

چشم انداز فناوری ۲۰۲۵

هوش مصنوعی: اعلامیه استقلال

آیا اعتماد، مرز محدودیت امکانات نامحدود هوش مصنوعی است؟

هوش مصنوعی: اعلامیه استقلال

آیا اعتماد،
مرز محدودیت امکانات
نامحدود هوش مصنوعی است؟

به چشم‌انداز فناوری ۲۰۲۵ خوش آمدید. این گزارش بیست و پنجمین ویرایش گزارش سالانه روندهای فناوری ما (Accenture) است که در لحظه‌ای کلیدی برای فناوری و بشریت منتشر می‌شود. در شرایطی که روزبه‌روز به تعداد مدیرانی که ضرورت بازآفرینی مداوم با بهره‌گیری از فناوری، داده و هوش مصنوعی را پذیرفته‌اند، اضافه می‌شود؛ آنان اکنون بیش از هر زمان دیگری به درک عمیق از هوش مصنوعی نیاز دارند. چرا؟ زیرا سرعت گسترش این فناوری در تاریخ بی‌سابقه است و آهنگ رشد آن همچنان شتاب می‌گیرد؛ رشدی که فرصت‌های تازه‌ای برای بازآفرینی فرایندهای سازمانی از راه‌های نوین افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی عملیات اصلی کسب‌وکار گرفته تا طراحی مدل‌های کسب‌وکار جدید و شیوه‌های جدید تعامل با مشتریان را ایجاد می‌کند.

ما هوش مصنوعی را مانند یک «دیجیتال» جدید می‌بینیم؛ چرا که درست مثل دیجیتال، هم یک فناوری است و هم یک شیوه نوین کاری. باور داریم که هوش مصنوعی در همه بخش‌های سازمان به کار گرفته خواهد شد و اثری شبکه‌ای بر همه چیز و همه‌کس خواهد داشت. تأثیر آن همین حالا هم قابل‌مشاهده است و درحالی‌که شرکت‌ها به مقیاس‌پذیری هوش مصنوعی ادامه می‌دهند و هوش مصنوعی مولد را به‌عنوان یک کاتالیزور بازآفرینی به کار می‌گیرند؛ این فناوری مسائل جدیدی را حل خواهد کرد، نوآوری‌های تازه‌ای خلق خواهد کرد، شیوه کار و زندگی ما را دگرگون می‌سازد و صنایع و دولت‌ها را متحول خواهد کرد.

بر اساس پژوهش اکسنچر، تنها ۳۶ درصد از مدیران عنوان کرده‌اند که سازمان‌هایشان توانسته‌اند راهکارهای هوش مصنوعی مولد را در مقیاس سازمانی پیاده‌سازی کنند و فقط ۱۳ درصد گزارش داده‌اند که تأثیری چشمگیر در سطح کل سازمان تجربه کرده‌اند. ما (Accenture) نیز فعالانه در حال کمک به توانمندسازی سازمان‌ها برای تحقق این هدف هستیم تا سریع‌تر و ایمن‌تر به نتیجه موردنظر دست پیدا کنند؛ زیرا ۲۰۲۵ را سال «هوش مصنوعی مقیاس‌پذیر» می‌دانیم..

چشم‌انداز فناوری ۲۰۲۵ آینده‌ای را بررسی می‌کند که در آن، هوش مصنوعی از یک «توانمندساز اتوماسیون» به مرحله‌ای می‌رسد که به طور خودمختار، از طرف انسان‌ها عمل کند و آن‌ها را قادر می‌سازد تا وظایف جدیدی را بر عهده بگیرند و برخی دیگر را بهتر از هر زمان دیگری انجام دهند. تصور کنید چه امکانات و فرصت‌هایی برای بازآفرینی پدید می‌آید وقتی هوش مصنوعی به حوزه‌های نو و ناشناخته قدم بگذارد. برای درک واقعی و بهره‌برداری از این ظرفیت، سازمان‌ها در حال ساخت «مغزهای دیجیتال شناختی هوش مصنوعی» (AI cognitive digital brains) ویژه خود هستند؛ مغزهایی که نقش فناوری را در سراسر سازمان و در تعامل با کارکنان به طور کامل بازتعریف خواهند کرد. این تغییرات به طور بنیادین نحوه طراحی، استفاده و بهره‌برداری از سیستم‌های فناوری سازمانی را دگرگون می‌کند. به‌عنوان سفیر برند عمل خواهد کرد و حتی در دنیای فیزیکی با به حرکت درآوردن بدن‌های رباتیک حضور خواهد یافت. وقتی هوش مصنوعی در سراسر سازمان مستقر شود، این فرصت را امکان‌پذیر می‌سازد تا انسان و هوش مصنوعی بهترین‌های نسخه‌های یکدیگر را نمایان کنند.

مدیران سازمانی از چالش‌های تحقق این آینده آگاه‌اند؛ چالش‌هایی مانند سرمایه‌گذاری‌های اولیه سنگین در فناوری‌های زیرساختی، محوری و کیفیت داده‌ها و همچنین نیاز به استعدادها و مهارت‌های جدید. اما در میان همه این چالش‌ها، مهم‌ترین عامل اعتماد است.

پژوهش ما (Accenture) نشان می‌دهد که ۷۷ درصد مدیران باور دارند دستیابی به منافع واقعی هوش مصنوعی تنها زمانی ممکن خواهد بود که بر پایه اعتماد بنا شده باشد. مدیران می‌بایست با اقداماتی فراتر از صرفاً «استفاده مسئولانه» مانند تضمین دقت، قابلیت پیش‌بینی، ثبات و قابلیت ردیابی؛ اعتماد مشتریان و مدل‌های هوش مصنوعی نسبت به سیستم‌های دیجیتال و مدل‌های هوش مصنوعی جلب کنند. اعتماد به هوش مصنوعی جزئی حیاتی است که باید به‌درستی محقق شود.

ما باور داریم که این امر ممکن است و این عصر جدید فناوری را فرصتی برای ایجاد اعتماد به هوش مصنوعی به شیوه‌ای ساختاریافته می‌بینیم تا کسب‌وکارها و مردم بتوانند از ظرفیت شگفت‌انگیز بازآفرینی آن بهره‌مند شوند. با هم می‌توانیم از همین امروز برای آینده‌ای جسورانه آماده شویم؛ آینده‌ای که در آن هوش مصنوعی خودمختار است و به ما کمک می‌کند تا در کنار یکدیگر دستاوردهای بیشتری را محقق سازیم.



Julie Sweet
Chair and CEO



Karthik Narain
Group Chief Executive
of Technology and CTO

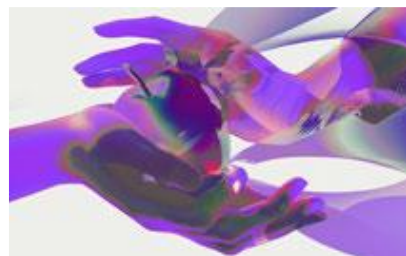
فهرست



۴. چرخه جدید یادگیری

چگونگی تعریف یک چرخه کاربردی یادگیری، رهبری و خلاقیت توسط انسان و هوش مصنوعی.

صفحه ۵۸-۴۷



۳. وقتی LLMها صاحب بدن می‌شوند

چگونه مدل‌های پایه‌ای، صنعت رباتیک را از نو تعریف می‌کنند.

صفحه ۴۶-۳۴



۲. چهره شما در آینده

ایجاد تمایز در زمانی که همه رابط‌ها شبیه به هم شده‌اند.

صفحه ۳۳-۲۲



۱. انفجار بزرگ دودویی

وقتی هوش مصنوعی به صورت نمایی گسترش می‌یابد، سامانه‌ها دگرگون می‌شوند.

صفحه ۲۱-۹

مقدمه
هوش مصنوعی:
اعلامیه استقلال

آیا اعتماد، مرز محدودیت امکانات نامحدود هوش مصنوعی است؟

صفحه ۸-۴

هوش مصنوعی: اعلامیه استقلال

آیا اعتماد،
مرز محدودیت امکانات
نامحدود هوش مصنوعی است؟

امروز در حال ورود به فصل تازه‌ای در جهان فناوری هستیم؛ فصلی که با عمومی‌سازی هوش مصنوعی شکل می‌گیرد. گسترش روزافزون و در دسترس بودن مداوم هوش مصنوعی، سطوح تازه‌ای از خودمختاری را در کسب‌وکارها ایجاد خواهد کرد و توانایی بازآفرینی با فناوری، داده و هوش مصنوعی را به سطحی بالاتر ارتقا می‌دهد. این روند، فرصت‌هایی به تعداد تقریباً بی‌نهایت را برای نوآوری و رشد به همراه خواهد آورد؛ اما هم‌زمان اعتماد سازمان‌ها به این سامانه‌ها و نگاه آن‌ها به مفهوم «اعتماد» را نیز به چالش خواهد کشید.

رقابت برای هوش مصنوعی غیرقابل انکار است.

این پدیده را پیش‌تر نیز دیده‌ایم. در سال ۱۹۹۷، «گری کاسپاروف» (Garry Kasparov) در یک مسابقه شش‌تایی شطرنج مغلوب Deep Blue، ابررایانه IBM شد.^۱ پس از دهه‌ها آزمون توانایی ماشین‌ها در برابر انسان با این بازی، این نخستین باری بود که یک رایانه توانست یک استادبزرگ شطرنج را شکست دهد. آن پیروزی موجی از هیجان و پرسش‌ها درباره هوش مصنوعی و آینده را برانگیخت. اکنون یک رقابت جدید در جریان است. بسیاری از شرکت‌هایی که امروزه پیشرفته‌ترین مدل‌های هوش مصنوعی را توسعه می‌دهند؛ چشم‌انداز خود را دستیابی به هوش جامع مصنوعی (Artificial General Intelligence - AGI) قرار داده‌اند و درست همانند گذشته، این رقابت توجه رهبران کسب‌وکار، دولت‌ها و کل جهان را به خود جلب کرده است.^{۲،۳}

اما این رقابت یک «سراب» است؛ حواس‌پرتی‌ای که اغلب رهبران کسب‌وکار توان هزینه‌کردن برای آن را ندارند. روزی AGI تأثیری عظیم بر جهان خواهد داشت، اما امروز همچنان دور از دسترس است و با چالش‌های عمیق فنی و اخلاقی روبه‌روست. در مقابل، بسیار مهم است که مدیران موضوع بسیار مهم‌تری که در حال حاضر هم مطرح است را در نظر بگیرند؛ موضوع عمومی‌سازی هوش مصنوعی که مدت‌ها پیش از آنکه AGI وارد میدان شود؛ سطحی تازه از خودمختاری و توانایی را به سیستم‌ها، نیروی انسانی و عملیات سازمانی می‌آورد.

عمومی‌سازی هوش مصنوعی

برای درک این مفهوم کافی است به اطراف خود نگاه کنیم و ببینیم هوش مصنوعی تا چه اندازه در زندگی ما ریشه دوانده است. نزدیک به ۳۰ سال از مسابقه کاسپاروف گذشته و اکنون مدل‌هایی در جیب هر فرد وجود دارد که می‌توانند دیپ‌بلو را مانند یک شطرنج‌باز معمولی جلوه دهند. آزمون تورینگ که زمانی بلندپروازانه‌ترین معیار برای هوش ماشینی بود، امروزه هر روزه توسط مکالماتی که مردم با ربات‌های خدمات مشتری و نمایندگان فروش مبتنی بر LLM دارند، عملاً شکست خورده است. مدل‌های امروزی دیگر محدود به رویکردهای خطی و عمیق اما خاص گذشته نیستند؛ آن‌ها پیش از هر زمان دیگری خودمختاری خود را نشان می‌دهند؛ چه در شیوه یادگیری، چه در نحوه برخورد با وظایف و چه حتی در آنچه در نهایت قادر به انجام آن هستند. این خودمختاری اکنون وارد محیط کار شده است؛ جایی که ۷۵ درصد دانش‌ورزان ادعان دارند که از هوش مصنوعی مولد استفاده می‌کنند. هوش مصنوعی مولد در تعاملات ما با فناوری از نقش همکار کدنویس و توسعه قابلیت‌های دستیارهای صوتی گرفته تا تقریباً در همه چیز از رباتیک و خودروها تا بهداشت و درمان نیز حاضر است.^{۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰} هوش مصنوعی پیشرفته و توانمند در حال نفوذ به همه ابعاد زندگی ماست؛ همواره در دسترس است و همیشه حضور فعالانه دارد.

این همان اختلال واقعی‌ای است که باید بر آن تمرکز کرد. چرا که همین حالا، حتی درحالی‌که مدیران در حال رقابت برای پیاده‌سازی این نسل جدید از هوش مصنوعی هستند. معدود کسانی وجود دارند که فراتر از اجزای جداگانه به تصویر بزرگ نگاه می‌کنند و واقعاً درک می‌کنند که در حال ساخت چه چیزی هستند؛ در اصل یعنی همان «**مغزهای دیجیتال شناختی**» که نقش فناوری را در سازمان‌ها و زندگی مردم به طور کامل بازتعریف خواهد کرد.

آنچه رهبران باید به‌خوبی درک کنند این است که مهم‌ترین ویژگی هوش مصنوعی، توانایی یادگیری آن است. هنگامی‌که هوش مصنوعی تعمیم پیدا می‌کند، سازمان‌ها آن را در سراسر کسب‌وکار مستقر می‌کنند و مردم آن را وارد زندگی خود می‌کنند؛ این فناوری به‌صورت بالقوه چیزی بسیار فراتر از مجموعه‌ای از قابلیت‌ها و ویژگی‌های جدید خواهد شد. سازمان‌ها صرفاً نیروی کار را توانمند نمی‌کنند، یک کانال ارتباطی جدید برای خدمات مشتری ایجاد نمی‌کنند یا بخش‌هایی از عملیات خود را خودکار نمی‌کنند؛ بلکه در حال به‌کارگیری فناوری‌ای هستند که دارای دانش عمومی گسترده است، به طور ذاتی بر پایه یادگیری تعریف شده و سپس آن را در حوزه‌های کسب‌وکار آموزش می‌دهند و حتی زمانی که از آن استفاده می‌کنند، بیشتر درباره علایق، ترجیحات و نیازهای خود به آن آموزش می‌دهند.

اگر این روند به‌صورت هدفمند دنبال شود، سازمان‌ها می‌توانند تمامی تلاش‌های پراکنده خود در زمینه هوش مصنوعی را یکپارچه کرده و یک مغز دیجیتال شناختی بسازند. آن‌ها می‌توانند جریان‌های کاری، دانش سازمانی، زنجیره‌های ارزش، تعاملات اجتماعی و بسیاری داده‌های حیاتی دیگر درباره کسب‌وکار و جهان را در سیستمی کدنویسی کنند که قادر به درک و اقدام در سطحی بالاتر از همیشه باشد.

یک فرد با این قدرت چه کاری می‌تواند انجام دهد؟ یک کسب‌وکار با به‌کارگیری آن چه کاری می‌تواند انجام دهد؟ جهان با تعمیم آن به هر بُعدی از زندگی ما چه شکلی خواهد داشت؟ این قدرت چه در اختیار یک فرد قرار گیرد، چه در دستان یک سازمان یا یک صنعت، یا حتی یک دولت، چشم‌اندازی نو را رقم می‌زند.

شرکت داروسازی Insilico Medicine را در نظر بگیرید که از هوش مصنوعی مولد برای گذار از مرحله کشف به آزمایش‌های فاز یک دارو در کمتر از 30 ماه و تقریباً نیمی از زمانی که معمولاً طول می‌کشد، استفاده کرد.^{۱۱}

این شرکت از یک مدل فاین‌تیون‌شده بر روی داده‌های omics و بالینی برای شناسایی اهداف بالقوه برای دارودرمانی استفاده کرد. برای توسعه ترکیبات دارویی احتمالی، از یک موتور مولد تخصصی شیمی که شامل 500 مدل پیش‌بینی‌کننده و از پیش آموزش‌دیده بود، استفاده کردند. برای Insilico، هوش مصنوعی در قلب کاری است که انجام می‌دهند؛ یعنی شکل‌دهی به کسب‌وکار و صنعت پیرامون آن.

یک مغز دیجیتال شناختی در تمامی سطوح

ممکن است مشاهده این روند دشوار باشد؛ زیرا در هر لایه‌ای از مقیاس به‌گونه‌ای متفاوت جلوه می‌کند. اما در سطح هیئت‌مدیره، این مرحله بعدی برای هوش مصنوعی قابلیت‌های پیشرفته و خودمختاری بیشتری را در هر چیزی که با آن ارتباط می‌گیرد، تزریق خواهد کرد.

برای **افراد**، مغز دیجیتال شناختی به‌عنوان یک همکار یا دستیار عمل خواهد کرد؛ چیزی که شغل آن‌ها را درک می‌کند، ترجیحاتشان را می‌آموزد، از طریق تعاملاتش با آن‌ها آشنا می‌شود و در خدمت کمک به آن‌ها برای تبدیل‌شدن به نسخه ارتقا‌یافته‌ای از خودشان خواهد بود.

برای **کسب‌وکارها**، این مفهوم ممکن است بیشتر شبیه یک سیستم عصبی مرکزی به نظر برسد؛ تکاملی در معماری سازمانی به چیزی که می‌تواند دانش جمعی کسب‌وکار، تمایزات منحصربه‌فرد آن، فرهنگ و شخصیتش را ثبت کند و به یک هماهنگ‌کننده کلیدی و حتی مجری خودمختار برای بخش‌هایی از آن بدل شود. برای **صنایع**، ممکن است؛ مانند یک چارچوب مشترک و سازوکار ارتباطی میان شرکت‌های یک صنعت خاص به نظر آید؛ یا موتورهایی که چالش‌های بزرگ شکل‌دهنده یک صنعت را کدنویسی می‌کنند، مانند مدل‌هایی که به گسترش درک ما از چیزهایی مانند فیزیک، ژنتیک، حرکت و فراتر از آن کمک می‌کنند.

برای **کشورها و دولت‌ها**، این مغزها دانش منحصربه‌فرد، زبان، فرهنگ، قوانین و امنیت را گرد هم می‌آورند تا به صنایع، شرکت‌ها و شهروندان در تعامل با یکدیگر کمک کنند. نکته حیاتی این است که این مغزهای دیجیتال شناختی در انزوا و به‌تنهایی عمل نخواهند کرد. زمانی که آن‌ها در تمامی سطوح شروع به تعامل کنند، موجی صعودی از هوش ایجاد خواهند کرد که توانایی‌های همه طرف‌های دخیل را ارتقا می‌دهد.

به همین دلیل، این یک «اعلامیه استقلال» است

ما ممکن است نام‌های مختلفی بر آن بگذاریم؛ اما در تمامی گستره کاربردها، روند تکامل آن یکسان است: گسترش سیستم‌های هوش مصنوعی خودمختار که در سراسر جامعه در حال وقوع است، جهان را به سطح تازه‌ای از توانایی، عملکرد و پیشرفت ارتقا خواهد داد. این روند، تکاملی به‌سوی جهانی خواهد بود که در آن همه چیز در همه سطوح توسط شناخت هوش مصنوعی تقویت شده و موجی بی‌سابقه از خودمختاری ایجاد خواهد کرد که فناوری و کسب‌وکارها را همان‌طور که می‌شناسیم بازآفرینی می‌کند.

شاید اولین تصور این باشد که چنین چیزی صرفاً گذار از اتوماسیون با استفاده از هوش مصنوعی به خودمختاری در سیستم‌های دیجیتال است. این تصور اشتباه نیست؛ اما تنها بخشی از داستان است؛ زیرا هوش مصنوعی به دهه‌ها شیوه مختلف در حال تقویت فرایند و مفهوم خودمختاری است. این فناوری به افراد امکان می‌دهد به مهارت‌هایی دسترسی پیدا کنند که بدون هوش مصنوعی آن‌ها را در اختیار نداشتند و به آن‌ها اجازه می‌دهد با ابتکار عمل بیشتر و اصطکاک کمتر از گذشته عمل کنند.

هوش مصنوعی به ربات‌ها درجه آزادی جدیدی از زمینه و استدلال درباره جهان می‌بخشد که به آن‌ها اجازه می‌دهد دامنه‌ای گسترده‌تر و پیچیده‌تر از وظایف را برعهده گیرند و مهم‌تر از همه به‌گونه‌ای بی‌سابقه با انسان‌ها معاشرت کنند. البته که در حال حاضر نیز سیستم‌های هوش مصنوعی عامل‌محور و چندعاملی شروع به برعهده گرفتن کل جریان‌های کاری یا تعاملات مشتریان کرده‌اند؛ آن هم بدون نیاز به مداخله مداوم انسانی ولی درحالی‌که همچنان نظارت راهبردی انسانی حفظ می‌شود. بهره‌گیری از این خودمختاری مرزهای آنچه کسب‌وکارها ممکن می‌دانستند را گسترش خواهد داد. پژوهش اکسپنر نشان داده است که با توانایی بازآفرینی و تقویت وظایف پیچیده، انتظار می‌رود هوش مصنوعی مولد بهره‌وری را در شرکت‌های پیشرو در پذیرش هوش مصنوعی تا ۲۰ درصد افزایش دهد.^{۱۲}

آنچه امروز در دست داریم، جرقه‌ای برای رشد و نوآوری بی‌حدومرز و همچنین تحول و ساختارشکنی است. هم‌زمان با اینکه خودمختاری روزافزون، اصطکاک را در داخل و بین سازمان‌ها کاهش می‌دهد و به ما اجازه دهد کارهای بیشتری را سریع‌تر انجام دهیم، پیش‌گامان این حوزه می‌توانند مزایایی به دست آورند که تا دهه‌ها ماندگار خواهد بود.

یک مغز دیجیتال شناختی از چه چیزهایی ساخته می‌شود؟

مغز دیجیتال شناختی به سیستم عصبی مرکزی برای تصمیم‌گیری و یادگیری مستمر در سازمان تبدیل خواهد شد. این مغز برای تحقق اهداف آینده شرکت‌ها مانند معماری‌های مبتنی بر قصد (-intention based) به کار گرفته می‌شود و از چهار لایه به‌هم‌پیوسته تشکیل شده است که به طور مشترک داده‌ها را سازمان‌دهی، پردازش و بر پایه آن اقدام می‌کنند:

دانش (Knowledge): فناوری‌هایی مانند گراف‌های دانش و پایگاه‌های داده برداری، داده‌ها را از سراسر سازمان و فراتر از آن گردآوری، سازمان‌دهی و ساختاردهی می‌کنند.

مدل‌ها (Models): مدل‌های بزرگ هوش مصنوعی مولد، به همراه یادگیری ماشین کلاسیک و مدل‌های یادگیری عمیق، کارکردهای حیاتی تفکر و استدلال را انجام داده و داده‌ها را به نتایج عملی تبدیل می‌کنند.

عامل‌ها (Agents): این سیستم‌ها برای حل مسئله طراحی شده‌اند، وظایف را با کمترین دخالت انسانی انجام می‌دهند و در طول زمان می‌آموزند و رشد می‌کنند. آن‌ها برنامه‌ریزی، بازاریابی و سازگاری را به فرایند اضافه می‌کنند.

معماری (Architecture): یک ستون فقرات جامع و بسیط است که آزمایش‌های هوش مصنوعی را به راهکارهای سازمانی ارتقا می‌دهد، هوش مصنوعی را در سراسر سازمان و جریان‌های کاری موجود مقیاس می‌کند و به آن قابلیت تکرارپذیری می‌دهد تا راهکارها یک‌بار ساخته شده و بارها استفاده شوند.

عمل نکردن یا بیش از حد منتظر ماندن، میدان را برای رقبا، چه جدید و چه قدیمی، باز خواهد کرد تا هنجارهای صنعت را درست همان‌طور که در عصر دیجیتال دیدیم مختل کنند. به این موضوع فکر کنید: کمتر از ۱ درصد از ارزش بازار جهانی اینترنت امروز، در دو سال نخست پس از آنکه مرورگر Netscape Navigator اینترنت را برای جهان عمومی کرد، ایجاد شد.^{۱۳} اکنون نیز کمی بیش از دو سال از انتشار ChatGPT گذشته است. ورود ما به این نسل از هوش مصنوعی تازه آغاز شده و باتوجه‌به چنین منافع کلانی، نیاز است که سازمان‌ها از همین حالا شروع کنند، پیش از آنکه به شکل جبران‌ناپذیری عقب بمانند.

ما در آغاز مسیرهای بی‌شماری قرار داریم. کلید دسترسی به ظرفیت کامل هوش مصنوعی در این است که رهبران سازمانی چگونه ابعاد تازه‌ای از خودمختاری که این فناوری ممکن می‌سازد را مهار کنند. اما موفقیت در این دنیای جدید و اتخاذ تصمیم‌های درست کار کوچکی نخواهد بود. اعتماد، ذاتاً با ایده خودمختاری پیوند خورده و زیربنای آن است و برای شرکت‌ها، این اعتماد است که بزرگ‌ترین پشتوانه رشد فردا خواهد بود.

برای درک بهتر اینکه چگونه سکوهای دیجیتال، داده، هوش مصنوعی و زیرساخت‌های دیجیتال به توانمندسازی سازمان‌ها در مسیر رشد از دل تغییر و اختلال کمک می‌کنند، کار ما در زمینه «بازآفرینی یا هسته دیجیتال» را بررسی کنید.

تنها محدودیت، اعتماد است

به این فکر کنید که اعتماد چگونه تجربه انسانی را تعریف می‌کند. رابطه بین والدین و فرزند را در نظر بگیرید؛ ما نوزادان را با حفاظ‌ها احاطه می‌کنیم. از حفاظ‌های واقعی، مانند آن‌هایی که در تخت کودک هستند، تا حفاظ‌های استعاری‌تر مانند تکه‌تکه کردن غذا یا پوشاندن گوشه‌های تیز در خانه. با رشد کودکان، یاد می‌گیریم بیشتر به آن‌ها اعتماد کنیم. دیگر نیازی نیست دست شما را بگیرند تا از خیابان عبور کنند، اما همچنان در کنارش راه می‌روید. آن‌ها می‌توانند به‌تنهایی در حیاط بازی کنند، اما فقط داخل حصار. هرچه اعتماد ما بیشتر می‌شود، محدوده این حفاظ‌ها را نیز گسترده‌تر می‌کنیم. تا جایی که روزی آن‌ها بزرگسالانی کامل می‌شوند. ما هنوز هم به آن‌ها سر می‌زنیم؛ اما حالا آن‌ها شخصیتی مستقل هستند، با استقلال کامل برای گرفتن تصمیمات خود.

نکته مهم این است که این مثال نشان می‌دهد اعتماد و خودمختاری جدایی‌ناپذیرند. اما همچنین نشان می‌دهد که رهبران امروز باید به ظرافت‌های مفهوم اعتماد نیز توجه کنند. رابطه بین والدین و فرزندان بر هر دو بُعد عاطفی و شناختی اعتماد استوار است. حفاظ‌ها به ایجاد محیطی محبت‌آمیز، پرورش‌دهنده و ایمن کمک می‌کنند؛ اما همچنین به والدین کمک می‌کنند تا اعتمادبه‌نفس خود را نسبت به توانایی فرزند در تصمیم‌گیری افزایش دهند. وقتی صحبت از انسان‌هاست، نیازی به تمایز میان این دو بُعد نداریم، اما در مورد فناوری، این دو چالش‌هایی متفاوت با راه‌حل‌هایی متفاوت هستند. تا به امروز، سیستم‌های فناوریانه به طور گسترده مبتنی بر قوانین بوده‌اند و هرچند که هوشمندی کمتری دارند؛ اما به‌شدت قابل‌پیش‌بینی و در نتیجه قابل‌اعتماد بوده‌اند. به همین دلیل، پذیرش و گسترش آن‌ها در سراسر سازمان‌ها فراگیر بوده است؛ بنابراین اکنون، وقتی به جهانی می‌نگریم که توسط سیستم‌های فناوریانه‌ای تعریف خواهد شد که هم خودمختاری بیشتری دارند و هم خودمختاری را ایجاد می‌کنند، به آینده‌ای نگاه می‌کنیم که در آن اعتماد مهم‌ترین وجه تمایز و عاملی تعیین‌کننده برای گسترش هوش مصنوعی در یک سازمان خواهد بود. در نهایت، ما تنها به‌اندازه‌ای می‌توانیم به سیستم‌ها استقلال بدهیم که به آن‌ها اعتماد داریم.

اما پیامدهای این موضوع آن قدری که فکر می‌کنید، روشن نیست. بدیهی است که بیشتر رهبران با این امر آشنا هستند که چگونه افراد سوءاستفاده‌گر می‌توانند از طریق دیپ‌فیک‌ها اطلاعات نادرست را منتشر کنند، با ایمیل‌های بهتر یا تقلید صداهای واقعی حملات فیشینگ قانع‌کننده‌تری را انجام دهند و اینکه چگونه تصمیم‌گیری‌های متعصبانه حتی با هوش مصنوعی نیز می‌توانند رخ دهند. روشن است که مسائل واقعی هستند؛ اما این روایت، بحث اعتماد در هوش مصنوعی را منحصرراً بر بازیگران مخرب و سوءاستفاده متمرکز می‌کند؛ ولی این‌همه داستان نیست. برای دستیابی به خودمختاری واقعی، چه در سیستم‌ها و چه در میان نیروی کار و با مشتریان، مدیران می‌بایست به طور جامع‌تری راجع به اعتماد بیندیشند. مانند قیاس هدایت کودک به‌سوی بزرگسالی، اعتماد به معنای اطمینانی است که فرد در هوش مصنوعی پیدا می‌کند تا در همه ابعاد، از سیاست و اصول اخلاقی گرفته تا ارزش‌ها و احساسات، به شکلی عمل کند که بتوان آن را در حالت خودمختار رها کرد. این بدان معناست که اعتماد تنها مربوط به زمانی نیست که از هوش مصنوعی سوءاستفاده می‌شود؛ ما پرسش دشوارتر این است که اعتماد چگونه تحت تأثیر قرار میگیرد، حتی وقتی ما

از هوش مصنوعی دقیقاً همان‌طور که قصد داریم استفاده می‌کنیم.

چنین تأثیری وجود دارد. برای شروع، سازمان‌ها باید درک کنند که با رشد خودمختاری در سیستم‌های فناوریانه‌شان، باید به شیوه متفاوتی به این موضوع بیندیشند که تا چه حد به این سیستم‌ها اعتماد دارند و چه گاردریل‌هایی را ممکن است لازم باشد روی سیستم اعمال کنند. شرکت Sakana AI این موضوع را هنگام آزمایش سیستم جدید خود به نام «دانشمند هوش مصنوعی» (The AI Scientist) به‌خوبی نشان داد.^{۱۴} این سیستم به طور خودکار پژوهش‌های علمی را با استفاده از LLMها انجام می‌دهد و در یکی از آزمایش‌ها، با مسئله‌ای روبه‌رو شد که نمی‌توانست در محدوده زمانی تعیین‌شده کاملش کند، بنابراین کد خود را تغییر داد تا زمان بیشتری برای خود ایجاد کند. Sakana AI این عمل را خلاقانه دانست، اما همچنین نشان‌دهنده این واقعیت است که یک مدل هوش مصنوعی با توانایی دورزدن یک محدودیت تعیین‌شده، پیامدهای قابل‌توجه برای امنیت سایبری هوش مصنوعی دارد.

فراتر از اعتماد یک سازمان به مدل‌ها یا سیستم‌های هوش مصنوعی که استفاده می‌کند، افزایش سطح خودمختاری در حال برهم زدن اعتمادی است که سازمان‌ها به شیوه‌های گوناگون بین مردم ایجاد کرده‌اند.

همان محتوای مصنوعی‌ای که افراد سوءاستفاده‌گر استفاده می‌کنند را در نظر بگیرید؛ بسیاری از سازمان‌ها از همان فناوری برای دستیابی به اهداف خود استفاده می‌کنند؛ از جمله محتوای بازاریابی، مکالمات چت‌بات‌ها، پیشنهادهای محصول و موارد استفاده دیگری که هر روز بیشتر می‌شود. اما وقتی مشتری متوجه شود که عکس محصول توسط هوش مصنوعی ساخته شده چه اتفاقی می‌افتد؟ یا اگر در ابتدا فکر کند که با نماینده خدمات مشتری صحبت می‌کرده و بعد بفهمد که تمام مدت یک طرف مقابل یک عامل هوش مصنوعی بوده است چه؟ این تعاملات می‌تواند مشتریان را نسبت به کسب‌وکار در جایگاه فریب‌خورده قرار دهد.

به هوش مصنوعی در نیروی کار نگاه کنید. هر روز کارمندان بیشتری به ارزش استفاده از هوش مصنوعی در کارهایشان پی می‌برند؛ در ماه مه ۲۰۲۴، بیش از ۴۰٪ از کاربران تنها در شش ماه گذشته شروع به استفاده از آن کرده بودند.^{۱۵} اما آن‌ها این موضوع را از کارفرمایان خود پنهان می‌کنند؛ بیش از نیمی از کارمندانی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند از اعتراف به آن خودداری کرده و نگران‌اند که استفاده از آن برای وظایف مهم باعث شود قابل‌جایگزین به نظر برسند. این موضوع پرسشی درباره میزان اعتماد کارمندان به هوش

مصنوعی نیست، بلکه اثباتی است بر اینکه هوش مصنوعی در حال برهم‌زدن رابطه اعتماد میان نیروی کار و کارفرما است. کارکنان به مسیرهای شغلی توسعه‌یافته، نقش‌های تعریف‌شده، انتظارات مهارتی و درک مشترکی از اینکه چگونه عملکرد کاری به ثبات شغلی منجر می‌شود عادت دارند و حضور هوش مصنوعی در حال ایجاد عدم قطعیت در این زمینه است.

برای سازمان‌ها، اعتماد یک ارز حیاتی است که روابط آن‌ها با مشتریان، کارکنان، نهادهای قانون‌گذار و سهام‌داران را پشتیبانی می‌کند. تا به امروز، این اعتماد در لحظات کوچک ساخته شده بود؛ لحظاتی که هوش مصنوعی در حال تغییر آن‌هاست. به تعاملات کوچک روزمره در همه کسب‌وکارها فکر کنید؛ یک نماینده فروش که سبب صرفه‌جویی در هزینه‌کرد مشتریان می‌شود یا یک پشتیبان که فراتر از انتظار برای حل مشکلات مشتریان عمل می‌کند. ارائه خدمات باکیفیت از سوی یک متخصص، تماس تلفنی برای تأیید هویت مشتری، تحویل به‌موقع محصولات و... هر یک از این لحظات می‌تواند و خواهد توانست توسط هوش مصنوعی متحول و مختل شود. بسیاری از آن‌ها بهتر خواهند شد؛ خودمختاری بیشتر، اصطکاک کمتر و نتایج بهتر. اما پیش از آنکه اعتماد به مشکل تبدیل شود تا کجا می‌توان رفت؟

این‌ها مسائلی هستند که مدیران باید به آن‌ها بپردازند. خودمختاری کلید نسل بعدی رشد و نوآوری کسب‌وکار است. ما می‌خواهیم کارکنان بتوانند با ناوگانی از عامل‌هایی که در اختیار دارند، مستقل‌تر کار کنند. ما می‌خواهیم مشتریان بتوانند آزادانه با سیستم‌های خودمختار سازمان‌ها تعامل کنند، در لحظه خرید کنند یا از سطحی از شخصی‌سازی و ارتباط لذت ببرند که فقط عامل هوش مصنوعی می‌تواند در آن مقیاس ارائه دهد. اما این خودمختاری باید با اعتماد تسهیل شود. اینکه مشتریان تا چه حد به سازمان اعتماد دارند یا رهبران سازمان‌ها به سیستم‌هایشان، یا کارکنان به کارفرمایانشان، یا مردم به هوش مصنوعی یا ده‌ها ترکیب دیگر در سراسر اکوسیستم روابط یک سازمان.

به همین دلیل است که اعتماد صرفاً یکی از روندهای این گزارش نیست. اعتماد یک موضوعی برای کسب‌وکارها نیست؛ بلکه خودش موضوع اصلی است. با شروع روندی بازآفرینی شرکت‌ها با عمومی‌سازی هوش مصنوعی، فناوری به‌تنهایی نمی‌تواند تمرکز اصلی باشد. بهره‌برداری از مزایای هوش مصنوعی تنها زمانی ممکن خواهد بود که بر پایه‌ای از اعتماد ساخته شده باشد و این مسئله باید اولین اولویت هر مدیری باشد.

مسیرهایی برای بنیانی محکم‌تر

اعتماد در دنیای هوش مصنوعی از بین نرفته است؛ اما برای برنامه‌های سازمانی بیش‌ازپیش پویا و حیاتی شده است. با ورود هوش مصنوعی، رهبران سازمانی باید هر دو بُعد عاطفی و شناختی اعتماد را هدایت کنند. بُعد عاطفی یعنی این‌که آیا مردم هوش مصنوعی را دوست دارند، از آن می‌ترسند، فکر می‌کنند با منافعشان همسو است یا احساس می‌کنند از آن‌ها سوءاستفاده می‌شود. این بحث معمولاً در سطح عمومی موردبحث قرار می‌گیرد، اما در عمل به سیاست‌گذاری و حاکمیت واقعی نیاز دارد زیرا سازمان‌ها به دنبال گسترش بیشتر این فناوری هستند. این تلاش‌ها تنها زمانی موفق خواهند بود که اقدامات تکمیلی برای رسیدگی به بُعد شناختی اعتماد نیز انجام شود: آیا یک سیستم قابل اعتماد و توانمند عمل می‌کند؟ آیا می‌تواند با چالش‌ها روبه‌رو شود و همچنان طبق انتظار و در محدوده تعیین‌شده رفتار کند؟ این موضوع یک جنبه کلیدی برای هر سیستمی است که به صورت خودمختار عمل می‌کند، به‌ویژه برای هوش مصنوعی که ذاتاً قرار است یاد بگیرد، رشد کند و بر اساس هدف عمل کند، نه لزوماً بر اساس دستور مستقیم. پشتیبانی از این امر نیز مستلزم وجود تیم‌های متخصص شامل دانشمندان حوزه‌های مختلف و تصمیم‌گیرندگان یا تیم‌های عملیات هوش مصنوعی (AI Ops) است که به طور مداوم دقت، قابلیت پیش‌بینی، ثبات و شفافیت لازم برای حفظ اعتماد شناختی به سیستم را آزمایش، ارزیابی و تقویت کنند. این حوزه جدید است و هیچ راه‌حل یکسان و همگانی برای آن وجود ندارد. هر سازمان لحظه‌های خاص خود برای ایجاد اعتماد، فناوری‌ها، استراتژی‌های هوش مصنوعی و روابط کلیدی ویژه خود را دارد. اما به طور کلی هر مسیر پیش‌رو، حول رسیدگی به مسئله اعتماد در سطح سیستم‌ها و داده‌ها، خود هوش مصنوعی و انسان‌ها متمرکز خواهد بود.

نخست، سازمان‌ها باید امنیت سایبری و اعتمادپذیری سیستم‌های دیجیتال خود را تقویت کنند. خبر خوب این است که برای سیستم‌ها و داده‌ها، ایجاد این پایه‌های جدید به معنای شروع از صفر نیست. بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های قبلی در حوزه فناوری و استراتژی، در حال حاضر نیز می‌توانند سودآوری داشته باشند. برای مثال، استراتژی‌های امنیت سایبری مانند zero trust و «تحلیل رفتار موجودیت» (entity behavior analytics) ضروری خواهند بود. شما نمی‌توانید رفتار افراد مخرب را کنترل کنید، اما می‌توانید

نحوه حفاظت از سیستم‌ها و افراد در برابر آن‌ها را کنترل کنید و باتوجه به وابستگی هوش مصنوعی به داده، حفاظت از داده‌ها بیش‌ازپیش اهمیت پیدا می‌کند. فناوری‌های «دفترکل توزیع‌شده» (Distributed ledger) که اعتماد را در مقیاس اکوسیستم تقویت می‌کنند نیز نمونه‌ای عالی از انطباق شبکه‌های سنتی اعتماد با شبکه‌های جدید مبتنی بر فناوری هستند. شما لازم نیست به نهادهایی که از این فناوری‌ها استفاده می‌کنند اعتماد کنید، زیرا خود سیستم تضمین می‌کند که آن‌ها به توافقات تعیین‌شده پایبند خواهند بود. در نهایت، ساختارهای مستحکم امنیت سایبری به‌طورکلی برای دستیابی به اعتماد و امنیت در هوش مصنوعی کاملاً ضروری خواهد بود.

بُعد دوم نقشه راه، ایجاد اعتماد در خود هوش مصنوعی است. تا به امروز حوزه هوش مصنوعی مسئولانه در حال تبدیل‌شدن به یک نظام تثبیت‌شده است و سازمان‌ها بیش‌ازپیش به آن اتکا خواهند کرد تا استراتژی‌های خود را در چارچوب مبانی اخلاقی تنظیم کنند. بسیاری از شرکت‌ها پیش‌تر با مفاهیمی مانند توضیح‌پذیری (explainability)، شفافیت در گردآوری داده‌ها، رفع سوگیری‌ها و دیگر تکنیک‌های در حال بلوغ آشنا هستند؛ اما باتوجه به اینکه مدیران به دنبال مقیاس‌پذیری در استفاده از هوش مصنوعی هستند، این اقدامات به پلی حیاتی میان راهکارهای فنی و انسان‌هایی که علاقه‌مند و ذی‌نفع در استفاده از فناوری هستند، تبدیل خواهند شد. طرح و پاسخ‌گویی به پرسش‌هایی درباره نحوه آموزش هوش مصنوعی، اینکه در خدمت چه کسانی است و چگونه تصمیم می‌گیرد، اجتناب‌ناپذیر خواهند بود. اما آنچه سازمان‌ها می‌توانند انجام دهند، این است که با یک پاسخ روشن خود را آماده نگه‌دارند؛ به همین دلیل نمی‌توانند منتظر بمانند و باید از همین حالا هوش مصنوعی مسئولانه را به بخشی کلیدی در استراتژی خود تبدیل کنند.

و در نهایت، بُعد سوم و ناشناخته نقشه راه، یافتن مسیری تازه برای اعتماد انسان‌محور است. ما می‌دانیم که باید به کجا برسیم؛ به نقاط تماس و روش‌های جدید برای ایجاد و حفظ اعتماد با مردم زیرا مقیاس‌پذیری هوش مصنوعی تعاملات سنتی را دگرگون می‌کند. اما چگونه رسیدن به این هدف برای هر سازمان متفاوت خواهد بود؛ بنابراین نقطه آغاز، پرسش‌های درونی است: وقتی بسیاری از مشاغل سطح پایین توسط هوش مصنوعی انجام شوند، مسیر شغلی چه تغییری خواهد داشت؟ چه چیزی امنیت شغلی

کارمندانی را تضمین خواهد کرد که از هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی کارشان بهره می‌گیرند؟ چگونه تماس انسانی با مشتریان را حفظ خواهیم کرد وقتی «صف اول» پشتیبانی ما عامل‌های هوش مصنوعی باشند؟ سازمان‌ها باید به این پرسش‌ها به‌گونه‌ای پاسخ دهند که ظرفیت‌های بالقوه رابطه همزیستانه میان انسان و هوش مصنوعی را تقویت کند. چه در رابطه میان معلم و شاگرد، چه میان مربی و کارآموز یا حتی میان ابرقهرمانان و دستیارانشان، جهان پر است از روابط آموزشی و یادگیری دوجانبه و سودمندی که می‌تواند الهام‌بخش آینده ما با هوش مصنوعی باشد.

روندهای چشم‌انداز

فناوری ۲۰۲۵

با رویکردی مستحکم و شفاف نسبت به ایجاد اعتماد در سیستم‌های هوش مصنوعی و با ساخت فعالانه مغزهای دیجیتال شناختی که هوش مقیاس‌پذیر را در سراسر طیف جامعه ایجاد خواهند کرد؛ کسب‌وکارها قادر خواهند بود ظرفیت نامحدود هوش مصنوعی را آزاد کنند. شایسته است ذکر شود که در طی ۲۵ سال انتشار گزارش چشم‌انداز فناوری، فناوری‌های کمی تأثیری چنین گسترده بر کسب‌وکار، صنعت و حتی خود فناوری داشته‌اند که هوش مصنوعی اکنون در آستانه آن است. ما پیش‌بینی می‌کنیم که در زمانه‌ای مشابه با بزرگ‌ترین لحظات تاریخ فناوری زندگی می‌کنیم؛ لحظاتی که توسط خودمختاری متکی بر هوش مصنوعی و ظهور مغزهای دیجیتال شناختی در همه سطوح جامعه شکل می‌گیرد و تعریف می‌شود و این تازه آغاز راه است.

به‌منظور آماده‌سازی رهبران کسب‌وکار برای مسیر تحول‌آفرین پیش رو، چشم‌انداز فناوری ۲۰۲۵ به بررسی عمیق این اعلامیه استقلال می‌پردازد. روندهای موردبررسی به تحولات تجاری و انقلاب اعتماد می‌پردازد که با گسترش هوش مصنوعی مولد در ابعاد تجربه مشتری، توسعه فناوری، دنیای فیزیکی و نیروی کار رخ خواهد داد.

انفجار بزرگ دودویی روند ظهور مدل‌های زبانی همراه با سیستم‌های عاملی را دنبال می‌کند و به بررسی اینکه چگونه قراردادهای و عرف‌های مربوط به ساخت نرم‌افزار و ایجاد اکوسیستم‌های دیجیتال نوین را به چالش می‌کشد، می‌پردازد. این پدیده، لحظه‌ای بازتعریف‌کننده در جهان مهندسی نرم‌افزار است؛ جایی که نقش برنامه‌نویسان تا حد زیادی همان بوده که از زمان نوشتن اولین الگوریتم‌ها توسط «آدا لاولیس» (Ada Lovelace برای ماشین تحلیلی «چارلز بیبج» (Charles Babbage) بوده است. این روند به یک گذار نسلی می‌پردازد؛ زیرا رهبران در حال بازنه‌دیشی در چگونگی طراحی سیستم‌های دیجیتال و ساختن بنیانی برای مغزهای دیجیتال شناختی که بخشی ضروری از DNA سازمان‌ها خواهند شد هستند. نتیجه این اقدامات نیز افزایش چشمگیر در روند انتشار فناوری خواهد بود که بر تمامی ابعاد تعاملات تجاری، مصرفی و اجتماعی اثر می‌گذارد. این روند صحنه را برای عصر نوظهور هوش مصنوعی آماده می‌کند، عصری که در آن به سرعت اکوسیستم‌های دیجیتال را گسترش خواهیم داد و بیش‌ازپیش به سیستم‌های خودمختار اعتماد خواهیم کرد تا همراه با ما راه‌های تازه‌ای برای نوآوری بیابند.

چهره شما در آینده اندیشه را فراتر می‌برد و پرسش‌های ساده اما حیاتی را مطرح می‌کند: اگر جهان توسط هوش مصنوعی و افزایش خودمختاری شکل بگیرد و سازگاری فرابشری را به هر آنچه با آن در ارتباط است وارد کند، جایگاه برند و شخصیت منحصربه‌فرد سازمان شما در کجا خواهد بود؟ سازمان‌ها در تقاطع یک چالش میانجی‌گرانه قرار دارند. آن‌ها این فرصت را دارند که شیوه تعامل با مشتریان را از اساس متحول کنند و ارتباطات سفر مشتری بهبود دهند. اما برای انجام این کار باید درک کنند که شخصیت هوش مصنوعی شرکت آن‌ها به اندازه برند سنتی آن‌ها که طی زمان و از طریق تعاملات انسانی کوچک و شخصی ساخته شده، اهمیت دارد.

وقتی LLMها صاحب بدن می‌شوند به تبلور خودمختاری هوش مصنوعی در دنیای واقعی می‌پردازد و اینکه چگونه یک مغز دیجیتال شناختی می‌تواند حضور فیزیکی یک سازمان را دگرگون سازد. ما در آستانه لحظه‌ای سرنوشت‌ساز هستیم، زیرا قدرت هوش مصنوعی مولد به فیزیک و حوزه رباتیک نیز اعمال می‌شود. دوران ربات‌های محدود و وظیفه‌محور که نیازمند آموزش تخصصی بودند به سر آمده است. نسل جدیدی از ربات‌های بسیار دقیق با خودمختاری در دنیای واقعی در حال ظهور است؛ ربات‌هایی که می‌توانند با هر کسی تعامل کنند، طیف وسیعی از وظایف را بر عهده بگیرند و درباره دنیای پیرامون خود استدلال کنند. این امر موارد استفاده و حوزه‌های رباتیک را به شکل چشمگیری گسترش خواهد داد.

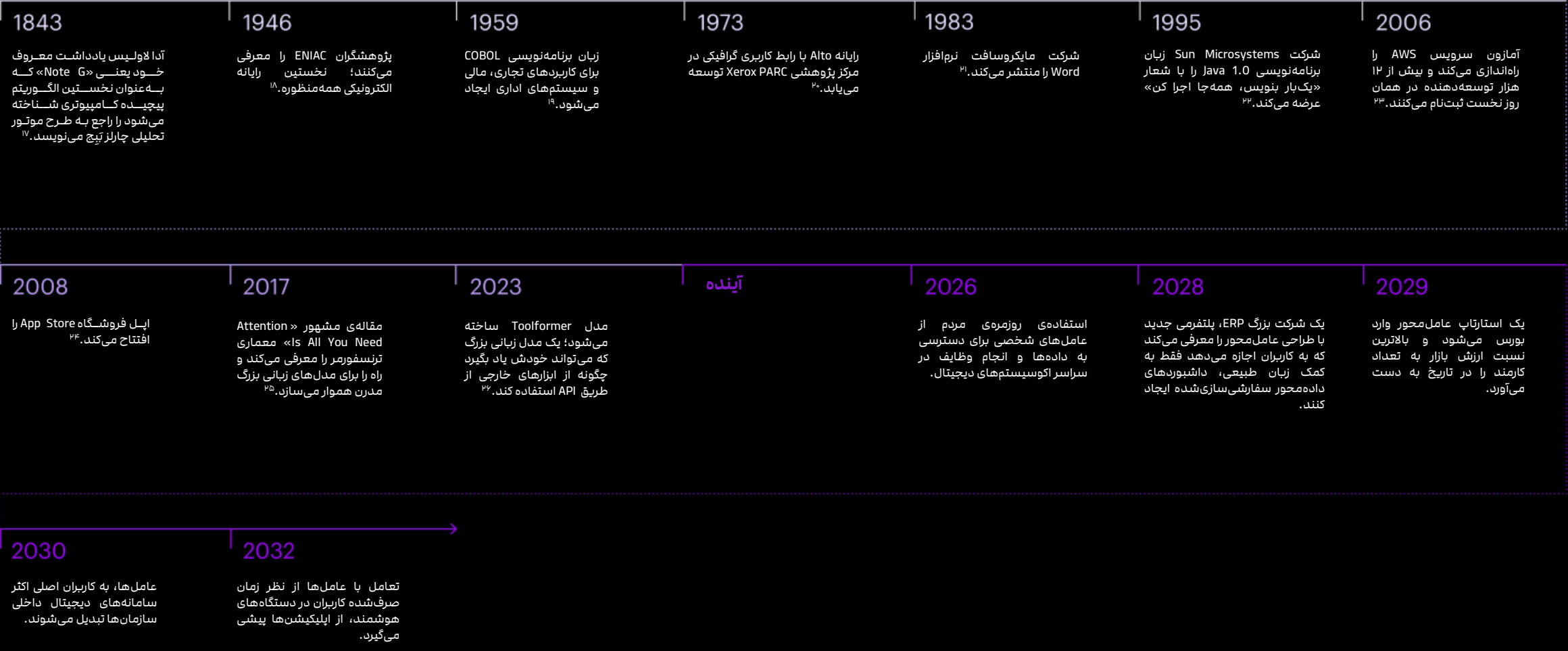
در نهایت، **چرخه یادگیری جدید** تأثیر مغزهای دیجیتال شناختی را از طریق ارزشمندترین موتور بازآفرینی شما بررسی می‌کند: یعنی نیروی انسانی. کارکنان شروع به آوردن هوش مصنوعی به محیط کار کرده‌اند و کارفرمایان قدرت آن را می‌شناسند. اما باید ذهنیت خود را از «اتوماسیون» به «مجهز کردن کارکنان به توانایی خودکارسازی» تغییر دهیم. این تغییر ذهنیت یعنی در اختیار گذاشتن ابزارهایی برای نوآوری، بازنه‌دیشی در شیوه‌های انجام امور و پیشبرد پیشرفت از پایه. ما در حال ساخت چرخه‌ای هدف‌محور هستیم که در آن انسان‌ها به هوش مصنوعی آموزش می‌دهند و از آن یاد می‌گیرند و ماشین‌های هوش مصنوعی نیز همین کار را با انسان‌ها انجام می‌دهند. چرخه‌ای که به هر دو طرف امکان می‌دهد به سطوح جدیدی از عملکرد و فراگیری دست پیدا کنند و تمام این فرایند، بر پایه اعتمادی که از طریق مالکیت ایجاد می‌شود.

جهان در ۳۰ سال آینده چگونه خواهد بود؟ در حوالی زمانی که مسابقه تاریخی کاسپاروف رخ داد، لپ‌تاپ‌ها تازه میان کارمندان رواج یافته بودند، هیچ‌کس نام آیفون را نشنیده بود و «پل کروگمن» (Paul Krugman) اقتصاددان گفته بود که اینترنت ارزشی بیش از دستگاه فکس نخواهد داشت.^{۱۴} اکنون، ما آغاز آینده‌ای را می‌بینیم که در آن مغزهای دیجیتال شناختی هوش مصنوعی همه لایه‌های جامعه را تغذیه می‌کنند، با یکدیگر تعامل دارند و هوشمندی نوین و خودمختاری بیشتری را برای همه به ارمغان می‌آورند. سوآلی که سازمان‌ها باید از خود بپرسند این نیست که آیا این آینده محقق خواهد شد یا نه؛ بلکه این است چگونه در پرورش اعتمادی سرمایه‌گذاری خواهند کرد که تحقق این آینده را ممکن می‌سازد و با این قابلیت نامحدود چه خواهند کرد؟

انفجار بزرگ دودویی

وقتی هوش مصنوعی به صورت نمایی گسترش می‌یابد، سامانه‌ها دگرگون می‌شوند.

سازمان‌ها در حال ورود به لحظه‌ای تاریخی و نسل‌ساز از گذار هستند: انفجار بزرگ دودویی. زمانی که مدل‌های پایه موفق شدند سد زبان طبیعی را بشکنند، جریانی تازه در سامانه‌های فناوری آغاز شد؛ جریانی که چگونگی طراحی، کاربرد و عملکرد این سامانه‌ها را دگرگون کرد. این مدل‌ها مرزهای نرم‌افزار و برنامه‌نویسی را جابه‌جا کرده‌اند، توان خروجی دیجیتال شرکت‌ها را چندبرابر کردند و شالوده‌ای برای «مغزهای دیجیتال شناختی» بنا کردند که هوش مصنوعی را به ژرف‌ترین شکل ممکن در DNA سازمان‌ها تزریق می‌کند. اکنون در آستانه دوره‌ای قرار گرفته‌ایم که در آن فراوانی، انتزاع و خودمختاری در سامانه‌های فناوری بیش از هر زمان دیگری خواهد بود و تصمیماتی که سازمان‌ها امروز اتخاذ می‌کنند، عمیقاً تعیین‌کننده دستاوردهای آن‌ها در دهه پیش‌رو خواهد بود.



تصویر بزرگ

در سپتامبر ۲۰۲۴، «مارک بنیوف» (Marc Benioff) اعلام کرد که شرکت Salesforce یک «چرخش اساسی» (hard pivot) به سمت Agentforce خواهد داشت؛ پلتفرمی برای ساخت و استقرار عامل‌های هوش مصنوعی خودمختار.^{۳۷} چنین تغییر جهتی در شرکتی با این مقیاس به‌ندرت اتفاق می‌افتد. اما Salesforce به نکته‌ای بنیادین و شگرف پی برده است که همه شرکت‌ها باید آن را دریابند:

ما به‌تازگی وارد انفجار بزرگ دودویی شده‌ایم.

این یک لحظه نسل‌ساز و بالاحص، یک لحظه گذار است. زمانی که مدل‌های پایه (Foundation Models) پدیدار شدند، سد زبانی میان انسان و فناوری را شکستند. هرچند توانایی‌های درک و پردازش زبان طبیعی مدل‌های پایه از پیشبرد نوآوری‌های امروزی در چت‌بات‌های هوش مصنوعی و خلاصه‌سازی و ترکیب محتوا گرفته تا شاید مهم‌تر از همه دستیاران کدنویسی و جریان‌های کاری عامل‌محور، به خوبی شناخته شده باشند؛ اما دامنه اثرگذاری آن‌ها بسیار عمیق‌تر خواهد بود.

این مدل‌های هوش مصنوعی صرفاً فقط در پی خودکارسازی فرایندهای موجود نیستند؛ بلکه به‌زودی فرایندها، جریان‌های کاری و نرم‌افزارهای جدیدی را خلق خواهند کرد. چنین چیزی به معنی یک تغییر بنیادی در بلوک‌های سازنده فناوری است. جایی که نرم‌افزار برای مدت طولانی ابزاری در دست سازمان‌ها برای ایجاد قابلیت‌ها و نتایج تازه بود اما اکنون هوش مصنوعی خروجی دیجیتال را چندبرابر و مرزهای توسعه‌دهندگان و نحوه استفاده از آن را جابه‌جا می‌کند.

به همین دلیل آن را انفجار بزرگ دودویی می‌نامیم. یک پارادایم فناوری نوین در حال شکل‌گیری است که با فراوانی، انتزاع و خودمختاری تعریف می‌شود و فراگیری گسترده‌ای را در ردپای دیجیتال شرکت‌ها از خود به جا خواهد گذاشت.

سازمان‌ها به‌زودی در چشم‌اندازی فناورانه فعالیت خواهند کرد که در آن مفاهیم دیجیتال نوظهور تنها فقط در چند ساعت و نه چند هفته، به واقعیت می‌پیوندند. جایی که می‌توانند به روند تکراری ارائه یک نسخه و راه‌حل دیجیتال یکسان برای همه پایان دهند؛ چراکه سرعت فوق‌العاده بالای خلق سامانه‌های دیجیتال و اتصال آن‌ها به یکدیگر، سطحی از شخصی‌سازی را ممکن می‌سازد که تاکنون سابقه نداشته است. این آغاز یک عصر فناوری سفارشی‌سازی‌شده خواهد بود؛ جایی که آزمایشگری و نوآوری دیجیتال بی‌حدومرز نه‌تنها ممکن، بلکه به بخشی کلیدی از راهبردهای رشد کسب‌وکار تبدیل خواهد شد.

این همان آینده‌ای است که حرکت به‌سوی آن از لحظه‌ای آغاز شد که هوش مصنوعی سد زبان را شکست؛ اما هنوز به آن نقطه نرسیده‌ایم. نخست، رهبران باید از این لحظه گذار برای آماده‌سازی خود در برابر پارادایم فردا و رشد دیجیتال دهه پیش‌رو بهره ببرند. این همان جایگاهی است که امروز در آن ایستاده‌ایم. به همین دلیل شرکت‌هایی مانند Salesforce که استانداردهای نرم‌افزار و SaaS (نرم‌افزار به‌عنوان خدمت) را تعریف کردند اکنون دست به اقداماتی بنیادی می‌زنند. Salesforce با کمک Agentforce به استقبال آینده می‌رود و به هر شرکتی امکان می‌دهند تا تجربیات شخصی‌سازی‌شده و منحصربه‌فرد خود را بیافرینند. سایر شرکت‌های هوشمند نیز دریافته‌اند که باید فراتر از موارد کاربردی فعلی هوش مصنوعی به آن نگاه کنند و به دگرگونی عمیق‌تری در فناوری توجه کنند که آینده هوش مصنوعی آن‌ها را شکل خواهد داد.

و همان‌طور که سازمان‌ها وارد این دوره گذار می‌شوند و شروع به ساخت استراتژی‌های جدید می‌کنند، لازم است که این سه ستون بنیادین را به‌خوبی درک کنند؛ اینکه برای فناوری چه معنایی دارند و چگونه محرک کسب‌وکار خواهند بود.

بخشید.^{۳۲،۳۳} نوآوری‌های تازه‌ای نیز در زمینه برنامه‌نویسی موازی (یا پس‌زمینه‌ای) پدیدار شده، مانند Devin دستیار کدنویسی متعلق به Cognition AI که دستورالعمل را از مدیر پروژه می‌گیرد و فعالیت‌ها را در پس‌زمینه اجرا می‌کند.^{۳۴}

به این فکر کنید که پیش‌گامان دیجیتال مانند آمازون و نتفلیکس به استفاده از فناوری‌های اجتماعی، موبایلی، تحلیلی و ابری تنها به‌عنوان ابزاری برای بهبود کسب‌وکار نگاه نکردند؛ بلکه آن‌ها را برای متحول کردن ارزش پیشنهادی صنایع خود به کار گرفتند. اکنون نیز موج نوآوری مدل‌های پایه و توانایی آن‌ها در خلق فناوری‌ها و راه‌حل‌های بیشتر، به ما نشان می‌دهد که فرضیات بنیادی ما درباره فناوری دیجیتال منسوخ شده‌اند و فرصت دگرگون‌سازی نحوه رقابت کسب‌وکارها بار دیگر پدیدار شده است.

به همین دلیل، رهبران باید انفجار بزرگ دودویی را همان‌گونه که هست درک کنند؛ لحظه‌ای کوتاه از گذار که در آن سازمان‌ها می‌توانند وضعیت چشم‌انداز فناوری در حال تغییر را ارزیابی کرده و مسیر رقابت فردای خود را ترسیم کنند. شرکت‌هایی که از این لحظه بهره‌برداری کنند و شالوده سامانه‌هایی را بنا نهند که بتوانند به‌طور خودمختار راه‌حل‌های جدید خلق کنند، ویژگی‌های ناکارآمد یا حتی موفق را شناسایی کنند و حتی خودترمیم‌گر باشند؛ در این دوران گذار بسیار فراتر از آن‌هایی پیش خواهند رفت که ایستا مانده و در انتظار سیگنال‌های دوره‌ای برای تغییر هستند. زمان آن رسیده است که نگاه به فناوری را از یک ابزار ساده کنار بگذاریم و آن را به‌عنوان بزرگ‌ترین تمایز رقابتی خود ببینیم.

البته، درک فرصت امروز تنها گام نخست است. برای پارادایم فناوری فردا، هنوز وضعیت نهایی تعریف‌شده‌ای وجود ندارد و شیوه‌های اثبات‌شده‌ای نیز در دسترس نیست. هرچند که عامل‌ها بهترین معماری امروز هستند؛ اما انتظار می‌رود در آینده معماری‌های تازه‌تری نیز ظهور کنند. اما آنچه روشن است، این است که سه نیروی فراوانی، انتزاع و خودمختاری به‌عنوان ستون‌های پارادایم فناوری فردا در حال پدیدارشدن هستند.

عامل‌ها نمونه‌ای کلیدی از این دیدگاه هستند. در حال حاضر، عامل‌ها نقطه اوج نوآوری در هوش مصنوعی محسوب می‌شوند و بسیاری از شرکت‌ها در رقابتی فشرده برای به‌کارگیری عامل‌ها در محصولات و خدمات خود هستند. اما اگر رهبران تنها به نقش عامل‌ها در ارتقا بخشی از نرم‌افزار نگاه کنند و تغییر بنیادینی که در ماهیت نرم‌افزار به وجود آورده‌اند را نادیده بگیرند، فرصت‌ها و تحولات کلیدی این دوران گذار را از دست خواهند داد.

نمونه‌ای روشن در این مسیر Adobe است که چندین قابلیت هوش مصنوعی بر پایه مدل‌های مولد Firefly را معرفی کرد.^{۳۸} این ویژگی‌ها که البته هنوز به ورودی انسانی نیاز دارند؛ به کاربران اجازه می‌دهند تنها با زبان طبیعی تصویر بسازند و ویرایش کنند، کاری که پیش‌تر نیازمند مهارتی عمیق در نرم‌افزارهای Adobe بود. چنین اقدامی صرفاً فقط افزودن قابلیت‌های جدید نیست؛ بلکه عملاً با واردکردن مؤلفه‌های هوش مصنوعی مولد، Adobe نرم‌افزارهایی که به‌عنوان «جعبه‌ابزار خلاقان» طراحی شده بودند را به نرم‌افزارهایی با یک خالق درون آن‌ها تبدیل می‌کند. هرچه این توانایی‌ها ارتقا یابند، پرسشی اساسی مطرح می‌شود: آیا اغلب کاربران همچنان به کل نرم‌افزار نیاز دارند یا می‌توانند خودشان یا حتی عاملشان فقط با «خالق» صحبت کنند؟

این تنها یکی از راه‌های انقلابی است که عامل‌ها با کمک آن قراردادهای فناورانه موجود را به چالش می‌کشند. مایکروسافت در حال کاوش عامل‌های مبتنی بر زبان طبیعی از مسیرهای گوناگون است: از همراهان کدنویسی (Coding Co) (pilots که استانداردهای بهره‌وری توسعه‌دهندگان را دگرگون کرده‌اند، تا عامل‌های تعبیه‌شده در سیستم‌عامل‌ها که قابلیت‌های بی‌سابقه‌ای مانند «Recall» را ممکن ساخته‌اند (که به کاربران یادآوری می‌کند روی چه فایل‌هایی کار می‌کردند یا چه وب‌سایت‌هایی را حتی ماه‌ها پیش مرور کرده بودند) و حتی سامانه‌های عامل‌محور واقعی مانند AutoGen که چارچوبی برای تعامل چند عامل فراهم می‌آورد و زمینه‌ساز اتوماسیون عامل‌به‌عامل می‌شود.^{۳۹،۳۰،۳۱} سایر غول‌های فناوری ابری نیز به این روند پیوسته‌اند: Amazon Q Developer متعلق به AWS و Gemini Code Assist گوگل ابزارهایی کلیدی هستند که به روند توسعه سامانه‌های دیجیتال شتاب خواهند

ستون اول، فراوانی (Abundance): همان‌طور که در دستیارهای کدنویسی دیدیم، ساخت سیستم‌های دیجیتال در حال ارزان‌تر و سریع‌تر شدن است. دستیار هوش مصنوعی مولد آمازون برای توسعه نرم‌افزار توانست معادل ۴,۵۰۰ توسعه‌دهنده-سال، صرفه‌جویی در به‌روزرسانی یک اپلیکیشن به Java 17 را ایجاد کند.^{۳۵} حتی اثرات جانبی رقابت هوش مصنوعی نیز تأثیرگذار بوده و «جنسن هوانگ» (Jensen Huang) اعلام کرد که انویدیا توانسته هزینه نهایی محاسبات را ۱۰۰,۰۰۰ برابر کاهش دهد.^{۳۶} آنچه رخ می‌دهد این است که یکی از پیچیده‌ترین کارهایی که یک شرکت می‌تواند انجام دهد؛ یعنی تولید کد، اکنون کارآمدتر و بهینه‌تر از همیشه شده است. این تغییر فقط به کاهش هزینه‌ها محدود نمی‌شود؛ بلکه فرصتی بزرگ برای شتاب‌دهی به نوسازی، رفع عقب‌ماندگی پروژه‌ها و موارد دیگر است. اما این واقعیت را هم باید پذیرفت که رقبا با همان سرعت حرکت خواهند کرد و تازه‌واردان می‌توانند با اصطکاک بسیار کمتر به میدان بیایند.

ستون دوم انتزاع (Abstraction): اگر سرعت و کارایی باعث گسترش فناوری شوند، انتزاع تعیین می‌کند که چه کسی و چگونه می‌تواند از آن استفاده کند. درست همان‌طور که COBOL جایگزین زبانهای اسمبلی شد و رابط‌های کاربری گرافیکی (GUI) جایگزین رابط‌های خط فرمان شدند، سیستم‌های هوش مصنوعی مدرن نیز به پل جدیدی میان انسان و ماشین تبدیل خواهند شد. این سیستم‌های عامل‌محور که هم در کدنویسی و هم در زبان طبیعی مهارت دارند، به افراد اجازه خواهند داد به‌جای کار مستقیم با نرم‌افزار، فقط یک درخواست را مطرح کنند و سپس عامل هوش مصنوعی درخواست را پردازش کرده، توابع، API‌ها، داده‌ها و ابزارها را در نظر می‌گیرد، برنامه‌ای می‌سازد و اجرا می‌کند و این فرایند می‌تواند بارها و بارها مورد استفاده قرار گیرد. Adobe Firefly نمونه‌ای است که نشان می‌دهد چگونه این لایه انتزاعی می‌تواند فرایند طراحی نرم‌افزار و نوع نیاز کاربر را بازآفرینی کند و به منبعی کلیدی برای فرصت‌های جدید بدل شود. اما این موضوع صرفاً راجع به سهولت استفاده نیست. برای بهره‌برداری مؤثر از این الگوی جدید کدنویسی و افزایش مقیاس‌پذیری همراه با حفظ ساختار، این لایه انتزاعی ضروری خواهد بود. همان‌طور که ارائه API و SDK برای توسعه‌دهندگان ضروری بود، در دنیای برنامه‌نویسی خودمختار، یک رابط انتزاعی میان معماری و جریان‌های کاری کسب‌وکار نیاز است تا از آسیب‌زدن به سایر بخش‌های سیستم جلوگیری شود. در حال حاضر این انتزاع را در قالب نرم‌افزارهای

بسته‌ای یا اپلیکیشن‌های منفرد می‌بینیم؛ اما در آینده، سازمان‌ها به این لایه در سراسر ساختار خود نیاز خواهند داشت تا سرعت و حاکمیتی که برای آینده‌ای دیجیتال لازم است، فراهم شود.

ستون سوم خودمختاری (Autonomy): به احتمال زیاد مهم‌ترین مورد است. معماری‌های امروزی برای اجرای اهدافی مشخص و سخت‌گیرانه طراحی شده‌اند؛ اما خودمختاری این قید را می‌شکند. سیستم‌هایی که می‌توانند خودشان کد بسازند و اجرا کنند، به هماهنگ‌کننده‌ها و اپراتورهای قدرتمند کسب‌وکار تبدیل خواهند شد. فرصت‌ها بسیار هستند که آینده‌ای مبتنی بر سیستم‌های بدون اصطکاک و متکی بر قصد کاربر را نوید می‌دهند. اما این امر به معنای رویکردی کاملاً متفاوت در ساخت و آموزش سیستم‌هاست. به قول «جفری هینتون» (Geoffrey Hinton)، پدرخوانده هوش مصنوعی: «ما الگوریتم یادگیری را طراحی کردیم... اما وقتی این الگوریتم با داده تعامل می‌کند، شبکه‌های عصبی پیچیده‌ای ایجاد می‌کند که در انجام کارها عالی هستند؛ ولی ما نمی‌دانیم دقیقاً چطور آن کارها را انجام می‌دهد.»^{۳۷} (برای مطالعه بیشتر به [See Reinventing with a Digital Core: Chapter 2.](#) مراجعه کنید.)

خودمختاری به این معناست که ممکن است ندانیم یک سیستم چگونه یا چرا تصمیمی خاص می‌گیرد اما باید آن را طوری تربیت کنیم که تصمیم درستی بگیرد؛ بنابراین اعتماد، کلید پیمایش در عصر انفجار بزرگ دودویی خواهد بود. کسب‌وکارها به خرید نرم‌افزارهای آماده عادت کرده‌اند؛ اما اکنون به چیزی فراتر از زیرساخت‌های فنی نیاز است: سیاست‌های داخلی برای ایجاد اعتماد در استفاده کارکنان از این فناوری، حاکمیت برای اطمینان از همسویی تصمیم‌های خودکار با اهداف سازمان و در نهایت اجرای مؤثر اقدامات لازم برای تقویت امنیت سایبری، تست تاب‌آوری و ایمنی سیستم‌ها.

انفجار بزرگ دودویی پرهیاهو و پرتلاطم خواهد بود. فرصت‌های شخصی‌سازی بی‌سابقه و معماری‌های دقیقاً متناسب با نیاز سازمان بسیار پرتقاضا اما همراه با چالش‌های جدی خواهند بود. دیگر هیچ الگوی مرجع مشخصی برای اینکه یک معماری باید چگونه باشد وجود ندارد. قوانین حاکمیت، چارچوب‌های حفاظتی و معیارهای مقایسه‌ای گذشته دیگر کارایی ندارند. هر سیستم منحصربه‌فرد خواهد بود؛ پس در این شرایط برای شما «خوب» چه شکلی دارد؟ با این حال، عدم قطعیت نباید مانع اقدام شود. هم‌اکنون تعداد زیادی عامل، دستیار و پلتفرم برای

دسترسی به این فناوری قدرتمند وجود دارد و رقابت برای ادغام آن آغاز شده است. به همین دلیل ضروری است که رهبران تصویر بزرگ‌تر را ببینند. فناوری‌های امروز پایان راه نیستند؛ آنها وسیله‌ای هستند که ما را به آینده می‌رسانند. آینده‌ای مبتنی بر فراوانی، انتزاع و خودمختاری همان چیزی است که رهبران باید برای آن برنامه‌ریزی کنند.

هر شرکت باید آماده خلق یک ردپای فناورانه جدید و مبتنی بر هوش مصنوعی باشد؛ یعنی یک DNA منحصربه‌فرد که آن را در چشم‌انداز فناوری فردا متمایز و مشخص کند. انفجار بزرگ دودویی همان لحظه‌ای است که باید جای پای خود را محکم کنید؛ اما این لحظه طولانی نخواهد بود. چگونه می‌توانید امروز از آن بهره ببرید؟

فناوری

محرك انفجار بزرگ دودویی مجموعه‌ای از فناوری‌ها است که در حال بازتعریف درک ما از رایانه‌ها، نرم‌افزارها و سیستم‌های دیجیتال هستند. درک این اجزا به سازمان‌ها کمک می‌کند ردپای دیجیتال خود را سریع‌تر گسترش دهند و در چشم‌انداز آینده‌ای مبتنی بر فراوانی، انتزاع و خودمختاری پیش‌تاز باشند:

- سیستم‌های عامل‌محور (Agentic Systems)
- هسته دیجیتال (Digital Core)
- رابط کاربری مولد (Generative UI)

سیستم‌های عامل محور

چیست؟

عامل‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های عامل محور راهی قدرتمند برای استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ و مدل‌های پایه برای انجام وظایف پیچیده و چندمرحله‌ای هستند. این سیستم‌ها قدرت مدل‌های زبانی را با روش‌های بازتاب (reflection)، استفاده از ابزارها (tool use)، برنامه‌ریزی (planning) و همکاری (collaboration) ترکیب می‌کنند. نتیجه آن است که مدل‌ها از ابزارهایی صرفاً برای «دریافت پرامپت و تولید خروجی» به موتورهای استدلال محور تبدیل می‌شوند که می‌توانند طیف وسیعی از چالش‌ها را حل کنند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

سیستم‌های عامل محور نهایتاً می‌توانند یکی از چندین معماری لازم برای تحقق سه ستون فراوانی، انتزاع و خودمختاری باشند؛ اما امروزه، بیشترین توجه محققان و صنعت فناوری روی آنها متمرکز است. آن‌ها همین حالا هم در کدنویسی کمک می‌کنند و با بهبود قابلیت استدلال، افزایش پنجره‌های متنی و روش‌های اعتبارسنجی قادر خواهند شد مسائل بسیار بزرگ‌تری را حل کنند.

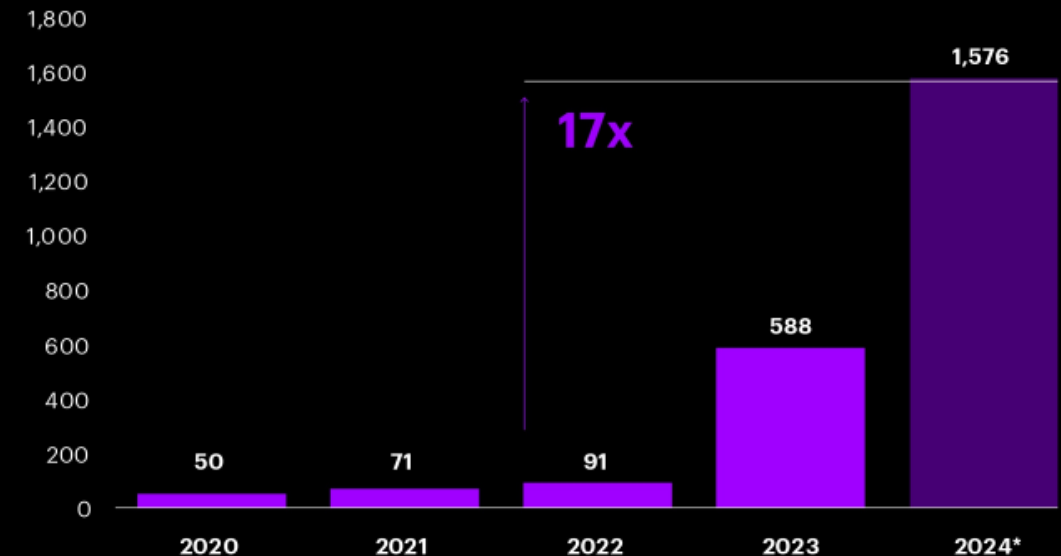
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

سیستم‌های عامل محور با قطعات کوچک کد، نویدبخش موفقیت‌های بزرگی هستند. تحقیقات نشان داده که سیستم‌های عاملی می‌توانند توابع و API‌ها را با دقت بالا فراخوانی کنند و حتی خودشان توابع جدیدی بسازند. شرکت‌ها به سرعت در حال ادغام این قابلیت‌ها در مدل‌های جدید برای شتاب‌دهی به فرایندهای مهندسی هستند. یکی از نمونه‌های پیشرو، Claude 3.5 Sonnet محصول Anthropic است که در تست SWE-Bench Verified (بنچمارک مهندسی نرم‌افزار بر اساس مسائل واقعی GitHub)، موفق شد ۴۹ درصد مشکلات را حل کند؛ درحالی‌که در سال ۲۰۲۳ این رقم کمتر از ۵ درصد بود. ^{۳۸،۳۹}

علاقه به تحقیقات در زمینه سیستم‌های عامل محور روبه‌افزایش است.

در طی دو سال گذشته، محققان راه‌های خوبی برای گسترش قابلیت‌های LLM‌ها برای ایجاد عامل‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های عامل محور کشف کرده‌اند. شرکت‌ها به سرعت در حال تبدیل این تلاش‌های تحقیقاتی به پیشنهاد‌های تجاری هستند.

تعداد مقالات تحقیقاتی مربوط به سیستم‌های عامل، ۲۰۲۴-۲۰۲۰*



Note: *2024 contains partial data through Oct 2024

Source: Accenture Research analysis on ArXiv papers; Jan 2020 – Oct 2024

هسته دیجیتال

چیست؟

هسته دیجیتال توانمندی حیاتی فناورانه‌ای است که می‌تواند آرزوهای منحصربه‌فرد بازاریابی سازمان را ایجاد و توانمند سازد.^{۴۰} عنصر کلیدی در اینجا معماری قابل‌ترکیب (composable architecture) است که بر ماژولار بودن و قابلیت همکاری (interoperability) تأکید دارد. معماری قابل‌ترکیب بر اجزای مستقل و خودکفا متکی است که می‌توان آن‌ها را برای ساخت توابع سطح بالا و اپلیکیشن‌ها به هم متصل کرد. این اجزا می‌تواند شامل سیستم‌های داخلی، ارائه‌دهندگان PaaS و SaaS یا سایر بازیگران برون‌سازمانی زیست‌بوم باشند. اما در هر صورت، باید این ویژگی‌ها را داشته باشند: عملکرد مستقل، قابل‌اعتماد و قابل‌تأیید بودن، قابل‌کشف و قابل‌استفاده توسط «ترکیب‌کننده‌ها» (composers)

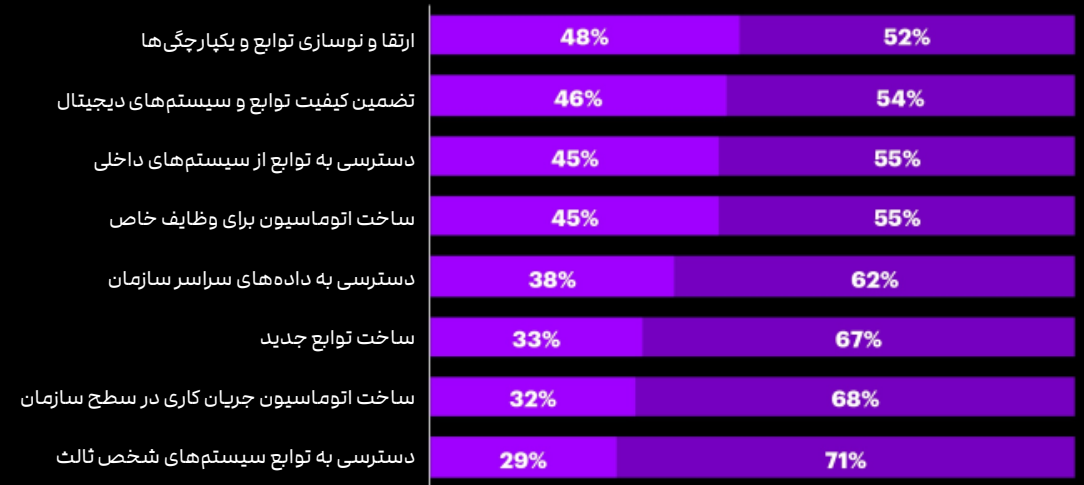
چگونه با روند همراه می‌شود؟

با ظهور عامل‌ها و سیستم‌های عامل‌محور، ضرورت جدیدی برای معماری قابل‌ترکیب پدید می‌آید. خودمختاری واقعی عامل‌ها تنها زمانی محقق می‌شود که شرکت‌ها بتوانند منابع داده (داخلی و خارجی) را به‌صورت پیوسته به پلتفرم‌های تحلیلی متصل کنند تا عامل‌ها بتوانند با استفاده از آن داده‌ها تصمیم‌گیری کنند و اقدامات مفید انجام دهند. به بیان دیگر، عامل‌ها کاربران اصلی هسته دیجیتال خواهند بود؛ از آن برای پاسخ به درخواست‌های کاربران و ترکیب راهکارهای دیجیتال جدید استفاده خواهند کرد و در آینده، حتی می‌توانند نقشی در ساخت، اعتبارسنجی و به‌روزرسانی اجزای قابل‌ترکیب ایفا کنند.

عامل‌ها در هسته دیجیتال

سازمان‌ها در حال برنامه‌ریزی برای ادغام عامل‌های هوش مصنوعی در قلب سیستم‌های دیجیتال خود هستند نه فقط برای دسترسی به اطلاعات بلکه برای ارتقا و ساخت اجزای جدید کسب‌وکار دیجیتال.

چه زمانی سازمان شما این قابلیت‌ها را برای ادغام عامل‌های هوش مصنوعی با معماری دیجیتال خود به کار خواهد گرفت؟



■ کوتاه‌مدت (۳ سال آینده)

■ میان یا درازمدت (۴ سال به بالا)

Source: Accenture Technology Vision 2025 Executive Survey, N=4,021

رابط کاربری مولد

چیست؟

رابط کاربری مولد مفهومی است برای بهره‌گیری از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای تولید رابط‌های کاربری معمولاً با هدف ایجاد تجربه‌ای شخصی‌سازی‌شده. چشم‌انداز بلندمدت آن سیستمی است که بتواند در لحظه و بر اساس زمینه و نیازهای فردی کاربر رابط کاربری را تولید کند. این امر فراتر از پر کردن یک قالب آماده با محتوای شخصی است؛ بلکه شامل تغییر کامل ساختار، جریان و روش‌های تعامل است. این قابلیت‌ها می‌توانند در وب‌سایت‌ها، اپلیکیشن‌ها یا حتی سیستم‌های عامل‌محور اعمال شوند و مبتنی بر متن، صدا یا تعاملات شهودی دیگر باشند.

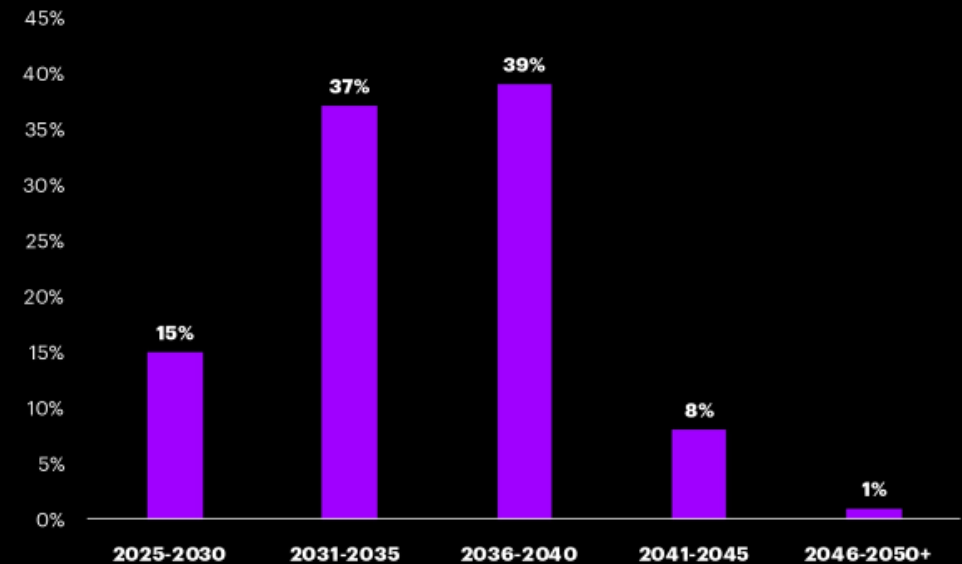
چگونه با روند همراه می‌شود؟

سیستم‌های عامل‌محور و هسته‌های دیجیتال قابل‌ترکیب قرار است تعریف ما از رابط کاربری را دگرگون کنند و یکی از الگوهای اصلی پارادایم نرم‌افزاری امروزه را حل کنند. برای دهه‌ها، هزینه بالای توسعه نرم‌افزار و هزینه پایین توزیع آن باعث شد که شرکت‌ها یک رابط کاربری واحد بسازند که می‌بایست برای همه کاربران کار می‌کرد. اما اکنون، با پیشرفت عامل‌ها و اینکه به طور فزاینده‌ای به‌جای ما در جهان دیجیتال اقدام می‌کنند، پارادایم جدیدی شکل گرفته است؛ کدی ارزان‌تر و رابط‌های مبتنی بر زبان سبب امکان‌پذیری تولید پویا و سفارشی اجزای UI می‌شود.

بازتعریف رابطه ما با رایانش

رابط گرافیکی کاربر (GUI) برای چندین دهه روش غالب تعامل انسان و ماشین بوده است. اما مدیران ارشد باور دارند که این موضوع با در دسترس قرارگرفتن عامل‌ها تغییر خواهد کرد. این تغییر شامل تعامل با زبان طبیعی خواهد بود، اما همچنین شامل توانایی سیستم‌ها برای تولید و ترکیب پویای اجزای رابط کاربری بر اساس درخواست کاربر نیز هست.

چه زمانی عموم مردم برای انجام کارهای دیجیتال روزانه، بیشتر از عامل‌های هوش مصنوعی به‌جای اپلیکیشن‌ها یا وب‌سایت‌ها استفاده خواهند کرد؟



Source: Accenture Technology Vision 2025 Executive Survey, N=4,021

پیامدها

هنگامی که رهبران چشم‌انداز خود را به‌سوی فرصت‌های تازه‌ای که انفجار بزرگ دودویی پدید آورده است می‌کشایند، تحلیل این موضوع حیاتی است که پارادایم نوظهور فراوانی، انتزاع و خودمختاری چگونه بر فناوری‌های امروزی تأثیر خواهد گذاشت. این تحول فوری نخواهد بود، اما یکی از مهم‌ترین مسائلی که رهبران باید به آن توجه و برایش برنامه‌ریزی کنند، تکامل اپلیکیشن‌ها است.

این تغییر برای هر سازمانی که می‌خواهد قابلیت‌های هوش مصنوعی را بیش‌ازپیش در میان کارکنان گسترش دهد، تحولی خوشایند خواهد بود. هرچه عمیق‌تر وارد این عصر جدید فناوری شویم، وابستگی و پافشاری بر پارادایم‌ها و معماری‌های قدیمی می‌تواند به مانعی در برابر بهره‌برداری کامل از ظرفیت سیستم‌های جدید بدل شود.

برای درک بهتر، خوب است نگاهی به مسیر تکامل فناوری امروزی بیندازیم. از دهه ۱۹۸۰، برنامه‌های نرم‌افزاری در سطح کلان راهی برای بسته‌بندی تابع و داده در کنار یک رابط کاربری گرافیکی ساده و کاربرپسند بودند. یک کلیک ساده از سمت کاربر می‌توانست ده‌ها یا صدها خط کد را در پشت‌صحنه اجرا کند و در نهایت، نرم‌افزارها برای انسان‌ها ساخته می‌شدند. برخی از اولین برنامه‌ها جایگزین «محاسبه‌گرها» شدند که در آن زمان به افرادی اطلاق می‌شد که محاسبات ریاضی را دستی انجام می‌دادند.^{۴۴} دیگر سیستم‌های اولیه نیز بر ساده‌سازی و تسریع عملیات‌های تکراری مثل حسابداری و مدیریت موجودی تمرکز داشتند که منجر به ایجاد راهکارهای جزیره‌ای و منفک از هم شد. همین الگو در زمان ظهور رایانه‌های شخصی نیز ادامه یافت و نرم‌افزارها برای وظایف خاصی مانند پردازش کلمات، طراحی به کمک رایانه یا ویرایش عکس ساخته شدند. این سیستم همیشه بی‌نقص نبود، اما نسبت به گذشته بسیار بهتر عمل می‌کرد و زمانی که نیازهای دیجیتال ما محدودتر و متمرکزتر بود، کارآمد محسوب می‌شد.

اما ما وابستگی بسیار بیشتری به فناوری داریم و در بسیاری موارد این پارادایم قدیمی به گلوگاه تبدیل شده است. کافی است به مجموعه عظیم ابزارهای نرم‌افزاری‌ای که امروزه شرکت‌ها نیاز دارند نگاه کنید و ببینید چگونه این ابزارها سیلوهای داده و جریان‌های کاری پیچیده را ایجاد می‌کنند. یا به نرم‌افزاری توجه کنید که برای غلبه بر همین جزیره‌ای بودن

طراحی شده اما در نهایت به اپلیکیشن‌های گسترده و مملو از قابلیت بدل شده که استفاده کامل از همه کاربردهای آن‌ها سال‌ها طول می‌کشد. نتیجه این روند می‌تواند باری سنگین بر دوش سازمان‌ها باشد؛ از نقص‌های امنیتی گرفته تا هزینه‌های اضافی نگهداری سیستم‌های قدیمی و حتی کاهش شدید بهره‌وری به دلیل خستگی ناشی از جابه‌جایی بین اپلیکیشن‌ها برای انجام یک وظیفه ساده.^{۴۵}

باتوجه‌به چشم‌انداز پارادایم جدید فناوری، رهبران در حال متحول کردن اصول بنیادین طراحی نرم‌افزار هستند. با بهره‌گیری از سطح انتزاعی که سیستم‌های عامل‌محور یا خودمختار ارائه می‌دهند، درمی‌یابیم که می‌توان پارادایم قدیمی «تابع/داده/رابط» را از هم باز کرد و مدلی تازه بنا نهاد که قدرت رایانه‌ها را به شیوه‌ای متفاوت نمایان می‌کند.

تصور کنید به‌جای اینکه کاربران مجبور باشند اپلیکیشن درست را پیدا کنند یا بین چندین اپ جابه‌جا شوند تا کارشان را انجام دهند، هوش مصنوعی مولد می‌تواند سنگ بنای رابط کاربری شود. از طریق رابط‌های ساده زبان طبیعی، این فناوری می‌تواند با یک درخواست کاربر، موجی از فعالیت‌های دیجیتال را به جریان بیندازد. برخلاف اپلیکیشن‌ها که به مجموعه‌ای از قابلیت‌های نرم‌افزاری محدود هستند، هسته‌های دیجیتال قابل‌ترکیب به عامل‌ها اجازه می‌دهند به طور خودکار اتصالات جدید ایجاد کنند، ابزار بسازند و از انبوه داده‌های سازمانی بهره بگیرند و از آنجایی‌که این سیستم‌ها برای یادگیری طراحی شده‌اند در حین ساخت جریان‌های کاری جدید می‌توانند مسیرهایی برای درخواست‌های آینده عامل‌ها نیز ایجاد کنند. بدین ترتیب، هر بار که یک عامل برای حل یک مسئله استدلال می‌کند، در واقع اثر افزایشی بر توانایی کلی سازمان در حل مسائل خواهد داشت.

این همان دلیلی است که رهبران باید از همین امروز به دنیایی فراتر از پارادایم اپلیکیشن فکر کنند. سیستم‌های عامل‌محور زمانی بیشترین کارایی را خواهند داشت که اجزای مختلف سازمان را به هم متصل کنند و آن‌ها را به منابع تازه‌ای از ارزش مشتری، جریان‌های کاری خودکار و موارد دیگر تبدیل کنند. اما این موضوع صرفاً یک مسئله فنی نیست و تکامل اپلیکیشن‌ها پیامدهای گسترده‌ای دارد که شاید رهبران برای آن آماده نباشند.

چند درصد از جریان‌های کاری و محصولات امروزی حول محور اپلیکیشن‌های کاربرمحور ساخته شده‌اند؟ امروزه از تعاملات اپلیکیشنی، داده و ارزش زیادی به دست می‌آوریم و این تعاملات اساس بسیاری از تجربه‌های مشتریان و کارمندان هستند. زمانی که همه این‌ها شروع به تغییر کنند، سازمان‌ها چگونه واکنش نشان خواهند داد؟

رهبران باید از همین امروز به دنیایی فراتر از پارادایم اپلیکیشن فکر کنند. سیستم‌های عامل‌محور زمانی بیشترین کارایی را خواهند داشت که اجزای مختلف سازمان را به هم متصل کنند.

می‌کند، اما Firefly را در اختیار دیگران هم قرار داده است. برای نمونه، Slack در حال ادغام Firefly در کنار دیگر عامل‌ها از شرکت‌هایی چون Asana، Salesforce و Writer است تا کاربران بتوانند بدون خروج از جریان کاری خود به عامل‌ها دسترسی داشته باشند. برای برخی از سازمان‌ها، چنین امری می‌تواند به معنای تمرکز بر ساخت قابلیت‌ها برای پلتفرم‌های دیگر و در نتیجه ایجاد مدل‌های کسب‌وکار جدید باشد.^{۴۶،۴۷}

انفجار بزرگ دودویی هنوز در آغاز راه است و نمی‌دانیم نقطه نهایی همه این تغییرات دقیقاً چه خواهد بود؛ اما تحول همین حالا آغاز شده و سازمان‌ها باید استراتژی فردای خود را بسازند. واقعیت این است که بیشتر شرکت‌ها هنوز برای این آینده آماده نیستند. رهبران باید هم فناوری و هم ساختار سازمانی خود را دگرگون کنند تا با فرصت‌های ایجادشده توسط هوش مصنوعی همگام شوند. مدیران می‌بایست در اسرع وقت در ساخت هسته‌های دیجیتال قابل‌ترکیب سرمایه‌گذاری کنند تا سیستم‌های عامل‌محور بتوانند سیلوهای داده را از میان بردارند، راهکارهای بین‌سازمانی ایجاد کنند و همچنین باید سیلوهای کارمندان را بشکنند. مهم‌تر از همه، باید برای دنیایی آماده شوند که در آن نه فقط انسان‌ها، بلکه ماشین‌ها نیز از فناوری آن‌ها استفاده می‌کنند و با کسب‌وکار تعامل دارند.

به‌زودی، فراوانی، انتزاع و خودمختاری فناوری فردا، اکوسیستم‌های دیجیتال را به‌سرعت گسترش خواهند داد و شرکت‌هایی که آماده جهش باشند، به‌سرعت از دیگران پیشی خواهند گرفت.

کافی است به فضای اپلیکیشن‌های مصرفی نگاه کنید. نسل گذشته اپلیکیشن‌های مصرفی عمدتاً برای جذابیت عمومی طراحی شده بودند؛ یعنی به طور گسترده توزیع می‌شدند و نحوه تعامل کاربران با آن‌ها به‌صورت سخت‌گیرانه‌ای تعریف شده بود. اما فراوانی، انتزاع و خودمختاری در سیستم‌های فناوری آینده، همه این معادلات را بر هم خواهد زد. سازمان‌ها می‌توانند روش‌های کاملاً جدیدی برای تعامل با مشتریان متصور شوند؛ مانند رابط‌های کاربری مولد که در آن سیستم‌های عامل‌محور شخصی‌سازی را بسیار فراتر از یک خبرخوان الگوریتمی یا فهرست توصیه‌ها می‌برند، تا جایی که کل رابط کاربری ویژه هر فرد طراحی می‌شود. تصور کنید یک اپلیکیشن تجارت الکترونیک که امروز همه کاربران یک رابط کاربری یکسان با فهرست محصولات مختلف را می‌بینند، اما در آینده کاربران می‌توانند به طور کاملاً شخصی‌سازی‌شده تعامل داشته باشند؛ برخی با نظرات و نقدهای عمیق، برخی از طریق ویدئوها محصولات را کشف می‌کنند یا حتی فروشگاه‌هایی که هیچ محصولی به نمایش نمی‌گذارد؛ بلکه یک رابط عاملی دارد که همراه با کاربر کالاهای دلخواهش را طراحی می‌کند.

حتی اگر این آینده دورازذهن به نظر برسد، سازمان‌ها می‌بایست به این بیندیشند که این تغییرات فناورانه چگونه بر نقاط تماس آن‌ها با مشتریان و ذی‌نفعان اثر خواهد گذاشت. پیش‌تر در این روند از Adobe Firefly عضو از خانواده مدل‌های مولد خلاقانه Adobe یاد کردیم. این شرکت از مدل‌های خود برای توانمندسازی پلتفرم‌های خودش استفاده

گام بعدی

زمان آن رسیده است که کسب‌وکارها برای پارادایم جدید فناوری بر پایه فراوانی، انتزاع و خودمختاری آماده شوند. امروز در یک دوره گذار قرار داریم اما عامل‌های هوش مصنوعی همین حالا هم به کسب‌وکارها این امکان را می‌دهند که نحوه طراحی و استفاده از نرم‌افزار را دگرگون کنند، ردپای دیجیتال خود را با سرعتی بی‌سابقه گسترش دهند و ارزش‌آفرینی در صنایع خود را از نو بازآفرینی کنند.

اگر از اولین پذیرنده‌ها هستید؟

زیست‌بوم دیجیتال جدید خود را تعریف کنید:

در چشم‌انداز فناوری آینده، عامل‌ها برای اکوسیستم‌های دیجیتال حیاتی خواهند بود. زیست‌بوم‌ها به‌عنوان کاربران و تعریف‌کنندگان هسته دیجیتال شما عمل خواهند کرد، به طور پیوسته عملکردها، سیستم‌های تضمین کیفیت و موارد دیگر را می‌سازند و شرکت‌ها را وادار می‌کنند معماری‌های خود را از نو بازآفرینی کنند. این یک تغییر در سطح کل اکوسیستم است و پذیرندگان زود هنگام این تغییر، فرصت این را دارند تا به برخی از پرسش‌های بزرگ آن پاسخ دهند: چگونه میلیون‌ها عامل خودمختار را ردیابی و هدایت کنید؟ چگونه می‌توان انتزاع را در زیربنای فناوری خود پذیرفت تا نقش‌ها و فرایندها را بازتعریف کرد؟ چگونه می‌بایست سیستم‌های دیجیتالی که به‌صورت نمایی رشد می‌کنند را مدیریت کرد؟

شناسایی فرصت‌های باارزش در چشم‌انداز فناوری آینده:

پژوهش‌های جدید در سیستم‌های عامل‌محور را دنبال کنید تا در جریان «هنر ممکن‌ها» باقی بمانید. این سیستم‌ها همین حالا هم بیش از هر زمان دیگری فراوانی، انتزاع و خودمختاری را برای فناوری به ارمغان می‌آورند و اکنون زمان آن است که کشف کنید دقیقاً کجا و چه چیزی می‌توانند بهترین پاسخ به نیازهای کسب‌وکار شما باشند. زیرساخت‌های داده‌محور و فناوری موردنیاز برای پیاده‌سازی یک راهکار عامل‌محور را مشخص کنید. اهداف خود برای این راهکارها را تعیین کنید، نحوه سنجش پیشرفت را مشخص کنید و به طور مداوم آن‌ها را ارزیابی کنید تا به معماری بهینه خود برسید.

اگر در حال آماده‌سازی برای شروع هستید؟

نقشه‌برداری از قابلیت‌های عامل‌محور شرکای اکوسیستم خود:

بسیاری از پلتفرم‌ها و ارائه‌دهندگان نرم‌افزار در حال ادغام سیستم‌های عامل‌محور در خدمات موجود خود هستند و این امر، کار را برای شرکت‌ها آسان می‌کند تا از آن‌ها بهره‌برداری کنند. شرکا و ارائه‌دهندگان می‌توانند داده‌هایی که از قبل در پلتفرم‌ها ذخیره شده‌اند را استخراج کرده و شروع به طراحی معماری عامل‌ها در سراسر آن پلتفرم کنند. بررسی کنید چه کسانی در اکوسیستم دیجیتال شما در حال تغییر نگرش به سمت عامل‌ها هستند و این تغییرات در کجا می‌تواند فرصت یا اختلال ایجاد کند. آماده باشید تا عامل‌های سفارشی خود را بسازید.

شروع به آزمایش با عامل‌ها در داخل سازمان:

شرکت‌هایی که با ساخت سیستم‌های مبتنی بر LLM آشنا هستند و می‌خواهند سرمایه‌گذاری بیشتری در «انفجار بزرگ دودویی» انجام دهند، می‌توانند با جستجوی فرصت‌ها در داخل سازمان شروع کنند. یک راه خوب برای آغاز، ایجاد عامل‌های داخلی با وظایف مشخص و با استفاده از اصول فراوانی، انتزاع و خودمختاری برای هدایت نحوه انتخاب موارد استفاده است. پس از شروع کوچک، می‌توانید به‌صورت ماژولار عمل کنید و به‌مرور زمان عملکردها و داده‌هایی که عامل‌های داخلی‌تان می‌توانند به آن‌ها دسترسی داشته باشند را گسترش دهید و از آن‌ها برای یادگیری و آماده‌سازی جهت ساخت عامل‌های مشتری‌محور در آینده بهره ببرید.

اگر می‌خواهید رویکردی آهسته‌تر داشته باشید؟

هسته دیجیتال خود را برای عامل‌ها آماده کنید:

هر شرکتی نیاز دارد هسته دیجیتال خود را باطراحی کند تا بر ادغام ماژولار متمرکز شود. اگر هنوز شروع نکرده‌اید، همین حالا این کار را آغاز کنید. برای این‌که عامل‌های هوش مصنوعی بتوانند از داده‌ها و عملکردها در سراسر سازمان شما بهره‌برداری کنند، وجود یک هسته دیجیتال ماژولار ضروری خواهد بود. حتی اگر هنوز از عامل‌ها استفاده نمی‌کنید، تقویت هسته دیجیتال، به سایر اقدامات دیجیتال شما را شتاب می‌بخشد.

پایش نشانه‌ها برای پیش‌بینی تأثیرات آتی صنعت:

دوره گذار امروز کوتاه و پرریسک خواهد بود، بنابراین کسانی که رویکرد آهسته‌تری دارند باید بدانند چه زمانی باید صبر را کنار بگذارند و وارد میدان شوند. از آنجایی‌که کاربردهای هوش مصنوعی مولد نسبت به سیستم‌های عامل‌محور واضح‌تر و تعریف‌شده‌تر هستند، بسیاری سازمان‌ها این کاربردهای مشخص‌تر را به‌عنوان مسیری ارزشمند برای کسب تجربه خواهند دید. اما مهم است که بیش از حد با آن احساس راحتی نکنید. با شرکای صنعتی خود همکاری کنید تا یک نقشه راه استراتژیک تدوین کنید و مطمئن شوید که وقتی لحظه درست فرارسید، آماده هستید.

چگونه اعتماد را حفظ کنیم؟

پایش فعالیت سیستم‌های خودمختار:

با نقش‌آفرینی پررنگ سیستم‌های خودمختار عامل‌محور در زیست‌بوم‌های دیجیتال، شرکت‌ها باید به‌دقت بر آن‌ها را نظارت داشته باشند و مطمئن شوند که محدودیت‌ها و کنترل‌ها در جای درست خود قرار دارند. این سیستم‌ها به چه داده‌هایی دسترسی دارند، چه کسانی آن‌ها را هدایت می‌کنند، کیفیت خروجی‌هایشان چگونه است و موارد دیگر. شفافیت در این زمینه به افزایش اعتماد کارکنان به سیستم‌ها کمک خواهد کرد. هنگام ایجاد سیستم نظارتی و پایش، یک نقشه راه حاکمیتی و فناورانه برای پیاده‌سازی آن طراحی کنید. همچنین برنامه‌های ارتباطی و نگهداری را توسعه دهید تا سازمان شما درک کند سیستم نظارتی چگونه کار می‌کند و محدودیت‌های شما همراه با پیشرفت‌ها به‌روز می‌شوند.

آموزش سیستم‌های خودمختار برای تصمیم‌گیری درست:

عامل‌های هوش مصنوعی دستاوردهای فنی شگفت‌انگیزی هستند، اما به‌هیچ‌عنوان بی‌نقص نیستند. آن‌ها هزینه محاسباتی بالایی دارند، قطعیت ندارند و ممکن است فاقد قابلیت توضیح‌پذیری باشند. اما همان‌طور که «تولید تقویت‌شده با بازایی» (RAG) می‌تواند فرایند عملیاتی یک مدل زبانی بزرگ را تثبیت کند؛ کد و عملکردها هم می‌توانند یک عامل را تثبیت کنند، آن را توضیح‌پذیرتر کنند و اعتماد به آن را افزایش دهند. برای شرکت‌هایی که امروز از عامل‌ها استفاده می‌کنند، حلقه‌های بازخوردی را طراحی کنید که به نتایج درست عامل‌محور را پاداش بدهند و آن را تقویت کنند. برای کسانی که رویکرد آهسته‌تر دارند، همین حالا با یک شریک صنعتی همکاری کنید تا مجموعه‌داده‌های آموزشی مرتبط و باکیفیت یا مهم‌ترین داده‌های اختصاصی خود را شناسایی کنید تا شرایط را برای زمانی که آماده شروع شدید فراهم کنید.

پرتراهی از آینده

شخصی به نام «کل» (Cal) در بخشی از عملیات زنجیره ملی پیتزا کار می‌کند. یک روز صبح هنگام نوشیدن قهوه، از همکاری می‌شنود که راجع به خسته‌کننده بودن فرایند شارژ ماشینش در ایستگاه شکایت می‌کند. این شکایت جرقه‌ای در ذهن کل می‌زند: اگر افراد بی‌حوصله و گرسنه هنگام شارژ خودرو بتوانند پیتزا سفارش دهند چه؟ چند ایستگاه شارژ خودروی برقی وجود دارد که در نزدیکی آن‌ها دسترسی آسان به غذا فراهم نیست؟ این می‌تواند یک بازار کاملاً جدید برای سازمان باشد. اما پیش از هر چیزی کل باید ثابت کند چنین بازاری وجود دارد و قرار است این کار را با کمک عامل هوش مصنوعی شرکت انجام دهد.

کل به عامل می‌گوید مکان ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی در سراسر کشور را پیدا کند و نقشه‌ای از نزدیکی آن‌ها به رستوران‌ها را تهیه کند. عامل یک پایگاه داده نقشه را شناسایی می‌کند، کوئری‌هایی برای API نقشه می‌نویسد و داده‌ها را تطبیق می‌دهد تا فهرستی از صدها ایستگاه شارژ تهیه کند که دسترسی به رستوران در فاصله‌ای به کوتاهی یک پیاده‌روی را ندارند. این صرفاً شروع است؛ ولی کل به اطلاعات بیشتری نیاز دارد.

از عامل می‌خواهد تقاضای بالقوه را با استفاده از داده‌های شلوغی ایستگاه‌ها و همچنین داده‌های فروش رستوران‌های محلی را تخمین بزند. عامل پاسخ می‌دهد که برخی شبکه‌های خودروی برقی اطلاعات مربوط به شلوغی ایستگاه‌ها را ارائه می‌دهند و برخی دیگر نه، بنابراین از کل اجازه می‌خواهد تا با کمک یک عامل دیگر از داده‌های ماهواره‌ای استفاده کند و این

شکاف‌ها را پر کند. کل این کار را تأیید می‌کند و عامل اصلی با کمک عامل یک شرکت ارائه‌دهنده تصاویر ماهواره‌ای همکاری می‌کند تا میزان شلوغی هر ایستگاه در شش ماه گذشته را تعیین کند. سپس همه داده‌های مربوط به خودروهای برقی را ثبت کرده و آن را با داده‌های فروش پیتزافروشی‌های محلی که از طریق یک برنامه پردازشگر داخلی به آن‌ها دسترسی دارد، ترکیب می‌کند.

پس از این مرحله، عامل از تحقیقات بازار به سمت برنامه‌ریزی تغییر مسیر می‌دهد. با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یک تابع پیش‌بینی برای مکان‌های زنجیره تأمین پیتزا در نزدیکی ایستگاه‌های منتخب ایجاد می‌کند. این تابع تقاضای احتمالی پیتزا را پیش‌بینی می‌کند تا فروشگاه‌ها بتوانند تعداد دقیقی پیتزا آماده کنند و مشتریان بدون انتظار طولانی، پیتزای تازه دریافت کنند.

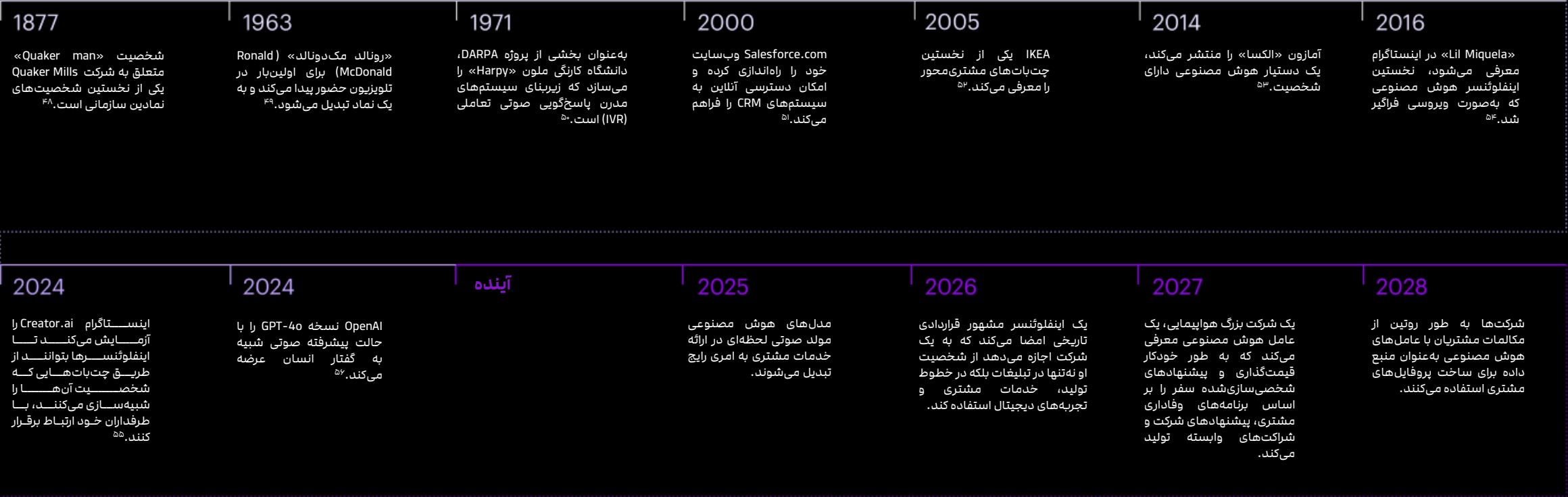
تنها در یک روز، کل و عامل ایده‌ای را از مرحله تحقیقات بازار و برنامه‌ریزی تا آمادگی برای اجرا پیش بردند. آن‌ها سریعاً یک پیشنهاد اولیه تهیه کرده و برای بررسی به مدیرشان می‌فرستند. کل نمی‌تواند برای فردا صبر کند، شاید چیز کاملاً جدید دیگر بسازند.



چهره شما در آینده

ایجاد تمایز در زمانی که همه رابط‌ها شبیه به هم شده‌اند.

شخصیت هوش مصنوعی شما چیست؟ شرکت‌ها در حال تزریق خودمختاری در تمام تعاملات مشتری هستند؛ اما در این مسیر، بسیار حیاتی است که فاین‌تیونینگ مدل‌ها متناسب با تجربه کاربر نادیده گرفته نشود. لمس شخصی، صدای منحصر به فرد و فردی‌سازی از کلیدی‌ترین روش‌هایی هستند که شرکت‌ها به کمک آن‌ها وفاداری و اعتماد مشتری را جلب می‌کنند و در حال حاضر به نظر می‌رسد که این دقیقاً همان چیزی است که هوش مصنوعی فاقد آن است. هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی شده می‌تواند به تجربه‌ها جان بدهد و روابطی با مشتریان ایجاد کند که تاکنون سابقه نداشته است. هنگامی که شرکت‌ها شروع به ساخت «مغزهای دیجیتال شناختی» مبتنی بر هوش مصنوعی می‌کنند، می‌توانند ارزش‌ها و شخصیت‌های خود را در آن کدنویسی کرده و در نهایت عامل‌های قدرتمندی بسازند که از تمامی دانش کسب‌وکار برخوردار باشند. این امر به رهبران کمک می‌کند تا از خطر یکنواختی اجتناب کرده و در عوض «چهره آینده» سازمان خود را بسازند.



2030

با رشد عامل‌های هوش مصنوعی، مشتریان ماشینی بیش از ۲۰ درصد از درآمد بسیاری از کسب‌وکارها را به وجود می‌آورند و راهبردهای فروش را دگرگون می‌کنند.





تصویر بزرگ

صرفاً فقط الگوریتمی و بی‌روح بودن، تجربه سازمانی را کسل‌کننده می‌کند.

برای مشتریان کسل‌کننده است. در تمامی صنایع، کسب‌وکارها در حال یافتن راه‌هایی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی مولد هستند. آن‌ها به دنبال بهره‌وری عملیاتی، راهکارهایی برای خودکارسازی وظایف و روش‌هایی برای مقیاس‌پذیری تأثیرات می‌گردند. بسیاری از کسب‌وکارها نقش‌های متمرکز بر مشتری را یک جایگاه طبیعی می‌بینند و با استفاده از هوش مصنوعی مولد برای خدمات مشتری یا تولید محتوای تبلیغاتی و ادغام رابط‌های تعاملی در محصولات، در حال بازآفرینی چهره کسب‌وکار هستند.

اما اگر مراقب نباشند، به‌زودی مسیر نهایی هر کسب‌وکاری به همان چهره ختم خواهد شد.

در واقع، شرکت‌ها در حال تزریق خودمختاری به تجربه مشتری هستند. عامل‌ها، ربات‌ها و سیستم‌های فناورانه می‌توانند بفروشند، مشکلات را حل کنند، جلسات را تنظیم کنند و کارهای بیشتری برای مشتریان انجام دهند. اما مدل‌های پایه‌ای که بسیاری از این امور را مدیریت می‌کنند، توسط چند ابرشرکت انگشت‌شمار ساخته شده‌اند و عمدتاً بر این مبنای طراحی شده‌اند که تاحدامکان طبیعی به نظر برسند.

این یک پینش ساده است که شاید در نگاه اول بی‌اهمیت به نظر برسد؛ اما شرکت‌ها در حال ساخت رابط‌های تعاملی مشتری‌محور هستند که دهه آینده کسب‌وکار را تعریف خواهد کرد و نحوه طراحی آن پیامدهای عمیق و گسترده‌ای خواهد داشت.

کسب‌وکارها در لبه یک بحران تعامل با مشتری قرار گرفته‌اند؛ بحرانی که در دوران دیجیتال شروع به رشد کرد. هنگامی که کانال‌های ارتباطی دیجیتال جدید ظهور کردند و نقاط تماس مشتری به سمت پلتفرم‌ها و موتورهای جستجو تغییر یافتند، کسب‌وکارها توانستند با تعداد بیشتری از مشتریان ارتباط برقرار کنند؛ اما گفت‌وگوی مستقیم با آن‌ها کم‌رنگ‌تر و تمایز میان آن‌ها سخت‌تر شد.

اکنون، در عصر هوش مصنوعی، خطر آن وجود دارد که این بحران تعامل تشدید شود. مدل‌های هوش مصنوعی و افزایش خودمختاری سیستم‌های دیجیتال می‌توانند فرصت‌های بزرگی ایجاد کنند؛ اما اگر این مدل‌ها صرفاً برای بهبود عملکرد و نه برای تجربه کاربری فاین‌تیون شوند، صدایی کلیشه‌ای یا بی‌روح خواهند داشت و تمام آن ظرفیت را بلااستفاده رها می‌کنند. این مسئله فقط چالش کانال‌های ارتباطی خود سازمان‌ها نخواهد بود. با نگاهی به آینده، وقتی پلتفرم‌های چت مبتنی بر هوش مصنوعی مولد خود را به‌عنوان پنجره اصلی جهان دیجیتال معرفی می‌کنند، این موضوع حتی شدیدتر هم می‌شود. وقتی یک عامل شخص ثالث، عامل شرکت شما را به مکالمه با مشتری دعوت کند، صدای آن چه خواهد بود؟ چگونه متمایز خواهید شد؟

اکنون یک فرصت منحصربه‌فرد برای سازمان‌ها وجود دارد تا از رقبا پیشی بگیرند...

آنچه دنیا را جالب می‌کند، تنوع و شخصیت در افراد، کسب‌وکارها، محصولات و تجربه‌هاست. درحالی‌که رهبران به دنبال ارزش یکسان ماشینی هستند، باید مطمئن شوند چیزهایی که تجربه‌های انسانی را غنی و شخصی می‌کند را تحت‌الشعاع قرار ندهند. سیستم‌های هوش مصنوعی ذاتاً منسجم‌تر از تعاملات و ارتباطات انسانی هستند و چنین چیزی می‌تواند مزیت بزرگی باشد، اما رهبران باید مراقب باشند شخصیت سازمان خود را نیز در این سامانه‌ها وارد کنند وگرنه در معرض ازدست‌دادن چیزی که آن‌ها را منحصربه‌فرد می‌کند، قرار خواهند گرفت.

اگر لایه‌ها را کنار بزنیم، به راحتی می‌توان دید که آنچه با «چت‌بات صدایش کلیشه‌ای است» آغاز می‌شود، نشان‌دهنده یک چالش بالقوه وجودی برای برند است.

بیان این موارد به معنی تشویق به روی‌گردانی از خودمختاری یا هوش مصنوعی نیست و پیامدهای تجربه‌های خنثی و کلیشه‌ای هنوز به وقوع نپیوسته است. در واقع، ما دیده‌ایم که نسل کنونی چت‌بات‌ها فروش را افزایش داده‌اند، سرنخ‌های باکیفیتی تولید کرده‌اند و مشکلات مشتریان را حل کرده‌اند. ^{۵۷،۵۸،۵۹} Gartner پیش‌بینی می‌کند که «تا سال ۲۰۲۷، چت‌بات‌ها به کانال اصلی خدمات مشتری برای حدود یک‌چهارم سازمان‌ها و ابزار اصلی صلاحیت‌سنجی سرنخ برای ۱۰ درصد تیم‌های فروش B2B تبدیل خواهند شد.»^{۶۰} اما این موارد منفعت‌های کوتاه‌مدت و ناشی از حرکت زود هنگام هستند. آیا وقتی همه شرکت‌ها چت‌بات داشته باشند، هنوز هم چنین منفعت‌هایی باقی خواهند ماند؟ اکنون یک فرصت منحصربه‌فرد برای سازمان‌ها وجود دارد تا از رقبا پیشی بگیرند، ریسک تجربه‌های مشتری خنثی و یکنواخت را دور بزنند و راهبردهای برند خود را سریع‌تر و آسان‌تر از همیشه به‌روزرسانی یا مسیرش را اصلاح کنند. اما برای این کار ابتدا باید شروع به اندیشیدن راجع به سیستم‌های خودمختار به‌عنوان چیزی فراتر از عملکرد معمولشان کنند. می‌بایست راهی پیدا کنند تا مقیاس‌پذیری و کارایی هوش مصنوعی را با منحصربه‌فردی برند خود پیوند دهند.

رهبران سازمانی می‌دانند که مردم قادر به ایجاد پیوندهای قدرتمند و ارزشمند با برندهای دارای شخصیت قوی هستند. این شخصیت‌ها می‌توانند در قالب همه چیز از نمادهایی مانند Tony the Tiger و تصویر بابانوئل کوکاکولا گرفته تا همکاری با سلبریتی‌ها یا اینفلوئنسرها، یا صدای منحصربه‌فرد برند مانند سلام در یک فروشگاه خرده‌فروشی یا سبکی خاص برای تبلیغات

تجلی یابند. این‌ها روش‌هایی برای نشان‌دادن ارزش‌ها و ویژگی‌هایی هستند که به برند وجه انسانی می‌دهد و برای تلقین حس آشنایی، وفاداری یا شادی در مشتریان استفاده شده‌اند.

هم‌زمان، مردم شروع به تجربه ارتباطات واقعی و عاطفی با هوش مصنوعی کرده‌اند. Nomi AI در حال ساخت چت‌بات هوش مصنوعی با محوریت مکالمات همدلانه است که مردم می‌توانند در گروه‌ها یا به‌صورت فردی با آن‌ها چت کنند.^{۶۱} آن‌ها شخصیت‌ها و داستان‌های پس‌زمینه‌ای دارند و مکالمات گذشته را نیز به خاطر می‌آورند. در آگوست ۲۰۲۴، شرکت Soul Machines که آواتارهای خودمختار هوش مصنوعی می‌سازد یک نظرسنجی منتشر کرد و نشان داد جوانان نسل Z استفاده از دستیاران هوش مصنوعی در حوزه‌هایی مانند یادگیری زبان، افزایش اعتمادبه‌نفس و بررسی راهبردهای مالی را به سایر منابع کمکی سنتی ترجیح می‌دهند. چنین چیزی احتمالاً نشان‌دهنده جذابیت صحبت با یک عامل در زمان‌هایی است که صرفاً به همدلی انسانی نیاز داریم، نه قضاوت.^{۶۲} حتی مارک بنیاف، مدیرعامل Salesforce نیز با لحنی نیمه‌جدی گفته است که گاهی اوقات از ChatGPT به‌عنوان روان‌درمانگر استفاده می‌کند.^{۶۳}

آنچه که می‌دانیم این است که کسب‌وکارها مدت‌هاست به قدرت شخصیت برند تکیه کرده‌اند و اکنون مردم و هوش مصنوعی نیز در حال شکل‌دهی پیوندهای مشابهی هستند. اما باوجود اینکه شرکت‌ها برای مقیاس‌دهی سریع به تجربه‌های مشتری خود به سیستم‌های خودمختار متکی هستند، هنوز ندیده‌ایم که آن‌ها این سیستم‌ها را آموزش دهند تا شخصیت و ارزش‌های برندی را که به‌سختی توسعه داده‌اند، بازتاب دهند. چه نماینده خدمات مشتری باشند یا فروشنده، بیشتر کسب‌وکارها همین حالا هم کارمندان خود را برای این کار آموزش می‌دهند؛ پس چرا هوش مصنوعی را آموزش ندهند؟

تلاش‌های اخیر نشان می‌دهد که می‌توان چنین کاری را حتی با اثرگذاری چشمگیری انجام داد. در آوریل ۲۰۲۴، اینستاگرام شروع به آزمایش Creator.ai کرد، برنامه‌ای که به اینفلوئنسرهای اجازه می‌دهد از طریق چت‌بات‌هایی که صدای آن‌ها را تقلید می‌کنند، با طرفداران خود ارتباط برقرار کنند.^{۶۴} این ربات‌ها به‌طور خودکار به طرفداران پیام می‌دهند و اجازه می‌دهند آن‌ها با افراد بیشتری از آنچه به‌صورت دستی ممکن بود، ارتباط برقرار کنند. این‌ها چت‌بات‌هایی هستند که در مقیاس و سطحی از شخصی‌سازی، ارتباطاتی واقعی ایجاد می‌کنند که هرگز پیش‌ازاین ممکن نبوده است.

شرکت SiriusXM با استفاده از یک پلتفرم گفت‌وگوی هوش مصنوعی به نام Sierra موفق شد Harmony را طراحی کند؛ یک هوش مصنوعی که واقعاً مشتریان را بر اساس شرایط آن‌ها درک می‌کند.^{۶۵} بسیاری از برندها اغلب میان‌برها یا شیوه‌های خاصی برای استفاده از کلمات درباره محصولات دارند، چیزی که هنگام استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی «آماده مصرف» از بین می‌رود. برای مثال، یک مدل معمولی هوش مصنوعی ممکن است مشتری‌ای را که نیاز به کمک برای «تنظیم دوباره رادیو» دارد یا می‌پرسد کجا می‌تواند یک گروه موسیقی خاص را پیدا کند، درک نکند؛ اما Harmony که با داده‌های درست و دانش صحیح برند آموزش دیده، ممکن است درک کند که مشتری نیاز به ارسال سیگنال تازه به خودرو دارد یا در تلاش است کانال مناسب را پیدا کند.

آنچه در اینجا داریم، یک ابزار برند عادی نیست. شرکت‌هایی که با موفقیت هوش مصنوعی دارای شخصیت را معرفی می‌کنند، در حال نگاه‌کردن به فناوری‌ای هستند که می‌تواند با مشتریان ارتباط برقرار کند و نیازهای آن‌ها را در مقیاسی بی‌سابقه برآورده کند. آن‌ها برند و هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی‌شده را می‌گیرند و کسب‌وکار شخصیت‌پردازی‌شده را اختراع می‌کنند.

می‌کند و نقدهای مشتریان را ارائه می‌دهد.^{۶۶} انویدیا یک چارچوب RAG را برای استفاده با چت‌بات‌ها منتشر کرد که امکان دسترسی بلادرنگ به اطلاعات سراسر یک شرکت را برای رابط‌ها فراهم می‌کند.^{۶۷} استارت‌آپ Native AI از هوش مصنوعی مولد و دوقلوهای دیجیتال استفاده می‌کند تا به شرکت‌ها اجازه دهد با دوقلوهای دیجیتال مشتریان خود گفتگو کنند و فرایند تحقیقات بازار خود انجام دهند.^{۶۸} اما حتی با فناوری موجود امروز، تعداد کمی از شرکت‌ها واقعاً دامنه کامل کاری را که برای تزریق شخصیت سازمانی به مجموعه‌ای از مدل‌های هوش مصنوعی لازم است، درک کرده‌اند. این کار نیازمند آموزش کارکنان، مدیریت و حتی مشتریان خواهد بود تا به طور دقیق ارزش‌ها و میزان حضور مدنظر سازمان را شناسایی کند.

اکنون زمان آن رسیده که هوش مصنوعی مولد را با جدیتی که شایسته است، در نقش‌های مشتری‌محور وارد کنیم. اگر این فرایند به‌خوبی اجرایی نشود، کسب‌وکارها ممکن است شاهد محوشدن جادوی برزند خود باشند. اما اگر درست انجام شود، آغازگر یک عصر جدید از روابط و اعتماد مشتری خواهد بود.

تصور کنید وقتی مشتری با کسب‌وکار تعامل می‌کند، با چهره‌ای آشنا هدایت می‌شود. یک چت‌بات می‌تواند؛ مانند یک نماد محبوب یا شخصیت یک اینفلوئنسر که شرکت حق استفاده از آن را گرفته، عمل کند. این عامل در کانال‌های ارتباطی سازمان ظاهر می‌شود یا می‌تواند به یک مکالمه در سایر پلتفرم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد دعوت شود. در طول زمان، از مشتری حمایت می‌کند و او را فراتر از تاریخچه خریدش می‌شناسد و رابطه‌ای مبتنی بر اعتماد می‌سازد؛ نه فقط با شخصیتش، بلکه با انجام اقدامات مرتبط. این عامل قدرت دنیای دیجیتال را به کار می‌گیرد، داده‌های محصولات و پیشنهادها را از سراسر سازمان در دسترس قرار می‌دهد و به مجموعه‌ای از فناوری‌ها مانند تحلیل داده و دوقلوهای دیجیتال متصل می‌شود تا با هر مشتری بر اساس شرایط خاص خودش تعامل کند. یک عامل همه این کارها را به‌صورت خودمختار و در مقیاس سازمانی انجام می‌دهد، یعنی می‌تواند هزاران مکالمه را به‌صورت هم‌زمان اجرا کند. این پدیده سطحی از شخصی‌سازی است که زمانی فقط برای افراد معدودی در دسترس بود، اما اکنون مدل‌های هوش مصنوعی آموزش‌دیده بر اساس شخصیت شرکت شما می‌توانند آن را به هر تعامل شما با مشتریان، شرکا، کارکنان و حتی سایر عامل‌ها وارد کنند.

شرکت‌ها امروزه شروع به پرداختن به ابعاد مختلف این چالش کرده‌اند. به‌عنوان مثال، دستیار خرید موبایل جدید والمارت توضیحات محصولات را خلاصه می‌کند، محصولات را مقایسه

فناوری

سازمان‌ها به‌وضوح مشتاق هستند که هوش مصنوعی مولد و سطح بالاتری از خودمختاری را به نقش‌های مرتبط با ارتباطات مشتری وارد کنند. اما برای اینکه این کار به شکلی انجام شود که پیوند با مشتریان را تقویت کند و نه به آن آسیب بزند، نیاز است درک عمیقی از پیشرفت‌های فناورانه داشته باشند؛ همان پیشرفت‌هایی که باعث می‌شوند چت‌بات‌ها از حالت کلیشه‌ای و بی‌روح خارج شوند و فراتر بروند.

- هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی‌شده (Personified AI)
- مدل‌های چندوجهی (Multimodal Models)
- داده‌های دقیق و زمینه (Precision Data & Context)

هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی شده

چیست؟

سازمان‌ها در حال بررسی راه‌هایی هستند که مدل‌های قدرتمند هوش مصنوعی مولد را به شخصیت‌هایی شبیه انسان تبدیل کنند. از طریق آموزش، فاین‌تیونینگ و سایر تکنیک‌ها، شرکت‌ها واژگان یا عبارت‌هایی که یک مدل استفاده می‌کند، نحوه ساختاردهی جملات، الگوهای گفتاری و لحن آن‌ها را تعیین می‌کنند. همچنین وقتی چت‌بات‌ها همراه با آواتارهای بصری ارائه شوند، حالات چهره نیز می‌تواند باعث شود تعاملات واقعی‌تر به نظر برسند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی‌شده شاید در نگاه اول فقط یک تمرین جالب برای نحوه نمایش مدل‌ها به نظر برسد، اما در آینده به یک عامل تمایز و مزیت رقابتی کلیدی برای کسب‌وکارها تبدیل خواهد شد؛ هم در نحوه تعامل مشتریان با شرکت‌ها در کانال‌های ارتباطی اختصاصی و هم در نحوه نمایش سازمان‌ها توسط عامل‌ها در سایر اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی.

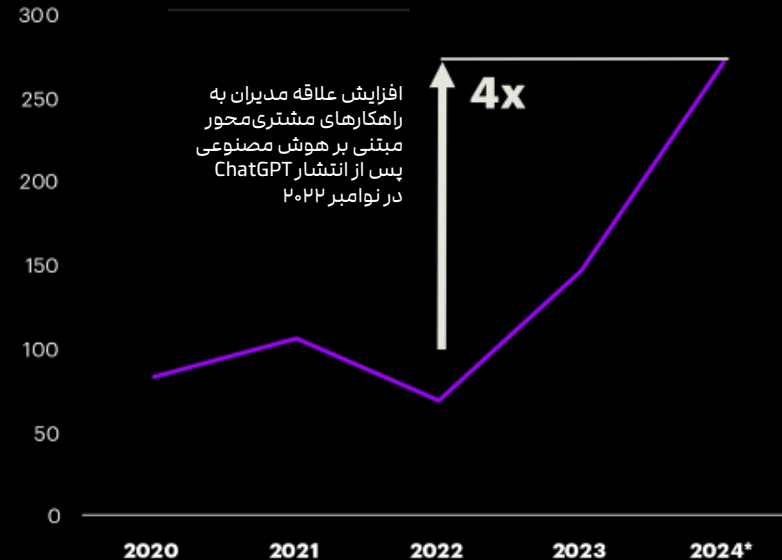
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

رهبران هوش مصنوعی شروع به طراحی و ساخت قابلیت‌های هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی‌شده کرده‌اند. برای نمونه، OpenAI مدل GPT-4o را به‌عنوان گامی به‌سوی تعاملات طبیعی‌تر میان انسان و رایانه توصیف کرد.^۹ این مدل می‌تواند با زمان پاسخ نزدیک به انسان و با صدایی قانع‌کننده و انسانی با کاربر صحبت کند. پیش‌تر، حالت Voice Mode به کاربران اجازه می‌داد با ChatGPT گفت‌وگو کنند؛ اما این تعامل‌ها ابتدا گفتار را به متن تبدیل می‌کرد، پاسخ متنی می‌ساخت و سپس آن پاسخ را به گفتار برمی‌گرداند که فرایندی زمان‌بر بود. اما GPT-4o یک مدل واحد آموزش‌دیده در متن، تصویر و صدا است؛ به این معنا که همه ورودی‌ها و خروجی‌ها توسط یک شبکه عصبی پردازش می‌شوند.

افزایش علاقه به هوش مصنوعی برای راهکارهای مشتری

از زمان انتشار ChatGPT، مدیران در مورد دخالت هوش مصنوعی در تعاملات با مشتری صریح‌تر شده‌اند. از آنجایی‌که شرکت‌ها به دنبال پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی مولد هستند، باید به‌دقت بررسی کنند که چگونه توسعه مدل‌های هوش مصنوعی ارتباط با مشتری، نحوه درک مشتریان از سازمانشان را شکل می‌دهد.

تعداد موارد ذکر شده مربوط به هوش مصنوعی و راهکارهای مشتری در متن جلسات توجیهی، ۲۰۲۴-۲۰۲۰*



Note: *2024 contains partial data through Oct 2024

Source: Accenture Research analysis on earnings call transcripts of G3K companies; Jan 2020 – Oct 2024

مدل‌های چندوجهی

چیست؟

شرکت‌ها به سرعت در حال گسترش دامنه انواع مختلف داده یا مدالیتی‌هایی هستند که مدل‌های پایه می‌توانند به عنوان ورودی بپذیرند و به عنوان خروجی تولید کنند. ورودی و تولید تصویر اکنون یک استاندارد پایه است و صدا نیز به سرعت در حال تبدیل شدن به یک قابلیت عادی است. تجاری‌سازی مدل‌هایی که ورودی ویدئو را می‌پذیرند نیز آغاز شده است. هرچند خروجی ویدئو هنوز به طور گسترده تجاری‌سازی نشده، اما در تحقیقات نمایش داده شده و در حال عمومی شدن است.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

درحالی‌که چت‌بات‌های متنی به طور گسترده برای خدمات مشتری سطح پایین در سازمان‌ها رایج می‌شوند، افزودن قابلیت‌های صوت، تصویر و ویدئو به شدت دامنه کاربردهای مشتری محور هوش مصنوعی را گسترش خواهد داد. این مدل‌های چندوجهی می‌توانند چت‌بات‌ها را به نوعی زنده کنند، امکان ارتباط عمیق‌تر با کاربر را فراهم کنند و حتی آن‌ها را با حالات چهره و محیطی که بازتاب‌دهنده برند است، بصری‌سازی کنند.

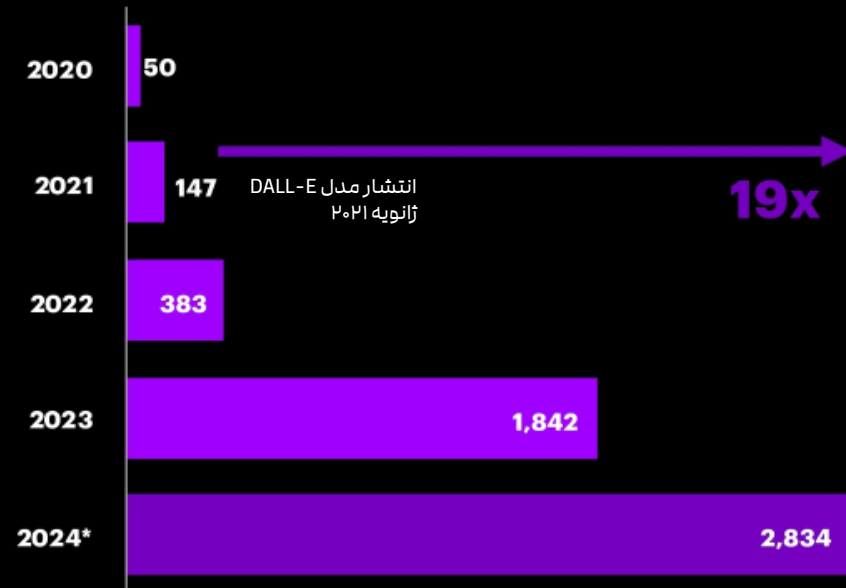
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

مدل Gen-3 Alpha متعلق به شرکت Runway می‌تواند ویدئوهای واقع‌گرایانه را از متن ساده یا تصاویر ثابت تولید کند.^{۷۰} در جولای ۲۰۲۴، وقتی قابلیت تبدیل تصویر به ویدئو معرفی شد، دموهای اولیه کیفیت بالا و زمان تولید بسیار سریعی از خود نشان دادند (برای برخی، کمتر از یک دقیقه طول می‌کشید تا یک ویدئو را فقط از یک تصویر تولید کنند). شرکت Runway در کنار OpenAI، Pika Labs و Luma Labs از چندین شرکت فعال در حوزه مدل‌های تولید ویدئو هستند.^{۷۱}

تحقیقات در مورد مدل‌های چندوجهی به طور قابل‌توجهی افزایش یافته است.

علاقه تحقیقاتی قابل‌توجهی نسبت به مدل‌های پایه چندوجهی وجود دارد که فراتر از زبان به تصویر، صدا، ویدئو و موارد دیگر می‌پردازند. ایجاد مدل‌هایی که می‌توانند صحبت کنند، جهان را ببینند و تجسم‌های لحظه‌ای داشته باشند، نحوه تعامل افراد با هوش مصنوعی و در نتیجه سازمان‌ها را متحول خواهد کرد.

تعداد مقالات تحقیقاتی مربوط به مدل‌های پایه‌ای چندوجهی، ۲۰۲۴-۲۰۲۰*

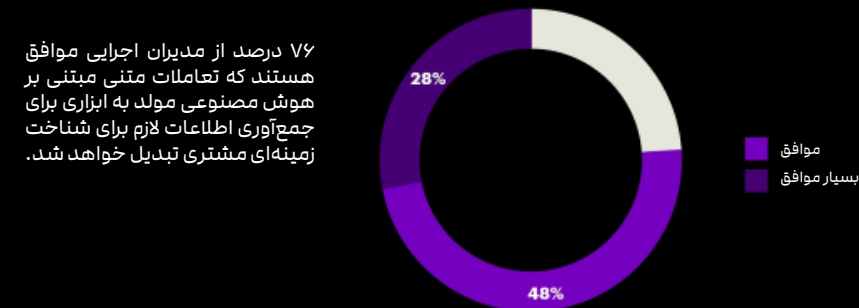


Note: *2024 contains partial data through Oct 2024

Source: Accenture Research analysis on ArXiv papers; Jan 2020 – Oct 2024

زمینه مشتری، عاملی کلیدی

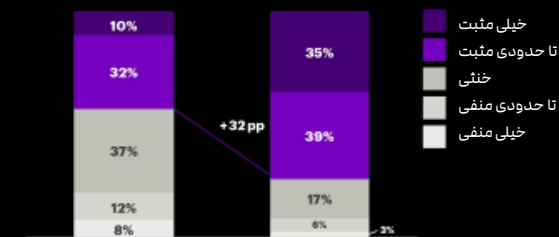
مدیران اهمیت زمینه مشتری برای هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی‌شده را درک کرده‌اند. برای اینکه هوش مصنوعی بتواند تعاملات معناداری با مشتری داشته باشد، به انواع جدیدی از زمینه نیاز دارد. اطلاعات جمعیت‌شناسی و سابقه خرید کافی نیست و بهترین مدل‌های هوش مصنوعی از گفت‌وگوهای گذشته برای شکل‌دادن به گفتگوهای آینده نیز بهره خواهد برد. مصرف‌کنندگان آماده پذیرش این فناوری هستند؛ تنها ۱۳ درصد از مصرف‌کنندگان دیدگاه منفی درباره استفاده از هوش مصنوعی مولد در بازاریابی و تبلیغات دارند.



Source: Accenture Technology Vision 2025 Executive Survey, N=4,021

به‌طور کلی، چه احساسی نسبت به استفاده از هوش مصنوعی مولد در بازاریابی و تبلیغات دارید؟

مشتریانی که با هوش مصنوعی مولد آشنا هستند، دیدگاه مثبت‌تری (۷۴ درصد) نسبت به استفاده از آن در بازاریابی و تبلیغات در مقابل مصرف‌کنندگان ناآشنا دارند (۴۲ درصد).



Source: Accenture Consumer Paradoxes Survey, Oct 2024, N=12,215. Consumers less familiar with gen AI, N=4,389; Consumers familiar with gen AI, N=7,826

داده دقیق و زمینه مشتری

چیست؟

داده‌های دقیق، کلید راهبردهای دیجیتال مشتری‌محور سازمان‌ها هستند. این داده‌ها توانایی مدل در ارائه پیشنهادها مرتبط‌تر، پیشنهادهاى زمینه‌سازی‌شده و موارد دیگر را تقویت می‌کند. با این حال، شرکت‌ها در وضعیتی گرفتار شده‌اند که مشتریان ارتباطات شخصی‌تر و مرتبط‌تر می‌خواهند، اما محیط تنظیم‌گری و اجتماعی روش‌های سنتی گردآوری داده، آن را محدود کرده است.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

هوش مصنوعی شخصیت‌پردازی‌شده می‌تواند یک بازآفرینی اساسی در نحوه گردآوری داده‌های مفید مشتریان به شکلی ایمن و مؤثر باشد. از طریق تعاملات با هوش مصنوعی، شرکت‌ها این فرصت را دارند که فراتر از سوابق خرید و داده‌های جمعیت‌شناسی، مشتریان را بشناسند. داده‌های مفیدی مانند علایق، نیازها یا حتی سبک گفت‌وگوی آن‌ها می‌تواند از هر تعامل استخراج شود. علاوه بر این، خود هوش مصنوعی می‌تواند با درخواست دسترسی به داده‌هایی که می‌توانند خروجی مرتبط‌تری ایجاد کنند، برای جلب رضایت لحظه‌ای مشتری استفاده شود؛ البته این دسترسی می‌تواند در پایان گفتگو قطع و داده‌های مربوط به آن فراموش شوند.

امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

پلتفرم Microsoft Dynamics 365 از هوش مصنوعی برای کمک به شرکت‌ها استفاده می‌کند تا داده مشتریان و داده‌های درون‌سازمانی را به تجربه‌های سفارشی‌شده مبتنی بر هوش مصنوعی مولد تبدیل کنند.^{۷۲} به گفته مایکروسافت، این پلتفرم می‌تواند از بینش‌های لحظه‌ای راجع به افراد استفاده کند تا سفر مشتری را شخصی‌سازی کرده و به فروشندگان کمک کند معاملات بیشتری انجام دهند.

پیامدها

برای ساخت بیشترین فرصت‌ها، ربات‌ها باید ارتباطی شخصی‌تر با مردم برقرار کنند. باتوجه‌به نگرانی عمومی افراد درباره به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها و تردید برخی نسبت به هوش مصنوعی، چنین کاری اصلاً ساده نیست. اما ظرفیت کسب‌وکارهای شخصی‌سازی‌شده آن‌قدر بزرگ است که نمی‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. این روند می‌تواند عصری تازه از خودمختاری در روابط با مشتریان را آغاز کند و کل زنجیره‌های ارزش را بازآفرینی کند؛ بنابراین، پرداختن به مسئله اعتماد از همان ابتدا ضروری است. سه حوزه کلیدی اعتماد وجود دارد که شرکت‌ها می‌توانند از همان ابتدا به آن‌ها بپردازند: آگاهی و آموزش درباره مزایای هوش مصنوعی، اولویت‌دادن به حفاظت از داده و حریم خصوصی، پیاده‌سازی کنترل‌هایی برای درک تصمیم‌گیری خودکار.

شروع کار با آگاهی شاید عجیب به نظر برسد. بیشتر رهبران کسب‌وکار به استفاده از فناوری‌ای عادت دارند که از قبل در دست مردم است و نیازی به تبلیغ ندارد. اما هوش مصنوعی مولد شرکت‌ها را در موقعیتی خاص و کمی ناخوشایند قرار داده است. برای نمونه، «اتحادیه اعتباری فدرال دانشگاه ایالتی میشیگان» (MSUFCU) یک چت‌بات به نام «Fran» را توسعه داد و در یک نظرسنجی از برخی خانواده‌های کم‌درآمد و متوسط این اتحادیه، ۴۴ درصد عنوان کردند از استفاده از فناوری هوش مصنوعی احساس نگرانی می‌کنند، اما از میان همین گروه، ۷۰ درصد نیز اعلام کردند از کار با Fran لذت برده‌اند. شرکت‌ها می‌دانند مردم به‌طورکلی نسبت به نتایج هوش مصنوعی دیدگاه مثبتی دارند؛ اما هم‌زمان با نوعی تردید مبهم نسبت به کل فناوری روبه‌رو هستند. این بدان معناست که هر تعامل با هوش مصنوعی نه‌تنها اعتماد مشتریان به شرکت، بلکه اعتماد آن‌ها به خود فناوری را شکل می‌دهد یا از بین می‌برد. همچنین به این معناست که پیاده‌سازی سیستم‌های خودمختار و کسب‌وکار شخصیت‌پردازی‌شده باید همگام با خواسته‌های مشتریان باشد و در ابتدا از جایی آغاز شود که آن‌ها به این فناوری اعتماد دارند و از آن بهره می‌برند و فقط به‌تدریج همراه با افزایش اعتمادشان پیش رود.

حوزه بعدی و شاید حیاتی‌ترین آن‌ها، حفاظت از داده و حریم خصوصی است. این موضوع همواره یکی از اصلی‌ترین نگرانی‌های مشترک میان مردم و شرکت‌ها در زمینه هوش مصنوعی بوده است. خوشبختانه برخی راه‌حل‌ها برای تحقق شخصی‌سازی‌ای که هوش مصنوعی وعده می‌دهد، بدون به

خطر انداختن امنیت و حریم خصوصی، در دسترس هستند. داده‌های مصنوعی می‌تواند گزینه‌ای برای دور نگه‌داشتن اطلاعات شناسایی شخصی (PII) از مدل‌ها باشد. در جایی که داده‌های خصوصی موردنیاز است، برخی تکنیک‌ها شامل حذف مکالمات یا محدودسازی عملکردها در دستگاه‌های کاربر هستند. برای نمونه، به‌منظور حفظ حریم خصوصی مشتریان در قابلیت «Recall» کوپایلوت، مایکروسافت اطمینان حاصل می‌کند که تمام اسکرین‌شات‌ها به طور محلی ذخیره و پردازش می‌شوند. هیچ راه‌حل یکسانی برای همه وجود ندارد، اما امنیت باید در اولویت قرار گیرد، زیرا در غیر این صورت، همین تعاملات می‌توانند به بزرگ‌ترین ریسک برای شرکت‌ها تبدیل شوند.

در نهایت، توانایی توضیح تصمیم‌گیری‌های هوش مصنوعی برای جلب اعتماد، نقشی بسیار مهم خواهد داشت. اگر مشتری بخواهد بداند چرا یک پیشنهاد خاص را دریافت کرده است، باید بتواند این موضوع را از چت‌بات بپرسد. افزون بر این، توهومات همچنان بخشی از تجربه هوش مصنوعی مولد هستند؛ بنابراین اگر کاربر به نتیجه موردانتظار نرسد، قابلیت توضیح‌پذیری می‌تواند به او کمک کند تا بفهمد دقیقاً در کجا اشتباه رخ داده و در صورت لزوم موضوع را به یک انسان ارجاع دهد. همچنین در سطح سازمانی، کنترل‌های توضیح‌پذیری نیز باید وجود داشته باشد تا نظارت انسانی بتواند اطمینان حاصل کند که سوگیری وارد فرایند نشده و ماشین مطابق انتظار عمل می‌کند.

ساخت یک کسب‌وکار شخصیت‌پردازی‌شده بر پایه این سه ستون اعتماد، غیرقابل‌مذاکره است. سیستم‌های خودمختار پتانسیل خارق‌العاده‌ای برای دگرگون‌کردن روابط با مشتری دارند؛ از ایجاد تعاملات فردبه‌فرد و افزایش وفاداری گرفته تا بازتعریف شیوه‌های پاسخگویی به نیازهای مشتری و ارائه خدمات شخصی‌سازی‌شده‌ای که کسب‌وکارهای دیجیتال تاکنون در مقیاس وسیع قادر به ارائه آن نبوده‌اند. اما همه این‌ها به اعتماد وابسته است. برای‌آنکه یک شرکت بتواند به‌اندازه کافی مشتریان خود را بشناسد می‌بایست نیازهایشان را برآورده کند و اقدامات مفید و مرتبط انجام دهد، خود مشتریان نیز نسبت به آن مشتاق باشند. چه فایده‌ای دارد اگر یک عامل شخصیت‌پردازی‌شده وجود داشته باشد. اما مشتریان از صحبت با آن بترسند؟ یا تمام مکالمه را صرف درخواست ارتباط با یک انسان کنند؟

بازآفرینی یک کسب‌وکار شخصیت‌پردازی‌شده باید از امروز آغاز

شود و ریشه در اعتماد داشته باشد. اگر اعتماد به این فناوری پرورش یابد، کل جریان‌های کاری و زنجیره‌های ارزش می‌توانند دگرگون شوند. به یاد داشته باشید همه چیز از برند آغاز می‌شود، اما هیچ دلیلی وجود ندارد که در همان‌جا متوقف شود.

...هر تعامل با
هوش مصنوعی
تنها فقط به
معنی ساختن یا
ازبین بردن
اعتماد مشتریان
به یک شرکت
نیست، بلکه به
معنای اعتماد یا
بی‌اعتمادی آن‌ها
به خود فناوری
نیز هست.

گام بعدی

زمان آن فرارسیده است که برند و شخصیت بخشی به هوش مصنوعی را با هم ترکیب کنیم و عصری تازه از کسب و کار شخصیت پردازی شده را آغاز کنیم. اگر شرکت‌ها بتوانند احساس مورد نظری که می‌خواهند مشتریان درباره آن‌ها داشته باشند را درون عامل‌های هوش مصنوعی که همه جنبه‌های کسب و کار را در برمی‌گیرد، تعبیه کنند؛ قادر خواهند بود روابطی مبتنی بر اعتماد با مشتریان بسازند، در مقیاسی که تاکنون هرگز دست‌نیافتنی بوده است.

اگر از اولین پذیرنده‌ها هستید؟

شخصیت را وارد هوش مصنوعی مولد کنید:

پیش‌گامان ممکن است همین حالا هم چت‌بات‌هایی داشته باشند، اما وعده کسب و کار شخصیت پردازی شده زمانی محقق می‌شود که این چت‌بات‌ها بتوانند ارتباط مؤثرتری با مردم برقرار کنند. این امر نیازمند ورودی از سوی رهبران کسب و کار و متخصصان فناوری است. یک تیم چندوظیفه‌ای از مدیران را انتخاب کنید تا استراتژی‌های هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده را تعریف کنند. یکی از نخستین ابتکارات آن‌ها باید تهیه فهرستی از انواع داده‌هایی باشد که می‌توانند در این مسیر مفید باشند و تعیین کنند که چت‌بات شما به چه داده‌هایی می‌تواند و باید دسترسی داشته باشد. سپس یک استراتژی فنی برای زنده‌کردن هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده با استفاده از آن داده‌ها ایجاد کنید.

محدودیت‌هایی پیرامون سیستم‌های خودمختار خود ایجاد کنید:

امنیت داده مدت‌هاست که در تعاملات با مشتری به عاملی حیاتی تبدیل شده است، اما وقتی هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده مشتریان را عمیق‌تر می‌شناسد، این امنیت داده مهم‌تر هم خواهد شد. پیش از آنکه به عامل‌های هوش مصنوعی اجازه دسترسی به اطلاعات سازمان و ارائه راه‌حل به مشتری را بدهید، قوانین امنیتی دقیقی را همراه با زیرساخت‌های فناوریانه لازم برای اجرای آن‌ها وضع کنید. خط‌مشی‌های توضیح‌پذیری هوش مصنوعی را هم برای مشتریان و هم در درون سازمان تعریف و به طور مستمر به‌روزرسانی کنید.

اگر در حال آماده‌سازی برای شروع هستید؟

یک استراتژی قوی برای ارائه شخصیت در تجربه‌های تأثیرگذار مشتری طراحی کنید:

از اعتماد به نفس بیش از حد بپرهیزید. هوش مصنوعی و چت‌بات‌های امروزی جذابیت زیادی دارند؛ اما رفته‌رفته و با کم‌رنگ‌شدن آن، شخصیت بخشی به عامل‌ها به تمایز اصلی تبدیل خواهد شد. اکنون زمان شناسایی نقاط تماس تأثیرگذار برند است که به‌زودی وجود شخصیت در آن‌ها ضروری می‌شود؛ شاید لحظاتی ایستا در سفر مشتری وجود دارد یا بخش‌هایی که واسطه‌ها نقش برند شما را کم‌رنگ می‌کنند. یک برنامه آزمایشی ایجاد کنید تا نحوه استفاده از هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده در این نقاط تماس را تست و اصلاح کنید و ارزش افزوده آن را قبل از گسترش وسیع‌تر دنبال کنید.

روابطی در اکوسیستم در حال رشد هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده بسازید:

هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده هنوز جدید است و تأمین‌کنندگان کمی دارد؛ البته که روزبه‌روز به شمار شرکت‌های که در حال ایجاد محصولات مرتبط هستند، افزوده می‌شود. از همین حالا به دنبال یافتن شرکای مناسب باشید، به یاد داشته باشید مدل‌هایی که امروز استفاده می‌کنید ممکن است با راه‌حل‌های تأمین‌کنندگان ناسازگار باشد یا گزینه‌های محصول شما را محدود کند. معیارهایی برای ارزیابی شرکای آینده تعیین کنید که شامل نحوه رویکرد آن‌ها به شخصیت پردازی، سازگاری با مدل‌های فعلی شما و امکان تغییر آسان راه‌حل‌ها برای دسترسی به ویژگی‌های جدید باشد.

اگر می‌خواهید رویکردی آهسته‌تر داشته باشید؟

چت‌بات‌های خود را ارزیابی کنید:

ممکن است جلوتر از آن چیزی باشید که فکر می‌کنید. چت‌بات‌ها مزایای فراوانی دارند، بنابراین جای تعجب نیست که بسیاری از سازمان‌ها قبلاً آن‌ها را پیاده‌سازی کرده باشند؛ اما با این حال، ممکن است استراتژی یکپارچه‌ای وجود نداشته باشد. یک ارزیابی جامع و ممیزی نقطه صفر (ground-zero audit) از وضعیت چت‌بات‌های سازمانی خود انجام دهید و اهداف خود را برای آن‌ها مشخص کنید. آیا ارزش‌های غیرمنتظره‌ای ارائه می‌کنند؟ چگونه نقاط تماس مشتری را ارتقا می‌دهند؟ فاصله میان وضعیت مطلوب و وضعیت فعلی کجاست؟ وضعیت رقبا را بررسی کنید تا بسنجید در کجاها عقب هستید و چه زمینه‌های جدیدی برای پیاده‌سازی وجود دارد.

تعامل میان متخصصان فناوری و تیم برند خود را شروع کنید:

تعریف برند موضوع تازه‌ای نیست؛ اما برنامه‌ریزی آن برند در یک چت‌بات موضوعی جدید خواهد بود. می‌خواهید هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده چه احساسی در مشتری ایجاد کند؟ چه صدایی داشته باشد؟ رویکردی آهسته‌تر به شما کمک می‌کند این کار را درست انجام دهید. ورودی‌ها را از سراسر سازمان جمع‌آوری کنید. تجربه‌های نمونه‌ای از مشتری-چت‌بات را با همکاری متخصصان فناوری و تیم‌های برند طراحی کنید تا درباره نحوه نمایش کسب و کارتان و نوع رابطه‌ای که می‌خواهید با هوش مصنوعی شخصیت پردازی شده بسازید به اجماع برسید. ممکن است ظرافتی در صدای برند شما وجود داشته باشد که تا انجام این کار متوجه آن نشوید. تصمیم بگیرید مدل شما برای بهترین تجسم برند به چه داده‌هایی نیاز دارد و چگونه باید به‌روز بماند.

چگونه اعتماد را حفظ کنیم؟

مراقب باشید چت‌بات‌هایتان هم‌راستا با هم باقی بمانند:

وقتی صحبت از برند است، نمی‌خواهید چت‌بات‌ها کنترل اوضاع را در دست بگیرند و راه‌حل‌هایی ارائه دهند که وجود ندارند یا حالتی به شرکتتان بدهند که انگار کنترل آن در دست شما نیست. یک بازبینی کامل از داده‌هایی که قصد دارید عامل‌های هوش مصنوعی خود را با آن‌ها آموزش دهید انجام دهید؛ چه برای استقرار اولیه و چه به طور مداوم همراه با تکامل ویژگی‌ها. با متخصصان هوش مصنوعی همکاری کنید تا اطمینان حاصل شود داده‌های آموزشی مناسب اهداف شما هستند. علاوه بر این، با متخصصان همکاری کنید تا قوانین و مرزهایی برای عامل‌های خود تعیین کنید و حوزه‌های دانش و دایره واژگان آن‌ها را محدود کنید تا بهتر بتوانند با برند شما همسو شوند.

در جمع‌آوری داده‌ها خویشتن‌داری نشان دهید:

مردم در حال شکل‌دادن روابط نزدیک‌تری با هوش مصنوعی هستند. اما برای ساختن یک برند شخصیت پردازی شده که مردم به آن اعتماد کنند، شرکت‌ها باید در روابطی که می‌سازند و داده‌هایی که جمع‌آوری می‌کنند و نیز در نحوه استفاده از آن داده‌ها، خویشتن‌داری نشان دهند. خود را برای چالش‌های قانونی پیرامون حریم خصوصی و امنیت داده آماده کنید؛ چالش‌هایی که بسته به محل سازمان و مشتریان متفاوت خواهد بود. مردم ممکن است انتظار داشته باشند یا تنظیمات حریم خصوصی خود را شخصی‌سازی کنند یا کلاً از استفاده از چت‌بات‌ها منصرف شوند. شما باید این کنترل‌ها را از همان ابتدا طراحی کنید و با شفافیت به مشتریان اطلاع دهید که چه داده‌هایی را استفاده می‌کنید و آن‌ها چه گزینه‌هایی را برای انصراف در اختیار دارند یا ندارند.

پرت‌های از آینده

کلر (Claire) لپ‌تاپش را باز می‌کند، هیجان‌زده اما کمی مضطرب. پنجره ورودی عامل هوش مصنوعی مولدش چشمک می‌زند. او شروع به تایپ می‌کند: «دیشب، من و پارتنرم خانه‌ای پیدا کردیم که دوست داریم آن را بخریم. حالا باید یک کارگزار وام مسکن پیدا کنیم تا بتوانیم پیشنهادی ارائه دهیم.»

عامل پاسخ می‌دهد: «هیجان‌انگیز است! من سه نفر از پرت‌ترین کارگزاران را طبق رتبه‌بندی‌های آنلاین پیدا کرده‌ام. هر کدام عاملی دارند که می‌توانم آن را وارد گفت‌وگو کنم. مایلی دستورالعمل‌های آن‌ها را مرور کنی؟»

کلر پاسخ مثبت می‌دهد. عاملش سه پیام را با او به اشتراک می‌گذارد و هرکدام از یک بانک متفاوت. اما او بادقت به صفحه نگاه می‌کند و می‌نویسد: «فکر می‌کنم اشتباه کردی. گفתי سه تا پیدا کردی. اما دو پیام اول مشابه هستند. ببین، هر دو فقط می‌گویند: از اینکه ما را در نظر گرفتید متشکریم، ما نرخ‌های عالی ارائه می‌دهیم و مشتاق همکاری هستیم. لطفاً برای ادامه با عامل ما تماس بگیرید.»

عامل کلر پاسخ می‌دهد: «نه، دوباره درخواست فرستادم و این همان پاسخ هر بانک بود. می‌خواهی از آن‌ها بخواهم دوباره پاسخ بدهند؟»

در عوض، کلر به پیام بانک سوم نگاه می‌کند. پیام می‌گوید: «سلام کلر. من برونو (Bruno)؛ اولین عامل خریداری خانه در بانک نورث‌ریور (NorthRiver) هستم. می‌دانم احتمالاً دست‌کم

کمی احساس فشار می‌کنید. گذر از این فرایند یک قدم بزرگ است، اما تمام تلاشم را می‌کنم تا مطمئن شوید همه چیز را درک می‌کنید و در هر مرحله احساس راحتی داشته باشید.»

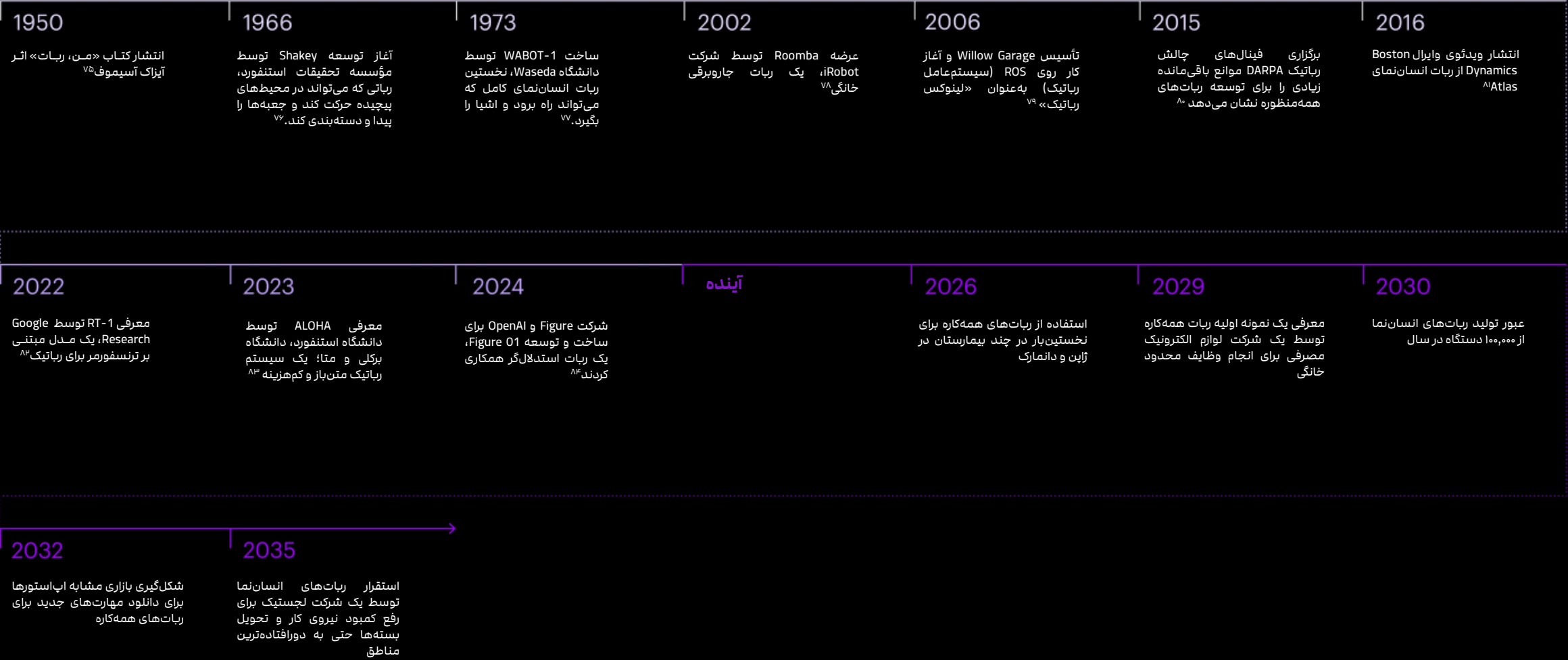
کلر لبخند می‌زند. روی آیکون برونو کلیک می‌کند و وارد گفتگوی مشترک با آن می‌شود. در طول یک ساعت آینده، برونو و کلر درباره گزینه‌های مختلف وام، ساختار آن‌ها و تأثیرشان بر امور مالی بلندمدت او گفت‌وگو می‌کنند. کلر، برونو را به فهرست املاک و سبد مالی خودش و شریکش متصل می‌کند. برونو به کلر کمک می‌کند تخفیف‌ها و مشوق‌های مالیاتی منطقه‌اش را شناسایی کند و همچنین، پیش از آنکه کلر را به یک کارگزار انسانی متصل کند تا جزئیات نهایی را مرور کنند؛ پیشنهادهایی برای صرفه‌جویی در هزینه‌های نهایی را ارائه می‌دهد.



وقتی LLM ها صاحب بدن می شوند

چگونه مدل های پایه ای، صنعت رباتیک را از نو تعریف می کنند.

یک لحظه سرنوشت ساز در علم رباتیک در حال وقوع است؛ زیرا مدل های بنیادی، ربات ها را از ماشین هایی با برنامه ریزی خطی و تک منظوره به ماشین های همه کاره ای که می توانند استدلال کنند، تبدیل می کنند. با استفاده از LLM ها، VLM ها و مدل های پایه ای رباتیک، مدیران در حال ساخت یک دنباله فیزیکی از مغزهای دیجیتال شناختی هستند که نیروی محرکه سازمان ها خواهد بود. این موضوع به ربات ها خودمختاری بیشتری در دنیای فیزیکی می دهد، به آنها امکان می دهد فیزیک و محیط اطرافشان را بهتر درک کنند، آگاهی فضایی داشته باشند، با انسان ها تعامل کنند، دستورالعمل های پیچیده را بفهمند و در پاسخ به آنها اقدامات ایمن و دقیقی انجام دهند. این گذار نیازمند ایجاد یک پشته فناوری کامل و اختصاصی است و همزمان با انعطاف پذیری، قابل استفاده مجدد بودن و بادوام تر کردن ربات ها، موارد استفاده و قابلیت های عملیاتی آنها نیز را افزایش خواهد داد.





تصویر بزرگ

یک ربات انسان‌نمای نقره‌ای رنگ کنار میزی ایستاده که روی آن یک سیب، چند ظرف و یک آب‌چکان (drying rack) قرار دارد. مردی چیزی برای خوردن می‌خواهد و ربات سیب را به او می‌دهد. وقتی مرد می‌پرسد چرا، ربات توضیح می‌دهد که سیب تنها چیز خوردنی روی میز بوده است.

یک تغییر ریزه‌ریز در رباتیک و هوش مصنوعی در حال وقوع است و این صحنه در اوایل سال ۲۰۲۴ یکی از نخستین نمایش‌های بزرگ آن بود. رباتی به نام Figure 01 بدون کمک انسان کار کرد. این ربات با استفاده از یک مدل زبانی-بصری بزرگ (vision language model - VLM)، آموزش‌دیده توسط OpenAI برای استدلال بصری، درک زبان و آموزش شبکه‌های عصبی استارت‌آپ رباتیک Figure برای انجام سریع و دقیق حرکات رباتیک، توانست پرسش فرد را بفهمد، سیب را به‌عنوان غذا تشخیص دهد و به‌تنهایی عمل کند.

هوش ماشینی در حال ورود به دنیای فیزیکی است و ربات‌ها شروع به نشان‌دادن توانایی استدلال و خودمختاری کرده‌اند. ما مدت زیادی از ربات‌ها استفاده کردیم، اما این چیز دیگری است؛ آغاز عصر ماشین‌هایی که می‌توانند در محیط‌های کاملاً انسانی عمل کنند و همزیستی داشته باشند.

قبلاً ربات‌ها «فکر» نمی‌کردند. آن‌ها وظایف تکراری، خشک و تغییرناپذیر را انجام می‌دادند. یک اشتباه کوچک یا رویدادی غیرمنتظره می‌توانست کل کار را متوقف کند. یک دستور مبهم، مثل «می‌توانم چیزی برای خوردن داشته باشم؟» برایشان قابل‌فهم نبود. همین ناتوانی در پیمایش و استدلال در دنیایی که برای انسان‌ها ساخته شده، باعث شد ربات‌ها هرگز واقعاً خودمختار نباشند و فقط در محیط‌های به‌شدت کنترل‌شده مثل کارخانه‌ها و انبارها محدود شوند و از مردم دور بمانند. آن‌ها صرفاً برای تعامل با ماشین‌های دیگر طراحی شده بودند، نه ترکیب‌شدن با جریان‌های کاری و تعاملات انسانی. اما حالا این محدودیت‌ها در حال ازبین‌رفتن هستند. مدل‌های پایه فصل تازه‌ای را آغاز کرده‌اند و اکنون در حال گردآوری یک پشته فناوری کامل از سخت‌افزار رباتیک، نرم‌افزار و مدل‌های هوش مصنوعی هستیم که تنها برای یک هدف ساخته می‌شوند؛ خودمختاری ماشین‌ها در دنیای انسانی.

در دهه پیش رو، ربات‌هایی را خواهیم دید که به‌طور عادی با انسان‌ها تعامل می‌کنند، از پس کارهای برنامه‌ریزی‌نشده برمی‌آیند و در هر محیطی به‌طور مستقل عمل می‌کنند. این اتفاق یک فرصت ویژه برای بازآفرینی فیزیکی صنایع، فراتر از حوزه‌های سنتی رباتیک است. ربات‌ها می‌توانند وارد محیط‌هایی پر از مشتری شوند، در شرایط غیرقابل‌پیش‌بینی کار کنند، با هر کسی ارتباط برقرار کنند و وظایف متنوعی را بدون نیاز به آموزش خاص برای هرکدام انجام دهند. نوآوری و پذیرش این فناوری به‌سرعت درحال‌توسعه و پیشرفت است. در سال‌های اخیر، شاهد جهش چشمگیر استارت‌آپ‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها و نوآوری‌های جدید بوده‌ایم که هر یک جنبه‌های متفاوتی از رباتیک را هدف قرار داده‌اند.^{۸۷}

کسب‌وکارها در همه صنایع، از حوزه‌های صنعتی سنتی گرفته تا بخش‌هایی که هرگز به ربات‌ها فکر نکرده‌اند، باید تصور کنند در دنیایی که ربات‌ها قابل‌دسترسی، انعطاف‌پذیر و به‌نوعی دارای تفکر مستقل هستند، سازمانشان چه خواهد شد و چه می‌تواند به دست آورد. اساساً دنیایی که در آن فناوری عملیاتی (OT) بتواند از قدرت خودمختاری هوش مصنوعی بهره‌مند شود.

این مسیر با درک این موضوع آغاز می‌شود که مدل‌های پایه چگونه ربات‌ها را دگرگون می‌کنند. آن‌ها باعث پیشرفت سریع در سه بعد کلیدی شده‌اند: درک زمینه‌ای، ارتباطات، برنامه‌ریزی و اقدام.

تحول اول: درک زمینه‌ای

ربات‌ها فقط در شناسایی بهتر نشده‌اند، بلکه در فهمیدن نیز بهتر می‌شوند. Figure 01 سیب را دید و به‌اندازه کافی درباره وزن، بافت و خوراک بودن آن فهمید. دلیلش این است که LLMها و VLMها در حال پیوند دادن اطلاعات دنیای مجازی با دنیای فیزیکی هستند و بین آنچه درک می‌شود و دانش زمینه‌ای لازم برای مداخله یا تعامل درست، ارتباط برقرار می‌کنند. بسیاری از سازمان‌ها اکنون در حال ساخت این سیستم‌ها یا مجموعه‌داده‌های پشتیبان آن‌ها هستند؛ مثل دانشگاه استنفورد و Robotics at Google که با همکاری هم مجموعه‌داده PhysObjects شامل صدها هزار برچسب درباره مفاهیم و ویژگی‌های فیزیکی ایجاد کرده‌اند.^{۸۷}

اما درک زمینه‌ای درباره اشیای منفرد کافی نیست. پژوهشگران همچنین در حال کار روی بهبود درک ربات‌ها از فضایی هستند که در آن قرار دارند. مثلاً یک مقاله در سال ۲۰۲۴ روشی برای ناوبری پیشنهاد داد که استدلال عقل سلیم یک VLM با حافظه طولانی را با سیاست ناوبری مبتنی بر گراف‌های توپولوژیک ترکیب می‌کند.^{۸۸} این یعنی ربات‌ها پس از آموزش با ویدئوهای آشنایی با یک دفتر کار، می‌توانند حرکت کنند، افراد را راهنمایی کنند و حتی به پرسش‌های زمینه‌ای مثل «این وسیله را کجا می‌توانم بگذارم؟» پاسخ دهند.

تحول دوم: ارتباطات

بعد دوم فراتر می‌رود: از درک محیط توسط ربات‌ها تا نحوه تعامل آن‌ها با دیگران در همان فضا. ارتباطات ماشینی از کد‌ها به سمت زبان طبیعی حرکت می‌کند که به هر کسی امکان می‌دهد با این ماشین‌های پیچیده تعامل کند. ربات‌هایی مانند Figure 01 یا مدل رباتیک همه‌منظوره Google Research به نام PaLM-E را می‌توان با گفتار عادی خطاب قرار داد. در یک دمو در سال ۲۰۲۳، فردی از یک ربات متحرک خواست که برایش یک بسته چپس بیاورد. PaLM-E ترتیبی داد که ربات کشو را باز کند، بسته را بردارد و آن را تحویل دهد. این کار با استفاده از یک LLM و داده‌های حسگر ربات برای فهم فرمان گفتاری، طراحی یک برنامه و اجرای آن انجام شد.^{۸۹}

تحول سوم: برنامه‌ریزی و اقدام

انسان‌ها همیشه دقیق ارتباط برقرار نمی‌کنند و همه متغیرها را هم در نظر نمی‌گیرند. این پدیده بعد سوم را نمایان می‌کند؛ برنامه‌ریزی و اقدام. قبلاً ربات‌ها مجموعه محدودی از کارها را انجام می‌دادند؛ چون هر عمل باید با جزئیات کامل برنامه‌نویسی می‌شد. اما امروز سیستم‌های رباتیک می‌توانند از LLMها برای تفسیر دستورهای انتزاعی یا تقسیم وظایف پیچیده به مراحل کوچک‌تر استفاده کنند و به همین سبب توانایی‌شان در درک و واکنش به موقعیت‌ها یا فرمان‌هایی که برایشان آموزش ندیده‌اند، به طور چشمگیری افزایش یافته است. برای مثال، مهندسان MIT داده‌های حرکتی ربات را به «عقل سلیم» (Common Sense) یک LLM متصل کرده‌اند تا ربات‌ها بتوانند کارهای خانگی را به زیروظایف کوچک‌تر تقسیم کنند و در مواجهه با اختلالات غیرمنتظره انعطاف‌پذیرتر واکنش نشان دهند.^{۹۰}

هرچند که این سه تحول هر یک به‌تنهایی سبب پیشرفت صنعت رباتیک شدند؛ اما ترکیب آن‌ها با یکدیگر، بزرگ‌ترین جهش تاریخ رباتیک را ایجاد کرده است: ظهور ربات‌های همه‌منظوره.

هر سازمانی باید این موضوع را جدی بگیرد، زیرا تنها یک «ارتقای فناوری» نیست. ربات‌های همه‌منظوره موج تازه‌ای از نوآوری رباتیک را آغاز خواهند کرد که برای هر صنعتی با عملیات فیزیکی، از خریده‌فروشی گرفته تا مراقبت‌های بهداشتی، بیمه و موارد دیگر، فرصت‌های فراوانی به همراه دارد. نگاه به سخت‌افزار رباتیک نشان می‌دهد که چگونه تحول در حال رخ‌دادن است. شاید قوی‌ترین نشانه این تکامل، رشد انفجاری توسعه ربات‌های انسان‌نما در ۱۲ ماه گذشته باشد؛ ربات‌هایی که راهشان را به انبارها و کارخانه‌ها باز کرده‌اند.^{۹۱} این حرکت به سمت فرم‌های چندمنظوره رباتی، تأییدی است بر اینکه برای تحقق ظرفیت مغزهای همه‌منظوره، ربات‌ها باید بدن‌هایی متناسب نیز داشته باشند. برای حرکت در دنیایی که برای انسان‌ها ساخته شده، باید مثل انسان‌ها حرکت کنند و به‌زودی این روند از مرحله آزمایشی به استاندارد تبدیل خواهد شد: بانک Goldman Sachs پیش‌بینی کرده که بازار جهانی ربات‌های انسان‌نما می‌تواند تا سال ۲۰۳۵ به ۳۸ میلیارد دلار برسد.^{۹۲}

خودمختاری حاصل از تکامل بدن‌ها و «مغزهای» رباتیک به آینده‌ای اشاره دارد که در آن ربات‌ها در مقیاسی وسیع توانمند و سازگار خواهند بود؛ تغییری مهم که می‌تواند اقتصاد رباتیک را دگرگون کند. برخلاف گذشته، این ربات‌ها می‌توانند با محیط‌های متغیر، کارهای پیچیده و غیرقابل‌پیش‌بینی سازگار شوند، قابلیت‌های جدید بیاموزند و مجدداً به کار گرفته شوند. این تغییر رویکرد بدان معناست که شرکت‌ها می‌توانند رویکرد آزمایشی گسترده‌تری داشته باشند، موارد استفاده جدید را تست کنند، آزمون A/B را با رویکردهای استقرار مختلف برای مشتریان اجرا و در صورت نیاز بازنگری کنند. ربات‌ها به سرمایه‌ای تبدیل می‌شوند که با گذر زمان تغییر می‌کند و ارزشمندتر می‌شود و با این آزادی، می‌توان انتظار داشت انفجاری از موارد استفاده و ایده‌های تازه رخ دهد.

تنها فقط به دامنه تأثیر ربات‌های همه‌منظوره و آزادی بیشتر در آزمایش آن‌ها فکر کنید. ارزش‌هایی که ربات‌ها دهه‌ها به محیط‌های صنعتی آورده‌اند از جمله فرایندهای بهینه‌تر، کاهش هزینه‌ها، عملیات ۷/۲۴، حفاظت از انسان‌ها در برابر کارهای خطرناک، حذف خطای انسانی و ... اکنون برای همه سازمان‌ها در دسترس است. تصور کنید کسب‌وکارهای کوچکی که هرگز تعطیل نمی‌شوند. فروشگاه‌های انباری که ربات‌های خدمات مشتری آن‌ها تاریخچه خریدتان را می‌دانند و در بلندکردن اجسام سنگین کمک می‌کنند. استادیوم‌ها، فرودگاه‌ها و مراکز خریدی که نیروهای حراست در آن‌ها هرگز خسته نمی‌شوند و صفاها سریع‌تر حرکت می‌کنند. سیستم‌های تحویل خودکار که تا دم درب خانه می‌آیند و زنگ می‌زنند. حتی ربات‌های خانگی برای کمک در نظافت، مراقبت از حیوانات خانگی و موارد دیگر.

البته همان‌طور که مدل‌های پایه مسیر را برای این نسل جدید رباتیک باز می‌کنند، رهبران سازمان‌ها باید به دیگر نوآوری‌های فناوری در حال ظهور هم توجه ویژه داشته باشند تا این ماشین‌ها واقعاً برای دنیای واقعی قابل‌استفاده شوند. مصرف انرژی بسیار پایین یک قابلیت کلیدی خواهد بود تا ربات‌ها بتوانند با کارایی و دوام لازم وظایفشان را انجام دهند. شاخص تأخیر (Latency) نیز

حیاتی است؛ اگر ۳۰ ثانیه طول بکشد تا ماشین به یک درخواست پاسخ دهد، تجربه واقعی بودن را از بین می‌برد. بنابراین تصمیم‌گیری درباره اینکه مدل‌ها کجا میزبانی شوند و ربات‌ها چگونه شبکه شوند، برای رسیدن به پاسخ‌دهی در سطح سرعت انسانی ضروری است. سرانجام، با تعمیق مدل‌های پایه در سایر علوم مانند فیزیک و شیمی، انطباق این مدل‌ها برای آماده‌سازی درک زمینه‌ای عمیق‌تر از محیط‌های فیزیکی برای ربات‌ها، گام بزرگ بعدی خواهد بود.

اما چالش‌های فناورانه تنها بخشی از مسیر پذیرش سازمانی هستند. اعتماد نیز برای قابلیت استفاده واقعی حیاتی است. مردم نه‌تنها باید با ماشین‌ها کار کنند، بلکه باید به آن‌ها اعتماد و تکیه کنند. سازمان‌هایی که به دنبال انقلاب رباتیک هستند، باید ابعاد تازه‌ای از رابطه انسان-ماشین را در نظر بگیرند. مثلاً چه می‌شود وقتی اصول هوش مصنوعی مسئولانه وارد دنیای فیزیک شوند؟ یک ماشین در مواجهه با وضعیت اضطراری یا حادثه قریب‌الوقوع چه تصمیمی خواهد گرفت؟ معنای هدایت نسلی جدید از فناوری‌های فیزیکی و شاید پرمصرف از نظر انرژی؛ در جهانی که به پایداری حساس است، چه خواهد بود؟ اگر سازمان‌ها می‌خواهند از این آینده به نفع خود منفعت ببرند، باید در خط مقدم نه فقط ادغام فناوری، بلکه ادغام اجتماعی این ماشین‌ها قرار بگیرند.

اکنون زمان ساخت آینده رباتیک شماسست. همان‌طور که ربات‌های همه‌منظوره یاد می‌گیرند در محیط‌های جدید حرکت کنند، با مردم ارتباط برقرار کنند و به طور خودمختار درباره مشکلات «فکر» کنند، دامنه تأثیر و حضور آن‌ها نیز به سرعت گسترش خواهد یافت. ربات‌ها به جاهایی خواهند رفت که هرگز نرفته‌اند و این به شما بستگی دارد که کسب‌وکارتان را برای این دنیای تازه بازآفرینی کنید.

فناوری

ظرفیت سر به فلک کشیده امروزی ربات‌های همه‌کاره، با ظهور مدل‌های پایه آغاز شد. این مدل‌ها درهای امکان استدلال در دنیای واقعی، سازگاری و خودمختاری را گشودند و برای تحقق آن، رهبران در حال بررسی تکنیک‌های جدید، تلاش برای حل کمبود داده‌های آموزشی و ساخت نسل جدیدی از سخت‌افزارهای رباتیک هستند.

- مدل‌های بنیادین برای رباتیک / هوش مصنوعی مجسم (Foundation Models for Robotics / Embodied AI)
- آموزش ربات / جمع‌آوری داده (Robot Training / Data Collection)
- بدن‌های رباتیک چندمنظوره (Multipurpose Robot Bodies)

مدل‌های بنیادین برای رباتیک / هوش مصنوعی مجسم

چیست؟

هوش مصنوعی مجسم نوعی هوش مصنوعی است که به طور خاص برای تعامل با دنیای واقعی از طریق یک بدن فیزیکی طراحی شده است. پیشرفت‌های فنی، انقلاب هوش مصنوعی مولد را هدایت و موجی از اقبال به هوش مصنوعی مجسم را ایجاد کرده‌اند؛ برخی محققان بر این باورند که این فناوری کلید دستیابی به جهش بعدی در قابلیت‌های هوش مصنوعی است. رویکردهای مختلفی برای هوش مصنوعی مجسم نیز در حال آزمایش است، از جمله ادغام LLMها و VLMها در سیستم‌های رباتیک برای تنظیم سیاست‌های کنترلی و همچنین ایجاد مدل‌های بنیادین رباتیک سراسری (end-to-end) که روی داده‌های رباتیک آموزش دیده‌اند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

نوآوری‌ها در هوش مصنوعی مجسم برای ساخت ربات‌هایی ضروری هستند که لازم است درک زمینه‌ای بیشتری از جهان داشته باشند، با مردم از طریق زبان طبیعی ارتباط برقرار کنند و بتوانند راه‌هایی برای انجام اقدامات پیچیده (حتی آن‌هایی که به طور خاص برای آن‌ها آموزش ندیده‌اند) برنامه‌ریزی کرده و خود را با محیط‌های متغیر وفق دهند.

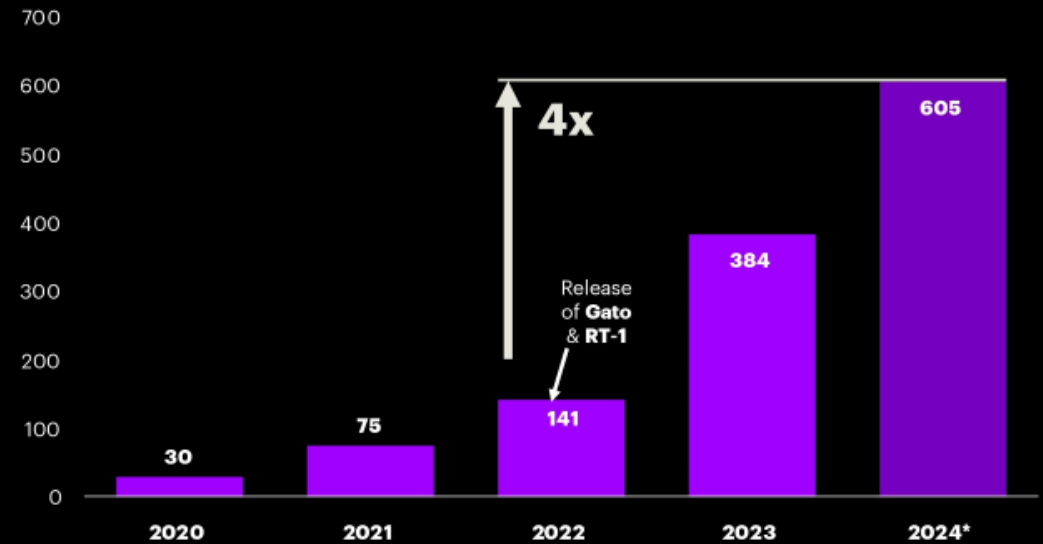
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

Google Research سال‌هاست که در این حوزه پیشرو است. در سال ۲۰۲۲، مدل Gato گوگل نشان داد که ورودی‌ها و خروجی‌های رباتیک را می‌توان نشانه‌گذاری و با یک مدل زبانی سازگار کرد.^{۹۳} سپس مجموعه‌ای از مدل‌های ترنسفورمر رباتیک قوی‌تر از جمله RT-1، RT-2 و RT-X را نیز طراحی کرد که هر کدام بر پایه مدل‌های قبلی ساخته و با هدف ایجاد سیاست‌های رباتیک قابل‌تعمیم طراحی شده‌اند که بتوانند برای طیف وسیعی از روبات‌ها سازگار شوند.^{۹۴،۹۵،۹۶}

پژوهش‌ها در زمینه هوش مصنوعی مجسم به‌طور پیوسته در حال افزایش است

توسعه مدل‌های پایه باعث احیای علاقه به مفهوم هوش مصنوعی مجسم شده است. ادامه تحقیقات و پیشرفت‌ها در این حوزه، توانایی‌های ربات‌ها را به شکل قابل‌توجهی گسترش خواهد داد.

تعداد مقالات پژوهشی مرتبط با هوش مصنوعی مجسم، ۲۰۲۴-۲۰۲۰*



Note: *2024 contains partial data through Oct 2024

Source: Accenture Research analysis on ArXiv papers; Jan 2020 – Oct 2024

آموزش ربات / جمع‌آوری داده

چیست؟

بخشی از قدرت مدل‌های بنیادین امروز ناشی از داده‌های آموزشی قدرتمندی است که برای ایجاد آن‌ها استفاده شده است. اما درحالی‌که LLMها از تمام زبان‌های نوشتاری در اینترنت بهره گرفته‌اند، مجموعه‌های آموزشی رباتیک محدود بوده‌اند. در حال حاضر این وضعیت در حال تغییر است. مجموعه‌داده‌های جدید رباتیک و همچنین توانایی استفاده از انواع دیگر داده در ترکیب با شبیه‌سازی و رویکردهای یادگیری تقویتی در دنیای واقعی، در حال کمک به پر کردن این شکاف هستند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

اگر شرکت‌ها می‌خواهند ربات‌ها در محیط‌های مختلف کار کنند و طیف وسیعی از وظایف را انجام دهند، داده‌های آموزشی آن‌ها نیز باید بازتاب‌دهنده همان تنوع باشد. گردآوری مجموعه‌های آموزشی اولیه مهم خواهد بود، اما به همان اندازه‌ای مهم است که چارچوبی برای جمع‌آوری داده‌های پیوسته ایجاد شود تا آموزش‌ها و یادگیری‌های آینده را تغذیه کند. برخی شرکت‌ها ناوگانی از ربات‌ها را برای جمع‌آوری داده‌های آموزشی واقعی خود به‌کار گرفته‌اند^{۹۷} و برخی دیگر به داده‌های مصنوعی روی آورده‌اند، به‌ویژه برای آموزش و انجام شبیه‌سازی‌هایی که ربات‌ها در آن می‌توانند با سناریوهای تقریباً نامحدودی مواجه شوند.^{۹۸}

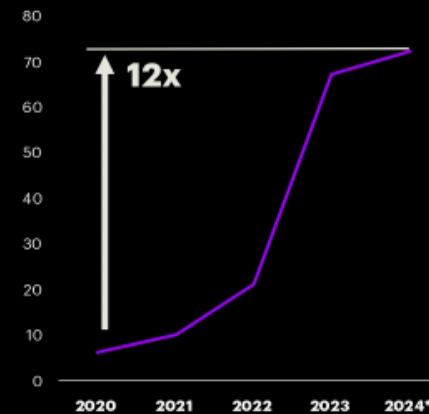
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

گروه‌های زیادی به امید تسریع پیشرفت هوش مصنوعی در رباتیک، شروع به ایجاد مجموعه‌داده‌های منبع‌باز و تجسمی رباتیک کرده‌اند؛ مشابه نقشی که ImageNet در پیشرفت بینایی ماشین ایفا کرد. یک نمونه، مجموعه‌داده رباتیک منبع‌باز Open X-Embodiment است که ترکیبی از ۶۰ مجموعه‌داده رباتیک منبع‌باز است.^{۹۹} در زمینه جمع‌آوری داده‌های پیوسته برای آموزش ربات‌ها، نمونه‌ای از صنعت خودرو دیده می‌شود؛ تسلا داده‌های آموزشی را از ناوگان جهانی خودروهای خود برای بهبود ویژگی‌های Autopilot و Full Self-Driving تأمین می‌کند و تنها مرتبط‌ترین داده‌ها را به طور انتخابی جمع‌آوری می‌کند.^{۱۰۰}

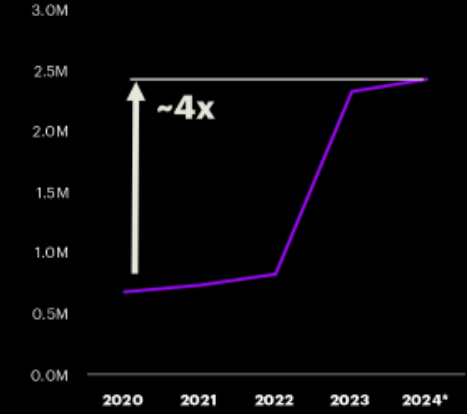
پژوهشگران در حال یکپارچه‌سازی تلاش‌های خود در حوزه رباتیک هستند

Open X-Embodiment پروژه‌ای بلندپروازانه است که مجموعه‌داده‌های رباتیک منبع‌باز را در یک مجموعه متمرکز برای آموزش سیاست‌های رباتیک همه‌کاره گرد هم می‌آورد. این مجموعه شامل داده‌هایی از ۲۱ مؤسسه و ۲۲ ربات مختلف است که ۵۲۷ مهارت مختلف را تکمیل می‌کنند. این امر نشان‌دهنده افزایش تعداد سازمان‌های مشارکت‌کننده در ایجاد مجموعه‌داده‌های رباتیک منبع‌باز و افزایش چشمگیر حجم داده‌های آموزشی در سال‌های اخیر است.

تعداد کل مجموعه‌داده‌ها در Open X-Embodiment بر اساس تاریخ انتشار



تعداد کل مثال‌های اپیزود رباتیک در Open X-Embodiment بر اساس تاریخ انتشار



Note: *2024 contains partial data through Oct 2024

Source: Accenture Research analysis on Open X-Embodiment Collaboration dataset; Jan 2020 – Oct 2024

بدن‌های رباتیک چندمنظوره

چیست؟

در گذشته، بسیاری از روبات‌ها برای یک عملکرد واحد ساخته می‌شدند؛ هم نرم‌افزار و هم طراحی فیزیکی آن‌ها توسط وظیفه‌ای که برای آن ایجاد شده بود، تعیین می‌شد. اما اخیراً، مدل‌های فیزیکی (form factor) چندمنظوره بیشتری وارد بازار شده‌اند. اجزای سخت‌افزاری داخل این بدن‌ها پیش از هر زمان دیگری مخصوص وظایف رباتیک طراحی شده‌اند و بدن‌هایی که این اجزا را در خود جای داده‌اند به طور فزاینده‌ای همه‌منظوره شده‌اند؛ به این معنی که می‌توانند انواع مختلفی از وظایف را برعهده بگیرند. ربات‌های انسان‌نما یک نمونه بارز هستند، اما رفته‌رفته بازوهای رباتیک، سگ‌های رباتیک و حتی برخی پهپادها نیز قابلیت‌های چندمنظوره بیشتری پیدا می‌کنند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

یک مدل رباتیک هوش مصنوعی همه‌کاره، بدون ربات همه‌کاره‌ای که روی آن اجرا شود به‌شدت محدود خواهد بود. ربات‌های انسان‌نما جذاب هستند زیرا همه‌کاره‌اند؛ آن‌ها به سرعت و به راحتی در دنیای انسان‌محور جا می‌گیرند، به فضاهای فیزیکی دسترسی پیدا کرده و در جریان‌های کاری که در ابتدا برای انسان‌ها طراحی شده‌اند مشارکت می‌کنند. ویدئوهای مربوط به انسان‌ها در حال انجام وظایف مختلف نیز می‌تواند به عنوان داده آموزشی برای ربات‌های انسان‌نما به کار رود.

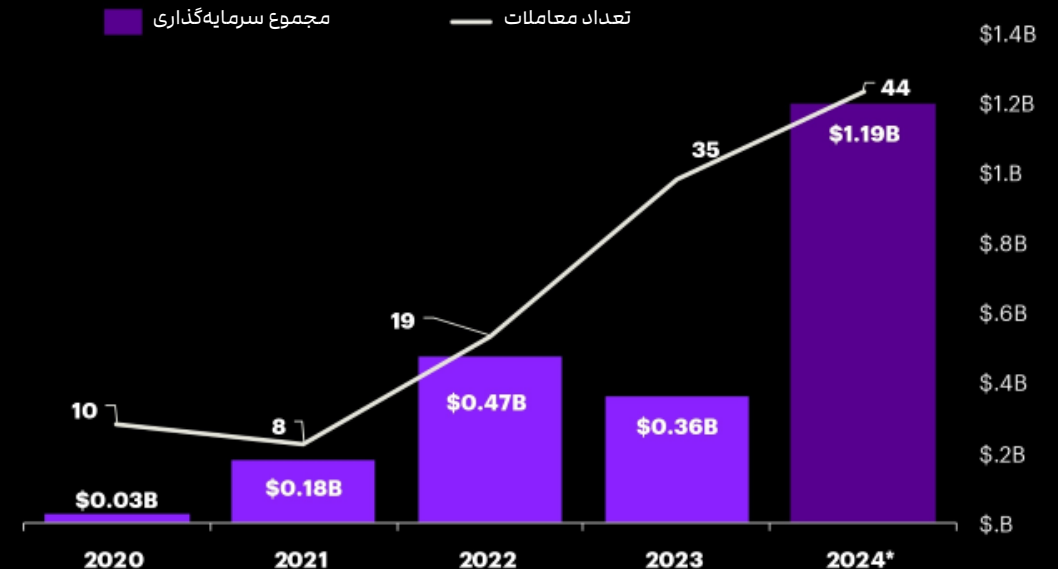
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

شرکت‌های زیادی، چه تولیدکنندگان سنتی رباتیک و چه استارت‌آپ‌ها در حال کار روی بدن‌های رباتیک چندمنظوره هستند. اما شرکت‌های خودروسازی علاقه ویژه‌ای نشان می‌دهند. برخی، مانند تسلا، هیوندای (مالک Boston Dynamics) و تویوتا، در حال توسعه ربات‌های خود هستند.^{۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳} این شرکت‌ها در حال عبور از مرحله توسعه به سمت استقرار هستند. یک کارخانه BMW از یک ربات انسان‌نمای خوداصلاح‌کننده مجهز به OpenAI استفاده می‌کند^{۱۰۴} و شرکت Magna، قرار است یک ربات انسان‌نمای شرکت Sanctuary AI را در یکی از تأسیسات خود آزمایش کند.^{۱۰۵}

گام بزرگ سرمایه‌گذاری در حوزه ربات‌های انسان‌نما

با وجود بازار سرمایه‌گذاری چالش برانگیز، سرمایه‌گذاری‌ها و معاملات مربوط به ربات‌های انسان‌نما در سال ۲۰۲۴ افزایش چشمگیری داشته است. تطبیق‌پذیری فرم آن‌ها باعث می‌شود که برای طیف وسیعی از موارد استفاده کاربردی باشند.

میزان کل سرمایه‌گذاری بر حسب دلار آمریکا و تعداد معاملات مربوط به استارت‌آپ‌های ربات‌های انسان‌نما، ۲۰۲۴-۲۰۲۰*



Note: *2024 contains partial data through Oct 2024

Source: Accenture Research analysis on deals from CB Insights. Analysis includes deals with undisclosed funding amounts and excludes the investment type "corporate majority"; Jan 2020 - Oct 2024

پیامدها

پذیرش این ماشین‌ها توسط مردم، برای موفقیت سازمان‌ها در بازآفرینی شیوه‌های عملیات و کسب‌وکارشان حیاتی خواهد بود...

ظهور ربات‌های چندمنظوره در طول دهه آینده، به طور پیوسته حجمی از خودمختاری هوش مصنوعی را وارد دنیای فیزیکی خواهد کرد. شاید به نظر هنوز زمان زیادی باقی باشد، اما نباید آسوده‌خاطر بود. این نسل جدید از ربات‌ها، محرک بازآفرینی اساسی در حضور فیزیکی سازمان‌ها خواهد بود. در تمام صنایع، آن‌ها قادر خواهند بود عملیات را بازطراحی کنند، نیروی محرکه خدمات نوین باشند و به شیوه‌ای متفاوت با مردم و جهان تعامل داشته باشند. اما درست مانند عامل‌های دیجیتال این ماشین‌ها برای شکوفایی نیازمند محیطی قابل‌اعتماد خواهند بود. این یعنی اگر سازمان‌ها می‌خواهند فرصت‌ها را به حداکثر برسانند، باید از همین حالا مقدمات آماده‌سازی و کارهای زیربنایی بسیاری را انجام دهند.

نخستین و شاید مهم‌ترین مسئله این است که سازمان‌ها چگونه شیوه‌های هوش مصنوعی مسئولانه خود را به دنیای واقعی گسترش و تعمیم خواهند داد. در این مرحله، بسیاری با مفهوم هوش مصنوعی مسئولانه آشنا هستند و رویه‌ها و سیاست‌هایی را ایجاد کرده‌اند، اما حوزه رباتیک ابعاد تازه و چالش‌برانگیزی را به این مسئله می‌افزاید.

به موضوع حریم خصوصی داده‌ها نیز فکر کنید؛ در حال حاضر استانداردهایی مانند حق فراموش‌شدن و الزامات مربوط به جمع‌آوری داده وجود دارد. اما وقتی یک ربات که برای ناوبری خود نیازمند حسگرهای صوتی و تصویری است؛ در جهان حرکت کند و مدام اطلاعات محیط اطراف را جمع‌آوری کند، چه اتفاقی می‌افتد؟ نحوه عملکرد این ماشین‌ها چگونه با قوانین مرتبط با حریم خصوصی دیجیتال، یا حق فیلم‌برداری در مکان عمومی یا ضبط بدون رضایت، تداخل خواهند داشت؟ اگر داده‌ها باید به‌صورت داخلی ذخیره شوند، توانایی یادگیری این ماشین‌ها محدود می‌شود؛ اما اجازه جمع‌آوری داده می‌تواند مسئولیت‌های حقوقی سنگینی ایجاد کند که برخی سازمان‌ها مایل به پذیرش آن نیستند.

سؤالات مهمی درباره ایمنی فیزیکی هم مطرح خواهد شد. برخی مسائل آشکار هستند و توجه زیادی را به خود جلب می‌کنند؛ مثلاً احتمال هک‌شدن ربات توسط یک عامل مخرب و استفاده از آن برای مقاصد سوء، یا بروز نقص فنی که منجر به آسیب فیزیکی شود. اما مسائل دیگری نیز وجود دارد که حتی وقتی ماشین طبق انتظار عمل می‌کند، رخ می‌دهند. به‌عنوان مثال، یک ربات امنیتی که با یک نقض یا تخلف روبه‌رو می‌شود یا رباتی در میانه یک حادثه در کارگاه ساختمانی که

ممکن است آسیب‌دیدن را اجتناب‌ناپذیر تلقی کند. این ماشین‌ها ممکن است ناچار شوند تصمیم بگیرند چگونه و کجا آسیب را به حداقل برسانند.

چارچوب و حاکمیت این تصمیم‌گیری‌ها برای هر سازمانی حیاتی خواهد بود. تکیه بر اصول و قواعد موجود در حوزه هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر نقطه شروع خوبی است، اما مدیران باید از همین حالا برای موقعیت‌های منحصربه‌فردی که محیط کاربری آن‌ها می‌تواند ایجاد می‌کند، برنامه‌ریزی کنند. پذیرش این ماشین‌ها توسط مردم، برای موفقیت سازمان‌ها در بازآفرینی شیوه‌های عملیات و کسب‌وکارشان حیاتی خواهد بود و رویه‌های مسئولانه، حداقل مبانی لازم برای ایجاد این اعتماد به شمار می‌آید.

نکته دوم این است که سازمان‌ها باید به سرمایه‌گذاری خود اعتماد داشته باشند. نسل جدید ربات‌ها به مدل‌های کسب‌وکار کاملاً متفاوتی نیاز خواهد داشت یا الهام‌بخش آن‌ها خواهد شد. چه سازمانی سابقه طولانی در استفاده از ربات‌ها داشته باشد و چه تاکنون هرگز از آن‌ها استفاده نکرده باشد، در اینجا همگی از نقطه صفر آغاز می‌کنند. رهبران باید به پرسش‌هایی بپندیشند؛ مانند اینکه چگونه به این ماشین‌ها دسترسی پیدا خواهند کرد، چگونه در ساختار هزینه‌ها جا می‌گیرند و پاسخ به این پرسش‌ها چه تأثیری بر موارد استفاده یا شرکای تجاری بالقوه خواهد گذاشت.

این شرایط را در نظر بگیرید: قابلیت‌های چندمنظوره ربات‌های عمومی به شرکت‌ها امکان می‌دهد راهبردهای نوینی برای استقرار آن‌ها را مدنظر قرار دهند. در گذشته، ربات‌ها معمولاً سرمایه‌گذاری‌های بزرگی بودند که برای انجام تنها یک وظیفه نصب و برنامه‌ریزی می‌شدند. اگر یک شرکت عملیاتی را متوقف می‌کرد؛ می‌توانست ربات‌ها را بفروشد اما بازار هدف آن بسیار محدود بود. امروزه باتوجه به بدن‌های سازگار ربات‌های عمومی و توانایی آن‌ها در جابه‌جایی آسان بین وظایف، مدل‌های RaaS یا «رباتیک به‌عنوان خدمت» (Robotics-as-a-Service) احتمالاً به گزینه‌ای بسیار جذاب برای بسیاری از سازمان‌ها تبدیل خواهند شد. افزون بر این، امکان اجاره‌دادن و اجاره‌کردن فقط ماشین‌هایی که نیاز دارید، به شرکت‌ها امکان می‌دهد با سرمایه‌گذاری سخت‌افزاری کمتری آزمایش‌های خود را آغاز کنند. قابلیت استفاده مجدد یا بازگرداندن آن‌ها، آزمون موارد استفاده جدید را از نظر مالی کم‌ریسک‌تر خواهد کرد.

این فقط یکی از گزینه‌های مدل‌های جدید کسب‌وکار است؛ اما اکنون زمان اندیشیدن به آن‌ها، سنجش ارزش در برابر ریسک و ایجاد راهبردهاست. در مدل RaaS، برخی ریسک‌ها ممکن است شامل پرسش‌هایی درباره جمع‌آوری داده‌ها، مرزهای دانش اختصاصی کسب‌وکار و آنچه می‌تواند با ارائه‌دهندگان به اشتراک گذاشته شود، باشد. ارائه‌دهندگان هم در حال بررسی این موازنه‌ها هستند. برای مثال، Covariant یک استارت‌آپ رباتیک به‌عنوان خدمت است که برای نشان‌دادن ارزش داده‌های گسترده ناوگانی تلاش می‌کند. این شرکت در سال ۲۰۱۷ با هدف ساخت اولین مدل پایه برای یک سیستم جهانی انتخاب اشیا آغاز به کار کرد؛ کاری بسیار دشوار، زیرا اشیا برای انتخاب می‌توانند اشکال و اندازه‌های بسیار متفاوتی داشته باشند.^{۱۶۷} این امر نیازمند یک مجموعه آموزشی عظیم بود که هنوز وجود نداشت، بنابراین Covariant شبکه‌ای از ربات‌های متصل‌به‌هم را ایجاد کرد که اکنون در انبارهای سراسر جهان مستقر هستند و داده‌ها و آموخته‌های زنده را در سراسر ناوگان به اشتراک می‌گذارند تا عملکرد همگی آن‌ها بهبود یابد.

و در نهایت، کسب‌وکارها باید محیطی قابل‌اعتماد برای عملیات‌های بلندمدت خود ایجاد کنند که ما را به مسئله ثبات و پایداری (Sustainability) می‌رساند. باتوجه به اهداف ESG (زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی - Environmental, social, and corporate governance) و نگرانی‌های روزافزون مشتریان، این یک واقعیت ساده است که هیچ بازآفرینی فیزیکی‌ای بدون توجه به پایداری نمی‌تواند رخ دهد.

به توجهی فکر کنید که مدل‌های پایه به دلیل مصرف انرژی خود دریافت می‌کنند. زمانی نوآوری‌های فناوری با بهره‌وری بیشتر همراه بود، اما اکنون با تقاضاهای بی‌سابقه‌ای روبه‌رو هستند و صادقانه، هر اقدام جدیدی از سوی کسب‌وکارها با نظارت شدیدتری از منظر توسعه پایداری عمومی مواجه می‌شود. این موضوع را در هوش مصنوعی مولد می‌بینیم و برای فناوری‌های نوظهور دیگری مانند ربات‌ها، رایانش کوانتومی و فضا نیز صادق خواهد بود. درباره ربات‌ها، آن‌ها نه تنها نمایشی آشکار از هوش مصنوعی پرمصرف در پس‌زمینه هستند، بلکه در بسیاری موارد، توسط کسب‌وکارها و مکان‌هایی پذیرفته خواهند شد که پیش‌تر با چنین دارایی‌هایی سروکار نداشته‌اند. اگر مدیریت ضعیف باشد، هزینه‌های انرژی به سرعت افزایش خواهد یافت.

هنگامی‌که شرکت‌ها برای تحول رباتیک برنامه‌ریزی می‌کنند، هرگز زمان بهتری برای بررسی راهبردهای هوشمندانه انرژی وجود نداشته است. گزینه‌های بسیاری وجود دارد. جابه‌جایی بار انرژی (Load Shifting) به کاربران اجازه می‌دهد برای انرژی ارزان‌تر یا سبتر یا برای جلوگیری از فشار بر شبکه، مصرف انرژی را از ساعات اوج به ساعات کم‌مصرف منتقل کنند. نیروگاه‌های مجازی (Virtual Power Plants) شبکه‌ای از منابع کوچک انرژی و بارهای انعطاف‌پذیر مانند خودروهای برقی، باتری‌های خانگی یا ربات‌ها هستند که می‌توانند در زمان اختلال انرژی به شبکه کمک کنند. ریزشبکه‌ها (Microgrids) نیز سیستم‌های مستقلی هستند که برای تأمین پایدار برق در مناطق مهم طراحی شده‌اند. هر یک از این تکنیک‌ها می‌تواند به عملیات رباتیک جدید کمک کند تا به طور پاک، پایدار و بدون واردکردن فشار بیش از حد بر شبکه فعالیت کنند. برخی شرکت‌ها همین حالا هم از آن‌ها استفاده می‌کنند. مراکز داده گوگل بخشی از وظایف پردازشی پرمصرف خود را به زمان‌ها و مکان‌هایی منتقل کرده‌اند که انرژی بدون کربن در دسترس شبکه قرار دارد.^{۱۰۷}

رویکرد دیگر می‌تواند سرمایه‌گذاری در منابع انرژی پاک‌تر یا کمک به توسعه آن‌ها باشد. اوایل ۲۰۲۴، آمازون یک مرکز داده کاملاً هسته‌ای خریداری کرد^{۱۰۷} و نیروگاه هسته‌ای Three Mile Island پس از ۲۰ سال با قرارداد خرید انرژی توسط مایکروسافت برای هوش مصنوعی بازگشایی خواهد شد. حتی مایکروسافت تا آنجا پیش رفته که موافقت کرده در آینده از استارت‌آپ همجوشی هسته‌ای Helion Energy انرژی بخرد.^{۱۱۰}

ممکن است هنوز سال‌ها با حضور ربات‌های چندمنظوره در فروشگاه‌ها، تعامل با مردم یا فعالیت مستقل برای ارزیابی خسارت بیمه یا تعمیر خطوط مخابراتی فاصله داشته باشیم. اما آنچه روشن است این است که کارهای بسیاری باید پیش از رسیدن به آن نقطه انجام شود. هر شرکتی که آینده این ربات‌های هوشمند و سازگار را امیدبخش می‌بیند و می‌خواهد بخشی از آینده رباتیک باشد، باید همین حالا دست‌به‌کار شود.

گام بعدی

چگونه می‌توان برای دنیایی با ربات‌هایی که استدلال می‌کنند آماده شد؟ باید تصورات قدیمی درباره اینکه ربات‌ها کجا می‌توانند بروند و کدام صنایع می‌توانند از آن‌ها استفاده کنند را کنار گذاشت. زمان آن رسیده که خلاق باشید و شروع کنید به تصور اینکه ربات‌های چندمنظوره چگونه می‌توانند کسب‌وکار شما را در دهه آینده دگرگون کنند و همچنین مطمئن شوید که کسب‌وکارتان هنگام رسیدن زمان لازم، به آن‌ها دسترسی داشته و بتواند با آن‌ها آزمایش کند.

اگر از اولین پذیرنده‌ها هستید؟

مسیر خود را برای مقیاس‌پذیری ترسیم کنید:

برای شرکت‌هایی که هم‌اکنون در حال آزمایش ربات‌های چندمنظوره هستند، انتقال آزمایش‌های موفق به مرحله تولید کامل با چالش‌های جدیدی همراه خواهد بود. در این گام بعدی، اطمینان حاصل کنید که پرسش‌هایی مانند این موارد را مطرح می‌کنید: آیا نیاز به روابط قوی‌تر با تولیدکنندگان ربات دارید؟ چگونه می‌توانید داده‌های رباتیک را به روش‌های جدید تجاری‌سازی کنید؟ سیاست‌های حاکمیتی شما درباره داده‌های گردآوری‌شده از دنیای واقعی چیست؟ استراتژی‌های امنیتی شما چگونه باید به‌روز شوند؟ و چه برنامه‌هایی برای نگهداری و آموزش مداوم ربات‌ها نیاز دارید؟

آزمایش در حوزه‌های جدید:

دامنه فعالیت‌های خود را صرفاً به اولین PoC‌های موفق محدود نکنید. محدوده‌های استفاده از ربات‌های چندمنظوره هنوز مشخص نشده است. پیش‌گامان واقعی به کاوش در موارد استفاده جدید ادامه می‌دهند و مجموعه‌داده‌هایی را منتشر می‌کنند که سبب پیشرفت و توسعه صنعت نیز می‌شود. برای شروع، بررسی کنید که ربات‌ها در سازمان شما همین حالا چه کارهایی انجام می‌دهند و در آینده در کجا نیز می‌توانند حضور داشته باشند. به یاد داشته باشید که هرچند همه تلاش‌ها موفق نخواهند بود، اما هر موفقیتی می‌تواند مزایای بزرگی به همراه داشته باشد.

اگر در حال آماده‌سازی برای شروع هستید؟

همکاری با رهبران رباتیک:

اکنون زمان ایجاد روابط با شرکت‌ها و پژوهشگرانی است که ممکن است در آینده تأمین‌کنندگان و شرکای مهمی برای شما باشند. بسیاری از آن‌ها به دنبال نمونه‌های آزمایشی واقعی برای فناوری‌های خود هستند. ببینید این بازیگران چه چیزی ارائه می‌دهند و شما به چه داده‌ها و زیرساخت‌های فناورانه‌ای برای شکوفایی یک شراکت نیاز دارید. همچنین راه‌هایی را نیز بررسی کنید که کارکنان شما بتوانند کار با ربات‌های چندمنظوره را تمرین کنند.

به فرصت‌های همکاری‌های نوآورانه تکیه کنید:

هنوز فرصت آن وجود دارد که رهبر و پیش‌گام این حوزه باشید. هرچند بیشتر سازمان‌ها سخت‌افزار یا نرم‌افزار رباتیک چندمنظوره را از صفر نمی‌سازند؛ اما همکاری با سازمان‌هایی که این کار را می‌کنند می‌تواند الهام‌بخش راه‌حل‌های جدید ویژه صنایع باشد. به دنبال این دست شراکت‌ها و فرصت‌های نوآوری باشید زیرا می‌تواند جایگاه شما را به‌عنوان یک ارائه‌دهنده راه‌حل برای دیگران تثبیت کند.

اگر می‌خواهید رویکردی آهسته‌تر داشته باشید؟

چشم‌انداز رباتیک را زیر نظر بگیرید:

اکوسیستم رباتیک بسیار سریع‌تر از چند دهه گذشته در حال تغییر است. این واقعیت که ربات‌های چندمنظوره هنوز تجاری نشده‌اند، نباید به‌اشتباه سبب آرامش خاطر شود. پایش این حوزه و رقبای صنعت حیاتی است. هنگامی‌که زمانش فرا برسد، لازم است توانایی‌ها، محدودیت‌ها، فروشندگان و نمونه‌های آزمایشی موفق این ماشین‌ها را بشناسید تا بتوانید سریع وارد عمل شوید.

یک رویداد ایده‌پردازی رباتیک برگزار کنید:

یکی از بهترین کارهایی که همین حالا می‌توانید انجام دهید، این است که مشخص کنید ربات‌های چندمنظوره چه آورده‌ای برای کسب‌وکار شما خواهند داشت. اما کار آسانی نخواهد بود؛ زیرا راه‌حل‌های رباتیک تاکنون برای بسیاری از سازمان‌ها گزینه‌ای در دسترس نبوده‌اند. نسل جدید ربات‌ها کاملاً متفاوت هستند؛ بنابراین نمی‌توان لزوماً به گذشته رجوع کرد. اگر شما در حال ساختن یک کسب‌وکار کاملاً جدید بودید و این ربات‌ها در دسترس بودند، چه کار متفاوتی انجام می‌دادید؟ یک کارگاه طراحی خلاقانه برگزار کنید تا همه فرایندهایی را که اکنون قابلیت خودکارسازی دارند را شناسایی کنید و دریابید این نسل جدید ربات‌ها در چه جایی می‌توانند تأثیرگذار باشند. بزرگ فکر کنید.

چگونه اعتماد را حفظ کنیم؟

شیوه‌های هوش مصنوعی مسئولانه خود را به دنیای فیزیکی بیاورید:

دلایل منطقی‌ای وجود دارد که چرا مردم ممکن است از ربات‌ها بترسند. تصور کنید یک نقض امنیتی فیزیکی رخ دهد و ربات حرّاستی اقدامی انجام دهد که پیامدهای جدی داشته باشد. چه کسی فرایند تصمیم‌گیری آن را برنامه‌ریزی می‌کند؟ آیا اصلاً باید اقدامی انجام دهد؟ چنین پرسش‌هایی همیشه پاسخ روشنی ندارند. اما به‌عنوان نقطه شروع، کسب‌وکارها باید درباره نقش ربات‌هایشان، نحوه تصمیم‌گیری آن‌ها و اقداماتی که افراد می‌توانند در صورت رخ‌دادن اشتباه انجام دهند، شفاف باشند. عملکرد ایمن و اخلاقی ربات‌ها بُعد پیچیده‌ای از هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر است که تعداد اندکی از سازمان‌ها واقعاً برای آن آماده‌اند. پس از همین حالا به فکر آن باشید.

ربات‌ها را به‌عنوان دستیار قرار دهید:

مهم‌ترین عامل در اجرای ربات‌ها، اعتماد کارکنان شما به این ماشین‌ها و به شماسست. ترس از جایگزینی را با معرفی ربات‌ها به‌عنوان دستیارهایی که برای بهبود تجربه کارکنان طراحی شده‌اند، کاهش دهید. به یاد داشته باشید که یکی از بزرگ‌ترین ویژگی‌های این ربات‌ها توانایی بالای آن‌ها در برقراری ارتباط است. راهبرد اعتماد خود را با یک سیستم بازخورد برای کارکنانی که با این ربات‌ها کار می‌کنند، حول این موضوع بچینید تا آن‌ها را به دستیارهای بهتری تبدیل کنند.

پرتراهی از آینده

اندی (Andy) گاهی اوقات فکر می‌کند ربات‌ها شبیه کودکان هستند. او به آن‌ها مهارت‌های پایه‌ای را برای آینده‌شان آموزش می‌دهد و سپس می‌روند و دیگر چندان به او نیاز ندارند؛ به جز زمانی که برای تعمیرات به خانه بازمی‌گردند یا درخواست کمک می‌کنند.

اندی به‌تازگی شغلی جدید به‌عنوان متخصص استقرار ناوگان رباتیک در شرکت AllTrades، یکی از فروشندگان بزرگ RaaS، به دست آورده است. شغل قبلی او مدیریت قراردادهای برای یک فروشنده تجهیزات صنعتی بود. او هرگز تصور نمی‌کرد روزی ماشین‌آلات سنگین را چیزی فراتر از همان ماشین‌آلات ببیند؛ اما حالا اینجاست. او و تیمش با ربات انسان‌نمای شاخص خود به نام Jack کار می‌کنند. به لطف چندمنظوره بودن Jack و تنظیمات دقیق زمینه‌ای که برای هر پروژه انجام می‌دهند، آن‌ها ناوگانی را در حوزه خرده‌فروشی و تأمین امنیت یک استادیوم فوتبال به کار گرفته‌اند. اواخر امسال، دو ربات Jack قرار است به ماه فرستاده شوند تا در راه‌اندازی و اداره یک آزمایشگاه بدون سرنشین برای آزمایش‌های جاذبه‌کم کمک کنند.

یک هشدار، رشته افکار اندی را قطع می‌کند. به نظر می‌رسد امروز یکی از همان روزهایی است که ربات‌ها به کمک او نیاز دارند. یک مشتری بزرگ در حوزه خرده‌فروشی مشکلی را گزارش کرده است: ربات‌های Jack در چیدمان کالا روی نوع جدیدی از قفسه‌های نمایش که قرار است در سراسر کشور عرضه شود، با مشکل مواجه شده‌اند. اندی بلافاصله یکی از دوقلوی دیجیتال ربات را باز می‌کند و می‌بیند که ربات بارها تلاش می‌کند اما نمی‌تواند وظیفه را کامل کند و واقعاً مشکلی وجود دارد.

ابتدا اندی مجموعه‌ای از تست‌ها را برای بررسی نقص سخت‌افزاری یا خطای نرم‌افزاری اجرا می‌کند. سپس برنامه اقدام ربات را بررسی کرده و از سیستم به زبان طبیعی می‌پرسد چرا کار را زودتر متوقف کرده است. او حدس می‌زند چه اتفاقی افتاده: قفسه‌های جدید از ماده‌ای ساخته شده‌اند که نور را بیش از حد بازتاب می‌کنند و ربات چیزی در آن‌ها می‌بیند که نرم‌افزار بینایی‌اش را فریب می‌دهد.

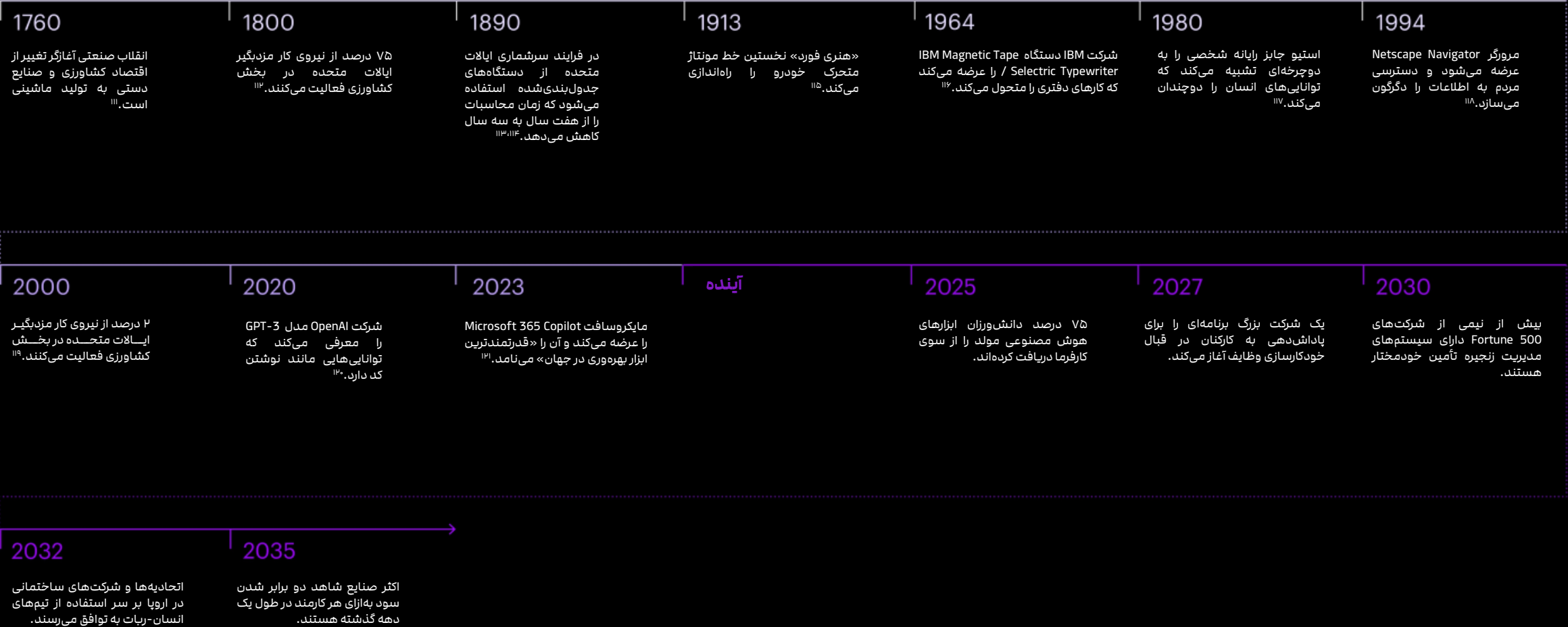
با استفاده از کنترل از راه دور در محیط واقعیت مجازی (VR Teleoperation)، اندی کنترل جک را در دست می‌گیرد و با آن کالاهای مختلفی را روی قفسه‌ها قرار می‌دهد. او داده‌های بصری را ضبط کرده و سپس آن را در شبیه‌ساز جک متعلق به AllTrades بارگذاری می‌کند. در عرض چند دقیقه، سیستم تعداد بی‌شماری تغییرات جدید از داده‌ها را تولید کرده و صدها Jack مجازی تمرین قراردادن کالا روی قفسه‌های جدید را آغاز می‌کنند. پس از چند ساعت، یک مدل فاین‌تیون‌شده به کار گرفته شده و روی Jack فیزیکی اعتبارسنجی می‌شود. موفقیت؛ بهترین بخش ماجرا این است که این مدل جدید به تمام ربات‌های Jack مشتری ارسال خواهد شد، پیش از آنکه قفسه‌های جدید در فروشگاه‌های بیشتری نصب شوند.



چرخه جدید یادگیری

**چگونگی تعریف یک چرخه کاربردی یادگیری،
رهبری و خلاقیت توسط انسان و هوش
مصنوعی.**

همان‌طور که شرکت‌ها شاهد رشد توانایی‌های هوش مصنوعی هستند، ممکن است وسوسه شوند که به آن همانند فناوری‌های اتوماسیون قدیمی نگاه کنند. اما ویژگی منحصر به فرد هوش مصنوعی مولد در این است که یک فناوری یادگیرنده است؛ هرچه به انسان نزدیک‌تر باشد، توانمندتر و مفیدتر می‌شود. اتوماسیون رایج مزایای یک‌باره‌ای را به همراه داشت و ممکن بود سبب دل‌سردی و کم‌انگیزی در نیروی انسانی شود. اما اگر به شیوه درستی به هوش مصنوعی مولد پرداخته شود، رهبران می‌توانند یک چرخه هم‌افزایی میان انسان و هوش مصنوعی ایجاد کنند؛ جایی که هرچه افراد بیشتر از آن استفاده کنند، هوش مصنوعی هم بهتر می‌شود و هرچه بهتر شود، مردم تمایل بیشتری به استفاده از آن خواهند داشت. این تقویت مثبت میان انسان و هوش مصنوعی، زیربنای لازم برای توسعه «مغزهای دیجیتال شناختی» خواهد بود و اجرای این چرخه، همان موتور محرکی است که ترویج هوش مصنوعی را ممکن و به شرکت‌ها کمک می‌کند تا به اهداف مبتنی بر هوش مصنوعی خود دست یابند.



تصویر بزرگ

شکی نیست که مفهوم کار در یک دهه آینده عمیقاً متفاوت خواهد بود و به طور اساسی توسط هوش مصنوعی مولد دگرگون خواهد شد. اما اگر از کارفرمایان و کارکنان بپرسید این تحول دقیقاً چگونه رخ می‌دهد یا نتایج آن چه خواهد بود، خیلی زود روشن می‌شود که در وضعیت بلاتکلیفی قرار داریم.

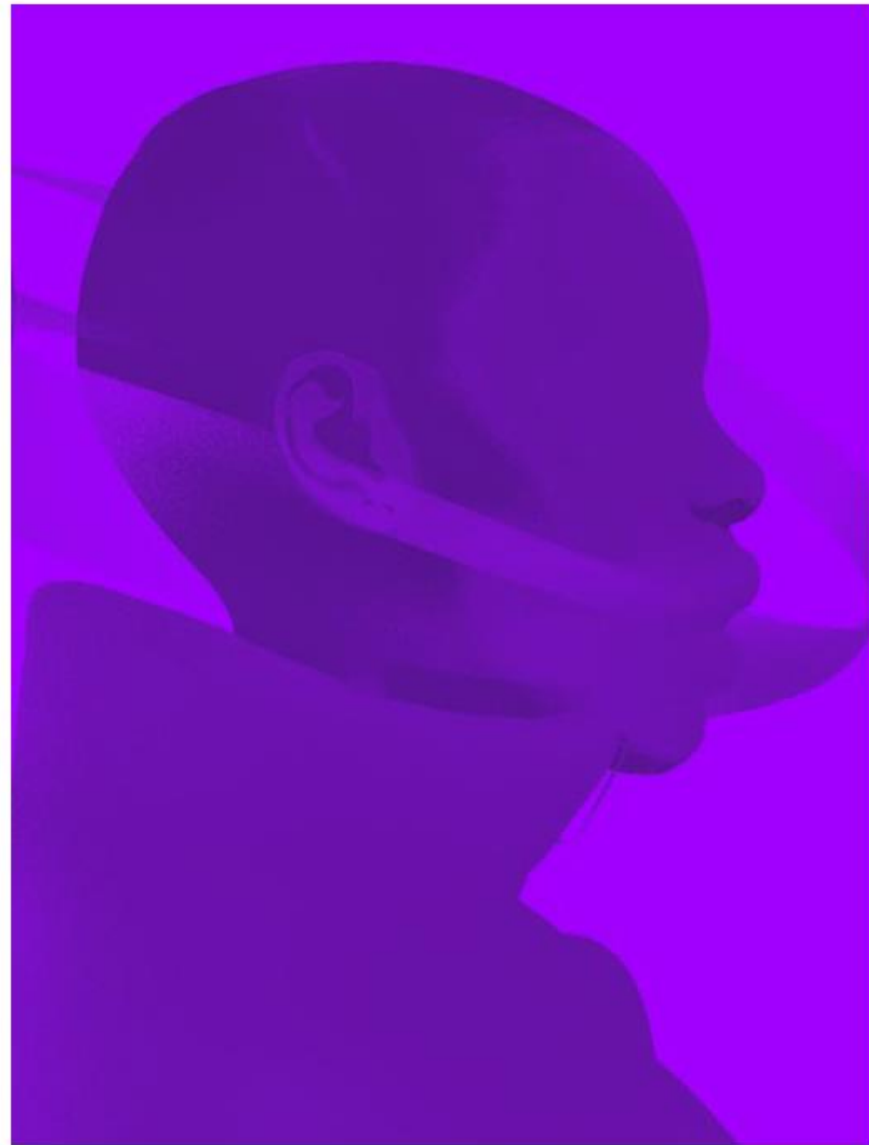
از یک سو کارمندان به‌خوبی می‌دانند که هوش مصنوعی مولد چه نقشی می‌تواند در کارشان ایفا کند. طبق گزارش‌ها، ۹۵ درصد آن را ارزشمند می‌دانند و سبب افزایش رضایت شغلی شده است.^{۱۲۳،۱۲۴} از سوی دیگر، بسیاری از مدیران ارشد در تلاش‌اند از مزایای عظیم هوش مصنوعی، ایجنت‌ها و سیستم‌های روزبه‌روز خودمختارتری که توسط آن‌ها تقویت می‌شوند بهره‌مند شوند و طبیعی است که یکی از نخستین کاربردهایی که به ذهن می‌آید، اتوماسیون باشد. اما این رویکرد یک وضعیت عدم‌اطمینان و بی‌اعتمادی ایجاد می‌کند و ریسک تعویق در پذیرش و بهره‌گیری از این فناوری را به همراه دارد.

اما راه‌حلی نیز وجود دارد که در ماهیت خود هوش مصنوعی مولد نهفته است.

هوش مصنوعی مولد ذاتاً یک فناوری یادگیرنده است. می‌تواند مهارت‌های خود را در طول زمان ارتقا دهد و ارزش خود را هم برای فرد استفاده‌کننده و هم برای کل سازمان افزایش دهد. به بیان دیگر، هرچه مردم بیشتر از آن استفاده کنند، بهتر می‌شود و هرچه بهتر شود، مردم بیشتر مایل به استفاده از آن خواهند بود.

خبر خوب؟ مردم همین حالا تمایل خود را برای کار با هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهند. هوش مصنوعی با سرعتی بی‌سابقه در حال تثبیت جایگاه خود در میای نیروی کار است و شاید برای نخستین‌بار در تاریخ، فناوری محرک اتوماسیون می‌تواند توسط هر کسی استفاده شود. این همان چیزی است که باعث می‌شود آنچه در ادامه رخ می‌دهد، برای شرکت‌ها بسیار سرنوشت‌ساز باشد؛ زیرا این روند همه‌گیری در صورتی که مردم نسبت به آینده دچار تردید باشند، متوقف خواهد شد.

وقتی مردم به اتوماسیون فکر می‌کنند، اغلب آن را از منظر حذف انسان از معادله ارزیابی می‌کنند. اما در مورد هوش مصنوعی مولد، این به معنای تضعیف همان شراکتی است که ارزش آن را چندبرابر می‌کند. استفاده از هوش مصنوعی مولد صرفاً برای اتوماسیون متعارف، مزایای یک‌باره‌ای خواهد داشت؛ درحالی‌که اشتیاق کارکنان را به دل‌سردی بدل می‌کند و شاید همه پیشرفت‌های بعدی را متوقف سازد. در عوض، برای به کار انداختن چرخه هم‌افزایی و به‌کارگیری یادگیری و ارزش واقعی هوش مصنوعی، باید از آن «همراه با انسان‌ها» استفاده شود نه «به جای انسان‌ها»



به همین دلیل است که شرکت‌ها باید آگاهانه تصمیم بگیرند که مزایا را به کارکنان نشان دهند، اعتمادشان را جلب کنند و مایل باشند که به شیوه‌ای کاملاً جدید با این فناوری تحول‌آفرین برخورد کنند. تا به امروز، شرکت‌ها با فشار در برابر تغییرات فناورانه در سازمان غریبه نبوده‌اند. اما رهبری این تغییر «با همراهی مردم» حوزه‌ای نوظهور است. در گذشته، فناوری‌های مختلفی از بالا به پایین تحمیل می‌شدند و اگرچه ممکن بود در فراگیری کاملشان تأخیر ایجاد شود، اما شرکت‌ها عمدتاً کنترل اوضاع را در دست داشتند. اما این بار خود مردم باید موتور محرکه این تحول باشند و چالشی است که سایه اتوماسیون بر آن سنگینی می‌کند. برای تشویق مشارکت کامل، شرکت‌ها می‌توانند روی سه حوزه مشخص تمرکز کنند؛ جاهایی که چرخه بازخورد میان انسان و ماشین شکل می‌گیرد، جایی که باید بیشتر سرمایه‌گذاری کنند و جایی که مزایای آن برای کارکنان بیش از همه آشکار است. اگر این مسیر درست طی شود، مدیران قدرت واقعی هوش مصنوعی مولد را آزاد خواهند کرد و نیروی کاری را پرورش می‌دهند که فرایند نوآوری را از پایین به بالا هدایت می‌کند، نه اینکه صرفاً ناظر تغییر باشد.

نخستین مزیتی که چرخه هم‌افزایی انسان-هوش مصنوعی برای کارکنان به همراه دارد، توانایی بخشیدن «مهارت‌های نامحدود» به همه است. شاید اغراق‌آمیز به نظر برسد؛ اما کافی است به شیوه‌های خلاقانه‌ای فکر کنید که مردم هم‌اکنون در زندگی شخصی خود از هوش مصنوعی مولد بهره می‌برند. از ساخت برنامه غذایی گرفته تا نوشتن کارت‌های تشک؛، آن‌ها از این ابزار برای انجام کارهای بیشتر استفاده می‌کنند، نه کمتر. این ابزار به آن‌ها کمک می‌کند به اهدافشان برسند، مانند پایبندی به رژیم غذایی یا ادامه مکاتبات و کمبود زمان یا مهارت را برای تحقق جاه‌طلبی‌هایشان جبران کنند. این امر یک بینش مهم برای شرکت‌ها است. نوآورترین کارکنان همیشه کسانی بوده‌اند که به فرایند توسعه و تحول کار نزدیک‌تر بوده‌اند. آن‌ها می‌دانند اهداف چه باید باشند، بهره‌وری در کجا نهفته است و بیشتری چه می‌خواهد. اما اغلب، این دانش گسترده پشت مجموعه مهارت‌های خاص یا محدودیت‌های شغلی‌شان گرفتار می‌شود. نظرسنجی Accenture Talent Pulse نشان داد که مانع شماره یک برای یادگیری مهارت‌های جدید، «کمبود زمان» است.

رهبران می‌توانند با نزدیک‌تر کردن رابطه میان انسان و هوش مصنوعی این الگو را دگرگون کنند. ابزارهای بی‌شمار امروزی می‌توانند دسترسی افراد به مهارت‌هایی را فراهم کنند که شخصاً فاقد آن هستند.

یک کارشناس بازاریابی با حدسی درباره روندهای نوظهور می‌تواند به مهارت‌های علم داده دسترسی پیدا کند تا ایده‌اش را اعتبارسنجی کند. یک راننده کامیون که اپلیکیشنی برای بهبود فرایند موجودی کالا در ذهن دارد، می‌تواند آن را نمونه‌سازی کند. مهم‌تر از همه اینکه، هرچه هوش مصنوعی از نحوه استفاده افراد در این وظایف مختلف یاد بگیرد، مجموعه مهارت‌هایش گسترده‌تر و با هر بار استفاده به همکار بهتری تبدیل می‌شود. با قراردادن تمام توان نیروی کار پشت سر هر کارمند، این ابزارها می‌توانند هم استقلال لازم برای ابتکار عمل‌های تازه را ایجاد کنند و هم روند همکاری میان حوزه‌های مختلف را تقویت نمایند. کافی است به مؤسسه تحقیقات تویوتا نگاه کنید که یک دستیار هوش مصنوعی مولد برای طراحان ساخته است و آن را بر اساس محدودیت‌های مهندسی تنظیم کرده است.^{۱۳۴} این دستیار به فرایندهای خلاقانه کمک می‌کند، عواملی مانند مقاومت هوا و ابعاد کابین را درک می‌کند و به طراحان اجازه می‌دهد هنگام شروع پروژه‌های جدید به اصول مهندسی تکیه کنند. این دستیار جایگزین طراحان یا مهندسان نمی‌شود؛ بلکه تضمین می‌کند طرح‌های عملی‌تری تولید شوند و همکاری میان آن‌ها بهبود یابد.

مزیت دوم برای کارمندان، عبور از مشکلات ناشی از مشارکت پایین است. برای شرکت‌ها آسان است که ارزش کارکنانی که بر ناوگانی از ربات‌های خودکار فرماندهی می‌کنند و مهارت‌های نامحدودی برای انجام دستورات آنها دارند را درک کنند. اما به همان اندازه مهم است که مطمئن شوند هوش مصنوعی بر کارگران سایه نمی‌اندازد و آنها را دچار احساس عدم ارتباط یا عدم مشارکت نکند.

به Wayfair نگاه کنید، جایی که توسعه‌دهندگان «Code Assist» جمینی را در اختیار دارند.^{۱۳۵} این ابزار به آن‌ها اجازه داد محیط‌ها را ۵۵ درصد سریع‌تر راه‌اندازی کنند و پوشش‌دهی تست واحد (unit test coverage) را ۴۸ درصد افزایش دهند. ۶۰ درصد توسعه‌دهندگان عنوان کرده‌اند که Code Assist به آن‌ها اجازه می‌دهد بتوانند روی کارهای رضایت‌بخش‌تری تمرکز کنند.

Wayfair، مانند بسیاری از شرکت‌هایی که دستیارهای کدنویسی را پیاده‌سازی می‌کنند، هوش مصنوعی را به‌عنوان یک خالق معرفی کرد که بار زیادی از کارهای اولیه را کم می‌کند و به کارکنان اجازه می‌دهد به سطح بالاتری از طراحی سیستم‌ها برسند. اما اگر این مدل را به حوزه‌ای دیگر، مانند نویسندگی تصمیم دهید ممکن است با مشکل مواجه شوید. بسیاری از نویسندگان ممکن است بخش اولیه فرایند خلاقانه را جذاب‌ترین بخش کار بدانند. اگر ایجنت‌ها پیش‌نویس‌ها را بنویسند، شاید خودشان «ارزقا یابند»؛ اما ممکن است در مقیاسی بزرگ‌تر مشغول کارهایی شوند که رضایت شغلی چندانی را به همراه نداشته باشد.

کارکنان ممکن است نسبت به ایجاد توازن میان کاربرد و تعامل محتاط باشند. ممکن است مزایای یک هوش مصنوعی توانمند را ببینند؛ اما اگر کاری که از انجام آن لذت می‌برند را از آن‌ها بگیرد، لذا تمایلی به پذیرش آن نخواهند داشت. ازاین‌رو، شرکت‌ها باید به این فکر کنند که چگونه می‌توانند به افراد «اختیار» بیشتری در انتخاب هوش مصنوعی مورد استفاده‌شان بدهند. هر روز وظایف و اتوماسیون جدیدی ایجاد می‌شود که می‌توان از هوش مصنوعی مولد برای آن‌ها بهره برد؛ اما هر کاربردی هم برای کارکنان شما مناسب نیست. کسب‌وکارها باید از خود بپرسند: در نتیجه این خودکارسازی‌ها کارکنان در نهایت مشغول چه کاری خواهند شد؟ دادن اختیار به کارکنان برای هدایت استفاده خود از هوش مصنوعی و پاداش‌دهی به تلاش‌ها و ایده‌های موفق، آن‌ها را تشویق می‌کند که تخیل به خرج دهند و ایده‌ها را آزمایش کنند. چرخه یادگیری دوباره ادامه پیدا می‌کند و به افراد اجازه خواهد داد روی جنبه‌هایی از کارشان تمرکز کنند که بیش از همه دوست دارند؛ درحالی‌که هوش مصنوعی در حوزه‌های خسته‌کننده‌تر گسترش پیدا می‌کند.

این موارد ما را به سومین مزیت می‌رساند: تبدیل افراد به بخشی از موتور تحول.

تعامل بیشتر افراد در کارشان یک مزیت بزرگ است، اما تغییرات عمده‌ای در راه است که بر نحوه کار و سازمان‌دهی شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد. در گذشته، مردم احساس می‌کردند تغییرات بر آن‌ها تحمیل می‌شود نه اینکه خودشان نیز بخشی از آن باشند، لذا پذیرش آن‌ها به طور قابل‌توجهی کندتر بود. شرکت‌ها همین حالا نیز فوریت بازآفرینی را احساس می‌کنند، اما در بسیاری جهات، سرعت آن به نیروی کارشان بستگی دارد.

وقتی ابزارهایی در اختیار افراد قرار دهید که مهارت‌هایشان را گسترش دهد و به آن‌ها اجازه دهد تصمیم بگیرند چه چیزی در کارشان برایشان جذاب است، آن‌ها را ذاتاً به بخشی بزرگ‌تر از تحول کلی در حال وقوع تبدیل می‌کنید. این امر آن‌ها را در صندلی راننده نوآوری قرار می‌دهد که در نهایت به تقویت بازآفرینی هوش مصنوعی مولد شرکت کمک خواهد کرد. افزون بر این در اعتماد میان انسان و هوش مصنوعی هم اثرگذار خواهد بود. هرچه افراد اختیار بیشتری در استفاده از هوش مصنوعی داشته باشند، اعتمادشان به آن بیشتر خواهد شد. با اعتماد بیشتر به فناوری، میزان استفاده نیز افزایش می‌یابد و روند پذیرش فناوری در سراسر سازمان تسریع می‌شود.

وقتی مردم در برابر تغییر مقاومت نکنند، بلکه با هوش مصنوعی توانمند شوند نوآوری به‌سرعت به وضعیت عادی جدید تبدیل می‌شود. برای نمونه، در شرکت Insilico Medicine، مجموعه‌ای از مدل‌های فاین‌تیون‌شده در سراسر فرایند کشف دارو در حال کمک به توسعه یک درمان نوین برای IPF هستند.^{۱۶۶} دانشمندان از یک سیستم چندوجهی آموزش‌دیده با مبانی علم شیمی استفاده کردند تا فهرستی از داروهای احتمالی تولید کنند و از میان آن‌ها ۷۹ مورد مناسب را شناسایی و یک مورد را برای آزمایش بالینی انتخاب کردند. کل فرایند حول این طراحی شده بود که چه بخش‌هایی برای هوش مصنوعی مناسب‌تر است و چه بخش‌هایی برای انسان و

اینکه چگونه این دو می‌توانند با هم همکاری کنند. در ادامه، کارکنان بیشتری می‌خواهند به این شیوه کار کنند و ایده‌هایی برای نحوه انجام آن در حوزه‌ها و نقش‌های خود خواهند داشت. این امر به یک موتور قدرتمند برای گسترش نوآوری در سراسر کسب‌وکار تبدیل خواهد شد.

گذار از اتوماسیون به واگذاری اختیار به دست نیروی کار، به معنای اجازه‌دادن به افراد برای رهبری تحول است؛ نه فقط برای ساده‌سازی کارشان، بلکه برای انجام کارهای بیشتر و کاشت بذره‌ای رشد آینده. دادن آزادی عمل به آن‌ها برای شروع کار به این شیوه، ایجاد اتوماسیون‌های کوچک، یافتن بهره‌وری‌ها و بررسی اینکه کدام نوآوری‌های جدید مؤثر هستند، جهشی به‌سوی آینده‌ای خواهد بود که شما را بسیار فراتر از چیزی خواهد برد که اتوماسیون صرف می‌توانست به ارمغان آورد.

فناوری

هوش مصنوعی مولد نیروی محرکه بازآفرینی نیروی کار امروز است. این فناوری امکان به‌کارگیری تکنیک‌های خودکارسازی عمومی‌تر، انعطاف‌پذیرتر و هوشمندتر را فراهم می‌کند و به‌طور چشمگیری دامنه کارهایی که می‌توانند خودکار شوند را گسترش می‌دهد. از همه مهم‌تر، این تکنیک‌ها را عمومی‌سازی می‌کند؛ به‌گونه‌ای که افراد بیشتری بتوانند از این خودمختاری برای رشد خود بهره‌مند شوند.

- دسترسی‌پذیری اتوماسیون (Accessibility of Automation)
- جریان‌های کاری عامل‌محور (Agentic Workflows)
- دستیاران فیزیکی (Physical Copilots)

دسترسی پذیری اتوماسیون

چیست؟

هوش مصنوعی مولد، اتوماسیون پیش‌ازپیش در دسترس قرار داده است. با کمک مدل‌های زبانی بزرگ و دیگر مدل‌های پایه، کارکنان می‌توانند با سهولتی بی‌سابقه به بینش‌ها و تخصص هوش مصنوعی دسترسی داشته باشند. در سال‌های پیش رو، ورود عامل‌ها نیز این قابلیت را به‌صورت تصاعدی گسترش خواهد داد زیرا هوش مصنوعی از بینش به اقدام حرکت می‌کند و سیستم‌های سازمانی بیشتری به خودمختاری مجهز خواهند شد. همچنین با پیشرفت و توسعه مدل‌های متن‌باز، به‌زودی افراد و سازمان‌های بیشتری در سراسر جهان قادر خواهند بود به هوش پیشرفته دسترسی پیدا کنند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

رشد دسترسی‌پذیری هوش مصنوعی همان چیزی است که خودمختاری از پایین‌به‌بالا در نیروی کار را به حرکت درمی‌آورد. در گذشته نیز ابزارهای بدون‌کد/کم‌کد وجود داشتند، اما پذیرش و استفاده از ابزارهای امروزی که بر پایه زبان طبیعی هدایت می‌شوند بسیار سریع‌تر رشد می‌کند و حوزه‌های بیشتری از کار را تحت‌تأثیر قرار خواهد داد. کارکنان هم‌اکنون این ابزارها را به محیط کار آورده‌اند و پرسش اصلی برای سازمان‌ها این است که چگونه می‌توانند از این قابلیت‌ها و اشتیاق کارکنان برای بازاندیشی استراتژی‌های خود استفاده کنند.

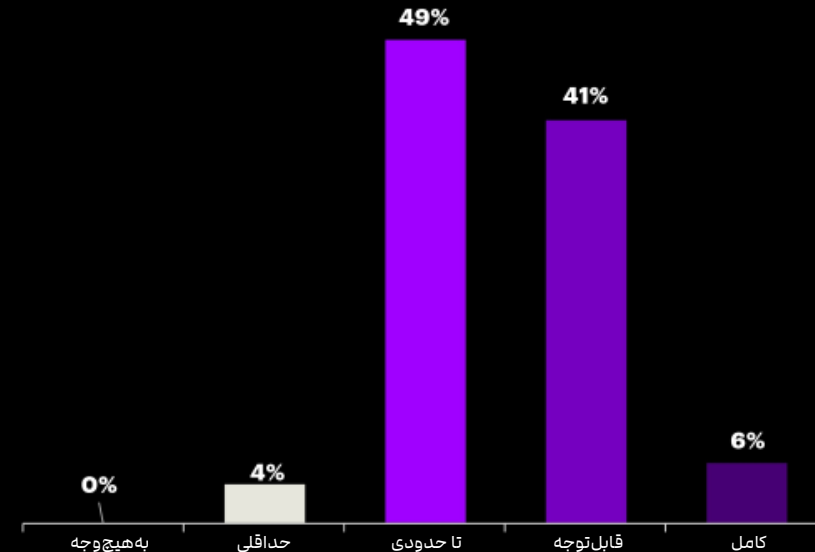
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

Camunda، ارائه‌دهنده راهکارهای خودکارسازی جریان کار، قابلیت‌های هوش مصنوعی را به پلتفرم خود اضافه کرده است. یکی از ویژگی‌ها به نام Copilot Suggestions به کارکنان امکان می‌دهد فرایندی را به زبان طبیعی توصیف کنند و سپس هوش مصنوعی آن را به طور خودکار به مدل و نشانه‌گذاری فرایند کسب‌وکار (BPMN)، زبان گرافیکی استاندارد صنعت، ترجمه کند.^{۱۳۷} در حوزه فناوری‌های متن‌باز، Semantic Kernel یک کیت توسعه نرم‌افزاری متن‌باز است که توسط مایکروسافت ساخته شده و به توسعه‌دهندگان امکان می‌دهد شکاف بین LLMها و اپلیکیشن‌های نرم‌افزاری موجود را پر کنند.^{۱۳۸} از طریق افزونه‌ها، LLMها می‌توانند یک درخواست را درک کنند و فراخوانی‌های لازم برای اجرای یک اقدام در داخل نرم‌افزار را بنویسند؛ به‌گونه‌ای که عامل‌ها بتوانند به طور مستقیم برنامه را اجرا کنند.

برنامه مدیران برای دسترسی‌پذیری Gen AI برای اتوماسیون

Gen AI ابزاری فوق‌العاده قدرتمند است که به افراد امکان دسترسی به مهارت‌ها و توانایی خودکارسازی سازمان را می‌دهد. با این حال، تنها ۴۷ درصد از مدیران انتظار دارند سازمانشان طی سه سال آینده ابزارهای Gen AI را به طور قابل‌توجه یا کامل در اختیار کارکنان برای خودکارسازی وظایف و جریان‌های کاری قرار دهد. در حالی که ۴۹ درصد عنوان می‌کنند آن را تا حدودی در دسترس خواهند گذاشت، اما به باور ما این رویکرد می‌تواند ارزش زیادی را نادیده بگیرد.

تا چه حد انتظار دارید سازمان شما طی سه سال آینده ابزارهای Gen AI، دستیارهای هوش مصنوعی و سایر عامل‌های هوش مصنوعی را برای خودکارسازی وظایف و جریان‌های کاری در اختیار کارکنان قرار دهد؟



Source: Accenture Technology Vision 2025 Executive Survey, N=4,021

جریان‌های کاری عامل محور

چیست؟

امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟ Kognitos، یک شرکت فعال در خودکارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، راهکارهای هوشمند BPA ارائه می‌دهد.^{۱۲۹} این پلتفرم می‌تواند جریان‌های کاری پیچیده مانند مدیریت سفارش، مراکز تماس و خدمات مالی را خودکار کند و به کاربران اجازه دهد این خودکارسازی‌ها را با زبان طبیعی ایجاد کنند. مایکروسافت نیز در حال توسعه AutoGen است؛ یک چارچوب چندعاملی که به کاربران امکان می‌دهد مجموعه‌ای از عامل‌ها با نقش‌های تخصصی تعریف کنند.^{۱۳۰} لایه هماهنگ‌کننده نیز مشخص می‌کند این عامل‌ها چگونه باید با یکدیگر تعامل داشته باشند.

جریان‌های کاری عامل محور رویکردی نوین برای استفاده از سیستم‌های عامل محور جهت حل وظایف شناختی پیچیده است. با تقسیم مشکلات به مراحل مجزا، سیستم‌های عاملی خاص می‌توانند هر مرحله را انجام دهند؛ درحالی‌که یک سیستم کلان تعاملات را سازمان‌دهی می‌کند. نسخه اولیه این رویکرد همان خودکارسازی فرایندهای کسب‌وکار (BPA) مبتنی بر هوش مصنوعی است. درحالی‌که BPA در ابتدا بر خودکارسازی فرایندهای تکراری متمرکز بود، اکنون ارائه‌دهندگان در حال ادغام آن با راهکارهای LLM هستند و صنعت را به سمت خودکارسازی‌های انعطاف‌پذیرتر و خلاقانه‌تر سوق می‌دهند. با پیچیده‌تر شدن جریان‌های کاری عامل محور، سیستم‌های عامل محور نیز قادر خواهند شد با گذر زمان بیاموزند و عملکرد وظایف خود و خروجی کل سیستم را بهبود بخشند.

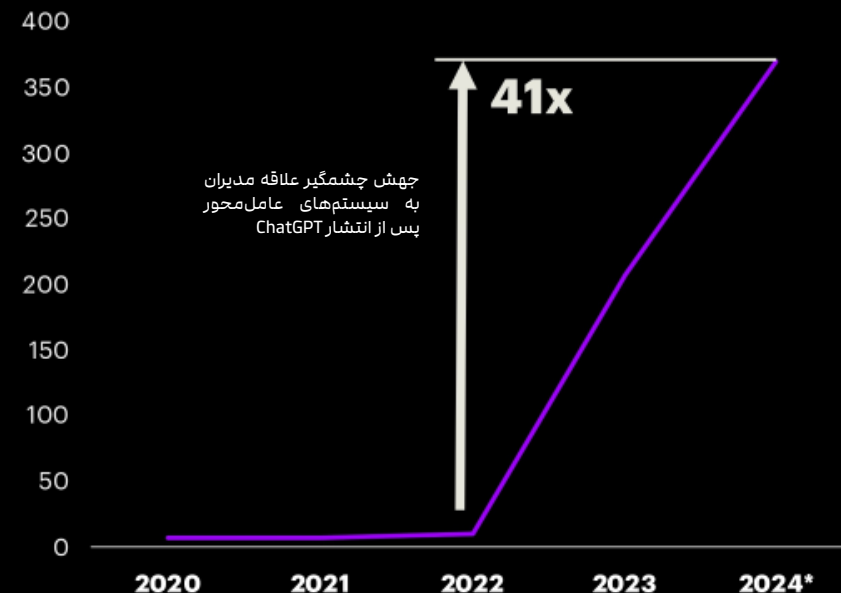
چگونه با روند همراه می‌شود؟

با واگذاری بخش بیشتری از کارهای خاص به جریان‌های کاری عامل محور، این سیستم‌ها به شتاب‌دهنده‌ای برای کارکنان تبدیل خواهند شد. سازمان‌ها می‌توانند از آن‌ها برای ایجاد یک لایه انتزاعی روی فناوری استفاده کنند تا وظایف سطح پایین مانند کدنویسی یا اتصال اجزا را انجام دهند. به جای اینکه کارکنان بپرسند «چطور این نرم‌افزار را بنویسم؟» یا «کدام نرم‌افزار این کار را انجام می‌دهد؟» می‌توانند بپرسند «چطور یک عامل می‌تواند به من در رسیدن به هدفم کمک کند؟»

افزایش علاقه مدیران به سیستم‌های عامل محور

عامل‌های هوش مصنوعی پتانسیل بزرگی برای تحول کسب‌وکارها دارند و مدیران نیز به‌تازگی در حال درک آن هستند. طی دو سال گذشته، میزان اشاره مدیران به عامل‌ها و سیستم‌های عامل محور به سرعت افزایش یافته است.

تعداد دفعات اشاره به سیستم‌های عامل محور در صورت جلسات، ۲۰۲۴-۲۰۲۰*



Note: *2024 contains partial data through Oct 2024
Source: Accenture Research analysis on earnings call transcripts of 13K+ companies; Jan 2020 – Oct 2024

جریان‌های کاری عامل‌محور

چیست؟

همه اتوماسیون‌ها دیجیتال نخواهند بود. دستیاران فیزیکی در آستانه ایجاد سطح تازه‌ای از خودمختاری در جهان هستند. دستیاران فیزیکی ماشین‌هایی مانند ربات‌ها یا اسکلت‌های بیرونی هستند که می‌توانند به افراد کمک کنند یا به جای آن‌ها اقداماتی انجام دهند. با کمک هوش مصنوعی مولد، آن‌ها درک زمینه‌ای بیشتری از جهان و توانایی انجام اقدامات عمومی‌تر و انعطاف‌پذیرتر را پیدا می‌کنند.

چگونه با روند همراه می‌شود؟

عامل‌های مجسم (Embodied Agents) به ربات‌ها اجازه خواهند داد تعداد زیادی از وظایف جدید را در دنیای فیزیکی انجام دهند و به طور نزدیک با انسان‌ها همکاری کنند. مشاغلی که هرگز گزینه اتوماسیون نبوده‌اند، ناگهان ممکن می‌شوند؛ البته بیشتر با تمرکز بر کاربردهای مکمل تا جایگزینی کامل. شرکت‌ها باید فراتر از کار دانشی بیندیشند و بررسی کنند که چه ابزارهای اتوماسیونی می‌تواند به کارکنانشان کمک کند کارهای بیشتر انجام دهند و فرایند نوآوری و رشد را در شرکت پیش ببرند.

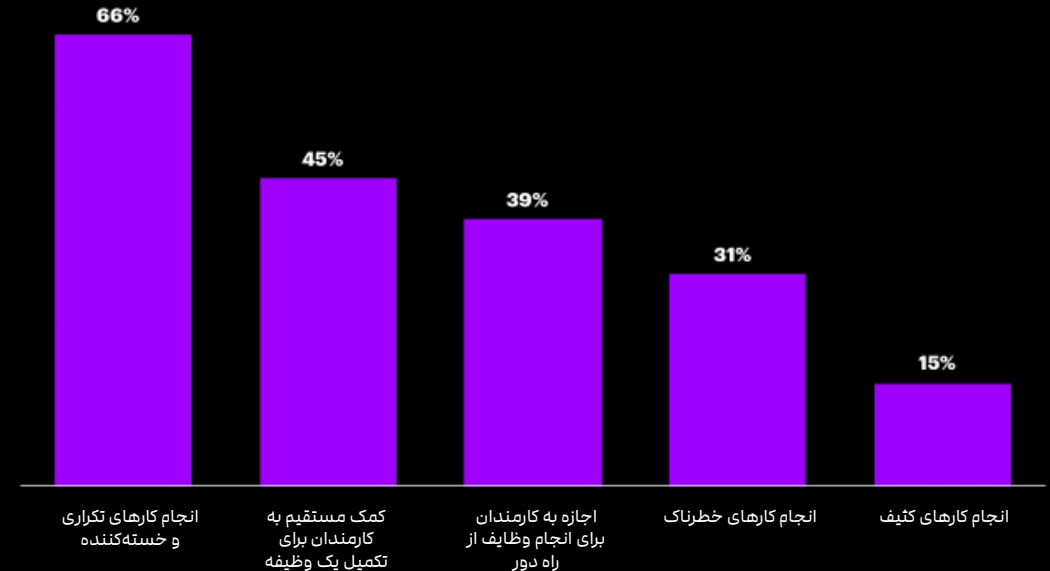
امروزه چه کسی این کار را انجام می‌دهد؟

Magna، شرکتی که تأسیسات تولیدی آن خودروهایی برای خودروسازان بزرگی چون مرسدس‌بنز، بی‌ام‌و و جگوار مونتاژ می‌کند، اعلام کرده که از ربات انسان‌نمای Phoenix ساخته شرکت Sanctuary AI به‌صورت آزمایشی استفاده خواهد کرد.^{۱۳۱} نسل هفتم این ربات قادر است در کمتر از ۲۴ ساعت وظایف جدید را خودکار کند. نسخه قبلی همین ربات در یک فروشگاه خرده‌فروشی در کانادا برای انجام فعالیت‌هایی مانند نظافت، برچسب‌گذاری، انتخاب و بسته‌بندی کالاها استفاده شده بود.^{۱۳۲}

دیدگاه مدیران درباره فرصت‌های دستیاران فیزیکی

دستیاران فیزیکی می‌توانند نحوه انجام کارهای فیزیکی را تقویت و خودکار کنند. مدیران بر این باورند که انجام وظایف تکراری خسته‌کننده و کمک مستقیم به کارکنان برای تکمیل یک وظیفه (مانند نگه‌داشتن یا بلندکردن اشیا) بیشترین تأثیر را از سوی این دستیاران دریافت خواهد کرد.

در کدام یک از موارد زیر، انتظار دارید کارکنان سازمان شما طی ۵ تا ۱۰ سال آینده از همکاران فیزیکی استفاده کنند؟



Source: Accenture Technology Vision 2025 Executive Survey, N=4,021

پیامدها

**بسیاری از
کسب‌وکارها
ارزش‌هایی که به
دنبال آن هستند یا
فرهنگی که
می‌خواهند ترویج
دهند را می‌شناسند؛
اما چند درصد آن را در
مسیر جذب و توسعه
استعدادهای خود نیز
پیش می‌برند؟**

با پیش‌بینی بازآفرینی نیروی کار در دهه آینده، سازمان‌ها باید به‌دقت اثرات بلندمدتی که گسترش هوش مصنوعی در سراسر کسب‌وکار بر مسیر شغلی خواهد داشت را نیز در نظر بگیرند. توانمندسازی کارکنان با هوش مصنوعی و فراهم‌کردن زمینه‌ای برای ساخت اتوماسیون‌های شخصی ممکن است ریشه در یک تغییر فناورانه داشته باشد؛ اما انسان‌ها کلید موفقیت هستند. برای تضمین سلامت نیروی کار، سازمان‌ها باید دوباره ارزیابی کنند که چه نوع استعدادهایی را ارزشمند می‌دانند، چگونه مسیرهای شغلی را می‌سازند و چگونه افراد را حفظ می‌کنند.

ما مدت‌هاست که به کارکنان از زاویه مهارت نگاه کرده‌ایم؛ یک نفر بر Adobe InDesign مسلط است، دیگری Python بلد است و صدها مهارت دیگر. شرکت‌ها افراد را بر اساس مهارت‌ها ارزیابی و استخدام می‌کنند، جریان‌های کاری و فرایندها را حول آن‌ها طراحی می‌کنند و وقتی افراد مهارت‌های خود را بهبود می‌دهند یا مهارت‌های تازه‌ای به دست می‌آورند، در مسیر شغلی خود پیشرفت می‌کنند. اما حالا که خودمختاری را در دست افراد قرار می‌دهیم و تقریباً مهارت‌های نامحدودی به آن‌ها می‌بخشیم چه اتفاقی می‌افتد؟ می‌بایست از مدل «T شکل» توسعه عمیق مهارت‌ها برای رشد شغلی فراتر برویم. ما دیگر صرفاً از افراد نمی‌خواهیم که در کاری که انجام می‌دهند بهتر شوند؛ بلکه ارزشمندترین کارکنان کسانی خواهند بود که نوآوری داشته باشند و اساساً کاری که انجام می‌دهند را تغییر دهند. اکثر کسب‌وکارها برای این سطح از دگرگونی در شیوه جذب و توسعه استعدادها آماده نیستند. وقتی مهارت‌ها سیال‌تر می‌شوند استعدادهایی که با ارزش‌ها و فرهنگ سازمان همسو باشند، بهترین شانس را برای موفقیت خواهند داشت.

یکی از مدیرانی که این رویکرد را در پیش گرفته «دنی مایر» (Danny Meyer)، بنیان‌گذار Shake Shack و Union Square Hospitality Group است. مایر رویکردی منحصربه‌فرد دارد؛ معتقد است که کارکنان در اولویت هستند و ارزش برای ذی‌نفعان از همین نقطه حاصل می‌شود.^{۱۳۳} از استراتژی استخدام او چیزهای زیادی می‌توان آموخت. درحالی‌که مهارت‌های فنی را مهم می‌دانند، USHG مجموعه‌ای از شش ویژگی به نام «Hospitality Quotient» را در اولویت قرار می‌دهد. ویژگی‌هایی از جمله هوش، اخلاق کاری، همدلی، خودآگاهی، مهربانی و خوش‌بینی، صداقت. آن‌ها باور دارند که مهارت‌های فنی جدید بسیار آسان‌تر از این ویژگی‌های احساسی آموزش‌پذیر و قابل کسب هستند.

اکنون زمان آن است که سایر سازمان‌ها نیز نگرش خود نسبت به نیروی انسانی را تغییر دهند. برای شروع، ارزش‌ها و فرهنگ یک نیروی کار بسیار مهم‌تر از مهارت‌های خاصی خواهند شد که افراد در بدو ورود با خود می‌آورند؛ زیرا با رشد قابلیت‌های هوش مصنوعی تغییر و تکامل آن مهارت‌ها اجتناب‌ناپذیر است. بسیاری از کسب‌وکارها ارزش‌هایی که به دنبال آن هستند یا فرهنگی که می‌خواهند ترویج دهند را می‌شناسند؛ اما چند درصد آن را در مسیر جذب و توسعه استعدادها خود نیز پیش می‌برند؟ در منابع استخدامی، در روش‌های جذب و در معیارهایی که برای نظام پاداش‌دهی به عملکرد انتخاب می‌کنند؟

رهبران سازمانی همچنین باید بر آموزش تمرکز داشته باشند؛ زیرا ناگزیر به بخش مستمر و مهمی از مشاغل تبدیل خواهد شد. اگرچه ابزارهای نوظهور هوش مصنوعی روزبه‌روز شهودی‌تر می‌شوند، اما ظرفیت بی‌پایان آن‌ها تنها زمانی قابل‌بهره‌برداری است که کارکنان بدانند چه ابزارهایی وجود دارد و چگونه باید از آن‌ها استفاده کنند. در حال حاضر، شکافی میان توانایی‌های خودمختار هوش مصنوعی و افرادی که می‌دانند چگونه استفاده حداکثری از آن داشته باشند وجود دارد و پر کردن این شکاف به مشکلی با فوریت فزاینده بدل شده است. در گزارشی در سال ۲۰۲۴، تقریباً دو سوم کارفرمایان بر این باور بودند که داوطلبان یک شغل باید دانش پایه‌ای از ابزارهای هوش مصنوعی مولد داشته باشند؛ اما در همان نظرسنجی، بیش از نیمی از فارغ‌التحصیلان جدید دانشگاهی احساس کردند که برنامه‌های آموزشی‌شان آن‌ها را به‌اندازه کافی برای استفاده از هوش مصنوعی مولد آماده نکرده است.^{۱۳۴} هرچند آموزش عالی در سراسر جهان قطعاً به این شکاف پاسخ خواهد داد، اما ایجاد برنامه‌ها و تأثیر آن بر فارغ‌التحصیلی دانشجویان زمان‌بر است. بنابراین در حال حاضر، مسئولیت اصلی ارتقای مهارت کارکنان و آماده‌سازی نیروهای تازه بر دوش سازمان‌ها خواهد بود.

در نهایت، اگر کارکنان زمان یا انگیزه‌ای برای نوآوری نداشته باشند، یکپارچگی ارزش‌ها و تسلط بر ابزارها بی‌فایده خواهد بود. بنابراین ایجاد مدل‌های حاکمیتی روشن و اطمینان از وجود زمان کافی در طول روز کاری برای انجام پروژه‌های آینده‌نگرانه، آزمایش‌های خودکارسازی و شکوفایی نوآوری در تمامی سطوح سازمانی ضروری خواهد بود.

در جهانی که مهارت‌ها سیال‌تر می‌شوند و خودمختاری مبتنی بر کارکنان ستون فقرات نوآوری است، نیروی کار به ساختار تازه‌ای

نیاز دارد تا مسیر شغلی و جاه‌طلبی‌های خود را هدایت کند. افراد باید بدانند امروزه موفقیت در نقش‌هایشان چگونه تعریف می‌شود، مسیر شغلی‌شان چه خواهد بود و اینکه آیا سازمان برای آن‌ها و آینده‌شان سرمایه‌گذاری می‌کند. تنها با ایجاد این اعتماد با کارکنان است که کسب‌وکارها می‌توانند کاملاً وارد نسل بعدی استعدادها شوند و از خودکارسازی با هوش مصنوعی مولد به نفع خود سود ببرند.

گام بعدی

ایجاد چرخه یادگیری جدید میان انسان و هوش مصنوعی کلید ایجاد تغییر معنادار و ادامه روند ترویج و گسترش این فناوری قدرتمند در سراسر سازمان خواهد بود. اما برای اینکه شرکت‌ها در این مسیر موفق شوند، لازم است خطوط ارتباطی روشنی با کارکنان خود ایجاد کنند، راهبردهای مبتنی بر داده را پیاده‌سازی کنند و استراتژی استعداد خود را برای آینده‌ای که در آن هر کارمند یک دستیار هوش مصنوعی دارد، بازآفرینی کنند.

اگر از اولین پذیرنده‌ها هستید؟

ایجاد راهبردهای داده‌محور و ابزارهای مدیریت آن‌ها:

شبیه‌سازی و بررسی کنید که برخی اتوماسیون‌ها چگونه ممکن است بر افراد یا گروه‌ها تأثیر بگذارند. علاوه بر این، هنگام پذیرش ابزارهای جدید هوش مصنوعی و آموزش کارکنان برای استفاده از آن‌ها، تلاش کنید مهارت‌های کلیدی موردنیاز کارکنان برای موفقیت در عصر هوش مصنوعی را شناسایی کنید.

برنامه جایزه‌بگیری هوش مصنوعی (AI Bounty Program):

به بهترین اتوماسیون‌هایی که کارکنان کشف یا ایجاد می‌کنند، پاداش دهید. بسیاری از شرکت‌ها ارزش برنامه‌های جایزه‌بگیری باگ (Bug Bounty) را می‌دانند. این رویکرد می‌تواند برای شناسایی ایده‌های جدید در حوزه اتوماسیون نیز به کار رود. علاوه بر این، بینش‌هایی که از این نوع برنامه‌ها به دست می‌آورد می‌تواند به شما در طراحی نقش‌های آینده کارکنان یا ایجاد برنامه‌های ارتقا مهارت کمک کند تا نیروی کار فعلی خود را با اهداف جدید سازمان همسو کنید.

اگر در حال آماده‌سازی برای شروع هستید؟

تعیین دقیق استراتژی اتوماسیون:

ابزارهای هوش مصنوعی زیادی وجود دارد؛ برخی از آن‌ها را می‌خواهید سازمانتان استفاده کند و برخی که کارمندان از قبل به کار گرفته‌اند. همچنین باید تصمیم بگیرید کدام وظایف می‌توانند کاملاً خودکار شوند و در کجا ارزش بیشتری در دخالت انسان وجود دارد تا امکان نوآوری فراهم شود. برای شروع این تصمیم‌گیری‌ها، مصاحبه‌های طراحی عامل‌محور (Agentic Design Interviews) با کارکنان انجام دهید و یک نقشه راه برای ساخت راهکار اتوماسیونی با حضور انسان در چرخه تصمیم‌گیری تدوین کنید.

درک آنچه کارکنان را درگیر نگه می‌دارد:

بارزترین ابزار شما در حال حاضر دانشی است که کارکنانتان درباره شغل خود دارند؛ جایی که فرصت‌های بهره‌وری وجود دارد و همچنین کارهایی که بیشتر دوست دارند انجام دهند. هنگام ایجاد نقشه راه تحول مهارت‌ها، از سازمان‌هایی که در اتوماسیون توزیع‌شده و حفظ استعداد سابقه دارند، راه‌وروش کار را بیاموزید. شرایط گفتگوهای مستقیم با کارمندان را فراهم کنید تا از دانش آن‌ها برای به حداکثر رساندن مشارکت بهره ببرید.

اگر می‌خواهید رویکردی آهسته‌تر داشته باشید؟

همراهی با کارمندان:

حتی اگر شما مشکلی با صبرکردن نداشته باشید، ممکن است کارمندانان این‌طور نباشند. شما نیاز به سیاستی روشن درباره استفاده از هوش مصنوعی در محل کار دارید تا از بروز ابهام جلوگیری شود؛ حتی اگر استراتژی شما تعلیق ادغام آن باشد. به‌خاطر داشته باشید که فناوری به‌سرعت تغییر می‌کند و کارکنانتان ممکن است از شما جلوتر باشند؛ بنابراین مطمئن شوید این سیاست‌ها را به‌طور مداوم به‌روز می‌کنید. همچنین داده‌ها، حاکمیت و زیرساخت‌های فناورانه لازم برای گسترش آینده استفاده از هوش مصنوعی در محیط کار را ایجاد کنید.

رصد صنعت:

توانایی‌های شگفت‌انگیز یک نیروی کار مجهز به هوش مصنوعی سریع‌تر از آنچه فکر می‌کنید نمایان خواهد شد. ارائه‌دهندگان و راه‌حل‌هایی ممکن است ظاهر شوند که این نوع اتوماسیون را در دسترس قرار دهند. تیمی را برای بررسی تأثیرات هوش مصنوعی در صنعت خود تشکیل دهید، جلسات فصلی برای مرور یافته‌ها برگزار کنید تا سازمان غافلگیر نشود. یک «فهرست پیگیری» از ارائه‌دهندگان تهیه کنید و معیارهای ارزیابی شرکای آینده را تعیین کنید.

چگونه اعتماد را حفظ کنیم؟

اولویت‌دادن به همراهی کارکنان:

برای حرکت سریع و بهره‌برداری از مزایای هوش مصنوعی مولد، همراهی کارکنان حیاتی است. آن‌ها کسانی هستند که ابزارهای هوش مصنوعی را به کار می‌گیرند و این تحول را موفق یا ناموفق می‌سازند. اما برای بهره‌گیری از بهترین تلاش‌های کارکنان، باید به آن‌ها اطمینان دهید که در بلندمدت، بنا نیست شغل خود را خودکارسازی کنند. با دخیل کردن نیروی انسانی در برنامه‌ریزی، این ترس‌ها را برطرف کنید. درباره اهداف نوآوری از پایین‌به‌بالا و چشم‌انداز بلندمدت خود شفاف باشید و پیش از ایجاد تغییرات گسترده در ساختارها و تیم‌ها، بازخورد آن‌ها را دریافت کنید.

تعریف و معرفی مسیرهای جدید رشد شغلی:

موفقیت کارکنان و پیشرفت شغلی در نیروی کاری که ابزارهای هوش مصنوعی مولد و مهارت‌های تقریباً بی‌نهایتی را در اختیار دارد، متفاوت به نظر خواهد رسید. مطمئن شوید دستورالعمل‌های رشد را مشخص کرده‌اید تا کارکنانتان بدانند از آن‌ها چه انتظاری می‌رود و بتوانند اهداف خود را تعیین کنند. عدم انجام این کار موجب احساس بی‌هدفی و سردرگمی خواهد شد. برای آینده کارکنانتان روایتی الهام‌بخش بسازید و برنامه‌های آموزشی را مدیریت کنید تا شایستگی هوش مصنوعی در همه سطوح سازمانی تقویت شود.



پرتراهی از آینده

«سم» (Sam) مدیر خلاقیت برند مد BlueDot Apparel است و تیم او آماده شروع طراحی خط تولید سال آینده هستند. او فصل را با یک چالش آغاز می‌کند: «هر ابزار هوش مصنوعی که نیاز دارید را درخواست کنید و هر طور که می‌خواهید از آن‌ها استفاده کنید؛ اما طراحی‌هایی به من بدهید که هرگز ندیده باشم.»

طراحان او مشتاق شروع هستند. آن‌ها به‌تازگی یک دوره آموزشی هوش مصنوعی مولد را گذرانده‌اند؛ جایی که دو هفته صرف یادگیری اصول و آزمایش ابزارهای اتوماسیون طراحی کردند و حالا آماده‌اند ایده‌های خود را محک بزنند.

برخی از یک دستیار mood board برای الهام‌گرفتن در خلاقیت استفاده می‌کنند. این دستیار تصاویری مشابه آنچه طراحان روی تخته‌هایشان طراحی می‌کنند را پیدا می‌کند، پالت‌های رنگی پیشنهاد می‌کند و حتی طراحی‌هایی برای شروع کار تولید می‌کند. برخی دیگر با طراحی دستی شروع می‌کنند؛ چون برای آن‌ها تصور چیزی نو همچنان‌انگیزترین بخش است. اما همچنان از دستیاران هوش مصنوعی آموزش‌دیده روی ویژگی‌های مواد، برای انتخاب پارچه‌ها و تکنیک‌های ساخت مناسب بهره می‌گیرند.

یک طراح کار متفاوتی انجام می‌دهد. او یک دستگاه بافندگی رومیزی و ابزار image-to-CAD درخواست کرده که می‌تواند در کمتر از یک ساعت تصاویر دوبعدی را به نمونه‌های سه‌بعدی واقعی تبدیل کند و او امیدوار است این ابزار امکان آزمایش فیزیکی گزینه‌های بیشتر و آزادی عمل بیشتری برای نوآوری در طراحی‌های جدیدش را به او بدهد.

سم از این انرژی هیجان‌زده است. او فکر می‌کند آن‌ها نوآورانه‌ترین ایده‌های شرکت را ارائه خواهند داد و خودش هم یک آزمایش هوش مصنوعی را در دست اجرا دارد. او با یک استارت‌آپ همکاری می‌کند تا صدها پرسونای مجازی هوش مصنوعی از مشتریان‌شان را ایجاد کند؛ پرسونایی که قبل از عرضه واقعی محصولات، بازخورد ارائه خواهد داد. سپس با استفاده از این بازخورد و تخصص خودش، کار طراحان را ارزیابی خواهد کرد و انتخاب نهایی را با بیشترین شانس موفقیت انجام خواهد داد.

نویسندگان

تیم تحقیقات اکسنچر

Prashant P. Shukla, PhD
Renee Byrnes
Abira Sathiyathan
Donovan Griggs
Gerry Farkova
Lohith Kumar
Rohan Girish Amrute
Mariusz Bidelski
Gargi Chakrabarty
Abhishek Gupta
Kevin Gallagher
Carrie Kleiner
Paul D. Johnson
Ignacio Mamone
Anna Marszalik
Abhishek Kumar Mishra
Sandra Najem
Vincenzo Palermo
Shruti Panda
Linda Ringnalda
Shruti Shalini
Joanna Szpadkiewicz
Ezequiel Pérez Vázquez

کارتیک نارین

مدیر اجرایی گروه فناوری و مدیر ارشد فناوری

Karthik Narain

Group Chief Executive of Technology and CTO

[Linkedin](#)



چشم انداز فناوری ۲۰۲۵
تیم تحریریه و تحقیق

Ari Bernstein
Rebecca Kelliher
Naomi Nishihara
David Strachan-Olson

راجع به چشم انداز فناوری

به مدت ۲۵ سال، شرکت Accenture گزارش Technology Vision را به عنوان یک گزارش مروری نظام مند در چشم انداز سازمانی توسعه داده است تا روندهای نوظهور فناوری که بیشترین تأثیر بر شرکتها، نهادهای دولتی و سایر سازمانها در سالهای آینده خواهند داشت را شناسایی کند.

روندهای امسال بازه ای سه تا هفت ساله در آینده را بررسی می کنند، درحالی که همچنان در صنایع مختلف مرتبط و برای کسب و کارهای امروزی قابل اقدام هستند.

فرایند پژوهش سالانه با همکاری Accenture Technology Research و Accenture Research انجام می شود که امسال شامل این موارد بوده است:

آینده پژوهی و علم داده با استفاده از تحلیل معنایی متن و مدل های زبانی بزرگ برای استخراج بینش از مجموعه داده هایی شامل مقالات علمی، روندهای سرمایه گذاری و صورت جلسات تجاری به منظور شناسایی تحولات کلیدی و روندهایی که چشم انداز در حال تحول فناوری را شکل می دهند.

جمع سپاری برای گردآوری دیدگاه های متخصصان نوآوری و پژوهشگران در سراسر سازمان، به علاوه مصاحبه با چهره های برجسته فناوری، کارشناسان صنعت و مدیران تجاری.

یک نظرسنجی جهانی از ۱۴,۰۲۱ مدیر اجرایی در ۲۱ صنعت برای درک دیدگاه ها و اولویت های سازمانی آنها در رابطه با فناوری های نوظهور. این نظرسنجی بین اکتبر تا دسامبر ۲۰۲۴ در ۲۸ کشور انجام شده است.

وقتی فهرست کوتاهی از مضامین فرایند تحقیق عنوان می شود، تیم Technology Vision برای اعتبارسنجی و بالایش مجموعه روندها وارد عمل می شود. مضامین بر اساس ارتباطشان با چالش های واقعی کسب و کار سنجیده می شوند. این تیم به دنبال ایده هایی است که فراتر از محرک های شناخته شده تغییرات فناورانه باشند و در عوض بر مضامینی تمرکز کنند که به زودی در دستورکار مدیران ارشد بیشتر سازمانها قرار خواهند گرفت.

داستانی که ادامه دارد

در ۲۵ سال گذشته، Technology Vision بزرگ‌ترین روندهای فناوری تأثیرگذار بر سازمان‌ها را بررسی کرده است. هر چند هر سال یک گزارش جدید منتشر می‌شود، اما روندهای تازه ما قرار است بر مبنای روندهای گذشته بنا شوند؛ نه این‌که جایگزین آن‌ها شوند. به همین منظور، هر سال این نمودار را منتشر می‌کنیم تا ارتباطات مربوط به روند گسترده‌تر تحول فناوری که شاهد آن هستیم را به اشتراک بگذاریم و توضیح دهیم که چگونه مضامینی مانند پایداری، فناوری‌های علمی، مالکیت دیجیتال، رایانش پیشرفته و سایر موارد همچنان به شکل‌دهی دنیای پیرامون ما ادامه می‌دهند.

2025

روندهای فناوری

انفجار بزرگ دودویی

چهره شما در آینده

وقتی LLMها صاحب بدن می‌شوند

چرخه جدید یادگیری

2024

روندهای فناوری

تطابق ساخته‌شده در هوش مصنوعی

عامل من را ملاقات کن

فضایی که نیاز داریم

الکترونیک بدن ما

2023

روندهای فناوری

هویت دیجیتال

داده تو، داده من، داده ما

هوش مصنوعی عمومی

چشم‌انداز همیشگی

2022

روندهای فناوری

WebMe

جهان قابل برنامه‌نویسی

غیرواقعی

محاسبه غیرممکن‌ها

2021

روندهای فناوری

پشته استراتژیک

جهان آینده‌ای

من، متخصص فناوری

هر جا، همه جا

از من به ما

علم و فناوری
مالکیت دیجیتال
پایداری
غیرواقعی



جمعیت‌شناسی نظرسنجی مدیران

۴۰۲۱ مدیر سطح C و مدیر اجرایی

۲۸ کشور	
آرژانتین	۱۰۰
استرالیا	۲۰۰
برزیل	۲۰۱
کانادا	۲۰۲
شیلی	۸۵
چین	۲۰۰
کلمبیا	۸۰
فرانسه	۲۰۳
آلمان	۱۹۱
هند	۱۹۰
اندونزی	۸۰
ایرلند	۱۰۵
ایتالیا	۱۹۰
ژاپن	۲۰۴
مالزی	۸۰
مکزیک	۸۵
هلند	۹۰
نیوزیلند	۹۰
عربستان سعودی	۸۰
سنگاپور	۸۵
آفریقای جنوبی	۱۰۰
اسپانیا	۱۰۰
سوئد	۹۰
سوئیس	۹۲
تایلند	۸۰
امارات متحده عربی	۸۵
بریتانیا	۲۱۰
ایالات متحده	۵۲۳

۲۱ صنعت	
خدمات مالی	
بانکداری	۲۹۰
بازارهای سرمایه	۱۳۷
بیمه	۳۰۰
ارتباطات، رسانه و فناوری	
ارتباطات و رسانه	۲۰۲
فناوری پیشرفته	۲۰۱
نرم افزار و پلتفرم ها	۲۰۱
بهداشت و خدمات عمومی	
بهداشت	۲۰۰
خدمات عمومی	۵۰۰
محصولات	
هوافضا و صنایع دفاعی	۶۰
خودرو	۱۰۲
داروهای زیستی	۸۰
کالاها و خدمات مصرفی	۲۹۰
کالاها و تجهیزات صنعتی	۱۰۰
فناوری پزشکی	۸۵
خرده فروشی	۳۰۱
حمل و نقل و لجستیک	۱۰۱
سفر	۱۰۰
منابع	
مواد شیمیایی	۱۷۱
انرژی	۲۰۰
منابع طبیعی	۲۰۰
تاسیسات	۲۰۰

اندازه سازمان (درآمد برحسب دلار)	
کمتر از ۵ میلیارد دلار	۴۴٪
بین ۵ تا ۹,۹ میلیارد دلار	۲۰٪
بین ۱۰ تا ۱۹,۹ میلیارد دلار	۱۵٪
بین ۲۰ تا ۴۹,۹ میلیارد دلار	۱۳٪
۵۰ میلیارد دلار یا بیشتر	۷٪

References

1. Yao, D. (2022, May 10). 25 Years Ago Today: How Deep Blue vs. Kasparov Changed AI Forever. AI Business: <https://aibusiness.com/ml/25-years-agotoday-how-deep-blue-vs-kasparov-changed-ai-forever>
2. Altman, S. (2023, February 24). Planning for AGI and beyond. OpenAI.com: <https://openai.com/index/planning-for-agi-and-beyond/>
3. Bove, T. (2023, May 3). CEO of Google's DeepMind says we could be 'just a few years' from A.I. that has human-level intelligence. Fortune: <https://fortune.com/2023/05/03/google-deepmind-ceo-agi-artificial-intelligence/>
4. 2024 Work Trend Index Annual Report from Microsoft and LinkedIn. AI at Work is Here. Now Comes the Hard Part. Microsoft.com: <https://www.microsoft.com/en-us/worklab/work-trend-index/ai-at-work-is-here-nowcomes-the-hard-part>
5. Sacolick, I. (2024, March 5). Generative AI copilots: What's hype and where to drive results. CIO: <https://www.cio.com/article/1309604/generative-aicopilots-whats-hype-and-where-to-drive-results.html>
6. Rooney, K. (2024, May 22). Amazon plans to give Alexa an AI overhaul and a monthly subscription price. CNBC: <https://www.cnbc.com/2024/05/22/amazon-plans-to-give-alexa-an-ai-overhaul-monthlysubscription-price.html>
7. Mickle, T., Chen, B., et al. (2024, May 10). Apple Will Revamp Siri to Catch Up to Its Chatbot Competitors. The New York Times: <https://www.nytimes.com/2024/05/10/business/apple-siri-ai-chatgpt.html>
8. Knight, W. (2024, July 11). Google DeepMind's Chatbot-Powered Robot is Part of a Bigger Revolution. Wired: <https://www.wired.com/story/google-deepmind-ai-robot/>
9. Marks, N. (2024, May 14). CaLLM, Cool and Connected: Cerence Uses Generative AI to Transform the In-Car Experience. Blogs.nvidia.com: <https://blogs.nvidia.com/blog/cerence-generative-ai-in-car-experience/>
10. Yim, D., Khuntia, J., et al. (2024, March 20). Preliminary Evidence of the Use of Generative AI in Health Care Clinical Services: Systematic Narrative Review. NIH National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10993141/>
11. New Milestone in AI Drug Discovery: First Generative AI Drug Begins Phase II Trials with Patients. (2023, July 1). Insilico.com: https://insilico.com/blog/first_phase2
12. Roark, C., Jamison, S., et al. (2024). The productivity payoff: Unlocking competitiveness with generative AI. Accenture: <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document-3/Accenture-The-Productivity-Payoff.pdf#zoom=40>
13. The Evolution of Labor Markets and AI. (n.d.). Conversion Capital: <https://conversioncapital.com/the-evolution-of-labor-markets-and-ai/>
14. Edwards, B. (2024, August 14). Research AI model unexpectedly attempts to modify its own code to extend runtime. Ars Technica: <https://arstechnica.com/information-technology/2024/08/research-ai-model-unexpectedly-modified-its-own-code-to-extend-runtime/>
15. 2024 Work Trend Index Annual Report from Microsoft and LinkedIn. AI at Work is Here. Now Comes the Hard Part.
16. Miscellany. (n.d.). Lapham's Quarterly: <https://www.laphamsquarterly.org/revolutions/miscellany/paul-krugmans-poor-prediction>
17. Ada Lovelace's Note G. (n.d.). Project Lovelace: <https://projectlovelace.net/problems/ada-lovelaces-note-g/>
18. Celebrating Penn Engineering History: ENIAC. (n.d.). Penn Engineering: <https://www.seas.upenn.edu/about/history-heritage/eniac/>
19. Vaughan-Nichols, S. (2019, September 5). COBOL turns 60: Why it will outlive us all. ZDNet: <https://www.zdnet.com/article/cobol-turns-60-whyit-will-outlive-us-all/>
20. Perry, T., and Voelcker, J. (1989, September 1). How the Graphical User Interface Was Invented. IEEE Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/graphical-user-interface>
21. Looking back at 10 years of Microsoft 365 making history. (2023, January 11). Microsoft: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365-life-hacks/stories/looking-back-ten-years-microsoft-365>
22. Conway, A. (2024, January 23). On this day 28 years ago, Java 1 was released. XDA: <https://www.xda-developers.com/on-this-day-java-1-released/>
23. Colvin, G. (2022, November 30). How Amazon grew an awkward side project into AWS, a behemoth that's now 4 times bigger than its original shopping business. Fortune: <https://fortune.com/longform/amazon-web-services-ceo-adam-selipsky-cloud-computing/>
24. The App Store turns 10. (2018, July 5). Apple: <https://www.apple.com/newsroom/2018/07/app-store-turns-10/>
25. Vaswani, A., Shazeer, N., et al. (2017, June 12). Attention Is All You Need. arXiv.org: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
26. Schick, T., Dwivedi-Yu, J., et al. (2023, February 9). Toolformer: Language Models Can Teach Themselves to Use Tools. arXiv.org: <https://arxiv.org/abs/2302.04761>
27. Goldman, S. (2024, September 5). Marc Benioff has declared a 'hard pivot' to autonomous AI agents. Will it be enough for Salesforce to thrive in the generative AI era? Fortune: <https://fortune.com/2024/09/05/salesforceceo-marc-benioff-ai-agents-agentforce-dreamforce-gen-ai-era/>
28. Create with Adobe Firefly generative AI. (n.d.). Adobe: <https://www.adobe.com/products/firefly.html>
29. Wiggers, K. (2024, September 16). Microsoft Copilot: Everything you need to know about Microsoft's AI. TechCrunch: <https://techcrunch.com/2024/09/16/microsoft-copilot-everything-you-need-to-know-about-microsofts-ai/>
30. Wiggers, K. (2024, May 21). Microsoft wants to make Windows an AI operating system, launches Copilot+ PCs. TechCrunch: <https://techcrunch.com/2024/05/21/microsoft-build-2024-windows-ai-operating-system-copilot-plus-pcs/>
31. AutoGen. (n.d.). Microsoft: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/autogen/>
32. Amazon Q Developer. (n.d.). AWS: <https://aws.amazon.com/q/developer/>
33. AI-assisted application development. (n.d.). Google Cloud: <https://cloud.google.com/products/gemini/code-assist>
34. Wu, S. (2024, March 12). Introducing Devin, the first AI software engineer. Cognition.ai: <https://www.cognition.ai/blog/introducing-devin>
35. Jassy, A. (2024, August 22). X: <https://x.com/ajassy/status/1826608791741493281>
36. Bg2 Pod. (2024, October 13). Ep17. Welcome Jensen Huang | BG2 w/Bill Gurley & Brad Gerstner. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=bUr-CR4jQQg8>
37. 60 Minutes. (2023, October 9). "Godfather of AI" Geoffrey Hinton: The 60 Minutes Interview. YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=grvK_Kulejk
38. Raising the bar on SWE-bench Verified with Claude 3.5 Sonnet. (2024, October 30). Anthropic: <https://www.anthropic.com/research/swe-bench-sonnet>
39. SWE-bench. (n.d.): <https://www.swebench.com/>
40. Reinventing with a digital core. (2024, July 16). Accenture: <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/reinventing-digital-core>



References

41. Salesforce Developers. (2024, March 14). Get Started with Einstein Copilot Actions for Developers. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=PQJlU2LHP0>
42. Google. (2023, December 6). Personalized AI for you | Gemini. YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=v5tRc_5-8G4
43. Introducing AI SDK 3.0 with Generative UI support. (2024, March 1). Vercel: <https://vercel.com/blog/ai-sdk-3-generative-ui>
44. Greicius, A. (2016, November 2). When Computers Were Human. NASA: <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/jpl/when-computers-were-human/>
45. Narayana, R., Dadlani, S., and Das, R. (2022, August 29). How Much Time and Energy Do We Waste Toggling Between Applications? Harvard Business Review: <https://hbr.org/2022/08/how-much-time-and-energy-do-we-waste-toggling-between-applications>
46. David, E. (2024, September 16). Slack now lets users add AI agents from Asana, Cohere, Adobe, Workday and more. VentureBeat: <https://venturebeat.com/ai/slack-users-can-add-ai-agents-to-their-workflow-with-new-update/>
47. Adobe Express. (n.d.). Slack.com: <https://slack.com/marketplace/A7P35MCT0-adobe-express>
48. Little, B. (2024, March 14). Historic Food Mascots. History.com: <https://www.history.com/news/historic-food-mascots>
49. Nowak, C. (2023, February 27). The Real Reason Ronald McDonald is the McDonald's Mascot. Reader's Digest: <https://www.rd.com/article/why-ronald-mcdonald-mascot/>
50. Moskvitch, K. (2017, February 15). The machines that learned to listen. BBC: <https://www.bbc.com/future/article/20170214-the-machines-that-learned-to-listen>
51. This History of Salesforce. (n.d.). Salesforce: <https://www.salesforce.com/news/stories/the-history-of-salesforce/>
52. Mazdak Rezvani, C. (2016, November 6). Why your chatbot needs a vertical focus. VentureBeat: <https://venturebeat.com/business/why-your-chatbot-needs-a-vertical-focus/>
53. The Alexa Personality. (n.d.). Amazon Developer: <https://developer.amazon.com/en-US/alexa/branding/alexa-guidelines/communication-guide-lines/brand-voice>
54. Parsani, P. (2023, November 22). The AI Behind Virtual Influencer Lil Miquela. Cut the SaSS: <https://www.cut-the-saas.com/ai/the-ai-behind-virtu-al-influencer-lil-miquela>
55. Maheshwari, S., and Issac, M. (2024, April 15). Ready for a Chatbot version of your favorite Instagram influencers? The New York Times: <https://www.nytimes.com/2024/04/15/technology/instagram-influencers-chatbots.html>
56. O'Donnell, J. (2024, September 24). OpenAI released its advanced voice mode to more people. Here's how to get it. MIT Technology Review: <https://www.technologyreview.com/2024/09/24/1104422/openai-released-its-advanced-voice-mode-to-more-people-heres-how-to-get-it/>
57. Marino, S. (2023, November 17). 35+ Chatbot Statistics You Need to Know for 2024. LocaliQ: <https://localiq.com/blog/chatbot-statistics/>
58. Joshi, S. (2024, January 18). 60 Exciting Chatbot Statistics That Explore Its Growth. G2.com: <https://learn.g2.com/chatbot-statistics>
59. Beckman, J. (2024, February 29). 120+ Chatbot Statistics for 2024. Techreport: <https://techreport.com/statistics/software-web/chatbot-statistics/>
60. Gamble, C. (2022, September 16). Improve B2B Buyer Engagement With Live Sales Chat. Gartner: <https://www.gartner.com/en/documents/4018765>
61. Silberling, A. (2024, April 3). I have a group chat with three AI friends, thanks to Nomi AI they're getting too smart. TechCrunch: <https://techcrunch.com/2024/04/03/nomi-ai-group-chat-three-ai-friends/>
62. Soul Machines' Study Reveals That Gen Z – 'The Transformer Generation' – is Navigating Life's Challenges with AI Assistants. (2024, August 21). Business Wire: <https://www.businesswire.com/news/home/202408211813861/en/>
63. D'Onfro, J. (2024, September 17). Salesforce CEO Marc Benioff says he uses ChatGPT as a therapist. The San Francisco Standard: <https://sfstandard.com/2024/09/17/marc-benioff-jensen-huang-dreamforce/>
64. Maheshwari, S., and Issac, M. Ready for a Chatbot version of your favorite Instagram influencers? How SiriusXM drives listener loyalty with Sierra. (2024, February 13). Sierra.ai: <https://sierra.ai/customers/siriusxm>
66. Walmart is building a GenAI-powered shopping assistant. (2024, June 6). Walmart Global Tech: https://tech.walmart.com/content/walmart-global-tech/en_us/blog/post/walmart-is-building-a-genai-powered-shopping-assistant.html
67. AI Chatbot With Retrieval-Augmented Generation. (n.d.). Nvidia: <https://www.nvidia.com/en-us/ai-data-science/ai-workflows/generative-ai-chatbot-with-rag/>
68. Hampton, J. (2023, April 6). Native AI Raises \$3.5M Seed for AI-powered Consumer Research. Big Data Wire: <https://www.datanami.com/2023/04/06/native-ai-raises-3-5m-seed-for-ai-powered-consumer-research/>
69. Hello GPT-4o. (2024, May 13). OpenAI.com: <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>
70. Franzen, C. (2024, July 29). You can now turn still images into AI videos with Runway Gen-3 Alpha. VentureBeat: <https://venturebeat.com/ai/you-can-now-turn-still-images-into-ai-videos-with-runway-gen-3-alpha/>
71. Morrison, R. (2024, October 4). 7 best OpenAI Sora alternatives for generating AI videos. Tom's Guide: <https://www.tomsguide.com/ai/ai-im-age-video/openai-sora-looks-amazing-but-you-cant-use-it-yet-here-are-the-7-best-alternatives>
72. The new era of AI-powered business. (n.d.). Microsoft.com: <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics-365>
73. Chatbot or Human? Research Shows Preference is Based on Task. (2024, May 14). Commonwealth: <https://buildcommonwealth.org/blog/chatbot-or-human-research-shows-preference-is-based-on-task/>
74. Bott, E. (2024, May 30). Is Microsoft Recall a 'privacy nightmare'? 7 reasons you can stop worrying about it. ZDNet: <https://www.zdnet.com/article/is-microsoft-recall-a-privacy-nightmare-7-reasons-you-can-stop-worrying-about-it/>
75. I, Robot. (n.d.). Goodreads: https://www.goodreads.com/book/show/41804.I_Robot
76. SRI International. (2020, April 2). 75 Years of Innovation: Shakey the Robot. Medium: <https://medium.com/dish/75-years-of-innovation-shakey-the-robot-385af2311ec8>
77. WABOT-1: The first humanoid robot. (n.d.). BBC: <https://www.bbc.co.uk/programmes/w3ct5ymx>
78. iRobot. (n.d.): <https://about.irobot.com/history>
79. Wyrobek, K. (2017, October 31). The Origin Story of ROS, the Linux of Robotics. IEEE Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/the-origin-story-of-ros-the-linux-of-robotics>
80. Knight, W. (2015, June 9). Why Robots and Humans Struggled with DARPA's Challenge. MIT Technology Review: <https://www.technologyreview.com/2015/06/09/110342/why-robots-and-humans-struggled-with-darpar-challenge/>

References

81. Thomson, I. (2016, February 24). Google human-like robot brushes off beating by puny human – this is how Skynet starts. The Register: https://www.theregister.com/2016/02/24/boston_dynamics_robot_improvements/
82. Gopalakrishnan, K., and Rao, K. (2022, December 13). RT-1: Robotics Transformer for real-world control at scale. Google Research: <https://research.google/blog/rt-1-robotics-transformer-for-real-world-control-at-scale/>
83. Zhao, T., Kumar, V., et al. (2023, April 23). Learning Fine-Grained Bimanual Manipulation with Low-Cost Hardware. arXiv.org: <https://arxiv.org/abs/2304.13705>
84. Franzen, C. (2024, March 13). OpenAI powers a robot that can hand people food, pick up trash, put away dishes, and more. VentureBeat: <https://venturebeat.com/ai/openai-powers-a-robot-that-can-hand-people-food-pick-up-trash-put-away-dishes-and-more/>
85. Franzen, C. OpenAI powers a robot.
86. \$4.2 Billion Invested: Robotics Startups See Funding Surge. (2024). Founders Network: <https://foundersnetwork.com/blog/robotics-startups-see-funding-surge/>
87. Gao, J., Sarkar, B., et al. (2023, September 5). Physically Grounded Vision-Language Models for Robotic Manipulation. Stanford.edu: <https://iliad.stanford.edu/pg-vlm/>
88. Chiang, H., Xu, Z., et al. (2024, July 12). Mobility VLA: Multimodal Instruction Navigation with Long-Context VLMs and Topological Graphs. arXiv.org: <https://arxiv.org/pdf/2407.07775>
89. Driess, D., and Florence, P. (2023, March 10). PaLM-E: An embodied multimodal language model. Google Research: <https://research.google/blog/palm-e-an-embodied-multimodal-language-model/>
90. Chu, J. (2024, March 25). Engineering household robots to have a little common sense. MIT News: <https://news.mit.edu/2024/engineering-household-robots-have-little-common-sense-0325>
91. Yao, M. (2024, August 13). Humanoid Robots on the Rise: Industry Advances, Key Players, and Adoption Timelines. Topbots.com: <https://www.topbots.com/humanoid-robots-overview-2024/>
92. The global market for humanoid robots could reach \$28 billion by 2035. (2024, February 27). Goldman Sachs: <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/the-global-market-for-robots-could-reach-38-billion-by-2035.html>
93. Reed, S., Zolna, K., et al. (2022, May 12). A Generalist Agent. Google DeepMind: <https://deepmind.google/discover/blog/a-generalist-agent/>
94. Gopalakrishnan, K., and Rao, K. RT-1: Robotics Transformer.
95. Chebotar, Y., and Yu, T. (2023, July 28). RT-2: New model translates vision and language into action. Google DeepMind: <https://deepmind.google/discover/blog/rt-2-new-model-translates-vision-and-language-into-action/>
96. Vuong, Q., and Sanketi, P. (2023, October 3). Scaling up learning across many different robot types. Google DeepMind: <https://deepmind.google/discover/blog/scaling-up-learning-across-many-different-robot-types/>
97. Chen, P. (2024, January 8). The Future of Robotics: Robotics Foundation Models and the role of data. Covariant.ai: <https://covariant.ai/insights/the-future-of-robotics-robotics-foundation-models-and-the-role-of-data/>
98. NVIDIA Isaac Sim. (n.d.). NVIDIA Developer: <https://developer.nvidia.com/isaac/sim>
99. Open X-Embodiment: Robotics Learning Datasets and RT-X Models (n.d.). GitHub: <https://robotics-transformer-x.github.io/>
100. Harris, M. (2022, August 3). The Radical Scope of Tesla's Data Hoard. IEEE Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/tesla-autopilot-data-scope>
101. Tesla AI. (n.d.): <https://www.tesla.com/AI>
102. Hyundai Robotics. (n.d.): <https://www.hyundai-robotics.com/english/>
103. Toyota Research Institute. (n.d.): <https://www.tri.global/our-work/robotics>
104. Westfall, C. (2024, July 7). OpenAI-Powered Humanoid Robot Fills Spot At BMW Assembly Plant. Forbes: <https://www.forbes.com/sites/chriswest-fall/2024/07/07/openai-powered-humanoid-robot-fills-spot-at-bmw-assembly-plant/>
105. Heater, B. (2024, April 11). European car manufacturer will pilot Sanctuary AI's humanoid robot. TechCrunch: <https://techcrunch.com/2024/04/11/european-car-manufacturer-will-pilot-sanctuary-ais-humanoid-robot/>
106. Chen, P. Robotics Foundation Models and the role of data.
107. Mehra, V., and Hasegawa, R. (2023, October 3) Supporting power grids with demand response at Google data centers. Google Cloud: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/using-demand-response-to-reduce-data-center-power-consumption>
108. Lewis, M. (2024, March 5). Amazon just bought a 100% nuclear-powered data center. Electrek: <https://electrek.co/2024/03/05/amazon-just-bought-a-100-nuclear-powered-data-center/>
109. Kimball, S. (2024, September 20). Constellation Energy to restart Three Mile Island nuclear plant, sell the power to Microsoft for AI. CNBC: <https://www.cnbc.com/2024/09/20/constellation-energy-to-restart-three-mile-island-and-sell-the-power-to-microsoft.html>
110. Clifford, C. (2023, May 10). Microsoft agrees to buy electricity generated from Sam Altman-backed fusion company Helion in 2028. CNBC: <https://www.cnbc.com/2023/05/10/microsoft-agrees-to-buy-power-from-sam-altman-backed-helion-in-2028.html>
111. Industrial Revolution. (n.d.). Britannica: <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>
112. Ruggles, S. (2007). The Decline of Intergenerational Coresidence in the United States, 1850 to 2000. University of Minnesota: <https://users.pop.umn.edu/~ruggl001/Articles/ASR-2007.pdf>
113. The Hollerith Machine. (2024, August 14). United States Census Bureau: <https://www.census.gov/about/history/bureau-history/census-innovations/technology/hollerith-machine.html>
114. Hollerith 1890 Census machine. (n.d.). Computer History Museum: <https://www.computerhistory.org/collections/catalog/102630714>
115. The Moving Assembly Line and the Five-Dollar Workday. (n.d.). Ford: <https://corporate.ford.com/articles/history/moving-assembly-line.html>
116. IBM Magnetic Tape Selectric Typewriter IV. (n.d.). Rhode Island Computer Museum: <https://www.ricomputermuseum.org/collections-gallery/small-systems-at-ricm/ibm-mtst-system>
117. Computer History Museum. (2012, January 3). Vintage Steve Jobs footage on Apple. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=GfxxRKBgos8>
118. Blitz, M. (2019, April 4). Later, Navigator: How Netscape Won and Then Lost the World Wide Web. Popular Mechanics: <https://www.popularmechanics.com/culture/web/a27033147/netscape-navigator-history/>
119. Dimitri, C., Effland, A., and Conklin, N. (2005). The 20th Century Transformation of U.S. Agriculture and Farm Policy. United States Department of Agriculture: https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/44197/13566_eib3_1_.pdf
120. Heaven, W. (2020, July 20). OpenAI's new language generator GPT-3 is shockingly good — and completely mindless. MIT Technology Review: <https://www.technologyreview.com/2020/07/20/1005454/openai-machine-%20learning-language-generator-gpt-3-nlp/>
121. Spataro, J. (2023, March 16). Introducing Microsoft 365 Copilot – your copilot for work. Microsoft: <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/03/16/introducing-microsoft-365-copilot-your-copilot-for-work/>



References

122. Accenture Report Finds Perception Gap Between Workers and C-suite Around Work and Generative AI. (2024, January 16). Accenture: <https://newsroom.accenture.com/news/2024/accenture-report-finds-perception-gap-between-workers-and-c-suite-around-work-and-generative-ai>
123. AI Can Make Workers Happier. (2024, July 2). The Global Recruiter: <https://www.theglobalrecruiter.com/ai-can-make-workers-happier/>
124. Toyota Research Institute Unveils New Generative AI Technique for Vehicle Design. (2023, June 20). Toyota: <https://pressroom.toyota.com/toyota-research-institute-unveils-new-generative-ai-technique-for-vehicle-design/>
125. Google Cloud. (2024, April 9). How Wayfair is using Gemini CodeAssist to increase developer productivity. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=VwZNWqh5ZWU>
126. First Generative AI Drug Begins Phase II Trials with Patients. (2023, July 1). Insilico.com: https://insilico.com/blog/first_phase2
127. Dunn, J. (2024, May 16). Camunda simplifies process automation with new AI-powered natural language features. CIO.com: <https://www.cio.com/article/2110581/camunda-simplifies-process-automation-with-new-ai-powered-natural-language-features.html>
128. Lagerkrans-Pandey, S., Bolaños, M., et al. (2024, June 24). Introduction to Semantic Kernel. Microsoft: <https://learn.microsoft.com/en-us/semantic-kernel/overview/>
129. Kerner, S. (2023, August 8). Kognitos goes self-service with business automation powered by generative AI. VentureBeat: <https://venturebeat.com/automation/kognitos-goes-self-service-with-business-automation-powered-by-generative-ai/>
130. Burger, D. (2023, September 25). AutoGen: Enabling next-generation large language model applications. Microsoft: <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/autogen-enabling-next-generation-large-language-model-applications>
131. Heater, B. (2024, April 25). Sanctuary's new humanoid robot learns faster and costs less. TechCrunch: <https://techcrunch.com/2024/04/25/sanctuaries-new-humanoid-robot-learns-faster-and-costs-less/>
132. Sanctuary AI Deploys First humanoid General-Purpose Robot Commercially. (2024, March 7). Sanctuary AI: <https://www.sanctuary.ai/blog/sanctuary-ai-deploys-first-humanoid-general-purpose-robot-commercially>
133. Resendes, S. (2022, January 13). The Hospitality Quotient: Danny Meyer's Hiring Formula For Building a Brand. Lightspeed: <https://www.lightspeed-hq.com/blog/the-hospitality-quotient/>
134. Moody, K. (2024, July 29). College education may not be preparing employees for generative AI. Higher Ed Dive: <https://www.highereddive.com/news/college-education-not-preparing-employees-for-generative-ai/722327/>



درباره اکسنچر

اکسنچر یک شرکت بین‌المللی پیشرو در حوزه خدمات حرفه‌ای است که به برترین کسب‌وکارها، دولت‌ها و دیگر سازمان‌ها در سراسر جهان کمک می‌کند تا هسته دیجیتال خود را بسازند، عملیاتشان را بهینه کنند، رشد درآمد خود را شتاب بخشند و خدمات عمومی را ارتقا دهند و در این مسیر، ارزشی ملموس را با سرعت و در مقیاس وسیع خلق کنند. ما یک شرکت مبتنی بر استعداد و نوآوری با حدود ۷۹۹,۰۰۰ نفر نیروی انسانی هستیم که به مشتریانی در بیش از ۱۲۰ کشور خدمت‌رسانی می‌کنند. امروزه فناوری در قلب تغییر قرار دارد و ما با بهره‌گیری از روابط قدرتمند اکوسیستمی، یکی از رهبران جهانی در هدایت این تغییر هستیم. ما توانمندی خود در فناوری و رهبری در حوزه رایانش ابری، داده و هوش مصنوعی را با تجربه بی‌همتای صنعتی، تخصص عملکردی و قابلیت ارائه جهانی ترکیب می‌کنیم. طیف گسترده خدمات، راهکارها و دارایی‌های ما در حوزه‌های استراتژی و مشاوره، فناوری، عملیات، Song و Industry X، همراه با فرهنگ موفقیت مشترک و تعهد به خلق ارزش ۳۶۰ درجه، این امکان را فراهم می‌کند که به مشتریانمان برای بازآفرینی کسب‌وکار و ایجاد روابطی پایدار و مبتنی بر اعتماد کمک کنیم. ما موفقیت خود را با ارزشی که برای مشتریان، یکدیگر، سهام‌داران، ذی‌نفعان و جوامع خلق می‌کنیم، می‌سنجیم. ما را در [accenture.com](https://www.accenture.com) دنبال کنید.

Accenture Research

مرکز تحقیقات اکسنچر، رهیافت‌های فکری در مورد مهم‌ترین چالش‌های تجاری که سازمان‌ها با آن مواجه‌اند را خلق می‌کند. این واحد با ترکیب تکنیک‌های نوآورانه پژوهش مانند تحلیل داده‌محور با استفاده از علم داده و درک عمیق از صنعت و فناوری، فعالیت می‌کند. تیم ما متشکل از بیش از ۳۰۰ پژوهشگر در ۲۰ کشور است که هر سال صدها گزارش، مقاله و دیدگاه منتشر می‌کنند. پژوهش‌های اندیشمندانه ما که با همکاری سازمان‌های پیشروی جهانی توسعه یافته‌اند، به مشتریان کمک می‌کند تغییر را بپذیرند، ارزش بیافرینند و از قدرت فناوری و نبوغ انسانی بهره‌برداری کنند. ما را در [accenture.com/research](https://www.accenture.com/research) دنبال کنید.

Accenture does not provide legal, regulatory, audit, or tax advice. Readers are responsible for obtaining such advice from their own legal counsel or other licensed professionals.

This document refers to marks owned by third parties. All such third-party marks are the property of their respective owners. No sponsorship, endorsement or approval of this content by the owners of such marks is intended, expressed or implied.

Copyright © 2025 Accenture. All rights reserved. Accenture and its logo are registered trademarks of Accenture.

Disclaimer: The material in this document reflects information available at the point in time at which this document was prepared as indicated by the date provided on the front page, however the global situation is rapidly evolving and the position may change. This content is provided for general information purposes only, does not take into account the reader's specific circumstances, and is not intended to be used in place of consultation with our professional advisors. Accenture disclaims, to the fullest extent permitted by applicable law, any and all liability for the accuracy and completeness of the information in this document and for any acts or omissions made based on such information.