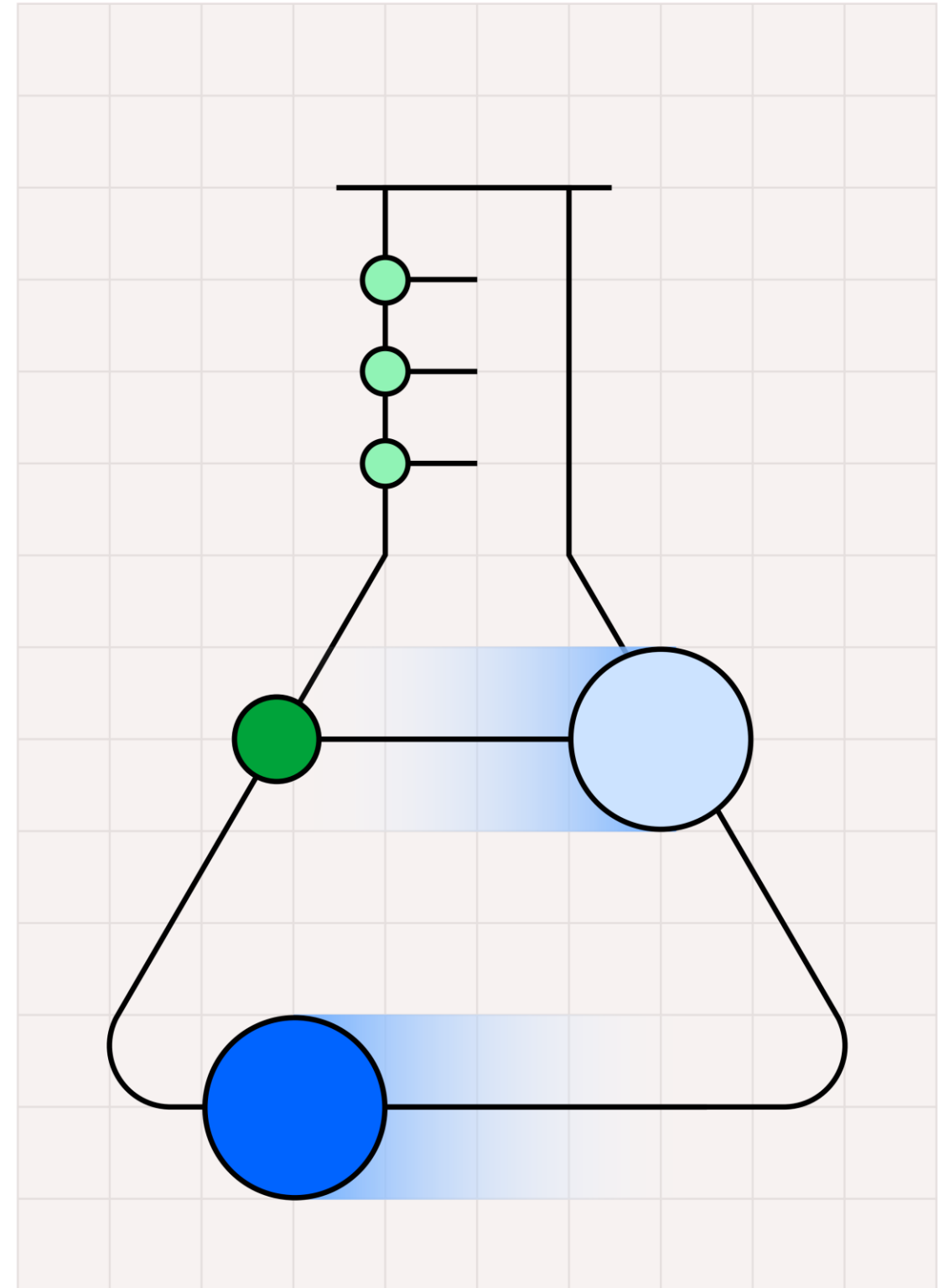


صنایع شیمیایی در دوران هوش مصنوعی

پیشبرد شیمی با هوشمندی



پیشگفتار

در پاسخ به افزایش تقاضای جهانی، الزامات سخت‌گیرانه‌تر پایداری و فشار برای تولید ایمن‌تر و کارآمدتر، صنعت مواد شیمیایی در حال ورود به دوره‌ای از بازآفرینی شتاب‌یافته است. شرکت‌ها سرمایه‌گذاری هنگفتی در تولید پیشرفته، فناوری‌های کارآمد از نظر انرژی، طرح‌های اقتصاد چرخشی و تحقیق‌وتوسعه نسل آینده انجام می‌دهند تا رقابت‌پذیری خود را حفظ کنند. هم‌زمان با گسترش این سرمایه‌گذاری‌ها، مدیران ارشد صنایع شیمیایی بیش‌ازپیش به هوش مصنوعی روی می‌آورند تا بهره‌وری را افزایش دهند، نوآوری را شتاب بخشند و تاب‌آوری را در سراسر عملیات پیچیده و توزیع‌شده در سطح جهانی تقویت کنند.

هوش مصنوعی دیگر یک مفهوم دورازذهن برای مدیران صنعت مواد شیمیایی نیست؛ بلکه به‌سرعت در حال تبدیل‌شدن به یک عامل توانمندی اساسی برای تحول است. از بهینه‌سازی مسیرهای واکنش و بهبود ثبات هر بسته تولیدی (Batch Consistency) گرفته تا پیش‌بینی خرابی تجهیزات و تسریع در کشف فرمولاسیون، هوش مصنوعی به شرکت‌های صنایع شیمیایی کمک می‌کند تا نوسانات را مدیریت کرده، انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهند و با سطوح جدیدی از سرعت، دقت و قابلیت اطمینان عمل کنند.

نظرسنجی جدید مؤسسه ارزش‌آفرینی کسب‌وکار IBM نیز بر این شتاب تأکید می‌کند. ۶۳ درصد از مدیران ارشد صنایع شیمیایی انتظار دارند هوش مصنوعی طی سه سال آینده سهم قابل‌توجهی در رشد درآمد داشته باشد و ۷۶ درصد می‌گویند که این فناوری مزیت رقابتی قابل‌سنجشی را ارائه خواهد داد. پیام روشن است. هوش مصنوعی صرفاً ابزاری برای اتوماسیون نیست، بلکه یک کاتالیزور برای بازآفرینی مدل کسب‌وکار و عملیات است.

امروزه، بیشتر سرمایه‌گذاری‌های هوش مصنوعی در حوزه مواد شیمیایی بر کارایی عملیاتی متمرکز است. مانند سایر بخش‌های صنعتی، برنامه‌های متمرکز بر کارایی با اختلاف تقریباً ۲.۵ برابری از نوآوری در مدل کسب‌وکار پیشی گرفته‌اند. اما ماهیت این سرمایه‌گذاری‌ها منعکس‌کننده اولویت‌های خاص این بخش است؛ به‌طوری که ۷۷ درصد از مدیران صنایع شیمیایی گزارش می‌دهند که از هوش مصنوعی برای افزایش کیفیت و یکپارچگی محصول استفاده می‌کنند و ۷۶ درصد در حال بهینه‌سازی فرایندهای تولید با استفاده از هوش مصنوعی هستند. کاربردهای رایج شامل بهینه‌سازی زنجیره تأمین و پیش‌بینی موجودی است؛ جایی که شرکت‌ها برای مدیریت بازارهای پرنوسان مواد اولیه، تقاضای متغیر و اختلالات جهانی به بینش‌های پیش‌بینانه متکی هستند.

بااین‌حال، پتانسیل هوش مصنوعی بسیار فراتر از بهبودهای تدریجی است. این فناوری تغییر از عملیات واکنش‌گرا به عملیات پیش‌بینانه را در سراسر زنجیره ارزش مواد شیمیایی امکان‌پذیر می‌کند. مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند نشانه‌های اولیه تخریب کاتالیزور را تشخیص دهند، خطرات مواد خارج از مشخصه (Off-Spec) را پیش‌بینی کنند، مصرف انرژی را در زمان واقعی بهینه‌سازی کرده و با شناسایی ناهنجاری‌ها پیش از تشدید آن‌ها سطح ایمنی فرایند را افزایش دهند. در تحقیق‌وتوسعه، هوش مصنوعی مولد و یادگیری ماشین روند کشف فرمولاسیون را تسریع کرده، آزمایش‌ها را خودکار و زمان‌بندی توسعه را به طور چشمگیری کوتاه می‌کنند.

این قابلیت‌ها درها را به روی جریان‌های درآمدی و مدل‌های کسب‌وکار کاملاً جدیدی باز می‌کنند. مدیران صنایع شیمیایی به فرصت‌هایی نظیر قیمت‌گذاری محصول مبتنی بر عملکرد، فرمولاسیون سفارشی بر اساس تقاضا و مدل‌های کسب‌وکار بازیافت حلقه‌بسته اشاره می‌کنند که از هوش مصنوعی برای ردیابی، بازیابی و پردازش مجدد مواد با دقت و توجیه اقتصادی بسیار بالاتری بهره می‌برند.

این گزارش به بررسی چگونگی تغییر شکل صنعت مواد شیمیایی توسط هوش مصنوعی می‌پردازد و یک مسیر عملی روبه‌جلو را برای مدیران ترسیم می‌کند. از تحقیق‌وتوسعه و تولید گرفته تا زنجیره تأمین و تعامل با مشتری، هوش مصنوعی قرار است نحوه نوآوری، عملکرد و خلق ارزش شرکت‌های صنایع شیمیایی را متحول کند.

بااین‌حال، خلق ارزش با هوش مصنوعی مستلزم چیزی بیش از سرمایه‌گذاری فناورانه است. این امر نیازمند اجرا در سطح کل سازمان، مشارکت‌های قدرتمند در اکوسیستم و تمایل به بازطراحی فرایندهای اصلی و مدل‌های کسب‌وکار است.

زاهد حبیب

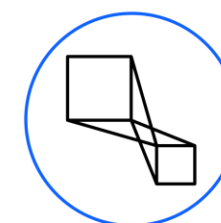
Zahid Habib

نایب‌رئیس، مدیر بین‌المللی بخش صنعتی، مدیر بین‌المللی صنعت انرژی و

منابع

مرکز مشاوره IBM

نکات کلیدی



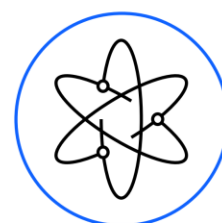
هوش مصنوعی در حال تغییر نحوه برنامه‌ریزی، عملکرد و نوآوری شرکت‌های شیمیایی است.

شرکت‌های صنایع شیمیایی در حال به‌کارگیری هوش مصنوعی برای تعالی و نوآوری در تولید هستند؛ به‌طوری که تقریباً نیمی از آن‌ها از هوش مصنوعی برای کنترل و بهینه‌سازی فرایند در زمان واقعی، بازرسی کیفیت و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید استفاده می‌کنند. این موارد استفاده شامل پروژه‌های آزمایشی، استقرارهای در مقیاس وسیع و زیرفرایندهای کاملاً خودمختار می‌شود. انتظار می‌رود روند پذیرش هوش مصنوعی با شتاب بالایی افزایش یابد و پیش‌بینی می‌شود اتوماسیون تحقیق و توسعه فرمولاسیون شیمیایی از ۳۱ درصد در سال ۲۰۲۵ به ۹۵ درصد تا سال ۲۰۲۸ رشد کند که این امر نوآوری سریع‌تر و توسعه چابک‌تر محصول را به همراه خواهد داشت.



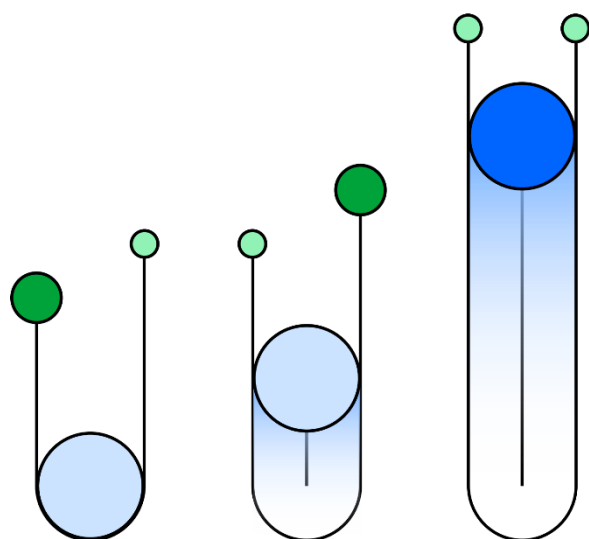
هوش مصنوعی باعث بهبودهای قابل‌سنجش در زمان کارکرد (Uptime) واحد تولیدی، کارایی عملیاتی و چرخه‌های زمانی تحقیق و توسعه می‌شود.

مدیران صنایع شیمیایی دستاوردهای قابل‌توجهی را در شاخص‌های کلیدی عملکرد خود گزارش می‌کنند؛ از جمله ۲۰ درصد کاهش در زمان چرخه تحقیق و توسعه، ۱۵ درصد بهبود در رضایت مشتری، ۲۴ درصد کاهش در زمان ازکارافتادگی (Downtime) واحد تولید و ۱۴ درصد کاهش در مصرف انرژی. این بهبودها منعکس‌کننده یک تغییر جهت‌گیری گسترده‌تر به سمت تصمیم‌گیری پیش‌بینانه و داده‌محور است که امکان عملیات ایمن‌تر، قابلیت اطمینان بیشتر و شبکه‌های تولید پاسخ‌گوتر را فراهم می‌آورد.



مدل‌های کسب‌وکار نسل آینده در صنعت مواد شیمیایی، مدل‌های با اولویت و مبتنی بر هوش مصنوعی (AI-First) هستند.

انتظار می‌رود تقریباً یک‌چهارم کل هزینه‌کرد هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۸ در بخش مواد شیمیایی بر نوآوری در مدل‌های کسب‌وکار متمرکز باشد. هوش مصنوعی ارائه نسل آینده عملیات‌های صنایع شیمیایی مانند قیمت‌گذاری محصول بر اساس عملکرد، فرمولاسیون سفارشی بر اساس تقاضا، خدمات بهینه‌سازی واحد تولیدی مبتنی بر هوش مصنوعی و تحویل مواد شیمیایی مبتنی بر اشتراک را امکان‌پذیر می‌سازد. این مدل‌ها به شرکت‌ها اجازه می‌دهند تا تمایز ایجاد کنند، روابط با مشتریان را تعمیق بخشند و جریان‌های درآمدی تکرارشونده جدیدی خلق کنند.



سازگاری سریع با آینده‌ای هوشمندتر برای صنایع شیمیایی

از زمان آغاز تولید مواد شیمیایی در مقیاس بزرگ در اوایل قرن بیستم، کارخانه‌ها و واحدهای تولیدی برای ایمنی، ثبات و قابلیت اطمینان مهندسی شده‌اند.

اما فشارهای امروزی این صنعت مانند بازارهای پرنوسان مواد اولیه، سخت‌گیرانه‌تر شدن مقررات توسعه پایدار، افزایش انتظارات مشتریان و زنجیره‌های تأمین پیچیده و توزیع‌شده در سطح جهانی ایجاب می‌کند که عملیات شیمیایی فراتر از صرفاً قابلیت اطمینان تکامل یابد. هوش مصنوعی به عنوان یک قابلیت حیاتی برای مدیریت این پیچیدگی و شتاب بخشیدن به عملکرد در سراسر زنجیره ارزش در حال ظهور است.

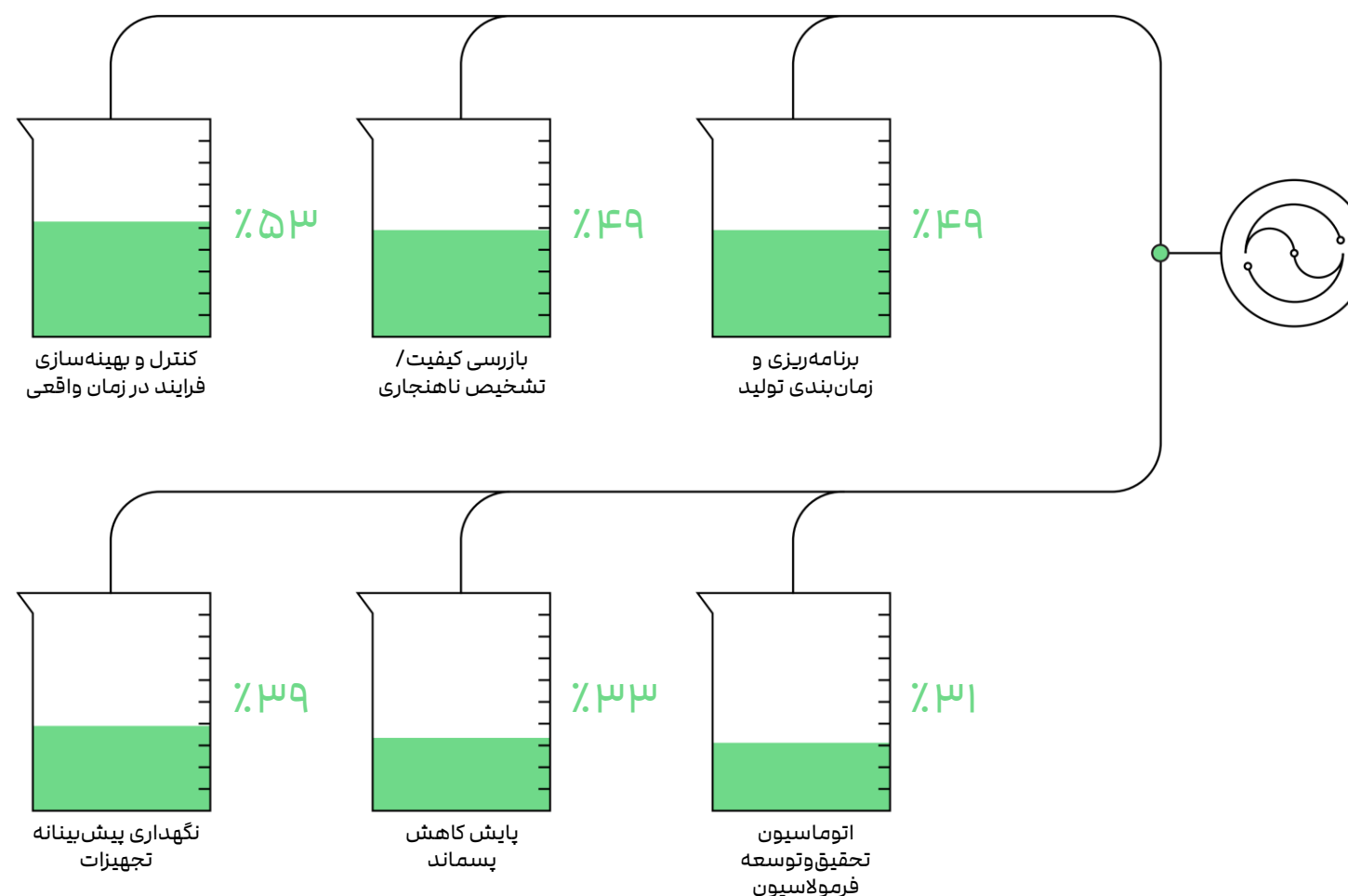
باتکیه بر پایه و اساس قابلیت اطمینان و ایمنی فرایند، عملیات شیمیایی آینده باید در محیط‌هایی که هزینه‌های عملیاتی به طور قابل توجهی بر حاشیه سود تأثیر می‌گذارند، کارایی تولید را بهینه کنند، مصرف انرژی را کاهش دهند و کیفیت محصول را با کنترل هزینه‌ها ارتقا بخشند. صنایع شیمیایی می‌بایست با انعطاف‌پذیری بسیار بیشتری عمل کنند تا امکان تغییرات سریع‌تر در تولید، فرمولاسیون‌های پویا و خدمات‌رسانی پاسخ‌گوتر به مشتریان فراهم شود و همچنین باید بر تعهدات جدید توسعه پایدار و اقتصاد چرخشی از کاهش زباله و کنترل انتشار آلاینده‌ها گرفته تا قابلیت ردیابی و بازیافت، پایبند باشند.

دستیابی به این اهداف نیازمند آن است که شرکت‌ها هزاران متغیر را در مسیرهای واکنش، فرمولاسیون‌ها، زنجیره‌های تأمین و شبکه‌های تولید جهانی هماهنگ‌سازی کنند؛ متغیرهایی که بسیاری از آن‌ها غیرخطی، به هم پیوسته و بسیار متغیر هستند. هوش مصنوعی این امر را ممکن می‌کند. با یادگیری مستمر از داده‌های فرایند، آزمایشگاه و زنجیره تأمین، هوش مصنوعی می‌تواند عملکرد را پیش‌بینی کند، دستورالعمل‌ها را بهینه کند، ظرفیت تولید را با تقاضا مطابقت دهد، خطرات کیفی را پیش‌اپیش تشخیص دهد و هزینه‌های عملیاتی و انتشار آلاینده‌ها را به طور هم‌زمان کاهش دهد.

شرکت‌های صنایع شیمیایی به سرعت در حال پذیرش هوش مصنوعی به عنوان یک عامل تقویت‌کننده در بخش‌های تحقیق و توسعه، تولید، کیفیت، زنجیره تأمین و تعامل با مشتری هستند. از کنترل فرایند در زمان واقعی و نگهداری پیش‌بینانه گرفته تا اتوماسیون فرمولاسیون و دستیاران آزمایشگاهی دیجیتال، هوش مصنوعی در حال توسعه و پیشرفت عملیات شیمیایی هوشمندتر، ایمن‌تر و مشتری‌محورتر است.

شکل ۱

در سال ۲۰۲۵ هوش مصنوعی در چه فعالیت‌هایی جهت بهبود عملیات تولیدی مستقر شده است.



منبع: پرسش ۴. سازمان شما هوش مصنوعی را در کجا پیاده‌سازی کرده است؟

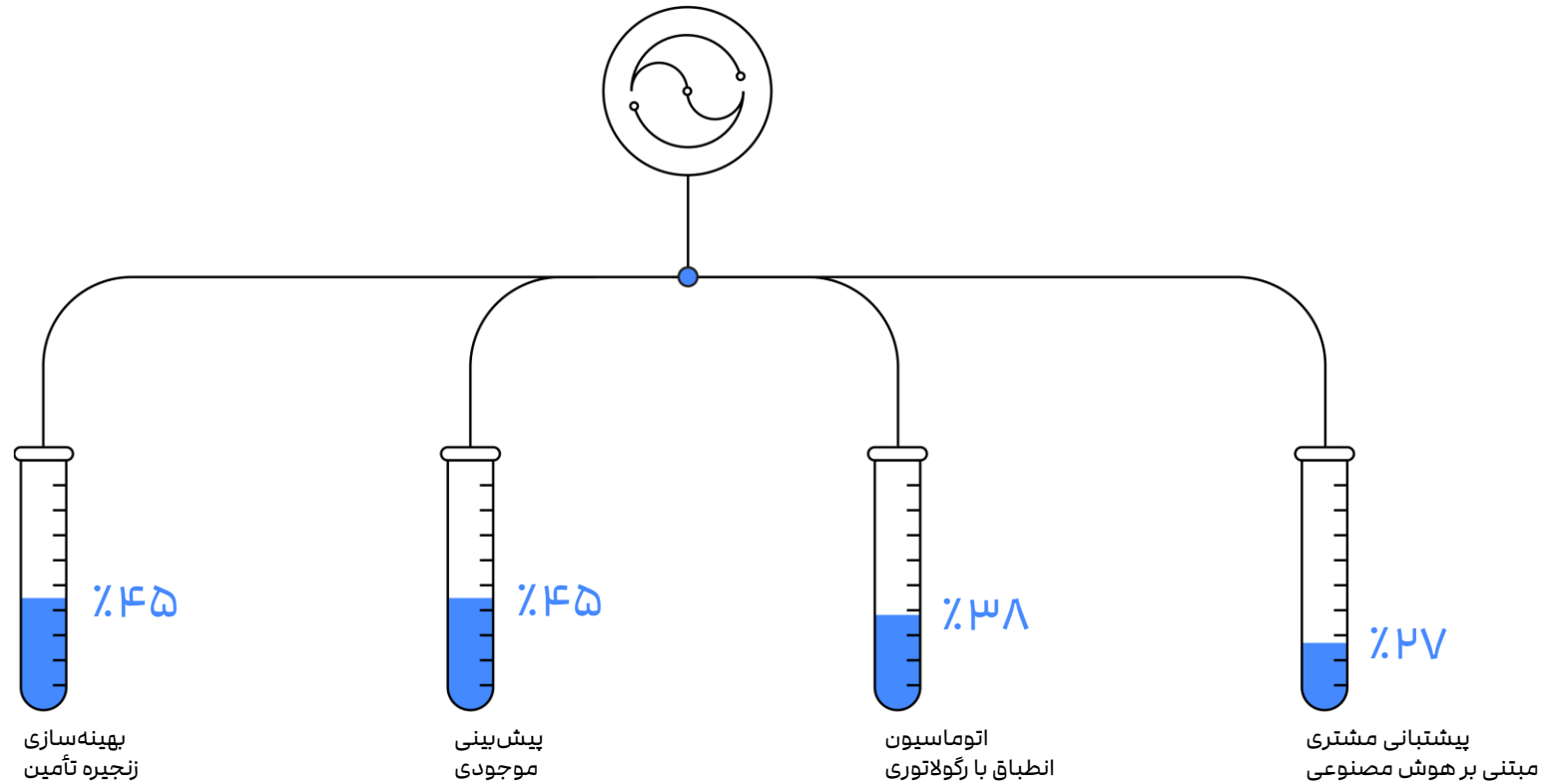
روند پذیرش هوش مصنوعی از پروژه‌های آزمایشی گرفته تا استقرار کامل در سراسر سازمان‌ها در حال رشد است. ۵۳ درصد از سازمان‌ها از هوش مصنوعی برای کنترل و بهینه‌سازی فرایند در زمان واقعی، ۴۹ درصد برای بازرسی کیفیت، ۴۹ درصد برای برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید و ۴۵ درصد برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین استفاده می‌کنند (شکل‌های ۱ و ۲).

پذیرش در تحقیق و توسعه آماده یک جهش بزرگ است. اتوماسیون تحقیق و توسعه فرمولاسیون از ۳۱ درصد در سال ۲۰۲۵ به ۹۵ درصد در سال ۲۰۲۸ افزایش خواهد یافت. پذیرش اولیه اندک است، زیرا فرایندهای شیمیایی پیچیده، تحت نظر مقررات و از نظر ایمنی حیاتی هستند؛ اما از آنجایی که هوش مصنوعی برای مدیریت محیط‌های تولیدی بسیار به هم پیوسته ضروری به نظر می‌رسد، استفاده از آن به سرعت در حال رشد است.

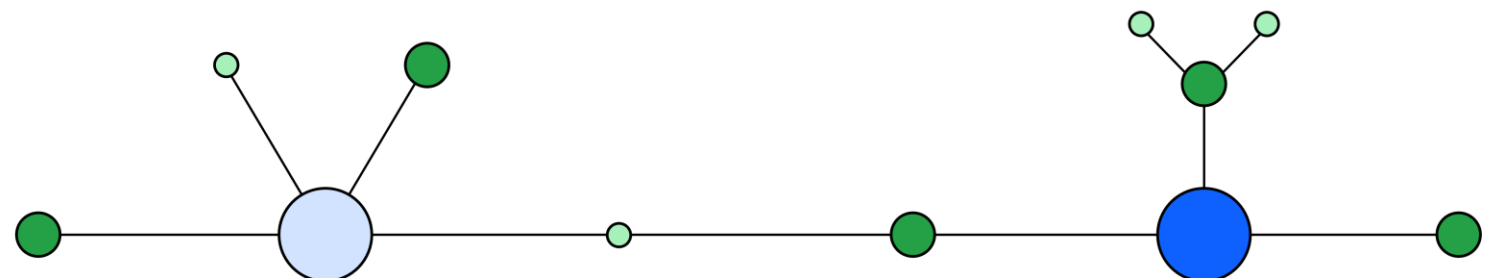
از جمله سایر حوزه‌هایی شاهد گسترش پذیرش سریعی بودند می‌توان نگهداری پیش‌بینانه را نام برد که انتظار می‌رود از میزان پذیرش ۳۹ درصد در امروز به ۹۸ درصد تا سال ۲۰۲۸ برسد. همچنین خدمات مشتری مبتنی بر هوش مصنوعی که از ۲۷ درصد به ۹۱ درصد در حال جهش است. این موضوع نشان‌دهنده نقش روزافزون هوش مصنوعی در تغییر شکل عملیات شیمیایی، زنجیره‌های تأمین و عملکردهای مرتبط با مشتری است.

شکل ۲

در سال ۲۰۲۵ هوش مصنوعی در چه فعالیت‌هایی جهت بهبود عملیات تجاری مستقر شده است



منبع: پرسش ۴. سازمان شما هوش مصنوعی را در کجا پیاده‌سازی کرده است؟



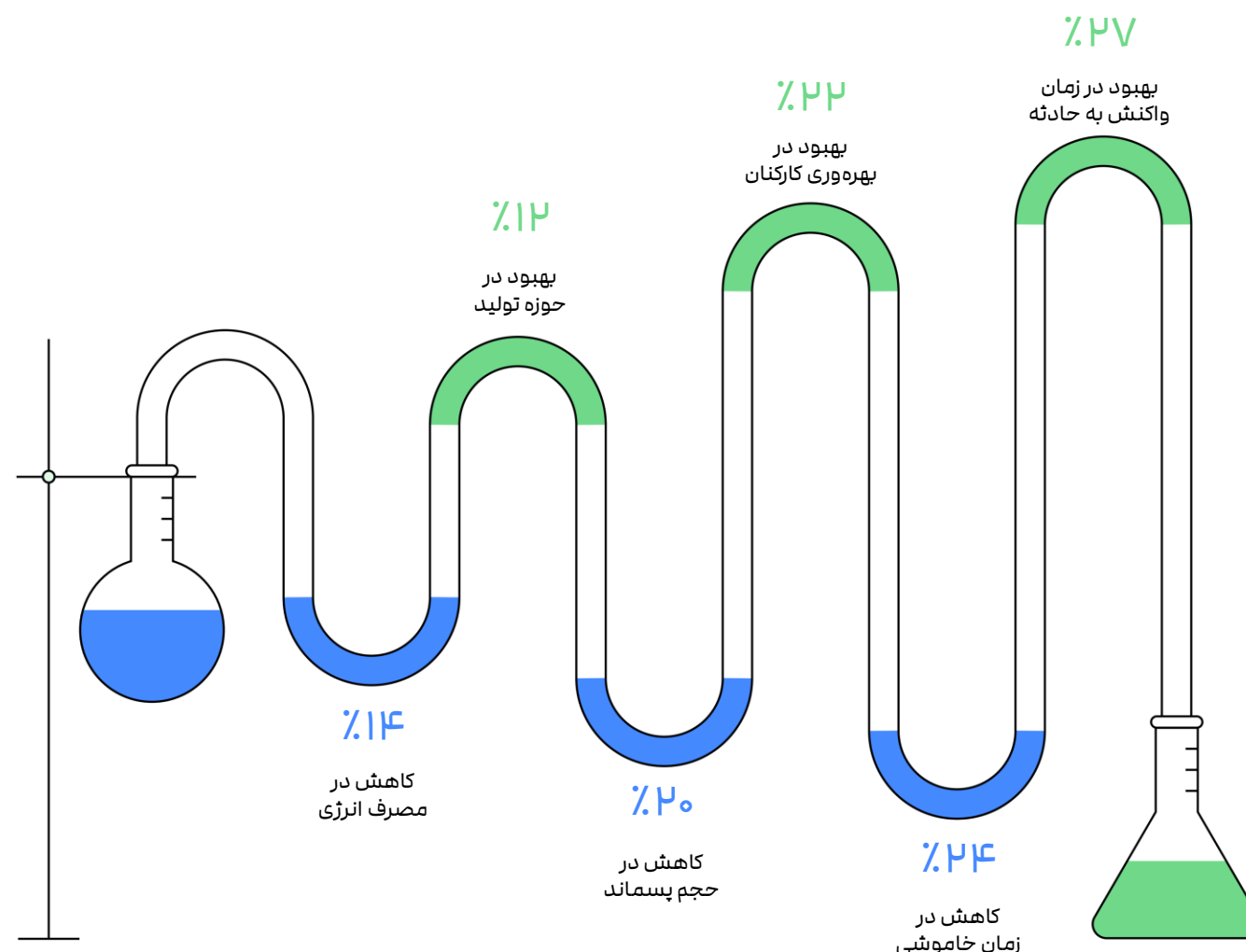
قابلیت اطمینان عملیاتی و زمان کارکرد بهبودیافته

هوش مصنوعی در حال حاضر تأثیرات قابل‌سنجشی در سراسر عملیات شیمیایی ایجاد کرده است (شکل ۳).

در همه واحدهای تولیدی و کارخانه‌های صنایع شیمیایی، راهکارهای نگهداری پیش‌بینانه، تشخیص ناهنجاری و بهینه‌سازی خودکارِ مجهز به هوش مصنوعی در حال کاهش قطعی‌های برنامه‌ریزی‌نشده، بهبود کیفیت محصول مرحله اول و تقویت پیوستگی و ثبات فرایند هستند. نتایج پایداری نیز با کاهش شدت مصرف انرژی و تولید پسماند در حال بهبود است.

این مزایا از عملیات فراتر رفته و به عملکرد مالی و مشتری‌مداری نیز تسری می‌یابد. شرکت‌ها هزینه‌های عملیاتی کمتر، تعویق در مخارج سرمایه‌ای (CAPEX) و بهره‌وری بالاتر نیروی کار را گزارش می‌کنند. میزان استفاده سازمانی از هوش مصنوعی برای بهبود یکپارچگی محصول، افزایش سرعت خدمات و پاسخ‌گویی به تقاضا، رضایت مشتری و امتیاز خالص مروجان (NPS) همچنان در حال افزایش است (شکل ۴).

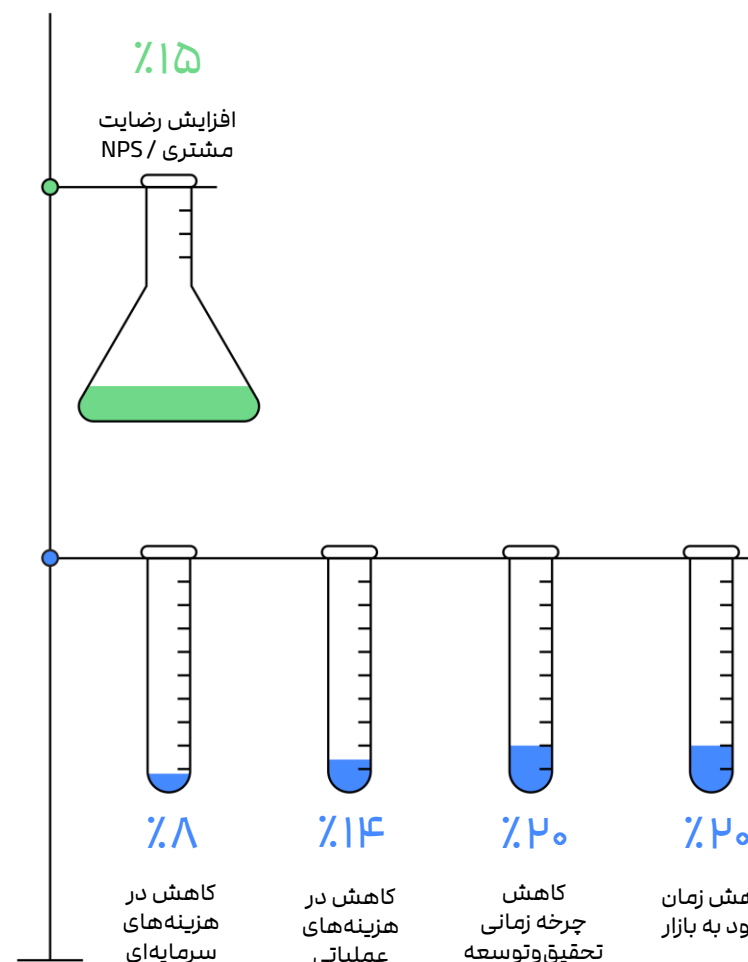
شکل ۳
مزایای استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی برای بهبود بهره‌وری و کارایی عملیاتی



منبع: پرسش ۵. مزیت‌هایی که سازمان شما از استقرار هوش مصنوعی برای هر کدام از این موارد به دست آورده است را چگونه امتیازدهی می‌کنید؟

شکل ۴

مزایای استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی برای نوآوری، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و خدمات مشتری

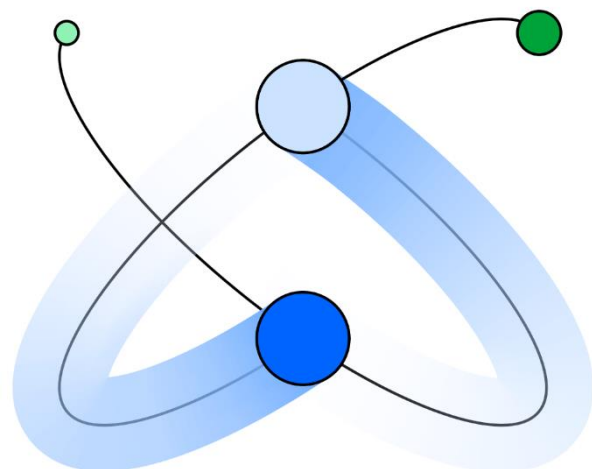


منبع: پرسش ۵. مزیت‌هایی که سازمان شما از استقرار هوش مصنوعی برای هر کدام از این موارد به دست آورده است را چگونه امتیازدهی می‌کنید؟

اکنون مدیران ارشد بخش‌ها بیشتر از گذشته افزایش سودآوری بخش خود را به ابتکارات مبتنی بر هوش مصنوعی نسبت می‌دهند. پیش‌بینی می‌شود این تأثیر از ۶ درصد کل درآمد در سال ۲۰۲۵ به ۱۴ درصد در سال ۲۰۲۸ رشد کند. این موضوع برای یک شرکت شیمیایی ۱۰ میلیارد دلاری، بدان معناست که در حال حاضر حدود ۰.۶ میلیارد دلار درآمد مبتنی بر هوش مصنوعی وجود دارد که تا سال ۲۰۲۸ به ۱.۴ میلیارد دلار افزایش می‌یابد و با توسعه هوش مصنوعی یک فرصت ۸۰۰ میلیون دلاری را نشان می‌دهد.

هوش مصنوعی همچنین در حال تقویت مدل‌های جدید خدماتی است. در واقع، مدیران صنایع شیمیایی می‌گویند که ۳۷ درصد از کل هزینه‌های هوش مصنوعی آن‌ها در سال ۲۰۲۸ بر نوآوری در محصولات و خدمات متمرکز خواهد بود. حدود ۹۰ درصد مدیران برنامه‌ریزی کرده‌اند که تا سال ۲۰۲۸، دستیاران آزمایشگاهی دیجیتال و پیشنهادهای خدماتی جدیدی مانند نگهداری پیش‌بینانه به‌عنوان یک خدمت (MaaS) و خدمات مشاوره بهره‌وری انرژی را ارائه دهند که به جریانی غالب تبدیل خواهند شد. نگهداری پیش‌بینانه به‌عنوان یک خدمت به تأمین‌کنندگان مواد شیمیایی و تولیدکنندگان تجهیزات این امکان را می‌دهد تا نظارت مستمر، تشخیص ناهنجاری‌ها و برنامه‌ریزی مداخلات را بر اساس وضعیت سلامت دارایی‌ها در زمان واقعی ارائه دهند.

درآمد مبتنی بر هوش مصنوعی تا سال ۲۰۲۸ به ۱.۴ میلیارد دلار رشد خواهد کرد که نشان‌دهنده یک فرصت مثبت ۸۰۰ میلیون دلاری است؛ زیرا هوش مصنوعی در سراسر صنعت مواد شیمیایی مقیاس‌پذیر می‌شود.



نوآوری با هوش مصنوعی برای تدوین مدل‌های کسب‌وکار جدید در صنعت مواد شیمیایی

شرکت‌های صنایع شیمیایی انتظار دارند تقریباً یک‌چهارم از هزینه‌های هوش مصنوعی آن‌ها در سال ۲۰۲۸ بر نوآوری در مدل کسب‌وکار متمرکز باشد، تغییری که نشان‌دهنده یک دگرگونی عمیق در سراسر صنعت است.

از آنجایی که هوش مصنوعی پیش‌بینی، اتوماسیون و شخصی‌سازی بیشتری را امکان‌پذیر می‌سازد، تولیدکنندگان مواد شیمیایی از فروش سنتی محصول به سمت ارائه پیشنهادهاى هوشمند، نتیجه‌محور و مبتنی بر خدمات حرکت می‌کنند.

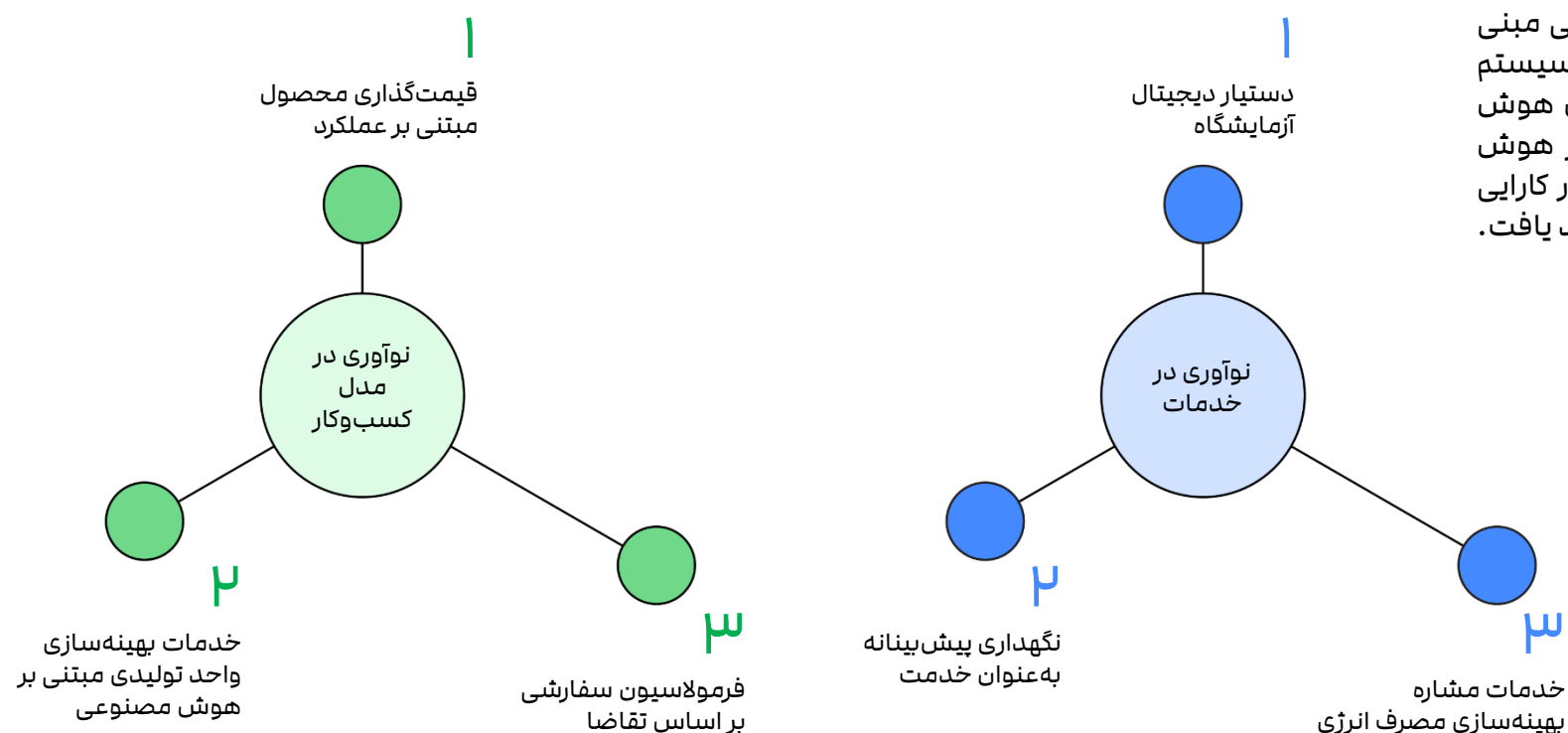
مدل‌های کسب‌وکار نوظهور مبتنی بر هوش مصنوعی شامل قیمت‌گذاری محصول بر اساس عملکرد است؛ جایی که مشتریان بر اساس نتایج تأییدشده مانند توان عملیاتی، دوام یا کارایی هزینه پرداخت می‌کنند. فرمولاسیون سفارشی بر اساس تقاضا از آن جهت امکان‌پذیر می‌شود که هوش مصنوعی چرخه‌های طراحی را کوتاه کرده و توسعه سریع انواع محصولات خاص مشتری را تسهیل می‌کند. مدل‌های بازیافت حلقه‌بسته از طریق قابلیت ردیابی مبتنی بر هوش مصنوعی، اثرانگشت مواد و بهینه‌سازی پیش‌بینانه بازیابی نیز از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر می‌شوند.

دو حوزه برای سریع‌ترین رشد آماده هستند. انتظار می‌رود خدمات بهینه‌سازی واحد تولید مبتنی بر هوش مصنوعی که تنظیم مستمر عملکرد و توصیه‌های فرایندی در زمان واقعی را برای مشتریان ارائه می‌دهند، از میزان پذیرش ۲۵ درصد در امروز به ۸۶ درصد تا سال ۲۰۲۸ افزایش یابند.

با شتاب گرفتن پذیرش هوش مصنوعی، شرکت‌های صنایع شیمیایی که در استفاده از هوش مصنوعی پیشرو هستند، به دستاوردهای قابل‌توجهی در کارایی عملیاتی، ارزش مشتری و رشد توسعه پایدار دست خواهند یافت.

شکل ۵

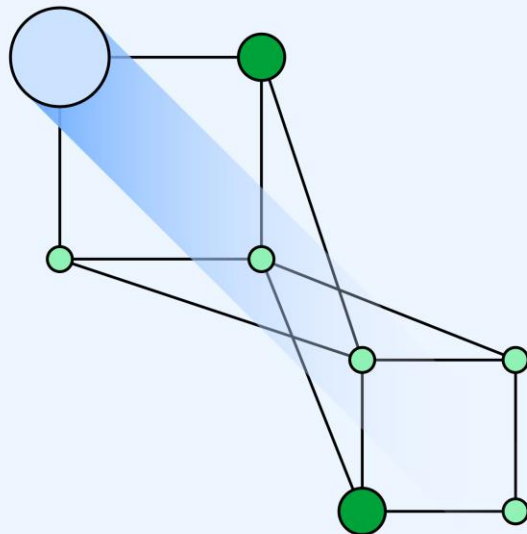
حوزه‌هایی در صنایع شیمیایی که انتظار می‌رود هوش مصنوعی در آن‌ها به کار رود - ۲۰۲۸



ارسال و تحویل مواد شیمیایی مبتنی بر اشتراک با رشدی چشمگیر، از ۱۶ درصد در سال ۲۰۲۵ به ۸۳ درصد در سال ۲۰۲۸ رسیده است که خدماتی از جمله تکمیل خودکار موجودی، تأمین قابل اطمینان و قیمت‌گذاری مبتنی بر مصرف را ارائه می‌دهد.

واضح است که هوش مصنوعی در نقش کالتالیزور یک تحول بنیادین در صنعت مواد شیمیایی ظاهر شده است؛ تحولی مبنی بر گذار از یک مدل سنتی محصول‌محور به یک اکوسیستم راه‌حل‌های هوشمند و داده‌محور. با شتاب گرفتن پذیرش هوش مصنوعی، شرکت‌های صنایع شیمیایی که در استفاده از هوش مصنوعی پیشرو هستند، به دستاوردهای قابل‌توجهی در کارایی عملیاتی، ارزش مشتری و رشد توسعه پایدار دست خواهند یافت. (شکل ۵).

منبع: پرسش ۷. در کدام یک از حوزه‌های زیر از هوش مصنوعی برای پیشبرد نوآوری در خدمات در سال ۲۰۲۸ استفاده می‌کنید؟
پرسش ۸. در کدام یک از حوزه‌های زیر از هوش مصنوعی برای پیشبرد نوآوری در مدل کسب‌وکار در سال ۲۰۲۸ استفاده می‌کنید؟



مطالعه موردی

IRPC، عملیات را با برنامه‌ریزی نگهداری مبتنی بر هوش مصنوعی متحول می‌کند.^۱

شرکت IRPC که در تایلند مستقر است، یک تولیدکننده پیشرو در محصولات پتروشیمی است. این سازمان شامل یک واحد بالادستی، یک واحد پالایشگاه نفت و تأسیسات تولید پتروشیمی پایین‌دستی است. در مجتمع تولیدی Rayong، پالایشگاه نفت IRPC حدود ۲۱ درصد از کل ظرفیت پالایشگاهی تایلند را تأمین می‌کند.^۲

برای کمک به تیم مهندسان، پیمانکاران فرعی و کارمندان جدید جهت یادگیری نحوه استفاده از سیستم نگهداری و تعمیرات، IRPC در حال استفاده از هوش مصنوعی مولد برای ساده‌سازی فرایندهای نگهداری است. با استفاده از این فناوری، IRPC قادر خواهد بود زمان موردنیاز برای کارهای نگهداری را از ۴۵۰,۰۰۰ ساعت به ۱۵۰,۰۰۰ ساعت در سال کاهش داده و زمان مدیریت نگهداری را تا ۱۵ درصد کاهش دهد.

شرکت IRPC همچنین قصد دارد از هوش مصنوعی مولد برای بهبود جست‌وجوی راه‌حل‌ها و منابع در حوزه نگهداری و تعمیرات استفاده کند و رویه‌های عملیاتی را از ابتدا تا انتها پوشش دهد. کاربردهای دیگر شامل نگهداری شغلی و به‌حداقل‌رساندن زمان خرابی ماشین‌آلات ضمن افزایش عملکرد کلی خواهد بود.

هوش مصنوعی مولد به IRPC کمک خواهد کرد تا زمان موردنیاز برای کارهای نگهداری تجهیزات را از ۴۵۰,۰۰۰ ساعت به ۱۵۰,۰۰۰ ساعت در سال کاهش دهد و زمان مدیریت نگهداری را ۱۵ درصد کاهش دهد.

ایجاد یک جریان پیوسته از پروژه‌های آزمایشی هوش مصنوعی به هم‌پیوسته و در تعامل با عملکرد عملیاتی

پروژه‌های آزمایشی با تأثیر قابل‌سنجش را انتخاب کنید؛ مانند نگهداری پیش‌بینانه برای تجهیزات حیاتی، بهینه‌سازی عملیات واحدهای اصلی یا پیش‌بینی زود هنگام خطرات محصولات خارج از مشخصه (Off-Spec). دوقلوهای دیجیتال را برای دارایی‌های حیاتی مانند راکتورها، ریف‌مرها، واحدهای جداسازی و سیستم‌های تأسیساتی و یوتیلیتی توسعه دهید تا عملکرد را شبیه‌سازی کرده، استراتژی‌های بهینه‌سازی را آزمایش کنید و تصمیم‌گیری عملیاتی را بهبود دهید. داده‌های فرایند، نتایج آزمایشگاهی، شرایط محیطی و نظرات و بینش‌های اپراتورها را یکپارچه کنید تا دقت مدل را افزایش دهید. موفقیت پروژه‌های آزمایشی را با استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) عملیاتی پیگیری کنید؛ از جمله شاخص‌هایی مانند کارایی کلی تجهیزات (OEE)، میانگین زمان بین خرابی‌ها/میانگین زمان تعمیر (MTBF/MTTR)، افزایش بازده تولید، کاهش شدت انرژی، کاهش آلاینده‌ها، بهبود توان عملیاتی و کاهش خرابی‌های برنامه‌ریزی‌نشده.

مدرن‌سازی پشته‌های IT/OT برای مقیاس‌پذیری هوش مصنوعی در همه واحدهای تولیدی

سیستم‌های کنترل، زیرساخت داده و پلتفرم‌های سازمانی را ارتقا دهید تا از کیفیت و در دسترس بودن داده‌ها مورد نیاز برای هوش مصنوعی پشتیبانی کنند. سیستم‌های DCS/SCADA، پایگاه‌های داده تاریخی، سیستم‌های مدیریت اطلاعات آزمایشگاهی، سیستم‌های اجرای تولید (MES) و یکپارچه‌سازی‌های ERP را مدرن‌سازی کنید تا از جریان بی‌وقفه اطلاعات اطمینان حاصل شود. دریاچه‌های داده مبتنی بر فضای ابری و معماری‌های لبه‌ای را مستقر کنید تا بهینه‌سازی در زمان واقعی را در محیط‌های حساس به تأخیر امکان‌پذیر کنند. استانداردهای روشن حاکمیت داده‌ها شامل مالکیت داده، تبارشناسی (Lineage)، حقوق دسترسی و نظارت بر مدل را در سراسر واحدهای تولیدی و تجاری تعریف کنید. از انطباق با مقررات ایمنی صنعت، انتشار آلاینده‌ها و سرپرستی محصول اطمینان حاصل کنید.

ایجاد و مقیاس‌دهی مدل‌های کسب‌وکار صنایع شیمیایی با اولویت و مبتنی هوش مصنوعی (AI-First)

راهکارهای جدیدی نظیر خدمات نگهداری پیش‌بینانه، پیش‌بینی پویای کیفیت و طراحی فرمولاسیون به کمک هوش مصنوعی را توسعه دهید. رابط‌های مشتری را دیجیتالی کنید تا مشاهده‌پذیری تقاضا را بهبود دهید، اختلالات را کاهش دهید و زمان‌بندی تولید انعطاف‌پذیر و بهینه را امکان‌پذیر کنید. فرصت‌های درآمدزایی در میان داده‌ها را کاوش کنید؛ مانند داده‌های عملیاتی ناشناس برای محک‌زنی فرایندهای شیمیایی یا مجموعه داده‌های عملکرد فرمولاسیون و مواد برای شرکای برون‌سازمانی. از هوش مصنوعی برای خودکارسازی گزارش‌دهی رگولاتوری و توسعه پایدار برای آلاینده‌ها، فاضلاب، نظارت بر محصول و سایر تعهدات انطباقی استفاده کنید.

زاهد حبیب

Zahid Habib

نایب رئیس، مدیر بین المللی بخش صنعتی، مدیر بین المللی صنعت انرژی و منابع مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/zahabib1

لیندا مک داول

Linda McDowall

شریک ارشد مشتری، صنعت انرژی و منابع مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/linda-mcdowall-04a7147/

مارکوس دپه

Markus Deppe

شریک ارشد مشتری، صنعت انرژی و منابع مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/markus-deppe-7aa767/

پراوین هاریهاران

Praveen Hariharan

شریک مشتری و مدیر بخش ASEAN مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/netzerochampion/

زاهد راه حل های صنعتی در مقیاس وسیع و استراتژی های ورود به بازار را هدایت می کند. او بیش از ۳۵ سال تجربه در مشاوره مدیریت، پروژه های سرمایه ای، تحول کسب و کار، راه حل های هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، پیاده سازی سیستم های معاملاتی، ادغام و تملک و یکپارچه سازی برنامه های کاربردی سازمانی دارد.

لیندا مدیریت بخش صنایع شیمیایی IBM در ایالات متحده را بر عهده دارد. با بیش از ۳۵ سال سابقه در این صنعت، از جمله نقش های اولیه در تحقیق و توسعه، عملیات و توسعه بازار، او در زمینه تحول دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی و یکپارچه سازی سیستم های پیچیده مشاوره می دهد و به سازمان ها کمک می کند تا عملیات خود را مدرن کرده و ارزش جدیدی را از طریق فناوری های پیشرفته خلق کنند.

مارکوس با بیش از ۳۰ سال تجربه مشاوره مدیریت با مشتریان صنعتی، تیم صنایع شیمیایی و نفت را در اروپای مرکزی رهبری می کند. او در حوزه های فرایند ارزش افزوده با استفاده از دیجیتالی سازی و عامل های هوش مصنوعی و همچنین بهینه سازی بک آفیس در امور مالی، زنجیره تأمین و منابع انسانی با خدمات مشترک و SAP تخصص دارد.

پراوین سابقه ای اثبات شده در هدایت و مقیاس دهی کسب و کارهای مبتنی بر فناوری در بخش های انرژی، منابع و تولید دارد. او به مدیران ارشد کمک می کند تا از فناوری های روبه رشد مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، بلاک چین و صنعت ۴.۰ بهره ببرند تا سازمان ها را در اقتصاد پلتفرمی بازآفرینی کرده و عملیات، استعدادها، تجربه مشتری و محصولات را متحول کنند.

سید محمد علی رضی

Syed Muhammad Ali Razi

شریک همکار در خاورمیانه و آفریقا، صنعت مواد شیمیایی و نفت و مدیر قطب نوآوری IBM آرامکو مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/syedmalirazi/

یوشیهیرو شیمادا

Yoshihiro Shimada

شریک ارشد مدیر صنعت محصولات صنعتی ژاپن مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/yoshihiro-shimada-29a5011b/

الیاس مانوئل پوئنته روبلدو

Elias Manuel Puente Robledo

شریک ارشد، مدیر بخش صنعتی آمریکای لاتین مرکز مشاوره IBM

www.linkedin.com/in/elias-puenterobledo-3b578a11/

اسپنسر لین

Spencer Lin

مدیر تحقیقات جهانی، صنعت انرژی و منابع مؤسسه ارزش آفرینی کسب و کار IBM

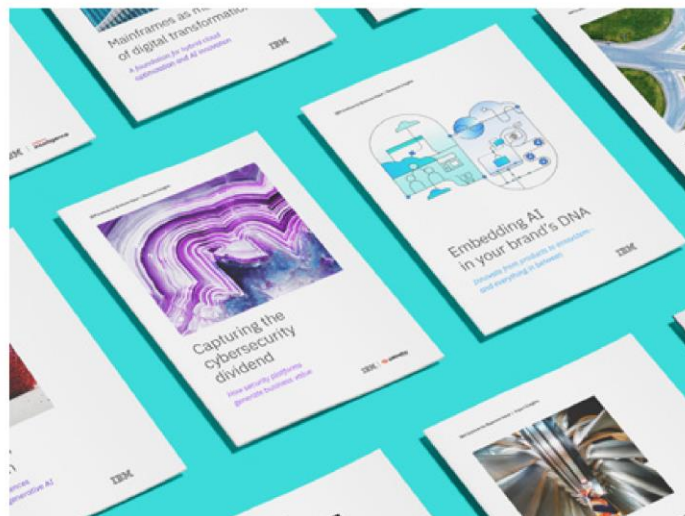
www.linkedin.com/in/spencerlin-35896317

رضی پروژه های متمرکز بر مشارکت های استراتژیک، ادغام و تملک، تحولات دیجیتال، SAP و خدمات مدیریت و مدرن سازی برنامه های کاربردی بلندمدت را رهبری می کند. او به عنوان یک مشاور تجاری مود اعتماد، به عنوان رهبر فکری در پلتفرم های صنعتی مدرن از جمله هوش مصنوعی، پایداری، امنیت سایبری، اینترنت اشیا صنعتی و عملیات دیجیتال همکاری می کند.

یوشیهیرو بخش محصولات صنعتی ژاپن، شامل مواد شیمیایی و نفت، تولید و هوا فضا و دفاع را مدیریت می کند. بیش از ۲۰ سال است که او پیوسته متعهد به تحول دیجیتال و مشارکت تجاری از طریق یکپارچه سازی و عملیات سیستم های اصلی حیاتی با مقیاس بزرگ همراه با مهندسی مجدد فرایندهای کسب و کار بوده است.

الیاس بیش از ۲۳ سال در حوزه خدمات حرفه ای و مشاوره مدیریت، تجربه دارد. او در پیاده سازی SAP برای صنایع نفت و گاز، محصولات صنعتی و صنایع جنگل و کاغذ تخصص دارد. او همچنین بر پروژه های تحول، توسعه استعداد، استراتژی فناوری اطلاعات و بازآفرینی مدل های کسب و کار تمرکز دارد.

اسپنسر مسئولیت بینش های بازار، توسعه رهبری فکری، هوش رقابتی و تحقیقات اولیه در مورد برنامه ها و روندهای صنعت را بر عهده دارد. او بیش از ۳۰ سال در حوزه مدیریت مالی و مشاوره استراتژی تجربه دارد.



Subscribe to our IdeaWatch newsletter

Just the insights. At your fingertips. Delivered monthly.

Brought to you by the IBM Institute for Business Value, ranked #1 in thought leadership quality by Source Global Research for the second consecutive year.

Research-based thought leadership insights, data, and analysis to help you make smarter business decisions and more informed technology investments.

Subscribe now: ibm.biz/ideawatch



روش‌شناسی پژوهش

مؤسسه ارزش‌آفرینی کسب‌وکار با همکاری Oxford Economics، از ۱۰۰ مدیر اجرایی صنایع شیمیایی در کشورهای ایالات متحده آمریکا، کانادا، آلمان، ایرلند، هلند، بریتانیا، سنگاپور، استرالیا، عربستان سعودی و امارات متحده عربی نظرسنجی کرد تا درک بهتری از استفاده فعلی و انتظارات آن‌ها درباره هوش مصنوعی و نوآوری در صنعتشان به دست آورد. با تمرکز بر شرکت‌های بزرگ شیمیایی در هر بازار، میانگین درآمد سالانه سازمان‌های شرکت‌کننده در این نظرسنجی در سال ۲۰۲۴ بیش از ۱۳ میلیارد دلار بوده است.

از شرکت‌کنندگان طیف وسیعی از سؤالات در قالب‌های مختلف (چندگزینه‌ای، عددی و مقیاس لیکرت) پرسیده شد. علاوه بر متغیرهای جمعیت‌شناختی کلیدی، از شرکت‌کنندگان درباره اتوماسیون، هوش مصنوعی عامل‌محور، انطباق با فناوری، اولویت‌های کسب‌وکار، مشارکت‌ها و سایر موضوعات مدیریت صنایع شیمیایی نیز سؤال شد. افزون بر این نیز درباره انتظارات، نتایج، نگرانی‌ها و موانع سازمانشان برای حرکت این صنعت به سمت استفاده از هوش مصنوعی و فرصت‌های کلیدی پیش رو پرسش‌هایی مطرح شد. پاسخ‌دهندگان به طور مساوی در نقش‌های زیر توزیع شده بودند: مدیرعامل، مدیر ارشد فناوری اطلاعات، مدیر ارشد فناوری، مدیر ارشد عملیات و مدیر ارشد مالی. این نظرسنجی در ماه‌های اکتبر و نوامبر سال ۲۰۲۵ انجام شد.

رویکرد تحلیلی IBM با آماده‌سازی داده‌های بنیادین و آمار توصیفی برای اطمینان از کیفیت داده‌ها و کشف بینش‌های اولیه آغاز شد. پس از آن، تحلیل دقیق‌تری از روندها و تغییرات موردانتظار در پذیرش، استفاده و تأثیر هوش مصنوعی در طول زمان انجام گرفت. علاوه بر این، بینش‌ها و توصیه‌های ارائه‌شده در این گزارش از سایر مطالعات موردی نیز بهره می‌گیرد که دیدگاه‌های دقیق‌تری در مورد نحوه استفاده شرکت‌های صنایع شیمیایی از هوش مصنوعی ارائه می‌دهند. مضاف بر این، تحلیل IBM متکی بر بینش‌های به‌دست‌آمده از طریق همکار مستقیم و گسترده با مشتریان حوزه صنایع شیمیایی در سراسر جهان است.

درباره مرکز ارزش‌آفرینی کسب‌وکار IBM

در دو دهه گذشته، IBV به‌عنوان مرکز اندیشه‌ورزی IBM فعالیت کرده است. مأموریت آن نیز تولید بینش‌های راهبردی مبتنی بر پژوهش و فناوری است تا رهبران بتوانند تصمیم‌های هوشمندانه‌تر اتخاذ کنند. این مرکز از جایگاه منحصربه‌فرد خود در تقاطع کسب‌وکار، فناوری و جامعه، هر ساله با هزاران مدیر، مصرف‌کننده و کارشناس گفت‌وگو و مصاحبه انجام می‌دهد و دیدگاه‌های آنان را به تحلیل‌هایی معتبر، الهام‌بخش و کاربردی تبدیل می‌کند.

برای دریافت تازه‌ترین گزارش‌ها و بینش‌های IBV، در خبرنامه ایمیلی ثبت‌نام کنید:

www.ibm.com/ibv

همچنین می‌توانید آن را در لینکدین دنبال کنید:

<https://ibm.co/ibv-linkedin>

Notes and sources

1. “5 successful cases of Gen AI piloting to unlock business processes by 5 leading organizations.” Tech Talk Thai. May 24, 2024. <https://www.techtalkthai.com/5-successful-cases-piloting-gen-ai-to-unlock-business-processes-by-5-leading-organizations/>
2. FAQ IRPC Public Company. Accessed on November 30, 2025. <https://investor.irpc.co.th/en/information-request/faq>

The right partner for a changing world

At IBM, we collaborate with our clients, bringing together business insight, advanced research, and technology to give them a distinct advantage in today’s rapidly changing environment.

How IBM can help

IBM works with petroleum and chemicals companies to responsibly scale AI and build a clean energy transition. Learn how our solutions can help create a data-driven strategy that streamlines digital transition and prepares your company for a sustainable future. For more information, please visit: ibm.com/industries/energy

© Copyright IBM Corporation 2026

IBM Corporation
New Orchard Road
Armonk, NY 10504

Produced in the United States of America | January 2026

IBM and the IBM logo are trademarks of International Business Machines Corp., registered in many jurisdictions worldwide. Other product and service names might be trademarks of IBM or other companies. A current list of IBM trademarks is available on the web at “Copyright and trademark information” at: ibm.com/legal/copytrade.shtml.

This document is current as of the initial date of publication and may be changed by IBM at any time. Not all offerings are available in every country in which IBM operates.

THE INFORMATION IN THIS DOCUMENT IS PROVIDED “AS IS” WITHOUT ANY WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT ANY WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND ANY WARRANTY OR CONDITION OF NON-INFRINGEMENT. IBM products are warranted according to the terms and conditions of the agreements under which they are provided.

This report is intended for general guidance only. It is not intended to be a substitute for detailed research or the exercise of professional judgment. IBM shall not be responsible for any loss whatsoever sustained by any organization or person who relies on this publication.

Examples presented are illustrative only. Actual results will vary based on client configurations and conditions and, therefore, generally expected results cannot be provided.

1550f7e95ad0d894-USEN-01