View the original article

دانش و فناوری

تب هوش مصنوعی در بازار فلزات؛ انقلاب واقعی یا هیاهوی اغراق‌آمیز؟

رادیو فردا

۲۳/آبان/۱۴۰۵



مرکز دادهٔ هوش مصنوعی آمازون در ایالت ایندیانای آمریکا

هوش مصنوعی ظاهراً به دنیایی تعلق دارد که همه‌چیز در آن دیجیتال است؛ دنیایی از داده‌ها، الگوریتم‌ها و پردازش‌های پیچیده. اما پشت این فناوری که قرار است آیندهٔ جهان را تغییر دهد، انبوهی از فلزات قرار دارد که از دل زمین استخراج می‌شوند؛ از مس و آلومینیوم گرفته تا گالیم و ژرمانیم.

حتی مراکز داده‌ای که هوش مصنوعی را به کار می‌اندازند، بسیار بیشتر از مراکز دادهٔ معمولی به فلز نیاز دارند. آن‌ها بزرگ‌ترند، تجهیزات پردازشی بیشتری دارند و برق بیشتری هم مصرف می‌کنند.

خبرگزاری رویترز در گزارشی تخصصی که روز شنبه ۲۳ آبان منتشر شد، به این پرسش پرداخته است که آیا گسترش هوش مصنوعی واقعاً تحولی بزرگ در بازار فلزات ایجاد خواهد کرد یا بخشی از پیش‌بینی‌های

هیجان‌انگیز دربارهٔ آن اغراق‌آمیز است؟

بر اساس این گزارش، به‌طور خلاصه، رشد هوش مصنوعی می‌تواند تقاضا برای برخی فلزات را به‌شکل چشمگیری افزایش دهد، اما تحقق همهٔ پیش‌بینی‌ها دربارهٔ ابعاد این تحول چندان واقع‌بینانه نیست.

هر مگاوات هوش مصنوعی چقدر فلز می‌خواهد؟

بر اساس گزارشی از مجمع جهانی اقتصاد، مراکز داده به ازای هر مگاوات ظرفیت، بین ۶۰ تا ۷۵ تن فلز مصرف می‌کنند. برای درک ابعاد این رقم کافی است بدانیم که مراکز دادهٔ معمولی بین پنج تا ۱۰ مگاوات برق مصرف می‌کنند، اما ظرفیت مراکز دادهٔ عظیم هوش مصنوعی از ۱۰۰ مگاوات فراتر می‌رود.

رقابت آمریکا و چین برای پیشتازی در هوش مصنوعی نیز شرکت‌های بزرگ فناوری را به ساخت هرچه سریع‌تر این مراکز سوق داده است.

تقریباً همهٔ بخش‌های یک مرکز داده، از ساختمان و کابل‌ها تا تراشه‌ها، تجهیزات خنک‌کننده و سامانه‌های برق اضطراری، به فلز نیاز دارند.

مس، آلومینیوم و فولاد در بخش‌های مختلف ساختمان و تأسیسات به کار می‌روند. طلا، نقره، کبالت و عناصر خاکی کمیاب نیز در تجهیزات پیشرفتهٔ پردازشی کاربرد دارند. عناصر خاکی کمیاب گروهی از فلزات هستند که در ساخت تجهیزات پیشرفتهٔ الکترونیکی کاربرد دارند.

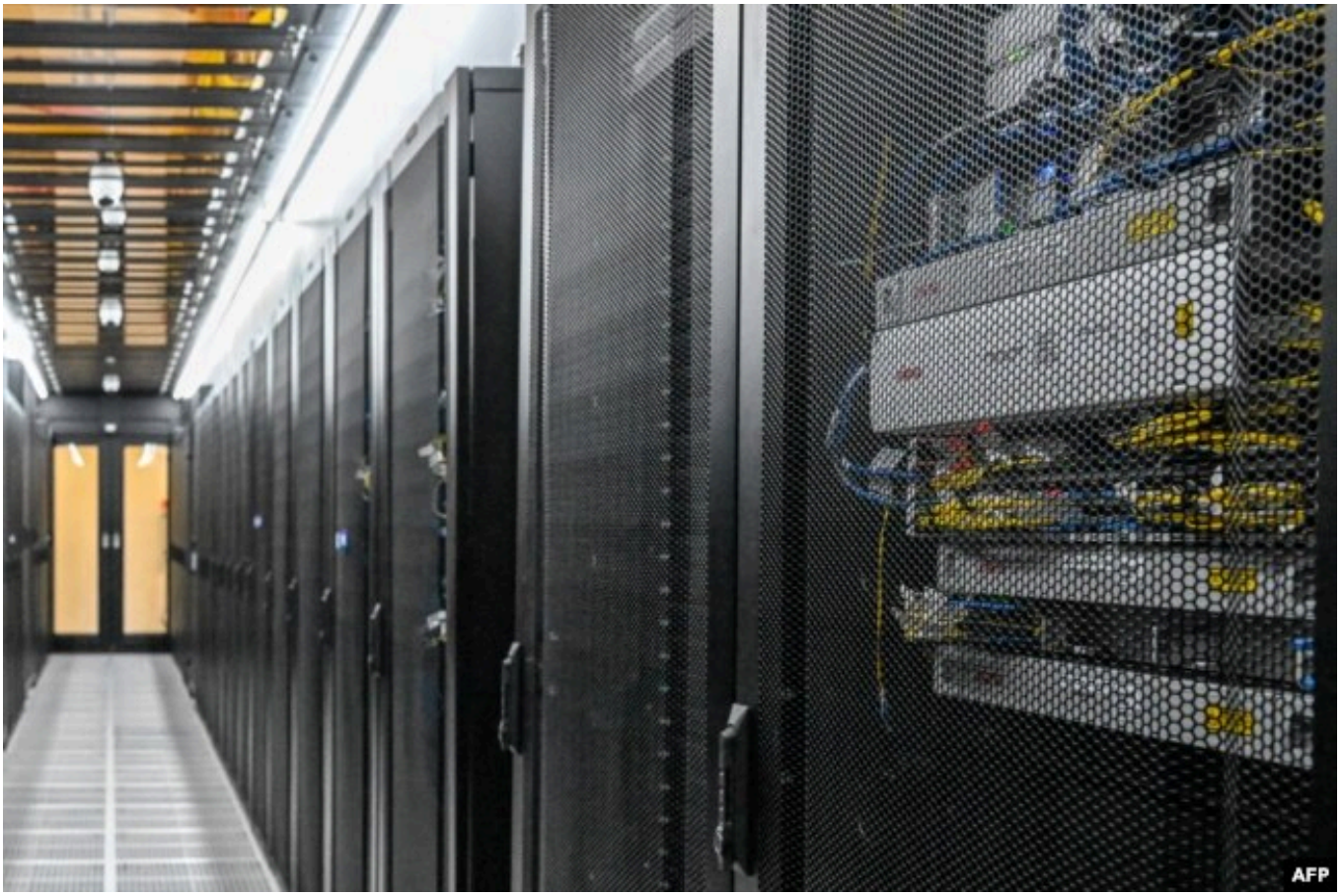
اما از نظر تأثیر گسترش مراکز داده بر تقاضای جهانی فلزات، سه نام اهمیت ویژه‌ای دارند: گالیم، ژرمانیم و قلع.

مجمع جهانی اقتصاد پیش‌بینی کرده است که تا سال ۲۰۳۵، مراکز داده به‌ترتیب شش درصد از مصرف جهانی گالیم، ۲.۴ درصد از ژرمانیم و ۱.۲ درصد از قلع را به خود اختصاص خواهند داد.

گالیم و ژرمانیم در مقادیر بسیار اندک مصرف می‌شوند، اما در بهبود عملکرد نیمه‌رساناها نقش مهمی دارند.

چین تولیدکنندهٔ اصلی هر دو فلز است و محدودیت‌هایی که برای صادرات آن‌ها اعمال کرده، کشورهای دیگر را به جست‌وجوی منابع جایگزین واداشته است.

قلع نیز که زمانی مهم‌ترین کاربردش در آلیاژهای سنتی بود، امروز برای لحیم‌کاری مدارهای الکترونیکی ضروری است. هرچه تجهیزات پردازشی پیچیده‌تر شوند، نیاز به اتصالات بیشتر و در نتیجه قلع افزایش می‌یابد.



ردیفی از قفسه‌های سرور دریک مرکز داده در سنگاپورکه مرکز بخشی از زیرساخت جهانی خدمات اینترنتی و هوش مصنوعی است

چرا مس همچنان اهمیت دارد؟

برخلاف تصور رایج، سهم مستقیم مراکز داده از مصرف جهانی مس چندان بزرگ نیست. برآورد می‌شود این سهم در سال ۲۰۳۵ کمتر از ۰.۹ درصد باشد.

با این حال، بخش مهمی از تقاضای ناشی از هوش مصنوعی برای مس و آلومینیوم، نه درون مراکز داده، بلکه در بیرون آن‌ها شکل می‌گیرد.

این مراکز برای فعالیت به برق فراوان نیاز دارند و اتصال آن‌ها به شبکهٔ برق، احداث خطوط انتقال، پست‌های برق و گاهی نیروگاه‌های اختصاصی، حجم عظیمی از فلزات را مصرف می‌کند.

مؤسسهٔ مشاوره‌ای وود مکنزی برآورد کرده است که اگر زیرساخت‌های تأمین برق را هم در نظر بگیریم، تقاضای واقعی برای مس و آلومینیوم می‌تواند سه تا چهار برابر برآوردهایی باشد که فقط خود مراکز داده را محاسبه می‌کنند.

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند برق خورشیدی و بادی نیز به این تقاضا دامن می‌زند، زیرا ساخت تجهیزات این نوع نیروگاه‌ها هم به فلزات زیادی نیاز دارد.

بر اساس پیش‌بینی وود مکنزی، ظرفیت جدید برق مورد نیاز مراکز داده، از سالانه ۱۵ تا ۲۰ گیگاوات در شرایط کنونی، به ۳۰ تا ۳۳ گیگاوات در اوایل دههٔ ۲۰۳۰ خواهد رسید.

به این ترتیب، گسترش هوش مصنوعی و برقی‌سازی بخش‌های مختلف اقتصاد به دو روند مرتبط تبدیل شده‌اند که هر دو تقاضا برای فلزات را افزایش می‌دهند.

آیا همهٔ این مراکز داده واقعاً ساخته خواهند شد؟

این‌جاست که تردیدها آغاز می‌شود.

شرکت‌های فناوری از برنامه‌های سرمایه‌گذاری چند هزار میلیارد دلاری و ساخت مراکز دادهٔ عظیم خبر می‌دهند، اما تحقق همهٔ این طرح‌ها قطعی نیست.

پژوهشی از دانشگاه آکسفورد و شرکت کارگزاری مالی مارکس نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از ظرفیت‌های پردازشی اعلام‌شده برای هوش مصنوعی، بیش از آن‌که برنامه‌هایی آمادهٔ اجرا باشند، بیانگر بلندپروازی شرکت‌ها هستند.

پژوهشگران حتی برای توصیف برخی از این ظرفیت‌ها که با واحد مگاوات اعلام می‌شوند، به‌طنز اصطلاح «Bragawatts» را به کار برده‌اند که ترکیبی از «Brag» به‌معنای لاف زدن و «وات» است و در فارسی می‌توان آن را مثلاً «لاف‌وات» نامید.

به‌گفتهٔ آن‌ها، برخلاف تصور بازارها از توسعه‌ای سریع و پیوسته، گسترش واقعی زیرساخت‌های هوش مصنوعی احتمالاً با تأخیر، نوسان و محدودیت‌های فیزیکی همراه خواهد بود.

یکی از بزرگ‌ترین موانع، تأمین برق است.

ساخت یک مرکز داده ممکن است ۱۸ تا ۲۴ ماه طول بکشد، اما بر اساس این پژوهش، متوسط زمان انتظار برای اتصال به شبکهٔ برق در آمریکا طی سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳ حدود چهار سال بوده است.

مانع دیگر، افزایش مخالفت‌های سیاسی و اجتماعی با گسترش شتاب‌زدهٔ مراکز داده است.

در انتخابات میان‌دوره‌ای اخیر آمریکا، برخی نامزدهای دموکرات وعده دادند که در صورت پیروزی، ساخت مراکز دادهٔ جدید را به‌طور موقت متوقف خواهند کرد. دموکرات‌ها همچنین در حال آماده‌سازی قوانین تازه‌ای برای نظارت بر هوش مصنوعی و توسعهٔ زیرساخت‌های آن هستند.

در اروپا نیز اعتراض‌هایی شکل گرفته است. هفتهٔ گذشته معترضان وارد محل ساخت یک مرکز دادهٔ مایکروسافت در آمستردام شدند؛ اقدامی که بخشی از اعتراض‌های هماهنگ در ۱۶ کشور علیه مراکز دادهٔ آلاینده بود.

نگرانی از مصرف بالای انرژی، پیامدهای زیست‌محیطی و گسترش بی‌رویهٔ هوش مصنوعی، فشار بر دولت‌ها برای نظارت بیشتر بر این صنعت را افزایش داده است.

تجربهٔ خودروهای برقی چه می‌گوید؟

اندی هوم برای توضیح آیندهٔ بازار فلزات در عصر هوش مصنوعی، به تجربهٔ خودروهای برقی اشاره می‌کند.

چند سال پیش، رشد سریع صنعت خودروهای برقی موجی از خوش‌بینی دربارهٔ افزایش تقاضا برای فلزات مورد استفاده در باتری‌ها ایجاد کرده بود. اما تغییر سیاست‌های دولت‌ها، از جمله کاهش حمایت‌های مالی از خودروهای برقی در آمریکا در دوران دونالد ترامپ، سرعت رشد بازار را کاهش داد.

بر اساس آمار مؤسسهٔ بنچمارک مینرال اینتلیجنس، فروش خودروهای برقی در آمریکا طی ۱۰ ماه نخست سال ۲۰۲۶ نسبت به مدت مشابه سال قبل ۲۱ درصد کاهش یافته است.

با این حال، فروش جهانی این خودروها در همین دوره پنج درصد افزایش داشته است.

به بیان دیگر، سیاست‌های دولت‌ها می‌توانند سرعت گسترش یک فناوری را کم کنند، اما لزوماً نمی‌توانند روند استفادهٔ گسترده‌تر از آن را متوقف کنند.

گسترش هوش مصنوعی و تقاضای ناشی از آن برای فلزات نیز ممکن است مسیری مشابه، همراه با دوره‌هایی از رشد سریع و توقف، داشته باشد.

روبات‌ها؛ مرحلهٔ بعدی تقاضا برای فلزات

اما داستان فلزات و هوش مصنوعی به ساخت مراکز داده محدود نمی‌شود.

فرانک نیکولیچ، پژوهشگر ارشد مؤسسهٔ CRU در حوزهٔ فلزات، می‌گوید: «اگر هوش مصنوعی دیجیتال مغز اقتصاد آینده باشد، هوش مصنوعی به‌کاررفته در روبات‌ها و ماشین‌ها بدن آن را شکل خواهد داد.»

منظور روبات‌ها و ماشین‌هایی هستند که می‌توانند محیط اطراف خود را درک کنند، تصمیم بگیرند و در جهان واقعی دست به عمل بزنند.

این فناوری در برخی فعالیت‌های صنعتی، مانند جابه‌جایی و دسته‌بندی کالا و بازرسی تجهیزات، از مرحلهٔ آزمایشگاهی فراتر رفته و استفادهٔ آزمایشی از آن در محیط‌های واقعی آغاز شده است.

گسترش چنین ماشین‌هایی به معنای تقاضای بیشتر برای فلزات و مواد اولیه خواهد بود.

پژوهشگران حتی روی روبات‌های نرمی کار می‌کنند که قادرند اجسام ظریفی مانند تخم‌مرغ را جابه‌جا کنند و در عین حال شکل خود را تغییر دهند.

بخشی از این تحقیقات به فلزاتی مربوط می‌شود که در دمای اتاق مایع هستند و به روبات‌ها امکان می‌دهند در فضاهای تنگ حرکت کنند یا شکل خود را تغییر دهند.

در سال ۲۰۲۳، پژوهشگران دانشگاه کارنگی ملون در آمریکا نمونه‌ای آزمایشی از یک روبات کوچک فلز مایع ساختند که با ذوب شدن توانست از میان میله‌های یک قفس عبور کند؛ صحنه‌ای که یادآور روبات‌های تغییرشکل‌دهنده در فیلم‌های «ترمیناتور» بود.

فلز مورد استفاده در این روبات، گالیم بود؛ همان فلزی که از هم‌اکنون نقشی مهم در رقابت جهانی بر سر هوش مصنوعی دارد.

به این ترتیب، هرچند هنوز مشخص نیست همهٔ پیش‌بینی‌های بزرگ دربارهٔ تقاضای فلزات در عصر هوش مصنوعی محقق شوند، یک واقعیت روشن است؛ این‌که آیندهٔ این فناوری، با وجود ماهیت دیجیتال آن، همچنان به منابع فیزیکی زمین وابسته خواهد بود.

بیشتر در این باره:

هوش مصنوعی؛ از نجات طبیعت تا نگرانی اقتصادی و زیست‌محیطی



این مطلب بخشی از:

© ۲۰۲۶ تمام حقوق این وب‌سایت، بر اساس مقررات کپی‌رایت، برای رادیو فردا محفوظ است.