

سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری فعال و هدفمند برای کاربردی‌سازی هوش مصنوعی

این روزها تقریباً همه از اهمیت هوش مصنوعی می‌گویند؛ به طور مستمر اخباری از سیاست‌گذاران و مدیران دولتی در ایران و سایر کشورها در خصوص اهمیت توجه و توسعه هوش مصنوعی منتشر می‌شود. به طور مستمر هم با اخباری از پیشرفت و معرفی پلتفرم‌ها و ابزارهای عمومی و تخصصی هوش مصنوعی برای کسب و کارها و کاربران عمومی مواجه می‌شویم. سوال این است که کشورهای در حال توسعه و به‌طور خاص ایران، در برابر این موج سریع از تغییر و تحولات هوش مصنوعی و چشم‌انداز اقتصادی-اجتماعی ناشی از توسعه و انتشار هوش مصنوعی چه موضع‌سیاستی و تنظیم‌گری باید اتخاذ کنند.

در حال حاضر دست‌کم سه سطح متمایز از هوش مصنوعی (محدود، عمومی و ابرهوش^۱) را می‌توانیم متصور باشیم. در سطح اول که توسعه هوش مصنوعی هم در حال حاضر عمدتاً در این سطح بروز یافته و در دسترس قرار دارد، هوش مصنوعی محدود (از جمله هوش مصنوعی مولد) توانایی انجام یک وظیفه مشخص مانند تشخیص چهره، پاسخ به یک سوال مشخص و محدود، تشخیص گفتار در دستیارهای صوتی یا رانندگی با ماشین برنامه‌ریزی را دارد. بر این اساس هوش مصنوعی محدود، رفتار انسان را بر اساس مجموعه‌ای از پیش‌تعریف شده از پارامترها، محدودیت‌ها و زمینه‌ها شبیه‌سازی می‌کند. در دو سطح بعدی هوش مصنوعی فراتر از داده‌های موجود و قواعد از پیش‌تعریف شده، مشابه و یا فراتر از انسان‌ها از قدرت استدلال، تصمیم‌گیری، بروز احساسات، یادگیری برخوردار خواهد شد.

هر فناوری جدید برافکن^۲ بسته‌ای از فرصت‌ها و چالش‌های جدی به همراه دارد که به شکل‌گیری طرفداران و مخالفین پیرامون آن می‌انجامد و هوش مصنوعی نیز از این قاعده مستثنی نیست. خودکارسازی وظایف تکراری، افزایش دقت در تصمیم‌گیری، فراگیری بالا و در دسترس بودن همیشگی برای عموم جامعه، ارتقاء هوشمندی کسب‌وکار، انجام کارهای سخت و پریسک از جمله مواردی هستند که طرفداران هوش مصنوعی برای حمایت از توسعه هر چه بیشتر آن بیان می‌کنند. در مقابل از بین بردن گسترده مشاغل موجود، تقویت سوگیری در تصمیم‌گیری‌ها، سهولت تولید محتوای رسانه‌ای جعلی، نقض حریم خصوصی، هزینه‌های بالای توسعه و نگهداری از زیرساخت‌ها، افزایش مصرف انرژی و با کمی بدبینی بیشتر، بروز تکنیکی^۳ از سوی مخالفین و منتقدین هوش مصنوعی مطرح می‌شود. در این مجال قصد بحث در خصوص اینکه آیا مجموع منافع یا چالش‌های هوش مصنوعی بردیگری غلبه دارند را ندارم. به هر حال، به نظر می‌رسد قرار است یا دست کم انتظار می‌رود که هوش مصنوعی منشاء تغییرات گسترده‌ای در سطح کسب‌وکارها، زندگی روزمره، و ملی (استراتژیک، امنیتی و ...) باشد.

*doi: 10.22034/jstp.2025.14091

^۱ Narrow AI, General AI, and Super AI

^۲ Disruptive

^۳ پیشی گرفتن هوش مصنوعی از انسان‌ها در زمینه‌های تصمیم‌گیری، یادگیری، استدلال، توانایی‌های شناختی، بروز احساسات و در یک کلام تسلط گسترده هوش مصنوعی بر انسان‌ها. تکنیکی در محتواهای علمی - تخیلی به کرات توصیف شده و فیلم‌هایی نظیر ماتریکس و ترمیناتور نمونه‌هایی از بروز تکنیکی هستند. بر اطلاعات بیشتر در این زمینه به مقاله زیر مراجعه نمایید؛ فرتاش، کیارش، خیری، الهه، نیلفروشان، هادی. (۱۴۰۳). سناریوهای آینده توسعه هوش مصنوعی با روش اسکن رسانه‌ای. مدیریت صنعتی، ۳۶۱-۳۹۷، (۳)۱۶

با نگاهی دقیق‌تر به هوش مصنوعی، با ۵ سطح از زیرساخت‌های هوش مصنوعی مواجه هستیم (شکل ۱) که از شبکه تبادل داده گرفته تا برنامه‌های کاربردی اختصاصی هوش مصنوعی را شامل می‌شود. در سطوح پایین با زیرساخت‌هایی عمومی و فراتر از هوش مصنوعی مواجه هستیم که برای طیف متنوعی از فعالیت‌های کسب و کاری و کاربردهایی در سطح شهروندان مورد استفاده قرار گرفته می‌گیرند که از جمله آن‌ها می‌توان به اینترنت با پهنای باند بالای ثابت و همراه اشاره نمود که بدون آن عملاً هوش مصنوعی از پایه‌ای‌ترین زیرساخت توسعه‌ای خود محروم شده و تاثیرات آن نیز بالطبع محدود خواهد بود.



شکل ۱) سطوح زیرساخت‌های هوش مصنوعی (فرناش و همکاران^۱، ۱۴۰۳)

در سطوح بالاتر نیز نیازمند زیرساخت‌های محاسباتی و زیرساخت‌های ذخیره‌سازی داده برای توسعه هوش مصنوعی هستیم که کماکان زیرساخت تخصصی هوش مصنوعی محسوب نمی‌شوند. لذا همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، بخش عمده‌ای از زیرساخت‌های هوش مصنوعی باید به عنوان زیرساخت عمومی در کشور توسعه یابد که اتفاقاً هم پرهزینه هستند و هم به واسطه تحریم‌ها خرید و تأمین آن‌ها با دشواری همراه است. در سه سطح بالایی زیرساخت‌های تخصصی‌تر قرار دارند و عملاً بخش زیادی از آن‌ها زیرساخت‌هایی هستند که کسب و کارها و ارائه‌دهندگان خدمات هوش مصنوعی به عنوان بخشی از فعالیت‌های خود توسعه آن‌ها را دنبال می‌کنند.

در ماه‌های اخیر هم مدیران دولتی و سیاست‌گذاران به لزوم خرید گسترده زیرساخت‌های پردازش گرافیکی^۲ و حتی تولید زیرساخت‌های پردازشی و داده‌ای اشاره کرده‌اند و به نظر می‌رسد تأکید زیادی بر توسعه جنبه‌های سخت زیرساختی هوش مصنوعی دارند و معتقدند از این مسیر می‌توان توسعه و انتشار هوش مصنوعی را در کشور تسریع و متحول نمود. حال سوال این است که مواجهه سیاستی مناسب برای توسعه هوش مصنوعی و بسته سیاستی حمایت از توسعه و کاربردی سازی این فناوری در ایران چگونه باید باشد. بررسی تجارب بین‌المللی نشان می‌دهد که مشوق‌های و سیاست‌های دولت‌ها در حمایت از هوش مصنوعی، فراتر از توسعه زیرساخت بوده و توانمندسازی سرمایه انسانی، شبکه سازی، تجاری سازی و تأمین را شامل می‌شود (شکل ۲).

^۱ فرناش، کیارش، خیری، الهه، و برامکی، طویی. (۱۴۰۳). ارائه چارچوبی برای توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی در ایران با تمرکز بر اپراتورهای ارائه‌دهنده خدمت و جمع‌گر خدمات هوش مصنوعی. *سیاست علم و فناوری*، ۱۷(۳)، صص ۹-۲۵. doi: 10.22034/jstp.2025.11771.1815

آن چه قصد دارم در این نوشتار مورد تاکید قرار دهم، لزوم نگاه متوازن به سیاست‌های حمایت از توسعه هوش مصنوعی است. علاوه بر سیاست، تنظیم‌گری هوش مصنوعی هم مسئله‌ای مهم است که فعالیت‌های پژوهش و فناوری، و کسب و کاری هوش مصنوعی را تسهیل یا محدود می‌کند. در ایران هم مسئله تنظیم‌گری هوش مصنوعی در موضوعاتی نظیر الف) استانداردهای سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و مدیریتی ذخیره‌سازی، تجمیع، مالکیت و تبادل داده؛ ب) تنظیم‌گری توسعه پلتفرم‌های داده‌باز برای اشتراک‌گذاری و تبادل داده؛ ج) امنیت داده و حریم خصوصی؛ د) استانداردهای سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و مدیریتی ذخیره‌سازی، تجمیع، مالکیت و تبادل داده؛ ه) استانداردهای سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و مدیریتی ذخیره‌سازی، تجمیع، مالکیت و تبادل داده؛ و برخی نیز بدون اجماع سیاستی قابل حل و فصل نیستند. چشم‌انداز توسعه و کاربردی سازی هوش مصنوعی در کشور بدون تنظیم‌گری موثر در موضوعات یاد شده خصوصاً حکمرانی داده، دور از انتظار است. از طرفی با تنظیم‌گری مناسب، بستری مساعد برای فعالیت‌های کسب و کاری هوش مصنوعی در کشور به وجود می‌آید که خود توجیه‌کننده سرمایه‌گذاری گسترده بخش خصوصی در زیرساخت‌های هوش مصنوعی با انگیزه انتفاع اقتصادی است.



شکل ۲) جمع‌بندی سیاست‌های و مشوق‌های توسعه هوش مصنوعی در کشورهای منتخب^۱

به اعتقاد نگارنده با در نظر گرفتن شرایط کشورهای درحال توسعه و خصوصاً ایران، امکان توسعه گسترده و سریع زیرساخت‌های هوش مصنوعی بدون مشارکت دولت در قالب راه‌اندازی اپراتورهای ارائه خدمت و تجمیع‌گر خدمات هوش مصنوعی محتمل به نظر نمی‌رسد. کشورهای توسعه‌یافته با سرمایه‌گذاری‌های هدفمند و چشم‌انداز انتفاع اقتصادی قابل توجه، زیرساخت‌های پیشرفته‌ای برای توسعه و کاربردی‌سازی هوش مصنوعی ایجاد نموده‌اند. در مقابل، کشورهای درحال توسعه، از جمله ایران، به دلیل محدودیت‌های دسترسی به منابع و ضعف در زیرساخت‌های تبادل و ذخیره‌سازی داده، محدودیت دسترسی به منابع مالی، تحریم‌های بین‌المللی و عدم دسترسی به دانش جهانی و کمبود سرمایه انسانی متخصص با چالش‌های جدی در توسعه هوش مصنوعی مواجه هستند.

در کشورهای پیشرفته، شرکت‌های بزرگ خصوصی نظیر گوگل، انویدیا، علی‌بابا و ... با سرمایه‌گذاری‌های کلان به توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز خود می‌پردازند. این شرکت‌ها با منابع مالی زیاد، به توسعه مدل‌ها، پلتفرم‌ها و ارائه خدمات متنوع

^۱ معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری. (۱۴۰۲). الزامات توسعه هوش مصنوعی: بررسی تجربیات بین‌المللی در زمینه زیرساخت‌ها، بازیگران، تنظیم‌گری، مشوق‌های سیاستی، سرمایه‌گذاری دولتی و حوزه‌های پژوهشی و کسب‌و کاری هوش مصنوعی، سلسله گزارش‌های برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران، انتشارات دانش بنیان فناوری، تهران، ایران. قابل دسترس در isti.ir/Xyyk

هوش مصنوعی می‌پردازند. اما با توجه به چالش‌های یاد شده در ایران و ریسک‌های مرتبط با بازگشت سرمایه در این حوزه، شرکت‌های خصوصی توانایی و تمایل چندانی به سرمایه‌گذاری قابل توجه در توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی ندارند. در این راستا، دولت‌ها برای مرتفع نمودن این نقیصه می‌توانند با حمایت از شکل‌گیری سازمان‌هایی برای ارائه خدمات زیرساختی در لایه‌های مختلف، به کاهش هزینه‌ها و تسریع در بهره‌برداری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی کمک نمایند. این امر به‌ویژه برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط که از عهده هزینه‌های بالای تأمین زیرساخت بر نمی‌آیند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این سازمان‌ها که ما آن‌ها را اپراتور ارائه دهنده خدمات و تجمیع‌گر خدمات هوش مصنوعی نامیده‌ایم، با مدیریت و نگهداری زیرساخت‌ها، ارائه خدمات ابری، ذخیره‌سازی و پردازش داده و ...، کسب و کارها و پژوهشگران را قادر می‌سازند بدون سرمایه‌گذاری در زیرساخت، به‌طور مؤثر از ظرفیت‌های هوش مصنوعی بهره‌برداری نمایند. همچنین با توجه به پراکندگی در ارائه خدمات هوش مصنوعی در ایران، این سازمان‌ها می‌توانند سهولت دسترسی به خدمات پیچیده و متفاوت هوش مصنوعی را با ارائه خدمات یکپارچه و با هزینه‌ای نسبتاً پایین فراهم آورند.

در پایان قصد دارم به این مسئله اشاره کنم که نگاه به هوش مصنوعی در کشورمان کمی پیچیده، متمرکز بر جنبه‌های سخت و زیرساخت است؛ و نقش توانمندساز و خلق درآمد در سطح کسب و کارها و بهبود خدمات عمومی با استفاده از هوش مصنوعی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، ناکارآمدی این رویکرد را می‌توان در موفقیت اولیه پلتفرم مدل زبانی بزرگ^۱ چینی دیپ‌سیک^۲ که به تازگی به صورت رایگان و متن‌باز در دسترس قرار گرفته و با هزینه زیرساختی بسیار کمتر از رقبای آمریکایی خود نظیر چت‌جی‌پی‌تی، گوگل جمینی و ... توسعه یافته، مشاهده نمود. به صورت دقیق‌تر رویکرد قابل مشاهده در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در ایران متمرکز بر خرید تجهیزات و زیرساخت‌های پرهزینه، پروژه‌های بزرگ زیرساختی و اپراتوری، انتظارات نامشخص و کمی بلندپروازانه از هوش مصنوعی، دولتی فرض نمودن توسعه هوش مصنوعی و اتکا نسبتاً زیاد بر منابع دولتی، عدم تمرکز بر زیرساخت‌ها و کاربردی‌سازی هوش مصنوعی در سطح کسب و کارهاست.

این در حالی است که در کشورهای پیشرفته و بنگاه‌های پیشرو، کاربردی‌سازی هوش مصنوعی برای بهبود دقت، افزایش کیفیت و کاهش هزینه طراحی و تولید کالاها و ارائه خدمات مورد توجه است. عمده این تلاش‌ها نیز بر اساس زیرساخت‌های موجود بین‌المللی انجام می‌شود.^۳ در اکثر بنگاه‌های پیشرو هوش مصنوعی برای بهبود بهره‌وری فعالیت‌های خدماتی (از جمله نظیر آموزش، معدن، مدیریت بحران، حمل و نقل، مدیریت مالی) و صنعتی موجود از منظر دقت و سرعت و هزینه مورد توجه می‌باشد و ارائه خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی به صورت یکپارچه با سخت‌افزار دنبال می‌شود (با این رویکرد شرکت‌هایی نظیر سیسکو یا هووای به تصویرسازی جدیدی از خود می‌پردازند). این شرکت‌ها به جای تمرکز صرف بر فروش سخت‌افزار و زیرساخت‌های هوش مصنوعی، فروش سخت‌افزار را به صورت یکپارچه با نرم‌افزار و خدمات دنبال می‌کنند و عملاً فروش سخت‌افزار بدون ارائه بسته‌ای جذاب از خدمات و نرم‌افزار دشوار است. در این رویکرد، شرکت‌های بزرگی نظیر آمازون (AWS) یا مایکروسافت بر کاربردها و نمونه‌های موفق کاربردی‌سازی فناوری هوش مصنوعی تمرکز دارند. با همین منطبق دولت‌ها نیز بر افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه و افزایش دسترسی به خدمات عمومی موجود از منظر زمان، هزینه و کیفیت با کاربردی‌سازی هوش مصنوعی تمرکز دارند که در قالب مفاهیمی نظیر شهر هوشمند، دولت الکترونیک، خانه هوشمند، بیمارستان هوشمند و ... پیاده‌سازی می‌شوند. نقش هوش مصنوعی در رویکرد شرکت‌های پیشرو توانمندساز، تسهیل‌کننده، تسریع‌کننده و بهبود دهنده کالاها و خدمات موجود و معرفی کالاها و خدماتی جدید و متمایز است. دولت‌های توسعه یافته

^۱ Large Language Model (LLM)

^۲ <https://chat.deepseek.com/>

^۳ این رویکرد دلیل تحریم تبادلات مالی و پرداخت بین‌المللی ایرانیان برای استفاده از زیرساخت‌های بین‌المللی و همچنین محدودیت در ارائه خدمات پلتفرم‌ها و برنامه‌های کاربردی بین‌المللی هوش مصنوعی در ایران، به سهولت سایر کشورها امکان‌پذیر نیست.

نیز برای حمایت از این رویکرد، با آژانس‌های تخصصی و برنامه محور به حمایت از کاربردی سازی هوش مصنوعی در بخش‌ها و صنایع اولویت‌دار در هر کشور می‌پردازند.^۱

به این ترتیب در بستر کاربردی سازی هوش مصنوعی، توسعه سطوح مختلف زیرساخت موضوعیت پیدا می‌کند. البته این مسئله نافی لزوم فراهم کردن زیرساخت‌های عمومی هوش مصنوعی که پیش‌تر به آن اشاره شد و همین‌طور تنظیم‌گری منسجم و کارآمد هوش مصنوعی نمی‌باشد.

کیارش فرتاش^۲

عضو هیات علمی پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

^۱ مقایسه رویکرد ایران و کشورهای پیشرو به توسعه هوش مصنوعی بر اساس تجربه و مطالعات نگارنده و مشاهدات اینجانب در رویدادهای بین‌المللی معتبر مرتبط با هوش مصنوعی (خصوصاً نمایشگاه جینکس ۲۰۲۴ در مهر ۱۴۰۲ در شهر دوی) انجام شده است.

^۲ ایمیل: k_fartash@sbu.ac.ir ؛ <https://orcid.org/0000-0003-0883-7588>