

۵۵ ۱۱ ۲۶

به نام خدا

# آینده شبیه‌سازی مغز پگوار، خلق یک مغز غیریولوژیک

نویسنده: ری کرزویل

نویسنده کتاب پر فروش "شگفتی نزدیک است"

مترجم: حسین کاشفی امیری

|              |                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه      | کوززویل، ری، ۱۹۴۸ - م. Kurzweil, Ray                                                            |
| پدیدآور      | آینده شبیه‌سازی مغز: چگونگی خلق یک مغز غیربیولوژیک/ نویسنده ری کوززویل؛ مترجم حسین کاشفی‌امیری. |
| مشخصات نشر   | تهران: آینده پژوه، ۱۳۹۶.                                                                        |
| مشخصات       | ۳۳۰ ص.                                                                                          |
| شابک         | 978-600-7265-57-4 ریال ۲۵۰۰۰۰                                                                   |
| فهرست        | فیبا                                                                                            |
| یادداشت      | عنوان اصلی: How to create a mind<br>: the secret of human thought revealed, 2012.               |
| موضوع        | مغز -- ناحیه عملکرد                                                                             |
| ه. نوع       | Brain -- Localization of functions                                                              |
| موضوع        | خودآگاهی                                                                                        |
| موضوع        | Self-consciousness (Awareness)                                                                  |
| موضوع        | وش مصنوعی                                                                                       |
| موضوع        | Artificial intelligence                                                                         |
| شناسه افزوده | مغز -- ناحیه عملکرد، حسین، ۱۳۳۹ - مترجم                                                         |
| کنگره        | ۱۳۹۶ ۱۳۹۶ QP2۸۱                                                                                 |
| دیویی        | ۶۱۲ ۱۲                                                                                          |
| کتابشناسی    | ۲۰۵۴۴۵۷                                                                                         |
| ملی          |                                                                                                 |

عنوان کتاب: آینده شبیه‌سازی مغز: چگونگی خلق یک مغز غیربیولوژیک

نویسنده: ری کوززویل

مترجم: حسین کاشفی‌امیری

طراح جلد: مهران وطن‌دوست

ناشر: آینده‌پژوه

نوبت چاپ: اول، ۵۰۰ جلد، ۱۳۹۶

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۵-۵۷-۴

کلیه حقوق این کتاب متعلق به انتشارات آینده‌پژوه است. هرگونه چاپ و تکثیر آن به صورت کاغذی یا الکترونیک بدون اجازه کتبی انتشارات ممنوع است. برای تهیه این کتاب با تلفن ۸۸۴۶۳۷۸۷ و ۰۹۱۲۵۳۸۷۸۴۷ تماس بگیرید.

## پیشگفتار مترجم

میانی بنیادین معرفتی، فلسفی، علمی، اخلاقی و دینی وجود دارد مبنی بر اینکه انسان موجودی برتر در بین آفریدگان جهان هستی است. از طرف دیگر ویژگی‌های شاخصی که برای "برتر بودن انسان نسبت به سایر موجودات" بر شمرده می‌شود، متعدّدند. ولی در این زمینه آن ویژگی‌ای که همهٔ اندیشمندان نوع بشر بر روی آن اتفاق نظر دارند عبارت است از: "آگاهی و توانایی اندیشیدن انسان بر مبنای پدیدهٔ آگاهی" و زیستن ارزشمندانهٔ انسان، متکی به آگاهی اوست. از طرفی به لحاظ زیست‌شناسانه آن عضوی از وجود انسان که را تولید آگاهی دخالت و دلالت دارد، مغز اوست. بنابراین از آنجایی که وجود و تکامل قشر رویی مغز انسان (نئوکورتکس) دلیل معرفت‌اندیشانه‌ای برای احراز این برتری مهیا می‌کند، نگارنده را بر آن داشت تا ضمن پرداختن به ارزشمندترین عضو وجود انسان (مغز)، سازوکار تولید آگاهی در مغز انسان را مورد پژوهش قرار دهد. نتیجهٔ این تلاش و پیگیری، کتاب ترجمه شدهٔ حاضر است.

امیدوارم این تلاش تا حدودی بتواند، پاسخ سؤال‌های اصولی در این زمینه و نیز

تمامی دانش ضمنی و تجربی نویسنده اصلی (کرزویل) را در برداشته باشد. از آنجایی که برخی از بخش‌های کتاب حاضر و بویژه فصول میانی آن به میزانی فنی و کمی پیچیده به نظر می‌رسد توصیه من به خوانندگان گرامی این است که هرگز اشتیاق خود را در مطالعه کلیه فصول از دست ندهند، چرا که در آن صورت، از لذت درک پیام اصلی و محوری کتاب، محروم خواهند شد. خوانندگان محترم کتاب در صورت داشتن هرگونه نظر در زمینه متن و محتوای آن می‌توانند از طریق نشر آینده‌نژاد با مترجم در میان بگذارند. در مدت مطالعه، پژوهش و ترجمه این کتاب از کمک‌های دختران دانشمندم هم، در زمینه مباحث مختلف آن، بویژه در تنظیم نمودارها و برخی مشاهدات دیگر و از پشتیبانی‌های همسر و دخترانم بهره‌مند بوده‌ام، که به این ترتیب سپاسگزاری خودم را از ایشان ابراز می‌دارم.

تقدیم به روح پرمهر پدر و مادرم

کاشفی امیری

۱۳۹۶/۵/۹

## فهرست

---

مقدمه / ۱

فصل ۱: آزمون‌های اندیشه‌ورزی در نهال / ۱۵۱

فصل ۲: آزمون‌های اندیشه‌ورزی درباره خود اندیشه / ۲۹

فصل ۳: مدلی برای عناصر تولیدکننده اندیشه / ۳۹

فصل ۴: عناصر زیست‌شناسانه تولیدکننده اندیشه / ۸۰

فصل ۵: ذهن کهن و پیشین / ۱۰۷

فصل ۶: تعالی و ارتقای توانمندی / ۱۲۷

فصل ۷: القای زیست‌شناسانه قشر مغز مصنوعی / ۱۴۱

فصل ۸: مغز به منزله رایانه / ۲۰۹

فصل ۹: آزمون‌های اندیشه‌ورزی درباره مغز / ۲۳۳

فصل ۱۰: کاربرد قانون شتاب برگشت بر روی ذهن / ۳۱۱

فصل ۱۱: نمونه‌های عملی و انتقادهای موجود در این زمینه / ۳۲۵

کلام آخر: ضمیمه

www.ketab.ir

مغز و سراسر از آسمان است، گرچه اگر آن‌ها را در کنار هم قرار دهید، یکی شامل دیگری است مانند شما و مغز شما.

مغز عمیق‌تر از دریا است، گرچه اگر در کنار هم قرار گیرند، یکی در دیگری جذب خواهد شد؛ مانند ابر و ابرو، حمام یا مثل آب یک سطل در آب دریا.

مغز هم‌وزن کائنات است. گرچه گرم‌ترم به گرم آن‌ها را وزن کنید، مانند اجزاء موسیقی یک ارکستر با خود ارکستر بسیار متفاوت است.

"امیلی دیکتسون"

آگاهی و هوشمندی به عنوان یکی از مهمترین پدیده‌های جهان هستی ظرفیت این را دارد که بر محدودیت‌های طبیعی، بر دگرگون‌سازهای جهان و آنچه که در جهان است، برتری یابد. آگاهی ما انسان‌ها ما را بر محدودیت‌های ژنتیکی، ارثی، غلبه داده است تا بتوانیم طی فرآیندی خودمان را تغییر دهیم. ما انسان‌ها تنها گونه‌ای هستیم که قادر به چنین کاری هستیم.

داستان آگاهی‌های انسان، همزمان با آفرینش جهان شروع شده است. انسان قادر به رمزگذاری اطلاعات است و همین عامل باعث شده تا تکامل میسر شود و اتفاق بیفتد. اینکه عالم وجود چگونه دریافته که در مسیر تکامل قرار بگیرد، خود داستان جالبی دارد.

مدل‌های استاندارد از فیزیک با متغیرهای باثباتی نیاز است تا بتوان به‌دقت نشان داد که راه‌های تکامل چه هستند؟ چرا که در غیر این صورت اتم‌ها امکان ظهور پیدا نمی‌کردند و همچنین ستاره‌ها، سیاره‌ها، ذهن‌ها و محتوای ذهن‌ها نیز همچنین وجود پیدا نمی‌کردند. قوانین فیزیکی به طور غیرقابل‌باوری این مسیر تکاملی - اطلاعاتی برگشت‌پذیر را تأیید می‌نمایند. هنوز هم با کمک زیست‌شناسی اگر خود زیست‌شناسی یکی از پدیده‌ها نمی‌بود قادر نمی‌شدیم در آن باره صحبت کنیم. برخی از مردم دست خدا را در تکامل دخیل می‌دانند، برخی دیگر گمانه‌زنی می‌کنند که در مسیر تکامل کائنات (در تولد و مرگ تکامل جهان‌ها) چندنظمی و یا چندبنیانی - کم‌ابست، اما صرف‌نظر از اینکه جهان ما چگونه در مسیر تکاملی موجود قرار گرفته است، ما می‌توانیم داستان خودمان را بر پایه‌ی دنیایی که بر مبنای اطلاعات ساخته شده است، نشان نماییم.

با توسعه‌ی سطوح انتزاع و چکیدگی، استان تکامل قابل فاش شدن است. اتم‌ها بویژه اتم‌های کربن، با تشکیل مولکول‌های پیچیده و توسعه‌یابنده با پیوندهایی در چهار جهت مختلف، حاوی اطلاعات بسیار باارزشی هستند. بنابراین در نتیجه این فرآیند، فیزیک در حوزه‌ی شیمی توسعه پیدا کرده است. یک میلیارد سال بعد، مولکول‌های پیچیده‌ای پدیدار شدند با نام "دی‌ان‌ای" که حاوی رشته‌های اطلاعاتی طولانی رمزداری هستند و برنامه‌ی خلقت موجودات را با دقت توضیح می‌دهند. در نتیجه این فرآیند، شیمی به زیست‌شناسی توسعه داده شد.

شبکه‌های ارتباطی و تصمیم‌سازی این موجودات با نام سیستم‌های عصبی به شکلی سریع و رشدیابنده، ظهور پیدا کردند. این سیستم‌های عصبی در سیستم‌های مختلف و پیچیده بدن آنها گسترش یافته و امکان رفتارهای متناسب برای بقا را تشخیص داده و آن رفتارها را شکل می‌دادند. یاخذه‌های عصبی، سیستم‌های عصبی را توسعه دادند که منجر به توانمندی مغزها و رفتارهای هوشمندانه‌ی گسترش‌یابنده شدند.

در این مسیر زیست‌شناسی موجبات رشد عصب‌شناسی را فراهم آورد، به طوری که اکنون ذهن به تدریج درآستانه‌ی دستکاری کردن اطلاعات داستان تکامل قرار گرفته است. بنابراین ما از اتم‌ها به مولکول‌ها، از مولکول‌ها به "دی‌ان‌ای" و از آنها به ذهن

رسیده‌ایم و در قدم بعدی به انسان، این موجود بی‌مانند خلقت خواهیم رسید. استعداد تمیز و تشخیصی که مغز پستانداران دارند در سایر موجودات زنده یافت نمی‌شود. مغز موجودات پستاندار در فهم ساختن چارچوب‌ها، عناصر پدیده‌های مختلف و ترتیب آنها، دارای ظرفیت تفکر سلسله مراتبی هستند که ترتیب مذکور با یک نشانه یا سنبل نمایانده می‌شود و سپس همین سنبل به شکلی استاندارد به عنوان یک عنصر در ساختارهای بیشتر به کار گرفته می‌شود.

شکل‌گیری این استعداد در ساختمان یک مغز، "نئوکورتکس" نامیده می‌شود و این همان پدیده‌ای در ذهن انسان است که وقتی به آستانه‌ای از کمال می‌رسد، می‌توانیم آن را "فکر یا ایده" بنامیم. ما قادر به ساختن ایده‌های بسیار پیچیده‌تری هستیم که تا به حال ساخته نشده‌اند و این آرایه‌های وسیع قابل برگشت و به هم پیوسته افکار و ایده‌ها، آگاهی نامیده می‌شوند.

فقط آن بخش از معرفت انسانی که دانش پایه باشند، به صورت نمایی رشد نموده و در خلق ایده‌ها مؤثر خواهد بود. و این ایده‌ای به ایده دیگر نفوذ خواهند نمود. بنابراین مغز ما به سطح انتزاعی یا معنایی بالاتری در حال توسعه است، که در آن سطح ما با استفاده از هوش ذهنی و توانایی‌های دیگر برای ساختن ابزارهایی جهت دستکاری بهبودبخش محیط زندگی‌مان از آنها بهره خواهیم برد؛ که در این زمینه، مخالفت‌ها قابل لمس است.

ابزارهای مذکور نمایانگر نوع جدیدی از تکامل خواهد بود. کما این، عصب‌شناسی به حوزه فناوری توسعه پیدا خواهد کرد و به ابزار منحصر به فردی تبدیل خواهد شد که پیشرفت‌ها را در حوزه‌های دانش پایه بدون محدودیت میسر نماید. داستان اولین اختراع بشر، "زبان" که ما به وسیله آن، قادر به بیان ایده‌هایمان شدیم به انسان، برتری سخن گفتن داده است. با اختراعات ذیل آن مانند زبان نوشتن که توسعه داده‌ایم، برتری شکل بخشیدن به ایده‌هایمان را به ما داده است. توسعه وسیع زبان‌های ثبت‌شده در کتابخانه‌ها برگشت‌پذیری ایده‌های دانش پایه ذهن‌های پشتیبانی‌نشده ما را هم نگهداری کرده و هم توسعه داده است.

مباحثاتی در این زمینه موجود است که آیا برخی گونه‌های دیگر موجودات قادر

بوده‌اند مسلسل ایده‌هایشان را با زبان گفتگوی بین خودشان بیان نمایند؟ شامپانزه‌ها ظرفیت فراگیری مجموعه محدودی از علائم زبانی را دارند که با استفاده از آن علائم می‌توانند با مربی خود ارتباط برقرار نمایند. گرچه واضح است، این حد از قوه تمیز و تشخیص برای درک ساختارهای پیچیده دانش، ظرفیت محدودی دارد. بنابراین جملاتی که آنها قادر به بیان هستند، دنباله‌های ساده‌ای را تشکیل می‌دهند که ظرفیت توسعه نامحدودی را که در زبان نوع انسان است، ندارد. برای یک نمونه سرگرم‌کننده و برای درک پیچیدگی محصول زبان انسانی کافی است چند جمله مهیج از رمان ۶ صفحه‌ای "آخرین سفر دریایی خیال" نوشته گابریل گارسیمارکز را بخوانید که به کلیس و اسپانیایی نیز ترجمه شده است.

ایده اولیه این موضوع در کتاب قبلی من (کرزویل) در زمینه فناوری به نام‌های «دوره ماشین‌های هوا»؛ چاپ ۱۹۸۹، دوره ماشین‌های مجازی؛ چاپ ۱۹۹۹ و شگفتی نزدیک است؛ چاپ ۲۰۰۵ در واقع فرآیند تکاملی ذاتی پدیده مذکور است که رشد نمایی محصولات پیچیده نابلی، بعدی را میسر نموده است. من این پدیده را "قانون شتاب برگشت" نام نهاده‌ام، که برای هر دو فرآیند تکاملی "زیست‌شناسانه و فناورانه" مناسب است. مهیج‌ترین نمونه از محاذای قانون مذکور که پیش‌بینی می‌شود به شکل نمایی در قیمت و ظرفیت رشد کند، فناوری‌های مربوط به اطلاعات است.

فرآیند تکاملی فناوری مربوط به رایانه در زمینه‌های دانش پایه به طور وسیعی ارتباط با حوزه‌های دانش پایه دیگر را امکان پذیر ساخته است. شبکه اینترنت جهانی خود نمونه قدرتمندی از سیستم سلسله مراتبی حاوی آرایه‌های وسیعی از دانش است که ما را احاطه کرده و دارای ساختار ذاتی محافظتی است. جهان ذاتاً همانند یک درخت، دارای سلسله مراتب شاخه‌ها، برگ‌ها و رگ‌برگهاست. یا مانند یک ساختمان دارای طبقات، اتاق‌ها، درب، پنجره، دیوار و طبقات فرعی دیگر است. همچنین ما ابزارهایی را توسعه داده‌ایم که ما را قادر ساخته‌اند تا رشته اطلاعاتی

زیست‌شناسانه بدن خودمان را بفهمیم. ما به سرعت با بهره‌گیری از مهندسی معکوس اطلاعات پردازش شده زیست‌شناسانه پدیده‌ها که به موازات آن پدیده‌ها در مغز ما ثبت می‌شوند، قابل دسترس نموده‌ایم. هم‌اکنون با بهره‌گیری از ژن انسانی، در حال پردازش و کدبندی زندگی هستیم، یک مثال برجسته از رشد نمایی در این زمینه؛ مقدار رشته اطلاعات ژنتیکی کدبندی شده است که در بیست‌سال گذشته تقریباً هر سال دوبرابر شده است. به نحوی که در حال حاضر توانایی شبیه‌سازی کامپیوتری یک جنین، رشته اطلاعات ژنتیکی را داریم و به کمک آن می‌فهمیم که چگونه این رشته اطلاعات به رشته اطلاعات آمینواسیدهای تشکیل‌دهنده پروتئین‌های سه‌بعدی که تمام موجودات زنده از آنها ساخته شده‌اند جهش می‌کنند.

به موازاتی که بت‌ایم، پیچیدگی‌های موجود در پروتئین‌ها را شبیه‌سازی کنیم، رشد منابع محاسباتی در این زمینه به طور نمایی اتفاق خواهد افتاد. همچنین خواهیم توانست در تأثیر متقابل رشته پروتئین تحرک پیچیده و سه‌بعدی نیروهای اتمی را شبیه‌سازی نماییم. گسترش آگاهی و فهم ما از زیست‌شناسی در سطوح فیزیکی از راه‌های کشف رازهای هوشمندی است. جریان تکامل آن را به ما ارزانی داشته است و در خلق فناوری‌های هوشمند بیشتر الهام‌بخش ما خواهند بود.

یکی از بزرگترین و باشکوه‌ترین پروژه‌ها در این زمینه، که هزاران دانشمند و مهندس برای آگاهی از چگونگی فرآیند هوشمندی مشغول پژوهش درباره آن هستند، این است که؛ تولید آگاهی توسط مغز انسان چگونه است که تأثیر مهمی در تاریخ تمدن انسان-ماشین خواهد داشت. در کتاب "شگفتی نزدیک است" این نتیجه‌ای که از قانون شتاب‌برگشت در زمینه هوش انسانی به دست آورده‌ام، در مورد سایر گونه‌های دیگر هرگز وجود نداشته است. خلاصه اینکه اگر چنین گونه‌هایی وجود می‌داشت باید از آن‌ها اطلاع می‌یافتیم. برای مثال مانند فناوری‌های زُخت و سخت که جریان تکامل آنها زمان کوتاهی بوده و وقت آنها اکنون منقضی شده است (مانند اینکه در سال ۱۸۵۰ سریع‌ترین راه برای اطلاع‌رسانی در سراسر یک کشور پست به وسیله چهارپایان بوده است). اکنون همان بخش دارای چنان فناوری‌ای شده است که به تنهایی وضعیت سیاره ما زمین را برتری بخشیده است. بنابراین از این منظر پروژه

مهندسی معکوس مغز انسان، مهم‌ترین پروژه موجود در جهان است. هدف پروژه این است که؛ دقیقاً بفهمیم مغز چگونه کار می‌کند و در نتیجه وجود خودمان را بهتر درک خواهیم کرد. برای ساختن مغز (موضوع کتاب حاضر کرزویل) هوش مصنوعی مورد نیاز خواهد بود.

به خاطر بیاورید بزرگترین تقویت‌کننده پدیده‌های طبیعی دقیقاً همان چیزی است که مهندسی قادر به انجام آن است. برای نمونه، قانون دقیق، ماهرانه و علمی برنولی را در سیرید مبنی بر اینکه؛ فشار هوا در مناطق ناهموار کمی کمتر از فشار هوا در مناطق هموار است. بنابراین در صنعت هواپیمایی جهان هنوز ریاضیات قانون علمی برنولی در زمینه اندازه معین بال پرواز در میان دانشمندان تمام و کامل نشده است و هنوز مهندسان برای ناشستن بینشی عمیق در مورد قطعه حساس بال هواپیما، قدرت و استحکام آن برای طول بال‌های بی‌عیب، وقت زیادی صرف می‌کنند.

در این کتاب (چگونگی آفرینش مغز) رای رساله دکتری، پایان‌نامه‌ای به نام "تئوری تشخیص انگاره‌های ذهنی توسط سگ" ارائه می‌دهم که معتقدم الگوریتم اساسی نوکورتکس (قشر مغز) را تشکیل می‌دهد.

نوکورتکس قسمتی از مغز است که مسئولیت ادراک استدلال منطقی، ذخیره‌سازی در حافظه و نقد و پالایش محتوای اندیشه‌ای مغز را به عهده دارد. در فصل‌های پیش روی این کتاب توضیح می‌دهم که؛ چگونه پژوهش‌های اخیر صب‌شناسی به همان خوبی تجربیات فکری، آنچه که در سرتاسر نوکورتکس (قشر مغز) به طور اجتناب‌ناپذیر انجام می‌شود با روش پیشنهادی ما سازگار نشان داده شده است. بنابراین ترکیب "قانون شتاب برگشت" با "طرح تشخیص اصول علمی حاکم بر مغز" به طور وسیعی قادر به مهندسی نمودن این اصول علمی بوده و قدرت هوشمندی ما را توسعه خواهد داد. به علاوه این فرآیندها از قبل به خوبی در حال انجام بوده است. صدها وظیفه و فعالیت که پیشتر منحصرأ توسط هوش انسانی قابل انجام بود، امروزه می‌توانند با هوش مصنوعی و توسط کامپیوتر انجام شوند، البته با دقت بیشتر و در

اندازه‌های بزرگتر و وسیع‌تر. هر وقت که شما یک ایمیل ارسال می‌کنید یا با تلفن همراه خود ارتباط برقرار می‌کنید الگوریتم هوش مصنوعی مسیر بهینه اطلاعات را تعیین می‌کند. تشخیص تعداد ضربان قلب، در نتیجه تشخیص ناخوشی با کامپیوتر به عنوان رقیبی برای پزشکان ظاهر خواهد شد. همچنین با استفاده از تصاویر سلول‌های خون می‌توان بیماری‌های خونی را تشخیص داد. الگوریتم‌های هوش مصنوعی به صورت خودکار کلاهدردی‌های کارت‌های اعتباری را کشف خواهند کرد، نسبت و برخاست هواپیماها را به طور اتوماتیک میسر خواهند کرد، جناب‌فره‌های هوشمند را هدایت خواهند کرد و با سیستم‌های طراحی هوشمند کامپیوتری به عراح‌های محصولات کمک خواهند نمود، به موقع از مراحل ظریف اختراعات حفاظت خواهند کرد، تولید بدون دخالت انسان را در کارخانجات عملی خواهند کرد و در بازی‌های فکری مانند شطرنج حتی در بازی‌های ماهرانه‌تر و سطوح بالاتر چیره‌دست‌تر وارد خواهند شد. میلیون‌ها نفر بازی کامپیوتر آی‌بی‌ام به نام "واتسون" را مشاهده کرده‌اند. واتسون توانست با اتکا بر زبان طبیعی، در درک یک مسئله حقوقی، نمره بالاتری از دو بازیگر انسانی کسب کند. این نکته را در اینجا باید یادآوری کرد که؛ واتسون نه تنها در مسئله حقوقی فوق‌الذکر متون را خواند و فهمید، بلکه دانشی را که در فهم صدها میلیون صفحه ریگ‌پدایم دیگر دایره‌المعارف‌ها به دست آورد را برای سایر مسئولیت‌های مورد نیاز به کار خواهد بست. این درک به تمامی تلاش‌های علمی و هوشمندانه انسان نیاز خواهد داشت که شامل تاریخ، علم، ادبیات، هنر، فرهنگ و بیشتر از اینها است.

شرکت آی‌بی‌ام هم اکنون روی نکات ظریف فناوری‌های مربوط به خودرو کار می‌کند. همچنین نسخه جدیدتر از ماشین یادشده، مستندات و ادبیات پزشکی را نیز خواهد خواند و با استفاده از فناوری فهم ظرافت‌های زبان پزشکی مهارت و تخصص تشخیص مرض را به دست خواهند آورد و به مشاور پزشکی تبدیل خواهند شد. برخی بر این باور بودند که واتسون (ماشین مذکور) واقعاً و به‌درستی مسئله حقوقی مذکور را درک نخواهد کرد! بهره‌گیری از تجزیه و تحلیل‌های آماری در جستجوها یا خواندن دایره‌المعارف‌ها کلید حل این مشکل خواهد بود که به عنوان یک تکنیک

ریاضی در عرصه هوش مصنوعی ظهور نموده است که به آن اشاره خواهیم کرد. این روش به لحاظ ریاضی مشابه روشی است که به وسیله آن زیست‌شناسی در تشکیل نئوکورتکس (قشر مغز) توسعه یافته است. اگر از طریق تجزیه و تحلیل آماری فهم زبان و دیگر پدیده‌ها، فرضیه درست عمل نکند، انسان‌ها هیچ چیز دیگری را نیز نباید بفهمند.

ماشین واتسون بزودی در توانایی هوشمندانه و با مهارت جستجوی دانش مستندات زبان طبیعی به وسیله‌ای معتبر تبدیل خواهد شد. برای مثال مردم قبلاً با زبان طبیعی از طریق تلفن شروع به مکالمه نموده‌اند که با استفاده از روش ماشین واتسون هوشمندتر شده و همانند واتسون، خودشان، خودشان را بهبود خواهند بخشید. خودروهای بدون راننده و خودکار شرکت گوگل ۲۰۰۰۰۰ مایل در شهرهای شلوغ کالیفرنیا حرکتی بی‌مشکل را به نمایش گذاشته‌اند. نمونه‌های زیادی از به‌کارگیری هوش مصنوعی در دنیای امروز و در افق‌های زمانی آینده در راهند. از جمله نمونه‌های قانون شتاب برعکس است که با تجزیه و تحلیل اجمالی فضای ذهن آدمی مقدار داده‌های جمع‌آوری‌شده در هر سال دو برابر می‌شود.

ما در حال اثبات این موضوع هستیم که می‌توانیم برای شبیه‌سازی کار نواحی مختلف مغز، داده‌های مذکور را به مدل‌های تکراری تبدیل نماییم. ما با بهره‌گیری از مهندسی معکوس، در شناسایی عملکرد لایه رویی از قسمت از مغز که در ارتباط با شنوایی است موفق بوده‌ایم و در زمینه اطلاعات مربوط به صدا در حال بررسی هستیم. در حال تجزیه تحلیل اطلاعاتی هستیم که در اثر دیدن، در قسمتی از پوسته مغز شکل می‌گیرد، و همچنین در حال بررسی مخرجه هسته قسمتی از مغز که مهارت‌های ما را شکل می‌دهد (مانند گرفتن توپ در حال حرکت در هوا).

برای انجام بازگردانی مراحل سلسله مراتبی اندیشیدن مغز انسان با بهره‌گیری از مهندسی معکوس، پروژه‌ای برای فهم، مدل‌کردن و شبیه‌سازی قسمت مربوطه در قشر رویی مغز در حال انجام است.

پوسته مربوط به فکر در مغز انسان که تقریباً حدود ۸۰ درصد مغز را تشکیل می‌دهد، مرکب از ساختاری بسیار تکراری بوده و به انسان اجازه خلق هر نوع افکار

پیچیده و دلخواهانه‌ای را می‌دهد. در طرح "تئوری تشخیص انگاره‌های ذهنی توسط مغز"<sup>۱</sup> مدلی را توضیح داده‌ام که با استفاده از تکامل زیست‌شناسانه، ساختار بسیار هوشمندانه‌ای برای مدل کردن ظرفیت خارق‌العاده ذهن انسان محسوب می‌شود. ولی جزئیاتی درباره چگونگی پوسته فکری قشر مغز وجود دارد که به طور کامل آنها را درک نکرده‌ایم، ولی به اندازه کافی درباره عواملی را که آنها را شکل می‌دهند اطلاعات داریم، بنابراین با این وجود می‌توانیم الگوریتم‌هایی برای انجام چنان مقاصد طراحی کنیم. برای شروع فهم قشر مغزی مربوط به اندیشه، در موقعیتی هستیم که به طور طبیعی می‌توانیم آن را تقویت کنیم، درست همانند موقعیتی که هوانوردی موجب تقویت "تون" یا بی‌برنولی در ارتباط با فشار هوا شد.

در ذکر اهمیت مدل ریاضیاتی بحث کاربرد قانون علمی حاکم بر نئوکورتکس مغز انسانی، همین بس که در به همان نوبی که همه دانش‌ها و مهارت‌ها را نمایان می‌کند، دانش جدید را نیز خلق خواهد کرد. بنابراین علاوه بر همه این‌ها این نئوکورتکس (قشر مغز) است که پاسخگو و مسئول نگهدارنده هر کتاب داستان، هر نوع صدا، هر نقاشی، هر کشف علمی و تمامی مرسوم و آیین گوناگون فکری انسان خواهد بود.

بزرگترین نیاز این نظریه در حوزه علم عصب‌شناسی نهفته است که با هم‌گره می‌خورند و شدت و وسعت نابرابری‌های مشاهده‌ای، رزانه گزارش شده را به صورتی بنیانی نمایان می‌کنند. یگانه تأسف این فرضیه یک تجربه بسیار سخت در هر زمینه از علوم است. من در فصل یک این کتاب توضیح خواهم داد که، و خیال‌پرداز در دو زمینه زیست‌شناسی و فیزیک، چگونه به مانع برمی‌خورند، دو زمینه‌ای که به نظر می‌رسید به طور ناامیدانه‌ای آشفته و گوناگون جلوه می‌نمایند و سعی نشان دادند که؛ چگونه چنین نظریه‌ای خواهد توانست چشم‌انداز فعالیت مغز را ارائه دهد.

امروزه در برابر پیچیدگی مغز انسانی، اغلب با تحلیل‌های عظیمی روبرو می‌شویم. برای نمونه در تقاضای جستجوی یک عبارت توسط گوگل تقریباً ۳۰ میلیون مورد مرتبط یافت می‌شود (که اگر برخی سایت‌ها که چند عبارت مشابه داشته باشند و آن

سایت‌هایی که اصلاً آن عبارت را ندارند و مورد جستجوی گوگل قرار می‌گیرند را نیز به آن اضافه نماییم، غیرقابل شمارش و بیکران خواهند بود).

جیمز واتسون در سال ۱۹۹۲ نوشت که: «مغز انسان نهایی‌ترین سرحد و عظمت زیست‌شناسانه در بین پدیده‌های پیچیده‌ای است که تاکنون بشر کشف کرده است.» همچنین او توضیح می‌دهد که چرا معتقد است «مغز شامل صدها میلیارد سلول به هم پیوسته‌ای است که از طریق هزاران میلیارد ارتباط با هم مرتبط هستند. تصور اندیشیدن ذهن با ویژگی‌های ذکرشده مغز انسانی شگفت‌انگیز و حیرت‌آور جلوه می‌نماید.»

من با منظور و مقصود واتسون در مورد اینکه مغز انسان نهایت عظمت زیست‌شناسانه است، موافقم، اما واقعاً این را به یاد دارم که میلیاردها سلول و هزاران میلیارد اتصال بین آن‌ها نیست که الزاماً آن‌ها را پیچیده کرده است، بلکه مهم‌تر آن است که بتوانیم محتوای قابل خواندن، قابل فهم، خلاقیت تکراری و مخصوصاً محتویات بیشتر این سلول‌ها و ارتباطات آن‌ها را تشخیص دهیم. اجازه دهید درباره‌ی اینکه پیچیدگی چیست، تأمل نماییم. ممکن است بپرسیم: آیا یک جنگل پیچیده است؟ پاسخ به دیدگاه هر فرد بستگی پیدا می‌کند. می‌توانید بگویید که جنگل دارای هزاران درخت است و ادامه دهید که هر درختی دارای هزاران شاخه و هر شاخه با دیگری کاملاً متفاوت است. سپس می‌توانید برای توصیف بیشتر، تا به اندازه‌ی پیچ‌درپیچ یک شاخه پیش بروید.

نتیجه اینکه شاید پیچیدگی یک جنگل فراتر از تصویری باشد که شما از پیچیدگی آن داشتید. اما به عنوان یک استنتاج این اشتباه است که برای فهم جنگل به سراغ تک تک درختان جنگل برویم. مطمئناً در مورد تنوع و جزئیات درختان و شاخه‌ها اتفاق نظر وجود دارد، اما برای درک درست قوانین جنگل بهتر است که با استفاده از الگوهای برتر فراوانی متغیرهای تصادفی شروع کنید. در این صورت با اتکاء به یک شیوه علمی، پذیرفتنی است که حتی گفته شود مفهوم جنگل ساده‌تر از مفهوم درخت است.

این موضوع با فراوانی بزرگتر شبیه ذهن آدمی است، به‌ویژه در نئوکورتکس (قشر

مغز). همچنان که در این کتاب توضیح خواهم داد، شایسته است که بگوییم در یک ترون (رشته عصبی) منفرد، پیچیدگی بیشتری نسبت به ساختار کل یک نئوکورتکس (قشر مغز) می‌تواند وجود داشته باشد.

نهایتاً هدف من در این کتاب این نیست که عبارات دیگری به پیچیدگی‌های غیرقابل انکار موجود در مغز انسانی اضافه نمایم، بلکه می‌خواهم خواننده را متوجه قدرت اجزای ساده قشر مغز نمایم. توضیح خواهم داد که چگونه برای تشخیص، یادآوری و پیش‌بینی یک انگاره، یک سازوکار اصلی و ابتکاری می‌تواند صدها میلیون مرتبه در قشر مغزی تکرار شود، که همین امر دلیل گوناگونی افکار ما انسان‌هاست. به همان دلیل که با ترکیبات متفاوتی از ارزش‌های ژنی و تقسیم غیرمستقیم دی‌ان‌ای تنوع متحیرکننده‌ای از موضوعات حاصل می‌شود، به همان ترتیب با آرایش متحیرکننده‌ای از افکار، ایده‌ها و مهارت‌هایی که در ارتباط با موضوعات متفاوت در تشخیص دهنده‌های (نئوکورتکس) مغز ما پدید می‌آید، ایده‌های پیچیده جدیدی قابل تشکیل هستند.

همان‌طور که دانشمند عصب‌شناس انسان، ایم‌آی تی "سیاستین سونگ" می‌گوید، «هویت ناصحیح در ژن‌های ما وجود ندارند، اما، اتصالات بین سلول‌های ذهن هویت ناصحیح قابل شکل‌گیری است.» ما نیاز داریم بین پیچیدگی راستین و حقیقی و پیچیدگی ظاهری تمایز قائل شویم.

مجموعه مشهور مندل بروت<sup>۱</sup> (ریاضیدان لهستانی-فرانسوی ۲۰۱۱-۱۹۲۴) را در نظر بگیرید، هر کدام از تصاویر تولیدی با عناصر مجموعه مذکور می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از پیچیدگی مورد نظر باشد. برای درک تجسم کامل آن خوب است روی آن تصاویر تمرکز کنید تا تصاویر تودرتو و بی‌پایانی را مشاهده کنید که همیشه با هم متفاوتند. با این حال طراحی فرمولی برای تابع مندل بروت ساده نیست. معادله مجموعه مذکور دارای شش متغیر است که با استفاده از مجموعه اعداد مختلط به صورت  $Z = Z^2 + C$  نمایانده می‌شود که در آن  $Z$  یک عدد مختلط (یک زوج مرتب

<sup>۱</sup> Mandelbrot

از اعداد حقیقی است) و C عدد ثابت است.

لزومی ندارد که تابع مندل بروت را کاملاً در عین سادگی بفهمید. این فرمول در هر سطحی از یک ساختار سلسله مراتبی و تکراری به کار گرفته می‌شود.

این نوع ساختار در مورد ذهن آدمی هم صدق می‌کند. ذهن نیز ساختاری تکرارپذیر دارد؛ اما نه به سادگی فرمول شش متغیره مجموعه مندل بروت. پیچیدگی ذهن در به کارگیری میلیون‌ها عبارت در یک چنین ساختاری، با پیچیدگی موجود در تابع مندل بروت غیر قابل مقایسه است. نئوکورتکس (قشر مغز) در هر سطحی از یک ساختار سلسله مراتبی مفاهیم با تکرار بیشتر و بیشتر، پوسته‌های جدید را تشکیل می‌دهد. تمام هدف من در این کتاب اثبات بیان معروف آلبرت انیشتین است که گفته بود: «هر نادان، با تمرینی می‌تواند چیزهای عظیم‌تر و پیچیده‌تر بسازد، ولی جرأت و مهارت بسیار می‌خواهد تا بتوان مسیر مذکور را به صورت معکوس پیمود.»

صحبت من تا اینجا درباره مغز بود. اما درباره ذهن چه باید گفت؟ برای نمونه چگونه نئوکورتکس (قشر مغز) برای حل مسئله‌ای به آگاهی دست پیدا می‌کند؟ و هنگامی که مغز روی موضوعی متمرکز می‌شود، در آن لحظه باید چه میزان آگاهی در باطن مغز در دسترس باشد؟

سؤال درست دیگری که درباره ذهن مطرح است این است که؛ موضوع آزادی اراده انسانی چیست؟ و آیا ما آزادی اراده داریم؟

در این زمینه تجربیاتی وجود دارد مبنی بر اینکه؛ ما شروع به اجرای تصمیم خود می‌نماییم قبل از اینکه حتی از چگونگی ساخته شدن آن تصمیم آگاه باشیم. بنابراین آیا آزادی اراده یک خیال باطل است؟

سرانجام اینکه؛ چه خواصی از مغز ما مسئولیت شکل‌دهی به هویت ما را به عهده دارند؟ آیا من دارای همان شخصیتی هستم که در شش ماه قبل داشتم؟ به صورتی روشن‌تر بگویم؛ آیا من همان شخصی نیستم که بعداً خواهم بود؟ آیا در حال و آینده، شخصیت من مشابه هم خواهند بود؟ بنابراین ما در کتاب "چگونگی آفرینش مغز انسان" این موضوع را مرور می‌کنیم که؛ «نظریه تشخیص انگاره‌های ذهنی توسط مغز» در پاسخ‌دهی به سه سؤال قدیمی فوق‌الذکر چه می‌گوید؟