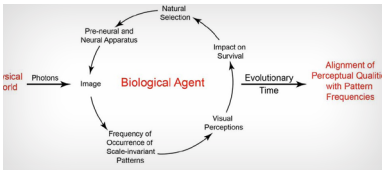




دید و پاسخ آن را تحولات و پژوهش‌های آینده روشن خواهند کرد.

فراوانی وقوع آن دسته از الگوهای محرکی که از نظر زیستی سودمند و مفید هستند، راه و امکانی برای ایجاد رفتار موفق فراهم می‌کند، حتی در شرایطی که موجود زنده به داده‌های عینی، یعنی داده‌های فیزیکی، دسترسی ندارد. حیوانات، هم در طول فرایند تکامل و هم در طول زندگی فردی خود، از طریق آزمون و خطا آن زیر مجموعه مشخص از وضعیت‌های جهان واقعی را کشف می‌کنند که وقتی به عنوان محرک‌های عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند رفتارهای سودمند و مفید را برانگیزند.

اگر چه وضعیت‌ها و حالت‌های موجود در جهان فیزیکی بر فیزیک و شیمی استوارند، آن زیر مجموعه‌ای از این وضعیت‌ها که موجب شکل‌گیری محرک‌های زیستی می‌شوند، بر اساس سهم و نقشی تعیین می‌شوند که در بقا و تولیدمثل دارند. بنابراین، فراوانی وقوع محرک‌ها همان فراوانی حالت‌های انرژی موجود در جهان فیزیکی نیست؛ بلکه منظور، فراوانی آن دسته از وضعیت‌ها و حالت‌هایی است که وقتی به ورودی تبدیل می‌شوند، به گزینه‌هایی می‌انجامد که از نظر زیستی اهمیت دارند و برای موجود زنده از حیث زیستی مهم‌اند. این فرایند، فرایندی از نوع یادگیری پاداش‌محور بر پایه آزمون و خطاست؛ یعنی همان فرایندی که در متن اصلی با تعبیر trial and error reward learning از آن یاد شده است (نمودار را ببینید). (توضیح: «یادگیری پاداش‌محور» در این جاترجمه عبارت reward learning در متن اصلی است و عبارت کامل مورد استفاده پروس، trial and error reward learning، یادگیری از راه آزمون و خطا و پاداش اشاره دارد.)



ترجمه اجزای نمودار: جهان فیزیکی - فوتون‌ها - تصویر: دستگاه پیش‌عصبی و عصبی؛ فراوانی وقوع الگوهای مقیاس‌ناورد؛ ادراک‌های بصری؛ تأثیر بر بقا؛ انتخاب طبیعی؛ زمان تکاملی؛ هم‌راستایی ویژگی‌های ادراکی با فراوانی الگوها. این عبارات، ترجمه مستقیم بر حسب‌ها و اجزای نوشته‌شده در نمودار اصلی هستند.

(توضیح: «الگوهای مقیاس‌ناورد» در ترجمه عبارت scale-invariant patterns در نمودار اصلی است؛ همچنین «دستگاه پیش‌عصبی و عصبی» ترجمه عبارت pre-neural and neural apparatus در همان نمودار است.)

در مجموع، آنچه در اصطلاحات عصبی «محرک» به شمار می‌آید، بر اساس زیست‌شناسی دستگاه‌های حسی تعیین می‌شود و نه بر اساس خود محیط به‌تنهایی و فی‌نفسه. جهان -چه جهان بیرونی و چه جهان درونی- صرفاً الگوهایی از انرژی است عرضه و ارائه می‌کند که یک گونه ممکن است در جریان تکامل توانایی پاسخ‌دادن به آن‌ها را پیدا کند یا ممکن است چنین توانایی‌ای در آن شکل نگیرد. ادراک نیز به این بستگی دارد که گزینه‌های معین با چه میزان فراوانی برای بهزیستی و وضعیت مناسب گونه مدنظر اهمیت و ارتباط داشته‌اند. به این ترتیب و از این راه، دستگاه‌های حسی بر پایه تجربه‌ای که در طول زمان به‌طور انباشته و تدریجی شکل گرفته است، ادراک‌های سودمند و همچنین دیگر پاسخ‌های رفتاری مفید را پدید می‌آورند؛ ادراک‌ها و پاسخ‌هایی که در این چارچوب، به‌طور کامل بر تجربه انباشته‌شده و گردآمده استوارند.

در پایان، اگر بخواهید تنها یک پیام اصلی برای خوانندگان ایرانی بقی بگذارید، دوست دارید آنان از ایده «مغز به مثابه موتور تداعی» چه چیزی با خود به همراه ببرند؟

برای کنار گذاشتن و از میان بردن بسیاری از ایده‌ها و باورهای نادرستی که در تجربه‌های آغازین و اولیه زندگی انسان به‌وآموزش داده می‌شوند، تلاش کنید، چنین تلقین و آموزش جهت‌داری نفرت ایجاد می‌کند؛ نفرتی که در پس و زیربنای بسیاری از مشکلات و دشواری‌هایی قرار دارد که جهان امروز با آن‌ها دست‌به‌گریبان است و از آن‌ها رنج می‌برد.

راز تفاوت مغز با هوش مصنوعی

گفت‌وگو با دیل پروس، عصب‌شناس برجسته آمریکایی و استاد دانشگاه دوک درباره شکاف میان منطق ماشین و تجربه زیستی و واکاوی تفاوت‌های بنیادین ذهن انسان با هوش مصنوعی

یکی از پرسش‌های قدیمی و همچنان مناقشه‌برانگیز در علوم اعصاب این است که مغز، در بنیادی‌ترین و پایه‌ای‌ترین سطح عملکرد خود، چگونه کار می‌کند. آیا می‌توان آن را، چنان‌که در بخش بزرگی از ادبیات علمی و عمومی رایج شده است، نوعی سامانه محاسباتی دانست که اطلاعات را دریافت می‌کند و سپس بر اساس مجموعه‌ای از قواعد مشخص آن‌ها را پردازش می‌کند، یا برای فهم دقیق‌تر عملکرد مغز باید از چارچوبی دیگر و تصویری متفاوت استفاده کرد؟ دیل پروس (Dale Purves)، عصب‌شناس برجسته آمریکایی و استاد بازنشسته عصب‌زیست‌شناسی در دانشگاه دوک، سال‌هاست از رویکردی دفاع می‌کند که برای این پرسش بنیادی پاسخی متفاوت پیش می‌نهد.

او که در مؤسسه علوم مغز دانشگاه دوک نیز به‌عنوان پژوهشگر بازنشسته فعالیت داشته، بخش مهمی از پژوهش‌های علمی خود را به ادراک بینایی و مبانی عصب‌زیست‌شناختی آن اختصاص داده است. پروس در کتاب «مغزها به مثابه موتورهای تداعی: یک اصل عملکردی برای دستگاه‌های عصبی» که در سال ۲۰۱۹ از سوی انتشارات دانشگاه آکسفورد منتشر شد، استدلال می‌کند که برای توضیح نحوه کار دستگاه عصبی نباید الزاماً از منطق رایانه، پردازش اطلاعات و الگوریتم آغاز کرد.

محور اصلی دیدگاه او این است که دستگاه‌های عصبی، هم در طول تکامل گونه و هم در جریان تجربه فردی، از راه آزمون و خطا میان محرک‌ها و رفتارهایی که نتیجه‌ای سودمند داشته‌اند، ارتباط و پیوند برقرار می‌کنند. از همین رو، او تعبیر «موتور تداعی» را برای توصیف کار مغز مناسب‌تر از تصویر رایج «ماشین محاسبه‌گر» می‌داند و می‌کوشد عملکرد دستگاه عصبی را بر پایه تجربه، فراوانی وقوع محرک‌ها و ارتباط میان محرک‌ها و رفتار توضیح دهد.

گفت‌وگوی پیش‌رو بر همین اختلاف بنیادی در نحوه فهم عملکرد مغز متمرکز است و از نسبت این نظریه با آگاهی، زبان، اراده آزاد، خلاقیت، استدلال انتزاعی، حافظه، یادگیری و هوش مصنوعی می‌پرسد. پاسخ‌های پروس در بسیاری از موارد عامدانه کوتاه و صریح‌اند و در برخی بخش‌ها نیز موضعی متفاوت با برداشت‌های متعارف در علوم شناختی اتخاذ می‌کنند. او به‌ویژه بر این نکته پافشاری می‌کند که رفتار موفق لزوماً از اندازه‌گیری عینی جهان یا اجرای مطمئن نیستم آنچه «تداعی‌گرایی» کلاسیک قرن‌های هجدهم و نوزدهم نامیده می‌شود دقیقاً چیست و منظور از این عنوان چه تعریف مشخصی است. اما این مفهوم هر تعریف و معنایی که داشته باشد، کاری که من انجام داده‌ام این است که این ایده‌ها را در قالب و چارچوب اصطلاحات و مفاهیم عصب‌زیست‌شناسی مدرن قرار دهم و آن‌ها را با زبان عصب‌زیست‌شناسی جدید بیان کنم.

در کتاب بر ماهیت پیش‌بینی‌کننده رفتار تأکید می‌کنید. اما آیا پدیده‌هایی که واقعا پیش‌بینی‌ناپذیر به نظر می‌رسند، مانند خلاقیت هنری، پیشرفت‌ها و کشفیات علمی یا تجربه‌های عرفانی، نیز می‌توانند به تداعی تقلیل داده شوند؟

بله. هیچ شاهد، مدرک یا مشاهده‌ای وجود ندارد که خلاف این نتیجه‌رانشان دهد یا دلیلی برای رد آن در اختیار ما بگذارد.

چارچوب نظری شما به عنوان نوعی نقد «شبکه‌های عصبی عمیق» در هوش مصنوعی نیز خوانده شده است. آیا معتقدید هوش مصنوعی معاصر واقعا از مغز انسان تقلید می‌کند، یا میان این دو شکافی بنیادی وجود دارد؟

از نظر اصولی و در سطح بنیادی هیچ «شکافی» میان این دو وجود ندارد، هرچند هوش مصنوعی، آن‌گونه که در حال حاضر تصور، تعریف و مفهوم‌پردازی می‌شود، تا حد زیادی بی‌معناست. واژه «هوش» معمولاً برای اشاره به استعدادها و توانایی‌هایی به کار می‌رود که بیشتر ما از آن‌ها برخوردار نیستیم؛ برای مثال، توانایی انجام ریاضیات در سطوح بالا یا حل کردن مسائل نظری دشوار و پیچیده. اما چنین کاربردی از واژه «هوش» گمراه‌کننده است. برای نمونه، آیا ورزشکار ماهر و موفقی که در میدان مسابقه با مسائل پیچیده روبه‌رو می‌شود و آن‌ها را حل می‌کند، واقعا از یک نابغه ریاضی کمتر «باهوش» است؟ این پیش‌فرض که هوش مصنوعی مسائل را «به همان شیوه‌ای که انسان‌ها حل می‌کنند» حل می‌کند، این واقعیت را نادیده می‌گیرد که ما انسان‌ها مسائل را با استفاده از تجربه حاصل از آزمون و خطا حل می‌کنیم؛ تجربه‌ای که در طول زمان آموخته و انباشته شده است، هم در مقیاس یک گونه و در جریان تجربه نوع انسانی و هم در مقیاس فردی و در طول زندگی هر یک از ما.

انتقاد دیگری که مطرح شده، این است که مغز یک سیستم یادگیری است که به‌طور مداوم در حال تغییر است و به همین دلیل نمی‌تواند به‌طور کامل به‌طور قابل‌تقلیل رفتار را یاد بگیرد. اما این موضوع را چگونه می‌توانید توضیح دهید؟

مطمئن نیستم آنچه «تداعی‌گرایی» کلاسیک قرن‌های هجدهم و نوزدهم نامیده می‌شود دقیقاً چیست و منظور از این عنوان چه تعریف مشخصی است. اما این مفهوم هر تعریف و معنایی که داشته باشد، کاری که من انجام داده‌ام این است که این ایده‌ها را در قالب و چارچوب اصطلاحات و مفاهیم عصب‌زیست‌شناسی مدرن قرار دهم و آن‌ها را با زبان عصب‌زیست‌شناسی جدید بیان کنم.

در کتاب شما بر تحول تکاملی و تاریخی نوع انسان تأکید قابل توجهی شده است. این چشم‌انداز چگونه می‌تواند به ما کمک کند تفاوت‌های فرهنگی و شیوه‌های گوناگون اندیشیدن را بهتر درک کنیم؟

تفاوت‌های فرهنگی، در مقایسه با وجوه مشترک انسان‌ها، تفاوت‌هایی نسبتاً جزئی و محدود هستند؛ زیرا اگر به سطحی عمیق‌تر نگاه کنیم، همه انسان‌های متعلق به گونه Homo sapiens کم‌وبیش از تجربه‌ای مشابه و یکسان برخوردارند.

توضیح مترجم: Homo sapiens نام علمی گونه انسان امروزی است؛ پروس در این پاسخ با استفاده از این تعبیر به انسان‌ها در سطح گونه زیستی اشاره می‌کند.

اگر مغز یک موتور تداعی باشد، در این چارچوب چه جایگاهی برای «اراده آزاد» باقی می‌ماند؟ آیا الگوی شما جایی برای آزادی واقعی انسان در نظر می‌گیرد؟

از آن‌جا که کانکتوم هیچ دو مغزی کاملاً یکسان و همانند نیست، رفتار افراد مختلف در برابر یک محرک واحد نیز همواره با یکدیگر تفاوت خواهد داشت. تجربه‌ای که زیربنای این نتایج و رفتارهای متفاوت قرار دارد، چنان گسترده، وسیع و انباشته است که نمی‌توان آن را در قالب قواعد منطقی محاسبه کرد. از همین رو، رفتار ما به یک معنا تعیین‌نشده است؛ یعنی در همین معنا می‌توان آن را «آزاد» دانست. (توضیح: «کانکتوم» به مجموعه و الگوی اتصالات عصبی در مغز گفته می‌شود؛ در این پاسخ، پروس بر یکسان نبودن این الگوی اتصالات در دو مغز مختلف تأکید می‌کند.)

برخی فیلسوفان ذهن گفته‌اند رویکرد شما نوعی احیای «تداعی‌گرایی» کلاسیک قرن‌های هجدهم و نوزدهم است. نظریه شما چه تفاوتی با آن سنت فکری پیشین دارد؟

پروس می‌گوید که هر کارکرد عصبی به همان شیوه تجربی و بر همان مبنای کلی ایجاد می‌شود، هیچ دلیلی وجود ندارد که تصور کنیم مفاهیم مانند «شناخت» و «خلاقیت» -که خود این مفاهیم نیز تعریف دقیق و روشنی ندارند- برای توضیح داده‌شدن به نوعی متفاوت از تبیین نیاز دارند. به بیان دیگر، از نظر من همان شیوه تجربی که برای توضیح دیگر کارکردهای عصبی مطرح می‌شود، در مورد این مفاهیم نیز کفایت می‌کند و ضرورتی برای فرض کردن سازوکار متفاوت وجود ندارد.

با وجود شواهد جدید، بسیاری از دانشمندان علوم اعصاب همچنان الگوی محاسباتی مغز را ترجیح می‌دهند. به نظر شما چرا این پارادایم همچنان تا این اندازه مسلط و برای بسیاری جذاب باقی مانده است؟

بیشتر مردم تصور می‌کنند که عملکرد مغزها منطقی است؛ یعنی الگوریتم‌ها و قواعد منطقی استوار است. برای آنان دشوار است که تصور کنند عملکرد عصبی می‌تواند به‌سادگی بر پیوند دادن ورودی‌ها و رفتار، آن‌هم از راه فرایند آزمون و خطا، مبتنی باشد. به همین دلیل، این تصور که کارکرد عصبی نه بر محاسبه منطقی، بلکه بر ارتباط دادن ورودی و رفتار از طریق تجربه آزمون و خطا استوار باشد، برای بسیاری دشوار است.

اگر مغز اساساً یک موتور تداعی باشد، این دیدگاه چه پیامدهایی برای فهم ما از آگاهی دارد؟ آیا آگاهی صرفاً محصول فرایندهای عصبی تداعی‌گر است؟

این تصور که موجودیتی به پیچیدگی مغز انسان در نهایت یک ماشین باشد -یعنی دستگاهی که صرفاً تحت حاکمیت قوانین فیزیک و شیمی قرار دارد و کار می‌کند- برای بسیاری از متفکران و شاید برای بیشتر دانشمندان علوم اعصاب چندان خوشایند و پذیرفتنی نیست. با وجود این مخالفت و ناخشنودی از چنین تصویری، بررسی مجموعه ویژگی‌ها و خصوصیات که یک ماشین برای برخورداری از آگاهی، به همان معنای کلی‌ای که ما انسان‌ها آگاه هستیم، به آن‌ها نیاز خواهد داشت، همچنان ارزش بررسی و توجه دارد. از آن‌جا که هیچ مشاهده‌ای وجود ندارد که این نتیجه‌گیری را نقض کند که مغز و دیگر اجزای دستگاه عصبی همانند سایر اندام‌های بدن تکامل یافته‌اند، پرسیدن این که یک ماشین غیر بیولوژیک، برای آنکه بتواند

محمدجواد استادی
Info@ostadiofficial.ir

پژوهشگر مطالعات فرهنگی

در کتاب خود، مغز را نه به عنوان یک رایانه کلاسیک یا دستگاهی برای پردازش اطلاعات، بلکه به عنوان یک «موتور تداعی» توصیف می‌کنید. چرا فکر می‌کنید این استعاره و مفهوم تداعی، در مقایسه با الگوی محاسباتی، شیوه کار مغز را بهتر توضیح می‌دهد؟

کارکرد مغز -یا اگر بخواهیم از نظر علمی دقیق‌تر و درست‌تر سخن بگوییم، کارکرد دستگاه عصبی- این است که در پاسخ به محرک‌هایی که ممکن است از بیرون موجود زنده یا از درون آن ایجاد شده باشند، رفتاری موفق پدید آورد. بخش عمده شیوه رایج اندیشیدن در علوم اعصاب بر این فرض استوار است که این فرایند مستلزم تعیین و مشخص کردن ویژگی‌های جهان فیزیکی است؛ یعنی در واقع دستگاه عصبی باید ویژگی‌های فیزیکی‌ای را اندازه‌گیری کند که از طریق محرک‌های اثرگذار بر گیرنده‌های مربوط منتقل می‌شوند. اما از آن‌جا که دستگاه‌های عصبی زیستی قادر نیستند اندازه‌گیری‌های فیزیکی را به معنای واقعی کلمه انجام دهند، این تفسیر از چگونگی عملکرد آن‌ها، از نظر من، تفسیر درستی نیست.

تبیین جایگزین این است که دستگاه‌های عصبی به شیوه‌ای تجربی عمل می‌کنند؛ یعنی کار و عملکرد آن‌ها بر فرایند آزمون و خطا استوار است. این رویکرد و شیوه عملکرد به فراوانی وقوع محرک‌های معین و مشخص در طول تجربه وابسته است. تداعی‌ها در این چارچوب از طریق میزان قدرت پیوندهای سیناپسی میان یک محرک و نورون‌هایی بیان می‌شوند که زیربنای رفتار پس از آن محرک هستند. به این ترتیب، خود قدرت ارتباطات سیناپسی نیز بر اساس میزان فعالیت تعیین می‌شود که در مسیرهای عصبی مرتبط وجود دارد. در مقابل این شیوه تجربی، محاسبه به معنای معمول و متعارف این واژه قرار می‌گیرد؛ محاسبه‌ای که به مجموعه‌ای از قواعد منطقی، یعنی الگوریتم‌ها، استوار است.

توضیح مترجم: «سیناپس» محل ارتباط میان سلول‌های عصبی است؛ بنابراین تعبیر «پیوند سیناپسی» در این گفت‌وگو به ارتباطی اشاره دارد که میان نورون‌ها برقرار می‌شود و پروس قدرت همین پیوند‌ها را در توضیح تداعی‌ها مورد توجه قرار می‌دهد. (توضیح: «الگوریتم» در این‌جا به مجموعه‌ای از قواعد یا مراحل منطقی اشاره دارد که بر اساس ترتیب و منطق مشخص برای رسیدن به یک نتیجه به کار گرفته می‌شوند؛ پروس این شیوه را در برابر فرایند آزمون و خطا قرار می‌دهد.)

یکی از انتقادهایی که به رویکرد شما وارد شده، این است که «تداعی» مفهومی بیش از اندازه ساده به نظر می‌رسد و نمی‌تواند پیچیدگی شناخت