



ریاست جمهوری
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

فناوری هوش مصنوعی به کمک بیماران با فلج مغزی می آید

منبع: سایت upnex health | نویسنده: تیم تحریریه سایت

UPNEX HEALTH



خلاصه مطلب

محققان با ترکیب رابط‌های مغز-کامپیوتر پیشرفته و هوش مصنوعی جریان‌ساز، موفق به توسعه یک نوروپروتز مغز-به-صدا شده‌اند که امکان برقراری ارتباط صوتی تقریباً در آن واحد را برای افراد مبتلا به فلج کامل فراهم می‌کند.

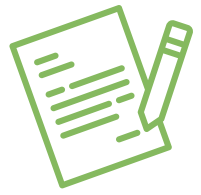
این سیستم نوآورانه، سیگنال‌های مغزی مرتبط با تلاش برای صحبت کردن را با استفاده از آرایه‌های الکترودی با چگالی بالا و رمزگشای هوش مصنوعی قدرتمند، در فواصل بسیار کوتاه به گفتار طبیعی و روان تبدیل می‌کند. این پیشرفت، تأخیرهای آزاردهنده موجود در فناوری‌های قبلی را به طور چشمگیری کاهش داده و امکان مکالمات طبیعی و بدون وقفه را میسر می‌سازد.

نکته حائز اهمیت، قابلیت عملکرد این سیستم با حسگرهای غیرتهاجمی عضلات صورت است که نیاز به جراحی مغز را از بین می‌برد.

این فناوری نه تنها امکان برقراری ارتباط کلامی را برای افراد فاقد توانایی گفتار احیا می‌کند، بلکه با بازسازی لحن صدای طبیعی فرد از طریق ضبط‌های قدیمی، به حفظ ارتباطات عاطفی و بازیابی حس هویت و عاملیت آن‌ها کمک می‌کند.



برای مشاهده متن اسکن کنید



متن کامل

پیشرفت‌های اخیر در فناوری واسط مغز و رایانه (Brain-Computer Interface یا به اختصار BCI) منجر به توسعه یک نوروپروتز گفتاری (brain-to-voice neuroprosthesis) شده است؛ ابزاری که به افراد مبتلا به فلج شدید اجازه می‌دهد تقریباً به صورت بلادرنگ (real-time) ارتباط برقرار کنند. این سامانه غیرتهاجمی، سیگنال‌های مغزی را به گفتار طبیعی تبدیل می‌کند و توانایی‌های از دست‌رفته و ارتباطات عاطفی را بازمی‌گرداند. این نوآوری می‌تواند حوزه مراقبت‌های بهداشتی برای بیماران دچار اختلال گفتاری را دگرگون سازد.

تصور کنید جمله‌ای در ذهن دارید و همان لحظه آن را با صدای بلند می‌شنوید.

به لطف پیشرفت‌های اخیر در درمان‌های مبتنی بر واسط مغز و رایانه (BCI) و فناوری هوش مصنوعی (Artificial Intelligence یا AI)، دانشمندان موفق به طراحی یک نوروپروتز گفتاری تقریباً بلادرنگ شده‌اند که به افراد دچار فلج شدید امکان می‌دهد دوباره صحبت کنند.

نوروپروتز (Neuroprosthesis) دستگاهی است که جایگزین یا تقویت‌کننده عملکرد از دست‌رفته‌ای از بدن می‌شود و با مغز یا اعصاب ارتباط برقرار می‌کند. این فناوری را مانند پلی هوشمند بین مغز انسان و دنیای بیرون در نظر بگیرید. اگر بخشی از بدن دیگر نتواند مانند گذشته حرکت کند، احساس داشته باشد یا صحبت کند، یک نوروپروتز می‌تواند وارد عمل شود و با دریافت سیگنال‌های مغزی، آن عملکرد را مجدداً ممکن سازد— از حرکت دادن یک بازوی رباتیک گرفته تا کنترل رایانه یا حتی صحبت کردن.



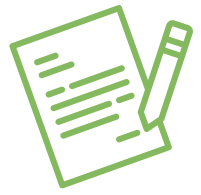
با قابلیت دگرگون‌سازی زندگی افراد، این اختراع خارق‌العاده گامی بزرگ در فناوری پزشکی به شمار می‌رود.

■ نوروپروتز گفتاری چیست؟

نوروپروتز گفتاری (Brain-to-Voice Neuroprosthesis) دقیقاً همان چیزی است که از نامش برمی‌آید: دستگاهی که سیگنال‌های مغزی را مستقیماً به گفتار تبدیل می‌کند.

پژوهشگران دانشگاه‌های برکلی و سانفرانسیسکو (UC و UC Berkeley San Francisco) سامانه‌ای طراحی کرده‌اند که فعالیت مغزی را از قشر حرکتی (Motor Cortex) (بخشی از مغز که مسئول برنامه‌ریزی و حرکت دادن عضلات گفتاری ماست) خوانش می‌کند و آن را در کمتر از یک ثانیه به کلمات قابل شنیدن تبدیل می‌نماید.

در گذشته، دستگاه‌های واسط مغز و رایانه با تأخیر آزاردهنده‌ای همراه بودند. کاربران باید جمله‌ای را در ذهن خود تصور می‌کردند و تا ۸ ثانیه صبر می‌کردند تا خروجی را بشنوند. شاید این زمان خیلی طولانی به نظر نرسد، اما خودتان امتحان کنید. جمله‌ای مثل «هوا امروز خیلی خوبه» را بگویید، سپس در ذهنتان ۸ ثانیه بشمارید و دوباره همان جمله را با صدای بلند تکرار کنید. حال تصور کنید بخواهید با چنین تأخیری یک گفت‌وگوی عادی داشته باشید!



این فناوری چگونه کار می‌کند؟

برای بررسی دقیق‌تر نحوه عملکرد نوروپروتز گفتاری، باید به ترکیب آرایه الکترودی با چگالی بالا (High-Density Electrode Array) و رمزگشای هوش مصنوعی جریان‌ی (Streaming AI Decoder) توجه کرد. در آزمایش‌های بالینی، الکترودهای بسیار کوچکی بر روی ناحیه قشر حس حرکتی گفتار (Speech Sensorimotor Cortex) مغز—که کنترل چگونگی صحبت کردن ما را برعهده دارد—قرار داده می‌شوند. این الکترودها، زمانی که فرد تلاش می‌کند به صورت بی‌صدا صحبت کند، فعالیت مغزی او را در لحظه دریافت می‌کنند. سپس، هوش مصنوعی این سیگنال‌ها را در بازه‌هایی به کوتاهی ۸۰ میلی‌ثانیه، به گفتاری روان و طبیعی تبدیل می‌کند.

آنچه این فناوری را چشمگیرتر می‌سازد، این است که تنها به روش‌های تهاجمی محدود نمی‌شود.

تیم پژوهشی نشان داده است که همین سامانه هوش مصنوعی می‌تواند با حسگرهای غیرتهاجمی مانند سامانه الکترومایوگرافی عضلات صورت (Facial Muscle EMG: Electromyography) نیز کار کند. سامانه EMG عضلات صورت از طریق قرار دادن حسگرهایی بر روی پوست عمل می‌کند که سیگنال‌های الکتریکی بسیار ضعیف عضلات صورت را زمانی که فرد تلاش می‌کند به صورت بی‌صدا صحبت کند شناسایی می‌کنند. این داده‌ها سپس توسط دستگاه تفسیر شده و به گفتار تبدیل می‌شوند، بدون آن‌که نیازی به جراحی مغز باشد.

در آینده، بیماران ممکن است بسته به شرایط و ترجیحاتشان بین کاشت



مغزی جراحی‌شده (Surgical Brain Implants) و حسگرهای بیرونی (External Sensors) انتخاب داشته باشند. با این حال، هدف در هر دو حالت یکی است: کمک به افراد برای برقراری ارتباط به شکلی آسان و طبیعی. برای آن‌که مسئله را ساده‌تر کنیم (و اگر وارد جزئیات فنی زیادی شدیم)، خلاصه عملکرد فناوری به این صورت است:

- سامانه زمانی که فرد تصور صحبت کردن را دارد، سیگنال‌های مغزی را شناسایی می‌کند.
- هوش مصنوعی این سیگنال‌ها را رمزگشایی می‌کند (حتی اگر فرد نتواند کلمات را به صورت فیزیکی بیان کند).
- یک الگوریتم اختصاصی، گفتار را تقریباً به صورت آنی پخش می‌کند.
- ویژگی اضافه: این سامانه حتی می‌تواند صدای طبیعی خود فرد را بازسازی کند، اگر نمونه‌هایی از صدای پیشین او موجود باشد.

چرا این فناوری اهمیت دارد: آغاز عصری نوین در ارتباط انسانی

برای افرادی که دچار فلج شدید هستند (مانند مبتلایان به بیماری ALS، سکت‌های ساقه مغز یا آسیب‌های نخاعی) از دست دادن توانایی صحبت کردن می‌تواند ویرانگر باشد.

این تحول در فناوری گفتاری مزایای زیر را بازمی‌گرداند:

- امکان گفت‌وگوی روان، بدون تأخیرهای طولانی
- ارتباط عاطفی، از طریق لحن‌های شخصی‌سازی شده صدا
- استقلال فردی، از طریق توانایی برقراری ارتباط در زمان واقعی (real-time)



یکی از شرکت‌کنندگان در مطالعات اعلام کرده که شنیدن دوباره صدای خودش باعث شد احساس «تجسم» یا «درون‌بودگی» (Embodiment) داشته باشد—احساس اینکه دوباره کاملاً خودش شده است. و این نه تنها اثربخش، بلکه زندگی‌بخش است.