



دانشمندان «دوقلوی دیجیتال زمین» را با دقتی در مقیاس یک کیلومتر ساختند

پیش‌بینی وضعیت هوا از گذشته تا امروز به‌طور ber همیشه موضوعی دشوار و پرخطا بوده است؛ مدل‌سازی اقلیمی هم که جای خود دارد.

پیش‌بینی وضعیت هوا از گذشته تا امروز به‌طور ber همیشه موضوعی دشوار و پرخطا بوده است؛ مدل‌سازی اقلیمی هم که جای خود دارد، اما توانایی رو به رشد بشر برای پیش‌بینی رفتارهای طبیعت، تا حد زیادی مدیون دو پیشرفت است: ۱. بهبود مدل‌های علمی، ۲. افزایش توان رایانشی رایانه‌ها.

پایگاه خبری تحلیلی انتخاب: دانشمندان «دوقلوی دیجیتال زمین» را با دقتی در مقیاس یک کیلومتر ساختند دانشمندان «دوقلوی دیجیتال زمین» را با دقتی در مقیاس یک کیلومتر ساختند.

پیش‌بینی وضعیت هوا از گذشته تا امروز به‌طور ber همیشه موضوعی دشوار و پرخطا بوده است؛ مدل‌سازی اقلیمی هم که جای خود دارد، اما توانایی رو به رشد بشر برای پیش‌بینی رفتارهای طبیعت، تا حد زیادی مدیون دو پیشرفت است: ۱. بهبود مدل‌های علمی، ۲. افزایش توان رایانشی رایانه‌ها.

به گزارش انتخاب و به نقل از sciencealert؛ اکنون، پژوهشی جدید به سرپرستی دانیل کلوکه (Daniel Klocke) از مؤسسه ی ماکس پلانک آلمان، از دستاوردی خبر می‌دهد که برخی متخصصان مدل‌سازی اقلیم از آن با عنوان «جام مقدس» یاد کرده‌اند: مدلی جهانی از زمین با دقتی در مقیاس تقریباً یک کیلومتر که پیش‌بینی هوا و مدل‌سازی اقلیم را با هم ترکیب می‌کند. البته دقت واقعی این مدل دقیقاً یک کیلومتر نیست، بلکه ۱.۲۵ کیلومتر برای هر سلول شبیه‌سازی شده است، اما در چنین ابعادی، تفاوت چندانی ندارد!

برای پوشش کل خشکی‌ها و اقیانوس‌های زمین، حدود ۳۳۶ میلیون سلول تعریف شده است. پژوهشگران همین تعداد سلول را نیز برای لایه‌ی جو بالای آن اضافه کرده‌اند، بنابراین در مجموع ۶۷۲ میلیون سلول محاسباتی در مدل به کار رفته است.

دو دسته از فرایندها: سریع و کند
برای هر یک از این سلول‌ها، دانشمندان مجموعه‌ای از مدل‌های درهم‌تنیده را اجرا کرده‌اند تا سامانه‌های پویای اصلی زمین را بازسازی کنند.

آن‌ها این سامانه‌ها را به دو گروه تقسیم کرده‌اند:

• bull& فرایندهای سریع مانند چرخه‌ی انرژی و آب (یعنی همان پدیده‌های جوی و آب و هوایی).

برای ردیابی دقیق این فرایندها به وضوح بسیار بالا نیاز است — درست مانند همین مدل جدید با دقت ۱.۲۵ کیلومتر. در این پروژه از مدل Icosahedral Nonhydrostatic (ICON) استفاده شد، مدلی که توسط سرویس هواشناسی آلمان و مؤسسه‌ی هواشناسی ماکس پلانک توسعه یافته است.

• bull& فرایندهای کند شامل چرخه‌ی کربن، تغییرات زیست‌کره و دگرگونی‌های شیمیایی در اقیانوس‌ها هستند — پدیده‌هایی که طی سال‌ها یا حتی دهه‌ها رخ می‌دهند، نه در چند دقیقه مثل عبور یک طوفان از یک سلول ۱.۲۵ کیلومتری به سلول بعدی.

ترکیب این دو نوع فرآیند، همان پیشرفت بزرگ علمی این پژوهش است.

مدل‌های معمولی که چنین پیچیدگی‌هایی را در بر می‌گیرند، تنها در وضوح‌هایی بیش از ۴۰ کیلومتر قابل اجرا بودند. اما پژوهشگران آلمانی توانستند این سد را بشکنند — به لطف مهندسی نرم‌افزار بسیار پیشرفته و استفاده از جدیدترین تراشه‌های ابررایانه‌ای.

چطور موفق شدند؟

کد اصلی این مدل در زبان Fortran نوشته شده بود — کابوس هر کسی که بخواهد کدهای پیش از دهه‌ی ۱۹۹۰ را به روزرسانی کند!

با گذشت زمان، کد اصلی با افزونه‌ها و تغییرات متعدد پیچیده‌تر و ناکارآمدتر شده بود و دیگر با معماری‌های محاسباتی مدرن سازگار نبود.

به همین دلیل، تیم پژوهش از چارچوبی به نام Data-Centric Parallel Programming (DaCe) استفاده کرد؛ چارچوبی که داده‌ها را به روشی سازگار با سیستم‌های امروزی مدیریت می‌کند.

برای اجرای این مدل، از دو ابررایانه‌ی JUPITER (در آلمان) و Alps (در سوئیس) استفاده شد؛

هر دو مبتنی بر تراشه‌ی قدرتمند GH200 Grace Hopper از شرکت NVIDIA هستند.

در این تراشه‌ها، یک GPU (همان تراشه‌های گرافیکی مورد استفاده در آموزش هوش مصنوعی، موسوم به Hopper) در کنار یک CPU از شرکت ARM (موسوم به Grace) قرار دارد.

این تقسیم وظایف بین GPU و CPU باعث شد که پژوهشگران بتوانند مدل‌های سریع (مانند آب و هوا) را روی GPU اجرا کنند،

و مدل های کندتر (مانند چرخه ی کربن) را به طور هم زمان روی CPU پیش ببرند. در مجموع، تیم پژوهش توانست با استفاده از ۲۰,۴۸۰ تراشه ی GH200، مدلی را اجرا کند که ۱۴۵.۷ روز از شرایط زمین را تنها در عرض یک شبانه روز شبیه سازی می کند! برای این کار، مدل تقریباً یک تریلیون «درجه ی آزادی» را محاسبه کرد — یعنی یک تریلیون مقدار عددی که باید در هر لحظه به روزرسانی می شد. بدیهی است که چنین مدلی فقط با ابررایانه ای در این سطح قابل اجراست. البته، این بدان معناست که چنین مدل هایی به این زودی در اختیار ایستگاه های محلی پیش بینی هوا قرار نخواهند گرفت. توان محاسباتی لازم برای آن به سختی تأمین می شود، و شرکت های بزرگ فناوری فعلاً ترجیح می دهند از این قدرت رایانشی برای بهینه سازی هوش مصنوعی استفاده کنند —

حتی اگر این تصمیم به بهای کند شدن پیشرفت در مدل سازی اقلیم تمام شود. با این حال، واقعیت این است که دانشمندان با این دستاورد عظیم شایسته ی تحسین اند. این گام می تواند مسیر آینده ی پژوهش های اقلیمی را دگرگون کند؛ و شاید روزی فرا برسد که چنین شبیه سازی هایی به ابزارهای رایج و روزمره ی علم و پیش بینی هوا تبدیل شوند.