

کشف طوفان‌های فضایی با هوش مصنوعی

سامانه خودکاری که با ۳۰۰ هزار تصویر شفق قطبی آموزش دیده است، «طوفان‌های فضایی» را شناسایی می‌کند.



سامانه خودکاری که با ۳۰۰ هزار تصویر شفق قطبی آموزش دیده است، «طوفان‌های فضایی» را شناسایی می‌کند. به گزارش اسپنا، نخستین طوفان فضایی شناخته شده سال‌ها از چشم دانشمندان پنهان مانده بود. اکنون پژوهشگران سامانه‌ای ساخته‌اند که می‌تواند تعداد بیشتری از این پدیده‌های نادر را به طور خودکار شناسایی کند.

به نقل از آی‌ای، با وجود اهمیت بالقوه این طوفان‌ها، یافتن آن‌ها تاکنون به طرز شگفت‌آوری دشوار بوده است. پژوهشگران مجبور بودند مجموعه‌های عظیم تصاویر ماهواره‌ای را به صورت دستی بررسی کنند؛ فرایندی آهسته و تا حدی وابسته به قضاوت انسانی که پایش گسترده این پدیده‌ها را تقریباً غیرممکن می‌کرد. اکنون گروهی از پژوهشگران چینی راه حلی برای این مشکل ارائه کرده‌اند.

آن‌ها می‌گویند: برای غلبه بر این چالش، سامانه‌ای مبتنی بر هوش مصنوعی توسعه دادیم که می‌تواند طوفان‌های فضایی چرخشی را به طور خودکار در تصاویر فرابنفش ماهواره‌ای شناسایی و مکان‌یابی کند.

کشف طوفانی پنهان بر فراز قطب‌ها
مشکل اصلی دانشمندان کمبود داده نبود، بلکه نبود ابزارهای کارآمد برای تحلیل این حجم عظیم اطلاعات بود. طوفان‌های فضایی در یون سپهر و مغناطیس سپهر زمین، نزدیک قطب‌های مغناطیسی رخ می‌دهند؛ جایی که جریان ذرات پرانرژی با جو زمین برهم‌کنش می‌کنند.

این رویدادها شفق‌های قطبی عظیم و چرخانی ایجاد می‌کنند که ممکن است صدها یا حتی هزاران کیلومتر گسترده‌گی داشته باشند.

دانشمندان تنها در سال ۲۰۲۱ موفق شدند نخستین طوفان فضایی ثبت شده را تأیید کنند، هرچند این رویداد در واقع در سال ۲۰۱۴ رخ داده بود. در آن زمان، پژوهشگران ماریچی از پلاسما با پهنایی حدود هزار کیلومتر را شناسایی کردند که نزدیک به

هشت ساعت بر فراز قطب شمال معلق مانده بود. این کشف نوعی کاملاً جدید از پدیده‌های آب‌وهوای فضایی را آشکار کرد. آنچه این کشف را شگفت‌انگیزتر می‌کرد، این بود که طوفان در شرایطی شکل گرفته بود که فعالیت‌های ژئومغناطیسی بسیار آرام بودند. تا پیش از آن، دانشمندان معمولاً آشفتگی‌های بزرگ آب‌وهوای فضایی را با دوره‌های شدید فعالیت خورشیدی و ژئومغناطیسی مرتبط می‌دانستند.

این یافته نشان داد که فرایندهای قدرتمند انتقال انرژی می‌توانند حتی زمانی رخ دهند که آب‌وهوای فضایی ظاهراً آرام به نظر می‌رسد. مطالعات بعدی نیز نشان دادند این طوفان‌ها می‌توانند تعداد زیادی الکترون پرانرژی را به یون سپهر قطبی تزریق کنند و

در نتیجه سامانه‌های ارتباطی و ناوبری را مختل سازند. **آموزش هوش مصنوعی برای شناسایی طوفان‌های فضایی**
برای رفع محدودیت‌های روش‌های قبلی، پژوهشگران چینی سامانه‌ای مبتنی بر یادگیری عمیق طراحی کردند که به طور اختصاصی برای تشخیص نشانه‌های طوفان‌های فضایی ساخته شده است.

آن‌ها مجموعه داده‌ای عظیم شامل حدود ۳۰۰ هزار تصویر شفق قطبی را گردآوری کردند که بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۱ از نیمکره شمالی و جنوبی ثبت شده بودند. این تصاویر توسط ابزارهای نصب شده روی ماهواره‌های برنامه ماهواره‌های هواشناسی دفاعی نیروی هوایی آمریکا (DMSP) تهیه شده بودند؛ ماهواره‌هایی که شرایط فضای نزدیک زمین را پایش می‌کنند. از میان این آرشیو بزرگ، پژوهشگران ۵۷۰ رویداد تأیید شده طوفان فضایی را شناسایی کردند.

آن‌ها همچنین شمار زیادی تصویر از شفق‌های قطبی عادی را وارد سامانه کردند؛ از جمله نمونه‌هایی که شباهت زیادی به طوفان‌های فضایی واقعی داشتند تا هوش مصنوعی بتواند تفاوت میان آن‌ها را یاد بگیرد. با استفاده از این داده‌ها، پژوهشگران چندین مدل پیشرفته‌بینایی ماشینی را آموزش دادند.

این سامانه‌ها نه تنها قادرند ساختارهای ماریچی ویژه طوفان‌های فضایی را تشخیص دهند، بلکه می‌توانند محل دقیق آن‌ها را در تصاویر ماهواره‌ای مشخص کنند و فرایند ردیابی این رویدادها را بسیار کارآمدتر سازند.

به گفته تیم پژوهشی، بهترین مدل توسعه یافته توانست در مجموعه داده جهانی با دقتی نزدیک به ۹۸ درصد عمل کند. علاوه بر این، پژوهشگران یک پلتفرم نرم‌افزاری کامل با رابط کاربری بصری نیز طراحی کرده‌اند تا دانشمندان بتوانند تصاویر ماهواره‌ای را سریع‌تر و مؤثرتر بررسی کنند.

در نتیجه، به جای جست‌وجوی دستی میان هزاران تصویر، پژوهشگران اکنون می‌توانند از هوش مصنوعی برای شناسایی سریع رویدادهای احتمالی و تعیین محل وقوع آن‌ها استفاده کنند.

این ابزار جدید مبتنی بر هوش مصنوعی راهی برای پردازش خودکار سیل داده‌ها فراهم می‌کند و به پژوهشگران کمک خواهد کرد تا طوفان‌های فضایی را ردیابی کرده و درک بهتری از نحوه شکل‌گیری و تکامل آن‌ها به دست آورند. با این حال، اگرچه این سامانه می‌تواند این رویدادها را با دقت بالایی شناسایی کند، چالش بعدی پیش‌بینی وقوع آن‌هاست. به همین دلیل پژوهشگران قصد دارند در مرحله بعد، داده‌های ماهواره‌ای و مشاهدات زمینی را به صورت لحظه‌ای ترکیب کنند تا امکان هشداردهی فوری و پیش‌بینی کوتاه‌مدت این طوفان‌ها فراهم شود.