

روای فردا

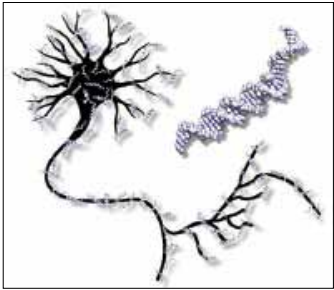
ساخت شبکه عصبی مصنوعی از DNA ماشینی که خودش یاد می‌گیرد

ترجمه: نیما وزیرری

■ هوش چیست؟ چگونه می‌توان فرآیند یادگیری را درک و به‌طور مصنوعی پیاده‌سازی کرد؟ اینها نمونه سوالاتی است که سال‌هاست ذهن محققان بسیاری را مشغول کرده است. با ساخت اولین کامپیوترها و پس از آن روبات‌ها به تدریج این نظر گسترش پیدا کرد که تا پدید آمدن اولین انسان مصنوعی باهوش، راه زیادی نمانده‌است.

احتمالا شما هم سیل داستان‌های علمی–تخیلی دهه ۸۰ را با موضوع روبات‌های هوشمند و جهان آینده به خاطر دارید. اما به تدریج مشخص شد کار چندان هم ساده نیست و راه زیادی مانده است تا هوش مصنوعی (AI) به صورت عملی پیاده‌سازی شود. یکی از مهم‌ترین سوالات این بود که چگونه می‌توان یک ماشین را طوری ساخت که بتواند به‌طور خودکار یاد بگیرد. تاکنون روش‌ها و ابزار مختلفی در این زمینه بررسی شده‌اند. یکی از مهم‌ترین آنها شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) است. اساس شبکه‌های عصبی مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی در جانوران و انسان‌هاست. همان‌گونه که می‌دانید در مغز، نورون‌ها، وظیفه پرده‌ارزش و انتقال اطلاعات را به شکل سیگنال‌های الکتریکی دارند. در مغز انسان حدود یکصد میلیارد نورون به هم متصل هستند و اطلاعات ورودی را پردازش می‌کنند. شبکه‌های عصبی مصنوعی نمونه ساده‌شده‌ای از مغز هستند و معمولا تعداد محدودی نورون مصنوعی (بسته به کاربرد شبکه از ده‌تا صدها) به هم وصل هستند که هر کدام محاسبه ساده‌ای را انجام می‌دهند. ساختار این شبکه‌ها به گونه‌ای است که قابلیت یادگیری دارند. هر نورون (یا سلول) شبکه چند ورودی دارد. به علاوه به همان تعداد دارای تابع به اصطلاح «وزنی» (weight function) هم هست. بعد از ساخت شبکه (معمولا در قالب یک برنامه کامپیوتری)، فرآیند یادگیری انجام می‌شود. بدین معنی که به شبکه، ورودی‌ها و پاسخ صحیح خروجی داده می‌شود.

مثلا فرض کنید یک شبکه عصبی قرار است جدول ضرب را فرا بگیرد. در مرحله یادگیری تعدادی از ورودی‌ها و خروجی‌های صحیح به شبکه داده می‌شود؛ مثلا ورودی دو و پنج و خروجی ۱۰. تابع‌های وزنی خودشان را طوری



تغییر می‌دهند (معمولا با آزمون و خطا) که پاسخ ورودی‌ها برابر خروجی شود. سپس اگر دو ورودی جدید به شبکه بدهیم، پاسخ خروجی تخمین زده می‌شود. مثلااگر در مرحله یادگیری تمام حاصلضرب‌های دو از یک تا هفت را بدهیم، شبکه می‌تواند پاسخ حاصلضرب دو در هشت را حدس بزند. البته معمولا پاسخ‌ها کاملا صحیح نیستند ولی شبکه عصبی مصنوعی یکی از مهم‌ترین زمینه‌های هوش مصنوعی است تا به امروز، شبکه‌های عصبی یا در قالب نرم‌افزار بوه‌اند یا در قالب مدارهای دیجیتال ساده.

حالا برای اولین‌بار محققان موسسه فناوری کالیفرنیا (Caltech)، توانستند شبکه عصبی را با استفاده از DNA بسازند. در این شبکه از ۱۱۲ رشته DNA به عنوان ساختار اصلی شبکه استفاده شده است. برای اتصال رشته‌ها از روشی با نام Cascade Strand-displacement استفاده شده است. برای امتحان هوش شبکه، از آزمونی مثل ۲۰ سوالی استفاده شد. ابتدا چهار دانشمند در نظر گرفته شدند. سپس چهار سوال نیز تعریف شد. مانند اینکه آیا دانشمند مورد نظر راضیدان است؟ یا اهل انگلستان است؟ پاسخ به این سوالات در سه قالب بله، خیر و نمی‌دانم بودند. پس از مرحله یادگیری، یکی از دانشمندان برای شناسایی در نظر گرفته شد.

سوالات یک به یک پرسیده شده و پاسخ‌ها به شبکه منتقل شدند. شبکه ساخته شده به خوبی توانست پاسخ را حدس بزند. در این مدل البته زمان پردازش داده‌ها بسیار بیشتر از مغز انسان است. ضمن اینکه مانند سایر شبکه‌های قبلی و برخلاف مغز انسان، از آن فقط می‌توان برای مورد مشخصی (مثل شناسایی چند نفر بر اساس داده‌های قبلی) استفاده کرد. ولی به هر صورت این مورد گام مهمی در شناخت هوش و یادگیری به شمار می‌آید.

احتمالا این نمونه‌های هوشمند در چهار میلیون سال پیش، هوشی در حد این مدل (شاید هم کمی بیشتر از آن) داشته‌اند. پس تا پدید آمدن انسانی هوشمند بر اساس فرآیندهای شیمیایی راه زیادی داریم.

www.kurzweilai.net



حتما حملات بیوتروستی سپتامبر ۲۰۰۱ آمریکا را به یاد دارید. این حملات که پلیس فدرال آمریکا آن را «Amerithrax» خواند، یک هفته پس از وقایع ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ روی داد که در آن نامه‌هایی حاوی گرد میکروب سیاه‌خ‌م به دفاتر چندین روزنامه و مجله آمریکایی و دو سناتور دموکرات این کشور به نامه‌ای «تام دشل» و «پاتریک لپی» ارسال شد که جان پنج نفر را گرفت و ۱۷ نفر را مبتلا کرد. بنا بر گزارش FBI، تحقیقات درباره واقعیت پشت پرده این حملات، از جمله پیچیده‌ترین و پر کارترین تحقیقات پلیسی تاریخ آمریکا بودند. پلیس فدرال آمریکا و رسانه‌های این کشور برای سال‌ها در رابطه با حملات بیوتروستی سپتامبر ۲۰۰۱ به تحقیق و جست‌وجو پرداختند و فردی به نام «استیون هتفیل» را که متخصص سلاح‌های شیمیایی بود، به‌عنوان یکی از عوامل پشت پرده این حملات معرفی کردند. «هتفیل» فیزیکدان، ویروس‌شناس و متخصص سلاح‌های شیمیایی است که وزارت دادگستری آمریکا، پس از ماه‌ها فشار تبلیغاتی رسانه‌های این کشور، به‌عنوان یکی از متهمان حملات بیوتروستی سپتامبر

تخریب برج‌های امنیت و تجارت

آمریکایی فعال در حوزه سلاح‌های شیمیایی را به عنوان مقصر معرفی کرد. دولت آمریکا برای اطمینان بخشیدن به افکار عمومی، اقدام به پاک‌سازی صدها هزار صندوق پستی در سراسر این کشور کرد که معادل یکمیلیارد دلار هزینه دربرداشت. این رویداد یعنی کشته شدن پنج نفر بر اثر استنشاق گرد سیاه‌خ‌م، توجه جامعه جهانی را بار دیگر به سلاح‌های میکروبی و شیمیایی جلب و موضوع نحوه کارکرد این سلاح‌ها را به یکی از بحث‌های داغ محافل علمی تبدیل کرد. اما این سلاح‌ها اساسا چگونه کار می‌کنند و چه ویژگی‌هایی دارند؟

پاسخ این است که سلاح‌های شیمیایی و بیولوژیکی نیز همانند سلاح‌های اتمی، از جمله ابزارهای کشتار جمعی هستند و حمله‌ای موثر توسط یکی از عوامل بیولوژیکی می‌تواند به مرگ هزاران نفر منجر شود. سلاح شیمیایی نوعی سلاح است که از مواد شیمیایی برای کشتن افراد استفاده می‌کند. نخستین سلاح شیمیایی استفاده‌شده در جنگ، گاز کلر بود که بافت‌های ریه را می‌سوزند و از بین می‌برد. کلر یک ماده شیمیایی مرموز و عجیب نیست. امروزه بسیاری از سیستم‌های تصفیه آب شهری از این ماده برای کشتن باکتری‌های موجود در آب شرب استفاده می‌کنند. در جنگ جهانی اول، آلمان نازی چندین تن از این گاز را در هوا آزاد کرد تا آبریی به جود بیاورد که یاد آن را به سمت جبهه دشمن حرکت دهد. سلاح‌های شیمیایی جدید روی عوامل شیمیایی با قدرت کشندگی بالاتری تمرکز دارند، به این معنا که حجم بسیار کمتری از ماده شیمیایی استفاده می‌شود تا تعداد زیادی از افراد را نابود کند. بسیاری از این سلاح‌ها از موادی استفاده می‌کنند که در حشره کش‌ها موجودند. وقتی کشاورزان روی چمن‌های خانه یا مزرعه‌شان مواد شیمیایی می‌پاشند تا حشره‌های آفت را از بین ببرند، درواقع که جنگ شیمیایی علیه آنها به راه می‌اندازند. بسیاری از ما این‌گونه تصور می‌کنیم که سلاح شیمیایی نوعی بمب یا موشک است که حجم وسیعی از مواد بسیار سمی را روی یک شهر خالی می‌کند. اما در سال ۱۹۹۵، فرقه ژاپنی «آئوم شینریکیو» نوعی گاز سمی به نام سارین (sarin) را در مترو توکیو منتشر کرد که به زخمی شدن هزاران نفر و کشته شدن ۱۲ نفر منجر شد. از هیچ بمب یا موشک عظیم‌الجثه‌ای در این عملیات استفاده نشده بود. تروریست‌ها تنها از محفظه‌های گلوله‌افشان کوچک استفاده کرده بودند تا گاز را در مترو پخش کنند. در سال ۲۰۰۵ نیز گروه امنیتی (Blackwater Worldwide) که توسط دولت آمریکا مامور شده بود تا از مقامات عراق حفاظت کند، به صورت تصادفی، محفظه‌های گلوله‌افشان پرشده با نوعی گاز اشک‌آور به نام CS را به وسیله بالگرد در یکی از مناطق بازرسی وسایط نقلیه بر سر سربازان و شهروندان غیرمسلمج پرتاب کرد و به مصدومیت چندین نفر منجر شد. از این گاز فقط در شرایط خاص و با تایید مستقیم مقامات ارشد از تش آمریکا استفاده می‌شود.

۲۰۰۱ معرفی کرد. در آگوست ۲۰۰۲، پلیس فدرال آمریکا اقدام به جست‌وجوی آبار تمان محل زندگی این دانشمند آمریکایی کرد و در این عملیات، رسانه‌های زیادی همراه FBI بودند. دکتر «هتفیل» مدتی بعد از دولت آمریکا و برخی رسانه‌های این کشور به دلیل خدشه‌دار کردن آبروی وی شکایت کرد و یکی از دادگاه‌های این کشور نیز دولت را به پرداخت غرامت سنگین ۵/۸ میلیون دلاری محکوم کرد. روز چهارم آوریل ۲۰۰۵، «بروس ادوارد ایونیس» به‌سوزه اصلی رسانه‌های آمریکا تبدیل شد زیرا رسانه‌ها انگشت اتهام خود را به سوی او گرفتند. «ادوارد ایونیس» که در سال ۲۰۰۸ درگذشت، میکروبیولوژیست و واکسن‌شناس آمریکایی بود که به‌عنوان پژوهشگر ارشد دفاع زبستی، با انیستیتوی تحقیقات پزشکی بیماری‌های عفونی از نش ایالات متحده آمریکا فعالیت می‌کرد. او پس از اینکه در یافت FBI قصد دادگاهی کردنش را دارد، با مصرف بیش از حد استامینوفن در ۲۹ جولای ۲۰۰۸ خودکشی کرد. در ششم جولای ۲۰۰۸ در حالی که مدارک متقنی مبنی بر نقش داشتن او در حملات بیوتروستی



عکس: Gettyimages

آشنایی با انواع جنگ‌افزارهای شیمیایی و میکروبی

نمونه‌ای از بهره‌برداری‌های غیراخلاقی از علم

سیدایمان فنیابری

سپتامبر ۲۰۰۱ در دست نبود. قضات فدرال او را تنها مجرم ارسال نامه‌های حاوی گرد سیاه‌خ‌م معرفی کردند و در ۱۹ فوریه ۲۰۱۰ نیز FBI به‌طور رسمی تحقیقات در این باره را پایان داد. اما داستان به اینجا ختم نشد. تحقیق‌های تازه درباره روش‌های علمی استفاده‌شده در بازرسی‌های آکادمی ملی علوم آمریکا که در فوریه ۲۰۱۱ منتشر شد، نشان داد که نتیجه‌گیری دولت آمریکا مبنی بر مقصر بودن «ادوارد ایونیس» در حملات بیوتروستی جای سوال و بحث دارد. آکادمی ملی علوم آمریکا تایید کرد که نوع سیاه‌خ‌م استفاده‌شده در نامه‌ها، سویه Ames بود، اما شواهد کاملی مبنی بر اینکه این مواد در آزمایشگاه «ادوارد ایونیس» تولید شده‌اند، وجود ندارد. FBI این ادعای آکادمی ملی علوم آمریکا را این‌گونه پاسخ داد که شواهد علمی به‌تنهایی نمی‌توانست مقصر بودن «ادوارد ایونیس» را ثابت کنند بلکه مجموعه‌ای از دلایل و شواهد به این نتیجه‌گیری منجر شدند. با این اوصاف، هنوز اختلافات زیادی بر سر اینکه چه کسی حقیقتا در این پرونده مقصر بوده است، وجود دارد.

سلاح‌های مرگ آفرین در مقیاس جهانی

– **نووی کوکس (Novichoks)**: نوعی عامل عصبی است. برای ساختن آن، دو ماده شیمیایی ساده با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا یک محصول سمی را تولید کنند. تا پایان دهه ۱۹۹۰، سه گونه مختلف از این ماده شیمیایی شناخته شد اما اینکه آیا امروزه هم مقدار زیادی از آن وجود دارد یا نه، در هاله‌ای از ابهام است. همه عامل‌های نووی کوکس از عامل VX خطرناک‌تر و سمی‌تر هستند. برخی از آنها حتی تا ۱۰ برابر بیشتر از عامل VX سمی هستند. این عامل صصی نسبت به عواملی که بیشتر ذکر شدند عملکرد متفاوتی دارد و در نتیجه پافزهرهای رایج و شناخته‌شده را بی‌اثر می‌کند. شوریو سابق در دهه ۱۹۸۰ تولید این ماده شیمیایی را شروع کرد. در زبان روسی، نووی کوکس به معنای تازووارد است. عامل‌های بیولوژیک یا شیمیایی از سسه راه منتقل می‌شوند و می‌توانند روی افراد زیادی تاثیر بگذارند. این راه‌ها شامل انتقال از هوا، انتقال از طریق آب شرب و انتقال از غذا هستند. رایج‌ترین شیوه انتقال از طریق هواست. یک بمب یا موشک منفجر می‌شود و عامل بیولوژیک یا شیمیایی را در سطحی وسیع پخش می‌کند. همچنین یک هواپیمای سمپاش یا بالگرد می‌تواند مقدار زیادی از عامل شیمیایی یا بیولوژیک را در سطح شهر منتشر کند. به علاوه بمب‌های کوچک یا محفظه‌های گلوله‌افشان می‌توانند مقداری از این عامل‌ها را در مکان‌های شلوغ مانند متروها، ورزشگاه‌ها یا سالن‌های همایش پخش کنند، بدون اینکه کسی متوجه شود.

سلاح‌های میکروبی و شیمیایی از جمله مرگبارترین

و کشنده‌ترین سلاح‌هایی هستند که انحصار تولید آنها در دست کشورهایی مانند روسیه و ایالات متحده است، کشور ما یکی از قربانیان چنین سلاح‌هایی است. بمباران شیمیایی سرشت از توابع استان آذربایجان غربی که توسط دولت بعث عراق از هفت‌تیر ۱۳۶۶ شروع شد، بیش از ۱۱۰ نفر از ساکنان غیرنظامی منطقه را به شهادت رساند و حدود هشت هزار نفر دیگر نیز بر اثر استنشاق گازهای سمی حاصل از این بمباران مسوم شدند که بسیاری از آنها تمام عمر باید با بیماری‌های تنفسی و ربوی زندگی کنند. گفته می‌شود که رژیم عراق در سال‌های جنگ تحمیلی، ایران را بیش از سه‌هزار و ۵۰۰ بار با مواد شیمیایی بمباران کرد که ۳۰ مورد آن در مناطق مسکونی بوده است. در فروردین سال ۱۳۵۶، اعضای شورایی امنیت سازمان ملل متحد در اعتراض به بمباران شیمیایی سردرشت، قطعنامه‌ای را برای مخالفت با استفاده از سلاح‌های میکروبی و شیمیایی ارایه کردند اما این قطعنامه با وتوی ایالات متحده آمریکا به تصویب نرسید. سلاح‌های شیمیایی از جمله نمونه‌هایی هستند که نشان می‌دهند علم چگونه می‌تواند در خدمت خواسته‌ها و امیال غیرانسانی قرار بگیرد و کسانی از آن استفاده کنند که ارزش حقیقی علم را نمی‌دانند و تنها در پی منافع غیراخلاقی خود هستند.

مکتب‌خانه

بختی در باب علوم اسلامی و عربی

عظیم‌ترین نهاد جوامع بشری

دکتر محمدرضا توکلی‌صابری

■ آیا دانش‌ورزی اسلامی به معنی علوم طبیعی مثل فیزیک و شیمی، نشأت گرفته از اصول اعتقادی اسلام، مسیحیت یا سوسیالیسم وجود دارد؟ این پرسش در چند دهه اخیر موضوع بحث سمینارهای بین‌المللی و داخلی بسیاری بوده است و اندیشمندان کشورهای مختلف به آن پاسخ گفته‌اند. بعضی از خاورشناسان و اسلام‌شناسان اصطلاحات «علوم عربی» را به‌همه معرفت‌هایی که در دوره طلایی تمدن اسلام (یعنی نیمه دوم قرن هشتم تا پایان قرن یازدهم میلادی) در جهان اسلام تولید شد (از جمله ریاضیات، پزشکی و نجوم) به کار برده‌اند. دلیل آن نیز نبود واژهای است که سیر پیشرفت و تحول این علوم را در همه این کشورها نشان دهد. بعدها که دانسته شد نه‌تنها همه این علوم به زبان عربی نوشته نشده‌اند، بلکه مولفاتی هم که به زبان عربی نوشته‌اند، در اصل عرب نبوده‌اند (مانند ایرانیانی که هم به زبان فارسی و هم به زبان عربی کتاب نوشته‌اند) بلکه از زبان نشر که در زمان خود، زبان عمده ارتباط بود، برای نشر افکار خود استفاده کرده‌اند، اصطلاح «علوم عربی» را تغییر داده و از وجه مشترک همه این کشورها (که دین اسلام است) استفاده کرده و آن را «علوم اسلامی» خواندند که شامل همه معارف تولیدشده (چه مذهبی و چه غیرمذهبی) بود. متأسفانه این واژه نیز نارسا و یک اشتباه زیان‌شناختی است زیرا بسیاری از کسانی که به عربی یا زبان‌های دیگر آثاری باقی گذاشتند، مسلمان نبودند. مسیحیان و یهودان زیادی که در جوامع اسلامی زندگی می‌کردند، به زبان عربی کتاب‌نویشتند.

آغاز گسترش این علوم در زمان خلافت عباسیان است که پایتخت اسلامی از دمشق به بغداد (در حوزه تمدن ساسانیان) منتقل شد و کتاب‌های زیادی از زبان یونانی، سریانی و فارسی به عربی ترجمه شد. خاندان برمکیان که ایرانی بودند نیز نفوذ زیادی در دربار عباسیان داشتند. مترجمانی مانند «حنین ابن اسحق»، «ثابت ابن قراء»، «ابو بشیربن متاع» و «یحیی بن عدی» که کتاب‌های زیادی را در زمینه پزشکی، ریاضیات و فلسفه به عربی ترجمه کردند، هیچ‌کدام مسلمان نبودند. تعداد زیادی از این کتاب‌ها در دوره عباسیان به ویژه «هارون الرشید» و «هامون» (که نسبت به دیگر خلفای اموی یا عباسی آزاداندیش‌تر و سهل‌گیرتر بودند) به عربی ترجمه شد. به علاوه بسیاری از مسلمانان سنتی و قشری به شدت با آنها مخالف بودند و شیعیان نیز از آنها داخوشی نداشتند



و ترجمه این کتاب‌ها را همچون باز کردن دکانی در مقابل مکتب وحی می‌دانستند. شهادت چند نفر از امامان شیعه نیز در دوران حکومت عباسیان رخ داد. این علوم هیچ ریشه‌ای در کلام، فلسفه یا اعتقادات اسلامی نداشت. ریاضیات این مسلمانان نیز متفاوتی با ریاضیات هندی‌ها، بابلی‌ها و یونانیان نداشت. بنابراین چیزی از اسلام در آن نبود که بتوان آن را ریاضیات اسلامی خواند، جز اینکه این مولفان کتاب‌های خود را با ذکر نام خداوند در درد بر رسول او و خلفا یا پادشاهان وقت شروع می‌کردند. البته این شیوه در قرون وسطا و در قرون رنسانس هم در اروپا معمول بود و دانشمندان و فلاسفه مسیحی، حتی کسانی همچون «گالیله» و «نیوتن» نیز چنین می‌کردند. شاید بتوان این علوم را علوم مسلمانان خواند که علوم مسیحیان خواند. اما مساله این است که هیچ یک از مسیحیان یا مسلمانان دیدگاه‌های مذهبی خود را در این علوم دخالت نداده بودند زیرا نمی‌توانستند دخالت دهند. به علاوه مسیحیان و مسلمانان قشری نیز با بسیاری از این علوم به شدت مخالفت می‌کردند. بنابراین اگر قرار است که به این علوم نامی داده شود، باید به جای انتساب این علوم به مذهب یا زبان ویژه، به‌تر است گفته شود علوم خاورمیانه‌ای – آفریقایی یا خاور نزدیک – آفریقایی تا همه ملت‌هایی را که زبان‌شان عربی یا دین‌شان اسلام نبود، شامل شود. تا پیش از آنکه «اول» در سال ۱۸۲۰ میلادی کلمه «دانش‌ورزی» (science) را بسازد، بشر بدون استفاده از این واژه به کارهای علمی و فنی مشغول بود بدون اینکه مشکلی داشته باشد. در واقع بخش عظیمی از بشریت طی قرن‌ها حتی بدون استفاده از علم و تکنولوژی زیسته بودند اما اکنون در قرن بیستم بدون دانش‌ورزی و فناوری زندگی ممکن نیست و بقای جوامع و به‌طور کلی انسان به آنها وابسته است. علم و تکنولوژی به یک نهاد عظیم در جوامع بشری تبدیل شده است و میلیون‌ها مرد و زن در سراسر جهان در این نهادهای به پژوهش و جست‌وجو مشغول هستند. واژه ادعایی «اول» معنی و مفهوم خاصی را داشت و آن عبارت بود از علوم تجربی که در اروپا در دوره رنسانس شروع شده بود.