View the original article

فراتر از خبر

یک میلیون ماهواره در مدار زمین؛ طرح تازه اسپیس‌ایکس چیست و چه پیامدهایی دارد؟

رادیو فردا

۰۷/آذر/۱۴۰۵



تصویر دیجیتالی ماهوارهٔ AI1، بخشی از منظومهٔ ماهواره‌ای استارمایند

شرکت اسپیس‌ایکس، متعلق به ایلان ماسک، مجوز استقرار یک میلیون ماهواره در مدار زمین را برای ایجاد شبکه‌ای از مراکز دادهٔ هوش مصنوعی در فضا دریافت کرده است.

کمیسیون فدرال ارتباطات آمریکا هفتهٔ گذشته با اجرای مشروط این طرح، موسوم به «استارمایند»، موافقت و اعلام کرد هدف از آن کمک به تأمین تقاضای روزافزون برای پردازش‌های هوش مصنوعی است.

اما این طرح بلندپروازانه نگرانی دانشمندان دربارهٔ آلودگی جو زمین، افزایش زباله‌های فضایی و حتی تغییر چهرهٔ آسمان شب را برانگیخته است.

برای درک ابعاد این پروژه کافی است بدانیم که بر اساس تازه‌ترین آمار آژانس فضایی اروپا، در حال حاضر حدود ۱۵ هزار و ۸۰۰ ماهوارهٔ فعال در مدار زمین وجود دارد و شمار ماهواره‌های پیش‌بینی‌شده در طرح جدید ایلان ماسک به‌تنهایی بیش از ۶۰ برابر این تعداد است.

اسپیس‌ایکس پیش‌تر با راه‌اندازی شبکهٔ اینترنت ماهواره‌ای استارلینک، پیشگام ایجاد شبکه‌های عظیم ماهواره‌ای شده بود. شرکت آمازون و شماری از شرکت‌های چینی نیز در حال توسعهٔ شبکه‌های مشابه هستند. اما اجرای پروژهٔ استارمایند می‌تواند ابعاد فعالیت انسان در فضای پیرامون زمین را به‌کلی دگرگون کند.

خبرگزاری رویترز در گزارشی به بررسی نگرانی‌های دانشمندان دربارهٔ پیامدهای زیست‌محیطی این پروژه و امکان‌پذیری اجرای آن پرداخته است.

چرا مراکز دادهٔ هوش مصنوعی به فضا منتقل می‌شوند؟

گسترش استفاده از هوش مصنوعی نیاز به مراکز داده‌ای را افزایش داده است که حجم عظیمی از اطلاعات را با استفاده از پردازنده‌های قدرتمند پردازش می‌کنند.

این مراکز روی زمین به برق فراوان، فضای فیزیکی و سامانه‌های خنک‌کننده نیاز دارند و تأمین این نیازها با افزایش هزینه‌ها و نگرانی‌های زیست‌محیطی همراه است.

ایدهٔ ایلان ماسک این است که بخشی از این پردازش‌ها به ماهواره‌هایی در مدار زمین منتقل شود که انرژی مورد نیاز خود را از نور خورشید تأمین می‌کنند.

در طرح استارمایند، ماهواره‌ها با استفاده از ارتباطات لیزری با یکدیگر و شبکهٔ استارلینک در ارتباط خواهند بود و اطلاعات پردازش‌شده در فضا برای استفاده روی زمین منتقل خواهد شد.

با این حال، تأمین انرژی، دفع گرمای تولیدشده توسط پردازنده‌ها، نگهداری تجهیزات و هزینهٔ انتقال آن‌ها به مدار زمین همچنان از چالش‌های اجرای چنین طرحی است.

استقرار یک میلیون ماهواره چه پیامدهایی برای محیط زیست دارد؟

دانشمندان و نهادهای ناظر دربارهٔ میزان آسیب‌های زیست‌محیطی احتمالی استارمایند و امکان ارزیابی این آسیب‌ها پیش از اجرای پروژه اختلاف‌نظر دارند.

پژوهشگران کالج دانشگاهی لندن در مطالعه‌ای که نتایج اولیهٔ آن به‌تازگی منتشر شده، برآورد کرده‌اند که اجرای پروژه‌ای در این ابعاد می‌تواند میزان انتشار برخی آلاینده‌های ناشی از پرتاب موشک‌ها و ورود مجدد ماهواره‌ها به جو زمین را به حدود ۷۰ تا ۱۵۰ برابر میزان کنونی برساند.

به گفتهٔ این پژوهشگران، آلاینده‌های ناشی از این فعالیت‌ها می‌توانند بر لایهٔ ازن، اقلیم زمین و کیفیت هوا تأثیر بگذارند.

آن‌ها در عین حال تأکید کرده‌اند که اطلاعات ارائه‌شده از سوی اسپیس‌ایکس برای ارزیابی کامل این خطرات کافی نیست. نتایج این پژوهش نیز هنوز در فرایند داوری علمی بررسی نشده است.

با این حال، کمیسیون فدرال ارتباطات آمریکا اعلام کرده است که بررسی پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از پرتاب موشک‌ها عمدتاً خارج از حوزهٔ اختیارات این نهاد است.

این کمیسیون همچنین گفته است که نگرانی‌ها دربارهٔ تأثیر سوختن ماهواره‌ها هنگام ورود مجدد به جو هنوز با مستندات کافی همراه نیست.



تصویر دیجیتالی ماهوارهٔ AI1، بخشی از منظومهٔ ماهواره‌ای استارمایند

آیا میزان زباله‌های فضایی افزایش خواهد یافت؟

یکی از جدی‌ترین نگرانی‌های دانشمندان افزایش شمار زباله‌های فضایی و احتمال برخورد ماهواره‌ها با یکدیگر است.

مدار نزدیک زمین که ماهواره‌های استارلینک در آن فعالیت می‌کنند و قرار است ماهواره‌های استارمایند نیز در آن مستقر شوند، هم‌اکنون با تراکم فزایندهٔ ماهواره‌ها و بقایای تجهیزات فضایی مواجه است.

بر اساس برآورد آژانس فضایی اروپا، بیش از ۲۳۱ میلیون قطعه زبالهٔ فضایی به اندازهٔ یک میلی‌متر تا ۱۰ سانتی‌متر در مدار زمین وجود دارد.

این قطعات که ممکن است بقایای ماهواره‌های ازکارافتاده، موشک‌ها یا حاصل برخورد اجرام با یکدیگر باشند، با سرعت بسیار زیاد در مدار زمین حرکت می‌کنند و حتی قطعات کوچک آن‌ها می‌توانند به تجهیزات فضایی آسیب برسانند.

برخورد این قطعات با یکدیگر یا با ماهواره‌های فعال نیز می‌تواند زباله‌های فضایی بیشتری تولید کند و به زنجیره‌ای از برخوردهای تازه بینجامد.

کارشناسان می‌گویند حتی اگر تمام فعالیت‌های فضایی همین امروز متوقف شود، احتمالاً شمار زباله‌های فضایی در برخی مدارها همچنان افزایش خواهد یافت.

اسپیس‌ایکس به نهادهای ناظر اعلام کرده است که ابتدا ماهواره‌های استارمایند را برای انجام آزمایش در ارتفاع پایین‌تر مستقر خواهد کرد و سپس آن‌ها را به مدارهای بالاتر انتقال خواهد داد.

به گفتهٔ این شرکت، ماهواره‌ها به سامانه‌های پیشران مجهز خواهند بود که امکان تغییر مسیر برای جلوگیری از برخورد، حفظ موقعیت در مدار و در نهایت خارج کردن آن‌ها از مدار را فراهم می‌کند.

اسپیس‌ایکس همچنین گفته است که ماهواره‌ها به‌گونه‌ای طراحی خواهند شد که در پایان عمر مفیدشان، هنگام ورود مجدد به جو زمین به‌طور کامل بسوزند.

با این حال، شمار بسیار زیاد ماهواره‌ها می‌تواند حتی در صورت پایین بودن احتمال نقص فنی، مشکلات جدی ایجاد کند.

هیو لوئیس، استاد دانشگاه بیرمنگام بریتانیا، به رویترز گفته است که حتی اگر میزان خرابی ماهواره‌ها تنها یک درصد باشد، ممکن است سالانه هزاران ماهوارهٔ ازکارافتاده در مدار زمین باقی بمانند و خطر برخوردها را افزایش دهند.

چه بر سر آسمان شب خواهد آمد؟

نگرانی دیگر دانشمندان این است که اجرای طرح استارمایند می‌تواند چهرهٔ آسمان شب را برای ساکنان زمین به‌شدت تغییر دهد.

هر یک از ماهواره‌های پیش‌بینی‌شده در این طرح، با احتساب صفحات گستردهٔ خورشیدی، حدود ۷۵ متر عرض خواهد داشت و بازتاب نور خورشید از سطح آن‌ها می‌تواند این ماهواره‌ها را از روی زمین قابل مشاهده کند.

انجمن نجوم آمریکا پس از صادر شدن مجوز پروژهٔ استارمایند اعلام کرد که از این تصمیم عمیقاً ناامید و نگران شده است.

به‌گفتهٔ این انجمن، اجرای پروژه می‌تواند دستاورد دهه‌ها سرمایه‌گذاری عمومی در تأسیسات نجومی را تضعیف کند و توانایی دانشمندان و عموم مردم برای مشاهده و مطالعهٔ آسمان شب را کاهش دهد.

هیو لوئیس نیز می‌گوید برخی از ماهواره‌های استارمایند در مدارهایی قرار خواهند گرفت که به آن‌ها امکان می‌دهد پیوسته در معرض نور خورشید باشند. بازتاب این نور می‌تواند در تصاویر ثبت‌شده با تلسکوپ‌ها اختلال ایجاد کند.

شبیه‌سازی‌های تصویری منتشرشده از سوی شین راس، استاد مهندسی هوافضا در دانشگاه ویرجینیا تک آمریکا، ردیف‌هایی از ماهواره‌ها را نشان می‌دهد که بخش‌های وسیعی از آسمان را در بر گرفته‌اند و شمار آن‌ها ممکن است از شمار ستارگان قابل مشاهده بیشتر شود.

رصدخانهٔ جنوبی اروپا نیز تابستان امسال در پژوهشی دربارهٔ طرح‌های پیشنهادی برای استقرار بیش از یک میلیون و ۷۰۰ هزار ماهواره در فضا، از جمله ماهواره‌های استارمایند، دربارهٔ پیامدهای شدید این پروژه‌ها برای رصدهای نجومی هشدار داده بود.

با این حال، کمیسیون فدرال ارتباطات آمریکا درخواست‌ها برای اعمال محدودیت‌های بیشتر بر پروژهٔ استارمایند را رد کرده و گفته است که حفاظت از رصدهای نجومی با استفاده از نور عمدتاً خارج از چارچوب مقررات این نهاد است.

این کمیسیون تعهد اسپیس‌ایکس به همکاری با بنیاد ملی علوم آمریکا برای کاهش این مشکلات را کافی دانسته است.

آیا فرستادن یک میلیون ماهواره به فضا عملی است؟

صدور مجوز برای استقرار یک میلیون ماهواره لزوماً به این معنا نیست که اسپیس‌ایکس قادر خواهد بود تمامی آن‌ها را به فضا بفرستد.

ساخت، پرتاب، مدیریت و جایگزینی چنین تعداد عظیمی از ماهواره‌ها پروژه‌ای بی‌سابقه در تاریخ فعالیت‌های فضایی بشر است.

بیشترین شمار محموله‌هایی که تاکنون یک موشک اسپیس‌ایکس در یک پرتاب به فضا برده، ۱۴۳ محموله بوده است؛ هرچند ظرفیت پرتاب به ابعاد و وزن ماهواره‌ها نیز بستگی دارد.

از سوی دیگر، شرکت‌های فعال در صنعت ماهواره گاه برای آن‌که در طراحی و توسعهٔ شبکه‌های خود آزادی عمل بیشتری داشته باشند، برای استقرار شمار بیشتری از ماهواره‌ها نسبت به آن‌چه عملاً قصد استقرارش را دارند، درخواست مجوز می‌کنند.

اسپیس‌ایکس، برای مثال، در آغاز توسعهٔ شبکهٔ استارلینک خواستار استقرار ۴۲ هزار ماهواره شده بود، اما این شبکه در حال حاضر کمی بیش از ۱۱ هزار ماهواره در فضا دارد.

بر اساس شروط مجوز صادرشده برای استارمایند، اسپیس‌ایکس باید نخستین ماهوارهٔ این شبکه را حداکثر تا نوامبر ۲۰۳۳ در مدار قرار دهد.

شمار ماهواره‌های مستقرشده باید تا نوامبر ۲۰۳۵ به ۱۰۰ هزار و تا نوامبر ۲۰۳۸ به ۵۰۰ هزار برسد و استقرار تمامی ماهواره‌ها نیز باید تا نوامبر ۲۰۴۰ تکمیل شود.

تاکنون هیچ شرکت یا سازمانی یک میلیون جسم به فضا نفرستاده است.

ایجاد مراکز داده در مدار زمین بخش مهمی از چشم‌انداز ایلان ماسک برای آیندهٔ هوش مصنوعی و بهره‌برداری گسترده‌تر از انرژی خورشیدی است.

با این حال، خود اسپیس‌ایکس نیز پیش از عرضهٔ سهامش در بورس به سرمایه‌گذاران هشدار داده بود که تحقق این طرح بلندپروازانه به فناوری‌هایی متکی است که هنوز کارآمدی آن‌ها اثبات نشده و ممکن است ایجاد مراکز داده در فضا از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نباشد.

بیشتر در این باره:

ایلان ماسک و رؤیای مریخ؛ ربات‌ها پیشگام سفر به سیاره سرخ



این مطلب بخشی از:

دانش و فناوری | بایگانی | محیط زیست | فراتر از خبر

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