سیگنال

رصدنامه سیاستی و پژوهشی حوزه فناوری | شماره ۱



پژوهشگاه
فضای مجازی
پردیس قم

سیگنال

رصدنامه سیاستی و پژوهشی حوزه فناوری | شماره ۱

تهیه شده در میز رصد اندیشکده‌ها

مؤلف: پارسا دزیانی

تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه فضای مجازی است و استفاده از آن تنها با ذکر منبع مجاز است.
همچنین محتوای منتشر شده در این گزارش بیانگر دیدگاه رسمی مرکز فضای مجازی نیست.

نشانی: تهران، سعادت آباد، خیابان علامه شمالی، کوچه هفدهم، غربی، پلاک ۱۷
قم، خیابان صفاییه، کوچه ۲۸، پلاک ۴۵، پژوهشگاه فضای مجازی
تلفن: ۰۲۱-۲۲۰۷۳۰۳۱
کد پستی: ۱۹۹۷۹۸۷۶۲۹

پژوهشگاه فضای مجازی
پردیس قم


520
540
340
340
120
50
20
120

پیشگفتار

«همه‌چیز را همگان دانند»؛ توسعهٔ دانش در دنیا محصول تلاش عناصر مختلفی در زبان‌ها و مکان‌ها و دیدگاه‌های متنوع است.
هر مجموعهٔ پژوهشی، باید به‌طور مداوم دیگر پژوهشگرانِ سهیم در توسعهٔ دانش را ببیند و یافته‌ها، شاخص‌ها و مطالعات آن‌ها را به‌دقت بررسی کند. همچنین تجربهٔ سیاست‌گذاری، حکمرانی، مدیریت و توسعه، یک تجربهٔ انسانی است که بشر در نقاط مختلف جهان در حال از سر گذراندن آن است. با خوانش و بهره‌گیری از این تجارب است که می‌توان مسیر کم‌خطاتر و کم‌هزینه‌تری در پیش گرفت.
سرفصل «رصد اندیشکده‌ها» از این منظر در پژوهشگاه فضای مجازی مورد اهتمام ما بوده است.
ماحصل این پایش‌ها، به‌طور متناوب در دسترس طیفی از مخاطبان ازجمله پژوهشگران مجموعه، مدیران مرکز ملی فضای مجازی، طیفی از سیاست‌گذاران فناوری و فضای مجازی در کشور، علمای حوزهٔ علمیهٔ قم و علاقه‌مندان و دنبال‌کنندگان رسانه‌های ارتباطی پژوهشگاه قرار می‌گیرد.
فصلنامهٔ حاضر نیز مروری نسبتاً عمیق از مهمترین جریان‌های پژوهشی و سیاستی دنیاست که برای آشنایی با روندهای حاکم بر اندیشکده‌های دنیا تهیه و منتشر شده است.

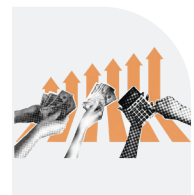
میثم غلامی
سرپرست پژوهشگاه فضای مجازی
شهریور ۱۴۰۵

مقدمه

فناوری‌های جدید با سرعت زیادی در حال تغییر اقتصاد، جامعه و شیوه حکمرانی‌اند. تاثیر این تغییرات تنها بر روی ابزارهای جدید نیست؛ بلکه پرسش‌های تازه‌ای درباره نحوه تنظیم‌گری، نقش دولت، آینده بازار کار، امنیت داده و چگونگی استفاده مسئولانه از فناوری ایجاد کرده است. در چنین شرایطی، تصمیم‌گیری درباره فناوری نیازمند شناخت دقیق مسئله، بررسی شواهد موجود و مطالعه تجربه کشورها و نهادهای مختلف است. رصدنامه کهربا با هدف بررسی روندهای مهم فناوری و تحلیل پیامدهای سیاستی آنها تهیه می‌شود. این مجموعه تلاش می‌کند با تکیه بر گزارش‌های معتبر، پژوهش‌های جدید و تجربه‌های بین‌المللی، تصویری روشن‌تر از مسائل پیش‌روی سیاست‌گذاران ارائه کند.

هدف نوشتار پیش رو ارائه پاسخ‌های قطعی برای مسائل پیچیده فناوری نیست؛ بلکه فراهم‌کردن چارچوبی برای شناخت بهتر مسئله‌ها، مقایسه تجربه‌ها و تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر است.

فهرست مطالب



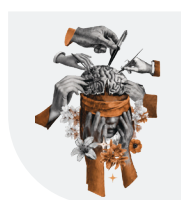
۲
ادامه تقابل کلاسیک بازار آزاد و مداخله ساختـــاری



۲۰
دولت‌ها چگـونـــه به مدل‌های بسته هـوش‌مصنـوعی اعتمـــادکننـــد؟



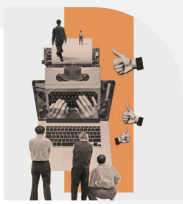
۲۶
رایانش کوانتومی؛ از پژوهش به بازار



۳۲
اثـــرهـــوش مصنوعی بر یـــادگیـــری



۳۸
فرامهـارت‌ها؛ فراتر از مهارت



٤٤
زیرساخت عمومی دیجیتال



٤٨
هوش مصنوعی و نیروهای تازه‌کار



٥٤
استانداردهای فناوری؛ چرا حضور در تدوین آنها مهم است؟



٦٠
هوش مصنوعی و اختیار انسان در تصمیم‌گیری



٦٦
چین و بازطراحی سیاست فناوری



٧٢
هوش مصنوعی و کارآفرینی



ادامه تقابل کلاسیک بازار آزاد و مداخله ساختاری

#تنظیـــم‌گـــری
#حکمرانی_فناوری

طرح مسئله

سیاست‌گذاری فناوری با یک دوگانگی روبه‌روست. دولت تا چه اندازه باید در فعالیت شرکت‌های فناوری مداخله کند؟ در این زمینه، دو رویکرد اصلی دیده می‌شود. از یک سو، کمبود قوانین می‌تواند شرکت‌ها را برای عقب نماندن از رقبا به پذیرش ریسک‌های بیشتر وادارد. از سوی دیگر، مقررات سنگین و پرهزینه می‌تواند ورود شرکت‌های کوچک‌تر را دشوار کند و در نهایت به نفع بازیگران بزرگ بازار تمام شود.



تجربهٔ تنظیم‌گری؛ حفاظت بیشتر با هزینه‌های جانبی

مقررات عمومی حفاظت از داده اتحادیه اروپا (GDPR) که از سال ۲۰۱۸ اجرا می‌شود، با هدف افزایش کنترل شهروندان بر داده‌های شخصی و ایجاد مقرراتی برای جمع‌آوری و پردازش این داده‌ها شکل گرفت. این مقررات شرکت‌ها را ملزم می‌کند دربارهٔ نحوهٔ استفاده از اطلاعات کاربران شفاف باشند، بیش از نیاز داده جمع‌آوری نکنند و مسئولیت حفاظت از اطلاعات را بپذیرند.

مؤسسه کیتو یکی از نکات مثبت GDPR را ایجاد قواعد نسبتاً یکسان برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا می‌داند. با این حال، تجربهٔ اجرای GDPR نقدهایی را نیز متوجه تنظیم‌گری کرده است. تحلیل مؤسسه کیتو نشان می‌دهد هزینه‌های حقوقی و فنی انطباق با این مقررات برای شرکت‌های کوچک و استارتاپ‌ها سنگین‌تر بوده است، در حالی که شرکت‌های بزرگ توان بیشتری برای تحمل این هزینه‌ها دارند. در چنین شرایطی، مقررات می‌تواند ناخواسته هزینهٔ ورود به بازار را افزایش دهد.

تجربهٔ مداخلهٔ دولت؛ پنتاگون و آنتروپیک

تقابل اخیر دولت آمریکا و شرکت آنتروپیک نمونه متفاوتی از مداخله دولت در حوزه فناوری است. وزارت دفاع آمریکا در ژانویه ۲۰۲۶ راهبردی برای سرعت‌بخشیدن به استفاده نظامی از هوش مصنوعی منتشر

کرد. در این راهبرد بر ورود سریع‌تر مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی به فعالیت‌های نظامی و استفاده گسترده‌تر از آنها تأکید شده است.

آنتروپیک پیش از این مدل‌های خود را در اختیار نهادهای دفاعی آمریکا قرار داده بود، اما برای استفاده از آنها دو محدودیت تعیین کرد: این شرکت حاضر نبود مدل‌هایش برای «نظارت گسترده داخلی» یا در «سلاح‌های کاملاً خودکار» مورد استفاده قرار گیرد. آنتروپیک استدلال می‌کرد که مدل‌های فعلی هنوز برای تصمیم‌گیری مستقل درباره انتخاب و هدف‌گیری افراد در میدان جنگ به اندازه کافی قابل اعتماد نیستند. اختلاف دو طرف بر سر همین محدودیت‌ها بالا گرفت و وزارت دفاع آمریکا در مارس ۲۰۲۶، آنتروپیک را شرکتی پرریسک برای زنجیره تأمین دفاعی خود معرفی کرد.

چند هفته بعد، آنتروپیک مدل Claude Mythos را با تمرکز ویژه بر امنیت سایبری عرضه کرد. پس از عرضه مدل جدید، برخی نهادهای دولتی به استفاده از آن علاقه نشان دادند و دولت دوباره برای دستیابی به توافق با آنتروپیک وارد گفت‌وگو شد. به تحلیل کیتو، تصمیم دولت برای محدودکردن همکاری با آنتروپیک می‌توانست هم‌زمان دسترسی خود دولت به یک فناوری جدید و مورد نیاز در حوزه امنیت سایبری را دشوار کند.

این تجربه نشان می‌دهد تصمیم‌های بلندمدت درباره فناوری‌های جدید خیلی زود نیازمند بازنگری شوند؛ چون توانایی شرکت‌ها و فناوری‌ها با سرعت زیادی تغییر می‌کند.

تجربه خودتنظیم‌گری شرکت‌ها؛ کمبریج آنالیتیکا

دو تجربه قبلی بخشی از مشکلات مداخله دولت را نشان می‌دهند.





اما تجربه آمریکا در حوزه داده‌های کاربران، سوی دیگر مسئله را آشکار کرده است. برای سال‌ها، سیاست فناوری آمریکا در مقایسه با اروپا مداخله محدودتری داشت و بخش مهمی از مسئولیت مدیریت داده‌ها و حفاظت از کاربران بر عهده خود شرکت‌های فناوری بود. بنیاد کارنگی این دوره را رویکردی نسبتاً بازارمحور و «کم‌مداخله» توصیف می‌کند.

یکی از مهم‌ترین آزمون‌های این رویکرد در سال ۲۰۱۸ رخ داد. در آن سال مشخص شد شرکت کمبریج آنالیتیکا به اطلاعات ده‌ها میلیون کاربر فیس‌بوک بدون رضایت آنها دسترسی پیدا کرده است. این داده‌ها در حوزه تبلیغات و فعالیت‌های سیاسی مورد استفاده قرار گرفته بود.

شورای روابط خارجی آمریکا این اتفاق را یکی از رخدادهایی می‌داند که توان شرکت‌های بزرگ فناوری برای «خودتنظیم‌گری» را زیر سؤال برد. پس از این ماجرا، فشارها برای نظارت بیشتر بر نحوه جمع‌آوری و استفاده شرکت‌های فناوری از داده‌های کاربران افزایش یافت و حتی برخی شرکت‌های بزرگ فناوری نیز خواستار تصویب یک قانون فدرال در زمینه حفاظت از داده شدند. بنابراین، تجربه کمبریج آنالیتیکا نشان داد واگذاری بخش عمده مسئولیت نظارت به خود شرکت‌ها نیز نمی‌تواند لزوماً مانع سوءاستفاده از داده یا آسیب به حقوق کاربران شود.

این سه تجربه چه چیزی نشان می‌دهند؟

این سه تجربه نتایج متفاوتی دارند. تجربه GDPR نشان می‌دهد مقررات گسترده می‌تواند قواعد روشن‌تری برای حفاظت از کاربران ایجاد کند، اما هم‌زمان هزینه تطبیق شرکت‌ها با مقررات را افزایش دهد و فشار بیشتری بر بازیگران کوچک‌تر وارد

کند. تقابل پنتاگون و آنتروپیک نیز نشان می‌دهد در فناوری‌هایی که به‌سرعت تغییر می‌کنند، تصمیم‌های سخت و بلندمدت ممکن است پس از مدت کوتاهی نیازمند بازنگری شوند. در مقابل، ماجرای کمبریج آنالیتیکا نشان داد اتکای زیاد به خودتنظیم‌گری شرکت‌ها نیز می‌تواند خلأهایی ایجاد کند که پس از وقوع آسیب، دولت را ناچار به مداخله بیشتر کند. به این ترتیب، تجربه‌های موجود پاسخ ساده‌ای به این پرسش نمی‌دهند که «مداخله بیشتر بهتر است یا مداخله کمتر». به همین دلیل، بخشی از بحث‌های جدید سیاست‌گذاری فناوری بر شیوه‌هایی متمرکز شده است که مقررات را در برابر تغییرات فناوری انعطاف‌پذیرتر کند.

راهکارهایی که برای این مسئله مطرح شده است

مجمع جهانی اقتصاد یکی از نهادهایی است که در پاسخ به این مسئله مفهوم «تنظیم‌گری چابک» را ارائه کرده است. این نهاد در سال ۲۰۲۵ «پلتفرم جهانی نوآوری تنظیم‌گری» یا GRIP را راه‌اندازی کرد. از نگاه مجمع، روش‌های سنتی تنظیم‌گری که بر قواعد ثابت و به‌روزرسانی‌های پرفاصله استوارند، با سرعت تحول فناوری سازگار نیستند.

منظور مجمع جهانی اقتصاد از «تنظیم‌گری چابک» حذف مقررات نیست. در این رویکرد، قواعد وضع می‌شوند، اما امکان اصلاح و به‌روزرسانی آنها با تغییر فناوری حفظ می‌شود. همچنین به‌جای آنکه دولت یک‌بار برای مدت طولانی قاعده‌ای ثابت تعیین کند، اجرای مقررات و آثار آن به‌طور مستمر بررسی می‌شود و در صورت تغییر شرایط، امکان اصلاح آن وجود دارد. مجمع جهانی اقتصاد این الگو را «تکرارشونده، پاسخ‌گو به تغییرات



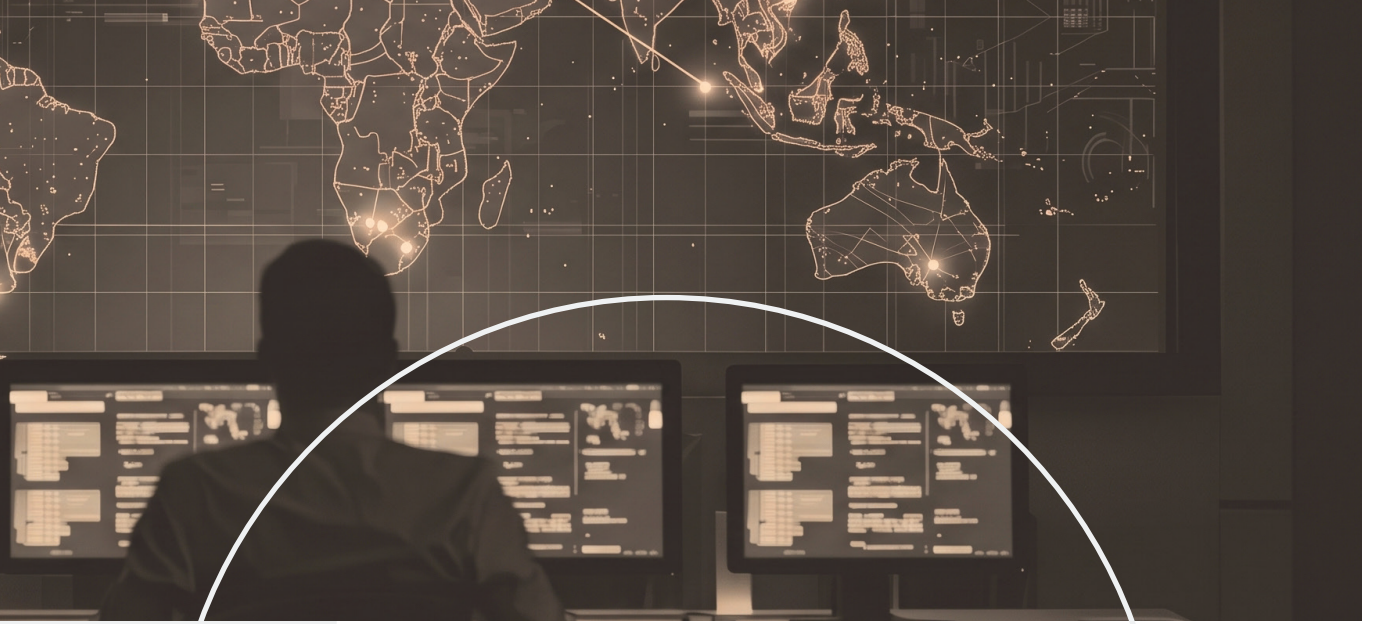
و مبتنی بر همکاری میان بازیگران مختلف» توصیف می‌کند.

در سوی دیگر، مؤسسه کیتو نیز از ضرورت حفظ انعطاف در سیاست‌گذاری فناوری سخن می‌گوید، هرچند از موضعی متفاوت. این مؤسسه با تأکید بیشتر بر هزینه‌های مداخله دولت، تجربه GDPR و تقابل دولت آمریکا با آنتروپیک را شواهدی می‌داند که نشان می‌دهند مقررات و تصمیم‌های دولتی در بازارهای سریع‌التغییر باید امکان بازنگری داشته باشند و به‌گونه‌ای طراحی نشوند که به‌طور ناخواسته رقابت یا دسترسی به فناوری‌های جدید را محدود کنند.

در نتیجه، نهادهایی با دیدگاه‌های متفاوت درباره میزان مداخله دولت، از یک نقطه مشترک به مسئله نگاه می‌کنند: سرعت تحول فناوری سیاست‌گذاری بر اساس قواعد ثابت و غیرقابل‌تغییر را دشوارتر کرده است. اختلاف اصلی بر سر میزان مداخله دولت باقی است؛ اما در هر دو دیدگاه، امکان بازنگری و سازگارکردن قواعد با تحولات فناوری اهمیت بیشتری پیدا کرده است.

دولت‌ها چگونه به مدل‌های بسته هوش مصنوعی اعتماد کنند؟

#هوش_مصنوعی
#حکمرانی_فناوری
#شفافیت



طرح مسئله

مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی بیش از گذشته در شرکت‌های خصوصی توسعه می‌یابند، اما اطلاعات مهم درباره نحوه ساخت و آموزش بسیاری از این مدل‌ها منتشر نمی‌شود. این وضعیت برای دولت‌ها یک چالش ایجاد می‌کند: اگر یک نهاد بخواهد از چنین مدلی در حوزه‌های حساس استفاده کند، چگونه می‌تواند ایمنی، قابلیت اعتماد و محدودیت‌های آن را مستقل از ادعاهای شرکت سازنده ارزیابی کند؟

گزارش ۲۰۲۶ AI Index دانشگاه استنفورد نشان می‌دهد بیش از ۹۰ درصد مدل‌های برجسته هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۵ در شرکت‌های خصوصی توسعه یافته‌اند، نه در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی. هم‌زمان، شفافیت شرکت‌های سازنده مدل‌ها کاهش یافته است. میانگین امتیاز شرکت‌ها در شاخص شفافیت استنفورد در سال ۲۰۲۵ به ۴۰ از ۱۰۰ رسید؛ در حالی که این رقم در سال قبل ۵۸ بود. بیشترین کمبود اطلاعات نیز به داده‌های آموزشی، منابع محاسباتی و آثار مدل‌ها پس از عرضه مربوط می‌شود.



برای ارزیابی یک مدل چه اطلاعاتی لازم است؟

مشاهده خروجی یک مدل برای ارزیابی کامل آن کافی نیست. نهادهای استفاده‌کننده ممکن است به اطلاعاتی درباره داده‌های آموزشی، شیوه ارزیابی، محدودیت‌های شناخته‌شده و نحوه مدیریت ریسک نیاز داشته باشند. هرچه این اطلاعات کمتر در دسترس باشد، ارزیابی مستقل مدل دشوارتر می‌شود؛ به‌ویژه زمانی که قرار است از آن در حوزه‌های حساس استفاده شود. در عین حال، مسئله لزوماً انتشار کامل کد، داده‌های آموزشی یا سایر اطلاعات محرمانه شرکت‌ها نیست. پرسش اصلی این است که چه حدی از اطلاعات باید در اختیار نهادهای بیرونی قرار گیرد تا بتوانند درباره ایمنی و قابلیت اعتماد یک مدل قضاوت کنند.

دولت‌ها چه کرده‌اند؟

دولت‌ها و نهادهای بین‌المللی پاسخ‌های متفاوتی به این مسئله داده‌اند. اتحادیه اروپا ارائه‌دهندگان مدل‌های عمومی هوش مصنوعی را ملزم کرده است خلاصه‌ای از محتوای مورد استفاده برای آموزش مدل‌های خود منتشر کنند. در این رویکرد، هدف افزایش شفافیت درباره داده‌های آموزشی است، بدون آنکه شرکت‌ها ناچار به انتشار کامل داده‌ها شوند.

در آمریکا، ایالت کالیفرنیا نیز به‌طور مستقل در این حوزه قانون‌گذاری کرده است. بر اساس قانون SB ۵۳، توسعه‌دهندگان بزرگ مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی باید چارچوب خود برای شناسایی و



مدیریت برخی خطرهای جدی را تدوین و منتشر کنند.

در سطح بین‌المللی نیز کشورهای گروه هفت در قالب «فرایند هوش مصنوعی هیروشیما» چارچوبی داوطلبانه برای گزارش‌دهی شرکت‌ها ایجاد کرده‌اند. این چارچوب از شرکت‌ها می‌خواهد درباره مدیریت ریسک، سازوکارهای ایمنی و نحوه حکمرانی مدل‌های پیشرفته اطلاعات منتشر کنند.

مسئله هنوز حل نشده است

این رویکردها نشان می‌دهد هنوز توافق واحدی درباره میزان و نوع اطلاعاتی که شرکت‌های هوش مصنوعی باید منتشر کنند وجود ندارد. برخی سازوکارها بر داده‌های آموزشی تمرکز دارند، برخی بر مدیریت ریسک و برخی بر گزارش‌دهی داوطلبانه. با این حال، مسئله مشترک همه آنها روشن است: نهادهای عمومی برای اعتماد به یک مدل، به اطلاعاتی فراتر از ادعاهای شرکت سازنده نیاز دارند. چالش اصلی این است که این حداقل اطلاعات چگونه تعیین شود؛ به‌گونه‌ای که ارزیابی مستقل مدل ممکن باشد، بدون آنکه انتشار همه اطلاعات فنی و محرمانه شرکت‌ها الزامی شود. برای ارزیابی یک مدل چه اطلاعاتی لازم است؟

مشاهده خروجی یک مدل برای ارزیابی کامل آن کافی نیست. نهادهای استفاده‌کننده



ممکن است به اطلاعاتی درباره داده‌های آموزشی، شیوه ارزیابی، محدودیت‌های شناخته‌شده و نحوه مدیریت ریسک نیاز داشته باشند. هرچه این اطلاعات کمتر در دسترس باشد، ارزیابی مستقل مدل دشوارتر می‌شود؛ به‌ویژه زمانی که قرار است از آن در حوزه‌های حساس استفاده شود. در عین حال، مسئله لزوماً انتشار کامل کد، داده‌های آموزشی یا سایر اطلاعات محرمانه شرکت‌ها نیست. پرسش اصلی این است که چه حدی از اطلاعات باید در اختیار نهادهای بیرونی قرار گیرد تا بتوانند درباره ایمنی و قابلیت اعتماد یک مدل قضاوت کنند.

رایانش کوانتومی؛ از پژوهش به بازار

#رایانش_کوانتومی
#اقتصاد
#سرمایه‌گذاری



طرح مسئله

رایانش کوانتومی هنوز به یک فناوری کاملاً بالغ و فراگیر تبدیل نشده است، اما نشانه‌های مهمی از ورود آن به بازار دیده می‌شود. شرکت‌های بیشتری برای این فناوری بودجه اختصاص می‌دهند، سرمایه‌گذاری خصوصی افزایش یافته و برخی کاربردهای آزمایشی به فعالیت‌های واقعی شرکت‌ها نزدیک شده‌اند. مکنزی در گزارش ۲۰۲۶ خود این وضعیت را «نقطه عطف تجاری» رایانش کوانتومی توصیف می‌کند.

رایانش کوانتومی چیست و چرا اهمیت دارد؟

رایانش کوانتومی نوع متفاوتی از محاسبات است که می‌تواند در برخی مسائل بسیار پیچیده، توان بیشتری نسبت به رایانه‌های معمولی فراهم کند. کاربردهای مورد انتظار آن از شبیه‌سازی مولکول‌ها و کمک به طراحی دارو و مواد جدید تا حل مسائل پیچیده در مالی، حمل‌ونقل و زنجیره تأمین را دربرمی‌گیرد. این فناوری قرار نیست جایگزین همه رایانه‌های معمولی



شود. اهمیت آن بیشتر در حل مسائلی است که انجام محاسبات مربوط به آنها با روش‌های فعلی بسیار دشوار، پرهزینه یا زمان‌بر است.

چه چیزی تغییر کرده است؟

تا چند سال پیش، رایانش کوانتومی عمدتاً محدود به پژوهش بود و بخش زیادی از فعالیت‌ها بر حل مشکلات فنی و آزمایش قابلیت‌های این فناوری متمرکز بود. اکنون شرکت‌ها علاوه بر پژوهش، در حال بررسی کاربردهای تجاری و آماده‌سازی زیرساخت و نیروی انسانی برای استفاده از آنند. بیش از ۳۰۰ سازمان در جهان در این حوزه فعالیت دارند یا با شرکت‌های کوانتومی همکاری می‌کنند. درآمد شرکت‌های فعال در رایانش کوانتومی نیز در سال ۲۰۲۵ از

یک میلیارد دلار عبور کرده است. مکنزی این تحولات را نشانه‌ای از جدی‌ترشدن مسیر تجاری این فناوری می‌داند.

سرمایه خصوصی افزایش یافته است

یکی از نشانه‌های این تغییر، رشد سرمایه‌گذاری در شرکت‌های کوانتومی است. سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های فناوری کوانتومی در سال ۲۰۲۵ نسبت به سال قبل ۶.۳ برابر شد و به ۱۲.۶ میلیارد دلار رسید. بخش عمده این سرمایه نیز به رایانش کوانتومی اختصاص یافته است. در عین حال، سرمایه در حال تمرکز در تعداد محدودی از شرکت‌هاست. حدود ۶۰ درصد سرمایه‌گذاری استارتاپی سال ۲۰۲۵ تنها در ۱۰ معامله بزرگ انجام شده است. این روند نشان می‌دهد هم‌زمان با رشد بازار، سرمایه و توان فنی نیز بیشتر در اختیار برخی بازیگران بزرگ قرار می‌گیرد.هنوز عدم‌قطعیت بالاست

افزایش‌سرمایه‌گذاری و فعالیت شرکت‌ها به معنای حل‌شدن مشکلات فنی رایانش کوانتومی نیست. زمان دستیابی به سامانه‌های کاملاً قابل‌اعتماد و مقاوم در برابر خطا همچنان مشخص نیست و بازده اقتصادی بسیاری از کاربردها نیز هنوز به‌طور دقیق قابل محاسبه نیست. بنابراین، رایانش کوانتومی هنوز به بلوغ کامل نرسیده، اما نکته قابل توجه آن است که شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران جدی‌تر از گذشته برای ورود به مرحله کاربرد آماده می‌شوند.

مکنزی درباره انفعال در این حوزه چه می‌گوید؟

مکنزی معتقد است شرکت‌هایی که از حالا کاربردهای مناسب کوانتوم را شناسایی کنند، نیروی متخصص تربیت کنند و با بازیگران این حوزه ارتباط بگیرند، در صورت گسترش

بازار موقعیت بهتری خواهند داشت. از نگاه این مؤسسه، ورود زودهنگام الزاماً به معنای خرید سخت‌افزار کوانتومی یا سرمایه‌گذاری سنگین نیست. ایجاد دانش داخلی، آموزش نیروی انسانی، آزمایش کاربردهای محدود و همکاری با شرکت‌های تخصصی نیز می‌تواند بخشی از آمادگی برای این فناوری باشد.

مکنزی برآورد می‌کند رایانش کوانتومی، در صورت تحقق ظرفیت‌های فنی آن، تا سال ۲۰۳۵ می‌تواند بین ۱.۳ تا ۲.۷ تریلیون دلار ارزش اقتصادی در صنایع مختلف ایجاد کند. این رقم اندازه بازار خود فناوری کوانتومی نیست، بلکه برآوردی از ارزش بالقوه‌ای است که کاربرد آن می‌تواند در بخش‌های مختلف اقتصاد ایجاد کند.

اثر هوش مصنوعی بر یادگیـــری

#هوش_مصنوعی
#آموزش



طرح مسئله

هوش مصنوعی یادگیری را سریع‌تر و آسان‌تر کرده است. دانش‌آموز می‌تواند در چند ثانیه پاسخ یک سؤال، خلاصه یک متن یا حتی پیش‌نویس یک مقاله را دریافت کند. اما بخشی از یادگیری دقیقاً در همان مراحلی اتفاق می‌افتد که هوش مصنوعی می‌تواند حذف کند: جست‌وجو، نوشتن، آزمون و خطا، استدلال و پیدا کردن پاسخ.

پرسش این است که اگر فرد به‌طور مستمر این مراحل را به هوش مصنوعی واگذار کند، آیا فرصت کمتری برای تمرین مهارت‌های ذهنی خود خواهد داشت؟ شواهد فعلی هنوز برای پاسخ قطعی به این سؤال کافی نیست، اما چند مطالعه اخیر نشانه‌هایی از این مسئله را گزارش کرده‌اند.

نگـــرانی در محیط‌هـــای آمـــوزشی بیشتـــر است

در بررسی آنتروپیک بر بیش از ۸۰ هزار کاربر کلاد، ۱۶.۳ درصد از پاسخ‌دهندگان نگرانی‌هایی مانند وابستگی بیش از حد به هوش مصنوعی، کاهش مهارت، انفعال فکری و افت تفکر انتقادی را مطرح کرده‌اند. آنتروپیک این دسته از نگرانی‌ها را با عنوان «کاهش توان شناختی» طبقه‌بندی کرده است که در میان فعالان حوزه آموزش بیشتر دیده می‌شود. در داده‌های آنتروپیک، معلمان بیش از میانگین کاربران به نشانه‌هایی مانند اتکای دانش‌آموزان به هوش مصنوعی و دورزدن بخشی از فرایند یادگیری اشاره کرده‌اند. اهمیت این یافته در آن است که معلمان مستقیماً با روند یادگیری دانش‌آموزان سروکار دارند و تغییر در شیوه حل مسئله و انجام تکالیف را زودتر مشاهده می‌کنند.

مطالعات اولیه چه می‌گویند؟

پژوهش مایکروســـافت روی ۳۱۹ نفر از افرادی که در مشاغل فکری و تخصصی فعالیت می‌کنند، رابطه‌ای میان نحوه استفاده از هوش مصنوعی و میزان تفکر انتقادی گزارش کرده است. شرکت‌کنندگان ۹۳۶ مورد از تجربه‌های خود را در مورد استفاده از هوش مصنوعی شرح دادند. نتایج نشان داد هرچه افراد اعتماد بیشتری به هوش مصنوعی داشتند، کمتر پاسخ‌های آن را بررسی و ارزیابی می‌کردند.

این یافته یک نکته مهم دارد: مسئله لزوماً خودِ استفاده از هوش مصنوعی نیست، بلکه نحوه استفاده از آن است. کاربری که پاسخ هوش مصنوعی را بررسی، مقایسه و اصلاح می‌کند همچنان در فرایند فکرکردن باقی می‌ماند، اما اگر فرد پاسخ هوش مصنوعی را بدون بررسی بپذیرد، عملاً بخشی از فرایند فکرکردن و ارزیابی را کنار می‌گذارد.

پژوهشگران آزمایشگاه رسانه مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) نیز بررسی کرده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی هنگام نوشتن چه اثری بر درگیری ذهنی افراد دارد. در این پژوهش، ۵۴ نفر در سه گروه قرار گرفتند: گروهی که از مدل زبانی استفاده می‌کرد، گروهی که از موتور جست‌وجو استفاده می‌کرد و گروهی که بدون ابزار می‌نوشت. پژوهشگران با ثبت فعالیت الکتریکی مغز شرکت‌کنندگان، مشاهده کردند افرادی که از مدل زبانی استفاده می‌کردند، نسبت به گروهی که بدون ابزار می‌نوشتند، درگیری ذهنی کمتری داشتند.

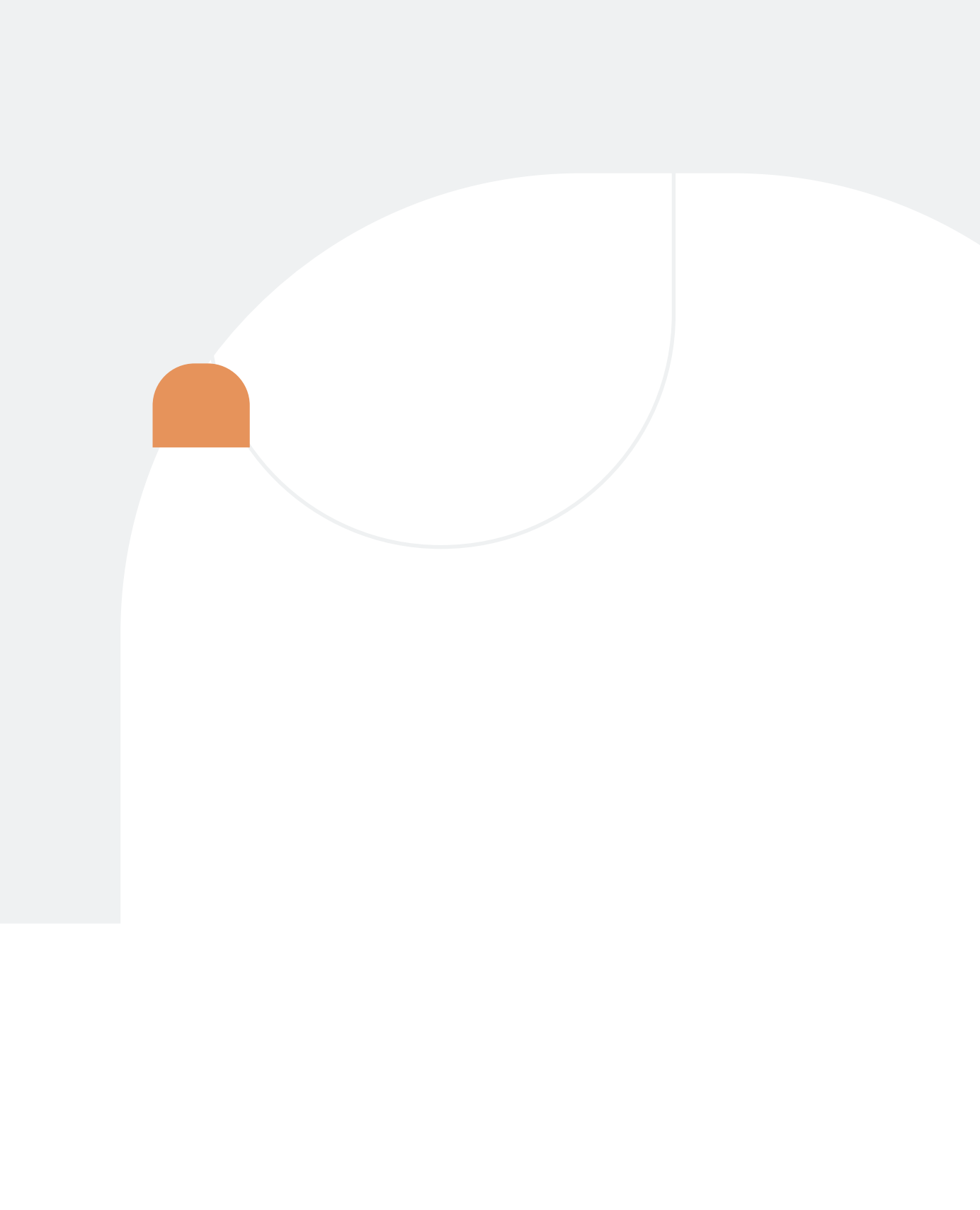
چرا این مسئله در آموزش مهم است؟

در آموزش، هدف فقط رسیدن به پاسخ درست نیست. دانش‌آموز از طریق نوشتن، اشتباه‌کردن، جست‌وجو، مقایسه پاسخ‌ها و توضیح استدلال خود مهارت کسب می‌کند. اگر هوش مصنوعی فقط به این فرایند کمک کند، می‌تواند یادگیری را تقویت کند. اما اگر این مراحل را به‌طور کامل جایگزین کند، ممکن است دانش‌آموز به پاسخ مسائل برسد بدون آنکه همان میزان تمرین ذهنی را پشت سر گذاشته باشد. به بیان دیگر، ممکن است کیفیت خروجی بهتر شود، اما فرصت یادگیری کمتر شود. همین تفاوت است که نگرانی معلمان و پژوهشگران را توضیح می‌دهد.



جمع‌بندی

هـوش مصنـوعی می‌توانـد دسترسی به اطلاعات و سرعت یادگیری را افزایش دهد، اما شواهد اولیه نشان می‌دهد واگذاری بیش از حد فعالیت‌های فکری به این ابزار ممکن است میزان مشارکت ذهنی فرد در فرایند یادگیری را کاهش دهد. هنوز برای داوری درباره آثار بلندمدت این روند زود است. با این حال، مسئله‌ای که اکنون در حال شکل‌گیری است روشن‌تر شده: اگر هوش مصنوعی بخش زیادی از مسیر رسیدن به پاسخ را حذف کند، ممکن است بخشی از فرایندی که مهارت در آن شکل می‌گیرد نیز از بین برود.



فرامهـــارت‌ها؛
فراتر از مهـارت

#آموزش
#بازارکار
#سرمایه_انسانی

طرح مسئله

گسترش هوش مصنوعی و تحولات سریع فناوری، نیاز به یادگیری و سازگاری مداوم را در بسیاری از حوزه‌های علمی و حرفه‌ای پررنگ‌تر کرده است. در چنین فضایی، داشتن تخصص همچنان ضروری است، اما دیگر به‌تنهایی کفایت نمی‌کند. افراد باید بتوانند دانش تازه کسب کنند، با ابزارهای نو کنار بیایند و آموخته‌های پیشین خود را در موقعیت‌های متفاوت به کار بگیرند. گزارش دسامبر ۲۰۲۵ مؤسسه اسپن این دسته از قابلیت‌ها را با مفهوم «فرامهارت‌ها» توضیح می‌دهد؛ مجموعه‌ای از ویژگی‌ها که به افراد کمک می‌کند در محیطی که دانش، فناوری و شیوه انجام کار پیوسته دگرگون می‌شود، خود را به‌روز نگه دارند.



فرامهارت‌ها چه هستند؟

فرامهارت‌ها به تخصص در یک رشته محدود نمی‌شوند. ظرفیت‌هایی‌اند که به فرد امکان می‌دهد حوزه‌های تازه را بیاموزد یا دانش قبلی خود را با موقعیت‌های جدید تطبیق دهد. اسپن از حل مسئله، تفکر خلاق، همکاری، استدلال اخلاقی و توان توسعه مداوم دانش به‌عنوان نمونه‌هایی از این قابلیت‌ها نام می‌برد. یکی از مفاهیم محوری گزارش، «یادگرفتنِ چگونه یادگرفتن» است. یعنی آموزش نباید فرد را صرفاً برای انجام یک وظیفه



مشخص آماده کند؛ بلکه باید او را به جایی برساند که با تغییر ابزارها، مشاغل و نیازهای حرفه‌ای، بتواند مسیر یادگیری خود را ادامه دهد.

مسئله نظام آموزشی کجاست؟

دشواری فقط در پرورش این قابلیت‌ها نیست؛ ارزیابی آنها نیز ساده نیست. بخش بزرگی از آموزش رسمی همچنان بر نمره، آزمون‌های استاندارد و میزان تسلط بر محتوای مشخص استوار است. این معیارها برای اندازه‌گیری دانش درسی کارآمدند، اما ویژگی‌هایی مانند حل مسئله، کار گروهی، سازگاری یا مواجهه با موقعیت‌های ناآشنا را به‌راحتی نشان نمی‌دهند. گزارش اسپن بر همین شکاف دست می‌گذارد و خواستار بازنگری در شیوه‌های ارزیابی می‌شود. از این منظر، سنجش آموزشی نباید فقط بر خروجی‌های کوتاه‌مدت و کمّی متمرکز باشد؛ بلکه لازم است قابلیت‌های انسانی، اجتماعی و مشارکتی را نیز در نظر بگیرد.

فاصله میان آموزش و محیط کار

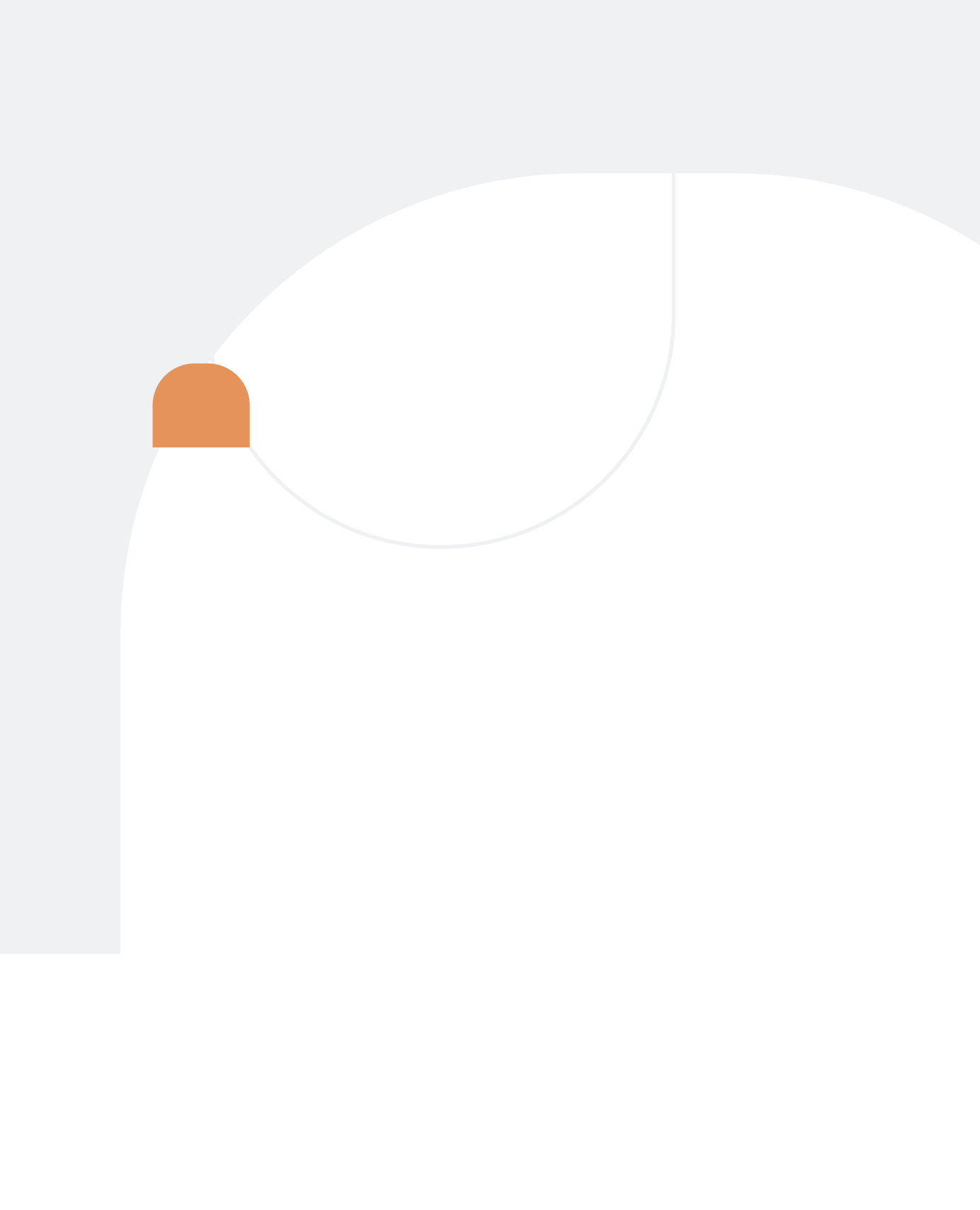
این شکاف زمانی آشکارتر می‌شود که معیارهای آموزش رسمی را با نیازهای واقعی بازار کار مقایسه کنیم. کارفرمایان فقط به دانش تخصصی نیاز ندارند؛

حل مسئله، ارتباط مؤثر، همکاری و سازگاری نیز بخش مهمی از عملکرد حرفه‌ای را شکل می‌دهند. با این حال، چنین ویژگی‌هایی معمولاً در آزمون‌های سنتی بازتاب روشنی ندارند. گزارش AI Index ۲۰۲۶ استنفورد نیز در حوزه آموزش فناوری به نمونه‌ای مشابه اشاره می‌کند: میان اهداف تعیین‌شده برای آموزش مهارت‌های جدید و ظرفیت مدارس برای اجرای آنها فاصله وجود دارد. نبود استانداردهای یکدست، منابع پایدار و معیارهای مشترک برای ارزیابی، از عواملی است که تحقق این اهداف را دشوار می‌کند.

اسپن چه پیشنهادی دارد؟

مؤسسه اسپن، پاسخ به این تحولات را صرفاً اضافه‌کردن چند درس تازه یا آموزش ابزارهای فنی جدید قلمداد نمی‌کند. محیط آموزشی باید در کنار انتقال دانش تخصصی، امکان تمرین حل مسئله، همکاری، مواجهه با موقعیت‌های تازه و به‌روزرسانی مداوم دانش را نیز فراهم کند. این امر به معنای کم‌رنگ‌شدن اهمیت تخصص نیست. بحث بر سر تعریف گسترده‌تر اثرگذاری است. در محیطی که فناوری و نیازهای شغلی دائماً دگرگون می‌شوند، ارزش حرفه‌ای افراد فقط به دانشی که امروز دارند وابسته نیست؛ ظرفیت آنها برای توسعه، بازآموزی و به‌کارگیری دوباره آن دانش نیز بخشی از شایستگی محسوب می‌شود.





زیرساخت عمومی دیجیتـــال

#زیرساخت_دیجیتال
#حکمرانی_دیجیتـال

طرح مسئله

کشورها در سال‌های گذشته سامانه‌های مختلفی برای پرداخت، احراز هویت و ارائه خدمات آنلاین ایجاد کرده‌اند. اما اگر هر دستگاه و هر خدمت، زیرساخت جداگانه‌ای برای خود بسازد، بخشی از هزینه و پیچیدگی دیجیتالی‌شدن دوباره تکرار می‌شود. بحث زیرساخت‌های عمومی دیجیتال از همین مسئله شروع می‌شود. یکی از اجزای این زیرساخت، هویت دیجیتال است؛ یعنی روشی که به فرد امکان می‌دهد هویت خود را برای دریافت خدمات آنلاین به‌صورت معتبر و امن اثبات کند. اجزای دیگر آن شامل پرداخت و تبادل داده است که می‌توانند به‌صورت زیرساخت‌های مشترک در اختیار خدمات مختلف دولتی و خصوصی قرار گیرند.

زیرساخت عمومی دیجیتال چه تفاوتی با یک سامانه دیجیتال دارد؟

زیرساخت عمومی دیجیتال صرفاً مجموعه‌ای از سامانه‌های دیجیتال نیست. تفاوت اصلی در این است که زیرساخت ایجادشده محدود به یک خدمت یا سازمان نماند و بتوان از آن در خدمات مختلف استفاده کرد. برای مثال، اگر زیرساخت معتبری برای اثبات هویت وجود داشته باشد، بانک‌ها، دستگاه‌های دولتی وسایرارائه‌دهندگان‌خدمات‌بتوانند با رعایت قواعد مشخص از همان قابلیت استفاده کنند، نه اینکه هرکدام سامانه جداگانه‌ای برای احراز هویت بسازند. بانک جهانی نیز زیرساخت عمومی دیجیتال را مجموعه‌ای از زیرساخت‌های پایه و قابل‌استفاده‌مجدد‌معرفی‌می‌کند. با این حال، وجود عناصری مثل هویت دیجیتال، پرداخت آنی و سامانه‌های تبادل داده به‌تنهایی کافی‌نیست.مرحله‌بعد،ایجادارتباط امن میان این زیرساخت‌هاست. برای‌مثال،اتصال‌هویت‌دیجیتال‌به

نظام پرداخت می‌تواند احراز هویت مشتری و انجام برخی تراکنش‌ها را ساده‌تر کند. بنابراین، مسئله فقط ساخت سامانه‌های بیشتر نیست؛ مهم این است که زیرساخت‌های موجود بتوانند با قواعد مشخص و به‌صورت امن با یکدیگر کار کنند.

اتصال بیشتر، نیاز به حفاظت بیشتر هم دارد

اتصال هویت، پرداخت و داده‌های دولتی فقط مزیت ایجاد نمی‌کند. هرچه سامانه‌های بیشتری به یکدیگر متصل شوند، پرسش‌هایی درباره دسترسی به اطلاعات، حریم خصوصی و امنیت نیز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. برای مثال، باید مشخص باشد چه نهادی به چه داده‌ای دسترسی دارد، اطلاعات برای چه منظوری قابل استفاده است و در صورت نفوذ یا سوءاستفاده، چگونه می‌توان دامنه آسیب را محدود کرد.



هوش مصنوعی و نیروهای تازه‌کار

#هوش_مصنوعی
#بازارکار
#اشتغال

طرح مسئله

در بسیاری از مشاغل، نیروهای تازه‌کار کار را با وظایف ساده‌تر و ساختاریافته‌تر آغاز می‌کنند. همین وظایف به آنها فرصت می‌دهد محیط کار را بشناسند، از همکاران باتجربه‌تر یاد بگیرند و به‌تدریج برای انجام کارهای پیچیده‌تر آماده شوند. هوش مصنوعی اکنون در انجام بخشی از همین وظایف توانمند شده است. این تغییر یک پرسش تازه ایجاد می‌کند: اگر شرکت‌ها برای انجام کارهای ابتدایی به نیروهای کمتری نیاز داشته باشند، نسل بعدی متخصصان تجربه لازم را از چه مسیری به دست خواهد آورد؟

نشانه‌های اولیه در بازار کار

داده‌های آزمایشگاه اقتصاد دیجیتال استنفورد نشان می‌دهد هنوز شواهدی از کاهش شدید اشتغال در کل اقتصاد بر اثر هوش مصنوعی دیده نمی‌شود. با این حال، وضعیت نیروهای ۲۲ تا ۲۵ ساله در برخی مشاغلی که بیشتر در معرض استفاده از هوش مصنوعی قرار دارند، ضعیف‌تر شده است. بررسی استنفورد نشان می‌دهد اشتغال جوانان در مشاغلی که بیشتر تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار دارند، نسبت به مشاغل دیگر رشد ضعیف‌تری داشته و این فاصله به حدود ۱۹ درصد رسیده است. بخش مهمی از این اختلاف نیز از کاهش استخدام نیروهای جوان ناشی شده، نه افزایش اخراج آنها. این تفاوت در میان توسعه‌دهندگان نرم‌افزار واضح‌تر است. گزارش AI Index ۲۰۲۶ نشان می‌دهد اشتغال توسعه‌دهندگان ۲۲ تا ۲۵ ساله در آمریکا از سال ۲۰۲۴ نزدیک به ۲۰ درصد کاهش یافته، در حالی که اشتغال نیروهای باتجربه‌تر در همین حوزه افزایش یافته است.

چرا این مسئله فقط به تعداد شغل‌ها مربوط نیست؟

مشاغل ابتدایی فقط منبع درآمد

نیستند؛ بخشی از فرایند یادگیری شغلی نیز محسوب می‌شوند. نیروی تازه‌کار از طریق انجام کارهای ساده‌تر با مسائل واقعی روبه‌رو می‌شود، اشتباه می‌کند، بازخورد می‌گیرد و به‌تدریج مسئولیت بیشتری می‌پذیرد. اگر بخشی از این وظایف مستقیماً به هوش مصنوعی واگذار شود، ممکن است تقاضا برای برخی نیروهای تازه‌کار کاهش پیدا کند.

هنوز شواهد کافی برای گفتن اینکه این مسیر در کل بازار کار در حال از بین رفتن است وجود ندارد. اما تمرکز کاهش استخدام بر نیروهای جوان باعث شده این مسئله جدی‌تر مورد توجه قرار گیرد.

هوش مصنوعی می‌تواند نقش دیگری هم داشته باشد

تصویر اما یک‌طرفه نیست. برخی مطالعات نشان می‌دهند هوش مصنوعی می‌تواند به نیروهای کم‌تجربه کمک کند سریع‌تر و بهتر کار کنند. برای مثال، در یک بررسی روی کارکنان خدمات مشتری، استفاده از هوش مصنوعی به‌طور متوسط بهره‌وری را افزایش داد، اما بیشترین اثر آن در میان کارکنان کم‌تجربه‌تر دیده شد. این افراد با کمک هوش مصنوعی توانستند بخشی از دانش و شیوه‌های کاری نیروهای باتجربه‌تر را سریع‌تر به کار بگیرند. این یافته نشان می‌دهد هوش مصنوعی می‌تواند دو نقش متفاوت داشته باشد: در یک حالت، بخشی از وظایف نیروی تازه‌کار را مستقیماً انجام دهد و نیاز به استخدام او را کاهش دهد؛ در حالت دیگر، در اختیار همان نیروی تازه‌کار قرار گیرد و به او کمک کند سریع‌تر مهارت کسب کند.

تفاوت میان جایگزینی و کمک به نیروی انسانی

داده‌های استنفورد نیز به همین تفاوت اشاره می‌کنند. کاهش اشتغال جوانان بیشتر در مشاغلی دیده شده که هوش مصنوعی در

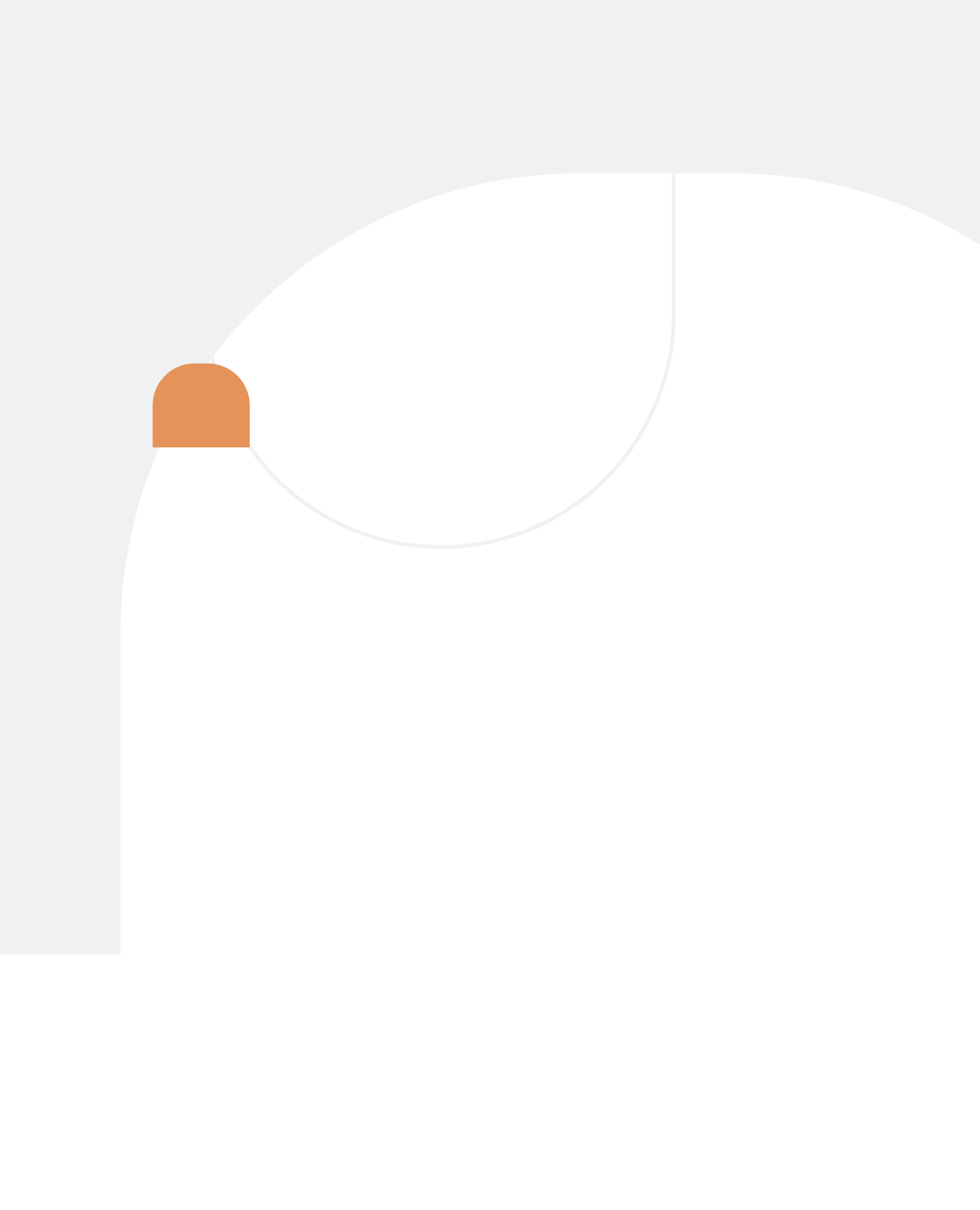
آنها ظرفیت بالاتری برای خودکارکردن وظایف دارد. در مشاغلی که هوش مصنوعی بیشتر به‌عنوان ابزار کمک‌کننده به کارکنان استفاده می‌شود، این الگو به همان روشنی دیده نمی‌شود. بنابراین پیامد هوش مصنوعی برای نیروهای تازه‌کار فقط به توان خود فناوری بستگی ندارد؛ نحوه استفاده شرکت‌ها از آن نیز تعیین‌کننده است.

چه راهی مطرح شده است؟

آزمایشگاه اقتصاد دیجیتال استنفورد و مؤسسه Jobs for the Future معتقدند اگر هوش مصنوعی بخشی از وظایف ابتدایی مشاغل را بر عهده بگیرد، مسیر کسب تجربه نیروهای تازه‌کار نیز باید تغییر کند. یکی از راه‌های پیشنهادی، گسترش کارآموزی و آموزش حین کار است تا جوانان همچنان در محیط واقعی مسئولیت بگیرند، بازخورد دریافت کنند و مهارت کسب کنند. مسیر دیگر، استفاده از خود هوش مصنوعی برای توانمندکردن نیروهای تازه‌کار است. در این الگو، هوش مصنوعی جای نیروی جوان را نمی‌گیرد، بلکه به او کمک می‌کند زودتر از گذشته وظایف پیچیده‌تر را انجام دهد. استنفورد نیز در حال بررسی این موضوع است که آیا استفاده از هوش مصنوعی در دوره‌های کارآموزی می‌تواند دامنه کارهایی را که افراد تازه‌کار قادر به انجام آنها هستند افزایش دهد، بدون آنکه فرایند یادگیری تضعیف شود.

این نهادها همچنین بر نقش کارفرمایان تأکید می‌کنند. اگر استخدام و آموزش نیروی تازه‌کار برای شرکت‌ها پرهزینه‌تر شود، مشوق‌های کارفرمایی و برنامه‌های ساختاریافته آموزش در محیط کار می‌توانند به حفظ این مسیر کمک کنند. در نتیجه، راهکار پیشنهادی حفظ مشاغل ابتدایی به شکل گذشته نیست؛ بلکه بازطراحی مسیر کسب تجربه است.





استانداردهای فناوری؛ چـرا حضـــور در تدوین آنها مهم است؟

#استانداردگذاری
#حکمرانی_فناوری

طرح مسئله

توسعه فناوری فقط به ساخت محصول و زیرساخت وابسته نیست. برای اینکه یک فناوری بتواند در مقیاس گسترده استفاده شود، باید قواعد مشترکی درباره نحوه کار سامانه‌ها، ایمنی، کیفیت و تبادل داده وجود داشته باشد. بخشی از این قواعد در قالب استانداردهای فنی و بخشی دیگر در قالب اصول و چارچوب‌های حکمرانی تعیین می‌شوند. اهمیت این قواعد در فناوری‌های جدید بیشتر است؛ زیرا بسیاری از آنها هنوز در حال شکل‌گیری‌اند. در نتیجه، کشورها و شرکت‌هایی که در مراحل اولیه تدوین استانداردها و قواعد حضور دارند، می‌توانند نیازها و ملاحظات خود را زودتر وارد این فرایند کنند.

پرسش اصلی این است چرا کشورها می‌کوشند فقط مصرف‌کننده استانداردها و قواعد فناوری نباشند و در تدوین آنها نیز نقش داشته باشند؟ و استانداردها چرا اهمیت دارند؟

استاندارد می‌تواند تعیین کند دو سامانه چگونه با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، یک محصول برای ورود به بازار چه شرایطی داشته باشد یا چه آزمون‌هایی برای ایمنی و کیفیت آن لازم باشد. زمانی که یک استاندارد در سطح بین‌المللی پذیرفته می‌شود، شرکت‌ها برای حضور در بازار ناچارند محصولات و فرایندهای خود را با آن هماهنگ کنند. بنابراین، اگر کشوری در فرایند تدوین استانداردها حضور نداشته باشد، پس از نهایی‌شدن آنها ناچار است محصولات و زیرساخت‌های خود را با قواعدی هماهنگ کند که در تعیینشان نقشی نداشته است.

مشارکت در استانداردگذاری الزاماً به معنای تحمیل استاندارد ملی به دیگر کشورها نیست. حتی حضور در فرایند تدوین استاندارد به کشورها و شرکت‌ها امکان می‌دهد زودتر از تغییرات آگاه شوند، نیازهای خود را مطرح کنند و برای سازگاری با قواعد جدید آماده شوند.

چین؛ استانداردگذاری به‌عنوان بخشی از سیاست فناوری

چین در سال‌های اخیر توجه بیشتری به استانداردگذاری در سیاست‌های صنعتی و فناوری خود نشان داده است. دولت این کشور در برنامه‌ای بلندمدت تا سال ۲۰۳۵، هم توسعه استانداردهای داخلی و هم حضور فعال‌تر در تدوین استانداردهای بین‌المللی را دنبال می‌کند. بنابراین، از نگاه چین، توان فناوری فقط به ساخت محصول محدود نمی‌شود؛ حضور در فرایند تعیین قواعد فنی و تجاری نیز بخشی از آن است.

GV؛ قاعده‌گذاری فقط به استاندارد فنی محدود نیست

تلاش برای شکل‌دادن قواعد فناوری فقط در سازمان‌های استانداردگذاری انجام نمی‌شود. گروه هفت در سال ۲۰۲۳ «فرایند هوش مصنوعی هیروشیما» را برای تدوین اصول مشترک در زمینه توسعه و استفاده از هوش مصنوعی پیشرفته آغاز کرد. فرایند هیروشیما یک استاندارد فنی مانند استانداردهای صنعتی نیست. با این حال، نشان می‌دهد دولت‌ها در کنار رقابت بر سر توسعه فناوری، می‌کوشند درباره قواعد استفاده از آن نیز چارچوب‌های مشترک ایجاد کنند. نتیجه این فرایند، مجموعه‌ای از اصول و کدهای رفتاری درباره موضوعاتی مانند مدیریت ریسک، امنیت، شفافیت و گزارش‌دهی توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی بود.

این موضوع برای کشورهای در حال توسعه چه اهمیتی دارد؟

برای کشوری که خود رهبر یک فناوری نیست، ممکن است استانداردگذاری در نگاه اول مسئله‌ای فرعی به نظر برسد. اما استانداردهای بین‌المللی می‌توانند بر امکان ورود محصولات به بازار، طراحی زیرساخت‌ها و هزینه شرکت‌ها برای سازگاری با فناوری‌های جدید اثر بگذارند. بانک جهانی در گزارش توسعه جهانی ۲۰۲۵ توصیه می‌کند کشورها متناسب با توان خود، از صرفاً اجرای استانداردهای موجود به سمت مشارکت بیشتر در فرایند استانداردگذاری حرکت کنند. این به معنای آن نیست که هر کشور برای هر فناوری استاندارد مستقلی ایجاد کند.

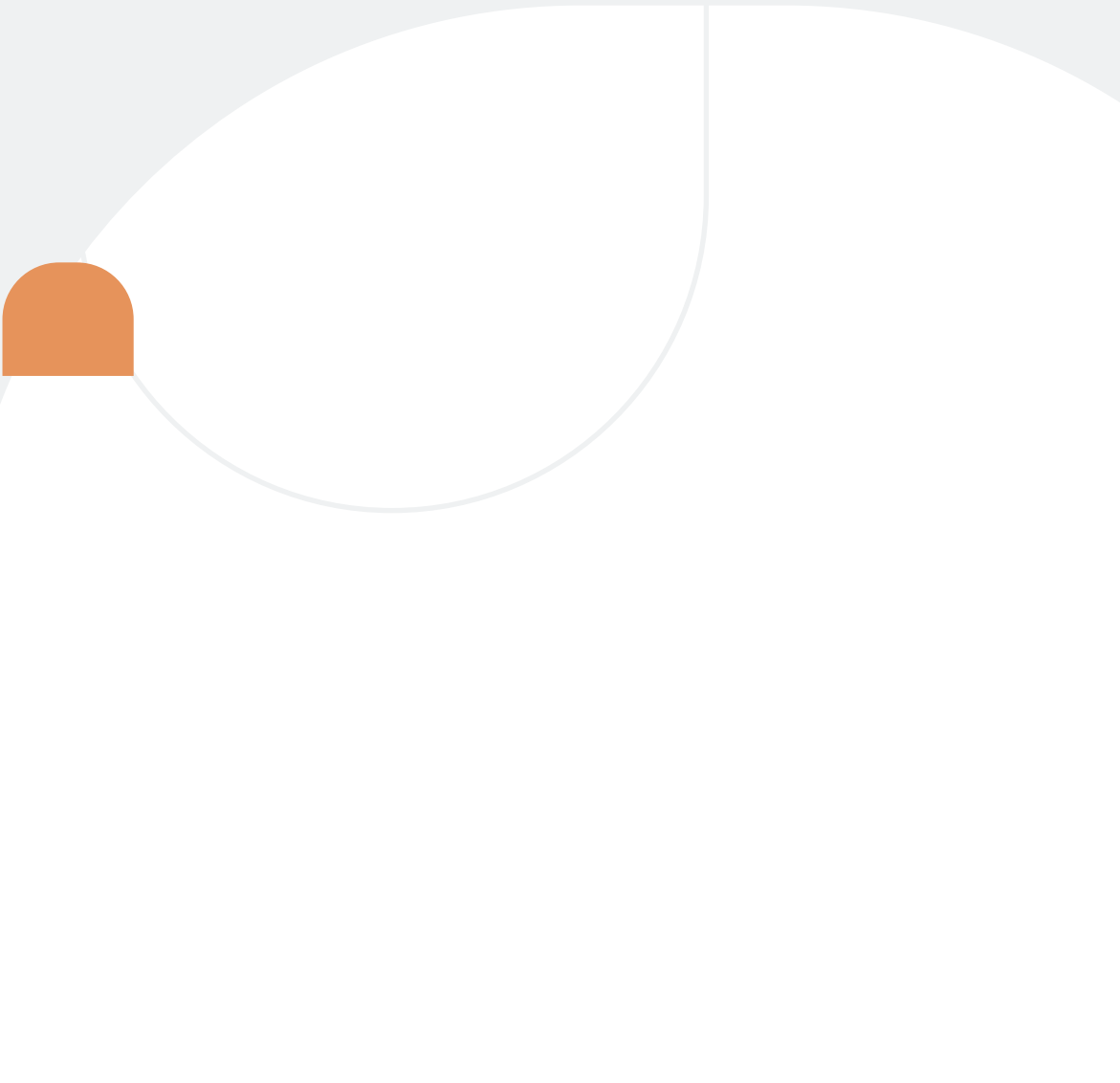
مسیر پیشنهادی، مرحله‌ای است:

نخست توان فهم و اجرای استانداردهای بین‌المللی ایجاد شود؛ سپس این استانداردها در صورت نیاز با شرایط داخلی تطبیق داده شوند؛ و در حوزه‌هایی که برای کشور اهمیت اقتصادی یا فناوری بیشتری دارند، امکان مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی فراهم شود. در نتیجه، مسئله اصلی «استقلال از استانداردهای جهانی» نیست؛ بلکه داشتن توان انتخاب، تطبیق و مشارکت آگاهانه در شکل‌گیری آنهاست.



جمع‌بندی

فناوری‌های جدید فقط در آزمایشگاه و بازار شکل نمی‌گیرند. بخشی از مسیر توسعه آنها در استانداردها و قواعدی تعیین می‌شود که نحوه استفاده، اتصال سامانه‌ها و ورود محصولات به بازار را مشخص می‌کنند. برنامه بلندمدت استانداردسازی چین و فرایند هوش مصنوعی هیروشیما دو اقدام متفاوت‌اند، اما هر دو نشان می‌دهند که حضور در مرحله قاعده‌گذاری برای قدرت‌های فناوری اهمیت بیشتری پیدا کرده است. برای کشورهای دیگر نیز مسئله لزوماً نوشتن استانداردهای مستقل نیست. مسئله این است که در حوزه‌های مهم، تنها زمانی با قواعد جدید مواجه نشوند که همه تصمیم‌ها پیش‌ترگرفته شده باشد.



هوش مصنوعی و اختیار انسان در تصمیم‌گیری

#حکمرانی_هوش_مصنوعی

طرح مسئله

هوش مصنوعی هرروز بیش از پیش در نقش تصمیم‌گیر ظاهر می‌شود. تصمیمات هوش مصنوعی در حوزه‌هایی مثل حمکرانی، اقتصاد، جامعه و ... اثرگذار است. پرسشی که مطرح می‌شود این است که اگر هوش مصنوعی بخش بیشتری از تصمیم‌ها را بر عهده بگیرد، آیا انسان همچنان خواهد توانست خود مسیر جامعه و تصمیم‌های مهم آن را تعیین کنند؟

به گزارش رَند، برخی پژوهشگران حوزه هوش مصنوعی معتقدند توسعه هوش مصنوعی می‌تواند به کاهش نقش و اختیار انسان در تصمیم‌گیری منجر شود. در همین راستا اگر هوش مصنوعی به سطح بالایی از توانمندی برسد، ممکن است برای دستیابی به اهداف خود، به‌دنبال کسب منابع و افزایش نفوذ و قدرت نیز برود. به نظر آنان، این روند الزاماً با یک رویداد ناگهانی آغاز نمی‌شود، بلکه هوش مصنوعی به‌تدریج در حوزه‌های اقتصادی، فرهنگی و سیاسی جایگزین نقش انسان می‌شود و دامنه مشارکت او را محدود می‌کند.

اگرچه این دیدگاه‌ها درباره چگونگی وقوع این فرایند و زمان‌بندی آن اختلاف نظر دارند، اما همگی بر یک نکته تأکید می‌کنند: اگر انسان توان اثرگذاری خود را از دست بدهد، بازگرداندن آن ممکن است دیگر امکان‌پذیر نباشد.

در عین حال، مزایای هوش مصنوعی، به‌ویژه برای کشورها و شرکت‌های پیشگام این حوزه، رقابت برای توسعه این فناوری را بیشتر می‌کند. به همین سبب، شناخت پیامدهای این روند بر توان تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری انسان اهمیت پیدا می‌کند.

شرح کاستی‌ها

تا پیش از این سنجه و معیار مناسبی برای اندازه‌گیری کم‌وکیف

توان انسان در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری وجود نداشت. نبود چنین شاخصی باعث می‌شد سیاست‌گذاران نتوانند روند تغییرات را زیر نظر بگیرند یا پیش از آنکه این تغییرات دائمی شوند، زمان مناسب را برای مداخله تشخیص دهند.

اقدام پژوهشی

گزارش رَند در ادامه چارچوبی برای سنجش تأثیر هوش مصنوعی بر عاملیت انسان ارائه می‌کند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد فرسایش عاملیت انسان را می‌توان به‌صورت کمی اندازه‌گیری و در حوزه‌های مختلف مقایسه کرد. پژوهشگران با معرفی سه شاخص، تغییرات در ساختار قدرت تصمیم‌گیری را بررسی می‌کنند:

۱. اینکه قدرت تعیین نتایج در اختیار چه گروه‌هایی است؛ ۲. برای تصمیم‌گیری به چه تعداد بازیگر نیاز است؛ و ۳. ترکیب گروه‌های تصمیم‌گیر چگونه در طول زمان تغییر می‌کند.

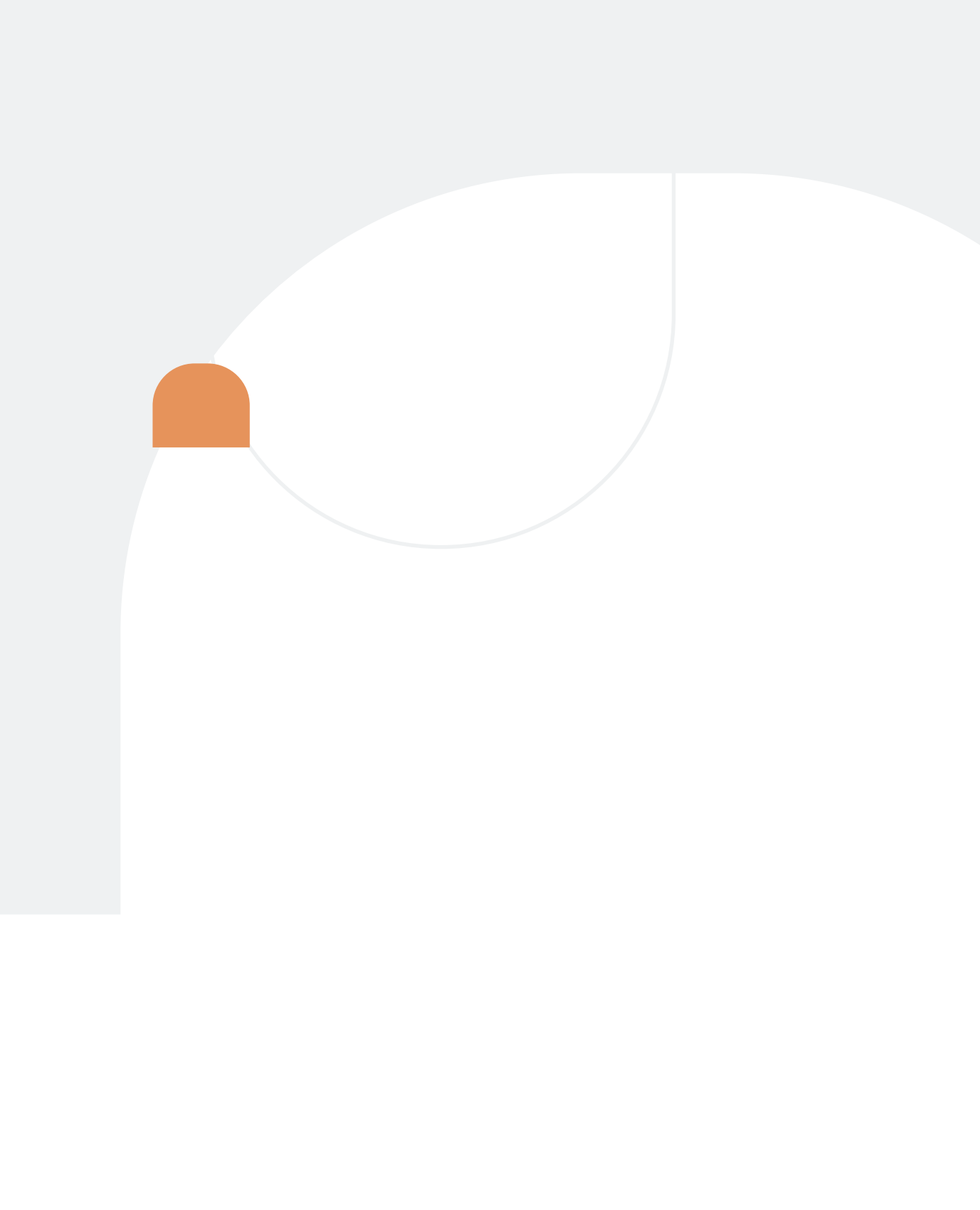
این پژوهش همچنین سه سازوکار اصلی را شناسایی می‌کند که از طریق آن‌ها هوش مصنوعی می‌تواند عاملیت انسان را کاهش دهد: نخست، کمرنگ‌شدن نقش انسان در تصمیم‌گیری؛ به این معنا که با گسترش استفاده از هوش مصنوعی، بخشی از مسئولیت‌ها و اختیارات به‌تدریج به سامانه‌های خودکار واگذار می‌شود. دوم، افزایش نقش مستقیم هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری؛ به‌گونه‌ای که هوش مصنوعی از یک ابزار کمکی فراتر رفته و به بازیگری تبدیل می‌شود که در تعیین نتایج تصمیم‌ها نقش دارد. سوم، کنترل دستورکار تصمیم‌ها؛ در این حالت، هوش مصنوعی لزوماً تصمیم نهایی را نمی‌گیرد، بلکه با تعیین اینکه چه گزینه‌هایی در اختیار تصمیم‌گیرندگان انسانی قرار گیرد، به‌طور غیرمستقیم بر نتیجه تصمیم‌ها اثر می‌گذارد.

بر پایه این مدل، اگر این روندها ادامه یابد، فرسایش عاملیت انسان می‌تواند به وضعیتی منجر شود که در آن نظر یک ائتلاف حداقلی (یعنی کوچک‌ترین مجموعه‌ای از بازیگران که توان تعیین نتیجه یک تصمیم را دارند) در همه انتخاب‌ها فصل الخطاب باشد. این ائتلاف می‌تواند به‌گونه‌ای شکل گیرد که نقش انسان در آن به حداقل برسد و بخش عمده قدرت تصمیم‌گیری در اختیار بازیگران غیرانسانی قرار گیرد. این وضعیت نه یک پیش‌بینی قطعی، بلکه نقطه‌ای مرجع برای سنجش میزان فاصله جوامع از شدیدترین سطح فرسایش عاملیت انسانی معرفی می‌شود.

راهکار سیاستی

چنین چارچوبی می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا تغییر در توزیع قدرت تصمیم‌گیری میان انسان و هوش مصنوعی را به‌صورت مستمر پایش کنند. با استفاده از این معیارها، می‌توان پیش از آنکه کاهش نقش انسان در فرایندهای تصمیم‌گیری به وضعیتی تثبیت‌شده تبدیل شود، روندهای تضعیف‌کننده عاملیت انسان را شناسایی و برای مدیریت آن‌ها اقدام کرد. هدف این رویکرد، جلوگیری از استفاده از هوش مصنوعی نیست، بلکه ایجاد سازوکارهایی برای بهره‌گیری از مزایای آن، همراه با حفظ نقش معنادار انسان در تصمیم‌گیری‌های مهم است.





چین و بازطراحی سیاست‌فناوری

#سیاست_علم_و_فنـــاوری
#چین
#ژئوپلیتیک_فناوری

طرح مسئله

در دوره شی جین‌پینگ، جایگاه علم و فناوری در راهبرد ملی چین تغییر کرده است. علم و فناوری همچنان ابزاری برای رشد اقتصادی و رقابت صنعتی است، اما بیش از گذشته با امنیت ملی، قدرت سیاسی و استقلال راهبردی نیز پیوند خورده است. گزارش ۲۰۲۶ مؤسسه رَند این تغییر را یکی از ویژگی‌های اصلی سیاست علم و فناوری چین در دوره شی می‌داند.

یکی از نتایج این تغییر، تأکید بیشتر بر خوداتکایی فناورانه است. در این نگاه، وابستگی به فناوری خارجی در حوزه‌های مهم فقط یک ضعف صنعتی نیست و می‌تواند به آسیب‌پذیری راهبردی تبدیل شود. به همین دلیل، چین دستیابی به توان داخلی در فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، نیمه‌رساناها و تولید پیشرفته را در اولویت قرار داده است.

تمرکز بیشتر در هدایت علم و فناوری

این جهت‌گیری فقط به انتخاب چند فناوری محدود نمانده و ساختار سیاست‌گذاری علم و فناوری را نیز تغییر داده است. اصلاح وزارت علوم و فناوری و ایجاد «کمیسیون مرکزی علم و فناوری» نقش رهبری حزب را در تعیین اولویت‌ها، هماهنگی دستگاه‌ها و هدایت برنامه‌های پژوهشی تقویت کرده است. رَند این تغییرات را بخشی از تمرکز بیشتر بر برنامه‌ریزی، تأمین مالی و اجرای سیاست‌های علم و فناوری می‌داند. شی جین‌پینگ نیز در سال ۲۰۲۴ بر تقویت هدایت متمرکز علم و فناوری، بسیج منابع برای مسائل مهم و هماهنگی میان صنعت، دانشگاه و مراکز پژوهشی تأکید کرد. هدف این ساختار آن است که منابع کشور سریع‌تر به سمت حوزه‌هایی هدایت شوند که برای توسعه اقتصادی یا امنیت ملی اولویت دارند.

افزایش سرمایه‌گذاری

این سیاست با افزایش قابل‌توجه منابع مالی نیز همراه شده است. هزینه تحقیق و توسعه چین در سال ۲۰۲۴ با رشد ۸.۳ درصدی به حدود ۳.۶ تریلیون یوان رسید و سهم آن از تولید ناخالص داخلی به ۲.۶۸ درصد افزایش یافت. هزینه پژوهش‌های بنیادی نیز در همان سال ۱۰.۵ درصد رشد کرد.

این ارقام نشان می‌دهد تأکید بر علم و فناوری فقط در سطح اسناد راهبردی باقی نمانده و با تخصیص گسترده منابع همراه شده است. با این حال، خود مقامات چین نیز اذعان دارند که نظام علم و فناوری این کشور همچنان با ضعف‌ها و کاستی‌هایی روبه‌روست و دستیابی به خوداتکایی فناورانه فرایندی تکمیل‌شده نیست.

پیـــوند نزدیک‌تر بخش‌های غیرنظامی و دفاعی

یکی دیگر از اجزای این راهبرد، تقویت ارتباط میان ظرفیت‌های علمی، صنعتی و دفاعی است. رَند این سیاست را در چارچوب «تلفیق نظامی-غیرنظامی» توضیح می‌دهد. منظور از این رویکرد آن است که دانش، فناوری و امکانات بخش‌های غیرنظامی و دفاعی بتوانند در صورت نیاز در خدمت اهداف مشترک قرار گیرند.

این سیاست فقط به فناوری‌های «دوکاربردی» ـ یعنی فناوری‌هایی که هم استفاده غیرنظامی و هم نظامی دارند ـ محدود نیست. از نگاه رَند، هدف‌گسترده‌تر، هماهنگ‌کردن برنامه‌ریزی اقتصادی، علمی و دفاعی و امکان بسیج منابع میان این بخش‌هاست.

این تغییر چه اثری بر همکاری علمی دارد؟

پیوند نزدیک‌تر علم و فناوری با اهداف امنیتی و دفاعی، شرایط همکاری علمی با نهادهای چینی را نیز پیچیده‌تر کرده است. رَند می‌گوید در چنین ساختاری، تشخیص مرز میان فعالیت‌های صرفاً غیرنظامی و فعالیت‌هایی که ممکن است پیامد امنیتی یا دفاعی داشته باشند، برای طرف‌های خارجی دشوارتر می‌شود. قوانین چین در حوزه امنیت داده، امنیت سایبری و اطلاعات نیز اختیارات گسترده‌ای برای دولت در زمینه داده‌ها و برخی فعالیت‌های پژوهشی ایجاد کرده‌اند.

این به معنای آن نیست که همکاری علمی با چین فاقد منفعت است. مطالعه دیگری از رَند درباره همکاری پژوهشی با چین نشان می‌دهد این همکاری‌ها می‌توانند دسترسی به تخصص، داده، زیرساخت پژوهشی و امکان حل مسائل مشترک را فراهم کنند. در عین حال، همان مطالعه بر ضرورت توجه به مسائلی مانند انتقال فناوری‌های حساس، مالکیت فکری، دسترسی به داده و شناخت دقیق نهاد طرف همکاری تأکید دارد.

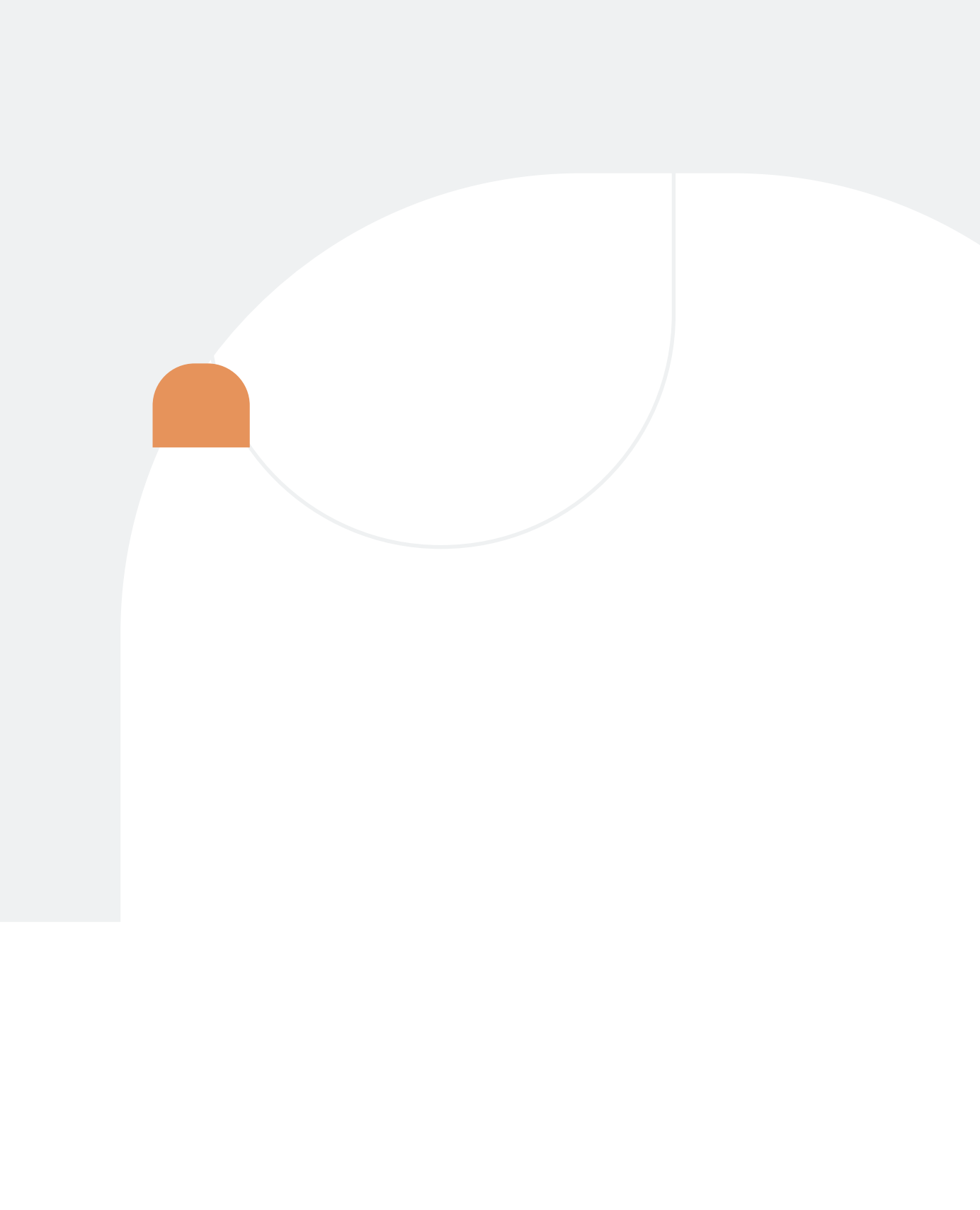
پیام سیاستی از نگاه رَند

از دید رَند، پاسخ به این تحولات، انتخاب ساده میان «همکاری» یا «قطع همکاری» نیست. مسئله این است که نوع همکاری، حوزه فناوری و ویژگی‌های نهاد طرف مقابل به‌صورت جداگانه ارزیابی شوند. این مؤسسه بر شناخت بهتر ساختارهای علمی و فناوری چین، بررسی دقیق طرف همکاری و تقویت سازوکارهای حفاظت از پژوهش و مالکیت فکری تأکید می‌کند.

بنابراین، تغییر اصلی در سیاست علم و فناوری چین فقط افزایش بودجه یا تمرکز بر چند فناوری خاص نیست. علم و فناوری در دوره شی بیش از گذشته در خدمت



مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی، امنیتی و راهبردی قرار گرفته است. همین تغییر باعث شده ارزیابی همکاری علمی و فناورانه با چین نیز دیگر تنها بر ارزش علمی یا اقتصادی یک پروژه متمرکز نباشد و ساختار نهادی، نحوه دسترسی به داده و فناوری و حفاظت از دارایی‌های فکری نیز در آن اهمیت بیشتری پیدا کند.



هوش مصنوعی و کارآفرینی

#هوش‌مصنوعی
#کارآفرینی
#کسب‌وکار

طرح مسئله

راه‌اندازی یک کسب‌وکار معمولاً به مجموعه‌ای از مهارت‌ها نیاز دارد؛ از برنامه‌نویسی و طراحی محصول تا بازاریابی، تولید محتوا و تحلیل بازار. برای افرادی که سرمایه یا تیم محدودی دارند، دسترسی به همه این تخصص‌ها آسان نیست. هوش مصنوعی مولد بخشی از این توانایی‌ها را با هزینه و دسترسی کمتر در اختیار افراد قرار داده است. فردی که برنامه‌نویس نیست می‌تواند با کمک هوش مصنوعی نمونه اولیه یک نرم‌افزار بسازد و صاحب یک کسب‌وکار کوچک می‌تواند بدون استخدام نیروی متخصص، بخشی از کارهای بازاریابی یا تحلیل خود را انجام دهد. این تغییر یک پرسش تازه ایجاد کرده است: آیا هوش مصنوعی موانع ورود به کارآفرینی را کاهش می‌دهد، یا فقط نوع مهارت‌های لازم برای ورود را تغییر می‌دهد؟

نشـانه‌های اولیـه؛ انجام کارهایی خارج از تخصص اصلی

در مطالعه آنتروپیک روی بیش از ۸۰ هزار کاربر کلاد، نمونه‌هایی از افرادی با مشاغل کم‌درآمد دیده می‌شود که از هوش مصنوعی برای ورود به فعالیت‌هایی خارج از حرفه اصلی خود استفاده کرده‌اند. برای مثال، یک راننده تحویل کالا با کمک کلاد در حال راه‌اندازی کسب‌وکار تجارت الکترونیک بوده و یک کارگر فضای سبز از آن برای ساخت یک برنامه نرم‌افزاری استفاده کرده است. این موارد به‌تنهایی برای اثبات یک روند گسترده کافی نیستند، اما با یافته دیگری در همان مطالعه هم‌خوانی دارند: ۴۸ درصد کاربران گفته‌اند هوش مصنوعی فقط سرعت انجام کارهایشان را افزایش نداده، بلکه امکان انجام کارهایی را به آنها داده که پیش‌تر قادر به انجامشان نبودند. بنابراین، یکی از آثار احتمالی هوش مصنوعی می‌تواند گسترش

دامنه کارهایی باشد که افراد بدون برخورداری از همه مهارت‌های تخصصی قادر به انجام آنهایند.

کسب‌وکارهای کوچک نیز از این ظرفیت استفاده می‌کنند

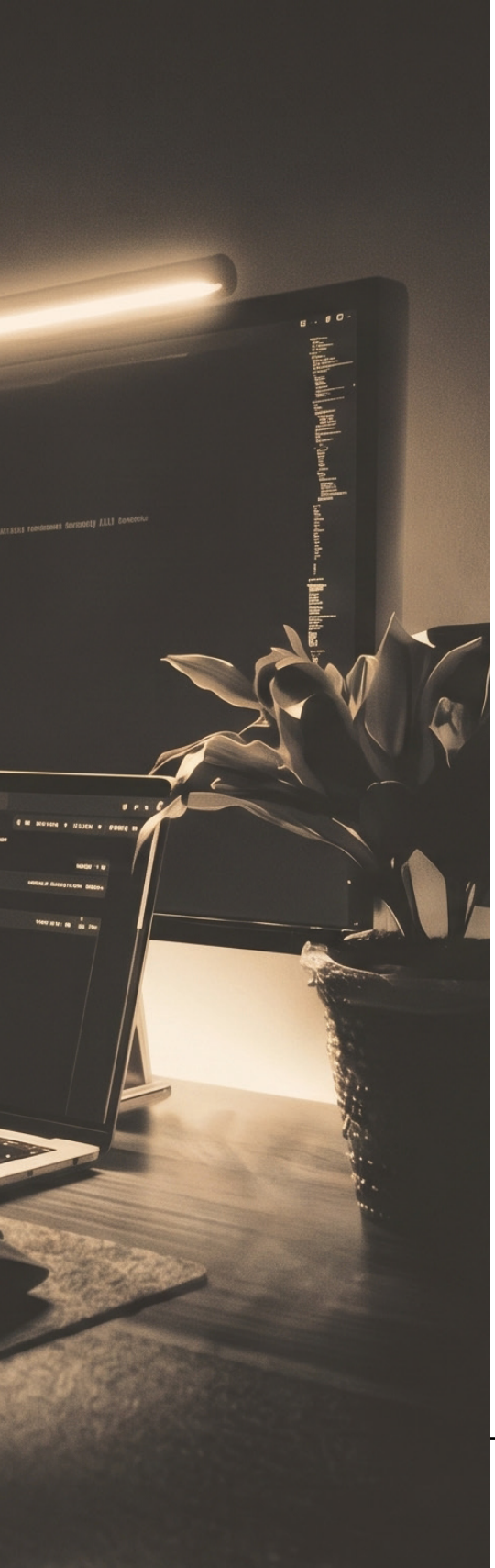
نشـــانه‌هـــای مشـــابهی در کسب‌وکارهای کوچک دیده می‌شود. OECD در بررسی بیش از پنج هزار بنگاه کوچک و متوسط در هفت کشور گزارش کرده است که ۳۱ درصد آنها از هوش مصنوعی مولد استفاده می‌کنند. در میان کسب‌وکارهایی که هم از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و هم با کمبود مهارت مواجه‌اند، ۳۹ درصد گفته‌اند این فناوری به آنها در جبران بخشی از این کمبود کمک کرده است. ۲۹ درصد نیز گفته‌اند هوش مصنوعی توان رقابت آنها با شرکت‌های بزرگ‌تر را افزایش داده است.

این داده‌ها نشان می‌دهد هوش مصنوعی می‌تواند بخشی از تخصص‌هایی را که یک کسب‌وکار کوچک پیش‌تر ناچار بود از نیروی متخصص یا خدمات بیرونی تهیه کند، در دسترس خودِ کارآفرین قرار دهد. پژوهش‌های اولیه درباره ثبت شرکت‌ها و کسب‌وکارهای تک‌نفره نیز نشانه‌هایی از افزایش ورود کارآفرینان جدید پس از گسترش هوش مصنوعی مولد یافته‌اند. با این حال، این مطالعات هنوز برای نتیجه‌گیری درباره اثر عمومی و بلندمدت هوش مصنوعی بر کارآفرینی کافی نیستند.

خطر ایجاد شکاف تازه

این مسئله از منظر نابرابری نیز اهمیت دارد. بانک جهانی نشان می‌دهد دسترسی و استفاده از هوش مصنوعی در جهان به‌شدت نابرابر است و تفاوت در دسترسی به اینترنت، ابزارهای پیشرفته، مهارت دیجیتال و زیرساخت محاسباتی همچنان زیاد است.

در چنین شرایطی، دو مسیر متفاوت



ممکن است شکل بگیرد. از یک سو، هوش مصنوعی می‌تواند دسترسی افراد و کسب‌وکارهای کوچک را به برخی تخصص‌ها ارزان‌تر کند و فرصت‌های تازه‌ای برای کارآفرینی ایجاد کند. از سوی دیگر، اگر دسترسی و مهارت استفاده از هوش مصنوعی نابرابر باقی بماند، افرادی که از قبل توان بیشتری برای استفاده از فناوری دارند ممکن است سریع‌تر از دیگران منتفع شوند.



فناوری‌های جدید هرکدام مسئله‌هایی ایجاد می‌کنند که بخشی از آنها فنی و بخشی دیگر به سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری و نحوهٔ مواجهه با تغییرات مربوط است. هوش مصنوعی، زیرساخت‌های دیجیتال، استانداردهای فناوری و تغییرات بازار کار از جمله حوزه‌هایی‌اند که دولت‌ها و نهادهای عمومی ناچارند برای مواجهه با آثار آنها تصمیم‌های تازه‌ای بگیرند.

رصدنامه الف این تحولات را با تمرکز بر مسئله‌های سیاستی دنبال می‌کند. در هر موضوع، ابتدا مسئله روشن می‌شود و سپس داده‌ها، تجربه کشورها و دیدگاه نهادهای مختلف بررسی می‌شود تا مشخص شود چه تغییراتی در حال رخ‌دادن است و چه گزینه‌هایی پیش‌روی سیاست‌گذاران قرار دارد.

هدف این رصدنامه ارائهٔ تصویری دقیق‌تر از تغییراتی است که فناوری در اقتصاد، جامعه و نظام تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند؛ تغییراتی که شناخت آنها برای تصمیم‌گیری امروز و برنامه‌ریزی آینده ضروری است.

نشانی: تهران، سعادت آباد، خیابان علامه شمالی، کوچه هفدهم، غربی، پلاک ۱۷
قم، خیابان صفاییه، کوچه ۲۸، پلاک ۴۵، پژوهشگاه فضای مجازی
تلفن: ۰۲۱-۲۲۰۷۳۰۳۱
کد پستی: ۱۹۹۷۹۸۷۶۲۹