



نشریه مرکز پژوهش‌های اتاق ایران • شماره اول • مهر ۱۴۰۴
زیر نظر عیسی منصور

تحریریه:

لیلا ابراهیمیان، هانیه کلهر، فرزانه نادری، نگین باقری، مرجان شیخی، علی مومنی
صدف سرداری، حامد اناری، دلارام سلطانیان، زهرا معینی
دیبر علمی: محمد عبده ابطی

آتلیه طراحی: استودیو طره

عکس: محمد عباس نژاد

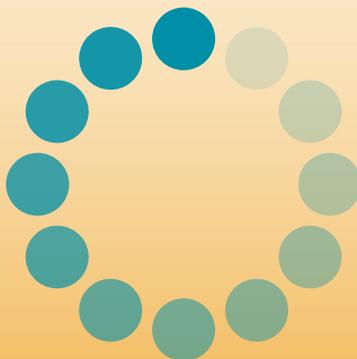
ویراستار و نمونه خوان: بابک آتشین جان

مدیریت اجرایی: محمدحسن چیدری

نشانی: تهران، خیابان طالقانی، نبش خیابان موسوی (فرصت)

پلاک ۱۷۵، اتاق ایران، مرکز پژوهش‌ها

تلفن: ۸۵۷۳۰۰۰۰



تحول دیجیتال در کسب‌وکارها

انقلاب صنعتی چهارم

در نشریه مرکز پژوهش‌های اتاق ایران

با تکیه بر پژوهش‌ها و دیدگاه‌های کارشناسی

۵

انقلاب صنعتی چهارم

محرک اصلی پیشرفت و رفاه در اقتصاد ایران
صمد حسن زاده

امکان توسعه از مسیر تحول دیجیتال
عیسی منصوری

نوری در راه بی‌انتهای
محمد عدلی

۱

دیدگاه

معمای هوش مصنوعی برای مدیران
محمد شکوهی یکتا

سناریوهای آینده توسعه هوش مصنوعی
امیر ناظمی

رگولاتوری و مسئله حکمرانی
هوش مصنوعی
سادینا آتابایی

هوش مصنوعی مولد:
شریک استراتژیک یا حباب سوداگرانه؟
علی شاکر

سوغات فرنگ برای بازاریاب‌ها
امیرحسین پرواسی

تنظیم‌گری برای توانمندسازی
نه محدودسازی
محمد محمدزاده ضیابری

۲

آوردگاه

شریک جدید کسب‌وکارها
صدف سرداری

هوش مصنوعی اقتصاد ایران را
از خواب بیدار می‌کند؟
نگین باقری

ساخت ایران
علی مؤمنی

اگر از هوش مصنوعی مولد استفاده نکنیم
محکوم به حذف از بازار هستیم
هانیه کلهر

۳

آوردگاه

انفجار بزرگ در دنیای فناوری
دلارام سلطانیان

انقلاب دیجیتال در قلب انرژی جهان
مهدی طارمی‌ها

پیوند شیمی با هوش مصنوعی
زاهد احمدی

تحول از مولکول تا محصول نهایی
زاهد احمدی

۴

دانشگاه

از توان‌افزایی تا تخریب خلاق
مرجان شیخی

فناوری‌های نوظهور

چه تاثیری بر بازار کار می‌گذارد؟
مرتضی درخشان

نقشه ادبیات هوش مصنوعی مولد
زهرامعینی

۶ گزاره کلیدی برای مدیران کسب‌وکارها
علی مؤمنی

۵

دورنگاه

۱۱۶ صنعت برق ایران

در مسیر تحول دیجیتال
پیام باقری

۱۲۴ ابزارها و پلتفرم‌های کاربردی
برای کسب‌وکارها

۱۳۰ نقشه راه جهانی و جایگاه ایران
در دنیای هوش مصنوعی
محمد عبده ابطحی

۱۳۶ لجستیک هوشمند در ایران
از تنگنا به تحول
علی نقوی

۱۴۵ ارزیابی آمادگی سازمانی
برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی
فرزانه نادری

انقلاب صنعتی چهارم: محرك اصلی پیشرفت و رفاه در اقتصاد ایران

صمد حسن زاده

رئیس اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران



امروز جهان در مواجهه با دگرگونی‌های بی‌سابقه‌ای است که ریشه‌های عمیق در تحولات فناورانه دارد. این دگرگونی‌ها، که از آن به عنوان انقلاب صنعتی چهارم یاد می‌شود، نه تنها شیوه‌های تولید و کسب و کار، بلکه بنیان‌های اجتماعی و اقتصادی را نیز دستخوش تغییر قرار داده است. در چنین برهه‌ای حساس، آنچه برای هر کشوری حیاتی است، درک صحیح از این جریان عظیم و حرکت هوشمندانه در مسیر آن است تا بتوان از فرصت‌های بی‌نظیر آن برای دستیابی به توسعه و رفاه بهره برد. ما در اتاق بازرگانی ایران، با نگاهی عمیق به آینده و مسئولیت ذاتی خود در قبال پیشرفت اقتصاد ملی، این تحول را با جدیت تمام رصد می‌کنیم و آن را نقطه عطفی برای اقتصاد ایران می‌دانیم.

فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کلان داده‌ها و اتوماسیون پیشرفته، صرفاً ابزارهای جدید نیستند؛ بلکه نیروی محرکه‌ای هستند که می‌توانند بازدهی، دقت و پویایی را در تمامی سطوح کسب و کار، از کوچک‌ترین واحد تولیدی تا بزرگ‌ترین زنجیره‌های تأمین، به طرز چشمگیری افزایش دهند. هوش مصنوعی، به خصوص قابلیت‌های مولد آن، مرزهای خلاقیت و کارایی را جابه‌جا کرده و فرصت‌هایی را برای ایران پدید آورده است که در گذشته غیرقابل تصور بود. این انقلاب دیجیتال، توانایی ما را در رقابت با بازارهای جهانی، ایجاد اشتغال پایدار و ارتقای سطح زندگی مردم، به شکل بی‌سابقه‌ای تقویت خواهد کرد. از این رو، تعلق در مواجهه با این پدیده، نه تنها به معنای از دست دادن فرصت‌ها، بلکه به منزله عقب ماندن از کاروان پیشرفت جهانی و تن دادن به آسیب‌پذیری‌های اقتصادی است.

هیئت رئیسه اتاق بازرگانی ایران، با درک کامل از ابعاد استراتژیک و حیاتی انقلاب صنعتی چهارم، خود را متعهد می‌داند تا در صف مقدم این تحول قرار گیرد. ما بر این باوریم که مسیر توسعه اقتصادی پایدار، دیگر نه تنها از توانمندی‌های سنتی، بلکه از قابلیت ما در جذب و به‌کارگیری هوشمندانه این فناوری‌های

نویسنده می‌گذرد. این موضوع، نه یک انتخاب، که یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای بقا و شکوفایی اقتصادی ایران در دهه‌های آتی است. لذا، این مهم در صدر اولویت‌های اتاق بازرگانی قرار گرفته و ما تمام ظرفیت‌های فکری، مشورتی و اجرایی خود را به کار خواهیم گرفت تا این مسیر را برای فعالان اقتصادی هموار کنیم. مرکز پژوهش‌های اتاق نیز، به عنوان بازوی فکری ما، با انتشار نشریه «نوآورد» درصدد است تا به غنای دانش و آگاهی در این حوزه افزوده و راهکارهای عملی را برای بومی‌سازی و به‌کارگیری مؤثر این فناوری‌ها ارائه دهد.

موفقیت در این میدان بزرگ مستلزم هم‌افزایی و مشارکت فعال تمامی بازیگران صحنه اقتصاد است. ما نیازمند یک حرکت جمعی هستیم تا بتوانیم از این فرصت تاریخی به بهترین شکل ممکن استفاده کنیم. از شما، فعالان گرامی بخش خصوصی، انتظار می‌رود تا با دیدگاهی آینده‌نگر و شجاعت لازم، کسب‌وکارهای خود را برای ورود به این عصر جدید آماده سازید.

از مدیران عامل و کارآفرینان محترم می‌خواهم که با شجاعت و دوراندیشی، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم و هوش مصنوعی را به عنوان یک رکن اساسی در برنامه‌های راهبردی توسعه خود بگنجانند. این اقدام، نه تنها تضمین‌کننده تاب‌آوری کسب‌وکارها در آینده است، بلکه مسیرهای جدیدی برای رشد و سودآوری ایجاد خواهد کرد.

از مدیران منابع انسانی می‌طلبم که با بازنگری در مدل‌های آموزش و توسعه، کارکنان خود را به مهارت‌های دیجیتال نوین، به‌ویژه در زمینه هوش مصنوعی، مجهز سازند. نیروی انسانی توانمند و آگاه به فناوری، گرانبهارترین سرمایه ما در این مسیر است.

از متخصصان فناوری و نوآوری نیز انتظار دارم که با نگاهی خلاقانه و کاربردی، راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را در تمامی فرایندهای عملیاتی و مدیریتی سازمان خود پیاده‌سازی کنند و به موتور محرک این تحول بدل شوند.

و از تمامی اعضای محترم شبکه اتاق‌های بازرگانی در سراسر کشور، دعوت می‌کنم که با اشتراک‌گذاری تجربیات، حمایت از یکدیگر و ایجاد پلتفرم‌های همکاری مشترک، به شتاب‌دهنده اصلی این حرکت ملی تبدیل شوند.

ما اطمینان داریم که ایران با برخورداری از مزیت‌های کم‌نظیر، از جمله سرمایه انسانی جوان و خلاق، و تجربه طولانی در غلبه بر چالش‌ها، ظرفیت‌های عظیمی برای ایفای نقش پیشرو در انقلاب صنعتی چهارم را داراست. آنچه امروز نیاز مبرم ماست، اراده‌ای پولادین و همتی جمعی برای عبور از موانع و گام نهادن در مسیر آینده‌ای دیجیتال و هوشمند است. این شماره از نشریه «نوآورد» که اکنون در اختیار شماست، گامی در جهت افزایش آگاهی و ارائه الگوهای موفق است. از شما می‌خواهم که به مطالعه آن بسنده نکنید، بلکه آن را مبنایی برای بحث‌های جدی در محیط کسب‌وکار خود قرار داده، ایده‌ها را به اشتراک بگذارید و پروژه‌های نوآورانه را آغاز کنید.

تاریخ بارها به ما آموخته است که پیشرفت، تنها از دل جسارت و پذیرش تغییر برمی‌خیزد. در بزنگاه کنونی، انتخابی سرنوشت‌ساز پیش روی ما قرار دارد: آیا با شجاعت، پرچم‌دار این تحول خواهیم شد، یا تنها نظاره‌گر آن خواهیم ماند؟

اتاق بازرگانی ایران انتخاب خود را کرده است: پیشگامی فعال و هوشمندانه در عصر انقلاب صنعتی چهارم، برای ایرانی آبادتر و مرفه‌تر.

امکان توسعه از مسیر تحول دیجیتال

راهبردهای گذار به اقتصاد نسل چهارم



عیسی منصور

رئیس مرکز پژوهش‌های اتاق ایران

در آستانه گذار به عصری نوین ایستاده‌ایم؛ عصری که اقتصاددانان و آینده‌پژوهان از آن با عنوان «انقلاب چهارم صنعتی» یاد می‌کنند. این دوران نه صرفاً به مثابه یک جهش فناورانه، که به منزله یک دگردیسی بنیادین در کلیه ابعاد حیات اقتصادی و اجتماعی بشر است. مرزهای سنتی میان فناوری‌های پیشرفته، ساختارهای اقتصادی و تعاملات اجتماعی در حال فروریختن هستند و قواعد بازی را به گونه‌ای بی‌سابقه دگرگون می‌سازند. این تحول، عمیق‌تر از یک روند تکنولوژیک صرف، به بازتعریفی بنیادین از شیوه اندیشیدن، خلق ارزش و کنشگری اقتصادی ما منجر خواهد شد.

چندی پیش، در نشریه «امکان»، در مقاله‌ای تحت عنوان «از امتناع تا امکان توسعه»، به واکاوی چالش‌های ریشه‌ای و ساختاری اقتصاد ایران پرداختیم. در آن تحلیل، نشان داده شد که چگونه «امتناع» - به معنای مقاومت در برابر تغییر، عدم انطباق با الزامات جهانی و پافشاری بر الگوهای ناکارآمد - می‌تواند به مانعی جدی در مسیر پیشرفت و توسعه پایدار بدل شود. امروز، در نشریه «نوآورد»، برآنیم تا آن گفتمان را به قلمرویی تازه بسط دهیم؛ قلمرویی که در آن، فناوری‌های نوین، به ویژه هوش مصنوعی و زیرساخت‌های دیجیتال، نه تنها به مثابه ابزاری برای رفع کاستی‌ها، بلکه چون افق‌های جدیدی برای خلق امکان‌های توسعه‌ای عمل می‌کنند. این گذار از «امتناع» به «امکان»، نیازمند درکی عمیق از ماهیت تحولات پیش رو و برنامه‌ریزی راهبردی برای بهره‌برداری از ظرفیت‌های بی‌شمار آن است.

اقتصاد دیجیتال مفهومی به مراتب فراتر از صرف دیجیتال‌سازی فرآیندها یا استفاده از ابزارهای الکترونیکی در کسب‌وکار است. این پارادایم نوین بازتعریفی بنیادین از مفهوم «خلق ارزش»، «مدل‌های کسب‌وکار»، «زنجیره‌های تأمین» و «تعاملات اقتصادی» را در بر می‌گیرد. در این اکوسیستم، داده‌ها به عنوان «سرمایه راهبردی» و حتی «نفت قرن بیست‌ویکم» عمل می‌کنند و هوش مصنوعی، نه فقط یک فناوری، بلکه «موتور

محرك اصلی نوآوری، کارآمدی و مزیت رقابتی» محسوب می‌شود.

گزارش‌های معتبر بین‌المللی، از جمله پژوهش‌های بانک جهانی و مجمع جهانی اقتصاد، به‌وضوح نشان می‌دهند که کشورهایی که با سرعت و جدیت بیشتری در مسیر توسعه اقتصاد دیجیتال گام نهاده‌اند، توانسته‌اند به نرخ‌های رشد اقتصادی بالاتری دست یابند و بهره‌وری کل عوامل تولید خود را به شکل چشمگیری افزایش دهند. برای مثال، کشورهایی چون امارات متحده عربی، مالزی و سنگاپور، با سرمایه‌گذاری‌های هدفمند در زیرساخت‌های دیجیتال، سیاست‌گذاری‌های حمایتی و تربیت نیروی انسانی متخصص، توانسته‌اند در کمتر از یک دهه، سهم قابل توجهی از اقتصاد ملی خود را به بخش دیجیتال اختصاص دهند و در نتیجه، از مزایای رقابتی این حوزه در سطح جهانی بهره‌مند شوند.

مجمع جهانی اقتصاد، در گزارش‌های اخیر خود، انقلاب صنعتی چهارم را به مثابه «نقطه عطفی تاریخی» توصیف می‌کند. در این دوران، همگرایی فناوری‌های دیجیتال، پیشرفت‌های شگرف در هوش مصنوعی و ظهور سامانه‌های سایبر-فیزیکی (مانند اینترنت اشیا و رباتیک هوشمند)، ساختارهای اقتصادی و اجتماعی را به گونه‌ای عمیق دگرگون می‌سازد. این تحولات نه تنها بر صنایع سنتی تأثیر می‌گذارند، بلکه به خلق صنایع کاملاً جدید و مدل‌های کسب‌وکار نوآورانه منجر می‌شوند که پیش از این قابل تصور نبودند. در این بافتار، کشورهایی که توانایی انطباق و نوآوری داشته باشند، از قافله پیشرفت جا نخواهند ماند.

بر اساس آمارهای رسمی منتشرشده توسط وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و مرکز آمار ایران، در سال ۱۴۰۲، سهم اقتصاد دیجیتال از تولید ناخالص داخلی کشور حدود ۷.۵ درصد برآورد شده است. این در حالی است که در برنامه هفتم توسعه، هدف‌گذاری شده که این سهم تا پایان برنامه به بیش از ۱۵ درصد افزایش یابد. این آمار، اگرچه نشان‌دهنده شروع حرکت در این مسیر است، اما در مقایسه با میانگین جهانی - که برای کشورهای پیشرو در حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد در حال حاضر و برای اقتصادهای نوظهور نیز به‌طور متوسط بالای ۱۵ درصد است - نشان‌دهنده فاصله معناداری است که نیازمند تلاش مضاعف، برنامه‌ریزی راهبردی و سرمایه‌گذاری‌های عظیم است. حتی در خوش‌بینانه‌ترین سناریوها و با فرض تحقق کامل اهداف برنامه هفتم، فاصله ایران با میانگین جهانی در این حوزه همچنان چشمگیر خواهد بود و نیاز به یک جهش بزرگ‌تر را گوشزد



می‌کند.

یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیرساختی که می‌تواند مانعی جدی بر سر راه توسعه اقتصاد دیجیتال و به خصوص هوش مصنوعی در ایران باشد، موضوع «ناترازی انرژی» و به ویژه در حوزه «برق» است. برآوردهای کارشناسی نشان می‌دهد که کشور با کسری سالانه در حدود ۲۰ هزار مگاوات برق مواجه است. این چالش در حوزه اقتصاد دیجیتال و هوش مصنوعی اهمیتی دوچندان می‌یابد؛ چراکه فعالیت‌های مرتبط با مراکز داده، پردازش ابری، سیستم‌های هوش مصنوعی و بلاکچین، نیازمند مصرف انرژی بسیار بالا و دسترسی پایدار به زیرساخت‌های انرژی مطمئن و مقرون به صرفه هستند. بدون تأمین پایدار انرژی، سرمایه‌گذاری در این حوزه‌ها با ریسک‌های بالایی مواجه خواهد شد و توسعه آن با کندی پیش خواهد رفت. علاوه بر این، محدودیت‌های زیرساختی در حوزه ارتباطات، سرعت اینترنت و دسترسی به فناوری‌های نوین، لزوم توجه به «زیرساخت‌های

اطلاعات و ارتباطات» (ICT) را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

برای گذار موفق و پایدار به اقتصاد دیجیتال و بهره‌برداری از ظرفیت‌های انقلاب چهارم صنعتی، صرف سرمایه‌گذاری در فناوری کافی نیست. آنچه ضروری است، شکل‌گیری یک «اکوسیستم نوآوری پویا و کارآمد» است. این اکوسیستم باید شامل تعامل سازنده و هم‌افزا میان نهادهای کلیدی باشد: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به عنوان مولد دانش و نیروی انسانی متخصص؛ شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها به عنوان موتور محرک نوآوری و توسعه محصولات جدید؛ سرمایه‌گذاران خطرپذیر و صندوق‌های جسورانه به عنوان تأمین‌کنندگان مالی پروژه‌های نوآورانه؛ نهادهای حاکمیتی و سیاست‌گذار به عنوان تسهیل‌کننده و تنظیم‌کننده این فضا و بنگاه‌های اقتصادی و کسب و کارها، به عنوان استفاده‌کننده از محصولات و خدمات فناورانه.

راهکارهای توسعه این اکوسیستم باید چندوجهی و جامع باشند. «سرمایه‌گذاری گسترده و هدفمند در آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص» در حوزه‌های هوش مصنوعی، علم داده، امنیت سایبری و توسعه نرم‌افزار، از اولویت‌های حیاتی است. این شامل بازنگری در برنامه‌های درسی دانشگاهی و بازآفرینی نظام مهارت‌آموزی کشور و ایجاد فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر برای بازآموزی و ارتقای مهارت‌های نیروی کار موجود و تربیت نیروی کار آتی می‌شود. «توانمندسازی و حمایت همه‌جانبه از استارت‌آپ‌ها و کسب‌وکارهای نوپا» از طریق بسترسازی برای بزرگ شدن این کسب و کارها و رفع موانع توسعه فعالیت آنها در داخل و خارج کشور، اعطای تسهیلات و مشوق‌های مولد، و ایجاد فضای رقابتی و عادلانه، به آنها اجازه می‌دهد تا ایده‌های نوآورانه خود را به محصولات و خدمات موفق تبدیل کنند. «توسعه و ارتقای زیرساخت‌های مخابراتی و اینترنتی» با پوشش گسترده و سرعت بالا، زمینه را برای دسترسی همگانی به خدمات دیجیتال و کاهش شکاف دیجیتالی فراهم می‌آورد. همچنین، بازنگری در «نظام حکمرانی حوزه اقتصاد دیجیتال» و «تدوین قوانین و مقررات حمایتی و شفاف» که مشوق سرمایه‌گذاری و تسهیل‌کننده فعالیت کسب‌وکارهای دیجیتال بوده و بسترساز شکل‌گیری نهادهای تنظیم‌گر خصوصی-دولتی برای هدایت این اکوسیستم باشد، از الزامات اساسی است. این قوانین باید نوآوری، حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی داخلی و خارجی، امنیت داده‌ها، حریم خصوصی کاربران و مالکیت فکری را تضمین کنند تا اعتماد عمومی و باور فعالان اقتصادی به فضای دیجیتال افزایش یابد.

غفلت از روند شتابان فناوری‌های نوین و انقلاب صنعتی چهارم، می‌تواند به حاشیه‌ای شدن صنعت و اقتصاد ایران در آینده‌ای بسیار نزدیک منجر شود. این خطر نه یک پیش‌بینی مبالغه‌آمیز، بلکه یک هشدار جدی است که بر پایه تحلیل روندهای جهانی و تجارب سایر کشورها استوار است. برای پرهیز از چنین سرنوشتی، ما نیازمند اتخاذ یک رویکرد «جدی، همه‌جانبه و متعهدانه» هستیم که فراتر از برنامه‌ریزی‌های مقطعی و نگاه‌های کوتاه‌مدت باشد. این رویکرد باید بر «شکل‌دادن فعالانه» به آینده دیجیتال ایران و «استفاده هوشمندانه» از راهکارها و محصولات نوآورانه در تمامی سطوح اقتصادی و اجتماعی متمرکز کند.

مسیر گذار به اقتصاد دیجیتال، اگرچه پیچیده، پرچالش و نیازمند تحولات ساختاری و فرهنگی عمیق است، اما نوبدبخش فرصت‌های بی‌بدیلی برای توسعه اقتصادی، افزایش بهره‌وری، بهبود کیفیت زندگی شهروندان و ارتقای جایگاه ایران در اقتصاد جهانی است. این گذار نه تنها به معنای مدرنیزاسیون صنایع موجود، بلکه به معنای خلق ارزش‌های جدید و بازتعریف پتانسیل‌های توسعه‌ای کشور است. زمان آن فرارسیده است که از «امتناع» در برابر تغییرات عبور کرده و با گشودگی فکری، اراده سیاسی و همکاری جمعی، به سوی «امکان»‌های بی‌پایان تحول دیجیتال گام برداریم. این تصمیم نه فقط یک انتخاب اقتصادی، بلکه یک ضرورت راهبردی برای تضمین آینده‌ای روشن‌تر و پایدارتر برای ایران است.

نوری در راه بی‌انتهای

محمد عدلی

روزنامه نگار

تحول دیجیتال برای کسب‌وکارها نه یک مرحله یا یک گام برای عبور، که یک مسیر همیشگی و طولانی است که از آغاز آن ناگزیرند. نوآوری‌ها در سال‌های اخیر بیشتر در دایره فناوری رقم می‌خورد و رقابت شرکت‌ها برای پیشرفت و توسعه در میدان تحول دیجیتال جریان پیدا کرده است. مسئله کلیدی و شاید حتی برداشت نادرستی که از تحول دیجیتال در کسب‌وکارها می‌شود این است که آن را اقدامی مقطعی برای ورود به یک مرحله جدید می‌پندارند. اگر در انقلاب‌های صنعتی پیشین ورود ماشین‌آلات و استفاده از تجهیزات مکانیکی و الکترونیکی، اسباب تحول را به وجود آورد و شرکت‌ها با سرمایه‌گذاری در چند مقطع موفق به به‌روزرسانی تجهیزات خود برای افزایش کمی و کیفی تولید می‌شدند، این بار انقلاب صنعتی چهارم پارادایمی متفاوت را پیش روی صاحبان بنگاه‌های اقتصادی قرار داده است. این تغییر، زمانی عملیاتی می‌شود که یک مسیر بی‌انتهای در شرکت‌ها و صنایع ترسیم و آغاز گردد.

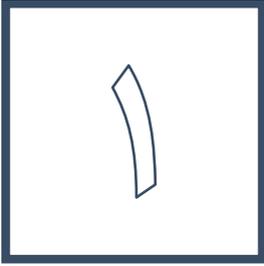
دشواری این مسیر در پابندی همیشگی به تحولات روز جهان در حوزه تکنولوژی است. از این نظر اما شاید مهم‌ترین ویژگی انقلاب صنعتی چهارم در سرعت دسترسی به تکنولوژی باشد. همچنین تحریم‌های بین‌المللی در دسترسی به تحولات روز جهانی چندان نمی‌توانند موثر باشند. از این رو کسب‌وکارهای ایرانی می‌توانند همزمان با بنگاه‌های سایر نقاط جهان به تکنولوژی دسترسی داشته باشند و ابزارهای کسب و کار خود را بر پایه جدیدترین یافته‌های علمی استوار سازند.

انقلابی که هوش مصنوعی در سال‌های اخیر ایجاد کرده است روز به روز ظهور و بروز بیشتری در کسب‌وکارها پیدا می‌کند، اما همچنان سرعت بهره‌برداری شرکت‌های ایرانی از این پدیده چندان قابل توجه نیست. همان‌گونه که پیش‌تر نیز در مواجهه با سایر پدیده‌های تکنولوژیک، به‌کندی گام برداشته می‌شد و وابستگی به امور سنتی همچنان پررنگ بود، این بار نیز همه‌گیری این پدیده و سرعت پیشروی آن باور نشده است. می‌دانیم که شکل‌گیری یک مسیر و سرعت حرکت در آن بیش از هرچیز نیاز به فرهنگ‌سازی و دانش‌افزایی دارد. از این رو نشریه «نوآورد» حیات خود را در مسیر فرهنگ‌سازی و دانش‌افزایی در زمینه انقلاب صنعتی چهارم آغاز کرده است.

نشریه «نوآورد» با فصل‌های ۵ گانه خود قصد دارد:

- نظریه‌ها و تئوری‌ها را دریافت کند و بازتاب دهد: فصل «دیدگاه»
 - تجربه‌ها و تمرین‌های نوآوری را به اشتراک بگذارد: فصل «آوردگاه»
 - فرصت‌های نوآوری را با استفاده از نمونه‌های جهانی نشان دهد: فصل «بزنگاه»
 - تحقیقات و پژوهش‌های روز را معرفی کند: فصل «دانشگاه»
 - چشم‌اندازهای پیش روی کسب‌وکارها را در مسیر تحول دیجیتال جست‌وجو کند: فصل «دورنگاه».
- به این امید که «نوآورد» به اندازه توان، نوری در مسیر توسعه و پیشرفت کسب‌وکارها بتاباند.





دیدگاه

نظریه‌ها و دیدگاه‌هایی
درباره انقلاب صنعتی چهارم



معمای هوش مصنوعی برای مدیران

چگونه از فرصت‌ها استفاده کنیم و در تله‌ها گرفتار نشویم؟

محمد شکوهی بکتا

دانشمند ارشد سابق مایکروسافت و اپل در علوم داده



امروز هیجان اولیه ظهور ابزارهای هوش مصنوعی جای خود را به تصمیم‌های استراتژیک داده است؛ تصمیم‌هایی که می‌توانند سرنوشت یک سازمان را در دهه آینده رقم بزنند. دیگر صحبت از «چیستی» هوش مصنوعی نیست، بلکه بحث بر سر «چگونگی» پیاده‌سازی آن است؛ مسیری که پر از دوراهی‌های فنی، چالش‌های مالی و دغدغه‌های امنیتی است. چگونه می‌توان از این ابزار قدرتمند، یک مزیت رقابتی پایدار ساخت؟ در این یادداشت، محمد شکوهی، معاون هوش مصنوعی شرکت اسنپ، از قلب یکی از بزرگ‌ترین اکوسیستم‌های فناوری ایران، به کالبدشکافی همین چالش‌ها می‌پردازد.

هوش مصنوعی در سال‌های اخیر، از محیط‌های آزمایشگاهی بیرون آمده و به بخش جدایی‌ناپذیر فعالیت روزانه بسیاری از سازمان‌ها تبدیل شده است. این فناوری دیگر یک مفهوم دور از دسترس نیست. مدیران امروز به خوبی می‌دانند که آینده رقابت در بازار، بدون بهره‌گیری از ابزارهای هوشمند چندان قابل تصور نیست. در عین حال، ورود عملیاتی این فناوری به محیط‌های واقعی، تصمیم‌ها و چالش‌های خاصی را پیش روی سازمان‌ها قرار می‌دهد.

● انتخاب بین این سورس و کلوزد سورس

یکی از نخستین گام‌ها در مسیر استفاده از هوش مصنوعی، انتخاب میان مدل‌های باز (اپن سورس) و بسته (کلوزد سورس) است. هریک از این مدل‌ها مزایا و محدودیت‌های خود را دارند.

مدل‌های اپن سورس به دلیل شفافیت و امکان سفارشی‌سازی، آزادی عمل بیشتری به سازمان‌ها می‌دهند. بسیاری از تیم‌های نوآور ترجیح می‌دهند از این ابزارها استفاده کنند تا بتوانند متناسب با نیازهای خاص خودشان تغییرات لازم را اعمال کنند. در مقابل، مدل‌های کلوزد سورس بیشتر بر سادگی در استفاده، پایداری و پشتیبانی قوی تأکید دارند. برای شرکت‌هایی که به دنبال راه‌حل سریع و مطمئن هستند، این گزینه جذاب‌تر به نظر می‌رسد.



با این حال، هر انتخابی بهایی دارد. استفاده از مدل اپن سورس نیازمند تیم متخصص برای نگهداری و توسعه است و گاهی ریسک امنیتی به همراه دارد. از طرف دیگر، مدل کلوزد سورس هزینه‌های بالاتری دارد و امکان شخصی‌سازی را محدود می‌کند. بسیاری از شرکت‌ها در عمل به سراغ یک راه‌حل ترکیبی می‌روند: ترکیبی از انعطاف اپن سورس و پایداری کلوزد سورس.

● چالش‌های هوش مصنوعی مولد در سازمان

مدل‌های مولد هوش مصنوعی (GenAI) به سرعت جای خود را در محیط‌های کاری باز کرده‌اند. از تولید متن و تصویر گرفته تا کمک به برنامه‌نویسی، این مدل‌ها می‌توانند بهره‌وری کارکنان را افزایش دهند. با این حال، به‌کارگیری گسترده آن‌ها بدون چالش نیست.

یکی از دغدغه‌ها، هزینه استفاده از این مدل‌هاست. اجرای GenAI، چه به صورت داخلی و روی سرورهای سازمان و چه از طریق سرویس‌های ابری، به منابع مالی قابل توجهی نیاز دارد. موضوع دیگر، بحث داده‌های شرکت و کسب‌وکار است. کارکنان هنگام استفاده از این ابزارها ممکن است ناخواسته اطلاعات حساس شرکت را در اختیار سرویس‌دهنده خارجی قرار دهند. برای جلوگیری از این اتفاق، سازمان‌ها باید سیاست‌های مشخصی را برای مدیریت داده تدوین کنند.

از سوی دیگر، بهره‌وری واقعی GenAI زمانی محقق می‌شود که کارکنان در این زمینه آموزش کافی ببینند. آشنایی با نحوه پرامپت‌نویسی و استفاده درست از خروجی مدل‌ها اهمیت بالایی دارد. در غیر این صورت، خروجی‌ها نه تنها سودی نخواهند داشت، بلکه می‌توانند خطاهای پرهزینه ایجاد کنند.

● Agentic AI و دغدغه‌های جدید

در کنار GenAI، موج تازه‌ای با عنوان Agentic AI در حال شکل‌گیری است. این دسته از سیستم‌ها

فقط پاسخگو نیستند، بلکه قادرند وظایف را برنامه‌ریزی و اجرا کنند؛ چیزی شبیه یک دستیار هوشمند که می‌تواند به‌طور مستقل اقدام کند.

با وجود ظرفیت بالای این فناوری، پیاده‌سازی آن در محیط‌های واقعی پیچیدگی‌های زیادی به همراه دارد. نخستین موضوع، اعتماد است. آیا می‌توان به یک عامل هوشمند اجازه داد که بدون نظارت انسانی تصمیم بگیرد؟ دومین مسأله، شفافیت است؛ بسیاری از این سیستم‌ها مانند جعبه سیاه عمل می‌کنند و توضیح روشنی برای تصمیم‌هایشان ارائه نمی‌دهند.

علاوه بر این، عامل‌های هوشمند باید با زیرساخت‌های موجود در سازمان هماهنگ شوند؛ از پایگاه داده گرفته تا سیستم‌های مالی و عملیاتی. این یکپارچگی به زمان و سرمایه‌گذاری فنی نیاز دارد. در نهایت، امنیت نیز دغدغه‌ای جدی است.

● تجربه‌های عملی در شرکت‌های فناوری

نگاهی به تجربه‌های واقعی نشان می‌دهد که اگرچه چالش‌ها کم نیست، اما مزایا هم چشمگیرند. در شرکت‌های فناوری مانند اسنپ، هوش مصنوعی از مرحله آزمایش فراتر رفته و به بخشی جدایی‌ناپذیر از عملیات روزانه کسب‌وکار تبدیل شده است.

برای مثال، الگوریتم‌های بهینه‌سازی مسیر می‌توانند فرایند سفرهای درون‌شهری را تا ۲۰ درصد بهبود دهند. این به معنای کاهش زمان انتظار کاربران و افزایش بهره‌وری کاربران راننده است. در حوزه قیمت‌گذاری نیز، هوش مصنوعی با تحلیل لحظه‌ای شرایط بازار، ترافیک و میزان تقاضا می‌تواند قیمت پویا و منصفانه‌ای ارائه دهد.

علاوه بر این، سیستم‌های پیشنهاددهنده، خدمات متنوعی همچون سفارش غذا یا خرید اینترنتی را به کاربران معرفی کرده و تجربه آن‌ها را شخصی‌تر می‌کنند. در کنار این‌ها، الگوریتم‌های تشخیص تقلب نقش مهمی در حفظ امنیت تراکنش‌ها دارند؛ الگوریتم‌هایی که می‌توانند الگوهای غیرعادی را شناسایی کرده و جلوی سوءاستفاده‌ها را بگیرند.

هوش مصنوعی دیگر یک انتخاب لوکس یا تزئینی برای سازمان‌ها نیست؛ بلکه به یک ضرورت استراتژیک تبدیل شده است. اما مسیر استفاده از آن پر از تصمیم‌های مهم و چالش‌های عملی است. انتخاب میان اپن‌سورس و کلوزد سورس، مدیریت هزینه‌ها و ریسک‌های GenAI، و درک پیچیدگی‌های Agentic AI همگی نیازمند دقت و برنامه‌ریزی هستند.

تجربه شرکت‌هایی مانند اسنپ نشان می‌دهد که اگر این فناوری به درستی پیاده‌سازی شود، می‌تواند تحولات بزرگی در کارایی و نوآوری یک شرکت ایجاد کند. کلید موفقیت در این مسیر، داشتن یک نگاه متعادل است؛ استفاده از فرصت‌ها در کنار مدیریت آگاهانه چالش‌ها.

هوش مصنوعی دیگر یک انتخاب لوکس یا تزئینی برای سازمان‌ها نیست؛ بلکه به یک ضرورت استراتژیک تبدیل شده است. اما مسیر استفاده از آن پر از تصمیم‌های مهم و چالش‌های عملی است. انتخاب میان اپن‌سورس و کلوزد سورس، مدیریت هزینه‌ها و ریسک‌های GenAI، و درک پیچیدگی‌های Agentic همگی نیازمند دقت و برنامه‌ریزی هستند



سناریوهای آینده توسعه هوش مصنوعی

هر آینده‌ای از ترکیب و درهم کنش تصمیم‌های مختلف بازیگران متفاوت شکل می‌گیرد

امیر ناظمی

تحلیل‌گر حوزه فناوری‌های نوین



توسعه فناوری همواره در دو نسخه قابل مشاهده است. نسخه‌ای از آن جهانی است و هر توسعه فناوری مانند دیدن یک فیلم هیجان‌انگیز شده است که هر سکانس‌اش با معرفی یک محصول جدید و با ریتمی تند در حال پیش‌رفتن است. و نسخه دیگر نسخه‌ای بومی است که با هر توسعه فناوری انگار دوگانه‌هایی از فرصت‌ها یا حسرت‌های پیش‌رو را شکل می‌دهد. فرصت‌هایی که در مواجهه برای آن فناوری برای یک جامعه پیش می‌آید و به سرعت نیز می‌تواند تبدیل به حسرتی جمعی برای آن جامعه شود. حسرتی که می‌تواند همان «آه» فرصت از دست‌رفته باشد.

هوش مصنوعی نیز سرنوشتی متفاوت ندارد. هوش مصنوعی نیز اگرچه رشد سریع‌اش درست مثل یک فیلم با ریتم سریع است، و هر روز شگفتی‌هایی برایمان می‌آورد، به همان اندازه نیز به سرعت هر فرصت از دست‌رفته‌اش تبدیل به حسرتی تاریخی می‌شود.

مهم‌ترین پیش‌نیاز هر برنامه‌ریزی برای آینده شرکت، استارت‌آپ یا محصولی که در حال طراحی و عرضه آن هستیم، فهم درست از آینده و تحولات آینده است. به همین دلیل است که نیاز به دیدن آینده، و فهم درست از آینده تبدیل به یک مزیت کلیدی برای بازیگران و فعالان حوزه فناوری می‌شود. بدون ادراک درستی از آینده نمی‌توان تبدیل به بازیگر جدی آینده شد. در حقیقت پیش از آن که شما بخواهید تبدیل به بازیگر تأثیرگذار آینده شوید، باید بتوانید تصویری از آینده و نقش خود در آینده، را داشته باشید.

بدون آن که بدانیم آینده هوش مصنوعی چگونه است، نمی‌توان انتظار داشت که در آینده تبدیل به یک شرکت یا حتی فرد تأثیرگذار شوید. تا تصویر آینده در ذهن شما شکل نگرفته باشد، آن تصویر شانس برای تحقق یافتن پیدا نمی‌کند. یا به زبان دیگر، تا مادامی که آینده را ندیده باشید، نمی‌توانید آن را بسازید! به زبان دیگر فهم خوب هر بازی یا رقابت زمانی رخ می‌دهد که ما بتوانیم از بالا به صفحه بازی نگاه کنیم، در

دنیای رقابتی این «نگاه از بالا» یعنی «نگاه از آینده»، یعنی بتوانیم از آینده‌ای که منتظر رخ دادنش هستیم، بایستیم و خود را و جهان را و شرکت‌های فعال را نگاه کنیم. اما مشکل زمانی است که ما آینده را نمی‌توانیم دقیق بشناسیم و آن را دقیق تحلیل کنیم، چون آینده‌های مختلفی ممکن است رخ دهد. و هر آینده‌ای که رخ دهد، پیامدها و زمین بازی خود را ترسیم خواهد کرد.

به همین دلیل است که امروزه برای فهم این آینده از روش سناریونگاری استفاده می‌کنند. یعنی به جای دل بستن به یک آینده، بتوانیم آینده‌های محتمل و باورپذیری که می‌توانند رخ دهند را بشناسیم. هر یک از این سناریوها، داستان رشد و توسعه متفاوتی را عرضه می‌کند. در روش سناریونگاری، شرکت‌ها می‌توانند این فرصت را داشته باشند که هم آینده‌های مختلفی که هر یک امکان رخ دادن دارند، را بشناسند. و هم آن‌که در هر یک از سناریوها، وضعیت خود، شرکت خود یا تصمیم‌گیری‌های خود را نیز به آزمون بکشیم.

در حقیقت برای ساختن آینده نمی‌توان فقط دل بست به یک آینده قطعی! چون هیچ آینده‌ای قطعی نیست و هر آینده‌ای از ترکیب و درهم‌کنش تصمیم‌های مختلف بازیگران متفاوت شکل می‌گیرد و هیچ روشی هم برای کشف همه این تصمیم‌ها و در نظر گرفتن همه عوامل وجود ندارد، پس راه حل واقعی آن است که چند مسیر اصلی یا چند سناریوی کلان رشد یک فناوری را بشناسیم و بر اساس آن مشاهده کنیم چگونه تصمیم‌های ما می‌تواند در هر سناریویی، نتایج مختلفی را رقم بزند.

سرعت بالای تحولات فناوری و اقتصاد دیجیتال این حوزه را تبدیل به یک شطرنج زمانی برق‌آسا (بلیتس) کرده است. معرفی هر محصول جدید هوش مصنوعی، مشابه با حرکت مهره‌ای است که محیط شما انجام داده است و متناسب با آن و در زمانی کوتاه نیز «شما» باید حرکت خود را انتخاب کنید تا مات نشوید. اینکه شما یک شرکت بزرگ باشید یا استارت‌آپی در ابتدای راه، فرق چندانی ندارد. انتخاب حرکت «شما» همان انتخاب‌هایی است که برای محصول یا خدمت خود دارید. از استراتژی‌ها تا چرخش‌های کسب‌وکاری (Pivot) نمونه‌هایی از حرکت‌هایی هستند که «شما» انتخاب می‌کنید.

● عدم قطعیت‌های هوش مصنوعی

در برابر هر فناوری تازه هزاران مسیر بالقوه وجود دارد. هوش مصنوعی ممکن است به هزاران شیوه مختلف رشد کند. و اگر فرض کنیم پیش‌روی یک فناوری صدها یا هزاران مسیر باورپذیر و ممکن وجود دارد، آن‌گاه دیگر زمان و منابع لازم برای بررسی تصمیم‌های خود در هر سناریو را نداریم. به عبارت دیگر پیش از ارزیابی خود لازم است تا بتوانیم آینده در قالب چند سناریوی کلان، چارچوب‌بندی کنیم. برای این چارچوب‌بندی آینده لازم است تا مهم‌ترین و تاثیرگذارترین عدم قطعیت‌ها را شناسایی کنیم. در حقیقت لازم است تا ابتدا آن عدم قطعیت‌ها یا دوگانه‌هایی که می‌تواند دو مسیر مختلف را رقم بزند، بشناسیم.

به زبانی دیگر، گویی در مسیر توسعه یک فناوری دوره‌ها یا چندراهه‌هایی پیش می‌آید که می‌تواند، توسعه آن فناوری را در دو یا چند مسیر مختلف پیش ببرد.

در خصوص هوش مصنوعی می‌توان این دوره‌ها را بیش از دیگر دوره‌ها مهم دانست:

● دوره اول یا عدم قطعیت ۱ در توسعه هوش مصنوعی

آیا توسعه در هوش مصنوعی مبتنی بر رشد و توسعه نرم‌افزاری و رشد زیرساخت‌های داده‌ای مانند الگوریتم‌های



جدید زبان طبیعی یا مدلی‌های زبانی LLM یا پردازش زبان طبیعی NLP است که می‌توانند با الگوریتم‌های بهینه‌تر و با نیاز به امکانات زیرساختی کمتر به نتایج بهتر برسند. یا آن‌که رشد هوش مصنوعی وابسته به توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزارانه است.

نکته قابل توجه آن است که شواهد زیادی برای هر دو وجود دارد و واقعیت آن است که در وضعیت فعلی نمی‌توان با قطعیت بالایی گفت که حالت اول یا دوم، کدام رخ می‌دهد. به این ترتیب باید هر دو حالت را در برنامه‌ریزی در نظر گرفت.

عدم قطعیت اول در توسعه هوش مصنوعی: توسعه مبتنی بر کدام بخش از فناوری است؟

حالت دوم

توسعه مبتنی بر سخت‌افزار

حالت اول

توسعه مبتنی بر نرم‌افزار



● **دوراهه دوم یا عدم قطعیت ۲ در توسعه هوش مصنوعی**

دومین عدم قطعیت به موضوع مزیت استراتژیک شرکت‌های فعال در این حوزه می‌پردازد. در حقیقت بهره‌وری و کارآمدی یک ابزار متکی به هوش مصنوعی می‌تواند از دو منبع کاملاً مختلف به دست بیاید. در یک سو شرکت‌هایی هستند که به اتکاء فناوری (چه سخت‌افزاری و چه نرم‌افزاری) توسعه پیدا می‌کنند. شرکتی مانند Open AI را در نظر بگیرید، این شرکت شایستگی اصلی خود را در بر دوش توانمندی‌های فناورانه‌اش استوار کرده است. شرکت‌ها و خدماتی مانند ChatGBT که توسط Open AI ارائه می‌شود یا محصول Deep Seek را در این دسته قرار داد. هر دو محور اصلی خود را در توسعه نرم‌افزاری استوار کرده‌اند. نمونه دیگر شرکت Nvidia است که او نیز مزیت خود را در توسعه فناوری قرار داده است، با این تفاوت که این شرکت مزیت خود را در توسعه سخت‌افزاری قرار داده است. این‌که در آینده کدام مسیر تبدیل به مسیر اصلی خواهد شد، امروزه مشخص نیست. هر دو شرکت Open AI و Nvidia اگرچه در دو بخش فناوری نرم‌افزاری و فناوری سخت‌افزاری قرار داده‌اند، اما هر دو نیز در سال‌های گذشته رشد بالای X100 را تجربه کرده‌اند.

اما در سوی دیگر شرکت‌ها و خدماتی قرار دارند که مزیت اصلی‌شان برآمده از دسترسی آن شرکت‌ها و خدمات به انبوهی از داده‌ها، محتوا و کاربران است. این شرکت‌ها توانمندی آن را دارند که با شناسایی نیازهای مشتریان از یک سو و انبوهی از داده‌ها که می‌تواند نمونه‌های خوبی برای تصحیح مدل‌های مختلف هوش مصنوعی هستند، خدمات مناسبی ارائه دهند. نمونه Grok AI که توسط شرکت X (Twitter) توسعه داده شده است و در آن از انبوهی از داده‌های شبکه‌اجتماعی توئیتر استفاده شده است یا Gemini که توسط شرکت گوگل و بر پایه انبوهی از داده‌های کاربران در گوگل استوار است را می‌توان در این دسته قرار داد. این نمونه‌های هوش مصنوعی به جای تمرکز بر فناوری، بر استفاده از داده‌های مربوط به ارتباطات و تعاملات در شبکه‌های اجتماعی قرار داده‌اند و از سوی دیگر به دلیل خدماتشان، میزان استفاده بالایی دارند.

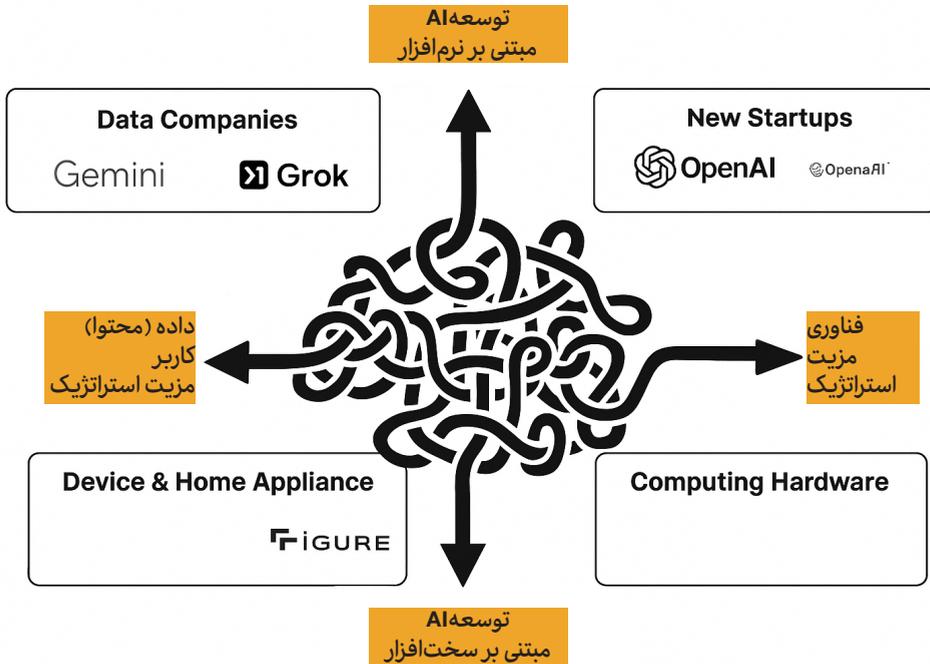
عدم قطعیت دوم در توسعه هوش مصنوعی: مزیت استراتژیک: فناوری یا منابع (محتوا و کاربر)



حتی در آینده نیز ممکن است هر دو مدل وجود داشته باشد، اما مساله مزیت استراتژیک است. به عنوان مثال در دنیای امروز انبوهی از شرکت‌های تولیدکننده لپ‌تاپ هستند، اما همگی این‌ها تقریباً از یک سیستم عامل استفاده می‌کنند. در حقیقت لپ‌تاپ‌ساز امروز در خصوص سیستم عامل رقابت نمی‌کند. به جز اپل، تقریباً مابقی بازار در انحصار مایکروسافت است و به نظر هم نمی‌رسد در کوتاه مدتی شرکتی بتواند با مایکروسافت و محصول‌اش یعنی Windows بتواند رقابت کند.

● سناریوهای هوش مصنوعی

از ترکیب و تقاطع دو عدم قطعیت اصلی می‌توان ۴ سناریوی مختلف تصور کرد. بر این اساس می‌توان ۴ آینده مختلف تصور کرد:



سناریوی
۱

در این سناریو توسعه سخت‌افزاری کم‌ویش برای همه شرکت‌ها یکسان است. گویی شرکت‌های بزرگ، فارغ از تفاوت‌هایی که در الگوریتم‌ها و استراتژی‌ها دارند، از سخت‌افزارهای کم‌ویش یکسانی استفاده می‌کنند. در این وضعیت شرکتی موفق‌تر است که بتواند الگوریتم‌های بهتر ارائه دهد. به این ترتیب ممکن است هر شرکتی «الگوریتم بهتر» را به گونه‌ای تعریف کند، به عنوان مثال Open AI بهتر بودن را به پاسخ مناسب‌تر بداند. و یکی دیگر مانند Deep Seek «بهتر بودن» را به استفاده از منابع زیرساختی کمتر بداند. به این ترتیب پیش‌ران‌های بازار به جای ارائه خدمات تخصصی بر ارائه خدمات پایه‌ای متمرکز هستند. مثلاً Open AI به جای آن‌که خودش یک خدمات خاص مانند برنامه‌ریزی سفر یا خرید بلیط را ارائه دهد، استراتژی‌اش این است که بتواند این خدمات را به بنگاه‌ها به صورت عمومی ارائه دهد و شرکت‌ها بر اساس استراتژی‌ها و اهداف خود بتوانند خدمات تخصصی خود را ارائه دهند. در این سناریو انبوهی از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های کوچک به اتکاء خدمات شرکت‌هایی مانند Open AI می‌توانند خدمات تخصصی خود را وارد بازار کنند. این همان سناریویی است که سم آلتمن، مدیر Open AI، این‌گونه بیان‌اش می‌کند: استارت‌آپ‌های یونیکورن (میلیارد دلاری) که حتی ممکن است توسط یک نفر ایجاد شده باشد! رویای شرکت‌های تک‌نفره‌ای که با انبوهی از خدمات هوش مصنوعی قابلیت عرضه می‌یابند.

در این سناریو استارت‌آپ‌های محلی شانس این را دارند که خدمات محلی و بومی خود را به اتکاء سرویس‌های هوش مصنوعی عرضه شده، ارتقاء دهند و رشد کنند.

سناریوی
۲

در این سناریو برخلاف سناریوی ۱، این بار، توسعه نرم‌افزاری کم‌ویش برای همه شرکت‌ها یکسان است. گویی شرکت‌های بزرگ، فارغ از تفاوت‌هایی که در الگوریتم‌ها و استراتژی‌ها دارند، از مدل‌های زبانی و الگوریتم‌های پردازشی کم‌ویش یکسانی استفاده می‌کنند. در این وضعیت شرکتی موفق‌تر است که بتواند از داده‌ها و کاربران خود برای تصحیح مدل‌ها استفاده کند و در همان حال خدمات خود را نیز ارتقاء دهند. به این ترتیب ممکن است هر شرکتی «خدمت بهتر» را به گونه‌ای تعریف کند، به عنوان مثال شرکت‌هایی مانند گوگل یا مایکروسافت یا توئیتر با هوش مصنوعی‌هایشان یعنی Gemini، Copilot یا Grok، «خدمت بهتر» را خدمت شخصی‌سازی شده بر اساس ویژگی‌های کاربر خود می‌دانند، که این امر نیاز به داده‌های تاریخی رفتار کاربران دارد، داده‌هایی که در انحصار این شرکت‌هاست. در این سناریوست که یک استارت‌آپ محلی نیز «خدمت بهتر» را «خدمت بومی‌تر و محلی‌تر» می‌داند. استارت‌آپ بومی تلاش می‌کند تا به اتکاء ویژگی‌های بومی، نوعی از خدمات شخصی‌سازی شده ارائه دهد، که در آن وضعیت بومی در نظر گرفته شده است.

سناریوی
۳

در این سناریو شرکت‌هایی قرار دارند که انبوهی از داده‌ها را دارند، مانند سناریوی ۲، اما از جهت دیگر در این سناریو، زمین بازی به سمت شرکت‌های سخت‌افزاری تغییر کرده است. برای درک بهتر این سناریو می‌توان شرکت ربات‌سازی Figure AI را در نظر بگیرید. این شرکت در حوزه هوش مصنوعی، این فناوری را نه به صورت مستقل، بلکه در قالب ترکیب شده با محصولات سخت‌افزاری خود (یعنی ربات‌ها) می‌بیند. محصولی مانند Helix که در ماه‌های گذشته توسط این شرکت عرضه شد، نمونه‌ای از ربات هوشمند است. کاربر در این حالت با خودِ هوش مصنوعی به عنوان یک خدمت یا ابزار مستقل روبه‌رو نمی‌شود، بلکه با هوش مصنوعی که درون یک هوش مصنوعی تعبیه شده است، روبه‌رو می‌شود. به همین ترتیب خودرو یا یخچال یا ماشین لباس‌شویی یا... در نظر بگیرید که متکی به هوش مصنوعی شده است. در این بازار، پیش‌ران‌ها دیگر نه

شرکت‌های فناوری اطلاعات، بلکه شرکت‌هایی هستند که می‌توانند از این هوش مصنوعی در محصول پیشین خود بهره ببرند. در این سناریوست که بازیگرانی خارج از حوزه فناوری هوش مصنوعی بازیگران اصلی می‌شوند. برای درک این تغییر کافی است به روند رشد دستگاه موبایل نگاه کنیم. در زمان دهه ۱۹۹۰ شرکت‌های مخابراتی بزرگ مانند زیمنس، آلکاتل، زیمنس، اریکسون یا نوکیا بازیگران اصلی بودند. اما با تغییراتی که روی داد امروز بزرگ‌ترین موبایل‌سازان شرکت‌های مانند سامسونگ و اپل هستند که اساساً شرکت‌های مخابراتی نبودند و نیستند. در این سناریو شرکت‌هایی در حوزه‌های تخصصی مانند خودرو یا لوازم خانگی ظهور خواهند کرد، که مزیت اصلی خود را در استفاده از هوش مصنوعی در محصولات مستقلی در حوزه‌های دیگر استوار کرده‌اند.

در سناریوی ۴ بخش سخت‌افزاری هوش مصنوعی و شرکت‌های از جنس Nvidia بازیگران اصلی هستند. اصلی‌ترین مانع رشد در هوش مصنوعی در این سناریو، دسترسی به زیرساخت‌های پردازشی است و در این حالت شرکت‌های سخت‌افزاری هستند که می‌توانند مزیت و شایستگی کلیدی را در رقابت هوش مصنوعی را از دیگران برابند. البته در کنار این رشد سخت‌افزار باید به انتظار انبوهی از شرکت‌ها و خدمات مرتبط نیز بود. مثلاً «مراکز داده» (Data-Centers) تخصصی برای پردازش هوش مصنوعی لازم است و چون سخت‌افزار به سادگی در اختیار همه نیست و تبدیل به عامل مزیت‌ساز شده است، در نتیجه مراکز پردازشی شکل گرفته‌اند. این مراکز که با نام مزارع پردازشی (Farm) مانند GPU Farm شناخته می‌شوند، به شرکت‌های مختلف خدمات زیرساختی ارائه می‌دهند. به این ترتیب راه‌اندازی این مزارع و خدمات مرتبط با آن در مناطق و جغرافیاهای مختلف ارائه می‌شود. در این سناریو است که استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی بومی، به عنوان ارائه‌دهنده خدمات زیرساختی و پردازشی، در همکاری با شرکت‌های مختلف و در قالب کسب‌وکارهای BYB رشد پیدا می‌کنند.



● یک چالش برای ایران

این‌که کدام آینده روی می‌دهد، مشخص نیست، حداقل اکنون نمی‌توان با قطعیت در مورد آن سخن گفت. اما یک چیز قطعی است: کسی که فکر می‌کند آینده را قطعی می‌شناسد، به احتمال بالایی از اکنون شکست خورده است! احتمال این‌که سناریوی مد نظر او روی دهد تنها یک چهارم یعنی ۲۵٪ است!

به همین دلیل است که از سناریوها به عنوان ابزاری برای سنجش استراتژی‌ها و بازبینی آن‌ها استفاده می‌شود. تجربه بشری در حوزه مدیریت بنگاه‌های فناورانه نشان می‌دهد که بنگاه‌هایی موفق می‌شوند که برنامه پابرجا دارند، یعنی برنامه‌ای که آن قدر خوب طراحی شده است که در هر ۴ سناریو می‌تواند منجر به موفقیت شود. این نوع از برنامه‌ریزی که با نام برنامه‌ریزی پابرجا (Robust Planning) شناخته می‌شود، تبدیل به جزئی کلیدی از برنامه‌ریزی در بنگاه‌های فناور شده است.

شرکت‌های ایرانی به شدت و به صورت پریسیکی تنها بر سناریوی ۱ متمرکز هستند و سیاست‌گذاران ایرانی نیز به شدت بر سناریوی «قطعی دانستن آینده و گذاشتن تمام تخم مرغ‌ها در یک سبد» که توسعه یک شرکت را پریسیک می‌کند. شاید بهتر است فعالان اکوسیستم استارت‌آپی کشور سناریوهای آینده در زمینه توسعه هوش مصنوعی را جدی‌تر بگیرند. اینکه استراتژی اغلب فعالان یک اکوسیستم دچار یک اشتباه استراتژیک باشد، نشان‌دهنده ریشه‌های عمیق‌تری از یک جهت‌گیری اشتباه در یک جامعه است. چیزی که من آن را جداافتادگی از جهان، به واسطه تحریم‌ها و فیلترینگ‌ها می‌دانم. اما درد اصلی آن است که با ظهور هر محصول، شانس موفقیت استارت‌آپ‌های ایرانی کاهش می‌یابد، هرچند خودشان ذوق زده این محصولات جدید باشند.



رگولاتوری و مسئله حکمرانی هوش مصنوعی

چگونه می‌توان چارچوب‌های تنظیم‌گری کارآمدی طراحی کرد؟



سادی‌نا آباپی

عضو هیئت نمایندگان اتاق ایران

هوش مصنوعی به عنوان یکی از تحولات بنیادین قرن بیست و یکم، فرصت‌های بی‌سابقه‌ای برای رشد اقتصادی، نوآوری اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی فراهم کرده است. این فناوری، پیامدهای پیچیده‌ای در حوزه‌های اخلاقی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی به همراه دارد که بدون چارچوب‌های رگولاتوری کارآمد می‌تواند منجر به آسیب‌های گسترده شود. در این نوشتار، با تمرکز بر رگولاتوری هوش مصنوعی، چالش‌های اصلی تنظیم‌گری این فناوری را بررسی کرده و تجارب بین‌المللی شامل اتحادیه اروپا، ایالات متحده آمریکا، چین، OECD، و یونسکو مرور می‌شود. همچنین در انتهای این مقاله، با نگاهی به وضعیت ایران در زمینه حکمرانی هوش مصنوعی، مجموعه‌ای از پیشنهادهای سیاستی و نهادی برای طراحی یک چارچوب تنظیم‌گری ارائه شده است.

تجربه نشان می‌دهد بدون اتخاذ رویکردی جامع، تطبیقی و آینده‌نگر، کشورها در معرض دو خطر جدی قرار می‌گیرند: اول ناتوانی در بهره‌گیری از فرصت‌های اقتصادی و نوآوری ناشی از هوش مصنوعی؛ و دوم، مواجهه با ریسک‌های اخلاقی، حقوقی و اجتماعی این فناوری بدون ابزارهای مؤثر برای مدیریت آن. هوش مصنوعی از یک فناوری نوظهور به یک زیرساخت بنیادین برای اقتصاد و جامعه جهانی تبدیل شده است. این تحول علاوه بر صنایع فناوری، بر حوزه‌های سنتی مانند کشاورزی، آموزش، سلامت و حمل‌ونقل نیز اثرگذار بوده است. با این حال، سرعت پیشرفت فناوری بسیار بیشتر از سرعت تطبیق قوانین و مقررات است. به تعبیری ما در شکاف رگولاتوری قرار داریم، یعنی وضعیتی که در آن قواعد سنتی حقوقی و نهادی قادر به پوشش دادن واقعیت‌های جدید فناورانه نیستند.

پرسش اساسی این است که «چگونه می‌توان چارچوب‌های رگولاتوری کارآمدی طراحی کرد که هم از نوآوری و رشد اقتصادی حمایت کند و هم مانع از آسیب‌های بالقوه هوش مصنوعی شود و در سطح

قانون‌گذاری چالش جدیدی پدید نیاورد؟» پاسخ به این پرسش نیازمند تحلیل تطبیقی تجربه‌های بین‌المللی، شناسایی چالش‌های بومی و ارائه راهکارهای سیاستی متناسب است.

● رگولاتوری فناوری‌های نو

مطالعه در حکمرانی فناوری نشان می‌دهد تنظیم‌گری نوآوری‌های فناورانه همواره با دوگانه حمایت-کنترل مواجه است. از یک سو، قوانین باید زمینه رشد و نوآوری را فراهم کنند و از سوی دیگر، باید ریسک‌ها و پیامدهای منفی را مهار کنند.

در حوزه هوش مصنوعی، این دوگانه به‌ویژه برجسته‌تر خواهد شد زیرا هوش مصنوعی ماهیتی چندبُعدی و فرابخشی دارد؛ یعنی هم‌زمان در اقتصاد، سیاست، فرهنگ و امنیت حضور دارد و پیامدهای آن نامطمئن و بلندمدت است مثلاً تأثیر بر بازار کار یا دموکراسی.

آنچه مشخص است اینکه فناوری به سرعت در حال تغییر است و هر قاعده سختگیرانه می‌تواند به سرعت منسوخ شود. از این رو با دو واقعیت روبرو می‌شویم. از سال ۲۰۱۷ رگولاتوری مبتنی بر ریسک و رگولاتوری انطباق‌پذیر در ادبیات سیاست‌گذاری هوش مصنوعی مطرح شده‌اند.

● چالش‌های اصلی رگولاتوری هوش مصنوعی

سرعت پیشرفت فناوری و کندی قانون‌گذاری

یکی از جدی‌ترین چالش‌ها، شکاف میان سرعت نوآوری و فرایندهای قانون‌گذاری است. فرایندهای سنتی پارلمانی و حقوقی به‌طور ذاتی زمان‌بر هستند، در حالی که فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند ظرف چند ماه کل یک صنعت را متحول کنند. این موضوع خطر «قانون‌گذاری پسینی» را ایجاد می‌کند؛ یعنی مقررات همیشه عقب‌تر از واقعیت فناوری هستند.

مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی

در بسیاری از کاربردهای هوش مصنوعی، به‌ویژه سامانه‌های تصمیم‌یار در سلامت یا خودروهای خودران، تعیین مسئولیت در صورت وقوع خطا دشوار است. اینکه باید شرکت توسعه‌دهنده پاسخگو باشد یا کاربر نهایی؟ قوانین سنتی مسئولیت مدنی برای چنین وضعیتی طراحی نشده‌اند و همین امر خلأ مسئولیت رو ایجاد می‌کند.

حریم خصوصی و حفاظت از داده

داده به‌عنوان سوخت اصلی و شاید بتوان گفت زیرساخت هوش مصنوعی شناخته می‌شود. اما گردآوری و پردازش انبوه داده‌های شخصی، ریسک‌های جدی برای حریم خصوصی ایجاد می‌کند. حتی در کشورهایی با قوانین پیشرفته حفاظت از داده مانند مقررات عمومی حفاظت از داده اتحادیه اروپا (GDPR)، نگرانی‌ها درباره نقض حریم خصوصی توسط الگوریتم‌های یادگیری عمیق ادامه دارد.

تبعیض و عدالت الگوریتمی

الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است سوگیری‌های داده‌ای را بازتولید و تشدید کند؛



برای مثال، مطالعات نشان داده‌اند که سیستم‌های تشخیص چهره دقت کمتری در شناسایی افراد با رنگ پوست تیره دارند چنین پدیده‌ای تهدیدی برای عدالت اجتماعی و حقوق شهروندی محسوب می‌شود.

حکمرانی فراملی و تعارضات بین‌المللی

۵

هوش مصنوعی ذاتاً مرزناپذیر است. یک اپلیکیشن مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند هم‌زمان در چندین کشور فعالیت کند. در غیاب هماهنگی بین‌المللی، این مسئله به تعارضات حقوقی و رگولاتوری می‌انجامد. پرسش کلیدی این است که کدام کشور باید مرجع تنظیم‌گری و رسیدگی باشد؟

مثلاً اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۴ قانون هوش مصنوعی EU AI Act را تصویب کرد که نخستین چارچوب جامع الزام‌آور در سطح جهانی محسوب می‌شود. این قانون رویکردی مبتنی بر ریسک دارد و کاربردهای هوش مصنوعی را به چهار دسته تقسیم می‌کند: غیرقابل قبول مانند نظارت اجتماعی فراگیر؛ پرخطر مانند پزشکی یا حمل‌ونقل؛ محدود و کم‌خطر. نقطه قوت این قانون، وضوح در دسته‌بندی ریسک‌ها و ایجاد الزامات شفاف برای هر سطح است.

آمریکا رویکردی بازارمحور و صنعت محور به هوش مصنوعی دارد. برای همین به جای قانون جامع، مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها و استانداردها از جمله چارچوب مدیریت ریسک هوش مصنوعی را منتشر کرده است. این رویکرد انعطاف‌پذیرتر است اما خطر پراکندگی نهادی و ضعف الزام‌آوری رو به همراه دارد. مسیری که چین در حوزه هوش مصنوعی طی می‌کند نشان از این دارد که در آینده آقای هوش مصنوعی ارزان و ساده در جهان خواهد شد.



در رویکردهای دولت محور و امنیتی، مقرراتی درباره الگوریتم‌های توصیه‌گر و مدل‌های مولد منتشر کردند که کنترل سیاسی و امنیت ملی اولویت دارد و این امر گرچه از منظر حکمرانی اقتدارگرا مؤثر است اما نگرانی‌هایی درباره آزادی‌های فردی و رقابت بازار ایجاد کرده است.

OECD در سال ۲۰۱۹ اصولی برای توسعه مسئولانه هوش مصنوعی منتشر کرد که بر ارزش‌های انسانی، شفافیت و پاسخگویی تأکید دارد. یونسکو نیز در سال ۲۰۲۱ توصیه‌نامه اخلاقی خود را ارائه داد که به نوعی استاندارد جهانی نرم محسوب می‌شود که باید توجه داشت که این اسناد الزام‌آور نیستند اما مرجعیت هنجاری ایجاد می‌کند که البته بازهم مشکلی را زیاد حل نمی‌کند.

● وضعیت ایران؛ چالش‌ها و شکاف‌ها

ایران طی سال‌های اخیر پیشرفت‌هایی در زمینه پژوهش و کاربرد هوش مصنوعی داشته است. اما در حوزه رگولاتوری با چند مشکل اساسی روبه‌روست:

- ❑ **فقدان قانون جامع:** تاکنون قانون مشخصی در سطح ملی برای هوش مصنوعی وجود ندارد، اسناد بالادستی (مانند سند ملی هوش مصنوعی ۱۴۰۳) بیشتر جنبه راهبردی دارند تا الزام‌آور.
- ❑ **پراکندگی نهادی:** نهادهای متعددی از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات تا معاونت علمی ریاست جمهوری مدعی نقش‌آفرینی هستند، اما هماهنگی و انسجام کافی وجود ندارد.
- ❑ **فقدان استانداردهای فنی و اخلاقی ملی:** هیچ استاندارد بومی برای مدیریت ریسک‌های هوش مصنوعی در کشور تدوین نشده است.



رگولاتوری هوش مصنوعی یکی از پیچیده‌ترین چالش‌های حکمرانی فناوری در عصر حاضر است. تجربه‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که هیچ مدل واحدی وجود ندارد

❑ کمبود ظرفیت انسانی در حوزه حقوق فناوری: متخصصان حقوقی آشنا با هوش مصنوعی اندک هستند و این شکاف ظرفیت‌سازی را ضروری می‌سازد.
در ایران لازم است به مواد زیر توجه شود:

۱

تدوین قانون جامع هوش مصنوعی

ایران نیازمند قانونی جامع و الزام‌آور در زمینه هوش مصنوعی است که با الهام از قانون اتحادیه اروپا اما متناسب با شرایط بومی طراحی شود؛ این قانون باید به روشنی تکالیف توسعه‌دهندگان، ارائه‌دهندگان خدمات و کاربران را مشخص کند.

۲

ایجاد نهاد تنظیم‌گر مستقل

پیشنهاد می‌شود نهادی مستقل و چندبخشی مسئولیت نظارت، صدور مجوز و پایش ریسک‌های هوش مصنوعی را برعهده بگیرد.

۳

تدوین استانداردهای ملی

با همکاری سازمان ملی استاندارد، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی، باید مجموعه‌ای از استانداردهای فنی، اخلاقی و امنیتی برای هوش مصنوعی تدوین و به‌عنوان معیارهای مرجع اجباری اعلام شوند.

۴

ظرفیت‌سازی و آموزش

ضروری است که برنامه‌های آموزشی میان‌رشته‌ای در دانشگاه‌ها و متولیان آموزش و مهارت برای تربیت متخصصان حقوق و سیاست‌گذاری فناوری راه‌اندازی شود تا شکاف منابع انسانی پر شود.

۵

همکاری بین‌المللی

ایران باید به‌طور فعال در گفت‌وگوهای جهانی و منطقه‌ای درباره حکمرانی هوش مصنوعی مشارکت کند. حتی اگر به دلایل سیاسی امکان حضور رسمی در همه نهادها وجود نداشته باشد، استفاده از تجربیات بین‌المللی و تعامل با سازمان‌هایی مانند یونسکو می‌تواند ارزشمند باشد.
رگولاتوری هوش مصنوعی یکی از پیچیده‌ترین چالش‌های حکمرانی فناوری در عصر حاضر است. تجربه‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که هیچ مدل واحدی وجود ندارد؛ اتحادیه اروپا بر رویکرد مبتنی بر ریسک تأکید می‌کند، ایالات متحده به بازار و نوآوری میدان می‌دهد و چین رویکرد کنترل‌گرایانه را برگزیده است. در این میان، ایران باید با درک شرایط بومی و استفاده از الگوهای تطبیقی، چارچوبی جامع و آینده‌نگر برای رگولاتوری هوش مصنوعی طراحی کند.
چنین چارچوبی در صورتی موفق خواهد بود که بر سه اصل استوار باشد: توازن میان حمایت از نوآوری و کنترل ریسک‌ها، انسجام نهادی و هماهنگی بین‌بخشی، و انطباق‌پذیری با تحولات سریع فناوری.

هوش مصنوعی مولد: شریک استراتژیک یا حباب سوداگرانه؟

چگونه کسب و کارها می‌توانند از انقلاب هوش مصنوعی
جان سالم به‌در ببرند و پیروز شوند؟

علی شاکر

روزنامه‌نگار و پژوهشگر حوزه هوش مصنوعی



در دنیای کسب و کار هر چند سال یک بار، یک موج فناوری جدید از راه می‌رسد که وعده تغییر همه چیز را می‌دهد. امروز، آن موج «هوش مصنوعی مولد» (Generative Artificial Intelligence) است. از اتاق‌های هیئت‌مدیره گرفته تا استارت‌آپ‌های نوپا، همه از این حرف می‌زنند که چگونه این فناوری قرار است بهره‌وری را به اوج برساند، خلاقیت را دموکراتیزه کند و مدل‌های کسب و کار را از نو بسازد. این هیجان بی‌دلیل نیست؛ ظرفیت هوش مصنوعی مولد برای خودکارسازی وظایف تکراری، تولید محتوای بازاریابی، تحلیل داده‌های پیچیده و ارائه خدمات شخصی‌سازی شده مشتری، انکارناپذیر است.

اما در میان این هیاهوی خوش‌بینانه، صدایی آشنا به گوش می‌رسد؛ صدایی که پژواک حباب‌های فناورانه گذشته است. لحظه‌ای فرا می‌رسد که متوجه می‌شوید کیف پولتان خالی شده است. محصولی که خریده‌اید، بی‌کیفیت است و شرکتی که از آن خرید کرده‌اید، ناپدید شده است. ما به عنوان یک جامعه کسب و کار، در حال نزدیک شدن به این لحظه با هوش مصنوعی هستیم. این یک حباب است؛ یک فریب الگوریتمی زیبا که اگر جزو حلقه خودی‌ها نباشید، شما استراتژی خروج آن‌ها خواهید بود.

قصد این یادداشت ترساندن مخاطب از هوش مصنوعی نیست، بلکه قصد آن ارائه قطب‌نمایی برای عبور هوشمندانه از این سرزمین پراز وعده و خطر است.

● پژواک حباب‌های گذشته: چرا این بار هم باید محتاط بود؟

این اولین بار نیست که در چنین موقعیتی قرار می‌گیریم. حباب هوش مصنوعی، تنها جدیدترین نسخه پیش‌گویی‌های فناورانه است.

□ دهه ۹۰ و حباب دات‌کام: به یاد دارید که اگر فقط یک .com. به انتهای نام شرکت خود اضافه می‌کردید،



سرمایه‌گذاران به شما پول می‌دادند؟ شرکت‌هایی مانند Pets.com میلیون‌ها دلار برای تبلیغات خرج کردند، در حالی که مدل کسب‌وکارشان هیچ منطقی نداشت. وقتی حباب ترکید، تریلیون‌ها دلار از بین رفت. **دوره ۲۰۱۰ و چاپ سه‌بعدی:** قرار بود همه ما روی میز خود یک چاپگر سه‌بعدی داشته باشیم تا هرچه می‌خواهیم بسازیم. این رویای شیرین حدود هجده ماه دوام آورد تا این‌که مشخص شد کسی واقعاً نمی‌خواهد صندل هایش را خودش چاپ کند. سهام شرکت‌ها سقوط کرد و روایت از بین رفت.

رمزارزها و NFTها: قرار بود ارزهای دیجیتال دنیا را آزاد کنند، اما در نهایت به ابزاری برای سفته‌بازی تبدیل شدند. NFTها نیز که «رسیدهایی برای چیزهایی که مالکشان نیستید» نامیده می‌شدند، نمونه دیگری از هیجان بی‌اساس بودند.

نقطه مشترک تمام این حباب‌ها یک چیز است: «روایت بر واقعیت غلبه می‌کند». سرمایه‌گذاران خطرپذیر و بنیان‌گذاران اولیه، با تبلیغات گسترده، رویایی بزرگ را می‌فروشنند و ارزش‌گذاری‌ها را به شکل مصنوعی بالا می‌برند. هدف نهایی بسیاری از آنان نه ساخت یک کسب‌وکار پایدار، بلکه رسیدن به «نقدینگی خروج» (Exit Liquidity) است؛ یعنی فروختن سهام خود در اوج قیمت به سرمایه‌گذاران بعدی (که بیشتر کسب‌وکارهای دیگر یا عموم مردم هستند) و خارج شدن از بازی قبل از فرو ریختن همه چیز.

● هوش مصنوعی «هوشمند» نیست، «محتمل» است

بزرگ‌ترین سوءتفاهم درباره هوش مصنوعی مولد این است که آن را یک «مغز» مصنوعی می‌دانیم. اما این فناوری «هوشمند» نیست؛ بلکه یک تردستی آماری است که با متن‌های پیش‌بینی‌کننده کار می‌کند. این ماشین‌ها کلمات را می‌فهمند، اما معنای پشتش را درک نمی‌کنند. آن‌ها زبان را بازتولید می‌کنند، نه این‌که آن را بفهمند.

**هوش مصنوعی را برای خود
هوش مصنوعی به کار نگیرید.
ابتدا ببینیم مشکل مشخص
واقعی در کسب‌وکار ما
چیست و آیا هوش مصنوعی
می‌تواند آن را سریع‌تر و
ارزان‌تر حل کند؟ آیا به دنبال
بهبود پیش‌نویس‌های اولیه
ایمیل‌های بازاریابی هستیم؟
خب عالی است. می‌خواهید
خلاصه‌ای از گزارش‌های طولانی
تهیه کنید؟ فوق‌العاده است،
اما از آن برای تصمیم‌گیری‌های
استراتژیک نهایی استفاده
نکنید**

این محدودیت، پیامدهای تجاری جدی دارد؛ اولین پیامد توهم زدن این ماشین‌هاست. هوش مصنوعی می‌تواند با اعتماد به نفس کامل، اطلاعات کاملاً غلط یا بی‌معنی تولید کند. تصور کنید که ربات چت خدمات مشتری شما به یک مشتری دستورالعمل اشتباهی برای تعمیر یک محصول بدهد. این یک فاجعه اعتباری و قانونی است.

این ماشین‌ها گاهی خیلی صادقانه و مطمئن اشتباه می‌کنند. این امر می‌تواند کارمندان را به تصمیم‌گیری‌های غلط بر اساس داده‌های نادرست سوق دهد. کسب‌وکارها در حال استقرار یک فناوری نابالغ در مقیاس وسیع هستند و تعجب می‌کنند که چرا خروجی آن‌ها بی‌معناست.

● تبدیل هوش مصنوعی به یک شریک استراتژیک

با تمام این هشدارها، آیا باید هوش مصنوعی را نادیده بگیریم؟ قطعاً نه. این فناوری یک ابزار قدرتمند است اما با این شرط که بدانیم چگونه از آن استفاده کنیم. شرکت‌های موفق آن‌هایی نخواهند بود که کورکورانه

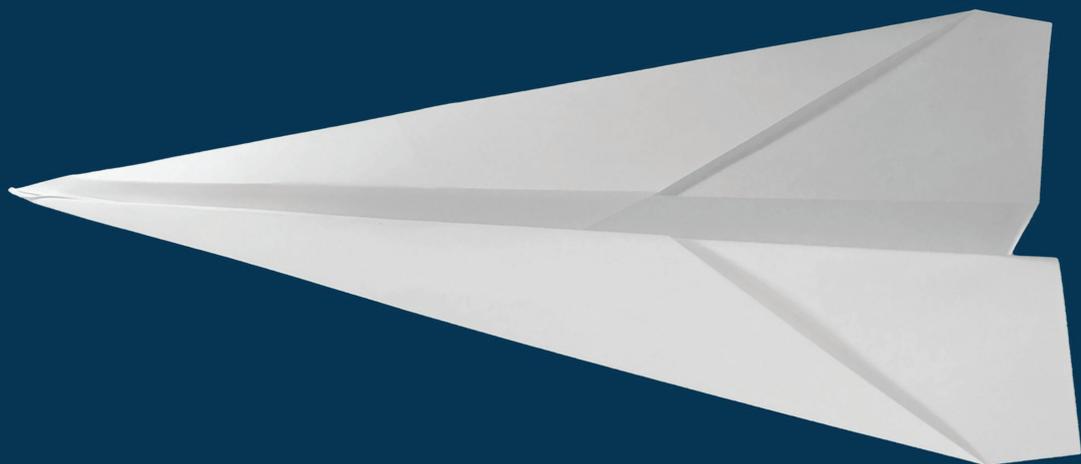


به دنبال مد روز می‌روند، بلکه آن‌هایی هستند که رویکردی استراتژیک و منتقدانه در پیش می‌گیرند. هوش مصنوعی را برای خود هوش مصنوعی به کار نگیرید. ابتدا ببینیم مشکل مشخص و واقعی در کسب‌وکار ما چیست و آیا هوش مصنوعی می‌تواند آن را سریع‌تر و ارزان‌تر حل کند؟ آیا به دنبال بهبود پیش‌نویس‌های اولیه ایمیل‌های بازاریابی هستیم؟ خب عالی است. می‌خواهید خلاصه‌ای از گزارش‌های طولانی تهیه کنید؟ فوق‌العاده است. اما از آن برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک نهایی استفاده نکنید.

موفق‌ترین مدل پیاده‌سازی هوش مصنوعی، مدل «کمک‌خلبان» (Co-pilot) است. هوش مصنوعی باید توانایی‌های ما را تقویت کند، نه این‌که جایگزین قضاوت انسانی شود. یک نویسنده می‌تواند از آن برای ایده‌پردازی استفاده کند، یک برنامه‌نویس برای پیدا کردن خطا در کد و یک تحلیلگر برای مرتب‌سازی داده‌ها. اما کلمه نهایی و مسئولیت همیشه با انسان است.

نگذاریم هوش مصنوعی بدون نظارت کار کند، به‌ویژه در حوزه‌هایی که با مشتریان یا اطلاعات حساس سروکار دارند. همیشه یک فرآیند بازبینی انسانی برای خروجی‌های آن در نظر بگیرید. این کار از بروز خطاهای پرهزینه جلوگیری می‌کند.

در نهایت این‌که، به جای سرمایه‌گذاری‌های کلان و کورکورانه، پروژه‌های آزمایشی کوچکی را تعریف کنیم. تأثیر واقعی هوش مصنوعی را بر یک بخش کوچک از کسب‌وکار خود بسنجیم. آیا واقعاً باعث صرفه‌جویی در زمان



می‌شود؟ آیا کیفیت بهتر شد؟ تنها پس از دیدن نتایج ملموس، به فکر گسترش آن باشیم.

● از قربانی بودن در حباب پرهیز کنید

انقلاب هوش مصنوعی مولد غیر قابل انکار است، اما حباب پیرامون آن نیز همین‌طور. شما شاهد یک انقلاب نیستید، بلکه در حال مشارکت در طرح خروج دیگران هستید. این حباب خواهد ترکید، نه به این دلیل که هوش مصنوعی قدرتمند نیست، بلکه به این دلیل که کسانی که آن را می‌فروشند، به کارکرد آن اهمیتی نمی‌دهند؛ بلکه آن‌ها فقط به چیزی که می‌توانند آن را بفروشند، اهمیت می‌دهند. برای همین هم در بسیاری از مواقع با اغراق‌ها و کلی‌گویی درباره برخی محصولات مواجه می‌شویم.

باید از هیاهوهای تبلیغاتی و بازاریابانه گذر کنیم. در عوض خوب است پرسیم: «این فناوری چگونه می‌تواند یک مشکل واقعی را برای من حل کند؟» و «چگونه می‌توانم خطراتش را مدیریت کنم؟»

شرکت‌هایی که در این دوران جدید پیروز می‌شوند، نه شیف‌تگان فناوری، بلکه استراتژیست‌های واقع‌بین خواهند بود. آن‌ها هوش مصنوعی را نه به عنوان یک معجزه، بلکه به عنوان یک ابزار قدرتمند اما ناقص به کار می‌گیرند و با ترکیب آن با بهترین دارایی خود یعنی هوش، قضاوت و خلاقیت انسانی، مزیت رقابتی پایدار خلق خواهند کرد.

سوغات فرنگ برای بازاریابها

هوش مصنوعی مولد چه تاثیری بر مارکتینگ در ایران دارد؟

با ظهور هوش مصنوعی مولد، منتقدان، درست مثل زمان معرفی نوشتن و کاغذ شروع به مخالفت با آن کردند. همان افرادی که معتقد بودند استفاده از کاغذ باعث ضعیف شدن حافظه می‌شود، چند هزار سال بعد دوباره ظهور کرده بودند تا هوش مصنوعی را به این موضوع متهم کنند.

امیرحسین پرواسی
کارشناس دیجیتال مارکتینگ



با این وجود اما، استفاده از هوش مصنوعی مولد، چند سال بعد از معرفی‌های اولیه فراگیر شده و نشانه‌های استفاده روزمره از آن در صنایع مختلف، واحدهای مختلف شرکت‌ها و بین اقشار مختلف مردم، به چشم می‌خورد. بازاریابی یکی از مهم‌ترین واحدهایی است که با هوش مصنوعی مولد درگیر شده و در حال پوست‌اندازی است. هوش مصنوعی مولد بسیاری از وظایف روتین گذشته را به چالش کشیده و فضای مارکتینگ جهانی را تغییر داده است. حال سؤال مهم این است، هوش مصنوعی مولد چه تاثیری بر مارکتینگ ایران خواهد گذاشت؟

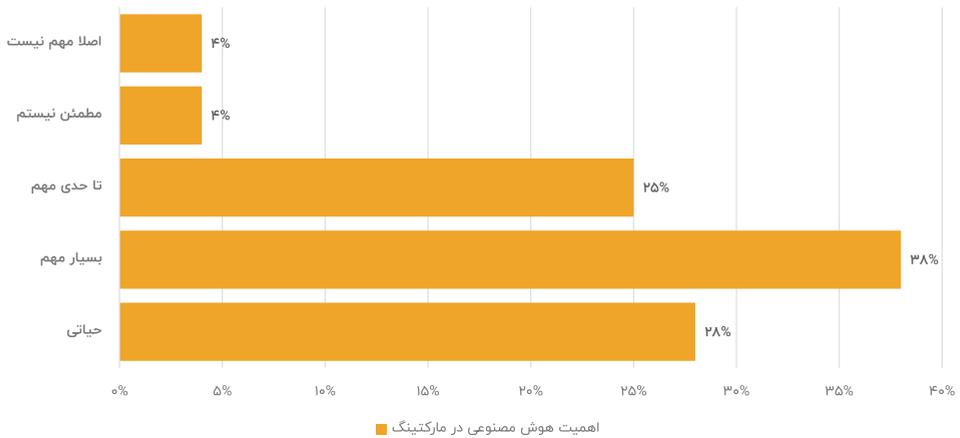
● مارکتینگ در عصر هوش مصنوعی

در گذشته مارکتینگ یک فرآیند کاملاً راست‌مغز بود و تلاش آن اثرگذاری بر احساسات مخاطب در لحظه تصمیم‌گیری بود. نبود فناوری‌ها و امکانات باعث شده بود دهه‌ها مارکتینگ به معنی تبلیغات انبوه و مستقیم ولی غیرهدفمند باشد. با معرفی بازاریابی دیجیتال و معرفی تکنولوژی‌های مربوط، سمت چپ مغز بازاریابان بیش از پیش در کار دخیل شد و اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر شروع شدند. فناوری به تیم‌های مارکتینگ این امکان را داد که اثرگذاری تبلیغات خود را بهتر اندازه بگیرند و پیام‌های هدفمندتری ارسال کنند. با ظهور هوش مصنوعی مولد، هدف‌گذاری‌ها و بخش‌بندی‌ها بیش‌تر از قبل دقیق شده‌اند و این امکان برای تیم‌های مارکتینگ فراهم شده که پیام مناسب را در شخصی‌سازی‌شده‌ترین حالت ممکن به مخاطبان خود برسانند. این تنها یکی از امکاناتی است که هوش مصنوعی برای تیم‌های مارکتینگ فراهم می‌کند و تاثیرگذاری آن، بسیار گسترده‌تر و عمیق‌تر است. طبق تحقیق مشترک صورت گرفته توسط گروه مشاوران بوستون و گوگل، ۲۰ درصد از تیم‌های بازاریابی در سراسر دنیا از هوش مصنوعی مولد در فرآیندهای کاری خودشان استفاده می‌کنند. نکته مهم اینجاست که این تیم‌ها ۶۰ درصد رشد بیشتری را نسبت به رقبای خود که هنوز سراغ هوش مصنوعی نرفته‌اند تجربه کرده‌اند.



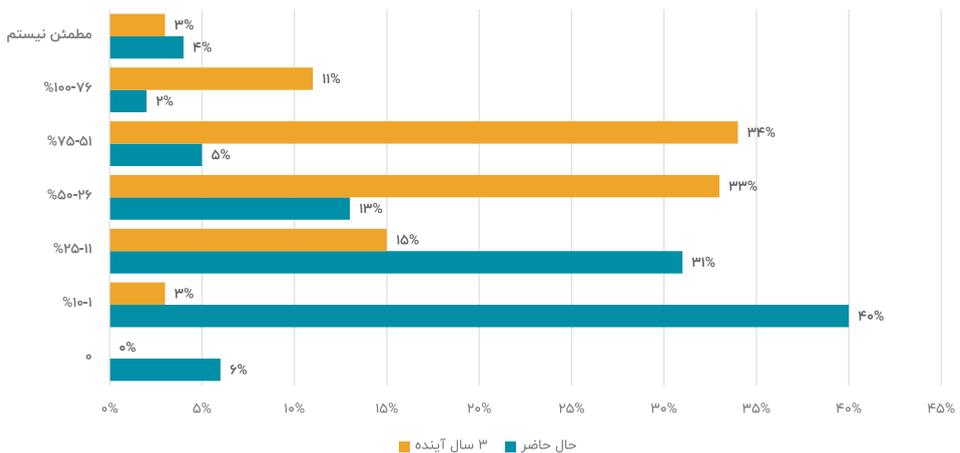
همچنین طبق آمار منتشر شده از سوی IBM، حدود ۶۷ درصد مدیران بازاریابی بیان کرده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی مولد را در برنامه سالانه خود در نظر گرفته‌اند. این عدد برای مدیرانی که استفاده از هوش مصنوعی را در برنامه دو ساله گنجانده‌اند، ۸۶ درصد است. یعنی طی ۲۴ ماه آینده، شرایط درگیر بودن تیم‌های مارکتینگ با هوش مصنوعی به کلی تغییر خواهد کرد. امروز ۲۰ درصد تیم‌ها درگیر هستند و ۲ سال بعد، کمتر از ۲۰ درصد تیم‌ها هنوز هوش مصنوعی مولد را در کار خود دخیل نکرده‌اند.

اهمیت هوش مصنوعی در مارکتینگ طبق نظرسنجی از متخصصین مارکتینگ در جهان



طبق نظرسنجی انجام شده توسط موسسه بازاریابی، حدود ۶۶ درصد متخصصین در جهان، هوش مصنوعی مولد را برای کار مارکتینگ بسیار مهم و حیاتی تلقی کرده‌اند. همچنین ۷۸ درصد باور دارند که طی ۳ سال، هوش مصنوعی بیش از یک چهارم وظایف آن‌ها را انجام خواهد داد.

درصد تسک‌های سپرده شده به هوش مصنوعی



● چرا باید از هوش مصنوعی استفاده کنیم؟

هوش مصنوعی مولد یک انقلاب بهره‌وری در مارکتینگ ایجاد کرده و سؤال اینجاست که زمان و انرژی صرفه جویی شده صرف چه چیزی خواهد شد؟ تجربه موارد مشابه قبلی که بهره‌وری تیم‌ها را دستخوش تغییر کرده بودند، نشان می‌دهد که این زمان و انرژی آزاد شده، صرف کار، ایده‌ها و محتوای بیشتر خواهد شد. در شرایطی که تحت تأثیر شبکه‌های اجتماعی، مدت زمان تمرکز افراد به زیر ۸ ثانیه کاهش پیدا کرده، ظهور هوش مصنوعی و افزایش چشم‌گیر محتوای تولیدی منجر به بمباران محتوایی مخاطبان و کاهش بیشتر زمان تمرکز آن‌ها خواهد شد. در این شرایط، برندهایی که از هوش مصنوعی مولد برای تولید محتوای بیشتر و بهتر کمک نمی‌گیرند، هر روز شانس کم‌تری برای دیده شدن در فضای شلوغ محتوا خواهند داشت.

از سوی دیگر، هر روز بر تعداد افرادی که به جای استفاده از موتورهای جست‌وجو، سؤال خود را از ابزارهای هوش مصنوعی می‌پرسند بیشتر می‌شود. افراد از هوش مصنوعی مولد در مورد بهترین محصولات، مقایسه آن‌ها و راهنمای انتخاب و خرید سؤال می‌پرسند. این موضوع باعث شده در کنار مفهوم SEO (بهینه‌سازی سایت برای موتورهای جست‌وجو) مفهوم جدیدی تحت عنوان GEO (بهینه‌سازی برای موتورهای مولد) به دنیای بازاریابی معرفی شود. این یعنی تیم‌های مارکتینگ برای حضور داشتن در پاسخ موتورهای مولد اقداماتی را انجام می‌دهند و مانند گذشته، حضور در موتور جست‌وجو خیال آن‌ها را از این‌که در دسترس مخاطبان هستند راحت نمی‌کند. این ۲ موضوع در کنار هم نشان دهنده ضرورت ورود هوش مصنوعی به تیم‌های مارکتینگ و داشتن دغدغه آن توسط مدیران است. در حقیقت، تیم‌ها برای دیده شدن در شلوغی پیام‌های بسیار، باید از هوش مصنوعی مولد، هم به عنوان یک دستیار و هم به عنوان یک کانال بازاریابی استفاده کنند.



ضرورت ورود هوش مصنوعی به تیم‌های مارکتینگ و داشتن دغدغه آن توسط مدیران



● کاربردهایی که هوش مصنوعی در مارکتینگ دارد

یکی از سوالات مهمی که در مورد استفاده از هوش مصنوعی مولد در مارکتینگ مطرح می‌شود، نحوه و موارد استفاده آن است. به طور کلی می‌توان کاربردهای هوش مصنوعی در بازاریابی را در چند بخش بیان کرد:

● مقیاس‌پذیری

با اتوماسیون وظایف تکرارشونده، این امکان فراهم می‌شود که تیم‌ها بدون افزایش نیروی انسانی، فعالیت‌های خود را در مقیاس چندبرابری انجام دهند. برای مثال با طراحی یک پیام برای کمپین تبلیغاتی، دیگر نیازی نیست که نیروی انسانی وقت خود را صرف بهینه‌سازی آن برای رسانه‌ها و کانال‌های مختلف تبلیغاتی کند. این کار تنها با یک کلیک و توسط هوش مصنوعی قابل انجام است.

● شخصی‌سازی

گفته شد که تولید محتوای انبوه و شبکه‌های اجتماعی باعث کاهش تمرکز مخاطبین شده و این باعث شده تا جلب کردن توجه آن‌ها به پیام‌های تبلیغاتی، دشوارتر از گذشته شود. با استفاده از هوش مصنوعی مولد می‌توان طبق رفتارهای قبلی، علاقه‌مندی‌ها، مشخصات دموگرافیکی و سیاست‌های برند، در هر لحظه به مخاطب پیام کاملاً شخصی‌سازی شده‌ای ارسال کرد که بتواند حداکثر توجه ممکن را جلب کند. بین تعداد ایمیل‌های دریافتی زیاد، هیچ پیامی مثل یک ایمیل که ۱۰۰ درصد متناسب با شخص باشد، شانس دیده شدن ندارد. پیام‌های شخصی‌سازی شده می‌تواند هم به عنوان پیام تبلیغاتی و هم به عنوان پاسخ‌گویی درست و در لحظه به مخاطب در نقاط تماس در نظر گرفته شود.

● بینش دیتا و پیش‌بینی

یکی دیگر از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی مولد، ارائه بینش از دیتاهای بزرگ و پیش‌بینی اقدامات بعدی است. از مهم‌ترین چالش‌هایی که هر تیم بازاریابی با آن درگیر است، تحلیل داده‌ها و دریافت بینش‌های مؤثر از آن‌هاست. با استفاده از هوش مصنوعی علاوه بر حل این چالش، می‌توان برای فرآیندهای آینده نیز پیش‌بینی انجام داد. با استفاده از هوش مصنوعی می‌توان بخش‌بندی مخاطبان (Segmentation) را جزئی‌تر کرد و پیش‌بینی کرد با هدف‌گذاری هر بخش از مخاطبان، احتمال موفقیت چقدر است و در نهایت بهترین دسته مخاطبان برای دریافت پیام‌های تبلیغاتی را انتخاب کرد.

● مدیریت کمپین

از هوش مصنوعی مولد در بخش‌های مختلف مدیریت کمپین‌های بازاریابی، از ایده و طراحی تا اجرا و گزارش‌گیری می‌توان استفاده کرد. طبق گزارش گروه مشاوران بوستون، استفاده از هوش مصنوعی

با ظهور هوش مصنوعی

مولد، هدف‌گذاری‌ها و

بخش‌بندی‌ها بیش‌تر از قبل

دقیق شده‌اند و این امکان

برای تیم‌های مارکتینگ فراهم

شده که پیام مناسب را در

شخصی‌سازی شده‌ترین حالت

ممکن به مخاطبان خود

برسانند

پیام‌های شخصی‌سازی شده می‌تواند هم به عنوان پیام تبلیغاتی و هم به عنوان پاسخ‌گویی درست و در لحظه به مخاطب در نقاط تماس در نظر گرفته شود

مولد تا ۴۰ درصد عملکرد بخش راست مغز بازاریابان را بهبود می‌بخشد و قرارگرفتن این بازاریابان در کنار ایده‌های تولیدی توسط هوش مصنوعی، منجر به بهره‌وری بیشتر در مرحله خلاقیت و ایده‌پردازی می‌شود.

طبق همین گزارش، در حال حاضر ۳۵ درصد تیم‌های مارکتینگ از هوش مصنوعی برای بودجه‌بندی و انتخاب رسانه‌های کمپین بهره می‌گیرند. هوش مصنوعی تعداد زیادی رسانه را در کوتاه‌ترین زمان و با دقت بالا بررسی می‌کند و طبق معیارهای مهم انتخاب رسانه، کمک می‌کند تا مناسب‌ترین‌ها برای کمپین تبلیغاتی انتخاب شوند.

● چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی مولد

استفاده از هوش مصنوعی مولد در مارکتینگ، در کنار همه مزیت‌های اثبات شده، چالش‌هایی را هم به همراه دارد. مسائل اخلاقی و انسانی، سوگیری الگوریتم، حریم خصوصی و امنیت اطلاعات، اطلاعات نادرست و توهم الگوریتم، برخی از چالش‌های فراگیری استفاده از هوش مصنوعی در مارکتینگ هستند. در کنار این موارد، جدی‌ترین چالش برای تیم‌های بازاریابی، کاهش واگرایی ایده‌هاست. از آن جایی که الگوریتم‌های هوش مصنوعی مولد براساس داده‌های موجود پرورش داده می‌شوند، احتمال این‌که ایده جدیدی توسط آن‌ها مطرح شود اندک است. این کاهش واگرایی ایده‌ها در بلندمدت منجر به از بین رفتن نوآوری واقعی می‌شود. راه‌حل این موضوع خودداری از سپردن ۱۰۰ درصد وظایف و ایده‌پردازی‌ها به هوش مصنوعی است. در واقع با پرورش نیروی انسانی با مغز راست قوی در چرخه کار، می‌توان ریسک از بین رفتن نوآوری را به کم‌ترین میزان ممکن کاهش داد.

● وضعیت هوش مصنوعی در مارکتینگ ایران

هنوز هیچ شرکتی در ایران گزارش رسمی درباره میزان استفاده خود از هوش مصنوعی مولد برای فعالیت‌های مارکتینگ منتشر نکرده است. با این وجود مشاهدات نشان دهنده نقش هوش مصنوعی در برخی زمینه‌ها مثل تولید محتوای متنی و تصویری است. برخی شرکت‌ها در گزارشات سالانه خود از این گزارش استفاده کرده‌اند و برخی دیگر نیز هوش مصنوعی مولد خود را به عنوان موتور پاسخ‌گو در نقاط تماس با مخاطب قرار داده‌اند. الگوی جهانی نشان می‌دهد شرکت‌های بزرگ در زمینه استفاده از این تکنولوژی محتاط عمل می‌کنند. تا زمانی که استفاده شرکت‌های کوچک و متوسط، شرکت‌های بزرگ را نیز مجبور به حضور در این فضا کند. به‌طور کلی در مورد فراگیری هوش مصنوعی در مارکتینگ ایران نمی‌توان قضاوت دقیقی داشت ولی می‌توان بیان کرد که این تکنولوژی هنوز در ابتدای راه خود در ایران قرار دارد و فرصت خوبی برای تیم‌های مارکتینگ فراهم است تا از آن به عنوان مزیت رقابتی خود استفاده کنند.

● همکاری با هوش مصنوعی؛ چگونه؟

استفاده از هوش مصنوعی مولد در وهله اول یک عامل شتاب‌دهنده است اما نمی‌توان از آن به عنوان متمایزکننده یاد کرد زیرا که در دسترس همه قرار دارد. برای تبدیل این تکنولوژی به مزیت رقابتی، باید آن را با



دیتاهای اختصاصی خود پرورش داد و طبق نیازهای تیم مارکتینگ بهینه کرد. با جمع‌آوری داده‌های کسب‌وکار و اتصال آن‌ها به هوش مصنوعی مولد، می‌توان مدل را طبق نیاز خود، تنظیم، تعلیم و اصلاح کرد تا بهترین عملکرد ممکن برای مارکتینگ کسب‌وکار را داشته باشد. در نهایت قرار است این مدل‌ها کار را برای متخصصین راحت کنند و فضایی فراهم کنند که تیم‌های مارکتینگ در منطقه نبوغ خود بمانند.

● مسیر خلق ارزش با هوش مصنوعی مولد

گوگل و گروه مشاوران بوستون در تحقیق خود، ۴ مرحله برای رسیدن از مرحله چشم‌انداز تا ارزش‌آفرینی با هوش مصنوعی مولد در مارکتینگ معرفی کرده‌اند. تیم‌های مارکتینگ با طی کردن این ۴ مرحله می‌توانند از مزایای این تکنولوژی در تیم خود بهره‌مند شوند و به میزان ظرفیت تیم، با این تکنولوژی به خلق ارزش بپردازند.

۱ مبانی: ساخت زیربنا

در این مرحله تیم‌های مارکتینگ به دنبال کشف شکاف‌ها می‌روند و تلاش می‌کنند از ابزارهای مدیریت داده‌های سازگار با هوش مصنوعی مولد استفاده کنند. معمولاً در این مرحله، از ابزارهای داخلی پلتفرم‌های تبلیغاتی استفاده می‌شود و کمپین‌هایی که هوش مصنوعی در آن‌ها دخیل بوده با داده‌های دست اول سنجیده می‌شوند. از مهم‌ترین خروجی‌های این مرحله، نگاه کلان نسبت به بخش‌هایی است که می‌توان با هوش مصنوعی مولد در آن‌ها ارزش خلق کرد. باید از این نگاه برای درگیرکردن ذی‌نفعان مرتبط استفاده کرد.

۲ مقیاس‌پذیری: اجرای موارد با اولویت بالا

در مرحله دوم، موارد مورد استفاده، گسترش داده می‌شوند و از هوش مصنوعی مولد در خلاقیت، تولید محتوا و پایش عملکرد استفاده می‌شود. بعد از فراهم کردن ابزارهای مدیریت داده مبتنی بر هوش مصنوعی و انجام آزمون‌های اولیه، در این مرحله حجم بیشتری از داده‌های کسب‌وکار در اختیار این تکنولوژی قرار می‌گیرد. این اقدام کمک می‌کند دقت و سرعت تولید بینش از داده‌ها برای تصمیم‌گیری بهبود پیدا کند.

۳ رهبری: توسعه قابلیت‌های پیشرو

در این مرحله تیم مارکتینگ به بهره‌گیری از هوش مصنوعی مولد در کل چرخه کمپین یعنی ایده تا سنجش، می‌رسد. تیم مارکتینگ قادر است با استفاده از هوش مصنوعی و داده‌های زنده، هدف‌گذاری دقیق و در لحظه برای مخاطبان انجام دهد. همچنین پیش‌بینی نتایج احتمالی و ارائه راهنمایی توسط این تکنولوژی نیز در این مرحله رخ می‌دهد. در نهایت، تیم مارکتینگ با ذی‌نفعان همکاری می‌کند تا استراتژی‌های جدید را با پشتیبانی هوش مصنوعی مولد طراحی کنند.

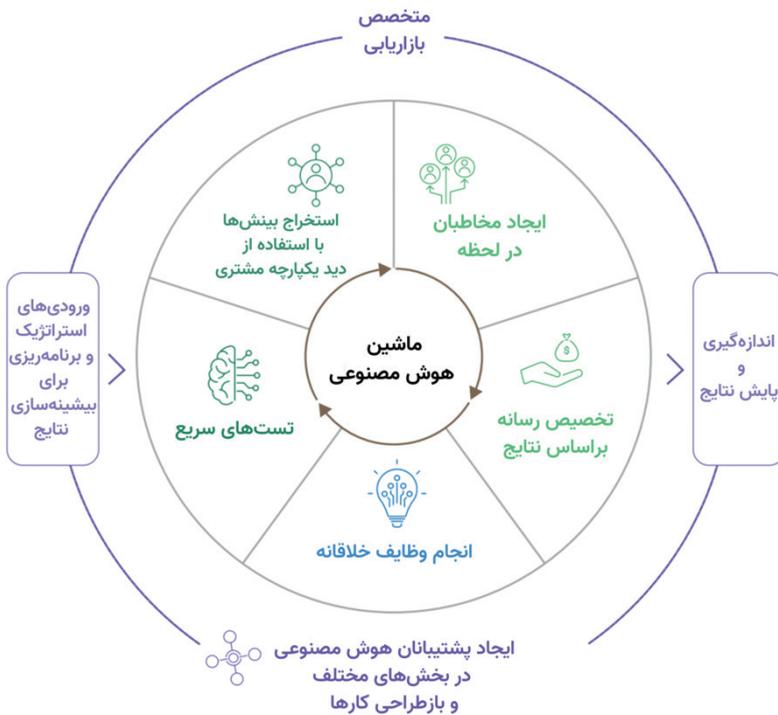
بسیاری از کسب‌وکارهای سنتی در ایران، سراغ بازاریابی دیجیتال نیز نرفته‌اند؛ اما موج هوش مصنوعی مولد بزرگ‌تر از آن است که بتوان از آن کناره گرفت. این تکنولوژی، میدان جدید برای رقابت تیم‌های مارکتینگ است و جاماندن از این رقابت با توجه به رشد نمایی آن، به‌راحتی قابل جبران نیست. اکنون زمان اخذ یک تصمیم استراتژیک است: سوارشدن بر موج هوش مصنوعی مولد در بازاریابی یا غرق‌شدن توسط آن؟

دگرگونی: ایجاد چرخه خودتقویت‌شونده بازاریاب و هوش مصنوعی

۴

به علت محدودیت‌های فنی موجود، هنوز هیچ تیمی در دنیا به این مرحله نرسیده است اما شرکت‌های پیشرو مدعی هستند که در آستانه رسیدن به آن هستند. در این مرحله، یک چرخه خودتقویت‌شونده از تیم مارکتینگ و هوش مصنوعی مولد ساخته می‌شود که هرکدام، نقشی مکمل دیگری خواهد داشت. هوش مصنوعی مولد در این چرخه قادر خواهد بود با تعیین، تحلیل، اجرا و پشتیبانی استراتژی و شناسایی روندها و ایجاد بینش‌های لحظه‌ای، نقشی مهم و حذف‌نشده در فعالیت‌های مارکتینگ ایفا کند.

چرخه خودتقویت‌شونده متخصص بازاریابی و هوش مصنوعی



● جمع‌بندی

هنوز بسیاری از کسب‌وکارهای سنتی در ایران، سراغ بازاریابی دیجیتال نیز نرفته‌اند اما به نظر می‌رسد موج هوش مصنوعی مولد بزرگ‌تر از آن است که بتوان از آن کناره گرفت. می‌توان گفت که این تکنولوژی، میدان جدیدی برای رقابت تیم‌های مارکتینگ است و جاماندن از این رقابت با توجه به رشد نمایی آن، به راحتی قابل جبران نیست. اکنون زمان اخذ یک تصمیم استراتژیک است: سوار شدن بر موج هوش مصنوعی مولد در بازاریابی یا غرق شدن توسط آن؟



تنظیم‌گری برای توانمندسازی نه محدودسازی

رگولاتوری چگونه می‌تواند موتور توسعه هوش مصنوعی در ایران شود؟

محمد محمدزاده ضیابری

رئیس کمیسیون هوش مصنوعی سازمان نظام صنفی رایانه‌ای استان تهران



در نگاه اول، واژه‌های «توسعه» و «رگولاتوری» در کنار هم قرار نمی‌گیرند. توسعه، نمادی از پویایی، نوآوری و آزادی عمل است، در حالی که رگولاتوری یا تنظیم‌گری تداعی‌گر محدودیت، کنترل و چارچوب‌گذاری است. این تقابل در حوزه‌ای نوظهور و با شتاب سرسام‌آور مانند هوش مصنوعی بیش از هر جای دیگری خود را نشان می‌دهد.

هوش مصنوعی در چند سال اخیر بسیار ساختارشکن ظاهر شده است. بسیاری از فعالان این عرصه بر این باورند که هرگونه دخالت قانون‌گذاران، مانند گذاشتن ترمز بر قطار سریع‌السیر نوآوری است. تجربه برخی کشورها در این زمینه نیز نشان داد تلاش برای تدوین قوانین سخت‌گیرانه برای هوش مصنوعی، نه تنها به پیشرفت آن کمکی نمی‌کند، بلکه منجر به فرار سرمایه و نخبگان به محیط‌های آزادتر و در نتیجه، از دست رفتن موقعیت‌های رقابتی در کشور می‌شود.

اساساً در دنیا سه رویکرد نسبت به عرصه هوش مصنوعی وجود دارد: «توسعه‌گرا»، «تنظیم‌گر» و «مصرف‌کننده بدون سیاست». در حال حاضر چین و ایالات متحده آمریکا پرچمدار رویکرد توسعه‌گرا هستند و در این زمینه دولت ترامپ به صورت مشخص تمامی قیود را از سر راه هوش مصنوعی برداشته تا توسعه به صورت حداکثری انجام بگیرد. در مقابل اما اتحادیه اروپا جامع‌ترین قانون تنظیم‌گری هوش مصنوعی را به تصویب رسانده و با رویکردی مبتنی بر ارزیابی ریسک سعی کرده است از اصول اعتقادی خود در مقابل توسعه بی‌محابای این فناوری توسط آمریکا حفاظت کند.

در نظام‌های قانون‌گذاری هوش مصنوعی در دنیا یک سه‌گانه وجود دارد:

- قانون‌گذاری «بر» هوش مصنوعی: که همان تنظیم‌گری محصولات و توسعه‌دهندگان برای جلوگیری از مخاطرات است.
- قانون‌گذاری «با» هوش مصنوعی: که به کاربست هوش مصنوعی در نظام‌های تقنینی اختصاص دارد.
- قانون‌گذاری «برای» هوش مصنوعی: که به تسهیل توسعه هوش مصنوعی می‌پردازد.

قانون‌گذاری برای هوش مصنوعی یا به عبارتی ساده‌تر تنظیم‌گری (رگولاتوری) برای هوش مصنوعی به دنبال ایجاد یک محیط مساعد، شفاف و پایدار برای رشد این فناوری است. این تنظیم‌گری نه برای محدود کردن، بلکه برای توانمندسازی است. به مانند آن که به جای ممنوعیت تولید و استفاده از چاقو، قوانین و رویه‌هایی برای نحوه استفاده ایمن از آن در آشپزخانه، بیمارستان و سایر کاربردها تدوین کنیم. تنظیم‌گری برای هوش مصنوعی با ایجاد چارچوب‌های شفاف، نه تنها خطرات احتمالی را کاهش می‌دهد، بلکه با تعریف قواعد بازی، اعتماد سرمایه‌گذاران، توسعه‌دهندگان، پژوهشگران و کاربران را جلب کرده و مسیر توسعه را هموار می‌کند.

الزامات این تنظیم‌گری توانمندساز، در چند محور کلیدی خلاصه می‌شود که در ادامه به آن اشاره شده است:

۱ رگولاتوری داده

داده سوخت اصلی هوش مصنوعی است و بدون دسترسی به آن، هیچ توسعه‌ای ممکن نیست. رگولاتوری داده باید دو هدف اصلی را دنبال کند: تسهیل دسترسی به داده‌های عمومی و دولتی و در عین حال، تضمین حریم خصوصی و امنیت. ایجاد یک چارچوب مشخص برای داده‌های عمومی و راه‌اندازی سامانه‌های یکپارچه و امن برای اشتراک‌گذاری داده‌ها می‌تواند انقلاب بزرگی در این حوزه ایجاد کند. در طول سال‌های اخیر و به‌ویژه با تصویب طرح مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی قدم‌های مطلوبی برای قانون‌گذاری در این حوزه برداشته شده اما هنوز پس از گذشت سه سال از تصویب این قانون، وجهه عملیاتی نیافته است.

۲ رگولاتوری زیرساخت

هوش مصنوعی به زیرساخت‌های پردازشی قوی و شبکه‌های پرسرعت نیاز دارد. دولت باید با تسهیل ورود سخت‌افزارهای مورد نیاز، کاهش تعرفه‌ها و ارائه مشوق‌های مالی، زمینه را برای توسعه زیرساخت‌های محاسباتی در بخش خصوصی فراهم کند. در این زمینه از سال ۱۴۰۲ معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری اقدام به ارائه یارانه‌های پردازشی کرده که توانسته است اثرات شگرفی بر توسعه هوش مصنوعی داشته باشد. این اقدام که در طول چند ماه گذشته با چالش‌هایی مواجه بوده نیازمند تقویت و بهبود است.

۳ رگولاتوری نیروی انسانی

مهاجرت نخبگان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های ایران است. رگولاتوری باید به سمت حمایت از نخبگان و ایجاد محیطی جذاب برای آن‌ها حرکت کند. این کار شامل تسهیل امور اداری برای شرکت‌های دانش‌بنیان، ارائه مشوق‌های مالی و ایجاد فرصت‌های پایدار است. در حالی که کشورهای مختلف دنیا و حتی کشورهای حاشیه خلیج فارس در حال جذب حریصانه نخبگان در حوزه‌های مختلف فناوری و بالاخص هوش مصنوعی هستند، شرایط در کشور در حوزه‌های مختلف تشویق‌کننده مهاجرت است.

مسیر توسعه هوش مصنوعی در ایران از یک پیچ خطرناک می‌گذرد. اگر مسئولان به جای درک عمیق این فناوری، با رویکردی سطحی و محدودکننده به آن بپردازند، فرصت بی‌ظیرری را از دست خواهیم داد؛ اما اگر با درک صحیح از نیازهای این حوزه، به سمت «رگولاتوری برای هوش مصنوعی» حرکت کنیم و با ایجاد قوانین حمایتی، شفاف و تسهیل‌گر، محیطی مناسب برای رشد آن فراهم کنیم، هوش مصنوعی می‌تواند به یکی از موتورهای اصلی پیشرفت و توسعه اقتصادی کشور تبدیل شود

**رگولاتوری حقوق مالکیت فکری و هویت دیجیتال**

با افزایش تولید محصولات مبتنی بر هوش مصنوعی، نیاز به قوانین واضح برای حمایت از مالکیت فکری و تعیین چارچوب‌های حقوقی برای استفاده از داده‌های شخصی بیش از پیش احساس می‌شود. در این حوزه به صورت مشخص نرم‌افزارهای متن باز در هیچ‌کدام از قوانین موضوعه مورد توجه قرار نگرفته‌اند.

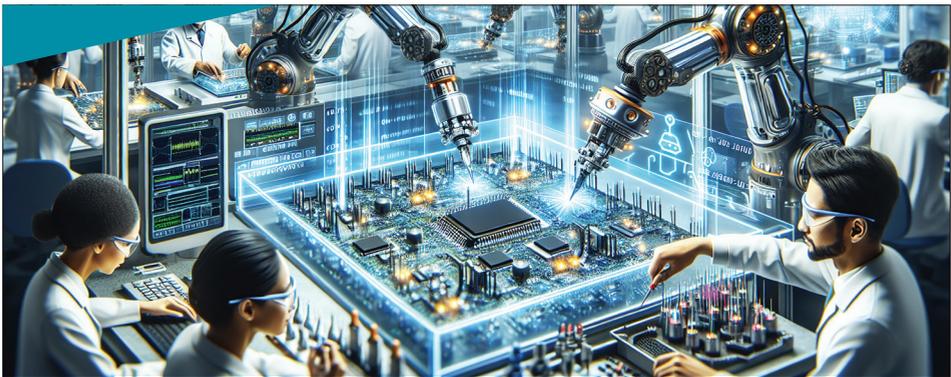
● گام‌های برداشته شده در مسیر رگولاتوری

در کشاکش دعوای سیاسی بر سر تشکیل یا انحلال سازمان ملی هوش مصنوعی به عنوان نهاد متولی توسعه هوش مصنوعی مطابق سند ملی هوش مصنوعی، دولت اقدام به تشکیل ستاد توسعه فناوری و کاربرد هوش مصنوعی کرده است.

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری نیز با سرمایه‌گذاری مستقیم بر روی توسعه سکوی ملی هوش مصنوعی سعی دارد تا خلأ موجود را برطرف نماید. هرچند که حرف و حدیث در خصوص این سکوی بسیار است اما به صورت کلی، وجود سکوی می‌تواند بسیاری از چالش‌های موجود در مسیر تنظیم‌گری توسعه‌گرا برای هوش مصنوعی را برطرف کند.

دعوای فرسایشی و طولانی، بر سر تعیین متولی و پرچمدار هوش مصنوعی نه تنها به نفع هیچ‌کس نیست، بلکه تنها باعث اتلاف وقت و انرژی شده است و کشور را از رسیدن به اهداف استراتژیک خود در این حوزه باز می‌دارد. به جای تمرکز بر این که کدام نهاد مدیریت این عرصه را بر عهده بگیرد، باید همگی بر این نکته توافق کنند که توسعه هوش مصنوعی یک مسئولیت ملی است و نیاز به همکاری و هماهنگی دارد.

در نهایت، مسیر توسعه هوش مصنوعی در ایران از یک پیچ خطرناک می‌گذرد. اگر مسئولان به جای درک عمیق این فناوری، با رویکردی سطحی و محدودکننده به آن بپردازند، فرصت بی‌نظیری را از دست خواهیم داد؛ اما اگر با درک صحیح از نیازهای این حوزه، به سمت «رگولاتوری برای هوش مصنوعی» حرکت کنیم و با ایجاد قوانین حمایتی، شفاف و تسهیل‌گر، محیطی مناسب برای رشد آن فراهم کنیم، هوش مصنوعی می‌تواند به یکی از موتورهای اصلی پیشرفت و توسعه اقتصادی کشور تبدیل شود. در این شرایط هوش مصنوعی می‌تواند راهکاری قطعی برای رفع بسیاری از معضلات، بالاخص در حوزه‌هایی همچون ناترازی انرژی، ناترازی آب، فرسودگی صنایع و... نیز باشد. هوش مصنوعی نه یک تهدید، بلکه یک فرصت است، به شرطی که بتوانیم قواعد بازی را به درستی تعریف کنیم.







آوردگاه

تجربه‌ها و مدل‌های اجرا شده
تحول دیجیتال در کسب‌وکارهای نوین



نوآوری و هوش مصنوعی چگونه کسب‌وکارهای ایرانی را متحول می‌کند؟

شریک جدید کسب‌وکارها

صدف سرداری

روزنامه‌نگار

تا همین چند سال پیش، وقتی سوالی ذهنمان را درگیر می‌کرد، به سراغ گوگل می‌رفتیم و ساعت‌ها بین لینک‌ها جست‌وجو می‌کردیم، اما امروزه کافی است آن را از هوش مصنوعی بپرسیم. در چند ثانیه، پاسخی دقیق، خلاصه و متناسب با نیازمان روی صفحه ظاهر می‌شود. این تغییر ساده در رفتار کاربران، فقط نوک کوه یخ تحولی است که هوش مصنوعی در زندگی و کسب‌وکار ما ایجاد کرده است. از چت‌بات‌هایی که جای پاسخ‌گوی تلفنی را گرفته‌اند، تا الگوریتم‌هایی که الگوهای خرید مشتریان را پیش‌بینی می‌کنند، هوش مصنوعی در حال دگرگون کردن شیوه تصمیم‌گیری، تولید، بازاریابی و حتی استخدام در کسب‌وکارهای ایرانی است.

«نوآورد» در این گزارش در گفت‌وگو با سید مسیح علوی، پژوهشگر ماینینگ و بلاکچین و علی منصور، مشاور توسعه محصول در حوزه اقتصاد دیجیتال و هوش مصنوعی، بررسی می‌کند که نقش این نوآوری و هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی چیست و چه موانعی وجود دارد.

هوش مصنوعی این روزها تبدیل به بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی و کار ما شده است. کسب‌وکارها با کمک این فناوری می‌توانند بهتر و سریع‌تر تصمیم بگیرند، نیازهای مشتریان‌شان را بهتر بشناسند و کارها را ساده‌تر و مؤثرتر انجام دهند. به طور کلی، هوش مصنوعی به آن‌ها کمک می‌کند تا در دنیای پُررقابت امروز، قوی‌تر و خلاق‌تر باشند. براساس گزارش‌های مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، در سال گذشته مطابق داده‌های مرکز آمار ایران و مطالعات بین‌المللی، ۲۰ درصد از موقعیت‌های شغلی در بازار کار ایران در معرض اتوماسیون و هوش مصنوعی قرار دارند.

در کشورهای توسعه‌یافته، میانگین تأثیر هوش مصنوعی بر مشاغل ۲۵ درصد و در کشورهای در حال توسعه ۱۶ درصد اعلام شده است. ایران نیز با عدد ۲۰ درصد، در جایگاهی میان این دو گروه قرار دارد. در این میان، صنایع کشاورزی و فروش بیشترین تأثیر را از هوش مصنوعی خواهند پذیرفت.

بر همین اساس مشاغلی مانند متخصصان داده‌های کلان، مهندسان فناوری مالی فین‌تک، توسعه‌دهندگان نرم‌افزار و اپلیکیشن و متخصصان هوش مصنوعی و یادگیری ماشین از جمله مشاغلی هستند که به صورت مستقیم تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار می‌گیرند و این موضوع به رشد این مشاغل منجر خواهد شد. رشد این مشاغل در برخی موارد تا ۸۷ درصد گزارش شده است.



● هوش مصنوعی چگونه در صنایع مختلف تحول ایجاد کرده است؟

این فناوری دیگر یک مفهوم آینده‌نگرانه یا مخصوص آزمایشگاه‌های پیشرفته نیست؛ هوش مصنوعی حالا وارد زندگی روزمره ما شده است و نقش مهمی در دگرگونی صنایع مختلف ایفا می‌کند. از انرژی و درمان گرفته تا خرده‌فروشی، تولید، بانکداری و حمل‌ونقل، این تکنولوژی به کسب‌وکارها کمک می‌کند تا تصمیم‌های دقیق‌تری بگیرند، هزینه‌ها را کاهش دهند و خدمات بهتری ارائه کنند.

بر اساس گزارشی که مدرسه بیزینس هاروارد (How AI Can Drive Innovation in Your Industry) منتشر کرده است، در صنعت انرژی یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، نوسانات مصرف، تغییر اقلیم و زیرساخت‌های قدیمی است. بسیاری از شرکت‌های خدمات انرژی به سراغ هوش مصنوعی رفته‌اند تا بتوانند با پیش‌بینی مصرف، از اتلاف انرژی جلوگیری کرده و پایداری بیشتری ایجاد کنند. برای مثال، شرکت National Grid با تحلیل داده‌های هواشناسی، مصرف پیشین و اطلاعات لحظه‌ای، میزان تقاضای برق را پیش‌بینی می‌کند و عرضه را بر همان اساس تنظیم می‌کند. نتیجه این کار، کاهش اتلاف انرژی و افزایش ثبات در شبکه توزیع برق است. همچنین، در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر مثل برق خورشیدی و بادی، هوش مصنوعی با پیش‌بینی میزان تولید و بهینه‌سازی سیستم‌های ذخیره‌سازی، نقش کلیدی در هماهنگی این منابع با شبکه برق ایفا می‌کند.

در حوزه سلامت، هوش مصنوعی به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از ابزارهای کلیدی برای تشخیص بیماری‌ها، برنامه‌ریزی درمان و مدیریت اطلاعات بیماران است. استارت‌آپ‌هایی مثل VideaHealth از هوش مصنوعی برای تحلیل تصاویر دندان‌پزشکی استفاده می‌کنند تا مشکلاتی مانند پوسیدگی را زودتر و دقیق‌تر شناسایی کنند.

این فناوری به پزشکان کمک می‌کند تا خطاهای تشخیصی را کاهش دهند و بیماران نیز احساس اطمینان

بیشتری از کیفیت درمان داشته باشند. البته، برخی نگرانی‌ها همچنان وجود دارد. نظرسنجی Pew نشان می‌دهد که بیش از نیمی از مردم آمریکا نگرانند اتکای زیاد به هوش مصنوعی به رابطه انسانی میان پزشک و بیمار آسیب بزند و بخشی دیگر نگران امنیت پرونده‌های الکترونیکی سلامت هستند. با این حال، بسیاری از متخصصان باور دارند که اگر به درستی از این فناوری استفاده شود، هوش مصنوعی می‌تواند به ایجاد شفافیت، افزایش دقت و شخصی‌سازی بهتر درمان کمک کند.

در خرده‌فروشی و تجارت الکترونیک نیز هوش مصنوعی تجربه خرید مشتریان را کاملاً متحول کرده است. با تحلیل داده‌های مربوط به جست‌وجو، خریدهای قبلی و ویژگی‌های فردی مشتریان، سیستم‌های هوشمند می‌توانند پیشنهادهایی شخصی‌سازی شده ارائه دهند که دقیقاً با سلیقه و نیاز کاربران هماهنگ باشد. بر اساس گزارشی از مک‌کنزی، شرکت‌هایی که در زمینه شخصی‌سازی عملکرد خوبی دارند، تا ۴۰ درصد بیشتر از رقبا درآمد کسب می‌کنند.

برای نمونه، برند آرایشی Sephora از اپلیکیشنی به نام Virtual Artist استفاده می‌کند که به کمک هوش مصنوعی، ویژگی‌های صورت و رنگ پوست را تحلیل کرده و به مشتریان کمک می‌کند تا آرایش مناسب خود را به صورت مجازی امتحان کنند. در کنار آن، چت‌بات‌های هوشمند نیز با پاسخ‌گویی سریع به سوالات مشتریان، تجربه خرید را ساده‌تر و دل‌چسب‌تر می‌کنند.

در صنعت تولید نیز هوش مصنوعی تحولی اساسی ایجاد کرده است. کارخانه‌ها به کمک این فناوری می‌توانند تولید را سریع‌تر، دقیق‌تر و انعطاف‌پذیرتر کنند. بسیاری از تولیدکنندگان بزرگ در اروپا از «نگهداری پیش‌بینی محور» استفاده می‌کنند؛ یعنی با تحلیل داده‌های مربوط به عملکرد ماشین‌آلات، احتمال خرابی را پیش‌بینی کرده و قبل از بروز مشکل، اقدامات لازم را انجام می‌دهند.

شرکت Siemens یکی از نمونه‌های موفق در این زمینه است که از هوش مصنوعی برای پایش لحظه‌ای تجهیزات خود استفاده می‌کند. همچنین، این فناوری در کنترل کیفیت محصولات، کاهش ضایعات و حتی برنامه‌ریزی خطوط تولید نقش مهمی دارد. همه این‌ها باعث می‌شود تولید بهینه‌تر شده و همچنین،





فرصت‌های بیشتری برای نوآوری ایجاد شود.

در بخش مالی و بانکی هم هوش مصنوعی توانسته بسیاری از فرآیندهای پیچیده را ساده‌تر و سریع‌تر کند. بسیاری از بانک‌ها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، درخواست‌های وام را به صورت خودکار بررسی می‌کنند، بدون آن‌که نیازی به دخالت انسانی باشد. این موضوع به ویژه برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط اهمیت دارد، چون معمولاً دسترسی آسانی به اعتبارات بانکی ندارند.

شرکت چینی Ant Group با ارائه خدمات دیجیتالی از طریق MYBank توانسته است فرآیند درخواست وام را تسهیل و سرعت ببخشد. آلن چی، از مدیران این شرکت، می‌گوید که هوش مصنوعی می‌تواند خدمات مالی را مقیاس‌پذیرتر و در دسترس‌تر کند و نقش مهمی در گسترش عدالت مالی داشته باشد.

هوش مصنوعی به حوزه حمل‌ونقل و لجستیک هم وارد شده و به پاسخ‌گویی به نیاز روزافزون به تحویل سریع و دقیق کمک می‌کند. شرکت‌هایی مثل DHL با تحلیل داده‌های تقاضا، شرایط ترافیکی و وضعیت آب‌وهوا، می‌توانند مسیرهای بهینه را مشخص کرده، موجودی انبارها را دقیق‌تر تنظیم کنند و حتی تأخیرهای احتمالی را پیش‌بینی نمایند.

بر اساس گزارش‌ها، استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند هزینه‌های لجستیک را تا ۱۵ درصد کاهش دهد، موجودی انبار را تا ۳۵ درصد بهینه کند و کیفیت خدمات را تا ۶۵ درصد بهبود ببخشد. در برخی مناطق، DHL توانسته دقت تحویل را تا ۹۵ درصد افزایش دهد.

اما در ایران تصویر استفاده از هوش مصنوعی در کسب‌وکارها چگونه است؟

● یک تصویر دوگانه

علی منصور، مشاور توسعه محصول در حوزه اقتصاد دیجیتال و هوش مصنوعی، درباره شتاب حرکت کسب‌وکارهای ایرانی در این زمینه معتقد است این شتاب در حوزه هوش مصنوعی یکنواخت نیست و تصویری دوگانه را به نمایش می‌گذارد: «از یک سو، پیشگامانی مانند دیجی کالا با پیاده‌سازی کاربردهای پیچیده‌ای نظیر قیمت‌گذاری پویا، جستجوی تصویری و مدیریت هوشمند محتوا، توانمندی قابل توجهی را به اثبات رسانده‌اند. اما این شتاب عمدتاً در همین لایه از بازیگران بزرگ متمرکز شده است.»

او ادامه می‌دهد: «بدنه اصلی بازار تجارت الکترونیک ایران، شامل کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، همچنان در مراحل اولیه پذیرش، یعنی استفاده از ابزارهای پایه‌ای مانند چت‌بات‌ها یا سیستم‌های توصیه‌گر ساده، باقی مانده‌اند. این شکاف فزاینده میان پیشروان و پیروان، نشان‌دهنده آن است که اکوسیستم به صورت کلی فاقد شتاب لازم برای رقابت‌پذیری منطقه‌ای و جهانی است و حرکت آن بیشتر به صورت جزیره‌ای و نامتوازن صورت می‌گیرد.»

همچنین به گفته منصور، سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک ایران به هیچ وجه در مقیاس لازم برای ایجاد



هوش مصنوعی به حوزه حمل‌ونقل و لجستیک هم وارد شده و به پاسخ‌گویی به نیاز روزافزون به تحویل سریع و دقیق کمک می‌کند. شرکت‌هایی مثل DHL با تحلیل داده‌های تقاضا، شرایط ترافیکی و وضعیت آب‌وهوا، می‌توانند مسیرهای بهینه را مشخص کرده، موجودی انبارها را دقیق‌تر تنظیم کنند و حتی تأخیرهای احتمالی را پیش‌بینی نمایند

یک جهش استراتژیک صورت نمی‌گیرد: «در حالی که رقبای منطقه‌ای صدها برابر بیشتر از ما سرمایه‌گذاری می‌کنند، جریان سرمایه داخلی عمدتاً محدود و معطوف به استارت‌آپ‌های لایه کاربردی است و توانایی تأمین مالی پروژه‌های زیرساختی و تحقیقاتی پرهزینه را ندارد.»

این کارشناس می‌گوید گزارش‌های جهانی نیز ضعف ایران را مشخصاً در شاخص «سرمایه‌گذاری تجاری» تأیید می‌کنند: «این کمبود سرمایه یک چرخه معیوب ایجاد کرده که در آن، نبود توانایی در تأمین زیرساخت‌های کلیدی و ارائه دستمزدهای رقابتی، به فرار مغزها دامن زده است و در نهایت، جذابیت اکوسیستم را برای سرمایه‌های بزرگ‌تر کاهش می‌دهد. در نتیجه، سرمایه‌گذاری فعلی برای غلبه بر موانع ساختاری و تحقق اهداف ملی، کاملاً ناکافی است.»

به نظر او، موانع پیش روی توسعه هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک ایران، چندلایه، سیستماتیک و درهم‌تنیده هستند: «در لایه زیرساختی، کمبود شدید و هزینه سرسام‌آور سخت‌افزارهای پردازشی (GPU) به دلیل تحریم‌ها، یک گلوگاه حیاتی ایجاد کرده است. این مشکل با موانع اقتصادی ناشی از تحریم‌ها که دسترسی به ابزارها، پلتفرم‌های ابری و سرمایه بین‌المللی را مسدود می‌کند، تشدید می‌شود.»

به گفته منصور، در لایه سرمایه انسانی نیز با وجود خروجی بالای علمی، با «پارادوکس فرار مغزها» مواجه هستیم؛ جایی که کمبود پروژه‌های بزرگ و نبود سرمایه‌گذاری کافی، متخصصان باتجربه را به خروج از کشور سوق می‌دهد: «در نهایت، در لایه قانونی و نظارتی، یک خلأ جدی در زمینه قوانین مربوط به حریم خصوصی

داده، مسئولیت الگوریتم‌ها و اشتراک‌گذاری داده‌های عمومی وجود دارد که ریسک نوآوری را بالا برده و مانع از شکل‌گیری مدل‌های کسب‌وکار مبتنی بر داده‌های بزرگ می‌شود. این موانع به صورت مجزا عمل نمی‌کنند، بلکه یکدیگر را تقویت کرده و یک مانع ترکیبی قدرتمند در برابر پیشرفت ایجاد می‌کنند.»

● نیازمند حضور کمرنگ دولت

سید مسیح علوی، پژوهشگر حوزه ماینینگ و بلاکچین، درباره نقش هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی معتقد است کشور ما نیروی متخصص و علاقه‌مند به حوزه فناوری فراوان دارد: «برای مثال، زمانی که در سال ۲۰۱۵ حوزه بلاکچین شروع به کار کرد شاهد شکل‌گیری استارت‌آپ‌های زیادی بودیم. به همین ترتیب زمانی که شرکت اوپن‌آی‌آی فعالیتش را شروع کرد، شاهد این بودیم که مجدداً هوش مصنوعی بیش از پیش مورد استقبال قرار گرفت و گسترش پیدا کرد. از آنجا که بسیاری از این هوش مصنوعی‌ها زبان فارسی نداشتند، از آن طریق تعدادی افراد فعال در این حوزه تلاش کردند هوش مصنوعی خودشان را بالا بیاورند. اما آموزش هوش مصنوعی انرژی زیادی صرف می‌کند.»

علوی به نقش دولت در این زمینه اشاره می‌کند: «اکنون شاهد این هستیم که مثلاً در زمینه برق رویکردی که وزارت نیرو و دولت

بدنه اصلی بازار تجارت الکترونیک ایران، شامل کسب‌وکارهای کوچک و

متوسط، همچنان در مراحل

اولیه پذیرش، یعنی استفاده

از ابزارهای پایه‌ای مانند

چت‌بات‌ها یا سیستم‌های

توصیه‌گر ساده، باقی

مانده‌اند. این شکاف فزاینده

میان پیشران و پیروان،

نشان دهنده آن است که

اکوسیستم به صورت کلی فاقد

شتاب لازم برای رقابت‌پذیری

منطقه‌ای و جهانی است و

حرکت آن بیشتر به صورت

جزیره‌ای و نامتوازن صورت

می‌گیرد



در همین شرایط فعلی، به جای انفعال، باید زیرساخت‌ها را برای رشد آماده کنیم. به این معنا که اگر امروز امکان تعامل جهانی محدود باشد، پروژه‌ها باید از قبل طراحی و آماده اجرا باشند تا به محض فراهم شدن بستر مناسب، چه از سوی سرمایه‌گذاران داخلی و چه خارجی، بتوانند عملیاتی شوند

داشتند یک رویکرد قهری و سلبی بوده است. هوش مصنوعی هم نیازمند سخت‌افزارهای خودش است و جزو فناوری‌های انرژی‌بر است. اگر به شرکت‌های بزرگ نگاهی بیندازید می‌بینید که به دنبال افرادی هستند که بتوانند این سخت‌افزارها را تامین کنند. اما چالش اینجاست که اگر هوش مصنوعی در قالب استارت‌آپ‌های کوچک گسترش پیدا کند احتمال شاهد این خواهیم بود که مثل موضوع ماینینگ دولت به این عرصه ورود و در آن مداخله کند.»

به اعتقاد این کارشناس، هر چقدر دولت از این حوزه دورتر باشد، گسترش یک موضوع در کشور سریع‌تر اتفاق می‌افتد: «معمولاً شاهد این بوده‌ایم که هر بار دولت در یک موضوع ورود کرده مهم‌ترین کارش ایجاد تنظیم‌گری یا رگولاتوری بوده است. اما از آنجا که می‌خواهد چارچوب‌های مد نظر خودش را پیاده کند، با چارچوب عموم افراد تفاوت داشته؛ به همین دلیل، یکی از نگرانی‌های من ایجاد «هوش مصنوعی ملی» مانند اینترنت ملی و... است.»

علوی می‌گوید ما با امنیت سایبری مخالف نیستیم اما باید در جای حساس سراغ آن رفت: «اگر بخواهیم استفاده از هوش مصنوعی را محدود کنیم فقط به ابزارهای بومی، در واقع امکان رقابت و رشد را از بین برده‌ایم. این نوع تصمیم‌گیری، باعث دلسردی فعالان و سرمایه‌گذاران می‌شود. در مجموعه ما، در حال حاضر چند پروژه در حوزه انرژی و بلاک چین با هوش مصنوعی در حال آموزش است. این فناوری‌ها قابلیت به‌کارگیری در بسیاری از سازمان‌ها، چه دولتی و چه خصوصی، را دارند و بهره‌وری را به شکل چشمگیری افزایش می‌دهند.»

● تعریف دقیق پروژه‌های سرمایه‌گذاری

این پژوهشگر حوزه ماینینگ و بلاکچین معتقد است سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری، به ویژه فناوری‌های نوظهور، نیازمند تعریف دقیق پروژه و هدف‌گذاری روشن است: «اما در شرایط فعلی کشور، ریسک سرمایه‌گذاری بسیار بالاست و همین امر موجب کاهش رغبت سرمایه‌گذاران می‌شود. برای مثال، در گذشته اگر کسی ایده‌ای خوب داشت، ممکن بود بتواند سرمایه لازم را جذب کند، اما امروز حتی سرمایه‌گذاران داخلی هم به دلیل شرایط اقتصادی و امنیت سرمایه پایین، ریسک نمی‌کنند.»

با این وجود علوی می‌گوید رغبت به سرمایه‌گذاری کم نشده است: «من اطرافیان خودم را می‌بینم که رغبتشان به استفاده از هوش مصنوعی بسیار بالاست و حتی شیوه جست‌وجو کردن به شکل سابق و تبلیغات تغییر کرده و به سمت هوش مصنوعی رفته است. اما امنیت اقتصادی موضوع مهمی است که باید به آن توجه کرد. همچنین سرمایه‌گذارها باید به سمت پروژه‌های کلان و ملی بروند به این معنا که یک مشکلی را از همه مردم رفع کند. اما باز هم تاکید می‌کنم این موضوع از مسیر کانال‌های دولتی نمی‌گذرد.»

به اعتقاد علوی، در همین شرایط فعلی، به جای انفعال، باید زیرساخت‌ها را برای رشد آماده کنیم. به این معنا که اگر امروز امکان تعامل جهانی محدود باشد، پروژه‌ها باید از قبل طراحی و آماده اجرا باشند تا به محض فراهم شدن بستر مناسب، چه از سوی سرمایه‌گذاران داخلی و چه خارجی، بتوانند عملیاتی شوند.

هوش مصنوعی اقتصاد ایران را از خواب بیدار می‌کند؟

روایت مسیری که هوش مصنوعی در میان بازار گرمی‌های دولتی و تلاش‌های خاموش بخش خصوصی طی کرده است

نگین باقری

روزنامه‌نگار

روزی که آدم‌ها سفت به صندلی سینما چسبیده بودند و گفت‌وگوهای طبیعی «هال»، ریات فیلم «اودبسه فضایی»، را می‌دیدند که خودش را بی‌خطا می‌داند، احساساتش را نشان می‌دهد و حتی از فرمان‌ها سرپیچی می‌کند، آینده خیلی دور و غیرقابل دسترسی را می‌دیدند که احتمالاً به نوادگان نشان برسد. اما تا ۵۰ سال بعد نسل به نسل پیشرفته‌ترین هوش مصنوعی‌ها در دسترس مردم گذاشته شد؛ آن هم نه برای یک سفینه فضایی، بلکه برای محیط کار و زندگی روزمره‌شان. در یک سال گذشته، در ایران چندین نشست تخصصی از سوی سازمان‌های مختلف برگزار شد که در آن‌ها هر نهاد مشت خود را باز و با افتخار اعلام می‌کرد در کدام بخش‌های سازمانی خود از هوش مصنوعی بهره می‌گیرد. موضوعی که دیگر همچون یک راز سر بسته تلقی نمی‌شود، بلکه به نقطه‌ای برای نمایش پیشرفت تبدیل شده است. با این حال، رسیدن به این مرحله آسان نبوده و مسیر پرچالشی را پشت سر گذاشته است.

منابع می‌گویند کارو لوکاس، یک ایرانی ارمنی‌تبار، اولین کسی بود که هوش مصنوعی را وارد صنعت کرد. درباره دهه ۶۰ حرف می‌زنیم که هنوز اینترنت در دسترس همه مردم قرار نگرفته بود. حالا شرکت‌ها از هوش مصنوعی نه به عنوان دستیار، بلکه به عنوان نیروی تصمیم‌ساز استفاده می‌کنند.

اگر ادعاها و بزرگ‌نمایی‌هایی که مقام‌های دولتی پشت درهای بسته برای همدیگر یا گاه مقابل دوربین‌های صدا و سیما می‌کنند کنار بگذاریم، سازمان بین‌المللی مراکز داده در سال ۲۰۲۵ گفته بود که ما پتانسیل بالایی برای توسعه AI داریم؛ اما استراتژی؟ نه. بر اساس این گزارش، ایران به عنوان یک اقتصاد متوسط، در مسیر توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی در حال حرکت است.

بی‌راه هم نمی‌گویند. حتی وقتی تحقیق‌های تقریباً مستقل را کنار هم می‌گذاریم می‌بینیم از نظر تولید پژوهش‌های هوش مصنوعی (چه پژوهش‌های کمی و چه تحقیق‌های کیفی) در منطقه حرف‌های مهمی برای گفتن داریم.

از پژوهشی که دانشگاه شریف و معاونت علمی ریاست جمهوری سال ۱۴۰۳ انجام داده بودند می‌شد فهمید تعداد مقالاتشان سالانه ۱۶ درصد بیشتر شده است و از نظر تعداد و کیفیت مقالات رقابت شدیدی بین ما، ترکیه، عربستان و امارات برقرار است. اما وقتی به گواهی «پتنت» یا همان گواهی ثبت اختراع می‌رسیم به انتهای نمودار سقوط می‌کنیم و دیگر جایی در این رقابت‌ها نداریم. این‌جا دیگر موانعی وجود دارد که ایده‌ها را در حد حرف باقی می‌گذارد و از کاربردی شدن دورشان می‌کند.



● یک هوش مصنوعی و چند سند

در دنیای موازی، نهادهای دولتی هوش مصنوعی را تبدیل به یک نام دهان‌پرکن برای خود می‌کنند. شهریورماه ۱۴۰۴ معاونت علمی ریاست‌جمهوری مراسمی برای رونمایی از دستیارهای هوش مصنوعی خود برگزار کرد. دانشگاه‌های مختلف در این برنامه نسخه‌های دمو طرح‌های خود را رونمایی کردند. از این برنامه مهم‌تر اما قطعی اینترنت بود که پلتفرم آن‌ها را مختل کرد!

در ادامه این جلسه رونمایی هم این نسخه‌های اولیه پاسخ‌های نادرست و ناتوانی خود را در درک پرامپت‌ها نشان دادند که تایید می‌کرد تصویری که دولت از هوش مصنوعی خود می‌سازد شبیه به خانه‌ای شنی است. خانه‌ای زیبا که با یک باد از بنیان افکنده می‌شود. دولتی که خودش را برای یک پروژه سکوی ملی با ۴۰ همت هزینه آماده کرده است و از معاون اول آن تا وزرا دائم بر توسعه ایده‌های هوش مصنوعی تاکید می‌کند.

آن روز اگر این اختلال هم پیش نمی‌آمد گزارش شاخص جهانی هوش مصنوعی دولت هم تایید می‌کرد ایران جایگاه پایینی از نظر هوش مصنوعی در منطقه منا (MENA) [خاورمیانه و شمال آفریقا] دارد. یعنی اگر دولت‌های این منطقه را رتبه‌بندی کنیم، جایگاه نهم به کشور ما می‌رسد. از نظر جهانی هم جایگاه ۹۱ را در بین ۱۸۸ کشور داریم. به این رتبه‌بندی با این شاخص می‌گویند GAI یا همان Government AI Readiness Index. این شاخص می‌گوید ظرفیت پایین دیجیتال، زیرساخت‌ها و سازگاری‌ها باعث شده امتیاز ما در این رتبه‌بندی تا این حد پایین بیاید. جایی که دولت‌های عراق، پاکستان و آذربایجان پایین‌تر از ما هستند و ارمنستان و لبنان و کویت بالای سرمان. همین بیخ گوشمان امارات به رتبه ۱۳ جهانی در دنیا رسیده است و رقیبی در منطقه منا برای خودش ندارد.

از زیرساخت تا ظرفیت دیجیتال، فناوری، سند و تدوین مصوبات، معیارهایی هستند که منجر شده بودند امتیاز ایران در این رتبه‌بندی تا این اندازه کاهش پیدا کند. دولت دو سالی است که برای تغییر این رتبه عزم خودش را جزم کرده است تا به یکی از این معیارها تکانی دهد. آستینش را بالا زده و شروع به نوشتن چندین سند حوزه هوش مصنوعی کرده است؛ شاخصی که احتمالاً تنها کاری است که به خوبی از پس آن برمی‌آید.

● سند می‌نویسیم، پس هشتم

تدوین «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» اولین سندی بود که شورای عالی فضای مجازی و مجلس در برنامه هفتم توسعه گنجانده‌اند. در ادامه، شورای عالی انقلاب فرهنگی سند ملی هوش مصنوعی را با ۱۸ هزار صفحه سند پشتیبان نوشت و رئیس‌جمهور آن را ابلاغ کرد. سندی که می‌گوید تا سال ۱۴۱۰ باید جزو ۱۰ کشور پیشروی هوش مصنوعی باشیم. همزمان با این سند بود که سازمان ملی هوش مصنوعی هم در دولت مرحوم رئیسی با ۳ هزار و ۵۰۰ میلیارد تومان بودجه به راه افتاد. سندهایی که همه آمده بودند تا نقشه راه توسعه هوش مصنوعی در کشور باشند.

یک سال بعد از این همه رونمایی، در دولت جدید گفته شد تشکیل سازمان هوش مصنوعی «فعلاً» به‌طور کامل کنار گذاشته شود. خیلی زود بلندپروازی برای قرار گرفتن در ۱۰ کشور اول نشان داد از همان اول هم سنگ بزرگ، نشانه نژدن بوده است. به جای آن، دولت سومین سند حاکمیتی را تصویب کرد که نه یک سازمان هوش مصنوعی، بلکه یک ستاد هوش مصنوعی داشته باشیم: ستاد توسعه فناوری و کاربردی هوش مصنوعی که رئیس آن معاون اول دولت باشد. در واقع، قدرت آن نهادی که معاونت علمی دولت مرحوم رئیسی خواب آن را دیده بود، یک پله کاهش پیدا کرد. معاونت علمی و فناوری دولت جدید، که به خاطر کاهش قدرت سازمان ملی هوش مصنوعی با انتقاد روبه‌رو شده بود، یک ماه بعد ورق جدیدی رو کرد و سکوی ملی هوش مصنوعی را راه انداخت. سکویی که می‌گفت آمده تا یک «زیرساخت ملی پردازش و داده» بسازد تا پژوهشگر و استارت‌آپ بتواند به GPU، دیتاستر و ابزارهای بومی دسترسی

پیدا کنند. روز رونمایی از سکو هم برنامه چندان خوب پیش نرفت. آن روز هر متخصص حوزه هوش مصنوعی و صاحب کسب و کاری که در مراسم حضور داشت می گفت سکوی رونمایی شده بیشتر از یک کار دانشجویی ساده بوده است.

● عطش هوش مصنوعی در همه سازمان‌ها

با این حال، عطش هوش مصنوعی به شکلی جدی در سازمان‌های حاکمیتی دیده می‌شود. سازمان امور مالیاتی می‌گوید خودش را به این ابزار مجهز می‌کند. در مرزها هوش مصنوعی از سوی پلیس مرزی جدی‌تر از قبل پی گرفته می‌شود. قوه قضاییه که از زمان الکترونیکی شدن پرونده‌های قضایی پا به دنیای آنلاین گذاشته، آیین‌نامه خودش را برای هوش مصنوعی می‌نویسد تا از ظرفیت‌های این دستیار استفاده کند.

خود دولت هم مدام از پروژه‌های هوش مصنوعی برای دولت هوشمند و پشتیبانی از مراکز داده حرف می‌زند و حتی وزارت ورزش بودجه‌ای تامین می‌کند تا در فدراسیون کشتی برای آنالیز بدن ورزشکاران از هوش مصنوعی استفاده شود. در کنار این قدم‌هایی کوچک که بسیاری از آن‌ها فقط به تبلیغات و بزرگ‌نمایی‌ها محدود می‌ماند، شرکت‌های خصوصی برای بقا و رقابت به شکل جدی‌تری سراغ هوش مصنوعی می‌روند.

● مختصات شرکت‌های خصوصی در نمودار هوش مصنوعی

گزارش شاخص‌های هوش مصنوعی ایران در سال ۱۴۰۳ نشان می‌داد که وقتی موضوع به کاربردی‌سازی هوش مصنوعی در کسب و کارهای ایرانی می‌رسد ما ۲۴۲ شرکت هوش مصنوعی در ایران داریم. حدود ۶۲ درصد از شرکت‌ها آن سال گفته بودند که اگرچه از هوش مصنوعی استفاده نمی‌کنند اما قصد استفاده از آن را دارند.

سازمان‌های خصوصی که وارد میدان هوش مصنوعی شدند چه مختصاتی دارند و معمولاً از آن برای چه کارهایی استفاده می‌کنند؟ واقعیت این است که مبلغ سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی برای شرکت‌های ایرانی در مقایسه با ترکیه یا امارات بیشتر به شوخی می‌ماند. بیشتر این شرکت‌ها هم بین یک تا ۴ میلیارد تومان برای این حوزه هزینه کرده‌اند. این ۴ میلیارد تومان را در کدام بخش‌ها هزینه کرده‌اند؟

تحقیق دانشگاه شریف نشان می‌داد که شرکت‌های رسانه و سرگرمی، شرکت‌های رسانه، خدمات اداری و شرکت‌های نظامی بیشترین استفاده را از هوش مصنوعی کردند؛ البته نه همه واحدهای آن‌ها. بیشتر در کدام واحدهای سازمانی از آن استفاده می‌شود؟

بررسی‌ها نشان می‌داد بخش «توسعه محصول»، «تولید» و «منابع انسانی» بیشترین استفاده را از هوش مصنوعی کرده است. در مراسم‌هایی که در یک سال گذشته درباره هوش مصنوعی و استارت‌آپ‌ها برگزار شده است، نماینده‌های این اکوسیستم گفته‌اند که آن‌ها در بخش تولید با هوش مصنوعی نیازهای کاربران‌شان را شناسایی و فیچرهای جدید به استارت‌آپ‌شان اضافه کرده‌اند که بازارهای بکری در اختیارشان قرار داده و سودآوری را برای آن‌ها متحول کرده است.

همچنین، شاهد این بودیم که انتشاراتی‌ها لاین ترجمه خود را با هوش مصنوعی راه انداختند که نشان می‌داد نه فقط استارت‌آپ‌ها بلکه همه کسب و کارها اشتیاقی برای توسعه خودشان در مسیر هوش مصنوعی دارند.

با وجود همه تلاش‌ها، بازار کار ایران در این حوزه هنوز عقب‌تر از ترندهای جهانی حرکت می‌کند. به ویژه در زمینه مدیریت زنجیره تأمین، بسیاری از شرکت‌ها همچنان به روش‌های سنتی وابسته‌اند. در حوزه بازاریابی و فروش نیز به نظر می‌رسد با استانداردهای جهانی آشنا نشده‌اند



در نشست‌های متعددی هم نماینده‌های واحدهای منابع انسانی اذعان می‌کردند که امروز هوش مصنوعی را برای چالش‌های نیروی انسانی و فرهنگ سازمانی خود به خدمت گرفته‌اند که استفاده رایجی برای کسب‌وکارهای نوپاست.

● کسب‌وکارها هوش مصنوعی را برای چه کاری دوست دارند؟

با این حال، استفاده رایج جهانی از AI متفاوت از ایران بوده است. در دنیا معمولاً از این تکنولوژی بعد از توسعه محصول برای «مارکتینگ» و «بازاریابی» استفاده می‌شود. استفاده‌ای که از قضا در یک سال گذشته با فراگیر شدن نسل‌های جدیدتر هوش مصنوعی در ایران هم رایج شده است. مثلاً یکی از چرخش‌های مهم برندینگ با هوش مصنوعی رخ داده است که می‌تواند تبلیغ را با کیفیتی بهتر و سرعتی بالاتر بسازد و با نیروی انسانی کمتری، تیزرهای تبلیغاتی را ارزان‌تر و یکپارچه‌تر تولید کند. سومین استفاده رایج از هوش مصنوعی در دنیا هم «ارتباط با مشتریان» است. اخیراً نماینده‌های روابط عمومی شرکت‌های مختلف هم رویدادی به همین منظور برگزار کرده بودند. آن‌ها دیگر می‌دانند که باید با تکیه بر سوشال لیسنینگ و تحلیل احساسات، بازخورد کاربران را در شبکه‌های اجتماعی رصد و قبل از این که موج بزرگ از راه برسد، خود را برای آن آماده کنند.

همچنین آن‌ها دنیای سنو را بر اساس رادارهای هوش مصنوعی می‌چینند و سعی می‌کنند از ارتش جهانی عقب نمانند. بسیاری از پلتفرم‌ها هم به کمک هوش مصنوعی خود را در برابر رفتارهای مخربانه و پیام‌های آزارگران مجهز کرده‌اند. برخی دیگر هم با هوش مصنوعی سیستم‌های خودکار هوشمندی که بتواند کاربرهای جعلی را تشخیص دهد، تصاویر غیر اخلاقی را تفکیک کند یا مکالمه‌های مشکوک را رصد کند راه‌اندازی کردند.

این ابزارهای مدرن به شناسایی چهره به ویژه در بانکداری الکترونیک کمک ویژه‌ای کرد. از سوی دیگر استارت‌آپ‌ها از هر جنس و طیف کاری همیشه تاکید کرده‌اند که ابزارهای هوش مصنوعی در حوزه امنیت به پویایی آنها کمک زیادی کرده و تمهیدات دفاعی آنها را بالا برده‌اند.

با وجود همه این تلاش‌ها، بازار کار ایران در این حوزه هنوز عقب‌تر از ترندهای جهانی حرکت می‌کند. به ویژه در زمینه مدیریت زنجیره تأمین، بسیاری از شرکت‌ها همچنان به روش‌های سنتی وابسته‌اند. در حوزه بازاریابی و فروش نیز به نظر می‌رسد با استانداردهای جهانی آشنا نشده‌اند.

در تمام نشست‌ها شرکت‌ها عامل اصلی این فاصله را کمبود نیروی انسانی آموزش‌دیده می‌دانند؛ نیرویی که بتواند از هوش مصنوعی در فرآیندها بهره ببرد. انتشار گزارش‌های پلتفرم‌های شغلی هر سال نشان می‌دهد که نیاز بازار کار ایران به نیروی متخصص هوش مصنوعی تا چه اندازه جدی است و تقاضای بالا به این نیروی کار باعث شده تا میانگین دستمزد توسعه‌دهنده‌های هوش مصنوعی در ایران بیشتر از مشاغل دیگر باشد.

اما در کنار این موضوع، بر اساس همان پژوهشی که در دانشگاه صنعتی شریف انجام شده بود، ضعف زیرساخت‌ها و هزینه بالای محصولات دو مانع دیگر اکوسیستم استارت‌آپی ایران هستند که رفع آن‌ها می‌تواند سرعت رشد و هم‌راستایی با ترندهای جهانی را افزایش و ایران را از قعر نمودارهای منطقه‌ای نجات دهد.



بخش «توسعه محصول»،

«تولید» و «منابع انسانی»

بیشترین استفاده را از

هوش مصنوعی کرده است.

در مراسم‌هایی که در یک

سال گذشته درباره هوش

مصنوعی و استارت‌آپ‌ها

برگزار شده است، نماینده‌های

این اکوسیستم گفته‌اند که

آن‌ها در بخش تولید با هوش

مصنوعی نیازهای کاربران را

شناسایی و فیچرهای جدید به

استارت‌آپ‌شان اضافه کرده‌اند

که بازارهای بکری در اختیارشان

قرار داده و سودآوری را برای

آن‌ها متحول کرده است

ساخت ایران

شرکت های داخلی چه محصولاتی را در زمینه هوش مصنوعی توسعه داده اند؟

آنکتاد (UNCTAD) پیش بینی می کند حجم بازار هوش مصنوعی با رشدی برق آسا از ۱۸۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ به ۴.۸ تریلیون دلار در سال ۲۰۳۳ خواهد رسید. براساس ارزیابی های این نهاد زیرمجموعه سازمان ملل، هوش مصنوعی ۴۰ درصد شغل ها در سراسر جهان را تحت تاثیر قرار می دهد که یک سوم آن ها در اقتصادهای توسعه یافته قرار دارند.

علی مؤمنی

روزنامه نگار

به نظر می آید ریسک های توسعه هوش مصنوعی برای مشاغل در کشورهای توسعه یافته بیشتر است اما در سوی دیگر، نیروی کار این کشورها نیز بهره بیشتری از هوش مصنوعی می برند. آنکتاد می گوید ۲۷ درصد از مشاغل در این کشورها می توانند بهره وری خود را از طریق هوش مصنوعی افزایش دهند. در ایران نیز شرکت های فناوری محور تلاش می کنند تا میزانی که زمین بازی اقتصاد دیجیتال ایران اجازه می دهد، از این بازار عقب نمانند. در این گزارش به معرفی چند محصول و سرویس هوش مصنوعی خواهیم پرداخت که کسب و کارهای ایرانی یا تنها از آن ها استفاده می کنند یا خود آن ها را توسعه داده اند. البته ذکر این نکته ضروری است که معرفی تمام محصولات ایرانی در این زمینه در حوصله یک گزارش کوتاه نمی گنجد و ذکر نشدن نام های دیگر، معنای خاصی ندارد.

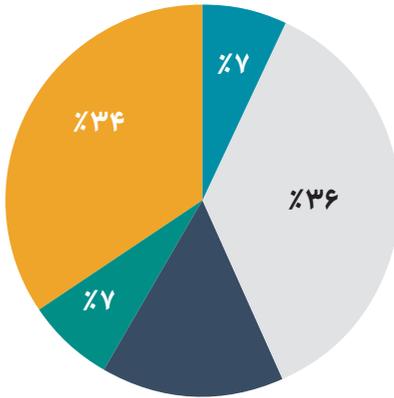
● معرفی چند محصول هوش مصنوعی ایرانی

- رخشای:** رخشای به عنوان یک پلتفرم هوش مصنوعی جامع، با هدف ارائه ابزارهای متنوع برای کاربران فارسی زبان طراحی شده است. این سرویس بر پایه مدل بومی «زال» توسعه یافته و تجربه ای شخصی سازی شده با در نظر گرفتن ویژگی های فرهنگی ایران را ارائه می دهد. از قابلیت های رخشای می توان به تولید خودکار محتوا، تحلیل احساسات در متون، تبدیل متن به گفتار و همچنین ترجمه ماشینی اشاره کرد. علاوه بر این، موتور تولید تصویر «شهرزاد» که بخشی از این پلتفرم است، امکان خلق تصاویر با حال و هوای ایرانی را فراهم می کند.
- زیگپ:** زیگپ، محصولی از اسمایلینو، پلتفرمی دیگر در حوزه هوش مصنوعی فارسی زبان است که تمرکز



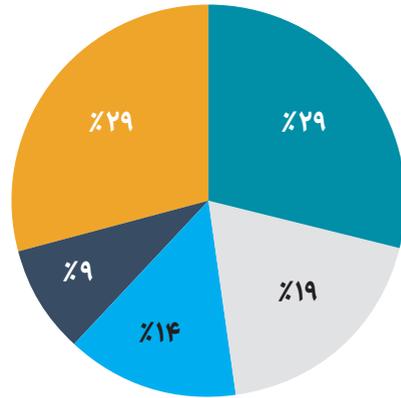
پیش‌بینی آنگتاد از سهم بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۳ در میان سایر بازارهای تکنولوژی

هوش مصنوعی ■ اینترنت اشیا ■ بلاکچین ■ وسایل نقلیه الکتریکی ■ انرژی خورشیدی ■ سایر ■



۲۰۲۳

۲٫۵ تریلیون دلار



۲۰۳۳

۱۶٫۴ تریلیون دلار

ویژه‌ای بر تولید و پردازش محتوا دارد. این سرویس طیفی از ابزارها برای مدیریت و کار با محتوای متنی را به کاربران ارائه می‌دهد. از جمله قابلیت‌های زیگپ می‌توان به تولید محتوای متنی از ایده‌های اولیه، خلاصه‌سازی متون طولانی، تحلیل عمیق محتوا برای درک ساختار و معنا، استخراج کلمات کلیدی مهم و همچنین تصحیح و ویرایش متون اشاره کرد که آن را به ابزاری کارآمد برای نویسندگان، پژوهشگران و تولیدکنندگان محتوا تبدیل کرده است.

□ **ویرا:** این محصول یک دستیار هوش مصنوعی است که با تمرکز بر تعامل صوتی و پردازش زبان طبیعی طراحی شده است. این پلتفرم با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری عمیق، قادر به تحلیل و پردازش مکالمات کاربران است. ویرا می‌تواند گفتار را به متن تبدیل کند، دستورات صوتی را اجرا کند و تعامل طبیعی‌تری با کاربران داشته باشد. علاوه بر این، قابلیت‌های دیگری نظیر تولید تصویر، شبیه‌سازی صدا و تبدیل متن به گفتار را نیز ارائه می‌دهد.

□ **هوشینا:** هوشینا پلتفرمی خلاقانه در حوزه هوش مصنوعی است که فراتر از تولید تصویر، ابزار تولید ویدیو با دستور متنی را نیز ارائه می‌دهد. این قابلیت به کاربران امکان می‌دهد تا با ارائه توضیحات متنی، ویدیوهای مورد نظر خود را تولید کنند. هوشینا همچنین با ارائه افزونه وردپرس و اپلیکیشن موبایل، دسترسی و استفاده از خدمات خود را برای طیف وسیع‌تری از کاربران در پلتفرم‌های مختلف آسان کرده است.

□ **ساتراپ:** این محصول یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های پردازش زبان طبیعی (NLP) در ایران است که به‌طور خاص برای تحلیل متون فارسی توسعه داده شده است. این هوش مصنوعی توانایی خوبی در درک دقیق زبان فارسی، تحلیل احساسات کاربران در محتوای متنی و استخراج اطلاعات کلیدی از متن دارد.

ساتراپ می‌تواند در حوزه‌هایی همچون تحلیل شبکه‌های اجتماعی، نظرسنجی‌ها و سیستم‌های پشتیبانی مشتری نقش ایفا کند.

● دیوار و هوش مصنوعی

در کنار پلتفرم‌هایی که محصولاتی مستقل در این زمینه عرضه کرده‌اند، پلتفرم‌های دیگری مانند دیوار از هوش مصنوعی برای ارائه بهتر و بهبود یافته‌تر خدمات اصلی خود استفاده می‌کنند.

یکی از کاربردهای هوش مصنوعی در پلتفرم دیوار، امنیت و تشخیص کلاهبرداری است. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، متن و تصاویر آگهی‌ها را تحلیل می‌کنند تا موارد مشکوک یا الگوهای مرتبط با کلاهبرداری را شناسایی کنند. این تحلیل می‌تواند منجر به جلوگیری از انتشار آگهی‌های خاص شود. همچنین، رفتارهای غیرعادی کاربران رصد شده و در صورت نیاز، تدابیر امنیتی مثل درخواست احراز هویت ویدیویی که با هوش مصنوعی پردازش می‌شود، اعمال می‌گردد. این رویکرد به شناسایی فعالیت‌های نامتعارف کمک می‌کند.

هوش مصنوعی همچنین در بهبود قابلیت جستجو و نمایش آگهی‌های مرتبط در دیوار هم نقش دارد. این سیستم‌ها با بررسی ویژگی‌های آگهی‌ها و جستجوهای کاربران، نتایج متناسب‌تری را ارائه می‌دهند. در بخش املاک، دیوار از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تخمین قیمت ملک استفاده می‌کند تا برآوردی از ارزش املاک را در اختیار کاربران خود قرار دهد.

علاوه بر این، هوش مصنوعی در پردازش تصاویر آگهی‌ها نیز به کار می‌رود که می‌تواند شامل تنظیمات خودکار برای بهبود کیفیت بصری باشد. ابزار هوش مصنوعی «روتوش» نیز به کاربران دیوار اجازه ویرایش عکس‌ها و پاک کردن لوازم اضافی موجود در تصاویر آگهی‌های املاک را می‌دهند. کاربران دیوار با این سرویس می‌توانند با استفاده از هوش مصنوعی، تصاویر بدون اثاثیه منزل خود را در این پلتفرم آگهی کنند.

این پلتفرم همچنین برای بررسی عکس‌های آگهی‌ها از یک مدل زبانی بزرگ استفاده می‌کند که خطای پایین‌تری نسبت به ناظر انسانی دارد. این مدل در مدت کمتری می‌تواند تعداد تصاویر بیشتری را بررسی کرده و از انتشار تصاویر نامناسب در آگهی‌های دیوار جلوگیری کند.

● دیجی‌کالا و هوش مصنوعی

دیجی‌کالا نیز یکی دیگر از کسب‌وکارهای مطرح ایرانی است که چند سالی است روی محصولات و قابلیت‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تمرکز کرده است.

این پلتفرم سال گذشته امکان جست‌وجوی تصویری محصول را در اپلیکیشن و نسخه موبایل وب اپلیکیشن خود فراهم کرد. کاربران با استفاده از این قابلیت می‌توانند با انتخاب یک عکس از گالری موبایل خود یا عکس برداری از یک محصول در لحظه، آن را در میان محصولات دیجی‌کالا جست‌وجو کنند.

ریات قیمت‌گذاری نیز سرویس دیگری است که این پلتفرم خرده‌فروشی آنلاین در اختیار فروشندگان خود قرار می‌دهد. این ربات که مارکوبات نام دارد، علاوه بر قیمت‌گذاری کالاها، در مورد آنالیز رقبا و مدیریت موجودی، فروشندگان دیجی‌کالا را کمک می‌کند. مارکوبات بر اساس استراتژی انتخابی کاربر، به شکلی پهنه فرایند قیمت‌گذاری را انجام می‌دهد و در صورت تعیین سقف و کف قیمتی، قیمت‌ها را کاهش یا افزایش می‌دهد.

هوش مصنوعی در قسمت نظرات محصولات دیجی‌کالا نیز به کاربران کمک می‌کند. گاهی ممکن است برای یک محصول پرترفدار، صدها دیدگاه ثبت شود. این پلتفرم با استفاده از هوش مصنوعی، خلاصه این دیدگاه‌ها را



نمایش داده و ویژگی‌های مثبت و منفی محصول را نیز ذکر می‌کند.

دیجی‌کالا علاوه بر این ابزاری اختصاصی برای تولیدکنندگان محتوای خود طراحی کرده است. این ابزار چندین قابلیت از جمله حذف پس‌زمینه تصویر و ویرایش عکس را در اختیار کاربران می‌گذارد. علاوه بر این، فروشنندگان در این پلتفرم می‌توانند با استفاده از ابزار تولید محتوای متنی، محتوای مبتنی بر اصول سئو تولید کنند.

● اوضاع چندان مطلوب نیست

با وجود تلاش‌های بخش خصوصی در عرصه هوش مصنوعی، به‌طور کلی نمی‌توان وضعیت این صنعت در ایران را مطلوب توصیف کرد. در دوره‌ای روح‌الله دهقانی فیروزآبادی، که معاون علمی و فناوری دولت سابق بود، دائماً تلاش می‌کرد شرایط کشور در این حوزه را بیش از حد درخشان نشان دهد. فیروزآبادی در مصاحبه‌های متعددی بر رتبه ۱۷ ایران از نظر تولیدات علمی و انتشار مقالات هوش مصنوعی تأکید می‌کرد، در حالی که بدیهی است تولید مقاله نمی‌تواند به‌تنهایی عامل پیشرفت هوش مصنوعی باشد.

همچنین، تجربه‌های ناموفقی مانند تاسیس سازمان ملی هوش مصنوعی بر سردرگمی مدیران دولتی در این زمینه صحنه می‌گذارد. این سازمان که تیرماه ۱۴۰۳ با ساختار و ماموریتی مبهم تاسیس شد، در نهایت در اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۴ به نقطه‌ای رسید که معاونش آن را در مرز «احتضار» توصیف کرد.

حسن میثمی، مدیرکل دفتر توسعه فناوری‌های نوین وزارت ارتباطات، نیز تیرماه سال جاری در یک برنامه تلویزیونی اعلام کرده بود که در حوزه هوش مصنوعی در حال باختن قافیه به کشورهای منطقه هستیم. او گفته بود: «به دلیل نبود سرمایه‌گذاری به‌موقع و مهاجرت نخبگان، در زمینه تولید علم در حال باختن قافیه هستیم و در مقایسه با کشورهایی مثل ترکیه و عربستان، شاخص‌های ما دارد به حد هشدار می‌رسد و این نگران‌کننده است.» محمدرضا عارف، معاون اول رئیس‌جمهور نیز مسئول رده‌بالای دیگری است که آبان‌ماه سال ۱۴۰۳ به شرایط نگران‌کننده ایران در حوزه هوش مصنوعی اعتراف کرده بود.

عارف گفته بود: «در فناوری هوش مصنوعی رتبه ۱۶ را در دنیا داریم اما از لحاظ آمادگی هوش مصنوعی، از میان ۱۷۲ کشور در جایگاه ۱۱۵ قرار داریم. عربستان در رتبه ۴۵ و ترکیه در رتبه ۵۰ دنیا قرار دارند.»

علاوه بر این، بحران مهاجرت نیروی انسانی متخصص در زمینه هوش مصنوعی نیز به شکلی غیر قابل انکار، تأثیر خود را بر جای گذاشته است. برای درک این اثر، به نتایج گزارش وضعیت نخبگان هوش مصنوعی سال ۲۰۲۵ که موسسه Zeki منتشر کرده جالب توجه است.

بر اساس این گزارش، در میان سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴، هند پرتکرارترین مبدأ استعداد‌های هوش مصنوعی بوده است که پس از اتمام تحصیل به آمریکا مهاجرت کرده‌اند. در رتبه دوم اما کشوری با یک‌هفدهم جمعیت هند، یعنی ایران قرار دارد که سیل استعداد‌های هوش مصنوعی خود را راهی آمریکا کرده است. این در حالی است که بسیاری از کسب‌وکارهای ایرانی، در استخدام نیروی کار متخصص این حوزه دچار مشکلات جدی شده‌اند.

در میان سال‌های ۲۰۱۹ تا

۲۰۲۴، هند پرتکرارترین مبدأ

استعداد‌های هوش مصنوعی

بوده است که پس از اتمام

تحصیل به آمریکا مهاجرت

کرده‌اند. در رتبه دوم اما

کشوری با یک‌هفدهم جمعیت

هند، یعنی ایران قرار دارد که

سیل استعداد‌های هوش

مصنوعی خود را راهی آمریکا

کرده است

مدیر تیم علوم داده تپسی در گفت‌وگو با «نوآورد» از نخستین تجربه‌های عملی هوش مصنوعی مولد و آینده این فناوری در صنعت تاکسی اینترنتی می‌گوید

اگر از هوش مصنوعی مولد استفاده نکنیم، محکوم به حذف از بازار هستیم

هانیه کلهر

روزنامه‌نگار

هوش مصنوعی مولد دیگر فقط واژه‌ای پرزرق‌وبرق در کنفرانس‌های فناوری نیست؛ پای این فناوری به کسب‌وکارهای دنیا باز شده و کسب‌وکارهای ایرانی هم از آن استفاده می‌کنند. سرعت پیشرفت فناوری به حدی است که تنها چند ماه بی‌توجهی به آن، می‌تواند یک برند موفق را از گردونه رقابت حذف کند. حالا تپسی، به‌عنوان یکی از شرکت‌های پیشروی حوزه اقتصاد دیجیتال ایران، با ورود جدی به دنیای هوش مصنوعی مولد در حال ساختن مسیر تازه‌ای برای آینده خود است؛ مسیری که به گفته زینب تقوی، مدیر تیم علوم داده تپسی، نه یک انتخاب لوکس، بلکه «ضرورتی حیاتی برای بقا» است.

اما چگونه می‌توان در بازاری پر از محدودیت و تحریم، با فناوری‌ای چنین پرشتاب رقابت کرد؟ مدیر تیم علوم داده تپسی در گفت‌وگو با «نوآورد» از نگاه واقع‌بینانه این شرکت به آینده، نخستین پروژه‌های اجرا شده و چالش‌های پیش‌رو، مثل مشکلات فنی و معضل نیروی انسانی می‌گوید.

■ از دید شما، ورود هوش مصنوعی مولد به کسب‌وکارها بیشتر یک تهدید است یا یک فرصت تحول‌آفرین؟ این فناوری مسلماً فرصتی طلایی برای افزایش کیفیت و سرعت توسعه محصولات و ارائه تجربه کاربری روان است. البته به شرطی که به شرایط جانبی آن، از جمله امنیت داده توجه درستی صورت گیرد. چاروی «فرصت» بودن این فناوری تأکید داریم؟ زیرا هوش مصنوعی مولد می‌تواند بار کارهای تکراری‌پذیر را به دوش بکشد. با گسترش استفاده از این فناوری، به‌مرور امور تکراری‌پذیر و دارای الگوریتم، به هوش مصنوعی مولد سپرده خواهد شد. به‌عنوان مثال، با ورود این فناوری، نقش توسعه‌دهنده نرم‌افزار تغییر خواهد کرد؛ به این صورت که به جای آن‌که فرد به‌طور کامل، تمام مراحل برنامه‌نویسی را خودش انجام دهد، ساختار آن محصول، ورودی، خروجی و منطق آن را به هوش مصنوعی مولد ارائه می‌دهد و برنامه نوشته‌شده را تحویل می‌گیرد، در



عوض، فرد باید مطمئن باشد درخواست را درست و دقیق برای هوش مصنوعی تعریف کرده و خروجی هوش مصنوعی را از نظر کیفی کنترل کرده و اصلاح کند، پس از آن در محصول استفاده شود.

این روند به شدت سرعت توسعه محصول توسط کسب‌وکارها را افزایش می‌دهد، زیرا افراد به جای این‌که ظرفیت فکری‌شان را صرف امور تکراری کنند، می‌توانند از این ظرفیت برای افزایش کیفیت محصول و رفع خطاها بهره ببرند. با افزایش سرعت انجام امور قاعدتاً بهره‌وری نیز افزایش پیدا می‌کند.

یک مثال دیگر که نشان می‌دهد اتفاقاً این فناوری فرصتی طلایی است، بهره‌گیری از آن در بخش پشتیبانی است. در اینجا نیز ما با امور تکرارپذیر سروکار داریم، زیرا بخش بزرگی از سوالات کاربران تکراری هستند؛ پاسخ‌گویی در این موارد را می‌توان بر عهده هوش مصنوعی گذاشت و تمرکز را صرف مباحثی کرد که نیاز به ارتباط انسانی در آن‌ها احساس می‌شود یا موضوعاتی که تحت یک چارچوب تکرارپذیر قرار نمی‌گیرند.

■ چرا و در چه نقطه‌ای تصمیم گرفتید به‌طور جدی استفاده از این فناوری را در تپسی بررسی کنید؟

ما به‌عنوان کسب‌وکاری که در حوزه اقتصاد دیجیتال فعالیت می‌کند، طبیعتاً ترندهای جهانی فناوری را بررسی کرده و از آن بهره می‌بریم. روند رشد هوش مصنوعی مولد نیز به ما نشان داده است که راهی جز استفاده از آن وجود ندارد و در صورت عدم بهره‌گیری، محکوم به شکست هستیم. به‌نظرم این در مورد همه کسب‌وکارها صادق است. تاریخ فناوری نیز نشان می‌دهد شرکت‌هایی که به فناوری‌های روز دنیا بی‌توجهی کرده‌اند یا خود را با شرایط جدید وفق نداده‌اند، نتوانسته‌اند فعالیت خود را ادامه دهند و به‌مرور زمان از بازار حذف شده‌اند. شرکتی مانند تپسی که سال‌هاست فعالیت می‌کند، پیشینه نرم‌افزاری و الگوریتمی ارزشمندی به همراه خود دارد و لازم است از کیفیت آن محافظت شود. این پیشینه ارزشمند معمولاً نگرانی از تغییر را با خود به همراه می‌آورد و سبب می‌شود شرکت‌های این‌چنینی در برابر تغییرات فناوری چابکی کافی را نداشته باشند. اما خوب

●

هوش مصنوعی مولد در سال‌های پیش رو بیشتر نقش مکمل را خواهد داشت. البته حجم زیادی از وظایف تکراری‌پذیر از انسان به هوش مصنوعی واگذار خواهد شد. ولی به دلیل این‌که هوش مصنوعی مولد مقلد است و خالق نیست، در اغلب حوزه‌ها نمی‌تواند جایگزین انسان شود

است این را در نظر داشته باشیم که سرعت پیشرفت فناوری به گونه‌ای است که می‌تواند حیات کسب‌وکارهایی را که در به‌کارگیری فناوری و استفاده هوشمندانه از آن تعلل می‌کنند، با خطر جدی مواجه کند.

دلیل دیگری که به این فناوری توجه کردیم، حفظ ارتباط مؤثر با کاربرانمان بود. کاربر ما در معرض استفاده از این فناوری قرار گرفته است، به طوری که نسل Z دائماً در حال گفت‌وگو با هوش مصنوعی مولد و کمک گرفتن از آن در امور مختلف است. اگر چنین فردی نتواند به همان سادگی که از چت‌جی‌پی‌تی استفاده می‌کند، تاکسی اینترنتی بگیرد و... طبیعتاً پس از چندی از محصول فاصله خواهد گرفت. هرچند نسل جدید سریع‌تر با این فناوری هم‌نشین شده است، اما سرعت رشد هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهد استفاده از آن در زندگی روزمره خیلی زود برای اکثر افراد جامعه رخ خواهد داد و تپسی لازم است خود را برای چنین روزی آماده نگه دارد.

■ **از منظر تجربه‌های عملی در تپسی، اولین کاربرد یا پروژه‌ای که تپسی در آن از هوش مصنوعی مولد استفاده کرد چه بود؟**
دلایلتان برای انتخاب آن حوزه چه بود؟

اولین کاربرد آن در تپسی در بخش پشتیبانی کاربران بود، زیرا هم این بخش برای تپسی اهمیت بالایی دارد و هم راه‌حل‌های باکیفیت در

هوش مصنوعی مولد برای کمک به این بخش در دسترس است. این بازخورد را از کارشناسان مرکز تماس دریافت کرده‌ایم که استفاده از هوش مصنوعی مولد روند پاسخ‌دهی به تیکت‌ها را بسیار بهبود داده است. حتی این درخواست را دارند که از این فناوری برای تماس‌های تلفنی نیز استفاده شود. این بدان معنا نیست که برای هر سوالی، ما پاسخ هوش مصنوعی را مستقیماً و بدون پالایش در اختیار کاربر قرار دهیم، بلکه کارشناسان می‌توانند با بهره‌گیری از این فناوری، سرعت و کیفیت پاسخگویی ما را افزایش دهند و در فرایند کنترل کیفیت و بهبود خروجی مدل هوش مصنوعی دخیل باشند.

دیگر بهره‌برداری ما از هوش مصنوعی در بخش تماس‌های آموزشی است. در حال حاضر یکی از مهم‌ترین وظایف در تپسی، ارائه آموزش به رانندگانی است که به تازگی جذب ناوگان می‌شوند یا لازم است برای موضوعات مختلف آموزش دریافت کنند. ما استفاده از هوش مصنوعی مولد در بخش آموزش را آغاز کرده‌ایم و اتفاقاً به نتایج خوبی در این بخش رسیده‌ایم که به زودی این نتایج را مشاهده خواهید کرد.

۴ قاعدتاً در مسیر به‌کارگیری هوش مصنوعی در ایران چالش‌ها و موانعی وجود دارد؛ بزرگ‌ترین چالش‌ها برای تپسی چه بودند؟ (از نظر فنی، نیروی انسانی، فرهنگ سازمانی یا قوانین)

خوشبختانه در شرکت تپسی همگی از ضرورت استفاده از هوش مصنوعی مولد آگاه هستند و نه تنها مقاومتی برای پذیرش آن وجود نداشته، بلکه مشتاق‌اند هرچه سریع‌تر از این ظرفیت فناورانه در بخش‌های مختلف بهره ببرند. اما دو عامل باعث می‌شود که نتوانیم با سرعت مطلوب خود از این فناوری استفاده کنیم و از روند جهانی عقب باشیم.

یکی از این عوامل تحریم‌های بین‌المللی است. به دلیل مشکلات مرتبط با تحریم، دسترسی به تجهیزات



ما افراد مستعدی در ایران داریم، ولی روند مهاجرت باعث شده که امروز در این حوزه هم با کمبود نیروی انسانی متخصص مواجه باشیم و رقابت شدیدی بین شرکت‌ها برای جذب نیروهای متخصص و باتجربه وجود داشته باشد که باعث می‌شود گردش نیروی انسانی مان افزایش یابد

و ابزارهایی که بتوانیم به سرعت خود را با دانش روز هماهنگ کنیم، دشوار است. در واقع تحریم باعث شده هم هزینه دسترسی به این تجهیزات برای شرکت‌های ایرانی، از جمله تپسی، افزایش پیدا کند و هم کندتر و با سرعت کمتری این اتفاق رخ دهد.

موضوع دیگر، مسئله نیروی انسانی است. ما افراد مستعدی در ایران داریم، ولی روند مهاجرت باعث شده که امروز در این حوزه هم با کمبود نیروی انسانی متخصص مواجه باشیم و رقابت شدیدی بین شرکت‌ها برای جذب نیروهای متخصص و باتجربه وجود داشته باشد که باعث می‌شود گردش نیروی انسانی مان افزایش یابد. به این معنی که نیرویی را جذب کرده و آموزش می‌دهیم و پس از چندی فرد مهاجرت می‌کند یا به شرکت دیگری می‌رود و ناچاریم این مسیر را از ابتدا مجدداً طی کنیم. طبیعتاً در چنین شرایطی، هزینه جذب نیروی انسانی متخصص برای شرکت بالا می‌رود.

■ **آیا برای ورود به این حوزه یک استراتژی مکتوب یا نقشه راه مشخص در تپسی تدوین شده است یا بیشتر پروژه‌ها به صورت آزمایشی شروع شده‌اند؟**

طبیعتاً پروژه‌ها به صورت آزمایشی آغاز می‌شوند و چنانچه به اهداف مورد نظر شرکت برسیم، در محصول به کار گرفته می‌شوند.

استراتژی مشخصی برای استفاده از این فناوری و الگوریتم‌های مرتبط وجود ندارد و تنها معیار تصمیم برای بهره‌گیری از هوش مصنوعی مولد در تپسی آن است که به بهبود محصول بینجامد یا بهره‌وری توسعه نرم‌افزار را افزایش دهد.

■ **فکر می‌کنید مشتریان تپسی تا چه اندازه متوجه «هوشمندتر شدن» خدمات شما می‌شوند؟**

کاربران در واقع نتیجه این هوشمندسازی را خواهند دید که روان‌تر شدن استفاده از محصول است. شخصاً معتقدم هوشمند شدن نرم‌افزار اگر در راستای روان کردن تجربه کاربران نباشد و به بهبود KPI‌های مربوطه منجر نشود، اصلاً نباید به کار گرفته شود.

■ **آینده حضور این فناوری در صنعت تاکسی اینترنتی ایران را چگونه می‌بینید؟**

من چند نوع حضور را متصور هستم: تحول و بهینه‌شدن تجربه کاربری نرم‌افزارها، پشتیبانی دقیق و سریع، افزایش سرعت توسعه محصول و بهینه‌شدن کارهای توسعه‌دهندگان و در نهایت، نظارت دقیق‌تر بر عملکرد مشتریان و ناوگان و ارتقای امنیت با تشخیص هوشمند هویت و فعالیت. البته در همه این موارد باید چالش‌های امنیتی، هزینه‌ای، اخلاقی و قانونی را جدی گرفت.

■ **فکر می‌کنید در سال‌های بعد هوش مصنوعی مولد بیشتر جایگزین انسان می‌شود یا مکمل خواهند بود؟**

فکر می‌کنم هوش مصنوعی مولد در سال‌های پیش رو بیشتر نقش مکمل را خواهد داشت. البته حجم زیادی از وظایف تکرارپذیر از انسان به هوش مصنوعی واگذار خواهد شد. ولی به دلیل این‌که هوش مصنوعی مولد مقلد است و خالق نیست، در اغلب حوزه‌ها نمی‌تواند جایگزین انسان شود.



۳

بزرگراه

فرصت‌های تحول و نوآفرینی در کسب‌وکارها
با توجه به مسیرهایی که در جهان طی شده



انفجار بزرگ در دنیای فناوری

هوش مصنوعی مولد چگونه به موتور رشد و سودآوری شرکت های پیشرو در جهان تبدیل شده است؟

هوش مصنوعی مولد (Generative Artificial Intelligence) زیرشاخه‌ای از هوش مصنوعی است که می‌تواند محتوای جدید و منحصر به فردی از جمله متن، تصویر، کد و داده‌های ترکیبی ایجاد کند.

دلارام سلطانیان

روزنامه‌نگار

این تکنولوژی به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌های عصر ماست. کمتر از سه سال پس از انفجار اولیه محبوبیت هوش مصنوعی مولد، این فناوری به یک ابزار استراتژیک و عملیاتی در قلب کسب و کارهای جهانی تبدیل شده است. سال ۲۰۲۵ نقطه عطفی در مسیر این فناوری محسوب می‌شود؛ چراکه در این سال هوش مصنوعی مولد در سازمان‌ها فراتر از آزمایش‌های اولیه رفته و به دنبال ادغام عمیق، مقیاس‌پذیری و کسب بازگشت سرمایه (ROI) ملموس از این فناوری هستند.

● سهم بازار و رشد انفجاری

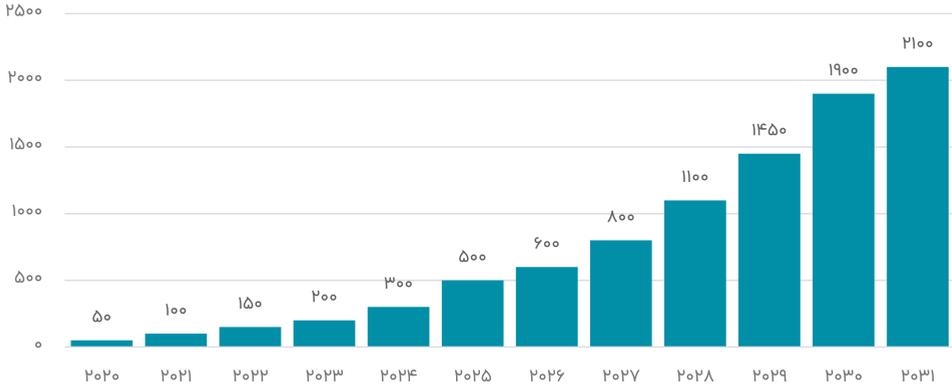
در حال حاضر، بازار جهانی هوش مصنوعی مولد شاهد یک رشد تصاعدی و خیره‌کننده است که نشان می‌دهد کسب و کارهای مختلف به این حوزه اعتماد کرده‌اند و قصد سرمایه‌گذاری بلندمدت در آن را دارند.

بر اساس آخرین پیش‌بینی بلومبرگ اینتلیجنس، بازار هوش مصنوعی مولد که در سال ۲۰۲۴ ارزشی حدود ۱۵۰ میلیارد دلار داشت، با نرخ رشد مرکب سالانه (CAGR) چشمگیر، تا سال ۲۰۳۲ به ۱٫۳ تریلیون دلار خواهد رسید. این رشد عمدتاً ناشی از افزایش تقاضا در حوزه‌هایی مانند زیرساخت‌های ابری، نرم‌افزارهای کاربردی هوشمند و سخت‌افزارهای تخصصی است.

گزارش «وضعیت هوش مصنوعی» مک‌کنزی (The State of AI in ۲۰۲۴) که جدیدترین گزارش جامع در این زمینه است، نشان می‌دهد، ۶۵ درصد از سازمان‌ها قصد دارند سرمایه‌گذاری خود را در حوزه هوش مصنوعی (شامل هوش مصنوعی مولد) در سال پیش رو افزایش دهند. این آمار بیانگر یک تغییر استراتژیک از «هزینه» به «سرمایه‌گذاری» از سوی شرکت‌ها در این فناوری است.



ارزش بازار هوش مصنوعی مولد- میلیارد دلار



● از آزمایش تا ادغام استراتژیک

در سال ۲۰۲۵، دیگر سوال اصلی این نیست که «آیا باید از هوش مصنوعی مولد استفاده کنیم؟»؛ سوال اصلی چگونگی استفاده موثر و در مقیاس بزرگ از این تکنولوژی است. داده‌های مک‌کنزی نشان می‌دهد که در حال حاضر یک سوم (حدود ۳۳ درصد) از سازمان‌ها در سراسر جهان به‌طور منظم، حداقل در یکی از واحدهای کسب‌وکار خود از هوش مصنوعی مولد استفاده می‌کنند. این آمار نسبت به سال ۲۰۲۴، که بسیاری از شرکت‌ها در استفاده از هوش مصنوعی در فاز آزمایشی بودند، جهش قابل توجهی پیدا کرده است. امروز استفاده از این فناوری دیگر فقط به کارهای جانبی محدود نمی‌شود و فرآیندهای اصلی کسب‌وکارها برای ادامه کار خود از آن بهره می‌گیرند. شرکت‌ها در حال ساختن «مراکز عالی هوش مصنوعی» (Centers of Excellence Artificial Intelligence) برای مدیریت متمرکز و استراتژیک این ابزارها هستند.

● تمرکز بر حوزه‌های موثر

آمارهای مربوط به به‌کارگیری هوش مصنوعی مولد در کسب‌وکارها نشان می‌دهد کسب‌وکارها اکنون به درک روشنی از حوزه‌هایی رسیده‌اند که این فناوری بیشترین ارزش را در آن‌ها ایجاد می‌کند. تمرکز آن‌ها بر کاربردهای مشخصی است که مستقیماً به اهداف تجاری کمک می‌کنند. بر اساس گزارشی که مک‌کنزی منتشر کرده است، سه حوزه اصلی که بیشترین بهره را از هوش مصنوعی مولد می‌برند بازاریابی و فروش، توسعه محصول، خدمات و عملیات خدمات هستند. داده‌ها همچنین نشان می‌دهند که حوزه بازاریابی و فروش با اختلاف، پیش‌تاز استفاده از هوش مصنوعی مولد است. شخصی‌سازی دقیق کمپین‌ها، تولید محتوای خلاقانه برای شبکه‌های اجتماعی و وبلاگ‌ها و ساختن پیش‌نویس‌های اولیه برای ایمیل‌های فروش، از جمله کاربردهای این فناوری در عرصه

بازاریابی است. سازمان‌ها گزارش داده‌اند که استفاده از این ابزارها، زمان تولید محتوا را برای آن‌ها تا ۵۰ درصد کاهش داده است.

علاوه بر حوزه بازاریابی، تیم‌های مهندسی و تحقیق و توسعه شرکت‌ها هم از این فناوری برای تولید و بهینه‌سازی کد، خلاصه‌سازی اسناد فنی پیچیده و شبیه‌سازی سناریوهای مختلف برای محصولات جدید استفاده می‌کنند. به‌کارگیری این تکنولوژی به کاهش زمان ورود محصول به بازار کمک قابل توجهی کرده است.

همچنین، کسب‌وکارها در بخش پشتیبانی مشتریان و عملیات داخلی نیز از هوش مصنوعی مولد بهره می‌گیرند. چت‌بات‌های مجهز به هوش مصنوعی مولد قادر به حل مسائل پیچیده مشتریان هستند و بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتوماسیون فرآیندهای داخلی مانند خلاصه‌سازی گزارش‌ها و دسته‌بندی اسناد، بهره‌وری کارکنان را به شدت افزایش داده است.

● بازگشت سرمایه و تأثیرات مالی ملموس

تأثیر هوش مصنوعی مولد بر سودآوری شرکت‌ها در سال ۲۰۲۵ بیش از پیش مشهود است. طبق نظرسنجی جهانی مک‌کنزی در سال ۲۰۲۴، سازمان‌هایی که هوش مصنوعی مولد را پیاده‌سازی کرده‌اند، به‌طور میانگین ۳۹ درصد کاهش هزینه و ۴۴ درصد افزایش درآمد را گزارش داده‌اند.

بر اساس پیش‌بینی‌های گزارش گارتنر، تا پایان سال ۲۰۲۵، بیش از ۵۰ درصد از کارکنان شرکت‌های دانش‌محور، از دستیارهای هوش مصنوعی مولد به‌عنوان بخشی از وظایف روزمره خود استفاده خواهند کرد.



**● رشد شتابان بازار هوش مصنوعی مولد**

بازار هوش مصنوعی مولد به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از پویاترین و روبه‌رشدترین بخش‌ها در حوزه فناوری جهانی است. عوامل متعددی در این رشد چشمگیر نقش داشته‌اند. عواملی از جمله افزایش استفاده از فناوری‌های دیجیتال، آگاهی فزاینده مصرف‌کنندگان و سهولت دسترسی به این خدمات؛ همه این عوامل در سال‌های اخیر شتاب گرفته است.

با توجه به این که کسب‌وکارها و صنایع به تدریج پتانسیل عظیم هوش مصنوعی مولد را درک می‌کنند، انتظار می‌رود این روند صعودی در سال‌های آینده نیز ادامه پیدا کند و جایگاه آن را به عنوان یک نیروی کلیدی در تحول دیجیتال تثبیت کند.

● تحلیل روندهای بازار و ترجیحات مشتریان

با گسترش پذیرش راه‌حل‌های هوش مصنوعی مولد، شاهد تغییر قابل توجهی در ترجیحات مشتریان هستیم. مصرف‌کنندگان امروزی به طور فزاینده‌ای به دنبال محصولات و خدمات شخصی‌سازی شده و قابل تنظیم هستند. این تمایل از تغییر سبک زندگی ناشی می‌شود؛ زیرا افراد می‌خواهند کنترل بیشتری بر تعاملات خود با

فناوری داشته باشند. علاوه بر این، افزایش نگرانی‌ها در مورد حریم خصوصی داده‌ها، تقاضا برای راه‌حل‌های هوش مصنوعی، که امنیت و حریم خصوصی کاربر را در اولویت قرار می‌دهند، افزایش داده است.

در سطح روندهای کلی بازار، استفاده از چت‌بات‌ها و دستیارهای مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی برای بهبود خدمات مشتری و خودکارسازی فرآیندهای کسب‌وکار به یک روند روبه‌رشد تبدیل شده است. انتظار می‌رود این روند با پیشرفت فناوری و افزایش دسترسی‌پذیری آن برای کسب‌وکارها، با هر اندازه‌ای که هستند، ادامه پیدا کند.

این امر پیامدهای مهمی برای ذی‌نفعان صنعت دارد، چراکه می‌تواند به بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و ارتقا تجربه مشتری منجر شود. علاوه بر این، استفاده از هوش مصنوعی در طراحی مولد نیز در حال گسترش است و امکان طراحی سریع‌تر و خلاقانه‌تر محصولات را فراهم می‌آورد. این روندها نه تنها آینده بازار هوش مصنوعی را شکل می‌دهند، بلکه می‌توانند نقش‌های شغلی و مدل‌های کسب‌وکار را نیز دگرگون کنند.

● بررسی شرایط محلی در بازارهای کلیدی

یکی از بازارهای کلیدی در عرصه هوش مصنوعی مولد بازار «چین» است. بازار هوش مصنوعی مولد در این کشور به سرعت در حال گسترش است که این امر عمدتاً به دلیل تلاش‌های دولتی برای ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در صنایع مختلف است. جمعیت عظیم و زیرساخت‌های فناوری پیشرفته چین، یک محیط بسیار مساعد برای توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی مولد فراهم می‌کند. تأکید فرهنگی بر نوآوری و کارایی نیز به رشد شتابان این بازار کمک کرده است.

«ژاپن» یکی دیگر از کشورهای مهم در این حوزه است. بازار ژاپن تحت تأثیر جمعیت رو به سالمندی که این کشور دارد، نیاز فزاینده‌ای به راه‌حل‌های شخصی‌سازی شده و مقرون‌به‌صرفه دارند. این شرایط منجر به ظهور دستگاه‌های پزشکی و دستیارهای مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی شده است که نیازهای منحصر به فرد جمعیت سالمند را برطرف می‌کنند.

● عوامل کلان اقتصادی تأثیرگذار

رشد بازار هوش مصنوعی مولد به شدت تحت تأثیر عوامل کلان اقتصادی مانند پیشرفت‌های فناوری، حمایت دولت و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های هوش مصنوعی قرار دارد. کشورهایی که از محیط‌های نظارتی-حمایتی و سرمایه‌گذاری‌های قوی در فناوری‌های هوش مصنوعی برخوردارند، رشد بازار سریع‌تری را تجربه می‌کنند.

علاوه بر این، افزایش تقاضا برای خودکارسازی هوشمند در صنایع مختلف و نیاز به راه‌حل‌های نوآورانه برای ارتقای کارایی کسب‌وکار، استفاده از هوش مصنوعی مولد را در سطح جهانی هدایت می‌کند. این عوامل کلان اقتصادی، بستری حیاتی برای شکوفایی هوش مصنوعی مولد فراهم کرده و مسیر آن را در آینده ترسیم می‌کنند.

● چشم‌انداز آینده: به سوی هوش مصنوعی یکپارچه و مسئولانه

با پیشرفت‌های اخیر در مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs) و دیگر فناوری‌های مرتبط، هوش مصنوعی مولد در حال تکامل است و انتظار می‌رود تأثیرات بیشتری بر اقتصاد و جامعه بگذارد. شرکت‌ها باید استراتژی‌هایی را

دره سیلیکون به محل اصلی استقرار شرکت‌های نوآور تبدیل شده است.





برای ادغام این فناوری در عملیات خود تدوین کنند و در عین حال به چالش‌های اخلاقی و حقوقی آن توجه داشته باشند. در نهایت، هوش مصنوعی مولد نه تنها یک ابزار برای خودکارسازی است، بلکه یک شریک خلاق برای افراد و کسب‌وکارهاست که می‌تواند به انسان‌ها در نوآوری و خلق محتوای جدید کمک کند. گزارش سال ۲۰۲۵ به وضوح نشان می‌دهد که هوش مصنوعی مولد از یک فناوری نوظهور به یک ابزار توانمندسازی اصلی در کسب‌وکارها تبدیل شده است. شرکت‌های پیشرو دیگر به این فناوری به چشم یک ابزار جانبی نگاه نمی‌کنند بلکه آن را به عنوان هسته اصلی تحول دیجیتال و مزیت رقابتی خود می‌بینند. موفقیت در این دوران جدید نه فقط به توانایی فنی، بلکه به توانایی سازمان‌ها در مدیریت تغییر، بازآموزی نیروی کار و ایجاد فرهنگ سازمانی مبتنی بر همکاری انسان و ماشین بستگی دارد. دورانی که در آن هوش مصنوعی مولد تنها یک ابزار کمکی پنداشته می‌شد به پایان رسیده است؛ اکنون این فناوری شریک استراتژیک در مسیر رشد و نوآوری شناخته می‌شود. مجمع الیور وایمن پیش‌بینی می‌کند که هوش مصنوعی مولد تا سال ۲۰۳۰ می‌تواند ۲۰ تریلیون دلار به تولید ناخالص داخلی جهان اضافه کند. همچنین، مک‌کنزی تخمین می‌زند که این فناوری می‌تواند سالانه ۲٫۶ تا ۴٫۴ تریلیون دلار به اقتصاد جهانی کمک کند. این چشم‌اندازهای مثبت اقتصادی منجر به افزایش قابل توجه سرمایه‌گذاری‌های خصوصی و سرمایه‌های خطرپذیر در حوزه هوش مصنوعی مولد شده است. هوش مصنوعی مولد پتانسیل ذخیره سالانه ۳۰۰ میلیارد ساعت کاری در سطح جهان را دارد.

● تأثیر بر نیروی کار

مجمع جهانی اقتصاد پیش‌بینی می‌کند که تا سال ۲۰۲۵، ۸۵ میلیون شغل جایگزین شده و ۹۷ میلیون شغل جدید ایجاد خواهد شد. این موضوع نشان می‌دهد که مشاغل در حال تغییر هستند، نه اینکه به طور کامل از بین بروند. مک‌کنزی نیز تخمین می‌زند که تا سال ۲۰۳۰، ۱۲ میلیون نفر در بازار کار ایالات متحده نیاز به تغییر نقش‌های شغلی خود خواهند داشت. سه‌پنجم از کارمندان یقه‌سفید (White-collar) نگران هستند که شغلشان به دلیل خودکارسازی توسط هوش مصنوعی از بین برود. با این حال، ۹۶ درصد از کارکنان در سراسر جهان معتقدند که هوش مصنوعی مولد می‌تواند به آنها در کارهای روزمره کمک کند. ممکن است کارکنان جوان‌تر که به هوش مصنوعی مولد مجهز شده‌اند، بتوانند جایگزین مدیران رده اول خود شوند و در نتیجه خلئی در میانه هرم شغلی ایجاد کنند. این آمار و ارقام نشان می‌دهند که هوش مصنوعی مولد نه تنها یک تغییردهنده بازی برای اقتصاد است، بلکه به صورت بنیادین در حال بازتعریف ماهیت کار و مشاغل است.

●

حوزه بازاریابی و فروش با اختلاف، پیش‌تاز استفاده از هوش مصنوعی مولد است. شخصی‌سازی دقیق کمپین‌ها، تولید محتوای خلاقانه برای شبکه‌های اجتماعی و وبلاگ‌ها و ساختن پیش‌نویس‌های اولیه برای ایمیل‌های فروش، از جمله کاربردهای این فناوری در عرصه بازاریابی است. سازمان‌ها گزارش داده‌اند که استفاده از این ابزارها، زمان تولید محتوا را برای آن‌ها تا ۵۰ درصد کاهش داده است

تجارب جهانی [نفت و گاز]

انقلاب دیجیتال در قلب انرژی جهان

آرامکو عربستان چگونه توانست تحولی درس آموز
در صنعت نفت و گاز ایجاد کند؟

مهدی طارمی‌ها

مدیرعامل Hydro Polymer GmbH



● آغاز تحول: وقتی نفت با هوش مصنوعی آشنا شد

در سال ۲۰۱۹، مهندسان آرامکو عربستان با یک چالش بزرگ مواجه بودند؛ چالشی که سالانه میلیاردها دلار به این غول نفتی خسارت وارد می‌کرد: توقف‌های ناگهانی تجهیزات حیاتی. خرابی پمپ‌های غول پیکر، کمپرسورهای صنعتی یا سامانه‌های پیچیده تصفیه نفت، نه تنها تولید را مختل می‌کرد، بلکه هزینه‌های سنگین تعمیر و نگهداری را نیز در پی داشت. داده‌ها نشان می‌دادند که این توقف‌های ناخواسته، سالانه بیش از یک میلیارد دلار هزینه مستقیم و غیرمستقیم برای آرامکو به همراه داشت. فراتر از ابعاد مالی، در بازاری با نوسانات لحظه‌ای قیمت نفت و رقابت جهانی فزاینده، هر ساعت توقف تولید می‌توانست به معنای از دست دادن میلیون‌ها دلار درآمد باشد. پاسخ آرامکو به این چالش، نه تنها صنعت نفت، بلکه کل دنیای صنعت را متحول کرد. در مارس ۲۰۲۴، این شرکت از اولین مدل هوش مصنوعی مولد صنعت نفت جهان با نام Aramco Metabrain AI رونمایی کرد که با ۲۵۰ میلیارد پارامتر، از تمام تجربیات ۹۰ ساله این شرکت آموخته بود. این سیستم گامی بزرگ در مسیر تحول دیجیتال صنعت انرژی به شمار می‌رود.

● مسئله: چرا نفت به هوش مصنوعی نیاز دارد؟

صنعت نفت و گاز، از پیچیده‌ترین صنایع جهان محسوب می‌شود. شبکه‌ای متشکل از هزاران کیلومتر لوله، صدها ایستگاه پمپاژ، ده‌ها پالایشگاه، و هزاران تجهیز حساس که همگی باید با دقتی بی‌نظیر کار کنند. هر خطا در این زنجیره گسترده، می‌تواند اثرات دومینویی داشته باشد که تا بازارهای جهانی گسترش یابد. آرامکو، به عنوان تولیدکننده روزانه ۱۳ میلیون بشکه نفت، با چالش‌های منحصربه‌فردی دست و پنجه نرم می‌کرد. دمای بالای صحرای عربستان، شرایط خورنده تجهیزات، پیچیدگی ذاتی عملیات، و فشار دائمی برای



بهینه‌سازی، مجموعه‌ای از مسائل بودند که روش‌های سنتی دیگر قادر به پاسخگویی به آن‌ها نبودند. سه چالش اصلی پیش روی این شرکت عبارت بودند از: نخست، خرابی‌های ناگهانی؛ علی‌رغم وجود برنامه‌های نگهداری پیشگیرانه، بسیاری از تجهیزات در زمان‌های غیرقابل پیش‌بینی از کار می‌افتادند که منجر به توقفات ناخواسته تولید می‌شد. دوم، عدم کارایی در مصرف انرژی؛ در مقیاس عملیات آرامکو، حتی یک درصد بهبود در کارایی انرژی می‌توانست به معنای ده‌ها میلیون دلار صرفه‌جویی باشد. سوم، پیچیدگی تصمیم‌گیری‌های عملیاتی؛ نیاز به تحلیل همزمان هزاران متغیر برای اتخاذ تصمیمات بهینه، نیازمند ابزارهایی فراتر از توانایی‌های انسانی بود.

● راهکار انقلابی: Metabrain AI در عمل

پاسخ آرامکو به این چالش‌ها، ایجاد یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های هوش مصنوعی صنعتی جهان بود. Aramco Metabrain AI نه تنها از نظر اندازه، بلکه از نظر عمق داده‌ها نیز بی‌سابقه بود. این سیستم بر روی داده‌های انباشته ۹۰ ساله آرامکو آموزش دید که شامل نقشه‌های زمین‌شناسی دهه ۱۹۳۰ تا آخرین داده‌های حسگرهای IoT می‌شد.

● معماری فنی: ترکیب قدرت و دقت

سیستم آرامکو بر سه ستون اصلی استوار بود که قدرت و دقت را در کنار هم به ارمغان می‌آورد: نخست، پلتفرم IBM Watson IoT؛ این پلتفرم وظیفه جمع‌آوری و پردازش اولیه داده‌های حسگرها را بر عهده داشت. Watson IoT قادر بود بیش از یک میلیون نقطه داده را در ثانیه پردازش کرده و الگوهای غیرعادی را در زمان واقعی شناسایی کند.

دوم، **Microsoft Azure Machine Learning**: این پلتفرم قلب تحلیل‌های پیچیده را تشکیل می‌داد. Azure Machine Learning مسئول اجرای مدل‌های پیش‌بینی، تحلیل روندها، و ارائه پیشنهادات بهینه‌سازی بود. ظرفیت محاسباتی آن به گونه‌ای طراحی شده بود که بتواند شبیه‌سازی‌های پیچیده مخازن نفتی را در کسری از زمان قبلی انجام دهد.

سوم و مهم‌تر، مدل‌های اختصاصی **Metabrain**: این مدل‌ها که قلب نوآوری آرامکو محسوب می‌شدند، بر اساس دانش تخصصی شرکت و داده‌های منحصر به فرد آن توسعه یافته بودند. آن‌ها قابلیت‌هایی را ارائه می‌دادند که هیچ راه‌حل تجاری عمومی قادر به ارائه آن نبود.

● کاربرد های عملی: از نظریه تا واقعیت

پیاده‌سازی Metabrain AI در آرامکو، نتایج عملی چشمگیری را در حوزه‌های مختلف به همراه داشت: پایش هوشمند گازهای سوختنی: این سیستم قادر شد با تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های حسگرها، میزان گازهای سوختنی در تمام تأسیسات را به صورت لحظه‌ای پایش کرده و راه‌حل‌هایی برای کاهش آن ارائه دهد. شبیه‌سازی مخازن: فرآیند شبیه‌سازی مخازن نفتی که قبلاً هفته‌ها زمان می‌برد، با کمک هوش مصنوعی در عرض ساعات قابل انجام شد. این امکان به مهندسان اجازه می‌داد تا صدها سناریو مختلف را آزمایش کرده و بهترین استراتژی استخراج را انتخاب کنند.

تحلیل داده‌های لرزه‌نگاری: این حوزه نیز دچار تحول اساسی شد. فعالیت‌هایی که قبلاً نیاز به اعزام تیم‌های انسانی به مناطق دوردست داشت، اکنون با تحلیل هوشمند داده‌ها انجام می‌شود. این امر نه تنها هزینه‌ها را کاهش داد، بلکه دقت اکتشاف را نیز به طور چشمگیری افزایش داد.

● نتایج باورنکردنی: وقتی اعداد خودشان صحبت می‌کنند

نتایج پیاده‌سازی سیستم هوش مصنوعی آرامکو فراتر از انتظارات بود و ارقام، گویای تأثیرگذاری این تحول هستند: کاهش ۲۰ درصدی توقفات ناخواسته اولین و مهم‌ترین دستاورد بود. این دستاورد مهم به معنای آن بود که تجهیزات حیاتی پیش از خرابی کامل تعمیر می‌شدند و زنجیره تولید به ندرت مختل می‌گردید. صرفه‌جویی سالانه ۱۹۰ میلیون دلار، حتی برای غولی مثل آرامکو قابل توجه محسوب می‌شد. صرفه‌جویی از چندین منبع حاصل شده بود، از جمله کاهش هزینه‌های تعمیرات اضطراری، کاهش اتلاف مواد خام، بهینه‌سازی مصرف انرژی، و افزایش بهره‌وری کلی.

بهبود ۱۵ درصدی کارایی انرژی، در مقیاس آرامکو، معادل صرفه‌جویی در مصرف سوخت یک کشور کوچک بود. این دستاورد از طریق بهینه‌سازی فرآیندهای احتراق، مدیریت هوشمند دما و فشار، و کاهش اتلاف در انتقال انرژی حاصل شد.

اما فراتر از این اعداد، نتیجه مهم‌تر، تغییر نگرش در سازمان بود. آرامکو از یک شرکت نفتی سنتی به یک شرکت انرژی مبتنی بر داده و فناوری تبدیل شد. این تحول نه تنها عملکرد شرکت را بهبود داد، بلکه الگویی برای کل صنعت نفت جهان شد.

● پشت پرده موفقیت: عوامل کلیدی

موفقیت آرامکو حاصل چندین عامل حیاتی بود که بسیاری از شرکت‌های دیگر در پیاده‌سازی هوش مصنوعی



آنها را نادیده می‌گیرند:

نخست، حمایت مدیریت ارشد؛ پروژه از ابتدا توسط هیئت مدیره و مدیرعامل آرامکو حمایت شد و منابع کافی برای آن تخصیص یافت. بدون این حمایت، هیچ پروژه فناورانه بزرگی نمی‌تواند موفق شود.
دوم، رویکرد تدریجی؛ آرامکو پروژه را با چند کاربرد محدود شروع کرد، نتایج را ارزیابی نمود و سپس به تدریج آن را گسترش داد. این رویکرد، امکان یادگیری از اشتباهات و تطبیق سیستم با شرایط واقعی را فراهم کرد.
سوم، ترکیب صحیح منابع داخلی و خارجی؛ آرامکو نه تماماً به شرکت‌های خارجی وابسته شد و نه تماماً تلاش کرد خودش همه چیز را توسعه دهد. بلکه ترکیبی هوشمندانه از فناوری‌های آماده و توسعه‌های داخلی ایجاد کرد که منجر به پایداری و کارایی شد.

● درس‌آموزی برای ایران: فرصت‌ها و چالش‌ها

تجربه آرامکو نقشه راهی روشن برای صنعت نفت ایران ارائه می‌دهد. شرکت ملی نفت ایران (NIOC)، به عنوان مالک یکی از بزرگ‌ترین ذخایر نفت و گاز جهان، پتانسیل بالقوه‌ای برای پیاده‌سازی راه‌حل‌های مشابه دارد.

● فرصت‌های طلایی برای ایران

صنعت نفت ایران از مزایای منحصر به فردی برای پذیرش هوش مصنوعی برخوردار است:
ذخایر عظیم داده: شرکت ملی نفت با بیش از هشت دهه فعالیت، حجم عظیمی از داده‌های تاریخی، زمین‌شناسی، مهندسی، و عملیاتی را انباشته کرده است. این داده‌ها، که شامل نقشه‌های میدان نفتی، اطلاعات چاه‌ها، داده‌های تولید، و سوابق نگهداری است، بستر مناسبی برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی محسوب می‌شود.
تنوع میادین: از میادین خشکی جنوب تا میادین دریایی خلیج فارس، از نفت سبک تا سنگین، از فشار بالا تا پایین

این تنوع امکان توسعه مدل‌های جامع‌تری را فراهم می‌کند که قابلیت تعمیم بالایی داشته باشند. ظرفیت علمی کشور: ایران دارای دانشگاه‌های معتبری در حوزه مهندسی نفت، علوم کامپیوتر، و هوش مصنوعی است. دانشگاه‌هایی نظیر شریف، تهران، امیرکبیر، و صنعت نفت، هر ساله صدها مهندس و محقق متخصص تربیت می‌کنند که می‌توانند نیروی محرکه این تحول باشند.

● راه‌حل عملی: مدل پیشنهادی برای ایران

بر اساس تجربه آرامکو و سایر شرکت‌های نفتی پیشرو در حوزه هوش مصنوعی و تحول دیجیتال، و با در نظر گرفتن شرایط خاص ایران، مدل عملیاتی زیر پیشنهاد می‌شود:

مرحله اول: پروژه پایلوت در پالایشگاه آبادان و اصفهان: انتخاب این دو پالایشگاه برای شروع، از نظر استراتژیک اهمیت دارد. پالایشگاه آبادان به عنوان قدیمی‌ترین پالایشگاه خاورمیانه، دارای داده‌های تاریخی غنی است و پالایشگاه اصفهان به عنوان یکی از مدرن‌ترین پالایشگاه‌های کشور، زیرساخت‌های فنی مناسب‌تری دارد. هدف اولیه می‌تواند کاهش ۱۵ درصدی توقفات ناخواسته و ۱۰ درصد بهبود در کارایی انرژی در عرض دو سال باشد. این اهداف بر اساس تجربه آرامکو کاملاً قابل دستیابی هستند و در صورت تحقق، صرفه‌جویی سالانه حدود ۱۵۰ میلیون دلار برای این دو پالایشگاه به همراه خواهند داشت.

مرحله دوم: مشارکت با دانشگاه‌ها برای توسعه مدل بومی: یکی از اشتباهات رایج، وابستگی کامل به راه‌حل‌های خارجی است. ایران باید از همان ابتدا، توسعه توانمندی‌های داخلی را در اولویت قرار دهد. مرکز تحقیقات نفت به همراه دانشگاه صنعت نفت و دانشگاه شریف، می‌توانند هسته اصلی این توسعه را تشکیل دهند. تشکیل کنسرسیوم ملی هوش مصنوعی نفت که شامل شرکت ملی نفت، مرکز تحقیقات نفت، سه دانشگاه اصلی، و دو شرکت فناوری داخلی باشد، می‌تواند مسئولیت توسعه مدل‌های اختصاصی ایران را بر عهده گیرد. همچنین، برنامه‌های آموزش تخصصی برای ۵۰۰ نفر از کارکنان کلیدی شرکت ملی نفت در عرض سه سال، که شامل آموزش‌های تئوری، کارآموزی عملی، و تبادل تجربه با متخصصان بین‌المللی باشد، ضروری است.

● چالش‌ها و راه‌حل‌های عملی

پیش روی پیاده‌سازی هوش مصنوعی در صنعت نفت ایران، چالش‌هایی وجود دارد که با راهکارهای مناسب قابل مدیریت هستند:

چالش اول: محدودیت‌های تحریمی: دسترسی محدود به فناوری‌های پیشرفته، بزرگ‌ترین چالش ایران است. اما این محدودیت می‌تواند به فرصت تبدیل شود. استفاده از فناوری‌های منبع باز مانند TensorFlow، PyTorch و Apache Spark امکان توسعه راه‌حل‌های مستقل را فراهم می‌کند. همکاری با کشورهای دوست مانند چین، روسیه، و هند که در حوزه هوش مصنوعی پیشرفت‌های قابل توجهی داشته‌اند، می‌تواند دسترسی به فناوری‌ها و تجربیات را تسهیل کند.

چالش دوم: مقاومت در برابر تغییر: صنعت نفت ایران، صنعتی سنتی است که عادت به تغییرات سریع ندارد. برای غلبه بر این چالش، یک برنامه تغییر فرهنگی شامل کارگاه‌های آگاهی‌بخشی، نمایش موفقیت‌های اولیه، و مشارکت کارکنان در فرآیند تصمیم‌گیری ضروری است. همچنین، ایجاد تیم‌های چابک متشکل از جوان‌ترین و خلاق‌ترین مهندسان شرکت، که مسئولیت رهبری پروژه‌های نوآورانه را بر عهده داشته باشند، می‌تواند به تسریع این فرآیند کمک کند.



چالش سوم: کمبود منابع مالی؛ با وجود محدودیت‌های بودجه‌ای، راه‌حل‌های خلاقانه‌ای وجود دارد. مدل مشارکت عمومی-خصوصی که بخش خصوصی در ازای سهمی از صرفه‌جویی‌ها، سرمایه‌گذاری اولیه را تأمین کند، یک راهکار مؤثر است. علاوه بر این، استفاده از منابع داخلی شرکت ملی نفت که بخش قابل توجهی از درآمدهای ارزی کشور را تولید می‌کند، می‌تواند بخشی از منابع مورد نیاز را تأمین کند.

● طرح عملیاتی: گام به گام تا موفقیت

یک طرح عملیاتی ۳ فازی برای دستیابی به اهداف هوش مصنوعی در صنعت نفت ایران پیشنهاد می‌شود:

آمادگی و طراحی (۶ ماه)

فاز اول
در ماه‌های ۱ و ۲، باید یک تیم پروژه متشکل از ۱۵ نفر (شامل ۵ نفر از شرکت ملی نفت، ۵ نفر از دانشگاه‌ها، و ۵ نفر از بخش خصوصی) تشکیل شود. این تیم مسئول ارزیابی دقیق زیرساخت‌های موجود در پالایشگاه‌های آبادان و اصفهان و شناسایی منابع داده‌ای و کیفیت آن‌ها خواهد بود. سپس در ماه‌های ۳ و ۴، طراحی معماری فنی سیستم با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود و انتخاب پلتفرم‌های فناوری بر اساس فناوری‌های منبع باز صورت می‌گیرد و شاخص‌های اندازه‌گیری موفقیت تعریف می‌شوند. در نهایت، در ماه‌های ۵ و ۶، زیرساخت‌های لازم شامل نصب تجهیزات سخت‌افزاری، راه‌اندازی شبکه جمع‌آوری داده، و آموزش اولیه تیم‌های عملیاتی آماده‌سازی می‌شود.

پیاپی‌سازی پایلوت (۱۲ ماه)

فاز دوم
ماه‌های ۷ تا ۹ به توسعه مدل‌های اولیه اختصاص دارد. در این دوره، جمع‌آوری و پاک‌سازی داده‌های تاریخی انجام شده، مدل‌های پیش‌بینی خرابی تجهیزات توسعه یافته، و آزمایش‌های اولیه در محیط شبیه‌سازی صورت می‌گیرد. سپس در ماه‌های ۱۰ تا ۱۲، پیاده‌سازی عملیاتی سیستم در بخش محدودی از پالایشگاه آبادان آغاز شده، پایش مستمر عملکرد و تطبیق مدل‌ها صورت می‌گیرد، و بازخورد از کاربران جمع‌آوری می‌شود. در ادامه، طی ماه‌های ۱۳ تا ۱۸، مدل‌ها بر اساس نتایج عملی تطبیق داده شده،

سیستم به سایر بخش‌های پالایشگاه آبادان گسترش یافته، و پیاده‌سازی در پالایشگاه اصفهان شروع می‌شود.

تعمیم و توسعه (۲۴ ماه)

فاز سوم

در ماه‌های ۱۹ تا ۲۴، با استانداردسازی فرآیندها، راهنماهای عملیاتی بر اساس تجربیات کسب شده توسعه یافته و تیم‌های جدید برای پالایشگاه‌های دیگر آموزش داده می‌شوند. همچنین، یک مرکز کنترل مرکزی برای مدیریت جامع سیستم‌های هوش مصنوعی ایجاد می‌گردد. در نهایت، طی ماه‌های ۲۵ تا ۴۲، پیاده‌سازی تدریجی در سایر پالایشگاه‌های کشور ادامه یافته، کاربردهای جدید در حوزه اکتشاف و تولید توسعه می‌یابد، و شبکه ملی اطلاعات هوشمند نفت ایجاد می‌شود.

● انتظارات و نتایج قابل دستیابی

بر اساس تجربه آرامکو و با در نظر گرفتن شرایط ایران، نتایج زیر در عرض پنج سال قابل دستیابی است:
 صرفه‌جویی مالی: کاهش ۲۰ درصدی هزینه‌های نگهداری و تعمیرات که معادل صرفه‌جویی سالانه ۵۰۰ میلیون دلار برای کل صنعت نفت کشور خواهد بود.
 افزایش تولید: بهبود ۱۰ درصدی کارایی تولید در پالایشگاه‌ها که معادل افزایش ۱۰۰ هزار بشکه در روز ظرفیت تصفیه است.
 کاهش آلودگی: کاهش ۲۵ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای از صنعت نفت که با تعهدات زیست‌محیطی کشور





همخوانی دارد.

توسعه فناوری؛ ایجاد ۵۰۰ شغل تخصصی جدید در حوزه هوش مصنوعی صنعتی و تبدیل ایران به مرکز منطقه‌ای فناوری نفت.

● جمع‌بندی: زمان عمل فرارسیده است

تجربه آرامکوبه وضوح نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی مولد نه تنها امکان‌پذیر، بلکه برای بقا و رقابت در صنعت نفت ضروری است. صنعت نفت ایران، که سال‌ها پیش‌تاز منطقه بوده است، نمی‌تواند از این موج عظیم تحول عقب بماند.

موفقیت در این مسیر نیازمند سه عامل حیاتی است: تصمیم قاطع مدیریت ارشد برای شروع فوری این مسیر، سرمایه‌گذاری هدفمند و پایدار در فناوری و نیروی انسانی، و مشارکت فعال تمام ذی‌نفعان از شرکت ملی نفت تا دانشگاه‌ها و بخش خصوصی.

فرصتی طلایی در مقابل صنعت نفت ایران قرار دارد. آنچه آرامکو با ظرفیت‌ها و تجربیات خود در عرض پنج سال محقق کرد، ایران با پتانسیل‌های موجود می‌تواند در مدت کمتری به آن دست یابد. سؤال اصلی این نیست که آیا این کار ممکن است، بلکه این است که آیا اراده کافی برای شروع و پیگیری آن وجود دارد. تاریخ نشان داده که کشورهایی که در لحظات تحول، جرأت نوآوری داشته‌اند، برندگان آینده بوده‌اند. امروز، لحظه تحول صنعت نفت ایران است و اتخاذ رویکردی جسورانه و فناورانه می‌تواند آینده‌ای روشن‌تر را رقم بزند.



تجارب جهانی [صنعت پتروشیمی]

پیوند شیمی با هوش مصنوعی

شرکت باسف چگونه توانست تحول دیجیتال را در صنایع شیمیایی جهان اجرا کند؟

● آغاز تحول؛ وقتی شیمی با هوش مصنوعی پیوند

خورد

در سال ۲۰۱۹، مهندسان شرکت باسف^۱ در کارخانه لودویگشافن^۲ آلمان با معضلی مواجه شدند که سال‌ها ذهن آنها را به خود مشغول کرد، چگونه

می‌توان فرآیندهای شیمیایی پیچیده‌ای را که شامل هزاران واکنش همزمان، صدها مقدار از متغیر دما و فشار، و میلیون‌ها ترکیب ممکن است، به گونه‌ای بهینه کرد که هم کیفیت بالا داشته باشد، هم اثرات زیست‌محیطی کمتری بر جای بگذارد، و هم از نظر اقتصادی سودآور باشد. پاسخ شرکت به این چالش، نه تنها صنعت پتروشیمی، بلکه کل دنیای شیمی صنعتی را دگرگون کرد. این غول ۱۵۹ ساله آلمانی که امروز بزرگ‌ترین تولیدکننده مواد شیمیایی جهان محسوب می‌شود، با پیاده‌سازی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های هوش مصنوعی صنعتی، ثابت کرد که حتی کهن‌ترین صنایع نیز می‌توانند با فناوری‌های نوین، آینده‌ای تازه بسازند. داستان واقعی اما فراتر از یک پروژه فناوری است. شرکت باسف با درآمدی سالانه ۷۸ میلیارد یورو و حضور در ۸۰ کشور، نشان داد که چگونه هوش مصنوعی مولد می‌تواند از آزمایشگاه تحقیقاتی تا خط تولید، از مدیریت انرژی تا کنترل کیفیت و از ایمنی کارگران تا حفاظت محیط‌زیست، همه چیز را متحول کند.



زاهد احمدی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

● مسئله: چرا پتروشیمی به انقلاب دیجیتال نیاز دارد؟

صنعت پتروشیمی با پیچیدگی‌هایی منحصر به فردی مواجه است که آن را از سایر صنایع متمایز می‌کند. اول، پیچیدگی علمی فرآیندها. تولید یک محصول مانند پلی‌اتیلن، نیازمند کنترل همزمان و دقیق بیش از ۲۰۰ متغیر است. دما، فشار، نرخ جریان، غلظت کاتالیست، زمان واکنش و ده‌ها عامل دیگر باید با دقت میکروثانیه‌ای تنظیم شوند. دوم، مقیاس عظیم تولید. یک کارخانه پتروشیمی روزانه هزاران تن محصول تولید می‌کند که در آن حتی یک درصد بهبود کیفیت یا کاهش مصرف انرژی، معادل میلیون‌ها دلار صرفه‌جویی سالانه است. سوم، ملاحظات ایمنی و زیست‌محیطی. واکنش‌های

1. BASF

2. Digital Journey



شیمیایی در دماها و فشارهای بالا انجام می‌شوند و مواد خطرناکی را درگیر می‌کنند. حتی کوچک‌ترین خطا می‌تواند منجر به حوادث جدی، آلودگی محیط زیست، یا از دست رفتن جان انسان‌ها شود. چهارم، رقابت شدید قیمتی. بازار جهانی پتروشیمی با رقابت شدیدی مواجه است و حاشیه سود کم، شرکت‌ها را مجبور می‌کند تا مدام به دنبال بهینه‌سازی باشند. شرکت‌های آسیایی با هزینه‌های پایین‌تر، فشار زیادی بر شرکت‌های اروپایی و آمریکایی وارد کرده‌اند.

● پاسخ انقلابی، استراتژی جامع باسف

پاسخ باسف، پیاده‌سازی یکی از جامع‌ترین استراتژی‌های هوش مصنوعی در صنعت شیمیایی بود. این استراتژی که تحت عنوان سفر دیجیتال^۳ اجرا شد، بر چهار ستون اصلی استوار بود.

● ستون اول، آزمایشگاه مشترک یادگیری ماشین باسلرن^۴

در ۲۰۱۹، باسف با دانشگاه فنی برلین، آزمایشگاه مشترک باسلرن را تأسیس کرد [۲] که هدف آن توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی اختصاصی برای صنعت شیمیایی بود. این آزمایشگاه که با بودجه ۵۰ میلیون یورو راه‌اندازی شد، بر سه حوزه اصلی تمرکز کرد، بهینه‌سازی فرآیندها، پیش‌بینی خواص مواد، و کشف ترکیبات جدید. نخستین موفقیت بزرگ این آزمایشگاه، توسعه مدل پیش‌بینی خواص پلیمرها بود که زمان آزمایش‌های آزمایشگاهی را ۷۰ درصد کاهش داد. به جای آنکه محققان ماه‌ها زمان صرف ساخت و آزمایش نمونه‌های مختلف کنند، حالا می‌توانستند خواص مواد را قبل از ساخت پیش‌بینی کنند.

3. Digital Journey

4. BASLEARN

● ستون دوم، سیستم بهینه‌سازی تولید در زمان واقعی

سیستم کنترل پیشرفته فرآیند که با تکنولوژی شرکت یوگوکاوا^۱ توسعه یافت، قلب عملیات باسف محسوب می‌شود. این سیستم قادر است بیش از ۳ میلیون جریان داده از ۲۰۰ کارخانه مختلف را همزمان پردازش کند و تصمیمات بهینه‌سازی را در کسری از ثانیه اتخاذ نماید. نمونه عملی، کارخانه تولید آمونیاک باسف است که با پیاده‌سازی این سیستم، مصرف گاز طبیعی ۱۲ درصد کاهش یافت و تولید ۸ درصد افزایش پیدا کرد. این بهبود تنها در یک کارخانه، سالانه ۲۵ میلیون یورو صرفه‌جویی به همراه داشت.

● ستون سوم، هوش مصنوعی مولد در تحقیق و توسعه

بخش تحقیق و توسعه باسف که سالانه ۲.۲ میلیارد یورو بودجه دارد، یکی از اولین بخش‌هایی بود که از هوش مصنوعی مولد استفاده کرد. سیستم طراحی مولکولی که با همکاری دانشگاه امپریال لندن توسعه یافت، قادر است ترکیبات شیمیایی جدید را بر اساس خواص مطلوب طراحی کند. نتیجه این سیستم، کاهش ۴۰ درصدی زمان توسعه محصولات جدید بوده است. محصولاتی که قبلاً ۵ تا ۷ سال برای توسعه نیاز داشتند، حالا در ۳ تا ۴ سال قابل عرضه هستند. این کاهش زمان، مزیت رقابتی عظیمی برای باسف محسوب می‌شود.

● ستون چهارم، بهینه‌سازی زنجیره تأمین با هوش مصنوعی

سیستم بهینه‌سازی زنجیره تأمین که با استفاده از بهینه‌سازی فیکوآکسپرس^۳ توسعه یافت، یکی از پیچیده‌ترین سیستم‌های موجود در صنعت شیمیایی است. این سیستم قادر است تمام زنجیره‌های تولید و تأمین باسف را همزمان مدل‌سازی کند و بهترین تصمیمات سرمایه‌گذاری را پیشنهاد دهد. مثال عملی، تصمیم‌گیری برای احداث کارخانه جدید در آسیا بود که این سیستم با تحلیل بیش از ۱۰۰ متغیر شامل هزینه حمل‌ونقل، قوانین محلی، قیمت مواد خام، و تقاضای آینده، بهترین مکان و ظرفیت را پیشنهاد داد. این تحلیل که قبلاً ۶ ماه طول می‌کشید، در عرض دو هفته انجام شد.

● نتایج باورنکردنی، اعدادی که خودشان حرف می‌زنند

نتایج استراتژی دیجیتال باسف فراتر از انتظارات بوده است. صرفه‌جویی سالانه ۱.۲ میلیارد یورو تا پایان ۲۰۲۴ محقق شد که حاصل ترکیب عوامل مختلف بود: کاهش مصرف انرژی، بهبود کیفیت محصولات، کاهش ضایعات، و افزایش بهره‌وری نیروی کار. کاهش ۱۸ درصدی مصرف انرژی در کارخانه‌های اصلی یکی از مهم‌ترین دستاوردها بود که نه تنها هزینه‌ها را کاهش داد، بلکه به تعهدات زیست‌محیطی شرکت نیز کمک کرد. باسف که هدف کربن خنثی تا ۲۰۵۰ را دارد، با این بهبود، ۳۰ درصد از مسیر خود را طی کرده است. بهبود ۲۵ درصدی کیفیت محصولات نتیجه‌ای بود که مستقیماً بر رضایت مشتریان تأثیر گذاشت. کاهش تعداد محصولات مرجوعی، افزایش اعتماد مشتریان، و امکان فروش محصولات با قیمت بالاتر، منافع غیرمستقیم اما مهمی محسوب می‌شوند. کاهش ۳۵ درصدی حوادث کاری نتیجه‌ای بود که فراتر از منافع مالی، اهمیت انسانی داشت. سامانه‌های پیش‌بینی خطر که بر اساس داده‌های تاریخی و شرایط فعلی، احتمال وقوع حادثه را محاسبه می‌کنند، توانسته‌اند جان انسان‌ها را نجات دهند.

-
1. APC
 2. Yokogawa
 3. FICO Xpress Optimization



● مقایسه با رقبای، نگاهی به Dow Chemical

برای درک بهتر موفقیت باسف، نگاهی به تجربه شرکت شیمیایی داو^۴ دومین شرکت شیمیایی بزرگ جهان ضروری است. داو نیز استراتژی جامعی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی دارد، اما رویکرد متفاوتی انتخاب کرده است.

● رویکرد داو، تمرکز بر کاربردهای خاص

داو برخلاف رویکرد جامع باسف، تصمیم گرفت بر کاربردهای خاص متمرکز شود. این شرکت آمریکایی با درآمد سالانه ۵۷ میلیارد دلار، استراتژی هوش مصنوعی احسن^۵ را پیاده کرد که بر سه حوزه اصلی تمرکز داشت: ایمنی، پایداری، و نوآوری. سیستم پیش‌بینی نگهداری^۶ که توسط تیم داخلی داو توسعه یافت، یکی از موفق‌ترین پروژه‌های این شرکت بود. این سیستم که بر روی بیش از ۱۰,۰۰۰ تجهیز در ۱۰۰ کارخانه نصب شد، توانست کاهش ۲۰ درصدی توقفات ناخواسته و افزایش ۱۵ درصدی عمر مفید تجهیزات را محقق کند. اما تفاوت اصلی در رویکرد بوده است. آنجا که باسف سیستم‌های یکپارچه ایجاد کرد، داو بر راه‌حل‌های نقطه‌ای تمرکز کرد. در نتیجه باسف توانست تحول عمیق‌تری ایجاد کند اما پیاده‌سازی پیچیده‌تری داشت، در حالی که داو نتایج سریع‌تری گرفت اما تأثیر محدودتری داشت.

● درس‌آموزی، کدام رویکرد بهتر است

مقایسه دو غول شیمیایی نشان می‌دهد که هر دو رویکرد مزایا و معایبی دارند. رویکرد جامع باسف برای شرکت‌های بزرگ با منابع مالی قوی و چشم‌انداز بلندمدت مناسب است. رویکرد متمرکز داو برای شرکت‌هایی که نیاز به نتایج سریع دارند یا منابع محدودی در اختیار دارند، بهتر است.

4. Dow Chemical

5. AI for Good

6. Predictive Maintenance

● درس آموزی برای صنعت پتروشیمی ایران

تجربه باسف و داو، نقشه راه واضحی برای صنعت پتروشیمی ایران ارائه می‌دهد. ایران که دومین تولیدکننده پتروشیمی خاورمیانه و هفتمین تولیدکننده جهان است، ظرفیت‌های عظیمی برای پیاده‌سازی راه‌حل‌های مشابه دارد.

● نقاط قوت صنعت پتروشیمی ایران

دسترسی به مواد خام اولین و بزرگ‌ترین مزیت ایران است. با داشتن ۱۰ درصد ذخایر نفت و ۱۵ درصد ذخایر گاز طبیعی جهان، ایران دسترسی مستقیم و ارزان قیمت به اصلی‌ترین مواد خام پتروشیمی دارد. ظرفیت تولید بالا دومین مزیت است. شرکت‌هایی مانند شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران^۱، پتروشیمی پردیس، پتروشیمی تبریز، و پتروشیمی بوعلی سینا که سالانه بیش از ۷۰ میلیون تن محصول تولید می‌کنند، مقیاسی قابل مقایسه با غول‌های جهانی دارند. نیروی انسانی متخصص سومین مزیت است. ایران سالانه هزاران مهندس شیمی، نفت، و کامپیوتر فارغ‌التحصیل می‌کند که بسیاری از آنها در صنعت پتروشیمی مشغول به کار هستند.

● چالش‌های جدی موجود

فناوری قدیمی اولین چالش است. بخش اعظم تجهیزات و فناوری‌های مورد استفاده در پتروشیمی ایران، مربوط به دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ است و قابلیت‌های دیجیتال محدودی دارد. محدودیت‌های تحریمی دومین چالش است که دسترسی به جدیدترین فناوری‌ها، نرم‌افزارها، و تجهیزات را محدود کرده است. عدم وجود استراتژی جامع دیجیتال سومین چالش است که باعث شده تلاش‌های پراکنده و غیرهماهنگ صورت گیرد.

● طرح عملیاتی، مدل ایرانی الهام از باسف

بر اساس تجربه باسف و با در نظرگیری شرایط خاص ایران، طرح عملیاتی زیر پیشنهاد می‌شود:

پروژه پایلوت در پتروشیمی بوعلی سینا (۱۲ ماه)

انتخاب استراتژیک: پتروشیمی بوعلی سینا با ظرفیت تولید سالانه ۱.۷ میلیون تن و فناوری نسبتاً جدید، مناسب‌ترین گزینه برای شروع است.

هدف اولیه کاهش ۱۰ درصدی مصرف انرژی و بهبود ۸ درصدی کیفیت محصولات در عرض یک سال است. ابزارهای مورد نیاز شامل، سیستم جمع‌آوری داده صنعتی^۲ بر پایه فناوری‌های منبع باز، پلتفرم تحلیل داده^۳، شبکه حسگرهای هوشمند برای پایش فرآیندها. سرمایه‌گذاری ۱۵ میلیون دلار و بازگشت سرمایه کمتر از ۱۸ ماه است.

مرکز ملی هوش مصنوعی پتروشیمی (۲۴ ماه)

مشارکت استراتژیک بین شرکت ملی صنایع پتروشیمی، پژوهشگاه صنعت نفت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر برای تأسیس مرکز ملی هوش مصنوعی پتروشیمی. اهداف مرکز شامل توسعه

فاز اول

فاز دوم

1. NPC
2. SCADA

۳. مبتنی بر TensorFlow و Apache Spark



الگوریتم‌های اختصاصی برای شرایط ایران، آموزش ۵۰۰ متخصص در عرض دو سال، ایجاد بانک اطلاعاتی جامع صنعت پتروشیمی ایران. بودجه ۳۰ میلیون دلار در دو سال و منابع تأمین ۵۰ درصد دولت، ۳۰ درصد شرکت‌های پتروشیمی، ۲۰ درصد منابع بانکی است.

تعمیم ملی (۳۶ ماه)

گسترش تدریجی به ۱۰ شرکت اصلی پتروشیمی کشور با اولویت‌بندی بر اساس ظرفیت تولید و آمادگی فنی. هدف کلان دستیابی به جایگاه دوم منطقه خاورمیانه (پس از عربستان) در صنعت پتروشیمی هوشمند تا ۱۴۰۸ است.

فاز سوم

● نتایج قابل انتظار برای ایران

بر اساس تجربه باسف و تطبیق آن با شرایط ایران اهم نتایج شامل صرفه جویی سالانه ۴۰۰ میلیارد دلار در کل صنعت پتروشیمی کشور از طریق کاهش ۱۵ درصد مصرف انرژی، بهبود ۲۰ درصد کیفیت و کاهش ضایعات، افزایش ۱۰ درصد ظرفیت تولید. ایجاد ۳۰۰۰ شغل جدید در حوزه‌های فناوری پیشرفته، کاهش ۳۰ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای از صنعت پتروشیمی، تبدیل ایران به مرکز منطقه‌ای صادرات فناوری پتروشیمی

● چالش‌ها و راه‌حل‌های عملی

چالش اول دسترسی به فناوری و راه‌حل تمرکز بر فناوری‌های منبع باز، مشارکت با کشورهای دوست (چین، روسیه، هند)، و توسعه داخلی قابلیت‌های کلیدی است. چالش دوم تأمین مالی و راه‌حل استفاده از مدل خودگردان (خرید خدمات از شرکت‌ها بر اساس صرفه جویی حاصله)، مشارکت بخش خصوصی، و استفاده از منابع صندوق توسعه ملی است. چالش سوم مقاومت سازمانی و راه‌حل شروع تدریجی، نمایش نتایج فوری، مشارکت کارکنان در طراحی، و تضمین امنیت شغلی است.

● نمونه عملی: پتروشیمی آریا ساسول

پتروشیمی آریا ساسول به عنوان یکی از مدرن‌ترین مجتمع‌های پتروشیمی کشور و دارای شرکای بین‌المللی، مناسب‌ترین کاندید برای پیاده‌سازی سریع راه‌حل‌های هوش مصنوعی است.

● جمع‌بندی: آینده پتروشیمی ایران در گرو هوش مصنوعی

تجربه شرکت باسف نشان می‌دهد که صنعت پتروشیمی، علی‌رغم سنتی بودن، قابلیت تحول عمیق با هوش مصنوعی را دارد. ایران که دارای تمام مقدمات لازم است، از مواد خام گرفته تا نیروی انسانی متخصص می‌تواند با الهام از این تجربه، جهش بزرگی در صنعت پتروشیمی داشته باشد. کلید موفقیت در سه عامل نهفته است. تصمیم قاطع مدیریت ارشد برای شروع فوری این مسیر، سرمایه‌گذاری هدفمند در فناوری و آموزش نیروی انسانی، و صبر و پشتکار برای ادامه مسیر تا رسیدن به نتایج. آنچه شرکت باسف در ۵ سال محقق کرد، ایران با ظرفیت‌ها و انگیزه‌های موجود می‌تواند در ۳ سال دستیابی یابد. سؤال اصلی این نیست که آیا این تحول اتفاق خواهد افتاد، بلکه این است که چه زمانی آغاز خواهد شد و آیا ایران پیشرو خواهد بود یا پیرو. زمان تصمیم‌گیری فرا رسیده است و آینده پتروشیمی ایران، در گرو تصمیمات امروز است.

تجارب جهانی [صنایع پلیمری]

تحول از مولکول تا محصول نهایی

شرکت داو شیمی چگونه موفق شد با به کارگیری هوش مصنوعی صنعت پلیمر را دگرگون کند

● آغاز داستان: وقتی شیمی با هوش مصنوعی

پیوند خورد

تیم تحقیق و توسعه شرکت داو شیمی^۱ در سال ۲۰۲۲ در مرکز تحقیقات میدلند میشیگان با چالشی مواجه شدند که ذهن محققان شیمی

را سال‌ها به خود مشغول کرد. چگونه می‌توان از میان بیش از ۱۰۰ میلیون ترکیب شیمیایی موجود، دقیقاً آن مولکولی را پیدا کرد که خواص مطلوب را برای یک کاربرد خاص داشته باشد. روش‌های سنتی جستجو، محقق را مجبور می‌کرد ماه‌ها در میان کتابخانه‌های علمی و پایگاه‌های داده پراکنده جستجو کند. پاسخ داو شیمی به این چالش، نه تنها صنعت پلیمری، بلکه کل دنیای شیمی صنعتی را متحول کرد. این گول ۱۲۷ ساله آمریکایی که امروز دومین تولیدکننده بزرگ مواد شیمیایی جهان محسوب می‌شود، با پیاده‌سازی سیستم هوشمند، ثابت کرد که هوش مصنوعی مولد می‌تواند زمان توسعه محصولات جدید را از سال‌ها به هفته‌ها کاهش دهد. داستان واقعی اما فراتر از یک ابزار جستجو است. داو با درآمدی سالانه ۵۷ میلیارد دلار و ۳۵,۷۰۰ کارمند در ۳۱ کشور، نشان داد که چگونه هوش مصنوعی مولد می‌تواند از آزمایشگاه تحقیقاتی تا خط تولید انبوه، از فرمولاسیون مواد تا بازیافت پلیمرها، همه چیز را دگرگون کند.

● مسئله: چرا صنایع پلیمری به انقلاب دیجیتال نیاز دارد؟

صنعت پلیمری با پیچیدگی‌هایی منحصر به فرد مواجه است که آن را از سایر صنایع شیمیایی متمایز می‌کند. اول، تنوع بی‌نهایت کاربردها. پلیمرها در همه جا حضور دارند، از بطری آب گرفته تا قطعات خودرو، از لباس‌های ورزشی تا تجهیزات پزشکی. هر کاربرد، نیازمند خواص منحصر به فردی است که باید با دقت طراحی شود. دوم، پیچیدگی فرآیندهای پلیمریزاسیون. تولید پلیمر، شامل کنترل دقیق هزاران متغیر همزمان است: دما، فشار، نوع کاتالیست، زمان واکنش، نرخ تغذیه مونومرها، و ده‌ها عامل دیگر. تغییر هر یک از این متغیرها می‌تواند خواص

1. Dow Chemical



نهایی محصول را کاملاً تغییر دهد. سوم، فشارهای زیست‌محیطی. با افزایش نگرانی‌ها درباره آلودگی پلاستیکی، صنعت مجبور است پلیمرهای قابل بازیافت، زیست‌تخریب‌پذیر، یا ساخته شده از مواد بازیافتی تولید کند. این تحول، نیازمند بازطراحی اساسی فرآیندهای موجود است. چهارم، رقابت شدید بین‌المللی. شرکت‌های آسیایی با هزینه‌های پایین‌تر و سرمایه‌گذاری عظیم در فناوری، فشار زیادی بر تولیدکنندگان آمریکایی و اروپایی وارد کرده‌اند.

● پاسخ انقلابی: استراتژی سه‌محوره داو

پاسخ داو، پیاده‌سازی یکی از جامع‌ترین استراتژی‌های هوش مصنوعی در صنعت پلیمری بود که بر سه محور اصلی استوار است: کشف و طراحی مولکولی، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، و چرخه زندگی پایدار محصولات.

● محور اول، سیستم هوشمند و انقلاب در کشف مولکولی

سیستم هوشمند که در همکاری با انجمن شیمی آمریکا توسعه یافت، یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های جستجو و کشف مولکولی جهان محسوب می‌شود. این سیستم که برنده جایزه طلایی ادیسون ۲۰۲۳ در بخش بهره‌وری بهینه‌سازی شده با هوش مصنوعی شد، قادر است از میان بیش از ۱۰۰ میلیون ترکیب شیمیایی، دقیقاً آن مولکول‌هایی را پیدا کند که خواص مطلوب را دارند. قابلیت‌های منحصر به فرد این سیستم شامل جستجوی چندمتغیره بر اساس خواص فیزیکی، شیمیایی، و تجاری، پیش‌بینی خواص مولکول‌های جدید بدون نیاز به ساخت آزمایشگاهی، بهینه‌سازی فرمولاسیون‌ها بر اساس کاربرد نهایی و یکپارچگی با پایگاه‌های داده عملکرد و قیمت مواد است. مثال عملی، در توسعه پلیمری جدید برای کاربرد در صنعت خودرو بود که نیاز به مقاومت بالا



در برابر حرارت، انعطاف‌پذیری مناسب، با قابلیت بازیافت است. سیستم هوشمند در عرض ۲ هفته، ۱۵ کاندید مناسب را شناسایی کرده که قبلاً این فرآیند ۶ ماه طول می‌کشید.

● محور دوم، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید با یادگیری ماشین

سیستم کنترل فرآیند پیشرفته که در کارخانه‌های داو پیاده‌سازی شده، قادر است بیش از ۵۰۰ متغیر تولیدی را همزمان کنترل کند. این سیستم با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق، قادر است الگوهای پیچیده‌ای را در داده‌های تولیدی تشخیص دهد که برای انسان غیرقابل درک هستند. سیستم پیش‌بینی کیفیت محصول که بر روی ۱۰ سال داده تاریخی آموزش دیده، می‌تواند کیفیت محصول نهایی را ۶ ساعت قبل از اتمام فرآیند پیش‌بینی کند. این قابلیت امکان تصحیح فوری پارامترها و جلوگیری از تولید محصولات نامرغوب را فراهم می‌کند. نتیجه در کارخانه پلی‌اتیلن فری پورت تگزاس کاهش ۱۸ درصد ضایعات تولید، افزایش ۱۲ درصد راندمان، و بهبود ۲۵ درصد کیفیت محصول بود.

● محور سوم، اقتصاد چرخشی و بازیافت هوشمند

سیستم شناسایی و طبقه‌بندی پلیمرها که در همکاری با بخش تحقیقاتی گوگل^۱ توسعه یافت، که یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های بازیافت پلیمری جهان است. این سیستم قادر است انواع مختلف پلیمرها را با دقت ۹۷ درصد تشخیص دهد و بهترین روش بازیافت برای هر یک را پیشنهاد نماید. پلتفرم طراحی پلیمرهای قابل بازیافت که با استفاده از هوش مصنوعی مولد کار می‌کند، قادر است پلیمرهایی طراحی کند که از ابتدا با در نظر گیری چرخه کامل زندگی‌شان، از تولید تا بازیافت بهینه شده‌اند.

● نتایج باورنکردنی، اعدادی که تحول را بیان می‌کنند

نتایج استراتژی هوش مصنوعی داو فراتر از انتظارات بوده است. صرفه‌جویی سالانه ۸۵۰ میلیون دلار تا پایان ۲۰۲۴ محقق شد که حاصل ترکیب عوامل مختلف بود، کاهش ۴۰ درصد زمان توسعه محصولات جدید، بهبود ۲۲ درصد راندمان فرآیندهای تولیدی، کاهش ۱۵ درصد مصرف انرژی در کارخانه‌ها، افزایش ۳۰ درصد نرخ موفقیت محصولات جدید در بازار. کاهش ۳۵ درصد ضایعات آزمایشگاهی نتیجه‌ای بود که هم از نظر زیست‌محیطی و هم از نظر اقتصادی اهمیت دارد. با توانایی پیش‌بینی خواص مولکول‌ها، نیاز به ساخت و آزمایش نمونه‌های متعدد کاهش یافت. افزایش ۵۵ درصد سرعت پاسخ به درخواست‌های مشتریان برای محصولات سفارشی، مزیت رقابتی قابل توجهی برای داو محسوب می‌شود و امکان ارائه راه‌حل‌های شخصی‌سازی شده را فراهم کرده است.

● با رقبای داو در برابر باسف

برای درک بهتر موفقیت داو، مقایسه با باسف، رقیب اصلی اروپایی ضروری است. آنجا که باسف بر سیستم‌های یکپارچه و جامع تمرکز کرد، داو رویکرد هوش مصنوعی^۲ را انتخاب کرد یعنی از ابتدا فرآیندها را بر اساس قابلیت‌های هوش مصنوعی طراحی کرد. در نتیجه داو توانست سریع‌تر به بازار وارد شود و نتایج فوری‌تری بگیرد، اما باسف تحول عمیق‌تری ایجاد کرد. هر دو رویکرد مزایای خاص خود را دارند و برای شرایط مختلف مناسبند.

1. Alphabet X

2. AI-First



● درس‌آموخته برای صنایع پلیمری ایران

تجربه داو، نقشه راه واضحی برای صنایع پلیمری ایران ارائه می‌دهد. ایران که با دسترسی به مواد خام پتروشیمیایی و بازار داخلی قوی برخوردار است، می‌تواند از این تجربه الهام گیرد و جایگاه خود را در زنجیره ارزش جهانی پلیمرها ارتقا دهد.

● نقاط قوت صنایع پلیمری ایران

دسترسی به مواد خام ارزان اولین و مهم‌ترین مزیت ایران است. با داشتن ۱۰ درصد ذخایر نفت و ۱۵ درصد ذخایر گاز طبیعی جهان، دسترسی به اتیلن، پروپیلن، و سایر مونومرهای اولیه با قیمت رقابتی تضمین شده است. ظرفیت تولید قابل توجه دومین مزیت است. شرکت‌هایی مانند پلیمر آریا ساسول، جم پتروشیمی، پتروشیمی تبریز، و کرون که سالانه بیش از ۴ میلیون تن انواع پلیمرها تولید می‌کنند. بازار داخلی رو به رشد سومین مزیت است. صنایع خودروسازی، بسته‌بندی، ساختمان و کشاورزی ایران، تقاضای فزاینده‌ای برای پلیمرهای ویژه دارند. نیروی انسانی متخصص چهارمین مزیت است که شامل هزاران مهندس شیمی، پلیمر، و مواد که قابلیت توسعه فناوری‌های پیشرفته را دارند.

● چالش‌های جدی موجود

اولین چالش عدم تنوع محصولات است. بخش اعظم تولیدات ایران، پلیمرهای پرمصرف مانند پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن هستند که حاشیه سود پایینی دارند. دومین چالش فناوری قدیمی است که مانع تولید پلیمرهای

مهندسی شده با خواص ویژه می‌شود. ضعف در تحقیق و توسعه سومین چالش است که باعث شده ایران بیشتر تولیدکننده محصولات استاندارد باشد تا نوآور.

● طرح عملیاتی: مدل ایرانی الهام از شرکت داو

مرکز ملی طراحی پلیمری (۱۸ ماه)

فاز اول

تأسیس مرکز ملی طراحی پلیمری با مشارکت پژوهشگاه صنعت نفت، دانشگاه علم و صنعت، و جم پتروشیمی به عنوان پیشتاز صنعتی. هدف اولیه توسعه پلتفرم جستجو و طراحی مولکولی مشابه^۱ اما متمرکز بر نیازهای ایران، پایگاه داده جامع مونومرهای قابل دسترس در ایران، سیستم طراحی فرمولاسیون بر اساس کاربردهای بومی، ابزار بهینه‌سازی برای شرایط اقلیمی ایران است. ابزارهای مورد نیاز، شامل نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مولکولی^۲، پلتفرم یادگیری ماشین مبتنی بر پایتون^۳، پایگاه داده^۴ برای ذخیره اطلاعات مولکولی است. سرمایه‌گذاری ۳۰ میلیون دلار، تیم متشکل از ۵۰ متخصص شیمی، پلیمر، و علوم داده.

پیاده‌سازی پایلوت در پتروشیمی جم (۲۴ ماه)

فاز دوم

انتخاب استراتژیک پتروشیمی جم به دلیل دسترسی به تکنولوژی نسبتاً جدید و تیم مدیریتی پیشرو، مناسب‌ترین گزینه برای پیاده‌سازی پایلوت است. هدف عملیاتی شامل توسعه اولین پلیمر مهندسی شده ایرانی با کمک هوش مصنوعی، پلی‌اتیلن مقاوم در برابر نور خورشید برای کاربرد در کشاورزی (گلخانه‌ها)، پلی‌پروپیلن با استحکام ضربه بالا برای صنعت خودروسازی، آمیزه قابل بازیافت برای بسته‌بندی مواد غذایی است. نتایج مورد انتظار نیز مشتمل کاهش ۵۰ درصد زمان توسعه محصول جدید، افزایش ۳۰ درصد حاشیه سود محصولات ویژه، کاهش ۲۰ درصد مصرف انرژی در فرآیند تولید

تعمیم ملی و توسعه صادرات (۳۶ ماه)

فاز سوم

گسترش به سایر شرکت‌های پلیمر آریا ساسول: تمرکز بر پلیمرهای ویژه نفت و گاز، پتروشیمی تبریز: پلیمرهای مقاوم در برابر دما، پردیس: پلیمرهای زیست‌سازگار و با هدف کلان: تبدیل ایران به مرکز منطقه‌ای تولید پلیمرهای مهندسی شده است.

● مدل اقتصادی و تجاری

سرمایه‌گذاری مرحله‌ای، فاز اول ۳۰ میلیون دلار (دولت ۶۰ درصد، صنعت ۴۰ درصد)، فاز دوم ۸۰ میلیون دلار (صنعت ۷۰ درصد، دولت ۳۰ درصد)، فاز سوم ۲۰۰ میلیون دلار (بخش خصوصی ۱۰۰ درصد). منافع مالی شامل افزایش ارزش صادرات ۷۰۰ میلیارد دلار سالانه، جایگزینی واردات ۲۰۰ میلیون دلار سالانه، ایجاد ارزش افزوده ۵۰۰ میلیون دلار سالانه، بازگشت سرمایه کل طرح کمتر از ۳ سال است.

1. SmartSearch
2. Gaussian, LAMMPS
3. Python/TensorFlow
4. PostgreSQL



● نمونه عملی: پروژه «پلیمر هوشمند»

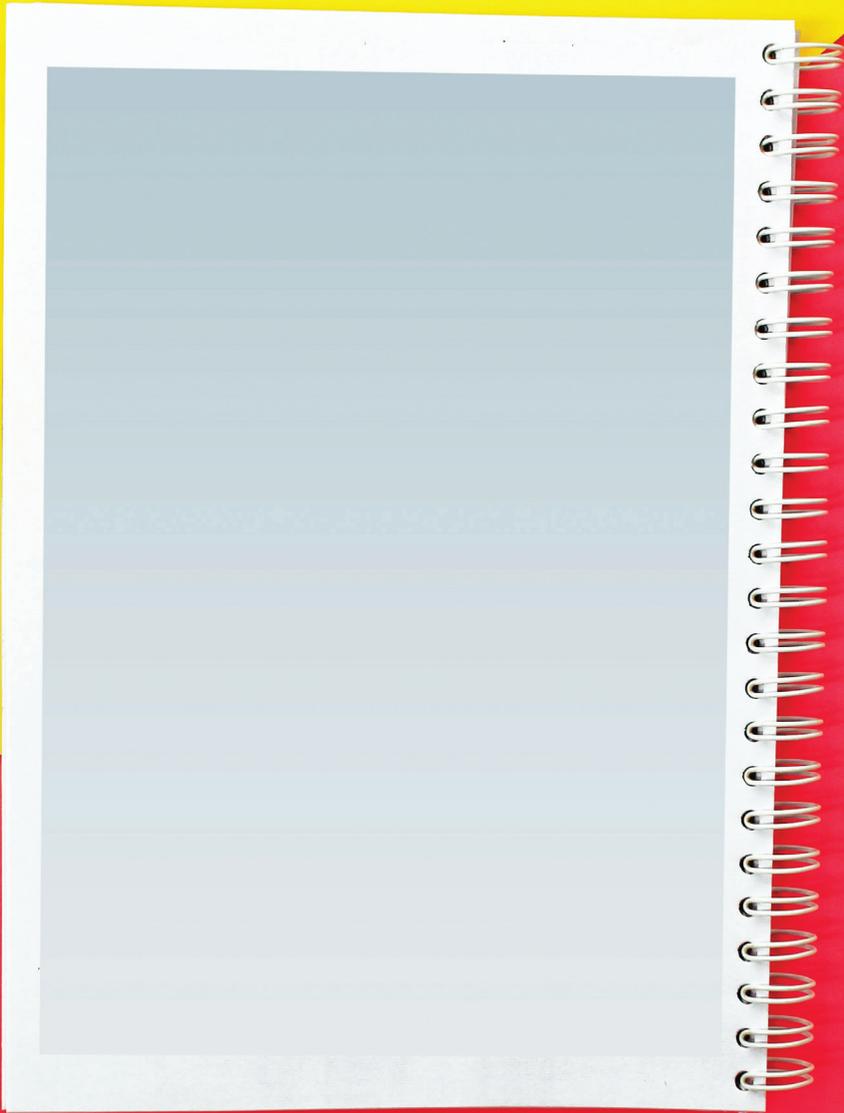
پیشنهاد پروژه ملی برای توسعه نخستین خانواده پلیمرهای هوشمند ایرانی

محصول هدف ۱ بیوپلیمر خرما با استفاده از ضایعات خرما برای تولید پلیمر زیست تخریب پذیر، کاربرد در بسته بندی مواد غذایی و کشاورزی و با ظرفیت بازار: ۱۰۰,۰۰۰ تن سالانه، محصول هدف ۲ پلی اتیلن فوق سبک برای صنایع هوافضا و دفاعی، وزن ۴۰ درصد کمتر از نمونه های متداول و مقاومت مکانیکی برابر و محصول هدف ۳ نانوکامپوزیت هوشمند حاوی نانولوله های کربنی تولیدی ایران، قابلیت خود ترمیمی و تغییر خواص بر اساس محیط، کاربرد در صنایع پیشرفته است. چالش ها و راه حل های عملی شامل، اول کمبود داده و اطلاعات با راه حل ایجاد کنسرسيوم ملی اشتراک داده، همکاری با مراکز تحقیقاتی بین المللی، سرمایه گذاری در تجهیزات آزمایشگاهی پیشرفته است. دوم، نبود متخصصان علوم داده در شیمی و راه حل برنامه بورس تحصیلی برای ۱۰۰ دانشجو در سال، دوره های آموزش تکمیلی برای متخصصان موجود، جذب متخصصان ایرانی مقیم خارج. سوم مقاومت صنعت در برابر تغییر و راه حل نمایش نتایج ملموس در پروژه های پایلوت، تضمین بازگشت سرمایه، حمایت مالی و قانونی دولت است.

● جمع بندی: انقلاب صامت در انتظار آغاز

تجربه شرکت داو نشان می دهد که صنایع پلیمری، علی رغم فنی بودن و سنتی به نظر رسیدن، یکی از بهترین زمینه ها برای پیاده سازی هوش مصنوعی محسوب می شوند. پیچیدگی مولکولی، تنوع کاربردها، و نیاز به بهینه سازی مداوم، همه و همه زمینه را برای نقش آفرینی هوش مصنوعی فراهم می کند. برای ایران، فرصت طلایی پیش آمده است. کشوری که همزمان دسترسی به مواد خام، بازار مصرف، و نیروی انسانی متخصص دارد، می تواند با اتخاذ استراتژی درست، از جمع تولیدکنندگان عادی خارج شود و به باشگاه محدود کشورهای تولیدکننده پلیمرهای مهندسی شده بپیوندد. کلید موفقیت در جسارت برای شروع، هوشمندی در اجرا، و پایداری در ادامه نهفته است. داو این مسیر را رفته و ثابت کرده که ممکن است. حالا نوبت ایران است. آینده صنایع پلیمری، آینده هوشمند است. آیا آماده ایم تا در این آینده نقش آفرین باشیم یا نظاره گر.

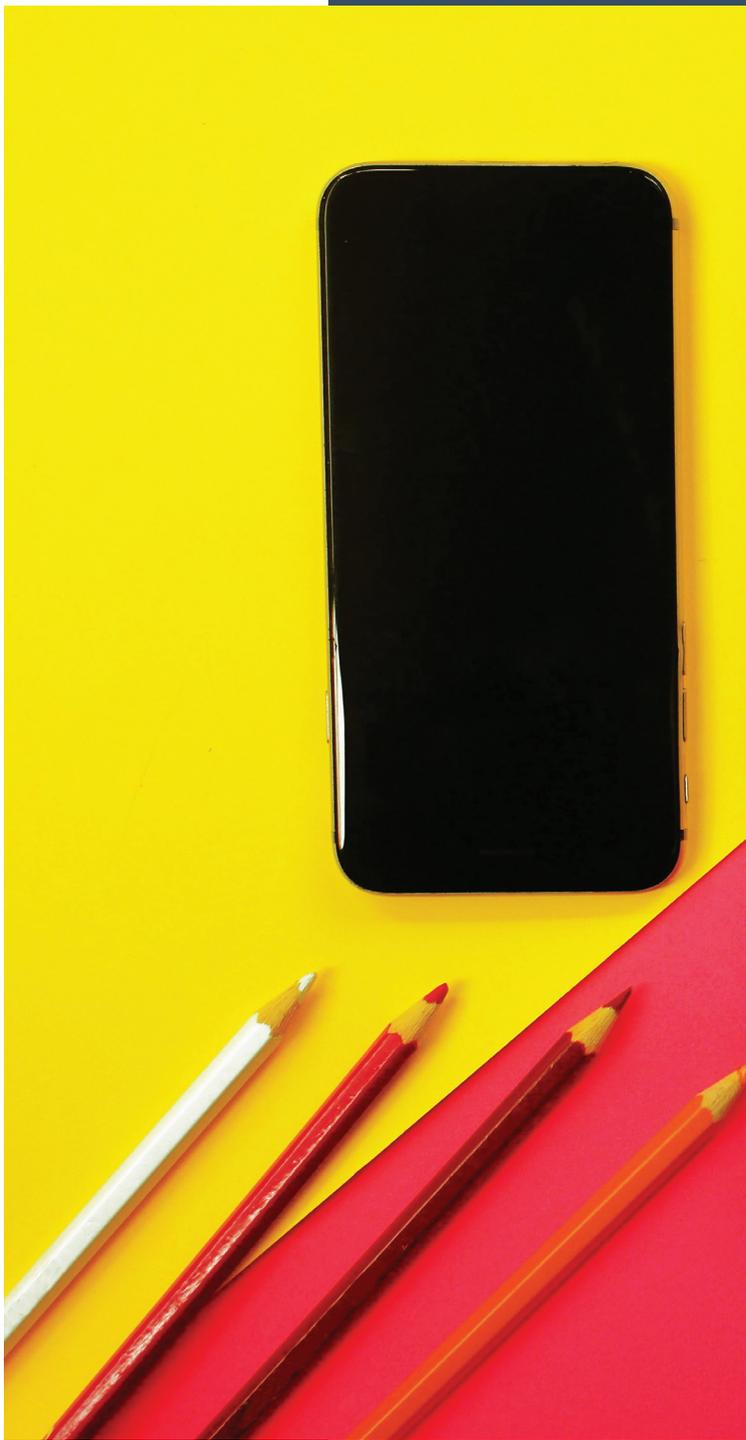




۴

دانشگاه

تحقیقات و پژوهش‌ها
درباره نوآفرینی در کسب‌وکارها



تحلیل تاثیرات هوش مصنوعی مولد در تحول کسب و کار

از توان افزایی تا تخریب خلاق

مقالات پژوهشی از کاربردها و چالش‌های هوش مصنوعی مولد برای کسب و کارها چه می‌گویند؟

مرجان شیخی

روزنامه نگار

هوش مصنوعی مولد، که با عرضه عمومی پلتفرم‌هایی نظیر ChatGPT به نقطه اوج خود رسید، تحول بنیادینی در صنعت تکنولوژی محسوب می‌شود. این فناوری با سرعتی بی‌سابقه از فاز تحقیقاتی و آزمایشگاهی به مرحله کاربری عمومی گذر کرد و توانایی خود را در تولید طیف وسیعی از محتوا، از ساختارهای داده‌ای پیچیده و کدهای نرم‌افزاری تا متون خلاق و تصاویر هنری، به اثبات رساند. برای اکوسیستم کسب و کار، این پدیده صرفاً یک ابزار جدید نبود، بلکه انقلابی بود که مدل‌های عملیاتی و استراتژیک موجود را به چالش کشید.

اکنون، با گذار از موج اولیه هیجان و با استناد به مجموعه‌ای رو به رشد از پژوهش‌های دانشگاهی، می‌توان تحلیلی دقیق‌تر از تأثیرات این فناوری ارائه داد. یافته‌های این پژوهش‌ها تصویر واضحی را ترسیم می‌کنند: هوش مصنوعی مولد یک کاتالیزور قدرتمند برای نوآوری است که از پتانسیل بالایی برای بازتعریف فرآیندهای کاری و ظرفیت‌های بنیادین سازمان‌ها برای خلق ارزش برخوردار است.

با این حال، بهره‌برداری مؤثر از این پتانسیل، مستلزم فراتر رفتن از پیاده‌سازی‌های سطحی و نیازمند یک بازنگری استراتژیک است. این مقاله، که بر پایه یافته‌های مطالعات دانشگاهی اخیر تدوین شده، به تحلیل چارچوب‌هایی می‌پردازد که مکانیزم‌های تأثیرگذاری هوش مصنوعی مولد بر فرآیندهای نوآوری را تبیین می‌کنند و مطالعات موردی و کاربردهای عملی این فناوری در صنایع کلیدی و همچنین چالش‌های استراتژیک و عملیاتی را که رهبران سازمانی در مسیر پیاده‌سازی موفق با آن‌ها مواجه‌اند، مورد بررسی قرار خواهد داد.

● چارچوب نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی: ماتریس توان افزایی و اتوماسیون

برای درک پتانسیل واقعی هوش مصنوعی مولد، باید فراتر از توانایی آن در انجام وظایف، به چگونگی تغییر خود فرآیند نوآوری نگریست. پژوهشی که در سال ۲۰۲۵ توسط مرکز نوآوری دیجیتال سوئد و دانشگاه کالوی در



نشریه Business Horizons منتشر شد، چارچوب قدرتمندی برای این منظور ارائه می‌دهد. نویسندگان این مقاله، پیشنهاد می‌کنند که استراتژی‌های نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی مولد را می‌توان براساس دو محور درک کرد: «اتوماسیون» و «توان‌افزایی». منظور از اتوماسیون میزانی است که هوش مصنوعی جایگزین وظایف انسانی می‌شود و مقصود از توان‌افزایی، آن میزانی است که هوش مصنوعی می‌تواند قابلیت‌های انسانی را تقویت کند. این چارچوب چهار استراتژی متمایز را پیش روی رهبران سازمانی قرار می‌دهد:

۱ ابزار سنتی (اتوماسیون پایین، توان‌افزایی پایین): در این حالت، هوش مصنوعی مولد مانند یک غلط‌یاب املایی یا موتور جست‌وجوی پیشرفته به کار می‌رود؛ ابزاری ساده برای بهبود جزئی فرآیندهای موجود بدون ایجاد تغییر در آن‌ها.

۲ اتوماسیون پایه (اتوماسیون بالا، توان‌افزایی پایین): این رویکرد شامل استفاده از هوش مصنوعی مولد برای بر عهده گرفتن کامل وظایف روتین، روزمره و قابل پیش‌بینی، مانند تولید گزارش‌های استاندارد یا نوشتن پاسخ‌های اولیه در حوزه خدمات مشتریان است. در عین این که می‌توان برخی وظایف انسانی را با هوش مصنوعی مولد انجام داد اما این فناوری در این سطح، منجر به تقویت چشمگیر قابلیت‌های انسانی نمی‌شود.

۳ توان‌افزایی خودکار (اتوماسیون پایین، توان‌افزایی بالا): در این استراتژی، هوش مصنوعی مولد به عنوان دستیار خلاق و قدرتمند عمل می‌کند و به متخصصان انسانی در طوفان فکری، تحلیل داده‌های پیچیده یا

کشف مفاهیم طراحی نوین یاری می‌رساند و استعداد های طبیعی آن‌ها را تقویت می‌کند. به این ترتیب نقش موثری در توان‌افزایی ایفا می‌کند.

۴

توان‌افزایی همیارانه (اتوماسیون بالا، توان‌افزایی بالا): این تحول‌آفرین‌ترین رویکرد است که در آن، انسان و هوش مصنوعی مولد در یک همکاری عمیقاً یکپارچه فعالیت می‌کنند. در این مدل، هوش مصنوعی بخش‌های پیچیده یک گردش کار را خودکارسازی کرده و هم‌زمان، قدرت تصمیم‌گیری و خلاقیت انسان را در هر مرحله تقویت می‌کند.

با درک این چهار مسیر، شرکت‌ها می‌توانند از آزمایش‌های موردی و پراکنده به سوی پیاده‌سازی هدفمند و استراتژیک حرکت کرده و رویکردی را انتخاب کنند که به بهترین شکل با اهدافشان منطبق است.

● تأثیر هوش مصنوعی مولد بر مدل‌های کسب‌وکار

هوش مصنوعی مولد فقط نحوه انجام کارها را تغییر نمی‌دهد؛ بلکه در حال بازنویسی خود قواعد ارزش است. مطالعه‌ای که در سال ۲۰۲۳ توسط دومینیک کانباخ و همکارانش در نشریه *Review of Managerial Science* منتشر شد، تأثیر هوش مصنوعی مولد را به سه حوزه اصلی تقسیم می‌کند:

اولین حوزه «خلق ارزش» است؛ این حوزه بر بهبود بنیادین فرآیندهای داخلی متمرکز است. هوش مصنوعی مولد می‌تواند زنجیره‌های تأمین را بهینه‌سازی کند، توسعه و آزمایش نرم‌افزار را خودکار سازد و به تحقیق و توسعه سرعت ببخشد. برای مثال، با تحلیل حجم عظیمی از داده‌های پزشکی، می‌تواند ناکارآمدی‌هایی را شناسایی کند که برای تحلیلگران انسانی نامرئی هستند و منجر به صرفه‌جویی قابل توجه در هزینه‌ها و افزایش سرعت عملیات شود. دومین حوزه را می‌توان به «گزاره‌های ارزش نوین» ترجمه کرد؛ به این معنا که هوش مصنوعی مولد امکان خلق محصولات و خدمات کاملاً جدید را فراهم می‌آورد. پزشکی شخصی‌سازی شده را تصور کنید که در آن، روش‌های درمانی براساس ساختار ژنتیکی یک فرد طراحی می‌شوند، یا مشاوره‌های مالی فوق‌شخصی‌سازی شده





**تحلیل‌ها و پژوهش‌های
آکادمیک نشان می‌دهند،
هوش مصنوعی مولد با دو
محور اتوماسیون و توان‌افزایی،
چهار استراتژی نوآوری را پیش
روی سازمان‌ها قرار می‌دهد و
علاوه بر بهینه‌سازی فرایندهای
داخلی، به خلق محصولات
و خدمات کاملاً جدید و
مدل‌های درآمدی نوین منجر
می‌شود**

که در دسترس همگان قرار می‌گیرد. پژوهش کانباخ و همکارانش نشان می‌دهد که چگونه شرکت‌ها می‌توانند از فروش صرف محصولات فراتر رفته و راه‌حل‌های هوشمند و سفارشی‌شده‌ای ارائه دهند که پیش از این غیرقابل تصور بودند.

«کسب ارزش» سومین حوزه‌ای است که در این پژوهش مطرح شده است: با محصولات و خدمات جدید، روش‌های نوینی برای درآمدزایی نیز پدیدار می‌شود. این روش‌ها می‌توانند شامل مدل‌های اشتراکی برای نرم‌افزارهای مجهز به هوش مصنوعی، قیمت‌گذاری مبتنی بر میزان استفاده برای محتوای تولیدشده یا ایجاد بازارهای جدید برای تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی باشند.

● از تئوری تا واقعیت؛ مطالعه موردی: کاربردهای هوش مصنوعی در صنایع پیشرو

وعده‌های نظری هوش مصنوعی مولد در چشم‌انداز کسب‌وکار در حال تبدیل شدن به واقعیت است. یک مقاله مروری در سال ۲۰۲۳ در نشریه Pathfinder of Research توسط محمد نصیرالدین رعنا و

تیمی از پژوهشگران کالج مونرو، به همراه مطالعات دیگر، موجی از پذیرش این فناوری را مستند کرده‌اند. برای مثال، در مهندسی نرم‌افزار، ابزارهای هوش مصنوعی مولد مانند گیت‌هاب کوپایلث، نقش «برنامه‌نویسان همکار» را برای توسعه‌دهندگان ایفا می‌کنند. پژوهش کانباخ و همکارانش نشان می‌دهد که چگونه این ابزارها می‌توانند کد بنویسند، آن را اشکال‌زدایی و مستند کنند و به این ترتیب، بهره‌وری را به شکل چشمگیری افزایش داده و به توسعه‌دهندگان اجازه دهند تا بر حل مسائل پیچیده‌تر و خلاقانه‌تر تمرکز کنند. حوزه بهداشت و درمان نیز در آستانه یک انقلاب قرار دارد. هوش مصنوعی مولد با شبیه‌سازی تعاملات مولکولی، فرآیند کشف دارو را که زمانی سال‌ها به طول می‌انجامید، تسریع می‌کند. این فناوری همچنین برای تحلیل تصاویر پزشکی با دقتی فراتر از توانایی انسان و تولید برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی شده به کار می‌رود و نویدبخش عصر پزشکی با عملکرد بالاست.

در خدمات مالی، این فناوری در حال همگانی کردن تخصص است. همان‌طور که کانباخ و تیمش اشاره کرده‌اند، هوش مصنوعی مولد می‌تواند تحلیل‌های پیچیده بازار را انجام دهد، گزارش‌های تحقیقاتی سرمایه‌گذاری تولید کرده و سیستم‌های پیشرفته کشف‌تقلب را تقویت کند. این امر نه تنها قابلیت‌های موسسات بزرگ را افزایش می‌دهد، بلکه ابزارهایی را که پیش از این تنها در اختیار شرکت‌های کلیدی بود، در دسترس سرمایه‌گذاران خرد نیز قرار می‌دهد.

یک مقاله کاری از انجمن کارآفرینی سوئد در سال ۲۰۲۵ نیز تأکید می‌کند که چگونه هوش مصنوعی مولد با فراهم آوردن ابزارهای قدرتمند با هزینه کم، موانع ورود را کاهش داده و به کسب‌وکارهای نوپای کارآفرینانه امکان رقابت با بازیگران تثبیت‌شده را می‌دهد.

جدول زیر تحلیلی مقایسه‌ای از این کاربردهای صنعتی ارائه می‌دهد و موارد استفاده کلیدی، نتایج استراتژیک و چالش‌های اصلی مرتبط با پذیرش هوش مصنوعی مولد در هر بخش را به طور خلاصه نشان می‌دهد:

کاربردهای هوش مصنوعی مولد در صنایع مختلف

صنعت	شرکت کلیدی	کاربرد هوش مصنوعی مولد	نتیجه	چالش اصلی
مهندسی نرم افزار	گیت هاب (مایکروسافت)	کوپالیت (تولید کد)	افزایش ۸۸ درصدی بهره‌وری	نگرانی‌های مربوط به مالکیت معنوی
بهداشت و درمان	اینسیلیکو مدیسن	کشف دارو	کاهش زمان بندی توسعه (مثلاً از ۱۰ به ۴ سال)	انطباق با مقررات، حریم خصوصی داده‌ها
خدمات مالی	گلدمن ساکس	مدل سازی ریسک، تحلیل سناریو	بهبود استراتژی‌های سرمایه‌گذاری	پایبندی به مقررات، تفسیرپذیری مدل
خرده‌فروشی	استاریاکس	DeepBrew (شخصی سازی)	افزایش ۱۵ درصدی میانگین ارزش سفارش	حریم خصوصی داده‌ها، شیوه‌های فریبکارانه
صنایع خلاق	ادوبی	فایرفلای (خلق محتوا)	چرخه‌های نوآوری سریع‌تر، کاهش زمان ورود به بازار	نگرانی‌های مربوط به کپی‌رایت، یکسان سازی محتوا

● مدیریت چالش‌ها و الزامات اخلاقی

با وجود همه این کاربردها، قدرت تحول‌آفرین هوش مصنوعی مولد با ریسک‌های قابل توجهی نیز همراه است. مقاله‌ای از ناروتام سینگ و همکارانش در سال ۲۰۲۴، این فناوری را نیروی «تخریب خلاق» توصیف می‌کند که هم‌زمان با خلق فرصت‌های جدید، مهارت‌ها و مشاغل قدیمی را منسوخ می‌کند.

چالش اصلی برای کسب‌وکارها، متوقف کردن این تغییر نیست بلکه مدیریت آن است. این امر شامل مهارت‌آموزی مجدد نیروی کار و تمرکز بر توانایی‌های انسانی است که هوش مصنوعی قادر به تقلید آن‌ها نیست؛ توانایی‌هایی مانند تفکر انتقادی، هوش هیجانی و نظارت راهبردی پیچیده.

فراتر از جایگزینی مشاغل، مجموعه‌ای از نگرانی‌های اخلاقی نیز نیازمند توجه جدی است. مقاله انجمن کارآفرینی سوئد، مسائل حیاتی مانند حریم خصوصی داده‌ها، حقوق مالکیت معنوی برای محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی و خطر سوگیری الگوریتمی را برجسته می‌کند.

اگر هوش مصنوعی با داده‌های مغرضانه آموزش داده شود، خروجی‌های مغرضانه‌ای نیز تولید خواهد کرد و نابرابری‌های اجتماعی را در حوزه‌هایی مانند استخدام و اعطای وام تداوم می‌بخشد. علاوه بر این، توانایی این مدل‌ها در «توهم‌زایی» یا تولید اطلاعات نادرست و متقاعدکننده، تهدیدی جدی برای اعتماد و امنیت محسوب می‌شود.

شاید پنهان‌ترین جنبه ماجرا، هزینه انسانی در بطن توسعه هوش مصنوعی باشد. پژوهشی از دانشگاه UCLA که در سال ۲۰۲۵ در Business Horizons منتشر شد، بر شرایط اغلب استثمارگرایانه «زنجیره تأمین انسانی هوش مصنوعی» تأکید می‌کند. این شبکه جهانی از کارکنان جمع‌سپاری‌شده، وظیفه ضروری، اما کم‌درآمد برچسب‌گذاری داده‌ها برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی را انجام می‌دهند.

این مطالعه نشان می‌دهد که بسیاری از این کارگران با دستمزدهای پایین و بی‌ثباتی شغلی مواجه هستند و از شرکت‌ها می‌خواهد تا رویه‌های انسانی‌تر و اخلاقی‌تری را در زنجیره تأمین هوش مصنوعی خود اتخاذ کنند.

● اصول پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی در سازمان‌ها

با وجود چالش‌ها، شتاب حرکت هوش مصنوعی مولد انکارناپذیر است. پیش‌بینی‌های ذکرشده در تحقیقات بلومبرگ اینتلیجنس و مطالعه رعنا و همکارانش نشان می‌دهد که ارزش این بازار ممکن است به بیش از ۱.۳



تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۲ گسترش پیدا کند. در نتیجه، برای رهبران کسب‌وکار، مسیر پیش رو نیازمند اتخاذ رویکردی پیشگیرانه و استراتژیک است که فرایندهای آن در ادامه آمده است:

۱ تدوین استراتژی هدفمند و مسئله‌محور

کاربرد هوش مصنوعی مولد نباید یک هدف فی‌نفسه، بلکه باید پاسخی به یک نیاز مشخص سازمانی باشد. در گام نخست، ضروری است که مسائل کلیدی کسب‌وکار و فرصت‌های مشخص برای نوآوری شناسایی شوند. سپس، استراتژی پیاده‌سازی هوش مصنوعی باید در راستای این اهداف تدوین شود؛ خواه این استراتژی بر اتوماسیون فرایندها، توانمندسازی شناختی نیروی انسانی، یا یک مدل ترکیبی هم‌زیستانه متمرکز باشد.

۲ سرمایه‌گذاری بر سرمایه‌های انسانی و توسعه مهارت‌ها

سرمایه‌گذاری بر ارتقاء و بازتعریف مهارت‌های نیروی انسانی برای همگام‌سازی با این فناوری امری حیاتی است. توسعه قابلیت‌هایی نظیر مهندسی پرامیت، حکمرانی، اخلاق هوش مصنوعی و سواد داده باید در اولویت قرار گیرد. این امر، کارکنان را برای تعامل مؤثر با سیستم‌های هوشمند به‌عنوان «همکاران شناختی» و نه رقبای جایگزین، آماده می‌سازد.

۳ استقرار حاکمیت داده و چارچوب‌های اخلاقی

ایجاد چارچوب‌های حاکمیتی و اخلاقی مستحکم برای مدیریت ریسک‌های مرتبط با سوگیری الگوریتمی، حریم خصوصی داده‌ها و شفافیت عملکرد، ضرورت دارد. هم‌چنین، لازم است در فرآیندهای تصمیم‌گیری حساس، مکانیزم «نظارت انسانی در حلقه» همواره فعال باشد تا مسئولیت‌پذیری نهایی تضمین شود.

۴ اتخاذ رویکرد آزمایشی و توسعه مقیاس‌پذیر

توصیه می‌شود سازمان‌ها رویکردی چابک اتخاذ کرده و پیاده‌سازی هوش مصنوعی را با پروژه‌های پایلوت و کنترل‌شده آغاز کنند. چنین رویکردی امکان می‌دهد تا قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و الزامات یکپارچه‌سازی این فناوری در مقیاس کوچک و در بستر عملیاتی سازمان ارزیابی شوند. یادگیری‌های حاصل از این مراحل اولیه، مبنای تصمیم‌گیری برای توسعه و استفاده گسترده‌تر از این فناوری در سراسر سازمان خواهد بود.

همان‌طور که تحلیل‌ها و پژوهش‌های آکادمیک نشان می‌دهند، هوش مصنوعی مولد با دو محور اتوماسیون و توان‌افزایی، چهار استراتژی نوآوری را پیش روی سازمان‌ها قرار می‌دهد و علاوه بر بهینه‌سازی فرایندهای داخلی، به خلق محصولات و خدمات کاملاً جدید و مدل‌های درآمدی نوین منجر می‌شود.

با این حال، این مطالعات بر چالش‌های مهمی نظیر تخریب حلقا مشاغل، مسائل اخلاقی و شرایط انسانی در زنجیره تامین نیز تاکید دارند. برای بهره‌برداری موفق از پتانسیل تریلیون‌دلاری این بازار، یافته‌های پژوهشی، سازمان‌ها را به اتخاذ استراتژی هدفمند، سرمایه‌گذاری بر مهارت‌های انسانی، حاکمیت داده و اخلاق، و رویکردی چابک و آزمایشی فرامی‌خوانند.

کاربرد هوش مصنوعی مولد

باید پاسخی به یک نیاز

مشخص سازمانی باشد.

ضروری است که مسائل

کلیدی کسب‌وکار و فرصت‌های

مشخص برای نوآوری شناسایی

شوند. استراتژی پیاده‌سازی

هوش مصنوعی باید در راستای

این اهداف تدوین شود؛ خواه

این استراتژی بر اتوماسیون

فرایندها، توانمندسازی

شناختی نیروی انسانی، یا

یک مدل ترکیبی هم‌زیستانه

متمرکز باشد

فناوری‌های نوظهور چه تاثیری بر بازار کار می‌گذارد؟

گزارش مجمع جهانی اقتصاد از آینده مشاغل در ایران طی ۵ سال آینده

«آینده اشتغال: فرصت‌ها و چالش‌های بازار کار» گزارشی است که آینده مشاغل را تا پایان سال ۲۰۲۵، با تمرکز بر بازار کار ایران بررسی می‌کند. مجمع جهانی اقتصاد این گزارش را از سال ۲۰۱۶، هر دو سال یک بار منتشر؛ مرکز پژوهش‌های اتاق ایران این گزارش را ترجمه و بازنشر کرده است. این گزارش تلاش دارد تا با رویکردی مبتنی بر داده، مسیر تحول بازار کار جهان را ترسیم کند و نقش بازیگران کلیدی را در این فرآیند برجسته سازد. گزارش آینده مشاغل، به تحلیل انتظارات کارفرمایان درباره تحولات بازار کار طی پنج سال آینده تا سال ۲۰۳۰ می‌پردازد. این تحلیل مبتنی است بر نظرسنجی مجمع جهانی اقتصاد از بیش از ۱۰۰۰ کارفرما از ۵۵ کشور و ۲۲ خوشه صنعتی، که جمعاً نماینده بیش از ۱۴۰۱ میلیون شاغل هستند. این گزارش تأثیر روندهای کلان را بر مشاغل و مهارت‌ها بررسی می‌کند و به این پاسخ می‌دهد که کارفرمایان چه استراتژی‌هایی را برای تحول نیروی کار خود در بازه زمانی ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ در نظر دارند و نیروی کار برای اینکه بتواند در این بازار موفق عمل کند، چه مهارت‌هایی را باید یاد بگیرد و چگونه خود را با تغییرات سریع بازار کار تطبیق دهد.

مرتضی درخشان

پژوهشگر

این گزارش با بررسی اینکه چگونه روندهای کلان و فناوری‌های نوظهور بر تحولات صنعتی، بازار کار، مهارت‌ها و راهبردهای منابع انسانی تأثیر می‌گذارند، به پنج سؤال کلی پاسخ می‌دهد، که عبارتند از:

- ۱ پنج روند کلان اثرگذار بر بازار کار مانند فناوری، گذار سبز، مسائل ژئواکونومیک، بی‌ثباتی اقتصادی و تحولات جمعیتی چه روندی در آینده دارند و چقدر بر وضعیت بازار کار اثر خواهند گذاشت؟
- ۲ پیش‌بینی تحولات شغلی چیست؟ یعنی مشاغلی که انتظار می‌رود در ۵ سال آینده از بین بروند و یا تقاضا برای آن‌ها افزایش یابد، کدام‌اند؟
- ۳ چشم‌انداز ۵ سال آینده مهارت‌های موردنیاز نیروی کار چیست؟ یعنی چه مهارت‌هایی در آینده برای کسب شغل نیاز است و یا نیروی شاغل باید چه تغییری در مهارت‌های خود ایجاد کنند؟
- ۴ منابع انسانی چه اقداماتی باید انجام دهند و استراتژی‌هایی که باعث سازگاری نیروی کار و سازمان‌ها می‌شود کدام‌اند؟
- ۵ تحلیل‌های منطقه‌ای، کشوری و صنعتی برای ۵۵ کشور، ۹ منطقه و ۲۲ صنعت چه آینده‌ای را تصویر می‌کند؟ در بخشی این گزارش آمده است: تغییرات فناورانه، واگرایی ژئواکونومیک، ناپایمانی اقتصادی، تحولات جمعیتی



و گذار سبز، چه به‌تنهایی و چه به‌صورت ترکیبی، از جمله محرک‌های اصلی‌ای هستند که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰ بازار کار جهانی را دگرگون کنند و شکل جدیدی به آن بدهند.

گسترش دسترسی دیجیتال، به‌عنوان تحول‌آفرین‌ترین روند برای بازار کار شناخته‌شده است، به‌طوری‌که ۶۰ درصد از کارفرمایان انتظار دارند این روند تا سال ۲۰۳۰ کسب‌وکارشان را متحول کند. پیشرفت در فناوری‌ها، به‌ویژه هوش مصنوعی و پردازش اطلاعات (۸۶ درصد)، رباتیک و خودکارسازی یا اتوماسیون (۵۸ درصد) و فناوری‌های انرژی (۴۱ درصد) نیز تحول‌آفرین پیش‌بینی شده‌اند. این روندها تأثیر دوگانه‌ای بر مشاغل خواهند داشت: هم موجب رشد سریع برخی از مشاغل می‌شوند و هم باعث افول سریع برخی دیگر از مشاغل خواهند شد. همچنین تقاضا برای مهارت‌های مرتبط با فناوری‌هایی از جمله هوش مصنوعی و کلان‌داده، شبکه و امنیت سایبری و سواد فناوری را به‌شدت افزایش می‌دهند که این سه در صدر فهرست سریع‌ترین مهارت‌های در حال رشد قرار دارند.

افزایش هزینه‌های زندگی دومین روند تحول‌آفرین مهم و تأثیرگذار است و به‌عنوان مهم‌ترین روند مرتبط با شرایط اقتصادی شناخته‌شده است، به‌طوری‌که نیمی از کارفرمایان انتظار دارند این عامل تا سال ۲۰۳۰ بر کسب‌وکارشان تأثیر بگذارد. حتی با وجود پیش‌بینی کاهش تورم جهانی باز هم افزایش هزینه‌های زندگی مهم ارزیابی می‌شود. کاهش رشد اقتصادی هم اگرچه در سطحی پایین‌تر، همچنان دغدغه اصلی است و انتظار می‌رود ۴۲ درصد از کسب‌وکارها را متحول کند. از سوی دیگر تأثیر تورم بر ایجاد مشاغل تا سال ۲۰۳۰ اثر ترکیبی و دوگانه دارد. اما رشد کند اقتصادی نزدیک به ۱.۶ میلیون شغل را در سطح جهانی حذف خواهد کرد. این دو عامل باعث افزایش تقاضا برای مهارت‌هایی چون تفکر خلاق و تاب‌آوری، انعطاف‌پذیری و چابکی می‌شوند.

تغییرات اقلیمی سومین روند تحول‌آفرین مهم و اثرگذار است و مهم‌ترین روند مرتبط با گذار سبز شناخته می‌شود و انطباق کسب‌وکارها با تغییرات اقلیمی نیز با ۴۱ درصد تحول در جایگاه ششم قرار دارد. این روندها موجب افزایش تقاضا برای مشاغل چون مهندس انرژی‌های تجدیدپذیر، مهندس محیط‌زیست و متخصصان خودروهای برقی و خودران می‌شوند که همگی در میان ۱۵ شغل با رشد سریع هستند. روندهای اقلیمی همچنین موجب افزایش تمرکز بر مهارت‌های زیست‌محیطی شده‌اند. این مهارت برای نخستین بار وارد فهرست ۱۰ مهارت برتر در حال رشد شده است.

تحول جمعیتی نیز در حال تغییر شکل اقتصادها و بازارهای کار جهانی هستند: سالخوردگی و کاهش جمعیت در سن کار (عمدتاً در اقتصادهای با درآمد بالا) و رشد جمعیت در سن کار (عمدتاً در اقتصادهای با درآمد پایین). این روندها باعث افزایش تقاضا برای مهارت‌هایی چون مدیریت استعداد، آموزش و مربیگری و انگیزش و خودآگاهی شده‌اند. جمعیت سالخورده، مشاغل مراقبتی مانند پرستاری را تقویت می‌کند و جمعیت جوان، رشد مشاغل آموزشی مانند اساتید دانشگاه را به همراه دارد.

واگرایی ژئوکانومیک و تنش‌های ژئولیتیکی در پنج سال آینده موجب دگرگونی مدل کسب‌وکار یک سوم (۳۴ درصد) از سازمان‌ها می‌شوند. بیش از یک پنجم (۲۳ درصد) کارفرمایان جهان، افزایش محدودیت در تجارت و سرمایه‌گذاری و همچنین سیاست‌های تعرفه‌ای، صنعتی و یارانه‌ای (۲۱ درصد) را عوامل تأثیرگذار بر فعالیت خود می‌دانند. تقریباً تمامی کشورهایی که انتظار می‌رود این روندها تأثیر زیادی بر آن‌ها بگذارد، با ایالات متحده و یا چین تجارت قابل توجهی دارند. کارفرمایانی که انتظار دارند این روندها کسب‌وکارشان را متحول کنند، بسته به نوع صنعت به کشور خود بازمی‌گردند و یا بالعکس، کسب‌وکار خود را خارج از مرزهای کشور مبدأ گسترش خواهند داد. این روندها تقاضا برای مشاغل امنیتی و مهارت‌هایی چون امنیت سایبری، تاب‌آوری، چابکی، و نفوذ و رهبری اجتماعی را افزایش می‌دهند.

بر اساس پیش‌بینی‌های پاسخ‌دهندگان نظرسنجی، انتظار می‌رود دگرگونی ساختاری بازار کار جهانی طی سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ منجر به ایجاد یا نابودی ۲۲ درصد از مشاغل فعلی شود. این رقم شامل ایجاد شغل‌هایی معادل ۱۴ درصد از اشتغال کنونی (۱۷۰ میلیون شغل) و حذف معادل ۸ درصد (۹۲ میلیون شغل) خواهد بود، که در نهایت رشد خالص ۷ درصد (۷۸ میلیون شغل) را در پی خواهد داشت.

مشاغل پیش‌ران مانند کشاورزان، رانندگان تحویل کالا، کارگران ساختمانی، فروشندگان و کارکنان صنایع غذایی از نظر تعداد، رشد بیشتری خواهند داشت. مشاغل مرتبط با اقتصاد مراقبتی مانند پرستاری، مددکاری اجتماعی و مراقبت شخصی نیز افزایش چشمگیری خواهند داشت (به‌ویژه در کشورها با درآمد بالا)، مشاغل آموزشی مانند معلمان متوسطه و دانشگاهی هم افزایش می‌یابد (به‌ویژه در کشورهای با درآمد پایین).

مشاغل فناوریانه مانند متخصصان کلان داده، مهندسان فین‌تک، متخصصان هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی و توسعه‌دهندگان نرم‌افزار، از نظر درصدی سریع‌ترین رشد را خواهند داشت. مشاغل مرتبط با گذار سبز نیز در این گروه قرار می‌گیرند.

در مقابل، مشاغل دفتری و منشی‌گری مانند صندوقداران، کارمندان پشتیبانی اداری و منشی‌های اجرایی بیش‌ترین کاهش را از نظر تعداد خواهند داشت. همچنین پستی‌چی‌ها، کارمندان بانک و ورود داده‌ها از جمله سریع‌ترین مشاغل در حال افول هستند.

به‌طور متوسط، انتظار می‌رود ۳۹ درصد از مهارت‌های فعلی کارکنان طی دوره ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ دگرگون یا منسوخ شوند. این «بی‌ثباتی مهارتی» در مقایسه با سال‌های قبل کاهش یافته است (از ۵۷ درصد در ۲۰۲۰ به ۴۴ درصد در



۲۰۲۳ رسیده است). احتمالاً این تغییر به خاطر افزایش نرخ آموزش مهارتی است (از ۴۱ درصد در ۲۰۲۳ به ۵۰ درصد در ۲۰۲۵ رسیده است).

تفکر تحلیلی همچنان پر تقاضاترین مهارت نزد کارفرمایان است (۷۰ درصد)، و پس از آن تاب‌آوری، انعطاف‌پذیری و چابکی، و رهبری و نفوذ اجتماعی قرار دارند که پر متقاضی‌ترین مهارت‌ها را تشکیل می‌دهند.

هوش مصنوعی و کلان‌داده، امنیت سایبری و سواد فناورانه سریع‌ترین رشد را در بین مهارت‌ها دارند. اهمیت تفکر خلاق، کنجکاو، یادگیری مستمر و چابکی نیز در حال افزایش است. در مقابل، مهارت‌هایی مانند مهارت‌های دستی، دقت و استقامت بدنی بیش‌ترین کاهش تقاضا را دارند.

باوجود رشد اشتغال جهانی، تفاوت بین مهارت‌های موردنیاز در مشاغل رو به رشد با مهارت‌هایی که امروز مردم دارند و مشاغل آن رو به افول است، شکاف‌های مهارتی جدیدی ایجاد می‌کند. در نتیجه شکافی بین مهارت‌های موردنیاز بازار، با مهارت‌های موجود در بین شاغلین بازار کار ایجاد می‌شود. بارزترین مهارت‌های متمایزکننده مشاغل در حال رشد از مشاغل در حال افول عبارت‌اند از: تاب‌آوری، مدیریت منابع، کنترل کیفیت، برنامه‌نویسی و سواد فناورانه.

همچنین برآورد می‌شود که اگر نیروی کار جهان را ۱۰۰ نفر فرض کنیم، ۵۹ نفر از آن‌ها تا سال ۲۰۳۰ نیاز به آموزش داشته باشند. از این میان، ۲۹ نفر قابل ارتقا در موقعیت فعلی خود خواهند بود، ۱۹ نفر پس از ارتقا می‌توانند در مشاغل جدید به کار گرفته شوند، اما ۱۱ نفر احتمالاً آموزشی دریافت نخواهند کرد و در معرض خطر بیکاری خواهند بود.

شکاف مهارتی بزرگ‌ترین مانع تحول کسب‌وکارها است و ۶۳ درصد از کارفرمایان آن را یک مانع جدی بین سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ می‌دانند. بر این اساس:

۸۵ درصد از کارفرمایان قصد دارند روی ارتقای مهارت کارکنان خود سرمایه‌گذاری کنند.

۷۰ درصد برنامه دارند که افراد با مهارت‌های جدید استخدام کنند.

۴۰ درصد برنامه دارند کارمندان با مهارت‌های منسوخ را تعدیل کنند.

۵۰ درصد نیز قصد دارند کارکنان را از مشاغل رو به افول به مشاغل رو به رشد منتقل کنند.

حمایت از سلامت روانی و جسمی کارکنان یک استراتژی کلیدی برای جذب استعدادها است، به طوری که ۶۴٪ از کارفرمایان آن را راهی برای افزایش دسترسی به استعداد می‌دانند. همچنین ارتقای مهارت، ارتقای مسیر شغلی و پیشرفت داخلی نیز ابزارهای مؤثر دیگری محسوب می‌شوند.

از منظر سیاست عمومی، «تأمین مالی» و «ارائه آموزش‌های مهارتی»، دو سیاست مورد استقبال برای ارتقای دسترسی به استعدادها هستند.

تا سال ۲۰۳۰، بیش از نیمی از کارفرمایان (۵۲ درصد) انتظار دارند سهم بیشتری از درآمد خود را به دستمزد اختصاص دهند. این سیاست‌ها عمدتاً باهدف تطابق دستمزد با بهره‌وری و رقابت برای حفظ استعداد تدوین می‌شوند. در نهایت، نیمی از شرکت‌ها قصد دارند در پاسخ به تحولات ناشی از هوش مصنوعی، کسب‌وکار خود را بازتنظیم کنند؛ دوسوم به‌دنبال استخدام افراد با مهارت‌های تخصصی در هوش مصنوعی هستند و ۴۰ درصد نیز برنامه دارند وظایف را به اتوماسیون بسپارند و نیروی انسانی را کاهش دهند.

● مشاغل در حال رشد

مشاغلی که تا سال ۲۰۳۰ بیشترین رشد را تجربه خواهند کرد، عمدتاً تحت تأثیر پیشرفت فناوری قرار دارند. مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

جدول (۱) مشاغل رو به رشد و عامل آن تا سال ۲۰۳۰

ردیف	عنوان شغل	عامل اصلی رشد
۱	متخصص کلان داده‌ها یا بیگ دیتا	رشد فناوری‌های داده و هوش مصنوعی
۲	مهندسان فین‌تک (ساخت و نگهداری نرم‌افزار)	دیجیتالی شدن خدمات مالی
۳	متخصصان هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	گسترش GenAI و کاربردهای آن
۴	توسعه‌دهندگان نرم‌افزار و اپلیکیشن	نیاز روزافزون به راهکارهای دیجیتال
۵	متخصصان امنیت اطلاعات	تهدیدات سایبری و واگرایی ژئو-اکونومیک
۶	مهندسان انرژی تجدیدپذیر	گذار سبز و کاهش کربن در صنایع
۷	طراحان (تجربه‌کاربری و رابط کاربری) UI و UX	تحول تجربه دیجیتال کاربر
۸	متخصصان اینترنت اشیا	اتصال پذیری هوشمند در صنعت
۹	رانندگان حمل‌ونقل سبک	رشد تجارت الکترونیک و تحویل درب منزل

همچنین، مشاغل و نقش‌هایی مانند مهندسان وسایل نقلیه الکتریکی، تحلیل‌گران داده، مهندسان محیط‌زیست و توسعه‌دهندگان بلاک چین نیز در فهرست مشاغل با رشد سریع جای دارند.

● مشاغل در حال افول

در مقابل، برخی مشاغل عمدتاً اداری و دفتری با کاهش شدید تقاضا روبه‌رو خواهند شد. اصلی‌ترین این مشاغل که تنها در پنج سال آینده کاهش خواهند یافت عبارتند از:

جدول (۲) مشاغل رو به افول و عامل آن تا سال ۲۰۳۰

ردیف	عنوان شغل	عامل اصلی افول
۱	کارمندان ورود داده	اتوماسیون و هوش مصنوعی
۲	صندوقداران و فروشندگان بلیت	سامانه‌های پرداخت خودکار
۳	دستیاران اداری و اجرایی	دیجیتالی شدن فرایندها
۴	حسابداران و دفترداران	نرم‌افزارهای حسابداری خودکار
۵	متصدیان چاپ	مهاجرت به فضای دیجیتال
۶	بازاریابان تلفنی (تله مارکتینگ)	تغییر رفتار مصرف‌کننده و فیلترینگ

فناوری‌های هوشمند، دسترسی گسترده دیجیتال، و اتوماسیون، عامل اصلی کاهش این مشاغل هستند. همچنین، عواملی چون پیر شدن جمعیت و رشد کند اقتصادی در افول آن‌ها مؤثرند.

● هوش مصنوعی در مشاغل ایران

در ایران با وجود محدودیت‌های اقتصادی و تحریم‌ها، در زمینه تحقیق و توسعه هوش مصنوعی پیشرفت‌های



قابل توجهی رخ داده است. البته مسیر توسعه هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های نوین در ایران با کشورهای پیشرو مانند آمریکا، چین و برخی از کشورهای اروپایی قابل قیاس نیست. در تحولات فناورانه ایران فاصله‌ای با دنیا خواهد داشت و تحولاتی که در مشاغل به واسطه فناوری رخ می‌دهد، با کمی تأخیر به ایران می‌رسد. این فاصله به شدت به سناریوهای سیاسی مرتبط می‌شود. اینکه تحریم‌ها به همین صورت تداوم یابد، یا به روندهای جدیدی در مناسبات بین الملل با کاهش یا تشدید تحریم‌ها روبرو باشیم بسیار تعیین کننده خواهد بود. همچنین بازار کار ایران علاوه بر تحولات جاری در جهان با چالش فرار مغزها و مهاجرت نیز روبرو خواهد بود که میزان آن به سناریوهای بیان شده مربوط است.

در بخش تحولات مربوط به گذار سبز توجه به کاهش کربن در صنایع و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در آسیا و به طور ویژه در خاورمیانه بسیار پایین‌تر از کشورهای پیشرو در توسعه است. بنابراین این روند کلان جهانی تا ۵ سال آینده نمی‌تواند تحول چندان چشم‌گیری را در ایران ایجاد کند.

کل تجارت و روابط خارجی در ایران به مسائل ژئواکونومیک وابسته شده است. با مسیر جاری به نظر نمی‌رسد تا ۲۰۳۰ ادامه تداوم وضعیت موجود ممکن باشد و به نوعی باید تکلیف روابط ایران، آمریکا، اروپا و سایر کشورهای همسایه ایران به نوعی در طول چند سال آینده مشخص شود. لذا شرایط ژئواکونومیک نیز وابسته به سناریوی مربوطه است. نرخ رشد جمعیت ایران به شدت کاهش یافته و طبق پیش‌بینی سازمان ملل، جمعیت کشور ممکن است از سال ۲۰۳۰ وارد فاز کاهش شود. سهم افراد بالای ۶۰ سال تا ۲۰۳۰ به حدود ۱۲ تا ۱۴ درصد می‌رسد. جمعیت در سن کار نیز کاهش می‌یابد و این تحولات جمعیتی در ایران بسیار بیشتر از میانگین جهانی در طول ۵ سال آینده نقش تحول آفرین در بازار کار ایجاد خواهد کرد.

و آخرین مورد از تحولات کلان افزایش هزینه زندگی و تحولات اقتصادی است. آنچه جهان برای ۵ سال آینده از آن می‌هراسد و آن را عامل تحول نیروی کار می‌دانند، برای ایران وضعیت ایدئال شناخته می‌شود. زیرا تورم ایران در محدوده بین ۳۰ تا ۴۰ درصد پیش‌بینی می‌شود و نرخ رشد نیز در بهترین حالت بین ۲ تا ۳/۵ درصد ارزیابی می‌شود. لذا قدرت خرید مردم در طول ۵ سال آینده نیز به شدت کاهش خواهد یافت.

حال سؤال این است که آیا ایران راهی برای مدیریت این تحولات در پیش رو دارد؟ پاسخ این است که همیشه راهی برای کاهش اثرات منفی و بهبود شرایط هست، اما راهی از همه این تحولات امکان پذیر نیست.

مقایسه ایران و جهان در شاخص‌های مهارت‌آموزی

شاخص	ایران	مقایسه با جهانی
درصد شرکت‌هایی که قصد آموزش مجدد نیروی کار را دارند	تنها ۳۲ درصد است (یکی از پایین‌ترین ارقام در میان کشورهای بررسی شده)	حدود ۶۶ درصد
درصد شرکت‌هایی که برنامه ارتقاء مهارت کارکنان را در اولویت قرار داده‌اند	۳۵ درصد	حدود ۸۵ درصد
درصد شرکت‌هایی که از کمبود بودجه به عنوان مانع ارتقاء مهارتی یاد کرده‌اند	۵۸ درصد	حدود ۴۲ درصد
درصد شرکت‌هایی که نبود هماهنگی با سیاست‌های مهارتی ملی را مانع می‌دانند	۴۷ درصد	حدود ۲۹ درصد
درصد شرکت‌هایی که برنامه‌های راهبردی برای مهارت‌آموزی ندارند	بیش از ۶۰ درصد	حدود ۳۵ درصد

۱. برآوردها و داده‌های مربوط به ایران برگرفته از تطبیق با الگوهای گزارش «آینده مشاغل ۲۰۲۵» و منابع مکمل از WEF، ILO و داده‌های تحلیلی مؤسسات پژوهشی داخلی است.

مروری تطبیقی بر مجلات نظری و کاربردی حوزه هوش مصنوعی

نقشه ادبیات هوش مصنوعی مولد

از سال ۲۰۲۲، هم‌زمان با رونمایی و گسترش هوش مصنوعی مولد (Generative AI)، موجی تازه در فضای دانش، صنعت و زندگی روزمره پدیدار شد. این فناوری نه تنها ابزاری برای تحلیل داده‌هاست، بلکه توانایی آن در خلق محتوا، ایده‌پردازی و بازتولید داده‌ها به شیوه‌ای مشابه ذهن انسان، جایگاه ویژه‌ای برایش رقم زده است. زبان تصویری، شنیداری و چندوجهی که هوش مصنوعی مولد با آن‌ها کار می‌کند، مرز میان ماشین و انسان را بیش از پیش کم‌رنگ کرده است. همین ویژگی موجب شد که بحث‌های فراوانی در آموزش، صنعت، رسانه‌های اجتماعی و به‌ویژه کسب‌وکارها به وجود آید.

با این همه، به دلیل نوظهور بودن این فناوری، مجلات علمی‌ای که به‌صورت مشخص بر کاربرد هوش مصنوعی مولد در کسب‌وکار تمرکز کرده باشند، محدودند. بنابراین، پژوهشگرانی که می‌خواهند نقشه ادبیات این حوزه را ترسیم کنند، باید بین مجلاتی حرکت کنند که از زاویه‌های فناوری اطلاعات، مدیریت استراتژیک، بازاریابی و سیاست‌گذاری به موضوع نزدیک شده‌اند.

اگر این مجله‌ها را بتوانیم در یک نقشه ترسیم کنیم، بیشتر شبیه به یک اکوسیستم شهری‌اند: برخی مانند دانشگاه‌ها چارچوب نظری ارائه می‌دهند، برخی چون بازارها ابزارهای عملی عرضه می‌کنند، عده‌ای مثل شورا و شهرداری سیاست و جهت آینده را شکل می‌دهند و برخی دیگر مانند خیابان‌های پرهیاهو، بازتاب تجربه مصرف‌کننده، تبلیغات و برندینگ هستند.

مجلات نظری و تئوریک

در این مرور، ابتدا به مجلاتی پرداخته می‌شود که در هسته نظری این اکوسیستم جای دارند؛ مجلاتی که سازوکارها، مفاهیم بنیادین دانش هوش مصنوعی و رابطه فناوری و سازمان را تحلیل می‌کنند.

MIS Quarterly

MIS Quarterly یکی از معتبرترین مجلات در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی است. بر اساس Journal Rank (SJQR)، در سال ۲۰۲۴ این مجله در رده Q 1 و دارای امتیاز SJR





معادل ۴.۴۸۶ قرار گرفته است. این فصلنامه به سردبیری سوزان براون منتشر می‌شود و یکی از معتبرترین مجلات بین‌المللی در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی است. مأموریت این مجله ارتقا و تبادل دانش درباره توسعه خدمات مبتنی بر فناوری اطلاعات، مدیریت منابع و بررسی پیامدهای مدیریتی و اجتماعی فناوری‌های نوظهور است.

در سال‌های اخیر، مباحث مرتبط با هوش مصنوعی نیز جایگاه ویژه‌ای در این مجله یافته‌اند، چرا که تأثیر مستقیم بر روند کار و بهبود فرایندهای کسب‌وکار دارند. مقالاتی همچون «تأثیر تحلیل داده در روند کار سازمانی» یا «بررسی هوش مصنوعی در مصرف و تأثیر آن بر بهبود عملکرد کسب‌وکارها» نمونه‌ای از مباحثی است که در این مجله مورد توجه قرار گرفته است.

با وجود آن‌که این مجله از قدرت نظری بالایی در حوزه هوش مصنوعی و فناوری اطلاعات بهره‌مند است، اما مقالاتی که به‌طور خاص به مباحث مرتبط با هوش مصنوعی مولد و کسب‌وکار پردازند کم هستند و بیشتر نوشته‌ها به فناوری اطلاعات کلی، تصمیم‌سازی داده‌محور یا استراتژی IT تمرکز دارند تا مدل‌های تجاری خاص در هوش مصنوعی مولد.

Information Systems Research (ISR)

مجله Information Systems Research که توسط INFORMS منتشر می‌شود، یکی از نشریات پیشرو در نظریه و تحقیق در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی است. این مجله در سال ۲۰۲۴ نیز در رده Q1 قرار دارد و امتیاز SJR آن حدود ۴.۸۵۰ است.



مجله ISR را می‌توان یکی از مجلات برتر در زمینه استراتژی و نظریه فناوری اطلاعات و سازمان دانست. این مجله علمی به‌عنوان یکی از برترین مجلات در زمینه نظریه، تحقیق و توسعه فکری سیستم‌های اطلاعاتی در سازمان‌ها، نهادها، اقتصاد و جامعه شناخته می‌شود که به ارتقای دانش در کاربرد فناوری‌های اطلاعات در سازمان‌های انسانی و مدیریت آن‌ها و به‌طور گسترده‌تر، بهبود

رفاه اقتصادی و اجتماعی منجر می‌شود.

تمرکز ویژه این مجله در شماره‌های ۳ و ۴ بر روی بررسی نقش و شناخت هوش مصنوعی در کسب‌وکار و اقتصاد بوده است. مقالاتی همچون «طراحی بازارهای هوشمند»، «مدل‌سازی کسب‌وکارهای هوشمند» و پژوهش‌هایی که به تأثیر اجتماعی و نهادی فناوری می‌پردازند (مانند نگرانی درباره حریم خصوصی، مسئولیت اجتماعی یا تأثیر بر نیروی کار) نمونه‌ای از مسائل مورد توجه در این مجله است.

گرچه ISR سطح نظری و انتزاعی را به خوبی پوشش می‌دهد، اما تعداد مقاله‌هایی که مدل‌های کاربردی مستقیم کسب‌وکار یا مطالعات موردی سازمانی با تمرکز بر هوش مصنوعی مولد ارائه دهند هنوز محدود است. همچنین ممکن است خواننده دریابد که برخی مفاهیم هنوز نیازمند ترجمه به عرصه عمل هستند.

● مجلات کاربردی و ابزاری

دسته دوم از مجلات، جدای از مباحث انتزاعی و تئوریک، پایشان روی زمین است و بر کاربرد فناوری اطلاعات و تأثیرشان بر بازار، مصرف، بازاریابی و تبلیغات تمرکز دارند.

Journal of Business Research (JBR)

یکی از شاخص‌ترین مجلات در این دسته Journal of Business Research است که با سردبیری دیپایان بیسواس و میرلا کلیجن منتشر می‌شود. این مجله طیف وسیعی از حوزه‌های مرتبط با کسب‌وکار، از رفتار مصرف‌کننده و تبلیغات گرفته تا نوآوری، استراتژی و بازاریابی را پوشش می‌دهد. ویژگی متمایز آن JBR است که همواره تلاش دارد تحقیقات منتشرشده در آن با مسائل عینی و روزمره کسب‌وکار پیوند مستقیم داشته باشد. این مجله تحقیقات بازرگانی و تجارت را پوشش می‌دهد و بر تأثیر هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های تجاری، بازاریابی، مدیریت نوآوری و استراتژی‌های

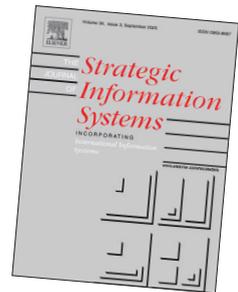


سازمانی تمرکز دارد.

هدف این مجله، انتشار تحقیقاتی دقیق، مرتبط و بالقوه تأثیرگذار است. همچنین با درک روابط پیچیده بین حوزه‌های مختلف فعالیت‌های تجاری، طیف گسترده‌ای از زمینه‌ها، فرآیندها و فعالیت‌های تصمیم‌گیری تجاری را بررسی می‌کند و بینش‌هایی را توسعه می‌دهد که برای نظریه، عمل و جامعه به‌طور کلی معنادار هستند. در شماره‌های اخیر، موضوعاتی همچون «تأثیر هوش مصنوعی مولد بر بازاریابی تعاملی»، «شخصی‌سازی تجربه مشتری»، «تحلیل کلان داده‌ها» و حتی «مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها» به چشم می‌خورد.

The Journal of Strategic Information Systems (JSIS)

JSIS نیز مجله‌ای استراتژیک است که بیشتر بر پیوند فناوری و استراتژی سازمانی تمرکز دارد. این مجله در سال ۲۰۲۴ در رده Q1 قرار گرفت و امتیاز SJR آن ۳.۷۶۵ بود. این مجله به سردبیری بنوا اوبرت و راجیو سابهروال منتشر می‌شود و به نوعی دروازه ورود مباحث هوش مصنوعی به سطح تصمیم‌گیری‌های کلان سازمانی است.



در اینجا بحث صرفاً بر سر کارکرد ابزارها نیست، بلکه پرسش‌های بنیادی‌تری مطرح می‌شود؛ از جمله: چرا باید روی فناوری‌های نوین سرمایه‌گذاری کرد؟ پیامدهای اجتماعی و سازمانی دیجیتالی‌شدن چیست؟ و چگونه می‌توان فناوری‌های جدید را در

چشم‌انداز کلی کسب‌وکار جای داد؟

می‌توان گفت چهار بعد اصلی این مجله در دریافت مقاله و پژوهش عبارت‌اند از: ۱. بررسی ماهیت در حال تغییر کسب‌وکار در زمینه فناوری اطلاعات نوظهور؛ ۲. بحث در مورد توجیه و ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی؛ ۳. بررسی پیامدهای سازمانی فناوری اطلاعات؛ ۴. مطالعه چگونگی تغییر سازمان‌ها در نتیجه مدیریت و کاربرد هوشمندانه فناوری اطلاعات.

Harvard Business Review (HBR)

هرچند HBR بیشتر یک مجله حرفه‌ای و عمومی است تا علمی-پژوهشی، اما نمی‌توان نقش آن را در شکل‌دهی به گفت‌وگوهای مدیریتی نادیده گرفت. این مجله به سردبیری مورین هوچ بستری است که بسیاری از مدیران ارشد و تصمیم‌گیران جهانی از آن برای آشنایی با آخرین روندها بهره می‌گیرند. مقالات HBR درباره هوش مصنوعی مولد معمولاً به زبان ساده نوشته می‌شوند، اما موضوعاتی چون تغییر الگوهای رهبری،





استراتژی‌های سازمانی در عصر دیجیتال، فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از فناوری، حفظ استعدادها و انتقال شغلی به اشتغال دیجیتال را پوشش می‌دهند.

● مجلات سیاست‌گذاری و آینده‌پژوهی

در ارتباط با هوش مصنوعی و آینده متحول شده به واسطه آن، متون و مقالات علمی-پژوهشی بیشتری در حوزه مباحث نظری مرتبط با دو حوزه «هوش مصنوعی مولد» و «کسب‌وکار» به چشم می‌خورد؛ به‌ویژه در مجلاتی که به سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی آینده می‌پردازند.

Journal of Management Information Systems (JMIS)

JMIS با سردبیری ولادیمیر زواس یکی از مجلات مرجع در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی است که بیش از آن که بر فناوری صرف متمرکز باشد، به پیوند آن با سیاست‌گذاری و مدیریت توجه می‌کند. این مجله در سال ۲۰۲۴ دارای رده Q1 و امتیاز SJR برابر با ۳.۶۵۲ است. در سال‌های اخیر، مقالاتی در JMIS منتشر شده‌اند که نشان می‌دهند چگونه فناوری‌های نوظهور، از جمله هوش مصنوعی مولد، می‌توانند بر عدالت اجتماعی، پایداری محیط‌زیستی و توسعه اقتصادی اثرگذار باشند.



JMIS به پژوهشگرانی که در حال بررسی روش‌های جدید استقرار فناوری اطلاعات و چشم‌انداز در حال تغییر سیاست‌گذاری اطلاعات هستند، خدمت می‌رساند و در حوزه‌هایی چون ارزش تجاری فناوری اطلاعات، تاب‌آوری و زیرساخت‌های فناورانه و کارآفرینی دیجیتال نقش محوری دارد.

Technological Forecasting and Social Change (TFSC)

TSFC یکی از معتبرترین مجله‌های آینده‌پژوهی است که مسیر نوآوری‌های فناورانه و پیامدهای اجتماعی-اقتصادی آن‌ها را ردیابی می‌کند. این مجله نیز در سال ۲۰۲۴ در رده Q1 قرار گرفته و امتیاز SJR آن ۳.۴۷۲ بوده است. موضوعات اصلی این مجله شامل مدیریت تغییر، نوآوری باز، پیش‌بینی فناوری و اثرات کلان فناوری‌های دیجیتال بر جامعه است.



باور این مجله این است که نوآوری فناورانه می‌تواند فعالیت‌های تجاری موجود را بهینه کند، حوزه‌های تجاری جدیدی بگشاید و مرزهای بازارها را جابه‌جا نماید. همچنین، دستیابی به اقتصاد پایدار از طریق فناوری‌های نوین، به‌ویژه فناوری اطلاعات، از اهداف کلیدی این مجله است. در شماره‌های اخیر مقالاتی همچون «اقتصاد چرخشی پایدار و پیامدهای تحول ناخواسته در شرکت‌های کوچک ژاپن» یا «دیجیتالی شدن امور مالی و نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط» منتشر شده‌اند که نشان‌دهنده همین رویکرد هستند.

مجلات داخلی

از فضای بین‌المللی که بگذریم، در ایران نیز چند مجله و فصلنامه وجود دارد که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم حوزه‌های تقاطعی «هوش مصنوعی مولد» و «کسب‌وکار» را پوشش می‌دهند. این مجلات نقش مهمی در بازتاب شکل‌گیری بحث‌های بومی و ارائه چارچوب‌های نظری-کاربردی متناسب با ایران ایفا می‌کنند.

فصلنامه «مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند»

این فصلنامه با صاحب امتیازی دانشگاه علامه طباطبائی منتشر می‌شود و به‌عنوان نشریه‌ای میان رشته‌ای و کاربردمحور در حوزه «مدیریت کسب و کار هوشمند» شناخته می‌شود. حوزه‌های اعلام شده مجله شامل رویکردهای مدیریتی در کسب و کار هوشمند، علم داده و تحلیل‌های آینده‌نگر، مدیریت داده و دانش، توسعه سامانه‌های هوشمند و سیستم‌های اطلاعاتی سازمانی است. می‌توان گفت این نشریه به‌صورت تخصصی مباحث اقتصادی، کسب و کارهای دیجیتال و استارت‌آپ‌ها را دنبال می‌کند و به ارتقای کسب و کار از رهگذر فناوری اطلاعات کمک می‌نماید. شماره اخیر آن به نقش هوش مصنوعی در کسب و کارها اختصاص یافته است؛ مقالاتی همچون «تأثیر مدیریت دانش بر عملکرد استارت‌آپ‌ها با تأکید بر انعطاف‌پذیری استراتژیک و نوآوری دیجیتال» و یا «مدلی برای بازی وارسازی اجتماعی در توسعه کسب و کارها» نمونه‌ای از پژوهش‌های منتشرشده در این شماره هستند.



فصلنامه «اکتشاف و پردازش هوشمند دانش»

فصلنامه اکتشاف و پردازش هوشمند دانش نیز در دسته‌بندی مطالعات در حوزه فناوری قرار می‌گیرد. صاحب امتیاز فصلنامه موسسه آموزش عالی فردوس است. این نشریه به دوزبان فارسی و انگلیسی نوشته و منتشر می‌شود. حوزه فعالیت این مجله شامل مدیریت دانش، توسعه کسب و کارهای الکترونیکی، فناوری اطلاعات، ارتباطات و کارآفرینی، اقتصاد دانش بنیان، مهندسی کامپیوتر و هوش مصنوعی است. می‌توان گفت اهداف و چشم‌انداز این موسسه ایجاد بستری برای بهبود کار و مدیریت سازمان‌ها به شیوه نوین است.



فصلنامه «توسعه کارآفرینی»

این فصلنامه زیر نظر دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران از سال ۱۳۸۷ منتشر می‌شود. نشریه‌ای علمی-پژوهشی با داوری دوسو ناشناس و دسترسی آزاد است که هدفش ارتقای سطح دانش پژوهشگران، تسهیل مبادله علمی و معرفی پیشرفت‌های عمده در کارآفرینی است. از جمله مقالات منتشرشده مرتبط می‌توان به «قدرت کلان داده‌ها در شرکت‌های کوچک و متوسط و ایجاد مزیت رقابتی بر پایه نظریه قابلیت‌های پویا» یا «الگوی کسب و کار نوآورانه مبتنی بر قابلیت‌های بازاریابی دیجیتال بر رویکرد داده‌بنیاد» اشاره کرد.



فصلنامه «مدیریت بازرگانی»

این نشریه که از سال ۱۳۸۸ منتشر می‌شود، در حوزه‌های مدیریت راهبردی، بازاریابی و اداره کسب و کار فعال است. هرچند تخصص اصلی آن تجارت و مدیریت است، اما به‌واسطه گسترش فناوری‌های نوین، موضوعاتی همچون «نوآوری در مدل‌های کسب و کار مبتنی بر گسترش پلتفرم‌های دیجیتال» یا «مفهوم‌سازی بازاریابی آواتار در ایران» را نیز مورد بررسی قرار داده است.



**فصلنامه «دیده‌بان هوش مصنوعی»**

دیده‌بان هوش مصنوعی یک نشریه تخصصی و موضوع‌محور در حوزه رصد اکوسیستم هوش مصنوعی ایران و جهان است که از حدود سال ۱۳۹۷ فعالیت خود را آغاز کرده است. این نشریه در سال‌های اخیر به انتشار شماره‌های موضوعی و ویژه‌نامه‌هایی درباره «مدل‌های بنیادی در هوش مصنوعی» پرداخته و گزارش‌ها و ویژه‌نامه‌های آن به صورت عمومی در دسترس مخاطبان قرار دارد. گرچه این نشریه در رده علمی-پژوهشی طبقه‌بندی نمی‌شود، اما به طور جدی به بررسی ابعاد مختلف هوش مصنوعی می‌پردازد. دیده‌بان هوش



مصنوعی تلاش دارد با نگاهی تحلیلی و پژوهشی، به ابعاد کاربردی این فناوری در حوزه کسب‌وکار نیز توجه کند؛ چراکه بخش مهمی از تحول در این عرصه، از رهگذر ورود هوش مصنوعی به مدل‌های کسب‌وکار و فرایندهای نوآوری رقم خورده است.

● جمع‌بندی

مرور ادبیات نشان می‌دهد که پژوهش‌های مربوط به هوش مصنوعی مولد در کسب‌وکار در چهار خوشه اصلی مجلات قابل تفکیک‌اند:

۱ مجلات نظری و بنیادین مانند MIS Quarterly و Information Systems Research که بر مفاهیم پایه، مدل‌های نظری و پیامدهای کلان سازمانی این فناوری تمرکز دارند.

۲ مجلات کاربردی و اجرایی نظیر Journal of Business Research و California Management Review که به پیوند مستقیم هوش مصنوعی مولد با نوآوری، بازاریابی و عملیات سازمانی می‌پردازند.

۳ مجلات سیاست‌گذاری و آینده‌پژوهی همچون JMIS و TFSC که بر چشم‌اندازهای کلان، ابعاد اخلاقی و اجتماعی و حکمرانی داده متمرکزند.

۴ مجلات بازاریابی و رفتار مصرف‌کننده مانند Journal of Marketing، Journal of Consumer Research و Journal of Interactive Marketing که بر نقش هوش مصنوعی مولد در تعاملات مشتری، تبلیغات دیجیتال و اعتماد مصرف‌کننده تأکید می‌کنند.

در کنار این مجلات بین‌المللی، نشریات داخلی ایران نیز نقش قابل توجهی در بازتاب بومی این تحولات دارند. فصلنامه‌هایی مانند «مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند»، «اکتشاف و پردازش هوشمند دانش» و «دیده‌بان هوش مصنوعی» نشان می‌دهند که ادبیات داخلی بیش از آن که به نظریه‌پردازی کلان بپردازد، بر مطالعات موردی، کاربردهای سازمانی و ملاحظات بومی تمرکز کرده است. این تفاوت بیانگر مرحله‌ای متفاوت از مواجهه با فناوری در ایران است؛ جایی که اولویت اصلی هنوز انتقال، بومی‌سازی و کاربردی‌سازی دانش جهانی است، نه تولید نظریه جدید.

۶ گزاره کلیدی برای مدیران کسب و کارها

هوش مصنوعی مولد چگونه مدل های کسب و کار را متحول می کند؟

متن پیش رو خلاصه ای از مقاله دومنک کنباش، استادتمام مدرسه مدیریت لایپزیگ و پژوهشگر ارشد در دانشگاه ورشو و همکارانش، است که سپتامبر ۲۰۲۳ در مجله Review of Managerial Science منتشر شده است. متن

علی مؤمنی

روزنامه نگار

کامل این مقاله با جست و جوی عنوان اصلی آن یعنی The GenAI is out of the bottle: generative artificial intelligence from a business model innovation perspective در اینترنت در دسترس است.

انقلاب هوش مصنوعی مولد در کسب و کار ظهور ابزارهایی مانند ChatGPT از نوامبر ۲۰۲۲ توسط OpenAI، گفتمان گسترده ای را درباره پیاده سازی هوش مصنوعی در حوزه های مختلف به راه انداخته است. اگرچه هوش مصنوعی سال هاست در بخش های گوناگون مورد استفاده قرار می گیرد، اما ظهور برنامه های هوش مصنوعی مولد (Generative AI یا GAI) مانند ChatGPT، Jasper یا DALL-E به دلیل سهولت استفاده، رابط کاربری بصری و عملکرد باکیفیت، یک نقطه عطف برای تسریع پیشرفت این فناوری محسوب می شوند.

GAI یا همان هوش مصنوعی مولد، این قابلیت را دارد که انواع محتوا مانند متن، تصویر، صدا، کد و حتی ویدئو را تولید کند. این قابلیت ها پیامدهای گسترده ای برای کسب و کارها دارند که نیازمند بررسی عمیق تر هستند؛ از جمله تأثیر بر نوآوری مدل کسب و کار (Business Model Innovation یا BMI).

این مقاله با هدف ارائه دیدگاهی مدیریتی بر GAI و تأثیر آن بر مدل های کسب و کار، دو کمک اصلی ارائه می دهد:

۱. ارائه ۶ گزاره بنیادین که تأثیر GAI بر کسب و کارها را شرح می دهند.

۲. بحث و بررسی سه نمونه صنعتی (مهندسی نرم افزار، مراقبت های بهداشتی و خدمات مالی).

● هوش مصنوعی مولد (GAI) چیست و چرا برای کسب و کارها مهم است؟

هوش مصنوعی مولد به نوعی از هوش مصنوعی گفته می شود که می تواند محتوای جدید و اصیل مانند متن، تصویر، صدا، کد و ویدئو تولید کند. رشد بی سابقه ChatGPT (یک میلیون کاربر در پنج روز و ۱۰۰ میلیون کاربر ماهانه تنها دو ماه پس از راه اندازی) نشان دهنده پتانسیل عظیم این فناوری است. جذابیت GAI در سادگی رابط های کاربری آن نهفته است که به هر کسی، فارغ از تخصص، امکان می دهد در عرض چند ثانیه محتوا تولید کند.



ظهور فناوری‌های دگرگون‌کننده در گذشته، مانند رایانه‌های شخصی یا اینترنت، شرکت‌ها را وادار به انطباق و نوآوری در مدل‌های کسب‌وکار خود برای حفظ رقابت‌پذیری کرده است. متخصصان صنعت، تأثیر آینده GAI را با تأثیر رایانه‌های شخصی یا اینترنت مقایسه می‌کنند. توسعه سریع GAI فقط یک عامل خارجی نیست که وارد کسب‌وکارها می‌شود، بلکه کاتالیزوری است برای تغییرات داخلی که آن‌ها را ملزم می‌کند تا در مدل‌های کسب‌وکار خود بازنگری انجام دهند و احتمالاً آن‌ها را از نو بسازند.

نوآوری در مدل کسب‌وکار یا همان BMI برای ایجاد، پیاده‌سازی و حفظ استراتژی‌هایی برای تولید، ارائه و جذب ارزش تلاش می‌کند. بدهی است در محیط‌های دیجیتالی که به سرعت در حال تحول هستند و فناوری‌های جدیدی مانند GAI وارد بازار می‌شوند، عمر مدل‌های کسب‌وکار اغلب محدود است. این بدان معناست که شرکت‌ها باید فعالانه به دنبال پیکربندی‌های جدیدی از اجزای مدل کسب‌وکار خود باشند، حتی قبل از این که فشارهای خارجی تغییرات را ضروری کنند.

این مقاله، نوآوری مدل کسب‌وکار را در سه دسته اصلی بررسی می‌کند:

۱. نوآوری در خلق ارزش (Value Creation Innovation): شامل نوآوری در قابلیت‌ها، فناوری‌ها، تجهیزات، شراکت‌ها و فرآیندها.
۲. نوآوری در پیشنهادها (New Proposition Innovation): شامل نوآوری در ارائه محصولات و خدمات جدید، بازارهای هدف جدید، کانال‌های توزیع جدید و روابط با مشتری.
۳. نوآوری در جذب ارزش (Value Capture Innovation): شامل نوآوری در مدل‌های درآمدی و ساختار هزینه‌ها.

● ۶ گزاره کلیدی در مورد تأثیر GAI که مدیران کسب و کارها باید بدانند

بر اساس تحلیل وسیعی که این مقاله انجام داده است، ۶ گزاره زیر، نشان دهنده تأثیر چندوجهی و پتانسیل GAI بر مدل های کسب و کار هستند:

۱ دموکراتیک سازی نوآوری

دموکراتیک سازی نوآوری و دسترسی به تخصص و منابع GAI با فراهم کردن دسترسی به تخصص، فناوری و منابع، زمینه را برای نوآوران از هر جا و با هر پیشینه اجتماعی هموار می کند. این بدان معناست که دانش تخصصی کمتر به عنوان یک عامل محدودکننده در موفقیت نوآوری عمل می کند. برای مثال، GAI می تواند نابرابری های آموزشی و زبانی را کاهش داده و به افراد با توان مالی نسبتاً پایین کمک کند تا مفاهیم پیچیده مالی را درک کنند. همچنین، GAI دسترسی به فناوری و منابع را دموکراتیک می کند (مثلاً کمک به کندیسی یا اجرای کدهای پیچیده بدون نیاز به سخت افزارهای گران قیمت).

۲ اوج گرفتن نوآوری از طریق ترکیب دانش تخصصی و تفکر خلاق

بیشترین پتانسیل GAI برای نوآوری مدل کسب و کار در ترکیب دانش تخصصی و تفکر خلاق نهفته است. در حالی که GAI می تواند فعالیت های تکراری و مبتنی بر دانش ثابت (مانند نوشتن توضیحات محصول یا دسته بندی) را به شکل خودکار انجام دهد، اما بیشترین ارزش را در حوزه هایی ایجاد می کند که نیروی کار گران قیمت و کمیاب هستند. مثال هایی از این حوزه ها شامل وکلا، حسابرسان، مشاوران، مهندسان نرم افزار، معماران، پزشکان و درمانگران هستند. در این مشاغل، GAI می تواند با از بین بردن گلوگاه های مربوط به نیروی کار دانش محور، تأثیر خود را به حداکثر برساند.

۳ تکامل محصولات و خدمات موجود در اولویت است

تأثیر GAI بر محصولات جدید به هیچ وجه قابل چشم پوشی نیست، اما نباید فراموش کرد که در حال حاضر، بسیاری از کسب و کارها بر ادغام GAI در محصولات و خدمات موجود خود تمرکز دارند. این رویکرد بر تغییرات تدریجی متمرکز است که تجربه کاربری را بهبود می بخشد و محصولات را در دسترس تر، کارآمدتر و ساده تر می کند. شرکت های بزرگی مانند Adobe، Canva و Microsoft با افزودن قابلیت های GAI به مجموعه های نرم افزاری خود، این رویکرد را نشان داده اند.

۴ تأثیر عمیق بر مشاغل دانش محور (بقه سفید)

گلدمن ساکس پیش بینی کرده است که ۳۰۰ میلیون شغل و Accenture تخمین زده است که ۴۰ درصد از کل ساعات کاری تحت تأثیر مدل های زبانی بزرگ (LLMs) قرار خواهند گرفت. GAI پتانسیل دگرگون کردن ماهیت کار برای نیروی کار دانش محور بقه سفید را دارد؛ برخی از نقش های شغلی جایگزین، بازتعریف خواهند شد یا ارتقا خواهند یافت. مشاغل با وظایف بسیار تکراری (مانند ورود داده، خدمات مشتری، ویراستاری، دستیاران حقوقی) بیشتر تحت تأثیر قرار می گیرند. با این حال، GAI همچنین فرصت هایی برای ایجاد مشاغل جدید و ارتقای مشاغل موجود فراهم می کند.

۵

بازتعریف مهارت‌ها از خالق به ویرایشگر

استفاده از هوش مصنوعی، مجموعه مهارت‌های مورد نیاز نیروی کار را تغییر می‌دهد. GAI ابزارهای قدرتمندی را در اختیار تولیدکنندگان محتوا قرار می‌دهد و موانع ورود به بسیاری از مشاغل را از بین می‌برد. در نتیجه، مهارت‌های افراد باید برای ارائه ارزش در فرآیند تولید محتوا تطبیق پیدا کند. در دنیایی با هزینه نهایی نزدیک به صفر برای تولید محتوا، توانایی قضاوت، تفکر انتقادی، تحلیل و ارزیابی کیفیت و ارتباط محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی، حیاتی می‌شود. این مهارت‌ها به افراد قدرت می‌دهند تا محتوای تولیدشده را شکل دهند و آن را با هدف و مخاطب مورد نظر هماهنگ کنند، وظیفه‌ای که هنوز نمی‌تواند به طور خودکار انجام شود.

۶

انتخاب استراتژیک: مصرف یا سفارشی‌سازی GAI؟

شرکت‌ها باید تصمیم بگیرند که چگونه فرایندهای خود را برای استفاده از پتانسیل GAI تطبیق دهند. این انتخاب شامل سه فرصت اصلی است: استفاده از مدل‌های زبان بزرگ آماده (off-the-shelf LLMs)، سفارشی‌سازی مدل‌ها برای موارد استفاده خاص (با کمک مشاوران یا ارائه‌دهندگان فناوری مانند گوگل یا مایکروسافت)، یا ایجاد LLM های اختصاصی خود.

عوامل کلیدی در این تصمیم شامل کاهش خطر نشت داده‌های اختصاصی، تعادل بین هزینه‌های بالا و مزایای مورد انتظار و زمان ورود به بازار است. مدل‌های آماده از لحاظ سرعت استقرار و پیاده‌سازی، کارآمدترین هستند، در حالی که توسعه مدل‌های اختصاصی زمان بیشتری می‌برد. انتخاب بین این رویکردها، ساختار داده و تنظیمات سازمان، تمایز و خلق ارزش شرکت را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار خواهد داد.

● مطالعات موردی صنعتی: کاربردهای عملی GAI در کسب‌وکارها

در ادامه، تأثیر هوش مصنوعی مولد را در سه صنعت کلیدی با استفاده از چارچوب نوآوری مدل کسب‌وکار و از سه منظر خلق ارزش، پیشنهاد جدید و جذب ارزش بررسی می‌کنیم:

۱

مهندسی نرم‌افزار

- نوآوری در خلق ارزش: GAI قابلیت‌های جدیدی مانند تولید خودکار کد، تشخیص و رفع خطاها (مانند Wolverine.py)، بهینه‌سازی عملکرد کد و مستندسازی خودکار را فراهم می‌کند. این امر برنامه‌نویسی را آسان‌تر و سریع‌تر کرده است.
- نوآوری در پیشنهاد جدید: پلتفرم‌های توسعه نرم‌افزار مبتنی بر هوش مصنوعی، موانع ورود برای کاربران غیرمتخصص را کاهش می‌دهند و مشتریان و بازارهای جدیدی را برای صنعت نرم‌افزار ایجاد می‌کنند. نقش توسعه‌دهندگان از کدنویسی به مدیریت محصول و ویرایش تغییر می‌کند.
- نوآوری در جذب ارزش: GAI با خودکارسازی وظایف و کاهش سربار، کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد. این امر منجر به کاهش

هوش مصنوعی مولد**دسترسی به اطلاعات و تولید****محتوا را متحول می‌کند و****با خودکارسازی و بازسازی****فرآیندها، زمان آزاد ایجاد****می‌کند. شرکت‌ها باید «نقطه****شیرین» (sweet spot) بین****دانش واقعی و تفکر خلاق را****شناسایی کنند**

هزینه‌ها، بهینه‌سازی تخصیص منابع و کوتاه‌تر شدن زمان عرضه به بازار می‌شود.

GAI به تکامل خود ادامه

خواهد داد، در صنایع مختلف نفوذ و مرزهایی را جابه‌جا خواهد کرد که قبلاً غیرممکن پنداشته می‌شد. موفقیت آینده کسب‌وکارها به توانایی آن‌ها در پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی مولد و ادغام مؤثر آن‌ها در چارچوب‌های موجود، همراه با کاوش مداوم فرصت‌های جدید برای رشد و تمایز بستگی دارد

۲

خدمات درمانی (درمان‌های مبتنی بر هوش مصنوعی)

- نوآوری در خلق ارزش: قابلیت‌های جدیدی مانند تشخیص‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی شده و پشتیبانی سلامت روان مجازی پدیدار می‌شوند. چت‌بات‌های مجهز به پردازش زبان طبیعی (NLP) می‌توانند به عنوان درمانگران مجازی برای پیش‌تشخیص یا غربالگری بیماران و ارائه پشتیبانی ۲۴ ساعته عمل کنند.
- نوآوری در پیشنهاد جدید: برنامه‌های درمانی مبتنی بر هوش مصنوعی، پلتفرم‌های پشتیبانی آنلاین سلامت روان و دوره‌های خودیاری شخصی‌سازی شده، همگی می‌توانند به لطف NLP و یادگیری ماشین ارائه شوند. این امر به دلیل کاهش هزینه‌ها، مراقبت‌های بهداشتی را ارزان‌تر و در دسترس‌تر می‌سازد و به بیماران امکان می‌دهد شرایط خود را بهتر کنترل کنند.
- نوآوری در جذب ارزش: GAI می‌تواند هزینه‌ها را به شدت کاهش

داده و امکان دسترسی گروه وسیع‌تری از بیماران را به خدمات فراهم کند. مدل‌های فریمیوم (freemium) قابل تصور هستند که در آن‌ها برخی خدمات رایگان و مشاوره با پزشک انسانی با هزینه ارائه می‌شود.

۳

خدمات مالی

- نوآوری در خلق ارزش: قابلیت‌های بهبود یافته‌ای مانند تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، ارزیابی ریسک و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر را فراهم می‌کند. GAI می‌تواند الگوها را شناسایی، روندهای بازار را پیش‌بینی و فرصت‌های سرمایه‌گذاری را کشف کند. همچنین در تشخیص تقلب و ارائه مشاوره مالی شخصی‌سازی شده کمک می‌کند. ادغام GAI در ترمینال‌های مالی معروف (مانند بلومبرگ) و افزایش آگهی‌های شغلی مرتبط با هوش مصنوعی در این بخش، نشان‌دهنده این تغییر است.
- نوآوری در پیشنهاد جدید: محصولات سرمایه‌گذاری مبتنی بر هوش مصنوعی، الگوریتم‌های معاملاتی خودکار و تشخیص تقلب، از جمله پیشنهادات جدید هستند. مدیریت ثروت شخصی‌سازی شده می‌تواند برای مخاطبان گسترده‌تری، نه فقط افراد با دارایی خالص بالا، ارائه شود. کانال‌های جدیدی مانند برنامه‌های موبایل و پلتفرم‌های آنلاین برای خدمات مشاوره رобо (robo-advisory) نیز پدید می‌آیند.
- نوآوری در جذب ارزش: مدل‌های درآمدی مبتنی بر عملکرد (متناسب با بازدهی)، یا مدل‌های فریمیوم (ابزارهای سرمایه‌گذاری پایه رایگان، ویژگی‌های پیشرفته پولی) قابل تصور هستند. هوش مصنوعی مولد با بهبود کارایی عملیاتی در تحقیق، ارزیابی ریسک و مدیریت پورتفولیو، هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهد و در عین حال نتایج سرمایه‌گذاری را بهبود می‌بخشد. خودکارسازی وظایف و مقیاس‌پذیری خدمات نیز از مزایای GAI است.



● نتیجه‌گیری برای مدیران کسب‌وکار

هوش مصنوعی مولد (GAI) قرار است به‌طور قابل توجهی مدل‌های کسب‌وکار را در صنایع مختلف، در حوزه‌های نوآوری در خلق ارزش، نوآوری در پیشنهاد جدید و نوآوری در جذب ارزش، تحت تأثیر قرار دهد.

□ **خلق ارزش:** هوش مصنوعی مولد دسترسی به اطلاعات و تولید محتوا را متحول می‌کند و با خودکارسازی و بازسازی فرآیندها، زمان آزاد ایجاد می‌کند. شرکت‌ها باید «نقطه شیرین» (sweet spot) بین دانش واقعی و تفکر خلاق را شناسایی کنند.

□ **پیشنهاد جدید:** GAI منجر به محصولات و خدمات جدید، بازارهای جدید و روابط تقویت‌شده با مشتری می‌شود و نقش کارگران دانش محور را تغییر می‌دهد. مهارت‌های مورد نیاز از تولیدکننده به ویرایشگر تغییر می‌کند.

□ **جذب ارزش:** هوش مصنوعی مولد مدل‌های درآمدی و ساختارهای هزینه جدیدی را به ارمغان می‌آورد و هزینه‌های تولید محتوا را کاهش می‌دهد، که جذابیت شخصی‌سازی انبوه و مدل‌های فریمیوم را افزایش می‌دهد.

در نهایت، GAI به تکامل خود ادامه خواهد داد، در صنایع مختلف نفوذ و مرزهایی را جابه‌جا خواهد کرد که قبلاً غیرممکن پنداشته می‌شد. موفقیت آینده کسب‌وکارها به توانایی آن‌ها در پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی مولد و ادغام مؤثر آن‌ها در چارچوب‌های موجود، همراه با کاوش مداوم فرصت‌های جدید برای رشد و تمایز بستگی دارد. GAI مولد توانایی دموکراتیک‌سازی دسترسی به دانش و قابلیت‌های ایجاد محتوا با هزینه‌های نهایی نزدیک به صفر را دارد و از این رو زمین بازی را برای دسترسی به منابع هموار می‌کند.

اما با وجود تمام پتانسیل‌های بی‌نظیر، ضروری است که مدیران با احتیاط و مسئولیت‌پذیری به سوی این فناوری حرکت کنند، چالش‌های اخلاقی و نظارتی را جدی بگیرند و در توسعه چارچوب‌های مسئولانه پیشگام باشند.

منبع

Kanbach, D. K., Heiduk, L., Blueher, G., Schreiter, M., & Lahmann, A. (2024). The GenAI is out of the bottle: generative artificial intelligence from a business model innovation perspective. *Review of Managerial Science* 18(4), 1189-1220.





دورنگاه

چشم اندازها
و افق‌های پیش‌روی کسب‌وکارها



صنعت برق ایران در مسیر تحول دیجیتال

شبکه برق سنتی در گذار به شبکه هوشمند کاملاً خودکار چه راه‌هایی را پیش‌رو دارد؟

پیام باقری

نایب‌رئیس اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران



صنعت برق، شریان حیاتی توسعه اقتصادی و اجتماعی هر کشور است و در ایران نیز ستون فقرات فعالیت‌های صنعتی، تولیدی و خدماتی به شمار می‌رود. هرگونه اختلال یا ناکارآمدی در این بخش، به سرعت در سایر حوزه‌های اقتصاد ملی بازتاب می‌یابد و کیفیت زندگی شهروندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با وجود این جایگاه راهبردی، صنعت برق کشور ما همچنان با مجموعه‌ای از چالش‌های ساختاری و عملیاتی مواجه است؛ از ناترازی عرضه و تقاضا گرفته تا تلفات بالا، فرسودگی تجهیزات، محدودیت‌های سرمایه‌گذاری و ضعف در بهره‌گیری از فناوری‌های نوین. این شرایط ایجاب می‌کند که رویکردی تازه، مبتنی بر داده، هوش مصنوعی و زیرساخت‌های دیجیتال، در مدیریت تولید، انتقال و توزیع برق اتخاذ شود تا مسیر پایداری و کارایی هموار گردد.

به‌عنوان نایب‌رئیس اتاق بازرگانی ایران و فعال این حوزه، باور دارم که صنعت برق کشور نه تنها شریان حیاتی توسعه اقتصادی و اجتماعی است، بلکه زیربنای هرگونه تحول صنعتی و پیشرفت فناورانه نیز به شمار می‌آید. هرگونه اختلال یا ناکارآمدی در این بخش، آثار مستقیم و غیرمستقیم بر تولید، تجارت و حتی کیفیت زندگی شهروندان بر جای می‌گذارد. با این حال، صنعت برق ایران همچنان با چالش‌هایی بنیادین مانند ناترازی عرضه و تقاضا، تلفات بالای شبکه، فرسودگی تجهیزات و محدودیت در جذب سرمایه‌گذاری مواجه است؛ مسائلی که بدون رویکردی نوین و فناورانه نمی‌توان بر آن‌ها غلبه کرد.

در اتاق بازرگانی، ما این مسئولیت را احساس می‌کنیم که فراتر از نقش مشورتی، به‌عنوان حلقه اتصال میان بخش خصوصی، دولت و سرمایه‌گذاران، زمینه شکل‌گیری یک «نقشه‌راه ملی تحول دیجیتال در صنعت برق» را فراهم آوریم. تجربه‌های جهانی - از جمله آنچه در شرکت GE Vernova به‌ثمر نشست - به ما نشان می‌دهد که گذار از شبکه‌های سنتی به شبکه‌های هوشمند، نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی برای تضمین پایداری، کارایی و رقابت‌پذیری آینده است. ما در اتاق می‌توانیم با گردآوری این تجارب، تسهیل همکاری‌های بین‌المللی و حمایت از سرمایه‌گذاری‌های نوآورانه، بستری



فراهم کنیم که صنعت برق ایران مسیر تحول دیجیتال را با سرعت و اطمینان بیشتری طی کند.

● چالش‌های کلیدی صنعت برق ایران: از تولید تا مصرف

صنعت برق ایران با ظرفیت نصب‌شده قابل توجه و رتبه چهاردهم جهان در تولید برق، خودکفایی نسبی در تولید را تجربه می‌کند؛ اما این خودکفایی با معضلات جدی همراه است. اگر بخواهیم به مهم‌ترین آن‌ها اشاره کنیم یکی از حادترین چالش‌های کنونی، ناترازی میان تولید و مصرف برق، به ویژه در ایام اوج مصرف است. رشد فزاینده تقاضا، عمدتاً ناشی از گسترش صنایع، افزایش استفاده از وسایل برقی سرمایه‌ی و گرمایشی، و ظهور بارهای جدید مانند مزارع استخراج رمزارز، از ظرفیت تولید پیشی گرفته است. این ناترازی منجر به اعمال خاموشی‌های برنامه‌ریزی‌شده می‌شود که پیامدهای اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای دارد. فرسودگی و راندمان پایین بسیاری از نیروگاه‌ها نیز به این مشکل دامن می‌زند، به طوری که حدود ۲۰ درصد از نیروگاه‌های کشور عمر مفید خود را سپری کرده و نیازمند نوسازی هستند. شبکه‌های انتقال و توزیع برق در ایران با معضل تلفات بالای انرژی مواجه هستند. آمارها نشان می‌دهد که تلفات فنی و غیرفنی شبکه در ایران حدود ۱۲ تا ۱۵ درصد است که به مراتب بالاتر از متوسط جهانی (حدود ۸.۵ درصد) است. این تلفات نه تنها به هدررفت منابع و افزایش هزینه‌های تولید منجر می‌شود، بلکه بار مالی سنگینی را بر دوش شرکت‌های برق و در نهایت مصرف‌کنندگان می‌گذارد. فرسودگی تجهیزات، عدم به‌روزرسانی زیرساخت‌ها، و عوامل غیرفنی مانند انشعابات غیرمجاز، دلایل اصلی این معضل هستند.

بخش قابل توجهی از زیرساخت‌های تولید، انتقال و توزیع برق در ایران قدمت بالایی دارند. بیش از ۶۰ درصد از شبکه توزیع، عمری بالای ۲۵ سال دارد و این امر پایداری و قابلیت اطمینان شبکه را به شدت کاهش می‌دهد. این فرسودگی، نیاز به سرمایه‌گذاری‌های عظیم برای نوسازی و به‌روزرسانی را ایجاد می‌کند که به دلیل محدودیت‌های مالی و تحریم‌ها، با چالش مواجه شده است.

فقدان ابزارهای مؤثر برای مدیریت سمت تقاضا و عدم وجود بازار برق پویا و رقابتی، باعث می‌شود تا کنترل مصرف در اوج بار دشوار باشد. مشوق‌های ناکافی برای مصرف بهینه، ساختار یارانه‌ای قیمت برق، و عدم استفاده از فناوری‌های هوشمند، انعطاف‌پذیری شبکه را کاهش می‌دهد در حالی که حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است، ماهیت متناوب و غیرقابل پیش‌بینی منابعی مانند خورشید و باد، مدیریت شبکه را پیچیده‌تر می‌کند. عدم وجود زیرساخت‌های کافی برای ذخیره‌سازی انرژی و نیاز به سیستم‌های پیشرفته مدیریت شبکه، چالش‌های جدیدی را پیش رو قرار می‌دهد.

● نقش انقلاب صنعتی چهارم در گذر از چالش‌ها

فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، از هوش مصنوعی و اینترنت اشیا گرفته تا داده‌های بزرگ، تحلیل‌های پیشرفته و دوقلوهای دیجیتال^۲، امروز به ابزارهایی کلیدی برای غلبه بر چالش‌های صنعت برق بدل شده‌اند. این فناوری‌ها با ایجاد «شبکه‌های هوشمند» قادرند نحوه تولید، انتقال، توزیع و حتی مصرف برق را دگرگون کنند و زمینه‌ساز ارتقای پایداری و کارایی کل سیستم شوند.

با تحلیل حجم عظیمی از داده‌های بلادرنگ^۳، که از سنسورها و کنتورهای هوشمند به دست می‌آید، این امکان را می‌دهد که الگوهای مصرف و تولید با دقتی بالا پیش‌بینی شوند. در چنین شرایطی، تخصیص منابع بهینه‌تر صورت می‌گیرد و ناترازی‌های شبکه به‌طور خودکار مدیریت می‌شوند؛ نتیجه، کاهش خاموشی‌ها و افزایش پایداری در شبکه است. از سوی دیگر، نصب سنسورهای هوشمند روی تجهیزات حیاتی شبکه، امکان پایش مستمر وضعیت فیزیکی و عملیاتی را فراهم می‌سازد؛ موضوعی که تشخیص زودهنگام نقاط ضعف، پیش‌بینی خرابی‌ها و کاهش تلفات انرژی را امکان‌پذیر می‌کند. افزون بر این، دوقلوهای دیجیتال با بازآفرینی مجازی نیروگاه‌ها، ترانسفورماتورها و خطوط انتقال، فرصت شبیه‌سازی عملکرد و آزمون سناریوهای گوناگون را فراهم می‌آورند. چنین مدلی به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا نگهداری و تعمیرات را دقیق‌تر برنامه‌ریزی کنند، عمر مفید تجهیزات را افزایش دهند و هزینه‌های عملیاتی را کاهش دهند. هم‌زمان، قابلیت پاسخگویی سریع و خودکار به اختلالات شبکه، زمان قطعی‌ها را به حداقل می‌رساند و مدیریت جریان برق را بهینه می‌سازد.

البته، افزایش اتصال‌پذیری و دیجیتالی‌شدن شبکه‌ها ضرورت توجه جدی به امنیت سایبری را دوچندان می‌کند. بدون محافظت کافی، زیرساخت‌های حیاتی در معرض تهدید حملات سایبری قرار می‌گیرند. در نهایت، بهره‌گیری صحیح از این فناوری‌ها علاوه بر ارتقای کارایی و کاهش هزینه‌ها، ادغام گسترده‌تر منابع انرژی تجدیدپذیر را امکان‌پذیر کرده و به تحقق پایداری زیست‌محیطی در صنعت برق یاری می‌رساند.

● GE Vernova، الگویی برای تحول دیجیتال صنعت برق

تجربه شرکت GE Vernova (جنرال الکتریک سابق) نمونه‌ای روشن از چگونگی بهره‌گیری از فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم برای بازآفرینی صنعت برق است. این شرکت با اتکا به هوش مصنوعی، تحلیل کلان داده‌ها و دوقلوهای دیجیتال، مفاهیمی چون «نیروگاه دیجیتال» و «شبکه هوشمند» را از سطح شعار به واقعیت عملی رسانده است. در چنین رویکردی، نگهداری پیش‌بینانه جایگزین تعمیرات پرهزینه پس از خرابی می‌شود، بهینه‌سازی عملیاتی به صورت

-
1. Demand-Side Management
 2. Digital Twins
 3. Real-time data



بلادرنگ انجام می‌گیرد و مدیریت توزیع برق با اتکا به داده و الگوریتم، دقیق‌تر و کارآمدتر از همیشه پیش می‌رود. این تجربه نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از دل چالش‌های سنتی صنعت برق -از ناترازی تولید و مصرف گرفته تا فرسودگی زیرساخت‌ها- فرصتی برای تحول دیجیتال ساخت. برای ایران نیز چنین مدلی می‌تواند الهام‌بخش باشد؛ چرا که عبور از مشکلات ساختاری نیازمند آن است که فناوری نه در حاشیه، بلکه در قلب تصمیم‌گیری‌ها قرار گیرد. مطالعه موردی GE Vernova راهی را پیش چشم ما می‌گذارد که با بومی‌سازی هوشمندان، می‌تواند کشور را به سوی آینده‌ای پایدارتر و هوشمندتر در حوزه انرژی هدایت کند. در ادامه، جزئیات این تجربه و دستاوردهای کلیدی آن بررسی خواهد شد.

● از شبکه‌های سنتی تا انقلاب هوش مصنوعی در برق

صنعت برق در سراسر جهان در آستانه تحولی عمیق قرار دارد؛ تحولی که از سوی فناوری‌های پیشرفته نظیر هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های بزرگ هدایت می‌شود. این دگرگونی نه تنها به افزایش کارایی و پایداری شبکه‌های برق کمک می‌کند، بلکه راه را برای سیستمی خودکار و هوشمند هموار می‌سازد که می‌تواند به طور مستقل، چالش‌های پیچیده تولید، توزیع، و مدیریت انرژی را مدیریت کند. در سال ۲۰۲۳، اتفاقی چشمگیر در مرکز کنترل شرکت برق چین (Datang Group) نمونه‌ای بارز از این آینده را به نمایش گذاشت: سیستم‌های هوش مصنوعی بدون نیاز به مداخله انسانی، خرابی قریب‌الوقوع یک توربین گازی را ۴۸ ساعت پیش از وقوع تشخیص دادند و به طور خودکار برنامه تعمیر اضطراری را فعال کردند. همزمان، الگوریتم‌های پیش‌بینی بار، سایر نیروگاه‌ها را برای جبران کمبود برق آماده کردند و قیمت انرژی را بر اساس تقاضای پیش‌بینی‌شده تنظیم نمودند.

این پیشرفت، حاصل دو دهه سرمایه‌گذاری استراتژیک جنرال الکتریک در پروژه «نیروگاه دیجیتال» و توسعه پلتفرم Predix بوده است. GE، که اکنون با نام GE Vernova شناخته می‌شود و یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تجهیزات برق در جهان است، با سرمایه‌گذاری بیش از ۵ میلیارد دلار در فناوری‌های دیجیتال، اثبات کرد که آینده صنعت برق، هوشمند، خودتنظیم و پیش‌بینانه است. این شرکت، که فناوری‌های آن مسئول تولید تقریباً ۳۰ درصد از برق جهان هستند، از طریق راه‌حل‌های نوآورانه‌ای چون GridOS.Predix و دوقلوی (همزاد) دیجیتال، شیوه مدیریت انرژی را از تولید تا توزیع، و از مدیریت بار تا نگهداری و تعمیرات، به طور کلی دگرگون کرده است.

● چالش‌های نوین در صنعت برق: ضرورت تحول دیجیتال

صنعت برق در عصر کنونی با مجموعه‌ای از چالش‌های پیچیده و فزاینده روبه‌رو است که با حرکت به سمت انرژی‌های پاک و مقابله با تغییرات اقلیمی، ابعاد تازه‌ای یافته‌اند. نخستین چالش، عدم تعادل مزمن میان عرضه و تقاضا است. برق، به دلیل دشواری و هزینه بالای ذخیره‌سازی، باید همزمان با مصرف تولید شود. این تعادل حساس، با افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر که تولیدشان ذاتاً غیرقابل پیش‌بینی است، پیچیدگی بیشتری پیدا کرده است.

دومین چالش، فرسودگی گسترده زیرساخت‌ها است. بیش از ۷۰ درصد از شبکه‌های برق در سراسر جهان، عمری بیش از ۳۰ سال دارند و نیازمند نوسازی اساسی هستند. این زیرساخت‌های قدیمی توانایی پاسخگویی به نیازهای یک دنیای مدرن و تکنولوژی‌محور را ندارند. سومین چالش، افزایش بی‌سابقه پیچیدگی شبکه است. با ورود خودروهای برقی، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی خانگی، پنل‌های خورشیدی پشت‌بامی، و انواع منابع تولید پراکنده، شبکه برق از یک سیستم متمرکز به یک اکوسیستم بسیار پیچیده و توزیع‌شده تبدیل شده است. در نهایت، فشار روزافزون برای کاهش انتشار کربن، که ۴۰ درصد از آن به صنعت برق اختصاص دارد، این بخش را ملزم به تغییرات بنیادی و گذار به

منابع انرژی پاک‌تر و کارآمدتر ساخته است.

● راهکار GE Vernova، استراتژی جامع دیجیتال سازی

GE Vernova در پاسخ به چالش‌های صنعت برق، یک اکوسیستم دیجیتال یکپارچه طراحی و اجرا کرده است که بر چهار ستون اصلی استوار است: نیروگاه‌های دیجیتال، شبکه‌های هوشمند، نگهداری پیش‌بینانه و بهینه‌سازی عملیاتی. شاکله این تحول، پلتفرم Predix است که به‌عنوان مرکز فرماندهی عملیات دیجیتال، امکان نظارت و کنترل همزمان بیش از پنج‌هزار توربین، ژنراتور و سایر تجهیزات تولید برق را فراهم می‌آورد. این پلتفرم با اتکا به الگوریتم‌های یادگیری عمیق و تحلیل داده‌های بلادرنگ، توانسته نتایج چشمگیر به همراه داشته باشد: از جمله پیش‌بینی خرابی تجهیزات تا دو هفته پیش از وقوع با دقتی برابر با ۸۷ درصد، افزایش راندمان نیروگاه‌ها تا ۲۰ درصد از طریق تنظیم دقیق پارامترهایی چون احتراق، فشار و دما، و کاهش ۱۴ درصدی انتشار اکسیدهای نیتروژن با اصلاح فرآیندهای احتراق. در نمونه‌ای عملی در نیروگاه گازی Datang چین، همین سیستم توانست تولید برق را ۵ درصد افزایش دهد، خاموشی‌های غیربرنامه‌ریزی شده را ۵ درصد کاهش دهد و در عین حال، ۲۵ درصد صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی و نگهداری ایجاد کند.

در سطح شبکه، پلتفرم GridOS به‌عنوان نخستین سامانه یکپارچه مدیریت شبکه در جهان شناخته می‌شود. این سامانه با ترکیب الگوریتم‌های هوشمند پیش‌بینی تقاضا - که قادر به پیش‌بینی مصرف برق تا هفت روز آینده با دقتی بیش از ۹۲ درصد هستند - و سیستم‌های خودکار تعادل‌سازی شبکه، توانسته است به‌طور مداوم عرضه و تقاضا را هماهنگ سازد و از بروز ناپایداری‌ها جلوگیری کند. علاوه بر این، سیستم مدیریت منابع انرژی پراکنده (DERMS) امکان ادغام هوشمند منابعی همچون پنل‌های خورشیدی و باتری‌های خانگی را با شبکه اصلی فراهم کرده و قابلیت پاسخگویی اضطراری سریع را به مرحله‌ای رسانده است که خرابی‌ها در کمتر از ۳۰ ثانیه، بدون مداخله انسانی، تشخیص و رفع می‌شوند. مشتریان GridOS در عمل کاهش ۲۱ درصدی خاموشی‌های شبکه و افزایش ۴۰ درصدی سرعت بازیابی خدمات پس از اختلال را تجربه کرده‌اند.

بُعد سوم این اکوسیستم، سیستم مدیریت عملکرد دارایی‌ها یا APM است که بر پایه دوقلوی دیجیتال و یادگیری ماشین بنا شده است. این سامانه به شرکت‌ها امکان می‌دهد چرخه عمر تمامی تجهیزات برقی را بهینه کنند. دستاوردهای آن شامل کاهش ۵ درصدی خاموشی‌های غیربرنامه‌ریزی شده از طریق تعمیرات پیشگیرانه، کاهش ۳۰ درصدی هزینه‌های نگهداری با جایگزینی تعمیرات دوره‌ای به‌وسیله تعمیرات مبتنی بر وضعیت واقعی، و افزایش ۱۵ درصدی طول عمر تجهیزات با مراقبت‌های هدفمند و به‌موقع است. به این ترتیب، GE Vernova نشان می‌دهد که یک استراتژی جامع دیجیتال سازی می‌تواند به‌طور همزمان پایداری، کارایی و صرفه‌جویی اقتصادی را به ارمغان آورد. پلتفرم تحلیل داده GE، که روزانه بیش از ۱۰ ترابایت داده از تجهیزات برقی را پردازش می‌کند، افق تازه‌ای برای مدیریت هوشمند صنعت برق گشوده است. این سامانه با ترکیب قدرت کلان‌داده و الگوریتم‌های تحلیلی پیشرفته، امکان بهینه‌سازی بلادرنگ قیمت‌گذاری برق را فراهم می‌آورد؛ قیمت‌گذاری‌ای که نه تنها به عرضه و تقاضا، بلکه به شرایط آب‌وهوایی و الگوهای مصرف نیز حساس است. علاوه بر این، شناسایی و کاهش ریسک‌های عملیاتی، مالی و نظارتی، بخشی جدایی‌ناپذیر از این پلتفرم است و تصمیم‌سازان را قادر می‌سازد آینده را با قطعیت بیشتری برنامه‌ریزی کنند. در نهایت، این زیرساخت داده‌محور، با پیش‌بینی رشد تقاضا و تحولات فناورانه، نقش پشتیبان استراتژیک برای سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت ایفا می‌کند.



● دستاوردهای استراتژی Digital-First دیجیتال GE

اجرای استراتژی دیجیتال در GE نتایج چشمگیر به همراه داشته است. در نیروگاه‌های گازی مجهز به این فناوری‌ها، سالانه تا ۲۳۰ میلیون دلار صرفه‌جویی مالی محقق شده و در مزارع بادی این رقم به حدود ۱۰۰ میلیون دلار رسیده است. این موفقیت‌ها شامل کاهش ۵ تا ۲۰ درصدی خاموشی‌های غیربرنامه‌ریزی شده در نیروگاه‌های تحت پوشش سیستم‌های پیش‌بینانه، افزایش ۲۰ درصدی عملکرد کلی از طریق بهینه‌سازی پارامترهای عملیاتی، کاهش ۲۵ تا ۳۰ درصدی هزینه‌های نگهداری به واسطه تعمیرات هدفمند و کاهش ۱۴ درصدی انتشار NOx در نیروگاه‌های فسیلی بوده است. برآوردها نشان می‌دهد به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال GE در سطح جهانی، سالانه حدود دو میلیارد دلار صرفه‌جویی برای صنعت برق به همراه دارد.

مقایسه این رویکرد با رقیب اصلی GE، یعنی زیمنس، نکته‌های آموزنده‌ای در بر دارد. زیمنس عمدتاً تمرکز خود را بر توسعه سخت‌افزار و تجهیزات مکانیکی گذاشت، در حالی که GE استراتژی «Digital-First» را برگزید؛ رویکردی که به معنای بازطراحی کل عملیات بر اساس قابلیت‌های نرم‌افزاری و هوش مصنوعی است. نتیجه این انتخاب، پیشتازی GE در ارائه راه‌حل‌های دیجیتال و خلق بازارهای جدید بود. هرچند زیمنس در برخی حوزه‌ها، مانند توربین‌های بادی دریایی، همچنان پیشرو محسوب می‌شود، اما این مقایسه نشان می‌دهد که مسیرهای گوناگونی برای دیجیتالی‌سازی صنعت برق وجود دارد و آنچه سرنوشت موفقیت را تعیین می‌کند، کیفیت انتخاب استراتژی است.

● صنعت برق ایران؛ ظرفیت‌ها و چالش‌ها

تجربه GE یک نقشه راه عملی برای صنعت برق ایران به دست می‌دهد. کشوری با ظرفیت نصب شده ۸۶ هزار مگاوات، جایگاه چهاردهم در تولید برق جهان و شبکه سراسری ۴۰۰ کیلوولت، بی‌تردید پتانسیل بالایی برای ارتقای کیفیت و کارایی خدمات برق از طریق بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال و هوشمندسازی دارد. ایران سال گذشته بیش از ۹۶ میلیارد کیلووات ساعت برق تولید می‌کند، به سطحی از خودکفایی رسیده و حتی توانایی صادرات برق به کشورهای همسایه را دارد. وجود یک شبکه سراسری یکپارچه، امکان مدیریت متمرکز و بهینه‌سازی کل سیستم را فراهم ساخته است. همچنین، سرمایه انسانی غنی کشور - شامل هزاران مهندس برق، کنترل و الکترونیک فارغ‌التحصیل از دانشگاه‌های معتبر - در کنار تجربه چندین دهه فعالیت شرکت‌های بزرگی همچون مپنا، ایران ترانسفو و الکتروصنعت ایران، پشتوانه‌ای ارزشمند برای پذیرش و توسعه فناوری‌های هوشمند در این بخش محسوب می‌شود.

با وجود این ظرفیت‌ها، صنعت برق ایران با چالش‌های جدی نیز روبه‌رو است. بیش از ۶۰ درصد شبکه توزیع برق کشور قدمتی بالاتر از ۲۵ سال دارد و نیازمند نوسازی فوری است. تلفات فنی و غیرفنی شبکه حدود ۱۲ درصد برآورد می‌شود که فاصله‌ای قابل توجه با متوسط جهانی (۸.۵ درصد) دارد. افزون بر این، کمبود سرمایه‌گذاری مستمر مانع اصلی به‌کارگیری فناوری‌های نو و نوسازی زیرساخت‌هاست. مجموعه این نقاط قوت و ضعف نشان می‌دهد که ایران، هم فرصت و هم الزام لازم برای آغاز یک تحول دیجیتال در صنعت برق را داراست؛ تحولی که می‌تواند تجربه‌های موفق جهانی، به‌ویژه مدل GE، را با شرایط بومی کشور تطبیق دهد و از دل چالش‌ها، مسیر رقابت‌پذیری و پایداری را هموار کند.

● نقشه راه پیشنهادی با به‌کارگیری تجربه GE

برای بهره‌گیری از هوش مصنوعی در صنعت برق ایران، یک طرح عملیاتی سه‌فازی پیشنهاد می‌شود. در فاز اول؛ شبکه هوشمند پابلوت (۲۴ ماه) استان قم، به دلیل اندازه متوسط، جمعیت ۱.۴ میلیون نفری، و

مدیریت پیشرو در حوزه‌های شهری، به عنوان گزینه مناسبی برای پیاده‌سازی اولین «شبکه برق هوشمند ایران» انتخاب می‌شود. هدف اولیه این فاز، تبدیل شبکه برق قم به هوشمندترین شبکه برق خاورمیانه است. این پروژه شامل نصب کنتورهای هوشمند برای ۱۰۰ درصد مشترکین، راه‌اندازی سیستم مدیریت خرابی خودکار، دستیابی به دقت ۹۰ درصدی در پیش‌بینی بار، و ادغام تا ۳۰ درصد منابع تجدیدپذیر در شبکه خواهد بود. ابزارهای مورد نیاز شامل ۴۰۰,۰۰۰ کنتور هوشمند ساخت داخل، یک مرکز کنترل هوشمند با قابلیت هوش مصنوعی، شبکه مخابراتی فیبر نوری، و سیستم‌های SCADA پیشرفته است. سرمایه‌گذاری تخمینی برای این فاز ۲۰۰ میلیون دلار و نیروی انسانی مورد نیاز ۲۰۰ متخصص برق، کنترل و فناوری اطلاعات خواهد بود. توانیر، شرکت برق منطقه‌ای قم و دانشگاه صنعتی شریف، شرکای کلیدی این پروژه محسوب می‌شوند.

فاز دوم: گسترش ملی شبکه هوشمند (۴۸ ماه) این فاز به پوشش ۱۰ استان بزرگ کشور، شامل تهران، اصفهان، خراسان رضوی، فارس، خوزستان، آذربایجان شرقی، البرز، کرمان، مازندران و گیلان، اختصاص دارد که ۷۰ درصد از مصرف برق کشور را تشکیل می‌دهند. اهداف عملیاتی این فاز عبارتند از: نصب ۱۵ میلیون کنتور هوشمند، کاهش ۳۰ درصدی تلفات شبکه، کاهش ۵۰ درصدی زمان قطعی برق، و افزایش ۲۰ درصدی کیفیت برق (شامل کاهش نوسانات ولتاژ و فرکانس). سرمایه‌گذاری تخمینی برای این فاز ۳ میلیارد دلار خواهد بود.

فاز سوم: نیروگاه‌های دیجیتال (۳۶ ماه) در این فاز، ۵۰ نیروگاه بزرگ کشور شامل نیروگاه شهید رجایی (قزوین)، شازند (اراک)، بندرعباس، اصفهان و نیروگاه‌های گازی سیکل ترکیبی، هوشمندسازی خواهند شد. قابلیت‌های هدف این مرحله شامل پیش‌بینی خرابی با دقت ۸۵ درصد، بهینه‌سازی خودکار عملکرد، کاهش ۲۰ درصدی مصرف سوخت، و کاهش ۱۵ درصدی انتشار آلاینده‌ها است.

سرمایه‌گذاری برای این طرح در سه مرحله برنامه‌ریزی شده است:

- فاز اول: ۲۰۰ میلیون دلار، با مشارکت ۶۰ درصدی دولت و ۴۰ درصدی بخش خصوصی.
- فاز دوم: ۳ میلیارد دلار، با مشارکت ۵۰ درصدی بخش خصوصی و ۵۰ درصدی دولت.
- فاز سوم: ۱.۵ میلیارد دلار، با مشارکت ۷۰ درصدی بخش خصوصی و ۳۰ درصدی دولت.

منافع مالی قابل انتظار از اجرای این طرح، شامل ۱.۲ میلیارد دلار صرفه‌جویی سالانه در کاهش تلفات شبکه، ۸۰۰ میلیون دلار در بهینه‌سازی مصرف سوخت، ۴۰۰ میلیون دلار در کاهش هزینه‌های نگهداری، و ۳۰۰ میلیون دلار در افزایش کیفیت خدمات (ارزش اجتماعی) است. بازگشت سرمایه کل طرح، کمتر از شش سال تخمین زده می‌شود.

● نمونه مفهومی: پروژه «برق هوشمند پارس»

برای نشان دادن مسیر عملیاتی تحول دیجیتال در صنعت برق ایران، می‌توان یک نمونه مفهومی را برای تصور آینده در نظر گرفت که با عنوان «پروژه برق هوشمند پارس» معرفی می‌شود. این طرح، به عنوان یک سناریوی آزمایشی و الهام‌بخش، سه بخش اصلی را شامل می‌شود:

نخست، سیستم مدیریت یکپارچه انرژی^۱ (EMS) که در قالب یک مرکز کنترل ملی هوشمند در تهران طراحی شده و بر کل شبکه کشور به صورت بلادرنگ نظارت می‌کند. این مرکز با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، بار شبکه را پیش‌بینی کرده، در صورت بروز خرابی سامانه‌های بازیابی خودکار را فعال می‌سازد و به‌طور هم‌زمان منابع انرژی تجدیدپذیر را بهینه در شبکه ادغام می‌کند.

1. Energy Management System (EMS)



دوم، پلتفرم انرژی شهروندی با نام پیشنه‌ادی «برق من» که به هر خانوار امکان می‌دهد مصرف لحظه‌ای برق خود را مشاهده کند، توصیه‌های صرفه‌جویی شخصی‌سازی شده دریافت نماید، برق مازاد حاصل از پنل‌های خورشیدی را به شبکه بفروشد و هشدارهای مربوط به خاموشی یا نوسان ولتاژ را دریافت کند.

سوم، آکادمی برق هوشمند به‌عنوان یک مرکز آموزشی و پژوهشی برای تربیت مهندسان جوان در حوزه فناوری‌های نوین برق، بازآموزی متخصصان سنتی شبکه و توسعه تحقیقات بومی در زمینه شبکه‌های هوشمند. این پروژه صرفاً یک نمونه مفهومی است و به‌عنوان تمرین سیاست‌گذاری و تصویر آینده مطرح می‌شود؛ هدف آن نشان دادن این است که با ترکیب فناوری، مشارکت شهروندی و سرمایه‌گذاری در آموزش، می‌توان مسیر تحول دیجیتال در صنعت برق ایران را به‌طور واقع‌بینانه ترسیم کرد.

اجرای هر طرح تحول دیجیتال در صنعت برق، به‌طور طبیعی با چالش‌هایی همراه است؛ اما این چالش‌ها با برنامه‌ریزی دقیق و سیاست‌گذاری هدفمند قابل مدیریت است. یکی از مهم‌ترین موانع، مقاومت کارکنان در برابر تغییر است؛ به‌ویژه کارکنانی که سال‌ها با روش‌های سنتی کار کرده‌اند و نگران جایگاه شغلی خود هستند. برای غلبه بر این نگرانی، باید به آنان اطمینان داده شود که هدف اصلی پروژه، ارتقای مهارت‌ها و توانمندسازی منابع انسانی است، نه تعدیل نیرو. طراحی و اجرای برنامه‌های گسترده آموزش و بازآموزی، همراه با ایجاد مسیرهای شغلی جدید در حوزه‌های فناورانه، می‌تواند این مقاومت را به فرصتی برای تحول فرهنگی بدل سازد.

از منظر مالی، به‌کارگیری مدل‌های نوین تأمین سرمایه همچون BOT، مشارکت با بانک‌های توسعه منطقه‌ای و بین‌المللی، و استفاده هدفمند از ظرفیت صندوق توسعه ملی می‌تواند پشتوانه لازم برای آغاز چنین پروژه‌هایی را فراهم کند. افزون بر این، با توجه به اهمیت حیاتی شبکه برق برای امنیت ملی، ایجاد یک «مرکز ملی امنیت سایبری انرژی» ضرورتی انکارناپذیر است. این مرکز باید در تعامل نزدیک با سازمان فناوری اطلاعات ایران فعالیت کند و استانداردهای امنیتی را بر پایه پروتکل‌های بین‌المللی نظیر IEC ۶۱۸۵۰ به‌کار گیرد. تنها در چنین چارچوبی است که می‌توان همزمان با بهره‌گیری از فرصت‌های دیجیتال‌سازی، ریسک‌های عملیاتی و امنیتی را نیز به‌طور نظام‌مند مدیریت کرد.

● جمع‌بندی، آینده هوشمند صنعت برق ایران

تجربه GE به‌روشنی نشان می‌دهد که صنعت برق، به دلیل حجم عظیم داده‌ها، نیاز به تصمیم‌گیری بلادرنگ، پیچیدگی ذاتی شبکه و ضرورت تضمین ایمنی و قابلیت اطمینان، یکی از آماده‌ترین بسترها برای به‌کارگیری هوش مصنوعی است. این صنعت، در هر لحظه انبوهی از اطلاعات تولید می‌کند و کوچک‌ترین تصمیم، پیامدهای گسترده‌ای بر پایداری کل شبکه دارد. از همین رو، دیجیتال‌سازی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی راهبردی است.

برای ایران، این وضعیتی خاص و در عین حال یک فرصت تاریخی است. کشوری با ظرفیت تولید ۹۶ هزار مگاوات، شبکه سراسری یکپارچه و نیروی انسانی متخصص، می‌تواند با انتخاب استراتژی درست، از جایگاهی صرفاً مصرف‌کننده و واردکننده فناوری، به صادرکننده راه‌حل‌های بومی و هوشمند در حوزه انرژی تبدیل شود. کلید این تحول، ادغام دانش بومی و تجربه دهه‌ها برق‌رسانی در کشور با فناوری‌های پیشرفته هوش مصنوعی است.

GE این مسیر را پیموده و نشان داده است که چنین تحولی شدنی است. اکنون نوبت ایران است که با جسارت و نگاه فناورانه، گام در این راه بگذارد. آینده صنعت برق آینده‌ای هوشمند، پایدار و خودتنظیم خواهد بود. پرسش اساسی پیش روی ما این است: آیا آماده‌ایم شبکه برق کشور را با هوشمندترین فناوری‌های روز دنیا تجهیز کنیم و جایگاه ایران را در نقشه جهانی انرژی بازتعریف نماییم؟

ابزارها و پلتفرم‌های کاربردی برای کسب‌وکارها

راهنمای جامع انتخاب و پیاده‌سازی راه‌حل‌های هوش مصنوعی مولد

● مقدمه

سال ۲۰۲۵ شاهد تحولی بنیادین در بازار هوش مصنوعی مولد است؛ اکنون بیش از ۴۰۰ میلیون کاربر هفتگی از این فناوری‌ها استفاده می‌کنند. شرکت FirstPage Sage در تحقیقات جامع خود نشان داده است که ChatGPT با ۵۹.۵٪ سهم بازار، همچنان رهبر این عرصه باقی مانده است. با این حال، رقابت در حال تشدید بوده و پلتفرم‌های جدید با قابلیت‌های منحصربه‌فرد، به سرعت جایگاه خود را در بازار تثبیت می‌کنند. نشریه TechTarget در ارزیابی جامع خود از پنج پلتفرم اصلی شامل ChatGPT، Perplexity، Claude، Gemini، Copilot، تاکید می‌کند که انتخاب صحیح ابزار می‌تواند بهره‌وری سازمان را تا ۴۰٪ افزایش دهد. این مقاله، تحلیلی عمیق و مقایسه‌ای جامع از این پلتفرم‌ها را با رویکردی کاربردی و راهنمایی برای تصمیم‌گیری استراتژیک مدیران ارائه می‌دهد.

مقایسه پلتفرم‌های اصلی: جنگ غول‌ها

1. ChatGPT 1.1 پادشاه بلامنزاع هوش مصنوعی

ChatGPT که توسط Kanerika به عنوان قدرتمندترین مدل در زمینه خلاقیت و تولید محتوا شناخته شده است، با ۱.۸ تریلیون پارامتر و معماری ترانسفورمر چگال، قابلیت‌های بی‌نظیری را در حوزه‌های مختلف ارائه می‌دهد. این پلتفرم به دلیل خلاقیت استثنایی خود در تولید محتوای نوآورانه و جذاب، جایگاه پیشرو خود را حفظ کرده است. کاربردهای آن بسیار متنوع بوده و از برنامه‌نویسی تا سرودن شعر را در بر می‌گیرد. پشتیبانی گسترده از بیش از ۱۶۰ زبان و اکوسیستم غنی آن با بیش از ۳ میلیون Custom GPTs، به محبوبیت آن افزوده است.

قابلیت‌های پیشرفته ChatGPT در سال ۲۰۲۵ شامل تحلیل پیشرفته داده‌ها Excel، CSV، JSON، ادغام DALL-E برای تولید تصاویر با کیفیت بالا، Code Interpreter برای اجرای کد Python در محیطی امن و Custom GPTs برای ساخت ربات‌های تخصصی بدون نیاز به کدنویسی است. از نظر عملکرد، سرعت پاسخگویی آن برای متن ساده بین ۲ تا ۴ ثانیه، دقت پاسخگویی در حوزه‌های عمومی ۸۵ تا ۹۰ درصد و قابلیت تولید محتوا تا ۱۲۸



۰۰۰ توکن (حدود ۲۰۰ صفحه) است.

هزینه‌های استفاده از ChatGPT در سال ۲۰۲۵ شامل یک نسخه رایگان (۲۰ پیام در ۳ ساعت)، نسخه Plus با ۲۰ دلار در ماه برای دسترسی نامحدود و ویژگی‌های پیشرفته، و نسخه Enterprise با ۳۰ دلار به ازای هر کاربر در ماه برای امنیت و مدیریت سازمانی است.

1.2 Claude، نابغه تحلیل و اخلاق

در مقایسه جامع انجام شده توسط Claude، Zapier به عنوان بهترین گزینه برای متخصصان معرفی شده است. این پلتفرم با تمرکز بر هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر و توانایی تحلیل عمیق، جایگاه ویژه‌ای در بازار یافته است. مزایای کلیدی Claude شامل قدرت تفسیر بالا در متون پیچیده و امنیت بالا از طریق سیستم Constitutional AI برای کنترل پاسخ‌هاست. این پلتفرم در زمینه‌های فنی مانند برنامه‌نویسی و ریاضیات عملکردی برتر نشان داده و توانایی پردازش حجیم داده‌ها تا ۲۰۰،۰۰۰ توکن را داراست که بیشترین میزان در بازار محسوب می‌شود. ویژگی‌های منحصر به فرد Claude نیز شامل استفاده از Constitutional AI برای جلوگیری از ارائه پاسخ‌های نامناسب، قابلیت بافت متنی طولانی (Long Context) برای پردازش اسناد تا ۵۰۰ صفحه، ابزارهای تحلیل کد (Code Analysis) برای بررسی و بهبود کدهای پیچیده، و حالت پژوهش (Research Mode) برای تسهیل تحقیقات علمی و تحلیل داده‌هاست. این پلتفرم در آزمون‌های استاندارد عملکردی چشمگیر داشته است: MMLU (تفکر چندوجهی) ۸۸.۷٪، HumanEval (کدنویسی) ۷۳.۰٪ و GSM8K (ریاضی) ۹۵.۰٪. ساختار قیمت‌گذاری Claude شامل مدل‌های Haiku با \$۰.۲۵ به ازای هر میلیون توکن، Sonnet با \$۰.۳۰ و Opus با \$۰.۱۵ است.

1.3 Google Gemini، قدرت یکپارچگی

Google Gemini با ۱۳.۵٪ سهم بازار به عنوان سومین پلتفرم محبوب جهان شناخته می‌شود [۶]. نقطه قوت اصلی این پلتفرم، یکپارچگی عمیق آن با اکوسیستم وسیع Google است. Gemini از قابلیت‌های چندوجهی پیشرفته‌ای برخوردار است که امکان تحلیل همزمان محتوای متنی و بصری، پردازش محتوای صوتی و تصویری، درک عمیق زبان طبیعی، و تولید و توضیح کدهای برنامه‌نویسی را فراهم می‌کند.

یکپارچگی Gemini با خدمات Google شامل قابلیت تولید و پاسخ خودکار ایمیل‌ها در Gmail، نگارش و ویرایش مشارکتی در Google Docs، تحلیل و گزارش‌گیری هوشمند در Sheets، و جستجو و سازمان‌دهی فایل‌ها در Google Drive می‌شود. این پلتفرم در مدل‌های مختلفی ارائه شده است: Gemini Nano برای دستگاه‌های موبایل، Gemini Pro برای کاربردهای عمومی و Gemini Ultra برای وظایف پیچیده و تخصصی. هزینه‌های استفاده از Google Gemini در سال ۲۰۲۵ شامل نسخه رایگان (محدودیت‌های ماهانه)، نسخه Gemini Advanced با ۲۰ دلار در ماه برای دسترسی به مدل Ultra، و افزونه Workspace با ۳۰ دلار به ازای هر کاربر در ماه برای ویژگی‌های سازمانی است.

1.4 Microsoft Copilot، آینده کار هوشمند

Data Studios در تحلیل خود، Microsoft Copilot را بهترین راه‌حل برای محیط‌های سازمانی معرفی کرده است. این پلتفرم با یکپارچگی عمیق با مجموعه Microsoft 365، تجربه‌ای بی‌نظیر از کار هوشمند را ارائه می‌دهد و بهره‌وری را در تمامی برنامه‌های کاربردی کلیدی افزایش می‌دهد.

قابلیت‌های Copilot در Microsoft 365 شامل تولید و ویرایش اسناد در Word Copilot، تحلیل داده و فرمول‌نویسی در Excel Copilot، ساخت ارائه و طراحی اسلاید در PowerPoint Copilot، و خلاصه‌سازی ایمیل و مدیریت تقویم در Outlook Copilot است. امنیت و انطباق سازمانی نیز از نقاط قوت Copilot است، که از معماری اعتماد صفر (Zero Trust Architecture)، محل اقامت داده (Data Residency)، انطباق با GDPR، HIPAA، SOX، و کنترل‌های مدیریتی (Admin Controls) بهره می‌برد.

قیمت‌گذاری Copilot در سال ۲۰۲۵ شامل Copilot Pro با ۲۰ دلار به ازای هر کاربر در ماه (فردی)، Copilot for Microsoft ۳۶۵ با ۳۰ دلار به ازای هر کاربر در ماه (سازمانی)، و افزونه‌های سازمانی (Enterprise Add-ons) با تا ۵۰ دلار به ازای هر کاربر در ماه برای قابلیت‌های پیشرفته‌تر است.

ابزارهای تخصصی صنعتی: راه‌حل‌های هدفمند

Full Stack Academy ۱۲ ابزار برتر هوش مصنوعی برای سال ۲۰۲۵ را معرفی کرده که برای نیازهای صنایع مختلف طراحی شده‌اند.

۲.۱ ابزارهای بازاریابی و محتوا

Jasper AI: پادشاه تولید محتوای بازاریابی است که بیش از ۵۰ الگو، قابلیت صدای برند (Brand Voice) و بهینه‌سازی سئو (SEO Optimization) خودکار را ارائه می‌دهد. برای تیم‌های بازاریابی مناسب است.
Copy.ai: دستیار هوشمند فروش با ویژگی‌هایی مانند سازنده قیف فروش (Sales Funnel Builder) و اتوماسیون رسانه‌های اجتماعی (Social Media Automation)، فروش را تسهیل می‌کند.

۲.۲ ابزارهای طراحی و تصویرسازی

Midjourney: در تولید تصاویر هنری با کیفیت بالا تخصص دارد و برای برندینگ و تبلیغات کاربرد دارد.
DALL-E 3 (OpenAI): با ChatGPT یکپارچه شده و تصاویری با کیفیت بالا و درک بهتر متن‌های پیچیده تولید می‌کند.
Adobe Firefly: با بسته نرم‌افزاری Creative Suite یکپارچه است و امنیت آموزش بر روی تصاویر مجاز را تضمین می‌کند.

۲.۳ ابزارهای تحلیل داده و هوش تجاری

Improvado نشان داده است که ابزارهای هوش مصنوعی در تحلیل داده می‌توانند زمان آماده‌سازی گزارش را تا ۷۰٪ کاهش دهند.



Tableau AI (Einstein): قابلیت‌های هوشمندی مانند تشخیص الگوها، پیشنهاد نمودارها و پیش‌بینی روندها را ارائه می‌دهد.

Power BI Copilot: امکان پرس‌وجو با زبان طبیعی Query با زبان طبیعی و تولید DAX را فراهم می‌کند و با اکوسیستم Microsoft ادغام است.

۲.۴ ابزارهای برنامه‌نویسی و توسعه

GitHub Copilot: همکار برنامه‌نویس است که تکمیل خودکار کد، پیشنهاد الگوریتم و رفع باگ را برای بیش از ۱۰۰ زبان برنامه‌نویسی فراهم می‌کند.

Cursor: ویرایشگر بومی هوش مصنوعی (AI-Native) با نوآوری‌هایی مانند کد کامل با Chat، بازسازی کد (Refactoring) هوشمند و تولید تست (Test Generation) است.

۳

معیارهای انتخاب برای کسب‌وکارها

۳.۱ چارچوب تصمیم‌گیری استراتژیک SCALE

نشریه TechTarget چارچوب جامع SCALE را برای انتخاب پلتفرم هوش مصنوعی ارائه داده است:

- S - Security (امنیت):** رمزنگاری داده‌ها (AES-256)، کنترل دسترسی مبتنی بر نقش (RBAC)، انطباق با استانداردها (SOC 2, ISO 27001) و حفظ حریم خصوصی (GDPR, CCPA).
- C - Cost (هزینه):** هزینه‌های اولیه و عملیاتی، آموزش کارکنان و بازگشت سرمایه (ROI).
- A - Accuracy (دقت):** نرخ پاسخ‌های صحیح، کیفیت محتوا و عملکرد در حوزه تخصصی.
- L - Language Support (پشتیبانی زبانی):** تعداد زبان‌ها، کیفیت ترجمه و درک فرهنگ محلی.
- E - Ease of Use (سهولت استفاده):** رابط کاربری ساده، منحنی یادگیری کوتاه و پشتیبانی فنی.

۳.۲ مدل ارزیابی کیفی-کمی

مقایسه ۴ ابزار اصلی هوش مصنوعی مولد (مقیاس ۱-۱۰)						
Copilot	Gemini	Claude	ChatGPT	وزن	معیار	
۷	۸	۸	۹	۲۵٪	قدرت پردازش	
۹	۸	۷	۹	۲۰٪	سهولت استفاده	
۱۰	۹	۵	۶	۱۵٪	یکپارچگی	
۹	۸	۹	۷	۱۵٪	امنیت	
۶	۸	۶	۷	۱۰٪	هزینه	
۹	۷	۷	۸	۱۰٪	پشتیبانی	
۸	۷	۸	۱۰	۵٪	نوآوری	
۸٫۳۵	۷٫۹۵	۷٫۲۵	۸٫۰۵	۱۰۰٪	امتیاز نهایی	

۳-۳. ماتریس مقایسه هزینه-عملکرد: راهنمای اقتصادی: تحلیل هزینه کل مالکیت (TCO)

تحلیل اقتصادی Vox نشان داده است که انتخاب صحیح پلتفرم می‌تواند تا ۴۰٪ در هزینه‌ها صرفه‌جویی کند. جدول ۲،

مقایسه‌ای از هزینه کل مالکیت سالانه برای ۱۰۰ کاربر را در چهار ابزار اصلی هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهد:

مقایسه هزینه کل مالکیت ۴ ابزار اصلی هوش مصنوعی مولد (برای ۱۰۰ کاربر)					
پلتفرم	اشتراک سالانه	آموزش	پیاده‌سازی	نگهداری	TCO کل
ChatGPT Plus	\$۲۴,۰۰۰	\$۵,۰۰۰	\$۲,۰۰۰	\$۳,۰۰۰	\$۳۴,۰۰۰
Claude Pro	\$۲۰,۰۰۰	\$۶,۰۰۰	\$۳,۰۰۰	\$۴,۰۰۰	\$۳۳,۰۰۰
Gemini Advanced	\$۲۴,۰۰۰	\$۴,۰۰۰	\$۲,۵۰۰	\$۲,۵۰۰	\$۳۴,۰۰۰
۳۶۵ Copilot	\$۳۶,۰۰۰	\$۳,۰۰۰	\$۱,۰۰۰	\$۲,۰۰۰	\$۴۲,۰۰۰

توصیه‌های مخصوص کسب‌وکارهای کوچک و متوسط

۴

۴.۱ شرکت‌های کوچک (۱-۲۵ نفر)

طبق تحلیل AI Camp، شرکت‌های کوچک با انتخاب درست ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند تا ۵۰٪ بهره‌وری خود را افزایش دهند.

بهترین گزینه‌ها

۱. **ChatGPT Plus**: مناسب برای تولید محتوا، تحقیق و برنامه‌نویسی با هزینه پایین و یادگیری آسان.
 ۲. **Gemini Advanced**: برای کسب‌وکارهای وابسته به Google، با یکپارچگی عالی با Gmail و Drive و تحلیل داده‌های ساده. یک بسته پیشنهادی برای کسب‌وکارهای کوچک می‌تواند شامل ChatGPT Plus، Canva AI و Grammarly باشد که مجموعاً حدود ۴۵ دلار در ماه هزینه دارد.

۴.۲ شرکت‌های متوسط (۲۵-۵۰۰ نفر)

Data Studios راه‌حل‌های یکپارچه و مناسبی برای شرکت‌های متوسط ارائه داده است [۹].
Microsoft Copilot 365: مزایای استراتژیکی نظیر یکپارچگی کامل با Office، امنیت سازمانی و مدیریت متمرکز را فراهم می‌کند.

۲. راه‌حل ترکیبی (Hybrid): استفاده از Copilot برای کارهای اداری، Claude برای تحلیل‌های پیچیده و ابزارهای تخصصی برای نیازهای خاص. برای پیاده‌سازی، یک استراتژی مرحله‌ای توصیه می‌شود: فاز ۱ (پایه‌گذاری در سه‌ماهه اول)، فاز ۲ (گسترش در سه‌ماهه دوم) و فاز ۳ (بلوغ در سه‌ماهه سوم تا چهارم)، که شامل آموزش کارکنان، پیاده‌سازی آزمایشی و گسترده، و بهینه‌سازی فرآیندهاست.

۴.۳ بخش‌های صنعتی خاص

بهداشت و درمان: Microsoft Copilot (انطباق HIPAA) و Claude (تحلیل پزشکی پیچیده) همراه با ابزارهای هوش مصنوعی پزشکی تخصصی.

آموزش: ChatGPT Plus (خلاقیت و محتوا) و Gemini (یکپارچگی با Google Classroom) همراه با ابزارهای مکمل مانند Gradescope AI.

مالی و بانکداری: Claude (امنیت بالا و تحلیل دقیق) و Microsoft Copilot (امنیت سازمانی) همراه با ابزارهای هوش مصنوعی فین‌تک (FinTech AI) تخصصی.

حقوقی: Claude (تحلیل مستندات طولانی) و ابزارهای حقوقی تخصصی (مانند LexisNexis+). حفظ محرمانگی از اهمیت بالایی برخوردار است.

**پیش‌بینی تحولات ۲۰۲۵-۲۰۲۶: آینده در حال شکل‌گیری****۵.۱ روندهای کلیدی ۲۰۲۵**

Ajelix در تحلیل خود پنج روند اصلی را برای سال ۲۰۲۵ شناسایی کرده است:

۱. عاملان هوش مصنوعی (AI Agents): نسل جدید دستیارها که قادرند کارهای پیچیده چندمرحله‌ای را انجام دهند (مانند رزرو سفر)، که از سه‌ماهه دوم ۲۰۲۵ شروع به تحول در نحوه کار می‌کنند.
۲. یکپارچگی چندوجهی (Multimodal Integration): پردازش همزمان متن، صوت، تصویر و ویدئو در پلتفرم‌هایی مانند GPT-5 و Gemini Ultra 2.0، که کاربردهای جدیدی در آموزش و ارائه‌های تعاملی ایجاد می‌کنند (تاریخ انتشار: سه‌ماهه چهارم ۲۰۲۵).
۳. هوش مصنوعی لبه (Edge AI): هوش مصنوعی محلی روی دستگاه‌هایی مانند موبایل و اینترنت اشیا (IoT)، با مزایای حفظ حریم خصوصی و سرعت بالاتر، که هزینه‌ها را تا ۶۰٪ کاهش داده و تا سال ۲۰۲۶، ۴۰٪ از کاربردها را پوشش خواهد داد.

۵.۲ نوآوری‌های فناورانه در راه

- GPT-5** (سه‌ماهه سوم ۲۰۲۵): ۱۰ برابر بهبود در استدلال، پردازش ۱ میلیون توکن و دقت بیش از ۹۵٪.
- Claude 4** (سه‌ماهه چهارم ۲۰۲۵): نوآوری‌هایی نظیر Constitutional AI و تحلیل کد در لحظه.
- Gemini 2.0 Ultra**: یکپارچگی عمیق‌تر با Android و قابلیت‌های رباتیک و ادغام واقعیت افزوده و واقعیت مجازی (AR/VR).

۵.۳ تحولات بازار و قیمت‌گذاری

پیش‌بینی‌ها برای سال ۲۰۲۶ حاکی از کاهش ۳۰ تا ۴۰ درصدی قیمت‌ها، افزایش قابلیت‌های مدل‌های رایگان و تمرکز بر ارزش افزوده در راه‌حل‌های سازمانی است. مدل‌های کسب‌وکار نیز به سمت پرداخت بر اساس نتیجه (Pay-per-Result)، راه‌حل‌های مختص صنعت و رشد گزینه‌های متن‌باز سوق پیدا می‌کنند.

۵.۴ چالش‌ها و فرصت‌های آینده

چالش‌های پیش‌رو شامل مقررات سخت‌گیرانه‌تر، نگرانی‌های ایمنی هوش مصنوعی، جابجایی شغلی و مصرف بالای انرژی است. با این حال، فرصت‌های طلایی نیز فراوانند؛ از جمله ایجاد دسته‌های شغلی جدید شغلی متمرکز بر هوش مصنوعی، همگانی‌سازی دسترسی عمومی به ابزارهای قدرتمند، تسریع نوآوری در تمامی صنایع و ارتقای همکاری جهانی.

● نتیجه‌گیری: راهنمای انتخاب هوشمندانه

انتخاب صحیح پلتفرم هوش مصنوعی مولد، تا ۸۰٪ موفقیت یک پروژه را تضمین می‌کند. توصیه‌های کلیدی برای مدیران عبارتند از:

- برای شروع سریع: **ChatGPT Plus**
- برای تحلیل عمیق: **Claude**
- برای یکپارچگی کامل: **Google Gemini** یا **Microsoft Copilot**
- برای بودجه محدود: گزینه‌های رایگان و ابزارهای تخصصی.

اصول طلایی انتخاب برای مدیران شامل شروع کوچک و رشد تدریجی، انجام آزمایش قبل از سرمایه‌گذاری‌های کلان، توجه به نیازهای واقعی سازمان و سرمایه‌گذاری مستمر در آموزش کارکنان است. آینده متعلق به سازمان‌هایی است که امروز شجاعت تصمیم‌گیری هوشمندانه را داشته باشند.

چشم‌انداز سیاست‌گذاری و حکمرانی فناوری‌های نوظهور چگونه است؟

نقشه راه جهانی و جایگاه ایران در دنیای هوش مصنوعی

● مقدمه: ضرورت سیاست‌گذاری در عصر هوش مصنوعی

ورود هوش مصنوعی (AI) به عنوان جزئی جدایی‌ناپذیر از اقتصادها و جوامع جهانی، نیاز به حکمرانی مؤثر بر آن را بیش از پیش حیاتی ساخته است. پیشرفت‌های سریع در فناوری‌های هوش مصنوعی و کاربرد گسترده آن‌ها در بخش‌های مختلفی همچون بهداشت،

امور مالی، کشاورزی و مدیریت دولتی، هم فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را فراهم آورده و هم خطرات قابل توجهی را به همراه داشته است. برای اطمینان از توسعه و به‌کارگیری اخلاقی، شفاف و پاسخگوی هوش مصنوعی، وجود چارچوب‌های حکمرانی قوی و همگام با تحولات فناوری ضروری است. در نوامبر ۲۰۲۲، معرفی ChatGPT به جهان، سیاست‌گذاران را با واقعیتی مواجه ساخت که پیش از آن تنها در فیلم‌های علمی-تخیلی قابل تصور بود. این فناوری در عرض چند هفته زندگی میلیون‌ها نفر را تحت تأثیر قرار داد و سؤالات بنیادینی در مورد آینده کار، اقتصاد، امنیت و حتی هویت انسانی مطرح کرد. واکنش‌های متفاوت کشورها به این چالش، بازتابی از تفاوت‌های عمیق در فلسفه‌های حکمرانی، اولویت‌های اقتصادی و نگرش به نوآوری است. بانک جهانی در سند «روندهای جهانی در حکمرانی هوش مصنوعی» (۲۰۲۴)^۱ به بررسی رویکردهای گوناگون و تجارب کشورهای مختلف در این زمینه پرداخته است. این سند، چشم‌انداز در حال تحول حکمرانی هوش مصنوعی را مورد کنکاش قرار داده و برای سیاست‌گذاران، مروری بر ملاحظات کلیدی، چالش‌ها و رویکردهای جهانی در تنظیم‌گری و حکمرانی هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. از جمله عناصر بنیادین برای شکوفایی اکوسیستم‌های محلی هوش مصنوعی، این سند به زیرساخت‌های دیجیتال قابل اعتماد، تأمین برق پایدار و کافی، سیاست‌های حمایتی برای توسعه دیجیتال و سرمایه‌گذاری در استعدادهای محلی اشاره می‌کند. در حالی که کشورها در این منظره پیچیده گام برمی‌دارند، گزارش بر اهمیت تشویق نوآوری، هم‌زمان با کاهش خطراتی مانند سوگیری، نقض حریم خصوصی و فقدان شفافیت، تأکید دارد و رشد پایدار و حکمرانی مسئولانه هوش مصنوعی را برجسته می‌سازد.



محمد عبده ابطی
متخصص هوش مصنوعی

1. Global Trends in AI Governance: Evolving Country Approaches, <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a570d81a-0b484-cac-a3d973-dff48a8f1a>



● رویکردهای تنظیم‌گری در حکمرانی هوش مصنوعی

در سطح جهانی، چهار رویکرد اصلی برای تنظیم‌گری و حکمرانی هوش مصنوعی تجربه شده است که هر یک مزایا و چالش‌های خاص خود را دارند:

۱. خودتنظیم‌گری صنعتی^۲: این رویکرد، در صورت ادغام مؤثر در مدل‌های کسب‌وکار و فرهنگ سازمانی، می‌تواند تأثیر مستقیمی بر شیوه‌های هوش مصنوعی داشته باشد. با این حال، ماهیت غیرالزام‌آور آن، این روش را برای موارد کاربردی با خطرات بالا (مانند بخش مالی یا بهداشت و درمان) نامناسب می‌سازد و خطر «اخلاق‌زدایی» را به همراه دارد.
۲. قانون نرم^۳: شامل توافق‌نامه‌های بین‌المللی غیرالزام‌آور، اصول ملی هوش مصنوعی و استانداردهای فنی است که چارچوب‌های انطباق‌پذیری را برای تشویق نوآوری مسئولانه فراهم می‌آورد. تلاش‌های اولیه حکمرانی توسط نهاد‌های بین‌دولتی، سوابق مهمی را تعیین کرده‌اند. گرچه قانون نرم نوآوری را تشویق می‌کند، تمرکز اصلی آن بر ایجاد یک مسیر انعطاف‌پذیر است.
۳. سندباکس‌های تنظیم‌گری^۴: این سندباکس‌ها فضایی کنترل‌شده برای آزمایش و نوآوری فراهم می‌کنند و در عین حال امکان یادگیری و بهبود مستمر تنظیم‌گری را می‌دهند. اما محدوده و تأثیر آن‌ها محدود است و ممکن است پیامدهای بلندمدت را به طور کامل در نظر نگیرند.
۴. قانون سخت^۵: این رویکرد چارچوب‌های الزام‌آور و قابل اجرا را برای تضمین مسئولیت‌پذیری و انطباق فراهم می‌آورد. با این حال، ممکن است نوآوری را مختل کند و نیازمند منابع قابل توجهی برای اجرا و نظارت است.

● مسائل کلیدی در حکمرانی هوش مصنوعی

چندین مسئله کلیدی باید در چارچوب‌های حکمرانی هوش مصنوعی مورد توجه قرار گیرد تا اثربخشی و مشروعیت آن‌ها تضمین شود:

- سوگیری و عدالت:** این یک نگرانی اساسی است، به ویژه در بخش‌های حساسی مانند عدالت کیفری یا بهداشت و درمان. مکانیزم‌های حکمرانی باید در تمام مراحل توسعه و استقرار هوش مصنوعی، سوگیری را شناسایی و کاهش دهند. همچنین، نابرابری‌های اجتماعی موجود باید مد نظر قرار گیرد تا هوش مصنوعی به تقویت یا تشدید این مسائل نینجامد.
- حریم خصوصی و امنیت:** اتکای هوش مصنوعی به مجموعه داده‌های عظیم، نگرانی‌های قابل توجهی را در مورد حریم خصوصی و امنیت داده‌ها، به خصوص در مورد اطلاعات شخصی حساس، ایجاد می‌کند. استانداردهای قوی حفاظت از داده‌ها و تکنیک‌های حفظ حریم خصوصی در هوش مصنوعی برای حفاظت از حقوق افراد و حفظ اعتماد عمومی به این فناوری‌ها ضروری است.
- شفافیت و پاسخگویی:** تصمیمات هوش مصنوعی باید قابل توضیح باشند و توسعه‌دهندگان باید برای تأثیرات سیستم‌هایشان پاسخگو باشند. استانداردهای واضح برای قابلیت توضیح، همراه با مکانیزم‌هایی برای حسابرسی و نظارت، برای حفظ اعتماد عمومی حیاتی هستند. این موضوع به ویژه در بخش‌هایی مانند امور مالی یا دولتی که اهمیت بالا است، بحرانی محسوب می‌شود.

2. Industry Self-Governance

3. Soft Law

4. Regulatory Sandboxes

5. Hard Law

رشد پایدار: رشد پایدار هوش مصنوعی به وجود زیرساخت‌های دیجیتال قابل اعتماد، تأمین برق کافی و خط لوله استعداد‌های قوی بستگی دارد. برای بخش‌هایی مانند کشاورزی یا مدیریت دولتی که هوش مصنوعی می‌تواند به طور قابل توجهی ارائه خدمات و کارایی را بهبود بخشد، این عناصر بنیادین حیاتی هستند. سیاست‌گذاران باید اطمینان حاصل کنند که زیرساخت‌های موجود، که ممکن است با در نظر گرفتن هوش مصنوعی ساخته نشده باشند، برای حمایت از رشد پایدار و فراگیر هوش مصنوعی به‌روزرسانی شوند.

● نکات کلیدی برای حکمرانی هوش مصنوعی

حکمرانی هوش مصنوعی نمی‌تواند صرفاً بر یک رویکرد واحد و جهانی تکیه کند؛ هیچ مدل تنظیم‌گری به‌تنهایی کارآمد نخواهد بود. بنابراین، تأکید زیادی بر پذیرش چارچوبی انعطاف‌پذیر و سازگار وجود دارد که با پیشرفت‌های فناوری و تغییرات اجتماعی تکامل یابد.

برخی از نکات کلیدی در این زمینه عبارتند از:

□ پذیرش رویکرد چندذی‌نفعی: سیاست‌گذاران باید ذی‌نفعان متنوعی از جمله صنعت، جامعه مدنی و دانشگاه را درگیر کنند تا اطمینان حاصل شود که چارچوب‌های حکمرانی هوش مصنوعی فراگیر، جامع و همسو با استانداردهای اخلاقی است.

جدول ۱- مقایسه رویکردهای کشورهای در حکمرانی هوش مصنوعی

آیتم مقایسه	برزیل	چین	انگلستان	اتحادیه اروپا	آمریکا
رویکرد اصلی	قانون نرم + سند باکس تنظیم‌گری	قانون سخت + کنترل محتوا	قانون نرم + نوآوری محور	قانون سخت جامع	قانون نرم + سند باکس تنظیم‌گری
قوانین الزام‌آور	لایحه ۲۰۲۳/۲۳۳۸	قوانین جداگانه برای انواع AI	بدون قانون اختصاصی	قانون هوش مصنوعی اروپا	فرمان اجرایی رئیس‌جمهور
طبقه‌بندی خطر	سه سطح (کم، متوسط، بالا)	بر اساس کاربرد و محتوا	بر اساس بافت و متناسب با خطر	چهار سطح خطر	بر اساس بخش‌های حساس
تمرکز اصلی	حمایت از حقوق و کاهش خطرات	کنترل محتوا و امنیت ملی	ترویج نوآوری	حمایت از حقوق بنیادین	امنیت ملی و مسئولیت‌پذیری
نهادهای نظارتی	ANPD + نهادهای چندگانه	کمیته‌های اخلاق AI	نهادهای بخشی موجود	نهادهای جدید اختصاصی	NIST + نهادهای بخشی
استراتژی ملی	استراتژی ملی AI	استراتژی نوآوری AI	استراتژی نوآوری AI	استراتژی دیجیتال	استراتژی امنیت ملی AI
رویکرد بین‌المللی	فعال (OECD, G۲۰, UNESCO)	ابتکار حکمرانی جهانی	پیش‌تاز در همکاری‌ها	رهبری استانداردسازی	رهبری فناوری
مشارکت بخش خصوصی	مشاوره گسترده	محدود به انطباق	همکاری نزدیک	الزام‌آور	مشارکت استراتژیک
سند باکس تنظیم‌گری	برنامه پایلوت راه‌اندازی	آزمایش‌های محلی	رویکرد بخش محور	در حال توسعه	چندین برنامه فعال
استانداردهای فنی	در حال توسعه	TC۲۶۰ پیشرو	توسعه داوطلبانه	استانداردسازی اجباری	NIST Framework
تأمین مالی	صندوق نوآوری	سرمایه‌گذاری دولتی بالا	صندوق ۱۰۰ میلیون پوند	بودجه اتحادیه اروپا	سرمایه‌گذاری خصوصی
تمرکز بخشی	سلامت، دولت، مالی	همه بخش‌ها	مالی، سلامت، دولت	همه بخش‌ها	دفاع، سلامت، مالی
حمایت از استعدادها	برنامه‌های آموزشی	سرمایه‌گذاری گسترده	برنامه‌های مهارت‌آموزی	برنامه‌های اتحادیه اروپا	برنامه‌های STEM
شفافیت	تأکید بر شفافیت	محدود	بالا	الزام‌آور	متعادل
حمایت از نوآوری	متعادل	بالا	بالا	متعادل	بالا
کنترل محتوا	بر اساس حقوق بنیادین	کنترل سخت‌گیرانه	حداقل دخالت	تعادل	تعادل



- **تطبيق مکانیزم‌های تنظیم‌گری:** کشورها باید بلوغ اکوسیستم هوش مصنوعی خود، چشم‌اندازهای قانونی و تنظیم‌گری موجود و منابع در دسترس را هنگام تعیین مناسب‌ترین مکانیزم‌ها ارزیابی کنند. رویکرد «یک اندازه برای همه» بعید است که با توجه به تنوع کاربردها و خطرات هوش مصنوعی جواب دهد.
 - **تشویق همکاری بین‌المللی:** حکمرانی هوش مصنوعی ذاتاً جهانی است. همان‌طور که فناوری‌های هوش مصنوعی از مرزها عبور می‌کنند، همکاری بین‌المللی برای هماهنگ‌سازی استانداردها، پرداختن به چالش‌های فرامرزی و تضمین همسویی هوش مصنوعی با کالاهای عمومی جهانی، حقوق بشر و توسعه عادلانه ضروری خواهد بود.
 - **ملاحظات ویژه بخشی و میراث‌های تنظیم‌گری:** چارچوب‌های حکمرانی هوش مصنوعی باید بر اساس بخش‌های خاصی که تنظیم می‌کنند تطبیق یابند، با در نظر گرفتن اینکه صنایع مختلف با چالش‌ها و خطرات منحصر به فردی مواجه هستند. علاوه بر این، این چارچوب‌ها باید میراث‌های تنظیم‌گری کشورهای منفرد را در نظر بگیرند و اطمینان حاصل کنند که ساختارهای قانونی موجود، مقررات ویژه بخش و قوانین حفاظت از داده‌ها در مدل‌های جدید حکمرانی هوش مصنوعی یکپارچه شوند.
- آینده حکمرانی هوش مصنوعی در ترکیب دقیقاً متعادل مکانیزم‌های تنظیم‌گری نهفته است. تنها از طریق این رویکرد تطبیق یافته و چندلایه می‌توان پتانسیل تحول‌آفرین هوش مصنوعی را برای نفع مشترک محقق کرد، با هدایت رشد فراگیر، پایداری و پیشرفت اخلاقی.

هند	نیجریه	سنگاپور	امارات	استونی
قانون نرم + ترویج نوآوری	قانون نرم + ظرفیت‌سازی	قانون نرم + استانداردسازی	قانون نرم + سرمایه‌گذاری	قانون نرم + دیجیتالی‌سازی
بدون قانون اختصاصی	بدون قانون اختصاصی	بدون قانون اختصاصی	بدون قانون اختصاصی	بدون قانون اختصاصی
بر اساس کاربرد	غیرمشخص	بر اساس خطر	غیرمشخص	غیرمشخص
فراگیری و شمول	ظرفیت‌سازی	استانداردسازی	توسعه اقتصادی	دولت دیجیتال
نهادهای موجود	نهادهای توسعه‌ای	MAS + نهادهای بخشی	نهادهای جدید	نهادهای دولتی موجود
استراتژی ملی هوش مصنوعی	نیجریه دیجیتال ۲۰۳۰	ملت هوشمند	استراتژی هوش مصنوعی امارات متحده عربی ۲۰۳۱	برنامه اقدام هوش مصنوعی
عضویت فعال	عضویت محدود	رهبری منطقه‌ای	همکاری خلیج فارس	عضویت اتحادیه اروپا
مشارکت فعال	همکاری محدود	همکاری نزدیک	سرمایه‌گذاری مشترک	همکاری دولتی-خصوصی
برنامه‌های پایلوت	غیرموجود	فعال	برنامه‌های پایلوت	غیرموجود
استانداردهای داوطلبانه	استانداردهای بین‌المللی	Model AI Governance	استانداردهای بین‌المللی	استانداردهای اتحادیه اروپا
مشوق‌های مالی	کمک‌های بین‌المللی	سرمایه‌گذاری دولتی	سرمایه‌گذاری بلندمدت	بودجه اتحادیه اروپا
کشاورزی، سلامت، آموزش	کشاورزی، سلامت	مالی، حمل‌ونقل	گردشگری، سلامت، مالی	دولت، خدمات عمومی
∞ AI for All ∞	برنامه‌های ظرفیت‌سازی	برنامه‌های آموزش فنی	برنامه‌های دانشگاهی	برنامه‌های دیجیتالی
بالا	متعادل	بالا	متعادل	بالا
بالا	متوسط	بالا	بالا	متوسط
حداقل دخالت	تعادل	تعادل	تعادل	تعادل

● ابعاد اصلی طراحی چارچوب حکمرانی هوش مصنوعی و چالش‌های آن

در طراحی چارچوب حکمرانی هوش مصنوعی، شش بعد اصلی باید مد نظر قرار گیرد: چابکی و انطباق پذیری، تناسب با خطرات، اعتمادپذیری از طراحی، توجه به بافت محلی، مشتری‌محوری و مبتنی بر شواهد بودن. با این حال، چالش‌های متعددی نیز در سطح کشورها وجود دارد، از جمله همگام‌سازی با پیشرفت‌های سریع فناوری، کمبود تخصص فنی در دولت‌ها، نیاز به تطبیق بخش‌محور و یافتن تعادلی میان نوآوری و امنیت.

● مقایسه تجارب بین‌المللی

در گزارش بانک جهانی مجموعه‌ای از تجارب کشورها در حوزه حکمرانی هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته است که در جدول زیر خلاصه تجارب این کشورها به شرح (جدول ۱) است.

● الگوهای اصلی حکمرانی هوش مصنوعی در جهان

تجارب بین‌المللی در حکمرانی هوش مصنوعی را می‌توان در قالب الگوهای اصلی زیر دسته‌بندی کرد که رویکردهای متفاوتی را در پیش گرفته‌اند:

- الگوی کنترل‌محور (چین): این الگو بر قوانین سخت‌گیرانه، کنترل محتوا، استانداردسازی فنی پیشرفته و سرمایه‌گذاری دولتی بالا تأکید دارد.
- الگوی نوآوری‌محور (آمریکا، انگلستان): این رویکرد از حمایت از بخش خصوصی، سندباکس‌های تنظیم‌گری فعال و رهبری فناوری جهانی حمایت می‌کند.
- الگوی تعادل‌محور (اتحادیه اروپا): با قوانین جامع و الزام‌آور، حمایت از حقوق بنیادین و استانداردسازی بین‌المللی، به دنبال ایجاد تعادل است.
- الگوی تدریجی (برزیل، هند): این کشورها با شروع از قانون نرم، بر شمول و فراگیری و همکاری بین‌المللی فعال تمرکز دارند.
- الگوی نوظهور (سنگاپور، امارات): این الگو بر رهبری منطقه‌ای، سرمایه‌گذاری هدفمند و استانداردسازی داوطلبانه تأکید دارد.

● چارچوب پیشنهادی برای حکمرانی هوش مصنوعی در ایران بر اساس تجارب جهانی

با توجه به تجارب جهانی و نیازهای بومی، یک چارچوب پیشنهادی برای حکمرانی هوش مصنوعی در ایران در ده مرحله طراحی شده است:

۱. تعریف اهداف سیاست‌گذاری ایران: این مرحله بر همسویی اهداف با شرایط بومی تأکید دارد. اهداف کلیدی شامل تحقق اقتصاد دانش‌محور با الهام از راهبرد امارات برای افزایش سهم اقتصاد دیجیتال، تقویت امنیت ملی و استقلال تکنولوژیک با الگوبرداری از رویکرد خودکفایی چین، بهبود خدمات عمومی و رفاه شهروندان با توجه به مدل دولت دیجیتال استونی، و حمایت از حقوق بنیادین اسلامی-ایرانی با الهام از تأکید برزیل بر حقوق بنیادین است.

۲. تعیین اولویت‌ها بر اساس شرایط ایران: در این مرحله، اولویت‌بندی اهداف صورت می‌گیرد. توسعه اقتصادی با ۴۰٪ وزن (مشابه امارات و سنگاپور)، امنیت و استقلال با ۳۰٪ وزن (مشابه چین)، رفاه اجتماعی با ۲۰٪ وزن (مشابه هند) و حفظ ارزش‌های ملی با ۱۰٪ وزن (مشابه برزیل) به عنوان اولویت‌های اصلی در نظر گرفته می‌شوند.



۳. ارزیابی بلوغ اکوسیستم هوش مصنوعی ایران: یک ارزیابی واقع‌بینانه از وضعیت فعلی زیرساخت‌های دیجیتال، بازیگران بازار، سرمایه انسانی و اکوسیستم تحقیق ضروری است. همچنین، ارزیابی چارچوب قانونی موجود و شناسایی ذینفعان مختلف در حوزه هوش مصنوعی ایران باید انجام شود.
۴. شناسایی و مدیریت خطرات: خطرات باید اولویت‌بندی شوند. خطرات امنیتی (مانند تهدیدات سایبری و وابستگی تکنولوژیک) با ۴۰٪ وزن، خطرات اجتماعی (مانند از دست دادن مشاغل سنتی و شکاف دیجیتال) با ۳۰٪ وزن، خطرات اقتصادی (مانند عدم رقابت‌پذیری و انحصار بازار) با ۲۰٪ وزن و خطرات فنی (مانند کیفیت پایین داده‌ها و سوگیری الگوریتم‌ها) با ۱۰٪ وزن مورد توجه قرار می‌گیرند.
۵. انتخاب رویکردهای تنظیم‌گری برای ایران: یک رویکرد ترکیبی (هیبرید) پیشنهاد می‌شود که شامل ۴۰٪ قانون نرم، ۳۰٪ سند باکس تنظیم‌گری و ۳۰٪ قانون هدفمند است. سال اول بر قانون نرم (الگوی سنگاپور) با تدوین اصول اخلاقی و استانداردهای داوطلبانه تمرکز دارد. سال دوم سند باکس‌های تنظیم‌گری (الگوی انگلستان) را برای آزمایش و یادگیری در بخش‌های کلیدی فعال می‌کند. سال سوم به قانون هدفمند (الگوی چین) برای وضع قوانین اختصاصی در بخش‌های حساس اختصاص می‌یابد.
۶. مشاورت با شهروندان و جامعه مدنی: راهبرد مشارکت عمومی با الهام از برزیل، از طریق نظرسنجی‌های آنلاین، نشست‌های استانی، کارگاه‌های تخصصی و مشارکت با روحانیون، اصناف، کارگران، دانشجویان و جوانان، برای اطمینان از مشروعیت اجتماعی و فرهنگی سیاست‌گذاری‌ها اجرا می‌شود.
۷. مشاورت با بخش خصوصی و ذینفعان مربوطه: مشارکت نزدیک با شرکت‌های بزرگ، استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی و تشکل‌های بخش خصوصی، با الهام از مدل امارات، برای همسویی سیاست‌ها با واقعیت‌های بازار ضروری است.
۸. هماهنگی بین‌المللی: یک استراتژی دیپلماسی هوش مصنوعی شامل همکاری‌های منطقه‌ای با کشورهایمانند امارات، ترکیه، چین و روسیه و همچنین عضویت و مشارکت فعال در سازمان‌های بین‌المللی مانند GPAI¹ و یونسکو، با الهام از رهبری منطقه‌ای و استانداردسازی سنگاپور، پیگیری می‌شود.
۹. پیاده‌سازی مرحله‌ای: یک برنامه عملیاتی ۵ ساله پیشنهاد می‌شود: فاز اول (سال اول) شامل پایه‌گذاری سازمان ملی هوش مصنوعی ایران و راه‌اندازی سند باکس‌های پایلوت. فاز دوم (سال دوم) به توسعه سند باکس‌ها، تدوین استانداردهای فنی و راه‌اندازی صندوق سرمایه‌گذاری AI می‌پردازد. فاز سوم (سال سوم) به قانون‌گذاری با تصویب قوانین جامع می‌پردازد. فاز چهارم (سال چهارم) اجرای کامل قوانین و نظارت سخت‌گیرانه را در بر می‌گیرد. و فاز پنجم (سال پنجم) شامل ارزیابی جامع، بهینه‌سازی نهایی و تثبیت مدل ایرانی است.
۱۰. پیش و بهبود مداوم: ایجاد یک سیستم پایش ملی با استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) در حوزه‌های اقتصادی، نوآوری، اجتماعی و امنیتی، و همچنین داشبوردهای ملی، گزارش‌های سالانه و نظرسنجی‌های منظم، با الهام از سیستم پایش پیشرفته سنگاپور، برای اطمینان از اثربخشی و انعطاف‌پذیری چارچوب ضروری است.

● جمع‌بندی: مدل ایرانی حکمرانی هوش مصنوعی

مدل پیشنهادی برای حکمرانی هوش مصنوعی در ایران، با تلفیق ارزش‌های اسلامی با فناوری مدرن، رویکردی تدریجی و انطباق‌پذیر را دنبال می‌کند. این مدل بر استقلال تکنولوژیک، حمایت از عدالت اجتماعی و فراگیری تأکید دارد و همکاری منطقه‌ای و بین‌المللی را به عنوان ستون‌های اصلی خود می‌شناسد. با الهام از بهترین تجربیات جهانی و تطبیق با شرایط خاص ایران، این چارچوب مسیر روشنی را برای تحقق اهداف ملی در حوزه هوش مصنوعی ارائه می‌دهد و پتانسیل تبدیل شدن به الگویی منحصربه‌فرد در منطقه را دارد.

1. Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI).

لجستیک هوشمند در ایران از تنگنا به تحول

درس‌هایی عملی از تجربه DHL برای گذار از «هزینه بالا-خدمت کم»

علی نقوی

رئیس کمیسیون خدمات فنی مهندسی و احداث اتاق ایران



● صنعت لجستیک ایران در آستانه تحول دیجیتال

لجستیک، شریان پنهان اقتصاد است؛ هرچا کند شود، تولید و تجارت نفس‌تنگ می‌شوند. در ایران نیز با توجه به موقعیت ژئوپلیتیک استراتژیک و بازار داخلی بزرگ، صنعت لجستیک پتانسیل عظیمی برای تبدیل شدن به یک هاب منطقه‌ای و موتور محرک رشد اقتصادی را دارد. اما ایران با وجود جایگاه ژئوپلیتیک ممتاز، سال‌هاست میان فرسودگی زیرساخت‌ها، گلوگاه‌های گمرکی، ناهمخوانی سامانه‌ها و عقب‌ماندگی در هوشمندسازی دست‌وپا می‌زند. راه خروج از این بن‌بست، تقلید سطحی از مدل‌های جهانی نیست؛ بلکه اقتباس هوشمندانه فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم - هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، اتوماسیون، دوقلوهای دیجیتال و دفترکل توزیع‌شده - در چارچوب مسائل بومی ماست. تجربه DHL به‌عنوان بزرگ‌ترین بازیگر این صنعت نشان می‌دهد «هوشمندسازی»، اگر درست طراحی شود، هم‌زمان هزینه را کم می‌کند، سرعت را بالا می‌برد و رضایت مشتری را بهبود می‌دهد؛ سه حلقه‌ای که اقتصاد لجستیک ایران بیش از هر زمان به آن‌ها نیاز دارد.

انتظارات مشتری در عصر تجارت دیجیتال دگرگون شده است؛ تحویل سریع، ردیابی لحظه‌ای و شفافیت فرایند، دیگر «ارزش افزوده» نیست، استاندارد است. در چنین چشم‌اندازی، زنجیره‌های سنتی برنامه‌ریزی - حمل - تحویل، تاب شوک‌های بیرونی را ندارند؛ از ترافیک و آب‌وهوا تا تنش‌های ژئوپلیتیک. هر گلوگاه کوچک، اثر موجی بر کل سامانه می‌گذارد و نتیجه نهایی، همان ترکیب آشنای «هزینه بالا-خدمت کم» است. ایران در شاخص‌های بین‌المللی نیز تصویری مشابه ارائه می‌کند و این یعنی ریشه مسئله، هم عملیاتی است و هم نهادی. پاسخ، صرفاً خرید تجهیز جدید یا تدوین آیین‌نامه تازه نیست؛ پاسخ، «طراحی دوباره» سامانه لجستیک با اتکا به داده، الگوریتم و خودکارسازی هوشمند است.



● چالش‌های کلیدی صنعت لجستیک ایران: نگاهی به شاخص‌ها و واقعیت‌ها

صنعت لجستیک در ایران اگرچه از موقعیت ژئوپلیتیک کم‌نظیری بهره‌مند است و می‌تواند به یکی از موتورهای اصلی رشد اقتصادی و پیوندهای تجاری منطقه‌ای تبدیل شود، اما در عمل با مجموعه‌ای از محدودیت‌ها و نارسایی‌های ساختاری مواجه است. این نارسایی‌ها نه تنها در تجربه روزمره فعالان اقتصادی و صاحبان کالا بازتاب دارد، بلکه در شاخص‌های بین‌المللی نیز به‌وضوح دیده می‌شود و تصویر روشنی از عقب‌ماندگی لجستیکی کشور در مقایسه با رقبای منطقه‌ای ارائه می‌دهد.

واقعیت آن است که ایران تاکنون نتوانسته ظرفیت‌های بالقوه خود در عرصه ترانزیت، حمل‌ونقل ترکیبی و خدمات لجستیکی مدرن را به بالفعل تبدیل کند. ضعف زیرساخت‌های حمل‌ونقل زمینی و ریلی، ناکارآمدی گمرکات و انبارها، فاصله زیاد بنادر با استانداردهای هوشمندسازی، و نیز مشکلات ساختاری در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، موجب شده است تا کشور از جایگاه طبیعی خود در زنجیره‌های ارزش جهانی فاصله بگیرد. بررسی دقیق‌تر این وضعیت در چند محور اصلی قابل مشاهده است:

عملکرد ضعیف در شاخص لجستیک^۱ (LPI) بانک جهانی: شاخص عملکرد لجستیک که هر دو سال یک بار توسط بانک جهانی منتشر می‌شود، کارایی زنجیره تأمین در کشورهای مختلف را می‌سنجد. ایران در گزارش سال ۲۰۲۳ بانک جهانی، در میان ۱۳۹ کشور، رتبه ۱۳۳ (رتبه آخر به صورت مشترک با چند کشور دیگر) را کسب کرده است. این رتبه نشان‌دهنده ضعف‌های جدی در زیرساخت‌ها، زمان‌بندی و پیگیری

1. Logistics Performance Index - LPI

حمل و نقل، کارایی گمرکات، کیفیت خدمات لجستیکی و قابلیت ردیابی کالاها است. بهبود این شاخص نه تنها برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی بلکه برای افزایش رقابت‌پذیری کالاهای ایرانی در بازارهای جهانی ضروری است.

عدم حضور یا حذف ایران از کریدورهای بین‌المللی: کریدورهای لجستیکی بین‌المللی نقش حیاتی در اتصال بازارهای جهانی و تسهیل تجارت دارند. با وجود موقعیت ایران در مسیر کریدورهای مهمی مانند کریدور شمال-جنوب (INSTC)، ایران نتوانسته است به طور کامل از این پتانسیل بهره‌برداری کند. تحریم‌های اقتصادی، عدم توسعه کافی زیرساخت‌های ریلی و جاده‌ای، مشکلات گمرکی و بوروکراسی، و رقابت منطقه‌ای، باعث شده تا کریدورهای جایگزین در کشورهای همسایه توسعه یابند و سهم ایران از ترانزیت منطقه‌ای کاهش یابد. این امر نه تنها به از دست رفتن درآمدهای ترانزیتی منجر می‌شود، بلکه فرصت‌های رشد و توسعه اقتصادی را نیز محدود می‌سازد.

فرسودگی شبکه حمل و نقل زمینی (جاده‌ای و ریلی): شبکه حمل و نقل زمینی ایران، به ویژه جاده‌ها و خطوط ریلی، با مشکل فرسودگی گسترده‌ای روبه‌رو است. فرسودگی ناوگان حمل و نقل جاده‌ای، با عمر متوسط بیش از ۲۰ سال برای کامیون‌ها، و خطوط ریلی با نیاز مبرم به نوسازی، منجر به افزایش زمان حمل و نقل، افزایش هزینه‌ها، کاهش ایمنی و افزایش مصرف سوخت می‌شود. این وضعیت نه تنها بهره‌وری را کاهش می‌دهد، بلکه کیفیت خدمات لجستیکی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد و مانعی برای جابجایی سریع و مقرون به صرفه کالاهاست.

عدم بلوغ بنادر ایران و عدم تحول به سمت بنادر هوشمند: بنادر نقش دروازه‌های تجاری یک کشور را ایفا می‌کنند. بنادر ایران، به ویژه بندرعباس به عنوان بزرگ‌ترین بندر کشور، با وجود حجم بالای عملیات، هنوز از نظر فناوری و هوشمندسازی فاصله زیادی با استانداردهای جهانی دارند. عدم استفاده از سیستم‌های مدیریت هوشمند ترمینال، اتوماسیون ناکافی در تخلیه و بارگیری، بوروکراسی‌های گمرکی طولانی و فقدان زیرساخت‌های لازم برای تبادل اطلاعات بلادرنگ، منجر به تأخیر در ترخیص کالا، افزایش هزینه‌های بندری و کاهش رقابت‌پذیری می‌شود. تبدیل بنادر به «بنادر هوشمند» که از هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و اتوماسیون بهره می‌برند، برای افزایش کارایی، کاهش زمان توقف کشتی‌ها و جذب خطوط کشتیرانی بین‌المللی ضروری است.

ناکارآمدی در مدیریت انبارها و مراکز توزیع: بسیاری از انبارها و مراکز توزیع در ایران هنوز به روش‌های سنتی اداره می‌شوند. فقدان سیستم‌های مدیریت انبار (WMS) پیشرفته، عدم استفاده از فناوری‌های ردیابی کالا مانند (RFID)، و اتوماسیون ناکافی، منجر به خطاهای انسانی، افزایش زمان نگهداری کالا، آسیب‌پذیری موجودی و افزایش هزینه‌های عملیاتی می‌شود. این ناکارآمدی‌ها در نهایت به افزایش قیمت تمام شده کالاها و کاهش رضایت مشتریان منجر می‌گردد.

ضعف در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات: برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل فناوری‌های نوین، زیرساخت‌های قوی فناوری اطلاعات و ارتباطات ضروری است. ضعف در پوشش اینترنت پرسرعت در برخی مناطق، عدم استانداردسازی و یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی بین ارگان‌های مختلف (گمرک، بنادر، راه‌آهن، شرکت‌های حمل و نقل) و فقدان پلتفرم‌های ابری مطمئن، مانع بزرگی در مسیر دیجیتالی



شدن صنعت لجستیک ایران است.

● نقش انقلاب صنعتی چهارم در گذر از چالش‌ها

فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، با محوریت هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ، تحلیل‌های پیشرفته، اتوماسیون و بلاکچین، راهکارهای بی‌سابقه‌ای را برای غلبه بر چالش‌های صنعت لجستیک ارائه می‌دهند. این فناوری‌ها می‌توانند تحولی بنیادین در نحوه برنامه‌ریزی، اجرا، نظارت و بهینه‌سازی زنجیره تأمین ایجاد کنند:

هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های بزرگ: با تحلیل حجم عظیمی از داده‌های بلادرنگ از سنسورها، سیستم‌های ردیابی و سوابق عملیاتی، هوش مصنوعی قادر است با دقت بالاتر تقاضا را پیش‌بینی کند، مسیرهای حمل‌ونقل را بهینه سازد، ریسک‌های عملیاتی را شناسایی کند و به تعمیر و نگهداری پیش‌بینانه^۲ زیرساخت‌ها و ناوگان کمک کند. این امر به کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت و کاهش خطاها منجر می‌شود.

اینترنت اشیا: با نصب سنسورهای هوشمند بر روی کالاها، وسایل نقلیه، کانتینرها و تجهیزات انبار، امکان نظارت و پایش لحظه‌ای موقعیت، دما، رطوبت و وضعیت فیزیکی کالاها فراهم می‌شود. این پایش مستمر به ردیابی دقیق کالاها، جلوگیری از سرقت و آسیب، و بهبود شفافیت در زنجیره تأمین کمک می‌کند. در بنادر، IoT می‌تواند مدیریت ترافیک کشتی‌ها و بهینه‌سازی عملیات تخلیه و بارگیری را متحول کند.

اتوماسیون و رباتیک: ربات‌های انبار، سیستم‌های مرتب‌سازی خودکار و وسایل نقلیه خودران (AVs) می‌توانند کارایی عملیاتی را در انبارها و مراکز توزیع به شدت افزایش دهند. این فناوری‌ها خطاهای انسانی را کاهش می‌دهند، سرعت پردازش سفارشات را بالا می‌برند و امکان فعالیت ۲۴/۷ را فراهم می‌کنند. در بنادر هوشمند، اتوماسیون در جابجایی کانتینرها و عملیات جرثقیل‌ها می‌تواند زمان توقف کشتی‌ها را به حداقل برساند.

بلاکچین برای شفافیت و امنیت: فناوری بلاکچین می‌تواند شفافیت و امنیت بی‌سابقه‌ای را در زنجیره تأمین ایجاد کند. هر تراکنش و جابجایی کالا در یک دفتر کل توزیع‌شده ثبت می‌شود که غیرقابل تغییر است. این امر به کاهش تقلب، تسریع فرآیندهای گمرکی و افزایش اعتماد بین ذینفعان کمک می‌کند. همچنین، ردیابی اصالت کالاها از مبدأ تا مقصد را تسهیل می‌بخشد.

دوقلوهای دیجیتال^۳: با ایجاد مدل‌های مجازی دقیق از اجزای فیزیکی زنجیره تأمین (مانند انبارها، بنادر، ناوگان حمل‌ونقل)، دوقلوهای دیجیتال امکان شبیه‌سازی دقیق عملکرد، تحلیل سناریوهای مختلف و بهینه‌سازی عملیات را فراهم می‌آورند. این فناوری می‌تواند به مدیران در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و تاکتیکی کمک کند و از طریق پیش‌بینی نقاط ضعف، قبل از وقوع مشکلات، به بهبود بهره‌وری منجر شود.

استفاده از این فناوری‌ها نه تنها منجر به افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها می‌شود، بلکه امکان ادغام هرچه بیشتر ذینفعان در زنجیره تأمین را فراهم آورده و پایداری زیست محیطی صنعت لجستیک را بهبود می‌بخشد و به ایران کمک می‌کند تا جایگاه خود را در کریدورهای بین‌المللی بازابد.

● مطالعه موردی DHL: الگویی برای تحول دیجیتال صنعت لجستیک

در ادامه این مقاله، مطالعه موردی تجربه شرکت DHL، به عنوان یکی از پیشگامان جهانی در صنعت

2. Predictive Maintenance

3. Digital Twins

لجستیک، در پیاده‌سازی فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم ارائه خواهد شد. این مطالعه موردی، نمونه‌ای بارز از چگونگی استفاده از هوش مصنوعی، اتوماسیون، تحلیل داده‌های بزرگ و بلاکچین برای ایجاد یک زنجیره تأمین هوشمند جهانی است. رویکرد DHL در زمینه اتوماسیون انبارها، پیش‌بینی هوشمند تقاضا، مسیریابی بهینه و خدمات مشتری مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، می‌تواند الهام‌بخش و راهنمایی عملی برای صنعت لجستیک ایران باشد تا چالش‌های موجود را به فرصت‌های تحول دیجیتال تبدیل کرده و به سمت یک آینده لجستیکی پایدار، کارآمد و هوشمند حرکت کند. در ادامه، جزئیات این تجربه و دستاوردهای آن را بررسی خواهیم کرد.

● وقتی بسته‌ها هوشمند شدند.

در سال ۲۰۲۲، مدیران زنجیره تأمین DHL در مرکز عملیات سینسیناتی ایالات متحده با مسئله‌ای پیچیده مواجه شدند: چگونه می‌توان روزانه ۸.۱ میلیون بسته را با حداکثر دقت، حداقل هزینه و کمترین زمان ممکن به ۲۲۰ کشور جهان ارسال کرد؟ واضح بود که سیستم‌های سنتی مدیریت انبار و حمل‌ونقل دیگر پاسخگوی پیچیدگی‌های روزافزون در دنیای مدرن نبودند.

پاسخ DHL به این چالش، صنعت لجستیک جهانی را متحول ساخت. این گول ۵۴ ساله آلمانی که امروزه بزرگ‌ترین شرکت لجستیک جهان محسوب می‌شود، با پیاده‌سازی جامع‌ترین سیستم‌های هوش مصنوعی مولد در صنعت لجستیک، ثابت کرد که آینده حمل‌ونقل، نه در جایگزینی هوش انسانی بلکه در ترکیب هوشمندانه آن با هوش مصنوعی نهفته است. داستان واقعی DHL فراتر از صرفاً بهینه‌سازی مسیرها است؛ این شرکت با درآمد سالانه ۹۴ میلیارد یورو و ۶۰۰،۰۰۰ کارمند، نشان داد که چگونه هوش مصنوعی مولد می‌تواند هر حلقه از زنجیره تأمین، از پیش‌بینی تقاضا تا تحویل در درب منزل، را هوشمند کند.

● چرا لجستیک به انقلاب دیجیتال نیاز داشت؟

صنعت لجستیک با چالش‌هایی منحصربه‌فرد مواجه است که پیچیدگی آن هر روز بیشتر می‌شود. در وهله اول، انتظارات مشتریان به شدت افزایش یافته است. در دنیایی که توسط شرکت‌هایی چون آمازون و علی‌بابا شکل گرفته، مشتریان انتظار تحویل فوری، ردیابی لحظه‌ای و قیمت‌های رقابتی را دارند. «تحویل همان روز» دیگر یک گزینه لوکس نیست، بلکه به یک استاندارد تبدیل شده است. در ثانی، پیچیدگی شبکه‌های جهانی توزیع کالا، عامل مهم دیگری است. یک بسته که از کارخانه‌ای در سنژن چین به خانه‌ای در تهران ارسال می‌شود، ممکن است از ۱۵ مرحله مختلف از جمله انبار اولیه، فرودگاه، هواپیکه، گمرک، مرکز توزیع و پیک نهایی عبور کند؛ هر مرحله با متغیرهای خاص خود.

سوم، رقابت شدید قیمتی در این صنعت به واسطه ورود شرکت‌های فناوری‌محور مانند آمازون و اوبر به حوزه لجستیک، فشار زیادی را بر شرکت‌های سنتی وارد کرده است. این شرکت‌های جدید با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، قادرند خدمات بهتری را با قیمت‌های رقابتی‌تر ارائه دهند. در نهایت، تغییرات غیرقابل پیش‌بینی محیطی از جمله بحران‌های طبیعی، جنگ‌های تجاری، شیوع ویروس‌ها و اعتصابات کارگری، دائماً برنامه‌های لجستیکی را دستخوش تغییر و اختلال می‌کنند.



● پاسخ انقلابی: استراتژی سه‌محوره DHL

DHL در پاسخ به این چالش‌ها، استراتژی جامع هوش مصنوعی را بر سه محور اصلی استوار ساخت: اتوماسیون هوشمند، پیش‌بینی پیشرفته و تجربه مشتری شخصی‌سازی شده.

اتوماسیون هوشمند انبارها، سیستم مدیریت انبار مبتنی بر هوش مصنوعی در بیش از ۲۰۰ انبار DHL در سراسر جهان پیاده‌سازی شده و قادر است بهترین مکان نگهداری، بهترین مسیر جمع‌آوری و بهترین زمان حمل هر محصول را تعیین کند. ربات‌های همکار که با همکاری Robust. AI توسعه یافته‌اند، نه تنها کالاها را جابه‌جا می‌کنند، بلکه قادر به همکاری با کارگران انسانی و یادگیری از تجربیات روزمره هستند. این ربات‌ها توانسته‌اند ۴۵ درصد سرعت جمع‌آوری کالاها را افزایش داده و ۶۲ درصد خطاهای انسانی را کاهش دهند. نمونه عملی این اتوماسیون، انبار مرکزی لایپزیگ آلمان با ۱۵۰ هزار متر مربع مساحت است که روزانه بیش از ۳ میلیون تصمیم را، از محل قرار دادن کالا تا زمان بارگیری کامیون‌ها، توسط سیستم هوش مصنوعی مدیریت می‌کند.

پیش‌بینی هوشمند تقاضا و مسیریابی، سیستم پیش‌بینی تقاضای DHL که بر روی داده‌های تاریخی ۱۰ ساله آموزش دیده، قادر به تشخیص الگوهای پیچیده تقاضا است. این سیستم نه تنها فصول و روزهای خاص سال را در نظر می‌گیرد، بلکه رویدادهای ویژه مانند بلک فرایدی یا حتی وضعیت آب‌وهوا را نیز لحاظ می‌کند. همچنین، مسیریابی دینامیک با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی، مسیرهای حمل و نقل را بلادرنگ بهینه می‌سازد. این سیستم عوامل متعددی را از جمله ترافیک، قیمت سوخت، محدودیت‌های زمانی، ظرفیت وسایل نقلیه و ترجیحات مشتریان را همزمان در نظر می‌گیرد. این رویکرد منجر به کاهش ۲۳ درصدی زمان تحویل، کاهش ۱۸ درصدی مصرف سوخت و بهبود ۳۴ درصدی رضایت مشتری شده است.

هوش مصنوعی مولد در خدمات مشتری، دستیار هوشمند مشتری DHL که به ۲۹ زبان مختلف خدمات ارائه می‌دهد، یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های خدمات مشتری مبتنی بر هوش مصنوعی مولد محسوب می‌شود. این سیستم قادر است ۸۹ درصد سؤالات مشتریان را بدون دخالت انسان پاسخ دهد. قابلیت‌های



پیشرفته این سیستم شامل ردیابی لحظه‌ای بسته‌ها با توضیحات طبیعی، پیش‌بینی زمان دقیق تحویل بر اساس شرایط فعلی، پیشنهاد راه‌حل‌های جایگزین در صورت تأخیر و مدیریت خودکار تغییر درخواست‌ها است.

● هوش مصنوعی در عمل: نتایج فراتر از انتظار در DHL

نتایج استراتژی هوش مصنوعی DHL فراتر از انتظارات بوده و به صرفه‌جویی سالانه ۱.۲ میلیارد یورو تا پایان سال ۲۰۲۴ منجر شده است. این دستاورد حاصل ترکیبی از عوامل زیر است: کاهش ۲۱ درصدی هزینه‌های عملیاتی، افزایش ۱۹ درصدی ظرفیت بدون سرمایه‌گذاری جدید، کاهش ۲۶ درصدی خطاهای انسانی و بهبود ۳۱ درصدی رضایت مشتری. علاوه بر این، DHL با کاهش ۳۵ درصدی انتشار کربن در عملیات حمل‌ونقل خود، به اهداف پایداری شرکت دست یافته و به رهبری در حوزه لجستیک سبز تبدیل شده است. افزایش ۴۲ درصدی دقت پیش‌بینی تحویل نیز مستقیماً بر اعتماد مشتریان تأثیر گذاشته و DHL را از رقبا متمایز کرده است.

● فراتر از لجستیک: DHL و اکوسیستم کامل زنجیره تأمین

DHL با بهره‌گیری از ۵۴ سال تجربه در تولید و لجستیک، یکی از جامع‌ترین راه‌حل‌های صنعتی هوشمند جهان را توسعه داده است. این شرکت با استفاده از پلتفرم Robotics Hub که بر روی Microsoft Azure ساخته شده، قادر است ناوگان ربات‌های خود را در بیش از ۲۰۰ انبار سراسر جهان مدیریت کند. سیستم شبیه‌سازی پیشرفته‌ای که توسط تیم تولید دقیق DHL در بریتانیا با استفاده از نرم‌افزار Visual Components پیاده‌سازی شده، امکان شبیه‌سازی عملیات ربات‌ها و سیستم‌های یکپارچه را پیش از پیاده‌سازی فیزیکی فراهم می‌آورد. این رویکرد منجر به کاهش ۶۰ درصدی زمان راه‌اندازی و کاهش ۴۲ درصدی هزینه‌های آزمایش و خطا شده است. همچنین، پلتفرم استانداردسازی جدید DHL، زمان یکپارچه‌سازی و تلاش‌های برنامه‌نویسی برای راه‌اندازی دستگاه‌های اتوماسیون جدید در انبارها را به شدت کاهش داده و قادر است انواع مختلف ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون را بدون نیاز به برنامه‌نویسی پیچیده، یکپارچه کند.

هوش مصنوعی مولد در خدمات DHL: B2B در همکاری با (BCG)، هوش مصنوعی مولد را برای بهبود پشتیبانی مشتریان و پردازش داده‌های پیچیده پیاده‌سازی کرده است. این سیستم قادر است پاسخ‌های پیشنهادی برای پروژه‌های بزرگ را از ۷ روز به ۲ روز کاهش دهد، قراردادهای پیچیده را تحلیل کرده و نکات کلیدی را استخراج کند، و بر اساس داده‌های عملیاتی، گزارش‌های تخصصی برای مشتریان تولید کند. نتیجه این ابتکار، افزایش ۳۸ درصدی سرعت پاسخ به مشتریان و بهبود ۲۹ درصدی دقت پیشنهادات تجاری بوده است.

پیشتازی در لجستیک سبز: DHL با هدف دستیابی به صفر انتشار خالص کربن تا سال ۲۰۵۰، بیش از ۱۰ میلیارد یورو برای راه‌حل‌های پایدار سرمایه‌گذاری کرده است. هوش مصنوعی نقش کلیدی در این تحول ایفا می‌کند؛ الگوریتم‌های هوش مصنوعی که عوامل زیست‌محیطی را در مسیریابی لحاظ می‌کنند، موجب کاهش ۳۵ درصدی انتشار کربن شده‌اند. ناوگان بیش از ۲۳,۰۰۰ خودروی الکتریکی DHL نیز مجهز به سیستم‌های



هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت شارژ هستند. علاوه بر این، برنامه GoGreen Plus که در سال ۲۰۲۳ راه‌اندازی شد، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، به کسب و کارها کمک می‌کند تا انتشار کربن مرتبط با حمل و نقل خود را کاهش دهند.

همکاری مشترک AstraZeneca و کاهش انتشار کربن: برای کاهش انتشار کربن در حمل و نقل هوایی، نمونه‌ای موفق از کاربرد هوش مصنوعی در لجستیک سبز است [۳۰]. این پروژه شامل تحلیل الگوی حمل و نقل با استفاده از هوش مصنوعی برای یافتن فرصت‌های بهینه‌سازی، پیشنهاد جایگزین‌های کم‌کربن برای مسیرهای پرتراפیک و نظارت بلادرنگ بر انتشار کربن و تنظیم خودکار مسیرها است. نتیجه این همکاری، کاهش ۲۸ درصدی انتشار کربن در حمل و نقل دارویی و صرفه‌جویی ۱۲ درصدی در هزینه‌های حمل و نقل بوده است.

● درس‌آموزی برای صنعت لجستیک ایران

صنعت لجستیک ایران با وجود پتانسیل‌های فراوان، هنوز فاصله زیادی با استانداردهای جهانی دارد. تجربه DHL راهکارهای عملی و ارزشمندی برای رشد و توسعه این صنعت ارائه می‌دهد. صنعت لجستیک ایران از چندین نقطه قوت اساسی برخوردار است. موقعیت جغرافیایی استثنایی ایران به عنوان پل ارتباطی بین آسیا و اروپا، پتانسیل تبدیل شدن به یک هاب لجستیک منطقه‌ای را فراهم می‌آورد. بازار داخلی بزرگ با جمعیتی بالغ بر ۸۵ میلیون نفر و اقتصادی متنوع، تقاضای قابل توجهی برای خدمات لجستیک ایجاد می‌کند. حضور شرکت‌های پیشرو مانند پست ایران، تیپاکس، پیک‌آپ، علی‌بابا، اسنپ و دیجی کالا، زیرساخت‌های اولیه لازم را در اختیار دارد. همچنین، نیروی کار جوان و تحصیل‌کرده در ایران، قابلیت یادگیری و انطباق با فناوری‌های جدید را داراست که مزیت مهمی محسوب می‌شود. با وجود نقاط قوت، صنعت لجستیک ایران با چالش‌های جدی نیز دست و پنجه نرم می‌کند. زیرساخت‌های فرسوده، شامل سیستم‌های مدیریت انبار، وسایل نقلیه و فناوری‌های اطلاعات، نیاز مبرمی به نوسازی دارند. عدم استانداردسازی و فقدان استانداردهای واحد در سراسر صنعت، منجر به پیچیدگی و ناکارآمدی می‌شود. مقاومت در برابر تغییر از سوی برخی مدیران سنتی، مانعی در مسیر پذیرش فناوری‌های جدید است. در نهایت، محدودیت‌های مالی و کمبود سرمایه برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته، از دیگر چالش‌های مهم این بخش به شمار می‌رود.

● نقشه‌راه هوشمندسازی لجستیک ایران با الهام از تجربه DHL

برای گذار از چالش‌ها و بهره‌برداری از پتانسیل‌های صنعت لجستیک ایران، یک طرح عملیاتی سه‌فازی با بهره‌گیری از تجربه موفق DHL پیشنهاد می‌شود:

فاز اول، پایلوت هوشمند (۱۲ ماه): در این فاز، پست ایران به عنوان بزرگ‌ترین شبکه لجستیک کشور، برای رهبری این تحول انتخاب می‌شود. هدف اولیه، راه‌اندازی نخستین انبار کاملاً هوشمند ایران در تهران است که دارای سیستم مدیریت انبار مبتنی بر هوش مصنوعی، ربات‌های جمع‌آوری خودکار، سیستم ردیابی لحظه‌ای بسته‌ها و دستیار هوشمند خدمات مشتری خواهد بود. ابزارهای مورد نیاز شامل نرم‌افزار WMS بومی، ربات‌های جمع‌آوری (قابل تأمین از چین)، سیستم RFID و IoT برای ردیابی و پلتفرم هوش مصنوعی مبتنی بر TensorFlow است. سرمایه‌گذاری تخمینی برای این فاز ۱۵ میلیون دلار بوده و همکاری با دانشگاه تهران /

دانشگاه شریف و شرکت‌های دانش‌بنیان به عنوان شرکای فناوری ضروری است. فاز دوم، گسترش ملی (۲۴ ماه): این فاز شامل توسعه پلتفرم ملی و ایجاد سیستم یکپارچه لجستیک ایران (IRIS) مشابه سیستم DHL اما با ویژگی‌های بومی خواهد باشد. این پلتفرم باید پشتیبانی کامل از زبان فارسی، تطبیق با مقررات گمرک و مالیات ایران و قابلیت همکاری با شرکت‌های مختلف لجستیک را داشته باشد. مشارکت استراتژیک با پست ایران (برای شبکه توزیع)، تیپاکس (برای خدمات اکسپرس)، علی‌بابا/ دیجی کالا (برای پلتفرم دیجیتال) و شرکت‌های دانش‌بنیان (برای توسعه نرم‌افزار) کلید موفقیت این فاز است. فاز سوم، هاب منطقه‌ای (۳۶ ماه): هدف نهایی در این فاز، تبدیل ایران به یک هاب لجستیک منطقه‌ای با قابلیت اتصال به کریدور شمال-جنوب، ارائه خدمات ترانزیت هوشمند و ایجاد مرکز توزیع منطقه‌ای برای کشورهای همسایه است.

سرمايه‌گذاري اوليه براي تحقيقات و توسعه ۵۰ ميليون دلار، براي زيرساخت فناوري ۸۰ ميليون دلار و براي آموزش نيروي انساني ۲۰ ميليون دلار، که در مجموع ۱۵۰ ميليون دلار خواهد بود. منافع سالانه مورد انتظار شامل افزايش ۶۰ ميليون دلاری در کارایی عملیاتی، کاهش ۳۰ ميليون دلاری در هزینه‌های نیروی انسانی و افزايش ۴۰ ميليون دلاری درآمد از خدمات جديد است که در مجموع به ۱۳۰ ميليون دلار سالانه می‌رسد. با این تفاسیر، بازگشت سرمايه کمتر از ۱۸ ماه پيش بينی می‌شود.

یک پروژه پیشنهادی می‌تواند توسعه سیستم یکپارچه لجستیک «پیام هوشمند» توسط پست ایران باشد که قابلیت‌های فنی زیر را دارا خواهد بود: ردیابی لحظه‌ای ۱۰۰ درصد بسته‌ها، پيش بينی زمان تحويل با دقت ۹۵ درصد، مسیریابی هوشمند برای کاهش ۲۵ درصد مصرف سوخت و دستیار هوشمند فارسی برای خدمات مشتری. قیمت هدف این خدمات ۳۰ درصد کمتر از خدمات مشابه خارجی تعیین می‌شود و بازار هدف ۱۰ میلیون بسته در سال اول خواهد بود.

بر اساس تجربه DHL و تطبیق آن با شرایط ایران، نتایج زیر قابل انتظار است: افزایش ۵۰ درصدی کارایی صنعت لجستیک از طریق بهبود زمان تحويل، کاهش خطاها و افزایش ظرفیت؛ ایجاد ۱۵,۰۰۰ شغل جدید در حوزه‌های فناوری، عملیات و خدمات؛ کاهش ۳۰ درصدی انتشار کربن از طریق بهینه‌سازی مسیرها و استفاده از خودروهای برقی؛ و در نهایت، تبدیل ایران به هاب منطقه‌ای که می‌تواند ۱۰ درصد از ترانزیت منطقه را جذب کرده و درآمدی چند صد میلیون دلاری ایجاد کند.

● جمع‌بندی: آینده هوشمند لجستیک

تجربه DHL به روشنی نشان می‌دهد که انقلاب هوش مصنوعی در لجستیک نه تنها ممکن، بلکه اجتناب‌ناپذیر است. شرکت‌ها و کشورهایی که امروز این تحول را آغاز نکنند، فردا از قطار توسعه جا خواهند ماند.

برای ایران، فرصت طلایی فراهم شده است. کشوری با موقعیت جغرافیایی استثنایی، بازار داخلی بزرگ و نیروی انسانی ماهر، می‌تواند با الگوبری هوشمندانه از تجربه DHL، نه تنها بازار داخلی خود را متحول کند، بلکه به یک بازیگر کلیدی در لجستیک منطقه‌ای تبدیل شود. کلید موفقیت در این مسیر در سه عنصر نهفته است: جسارت برای شروع، تداوم در اجرا و نوآوری در تطبیق.

DHL این مسیر را با موفقیت طی کرده است و اکنون نوبت ایران است تا از این تجربه ارزشمند بهره‌برداری کند. آینده لجستیک هوشمند، در دستان تصمیم‌گیران امروز است. آیا آماده‌ایم تا این چالش بزرگ را بپذیریم؟



ارزیابی آمادگی سازمانی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی

چارچوب‌ها، ابزارها و روش‌های عملی در مسیر تحول دیجیتال



فرزانه نادری

متخصص مدیریت تحول، توسعه و آینده‌پژوهی

● مقدمه: ضرورت ارزیابی آمادگی برای هوش مصنوعی

فناوری هوش مصنوعی در سال‌های اخیر به یکی از نیروهای محرک اصلی تحول دیجیتال در جهان تبدیل شده است. از اتوماسیون فرآیندها گرفته تا تحلیل‌های پیشرفته داده و شخصی‌سازی تجربه مشتری، این فناوری فرصت‌هایی کم‌نظیر را در اختیار کسب‌وکارها قرار می‌دهد. با این حال، تجربه‌های جهانی نشان می‌دهد که آغاز پروژه‌های هوش مصنوعی بدون سنجش دقیق سطح آمادگی سازمانی، اغلب با ریسک‌های جدی و حتی شکست همراه می‌شود. به بیان دیگر، موفقیت در پیاده‌سازی این فناوری صرفاً به برخورداری از قابلیت‌های فنی پیشرفته محدود نیست، بلکه نیازمند بستری یکپارچه و آماده در تمام ابعاد سازمان است. بر اساس مطالعات شرکت Cisco تنها ۱۴ درصد از سازمان‌ها در سطحی از آمادگی قرار دارند که بتوانند به طور کامل وارد مسیر هوش مصنوعی شوند. این واقعیت ضرورت رویکردی نظام‌مند برای ارزیابی آمادگی پیش از هر اقدام عملی را برجسته می‌کند. در همین راستا، گارتنر پنج سطح بلوغ را برای ارزیابی آمادگی سازمان‌ها برشمرده است: (آگاهی، فعال، عملیاتی، سیستماتیک و تحول‌آفرین). در این مقاله با تلفیقی از چارچوب‌های SumatoSoft و Bitcot، تلاش شده است راهنمایی عملی و جامع برای مدیران و کارشناسان فراهم شود تا بتوانند ظرفیت‌های سازمان خود را در ابعاد مختلف شناسایی کرده و نقشه‌ای هدفمند برای حرکت به سوی بلوغ هوش مصنوعی ترسیم کنند. هدف اصلی این نوشتار، فراهم کردن درکی عمیق از الزامات استراتژیک، فنی، انسانی و حتی اخلاقی است که سازمان‌ها برای بهره‌برداری اثربخش و پایدار از هوش مصنوعی به آن نیاز دارند. در واقع، مقاله می‌کوشد تا از طریق ترکیب چارچوب‌های نظری و تجربی معتبر، ابزاری تحلیلی و کاربردی در اختیار تصمیم‌گیران قرار دهد؛ ابزاری که نه تنها به شناسایی چالش‌ها کمک کند، بلکه مسیر عبور از آنها و دستیابی به مزیت رقابتی پایدار را نیز روشن سازد.

● بخش اول: چارچوب ارزیابی استراتژیک

موفقیت هر پروژه تحول‌آفرین، از جمله هوش مصنوعی، با تعریف یک استراتژی روشن و منسجم آغاز می‌شود. این بخش

به بررسی ابعاد استراتژیک آمادگی سازمان می‌پردازد تا اطمینان حاصل شود که تصمیم‌گیری برای ورود به حوزه هوش مصنوعی بر پایه یک دیدگاه جامع و هدفمند استوار است و با اهداف کلان کسب‌وکار هم‌راستایی دارد. بدون استراتژی قوی، سرمایه‌گذاری‌ها ممکن است به نتایج پراکنده و نامطلوب منجر شود.

● مدل ۷ مرحله‌ای Bitcot: ساختار منطقی برای پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی

یکی از چارچوب‌های پرکاربرد برای ارزیابی آمادگی استراتژیک، مدل هفت مرحله‌ای Bitcot است. این مدل یک مسیر منطقی و تدریجی را ترسیم می‌کند که تضمین می‌کند سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی با اولویت‌ها و ارزش‌آفرینی سازمان هم‌راستا باشد. مراحل اصلی در شکل زیر نشان داده شده است: این مدل نشان می‌دهد که ارزیابی استراتژیک صرفاً یک گام مقدماتی نیست، بلکه بنیان کل سفر تحول دیجیتال است. سازمان‌هایی که این مسیر را به درستی طی می‌کنند، نه تنها احتمال موفقیت بیشتری دارند بلکه می‌توانند از هوش مصنوعی به عنوان مزیت رقابتی پایدار بهره‌مند شوند.

● ماتریس ارزیابی آمادگی استراتژیک

برای آنکه سنجش آمادگی سازمان در سطح استراتژیک تنها به توصیف کیفی محدود نشود، استفاده از یک ابزار کمی ضروری است. در همین راستا، می‌توان از ماتریس پنج‌گزینه‌ای (با مقیاس امتیازدهی ۱ تا ۵) بهره گرفت که ابعاد کلیدی استراتژی سازمان را با وزن‌های متفاوت بررسی می‌کند. این ماتریس به مدیران اجازه می‌دهد تصویری روشن از میزان هم‌راستایی سازمان با الزامات هوش مصنوعی به دست آورند. ابعاد اصلی شامل این موارد (جدول ۱) است.

● تفسیر نتایج

- امتیاز ۲۰ تا ۲۵: آمادگی عالی؛ سازمان می‌تواند بدون تأخیر وارد اجرای پروژه‌های جدی شود و بازدهی بالایی انتظار داشته باشد.
 - امتیاز ۱۵ تا ۱۹: سطح متوسط؛ نیازمند تقویت در برخی حوزه‌ها و مدیریت ریسک پیش از سرمایه‌گذاری سنگین.
 - امتیاز زیر ۱۵: ضعف جدی؛ هر اقدام شتاب‌زده می‌تواند منجر به شکست و هدررفت منابع شود.
- به این ترتیب، ماتریس امتیازدهی نه تنها ابزاری برای خودارزیابی سازمانی است، بلکه به تصمیم‌گیران امکان می‌دهد نقاط قوت و ضعف استراتژیک خود را شناسایی کرده و مسیر رشد به سمت بلوغ هوش مصنوعی را هدفمند طراحی کنند.

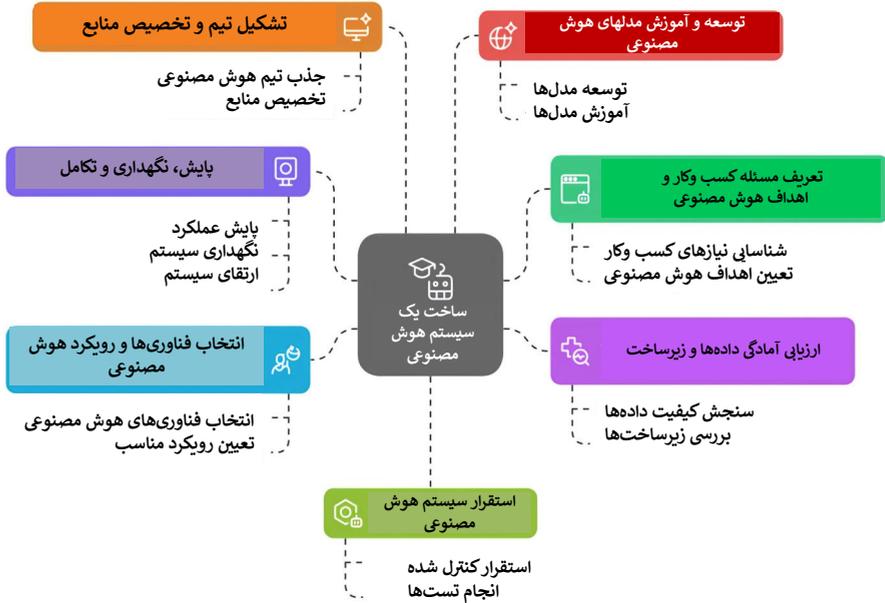
● بخش دوم: ارزیابی آمادگی فنی و زیرساختی

پس از تدوین استراتژی، دومین بعد حیاتی در مسیر پذیرش هوش مصنوعی، آمادگی فنی و زیرساختی سازمان است. حتی بهترین چشم‌اندازها بدون داده‌های باکیفیت و زیرساخت فناورانه کافی، محکوم به شکست خواهند بود.

● چارچوب SumatoSoft: ارزیابی جامع زیرساخت فناوری

- این چارچوب مجموعه‌ای از معیارهای کلیدی برای سنجش آمادگی فنی ارائه می‌کند. سه محور اصلی عبارتند از:
- آمادگی داده‌ها:** کیفیت، کمیت و دسترسی به داده‌ها اساسی‌ترین عنصر در پروژه‌های هوش مصنوعی است. این ارزیابی شامل بررسی حجم داده‌ها (حداقل ۱۰۰,۰۰۰ رکورد معتبر)، کیفیت (کمتر از ۵٪ ناقص یا نادرست)، تنوع (پوشش سناریوهای مرتبط)، به‌روزرسانی (حداکثر ۶ ماه قدمت)، دسترسی (امکان استخراج و تجمیع سریع) و حریم خصوصی (مطابقت با مقررات GDPR و امنیت در برابر دسترسی‌های غیرمجاز) است.

شکل ۱- ساخت یک سیستم هوش مصنوعی - مدل ۷ مرحله‌ای Bitcot



- زیرساخت IT: ظرفیت پردازشی و ذخیره‌سازی، ستون فقرات هر سیستم هوش مصنوعی است. این ارزیابی شامل بررسی منابع CPU (حداقل ۱۶ هسته)، RAM (حداقل ۶۴ گیگابایت)، فضای ذخیره‌سازی (حداقل ۱ ترابایت SSD) و پهنای باند شبکه (حداقل ۱ گیگابایت بر ثانیه) است که توانایی هندل کردن بارهای کاری سنگین هوش مصنوعی را تضمین می‌کند.
- امنیت سایبری: وجود رمزنگاری داده‌ها، سیستم‌های کنترل دسترسی و مدیریت هویت، و نیز راهکارهای پشتیبان‌گیری و بازیابی منظم برای محافظت در برابر تهدیدات، ضروری است.

● مدل بلوغ گartner: ارزیابی سطح بلوغ سازمان در هوش مصنوعی

مدل پنج سطحی گartner امکان می‌دهد سازمان‌ها جایگاه خود را در مسیر بلوغ هوش مصنوعی شناسایی کنند. این دو چارچوب نشان می‌دهند که آمادگی فنی نه تنها یک پیش شرط فنی، بلکه عامل تعیین‌کننده در میزان موفقیت استراتژی هوش مصنوعی است. سازمانی که داده‌های ناقص یا زیرساخت ناکافی دارد، هر قدر هم چشم‌انداز روشن طراحی کند، در عمل توان رقابت نخواهد داشت.

همچنین برای پایداری نتایج، ارزیابی آمادگی باید با چارچوب‌های حکمرانی و استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی گره بخورد. منظور، تعریف سیاست‌های روشن برای مالکیت داده، شفافیت مدل‌ها، ردیابی تغییرات، و مدیریت ریسک‌هایی مانند تبعیض الگوریتمی، حریم خصوصی و امنیت است. هم‌سویی با استانداردهای بین‌المللی نوظهور (مانند چارچوب‌های مدیریت ریسک و استانداردهای سامانه‌های مدیریت هوش مصنوعی) موجب کاهش ریسک‌های حقوقی/اعتباری و تسهیل مقیاس‌پذیری می‌شود.

جدول ۱- ماتریس ارزیابی آمادگی استراتژیک			
امتیاز	سؤالات کلیدی	وزن (درصد)	بعد ارزیابی
۵-۱	آیا رهبری سازمان چشم‌انداز روشن و متعهدانه‌ای نسبت به تحول دیجیتال و هوش مصنوعی دارد؟	۲۵	چشم‌انداز و استراتژی
۵-۱	آیا بودجه کافی و پایدار برای حداقل ۲ تا ۳ سال آتی به پروژه‌های هوش مصنوعی تخصیص یافته است؟	۲۰	منابع مالی
۵-۱	آیا مدیران ارشد سازمان فعالانه از پروژه‌های هوش مصنوعی حمایت کرده و در آن‌ها مشارکت می‌کنند؟	۲۰	پشتیبانی مدیریت
۵-۱	آیا سازمان محیطی فراهم کرده است که تغییر، آزمون و خطا و نوآوری را تشویق کند؟	۱۵	فرهنگ نوآوری
۵-۱	آیا سازمان سابقه موفق در اجرای و مدیریت پروژه‌های تحول دیجیتال بزرگ و پیچیده دارد؟	۱۰	تجربه تحول
۵-۱	آیا فشار رقابتی قابل توجهی در بازار برای نوآوری و استفاده از هوش مصنوعی وجود دارد؟	۱۰	رقابت بازار

● بخش سوم: ابزارهای تخصصی برای سنجش آمادگی

برای تکمیل ارزیابی استراتژیک و فنی، سازمان‌ها نیازمند ابزارهایی هستند که امکان سنجش دقیق‌تر و مقایسه‌پذیر را فراهم کنند. این ابزارها به مدیران کمک می‌کنند وضعیت موجود را با معیارهای جهانی تطبیق داده و حوزه‌های نیازمند تقویت را شناسایی کنند.

● ابزار ارزیابی آمادگی هوش مصنوعی Cisco

آماده بودن برای هوش مصنوعی نیازمند ترکیب شش ستون حیاتی است: استراتژی، زیرساخت، داده، حاکمیت، استعداد و فرهنگ. این ابزار ارزیابی به شرکت‌ها کمک می‌کند تا سطح آمادگی خود را در هر یک از این ستون‌ها درک کنند: Cisco تاکید دارد سازمان‌هایی که در هر یک از این شش حوزه امتیاز بالای ۷۰٪ کسب کنند، آمادگی کامل برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی را دارند.

● مدل بلوغ هوش مصنوعی سازمانی MIT

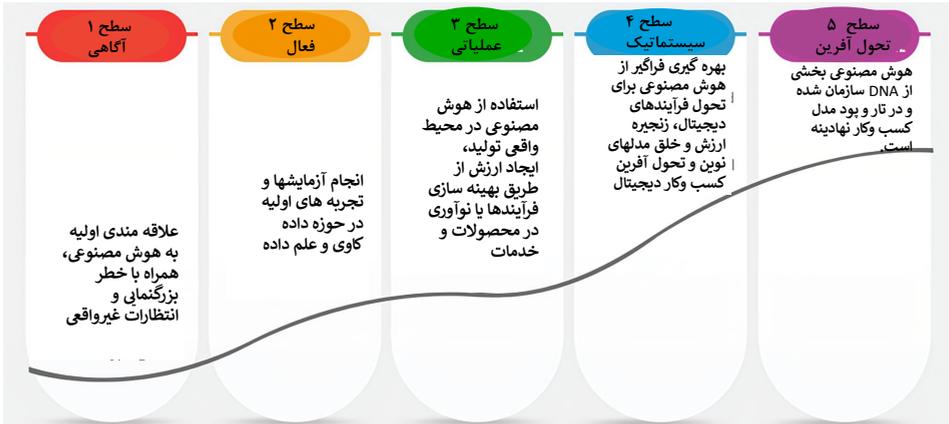
MIT CISR چارچوبی تخصصی برای ارزیابی بلوغ هوش مصنوعی سازمانی ارائه داده است که شامل چهار مرحله بلوغ است. این چارچوب بر این فرض استوار است که سازمان‌ها باید به تدریج قابلیت‌ها و آموخته‌های خود را در زمینه هوش مصنوعی توسعه دهند:

مرحله ۱: آزمایش و آماده‌سازی: سازمان‌ها بر آموزش نیروی کار، تنظیم سیاست‌های استفاده قابل قبول، تلاش برای دسترسی‌پذیر کردن داده‌ها، و اطمینان از تصمیم‌گیری مبتنی بر داده تمرکز می‌کنند. همچنین، شناسایی نقاطی که انسان‌ها باید در حلقه تصمیم‌گیری بمانند و شروع به ساده‌سازی فرآیندهای اولیه از ویژگی‌های این مرحله است.

مرحله ۲: ساخت پایلوت‌ها و قابلیت‌ها: سازمان‌ها شروع به ایجاد موارد استفاده مشخص برای هوش مصنوعی می‌کنند. به اشتراک‌گذاری داده‌ها از طریق API‌ها، بهره‌گیری از سبک مدیریت «مربطی و ارتباطات»، و استفاده از مدل‌های زبان بزرگ



شکل ۲- مدل بلوغ گارتتر؛ ارزیابی سطح بلوغ سازمان در هوش مصنوعی



(LLMs) برای تقویت کار از جمله فعالیت‌های این مرحله است.

مرحله ۳: توسعه روش‌های کاری هوش مصنوعی: سازمان‌ها به سمت رویکرد کاری مبتنی بر «آزمایش و یادگیری» حرکت می‌کنند. معماری سیستم‌ها برای قابلیت استفاده مجدد طراحی می‌شود و مدل‌های از پیش آموزش دیده در فرایندهای کاری ادغام می‌شوند. تحقیق و بررسی در مورد استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی اختصاصی و عوامل خودمختار از ویژگی‌های این مرحله است.

مرحله ۴: آماده برای آینده هوش مصنوعی: در بالاترین سطح بلوغ، هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌ها و فرایندهای اصلی سازمان نهادینه شده است. سازمان‌ها خدمات کسب‌وکاری را که توسط هوش مصنوعی تقویت شده‌اند، ایجاد و به فروش می‌رسانند. ترکیب هوش مصنوعی سنتی، مولد، عامل‌گرا و رباتیک به صورت همزمان استفاده می‌شود.

● بخش چهارم: ابزارهای عملی خودارزیابی سازمانی

برای اینکه سازمان‌ها بتوانند به صورت داخلی، آمادگی خود را بسنجند و نقاط قابل بهبود را شناسایی کنند، ابزارهای عملی خودارزیابی ارائه می‌شوند. این ابزارها با ساختاری ساده اما جامع، امکان بررسی سریع وضعیت موجود را فراهم می‌آورند و می‌توانند نقطه آغازی برای برنامه‌ریزی دقیق‌تر باشند.

● پرسش‌نامه جامع آمادگی سازمانی برای هوش مصنوعی

این پرسش‌نامه، ارزیابی ۳۶۰ درجه‌ای از آمادگی سازمان برای هوش مصنوعی ارائه می‌دهد و هر سؤال با امتیاز ۱ تا ۵ (۱: کاملاً مخالفم، ۵: کاملاً موافقم) پاسخ داده می‌شود. با جمع‌بندی امتیازات، می‌توان تصویری کلی از وضعیت آمادگی سازمان به دست آورد:

تفسیر نتایج پرسش‌نامه به این صورت است:

□ ۴۸-۶۰ امتیاز: آمادگی عالی؛ پتانسیل بالا برای موفقیت،

□ ۳۶-۴۷ امتیاز: آمادگی خوب؛ نیاز به بهبود جزئی در برخی زمینه‌ها،

- ۲۴-۳۵ امتیاز: آمادگی متوسط؛ نیاز به تقویت جدی در حوزه‌های مختلف،
- زیر ۲۴ امتیاز: فاقد آمادگی لازم؛ نیاز به کار بنیادی؛ ریسک بسیار بالا.

● کارت امتیازی بلوغ هوش مصنوعی

کارت امتیازی بلوغ هوش مصنوعی ابزاری استراتژیک برای ارزیابی جامع سطح پیشرفت سازمان در مسیر پذیرش و بهره‌برداری از هوش مصنوعی است. این کارت امتیازی، ابعاد مختلف آمادگی را با امتیازدهی فعلی و تعیین یک امتیاز هدف ارزیابی می‌کند. هدف، شناسایی «شکاف» بین وضعیت موجود و مطلوب، و تعیین اولویت‌ها برای سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی است.

● بخش پنجم: برنامه اقدام و بهبود مستمر

پس از ارزیابی دقیق آمادگی سازمان، گام بعدی تدوین یک برنامه عملیاتی مدون و زمان‌بندی شده برای رفع شکاف‌ها و ارتقاء سطح آمادگی است. این بخش به ارائه یک نقشه راه و شاخص‌های کلیدی عملکرد برای هدایت این فرآیند می‌پردازد تا سازمان به طور مؤثر به اهداف خود در زمینه هوش مصنوعی دست یابد.

● نقشه راه ۱۲ ماهه بر اساس سطح آمادگی

این نقشه راه، پیشنهادهایی را برای سازمان‌ها در سطوح مختلف آمادگی ارائه می‌دهد که باید بومی‌سازی شود که در ادامه آمده است:

جدول ۲- پرسش‌نامه جامع آمادگی سازمانی برای هوش مصنوعی		
حوزه ارزیابی	سوالات کلیدی	امتیاز (۱-۵)
استراتژیک	۱. آیا رهبری سازمان چشم‌انداز روشن و متعهدانه‌ای برای هوش مصنوعی دارد؟	—
	۲. آیا بودجه مشخص و کافی برای پروژه‌های هوش مصنوعی تخصیص یافته است؟	—
	۳. آیا اهداف هوش مصنوعی با استراتژی کلی و بلندمدت سازمان هم‌راستا است؟	—
	۴. آیا معیارهای موفقیت مشخص و قابل اندازه‌گیری برای پروژه‌های هوش مصنوعی تعریف شده است؟	—
	۵. آیا زیرساخت IT سازمان (سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه) قادر به پردازش داده‌های حجیم هوش مصنوعی است؟	—
فنی	۶. آیا داده‌های سازمان از کیفیت و حجم کافی برای پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی برخوردارند؟	—
	۷. آیا سیستم‌های امنیتی و حریم خصوصی سازمان برای حفاظت از داده‌ها و راهکارهای هوش مصنوعی آماده‌اند؟	—
	۸. آیا قابلیت یکپارچگی راهکارهای هوش مصنوعی با سیستم‌ها و پلتفرم‌های موجود سازمان وجود دارد؟	—
انسانی	۹. آیا کارکنان سازمان مهارت‌های لازم (فنی و تحلیلی) برای کار با هوش مصنوعی را دارند یا در حال کسب آن هستند؟	—
	۱۰. آیا فرهنگ سازمانی، پذیرایی تغییر، نوآوری و یادگیری مستمر در حوزه هوش مصنوعی است؟	—
	۱۱. آیا برنامه آموزشی جامع و مستمری برای ارتقای مهارت‌های کارکنان در زمینه هوش مصنوعی وجود دارد؟	—
	۱۲. آیا سازمان دارای راهکارهای مشخص برای مدیریت نگرانی‌ها و مقاومت احتمالی کارکنان در برابر هوش مصنوعی است؟	—



جدول ۳- کارت امتیازی بلوغ هوش مصنوعی				
بعد ارزیابی	وزن (درصد)	امتیاز فعلی (از ۱۰۰)	امتیاز هدف (از ۱۰۰)	شکاف (امتیاز هدف - امتیاز فعلی)
رهبری و استراتژیک	۲۰	—	۸۵	—
فناوری و زیرساخت	۲۵	—	۸۰	—
داده و تحلیل	۲۰	—	۹۰	—
مهارت و استعداد	۱۵	—	۷۵	—
فرآیند و حاکمیت	۱۰	—	۷۰	—
فرهنگ و تغییر	۱۰	—	۸۰	—
امتیاز کل	۱۰۰	—	۸۰	—

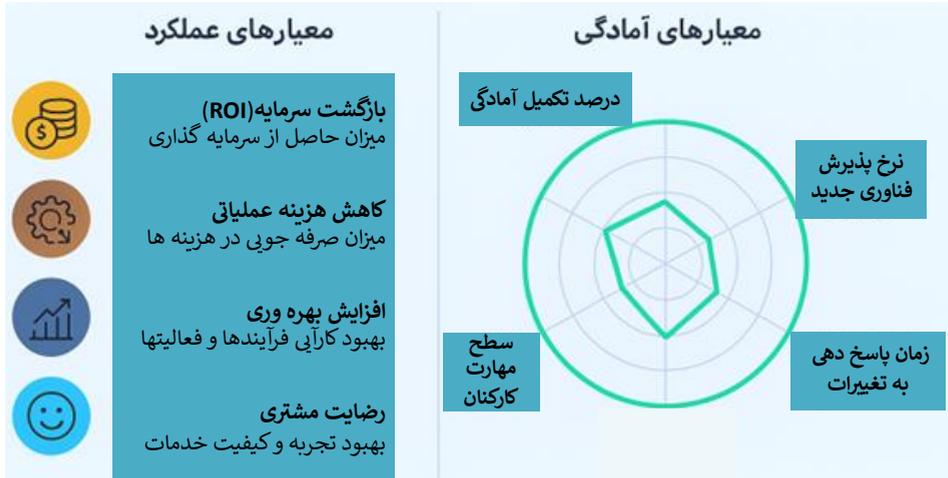
جدول ۴- نقشه راه ۱۲ ماهه برای سازمان‌های با آمادگی پایین (سطح ۱-۲ گارتنر و مرحله ۱-۳ YMIT)				
مراحل	توضیح	زمان بندی (ماه)		
پایه‌گذاری و آگاهی بخشی	تمرکز بر آموزش مدیران ارشد، ارزیابی جامع وضعیت فعلی و تشکیل تیم راهبردی برای هدایت اولیه پروژه‌های هوش مصنوعی.	ماه‌های ۱-۳		
توسعه زیرساخت‌های اولیه و داده	شامل بهبود کیفیت و یکپارچگی داده‌ها، ارتقای زیرساخت IT و ایجاد سیاست‌های پایه حاکمیت داده.	ماه‌های ۴-۶		
آموزش و آماده‌سازی نیروی انسانی	اجرای برنامه‌های آموزشی هدفمند برای کارکنان، تعریف پروژه‌های پایلوت ساده و تلاش برای ایجاد فرهنگ نوآوری.	ماه‌های ۷-۹		
اجرای اولیه و ارزیابی	پیاده‌سازی اولین پروژه واقعی هوش مصنوعی، اندازه‌گیری نتایج و برنامه‌ریزی برای فازهای بعدی.	ماه‌های ۱۰-۱۲		

جدول ۵- نقشه راه ۱۲ ماهه برای سازمان‌های با آمادگی متوسط (سطح ۳ گارتنر و مرحله ۳ MIT)				
مراحل	توضیح	زمان بندی (ماه)		
توسعه سریع و گسترده	اجرای پروژه‌های پایلوت پیچیده‌تر، بهبود مستمر فرآیندها با ادغام هوش مصنوعی، و توسعه مهارت‌های تخصصی عمیق‌تر.	ماه‌های ۱-۴		
مقیاس‌گذاری و یکپارچگی	گسترش موفقیت‌های حاصل از پروژه‌های اولیه، یکپارچگی کامل سیستم‌های هوش مصنوعی با سایر سیستم‌ها و بهینه‌سازی عملکرد.	ماه‌های ۵-۸		
نوآوری و رهبری بازار	تمرکز بر توسعه راه‌حل‌های هوش مصنوعی منحصربه‌فرد، ایجاد مزیت رقابتی پایدار و تلاش برای تبدیل شدن به الگویی برای سایر سازمان‌ها.	ماه‌های ۹-۱۲		

● شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) برای ارزیابی آمادگی و عملکرد

برای ارزیابی مستمر و اطمینان از پیشرفت در مسیر هوش مصنوعی، تعریف و پایش شاخص‌های کلیدی عملکرد در دو حوزه آمادگی و عملکرد ضروری است که در گراف زیر نشان داده شده است:

شکل ۳- شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) برای ارزیابی آمادگی و عملکرد



در بومی سازی نقشه راه، لازم است محدودیت های زیرساختی، دسترسی به داده های باکیفیت، و ملاحظات مقررانی / صنفی کشور لحاظ شود. توصیه می شود کمیسیون تخصصی اتاق بازرگانی ایران، تشکل ها و انجمن های مربوطه در کنار بنگاه ها در قالب پایلوت های همیار مشارکت کنند تا هزینه های یادگیری کاهش یابد و استانداردهای مشترک داده / حکمرانی شکل بگیرد.

● مسیر موفقیت از ارزیابی آمادگی می گذرد

پیاده سازی هوش مصنوعی تنها یک پروژه فناورانه نیست، بلکه تحولی سازمانی است که موفقیت آن در گرو سطح آمادگی پیشینی است. تجربه های جهانی نشان می دهد سازمان هایی که پیش از ورود به این عرصه، ارزیابی دقیق و چندبعدی انجام داده اند، توانسته اند با ریسک کمتر و بازدهی بیشتر، مسیر تحول دیجیتال خود را طی کنند. این ارزیابی باید جامع باشد؛ یعنی همه ابعاد سازمان را در برگیرد، از چشم انداز و فرهنگ سازمانی گرفته تا کیفیت داده ها و توان زیرساختی. در عین حال، صداقت و واقع بینی در شناسایی نقاط قوت و ضعف اهمیت بنیادین دارد. هیچ سازمانی در آغاز راه کامل نیست؛ آنچه تفاوت ایجاد می کند، توانایی در پذیرش واقعیت و برنامه ریزی برای اصلاح آن است. آمادگی برای هوش مصنوعی یک وضعیت ایستا نیست، بلکه فرآیندی پویا و مستمر است. سازمان ها باید به طور دوره ای سطح آمادگی خود را بازبینی کنند و همگام با تحولات فناوری و نیازهای بازار، ظرفیت های خود را ارتقا دهند. موفق ترین نمونه ها نشان می دهند که توازن میان سرمایه گذاری در فناوری، توسعه مهارت های انسانی و بهینه سازی فرآیندها، رمز دستیابی به نتایج پایدار است. در کنار این ابعاد، توجه به حکمرانی و استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی اهمیت فزاینده ای دارد. شفافیت الگوریتمی، کاهش تبعیض و صیانت از داده های شخصی پیش شرط پذیرش اجتماعی و پایداری پروژه هاست. همچنین در بستر ایران، همکاری میان تشکل های تخصصی اتاق بازرگانی و بنگاه ها در قالب پایلوت های مشترک می تواند هزینه های یادگیری را کاهش دهد و زمینه استاندارد سازی ملی در حوزه داده و حکمرانی دیجیتال را فراهم آورد. با بهره گیری از چارچوب ها و ابزارهایی که در این مقاله معرفی شد، سازمان ها می توانند با اطمینان بیشتری قدم در مسیر تحول دیجیتال بگذارند و جایگاه خود را در اقتصاد هوشمند آینده تثبیت کنند. حقیقت آن است که آمادگی امروز، ضامن موفقیت فردا در دنیای هوش مصنوعی است.