KN0-0903-3704

فناوری نورالینک و آینده مهندسی عصبی

مهران کریمیان‌ریزی [۱] mehrankarimian97@ms.tabrozu.ac.ir
مریم فریور [۲] farivar.maryam@yahoo.com

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی دانشگاه تبریز، ایران
[۲] مربی سازمان‌آموزش فنی‌وحرفه‌ای کشور، اصفهان، ایران

چکیده: با گذشت زمان، با اختراعات و ابداعات جدید مواجه می‌شویم که از هوش مصنوعی برای سهولت استفاده ما از دستگاه‌ها و زندگی روزمره استفاده می‌کنند. اما علم عصب‌شناسی فراتر از محدودیت‌ها زمانی توسعه یافته است، اگرچه ما قادر به درمان برخی ناتوانی و بیماری‌ها مانند آلزایمر، تشنج و... نیستیم، اما رابط‌های مغز-ماشین (BMI) یا "بند (توری) عصبی" می‌تواند فناوری‌ای باشند که می‌تواند عملکرد حسی و حرکتی مغز را بهبود بخشند و می‌تواند به یافتن راه حلی برای اختلالات عصبی کمک کند. ادغام رویکرد ژنتیکی و واسط مغز-ماشین (BMI) برای درمان می‌تواند موثر باشه که شرکت نورالینک ایلان ماسک با موفقیت تراشه‌ای را ایجاد کرده است که "neuarlink " یا "LINK" نامیده می‌شود. هدف این است که در نهایت دستگاه‌ها را در انسان‌های فلج قرار دهند که به آن‌ها اجازه می‌دهد تلفن‌ها یا رایانه‌ها را کنترل کنند. در این مقاله به استفاده از رابط مغز-ماشین و کار با نورالینک می‌پردازیم. ما همچنین فرآیند کاشت نورالینک را به صورت مختصر بررسی می‌کنیم.

کلید واژه: *هوش مصنوعی، رابط مغز و ماشین، بند عصبی، نورالینک*

۱ . مقدمه

در سال ۱۹۴۳، وارن مک کالوخ، متخصص مغز و اعصاب و والتر پیتس، ریاضیدان، مقاله‌ای در مورد چگونگی عملکرد نورون ها نوشتند. آن‌ها یک سازمان عصبی ساده را با مدارهای الکتریکی نشان دادند. در سال ۱۹۵۷، جان فون نویمان توابع نورون[۱] ساده را با استفاده از لوله‌های خلاء پیشنهاد کرد. اخیرا تحقیقات در مورد شبکه‌های عصبی سرعت گرفته است و در حال حاضر از آن برای درمان افراد مبتلا به بیماری‌های روانی استفاده می‌شود. Neuralink مرزهای تحقیقات شبکه عصبی موجود را جابجا کرده و به سرعت پیش می‌برد و نه تنها بیماران را درمان می‌کند بلکه آن ها را به دستگاه‌های دیجیتالی و اینترنت متصل می‌کند و به آن‌ها کمک می‌کند تا از این فناوری‌ها بدون نیاز به هیچ یک از اعضای بدن خود از طریق استفاده از تراشه‌ای به نام Neuralink استفاده کنند. Neuralink دستگاهی است که با جراحی در مغز شما کاشته می‌شود و به انسان‌ها امکان می‌دهد با ماشین و وسایل ارتباط برقرار کنند و حتی آن‌ها را کنترل کنند. همچنین در مطالعه تکانه‌های الکتریکی مغز و توسعه درمان برای مشکلات مختلف پزشکی کمک خواهد کرده و می‌کند. Neuralink، یک چیپست با قطر ۸ میلی متر به نام چیپست N1 با کابل‌های متعدد حاوی الکترودها و عایق برای سیم‌ها

[۱] neuron

در جمجمه شما کاشته می‌شود. به گفته این شرکت، این سیم به ضخامت نورون‌های مغز شما و به نازکی یک تار مو حدود ۱۰۰ میکرومتر است. برای مقایسه، قطر موهای خود را تصویر کنید و آن را در ۱۰ ضرب کنید [۲]. اولین پیشرفت بزرگ نخها (رشته‌ای) انعطاف‌پذیر است که احتمال آسیب کمتری به مغز نسبت به مواد رابط فعلی مغز- ماشین دارد. طبق گفته Elon Musk و شرکت نورالینک، این رشته‌ها امکان انتقال حجم بیشتری از داده‌ها را نیز فراهم می‌کنند. طبق [۳]، این دستگاه ممکن است "۳۰۷۲ الکترود در هر آرایه داشته باشد که در ۹۶ رشته پخش شده است."

۲. مروری بر عملکرد و روش‌های پیشین

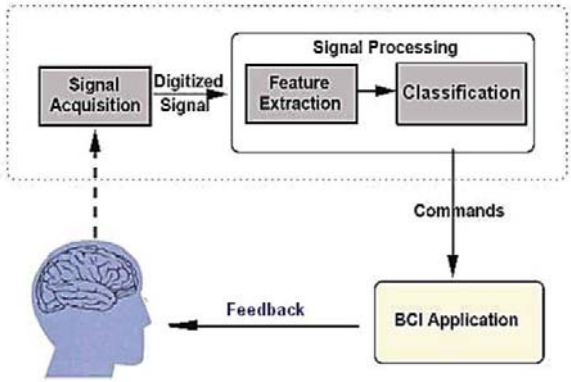
برای رسیدگی به این مشکل، این شرکت "روبات جراحی مغز و اعصابی را که قادر است شش رشته (۱۹۲ الکترود) را در هر دقیقه وارد کند" (به طور خودکار) ساخته است. همچنین برخورد با شریان‌های خونی را به حداقل می‌رساند و احتمالاً منجر به کاهش پاسخ التهابی در مغز می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱: تراشه N1 و مسیرهای آن که احتمالا منجر به کاهش پاسخ التهابی در مغز می‌شود[۱]

۳. رابط مغز - ماشین

رابط‌های مغز-ماشین[۱] (BMIS) یا رابط‌های کامپیوتری مغزی[۲] (BCI) سیگنال‌های مغز را جمع آوری، تجزیه و تحلیل و تفسیر می‌کنند تا به دستوراتی که به دستگاه‌های خروجی که فعالیت‌های مورد نظر را انجام می‌دهند، ارسال شود. مسیرهای خروجی عصبی عضلانی معمولی توسط رابط‌های کامپیوتری مغز (BCI) استفاده می‌شود. هدف اصلی BCI جایگزینی یا بازگرداندن عملکرد مفید برای افراد ناتوان از اختلالات عصبی عضلانی مانند اسکلروز جانبی آمیوتروفیک، فلج مغزی، سکته مغزی یا آسیب نخاعی است [۴]. رابط‌های مغز-ماشین[۳] (BMI) یا رابط مغز به ماشین[۴] (B2M) این پتانسیل را دارند که به افراد با انواع مختلف کمک کنند. مشکلات بالینی، مانند اختلال در عملکردهای حسی و حرکتی، همچنین ما را به هر دستگاهی که می‌تواند ورودی‌های مغز ما را بخواند متصل کند. برای این کار باید نرخ پهنای باند بالایی داشته باشیم. BMI در ابتدا در اختلالات بالینی به دلیل کانال‌های محدود موجود برای انتقال سیگنال محبوب نبود، اما اکنون این پتانسیل برای کمک به افراد با طیف گسترده‌ای از مشکلات بالینی وجود دارد. محققان بیش از ۲۵۶ الکترود برای نشان دادن کنترل عصبی مصنوعی انسان بر مکان نماهای رایانه، اندام‌های روباتیک و سنتز کننده صدا استفاده کرده‌اند (شکل ۲). اگرچه این انتقال اطلاعات بین مغزها و ماشین‌ها امکان‌پذیر است، توسعه رابط مغز و ماشین بسیار موفقیت‌آمیز بوده و به سرعت در حال پیشرفت و تغییر است.



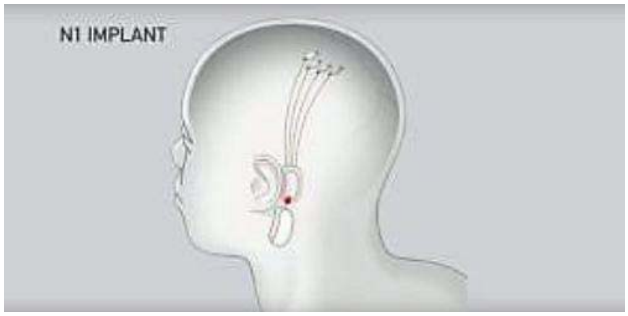
شکل ۲: بلوک دیاگرام سیستم BMI [۱]

۴. چگونگی کارکرد

در نتیجه، مغز ما از نورون‌هایی تشکیل شده است که در واکنش به پیام‌های الکتریکی دریافتی هنگام دیدن، شنیدن، حرکت، صحبت کردن یا فکر کردن، فعالیت می‌کنند. هر بار که یک نورون در پاسخ به این سیگنال‌های الکتریکی عمل می‌کند، میدان الکترومغناطیسی کمی‌ایجاد می‌شود. Neuralink اساساً به میدان‌های الکتریکی

[۱] Brain Machine Interfaces
[۲] Computer Interfaces
[3] Machine Interfaces
[4] Machine Interface

کوچک مغز که توسط اتصالات سینوسی ایجاد می‌شود، ضربه می‌زند (تحریک می‌کند). برای تشخیص این پتانسیل‌های عمل، رشته‌های ریز با الکترودهایی که حدود یک دهم سطح مقطع موی انسان یا تقریباً به اندازه یک نورون هستند ایجاد شده و به مغز تزریق می‌شوند. هر نخ توسط یک ربات وارد می‌شود تا از ترکیدن رگ‌های خونی یا ایجاد استرس جلوگیری شود. قطر سوزن ۲۴ میکرون است که به طور قابل توجهی کوچکتر از وضعیت فعلی در تحریک عمیق مغز است. پردازنده‌ای که تمام این کارها را انجام می‌دهد تراشه N1 نام دارد. تراشه N1 سیگنال‌های مغزی آنالوگ گرفته شده توسط نخ‌ها را به دستگاه غلاف پشت گوش، دیجیتالی، تجزیه و تحلیل و انتقال می‌دهد. دستگاه و غلاف آن تنها چیزی است که ارتقا می‌یابد و ایمپلنت‌ها در جای خود باقی می‌مانند تا زمانی که غلاف برداشته شود و همه چیز بیرون بیاید. تراشه N1 یک تراشه کم مصرف ۴ در ۵ میلی متری با فناوری بالا برای پردازش داده‌های مغز است. این می‌تواند ۲۰۰۰۰ نمونه عملکرد مغز را در ثانیه بخواند، که نشان می‌دهد این سیگنال‌های خام واقعی از یک پیوند عصبی متصل به مغز هستند. از آنجایی که پیوند عصبی شامل هزاران الکترود است، سیگنال غیر نویزی و قابل اعتمادتری را برای کاربردهای پیچیده‌تر تولید می‌کند. اولین کاربرد پیوند عصبی، ضربه زدن به قشر اصلی مغز است که بخشی از مغز است که سیگنال‌ها را به نخاع و به عضلات می‌فرستد تا حرکت را هدایت کند. با چیزهای ساده‌ای مانند ماوس و صفحه کلید شروع می‌شود، اما همچنین می‌تواند برای خواندن سیگنال‌ها از تمام حرکات، از جمله گفتار، و در نهایت برای بازگرداندن حرکت در بدن شخص مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۳). مواد با کیفیت و با کارایی بالا که باعث می‌شود مغز نه تنها این تراشه را بپذیرد بلکه بخشی از شبکه عصبی می‌شود [۵].



شکل ۳: نمای گرافیکی الکترودهای کاشته شده در مغز[۱]

۴. فرایند ایمپلنت (ربات)

شب از آنجایی که ما در مورد سوراخ کردن جمجمه و قرار دادن کابل‌ها در مغز صحبت می‌کنیم، بسیاری از مردم بدبین هستند. ایلان ماسک بیان کرده است که این فرآیند پیچیده است و فراتر از توانایی پیوند عصبی، دستگاه را بدون دخالت دست انسان وارد مغز می‌کند. این همان چیزی است که روبات‌های مخصوص برای آن ساخته شده‌اند. این شرکت اظهار داشت که این عملیات را با رعایت قوانین وزارت بهداشت انجام خواهد داد تا از ایمنی عملیات اطمینان حاصل شود [۲]. نخ‌های ریز با الکترود (به اندازه یک موی انسان) برای تزریق به مغز برای تشخیص پتانسیل‌های عمل طراحی شده‌اند. یک ربات جراحی مغز و اعصاب هر یک از این رشته‌ها را تزریق می‌کند. سوزن مورد استفاده توسط ربات حدود ۲۴ میکرون قطر دارد که به طور قابل توجهی کوچکتر از وضعیت فعلی برای تحریک عمیق مغز (DBS) است. به گفته ColdFusion، جراحی‌های مشابهی برای شبیه‌سازی عمیق مغز (DBS) در بیماران پارکینسونی در گذشته انجام شده است، اما با ده الکترود و یک سوزن بسیار بزرگ‌تر. از سوی دیگر، روش‌های سنتی یک در صد احتمال ایجاد خونریزی مغزی بزرگ را دارند (شکل ۴) Neuralink نه تنها با استفاده از نخ‌های (رشته‌های) میکروسکوپی پتانسیل آسیب مغزی را کاهش می‌دهد، بلکه گزینه جمع آوری مقادیر انبوه داده با استفاده از نه ۱۰، بلکه هزاران الکترود را فراهم می‌کند [۶].



شکل ۴: جراح رباتیک که الکترودهای NERURALINK N1 را به مغز می‌رساند. این ربات قادر به انجام حرکات دقیق مورد نیاز برای ایمن کردن این‌ها به مغز شما است. ممکن است به نظر می‌رسد بیشتر خواهد شد[۱]

این ربات قادر است حرکات دقیق مورد نیاز برای کاشت نخ‌ها را در مغز شما انجام دهد. ممکن است به نظر برسد که این فرآیند ساده‌تر خواهد بود، اما در مقیاس رشته‌ها، کار تقریباً به سختی فرود آمدن صحیح یک موشک فضایی بر روی زمین می‌شود - مشکلی که ایلان ماسک با آن بسیار آشناست (بخاطر داشتن شرکت اسپیس‌ایکس) [۷].

۵. مزایا و معایب استفاده از نورولینک

۱- با دستگاه نسل اول روی قشر حرکتی و بلند مدت با دستگاه‌های نسل بعدی در هر جای قشر ۲-توانایی کنترل کامپیوتر با ذهن شما کمک می‌کند تا افراد با فلج شدید ارتباط برقرار کنند ۳-به افراد فلج اجازه می‌دهد کنترل بدن خود را دوباره به دست آورند ۴-کنترل ذهنی ما شین‌ها با دقت بالا ۵-تله پاتی مغز به مغز ۶-ثبت اطلاعات حسی دریافتی ۷-در نهایت راهی برای پشتیبان‌گیری از ذهن شما ست، اگرچه این امر باید عمیق‌تر از قشر مغز با شد ۸-جراحی مغز اگر با دقت و در شرایط استریل انجام شود، کمتر از آن چیزی که فکر می‌کنیم، خطرناک است ۹-برخی از تاثیرات طولانی مدت ناشناخته بر مغز ناشی از تجزیه توسط بدنه مواد الکترود در طول زمان است ۱۰-یک دستگاه بلوتوث که توسط یک کامپیوتر دیجیتال متصل مستقیم به مغز شما قابل کنترل است و کنترل امنیت آن مشکل است ۱۱-آن‌ها نیاز به ارتقاء منظم دارند، بنابراین جراحی مغز را هر چند سال باید انجام دهند.

۷. نتیجه

Neuralink ممکن است پلی باشد که انسان‌ها را به سطح بعدی هوش مصنوعی متصل می‌کند، اما بسیاری از افراد ممکن است روی یک چیپ ست کامپیوتری در مغز خود زیاد خوش بین نبا شند! پیوند عصبی با موفقیت در خوک کا شته شد، اما تا کنون، این فناوری بر روی انسان آزمایش نشده است. چشم انداز این فناوری زمانی محقق می‌شود که نورالینک با موفقیت در انسان کاشته شود. اگر Neuralink با موفقیت در انسان کاشته شود، می‌تواند بزرگترین اختراع/تحقیقات قرن باشد. تراشه Neuralink همچنین سیگنال‌های الکتریکی در مغز را مطالعه می‌کند و به راه‌حل‌هایی می‌رسد که می‌تواند به درمان بسیاری از زندگی‌های مبتلا به ناتوانی‌های عصبی یا مشکلات پزشکی مختلف کمک کند.

۸. مراجع

[1] References 1. Kulshreshth A, Anand A, Lakanpal A (2019) Neuralink- An Elon Musk Start-up Achieve symbiosis with Artificial Intelligence. International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS) 2:105-109.

[2] Cyrus John (2020) Neuralink Explained: How We Will Talk To Machines Using Our Brain. The Quint.

[3] Elizabeth Lopatto (2019) Elon Musk unveils Neuralink's plans for brain-reading 'threads' and a robot to insert them. The Verge.

[4] Shih JI, Krusienski DJ, Wolpaw JR (2012) Brain-computer interfaces in medicine. Mayo Clinic proceedings 87:268-279.

[5] Damanjit Singh (2019) Neuralink-A Brain-Computer Interface Technology.

[6] Joana Stockmeyer (2019) Neuralink-Are Brain-Computer Interfaces leading us into a technological utopia?. Master of Media

[7] Kenny L (2019) What Is Neuralink: A Look At What It Is, What Wants to Be, and What It Could Become.