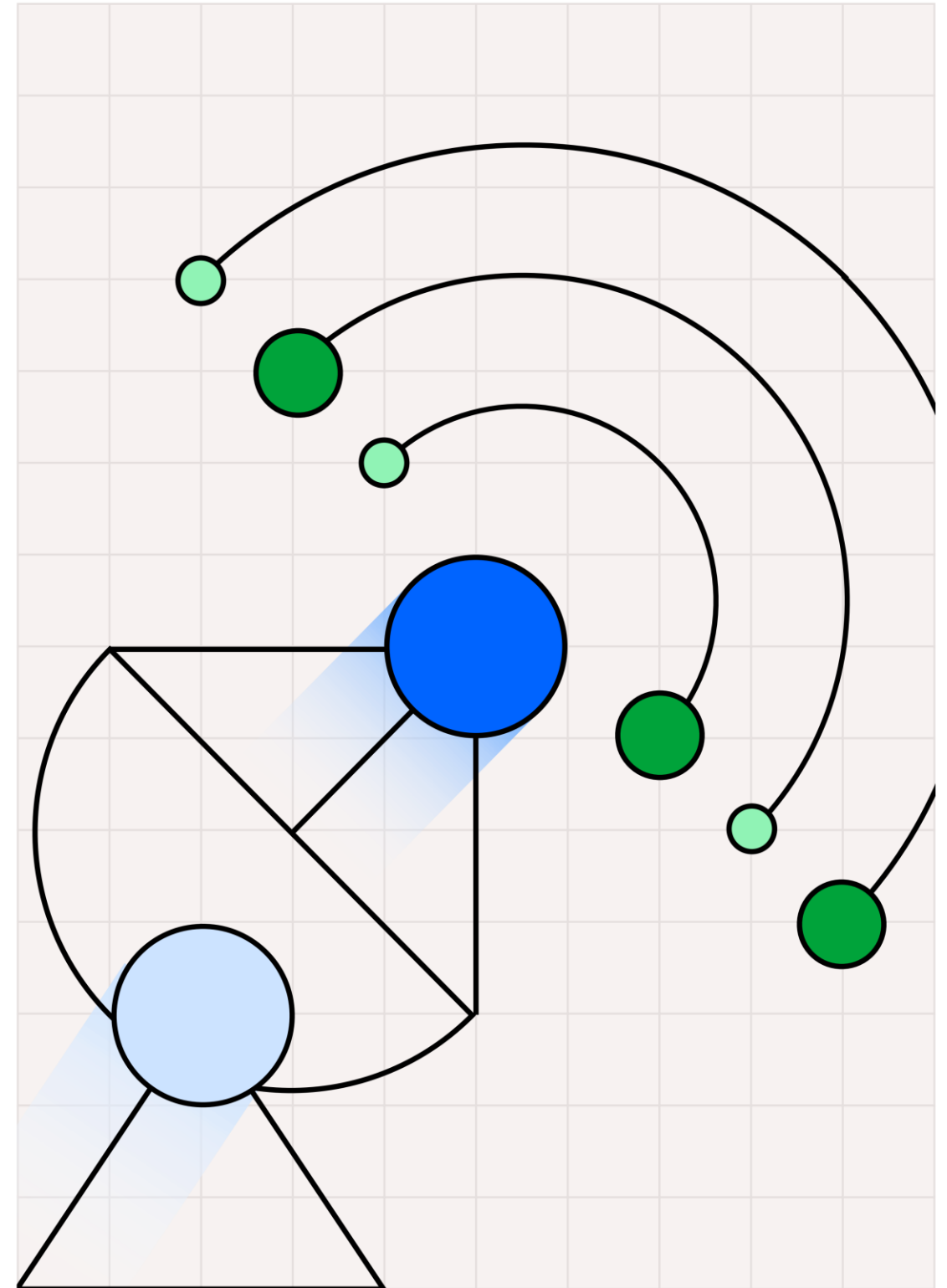


صنایع دفاعی در دوران هوش مصنوعی

استفاده از هوش مصنوعی
برای افزایش ظرفیت تولید و
پاسخ‌گویی به تقاضای روزافزون



پیشگفتار

صنایع دفاعی به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از اولویت‌های راهبردی در سراسر خاورمیانه است و امارات متحده عربی و عربستان سعودی در خط مقدم اقدامات هماهنگ برای ایجاد توانمندی‌های پیشرفته تولید داخلی قرار دارند. هر دو کشور سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای را برای تقویت زیست‌بوم‌های بومی‌سازی و کاهش وابستگی به تأمین‌کنندگان خارجی انجام داده‌اند. با شتاب گرفتن این برنامه‌ها، صنایع دفاعی به یکی از ارکان اصلی راهبردهای کلان تنوع‌بخشی اقتصادی فراتر از نفت تبدیل خواهد شد؛ روندی که علاوه بر توسعه ظرفیت‌های ملی، تاب‌آوری اقتصادی بلندمدت این کشورها را نیز تقویت می‌کند.

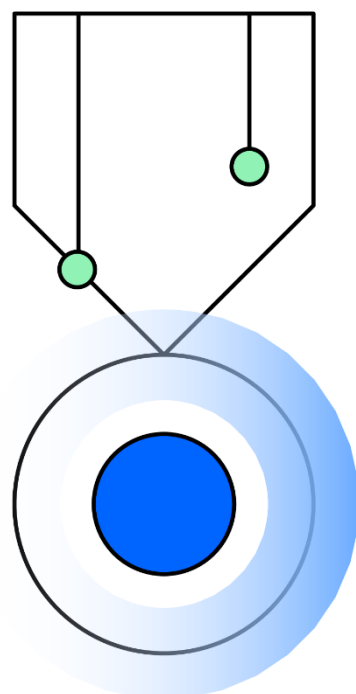
در سال ۲۰۲۴، هزینه‌های نظامی جهان از ۲٫۷ تریلیون دلار فراتر رفت که نسبت به سال ۲۰۲۳، از نظر واقعی، ۹٫۴ درصد افزایش را نشان می‌دهد؛ این بزرگ‌ترین رشد سالانه هزینه‌های نظامی طی بیش از سه دهه گذشته بوده است.^۱ افزایش تنش‌های ژئوپلیتیکی و تغییر در ائتلاف‌های راهبردی، پدیده‌ای را رقم زده که تحلیلگران مالی از آن با عنوان «ابرچرخه دفاعی» (Defense Supercycle) یاد می‌کنند؛ چرخه‌ای که بر پایه افزایش بلندمدت هزینه‌های نظامی تداوم خواهد یافت.^۲ در اروپا نیز اعضای ائتلاف ناتو متعهد شده‌اند که برای نوسازی تجهیزات نظامی و بازسازی ذخایر تسلیحاتی خود، نه تنها به هدف اختصاص ۲ درصد تولید ناخالص داخلی به بودجه دفاعی دست یابند، بلکه از آن نیز فراتر بروند.^۳ در همین راستا، تنها در آلمان، صندوق ویژه‌ای به ارزش ۱۰۰ میلیارد یورو برای بازسازی سریع نیروهای مسلح این کشور اختصاص یافته است.^۴

برای تولیدکنندگان صنایع دفاعی، این چشم‌انداز جدید ژئوپلیتیکی یک فرصت راهبردی بی‌سابقه محسوب می‌شود؛ زیرا منابع مالی لازم را برای اجرای یک تحول سرمایه‌بر مبنی بر هوش مصنوعی فراهم می‌کند.

نتایج نظرسنجی مؤسسه ارزش‌آفرینی کسب‌وکار IBM نشان می‌دهد که سه چهارم مدیران ارشد صنایع دفاعی از حمایت قوی مدیران ارشد سازمان خود برای سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی برخوردارند و معتقدند این فناوری به سازمان‌ها کمک می‌کند تا با سرعت بیشتری به اختلالات بازار واکنش نشان دهند. در چنین شرایطی، هوش مصنوعی باید به عنوان یک توانمندساز قدرتمند در سراسر فرایندهای عملیاتی، زیست‌بوم‌های داده و زیرساخت‌های فناوری در نظر گرفته شود.

با این حال، موانع مهمی نیز بر سر راه پذیرش هوش مصنوعی وجود دارد؛ از کمبود نیروی متخصص در حوزه هوش مصنوعی گرفته تا چارچوب‌های پیچیده مقرراتی که بر توسعه و استفاده از هوش مصنوعی در سطح نظامی حاکم هستند. سرمایه‌گذاری بر توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی که از نظر حاکمیت داده، ایمنی و تاب‌آوری به خوبی طراحی شده باشند، به تولیدکنندگان صنایع دفاعی امکان می‌دهد پاسخگوی تقاضای روبه‌رشد بازار باشند.

پرسش اساسی این است که تولیدکنندگان صنایع دفاعی چگونه می‌توانند هوش مصنوعی را به صورت عملیاتی و در مقیاس گسترده در فرایندهای خود ادغام کنند تا عقب‌ماندگی سفارش‌ها و سایر چالش‌های عملیاتی را برطرف کنند؟ این پرسشی است که IBM در همکاری با بسیاری از بزرگ‌ترین سازمان‌های صنایع هوافضا و دفاع جهان با آن مواجه است. تجربه این همکاری‌ها، در کنار دانش عمیق IBM از صنعت تولید، بینش روشنی درباره قابلیت‌های واقعی هوش مصنوعی فراهم کرده است.



رامی آهولا

Rami Ahola

رهبر جهانی صنایع تولید صنعتی

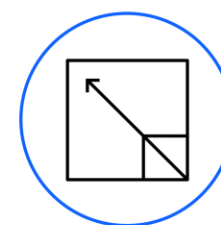
مرکز مشاوره IBM

نکات کلیدی



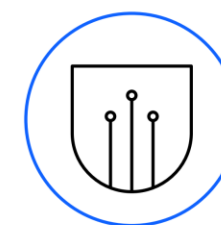
نقش محوری هوش مصنوعی در مدیریت داده‌های حساس دفاعی، قراردادهای و انطباق با مقررات

الزامات امنیت ملی، مهم‌ترین عامل شکل‌دهنده نحوه استفاده از هوش مصنوعی در بیشتر سازمان‌های دفاعی است. ۵۵ درصد مدیران صنایع تولید دفاعی، بر ضرورت بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای حاکمیت داده، بومی‌سازی داده‌ها و پایش و خودکارسازی فرایندهای انطباق با مقررات تأکید کرده‌اند.



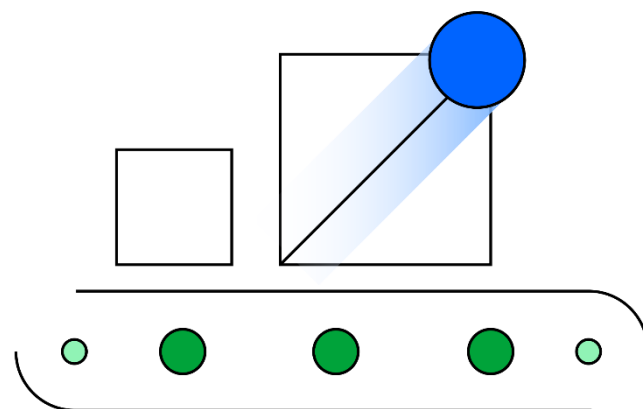
هوش مصنوعی ظرفیت تولید موجود را بهینه می‌کند

مدیران صنایع دفاعی پیش‌بینی می‌کنند که تا سال ۲۰۲۸، هوش مصنوعی موجب ۱۵ درصد افزایش بهره‌وری تولید و ۱۸ درصد افزایش بهره‌وری عملیات زنجیره تأمین خواهد شد؛ زیرا این فناوری شیوه تولید محصولات را دگرگون می‌کند. با این حال، در صورت رفع نگرانی‌های مرتبط با امنیت سایبری، حاکمیت داده و همچنین ارتقای مهارت‌های نیروی انسانی در حوزه هوش مصنوعی، امکان افزایش بیشتر ظرفیت تولید نیز وجود خواهد داشت.



فرصت تاریخی نوسازی و نوآوری در صنایع دفاعی

۷۶ درصد مدیران صنایع دفاعی، هوش مصنوعی را به بخشی از راهبرد نوآوری سازمان خود تبدیل کرده‌اند؛ زیرا هم‌زمان با افزایش حجم سفارش‌ها، درآمد آن‌ها نیز رشد کرده است. از نگاه این مدیران، هوش مصنوعی محرک تحول در سراسر سازمان خواهد بود و تصمیم‌گیری بهتر، واکنش سریع‌تر و همکاری مؤثرتر میان واحدهای مختلف را امکان‌پذیر می‌کند.



ارتقای سطح صنایع دفاعی

پس از چند دهه کاهش سرمایه‌گذاری و ظرفیت، بازار محصولات هوافضا و دفاعی اکنون وارد دوره‌ای از رشد تاریخی شده است.

برای نمونه، در ابتدای سال ۲۰۲۶، دولت وقت ایالات متحده پیشنهاد کرد بودجه دفاعی این کشور از ۹۰۱ میلیارد دلار به ۱٫۵ تریلیون دلار افزایش یابد؛ رقمی که بیش از ۶۶ درصد رشد را نشان می‌دهد.^۵

برای پاسخگویی به نیازهای فوری دولت‌ها و نیروهای نظامی، تولیدکنندگان صنایع دفاعی با حداکثر سرعت در حال افزایش ظرفیت تولید و در حال سرمایه‌گذاری در توسعه کارخانه‌ها، جذب نیروی انسانی و تقویت زنجیره‌های تأمین هستند. در این میان، هوش مصنوعی عامل تعیین‌کننده‌ای خواهد بود که مشخص می‌کند این رشد با چه سرعت و کیفیتی مدیریت خواهد شد.

هوش مصنوعی با یکپارچه‌سازی داده‌های مهندسی، تدارکات، تولید و خدمات پس از فروش، زمینه تحول در کل سازمان را فراهم می‌کند؛ تحولی که تصمیم‌گیری دقیق‌تر، واکنش سریع‌تر و همکاری مؤثرتر را تقریباً در تمام واحدهای سازمان امکان‌پذیر می‌کند.

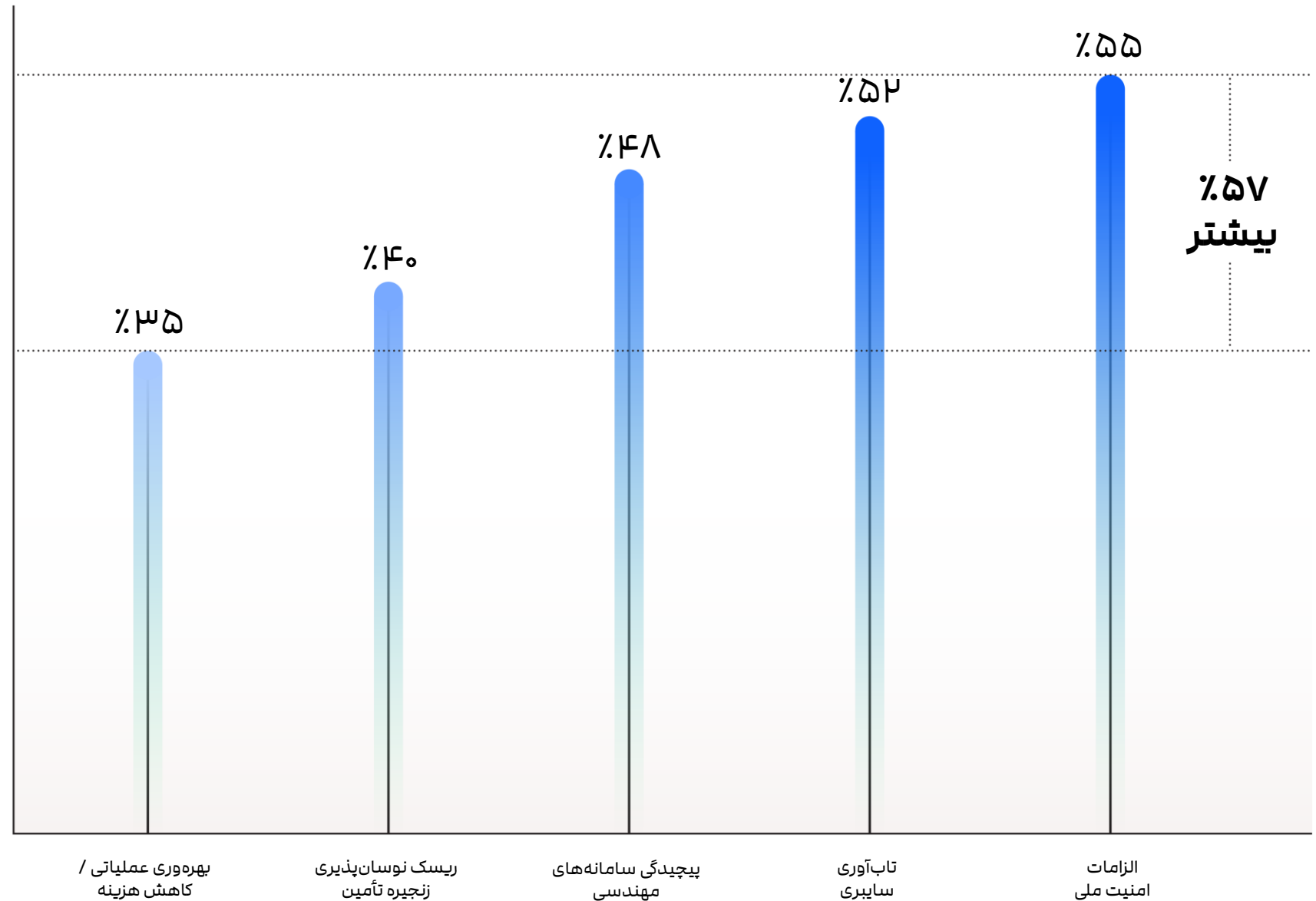
در بسیاری از صنایع، کاهش هزینه مهم‌ترین انگیزه برای به‌کارگیری هوش مصنوعی است، اما در صنایع تولید دفاعی چنین نیست. تنها ۳۵ درصد مدیران این صنعت، کاهش هزینه را مهم‌ترین محرک استفاده از هوش مصنوعی می‌دانند. در مقابل، مهم‌ترین انگیزه‌ها امنیت سایبری و الزامات امنیت ملی هستند؛ عواملی که حدود ۵۰ درصد بیشتر از بهره‌وری عملیاتی و کاهش هزینه موردتوجه قرار گرفته‌اند. (شکل ۱) بهبود امنیت سایبری و عملیات فناوری اطلاعات از طریق هوش مصنوعی همچنان در صدر اولویت‌های سازمان‌های صنایع دفاعی باقی خواهد ماند و مدیران انتظار دارند تا سال ۲۰۲۸ شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) این حوزه‌ها تا ۲۳ درصد بهبود یابد.

با وجود حمایت گسترده مدیریت ارشد از سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی، پیشرفت سازمان‌ها در این مسیر یکنواخت نبوده است. حدود نیمی از مدیران صنایع دفاعی اعلام کرده‌اند که پروژه‌های پیشین هوش مصنوعی آن‌ها نتوانسته‌اند در مقیاس سازمانی توسعه پیدا کنند. یکی از دلایل اصلی این مسئله، کمبود مهارت‌های تخصصی هوش مصنوعی در میان نیروی کار این صنعت است.

درحالی‌که ۷۹ درصد مدیران مورد بررسی اعلام کرده‌اند مدیریت ارشد سازمان آن‌ها به‌شدت از سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی حمایت می‌کند، تنها ۶۲ درصد معتقدند نیروی انسانی سازمانشان از مهارت‌های لازم برای پیاده‌سازی و توسعه راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی برخوردار است.

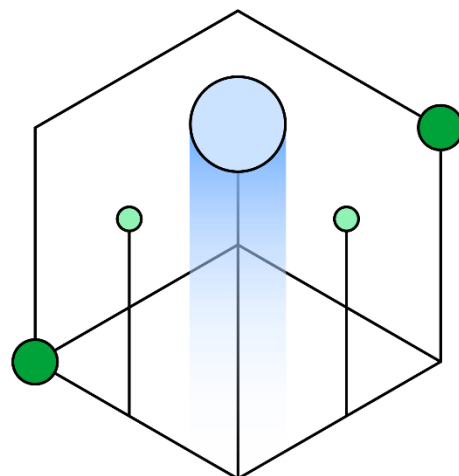
شکل ۱

عوامل اصلی ادغام هوش مصنوعی در چرخه عملیات‌های اصلی تولید در صنایع دفاعی



اگرچه دستیابی به سطح ۶۲ درصدی مهارت نیروی کار در حوزه هوش مصنوعی، در مقایسه با بسیاری از صنایع تولیدی، رقم نسبتاً بالایی محسوب می‌شود؛ اما ارتقای بیشتر توانمندی‌های کارکنان همچنان یکی از مهم‌ترین فرصت‌ها برای افزایش بهره‌وری در عملیات صنایع دفاعی به شمار می‌رود.

بهبود امنیت سایبری و عملیات فناوری اطلاعات از طریق هوش مصنوعی همچنان در صدر اولویت‌های سازمان‌های صنایع دفاعی باقی خواهد ماند و مدیران انتظار دارند تا سال ۲۰۲۸ شاخص‌های کلیدی عملکرد این حوزه‌ها تا ۲۳ درصد بهبود یابد.



افزایش تولید از ظرفیت‌های موجود صنایع دفاعی برای پاسخ به تقاضا

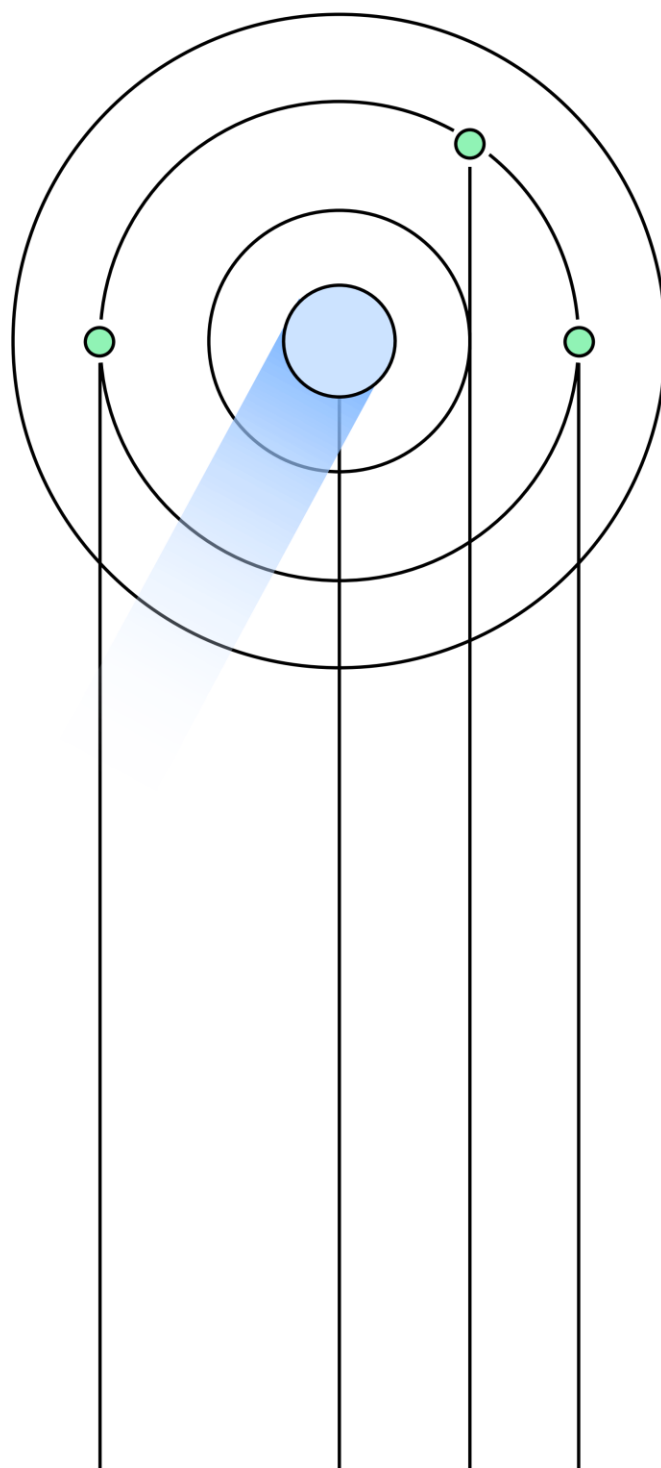
حتی بزرگ‌ترین شرکت‌های تولیدکننده صنایع دفاعی نیز در محیط کسب‌وکار پرتقاضا و پویای امروز با چالش‌های جدی مواجه هستند.

برای مثال، لاکهید مارتین به‌عنوان بزرگ‌ترین پیمانکار اصلی صنایع دفاعی آمریکا، سالانه بیش از ۷۱ میلیارد دلار درآمد دارد؛ اما حجم سفارش‌های معوق آن به رکورد ۱۷۶ میلیارد دلار رسیده است.^۶ در اروپا نیز وضعیت مشابهی حاکم است. میزان سفارش تجهیزات برای ۸ شرکت بزرگ دفاعی اروپا در سال ۲۰۲۴ حدود ۱۵ درصد افزایش یافت؛ درحالی‌که حجم سفارش‌های معوق این شرکت‌ها با رشد ۱۹ درصدی به رکورد ۲۹۱ میلیارد یورو رسید؛ رقمی که در آغاز جنگ اوکراین ۱۷۷ میلیارد یورو بود.^۷

ابعاد این چالش زمانی آشکارتر می‌شود که بدانیم تولید یک واحد رادار سامانه پدافند هوایی و موشکی Patriot تنها ۱۲ ماه زمان می‌برد، اما تأمین تمام قطعات موردنیاز همین رادار ۲۴ ماه طول می‌کشد؛ یعنی دو برابر زمان ساخت آن.^۸ به‌طورکلی، حجم سفارش‌های معوق در صنعت دفاعی همچنان در حال افزایش است و معمولاً معادل دو تا سه سال تولید آینده شرکت‌ها را پوشش می‌دهد؛ در برخی برنامه‌های دفاعی، این افق زمانی حتی به هفت یا هشت سال نیز می‌رسد.^۹

گسترش کارخانه‌های موجود، احداث تأسیسات جدید، جذب و آموزش نیروی انسانی متخصص و ایجاد زیست‌بوم‌های تازه تأمین‌کنندگان، همگی فرایندهایی هستند که سال‌ها زمان می‌برند؛ بنابراین، در کوتاه‌مدت و میان‌مدت، تنها راه افزایش تولید، استخراج ظرفیت بیشتر از کارخانه‌ها و زیرساخت‌های فعلی است. در همین حال، زنجیره‌های تأمین نیز با وجود برخورداری از ظرفیت‌های بلااستفاده، برای همگام‌شدن با تقاضا با مشکل روبه‌رو هستند. میزان بهره‌برداری از ظرفیت تولید در صنایع دفاعی همچنان پایین است؛ برای نمونه، در فرایندهای حیاتی مانند آهنگری و پرس‌کاری، نرخ بهره‌برداری تنها حدود ۴۰ تا ۴۱ درصد است که نشان‌دهنده ظرفیت قابل‌توجه برای افزایش تولید است.^{۱۰}

در پاسخ به این انباشت سفارش‌ها و استفاده ناقص از ظرفیت تولید، فرصت بزرگی برای بهره‌گیری از هوش مصنوعی وجود دارد. این فناوری می‌تواند با بهینه‌سازی زمان‌بندی تولید، کاهش زمان ازکارافتادگی ماشین‌آلات و بهبود هماهنگی با تأمین‌کنندگان، عملکرد تحویل سفارش‌ها و نرخ عبور تولید را بدون نیاز به افزایش ظرفیت فیزیکی ارتقا دهد.



هوش مصنوعی قادر است ظرفیت‌های پنهان موجود در کارخانه‌های فعلی را شناسایی کند. ۶۶ درصد مدیران معتقدند این فناوری زمان‌بندی تولید و تخصیص منابع را بهینه می‌کند و ۶۲ درصد نیز اعلام کرده‌اند که هوش مصنوعی گلوگاه‌ها و ناکارآمدی‌های موجود در جریان‌های کاری را شناسایی می‌کند.

مدیران صنایع دفاعی برآورد می‌کنند که تا سال ۲۰۲۸، هوش مصنوعی دقت و بهینه‌سازی موجودی زنجیره تأمین را ۱۵ درصد بهبود خواهد داد، زمان تأمین را ۱۱ درصد کاهش خواهد داد، نرخ تولید بدون نقص در نخستین عبور (First Pass Yield) و نرخ تحویل به‌موقع را هر کدام ۹ درصد افزایش خواهد داد.

افزون بر بهینه‌سازی عملیات زنجیره تأمین، هوش مصنوعی شیوه تولید محصولات را نیز متحول کرده است. برای مثال، برخی شرکت‌های هوافضا با استفاده از هوش مصنوعی و سامانه‌های چاپ سه‌بعدی، سازه‌های هواپیماهای نظامی را در زمان کمتر و با قطعات و منابع کمتری تولید می‌کنند. در یکی از سامانه‌های هوایی، هوش مصنوعی تعداد قطعات را از حدود ۱۸۰ قطعه به تنها ۴ قطعه کاهش داده و چرخه توسعه محصول را از ۱۸ ماه به سه ماه رسانده است؛ درحالی‌که هم‌زمان وزن و هزینه محصول نیز کاهش یافت.^{۱۱}

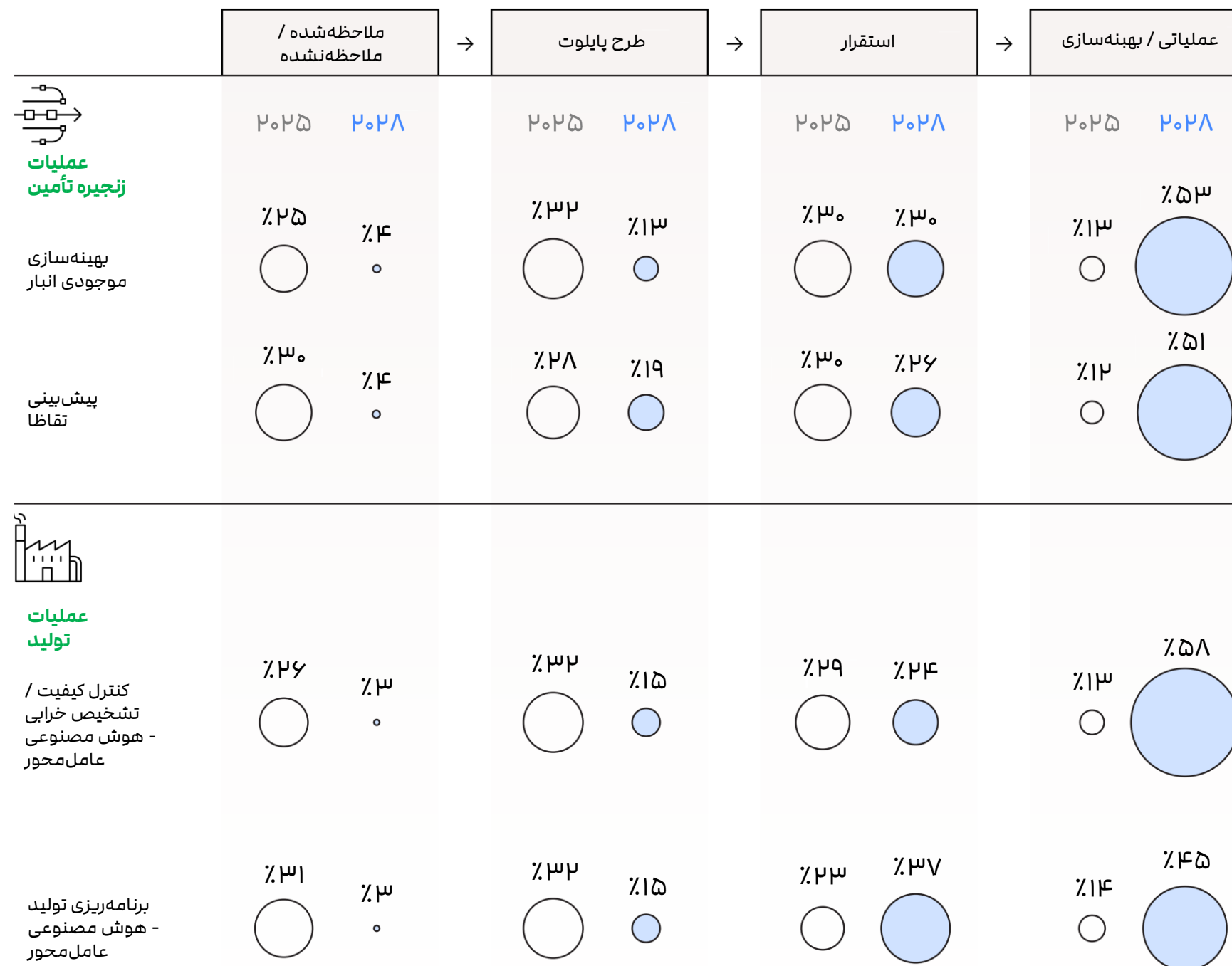
مدیران صنایع دفاعی برآورد می‌کنند که تا سال ۲۰۲۸، هوش مصنوعی دقت و بهینه‌سازی موجودی زنجیره تأمین را ۱۵ درصد بهبود خواهد داد، زمان تأمین را ۱۱ درصد کاهش خواهد داد، نرخ تولید بدون نقص در نخستین عبور و نرخ تحویل به‌موقع را هر کدام ۹ درصد افزایش خواهد داد.

شکل ۲ و ۳

تخمین میزان پذیرش سازمانی هوش مصنوعی عامل محور در عملیات تولید و زنجیره تأمین در ۲۰۲۵ و ۲۰۲۸

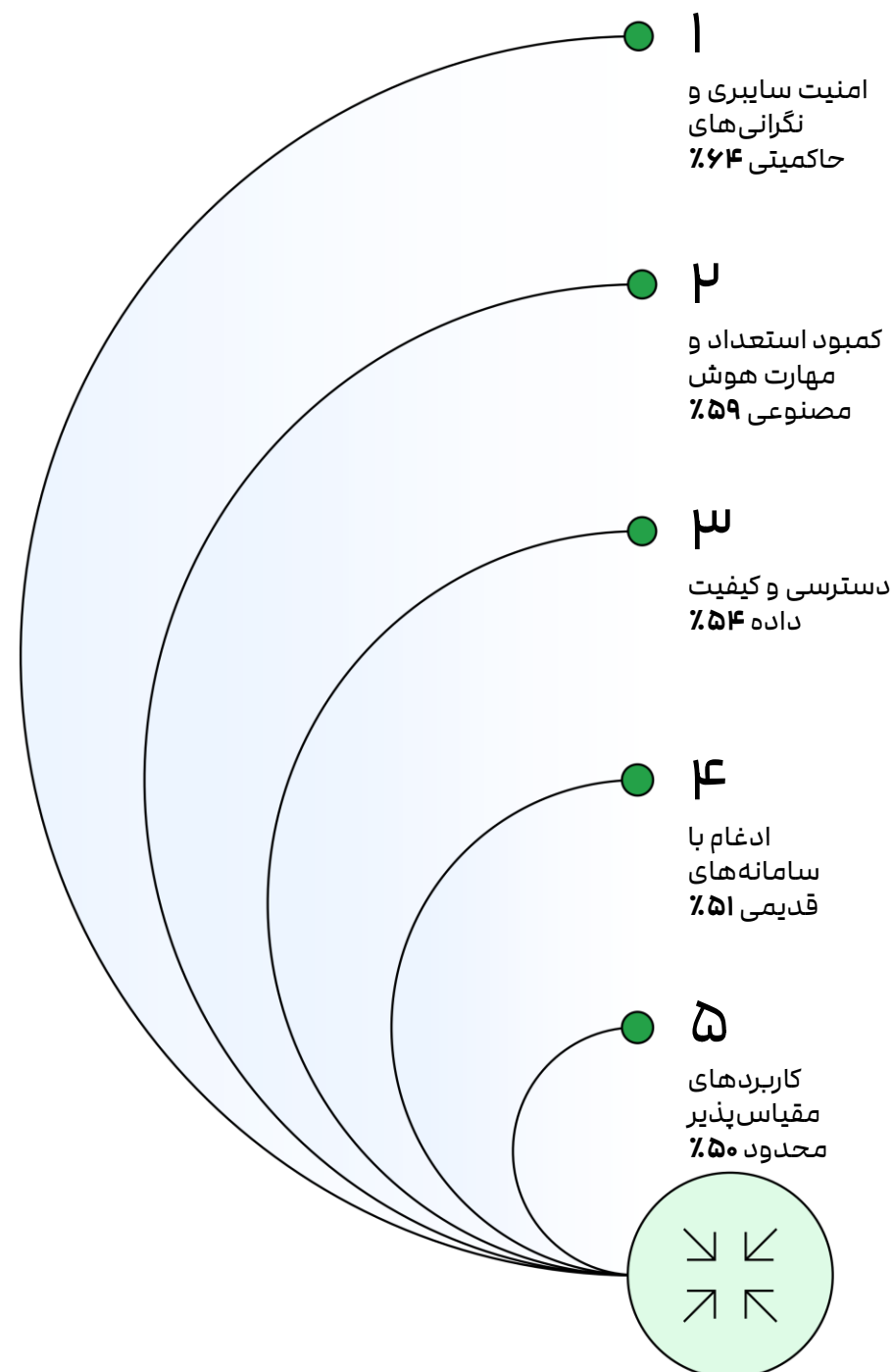
هوش مصنوعی عامل محور؛ یعنی سامانه‌های خودمختاری که قادرند تصمیم‌گیری کرده و تصمیم‌های خود را اجرا کنند، به تدریج در حال تبدیل شدن به یکی از نیروهای تحول‌آفرین صنایع دفاعی است، هرچند کاربردهای آن هنوز در مراحل اولیه قرار دارد. (شکل ۲ و ۳) بسیاری از سازمان‌های دفاعی هنوز در مرحله بررسی یا اجرای پروژه‌های آزمایشی و طرح‌های پایلوت هستند، اما توسعه این فناوری با سرعت ادامه دارد. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۸، حدود ۸۰ درصد زنجیره‌های تأمین و عملیات تولید از هوش مصنوعی عامل محور در فرایندهای کلیدی خود استفاده کنند.

تولیدکنندگان صنایع دفاعی همچنین استفاده از رویکردهای عامل محور در چرخه عمر توسعه نرم‌افزار (SDLC) را آغاز کرده‌اند تا فرایند مهندسی سامانه‌های نهفته مأموریت محور را تسریع کنند. خودکارسازی تولید کد، آزمون و اعتبارسنجی نرم‌افزار از طریق این رویکرد، توسعه نرم‌افزارهای دفاعی، از پهنادهای و سکوها خودرویی گرفته تا سامانه‌های ارتباطی امن را سریع‌تر کرده، قابلیت اطمینان را افزایش می‌دهد و ریسک یکپارچه‌سازی را کاهش می‌دهد.



شکل ۴

مهم ترین چالش های ادغام هوش مصنوعی در صنایع دفاعی



در میان کاربردهای مختلف هوش مصنوعی عامل محور، نگهداری و تعمیرات پیش بینانه سریع ترین نرخ رشد را دارد و انتظار می رود بهبودهای ملموسی در شاخص های کلیدی عملکرد ایجاد کند. مدیران پیش بینی می کنند تا سال ۲۰۲۸، نرخ آماده به کاری تجهیزات تولیدی حدود ۱۳ درصد افزایش یابد.

با این حال، در حالی که تولیدکنندگان صنایع دفاعی برای افزایش ظرفیت تولید به هوش مصنوعی تکیه می کنند، باید مجموعه ای از چالش های مرتبط با ادغام این فناوری در محیط های تولیدی را نیز برطرف کنند. از دید مدیران این صنعت، مهم ترین چالش ها عبارتند از امنیت سایبری و حاکمیت داده (۶۴ درصد)، کمبود استعدادها و مهارت های هوش مصنوعی (۵۹ درصد) و محدودیت در دسترسی پذیری و کیفیت داده ها (۵۴ درصد). (شکل ۴)

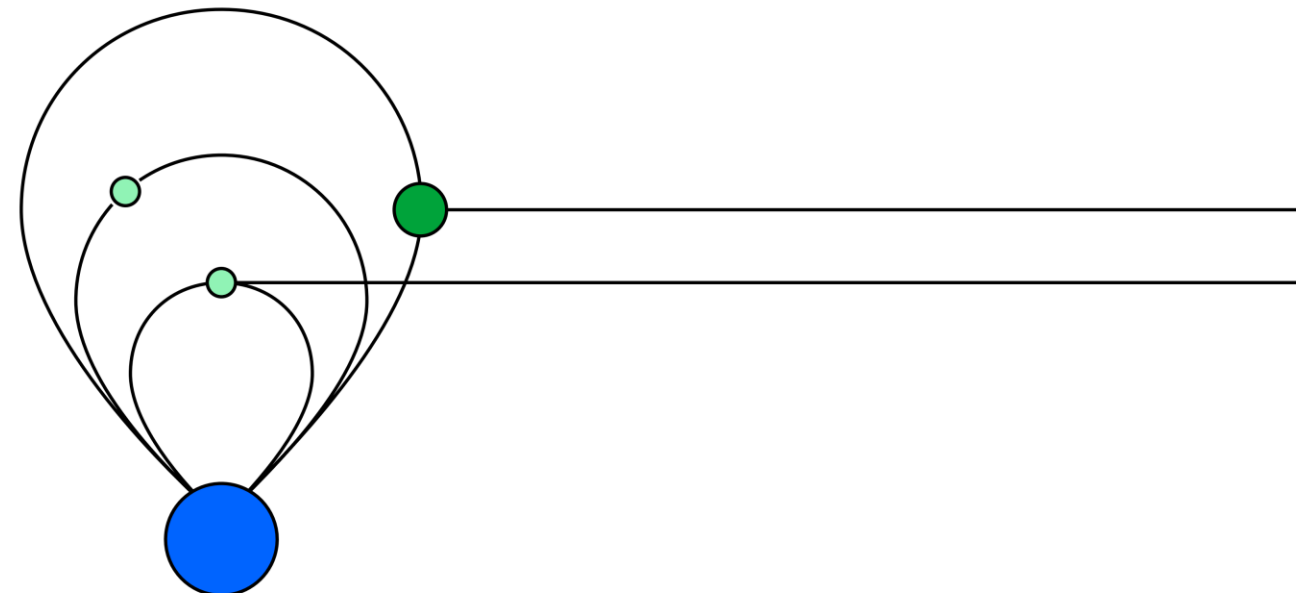
در حالی که تولیدکنندگان صنایع دفاعی برای افزایش ظرفیت تولید به هوش مصنوعی تکیه می کنند، باید مجموعه ای از چالش های مرتبط با ادغام این فناوری در محیط های تولیدی را نیز برطرف کنند.

شکل ۵

حوزه‌هایی که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۸، ادغام هوش مصنوعی سبب بهبود عملکرد در آن شود (بهبود بهره‌وری تخمینی).



سازمان‌های دفاعی که بتوانند این موانع را با موفقیت پشت سر بگذارند، مزیت رقابتی قابل توجهی به دست خواهند آورد. مدیران صنایع دفاعی پیش‌بینی می‌کنند تا سال ۲۰۲۸، هوش مصنوعی موجب ۱۵ درصد افزایش بهره‌وری تولید و ۱۸ درصد افزایش بهره‌وری زنجیره تأمین خواهد شد. (شکل ۵)



شکل ۶

مهم ترین چالش های حاکمیت داده در عصر هوش مصنوعی

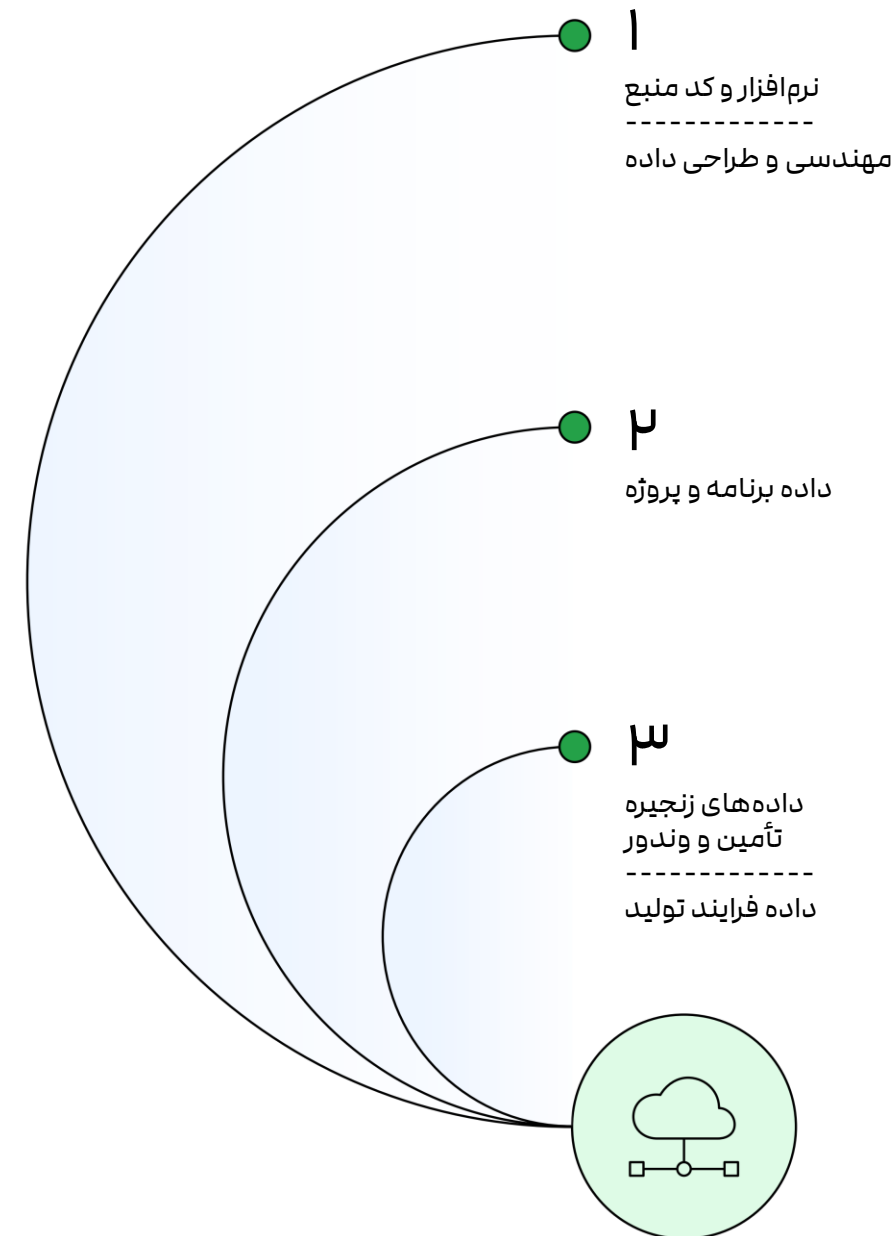
مدیریت هوش مصنوعی، حاکمیت داده و انطباق با مقررات

در حالی که دولت ها برای حفاظت از منافع ملی و پیشبرد اهداف راهبردی خود، هزینه های دفاعی را افزایش می دهند، به طور همزمان نیز حاکمیت داده و هوش مصنوعی (Data and AI Sovereignty) نیز به یکی از الزامات راهبردی آن ها تبدیل شده است.

این رویکرد به معنای توسعه توانمندی های بومی در حوزه هوش مصنوعی و حفظ کنترل بر داده های حیاتی، فناوری ها، دانش تخصصی و زیرساخت های کلیدی در داخل مرزهای ملی است. هدف از این سیاست، کاهش آسیب پذیری در برابر اختلالات زنجیره تأمین و درعین حال تقویت حاکمیت ملی است.^{۱۲}

تمرکز روزافزون بر حاکمیت داده و هوش مصنوعی، چالش عملیاتی قابل توجهی را برای تولیدکنندگان صنایع دفاعی ایجاد کرده است. این شرکت ها برای حفظ انطباق با مقررات و باقی ماندن در فضای رقابتی، ناگزیرند داده های حساس را در محیط های حاکمیتی و تحت مقررات سخت گیرانه مدیریت کنند؛ محیط هایی که رعایت چارچوب هایی مانند ITAR، DFARS و CMMC در ایالات متحده و همچنین چارچوب های GDPR، قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا (EU AI Act) و دستورالعمل NIS2 در اروپا الزامی است.

به طور کلی، تولیدکنندگان صنایع دفاعی نسبت به راهبردهای مدیریت داده خود اطمینان دارند، اما ۸۱ درصد آن ها اذعان می کنند که همچنان در یکپارچه سازی داده های پراکنده و جزیره ای در قالب مدل های جامع حاکمیت داده با چالش مواجه هستند.

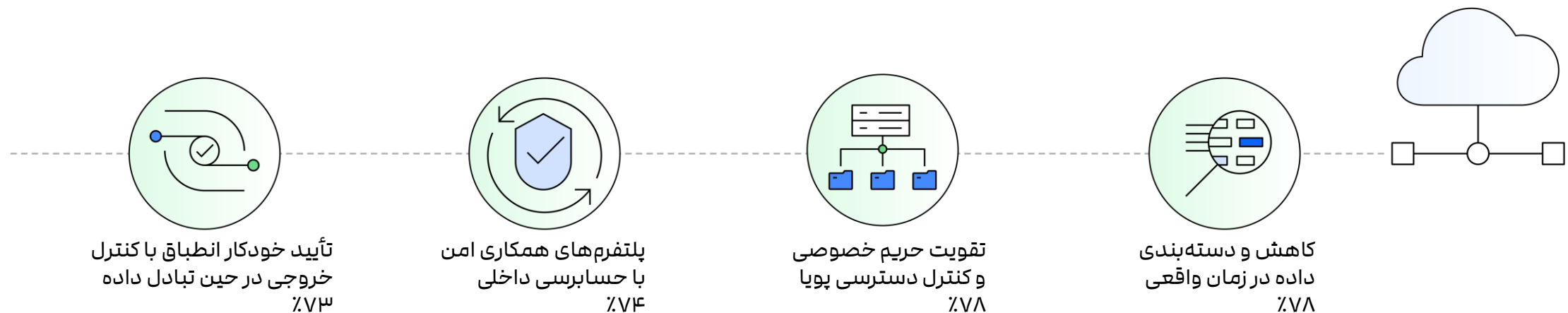


۵۶ درصد تولیدکنندگان صنایع دفاعی اعلام کرده‌اند که بزرگ‌ترین مانع برای رعایت الزامات حاکمیت داده، مدیریت داده‌های مهندسی و کد منبع است. این دارایی‌ها از حساسیت بسیار بالایی برخوردارند و به دلیل مقررات سخت‌گیرانه، در بسیاری از موارد امکان انتقال یا اشتراک‌گذاری آن‌ها میان کشورها وجود ندارد (شکل ۶). با این حال، همین مدیران معتقدند هوش مصنوعی ظرفیت بسیار بالایی برای خودکارسازی فرایندهای مرتبط با حاکمیت داده دارد (شکل ۷).

انتظار می‌رود هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین ابزارهای توانمندساز حاکمیت داده تبدیل شود و هم‌زمان بهره‌وری، انطباق با مقررات و امنیت را ارتقا دهد. ۸ نفر از هر ۱۰ مدیر صنایع دفاعی پیش‌بینی می‌کنند هوش مصنوعی وظایف اصلی حاکمیت داده را خودکار خواهد کرد؛ وظایفی از جمله طبقه‌بندی داده‌ها، کنترل کیفیت داده، اجرای الزامات انطباق با مقررات، رمزنگاری داده‌ها، کنترل دسترسی و شناسایی و کشف تهدیدهای امنیتی.

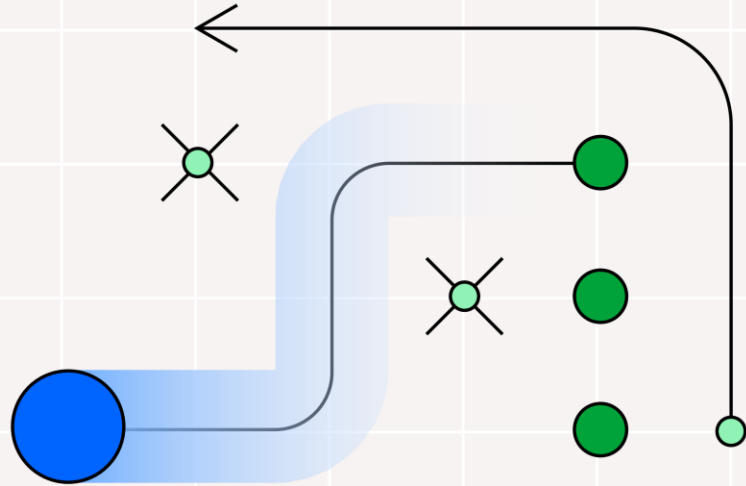
شکل ۷

کاربردهای هوش مصنوعی در اتوماسیون حاکمیت داده



راهنمای عملیاتی

برای صنایع دفاعی که محصولات بسیار پیچیده، پیشرفته و به سرعت در حال تحول را طراحی و تولید می‌کند، عصر هوش مصنوعی در زمانی بسیار مناسب فرارسیده است. مدیران این صنعت باید با اتخاذ رویکرد AI-First، تمامی عملیات‌های خود را بازآفرینی کنند؛ از فرایندهای اداری و پشتیبانی، توسعه محصول، فروش و بازاریابی گرفته تا زنجیره تأمین، تولید، خدمات پس از فروش و پشتیبانی.^{۱۳}



درآمدهای روبه‌رشد را صرف نوسازی عملیات و نوآوری‌های آینده کنید

بسط تعهد رهبری سازمانی به ارتقای توانمندی‌های کل سازمان. به کاربردهای صرفاً امنیت‌محور هوش مصنوعی محدود نشوید. در توسعه قابلیت‌های هوش مصنوعی در سراسر سازمان سرمایه‌گذاری کنید تا بتوانید حجم سفارش‌های معوق را کاهش دهید، سرعت عملیات را افزایش دهید و در برابر محیط متغیر ژئوپلیتیکی واکنش مؤثرتری نشان دهید.

جریان‌های کاری را با محوریت هوش مصنوعی بازطراحی کنید. فرایندهای توسعه محصول، برنامه‌ریزی تولید، هماهنگ‌سازی زنجیره تأمین و تضمین کیفیت را به گونه‌ای بازسازی کنید که هوش مصنوعی به موتور اصلی تصمیم‌گیری تبدیل شود، نه اینکه صرفاً لایه‌ای جدید بر سامانه‌های قدیمی اضافه کند. همچنین هوش مصنوعی را با فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند چاپ سه‌بعدی و دوقلوهای دیجیتال (Digital Twins) یکپارچه کنید تا فرایندهای تولید ساده‌تر، سریع‌تر و کارآمدتر شوند.

از مشارکت‌های فناورانه به صورت راهبردی بهره بگیرید. برای توسعه کارخانه‌های هوشمند، از تخصص شرکای بیرونی استفاده کنید. همکاری با استارت‌آپ‌های حوزه هوش مصنوعی، دانشگاه‌ها و سایر مراکز تخصصی می‌تواند امکان یکپارچه‌سازی ایمن داده‌ها برای کاربردهای هوش مصنوعی، توسعه راهکارهای پیشرفته برای افزایش سریع‌تر ظرفیت تولید و جبران کمبود مهارت‌های هوش مصنوعی در نیروی کار را فراهم کند.

از هوش مصنوعی برای افزایش تولید در زیرساخت‌های موجود صنایع دفاعی استفاده کنید.

اجرای طراحی‌های پابلوت هوش مصنوعی عامل‌محور را در حوزه‌های مأموریت‌محور تسریع کنید. بر حوزه‌هایی مانند بهینه‌سازی موجودی انبار، پیش‌بینی تقاضا، کنترل کیفیت و زمان‌بندی تولید تمرکز کنید و سپس دامنه کاربرد را به نگهداری و تعمیرات پیش‌بینانه گسترش دهید تا زمان توقف خطوط تولید کاهش یافته و بهره‌وری تولید افزایش یابد.

حاکمیت هوش مصنوعی و مهارت‌های نیروی انسانی را تقویت کنید. چارچوبی امن برای حاکمیت هوش مصنوعی ایجاد کنید و برنامه‌ای جامع برای ارتقای مهارت‌های کارکنان در حوزه هوش مصنوعی اجرا کنید تا چالش‌های مربوط به امنیت داده و کمبود مهارت‌های تخصصی برطرف شود.

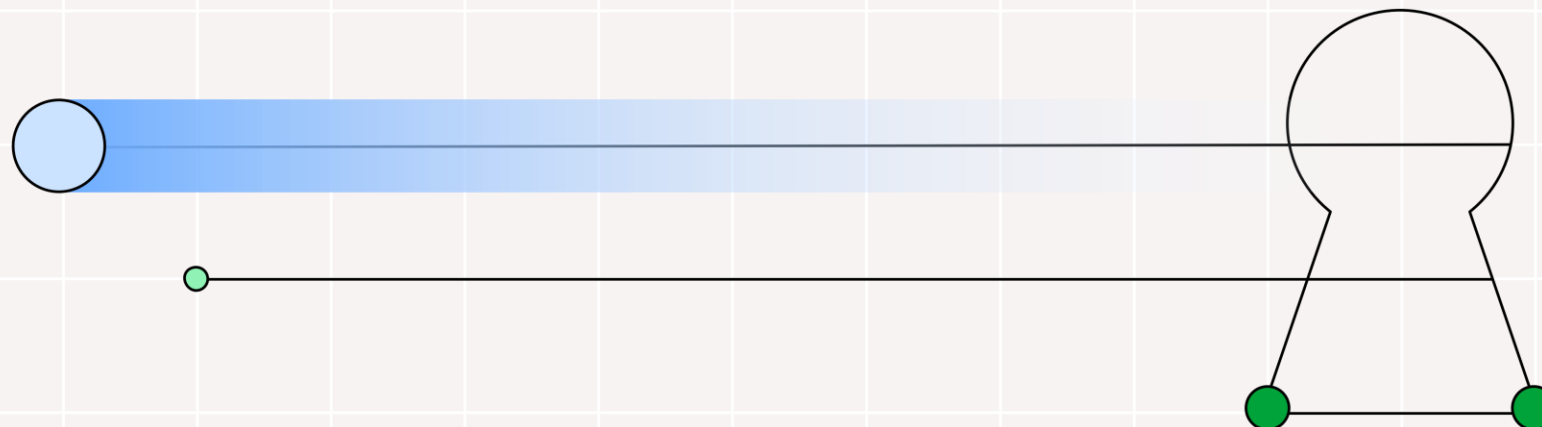
ظرفیت‌های پنهان خطوط تولید را شکوفا کنید. از هوش مصنوعی برای کشف ظرفیت‌های استفاده‌نشده در خطوط تولید و شناسایی گلوگاه‌های عملیاتی بهره بگیرید. همچنین با استفاده از برنامه‌ریزی پویا، حجم سفارش‌های معوق را کاهش داده و نرخ عبور تولید را افزایش دهید.

از هوش مصنوعی برای پشتیبانی از حاکمیت داده، مدیریت قراردادهای دفاعی و خودکارسازی انطباق با مقررات استفاده کنید.

حاکمیت داده را در فرایندهای مهندسی تقویت کنید. اطمینان حاصل کنید که الزامات مربوط به حاکمیت داده و کنترل‌های انطباق، تنها به سامانه‌های فناوری اطلاعات محدود نمی‌شود، بلکه فرایندهای طراحی و توسعه محصول؛ یعنی جایی که حساس‌ترین داده‌ها تولید و نگهداری می‌شوند را نیز در بر می‌گیرد.

اطمینان حاصل کنید که زیرساخت‌ها، الزامات حاکمیت داده و مقررات را رعایت می‌کنند. محیط‌های ذخیره‌سازی و پردازش داده را با چارچوب‌های مقرراتی نظیر ITAR، DFARS، GDPR و NIS2 همسو کنید تا کنترل داده‌های حساس در تبادل‌های فرامرزی حفظ شود.

خودکارسازی کنترل‌های پریسک داده را در اولویت قرار دهید. برای بهره‌گیری از خودکارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی در وظایفی مانند طبقه‌بندی داده‌های مهندسی، کنترل پویای دسترسی و پایش انطباق با مقررات آماده شوید؛ زیرا این قابلیت‌ها برای مدیریت الزامات حاکمیت داده در مقیاس گسترده، نقشی حیاتی خواهند داشت.



رامی آهولا
Rami Ahola

رهبر جهانی صنایع تولید صنعتی

مرکز مشاوره IBM فنلاند

www.linkedin.com/in/ramiahola/

رامی بیش از ۳۰ سال سابقه فعالیت در صنایع نیمه‌هادی، مخابرات و الکترونیک مصرفی دارد. او با تلفیق دانش عمیق صنعتی و تجربه عملی در حوزه‌های تحقیق و توسعه، تولید، زنجیره تأمین و بازاریابی به مشتریان در تدوین راهبردهای کسب‌وکار، طراحی فرایندها و اجرای برنامه‌های تحول کمک می‌کند.

مارکوس کلاوس
Marcus Claus

شریک اجرایی و رهبر بخش صنعت

مرکز مشاوره IBM آلمان

www.linkedin.com/in/marcus-claus/

مارکوس با سابقه‌ای موفق در اجرای پروژه‌های تحول‌آفرین و شناخت دقیق روندهای صنعتی، به سازمان‌ها کمک می‌کند از ظرفیت‌های هوش مصنوعی برای نوآوری و خلق ارزش تجاری استفاده کنند. تمرکز او بر تحقق نتایج، هدایت پروژه‌های تحول بزرگ، درک چالش‌های مشتریان و طراحی راهکارهای متناسب با نیاز آنها است.

استفان هنری
Stephane Henri

شریک ارشد

مرکز مشاوره IBM کانادا

www.linkedin.com/in/stephane-henri-b0467ba/

استفان یکی از شرکای با سابقه حوزه مشاوره است که تجربه گسترده‌ای در صنعت فناوری اطلاعات و خدمات دیجیتال دارد. حوزه‌های تخصصی او شامل کارآفرینی، بهبود فرایندهای کسب‌وکار، کوچینگ، مدیریت ارتباط با مشتری، تحویل جهانی پروژه‌ها و مدیریت سرمایه انسانی است.

جیمز پدربریج

James Petherbridge

شریک و مدیر ارشد ارتباط با مشتری، BAE Systems

مرکز مشاوره IBM بریتانیا

www.linkedin.com/in/james-petherbridge-3ba6a62/

جیمز مسئول تدوین راهبرد و اجرای برنامه‌های تحول در شرایط متغیر بازار است. او در پروژه‌های بزرگ تحول دیجیتال صنایع هوافضا، غیرنظامی و دفاعی مشارکت داشته و در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی، تحلیل داده، مهندسی دیجیتال، منابع انسانی، زنجیره تأمین، تعمیر و نگهداری، مدیریت ارتباط با مشتری و مدیریت برنامه تخصص دارد.

خورخه مالیبران آنخل
Jorge Malibrán Ángel

شریک ارشد و رهبر صنعت تولید

مرکز مشاوره IBM ایالات متحده

www.linkedin.com/in/jorge-malibrán-ángel-544b823/

خورخه رهبری فعالیت‌های IBM در بازار تولید آمریکا را بر عهده دارد و با بزرگ‌ترین شرکت‌های صنایع خودروسازی، هوافضا، دفاع و محصولات صنعتی همکاری می‌کند. او بیش از این نیز مسئولیت‌های مدیریتی متعددی در IBM Services، از جمله رهبری تحول فروش صنعت تولید و هدایت جهانی بخش تحلیل‌های پیشرفته را بر عهده داشته است.

اولیویه پرو
Olivier Payraud

شریک ارشد و نائب رئیس، رهبر خوشه‌های صنعت و

ارتباطات

مرکز مشاوره IBM فرانسه

www.linkedin.com/in/olivier-payraud-4432281/

اولیویه بیش از ۳۰ سال تجربه در حوزه مشاوره و تحول دیجیتال صنایع مختلف به‌ویژه صنایع خدمات عمومی دارد. او هدایت پروژه‌های تحول ERP، هوش مصنوعی و سامانه‌های اطلاعاتی را در صنایع خدمات عمومی، شیمیایی و هسته‌ای بر عهده دارد و در پروژه‌های مهاجرت به رایانش ابری و مشارکت‌های راهبردی بلندمدت نقش کلیدی ایفا می‌کند.

بالاجی راماسوامی
Balaji Ramaswamy

شریک اجرایی

مرکز مشاوره IBM خاورمیانه و آفریقا

www.linkedin.com/in/balaji-ramaswamy-36062b4/

بالاجی بیش از ۲۵ سال تجربه در حوزه مشاوره و تحول دیجیتال دارد و سازمان‌ها را در مسیر تغییرات پیچیده راهبردی، عملیاتی و فناورانه هدایت کرده است. او سابقه موفق در خلق ارزش تجاری از طریق بازطراحی فرایندها، نوسازی زیرساخت‌های فناوری، مدیریت تغییر و شناسایی فرصت‌های جدید رشد و بهره‌وری دارد.

یوئچی یامانوکوچی
Yuichi Yamanokuchi

شریک مدیریتی، خدمات صنایع و توزیع
مرکز مشاوره IBM ژاپن
www.linkedin.com/in/yuichi-yamanokuchi-b0384546/

نوریکو سوزوکی
Noriko Suzuki

رهبر جهانی پژوهش، صنعت تولید
مرکز ارزش آفرینی کسب و کار IBM
www.linkedin.com/in/norikosuzuki/

مشارکت‌کنندگان متخصص

دنیل کنودلر
Daniel Knödler

رهبر توسعه کسب و کار
مرکز مشاوره IBM آلمان
www.linkedin.com/in/daniel-knoedler-b91860170/

مارکوس آبل
Marcus Abel

مشاور ارشد مدیریتی و شریک حساب صنایع
دفاعی
مرکز مشاوره IBM
www.linkedin.com/in/marcusabel/

یوئچی طی بیش از ۳۰ سال گذشته رهبری پروژه‌های بزرگ تحول کسب و کار و طراحی و استقرار جهانی سامانه‌های مأموریت‌محور را برای شرکت‌های بزرگ تولیدی بر عهده داشته است. تمرکز اصلی او بر صنایع شیمیایی و ماشین‌آلات صنعتی است و از دانش عمیق خود درباره صنعت برای پاسخ‌گویی به نیازهای راهبردی مشتریان استفاده می‌کند.

نوریکو مسئول توسعه مطالعات آینده‌پژوهی و رهبری فکری در صنایع خودروسازی، الکترونیک و انرژی است. او بیش از ۲۰ سال تجربه همکاری با شرکت‌های بزرگ تولیدی جهان در زمینه تدوین و اجرای راهبردهای فناوری دارد. حوزه‌های تخصصی او شامل صنعت ۴.۰، تحول دیجیتال عملیات، راهکارهای حمل و نقل هوشمند و حمل و نقل پایدار است.

مشارکت‌کنندگان IBV

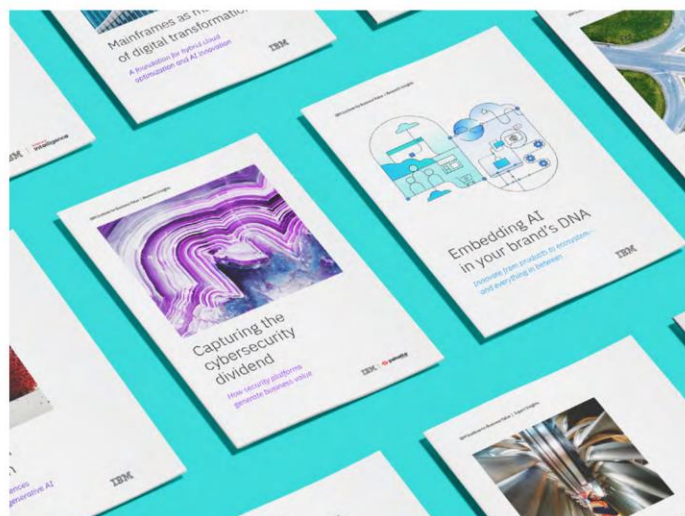
Sara Aboulhosn, Carol Bertocci,
Angela Finley, Tihomir Trifonov,
Melanie Sim, and Michael Tucker

روش‌شناسی پژوهش

مؤسسه IBM IBV با همکاری مؤسسه Oxford Economics، از ۱۰۰ مدیر ارشد فعال در صنایع تولید دفاعی و سامانه‌های امنیت سایبری در ایالات متحده، بریتانیا، آلمان، فرانسه و سوئد نظرسنجی کرده است. ترکیب شرکت‌های مشارکت‌کننده از نظر درآمد سالانه به شرح زیر بوده است:

- ۱۰ درصد: بین ۵ تا ۱۰۰ میلیارد دلار؛
- ۴۰ درصد: بین ۱ تا ۵ میلیارد دلار؛
- ۵۰ درصد: بین ۱۰ میلیون تا ۱ میلیارد دلار.

سمت‌های سازمانی پاسخ‌دهندگان نیز به طور مساوی میان مدیرعامل، مدیر ارشد اطلاعات، مدیر ارشد فناوری، مدیر ارشد عملیات و مدیر ارشد داده یا مدیر ارشد هوش مصنوعی تقسیم شده است. هدف این پژوهش، بررسی راهبردهای سازمان‌ها در زمینه هوش مصنوعی و شناخت انتظارات آن‌ها از کاربرد این فناوری در زنجیره تأمین، عملیات تولید و مدیریت داده بوده است. از شرکت‌کنندگان مجموعه‌ای از پرسش‌ها در قالب گزینه‌ای، عددی و مقیاس لیکرت (Likert Scale) پرسیده شد. این نظرسنجی در ژانویه ۲۰۲۶ انجام شده است.



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



درباره مرکز ارزش آفرینی کسب و کار IBM

در دو دهه گذشته، IBV به عنوان مرکز اندیشه ورزی 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 کسب و کار، 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-linkedln>

Notes and sources

1. “Unprecedented rise in global military expenditure as European and Middle East spending surges.” Stockholm International Peace Research Institute. April 28, 2025. <https://www.sipri.org/media/press-release/2025/unprecedented-rise-global-military-expenditure-european-and-middle-east-spending-surges>
2. Reed, Samuel. “The 2026 Defense Supercycle: Why aerospace giants like RTX and LMT are irresistible ‘fortress’ plays in a geopolitically charged world.” *AInvest*. January 2, 2026. <https://www.ainvest.com/news/2026-defense-supercycle-aerospace-giants-rtx-lmt-irresistible-fortress-plays-geopolitically-charged-world-2601/>
3. Ibid.
4. Ibid.
5. Lockwood, Tasmin. “Defense stocks surge after Trump calls for \$1.5 trillion military budget in 2027.” *CNBC*. January 8, 2026. <https://www.cnbc.com/2026/01/08/defense-stocks-trump-military-spending-europe-us.html>
6. Collins, Elodie. “Lockheed Martin Sees 2024 Net Sales Grow to \$71B.” *GovConWire.News*. January 29, 2025. <https://www.govconwire.com/articles lockheed-martin-financial-results-net-sales-backlogs>
7. “European Defence Companies’ Record Backlogs Boost Cash Flow Generation.” *Fitch Ratings*. March 20, 2025. <https://www.fitchratings.com/research/corporate-finance/european-defence-companies-record-backlogs-boost-cash-flow-generation-20-03-2025>
8. Ibid.
9. IBM IBV analysis of financial statements of major defense industry organizations.
10. Jaeckel, Nicole, and Cara Walton. “Defense Demand Rising as Supply Chain Struggles Continue.” *Advanced Manufacturing.org*. Updated July 18, 2025. https://www.advancedmanufacturing.org/industries/aerospace-defense/defense/defense-demand-rising-as-supply-chain-struggles-continue/article_d0d26efd-fabe-4c2e-a9b2-6a96e52940a2.html
11. Reeves, Tabitha. “Defense Industry Advancing Artificial Intelligence for Manufacturing, Drones.” *National Defense*. July 7, 2025. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2025/7/25/defense-industry-advancing-artificial-intelligence-for-manufacturing-drones>
12. Alduhishy, Muath. “Sovereign AI: What it is, and 6 strategic pillars for achieving it.” World Economic Forum. April 25, 2024. <https://www.weforum.org/stories/2024/04/sovereign-ai-what-is-ways-states-building/#:~:text=Sovereign%20AI%2C%20by%20its%20nature,%2C%20therefore%2C%20reinforcing%20national%20sovereignty.>
13. Knödler, Daniel, and Abel, Marcus. “Asymmetric Advantage: How AI and automation can create new efficiencies in defense production.” *Intelligent Industry IQ*. January 2026.

How IBM can help

To meet rising demand, the aerospace and defense industries must adapt new operating models. Investing in new business technology is key to developing cutting-edge products and improving manufacturing capabilities. Take advantage of IBM's deep industry expertise—from growth strategy consulting services to advanced analytics—to apply AI, hybrid cloud, and other advanced technologies that can take your organization into the future. To learn more about IBM aerospace and defense industry solutions, visit: <https://www.ibm.com/industries/aerospace-defense>.

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.

© Copyright IBM Corporation 2026

IBM Corporation
New Orchard Road
Armonk, NY 10504

Produced in the United States of America | March 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](https://www.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.

15db5234854200c5-USEN-01