



ترسیم نقشه کل جهان با یک لپ‌تاپ به کمک یک شبیه‌ساز جدید

یک شبیه‌ساز جدید، وظیفه تقریباً غیرممکن نقشه‌برداری از ساختار بزرگ‌مقیاس کیهان را بدون از دست دادن جزئیات پیچیده بر عهده گرفته است.

یک شبیه‌ساز جدید، وظیفه تقریباً غیرممکن نقشه‌برداری از ساختار بزرگ‌مقیاس کیهان را بدون از دست دادن جزئیات پیچیده بر عهده گرفته است.

به گزارش ایسنا، همانطور که ممکن است تصور کنید، نقشه‌برداری از جهان در بزرگترین مقیاس‌ها و ردیابی رشته‌های شبکه کیهانی کار ساده‌ای نیست. برای انجام این کار، باید شواهد رصدی را دریافت کرده و آن را با مدل‌های نظری مانند نظریه میدان مؤثر ساختار بزرگ مقیاس (EFTofLSS) ترکیب کنید. تنها در این صورت است که در مسیر توسعه یک نقشه آماری از اسکلت سه بعدی جهان قرار خواهید گرفت. این کاری بسیار فراتر از ذهن انسان است و به زمان محاسباتی بسیار زیادی نیاز دارد و این زمان بسیار ارزشمندی است، به خصوص که کاتالوگ‌های داده‌های نجومی به صورت تصاعدی در حال رشد هستند. به نقل از اسپیس، بنابراین، چگونه می‌توانیم زمان چنین تحلیل‌هایی را بدون افت دقت کاهش دهیم؟ یک گروه بین‌المللی از محققان فکر می‌کند که راه حلی برای این مشکل ارائه کرده است. یک شبیه‌ساز به نام Effort می‌تواند به ما کمک کند. این گروه می‌گوید از Effort می‌تواند دقتی مشابه میدان مؤثر ساختار بزرگ مقیاس EFTofLSS را هنگام اجرا روی لپ‌تاپ به جای یک ابررایانه و صرف چند دقیقه ارائه دهد.

مارکو بونیچی (Marco Bonici)، رهبر گروه تحقیقاتی و محقق دانشگاه واترلو، در بیانیه‌ای گفت: تصور کنید که می‌خواهید محتویات یک لیوان آب را در سطح اجزای میکروسکوپی آن، اتم‌های منفرد یا حتی کوچکتر مطالعه کنید. از نظر تئوری، می‌توانید این کار را انجام دهید اما اگر بخواهیم با جزئیات توضیح دهیم که هنگام حرکت آب چه اتفاقی می‌افتد، رشد قابل توجه محاسبات مورد نیاز، این کار را عملاً غیرممکن می‌کند. با این حال، می‌توانید خواص خاصی را در سطح میکروسکوپی رمزگذاری کنید و تأثیر آنها را در سطح ماکروسکوپی، یعنی حرکت سیال در لیوان، مشاهده کنید.

این کاری است که یک نظریه میدان مؤثر انجام می‌دهد، یعنی مدلی مانند EFTofLSS، که در آن آب در مثال من، جهان در مقیاس‌های بسیار بزرگ است و اجزای میکروسکوپی، فرآیندهای فیزیکی در مقیاس کوچک هستند. مدل‌های نظری مانند EFTofLSS داده‌های نجومی را دریافت کرده و پیش‌بینی‌هایی ارائه می‌دهند که آن نقاط داده را توضیح می‌دهد. با این حال، مشکل این است که چنین بررسی‌هایی مانند بررسی انجام شده توسط ابزار طیف‌سنجی انرژی تاریک (DESI) که اولین نتایج خود را در آوریل ۲۰۲۴ ارائه داد، و فضاپیماهای اقلیدس ژانسون فضایی اروپا (ESA) از مجموعه داده‌های فوق العاده بزرگی تشکیل شده‌اند. این حجم از داده‌ها برای تطبیق با مدل‌های نظری جهت ارائه پیش‌بینی‌های دقیق و در مقیاس بزرگ، غیرعملی است.

بونیچی گفت: به همین دلیل است که ما اکنون به شبیه‌سازهایی مانند شبیه‌ساز خودمان روی آورده ایم که می‌توانند زمان و منابع را به شدت کاهش دهند.

شبیه‌سازهایی مانند Effort بر روی شبکه‌های عصبی ساخته شده‌اند که با استفاده از مدل‌های نظری، پارامترهای یادگیری و پیش‌بینی‌های انجام شده آموزش دیده‌اند، به این معنی که می‌توانند عملکرد این مدل‌ها را شبیه‌سازی کنند. این بدان معناست که اگرچه شبیه‌سازها نمی‌توانند فیزیکی را که با آن سر و کار دارند درک کنند، اما می‌توانند ورودی جدیدی را دریافت کرده و پیش‌بینی‌ای را که با آنچه مدل سنتی پیش‌بینی می‌کند، مطابقت دارد، به عنوان خروجی ارائه دهند.

در واقع، از Effort با ادغام دانش چگونگی تغییر پیش‌بینی‌ها در صورت تغییر پارامترهای یک مدل، این کار را فراتر می‌برد. این شبیه‌ساز همچنین می‌تواند چگونگی تغییر پیش‌بینی‌ها را در صورت تغییر پارامترها به میزان بسیار کم، در نظر بگیرد. این بدان معناست که از Effort می‌تواند با نمونه‌های کمتری که به آن داده می‌شود، نسبت به سایر شبیه‌سازها، یاد بگیرد. این بدان معناست که می‌تواند با قدرت محاسباتی کمتری اجرا شود.

تحقیقات جدید بونیچی و همکارانش، دقت از Effort را هنگام بررسی داده‌های نجومی واقعی و داده‌های شبیه‌سازی شده تأیید می‌کند و پیش‌بینی‌های آن با پیش‌بینی‌های EFTofLSS مطابقت نزدیکی دارد.

این امر از Effort را به گزینه‌ای امیدوارکننده برای تلاش‌های کیهان‌شناسی نسل بعدی در تلاش مداوم ما برای درک بهتر ساختار بزرگ مقیاس جهان تبدیل می‌کند.