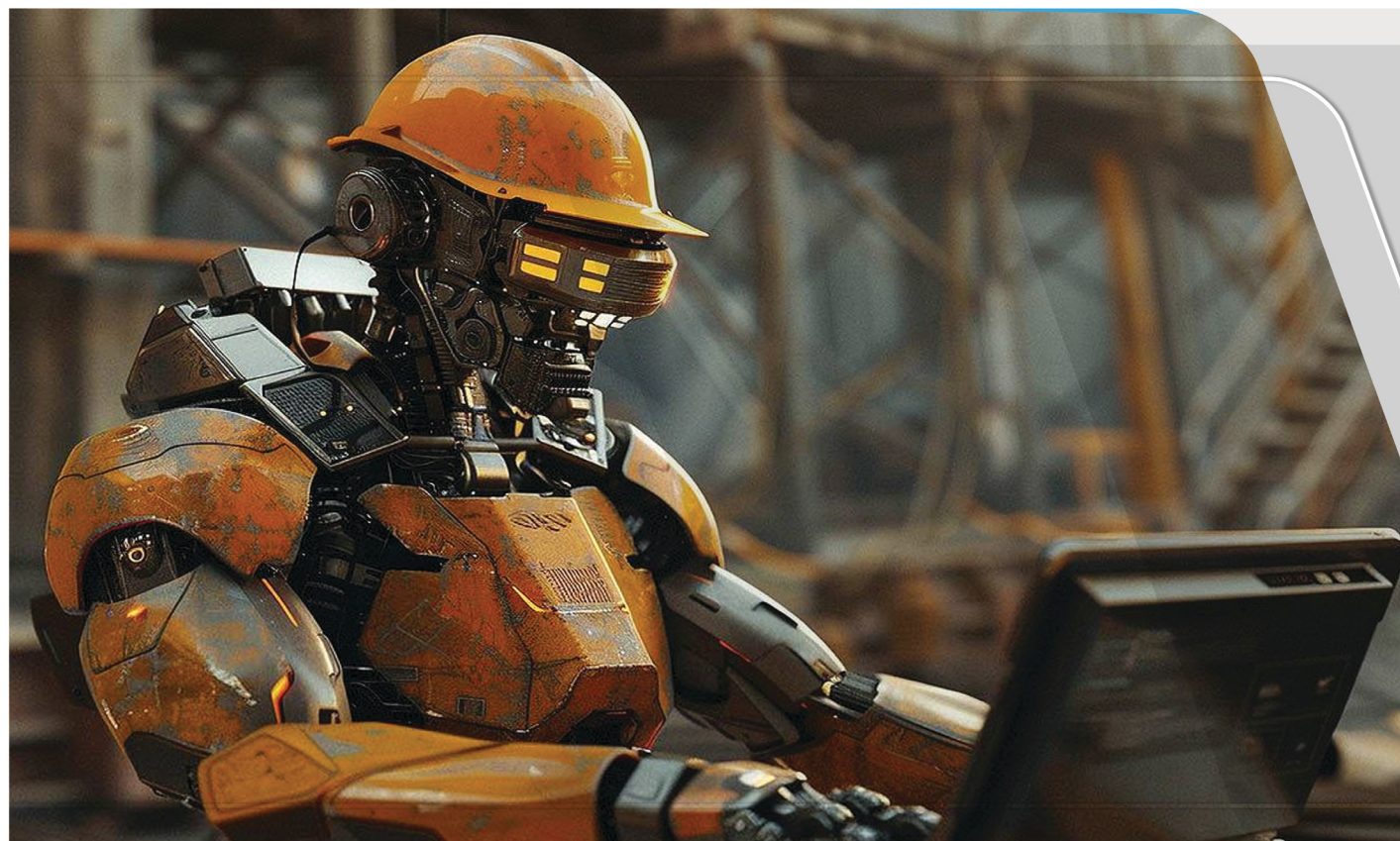


هوش مصنوعی جایگزین تخصص انسانی در صنایع معدنی نیست



منبع BHP صنعت معدن از دیرباز یکی از پیچیده‌ترین و پرریسک‌ترین حوزه‌های صنعتی بوده است. عدم قطعیت در شناسایی ذخایر معدنی، پیچیدگی‌های زمین‌شناسی، سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت و چالش‌های عملیاتی در محیط‌های مقرراتی گوناگون، همواره تصمیم‌گیری در این صنعت را دشوار کرده است. با این حال، تحولات فناوری در دهه‌های اخیر، به‌ویژه در حوزه داده‌های کلان، هوش مصنوعی و اتوماسیون، افق‌های تازه‌ای برای بهبود کارایی و کاهش عدم قطعیت در صنعت معدن گشوده‌اند اما آیا توانسته‌اند جایگزین تخصص انسان در صنایع معدنی گردند؟

خارجی کمک کند. شناسایی سریع این موارد از آسیب به تجهیزات، ایجاد خطرات ایمنی و توقف‌های ناگهانی در خطوط تولید جلوگیری می‌کند.

با وجود این پیشرفت‌ها، یکی از چالش‌های مهم صنعت معدن در حوزه دیجیتال، پراکندگی داده‌ها و نبود استانداردهای مشترک است. بسیاری از شرکت‌ها با سیستم‌های اطلاعاتی متفاوت و قالب‌های داده‌ای ناسازگار کار می‌کنند. به همین دلیل، همکاری میان شرکت‌های معدنی، مؤسسات پژوهشی و دولت‌ها برای ایجاد استانداردهای مشترک داده و تسهیل تبادل اطلاعات اهمیت زیادی دارد.

همکاری‌های بین‌المللی در حوزه داده‌های زمین‌شناسی و اکتشاف در حال گسترش است. دیجیتالی‌سازی داده‌های قدیمی زمین‌شناسی، مغزه‌های حفاری و اطلاعات اکتشافی می‌تواند منابع ارزشمندی را برای تحلیل‌های پیشرفته فراهم کند و زمینه کشف ذخایر جدید را تقویت نماید.

در نهایت، باید توجه داشت که هوش مصنوعی جایگزین تخصص انسانی در صنعت معدن نیست. تصمیم‌گیری در این صنعت همچنان به تجربه و قضاوت زمین‌شناسان، مهندسان معدن و متخصصان فرآوری وابسته است. فناوری‌های دیجیتال بیشتر به عنوان ابزارهایی عمل می‌کنند که به متخصصان کمک می‌کنند داده‌های پیچیده را بهتر تحلیل کرده و تصمیم‌های دقیق‌تری اتخاذ کنند.

با توجه به افزایش تقاضای جهانی برای مواد معدنی، بهبود کارایی در تمامی مراحل زنجیره ارزش معدن از اکتشاف تا استخراج، فرآوری و حمل‌ونقل اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. هوش مصنوعی با ایجاد امکان تحلیل داده‌های گسترده، پیش‌بینی رفتار سیستم‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها، می‌تواند نقش کلیدی در پاسخ‌گویی به این نیاز ایفا کند. در آینده، ارزش واقعی هوش مصنوعی در صنعت معدن نه تنها در کاربردهای منفرد، بلکه در اتصال یکپارچه داده‌ها، مدل‌ها و تصمیم‌ها در سراسر زنجیره ارزش نهفته است. چنین رویکردی می‌تواند به بهبود کیفیت تصمیم‌گیری، افزایش بهره‌وری و مدیریت بهتر عدم قطعیت در این صنعت پیچیده منجر شود. ■

در ایجاد پلتفرم‌های داده یکپارچه هستند تا داده‌های پراکنده را استانداردسازی کرده و امکان اتصال و تحلیل آن‌ها را فراهم کنند. چنین زیرساخت‌هایی امکان استفاده گسترده‌تر از مدل‌های هوش مصنوعی را فراهم می‌کنند.

در حوزه اکتشاف معدنی، کاربرد هوش مصنوعی می‌تواند تحول قابل توجهی ایجاد کند. در گذشته، بخش زیادی از اطلاعات زمین‌شناسی در قالب گزارش‌های اسکن‌شده یا مجموعه داده‌های پراکنده ذخیره می‌شد و زمین‌شناسان زمان قابل توجهی را صرف جستجو، پاک‌سازی و آماده‌سازی داده‌ها می‌کردند. امروزه با استفاده از ابزارهای دیجیتال و الگوریتم‌های هوش مصنوعی، امکان استخراج داده از منابع غیرساختاریافته و تبدیل آن‌ها به مجموعه داده‌های قابل تحلیل فراهم شده است. این تحول باعث می‌شود زمین‌شناسان زمان بیشتری را صرف تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیات زمین‌شناسی کنند و فرآیند تصمیم‌گیری در اکتشاف با سرعت بیشتری انجام گیرد. کاربرد هوش مصنوعی تنها به مرحله اکتشاف محدود نمی‌شود و در عملیات استخراج و فرآوری نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. یکی از نمونه‌های مهم، استفاده از «دوقلوهای دیجیتال» است. دوقلوی دیجیتال یک مدل مجازی از سیستم واقعی است که امکان شبیه‌سازی رفتار تجهیزات، فرآیندها و مواد معدنی را فراهم می‌کند. با ترکیب این مدل‌ها با الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توان تأثیر ویژگی‌های سنگ معدن بر عملکرد فرآوری را پیش‌بینی کرد و تصمیم‌های بهتری درباره عملیات انفجار، خردایش و اختلاط مواد اتخاذ نمود.

در بخش نگهداری و تعمیرات نیز هوش مصنوعی کاربردهای گسترده‌ای دارد. تحلیل داده‌های حسگرها و تجهیزات به کمک الگوریتم‌های پیش‌بینی می‌تواند احتمال خرابی تجهیزات را قبل از وقوع شناسایی کند. این رویکرد که به نگهداری پیش‌بینانه معروف است، باعث کاهش توقف‌های ناخواسته و افزایش بهره‌وری سیستم‌های معدنی می‌شود.

فناوری بینایی ماشین نیز در بسیاری از عملیات معدنی مورد استفاده قرار گرفته است. برای مثال، نصب سامانه‌های تصویربرداری و تحلیل تصویر در مسیر نوارهای نقاله می‌تواند به شناسایی سنگ‌های بیش‌ازحد بزرگ یا اجسام

در سال‌های اخیر، شرایط فعالیت در بخش معدن به طور قابل توجهی تغییر کرده است. نرخ کشف ذخایر معدنی جدید کاهش یافته و بسیاری از کانسارهای قابل استخراج در عمق‌های بیشتر و در شرایط زمین‌شناسی پیچیده‌تر قرار دارند. از سوی دیگر، انتظارات جهانی در زمینه ایمنی، پایداری زیست‌محیطی و بهره‌وری سرمایه نیز افزایش یافته است. هم‌زمان با این چالش‌ها، رشد جمعیت، توسعه زیرساخت‌ها و گذار جهانی به سمت انرژی‌های پاک، موجب افزایش تقاضا برای مواد معدنی و فلزات شده است. این شرایط سبب شده است که استفاده از فناوری‌های دیجیتال و به‌ویژه هوش مصنوعی به یکی از ابزارهای کلیدی برای ارتقای عملکرد در زنجیره ارزش معدن تبدیل شود.

در صنعت معدن، مزیت رقابتی معمولاً از خود فناوری ناشی نمی‌شود، بلکه از نحوه به‌کارگیری مؤثر آن در حل مسائل عملیاتی حاصل می‌گردد. فناوری زمانی ارزش واقعی ایجاد می‌کند که به‌درستی در فرآیندهای کاری ادغام شود، بتواند نیازهای واقعی تیم‌های عملیاتی را پاسخ دهد و در مقیاس وسیع قابل اجرا باشد. از این رو، در بسیاری از پروژه‌های دیجیتالی در بخش معدن، موفقیت بیش از آنکه به نوآوری فناورانه وابسته باشد، به کیفیت اجرا و پیاده‌سازی بستگی دارد. یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازهای بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی، وجود زیرساخت‌های داده‌ای مناسب است. شرکت‌های معدنی بزرگ طی دهه‌ها فعالیت، حجم عظیمی از داده‌های زمین‌شناسی، اکتشافی، عملیاتی و ایمنی را جمع‌آوری کرده‌اند. این داده‌ها شامل گزارش‌های اکتشافی تاریخی، یادداشت‌های میدانی زمین‌شناسان، داده‌های حفاری، اطلاعات تولید، داده‌های تجهیزات و اطلاعات حسگرهای صنعتی می‌شوند. با این حال، بخش قابل توجهی از این داده‌ها در قالب‌های ناهمگون و در سیستم‌های مختلف ذخیره شده‌اند که دسترسی و یکپارچه‌سازی آن‌ها را دشوار می‌کند.

از آنجا که عملکرد سامانه‌های هوش مصنوعی به کیفیت و ساختار داده‌ها وابسته است، پراکندگی داده‌ها می‌تواند کارایی این فناوری را به شدت محدود کند. به همین دلیل، بسیاری از شرکت‌های پیشرو در صنعت معدن در حال سرمایه‌گذاری