

ایران دوباره می‌اندیشد؛

روایت بیداری زمین با هوش مصنوعی

خبرنامه اسمیران / شماره یک





آنچه در شماره یک می‌خوانید:

سرمقاله: ایران دوباره می‌اندیشد

یادداشت تحلیلی: از «شهود» تا «الگوریتم»؛ گذار به معدن‌کاری نسل چهارم

روایت تاریخی: از «قمار سنگ» تا «منطق داده»؛ بازخوانی یک سده تغییر پارادایم در معدن‌کاری ایران

روایت جهانی: در جست‌وجوی نبض زمین؛ وقتی الگوریتم‌ها معدن‌کار می‌شوند

روایت میدانی: گذار از ابهام؛ اسمیران چگونه داده‌های خام را به نبض تصمیم‌گیری تبدیل می‌کند؟

نبض بازار: مهم‌ترین تحولات ماه گذشته

سخن پایانی: زمین، در تسلیم شفافیت دیجیتال

سرمقاله

ایران دوباره می‌اندیشد

ما از روزهایی عبور کردیم که سازندگی، در توان بازوها و مقاومت پولاد معنا می‌شد؛ روزهایی که در هیاهوی آوار و غبار، تنها یک حقیقت بر جای مانده بود: ایران، ایستاده است. شماره صفر، روایت همان «ایستادن» بود؛ روایت تعهدی که خاک را به اراده گره زد و نشان داد که رنج، پایان ما نیست، آغازی است برای دوباره بنا کردن. اما امروز، دیگر ایستادن کافی نیست. برای ساختن فردایی که پایدارتر از دیروز باشد، باید عمیق‌تر نگریست. ما در اسمیران، در جست‌وجوی راهی بودیم تا نبض این سرزمین را بهتر درک کنیم؛ راهی که از میان سنگ‌ها بگذرد، برای فهمیدن اسرار ناگفته‌شان.

وقتی از «هوش مصنوعی» در معادن حرف می‌زنیم، قصه قصه‌ی بیدار کردن زمینی است که دهه‌ها در برابر کلنگ‌های ما خاموش مانده بود. ما حالا آموخته‌ایم که چطور با منطق ماشین، زبان اعداد را در رگ‌های معدن جاری کنیم. وقتی سیستم‌های «بینایی ماشین» عیار سنگ را در لحظه رصد می‌کنند، یا الگوریتم‌های پیش‌بینانه، خستگی دستگاه‌ها را پیش از وقوع حادثه فریاد می‌زنند، «آگاهی» است که به صنعت ما تزریق شده است. این شماره، روایت همین آگاهی تازه است. ما از دنیایی که در آن هر تصمیم، حدس و گمانی بیش نبود، پا به دنیایی گذاشته‌ایم که در آن «داده‌ها» مانند دیده‌بانانی بیدار، حقیقت معدن را پیش روی ما می‌کشایند. ما در اسمیران، با پیوند زدن این دانش نوین به ریشه‌های استوار مهندسی این سرزمین، در حال ساختن زیرساختی هستیم که در آن «خرد»، به اندازه «سنگ آهن» ارزشمند است.

ایران فردا، زمینی‌ست که با این نگاه هوشمندانه، دوباره جان می‌گیرد. ما هنوز همان سازندگان شماره صفریم؛ با همان اراده، با همان تعصب. با این تفاوت که حالا، چشمانی داریم که عمق زمین را می‌بینند و ذهنی داریم که مسیر آینده را با دقت ریاضی ترسیم می‌کند.

ما دوباره می‌سازیم، اما این بار، با «دانشی» که از دل همین سنگ‌ها برخاسته است.

سازندگی، امروز، هنر «فهمیدن عمیق‌تر» است.



یادداشت

از «شهود» تا «هم‌زیستی هوشمند»؛
گذار به معدن‌کاری نسل پنجم

در تاریخ معدن‌کاری، همواره بین دو قطب «تجربه» و «واقعیت» شکافی عمیق وجود داشت. سیر تطور صنعت ما از پنج پرده عبور کرده است: از «نسل اول» و معدن‌کاری باستانی با کلنگ و تکاپوی بازوها، تا «مکانیک»، «اتوماسیون شیمیایی» و در نهایت «نسل چهارم» که عصر داده‌ها و الگوریتم‌های مستقل بود. **اما امروز، ما در آستانه‌ی گذار به «معدن‌کاری نسل پنجم هستیم؛ عصری که در آن نه ماشین به تنهایی، بلکه «هم‌زیستی هوشمند انسان و الگوریتم» همراه با مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی، آینده‌ی زمین را شکل می‌دهد.**

۱. گذار از مدل‌سازی ایستا به مدل‌های زنده و هم‌افزا

در مدل‌سازی‌های کلاسیک کانسار، ما با محدودیت داده‌ها و خطای انسانی در تفسیر نتایج حفاری روبرو بودیم. مدل‌های زمین‌شناسی سنتی ایستا بودند؛ یعنی با تغییر شرایط عملیاتی، به‌روزرسانی آن‌ها ماه‌ها زمان می‌برد. هوش مصنوعی در نسل چهارم این بن‌بست را شکست، اما در نسل پنجم، ما به مدل‌های «زنده و هم‌افزا» دست یافته‌ایم. ما اکنون با ادغام داده‌های ژئوشیمیایی، توپوگرافی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، محل عیارهای بالا را پیش‌بینی می‌کنیم؛ اما تصمیم نهایی استخراج با تایید مهندس زمین‌شناس و بر اساس استانداردهای پایداری زیست‌محیطی گرفته می‌شود. نتیجه؟ کاهش هزینه‌های باطله‌برداری، حفظ اکوسیستم و افزایش ضریب اطمینان در طراحی پیت.

۲. پایداری در میان ناترازی‌ها: نگهداری پیش‌بینانه و سبز

بزرگترین چالش عملیاتی ما در سال‌های اخیر، ناترازی انرژی و نوسانات کیفی خوراک ورودی بوده است. در چنین وضعیتی، کوچک‌ترین توقف غیرمنتظره در خط تولید، به معنای خروج کل زنجیره‌ی ارزش از مدار است. سیستم‌های «نگهداری پیش‌بینانه نسل پنجم» که امروز در اسمیران مستقر شده‌اند، پاسخی به همین وضعیت‌اند. هدف، ساخت «شناسنامه‌ی دیجیتال و کم‌کربن» برای هر دستگاه است. هوش مصنوعی با تحلیل تغییرات جزئی در جریان توان مصرفی یا انحراف فرکانس‌های ارتعاشی، «نقطه شکست» یک سنگ‌شکن را هفته‌ها پیش از وقوع حادثه پیش‌بینی می‌کند و هم‌زمان، بار مصرفی را با ساعات بهینه انرژی هماهنگ می‌سازد. در واقع ما «استمرار تولید پایدار» را مدیریت می‌کنیم.

۳. بینایی ماشین: پایان تأخیر در عیارسنجی با محوریت تصمیم انسانی

در مدل سنتی فرآوری، نمونه برداری آزمایشگاهی فاصله زمانی زیادی با فرآیند تولید داشت و نتیجه، همیشه نوش دارو بعد از مرگ سهراب بود؛ زمانی که محصول نامطلوب تولید شده و به انبار رفته بود. فناوری «بینایی ماشین» که حالا در خط خروجی سنگ شکن‌ها مستقر شده، این چرخه را متحول کرده است. دوربین‌های صنعتی با پردازش لحظه‌ای تصاویر و انطباق آن‌ها با مدل‌های آماری کانی‌شناسی، عیار دقیق را به اتاق کنترل می‌فرستند. اما در نسل پنجم، الگوریتم به جای تصمیم‌گیری مطلق، پیشنهادات تحلیلی را در اختیار اپراتور باتجربه قرار می‌دهد. این یعنی «کنترل کیفیت زنده و هم‌افزا» که اجازه نمی‌دهد حتی یک تُن بار با عیار غیربهبه از خط خارج شود، بدون آنکه نقش کلیدی انسان حذف گردد.

۴. پارادایم جدید مدیریت: خرد جاری در الگوریتم‌های مکمل

باید اعتراف کرد که هوش مصنوعی در معادن نسل پنجم، فراتر از کدنویسی و جانشینی انسان است؛ این یک تغییر پارادایم در مدیریت هوش مکمل است. ما در حال تبدیل «دانش تجربی و ۳۰ ساله مهندسان» به «الگوریتم‌های خوداصلاح» هستیم. ماشین، محاسبات پیچیده و پایش ۲۴ ساعته را بر عهده می‌گیرد تا انسان، توان ذهنی خود را صرف نوآوری و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک کند.

ما در اسمیران، در حال ساخت اکوسیستمی هستیم که در آن هر داده به اندازه‌ی سنگ آهن، و هر تصمیم انسانی به اندازه‌ی فناوری ارزشمند است. ما در حال گذار به «معدن‌کاری نسل پنجم» هستیم؛ جایی که دقت الگوریتم و خرد انسان با هم ترکیب شده و کارایی پایدار، در تار و پود هر تُن تولید تزریق می‌شود. ایران فردا، زمینی است که با هوش و مسئولیت‌پذیری ما به بهره‌وری حداکثری می‌رسد. ما به عنوان متولیان این صنعت، با «فهم دیجیتال»، در حال تغییر آینده‌ی زمین هستیم. ما دوباره می‌سازیم، چون حالا بهتر می‌اندیشیم.



روایت تاریخی

از «قمار سنگ» تا «منطق داده»؛ بازخوانی یک سده تغییر
پارادایم در معدن‌کاری ایران

تاریخ معدن‌کاری در ایران، بیش از آن‌که حکایت ماشین‌آلات و تناژ باشد، قصه‌ی «فهم‌تدریجی» ما از دل کوه‌هاست. اگر این مسیر صدساله را از دهه‌ی ۱۳۰۰ تا امروز خودمان در «اسمیران» واکاوی کنیم، با پرده‌های متمایزی روبه‌رو می‌شویم؛ پرده‌هایی که هر کدام، تعریف ما را از «معدن‌کار بودن» تغییر داده‌اند.

پرده اول: عصر سلطه‌ی بازو و نگاه حجمی ۱۳۰۰ – ۱۳۵۰

در دهه‌های ابتدایی قرن، معدن‌کاری در ایران مدرن، بر دوش «توان لجستیکی» استوار بود. در آن سال‌ها، کانسار برای ما یک «مجهول بزرگ» بود. مدل‌سازی وجود نداشت و اکتشاف، چیزی جز حدس و گمان بصری نبود. نگاه مدیران معدنی، «نگاه حجمی» بود؛ یعنی موفقیت در گرو جابه‌جایی حداکثری خاک و سنگ بود. در نبود تکنولوژی‌های ژئوفیزیک، ما در حال انجام یک «قمار سنگ» بودیم؛ قماري که در آن، جای محاسبات ریاضی را «تجربه‌ی چشمی» معدن‌کاران قدیمی پر می‌کرد. میراث آن دوره، ساختار زیربنایی و جسارت معدن‌کاری بود، اما هزینه‌ی آن، اتلاف گسترده‌ی منابع به دلیل نبود دید عمقی بود. ما کوه را می‌شکافتیم، اما نمی‌دانستیم کجای آن «قلب اقتصادی» کانسار است.

پرده دوم: عصر شیمی و بلوغ آزمایشگاهی ۱۳۵۰ – ۱۴۰۰

مسیرهای با تأسیس کارخانه‌های تغلیظ و ورود تجهیزات مکانیکی پیشرفته‌تر، معدن‌کاری از یک «عمل فیزیکی» به یک «فرآیند مهندسی شیمی» تغییر ماهیت داد. در این نیم‌قرن، تمرکز از روی «حجم» برداشته شد و بر «عیار» قرار گرفت. آزمایشگاه‌های متالورژی به قطب اصلی تصمیم‌گیری تبدیل شدند. ما یاد گرفتیم که چگونه با فلوتاسیون و جداسازی دقیق، ارزش اقتصادی کانسار را بالا ببریم. اما در این دوران، با یک چالش ساختاری روبه‌رو بودیم: «تأخیر زمانی». نمونه‌برداری، ارسال به آزمایشگاه و انتظار برای تحلیل، ما را همیشه «چند گام عقب‌تر» از واقعیت زمین نگه می‌داشت. سیستم‌های کنترلی آن دوران، ابزارهای ایستایی بودند که با نوسانات لحظه‌ای کانی‌شناسی سنگ، منعطف نمی‌شدند. ما در حال اصلاح خطاهای گذشته بودیم، نه مدیریت زنده‌ی حال.

پرده سوم: عصر «هوش متصل»؛ طلوع نسل‌های نوین ۱۴۰۰ تا امروز

امروز، ما در میانه‌ی سومین و بزرگترین گذار تاریخی خود هستیم؛ گذاری که می‌توان آن را «عبور از مدیریت واکنشی به مدیریت پیش‌بینانه» نامید. ورود هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و زیرساخت‌های داده‌محور به معادن، به معنای پایان عصر ابهام است.

این تحول، در سه رکن حیاتی متبلور شده است:

۱. بینایی ماشین: در گذشته، ما ساعت‌ها پس از استخراج، از عیار محصول باخبر می‌شدیم. امروز، سنسورهای نوری هوشمند، در همان ثانیه‌ای که سنگ از نوار نقاله عبور می‌کند، عیار را می‌سنجند و بلافاصله دستور تنظیم پارامترهای فرآوری را صادر می‌کنند. این یعنی «تولید آگاهانه».

۲. تعمیرات پیش‌بینانه: ما از «سرویس‌های تقویمی» که اغلب باعث دور ریختن قطعات سالم می‌شد، به «سرویس‌های هوشمند» کوچ کرده‌ایم. مدل‌های یادگیری ماشین با پایش لحظه‌ای ارتعاشات دستگاه‌ها، «فرسایش پنهان» را پیش از خرابی قطعه گزارش می‌دهند. این یعنی «استمرار تولید» بدون وقفه.

۳. مدل‌سازی پویا: ما دیگر با نقشه‌های کاغذی ثابت کار نمی‌کنیم. داده‌های جدید حفاری، بلافاصله در مدل سه‌بعدی کانسار ادغام می‌شوند و استراتژی استخراج فردا را در لحظه تغییر می‌دهند. این مدل‌ها به معنای واقعی کلمه «می‌فهمند» که زمین چگونه تغییر کرده است. پیوند ریشه و مدرنیت: چرا این گذار، اجتناب‌ناپذیر است؟
پیوند ریشه و مدرنیت: چرا این گذار، اجتناب‌ناپذیر است؟



روایت جهانی

در جست‌وجوی نبض زمین؛ وقتی الگوریتم‌ها
معدن‌کار می‌شوند

می‌گویند زمین، زبانی برای گفت‌وگو ندارد؛ مگر آنکه بدانی چگونه باید به آن گوش سپرد. تا همین چند دهه پیش، معدن‌کاری چیزی نبود جز یک قمار بزرگ در دل تاریکی؛ راه رفتن روی لبه‌ی تیغ ابهام، جایی که یک حدس اشتباه می‌توانست پروژه‌ای را به خاک سیاه بنشانند و یک کلنگ نابجا، سرمایه‌های چند ساله را به باد دهد. اما امروز، این «قمار سنگ» جای خود را به «منطق دیجیتال» داده است. ما در دوران معدن‌کاری هوشمند ایستاده‌ایم؛ عصری که در آن، داده‌ها نه تنها به ما می‌گویند کجای زمین ثروت نهفته است، بلکه خودشان بیل مکانیکی را هدایت می‌کنند، جلوی خرابی آسیاب‌ها را پیش‌بینی می‌کنند و حتی از جان معدن‌کاران در اعماق سیاه و سنگی زمین محافظت می‌کنند. این گزارش، روایتی است از پنج نقطه‌ی داغ در جهان که در آن‌ها، هوش مصنوعی راهبر اصلی تولید است.

۱. ریو تینتو، غرب استرالیا؛ جایی که کامیون‌ها خودشان تصمیم می‌گیرند

در پهنه‌های بیابانی غرب استرالیا، معدن «ام‌سا‌اچ» شبیه به یک بازی استراتژیک بزرگ است. چالش اصلی ریو تینتو، مدیریت ترافیک ناوگانی بود که از وسعت آن سرگیجه می‌گرفتید. وقتی صحبت از صدها کامیون غول‌آسا در میان باشد، کوچک‌ترین خطای انسانی یعنی قفل‌شدن زنجیره‌ی تولید. ریو تینتو با پیاده‌سازی سیستم‌های «حمل‌ونقل خودران»، عملاً رانندگان را از کابین‌ها خارج کرد. اما جادوی اصلی در مرکز کنترل هوشمند آن‌ها نهفته است؛ جایی که هوش مصنوعی در هر ثانیه، صدها متغیر محیطی و مکانیکی را تحلیل می‌کند تا مسیر هر کامیون را در لحظه تغییر دهد. اینجا بحث «جریان هوشمند داده» است. آن‌ها ثابت کردند که وقتی ماشین‌آلات به یک شبکه‌ی عصبی واحد وصل می‌شوند، خروجی تولید به شکلی ملموس جهش می‌کند.



۲. معدن مس اسکونیدیدا، شیلی؛ جراحی سنگ پیش از انفجار

در قلب کوه‌های آند، معدن اسکونیدیدا با معمایی روبه‌رو بود که خواب را از چشمان مهندسان متالورژی ربوده بود: «تغییرات لحظه‌ای سختی کانسار». سنگ مس در این معدن آن‌قدر متغیر است که آسیاب‌های بزرگ کارخانه را در عرض چند دقیقه به لرزه می‌انداخت و متوقف می‌کرد. شرکت BHP در یک حرکت جسورانه، به سراغ «یادگیری عمیق» رفت. آن‌ها مدل‌هایی ساختند که با تحلیل داده‌های گمانه‌زنی، نقشه سختی سنگ را «قبل از انفجار» ترسیم می‌کنند. این یعنی اپراتور کارخانه از قبل می‌داند که سنگ چند دقیقه‌ی آینده چقدر «جان‌سخت» است و می‌تواند فشار آسیاب را پیش‌دستانه تنظیم کند. در اسکونیدیدا، هوش مصنوعی عملاً مثل یک جراح، پیش از آنکه ضربه‌ای به پیکره‌ی کارخانه وارد شود، آن را برای سختی سنگ آماده می‌کند.



۳. معدن طلای کادیا، استرالیا؛ وقتی دستگاه‌ها «درد» خود را می‌گویند

در معادن زیرزمینی، «توقف ناگهانی» یعنی فاجعه. در معدن کادیا، یکی از پیشرفته‌ترین سنسورگذاری‌های جهان انجام شده است. آن‌ها به جای تعمیرات تقویمی، به سراغ «پایش هوشمند سلامت» رفتند. هوش مصنوعی در کادیا، فرکانس صدای چرخش بلبرینگ‌ها و ارتعاشات بدنه را تحلیل می‌کند. داستان کادیا، داستان گوش‌های تیزی است که پیش از شکستن یک قطعه‌ی چند تُنی، فریاد آن را می‌شنود. الگوریتم‌های آن‌ها توانسته‌اند توقفات ناگهانی را به طرز عجیبی کاهش دهند. آن‌ها یاد گرفته‌اند که چگونه از روی «نویز» دستگاه، «عمر باقی‌مانده» آن را بخوانند. این یعنی پایان دوران تعویض قطعات سالم و آغاز عصر بهینه‌ترین حالت نگهداری.



۴. شرکت واله، برزیل؛ چشمانی که خستگی نمی‌شناسند

شرکت واله در برزیل به یک پارادوکس عجیب رسیده بود: چگونه کیفیت محصول نهایی را در هزاران کیلومتر دورتر از معدن، آن هم در میلی‌ثانیه تضمین کنیم؟ پاسخ در «بینایی ماشین» نهفته بود. آن‌ها روی نوار نقاله‌های طولانی خود، دوربین‌های طیف‌سنجی نصب کردند که با هوش مصنوعی، تصویر تک‌تک سنگ‌های عبوری را در لحظه تحلیل می‌کند. اگر سنگی با رنگ یا بافت مشکوک (باطله) وارد خط شود، جت‌های هوای هوشمند آن را به بیرون پرتاب می‌کنند. این سیستم «جداسازی سنسورمحور»، اجازه می‌دهد که حتی کانسارهای کم‌عیاری که قبلاً باطله محسوب می‌شدند، حالا به کنسانتری با ارزش تبدیل شوند. واله نشان داد که برای ثروتمندتر شدن، لازم نیست زمین بیشتری بکنی؛ کافی است همان چیزی که داری را با هوشمندی تمام تفکیک کنی.



۵. معدن زغال‌سنگ شانشی، چین؛ محافظی در اعماق تاریکی

در اعماق معدن زغال‌سنگ چین که همیشه سایه‌ی انفجارهای مرگبار گاز متان بر سرشان سنگینی می‌کرد، هوش مصنوعی نقش «فرشته‌ی نجات» را بازی می‌کند. اینجا خبری از مدیریت تولید نیست؛ اینجا بحث «حیات» است. سیستم‌های هوش مصنوعی با تحلیل هزاران نقطه‌ی فشار سنگی و غلظت گاز، هر لحظه وضعیت تنفس معدن را مانیتور می‌کنند. الگوریتم‌های آن‌ها توانسته‌اند با پیش‌بینی تغییرات میکروسکوپی فشار لایه‌های سنگی، انفجارهای بالقوه را پیش‌بینی و خنثی کنند. این یکی از حیاتی‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی است که نشان می‌دهد داده‌ها چگونه می‌توانند سخت‌ترین و خطرناک‌ترین محیط کاری جهان را به محیطی امن و قابل پیش‌بینی تبدیل کنند.



این پنج معدن، پنج نقطه از یک نقشه‌ی بزرگ‌تر هستند؛ نقشه‌ای که ما در اسمیران نیز در حال ترسیم آن برای معادن ایرانیم. دنیای هوش مصنوعی در معدن، دنیای «شفافیت کامل» است. از کامیون‌های خودران ریوتینتو گرفته تا محافظت هوشمند معادن شانشی، یک درس مشترک وجود دارد: «داده‌ها دروغ نمی‌گویند، به شرطی که بدانی چطور باید از آن‌ها سوال بپرسی.»

ما در اسمیران، در حال یادگیری پرسیدن همین سوال‌ها از زمین هستیم. این تغییر پارادایم، یعنی عبور از دوران «کلنگ و بازو» به دوران «کد و الگوریتم». زمین همان زمین قدیمی است، اما حالا ما زبانی برای گفتگو با آن پیدا کرده‌ایم که نه تنها کارآمدتر، بلکه پایدارتر و امن‌تر است. این، مسیر ماست؛ مسیری که در آن، ماشین‌ها همکاری‌هایی هستند که بیش از هر زمان دیگری، «زمین» را می‌فهمند.



روایت میدانی

گذار از ابهام؛ اسمیران چگونه داده‌های خام را به نبض
تصمیم‌گیری تبدیل می‌کند؟

گفت‌وگو با رضا اعظمی، مدیر هوش مصنوعی خط تولید کنستانتره اسمیران

هوش مصنوعی در ذهن بسیاری، ترکیبی از الگوریتم‌های انتزاعی و محیط‌های آزمایشگاهی پاکیزه است؛ اما در اسمیران، هوش مصنوعی از دل همین «شرایط واقعی و خشن معدنی» متولد شده است. از سیستم‌های اکتشافی «زتامین» تا کشف الگوهای پنهان خرابی در گزارش‌های کاغذی سالیان گذشته، تیم هوش مصنوعی اسمیران در حال گذار از دوران «واکنشی» به عصر «مدیریت پیش‌دستانه» است. در این گفتگوی صریح، به سراغ تیم فنی اسمیران رفته‌ایم تا بدون تعارف از چالش‌های یکپارچه‌سازی داده‌های پراکنده، مقاومت‌های سازمانی و مسیر پرفراز و نشیب تبدیل دانش نهفته در بایگانی‌ها به دارایی‌های استراتژیک بپرسیم.

۱. در حال حاضر هوش مصنوعی اسمیران دقیقاً در کدام بخش از معدن (استخراج، فرآوری، یا بخش‌های دیگر) در حال فعالیت است؟

تمرکز کنونی ما بر توسعه ابزارهای هوشمند در دو بخش کلیدی «اکتشاف» و «پشتیبانی و ترابری» است:

بخش اکتشاف: با توسعه سامانه هوشمند «زتامین» که از فناوری بازیابی اطلاعات متنی و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای استفاده می‌کند، به دستیاری برای شناسایی پتانسیل‌های کانی‌زایی و ترسیم نقشه‌های دقیق معدنی تبدیل شده است.

بخش پشتیبانی و زنجیره ارزش: طراحی سامانه هوشمند مدیریت تردد و شیف‌بندی کارکنان که وظیفه بهینه‌سازی مسیرها و زمان‌بندی را برای افزایش بهره‌وری نیروی انسانی بر عهده دارد. یکپارچه‌سازی دیتاست‌ها و هوشمند سازی آنها؛ سامانه دیتاکوپالت این امکان را میدهد تا تمام داده‌های متکثر و پراکنده سطح سازمان در طول سالیان را جمع‌آوری کرده و آنرا تبدیل به یکی از با ارزش‌ترین دارایی‌های مدیریت شرکت کنیم.

۲. مهم‌ترین هدفی که تیم شما از به‌کارگیری هوش مصنوعی در اسمیران دنبال می‌کند چیست؟

هدف راهبردی ما، حرکت به سمت «تصمیم‌گیری داده‌محور و مدیریت پیش‌دستانه بحران» است. ما تلاش می‌کنیم تا با کشف الگوهای پنهان در داده‌های دستگاه‌ها، یا هر نوع از دیتا موجود، عدم بهره‌وری‌ها، وقوع خرابی‌ها و بحران‌های عملیاتی را پیش از رخ دادن پیش‌بینی کنیم و فرآیندهای بهینه برای توقف ایمن یا مدیریت بحران را شبیه‌سازی و صادر نماییم.

۳. اولین خروجی یا دستاورد ملموسی که هوش مصنوعی در خط تولید اسمیران داشته، چه بوده است؟

دو دستاورد ملموس و ارزشمند در این مسیر حاصل شده است:

۱. **طرح آزمایشی ثبت خودکار بارنامه‌ها:** حدود یک سال پیش، سامانه‌ای مبتنی بر فناوری OCR هوشمند (بازشناسی متون) برای خودکارسازی ثبت بارنامه‌ها پیاده‌سازی شد. این طرح با وجود محدودیت‌های زیرساختی و قطع شبکه ارتباطی، به مدت یک ماه به صورت عملیاتی فعال بود و بازخوردهای بسیار مثبتی در زمینه افزایش چشمگیر سرعت ثبت و کاهش خطای انسانی به همراه داشت.

۲. **کشف الگوهای خرابی در داده‌کاوی:** در بخش پردازش داده‌های انباشته، الگوریتم‌های ما موفق شدند یک رابطه معنادار و پنهان را در خصوص نوعی خرابی خاص در تجهیزات کشف کنند؛ ارتباطی که پیش از این به صورت فرمول‌بندی شده یا علت و معلولی برای متخصصان مشخص نبود.

۴. کار کردن با هوش مصنوعی در شرایط واقعی معدن چه تفاوتی با محیط آکادمیک دارد؟

در محیط‌های دانشگاهی، مدل‌ها با داده‌های کاملاً پاکیزه، فرضیات ایزوله و دسترسی‌های بی‌وقفه آزمایش می‌شوند. اما در شرایط واقعی معدن، ما با سه چالش عمده روبه‌رو هستیم:

- پراکندگی شدید و عدم یکپارچگی داده‌ها.
- محدودیت‌های زیرساختی سخت‌افزاری و ارتباطی (مانند قطع شبکه اینترنت).
- نیاز به فرهنگ‌سازی تدریجی در لایه‌های مختلف تصمیم‌گیری برای پذیرش رویکردهای نوآورانه و اشتراک‌گذاری داده‌ها به عنوان دارایی‌های استراتژیک سازمان.

۵. معدن کاران و اپراتورهای ما چه واکنشی به حضور هوش مصنوعی در کنار خودشان داشتند؟

بخش معدن کاری ما هنوز به صورت مستقیم و بی واسطه در معرض محصولات نهایی هوش مصنوعی قرار نگرفته، اما در حال حاضر از سامانه های نرم افزاری و مدیریتی توسعه یافته توسط تیم ما (مانند سیستم مدیریت بار و آزمایشگاه و سیستم هوشمند ترابری و تنظیم شیفت ها) استفاده می کنند. بازخوردهای بسیار مثبت آن ها و بهینه تر شدن شرایط کاری روزمره شان، بستر ذهنی بسیار مساعد و حس اعتمادی قوی برای پذیرش ابزارهای هوش مصنوعی در آینده ایجاد کرده است.

۶. بزرگترین چالش فنی که در پیاده سازی مدل های هوشمند در معدن با آن روبه رو بودید چه بوده است؟

بزرگترین چالش فنی ما، «پراکندگی، عدم دسترسی یکپارچه و ساختارنیافتگی داده های موجود» است. هوش مصنوعی برای ارائه تحلیل های دقیق به جریان پیوسته داده ها نیاز دارد. عدم دسترسی به داده ها و تجمیع داده های کاغذی، گزارش های پراکنده و متون ناهمگون و تبدیل آن ها به داده های تحلیل پذیر، سخت ترین بخش کار فنی ما بوده است.

۷. آیا جایی بوده که هوش مصنوعی به شما بگوید کار اشتباهی می کنید و شما را متوجه یک خطای انسانی یا فنی کند؟

بله، این اتفاق دقیقاً در پروژه داده کاوی ما رخ داد. سیستم هوشمند بدون اینکه از قبل دستورالعمل یا فرضیه از پیش تعیین شده ای درباره علت خرابی برخی قطعات داشته باشد، با تحلیل رفتاری داده های ثبت شده گذشته، رابطه ای معنادار میان الگوی عملکردی دستگاه ها و بروز خرابی کشف کرد. این تحلیل نشان داد برخی اقدامات که پیش از این به عنوان فرآیند عادی تلقی می شد، در عمل یکی از عوامل محرک بروز خرابی فنی بوده است.

۸. برای اینکه هوش مصنوعی بتواند درست کار کند، الان در اسمیران چه داده‌هایی را جمع‌آوری می‌کنید؟

در حال حاضر ما بر داده‌های زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای، گزارش‌های متنی و اسناد ترابری و لجستیک تمرکز داریم. لازم به ذکر است که در حال حاضر دسترسی خاصی داده نشده، و همچنین به داده‌های لحظه‌ای حسگرهای دستگاه‌ها و ماشین‌آلات نیز دسترسی صادر نشده است (البته تعداد اینگونه سنسورها هم در مجموعه محدود است)؛ اما ظرفیت فنی بسیار بالایی در تیم ما وجود دارد که در صورت فراهم شدن این دسترسی، می‌توانیم مدل‌های پیش‌بینی خرابی پیش از وقوع (نگهداری پیش‌بینانه) را فعال کرده و دستورالعمل‌های مدیریت بحران را به صورت خودکار صادر کنیم.

۹. آیا استفاده از هوش مصنوعی در اسمیران باعث شده است که روند کاری تغییر کند؟

بله، حتی در فازهای اولیه و آزمایشی (مانند اتوماسیون بارنامه‌ها و شبیه‌سازی سناریوهای بحرانی)، تفکر سازمانی را از رویکرد «واکنشی» (حل مسئله پس از وقوع مشکل یا خرابی) به سمت رویکرد «پیش‌دستانه و شبیه‌سازی پیش از وقوع» تغییر داده است. این تغییر نگاه، گام نخست برای هوشمندسازی کامل فرآیندهای تولیدی و پشتیبانی در اسمیران است.

این مسیر، حکایت تبدیل یک سازمان «واکنشی» به یک موجودیت «پیش‌دستانه» است. هوش مصنوعی در اسمیران، برخلاف آنچه در فضای آکادمیک تصور می‌شود، در دل چالش‌های زیرساختی و انبوه گزارش‌های ناهمگون متولد شده است. آنچه تا امروز به دست آمده، تنها فاز «شکار داده» و نظم‌بخشی به گذشته است؛ اما پتانسیل نهفته در این مجموعه، فراتر از اتوماسیون ساده‌ی بارنامه‌هاست.

حقیقت این است که اسمیران با این اقدامات، یک زیرساخت استراتژیک بنا کرده است: «حافظه‌ی هوشمند سازمان». امروز ما می‌دانیم که با دسترسی مستقیم به حسگرهای لحظه‌ای و داده‌های ماشین‌آلات، قادر خواهیم بود پیش از آنکه دستگاهی از کار بیفتد، «زمان دقیق مرگ قطعه» را پیش‌بینی کنیم. پیام این مصاحبه روشن است: هوش مصنوعی در اسمیران یک «پروژه‌ی نرم‌افزاری» نیست، بلکه یک «تغییر پارادایم در فرهنگ تصمیم‌گیری» است. ما از ثبت کاغذی حوادث عبور کرده‌ایم و به نقطه‌ای رسیده‌ایم که می‌توانیم حوادث را پیش از وقوع، شبیه‌سازی کنیم. این، نه تنها مسیر اسمیران، که نقشه‌ی راه معدن‌کاری مدرن در ایران است.



نبض

مهم‌ترین تحولات ماه گذشته

۱. مرزهای جدید؛ استخراج از اعماق و بازیابی کم‌عیارها برای بقای تأمین

جهان در آستانه‌ی یک تغییر پارادایم در تأمین مواد معدنی قرار دارد. کاهش مداوم عیار کانسارهای خشکی، صنعت را سر یک دوراهی استراتژیک قرار داده است: نفوذ به اعماق اقیانوس‌ها یا بازتعریف فرآوری در سطح. از یک سو، تمرکز بر «گره‌های پلی‌متالیک» در اعماق ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ متری اقیانوس آرام و منطقه «کلاریون-کلیپرتون» (با برآورد ۳۰ میلیارد تن ذخیره) شدت گرفته و ایالات متحده در حال آماده‌سازی مجوزهای استخراج برای سال ۲۰۲۷ است. اما از سوی دیگر، پاسخ پایدارتر و دسترس‌پذیرتر در همین نزدیک روی سطح زمین نهفته است: **به‌کارگیری فناوری‌های نوین برای اقتصادی‌سازی کانسارهای کم‌عیار و باطله‌های معدنی.**

این سیگنال جهانی یک پیام روشن برای صنعت دارد: منابع سهل‌الوصول و پرعیار در حال اتمام‌اند. آینده‌ی امنیت تأمین، در تلفیق فناوری‌های پیچیده‌ی فراساحلی و هوشمندسازی فرآوری ذخایر کم‌عیار روی سطح گره خورده است؛ مسیری که عبور از چالش‌های زیست‌محیطی آن، کلید بقای معدن‌کاری در قرن حاضر خواهد بود.

۲. فولاد؛ تاب‌آوری در برابر شوک‌های ژئوپلیتیک

جهان در آستانه‌ی یک تغییر پارادایم در تأمین مواد معدنی قرار دارد. کاهش مداوم عیار صنعت فولاد در سه ماه اخیر، دو روی سکه‌ی «بحران» و «تاب‌آوری» را تجربه کرد. در کره جنوبی، دولت با بسته‌ای ۵۴ میلیارد دلاری به حمایت از فولادسازان آمد تا زنجیره‌ی تأمین را در برابر تنش‌های خاورمیانه و تعرفه‌های غرب ایمن کند. در ایران نیز، صنعت فولاد با پشت‌سر گذاشتن شوک حملات زیرساختی و بازسازی سریع واحدهای آسیب‌دیده، توانست پایداری خود را اثبات کند. بازگشت ۴۵ روزه‌ی کوره ۸ فولاد مبارکه به مدار تولید، در کنار رشد ۶.۲ درصدی تولید فولاد در سال ۱۴۰۴، نشان‌دهنده بلوغ فنی شبکه تولید ایران است. با این حال، ترمز صادرات فولاد چین (کاهش ۹.۷ درصدی) و سیاست‌های تعرفه‌ای جهانی، بازار فولاد را به سمت رقابتی‌شدن بیشتر و تمرکز بر محصولات با ارزش‌افزوده سوق داده است.

۳. نقشه راه جدید واردات؛ سوپاپ اطمینان صنعت

دولت با حذف «ثبث سفارش» و «سهیمیه‌های ارزی» برای مواد اولیه، عملاً راه را برای واردات بدون انتقال ارز باز کرده است. این سیاست که با هدف حمایت از واحدهای تولیدی آسیب‌دیده اتخاذ شده، نقش یک «سوپاپ اطمینان» را بازی می‌کند. این تصمیم نشان‌دهنده آن است که سیاست‌گذار، «تداوم تولید» را در اولویت مطلق نسبت به کنترل‌های ارزی قرار داده است؛ حرکتی که می‌تواند گلوگاه‌های تأمین مواد اولیه را تا زمان بازگشت کامل صنایع پتروشیمی و فولاد به ظرفیت حداکثری، هموار کند.

۴. مس؛ فلز استراتژیک در آستانه‌ی جهش

پیش‌بینی قیمت‌های ۱۴ تا ۱۵ هزار دلاری برای مس در سال‌های پیش رو، بازتاب «کسری عرضه» در جهانی است که با شتاب به سمت برقی‌سازی و ایجاد مراکز داده حرکت می‌کند. اختلال در معادن بزرگ جهان، هم‌زمان با رشد تقاضای زیرساختی در آمریکا، بازار مس را به سمت یک «بحران عرضه» پیش می‌برد. در این میان، احتمال گسترش تعرفه‌های بخش ۲۳۲ آمریکا، متغیری است که می‌تواند به‌زودی معادلات بازار را تغییر دهد.

۵. فولاد سبز؛ اجبار زیست‌محیطی یا فرصت سرمایه‌گذاری؟

صنعت فولاد جهان در حال یک مهاجرت اجباری به سمت «فولاد سبز» است. شرکت‌های بزرگ بین‌المللی با سرمایه‌گذاری مستقیم در نیروگاه‌های خورشیدی و بادی و به‌کارگیری فناوری‌های کاهش کربن، سعی دارند استانداردهای سخت‌گیرانه‌ی زیست‌محیطی را تأمین کنند. در ایران نیز حرکت به سمت تولید پاک آغاز شده، اما تحقق کامل آن نیازمند یک چرخش استراتژیک در سیاست‌گذاری است: حمایت عملی و تسهیل‌گری دولت از احداث نیروگاه‌های سبز توسط صنایع.

فولادسازان ایرانی برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر اختصاصی، نیازمند تسهیل در تخصیص زمین، رفع موانع اداری و تضمین‌های قانونی برای عدم قطع برق تولیدی خود هستند. بدون این حمایت‌های عملیاتی، خودکفایی انرژی صنایع محقق نخواهد شد و فولادسازانی که نتوانند خود را با این استانداردهای جدید هماهنگ کنند، در میان‌مدت با دیوارهای سنگین تعرفه‌ای (مانند مالیات کربن) در بازارهای صادراتی روبه‌رو می‌شوند.

زمین، در تسلیم شفافیت دیجیتال

پرونده‌ی شماره‌ی نخست «خبرنامه‌ی اسمیران» را در حالی می‌بندیم که یک حقیقت بنیادین، بیش از هر زمان دیگری پیش روی ما روشن است: دوران معدن‌کاری مبتنی بر «سعی و خطا» به پایان قطعی خود رسیده است. مرور این روایت‌ها، از دغدغه‌های بازار گرفته تا پیشروی الگوریتم‌ها در قلب عملیات، به ما نشان می‌دهد که ما «دی‌ان‌ای صنعت معدن» را تغییر داده‌ایم. ما از روزگاری که کلنگ‌ها در تاریکی مطلق ابهام به سنگ می‌خوردند، به عصری عبور کرده‌ایم که داده‌ها، پیش از هر انفجاری، سرنوشت کانسار را می‌خوانند و ماشین‌ها، پیش از آنکه از پا بیفتند، درد خود را فریاد می‌زنند.

آنچه امروز در اسمیران رخ می‌دهد، یک «الزام تاریخی برای بقا» در رقابتی‌ترین دوران صنعت معدن است. هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و داده‌های کلان، اکنون لباس کار پوشیده‌اند و در کنار مهندسان ما، در خط مقدم تولید ایستاده‌اند. آن‌ها آمده‌اند تا به ما ثابت کنند که ثروت واقعی، در «تفسیر درست داده‌ها» نهفته است.

ما در اسمیران، این گذار تاریخی را به‌عنوان یک طراح و بازیگر اصلی زندگی می‌کنیم. پیروز میدان در دهه‌ی پیش رو، دیگر نه صاحب ماشین‌آلات غول‌پیکر، که صاحب «هوش استراتژیک» است؛ کسی که می‌تواند صدای پنهان زمین را از میان انبوه نویزها و گزارش‌های کاغذی بشنود و آن را به «تصمیم درست در لحظه‌ی درست» تبدیل کند.

ما در این شماره، «نبض بازار» را گرفتیم و «ذهن ماشین» را به کار انداختیم تا ثابت کنیم که ایران فردا، زمینی‌ست که با هوش ما دوباره جان می‌گیرد. این تازه آغاز بیداری زمین است؛ مسیری که در آن، تاریکی اعماق، سرانجام تسلیم شفافیت بی‌نهایت دیجیتال می‌شود. ما دوباره می‌سازیم، چون حالا بهتر می‌اندیشیم.

