هوش مصنوعی را تشویق کند، از K-12 شروع شود و از طریق دوره‌های تحصیلات تکمیلی و برنامه‌های حرفه‌ای توسعه یابد؛

- ایجاد برنامه‌های جذب و نگهداشت سطوح پیشرفته هوش مصنوعی: شامل کمک‌هزینه تحصیلی برای دانشجویان مستعد جهت اخذ درجات پیشرفته، برنامه‌های نگهداشت محققان سطح دکترا و منابع اضافی برای پشتیبانی از اعضای هیأت‌علمی آموزشی هوش مصنوعی؛
- تعامل با گروه‌های در حاشیه و کم برخوردار: برنامه‌هایی برای آوردن بهترین استعدادها در اقدام تحقیقاتی هوش مصنوعی؛
- تعریف مشوق‌هایی در زمینه‌های میان‌رشته‌ای نوظهور هوش مصنوعی: اقداماتی برای تشویق دانشجویان و جامعه تحقیقاتی برای کار در مطالعات میان‌رشته‌ای هوش مصنوعی - به‌عنوان‌مثال، مهندسی ایمنی هوش مصنوعی و همچنین تجزیه و تحلیل تأثیر هوش مصنوعی در جامعه – که نیروی کار و زیست‌بوم تحقیقاتی را برای درک بستر کامل راه‌حل‌های هوش مصنوعی، تضمین کند؛
- برجسته‌سازی اخلاق و سیاست هوش مصنوعی: شامل اهمیت حوزه اخلاق و سیاست هوش مصنوعی و ضرورت گنجاندن اخلاق و اصول پاسخگویی مربوطه به‌عنوان عناصر اصلی در طراحی و اجرای سیستم‌های هوش مصنوعی؛
- توجه به هوش مصنوعی و آینده کار: این چالش‌ها در تلاقی هوش مصنوعی با سایر رشته‌ها مانند اقتصاد، سیاست‌گذاری عمومی و آموزش است. مهم است که دانشجویان یاد بگیرند چگونه به پیامدهای اخلاقی و اجتماعی کار خود فکر کنند.
- آموزش مهندسین و تکنسین‌های بسیار ماهر هوش مصنوعی: پشتیبانی و ایجاد زیرساخت ملی هوش مصنوعی جهت رشد زمینه‌های مختلف هوش مصنوعی از طریق کالج‌ها، برنامه‌های بازآموزی نیروی کار، برنامه‌های گواهی‌دار و مدارک برخط.
- با توجه به فرمان اجرایی حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی، سازمان‌های فدرال اولویت خود را به برنامه‌های آموزشی و کمک‌هزینه تحصیلی در تمام

سطوح می‌دهند تا نیروی کار دارای مهارت‌های مورد نیاز تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را از طریق کارآموزی، برنامه‌های مهارتی، کمک‌هزینه تحصیلی و انجام پروژه‌های درسی در رشته‌های مربوطه، آماده کنند. چنین فرصت‌های آموزشی، هم دانشمندان و هم مهندسانی را که به نوآوری‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی کمک می‌کنند و همچنین کاربران تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را که ممکن است دانش حوزه مربوطه را پردازش کنند، هدف قرار می‌دهد. به‌عنوان‌مثال، در سال ۲۰۱۸، وزارت نیرو آمریکا، مسیر جدیدی را به برنامه بورس تحصیلی علوم محاسباتی خود اضافه کرد. این مسیر دانشجویانی که درجات پیشرفته ریاضی کاربردی، آمار یا علوم کامپیوتر را دنبال می‌کنند، پشتیبانی می‌کند و استفاده مؤثرتر از سیستم‌های با عملکرد بالا، ازجمله در زمینه‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را ترویج می‌کند. همچنین در سال ۲۰۱۸، بنیاد ملی علوم، علوم و مهندسی محاسباتی و داده محور را در زیرمجموعه‌ای از جوایز برنامه بورس تحصیلی، در اولویت قرارداد (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

- از دیگر برنامه‌های آموزشی در زمینه آموزش نیروی کار تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، می‌توان برنامه‌های زیر را برشمرد (National Science Foundation, 2018):
- برنامه رقابتی پسادکتری مؤسسه ملی استاندارد و فناوری[1] با همکاری شورای تحقیقات/ آموزش ملی[2]؛
- برنامه کمک‌هزینه تحصیلی دانشجویان تحصیلات تکمیلی سنجش علم و مهندسی[3] مؤسسه ملی استاندارد و فناوری؛
- برنامه تجربه تحقیقات حرفه‌ای مؤسسه ملی استاندارد و فناوری[4]: این برنامه به‌منظور ارائه تجربه آزمایشگاهی ارزشمند و کمک مالی به دانشجویان کارشناسی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، پسادکتری و اعضای هیأت‌علمی طراحی‌شده است.

1. NRC Postdoctoral Research Associateships Program
2. National Academies/National Research Council (NRC)
3. Graduate Student Measurement Science and Engineering (GMSE) Fellowship Program
4. Professional Research Experience Program (PREP)

این برنامه برای اطمینان از رشد و پیشرفت مداوم نیروی کار علمی، فناوری، مهندسی، ریاضیات در ایالات متحده می‌باشد که بر اساس یک توافق‌نامه همکاری ۵ ساله بین آزمایشگاه‌های مؤسسه و دانشگاه‌های شرکت‌کننده برای ایجاد یک رابطه تحقیقاتی مشترک بین مؤسسه و مؤسسات آموزش عالی ایالات متحده در رشته‌هایی ازجمله بیوشیمی، علوم زیستی، شیمی، کامپیوتر، علوم، مهندسی، الکترونیک، علوم مواد، ریاضیات، علوم در مقیاس نانو، علوم نوترون، علوم فیزیکی، فیزیک و آمار صورت می‌گیرد؛

- برنامه کمک‌هزینه دوره تحصیلات تکمیلی علوم و مهندسی دفاع ملی[1].

ازآنجاکه تمایل به درک نیروی کار هوش مصنوعی ایالات متحده و روش‌های استعدادیابی مرتبط در جامعه سیاست‌گذاری امنیت ملی نیز وجود دارد، کمیسیون امنیت ملی هوش مصنوعی[2] و کنگره ایالات متحده، به همراه دیگر کارشناسان سیاست‌های نوظهور فناوری و امنیت ملی، فعالانه قوانینی را برای توسعه نیروی کار هوش مصنوعی پیشنهاد می‌کنند. وزارت دفاع و مرکز مشترک هوش مصنوعی آن[3]، صراحتاً نیاز به درک وضعیت نیروی کار هوش مصنوعی ایالات متحده را نسبت به تقاضای مورد انتظار از دولت و بخش پایگاه صنعتی دفاع ابراز کرده است (Gehlhaus & Mutis, 2021). در این راستا، یکی از اقداماتی که در ایالات متحده در راستای آموزش و تربیت نیروی انسانی سازمان‌ها در موضوعات هوش مصنوعی رخ داد، تدوین *راهبرد آموزش هوش مصنوعی وزارت دفاع* می‌باشد. با توجه به راهبرد هوش مصنوعی وزارت دفاع و راهبرد مدرنیزاسیون دیجیتال، یک ضرورت راهبردی برای این وزارت‌خانه وجود دارد که هر چه سریع‌تر از هوش مصنوعی در مقیاس وسیع استفاده کند. بنابراین، آینده هوش مصنوعی در وزارت دفاع به توانایی این وزارت‌خانه در تربیت و توسعه نیروی کار خود برای عصر دیجیتال بستگی دارد. تدوین یک راهبرد جامع آموزش هوش مصنوعی برای نیروی کار وزارت دفاع، گام اساسی در حمایت از تبدیل وزارت‌خانه به دوران دیجیتال و پذیرش گسترده هوش مصنوعی است. این راهبرد در پاسخ به الزامات مشخص شده در بخش ۲۵۶ قانون

1. National Defense Science and Engineering Graduate Fellowship
2. The National Security Commission on Artificial Intelligence
3. Joint Artificial Intelligence Center

دفاع ملی برای سال مالی ۲۰۲۰ ارائه شده است که تمام زمینه‌های شغلی را موردتوجه قرار می‌دهد زیرا هر دو نقش فنی و غیرفنی نقش مهمی در راهبرد مدرن‌سازی دیجیتال دارند. در بخش ۲۵۶ قانون دفاع ملی به نیاز به راهبرد آموزش هوش مصنوعی در میان نیروی کار وزارت دفاع اشاره شده است (U.S. Department of Defense, 2020).

در زمینه آموزش حرفه‌ای[1]، بنیاد ملی علوم، پیشگام برنامه آموزش فناورانه پیشرفته[2] است که در سال مالی ۲۰۱۹، درخواست برنامه اعطای کمک‌های مالی ۶۶ میلیون دلاری برای این آموزش را داشته است. برنامه آموزش فناورانه پیشرفته، با مؤسسات دانشگاهی و صنعت برای بهبود آموزش تکنسین‌های فنی و مهندسی در زمینه‌های فناوری‌های پیشرفته همکاری می‌کند (National Science Foundation, 2021a).

در آموزش استِم[3] نیز، در دسامبر ۲۰۱۸، کمیته آموزش استم شورای علم و فناوری[4]، برنامه راهبردی پنج‌ساله آموزش استِم فدرال را منتشر کرد که اهداف آموزش استم آمریکا را مشخص می‌کند. این اهداف شامل ایجاد بنیادی قوی برای سواد استم، افزایش تنوع در مشاغل استم و آماده‌سازی نیروی کار استِم در آینده است. در سپتامبر ۲۰۱۷، رئیس جمهور وقت، نامه‌ای را برای وزیر آموزش و پرورش ارسال کرد که بر آموزش استِم به‌عنوان یکی از اولویت‌های اصلی دولت تأکید می‌کرد و هدف، ایجاد حداقل ۲۰۰ میلیون دلار کمک مالی در سال به‌منظور ارتقاء آموزش با کیفیت در علوم رایانه‌ای و آموزش استم بوده است. برای پرداختن به کمبود معلمان استِم در همه سطوح و هم گسترش دسترسی به آموزش علوم رایانه و آموزش استِم، کمیته استِم در شورای ملی علم و فناوری، ابزار مدیریتی برای اجرای سیاست در مورد این عنصر اصلی رهبری آمریکا در هوش مصنوعی است (Committee on STEM Education, 2018; White house, 2017).

در خصوص نقش شرکت‌های خصوصی در افزایش مهارت‌های هوش مصنوعی می‌توان به مؤسسه یادگیری عمیق انویدیا[5] اشاره نمود که آموزش عملی در زمینه هوش

1. Vocational Training
2. Advanced Technological Education
3. Science, technology, engineering and math
4. National Science and Technology Council's Committee on STEM Education (CoSTEM)
5. NVIDIA Deep Learning Institute (DLI)

مصنوعی، محاسبات سریع و علم داده را ارائه می‌دهد. توسعه‌دهندگان، دانشمندان داده، محققان و دانشجویان می‌توانند با استفاده از پردازنده‌های گرافیکی ابری، تجربه عملی کسب کنند. متخصصان فناوری اطلاعات می‌توانند برای پشتیبانی از هوش مصنوعی و علم داده در سازمان‌های خود، به دوره‌های آموزشی در خصوص طراحی و مدیریت زیرساخت‌ها دسترسی پیدا کنند. این مؤسسه در همکاری با دانشگاه فلوریدا، برنامه درسی و دوره‌های جدید برای دانش‌آموزان و جامعه تدوین می‌کنند تا علاقه آن‌ها به استم و هوش مصنوعی را تشویق نمایند و آن‌ها را برای فرصت‌های شغلی آینده آماده کنند. همچنین، دانشگاه فلوریدا به مکانی برای فناوری‌های انویدیا تبدیل خواهد شد (NVIDIA, 2020).

در ادامه نگاهی کوتاه به وضعیت تقاضای نیروی کار در زمینه هوش مصنوعی در ایالات متحده نیز خواهیم داشت. طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۰، ایالات متحده دارای رشد معناداری در تقاضای نیروی کار هوش مصنوعی بوده است. ولی بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰، دارای سهم کاهشی آگهی‌های استخدامی هوش مصنوعی در کل آگهی‌های استخدامی بوده است. تعداد کل مشاغل هوش مصنوعی ارسال شده در ایالات متحده با ۸/۲ درصد کاهش از ۳۲۵۷۲۴ در سال ۲۰۱۹ به ۳۰۰۹۹۹ در سال ۲۰۲۰ رسیده است. این امر ممکن است به دلیل همه‌گیری ویروس کرونا یا بلوغ نسبتاً بیشتر بازار کار هوش مصنوعی در ایالات متحده باشد که نیاز است مدنظر سیاست‌گذاران قرار گیرد. از سوی دیگر، مرور تقاضای نیروی کار هوش مصنوعی در بین صنایع مختلف ایالات متحده بیانگر آن است که در سال ۲۰۲۰، صنایع اطلاعات (۲/۸ درصد)، خدمات حرفه‌ای، علمی و فنی (۲/۵ درصد)، و کشاورزی، جنگلداری، ماهیگیری و شکار (۲/۱ درصد) بیشترین سهم آگهی استخدام هوش مصنوعی را در میان کلیه آگهی‌های استخدام در ایالات متحده داشته‌اند. باوجودآنکه دو صنعت اول، همیشه تقاضا برای مشاغل هوش مصنوعی را تحت سلطه خود درآورده‌اند، اما صنعت کشاورزی، جنگلداری، ماهیگیری و شکار بیشترین جهش را – تقریباً با یک درصد – در سهم مشاغل هوش مصنوعی از ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰ به خود دیده است (Stanford University, 2021).

با توجه به توضیحات این بخش، در ایالات متحده، سازمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها و

مؤسسات تحقیقاتی و هم شرکت‌های خصوصی، در پرورش نیروی کار جدید و بازآموزی نیروی کارهای حاضر، نقش دارند و همکاری‌هایی را در خصوص آموزش کاربردی و کسب تجربه فراگیران چه به‌صورت بورسیه تحصیلی و چه به‌صورت در اختیار قراردادن امکانات دارا می‌باشند.

- **توسعه زیرساخت‌ها**

از سال ۲۰۱۶، نگرانی‌ها در مورد محتوای داده‌ها، مانند سوگیری بالقوه یا نشت اطلاعات خصوصی، افزایش یافته است. برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶، خاطر نشان کرد که توسعه و به اشتراک‌گذاری مجموعه داده‌ها باید از قوانین و مقررات قابل‌اجرا پیروی کند و به روشی اخلاقی انجام شود. در برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶ اشاره شده است که فناوری‌ها، برای تضمین اشتراک امن داده‌ها مورد نیاز هستند، زیرا صاحبان داده هنگام به اشتراک گذاشتن داده‌های خود با جامعه تحقیق، خطر را به جان می‌خرند (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

در نقشه راه ۲۰ ساله جامعه برای تحقیقات هوش مصنوعی در ایالات متحده نیز، ایجاد و بهره‌برداری از زیرساخت ملی هوش مصنوعی برای خدمت به دانشگاه، صنعت و دولت توصیه شده است که بر اساس آن موارد زیر مورد اشاره قرار گرفته است (Gil & Selman, 2019):

- پلت‌فرم‌ها و منابع هوش مصنوعی باز: یک مجموعه گسترده توزیع شده به‌هم‌پیوسته از منابع آماده هوش مصنوعی (مانند مجموعه داده‌های با کیفیت عالی، نرم‌افزار، مخازن دانش، بسترهای آزمایش برای دستیاران شخصی و محیط‌های رباتیک) که توسط جامعه تحقیقاتی دانشگاهی ارائه شده و برای آن جامعه و همچنین صنعت و دولت در دسترس است؛
- چالش‌های هوش مصنوعی مبتنی بر جامعه پایدار: توالی‌های سازمان‌یافته از چالش‌هایی که بر اساس یکدیگر ایجاد می‌شوند و توسط متخصصان هوش مصنوعی برای انجام تحقیقات در زمینه‌های اصلی خودنمایی می‌کنند؛

- مراکز ملی تحقیقات هوش مصنوعی: مراکز چندین دانشگاهی با مؤسسات وابسته، متمرکز بر زمینه‌های اساسی تحقیقات بلندمدت هوش مصنوعی (به‌عنوان‌مثال، هوش یکپارچه، اعتماد و مسئولیت)، با بودجه یک دهه برای حمایت از ۱۰۰ دانشکده، ۲۰۰ مهندس هوش مصنوعی، ۵۰۰ دانشجو و زیرساخت‌های محاسباتی لازم. این مراکز، آموزش مؤثری را به دانشجویان در همه سطوح ارائه می‌دهند.
- آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی مبتنی بر مأموریت: آزمایشگاه‌های فعال برای توسعه هوش مصنوعی در زمینه‌های هدف‌گذاری شده که دارای پتانسیل زیادی برای تأثیرات اجتماعی هستند. این‌ها امکانات آماده هوش مصنوعی هستند که برای دسترسی محققان هوش مصنوعی به دانش و اطلاعات منحصربه‌فرد طراحی‌شده‌اند. آن‌ها برای تأمین نیازها، تسهیل تحقیقات کاربردی و انتقال نتایج تحقیقات، همکاری نزدیکی با مراکز تحقیقات ملی هوش مصنوعی دارند. این آزمایشگاه‌ها برای تحقیق و توسعه، اشاعه و آموزش نیروی کار بسیار مهم می‌باشند. بودجه آن‌ها برای ۵۰ محقق دائمی هوش مصنوعی، ۵۰ گرنت پژوهشی از مراکز تحقیقات هوش مصنوعی، ۱۰۰-۲۰۰ مهندس و تکنسین هوش مصنوعی و ۱۰۰ کارشناس موضوعی در نظر گرفته شده است.

برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی نیز در راهبرد پنجم خود *توسعه مجموعه داده‌ها و محیط‌های عمومی مشترک برای یادگیری و آزمایش هوش مصنوعی* را مدنظر قرارداده است. تمرکز این راهبرد بر توسعه و توانایی دسترسی به مجموعه داده‌ها و محیط‌های با کیفیت بالا و همچنین منابع آزمایش و یادگیری هوش مصنوعی است. در به‌روزرسانی ۲۰۱۹، این راهبرد، *افزایش دسترسی به مجموعه داده‌ها و چالش‌های مرتبط*، عنوان شده است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019):

آزاد کردن منابع هوش مصنوعی نیز، یکی از راهبردهای برنامه هوش مصنوعی آمریکا می‌باشد. ایالات متحده باید با حفظ و ارتقاء ایمنی، امنیت، حریم خصوصی و محرمانگی، دسترسی به داده‌های فدرال، مدل‌ها و منابع محاسباتی با کیفیت بالا را افزایش دهد تا ارزش آن‌ها برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی بالا رود. برنامه هوش مصنوعی آمریکا از سازمان‌های فدرال درخواست کرد تا فرصت‌های جدید برای افزایش دسترسی و استفاده از

داده‌ها و مدل‌های فدرال را شناسایی کنند. در سال ۲۰۱۹، دفتر مدیریت و بودجه کاخ سفید[1]، راهبرد داده فدرال[2] را به‌عنوان چارچوبی برای اصول عملیاتی و بهترین شیوه‌ها در خصوص نحوه استفاده و مدیریت داده‌ها توسط سازمان‌های فدرال تدوین کرد (Office of Science and Technology Policy, 2020).

در اینجا لازم است به راهبرد داده فدرال به‌عنوان یکی از اقدامات دولت فدرال بپردازیم که مأموریت آن، استفاده کامل از ارزش داده‌های فدرال برای مأموریت، خدمات و منافع عمومی با راهنمایی دولت فدرال در اجرای حکمرانی اخلاقی، طراحی آگاهانه و فرهنگ یادگیری است. این راهبرد شامل ۱۰ اصل، ۴۰ اقدام و ۲۰ گام اجرایی است. اصول این سند، به‌عنوان راهنمای بی‌انتها برای سازمان‌ها در زمینه‌های حکمرانی اخلاقی، طراحی آگاهانه و فرهنگ یادگیری عمل می‌کنند (Agenda Management President, 2019). اقداماتی که در برنامه اقدام راهبرد داده فدرال برای سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰، تدوین شده است به شرح زیر است (OECD.AI Policy Observatory, 2020d):

- اقدام ۱: ایجاد یک شورای داده سازمان مدیریت و بودجه؛
- اقدام ۲: تدوین فهرست گواهی‌نامه‌های حرفه‌ای آموزش علم داده؛
- اقدام ۳: ایجاد چارچوب اخلاق داده‌ها؛
- اقدام ۴: ایجاد جعبه ابزار محافظت از داده‌ها؛
- اقدام ۵: تهیه مخزن منابع و ابزارهای راهبرد داده‌های فدرال؛
- اقدام ۶: آزمایش یک برنامه تحقیق استاندارد یک مرحله‌ای؛
- اقدام ۷: آزمایش یک ابزار موجودی خودکار برای .Data.gov؛
- اقدام ۸: فهرست آزمایشی استاندارد داده برای .Data.gov؛
- اقدام ۹: بهبود منابع داده برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی؛
- اقدام ۱۰: بهبود استانداردهای داده‌های مدیریت مالی؛
- اقدام ۱۱: بهبود استانداردهای داده‌های مکانی-فضایی؛
- اقدام ۱۲: تأسیس یک نهاد حکمرانی داده‌های متنوع؛
- اقدام ۱۳: ارزیابی داده‌ها و بلوغ زیرساخت‌های مرتبط؛

1. White House Office of Management and Budget
2. Federal Data Strategy

- اقدام ۱۴: شناسایی فرصت‌های افزایش مهارت‌های داده کارکنان؛
- اقدام ۱۵: شناسایی نیازهای داده برای پاسخ به سؤالات سازمان‌های کلیدی؛
- اقدام ۱۶: شناسایی اولویت پایگاه‌های داده برای برنامه‌های داده باز سازمان.

کمیته فرعی جدید علوم باز شورای علم و فناوری[1] در سال ۲۰۱۸ برای هماهنگی تلاش‌های فدرال در مورد داده‌های باز و قابل شناسایی، در دسترس، قابل تبادل و قابل استفاده مجدد، ایجاد شد. VA Data Commons، بزرگ‌ترین مجموعه داده مرتبط با ژنومیک پزشکی در جهان را با ابزارهایی برای فعال کردن یادگیری ماشین و هوش مصنوعی ایجاد می‌کند که توسط وزارت امور کهنه‌سربازان هدایت می‌شود. این اقدام، با استفاده از استانداردهای قابل اجرا، قوانین و دستورات اجرایی مؤسسه ملی استانداردها و فناوری است. اداره خدمات عمومی[2] در تلاش است تا بتواند از منابع رایانش ابری برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی با بودجه فدرال استفاده کند. Data.gov و code.gov که در اداره خدمات عمومی نگهداری می‌شوند، حاوی بیش از ۲۴۶۰۰۰ پایگاه داده و کد از سراسر سازمان‌ها هستند و به‌طور خودکار مجموعه داده‌های منتشر شده توسط سازمان‌ها را برداشت می‌کنند.

ایده بزرگ *کنترل انقلاب داده*[3] که در بنیاد ملی علوم شکل گرفته است و یک فعالیت در مقیاس ملی برای امکان‌پذیر کردن حالت‌های جدید اکتشاف داده محور است از تحقیقات در زمینه مبانی علم داده پشتیبانی می‌کند و به‌عنوان محرک سیستم‌های آینده یادگیری ماشین و هوش مصنوعی عمل می‌کند.

برنامه زیرساخت تحقیقات علوم و فناوری مؤسسات ملی بهداشت برای کشف، آزمایش و پایداری[4]، یک برنامه مشارکتی با بهترین ارائه‌دهندگان خدمات ابری در صنعت است که دسترسی محقق را به دارایی‌های اصلی داده که از سراسر مؤسسات ملی بهداشت تأمین می‌شود و در محیط‌های ابری ذخیره می‌شود، فراهم می‌کند.

یکی از مثال‌های برنامه زیرساخت باز/ اشتراکی که برای حمایت از نیازهای تحقیقات

1. NSTC Subcommittee on Open Science
2. General Services Administration
3. Harnessing the Data Revolution Big Idea
4. The NIH Science and Technology Research Infrastructure for Discovery, Experimentation, and Sustainability (STRIDES) initiative

هوش مصنوعی مورد نیاز است، برنامه اثر[1] (بازار اطلاعات برای سیاست‌گذاری و تجزیه و تحلیل ریسک و اعتماد سایبری) است که توسط وزارت امنیت داخلی آمریکا تدوین شده است. این برنامه با هماهنگی و توسعه قابلیت‌های مرتبط با به اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات روزآمد، ازجمله ابزارها، مدل‌ها و روش‌شناسی‌ها، از تلاش جهانی تحقیقات در زمینه ریسک امنیت سایبری پشتیبانی می‌کند. این برنامه همچنین از اشتراک تجربی داده‌ها بین جامعه بین‌المللی تحقیق و توسعه امنیت سایبری، ارائه‌دهندگان زیرساخت‌های مهم و حامیان دولت، پشتیبانی می‌کند (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

پروژه دیگر، بنیاد عمومی مشترک[2]، پلت‌فرم مبتنی بر فناوری ابری، جهت توسعه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین مرکز مشترک هوش مصنوعی می‌باشد که درواقع بستری است که کاربران را قادر می‌سازد به داده‌های وزارت دفاع دسترسی پیدا کنند و راه‌حل‌های هوش مصنوعی را در یک محیط امن توسعه دهند (JAIC Public Affairs, 2019).

در خصوص حمایت از زیرساخت ابری، یکی از مثال‌ها، برنامه دسترسی ابری بنیاد ملی علوم[3] است که هر نهادی که همکاری با ارائه‌دهندگان ابری عمومی انجام داده است، تأمین مالی می‌شود، در تخصیص منابع رایانش ابری به بنیاد ملی علوم کمک می‌کند، حساب‌ها و منابع رایانش ابری را مدیریت می‌کند، آموزش کاربر در مورد رایانش ابری را ارائه می‌دهد و راهنمایی‌های فنی راهبردی را در استفاده از پلت‌فرم‌های رایانش ابری عمومی فراهم می‌کند. همچنین مؤسسات ملی بهداشت[4] نیز، در حال انجام پروژه‌های آزمایشی ابری و داده از طریق دو برنامه زیرساخت تحقیقات علم و فناوری برای کشف، آزمایش و پایداری[5] و هوش مصنوعی برای تعالی زیست پزشکی[6] است. این برنامه‌ها با ایجاد مشارکت با ارائه‌دهندگان خدمات ابری تجاری و استفاده از قدرت ابری تجاری در حمایت از تحقیقات زیست پزشکی، به چالش‌های مرتبط با ذخیره‌سازی و دسترسی به

1. IMPACT program (Information Marketplace for Policy and Analysis of Cyber-risk & Trust)
2. Joint Common Foundation
3. Cloud Access NSF
4. National Institutes of Health (NIH)
5. Science and Technology Research Infrastructure for Discovery, Experimentation, and Sustainability
6. AI for BiomedicaL Excellence

داده‌ها می‌پردازد (The National Artificial Intelligence Initiative Office, 2020c).
برای بسیاری از چالش‌های هوش مصنوعی، نیاز به ظرفیت محاسباتی به‌سرعت در حال افزایش است. بودجه فدرال ممکن است قابلیت‌های محاسباتی را برای تحقیقات تأمین مالی شده با فدرال فراهم کند. برخی از شرکت‌ها و دانشگاه‌ها ممکن است خواسته‌های محاسباتی بیشتری داشته باشند. به‌طورکلی، یک نیاز ملی برای مطالعه و سرمایه‌گذاری در منابع محاسباتی مشترک برای ارتقاء تحقیق و توسعه هوش مصنوعی وجود دارد (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

در خصوص همکاری دانشگاه و صنعت یا به عبارتی همکاری بخش عمومی و خصوصی در زمینه زیرساخت‌های هوش مصنوعی، می‌توان به برنامه مشترک دانشگاه فلوریدا و شرکت خدمات طراحی سیستم‌های رایانه‌ای انویدیا[1] در خصوص ساخت سریع‌ترین ابررایانه هوش مصنوعی جهان اشاره کرد که در سال ۲۰۲۰ رونمایی شد. برای این اقدام، ۷۰ میلیون دلار تأمین مالی شد که ۲۵ میلیون دلار از سوی هم‌بنیانگذار شرکت انویدیا که از دانش‌آموختگان دانشگاه فلوریدا بوده است، ۲۵ میلیون دلار ازنظر سخت‌افزار، نرم‌افزار، آموزش و خدمات از سوی شرکت انویدیا و ۲۰ میلیون دلار از سوی دانشگاه برای ایجاد ابررایانه مرکزی هوش مصنوعی و مرکز داده، انجام شد. دانشگاه فلوریدا قصد دارد در سال ۲۰۲۱، قابلیت‌های ابررایانه موجود خود را با معماری دی جی ایکس سوپرپاد انویدیا[2] افزایش دهد. این اقدام به اعضای هیأت‌علمی و دانشجویان داخل و خارج از دانشگاه فلوریدا ابزاری برای استفاده از هوش مصنوعی در بسیاری از زمینه‌ها برای حل چالش‌های اساسی مانند افزایش سطح دریاها، پیری جمعیت، امنیت داده‌ها، پزشکی شخصی‌سازی شده، حمل‌ونقل شهری و عدم امنیت غذایی می‌دهد (NVIDIA, 2020).

یکی دیگر از اقدامات ملی ایالات متحده در دوران همه‌گیری ویروس کرونا، با عنوان پاسخگویی هوش مصنوعی به کووید ۱۹[3]، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی جهت افزایش دسترسی به داده‌ها و منابع محاسباتی برای پاسخگویی به بیماری همه‌گیر کووید ۱۹ است. زمان آغاز این اقدام سال ۲۰۲۰ بوده است. در این اقدام، مجموعه داده تحقیقات

1. NVIDIA
2. NVIDIA DGX SuperPOD
3. AI COVID-19 Response

کووید ۱۹ راه‌اندازی شد که جامع‌ترین مجموعه از مقالات علمی قابل فهم توسط ماشین درباره ویروس کرونا تا به امروز است. ایالات متحده فراخوانی به جامعه هوش مصنوعی جهت توسعه ابزارها و فنون هوش مصنوعی قابل دسترس عموم ابلاغ کرد که می‌تواند به محققان کمک کند تا مجموعه‌های داده را جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل کنند. از سوی دیگر، در قالب این برنامه، آزمایشگاه ملی اوآک ریج وزارت نیرو ایالات متحده، از هوش مصنوعی و محاسبات با عملکرد بالا برای تسریع در تحقیقات درمان و واکسن کووید ۱۹ استفاده می‌کند. همچنین، کاخ سفید با همکاری وزارت نیرو، بنیاد ملی علوم و شرکای برجسته صنعت و دانشگاه، اقدامی را جهت راه‌اندازی کنسرسیوم محاسبات با عملکرد بالا کووید ۱۹، آغاز کرد. از طریق کنسرسیوم، دولت فدرال، صنعت و رهبران دانشگاهی داوطلبانه زمان و منابع رایگانی را برای محققان کووید ۱۹ فراهم می‌کنند (OECD.AI Policy Observatory, 2021p).

در خصوص زیرساخت‌های سخت‌افزاری هوش مصنوعی، پس از دهه‌ها پیشگامی صنعت میکروالکترونیک ایالات متحده - سخت‌افزاری که تمام هوش مصنوعی روی آن کار می‌کند - این پیشگامی کاهش یافته و ایالات متحده به‌زودی تقریباً تا ۹۰ درصد از کل تراشه‌های پیشرفته مورد نیاز خود را از کشورهای شرق آسیا تأمین خواهد نمود. این بدان معناست که ایالات متحده تقریباً برای تولید نیمه هادی‌های پیشرفته مهم برای سیستم‌های دفاعی و در سطح وسیع‌تر، به منابع خارجی متکی است، درحالی‌که بسیاری از ابزارهای یادگیری ماشین به‌طور گسترده در دسترس هستند و هزینه‌های هر واحد محاسبات کاهش یافته است، قدرت محاسبات و دسترسی به داده‌های مورد نیاز برای دستیابی به پیشرفت‌های تحقیقاتی یادگیری عمیق، رقابت را برای محققان دانشگاهی و شرکت‌های کوچک‌تر دشوار می‌سازد.

اگرچه دانشگاه‌ها و شرکت‌های آمریکایی همچنان رهبران جهانی در زمینه‌های اصلی تحقیق و توسعه نیمه هادی و طراحی تراشه هستند ولی صنعت نیمه هادی اکنون بسیار جهانی و رقابتی است. شرکت تولید نیمه هادی تایوان[1] در زمینه قرارداد ساخت نیمه هادی، جهان را رهبری می‌کند و سامسونگ در کره جنوبی نیز در حال تولید تراشه‌های پیشرفته

1. Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC)

است. شرکت تایوانی، همچنین در تولید تراشه‌های مبتنی بر اِی آر ام پیشرو می‌باشد که در حال تبدیل شدن به معماری تراشه غالب برای دستگاه‌های تلفن همراه، سرورها و سایر کاربردهای کلیدی فناوری‌های نوظهور است. در تلاش برای جبران و دستیابی به خودکفایی تراشه، چین تلاش‌های بی‌سابقه‌ای را با تأمین بودجه دولتی برای ایجاد یک صنعت نیمه هادی پیشرو در جهان تا سال ۲۰۳۰ دنبال می‌کند. اگرچه چین ازنظر تولید تراشه از شرکت‌های مستقر در تایوان، کره جنوبی و ایالات متحده عقب است، اما به‌سرعت در حال پیشرفت است. در همین حال، اینتل، تولیدکننده پیشرو در ایالات متحده، در طراحی تراشه همچنان رقابتی است اما برای تولید تراشه‌های پیشرفته با شکست روبرو شده است و ممکن است بیشتر از رقبای خود در تایوان و کره جنوبی عقب بیفتد.

در خصوص سخت‌افزارهای مورد نیاز هوش مصنوعی در ایالات متحده می‌توان به وضعیت وزارت دفاع -که از سازمان‌های پیشرو و پر مسئولیت در زمینه توسعه هوش مصنوعی است- مطابق با گزارش کمیسیون امنیت ملی هوش مصنوعی اشاره نمود. بر اساس این گزارش، وزارت دفاع از مدت‌ها پیش سخت‌افزارهایی را در نظر گرفته است و اکنون در تلاش است تا جهشی را به‌سوی اقدام فشرده نرم‌افزاری داشته باشد. هزینه‌ها بیشتر روی سیستم‌های میراث طراحی‌شده برای عصر صنعتی و جنگ سرد متمرکز است. بسیاری از فرایندهای وزارت دفاع هنوز بیش‌ازحد به جریان‌های کاری دستی متکی هستند. داده‌هایی که برای تغذیه یادگیری ماشین نیاز است در حال حاضر به‌هم‌ریخته هستند یا اغلب کنار گذاشته می‌شوند. پلت‌فرم‌ها قطع می‌شوند. روش‌های کسب، توسعه و اجرا، تا حد زیادی از فرآیندهای سفت‌وسخت و پی‌درپی پیروی می‌کنند که مانع از آزمایش و آزمون زودهنگام و مداوم که برای هوش مصنوعی حیاتی هستند، می‌باشند. حتی برنامه‌های آینده‌دار هوش مصنوعی هنوز آن‌گونه که انتظار می‌رود ارائه نشده‌اند و اغلب محدود به نرم‌افزار اختصاصی و ذخیره اطلاعات فروشندگان تجاری باقی می‌مانند. گام‌هایی مانند ایجاد زیرساخت‌های ابری لازم برای توسعه مقیاس کاربردهای هوش مصنوعی به‌کندی پیش می‌روند. توافق‌نامه‌های به اشتراک‌گذاری داده‌ها و به‌روزرسانی‌های نرم‌افزاری که ساعت‌ها یا روزها در صنعت طول می‌کشد، به تأخیرهای طولانی‌مدت منجر می‌شود. اعضای خدماتی، در هر سطحی، از آموزش فنی و تجربه

به‌کارگیری هوش مصنوعی برخوردار نیستند. در همین گزارش اعلام شده است که ایالات متحده برای ادامه رهبری جهان در هوش مصنوعی باید تعهد خود را برای سرمایه‌گذاری در قدرت ملی آمریکا یعنی نوآوری، تجدید کند که این امر مستلزم انجام سرمایه‌گذاری‌های اساسی قابل‌توجه در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی و ایجاد زیرساخت تحقیقاتی ملی در زمینه هوش مصنوعی است.

از زمان انفجار یادگیری عمیق در سال ۲۰۱۲ و همراه با رشد استفاده از سخت‌افزارهای تخصصی برای محاسبات هوش مصنوعی، بین شرکت‌های بزرگ فناوری و دانشگاه‌های برتر، متوسط و سطح پایین، شکافی در دسترسی به منابع ضروری تحقیقات پیشرفته هوش مصنوعی به وجود آمده است (National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021).

- **انتقال و اشاعه فناوری**

راه اصلی انتقال نوآوری‌ها و فناوری‌های جدید به اقتصاد به نفع جامعه گسترده‌تر، از طریق تجاری‌سازی است، یا با مجوز دادن به مشاغل موجود یا از طریق استارت‌آپ‌ها. اما در ایالات متحده، اغلب، نوآوری‌های امیدوارکننده ناشی از تحقیقات با بودجه فدرال، با مسیری کند، دست و پاگیر و نامطمئن برای ماندگاری تجاری روبرو هستند. اکتشافات با منافع قابل‌توجه اجتماعی و اقتصادی اغلب سال‌ها طول می‌کشد تا به بازار تجاری برسند، درحالی‌که سایر نوآوری‌ها هرگز از آزمایشگاه تحقیقاتی خارج نمی‌شوند. تجاری‌سازی نوآوری با بودجه فدرال، رقابت و ظرفیت رشد اقتصاد ایالات متحده را به طرز چشمگیری افزایش می‌دهد (Center for American Entrepreneurship, 2020).

در برنامه هوش مصنوعی آمریکا، یکی از راهبردها *ترویج یک محیط بین‌المللی حامی نوآوری هوش مصنوعی در آمریکا* ذکر شده است. بر اساس این راهبرد، ایالات متحده باید در سطح بین‌المللی برای ترویج یک محیط جهانی که از تحقیقات و نوآوری هوش مصنوعی در آمریکا پشتیبانی می‌کند و بازارهایی را برای صنایع هوش مصنوعی آمریکا باز می‌کند و همچنین از مزیت فناورانه آمریکا در هوش مصنوعی محافظت می‌کند، متعهد شود (Office of Science and Technology Policy, 2020).

از سوی دیگر، راهبرد *پذیرش هوش مصنوعی قابل اعتماد برای خدمات و*

مأموریت‌های دولتی که در برنامه هوش مصنوعی آمریکا مورد ملاحظه قرار گرفته است نیز می‌تواند در این بخش مدنظر قرار گیرد. بر اساس این راهبرد، ایالات متحده باید فناوری مانند هوش مصنوعی را برای بهبود ارائه و کارایی خدمات دولتی به مردم آمریکا بپذیرد و اطمینان حاصل کند که کاربرد آن به ارزش‌های ملت ازجمله حریم خصوصی، حقوق شهروندی و آزادی‌های مدنی احترام می‌گذارد (Office of Science and Technology Policy, 2020).

در خصوص پذیرش هوش مصنوعی در بخش دولتی، طی چند دهه گذشته سه موج اصلی پذیرش هوش مصنوعی وجود داشته است. بیش از ۵۰ سال پیش، سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، تأمین مالی مجموعه‌ای از سیستم‌های مبتنی بر قانون را در موج اول پذیرش هوش مصنوعی آغاز کرد. این سیستم‌ها بسیار متمرکز بودند، اما فقط قادر به انجام وظایف محدود بودند. اخیراً موضوع این مرحله اولیه را به‌عنوان *توصیف* طبقه‌بندی می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، فناوری اساسی این مرحله بعداً پایه و اساس محصولات نرم‌افزاری مانند توربوتکس[1] شد. موج دوم، در دهه ۱۹۹۰ آمد و تاکنون ادامه دارد. این موج با یادگیری ماشین با شناسایی الگو با استفاده از مجموعه داده‌های بزرگ آغاز شد. این سیستم‌های هوش مصنوعی جعبه سیاه، به‌راحتی قادر به انطباق با شرایط جدید نیستند و همچنین نمی‌توانند به کاربران توضیح دهند که چگونه به نتایج خود رسیده‌اند. این موج را می‌توان *تشخیص* نامید. موج سوم پذیرش هوش مصنوعی، اکنون با هدف قادر ساختن هوش مصنوعی به سازگاری با شرایط متغیر آغاز می‌شود - مفهومی به نام *سازگاری زمینه‌ای*. مدیر سابق سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، اخیراً اظهارنظر کرد (Daly et al., 2020):

> "امروز، ماشین‌ها فاقد قابلیت استدلال زمینه‌ای هستند و آموزش آن‌ها باید همه موارد را پوشش دهد که نه‌تنها هزینه‌بر است، بلکه درنهایت غیرممکن است. موج سوم را *توضیح* نام نهاده‌اند. این قوس چندین دهه‌ای در تکامل فناوری‌های هوش مصنوعی از صرف توصیف یک کار کاملاً مشخص، تا شناخت روندها و تا توضیح نتایج، اساس سه موج پذیرش هوش مصنوعی است".

1. TurboTax

در خصوص پذیرش هوش مصنوعی در بخش خصوصی، نظرسنجی سالانه کسب‌وکار ۲۰۱۸ که توسط اداره سرشماری ایالات متحده با مشارکت مرکز ملی آمار علوم و مهندسی[1] انجام شده، اطلاعات جامع و روزآمدی را در مورد اشاعه فناوری‌های پیشرفته ازجمله هوش مصنوعی، رایانش ابری، رباتیک و دیجیتالی سازی اطلاعات کسب‌وکار در میان شرکت‌های آمریکایی ارائه می‌دهد. این نظرسنجی شامل نمونه‌ای بزرگ و ملی در حدود بیش از ۸۵۰،۰۰۰ شرکت است که تمام بخش‌های خصوصی اقتصاد را پوشش می‌دهد. نتایج نشان داد که دیجیتال‌سازی و همچنین برخی کاربردهای رایانش ابری کاملاً گسترده است. در مقابل، پذیرش فناوری پیشرفته نادر است و معمولاً به سمت شرکت‌های بزرگ‌تر و قدیمی متمایل است. الگوهای پذیرش با سلسله مراتب افزایش پیچیدگی‌های فناورانه سازگار است که در آن اکثر شرکت‌هایی که هوش مصنوعی یا سایر فناوری‌های پیشرفته کسب‌وکار را به‌کار می‌گیرند، از سایر فناوری‌ها هم به‌طور وسیع‌تر استفاده می‌کنند. همچنین، بر اساس این گزارش، نرخ پذیرش کل فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی (وسایل نقلیه هدایت شده خودکار، یادگیری ماشین، بینایی ماشین، پردازش زبان طبیعی و تشخیص صدا) برای همه شرکت‌های اقتصادی، ۶٫۶ درصد بود، تقریباً از هر ۱۶ شرکت در ایالات متحده یک شرکت از نوعی هوش مصنوعی در محل کار استفاده می‌کرد. این میزان پذیرش به میزان قابل‌توجهی کمتر از میزان پذیرشی است که در نظرسنجی هوش مصنوعی توسط کمیسیون اروپا و سایر نظرسنجی‌های خصوصی توسط مک کینزی و دلویت مشخص شده است. در نظر گرفتن روش‌های نمونه‌برداری این نظرسنجی‌ها مهم است. هیچ یک ازنظرسنجی‌های دیگر ادعا نمی‌کنند که نماینده ملی هستند و تمرکز آن‌ها روی شرکت‌های بزرگ‌تر است. در مقابل، نمونه آماری این گزارش، نماینده‌ای ملی است و شامل بسیاری از شرکت‌های کوچک است که پذیرش هوش مصنوعی در آن‌ها بسیار کم است (Zolas et al., 2020).

ازجمله اقداماتی که ایالات متحده در خصوص ترویج یک محیط بین‌المللی حامی نوآوری هوش مصنوعی انجام داده، آن است که در سال ۲۰۱۹، ایالات متحده تلاش‌های تاریخی در سازمان همکاری اقتصادی و توسعه را به‌منظور تدوین اولین توافق‌نامه بین‌المللی

1. National Center for Science and Engineering Statistics

در مورد اصول اساسی برای نظارت بر قابلیت اعتماد هوش مصنوعی، هدایت کرد. ایالات متحده همچنین با شرکای بین‌المللی خود در گروه هفت و گروه ۲۰، برای پذیرش اصول هوش مصنوعی همکاری نمود. راه‌اندازی مرکز تعالی هوش مصنوعی توسط اداره خدمات عمومی نیز، در جهت عملیاتی نمودن راهبرد پذیرش هوش مصنوعی برای خدمات و مأموریت‌های دولتی بوده است (Office of Science and Technology Policy, 2020).

برنامه اکتشاف هوش مصنوعی[1] در ژوئیه ۲۰۱۸ توسط سازمان پروژه‌های پیشرفته تحقیقاتی دفاعی، اعلام کرد که برای تبدیل سریع ایده‌های خوب به عمل، طراحی‌شده است. این برنامه، مجموعه‌ای از پروژه‌های بالقوه با سودآوری بالا را تشکیل می‌دهد که برای محققان امکان اجرای مفاهیم جدید هوش مصنوعی را طی ۱۸ ماه پس از اعطای جایزه، امکان‌پذیر می‌نماید. استفاده از رویه‌های قراردادی ساده و سازوکارهای تأمین مالی، کمک می‌کند که این تلاش‌ها فرصت انتقال از طرح پیشنهادی به پروژه را در عرض سه ماه پس از اعلام فرصت، داشته باشند (Daly et al., 2020).

برخی از روندها و سیاست‌های اخیر، سازمان‌های فدرال را به پذیرش هوش مصنوعی سوق می‌دهد که به شرح زیر می‌باشند (Professional Services Council, 2019):

قانون مدرن‌سازی فناوری دولت[2]: در دسامبر سال ۲۰۱۷ تصویب شد و وجوه سرمایه در گردش جدیدی را که سازمان‌ها می‌توانند در راه‌حل‌های مدرن فناورانه برای بهبود ارائه خدمات به مردم، امنیت سیستم‌ها و داده‌های حساس و صرفه‌جویی در هزینه‌های مالیات‌دهندگان سرمایه‌گذاری کنند، تصویب کرد.

دستورکار مدیریت رئیس‌جمهور[3]: که در توضیحات مربوط به راهبرد داده فدرال مورد اشاره قرار گرفته بود، در مارس ۲۰۱۸ رونمایی شد که بسیاری از اهداف عملکرد متقابل سازمانی را طرح و همچنین اقدامات دقیق سه‌ماهه پیشرفت سازمان‌ها را می‌سنجد که احتمالاً پذیرش بیشتر ابزارها و رویکردهای هوش مصنوعی را تشویق می‌کند؛

افزایش توجه به امکان خرید هوش مصنوعی: در اکتبر ۲۰۱۸، اداره خدمات عمومی، ارائه خدمات فناوری خودکارسازی به سازمان‌ها برای سرویس‌دهی به مراکز تماس آن‌ها

1. Artificial Intelligence Exploration
2. The Modernizing Government Technology (MGT) Act
3. President’s Management Agenda (PMA)

از طریق شماره ویژه در برنامه‌های موجود خود را آغاز کرد. راه‌حل‌های جدید مرکز تماس خودکار، طیف وسیعی از راه‌حل‌های خودکار و فناوری ربات را از بیش از ۴۴۰۰ فروشنده عرضه می‌کند. اداره خدمات عمومی تخمین می‌زند که دولت فدرال سالانه ۷۵۰ میلیون درخواست پاسخگویی عمومی دریافت می‌کند و ۱۷٫۵ میلیارد دلار صرف خدمات مرکز تماس برای انجام این تماس‌ها می‌شود.

حفظ مالکیت فکری از موضوعات مهمی است که جا دارد در این بخش مورد بررسی قرار گیرد. در باب وضعیت ایالات متحده در حفظ مالکیت فکری فناوری‌های نوظهور ازجمله هوش مصنوعی، گزارش شده است که نتوانسته همانند چین، اهمیت مالکیت فکری را در تأمین امنیت ملی، منافع اقتصادی و رقابت فناوری خود تشخیص دهد. چین، هم از سیاست‌های مالکیت فکری استفاده می‌کند و هم از آن به‌عنوان ابزاری مهم در راهبردهای ملی خود برای فناوری‌های نوظهور بهره می‌برد. ایالات متحده سیاست‌های جامع هوش مصنوعی را برای ایجاد انگیزه در سرمایه‌گذاری‌ها و توسعه هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های نوظهور ایجاد نکرده است. نتیجه این خلاء سیاستی آن است که ایالات متحده می‌تواند موقعیت اصلی خود را در رهبری جهانی مالکیت فکری از دست بدهد. درعین‌حال، چین با تقویت رژیم‌های مالکیت فکری خود، آماده پر کردن خلاء ناشی از حمایت ضعیف مالکیت فکری ایالات متحده، به‌ویژه برای حق ثبت اختراع است، زیرا ایالات متحده مزیت رقابتی خود در تضمین حقوق مالکیت پایدار و مؤثر در نوآوری‌های فناورانه جدید را از دست داده است. عدم تقارن سیاست، دارای پیامدهای قابل‌توجه داخلی و بین‌المللی متعددی برای ایالات متحده است به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۹، تعداد کل درخواست‌های ثبت اختراع ثبت شده در اداره ملی مالکیت فکری چین تقریباً سه برابر درخواست‌های ارائه شده به اداره ثبت اختراعات و علائم تجاری ایالات متحده بوده است.

ایالات متحده به‌طور مداوم با تهدیدهای انتقال فناوری و سرقت هدفمند هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های پیشرفته، فناوری‌های با کاربرد دوگانه و تحقیقات اساسی روبرو می‌باشد. ازنظر ایالات متحده، چین مهم‌ترین چالش است که مبارزات چندجانبه را برای انتقال فناوری مجاز و غیرقانونی آغاز کرده است که تا سال ۲۰۵۰ به یک ابرقدرت علم و فناوری تبدیل شود. این مبارزات بخش‌های مهم ایالات متحده شامل شرکت‌ها و

مؤسسات تحقیقاتی را هدف قرارداده است. سرقت فناوری ایالات متحده توسط چین، چه از طریق دور زدن کنترل‌های صادرات، معاملات تجاری با شرکت‌های آمریکایی برای دسترسی به مالکیت فکری یا جاسوسی، ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلیارد دلار در سال برای ایالات متحده هزینه دارد و این تنها خسارات فوری است، نه خسارت مداوم به اقتصاد ایالات متحده در طول زمان. در همین حال، ظرفیت نظارتی ایالات متحده همگام با تحولات فنی نبوده است، زیرا وزارت‌خانه‌های بازرگانی و خزانه‌داری، فاقد ظرفیت فنی و تحلیلی کافی برای طراحی و اجرای کارآمد سیاست‌های حفاظت از فناوری در فناوری‌های نوظهور دارای کاربرد دوگانه هستند. کنگره در سال‌های اخیر، اقدامات مهمی را برای سازگاری رژیم‌های محافظت از فناوری مطابق با چالش‌های ناشی از فناوری‌های نوظهور انجام داده است، ازجمله مهم‌ترین آن‌ها قانون اصلاح کنترل صادرات و قانون مدرن‌سازی بررسی خطر سرمایه‌گذاری خارجی در سال ۲۰۱۸ است. بیش از دو سال پس از تصویب آن‌ها، اجرای جنبه‌های اصلی هر دو قانون ناتمام مانده است.

ایالات متحده، فاقد یک سازمان یا نهاد بین سازمانی است که بتواند سیاست‌های ملی مالکیت فکری را توسعه و اجرا نماید تا راهبردهای ملی را پشتیبانی و با آن‌ها تلفیق شود. به‌عنوان یک نتیجه، ایالات متحده فاقد سیاست‌های مالکیت فکری فناوری‌های نوظهور و هوش مصنوعی منسجم و قانونی است. با توجه به این موارد، کمیسیون امنیت ملی هوش مصنوعی در گزارش سال ۲۰۲۱ خود بیان کرده است که رئیس جمهور باید یک فرمان اجرایی برای شناسایی مالکیت فکری به‌عنوان یک اولویت ملی صادر کند و نیاز به تدوین برنامه جامعی برای اصلاح و ایجاد سیاست‌ها و رژیم‌های مالکیت فکری وجود دارد. همچنین، کمیسیون توصیه می‌کند که فرمان اجرایی، معاون رئیس جمهور را به‌عنوان رئیس شورای رقابت فناوری، یا در غیر این صورت به‌عنوان رئیس یک کارگروه بین سازمانی، برای نظارت بر این تلاش‌ها منصوب کند. فرمان اجرایی باید وزیر بازرگانی را به توسعه پیشنهادهایی برای اصلاح و ایجاد سیاست‌ها و رژیم‌های جدید هوش مصنوعی جهت تشویق، گسترش و حفاظت از هوش مصنوعی و فناوری‌های نوظهور منصوب کند (National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021).

- **ملاحظات اخلاقی و اجتماعی**

از نکات مهم در اسناد ملی ایالات متحده، توجه برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی به ملاحظات اجتماعی و اخلاقی می‌باشد؛ به‌طوری‌که راهبرد سوم این برنامه به موضوع *شناسایی و توجه به دلالت‌های اجتماعی، قانونی و اخلاقی هوش مصنوعی* پرداخته است. این راهبرد سیستم‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی را به دلیل سازوکارهای فنی، نگرانی‌های اخلاقی، حقوقی و اجتماعی در بر می‌گیرد. در به‌روزرسانی سال ۲۰۱۹، این راهبرد، *توجه به ملاحظات اجتماعی، قانونی و اخلاقی در هوش مصنوعی*، عنوان شده است.

از زمان انتشار برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶، فعالیت‌های تحقیق و توسعه با توجه به پیامدهای اخلاقی، حقوقی و اجتماعی توسعه و استقرار سیستم هوش مصنوعی افزایش یافته است. این درک روزافزون وجود دارد که سیستم‌های هوش مصنوعی باید قابل اعتماد باشند و هوش مصنوعی می‌تواند بسیاری از بخش‌های زندگی اجتماعی و اقتصادی ازجمله اشتغال، بهداشت و درمان را تغییر دهد. سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان همکاری اقتصادی و توسعه و وزرای نوآوری گروه هفت، تحقیق و توسعه را برای افزایش اعتماد و پذیرش هوش مصنوعی تشویق کرده‌اند. برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه ۲۰۱۶، در شناسایی مضامین تحقیقاتی در زمینه حریم خصوصی، بهبود عدالت، شفافیت و پاسخگویی سیستم‌های هوش مصنوعی از طریق طراحی و طراحی معماری برای هوش مصنوعی اخلاقی، پیشگام بود. کنفرانس‌های تحقیقاتی اختصاصی به موضوعات عدالت، پاسخگویی و شفافیت در سیستم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی افزایش یافت. سازمان‌های فدرال با تنوعی از برنامه‌های تحقیقاتی جدید و جلسات متمرکز بر این زمینه‌های مهم، به این روند واکنش نشان داده‌اند.

از زمان ابلاغ برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه سال ۲۰۱۶، تعدادی از سازمان‌ها برنامه‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را برای راهبرد سوم آغاز کرده‌اند که می‌توان به برخی از آن‌ها پرداخت.

برنامه هوش مصنوعی توجیه‌پذیر سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی[1] با هدف

1. DARPA’s Explainable AI (XAI)

ایجاد مجموعه فنون هوش مصنوعی انجام می‌شود که با حفظ سطح بالایی از عملکرد یادگیری (دقت پیش‌بینی)، سیستم‌های هوش مصنوعی توجیه‌پذیرتری را تولید می‌کند. این برنامه همچنین به کاربران انسانی امکان درک، اعتماد مناسب و مدیریت مؤثر سیستم‌های هوش مصنوعی در حال ظهور را می‌دهد. به‌طورکلی، وزارت دفاع متعهد به پیشبرد اخلاق نظامی و امنیت هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از پنج اقدام اصلی ذکر شده در رویکرد راهبردی می‌باشد که تلاش‌های خود را جهت تسریع در پذیرش سیستم‌های هوش مصنوعی هدایت می‌کند.

بنیاد ملی علوم و آمازون در حال همکاری برای حمایت مشترک از تحقیقات متمرکز بر عدالت هوش مصنوعی با هدف کمک به سیستم‌های قابل اعتماد هوش مصنوعی است که به‌راحتی پذیرفته می‌شوند و برای مقابله با چالش‌های بزرگ جامعه گسترش می‌یابند. موضوعات خاص مورد علاقه شامل شفافیت، توضیح‌پذیری، پاسخگویی، سوگیری‌ها و اثرات بالقوه متنوع، راهبردهای تخفیف، اعتبارسنجی عدالت می‌باشد، اما محدود به این موضوعات نمی‌شود.

برای توسعه معماری هوش مصنوعی که نگرانی‌های اخلاقی، حقوقی و اجتماعی را از طریق سازوکارهای فنی مانند شفافیت و توضیح‌پذیری در اختیار داشته باشد، به تحقیق و توسعه بیشتری نیاز است. این تحقیق و توسعه به همکاری فشرده بین کارشناسان فنی و همچنین ذینفعان و متخصصان در زمینه‌های دیگر ازجمله علوم اجتماعی و رفتاری، حقوق، اخلاق و فلسفه نیاز دارد. ازآنجاکه تصمیمات اخلاقی نیز ممکن است به‌شدت وابسته به زمینه یا کاربرد باشد، همکاری با کارشناسان حوزه تخصصی نیز ضروری است. این رویکرد میان‌رشته‌ای می‌تواند در آموزش، طراحی، آزمایش، ارزیابی و اجرای هوش مصنوعی به‌منظور درک تصمیمات و اقدامات ناشی از هوش مصنوعی و کاهش پیامدهای ناخواسته گنجانده شود. بنابراین سازمان‌های فدرال با حمایت مالی از تحقیقات و دعوت از متخصصان و ذینفعان، به افزایش علاقه تحقیق و توسعه بیشتر در این مسائل ادامه می‌دهند (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

- **نوآوری و کارآفرینی**

بر اساس گزارش شاخص آمادگی هوش مصنوعی ۲۰۲۰، ایالات متحده آمریکا در رتبه

نخست شاخص سال ۲۰۲۰ قرار دارد و در این شاخص، امتیاز ایالات متحده برای مؤلفه دولت، پس از سنگاپور است و دومین امتیاز را در این مؤلفه در جهان دارا می‌باشد. این امر نشان‌دهنده مجموعه‌ای از سیاست‌ها و برنامه‌های ایالات متحده با هدف تقویت توسعه و استقرار هوش مصنوعی است که مرور بخش اول این فصل، این امر را تأکید می‌کند. همچنین در مؤلفه بخش فناوری که ایالات متحده بالاترین امتیاز در جهان را به خود اختصاص داده است، بالاترین امتیاز به زیرمؤلفه اندازه تعلق دارد. ایالات متحده با دارا بودن مناطق فناوری سیلیکون‌ولی، بوستون و نیویورک، جای تعجب نیست که در این زمینه امتیاز خوبی کسب کند. دولت آمریکا سرمایه‌گذاری خود در زمینه تحقیق و توسعه را برای حمایت از نوآوری در بخش فناوری به‌عنوان یک اصل کلیدی از راهبرد ملی هوش مصنوعی خود انجام داد و در بودجه سال مالی ۲۰۲۱ نیز متعهد شد که طی دو سال آینده بودجه تحقیق و توسعه را دو برابر کند.

در مؤلفه بخش فناوری، کمترین امتیاز ایالات متحده، مربوط به زیرمؤلفه سرمایه انسانی است که نشان می‌دهد این موضوعی است که می‌تواند برای حفظ و تقویت رهبری جهانی در آمادگی هوش مصنوعی دولت هدف قرار گیرد. ازنظر درصد دانش‌آموختگان استم[1]، ایالات متحده از دیگر رهبران جهان مانند انگلیس و آلمان عقب است. علاوه بر این، امتیاز ایالات متحده برای مهارت‌های دیجیتال پایین‌تر از فنلاند، سنگاپور و اسرائیل است. ایالات متحده در دو مؤلفه دولت و داده و زیرساخت نمره خوبی کسب کرده است (به ترتیب در رتبه‌های ۲ و ۷ در جهان). پس از کره جنوبی و چین، ایالات متحده سومین دولتی است که فناوری نسل پنجم را در دسترس دارد که نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری آن در زیرساخت‌های فناوری پیشرفته است (Oxford Insight, 2020).

بر اساس امتیازها و جایگاه‌های ذکر شده و همچنین بر اساس اقداماتی مانند تدوین مقررات و استانداردها، اقدامات آموزشی، حمایت از تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری در امر توسعه هوش مصنوعی، می‌توان بیان کرد که ایالات متحده در حال تقویت زیست‌بوم نوآوری در بخش عمومی و خصوصی می‌باشد. بنابراین، رفع موانع نوآوری در هوش مصنوعی برای ایالات متحده مهم می‌باشد و حتی در باب اهمیت و ضرورت آن، در برنامه

1. STEM (Science, technology, engineering, and mathematics)

هوش مصنوعی آمریکا راهبردی را با همین نام درج نموده است. طبق این راهبرد، ایالات متحده باید با ارائه راهنمایی برای حکمرانی هوش مصنوعی مطابق با ارزش‌های ملت و توسعه استانداردهای فنی مناسب هوش مصنوعی، به کاهش موانع توسعه ایمن، آزمایش، استقرار و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی دست یابد.

به‌عنوان بخشی از اقدامات مرتبط با راهبرد رفع موانع نوآوری در هوش مصنوعی، کاخ سفید اصول تنظیم مقررات هوش مصنوعی ایالات متحده[1] پیشنهادشده را برای اظهارنظر منتشر کرد- اولین سیاست‌گذاری تنظیم مقررات هوش مصنوعی که سبب پیشرفت نوآوری می‌شود و توسط ارزش‌ها و اقدامات خوب مقرراتی آمریکا پشتیبانی می‌گردد (Office of Science and Technology Policy, 2020).

در خصوص برخی برنامه‌های پشتیبان نوآوری برای استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی در ایالات متحده، می‌توان به برنامه‌های شتاب‌دهی اشاره نمود. از برنامه‌های شتاب‌دهی می‌توان بتا وُرکس[2] را نام برد که بر هوش مصنوعی، ربات‌ها، محاسبات کلامی و واقعیت افزوده متمرکز است. از دیگر برنامه‌ها هم می‌توان به گرند سنترال تک[3]، تک استارز[4]، انجل پد[5] و دریمیت ونچرز[6] اشاره کرد.

در خصوص استقرار مراکز رشد نیز، به‌عنوان‌مثال یکی از مراکز رشد شناخته‌شده برای هوش مصنوعی که در نیویورک هم مستقر است، آزمایشگاه‌های آینده تندون دانشگاه نیویورک[7] است که اولین برنامه مشارکتی بخش دولتی - خصوصی با شهر نیویورک است که وظیفه آن ایجاد برنامه رشد پایدار با تمرکز بر افزایش میزان نرخ موفقیت استارت‌آپ‌ها و ایجاد اثر مثبت اقتصادی است. اگر استارت‌آپی روی هوش مصنوعی، رسانه‌های دیجیتال، انرژی پاک یا هر فناوری دیگر در حال تغییر جهان، متمرکز باشد، مربیگری، تخصص و منابع در اختیارشان قرار می‌گیرد. آزمایشگاه‌های آینده با یک همکاری منحصربه‌فرد میان دانشگاه- بخش خصوصی- بخش دولتی، زمان تبدیل ایده به تأثیر در دنیای واقعی را کوتاه می‌کنند و کمک می‌نمایند شهر نیویورک به یکی از سریع‌ترین

1. United States AI Regulatory Principles
2. Betaworks
3. Grand Central Tech
4. TechStars
5. Angelpad
6. Dreamit Ventures
7. NYU Tandon Future Labs

مراکز رشد کارآفرینی فناورانه در کشور تبدیل شود. این مجموعه، دارای چهار آزمایشگاه است که در هر آزمایشگاه برنامه‌های آموزشی، شتاب‌دهی یا رشد، اجرا می‌گردد. عناوین چهار آزمایشگاه‌ها شامل آزمایشگاه آینده داده، آزمایشگاه آینده شهری، آزمایشگاه آینده کهنه‌سربازان (ارائه خدمات به جانبازان و همسران نظامی) و آزمایشگاه آینده دیجیتال می‌باشد. برنامه‌های دو آزمایشگاه آینده داده و آینده دیجیتال در خصوص هوش مصنوعی شامل:

- کاتالیست شهر نیویورک[1]: یک برنامه شش‌ماهه برای استارت‌آپ‌های مرحله هسته و اولیه؛
- راند بعدی[2]: یک برنامه رشد یک تا دوساله برای استارت‌آپ‌های مرحله اولیه تا رسیدن به سری A سرمایه‌گذاری؛
- آزمایشگاه نکسوس هوش مصنوعی[3]: یک برنامه شتاب‌دهی چهارماهه برای استارت‌آپ‌های مرحله هسته؛
- اساتید در مقر[4]: اعضای هیات‌علمی دانشگاه نیویورک، به مدت یک سال، به‌عنوان مربی (منتور) با شرکت‌های مستقر در آزمایشگاه‌ها همکاری دارند (Tandon School of Engineering, 2021).

در خصوص سرمایه‌گذاران خطرپذیر در هوش مصنوعی ایالات متحده، در بخش سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه، مطالبی ارائه شد. باوجود همه‌گیری جهانی کرونا، تأمین مالی استارت‌آپ‌های مستقر در ایالات متحده رشد کرده و در سال ۲۰۲۰ به بالاترین سطح رسیده است. این حرکت تا سال ۲۰۲۱ ادامه داشته است، با رکورد ۶۲ میلیارد دلار در سه‌ماهه اول سال ۲۰۲۱، سرمایه‌گذاری حدود ۱۱۷ درصد بیشتر از سال گذشته انجام شد. اگرچه استارت‌آپ‌های مستقر در کالیفرنیا، نیویورک و ماساچوست به‌طور سنتی برای اکثریت سرمایه‌گذاران خطرپذیر فناوری موردتوجه می‌باشند، ولی سرمایه‌گذاران خطرپذیر باعث ایجاد کانون‌های نوآوری دیگری در سراسر ایالات متحده می‌شوند (CB Insights, 2021b).

1. Catalyst NYC
2. Next Round
3. AI Nexus Lab
4. Faculty in Residence

یکی از قوانینی که در سال ۲۰۲۰ در خصوص نوآوری در ایالات متحده تصویب شده است، قانون مرزهای بی‌پایان[1] می‌باشد. مقدمه این قانون بیانگر نگرانی ایالات متحده نسبت به سرمایه‌گذاری‌های رقبای آن در زمینه تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی تحقیقات در نوآوری‌های نوظهور می‌باشد. بر اساس این قانون، دولت آمریکا نیاز دارد تا با تقویت سرمایه‌گذاری در کشف، ایجاد و تجاری‌سازی فناوری‌های جدید که رهبری آمریکا را در صنایع آینده تضمین می‌کند، نوآوری آمریکا را شتاب بخشد. برای انجام این مهم، در این قانون پیشنهادات زیر ارائه شده است:

بنیاد ملی علوم به بنیاد ملی علوم و فناوری تغییر نام می‌دهد. درواقع بنیاد ملی علوم و فناوری جدید دارای دو معاونت است - یکی برای نظارت بر فعالیت‌های موجود بنیاد و دیگری برای نظارت بر یک معاونت فناوری تازه تأسیس. به معاونت فناوری، اختیاری مانند سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، داده می‌شود. معاونت جدید، تأمین مالی تحقیقات فناوری در ۱۰ زمینه را بر عهده می‌گیرد که شامل هوش مصنوعی و یادگیری ماشین؛ محاسبات با عملکرد بالا، نیمه‌هادی‌ها و سخت‌افزار پیشرفته کامپیوتر؛ سیستم‌های اطلاعاتی و رایانش کوانتومی؛ رباتیک، خودکارسازی و تولید پیشرفته؛ پیشگیری از بلایای طبیعی یا انسانی؛ فناوری ارتباطات پیشرفته؛ بیوفناوری، ژنومیک و زیست‌شناسی مصنوعی، فناوری پیشرفته انرژی؛ امنیت سایبری، ذخیره‌سازی داده‌ها و فناوری‌های مدیریت داده؛ علوم، مهندسی و اکتشاف مواد، می‌باشد. بودجه آن نیز، ۱۰۰ میلیارد دلار در مدت پنج سال خواهد بود تا بتواند باعث تقویت مجدد رهبری آمریکا در کشف و به‌کارگیری فناوری‌های کلیدی که رقابت جهانی را تعیین می‌کنند، شود. در طی پنج سال، ۱۰ میلیارد دلار اضافی نیز برای وزارت بازرگانی تصویب می‌شود تا حداقل ۱۰ مرکز فناوری منطقه‌ای را طراحی کند و بودجه‌هایی را برای اقدامات جامع سرمایه‌گذاری تعیین نماید که مناطق مختلف کشور را به‌عنوان مراکز جهانی برای تحقیق، توسعه و ساخت فناوری‌های کلیدی در اختیار داشته باشد. همچنین، به ریاست این معاونت، اجازه داده می‌شود تا در زمینه ایجاد مراکز فناوری منطقه‌ای و اتصال جمعیت و اماکن محروم به‌موقعیت‌های شغلی جدید، با وزارت بازرگانی و سایر اداره‌های فدرال و امور اقتصادی

1. Endless Frontier Act

هماهنگ شود. این معاونت می‌تواند با سایر نهادهای تحقیقاتی فدرال که می‌توانند در پیشبرد اهدافش کمک‌کننده باشند، شریک شود و تأمین بودجه کند (Center for American Entrepreneurship, 2020).

در ادامه گریزی به حمایت‌های دولت از کسب‌وکارهای کوچک در همه زمینه‌ها که به ایجاد و تقویت زیست‌بوم کارآفرینی ایالات متحده منجر می‌شود، خواهیم زد. اداره کسب‌وکارهای کوچک ایالات متحده به‌عنوان یک سازمان وابسته به دولت فدرال، مأموریت تقویت اقتصاد ملی را از طریق کمک به راه‌اندازی و توسعه کسب‌وکارهای کوچک بر عهده دارد. این اداره از طریق راه‌اندازی دفاتر خود در سرتاسر ایالات متحده و مشارکت با سازمان‌های دولتی و شرکت‌های خصوصی، از طریق ایجاد شبکه‌ای گسترده، خدمات خود را ارائه می‌نماید و اکوسیستم کارآفرینی را بهبود می‌بخشد. این اداره با چهار هدف راهبردی، شامل حمایت از افزایش درآمد و ایجاد مشاغل در کسب‌وکارهای کوچک، ایجاد یک زیست‌بوم کارآفرینی مناسب و دوستدار کسب‌وکارها، محافظت از کسب‌وکارها پس از وقوع سوانح و تقویت قابلیت‌های اداره کسب‌وکارهای کوچک، سعی در تقویت زیست‌بوم کارآفرینی دارد. همچنین، به‌منظور پیاده‌سازی راهبردهای نامبرده، برنامه‌های سیاستی جهت حمایت از کسب‌وکارهای کوچک و کارآفرین تدوین و پیاده‌سازی می‌شود که محورهای اصلی این برنامه به شرح زیر است (صفدری و همکاران، ۱۳۹۹):

حمایت از تأمین مالی از طریق اعطای وام و ضمانت وام، تسهیل عقد قراردادهای پیمانکاری دولتی و خریدهای دولتی از کسب‌وکارهای کوچک، توسعه و توانمندسازی کسب‌وکارهای کوچک و کارآفرین، حمایت از شرکت‌های سرمایه‌گذاری در کسب‌وکارهای کوچک و کارآفرین، حمایت از تحقیق و توسعه، انتقال فناوری و همکاری‌های فناورانه در کسب‌وکارهای کوچک، حمایت از توسعه منطقه‌ای، حمایت از کسب‌وکارهای آسیب‌دیده، حمایت از تجارب بین‌المللی و صادرات کسب‌وکارهای کوچک و حمایت‌های حقوقی و قانونی از کسب‌وکارهای کوچک.

بنیاد ملی علوم نیز، برنامه‌ای برای توسعه کارآفرینی فناورانه تعریف کرده است که به آی کورپس[1] مشهور است. این برنامه با استفاده از آموزش‌های تجربی به محققان کمک

1. I-Corps

می‌کند بینش ارزشمندی در زمینه کارآفرینی، راه‌اندازی کسب‌وکار یا نیازها و چالش‌های صنعت کسب کنند. درواقع این برنامه سبب تغییر از اختراع به اثر می‌شود. در برنامه، تحقیق علمی و کشف صنعتی، در فرهنگی فراگیر، مبتنی بر داده، ناشی از دقت، ارتباط و شواهد ادغام می‌شود. از طریق آموزش آی کورپس، محققان می‌توانند زمان تبدیل یک ایده آینده‌دار را از آزمایشگاه به بازار کاهش دهند. خروجی این برنامه، مقاله پژوهشی، طرح کسب‌وکار یا حتی یک کشف علمی نیست. در عوض، کل تیم با صنعت درگیر می‌شوند، از صحبت با مشتریان، شرکا و رقبا تا مواجهه با عدم اطمینان و هیجان ایجاد نوآوری‌های موفق. درواقع این برنامه، تلاش برای خروج از آزمایشگاه دانشگاه برای کشف توانایی‌های کسب‌وکار است.

در این راستا، بنیاد ملی علوم درحال‌توسعه و پرورش یک شبکه نوآوری ملی برای هدایت تحقیقات علمی به سمت توسعه راه‌حل‌هایی برای منافع جامعه است. شبکه ملی نوآوری به‌گونه‌ای طراحی می‌شود که سازمانی کاملاً ارتباطی و با کارکرد بالایی از قطب‌ها، گره‌ها و سایت‌های آی کورپس است که کشور را در بر می‌گیرد. در حال حاضر، گره‌ها و سایت‌ها، برنامه‌های آی کورپس را در جامعه تحقیقاتی پیاده‌سازی می‌کنند. گره‌ها کنسرسیوم چندین دانشگاه هستند که مسئول ارائه یک برنامه درسی استاندارد می‌باشند و سایت‌ها دانشگاه‌هایی هستند که پشتیبانی سازمانی داخلی از دانشمندان و مهندسان را فراهم می‌کنند. آن‌ها با هم شبکه‌ای از دانشگاه‌ها توانمند می‌کنند تا به محققان کمک نمایند که تبدیل تحقیقات بنیادی به بازار را انجام دهند (National Science Foundation, 2021b).

- **تدوین استانداردها و تنظیم مقررات**

اصولاً مدل‌ها و شیوه‌های جدید کسب‌وکار از تدوین سیاست‌ها، استانداردها و مقررات پیشی می‌گیرند. دولت‌ها باید ضمن حمایت از قابلیت‌های هوش مصنوعی و نوآوری که آن‌ها را توانمند می‌سازد، چارچوبی نظارتی ارائه دهند که از هوش مصنوعی مسئولانه حفاظت کند. در ایالات متحده، تخمین زده می‌شود که تغییر به سمت وسایل نقلیه خودکار، از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵، حداقل ۸۰ میلیارد دلار درآمد جدید برای بیمه ایجاد کند

که توسط سه گروه مشاغل جدید شامل امنیت سایبری، حسگرها و الگوریتم‌های نرم‌افزار و زیرساخت عمومی، ایجاد می‌شود. در اینجا نیاز به تدوین استانداردها و مقررات و اصول نظارتی احساس می‌گردد (Accenture, 2017).

در راهبرد ششم برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، *سنجش و ارزیابی فناوری‌های هوش مصنوعی از طریق استانداردها و ترازیابی* مورد ملاحظه قرار گرفته است. در به‌روزرسانی سال ۲۰۱۹ این راهبرد، حمایت از توسعه استانداردهای فنی هوش مصنوعی و ابزارهای مرتبط عنوان شده است. زیرمجموعه این راهبرد، حیطه‌های زیر مدنظر قرار گرفته است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019):

- توسعه طیف وسیعی از استانداردهای هوش مصنوعی؛
- انجام ترازیابی‌های فناوری هوش مصنوعی؛
- افزایش دسترسی به آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی؛
- دخیل کردن جامعه هوش مصنوعی در استانداردها و ترازیابی‌ها.

نوآوری در هوش مصنوعی را می‌توان با مقررات بیش‌ازحد محدودکننده دولت، مانع یا به خارج از کشور هدایت کرد. ایالات متحده به دنبال ایجاد جوّی ملّی است که دانشمندان و تکنسین‌ها با موفقیت اختراعات جدید هوش مصنوعی را در ایالات متحده توسعه دهند. ازاین‌رو، نیاز به رفع موانع نظارتی و سایر موانع توسعه و آزمایش ایمن فناوری‌های هوش مصنوعی می‌باشد تا توانایی ایجاد صنایع جدید مبتنی بر هوش مصنوعی فراهم شود.

در ژانویه ۲۰۲۰، کاخ سفید اصول نظارتی هوش مصنوعی را برای استفاده از هوش مصنوعی در سندی با عنوان *راهنمایی برای تنظیم مقررات کاربردهای هوش مصنوعی*[1] پیشنهاد داد. این اصول نظارتی که برای اظهارنظر عموم آزاد است، به‌منظور دستیابی به سه هدف طراحی‌شده است: اطمینان از مشارکت عمومی، محدود کردن نظارت قانونی و ارتقاء فناوری قابل اعتماد. به‌طور همگام، سازمان‌ها درحال‌توسعه رویکردهای نظارتی و غیرنظارتی برای کاربردهای نوآورانه هوش مصنوعی هستند. برای این منظور، سازمان‌های فدرال باید از اقدامات نظارتی یا غیرنظارتی که بی‌جهت مانع نوآوری و رشد هوش

1. Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications

مصنوعی می‌شوند، خودداری کنند. در صورت مجاز بودن قانون، سازمان‌ها باید هنگام تصمیم‌گیری درباره چگونگی و تنظیم مقررات در زمینه‌ای که ممکن است بر کاربردهای هوش مصنوعی تأثیر بگذارد، اثر مقررات بالقوه را در رشد نوآوری و هوش مصنوعی ارزیابی کنند. سازمان‌ها باید از رویه‌ای پیشگیرانه که سیستم‌های هوش مصنوعی را با استاندارد بسیار غیرممکنی بالا نگه می‌دارد که جامعه نتواند از مزایای آن‌ها بهره‌مند شود، اجتناب کنند. درصورتی‌که هوش مصنوعی خطراتی را به همراه داشته باشد، سازمان‌ها باید سود و هزینه‌های بالقوه استفاده از هوش مصنوعی را در مقایسه با سیستم‌هایی که هوش مصنوعی برای تکمیل یا جایگزینی طراحی‌شده است، در نظر بگیرند. علاوه بر این، سازمان‌ها باید تأثیر مقررات فدرال را بر اقدامات موجود یا بالقوه دولت‌های محلی و ایالتی در نظر بگیرند. در برخی شرایط، سازمان‌ها ممکن است از اختیارات خود برای رسیدگی به قوانین ناسازگار، سنگین و تکراری دولت که از ظهور بازار ملی جلوگیری می‌کنند، استفاده کنند. اگر یک استاندارد ملی یکپارچه برای یک جنبه خاص مربوط به هوش مصنوعی ضروری نباشد، سازمان‌ها باید چشم‌پوشی از اقدامات نظارتی را در نظر بگیرند. شایان ذکر است که این راهنما در مورد استفاده خود دولت فدرال از ابزارهای هوش مصنوعی اعمال نمی‌شود، بلکه برای هدایت نظارت سازمان‌ها بر کاربردهای هوش مصنوعی در بخش خصوصی تهیه شده است. ازجمله این‌که وزارت ترابری از این راهنما پیروی می‌کند زیرا مقررات مربوط به هواپیماهای بدون سرنشین مجهز به هوش مصنوعی را در نظر می‌گیرد و سازمان غذا و دارو نیز در بررسی دستگاه‌های پزشکی مجهز به هوش مصنوعی از راهنما پیروی می‌کند (Executive Office of The President, 2020).

مؤسسه ملی استاندارد و فناوری[1]، پیشرو در پیشرفت تحقیقات بنیادی در سنجش و ارزیابی فناوری‌های هوش مصنوعی ازجمله تدوین استانداردهای داده هوش مصنوعی و همچنین روش‌های ارزیابی هوش مصنوعی و پروتکل‌های آزمایش استاندارد است. مطابق با برنامه هوش مصنوعی آمریکا، این مؤسسه طرحی را برای مشارکت فدرال در تدوین استانداردهای فنی هوش مصنوعی در آگوست ۲۰۱۹ منتشر کرد. این طرح با عنوان *مشارکت فدرال در توسعه استانداردهای فنی و ابزارهای مرتبط هوش مصنوعی*[2]، به نقش

1. National Institute of Standards and Technology
2. Federal Engagement in Developing Technical Standards and Related Tools

دولت فدرال در تعاملات ملی و بین‌المللی جهت توسعه استانداردها می‌پردازد. بر اساس آن دولت فدرال باید (National Institute of Standards and Technology, 2019):

- دانش، رهبری و هماهنگی مرتبط با استانداردهای هوش مصنوعی در میان سازمان‌های فدرال را به‌منظور حداکثر کردن اثربخشی و کارآیی، تقویت کند؛
- تحقیقات متمرکز را برای پیشبرد و تسریع اکتشاف و درک گسترده‌تر از چگونگی ادغام جنبه‌های قابلیت اعتماد در استانداردها و ابزارهای مرتبط، ارتقاء دهد.

از زمان ابلاغ برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه سال ۲۰۱۶، مؤسسه ملی استاندارد و فناوری، درگیر برنامه استانداردسازی ISO / IEC JTC 1 SC 42 در مورد هوش مصنوعی است. یکی از استانداردهای مربوط به هوش مصنوعی که ایجاد شده است، P1872-2015 می‌باشد که استاندارد هستی‌شناسی برای رباتیک و خودکارسازی[1] است که توسط مؤسسه مهندسان برق و الکترونیک تدوین شده است. جامعه هوش مصنوعی - متشکل از کاربران، صنعت، دانشگاه و دولت - باید برای مشارکت در تدوین استانداردها و برنامه‌های ترازیابی اقدام کنند (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

صنعت و دانشگاه منابع اصلی برای ظهور فناوری‌های هوش مصنوعی هستند. ارتقاء و هماهنگی مشارکت آن‌ها در استانداردها و ترازیابی‌ها بسیار مهم است. یکی از نمونه‌های موفق یک برنامه ترازیابی اجتماع محور، با اثرگذاری بالا و مرتبط با هوش مصنوعی، کنفرانس بازیابی متن است که توسط مؤسسه ملی استاندارد و فناوری در سال ۱۹۹۲ برای تأمین زیرساخت‌های لازم برای ارزیابی بزرگ مقیاس روش‌شناسی‌های بازیابی اطلاعات آغاز شد. بیش از ۲۵۰ گروه در کنفرانس شرکت کردند، ازجمله دانشگاهیان و سازمان‌های تجاری بزرگ و کوچک. نمونه دوم، برنامه ترازیابی دوره‌ای مؤسسه ملی استاندارد و فناوری در زمینه بینایی ماشین است که در بیومتریک به‌ویژه در تشخیص چهره به‌کار گرفته می‌شود. این کار با ارزیابی فناوری تشخیص چهره در سال ۱۹۹۳ آغاز شد که یک مجموعه داده استاندارد از عکس‌های صورت را به‌منظور توسعه الگوریتم تشخیص چهره و همچنین یک پروتکل ارزیابی ارائه داد. دو مثال ذکر شده، مثال‌هایی از فعالیت‌های ترازیابی اجتماع محور هوش مصنوعی می‌باشند. برای ترازیابی‌ها در آمریکا، مسابقه

1. Standard Ontologies for Robotics and Automation

ربات‌های چابک مؤسسه مهندسان برق و الکترونیک برای خودکارسازی صنعتی که اقدامی مشترک بین این مؤسسه و مؤسسه ملی استاندارد و فناوری آمریکاست که با بهره‌گیری از آخرین پیشرفت‌های هوش مصنوعی و برنامه‌ریزی ربات، چابکی ربات‌ها را ارتقاء می‌بخشد. تمرکز اصلی این رقابت، آزمایش چابکی سیستم‌های رباتیک صنعتی است (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

جمع‌بندی

ایالات متحده به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی، به تدوین برنامه ملی هوش مصنوعی و درنتیجه به تدوین راهبردها و اسناد ملی در این زمینه پایبند بوده و اقدامات خود را مبتنی بر این اسناد، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی می‌کند؛ به‌طوری‌که برای ارکان زیست‌بوم ازجمله تحقیق و توسعه، داده، اخلاق، استانداردها و ابزارها، برنامه‌ها و راهبردهای ملی تدوین نموده است و به‌منظور اطلاع‌رسانی و آگاهی عموم از پیشبرد اهداف برنامه ملی هوش مصنوعی، وب‌سایت AI.gov را راه‌اندازی کرده است. همچنین، ایالات متحده به‌منظور سیاست‌گذاری، نظارت، پشتیبانی و هماهنگی میان ذینفعان مختلف در زمینه هوش مصنوعی و عملیاتی نمودن راهبردها و برنامه‌های ملی، ساختارهای جدیدی را در دولت ایجاد کرد.

در میان ارکان مختلف زیست‌بوم هوش مصنوعی، ایالات متحده بر تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری تمرکز بیشتری نموده است؛ به‌طوری‌که سرمایه‌گذاری‌های مناسبی در بخش دولتی و خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی صورت گرفته است و حتی بودجه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی به‌طور سالانه در دو بخش دفاعی و غیردفاعی منتشر می‌شود. در این کشور، نقش شرکت‌های بزرگ در تحقیق و توسعه، آموزش‌های مبتنی بر صنعت، سرمایه‌گذاری خطرپذیر جهت حمایت و رشد استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی و تأمین زیرساخت‌ها برجسته و پررنگ می‌باشد. همچنین، همکاری میان دانشگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ فعال در هوش مصنوعی، در زمینه آموزش، تحقیقات و زیرساخت‌ها مشهود است.

یکی از نکات مهم در تقویت زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایالات متحده، آن است که

وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های دولتی، تنها در نقش‌پذیرندگان هوش مصنوعی بازی نمی‌کنند، بلکه خود نیز در بخش تحقیق و توسعه وارد شده و به ثبت پتنت هم دست می‌یابند.

یکی از نهادهایی که قویاً در توسعه هوش مصنوعی در بخش تخصصی خود اقدام نموده است، وزارت دفاع می‌باشد که در تحقق تمامی راهبردهای هشت‌گانه برنامه راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی فعالیت دارد، به‌طوری‌که می‌توان به تدوین راهبرد هوش مصنوعی وزارت دفاع، فراخوان تأمین مالی تحقیقاتی سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، اصول اخلاقی هوش مصنوعی وزارت دفاع و راهبرد آموزش هوش مصنوعی وزارت دفاع اشاره کرد. نقش بنیاد ملی علوم هم در توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایالات متحده بسیار پررنگ است و در بخش تحقیقات، تأمین مالی و آموزش نیروی انسانی، نقش مهمی را ایفا می‌کند. ارتباطات و همکاری‌های بین سازمانی و ارتباطات بین‌المللی نیز جهت انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه در ایالات متحده مهم می‌باشد. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در ایالات متحده در جدول شماره ۶ آورده شده است.

جدول ٦. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه هوش مصنوعی در ایالات متحده

نقطه آغاز	سال ۲۰۱۹ با انتشار فرمان اجرایی ۱۳۸۵۹ به‌منظور حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی
هدف کلان	رهبری جهانی در هوش مصنوعی در تمامی زیرمجموعه‌های آن
بازیگر اصلی	دفتر برنامه ملی هوش مصنوعی
بازیگران کلیدی	کمیته ملی مشورتی هوش مصنوعی، کمیته منتخب هوش مصنوعی کاخ سفید، شرکت‌های بزرگ حاضر در سیلیکون ولی، دانشگاه‌های بزرگ کشور که در زمره بهترین دانشگاه‌های جهان قرار دارند.
ساختار کلی توسعه	توسعه بر عهده بخش خصوصی و استارتاپ‌ها با همکاری تنگاتنگ با مؤسسات تحقیقاتی تحت حمایت کامل بخش دولتی
کارکردهای کلیدی	پیشرو بودن در جهان در حوزه تربیت نیروی انسانی، حضور فعال نهادهای دولتی در حوزه‌های تحقیق و توسعه و همکاری با بخش خصوصی
نکته قابل‌توجه	ایالات متحده به‌عنوان رهبر هوش مصنوعی در جهان، نقش بسیار مهمی در تدوین قوانین و مقررات و سیاست‌گذاری‌های کلان و بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی دارد و سعی می‌کند با بهره‌گیری از این اهرم، رهبری خود در حوزه توسعه هوش مصنوعی را تثبیت کند.

زیست‌بوم هوش مصنوعی چین

اهداف فصل

چین به‌عنوان یکی از قطب‌های اصلی فناوری اطلاعات در قرن بیست و یکم، با استفاده از توانایی‌های بالقوه خود در این صنعت، خیلی زود به یکی از رهبران هوش مصنوعی در جهان تبدیل گردید. با توجه به این موضوع و اهمیت رقابت بین دو کشور ایالات متحده و چین، پس از بررسی ابعاد مختلف زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در ایالات متحده، در این فصل برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی در یک کشور با ساختار سیاسی و اقتصادی کاملاً متفاوت با ایالات متحده، مورد مطالعه قرار گرفته است. در ادامه بازیگران زیست‌بوم و انواع ارتباطات و تعاملات بین آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند تا به‌عنوان الگویی از یک ساختار دولتی و متمرکز و البته پویا، مورد واکاوی قرار گیرند. درنهایت و همچون فصل‌های گذشته در خلال بررسی کشورهای منتخب، کارکردهای هفتگانه در حوزه هوش مصنوعی مورد بررسی قرار می‌گیرد تا مشخص شود با هر ساختار سیاسی و اقتصادی، می‌توان از پتانسیل‌های فناوری‌های نوظهور ازجمله هوش مصنوعی در راستای نیل به اهداف کوتاه‌مدت و بلندمدت اقتصادی کشور قدم برداشت.

چرا چین؟

تعجب‌آور نیست که اَبَرقدرت فناوری جهان یکی از کشورهای پیشرو در حوزه فناوری هوش مصنوعی و فناوری‌های وابسته آن به شمار می‌رود. دولت‌مردان چینی از مدت‌ها قبل در راستای جنگ فناورانه و سنتی خود با ایالات متحده، پتانسیل‌های خود در حوزه هوش مصنوعی را کشف کرده و سیاست‌گذاری‌های لازم را در استفاده از این فناوری نوین انجام داده‌اند.

چین با تکیه بر تفاوت فاحش جمعیتی نسبت به ایالات متحده تمرکز خود را بر روی

استفاده از مزیت‌های روزافزون هوش مصنوعی معطوف کرده و با بهره‌گیری از غنیمت داشتن شرکت‌های فناوری بزرگ در دل زیست‌بوم نوآوری خود، به‌شدت ایالات متحده را به‌عنوان غول بزرگ جهان تهدید کرده است. مسئله جنگ فناورانه ایالات متحده و چین امروز وارد فاز جدیدی شده است که در این فاز هوش مصنوعی و فناوری‌های مبتنی بر آن نقش مهمی را ایفا می‌کنند. شاید تا چند سال قبل، چین در حوزه تحقیق و توسعه فناوری هوش مصنوعی چندین قدم از ایالات متحده عقب بود، اما با برنامه‌ریزی دقیق و تخصیص بودجه‌های کلان به این حوزه، امروزه محققان چینی نه‌تنها در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی این کشور فعال هستند بلکه سهم بسیاری در خلال فارغ‌التحصیلان و دانشجویان و محققان فعال در ایالات متحده دارند.

سیاست‌گذاران چینی از ابتدای ورود به حوزه هوش مصنوعی سیاستی همه‌جانبه را برای فعالیت در این عرصه اتخاذ کرده‌اند، که از بالاترین نهاد این کشور یعنی دفتر مرکزی حزب کمونیست چین تا پایین‌ترین و جزئی‌ترین نهادها در تصمیم‌گیری‌ها و انجام برنامه‌های مربوط به هوش مصنوعی در سراسر کشور را دخیل می‌کند. برنامه‌های چین در حوزه هوش مصنوعی در سه فاز کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت تدوین شده است و حتی امروز که فاصله زیادی تا رسیدن به نقطه نهایی فاز بلندمدت مانده است، این کشور به بخش قابل‌توجهی از اهداف بلندمدت خود دست یافته است که این موضوع خود نشان دهنده عزم راسخ دولت‌مردان چینی و البته همراهی همه ارکان فعال در این کشور در راستای تبدیل شدن به غول بلامنازع هوش مصنوعی در جهان می‌باشد.

چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی

هوش مصنوعی از حدود یک دهه قبل یکی از مهم‌ترین بحث‌ها و موضوعات جهانی در تمام سطوح بوده است. اجماع گسترده‌ای وجود دارد که ایالات متحده و چین یک رقابت دوطرفه برای تسلط بر هوش مصنوعی را آغاز کرده و این فناوری به منبع اصلی اصطکاک تجاری بین دو کشور تبدیل شده است. در دورانی که می‌توان گفت سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران در مورد آینده نقش ایالات متحده در جهان بحث می‌کنند و تنش‌ها میان کاخ سفید و «سیلیکون ولی[1]» در حال افزایش است، چین تمام توان دولت خود را در پس

1. Silicon Valley

سلطه بر حوزه هوش مصنوعی در جهان قرارداده است. تجزیه و تحلیل اخیر موسسه تحقیقاتی اسنچر [1] نشان می‌دهد که هوش مصنوعی این امکان را دارد که تا سال ۲۰۳۵، ۱٫۶ درصد به نرخ رشد اقتصادی چین اضافه کند (پاردی و همکاران،۲۰۱۷). این پتانسیلی است که سیاست‌گذاران در دولت چین از مدت‌ها قبل آن را کشف کرده بودند. آن‌ها به فهم این نکته رسیده‌اند که برای دستیابی به موفقیت در برنامه‌های بعضاً بلندپروازانه خود باید با عزمی جدی تمامی سیاست‌گذاران ریز و درشت، رهبران تجاری و صنایع را با خود همراه کرده و همگی در کنار هم برای رسیدن به این اهداف تلاش کنند.

در بخشی از راهبرد ملی هوش مصنوعی چین (به‌عنوان مهم‌ترین و اصلی‌ترین سند و برنامه در حوزه هوش مصنوعی در کشور) درباره اهمیت هوش مصنوعی و توجه به آن می‌خوانیم: «به‌عنوان یک نیروی محرکه اصلی برای مرحله بعدی تحول صنعتی، هوش مصنوعی انرژی عظیم انباشته‌شده ناشی از تحول صنعتی و تحولات قبلی را با قدرت بیشتری آزاد می‌کند، موتور جدیدی را برای بازسازی تولید، توزیع، مبادلات و مصرف ایجاد می‌کند، تقاضای جدیدی برای هوشمند سازی در هر دو بخش خرد و کلان ایجاد می‌کند و باعث ایجاد فناوری‌های جدید، محصولات بروزتر، صنایع چابک‌تر و پویاتر، تحریک عمده ساختار اقتصادی و تغییر عمیق زندگی و تفکر انسان و درنتیجه تحقق پیشرفت بهره‌وری اجتماعی خواهد شد» (سند هوش مصنوعی چین، ۲۰۱۷).

سیاست‌گذاران چینی در تدوین راهبرد ملی هوش مصنوعی به‌کلی گویی بسنده نکرده و برای تبیین هرچه بیشتر اهمیت و ضرورت پرداختن همه عناصر قدرت در کشور به هوش مصنوعی، به‌طور خاص مهم‌ترین کاربردها و نتایج استفاده از هوش مصنوعی را نیز مورد اشاره قرار داده‌اند. در بخش ابتدایی این سند آمده است: *«هوش مصنوعی فرصت‌های جدیدی را برای توسعه اجتماعی به ارمغان می‌آورد. چین در حال حاضر در مقطعی اساسی برای ایجاد جامعه‌ای نسبتاً مرفه در همه ابعاد قرار دارد، درحالی‌که با چالش‌های مهمی مانند پیر شدن جمعیت و محدودیت منابع و محیط‌زیست روبرو است. هوش مصنوعی دارای کاربردهای گسترده‌ای در زمینه آموزش، مراقبت‌های پزشکی، رسیدگی به سالمندان، حفاظت از محیط‌زیست، عملیات شهری و خدمات قضایی است که به‌طور قابل‌توجهی*

1. Accenture

خدمات عمومی هدفمند و معیشت مردم را بهبود می‌بخشد. فناوری هوش مصنوعی قادر به درک دقیق، پیش‌بینی و ارائه هشدارهای اولیه برای شرایط مهم در زیرساخت‌ها و امنیت اجتماعی بوده و در حوزه شناخت اجتماعی و تغییرات روانی می‌تواند کمک شایانی به کشور ارائه دهد. با بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌توان اقدامات پیشگیرانه‌ای برای بهبود ظرفیت مدیریت اجتماعی انجام شود که بدون شک نقش بی‌بدیلی در ثبات جامعه خواهد داشت».

نکته مهم دیگر که در متن برنامه توسعه هوش مصنوعی چین وجود دارد، نگاه منطقی سیاست‌گذاران و تدوین گران این متن نسبت به فناوری است. تدوین‌کنندگان طرح منتشر شده در سال ۲۰۱۷ پیش‌ازاین‌که به ارائه راهبردها و اهداف خود بپردازند نسبت به تهدیدات و خطرهایی که ممکن است هوش مصنوعی برای کشور و جامعه داشته باشد، هشدارهای لازم و دید کافی را ارائه داده‌اند. در بخشی از راهبرد ملی هوش مصنوعی کشور چین، منتشره در سال ۲۰۱۷، آمده است: *«عدم اطمینان در توسعه هوش مصنوعی چالش‌های جدیدی را به همراه دارد. هوش مصنوعی یک فناوری تخریبگر است که می‌تواند بر مدیریت دولت، امنیت اقتصادی و ثبات اجتماعی و حتی حاکمیت جهانی تأثیر بگذارد که ممکن است منجر به مشکلات تغییر در ساختار جذب و استخدام، قانون و اخلاق اجتماعی و نقض حریم شخصی شود و روابط بین‌الملل را به چالش بکشد. درحالی‌که به‌شدت هوش مصنوعی را توسعه می‌دهیم، باید به چالش‌های احتمالی خطر ایمنی اهمیت زیادی بدهیم، پیشگیری و هدایت محدودکننده آینده‌نگر را تقویت کنیم، خطر را به حداقل برسانیم و از رشد ایمن، قابل اعتماد و قابل‌کنترل هوش مصنوعی اطمینان حاصل کنیم».*

در بخش دیگر این سند مهم و تاریخی برای چین در حوزه هوش مصنوعی، دولت به بیان توانایی‌ها، پتانسیل‌ها و حوزه‌های برتری‌های چین نسبت به رقبای خود در سطح جهانی پرداخته است. درباره پیشرفت‌های چین در حوزه هوش مصنوعی تا پیش از سال ۲۰۱۷ در این سند آمده است: *«پس از سال‌ها تلاش مداوم، چین در زمینه هوش مصنوعی پیشرفت‌های مهمی داشته است. در تعداد مقالات علمی بین‌المللی منتشر شده و میزان اختراع ثبت شده در رتبه دوم جهان قرار دارد و برخی از فناوری‌های کلیدی در چین به*

بلوغ بالا و کافی رسیده‌اند. دستیابی به موفقیت در حوزه تشخیص صدا، فناوری تشخیص بصری پیشرو در جهان، یادگیری خودمختار سازگار، درک شهودی، استدلال جامع، هوش مختلط و هوش گروهی و بسیاری از موارد دیگر از دستاوردهای چین در سال‌های اخیر به شمار می‌رود. همچنین با عبور از مرحله تحقیق و توسعه، حوزه‌هایی نظیر پردازش اطلاعات، نظارت هوشمند، شناسایی بیومتریک، ربات‌های صنعتی، ربات‌های خدماتی و رانندگی بدون سرنشین به‌تدریج به کاربردهای عملی تبدیل شده‌اند. ترکیب ارگانیک بین سرعت بخشیدن به انباشت ظرفیت فنی، منابع عظیم داده، نیازهای عظیم برنامه و فضای بازار آزاد، مزایای منحصربه‌فرد چین برای توسعه هوش مصنوعی را تشکیل می‌دهد». در سند منتشر شده توسط دولت چین به‌نوعی به تمامی اجزای ماتریس SWOT (البته در فضا و شرایط دیگری) پرداخته شده است. در همین راستا در بخش دیگری از این راهبرد درباره نقاط ضعف چین در حوزه توسعه هوش مصنوعی نیز بحث شده است. این سند به این مورد اشاره می‌کند که در حال حاضر چین در نظریه‌های اساسی، الگوریتم‌ها، تجهیزات کلیدی، تراشه‌های پیشرفته، محصولات و سیستم‌های کلیدی، مواد اولیه، نرم‌افزار، رابط و مواردی نظیر آن دارای خلا عمده است. همچنین باوجود این‌که چین در حوزه تحقیق و توسعه، انتشار مقالات و ثبت اختراع در حوزه هوش مصنوعی جایگاه بسیار مناسبی دارد، این سند به این موضوع اشاره می‌کند که مؤسسات و مراکز تحقیقات علمی هنوز دایره زیست‌بوم و زنجیره صنعتی لازم را با تأثیر بین‌المللی تشکیل نداده‌اند. این سند هوش مصنوعی را یک استعداد برتر در حد تأمین تقاضا نمی‌داند و به لزوم بهبود زیرساخت‌ها، سیاست‌ها و مقررات و سیستم استاندارد سازگار با توسعه هوش مصنوعی تأکید می‌کند.

شاید موضوعی مهم که در بحث سیاست‌گذاری‌ها، راهبردها و چشم‌اندازهای برنامه توسعه هوش مصنوعی در چین مطرح باشد این است که توجه به حوزه هوش مصنوعی در چین از چه زمانی آغاز شد که امروز می‌توان این کشور را در چنین شرایطی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین (و شاید مهم‌ترین) بازیگر حوزه هوش مصنوعی در جهان معرفی کرد؟

آغاز فرایند حمایت قابل‌توجه سیاست‌گذاران و دولت چین از هوش مصنوعی را می‌توان فوریه ۲۰۰۶ دانست. زمانی که شورای ایالتی - کابینه چین - برنامه ملی میان‌مدت و بلندمدت را برای توسعه علم و فناوری (۲۰۰۶-۲۰۲۰) منتشر کرد. این طرح راهبردی با

ایجاد سنسورهای هوشمند، ربات‌های هوشمند و فناوری‌های واقعیت مجازی در میان «فناوری‌های نوین و کلیدی» برای اولویت‌بندی برای توسعه تا سال ۲۰۲۰، پایه‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی آینده را ایجاد کرد.

در آوریل ۲۰۱۲ ، وزارت علوم و فناوری کشور چین(MOST)[1]، مهم‌ترین نهاد چینی که مسئول هدایت توسعه علوم و فناوری است، برنامه پنج‌ساله دوازدهم را برای ساخت هوشمند منتشر کرد. این برنامه پنج‌ساله، به‌طور خاص برای تولید هوشمند تدوین شده بود و این زمینه را به‌عنوان یک اولویت در حال رشد برای این وزارت معرفی کرد. در این برنامه، ربات‌های صنعتی و اینترنت صنعتی اشیا به‌عنوان فناوری‌های کلیدی ذکر شده‌اند که در صورت توسعه ، می‌توانند قابلیت تولید چین را افزایش دهند. در راستای حمایت‌ها و تأکیدهای دولت مرکزی چین به فناوری‌های نوین و هوشمند، این کشور در سال ۲۰۱۴ ازنظر تحقیقات هوش مصنوعی، ازجمله در ثبت اختراع مربوط به هوش مصنوعی و مقالات مربوط به یادگیری عمیق به‌عنوان دو زیرمجموعه مهم هوش مصنوعی، از ایالات متحده پیشی گرفت. در سال ۲۰۱۵ یکی از مهم‌ترین اسناد چندساله اخیر کشور چین در حوزه فناوری خصوصاً فناوری‌های نوین و فناوری اطلاعات به نام «ساخت چین ۲۰۲۵[2]» منتشر شد که تا حدود زیادی حوزه‌ها و فناوری‌های مدنظر این کشور برای سرمایه‌گذاری را در سالیان آینده به نمایش می‌گذاشت. طرح «ساخت چین ۲۰۲۵» یک راهبرد «سه مرحله‌ای» برای تبدیل چین به یک قدرت تولیدی پیشرو تا سال ۲۰۴۹ مطابق با دستورالعمل اصلی نوآوری، کیفیت پیشرو، توسعه سبز، بهینه‌سازی ساختاری و انسان‌گرایی پیشنهاد می‌کند و اصول اساسی جهت‌گیری بازار، راهنمایی دولت، تمرکز بر زمان حال، نگاه به آینده، ارتقا کلی، پیشرفت‌های کلیدی، توسعه مستقل، گشایش و همکاری را به‌عنوان مهم‌ترین موارد برای تمرکز در سال‌های آینده معرفی می‌کند. هدف کشور چین که در این سند بیان شده است در اولین قدم توسعه از یک غول تولیدی به یک قدرت تولیدی تا سال ۲۰۲۵ است. گام دوم رسیدن به سطح متوسط تولیدات جهانی تا سال ۲۰۳۵ و گام سوم تحکیم بیشتر موقعیت چین به‌عنوان یک قدرت تولیدی است و باید چین تا سال ۲۰۴۹ به یک قدرت بلامنازع در حوزه تولید جامع تبدیل شود.

1. Ministry of Science and Technology
2. Made in China 2025

طرح «ساخت چین ۲۰۲۵» ساخت هوشمند را می‌توان به‌عنوان عمده‌ترین زمینه برای دستیابی به موفقیت در نظر گرفت که این موضوع خود از برنامه‌ریزی چین برای ورود جدی‌تر به حوزه هوش مصنوعی پرده برمی‌داشت. چین برای ارتقا بیشتر تولید هوشمند، کارخانه‌های هوشمند و کارگاه‌های دیجیتالی را به‌عنوان پروژه‌های آزمایشی در زمینه‌های اصلی ایجاد کرد و در خلال این سند به‌سرعت بخشیدن به کاربردهای روش‌ها و تجهیزات پیشرفته تولید ازجمله تعامل هوشمند انسان و ماشین، ربات‌های صنعتی، مدیریت لجستیک هوشمند و تولید مواد افزودنی برای فرآیند تولید، بهینه‌سازی شبیه‌سازی، کنترل دیجیتال، نظارت بر وضعیت در زمان واقعی اطلاعات و کنترل خود انطباقی فرآیند تولید تأکید شده است که نشان می‌دهد بحث‌های زیرمجموعه هوش مصنوعی چقدر در آینده چین مهم و تأثیرگذار به شمار می‌روند (سند ساخت چین ۲۰۲۵، ۲۰۱۵).

تا مارس ۲۰۱۷ دو برنامه توسعه با تمرکز بر هوش مصنوعی توسط نهادهای مرکزی مسئول برنامه‌ریزی سیاست منتشر شده است. برنامه توسعه صنعت رباتیک (۲۰۱۶-۲۰۲۰)[1]، که به‌طور مشترک توسط کمیسیون توسعه و اصلاحات ملی (NDRC)[2]، وزارت صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT)[3] و وزارت دارایی (MOF)[4] در آوریل ۲۰۱۶ منتشر شد، اهداف فناوری و راهبردهای دولتی را برای توسعه صنعت رباتیک در چین در پنج سال آینده تعیین کرده است و همچنین طرح پیاده‌سازی ابتکار سه ساله هوش مصنوعی «اینترنت پلاس» که به‌طور مشترک توسط کمیسیون توسعه و اصلاحات ملی (NDRC)، وزارت صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT)، وزارت علوم و فناوری (MOST) و اداره اطلاعات اینترنتی دولت (SIIO)[5] در ماه می ۲۰۱۶ منتشر شد که ۹ حوزه اصلی مهندسی را در توسعه فناوری هوش مصنوعی بین ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸ ترسیم می‌کند. با توجه به نظرات راهنمای شورای دولتی با اجرای فعالانه ابتکار عمل «اینترنت پلاس[6]»، این طرح همچنین راهبردهای مشخصی را که دولت برای ارتقا توسعه فناوری و صنعت اتخاذ می‌کند، مشخص کرد. این طرح‌ها راهبردهای سیاست سطح بالا را برای تسهیل تحقیق و توسعه هوش مصنوعی مورد تکرار و

1. China's Robot Industry Development Plan
2. National Development and Reform Commission
3. Ministry of Industry and Information Technology
4. Ministry of Finance
5. State Internet Information Office
6. Internet Plus

تأکید قراردادند. آن‌ها بر راهبردهای کلیدی ازجمله بودجه برای تحقیق و توسعه، حمایت دولت از توسعه نیروی کار و توسعه برنامه درسی آموزش عالی و حمایت از همکاری بین‌المللی و گسترش بازار تأکید دارند.

در سال ۲۰۱۷ ، هوش مصنوعی به‌طور خاص برای اولین بار در نشست سالانه مارس «دو مجلس» چین، کنگره ملی مردم و کنفرانس مشورتی سیاسی مردم چین، وارد گزارش کار دولت نخست وزیر شد. وزیر علوم و فناوری چین آقای وان گانگ اعلام کرد که چین به‌زودی برنامه توسعه ملی خاص خود را در این حوزه منتشر خواهد کرد که درنهایت هم طبق وعده وزیر علوم و فناوری این کشور، این برنامه در جولای ۲۰۱۷ منتشر شد.

هنگامی که دولت چین راهبرد ملی هوش مصنوعی خود با عنوان «طرح توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی[1]» را درجولای ۲۰۱۷ منتشر کرد، بلندپروازی این کشور را به‌صراحت بیان نمود: تبدیل شدن به «مرکز اصلی نوآوری در هوش مصنوعی» در جهان تا سال ۲۰۳۰. این هدف اصلی، توجه نخبگان فناوری در سطح جهان را به خود معطوف کرد. اریک اشمیت، مدیرعامل اسبق گوگل، در همان زمان این طرح را دلیل اثبات تهدید چین برای سبقت گرفتن از ایالات متحده در هوش مصنوعی عنوان کرد (شیهان، ۲۰۱۸).

اما این برنامه‌ها در حقیقت چگونه کار می‌کنند؟ این عقیده وجود دارد که این نوع نگاه از بالا به پایین و برنامه‌ریزی متمرکز در چین طبق برنامه‌های سنتی چین در زمینه دستاوردهای مهندسی پیش می‌رود. ساخت سریع شبکه قطارهای سریع‌السیر در این کشور همیشه به‌عنوان نمادی برای قدرت ترکیب برنامه‌ریزی مرکزی و تخصیص بودجه بالا در این کشور مطرح می‌شود. دولت مرکزی چین در یک دهه حدود ۳۶۰ میلیارد دلار برای ساخت ۱۳۶۷۰ مایل ریل پرسرعت هزینه کرد که در جهان بی‌سابقه است. اما قراردادن برنامه هوش مصنوعی در این سنت می‌تواند گمراه‌کننده باشد. درحالی‌که به نظر می‌رسد این برنامه نیز همین مدل را ازنظر فرم دنبال می‌کند (هدف بلند پروازانه ای که توسط دولت مرکزی تعیین شده است)، ازنظر عملکرد (آنچه که درواقع تحول را تحریک می‌کند) متفاوت است. شبکه قطار سریع‌السیر توسط مقامات دولت مرکزی برنامه‌ریزی و طراحی‌شده و عمدتاً توسط شرکت‌های دولتی اجرا شده است اما در هوش مصنوعی،

1. Next Generation Artificial Intelligence Development Plan

انرژی واقعی در اختیار شرکت‌های خصوصی فناوری و تا حدودی دانشگاهی است. با توجه به این موارد، برنامه هوش مصنوعی پکن کمتر به‌عنوان «برنامه» و بیشتر به‌عنوان «لیست خواسته‌ها» برای فناوری‌هایی که دولت مرکزی دوست دارد ساخته شود، عمل می‌کند. این برنامه در مرحله بعدی مقامات بلند پرواز محلی را تشویق می‌کند تا از تمام ابزارهای موجود نظیر یارانه‌ها، قراردادهای عمومی و سیاست‌های تقویت‌کننده هوش مصنوعی برای هدایت و کمک به بخش خصوصی در توسعه این فناوری‌ها استفاده کنند.
به‌طورکلی طرح جولای تقریباً می‌تواند به دو قسمت تقسیم شود. بخش اول با عنوان "اهداف راهبردی" در ۵۳۰ کلمه انگلیسی تدوین شده است و به‌طورکلی به چند هدف بسیار کلی اشاره دارد: دستیابی به سطوح پیشرفته جهانی تا سال ۲۰۲۰، دستیابی به موفقیت‌های برجسته در جهان تا سال ۲۰۲۵ و تبدیل شدن به رهبر برجسته در حوزه هوش مصنوعی در جهان تا سال ۲۰۳۰ که در ادامه به‌صورت ریزتر به هر یک پرداخته خواهد شد.

بخش دوم با عنوان «تمرکز وظایف» با ۶۷۰۴ کلمه ارائه می‌شود و صدها موفقیت نظری و برنامه‌های خاص هوش مصنوعی را که دولت می‌خواهد در راه توسعه به آن‌ها برسد را مورد معرفی قرار می‌دهد: ربات‌های دریایی، هوش جمعی، مرتب‌سازی بسته‌های هوشمند، تجزیه و تحلیل معنایی عمیق، تراشه‌های محاسباتی با الهام از مغز، صنعت شیلات هوشمند و سایر موارد دیگر.

علی‌رغم عدم انسجام آشکار این اهداف پراکنده، به نظر می‌رسد این اهداف جایی است که عمل واقعی نهفته است. دولت مرکزی دستورهای مفصل، خشک و دقیقی را برای مقامات محلی برای انجام یک طرح جامع صادر نمی‌کند. در عوض نتایجی را که به آن‌ها علاقه دارد دریافت کند را نشان می‌دهد. دولت مرکزی چین امیدوار است با باز گذاشتن دست مقامات محلی نسبت به انتخاب حوزه‌های فعالیت و سرمایه‌گذاری، درنهایت به مواردی نظیر مراکز تحقیقاتی جدید در حوزه پردازش زبان طبیعی (NLP)[1]، پروژه‌های هواپیماهای هوشمند بدون سرنشین و دیگر موارد دست پیدا کند. درنهایت دولت چین تلاش می‌کند تا از تجمیع تمام فعالیت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های خرد و کلان در

1. Natural Language Processing

حوزه‌های دولتی و خصوصی به هدف غایی این برنامه یعنی رهبری جهانی در حوزه هوش مصنوعی دست یابد.

روش به کار گرفته شده توسط دولت چین به دلیل ماهیت خود فناوری می‌تواند به‌ویژه در ارتقا هوش مصنوعی سازگار باشد. این موضوع به این دلیل است که هوش مصنوعی یک فناوری واحد نبوده و یک زمینه کامل برای استفاده از الگوریتم‌های متنوع و فراوان برای استفاده از داده‌های دیجیتال به‌منظور بهینه‌سازی برای رسیدن به اهداف خاص و متنوع است. این طرح همچنین احتمالاً شرکت‌های خصوصی چینی را درگیر خود خواهد کرد. Baidu، غول جستجوی اینترنتی این کشور، که دارای بزرگ‌ترین مرکز تحقیقات هوش مصنوعی خارج از سیلیکون ولی در سال‌های اخیر بوده است، امسال اعلام کرد که آزمایشگاه جدیدی را با همکاری دولت افتتاح می‌کند. نکته جالب این است که دو مدیر این آزمایشگاه با اهداف نظامی روی برنامه‌های دولت چین کار کرده‌اند (شیهان، ۲۰۱۸).

در بحث مالی و اقتصادی برآوردها نشان می‌دهد که راهبرد طرح توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی برای ساخت یک صنعت داخلی ارزشی در حدود تقریباً ۱۵۰ میلیارد دلار خواهد داشت. با توجه به طرح‌های قبلی در سراسر جهان خصوصاً در جغرافیای چین، طبیعتاً در این راه هدر رفت منابع و بودجه زیادی وجود دارد که احتمالاً ده‌ها میلیارد دلار خواهد بود. مسلماً این هدر رفت هم برای مقامات محلی که این پروژه‌ها را اداره می‌کنند و هم برای رهبران دولت مرکزی که این طرح را تدوین کرده‌اند، قابل پیش‌بینی بوده است اما آن‌ها اطمینان دارند که در بلندمدت ارزش اقتصادی هوش مصنوعی بسیار بیشتر از پول نقد سوخته شده خواهد بود. شرکت مشاوره پی.دبلیو.سی[1] تخمین زده است که هوش مصنوعی ۷ تریلیون دلار به اقتصاد چین تا سال ۲۰۳۰ اضافه خواهد کرد که این عدد معادل ۲۶٫۱ درصد از تولید ناخالص داخلی این کشور و تقریباً نیمی از تأثیر اقتصادی جهانی هوش مصنوعی را تشکیل می‌دهد که بدون شک این اعداد می‌توانند کاملاً سرمایه‌گذاری هنگفت در حوزه هوش مصنوعی توسط دولت چین را توجیه نماید (مازور، ۲۰۱۷).

پیش‌ازاین به‌طور مختصر به اهداف راهبردی عمده برنامه هوش مصنوعی در کشور چین پرداخته شد اما در این قسمت قصد داریم نگاهی دقیق‌تر به این سه هدف و چشم‌انداز

1. PwC

مهم مورد تأکید در برنامه توسعه هوش مصنوعی در چین بپردازیم:

آن‌طور که در این سند آمده است، اولین قدم، تا سال ۲۰۲۰، تداوم فناوری و کاربرد هوش مصنوعی در سطح پیشرفته جهانی است. در این بخش به اهمیت صنعت هوش مصنوعی برای رشد اقتصادی اشاره و از لزوم استفاده از آن برای بهبود معیشت مردم صحبت شده است. این سند همچنین از لزوم تلاش برای ورود چین به صف کشورهای نوآور می‌گوید و آن را به‌عنوان یک هدف مهم در راستای تدوین این راهبرد مطرح می‌کند.

این سند در مرحله دوم که بیشتر به موفقیت‌های برجسته در حوزه هوش مصنوعی تا سال ۲۰۲۵ اختصاص دارد به پیشرفت‌های بزرگی که باید تا این زمان به وقوع بپیوندد اشاره می‌کند. در این بخش نکته مورد تأکید دولت چین تبدیل هوش مصنوعی به نیروی محرکه اصلی ارتقا صنعتی و تحول اقتصادی است و امیدوار است که تا سال ۲۰۲۵ تا حد زیادی به‌عنوان یک جامعه مبتنی بر هوش مصنوعی نزدیک شده باشد.

در گام سوم اهداف راهبردی، سند توسعه هوش مصنوعی چین، تبدیل شدن به برجسته‌ترین مرکز نوآوری هوش مصنوعی در جهان را آرمان غایی خود می‌داند. سیاست‌گذاران و تدوین گران این سند می‌خواهند اقتصاد هوشمند و جامعه هوشمند تا سال ۲۰۳۰ به بهترین شکل در این کشور اجرایی شده و این کشور سردمدار کشورهای جهان در حوزه‌های فناورانه و نوآورانه باشد. چکیده اهداف و موارد مورد تأکید سند " برنامه توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی" کشور چین و همچنین درآمد تخمینی مورد انتظار برنامه را می‌توانید در جدول ۷ مشاهده نمایید:

جدول ۷. اهداف و کاربردهای مورد تأکید سند راهبرد هوش مصنوعی کشور چین در بازه‌های زمانی مختلف (State Council, Eurasia Group)

سال	تمرکز	درآمد اصلی صنعت (میلیارد رنمینبی)	درآمد صنعت مرتبط با هوش مصنوعی (میلیارد رنمینبی)
۲۰۲۰	هوش داده‌های بزرگ، سیستم‌های اطلاعاتی خودمختار، هوش متقابل متوسط، هوش انبوه، هوش پیشرفته ترکیبی، نظریه‌های بنیادی هوش مصنوعی	۱۵۰	۱۰۰۰
۲۰۲۵	تولید هوشمند، داروی هوشمند، شهر هوشمند، کشاورزی هوشمند، ساختار دفاع ملی، قوانین و مقررات هوش مصنوعی، قابلیت ارزیابی و کنترل امنیت هوش مصنوعی	۴۰۰	۵۰۰۰
۲۰۳۰	حاکمیت اجتماعی، ساختار دفاع ملی، زنجیره ارزش صنعتی	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰

یکی از مواردی که معمولاً در دولت و سیاست‌گذاران چین مرسوم است، انتشار اسنادی با عنوان‌هایی نظیر برنامه عملیاتی[1] و اطلاعیه[2] پس از انتشار یک سند و برنامه مهم است. درباره سند برنامه توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی،به‌عنوان مهم‌ترین برنامه ملی برای توسعه هوش مصنوعی، نیز چندین اطلاعیه و یک برنامه عملیاتی منتشر شده است.

در اولین برنامه عملیاتی که در سال ۲۰۱۷ برای سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰ منتشر شد به تعدادی اصول اساسی و اهداف عملیاتی اشاره شده است. اصول اساسی که در این برنامه عملیاتی برای توجه بیشتر به آن‌ها منتشر شده است عبارت‌اند از:

- درک هرچه بیشتر طرح‌ریزی سیستماتیک روند توسعه هوش مصنوعی؛

1. Action Plan
2. Notice

- ترکیب هدایت‌های سطح بالا با همکاری‌های منطقه‌ای بر اساس شرایط ملی و پایگاه‌های صنعتی منطقه‌ای؛
- تمرکز بر نقاط ضعف اصلی در بخش توسعه صنعتی؛
- تمرکز نیروها و منابع بر افزایش نوآوری در تمام سطوح؛
- پشتیبانی از توسعه محصولات هوش مصنوعی در مناطق اصلی؛
- تسریع در صنعتی سازی و استقرار برنامه‌ها و بهبود کلی صنعت؛
- استفاده از نواوری مشارکتی به‌عنوان یک راهنمای سیاست‌گذاری؛
- ترویج ارتباطات بیشتر بین صنعت، دانشگاه و مراکز تحقیقاتی؛
- تقویت همکاری بین شرکت‌های پیشرو و شرکت‌های کوچک و متوسط بالادستی و پایین‌دستی؛
- ایجاد یک زیست‌بوم صنعتی مطلوب؛
- تقویت همکاری بین‌المللی؛
- گشودگی اطلاعاتی و به اشتراک‌گذاری فناوری؛
- ارتقا منابع و خدمات مشترک هوش مصنوعی؛
- بهبود محیط توسعه، قابلیت‌های ایمنی و امنیتی و دستیابی به صنعتی سالم و منظم.

در بین متونی که به‌عنوان دستورالعمل (اطلاعیه) در تکمیل برنامه ملی هوش مصنوعی چین منتشر شده است، درباره ساخت و توسعه منطقه‌های نمونه به‌منظور اجرای برنامه‌های هوش مصنوعی نیز اطلاعیه در ماه آگوست ۲۰۱۹ توسط وزارت علوم و فناوری منتشر شده است. در این اطلاعیه که خطاب به کمیته‌ها و دفاتر مربوط به وزارت علوم و فناوری در استان‌های مختلف، مناطق خودمختار و شهرداری‌های تحت مدیریت مرکزی و همچنین به واحدهای برنامه‌ریزی شهرهای زیرمجموعه صادر شده است، به برخی رهنمودها و دستورالعمل‌ها برای ساخت مناطق آزمایشی یا نمونه در حوزه نوآوری‌های هوش مصنوعی اشاره گردیده است. در این دستورالعمل سعی شده مواردی نظیر نیازهای کلی، وظایف اصلی رهبران و مدیران، شرایط کاربرد، روش‌های ساخت‌وساز و اقدامات حفاظتی از مناطق آزمایشی و نوآوری و توسعه ملی هوش مصنوعی ملی جدید تبیین شده و ساخت چنین مناطق آزمایشی را به روشی منظم ترویج دهد.

در بخش اول این دستورالعمل ذیل بخش الزامات کلی به فلسفه ساخت‌وساز چنین مناطق آزمایشی و اهمیت آن اشاره شده است. آن‌طور که در این سند می‌خوانیم: "*مناطق آزمایشی نوآوری و توسعه هوش مصنوعی ملی نسل جدید (از این پس به‌عنوان مناطق آزمایشی نامیده می‌شود) مناطقی هستند که در آن‌ها نمایش‌های فناوری هوش مصنوعی، آزمایش‌های سیاست‌گذاری و آزمایش‌های اجتماعی برای ترویج توسعه نوآوری هوش مصنوعی از طریق تلاش‌های جدید توسط ایفای نقش اصلی ساخت مناطق آزمایشی مبتنی بر افزایش یکپارچگی عمیق هوش مصنوعی و توسعه اقتصادی و اجتماعی انجام می‌گیرد.*" درباره کارکرد و اهمیت ایجاد این مناطق نمونه برای توسعه هوش مصنوعی، این سند به مواردی چون توسعه سازوکارهای نوآورانه نهادی،، تعمیق همکاری صنعت، دانشگاه، مؤسسات تحقیقاتی و کاربران و استفاده‌کنندگان از خدمات، یکپارچه‌سازی منابع برتر مختلف، ایجاد زیست‌بوم پشتیبانی مناسب برای توسعه هوش مصنوعی، بهبود نوآوری‌ها و قابلیت‌های هوش مصنوعی به‌طور جامع و ایجاد مدل‌های توسعه نوآوری هوش مصنوعی نسل جدید اشاره می‌کند.

در بحث اصول ساخت این دستورالعمل به ۴ اصل بسیار کلیدی اشاره می‌کند. این اصول عبارت‌اند از:

برنامه‌محور بودن: سازگار با خصوصیات و روندهای توسعه هوش مصنوعی، تعمیق یکپارچگی زنجیره نوآوری و تولید. در این مورد ترویج استفاده از هوش مصنوعی در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی نکته بسیار مهمی است و به ارتقا مداوم فناوری‌های هوش مصنوعی و سیستم‌ها از طریق برنامه‌های کاربردی در مقیاس بزرگ باید توجه ویژه‌ای شود.

ذی‌نفعان محلی: در این بخش مهم است که تمرکز ساخت این مناطق بر شهرهایی باشد که پایه خوبی برای توسعه هوش مصنوعی داشته باشند. تحقیقات باید در زمینه توسعه و کاربرد هوش مصنوعی به‌طور گسترده انجام گردیده و اقدامات لازم برای ارتقا مؤثر توسعه اقتصادی و اجتماعی محلی در این بخش‌ها صورت گیرد.

سیاست‌های پیشگام: مناطق آزمایشی باید نقشی پیشگامانه در توسعه سیستم‌ها، سیاست‌ها، مقررات و استانداردهای هوش مصنوعی داشته باشند. هماهنگی سیاست‌های نوآورانه با

سیاست‌های صنعتی و اجتماعی موضوع مهمی است که باید در راستای ارتقای آن تلاش شایانی صورت گیرد. همچنین کامل‌تر و همه‌جانبه‌تر شدن مداوم سیاست‌های این حوزه باید موردتوجه قرار گیرد.

ویژگی‌های منحصربه‌فرد: با توجه به شرایط اقلیمی و فرهنگی محل، ترکیب شرایط اقتصادی و اجتماعی محلی با شرایط اساسی برای توسعه هوش مصنوعی برای ایجاد تجارب، روش‌ها و مدل‌های توسعه منحصربه‌فرد برای یکپارچگی عمیق این فناوری و توسعه اقتصادی و اجتماعی و حکمرانی در عصر اطلاعات نقش کلیدی و مهمی را در موفقیت سیاست‌ها ایفا می‌کند و با توجه به همه این دلایل باید موردتوجه قرار گیرد.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت هوش مصنوعی و توسعه آن در کشور چین احتمالاً روزبه‌روز افزایش یافته و با سرعت بیشتری پیگیری خواهد شد. چین دارای چندین مزیت ساختاری برای توسعه هوش مصنوعی است که ممکن است در دیگر کشورهای جهان، حتی کشورهای پیشرفته و پیشگام در حوزه فناوری، نیز وجود نداشته باشد. این مزیت‌های ساختاری عبارت‌اند از: مجموعه داده‌های عظیم، مجموعه‌ای بزرگ از نیروی انسانی جوان و بااستعداد، نوع کارآفرینی تهاجمی و افزایشی و البته یک سیاست و برنامه قوی و عملی مورد حمایت کامل دولت برای توسعه هوش مصنوعی. این مزایا طبیعتاً باعث سرعت بخشیدن به توسعه در هر چهار موج هوش مصنوعی (هوش مصنوعی اینترنتی، هوش مصنوعی تجاری، هوش مصنوعی و هوش مصنوعی مستقل) می‌شود.

همچنین نکته قابل اشاره دیگر در این مورد این است که بازیگران بزرگ در چین به‌شدت با همتایان آمریکایی خود در حال رقابت هستند و حتی همین حالا نیز استارتاپ‌های مهم حوزه هوش مصنوعی دنیا اغلب از کشور چین هستند که این موضوع می‌تواند به توسعه برنامه‌های هوش مصنوعی در این کشور کمک شایانی داشته باشد. نشاط و شادابی زیست‌بوم استارتاپ فناوری چین و گسترش عظیم استعدادهای فنی و مهندسی باعث کاهش شکاف استعدادها و کشف نسل جدیدی از استعدادهای علمی برای تسریع توسعه هوش مصنوعی می‌شود. همچنین دریای داده‌ها، ربات‌ها و مهارت‌های محاسباتی که به‌شدت در حال رشد هستند به یک مزیت اصلی برای توسعه هوش مصنوعی چین تبدیل می‌شوند. در حوزه سیاست‌گذاری‌ها و نگاه دولتی نیز یک محیط نظارتی حمایتی و

جاه‌طلبی‌های دولت چین در حوزه هوش مصنوعی، کشور را در موقعیت منحصربه‌فردی برای رقابت برای تسلط بر هوش مصنوعی قرارداده و به‌نوعی تداوم پیشرفت کشور در این راه را تضمین می‌کند.

به نظر می‌رسد در آینده‌ای نزدیک با توجه به برنامه‌های مدون و توان همه‌جانبه‌ای که دولتمردان چینی برای رهبری در حوزه هوش مصنوعی قرارداده‌اند، در عصر نوآوری‌های سریع امروزی، انحصار حوزه هوش مصنوعی توسط ایالات متحده و چین نه‌تنها اجتناب‌ناپذیر است بلکه به نظر امری می‌آید که حتی امروز هم می‌توان درباره اتفاق افتادن آن صحبت نمود. پیشی گرفتن پکن از رقبایی نظیر تورنتو، مونترال و لندن برای تبدیل شدن به یک مرکز نوآوری هوش مصنوعی در سطح سیلیکون ولی موضوعی است که شاید در گذشته سخت به نظر می‌رسید، اما حالا به نظر می‌رسد پیشرفت‌های چین در حوزه هوش مصنوعی فراتر از این‌ها نیز خواهد رفت.

بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها

به‌طورکلی ازنظر تاریخی، دولت چین همیشه نسبت به توسعه فناوری دید آزادانه‌ای داشته است[1]. معمولاً وقتی فناوری جدیدی به بازار عرضه می‌شود، دولت به‌جای این‌که آن را با سیاست یا بحث‌های بی‌پایان خفه کند، به آن شوک وارد کرده و در حد توان خود بستر رشد سریع و مداوم آن را فراهم می‌کند. همچنین با توجه به وضعیت نیروی انسانی و شرایط جغرافیایی در چین، راه‌اندازی سریع و تکرار روش‌های پیشین برای دولت چین معمولاً انتخاب مناسب‌تری به نظر می‌رسند. در حوزه‌های حیاتی در مقیاس‌های جهانی یک باور کلی وجود دارد که بهتر است چیزی را راه‌اندازی کنیم و بعداً تائید کنیم. این به کسب‌وکارهای چینی اجازه می‌دهد تا داده‌های واقعی را در مقیاس بالا تولید کنند که به‌نوبه خود اجازه می‌دهد فناوری در مدت زمان کوتاه‌تری بهبود یابد، به‌ویژه هنگامی که هوش مصنوعی با ساختار نوآورانه خود وارد معادله شود. به‌عنوان‌مثال درحالی‌که در

۱. اگرچه چین مهد ظهور بسیاری از فناوری‌های انقلابی و تحول آفرین مثل باروت، قطب نما و ... است ولی در برخی مقاطع تاریخی تحت تاثیر حاکمیت‌های مطلقه (خاندان مینگ) برخی تنگ نظری‌ها در زمینه توسعه فناوری صورت می گرفته است.

ایالات متحده اتحادیه‌های کامیون داران از وزارت حمل‌ونقل درخواست می‌کنند تا آزمایش کامیون‌های خودکار را به تأخیر بیندازد، در چین منطقه جدید Xiong'an ،که یک شهر هوشمند برنامه‌ریزی شده در جنوب غربی پکن می‌باشد، از ابتدا با خودمختاری کامل در ذهن مقامات و سیاست‌گذاران مختلف، همه شرایط ازجمله ایجاد خطوط ویژه یا جابجایی انبارها در مجاورت خروجی بزرگراه‌ها را برای تسهیل استقرار سریع‌تر کامیون‌های هوشمند خودمختار انجام می‌دهد (گروه تحقیقاتی اوراسیا، ۲۰۱۷).

در بحث بازیگران فعال در زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی نکته اصلی که باید در بدو بحث به آن توجه کرد این موضوع است که ازآنجاکه چین یک کشور تک‌حزبی است، کمیته مرکزی حزب کمونیست چین[1] (CCP) در رأس ساختار سیاسی چین قرار دارد. این کمیته از طریق گروه کوچک پیشگام علوم، فناوری و آموزش بر سیاست‌گذاری و هماهنگی سیاست‌های علوم و فنون غیرنظامی تأثیر می‌گذارد. این گروه کوچک از نخبگان حزبی شامل کلیه روسای واحدهای سطح وزارت خانه‌های درگیر در سیاست‌های علم و فناوری در شورای دولتی، ارگان عالی اداری چین است. نخست وزیر چین، که شورای دولتی را مدیریت می‌کند، ریاست این گروه کوچک پیشرو را بر عهده دارد. کمیته مرکزی CCP همچنین از طریق کمیسیون نظامی مرکزی CCP، که بر ارتش چین نظارت می‌کند، ازجمله همه دانشگاه‌های نظامی و مؤسسات تحقیقاتی، بر توسعه علوم و فناوری دفاعی تأثیر می‌گذارد. هماهنگی بین سیاست‌گذاری علوم و فناوری‌های غیرنظامی و دفاعی از طریق اداره امور علمی، فناوری و صنایع دفاع ملی[2] (SASTIND) که یک دفتر غیرنظامی تحت وزارت صنعت و فناوری اطلاعات است، مدیریت می‌شود.

در شورای دولتی کشور چین پنج نهاد کمیسیون توسعه و اصلاحات ملی[3] (NDRC)، وزارتخانه صنعت و فناوری اطلاعات[4] (MIIT)، وزارتخانه علوم و فناوری[5] (MOST)، وزارتخانه امور مالی[6] (MOF) و دفتر اطلاع‌رسانی اینترنت دولتی[7] (SIIO) به‌عنوان مسئول توسعه و اجرای سیاست‌های دولت مرکزی در هوش مصنوعی در سیزدهمین برنامه

1. Chinese Communist Party
2. State Administration of Science, Technology, and Industry for National Defence
3. National Development and Reform Commission
4. Ministry of Industry and Information Technology
5. Ministry of Science and Technology
6. Ministry of Finance
7. State Council Information Office

پنج‌ساله برای توسعه صنایع ملی راهبردی و نوظهور شناخته شده‌اند.چهار واحد دیگر مستقیماً تحت شورای دولتی درگیر سیاست‌گذاری علوم و فناوری می‌شوند که عبارت‌اند از:

- **وزارت آموزش چین[1] (MOE)**: به‌عنوان وزارتخانه‌ای که ناظر بر مؤسسات آموزشی چین ازجمله دانشگاه‌ها و آموزشگاه‌های حرفه‌ای است
- **آکادمی علوم چین[2] (CAS)**: که بیش از ۱۰۰ موسسه تحقیقاتی را مدیریت کرده و وظیفه استخدام بیش از ۶۸۰۰۰ کارمند در سراسر کشور را بر عهده دارد (ازجمله موسسه خودکارسازی که ۷۹۵ محقق و ۵۴ کارمند استخدام می‌کند)
- **آکادمی مهندسی چین[3] (CAE)**: که به‌عنوان آکادمی منتخب اعضای نخبه جامعه مهندسی که مشاوره راهبردی به دولت ارائه می‌دهد
- **بنیاد ملی علوم طبیعی چین[4] (NSFC)**: به‌عنوان سازمانی که مستقیماً به شورای دولتی وابسته است و صندوق ملی علوم طبیعی را مدیریت می‌کند.

به‌طورکلی مطابق با ترتیبات یکپارچه کمیته مرکزی و شورای دولتی، گروه پیشرو در اصلاح نظام علمی و فناوری ملی و ساخت سیستم نوآوری باید در هماهنگی و بررسی وظایف اصلی، سیاست‌های اصلی، موضوعات اصلی و ترتیبات اصلی کار پیشگام باشد تا به اهداف اصلی راهبرد یعنی ارتقای ساختار، انجام راهنمایی‌های لازم، هماهنگی و نظارت بر قوانین و مقررات وضع شده مربوط به هوش مصنوعی نیل یابد. وزارت علوم و فناوری (MOST) به‌عنوان متولی اصلی پیشبرد اهداف هوش مصنوعی در کشور چین وظیفه دارد با برنامه‌ریزی دقیق و همکاری کامل و چندجانبه با دیگر وزارتخانه‌ها و ادارات مربوطه، ارتقا مداوم نسل جدیدی از علم و فناوری را پیگیری نماید. همچنین در راهبرد مربوط به هوش مصنوعی چین، وزارتخانه علوم و فناوری ملزم به ایجاد دفتری مختص برنامه‌ریزی و هماهنگی امورات هوش مصنوعی شده است که وظایفی که به آن اشاره شد را به‌طورجدی پیگیری نماید. همچنین این وزارتخانه باید نسبت به ایجاد کمیته مشورتی راهبرد هوش مصنوعی اقدام نماید که دامنه و موضوعات اصلی راهبردی هوش مصنوعی را بررسی کند.

1. Ministry of Education
2. Chinese Academy of Sciences
3. Chinese Academy of Engineering
4. National Natural Science Foundation of China

این کمیته مشورتی باید شامل خبرگان حوزه هوش مصنوعی به اضافه نمایندگان وزارتخانه‌های مختلف در کشور باشد. همچنین ایجاد اتاق‌های فکر برای انجام تحقیقات کلان در مورد هوش مصنوعی توسط این وزارتخانه از مواردی است که نسبت به آن تأکید بسیاری شده است.

علاوه بر این، ازآنجاکه توسعه فناوری مربوط به هوش مصنوعی می‌تواند در همه صنایع رخ دهد، محصولات خاص دارای هوش مصنوعی ممکن است تحت دامنه مقررات سایر آژانس‌های مرکزی قرار گیرند. به‌عنوان‌مثال، وزارت حمل‌ونقل[1] (MOT) بر توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل چین ازجمله گزینه‌های حمل‌ونقل هوشمند نظارت می‌کند و مؤسسات تحقیقاتی خود را دارد. به همین ترتیب، وزارت بهداشت[2] (MOH) بر امور بهداشتی چین نظارت می‌کند و کلیه فناوری‌های مربوط به بهداشت را تنظیم می‌کند، فناوری‌های تشخیصی مجهز به هوش مصنوعی را تائید و تنظیم می‌کند. بااین‌حال به دلیل ماهیت متمرکز حاکمیت چین ممکن است تمامی سیاست‌گذاری‌ها و وضع قوانین و مقررات از طریق شورای دولتی هماهنگ و ساده شود. علاوه بر این، در بخش‌های راهبردی مانند ارتباطات از راه دور، هوا فضا، انرژی و امنیت عمومی، شرکت‌های دولتی[3] (SOE) که بر این بخش‌ها تسلط دارند نیز ممکن است سیاست‌های مربوط به پذیرش فناوری مربوط به هوش مصنوعی را تحت تأثیر قرار دهند و به‌طور جداگانه در این حوزه‌ها نسبت به سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی و اختصاص بودجه اقدام کنند (یوجیا هی، ۲۰۱۷).

با توجه به سند اصلی کشور چین در حوزه هوش مصنوعی اولویت‌های سیاست هوش مصنوعی پکن به وضوح مشخص است. "برنامه توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی" که در جولای ۲۰۱۷ توسط شورای دولتی چین اعلام شد، خواستار این است که چین تا سال ۲۰۲۰ از فناوری و برنامه‌های هوش مصنوعی استفاده کند و تا سال ۲۰۳۰ به یک مرکز نوآوری در زمینه هوش مصنوعی تبدیل شود. پکن شرایط زیادی را در زمینه هوش مصنوعی به دلایل سیاسی و اقتصادی از بهبود ظرفیت حاکمیت گرفته تا بهبود توسعه و نظارت بر سیاست‌ها قرارداده است. این طرح از تمامی ارکان دست‌اندرکار در تمام کشور

1. Ministry of Transport
2. Ministry of Health
3. State-Owned Enterprises

چین می‌خواهد تا در توسعه یک محیط نظارتی، هم برای تشویق به توسعه هوش مصنوعی و هم برای کاهش نقاط ضعف احتمالی هوش مصنوعی، پیشگام باشد. چند ماه پس از اعلام برنامه ملی در ماه جولای وزارت علوم و فناوری (MOST)، Baidu را برای هدایت پلتفرم وسایل نقلیه مستقل، Tencent را برای انجام امور مربوط به حوزه پزشکی، Alibaba را برای کار و تحقیق در حوزه شهرهای هوشمند و iFlyTek را برای تحقیق و توسعه و اقدام در حوزه رابط‌های گفتاری تعیین کرد که این موضوع خود نشان می‌داد که کشور چین در راستای اهداف برنامه هوش مصنوعی خود بر روی شرکت‌ها و استارتاپ‌های پرقدرت و تأثیرگذار خود در سطح جهان در این حوزه، حساب ویژه‌ای باز کرده است.

سابقه کشور چین نشان داده است که وقتی در یک برنامه یا سند صحبت از "تلاش همگانی" برای نیل به هدفی به میان می‌آید، به معنای واقعی تمام بازیگران که حتی کوچکترین نقشی را می‌توانند در ارتباط با بهبود وضعیت ایفا کنند، به کار گرفته شده و به پروسه وارد می‌شوند. به‌عنوان‌مثال همان‌طور که اشاره‌ای در قسمت اول در حوزه سیاست‌گذاری‌ها و اسناد و اهداف منتشره توسط دولت چین شد، پکن در سال ۲۰۱۰ اعلام کرد که چین در راه‌اندازی راه‌آهن سریع[1] (HSR) به رهبر جهان تبدیل خواهد شد و امروزه می‌بینیم که۶ درصد از بازار HSR جهان را در اختیار دارد. پس می‌توان این‌طور بیان کرد که پس‌ازاینکه در جولای ۲۰۱۷ عزم جزم دولت‌مردان و سیاست‌گذاران اصلی کشور چین در حوزه هوش مصنوعی به همگان ثابت شد، حتی شرکت‌های محلی کوچک نیز از راهنمایی‌های این سند به‌عنوان اولویت‌های اصلی و اهداف کوتاه‌مدت آن استفاده کرده و برنامه‌های سیاستی و اجرایی خود را در راستای رسیدن به اهداف برنامه‌های هوش مصنوعی دولت مرکزی قراردادند (گروه تحقیقاتی اوراسیا، ۲۰۱۷).

در متن سند اصلی هوش مصنوعی چین با عنوان "برنامه نسل بعدی توسعه هوش مصنوعی چین" به بحث تشویق استعدادهای نوآورانه و ابتکاری داخلی و راهنمایی آن‌ها تأکید بسیاری شده است. به همین دلیل شاید حتی بتوان گفت کشور چین بازیگران مربوط به حوزه تحقیق و توسعه را مهم‌ترین بازیگران در راستای پیشبرد اهداف هوش مصنوعی خود معرفی کرده است. در خلال این سند در ارتباط با نقش مؤسسات تحقیقاتی (در همه

1. High-Speed Rail

ابعاد اعم از خصوصی، دولتی، دانشگاه‌ها، صنایع و ...) به مواردی همچون لزوم تقویت همکاری با برترین مؤسسات تحقیقات هوش مصنوعی در سطح جهان، باز کردن کانال‌های تخصصی ارتباطی با تمام محققان حوزه هوش مصنوعی، اجرای سیاست‌های ویژه برای معرفی هوش مصنوعی با دقت بالا، تمرکز بر معرفی زیرمجموعه‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی نظیر شبکه‌های عصبی یادگیری ماشین، ماشین‌های خودران، ربات‌های هوشمند و جلب نظر دانشمندان برتر بین‌المللی و تیم‌های نوآوری در سراسر جهان، تشویق استفاده از همکاری‌های پروژه‌ای، مشاوره‌های فنی و معرفی انعطاف‌پذیر استعدادهای هوش مصنوعی اشاره شده است.

دولت مرکزی چین در راستای تقویت زمینه استعدادهای هوش مصنوعی به‌ویژه معرفی استعدادهای برجسته جوان، استفاده از برنامه «هزار استعداد[1]» که یکی از برنامه‌های استعدادیابی موجود در کشور چین است را با توان بیشتری بر روی حوزه هوش مصنوعی متمرکز کرده است و در متن سند راهبرد هوش مصنوعی خود به‌شدت بر روی بهبود سیاست‌های مربوط به بودجه‌ریزی و هزینه‌های سرمایه انسانی در حوزه هوش مصنوعی تأکید می‌کند. دولت مرکزی چین شرکت‌های خصوصی و دولتی و همچنین مؤسسات تحقیقات علمی را به‌عنوان مراجع معرفی استعدادهای هوش مصنوعی تقویت مادی و معنوی کرده و به آن‌ها این اطمینان را می‌دهد که در راستای معرفی نیروی انسانی زبده در حوزه هوش مصنوعی از هیچ تلاشی فروگذار نخواهد کرد.

در سند راهبرد هوش مصنوعی کشور چین نقش وزارت علوم و همچنین آموزش و پرورش این کشور به‌عنوان متولی حوزه‌های آموزشی نیز بسیار پررنگ می‌نماید. در این سند تأکید شده است که رشته‌های حوزه هوش مصنوعی باید به‌عنوان رشته‌های «درجه‌یک» در سراسر کشور در نظر گرفته شوند و دانشکده‌های مختص هوش مصنوعی در مؤسسات نمونه در اسرع وقت احداث شوند. همچنین دولت مرکزی چین افزایش تعداد ثبت‌نام در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا در رشته‌های مرتبط با هوش مصنوعی را یکی از مواردی عنوان می‌کند که باید در کمترین زمان ممکن در دانشگاه‌های پر پتانسیل چینی انجام گردد. نکته جالب درباره تمرکز این سند بر روی بحث آموزش خصوصاً تحصیلات

1. Thousand Talents Plan

تکمیلی و تحقیق در حوزه هوش مصنوعی این موضوع است که با توجه به احاطه کامل سیاست‌گذاران بر ساختار فناوری، هوش مصنوعی تنها به‌عنوان یک فناوری کامپیوتری در نظر گرفته نشده است. دولت مرکزی چین به این نکته اشاره می‌کند که کالج‌ها و دانشگاه‌ها باید محتوای آموزش حرفه‌ای هوش مصنوعی را بر اساس اصول آن در خلال تمامی دوره‌های تحصیلی در رشته‌های مختلف آموزش داده و مدل جدیدی از آموزش حرفه‌ای مرکب حول هوش مصنوعی را تشکیل دهند. در سند راهبرد هوش مصنوعی به یکپارچگی آموزش حرفه‌ای هوش مصنوعی و ریاضیات تأکید شده است و بر لزوم آموزش ابعاد مختلف هوش مصنوعی در رشته‌هایی نظیر علوم کامپیوتر، فیزیک، زیست‌شناسی، روان‌شناسی، جامعه‌شناسی، حقوق و سایر رشته‌ها تأکید ویژه شده است.

با توجه به ساختار حکومتی و دولتی کشور چین، حکومت‌های محلی یا به‌نوعی همان شهرداری‌ها نقش بسیار مهمی در پیشبرد اهداف کلان تعیین شده توسط شورای دولتی دارند. به دنبال فراخوان دولت مرکزی برای اقدامات مربوط به حوزه هوش مصنوعی، همچنین شاهد ابتکارات اساسی در شهرهای مختلف چین هستیم. شانگهای، نانجینگ، ووهان و تیانجین تنها تعدادی از شهرهایی هستند که با ابتکار عمل خود در زمینه هوش مصنوعی فعالیت می‌کنند. در ارتباط با این بخش از بازیگران سند راهبرد هوش مصنوعی کشور چین به‌شدت بر ترکیب ساختار و مزایای منطقه‌ای هوش مصنوعی در هر منطقه با توجه به‌خصوصیات منحصربه‌فرد آن تأکید کرده است. در این سند وظایف مختلف و کارکردهای متفاوتی برای شوراهای محلی در نظر گرفته شده است که در بخش کارکردهای اصلی زیست‌بوم به آن پرداخته خواهد شد اما به‌طورکلی می‌توان گفت پس از شورای ملی که به‌عنوان قانون‌گذار اصلی سیاست‌گذاری و تخصیص بودجه را در راه رسیدن به اهداف توسعه هوش مصنوعی در کشور چین بر عهده دارد، این شوراهای محلی هستند که وظیفه ایجاد هماهنگی، تخصیص بودجه و راهنمایی و استفاده از پتانسیل‌ها را بر عهده دارند. به‌نوعی این شوراها نماینده دولت مرکزی در استان‌های مختلف هستند و باید وظایفی نظیر یکپارچه‌سازی تلاش‌ها، استعدادیابی، تخصیص بهینه منابع و ساخت‌وسازهای مربوط به هوش مصنوعی را به نحو احسن انجام دهند. در این سند به‌شدت به شوراهای محلی توصیه شده است که با یکپارچه‌سازی مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و به‌خصوص

صنعت در راستای ایجاد پلتفرم‌های نوآوری حرفه‌ای و سایر نمایندگی‌های خدمات کارآفرینی جدید تلاش کنند. درباره ارتباطاتی که باید شوراهای محلی و شهری با بازیگران دیگر زیست‌بوم برقرار کنند، یکی از بازیگران مهم در این مجموعه، شرکت‌ها و صنایع در نظر گرفته شده‌اند. کمپانی‌ها که با عنوان «اصلی‌ترین» مجموعه همکاری‌های تحقیقاتی و تولیدی در زمینه فناوری مرتبط با هوش مصنوعی معرفی شده‌اند و این سند آن‌ها را «پایه نوآوری صنعتی» می‌داند در این سند به‌عنوان مهم‌ترین مراجعی در نظر گرفته شده‌اند که می‌توانند نقش اصلی و کلیدی را در نشان دادن نوآوری فناوری ایفا کنند. به همین دلیل به‌شدت بر برقراری ارتباطات نزدیک با آن‌ها تأکید شده و در حوزه تأمین مالی آن‌ها نیز موارد مهمی در راهبرد هوش مصنوعی ملی بیان شده است که در بخش مربوطه به آن‌ها خواهیم پرداخت.

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی

- **تحقیق و توسعه**

در بحث نظری، ایجاد نسل جدیدی از نظریه اساسی سیستم هوش مصنوعی یکی از مواردی است که در تمامی سندهای مربوط به هوش مصنوعی در کشور چین از آن به‌عنوان پایه و زیربنای علمی هوش مصنوعی یاد شده است. در طرح سه ساله اجرای برنامه‌های راهبرد ملی هوش مصنوعی کشور چین آمده است: «ما باید بر روی مهم‌ترین مسائل مرزی علمی هوش مصنوعی متمرکز شویم، نیازهای فعلی و توسعه طولانی‌مدت را در نظر بگیریم، نظریه اساسی تنگناها و چالش‌های هوش مصنوعی را به‌عنوان کانون بررسی کنیم و اطمینان حاصل کنیم که روند تحقیق و توسعه ما بتواند منجر به تغییر الگوی هوش مصنوعی، ایجاد زمینه برای تحقیقات اساسی‌تر، ترویج یکپارچگی متقابل رشته‌ها برای توسعه پایدار، ایجاد ذخایر علمی قوی و همچنین زمینه‌ساز کاربردهای عمیق هوش مصنوعی در تمام سطوح شود».

در خلال سند راهبرد هوش مصنوعی کشور چین به گروه برنامه هوش «1+N» اشاره شده است که به‌نوعی به ساختار تحقیق و توسعه در این حوزه مربوط می‌شود. در این نام‌گذاری، ۱ به برنامه‌های اصلی نسل بعدی هوش مصنوعی اشاره دارد و N برنامه‌های

اصلی ویژه تحقیق و توسعه ملی، نوآوری S&T 2030 و برنامه تحقیق و توسعه National Key اشاره دارد. مواردی که در بخش «۱» این برنامه وجود دارند نظریه هوش داده‌های بزرگ، نظریه محاسبات ادراکی میان‌رسانه‌ای، نظریه هوش تقویتی و آمیخته، نظریه اساسی هوش گروهی، نظریه تصمیم‌گیری کنترلی و بهینه‌سازی مشارکتی خودمختار، نظریه یادگیری ماشین پیشرفته، نظریه محاسبات هوش مانند مغز و نظریه محاسبات هوش کوانتومی هستند.

همچنین در حوزه تحقیق و توسعه به انجام تحقیق و انتشار مقاله در حوزه‌های تلقیقی هوش مصنوعی با دیگر علوم نظیر علوم شناختی، علوم کوانتومی، روانشناسی، ریاضیات، اقتصاد، جامعه‌شناسی و سایر رشته‌های اساسی مرتبط به‌شدت تأکید شده است و در سند راهبرد هوش مصنوعی به این موضوع اشاره شده است که توسعه مدل تحقیق نظریه پایه ریاضی به معنی توجه به قانون هوش مصنوعی و نظریه اخلاقی نظریه پایه برای پشتیبانی از تحقیقات اصلی قوی و غیرموافق اکتشافی دانشمندان را تشویق می‌کند تا آزادانه به کاوش بپردازند و با درک پیش‌زمینه مشکلات هوش مصنوعی نظریه‌های مؤثرتری را برای نتایج اساسی‌تر ارائه دهند.

در بحث‌های فنی یکی دیگر از اهداف فوری و مهمی که در سند راهبرد هوش مصنوعی برای تحقیق و توسعه با توجه به افزایش رقابت بین‌المللی هوش مصنوعی چین مطرح شده است، ایجاد نسل جدیدی از سیستم فناوری مشترک عمومی(مشترک) اصلی هوش مصنوعی است که محققان را به تحقیق روی الگوریتم، داده‌ها و سخت‌افزارها برای افزایش درک، دانش، استدلال شناختی و ظرفیت تعامل انسان و کامپیوتر به‌عنوان کانون و سیستم باز سازگار ، پایدار و بالغ تشویق می‌کند. موارد مورد تأکید در بخش «N» برنامه هوش مصنوعی «1+N» شامل موتور محاسبه دانش و فناوری خدمات دانش، فناوری استدلال تحلیلی میان‌رسانه‌ای، فناوری‌های کلیدی هوش گروهی، معماری جدید و فناوری جدید هوش ترکیبی، فناوری هوشمند مستقل و بدون سرنشین، فناوری مدل‌سازی هوش واقعیت مجازی، تراشه و سیستم محاسبات هوشمند و فناوری پردازش زبان طبیعی (NLP) می‌شود.

راهبردها، برنامه‌ها و اقدامات

ایجاد مراکز تحقیقاتی در سراسر کشور و همچنین کشورهای خارجی: سیاست‌گذاران چینی در خلال اطلاعیه‌هایی که درباره سند راهبرد ملی هوش مصنوعی منتشر کرده‌اند، بارها به رهبران محلی و شهرداران توصیه کرده‌اند که نهایت توان خود را برای ایجاد مراکز تحقیقاتی برای افزایش آسایش محققان و تسهیل شرایط آن‌ها برای تحقیق انجام دهند. در راستای همین بحث نماینده شورای مرکزی در استان Changping رقمی حدود ۲,۷۵ میلیون یوان (معادل ۴۳۷۰۰۰ دلار) را برای تحقیق و توسعه نرم‌افزاری مبتنی بر هوش مصنوعی برای ردیابی افراد در دوربین‌های امنیتی هزینه کرد. در بعد ارتباطات جهانی نیز مرکز Sense Time یکی از مراکزی است که توسط چین در کشور مالزی ایجاد شده و در حوزه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی فعالیت می‌کند. در سال‌های اخیر در این حوزه پیمان‌های زیادی بین چین و کشورهای مختلف جهان ازجمله امارات متحده عربی منعقد شده که نوید ایجاد مراکز تحقیقاتی بسیاری را در خارج از خاک چین در سال‌های آینده می‌دهد (شیهان، ۲۰۱۸).

ایجاد تیم‌های تحقیقاتی برتر هوش مصنوعی با شناسایی و متشکل سازی استعدادهای برتر چین: تقویت هم‌افزایی و همکاری‌های عمودی بخشی، ایجاد و بهبود سازمان در دولت، بنگاه‌ها و صنعت و هم‌افزایی در اتحادهای صنعت، اتاق فکر و سایر نقاط برای ارتقا سازوکارهای تقویت تحقیقات فنی، استانداردها و سایر جنبه‌های هماهنگی و همچنین شناسایی و استفاده از ظرفیت استعدادهای برتر بومی و همچنین خارجی یکی دیگر از برنامه‌های راهبردی مهم در حوزه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی است که در اسناد مرتبط با این حوزه به آن اشاره گردیده است.

توسعه خوشه‌های هوش مصنوعی نظیر ایجاد پارک‌های ملی و مراکز ملی تحقیقاتی هوش مصنوعی: تقویت همکاری بین استان‌ها و وزارتخانه‌ها و تکیه بر ساخت پایگاه‌ها و پارک‌های ملی برای انجام تحقیقات صنعتی برای حمایت از مناطق واجد شرایط در استفاده از مزایای منابع خود یکی از مواردی است که دولت مرکزی

به‌شدت روی آن تأکید دارد. پرورش گروهی از شرکت‌های پیشرو در هوش مصنوعی و کاوش در ساخت خوشه‌های صنعتی هوش مصنوعی برای ارتقا پیشرفت در صنعت هوش مصنوعی مسئله‌ای است که با توجه به رویکرد بالا به پایین سیاست‌گذاران در چین، به رهبران محلی و شهرداران توصیه شده است.

ایجاد پروژه‌های ملی هوش مصنوعی در زمینه‌های راهبردی و همچنین اعمال رویکرد هوش مصنوعی به پروژه‌های ملی قبلی: ترویج تحقیق و توسعه و ایجاد پروژه‌های هوش مصنوعی برای صنایع اصلی و زمینه‌های کلیدی و همچنین استفاده از محصولات شاخص هوش مصنوعی در خلال پروژه‌های مختلف نکته‌ای است که به آن در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی چین پرداخته شده است. ایجاد سیستم‌های آماری در صنعت هوش مصنوعی با استفاده از ظرفیت تحقیق و توسعه و همچنین ایجاد کاتالوگ‌های اصلی محصولات و خدمات مواردی است که می‌تواند در بهبود و پیش برد استفاده از هوش مصنوعی در سطح کشور مؤثر واقع شود. تقویت تحقیق و توسعه در این حوزه در کنار نگاه نظارتی و راهنما در این حوزه می‌تواند در راه اطمینان از کارکرد صحیح هوش مصنوعی در کشور کمک‌کننده باشد.

برنامه‌های تشویقی محققان مثل برنامه جذب «هزار استعداد»: طرح جذب هزاران استعداد در کشور چین تنها یکی از برنامه‌های تشویقی محققان برای حضور در این کشور و انجام تحقیق و توسعه در حوزه‌های مختلف خصوصاً هوش مصنوعی بود. این طرح گروهی از برنامه‌های کلیدی ملی نوآوری، رشته‌های اصلی و آزمایشگاه‌های کلیدی، شرکت‌های مرکزی و مؤسسات مالی بازرگانی دولتی و پارک‌های مختلف مبتنی بر مناطق توسعه صنعتی با فناوری پیشرفته را معرفی و متمرکز کرده است. راهبردهایی برای شکستن فناوری‌های کلیدی، توسعه صنایع با فناوری پیشرفته و هدایت رشته‌های نوظهور علم، بازگشت به خانه و استعدادیابی و کار در حوزه‌های نوآوری از مواردی است که در این طرح بر آن‌ها تمرکز شده است. البته این طرح انتقادات زیادی را از سمت جامعه جهانی برانگیخت و حکومت‌های بسیاری از کشورهای دنیا نظیر ایالات متحده و استرالیا چین را نسبت به اغوای دانشمندان این کشورها برای حضور در چین به‌منظور استفاده غیرقانونی از

اطلاعات و حق مالکیت اختراعات و نرم‌افزارها متهم نمودند.

در اختیار قراردادن دیتاست‌های استاندارد تست در زمینه‌های مختلف هوش مصنوعی و تشویق به اشتراک‌گذاری آن‌ها: درباره بحث داده و خصوصاً جمع‌آوری آن و شرایط چین در بخش‌های پیشین صحبت شد و همچنین در ادامه نیز به طول مفصل‌تر به آن پرداخته خواهد شد، اما نکته‌ای که در اینجا مدنظر است کمک‌های دولت مرکزی و دولت‌های محلی برای در اختیار قراردادن داده‌های استاندارد تست به شرکت‌ها و استارتاپ‌های مختلف هوش مصنوعی و همچنین مراکز دانشگاهی به‌منظور تحقیق و توسعه است که بدیهی است می‌تواند کمک شایانی به پیشبرد سریع‌تر و با کیفیت‌تر تحقیق و توسعه انجام دهد. البته ساختار اخلاقی این موضوع و رعایت بحث‌های حریم خصوصی همیشه نقطه مناقشه بین حکومت چین و مخالفان آن بوده است.

توسعه پلتفرم‌های سرویس ابری به‌منظور تحقیق و توسعه: پشتیبانی از ساخت و گشایش تعداد زیادی پایگاه آموزش منابع انبوه هوش مصنوعی، مجموعه داده‌های استاندارد آزمون و سیستم عامل‌های خدمات ابری برای تحقیق و توسعه محصول اصلی و نیازهای کاربردی صنعت موردی است که در اسناد ملی هوش مصنوعی چین در چند مرحله مورد اشاره قرار گرفته است.

ایجاد و بهبود استانداردهای هوش مصنوعی و ایجاد و ارتقا سیستم‌های تست و ارزیابی: انجام تحقیق در مورد مسائل حقوقی و مسئولیت مدنی و کیفری مربوط به کاربرد هوش مصنوعی، حفظ حریم خصوصی و محافظت از مالکیت فکری و استفاده ایمن از اطلاعات، تنظیم سیستم‌های ردیابی و پاسخگویی و ایجاد استانداردهای حقوقی برای هوش مصنوعی و همچنین شناسایی تعهدات و مسئولیت‌های مربوطه در این حوزه موضوعی است که از چند سال قبل در چین مورد بررسی و حمایت دولت قرار داشته است و حتی تا به امروز بودجه زیادی برای آن در نظر گرفته شده است.

ایجاد دو سازمان تحقیقاتی بزرگ دولتی در وزارت دفاع: یکی از اهداف مهم و کاربردهای موردنظر مهم چین در حوزه هوش مصنوعی، صنایع دفاعی و به‌طورکلی نظامی است. به همین منظور دو سازمان تحقیقاتی بزرگ در وزارت دفاع این کشور در زمینه سیستم‌های هوش مصنوعی و هواپیماهای بدون سرنشین ایجاد شده است که تحقیق و توسعه در حوزه کاربرد هوش مصنوعی در صنایع دفاعی و نظامی را حمایت می‌کنند.

- **سرمایه‌گذاری و تأمین مالی هوش مصنوعی**

از سال‌ها قبل در کشور چین شرکت‌های فناوری اطلاعات و استارتاپ‌ها و شرکت‌های بزرگی در عرصه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در حال فعالیت بوده‌اند .کشور چین با توجه به این‌که به‌عنوان یک اَبَر قدرت اقتصادی در جهان مطرح است طبیعتاً دارای شرکت‌های بزرگ و ثروتمندی خصوصاً در عرصه فناوری و فناوری اطلاعات می‌باشد. این غول‌های فناوری جهانی حتی پیش از سال ۲۰۱۷ به‌شدت در عرصه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی و سرمایه‌گذاری در این عرصه فعالیت داشتند اما انتشار سندهای " ساخت چین ۲۰۲۵ "، "اینترنت پلاس" و البته سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور در سال ۲۰۱۷ باعث شد به شکل جدی‌تری در کنار دولت به سرمایه‌گذاری و حمایت از استارتاپ‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط در عرصه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی بپردازند. مهم‌ترین کمپانی‌های خصوصی همکار دولت چین در عرصه سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی عبارت‌اند از:

1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
Alibaba	Baidu	iFlytek	Lenovo	Tencent	Foxconn	Jing Dong

اما هم‌زمان با بخش خصوصی، بودجه دولت می‌تواند انگیزه کافی برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پرخطر و بلندمدت را در یک زمینه درحال‌توسعه مانند هوش مصنوعی فراهم کند. به همین منظور در کشور چین نیز حتی پیش از انتشار راهبرد ملی هوش مصنوعی نهادهایی برای سرمایه‌گذاری و حمایت مالی از پروژه‌های نوآورانه و فناورانه خصوصاً در حوزه فناوری‌های نوین اختصاص داده شده‌اند که عمدتاً توسط دو وزارتخانه صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT) و علوم و فناوری (MOST) در همکاری تنگاتنگ با وزارتخانه امور مالی (MOF) اعطا می‌شود.در ذیل به برخی از نهادها و برنامه‌های سرمایه‌گذاری و

تأمین مالی تلاش‌های معطوف به حوزه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی خواهیم پرداخت (یوجیا هی، ۲۰۱۷):

- **صندوق تجدید ساختار و به‌روزرسانی صنعتی:** یک طرح بودجه‌ریزی مرکزی جدید در سال ۲۰۱۶ آغاز شده و توسط وزارت صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT) و وزارت امور مالی (MOF) با هدف حمایت از بازسازی صنایع و ارتقا فناوری مطابق با نقشه راه «ساخت چین ۲۰۲۵» برای امر تولید، مدیریت می‌شود. درحالی‌که مقدار دقیق این حمایت مشخص نیست، در سال ۲۰۱۶، این طرح بودجه ۲/۷۸۳ میلیارد رنمینبی معادل ۴۰۴/۳ میلیارد دلار به پروژه‌های «استاندارد ساخت هوشمند و برنامه‌های مدل جدید» اختصاص داده است. این صندوق پیش از سال ۲۰۱۶ وجود نداشت.
- **اختصاص بودجه اولیه زیرساخت مرکزی ۲۰۱۷:** یک برنامه منظم بودجه مرکزی با مدیریت مالی وزارت امور مالی برای تأمین بودجه پروژه‌های توسعه زیرساخت‌ها، نشان می‌دهد که دولت ۱/۰۵ میلیارد رنمینبی معادل ۱۵۲ میلیون دلار به زیرساخت‌های مربوط به سند «اینترنت پلاس» و ۴/۲۳میلیارد رنمینبی معادل ۶۱۴ میلیون دلار به زیرساخت‌های "پروژه‌های کلیدی در صنایع نوظهور" در سال ۲۰۱۷ اختصاص داده است.
- **تأمین مالی مرکزی برای علم و فناوری**: یک طرح بودجه مرکزی منظم برای پروژه‌های علمی و فناوری است که توسط وزارت علوم و فناوری (MOST) و وزارتخانه امور مالی (MOF) با همکاری سایر سازمان‌ها اداره می‌شود. ازآنجاکه «ساخت هوشمند و رباتیک» و «هوش مصنوعی ۲٫۰» به‌عنوان اولویت‌های برنامه پنج‌ساله سیزدهم نوآوری در علم و فناوری ملی شناخته شده‌اند، تحقیقات، توسعه و تجاری‌سازی هوش مصنوعی احتمالاً از پشتیبانی اولویت‌دار در یک یا چند مورد از دسته‌بندی‌های این بودجه برخوردار است.
- **کسر چند برابر قبل از مالیات هزینه‌های تحقیق و توسعه برای بنگاه‌ها**: یک طرح مالیاتی است که توسط وزارت امور مالی (MOF)، اداره امور مالیاتی و وزارتخانه علوم و فناوری (MOST) اداره می‌شود و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد

۱۵۰ درصد از هزینه‌های مالیاتی آن‌ها کاسته شود (برای شرکت‌های حوزه علم و فناوری در ابعاد متوسط و کوچک به ۱۷۵ درصد افزایش می‌یابد). همچنین اگر هزینه‌های تحقیق و توسعه آن‌ها منجر به محصول دانش نامشهود (ثبت اختراع، نرم‌افزار و غیره) شود، به میزان ۲۵۰ درصد از هزینه‌های مالیاتی آن‌ها ،در سال مالیاتی که این ثبت انجام شده است، کاسته شود.

- **جبران خسارت بیمه تجهیزات اصلی فناوری**: کمک مالی مرکزی است که توسط وزارتخانه امور مالی (MOF) با همکاری وزارتخانه صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT) و کمیسیون تنظیم مقررات بیمه چین برای پرداخت یارانه حق بیمه پرداختی توسط تولیدکنندگان دسته اول تجهیزات اصلی فناوری برای بیمه در برابر کیفیت یا مسائل ایمنی، مدیریت و پرداخت می‌شود.

فراخوان پیشنهادات برای آزمایشگاه‌های ملی نیز از سال ۲۰۱۷ در حال انجام است . در مارس ۲۰۱۷ اولین آزمایشگاه ملی فناوری و کاربرد یادگیری عمیق در Baidu، شرکت غول اینترنت چین در پکن افتتاح شد. علاوه بر بودجه دولت مرکزی، دولت‌های محلی در سراسر کشور همچنین انواع مختلفی از مشوق‌های سطح محلی مانند کمک‌های مالی ، کسر مالیات و یارانه برای اجاره‌ها و هزینه تجهیزات را برای تکمیل یا گسترش برنامه‌های مرکزی ارائه می‌دهند که از بین آن‌ها می‌توان به دولت‌های محلی شانگهای، نانجینگ، ووهان و تیانجین اشاره نمود (یوجیا هی، ۲۰۱۷).

با توجه به عدم شفافیت کامل بودجه، هزینه‌ها و درآمدها در ساختار دولتی چین، نمی‌توان اعداد دقیقی را به دست آورد اما تحقیقی که در سال ۲۰۱۹ توسط مرکز امنیت و فناوری‌های نوظهور[1] (CSET) انجام شده است، نتایج جالبی را به همراه داشته است. این تحقیق بر روی بودجه تحقیق و توسعه کشور چین در سال ۲۰۱۸ متمرکز شده است و آن را به دو قسمت بودجه مربوط به بخش‌های نظامی و بودجه مربوط به بخش‌های غیرنظامی تقسیم کرده است که در جدول ۸ چکیده‌ای از بودجه صرف شده توسط نهادهای غیرنظامی را می‌توانید مشاهده کنید (آکاریا و زاچری، ۲۰۱۹).

1. Center for Security and Emerging Technology

جدول ۸. برآورد بودجه بخش تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی در کشور چین در سال ۲۰۱۸ (آکاریا و زاچری، ۲۰۱۹)

	برآورد حد پایین	برآورد حد بالا	توضیحات
	تحقیقات پایه‌ای		
مجموع هزینه‌ها	۶۴,۹ میلیارد رنمینبی (۹,۴ میلیارد دلار)		بر حسب گزارش وزارت امور مالی
بخش هوش مصنوعی	حدود ۱ درصد	حدود ۲ درصد	بر حسب گزارش بنیاد ملی علوم طبیعی
مجموع هزینه‌های صرف شده در حوزه هوش مصنوعی	حدود ۶۵۰ میلیون رنمینبی ۹۰ میلیون دلار)	حدود ۲ میلیارد رنمینبی (۲۹۰ میلیون دلار)	
	تحقیقات کاربردی و توسعه تجربی		
مجموع هزینه‌ها	۳۷۱,۸ میلیارد رنمینبی (۵۳,۹ میلیارد دلار)		گزارش شده توسط وزارت امور مالی
بخش هوش مصنوعی	حدود ۳ درصد	حدود ۱۰ درصد	
مجموع هزینه‌های صرف شده در حوزه هوش مصنوعی	حدود ۱۱ میلیارد رنمینبی (۱,۶ میلیارد دلار)	حدود ۱۱ میلیارد رنمینبی (۵,۴ میلیارد دلار)	
	مجموع بودجه		
مجموع هزینه صرف شده در حوزه هوش مصنوعی در بخش غیرنظامی	حدود ۱۱,۷ میلیارد رنمینبی (۱,۷ میلیارد دلار)	حدود ۳۹ میلیارد رنمینبی (۵,۷ میلیارد دلار)	

- **آموزش و تربیت نیروی انسانی**

آن‌چنان‌که در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی چین به آن اشاره شده است ساخت تیم‌های استعداد درخشان در این کشور «مهم‌ترین پیشرفت هوش مصنوعی» برای آن‌هاست که می‌تواند بیش از هر چیز ارزشمند باشد. ترکیب آموزش‌های فنی و نظری، بهبود سیستم

آموزش هوش مصنوعی، تقویت مراکز استعدادیابی و کشف استعدادهای ریاضی در سنین پایین از مواردی است که در کشور چین در حال حاضر نقش مهمی را در بهبود وضعیت هوش مصنوعی کشور ایفا می‌کنند.

وزارت آموزش چین پس از انتشار سند راهبرد ملی هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۷، سریعاً با راه‌اندازی تیمی متشکل از متخصصان حوزه هوش مصنوعی و همچنین متخصصان حوزه‌های مختلف آموزشی اقدام به راه‌اندازی برنامه اقدام نوآورانه هوش مصنوعی در سطح دانشگاه‌ها و کالج‌های مختلف این کشور کرد. در خلال همین برنامه، میزان برنامه‌های ارائه شده در حوزه هوش مصنوعی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری در این کشور با رشد چند برابر روبرو شد. این حرکت پیش‌زمینه‌ای برای طرح‌های مهم بعدی در حوزه شناسایی استعدادهای برتر کشور و آموزش جوانان با انگیزه در زمینه هوش مصنوعی بود. پس از موفقیت‌آمیز بودن همین طرح بود که آموزش هوش مصنوعی پای به مدارس کشور چین گذاشت و امروزه می‌توان گفت کودکان چینی از همان ابتدای تحصیل با برخی از مبانی مهم این رشته آشنا می‌شوند. البته نوع نگاه به بحث آموزش در این سطح موضوعی است که می‌تواند موردبحث و توجه قرار گیرد. با توجه به ماهیت فناوری و شرایط جهان در استفاده از فناوری و همچنین شرایط خاص آموزشی در سنین مختلف به‌عنوان‌مثال در سنین پایین‌تر و در سطوحی مثل دبستان آشنایی دانش‌آموزان با مبانی برنامه‌نویسی و هوش مصنوعی به شکلی نوآورانه و با استفاده از فعالیت‌های ترویجی همگانی صورت می‌گیرد. وزارت آموزش چین همچنین برای آموزش ۵۰۰ معلم در حوزه تخصصی هوش مصنوعی برنامه آموزشی ۵ ساله‌ای را تدوین نمود. این برنامه همچنین آموزش ۵۰۰۰ دانشجوی ممتاز بهترین دانشگاه‌های چین را برای تبدیل شدن به یک معلم هوش مصنوعی در مقاطع مختلف تحصیلی را در بر می‌گرفت. برنامه‌هایی نظیر AI+ نیز در این کشور توسعه آموزش هوش مصنوعی در مدارس و کارخانجات به‌عنوان تخصص مکمل توسط دولت چین طرح‌ریزی‌شده و مورد حمایت مادی و معنوی دولت قرار دارند. این طرح‌ها معمولاً این‌طور است که افراد در کنار کار یا تحصیل خود به آموزش دیدن مبانی و موضوعات مربوط به هوش مصنوعی می‌پردازند. معمولاً این طرح‌ها در استان‌های مختلف رایگان بوده و دولت مرکزی یا دولت‌های محلی هزینه آن را تقبل می‌کنند.

در بعد دیگر بحث‌های مربوط به نیروی انسانی، باید به وضعیت آموزش و توسعه نیروی کار در حوزه هوش مصنوعی در چین نیز توجه ویژه‌ای داشته باشیم. نظیر ایالات متحده، چین نیز با اختلاف زیادی بین عرضه کارگران با استعداد و تقاضا روبرو است. طبق گفته وزارت آموزش این کشور، چین با بیش از ۲۰۰۰۰۰ نیروی کار در برنامه‌های رباتیک صنعتی و هوش مصنوعی مواجه است که پیش‌بینی می‌شود سالانه ۲۰-۳۰ درصد افزایش یابد. دولت چین در همان ابتدای ورود به حوزه فناوری هوش مصنوعی، توسعه برنامه درسی و آموزش نیروی کار را به‌عنوان یک نیاز فوری تحقیق و توسعه تشخیص داد. در سال ۲۰۱۵ وزارت آموزش (MOE) چین برنامه‌های درسی اصلی را در آموزش فنی و حرفه‌ای برای مؤسسات عادی آموزش عالی به‌روز کرد و آن را به‌عنوان یک راهنمای اساسی در اختیار مؤسسات مختلف برای ارائه برنامه‌های دوره‌های حرفه‌ای قرارداد. رشته‌هایی ازجمله «رباتیک صنعتی»، «فناوری‌های کاربردی اینترنت صنعتی اشیا»، «فناوری‌های مهندسی اینترنت صنعتی اشیا»، «توسعه محصولات هوشمند» و «فناوری‌های کاربردی وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین» رشته‌هایی بودند که در آن سال موردتوجه وزارت آموزش قرار گرفته و به‌عنوان رشته‌های تحصیلی در آموزشگاه‌ها و مؤسسات تجربه‌آموزی این کشور مورد تدریس قرار گرفتند. این امر انتخاب مؤسسات چینی را برای شروع برنامه‌ها و ثبت‌نام دانشجو در این رشته‌ها رسمیت بخشید و مدیریت چنین برنامه‌هایی را ساده کرد. تا آگوست ۲۰۱۶، بیش از ۳۰۰ موسسه حرفه‌ای آموزش عالی در چین در حال حاضر برنامه‌هایی را برای دانشجویان فقط در رشته‌های رباتیک صنعتی ایجاد کردند که با توجه به مدت زمان کمی که از ورود این رشته به رشته‌های مورد تدریس در آموزشگاه‌های می‌گذشت، آمار بسیار بالایی به‌حساب می‌آمد. دولت چین همچنین همکاری با بخش خصوصی در آموزش نیروی کار را موردتوجه قرارداده و سعی کرده با رهبری و راهنمایی آن را بهبود دهد. در سال ۲۰۱۶، وزارت آموزش با سه شرکت رباتیک ABB Engineering و Shanghai Step Electric Corp در شهر شانگهای و همچنین شرکت رباتیک هوآنگ ویشی در شهر پکن برای توسعه ده قطب آموزش حرفه‌ای عمومی و ۹۰ مرکز آموزش حرفه‌ای در مدارس حرفه‌ای چین در سه سال پیش رو قرارداد امضا کرد.

در بحث آموزش نیروی کار همان‌طور که در راهبرد ملی هوش مصنوعی چین نیز به آن اشاره شده است، تسریع در مطالعه چگونگی تأثیر هوش مصنوعی بر ساختار اشتغال در شیوه‌های مختلف یکی از مواردی بود که در همان ابتدا در ذهن سیاست‌گذاران چینی می‌گذشت. آن‌ها تیم‌های تحقیقاتی مختلفی را متشکل از افراد زبده در حوزه‌های صنعتی و نیروی انسانی و همچنین متخصصان هوش مصنوعی تشکیل دادند تا درباره نحوه تغییر روش‌های اشتغال و مهارت‌های مورد نیاز مشاغل فعلی و البته مشاغلی که ممکن است ایجاد شوند، بحث و تبادل‌نظر کنند. همچنین به دولت‌های محلی دستور داده شد، با توجه به وضعیت جغرافیایی و شرایط خاص اشتغال در هر منطقه درباره موارد خاصی که ممکن است معطوف به محل‌های مختلف باشد تحقیقات ویژه و خاص‌تری انجام دهند. ایجاد سیستم‌های آموزش مادام‌العمر و اشتغال برای تأمین نیازهای اقتصاد هوشمند و جامعه هوشمند مواردی بود که مدنظر قرار گرفت و از تمامی ارکان تأثیرگذار و صاحب قدرت و ثروت خواسته شد تا با حمایت از مؤسسات آموزش عالی، آموزشگاه‌های حرفه‌ای و همچنین مؤسسات آموزش اجتماعی برای انجام آموزش مهارت‌های هوش مصنوعی در راستای افزایش مهارت‌های حرفه‌ای کارگران برای پاسخگویی به خواسته‌های مشاغل با کیفیت‌های بالا در روند توسعه هوش مصنوعی چین قدم بردارند. در خلال برنامه‌های کشور چین برنامه‌های بسیاری برای حمایت از شرکت‌ها و سازمان‌ها تدوین شد تا آموزش مهارت‌های هوش مصنوعی را به کارمندان خود ارائه دهند. افزایش توانمندی کارگران و آماده‌سازی آنان برای پذیرفتن مسئولیت در یک حوزه سراسر نوآورانه و دوری از شرایط کارهای ساده و تکراری موضوعی بود که مدنظر دولت‌مردان چینی قرار داشت. آن‌ها البته روی بحث‌های روانشناسی نیز تأکید بسیاری کردند و از شرکت‌ها خواستند پیش‌ازاین‌که تغییرات بنیادی فناورانه بر مبنای هوش مصنوعی را در صنایع خود ایجاد کنند، کارگران را به سطح معقولی از آمادگی روانی در پذیرش فناوری نوآورانه‌ای مثل هوش مصنوعی برسانند.

یکی دیگر از مسائلی که به‌شدت مورد تأکید و توجه سیاست‌گذاران چینی در حوزه هوش مصنوعی قرار گرفته، بحث همکاری متقابل صنعت، دانشگاه و دیگر مراکز آموزشی در حوزه هوش مصنوعی است که البته پیش‌تر هم اشاره کوتاهی به آن شد. ایجاد تیم‌های

مختلف متشکل از افراد دست‌اندرکار در حوزه صنعت و دانشگاه موضوعی است که با عنوان «همگرایی استعدادها» در حوزه هوش مصنوعی در خلال برنامه‌های مربوط به هوش مصنوعی کشور چین مطرح شده است. توجه به آموزش استعدادهای مرکب، تمرکز بر پرورش از طریق نظریه هوش مصنوعی، روش‌ها، فناوری‌ها، محصولات و کاربردهای استعدادهای ترکیبی عمودی موضوعی است که در راستای بهبود توسعه هوش مصنوعی و پیشرو بودن در رقابت به‌شدت مثمر ثمر واقع شود. همچنین این‌گونه همگرایی استعدادها باید در حوزه‌های افقی و همراستای هوش مصنوعی نیز شکل بگیرد. بحث‌های اقتصاد هوش مصنوعی، جامعه، مدیریت، استانداردها، قانون و سایر موارد هم رده موضوعاتی است که باید در تشکیل تیم‌های نوآوری سطح بالا موردتوجه قرار گیرد.

در راستای آموزش و تربیت نیروی انسانی همکاری‌های فرا مرزی نیز مسئله‌ای است که در چین بسیار موردتوجه قرار دارد. برنامه‌های دولت چین در این حوزه بر پایه‌این هدف شکل گرفته‌اند که همکاری با برترین مؤسسات تحقیقات هوش مصنوعی جهان به حضور استعدادهای درخشان داخلی درصحنه‌های جهانی و همچنین ورود استعدادهای درخشان خارجی به چین و حضور آن‌ها در تیم‌های تحقیق و توسعه و همچنین آموزش ارکان مختلف هوش مصنوعی در این کشور بینجامد. برنامه استعدادیابی «هزاران نفر» که پیش‌تر نیز از آن صحبت شد یکی از برنامه‌هایی بود که باعث تشویق خیل عظیمی از دانشمندان حوزه هوش مصنوعی به مهاجرت و کار در کشور چین شد. میزان سرمایه‌گذاری کشور چین در جذب دانشمندان خارجی هوش مصنوعی به حدی بود که برخی از افراد در رده‌های بالایی صنعت هوش مصنوعی در کشورهای مختلف را مجاب به خروج از کشور و مهاجرت به چین می‌کرد. این مهاجرت‌ها در مقطعی از زمان به حدی زیاد شد که دولت‌هایی نظیر استرالیا با اعلام انزجار شدید نسبت به اغوای دانشمندان هوش مصنوعی برای مهاجرت به چین، نسبت به اقدامات دولت مرکزی چین به‌شدت اعتراض کردند.

اگر بخواهیم به‌طور مختصر موارد مطرح شده در این بخش را عنوان کنیم، موارد زیر را می‌توان مهم‌ترین برنامه‌های راهبردی و اقدامات عملیاتی چین در راستای آموزش و تربیت نیروی انسانی دانست: ۱) اصلاحات در برنامه‌های آموزشی مقاطع مختلف تحصیلی

و ایجاد خط‌مشی‌های جدید برای توسعه استعدادهای تولید ۲) راه‌اندازی و حمایت از برنامه‌های مختلف در سطح دانشگاه‌ها و کالج‌ها در حوزه هوش مصنوعی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری ۳)شناسایی استعدادهای برتر کشور در خلال برنامه‌های استعدادیابی حوزه هوش مصنوعی ۴) توسعه همکاری‌ها میان مؤسسات آموزشی، دانشگاه‌ها و صنعت در راستای توسعه هوش مصنوعی با اتکا بر پروژه‌های بزرگ ملی ۵) تشویق و حمایت از شرکت‌ها در راستای آموزش کارکنان و سرمایه‌گذاری در زمینه آموزش هوش مصنوعی ۶) تشویق شرکت‌ها و صنایع در راستای آماده‌سازی ذهنی افراد با توجه به تغییراتی که ممکن است هوش مصنوعی در نوع کسب‌وکارها و وظایف افراد ایجاد کند. ۷) ایجاد محتواهای درسی مرکب در رشته‌های مختلف دانشگاهی و تلفیق رشته‌های مختلف دانشگاهی با هوش مصنوعی ۸) بهره‌گیری از فعالیت‌های ترویجی همگانی برای آموزش پویای هوش مصنوعی و برنامه‌نویسی در سطح مدارس مقاطع مختلف ۹) طرح‌ریزی برنامه +AI به‌منظور توسعه آموزش هوش مصنوعی در مدارس و صنایع به‌عنوان تخصص مکمل ۱۰) ایجاد ۵۰ دوره آموزشی آزاد آنلاین با کیفیت بالا ۱۱) تأسیس بیش از ۵۰ دانشکده مختص حوزه هوش مصنوعی و همچنین مؤسسات تحقیقاتی و مراکز پژوهشی بین‌رشته‌ای ۱۲) راه‌اندازی برنامه آموزشی ۵ ساله برای آموزش بیش از ۵۰۰ معلم و ۵۰۰۰ دانشجوی برتر رشته هوش مصنوعی به‌منظور آمادگی برای تدریس این رشته توسط وزارت آموزش.

- **توسعه زیرساخت‌ها**

یکی از مواردی که در بهبود توسعه فناوری در هر عرصه‌ای اهمیت دارد، بحث زیرساخت‌های مربوط به هر فناوری است. از ابتدای برنامه‌ریزی‌های مبتنی بر توسعه هوش مصنوعی در کشور چین و انتشار سندهای مختلف در این حوزه، بحث زیرساخت‌ها یکی از دغدغه‌های مهم در بین سیاست‌گذاران چینی به شمار می‌رفت. درباره زیرساخت شبکه هوش مصنوعی در کشور چین به‌طورکلی چند مورد، اهمیت بسزایی داشته است و تمرکز کشور چین نیز در راه بهبود آن‌ها قرارداده شده است. در نگاه کلی زیرساخت شبکه، زیرساخت داده‌های بزرگ و همچنین زیرساخت محاسبات مؤثری و اینترنت توزیع شده

به‌منظور رایانش سریع و ابری مباحثی هستند که در بین توسعه زیرساخت‌ها در این حوزه اهمیت دارند. کشور چین در این حوزه به به‌شدت ساخت زیرساخت‌های اطلاعاتی هوشمند، ارتقا سطح سنتی زیرساخت‌های هوشمند برای تشکیل اقتصادی هوشمند، جامعه هوشمند و تأمین نیازهای دفاع ملی را مدنظر قرارداده است و به‌نوعی به این موضوع اشاره کرده است که این موارد هدف والای تمام تلاش‌های انجام شده در حوزه زیرساخت هوش مصنوعی هستند.

چنانچه در راهبرد ملی هوش مصنوعی چین آمده است، در بحث زیرساخت توجه و توسعه موارد زیر باید اولویت تمامی دستگاه‌ها و نهادهای دست‌اندرکار باشد:

۱) افزایش سرعت استفاده از اینترنت نسل بعدی: تحقیق و توسعه نسل پنجم شبکه ارتباطات سیار (5G) و فراتر از آن به‌منظور به وقوع پیوستن سرعت بالا، ظرفیت و تأخیر کم.

۲) ایجاد یک شبکه ناوبری[1] با موقعیت‌یابی سریع و دقیق.

۳) یکپارچگی و ادغام کارآمد استقرار و ساخت شبکه اطلاعات یکپارچه.

۴) تسریع در ساخت اینترنت صنعتی و اینترنت وسایل نقلیه تا سال ۲۰۲۰ به‌منظور ایجاد یک سیستم زیرساخت شبکه هوشمند برای پشتیبانی از قابلیت‌های مختلف خدماتی خصوصاً در حوزه‌اینترنت اشیا.

۵) برآورده کردن نیازهای کاربردی صنعت هوش مصنوعی برای دسترسی به پهن باند و کاهش تأخیر در بیش از ۹۰ درصد مناطق کشور تا سال ۲۰۲۰.

۶) پوشش اینترنت صنعتی کل فرایند تولید توسط بیش از ده شرکت اصلی و بزرگ و تأمین زیرساخت شبکه مناطق اصلی.

۷) بهبود در سطح و وضعیت ترمینال‌های هوشمند فناوری و توسعه محصول ترمینال‌های هوشمند.

۸) تولید نسل جدید از تلفن‌های هوشمند، ترمینال‌های هوشمند خودرویی و سایر محصولات و تجهیزات این حوزه برای تشویق توسعه ساعت‌های هوشمند، هدفون هوشمند، عینک‌های هوشمند و سایر محصولات نهایی که می‌توانند برای گسترش فرم

1. Navigation

محصول و خدمات کاربردی در حوزه هوش مصنوعی استفاده شوند.

۹) توسعه نسل جدید اینترنت اشیا برای پشتیبانی از دستگاه‌ها و تراشه‌های حسگر هوشمند بسیار حساس و بسیار قابل اعتماد.

۱۰) توسعه وضعیت شناسایی فرکانس رادیویی، ارتباطات دستگاه‌ها از راه دو و سایر فناوری‌های کلیدی مانند اینترنت و پردازنده کم‌مصرف.

۱۱) تسریع در ارتقا انتقال اطلاعات به‌عنوان هسته اصلی زیرساخت اطلاعات دیجیتال و شبکه.

۱۲) به‌روزرسانی بهینه زیرساخت شبکه در زمان‌های مقرر.

۱۳) تقویت امنیت داده‌ها و محافظت از حریم خصوصی.

۱۴) پشتیبانی گسترده از داده‌ها برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی و کاربرد گسترده.

۱۵) ایجاد ظرفیت‌های زیرساخت‌های محاسباتی با عملکرد بالا در حوزه هوش مصنوعی و قابلیت‌های پشتیبانی خدمات مرکزهای محاسبات فوق‌العاده[1] برای برنامه‌های هوش مصنوعی.

۱۶) تسهیل امکانات هوشمند ذخیره انرژی، تأسیسات هوشمند برق، تأمین انرژی و سایر موارد.

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی چین البته به همین اندازه صحبت درباره اهداف و روش‌های بهبود زیرساخت بسنده نکرده و با توجه به اهمیت موضوع رهنمون‌هایی را برای به نیل به سه بحث مهم در حوزه زیرساخت یعنی زیرساخت شبکه، زیرساخت داده‌های بزرگ و زیرساخت‌های محاسباتی با کارآیی بالا ارائه کرده است که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت:

زیرساخت شبکه: به‌منظور بهبود وضعیت زیرساخت شبکه طرح مشارکت در زمان واقعی را با اینترنت نسل پنجم سرعت ببخشید و تحقیق و توسعه و کاربرد فناوری را افزایش دهید. ساخت هوش مصنوعی مشارکتی شبکه ناوبری و موقعیت‌یابی با دقت بالا را مدنظر قرار دهید و هسته اصلی تحقیقات فناوری شبکه حسگر هوشمند و امکانات کلیدی آن را تقویت کنید. توسعه و پشتیبانی از اینترنت صنعتی هوشمند، برای شبکه اتومبیل‌های

1. Supercomptuing

بدون سرنشین، و انجام تحقیق درباره معماری امنیت شبکه مسئله دیگری است که باید به آن توجه کنید. سرعت ساخت شبکه اطلاعاتی یکپارچه بین زمین و آسمان را افزایش دهید. ادغام کامل بین شبکه اطلاعاتی مبتنی بر فضا، آینده اینترنت و شبکه ارتباطات تلفن همراه را ارتقا دهید.

زیرساخت داده‌های بزرگ: اشتراک‌گذاری داده‌ها با تکیه بر بستر ملی تبادل داده، ایجاد بستر باز داده و سایر زیرساخت‌های عمومی، ساختن حکمرانی دولت، امکان ارائه خدمات عمومی، توسعه صنعتی، تحقیق و توسعه فناوری و سایر زمینه‌های پایگاه داده اطلاعات پایگاه داده بزرگ که از اجرای برنامه‌های داده حاکمیت ملی پشتیبانی می‌کند، مسئله‌ای است که در این بخش باید موردتوجه قرار گرفته و در راستای رسیدن به آن تلاش شود. ادغام انواع مختلف پلتفرم‌های داده‌های اجتماعی و منابع مرکز داده نیز موضوع دیگری است که باید در مرکز توجه قرار گیرد.

زیرساخت‌های پردازش با کارایی بالا: به تقویت زیرساخت‌های ابررایانه، زیرساخت‌های رایانه‌ای توزیع شده و ساخت مرکز رایانش ابری ادامه دهید. برای توسعه مداوم برنامه‌های محاسباتی با کارایی بالا، یک زیست‌بوم پایدار بسازید. نسل بعدی برنامه‌های تحقیق و توسعه ابررایانه را ارتقا دهید. البته شاید این بخش سخت‌ترین و درعین‌حال مهم‌ترین موضوعی است که کشور چین در سال‌های اخیر به آن پرداخته است. توان پردازش و محاسبات بخشی از زیرساخت‌های اساسی و اصلی هوش مصنوعی است و بنابراین از اهمیت راهبردی بالایی برخوردار است. چین در طول تاریخ به‌شدت به منابع خارجی ریزتراشه‌ها وابسته بوده و تا چندی قبل برای برخی از انواع نیمه‌هادی‌های با ارزش بالا، چین مجبور بود تقریباً تمام نیاز خود را از طریق واردات تأمین کند. اما در سال ۲۰۱۵ دولت ایالات متحده Intel، Nvidia و AMD، سه تا از بزرگ‌ترین تأمین کننده تراشه در سطح جهان را از فروش تراشه‌های ابررایانه رده بالا به دولت چین منع کرد. برای رفع این وضعیت، دولت چین رهنمودهای ملی خود را برای توسعه و ارتقا صنعت مدار مجتمع[1] (IC) در سال ۲۰۱۴ و سیاست "ساخت چین ۲۰۲۵" منتشر کرد. دولت چین بودجه‌ای بیش از ۲۰ میلیارد دلار به‌عنوان صندوق سرمایه‌گذاری ملی IC اختصاص داد. پس از گذشت

1. Integrated Circuit

چند ماه از اختصاص این بودجه و تلاش‌های فراوان دولت چین در این راستا، در ژوئن ۲۰۱۶ ، چین از Sunway TaihuLight رونمایی کرد که رکورد سریع‌ترین ابررایانه جهان را شکست و البته نکته مهم‌تر این‌که از هیچ پردازنده توسعه‌یافته توسط ایالات متحده نیز بهره نمی‌برد. پردازنده‌های تخصصی مانند واحدهای پردازش گرافیکی که می‌توانند محاسبات پیچیده زیادی را انجام دهند، برای هوش مصنوعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و در ۲ سال اخیر چین در کنار بهبود وضعیت صنعت IC خود به توسعه این نوع پردازنده‌ها نیز روی آورده است (موسسه جهانی مکنزی،۲۰۱۷).

طبیعتاً یکی از بازوهای دولت چین برای توسعه و بهبود زیرساخت هوش مصنوعی در این کشور، شرکت‌های بزرگ و قدرتمند چینی در حوزه فناوری اطلاعات هستند. غول‌های فناوری چینی مانند Alibaba و Tencent از سال ۲۰۱۷ تمرکز و سرمایه‌گذاری بسیاری بر روی زیرساخت هوش مصنوعی کرده‌اند. Baidu (وب‌سایت جستجوی چین) نیز چندی قبل، با اعلام برنامه‌هایی برای آموزش پنج میلیون توسعه دهنده هوش مصنوعی تا سال ۲۰۲۵ ضمن استقرار تعداد مساوی سرورهای ابری AI در ۱۰ مرکز داده خود تا سال ۲۰۳۰ ، به لیست شرکت‌های بزرگ سرمایه‌گذاری کننده در این حوزه اضافه شد. هیفانگ وانگ، مدیر ارشد فناوری شرکت بایدو در همین مورد گفته بود: *"ابتکار زیرساخت‌های پکن عامل جدید توسعه اقتصادی چین در دهه‌های آینده خواهد بود و فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، رایانش ابری، اینترنت نسل پنجم، اینترنت اشیا و بلاکچین ستون‌های اصلی فناوری هستند. بایدو، به‌عنوان یک شرکت پلتفرم هوش مصنوعی، از بسیاری از دستاوردها و سال‌ها تجربه عملی در فناوری هوش مصنوعی برای کمک به‌سرعت بخشیدن به توسعه زیرساخت‌های جدید و تسهیل اجرای هوش مصنوعی استفاده خواهد کرد تا همه صنایع بتوانند از آن برای حرکت جدید بی‌سابقه استفاده کنند" (لئوپولد،۲۰۲۰).*

بایدو که به‌عنوان پیشرو در زمینه توسعه هوش مصنوعی در چین شناخته می‌شود، از پلتفرم یادگیری عمیق PaddlePaddle خود برای توسعه برنامه‌های هوش مصنوعی تحویل داده شده توسط Baidu Brain از طریق Baidu Cloud، بزرگ‌ترین سرویس ابری عمومی چین، استفاده می‌کند. بایدو با بیش از ۱۰ هزار حق ثبت اختراع در سراسر جهان ، بیشترین میزان ثبت پتنت در حوزه هوش مصنوعی را در کشور چین به خود اختصاص داده است.

این اختراعات در حوزه‌هایی نظیر تشخیص صدا[1]، پردازش زبان طبیعی (NLP) و وسایل نقلیه خودران بوده است. همچنین بایدو یکی از توسعه‌دهندگان تراشه‌های هوش مصنوعی است و مدعی است در حال افزایش تولید مجموعه تراشه‌های هوش مصنوعی شامل تراشه Kunlun برای کاربردهای صنعتی و تراشه صوتی Honghu است. بایدو اخیراً یک قرارداد تولید با سامسونگ الکترونیک برای آغاز تولید تراشه ابر به لبه[2] Kunlun منعقد کرده است (لئوپولد، ۲۰۲۰).

یکی دیگر از شرکت‌های فناوری اطلاعات بزرگ چینی که در راستای بهبود زیرساخت‌ها خصوصاً هوش مصنوعی فعالیت می‌کند، شرکت Huawei است. زیرساخت هوش مصنوعی هواوی ازجمله پلتفرم محاسباتی Atlas AI آن، شامل راه‌حل‌های ابری، لبه‌ای و ترمینال است و بر پایه روند کاری است که این شرکت از چندی قبل برای ارائه کاربردهای هوش مصنوعی به صنعت خصوصاً صنایع محلی است که آن‌ها را قادر می‌سازد تا در ایجاد یک جهان کاملاً متصل و هوشمند کمک کنند.

- **اشاعه و انتقال فناوری**

در کنار توجه به منابع و استعدادهای داخلی در حوزه اشاعه و انتقال تجارت و توانمندی‌ها در حوزه هوش مصنوعی توجه به این نکته مهم است که صنعت فناوری به‌طور فزاینده‌ای در حال جهانی‌شدن است. تمام جنبه‌های زنجیره ارزش هوش مصنوعی، از تحقیقات بنیادی تا توسعه برنامه‌ها تا تولید سخت‌افزار، شامل و البته به‌شدت نیازمند همکاری جهانی است. چین علاوه بر ساخت زیست‌بوم داده‌های خود، خط تولید استعداد تحقیقات علوم داده و صنعت نیمه‌هادی، باید اطمینان حاصل کند که صنعت هوش مصنوعی خود بر روی یک سیستم باز ساخته شده است که در بازار جهانی ادغام شده است و به‌صورت یکپارچه با تمام جهان فعالیت می‌کند.

فراتر از توسعه فناوری و استقرار زیرساخت‌ها، مسئله برجسته پرورش استعداد هوش مصنوعی است. چین منابع زیادی را برای آموزش نسل بعدی توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی اختصاص داده است و همچنین شرکت‌هایی نظیر بایدو گفته‌اند که بودجه

1. Voice Recognition
2. Cloud to edge

یادگیری عمیق و سایر دوره‌های هوش مصنوعی را در دانشگاه برتر چین تأمین می‌کنند. مطالعه اخیر ردیابی استعداد جهانی هوش مصنوعی نشان داد که در بعد جهانی، ایالات متحده باوجود تقریباً ۶۰ درصد از متخصصان برجسته هوش مصنوعی در شرکت‌ها و دانشگاه‌های این کشور، در تحقیقات پیشرفته هوش مصنوعی پیشرو است. در حال حاضر بزرگ‌ترین شرکت فعال در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی Google است که واحدهای Google Brain و DeepMind آن بیش از ۹۰ مقاله علمی در کنفرانس سال گذشته سیستمهای پردازش اطلاعات عصبی داشته‌اند. وب‌سایت MacroPolo ، که یکی از وب‌سایت‌هایی است که توسعه اقتصادی چین را ردیابی می‌کند، در مطالعه هوش مصنوعی خود اشاره کرد که بسیاری از محققان برجسته کشور چین در شرکت‌ها و دانشگاه‌های ایالات متحده مهاجر هستند. اکثر آن‌ها محققان چینی هستند که برای تحصیل و کار به ایالات متحده می‌آیند. بر اساس کشوری که محققان هوش مصنوعی مدرک کارشناسی خود را دریافت کردند، تحلیل گران وب‌سایت ماکروپولو دریافته‌اند که ۲۹ درصد از این کارشناسان متولد کشور چین هستند درحالی‌که فقط ۲۰ درصد از آن‌ها در دانشگاه‌های ایالات متحده مدرک دریافت خود را دریافت کرده‌اند. در مقابل اکثر قریب به اتفاق دانشجویان دکترای هوش مصنوعی چینی – ۸۸ درصد – پس از اتمام تحصیلات تکمیلی در ایالات متحده مشغول به کار می‌شوند (شیهان، ۲۰۱۸).

پس از گوگل پنج موسسه برتر برای تحقیقات هوش مصنوعی به ترتیب دانشگاه استنفورد، دانشگاه کارنگی ملون، انستیتوی فناوری ماساچوست و تحقیقات مایکروسافت هستند. بر اساس مطالعه MacroPolo، تنها دو موسسه چینی ، دانشگاه Tsinghua و دانشگاه Peking، در میان ۲۵ موسسه برتر قرار دارند.

به‌طورکلی می‌توان گفت چین بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده جهان است و با تقاضای قابل‌توجه برای محصولات ازجمله ربات‌های صنعتی روبرو است. همچنین این کشور یکی از بزرگ‌ترین بازارهای اینترنت جهان، با حدود ۸۰۰ میلیون کاربر متصل، را در اختیار دارد که مشتریان بالقوه محصولات مجهز به هوش مصنوعی هستند. بهره‌مندی از تولید دانش جهانی و تأمین نیازهای مصرفی هر دو نیاز به همکاری بین‌المللی دارد. در برنامه‌های توسعه، می‌توان این‌طور جمع‌بندی کرد که دولت چین راهبردهای بین‌المللی زیر

را اتخاذ می‌کند:

- ارتقا تبادل و همکاری بین‌المللی در تحقیقات، فناوری، تدوین استاندارد، حقوق مالکیت فکری و گواهینامه‌های آزمایش؛
- تشویق شرکت‌های چینی برای گسترش در خارج از کشور؛
- تشویق انجمن‌های صنفی را به ایجاد بسترهایی برای تبادل و همکاری بین‌المللی.

با افزایش حمایت دولت، چنین مدل‌های همکاری جهانی احتمالاً ادامه خواهد یافت. بااین‌وجود تغییرات نظارتی در ایالات متحده و اروپا می‌تواند به‌طور بالقوه سرمایه‌گذاری شرکت‌های چینی در استارت آپ‌های خارجی حساس به سیاست را از بین ببرد. برخی گزارشات که توسط دولت ایالات متحده منتشر شده است نشان می‌دهند که سرمایه‌گذاری چینی‌ها در شرکت‌های تازه تأسیس آمریکایی (استارتاپ‌ها) که روی فناوری‌های حیاتی مانند هوش مصنوعی کار می‌کنند، می‌تواند به افزایش توانایی چین در فناوری‌های نظامی کمک کند. به همین دلیل است که در جنگ سیاسی آمریکا و چین خصوصاً در حوزه فناوری، ایالات متحده به فکر ایجاد برخی محدودیت‌ها در عرصه سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری خصوصاً هوش مصنوعی افتاده است. در آن سوی اقیانوس اطلس نیز هجوم سرمایه‌گذاری چینی‌ها در شرکت‌های پیشرفته اروپایی، به‌ویژه خرید بزرگ تولیدکننده ربات آلمانی Kuka توسط تولیدکننده چینی Midea Group در ژانویه ۲۰۱۷، باعث به وجود آمدن اعتراضات مشابه برای غربالگری دقیق‌تر سرمایه‌گذاری شد و در همین راستا در فوریه ۲۰۱۷، آلمان، فرانسه و ایتالیا از کمیسیون اروپا خواستند تا کشورهای عضو بر اساس معیارهای امنیتی و اقتصادی مانع سرمایه‌گذاری خارجی شوند که بدون شک این درخواست به‌منظور بررسی دقیق و حذف بالقوه سرمایه‌گذاری چین در شرکت‌های با فناوری پیشرفته اروپا می‌باشد (یوجیاهی، ۲۰۱۷).

دولت مرکزی چین از دولت‌های محلی می‌خواهد در حوزه سرمایه‌گذاری‌ها، برخی از کشورها با مزایای آشکار در صنعت هوش مصنوعی، زیرساخت‌های هوشمند قوی، سناریوهای کاربردی برجسته، تحقیق و توسعه پرقدرت و قابلیت‌های قوی در تجاری‌سازی دستاوردهای حوزه صنعت و فناوری را نیز در نظر داشته باشند و در صورت امکان برای ایجاد مناطق آزمایشی و نوآوری و توسعه نسل جدید هوش مصنوعی ملی در این کشورها

اقدام کنند. به‌عنوان‌مثال شنژن و منطقه دلتا رودخانه مروارید که به‌عنوان "پایتخت سخت‌افزاری جهان" شناخته می‌شود، یک زنجیره تأمین کامل صنعت را برای برنامه‌های مجهز به هوش مصنوعی تشکیل داده‌اند. یک شبکه متراکم از مشاغل تولیدی، از تأمین‌نندگان جز تا ارائه‌دهندگان ماژول و مشاوران کسب‌وکار، هزینه تبدیل ایده به یک محصول را کاهش می‌دهد. سوم، درحالی‌که شنژن دانشگاه‌های ملی شناخته‌شده برای تحقیقات اساسی ندارد، از طریق تحقیق و توسعه کاربردی، حمایت‌های دانشگاهی و انتقال فناوری به شرکت‌های محلی از طریق همکاری با دانشگاه‌های برجسته ، مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌ها را پشتیبانی می‌کند.

- **ملاحظات اخلاقی و اجتماعی**

با یک دید جامع نسبت به مسائل اجتماعی و اخلاقی در چین می‌توان این نکته را اذعان کرد که با توجه به نوع حکومت چین و ساختار کمونیستی آن با در نظر گرفتن علایق و دیدگاه‌های حزب حاکم بر این کشور، ملاحظات اجتماعی و اخلاقی تا حد بسیاری با دیگر کشورهای جهان خصوصاً کشورهای توسعه‌یافته نظیر ایالات متحده، کانادا، انگلیس و اتحادیه اروپا متفاوت است. به‌نوعی می‌توان گفت تعریف اخلاق و حقوق و وظایف اجتماع در چین با دیگر کشورها تفاوت دارد که این موضوع ناشی از تاریخ و نوع حکومت آن‌هاست. دید از بالا به پایین دولت نسبت به مردم، صنایع و کسب‌وکار در حوزه فناوری و ملاحظات اخلاقی و اجتماعی آن نیز وجود دارد. به همین دلیل نوع ملاحظاتی که در اسناد راهبردی هوش مصنوعی در این کشور به آن‌ها اشاره شده است نیز با یک ساختار بالا به پایین به دغدغه‌های اخلاقی و اجتماعی پرداخته است. همان‌طور که در خلال بخش‌های گذشته نیز اشاراتی به بحث‌های حریم خصوصی شد، به‌طورکلی انتقادی که بسیاری از مخالفان رویه دولت چین به این دولت و شورای ملی چین داشته‌اند بحث عدم رعایت حریم خصوصی در عرصه جمع‌آوری داده‌ها بوده است. وجود دوربین‌های بسیار زیاد و کسب اطلاعاتی که به نظر شخصی می‌رسد، مواردی است که به‌شدت موردانتقاد جامعه جهانی واقع شده است. البته دولت چین می‌گوید هیچ داده‌ای در راه ایجاد محدودیت یا محکومیت شهروندان استفاده نمی‌شود اما شواهد بسیاری وجود دارد که با

استفاده از همین داده‌ها تعداد بسیاری در حوزه‌های مختلف در این کشور دستگیر و محاکمه شده‌اند. با توجه به فیلترینگ گسترده در این کشور (به‌عنوان‌مثال گوگل در این کشور قابل‌دسترسی نیست و تنها موتور جستجوی این کشور Baidu است) بحث دسترسی آزاد به داده‌های جهانی نیز در این کشور یکی از مسائلی است که باعث انتقاد دغدغه مندان خارجی و برخی از دانشمندان داخل این کشور شده است.

باوجود تمام این مسائل در بخش‌های مختلف سندهای مربوط به راهبردهای هوش مصنوعی به بحث ملاحظات اخلاقی و اجتماعی اشاره شده است که هر کدام حد و مرز خاص و یا شرایط انجام خاصی را برای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در نظر گرفته‌اند که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت.

- اهمیت ارائه اطلاعات کافی به کاربران و فراهم نمودن شرایط استفاده عاقلانه و مناسب: استفاده‌کنندگان از سیستم‌های هوش مصنوعی باید دانش و توانایی لازم را برای کارکرد سیستم با توجه به طراحی آن داشته باشند و لازم است سیستم‌ها و متولیان آن‌ها اطلاعات کافی را برای ایجاد درک کافی از تأثیرات احتمالی استفاده از محصول هوش مصنوعی برای جلوگیری از سو استفاده‌های احتمالی ارائه کنند.
- اهمیت آموزش و تعلیم کاربران در جنبه‌های مختلف: ذینفعان سیستم‌های هوش مصنوعی باید بتوانند آموزش‌های کافی را در حوزه کاربرد سیستم هوش مصنوعی و کاربردهای آن در اختیار داشته باشند تا به آن‌ها کمک کند که تأثیر توسعه هوش مصنوعی از جنبه‌های روان‌شناختی ، عاطفی و فنی برای آن‌ها شفاف شده و با آن سازگار شوند.
- تدوین قوانین و مقررات و هنجارهای اخلاقی که باعث پیشرفت هوش مصنوعی می‌شوند: تقویت تحقیقات در زمینه‌های حقوقی، اخلاقی و اجتماعی مربوط به هوش مصنوعی و ایجاد قوانین ، مقررات و چارچوب‌های اخلاقی برای اطمینان از رشد سالم هوش مصنوعی باید موردتوجه دولت‌های محلی برای حمایت مادی و معنوی قرار گیرند. تحقیق در مورد موضوعات حقوقی مانند تائید مسئولیت مدنی و کیفری، حفظ حریم خصوصی و حفاظت از اموال، استفاده از امنیت اطلاعات مربوط به کاربرد هوش مصنوعی مواردی است که باید در ذیل تحقیقات

موردتوجه قرار گیرد.

- ایجاد سیستم‌های ردیابی و پاسخگویی هوش مصنوعی: قانونی بودن هوش مصنوعی و حقوق، تعهدات و مسئولیت‌های مربوط به آن باید به‌روشنی مشخص شوند. تسریع مطالعه و تدوین قوانین و مقررات مربوط به مدیریت ایمنی و همچنین ایجاد چارچوب قانونی برای کاربرد سریع فناوری جدید باید موردتوجه قرار گیرد.
- ایجاد ساختار قضاوت چند سطح اخلاقی و اجتماعی: برای ارتباطات مربوط به هوش مصنوعی باید چارچوب اخلاقی در همکاری انسان و کامپیوتر ایجاد شود که منافع انسان در این ارتباطات موردتوجه قرار گیرد.
- تدوین کدهای اخلاقی برای طراحان تحقیق و توسعه محصولات هوش مصنوعی.
- تقویت سطح ارزیابی خطرات و مزایای احتمالی هوش مصنوعی و ایجاد راه‌حل برای شرایط اضطراری و پیچیده.
- همکاری مداوم در حاکمیت جهانی هوش مصنوعی: تقویت مطالعه عمده مشکلات مشترک بین‌المللی مانند بیگانگی ربات‌ها و نظارت بر ایمنی.
- تقویت تحقیقات در مورد چارچوب انسانی و اجتماعی هوش مصنوعی: توجه به اصول امنیت، در دسترس بودن، قابلیت همکاری، قابلیت ردیابی پایبند باشید و بهبود قابلیت همکاری انسان و ربات، برنامه‌های کاربردی صنعت، امنیت شبکه، محافظت از حریم خصوصی و سایر استانداردهای فنی.
- افزایش انضباط شخصی در شرکت‌های هوش مصنوعی و صنعت.
- افزایش اقدامات انضباطی و برخوردهای سریع در مورد سوءاستفاده احتمالی از داده‌ها، نقض حریم خصوصی شخصی و موارد غیراخلاقی اخلاقی.
- ایجاد گواهینامه ایمنی هوش مصنوعی به‌منظور ارزیابی محصولات هوش مصنوعی و اطمینان بخشی بیشتر به کاربران در استفاده از آن‌ها.
- انجام آزمایش‌های اجتماعی مبتنی بر هوش مصنوعی برای کشف روش‌های جدید و روش‌های جدید حکمرانی در عصر هوشمندی: سازمان‌دهی آزمایش‌های اجتماعی طولانی‌مدت و میان‌رشته‌ای، ثبت سوابق عینی و ارزیابی‌های علمی از تأثیر جامع فناوری هوش مصنوعی بر رفتار افراد و سازمان‌ها، ساختارهای شغلی و تغییر

در درآمد، جمع‌آوری مداوم داده‌ها و تجربیات علمی.

در سال‌های اخیر، چین تلاش کرده است "کد رفتاری" خاص خود در حوزه هوش مصنوعی را به جهان منتقل کند. دولت چین به‌طورمعمول رویکردی دولت‌محور به موضوعات بین‌المللی دارد و به همین دلیل قصد دارد ابتکاری را از طریق سازمان ملل ایجاد کند تا قوانین و ملاحظات اخلاقی و اجتماعی که خود در نظر دارد را به سازمان ملل دیکته کرده و نهایتاً بتواند خودش را به‌عنوان ناظر و یا رییس کمیته‌ای که احتمالاً در حوزه هوش مصنوعی در این نهاد تشکیل خواهد، معرفی نماید. چنین ابتکاری چین را در خط مقدم توسعه رویکرد جهانی به این موضوعات قرار می‌دهد. پکن تلاش کرده است تا رویکرد مشابهی را در مورد مسائل مربوط به امنیت سایبری، که به نظر دولت چین تأثیر جهانی داشته و نیاز به یک واکنش نظارتی جهانی دارد، دنبال کند.

- **نوآوری و کارآفرینی**

به‌طورکلی می‌توان نوآوری و کارآفرینی را هسته هرگونه فناوری خصوصاً فناوری‌های نوین نظیر هوش مصنوعی دانست. به همین دلیل است که این موضوع در جای جای بخش‌های مختلف روند هوش مصنوعی مطرح شده و در این پژوهش نیز در بخش‌های مختلف به آن پرداخته شده است. اگر بخواهیم در چند مورد به‌صورت کوتاه به بحث‌های مهم و جامع نوآوری و کارآفرینی در حوزه هوش مصنوعی در چین اشاره کنیم مواردی همچون حمایت همه‌جانبه از صندوق‌های موجود در برنامه "ساخت چین ۲۰۲۵" و سایر صندوق‌های فناوری به‌منظور سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی، تشویق دولت‌های محلی به سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی، ایجاد محیط‌های تست، وضع استانداردها، تشویق برنامه‌های آزمایشی و برنامه‌های توسعه محصول و یکپارچه‌سازی سیستم، تشویق و حمایت از شرکت‌ها و بازیگران بزرگ به‌منظور سرمایه‌گذاری و پذیرش برخی از ریسک‌ها توسط دولت، افزایش سهم سرمایه‌گذاری جهانی استارت آپ‌های هوش مصنوعی چینی نسبت به ایالات متحده در سال ۲۰۱۷ قابل اشاره هستند.

آن‌طور که در یکی از اطلاعیه‌های مربوط به اجرای برنامه‌های هوش مصنوعی طبق سند ملی راهبرد هوش مصنوعی منتشر شده است، موضوعات مهمی که دست‌اندرکاران،

سرمایه‌گذاران، دولت‌های محلی و شرکت‌های مختلف در حوزه نوآوری و کارآفرینی باید به آن‌ها توجه کنند، عبارت‌اند از:

- توجه به نوآوری فناورانه در زیردامنه‌های هوش مصنوعی
  - یکپارچگی بنیاد فنی موجود و منابع صنعتی زیر دامنه بسترهای نرم‌افزاری نوآوری باز؛
  - گردآوری قدرت نوآوری شرکت‌های مطرح و قدرتمند، مؤسسات تحقیقات علمی، دانشگاه‌ها و ... در جهت ارتقای نظریه‌های اساسی، روش‌های مدل‌سازی و تحقیقات بنیادی و نرم‌افزاری هوش مصنوعی و ایجاد شرایط همکاری بین دولت و این نهادها و همچنین ارتباطات موجود در بین این نهادها؛
  - استفاده و پشتیبانی گسترده از نظریه‌های اساسی پیشرفته و نوآوری‌های کلیدی فناوری هوش مصنوعی.
- گسترش دستاوردهای فنی و تبدیل آن‌ها به برنامه‌های کاربردی
  - ایجاد و یا کشف سازوکاری برای تبدیل دستاوردهای سیستم عامل‌های باز نوآوری به برنامه‌های کاربردی نوآورانه؛
  - ادغام و یکپارچگی منابع فناوری، زنجیره تأمین و منابع مالی مربوطه با بهره‌گیری از دستاوردهای نوآورانه؛
  - گردآوری قدرت‌های ابتکاری عناصر بالادست و پایین‌دست در عرصه ایجاد نوآوری و کارآفرینی؛
  - ایجاد زیست‌بوم فنی و صنعتی کامل در همه جوانب؛
  - توسعه اقتصادی و اجتماعی با کیفیت بالا و ارتقا و بهبود معیشت مردم با استفاده از برنامه‌های کاربردی.
- ارائه خدمات باز و مشترک
  - ایجاد مجموعه داده‌های آزمایشی استاندارد در زیست‌بوم باز نوآوری با هدف زیرحوزه‌های هوض مصنوعی؛
  - ارتقا سطح گشودگی و به اشتراک‌گذاری داده‌ها در حوزه هوش مصنوعی و الگوریتم‌های آن؛

- استانداردسازی مدل‌های مدولار، میان‌افزار و نرم‌افزارهای کاربردی؛
- ارائه خدمات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری باز و مشترک از طریق روش‌هایی مانند رابط باز، کتابخانه مدل‌سازی و بسته‌های الگوریتمی.

- رهبری و هدایت نوآوری و کارآفرینی در میان شرکت‌های متوسط، کوچک و توسعه‌دهندگان صنعت
  - ایجاد انجمن‌هایی برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات و تبادل تجربه در زیردامنه‌های هوش مصنوعی؛
  - راهنمایی و مشاوره دادن به شرکت‌های علم و فناوری با اندازه متوسط، کوچک و استارتاپ‌ها در انجام تحقیق و توسعه محصول و آزمایش برنامه در پلتفرم‌های باز نوآوری؛
  - پایین آوردن آستانه استفاده فنی و میزان صرف منابع توسط شرکت‌ها و حمایت‌های مادی و معنوی از آن‌ها
  - ایجاد فضای مناسب برای هماهنگی، نوآوری و کارآفرینی در کل صنعت.

با توجه به اهمیت هوش مصنوعی و بحث نوآوری و کارآفرینی در این حوزه در بخش‌های مختلف سیاست‌گذاری و همچنین سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی تنظیم ارتباطات نوآورانه در هوش مصنوعی مبحثی است که موردتوجه واقع شده است. مواردی نظیر ساخت پارک ملی هوش مصنوعی و فضاهای مختص به تحقیق و توسعه هوش مصنوعی توسط دولت‌های محلی مواردی است که دقیقا در همین راستا انجام شده است. با توجه به اهمیت این موضوع دولت مرکزی از دولت‌های محلی خواسته است نظارت کافی را بر روی پیش برد صحیح اهداف دولت ملی داشته باشند و گزارش‌های مربوطه را برای دولت مرکزی ارسال کنند. هر واحد کاری متولی باید سیستمی برای گزارش‌های سالانه و گزارشات مربوط به موضوعات مهم ایجاد کند و در فواصل زمانی مشخص پلتفرم‌های باز نوآوری باید وضعیت کار خود را جمع‌بندی کرده و یک گزارش خلاصه سالانه تهیه کنند. پس از بررسی توسط واحد مدیریت علم و فناوری در سطح استان که واحد کار واگذار شده زیرمجموعه آن است، گزارش به وزارت علم و فناوری (MOST) ارسال می‌شود. با توجه به این موارد طبیعی است که وزارت علم و فناوری (MOST) به‌طور فعال

از ساخت پلتفرم‌های نوآوری باز پشتیبانی می‌کند و توسعه هماهنگ پلتفرم‌ها را با ساخت مناطق آزمایشی نوآوری و توسعه ملی هوش مصنوعی جدید مورد حمایت قرار می‌دهد.

در طی پنج سال گذشته چین با قدم گذاشتن در قله فناوری‌های پیشرفته، به موفقیت‌های گسترده علمی و فناوری دست یافته و از تکیه بر سود سهام و تقاضای نیروی کار به حالت "منجر به نوآوری" تبدیل شده است. همچنین به‌طور فزاینده‌ای در الگوی نوآوری جهانی اهمیت پیدا کرده و در جایگاه بالایی قرار گرفته است. برای تحکیم جایگاه در رقابت بین‌المللی در حوزه فناوری‌های نوین، برنامه‌های مهمی مانند رهنمود ملی برای راهبرد توسعه مبتنی بر نوآوری و برنامه ملی نوآوری در علم و فناوری برای دوره برنامه پنج‌ساله سیزدهم برای تقویت عرضه در حوزه‌های مربوط به علم و فناوری، تحکیم بنیان آن، تقویت جهت‌گیری راهبردی و تعمیق اصلاح نوآوری ایجاد شده است و سرمایه‌گذاری زیادی بر روی آن شده است.

همان‌طور که بحث قبل اشاره شد یکی از مواردی که در حوزه نوآوری و کارآفرینی اهمیت دارد، موضوع توسعه اقتصادی و اجتماعی در حوزه هوش مصنوعی و استفاده از کاربردهای آن برای نیل به توسعه‌های فرا فنی است. در این حوزه موارد زیر موردتوجه ویژه قرار گرفته است:

- نمایش برنامه‌های کاربردی فناوری هوش مصنوعی برای کشف مسیرهای جدید برای ارتقا یکپارچگی عمیق هوش مصنوعی و توسعه اقتصادی و اجتماعی:
  - تمرکز بر نیازهای فوری توسعه اقتصادی محلی و بهبود معیشت مردم؛
  - تلاش برای نوآوری و کارآفرینی در زمینه‌های تولید، کشاورزی، تدارکات، امور مالی، تجارت، خانه هوشمند، مراقبت‌های پزشکی، آموزش، امور دولتی، حمل‌ونقل، حفاظت از محیط‌زیست، امنیت، مدیریت شهری، مراقبت از سالمندان و معلولان و خدمات خانه‌داری؛
  - تسریع در ادغام و یکپارچگی عمیق هوش مصنوعی و اقتصاد واقعی.
- انجام تست و آزمایش‌های مبتنی بر سیاست‌های هوش مصنوعی برای ایجاد یک محیط نهادی مناسب برای نوآوری و توسعه هوش مصنوعی:
  - انجام تست و آزمایش در حوزه سیاست‌ها با محوریت سطح گشودگی و

محافظت از داده‌ها؛

- کشف میزان استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی، مالکیت فکری، مدیریت امنیت، معرفی استعدادها، امور مالی و مالیات، امنیت اجتماعی و همکاری‌های بین‌المللی و ایجاد سازوکارهای نهادی که از نوآوری بنیادی پشتیبانی می‌کند؛
- اطمینان حاصل کنید که حول فناوری هوش مصنوعی یک چارچوب سیاست و سیستم مقررات و استانداردهای متناسب با توسعه هوش مصنوعی وجود دارد و این چارچوب یک فضای مناسب برای تحقیقات علمی هوش مصنوعی، توسعه فناوری ، نوآوری محصول ، توسعه صنعتی و کاربردهای اجتماعی ایجاد می‌کند.

– انجام آزمایش‌های اجتماعی مبتنی بر هوش مصنوعی برای کشف روش‌های جدید حکمرانی در عصر هوش مصنوعی:

- سازمان‌دهی تحقیقات اجتماعی طولانی‌مدت و میان‌رشته‌ای؛
- ثبت سوابق عینی و ارزیابی‌های علمی از تأثیر جامع فناوری هوش مصنوعی بر رفتار افراد و سازمان‌ها، ساختارهای شغلی و تغییر درآمد؛
- جمع‌آوری مداوم داده‌ها و تجربیات عملی و پشتیبانی از حمایت‌های حکومتی.

– ایجاد زیرساخت‌های هوش مصنوعی برای بهبود شرایط توسعه نوآوری در هوش مصنوعی:

- تقویت زیرساخت‌های شبکه، زیرساخت‌های کلان داده و زیرساخت‌های محاسباتی؛
- بهبود هوشمندی زیرساخت‌های سنتی و تشکیل یک سیستم زیرساختی پشتیبانی‌کننده از کاربرد گسترده هوش مصنوعی نسل جدید؛
- ایجاد پایگاه‌های تحقیق و توسعه هوش مصنوعی و بسترهای نرم‌افزاری نوآوری؛
- تقویت انتشار امن و منظم داده‌های عمومی و شرایط اساسی تحقیق و توسعه و نوآوری هوش مصنوعی.

• موارد دیگر

کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات عمومی موضوعی است که قطعاً هدف نهایی استفاده از هوش مصنوعی در جوامع جهانی است. این‌که هوش مصنوعی بتواند ارائه

خدمات عمومی که مدنظر شهروندان کشور قرار دارد را تسهیل کند، می‌تواند بیشترین تأثیر را در پذیرش هوش مصنوعی توسط جامعه و افزایش میل و علاقه جامعه نسبت به آن را داشته باشد.

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی در کشور چین موارد بسیاری را شامل می‌شود اما مهم‌ترین آن‌ها را می‌توان در دسته‌های زیر تقسیم کرد:

- **خدمات اجتماعی هوشمند:** استفاده از هوش مصنوعی ابتکاری برای عموم مردم برای ارائه خدمات شخصی پیرامون آموزش، مراقبت‌های بهداشتی، حقوق بازنشستگی و سایر نیازهای فوری در جامعه، استفاده از هوش مصنوعی ابتکاری را برای عموم مردم برای ارائه خدمات شخصی.
- **آموزش هوشمند:** استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور تسریع در ارتقا مدل‌های آموزش کارکنان، اصلاح روش‌های آموزش، ساخت پردیس‌های هوشمند، ارتقا وضعیت هوش مصنوعی در آموزش، مدیریت، ساخت منابع و سایر برنامه‌های کاربردی در مقیاس بالا، ایجاد زمینه‌های آموزشی یکپارچه سه‌بعدی بر اساس سیستم عامل‌های یادگیری آنلاین هوشمند، ایجاد دستیاران هوشمند، تولید و توسعه سیستم‌های تجزیه و تحلیل آموزش هوشمند سریع و جامع ، ایجاد محیط آموزشی یادگیرنده.
- **مراقبت‌های پزشکی هوشمند:** استفاده از روش‌های جدید هوش مصنوعی برای درمان با روش‌های جدید به‌منظور ایجاد یک سیستم پزشکی سریع و دقیق، تلاش برای ساخت بیمارستان، توسعه هماهنگی انسان و ماشین در ربات‌های جراحی، ایجاد دستیاران کلینیک هوشمند، ترویج تحقیق و توسعه سیستم‌های نظارتی فیزیولوژیکی انعطاف‌پذیر، پوشیدنی، سازگار با زیست‌شناسی، ترویج تحقیق و توسعه همکاری رایانه‌های انسانی در برنامه‌های تشخیصی و درمانی هوشمند بالینی برای دستیابی به تشخیص تصویر هوشمند، طبقه‌بندی پاتولوژیک و مشاوره هوشمند - تشخیص ژنوم، پروتئومیکس، متابولومیکس و سایر تحقیقات و توسعه داروهای جدید برای ترویج مقررات دارویی هوشمند ، تقویت، پیشگیری و کنترل هوش اپیدمی.

- **سلامت هوشمند و پیری**: تقویت مدیریت هوشمند بهداشت جمعی، تجزیه و تحلیل مراقبت‌های بهداشتی داده‌های بزرگ، اینترنت اشیا و سایر فناوری‌های کلیدی، ترویج تحقیق و توسعه در حوزه تجهیزات پوشیدنی مدیریت سلامت و تجهیزات آزمایش و نظارت بر بهداشت هوشمند در منزل، ارتقا مدیریت بهداشت از نظارت گسسته به نظارت مستمر ارتقا دهید و از مدیریت فرآیند کوتاه به مدیریت فرآیند طولانی، ایجاد جوامع و مؤسسات هوشمند پیری، ایجاد سیستم زیرساخت هوشمند بازنشستگی امن و راحت، تولید وسایل کمکی دیداری و شنیداری، تجهیزات کمکی فیزیکی و سایر تجهیزات هوشمند مراقبت از منزل ، گسترش فضای فعالیت‌های سالمندان با استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی، ایجاد بسترهای سیار اجتماعی و خدماتی برای سالمندان و خدمات مراقبت از همراهان برای افزایش کیفیت زندگی سالمندان.

دیگر تأثیر مهم هوش مصنوعی در حوزه خدمات عمومی به‌طورکلی بحث ترویج هوشمندی حاکمیت اجتماعی است. طبق برنامه‌ریزی‌های انجام شده در کشور چین، این کشور باید در ده سال آینده به سطح قابل قبولی از دولت هوشمند و تمامی موارد مربوط به حاکمیت هوشمند در سطح جهانی داشته باشد. ترویج کاربرد فناوری هوش مصنوعی برای ارتقا مدرنیزاسیون حاکمیت اجتماعی، مدیریت اداری، مدیریت قضایی، مدیریت شهری، حفاظت از محیط‌زیست و سایر حاکمیت‌های اجتماعی مواردی است که در این حوزه اهمیت بسیاری در کشور چین پیدا کرده است که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت:

- **دولت هوشمند:** ایجاد بسترهای نرم‌افزاری هوش مصنوعی برای ارائه خدمات و تصمیم‌گیری‌های دولتی، ایجاد موتورهای تصمیم‌گیری برای محیط باز و ارتقا آن‌ها در قضاوت درباره مشکلات پیچیده اجتماعی، ارزیابی سیاست، هشدار خطر، واکنش اضطراری و سایر جنبه‌های مهم تصمیم‌گیری راهبردی، تقویت یکپارچگی و ادغام بین منابع اطلاعاتی دولت و پیش‌بینی دقیق تقاضای عمومی و همچنین کانال‌های ارتباطی روان‌شناختی بین دولت و مردم.
- **دادگاه هوشمند:** ایجاد مجموعه‌ای از قضات، کارکنان، برنامه‌های داده، افشای قضایی و نظارت پویا را در یکی از خرد سیستم‌عامل دادگاه، استفاده از هوش

مصنوعی در جمع‌آوری شواهد، تجزیه و تحلیل پرونده، خواندن و تجزیه و تحلیل اسناد قانونی و دستیابی به هوشمندی در سیستم دادرسی و ظرفیت قضایی.

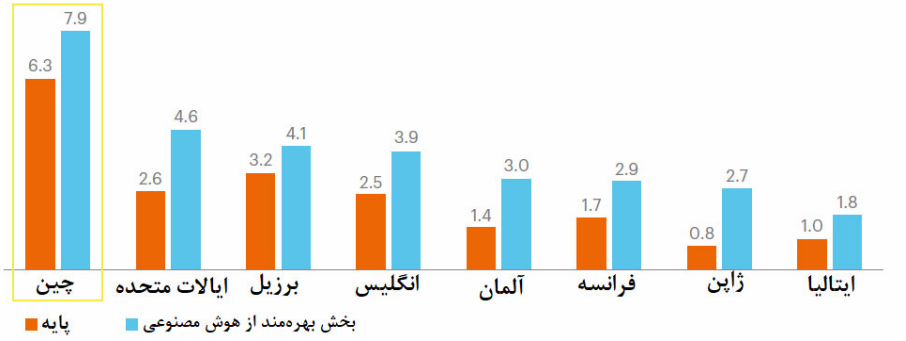
- **شهر هوشمند:** ساخت زیرساخت‌های شهرهای هوشمند، ارتقا ساخت‌وساز هوشمند و راه‌های زیرزمینی و سایر زیرساخت‌های شهرداری، ساخت پلتفرم بزرگ داده‌های شهری برای ایجاد یکپارچه‌سازی داده‌های ناهمگن از عملیات و سیستم مدیریت شهری برای دستیابی به زیرساخت‌های شهری و فضای سبز شهری، تالاب‌ها و سایر عناصر مهم زیست‌محیطی و همچنین ایجاد درک جامع و عمیق از عملکرد سیستم پیچیده شهری، تحقیق و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی خدمات عمومی جامعه برای ارتقا سیستم‌های خدمات اجتماعی، اطلاع دادن به‌روزرسانی دوره‌ای برنامه‌ریزی، ساخت و مدیریت هوشمند شهری به شهروندان.
- **سیستم حمل‌ونقل هوشمند:** مطالعه ایجاد وسایل نقلیه خودران و ادغام زیرساخت‌های وسایل نقلیه، تحقیق و توسعه ترافیک پیچیده تحت پلتفرم اطلاعات ترافیکی چندبعدی، کنترل هوشمند ترافیک و عملیات یکپارچه برای هماهنگی دستورات ترافیکی، سیستم‌های نظارت، ایجاد سیستم‌های مدیریت و خدمات هوشمند ترافیک در حمل نقل زیرزمینی، زمینی، هوایی و دریایی.
- **حفاظت از محیط‌زیست هوشمند:** ایجاد بستر بزرگ داده برای نظارت هوشمند در جو، آب، خاک و سایر مناطق زیست‌محیطی، تعامل زمین و دریا، تعامل زمین و زمین و شبکه هوشمند نظارت بر محیط و بستر خدمات برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات همچنین تحقیق و توسعه مدل‌های پیش‌بینی هوشمند و برنامه‌های هشدار سریع برای مصرف انرژی منابع و تخلیه آلاینده‌های محیطی و تقویت سیستم‌های حفاظت از محیط‌زیست و پیشگیری و کنترل هوشمند برای حوادث ناگهانی زیست‌محیطی در پکن- تیانجین-هبی، منطقه اقتصادی رودخانه یانگ تسه و دیگر مناطق مهم راهبردی ملی در چین (برنامه توسعه نسل بعدی هوش مصنوعی، ۲۰۱۷).

نقش هوش مصنوعی در بهبود وضعیت اقتصاد

برای درک ارزش هوش مصنوعی به‌عنوان یک عامل جدید تولید در چین، Accenture، در همکاری با Frontier Economics، تأثیر بالقوه هوش مصنوعی بر ساختار اقتصاد و صنایع چین را مورد تحقیق قرارداده است. در بخش‌های پیشین اشاراتی به این تحقیق شد، اما در این بخش قصد داریم نگاهی جزئی‌تر به تأثیر هوش مصنوعی بر شاخص‌های مهم اقتصادی داشته باشیم (پاردی و همکاران،۲۰۱۷):

- **تقویت رشد اقتصادی ملی:** در تحقیق Accenture، برای برآورد پتانسیل اقتصادی هوش مصنوعی، دو سناریو برای چین مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. اولین سناریو نرخ رشد اقتصادی سالانه مورد انتظار را با مفروضات فعلی در مورد آینده نشان می‌دهد و مورد دوم سناریوی هوش مصنوعی است که نشان می‌دهد رشد اقتصادی مورد انتظار پس از جذب تأثیر هوش مصنوعی در اقتصاد به چه میزان است. ازآنجاکه تأمین تأثیر یک فناوری جدید به زمان نیاز دارد، از ۲۰۳۵ به‌عنوان سال مقایسه استفاده شده است. طبق تحقیقات Accenture، هوش مصنوعی ۱/۶ درصد به رشد مورد انتظار چین در سال ۲۰۳۵ - یا رشد سالانه نزدیک به ۸ درصد در سناریوی هوش مصنوعی در مقابل ۶/۳ درصد در سناریوی پایه- اضافه خواهد کرد. این عدد به این معنا است که ارزش افزوده ناخالص[1] (GVA) چین در سال ۲۰۳۵ به ۷/۱ تریلیون دلار خواهد رسید.
- **احیای بهره‌وری نیروی کار:** هوش مصنوعی این امکان را دارد که در سال ۲۰۳۵ میزان بهره‌وری نیروی کار چین را ۲۷ درصد افزایش دهد. این افزایش در بهره‌وری نیروی کار نه به دلیل ساعات طولانی‌تر بلکه به‌وسیله فناوری‌های نوآورانه‌ای که مردم را قادر می‌سازد از زمان خود استفاده بهینه کنند، استفاده می‌کند.

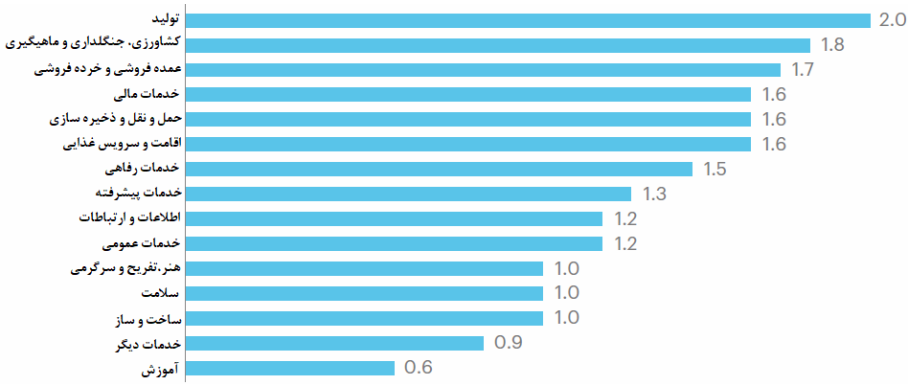
1. Gross Value Added



شکل۹. ارزش‌افزوده ناخالص واقعی کشورهای قدرتمند جهان تا سال ۲۰۳۵

(Accenture and Frontier Economics)

- **احیای مجدد صنایع چین:** برای درک پتانسیل اقتصادی مخصوص صنایع در کشور چین، Accenture، نتایج مدل‌سازی کلان هوش مصنوعی خود را با داده‌های اندازه صنعت ترکیب کرده تا تأثیر اقتصادی بالقوه هوش مصنوعی را بر روی ۱۵ صنعت مختلف در چین نشان دهد. تجزیه و تحلیل این نهاد نشان می‌دهد که تولید کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری و عمده‌فروشی و خرده‌فروشی سه‌بخشی هستند که بیشترین بهره را از کاربرد هوش مصنوعی می‌برند و در سال ۲۰۳۵ به ترتیب ۲ درصد ، ۱/۸ و ۱/۷ درصد رشد می‌کنند. در حوزه‌های خرده‌فروشی در بخش‌های هنری، سرگرمی و تفریحی و بهداشت و درمان، هوش مصنوعی نیروی انسانی را افزایش می‌دهد و افراد را قادر می‌سازد تا با گذشت زمان بازده بیشتری داشته باشند و تمرکز خود را به سمت کارهای مهم‌تر هدایت کنند. برای صنایع سنتی متمرکز بر سرمایه، تأثیر AI می‌تواند به همان اندازه چشمگیر باشد. به‌عنوان‌مثال در ساخت‌وساز، ماشین‌آلات معیوب و تجهیزات بیکار از رده خارج می‌شوند، زیرا سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی به دلیل توانایی یادگیری، سازگاری و تکامل در طول زمان، نرخ بازده را به‌طور مداوم افزایش می‌دهند. مواردی مانند نمونه‌سازی سریع یا تخصیص پویا منابع می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش زمان ورود به بازار و کاهش هزینه‌های فرآیند شود.



شکل ۱۰. درصد اختلاف نرخ رشد سالانه GVA بین حالت پایه و حالت معمول AI تا سال ۲۰۳۵ (Accenture)

جمع‌بندی

با توجه به همه مواردی که در این مطالعه به آن‌ها اشاره شد، کشور چین بدون شک در سال‌های آینده حتی بالاتر از ایالات متحده به‌عنوان غول هوش مصنوعی در جهان مطرح خواهد شد. با توجه به ظرفیت‌های بالای چین در حوزه‌های فناورانه این کشور هدف اصلی خود در حوزه فناوری را فناوری‌های نوین و خصوصاً هوش مصنوعی قرارداده است تا در جنگ با ایالات متحده بتواند به غنیمت‌های ارزشمند و بیشتری دست یابد. سیاست‌های حوزه هوش مصنوعی در کشور چین به‌طور شگفت‌آوری هم‌افزا هستند و نهادهای مرتبط با هوش مصنوعی در این کشور به‌شدت در تمامی حوزه‌ها با یکدیگر همکاری می‌کنند.

در حوزه تحقیق و توسعه هم این کشور علی‌رغم برخی مشکلات و عقب‌ماندگی‌ها نسبت به ایالات متحده، با تصویب برنامه‌های مدون آموزشی و اختصاص بودجه‌های بسیار زیاد به حوزه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در سطح کشور، تلاش کرده تا عقب‌ماندگی خود در برخی از حوزه‌ها را جبران کند.

در بخش به‌کارگیری هوش مصنوعی به‌طور عملی شاید این کشور با اختلاف نسبت به بقیه کشورها رتبه اول را در جهان در اختیار داشته باشد. از ابتدای همه‌گیری ویروس کرونا که برخی منشا آن را کشور چین می‌دانند، این کشور با بهره‌گیری صحیح و مداوم از سامانه‌ها و فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، توانست تا حد زیادی تلفات مادی و جانی همه‌گیری کرونا را خنثی کند. می‌توان این‌طور بیان نمود که استفاده دولت مرکزی چین و

دولت‌های محلی این کشور از فناوری هوش مصنوعی در شرایط بحرانی همه‌گیری ویروس کرونا می‌تواند الگویی برای دیگر کشورها در حوزه استفاده صحیح و به جا از فناوری‌های نوین نظیر هوش مصنوعی باشد.

البته باوجود تمام موارد مثبتی که به آن‌ها اشاره شد، در حوزه اخلاقی و خصوصاً در بخش حریم خصوصی در استفاده از هوش مصنوعی، دولت چین به‌شدت مورد انتقاد جامع جهانی واقع شده است و البته این انتقادها تا به امروز نیز ادامه دارد. استفاده خلاف اخلاق دولت‌مردان چینی از هوش مصنوعی در حوزه‌هایی نظیر تشخیص چهره و اخذ تصمیمات مختلف بر پایه هوش مصنوعی بر ضد مسلمانان اویغور چینی در سین کیانگ به‌طور گسترده در جوامع حقوق بشری بین‌المللی موردبحث و انتقاد قرار گرفته است. استفاده‌های دور از اخلاق چین از هوش مصنوعی باعث شده تا بحث لزوم قانون‌گذاری جهانی در حوزه استفاده از فناوری‌های حوزه هوش مصنوعی درجهان شکل جدی‌تری به خود گرفته است و دست‌اندرکاران و محققان و همچنین دولت‌مردان بسیاری از کشورها در سطح جهان خواهان تصویب قوانین سخت در حوزه استفاده اخلاقی از فناوری‌های نوین ازجمله هوش مصنوعی شده‌اند. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در چین در جدول شماره ۹ آورده شده است.

جدول ۹. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه هوش مصنوعی در چین

نقطه آغاز	جولای ۲۰۱۷ با انتشار سند ملی هوش مصنوعی چین با عنوان «طرح توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی»
هدف کلان	تبدیل شدن به مرکز اصلی نوآوری در هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰
بازیگر اصلی	گروه پیشگام علوم، فناوری و آموزش (گروهی در قلب کمیته مرکزی حزب کمونیست چین)
بازیگران کلیدی	کمیسیون توسعه و اصلاحات ملی، وزارتخانه صنعت و فناوری اطلاعات، وزارتخانه علوم و فناوری، وزارتخانه امور مالی، دفتر اطلاع‌رسانی اینترنت دولتی، وزارت آموزش چین، آکادمی علوم چین، آکادمی مهندسی چین، بنیاد ملی علوم طبیعی
ساختار کلی توسعه	قانون‌گذاری و حمایت همه‌جانبه توسط دولت و سپردن توسعه به شرکت‌های بزرگ و استارتاپ‌های قدرتمند تحت نظر دولت
کارکردهای کلیدی	پیشرو بودن در جهان در حوزه بهره‌مندی اقتصادی و تحقیق و توسعه با بهره‌گیری از ظرفیت نیروی انسانی و شرکت‌های بزرگ فعال در کشور
نکته قابل‌توجه	باوجود این‌که چین به‌عنوان یکی از رهبران و غول‌های حوزه هوش مصنوعی در جهان مطرح است، اما نگاه امنیتی و برخلاف ملاحظات اخلاقی و اجتماعی این کشور به هوش مصنوعی و بهره‌گیری این فناوری در حوزه‌هایی نظیر شناسایی چهره باعث شده انتقادات بسیاری از وضعیت توسعه هوش مصنوعی توسط این کشور در نهادهای جهانی مطرح گردد.

زیست‌بوم هوش مصنوعی روسیه

اهداف فصل

نوع ساختار و سیاست‌گذاری روسیه در حوزه هوش مصنوعی را می‌توان حد واسط رویکردهای چین و ایالات متحده به توسعه فناوری هوش مصنوعی دانست. روسیه که همیشه به‌عنوان یکی از اَبَرقدرت‌های جهانی مطرح بوده است اگرچه توان رقابت با چین و ایالات متحده را ندارد، اما سعی کرده است حداقل در برخی حوزه‌ها نظیر حوزه‌های نظامی گوی سبقت را از دیگر رقبای خود برباید. در این فصل با بررسی چشم‌اندازها و برنامه‌های سیاستی هوش مصنوعی در روسیه، با نوعی دیگر از ساختار توسعه هوش مصنوعی آشنا می‌شویم که شرکت‌های دولتی با همکاری شرکت‌های خصوصی سعی دارند از پتانسیل‌های این کشور در برخی حوزه‌ها در راستای بهره اقتصادی استفاده کنند. نحوه ارتباطات و تعامل بازیگران خصوصی و دولتی این کشور می‌تواند الگویی برای توسعه هوش مصنوعی در کشورهایی با ساختارهای مشابه نظیر ایران باشد. در انتهای این فصل با برخی حوزه‌های کارکردی هوش مصنوعی در روسیه آشنا خواهیم شد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مسئله ادوات نظامی و استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف امنیتی و انتظامی است.

چرا روسیه؟

روسیه تا چندی قبل تنها کشور پهناور جهان محسوب می‌شد که در زمینه هوش مصنوعی سندی به نام سند راهبرد توسعه هوش مصنوعی نداشت. سرانجام در اکتبر سال ۲۰۱۹ برنامه «راهبرد ملی برای توسعه هوش مصنوعی تا ۲۰۳۰» را ارائه داد و به‌این‌ترتیب ورود رسمی خود را به رقابت در حوزه هوش مصنوعی اعلام کرد. با گذشت دو سال از آن زمان، این

کشور باوجود همه‌گیری کرونا و البته برخی تحریم‌های جهانی توانسته جایگاه خود در حوزه توسعه هوش مصنوعی را بهبود ببخشد.

میل و علاقه وافر روسیه در حوزه هوش مصنوعی را می‌توان تا حدود بسیاری مدیون نظرات و علایق شخص اول این کشور یعنی ولادیمیر پوتین[1] دانست. پوتین از چند سال قبل در مناسبت‌ها و سخنرانی‌های مختلف همواره بر این موضوع تأکید کرده که یک کشور پیشتاز در زمینه هوش مصنوعی می‌تواند به ابرقدرت جهان تبدیل شود و هوش مصنوعی چیزی فراتر از یک فناوری و موضوع اصلی جهان در آینده خواهد بود. در همین راستا پوتین و تیمش در کرملین[2] تمام تلاش خود را به کار گرفته‌اند که تا سال ۲۰۲۴ روسیه به موفقیت‌های چشمگیری در این زمینه دست یافته و در جهان حرفی برای گفتن داشته باشد. طبق راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور، تلاش‌ها باید طوری انجام شود که تا سال ۲۰۳۰ فاصله بین روسیه و کشورهای توسعه‌یافته برداشته شده و این کشور در جمع کشورهای پیشتاز در زمینه هوش مصنوعی قرار بگیرد. البته کرملین برای رسیدن به این هدف بودجه هنگفتی را نیز اختصاص داده است. برآوردها حاکی از آن است که تحقق این برنامه به ۱۰٫۵میلیارد دلار بودجه نیاز دارد که ۵٫۸میلیارد دلار آن توسط بودجه فدرال تأمین خواهد شد و ۴٫۷ میلیارد دلار نیز باید از سوی سرمایه‌گذاران دیگر بخش‌ها تأمین شود.

از طرف دیگر نوع نگاه سیاست‌گذاران روسی به هوش مصنوعی و مسئله حکمرانی و مدیریت آن، متفاوت از چیزی است که در بیشتر کشورهای جهان ازجمله ایالات متحده و انگلیس شاهد آن هستیم و همین موضوع می‌تواند یکی از جذابیت‌های زیست‌بوم هوش مصنوعی این کشور باشد که آن را به موردی جذاب برای پژوهش تبدیل کرده است. سیاست‌گذاران روس به هوش مصنوعی دیدی دولتی دارند و اکثر سرمایه‌گذاری‌ها، قانون‌گذاری‌ها و حمایت‌ها در خلال طرح‌های دولتی صورت می‌گیرد. البته که شرکت‌های دولتی پرقدرت و بین‌المللی این کشور نیز در توسعه طرح‌های سیاست‌گذاران در بخش هوش مصنوعی نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند، آن‌طور که حتی تدوین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور به بزرگ‌ترین نهاد دولتی این کشور یعنی اسبربانک

1. Vladimir Putin
2. Kremlin

سپرده شده است.

روسیه همچنین در حوزه تمرکز ویژه بر روی یک بخش از کارکردهای متفاوت هوش مصنوعی، می‌تواند الگوی خوبی برای کشورهای دیگری که در ابتدای راه ورود به رقابت هوش مصنوعی هستند، باشد. روسیه از ابتدا با توجه به شرایط اقلیمی، اجتماعی، سیاسی و تاریخی خود تمرکز خود در حوزه هوش مصنوعی را بر روی کاربردهای نظامی این فناوری قرارداد و در حال حاضر تا حدی در این بخش موفق بوده است، که باعث نگرانی غول‌های بلامنازع هوش مصنوعی یعنی چین و ایالات متحده شده است.

چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی

برخلاف چین و ایالات متحده، روسیه یک رهبر جهانی در فناوری‌های هوش مصنوعی نیست. اگرچه در راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور، که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد، آمده است که «فدراسیون روسیه از توانایی قابل‌توجهی برای تبدیل شدن به یکی از رهبران بین‌المللی در توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی برخوردار است»، اما بعید است که این کشور بتواند در کوتاه‌مدت و میان‌مدت به این هدف دست یابد. بااین‌وجود، مناطق خاصی از توسعه و کاربرد هوش مصنوعی وجود دارد که روسیه از موقعیت‌های قدرتمندی در آنجا برخوردار است و می‌تواند در آینده موفق شود. تعیین رتبه روسیه در رقابت سنگین کشورهای جهان در حوزه هوش مصنوعی دشوار است، زیرا رتبه‌بندی‌های بین‌المللی فعلی از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. اصلاً تعجب‌آور نیست که بسیاری از آن‌ها اصلاً روسیه را در لیست‌های خود قرار نمی‌دهند که این موضوع به این خاطر است که این کشور تا نوامبر ۲۰۱۹ فاقد راهبرد رسمی توسعه هوش مصنوعی بود. ازنظر شاخص‌های فناوری فردی مربوط به هوش مصنوعی، روسیه فقط سه ابررایانه[1] در میان ۵۰۰ کامپیوتر قدرتمند جهان دارد. به‌عنوان‌مثال این عدد برای چین، ۲۲۸، برای ایالات متحده، ۱۱۷ و برای ژاپن ۲۹ است (Markotkin & Chernenko, 2020).

درعین‌حال، روسیه ازنظر آموزش علوم کامپیوتر[2]، که شامل یادگیری ماشین[3] است، عملکرد بسیار خوبی دارد. بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۹، شانزده

1. Supercomputer
2. Computer Sciences
3. Machine Learning

دانشگاه روسیه که این رشته را ارائه می‌دهند، در فهرست ۶۸۴ بهترین موسسه آموزشی جهان در این زمینه قرار گرفتند. بااین‌وجود، تنها دو دانشگاه روسیه یعنی دانشگاه ایالتی(دولتی) مسکو[1] و دانشگاه فناوری اطلاعات، مکانیک و اپتیک سن پترزبوگ[2] در رده‌بندی کلی صد دانشگاه برتر قرار گرفته‌اند.

همچنین تعداد شرکت‌های نوپای هوش مصنوعی در یک کشور معین نیز شاخص اصلی پیشرفت آن در این زمینه است. طبق آمار TRAXCN، روسیه در حال حاضر ۱۶۸ شرکت نوپای هوش مصنوعی دارد، درحالی‌که این تعداد در ایالات متحده ۶۹۰۳ و در چین ۱۰۱۳ است. البته به نظر می‌رسد این تخمین‌ها تا حدی اغراق‌آمیز است، زیرا این لیست شامل "شرکت‌های نوپا" بیست و سی‌ساله است، اما بااین‌وجود، ارزیابی تصویر بزرگ‌تر از وضعیت بازارهای سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز در حوزه هوش مصنوعی را ممکن می‌سازد. البته در این حوزه می‌توان آمارها را برای روسیه با اغماض نگاه کرد زیرا در این کشور به‌طورکلی در حوزه هوش مصنوعی بر پایه فعالیت شرکت‌های بزرگ خود قرار دارد و شرکت‌های نوپا و استارتاپ‌ها زیر سایه این شرکت‌های بزرگ قرار گرفته و حتی ممکن است در آمارهای مختلف موردتوجه قرار نگیرند. به‌طور رسمی طبق نقشه راه پیشنهادی هوش مصنوعی روسیه ، این کشور در مجموع ۴۰۰ شرکت در زمینه توسعه هوش مصنوعی دارد (Markotkin & Chernenko, 2020).

دولت روسیه در عصر جهانی‌شدن و فناوری‌های ارتباطی ضرورت‌های دولت الکترونیک و اقتصاد دیجیتال و بهره‌گیری از هوش مصنوعی را به‌خوبی دریافته و برای جا نماندن از قافله دولت‌های الکترونیک و پسامدرن، هم به لحاظ ساختاری و هم ازنظر فنی تمهیدات مناسب را برای ایفای وظیفه در این قلمرو حساس به عمل آورده است. بر اساس گزارش SAP، طی ده سال گذشته، ساختارهای دولتی روسیه در زمینه هوش مصنوعی حدود ۲۳ میلیارد روبل سرمایه‌گذاری کرده‌اند. بیشترین سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات (۳۳ درصد)، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری (۱۶,۵ درصد) و سیستم‌های تشخیص تصویر و ویدئو (۱۳,۹ درصد) بوده است. این پروژه‌ها عمدتاً بر بخش دولتی، حمل‌ونقل، دفاع و امنیت، صنعت نفت و گاز و سلامت تمرکز دارند. در بخش

1. Moscow State University
2. ITMO University of Saint Petersburg

خصوصی روسیه نیز ۳۴ درصد از پروژه‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های تشخیص تصویر و ویدئو، ۱۹ درصد در سیستم‌های تشخیص متن و گفتار، ۱۵ درصد در سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری و ۱۲درصد در تجزیه و تحلیل داده‌ها هستند (کرمی و هوشیار، ۱۳۹۷)

ازنظر تاریخی، اولین تحقیق مهم در زمینه هوش مصنوعی در اتحاد جماهیر شوروی[1] در سال ۱۹۵۴ در دانشگاه مسکو به‌عنوان یک ابتکار میان‌رشته‌ای با دعوت از شماری از فیزیولوژیست‌ها، زبان شناسان، روانشناسان و ریاضیدانان برجسته شوروی آغاز شد. در سال ۱۹۸۸، انجمن هوش مصنوعی روسیه[2] (AAI) افتتاح شد و باعث گرد هم آمدن ۳۰۰ محقق از سراسر شوروی در حوزه هوش مصنوعی شد. بااین‌وجود - مانند برخی دیگر از جدیدترین فناوری‌های آن زمان، ازجمله اینترنت - مقامات اتحاد جماهیر شوروی نتوانستند به‌طور کامل توانایی‌های آینده هوش مصنوعی را درک کنند و علی‌رغم تلاش بسیار محققان و انجمن هوش مصنوعی، بودجه مناسب و توجه کافی به این حوزه معطوف نشد. حتی پس از فروپاشی شوروی سابق در سال ۱۹۹۱ نیز مقامات فدراسیون روسیه رغبتی به حضور در عرصه هوش مصنوعی نشان ندادند و این موضوع باعث شد تا شکافی عمیق بین این کشور و رهبران هوش مصنوعی فعالی جهان یعنی چین و ایالات متحده ایجاد شود. البته پس از انتخاب پوتین به‌عنوان رئیس‌جمهور روسیه، تغییر روشنی در رویکرد دولت روسیه به مسئله هوش مصنوعی ایجاد شد که این موضوع بیشتر به خاطر جدی‌تر شدن بحث جنگ نرم و تغییر نوع جنگ‌ها از موشک به جنگ‌های فناورانه بود. ازجمله اظهارنظرهای تاریخی که پس از سال‌ها توسط مقامات روسی عنوان شد جمله‌ای بود که ولادیمیر پوتین، در سال ۲۰۱۷ بر زبان آورد. او با تبیین نقش مهم هوش مصنوعی در آینده بشریت، اعلام کرد: "هر کشوری که رهبر هوش مصنوعی شود، رهبر بعدی جهان خواهد بود" (Sukhankin, 2019).

البته این اظهارنظر ولادیمیر پوتین در مورد این که کشوری که به برتری در ساخت هوش مصنوعی برسد حاکم جهان خواهد شد، باعث نگرانی جامعه کارشناسی غرب ازجمله افرادی مانند ایلان ماسک بنیان‌گذار شرکت‌های تسلاموتورز، پی‌پال و

1. Soviet Union
2. Association for Artificial Intelligence

اسپیس‌ایکس شد. ماسک معتقد است که سرانجام این امر منجر به جنگ جهانی سوم خواهد شد و چنین رقابتی می‌تواند پایه‌ای برای یک درگیری نظامی در مقیاس بزرگ در جهان باشد که از چین و روسیه آغاز شده است و سپس همه کشورهایی را که در علوم رایانه قوی هستند در برمی‌گیرد. بر همین اساس بود که عده‌ای از دانشمندان حوزه فناوری‌های جدید دادخواستی را به سازمان ملل ارائه دادند که از گسترش سلاح‌هایی که در آن‌ها هوش مصنوعی به کار رفته است جلوگیری کنند (کرمی و هوشیار، ۱۳۹۷)

برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی و به‌طورکلی حوزه فناوری‌های نوین به حدوداً ۴ سال پیش‌ازاین اظهارنظر تاریخی ولادیمیر پوتین برمی‌گردد. در سال ۲۰۱۴، طرح ملی فناوری به‌منظور بهبود روند توسعه ۹ حوزه کلیدی با فناوری پیشرفته روسی آغاز شد که برنامه‌ریزی‌ها و تخصیص بودجه طوری برنامه‌ریزی شده بود که در سال ۲۰۳۵، کشور روسیه بتواند به کشوری پیشرو در تولید این ۹ فناوری تبدیل شود. این ۹ فناوری عبارت بودند از حمل‌ونقل بدون راننده (AutoNet)، دستگاه‌های پرنده بدون سرنشین (AeroNet)، منابع شخصی و انباشتگر انرژی (EnergyNet)، سیستم‌ها و ارزهای مالی غیرمتمرکز (FinNet)، تولید و تحویل اقلام غذایی منطبق با میکروبیوم و تقاضای لحظه‌ای (FoodNet)، امور پزشکی شخصی مبتنی بر توسعه ژنتیک، بیولوژی ترکیبی و ورزش (HealthNet)، حمل‌ونقل دریایی بدون کارکنان (MariNet)، سیستم‌های ارتباطی توزیع‌شده بین انسان و کامپیوتر (NeuroNet)، فناوری‌های بخش امنیتی (SafeNet) که تقریباً همگی آن‌ها تا حد بسیاری بر پایه هوش مصنوعی بنا نهاده شده بودند. نقشه‌های راه برای هر بخش گام‌های میانی را در راه رسیدن به سال ۲۰۳۵ مشخص می‌کند و بر اساس این نقشه‌ها، پروژه تحقیق و توسعه و نوآوری به‌طور منظم آغاز می‌شود. گروه‌های هدف در این سند راهبردی شرکت‌های روسی، دانشگاه‌ها و نهادهای علمی تعیین شدند (Netherlands Enterprise Agency, 2018).

در سپتامبر ۲۰۱۷ و پس از سخنرانی تاریخی ولادیمیر پوتین درباره هوش مصنوعی، روسیه ورود خود را به رقابت جهانی برای توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی اعلام کرد. البته همان‌طور که اشاره شد، با توجه به برنامه‌ای که سال ۲۰۱۴ تدوین شده بود، باوجود برخی موانع در توسعه هوش مصنوعی، سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی روسیه شروع به

استفاده از هوش مصنوعی برای استفاده شخصی خود کرده بودند. به‌عنوان‌مثال، در آپریل ۲۰۱۶، اسبربانک، مهم‌ترین بانک دولتی کشور روسیه و یکی از حامیان مهم هوش مصنوعی در این کشور، یک صندوق سرمایه‌گذاری خطرپذیر[1] ایجاد کرد که بر روی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های نوپا در فناوری مالی، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی متمرکز بود. همچنین در سال ۲۰۱۷، Yandex، به‌عنوان بزرگ‌ترین شرکت فناوری روسیه، از Alice به‌عنوان یک دستیار مجازی شبیه به دستیار مجازی شرکت اپل با نام Siri رونمایی کرد. در همان سال، Gazprom، به‌عنوان بزرگ‌ترین شرکت تولیدکننده گاز جهان، توافق‌نامه همکاری با Yandex را برای اجرای پروژه‌های بزرگ داده و یادگیری ماشین در صنعت نفت امضا کرد. در همین حال، Rostec به‌عنوان بزرگ‌ترین هلدینگ دولتی روسیه با تغییر چارت سازمانی شرکت خود، نسبت به معرفی سمت مدیرعامل علم و فناوری اقدام کرد تا بتواند ابتکارات مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده طبق برنامه‌های کلان کشور توسعه دهد.

اولین دستورالعمل و برنامه سیاستی مهم در حوزه هوش مصنوعی دولت روسیه بیانیه ده ماده‌ای وزارت دفاع روسیه[2] بود که در مارچ ۲۰۱۸ صادر شد. این پیشنهاد وزارت دفاع، وزارت علوم و آموزشی عالی[3] (MES) و آکادمی علوم روسیه[4] (RAS) را ملزم به ایجاد کمیته‌های مختلف و همکاری در سطح بالا در حوزه هوش مصنوعی کرد تا با تجزیه و تحلیل وضعیت هوش مصنوعی در روسیه و همراه ساختن سازمان‌های برجسته آموزشی، صنعتی و دولتی روسیه در اطراف فناوری‌های هوش مصنوعی این کشور بتواند در زمره کشورهای قدرتمند در این حوزه قرار بگیرد. به‌طور خاص این بیانیه، حوزه‌های نظامی را مدنظر قرارداده و از این نهادها درخواست کرد تا با ایجاد یک پردیس تحقیقاتی جدید تحت حمایت وزارت دفاع نیروهای مسلح را با راه‌حل‌های نوآورانه مبتنی بر هوش مصنوعی همراهی کنند. این سند همچنین مشارکت‌های جدید بین سازمان‌هایی مانند بنیاد تحقیقات پیشرفته روسیه[5]، وزارت علوم و آموزش عالی و آکادمی علوم روسیه را برای

1. Venture Capital
2. Ministry of Defense of the Russian Federation
3. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
4. Russian Academy of Science
5. Russian Foundation for Advanced Research Projects

ایجاد پیشنهادهای جدید برای رژیم‌های نظارتی هوش مصنوعی تسهیل کرد. این سند البته جایگاهی را برای شرکت‌های خصوصی در نظر نگرفته بود و به‌طور ویژه‌ای بر روی استفاده از ظرفیت‌های دولتی برای توسعه هوش مصنوعی در بخش نظامی تأکید کرده بود. تقریباً یک سال پس از اظهارنظر «حاکمیت بر جهان»، پوتین در سال ۲۰۱۸ مجموعه‌ای از «احکام می» را صادر کرد که اهداف توسعه ملی روسیه تا سال ۲۰۲۴ را بیان می‌کند. این اهداف شامل افزایش امید به زندگی روسیه به ۷۸ سال، کاهش فقر به نصف و افزایش استفاده از فناوری‌های دیجیتال است تا زمینه افزایش «پروژه‌های ملی»، کاهش هزینه‌های دولت و بهبود برنامه‌های زیربنایی برای دستیابی به اهداف پوتین را فراهم کردند. یک پروژه ملی که از احکام موسوم به احکام ماه می به وجود آمد، پروژه ملی اقتصاد دیجیتال بود که وظیفه آن دستیابی به اهداف مختلفی در حوزه فناوری‌های پیشرفته ازجمله هوش مصنوعی بود.

در پروژه ملی اقتصاد دیجیتال، دولت دو طرح موازی را برای توسعه هوش مصنوعی دنبال کرده است. اولین مورد در یک زیر پروژه اقتصاد دیجیتال قرار دارد که هدف آن توسعه هفت فناوری دیجیتال انتها به انتهاست که اصطلاحاً پروژه فدرال فناوری‌های دیجیتال نامیده می‌شود. پروژه فدرال فناوری‌های دیجیتال علاوه بر هوش مصنوعی، بر ارتباطات بی‌سیم نسل پنجم (5G)، صنعت رباتیک، واقعیت مجازی، بلاکچین، محاسبات کوانتومی و فناوری‌های جدید تولید تمرکز دارد. ابتکار دوم که با راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی آغاز شد و در پروژه فدرال هوش مصنوعی به اوج خود رسید، منحصراً بر هوش مصنوعی تمرکز دارد. دولت ضمن تدوین این دو طرح ابتکاری، سه سند سیاست مخصوص هوش مصنوعی برای هدایت فعالیت دولت و بخش خصوصی در حوزه هوش مصنوعی صادر کرده است. این اسناد به‌شدت به بخش خصوصی متمایل بود و بنابراین با پیشنهاد وزارت دفاع ده ماده‌ای ارائه شده در یک سال قبل متفاوت بود.

در پی دستور رئیس جمهور روسیه در تاریخ ۲۸ آگوست ۲۰۱۷ سازمانی غیرتجاری و مستقل با نام «اقتصاد دیجیتال[1]» تأسیس شد. هدف از تأسیس این سازمان ارائه خدمات در زمینه توسعه دیجیتال اقتصاد و هوش مصنوعی در فدراسیون روسیه، ازجمله حمایت از

1. Digital Economy

پروژه‌ها و ابتکارات قابل‌توجه اجتماعی در این زمینه و نیز هماهنگی و تعامل بین جامعه تجاری در اقتصاد دیجیتال، سازمان‌های علمی و آموزشی و نهادهای دولتی عنوان شده است. کارگروه‌هایی در وزارت اقتصاد و وزارت ارتباطات روسیه نیز در همین رابطه تشکیل شده‌اند.

اولین سند سیاستی در حوزه هوش مصنوعی در ماه می ۲۰۱۹ تحت پروژه فدرال فناوری‌های دیجیتال ظاهر شد. دو ماه قبل، دولت شرکت‌های دولتی را موظف کرده بود که برای توسعه هر فناوری، نقشه‌های اجرا و تأمین مالی را با عنوان «نقشه راه» تهیه کنند. به‌عنوان‌مثال، Rostec وظیفه تهیه نقشه راه اجرای شبکه‌های ارتباطات بی‌سیم نسل پنجم و Rosatom نقشه راه محاسبات کوانتومی را بر عهده داشت (Petrella et al., 2020).

در همین راستا، اسبربانک، به‌عنوان مهم‌ترین بانک دولتی روسیه، برای تهیه «نقشه راه برای هوش مصنوعی» انتخاب شد. در این سند، اسبربانک زیر فناوری‌ها را در هوش مصنوعی شناسایی کرد و روش‌هایی را برای پیشرفت توانایی روسیه در هر زمینه همراه با ارقام دقیق بودجه بیان کرد. پس از انجام چندین بازنگری، دولت نقشه راه هوش مصنوعی را در اکتبر ۲۰۱۹ تصویب کرد.

اسبربانک برای اجرای کامل نقشه راه هوش مصنوعی، سرمایه‌گذاری مورد نیاز ۳۹۲ میلیارد روبل (معادل ۵,۱۳ میلیارد دلار) برای دستیابی به اهداف فناوری هوش مصنوعی تخمین زده شد. طبق این پیشنهاد، بودجه فدرال معادل ۹۱ میلیارد روبل (۱,۴۳ میلیارد دلار) به نقشه راه اختصاص داده شد که ۱۵۲ میلیارد روبل باقی‌مانده (۲,۳۹ میلیارد دلار) از منابع دیگر تأمین می‌شود. نقشه راه اسبربانک پیش‌بینی می‌کند این بانک تقریباً ۵۵ میلیارد روبل (۸۶۴ میلیون دلار) برای برنامه‌های هوش مصنوعی برای مقاصد تجارت خود سرمایه‌گذاری کند (این بودجه در بین هزینه‌های سرمایه‌گذاری ملی حساب می‌شود)، همچنین ۳۴ میلیارد (۵۳۴ میلیون دلار) برای طراحی و توسعه نرم‌افزار هوش مصنوعی ، ۱۳ میلیارد (۲۰۴ میلیون دلار) برای بخش تحقیقات علمی و ۴,۵ میلیارد روبل (۷۰,۷ میلیون دلار) برای بهبود کیفیت داده‌های مورد نیاز برای فناوری‌های یادگیری ماشین اختصاص داده می‌شود. صندوق سرمایه‌گذاری مستقیم روسیه، یک صندوق مورد حمایت دولت روسیه که اغلب پروژه‌های موردعلاقه ویژه سیاسی کرملین را دنبال می‌کند، نیز وظیفه

تأمین بودجه برخی از سرمایه‌گذاری‌ها را به عهده داشت (Petrella et al., 2020).

در ذیل سندی که در حوزه هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۸ و توسط اسبربانک منتشر شد، ۱۰ موضوع در حوزه هوش مصنوعی و اقدامات لازم برای بهبود توسعه این فناوری در کشور روسیه، موردتوجه قرار گرفته بود که عبارت بودند از:

۱- ایجاد یک کنسرسیوم هوش مصنوعی و داده‌های بزرگ برای ترکیب تلاش‌های اصلی روسیه در توسعه هوش مصنوعی؛

۲- افزایش تلاش‌ها برای ایجاد صندوق الگوریتم‌ها و برنامه‌های تحلیلی برای ارائه تخصص در مورد سیستم‌های خودکار؛

۳- ایجاد سیستم دولتی برای آموزش‌های خاص در حوزه هوش مصنوعی؛

۴- ایجاد آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی در ERA Technopolis (منطقه ویژه نوآوری) برای تحقیق در مورد هوش مصنوعی، رباتیک و خودکارسازی؛

۵- ایجاد مرکز ملی هوش مصنوعی برای توسعه پروژه‌های امیدوارکننده هوش مصنوعی و اجرای راه‌حل‌های هوش مصنوعی؛

۶- نظارت بر روند توسعه جهانی هوش مصنوعی؛

۷- همکاری هم‌افزا و سازمان‌یافته با وزارت دفاع و برگزاری همایش‌ها و جلسات آموزشی در حوزه هوش مصنوعی؛

۸- توجه به انطباق روندهای دولتی با هوش مصنوعی؛

۹- بحث و ارائه مزیت‌های هوش مصنوعی در مجامع نظامی داخلی در حوزه هوش مصنوعی؛

۱۰- برگزاری کنفرانس‌های سالانه هوش مصنوعی.

درحالی‌که دولت درحال‌توسعه و رسیدگی به پروژه فدرال فناوری‌های دیجیتال بود، با توجه به اهمیت بیشتر هوش مصنوعی، کرملین این فناوری را از بقیه جدا کرده و برای افزایش تمرکز بر روی آن اقدام به انتشار اسناد سیاستی بیشتر کرد. در فوریه ۲۰۱۹، پوتین به دولت دستور داد تا یک راهبرد ملی جداگانه برای توسعه هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ ایجاد کند. مقامات روسی مجدداً اسبربانک را موظف کردند که سند سیاستی مختص هوش مصنوعی را تهیه کند. Yandex، گروه Mail.ru و همچنین Gazprom نیز اسبربانک

را در تدوین و برنامه‌ریزی سند سیاستی توسعه هوش مصنوعی در روسیه همراهی می‌کردند.

همین شرکت‌ها، به همراه MTS و صندوق سرمایه‌گذاری مستقیم روسیه که بعداً به آن پیوستند، ساختاری را ایجاد کرده‌اند که تحت عنوان اتحاد هوش مصنوعی روسیه[1] شناخته می‌شود و وظیفه آن ارتقا فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی روسیه است. این اتحاد در ۹ نوامبر ۲۰۱۹، در کنفرانس «مسیر هوش مصنوعی» با حضور پوتین ایجاد شد. نهاد جدید قرار است برای معرفی ساده‌ترین فناوری‌های هوش مصنوعی و همچنین جلب مشارکت کسب‌وکارها در دو زمینه توسعه حمل‌ونقل بدون راننده و قوانین مربوط به داده‌های صنعتی و شخصی، به دنبال روش‌های ساده‌تر باشد.

انتظار می‌رود این اتحاد تلاش‌های کسب‌وکارها و مجامع علمی را برای دستیابی به اهداف تعیین شده در راهبرد ملی هوش مصنوعی هماهنگ کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که موتور محرکه توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی روسیه در آینده نزدیک این شرکت‌های قدرتمند و بین‌المللی هستند و می‌توانند نقش مهمی را در کاهش فاصله روسیه با ایالات متحده و چین در حوزه هوش مصنوعی ایفا کنند.

دولت روسیه پروژه‌های خاص صنعت را - کاملاً سخاوتمندانه با استانداردهای روسیه - تأمین مالی می‌کند که گواه بر اولویت بالای اختصاص داده شده در این زمینه است. استفاده از هوش مصنوعی در صنایع نظامی، که موقعیت روسیه به‌طور سنتی در آن قوی است، موردتوجه ویژه قرار دارد. سند منتشر شده در اکتبر ۲۰۱۹ به‌عنوان سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی در کشور روسیه، برنامه گسترده کرملین برای افزایش سهم روسیه از بازار جهانی هوش مصنوعی از ۰٫۲ درصد در سال ۲۰۱۸ به ۱٫۸ درصد در سال ۲۰۲۴ از طریق تحقیقات علمی بیشتر در مورد هوش مصنوعی، افزایش در دسترس بودن داده‌ها و سیستم نظارتی دیجیتال جدید ترسیم کرد (Petrella & Miller, 2020).

در یک نگاه کلی با ارزیابی سیاست‌های فعلی مسکو در حوزه هوش مصنوعی، می‌توان سه زمینه اصلی را تشخیص داد که در آن توسعه هوش مصنوعی (و فناوری‌های مرتبط) می‌تواند اهداف راهبردی کشور را تأمین کند.

1. AI Russian Alliance

نخست اهداف داخلی و غیرنظامی است. با این پیش‌بینی که ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف زندگی عمومی منجر به تحولات اقتصادی-اجتماعی بسیار ضروری خواهد شد. همان‌طور که در اوایل سال جاری توسط وزیر توسعه اقتصادی روسیه ،ماکسیم اورشکین[1]، اشاره شد، ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای عمومی و استفاده بیشتر از آن می‌تواند منجر به افزایش قابل‌توجهی در بهره‌وری نیروی کار تا سال ۲۰۳۰ شود. به‌طور مشابه هرمان گریف[2]، مدیرعامل و رئیس هیئت اجرایی اسبربانک، به پتانسیل قابل‌توجه روسیه در این حوزه اشاره کرده است. به گفته گریف، استفاده از راه‌حل‌های جدید اقتصادی یا مالی بر اساس هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور بالقوه تأثیر تحول‌آفرینی زیادی "برای کل کشور [روسیه]" داشته باشد.

دومین جنبه مهم تحقیق هوش مصنوعی برای مسکو مستقیماً با اهداف نظامی مرتبط است. در حوزه نظامی، که در بخش کارکردها در خلال همین پژوهش به‌طور مفصل‌تری به آن پرداخته خواهد شد، به نظر می‌رسد محرک اصلی روسیه همگامی با ایالات متحده ازنظر ادغام هوش مصنوعی در نیروهای مسلح خود باشد. یک مقاله اخیر در Voyenno-Promyshlennyy Kuryer نشان می‌دهد، تا سال ۲۰۲۵، بیش از ۳۰ درصد از نیروهای زمینی ایالات متحده متشکل از سیستم‌های مختلف مبتنی بر رباتیک و هوش مصنوعی خواهد بود. این مقاله اذعان می‌کند: «با توجه به این که هزینه‌های جنگ ایالات متحده بسیار بیشتر از توان مالی روسیه است (و خواهد ماند)، روسیه باید برای مقابله با چالش‌های پیش رو، ابزارهای مؤثرتر و ارزان‌تری ایجاد کند. اقدامات مستقیم و نامتقارن باید در برابر مخالفان و مورد استفاده قرار گیرند و ابزارهای خاص خود را برای فناوری‌های خاص نظامی ایجاد کنند. قلمرو کامپیوترهای نوری و کوانتومی باید بیش‌ازپیش موردتوجه نیروهای نظامی روسیه قرار گیرند. باید در تمامی بخش‌ها توجه ویژه‌ای به هوش مصنوعی معطوف شود. توسعه هوش مصنوعی چشم‌اندازهای نامحدودی را در به کمال رساندن روش‌های مقابله نظامی ایجاد می‌کند» (Sukhankin, 2019).

سومین حوزه تمرکز هوش مصنوعی روسیه شامل استفاده از این حوزه به‌منظور دستیابی به اهداف مختلف سیاست خارجی است. در همین راستا Gazprom و Aramco (شرکت

1. Maxim Oreshkin
2. Herman Gref

نفتی عربستانی) توافقی را منعقد کرده‌اند که ازجمله مفاد آن همکاری در زمینه توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی برای تحقیق و استخراج در بخش نفت است. علاوه بر این، طبق اعلام وزارت مخابرات، توسعه دیجیتال و رسانه‌های همگانی روسیه[1] (MinComSvyaz)، دولت‌های روسیه و عربستان توافق کردند که همکاری‌ها در زمینه هوش مصنوعی، ارتباطات جمعی، رسانه‌ها و همچنین امنیت سایبری را گسترش دهند.

به‌طور مشابه با استفاده روسیه از تولید و صادرات تسلیحات، اکنون هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای کرملین در جهت تأمین منافع راهبردی در داخل و خارج از کشور در حال ظهور است (Sukhankin, 2019).

اگر بخواهیم کمی جزئی‌تر به اهداف و اولویت موردبحث در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه نگاه کنیم، این راهبرد ملی بر دو نشانگر تعیین کننده زمان برای توسعه هوش مصنوعی در روسیه تأکید دارد:

- ۲۰۲۴: در آن زمان انتظار می‌رود روسیه موقعیت‌های خود را در این زمینه به‌طور قابل‌توجهی بهبود بخشد.
- ۲۰۳۰ : زمانی که باید عقب‌ماندگی خود را نسبت به کشورهای پیشرفته از بین برده و به‌عنوان رهبر قطعی و یا حداقل یکی از رهبران اصلی هوش مصنوعی در جهان مطرح باشد.

بر اساس این سند، اولویت‌های اصلی و چشم‌انداز توسعه هوش مصنوعی روسیه شامل افزایش ۵۰ درصدی شرکت‌های درگیر در نوآوری فناوری، ایجاد یک بخش صادرات گرا با عملکرد بالای مجهز به فناوری‌های مدرن در صنایع اصلی (در درجه اول در تولید و کشاورزی)، افزایش چشم‌گیر استناد به نشریات علمی روسیه در زمینه هوش مصنوعی و همچنین تعداد اختراع ثبت شده و راه‌حل‌های کاربردی فناوری ثبت شده و توسعه‌یافته توسط دانشمندان روسی تا سال ۲۰۲۴ (درباره وضعیت فعلی روسیه در این حوزه و راه پیش روی این کشور در آینده، در بخش کارکردها به‌صورت اجمالی بحث خواهد شد)، برنامه‌ریزی و ایجاد هنجارهای قانونی موجود در حوزه توسعه و اجرای فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی (به‌عنوان‌مثال، حمل‌ونقل بدون راننده)، ساده‌سازی و اصلاح مداوم

1. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation

قوانین در حوزه‌های مربوط به هوش مصنوعی با توجه به پیشرفت‌های روزافزون این فناوری، لزوم همکاری بین‌المللی روسیه در زمینه استانداردسازی و صدور گواهینامه محصول مبتنی بر هوش مصنوعی، اهمیت آماده‌سازی و آموزش صحیح و با برنامه متخصصان هوش مصنوعی در حوزه هوش مصنوعی با بهره‌گیری از ظرفیت‌های استخدام متخصصان خارجی، معرفی واحدهای آموزشی مرتبط با هوش مصنوعی در همه مقاطع تحصیلی و همچنین ایجاد برنامه‌های شغلی و برنامه‌های آموزش مجدد حرفه‌ای، تأکید و توجه ویژه تمامی دست‌اندرکاران حوزه آموزش و پروش به آموزش ریاضیات و علوم تجربی و ادغام آن با علوم انسانی (طبق این راهبرد، تعداد متخصصان هوش مصنوعی روسیه تا سال ۲۰۲۴ باید به میزان قابل‌توجهی رشد کرده و دانشگاه‌های روسیه باید برنامه‌های آموزشی در سطح جهانی را موردتوجه قرار دهند تا کمبود محقق در حوزه هوش مصنوعی را کاملاً از بین برود)، تأکید و توجه ویژه به تولید نرم‌افزار مبتنی بر هوش مصنوعی داخلی، ایجاد کتابخانه‌های منبع باز هوش مصنوعی، دسترسی و کیفیت بهتر داده‌ها و بهبود سخت‌افزار برای پروژه‌های هوش مصنوعی (Markotkin & Chernenko, 2020)، افزایش در دسترس بودن و کیفیت داده‌های مورد نیاز برای توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، بهبود زیرساخت‌های محاسباتی و افزایش دسترس‌پذیری سخت‌افزار موردنیاز برای حل مشکلات در زمینه هوش مصنوعی، افزایش سطح ارائه فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش‌های عمومی روسیه، افزایش سطح آگاهی عمومی در زمینه‌های احتمالی استفاده از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در بین ارائه‌دهندگان خدمات و مردم، ایجاد یک سیستم یکپارچه تنظیم روابط اجتماعی ناشی از توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی است.

همچنین سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه ۲ موضوع را به‌عنوان سازوکارهای اصلی توسعه هوش مصنوعی معرفی کرده است که عبارت‌اند از:

الف) اطمینان از رشد عرضه محصولات (خدمات) روسی در جهان که با استفاده از هوش مصنوعی توسعه داده شده‌اند. کیفیت این محصولات باید کاملاً قابل رقابت با محصولات جهانی باشد.

ب) اطمینان از رشد تقاضای شهروندان، سازمان‌ها و سازمان‌های دولتی روسیه برای

محصولات (خدمات) ایجاد شده (ارائه شده) با استفاده از هوش مصنوعی (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

با گذشت حدود دو سال از انتشار سند راهبرد توسعه هوش مصنوعی در روسیه، ابتکاراتی برای تقویت زیست‌بوم هوش مصنوعی این کشور انجام گرفته است. اخیراً و از ژانویه ۲۰۲۱، در حوزه بحث‌های نظارتی، «جعبه‌های شنی نظارتی» یا رژیم‌های حقوقی آزمایشی، برای فناوری‌های موجود در پروژه فدرال فناوری‌های دیجیتال در دسترس قرار گرفته‌اند. سیاست‌گذاران روس امیدوارند که با کاهش قوانینی که شرکت‌ها ادعا می‌کنند باعث محدودیت و به قولی «خفه شدن» نوآوری در این کشور می‌شود، فضای توسعه هوش مصنوعی در این کشور را بهبود ببخشند.

بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها

هوش مصنوعی و زمینه‌های وابسته به آن، مانند یادگیری ماشین، رباتیک و خودکارسازی، در برنامه‌های روسیه برای تقویت بخش‌های علم و فناوری کشور، جایگاه بسیار مهمی دارند. این فناوری‌های نوظهور همچنین توسط برنامه‌های دولتی تحول دیجیتال کشور و برنامه‌های مربوط به بهبود وضعیت نظامی کشور پشتیبانی می‌شوند و به‌نوعی زیرساخت‌های نظامی و تحول دیجیتال کشور در راستای بهبود شرایط روسیه در حوزه فناوری‌های نوظهور خصوصاً هوش مصنوعی در اختیار بازیگران و دست‌اندرکاران این حوزه قرار می‌گیرد. میل دولت روسیه به بهبود جایگاه این کشور در رقابت جهانی شکل گرفته حول محور هوش مصنوعی باعث شده است تا تمرکز بودجه‌ای، لجستیکی و زیرساختی زیادی بر روی فناوری هوش مصنوعی قرار داشته باشد. به‌عنوان‌مثال پشتیبانی از تحقیقات علمی پایه و کاربردی یکی از اولویت‌های راهبرد هوش مصنوعی روسیه است و دولت انتظار دارد تا سال ۲۰۲۴، با حمایت و تلاش تمامی بازیگران زیست‌بوم هوش مصنوعی در سطح کشور افزایش قابل‌توجهی در تعداد و شاخص استناد مقالات علمی دانشمندان روسی با موضوع هوش مصنوعی در مجلات معتبر علمی بین‌المللی به وقوع بپیوندد.

در حوزه بازیگران زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کشور روسیه، در سند راهبرد

ملی هوش مصنوعی این کشور که در سال ۲۰۱۹ منتشر شد، به‌طورکلی به چند نهاد عمده اشاره شده است و آن‌ها به‌عنوان مسئولان هماهنگی، اجرا و سنجش میزان اجرای برنامه‌ها انتخاب شده‌اند، که عبارت‌اند از: تمامی ارگان‌ها و نهادهای دولت مرکزی، ارگان‌های دولتی نهادهای تشکیل دهنده فدراسیون روسیه، ارگان‌های دولت‌های محلی، آکادمی‌های علوم دولتی، سازمان‌های علمی و آموزشی، سازمان‌های عمومی، جامعه تجاری، شرکت‌های دولتی، شرکت‌های سهامی نیمه‌دولتی (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه برای بهبود شرایط و بازدهی بالاتر عملکرد این نهادها و همچنین به‌منظور هماهنگی فعالیت‌های جامعه تجاری و سازمان‌های علمی برای اجرای این راهبرد، پیشنهاد ایجاد انجمنی را داده است که شامل نمایندگان سازمان‌هایی است که فعالیت‌هایی را برای توسعه و اجرای فناوری‌های هوش مصنوعی انجام می‌دهند. این انجمن باید متشکل از حداقل یک عضو هر نهاد باشد.

با توجه به این کلیات که در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه عنوان شده بود، در ادامه به معرفی بازیگران اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی روسیه خواهیم پرداخت:

• دولت مرکزی فدراسیون روسیه[1]

بدون شک اصلی‌ترین بازیگر در حوزه هوش مصنوعی در کشور روسیه دولت مرکزی این کشور به رهبری ولادیمیر پوتین است. پوتین که به‌نوعی مدافع اصلی هوش مصنوعی در روسیه به شمار می‌رود، از سال‌ها قبل در راستای بهبود وضعیت این کشور در حوزه هوش مصنوعی تلاش کرده است. دیدگاه‌ها و نظرات پوتین در حوزه هوش مصنوعی در سال‌های اخیر، باعث شده است که توجه بسیار زیادی در روسیه به موضوع هوش مصنوعی معطوف شود. در راستای دستورات و تلاش‌های ولادیمیر پوتین تا به امروز چهار ابتکار سیاستی بسیار مهم در روسیه توسط دولت مرکزی این کشور پایه‌گذاری شده که شامل موارد زیر می‌شود:

الف) برنامه ملی اقتصاد دیجیتال روسیه: با مسئولیت وزارت مخابرات، توسعه دیجیتال و

1. The Government of the Russian Federation

رسانه‌های همگانی این برنامه ملی در سال ۲۰۱۸ تصویب شده و در روسیه به اجرا درآمد. برنامه ملی اقتصاد دیجیتال روسیه برنامه‌ای کلی با هدف دستیابی به اهداف ملی در توسعه دیجیتال است که به‌نوعی زیربنای ورود جدی روسیه به حوزه رقابت در هوش مصنوعی محسوب می‌شود. در ذیل برنامه ملی اقتصاد دیجیتال روسیه به وزارتخانه مخابرات، توسعه دیجیتال و رسانه‌های همگانی دستور داده شد که بودجه اختصاص داده شده به برنامه‌های مربوط به حوزه اقتصاد دیجیتال در مقایسه با سال ۲۰۱۷، ۳ برابر شده و ایجاد زیرساخت پایدار و ایمن اطلاعات و ارتباطات از راه دور به‌منظور انتقال، پردازش و ذخیره‌سازی مقادیر زیاد داده مورد نیاز سازمان‌ها و خانوارها در اولویت قرار گیرد (وب‌سایت رسمی دولت روسیه، ۲۰۱۸). همچنین ذیل این برنامه دولت مرکزی حمایت‌های مادی و معنوی لازم را از شرکت‌های نرم‌افزاری، استارتاپ‌ها و دیگر بازیگران فعال در حوزه توسعه نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی به‌منظور استفاده در ارگان‌های دولتی، دولت‌های محلی و سازمان‌ها انجام می‌دهد.

ب) انعقاد توافق‌نامه رسمی با شرکت سهامی عام اسبربانک Russia در زمینه توسعه فناوری هوش مصنوعی و فناوری‌های وابسته: سازوکار اصلی اجرای این توافق‌نامه، تهیه و اجرای نقشه راهی برای توسعه حوزه فناوری پیشرفته هوش مصنوعی تعیین شده بود. اهداف انعقاد این توافقنامه با اسبربانک، اتحاد و هماهنگی تلاش‌های مشترک طرفین با هدف تسریع در توسعه فناوری فدراسیون روسیه و دستیابی به جایگاه یکی از رهبران بازارهای جهانی فناوری در زمینه فناوری پیشرفته هوش مصنوعی ذکر شده بود (وب‌سایت رسمی دولت روسیه، ۲۰۱۸).

ج) راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه: با همکاری وزارت توسعه دیجیتال،ارتباطات و رسانه‌های همگانی روسیه، این راهبرد در سال ۲۰۱۹ مورد تصویب قرار گرفت و همان روز برای اجرا به سراسر کشور ابلاغ گردید. راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه با همکاری شرکت‌های بزرگ روسی با مسئولیت اصلی اسبربانک مورد تدوین قرار گرفته بود. این راهبرد به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه و ارتقا برنامه‌ها و پروژه‌های دولتی و همچنین اسناد راهبردی بخش خصوصی و شرکت‌های دولتی است که از توسعه هوش مصنوعی در روسیه حمایت می‌کنند. اهدافی که توسط دولت روسیه برای اجرای این راهبرد در نظر

گرفته شده بود عبارت بودند از: تحقیق در حوزه الگوریتم‌ها و روش‌های ریاضی، توسعه نرم‌افزار برای هوش مصنوعی، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها برای تحقیق و توسعه و اجرای هوش مصنوعی در تمامی ابعاد، افزایش قابلیت استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی، بهبود کیفیت و کمیت آموزش کارکنان برای هوش مصنوعی، تدوین مقررات برای زیست‌بوم هوش مصنوعی.

وزارت مخابرات، توسعه دیجیتال و رسانه‌های همگانی روسیه: علاوه بر تدوین و تصویب برنامه اقتصاد دیجیتال روسیه و همچنین همکاری و حمایت مالی در تدوین و تصویب راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، وزارت مخابرات، توسعه دیجیتال و رسانه‌های همگانی، نسبت به ایجاد مراکز تحقیقاتی پیشرو در حوزه هوش مصنوعی در سراسر روسیه اقدام نمود. آن‌طور که در توضیحات مربوط به این نهاد آمده است، مرکز تحقیقاتی پیشرو یک واحد ساختاری از یک سازمان روسی است که مطابق با آیین‌نامه انتخاب رقابتی برای ارائه حمایت دولتی، نسبت به اجرا و حمایت از برنامه‌ها و فعالیت‌های حوزه هوش مصنوعی اقدام می‌کند. اهدافی که این نهاد در طول فعالیت‌های خود دنبال می‌کند، عبارت‌اند از: توسعه و اجرای نقشه‌های راه برای توسعه فناوری‌های دیجیتال نوین و تأثیرگذار به‌منظور نیل به اهداف عمومی، تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه و درنهایت تحول دیجیتالی بخش‌های اولویت‌دار اقتصادی و اجتماعی.

- **وزارت دفاع روسیه**

این نهاد در سال ۲۰۱۸ به‌نوعی اولین دستورالعمل و برنامه سیاستی مهم و مختص هوش مصنوعی را ذیل ۱۰ ماده منتشر نمود. این پیشنهاد که وزارت آموزش و علوم و آکادمی علوم روسیه را نیز به همکاری می‌طلبید، به ایجاد کمیته‌های مختلف انجامید که با تجزیه و تحلیل وضعیت هوش مصنوعی در کشور و همراه سازی سازمان‌های برجسته آموزشی، صنعتی و دولتی در اطراف فناوری‌های هوش مصنوعی، این کشور را در راه رسیدن به اهداف خود در عرصه رقابت در بازار هوش مصنوعی همراهی کنند (وب‌سایت وزارت دفاع روسیه، ۲۰۱۸).

- **شرکت‌های دولتی**

ازآنجاکه واقعیت‌های جو سرمایه‌گذاری روسیه این‌طور نشان می‌دهد که زیست‌بوم هوش مصنوعی این کشور از طریق ظهور استارتاپ‌های نوآورانه برای رشد ارگانیک تلاش خواهد کرد، کرملین برای پیشبرد برنامه هوش مصنوعی خود به شرکت‌های بزرگ اعتماد کرده است. اسبربانک، Rostec، Yandex و Gazprom Neft به ترتیب بزرگ‌ترین بانک روسیه، بزرگ‌ترین هلدینگ صنعتی این کشور، بزرگ‌ترین شرکت فناوری روسیه و چهارمین تولیدکننده نفت بزرگ جهان به شمار می‌روند که هر کدام به‌عنوان بخش مهمی از زیست‌بوم هوش مصنوعی در این کشور جایگاه مهمی را به خود اختصاص داده و در راه تبدیل روسیه به غول هوش مصنوعی در جهان تلاش می‌کنند. این شرکت‌ها فناوری‌های هوش مصنوعی را برای اهداف مختلف پیش می‌برند، از بهبود عملیات بانکی و ساده‌سازی ساخت نظامی گرفته تا ایجاد وسایل نقلیه بدون راننده و مدیریت تولید روغن.

با توجه به نقش غالب دولت در اقتصاد روسیه، بسیاری از این شرکت‌های بزرگ که منجر به توسعه هوش مصنوعی می‌شوند، دولتی هستند. البته در این بین Yandex به‌عنوان یک استثنا مطرح است و باوجود این‌که نقش مهمی در توسعه هوش مصنوعی در روسیه داشته است، روابط گرمی بین این شرکت و مقامات روسی وجود ندارد. به‌طورکلی همان‌طور که اشاره شد، شرکت‌های دولتی با محوریت اسبربانک بیشترین نقش را در بهبود و پیش برد اهداف دولت در حوزه هوش مصنوعی در روسیه دارند. در ادامه به‌طور مفصل‌تر به هرکدام از این بال‌های پیش برنده اهداف دولت روسیه در زیست‌بوم هوش مصنوعی خواهیم پرداخت:

الف) اسبربانک: رهبر پیش برد ملی هوش مصنوعی در روسیه شاید بهترین عنوانی باشد که می‌توان برای این غول بانکی جهانی به کار برد. اسبربانک وظیفه تهیه نقشه راه هوش مصنوعی را به‌عنوان راهبرد ملی برای توسعه هوش مصنوعی و همچنین پروژه فدرال هوش مصنوعی تحت نظارت پروژه ملی اقتصاد دیجیتال را بر عهده داشت. گرچه به نظر می‌رسد پیشبرد موضوعی سراسر فناورانه برای یک بانک عجیب باشد، اما مدت‌هاست که این نهاد، منابع قابل‌توجهی را به فناوری اختصاص داده است که این کار هم با هدف افزایش کارایی تجارت بانکی و هم برای ایجاد تنوع در سایر خطوط تولید انجام گرفته است. درنتیجه،

اسبربانک علاوه بر بزرگ‌ترین بانک روسیه، یکی از شرکت‌های پیشرو در حوزه فناوری در کشور روسیه نیز می‌باشد. در سپتامبر سال ۲۰۲۰، این بانک برای نشان دادن تمرکز خود بر فناوری، لوگوی جدیدی را برای خود برگزید که در آن لفظ بانک حذف شده و به‌نوعی ماهیتی فراتر از بانک به آن بخشیده است (Petrella et al., 2020).

مقامات این بانک مطلع هستند که ادغام هوش مصنوعی در فعالیت‌هایشان هم به نفع کسب و کار این نهاد است و همچنین در راستای اهداف گسترده هوش مصنوعی در کشور خواهد بود. اسبربانک فرایندهای داخلی خود را با استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مدرن کرده است. در اوایل سال ۲۰۱۱، این نهاد نسبت به ایجاد اسبربانک Technologiesاقدام کرد که یک توسعه دهنده فناوری اطلاعات به شمار می‌رود که به بانک‌ها ارائه سرویس می‌کند. این نهاد در حال حاضر بیش از ۵۰۰ پروژه در حال انجام و ۱۱،۵۰۰ کارمند دارد. ۴۶ ابتکار SberTech شامل یک پلتفرم پشتیبانی از توسعه تجارت برای افزایش بهره‌وری عملیاتی بانک و یک کارخانه داده است که با تجزیه و تحلیل رفتار مشتری از داده درآمد کسب می‌کند.

اسبربانک همچنین سرمایه‌گذاری زیادی در حوزه پردازش داده‌ها انجام داده است. این نهاد در سال ۲۰۱۷، یک مرکز پردازش داده با مساحت ۳۵۵،۰۰۰ فوت مربع در مرکز نوآوری اسکولکوو افتتاح کرد. چنین مراکز داده‌ای برای جمع‌آوری، ذخیره و پردازش داده‌ها با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی بسیار اهمیت دارند. اسبربانک از سال ۲۰۱۶، تعداد «ابتکارات کلان داده» را به‌شدت افزایش داده و تا سال ۲۰۲۰ به بیش از ۵۷۵ هزار رسانده است. همچنین در حوزه تربیت نیروی انسانی، اسبربانک بیش از ۳۵۰۰۰ کارمند را در زمینه مهارت‌های فناوری هوش مصنوعی در آکادمی داده تازه تأسیس خود در دانشگاه شرکت اسبربانک آموزش داده است. این بانک همچنین بخش منابع انسانی شرکتی خود را از طریق فرآیندهای کنترل و نظارت دقیق تا حد زیادی دیجیتالی کرده است. این بانک، به همین ترتیب، توانایی استفاده از هوش مصنوعی برای پردازش داده‌ها، امکان گسترش بانک به بازارهای جدید مانند تحویل محصولات خانگی و خدمات تاکسی را فراهم کرده است (Petrella et al., 2020).

ب) Rostec: این نهاد به‌نوعی نماینده دولت در بخش دفاعی روسیه و توسعه هوش

مصنوعی در این حوزه است. درحالی‌که اسبربانک در مورد پذیرش هوش مصنوعی خود برای افزایش کارایی و توسعه فناوری‌های جدید ابراز نگرانی کرده است، Rostec، به‌عنوان مجتمع دفاعی دولتی که اکثر تجهیزات نظامی روسیه را تولید می‌کند، عموماً تمایل چندانی به جلو ندارد. روستک به‌عنوان بخشی از تلاش خود برای تولید سیستم‌های جدید تسلیحاتی، به‌طور طبیعی به هوش مصنوعی علاقه مند است. علاوه بر این، طرح پیشنهادی ۱۰ ماده‌ای هوش مصنوعی وزارت دفاع ۲۰۱۸، سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را خواستار شده است. بنابراین Rostec از طریق توسعه قراردادهای جدید خرید از مزایای توسعه هوش مصنوعی وزارت دفاع بهره‌مند خواهد شد. باوجود این‌که Rostec بر خلاف اسبربانک نقش و مسئولیتی از حوزه تدوین اسناد مربوط به حوزه هوش مصنوعی (نظیر پروژه ملی اقتصاد دیجیتال و سند ملی راهبرد هوش مصنوعی روسیه) نداشت اما در عوض، از سمت نهادهای دولتی به Rostec دستور داده شد تا نقشه راه‌هایی را برای سرمایه‌گذاری روسیه در فناوری‌های مخابراتی نسل پنجم، فناوری بلاکچین و دفتر توزیع شده و دستگاه‌های صنعتی اینترنت اشیا تدوین کند. هر سه این حوزه‌ها با قابلیت‌های موجود Rostec همپوشانی دارند و شرکت امیدوار است تا از آن‌ها برای افزایش کمی و قابلیت اطمینان داده‌های خود در مورد فرآیندهای تولید استفاده کند. در حوزه تجهیزات مخابراتی نسل پنجم ارتباطات همراه (5G)، Rostec در تلاش است تا دولت روسیه را متقاعد کند که تجهیزات 5G صرفاً از منابع روسی خریداری شود،زیرا این نهاد تنها ارائه دهنده در روسیه است. همچنین پذیرش فناوری بلاکچین توسط Rostec ممکن است دارای کاربردهای صنعتی نیز باشد. این نهاد امیدوار است که از زنجیره بلوکی برای مدیریت شرکت‌های مبتنی بر داده خود مانند Autovaz، Kamaz و Kalashnikov استفاده کند (Petrella et al., 2020).

به‌طورکلی Rostec در حوزه فناوری‌های نوین، توجه کمتری به هوش مصنوعی داشته و به‌تبع آن نسبت به شرکت‌های دیگر که به آن‌ها اشاره شد، نقش کمتری در زیست‌بوم هوش مصنوعی روسیه دارد. هنگامی که دولت مناقصه‌ای را برای تهیه نقشه راه فناوری‌های دیجیتال اعلام نمود، شرکت‌های تابعه Rostec بیشتر به حوزه‌هایی نظیر 5G، بلاکچین، محاسبات کوانتومی و اینترنت صنعتی علاقه نشان دادند. البته باوجود این‌که در مورد

برنامه‌ریزی هوش مصنوعی این شرکت نقش مهمی ندارد، واضح است که به وضوح از کاربردهای متنوع هوش مصنوعی برای پلتفرم‌های غیرنظامی و نظامی استقبال کرده است.
در بخش غیرنظامی، برجسته‌ترین کاربرد Rostec از هوش مصنوعی در فناوری تشخیص چهره است. شرکت‌های روسی و آژانس‌های دولتی سرمایه‌گذاری زیادی در زمینه شناسایی چهره انجام داده‌اند. با همکاری شرکت‌های دولتی و آژانس‌های امنیتی، توسعه‌دهندگان نرم‌افزار مانند NtechLab، Vocord و Ivideon دستگاه‌های تشخیص چهره را برای اهداف نظارتی در رویدادهایی مانند جام جهانی ۲۰۱۸ و در مراکز حمل‌ونقل مانند سیستم مترو مسکو نصب کرده‌اند. در همین راستا NtechLab به‌عنوان یک شرکت تابعه از Rostec در توسعه فناوری FindFace سرمایه‌گذاری کرد و طبق گزارشات استفاده از این فناوری در طول جام جهانی ۲۰۱۸ روسیه منجر به بازداشت ۱۸۰ نفر از متخلفان گردید. Rostec فناوری FindFace و سایر فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را به چندین بخش از دستگاه‌های امنیتی روسیه فروخته است. گفته می‌شود که پلیس روسیه در حال آزمایش نرم‌افزار FindFace در دوربین‌های متصل به بدن افسران پلیس خود است. از سال ۲۰۲۱، مأموران پلیس روسیه در شهرهای بزرگ روسیه با عینک‌های واقعیت افزوده مجهز می‌شوند که از فناوری تشخیص چهره برای شناسایی مظنونان جنایی استفاده می‌کنند (Petrella et al., 2020).

ج) Yandex: بزرگ‌ترین و موفق‌ترین شرکت فناوری روسیه، نماینده بخش خصوصی در بین شرکت‌های مهم روسی در حوزه هوش مصنوعی به شمار می‌رود. Yandex در کنار اسبربانک مهم‌ترین نقش را در تدوین سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی ایفا کرده اما آن‌چنان‌که باید و شاید مورد اقبال مقامات کرملین قرار ندارد. بر خلاف ایالات متحده و چین، جایی که شرکت‌های اینترنتی مانند گوگل و Tencent مبالغ قابل‌توجهی را برای توسعه هوش مصنوعی هزینه می‌کنند و در پروژه‌های خاص با دولت‌های خود همکاری می‌کنند، کرملین به Yandex نگاهی حاوی سوءظن دارد.

باوجود جایگاه Yandex به‌عنوان پیشروترین شرکت فناوری روسیه، روابط ناخوشایند آن با کرملین ممکن است تعامل آن با دولت روسیه و سایر شرکت‌های دولتی را محدود کند. Yandex شرکتی با مالکیت خصوصی است که طبق دیدگاهی که از گذشته و حتی

در زمان شوروی سابق در حوزه سیاست‌گذاری این کشور حاکم بوده است، مقامات رسمی در روسیه شرکت‌هایی با مالکیت خصوصی را به‌نوعی رقیب خود تلقی می‌کنند. پوتین این‌گونه القا کرده است که آمریکایی‌هایی که به تأسیس Yandex کمک کردند و هنوز هم در هیئت‌مدیره آن فعالیت می‌کنند، عوامل نفوذ خارجی هستند.

علاوه بر این، Yandex باوجود این‌که در تدوین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه ارتباط و همکاری تنگاتنگی با اسبربانک داشت، اخیراً پس از به وجود آمدن برخی اختلاف‌نظر با این شرکت مجبور به انحلال کسب‌وکارهای مشترک خود با اسبربانک شد. این اختلافات تا حدی بود که در ۲۲ سپتامبر سال ۲۰۲۰، Yandex اعلام کرد قصد دارد Tinkoff، یک بانک بزرگ خصوصی روسی، را خریداری کرده و این شرکت را در رقابت مستقیم با اسبربانک قرار دهد. البته درنهایت این معامله نتیجه خوبی را برای Yandex به همراه نداشت اما کماکان این شرکت از تلاش برای رقابت با اسبربانک دست برنداشته است(Petrella et al., 2020).

دولت روسیه با ترس از نفوذ بالقوه بی‌ثبات کننده فناوری خصوصی، Yandex را وادار کرده است تا ساختار حکومتی خود را تغییر دهد تا اطمینان حاصل کند که کرملین احاطه کافی را بر روی بازار فناوری این کشور خصوصاً در حوزه هوش مصنوعی برخوردار است. در راستای همین ترس کرملین، در سال ۲۰۱۹، قوانینی در دوما برای محدود کردن مالکیت خارجی با ۲۰ درصد «منابع کلیدی اینترنت» وضع شد. اگر این قانون تصویب می‌شد، Yandex توانایی فعالیت در روسیه را از دست می‌داد یا مجبور به تغییر چشمگیر ساختار مالکیت خود می‌شد که احتمالاً از طریق تملک آن توسط یک شرکت دولتی روسیه به ثمر می‌نشست. این شرکت درنهایت در نوامبر ۲۰۱۹ با کرملین به توافق رسید و یک بنیاد منافع عمومی ایجاد کرد که منافع کرملین را از طریق دو صندلی هیئت مدیره نمایندگی کند و بتواند از فروش بیش از ده درصد سهام Yandex جلوگیری کند. پس از معامله، قانون مربوط به مالکیت خارجی از مجلس حذف شد. این مانور نشان دهنده اهمیت کرملین برای کنترل دارایی‌های کلیدی اینترنت است.

به‌طورکلی می‌توان این‌طور گفت که Yandex علی‌رغم این که یکی از بازیکنان برجسته روسی در زمینه توسعه هوش مصنوعی به شمار می‌رود، در اقدامات رسمی دولت

در این حوزه نقش ثانویه دارد و حتی باوجود همکاری در تدوین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی کشور، کمتر از این نهاد یاد شده و این سند تا حد زیادی به اسبربانک نسبت داده می‌شود. البته این شرکت به‌طور مداوم درحال‌توسعه محصولات خود مانند دستیار صوتی آلیس و فناوری اتومبیل بدون راننده است که این خدمات به‌ویژه در بازار روسیه موفقیت‌آمیز بوده‌اند. به‌عنوان‌مثال، آلیس به دلیل ادغام در تلفن‌های هوشمند، خدمات ناوبری ماهواره‌ای و بلندگوهای هوشمند، ۷۷ درصد از بازار دستیار صوتی روسیه را کنترل می‌کند.

Yandex همچنین قصد دارد از این فناوری برای ایجاد سرویس تحویل غذا استفاده کند. راهبرد Yandex در این حوزه بهره‌گیری از بسته‌بندی‌های کوچک برای خدمت‌رسانی به داخل دفاتر یا خانه‌هاست که در دوران همه‌گیری ویروس کرونا بازار بسیار خوبی را داشته است.

د) Gazprom Neft: این نهاد متولی هوش مصنوعی در بخش انرژی روسیه به شمار می‌رود. علاوه بر ایجاد فناوری‌های هوش مصنوعی برای اهداف نظامی، نظارتی و تجربه مشتری، مقامات روسی امیدوارند که از هوش مصنوعی برای بهبود فرایندهای صنعتی استفاده کنند. این تمایل به‌ویژه در بخش نفت با توجه به نقش بیش‌ازحد آن در اقتصاد روسیه و طبیعت رقابتی بازارهای جهانی نفت بیشتر موردتوجه است.

در روسیه، شرکت‌های نفتی مانند RosNeft، LukOil و Gazprom Neft درحال‌توسعه فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای بهبود کاوش نفت، نظارت بر حفاری و کاهش زمان تولید هستند. به‌عنوان‌مثال، در اوایل سال جاری، Rosneft اولین سیستم حفاری روسیه را که از طریق فناوری هوش مصنوعی خودکار توسعه داده شده است را با موفقیت آزمایش کرد. این سیستم برای مدیریت فرایندهای حفاری و بهبود ایمنی به کار می‌رود. در همین حوزه، Lukoil نیز در فناوری‌های مشابه سرمایه‌گذاری کرده و یک برنامه مبتنی بر هوش مصنوعی ارزیابی‌کننده ذخایر نفت را در هنگام اکتشاف و در حال کار کردن چاه را توسعه داده است (Petrella et al., 2020).

به‌طورکلی دولت پیشگام استقرار هوش مصنوعی در بخش نفت نیست. در عوض، این شرکت‌ها درحال‌توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی صنعتی به‌طور مستقل برای بهبود

رقابت در بازارهای نفت روسیه و جهان هستند. به‌استثنای گازپروم نفت[1]، چهارمین تولیدکننده بزرگ نفت روسیه و عضو اتحاد AI-Russia، شرکت‌های انرژی در ذیل تلاش‌های رسمی هوش مصنوعی روسیه قرار نگرفته‌اند. شرکت گازپروم نفت به‌عنوان اولین شرکت صنعتی که به اتحاد هوش مصنوعی روسیه پیوسته است، مطالعه موردی مفیدی را برای بررسی چگونگی توسعه هوش مصنوعی شرکت‌های انرژی روسی برای بهبود عملیات صنعتی انجام داده است. این تنها فعالیت این شرکت در حوزه تحقیق و پژوهش در بخش هوش مصنوعی نبوده و در سال ۲۰۰۷ با تأسیس مرکز علوم و فناوری مخصوص خود، شروع به بررسی کاربردهای بالقوه فناوری‌های پیشرفته نمود.

گازپروم نفت همچنین به‌طور مکرر با شرکت‌های فناوری در حال همکاری و تبادل‌نظر است. این نهاد در سال ۲۰۱۷، توافق‌نامه همکاری با یاندکس را برای اجرای پروژه‌های بزرگ داده و یادگیری ماشین در حفاری و تصفیه روغن امضا کرد. این مشارکت در ماه می ۲۰۱۸ گسترش یافت و مرکز پژوهش‌های گازپروم نفت برنامه دوساله‌ای را با Yandex Terra آغاز نمود که طیف وسیعی از نرم‌افزارهای تولید شده در روسیه را پشتیبانی می‌کند که از پردازش داده‌های لرزه‌ای بهره می‌گیرند. این پروژه‌ای که برای کاهش چرخه اکتشاف از یک سال و نیم به کمتر از یک ماه طراحی‌شده است (Petrella et al., 2020).

گازپروم نفت همچنین در سال ۲۰۱۹ با اسکولکوو همکاری کرد تا مرکز تحقیق و توسعه این شرکت را در مرکز فناوری ایجاد کند که به ایجاد نرم‌افزاری را برای خودکارسازی فرآیندهای تجاری در صنعت نفت و گاز منجر خواهد شد.

یکی از موضوعات مهم در حوزه هوش مصنوعی در سطح جهانی بحث مشارکت‌های بین‌المللی است. تحریم‌های بخش انرژی روسیه همیشه مانعی در راستای مشارکت‌های بین‌المللی شرکت‌های نفتی روسی با دیگر کشورهای جهان بوده است اما گازپروم نفت به‌عنوان سردمدار توسعه هوش مصنوعی در صنعت نفت، برای تقویت مشارکت بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی تلاش‌های بسیاری را انجام داده است. البته که با استناد به "فضای بیرونی چالش‌برانگیز"، برخی از شرکت‌های غربی مانند Royal Dutch Shell در سال

1. Gazprom Neft

۲۰۱۹، از پروژه‌های مشترک پیشنهادی که می‌تواند فناوری‌های جدیدی را در عملیات انرژی روسیه وارد کند، خارج شدند (Petrella et al., 2020).

به‌عنوان نتیجه‌گیری در این بخش می‌توان این‌طور بیان نمود که نقش غالب شرکت‌های دولتی در راهبرد هوش مصنوعی روسیه حاکی از آن است که تا آنجا که این سرمایه‌گذاری‌ها در بهبود فرایندها و افزایش کارایی موفق شوند، نقش شرکت‌های دولتی را نیز بیشتر تقویت می‌کنند. فناوری نوینی مانند هوش مصنوعی اغلب به‌عنوان "مخل" ساختارهای سازمانی و صنعتی موجود توصیف می‌شود. در روسیه اما این نگاه وجود نداشته و در عوض، شرکت‌های دولتی، از بانکداری گرفته تا نفت، هوش مصنوعی را برای بهبود عملکرد خود پذیرفته‌اند. دولت نه‌تنها از صمیم قلب از این پیشرفت حمایت می‌کند، بلکه در مورد برنامه‌ریزی ملی در مورد هوش مصنوعی نیز شرکت‌های دولتی را در جایگاه راننده و پیش برنده ماشین هوش مصنوعی کشور قرارداده است.

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی

- **تحقیق و توسعه**

دولت روسیه معتقد است با توجه به کیفیت بالای برنامه‌های آموزشی این کشور در حوزه علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات[1] (STEM) و دستاوردهای این کشور در زمینه‌های علم اطلاعات، مدل‌سازی محاسباتی و برنامه‌نویسی، روسیه می‌تواند در سال‌های آینده به رهبر هوش مصنوعی جهان تبدیل شود. گرچه شاید امروز فاصله این کشور با ایالات متحده و چین در حوزه هوش مصنوعی زیاد باشد اما با توجه به بودجه هنگفت و برنامه مدونی که سیاست‌گذاران روسی در این حوزه تدوین نموده‌اند، درصورتی‌که برنامه‌های سیاست‌گذاران این کشور به‌خوبی پیاده شود، چنین تصوری را نمی‌توان آن‌چنان دور از ذهن دانست. روسیه با بودجه‌ای بین ۳۶,۳ تا ۴۱,۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۸ در میان ۱۰ کشور برتر ازنظر هزینه در تحقیق و توسعه قرار دارد که این موضوع نشان‌دهنده میزان علاقه و توجه این کشور به تحقیق و توسعه در هوش مصنوعی است.

تحقیقات علمی در روسیه عمدتاً توسط دولت و حمایت دولتی انجام می‌شود و به‌طور سنتی به سه بخش تقسیم می‌شود:

1. Science, Technology, Engineering, and Mathematics

اول- بخش دانشگاهی: متشکل از آکادمی‌های علوم دولتی و ارگان‌های تابعه آن‌ها، ازجمله آکادمی علوم روسیه؛

دوم- بخش مؤسسات پژوهشی: نمایندگان مختلف مراکز پژوهشی فعال در روسیه در شهرهای مختلف این کشور؛

سوم- بخش بنگاه‌های اقتصادی شامل سازمان‌های تحقیقات صنعتی سابق، شرکت‌های تحقیق و توسعه دولتی ، مؤسسات تحقیقاتی و دفاتر ساخت‌وساز در بخش‌های دفاعی و نظامی.

طی دهه گذشته دولت روسیه اصلاحاتی را با هدف افزایش سطح تحقیقات جهانی روسیه ایجاد کرده است که این اصلاحات به افزایش تعداد انتشارات دانشگاهی، حق ثبت اختراع و تعداد محققان انجامیده است. اقدامات انجام‌شده در این حوزه شامل اعطای نقش بیشتر به دانشگاه‌ها در انجام تحقیقات علمی، افتتاح مراکز تحقیقاتی دولتی جدید، افزایش سرمایه‌گذاری در تجهیزات و زیرساخت‌های علمی ارتقا همکاری با صنعت و اختصاص بودجه اضافی از بودجه‌های فدرال و منطقه‌ای به حوزه تحقیق و توسعه در هوش مصنوعی می‌شود.

آن‌طور که در راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه آمده است، وظایف اصلی نهادهای ملی و استانی این کشور در راستای توسعه هوش مصنوعی در کشور عبارت‌اند از:

الف) پشتیبانی از تحقیقات علمی به‌منظور اطمینان از توسعه پیشرفته هوش مصنوعی؛

ب) توسعه عمومی و توسعه نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی؛

ج) افزایش در دسترس بودن و کیفیت داده‌های موردنیاز برای توسعه فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی؛

د) افزایش در دسترس بودن سخت‌افزار موردنیاز برای حل مشکلات درزمینهٔ هوش مصنوعی ؛

ه) افزایش سطح ارائه فناوری‌های هوش مصنوعی بازار روسیه با کارکنان واجد شرایط و سطح آگاهی عمومی در زمینه‌های احتمالی استفاده از این فناوری‌ها؛

و) ایجاد یک سیستم یکپارچه تنظیم روابط اجتماعی ناشی از توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

در حوزه تحقیقات بنیادی علمی، راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه بر روی ایجاد هوش مصنوعی قوی در سطح کشور تأکید کرده و سه اولویت اصلی را در حوزه توسعه هوش مصنوعی مشخص کرده است. این اولویت‌ها موارد زیر هستند:

الف) الگوریتم تقلید از سیستم‌های تصمیم‌گیری بیولوژیکی، ازجمله سیستم‌های جمعی توزیع شده؛

ب) خودآموزی مستقل و توسعه سازگاری الگوریتم‌ها با مشکلات جدید؛

ج) تجزیه مستقل از مشکلات پیچیده، جستجو و سنتز راه‌حل‌ها.

راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه با تأکید بر لزوم حمایت مداوم دولت از تحقیقات بنیادی علمی در زمینه هوش مصنوعی، انجام مجموعه اقداماتی را در راه حمایت گسترده و همه‌جانبه از تحقیقات حوزه هوش مصنوعی لازم می‌داند ازجمله این اقدامات می‌توان به پشتیبانی بلندمدت از تحقیقات علمی در زمینه هوش مصنوعی ازجمله مواردی که در نهادهای تشکیل‌دهنده فدراسیون روسیه انجام می‌شود (ازجمله افزایش منطقی تعداد کارکنان علمی و مهندسی)، تحریک جذب سرمایه‌گذاری از طرف اشخاص حقوقی و اشخاص حقیقی در توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، اجرای پروژه‌های تحقیقاتی میان‌رشته‌ای در زمینه هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف اقتصاد، انجام تحقیقات ثبت اختراع و به‌روزرسانی منظم آن‌ها با مشارکت سازمان‌های روسی - رهبران در اجرای زمینه‌های اولویت تحقیقات علمی در زمینه هوش مصنوعی ، توسعه زیرساخت‌های تحقیقاتی و فراهم کردن دسترسی دانشمندان (محققان) به منابع محاسباتی، پایگاه داده‌ها و مجموعه داده‌ها، توسعه همکاری‌های بین‌المللی فدراسیون روسیه ازجمله تبادل متخصصان و مشارکت متخصصان داخلی در کنفرانس‌های روسی و بین‌المللی در زمینه هوش مصنوعی و افزایش کارایی ارزیابی کارمندان علمی (محققان) ازجمله با استفاده از معیارهای جدید برای اثربخشی فعالیت‌های آن‌ها (علاوه بر انتشارات علمی) اشاره کرد (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

همچنین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه برای ارزیابی وضعیت این کشور در شرایط مختلف و با توجه به افق‌هایی که مدنظر قرارداده ازجمله افق ۲۰۲۴، شاخص‌هایی را در حوزه تحقیق و توسعه مشخص کرده است که دست‌اندرکاران این حوزه بتوانند در

موعد مقرر نسبت به روند و نوع حرکت کشور در حوزه تحقیق و توسعه در بخش هوش مصنوعی اشراف کافی داشته باشند. این شاخص‌ها تعداد و شاخص استناد در مجلات علمی برجسته جهان در مقالات علمی دانشمندان روسی با موضوع هوش مصنوعی، تعداد ثبت اختراع‌های انجام شده در حوزه فعالیت‌های فکری در زمینه هوش مصنوعی و تعداد راه‌حل‌های کاربردی فناوری که بر اساس نتایج فعالیت فکری در زمینه هوش مصنوعی توسعه‌یافته و در عمل استفاده می‌شود، هستند (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

به‌منظور بهبود شرایط توسعه هوش مصنوعی در کشور روسیه، سیاست‌گذاران روسی، توجه ویژه‌ای را به حوزه‌های حمایتی معطوف کرده‌اند. همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد و در ادامه نیز در این موردبحث خواهد شد، بیشتر بار حمایتی از هوش مصنوعی خصوصاً در حوزه تحقیق و توسعه در کشور روسیه بر دوش دولت مرکزی است به همین منظور سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه، انواع حمایت‌ها و عملیاتی که لازم است در راستای توسعه هوش مصنوعی در کشور انجام شود را به شرح زیر لیست کرده است:

- ایجاد شرایط مطلوب برای متخصصان در زمینه هوش مصنوعی و توسعه‌دهندگان نرم‌افزارها و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ازجمله:
  - ایجاد شرایط لازم برای تعامل مؤثر متخصصان در زمینه هوش مصنوعی با سازمان‌هایی که به سفارش آن‌ها نرم‌افزار ایجاد شده است؛
  - پشتیبانی مالی از متخصصان جوان در زمینه هوش مصنوعی؛
  - اطمینان از مشارکت متخصصان در زمینه هوش مصنوعی در کنفرانس‌ها و مسابقات روسیه و بین‌المللی در این زمینه؛
  - معرفی یک رژیم ساده برای اجرای پروژه‌های آزمایشی لازم برای توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی.
- فراهم آوردن شرایط برای ایجاد کتابخانه‌های باز هوش مصنوعی، ازجمله تشویق و حمایت از متخصصان برای شرکت در پروژه‌های روسی و بین‌المللی برای ایجاد آن‌ها.
- اطلاق مشارکت موفق متخصصان در ایجاد کتابخانه‌های باز هوش مصنوعی

به‌عنوان یک دستاورد علمی و تجلیل از آن‌ها در مواقع لازم.

- تدوین استانداردهای یکنواخت در زمینه امنیت (ازجمله تحمل خطا) و سازگاری نرم‌افزار، معماری مرجع سیستم‌های محاسباتی و نرم‌افزار و همچنین تعریف معیارهای مقایسه نرم‌افزار و معیارهای مرجع آزمایش‌های باز (شرایط) در به‌منظور تعیین کیفیت و کارایی تهیه نرم‌افزار (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

یکی از ابتکارات کلیدی برای افزایش رقابت دانشگاه‌های برجسته روسیه، پروژه «۵ از ۱۰۰» است که هدف آن قرار گرفتن پنج دانشگاه روسیه در ۱۰۰ موسسه برتر آموزش عالی جهانی تا سال ۲۰۲۰ است. البته تاکنون، پروژه ۵ از ۱۰۰ نتوانسته است به اهداف خود دست یابد اما بااین‌وجود در سال‌های گذشته شاهد افزایش قابل‌توجهی در تعداد نشریات در ژورنال‌های نمایه شده توسط پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی مانند Web of Science و Scopus بوده و پروژه ۵ از ۱۰۰ باعث جهش قابل‌توجه مؤسسات و دانشگاه‌های روسی در حوزه‌های جهانی شده است. بر اساس اعلام بنیاد ملی علوم ایالات متحده، سهم مقالات روسیه در پایگاه‌های داده بین‌المللی بین سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۸ بیش از دو برابر افزایش یافته است و با توجه به میزان انتشار مقاله روسیه، این کشور از جایگاه ۱۴ به ۷ در لیست بزرگ‌ترین مناطق تولیدکننده علوم جهان صعود کرده است (Konaef & Dunham, 2020).

به‌عنوان نتیجه‌گیری می‌توان این‌طور اذعان کرد که هوش مصنوعی و زمینه‌های وابسته مانند یادگیری ماشین، رباتیک و خودکارسازی، در برنامه‌های روسیه برای تقویت بخش‌های علم و فناوری کشور روسیه، جایگاه مهمی دارند. پشتیبانی از تحقیقات علمی پایه و کاربردی یکی از اولویت‌های راهبرد توسعه هوش مصنوعی در روسیه است و دولت انتظار دارد که تا سال ۲۰۲۴، این حمایت به افزایش قابل‌توجه در تعداد و شاخص استناد مقالات علمی دانشمندان روسی با موضوع هوش مصنوعی در مجلات معتبر علمی بین‌المللی منجر شود. با توجه به تحقیقات انجام‌شده توسط CSET و دیگر نهادها درباره شرایط تحقیق و توسعه حوزه هوش مصنوعی در روسیه می‌توان با اطمینان این موضوع را مطرح کرد که تحقیقات در حوزه هوش مصنوعی در این کشور رشد چشمگیری را در

زمینه‌هایی مانند یادگیری ماشین، رباتیک و الگوریتم‌ها از سال ۲۰۱۰ تجربه کرده است. اگرچه محققان روسی به‌طور قابل‌توجهی از همتایان آمریکایی و چینی خود عقب هستند اما این کشور برای حفظ و جذب استعدادهای برتر علمی تلاش می‌کند. البته نمی‌توان به هزاران مانع نهادی و دیوان‌سالاری که مانع از چاپ مقالات دانشمندان روسی در مجلات بین‌المللی شده و به‌شدت آن‌ها را محدود کرده است اشاره نکرد.

اهمیت بیش‌ازحد بودجه عمومی در علوم روسیه هنگام ارزیابی برترین مؤسسات تولیدکننده انتشارات پژوهشی انگلیسی‌زبان مرتبط با هوش مصنوعی روشن می‌شود. در لیستی که به آن اشاره شد، بیش از ۲۰ موسسه برتر از انواع برنامه‌های پشتیبانی مردمی بهره‌مند می‌شوند و بیش از نیمی از ۲۰ موسسه برتر از ذینفعان پروژه ۵-۱۰۰ هستند. همان‌طور که رشد تولید تحقیقات انگلیسی روسیه در دهه گذشته مشهود است، چنین سرمایه‌گذاری‌ها و ابتکاراتی گامی در جهت درست برای علم روسیه است. یک‌بار دیگر به این موضوع اشاره می‌کنیم که تعداد نسبتاً کم مقالات پژوهشی در مجلات بین‌المللی نشان‌دهنده موانع جدی پیشرفت روسیه در زمینه هوش مصنوعی است که این موضوع باعث به وجود آمدن مسائلی نظیر فساد، فرار مغزها و رکود اقتصادی در این کشور شده است. حوزه علم حوزه‌ای خارج از شرایط اجتماعی حاکم بر کشور نیست و وجود محدودیت‌های بیش‌ازحد در این حوزه و عدم باز بودن کشور در تمامی حوزه‌ها، باعث ضربه دیدن علمی این کشور نیز شده است.

هنگام بررسی زمینه‌های اصلی تحقیق مربوط به هوش مصنوعی، به نظر می‌رسد که دانشمندان روسی بیشتر در بینایی رایانه، شناخت الگو، رباتیک، یادگیری ماشین، زبانشناسی و پردازش زبان طبیعی تمرکز کرده‌اند. آن‌طور که از شواهد بر می‌آید، پیشرفت‌ها در این زمینه‌های مرتبط با هوش مصنوعی به نظارت، سرکوب اطلاعات و صنایع رباتیک نظامی در این کشور نیز مربوط می‌شوند و با توجه به ارتباطات مالی و نظارتی بین جامعه تحقیقات علمی روسیه و دولت و همچنین ماهیت استفاده دوگانه از هوش مصنوعی، ارزیابی این کار از دریچه امنیت ملی منطقی به نظر می‌رسد.

بنا بر تمام یافته‌ها ازجمله یافته‌های CSET، دولت روسیه می‌تواند نمادی از "اقتدارگرایی دیجیتال" باشد و در سال‌های آینده به‌عنوان تهدید مهمی برای اصول و

نهادهای دموکراتیک در سراسر جهان نمود پیدا خواهد کرد. در کنار قانون فزاینده سرکوبگرانه، پیشرفت علمی در تحقیقات مرتبط با هوش مصنوعی در زمینه زبانشناسی، پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشین می‌تواند به دولت روسیه این امکان را بدهد تا کنترل شدیدتری بر دسترسی شهروندان خود به اطلاعات در اینترنت را اعمال کند.

- **سرمایه‌گذاری و تأمین مالی هوش مصنوعی**

همان‌طور که اشاره شد، توسعه هوش مصنوعی در روسیه، به‌طور عمده امری دولتی به حساب می‌آید و دولت یا به‌طور مستقیم و توسط وزارتخانه‌های خود و یا به‌طور غیرمستقیم و توسط شرکت‌های دولتی وظیفه سرمایه‌گذاری و تخصیص بودجه در حوزه توسعه فناوری‌های نوین ازجمله هوش مصنوعی را بر عهده دارد.

دولت معمولاً از طریق شرکت (صندوق ملی) سرمایه‌گذاری روسیه[1] و یا از طریق بودجه‌های فدرال از طریق بودجه مختص به وزارت مخابرات، توسعه دیجیتال و رسانه‌های همگانی سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف هوش مصنوعی در کشور را انجام می‌دهد. اما در کنار دولت اسبربانک مهم‌ترین نهاد سرمایه‌گذاری و تخصیص بودجه در حوزه هوش مصنوعی به شمار می‌رود. اسبربانک که به‌طورکلی به‌عنوان اولین متولی توسعه هوش مصنوعی در روسیه شناخته می‌شود با توجه به ماهیت خود به‌عنوان بانک بخش مهمی از بار سرمایه‌گذاری در این حوزه را بر عهده دارد. اسبربانک علاوه بر استفاده از هوش مصنوعی برای ارتقا شیوه‌های تجاری خود، به دلیل علاقه شخصی و همچنین تمایل به کمک به اجرای اهداف دولت، در زیست‌بوم هوش مصنوعی روسیه سرمایه‌گذاری هنگفتی کرده است. این نهاد برای تسریع در تصویب و پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در جامعه روسیه با شرکت‌های روسی و خارجی همکاری کرده است. اسبربانک از طریق مشارکت با ۵۰۰ استارت آپ، صندوق سرمایه‌گذاری در مراحل اولیه و شتاب‌دهنده راه‌اندازی، بستری را برای استارت آپ‌های هوش مصنوعی روسیه فراهم کرد تا بتوانند سه ماه را در مسکو و یک ماه را در دره سیلیکون سپری کنند و با متخصصان این حوزه کار و همکاری تنگاتنگ داشته باشند. با توجه به محدود بودن صندوق‌های

1. Russian Venture Company

سرمایه‌گذاری خصوصی در روسیه، حمایت شرکت‌های دولتی نظیر اسبربانک نقش بسزایی در بهبود و پیشرفت شرکت‌های نوپای فعال در زمینه هوش مصنوعی دارد.

اسبربانک در گذشته به خاطر حمایت‌های بی‌چون و چرای دولت از آن، با انتقادات شدیدی مواجه بود اما امروز این حمایت‌ها را به سمت هوش مصنوعی سوق داده و علاوه بر بهبود جایگاه اجتماعی خود، توانسته به کرملین نیز در راستای رسیدن به اهداف خود در حوزه فناوری‌های نوین خصوصاً هوش مصنوعی کمک کند. پیش از آن‌که جرمن گریف در سال ۲۰۱۷ به‌عنوان مدیرعامل اسبربانک انتخاب شود، این نهاد به‌طور گسترده‌ای با دیوان‌سالاری وابسته به خود و میراث شوروی ارتباط داشت. بسیاری از روس‌ها سرمایه‌گذاری‌های گریف در فناوری را با افزایش کارایی شرکت مرتبط می‌دانند (Petrella et al., 2020).

نوع نگاه کرملین به اسبربانک می‌تواند به‌عنوان الگویی برای سایر بخش‌های دولت روسیه و همچنین سایر کشورها با ساختار دولتی باشد که چگونه می‌توانند با اعطای یک مسئولیت نوین به یک نهاد دولتی، نه‌تنها آن نهاد را از برخی کج‌روی‌ها و بازدهی پایین نجات می‌دهند، بلکه اهداف مدنظر سیاست‌گذاران نیز تا حد بسیاری میسر می‌شوند. کرملین به‌جای این‌که خود نقشه راه هوش مصنوعی روسیه را طراحی کند، این وظیفه را به اسبربانک واگذار کرد. بااین‌حال بدیهی است که تنها توان فناورانه و مالی اسبربانک در سپردن این نقش به این شرکت اهمیت نداشته است. طبیعتاً در این راستا سیاست‌های بوروکراتیک نیز نقش مهمی داشته‌اند. به نظر می‌رسد برخی از مقامات حوزه فناوری کرملین، اسبربانک را برای هدایت توسعه نقشه راه به‌عنوان ابزاری برای جلوگیری از تبدیل شدن سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی به حوزه‌ای تحت سلطه سرویس‌های امنیتی و نظامی، دیده باشند. علاوه بر این، بر خلاف Yandex، که اختلافات آشکاری با کرملین داشته است، وفاداری اسبربانک به مقامات اجازه می‌دهد تا اعتماد خود را در کنترل خود حفظ کنند و درعین‌حال اسبربانک نیز از مزایای تجاری بهره‌مند می‌شود.

به‌عنوان‌مثال، اسبربانک انگیزه‌های خاص خود را دارد که باید به‌عنوان پیشگام تلاش‌های دولت روسیه تلقی شود و به همین دلیل بیش از ۲۰ درصد بودجه سرمایه‌گذاری نقشه راه هوش مصنوعی صرف فرآیندهای خود اسبربانک می‌شود. سایر هزینه‌های سند

راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه، زیست‌بومی که اسبربانک می‌تواند در آن نقش ایفا کند، را تقویت می‌کند. درحالی‌که گریف همچنان به دنبال یک مزیت رقابتی از طریق فناوری است، رهبری او و اسبربانک در سند ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه و پروژه فدرال هوش مصنوعی به او امکان می‌دهد، جایگاه شرکت در اذهان عمومی را تا حد زیادی بهبود ببخشد.

- **آموزش و تربیت نیروی انسانی**

بدون شک چالش کلیدی که روسیه در توسعه و استقرار هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف با آن روبرو است، خط استعداد این کشور است. درحالی‌که میراث سیستم آموزش و پرورش شوروی، که به‌طور گسترده‌ای برای آموزش ریاضیات و علوم مورد ستایش قرار می‌گرفت، باعث موفقیت و پرورش نیروی انسان نخبه در توسعه هوش مصنوعی در چند دانشگاه نخبه روسیه شده است، این کشور در حوزه آموزش و تربیت منابع انسانی خبره در حوزه هوش مصنوعی، به‌طور قابل‌توجهی پایین‌تر از سایر کشورهای توسعه‌یافته است. طبق گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) در سال ۲۰۱۹، کمتر از یک درصد از فارغ‌التحصیلان روسی تحصیلات خود را در حوزه‌های مربوط به اطلاعات، ارتباطات و هوش مصنوعی انجام داده‌اند. با توجه به فرصت‌های نسبتاً محدود آموزشی در هوش مصنوعی و حتی در حوزه انجام تحقیقات پیشرفته دانشگاهی، شرکت‌های روسی و آژانس‌های دولتی با استخر کوچکی از نخبه‌ها و کارمندان واجد شرایط برای استخدام در حوزه‌های مربوط به تحقیق و توسعه هوش مصنوعی مواجه هستند که این موضوع در سال‌های گذشته ضربه‌های جبران‌ناپذیری به حرکت روسیه در جاده توسعه هوش مصنوعی زده است.

آمارها نشان می‌دهند از میان دانشجویانی که در روسیه مدارک مربوط به هوش مصنوعی می‌گیرند، بسیاری از آن‌ها اغلب به دنبال فرصت‌های پربارتر در غرب هستند. توسعه‌دهندگان روسی در حوزه هوش مصنوعی حقوقی حدوداً یک‌چهارم همتایان آمریکایی خود دریافت می‌کنند و البته با محدودیت‌های منحصربه‌فرد بسیاری روبرو هستند که شاید به‌جز در چین و ایران، در کشورهای دیگر وجود ندارد. اختلاف حقوق و دستمزد در بخش‌های مختلف باعث شده است که بیش از ۱۰۰۰۰۰ روس هرساله این کشور را به

مقصد کشورهای مختلف جهان به‌خصوص ایالات متحده ترک کنند. نکته قابل‌توجه در این موضوع این است که اکثر افرادی که روسیه را به مقصد ایالات متحده، انگلستان یا آلمان ترک کرده‌اند دارای مدارک بالای علمی بوده‌اند. طبق آمارهای منتشرشده تنها ۱۹ درصد از افرادی که از روسیه مهاجرت کرده‌اند در زمان مهاجرت تحصیلاتی کمتر از تحصیلات دانشگاهی داشته‌اند. ۴۵ درصد از این افراد دارای مدرک لیسانس، ۳۶ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۸ درصد دارای بالاترین مدرک علمی روسیه یعنی مدرک دکترا بوده‌اند و تصمیم به ترک وطن گرفته‌اند (Petrella et al., 2020).

این فرار مغزها به‌ویژه در بخش دفاعی روسیه تأثیر محسوسی داشته است. در سال ۲۰۱۶، نیمی از شرکت‌های مجتمع نظامی-صنعتی روسیه با کمبود نیرو روبرو بودند. سهم متخصصان در صنعت دفاعی زیر ۳۰ سال فقط چهار درصد بود. در آن زمان منتقدان وضع موجود در روسیه، کمبود بودجه دولت در زمینه توسعه فناوری را در وجود مشکلات عمده برای این کشور در جذب استعدادها در بخش دفاع مقصر می‌دانستند. با توجه به برخی برآوردهای منبع باز، در آن زمان وزارت دفاع روسیه سالانه کمتر از ۱۲ تا ۳۶ میلیون دلار برای تحقیقات هوش مصنوعی هزینه می‌کرد که در آن زمان تفاوت فاحشی با میزان هزینه کرد چین و ایالات متحده در این حوزه داشت که حتی به میلیارد دلار نیز می‌رسد. البته این آمار در ۲ سال اخیر تا حد قابل‌توجهی افزایش داشته است که این موضوع به خاطر تصویب سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور و افزایش توجه سیاست مردان روسی به موضوع هوش مصنوعی بوده است (Petrella et al., 2020).

همان‌طور که اشاره شد، در سال‌های اخیر و خصوصاً پس از تصویب سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه و رسیدن طرح اقتصاد دیجیتال دولت به سطحی قابل‌اتکا، سطح آموزش و تربیت منابع انسانی در روسیه تا حد قابل‌توجهی افزایش یافته است. در حال حاضر ۲۸۶ دانشگاه دارای برنامه‌های کارشناسی ارشد مناسب در تمامی حوزه‌های هوش مصنوعی هستند و مؤسسات آموزش عالی این کشور سالانه حدود ۵۰,۰۰۰ دانشجو را در ۶۵ تخصص مربوط به تجزیه و تحلیل داده‌ها، یادگیری ماشین، گفتار و تشخیص تصویر، زبانشناسی[1] رایانه‌ای و موضوعات مشابه آموزش می‌دهند. آمارها نشان می‌دهند در طول

1. Linguistic

پنج سال گذشته ، بیش از ۲۰۰۰۰۰ متخصص آموزش دیده‌اند (Petrella et al., 2020).

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه در بخش‌های متعددی به اهمیت امر آموزش و تربیت نیروی انسانی و روش‌های آن اشاره کرده است. ازجمله مواردی که ذیل این سند به آن پرداخته شده است امر بهینه‌سازی فرایندهای جذب و آموزش کارکنان و تهیه برنامه بهینه کار برای کارمندان با در نظر گرفتن عوامل مختلف است. با توجه به این‌که بیشتر حمایت‌ها در حوزه فناوری در روسیه توسط دولت مرکزی انجام می‌شود، پوتین و همکارانش موضوع بهینه‌سازی فرایند جذب و آموزش کارکنان را با جدیت پیگیری می‌کنند و برنامه‌های متعددی در سازمان‌های دولتی این کشور برای پیش برد این موضوع راه‌اندازی شده است.

یکی دیگر از مواردی که در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه به آن تأکید شده است بهبود کیفیت خدمات در زمینه آموزش است. انطباق روندهای آموزشی با نیازهای دانش‌آموزان و نیازهای بازار کار، تجزیه و تحلیل سیستماتیک از شاخص‌های کارایی یادگیری برای بهینه‌سازی هدایت شغلی و شناسایی زودهنگام کودکان با توانایی‌های برجسته، ارزیابی صحیح و علمی کیفیت دانش با بهره‌گیری از ابزارها و روش‌های خودکار و تجزیه و تحلیل صحیح اطلاعات مربوط به نتایج آن، مواردی است که موردتوجه و تأکید سیاست‌گذاران روسی بوده است. در راستای نیل به این موارد، سند راهبرد ملی روسیه سه موضوع را ضروری دانسته است که عبارت‌اند از:

- ایجاد مشاغل جدید با بهره‌وری بالا و افزایش سطح اشتغال جمعیت؛
- اطمینان از سطح رقابتی پاداش مادی برای متخصصان در زمینه هوش مصنوعی و همچنین ایجاد شرایط مطلوب برای کار آن‌ها، ازجمله کار از راه دور؛
- فراهم آوردن شرایط لازم برای جذب بهترین متخصصان در زمینه هوش مصنوعی ازجمله از کشورهای خارجی.

پیش‌ازاین اشاره شد که یکی از مهم‌ترین موضوعات در سند راهبرد هوش مصنوعی روسیه موضوع افزایش سطح آگاهی عمومی در زمینه‌های احتمالی استفاده از فناوری هوش مصنوعی و البته افزایش سطح آگاهی کارکنان شرکت‌های دولتی و خصوصی درباره کارکردهای هوش مصنوعی بوده است. در همین راستا سند راهبرد ملی هوش

مصنوعی روسیه شش موضوع را مدنظر قرارداده است که شامل موارد زیر است:

- توسعه و اجرای ماژول‌های آموزشی در برنامه‌های آموزشی در تمام سطوح آموزشی، آموزش پیشرفته و برنامه‌های بازآموزی حرفه‌ای برای شهروندان برای کسب دانش، کسب شایستگی‌ها و مهارت‌های ریاضیات، برنامه‌نویسی، تجزیه و تحلیل داده‌ها، یادگیری ماشین، توجه به ایجاد دانش همگرا از طریق ادغام آموزش ریاضی ، طبیعی-علمی و اجتماعی-بشردوستانه؛
- تشویق و حمایت نهادها و شرکت‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی برای مشارکت در فعالیت‌هایی با هدف توسعه آموزش عمومی و حرفه‌ای؛
- ارتقا کیفیت آموزش ریاضی و علوم طبیعی دانش‌آموزان (در چارچوب برنامه‌های آموزشی مقدماتی و اضافی)، ادغام آن با آموزش‌های اجتماعی و بشردوستانه، ایجاد شرایط برای جذب دانش‌آموزان به آموزش‌های عمیق در این زمینه‌ها؛
- افزایش تعداد و افزایش جذابیت مسابقات و المپیادها با هدف رشد توانایی‌های فکری و خلاق دانش‌آموزان؛
- تشویق (ازجمله مادی) کارفرمایان برای انجام اقداماتی با هدف کسب صلاحیت در زمینه هوش مصنوعی و زمینه‌های مربوط به استفاده از آن توسط کارمندان.
- ایجاد شرایط مطلوب برای جذب متخصصان برجسته روسی مقیم خارج از کشور و متخصصان کلاس جهانی خارجی برای کار در فدراسیون روسیه، ازجمله:
  - اطمینان از سطح رقابتی دستمزد و شرایط تحقق خود چنین متخصصانی در سراسر فدراسیون روسیه؛
  - اطمینان از سادگی و راحتی انطباق متخصصان خارجی با الزامات قانون کار و مهاجرت روسیه ازجمله هنگام اخذ تابعیت فدراسیون روسیه و مجوزهای کار؛
  - اطلاع‌رسانی به مردم و سازمان‌ها در مورد مزایا و ایمنی استفاده از راه‌حل‌های فناوری توسعه‌یافته بر اساس هوش مصنوعی و همچنین در دسترس بودن برنامه‌های آموزش و بازآموزی (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

- **توسعه زیرساخت‌ها**

دولت روسیه و غول‌های فناوری روسیه با انجام تلاش‌های چشمگیری در تلاشند تا شکاف بین روسیه و کشورهای پیشرو را در زمینه توسعه هوش مصنوعی از بین ببرند. طبیعتاً یکی از شکاف‌های بزرگ بین روسیه و غول‌های عرصه هوش مصنوعی که بدون شک یکی از ملزومات توسعه هوش مصنوعی نیز به شمار می‌رود، موضوع زیرساخت است. گرچه با توجه به شرایط سیاسی و امنیتی روسیه اطلاعات زیادی از وضعیت زیرساختی این کشور در حوزه‌های مختلف اعم از هوش مصنوعی وجود ندارد، اما می‌توان تلاش دولت‌مردان روسی را در راستای بهبود زیرساخت‌های محاسباتی این کشور مشاهده کرد. در همین راستا در فوریه سال ۲۰۲۰، پوتین ایده ایجاد شبکه‌ای از ابررایانه‌ها و مراکز محاسباتی ردیف دوم را در شهرهای بزرگ سراسر کشور تائید کرد. البته روسیه از حدود سه سال قبل پای در این عرصه نهاده بود و البته در این زمینه پیشرفت‌های چشمگیری نیز به دست آورده بود. در اواخر سال ۲۰۱۸، اولین ابررایانه با قدرت محاسبات پتافلاپ[1] به نام Zhores در موسسه علوم و فناوری اسکولکوو راه‌اندازی شد. این ابررایانه به‌طور خاص برای حل مشکلات یادگیری ماشین و مدل‌سازی داده محور[2] طراحی‌شده است و انتظار می‌رود در آینده نزدیک ظرفیت آن به ۲-۳ پتافلاپ در هر ثانیه افزایش یابد و آن را در بین حاضران در لیگ ۵۰۰ ابررایانه برتر جهان قرار دهد. یک سال بعد از رونمایی از ابررایانه Zhores، اسبربانک با همکاری Nvidia ابررایانه Christofari را معرفی کرد. این ابررایانه به‌طور خاص برای کار با الگوریتم‌های هوش مصنوعی طراحی‌شده است و در هر ثانیه عملکرد مؤثری در حدود ۶/۷ پتافلاپ دارد که در رده‌بندی زمان راه‌اندازی، قدرتمندترین در روسیه و بیست و نهمین ابررایانه قدرتمند در جهان به شمار می‌رود (Markotkin & Chernenko, 2020).

---

۱. Petaflops یک واحد اندازه‌گیری است که برای اندازه‌گیری عملکرد واحد ممیز شناور پردازنده یا واحد نقطه شناور(FPU) استفاده می‌شود. همچنین ممکن است "petaFLOPS" یا "PFLOPS" نوشته شود. از آنجایی که FLOPS مخفف «عملیات نقطه شناور در هر ثانیه» است، اصطلاح «پتافلاپ» ممکن است مفرد (یک پتافلاپ) یا جمع (دو یا چند پتافلاپ) باشد. یک پتافلاپ برابر با ۱،۰۰۰ ترافلاپس (Teraflops) یا ۱،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ عملیات نقطه شناور در ثانیه(FLOPS) است.

2. Data-Driven Modelling

در حوزه زیرساخت‌های هوش مصنوعی، به نظر می‌رسد در روسیه هنوز نگرش واحدی به حوزه زیرساخت هوش مصنوعی وجود ندارد. طبق یک تحقیق که در انتهای سال ۲۰۲۰ انجام گرفته است، ۶۸٪ از سازمان‌های روسی از راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی یا یادگیری ماشین در کسب و کار خود استفاده می‌کنند و حدود یک‌چهارم پاسخ‌دهندگان به نظرسنجی مربوطه نیز اعلام کرده‌اند که با توجه به گسترش کاربردهای هوش مصنوعی قصد دارند در چند سال آینده این فناوری و موارد مربوطه را به کسب و کار خود وارد کرده و از آن استفاده کنند. نکته جالب در این نظرسنجی از شرکت‌های روسی این موضوع است که در بیشتر موارد (۹۲ درصد) مشاغل داخلی ترجیح می‌دهند راه‌حل‌های هوش مصنوعی را بر اساس زیرساخت‌های فعلی خود مستقر کنند. ازجمله دلایل انتخاب زیرساخت‌های داخلی برای استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی، مواردی نظیر وجود منابع محاسباتی از قبل آماده، محدودیت‌های سرویس‌های امنیت داخلی، انتظار برای ذخیره‌سازی مقدار بیشتری از داده‌ها و امکان مدیریت بهتر هزینه‌ها ذکر شده است. همچنین آن‌ها اعلام کرده‌اند که در مواردی که نیازی به پردازش اطلاعات محرمانه ندارند، استفاده از ابرهای خصوصی[1] را نیز راهکار مناسبی می‌دانند. در طرف دیگر تقریباً نیمی از پاسخ دهندگان (۴۵ درصد) اظهار داشتند که به روش ترکیبی پایبند هستند و هم از زیرساخت‌های شرکت خود در حوزه هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و هم از ظرفیت‌های اجاره‌ای و ابرهای عمومی جهانی. در میان پاسخ‌دهندگانی که برنامه‌ریزی خود برای شروع استفاده از هوش مصنوعی در آینده نزدیک را انجام داده‌اند، حدود ۹۲ درصد گفته‌اند که زیرساخت‌های شخصی را برای آغاز کار مناسب‌تر می‌دانند. گرچه ۴۲ درصد آن‌ها استفاده از زیرساخت‌های ابری[2] را نیز روشی تشخیص داده‌اند که در صورت افزایش حجم محاسبات می‌توان به آن‌ها نیز رجوع کرد (Tadviser, 2021).

نکته مهم دیگر که از نظرسنجی انجام شده به دست آمده است بحث افزایش میزان هزینه شرکت‌ها در حوزه هوش مصنوعی است که عمده این هزینه به بخش زیرساخت‌ها مربوط می‌شود. اکثر شرکت‌های روسی به این موضوع اذعان داشته‌اند که در سال ۲۰۲۰ حداقل ۲۰ درصد به میزان هزینه‌های آن‌ها در حوزه هوش مصنوعی اضافه شده است که

1. Private Clouds
2. Cloud Infrastructure

عمده دلیل آن دو موضوع بوده است. اول به دلیل افزایش قابل‌توجه سطح استفاده از هوش مصنوعی و به‌تبع آن لزوم بهبود زیرساخت‌های محاسباتی این فناوری و موضوع دوم به خاطر رقابت ایجاد شده در حوزه جذب کارکنان در حوزه هوش مصنوعی که تا حدودی کار را برای شرکت‌ها سخت کرده است.

یکی دیگر از بخش‌های قابل‌توجه در بحث زیرساخت هوش مصنوعی در کشور روسیه، موضوع تحریم‌هایی است که بر ضد شرکت‌های مختلف این کشور توسط نهادهای مختلف جهانی وضع شده است. ۷۵ درصد شرکت‌های روسی استفاده از زیرساخت‌های داخلی و خصوصی را صرفاً به دلیل عدم توانایی در ارتباط و استفاده از زیرساخت‌های خارجی دانسته‌اند و گفته‌اند درصورتی‌که تحریم‌ها وجود نداشت، قطعاً به زیرساخت‌های خارج از مرزها اعتماد می‌کردند. این آمار برای سازمان‌های بخش عمومی و همچنین صاحبان زیرساخت‌های مهم کشور نظیر صنعت نفت و گاز بیشتر بوده است (Tadviser, 2021).

همان‌طور که اشاره شد، در حوزه زیرساخت هوش مصنوعی از سال ۲۰۱۸ به بعد کارهای مهمی در روسیه شکل گرفته است اما تأکیدات سند راهبرد ملی هوش مصنوعی در حوزه زیرساختی نشان می‌دهد که این تلاش‌ها تنها به اینجا خلاصه نخواهد شد و تمامی بازیگران حوزه هوش مصنوعی در این کشور، در تلاشند تا روزبه‌روز شرایط زیرساختی کشور را در حوزه هوش مصنوعی بهبود ببخشند.

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه بهبود چند نوع زیرساخت را برای بهبود شرایط توسعه هوش مصنوعی در این کشور ضروری می‌داند که عبارت‌اند از: زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی مدرن اعم از افزایش میزان دسترسی شهروندان به اینترنت، توسعه شبکه تلفن‌های رادیویی نسل‌های جدید (4G و 5G) و در دسترس بودن تلفن همراه، زیرساخت‌های داده‌ای و زیرساخت محاسباتی

سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه چشم‌انداز ۲۰۲۴ زیرساخت هوش مصنوعی در روسیه را ایجاد زیرساختی برای حمایت از سازمان‌های داخلی که در زمینه هوش مصنوعی فعالیت می‌کنند، ازجمله ایجاد مراکز داده[1] با کارآیی بالا می‌داند و بر روی

1. Data Center

ساخت ریزپردازنده[1]های روسی که ازنظر سرعت و بازدهی انرژی در سطح نمونه‌های جهانی باشند، تأکید می‌کند.

همچنین چشم‌انداز ۲۰۳۰ زیرساخت هوش مصنوعی در روسیه که در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور به آن اشاره شده است، ارائه گسترده و بین‌المللی نمونه‌های عملکردی ریزپردازنده‌ها با مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای مناسب است. همچنین این سند به این موضوع اشاره دارد که تا سال ۲۰۳۰ دستگاه‌های هوشمند ساخته شده با چنین ریزپردازنده‌هایی باید در بازار محصولات مربوطه وارد شده و باید اساساً انواع جدیدی از معماری سیستم محاسبات توسعه یابد و حقوق معنوی آن‌ها ثبت شود.

- **اشاعه و انتقال فناوری**

از زمان انتشار سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، سیاست‌گذاران این کشور تلاش‌های بسیاری را در راه اشاعه هرچه بیشتر فناوری هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوآورانه انجام دادند. درباره اشاعه فناوری در روسیه این موضوع قابل‌توجه است که با توجه به این‌که عمدتاً تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها توسط دولت انجام می‌گیرد، ممکن است مردم کمی در پذیرش خواست دولت دچار شک و شبهه باشند و به همین دلیل بوده است که دولت روسیه برای اشاعه و پذیرش هوش مصنوعی در سطح شرکت‌های مختلف و خصوصاً مردم تلاش‌هایی بیش از آن چه در دیگر کشورها شاهد بوده‌ایم انجام دادند. پس از صحبت‌های ولادیمیر پوتین در سال ۲۰۱۷ رسانه‌های دولتی روسیه طبق برنامه‌ریزی کرملین به‌طور روزانه و منظم برنامه‌های مختلفی را درباره کاربردها و مزیت‌های هوش مصنوعی پخش کردند و در خلال این برنامه‌ها با ترتیب دادن مصاحبه‌هایی با محققان، پژوهشگران و خبرگان این حوزه سعی کردند تا با شناساندن مزیت‌های استفاده از این فناوری به مردم، در راه اشاعه هوش مصنوعی در کشور قدم بردارند. در طرف دیگر به‌منظور اشاعه هوش مصنوعی در سطح کسب‌وکارها و به‌طورکلی صنعت، کار سیاست مردان آن‌چنان سخت نبود. با توجه به این‌که بزرگ‌ترین کسب‌وکارهای این کشور، ساختاری دولتی دارند، با توجه به میل و علاقه کرملین به اشاعه و استفاده هرچه بیشتر از هوش مصنوعی، این شرکت‌ها خیلی زود زیرساخت‌ها و سازوکارهای لازم را برای

1. Microprocessor

به‌کارگیری هوش مصنوعی در روند کار خود فراهم کردند. با توجه به این‌که شرکت‌های بزرگ خیلی زود و به‌صورت یک موج به هوش مصنوعی پیوستند، بسیاری از استارتاپ‌ها و شرکت‌های خصوصی نیز مجبور بودند برای عقب نماندن از بازار، به این موج گسترده بپیوندند و هوش مصنوعی را به‌عنوان فناوری آینده جهان بپذیرند. البته نکته مهم اینجاست که در راه اشاعه هوش مصنوعی در کشور، کرملین بودجه قابل‌توجهی را به‌عنوان وام و یا کمک‌های بلاعوض به کسب‌وکارهای مختلف که قصد ورود به عرصه هوش مصنوعی را داشتند و یا می‌خواستند از سیستم‌ها و فناوری‌های هوش مصنوعی در کسب و کار خود استفاده کنند، اعطا کرد. همچنین برای مردم نیز کلاس‌های مختلف رایگان و یا با هزینه‌های بسیار کم در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی اعم از ریاضیات، برنامه‌نویسی و... برگزار گردید تا میل و رغبت مردم به‌صورت زنجیره‌وار افزایش یابد.

یکی دیگر از مواردی که سیاست‌گذاران روسی در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور بر روی آن تأکید داشته‌اند، موضوع استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه اجتماعی به‌منظور ایجاد شرایطی برای ارتقا سطح زندگی مردم بوده است. آن‌ها از دست‌اندرکاران و فعالان دولتی خواسته‌اند با نشان دادن نمود عملی تأثیرگذاری سیستم‌های هوش مصنوعی به مردم، اعتماد آن‌ها را نسبت به این فناوری افزایش دهند. روش‌هایی که آن‌ها ذیل سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور به آن‌ها اشاره کرده‌اند عبارت است از:

- بهبود کیفیت خدمات بهداشتی درمانی (ازجمله معاینات پیشگیرانه، تشخیص مبتنی بر تجزیه و تحلیل تصویر، پیش‌بینی وقوع و پیشرفت بیماری‌ها، انتخاب دزهای مناسب داروها، کاهش تهدیدات همه‌گیر، خودکارسازی و دقت مداخلات جراحی)؛
- بهبود کیفیت خدمات در زمینه آموزش (ازجمله انطباق روند آموزشی با نیازهای دانش‌آموزان و نیازهای بازار کار، تجزیه و تحلیل سیستماتیک از شاخص‌های کارایی یادگیری برای بهینه‌سازی هدایت شغلی و شناسایی زودهنگام کودکان با توانایی‌های برجسته، ارزیابی کیفیت دانش به‌صورت خودکار و تجزیه و تحلیل دقیق نتایج؛

- بهبود کیفیت ارائه خدمات دولتی و شهری و همچنین کاهش هزینه‌های ارائه آن‌ها (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی در روسیه، ۲۰۱۹).

- **ملاحظات اخلاقی و اجتماعی**

اگرچه هنوز هم می‌توان هوش مصنوعی را حوزه‌ای بدون قانون و ملاحظات اجتماعی و اخلاقی دقیق در روسیه دانست، اما خصوصاً در سال‌های اخیر و پس از انتشار سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور، تلاش‌هایی به‌منظور ایجاد قوانین و چارچوب‌هایی در حوزه جامعه و اخلاق صورت گرفته است. همان‌طور که در بخش‌های پیشین اشاره شد، هدف دولت نه‌تنها تدوین استانداردهای ملی بلکه تقویت همکاری با کشورهای خارجی و کمک به توسعه استانداردهای بین‌المللی است. یک نقطه عطف مهم در این حوزه، قوانین تصویب‌شده در مارچ ۲۰۲۰ بود، زمانی که دولت فدرال پیشرفت در استانداردهای ملی (در حوزه‌های ابر، فناوری‌های کوانتومی، سیستم‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده و فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را مورد بررسی قرارداد و توانست برخی استانداردهای اخلاقی را درباره این بخش‌های حوزه هوش مصنوعی وضع کند. همچنین در سال‌های اخیر نهادهایی نظیر آژانس فدرال قانون‌گذاری فنی و اندازه‌گیری روسیه و دولت محلی مسکو قوانینی را در حوزه استانداردسازی فنی هوش مصنوعی خصوصاً در حوزه‌های اقتصادی به تصویب رسانده‌اند.

در خلال سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه نیز در بخش‌های مختلف به موضوعات اخلاقی و ملاحظات مربوط به جامعه اشاره شده است. ازجمله در بند ۱۹ این سند که اصول اصلی توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی که رعایتشان در اجرای راهبرد اجباری خواهد بود، به شرح زیر معرفی شده‌اند:

- حمایت از حقوق و آزادی‌های بشر: اطمینان از حمایت از حقوق بشر و آزادی‌های تضمین شده توسط قوانین روسیه و بین‌المللی ازجمله حقوق کار و فراهم کردن فرصت شهروندان برای کسب دانش و کسب مهارت برای انطباق موفق با شرایط اقتصاد دیجیتال؛
- ایمنی: ممنوعیت استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور آسیب رساندن عمدی به

شهروندان و اشخاص حقوقی و همچنین جلوگیری و به حداقل رساندن خطرات پیامدهای منفی استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی؛

- شفافیت: قابل توضیح بودن کار هوش مصنوعی و روند دستیابی به نتایج توسط آن(تلاش در راه از بین بردن جعبه‌های سیاه هوش مصنوعی[1])، دسترسی بدون تبعیض کاربران محصولات که با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی به اطلاعات الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده شده در این محصولات ایجاد می‌شود؛
- حکمرانی فناوری: اطمینان از سطح مورد نیاز استقلال فدراسیون روسیه در زمینه هوش مصنوعی ازجمله با استفاده غالب از فناوری‌های داخلی هوش مصنوعی و راه‌حل‌های فناوری توسعه‌یافته بر اساس هوش مصنوعی؛
- یکپارچگی چرخه نوآوری: اطمینان از تعامل نزدیک تحقیق و توسعه علمی در زمینه هوش مصنوعی با بخش واقعی اقتصاد؛
- صرفه‌جویی معقول: اجرا و سازگاری به ترتیب اولویت اقدامات موجود با هدف اجرای سیاست دولت در زمینه‌های علمی، فنی و سایر موارد؛
- حمایت از رقابت: توسعه روابط بازار و ممنوعیت انجام اقدامات با هدف محدود کردن رقابت بین سازمان‌های روسی که در زمینه هوش مصنوعی فعالیت می‌کنند (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

نکته‌ای که در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه موردتوجه قرار گرفته است این است که علی‌رغم ضرورت داشتن وجود چارچوب‌های نظارتی ازنظر تعامل انسان با هوش مصنوعی و تصویب قوانین و استانداردهای اخلاقی، این قوانین نباید چنان دست و پاگیر باشد که نوآوری در این حوزه را محدود کرده و به‌اصطلاح آن را "خفه" کند. این سند دقیقا به این موضوع اشاره می‌کند که قانون‌گذاری بیش‌ازحد در این زمینه می‌تواند سرعت توسعه و اجرای راه‌حل‌های فناوری را به‌طور قابل‌توجهی کُند کند.

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه همچنین توصیه‌هایی را در راستای ایجاد یک سیستم یکپارچه برای تنظیم روابطی که ممکن است بین عموم جامعه در حین و پس از توسعه و اجرای فناوری‌های هوش مصنوعی تحت تأثیر قرار بگیرد، انجام داده است که این

1. Artificial Intelligece Black Boxes

توصیه‌ها موارد زیر هستند:

- اطمینان از شرایط اخلاقی مطلوب (ازجمله ایجاد یک رژیم قانونی آزمایشی) برای دسترسی به داده‌ها، عمدتاً بدون نام، ازجمله داده‌های جمع‌آوری شده توسط آژانس‌های دولتی و سازمان‌های پزشکی؛
- فراهم آوردن شرایط (حالت) ویژه برای دسترسی به داده‌ها، ازجمله داده‌های شخصی، به‌منظور انجام تحقیقات علمی و ایجاد فناوری‌های هوش مصنوعی و توسعه راه‌حل‌های فناوری بر اساس آن‌ها؛
- ایجاد شرایط قانونی و ایجاد رویه‌هایی برای آزمایش ساده و اجرای راه‌حل‌های فناوری توسعه‌یافته بر اساس هوش مصنوعی و همچنین ایجاد شرایط آزمایش و بازبینی تصمیمات به هنگام تفویض اختیار به سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر هوش مصنوعی در مواقع تصمیم‌گیری فردی (به‌استثنای تصمیماتی که ممکن است حقوق و منافع قانونی شهروندان را نقض کند)، ازجمله در مواردی که دستگاه‌های دولتی انجام وظایف ایالتی (به‌استثنای کارهایی که با هدف تأمین امنیت مردم و دولت انجام می‌شود)؛
- از بین بردن موانع اداری در صادرات محصولات غیرنظامی (آثار، خدمات) ، ایجاد شده بر اساس هوش مصنوعی؛
- ایجاد سیستم‌های یکپارچه برای استانداردسازی و ارزیابی انطباق راه‌حل‌های فناوری توسعه‌یافته بر اساس هوش مصنوعی، توسعه همکاری‌های بین‌المللی فدراسیون روسیه در مورد استانداردسازی و اطمینان از امکان صدور گواهینامه محصولات (کارها، خدمات) ایجاد شده بر اساس از هوش مصنوعی؛
- تحریک جذب سرمایه‌گذاری از طریق بهبود سازوکارهای مشارکت مشترک سرمایه‌گذاران و دولت در پروژه‌های مربوط به توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی و همچنین ارائه حمایت مالی هدفمند از سازمان‌هایی که در توسعه و اجرای فناوری‌های هوش مصنوعی فعالیت می‌کنند (به شرطی که معرفی چنین فناوری‌هایی اثرات مثبت قابل‌توجهی را برای بخش‌های اقتصاد فدراسیون روسیه به همراه داشته باشد)؛

- تدوین قوانین اخلاقی برای تعامل انسان با هوش مصنوعی (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹).

همچنین چشم‌اندازهای حوزه ملاحظات عمومی و اخلاقی در ذیل سند راهبرد ملی هوش مصنوعی روسیه موارد زیر هستند:

تا سال ۲۰۲۴: باید شرایط قانونی لازم برای دستیابی به اهداف، حل مشکلات و اجرای اقدامات پیش‌بینی شده در این راهبرد ایجاد شود.

تا سال ۲۰۳۰: فدراسیون روسیه باید یک سیستم انعطاف‌پذیر از مقررات اخلاقی در زمینه هوش مصنوعی، ازجمله تضمین ایمنی مردم و با هدف تحریک توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی داشته باشد.

• نوآوری و کارآفرینی

به‌طورکلی به نظر می‌رسد با افزایش روزافزون استفاده شرکت‌های مختلف دولتی روسیه از هوش مصنوعی و همچنین افزایش تعداد استارتاپ‌های این حوزه، باوجود اختلالاتی که همه‌گیری کرونا در حوزه کسب و کاری روسیه ایجاد کرد، بخش هوش مصنوعی در این کشور در سال‌های آینده از وضعیت خوب و پرسودی برخوردار باشد. آمارها نشان داده‌اند که در حال حاضر از هر پنج سازمان دولتی در این کشور، بیش از دو سازمان از هوش مصنوعی استفاده کرده و یا قصد دارند در آینده نزدیک در زمینه رباتیک[1]، یادگیری عمیق[2] و بینایی رایانه‌ای[3] سرمایه‌گذاری کنند (Science Guide, 2017).

کارآفرینان روسی انتظار دارند سیستم‌های هوش مصنوعی در رابط‌های کاربری ادغام شوند تا باعث افزایش بهره‌وری، کاهش هدررفت منابع و افزایش درآمد شوند.

بررسی انجام شده توسط Prostor Capital و شرکت تحلیلی Data Insight نشان داده است که هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین روندهای چند سال اخیر و البته آینده روسیه تبدیل شده است. صندوق‌های سرمایه‌گذاری Larnabel Enterprises و VP Capital در نظر دارند بیش از ۱۰۰ میلیون دلار در پروژه‌های فناوری اطلاعات ساخته شده با هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کنند. صندوق سرمایه‌گذاریا اسبربانک نیز در شرف

1. Robotics
2. Deep Learning
3. Computer Vision

سرمایه‌گذاری بیش از ۱۰۰ میلیون دلار در استارتاپ‌های هوش مصنوعی است که این تنها بخشی از سرمایه‌گذاری هنگفت این شرکت در حوزه هوش مصنوعی به شمار می‌رود (در مورد این موضوع در بخش‌های پیشین اشاراتی صورت گرفت). درهرصورت بخش هوش مصنوعی روسیه در حال رونق است و این فناوری نحوه فعالیت کسب‌وکارها را دگرگون می‌کند (Science Guide, 2017).

مشاهدات و گزارش‌ها نشان می‌دهند بانک‌ها و آژانس‌های استخدام روسیه علاقه زیادی به کاربردهای فناوری‌های هوش مصنوعی دارند. به‌عنوان‌مثال اسبربانک به‌عنوان متولی هوش مصنوعی در روسیه، یک ربات "بانوی آهنین" را تعبیه کرده است که در شعبه‌های بانک در حال فعالیت و برقراری ارتباط با مشتریان است. البته این حرکت اسبربانک به‌نوعی یک حرکت نمادین نیز بوده است و اسبربانک برای آشنایی بیشتر و انس گرفتن هرچه بیشتر مردم با هوش مصنوعی و رباتیک دست به چنین اقدامی زده است. VTB24 که یکی دیگر از بانک‌های معروف روسیه به شمار می‌رود، ربات چتی را برای کسب‌وکارهای کوچک راه‌اندازی کرده و همچنین Alpha-bank ربات‌های تجاری را برای استفاده مشتریان ارائه می‌کند. دیگر بانک مطرح روسیه یعنی Modulbank نیز از توسعه مشاورهای مجازی مبتنی بر سیستم‌های خبره خبر داده است که به مشتریان خود در معاملات مختلف اعم از بازارهای مالی کمک می‌کند. خارج از صنعت بانکداری، HeadHunter به‌عنوان مشهورترین آژانس استخدام روسی، سیستم توصیه‌ای مبتنی بر درخواست‌های متقاضیان بر اساس یادگیری ماشین ارائه داده است که به‌شدت در حوزه استخدام و کاریابی به کمک کارجویان و کارفرمایان آمده است. همچنین Svyaznoy به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین خرده‌فروشی‌های کشور روسیه از راه‌حل‌های خودکارسازی رباتیک آژانس کاریابی SuperJob در حوزه انجام مصاحبه با متقاضیان بهره گرفته است. Yandex نیز به‌عنوان بزرگ‌ترین موتور جستجوی روسی درحال‌توسعه طیف گسترده‌ای از فناوری‌های هوش مصنوعی برای بینایی رایانه، بازیابی اطلاعات و پردازش زبان طبیعی است (Science Guide, 2017).

سازمان‌های دولتی روسیه در طول ۱۰ سال گذشته بیش از ۲۳ میلیارد روبل در سرویس‌های هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. ۱۲۲۹ از ۱۴۰۰ پروژه توسعه‌یافته

غیرانتفاعی بوده و بودجه دولتی دریافت کرده‌اند. دولت روسیه در پروژه‌های متمرکز بر تجزیه و تحلیل داده‌ها[1] (۳۳ درصد)، الگوریتم‌های تصمیم‌گیری[2] (۱۶٫۵ درصد)، الگوریتم‌های مبتنی بر تصویر و تشخیص تصاویر[3] (۱۳٫۹ درصد) و به‌طورکلی در پروژه‌های مختلف هوش مصنوعی در صنایع مختلف ازجمله نظامی، حمل‌ونقل، گاز طبیعی و مراقبت‌های بهداشتی سرمایه‌گذاری هنگفتی کرده است. برای سیاست‌مداران روسی مسائل ژئوپلیتیک تقاضا برای سیستم‌های هوش مصنوعی برای صنایع نظامی را تعیین می‌کند و سیستم‌های تجزیه و تحلیل و تشخیص داده‌ها در مدیریت لجستیک استفاده می‌شود. یکی از پروژه‌های مهم هوش مصنوعی که توسط ابتکار فناوری ملی تأمین مالی شده است، چارچوب منبع باز iPavlov برای هوش مکالمه عصبی است. این پروژه با هدف ایجاد یک صفحه راه‌اندازی فناوری برای استارتاپ‌ها در زمینه ربات‌ها و رابط‌های مکالمه انجام گرفته است. در بخش‌های تجاری پروژه‌هایی در حوزه‌های شناسایی تصویر و فیلم (۳۴ درصد)، تشخیص گفتار[4] (۱۹ درصد)، تصمیم‌گیری (۱۵ درصد) و تجزیه و تحلیل داده (۱۲ درصد) در چند سال اخیر معرفی و تأمین مالی شده‌اند. همچنین آمار و ارقام نشان می‌دهد بخش بازرگانی در پروژه‌های مربوط به فناوری پیشرفته (۱۹ درصد)، بهداشت و درمان (۱۰ درصد) و حمل‌ونقل (۷ درصد) سرمایه‌گذاری کرده‌اند (Science Guide, 2017).

در طرف دیگر شواهد و قرائن حاکی از آن است که شرکت‌های پیشرو در زمینه هوش مصنوعی در حال طراحی راهبرد خود برای ورود به بازارهای پیشرفته هستند. شرکت‌های نوپای روسی حتی برای مقابله با "شکاف"های موجود در فضای نوآوری روسیه، توانایی فعالیت در بازارهای جهانی را دارند. البته این نکته قابل‌ذکر است که در سال‌های گذشته سرمایه‌گذاران بالقوه روسی دچار نوعی سردرگمی و کمبود اطلاعات درباره بازارهای شکل‌گرفته حول فناوری هوش مصنوعی بوده‌اند. عدم حضور متخصصان در مدیریت عالی شرکت‌های فناوری باعث شده بود که خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی اقبال بالایی در بین شرکت‌ها نداشته باشد که البته این موضوع پس از سال ۲۰۱۹ و انتشار سند راهبرد ملی

1. Data Analytics
2. Decision Making Algorithms
3. Image and Video Recognition
4. Voice Recognition

هوش مصنوعی کشور روسیه با تغییر و تحول زیادی روبرو شد.

البته هنوز هم با توجه به ساختارهای بعضاً قدیمی حاکم بر نهادهای روسی، شرکت‌های روسی در زیست‌بوم بازار هوش مصنوعی نسبت به شرکای بین‌المللی اطلاعات کمتری را افشا می‌کنند. این فرایند یادگیری ماشین بر روی داده‌های بزرگ را پیچیده می‌کند. در اتحادیه اروپا و ایالات متحده آمریکا شرکت‌های بزرگ داده‌های بزرگ را افشا کرده و در دسترس عموم قرار می‌دهند. اما در روسیه این آمار تا دو سال قبل آمار بسیار پایین و ناامیدکننده‌ای بود که در سال‌های اخیر و با سردمداری Yandex و اسبربانک در این حوزه نیز گشایش‌هایی ایجاد شده است و همین موضوع باعث شده است تا شرکت‌های بیشتری نسبت به انتشار داده‌های خود اقدام کنند.

به‌طورکلی می‌توان این‌طور گفت که روسیه در حال حاضر موقعیت قدرتمندی در بازار جهانی هوش مصنوعی دارد. گرچه فاصله روسیه با ایالات متحده و چین به نظر زیاد می‌رسد، اما تلاش‌های سیاست‌گذاران روسی در چند سال اخیر باعث شده تا موج جدیدی از حرکت به سمت هوش مصنوعی و حضور در رقابت جهانی در روسیه ایجاد شود. بدون شک مهم‌ترین عامل در نیل روسیه به هوش مصنوعی، گفته‌های ولادیمیر پوتین است که کمتر پیش می‌آید در همایش یا سخنرانی‌های خود در حوزه‌های فناورانه به اهمیت هوش مصنوعی اشاره‌ای نداشته باشد. گرچه از طرف برخی از دانشمندان و محققان عرصه هوش مصنوعی در روسیه، تکیه بیش‌ازحد این کشور به استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های نظامی مورد انتقاد قرار گرفته است اما مروری بر سبد بازیگران زیست‌بوم هوش مصنوعی این کشور اعم از شرکت‌های بزرگ تأثیرگذار، استارتاپ‌ها و محققان روسی در زمینه‌هایی نظیر یادگیری ماشین، چشم‌انداز خوبی برای توسعه بازار هوش مصنوعی روسیه نشان می‌دهد. آمارها به وضوح نشان می‌دهند که میزان سرمایه‌گذاری‌های کسب‌وکارها و شرکت‌های دولتی بر هوش مصنوعی به‌شدت در حال افزایش است و امروزه هوش مصنوعی در روسیه، یک فناوری لوکس یا تجملی به حساب نمی‌آید. بااین‌حال، هنوز هم در سال ۲۰۲۱، زیست‌بوم هوش مصنوعی روسیه چالش‌هایی دارد که باوجود تلاش‌های فراوان کماکان به‌طور کامل حل نشده‌اند. عدم تمایل به افشای اطلاعات، عدم ادغام شرکت‌های روسی در اقتصاد جهانی و همچنین مشکل حفظ و استخدام متخصصان هوش

مصنوعی موانعی را برای تقویت شرکت‌های نوپای روسی ایجاد کرده است که پوتین و دیگر سیاست‌گذاران کاخ کرملین تلاش می‌کنند با ایجاد مشوق‌های متنوع در تمامی حوزه‌ها، این چالش‌ها را به‌مرور از بین ببرند.

موارد دیگر

از اواسط دهه ۱۹۹۰، روسیه به‌منظور انجام مأموریت‌های تهاجمی، ضد شورش و ضد تروریسم نیروهای خود را به مناطق شهری در چچن، داغستان، گرجستان، اوکراین و سوریه اعزام کرده است. دولت روسیه به‌خوبی می‌داند که جنگ‌های آینده بیش از این‌که در کشورهای خیلی دور انجام شوند، در مناطق شهری نزدیک کشور انجام خواهند شد.

با توجه به همین موضوع ارتش روسیه به‌طور گسترده تحولات در رباتیک نظامی، استفاده از ماشین‌های بدون راننده، یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی را که باعث بهبود جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات شده و مسیریابی و مانور را در مناطق خطرناک تسهیل می‌کنند و همچنین برای هدف‌گیری دقیق‌تر می‌توانند به کاهش هزینه‌های جنگ شهری و افزایش اثربخشی نبرد در سراسر کشور کمک کنند، دنبال کرده است.

از زمان آغاز اصلاحات مدرن سازی ارتش در سال ۲۰۰۸ و به‌ویژه در طول مشارکت در سوریه، ارتش روسیه به پیشرفت‌های بزرگی در توسعه طیف وسیعی از سیستم‌های بدون سرنشین و اصلاح بیشتر فرماندهی، کنترل، محاسبات نظامی، ارتباطات، قابلیت‌های اطلاعاتی ، نظارتی و شناسایی فناوری‌هایی که مسکو انتظار دارد از جان سربازان محافظت کرده و نیروهای آن را در جنگ دقیق‌تر و کشنده‌تر کند، رسیده است. کمیسیون صنعت نظامی دولت روسیه، رباتیک کردن ۳۰ درصد تجهیزات نظامی روسیه را تا سال ۲۰۲۵ در برنامه دارد. در ۲۰ آگوست ۲۰۱۸ یکی از معاونان وزارت دفاع روسیه الکسی کریواروچکا خبر داد که ارتش روسیه دارای سلاحی شده که در آن هوش مصنوعی به کار رفته است. همچنین خبر از استفاده از هوش مصنوعی در جنگنده نسل پنجم داد و این‌که اولین جنگنده جدید Su-57 در سال ۲۰۱۹ تحویل نیروی هوایی می‌شود. یوری باریسوف، معاون وزیر دفاع، در نمایشگاه «ارتش – ۲۰۱۸» در کنفرانس «هوش مصنوعی، مشکلات و مسیر راه‌حل‌ها» گفت: «هوش مصنوعی باید به‌طور مؤثر در مقابل چالش‌های موجود در فضای اطلاعات و کسب پیروزی در جنگ‌های سایبری

کمک کند.» او تأکید کرد که روسیه مبنا و پایه را دارد و تمام فرصت‌ها برای دستیابی به موفقیت در این حوزه وجود دارد (کرمی و هوشیار، ۱۳۹۷). در همین راستا پوتین در سخنرانی خود در مجمع فدرال در تاریخ ۱ مارس ۲۰۱۸ اظهار داشت که روسیه یک وسیله نقلیه بدون سرنشین در اعماق دریا ساخته است که توانایی سفر در مسافت جهانی را دارد و می‌تواند سلاح‌های هسته‌ای را حمل کند. این وسایل نقلیه خودمختار که Poseidon لقب گرفته‌اند، قرار است تا سال ۲۰۲۷ به زرادخانه نیروی دریایی روسیه بپیوندند (Konaev & Bendett, 2019).

در ادامه مروری خواهیم داشت بر پیشرفت‌های فناورانه فعلی و بالقوه روسیه که با تأکید بر کاربردهای هوش مصنوعی در دو زمینه رباتیک و سیستم‌های خودمختار و عملیات اطلاعاتی به دست آمده‌اند.

رباتیک و سیستم‌های خودمختار[1]: ارتش روسیه امروز هوش مصنوعی را به‌عنوان یک توانمندساز در سیستم‌های کنترل خودکار و پشتیبانی تصمیمات خود که امکان تجزیه و تحلیل سریع داده‌های متنوع را در چندین حوزه فراهم می‌کند، می‌داند. کارشناسان وزارت دفاع روسیه امیدوارند در آینده نزدیک بتوانند هوش مصنوعی با توانایی تقریبی عملکرد مغز انسان را در حوزه‌های نظامی توسعه دهند. گنجاندن هوش مصنوعی در وسایل نقلیه زمینی و هوایی نیمه مستقل و خودمختار می‌تواند به‌طور بالقوه به بهبود حفاظت از نیرو، افزایش آگاهی از موقعیت و اطمینان از آزادی مانور و حرکت در زمین‌های پیچیده شهری کمک کند.

وزارت دفاع روسیه الگوهای جنگ مدرن را در درگیری‌های سوریه مشاهده می‌کند و با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های خاص و تنظیم تاکتیک‌ها به آن‌ها پاسخ می‌دهد. وسایل نظامی مبتنی بر هوش مصنوعی شامل سیستم‌های بدون سرنشین، ربات‌های نظامی، سیستم‌های هدایت دقیق و البته سیستم‌های اطلاعاتی می‌توانند بهترین سلاح‌ها در جنگ‌های آینده این کشور باشند که البته نمونه‌ای از توفیقات در این حوزه را این کشور در جنگ سوریه مشاهده کرده است. جنگ شهری در سوریه به محلی برای آزمایش این سیستم‌ها بدل شده و نتایج بسیار خوبی برای فعالان نظامی در روسیه داشته است. ازجمله

1. Autonomic Systems

این سیستم‌ها و ادوات می‌توان به وسایل نقلیه زمینی بدون سرنشین، سنسورهای از راه دور، ادوات جنگ الکترونیک، مردان آهنین (ربات‌های جنگجو) و سیستم‌های فعال در حوزه عملیات اطلاعاتی اشاره کرد.

جمع‌بندی

بر اساس آنچه در این پژوهش مطرح گردید و آن‌طور که از شواهد و قرائن در حوزه هوش مصنوعی در کشور روسیه بر می‌آید، می‌توان این‌طور بیان نمود که این فناوری نوپا در سال‌های اخیر به‌شدت موردتوجه سیاست‌گذاران روس قرار گرفته است. در سال‌های اخیر و پس از اظهار علاقه شدید ولادیمیر پوتین، رئیس جمهور روسیه، به هوش مصنوعی و توسعه این فناوری در کشور، نهادهای مختلف روسی عزم راسخ خود را در راستای تبدیل روسیه به یکی از غول‌های حوزه هوش مصنوعی در جهان نشان دادند.

در حوزه‌های مختلف اعم از تحقیق و توسعه، تربیت نیروی انسانی زبده و سایر موارد در سال‌های اخیر، تلاش‌های بسیاری در روسیه صورت گرفته و میزان تخصیص بودجه به حوزه هوش مصنوعی در سال‌های اخیر به نسبت سال‌های پیش از آن افزایش چشم‌گیری را تجربه کرده است.

شاید نوع نگاه روسیه به هوش مصنوعی و نوع برنامه‌ریزی و عملکرد این کشور در خلال توسعه این فناوری در نقطه مقابل کشورهایی نظیر ایالات متحده قرار داشته باشد. روسیه بر خلاف ایالات متحده که معمولاً از ظرفیت‌های خصوصی کشور در راستای رقابت در حوزه‌های مختلف استفاده می‌کند، به هوش مصنوعی نگاهی دولتی دارد و به‌جز Yandex به‌عنوان یک نهاد خصوصی، دیگر نهادهای متولی هوش مصنوعی در این کشور همگی تحت مدیریت مستقیم و یا غیرمستقیم کرملین قرار دارند.

در حوزه کاربرد هوش مصنوعی نیز علی‌رغم این‌که روسیه سعی کرده در اکثر حوزه‌های مطرح در ذیل کاربردهای هوش مصنوعی تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌هایی را انجام دهد، اما به وضوح تمرکز خود را بر روی کارکردهای نظامی این فناوری نوین قرارداده است. در سال ۲۰۲۱ مقامات روسی دریافته‌اند که روش و شکل جنگ در سراسر دنیا تغییر یافته و دیگر به شیوه گذشته نمی‌توان در جنگ‌های مختلف اعم از جنگ‌های

شهری و الکترونیک ظاهر شد. سیاست‌گذاران روس به‌درستی دید پیشینیان خود در شوروی در حوزه‌های جنگی و خصوصاً جنگ اطلاعاتی را به‌روز کرده و روش‌های سنتی را با فناوری‌های نوین نظیر هوش مصنوعی درآمیخته اند. موفقیت‌های روسیه در حوزه به‌کارگیری هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در صنعت نظامی به حدی بوده است که در سال‌های اخیر ایالات متحده و دیگر اعضای پیمان ناتو به‌شدت از توفیقات این کشور در این حوزه اظهار نگرانی کرده‌اند.

همچنین علی‌رغم وجود برخی تحریم‌ها بر ضد صنایع مختلف روسیه ازجمله صنعت نفت و گاز این کشور، شرکت‌های بزرگ نظیر Gazprom Neft در سال‌های اخیر تلاش‌های بسیاری در راستای استفاده از کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت مطبوع خود انجام داده‌اند و در این راستا پیمان‌های بین‌المللی زیادی نیز منعقد کرده‌اند.

به‌طورکلی به نظر می‌رسد اگر روسیه با موضوع خاص و غیرمنتظره‌ای در سال‌های آینده مواجه نشود، این کشور می‌تواند نه به‌عنوان کشور شماره یک جهان در حوزه هوش مصنوعی، اما به‌عنوان یکی از سه کشور برتر در این حوزه خصوصاً در بخش نظامی جایگاه ویژه‌ای را در رقابت سنگین هوش مصنوعی در جهان کسب کند. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در روسیه در جدول شماره ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه هوش مصنوعی در روسیه

نقطه آغاز	تصویب نقشه راه هوش مصنوعی توسط اسبربانک در اکتبر سال ۲۰۱۹
هدف کلان	ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای عمومی و رهبری در بخش استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های نظامی و امنیتی
بازیگر اصلی	دولت مرکزی (تمامی ارگان‌ها و نهادهای دولت مرکزی
بازیگران کلیدی	وزارت دفاع، مثلث شرکت‌های دولتی بزرگ روسیه اعم از اسبربانک، Rostec و Gazprom Neft به همراه شرکت خصوصی Yandex
ساختار کلی توسعه	کاملاً دولتی و با استفاده از ۳ شرکت بزرگ دولتی کشور به‌عنوان بال‌های توسعه هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف کاربردی
کارکردهای کلیدی	استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های نظامی و اطلاعاتی و در درجه دوم در حوزه‌های مورد تحریم ایالات متحده نظیر نفت و پتروشیمی
نکته قابل‌توجه	پیشرفت روسیه در حوزه استفاده از هوش مصنوعی در بخش نظامی در سال‌های اخیر فراتر از تحقیقات دانشگاهی و طرح‌های بلندمدت بوده است. پیروزی‌ها و پیشروی‌های روسیه در جنگ داخلی سوریه با بهره‌گیری از توانایی‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی به حدی بوده است که رهبران هوش مصنوعی دنیا به‌خصوص ایالات متحده را به‌شدت نگران کرده است.

زیست‌بوم هوش مصنوعی هند

اهداف فصل

هند یکی از کشورهایی است که در سال‌های اخیر پیشرفت قابل‌توجهی را در حوزه فناوری اطلاعات تجربه کرده است و همین پیشرفت نهایتاً منجر به پیشرفت چشم‌گیر اقتصادی این کشور شده است. تفاوت برنامه‌ها و سیاست‌های هند با کشورهایی که پیش‌ازاین بررسی شدند در این است که هند بیش از این‌که به فکر رقابت و رهبری در حوزه هوش مصنوعی باشد، به فکر در خدمت مردم قراردادن این فناوری خصوصاً در حوزه‌های دارای اولویت ازجمله کشاورزی و سلامت است. در این فصل با برنامه‌ها و سیاست‌هایی که هند به‌منظور اولویت‌بندی کارکردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف به کارگرفته است، آشنا می‌شویم. در ادامه نسبت به شناسایی بازیگران و تعاملات و ارتباطات آن‌ها با یکدیگر اقدام شده است که خصوصاً در حوزه‌های علمی و پژوهشی و البته زیرساخت توسعه فناوری می‌تواند دارای درس‌های زیادی باشد. درنهایت حوزه‌های کارکردی دارای اولویت هوش مصنوعی در کشور هند مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

چرا هند؟

کشور هند با داشتن استخری مملو از استعدادهای جوان در حوزه‌های فناورانه، سال‌هاست به یکی از کشورهای مطرح در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهان تبدیل شده است. سیاست‌گذاران هندی با توجه به ظرفیت‌های بالای این کشور در راستای به‌کارگیری و توسعه فناوری‌های نوین در این کشور، از چند سال قبل پتانسیل فناوری هوش مصنوعی را به‌عنوان یک فناوری آینده‌ساز درک کرده و بخش مهمی از منابع مادی و غیرمادی، تجهیزات و همچنین توان دانشگاهی و صنعتی کشور را در راستای بهبود وضعیت این

کشور در حوزه توسعه فناوری هوش مصنوعی و بهبود شرایط زیست‌بوم نوآورانه هوش مصنوعی معطوف ساخته‌اند.

اگرچه هند در حوزه هوش مصنوعی، هنوز راه درازی برای رسیدن به غول‌های این حوزه یعنی چین و ایالات متحده دارد، اما پس از انتشار سند ملی هوش مصنوعی این کشور در سال ۲۰۱۸ به‌عنوان یکی از کشورهای پیشرو در حرکت به سمت آینده‌ای مبتنی بر هوش مصنوعی و کاربردهای آن، مطرح بوده است. هوش مصنوعی در این کشور، از ابتدا با شعار «هوش مصنوعی برای همه» موردتوجه قرار گرفته و قرار است تا سال ۲۰۳۰ بخش مهمی از فرایندها و خدمات این کشور را دچار تغییر و تحول عظیم کند.

زیست‌بوم هوش مصنوعی هند می‌تواند به‌عنوان الگویی در حوزه توسعه هوش مصنوعی برای کشورهای درحال‌توسعه باشد. علی‌رغم این‌که میزان سرمایه‌گذاری دولتی این کشور بر حوزه هوش مصنوعی فاصله بسیاری با کشورهای دیگر دارد، اما سیاست‌گذاران هندی با توجه بسیار به ظرفیت شرکت‌های خارجی فعال در این کشور در کنار نیروی انسانی زبده داخلی توانسته‌اند این کشور را به‌خوبی در حوزه توسعه هوش مصنوعی رهبری کنند. با توجه به توجه ویژه سیاست‌گذاران این کشور به همکاری در حوزه‌های فناورانه خصوصاً در حوزه هوش مصنوعی و انعقاد قراردادها، ایجاد نهادهای همکاری بین‌المللی و دیگر همکاری‌های فرامرزی، زیست‌بوم هوش مصنوعی در کشور هند می‌تواند الگویی از نحوه، دامنه و ابعاد همکاری در حوزه هوش مصنوعی در سطح جهان باشد.

چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی

هند یکی از کشورهایی است که در حال تبدیل شدن به قطبی جهانی در تولید فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی است. بر اساس پژوهش انجام‌شده، هندوستان برحسب میزان استفاده از هوش مصنوعی و اجرایی کردن آن در بخش‌های مختلف داخل این کشور، بعد از آمریکا و چین مقام سوم جهان را به خود اختصاص داده است. یکی از اصلی‌ترین دلایل گسترش فراوان هوش مصنوعی در هند در سال‌های اخیر ناشی از برنامه حکومت هند برای دیجیتالیزه کردن اقتصاد و صنعت این کشور بوده است که به اختصاص بودجه‌های کلان

حکومت هند در حوزه فنّاوری‌های ارتباطی و هوش مصنوعی انجامیده است. توسعه، پذیرش و ارتقا سطح هوش مصنوعی در لیست اولویت‌های دولت هند از اهمیت بالایی برخوردار است، رویکرد سیاست‌گذاران هندی بر این فرض استوار است که هوش مصنوعی پتانسیل ایجاد سهولت در زندگی و برابری جامعه را دارد. دولت این کشور در سال ۲۰۱۸ بودجه قابل‌توجهی را به تحقیق، آموزش و مهارت در فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی اختصاص داد که ۱۰۰ درصد افزایش نسبت به سرمایه‌گذاری قبلی را نشان می‌داد (Marda, 2018).

هند به‌عنوان یکی از سریع‌ترین اقتصادهای بزرگ و دومین کشور پرجمعیت در جهان، سهم قابل‌توجهی در توسعه هوش مصنوعی در سطح جهانی دارد. دولت هند معتقد است که جامعه فناوری پر رونق کشور، زیست‌بوم قوی فناوری اطلاعات و اقتصاد در حال رشد می‌تواند این کشور را در میان رهبران هوش مصنوعی در جهان قرار دهد. در یک دید کلی این انتظار از واقعیت به دور نبوده و با توجه به پتانسیل‌های این کشور، به نظر می‌رسد در حوزه هوش مصنوعی حرف‌های زیادی برای گفتن در این کشور وجود دارد. نیروی کار هند بالاترین میانگین سهم مهارت‌های هوش مصنوعی را در بین پنجاه مهارت برتر خود نسبت به سایر کشورها در جهان دارد که تقریباً ۲٫۶ برابر متوسط جهانی است. این کشور یکی از سریع‌ترین رشدها را در حوزه استخدام هوش مصنوعی از ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ تجربه کرده است. این کشور دارای سومین زیست‌بوم استارتاپی بزرگ در سطح جهان است که فقط در سال ۲۰۱۶، ۱۳۰۰ استارتاپ به مجموعه استارتاپ‌های این کشور اضافه شده است (CSET, 2021).

پژوهش‌های اولیه در حوزه هوش مصنوعی در هند برای نخستین بار توسط پروفسور ناراسیمهان در این کشور صورت گرفت. پروژه ترجمه ماشین زبان‌های هندی در انستیتوی هندی تکنولوژی کانپور و پروژه شناخت ویژگی‌های اپتیکال در دانشگاه کلکته در دهه ۱۹۸۰ میلادی را می‌توان به‌عنوان نخستین پروژه‌های پژوهشی انجام شده در حوزه هوش مصنوعی در هند به شمار آورد. وزارت الکترونیک در حکومت هند با کمک برنامه توسعه سازمان ملل[1] (UNDP) در سال ۱۹۸۶ تصمیم به اجرای پروژه پنج‌ساله‌ای در حوزه

1. United Nations Development Programme

سیستم‌های محاسباتی دانش‌بنیان گرفت که به‌عنوان بخشی از برنامه تحقیقاتی سیستم‌های کامپیوتری نسل پنجم در هند تعریف می‌شد. پروژه کلان سیستم‌های محاسباتی دانش‌بنیان به آموزش و ایجاد سیستم‌های تخصصی مورد نیاز برای ادارات دولتی، سیستم‌های تخصصی برای مهندسی و کاربردهای پزشکی و سیستم‌های آموزشی هوشمند انجامید. این پروژه همچنین دربرگیرنده فنّاوری‌های پردازش زبان شامل پردازش زبان طبیعی (دسترسی به بانک‌های اطلاعاتی و مجموعه‌های بزرگ دربرگیرنده متون مختلف)، ترجمه ماشینی، سیستم‌های پردازش صدا و تصویر و محیط‌های پردازش زبان هندی می‌شد. بخشی از پژوهش‌های اولیه انجام شده در هند در حوزه هوش مصنوعی به دلیل نیازهای اجتماعی بود.

بعد از پروژه سیستم‌های محاسباتی دانش‌بنیان در هند، دو حوزه زیر رشد فراوانی را تجربه کردند:

ترجمه ماشینی: به دلیل تکثر زبانی در هند، تلاش‌های پژوهشی فراوانی در انستیتوی تکنولوژی هند در کانپور و دیگر انستیتوهای تکنولوژی در هند در حوزه ترجمه ماشین با کمک گرفتن از هوش مصنوعی انجام شد.

از متن به گفتار: پژوهش در حوزه سیستم‌های هوشمند تبدیل متن به گفتار مخصوصاً برای زبان‌های هندی در انستیتوهای پژوهشی مختلف ازجمله در مادراس و فاراگپور انجام شد.

در سال ۱۹۸۶ مرکز هوش مصنوعی و رباتیک[1] (CAIR) به‌عنوان مرکزی پژوهشی در سال ۱۹۸۶ و تحت نظر سازمان تحقیق و توسعه‌های دفاعی[2](DRDO) تأسیس شد. در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی مرکز هوش مصنوعی و رباتیک هند، سیستم هوشمندی را برای نظارت بر سلامت رادارها طراحی کرد (Khemani, 2012).

در سال‌های اخیر نیز هند تلاش‌های خود را برای بهبود زیرساخت‌های هوش مصنوعی افزایش داده است. وزارت بازرگانی و صنایع[3] این کشور در اکتبر سال ۲۰۱۷ با هدف «تعبیه هوش مصنوعی در فرایندهای تفکر اقتصادی، سیاسی و حقوقی» یک گروه ویژه

1. Centre for Artificial Intelligence & Robotics
2. Defence Research and Development Organisation
3. Ministry of Commerce and Industry

هوش مصنوعی ایجاد کرد تا بتواند نوعی توان سیستماتیک برای حمایت از هدف هند برای تبدیل شدن به یکی از رهبران اقتصاد مبتنی بر هوش مصنوعی در جهان ایجاد کند. با توجه به دیدگاه کلی که هوش مصنوعی را در مقیاس گسترده‌ای از مشکلات اقتصادی-اجتماعی تأثیرگذار می‌داند، گزارش مارچ ۲۰۱۸ وزارت بازرگانی و صنایع این کشور، ده بخش مربوط به هوش مصنوعی که فرصت سرمایه‌گذاری مناسبی برای این کشور ارائه می‌دهند را معرفی کرده است. این ده مورد عبارت بودند از تولید، فناوری‌های مالی[1]، کشاورزی، بهداشت، امنیت ملی، محیط‌زیست، خدمات عمومی، خرده‌فروشی، ارتباط با مشتری و آموزش.

طبیعتاً مهم‌ترین حرکت تاریخی در حوزه هوش مصنوعی در کشور هند به انتشار سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور باز می‌گردد. در جون ۲۰۱۸، دولت هند راهبرد ملی این کشور را برای هوش مصنوعی منتشر کرد، که بخش‌های اولویت دار برای استفاده از هوش مصنوعی را شناسایی کرده و درباره روندها، روش‌ها، چالش‌ها و مزایای نیل به این اهداف به‌طور مفصل و در حدود ۱۱۵ صفحه بحث کرده و توصیه‌های مهمی را ارائه داده است. موسسه ملی تحول هند (که به آن «NITI Aayog» نیز گفته می‌شود)، یک اندیشکده تحت مدیریت دولت، در اوایل سال ۲۰۱۸ از طرف دولت به‌عنوان مسئول تدوین سیاست ملی هوش مصنوعی برای هدایت تلاش‌های دولت در زمینه هوش مصنوعی انتخاب شد. در تلاش برای افزایش بهره‌وری اقتصادی در هند، NITI Aayog در اوایل ماه می ۲۰۱۸ با گوگل همکاری کرد تا استارتاپ‌هایی را که به دنبال توسعه و ادغام راه‌حل‌های مبتنی بر AIb در مدل‌های تجاری خود هستند، آموزش و رشد دهد. در خلال راهبرد هوش مصنوعی منتشر شده توسط NITI Aayog که با شعار «هوش مصنوعی برای همه» منتشر شد، هدف اصلی انتشار این سند را «استفاده از هوش مصنوعی برای رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و رشد فراگیر» می‌داند. سند توسعه هوش مصنوعی NITI Aayog در حوزه هوش مصنوعی فراتر از توصیه یک رویکرد سیاستی است و درباره موارد مربوط به استقرار و پیاده‌سازی را نیز شامل می‌شود.

راهبرد ملی هوش مصنوعی هند سند مهمی در پیشرفت این کشور برای حرکت به‌سوی

1. Fintech

تبدیل شدن به یکی از سرآمدان هوش مصنوعی در جهان است. درواقع سند مزبور با توجه به اهمیت نوظهور هند در عرصه فنّاوری‌های جدید مخصوصاً هوش مصنوعی، نقشه راه این کشور برای کسب جایگاه برتر در میان کشورهای دارنده هوش مصنوعی است. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی با این فرض تدوین شده است که هند به دلیل ویژگی‌ها و توانمندی آن این قابلیت را دارد که خود را در میان نقشه جهانی هوش مصنوعی تثبیت کند. رویکرد این راهبرد ملی بر این اساس بنا شده است که چگونه هند می‌تواند از هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری دگرگون ساز برای تشخیص رشد اجتماعی و فراگیر استفاده کند. هدف از راهبرد بیان شده، توانمندسازی و افزایش مهارت‌های انسانی برای مواجه با چالش‌های پدیدار شده در حوزه دسترسی، کمبود و بی‌ثباتی در حوزه نیروی متخصص کار، استفاده مؤثر از دستاوردهای هوش مصنوعی برای ارائه راه‌حل‌های مورد نیاز اقتصادهای در حال ظهور و بررسی پژوهش‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی در سطح جهان است. راهبرد ملی هوش مصنوعی هند بر دسترسی همگان به منافع و دستاوردهای هوش مصنوعی تأکید می‌کند. اگرچه این راهبرد برای استفاده داخلی در هند نوشته شده است اما نویسندگان آن بر شناسایی کاربردهای هوش مصنوعی در سطح جهان و شناسایی دستاوردهای آن در سطح بین‌المللی تأکید دارند. از منظر کاربردی نیز این راهبرد بر شناسایی بخش‌هایی از جامعه که بیشترین پتانسیل جذب دستاوردهای هوش مصنوعی را دارند تأکید شده است.

سیاست‌گذاران هندی و تدوین‌کنندگان این راهبرد معتقدند که هوش مصنوعی از مفهوم اولیه خود که نوعی تقلید از هوش انسانی و مشابهت‌سازی آن بود فراتر رفته است. با پیشرفت‌های شگفت‌انگیزی که در جمع‌آوری داده‌ها و همچنین پردازش و قدرت محاسباتی کامپیوترها رخ‌داده است، سیستم‌های هوشمند امروزه می‌توانند وظایف زیادی را به عهده گرفته و به افزایش بهره‌وری کمک کنند. با افزایش قابلیت‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف می‌توان آن را کاربردی کرده و از مزایای آن بهره‌مند شد. به دلیل ماهیت دگرگون ساز فنّاوری و در آغاز راه بودن عمده کشورهای جهان برای استفاده از آن، هندوستان ازنظر سیاست‌گذاران حوزه فناوری و فناوری این کشور، این راهبرد ملی می‌تواند، همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد، این کشور را به مقام رهبری جهانی هوش

مصنوعی نزدیک کند. درواقع این راهبرد معطوف به حداکثر نمودن بهره‌برداری از هوش مصنوعی برای رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و پیشرفت همه‌جانبه است و امیدوارند که درنهایت هوش مصنوعی به بهبود هرچه بیشتر اقتصاد داخلی هند بینجامد.

درحالی‌که هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که در بسیاری از حوزه‌ها قابلیت کاربردی پیدا کند اما تاکنون در هند بیشتر از منظر تجاری به آن نگریسته شده است. راهبرد ملی هند برای توسعه هوش مصنوعی پنج بخش اصلی را به‌عنوان بخش‌های دارای پتانسیل نفع رسانی عمومی بالا برای جامعه مورد معرفی قرارداده است که عبارت‌اند از:

- سلامت: افزایش دسترسی به مراقبت‌های پزشکی و بالا بردن کیفیت خدمات بهداشتی؛
- کشاورزی: افزایش درآمد کشاورزان، افزایش بهره‌وری و کاهش هدررفت آب؛
- آموزشی: بهبود کیفیت آموزشی و افزایش دسترسی به آن؛
- شهرهای هوشمند و زیرساخت‌ها: خدمات‌رسانی بیشتر و کارآمدتر به جمعیت شهری در حال رشد؛
- حمل‌ونقل: شیوه‌های سالم‌تر و هوشمندانه‌تر حمل‌ونقل و ترافیک کمتر.

برای دسترسی بیشتر به منافع استفاده از هوش مصنوعی، سیاست‌گذاران هندی در راهبرد ملی هند پنج مانع اصلی را در این کشور معرفی نموده‌اند که عبارت‌اند از: فقدان تجربه کافی در پژوهش و کاربرد هوش مصنوعی، فقدان دسترسی به داده‌های هوشمند، هزینه بالای منابع و آگاهی پایین از منافع ممکن در کاربرد هوش مصنوعی، موارد مربوط به حریم خصوصی و امنیت که عمدتاً به دلیل کمبود قوانین و مقررات رسمی برای محافظت از اطلاعات و داده‌های شخصی است، فقدان رویکرد جمعی به انطباق و کاربرد هوش مصنوعی (سند ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸)

در بخش مهمی از سند راهبرد هوش مصنوعی کشور هند، توصیه‌های کلی و جامعی برای پیشرفت هوش مصنوعی در هند و کسب نقش برتر جهانی در این حوزه ارائه شده است که به ترتیب تقویت گروه‌ها و بخش‌های مختلف در اقتصاد به‌طور توأمان (عدم تمرکز صرف بر یک و یا چند بخش اقتصادی محدود)، تسهیل در دسترسی به داده‌ها و ایجاد مجموعه‌هایی که به‌طور امن داده‌ها را نگهداری کنند، تقویت روحیه همکاری،

گسترش آگاهی نسبت به منافعی که هوش مصنوعی در اختیار همگان قرار می‌دهد، حمایت از استارتاپ‌ها و تخصیص بودجه لازم توسط حکومت هستند.

به‌منظور تکمیل سند راهبرد هوش مصنوعی کشور هند، کمیته‌های مربوط به این سند گزارشی را در جولای ۲۰۱۹ منتشر کردند که پیشنهادهایی را برای اقدام در زمینه موارد مربوط به داده‌ها و استفاده از آن‌ها در راستای اهداف سند را ارائه داد. دیگر مواردی که در این گزارش به آن‌ها اشاره شده بود، شناسایی مأموریت‌های ملی مربوط به هوش مصنوعی در بخش‌های کلیدی، توسعه مهارت‌ها و تحقیق و توسعه و همچنین موارد تکمیلی مربوط به امنیت سایبری، ایمنی، موارد حقوقی و اخلاقی بود. در خلال این گزارش همچنین به لزوم توجه به تلاش‌های چندجانبه جدید پیرامون هوش مصنوعی، مانند مشارکت جهانی در زمینه هوش مصنوعی و حضور فعال در مشارکت‌های جهانی و ایفای نقش در تنظیم استانداردهای جهانی هوش مصنوعی تأکید شده است. ایجاد اتحاد راهبردی فناوری، با استناد به استعدادهای فناورانه کشور، نوآوری سطح بالا و زیرساخت‌های فنی همراه با چالش‌های ژئوپلیتیکی در حال رشد و تعهد مشترک به آزادی و اصول دموکراتیک مواردی است که این گزارش به آن‌ها در خلال پیمان‌ها و همکاری‌های راهبردی در حوزه هوش مصنوعی پرداخته است.

در یک نگاه کلی به نظر می‌رسد سیاست‌گذاران و دولت‌مردان هندی به‌درستی دامنه تأثیرات هوش مصنوعی و حوزه‌هایی را که این فناوری می‌تواند بهبود دهد به‌درستی شناسایی کرده‌اند. بااین‌وجود اما به نظر می‌رسد، در ارائه راه‌حل‌ها تخصص کافی وجود نداشته است. به‌عنوان‌مثال، سند راهبرد توسعه هوش مصنوعی هند، توسعه این فناوری را برای حل مشکلات کشاورزی تشویق کرده است، اما در یک بیان کلی صرفاً خودکارسازی زنجیره تأمین را به‌عنوان هدف و کاربرد هوش مصنوعی مطرح کرده است. نقش هوش مصنوعی در تجزیه و تحلیل کیفیت‌های مختلف خاک در سراسر کشور، کیفیت بذر، الگوی مصرف و تصمیم‌گیری در مورد نوع محصول در ایالت برای حفظ مکمل‌های غذایی فعال، منابع غذایی کافی و ایجاد درآمد پایدار برای یک کشاورزان، مواردی است که می‌توانست در حوزه کشاورزی هوشمند مدنظر قرار گیرد.

همچنین در خلال سند راهبرد هوش مصنوعی کشور هند، باوجود اشاره به اهمیت

مواردی نظیر حریم خصوصی و اخلاق، تأکید کمتری بر ایجاد چارچوبی برای کار در زمینه حفاظت از داده‌ها، دستورالعمل‌های مربوط به توسعه و درنهایت روش استقرار وجود داشته است. مسائلی مانند سوگیری داده‌ها، پاسخگویی، قابلیت دسترسی، در دسترس بودن داده‌ها، رضایت کاربران ، حقوق و توسعه زیرساخت‌ها مواردی هستند که به نظر می‌رسد در خلال این سند مغفول مانده‌اند. همچنین در هیچ بخشی از این سند اشاره‌ای به ارزیابی تأثیر هوش مصنوعی در جامعه نشده است. آن‌طور که کارشناسان این حوزه نیز اذعان کرده‌اند، این سیاست‌های ارتجاعی با تمرکز بر متغیرهای محدود برای هند فاجعه آور است.

هندوستان اگرچه جزو کشورهایی است که خصوصاً در سال‌های اخیر از فنّاوری‌های نوین بسیاری استفاده کرده است، اما چالش‌های فراوانی نیز پیش روی رشد هرچه بیشتر هوش مصنوعی در این کشور وجود دارد. این چالش‌ها عمدتاً داخلی است و به‌مثابه مانعی جدی بر سر راه رسیدن هند به کشورهایی همچون آمریکا و چین در زمینه شکوفایی دانش‌های نوین مخصوصاً هوش مصنوعی عمل می‌کند. بخشی از این چالش‌ها، ساختاری و کلان بوده و رفع آن‌ها به تلاش‌های طولانی‌مدت نیازمند است. دولت با آگاهی از وجود چنین موانع کلانی در مقابل رشد هوش مصنوعی در این کشور همه تلاش خود را در سال‌های اخیر برای رفع آن انجام داده است. رقابت منطقه‌ای هند با چین و سرمایه‌گذاری عظیم چینی‌ها بر هوش مصنوعی احساس خطر را در میان سیاستمداران این کشور به وجود آورده و به همین دلیل سیاستمداران و مقامات عالی‌رتبه هندی نیز برنامه‌های زیادی را برای رفع موانع شکوفایی هوش مصنوعی در هند طراحی و اجرا کرده‌اند.

اگرچه هوش مصنوعی پیامدهای مهمی برای توسعه دارد و با خود امید و خوش‌بینی زیادی را به همراه آورده است، اما مخاطرات جدی و مهمی را برای هندوستان به همراه دارد. گزارش دانشگاه کارنگی ملون درباره هوش مصنوعی در هند نگرانی‌های موجود را به‌این‌ترتیب توضیح داده است:

بیکاری کارگران: در هندوستان نیز، نظیر همه کشورهای دنیا، با افزایش استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های مربوط به آن، میزان بیکاری افراد شاغل در شغل‌های سنتی افزایش می‌یابد. بر اساس تحقیقی که در سال ۲۰۱۴ انجام شد، تخمین زده می‌شود که بین شش تا

هشت میلیون کارگر هندی در شغل‌های فروشندگی و خدمات در هند مشغول به کار هستند که به‌شدت تحت تأثیر پیشرفت‌های رخ‌داده در حوزه یادگیری ماشین و کنش‌های متقابل مبتنی بر زبان طبیعی قرار خواهند گرفت. از دست دادن این شغل‌ها در این حجم انبوه می‌تواند بر رفاه اقتصادی تعداد زیادی از مردم تأثیر گذارد که برای کسب درآمد به این شغل‌ها وابسته‌اند. همچنین می‌تواند پیامدهای جدی برای برنامه‌های دولت هند برای خارج کردن شمار هرچه بیشتری از شهروندان هندی از فقر داشته باشد. صنعت فناوری اطلاعات هند به همین دلیل احساس می‌کنند که اتوماسیون کامل در این کشور می‌تواند پیامدهای بحران‌زایی برای جمعیت فراوانی شهروندان هندی در سال‌های آتی داشته باشد.

تقویت تبعیض اجتماعی: سیستم کاستی در هند نوعی سلسله‌مراتب اجتماعی با ریشه‌های تاریخی و طولانی است. این سیستم به شکل غم‌انگیزی به طرق پنهان تداوم یافته و بر دستمزدهای دریافتی و اشتغال شهروندان این کشور تأثیر گذاشته است. با پیدایش هوش مصنوعی و رشد آن در این کشور این نگرانی وجود دارد که الگوریتم‌های داده محور بتوانند در خدمت سوگواری‌های آشکار و پنهان باشد. در هند از روی نام‌ها می‌توان به کاست(نظام اجتماعی) و مذهب اشخاص پی برد و چنین چیزی می‌تواند به‌آسانی بر الگوریتم‌های جمع‌آوری داده‌ها تأثیر گذاشته و بدین‌وسیله برای ارزیابی شغل‌ها، وام‌ها و ... مورد سوءاستفاده قرار گیرد.

تقویت نابرابری جنسیتی: شمار استفاده‌کنندگان از اینترنت به ۴۲۰ میلیون و موبایل به ۳۰۰ میلیون در سال ۲۰۱۷ در هند رسیده است. موبایل‌ها وسیله اولیه برای دسترسی به اینترنت در این کشور مخصوصاً در نواحی روستایی هند است. ۶۰ درصد استفاده‌کنندگان از اینترنت در روستاهای هند با موبایل انجام می‌شود. اگرچه درصد بالایی از این موبایل‌ها قدم مهمی در گسترش و تقویت فنّاوری‌های هوش مصنوعی در هند محسوب می‌شود اما از جهت دیگر به تقویت محرومیت‌های جنسیتی هم انجامیده است. زنان به نسبت مردان به‌مراتب درصد کمتری از کسانی را تشکیل می‌دهند که صاحب موبایل هستند و همین امر نشان می‌دهد که چگونه میان نوع جنسیت با میزان دسترسی به موبایل در هند همبستگی وجود دارد.

طرد گروه‌های محروم به شکل هدفمند: هزینه‌های بالای توسعه فنّاوری‌های هوش

مصنوعی باعث شده است که آن را بخش خصوصی تقبل کند. طبیعی است این بخش به جاهایی توجه می‌کند که امکان سوددهی در آن بیشتر است و الزام خاصی به مسائل اجتماعی همچون دسترسی منصفانه و برابر ندارند. وقتی منافع اقتصادی با کاربردهای هوش مصنوعی عجین شود، همیشه این خطر وجود داشته است که افراد یا گروه‌های خاصی به حاشیه رانده شوند.

در حوزه چشم‌اندازها، به‌عنوان نتیجه‌گیری، برخی از چشم‌اندازهای اصلی هوش مصنوعی در هند عبارت‌اند از:

- دستیارهای دیجیتال که توسط چندین سازمان بسیار پیشرفته برای برقراری ارتباط با مشتریان استفاده می‌شود و باعث صرفه‌جویی در نیاز به منابع انسانی می‌شود.
- همراه با سایر نوآوری‌ها، سازمان‌ها می‌توانند با استفاده از هوش مصنوعی تصمیم بگیرند ماشین‌آلات سریع‌تر از فرد تصمیم بگیرند و سریع‌تر اقدامات را انجام دهند.
- تقریباً در هر زمینه‌ای، هوش مصنوعی چندین فناوری را فراهم می‌کند که به انسان کمک می‌کند تا بر اکثر مسائل پیچیده غلبه کند.
- توافق‌نامه تجارت و توسعه برای همکاری با یکدیگر برای استفاده از قدرت پیشرفته فناوری برای بهبود و گسترش تجارت، مانند هوش مصنوعی و بلاکچین.

علاوه بر این، شرکت‌هایی مانند گوگل، مایکروسافت، آمازون در تلاشند تا نیازهای دولت از رایانش ابری و یادگیری ماشین را برآورده کنند. شرکت‌های خصوصی برای دستیابی به قراردادهای بزرگ عجله خواهند کرد، به سرمایه‌های اضافی برای ایجاد فناوری نوآورانه و سرمایه‌گذاری‌های جدید علمی و اطلاعات جدید با تأسیس دولت هند برای تحول دیجیتال و معرفی ابتکارات بیشتر هوش مصنوعی کمک خواهند کرد (Vempati, 2016).

به‌طورکلی، رد پای دیجیتال هند رشد چشمگیری داشته است. دولت همچنین برنامه‌های مختلفی را به سمت هدف زیرساخت‌های فنی پیش می‌برد. آژانس‌های مختلف و مؤسسات هوش مصنوعی ازجمله بخش‌ها درحال‌توسعه ساختارها و برنامه‌های سیاسی هستند که چنین مهارت‌هایی را القا می‌کند. با کمی رانندگی بیشتر به سمت منابع و چارچوب‌هایی که توسعه آن را تقویت می‌کنند، بازار هوش مصنوعی هند، که هنوز

به‌عنوان نوظهور شناخته می‌شود، قطعاً می‌تواند یک جهش داشته باشد.

بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها

به‌طورکلی توسعه هوش مصنوعی در هند تاکنون یک روند سیاسی پراکنده بوده است. هیچ نهاد نظارتی، وزارتخانه یا اداره‌ای وجود ندارد که وظیفه درک پیامدها و فرصت‌های ناشی از هوش مصنوعی را داشته باشد. در عوض، تلاش‌ها عمدتاً موردی بوده و درک کمی از هماهنگی یا ارتباط بین تلاش‌های موازی وجود داشته است. در کشور هند در حوزه بازیگران اصلی فعال در این حوزه چندین نهاد، وزارتخانه، مرکز پژوهشی و مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی وجود دارد که هر کدام در بخش‌های مختلف و چندگانه‌ای در حال فعالیت هستند. همان‌طور که در بخش پیشین نیز به آن اشاره شد، سیاست‌گذاران درهند از دیرباز با توجه به پتانسیل بالای این کشور از لحاظ استعدادی و جمعیتی به‌صورت ویژه حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات را به‌عنوان یک هدف توسعه‌ای کلان برای کشور برگزیده‌اند. نتایج و شواهد موجود نشان می‌دهد این سیاست‌گذاری‌ها در حال حاضر تا حد بسیار زیادی مثمر ثمر واقع شده است و این کشور به‌نوعی به یک مرکز نوآوری فناورانه در حوزه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات تبدیل شده است. امروزه برخی از مهم‌ترین مراکز کامپیوتری جهان در این کشور قرار دارد و به‌نوعی هند به کشوری مطرح در این حوزه تبدیل شده است. همچنین بسیاری از دانشجویان بااستعداد هندی در حال تحصیل در بهترین دانشگاه‌های جهان در حال تحصیل در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند که این کشور را به یکی از کشورهایی تبدیل کرده است که سالانه بیشترین فارغ‌التحصیل را در دانشگاه‌های مطرح آمریکا دارند.

در حوزه بازیگران فعال در زیست‌بوم نوآوری توسعه هوش مصنوعی در این کشور یکی از مهم‌ترین بازیگران و تأثیرگذاران در عرصه تحقیق و توسعه، برنامه‌ریزی و استقرار و به‌کارگیری هوش مصنوعی در هند، گروه ویژه هوش مصنوعی این کشور است.

می‌توان این‌طور بیان نمود که وزارت بازرگانی و صنایع هند، یکی از تأثیرگذارترین نهادها در حوزه هوش مصنوعی در این کشور به شمار می‌رود. این نهاد در سال ۲۰۱۷ با

هدف "تعبیه هوش مصنوعی در فرایندهای تفکر اقتصادی، سیاسی و حقوقی یک گروه ویژه هوش مصنوعی[1] ایجاد کرد تا توانایی سیستماتیک برای حمایت از هدف هند برای تبدیل شدن به یکی از رهبران حوزه هوش مصنوعی وجود داشته باشد. با توجه به نگاه کلی هند به مقوله توسعه هوش مصنوعی، که نگاهی بازارگرایانه می‌باشد، هدف اصلی این گروه ویژه انجام اقدامات لازم در راستای نیل به اقتصاد غنی از هوش مصنوعی در این کشور بود. این نهاد در مارچ ۲۰۱۸ اقدام به انتشار گزارشی نمود که در آن به ۱۰ حوزه اصلی هوش مصنوعی که باید موردتوجه نهادهای مختلف در این کشور قرار گیرد اشاره شده بود، که در بخش پیشین به آن‌ها اشاره گردید. به‌طورکلی در این گزارش به‌طور مشخص سعی شده است درک شود که نقش دولت در توسعه هوش مصنوعی باید چه باشد و چگونه هوش مصنوعی می‌تواند مشکلات را در مقیاس وسیع حل کند. این نهاد در خلال گزارش خود به لزوم ایجاد آژانس‌های تخصصی در این حوزه و البته تدوین یک برنامه مدون به‌عنوان سند راهبردی هوش مصنوعی در کشور اشاره کرده بود که این سند حدوداً یک سال بعد با همکاری چند نهاد دیگر که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد، مورد تدوین و انتشار قرار گرفتند.

درحالی‌که در این گزارش فاکتورهای امکان‌پذیر برای استفاده گسترده از هوش مصنوعی ذکر شده است و سازمان‌های خاص دولتی و وزارتخانه‌هایی که می‌توانند چنین رشد را تقویت کنند، نگاشته شده بود اما نتوانست به‌طور معناداری محدودیت‌های اخلاقی، اجتماعی و فنی را که به‌طور فزاینده در حال افزایش هستند را مدیریت کرده و در راستای رفع نگرانی آحاد جامعه در این راستا قدم بردارد. حتی در موارد معدودی که سند مربوطه، حریم خصوصی و محافظت از داده‌ها را در نظر می‌گیرد، به‌اندازه کافی برای رفع مشکلات حوزه داده که منحصر به هوش مصنوعی است، پیش نمی‌رود. به‌نوعی این سند دید هند نسبت به فناوری اطلاعات و ارتباطات را بدون توجه به‌جزئیاتی که ممکن است به‌طور خاص در فناوری هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن وجود داشته باشد، به این فناوری تعمیم داده است. کار گروه ویژه هوش مصنوعی در چین، یکی از نهادهایی است که کماکان نیز در کشور هند به‌عنوان یک نهاد تأثیرگذار در حوزه هوش مصنوعی و

1. Centre for Artificial Intelligence

سیاست‌گذاری آن در حال فعالیت است و کماکان در راستای شفاف کردن هرچه بیشتری جهت‌گیری سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی در این کشور فعالیت می‌کند.

یکی دیگر از نهادهای تأثیرگذار و مهم در حوزه هوش مصنوعی در کشور هند، وزارت الکترونیک و فناوری اطلاعات[1] این کشور به شمار می‌رود. این وزارتخانه در سال ۲۰۱۵، مرکز عالی برای اینترنت اشیا و هوش مصنوعی[2] را تحت نظر نخست وزیر در این کشور تأسیس نمود که به‌عنوان بخشی از ابتکار دیجیتال هند برای آغاز بکار زیست‌بوم اینترنت اشیا و هوش مصنوعی اعلام شد.

سه سال بعد و در فوریه ۲۰۱۸، این وزارتخانه چهار کمیته برای تهیه نقشه راه برای یک برنامه ملی هوش مصنوعی تشکیل داد که با کمک دیگر نهادها اقدام به تدوین سند ملی توسعه هوش مصنوعی کنند. در حال حاضر این چهار کمیته در حوزه‌های پلتفرم‌های داده، تحقیق و توسعه، چشم‌اندازهای قانونی و نظارتی و همچنین امنیت سایبری در حال فعالیت و جهت‌دهی به حوزه هوش مصنوعی در هند هستند. این چهار کمیته پس از انتشار سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی هند، به‌طور مداوم در حال نظارت بر مقوله‌های مختلف طرح شده در این سند و اندازه‌گیری میزان نزدیکی به اهداف تعیین شده در سند هستند. دولت هند به‌طور وسیعی امکانات مالی و غیرمالی مختلفی را در اختیار وزارتخانه الکترونیک و فناوری اطلاعات و به‌خصوص چهار کمیته مسئول در حوزه هوش مصنوعی قرارداده است تا بتوانند به‌درستی و همان‌طور که در ذیل اسناد راهبردی هوش مصنوعی به آن‌ها اشاره شده است، هند را در راستای رسیدن به اهداف عموماً اقتصادی و مبتنی بر بازار هوش مصنوعی در این کشور هدایت کنند.

علاوه بر دو وزارتخانه مطرح شده، سه وزارتخانه دیگر در کشور هند، در راستای توسعه هوش مصنوعی در این کشور در حال فعالیت هستند. وزارت آموزش[3] کشور هند یکی از نهادهایی است که در این کشور با راه‌اندازی پورتال منابع ملی هوش مصنوعی در حوزه هوش مصنوعی با همکاری مرکز هوش مصنوعی موسسه فناوری هند کاراگپور[4] نقش پررنگی را در سال‌های اخیر ایفا کرده است. پورتال منابع ملی هوش مصنوعی

1. Ministry of Electronics and Information Technology
2. Centre of Excellence for IOT & AI
3. Ministry of Education
4. Indian Institute of Technology Kharagpur

سیستمی مبتنی بر وب است که برای جستجو و مرور منابع هوش مصنوعی و ارائه یک بستر یادگیری و محاسباتی مبتنی بر ابر توسعه داده شده و به‌شدت در حوزه زیرساخت و تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی در هند، نقش مؤثری را ایفا می‌کند.

دو وزارتخانه دیگر کشور هند که به‌عنوان اعضای اصلی شبکه هوش مصنوعی در این کشور مطرح هستند، وزارتخانه ارتباطات[1] و همچنین وزارتخانه امور مصرف‌کننده، غذا و امور عمومی[2] هستند. این دو نهاد در ارتباط تنگاتنگ و دوسویه با هم کمیته‌ای تحت نظر اداره مخابرات کشور هند به‌منظور استانداردسازی فناوری هوش مصنوعی تشکیل داده‌اند. هدف از تشکیل این کمیته پرداختن به روش‌های صدور گواهینامه، تضمین قابلیت اطمینان فناوری‌ها و موارد استفاده هوش مصنوعی و به‌طورکلی استانداردهای مربوط به این فناوری در سطح کشور است. این کمیته شامل نمایندگان تعدادی از مهم‌ترین شرکت‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی در هند، نظیر Bosch، ABB و Intel است که در کنار نمایندگانی از مراجع مربوط به تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در هند در حوزه استانداردسازی فعالیت‌های مربوط به هوش مصنوعی فعالیت می‌کنند (Marda, 2018).

پس از وزارتخانه‌ها که در رأس امور مربوط به هوش مصنوعی در کشور هند قرار دارند، موسسه ملی تحول هند که NITI Aayog نیز نامیده می‌شود، یکی از مهم‌ترین نهادهای تأثیرگذار در شبکه هوش مصنوعی هند به شمار می‌رود. این موسسه از طریق مصوبه‌ای از کابینه اتحادیه در تاریخ ۱ ژانویه ۲۰۱۵ تشکیل شد. موسسه ملی تحول هند اندیشکده اصلی سیاست‌گذاری دولت هند است که ورودی‌های مربوط به هدایت و سیاست‌گذاری را ارائه می‌دهد. این نهاد ضمن طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های راهبردی و بلندمدت برای دولت هند، مشاوره فنی مربوطه را نیز به مرکز و ایالات مختلف ارائه می‌دهد. این نهاد در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی نیز نقش اصلی را ایفا کرده و با همکاری با وزارتخانه‌های فعال در این حوزه، در سال ۲۰۱۸ سند راهبرد ملی هوش مصنوعی چین را منتشر کرد.

بدیهی است که در هرگونه توسعه فناورانه، تحقیق و توسعه نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. سیاست‌گذاران هند نیز به‌شدت بر همکاری بین دولت، شرکت‌ها و دانشگاه‌ها در

1. Ministry of Communications
2. Ministry of Consumer Affairs, Food and Public Distribution

عرصه تحقیق و توسعه، پرورش کارآفرینی، بازآموزی مهارت‌های مختلف در حوزه هوش مصنوعی و هم‌افزایی در این موارد تأکید داشته‌اند. در همین راستا و به‌منظور گسترش و بهبود وضعیت تحقیقات ساختاری و کاربردی برای ایجاد نوآوری در این عرصه یک رویکرد یکپارچه دولایه پیشنهاد شد. ایجاد مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی[1] (CORE) و مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحولی[2](ICTAI) این دولایه پیشنهادی بودند. مراکز تعالی پژوهشی هوش مصنوعی در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند به‌عنوان نهادهایی در نظر گرفته شده‌اند که وظیفه توسعه و تحقیق درباره زمینه‌های جدید هوش مصنوعی را مورد بررسی قرارداده و به‌عنوان منبع تغذیه فناوری‌های مربوط به حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات که در ایجاد برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و تسریع در تصویب اولیه در حوزه‌های بااهمیت اجتماعی متمرکز است، عمل می‌کنند.

کشور هند در راستای بهبود وضعیت و روند توسعه هوش مصنوعی در این کشور به‌شدت بر روی شرکت‌های مطرح جهانی که در این کشور در حال فعالیت هستند، حساب کرده است. ازجمله این شرکت‌ها می‌توان به ABB، Bosch، Intel و Microsoft اشاره کرد که در ارتباط تنگاتنگ با دولت هند در راستای ایجاد کلاس‌های آموزشی، شرایط آموزشی متنوع از راه دور، آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی، سرمایه‌گذاری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت و همچنین حوزه زیرساخت همکاری می‌کنند. اما سیاست‌گذاران هندی با توجه به اهداف اقتصادی و بازارگرایانه خود در حوزه هوش مصنوعی سعی نموده‌اند، حتی شرکت‌های کوچک و متوسط را به‌نوعی به حضور در بازار هوش مصنوعی تشویق کنند.

یکی از مهم‌ترین توصیه‌هایی که در خلال سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند به آن اشاره شده است، ایجاد یک بازار چند ذی نفعه حول هوش مصنوعی در این کشور است. آن‌طور که در سند راهبرد هوش مصنوعی این کشور آمده است: " برای تشویق به توسعه راه‌حل‌های پایدار هوش مصنوعی با قیمت مناسب برای بخش‌هایی مانند بهداشت، آموزش و پرورش و کشاورزی، لازم است که از وجود شرایط بازی مساوی اطمینان حاصل شود و محیط حمایتی برای همه بازیگران در زنجیره ارزش ایجاد گردد. توسعه هر محصول مبتنی بر هوش مصنوعی،دقیقاً مانند زنجیره ارزش هر محصول یا خدمات دیگر، فرایندی طولانی

1. Centers of Research Excellence in Artificial Intelligence
2. Centre for Transformational Artificial Intelligence

با فعالیت‌های تخصصی کاملاً متفاوت است که باید در راستای ایجاد یک محصول هوش مصنوعی صورت گیرد.

در حوزه همکاری بازیگران در زیست‌بوم هوش مصنوعی همچنین به موضوع لزوم همکاری نهادهای تجاری و سرمایه‌های خطرپذیر با کسب‌وکارهای فعال در این حوزه برای نیل به عملکرد موفق کسب‌وکارهای مختلف در حوزه هوش مصنوعی پرداخته شده است. طبق نظر سند راهبرد ملی هوش مصنوعی مواردی که باید در این حوزه موردتوجه قرار گیرند مواردی نظیر استخراج مدل بهینه کسب و کار، مدیریت منابع انسانی، تبلیغات/ بازاریابی هستند. در این نوع همکاری این موضوع اهمیت دارد که شرکت‌های سرمایه‌گذاری می‌توانند در مورد مشکلات مشترک، راه‌حل‌های احتمالی و دسترسی به یادگیری از طریق زمینه اطلاعاتی را به اشتراک بگذارند. چنین ارگان‌هایی به شناسایی جمعی بازارهای بین‌المللی جدید برای محصولات/ فناوری‌های مشابه می‌پردازند و با انجام لابی‌ها و مذاکرات مختلف برای هنجارهای تجاری مطلوب با نهادهای ملی و بین‌المللی تلاش می‌کنند.

در حوزه تأمین مالی صنعت هوش مصنوعی در کشور هند در حوزه‌های مختلف اعم از تحقیق و توسعه و کاربردهای مختلف این فناوری در کل کشور وزارتخانه‌های الکترونیک و فناوری اطلاعات، آموزش و ارتباطات و صنعت نقش اصلی را بر عهده دارند. دانشگاه‌های بزرگ هند نیز در راستای بهبود تحقیق و توسعه در عرصه هوش مصنوعی صندوق‌هایی را مختص تحقیق و توسعه در این کشور راه‌اندازی نموده‌اند. البته در حوزه تحقیق و توسعه محققان هندی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در دانشگاه‌های این کشور جدا از صندوق‌های حمایتی دانشگاهی حمایت‌های مالی لازم را از طرف بخش‌های مختلف دولت این کشور و بخش صنعت دریافت می‌کنند. منبع عمومی تأمین‌کننده پژوهش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، سازمان‌های حکومتی همانند وزارت الکترونیک و فناوری اطلاعات، سازمان توسعه و پژوهش دفاعی و سازمان بیوتکنولوژی این کشور هستند. همان‌طور که پیش‌ازاین هم اشاره شد، سیاست‌گذاران هندی در حوزه اشاعه و توسعه هوش مصنوعی در این کشور به‌شدت بر روی شرکت‌های بین‌المللی حوزه فناوری اطلاعات که در این کشور فعال هستند، حساب کرده‌اند. در حوزه

تأمین مالی نیز بسیاری از شعبه‌های بین‌المللی شرکت‌های بزرگ جهانی در هند همانند Google Indiaو آزمایشگاه IBM در هند و امثال آن به تأمین مالی پروژه‌های هوش مصنوعی در این کشور می‌پردازند و گرنت‌های مسافرتی را در اختیار محققان هندی به‌منظور مسافرت آن‌ها به کنفرانس‌های جهانی خارج از هند قرار می‌دهند.

بخشی از کمک‌هزینه‌های مالی بزرگ تخصیص داده شده به پروژه‌های هوش مصنوعی از سوی صنایع و کمپانی‌های بزرگ به‌این‌ترتیب است:

۱- انستیتوی تکنولوژی مدارس هند از شرکت Bosch کمک‌هزینه‌ای به مبلغ ۴۰ میلیون روپیه برای یک پژوهش پنج‌ساله دریافت کرده است.

۲- شرکت بزرگ Patrishka Trust مبلغ ۳۰۰ میلیون روپیه را در اختیار مرکز تحقیقات مغز محاسباتی در انستیتوی تکنولوژی مادراس قرارداده است.

۳- شرکت Intel به تأمین مالی پروژه جمع‌آوری داده‌های شرایط رانندگی هندی‌ها در انستیتوی تکنولوژی حیدرآباد پرداخته است.

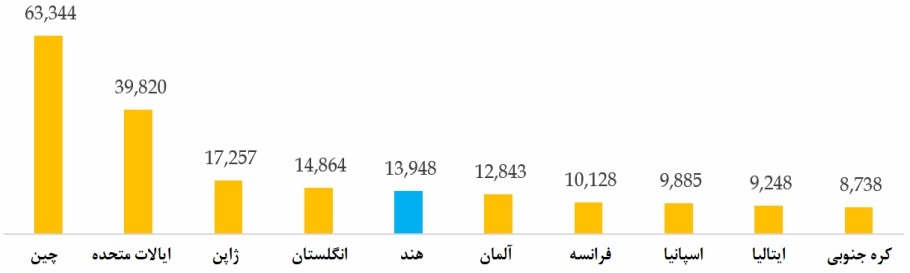
۴- انستیتوی تکنولوژی فراگپور به تأمین مرکز هوش مصنوعی ای پرداخته است که هزینه‌های آن را شرکت فنّاوری‌های Capillory تأمین کرده است (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۸).

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی

- **تحقیق و توسعه**

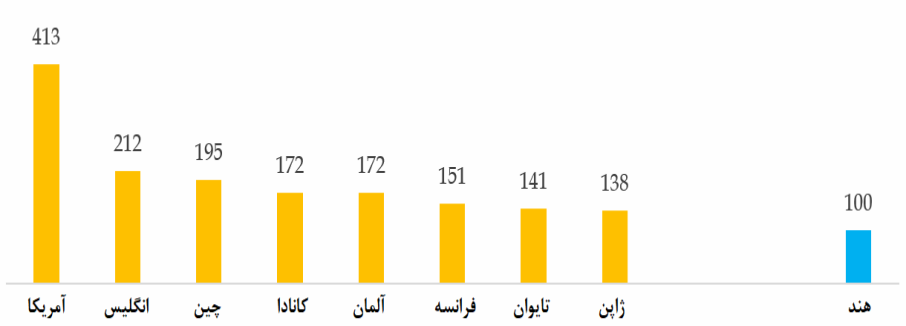
هند از بلوک‌های ساختاری لازم برای توسعه زیست‌بوم تحقیق و توسعه موفق هوش مصنوعی برخوردار است. در دسترس بودن استخری از افراد بااستعداد تحصیل کرده، مؤسسات آموزشی کلاس جهانی و لیستی برجسته از شرکت‌های برتر درجه‌یک که بر فضای جهانی فناوری اطلاعات تسلط دارند، ازجمله مزایایی است که ممکن است در دیگر کشورها یافت نگردد. باوجوداین مزایا، سیاست‌گذاران هندی در سال ۲۰۱۸ متوجه عقب‌افتادگی عجیب این کشور در حوزه تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی شدند. ازنظر اسناد قابل استناد که از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ در زمینه هوش مصنوعی منتشر شده است، هند در رتبه پنجم قرار داشته است. آمارها نشان می‌دهند که در این رده‌بندی هند بسیار

عقب‌تر از کشورهایی مانند چین و ایالات متحده آمریکا و کمی جلوتر از آلمان و فرانسه که دارای جمعیت علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات کمتری هستند، قرار گرفته است.



شکل ۱۱. تعداد اسناد قابل استناد در زمینه هوش مصنوعی بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱٦
(منبع: سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند)

با نگاهی عمیق‌تر به این اعداد، اگر به شاخص H [1] کشور (معیاری که بهره‌وری علمی و تأثیر علمی یک کشور را تعیین می‌کند) نگاه کنیم، هند رتبه ناخوشایند ۱۹ را در بین تمام کشورهای جهان در بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ داشته است. به‌عبارت‌دیگر، سیاست‌گذاران هندی با دیدن چنین آمارهای ناامیدکننده‌ای در حوزه تحقیق و توسعه در هند از سال ۲۰۱۸ سعی کرده‌اند این کشور را به سمت بهبود وضعیت تحقیق و توسعه در هند هدایت کنند.



شکل ۱۲. رده‌بندی شاخص H مقالات نگارش شده در کشورهای مختلف جهان‌بین سال‌های ۲۰۰٦ تا ۲۰۱۰ (منبع: سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند)

1. H Indexes

در حالت کلی همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد، با نگاهی به تحقیقاتی که از سمت مؤسسات دانشگاهی انجام می‌شود، اعداد به‌شدت به نفع ۱۵ موسسه برتر متمایل هستند که در مجموع بیش از ۴۲ درصد از کل انتشارات تحقیقاتی از ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ را تشکیل داده‌اند. موسسه دانش هند (IISc) با در اختیار داشتن ۷٫۵ درصد از کل انتشارات، بیشترین سهم را در بین تمام مؤسسات تحقیقاتی این کشور دارد. بدون شک برای کشوری که بیش از ۷۵۰ دانشگاه و نزدیک به ۴۰۰۰۰ کالج دارد، این غلظت انتشار یک نشانه نگران کننده است.

شرکت‌های خدمات فناوری اطلاعات هند، مانند TCS، Wipro و Infosys، پرچم‌دار صلاحیت هند در اجرای راه‌حل‌های پیشرفته مبتنی بر فناوری بوده‌اند، اما سهم آن‌ها در تحقیقات محدود بوده است. با توجه به این‌که این غول‌های فناوری اطلاعات در سطح جهانی با این کسب‌وکارها به‌طور مداوم در حال همکاری بوده و روند فناوری‌های در حال ظهور را پیش‌بینی می‌کنند، انتظار نمی‌رود که حجم قابل‌توجهی از کارهای تحقیقاتی از این شرکت‌ها بیرون بیاید. بااین‌حال، با نگاهی به تمامی نشریات تحقیقاتی از سال ۲۰۰۱ – ۲۰۱۶ می‌توان دریافت که تنها ۱۴ درصد از کل نشریات مربوط به صنعت بوده است و دانشگاه‌ها ۸۶ درصد از کل انتشارات را تشکیل می‌دهند (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸).

البته باوجود تمامی مواردی که درباره وضعیت تحقیق و توسعه در هند بیان شد، موضوعی که در سال ۲۰۱۸ برای سیاست‌گذاران به‌عنوان یک عنصر دلگرم‌کننده مطرح شده بود، این واقعیت بود که تعداد مقالات منتشر شده در ده سال گذشته (پیش از تدوین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور، یعنی بین سال‌های۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶) ۱۰ برابر افزایش یافته بود و از ۳۳۱ مقاله در سال ۲۰۰۶ به ۳۳۰۱ مقاله در سال ۲۰۱۶ رسیده بود. در این حدوداً ده سال تقریباً تمامی مؤسسات فناوری، مؤسسات فناوری اطلاعات و دانشگاه‌های مرکزی/ایالتی تحقیقات خود را در زمینه‌های مختلف بنیادی و کاربردی هوش مصنوعی افزایش دادند و موسسه فناوری بمبئی و موسسه فناوری پاتنا یک همکاری مشترک تحقیقاتی با صنعت را با تمرکز بر جنبه‌های کاربردی هوش مصنوعی آغاز کردند. هدف این تحقیق، ارائه خدمات فناوری اطلاعات و کالاهای اجتماعی و همچنین ارائه

بینش و توصیه‌های قدرتمند هوش مصنوعی برای بهبود بهره‌وری بوده است. این برنامه همچنین شامل تجزیه و تحلیل نرم‌افزار،ساخت، آزمایش، مدیریت و نوسازی برنامه‌ها به‌منظور حل مسائل اجتماعی در زندگی واقعی مانند سو تغذیه، قاچاق انسان و تغییر اقلیم از طریق مدل‌های پیش‌بینی و توصیه با استفاده از هوش مصنوعی است.

پیش از سال ۲۰۱۸، برخی تلاش‌های تشویقی از سوی دولت و بخش خصوصی برای تسهیل تحقیقات با کیفیت بالا انجام شد. دولت کارناتاکا در همکاری با انجمن ملی شرکت‌های نرم‌افزاری و خدماتی هند[1] نسبت به ایجاد یک مرکز تعالی علم داده و هوش مصنوعی اقدام کرد. همچنین بنیاد Wadhwani اولین موسسه تحقیقاتی هند را ایجاد کرد که به توسعه راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای منافع اجتماعی در بمبئی در فوریه ۲۰۱۸ اختصاص دارد. بااین‌حال سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند به وجود چندین شکاف آشکار در حوزه تحقیق و توسعه در این کشور اشاره می‌کند. آن‌طور که در این سند آمده است، گزارش تفصیلی پروژه مأموریت ملی بین وزارتخانه‌ای در مورد سیستم‌های فیزیکی سایبری بین‌رشته‌ای برخی از این موارد را برجسته کرده است:

الف) عدم رویکرد مشارکتی/ میان‌رشته‌ای: تحقیقات بیشتر در مراکز مربوطه در مؤسسات دانشگاهی متمرکز است

ب) کمبود مقیاس برای اعتبار سنجی تجربی: به دلایل مختلف عملی و مالی، تحقیقات دانشگاه تا حد زیادی به مقیاس نظری یا آزمایشگاهی محدود می‌شود. این موضوع باید به وسیله افزایش پروژه‌های آزمایشی و بهبود وضعیت آزمایشگاه‌ها بهبود یابد.

ج) کمبود امکانات برای پشتیبانی از زمینه‌های آزمایشی در مقیاس بزرگ: ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از زمینه‌های آزمایشی در مقیاس بزرگ فقط توسط مؤسسات دانشگاهی دشوار است.

د) عدم ارتباط با ذینفعان و پزشکان برای تبدیل نتایج نظری به نتایج عملی: نظرات ذینفعان ازنظر این که بر روی چه مشکلاتی از برنامه تمرکز کنید از اهمیت بالایی برای اطمینان از کاربرد عملی تحقیق برخوردار خواهد بود. درعین‌حال، این امر باید به‌گونه‌ای تسهیل شود که محققان دانشگاهی را در حوزه‌های مختلف محدود نکرده و

1. The National Association of Software and Service Companies

آن‌ها را به انجام نوع خاصی از تحقیقات مجبور نکند.

ه) عدم توانایی مدیریت پروژه در حالت مأموریت در مقیاس بزرگ: محققان دانشگاهی معمولاً به‌صورت جداگانه (با تیم کوچکی از دانشجویان و کارکنان پروژه تحقیقاتی) بهترین کار را انجام می‌دهند. رویکردهای فعلی تحقیق و امکانات مربوطه ممکن است برای پروژه‌های آزمایشی در مقیاس بزرگ مناسب نباشد.

با در نظر گرفتن تمامی این موارد، سیاست‌گذاران هندی این‌طور بیان می‌کنند که برای ایجاد یک راهبرد هوش مصنوعی متمرکز بر تحقیقات جامع برای هند، یک تلاش مشترک لازم است که هند را در جایگاه رهبری جهانی در این حوزه نوظهور فناوری قرار دهد. آنچه آشکار است این است که تغییرات افزایشی کافی نیست و نیاز به تغییرات تحول‌آفرین برای تقویت فشار عمده تحقیقاتی از سوی دولت است.

سیاست‌گذاران هندی عقیده دارند برای اطمینان از چارچوبی یکپارچه، هدفمند و پاسخگو برای ارتقا تحقیقات، به یک روش ساده‌تر و چابک‌تر نیاز است. ازاین‌رو رویکرد یکپارچه دولایه زیر را برای تقویت تحقیقات اصلی و کاربردی در هوش مصنوعی پیشنهاد کرده‌اند:

الف) مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی (CORE): این مراکز بربر تحقیقات اصلی هوش مصنوعی متمرکز خواهند شد و مسئولیت مراکز بین‌المللی دانش جدید و مراکز تحقیقات زیرسیستم‌ها را بر اساس چارچوب مأموریت ملی بین وزارتخانه‌ای در سیستم‌های فیزیکی سایبری بین‌رشته‌ای بر عهده خواهند گرفت. بنابراین، مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی در ایجاد دانش جدید از طریق تحقیقات اساسی تخصص خواهند یافت و دانش/فناوری‌های اساسی را که برای آماده‌سازی هند برای نسل بعدی فناوری‌ها مورد نیاز است، تأمین می‌کنند. علاوه بر این، مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی همچنین بر ابزارهای زیرساخت توسعه برای استفاده مستقیم از تحقیقات اساسی، ازجمله توسعه مناطق جدید معماری/ پلتفرم‌های هوش مصنوعی تأکید می‌کنند.

شکل ۱۳. شرایط مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی و مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحولی (منبع: سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند)

در سند راهبرد هوش مصنوعی هند آمده است: "برای شروع، COREها می‌توانند در موسسه دانش هند (IISC)، موسسه آمار هند (ISI) و همچنین مؤسسات فناوری هند (IIT) و مؤسسات تخصصی فناوری اطلاعات هند (IIIT) ایجاد شوند. با توجه به این‌که تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی باید چند رشته‌ای باشد، لازم است ارتباطات با نهادهای برتر در سایر رشته‌ها برقرار شود. این مراکز تعالی هوش مصنوعی باید با حضور افرادی از مؤسسات علوم پزشکی هند[1] (AIIMS) (به‌منظور مشاوره در حوزه سلامت و بهداشت) و انستیتوی علوم اجتماعی تاتا[2] در بمبئی هند (به‌منظور ارائه مشاوره در حوزه هنر و علوم

1. All India Institute of Medical Science
2. Tata Institute of Social Sciences

اجتماعی) تشکیل شده باشند و به‌عنوان راهنما و هدایت‌کننده سایر مؤسسات تحقیقاتی در حوزه هوش مصنوعی عمل کنند. مراکز تعالی پژوهشی هوش مصنوعی‌ها باید به‌طور مستمر از توانایی‌ها و برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت این مراکز تحقیقاتی استفاده کنند. در کوتاه‌مدت، با توجه به کمبود دانشکده‌های با کیفیت در هند در هوش مصنوعی، سازوکار تشویقی مناسب (که می‌تواند ترکیبی از وعده امکانات زیربنایی و پاداش‌های برتر با استانداردهای بین‌المللی باشد) برای آوردن دانشکده‌های سطح بالا بین‌المللی، به‌ویژه دیاسپور هند، باید پیگیری گردد. علاوه بر این، برترین دانشجویان مقطع دکترا در هند باید در این کشور حفظ شوند و البته دانشجویان هندی خارج از کشور که در حوزه هوش مصنوعی تحصیل کرده‌اند با در نظر گرفتن سازوکارهای تشویقی مناسب به هند بازگردند.

حوزه تمرکز احتمالی مراکز تعالی پژوهشی هوش مصنوعی می‌تواند موارد زیر باشد:

الف) هوش مصنوعی به مفهوم عام (بینایی کامپیوتری، اینترنت اشیا و غیره)؛

ب) هوش مصنوعی فیزیکی (رباتیک ، خودکارسازی صنعتی و غیره)؛

ج) هوش مصنوعی شناختی (پردازش زبان طبیعی، آموزش کارگران و غیره)؛

د) هوش مصنوعی عمومی؛

ه) یادگیری با دقت بالا از مجموعه داده‌های کوچک؛

و) تحقیق در مورد الگوریتم‌های جدید (به‌عنوان‌مثال رمزنگاری پیشرو، امنیت)، مجموعه داده‌ها و غیره؛

ز) هوش مصنوعی تفسیرپذیر.

ب) مرکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحول‌آفرین (ICTAI): زیست‌بوم توسعه و کاربرد فناوری مبتنی بر برنامه را فراهم می‌کند و گواهی اجرا را طبق چارچوب IM-ICPS بر عهده خواهد گرفت. این یک ابتکار عمل به رهبری صنعت خواهد بود و انتظار می‌رود پروژه‌های آن مبتنی بر چالش‌های سطح بالای شناسایی‌شده یا پروژه‌های بین وزارتخانه‌ای که خواستار راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی هستند، باشد. علاوه بر این، مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحول‌آفرین همچنین وظیفه ارائه فناوری تجاری، و دریافت ایده‌ها/مفاهیم یا نمونه‌های اولیه و تبدیل آن‌ها به محصولات قابل‌فروش از طریق هماهنگی فعال، ارتباطات و رابط برای انتقال فناوری به صنعت را دارد.

همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد، یکی دیگر از مراکزی که در هند در حوزه تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی و البته پیوند دادن بین مراکز دانشگاهی، صنعت و دولت، مدنظر سیاست‌مداران قرار گرفته است، مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحول‌آفرین بوده است. مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحولی (ICTAI) به‌عنوان مؤسساتی متمرکز بر ایجاد برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و تسریع در تصویب زودهنگام دامنه‌هایی برای افزایش کاربردهای اجتماعی این فناوری پیش‌بینی شده‌اند. این مؤسسات تحقیق و توسعه کاربردی باید با توجه به سطح کشش و گشایش هر صنعت که به‌طور کارشناسی تعیین شده‌اند، فعالیت کنند. در این حوزه نقش شرکت‌ها بسیار گسترده است و هم در بخش مالی و هم در بخش عملیاتی مشارکت‌های واقعی با بخش خصوصی باید صورت گیرد. شرکت‌های مسئول پیگیری هوش مصنوعی تحولی[1] باید با کمک اولیه دولت ایجاد شده و البته مورد اعتماد دولت هند باشند اما به‌طورکلی به‌عنوان شرکت‌های خصوصی به کار بپردازند. در سند راهبرد هوش مصنوعی هند آمده است: "انتظار می‌رود مراکز هوش مصنوعی تحول‌آفرین از قدرت فناوری‌های هوش مصنوعی برای حل برنامه‌های کاربردی در بخش‌های خاص که مورد تأکید سند راهبرد هوش مصنوعی است، استفاده کنند. بخش‌های پیشنهادی برای تمرکز بر آن‌ها، همان‌طور که در این گزارش مشخص شده است، بهداشت، کشاورزی، آموزش، تحرک و حمل‌ونقل هوشمند، شهرهای هوشمند و زیرساخت‌ها هستند. شرکت‌های مسئول در این حوزه باید استقلال تصمیم‌گیری در مورد نحوه فعالیت و ترتیب فعالیت در بخش‌های مدنظر را داشته باشند. همچنین این شرکت‌ها باید به‌طور مستمر و پیشگیرانه با مؤسسات بخش خصوصی در راستای راه‌اندازی مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحول‌آفرین در حوزه‌های دارای اولویت در همکاری باشند.

به‌طورکلی هر ICTAI باید دارای هیئت مدیره ای متشکل از رهبران صنعت، مفاخر دانشگاهی و رهبران اندیشه جهانی باشد. درحالی‌که شرکت مسئول پیگیری هوش مصنوعی تحول‌آفرین ممکن است معیارهایی را برای موفقیت روند به‌طورکلی تعیین کند، اهداف ویژه باید به‌طور جداگانه برای هر مرکز توسط هیئت مدیره و تیم رهبری آن تعیین شود. درباره محل واقع شدن مراکز هوش مصنوعی تحول‌آفرین نیز باید این موضوع مدنظر

1. ICTAI Inc.

قرار گیرد که این مراکز باید در نزدیکی مؤسسات عالی مهندسی در نزدیکی شهرهای بزرگ واقع شوند، به‌طوری‌که جذب بهترین استعدادها از سراسر جهان توسط آن‌ها مقدور باشد. این مراکز همچنین باید از محققان و مهندسان مؤسسات آموزشی نزدیک به خود در پروژه‌های خاص به شکل کارآموزی یا دیگر موارد استفاده کنند تا در آینده بتوانند از این افراد به‌عنوان استعدادهای این حوزه استفاده کنند. این مراکز باید این موضوع را در نظر بگیرند که به‌طور مستمر محققان و فعالان موفق حوزه هوش مصنوعی که اصالت هندی دارند را از سراسر جهان به‌صورت تمام وقت و یا به‌صورت مشاوره‌ای درگیر کنند. درصورتی‌که مراکز مذکور از لحاظ بودجه دچار مشکل باشند، می‌توانند از بودجه مخصوص هوش مصنوعی ملی استفاده کنند.

شرکت‌های بین‌المللی زیادی در پروژه‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در هند مشغول به کارند. ورود این شرکت‌های بین‌المللی به افزایش کمّی و کیفی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در هندوستان انجامیده است .پروژهش‌های کاربردی این شرکت‌ها شامل ترجمه ماشینی، بهبود کیفی فونت نامه‌ها با استفاده از یادگیری ماشین، بهبود کارایی تجارت الکترونیکی با استفاده از یادگیری ماشین شامل موتورهای جستجوگری که به توجیه و پیشنهاد نیز می‌پردازند، بازاریابی صوتی و به حداقل رساندن تقلب و درنهایت شناخت تصاویر پزشکی از طریق یادگیری ماشین است.

همچنین استارتاپ‌های هندی که در حوزه پژوهش‌های کاربردی درزمینه هوش مصنوعی مشغول به فعالیت هستند شامل این مواردی همچون فهرست بندی ویدئویی بر اساس یادگیری ماشین، تحلیل داده‌های تاریک (داده‌های غیرساختارمند به شکل ایمیل‌های استخدامی، ارتباطات مشتریان و ...) در کارآفرینی و طراحی و گسترش ماشین‌های باربری هوشمند است (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸).

در هند، تعداد انتشارات تحقیقاتی مرتبط با گروه عمومی یادگیری ماشین[1] شاهد یکی از سریع‌ترین رشدها در طول دهه گذشته بوده است. تعداد تحقیقات انجام شده در این زمینه که به انتشار مقاله منجر شده است، در طول یک دهه ۱۲۴ درصد افزایش یافته که عدد قابل‌توجهی به شمار می‌رود. زمینه‌های کوچک‌تر مانند تعاملات انسان و کامپیوتر و

1. Machine Learning

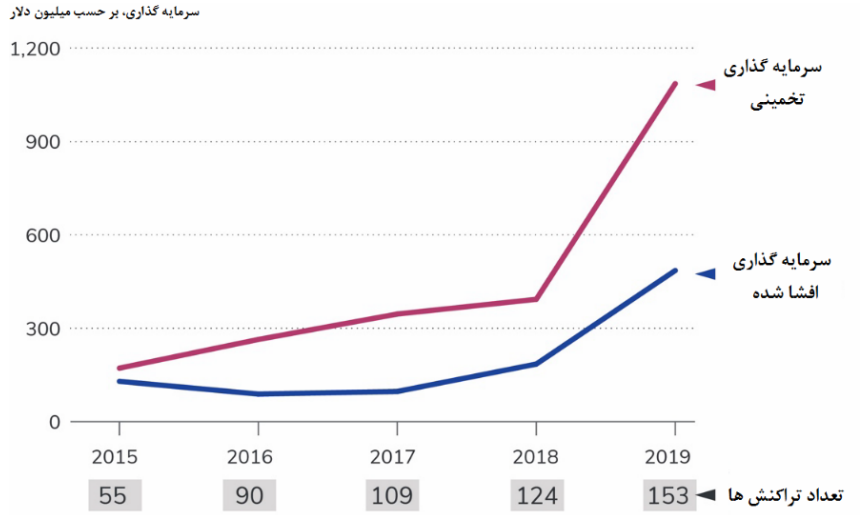
علم داده نیز گسترش یافته‌اند و به ترتیب ۱۲۶ و ۱۱۴ درصد رشد کرده‌اند. مقالاتی که محققان هندی در مشارکت با محققان دیگر کشورها نیز به رشته تحریر درآورده اند، در زمینه‌های کوچک‌تر از همین روند پیروی می‌کنند و در این حوزه نیز دسته‌های علوم داده، محاسبات بلادرنگ و زمینه ارتباط انسان و ماشین با سرعت بالایی در حال رشد هستند. به‌غیراز مقالات حوزه انسان و ماشین که در صدر افزایش توجه قرار دارند، زمینه پردازش زبان طبیعی از سال ۲۰۱۰ رشد بالای ۳۰۸ درصد را شاهد بوده است. به‌طوری کلی با توجه به تمام حوزه‌ها و شرایط، همکاری محققان هندی و آمریکایی در این حدوداً ۱۰ سال ۱۸۰ درصد رشد داشته است. میزان همکاری محققان هندی با محققان کشورهای غیر از آمریکایی و چینی نیز ۱۹۵ درصد افزایش داشته است که نشان می‌دهند گستره شبکه همکاری‌های محققان هندی به میزان قابل‌توجهی در سال اخیر افزایش یافته است. درباره همکاری محققان هندی و چینی به نظر می‌رسد آمار کمی گمراه‌کننده است و درصد افزایش ۶۲۷ بیشتر به علت سطح پایین مقالاتی است که در سال ۲۰۱۰ با همکاری محققان این دو کشور به رشته تحریر درآمده است(Chahal et al., 2021).

به‌طورکلی، هند دارای مزیت ساختن یک فضای تحقیقاتی عظیم توسط جامعه دانشگاهی پرتحرک خود است. اما بدون همکاری بین‌المللی بیشتر، تحقیقات مرتبط با هوش مصنوعی هند می‌تواند فرصت‌ها را برای ارتقا کیفیت تحقیق خود از دست بدهد و تأثیر قابل‌توجهی در سطح جهانی نخواهد داشت. هوش مصنوعی و حوزه‌های وابسته، که هند در آن‌ها دارای یک جامعه تحقیقاتی مستقر است، مانند تشخیص گفتار و تشخیص الگو، جایگاه مهمی در پیشرفت علمی کشور دارند. این حوزه‌ها راه‌هایی برای یادگیری بیشتر و اطلاع‌رسانی در سطح جهانی و همچنین رشد تجاری فراهم می‌کنند زیرا تعداد بیشتری از شرکت‌ها برنامه‌های مبتنی بر این تحقیق را توسعه می‌دهند.

- **سرمایه‌گذاری و تأمین مالی هوش مصنوعی**

در حوزه سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی، CSET گزارشی را در حوزه سرمایه‌گذاری‌ها در حوزه هوش مصنوعی ارائه داده است. به‌طورکلی سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی در پنج سال گذشته در سطح بین‌المللی بسیار افزایش یافته است و هند

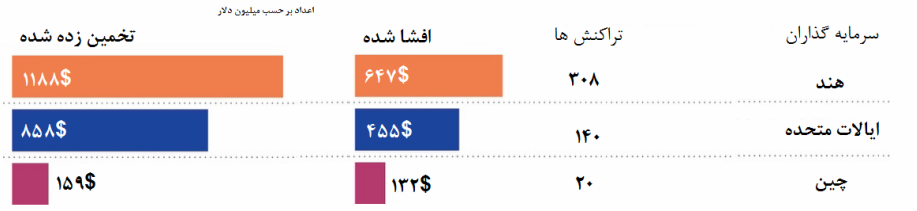
نمونه خوبی از کشوری است که رشد در این حوزه را تجربه کرده است. شکل ۱۴ برآورد میزان سرمایه‌گذاری (تعریف‌شده به‌عنوان سرمایه‌گذاری خطرپذیر، سرمایه‌گذاری خصوصی و سرمایه‌گذاری مشترک) از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ را ارائه می‌دهد که توسط شرکت‌های هوش مصنوعی هند جذب شده است.



شکل ۱۴. سرمایه‌گذاری در شرکت‌های بخش خصوصی حوزه هوش مصنوعی بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ (منبع: CSET)

در بسیاری از معاملات سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی، میزان سرمایه‌گذاری‌ها به‌طور علنی آشکار نمی‌شود. درنتیجه، شکل ۳ با ارائه داده‌ها به‌عنوان یک کل ارزش بازار سرمایه‌گذاری که به‌صورت عمومی اعلام می‌شود (سرمایه‌گذاری افشا شده) و همچنین برآورد بر اساس معاملات که در آن مقادیر به‌طور علنی آشکار نمی‌شود، تلاش می‌کند تا تصویری روشن‌تر از کل بازار ارائه دهد. در این حوزه سرمایه‌گذاری‌های مربوط به هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۹ در ایالات متحده بالغ بر ۲۵ میلیارد دلار، افشا شده و ۴۷ میلیارد دلار به‌طورکلی تخمین زده شده است. در چین، سرمایه‌گذاری‌های مربوط به هوش مصنوعی در همان سال بالغ بر ۵ میلیارد دلار، افشا شده و ۷ میلیارد دلار به‌طورکلی تخمین زده شده است (CSET, 2021). در هر سه جبهه – سرمایه‌گذاری فاش شده، سرمایه‌گذاری برآورد شده و تعداد معاملات– ارقام سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی هند در مقایسه با ارقام

ایالات متحده و چین کوچک به نظر می‌رسند. بااین‌حال، فعالیت‌های سرمایه‌گذاری در هند تا سال ۲۰۱۸ (زمان انتشار سند راهبرد ملی هوش مصنوعی) شاهد رشد مداوم بوده و پس از آن تقریباً سه برابر شده است. این رقم رشد مداوم هند در برآورد سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی از سال ۲۰۱۵ و افزایش شدید بیش از ۴۰۰ درصدی بستر هوش مصنوعی با تمرکز بر روی مشتری در بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۱۹ را به تصویر می‌کشد. از بین تمام سرمایه‌هایی که شرکت‌های هوش مصنوعی هند دریافت می‌کنند، سرمایه‌گذاران مستقر در ایالات متحده و چین از مهم‌ترین بازیگران هستند. میزان دقیق تعداد و ارزش سرمایه‌گذاری‌ها در شکل ۱۵ مشخص است. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که از ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹، سرمایه‌گذاران مستقر در ایالات متحده هفت برابر بیشتر در معاملات سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی در هند مشارکت داشته‌اند و در مقایسه با همتایان چینی خود تقریباً سه تا پنج برابر سرمایه‌گذاری‌های افشاشده و تخمینی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. سرمایه‌گذاران هندی به‌وضوح بزرگ‌ترین بازیگران بازار در همه جبهه‌ها هستند، اما تفاوت نسبتاً کم بین ارقام سرمایه‌گذاری ایالات متحده و هند در مقایسه با شکاف فاحش بین آمارهای سرمایه‌گذاری ایالات متحده و چین، حضور ایالات متحده را به‌عنوان یک بازیگر اصلی در هند نشان می‌دهد. این موضوع می‌تواند به دلیل تأثیرات شبکه بزرگ‌تر دیاسپورای هند در دره سیلیکون باشد که سرمایه‌گذاری خصوصی در بازار هند را تشویق می‌کند.



شکل ۱۵. میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی هندی بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ (منبع: CSET)

روی‌هم‌رفته خدمات تجاری و تجزیه و تحلیل، امور مالی، پزشکی و فروش، خرده‌فروشی و ارتباط با مشتری بیش از ۵۰ درصد از کل شرکت‌های هوش مصنوعی هند

را تشکیل می‌دهند و بیش از ۶۰ درصد از کل سرمایه‌گذاری شرکت‌های هوش مصنوعی هند را جذب می‌کنند. بخش‌های کوچک‌تر دیگری که سرمایه‌ها را به خود جذب می‌کنند شامل حمل‌ونقل، امور مالی و آموزش می‌باشد که می‌تواند نشان‌دهنده محبوبیت آن‌ها در بین سرمایه‌گذاران یا نیاز به سرمایه بیشتر باشد. برنامه‌های نظامی، ایمنی عمومی و دولتی سهم بسیار کمی از سرمایه‌گذاری‌های فاش شده در هند را تشکیل می‌دهد. یافته‌های پژوهشی تائید می‌کند که بحث سود تجاری، عامل اصلی توسعه هوش مصنوعی در هند است و اکثریت قریب به‌اتفاق سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در شرکت‌های خصوصی، ارتباطی به برنامه‌های دولتی و نیازهای دولت ندارند.

با نگاهی به شرکت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها، هند به‌عنوان سومین زیست‌بوم استارتاپی بزرگ در مقایسه با ایالات متحده و چین سرمایه‌گذاری‌های کمتری را به خود جلب می‌کند. بااین‌حال، رشد چشمگیر در سرمایه‌گذاری داخلی هند و جریان سرمایه‌گذاری خارجی به شرکت‌های خصوصی هوش مصنوعی هند، به‌ویژه پس از ۲۰۱۸، به وضوح قابل مشاهده است. در میان سرمایه‌گذاران خارجی در بازار هند، سرمایه‌گذاران آمریکایی پیشتاز هستند و فاصله زیادی را با همتایان چینی خود ایجاد کرده‌اند. در میان شرکت‌های هوش مصنوعی هند که بیشترین سرمایه‌گذاری رو به رشد را به خود جلب می‌کنند، بخش‌هایی مانند تجزیه و تحلیل تجارت، فروش، خرده‌فروشی و روابط با مشتری است که نشان می‌دهد حوزه‌های تجاری در هند طرفداران بیشتری دارد.

- **آموزش و تربیت نیروی انسانی**

آن‌طور که سیاست‌گذاران هندی در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند اشاره نموده‌اند، برای پرداختن به موضوعات مربوط به آموزش و تربیت منابع انسانی یک رویکرد دوطرفه ضروری است. دولت‌مردان هندی اعتقاد دارند یک مجموعه مداخلات در حوزه آموزش و تربیت نیروی کار فعلی و یک رویکرد برای بهبود آموزش دانش‌آموزان و دانشجویان برای آماده‌سازی نسل جوان برای به کار گرفته شدن در حوزه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی چه در صنعت و چه به‌عنوان محقق، مورد نیاز است که باید در سراسر کشور به آن توجه شود. در ادامه به‌طور جداگانه به این موارد پرداخت خواهد شد.

نیروی کار

مهارت‌آموزی نیروی کار فعلی مستلزم یکپارچگی اقدامات پیشین و وضعیت‌های جدید است. به همین منظور باید برنامه‌های دقیق و همه‌جانبه‌ای به‌منظور مهارت‌آموزی صحیح و ساختارمند نیروی کار تدوین شود. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند در این حوزه پیشنهادات و برنامه‌های مهمی دارد که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت:

الف) شناسایی و ایجاد انگیزه در ایجاد مشاغلی که مورد نیاز وضعیت جدید است: برای مقابله با چالش تغییر در صنعت خدمات، شناسایی و ترویج ایجاد مشاغلی که ممکن است جایگزین مشاغل سنتی در آینده شوند، مهم است. این مشاغل در حالت ایده آل بخشی از زنجیره ارزش توسعه راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی است اما نکته مهم درباره آن‌ها این است که برای مشغول شدن در آن‌ها به سطح تخصص نسبتاً کمی نیاز است. به‌عنوان‌مثال وظایفی مانند حاشیه‌نویسی داده‌ها، توانایی استفاده از تعداد زیادی از منابع انسانی را دارند و می‌توانند در سایر پروژه‌های سرمایه‌ای به کشورهای دیگر دنیا خدمت کنند. وظایفی مانند طبقه‌بندی تصویر یا رونویسی گفتار به سطح کمی از تخصص احتیاج دارند و فرصتی برای بهره‌برداری از آربیتراژ هزینه کار برای خدمت به شرکت‌ها در سطح جهانی فراهم می‌کنند.

در حوزه سیاست‌گذاری‌ها در این حوزه مواردی نظیر معافیت‌های مالیاتی برای ایجاد چنین جایگاه‌های شغلی جدید و گنجاندن این موارد در حوزه فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها را در پی گرفت تا به حل مشکل دوگانه جابجایی شغل نیروی کار و ایجاد تخصص در بخش‌های اساسی زنجیره ارزش توسعه راه‌حل کمک کند.

ب) شناخت و استانداردسازی مؤسسات آموزش غیررسمی: افزایش تقاضا برای هوش مصنوعی یا موقعیت‌های شغلی مرتبط با داده‌ها، موردی بوده است که حتی بدون دخالت دولت توجه بسیاری از نیروی کار عادی و فعلی هندوستان را جلب کرده است. درصد زیادی از این افراد برای پر کردن شکاف دانش خود، مؤسسات آموزشی غیررسمی را ترجیح می‌دهند. در مراکز فناوری مانند بنگلور، این امر منجر به ایجاد دوره‌ها و کلاس‌های مختلف در حوزه فناوری‌های جدید شد. بااین‌حال، ارزیابی استاندارد تحصیلات آن‌ها برای شرکت‌هایی که قصد استخدام دارند دشوار است.

اجرای دوره‌هایی با سرفصل‌های مشخص شده که به‌طور جامع تدوین شده باشند توسط مؤسسات آموزش عالی می‌تواند باعث تقویت وضعیت آموزش و یکپارچه‌سازی آموزش در کشور شود، به‌طوری‌که شرکت‌های فعال در حوزه‌های صنعتی به‌طور دقیق گواهینامه‌های مدنظر خود برای استخدام افراد را اعلام کنند.

یکپارچگی و استفاده از استانداردهای موجود مانند آنچه در *چارچوب صلاحیت ملی مهارت (NSQF)* وضع شده است نیز باید مورد بررسی قرار گیرد. استانداردهایی در این برنامه وجود دارد که اغلب توسط مؤسسات برای صدور گواهینامه استفاده نمی‌شود، که این امر باید تغییر کند. همچنین نهادهای مسئول در حوزه استانداردگذاری و تعریف گواهینامه‌ها و دوره‌های مختلف باید همکاری نزدیک‌تری با بخش خصوصی و کسب‌وکارهای مختلف در سطح کشور داشته باشند تا بتوانند از نیازهای دانشی آن‌ها مطلع گردند.

ج) ایجاد بسترهای باز برای یادگیری: ابتکاراتی مانند بستر مهارت‌های آینده انجمن ملی شرکت‌های نرم‌افزاری و خدماتی هند نقشی اساسی در انتشار مهارت‌های لازم در مقیاس بزرگ به برخی از بخش‌های اصلی نیروی کار شاغل خواهد داشت. پلتفرم‌های آنلاین و خودآموز، مانند Coursera و edX، می‌تواند دانش پذیران مختلف را به بهترین دانشگاه‌ها و مؤسسات از سراسر جهان متصل کنند و نقش بسیار مؤثری در بازآموزی مهارت‌ها و البته آموختن مهارت‌های نوین جهانی در حوزه‌های جدیدی نظیر هوش مصنوعی ایفا کند. لازم است ضمن اطمینان از سهولت دسترسی، استانداردها و قابلیت استفاده، رهنمودهایی برای ارتقای این موارد ارائه شود. همان‌طور که در ارتقا دوره‌های آزاد انبوه آنلاین، استقرار در مقیاس وسیع و استفاده از این پلتفرم‌ها نیاز به اندازه‌گیری دقیق کیفیت و شناخت گواهینامه آن‌ها دارد.

د) ایجاد مشوق‌های مالی در حوزه بازآموزی و جذب مجدد کارمندان: طبیعتاً مواردی نظیر برگزاری کلاس‌های آموزشی در درون مجموعه و یا اجازه به کارمندان برای حضور در دوره‌های آموزش ضمن خدمت مواردی است که در شرکت‌های خصوصی معمولاً هزینه بالایی را به این کسب‌وکارها تحمیل می‌کند و ممکن است تمایل آن‌ها برای برپایی کلاس‌ها و یا امکان دادن به کارمندان برای بازآموزی

مهارت‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که به‌ویژه در بخش فناوری اطلاعات در سازمان‌ها و نهادهای مختلف خصوصی، مدل‌های سرمایه‌گذاری مشترک بین دولت و شرکت‌ها مورد بررسی قرار گیرد. مشوق‌های مالی برای شرکت‌های خصوصی می‌تواند شامل مالیات حقوق و دستمزد باشد که به یارانه فرصت‌های آموزشی اختصاص یافته است. کسر مالیات بر درآمد برای شرکت‌های شرکت‌کننده در طرح‌های بازآموزی مهارتی، مالیات ویژه‌ای که در صورت عدم پرداخت حداقل بودجه آموزش پرداخت می‌شود و همچنین کمک‌های مالی عمومی برای کمک‌هزینه آموزش به‌ویژه برای شرکت‌هایی با اندازه کوچک‌تر مواردی است که باید در این حوزه مدنظر نهادهای مسئول در استان‌های مختلف قرار داشته باشد.البته ذکر این نکته ضروری است که در صورت عدم استانداردسازی ماژول‌ها و مؤسسات آموزشی، چنین طرح‌هایی می‌توانند مستعد استفاده نادرست باشند و باید دقت کافی در برپایی آن‌ها توسط متولیان امر صورت گیرد.

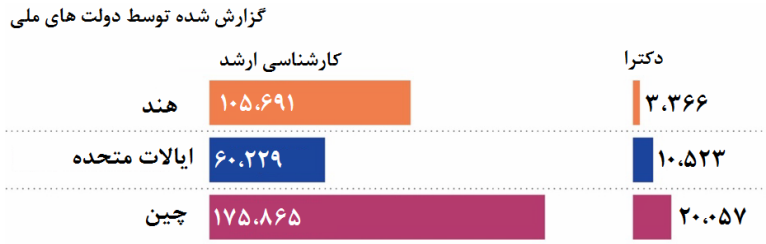
استعدادها و دانشجویان

در بخش استعدادها و نحوه آموزش و سطوح آموزش در کشور هند، تحقیقی توسط CSET انجام شده است که در ابتدا به برخی از جنبه‌های مهم آن می‌پردازیم. این گزارش از طریق تعداد فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد و دکترا در زمینه‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) سطوح استعدادی در حوزه هوش مصنوعی در هند را تفسیر نموده است. البته در این گزارش از داده‌هایی که توسط دولت هند و البته دولت‌های رقیب آن‌ها در حوزه هوش مصنوعی یعنی چین و ایالات متحده نیز به‌منظور مقایسه استفاده شده است.

آن‌طور که این گزارش اشاره می‌کند به‌طورکلی، هیچ راهی برای تعریف استعداد هوش مصنوعی وجود ندارد، اما یک رویکرد معمول این است که افراد دارای مدرک تحصیلات تکمیلی در علوم کامپیوتر و مهندسی کامپیوتر را به‌عنوان یک شاخص برای آن در نظر گرفته شود.

شکل ۱۶ تعداد کل فارغ‌التحصیلان مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد و دکترا را در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ به‌طور گسترده در سراسر هند، چین و ایالات متحده نشان می‌دهند که توسط دولت‌های ملی آن‌ها گزارش شده است. همچنین آمارها نشان می‌دهند که تعداد

کل فارغ‌التحصیلان کارشناسی در رشته‌های مهندسی در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ در هند ۸۹۴،۴۳۷ یا تقریباً هفت برابر تعداد فارغ‌التحصیلان کارشناسی در ایالات متحده بود که مجموعاً ۱۳۳،۷۹۰ برای مدت مشابه است (Chahal et al., 2021).



شکل ۱۶. تعداد فارغ‌التحصیلان مهندسی در کشورهای مختلف بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷ (منبع: CSET)

این اعداد به ما کمک می‌کند تا از استخر استعدادهای هوش مصنوعی تولید شده توسط هر یک از این کشورها مطلع شویم. به‌طورکلی، چین بالاترین تعداد فارغ‌التحصیلان مهندسی را در سال ۲۰۱۷ چه در مقطع کارشناسی ارشد و چه در دکترا داشته است. جالب است بدانید که درصورتی‌که هند تعداد زیادی دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد در مقایسه با ایالات متحده تولید می‌کند، تعداد فارغ‌التحصیلان دکترای بسیار کمتری دارد. درحالی‌که نسبت افرادی که فارغ‌التحصیل رشته‌های حوزه مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد نسبت به دکترا در ایالات متحده ۱ به ۶ است، این آمار برای هند ۱ به ۳۱ است. این موضوع یعنی به ازای هر ۳۱ دانشجوی فارغ‌التحصیل مقطع کارشناسی ارشد در هند، تنها یک فارغ‌التحصیل دکترا از دانشگاه‌های این کشور فارغ‌التحصیل می‌شود.

به دلیل کمبود گزینه‌های موجود در سیستم آموزش عالی که بیشتر به دلیل محدودیت منابع و زیرساخت‌های موجود در این کشور است، تعداد فزاینده‌ای از دانشجویان هندی برای ادامه تحصیلات تکمیلی خود به خارج از کشور نقل‌مکان کرده‌اند. تعداد کل دانشجویان هندی در خارج از هند از ۱۱۸،۹۲۴ در سال ۲۰۰۳ به ۱۸۱،۸۷۲ در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۶، حدود ۲۷۸،۳۸۳ دانش‌آموز هندی در حال تحصیل در مقطع متوسطه در کشورهای خارجی بودند. این نسبت تقریباً ۷ درصد از ثبت‌نام تجمعی

فارغ‌التحصیلان هند را تشکیل می‌دهند.

به‌طور کلی دانشجویان هندی نزدیک به ۱۴ درصد دانشجویان بین‌المللی در ایالات متحده را تشکیل می‌دهند. هند دومین کشور مبدأ دانشجویان خارجی است که در ایالات متحده تحصیل می‌کنند، در این حوزه کشور چین با اختلاف رتبه اول را دارد. بااین‌حال، هنگامی‌که به‌طور خاص به رشته‌های ریاضیات، علوم کامپیوتر و استعدادهای مهندسی نگاه می‌کنیم، تعداد دانشجویان بین‌المللی هندی در ایالات متحده در دهه گذشته دو برابر شده است و از سال ۲۰۰۹ به مدت شش سال در این آمار حتی از چین نیز پیشی گرفته‌اند. از کل فارغ‌التحصیلان سالانه مقطع دکترا در حوزه مهندسی در ایالات متحده (به‌طور متوسط در سال‌های ۲۰۱۵–۲۰۱۷)، فارغ‌التحصیلان هندی ۹ درصد از این افراد را تشکیل داده‌اند و به‌طور دقیق ۷۸۳ نفر از شهروندان هندی در بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ از مقطع دکترا در ایالات متحده فارغ‌التحصیل شده‌اند.

فقدان برنامه‌های دکترای قوی در هند، توانایی این کشور را در ادامه آموزش نیروی کار داخلی بسیار ماهر خود در هوش مصنوعی محدود می‌کند، که به‌طور بالقوه بر توانایی این کشور در نوآوری بیشتر در هوش مصنوعی تأثیر می‌گذارد. هرچه خط لوله تولید استعدادها قوی‌تر باشد، بدون شک میزان ثبت اختراعات، انتشار مقالات و توانایی جذب سرمایه برای استارتاپ‌ها و کسب‌وکارهای فعال در هند بیشتر است که طبیعتاً این موارد می‌توانند عوامل بسیار کلیدی و مهمی برای موفقیت هند در حوزه هوش مصنوعی در جهان به شمار روند. نکته‌ای که در این حوزه می‌تواند جالب باشد این است که به‌طور کلی سیاست‌مداران هندی به جهان خصوصاً در حوزه تحصیلات عالی به‌عنوان یک دهکده نگاه می‌کنند و آن‌طور که از صحبت‌ها و سیاست‌گذاری‌هایشان مشخص است کوچ دانشجویان هندی به ایالات متحده، کانادا، استرالیا و دیگر کشورها به‌منظور خواندن مقطع دکترا را فرار مغزها نمی‌دانند.

توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز برای آموزش استعداد هوش مصنوعی آن یک تلاش طولانی‌مدت است که هند برای تحقق آن باید تلاش بیشتری کند. دراین‌بین، هند می‌تواند از تقویت روابط خود با استعدادهای درخشان فناوری، که در حال حاضر نقش مهمی در بخش فناوری ایالات متحده دارد، بهره‌مند شود. این کشور همچنین می‌تواند به‌عنوان یک

کشور همکار با دیگر کشورهای جهان در حوزه‌های مختلف نظیر انتقال مهارت‌ها، ایجاد زمینه‌های همکاری چندجانبه و سایر موارد خارجی مانند جریان سرمایه‌گذاری، ایجاد انگیزه برای آموزش عالی و فنی و ایجاد شرکت‌های جدید و شرکت‌های تابعه از شرکت‌های چندملیتی با دیگر کشورها در سطح جهان همکاری و همراهی کند.

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، به این نکته اشاره می‌کند که حوزه آموزش و تربیت منابع انسانی منطقه‌ای است که به‌طور مداوم در حال تکامل بوده و برای مدیریت بهینه آن باید راه‌حل‌هایی فراتر از راه‌حل‌های یک‌بارمصرف یا چارچوب‌های سازمانی خشک و سنتی در اختیار سیاست‌گذاران باشد. سیاست‌گذاران هندی به‌درستی به این نتیجه رسیده‌اند که در حوزه آموزش و تربیت منابع انسانی باید از چارچوب‌ها و ابزارهای پویایی برای بهبود وضعیت استفاده گردد. چنین چارچوبی راه‌حل پایدار و سفارشی‌تری را امکان‌پذیر می‌سازد. به‌منظور بررسی مداوم و مدیریت هرچه بهتر وضعیت آموزش و تربیت منابع انسانی، کمیته دائمی یا کارگروهی متشکل از کلیه ذینفعان ممکن است با هدف بررسی و گزارش تغییرات شغلی ناشی از هوش مصنوعی در هند توسط دولت تشکیل شود. این گروه ویژه نه‌تنها فعالیت‌های مرتبط با فناوری اطلاعات، بلکه به‌طورکلی زیست‌بوم شغلی را در سطح کشور هند در نظر می‌گیرد. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند اضافه می‌کند: " با ادامه تکامل هوش مصنوعی، این کمیته دائمی، تصمیم‌گیری مبتنی بر وضعیت موجود را در تأمین بودجه مؤسسات آموزشی، ارتقا بخش‌های خاص و هدایت منابع انسانی جهت استفاده مؤثرتر تسهیل می‌کند.

- **توسعه زیرساخت‌ها**

توسعه و استقرار فناوری‌های هوش مصنوعی هم ازنظر قدرت محاسبات خام و هم ازنظر اتصال به شبکه به منابع زیرساختی گسترده‌ای نیاز دارد. درحالی‌که تعداد محدودی از مؤسسات آموزشی و تحقیقاتی در کشور هند از ابررایانه‌های اختصاصی بهره‌مند هستند، این منابع معمولاً ماه‌ها (اگر نگوییم سال‌ها) قبل برای پروژه‌های تحقیقاتی بلندمدت رزرو می‌شوند. به‌منظور امکان دسترسی به چنین منابعی برای یک دانش‌آموز مقطع متوسطه و یا حتی دانشجویان مقطع کارشناسی، تنها راه‌حل مقیاس‌پذیر، ایجاد زیرساخت مبتنی بر ابر با قیمت‌های مقرون‌به‌صرفه یا رایگان با حداقل مجوزهای لازم برای دسترسی به آن است.

برخلاف برنامه‌های رایانه‌ای سنتی، که می‌توانند با یک رایانه شخصی یا لپ‌تاپ اجرا شوند، برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و خصوصاً یادگیری ماشین قدرت پردازش بسیار بیشتری را می‌طلبند و انجام آن‌ها چند روز طول می‌کشد. بنابراین، سیاست‌گذاری‌های کلان باید در دسترس قراردادن این منابع برای دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و پزشکان را مدنظر قرار دهد. این موضوع باید با همکاری با بخش خصوصی و تلاش روزافزون دولت شکل گیرد و منابع زیرساختی با هزینه کم در دسترس محققان قرار گیرند.

با توجه به این دلایل سیاست‌گذاران هندی لزوم وجود یک زیست‌بوم ابری در حوزه هوش مصنوعی را ضروری یافتند که منجر به ایجاد زیرساخت موسوم به AIRAWAT گردید که در ادامه به آن خواهیم پرداخت. به‌طورکلی سیاست‌های حوزه تأمین و توسعه زیرساخت در هوش مصنوعی باید مبتنی بر تشویق به ایجاد مراکز داده در کشور از طریق بررسی مشوق‌های مربوط به قانون‌های سهل گیرانه تر در حوزه استفاده از فیبر، ایجاد شرایط برق پایدار، مشوق برای انرژی سبز و غیره باشد.

همان‌طور که اشاره شد، در سال‌های اخیر، افزایش قابل‌توجه و در دسترس بودن روزافزون قدرت محاسبات باعث پیشرفت در هوش مصنوعی، به‌ویژه سیستم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین شده است. هرچه سیستم‌های هوش مصنوعی پیچیده‌تر می‌شوند، به تراشه‌های رایانه‌ای هوش مصنوعی ویژه‌ای نیاز دارند. این تراشه‌ها به‌طور خاص برای تسریع آموزش، کاهش مصرف برق و ذخیره و پردازش پتابایت داده با صرفه طراحی‌شده‌اند. در حال حاضر هند ظرفیت داخلی تولید این تراشه‌های تخصصی و زیرساخت‌های محاسباتی مرتبط را ندارد. این کشور دارای زیرساخت محاسباتی برای عملکردهای فوق سنگین است اما در حوزه اَبررایانه‌ها در مقایسه با دیگر کشورها در وضعیت بسیار نامطلوبی قرار دارد. در لیست پانصد ابررایانه برتر در ماه نوامبر ۲۰۲۰ چین با ۲۱۵ ابررایانه به‌نوعی بازار را در دست خود دارد.ایالات متحده نیز دارای ۱۱۳ اَبررایانه است اما هند با فقط سه ابررایانه فاصله بسیار زیادی تا این غول‌های جهانی دارد. علاوه بر این، این امکانات، کار تحقیق و توسعه در مقیاس کوچک را برآورده می‌کنند و برای بارگذاری هوش مصنوعی به‌ویژه برای زیست‌بوم بزرگ‌تر شرکت‌های نوپا و سایر مؤسسات طراحی نشده‌اند (CSET, 2021).

درنتیجه این ضعف و شکاف زیرساختی در حوزه هوش مصنوعی در هند، بسیاری از شرکت‌های این کشور به رایانش ابری عمومی اعتماد کرده‌اند و از قدرت محاسباتی نهادهای خصوصی جهانی نظیر Amazon Web Services (AWS)، Google Cloud و Microsoft Azure استفاده کرده‌اند که البته بدون شک دارای برخی محدودیت‌ها و البته هزینه‌های مختلف است.

پذیرش ابر هند در مقایسه با میانگین جهانی هنوز در مرحله نوپایی است. داده‌های انجمن ملی شرکت‌های نرم‌افزاری و خدماتی هند می‌گوید در سال ۲۰۱۸، بنگاه‌های اقتصادی در هند ۴۲ میلیارد دلار یا ۱/۶ درصد از تولید ناخالص داخلی را برای بودجه فناوری اطلاعات خود هزینه کردند. این درصد تقریباً نصف آمار متوسط جهانی (۳ درصد) است. از کل مبلغی که برای فناوری اطلاعات هزینه شده، هزینه‌های ابری عمومی ۶ درصد بود که این عدد هم از میانگین جهانی (۷/۹ درصد) کمتر بوده است. هزینه‌های ابری هند در سال ۲۰۱۸ بالغ بر ۲/۵ میلیارد دلار بود. تخمین زده می‌شود این مبلغ بیشتر از هزینه‌های روسیه باشد، اما در مقایسه با بسیاری از کشورهای پیشرفته ازنظر فناوری کمتر است. این مقدار هزینه، تقریباً نصف برآورد هزینه ابر در چین، یک‌پنجم رقمی که انگلستان در این حوزه هزینه کرده است و تنها ۲/۴ درصد ایالات متحده است که ۱۰۳٫۸ میلیارد دلار برای ابر هزینه کرد (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸).

با توجه به‌تمامی مواردی که مطرح شد، تلاش و برنامه‌ریزی هند در تمام ابعاد هوش مصنوعی از سال ۲۰۱۸ دچار یک تحول شگرف گردید. سیاست‌گذاران هندی در قدم اول در راستای بهبود برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری در حوزه کلان هوش مصنوعی اقدام به انتشار سند راهبرد ملی هوش مصنوعی و مأموریت ملی سیستم‌های فیزیکی سایبری بین‌رشته‌ای نمودند. در همین راستا مراکز تعالی پژوهشی، مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی و مراکز نوآوری هوش مصنوعی برای تقویت توانایی‌های تحقیقات اصلی و کاربردی در حوزه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ایجاد شدند. علاوه بر این، ابتکارات دیگری توسط دولت و بخش خصوصی برای افزایش به‌کارگیری هوش مصنوعی چه در زمینه‌های حاکمیتی و چه در شرکت‌های خصوصی، شکل گرفت. این ابتکارات تقاضا و ضرورت ایجاد زیرساخت‌های پیشرفته و تخصصی محاسبات هوش مصنوعی را تحریک می‌کند.

در سال ۲۰۲۰ و به‌منظور پاسخگویی به این تقاضا و مقابله با چالش‌های مرتبط با عدم دسترسی به منابع محاسباتی برجسته، پیشنهاد شد که یک زیرساخت محاسباتی مخصوص هوش مصنوعی ایجاد شود. چنین زیرساختی نیازهای محاسباتی مراکز عالی پژوهش هوش مصنوعی، مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحولی و مراکز نوآوری را تأمین می‌کند و همچنین کار طیف وسیع‌تری از بازیگران در زیست‌بوم تحقیق و کاربرد هوش مصنوعی (استارتاپ‌ها، محققان، دانشجویان، سازمان‌های دولتی و غیره) را تسهیل می‌کند.

هدف از ایجادزیرساخت محاسبات هوش مصنوعی برای اولین بار در هند، تسهیل و سرعت بخشیدن به تحقیق و توسعه راه‌حل برای حل چالش‌های اجتماعی هند با استفاده از فناوری‌های فوق رایانه‌ای خاص با عملکرد بالا و توان عملیاتی بالا برای این کشور عنوان شده است. ملاحظات کلیدی طراحی برای این زیرساخت، آن‌طور که در اسناد مربوطه ذکر شده است، عبارت‌اند از:

۱. چارچوب نهادی برای اجرا: یک کارگروه میان‌رشته‌ای

۲. ساختار تأسیسات: متمرکز (در یک مکان واحد)، یا غیرمتمرکز (دسترسی از چندین مکان) یا این‌که از زیرساخت‌های موجود (از طریق ارائه‌دهندگان جهانی خدمات مبتنی بر ابرتر یا زیرساخت‌های محاسبات با کارایی بالا[1]) استفاده کند.

۳. روش‌های دسترسی: اینکه آیا باید مانند سازوکارهای دسترسی برای زیرساخت‌های محاسبات با کارایی بالای سنتی در دسترس باشد یا دسترسی از طریق سرویس ابری کاملاً مدیریت شده صورت گیرد.

٤. معماری تأسیسات: ملاحظات فنی در جانمایی اجزای زیرساختی تأسیسات (AIRAWAT Approach paper, 2018)

زیرساخت پیشنهادی دولت هند در سال ۲۰۲۰، "سیستم تحقیق، تجزیه و تحلیل و جذب دانش هوش مصنوعی" نام‌گذاری گردیده است که آن را به‌اختصار AIRAWAT می‌گویند و تحت مأموریت ملی ابررایانه مورداجرا قرار خواهد گرفت. طراحی و تدوین این زیرساخت کاملاً مطابق با سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند انجام گرفته است.

با توجه به نوپا بودن زیست‌بوم هوش مصنوعی در هند، برای تسهیل و تسریع در تحقیق

1. High Performance Computing

و توسعه راه‌حل هوش مصنوعی، به زیرساخت محاسباتی اختصاصی مبتنی بر ابر نیاز است. پیش‌بینی می‌شود که AIRAWAT یک پلتفرم پیشرفته فناوری رایانش هوش مصنوعی باشد، بنابراین بازیگران اصلی (اعم از دانشجویان، محققان، شرکت‌های نوپا، سازمان‌های دولتی و خصوصی) را قادر می‌سازد تا انقلابی در زمینه هوش مصنوعی در کشور ایجاد کنند.

در انتهای دستورالعمل AIRAWAT توصیه شده است که گروهی ویژه برای نظارت بر توسعه این زیرساخت مهم و حیاتی کشور تشکیل شود. گروه ویژه برای پیاده‌سازی باید به دنبال بودجه باشد و انتظار می‌رود جدول زمانی تنظیم AIRAWAT شش ماه از روز تأییدیه‌های مالی باشد همچنین به این موضوع اذعان شده است که هند این توانایی را دارد که خود را در میان رهبران عرصه در نقشه جهانی هوش مصنوعی قرار دهد و AIRAWAT عامل مهمی در تحقق این آرزو خواهد بود (AIRAWAT Approach paper, 2018).

- **اشاعه و انتقال فناوری**

پذیرش، اشاعه و انتقال تکنولوژی می‌تواند نقش مهمی در توسعه ظرفیت و قابلیت‌های تکنولوژیک کشورهای مختلف ایفا نماید، البته درجه اثربخشی آن به موارد متعددی نظیر اهداف کشور دهنده و کشور گیرنده تکنولوژی، میزان کوشش‌های کشور گیرنده برای مشارکت و تعامل در فرایند انتقال و فعالیت‌های مربوط به توسعه تکنولوژی داخلی بستگی خواهد داشت. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به شرطی که به‌درستی انتخاب و هدایت شود و عرضه آن با ساختارهای اقتصادی و نظم و ترتیب در برنامه‌ریزی همراه باشد و به آموزش نیروی کار بپردازد و از طرفی شرایط سرمایه‌گذاری پایدار و رقابتی فراهم باشد، می‌تواند باعث ارتقای اقتصاد یک کشور شود.

در کشور هند پذیرش و اشاعه هوش مصنوعی پیش از سال ۲۰۱۸ (پیش از انتشار سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند) در شرایط بسیار محدود و حداقلی قرار داشت. برآوردها نشان می‌دهند که پیش از سال ۲۰۱۸ تنها ۲۲ درصد از شرکت‌های هند در هر فرآیند تجاری از هوش مصنوعی استفاده می‌کردند. استارتاپ‌های هندی در مقایسه با بیش از ۲۸

میلیارد دلار جمع‌آوری شده توسط استارتاپ‌های چینی در سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۸، در سال ۲۰۱۷ فقط ۸۷ میلیون دلار آمریکا جذب سرمایه داشته‌اند (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸). بنا به اذعان سیاست‌گذاران هندی در سال ۲۰۱۸، کم‌توجهی به استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در هند، با توجه به شهرت این کشور در صنعت جهانی فناوری اطلاعات که می‌توانست به‌عنوان اولین مزیت طبیعی تحرک در هوش مصنوعی باشد، بسیار نگران‌کننده می‌نمود. بااین‌حال، صنعت فناوری اطلاعات در هند همچنان در ارائه خدمات سنتی فناوری اطلاعات قناعت داشته و در مقایسه با همتایان خود در چین و ایالات متحده با تطابق با فناوری‌های جدید دیجیتال کند عمل کرده است.

در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی در این حوزه موارد مهمی مطرح شده است. صنعت فناوری اطلاعات هند باوجود داشتن درآمد بیش از ۱۶۰ میلیارد دلار آمریکا، در سال‌های پیش از ۲۰۱۸، علی‌رغم پتانسیل بالای خود، در حوزه هوش مصنوعی نتوانسته بود وضعیت خوب و قابل قبولی را کسب کند. بااین‌وجود، پنج شرکت برتر خدمات فناوری اطلاعات استفاده از هوش مصنوعی را برای کاهش هزینه‌ها و خودکارسازی فرآیندهای تجاری آغاز کرده‌اند. Wipro نسبت به ساخت پلتفرم هوش مصنوعی Holmes، پلتفرمی که "ربات‌ها" را برای انجام کارهای تکراری و پیش‌پاافتاده به کار می‌گیرد، اقدام کرد. همچنین TCS پلتفرم هوش مصنوعی خود را با نام Ignio ایجاد کرده است و Infosys پلتفرم Nia را با پیشرفت قبلی در سیستم‌عامل Mano ساخته است. موفقیت محدود بازیگران فناوری هند برای سازگاری مؤثر و پیشبرد انقلاب هوش مصنوعی، نیاز به مداخله دولت برای ارتقا سطح پذیرش و اشاعه هوش مصنوعی را نشان می‌دهند تا هند شانس کسب موقعیت برجسته در نقشه جهانی هوش مصنوعی را از دست ندهد. دولت‌ها در سطوح مختلف، همراه با ابزارهای مختلف خود، ضمن تائید نیاز به ارتقا هوش مصنوعی، باید اقدامات پیشگیرانه‌ای را برای تسریع در پذیرش هوش مصنوعی در روندهای مختلف اتخاذ کنند.

بدون شک پذیرش، اشاعه و انتقال فناوری نیازمند فعالیت و تلاش همه‌جانبه بازیگران زیست‌بوم هوش مصنوعی خصوصاً در این حوزه است. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند این بازیگران را نهادهای زیر می‌داند:

الف) شرکت‌های خصوصی: بیشتر تحت تأثیر ملاحظات بازار و شرکت قرار دارد؛
ب) تعهدات بخش عمومی: در راستای افزایش کارآیی و بهره‌وری؛
ج) دولت: در راستای بهبود کارایی فرآیند، کاهش اختیارهای انسانی، حذف واسطه‌ها، پیش‌بینی فضای آینده، ارائه خدمات فعال و پیش‌بینی کننده به شهروندان.

اقداماتی که دولت انجام می‌دهند، ازنظر مشوق‌ها یا تأمین بسترهای زیربنایی، کنترل و نفوذ متفاوتی بر همه این بخش‌ها خواهد داشت. با توجه به این موارد ممکن است چالش‌های مختلفی در حوزه پذیرش و اشاعه فناوری در تمام سطوح و بازیگران به وجود بیاید. به همین دلیل سیاست‌گذاران هندی با توجه به شرایط مختلف هند، چالش‌هایی که ممکن است هندوستان در راستای پذیرش، اشاعه و انتقال فناوری با آن روبرو شود را موارد زیر می‌داند:

۱) عدم استعداد کافی برای ساخت و استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی در مقیاس بالا: آمارها نشان می‌دهند که تنها ۴ درصد از متخصصان هوش مصنوعی در هند روی فناوری‌های نوظهور مانند یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی کار کرده‌اند. همچنین در این زمینه فاصله قابل‌توجهی در حوزه فارغ‌التحصیلان دکترا در این حوزه وجود دارد که در بخش تحقیق و توسعه به این موضوع به‌طور اجمالی پرداخته شد.

۲) مشکل در دسترسی به داده‌های خاص صنعت برای پلتفرم‌ها و راه‌حل‌های سفارشی که در حال حاضر در دست چند بازیگر اصلی متمرکز شده است: برای تازه‌واردان، ارائه خدمات سفارشی که بتوانند با بزرگان عرصه داده در جهان مانند فیس‌بوک یا گوگل رقابت کنند، دشوار است. این پدیده منجر به ایجاد یک چرخه بسته و انحصاری می‌شود که هژمونی بازیگران بزرگ را تقویت و یک مانع ورود عظیم برای استارتاپ‌ها ایجاد می‌کند.

۳) هزینه زیاد و در دسترسی کم به زیرساخت‌های محاسباتی مورد نیاز برای توسعه، آموزش و استقرار سرویس‌های مبتنی بر هوش مصنوعی: زیرساخت‌های ابر، اگرچه به‌سرعت در حال رشد هستند، اما توانایی محدودی دارند. البته در طرف دیگر کمبود زیرساخت‌ها باعث شده است که بسیاری از استارتاپ‌های هوش مصنوعی هندی تجارت خود را با زیرساخت‌های خارج از کشور ادغام کنند و به‌نوعی

یک همکاری بین‌المللی در این حوزه شکل گیرد که به ابتکاراتی مانند GI Cloud انجامیده است.

٤) آگاهی کم از هوش مصنوعی برای حل مشکلات تجاری در اکثر شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی: یکی از موارد مهم در حوزه پذیرش و اشاعه فناوری خصوصاً فناوری‌های نوظهوری مانند هوش مصنوعی مسئله آگاهی است. این آگاهی بخشی در تمامی سطح‌ها باید پیش از ورود جدی به حوزه زیرساختی و معماری‌های فناورانه مورد بررسی و توجه قرار گیرد. با توجه به موضوع کمبود متخصصان هوش مصنوعی در هند، این کشور پیش از سال ۲۰۱۸، با مشکلات عمده‌ای در این حوزه روبرو بود که در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی سعی شده بود با ارائه راهکارهای مختلف نسبت به افزایش سطح آگاهی نسبت به توانایی‌های فناوری هوش مصنوعی اقدام گردد.

با توجه به تمامی موارد مطرح شده، سیاست‌گذاران هندی ابتکارات خاص زیر برای ارتقا پذیرش، اشاعه و انتقال فناوری هوش مصنوعی در کشور توصیه کرده‌اند (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸):

توصیه ۱: ایجاد یک بازار چند ذی نفعه حول هوش مصنوعی در کشور: پیش‌ازاین و در بخش دوم پژوهش حاضر(بازیگران فعال در زیست‌بوم، نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها) به‌طور مبسوط درباره این توصیه صحبت شد.

توصیه ۲: تسهیل ایجاد مجموعه داده‌های حاوی دیتاست: در هند، کمبود داده‌های حاشیه‌نویسی در زمینه داخلی به‌عنوان یک مانع عمده در توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی هم برای شرکت‌های نوپا و هم تحقیقات اصلی ظاهرشده است. در دسترس بودن شرکت‌های داده عمومی که می‌توانند در توابع محصول به کار روند، می‌تواند منبع مهمی از داده را برای استارتاپ‌ها فراهم کند و راه‌حل‌های متناسب با زمینه و شرایط جغرافیایی، اجتماعی، فرهنگی و ... هند را فعال کند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهند در دسترس بودن داده‌های شرکت‌های بزرگ می‌تواند تحقیقات و نوآوری در زمینه یادگیری ماشین را بهبود بخشیده و سطح و دامنه تحقیقات در این حوزه را بهبود بخشد. با توجه به ماهیت این وظیفه، لازم است تا دولت در زمینه ساخت مجموعه‌های بزرگ داده در حوزه‌های مختلف، به‌عنوان وسیله‌ای برای ایجاد بنیان برای شرکت‌های نوپا و شرکت‌ها

برای ساختن برنامه‌ها و خدمات متناسب با هند، کمک کند. دولت همچنین باید در راستای کاهش موانع ورود برای شرکت‌های نوپا و دانشگاهی تلاش کرده و درعین‌حال تخصص بین‌المللی را برای تمرکز بر مشکلات در زمینه‌های مختلف جلب کرده و ایجاد کند.

توصیه ۳: مشارکت و همکاری: مشارکت و همکاری بین بازیگران مختلف باید در تمامی سطوح و ارکان به‌عنوان یک عنصر جدایی‌ناپذیر در حوزه پذیرش، اشاعه و انتقال فناوری موردتوجه قرار گیرد. این مشارکت باید در راستای هم‌افزایی صورت گرفته و هر بازیگر تمام توان خود را برای رسیدن به اهداف در اختیار بستر قرار دهد.

توصیه ٤: گسترش آگاهی در مورد مزایای هوش مصنوعی: مانع عمده دیگر در پذیرش و اشاعه هوش مصنوعی در هند، عدم وجود کامل و همه‌جانبه نسبت به این فناوری در سراسر جامعه است. ورود به حوزه هوش مصنوعی در کشور هند بدون اطلاع از کارهای قبلی انجام‌شده در این منطقه و مشورت با کارشناسان، می‌تواند به بیراهه رفته و باعث شود تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها در این حوزه نیز سوخت گردد.

توصیه ٥: حمایت از استارتاپ‌ها: شرکت‌های نوپا و شرکت‌های کوچک موتور محرکه رشد اقتصادی پویا مانند هند هستند و ممکن است در فضای هوش مصنوعی محدود شوند، بنابراین نیاز به مداخلات هدفمند دولت دارند.سیاست‌گذاران هندی موارد زیر را در این راستا پیشنهاد نموده‌اند:

(الف) ایجاد انکوباتورهای مخصوص برای استارتاپ‌های حوزه هوش مصنوعی: برای تأمین فضا و سایر امکانات زیرساختی برای استارتاپ‌های جدید به همراه تعامل با سایر استارت آپ‌ها در سطوح مختلف بلوغ، باید مراکز انکوباتور مخصوص استارتاپ‌های هوش مصنوعی با همکاری دولت‌های ایالتی و سهامداران بخش خصوصی ایجاد شود. تعامل و ارائه مشاوره در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی می‌تواند در این حوزه کمک شایانی به استارتاپ‌ها انجام دهد.

(ب) تأسیس صندوق برای تأمین بودجه کمک مالی به استارتاپ‌ها برای تسهیل فعالیت و تجارت آن‌ها: این صندوق باید با هدف کمک به شرکت‌های نوپا، که قادر به تولید صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر نیستند یا مجبورند سهم زیادی از تجارت را فدای صندوق‌های اولیه بذر کنند، تشکیل گردد.

- **ملاحظات اخلاقی و اجتماعی**

به سمت "هوش مصنوعی مسئولانه"

ازنظر ایجاد چارچوب هوش مصنوعی اخلاقی، سیاست‌گذاران کشور هند اقداماتی ازجمله ایجاد هوش مصنوعی قابل تفسیر، شفاف و قابل‌کنترل در برابر سوگیری‌ها و تعصبات را پیشنهاد می‌کند. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند به این واقعیت اشاره می‌کند که در حال حاضر با افزایش تعامل انسان و هوش مصنوعی، نیاز به تنظیم استانداردهای جدید برای استقرار هوش مصنوعی و همچنین استانداردهای صنعتی برای ربات‌ها وجود دارد. بااین‌حال، در این گزارش جزئیاتی از چگونگی ایجاد هوش مصنوعی بر اساس شناسه‌های مختلف مانند جنسیت و طبقه و همچنین نگرانی‌های بی‌شمار در مورد حریم خصوصی و امنیت ذکر نشده است. این امر به‌ویژه با توجه به این‌که این گزارش استفاده گسترده از هوش مصنوعی را در همه بخش‌های اصلی پیش‌بینی کرده است، می‌تواند یک ضعف بزرگ و به‌نوعی یک نگرانی عمده برای افراد دغدغه‌مند در این حوزه در کشور هند باشد. به همین ترتیب سند توسعه ملی هوش مصنوعی هند، به داده‌ها هم به‌عنوان یک چالش و هم به‌عنوان یک فعال کننده نگاه می‌کند، اما نمی‌تواند زمانی را برای توضیح ملاحظات اخلاقی مختلف جمع‌آوری و استفاده از داده‌ها در زمینه حفظ حریم خصوصی، امنیت و نظارت و همچنین رسیدگی به عواقب ناخواسته اخلاقی هوش مصنوعی اختصاص دهد. در بیان ملاحظات اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی، این گزارش تمایزی بین استفاده از بخش هوش مصنوعی توسط بخش دولتی و بخش خصوصی قائل نشده است. ازآنجاکه دولت مسئول تأمین حقوق شهروندان است و قدرت بیشتری نسبت به شهروندان دارد، بخش عمومی باید در استفاده از هوش مصنوعی پاسخگو باشد. این امر به‌ویژه در مواردی که پیشنهاد می‌شود هوش مصنوعی برای عملکردهای حاکمیتی مانند امنیت ملی استفاده شود، اهمیت می‌یابد.

باوجود تمامی ضعف‌های مطرح شده، سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند در چندین بخش به بحث و گفتگو و ارائه نظرات و راهکارهای خود در راستای سیاست‌گذاری بهتر اخلاقی هوش مصنوعی در این کشور پرداخته است که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

شفافیت یا گشودن «جعبه سیاه»

مسئله جعبه‌های سیاه در توسعه هوش مصنوعی مسئله‌ای است که در سال‌های اخیر مدنظر بسیاری از فعالان و صاحب‌نظران در عرصه استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی قرار گرفته است. در سند ملی راهبرد هوش مصنوعی هند نیز به‌درستی این موضوع به‌عنوان یک مطالبه عمومی مطرح شده است. در این سند آمده است: *در حال حاضر، بیشتر راه‌حل‌های هوش مصنوعی از آنچه معمولاً به‌عنوان «پدیده جعبه سیاه» شناخته می‌شود، رنج می‌برند. پدیده جعبه سیاه از آنجا پدید می‌آید که درک بسیار کمی یا هیچ درکی از آنچه اتفاق می‌افتد وجود ندارد و فقط داده‌ها و نتایج آن‌هاست که مشخص و شفاف است. با توجه بیشتر به سیستم‌های هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری که پیامدهای قابل‌توجهی برای بخش بزرگی از مردم دارد، فراخوان برای توضیح روند تصمیم‌گیری شتاب بیشتری خواهد گرفت. گشودن جعبه سیاه، با فرض این‌که در این مرحله ممکن و مفید است (بحث قابل‌توجهی نیز دراین‌باره وجود دارد)، نباید به دنبال باز کردن کد یا افشای فنی باشد - بدیهی است که موارد فنی نه‌تنها جزو اسرار توسعه‌دهندگان به شمار می‌رود، بلکه برای مردم عادی دانستن آن‌ها جذابیتی نیز ندارد - بلکه هدف از باز کردن جعبه سیاه، تفسیر و تبیین روند تصمیم‌گیری به بیان ساده است* (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸).

حریم خصوصی و هوش مصنوعی

مدل‌های هوش مصنوعی، راه‌حل‌ها و کاربرد آن‌ها به تولید، جمع‌آوری و پردازش مقادیر زیادی داده در مورد رفتارهای فردی و جمعی جامعه بستگی دارد. جمع‌آوری داده‌ها بدون رضایت افراد، حفظ حریم خصوصی داده‌های شخصی، تعصبات ذاتی انتخاب و درنتیجه خطر ایجاد پروفایل و تبعیض و ماهیت غیر شفاف راه‌حل‌های هوش مصنوعی برخی از مواردی است که نیاز به تأمل و مراجعه مناسب دارد.

در حوزه داده در بخش مربوط به زیست‌بوم داده مواردی مطرح گردید اما سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، بحث در مورداستفاده از داده‌ها را دارای دو جنبه مجزا می‌داند:

اولاً، این سند به این نکته اشاره می‌کند که این نگرانی وجود دارد که شرکت‌ها در حال جمع‌آوری مقادیر قابل‌توجهی از داده‌های مصرف‌کننده و استفاده نامناسب از آن‌ها برای کسب بینش در مورد مصرف‌کنندگان هستند. نکته کلیدی در اینجا این است که

ممکن است مشتری به این بینش‌ها یا توانایی اخذ ارزش از آن‌ها دسترسی نداشته باشد. فراتر از انطباق، شرکت‌ها می‌توانند نحوه ایجاد آگاهی از نحوه استفاده از اطلاعات مصرف‌کننده و ارزشی را که در ازای آن ارائه می‌دهند ایجاد کنند که این امر می‌تواند اعتماد به نام تجاری و خدمات آن‌ها را افزایش دهد.

ثانیا، سیاست‌گذاران هندی به این موضوع اشاره می‌کنند که این نگرانی وجود دارد که شرکت‌ها مجموعه داده‌های بزرگی را جمع کرده و از این طریق یک مزیت رقابتی ناعادلانه ایجاد کنند. مجموعه‌های داده بدون داشتن توانایی استخراج معنی از آن‌ها، ارزش ذاتی کمی دارند. مجموعه داده یک جز ضروری برای ارائه بینش معنادار از داده‌ها است که البته باید در کنار بقیه موارد مورداستفاده قرار گیرد. داشتن ابزارهایی برای تجزیه و تحلیل آن و تجربه درک معنای آن، موارد دیگری است که باید در این حوزه مورداستفاده قرار گیرد (سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸).

امنیت در هوش مصنوعی

بحث پاسخگویی درباره هوش مصنوعی، که امروزه در بیشتر موارد با هدف تعیین مسئولیت انجام می‌شود، باید به شناسایی عینی مؤلفه‌ای که شکست‌خورده است و نحوه جلوگیری از آن در آینده منتقل شود. می‌توان قیاس کرد که چگونه شرکت‌های هواپیمایی امروزه به یک صنعت نسبتاً ایمن تبدیل شده‌اند. هر حادثه‌ای به‌طور دقیق بررسی شده است و روند اقدامات آینده مشخص شده است. برای اطمینان از ایمنی هوش مصنوعی نیز، تجربه مشابهی لازم است.

سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، در این راستا چارچوبی را برای اطمینان از وجود امنیت کافی در هوش مصنوعی پیشنهاد می‌کند. اجزا و فرایندهای لازمی که این چارچوب به آن اشاره می‌کند، عبارت‌اند از:

الف) ارزیابی خسارات احتمالی در صورت عدم کارکرد صحیح: تمامی ذی‌نفعان باید با همکاری مداوم با توسعه‌دهندگان، نسبت به ارزیابی تأثیرات خسارت در هر مرحله از توسعه یک مدل هوش مصنوعی اقدام کنند. میزان خساراتی که ممکن است یک مدل یا دستگاه مبتنی بر هوش مصنوعی به انسان‌ها، کسب‌وکارها و دیگر جوانب وارد کند، باید به‌طور مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد.

ب) به دلیل موارد امنیتی هر مدل یا محصول هوش مصنوعی باید تا زمانی که اقدامات مناسب برای طراحی، آزمایش، نظارت و بهبود محصول و تست‌های چندگانه در حالت قرنطینه قرار داشته باشد. پس از انجام تست‌های مربوطه بر روی هرگونه مدل یا محصول مبتنی بر هوش مصنوعی، این محصول می‌تواند به عموم عرضه شده و یا به‌طور عمومی مورداستفاده قرار گیرد.

ج) در حوزه تخصیص خسارت باید چارچوبی تدوین شود که طرفین مسئول در توسعه محصول مبتنی بر هوش مصنوعی، به‌جای مسئولیت تضامنی، مسئولیت متناسب داشته باشند.

د) در حوزه ضرر و زیانی که ممکن است تخطی از قوانین به‌طرف دیگر وارد کند، میزان ضرر و زیان باید به‌صورت واقعی و عینی مشخص گردد. مواردی نظیر ترس از خسارت در آینده نمی‌تواند در این حوزه موردقبول باشد.

• نوآوری و کارآفرینی

هند در حال تحول است. فناوری با افزایش روزافزون دستگاه‌های هوشمند و متصل، برنامه‌های کاربردی قوی و موارد استفاده، دلیل اصلی این تغییر زمین ساختی در بخش‌های مهم مانند بهداشت و درمان، آموزش، کشاورزی، تولید و خرده‌فروشی بوده است. این امر با موج نوآوری‌های داده محوری فراهم می‌شود که از طریق راه‌حل‌های پیشرفته فناوری مبتنی بر محاسبه، ذخیره‌سازی و حافظه، از قدرت داده استفاده می‌کند. فرصت‌های شگرفی برای استفاده از قدرت فناوری برای غنی‌سازی زندگی مردم، بهینه‌سازی مشاغل و تقویت پیشرفت کشورها وجود دارد.

به نظر می‌رسد که هند تا سال ۲۰۲۵ تبدیل به یک اقتصاد دیجیتالی تریلیون خواهد شد. این کشور به‌نوعی یک نیروگاه شناخته‌شده فناوری است و با بیش از ۵۰۰ میلیون کاربر اینترنت، یک بازار سریع در حال رشد از دیجیتال دارد. بزرگ‌ترین برنامه هویت دیجیتال جهان (Aadhaar)، با بیش از ۱٫۲ میلیارد نفر ثبت‌نام‌شده و یک زیست‌بوم پرداخت الکترونیکی پررونق، با میانگین بیش از ۱ میلیارد تراکنش در ماه از مزیت‌های هند در این حوزه به شمار می‌رود (McKinsey Global Institute, 2019). صنعت فناوری اطلاعات هند با داشتن ۴٫۵ میلیون مهندس، دارای درآمدی در حدود ۱۹۱ میلیارد دلار است و بیش

از ۹۰۰۰ استارتاپ فناوری فعال در این کشور وجود دارد (NASSCOM, 2019). علاوه بر این، جمعیت گسترده هند بزرگ‌ترین کاتالیزور برای پذیرش فناوری است. اشتهای بی‌نظیر آن برای خدمات دیجیتال باعث می‌شود که زیست‌بوم فناوری متعهد به تولید راه‌حل‌های مقرون‌به‌صرفه، مقیاس‌پذیر و سودآور شود.

هوش مصنوعی از دهه ۱۹۵۰ وجود داشته است، اما به دلیل ادغام دو چیز حیاتی در شرایط فعلی- مقدار گسترده‌ای از داده‌های موجود امروز و وجود قدرت محاسبه و حافظه – در حال گسترش روزافزون در جهان است. ما اکنون در یک نقطه تعیین‌کننده در تاریخ هستیم. با ورود به عصر هوش مصنوعی، هند فرصتی برای هدایت و استفاده از نقاط قوت منحصربه‌فرد ما در فناوری، حجم داده، تنوع داده و استعداد ما را دارد. این کشور با داشتن پتانسیل برای پذیرش هوش مصنوعی در مقیاس جمعیتی، موقعیتی منحصربه‌فرد برای به حداکثر رساندن فرصت پیشرفت پیشرفته و نوآوری در کلاس جهانی، تمرکز بر کاربردهای انسان‌محور و دموکراتیک سازی هوش مصنوعی برای جهان دارد.

5G امکان محاسبه توزیع‌شده را فراهم می‌کند تا محاسبه را در جایی که داده ایجاد می‌شود، در دسترس قرار دهد. اتصال میلیاردها دستگاه هوشمند بسیار فراتر از تلفن‌های هوشمند است. 5G دنیای محاسبات و ارتباطات را متحد می‌کند تا تقریباً قدرت محاسبه نامحدودی از ابر به شبکه تا لبه ایجاد کند. هند فرصت ویژه‌ای برای پیشبرد فناوری 5G دارد. اقتصاد دیجیتال هند به سیستم‌های هوشمند، قوی و مقرون‌به‌صرفه‌ای نیاز دارد که بتواند از داده‌های مورد نیاز زیست‌بوم 5G پشتیبانی کند. در هند، این مرز جدید در قابلیت محاسبات توسط زیست‌بوم نوآوری منبع باز هدایت خواهد شد. ایجاد نوآوری خلاق از طریق مشارکت بین مبتکران و توسعه‌دهندگان هند، که منجر به پیشرفت آزمایشگاه‌های دانشگاهی و تحقیقاتی می‌شود، امکان‌پذیر است.

دولت باید همان‌طور که به برق، جاده و آب توجه می‌کند، به‌عنوان بخشی از ساختار اجتماعی و اقتصادی ما، باید به وضعیت اتصال و اینترنت در کشور نیز نگاه کند. بنابراین، تمرکز بر راه‌حل‌های ارتباط روستایی و رشد محرک در مناطق روستایی مهم است، زیرا این موضوع امکان دسترسی به اقتصاد جهانی را فراهم می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهند که "افزایش ۱۰ درصدی متوسط در پذیرش پهنای باند موبایل، بسته به مشخصات مدل، باعث

رشد ۰٫۶ تا ۲٫۸ درصدی رشد اقتصادی می‌شود (Ekholm, 2018).

در طرف دیگر، هند به دلیل مزیت رقابتی خود، باید در صنعت ۴٫۰ پیشتاز باشد. دیجیتالی شدن هسته اصلی صنعت ۴٫۰ است. این امر مستلزم نوآوری و پیشرفت فناوری‌های کلیدی مانند بینایی ماشین، رباتیک، زیرساخت انرژی هوشمند و برنامه‌های محاسباتی در حال ظهور است. علاوه بر این، صنعت ۴٫۰ پتانسیل عظیمی برای کاتالیز و ارتقا توسعه صنعتی فراگیر و پایدار در کشور دارد. با توجه به تلاش هند در بهبود وضعیت فناورانه کشور، اتخاذ شیوه‌ها و روش‌های ابتکاری و پایدار تولید برای این کشور و سیاست‌گذارانش بسیار اهمیت دارد.

ازآنجایی‌که فناوری‌های نوظهوری مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، ابر، لبه هوشمند و 5G زندگی و کار ما را متحول می‌کنند، تأثیر مثبت واقعی تنها زمانی می‌تواند حاصل شود که این راه‌حل‌ها توسط مجموعه متنوعی از مبتکران و توسعه‌دهندگان طراحی، توسعه و استفاده شوند. در این زمینه، نقش زنان و تقویت تنوع جنسیتی حیاتی می‌شود.

در این مقطع زمانی که هند بر دستیابی به رشد مداوم متمرکز است، سرعت بخشیدن به مشارکت فراگیر زنان در محل کار برای این کشور ضروری است. هند یک فرصت بزرگ برای افزایش تولید ناخالص داخلی با پیشبرد برابری زنان دارد (افزودن ۷۷۰ میلیارد دلار به تولید ناخالص داخلی تا سال ۲۰۲۵) اما این موضوع نیاز به یک تغییر گسترده دارد (McKinsey Global Institute, 2018).

درحالی‌که تا به امروز چندین مداخله و حرکت جدی به‌منظور برطرف شدن شکاف‌های جنسیتی در هند انجام گرفته است، برای تأثیرگذاری مطلوب، نیاز به تلاش‌های مداوم و هماهنگ است. در این تلاش، همکاری بین دولت، صنعت و دانشگاه برای دستیابی به پیشرفت سریع در جهت مشارکت برابر زنان در تمام سطوح محل کار و اقتصاد کلیدی است.

تعهدات اینتل هند برای تسریع در نوآوری و پیشرفت فناوری در هند

اینتل هند بخشی جدایی‌ناپذیر از سیر تحول دیجیتال و نوآوری هند بوده است. هند بزرگ‌ترین مرکز طراحی اینتل در خارج از ایالات متحده بوده و دارای پیشرفته‌ترین امکانات طراحی در بنگالورو و حیدرآباد است. اینتل تاکنون بیش از ۶ میلیارد دلار در هند

سرمایه‌گذاری کرده است و همچنان به گسترش تحقیقات و توسعه و نوآوری در این کشور ادامه می‌دهند (Rai, 2020). این شرکت با مراکز طراحی خود که در زمینه کارهای مهندسی پیشرفته در زمینه سیستم با طراحی سامانه روی تراشه[1] (SoC)، شبکه‌های نسل پنجم ارتباطات، گرافیک، نرم‌افزار و پلتفرم مرکز ابر/داده فعالیت می‌کنند، به فناوری و رهبری محصول اینتل کمک قابل‌توجهی کرده است. اینتل با توان بالایی به‌صورت فعال در زیست‌بوم فناوری کشور هند کار کرده و متعهد به تسریع نوآوری، تحقیقات، پیشرفت فناوری و پذیرش برای غنی‌سازی زندگی مردم است (Rai, 2020).

قدرت هند در جمعیت زیاد، اقتصاد در حال رشد، سرعت پذیرش دیجیتال و صلاحیت‌های اصلی فناوری پشتیبانی شده توسط زیست‌بوم فناوری قوی و فضای نوظهور و کارآفرینی، نهفته است. نکته مهم و حیاتی در این حوزه، این است که زیست‌بوم متشکل از صنعت، شرکت‌های نوپا، دانشگاهی و دولت باید با یکدیگر همکاری کنند و با همراهی و کمک متقابل به یکدیگر راه‌حل‌هایی برای بهره‌گیری از پتانسیل فناوری‌های داده محور و تحول بهتر تجارت و جامعه ایجاد کنند. این امر مستلزم نوآوری‌های خلاق، مدل‌های تجاری جذاب و موارد استفاده، تحقیقات موفقیت‌آمیز، مالکیت فکری و سیاست‌های مناسب برای ایجاد و اتخاذ یکپارچه راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری است. این تلاش‌ها منجر به پیشرفت هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، ابر، 5G و سایر فناوری‌ها می‌شود و تحول دیجیتال هند و جهان را تسریع می‌کند. هند باید از این فرصت استفاده کرده و موج بعدی نوآوری را رهبری کند.

جمع‌بندی

هوش مصنوعی را می‌توان کلید توسعه در سال‌های آینده دنیا دانست و همین موضوع باعث شده است تا کشورهای جهان از هیچ تلاشی برای بهبود تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی فروگذاری نکنند. کشور هند نیز با توجه ظرفیت‌های خود خصوصاً در حوزه نیروی انسانی یکی از کشورهایی است که سودای تبدیل شدن به یکی از کشورهای مهم در این حوزه را در سر می‌پروراند. هند به‌طورجدی از سال ۲۰۱۸ و با تدوین سند

1. System on a chip

راهبرد ملی هوش مصنوعی خود پای در عرصه رقابت با چین، ایالات متحده و دیگر کشورهای پیشرفته جهانی گذاشت. در طی این سال‌ها کماکان ضعف‌های بسیاری در زیرساخت‌های این کشور مشاهده می‌شد که با توجه به همین موارد، سیاست‌گذاران هندی یکی از مهم‌ترین اولویت‌های خود را بهبود زیرساخت‌های فناورانه در حوزه‌های ارتباطی و البته هوش مصنوعی قرارداده‌اند که زیرساخت AIRAWAT یکی از ابتکاراتی است که با اختصاص بودجه هنگفت برنامه‌ریزی شده است. گرچه به نظر نمی‌رسد هند با توجه به محدودیت‌های جغرافیایی، زیستی و فرهنگی خود بتواند رقیبی جدی برای ایالات متحده و چین در این حوزه به شمار رود، این کشور تلاش می‌کند با بهره‌گیری از نیروی انسانی کم‌نظیر خود و همچنین مطرح بودن به‌عنوان مرکز فناوری اطلاعات جهانی بتواند گوی سبقت را حداقل از رقبای سطح پایین‌تر نظیر انگلستان و روسیه برباید و سهم مهمی در بازار پرسود هوش مصنوعی در سال‌های آینده ایفا کند. همان‌طور که به کرات در خلال این پژوهش اشاره شد، غول‌های جهانی عرصه فناوری اطلاعات که از دیرباز هند را به‌عنوان یکی از مراکز اصلی تحقیق و توسعه خود برگزیده‌اند امروزه به‌عنوان دست راست دولت هند در حوزه هوش مصنوعی عمل می‌کنند و این موضوع اهمیت سرمایه‌گذاری‌های خارجی و نقش شرکت‌های بین‌المللی در حوزه پیشرفت‌های شگرف در حوزه فناوری‌های نوین را نشان می‌دهد.

اگرچه سیاست‌گذاران هندی حتی در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور توجه کافی به مسائلی نظیر اخلاق نداشته‌اند اما به نظر می‌رسد با توجه به میل دولت‌مردان این کشور در حوزه بهبود وضعیت و سطح استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های کلیدی مطرح شده نظیر سلامت و حمل‌ونقل، این کشور در حوزه بهبود شرایط اخلاقی، حریم خصوصی و دیگر موارد نیز در سال‌های آینده پیشرفت قابل‌توجهی داشته باشد. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در هند در جدول شماره ۱۱ آورده شده است.

جدول ۱۱. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه هوش مصنوعی در هند

نقطه آغاز	تدوین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۸
هدف کلان	حضور در صحنه رقابت هوش مصنوعی به‌عنوان یک عنصر تأثیرگذار و بهره‌مندی از هوش مصنوعی به‌منظور بهبود شرایط در حوزه‌های خاص نظیر کشاورزی
بازیگر اصلی	وزارت بازرگانی و صنایع (گروه ویژه هوش مصنوعی)
بازیگران کلیدی	وزارتخانه‌های الکترونیک و فناوری اطلاعات، آموزش، ارتباطات و امور مصرف‌کننده، غذا و امور عمومی، موسسه ملی تحول هند و مراکز تعالی پژوهشی هوش مصنوعی
ساختار کلی توسعه	ساختار توسعه هوش مصنوعی در هند متشکل از چندین نهاد دولتی و خصوصی است که در کنار هم و حتی به موازات هم به فعالیت می‌پردازند. یکی از انتقادات همیشگی به مسئله توسعه فناوری در این کشور، عدم وجود ساختار مشخص توسعه بوده است.
کارکردهای کلیدی	تولید ثروت و رشد اقتصادی از طریق بهره‌مندی از هوش مصنوعی در خدمات عمومی و حوزه‌های دارای پتانسیل کشور نظیر کشاورزی و فناوری اطلاعات
نکته قابل‌توجه	با توجه به وجود ظرفیت بالای جمعیتی در کشور هند، سیاست‌گذاران هندی به‌خوبی متوجه شده‌اند که در صورت وجود زیرساخت‌های مناسب در حوزه هوش مصنوعی در این کشور، هند حتی می‌تواند به‌عنوان یکی از مراکز و هاب‌های هوش مصنوعی در جهان مطرح باشد و با توجه به هزینه‌های کمتر نگهداری و تجهیز در این کشور، بتواند با در اجاره دادن زیرساخت‌های موجود در کشور بهره اقتصادی کسب کند. به همین دلیل هند در سال‌های اخیر به یکی از کشورهای پیشرو در حوزه تجهیز زیرساخت‌های مربوط به هوش مصنوعی تبدیل شده است.

زیست‌بوم هوش مصنوعی امارات متحده عربی

اهداف فصل

امارات را می‌توان نماد عزم همه‌جانبه در بین کشورهای منتخب مورد بررسی در این کتاب دانست. امارات برخلاف کشورهای دیگر مورد بررسی، نه از پیشینه خوبی در حوزه توسعه فناوری برخوردار است و نه از استخر نیروی انسانی بزرگی بهره می‌برد. اما چیزی که امارات را در حوزه هوش مصنوعی مطرح و البته متفاوت ساخته، عزم جدی سیاست‌گذاران و دولتمردان این کشور در حرکت به سمت توسعه این فناوری است. در این فصل با برنامه‌ها و سیاست‌های کشوری آشنا می‌شویم که سعی داشته در خلال برنامه‌هایش، اهمیت هوش مصنوعی را بیش‌ازپیش نمایش داده و باعث جلب‌توجه مردم خود و دنیا شود. امارات با برنامه‌های مدون بلندمدت خود می‌تواند الگویی برای برنامه‌ریزی دقیق و فراهم نمودن امکانات برای رسیدن به اهداف بزرگ باشد. در ادامه این فصل بازیگران زیست‌بوم هوش مصنوعی امارات، که در رأس آن‌ها وزارت منحصربه‌فرد هوش مصنوعی قرار دارد و نیز روابط و تعاملات بین بازیگران خرد و کلان (خصوصاً بازیگران خارجی) بررسی خواهد شد. همچنین به برخی از اولویت‌های کارکردی در توسعه هوش مصنوعی در این کشور اشاره خواهد شد.

چرا امارات متحده عربی؟

کشورهای منطقه خاورمیانه با توجه به انقلاب صنعتی چهارم اندک‌اندک در حال تشخیص تغییر معادلات جهانی به‌سوی هوش مصنوعی و فناوری‌های پیشرفته هستند؛ این کشورها یا بایستی بخشی از فناوری‌های تحول‌آفرین باشند یا از قافله عقب بمانند که با نگاهی به اوضاع این کشورها به لحاظ تأثیرات اقتصادی آن‌ها درمی‌یابیم که عقب‌ماندگی گزینه

انتخابی این کشورها نیست. نکته حائز اهمیت با بررسی آمارها در منطقه این است که میزان بالای تأثیرگذاری هوش مصنوعی در ابتدا متوجه کشور امارات متحده عربی و سپس عربستان سعودی است که با توجه به میزان سرمایه‌گذاری‌هایشان در زمینه هوش مصنوعی واقعیتی تعجب‌برانگیز نیست.

کشور امارات متحده عربی تعهدات بسیار قوی در قبال توسعه و اجرای فناوری هوش مصنوعی بر خود لازم‌الاجرا کرده است و درنتیجه پیشرفت‌های قابل‌توجهی در این زمینه به دست آورده است. برای تحقق این هدف در سال ۲۰۱۷ نخستین وزیر هوش مصنوعی خود را منصوب کرده و به تدوین راهبرد ملی هوش مصنوعی پرداخته است و به نظر می‌رسد این کشور با رویکرد پیش تازانه‌ای که خصوصاً در منطقه در پیش گرفته است، در مسیر افزایش ظرفیت‌های اقتصاد دیجیتال و کاهش وابستگی به اقتصاد صنعتی و نفتی گام برداشته است.

امارات متحده عربی با استفاده از تدوین راهبرد هوش مصنوعی خود، چشم‌انداز روشنی را تعیین کرده است تا در سال ۲۰۳۱ به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی شناخته شود. ازاین‌رو، تنظیم ساختار راهبرد هوش مصنوعی، با اهداف راهبردی واضح و مشخص برای دستیابی به آن مراحل اصلی ضروری تلقی می‌شود؛ قابل‌ذکر است که راهبرد هوش مصنوعی همسو با سند ۲۰۷۱ امارات متحده عربی است تا امارات متحده عربی تا سال ۲۰۷۱ بهترین کشور جهان باشد. این راهبرد از طریق پیاده‌سازی فناوری‌های مختلف هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف ازجمله انرژی، گردشگری و آموزش، به موارد قابل‌توجهی در آموزش، اقتصاد، توسعه دولت و پیشرفت جامعه کمک خواهد کرد.

چشم‌اندازها، سیاست‌های کلان، راهبردهای ملی و برنامه‌های سیاستی

دولت امارات متحده عربی در سال ۱۹۷۱ تأسیس شده است؛ از زمان تشکیل، این دولت به‌طور مداوم به دنبال مدل‌های مختلف عملیاتی برای افزایش کیفیت کار خود برای ارائه خدمات در سطح کلاس جهانی به شهروندان، مهاجران و بازدیدکنندگان خود بوده است. همچنین این دولت برنامه راهبردی دولت الکترونیکی را در سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ که شامل استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در محصولات و خدمات بخش‌های مختلف

دولتی بود، آغاز کرده است (Al-Khouri, 2012). در سال ۲۰۱۰، چشم‌انداز دولت برای سال ۲۰۲۱ اعلام شد که در آن عمدتاً بر بهبود کیفیت کار در بخش‌های مختلف دولتی متمرکز بود (UAE Vision 2021, 2018). بنابراین، در سال ۲۰۱۳، دولت راهبردی را برای دولت هوشمند خود که به‌عنوان دولت سیار [1]نیز شناخته می‌شود اعلام کرد تا در دستیابی به چشم‌انداز کشور برای سال ۲۰۲۱ گامی نهاده باشد.

هدف نهایی راهبرد دولت سیار این بود که خدمات عمومی به‌صورت شبانه‌روزی در اختیار مردم قرار گیرند. سرانجام در سال ۲۰۱۷ ، با توجه به چشم‌انداز ۲۰۲۱ امارات متحده عربی ، دولت برنامه صدساله‌اش را برای سال ۲۰۷۱ اعلام کرد ، که یک نقطه‌گذار جدید برای دولت امارات متحده عربی است. برنامه صدساله امارات متحده عربی یک برنامه بلندمدت است که هدف آن هدایت کشور به سمت آینده‌ای موفق در زمینه‌های مختلف است. برنامه صدساله امارات متحده عربی شامل چهار جنبه مختلف است که عبارت‌اند از دولت، آموزش، اقتصاد و جامعه (Government.ae, 2018). هدف نهایی این کشور دستیابی به بهترین دولت، بهترین آموزش، بهترین اقتصاد و خوشبخت‌ترین جوامع است (Chand, 2017). به‌عبارت‌دیگر، امارات متحده عربی آرزو دارد تا سال ۲۰۷۱ بهترین کشور جهان گردد (UAE National Strategy, 2018). بااین‌حال، برای دستیابی به اهداف چشم انداز بلندمدت امارات متحده عربی، دولت تمرکز خود را بر روی اتخاذ آخرین پیشرفت‌های فناوری برای امکان‌پذیری و دستیابی به موفقیت معطوف کرده است. درنتیجه، دولت امارات متحده عربی در زمینه ابتکارات و راهبردهای مختلف تلاش خواهد کرد تا نسل‌های آینده را با تجهیز مهارت‌ها و دانش لازم برای پیشرفت در دنیایی که به‌سرعت در حال تغییر است و دارای عدم اطمینان و پیچیدگی است، آماده کند (Government.ae, 2018).

در سال ۲۰۱۷ ، دولت امارات متحده عربی راهبرد هوش مصنوعی خود را آغاز کرده است، که کشور را به یک مرحله کاملاً جدید منتقل کرد؛ این اقدام اولین پروژه توسعه‌یافته برای تحقق اهداف برنامه صدساله امارات متحده عربی است که بدین منظور امارات متحده عربی را برای نیل به این هدف که بهترین کشور جهان گردد کمک شایانی خواهد نمود.

1. Mobile government

ازاین‌رو، هدف این راهبرد اتخاذ طیف گسترده‌ای از سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی برای موارد زیر است:

الف) تقویت کلی عملکرد دولت؛

ب) رسیدگی به چالش‌ها به شکلی کارآمدتر و ارائه راه‌حل‌های سریع؛

ج) امارات متحده عربی را به‌عنوان اولین در زمینه سرمایه‌گذاری‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف قرار می‌دهد (Government.ae, 2018).

این کشور به‌عنوان اولین کشور در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا از راهبرد هوش مصنوعی خود رونمایی نمود و اقدام به ایجاد وزارت هوش مصنوعی کرده است؛ ازجمله وظایف این وزارت خانه عبارت‌اند از تدوین قانون و چارچوب‌های استفاده از فناوری در نهادهای دولتی و فدرال، افزایش آگاهی و آموزش هوش مصنوعی، مشورت دهی به بخش بازرگانی و صنعتی امارات متحده عربی، هدایت نیروی کار در دوران گذار به هوش مصنوعی در امارات متحده عربی از سراسر جهان. در آوریل ۲۰۱۹، امارات متحده عربی از راهبرد ملی هوش مصنوعی خود با عنوان «راهبرد ملی هوش مصنوعی امارات متحده عربی» با بهبود حوزه‌های تمرکز و با هدف ارتقای بهره‌وری و تحقق رشد اقتصادی رونمایی کرد. این راهبرد حوزه‌های تمرکز را منابع و انرژی، حمل‌ونقل و لجستیک، توریسم، سلامت و امنیت سایبری معرفی کرده است. این نکته قابل‌توجه است که البته نیازمند بررسی‌های دقیق‌تر می‌باشد که شیخ‌نشین‌های مختلف ازجمله دوبی، اقدامات و راهبردهای خاص خود را توسعه داده‌اند که نیازمند بررسی دقیق‌تر است. همچنین امارات متحده عربی در اکثر حوزه‌های فناوری همچون حمل‌ونقل هوشمند، بلاکچین و شهر هوشمند از راهبرد ملی خود رونمایی کرده است.

هوش مصنوعی که به‌واسطه روباتیک و دستگاه‌های خودکار، پردازش زبان طبیعی، عامل‌های مجازی، یادگیری ماشین و بسیاری دیگر فناوری‌ها عملیاتی می‌شود، به‌عنوان دانشی قلمداد می‌شود که قواعد بازی کسب‌وکار را از طریق بهبود تولید، پایین آوردن قیمت‌ها، ایجاد شغل و فرصت‌های رشد تغییر خواهد داد. ازآنجاکه از سال ۲۰۳۰ دامنه آثار هوش مصنوعی هم در حوزه اقتصاد و هم در اجتماع افزایش چشمگیری خواهد یافت، بنابراین برای کشورهای غرب آسیا ضرورت خواهد داشت تا راهبردهایی برای

ایجاد یک سکوی پرتاب به‌سوی آینده فراهم آورده باشند. هوش مصنوعی دارای این توانایی است که با خلق خدمات نوآورانه جدید و الگوهای کسب‌وکار کاملاً متفاوت تغییراتی بنیادی در بازارهای خاورمیانه ایجاد کند. بخش‌هایی از منطقه تاکنون هوش مصنوعی و عصر دیجیتال را با آغوش باز پذیرفته‌اند. طبق تحلیل‌های شرکت بین‌المللی داده[1] سرمایه‌گذاری در سامانه‌های هوش شناختی و مصنوعی در خاورمیانه و آفریقا از ۳۷,۵ میلیون دلار در ۲۰۱۷ تا ۱۰۰ میلیون دلار در ۲۰۲۱ افزایش خواهد یافت که نمایانگر یک رشد ۳۲ درصدی است. بر اساس همین تحلیل بزرگ‌ترین فرصت‌های هوش مصنوعی در این منطقه در بخش مالی قرار دارد. توسعه درآمدهای غیرنفتی از طریق توسعه سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوش مصنوعی می‌تواند راهبرد مناسبی برای ایجاد تکثر در منابع درآمد سال‌های آینده باشد. اما کشورهای دیگر منطقه به دلایلی از قبیل کمبود زیرساخت‌ها و عدم دسترسی به نیروی انسانی ماهر به‌عنوان عامل‌های کلیدی توسعه هوش مصنوعی حرکت کندتری دارند طبق گزارش شرکت پرایس واترهاوس کوپرز[2] سهم هوش مصنوعی در اقتصاد جهان در سال ۲۰۳۰ می‌تواند تا۱۵,۷ تریلیون دلار باشد. همچنین تأثیر بالقوه هوش مصنوعی در خاورمیانه بالغ بر ۳۲۰ میلیارد دلار و رشد سالیانه این صنعت ۲۰ تا ۳۴ درصد خواهد بود که بیشترین رشد برای امارات متحده عربی پیش‌بینی می‌شود.

طبق تخمین‌ها در سال ۲۰۳۰جمعاً ۲ درصد از سود جهانی هوش مصنوعی یعنی بالغ بر ۳۲۰ میلیارد دلار به خاورمیانه تعلق خواهد داشت. بیشترین سود به عربستان سعودی مربوط است که در سال ۲۰۳۰ حدود ۱۲,۴ درصد از تولید ناخالص داخلی را تشکیل خواهد داد. میزان بالای تأثیرگذاری هوش مصنوعی در دو کشور عربستان و امارات متحده عربی با توجه به سرمایه‌گذاری‌های آن‌ها در زمینه هوش مصنوعی در مقایسه با دیگر کشورهای منطقه واقعیتی تعجب‌برانگیز نیست اگر به این نکته توجه کنیم که هر دوی این کشورها از حیث شاخص جهانی نوآوری جزء ۵۰ کشور برتر هستند.

دولت امارات متحده عربی در اکتبر ۲۰۱۷ راهبرد هوش مصنوعی خود را کلید زد بر اساس همین سند راهبردی، آخرین نامه‌نگاری کاغذی دولت در سال ۲۰۲۱ خواهد بود و

1. International Data Corporation (IDC)
2. Price water house coopers

این یعنی حذف ۲۵۰ میلیون مکاتبه سالیانه که نیازمند ۱۹۰ میلیون ساعت کار و یک میلیارد کیلومتر سفر است (Elsaadani, 2018). در سال ۲۰۱۷ همچنین عمر بن سلطان العلماء از سوی شیخ محمد بن راشد آل مکتوم نخست وزیر و حاکم دوبی به‌عنوان نخستین وزیر هوش مصنوعی در جهان منصوب شد. در میان امارت‌های مختلف می‌توان دوبی را پرچم‌دار راه هوش مصنوعی دانست (Government.ae, 2017).

امارات متحده عربی با استفاده از تدوین راهبرد هوش مصنوعی خود، چشم‌انداز روشنی را تعیین کرده است تا در سال ۲۰۳۱ به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی شناخته شود. ازاین‌رو، تنظیم ساختار راهبرد هوش مصنوعی، با اهداف راهبردی واضح و مشخص برای دستیابی به آن مراحل اصلی ضروری تلقی می‌شود؛ قابل ذکر است که راهبرد هوش مصنوعی همسو با سند ۲۰۷۱ امارات متحده عربی است تا امارات متحده عربی تا سال ۲۰۷۱ بهترین کشور جهان باشد. این راهبرد از طریق پیاده‌سازی فناوری‌های مختلف هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف ازجمله انرژی، گردشگری و آموزش، به موارد قابل‌توجهی در آموزش، اقتصاد، توسعه دولت و پیشرفت جامعه کمک خواهد کرد.

- **اهداف راهبردی هوش مصنوعی امارات متحده عربی**
  - تثبیت جایگاه امارات متحده عربی به‌عنوان قطب جهانی هوش مصنوعی؛
  - افزایش قدرت رقابتی امارات متحده عربی در بخش‌های دارای اولویت از طریق توسعه هوش مصنوعی؛
  - ایجاد یک زیست‌بوم ثمربخش برای هوش مصنوعی؛
  - استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود کیفیت زندگی و بالا رفتن کیفیت ارائه خدمات دولت؛
  - جذب و آموزش استعدادها برای مشاغل آینده که توسط هوش مصنوعی امکان‌پذیر می‌شوند؛
  - توانمند شدن در عرصه پژوهش و تحقیقات در جهان برای کار با صنایع هدف؛
  - آماده‌سازی داده‌ها و زیرساخت‌های لازم جهت فراهم‌سازی بستر آزمایش هوش مصنوعی و ارائه پشتیبانی‌های لازم؛

- بهینه‌سازی حاکمیت و قانون‌گذاری هوش مصنوعی.

امارات متحده عربی بنیادی محکم و متشکل از جامعه چندملیتی منسجم و متنوع دارد که دارای سازگاری سریع با فناوری‌های جدید و نوظهور می‌باشد. بنابراین به‌عنوان یک آهنربا عمل می‌کند که بهترین استعدادهای جهان را برای انجام آزمایشات خود بر روی راه‌حل‌های هوش مصنوعی در امارات متحده عربی جذب می‌کند و درهای مختلف را برای اجرای عملی باز می‌کند اما سؤالی که مطرح است اینجاست که امارات متحده عربی فرصت رهبری بر کجا را دارد و یا می‌تواند داشته باشد؟

پاسخی که سند ملی این کشور می‌دهد این است که چشم‌انداز امارات متحده عربی برای تبدیل شدن به یک رهبر جهانی در هوش مصنوعی به معنای رهبری در همه فناوری‌ها و بخش‌ها نیست. درواقع این کشور در حوزه‌هایی تمرکز خواهد کرد که بتواند دارایی‌های پیشرو در جهان و فرصت‌های بی‌نظیر داشته باشد. بنابراین، مأموریت دوره اول نخست‌وزیری، تبدیل کردن امارات متحده عربی به یک رهبر جهانی در زمینه هوش مصنوعی با سرمایه‌گذاری بر روی مردم و صنایعی است که کلید موفقیت امارات متحده عربی هستند. آن‌طور که سیاست‌گذاران این کشور اذعان داشته‌اند، این روند از طریق نقاط قوت موجود آغاز خواهد شد که عبارت‌اند از:

۱) دارایی‌های صنعت و بخش‌های نوظهور؛

۲) دولت هوشمند؛

و همچنین بر فرصت‌هایی تمرکز می‌کند که می‌تواند منجر شود به:

۳) اشتراک‌گذاری داده‌ها و حاکمیت؛

۴) ایجاد نسل جدید از استعدادهای منطقه‌ای.

بنابراین تا سال ۲۰۳۱، نسخه جدیدی از امارات متحده عربی به وجود خواهد آمد که تمامی فرصت‌ها و نقاط قوت را کنار یکدیگر جمع کرده است؛ به‌عنوان‌مثال ، اولین اقدام دولت در راستای هوش مصنوعی آموزش استعدادهای داخلی خواهد بود.

- **بخش‌های دارای اولویت برای امارات متحده عربی متحده**

۱) منابع و انرژی: از فناوری موجود در صنعت استخراج نفت و گاز گرفته تا انرژی‌های

تجدید پذیر و نوآوری در تأسیسات.

۲) حمل‌ونقل و تدارکات: خطوط هوایی و دریایی باثبات در امارات متحده عربی آن را به مکانی باارزش برای آزمایش سیستم‌های جدید در این بخش تبدیل کرده است.

۳) گردشگری و مهمان‌داری: فرصتی برای اولین بار در سطح جهانی در هوش مصنوعی در پشتیبانی مشتری ، ایجاد خدمات یکپارچه و شخصی برای گردشگران در امارات متحده عربی.

۴) بهداشت و درمان: بخشی کوچک با فرصت‌های ویژه برای پیشرو بودن در جهان در درمان‌های خاص، به‌ویژه در بیماری‌های نادر.

۵) امنیت سایبری: یک ضرورت راهبردی، با توجه به افزایش هوش مصنوعی است. امارات متحده عربی همچنین در ساخت سیستم‌های قوی برای مباحث حفاظت و امنیت متمرکز خواهد شد (UAE National Strategy, 2018).

• بررسی روند شکل‌گیری دولت هوشمند و وزارت هوش مصنوعی امارات متحده عربی

به‌طورکلی همان‌طور که در شکل زیر قابل مشاهده است خدمات عمومی دیجیتال در امارات متحده عربی طی سه دوره تحول یافته است. این دولت پس از اجرای موفقیت‌آمیز خدمات دولت الکترونیک[1] که بی‌درنگ به یک دولت سیار یا اسمارت[2] تبدیل شد، اخیراً به‌سوی خدمات توانمند شده با هوش مصنوعی حرکت کرده که تأسیس وزارت هوش مصنوعی را به امری اجتناب‌ناپذیر و ضروری تبدیل کرده است؛ نکته شایان توجه آن است که دولت امارات متحده عربی برخلاف روال معمول دیگر کشورها نام هوش مصنوعی را برای این وزارتخانه نوین خود انتخاب کرده که این نام‌گذاری حامل این پیام است که آینده خدمات در تمامی عرصه‌های دیجیتالی و ارتباطی و اطلاعاتی امروز به سامانه‌ها و برنامه‌های هوش مصنوعی گره خورده و خواهد خورد.

چشم‌انداز و راهبرد هوش مصنوعی امارات متحده عربی برای پانزده سال آینده بنا دارد در سطح جهانی در زمینه توسعه و بهره‌گیری از ابزار، سامانه‌ها و برنامه‌های هوش

1. E-government
2. Smart/mobile-government

مصنوعی، قدرت رقابت‌پذیری داشته باشد. وزارت هوش مصنوعی امارات متحده عربی راهبرد هوش مصنوعی خود را نخستین بار در اکتبر ۲۰۱۷ تدوین کرده است؛ راهبردی که به موجب آن عملی بی‌سابقه در جهان انجام داد و وزیر جوانی را برای مسند وزارت هوش مصنوعی خود قرارداد؛ و این نشان دهنده این است که نسل جدیدی از دولت در حال ظهور است که می‌توان آن را دولت هوشمند یا دولت سوم خواند. که در تعریفی جامع مقصود از دولت هوشمند یعنی:

"بهره‌گیری از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و دیگر حوزه‌های علمی و فنی مربوطه، در جهت حل مسائل اجتماعی، بهینه‌سازی منابع و رفاه شهروندان، از رهگذر همکاری مدنی و اقتصادی در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی (Charalabidis, 2015).

پیش‌بینی می‌شود که حرکت به سمت دولت سوم به رشد اقتصاد دیجیتال شامل سخت‌افزارها و نرم‌افزارها و دورشدن از اقتصاد صنعتی بیانجامد که درنهایت رشد اقتصاد این کشور را در پی خواهد داشت (Halaweh, 2018)، درواقع تصمیم برای تأسیس وزارت هوش مصنوعی پس از اجرای بسیاری از پروژه‌ها و طرح‌های هوش مصنوعی به دست دولت اتفاق افتاد. امارات متحده عربی پیش‌ازاین نیز بسیاری از سامانه‌ها و برنامه‌های هوش مصنوعی را در بخش‌های گوناگون به کارگرفته بود. برای مثال در خدمات امنیتی و انتظامی، این کشور از یک روبات مأمور پلیس رونمایی کرده بود؛ سازمان آب و برق دوبی یک ربات را برای خدمات مشتریان استخدام کرده و از یک تاکسی پرنده بدون راننده استفاده شده بود. در بخش بانکداری، برنامه‌های هوش مصنوعی با استفاده از پردازش زبان طبیعی، با هدف پاسخگویی به تماس‌های مشتریان و پرسش‌های مربوط به خدمات بانکی، توسعه‌یافته بود. از دیگر طرح‌های هوش مصنوعی که برای تشویق و ایجاد انگیزش در سال ۲۰۱۵ اجرایی شد می‌توان به‌جایزه امارات متحده عربی برای هوش مصنوعی و روباتیک در خدمت انسان[1] اشاره کرد که در جهت آگاهی جامعه از فرصت‌های هوش مصنوعی این طرح طراحی شد.

در سال ۲۰۱۷ حاکم دوبی طرح یک‌میلیون کد نویس عرب را راه‌اندازی کرد که هدف آن فراهم کردن فرصت کارآموزی رایگان برای جوانان عرب در زمینه برنامه‌نویسی

1. One Million Arab Coders Initiative

است، مهارتی که زبان اقتصاد دیجیتال محسوب می‌گردد و از لوازم توسعه سامانه‌ها و برنامه‌های هوش مصنوعی محسوب می‌شود. چنین طرح‌هایی بر پایه تحلیل صورت می‌گیرد که پیش‌بینی می‌کنند با پیشرفت هوش مصنوعی نیاز روزافزونی به برنامه نویسان و مهندسان سیستم برای تولید برنامه‌ها و سامانه‌های هوش مصنوعی برای بخش‌های مختلف از قبیل حمل‌ونقل، سلامت، فضا، انرژی تجدید پذیر، آموزش، محیط‌زیست و غیره پدید خواهد آمد.

امارات متحده عربی با تعیین عمر سلطان العلماء به‌عنوان وزیر هوش مصنوعی، خود را حتی در میان کشورهای توسعه‌یافته پیش انداخته است و بدین ترتیب قصد دارد از حیث به‌کارگیری فناوری‌ها و نوآوری‌های مدرن در منطقه غرب آسیا به کشوری پیشرو تبدیل شود. وزیر جوان هوش مصنوعی امارات متحده عربی خاطرنشان ساخته است که هدف دولت این کشور آن است که به یکی از توسعه‌یافته‌ترین کشورها در زمینه اخذ و به‌کارگیری این فناوری تبدیل شود[1].

بازیگران فعال در زیست‌بوم هوش مصنوعی و نحوه تعامل، ارتباط و همکاری آن‌ها

دولت امارات متحده عربی به اهمیت استفاده از هوش مصنوعی نتایج مثبت آن در ایجاد انقلابی در نحوه ارائه خدمات پی برده است و ازاین‌رو در تلاش است تا سرعت تصویب هوش مصنوعی را از طریق مشارکت‌های راهبردی با بخش‌های دولتی و خصوصی تسریع کند.

هیات وزرای امارات متحده عربی شورای هوش مصنوعی امارات متحده عربی را تشکیل داد که بر ادغام هوش مصنوعی در ادارات دولتی و بخش آموزش نظارت خواهد کرد. این شورا وظیفه دارد سیاست‌هایی را برای ایجاد زیست‌بوم دوستانه هوش مصنوعی، تشویق تحقیقات پیشرفته در این بخش و ارتقا سطح همکاری بین بخش‌های دولتی و خصوصی، ازجمله نهادهای بین‌المللی برای تسریع در پذیرش هوش مصنوعی، پیشنهاد کند. شورای هوش مصنوعی امارات متحده عربی تلاش می‌کند تا راهبرد هوش مصنوعی

1. https://www.emirates247.com

امارات متحده عربی را برای ایجاد امارات متحده عربی به‌عنوان یک رهبر جهانی در بخش هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۱، با تشکیل کمیته‌ها و زیرمجموعه‌هایی برای حمایت از تلاش‌های خود اجرا کند.

همچنین برای دستیابی مؤثر به اهداف راهبرد ملی هوش مصنوعی، دولت امارات متحده عربی یک وزیر برای هوش مصنوعی منصوب کرده است که مسئول تصویب و تخصیص آخرین فناوری‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف دولتی است. علاوه بر این، دولت یک شورای هوش‌مصنوعی متشکل از ده عضو از نهادهای مختلف دولتی تشکیل داده است تا در بررسی زیرساخت‌های پشتیبانی اساسی مورد نیاز هوش مصنوعی کمک کنند. علاوه بر این، وزیر هوش مصنوعی و اعضای شورای هوش مصنوعی از نزدیک در حال کار بر روی روند صدور قوانین دولتی برای تنظیم استفاده ایمن از فناوری‌های هوش مصنوعی در کشور هستند. در حال حاضر، دولت در حال تدوین کارگاه‌های مختلف و دوره‌های آموزشی برای کارمندان خود در تمام سطوح است تا آن‌ها را به مهارت‌ها، دانش و ذهنیت لازم برای تسهیل ادغام سیستم‌های هوش مصنوعی مجهز کند. علاوه بر این، امارات متحده عربی اخیراً موافقت‌نامه‌هایی را با دانشگاه‌های برجسته مانند دانشگاه آکسفورد واقع در انگلستان برای آموزش دانشجویان و کارمندان برای توسعه توانایی‌های مربوط به استفاده از ماشین‌های هوشمند امضا کرده است (Arabian Business, 2018).

در سال ۲۰۰۸، برنامه رهبری دولت امارات متحده عربی توسط شیخ محمد بن راشد آل مکتوم، معاون رئیس جمهور و نخست وزیر امارات متحده عربی و حاکم دبی آغاز شد. دولت امارات متحده عربی به‌شدت معتقد است که سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه رهبری برای دستیابی به یک دولت مؤثر مهم است. ازاین‌رو، هدف نهایی برنامه رهبری دولت امارات متحده عربی ایجاد رهبران آینده است که توانایی کمک به هدایت چشم‌انداز و راهبردهای کشور را دارا باشند. برنامه رهبری از روش‌ها و ابزارهای مختلفی استفاده می‌کند برای توسعه رهبران عمومی مجهز به صلاحیت‌های رهبری قرن ۲۱، همچنین، این برنامه با فراهم آوردن پایگاه داده‌ای از استعدادهای مورد نیاز، مقامات دولتی را در همه سطوح هدف قرار می‌دهد تا در زمینه‌های مختلف رهبر شوند (UAE Government

.(Leaders Program, 2018

وزارت هوش مصنوعی همچنین سندهای مهمی را برای همکاری با دیگر کشورها در زمینه هوش مصنوعی امضا کرده است در سال ۲۰۱۸ توافقنامه‌ای میان امارات متحده عربی متحده و هند برای تقویت گفتگوها و بررسی گزینه‌های گوناگون با هدف رشد اقتصاد هوش مصنوعی در دو کشور به امضا رسید. بر اساس تخمین‌ها این همکاری میان وزارت هوش مصنوعی امارات متحده عربی و سازمان بهبود و تسهیل سرمایه‌گذاری هند در دهه آینده ۲۰ میلیارد دلار (معادل۷۳,۴ میلیارد درهم) در قالب این همکاری، با تشکیل یک کمیته کاری مشترک هوش مصنوعی میان وزارت هوش مصنوعی امارات متحده عربی، سازمان Invest India و طرح ابتکاری Startup India سرشت پویای نوآوری و فناوری ارزیابی خواهد شد. این کمیته سالیانه با مأموریت افزایش سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های هوش مصنوعی و فعالیت‌های پژوهشی تشکیل می‌شود. کمیته کاری مذکور چشم‌انداز هوش مصنوعی را برای تشخیص روندهای نوظهور و سیاست‌های لازم پایش خواهد کرد.

هر قدر زیست‌بوم هوش مصنوعی پیشرفته‌تر می‌شود؛ فشار بیشتری برای تغییر محیط قانونی ایجاد می‌شود؛ دراین‌باره دو رویکرد خواستار صوری‌سازی کم‌تر قاعده‌ها و قانون‌ها است و به فناوری اجازه می‌دهد به‌طور طبیعی تکامل پیدا کند. رویکرد دیگر مقررات سفت‌وسخت‌تری اعمال کرده و پارامترهای دخیل در فناوری را محدود می‌کند (Kressner, 2017). در این بین امارات متحده عربی در کنار توجه به توسعه هوش مصنوعی و فناوری‌های جدید، به بحث قانون‌گذاری در این زمینه نیز علاقه نشان داده است و تلاش می‌کند قوانینی برای نظارت بر خودروهای بدون راننده و هوش مصنوعی وضع کند تا کشور را برای پذیرش فناوری‌های آینده آماده سازد.شیخ خلیفه بن زاید آل نهیان، به‌عنوان رئیس امارات متحده عربی و حاکم ابوظبی، یک قانون فدرال را تصویب کرده است که به دولت امارات متحده عربی اجازه می‌دهد گواهینامه‌هایی موقت برای آزمایش‌های نوآوری‌هایی صادر کند که از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی بهره می‌برند. هدف این قانون آن است که چارچوبی برای توسعه و آزمایش قانون‌هایی برای اعمال حاکمیت بر کاربرد هوش مصنوعی، چاپ سه‌بعدی و دیگر فناوری‌های نوظهور ایجاد کند.

در همین راستا یک آزمایشگاه قانون‌گذاری با نام RegLab از سال ۲۰۱۹ آغاز به کار کرده است. این آزمایشگاه محیطی ایمن برای آزمایش فناوری‌های جدید خواهد بود که بدین ترتیب به وضع قانون‌های آینده برای بهره‌گیری از این فناوری‌ها یاری می‌رساند. به گفته محمد بن عبدا... القرقاوی، وزیر امور کابینه و آینده امارات متحده عربی، این آزمایشگاه هم به‌روزرسانی قانون‌های موجود را در نظر دارد و هم وضع قانون‌های جدید به‌منظور تنظیم قواعد فناوری‌های پیشرفته و کاربرد آن‌ها.

آزمایشگاه RegLab بزرگ‌ترین آزمایشگاهی خواهد بود که به پیش‌بینی و توسعه قانون‌های آینده حاکم بر کاربرد فناوری‌های جدید خواهد پرداخت و برنامه آن تبدیل به نهادی پیشرو در سطح منطقه و جهان در زمینه استخدام و جذب نوآوری‌ها و فناوری‌های پیشرفته از قبیل هوش مصنوعی است. به‌تازگی در ماه مه ۲۰۱۹ با حضور مسئولان عالی‌رتبه کشوری و لشکری، دو توافقنامه میان آزمایشگاه RegLab و بنیاد آینده دوبی و کمیته عالی قانون‌گذاری دوبی، با هدف تجسم بخشیدن به تلاش‌های دولت امارات متحده عربی برای خلق یک محیط بهینه برای قانون‌گذاری هوشمند به امضا رسید توافق میان این آزمایشگاه با بنیاد دوبی چهارچوبی برای همکاری در زمینه طراحی و مدیریت وب‌سایت RegLab ایجاد می‌کند که به تسهیل فرآیند ارسال و داوری درخواست‌ها می‌انجامد. از سوی دیگر توافق میان آزمایشگاه RegLab با کمیته عالی قانون‌گذاری دوبی از وضع پیش‌نویس قانون برای تنظیم قواعد مربوط به پروژه‌هایی حمایت خواهد کرد که از آزمایشگاه RegLab گواهینامه می‌گیرند و همچنین حمایت‌های قانونی لازم برای آزمایش پروژه‌های دارای مجوز در هماهنگی با قوانین حکومتی را فراهم می‌سازد. در همین راستا در قالب همکاری میان نهادهای دولتی، شماری از کارگاه‌ها با موضوع فناوری‌های آینده مانند هوش مصنوعی و انقلاب صنعتی چهارم برگزار خواهد شد.

در این میان نکته حائز توجه این است که دولت امارات متحده عربی واقف است که قدرت آن در ایجاد یک چشم‌انداز قوی زمانی ایجاد می‌شود که ترکیبی از مشارکت فعال، سرمایه‌گذاری، قانون‌گذاری و بسترهای آزمایش برای فناوری‌های نوین را دارا باشد. بنابراین، برای این ملت آماده‌ترین کشور بودن بسیار بااهمیت‌تر از این است که صرفاً قوانینی تدوین کند که به تغییرات جهان پاسخ دهد؛ و بدین معناست که جهان را بیش

فعالانه تغییر می‌دهند.

بزرگ‌ترین شرکت‌های فناوری امروز، به رهبری گوگل و آمازون، می‌خواهند هوش مصنوعی را در هسته اصلی کسب و کار خود قرار دهند و امارات متحده عربی امیدوار است که بتواند همین کار را برای ملتش انجام دهد (UAE National Strategy, 2018).

کارکردهای اصلی زیست‌بوم هوش مصنوعی

- **تحقیق و توسعه**

ایجاد تولید دانش گسترده‌تر در حوزه هوش مصنوعی در امارات متحده عربی یکی از اهداف مهم سیاست‌گذاران این کشور در این بخش است که شامل افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیقات و تشویق دانشگاهیان در سطح جهانی برای کار در امارات متحده عربی می‌شود. سرمایه‌گذاری بر افزایش ظرفیت تحقیق و توسعه هوش مصنوعی اولین قدم ضروری است؛ ایالات متحده، فرانسه، انگلیس و چین از برنامه‌های ملی راهبردی برای افزایش سهم هوش مصنوعی از سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه خود استقبال کرده‌اند. امارات متحده عربی ازنظر سرمایه‌گذاری کلی در زمینه تحقیق و توسعه در رده سی و پنجمین جهان قرار دارد.

امارات متحده عربی کشوری جوان است که هنوز یک سیستم آکادمیک قوی برای تأمین زیرساخت تولید محققان در سطح کلاس جهانی ایجاد نکرده است. باید به دنبال راه‌های دیگری برای دستیابی به محققان مستعد و با استعداد در این زمینه تحقیقاتی باشد. این کشور با بیش از نیمی از جمعیت جهان فقط پنج ساعت پرواز فاصله دارد، که این مسئله امارات متحده عربی را در موقعیتی مناسب برای جذب استعدادهای جهانی قرار می‌دهد که بتوانند برای بازدید از امارات متحده عربی برای کمک به ظرفیت‌سازی و به اشتراک گذاشتن دانش هوش مصنوعی خود حضور یابند. همچنین امارات متحده عربی برای جذب اساتید برجسته در میان‌مدت و بلندمدت و توسعه ظرفیت دانشگاه‌های خود پشتیبانی می‌کند.

دولت برای اطمینان از این‌که این افزایش سرمایه‌گذاری در حوزه تحقیق و توسعه به‌خوبی مورد هدف قرار گرفته است، دفتر هوش مصنوعی به‌عنوان نهاد بالادستی ظرفیت

فعلی تحقیق و توسعه محلی را بررسی می‌کند که این افزایش سرمایه‌گذاری تا چه میزان توانسته است به رفع شکاف تحقیق و توسعه با صنعت در بلندمدت کمک کند؛ امارات متحده عربی برای این منظور یک موسسه ملی هوش مصنوعی مجازی را با شرکای ذینفع راه‌اندازی کرده است تا بتواند بهترین متخصصان محلی و جهانی را جمع کند و فعالیت‌های تحقیق و توسعه و همکاری‌های تجاری بیشتری را تشویق کند؛ شبکه هوش مصنوعی در هدف سوم بستر لازم برای این شبکه تحقیق و توسعه را فراهم می‌کند.

هوش مصنوعی در امارات متحده عربی متحده عربی این امکان را فراهم می‌کند که اقتصاد این کشور سود ۳۳۵ میلیاردی ایجاد کند؛ این امردر حالی محقق می‌گردد که از طرح‌های آزمایشی[1] در صنعت حمایت کند؛ این مداخلات است که منجر به ایجاد بیشترین ارزش اقتصادی می‌گردد؛ در این هدف بخش‌های دارای اولویت از صنعت این کشور را شرح خواهیم داد:

جایی که بیشترین دستاوردهای اقتصادی حاصل از هوش مصنوعی در بخش‌های قابل‌توجه و بالغ حاصل خواهد شد جایی است که توانایی به‌کارگیری هوش مصنوعی در آن‌ها زیاد است اعم از امور مالی، منابع انرژی، ساخت‌وساز و تجارت در بخش خرده‌فروشی. نقش دولت در حمایت از صنعت برای رسیدن به دستاوردهای اقتصادی این است که به صنایع مختلف کمک کند تا در قسمت‌هایی که امکان ایجاد مزیت رقابتی دارند در همان قسمت‌ها هوش مصنوعی را توسعه دهند و باعث تحریک شرکت‌های جهانی مرتبط با این حوزه جهت دریافت مشاوره و همچنین استقرار این فنّاوری در این صنایع و شرکت‌های زیرمجموعه آن در امارات متحده عربی گردند (UAE National Strategy, 2018).

بخش‌های مهم دارای اولویت جهت سرمایه‌گذاری برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی کشور امارات متحده عربی به شرح زیر می‌باشد:

۱) منابع و انرژی: امارات متحده عربی پنجمین صادرکننده بزرگ نفت در جهان است که در حال حاضر در صنعت استخراج از نرم‌افزار و الگوریتم‌های مدل‌سازی برای پشتیبانی از فعالیت‌های خود استفاده می‌کند. ازآنجاکه امارات متحده عربی متحده‌عربی به منابع

1. Pilote

انرژی تجدید پذیر و آب‌شیرین‌کن کارآمدتری تبدیل خواهد شد، این فرصت برای سیستم‌های هوش مصنوعی نیز فراهم می‌شود تا نقشی اساسی در نوآوری بخش انرژی داشته باشد. درحقیقت به این واسطه فرصتی برای راه‌یابی شرکت‌های بیشتر و پشتیبانی برای اثبات سیستم‌های مفهومی توسعه‌یافته در امارات متحده عربی به وجود آمده است.

امارات متحده عربی در حال برنامه‌ریزی برای اثبات مفهوم استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی به‌منظور تمرکز داخلی، تصمیم‌گیری در مورد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و همچنین درک جهانی عرضه و تقاضای نفت است. تأمین انرژی و تأسیسات نیز زمینه نوآوری است همچنین از شبکه‌های هوشمند گرفته تا بازیافت آب، باید از شرکت‌های کوچک و تجهیزات برای پشتیبانی و آزمایش این زیرساخت پشتیبانی شود.

۲) تدارکات و حمل‌ونقل: یکی از قطب‌های حمل‌ونقل در سطح جهانی، امارات متحده عربی متحده عربی است که سالانه بالغ بر ۶۰ میلیون نفر از فرودگاه دوبی و ۲۶ میلیون نفر از فرودگاه ابوظبی عبور می‌کنند؛ همچنین بندر جبل علی امارات متحده عربی متحده عربی بزرگ‌ترین پایانه دریایی در خاورمیانه است که امکان دسترسی بیش از دو میلیارد نفر به بازار مدنظرشان را فراهم می‌کند. مجموعه شرکت‌هایی که مدیریت فرودگاه و بنادر را بر عهده دارند در حال گسترش تأسیسات خارج از کشور خود هستند. همچنین به جهت موقعیت استراتژیک شبه‌جزیره امارات متحده عربی که واقع در بین آسیای جنوبی و آفریقای شرقی است مزیتی را ایجاد می‌کند که امکان بهره‌گیری از راه‌کارهای هوش مصنوعی جهت مدیریت ترافیک هوایی، جابه‌جایی چمدان و سوار شدن به هواپیما و به‌طورکلی تسهیل‌کننده کلیه امور مربوط به جابه‌جایی بارهای مختلف در این مکان‌ها نهایت استفاده را می‌توان از این فنّاوری برد.

۳) گردشگری و مهمان‌داری: بخش گردشگری در امارات متحده عربی یک بخش موفق در حوزه صادرات محسوب می‌گردد؛ این کشور می‌تواند از این فرصت جهت ارائه خدمات جذب گردشگر به‌وسیله هوش مصنوعی بهره‌مند گردد به‌طور مثال استفاده از این فناوری جهت پیش‌بینی نیازهای گردشگران و ارائه خدماتی شخصی‌سازی‌شده متناسب با نیاز هر گردشگر مانند دستیارهای خودکار و برنامه‌هایی مانند رانندگی با کمک هوش مصنوعی است.

٤) سلامت و مراقبت‌های بهداشتی: صنعت بهداشت و درمان در امارات متحده عربی صرفاً در اختیار دولت نیست، اما دولت نقش مهمی در آن دارد. در بخش مراقبت‌های بهداشتی، فناوری‌های نوین به‌تدریج در حال معرفی هستند. برای مثال دولت امارات متحده عربی به‌تازگی در حال آزمایش و افزودن نوآوری‌هایی به بخش مراقبت‌های بهداشتی است؛ برنامه جدید بهداشت در زمینه ژنتیک در دبی به دنبال آن است که جامعه‌ای متنوع از ژنوم‌های کل جمعیت امارات متحده عربی جمع‌آوری کند. تا با انجام مطالعات علمی و به‌روز پیش‌بینی خطرات مرتبط با بیماری‌های ژنتیک را آسان کند. این نوع مطالعه و استفاده‌های مشابه از داده‌های بیماران از بیمارستان‌های امارات متحده عربی متحده عربی می‌تواند منجر به فرصت‌های جدید برای حوزه سلامت دیجیتال گردد. البته تعداد این فرصت‌ها زیاد نخواهد بود اما برخی از آن‌ها می‌توانند در جهان پیشرو باشند یا تأثیر به سزایی در مراقبت از افراد مبتلا به بیماری‌های نادر داشته باشند؛ به‌عنوان‌مثال، آزمایش تشخیص در کلینیکی که به آخرین فناوری نظارتی مجهز است و به اطلاعات دقیق بیمار و جمعیت متنوع ژنتیکی دسترسی دارد، می‌تواند یک دارایی نادر برای شرکت‌های مراقبت‌های بهداشتی فراهم کند که موردتوجه نسبتاً کم شرکت‌های دارویی جهانی قرار می‌گیرند. دفتر هوش مصنوعی علاقه‌مند به دسترسی شرکت‌ها و محققین به پایگاه داده‌های بیمارستانی و ملی است، چرا که توانایی تخصصی را در تشخیص‌هایی که از هوش مصنوعی برای بیماری‌های شایع در منطقه استفاده می‌کنند ایجاد می‌کند. این دفتر برای تهیه الگوریتم‌هایی برای تشخیص سل در بیماران از طریق تشخیص داده به‌واسطه اشعه‌ی ایکس بودجه تخصیص داده است و طرح آزمایشی آن را در تالار گفتمان جهانی سازمان ملل ۲۰۱۸ اجرا شد (UAE National Strategy, 2018).

۵) امنیت سایبری: ازنظر تاریخی، امارات متحده عربی با فراهم آوردن شرایط مناسب، شرکت‌های بزرگ فناوری مانند SAP ، Microsoft و... را جذب کرده است که اغلب در مناطق آزاد شهر قرار دارند. همین‌طور اخیراً، امارات متحده عربی شرکت‌های امنیت سایبری کوچک‌تری را رشد داده یا جذب کرده است که علاوه بر ایجاد منافع بالقوه قابل‌توجه برای دولت در ایجاد امنیت سایبری بهتر برای خدمات خود، در ایجاد امارات متحده عربی به یک محیط امن برای تجارت نیز مؤثر بوده است. همچنین یک بخش

کارآفرینانه قوی در امنیت سایبری نیز وجود دارد که دولت قصد تشویق آن را دارد.

بیش از ۷٫۵ میلیارد کاربر اینترنت تا سال ۲۰۳۰ وجود خواهد داشت (۹۰ درصد از جمعیت پیش‌بینی‌شده ۸٫۵ میلیارد نفر) که همین مسئله باعث رشد جرایم اینترنتی و جرایم مربوط به فضای سایبر می‌گردد؛ که پیش‌بینی‌شده است رشد این جرایم تا سال ۲۰۲۱ به ۶ تریلیون دلار می‌رسد. ازاین‌رو، امنیت سایبری سرمایه بزرگی است که با توجه به تغییرات جهانی به سمت حفظ ایمنی، نیاز به اولویت‌گذاری دارد. طی پنج سال آینده، هزینه‌های جهانی در زمینه امنیت سایبری به‌طور مجموع بیش از ۱ تریلیون دلار آمریکا خواهد بود (UAE National Strategy, 2018). برای رسیدن به امنیت سایبری ابتدا از پروژه‌های آزمایشی که رویکردهای جدید امنیت سایبری را در امارات متحده عربی نشان می‌دهند پشتیبانی می‌کنیم. همچنین به برنامه‌های جامعه سازی و مهارت افزایی برای SME ها و استعدادهای محلی که به‌طور خاص بر هوش مصنوعی به‌عنوان یک خطر یا فرصت برای امنیت سایبری تمرکز دارند، علاقه وجود دارد.

توسعه فناوری هوش مصنوعی در امارات متحده عربی به تنوع اقتصاد خود، افزایش بهره‌وری و یافتن منابع جدید رشد کمک خواهد کرد. همچنین اعتبار امارات متحده عربی را به‌عنوان یک رهبر جهانی در هوش مصنوعی تحکیم می‌کند و به‌عنوان یک کاتالیزور برای جذب استعداد و سرمایه‌گذاری بیشتر عمل می‌کند. تمرکز تلاش‌ها در صنایعی که دارای پتانسیل آشکاری برای توسعه هوش مصنوعی، تجاری‌سازی و صادرات هستند، احتمال موفقیت و بازگشت سرمایه را به حداکثر می‌رساند (UAE National Strategy, 2018).

- **سرمایه‌گذاری و تأمین مالی هوش مصنوعی**

بر اساس مطالعه اخیر مایکروسافت و EY[1]، امارات متحده عربی دومین سرمایه‌گذار منطقه‌ای در زمینه هوش مصنوعی طی ۱۰ سال گذشته است که در کل ۲٫۱۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری کرده است.

گزارش بلوغ هوش مصنوعی در خاورمیانه و آفریقا (MEA) نشان داد که عمده این

1. Ernst & Young

سرمایه‌گذاری به معاملات شبکه‌های اجتماعی و اینترنت اشیاء اختصاص یافته است. به دنبال این، هزینه قابل‌توجهی در هشت فناوری دیگر، ازجمله تلفن همراه هوشمند، گیمیفیکیشن و یادگیری ماشین به وجود آمد که در این میان متخصصان و کارشناسان یادگیری ماشین را به‌عنوان مفیدترین فناوری هوش مصنوعی رتبه‌بندی می‌کنند، با تأکید اصلی بر راه‌حل‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری به دنبال آن رباتیک هوشمند و متن‌کاوی در رتبه‌های بعدی جز مفیدترین فناوری‌ها می‌باشند.

به‌منظور تشویق تحقیقات بیشتر، همکاری و تجاری‌سازی تخصص محلی از طریق ایجاد شبکه‌ای از محققان، کارشناسان صنعت و کارشناسان سیاست از سراسر امارات متحده عربی گردآوری شده‌اند. صندوق نوآوری محمد بن راشد برای حمایت از مبتکران محلی دو میلیارد درهم برای این منظور هزینه می‌کند. برآورد می‌شود که بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۲۱ به شصت میلیارد دلار برسد، چین تنها قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ یک بازار صدوپنجاه میلیارد دلاری ایجاد کند. برای به دست آوردن سهم خود از این بازار در حال رشد، امارات متحده عربی نیاز به تسریع در تجارت داخلی هوش مصنوعی دارد. در حال حاضر تخمین زده می‌شود ۲۶۰۰ استارتاپ متمرکز بر هوش مصنوعی در سطح جهان وجود داشته باشد، اما اکثریت قریب به اتفاق آن‌ها در امریکا و چین هستند، و همچنین کشورهایی با وضعیت اقتصادی مانند انگلیس و ژاپن. امارات متحده عربی این فرصت را دارد تا از طریق ارائه یک زیست‌بوم حمایتی به یک مرکز رقابتی منطقه‌ای برای کارآفرینان هوش مصنوعی تبدیل شود. زیست‌بوم توسعه‌یافته استارتاپ‌های محلی اطمینان حاصل خواهند کرد که راه‌حل‌های هوش مصنوعی بیشتر از این که به انطباق ایده‌ها و محصولات وارداتی متکی باشند، نیازهای بازار اقتصاد امارات متحده عربی را تأمین می‌کنند. همچنین دفتر هوش مصنوعی با کمک صندوق‌های رشد و راهنمایی و انتشار دانش مشترک، از توسعه راه‌اندازی داخلی هوش مصنوعی و زیست‌بوم توسعه محصول حمایت می‌کند.

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی توسط شرکت‌های خارجی عامل مهمی در توسعه صنعت خواهد بود و فناوری و مهارت را به امارات متحده عربی وارد می‌کند. ۷۰ درصد از مدیران جهانی معتقدند که تغییر فناوری منجر به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در

جهان می‌شود. درحالی‌که امارات متحده عربی به‌عنوان منبع امیدوارکننده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی شناخته می‌شود، اما به‌عنوان مقصد اصلی برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی شناخته نمی‌شود. تعدیل برنامه‌ریزی‌شده قوانین سرمایه‌گذاری خارجی و ارتقا شهرت برای سهولت انجام کار باید سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را تسهیل کند.

در همین راستا مشوق‌هایی برای تشویق شرکت‌های امارات متحده عربی برای مشارکت با شرکت‌های بین‌المللی فناوری هوش مصنوعی جهت تقویت ارتباطات بیشتر با زنجیره‌های ارزش جهانی و امکان انتقال فناوری از شرکت‌های بین‌المللی ایجاد شده است. این مشوق‌ها همچنین باعث ایجاد انگیزه در شرکت‌های بین‌المللی برای ایجاد دفاتر منطقه‌ای در امارات متحده عربی یا جابجایی در اینجا می‌شوند. به‌عنوان‌مثال، یک مرکز تحقیقات سایبری جدید در اشتوتگارت[1] و توبینگن[2] آلمان (موسسه سیستم‌های اطلاعاتی جامعه ماکس پلانک) با جذب سرمایه‌گذاری خارجی از آمازون منجر به ایجاد حدود صد شغل در پنج سال آینده و ارائه ۴۲۰،۰۰۰ یورو در سال برای تأمین بودجه دانشجویان تحقیقاتی شد. سرمایه‌گذاران خارجی با استقرار در نزدیکی این مرکز شناخته شده پرورش استعداد که قبلاً با شرکای صنعت درگیر نبوده‌اند، هدایت می‌شوند. اگرچه امارات متحده عربی از این نوع مراکز استعدادهای درخشان هوش مصنوعی برخوردار نیست، اما در حال ایجاد جذابیت‌هایی است که جامعه فنی را به‌سرعت در اینجا رشد دهند.

از طرف دیگر، ایجاد بازارهای جهانی غالباً مستلزم سرمایه‌گذاری‌های احتمالی (به‌عنوان‌مثال سفرهای بین‌المللی، فعالیت‌های بازاریابی) یا نیاز به هماهنگی (به‌عنوان‌مثال مأموریت‌های تجاری، مشارکت‌های مشترک) است. انجام این کارها اغلب می‌تواند برای تک‌تک مشاغل دشوار باشد؛ به همین ترتیب، سرمایه‌گذاری در محصولات جدید نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان دارد که می‌تواند ریسک زیادی برای هر سرمایه‌گذار داشته باشد. دولت‌ها می‌توانند با ارائه راهنمایی، پشتیبانی مالی و همچنین به‌عنوان یک هماهنگ کننده، در حل این مشکل به مشاغل کمک کنند. ارائه حمایت و راهنمایی بر موانع دانش در راه توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی غلبه می‌کند و ارتباطات را به بازارهای بین‌المللی، افزایش صادرات و رشد تقویت می‌کند (UAE National Strategy, 2018). امارات

1. Stuttgart
2. Tübingen

متحده عربی متحده عربی نیز با ارائه خدماتی که در راستای سرمایه‌گذاری و تسهیل بازارسازی و بازاریابی برای شرکت‌های فعال در زمینه هوش مصنوعی هستند از آن‌ها در راستای اهداف خود حمایت لازم را به عمل می‌آورد.

- **آموزش و تربیت نیروی انسانی**

اخیراً مطالعه‌ای به سفارش اجلاس دولت جهانی ۲۰۱۸ در دبی صورت گرفت که استدلال می‌کند ۴۵ درصد فعالیت‌های شش کشور خاورمیانه بر اساس فناوری‌های روز به‌صورت اتوماتیک انجام می‌شود؛ البته این میانگین کمی کمتر از میانگین جهانی که ۵۰ درصد است می‌باشد. اتوماسیون در بخش‌هایی بیشتر است که کارمندان وظایف معمول مانند تولید و حمل‌ونقل را انجام می‌دهند. در اموری مانند هنر،آموزش و مراقبت‌های بهداشتی که تعامل و خلاقیت انسانی از اهمیت بیشتری برخوردار است خطر اتوماسیون کمتر است. برای امارات متحده عربی متحده عربی حدود ۴۳ درصد از فعالیت‌های کاری این امکان را دارد که در بخش‌های اصلی مانند حکومت، دولت، تولید و ساخت‌وساز خودکار شود.

آنچه در حوزه هوش مصنوعی در امارات متحده عربی حیاتی به نظر می‌رسد، نیاز به آموزش ۷۰ درصد از امارات متحده عربی‌ها در بخش دولتی خصوصاً کارگران است چراکه تخمین زده شده است که تقریباً سیصد شغل در امارات متحده عربی متحده عربی در بخش اداری و پشتیبانی دولتی ممکن است تحت تأثیر اتوماسیون قرار بگیرند که از این مقدار حدود ۱۲۵۰۰۰ شغل در اختیار اتباع امارات متحده عربی متحده عربی است. این امر تأثیر عمده‌ای بر نیروی کار بخش عمومی خواهد داشت و باید به دقت مدیریت شود؛ زیرا جمعیت کمی به راحتی با اتوماسیون می‌توان شغل آن‌ها را تغییر داد و اغلب افراد مهارت‌های کمی برای مواجه با این تغییرات را دارند؛ البته افزایش جمعیت جوانان در منطقه و همین‌طور بالا رفتن تعداد ویزاهای شغلی در امارات متحده عربی متحده عربی می‌تواند منجر به پویایی نیروی کار گردد.

در حال حاضر ۴۰ درصد از نیروهای کار امارات متحده عربی متحده عربی مهارت‌های دیجیتالی خوبی دارند که در مقایسه با کشور توسعه‌یافته‌ای همچون انگلستان که ۵۶ درصد افراد دارای مهارت‌های دیجیتالی هستند میزان کمی در شاخص آمادگی پذیرش هوش

مصنوعی محسوب می‌گردد. درصورتی‌که اغلب مردم مهارت‌های دیجیتالی و درک اساسی هوش مصنوعی مناسبی کسب کنند در اقتصادی که وابسته به فناوری‌های خودکار می‌گردد؛ از قدرت تصمیم‌گیری بهتری برخوردار خواهند شد. در این راستا تلاش‌هایی در سطح امارات متحده عربی صورت گرفته است که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد:

آموزش هوش مصنوعی عمومی

امارات متحده عربی متحده عربی برای ساکنان خود جهت افزایش آگاهی و درک فناوری‌های هوش مصنوعی دوره‌های رایگانی برگزار می‌کند؛ یکی از این دوره‌های رایگان اردوی تابستانی AI UAE در تابستان ۲۰۱۸ است که از تلاش‌های انتقال دانش در آینده و ایجاد نسلی قادر به پذیرش فناوری‌های پیشرفته در ایجاد راه‌حل برای چالش‌های مختلف آینده پشتیبانی می‌کند. بیش از ۵۰۰۰ نفر از ساکنان امارات متحده عربی تا کنون با تجربه عملی در زمینه اصول هوش مصنوعی آموزش تخصصی دیده‌اند.

مهارت افزایی دانشجویان

امارات متحده عربی متحده عربی جمعیت دانشجویی کمی دارد؛ از این میزان جمعیت دانشجویی ۲۲ درصد در رشته‌های STEM[1] هستند؛ فارغ‌التحصیلان STEM با گذراندن دوره‌های تخصصی به‌سرعت می‌توانند به زمره‌ی متخصصان هوش مصنوعی بپیوندند. دولت انگلستان اخیراً هدف تهاجمی خود را برای داشتن حداقل ۱۰۰۰ فاند دولتی در مقاطع دکترا در هوش مصنوعی و رشته‌های مرتبط، تا سال ۲۰۲۵ اعلام کرده است. امارات متحده عربی متحده عربی نیز بر اساس اهداف بلندپروازانه خود و بر مبنای آنچه در اجلاس دولت جهانی ۲۰۱۸ توسط وزیر هوش مصنوعی اعلام شد؛ قصد پرورش استعدادهای هوش مصنوعی در سطح کلاس جهانی را دارد. این امر از طریق مهارت‌آموزی فارغ‌التحصیلان STEM امارات متحده عربی متحده عربی انجام می‌شود که تخمین زده شده است که سالی ۲۰۰۰ دانشجو در این حوزه پرورش داده شوند.

آموزش بخش دولتی

با توجه به اینکه بخش دولتی کارفرمای اصلی و کاربر بالقوه هوش مصنوعی در امارات

1. Science, technology, engineering and mathematics

متحده عربی متحده عربی است؛ دفتر هوش مصنوعی آموزش‌های ویژه‌ای را برای کارمندان دولت آغاز کرده است. البته دفتر هوش مصنوعی دوره‌های پیشرفته‌تری را برای کارمندان دولت از سه‌ماهه‌ی چهارم سال ۲۰۱۸ آغاز کرده است که متمرکز بر مهارت‌های مورد نیاز برای کار با آن‌ها به‌عنوان کارشناسان و سفیران هوش مصنوعی برای نهادهای مختلف آن‌هاست. از شرکت‌کنندگان دوره می‌خواهد تا یک پروژه مرتبط با شغل فعلی خود را انجام دهند. هدف این است که اطمینان حاصل شود که رهبران ارشد دولت، مدیران کل، سطوح وزیران به‌صورت کامل آموزش دیده‌اند و تبحر لازم را در هوش مصنوعی کسب کرده‌اند و همین‌طور کارمندان جوان‌تر دولت نیز به‌صورت خصوصی تربیت می‌شوند.

ارتقاء دانش متخصصان

در این بخش فرصتی وجود دارد تا افراد متخصص و خبره مهارت‌های دیجیتالی و تحلیلی را فراگرفته و آموزش‌های لازم برای متخصص شدن در هوش مصنوعی را دریافت کنند؛ این امر که موجب افزایش مهارت متخصصان می‌گردد منجر به ارتقاء مهارت کارگران حرفه‌ای در امارات متحده عربی شده که می‌تواند شامل آموزش متخصصان، اعزام برای تحصیل به خارج از کشور و بهره‌مندی از تورهای تحصیلی باشد که تمامی این موارد باعث قوی شدن متخصصان منطقه به لحاظ تحلیلی و عملیاتی در این حوزه می‌گردد.

- **توسعه زیرساخت‌ها**

زیست‌بوم داده

امروزه دولت‌های سراسر جهان به‌طور فزاینده‌ای ارزش مجموعه داده‌های گسترده‌ای را که جمع‌آوری می‌کنند را تشخیص می‌دهند. مدل‌های یادگیری ماشین نیاز به دسترسی به مجموعه داده‌های آموزشی دارند و از داده‌های باز نیز می‌توان برای آزمایش و بهبود عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی استفاده کرد. امارات متحده عربی برای بهبود شفافیت، گام‌هایی را در جهت افزایش گشودگی داده‌ها برداشته است، اما همچنان ازنظر تعداد مجموعه داده‌های باز منتشر شده، از سایر کشورها به‌طور چشمگیری عقب است.

امارات متحده عربی فرصتی برای تبدیل شدن به یک رهبر در داده‌های باز موجود برای آموزش و توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی را دارد؛ بزرگ‌ترین مزیتی که امارات متحده عربی دارد در فرهنگ متنوع آن است، بیش از ۲۰۰ ملیت در امارات متحده عربی زندگی می‌کنند. با توجه به ترکیب منحصربه‌فرد فرهنگ‌ها در امارات متحده عربی، مجموعه داده‌هایی که این کشور در اختیار دارد خالص است. این داده‌ها همراه با یادگیری ماشینی می‌توانند به تشخیص دقیق بیماری‌هایی مانند سل با استفاده از هوش مصنوعی کمک کنند. امارات متحده عربی متوجه است که داده، جایگزین نفت در آینده است و برای ایجاد زیرساخت داده قوی سرمایه‌گذاری خواهد کرد. جاه‌طلبی امارات متحده عربی، تلاش برای ایجاد یک برنامه اشتراک داده است، داده‌های آماده و دارای استاندارد مشترک که از طریق یک استاندارد داده سازگار و استوار جمع‌آوری شده باشند. به‌طور مثال بستر X Road در استونیا از دسترسی و ترکیب پایگاه‌های داده دولتی و خصوصی پشتیبانی می‌کند و زمینه را برای استفاده از ابزارهای یادگیری ماشین فراهم می‌کند. راه‌حل‌هایی که با کمک داده‌ها استخراج می‌شوند باعث صرفه‌جویی در امور شهروندان شده که منجر به کاهش بیش از ۸۰۰ سال زمان کار با دوام سالانه می‌گردد. برخی از طرح‌ها و برنامه‌های امارات متحده عربی در راستای پیاده‌سازی حاکمیت داده عبارت‌اند از طرح دوبی 10X با شرکت ۲۴ سازمان دولتی به‌عنوان نمونه‌ای از توسعه فناوری‌های جدید برای بخش عمومی، راه‌اندازی نشست‌های ThinkAI به‌منظور توسعه دیالوگ میان ذی‌نفعان پیرامون چالش‌های توسعه هوش مصنوعی در امارات متحده عربی، کارگاه‌ها، برنامه‌ها، ابتکارات و بازدیدهای میدانی از ارگان‌های دولتی، ارائه کلیه خدمات از طریق هوش مصنوعی و ادغام کامل هوش مصنوعی در خدمات پزشکی و امنیتی و تعامل دوبی با IBM به‌منظور توسعه چهارده سرویس دولتی شخصی‌سازی شده بر اساس داده شهروندان.

ایجاد زیرساخت داده امن

برای سهولت در به اشتراک‌گذاری داده‌ها و مدیریت دغدغه‌های مربوط به حریم خصوصی، یک زیرساخت امن داده لازم است. سرمایه‌گذاری در یک زیرساخت داده واحد هوش مصنوعی انجام این کار را به‌راحتی انجام می‌دهد و دسترسی به داده‌های مربوط به تحقیق یا توسعه محصولات و خدمات جدید را ساده‌تر می‌کند.

برخی از کشورها قبلاً کتابخانه‌های داده مجازی را آزمایش کرده‌اند Australia's SURE[1] (محیط امن تحقیقات کاربر) به محققان اجازه می‌دهد تا به داده‌ها در بیمارستان‌ها، اقدامات عمومی و ثبت سرطان دسترسی پیدا کنند. این امکان اگرچه برای رسیدگی به داده‌های بهداشتی طراحی‌شده است، اما اکنون توسط سایر آژانس‌های دارای اطلاعات حساس مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌عنوان‌مثال اداره مالیات استرالیا و اداره خدمات اجتماعی استرالیا SURE یک سرویس مخزن داده را ارائه می‌دهد، که در آن کاربر می‌تواند فضای امن و میزبان چندین مجموعه داده و پروژه را خریداری کند و در صورت تأیید SURE، چارچوب حاکمیت داده خود را تنظیم کند.

SURE همچنین فضاهای کاری برای پروژه‌هایی واحد را ارائه می‌دهد که هم حاکمیت داده‌ها و هم جنبه‌های فنی میزبانی را مدیریت می‌کند. در این موارد، کاربر باید قبل از اعطای فضای کاری، به دنبال تائید کمیته اخلاق در تحقیقات باشد. فراتر از مجموعه داده‌های ملی، همچنین به‌عنوان بخشی از اقدامات خوب شرکت‌ها در امارات متحده عربی، نیاز به محافظت و احراز هویت از داده‌ها وجود دارد؛ با توسعه گروه مشاوره تحت هدف هشتم، آن‌ها شروع به پرداختن به این مسائل می‌کنند. مقررات عمومی حفاظت از داده اروپا شامل حقوق جدیدی برای مصرف‌کنندگان است که این فرصت را برای بررسی مجدد نحوه مدیریت داده‌های مصرف‌کننده، حتی برای مشتریانی که شهروند اروپایی نیستند نیز فراهم می‌کند. امارات متحده عربی نیز به‌منظور تمهید اخلاقیات داده، امنیت داده، انسانیت و نفع رسانی به اجتماع و دربرگیری و آزادی جامعه اقدام به توسعه اصول و اخلاق داده در قالب برنامه Smart Dubai نموده است.

- **اشاعه و انتقال فناوری**

دولت می‌تواند در نقشی که جهت تأمین منابع و تلاشی که در رفع چالش‌ها دارد در حقیقت با اطمینانی که جهت تأمین امنیت، سلامت و شادتر شدن شهروندان با به‌کارگیری هوش مصنوعی ایجاد می‌کند، بیشترین خلق ارزش عمومی را داشته باشد؛ برای این منظور یک برنامه واحد جهت پشتیبانی از بهترین ایده‌ها از سراسر دولت، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی می‌تواند تنظیم شود که با استفاده از هوش مصنوعی مهم‌ترین چالش‌های امارات

1. Secure User Research Environment

متحده عربی را حل می‌کند. به‌طور مثال دولت استرالیا اخیراً یک برنامه‌ای تحت عنوان مأموریت ملی را آغاز کرده است و این کار را با ساختن سالم‌ترین کشور در جهان کلید زده است؛ به این شکل که بر روی جمع‌آوری ژنوم ملی و توانایی در شخصی‌سازی پزشکی و ادغام آن در تحقیقات پزشکی و سیستم‌های مراقبت بهداشتی سرمایه‌گذاری کرده؛ امارات متحده عربی نیز با روشی مشابه اقدام به چنین برنامه‌ای کرده است تا چالش‌های متمایزی که کشورش با آن روبرو است را برطرف کند در این راستا بهترین ایده‌ها، بودجه و راهنمایی لازم جهت دسترسی به داده‌ها را دریافت می‌کنند؛ مهم‌تر از همه این برنامه به جمعیت امارات متحده عربی سودمندی هوش مصنوعی را نشان می‌دهد تا آماده پذیرش هوش مصنوعی گردند.

هوش مصنوعی همچنین می‌تواند برای بهبود تجربه و هزینه معاملات و خدمات دولت استفاده شود. این فنّاوری منجر به جلوگیری از فرآیندهای اداری وقت‌گیر، خطاهای کمتر و ارائه خدمات راحت‌تر خواهد شد؛ با بهره‌گیری از نسل موفق ابتکارات دولت دیجیتال، امارات متحده عربی فرصتی برای رهبری جهانی دارد. اما نهادهای دولتی برای انتقال خدمات کلیدی مانند پرونده‌های مالیاتی، برنامه‌ها، بررسی‌های نظارتی، پرداخت جریمه به سیستم‌عامل‌های دیجیتال با قابلیت همکاری، دسترسی به داده‌های با کیفیت، کامل و قابل دسترسی، نیاز به حمایت رهبران سیاسی دارند. به همین منظور، شورای هوش مصنوعی و بلاکچین امارات متحده عربی شامل نمایندگانی از تمام امارات متحده عربی در سطح فدرال و محلی تشکیل شد که هدف اصلی شورا شناسایی چگونگی و محل قرارگیری هوش مصنوعی در دولت و نیاز به زیرساخت‌های حمایتی است.

- **ملاحظات اخلاقی و اجتماعی**

سرعت تحولات در هوش مصنوعی یک چالش برای حاکمیت‌ها است. با تلاش‌های گسترده تحقیقاتی در سراسر جهان، اطمینان از توسعه این فناوری در یک محیط ایمن و اخلاقی دشوار است. درحالی‌که دولت‌ها و متفکران برجسته هوش مصنوعی در سراسر جهان با این چالش دست و پنجه نرم می‌کنند؛ فرصتی برای امارات متحده عربی وجود دارد که از بهترین‌ها بیاموزد و برای اطمینان از حاکمیت مؤثر و تنظیم هوش مصنوعی در

داخل و بین‌المللی با دیگران همکاری کند. امارات متحده عربی این آرزو را دارد که نقشی پیشرو در توسعه هوش مصنوعی مسئول و پیشبرد تنظیم هوش مصنوعی داشته باشد. به‌عنوان‌مثال، امارات متحده عربی با اتصال مباحث انتزاعی به آزمایشات اولیه‌ی عملی که توسط آن‌ها اداره می‌شود یا با مشارکت دولت، سهم مهمی در این بحث جهانی دارد. همچنین به معنای تلاش برای اطمینان از این است که امارات متحده عربی دارای فضای قانونی برای حمایت از نوآوری به‌طورکلی و پذیرش هوش مصنوعی به‌طور خاص است. نوآوری در فناوری هوش مصنوعی اغلب نیاز به تغییرات سریع در تنظیمات نظارتی دارد و می‌تواند خطراتی را در جامعه ایجاد کند. پذیرش سیستم‌های داده‌ای به‌هم‌پیوسته و وابستگی روزافزون صنایع بزرگ به نرم‌افزار، اقتصاد را در معرض اختلال دیجیتال قرار می‌دهد. قابلیت جنگ سایبری به رشد خود ادامه خواهد داد، به این معنی که امنیت سایبری از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد شد. در صورت عدم وجود یک راهبرد منسجم ملی، امنیت سایبری به‌صورت موقت توسعه می‌یابد. این ناکارآمدی است و خطراتی برای ایجاد شکاف دارد و این امر از طریق بررسی حکمرانی مورد رسیدگی قرار خواهد گرفت.

شورای هوش مصنوعی و بلاکچین امارات متحده عربی وظایف خود را برای بررسی رویکردهای ملی در مواردی مانند مدیریت داده‌ها، اخلاق و امنیت سایبری اضافه می‌کند. آن‌ها همچنین آخرین و بهترین اقدامات بین‌المللی در قانون‌گذاری و خطرات جهانی ناشی از هوش مصنوعی را بررسی می‌کنند. همچنین این شورا درنهایت بر اجرای راهبرد هوش مصنوعی در امارات متحده عربی نظارت خواهد کرد. کشورهای دیگر ساختارهای مشورتی را توسعه داده‌اند که تخصص در زمینه‌های فنی و مقررات را با هم ترکیب می‌کند. راهبرد هوش مصنوعی کاخ سفید ۲۰۱۶ یک کمیته دائمی متشکل از تنظیم‌کنندگان و کارشناسان صنعت تشکیل داد. کمیسیون کوچک هوور[1] کالیفرنیا در حال مطالعه تأثیر هوش مصنوعی در تنظیمات نظارتی از طریق کمیته‌ای از متخصصان است. فرانسه یک کمیته ملی اخلاق در زمینه هوش مصنوعی و همچنین اخلاق را با طراحی آموزش برای توسعه‌دهندگان فناوری ایجاد کرده است تا ملاحظات اخلاقی را در پروژه‌های خود ایجاد کند. در سطح جهانی، امارات متحده عربی کار در زمینه ابتکارات

1. Hoover

زیادی را برای کمک به توسعه هوش مصنوعی مسئول آغاز کرده است. در طی اجلاس دولت جهانی در فوریه ۲۰۱۸، بیش از ۱۰۰ نفر از متخصصان برجسته در میزگرد حاکمیت جهانی هوش مصنوعی میزبان بودند. این مجموعه از متخصصان هوش مصنوعی در این زمینه که چگونه دولت‌ها می‌توانند به بهترین شکل از چالش‌های ناشی از افزایش سریع هوش مصنوعی استفاده کنند؛ مباحثه کردند.

- **نوآوری و کارآفرینی**

گزارش بلوغ هوش مصنوعی در خاورمیانه و آفریقا نشان می‌دهد که ۹۴ درصد شرکت‌های امارات متحده عربی درگیر در هوش مصنوعی در سطح مدیریت اجرایی هستند که بالاترین میزان در منطقه خاورمیانه و آفریقا است. فرهنگ آزاد امارات متحده عربی در رابطه با پذیرش هوش مصنوعی نیز بر پذیرش فناوری تأثیر مثبت دارد. راهبرد هوش مصنوعی برای حداکثر ۹۴ درصد شرکت‌های مورد پرسش، بخش مهمی از مباحث در سطح مدیران عالی سازمانی است. در ۳۵ درصد شرکت‌ها، بحث‌های هوش مصنوعی از سطوح عالی اجرایی به سطوح غیر مدیریتی در حال گسترش است.

نکته بارز زیست‌بوم نوآوری و کارآفرینی هوش مصنوعی امارات متحده عربی در سال‌های اخیر، شکل‌گیری تعدادی استارتاپ با ایده‌های خلاقانه در حوزه‌های کارکردی مختلف هوش مصنوعی در این کشور بوده است که با توجه به شرایط خاورمیانه و نو بودن ایده و ساختار توانسته است به موفقیت‌های چشم‌گیری در سطح منطقه و حتی فراتر از آن دست یابد. در ادامه به معرفی چند مورد از این استارتاپ‌ها پرداخته خواهد شد:

استارتاپ Seez: این استارتاپ در سال ۲۰۱۷ تأسیس شده و ۲٫۸ میلیون دلار سرمایه برای توسعه یک پلتفرم هوشمند خرید خودرو سرمایه‌گذاری کرده است. الگوریتم‌های برنامه ساخت و مدل خودرو را از طریق عکس تلفن هوشمند تشخیص می‌دهند؛ قیمت مناسب و استهلاک آن را دقیقاً محاسبه می‌کنند و وب سایت‌های خودروهای دست‌دوم را برای تبلیغات مستقیم خودروهای مشابه جستجو می‌کنند. به گفته بنیان‌گذار این مجموعه Tarek Kabri، چت بات برنامه به‌طور مستقل با فروشندگان تماس می‌گیرد و از طرف خریدار مذاکره می‌کند و به آن‌ها به‌اندازه ده بار دسترسی می‌دهد و مدت‌زمان پیدا کردن

ماشین مناسب را از ۱۷ ساعت به چند ثانیه کاهش می‌دهد؛ این شرکت نوپا در حال حاضر در امارات متحده عربی، کویت و عربستان سعودی فعال است و هرساله قصد دارد به سه کشور جدید گسترش یابد که شروعش از ترکیه، آفریقای جنوبی و عمان می‌باشد. دفتر مرکزی این مجموعه در دبی است و شعب آن در بیروت، کپنهاگ و پاریس است و بر اساس رشد آن‌ها تاکنون، این شرکت انتظار دارد سال آینده سودآورتر باشد.

استارتاپ Searchie: این استارتاپ در سال ۲۰۱۸ تأسیس شد و ماه گذشته ۲ میلیون دلار بودجه برای تهیه یک بستر جذب نیرو جمع‌آوری کرد که از الگوریتم‌های ارزیابی شخصیت هوش مصنوعی برای یافتن مناسب‌ترین نامزدها برای هر موقعیت استفاده می‌کند؛ هنگامی‌که یک کارفرما موقعیت خود را در این پلتفرم وارد می‌کند، بخش تأمین منابع انسانی شروع به تأمین نامزدهایی می‌کنند که سپس توسط یک دستیار هوش مصنوعی مصاحبه می‌شوند که ویژگی‌های رفتاری، مهارت‌ها و تناسب فرهنگی را با استفاده از مدل پنج عاملی ویژگی‌های شخصیتی بررسی می‌کند. سپس این استارتاپ وارد لیست کوتاهی از پنج نامزد برتر برای مصاحبه‌های داخلی بیشتر به کارفرما ارائه می‌دهد تا کل روند استخدام کارآمدتر باشد. از کارفرمایان به ازای موفقیت در استخدام معمولاً حدود ۲۰ درصد حقوق سالانه، ۲۵ تا ۵۰ دلار برای هر مصاحبه اخذ می‌شود. پس از انتشار اولین نسخه این پلتفرم در ماه مه ۲۰۱۸، از ۱۰ کشور مشتری پیدا کرد.

استارتاپ Derq: در سال ۲۰۱۶ تأسیس شد و ۱٫۵ میلیون دلار سرمایه برای تولید سیستمی سرمایه‌گذاری کرده است که از تصادفات جاده‌ای با استفاده از هوش مصنوعی و وسایل نقلیه برای فناوری ارتباطات پیش‌بینی و جلوگیری می‌کند. رفتار پرمخاطره راننده را تشخیص می‌دهد، تصادفات احتمالی را پیش‌بینی می‌کند و با استفاده از دستگاهی که در هر اتومبیل جاده نصب شده است به‌صورت ایده آل، سایر رانندگان را در نزدیکی دو ثانیه قبل از وقوع حادثه هشدار می‌دهد.

استارتاپ Cognitev: این استارتاپ در سال ۲۰۱۵ تأسیس شد، ۷۵۰،۰۰۰ دلار برای توسعه ابزارهای تبلیغات دیجیتال و جذب ترافیک وب جمع‌آوری کرده است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی این استارتاپ با نوشتن وب سایت مشتری برای نوشتن متن و تصاویر، انواع مختلفی از تبلیغات ازجمله تبلیغات جستجو، بنرها، تبلیغات اجتماعی و

تبلیغات محلی را ایجاد می‌کند؛ سپس همه آن‌ها را در قالب یک کمپین تبلیغاتی جمع می‌کند سپس الگوریتم‌ها نسخه‌های مختلف این کمپین را در چندین سیستم‌عامل مانند Google، Facebook، Twitterو Amazonآزمایش می‌کنند و کارآمدترین ترکیب تبلیغاتی را انتخاب می‌کنند.

- **موارد دیگر**

همان‌طور که در بخش اول عنوان شد امارات متحده عربی سعی دارد در زمینه هوش مصنوعی به رهبری جهانی تبدیل شود بدین منظور بایستی با رقبای خود در سطح جهانی رقابت کند و در این راستا استعدادهای کمیاب هوش مصنوعی را جذب کرده و بر روی فراهم آوری چنین بستری سرمایه‌گذاری خود را رشد دهد. لندن، بوستون، پکن، شنژن، تورنتو و بسیاری از مکان‌های دیگر همه در حال رقابت برای ایجاد "سیلیکون ولی" دیگری برای هوش مصنوعی هستند. دستیابی به این هدف به یک برند مشهور تجاری نیاز دارد که منجر به تمایز امارات متحده عربی از سایر رقبا گردد این شهرت در حال حاضر شرکت‌ها را به این کشور می‌آورد. سپارک کاگنیشن[1]، شرکت پیشرو هوش مصنوعی در جهان، اخیراً اولین دفتر بین‌المللی خود را که در خارج از ایالات متحده اعلام کرد را در دبی مستقر کرده است. این هدف تا حد زیادی به دستیابی به هفت مورد دیگر متکی است. همچنین لازم است یک کمپین تجاری وجود داشته باشد که پیشنهاد AI UAE را به شکلی جذاب و معتبر توضیح و نشان دهد. این نام تجاری ابزاری عملی برای برقراری ارتباط با سایر نقاط جهان فراهم می‌کند؛ این عنوان « UAI» اعلام شده است.

برند UAI امارات متحده عربی درحال‌توسعه یک نام تجاری با عنوان UAI است و از این طریق برای جذب استعدادها و تجارت از سراسر جهان برای آمدن به امارات متحده عربی برای آزمایش و توسعه هوش مصنوعی استفاده خواهد کرد. این علامت منجر می‌گردد که شرکت‌های با کیفیت بالا و دارای هوش مصنوعی اخلاقی را با آن تشخیص دهند.

UAI، دارای چهار سطح تائید است که شامل سطح بخش عمومی، سطح بخش خصوصی، سطح سازمانی و سطح محصول می‌باشد. سیستم صدور گواهینامه مبتنی بر

1. SparkCognition

بالاترین سطح استانداردهای جهانی است که نیازهای اصلی را در دریافت مهر تائید امارات متحده عربی ایجاد می‌کند؛ این روش صدور گواهینامه قوی، دقیق و جامع، تائید نهادهای دارای بهترین فناوری هوش مصنوعی در منطقه را تضمین می‌کند.

جمع‌بندی

مطالب حاضر نشان‌دهنده‌ی این است که هوش مصنوعی در امارات متحده عربی فناوری نوظهوری است که تاریخچه‌ی زیادی ندارد؛ اما باوجود این که این کشور از سال ۲۰۱۷ به چالش‌ها و فرصت‌های این حوزه واکنش نشان داده است، روشن است که این واکنش بسیار قوی، سنجیده، نظام‌مند و آینده‌نگرانه بوده و گام‌های نخست خود را بسیار محکم برداشته است. از این اقدامات می‌توان به تأسیس وزارت هوش مصنوعی و انتصاب وزیر ۲۷ ساله‌ی جوان برای این وزارتخانه نام برد که گام مهمی در راستای تحقق کامل دولت هوشمند و یا همان دولت سوم است.

پذیرش فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در این دولت تغییرات متعددی را ایجاد می‌کند و لازمه‌ی پذیرش این تغییرات وجود یک زیرساخت مستحکم و قوی است. برای دستیابی به این تغییرات نهادهای عمومی در دولت امارات متحده عربی نیازمند به باز تعریف ساختارها، فرآیندها و عملکردهای خود می‌باشد. تا کنون این کشور کوشیده است تا از طریق همکاری‌های گسترده با شرکت‌های بین‌المللی و همکاری با مراکز علمی سایر کشورها از تجربه و دانش آن‌ها استفاده‌ی لازم را ببرد. ازاین‌رو تصویب راهبرد ملی هوش مصنوعی نشان می‌دهد که این کشور در کنار توجه به فناوری و دانش هوش مصنوعی به سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری در این زمینه پرداخته و به قوانین آینده نیز توجه دارد. از سرمایه‌گذاری‌های گسترده امارات متحده عربی در این حوزه و ارتباطات بین‌المللی با متفکران، دانشمندان و خبرگان هوش مصنوعی می‌توان چنین برداشت کرد که دولت این کشور یکی از مهم‌ترین گزینه‌های رهایی اقتصاد خود از درآمدهای نفتی را در هوش مصنوعی و اقتصاد هوشمند می‌داند. تخمین‌های نهادهای پژوهشی برجسته بین‌المللی نیز این واقعیت را تایید کرده و نشان می‌دهند هوش مصنوعی در دهه آینده تأثیر به سزایی در تولید ناخالص داخلی امارات متحده عربی خواهد داشت. نکته‌ی قابل‌توجه این است که تمامی مصوبات و طرح‌ها و برنامه‌های این کشور به‌تازگی برنامه‌ریزی و تصویب شده‌اند و

به دلیل این که هنوز عملیاتی نشده‌اند داوری و قضاوت در اجرا و نتایج به دست آمده در سال‌های آینده امکان‌پذیر خواهد بود. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کشور امارات متحده عربی در جدول شماره ۱۲ آورده شده است.

جدول ۱۲. جمع‌بندی نکات مربوط به توسعه هوش مصنوعی در کشور امارات

نقطه آغاز	رونمایی از راهبرد ملی هوش مصنوعی امارات متحده عربی در آوریل ۲۰۱۹
هدف کلان	تبدیل شدن به رهبر جهانی در هوش مصنوعی در سال ۲۰۳۱ (در راستای تبدیل شدن به بهترین کشور جهان در سال ۲۰۷۱)
بازیگر اصلی	دفتر هوش مصنوعی امارات (به رهبری وزارت هوش مصنوعی، اقتصاد دیجیتال و کار از راه دور)
بازیگران کلیدی	شورای هوش مصنوعی امارات متحده عربی، آزمایشگاه قانون‌گذاری RegLab
ساختار کلی توسعه	امارات هنوز در قدم‌های اولیه توسعه هوش مصنوعی قرار دارد و به‌طورکلی ساختار توسعه این کشور فعلاً ساختاری کاملاً دولتی و حمایتی است. برنامه امارات برای ورود به عرصه رقابت در حوزه هوش مصنوعی بهره‌مندی از تجربیات متخصصان و شرکت‌های مطرح در این حوزه است که با صرف بودجه‌های کلان برای موارد آموزشی و در اختیار قراردادن شرایط فعالیت کاری بسیار مناسب در حال جذب آن‌هاست.
کارکردهای کلیدی	بهره‌مندی از هوش مصنوعی در حوزه‌های انرژی، حمل‌ونقل و لجستیک، توریسم، سلامت و امنیت سایبری
نکته قابل‌توجه	ایجاد یک وزارتخانه با نام هوش مصنوعی در امارات مسئله‌ای بود که نه‌تنها نگاه‌ها را در آسیا به امارات معطوف کرد، بلکه در ابعاد جهانی نیز این اقدام بازتاب زیادی داشت. این اقدام از این نظر قابل اهمیت می‌نمود که اختصاص کامل یک وزارتخانه به هوش مصنوعی، تفاوت این فناوری با فناوری‌های پیشین را به وضوح نشان می‌داد و هوش مصنوعی را در زمره مهم‌ترین مواردی قرار می‌داد که یک دولت باید به آن‌ها رسیدگی کند. این اقدام به جهانیان نشان داد که امارات چه عزم راسخی در تبدیل شدن به یکی از قدرت‌های هوش مصنوعی در آینده‌ای نه چندان دور دارد.

جمع‌بندی: خلاصه روایت کشورها
در زمینه توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی

توانایی هوش مصنوعی برای غلبه بر برخی از محدودیت‌های محاسباتی فشرده، فکری و شاید حتی خلاقانه انسان، دامنه‌های کاربردی جدیدی را در زمینه‌های مختلف ازجمله آموزش و بازاریابی، مراقبت‌های پزشکی و بهداشتی، مالی و تولیدی با بهره‌وری و کارایی بسیار بالاتر ایجاد می‌کند. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در داخل سازمان‌ها به‌سرعت در حال گسترش بوده و تجارت و تولید را دگرگون می‌کنند و دامنه هوش غیرانسانی را به مناطقی که معمولاً به‌طور خاص به‌عنوان قلمروهای انسانی یاد می‌شوند، گسترش می‌دهند. موسسه PwC پیش‌بینی کرده است که اقتصاد هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ بالغ بر ۱۵,۷ تریلیون دلار خواهد بود که حدوداً ۲٪ آن معادل ۳۲۰ میلیارد دلار سهم خاورمیانه است که از این مقدار بیشترین سهم به عربستان سعودی و امارات به ترتیب با ۱۳۵,۲ و ۹۶ میلیارد دلار خواهد رسید.

در عصر حاضر تغییرات فناوری با سریع‌ترین سرعت در تاریخ اتفاق می‌افتد و کشورها، مشاغل و مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پیشرفت‌های فناوری هوش مصنوعی در جهان باعث ظهور بسیاری از مطالعات سیاستی در زمینه هوش مصنوعی و فناوری‌های محاسباتی شده است که از برداشت‌ها و رویکردهای مختلف ناشی می‌شود. با توجه به درک اهمیت فناوری هوش مصنوعی و قابلیت‌های ذاتی آن، حتی برخی اظهار داشتند که اخیراً یک مسابقه تسلیحاتی در بین کشورهای مختلف به رهبری ایالات متحده و چین آغاز شده است. در حقیقت، به نظر می‌رسد که بیشتر رهبران جهان از قبل به اهمیت این رشته پی برده‌اند و مایل به سرمایه‌گذاری در این زمینه برای ایجاد یا حفظ رهبری ملی خود در این زمینه و درنتیجه در عرصه بین‌الملل هستند. به‌عنوان‌مثال این موضوع در بیانیه ولادیمیر

پوتین، رئیس‌جمهور روسیه، مشهود است: "هرکسی که رهبر این حوزه شود ، فرمانروای جهان خواهد شد". با توجه به تمام موارد مطرح شده می‌توان این‌طور اذعان کرد که روشی که درنهایت سیاست‌گذاران و حکمرانان برای اداره طیف وسیعی از فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی اتخاذ می‌کنند تأثیر چشم‌گیری در مجموعه نهایی فرصت‌ها و مزایی که این فناوری می‌تواند از خود بروز دهد، خواهد داشت. به همین منظور است که مسئله سیاست‌گذاری صحیح و مناسب هوش مصنوعی در سال‌های اخیر به یکی از مراکز توجه سیاست‌گذاران در کشورهای مختلف جهان بدل شده است.

بررسی روش سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در کشورهای مختلف جهان نشان می‌دهد که به‌طورکلی اهداف سیاستی توسعه هوش مصنوعی در کشورها به‌طور متناسبی به همه جنبه‌های پیرامون توسعه هوش مصنوعی توجه دارند. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که توسعه هوش مصنوعی در کشورهای مختلف به‌هیچ‌عنوان تنها یک هدف واحد را دنبال نکرده و با توجه به شرایط هر کشور و پتانسیل‌های مختلف آن‌ها اهداف مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و ... مدنظر قرار گرفته‌اند. همچنین نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که تمامی کشورهای موردبررسی باوجود تفاوت شیوه‌های حکمرانی (به‌عنوان‌مثال تفاوت شیوه حکمرانی در ایالات متحده و روسیه یا چین)، مسئله انتفاع اقتصادی را از اولویت‌های اصلی خود در توسعه هوش مصنوعی قرار داده‌اند. در طرف دیگر، همین شیوه متفاوت حکمرانی در سطوح کلان، باعث شده است شیوه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و بهره گرفتن از ابزارهای مختلف در توسعه آن نیز تفاوت‌های عمده داشت. به‌عنوان‌مثال، دولت‌های ایالات متحده و انگلیس با توجه به نوع نگاه خود به اقتصاد و البته بهره‌مندی از ظرفیت‌های بخش خصوصی فعال در این کشورها نظیر سیلیکون ولی، بیشتر به‌عنوان مشوق و حامی توسعه هوش مصنوعی فعال هستند و سعی دارند با اتخاذ تصمیم‌ها و بهره‌گیری از سیاست‌ها و قوانین مختلف، شرایط را برای سرمایه‌گذاری هرچه بیشتر شرکت‌های خصوصی در حوزه هوش مصنوعی فراهم نمایند. درصورتی‌که در طرف مقابل، سیاست‌گذاران در روسیه، سعی نموده‌اند با تقویت شرکت‌ها و نهادهای دولتی، مسئله توسعه هوش مصنوعی را در سطح دولتی مدیریت کرده و با ایجاد بازوهای اقتصادی، بین‌المللی و البته فنی در حوزه هوش مصنوعی، نسبت به توسعه این فناوری در سطح کشور

اقدام نمایند.

یکی دیگر از موارد مهم که در خلال بررسی اسناد و شواهد سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در کشورهای مختلف مشخص است مسئله‌گرایی و ماموریت‌گرایی هوش مصنوعی با توجه به توانایی‌های ذاتی هر کشور است. به‌عنوان‌مثال، کشور هند، با توجه به شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی خود دچار چالش‌هایی در حوزه سلامت، محیط‌زیست و تغذیه است و در همین راستا تلاش کرده تا سیاست‌های خود در حوزه توسعه هوش مصنوعی را به شکلی اتخاذ کند که تمرکز تحقیق و توسعه بر این بخش معطوف باشد. این کشور با توجه به شرایط حاکم بر آن، توجه ویژه‌ای را به مسئله زیرساخت‌های توسعه هوش مصنوعی (اعم از ابرکامپیوترها و فضاهای ابری) معطوف نموده است که بیانگر اهمیت زیرساخت‌های فنی و داده‌ای در حوزه هوش مصنوعی است. همچنین کشور امارات، با توجه به این‌که هنوز در ابتدای راه توسعه هوش مصنوعی قرار دارد، به‌درستی مسئله تربیت و جذب نیروی انسانی متخصص و دانشی را در صدر سیاست‌های خود در حوزه هوش مصنوعی قرارداده است و سیاست‌گذاران این کشور سعی نموده‌اند در خلال برنامه‌های سیاستی خود توجه ویژه‌ای به مسئله ایجاد شرایط مناسب برای جذب دانشجویان در مقاطع مختلف تحصیلی و همچنین نیروی کار زبده داشته‌اند.

نتایج بررسی اسناد و برنامه‌های سیاستی کشورهای مختلف در حوزه هوش مصنوعی نشان می‌دهد که توسعه صحیح و متناسب هوش مصنوعی، نیازمند توجه سیاست‌گذاران به تمامی جوانب مثبت و منفی توسعه هوش مصنوعی و توجه متوازن به تمامی ابعاد آن دارد. توسعه هوش مصنوعی دارای ابعاد مختلفی اعم از اقتصادی، قانونی، اجتماعی، فرهنگی، فنی و زیرساختی است که ممکن است در کشورهای مختلف بسیار متفاوت باشند. پس لازم است برای سیاست‌گذاری صحیح این فناوری نوظهور، در ابتدا نقاط قوت و ضعف، چالش‌های احتمالی و حوزه‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند بیشترین تأثیرگذاری را در آن‌ها داشته باشد، در سطح کشور مورد بررسی دقیق و موشکافانه قرار گیرد. همچنین ماموریت‌گرایی و مسئله‌گرایی در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی مسئله‌ای است که می‌تواند ارکان و بازیگران مختلف این زیست‌بوم (اعم از دولت، صنعت و دانشگاه) را به یکدیگر متصل نموده و باعث شود تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی در این

حوزه، به نتایج ملموس و مؤثر منجر شود. هوش مصنوعی و سیاست‌گذاری آن، با توجه به پیشرفت روزافزون استفاده از این فناوری در سطح جهان، زمین بازی جدیدی است که می‌تواند توازن قدرت جدیدی را در جهان ایجاد کند، آن‌طور که ایالات متحده، باوجود تمامی توانایی‌هایش، در سال‌های اخیر به‌شدت نگران از دست رفتن جایگاهش در حوزه توسعه هوش مصنوعی شده است و با در نظر گرفتن مشوق‌های بیشتر در حال تلاش برای جذب نیروهای زبده دانشی و متخصص در این حوزه از سطح جهان ازجمله ایران است. بدون شک ایران باوجود استخری از فارغ‌التحصیلان و دانشجویان خبره در حوزه هوش مصنوعی از ظرفیت قابل‌توجهی در این بخش برخوردار است که می‌تواند با سیاست‌گذاری صحیح، منجر به نتایج چشم‌گیر اقتصادی گردد.

روایت ایالات متحده آمریکا

به‌طور خاص، ایالات متحده به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی، به تدوین برنامه ملی هوش مصنوعی و درنتیجه آن تدوین راهبردها و اسناد ملی در زمینه هوش مصنوعی پایبند بوده و اقدامات خود را مبتنی بر این اسناد، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی می‌کند؛ به‌طوری‌که برای ارکان زیست‌بوم ازجمله تحقیق و توسعه، داده، اخلاق، استانداردها و ابزارها، برنامه‌ها و راهبردهای ملی تدوین نموده است و به‌منظور اطلاع‌رسانی و آگاهی عموم از پیشبرد اهداف برنامه ملی هوش مصنوعی، وب‌سایت AI.gov را راه‌اندازی کرده است. همچنین، ایالات متحده به‌منظور سیاست‌گذاری، نظارت، پشتیبانی و هماهنگی میان ذینفعان مختلف در زمینه هوش مصنوعی و عملیاتی نمودن راهبردها و برنامه‌های ملی، ساختارهای جدیدی را در دولت ایجاد کرد که در گزارش به آن‌ها اشاره شد و در نگاشت نهادی نیز قابل‌مشاهده می‌باشد. ایالات متحده همچنان رهبر برجسته بازار هوش مصنوعی جهان است. تاکنون، این کشور قوی‌ترین زیست‌بوم هوش مصنوعی را ازنظر بودجه و تعداد شرکت‌ها در سطح جهانی دارد. رهبری آمریکا نتیجه یک زیست‌بوم دیجیتالی بالغ، با بودجه کافی در سیلیکون ولی و منطقه بزرگ نیویورک/بوستون است. بیش از بیست سازمان دولتی از شرکت‌های هوش مصنوعی به لحاظ مالی و سیاسی حمایت می‌کنند. ایالات متحده همچنین دارای دانشگاه‌های برجسته و امکانات تحقیقاتی بسیار قدرتمند شرکت‌هاست و

ازنظر چگونگی رشد شدید صنعت فناورانه هنگامی که طرفِ دولت، تحقیقات کاربردی دانشگاه‌ها و شرکت‌ها، کارآفرینی، بودجه خصوصی و بازار پررونق ادغام و اکتساب[1] با هم‌بازی می‌کنند، یک الگو است (فابیان، ۲۰۱۸). آن‌طور که مشهود است، زیست‌بوم نوآوری قوی آمریکا که توسط سرمایه‌گذاری‌های راهبردی فدرال، دانشمندان و کارآفرینان و مؤسسات تحقیقاتی مشهور تغذیه می‌شود، ایالات متحده را به رهبری جهانی در هوش مصنوعی سوق داده است. بااین‌حال، تداوم رهبری از پیش تعیین نشده است. حفظ نقش برجسته آمریکا در هوش مصنوعی تنها با ایجاد پیشرفت مداوم و پیگیری رویکردی راهبردی و آینده‌نگرانه در مشارکت با تمامی بازیگران زیست‌بوم، قابل تحقق است (دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری، ۲۰۲۰). یکی از راهکارهای مورد استفاده ایالات متحده برای بهبود زیست‌بوم هوش مصنوعی در این کشور بهره‌مندی از قابلیت‌های دولتی و ارتقا استفاده هوش مصنوعی در دولت فدرال و همچنین تقویت اعتماد عمومی به هوش مصنوعی بوده است.

در بخش بودجه‌ای، در برنامه بودجه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ایالات متحده، برای سال مالی ۲۰۲۰، معادل ۹۷۳٫۵ میلیون دلار بودجه تحقیقات هوش مصنوعی غیردفاعی درخواست شد که ۱۱۱۸٫۳ میلیون دلار به تصویب رسید. در سال مالی ۲۰۲۱ نیز، ۱۵۰۲٫۵ میلیون دلار درخواست شده است که بر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه و هماهنگی در فن‌آوری‌های اصلی مرتبط با فناوری اطلاعات متمرکز است که از صنایع پیشرو آینده پشتیبانی می‌کند. همچنین این بودجه صنایع آینده و فناوری‌های مرتبط همانند هوش مصنوعی، تولید پیشرفته، علوم اطلاعات کوانتومی و ارتباطات نسل پنجم را شناسایی می‌کند (کمیته فرعی تحقیق و توسعه شبکه و فناوری اطلاعات، ۲۰۲۰). به‌طور خاص، در میان ارکان مختلف زیست‌بوم هوش مصنوعی، ایالات متحده بر تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری تمرکز بیشتری نموده است؛ به‌طوری که سرمایه‌گذاری‌های مناسبی در بخش دولتی و خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی صورت گرفته است و حتی بودجه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی به‌طور سالانه در دو بخش دفاعی و غیردفاعی منتشر می‌شود. بر اساس گزارش، در این کشور، نقش شرکت‌های بزرگ در تحقیق و توسعه،

1. M & A

آموزش‌های مبتنی بر صنعت، سرمایه‌گذاری خطرپذیر جهت حمایت و رشد استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی و تأمین زیرساخت‌ها برجسته و پررنگ می‌باشد. همچنین، همکاری میان دانشگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ فعال در هوش مصنوعی، در زمینه آموزش، تحقیقات و زیرساخت‌ها مشهود است. از زمان انتشار برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶، دولت این چشم‌انداز را برای ارتقاء سرمایه‌گذاری پایدار در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در همکاری با دانشگاه، صنعت، شرکا و متحدان بین‌المللی و سایر نهادهای غیرفدرال برای ایجاد پیشرفت‌های غیرمنتظره فنی در هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط و انتقال سریع پیشرفت‌ها به توانایی‌هایی که به امنیت اقتصادی و ملی ایالات متحده کمک می‌کنند، تقویت می‌کند.

طی چند دهه گذشته، تحقیقات اساسی در زمینه فناوری اطلاعات در دانشگاه‌ها و همچنین در صنعت، با بودجه فدرال انجام می‌شد. پیشرفت‌های هم‌زمان در دولت، دانشگاه‌ها و صنعت به‌طور متقابل تقویت شده بودند و منجر به یک بخش نوآورانه و پویای هوش مصنوعی شده است. بسیاری از سیستم‌های هوش مصنوعی امروزی، توسط زیست‌بوم تحقیق و توسعه دولت – دانشگاه – صنعت آمریکا فعال شده‌اند. مشارکت‌های تحقیق و توسعه دولت – دانشگاه – صنعت چالش‌های واقعی را توسط صنعت برای محققان دانشگاهی به ارمغان می‌آورد و تحقیق مبتنی بر استفاده را امکان‌پذیر می‌سازد. این مشارکت‌ها بر اساس تعاملات مشترک بین سازمان‌های فدرال است که هم‌افزایی را در زمینه‌هایی که مأموریت سازمان‌ها با یکدیگر هم‌پوشانی دارد، ایجاد می‌کند (کمیته انتخاب هوش مصنوعی، ۲۰۱۹).

از زمان انتشار برنامه ملی راهبردی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی ۲۰۱۶، فعالیت‌های تحقیق و توسعه با توجه به پیامدهای اخلاقی، حقوقی و اجتماعی توسعه و استقرار سیستم هوش مصنوعی افزایش یافته است. این درک روزافزون وجود دارد که سیستم‌های هوش مصنوعی باید "قابل‌اعتماد" باشند و هوش مصنوعی می‌تواند بسیاری از بخش‌های زندگی اجتماعی و اقتصادی ازجمله اشتغال، بهداشت و درمان را تغییر دهد. سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان همکاری اقتصادی و توسعه و وزرای نوآوری گروه هفت، تحقیق و توسعه را برای افزایش اعتماد و پذیرش هوش مصنوعی تشویق کرده‌اند. برنامه ملی راهبردی تحقیق

و توسعه ۲۰۱۶، در شناسایی مضامین تحقیقاتی در زمینه حریم خصوصی، بهبود عدالت، شفافیت و پاسخگویی سیستم‌های هوش مصنوعی از طریق طراحی و طراحی معماری برای هوش مصنوعی اخلاقی، پیشگام بود. کنفرانس‌های تحقیقاتی اختصاصی به موضوعات عدالت، پاسخگویی و شفافیت در سیستم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی افزایش یافت. سازمان‌های فدرال با تنوعی از برنامه‌های تحقیقاتی جدید و جلسات متمرکز بر این زمینه‌های مهم، به این روند واکنش نشان داده‌اند. مورد مهم دیگر در خصوص زیست‌بوم هوش مصنوعی در آمریکا توانایی‌ها و جذابیت‌های این کشور در حوزه تربیت نیروی انسانی است. در ۱۰ سال گذشته، تعداد دانش‌آموختگان جدید دکترای هوش مصنوعی در آمریکای شمالی که مشاغل صنعتی را انتخاب کرده‌اند، همچنان در حال رشد است و از ۴۴,۴ درصد در ۲۰۱۰ به ۶۵,۷ درصد در ۲۰۱۹ رسیده است. در مقابل، سهم ورودی‌های دانش‌آموختگان دکترای هوش مصنوعی به دانشگاه، از ۴۲,۱ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۲۳,۷ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده است. این تغییرات تا حد زیادی بازتاب این واقعیت است که تعداد زیادی از دانش‌آموختگان دکترای هوش مصنوعی توسط صنعت جذب می‌شوند (دانشگاه استنفورد، ۲۰۲۱). این نکته نشان از فعالیت و نقش برجسته صنعت و شرکت‌های بزرگ در زیست‌بوم هوش مصنوعی ایالات متحده دارد. همچنین ۶۳,۴ درصد از کل دانش‌آموختگان دکترای هوش مصنوعی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۹، دانش‌آموختگان بین‌المللی بوده‌اند. علاوه بر این، در میان دانش‌آموختگان بین‌المللی مقطع دکترای هوش مصنوعی ایالات متحده، در سال ۲۰۱۹، حدود ۸۱,۸ درصد برای اشتغال در ایالات متحده ماندند و ۸,۶ درصد نیز خارج از ایالات متحده مشغول شدند (دانشگاه استنفورد، ۲۰۲۱). این نکته، جهت حفظ رهبری آمریکا در هوش مصنوعی، نیاز به تدوین سیاست‌های آموزش عالی در زمینه هوش مصنوعی را مشخص می‌سازد، زیرا می‌تواند به‌عنوان یک تهدید عمل نماید.

روایت انگلستان

انگلیس نیز به‌عنوان کشوری که در نوع سیاست‌گذاری هوش مصنوعی شباهت‌های زیادی به ایالات متحده دارد، در آپریل ۲۰۱۸، بلندپروازی‌ها و آرمان‌های خود را در زمینه هوش

مصنوعی با انتشار سند تعامل در بخش هوش مصنوعی منتشر کرد. مجلس اعیان نیز هم‌زمان با تدوین گزارش هوش مصنوعی وارد عمل شد. این فعالیت‌ها بیانگر اهمیت موضوع برای دولت انگلستان است. به‌طوری‌که هوش مصنوعی به‌سرعت به یک بخش متوسط در اقتصاد انگلستان تبدیل شده و امکان مشارکت در رشد سایر بخش‌ها را دارد (نواوری‌های شهر داده، ۲۰۲۰). طبق راهبرد صنعتی، هوش مصنوعی این امکان را دارد که تا سال ۲۰۳۵، حدود ۶۳۰ میلیارد پوند به ارزش اقتصاد انگلیس اضافه کند (نهاد دولتی HM، ۲۰۱۸). در همین راستا، نقشه راه هوش مصنوعی انگلستان[1]، توسط شورای هوش مصنوعی انگلستان[2] تدوین شده است که در ژانویه ۲۰۲۱ منتشر شد و آرمان‌های بلندمدت و دستورالعمل‌های کوتاه‌مدت را برای همه سازمان‌های دولتی پیشنهاد می‌کند تا انگلستان به‌عنوان یکی از بهترین مکان‌ها در جهان برای زندگی و کار با هوش مصنوعی و توسعه آن، تقویت شود. این نقشه راه و توصیه‌های آن منعکس‌کننده نظرات شورا هوش مصنوعی و همچنین بیش از ۱۰۰ کارشناس است. سند مذکور دارای دو پیام اساسی است. ابتدا این‌که باید سرمایه‌گذاری اخیر انگلستان در زمینه هوش مصنوعی تقویت شود. پیام دوم این است که دولت به افق توسعه هوش مصنوعی توجه کند و با تخریب خلاق سازگار باشد (شورای هوش مصنوعی انگلیس، ۲۰۲۱). این سند همچنین پیشنهاد می‌کند که یک راهبرد ملی هوش مصنوعی برای اولویت‌بندی و تعیین یک بازه زمانی که موقعیت انگلستان را برای موفقیت تعیین می‌کند، مورد نیاز است (داسیلوا و زیپاستاکایا[3]، ۲۰۲۱).

در حوزه راهبری هوش مصنوعی در انگلیس، نقش دولت بسیار کلیدی است، به‌طوری‌که بسیاری از ادارات دولتی در زمینه توسعه هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی و آموزش استفاده از آن فعال هستند. چند سازمان خارج از چارچوب دولت نیز وجود دارند که به‌عنوان نقش مشاور ایفای نقش می‌کنند، به‌عنوان‌مثال، شورای هوش مصنوعی، مرکز اخلاق و نوآوری داده[4]، مؤسسه اِی دی اِی لاولیس[5] و مؤسسه آلن تورینگ. به نظر می‌رسد اکنون دولت انگلستان از ضرورت هماهنگی بین طیف گسترده‌ای

1. UK AI Roadmap
2. UK AI Council
3. Dasilva & Zapiesteskaya
4. Centre for Data Ethics and Innovation
5. ADA Lovelace

از نهادها آگاه است ولی باید اقدامات بیشتری انجام شود و هماهنگی‌ها باید به سطح بالاتر و تأثیرگذارتر مانند سطح وزیران برسند (داسیلوا و زیپاستاکایا[1]، ۲۰۲۱). مسئولیت سیاست‌گذاری هوش مصنوعی و رشد اقتصادی آن، میان وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش و وزارت کسب‌وکار، نیرو و راهبرد صنعتی تقسیم شده است. مسئولیت کاربردی کردن هوش مصنوعی در کل دولت، با سرویس دیجیتال دولت[2] است که به وزیر در دفتر کابینه دولت گزارش می‌دهد. علاوه بر این، مطابق با راهبرد صنعتی و معامله بخش هوش مصنوعی، دولت، سازمان‌ها و کمیته‌هایی را برای تسهیل گفتگو در مورد پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی ایجاد کرده است (توصیه‌های قانونی جهانی، ۲۰۲۱) که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد. بر اساس نقشه راه هوش مصنوعی انگلستان، پتانسیل کامل هوش مصنوعی تنها در صورتی در انگلستان محقق خواهد شد که دولت به ایجاد شرایطی برای تحقیقات پیشرفته، توسعه و نوآوری در هوش مصنوعی برای بخش‌های دولتی و خصوصی ادامه دهد و شرایطی برای هوش مصنوعی در چندین رشته، عرصه‌های اقتصادی و اجتماعی ایجاد کند.

ازنظر سرمایه‌گذاری نیز، در پنج سال گذشته، سرمایه‌گذاری در این بخش به‌شدت شتاب گرفته است و انگلستان را به قوی‌ترین بازار سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی در اروپا و کشوری پیشرو تبدیل کرده است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بازیگران جهان در این زمینه، فرصتی برای جهت دادن به این فناوری به‌ویژه هوش مصنوعی اخلاقی را دارا می‌باشد. در انگلستان، مؤسساتی که بودجه کافی دارند، در حال تبدیل شدن به مؤلفه‌های بسیار با ارزش در راهبردهای ملی هوش مصنوعی هستند و مؤسسه تورینگ به‌عنوان یک مؤسسه ملی جهانی، به بودجه بلندمدت تضمین شده بخش عمومی نیاز دارد که به این مؤسسه و سایرین، در برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری میان‌مدت و رهبری راهبردی انگلستان که نیازهای دانشگاهیان، کسب‌وکارها، گروه‌های مدنی و بخش عمومی در راهبردی آن منعکس شده است، اعتماد خواهد بخشید. یک مؤسسه با بودجه کافی در انگلستان نه‌تنها نشان‌دهنده تعهد این کشور برای باقی ماندن در جهان در دهه‌های آینده است، بلکه می‌تواند منافع انگلستان را از طریق همکاری با شرکای بین‌المللی ارتقاء دهد و انگلستان را

1. Dasilva & Zapiesteskaya
2. Government Digital Service (GDS)

توانمند کند که نقش مهمی در ایجاد زیرساخت‌های بین‌المللی داشته باشد. بودجه پایدار، تورینگ را قادر می‌سازد تا رهبری ملی قابل مشاهده در زمینه‌های امنیت و اخلاق هوش مصنوعی را به دست آورد و از این نقش رهبری و ارتباط در سراسر چشم‌انداز استفاده کند تا اطمینان حاصل کند که انگلستان در خط مقدم تحولات هوش مصنوعی نسل بعدی، مانند مواردی که شامل یادگیری ماشین از مجموعه داده‌های کوچک و یادگیری ماشین به‌عنوان بخشی از انواع کاملاً جدید فناوری‌های رابط عصبی، باقی می‌ماند. تمرکز بیشتر بر چگونگی جهش قورباغه‌ای فناوری‌های مبتنی بر یادگیری ماشین، انگلستان را به مکانی برای هوش مصنوعی توضیح‌پذیر، ایمن، مسئولیت‌پذیر و قابل اعتماد تبدیل می‌کند (شورای هوش مصنوعی انگلیس، ۲۰۲۱).

در دسامبر ۲۰۱۸، نهاد تحقیق و نوآوری انگلستان، بودجه دو برنامه مهم تحقیقاتی جدید در زمینه هوش مصنوعی را که هر دو با همکاری مؤسسه آلن تورینگ به‌منظور پیشگامی علوم جدید داده‌های پیشرفته و تحقیقات هوش مصنوعی هدایت شده‌اند، اعلام کرد. برنامه اول تحقیقات علوم داده و هوش مصنوعی را با هدف تحول در چهار حوزه اصلی مهندسی، علم، سلامت و دولت انجام داده و به کار می‌گیرد و برنامه دوم همکاری با کتابخانه بریتانیا و سایر شرکای استفاده از علم داده و هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل اثر انسانی انقلاب صنعتی بوده است. بودجه این برنامه‌ها از طریق صندوق اولویت‌های راهبردی سازمان تحقیق و نوآوری انگلستان تأمین می‌شود. از پروژه‌های برنامه اول، پروژه هوش مصنوعی و علوم داده شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی است که دارای بودجه ۳۸٫۸ پوندی می‌باشد که در بخش برنامه‌ها و راهبردهای تحقیق و توسعه به موضوعات آن اشاره شد و با همکاری شوراهای تحقیقات انگلستان ازجمله تحقیقات علوم بیوفناوری و بیولوژی[1]، شورای تحقیقات پزشکی[2]، شورای تحقیقات محیط طبیعی[3]، شورای امکانات علم و فناوری و شورای تحقیقات مهندسی و علوم فیزیکی و با حمایت سیاستی از سوی وزارت کشور[4]، وزارت دادگستری[5] و وزارت بهداشت و مراقبت

1. Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)
2. Medical Research Council *(MRC)*
3. Natural Environment Research Council (NERC)
4. Home Office
5. Ministry of Justice

اجتماعی[1] صورت می‌گیرد. نتایج این برنامه از توسعه سیاست سایر سازمان‌های دولتی مانند وزارت حمل‌ونقل، وزارت محیط‌زیست، غذا و امور روستایی پشتیبانی خواهد کرد. این برنامه اطمینان حاصل خواهد کرد که انگلستان نیازهای هوش راهبرد صنعتی را برآورده می‌کند و در سطح بین‌المللی همچنان رقابتی باقی می‌ماند (دانشگاه آکسفورد، ۲۰۱۸).

از طرف دیگر در حوزه‌های مربوط به آموزش و تربیت نیروی انسانی نیز، مؤسسه آلن تورینگ[2] با حمایت از بورسیه‌های جدید تورینگ، یک برنامه ۴۵ میلیون پوندی در نظر گرفته شده است تا از آموزش دکترای بیشتر در زمینه هوش مصنوعی و رشته‌های مرتبط حمایت شود و تعداد آن‌ها را با اضافه کردن حداقل ۲۰۰ مکان ارائه آموزش در سال تا سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۲۱ افزایش دهد و این هدف را دارد که در دهه آینده، سال به سال بر تعداد این مراکز آموزشی، بیافزاید. علاوه بر این، در این راهبرد اعلام کرده است که طی سه سال آینده، ۳۰۰ میلیون پوند در استعدادها در سطح جهانی ازجمله در زمینه‌های دارای اولویت مطابق با راهبرد صنعتی مانند هوش مصنوعی به جهت افزایش نیروی کار ماهر و جذب سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش خصوصی سرمایه‌گذاری خواهد کرد. این سرمایه‌گذاری به همکاری و جریان افراد بین صنعت و دانشگاه و تحقیقات و نوآوری میان‌رشته‌ای و پیشرفته برای حمایت از برنامه راهبرد صنعتی و چهار چالش بزرگ اعلام شده در این برنامه، اختصاص خواهد داشت. این پشتیبانی در طیفی از برنامه‌ها از مشارکت‌های انتقال دانش و برنامه‌های دکترا با پیوندهای قوی و انعطاف‌پذیر با صنعت، تا جوایز معتبری که از ستاره‌های در حال رشد و استعدادهای برتر هم در داخل کشور و هم خارج از آن پشتیبانی می‌کنند، متغیر است (نهاد دولتی HM، ۲۰۱۸).

روایت چین

نوع دیگری از سیاست‌گذاری هوش مصنوعی، شیوه‌ای است که چینی‌ها از آن بهره گرفته‌اند. سیاست‌گذاران چینی از ابتدای ورود به حوزه هوش مصنوعی سیاستی همه‌جانبه را برای فعالیت در این عرصه اتخاذ کرده‌اند، که از بالاترین نهاد این کشور یعنی دفتر مرکزی حزب کمونیست چین تا پایین‌ترین و جزئی‌ترین نهادها در تصمیم‌گیری‌ها و انجام

1. Department of Health and Social Care
2. Alan Turing Institute

برنامه‌های مربوط به هوش مصنوعی در سراسر کشور را دخیل می‌کند. برنامه‌های چین در حوزه هوش مصنوعی در سه فاز کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت تدوین شده است و حتی امروز که فاصله زیادی تا رسیدن به نقطه نهایی فاز بلندمدت مانده است، این کشور به بخش قابل‌توجهی از اهداف بلندمدت خود دست یافته است که این موضوع خود نشان دهنده عزم راسخ دولت‌مردان چینی و البته همراهی همه ارکان فعال در این کشور در راستای تبدیل شدن به غول بلامنازع هوش مصنوعی در جهان می‌باشد.

هوش مصنوعی از حدود یک دهه قبل یکی از مهم‌ترین بحث‌ها و موضوعات جهانی در تمام سطوح بوده است. اجماع گسترده‌ای وجود دارد که ایالات متحده و چین یک رقابت دوطرفه برای تسلط بر هوش مصنوعی را آغاز کرده و این فناوری به منبع اصلی اصطکاک تجاری بین دو کشور تبدیل شده است. در دورانی که می‌توان گفت سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران در مورد آینده نقش ایالات متحده در جهان بحث می‌کنند و تنش‌ها میان کاخ سفید و "سیلیکون ولی[1]" در حال افزایش است، چین تمام توان دولت خود را در پس سلطه بر حوزه هوش مصنوعی در جهان قرارداده است. تجزیه و تحلیل اخیر موسسه تحقیقاتی اسنچر [2] نشان می‌دهد که هوش مصنوعی این امکان را دارد که تا سال ۲۰۳۵ ، ۱,۶ درصد به نرخ رشد اقتصادی چین اضافه کند (پاردی و همکاران،۲۰۱۷). این پتانسیلی است که سیاست‌گذاران در دولت چین از مدت‌ها قبل آن را کشف کرده بودند. آن‌ها به فهم این نکته رسیده‌اند که برای دستیابی به موفقیت در برنامه‌های بعضاً بلندپروازانه خود باید با عزمی جدی تمامی سیاست گذاران ریز و درشت، رهبران تجاری و صنایع را با خود همراه کرده و همگی در کنار هم برای رسیدن به این اهداف تلاش کنند. در بخشی از راهبرد ملی هوش مصنوعی چین (به‌عنوان مهم‌ترین و اصلی‌ترین سند و برنامه در حوزه هوش مصنوعی در کشور) درباره اهمیت هوش مصنوعی و توجه به آن می‌خوانیم: " به‌عنوان یک نیروی محرکه اصلی برای مرحله بعدی تحول صنعتی، هوش مصنوعی انرژی عظیم انباشته شده ناشی از تحول صنعتی و تحولات قبلی را با قدرت بیشتری آزاد می‌کند، موتور جدیدی را برای بازسازی تولید، توزیع، مبادلات و مصرف ایجاد می‌کند، تقاضای جدیدی برای هوشمند سازی در هر دو بخش خرد و کلان ایجاد

1. Silicon Valley
2. Accenture

می‌کند و باعث ایجاد فناوری‌های جدید، محصولات بروزتر، صنایع چابک‌تر و پویاتر، تحریک عمده ساختار اقتصادی و تغییر عمیق زندگی و تفکر انسان و درنتیجه تحقق پیشرفت بهره‌وری اجتماعی خواهد شد (سند هوش مصنوعی چین،۲۰۱۷).

سیاست‌گذاران چینی در تدوین راهبرد ملی هوش مصنوعی به‌کلی گویی بسنده نکرده و برای تبیین هرچه بیشتر اهمیت و ضرورت پرداختن همه عناصر قدرت در کشور به هوش مصنوعی، به‌طور خاص مهم‌ترین کاربردها و نتایج استفاده از هوش مصنوعی را نیز مورداشاره قرار داده‌اند. نکته مهم دیگر که در متن برنامه توسعه هوش مصنوعی چین وجود دارد، نگاه منطقی سیاست‌گذاران و تدوین گران این متن نسبت به فناوری است. تدوین‌کنندگان طرح منتشرشده در سال ۲۰۱۷ پیش‌ازاین به ارائه راهبردها و اهداف خود بپردازند نسبت به تهدیدات و خطرهایی که ممکن است هوش مصنوعی برای کشور و جامعه داشته باشد، هشدارهای لازم و دید کافی را ارائه داده‌اند. در بخش دیگر این سند مهم و تاریخی برای چین در حوزه هوش مصنوعی، دولت به بیان توانایی‌ها، پتانسیل‌ها و حوزه‌های برتری‌های چین نسبت به رقبای خود در سطح جهانی پرداخته است. هنگامی‌که دولت چین راهبرد ملی هوش مصنوعی خود با عنوان «طرح توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی[1]» را درجولای ۲۰۱۷ منتشر کرد، بلندپروازی این کشور را به صراحت بیان نمود: تبدیل شدن به «مرکز اصلی نوآوری در هوش مصنوعی» در جهان تا سال ۲۰۳۰. این هدف اصلی، توجه نخبگان فناوری در سطح جهان را به خود معطوف کرد. اریک اشمیت، مدیرعامل اسبق گوگل، در همان زمان این طرح را دلیل اثبات تهدید چین برای سبقت گرفتن از ایالات متحده در هوش مصنوعی عنوان کرد (شیهان[2]،۲۰۱۸). این عقیده وجود دارد که این نوع نگاه بالا به پایین و برنامه‌ریزی متمرکز در چین طبق برنامه‌های سنتی چین در زمینه دستاوردهای مهندسی پیش می‌رود. ساخت سریع شبکه قطارهای سریع‌السیر در این کشور همیشه به‌عنوان نمادی برای قدرت ترکیب برنامه‌ریزی مرکزی و تخصیص بودجه بالا در این کشور مطرح می‌شود. دولت مرکزی چین در یک دهه حدود ۳۶۰ میلیارد دلار برای ساخت ۱۳،۶۷۰ مایل ریل پرسرعت هزینه کرد که در جهان بی‌سابقه است. اما قراردادن برنامه هوش مصنوعی در این سنت می‌تواند گمراه‌کننده باشد.

1. Next Generation Artificial Intelligence Development Plan
2. Shihan

درحالی‌که به نظر می‌رسد این برنامه نیز همین مدل را ازنظر فرم دنبال می‌کند (هدف بلند پروازانه ای که توسط دولت مرکزی تعیین شده است)، ازنظر عملکرد (آنچه درواقع تحول را تحریک می‌کند) متفاوت است. شبکه قطار سریع‌السیر توسط مقامات دولت مرکزی برنامه‌ریزی و طراحی‌شده و عمدتاً توسط شرکت‌های دولتی اجرا شده است اما در هوش مصنوعی، انرژی واقعی در اختیار شرکت‌های خصوصی فناوری و تا حدودی دانشگاهی است. با توجه به این موارد، برنامه هوش مصنوعی پکن کمتر به‌عنوان «برنامه» و بیشتر به‌عنوان «لیست خواسته‌ها» برای فناوری‌هایی که دولت مرکزی دوست دارد ساخته شود، عمل می‌کند. این برنامه در مرحله بعدی مقامات بلند پرواز محلی را تشویق می‌کند تا از تمام ابزارهای موجود نظیر یارانه‌ها، قراردادهای عمومی و سیاست‌های تقویت‌کننده هوش مصنوعی برای هدایت و کمک به بخش خصوصی در توسعه این فناوری‌ها استفاده کنند.

در بحث مالی و اقتصادی برآوردها نشان می‌دهد که راهبرد طرح توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی برای ساخت یک صنعت داخلی ارزشی در حدود تقریباً صدوپنجاه میلیارد دلار خواهد داشت. با توجه به طرح‌های قبلی در سراسر جهان خصوصاً در جغرافیای چین، طبیعتاً در این راه هدر رفت منابع و بودجه زیادی وجود دارد که احتمالاً ده‌ها میلیارد دلار خواهد بود. مسلماً این هدر رفت هم برای مقامات محلی که این پروژه‌ها را اداره می‌کنند و هم برای رهبران دولت مرکزی که این طرح را تدوین کرده‌اند، قابل پیش‌بینی بوده است اما آن‌ها اطمینان دارند که در بلندمدت ارزش اقتصادی هوش مصنوعی بسیار بیشتر از پول نقد سوخته شده خواهد بود. شرکت مشاوره پی.دبلیو.سی[1] تخمین زده است که هوش مصنوعی هفت تریلیون دلار به اقتصاد چین تا سال ۲۰۳۰ اضافه خواهد کرد که این عدد معادل ۲۶٫۱ درصد از تولید ناخالص داخلی این کشور و تقریباً نیمی از تأثیر اقتصادی جهانی هوش مصنوعی را تشکیل می‌دهد که بدون شک این اعداد می‌توانند کاملاً سرمایه‌گذاری هنگفت در حوزه هوش مصنوعی توسط دولت چین را توجیه نماید (مازور[2]، ۲۰۱۷).

به‌طور خلاصه می‌توان گفت هوش مصنوعی و توسعه آن در کشور چین احتمالاً روزبه‌روز افزایش یافته و با سرعت بیشتری پیگیری خواهد شد. چین دارای چندین مزیت

1. PwC
2. Mozur

ساختاری برای توسعه هوش مصنوعی است که ممکن است در دیگر کشورهای جهان، حتی کشورهای پیشرفته و پیشگام در حوزه فناوری، نیز وجود نداشته باشد. این مزیت‌های ساختاری عبارت‌اند از: مجموعه داده‌های عظیم، مجموعه‌ای بزرگ از نیروی انسانی جوان و بااستعداد، نوع کارآفرینی تهاجمی و افزایشی و البته یک سیاست و برنامه قوی و عملی مورد حمایت کامل دولت برای توسعه هوش مصنوعی. این مزایا طبیعتاً باعث سرعت بخشیدن به توسعه در هر چهار موج هوش مصنوعی (هوش مصنوعی اینترنتی، هوش مصنوعی تجاری، هوش مصنوعی ادراکی و هوش مصنوعی مستقل) می‌شود. همچنین نکته قابل اشاره دیگر در این مورد این است که بازیگران بزرگ در چین به‌شدت با همتایان آمریکایی خود در حال رقابت هستند و حتی همین حالا نیز استارتاپ‌های مهم حوزه هوش مصنوعی دنیا اغلب از کشور چین هستند که این موضوع می‌تواند به توسعه برنامه‌های هوش مصنوعی در این کشور کمک شایانی داشته باشد. نشاط و شادابی زیست‌بوم استارتاپ فناوری چین و گسترش عظیم استعدادهای فنی و مهندسی باعث کاهش شکاف استعدادها و کشف نسل جدیدی از استعدادهای علمی برای تسریع توسعه هوش مصنوعی می‌شود. در حوزه سیاست‌گذاری‌ها و نگاه دولتی نیز یک محیط نظارتی حمایتی و جاه‌طلبی‌های دولت چین در حوزه هوش مصنوعی، کشور را در موقعیت منحصربه‌فردی برای رقابت برای تسلط بر هوش مصنوعی قرارداده و به‌نوعی تداوم پیشرفت کشور در این راه را تضمین می‌کند. به نظر می‌رسد در آینده‌ای نزدیک با توجه به برنامه‌های مدون و توان همه‌جانبه‌ای که دولتمردان چینی برای رهبری در حوزه هوش مصنوعی قرارداده‌اند، در عصر نوآوری‌های سریع امروزی، انحصار حوزه هوش مصنوعی توسط ایالات متحده و چین نه‌تنها اجتناب‌ناپذیر است بلکه به نظر امری می‌آید که حتی امروز هم می‌توان درباره اتفاق افتادن آن صحبت نمود. پیشی گرفتن پکن از رقبایی نظیر تورنتو، مونترال و لندن برای تبدیل شدن به یک مرکز نوآوری هوش مصنوعی در سطح سیلیکون ولی موضوعی است که شاید در گذشته سخت به نظر می‌رسید، اما حالا به نظر می‌رسد پیشرفت‌های چین در حوزه هوش مصنوعی فراتر از این‌ها نیز خواهد رفت.

در بحث بازیگران و نهادهای فعال در زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی نکته اصلی که باید به آن توجه کرد این موضوع است که ازآنجاکه چین یک کشور تک‌حزبی است،

کمیته مرکزی حزب کمونیست چین[1] (CCP) در رأس ساختار سیاسی چین قرار دارد. این کمیته از طریق گروه کوچک پیشگام علوم، فناوری و آموزش بر سیاست‌گذاری و هماهنگی سیاست‌های علوم و فنون غیرنظامی تأثیر می‌گذارد. به‌طورکلی مطابق با ترتیبات یکپارچه کمیته مرکزی و شورای دولتی، گروه پیشرو در اصلاح نظام علمی و فناوری ملی و ساخت سیستم نوآوری باید در هماهنگی و بررسی وظایف اصلی، سیاست‌های اصلی، موضوعات اصلی و ترتیبات اصلی کار پیشگام باشد تا به اهداف اصلی راهبرد یعنی ارتقای ساختار، انجام راهنمایی‌های لازم، هماهنگی و نظارت بر قوانین و مقررات وضع‌شده مربوط به هوش مصنوعی نیل یابد. وزارت علوم و فناوری (MOST) به‌عنوان متولی اصلی پیشبرد اهداف هوش مصنوعی در کشور چین وظیفه دارد با برنامه‌ریزی دقیق و همکاری کامل و چندجانبه با دیگر وزارتخانه‌ها و ادارات مربوطه، ارتقا مداوم نسل جدیدی از علم و فناوری را پیگیری نماید. همچنین در راهبرد مربوط به هوش مصنوعی چین، وزارتخانه علوم و فناوری ملزم به ایجاد دفتری مختص برنامه‌ریزی و هماهنگی امورات هوش مصنوعی شده است که وظایفی که به آن اشاره شد را به‌طورجدی پیگیری نماید. همچنین این وزارتخانه باید نسبت به ایجاد کمیته مشورتی راهبرد هوش مصنوعی اقدام نماید که دامنه و موضوعات اصلی راهبردی هوش مصنوعی را بررسی کند. این کمیته مشورتی باید شامل خبرگان حوزه هوش مصنوعی به‌اضافه نمایندگان وزارتخانه‌های مختلف در کشور باشد. همچنین ایجاد اتاق‌های فکر برای انجام تحقیقات کلان در مورد هوش مصنوعی توسط این وزارتخانه از مواردی است که نسبت به آن تأکید بسیاری شده است.

با توجه به سند اصلی کشور چین در حوزه هوش مصنوعی اولویت‌های سیاست هوش مصنوعی پکن به‌وضوح مشخص است. «برنامه توسعه هوش مصنوعی نسل بعدی» که در جولای ۲۰۱۷ توسط شورای دولتی چین اعلام شد، خواستار این است که چین تا سال ۲۰۲۰ از فناوری و برنامه‌های هوش مصنوعی استفاده کند و تا سال ۲۰۳۰ به یک مرکز نوآوری در زمینه هوش مصنوعی تبدیل شود. پکن شرایط زیادی را در زمینه هوش مصنوعی به دلایل سیاسی و اقتصادی از بهبود ظرفیت حاکمیت گرفته تا بهبود توسعه و نظارت بر سیاست‌ها قرارداده است. این طرح از تمامی ارکان دست‌اندرکار در تمام کشور

1. Chinese Communist Party

چین می‌خواهد تا در توسعه یک محیط نظارتی، هم برای تشویق به توسعه هوش مصنوعی و هم برای کاهش نقاط ضعف احتمالی هوش مصنوعی، پیشگام باشد. در بخش تحقیق و توسعه، در خلال سند راهبرد هوش مصنوعی کشور چین به گروه برنامه هوش مصنوعی «1+N» اشاره شده است که به‌نوعی به ساختار تحقیق و توسعه در این حوزه مربوط می‌شود. در این نام‌گذاری، ۱ به برنامه‌های اصلی نسل بعدی هوش مصنوعی اشاره دارد و N برنامه‌های اصلی ویژه تحقیق و توسعه ملی، نوآوری S&T 2030 و برنامه تحقیق و توسعه National Key اشاره دارد. مواردی که در بخش «۱» این برنامه وجود دارند نظریه هوش داده‌های بزرگ، نظریه محاسبات ادراکی میان‌رسانه‌ای، نظریه هوش تقویتی و آمیخته، نظریه اساسی هوش گروهی، نظریه تصمیم‌گیری کنترلی و بهینه‌سازی مشارکتی خودمختار، نظریه یادگیری ماشین پیشرفته، نظریه محاسبات هوش مانند مغز و نظریه محاسبات هوش کوانتومی هستند.

همچنین در حوزه تحقیق و توسعه به انجام تحقیق و انتشار مقاله در حوزه‌های تلفیقی هوش مصنوعی با دیگر علوم نظیر علوم شناختی، علوم کوانتومی، روانشناسی، ریاضیات، اقتصاد، جامعه‌شناسی و سایر رشته‌های اساسی مرتبط به‌شدت تأکید شده است و در سند راهبرد هوش مصنوعی به این موضوع اشاره شده است که توسعه مدل تحقیق نظریه پایه ریاضی به معنی توجه به قانون هوش مصنوعی و نظریه اخلاقی نظریه پایه برای پشتیبانی از تحقیقات اصلی قوی و غیرموافق اکتشافی دانشمندان را تشویق می‌کند تا آزادانه به کاوش بپردازند و با درک پیش‌زمینه مشکلات هوش مصنوعی نظریه‌های مؤثرتری را برای نتایج اساسی‌تر ارائه دهند. برخی برنامه‌های راهبردی در حوزه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در کشور چین عبارت‌اند از: ایجاد مراکز تحقیقاتی در سراسر کشور و همچنین کشورهای خارجی، ایجاد تیم‌های تحقیقاتی برتر هوش مصنوعی با شناسایی و متشکل سازی استعدادهای برتر چین، توسعه خوشه‌های هوش مصنوعی نظیر ایجاد پارک‌های ملی و مراکز ملی تحقیقاتی هوش مصنوعی، ایجاد پروژه‌های ملی هوش مصنوعی در زمینه‌های راهبردی و همچنین اعمال رویکرد هوش مصنوعی به پروژه‌های ملی قبلی.

در حوزه سرمایه‌گذاری و تأمین مالی نیز، از سال‌ها قبل در کشور چین شرکت‌های فناوری اطلاعات و استارتاپ‌ها و شرکت‌های بزرگی در عرصه تحقیق و توسعه هوش

مصنوعی در حال فعالیت بوده‌اند. این کشور با توجه به این‌که به‌عنوان یک اَبَر قدرت اقتصادی در جهان مطرح است طبیعتاً دارای شرکت‌های بزرگ و ثروتمندی خصوصاً در عرصه فناوری و فناوری اطلاعات می‌باشد. این غول‌های فناوری جهانی حتی پیش از سال ۲۰۱۷ به‌شدت در عرصه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی و سرمایه‌گذاری در این عرصه فعالیت داشتند اما انتشار سندهای «ساخت چین ۲۰۲۵»، «اینترنت پلاس» و البته سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور در سال ۲۰۱۷ باعث شد به شکل جدی‌تری در کنار دولت به سرمایه‌گذاری و حمایت از استارتاپ‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط در عرصه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی بپردازند. مهم‌ترین کمپانی‌های خصوصی همکار دولت چین در عرصه سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی عبارت‌اند از: Alibaba، Baidu، iFlytek، Lenovo، Tencent، Foxconn و Jing Dong. اما هم‌زمان با بخش خصوصی، بودجه دولت می‌تواند انگیزه کافی برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پرخطر و بلندمدت را در یک زمینه درحال‌توسعه مانند هوش مصنوعی فراهم کند. به همین منظور در کشور چین نیز حتی پیش از انتشار راهبرد ملی هوش مصنوعی نهادهایی برای سرمایه‌گذاری و حمایت مالی از پروژه‌های نوآورانه و فناورانه خصوصاً در حوزه فناوری‌های نوین اختصاص داده شده‌اند که عمدتاً توسط دو وزارتخانه صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT) و علوم و فناوری (MOST) در همکاری تنگاتنگ با وزارتخانه امور مالی (MOF) اعطا می‌شود.

روایت روسیه

شیوه دیگر سیاست‌گذاری هوش مصنوعی که به‌طور کامل مورد بررسی قرار گرفت، شیوه سیاست‌گذاری کشور روسیه است. میل و علاقه وافر روسیه در حوزه هوش مصنوعی را می‌توان تا حدود بسیاری مدیون نظرات و علایق شخص اول این کشور یعنی ولادیمیر پوتین[1] دانست. پوتین از چند سال قبل در مناسبت‌ها و سخنرانی‌های مختلف همواره بر این موضوع تأکید کرده که یک کشور پیشتاز در زمینه هوش مصنوعی می‌تواند به ابرقدرت جهان تبدیل شود و هوش مصنوعی چیزی فراتر از یک فناوری و موضوع اصلی جهان در آینده خواهد بود. در همین راستا پوتین و تیمش در کرملین[2] تمام تلاش خود را به کار

1. Vladimir Putin
2. Kremlin

گرفته‌اند که تا سال ۲۰۲۴ روسیه به موفقیت‌های چشمگیری در این زمینه دست یافته و در جهان حرفی برای گفتن داشته باشد. طبق راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور، تلاش‌ها باید طوری انجام شود که تا سال ۲۰۳۰ فاصله بین روسیه و کشورهای توسعه‌یافته برداشته شده و این کشور در جمع کشورهای پیشتاز در زمینه هوش مصنوعی قرار بگیرد. البته کرملین برای رسیدن به این هدف بودجه هنگفتی را نیز اختصاص داده است. برآوردها حاکی از آن است که تحقق این برنامه به ۱۰٫۵میلیارد دلار بودجه نیاز دارد که ۵٫۸میلیارد دلار آن توسط بودجه فدرال تأمین خواهد شد و ۴٫۷ میلیارد دلار نیز باید ازسوی سرمایه‌گذاران دیگر بخش‌ها تأمین شود (پترلا[1] و همکاران، ۲۰۲۰). از طرف دیگر نوع نگاه سیاست‌گذاران روسی به هوش مصنوعی و مسئله حکمرانی و مدیریت آن، متفاوت از چیزی است که در بیشتر کشورهای جهان ازجمله ایالات متحده و انگلیس شاهد آن هستیم و همین موضوع می‌تواند یکی از جذابیت‌های زیست‌بوم هوش مصنوعی این کشور باشد که آن را به موردی جذاب برای پژوهش تبدیل کرده است. سیاست‌گذاران روس به هوش مصنوعی دیدی دولتی دارند و اکثر سرمایه‌گذاری‌ها، قانون‌گذاری‌ها و حمایت‌ها در خلال طرح‌های دولتی صورت می‌گیرد. البته که شرکت‌های دولتی پرقدرت و بین‌المللی این کشور نیز در توسعه طرح‌های سیاست‌گذاران در بخش هوش مصنوعی نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند، آن‌طور که حتی تدوین سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور به بزرگ‌ترین نهاد دولتی این کشور یعنی اسبربانک (Sberbank) سپرده شده است. روسیه همچنین در حوزه تمرکز ویژه بر روی یک بخش از کارکردهای متفاوت هوش مصنوعی، می‌تواند الگوی خوبی برای کشورهای دیگری که در ابتدای راه ورود به رقابت هوش مصنوعی هستند، باشد. روسیه از ابتدا با توجه به شرایط اقلیمی، اجتماعی، سیاسی و تاریخی خود تمرکز خود در حوزه هوش مصنوعی را بر روی کاربردهای نظامی این فناوری قرارداد و در حال حاضر تا حدی در این بخش موفق بوده است، که باعث نگرانی غول‌های بلامنازع هوش مصنوعی یعنی چین و ایالات متحده شده است.

برخلاف چین و ایالات متحده، روسیه یک رهبر جهانی در فناوری‌های هوش مصنوعی نیست. اگرچه در راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور، که در ادامه به آن پرداخته خواهد

1. Peterella

شد، آمده است که "فدراسیون روسیه از توانایی قابل‌توجهی برای تبدیل شدن به یکی از رهبران بین‌المللی در توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی برخوردار است"، اما بعید است، این کشور بتواند در کوتاه‌مدت و میان‌مدت به این هدف دست یابد. بااین‌وجود، مناطق خاصی از توسعه و کاربرد هوش مصنوعی وجود دارد که روسیه از موقعیت‌های قدرتمندی در آنجا برخوردار است و می‌تواند در آینده موفق شود. تعیین رتبه روسیه در رقابت سنگین کشورهای جهان در حوزه هوش مصنوعی دشوار است، زیرا رتبه‌بندی‌های بین‌المللی فعلی از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. اصلاً تعجب‌آور نیست که بسیاری از آن‌ها اصلاً روسیه را در لیست‌های خود قرار نمی‌دهند که این موضوع به این خاطر است که این کشور تا نوامبر ۲۰۱۹ فاقد راهبرد رسمی توسعه هوش مصنوعی بود. ازنظر شاخص‌های فناوری فردی مربوط به هوش مصنوعی، روسیه فقط سه ابررایانه[1] در میان پانصد کامپیوتر قدرتمند جهان دارد. به‌عنوان‌مثال این عدد برای چین، ۲۲۸؛ برای ایالات متحده، ۱۱۷ و برای ژاپن ۲۹ است (چرنکو و مارکوکتین، ۲۰۲۰). درعین‌حال، روسیه ازنظر آموزش علوم کامپیوتر[2]، که شامل یادگیری ماشین[3] است، عملکرد بسیار خوبی دارد. بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۹، شانزده دانشگاه روسیه که این رشته را ارائه می‌دهند، در لیست ۶۸۴ بهترین موسسه آموزشی جهان قرار گرفتند. بااین‌وجود، تنها دو دانشگاه روسیه یعنی دانشگاه ایالتی(دولتی) مسکو[4] و دانشگاه فناوری اطلاعات، مکانیک و اپتیک سن پترزبوگ[5] در رده‌بندی کلی صد دانشگاه برتر قرار گرفته‌اند.

در سپتامبر ۲۰۱۷ و پس از سخنرانی تاریخی ولادیمیر پوتین درباره هوش مصنوعی، روسیه ورود خود را به رقابت جهانی برای توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی اعلام کرد. البته همان‌طور که اشاره شد، با توجه به برنامه‌ای که سال ۲۰۱۴ تدوین شده بود، باوجود برخی موانع در توسعه هوش مصنوعی، سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی روسیه شروع به استفاده از هوش مصنوعی برای استفاده شخصی خود کرده بودند. به‌عنوان‌مثال، در آپریل

1. Supercomputer
2. Computer Sciences
3. Machine Learning
4. Moscow State University
5. ITMO University of Saint Petersburg

۲۰۱۶، اسبربانک، مهم‌ترین بانک دولتی کشور روسیه و یکی از حامیان مهم هوش مصنوعی در این کشور، یک صندوق سرمایه‌گذاری خطرپذیر[1] ایجاد کرد که بر روی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های نوپا در فناوری مالی، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی متمرکز بود. همچنین در سال ۲۰۱۷، Yandex، به‌عنوان بزرگ‌ترین شرکت فناوری روسیه، از Alice به‌عنوان یک دستیار مجازی شبیه به دستیار مجازی شرکت اپل با نام Siri رونمایی کرد. در همان سال، Gazprom، به‌عنوان بزرگ‌ترین شرکت تولیدکننده گاز جهان، توافق‌نامه همکاری با Yandex را برای اجرای پروژه‌های بزرگ داده و یادگیری ماشین در صنعت نفت امضا کرد. در همین حال، Rostec به‌عنوان بزرگ‌ترین هلدینگ دولتی روسیه با تغییر چارت سازمانی شرکت خود، نسبت به معرفی سمت مدیرعامل علم و فناوری اقدام کرد تا بتواند ابتکارات مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را طی ده تا پانزده سال آینده طبق برنامه‌های کلان کشور توسعه دهد.

اولین دستورالعمل و برنامه سیاستی مهم در حوزه هوش مصنوعی دولت روسیه بیانیه ده ماده‌ای وزارت دفاع روسیه[2] بود که در مارچ ۲۰۱۸ صادر شد. این پیشنهاد وزارت دفاع، وزارت علوم و آموزشی عالی[3] (MES) و آکادمی علوم روسیه[4] (RAS) را ملزم به ایجاد کمیته‌های مختلف و همکاری در سطح بالا در حوزه هوش مصنوعی کرد تا با تجزیه و تحلیل وضعیت هوش مصنوعی در روسیه و همراه ساختن سازمان‌های برجسته آموزشی، صنعتی و دولتی روسیه در اطراف فناوری‌های هوش مصنوعی این کشور بتواند در زمره کشورهای قدرتمند در این حوزه قرار بگیرد. به‌طور خاص این بیانیه، حوزه‌های نظامی را مدنظر قرارداده و از این نهادها درخواست کرد تا با ایجاد یک پردیس تحقیقاتی جدید تحت حمایت وزارت دفاع نیروهای مسلح را با راه‌حل‌های نوآورانه مبتنی بر هوش مصنوعی همراهی کنند. این سند همچنین مشارکت‌های جدید بین سازمان‌هایی مانند بنیاد تحقیقات پیشرفته روسیه[5]، وزارت علوم و آموزش عالی و آکادمی علوم روسیه را برای ایجاد پیشنهادهای جدید برای رژیم‌های نظارتی هوش مصنوعی تسهیل کرد. این سند البته

1. Venture Capital
2. Ministry of Defense of the Russian Federation
3. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
4. Russian Academy of Science
5. Russian Foundation for Advanced Research Projects

جایگاهی را برای شرکت‌های خصوصی در نظر نگرفته بود و به‌طور ویژه‌ای بر روی استفاده از ظرفیت‌های دولتی برای توسعه هوش مصنوعی در بخش نظامی تأکید کرده بود. اولین سند سیاستی در حوزه هوش مصنوعی در ماه می ۲۰۱۹ تحت پروژه فدرال فناوری‌های دیجیتال ظاهر شد. دو ماه قبل، دولت شرکت‌های دولتی را موظف کرده بود که برای توسعه هر فناوری، نقشه‌های اجرا و تأمین مالی را با عنوان "نقشه راه" تهیه کنند. به‌عنوان‌مثال، Rostec وظیفه تهیه نقشه راه اجرای شبکه‌های ارتباطات بی‌سیم نسل پنجم و Rosatom نقشه راه محاسبات کوانتومی را بر عهده داشت (پترلا و همکاران، ۲۰۲۰).

در همین راستا اسبربانک، به‌عنوان مهم‌ترین بانک دولتی روسیه، برای تهیه "نقشه راه برای هوش مصنوعی" انتخاب شد. در این سند اسبربانک، زیر فناوری‌ها را در هوش مصنوعی شناسایی کرد و روش‌هایی را برای پیشرفت توانایی روسیه در هر زمینه همراه با ارقام دقیق بودجه بیان کرد. پس از انجام چندین بازنگری، دولت نقشه راه هوش مصنوعی را در اکتبر ۲۰۱۹ تصویب کرد.

اسبربانک اجرای کامل نقشه راه هوش مصنوعی، سرمایه‌گذاری مورد نیاز ۳۹۲ میلیارد روبل (معادل ۵,۱۳ میلیارد دلار) برای دستیابی به اهداف فناوری هوش مصنوعی تخمین زده شد. طبق این پیشنهاد، بودجه فدرال معادل ۹۱ میلیارد روبل (۱,۴۳ میلیارد دلار) به نقشه راه اختصاص داده شد که ۱۵۲ میلیارد روبل باقی‌مانده (۲,۳۹ میلیارد دلار) از منابع دیگر تأمین می‌شود. نقشه راه اسبربانک پیش‌بینی می‌کند که این بانک تقریباً ۵۵ میلیارد روبل (۸۶۴ میلیون دلار) برای برنامه‌های هوش مصنوعی برای مقاصد تجارت خود سرمایه‌گذاری کند (این بودجه در بین هزینه‌های سرمایه‌گذاری ملی حساب می‌شود)، همچنین ۳۴ میلیارد (۵۳۴ میلیون دلار) برای طراحی و توسعه نرم‌افزار هوش مصنوعی ، ۱۳ میلیارد (۲۰۴ میلیون دلار) برای بخش تحقیقات علمی و ۴,۵ میلیارد روبل (۷۰/۷ میلیون دلار) برای بهبود کیفیت داده‌های مورد نیاز برای فناوری‌های یادگیری ماشین اختصاص داده می‌شود. صندوق سرمایه‌گذاری مستقیم روسیه، یک صندوق مورد حمایت دولت روسیه که اغلب پروژه‌های موردعلاقه ویژه سیاسی کرملین را دنبال می‌کند، نیز وظیفه تأمین بودجه برخی از سرمایه‌گذاری‌ها را به عهده داشت (همان).

دولت روسیه پروژه‌های خاص صنعت را – کاملاً سخاوتمندانه با استانداردهای روسیه

- تأمین مالی می‌کند که گواه بر اولویت بالای اختصاص داده شده در این زمینه است. استفاده از هوش مصنوعی در صنایع نظامی، که موقعیت روسیه به‌طور سنتی در آن قوی است، موردتوجه ویژه قرار دارد. سند منتشرشده در اکتبر ۲۰۱۹ به‌عنوان سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی در کشور روسیه، برنامه گسترده کرملین برای افزایش سهم روسیه از بازار جهانی هوش مصنوعی از ۰/۲ درصد در سال ۲۰۱۸ به ۱/۸ درصد در سال ۲۰۲۴ از طریق تحقیقات علمی بیشتر در مورد هوش مصنوعی، افزایش در دسترس بودن داده‌ها و سیستم نظارتی دیجیتال جدید ترسیم کرد (پترلا و همکاران، ۲۰۲۰).

در یک نگاه کلی با ارزیابی سیاست‌های فعلی مسکو در حوزه هوش مصنوعی، می‌توان سه زمینه اصلی را تشخیص داد که در آن توسعه هوش مصنوعی (و فناوری‌های مرتبط) می‌تواند اهداف راهبردی کشور را تأمین کند: نخست اهداف داخلی و غیرنظامی است. با این پیش‌بینی که ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف زندگی عمومی منجر به تحولات اقتصادی-اجتماعی بسیار ضروری خواهد شد. همان‌طور که در اوایل سال جاری توسط وزیر توسعه اقتصادی روسیه ،ماکسیم اورشکین[1]، اشاره شد، ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای عمومی و استفاده بیشتر از آن می‌تواند منجر به افزایش قابل‌توجهی در بهره‌وری نیروی کار تا سال ۲۰۳۰ شود. به‌طور مشابه هرمان گریف[2]، مدیرعامل و رئیس هیئت اجرایی Sberbank، به پتانسیل قابل‌توجه روسیه در این حوزه اشاره کرده است. به گفته گریف، "استفاده از راه‌حل‌های جدید اقتصادی یا مالی بر اساس هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور بالقوه تأثیر تحول‌آفرین زیادی برای کل کشور [روسیه] داشته باشد". دومین جنبه مهم تحقیق هوش مصنوعی برای مسکو مستقیماً با اهداف نظامی مرتبط است. در حوزه نظامی، که در بخش کارکردها در خلال همین پژوهش به‌طور مفصل‌تری به آن پرداخته خواهد شد، به نظر می‌رسد محرک اصلی روسیه همگامی با ایالات متحده ازنظر ادغام هوش مصنوعی در نیروهای مسلح خود باشد. یک مقاله اخیر در Voyenno-Promyshlennyy Kuryer نشان می‌دهد، تا سال ۲۰۲۵، بیش از ۳۰ درصد از نیروهای زمینی ایالات متحده متشکل از سیستم‌های مختلف مبتنی بر رباتیک و هوش مصنوعی خواهد بود. این مقاله اذعان می‌کند: "با توجه به این که هزینه‌های جنگ ایالات

1. Maxim Oreshkin
2. Herman Gref

متحده بسیار بیشتر از توان مالی روسیه است (و خواهد ماند)، روسیه باید برای مقابله با چالش‌های پیش رو، ابزارهای مؤثرتر و ارزان‌تری ایجاد کند. اقدامات مستقیم و نامتقارن باید در برابر مخالفان و مورداستفاده قرار گیرند و ابزارهای خاص خود را برای فناوری‌های خاص نظامی ایجاد کنند. قلمرو کامپیوترهای نوری و کوانتومی باید بیش‌ازپیش موردتوجه نیروهای نظامی روسیه قرار گیرند. باید در تمامی بخش‌ها توجه ویژه‌ای به هوش مصنوعی معطوف شود. توسعه هوش مصنوعی چشم‌اندازهای نامحدودی را در به کمال رساندن روش‌های مقابله نظامی ایجاد می‌کند" (سوخانکین[1]، ۲۰۱۹).

و درنهایت، سومین حوزه تمرکز هوش مصنوعی روسیه شامل استفاده از این حوزه به‌منظور دستیابی به اهداف مختلف سیاست خارجی است. در همین راستا Gazprom و Aramco (شرکت نفتی عربستانی) توافقی را منعقد کرده‌اند که ازجمله مفاد آن همکاری در زمینه توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی برای تحقیق و استخراج در بخش نفت است. علاوه بر این، طبق اعلام وزارت مخابرات، توسعه دیجیتال و رسانه‌های همگانی روسیه[2] (MinComSvyaz)، دولت‌های روسیه و عربستان توافق کردند که همکاری‌ها در زمینه هوش مصنوعی، ارتباطات جمعی، رسانه‌ها و همچنین امنیت سایبری را گسترش دهند.

در حوزه بازیگران زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کشور روسیه، در سند راهبرد ملی هوش مصنوعی این کشور که در سال ۲۰۱۹ منتشر شد، به‌طورکلی به چند نهاد عمده اشاره شده است و آن‌ها به‌عنوان مسئولان هماهنگی، اجرا و سنجش میزان اجرای برنامه‌ها انتخاب شده‌اند، که عبارت‌اند از: تمامی ارگان‌ها و نهادهای دولت مرکزی، ارگان‌های دولتی نهادهای تشکیل‌دهنده فدراسیون روسیه، ارگان‌های دولت‌های محلی، آکادمی‌های علوم دولتی، سازمان‌های علمی و آموزشی، سازمان‌های عمومی، جامعه تجاری، شرکت‌های دولتی، شرکت‌های سهامی نیمه‌دولتی (سند راهبرد ملی توسعه هوش مصنوعی روسیه، ۲۰۱۹). ازآنجاکه واقعیت‌های جو سرمایه‌گذاری روسیه این‌طور نشان می‌دهد که زیست‌بوم هوش مصنوعی این کشور از طریق ظهور استارتاپ‌های نوآورانه برای رشد ارگانیک تلاش خواهد کرد، کرملین برای پیشبرد برنامه هوش مصنوعی خود به شرکت‌های بزرگ اعتماد کرده است. Sberbank، Rostec، Yandex و Gazprom Neft

1. Sukhankin
2. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation

به ترتیب بزرگ‌ترین بانک روسیه، بزرگ‌ترین هلدینگ صنعتی این کشور، بزرگ‌ترین شرکت فناوری روسیه و چهارمین تولیدکننده نفت بزرگ جهان به شمار می‌روند که هرکدام به‌عنوان بخش مهمی از زیست‌بوم هوش مصنوعی در این کشور جایگاه مهمی را به خود اختصاص داده و در راه تبدیل روسیه به غول هوش مصنوعی در جهان تلاش می‌کنند. این شرکت‌ها فناوری‌های هوش مصنوعی را برای اهداف مختلف پیش می‌برند، از بهبود عملیات بانکی و ساده‌سازی ساخت نظامی گرفته تا ایجاد وسایل نقلیه بدون راننده و مدیریت تولید روغن. با توجه به نقش غالب دولت در اقتصاد روسیه، بسیاری از این شرکت‌های بزرگ که منجر به توسعه هوش مصنوعی می‌شوند، دولتی هستند. البته دراین‌بین Yandex به‌عنوان یک استثنا مطرح است و باوجود این‌که نقش مهمی در توسعه هوش مصنوعی در روسیه داشته است، روابط گرمی بین این شرکت و مقامات روسی وجود ندارد. به‌طورکلی همان‌طور که اشاره شد، شرکت‌های دولتی با محوریت Sberbank بیشترین نقش را در بهبود و پیش برد اهداف دولت در حوزه هوش مصنوعی در روسیه دارند.

روایت هند

سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در کشور هند نیز با توجه به ظرفیت‌های متفاوت این کشور نسبت به کشورهای دیگر نوع خاصی از سیاست‌گذاری است که می‌تواند توسط کشورهایی با خصوصیات جمعیت‌شناختی مشابه مورد بهره‌برداری قرار گیرد. زیست‌بوم هوش مصنوعی هند می‌تواند به‌عنوان الگویی در حوزه توسعه هوش مصنوعی برای کشورهای درحال‌توسعه باشد. علی‌رغم این‌که میزان سرمایه‌گذاری دولتی این کشور بر حوزه هوش مصنوعی فاصله بسیاری با کشورهای دیگر دارد، اما سیاست‌گذاران هندی با توجه بسیار به ظرفیت شرکت‌های خارجی فعال در این کشور در کنار نیروی انسانی زبده داخلی توانسته‌اند این کشور را به‌خوبی در حوزه توسعه هوش مصنوعی رهبری کنند. با توجه به علاقه بسیار سیاست‌گذاران این کشور به همکاری در حوزه‌های فناورانه خصوصاً در حوزه هوش مصنوعی و انعقاد قراردادها، ایجاد نهادهای همکاری بین‌المللی و دیگر همکاری‌های فرامرزی، زیست‌بوم هوش مصنوعی در کشور هند می‌تواند الگویی از نحوه، دامنه و ابعاد همکاری در حوزه هوش مصنوعی در سطح جهان باشد.

هند یکی از کشورهایی است که در حال تبدیل شدن به قطبی جهانی در تولید فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی است. بر اساس پژوهش انجام شده، هندوستان برحسب میزان استفاده از هوش مصنوعی و اجرایی کردن آن در بخش‌های مختلف داخل این کشور، بعد از آمریکا و چین مقام سوم جهان را به خود اختصاص داده است. یکی از اصلی‌ترین دلایل گسترش فراوان هوش مصنوعی در هند در سال‌های اخیر ناشی از برنامه حکومت هند برای دیجیتالیزه کردن اقتصاد و صنعت این کشور بوده است که به اختصاص بودجه‌های کلان حکومت هند در حوزه فنّاوری‌های ارتباطی و هوش مصنوعی انجامیده است. توسعه، پذیرش و ارتقا سطح هوش مصنوعی در لیست اولویت‌های دولت هند از اهمیت بالایی برخوردار است، رویکرد سیاست‌گذاران هندی بر این فرض استوار است که هوش مصنوعی پتانسیل ایجاد سهولت در زندگی و برابری جامعه را دارد. دولت این کشور در سال ۲۰۱۸ بودجه قابل‌توجهی را به تحقیق، آموزش و مهارت در فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی اختصاص داد که ۱۰۰ درصد افزایش نسبت به سرمایه‌گذاری قبلی را نشان می‌داد (ماردا، ۲۰۱۸).

در خلال راهبرد هوش مصنوعی منتشر شده توسط NITI Aayog که با شعار "هوش مصنوعی برای همه" منتشر شد، هدف اصلی انتشار این سند را "استفاده از هوش مصنوعی برای رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و رشد فراگیر" می‌داند. سند توسعه هوش مصنوعی NITI Aayog در حوزه هوش مصنوعی فراتر از توصیه یک رویکرد سیاستی است و درباره موارد مربوط به استقرار و پیاده‌سازی را نیز شامل می‌شود. راهبرد ملی هوش مصنوعی هند سند مهمی در پیشرفت این کشور برای حرکت به‌سوی تبدیل شدن به یکی از سرآمدان هوش مصنوعی در جهان است. درواقع سند مزبور با توجه به اهمیت نوظهور هند در عرصه فنّاوری‌های جدید مخصوصاً هوش مصنوعی، نقشه راه این کشور برای کسب جایگاه برتر در میان کشورهای دارنده هوش مصنوعی است. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی با این فرض تدوین شده است که هند به دلیل ویژگی‌ها و توانمندی‌ای آن این قابلیت را دارد که خود را در میان نقشه جهانی هوش مصنوعی تثبیت کند. رویکرد این راهبرد ملی بر این اساس بنا شده است که چگونه هند می‌تواند از هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری دگرگون ساز برای تشخیص رشد اجتماعی و فراگیر استفاده کند. هدف از

راهبرد بیان شده، توانمندسازی و افزایش مهارت‌های انسانی برای مواجه با چالش‌های پدیدار شده در حوزه دسترسی، کمبود و بی‌ثباتی در حوزه نیروی متخصص کار، استفاده مؤثر از دستاوردهای هوش مصنوعی برای ارائه راه‌حل‌های مورد نیاز اقتصادهای در حال ظهور و بررسی پژوهش‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی در سطح جهان است. راهبرد ملی هوش مصنوعی هند بر دسترسی همگان به منافع و دستاوردهای هوش مصنوعی تأکید می‌کند. اگرچه این راهبرد برای استفاده داخلی در هند نوشته شده است اما نویسندگان آن بر شناسایی کاربردهای هوش مصنوعی در سطح جهان و شناسایی دستاوردهای آن در سطح بین‌المللی تأکید دارند. از منظر کاربردی نیز این راهبرد بر شناسایی بخش‌هایی از جامعه که بیشترین پتانسیل جذب دستاوردهای هوش مصنوعی را دارند تأکید شده است.

درحالی‌که هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که در بسیاری از حوزه‌ها قابلیت کاربردی پیدا کند اما تاکنون در هند بیشتر از منظر تجاری به آن نگریسته شده است. راهبرد ملی هند برای توسعه هوش مصنوعی پنج بخش اصلی را به‌عنوان بخش‌های دارای پتانسیل نفع رسانی عمومی بالا برای جامعه مورد معرفی قرارداده است که عبارت‌اند از: سلامت، کشاورزی، آموزش، شهرهای هوشمند و زیرساخت‌ها و حمل نقل.

به‌طورکلی توسعه هوش مصنوعی در هند تاکنون یک روند سیاسی پراکنده بوده است. هیچ نهاد نظارتی، وزارتخانه یا اداره‌ای وجود ندارد که وظیفه درک پیامدها و فرصت‌های ناشی از هوش مصنوعی را داشته باشد. در عوض، تلاش‌ها عمدتاً موردی بوده و درک کمی از هماهنگی یا ارتباط بین تلاش‌های موازی وجود داشته است. در کشور هند در حوزه بازیگران اصلی فعال در این حوزه چندین نهاد، وزارتخانه، مرکز پژوهشی و مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی وجود دارد که هر کدام در بخش‌های مختلف و چندگانه‌ای در حال فعالیت هستند. همان‌طور که در بخش پیشین نیز به آن اشاره شد، سیاست‌گذاران در هند از دیرباز با توجه به پتانسیل بالای این کشور از لحاظ استعدادی و جمعیتی به‌صورت ویژه حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات را به‌عنوان یک هدف توسعه‌ای کلان برای کشور برگزیده‌اند. نتایج و شواهد موجود نشان می‌دهد این سیاست‌گذاری‌ها در حال حاضر تا حد بسیار زیادی مثمر ثمر واقع شده است و این کشور به‌نوعی به یک مرکز نوآوری فناورانه در حوزه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات تبدیل شده است. امروزه برخی از

مهم‌ترین مراکز کامپیوتری جهان در این کشور قرار دارد و به‌نوعی هند به کشوری مطرح در این حوزه تبدیل شده است. همچنین بسیاری از دانشجویان بااستعداد هندی در حال تحصیل در بهترین دانشگاه‌های جهان در حال تحصیل در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند که این کشور را به یکی از کشورهایی تبدیل کرده است که سالانه بیشترین فارغ‌التحصیل را در دانشگاه‌های مطرح آمریکا دارند. می‌توان این‌طور بیان نمود که وزارت بازرگانی و صنایع هند، یکی از تأثیرگذارترین نهادها در حوزه هوش مصنوعی در این کشور به شمار می‌رود. این نهاد در سال ۲۰۱۷ با هدف تعبیه هوش مصنوعی در فرایندهای تفکر اقتصادی، سیاسی و حقوقی یک گروه ویژه هوش مصنوعی[1] ایجاد کرد تا توانایی سیستماتیک برای حمایت از هدف هند برای تبدیل شدن به یکی از رهبران حوزه هوش مصنوعی وجود داشته باشد. با توجه به نگاه کلی هند به مقوله توسعه هوش مصنوعی، که نگاهی بازارگرایانه می‌باشد، هدف اصلی این گروه ویژه انجام اقدامات لازم در راستای نیل به اقتصاد غنی از هوش مصنوعی در این کشور بود. این نهاد در مارچ ۲۰۱۸ اقدام به انتشار گزارشی نمود که در آن به ۱۰ حوزه اصلی هوش مصنوعی که باید موردتوجه نهادهای مختلف در این کشور قرار گیرد اشاره شده بود، که در بخش پیشین به آن‌ها اشاره گردید. به‌طورکلی در این گزارش به‌طور مشخص سعی شده است درک شود که نقش دولت در توسعه هوش مصنوعی باید چه باشد و چگونه هوش مصنوعی می‌تواند مشکلات را در مقیاس وسیع حل کند. این نهاد در خلال گزارش خود به لزوم ایجاد آژانس‌های تخصصی در این حوزه و البته تدوین یک برنامه مدون به‌عنوان سند راهبردی هوش مصنوعی در کشور اشاره کرده بود که این سند حدوداً یک سال بعد با همکاری چند نهاد دیگر که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد، مورد تدوین و انتشار قرار گرفتند.

در حوزه تحقیق و توسعه، هند از بلوک‌های ساختاری لازم برای توسعه زیست‌بوم تحقیق و توسعه موفق هوش مصنوعی برخوردار است. در دسترس بودن استخری از افراد بااستعداد تحصیل کرده، مؤسسات آموزشی کلاس جهانی و لیستی برجسته از شرکت‌های برتر درجه‌یک که بر فضای جهانی فناوری اطلاعات تسلط دارند، ازجمله مزایایی است که ممکن است در دیگر کشورها یافت نگردد. باوجوداین مزایا، سیاست‌گذاران هندی در

1. Centre for Artificial Intelligence

سال ۲۰۱۸ متوجه عقب‌افتادگی عجیب این کشور در حوزه تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی شدند. ازنظر اسناد قابل استناد که از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ در زمینه هوش مصنوعی منتشر شده است، هند در رتبه پنجم قرار داشته است. آمارها نشان می‌دهند که در این رده‌بندی هند بسیار عقب‌تر از کشورهایی مانند چین و ایالات متحده آمریکا و کمی جلوتر از آلمان و فرانسه که دارای جمعیت علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات کمتری هستند، قرار گرفته است.

سیاست‌گذاران هندی عقیده دارند برای اطمینان از چارچوبی یکپارچه، هدفمند و پاسخگو برای ارتقا تحقیقات، به یک روش ساده‌تر و چابک‌تر نیاز است. ازاین‌رو رویکرد یکپارچه دولایه زیر را برای تقویت تحقیقات اصلی و کاربردی در هوش مصنوعی پیشنهاد کرده‌اند:

الف) مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی (CORE): این مراکز بر تحقیقات اصلی هوش مصنوعی متمرکز خواهند شد و مسئولیت مراکز بین‌المللی دانش جدید و مراکز تحقیقات زیرسیستم‌ها را بر اساس چارچوب مأموریت ملی بین وزارتخانه‌ای در سیستم‌های فیزیکی سایبری بین‌رشته‌ای بر عهده خواهند گرفت. بنابراین، مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی در ایجاد دانش جدید از طریق تحقیقات اساسی تخصص خواهند یافت و دانش/فناوری‌های اساسی را که برای آماده‌سازی هند برای نسل بعدی فناوری‌ها مورد نیاز است، تأمین می‌کنند. علاوه بر این، مراکز تعالی پژوهشی در هوش مصنوعی همچنین بر ابزارهای زیرساخت توسعه برای استفاده مستقیم از تحقیقات اساسی، ازجمله توسعه مناطق جدید معماری/ پلتفرم‌های هوش مصنوعی تأکید می‌کنند.

ب) مرکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحول‌آفرین (ICTAI): زیست‌بوم توسعه و کاربرد فناوری مبتنی بر برنامه را فراهم می‌کند و گواهی اجرا را طبق چارچوب IM-ICPS بر عهده خواهد گرفت. این یک ابتکار عمل به رهبری صنعت خواهد بود و انتظار می‌رود پروژه‌های آن مبتنی بر چالش‌های سطح بالای شناسایی شده یا پروژه‌های بین وزارتخانه‌ای که خواستار راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی هستند، باشد. علاوه بر این، مراکز بین‌المللی هوش مصنوعی تحول‌آفرین همچنین وظیفه ارائه فناوری تجاری، و دریافت ایده‌ها/مفاهیم یا نمونه‌های اولیه و تبدیل آن‌ها به محصولات قابل‌فروش از طریق هماهنگی

فعال، ارتباطات و رابط برای انتقال فناوری به صنعت را دارد.

همچنین هند یکی از کشورهایی است که در سال‌های اخیر تمرکز خود را بر روی توسعه زیرساخت‌های مربوط به هوش مصنوعی قرارداده است. توسعه و استقرار فناوری‌های هوش مصنوعی هم ازنظر قدرت محاسبات خام و هم ازنظر اتصال به شبکه به منابع زیرساختی گسترده‌ای نیاز دارد. درحالی‌که تعداد محدودی از مؤسسات آموزشی و تحقیقاتی در کشور هند از ابررایانه‌های اختصاصی بهره‌مند هستند، این منابع معمولاً ماه‌ها (اگر نگوییم سال‌ها) قبل برای پروژه‌های تحقیقاتی بلندمدت رزرو می‌شوند. به‌منظور امکان دسترسی به چنین منابعی برای یک دانش‌آموز مقطع متوسطه و یا حتی دانشجویان مقطع کارشناسی، تنها راه‌حل مقیاس‌پذیر، ایجاد زیرساخت مبتنی بر ابر با قیمت‌های مقرون‌به‌صرفه یا رایگان با حداقل مجوزهای لازم برای دسترسی به آن است. با توجه به این دلایل سیاست‌گذاران هندی لزوم وجود یک زیست‌بوم ابری در حوزه هوش مصنوعی را ضروری یافتند که منجر به ایجاد زیرساخت موسوم به AIRAWAT گردید. هدف از ایجاد زیرساخت محاسبات هوش مصنوعی برای اولین بار در هند، تسهیل و سرعت بخشیدن به تحقیق و توسعه راه‌حل برای حل چالش‌های اجتماعی هند با استفاده از فناوری‌های فوق رایانه‌ای خاص با عملکرد بالا و توان عملیاتی بالا برای این کشور عنوان شده است.

یکی از تمرکزهای سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در هند، مسئله اخلاق و امنیت است. ازنظر ایجاد چارچوب هوش مصنوعی اخلاقی، سیاست‌گذاران کشور هند اقداماتی ازجمله ایجاد هوش مصنوعی قابل تفسیر، شفاف و قابل‌کنترل در برابر سوگیری‌ها و تعصبات را پیشنهاد می‌کند. سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند به این واقعیت اشاره می‌کند که در حال حاضر با افزایش تعامل انسان و هوش مصنوعی، نیاز به تنظیم استانداردهای جدید برای استقرار هوش مصنوعی و همچنین استانداردهای صنعتی برای ربات‌ها وجود دارد. مسئله جعبه‌های سیاه در توسعه هوش مصنوعی مسئله‌ای است که در سال‌های اخیر مدنظر بسیاری از فعالان و صاحب‌نظران در عرصه استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی قرار گرفته است. در سند ملی راهبرد هوش مصنوعی هند نیز به‌درستی این موضوع به‌عنوان یک مطالبه عمومی مطرح شده است. در این سند آمده است: *«در حال حاضر، بیشتر راه‌حل‌های هوش*

مصنوعی از آنچه معمولاً به‌عنوان پدیده جعبه سیاه شناخته می‌شود، رنج می‌برند. پدیده جعبه سیاه از آنجا پدید می‌آید که درک بسیار کمی یا هیچ درکی از آنچه اتفاق می‌افتد وجود ندارد و فقط داده‌ها و نتایج آن‌هاست که مشخص و شفاف است. با توجه بیشتر به سیستم‌های هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری که پیامدهای قابل‌توجهی برای بخش بزرگی از مردم دارد، فراخوان برای توضیح روند تصمیم‌گیری شتاب بیشتری خواهد گرفت. گشودن جعبه سیاه، با فرض این‌که در این مرحله ممکن و مفید است (بحث قابل‌توجهی نیز دراین‌باره وجود دارد)، نباید به دنبال باز کردن کد یا افشای فنی باشد - بدیهی است که موارد فنی نه‌تنها جزو اسرار توسعه‌دهندگان به شمار می‌رود، بلکه برای مردم عادی دانستن آن‌ها جذابیتی نیز ندارد - بلکه هدف از باز کردن جعبه سیاه، تفسیر و تبیین روند تصمیم‌گیری به بیان ساده است »(سند راهبرد ملی هوش مصنوعی هند، ۲۰۱۸).

روایت امارات متحده عربی

در مورد کشور امارات متحده عربی می‌توان این‌طور گفت که کشورهای منطقه خاورمیانه با توجه به انقلاب صنعتی چهارم اندک اندک در حال تشخیص تغییر معادلات جهانی به‌سوی هوش مصنوعی و فناوری‌های پیشرفته هستند. این کشورها یا بایستی بخشی از فناوری‌های تحول‌آفرین باشند یا از قافله عقب بمانند که با نگاهی به اوضاع این کشورها به لحاظ تأثیرات اقتصادی آن‌ها درمی‌یابیم که عقب‌ماندگی گزینه انتخابی این کشورها نیست. نکته حائز اهمیت با بررسی آمارها در منطقه این است که میزان بالای تأثیرگذاری هوش مصنوعی در ابتدا متوجه کشور امارات متحده عربی و سپس عربستان سعودی است که با توجه به میزان سرمایه‌گذاری‌هایشان در زمینه هوش مصنوعی واقعیتی تعجب‌برانگیز نیست. کشور امارات متحده عربی تعهدات بسیار قوی در قبال توسعه و اجرای فناوری هوش مصنوعی بر خود لازم‌الاجرا کرده است که پیشرفت‌های قابل‌توجهی در این زمینه داشته است و در این راستا در سال ۲۰۱۷ نخستین وزیر هوش مصنوعی خود را منصوب کرد و به تدوین راهبرد ملی هوش مصنوعی پرداخته است و به نظر می‌رسد این کشور با رویکرد پیشتازانه‌ای که خصوصاً در منطقه در پیش گرفته است در مسیر افزایش ظرفیت‌های اقتصاد دیجیتال و کاهش وابستگی به اقتصاد صنعتی و نفتی گام برداشته است.

امارات متحده عربی با استفاده از تدوین راهبرد هوش مصنوعی خود، چشم‌انداز روشنی را تعیین کرده است تا در سال ۲۰۳۱ به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی شناخته شود. ازاین‌رو، تنظیم ساختار راهبرد هوش مصنوعی، با اهداف راهبردی واضح و مشخص برای دستیابی به آن مراحل اصلی ضروری تلقی می‌شود؛ قابل‌ذکر است که راهبرد هوش مصنوعی همسو با سند ۲۰۷۱ امارات متحده عربی است تا امارات متحده عربی تا سال ۲۰۷۱ بهترین کشور جهان باشد. این راهبرد از طریق پیاده‌سازی فناوری‌های مختلف هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف ازجمله انرژی، گردشگری و آموزش، به موارد قابل‌توجهی در آموزش، اقتصاد، توسعه دولت و پیشرفت جامعه کمک خواهد کرد.

در سال ۲۰۱۷، دولت امارات متحده عربی راهبرد هوش مصنوعی خود را آغاز کرده است، که کشور را به یک مرحله کاملاً جدید منتقل کرد؛ این اقدام اولین پروژه توسعه‌یافته برای تحقق اهداف برنامه صدساله امارات متحده عربی است که بدین منظور امارات را برای نیل به این هدف که بهترین کشور جهان گردد کمک شایانی خواهد نمود.

این کشور به‌عنوان اولین کشور در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا از راهبرد هوش مصنوعی خود رونمایی نمود و اقدام به ایجاد وزارت هوش مصنوعی کرده است؛ ازجمله وظایف این وزارت خانه عبارت‌اند از تدوین قانون و چارچوب‌های استفاده از فناوری در نهادهای دولتی و فدرال، افزایش آگاهی و آموزش هوش مصنوعی، مشورت دهی به بخش بازرگانی و صنعتی امارات، هدایت نیروی کار در دوران گذار به هوش مصنوعی در امارات از سراسر جهان. در آوریل ۲۰۱۹ ، امارات از راهبرد ملی هوش مصنوعی خود با عنوان "راهبرد ملی هوش مصنوعی امارات متحده عربی با بهبود حوزه‌های تمرکز و با هدف ارتقای بهره‌وری و تحقق رشد اقتصادی رونمایی کرد. این راهبرد حوزه‌های تمرکز را منابع و انرژی، حمل‌ونقل و لجستیک، توریسم، سلامت و امنیت سایبری معرفی کرده است. این نکته قابل‌توجه است که البته نیازمند بررسی‌های دقیق‌تر می‌باشد که شیخ‌نشین‌های مختلف ازجمله دوبی، اقدامات و راهبردهای خاص خود را توسعه داده‌اند که نیازمند بررسی دقیق‌تر است. همچنین امارات متحده عربی در اکثر حوزه‌های فناوری همچون حمل‌ونقل هوشمند، بلاکچین و شهر هوشمند از راهبرد ملی خود رونمایی کرده است.

هوش مصنوعی که به واسطه رباتیک و دستگاه‌های خودکار، پردازش زبان طبیعی، عامل‌های مجازی، یادگیری ماشین و بسیاری دیگر فناوری‌ها عملیاتی می‌شود، به‌عنوان دانشی قلمداد می‌شود که قواعد بازی کسب‌وکار را از طریق بهبود تولید، پایین آوردن قیمت‌ها، ایجاد شغل و فرصت‌های رشد تغییر خواهد داد. ازآنجاکه از سال ۲۰۳۰ دامنه آثار هوش مصنوعی هم در حوزه اقتصاد و هم در اجتماع افزایش چشمگیری خواهد یافت، بنابراین برای کشورهای غرب آسیا ضرورت خواهد داشت تا راهبردهایی برای ایجاد یک سکوی پرتاب به‌سوی آینده فراهم آورده باشند. هوش مصنوعی دارای این توانایی است که با خلق خدمات نوآورانه جدید و الگوهای کسب‌وکار کاملاً متفاوت تغییراتی بنیادی در بازارهای خاورمیانه ایجاد کند. بخش‌هایی از منطقه تاکنون هوش مصنوعی و عصر دیجیتال را با آغوش باز پذیرفته‌اند. طبق تحلیل‌های شرکت بین‌المللی داده[1] سرمایه‌گذاری در سامانه‌های هوش شناختی و مصنوعی در خاورمیانه و آفریقا از ۳۷٫۵ میلیون دلار در ۲۰۱۷ تا ۱۰۰ میلیون دلار در ۲۰۲۱ افزایش خواهد یافت که نمایانگر یک رشد ۳۲ درصدی است. بر اساس همین تحلیل بزرگ‌ترین فرصت‌های هوش مصنوعی در این منطقه در بخش مالی قرار دارد. توسعه درآمدهای غیرنفتی از طریق توسعه سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوش مصنوعی می‌تواند راهبرد مناسبی برای ایجاد تکثر در منابع درآمد سال‌های آینده باشد. اما کشورهای دیگر منطقه به دلایلی از قبیل کمبود زیرساخت‌ها و عدم دسترسی به نیروی انسانی ماهر به‌عنوان عامل‌های کلیدی توسعه هوش مصنوعی حرکت کندتری دارند طبق گزارش شرکت پرایس واترهاوس کوپرز[2] سهم هوش مصنوعی در اقتصاد جهان در سال ۲۰۳۰ می‌تواند تا۱۵٫۷ تریلیون دلار باشد. همچنین تأثیر بالقوه هوش مصنوعی در خاورمیانه بالغ بر ۳۲۰ میلیارد دلار و رشد سالیانه این صنعت ۲۰ تا ۳۴ درصد خواهد بود که بیشترین رشد برای امارات متحده عربی پیش‌بینی می‌شود.

امارات متحده عربی با استفاده از تدوین راهبرد هوش مصنوعی خود، چشم‌انداز روشنی را تعیین کرده است تا در سال ۲۰۳۱ به‌عنوان رهبر جهانی در هوش مصنوعی شناخته شود. ازاین‌رو، تنظیم ساختار راهبرد هوش مصنوعی، با اهداف راهبردی واضح و

1. International Data Corporation (IDC)
2. Price water house coopers

مشخص برای دستیابی به آن مراحل اصلی ضروری تلقی می‌شود؛ قابل ذکر است که راهبرد هوش مصنوعی همسو با سند ۲۰۷۱ امارات متحده عربی است تا امارات متحده عربی تا سال ۲۰۷۱ بهترین کشور جهان باشد. این راهبرد از طریق پیاده‌سازی فناوری‌های مختلف هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف ازجمله انرژی، گردشگری و آموزش، به موارد قابل‌توجهی در آموزش، اقتصاد، توسعه دولت و پیشرفت جامعه کمک خواهد کرد. اهداف راهبردی هوش مصنوعی امارات متحده عربی عبارت‌اند از: تثبیت جایگاه امارات متحده عربی به‌عنوان قطب جهانی هوش مصنوعی، افزایش قدرت رقابتی امارات متحده عربی در بخش‌های دارای اولویت از طریق توسعه هوش مصنوعی، ایجاد یک زیست‌بوم ثمربخش برای هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود کیفیت زندگی و بالا رفتن کیفیت ارائه خدمات دولت، جذب و آموزش استعدادها برای مشاغل آینده که توسط هوش مصنوعی امکان‌پذیر می‌شوند، توانمند شدن در عرصه پژوهش و تحقیقات در جهان برای کار با صنایع هدف ، آماده‌سازی داده‌ها و زیرساخت‌های لازم جهت فراهم‌سازی بستر آزمایش هوش مصنوعی و ارائه پشتیبانی‌های لازم، بهینه‌سازی حاکمیت و قانون‌گذاری هوش مصنوعی.

به‌طورکلی دولت امارات متحده عربی به اهمیت استفاده از هوش مصنوعی نتایج مثبت آن در ایجاد انقلابی در نحوه ارائه خدمات پی برده است و ازاین‌رو در تلاش است تا سرعت تصویب هوش مصنوعی را از طریق مشارکت‌های راهبردی با بخش‌های دولتی و خصوصی تسریع کند. هیات وزرای امارات متحده عربی شورای هوش مصنوعی امارات را تشکیل داد که بر ادغام هوش مصنوعی در ادارات دولتی و بخش آموزش نظارت خواهد کرد. این شورا وظیفه دارد سیاست‌هایی را برای ایجاد زیست‌بوم دوستانه هوش مصنوعی، تشویق تحقیقات پیشرفته در این بخش و ارتقا سطح همکاری بین بخش‌های دولتی و خصوصی، ازجمله نهادهای بین‌المللی برای تسریع در پذیرش هوش مصنوعی، پیشنهاد کند. شورای هوش مصنوعی امارات متحده عربی تلاش می‌کند تا راهبرد هوش مصنوعی امارات متحده عربی را برای ایجاد امارات به‌عنوان یک رهبر جهانی در بخش هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۱، با تشکیل کمیته‌ها و زیرمجموعه‌هایی برای حمایت از تلاش‌های خود اجرا کند.

همچنین برای دستیابی مؤثر به اهداف راهبرد ملی هوش مصنوعی، دولت امارات متحده عربی یک وزیر برای هوش مصنوعی منصوب کرده است که مسئول تصویب و تخصیص آخرین فناوری‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف دولتی است. علاوه بر این، دولت یک شورای هوش‌مصنوعی متشکل از ۱۰ عضو از نهادهای مختلف دولتی تشکیل داده است تا در بررسی زیرساخت‌های پشتیبانی اساسی مورد نیاز هوش مصنوعی کمک کنند. علاوه بر این، وزیر هوش مصنوعی و اعضای شورای هوش مصنوعی از نزدیک در حال کار بر روی روند صدور قوانین دولتی برای تنظیم استفاده ایمن از فناوری‌های هوش مصنوعی در کشور هستند. در حال حاضر، دولت در حال تدوین کارگاه‌های مختلف و دوره‌های آموزشی برای کارمندان خود در تمام سطوح است تا آن‌ها را به مهارت‌ها، دانش و ذهنیت لازم برای تسهیل ادغام سیستم‌های هوش مصنوعی مجهز کند. علاوه بر این، امارات متحده عربی اخیراً موافقت نامه‌هایی را با دانشگاه‌های برجسته مانند دانشگاه آکسفورد واقع در انگلستان برای آموزش دانشجویان و کارمندان برای توسعه توانایی‌های مربوط به استفاده از ماشین‌های هوشمند امضا کرده است (عربین بیزینس، ۲۰۱۸).

در سال ۲۰۰۸، برنامه رهبری دولت امارات توسط شیخ محمد بن راشد آل مکتوم، معاون رئیس جمهور و نخست وزیر امارات و حاکم دبی آغاز شد. دولت امارات متحده عربی به‌شدت معتقد است که سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه رهبری برای دستیابی به یک دولت مؤثر مهم است. ازاین‌رو، هدف نهایی برنامه رهبری دولت امارات متحده عربی ایجاد رهبران آینده است که توانایی کمک به هدایت چشم‌انداز و راهبردهای کشور را دارا باشند. برنامه رهبری از روش‌ها و ابزارهای مختلفی استفاده می‌کند برای توسعه رهبران عمومی مجهز به صلاحیت‌های رهبری قرن ۲۱، همچنین، این برنامه با فراهم آوردن پایگاه داده‌ای از استعدادهای مورد نیاز، مقامات دولتی را در همه سطوح هدف قرار می‌دهد تا در زمینه‌های مختلف رهبر شوند (برنامه رهبران دولتی ایالات متحده عربی، ۲۰۱۹). وزارت هوش مصنوعی همچنین سندهای مهمی را برای همکاری با دیگر کشورها در زمینه هوش مصنوعی امضا کرده است در سال ۲۰۱۸ توافقنامه‌ای میان امارات متحده و هند برای تقویت گفتگوها و بررسی گزینه‌های گوناگون با هدف رشد اقتصاد هوش مصنوعی در دو

کشور به امضا رسید. بر اساس تخمین‌ها این همکاری میان وزارت هوش مصنوعی امارات و سازمان بهبود و تسهیل سرمایه‌گذاری هند در دهه آینده ۲۰ میلیارد دلار (معادل۷۳,۴ میلیارد درهم) در قالب این همکاری، با تشکیل یک کمیته کاری مشترک هوش مصنوعی میان وزارت هوش مصنوعی امارات متحده عربی، سازمان Invest India و طرح ابتکاری Startup India سرشت پویای نوآوری و فناوری ارزیابی خواهد شد. این کمیته سالیانه با مأموریت افزایش سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های هوش مصنوعی و فعالیت‌های پژوهشی تشکیل می‌شود. کمیته کاری مذکور چشم‌انداز هوش مصنوعی را برای تشخیص روندهای نوظهور و سیاست‌های لازم پایش خواهد کرد.

در بخش تحقیق و توسعه، دولت برای اطمینان از این که این افزایش سرمایه‌گذاری در حوزه تحقیق و توسعه به‌خوبی مورد هدف قرار گرفته است، دفتر هوش مصنوعی را مامور کرده تا به‌عنوان نهاد بالادستی، ظرفیت فعلی تحقیق و توسعه محلی را بررسی کند و این‌که افزایش سرمایه‌گذاری تا چه میزان توانسته است به رفع شکاف تحقیق و توسعه با صنعت در بلندمدت کمک کند. امارات متحده عربی برای این منظور یک موسسه ملی هوش مصنوعی مجازی را با شرکای ذینفع راه‌اندازی کرده است تا بتواند بهترین متخصصان محلی و جهانی را جمع کرده و فعالیت‌های تحقیق و توسعه و همکاری‌های تجاری بیشتری را تشویق کند. همچنین شبکه هوش مصنوعی برای رسیدن به این هدف، بستر لازم برای شبکه تحقیق و توسعه را فراهم می‌کند. جایی که بیشترین دستاوردهای اقتصادی حاصل از هوش مصنوعی در بخش‌های قابل‌توجه حاصل خواهد شد جایی است که توانایی به‌کارگیری هوش مصنوعی در آن‌ها زیاد است اعم از امور مالی، منابع انرژی، ساخت‌وساز و تجارت در بخش خرده‌فروشی. نقش دولت در حمایت از صنعت برای رسیدن به دستاوردهای اقتصادی این است که به صنایع مختلف کمک کند تا در قسمت‌هایی که امکان ایجاد مزیت رقابتی دارند، هوش مصنوعی را توسعه دهند و باعث تحریک شرکت‌های جهانی مرتبط با این حوزه جهت دریافت مشاوره و همچنین استقرار این فنّاوری در این صنایع و شرکت‌های زیرمجموعه آن در امارات شوند (سند ملی هوش مصنوعی امارات، ۲۰۱۸).

مقایسه تطبیقی شش کشور در یک نگاه

به‌منظور مقایسه تطبیقی شرایط مختلف زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در شش کشور موردبررسی در این کتاب، در جدول ۱۳ به موارد مهم در ابعاد مختلف توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کشورهای انگلیس، ایالات متحده، چین، روسیه، هند و امارات متحده عربی پرداخته شده است.

جدول ۱۳. مقایسه تطبیقی زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی شش کشور

کشور	نقطه آغاز	هدف کلان	بازیگر اصلی	بازیگران کلیدی	ساختار کلی توسعه	کارکردهای کلیدی	نکته قابل‌توجه
انگلیس	۲۰۱۸	رهبری در بخش بهداشت	دفتر هوش مصنوعی	وزارتخانه‌های دولتی	توسعه بر عهده بخش خصوصی با حمایت دولت	تربیت نیروی انسانی متخصص توسط دانشگاه‌ها، ایجاد استارتاپ‌های قدرتمند	تمرکز ویژه بر تعاملات دولت، صنعت و دانشگاه
ایالات متحده	۲۰۱۹	رهبری جهانی در هوش مصنوعی	دفتر برنامه ملی هوش مصنوعی	کمیته ملی مشورتی هوش مصنوعی، کمیته منتخب هوش مصنوعی کاخ سفید، شرکت‌های بزرگ، دانشگاه‌ها	توسعه بر عهده بخش خصوصی و استارتاپ‌ها با همکاری مؤسسات تحقیقاتی تحت حمایت کامل بخش دولتی	پیشرو بودن در جهان در حوزه تربیت نیروی انسانی، حضور فعال نهادهای دولتی در حوزه‌های تحقیق و توسعه و همکاری با بخش خصوصی	ایفای نقش به‌عنوان رهبر قانون‌گذاری هوش مصنوعی به‌منظور تثبیت جایگاه رهبری در توسعه هوش مصنوعی
چین	۲۰۱۷	تبدیل شدن به مرکز اصلی	گروه پیشگام علوم، فناوری و	کمیسیون توسعه و اصلاحات ملی، وزارتخانه صنعت و فناوری اطلاعات،	قانون‌گذاری و حمایت همه‌جانبه توسط دولت و سپردن توسعه به شرکت‌های	پیشرو بودن در جهان در حوزه بهره‌مندی اقتصادی و تحقیق و توسعه با بهره‌گیری از ظرفیت	در حوزه قوانین و مقررات و توسعه اخلاقی هوش مصنوعی چین با انتقادات زیادی مواجه بوده است.

کشور	نقطه آغاز	هدف کلان	بازیگر اصلی	بازیگران کلیدی	ساختار کلی توسعه	کارکردهای کلیدی	نکته قابل‌توجه
		نوآوری در هوش مصنوعی تا ۲۰۳۰	آموزش	وزارتخانه علوم و فناوری، وزارتخانه امور مالی	بزرگ و استارتاپ‌های قدرتمند تحت نظر دولت	نیروی انسانی و شرکت‌های بزرگ فعال در کشور	
روسیه	۲۰۱۹	ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای عمومی و رهبری در بخش استفاده از هوش مصنوعی	دولت مرکزی (تمامی ارگان‌ها و نهادهای دولت مرکزی و ارگان‌های دولتی نهادهای تشکیل‌دهنده	وزارت دفاع، مثلث شرکت‌های دولتی بزرگ روسیه اعم از اسبربانک، Rostec و Gazprom Neft به همراه شرکت خصوصی Yandex	کاملاً دولتی و با استفاده از ۳ شرکت بزرگ دولتی کشور به‌عنوان بال‌های توسعه هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف کاربردی	استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های نظامی و اطلاعاتی و در درجه دوم در حوزه‌های مورد تحریم ایالات متحده نظیر نفت و پتروشیمی	پیشرفت روسیه در حوزه استفاده از هوش مصنوعی در صنایع نظامی کاربردی باعث غافلگیری و نگرانی شدید قدرت‌های دیگر جهان شده است.

کشور	نقطه آغاز	هدف کلان	بازیگر اصلی	بازیگران کلیدی	ساختار کلی توسعه	کارکردهای کلیدی	نکته قابل‌توجه
		در حوزه‌های نظامی	فدراسیون روسیه)				
هند	۲۰۱۸	بهره‌مندی از هوش مصنوعی به‌منظور بهبود شرایط در حوزه‌های خاص نظیر کشاورزی	وزارت بازرگانی و صنایع (گروه ویژه هوش مصنوعی)	وزارتخانه‌های فناوری اطلاعات، آموزش، ارتباطات و امور مصرف‌کننده، موسسه ملی تحول هند و مراکز تعالی پژوهشی هوش مصنوعی	ساختار توسعه هوش مصنوعی در هند متشکل از چندین نهاد دولتی و خصوصی است که در کنار یا موازات یکدیگر به فعالیت می‌پردازند.	تولید ثروت و رشد اقتصادی از طریق بهره‌مندی از هوش مصنوعی در خدمات عمومی و حوزه‌های دارای پتانسیل کشور نظیر کشاورزی و فناوری اطلاعات	تمرکز ویژه بر توسعه زیرساخت‌ها با هدف تبدیل شدن به هاب زیرساختی هوش مصنوعی و بهره‌مندی اقتصادی از این موضوع
امارات متحـده	۲۰۱۹	تبدیل شدن به	دفتر هوش مصنوعی	شورای هوش مصنوعی امارات	ساختاری کاملاً دولتی و حمایتی با هدف	بهره‌مندی از هوش مصنوعی در حوزه‌های	ایجاد یک وزارتخانه با نام هوش مصنوعی برای

کشور	نقطه آغاز	هدف کلان	بازیگر اصلی	بازیگران کلیدی	ساختار کلی توسعه	کارکردهای کلیدی	نکته قابل‌توجه
عربی		رهبر جهانی در هوش مصنوعی در سال ۲۰۳۱	امارات (به رهبری وزارت هوش مصنوعی کار از راه دور)	متحده عربی، آزمایشگاه قانون‌گذاری RegLab	جذب متخصصان و شرکت‌های تخصصی حوزه هوش مصنوعی.	انرژی، حمل‌ونقل و لجستیک، توریسم، سلامت و امنیت سایبری	اولین بار در جهان به‌منظور برجسته نمودن اهمیت این فناوری

هوش مصنوعی در ایران؛
راه دراز پیش رو و لزوم استفاده از ظرفیت‌های متنوع

جمهوری اسلامی ایران با توجه به شرایط مناسبی که در زمینه دانش و سواد در حوزه هوش مصنوعی، تربیت نیروی انسانی و تحقیقات دارد، می‌تواند محلی برای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی، ظهور و بروز استعدادها، کاربرد و صنعتی سازی، خلاقیت و نوآوری‌ها باشد. طبیعتاً به جهت کسب آمادگی لازم برای ارائه خدمات مناسب به کاربران ایرانی، حضور در بازارهای خارج از کشور و رقابت با رقبای خارجی، ضروری است که از همه ظرفیت‌های موجود در کشور استفاده شود. در حال حاضر اقدامات متعدد و تأثیرگذاری در دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، استارتاپ‌ها و شرکت‌های بخش خصوصی در جریان است ولی متأسفانه عدم وجود سیاست‌های یکپارچه و مشخص باعث شده است کارها معمولاً به‌صورت جزیره‌ای و بدون توجه به شرایط خاص کشور صورت گیرد.

از بین کشورهای موردبررسی در خلال کتاب حاضر، ساختار حکمرانی جمهوری اسلامی ایران شباهت‌های زیادی با ساختار حکمرانی فدراسیون روسیه دارد و می‌توان با بهره‌مندی از ظرفیت ارتباطات همه‌جانبه با این کشور، از تجربیات آن‌ها در استفاده از نهادهای دولتی نظیر اسبربانک و شرکت گازپروم در حوزه سیاست‌گذاری و البته سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی استفاده نمود. ایران و روسیه برخلاف دو کشور دیگر مورد بررسی در این کتاب یعنی ایالات متحده و انگلیس، اقتصادی دولتی دارند و استفاده از تجربیات روسیه می‌تواند به ایران کمک کند تا مراحل اولیه توسعه و سیاست‌گذاری هوش مصنوعی را طی کند. البته ظرفیت‌های جمعیتی و خصوصاً دانشی ایران به حدی است که می‌تواند با برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری دقیق در این بخش، همچون چین، شرکت‌های خصوصی را نیز در خلال توسعه هوش مصنوعی به‌طور

همه‌جانبه درگیر کرده و از دانش و تجربه نیروهای جوان کشور که در بخش خصوصی فعال هستند در راستای پیشبرد اهداف توسعه هوش مصنوعی در کشور استفاده کند. گرچه همان‌طور که در خلال فصل مربوطه به آن اشاره شد، امارات متحده عربی سرمایه‌گذاری هنگفتی در حوزه توسعه هوش مصنوعی انجام داده است، اما بر خلاف ایران، این کشور مجبور است بخش عمده‌ای از سرمایه‌های خود را به دعوت از متخصصان و دانشمندان خارجی هوش مصنوعی معطوف کند تا با حضور این افراد بتواند جایگاه مدنظر خود را در جهان در این حوزه به دست آورد. این نقطه تفاوت دقیقا نقطه‌ای است که می‌تواند تغییردهنده بازی توسعه هوش مصنوعی در منطقه باشد. همین امروز هم فارغ‌التحصیلان، دانشمندان و متخصصان ایرانی در حوزه هوش مصنوعی در ایران و سراسر جهان ظرفیت‌های بالای خود را چه در حوزه‌های پژوهشی و چه در حوزه‌های عملی نشان داده‌اند و سیاست‌گذاران ایرانی می‌توانند با سیاست‌گذاری‌های صحیح خود از این ظرفیت ارزشمند به‌خوبی استفاده نمایند.

بررسی وضعیت هوش مصنوعی در کشور نیازمند بررسی‌های چندگانه در حوزه تولید علم، فعالیت دانشگاه‌ها و ارزیابی استفاده از هوش مصنوعی در زندگی روزمره است. در این مسیر وضعیت تولید علم ایران در حوزه هوش مصنوعی قابل‌توجه است و با توجه به فعالیت بالای علمی کشور در زمینه مهندسی کامپیوتر و علوم کامپیوتر رتبه اول منطقه و رتبه پانزده دنیا در اختیار ایران است. اما نکته‌ای که در زمینه هوش مصنوعی قابل‌توجه است رتبه ایران در استفاده از هوش مصنوعی در زندگی و فناوری است که چندان جالب‌توجه نیست. طبق آخرین نتایج به‌دست‌آمده رتبه ایران ازنظر مقالات و تولید علم در رتبه پانزدهم است اما در استفاده از هوش مصنوعی در زندگی و فناوری رتبه ۷۷ را دارد که نسبت به دو سال گذشته هیچ تغییری نکرده است (خبرگزاری مهر، ۱۴۰۲).

با توجه به سفارشات اخیر مقامات بلندپایه کشور درباره لزوم قرارگیری ایران در بین ده کشور اول در حوزه توسعه هوش مصنوعی در سال‌های آینده، نهادهای دولتی و غیردولتی بسیاری در حال تلاش برای تدوین اسناد راهبردی مناسب به‌منظور توسعه هرچه بهتر هوش مصنوعی در کشور هستند. بدیهی است در آینده‌ای نه‌چندان دور، هوش مصنوعی جایگاهی ویژه در رقابت بین کشورها خواهد داشت و به همان میزان که بازیگرانی که از

مزایای این فناوری بهره می‌گیرند، پیشرو خواهند بود، کشورهایی که در عمل مجهز به دانش و فناوری هوش مصنوعی نباشند، دچار مشکلات اقتصادی، امنیتی، صنعتی، اجتماعی و سیاسی خواهند شد. لذا لازم است به جهت کسب آمادگی لازم برای حفظ جایگاه کشور در عرصه بین‌المللی، هدف‌گذاری‌های دقیقی در حوزه سیاست‌گذاری این فناوری انجام شده و از ابزارهای مناسب برای نیل به این اهداف استفاده نمود.

تاکنون پژوهش‌های چندانی در حوزه سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در ایران انجام نشده است و با توجه به شرایط خاص کشور و نگاه ویژه‌ای که خصوصاً در چند ماه اخیر به توسعه هوش مصنوعی معطوف شده است، وجود راهبردهای مناسب برای توسعه هوش مصنوعی در سطح کشور، امری حیاتی به نظر می‌رسد. طبیعتاً همان‌طور که اشاره شد، توسعه هر فناوری خصوصاً فناوری‌های نوظهور باید با توجه به جنبه‌های مختلف و ابزارهای در دسترس دولت و دیگر ارگان‌ها صورت گیرد و نمی‌توان نسخه ثابتی برای توسعه فناوری در همه‌جای جهان ارائه کرد. تجربه توسعه فناوری‌های مختلف در کشور ایران نیز مبین آن است که در بسیاری از موارد، علی‌رغم بهره‌مندی از منابع مالی و انسانی مناسب در راستای توسعه فناوری، عدم تصمیم‌گیری صحیح و به‌موقع با توجه به شرایط ناپایدار و ریسک‌های مختلف، مسئله توسعه فناوری با مشکل مواجه شده و حتی به بیراهه رفته است. به‌زعم خبرگان این حوزه، در توسعه فناوری‌های نوظهور نظیر هوش مصنوعی بحث زمان موضوعی است که بیش از فناوری‌های نسل‌های پیشین دارای اهمیت است. از دست دادن زمان در راستای سیاست‌گذاری صحیح هوش مصنوعی و استفاده بهینه از ابزارهای در دسترس برای رسیدن به اهداف مناسب تعیین شده، ممکن است به‌طورکلی توسعه این فناوری را با شوک مواجه کرده و خلا ایجاد شده بین ایران و کشورهای پیشرو، تا سال‌های سال قابل جبران نباشد. تمامی این موارد، لزوم طراحی و در نظرگیری یک بسته سیاستی مناسب برای توسعه هوش مصنوعی در کشور با هدف راهنمایی و همراهی سیاست‌گذاران در راستای تصمیم‌گیری بهتر و باکیفیت بالاتر را نشان می‌دهد. یکی از معدود پژوهش‌های انجام شده در این حوزه که اخیراً منتشر شده است پژوهش علینقیان و همکاران (۱۴۰۲) است که با بررسی بیش از ۲۵ سند ملی و بین‌المللی هوش مصنوعی منتشر شده در جهان و مصاحبه با ۱۵ خبره حوزه‌های پیرامون هوش مصنوعی در کشور،

نسبت به اولویت‌بندی اهداف و ابزارهای سیاستی برای توسعه هوش مصنوعی در کشور اقدام کرده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مهم‌ترین اهداف توسعه هوش مصنوعی در کشور به ترتیب اولویت، عبارت‌اند از: رشد اقتصادی، ارتقای سرمایه انسانی، بهبود زیرساخت‌ها، افزایش رفاه و بهبود خدمات عمومی و ارتقای ظرفیت‌های پژوهشی. همچنین مهم‌ترین ابزارهای سیاستی برای نیل به اهداف سیاستی موردبحث نیز، به ترتیب اولویت، هفت ابزار سیاستی مقررات‌گذاری و تنظیم‌گری، تأمین مالی تحقیق و توسعه، فرهنگ‌سازی و آموزش، شبکه‌سازی، تحریک تقاضای بازار، خرید دولتی و خدمات مشاوره‌ای/ شتاب دهی هستند (علینقیان و همکاران، ۱۴۰۲).

شناسایی مهم‌ترین اهداف و ابزارهای سیاستی توسعه هوش مصنوعی در کشور و اولویت آن‌ها، در اتخاذ تصمیم‌های مناسب برای توسعه متوازن زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در کشور، به سیاست‌گذاران یاری می‌رساند. در همین راستا، اخیراً پیش‌نویس سند "نقشه راه توسعه ملی هوش مصنوعی" که با مشارکت نخبگان دانشگاهی، صنعتی و بخش خصوصی در مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی در پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات تدوین شده بود به مرحله انتشار رسید. این سند به نهادهای تصویب کننده مانند شورای عالی انقلاب فرهنگ و شورای عالی فضای مجازی ارائه گردیده و در حال حاضر مرکز نوآوری هوش مصنوعی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات در حال تعامل با مجموعه‌های مختلف است تا این سند نهایی شده و یک سند ملی کامل ارائه شود تا نوعی یکپارچگی در تلاش‌ها برای توسعه هوش مصنوعی در کشور ایجاد شود. همچنین نقش نهادهای مختلف و درواقع نگاشت نهادی هم در این سند مشخص شده و در صورت نهایی شدن، سازمان‌ها، نهادها و مؤلفه‌های مؤثر در زیست‌بوم هوش مصنوعی کشور هماهنگ با هم پیش خواهند رفت (خبرگزاری مهر، ۱۴۰۲).

درس آموخته‌هایی برای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایران

نتایج پژوهش صفدری رنجبر و همکاران (۱۴۰۱) نشان می‌دهد که دولت با داشتن ۱۸ نهاد ازجمله وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت صنعت، معدن و تجارت و ... در بین بازیگران

زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در ایران کلیدی‌ترین نقش را در توسعه آن دارد و نهادهای مرتبط با بخش خصوصی (۱۵ نهاد) نظیر شرکت‌های استارتاپی، شرکت‌های مشاوره‌ای و ... و بخش حکومتی (۸ نهاد) همچون قوه قضائیه، مجلس شورای اسلامی و ... در رده‌های بعدی قرار دارند. به‌طور عمده نهادهای دولتی در تمامی بخش‌های زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی دارای نقش‌هایی بااهمیت و کلیدی هستند و باید پیشران توسعه هوش مصنوعی در کشور باشند. این نهادها در تمامی حوزه‌ها اعم از تأمین مالی و تسهیلاتی، سیاست‌گذاری، تسهیل‌گری، شبکه‌سازی، میانجی‌گری و ... دارای مسئولیت هستند و باید بودجه و توجه لازم را به بخش‌های مختلف کارکردی هوش مصنوعی اختصاص دهند (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱).

به نظر می‌رسد چهار نهاد وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بال‌ها و نهادهای اصلی برای توسعه و پیشرفت هوش مصنوعی در کشور به شمار می‌روند که می‌توانند به‌صورت ویژه و تخصصی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و به‌طور خاص در حوزه هوش مصنوعی ایفای نقش کنند. بدون شک تجارب پیشین این نهادها که از ابتدای دهه ۸۰ به‌طور مستمر و پیوسته با حوزه فناوری اطلاعات و به‌خصوص فناوری‌های نوظهور درگیر بوده‌اند، می‌تواند نقش مؤثری در پیش‌برد شبکه و نیل به اهداف کلان آن داشته باشد. در کنار وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات به‌عنوان یکی از متولیان اصلی که در این حوزه تخصصی فعالیت دارد، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری نیز می‌تواند با همکاری وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات نقش‌های مختلفی را در هر کارکردهای مختلف هوش مصنوعی در کشور بر عهده بگیرد. وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت آموزش و پرورش نیز بال‌های دیگر توسعه هوش مصنوعی در کشور به شمار می‌روند. وزارت صنعت، معدن و تجارت به‌عنوان نماینده بخش صنعتی کشور می‌تواند در این حوزه فعالیت داشته باشد و پل‌های ارتباطی مناسبی را بین صنعت و دانشگاه و صنعت و دولت ایجاد کند. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری نیز به واسطه توان آموزشی و پژوهشی، دسترسی به زیرساخت‌های مورد نیاز، وجود آزمایشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و نیز پارک‌های علم و فناوری بدون شک نقشی انکارناشدنی در شبکه همکاری

نوآوری هوش مصنوعی در کشور دارد.

از طرف دیگر، برخی نهادهای حکومتی (غیر از دولت) نیز وجود دارند که در خلال کارکردهای مختلف شبکه همکاری نوآوری هوش مصنوعی دارای نقش و مسئولیت هستند. بیشتر نقش‌های این نهادها (نهادهایی نظیر مجلس شورای اسلامی، قوه قضائیه، شورای عالی انقلاب فرهنگی، مجمع تشخیص مصلحت نظام، صداوسیما و...) در حوزه‌های کلان قانون‌گذاری و سیاست‌گذاری و البته فرهنگ‌سازی در ارتباط با مردم است.

این موضوع صحیح است که به‌طورکلی ساختار توسعه هوش مصنوعی در ایران با توجه به ساختار کلان حکومتی، وابسته به دولت خواهد بود، اما بدون شک اگر این نهادهای نیمه‌دولتی و خصوصی که خصوصاً در حوزه‌های نوآورانه، کارآفرینانه و استارتاپی نقش اصلی را ایفا می‌کنند، دارای ضعف یا بی‌میلی نسبت به فعالیت در شبکه همکاری نوآوری هوش مصنوعی باشند، ممکن است تمامی تلاش‌ها و بودجه‌های دولتی نیز به نتیجه قابل‌توجهی ختم نشود. همچنین بخش خصوصی نقشی بسیار حیاتی در شبکه دارد و ظرفیت‌های موجود در بخش خصوصی کشور چه در شرکت‌های بزرگ و چه در شرکت‌های دانش‌بنیان و استارتاپ‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی می‌تواند کمک شایانی به بهبود تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در کشور انجام دهد. مدیران و سیاست‌گذاران کشور باید بدانند که موفقیت و اعتلای زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی کشور، به موفقیت و بهروزی بخش خصوصی گره خورده است و تمامی تلاش‌ها در کشور باید در راستای بهبود شرایط فعالیت این بخش انجام گیرد (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱). به‌طورکلی، فناوری، خصوصاً فناوری اطلاعات، در سال‌های اخیر با تحولات عمده‌ای روبرو شده است که تا حدود بسیاری آن را حتی نسبت به ۲۰ سال قبل دچار دگرگونی ساخته است. اگر در سال‌های گذشته این امکان فراهم بود که حتی ۲۰ سال پس از ظهور یک فناوری، به سمت آن رفته و با تکیه بر نیروی انسانی خبره در کشور، شکاف توسعه فناوری بین ایران و دیگر کشورهای جهان را پوشش داد، امروزه و خصوصاً در حوزه هوش مصنوعی، دیگر این امکان وجود ندارد. در دنیایی که فناوری‌های مختلف روزبه‌روز دچار تغییر و بهبود هستند، یک روز تعلل در حرکت به سمت هوش مصنوعی

می‌تواند شکافی غیرقابل‌جبران بین ایران و دیگر قدرت‌های جهانی ایجاد کند.

بر اساس مطالعه تجارب کشورهای منتخب در زمینه توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی که در این کتاب مورد بررسی و واکاوی قرار گرفتند و همچنین بر اساس مطالعه‌ای که در ارتباط با زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در ایران صورت گرفته است، در راستای تقویت هر یک از کارکردهای موجود در زیست‌بوم هوش مصنوعی کشور، مجموعه‌ای از سیاست‌ها پیشنهاد می‌گردد که در جدول ۱۴ ارائه شده است (همان).

جدول ١٤. سیاست‌های پیشنهادی برای توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی ایران

کارکردها	سیاست‌های پیشنهادی
۱) سیاست‌گذاری، حکمرانی، استانداردگذاری و مسائل حقوقی	• تدوین راهبردهای تحقیق و توسعه در حوزه‌های دارای اولویت هوش مصنوعی • ارتقا جایگاه هوش مصنوعی به لحاظ راهبردی و نهادی • پشتیبانی از هوش مصنوعی برای فراگیری و توسعه پایدار • تدوین استانداردها و چارچوب‌های قانونی و اخلاقی استفاده از راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی و داده • ایجاد محیط سیاستی تسهیلگر استقرار و توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی قابل‌اعتماد و متضمن رقابت
۲) آموزش (مهارت افزایی و تربیت سرمایه انسانی) و فرهنگ‌سازی	• افزایش آگاهی و تحول در بینش مدیران ارشد نسبت به هوش مصنوعی و کاربردهای آن • آماده‌سازی شهروندان و کسب‌وکارها برای تحولات آینده و حداقل کردن اثرات منفی هوش مصنوعی • ارائه دانش و مهارت‌های هوش مصنوعی در تمام سطوح آموزشی و تربیت نیروی انسانی ماهر • آموزش و مهارت‌افزایی نیروهای شاغل در بخش دولتی و خصوصی برای تحولات بازار کار
۳) تأمین مالی و سرمایه‌گذاری	• توسعه و تقویت زیست‌بوم تأمین مالی هوش مصنوعی در سراسر کشور در حوزه‌های دارای اولویت

کارکردها	سیاست‌های پیشنهادی
	• تشویق بخش‌های خصوصی و دولتی به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی • تبدیل هوش مصنوعی به یکی از حوزه‌های جذاب و مورد استقبال سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی
۴) تحقیقات پایه، کاربردی و توسعه‌ای	• ارتقا جایگاه پژوهش‌های بنیادین و میان‌رشته‌ای هوش مصنوعی • حفظ و بهبود جایگاه بین‌المللی تحقیق و توسعه کشور در حوزه هوش مصنوعی • سوق دادن طرح‌های کلان حوزه هوش مصنوعی به سمت مسائل اصلی کشور • تبدیل تحقیق و توسعه هوش مصنوعی به یکی از اولویت‌های کسب‌وکارهای بخش خصوصی و دولتی کشور
۵) شبکه‌سازی، اشاعه و انتقال فناوری	• ایجاد شبکه‌های تخصصی و هدفمند میان بازیگران مختلف (دانشگاه، دولت، صنعت و جامعه) • شبکه‌سازی بین‌المللی در حوزه تحقیق و توسعه بازار هوش مصنوعی ایران • حمایت از رسوخ راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در کسب‌وکارها و سازمان‌های دولتی
۶) فعالیت‌های نوآورانه، کارآفرینانه	• تشویق صنایع بزرگ و بالغ به نوآوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی • حمایت از شکل‌گیری و توسعه زیست‌بوم نوآوری باز در حوزه هوش مصنوعی • تحریک تقاضای بخش دولتی و خصوصی برای محصولات و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی
۷) توسعه زیرساخت فنی	• توسعه زیرساخت‌های پردازشی، ذخیره‌سازی و ارتباطی مورد نیاز توسعه هوش مصنوعی • توسعه پلتفرم‌های بومی خدمات هوش مصنوعی • تسهیل اشتراک‌گذاری و دسترسی به داده‌های ملی

در انتها، برخی دلالت‌ها و توصیه‌های سیاستی در مسیر توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی به سیاست‌گذاران و تصمیم گیران این عرصه ارائه می‌گردد (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱):

- **توجه متوازن به اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی در حوزه توسعه هوش مصنوعی:** توسعه هوش مصنوعی تنها در شرایطی که امکان‌پذیر است که به تمامی اهداف دارای اولویت در حوزه های مختلف با توجه به ساختار و میزان اهمیت آن‌ها توجه گردد. توجه بسیار زیاد به یک هدف و در نظر نگرفتن اهداف دیگر، بدون شک، نه‌تنها باعث پیشرفت و توسعه هوش مصنوعی حتی در همان هدف موردتوجه نمی‌شود بلکه به‌احتمال‌زیاد به اتلاف منابع منجر خواهد شد. پس با توجه به اولویت‌بندی‌های موجود باید برنامه مدونی برای دستیابی به‌تمامی اهداف تدارک دیده شود.
- **تلاش در راستای ارتقا جایگاه هوش مصنوعی به لحاظ راهبردی و نهادی:** با توجه به میزان اهمیت توسعه هوش مصنوعی در کشور لازم است با اختصاص بخشی از برنامه های مهم توسعه در کشور به مسئله هوش مصنوعی و مواردی نظیر ایجاد نهاد ملی برای هوش مصنوعی در کشور، نسبت به ارتقای جایگاه هوش مصنوعی در کشور به لحاظ راهبردی و نهادی اقدام شود. این موضوع می‌تواند بیانگر میزان اهمیت توسعه فناوری هوش مصنوعی در سطح ملی باشد و همچنین می‌تواند برنامه‌های کلان و فرایندهای اصلی را تحت چتر واحدی مدیریت و برنامه‌ریزی کند. این نهاد در کشورهای مختلف در سطوح مختلفی ازجمله وزارتخانه هوش مصنوعی، دفتر هوش مصنوعی ملی، کمیسیون هوش مصنوعی و ... وجود دارد.
- **ایجاد شرایطی پویا برای قانون گذاری و تدوین استانداردها:** مسئله مقررات‌گذاری و قانون‌گذاری آن نیاز به وجود قوانینی پویا و انعطاف‌پذیر دارد. ازیک‌طرف، بی‌قانونی در هوش مصنوعی می‌تواند باعث به وجود آمدن مشکلات غیرقابل جبران و در طرف دیگر، وجود قانون‌های سختگیرانه در این حوزه باعث خفه شدن نوآوری و عدم شکوفایی ایده‌ها و درنهایت عدم توسعه این فناوری در کشور می‌شود. همچنین ممکن است قوانین و استانداردهای هوش مصنوعی نیاز به بازبینی‌های

دوره‌ای در دوره‌های بسیار کوتاه‌مدت داشته باشد که این مسئله نیاز به یک ساختار جدید قانونی دارد که باید توسط سیاست‌گذاران فراهم گردد.

- **لزوم استفاده از نظرات تمامی بازیگران اعم از صنعت، دانشگاه و جامعه در سیاست‌گذاری توسعه هوش مصنوعی و تلاش برای برقراری ارتباط هم‌افزا بین بازیگران و درگیر کردن آن‌ها در تصمیم‌گیری‌ها (سیاست‌گذاری باز و مشارکتی):** مسئله استفاده از نظرات بازیگران در راستای استفاده درست و هدفمند از ابزارهای سیاستی مسئله‌ای است که باید موردتوجه دست‌اندرکاران امر قرار گیرد. سیاست‌گذاران باید علاوه بر تسهیل شرایط ایجاد شبکه های مختلف در اکوسیستم توسعه هوش مصنوعی، سعی کنند از نظرات این شبکه‌ها در راستای بهبود شرایط سیاستی حاکم بر اکوسیستم استفاده کنند.
- **توجه به هم‌راستایی تلاش‌ها و هم‌افزایی دانشگاه با نیازهای صنعت و جامعه:** لازم است تلاش‌ها در حوزه توسعه هوش مصنوعی در راستای حل مسائل کلان کشور و اولویت‌های جامعه باشد. سیاست‌گذاران باید با استفاده از ابزارهای مختلف ازجمله شبکه سازی نسبت به نزدیک نمودن موضوعات پژوهشی و مسائل و مشکلات کشور تلاش کنند تا هوش مصنوعی بتواند به‌طور واقعی در خدمت توسعه کشور باشد.
- **توسعه هوش مصنوعی در کشور به‌عنوان یک فناوری میان‌رشته‌ای و توجه به ابعاد و چالش‌های پیرامون توسعه آن:** هوش مصنوعی با توجه به کارکردهای بسیار زیاد خود، طبیعتاً ممکن است تبعات بسیاری را در حوزه‌های مختلف اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی ایجاد کند. با توجه به این موارد، باید به این موضوع توجه داشت که هوش مصنوعی صرفاً یک فناوری با ابعاد زیرساختی که نیاز به تعدادی برنامه نویس، مهندس و تکنسین دارد، نیست بلکه باید ابعاد انسانی و اجتماعی آن نیز به‌شدت موردتوجه قرار گیرد. این نکته ضروری است که مثلاً با توجه به نتایج پژوهش که بورسیه های تحصیلی و بهبود مهارت های شغلی را از ابزارهای توسعه هوش مصنوعی می‌داند، این ابزارها بایستی با توجه به تمامی ابعاد این فناوری به کار گرفته شوند و صرفاً به ابعاد فنی و مهندسی اکتفا نشود.

- **تلاش در راستای افزایش آگاهی و تحول در بینش مدیران ارشد نسبت به هوش مصنوعی و کاربردهای آن:** بسیاری از مدیران ارشد شرکت‌ها و صنایع مختلف به‌طورکلی از قابلیت‌ها و ظرفیت‌های ویژه هوش مصنوعی آگاه نیستند. باوجود این‌که ممکن است استفاده از هوش مصنوعی بتواند تا حد زیادی بهره‌وری و کارایی بسیاری از کسب‌وکارها را افزایش دهد، ناآگاهی مدیران ارشد نسبت به توانایی‌های این فناوری، ممکن است سدی در راه توسعه هوش مصنوعی و بهره‌مندی از ظرفیت‌های آن باشد. لذا لازم است سیاست‌گذاران با بهره‌گیری از ابزارهایی نظیر مشاوره و شتاب دهی و افزایش آگاهی عامه نسبت به هوش مصنوعی، به تبیین کارکردهای پرشمار این فناوری نوظهور بپردازند.
- **تشویق صنایع بزرگ و بالغ به نوآوری های مبتنی بر هوش مصنوعی:** همان‌طور که استارتاپ‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط می‌توانند نقش عمده‌ای در توسعه هوش مصنوعی ایفا کنند، صنایع بزرگ و بالغ نیز می توانند بخش مهمی از بار پیش‌برد اهداف توسعه‌ای این فناوری را به دوش بکشند. اغلب صنایع بزرگ در ایران نظیر فولادسازی، پتروشیمی، پالایشگاه‌ها، بانکی و ... می‌توانند با سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی چرخ این فناوری را با سرعت بیشتری به حرکت درآورند. حضور فعال این‌گونه شرکت‌ها در بازار هوش مصنوعی باعث می‌شود شرکت‌های کوچک و متوسط نیز با میل و رغبت بیشتری به نوآوری در حوزه هوش مصنوعی بپردازند تا در صورت ارائه محصولات و خدمات باکیفیت، صنایع بزرگ نسبت به سرمایه‌گذاری و خرید محصولات آن‌ها اقدام کنند. همچنین حضور کارخانه‌های بزرگ کشور در حوزه هوش مصنوعی می تواند به بهبود تربیت نیروی انسانی و همچنین سوق دادن پژوهش های دانشگاهی به سمت مسائل و مشکلات کشور کمک کند.

منابع

خبرگزاری مهر. (۱۴۰۲). آخرین رتبه ایران در هوش مصنوعی و مقایسه با رقبا.

صفدری رنجبر، م.، الیاسی، م.، نریمانی، م. و کرمی، پ. (۱۳۹۹). تجارب منتخب سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری (۵): اداره کسب‌وکارهای کوچک ایالات متحده آمریکا. ستاد فرهنگ‌سازی اقتصاد دانش‌بنیان، معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری، انتشارات دانش‌بنیان فناور.

صفدری رنجبر، مصطفی؛ علینقیان، اشکان؛ قادری، فواد. (۱۴۰۱). بررسی سیاست‌های توسعه زیست‌بوم نوآوری در حوزه هوش مصنوعی؛ شواهدی از ایران. فصلنامه زیست‌بوم نوآوری. سال دوم، شماره ۱، صص ۹۲-۱۱۱.

علینقیان، اشکان؛ صفدری‌رنجبر، مصطفی؛ محمدی، مهدی. (۱۴۰۲). طراحی بسته سیاستی برای توسعه هوش مصنوعی در ایران. سیاست‌گذاری عمومی، ۹(۱)، ۲۲-۴۶.

علینقیان، اشکان؛ صفدری رنجبر، مصطفی؛ محمدی، مهدی. (۱۴۰۰). اهداف و ابزارهای سیاستی توسعه هوش مصنوعی؛ جستاری در برنامه‌های سیاستی کشورهای منتخب. فصلنامه رهیافت، شماره ۸۳، صص ۹۵-۱۲۲.

کرمی، جهانگیر. هوشیار، کامران. (۱۳۹۷). *هوش مصنوعی در جهان (فدراسیون روسیه)*. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

هوش مصنوعی در جهان، جمهوری هند. (۱۳۹۸). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

Accenture, 2017. Embracing Artificial Intelligence: Enabling Strong and Inclusive AI Driven Economic Growth. Available at: https://www.accenture.com › next-gen-5 › pdfs

Acharya, A & Zachery, A. 2019. Chinese Public AI R&D Spending: Provisional Findings

Acharya, A. and Z. Arnold. 2019. Chinese public AI R&D", CSET Issue Brief, Center for Security and Emerging Technology. Washington, DC.

Agenda Management President, 2019. Federal Data Strategy 2020 Action Plan. Available at:

https://strategy.data.gov/assets/docs/2020-federal-data-strategy-framework.pdf
Agriculture Market in India - Annual Report (Rep.). 2018. E-Nam India.
Ahmadabadi, M. N., & Ghaderi, F. 2002. Distributed cooperative fault tolerance in a team of object lifting robots. *IROS2002*.
Ahmadabadi, M. N., & Ghaderi, F. 2004. Distributed cooperative load redistribution for fault tolerance in a team of four object-lifting robots. *Advanced Robotics*, *18*(1), 61-81.
AHSN Network, 2019. The AHSN Network AI (Artificial Intelligence) Initiative. Available at: https://www.ahsnnetwork.com
AI JF Gagne, 2020. Global AI Talent Report 2020. Available at: https://jfgagne.ai/global-ai-talent-report-2020/
AIRAWAT- Establishing an AI Specific Cloud Computing Infrastructure for India. 2020. NITI Ayog
Arts & Humanities Research Council, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://ahrc.ukri.org/research/delivery-plan-2019/
Baum, S.D. 2017. On the promotion of safe and socially beneficial artificial intelligence. AI Soc.
Beauhurst, 2021. Top 50 AI Startups and Scaleups in the UK 2021. Available at: https://www.beauhurst.com/blog/ai-startup-companies/
Beijing Academy of Artificial Intelligence. (2019). The Beijing Artificial Intelligence Principles
Berryhill, J. et al. 2019. Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector. OECD Working Papers on Public Governance, No. 36, OECD Publishing, Paris.
Bhangale, K. B., & Kothandaraman, M. 2022. Survey of Deep Learning Paradigms for Speech Processing. *Wireless Personal Communications*, 1-37.
Biotechnology and Biological Sciences Research Council, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2020/09/BBSRC-250920-DeliveryPlan2019.pdf
Bostrom, N., & Yudkowsky, E. 2014. The ethics of artificial intelligence. The Cambridge handbook of artificial intelligence, 1, 316-334.
Bostrom, N., Dafoe, A., & Flynn, C. 2019. Policy Desiderata for Superintelligent AI: A Vector Field Approach. Future of Humanity Institute, Oxford (Version 4.3, 2018).
Bowser, A., Sloan, M., Michelucci, P., & Pauwels, E. 2017. A Policy-Oriented Introduction.
British Antarctic Survey, 2020. BAS AI Lab. Available at: https://www.bas.ac.uk/ project/ai/
Brownlee, J. 2017. *Deep learning for natural language processing: develop deep learning models for your natural language problems*. Machine Learning Mastery.
Brundage, M., & Bryson, J. 2016. Smart policies for artificial intelligence. arXiv preprint arXiv:1608.08196.
Brundage, M., Avin, S., Wang, J., Belfield, H., Krueger, G., Hadfield, G., ... & Anderljung, M. 2020. Toward trustworthy AI development: mechanisms for supporting verifiable claims. arXiv preprint arXiv:2004.07213.
Cagnoni, S., Poli, R., Smith, G. D., Corne, D., Oates, M., Hart, E., ... & Fogarty, T.

C. (Eds.). 2000. Real-World Applications of Evolutionary Computing: EvoWorkshops 2000: EvoIASP, EvoSCONDI, EvoTel, EvoSTIM, EvoRob, and EvoFlight, Edinburgh, Scotland, UK, April 17, 2000 Proceedings. Springer Science & Business Media

Calo, R. 2017. Artificial Intelligence policy: a primer and roadmap. UCDL Rev., 51, 399.

Cambridgeshire and Peterborough Combined Authority, 2018. Delivering a Digitaln Connectivity Strategy for Cambridgeshire and Peterborough 2018-2022. Available at: https://www.connectingcambridgeshire.co.uk/wp-content/uploads/2018/07/Connecting-Cambridgeshire-Digital-Connectivity-Strategy-2018-2022.pdf

Caughill, P. 2017. Vladimir Putin: Country That Leads in AI Development "Will be the Ruler of the World". Futurism.

CB Insight, 2021a. The Top 100 AI Startups Of 2020: Where Are They Now?. https://www.cbinsights.com/research/2020-top-100-ai-startups-where-are-they-now/

CB Insights, 2021b. The United States of Venture Capital: The Most Active VC In Each State. Available at: https://www.cbinsights.com/research/most-active-tech-venture-capital-firms-us-map/

CB Insights, 2021c. The United States of Artificial Intelligence Startups. Available at:https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-startup-us-map/

CB Insights, 2021d. Tempus. Available at: https://www.cbinsights.com/company/tempus

CB Insights, 2021e. Indigo Agri. Available at: https://www.cbinsights.com/company/symbiota

CB Insights, 2021f. Nuro. Available at: https://www.cbinsights.com/company/nuro-ai

CB Insights, 2021g. UiPath. Available at: https://www.cbinsights.com/company/uipath

Center for American Entrepreneurship, 2020. Innovation. Available at: https://startupsusa.org/issues/innovation

Center for Data Ethics and Innovation, 2020. Independent Report Addressing Trust in Public Sector Data Use. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/cdei-publishes-its-first-report-on-public-sector-data-sharing/addressing-trust-in-public-sector-data-use#appendix-2-history-of-government-initiatives

Center for Security and Emerging Technology, 2020. Mapping U.S. Multinationals' Global AI R&D Activity. CSET Issue Brief. Available at: https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/CSET-Mapping-U.S.-Multinationals-Global-AI-RD-Activity-1.pdf#page=5&zoom=90,-257,725

Centre for Data Ethics and Innovation, 2019. Introduction to the Centre for Data Ethics and Innovation. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/973932/CDEI_Introduction-booklet_V2.pdf

Centre for Data Ethics and Innovation, 2021. Centre for Data Ethics and Innovation Blog. Available at: https://cdei.blog.gov.uk/

Chahal, H., Abdulla, S., & Murdick, J. 2021. Mapping India's AI Potential (Data

brief). CSET.
Chakraborty, U., Banerjee, A., Saha, J. K., Sarkar, N., & Chakraborty, C. 2021. Artificial intelligence and the Fourth Industrial Revolution. Singapore: Jenny Stanford Publishing.
Chernenko, E., & Markotkin, N. 2020. *Developing Artificial Intelligence in Russia: Objectives and Reality*. Carnegie Moscow Center. https://carnegie.ru/commentary/82422.
Colmerauer, A., Kanoui, P., Pasero, P., Roussel, Ph. 1973. Un système de communication hommemachine en Français. Internal report. Groupe d'Intelligence Artificielle. Université Aix- Marseille II
Committee on Standards in Public Life, 2020. Artificial Intelligence and Public Standards. London. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-and-public-standards-report
Committee on STEM Education, 2018. Charting a Course for Success: America's Strategy for Stem Education. National Science & Technology Council. Available at: https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf
Cornell University, INSEAD & WIPO, 2020. The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
Cornell University, INSEAD & WIPO, 2020. The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
Cussins Newman, J. 2019. Toward AI Security. Centre for Long-term Cybersecurity. Available at: Link
Dafoe, A. 2018. AI governance: a research agenda. Governance of AI Program, Future of Humanity Institute, University of Oxford: Oxford, UK; 1442-1443.
Daly et al., 2020. Recent AI Adoption in the U.S. Government. PTC Inc. Available at: www.ptc.com.
Data City Innovations, 2020. UK Artificial Intelligence Analysis 2020. Available at: https://www.thedatacity.com/insights-news/uk-artificial-intelligence-statistics-2020/
Daugherty, P. R. & Wilson, H. J. 2018. Human+Machine: Reimagining work in the age of AI. Harvard Business Press.
De Silva, S. and Zapisetskaya, B. 2020. AI in the UK: No Room for Complacency and No Room for a Separate AI Regulation. Available at: https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=4d3f1bbf-1c20-4c5f-9e26-8868f2cf489e
De Silva, S. and Zapisetskaya, B. 2020. AI in the UK: No Room for Complacency and No Room for a Separate AI Regulation. Available at: https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=4d3f1bbf-1c20-4c5f-9e26-8868f2cf489e
Deloitte China Innovation Department. 2019. China Innovation Ecosystem Development Report 2019 Rising Innovation in China
Department for Digital, Culture, Media and Sport, 2020. National Data Strategy. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/uk-national-data-strategy/national-data-strategy
Department of Health (DOH), Policy on Use of Artificial Intelligence (AI) in the

Healthcare Sector of the Emirate of Abu Dhabi, April 2018.
Department of Health and Human Services, 2021. Artificial Intelligence (AI) Strategy. US. Available at: https://www.hhs.gov/sites/default/files/final-hhs-ai-strategy.pdf
Dickson, B. 2017. What is Narrow, General, and Super Artificial Intelligence. Available at: Link
Digital Catapult, 2021. Startups. Available at: https://www.digicatapult.org.uk/
Došilović, F. K., Brčić, M., & Hlupić, N. 2018. Explainable artificial intelligence: A survey. In *2018 41st International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics (MIPRO)* (pp. 0210-0215). IEEE.
Duan, Y., Edwards, J. S. & Dwivedi, Y. K. 2019. Artificial intelligence for decision making in the era of big data – Evolution, challenges and research agenda. International Journal of Information Management.
Dutton, T. 2018. AI Policy 101: An Introduction to the 10 Key Aspects of AI Policy. Available at: https://medium.com/politics-ai/ai-policy-101-what-you-need-to-know-about-ai-policy-163a2bd68d65
Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. 2021. Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. International Journal of Information Management, 57, 101994.
Economic and Social Research Council, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://www.ukri.org/about-us/what-we-do/delivery-plans/
Eerten, S. V., 2018. A Taste of the London AI Ecosystem. Available at: https://medium.com/cityai/a-taste-of-the-london-ai-ecosystem-37e7af28469a
Eleonore Kressner, Artificial Intelligence and Innovative Developments in the UAE, June -July 2017.
Engineering and Physical Sciences Research Council, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://epsrc.ukri.org/about/plans/dp2019/
Erdelyi, O.J.; Goldsmith, J. 2018. Regulating Artificial Intelligence: Proposal for a Global Solution. In Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (AIES '18), New Orleans, LO, USA. Available at: Link
Eslami, G., & Ghaderi, F. 2022. Incremental trust-aware matrix factorization for recommender systems: towards Green AI. *Applied Intelligence*, 1-14.
Eurasia Group. 2017. China embraces AI: A Close Look and A Long View
European Commission A. 2020. White Paper on Artificial Intelligence - A European Approach to Excellence and Trust, COM (2020),65, Final, European Commission, Brussels. Available at: Link
European Commission. 2020b. Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence for Self-Assessment, European Commission, Brussels. Available at: Link
European Commission. 2020c. Report on the Safety and Liability Implications of Artificial Intelligence, the Internet of Things and Robotics, COM (2020), 64, Final, European Commission, Brussels.
European Commission. 2020d. A European Strategy for Data, European Commission, Brussels.
Everitt, T., Lea, G. & Hutter, M. 2018. AGI Safety Literature Review. arXiv. arXiv:1805.01109.

Executive office of the President of the United States, 2019. 2016-2019 Progress Report: Advancing Artificial Intelligence R&D. The White House, United States of America.

Executive Office of the President of the United States, 2020. M-21-06, Memorandum to the Heads of Executive Departments and Agencies, Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications. Available at: https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2020/11/M-21-06.pdf

Fabian, 2018. Global Artificial Intelligence Landscape | Including database with 3,465 AI companies. Available at: https://medium.com/@bootstrappingme/global-artificial-intelligence-landscape-including-database-with-3-465-ai-companies-3bf01a175c5d

FDA. 2020. Proposed regulatory framework for modifications to artificial intelligence/machine learning (AI/ML)-based software as a medical device (SaMD). Discussion Paper and Request for Feedback, US Food and Drug Administration, Washington, DC. Available at: Link

Federal Register, 2019. Executive Order 13859: Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence. Vol. 84, No. 31 / Thursday, February 14, 2019 / Presidential Documents. Available at: https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2019-02-14/pdf/2019-02544.pdf

Fisher, R.A. 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. Ann. Eugenics 7,179–188.

Foote, K. 2021. A Brief History of Machine Learning - DATAVERSITY. [online] DATAVERSITY. Available at: Link

Forbes. 2019. Walmart unveils a new lab store that uses AI. Available at: Link

Fouladi, S., Safaei, A. A., Mammone, N., Ghaderi, F., & Ebadi, M. J. 2022. Efficient Deep Neural Networks for Classification of Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment from Scalp EEG Recordings. *Cognitive Computation*, 1-22.

Fraser, A. 1957. Simulation of genetic systems by automatic digital computers. I. Introduction Aust.

GeeksforGeeks. 2022. Rough Set Theory | An Introduction - GeeksforGeeks. Available at: Link

Gehlhaus, D. and Mutis, S. 2021. The U.S. AI Workforce Understanding the Supply of AI Talent. CSET Issue Brief. Center for Security and Emerging Technology. Available at: https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/US-AI-Workforce_Brief-2.pdf.

Geist, E., & Lohn, A. J. 2018. Artificial Intelligence Nuclear War?

General Services Administration, 2020. Accelerate Adoption of Artificial Intelligence to Discover Insights at Machine Speed. Available at: https://coe.gsa.gov/docs/2020/AIServiceCatalog.pdf

Gil, Y. and Selman, B. 2019. A 20-Year Community Roadmap for Artificial Intelligence Research in the US. Computing Community Consortium (CCC) and Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI). Available at: https://cra.org/ccc/resources/workshopreports/

Global Legal Insights, 2021. AI, Machine Learning & Big Data 2021. Available at: https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/ai-machine-learning-and-big-data-laws-and-regulations/united-kingdom

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. 2016. *Deep learning*. MIT press.
GOV.UK, 2021a. AI Council. Available at: https://www.gov.uk/government/groups/ai-council
GOV.UK, 2021b. Office for Artificial Intelligence. Available at: https://www.gov.uk/government/organisations/office-for-artificial-intelligence
GOV.UK, 2021c. Genome UK: 2021 to 2022 Implementation Plan. Policy paper. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/genome-uk-2021-to-2022-implementation-plan/genome-uk-2021-to-2022-implementation-plan
GOV.UK. 2021d. Digital Connectivity Infrastructure Accelerator. Available at: https://www.gov.uk/government/collections/digital-infrastructure-connectivity-accelerator
Government of Canada. 2021. Budget 2021: Building an Innovation Economy of the Future. Available at: Link
Government of the Russian Federation, 2019. *Russia National Strategy for Artificial Intelligence Development*.
Government of the Russian Federation. 2019. Russia National Strategy for Artificial Intelligence Development.
Government of US. 2020. American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report, Available at: Link
Government.ae. 2017. UAE strategy for artificial intelligence. Retrieved April 27, 2021 from https://government.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal- governments-strategies-and-plans/uae-strategy-for-artificial-intelligence
Government.ae. 2017. UAE strategy for artificial intelligence. Retrieved April 27, 2021 from https://government.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal- governments-strategies-and-plans/uae-strategy-for-artificial-intelligence
Government.ae. 2018. The United Arab Emirates'government portal. Retrieved April 27, 2021 from https://government.ae/en#/
Government.ae. 2019.Dubai Future Council on Artificial Intelligence holds its first meeting, Retrieved june 2,2021 from https://ai.gov.ae/dubai-future-council-on-artificial-intelligence-holds-its-first-meeting/
Government.ae. 2021. UAE Council forArtificial Intelligence. Retrieved june 2,2021 from https://ai.gov.ae/about-us/
Guihot, M.; Matthew, A.F.; Suzor, N.P. 2017. Nudging robots: Innovative solutions to regulate artificial intelligence. Vanderbilt J. Entertain. Technol. Law, 20, 385–456.
GW4, 2021. GW4 Alliance. Available at: https://gw4.ac.uk
Halaweh, M. 2018. Artificial intelligence government (Gov. 3.0): The UAE leading model. Journal of Artificial Intelligence Research, 62, 269-272. https://doi.org/10.1613/jair.1.11210
HM Government, 2018a. Industrial Strategy: Building a Britain Fit for the Future. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/662508/industrial-strategy-white-paper.pdf
HM Government, 2018b. Industrial Strategy: Artificial Intelligence Sector Deal. Available at: www.gov.uk/beis
HM Treasury, 2021. Budget 2021 Protecting the Jobs and Livelihoods of the British

People. Available at: www.gov.uk/official-documents
Hoadley, D. S. & Sayler, K. 2019. Artificial Intelligence and national security. Library of Congress. Congressional Research Service.
Hochreiter, S. & Schmidhuber, J. 1997. Long short-term memory. Neural computation, 9(8), 1735-1780.
Holdren, J.P., Bruce, A., Felten, E., Lyons, T. & Garris, M. 2016. Preparing for the future of AI. US National Science and Technology Council.
Hopfield, J.J. 1982. Neural networks and physical systems with emergent collective computational
How will automation impact jobs?. 2021. Retrieved April 27, 2021 from https://www.pwc.co.uk/services/economics/insights/the-impact-of-automation-on-jobs.html
Ibm.com. n.d. *What is Computer Vision? | IBM*. Available at: https://www.ibm.com/topics/computer-vision
iCAIRD. 2021. The Industrial Centre for Artificial Intelligence Research in Digital Diagnostics. Available at: https://icaird.com/
IDC. 2019. Automation and Customer Experience Needs Will Drive AI Investment to $5 Billion by 2019 Across European Industries. Available at: Link
Imperial College London, 2021. The Artificial Intelligence Network. Available at: https://www.imperial.ac.uk/artificial-intelligence/about/
India National Strategy for Artificial Intelligence (Discussion Paper). 2018. NITI Ayog.
Innovate UK, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2020/09/INUK-250920-DeliveryPlan2019.pdf
Internet Society. 2017. Artificial Intelligence and Machine Learning: Policy Paper. Available at: Link
JAIC Public Affairs, 2019. Joint Common Foundation. Available at: https://www.ai.mil/docs/ss_jcf_v1_11_27_20.pdf.
Joy, B. 2000. Why the future doesn't need us. Wired 2000, 8, 238–263
Kagan, R., Gelles, R. and Arnold, Z. 2021. Corporate Investors in Top U.S. AI Startups. Center for Security and Emerging Technology. CSET Data Brief.
Khemani, D. 2012. A Perspective on AI Research in India. AI Magazine, 33(1), 96-98.
Kit, T. 2019. Singapore rolls out national strategy on artificial intelligence for 'impactful' social, economic benefits. [online] CNA. Available at: Link
Knowledge Transfer Networks, 2021. Robotics & AI. Available at: https://ktn-uk.org
Kohonen, T. 1972. Correlation matrix memories. IEEE Trans. Comput. C-21 353-359.
Kohonen, T. 1982. Self-organized formation of topologically correct feature maps. Biol. Cybern.
Konaev, M., & Bendett, S. 2019. *Russian AI-Enabled Combat: Coming to a City Near You?* War on the Rocks. https://warontherocks.com/2019/07/russian-ai-enabled-combat-coming-to-a-city-near-you/.
Konaev, M., & Dunham, J. 2020. (issue brief). *Russian AI Research 2010 to 2018*. Center for Security and Emerging Technology (CSET).
Konstadulakis, L. and Celac, R. 2019. Overview of Leading Artificial Intelligence Clusters around the Globe. Available at:

https://www.accuracy.com/perspectives/overview-leading-artificial-intelligence-clusters-around-globe.

Koohzadi, M., Charkari, N. M., & Ghaderi, F. 2020. Unsupervised representation learning based on the deep multi-view ensemble learning. *Applied Intelligence*, *50*(2), 562-581.

Kurmanji, M., & Ghaderi, F. 2020. Hand gesture recognition from RGB-D data using 2D and 3D convolutional neural networks: a comparative study. *Journal of AI and Data Mining*, *8*(2), 177-188.

Landscape of Artificial Intelligence / Machine Learning Research in India (Rep.). 2018. ITIHAASA.

Larsen, F. 2020. Denmark: An independent council and a labelling scheme to promote the ethical use of data", The AI Wonk, OECD.AI Policy Observatory, Available at: Link

Launchbury, J. 2017. A DARPA Perspective on Artificial Intelligence, Machine Learning

Leopold, George. 2020. AI is Key to China Infrastructure Plan, as is AI Talent, Retrived from https://www.enterpriseai.news/2020/06/24/ai-key-to-china-infrastructure-plan-as-is-ai-talent/

Magro, E. & Wilson, J. R. 2018. Policy-mix evaluation: Governance challenges from new placebased innovation policies. Research policy, 103612.

Marda V. 2018. *Artificial intelligence policy in India: a framework for engaging the limits of data-driven decision-making*. Phil. Trans. R. Soc. A 376:20180087. http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2018.0087

Marda V. 2018. *Artificial intelligence policy in India: a framework for engaging the limits of data-driven decision-making*. Phil. Trans. R. Soc. A 376:20180087. http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2018.0087

Martin, Childs, McCarthy, J. 2011. Computer scientist known as the father of AI, INDEPENDENT, Available at: Link

Martinez A.M. 2009. Face Recognition, Overview. In: Li S.Z., Jain A. (eds) Encyclopedia of Biometrics. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73003-5_84

McCarthy, J. 1960. Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine. Commun. ACM 3, 184–195

McCulloch, W., Pitts, W. 1943. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bull. Math. Biophys. 7, 115–133.

McKinsey Global Institute (MGI). 2017. Artificial Intelligence: Implications for China

Medical Research Council, 2019. Delivery plan 2019. Available at: https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2020/09/MRC-250920-DeliveryPlan2019.pdf

Miller, S. 2018. AI: Augmentation, more so than automation. Asian Management Insights, 5(1), 1–20.

Mohammadkhani Ghiasvand, N., & Ghaderi, F. 2020. Epileptic Seizure Prediction from Spectral, Temporal, and Spatial Features of EEG Signals Using Deep Learning Algorithms. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*, *9*(1), 110-119.

Mozur, Paul. 2017. Beijing Wants A.I. to Be Made in China by 2030. Retrieved from https://www.nytimes.com/2017/07/20/business/china-artificial - intelligence.html

Mozur, Paul. 2017. Beijing Wants A.I. to Be Made in China by 2030. Retrieved from https://www.nytimes.com/2017/07/20/business/china-artificial - intelligence.html

Mozur, Paul. 2017. Beijing Wants A.I. to Be Made in China by 2030. Available at: Link

Müller, V. C., & Bostrom, N. 2016. Future progress in artificial intelligence: A survey of expert opinion. In Fundamental issues of artificial intelligence (pp. 555-572). Springer, Cham.

National Science Foundation, 2018. Graduate Research Fellowship Program (GRFP). Available at: https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18573/nsf18573.htm

National Science Foundation, 2020a. National Artificial Intelligence (AI) Research Institutes. Available at: https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505686

National Science Foundation, 2020b. Artificial Intelligence at NSF. Available at: https://www.nsf.gov/cise/ai.jsp

National Science Foundation, 2021a. Advanced Technological Education (ATE). https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5464

National Science Foundation, 2021b. The National Science Foundation's Innovation Corps. Available at: https://www.nsf.gov/news/special_reports/i-corps/index.jsp

National Institute of Standards and Technology, 2019. U.S. Leadership in AI: A Plan for Federal Engagement in Developing Technical Standards and Related Tools. U.S. Department of Commerce.

National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021. Final Report National Security Commission on Artificial Intelligence. Available at: https://www.nscai.gov › Full-Report-Digital-1

Natural Environment Research Council, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2020/09/NERC-250920-DeliveryPlan2019.pdf

Nature index, 2020a. Top 25 countries/territories in artificial intelligence. Available at: https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2020- ai/ tables /academic

Nature index, 2020b. Top 100 Academic Institutions in Artificial Intelligence. Available at: https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2020-ai/tables/academic

Nature index, 2020c. Top 10 NPO/NGO Institutions in Artificial Intelligence. Available at: https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2020-ai/tables/npo-ngo

Netherlands Enterprise Agency. 2018. (rep.). *Holland Innovation Network Special Artificial Intelligence*.

Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) Program, 2020. Research and Development Opportunities in Video and Image Analytics. The National Coordination Office for the NITRD Program. Available at: https://www.nitrd.gov/pubs/RD-Opportunities-in-Video-Image-Analytics-2020.pdf

Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) Program, 2021a. About the NITRD program. Available at: https://www.nitrd.gov/about/index.aspx

Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) Program, 2021b. Artificial Intelligence Interagency Working Group. Available at: https://www.nitrd.gov/nitrdgroups/index.php?title=VIA

New, Joshua. 2019. How the UAE plans to be a major player in AI. Retrieved june 4,2021 from https://datainnovation.org/2018/02/how-the-uae-plans-to-be-a-major-player-in-ai

Newell, A., Simon, H.A. 1976. Computer science as empirical inquiry: symbols and search. Commun.ACM 19, 113–126.

NHSx, 2021. About Us. Available at: https://www.nhsx.nhs.uk/about-us/

NVIDIA, 2020. University of Florida, NVIDIA to Build Fastest AI Supercomputer in Academia. Available at: https://blogs.nvidia.com/blog/2020/07/21/university-of-florida-nvidia-ai-supercomputer/

OECD AI Policy Observatory. Available at: Link

OECD. 2019. Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives, OECD Publishing, Paris.

OECD. 2019a. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. 2019. Available at: Link

OECD. 2019b. The digital innovation policy landscape in 2019. Available at: Link

OECD. 2019c. Review of national policy initiatives in support of digital and AI-driven innovation. Available at: Link

OECD. 2020. OECD Digital Economy Outlook 2020, OECD Publishing (Translated by Safdari Ranjbar, M., Nesari, M., Alinaghian, A. Tehran: Darneshbonyan Fanavar. {In Persian}.

OECD.AI. 2021. Powered by EC/OECD (2021), database of national AI policies, accessed on 28/06/2021,

OECD.AI Policy Observatory, 2020. Industrial Strategy: Building a Britain Fit for the Future (White Paper). Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-1589

OECD.AI Policy Observatory, 2020a. Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-24277

OECD.AI Policy Observatory, 2020b. Executive Order on Promoting the Use of Trustworthy AI in Federal Government. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-26979

OECD.AI Policy Observatory, 2020c. A Plan for Federal Engagement in Developing Technical Standards and Related Tools. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-24334

OECD.AI Policy Observatory, 2020d. Federal Data Strategy Action Plan. Available at: https://oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-24303.

OECD.AI Policy Observatory, 2020e. Big Data to Knowledge. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-25416

OECD.AI Policy Observatory, 2020f. DOD Artificial Intelligence Strategy.

Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-iniiatives/2019-data-policyInitiatives-24939
OECD.AI Policy Observatory, 2020g. DARPA Funding Announcements. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-25031
OECD.AI Policy Observatory, 2020h. DOD AI Ethical Principles. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-26945
OECD.AI Policy Observatory, 2020i. Automated Vehicles 3.0: Preparing for the Future of Transportation. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-24941
OECD.AI Policy Observatory, 2020j. White House Select Committee on AI under the National Science and Technology Council. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-24280.
OECD.AI Policy Observatory, 2021a. AI Sector Deal. Available at: https://oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-24150
OECD.AI Policy Observatory, 2021b. A Guide to Using AI in the Public Sector. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2 Faipo.oecd.org% 2F2021-data-policyInitiatives-24815
OECD.AI Policy Observatory, 2021c. AI Barometer. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-26708
OECD.AI Policy Observatory, 2021d. UK Government's Guidelines for AI Procurement. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2 Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-26708
OECD.AI Policy Observatory, 2021m. Declaration on Cooperation in Artificial Intelligence Research and Development (US – UK). Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-26717.
OECD.AI Policy Observatory, 2021n. AI publications vs GDP per capita by country, region, over time. Available at: https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch
OECD.AI Policy Observatory, 2021p. AI COVID-19 Response. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-26745
OECD.AI Policy Observatory, 2021e. Top AI Research Institutions. Available at: https://www.oecd.ai/dashboards/countries/UnitedKingdom
OECD.AI Policy Observatory, 2021f. AI Research Networks by Institution. https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch
OECD.AI Policy Observatory, 2021g. AI Research Country Networks. Available at: https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch
OECD.AI Policy Observatory, 2021h. AI Publications by Country Over Time. Available at: https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch

OECD.AI Policy Observatory, 2021i. Scientific Publications Time Series by Country. Available at: https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch
OECD.AI Policy Observatory, 2021j. AI Research by Institution. Available at: https://www.oecd.ai/work-innovation-productivity-skills/live-data
OECD.AI Policy Observatory, 2021k. Cross-Country AI Skills Penetration. Available at: https://www.oecd.ai/work-innovation-productivity-skills/live-data
OECD.AI Policy Observatory, 2021l. AI Skills Penetration: Country Ranking Over Time. Available at: https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIJobsAndSkills
Office of Artificial Intelligence, 2019. AI Sector Deal One Year On. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal-one-year-on
Office of Science and Technology Policy, 2020. American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report. The White House, United States of America.
Office of Science and Technology Policy, 2020. American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report. The White House, United States of America.
Open-source AI infrastructure to boost innovation in China. (2020). Retrived from http://www.xinhuanet.com/english/2020-03/26/c_138919842.htm
Oxford Insights, 2020. Government AI Readiness Index 2020. Canada's International Development Research Centre (IDRC) and Oxford Insights. Available at: https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020
Oxford Insights, 2020. Government AI Readiness Index 2020. Canada's International Development Research Centre (IDRC) and Oxford Insights. Available at: https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020
Oxfordshire County Council, 2020. Oxfordshire, Digital Infrastructure Strategy and Delivery Plan. Available at: https://digitalinfrastructureoxfordshire.co.uk/sites/default/files/2020-08/Digital%20Infrastructure%20Strategy%20v11.pdf
Pan-Canadian AI Strategy. (2017). Canada Government. Available at: Link
Pappas, I. O., Mikalef, P., Giannakos, M. N., Krogstie, J., & Lekakos, G. (2018). Big data and business analytics ecosystems: Paving the way towards digital transformation and sustainable societies. Information Systems and e-Business Management, 16(3), 479–491.
Parliament.UK, 2018. Select Committee on Artificial Intelligence. Available at: https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/10001.htm
Parliament.UK, 2020. Register of All-Party Parliamentary Groups on Artificial Intelligence. Available at: https://publications.parliament.uk/pa/cm/cmallparty/201104/artificial-intelligence.htm
Pawlak, Z. 1982. Rough sets. Int. J. Comput. Inf. Sci. 11, 341–356.
PCPC. 2020. Model AI Governance Framework, Personal Data Protection Commission, Singapore, Available at: Link
Pearl, J. 1985. Bayesian networks: a model of self-activated memory for evidential

reasoning. In: Proceedings of 7th Conference on Cognitive Science Society, University of California, Irvine, CA, August pp. 329–334.

Pecotic. 2019. A. Whoever predicts the future will win the AI Arms Race. Available at: Link

Petrella, S., Miller, C., & Cooper, B. 2021. *Russia's Artificial Intelligence Strategy: The Role of State-Owned Firms*. *Orbis*, *65*(1), 75–100. https://doi.org/10.1016/j.orbis.2020.11.004

Phillips, P. J., Flynn, P. J., Scruggs, T., Bowyer, K. W., & Worek, W. 2006. Preliminary face recognition grand challenge results. In 7th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR06) (pp. 15-24). IEEE.

Pladson, K., 2021. Artificial intelligence a key challenge for Germany's next government. DW.COM. Available at: Link

Planes-Satorra, S. and C. Paunov. 2019. The digital innovation policy landscape in 2019. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 71, OECD Publishing, Paris.

Plato.stanford.edu. *Fuzzy Logic (Stanford Encyclopedia of Philosophy)*. Available at: Link

Polcumpally, A. T. 2020. *Artificial Intelligence and The National Policy of India* (Rep.). The Centre for Security Studies.

PRC Ministry of Industry and Information Technology. 2017. Three-Year Action Plan for 3- Promoting Development of a New Generation Artificial Intelligence Industry (2018–2020).

PRC Ministry of Science and Technology(MOST). 2019. Ministry of Science and Technology Notice on the Publication of the Guidance on National New Generation Artificial Intelligence Open Innovation Platform Construction Work

PRC State Council (Premier Li Keqiang and his cabinet). 2015. Made in China 2025.

PRC State Council. 2017. New Generation of Artificial Intelligence Development Plan.

Purdy et al. 2017. How Artificial Intelligence can drive China’s Growth.

Rahimiasl, M., Charkari, N. M., Ghaderi, F. & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. 2021. Random walks on B distributed resting-state functional connectivity to identify Alzheimer's disease and Mild Cognitive Impairment. *Clinical Neurophysiology*, *132*(10), 2540-2550.

Report by IDC and Inspur Shows China’s AI Infrastructure Reaches USD 3.93 Billion in 2020, with YoY Increase of 26.8 Percent. 2020. Retrived from https://syncedreview.com/2020/12/16/report-by-idc-and-inspur-shows-chinas-ai-infrastructure-reaches-usd-3-93-billion-in-2020-with-yoy-increase-of-26-8-percent/

Robert K. Lindsay, Bruce G. Buchanan, Edward A. Feigenbaum, Joshua Lederberg. 1993. DENDRAL: A case study of the first expert system for scientific hypothesis formation, Artificial Intelligence, Volume 61, Issue 2, Pages 209-261.

Rosemain, M. and Rose, M. 2018. *France to spend $1.8 billion on AI to compete with U.S., China*. Available at: Link

Saran, S., Natarajan, N. and Srikumar, M. 2018. AI and National Strategies. Observer Research Foundation. Available at: https://www.orfonline.org/wp-

content/uploads/2018/11/Ai Book.pdf
Savadi Hosseini, M., & Ghaderi, F. 2020. A hybrid deep learning architecture using 3d cnns and grus for human action recognition. *International Journal of Engineering*, *33*(5), 959-965.
Schank, R.C. 1972. Conceptual dependency: theory of natural language understanding. Cogn. Psychol. 3, 532–631
Schapire, R. E. 1990. The strength of weak learnability. Machine learning, 5(2), 197-227.
Scherer, M.U. 2016. Regulating artificial intelligence systems: Risks, challenges, competencies, and strategies. Harv. J. Law Technol. 29, 354–398.
Science & Technology Facilities Council, 2019. Delivery Plan 2019. Available at: https://stfc.ukri.org/files/delivery-plan-2019/
Science Guide. 2017. (rep.). *Artificial Intelligence in Russia Landscape Overview 2017*.
Select Committee on Artificial Intelligence, 2019. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update. National Science & Technology Council, The White house, United States of America.
Select Committee on Artificial Intelligence, 2019. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update. National Science & Technology Council, The White house, United States of America.
Sheehan, Matt. 2018. How China's Massive AI Plan Actually Works. Retrieved from https://macropolo.org/analysis/how-chinas-massive-ai-plan-actually-works/
Sheehan, Matt. 2018. How China's Massive AI Plan Actually Works. Retrieved from https://macropolo.org/analysis/how-chinas-massive-ai-plan-actually-works/
Sheffield City Council, 2019. Digital Connectivity Strategy. https://sheffieldcc.moderngov.co.uk/documents/s36517/Digital%20Connectivity%20Strategy.pdf
Siau, K. 2017. Impact of artificial intelligence, robotics, and automation on higher education.
Siau, K., & Wang, W. 2018. Building trust in artificial intelligence, machine learning, and robotics. *Cutter Business Technology Journal, 31*(2), 47–53.
Soleimani Nasab, F., & Ghaderi, F. 2022. On the effect of sampling frequency on the electricity theft detection performance. *IET Signal Processing*, *16*(9), 1094-1105.
Stanford University, 2021. Artificial Intelligence Index Report 2021. Human-Centered Artificial Intelligence. Available at: https://aiindex.stanford.edu/report/
Startup Genome, 2020. The Global Startup Ecosystem Report GSER 2020. Startup Genome LLC.
Statistics Canada. 2020. Percentage of workforce teleworking or working remotely, and percentage of workforce able to carry out a majority of duties during the COVID-19 pandemic, by business characteristics. Table 33-10-0228-01, Statistics Canada, Ottawa.
Subcommittee on Networking & Information Technology Research & Development,

2020. The Networking & Information Technology Research & Development Program Supplement to The President's Fy2021 Budget. Committee on Science & Technology Enterprise, National Science & Technology Council, Us.

Sukhankin, S. 2019. The Three 'Faces' of Russia's AI Strategy. Jamestown. https://jamestown.org/program/the-three-faces-of-russias-ai-strategy/.

TAdviser.ru. 2021. *Penetration of AI in Russia depends on investment in IT infrastructure and specialists - research of TAdviser.* https://tadviser.com/index.php/Article:Penetration_of_artificial_intelligence_in_Russia_ depends_on_investments_into_IT_infrastructure_and_specialists.

Taeihagh, A. 2017. Network-centric policy design. Policy Sciences, 50(2), 317-338.

Tan, Z., Wang, S., Yang, Z., Chen, G., Huang, X., Sun, M., & Liu, Y. 2020. Neural machine translation: A review of methods, resources, and tools. *AI Open*, *1*, 5-21.

Tandon School of Engineering, 2021. NYU Tandon Future Labs. https://engineering.nyu.edu/research-innovation/entrepreneurship/nyu-tandon-future-labs.

Tech crunch, 2020. UK to Invest in AI and Cyber as Part of Major Defense Spending Hike. Available at: https://techcrunch.com/2020/11/19/uk-to-invest-in-ai-and-cyber-as-part-of-major-defense-spending-hike/

Tech Nation, 2019. Venture Capital Investment in UK Artificial Intelligence Startups Increases Almost Six-Fold in Five Years. Available at: https://technation.io/news/venture-capital-investment-in-uk-artificial-intelligence-startups-increases-almost-six-fold-in-five-years/

Tech Nation, 2020a. A Guide to the AI Ecosystem. Available at: https://technation.io/ai-ecosystem-guide/#guide-intro.

Tech Nation, 2020b. Jobs and Skills Report 2020. Available at: https://technation.io/jobs-and-skills-report/

Tech Nation, 2020c. Tech Nation Visa. Available at: https://technation.io/tech-nation-visa-report-2020/

Tech Nation, 2021. The Future UK Tech Built, Tech Nation Report 2021. Available at: https://technation.io/report2021

Tech UK, 2021. TechUK's AI Week- Call for Contributions! Available at: https://www.techuk.org/resource/techuk-s-ai-week-call-for-contributions.html

Techopedia. (2021). What is Artificial Intelligence (AI)? - Definition from Techopedia. Available at: Link

Tegmark, M., 2017. *Life 3.0*. New York (New York): Alfred A. Knopf.

The Alan Turing Institute, 2020a. Research. Available at: https://www.turing.ac.uk/research

The Alan Turing Institute, 2020b. Collaborate with the Turing. Available at: https://www.turing.ac.uk/collaborate-turing

The Alan Turing Institute, 2020c. About US. Available at: https://www.turing.ac.uk/about-us

The Alan Turing Institute, 2020d. AI for Science and Government (ASG). Available at: https://www.turing.ac.uk/research/asg

The Alan Turing Institute, 2021. Available at: Help to Shape the National AI Strategy. https://www.turing.ac.uk/help-shape-national-ai-strategy

The British Standards Institute, 2019. BSI's Activities on Artificial Intelligence (AI).

https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/uk-national-standards-body/news/april-2019---bsis-activities-on-artificial-intelligence-ai/
The National Artificial Intelligence Initiative Office, 2020a. About The NAIIO. Available at: https://www.ai.gov/naiio/
The National Artificial Intelligence Initiative Office, 2020b. About the Advisory COMMITTEE. Available at: https://www.ai.gov/naiac/
The National Artificial Intelligence Initiative Office, 2020c. Infrastructure. Available at: https://www.ai.gov/strategic-pillars/infrastructure/#HPC-Infrastructure-for-AI
The State of LTE Report (Rep.). 2018. Open Signal.
Tito, J. 2017. Destination unknown: Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government Working Paper. Centre for Public Impact. Available at: Link
Tofighy, S., Charkari, N. M., & Ghaderi, F. 2022. Link prediction in multiplex networks using intralayer probabilistic distance and interlayer co-evolving factors. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *606*, 128043.
Tracxn, 2020. Artificial Intelligence Startups in London. Available at: https://tracxn.com/explore/Artificial-Intelligence-Startups-in-London
Tracxn, 2020. Artificial Intelligence Startups in United States. Available at: https://tracxn.com/explore/Artificial-Intelligence-Startups-in-United-States
U.S. Department of Defense, 2020. DoD AI Education Strategy: Cultivating an AI ready force to accelerate adoption. Available at: https://www.ai.mil/docs/2020_DoD_AI_Training_and_Education_Strategy_and_Infographic_10_27_20.pdf
U.S. Department of Energy, 2021. About the Artificial Intelligence & Technology Office. Available at: https://www.energy.gov/ai/artificial-intelligence-technology-office
UAE Centennial 2071. (2018). AREA 2071. Retrieved April 28, 2021 from https://area2071.ae/
UAE Government Leaders Programme. (2018). Strategic leaders programme. Retrieved April 27, 2021 from https://www.uaeglp.gov.ae/en
UAE Government Leaders Programme. 2018. Strategic leaders programme. Retrieved April 27, 2021 from https://www.uaeglp.gov.ae/en
UCL Centre for Artificial Intelligence, 2019. Creative Machine Learning. Available at: https://www.ucl.ac.uk/ai-centre/sites/ai-centre/files/ucl_ai_ centre_ brochure.pdf
UK AI Council, 2021. AI Roadmap. Available at: http://www.gov.uk/government/groups/ai-council
UK NHS, 2021. Who We Are? Available at: https://www.nhsx.nhs.uk/about-us/who-we-are/
UK Research and Innovation, 2021a. Industrial Strategy Challenge Fund. Available at: https://innovateuk.blog.gov.uk/category/iscf/
UK Research and Innovation, 2021b. Innovation Scholars: Data Science Training in Health and Bioscience. Available at: https://www.ukri.org/opportunity/innovation-scholars-data-science-training-in-health-bioscience/
United States. 2019. Artificial Intelligence for the American People.
University of Oxford, 2018. The Alan Turing Institute Gets £48 Million Government Funding Boost. Available at: https://www.mpls.ox.ac.uk/latest/news/the-alan-turing-institute-to-spearhead-

new-cutting-edge-data-science-and-artificial-intelligence-research-after-ps48-million-government-funding-boost

University of Oxford, 2018. The Alan Turing Institute Gets £48 Million Government Funding Boost. Available at: https://www.mpls.ox.ac.uk/latest/news/the-alan-turing-institute-to-spearhead-new-cutting-edge-data-science-and-artificial-intelligence-research-after-ps48-million-government-funding-boost

Van Roy, V., Rossetti, F., Perset, K. and Galindo-Romero, L. 2021. AI Watch - National strategies on Artificial Intelligence: A European perspective, 2021 edition, EUR 30745 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-39081-7 (online), doi:10.2760/069178 (online), JRC122684.

Vempati, S. 2016. (Rep.). Carnegie Endowment for International Peace. Retrieved June 21, 2021, from http://www.jstor.org/stable/resrep12855

Villeneuve, A., Malli, M. 2018. The AI Shift. Brookfield Institute. Available at: Link

Warwick Business School, 2021. Artificial Intelligence Innovation Network. Available at: https://www.wbs.ac.uk/research/specialisms/research-networks/artificial-intelligence-innovation/

Wendy Hall, D. & Pesenti, J. 2017. Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/growing-the-artificial-intelligence-industry-in-the-uk

White house, 2017. Presidential Memorandum for the Secretary of Education. Available at: https://trumpwhitehouse.archives.gov/presidential-actions/presidential-memorandum-secretary-education/

Witaba, Bonface. 2018. Performance of progress of schools in UK and UAE with regards to online safety. Retrieved june 5,2021 from https://dig.watch/sessions/performance-progress-schools-uk-and-uae-regards-online-safety

World Government Summit, Summary Report, 2018. Global Governance of AI Rountable, Dubay, 2018.

Yampolskiy, R. & Fox, J. 2013. Safety Engineering for Artificial General Intelligence. Topoi. 32, 217–226.

Yavandhasani, M., & Ghaderi, F. 2021. Visual Object Recognition from Single-Trial EEG Signals using Machine Learning Wrapper Techniques. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*.

Yujia He (The Wilson Center), 2017. How China is preparing for an AI-powered Future

Zadeh, L.A. 1965. Fuzzy sets. Inf. Control 8, 338–353.

Zhang, D et al. 2021. The AI Index 2021 Annual Report. AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford

Zolas, N., Kroff, Z., Brynjolfsson, E., McElheran, K., Beede, D., Buffington, C., Goldschlag, N., Foster, L. and Dinlersoz, E. 2020. Advanced Technologies Adoption and Use by U.S. Firms: Evidence from the Annual Business Survey. U.S. Census Bureau, Center for Economic Studies, US.

Artificial Intelligence Innovation Ecosystem

Policies, Strategies, Actors and Functions

(A Review on Selected Global Experiences)

Foad Ghaderi

(Faculty Member, Tarbiat Modares University)

Mostafa Safdari Ranjbar

(Faculty Member, College of Farabi, University of Tehran)

Ashkan Alinaghian

(M.S. in Information Technology Management, College of Farabi, University of Tehran)

Elham Faham

(Faculty Member, Research Institute for Information and Communication Technology, ACECR)

Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)

Winter 2023

Artificial Intelligence Innovation Ecosystem

Policies, Strategies, Actors and Functions

(A Review on Selected Global Experiences)

Foad Ghaderi - Mostafa Safdari Ranjbar
Ashkan Alinaghian - Elham Faham

کتاب حاضر بخشی از نتایج حاصل از طرحی پژوهشی است که در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به سفارش "پارک فناوری اطلاعات و ارتباطات" انجام شد. هدف از این طرح بررسی پیش‌نیازها و الزامات توسعه زیست بوم نوآوری هوش مصنوعی کشور از طریق ایجاد شبکه‌های همکاری بر مبنای نوآوری باز بود. برای این منظور کشورهای ایالات متحده آمریکا، انگلستان، چین، روسیه، هند و امارات متحده عربی انتخاب و مطالعات تطبیقی با هدف شناسایی راهبردهای کلان، سیاست‌ها، بازیگران و نقش‌ها و مسئولیت‌های هر یک و تعاملات بین این بازیگران انجام شد. نتایج این مطالعات در تدوین خروجی نهایی طرح پژوهشی که شامل نگاشت نهادی و کارکردی بازیگران زیست بوم نوآوری هوش مصنوعی کشور بود مورد استفاده جدی قرار گرفت. امید است انتشار این کتاب گامی در راستای درک بهتر الزامات و پیش‌نیازهای توسعه زیست بوم هوش مصنوعی کشور باشد و مورد استفاده محققین، تصمیم‌سازان و سیاست‌گذاران این حوزه قرار گیرد.

Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(I r a n D o c)

January 2024

9 786229 348451