

هوش مصنوعی

چیستی، پیشینه، فرصت‌ها و تهدیدها



به کوشش: علی خانی

ali.khani.n1350@gmail.com

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اشاره

برگزاری «دوره آشنایی با هوش مصنوعی» در مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی که توسط حجت‌الاسلام والمسلمین احمد شجاعی‌فر، کارشناس کتابخانه‌های دیجیتال نور ارائه شد، ما را بر آن داشت تا خلاصه‌ای از مباحث مطرح‌شده در این جلسات ارزنده و کاربردی را خدمت خوانندگان فرهیخته فصلنامه ره‌آورد نور ارائه دهیم.

در این نوشتار، با چیستی لغوی، تعریف اصطلاحی، بنیان علمی (ارتباط با سایر علوم)، تاریخچه، فرصت‌ها و تهدیدهای هوش مصنوعی آشنا می‌شویم. در ادامه، خلاصه‌ای از این مطالب، با اندکی ویرایش و اصلاح، به خوانندگان عزیز ارائه می‌شود.

چیستی هوش مصنوعی

ابتدا نگاهی به چیستی و تعریف هوش مصنوعی خواهیم داشت و آنگاه، به تبیین ارتباط آن با سایر علوم می‌پردازیم و سپس، پیشینه هوش مصنوعی یا سیر تاریخی این فناوری را واکاوی می‌کنیم و در پایان، به فرصت‌ها و تهدیدهای آن اشاره می‌نماییم. کاربردهای هوش مصنوعی، به دلیل گستردگی عظیمی که دارد، فعلاً مورد بحث ما نیست و در واقع، هرجایی که هوش انسانی دخالت دارد، محل ورود و کاربرد هوش مصنوعی نیز هست.

ابتدا به چیستی و واژه‌شناسی هوش مصنوعی می‌پردازیم و هریک از واژگان «هوش» و «مصنوعی» را در سه زبان: انگلیسی، فارسی و عربی بررسی می‌کنیم.

الف. هوش

عبارت «هوش مصنوعی» در انگلیسی (Artificial Intelligence)، از دو واژه «artificial» به معنای «مصنوعی» و «intelligence» به مفهوم «هوش» تشکیل شده است. واژه «intelligence» نیز از دو کلمه لاتین «inter» به معنای بین دو چیز و «legere» به مفهوم انتخاب کردن و جدا نمودن، ترکیب شده است؛ یعنی انتخاب نمودن از میان چند چیز. بعداً این دو با هم ترکیب شده و به صورت «intel-ligere» به معنای «درک کردن و فهمیدن» درآمد. سپس با گذشت زمان، از زبان فرانسه قدیم به زبان انگلیسی وارد شد و به شکل «intelligence» ثبت شد؛ یعنی هوش یا استعداد ذهنی برای درک حقایق کلی عالم.

اما اصطلاح «intelligence» یا هوش، طبق تعریف انجمن روان‌شناسان آمریکا، به معنای توانایی افراد در: فهم ایده‌های پیچیده، تطبیق مؤثر با محیط، یادگیری از تجربه، مشارکت در اشکال مختلف استدلال و غلبه بر موانع از طریق تفکر می‌باشد.

از نظر علوم شناختی، هوش نوعی ظرفیت ذهنی برای سازگاری، شکل‌دادن و انتخاب محیط‌ها از طریق ترکیب فعالیت‌های خلاقانه و عملی است. در علوم اعصاب، هوش، نتیجه فعالیت شبکه مغزی گسترده است که به پردازش اطلاعات و حل مسئله و توجه کمک می‌کند. در الاهیات مسیحی (آکویناس) نیز تعریف متفاوتی برای هوش ذکر شده است؛ توانایی درک مستقیم حقیقت یا اصول اولیه مرتبط با آن، به صورت شهودی و بدون استدلال.

در خصوص کلمه «هوش» در فارسی، گفته شده که حدود پنج‌هزار سال قبل، در زبان‌های هندو - اروپایی کلمه‌ای به اسم «هاوس» به معنای «گوش» وجود داشته است. بعد در زبان اوستایی که در هزاره اول پیش از میلاد وجود داشته، به صورت «اوشیا» (ušyâ) درآمد؛ یعنی توانایی ذهنی، شعور و فهم. بعداً به «هش»

در دانش فلسفه، هوش، نوعی قوه ذهنی است که انسان را قادر می‌سازد تا اصول کلی را درک کند و نتایج را از مقدمات استخراج نماید. در علم منطق، هوش، یعنی توانایی سازماندهی ذهنی اطلاعات و پیوند دادن آنها با روابط منطقی که به نتایج صحیح منتهی می‌شود. از نظر علوم تربیتی هم هوش به معنای آمادگی یا توانایی برای یادگیری سریع و درک عمیق است که با آزمون‌های استاندارد اندازه‌گیری می‌شود

تبدیل شده که در فارسی میانه، یعنی سده سه تا هفت میلادی، به مفهوم هوش، خرد و فراست یا زیرکی اشاره دارند. سپس، از سده نهم میلادی به بعد، به کلمه «هوش» تغییر شکل داده است.

ریشه ترکیب «هوش مصنوعی» در عربی، «الذَّكَاؤُ الاصْطِنَاعِيّ» است. «الذَّكَاؤُ»، معادل «هوش» و از ریشه «ذ.ک.ی» به مفهوم زیرکی، تیزفهمی و سرعت ادراک گرفته شده است که در متون کهن عربی نیز با همین معنا وجود دارد. «الاصْطِنَاعِيّ»، معادل «مصنوعی» است و از ریشه «صَنَعَ» (ص.ن.ع) به معنای ساختن یا تولید کردن آمده است و بیانگر چیزی است که توسط انسان ساخته شده و طبیعی نیست. ترکیب «الذَّكَاؤُ الاصْطِنَاعِيّ»، به معنای هوشی است که تولید دست بشر و غیرطبیعی باشد و این عبارت، دقیقاً همان مفهوم اصطلاح فارسی و انگلیسی را منتقل می‌کند.

البته اگر بخواهیم، ریشه این کلمه را در زبان عربی کاوش کنیم، به نکات جالبی می‌رسیم. پیشینه این کلمه در عربی، به زبان‌های سامی مربوط می‌شود؛ یعنی هزاره دوم قبل از میلاد که از آن جمله، زبان آکدی است؛ در این زبان، ریشه‌ای تحت عنوان «دکو» داریم؛ به معنای له کردن و خرد نمودن. بعداً در عربی به واژه «ذکا» می‌رسیم از ریشه «ذ.ک.ی» که به مفهوم تیزفهمی است. در نهایت، در عربی معاصر، یعنی قرن ۲۱، هوش، به معنای قدرت تحلیل و ترکیب و تمیز و اختیار آمده است.

معنای اصطلاحی هوش هم در عربی، بیشتر متأثر از همان منابع غربی است؛ چنان که در روان‌شناسی زبان عربی گفته شده: «هوش (ذکا)، یعنی توانایی کلی ذهن که به فرد امکان می‌دهد مسائل را یاد بگیرد و حل کند و با موقعیت‌های جدید سازگار شود».

در دانش فلسفه، هوش، نوعی قوه ذهنی است که انسان را قادر می‌سازد تا اصول کلی را درک کند و نتایج را از مقدمات استخراج نماید. در علم منطق، هوش، یعنی توانایی سازماندهی ذهنی اطلاعات و پیوند دادن آنها با روابط منطقی که به نتایج صحیح منتهی می‌شود. از نظر علوم تربیتی هم هوش به معنای آمادگی یا توانایی برای یادگیری سریع و درک عمیق است که با آزمون‌های استاندارد اندازه‌گیری می‌شود.

ب. مصنوعی

گفتیم که عبارت «هوش مصنوعی» در انگلیسی، از دو واژه «artificial» به معنای «مصنوعی» و «in-telligence» به مفهوم «هوش» تشکیل شده است. واژه «artificial» از دو کلمه، «art» به معنای هنر، و «facture» به مفهوم انجام دادن یا ساختن درست شده است؛ یعنی کار هنری انجام دادن. بعد، از زبان فرانسه وارد زبان انگلیسی شد و به صورت «artificial» درآمد؛ به معنای ساخته‌شده با هنر توسط دست بشر؛ یعنی طبیعت آن را ایجاد نکرده است؛ مثل گل مصنوعی و امثال آن. از نظر لغوی، معانی مختلفی برای این کلمه ذکر شده است:

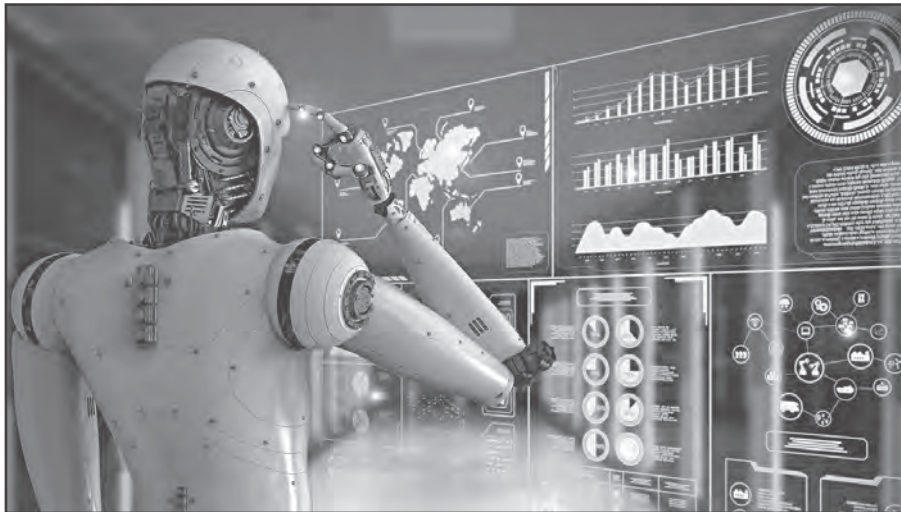
۱. ساخته‌شده به صورت غیرطبیعی توسط هنر و مهارت انسانی؛ به‌خصوص اگر معادل طبیعی داشته باشد؛ مانند گل مصنوعی، عضو مصنوعی و الماس مصنوعی؛

۲. آنچه ناشی از اقدامات روش‌های انسانی باشد؛ مثل: اقتصاد، جامعه، سیاست، مرزهای مصنوعی؛

۳. چیزی که آثار و رفتار واقعی، صمیمانه و خودجوش نداشته باشد؛ مثل لبخند مصنوعی و رفتار مصنوعی؛

۴. تقلیدی، فریبکار، شبیه‌سازی ریاکارانه مثل طعم‌دهنده مصنوعی؛

۵. باستانی، قدیمی و کهنه.



کلمه «مصنوعی» در زبان فارسی، مطابق لغت‌نامه دهخدا، یعنی صنعتی، عملی و آفریده دست. در فرهنگ نفیسی آمده که این واژه، از عربی گرفته شده و به مفهوم ساختگی و صنعتی است. معادل فارسی قدیم آن، «سانسیک» و «سانسیت» است و اگر بخواهیم فارسی سره آن را تلفظ کنیم، باید بگوییم: برساخته، بر بسته و دست‌ساخته.

اما در زبان عربی، این واژه به صورت «إِصْطِنَاعِي» است. این کلمه، در قرآن کریم هم ذکر شده است: «إِصْطِنَعْتُكَ لِنَفْسِي»، یعنی إِصْطَفَيْتُكَ وَاخْتَرْتُكَ: تو را برای خودم برگزیدم و انتخاب کردم.

در فرهنگ ابجدی راجع به «إِصْطِنَاع» گفته شده: آنچه از فن و هنر ساخته شده است. در فرهنگ معاصر هم این کلمه به معنای: ساختگی، مصنوعی، تقلیدی و بدلی ذکر شده است. در المنجد آمده: «ماده‌ای که از تعدادی عناصر ترکیب شده است.» در کتاب قاموس هم گفته شده: «آنچه انسان آن را ساخته است و به طور طبیعی وجود ندارد.» در معجم عربی هم از کلمه «إِصْطِنَاعِي»، به معنای غیرطبیعی یاد شده است.

بنابراین، هوش مصنوعی از نظر لغوی، یعنی محصولی که بشر با هنر و مهارت خودش ساخته تا ویژگی‌ها و کارکردهای هوش طبیعی را شبیه‌سازی کند؛ این کارکردها، شامل: درک مفاهیم و ایده‌ها، سازگاری با محیط، یادگیری از تجربه، تفکر و استدلال، حل مسئله و خلاقیت می‌باشد.

رویکردهای مختلف در تعریف هوش مصنوعی

در تعریف هوش مصنوعی از جهت علوم رایانه، چهار گروه یا رویکرد وجود دارد. مقدمتاً باید عرض کنم که در روان‌شناسی غربی، انسان دو ساحت منطقی و احساسی دارد. سؤال اصلی این است که برای به‌کارگیری هوش مصنوعی، روی کدام ساحت انسان تمرکز کنیم؟ آیا ساحت تفکر و ذهنی انسان را شبیه‌سازی کنیم؟ یا روی رفتار و عملکرد تمرکز داشته باشیم تا رفتارهای انسانی را شبیه‌سازی کنیم؟ احساسات را در این روند، وارد کنیم یا خیر؟ یا اینکه همه اینها را دخیل بدانیم؟ بنابراین، چهار گروه یا نحله درست می‌شود.

گروه نخست، می‌گویند که در بحث هوش مصنوعی و ساخت ابزارهای مصنوعی، روی رفتار و احساس انسان تمرکز کنیم؛ به‌طوری‌که رفتار هوش مصنوعی نسبت به انسان، قابل تشخیص نباشد؛ یعنی ابزار مصنوعی به شکلی هوشمندانه رفتار کند که حتی انسان هم تشخیص ندهد که این پاسخ یا رفتار، از

هوش مصنوعی از نظر لغوی، یعنی محصولی که بشر با هنر و مهارت خودش ساخته تا ویژگی‌ها و کارکردهای هوش طبیعی را شبیه‌سازی کند؛ این کارکردها، شامل: درک مفاهیم و ایده‌ها، سازگاری با محیط، یادگیری از تجربه، تفکر و استدلال، حل مسئله و خلاقیت می‌باشد

ناحیه هوش مصنوعی صادر شده است. این موضوع، در آزمایشی تحت عنوان «آزمون تورینگ (Turing Test)» دنبال می‌شود. برای اینکه به این درجه از رشد برسیم، الزامات بسیاری باید اتفاق بیفتد؛ مثل توجه به زبان طبیعی و رشد آن.

رویکرد دوم، تفکر بشرگونه است؛ یعنی این گروه دنبال آن هستند که انسان چگونه فکر می‌کند تا بتوانند همان را شبیه‌سازی کنند. این گروه، خودش به دو دسته تقسیم می‌شود: برخی سراغ مغز می‌روند و مطالعات نورولوژیکی انجام می‌دهند تا بفهمند نورون‌های مغزی چگونه عمل می‌کنند؛ یعنی مغز آدمیزاد چگونه یاد می‌گیرد؛ تا در نهایت، بتوانند آن را در هوش مصنوعی شبیه‌سازی نمایند؛ یعنی از سطح مادی، به یک نظریه کلی می‌رسند. این روند، در دانشی به اسم «علوم اعصاب» پی‌گیری می‌شود.

اما دسته دوم از این گروه، مستقیم به سراغ ذهن می‌روند و در این حوزه، به نظریه‌پردازی مبادرت می‌ورزند که انسان از نظر ذهنی و فکری چگونه یاد می‌گیرد. ملاک درستی نظریاتشان هم این است که بتواند رفتار انسانی را پیش‌بینی کند. در نهایت، از این روش به تولید هوش مصنوعی می‌پردازند. این روند، در دانشی به نام «علوم شناختی» دنبال می‌شود.

گروه سوم، تفکر بدون احساس یا منطقی دارند. این روش، به ارسطو بازمی‌گردد. در قرن نوزدهم، منطق ریاضی هم به این عرصه اضافه شد؛ چون منطق ارسطویی یکسری نارسایی‌ها و نواقصی داشت، منطق‌های جدیدی شکل گرفت که سعی بر اصلاح و رفع این کاستی‌ها دارند.

این رویکرد که در آن، منطق‌گرایان به دنبال کشف قواعد علمی، تفکر و نمادگذاری آنها بودند، سرآغاز شکل‌گیری هوش مصنوعی را رقم زد. این گروه، به جای اینکه به سراغ نورون‌های مغزی و شبیه‌سازی آنها بروند، قواعد تفکر را شبیه‌سازی می‌کنند. برای این منظور، زبان‌های برنامه‌نویسی مختلفی درست کردند و حتی دست به ساخت ماشین‌ها و سیستم‌های خبره زدند؛ منتها به جهت برخی ضعف‌ها، گرانی سخت‌افزار و نارسایی‌های نرم‌افزاری، این رویکرد تقریباً کنار گذاشته شده است. البته به نظر ما، به عنوان یک راه مکمل، لازم است که دوباره به سراغ این سیستم‌های خبره برویم؛ زیرا رویکرد چهارم، به دنبال شبکه‌های عصبی‌اند؛ درحالی‌که شبکه‌های عصبی نمی‌توانند مفهوم را درک کنند و برای این هدف، ناگزیر از سیستم‌های خبره هستیم.

رویکرد چهارم، به رفتار عاقلانه نظر دارد؛ یعنی هوش مصنوعی باید رفتارش عاقلانه، به دور از احساسات و مطیع محض باشد. پس، در این رویکرد، ما با عامل یا کنشگر هوشمند سروکار داریم که با محیط در تعامل است؛ یعنی محیط را درک کند، سازگار باشد و بتواند هدفی را پی‌گیری و محقق سازد.

برنامه‌های کامپیوتری که الآن می‌شناسیم و در مرکز نور هم استفاده می‌شود، برنامه‌هایی صریح و خشک هستند و هرچه را برای آنها تعریف کرده باشید، انجام می‌دهند؛ اما سری جدید نرم‌افزارها که از هوش مصنوعی بهره می‌برند (نرم‌افزار ۲)، انعطاف دارند؛ یعنی نیازی نیست صراحتاً چیزی را برایش تعریف کنید؛ بلکه خودش مسائل و موضوعات مختلف را تشخیص می‌دهد؛ به بیان دیگر، در طراحی و پیاده‌سازی ماشین‌های هوشمند، دیگر نیازی به داشتن صراحت در زبان برنامه‌نویسی ندارید و در واقع، نرم‌افزار هوشمند، با توجه به اطلاعات در دسترس خودش، باید بهترین و بهینه‌ترین رفتار را انجام دهد.

بنابراین، رویکرد غالب هوش مصنوعی در حال حاضر، رویکرد چهارم است؛ یعنی می‌خواهند عامل‌های هوشمند طراحی کنند تا رفتارهایی به دور از احساسات و سلیقه انجام دهد. نکته تکمیلی اینکه حالت‌های قدرت و توانمندی هوش مصنوعی در پردازش اطلاعات، عبارت است از: ani (هوش تک‌کاره)، agi (هوش چندکاره) و asi (هوش خودآگاه یا فراهوش). در حال حاضر، هوش مصنوعی در مرحله agi قرار دارد که چشم‌انداز آن، رشد و دستیابی به مرحله هوش خودآگاه و فعال در همه زمینه‌هاست. دو مورد اخیر (agi و asi) را می‌توان زیرمجموعه هوش مصنوعی قوی در نظر گرفت.

ارتباط هوش مصنوعی با علوم گوناگون

علوم مختلفی به «هوش مصنوعی» ارتباط دارد؛ مانند: فلسفه، ریاضیات، اقتصاد، علوم اعصاب، روان‌شناسی، کامپیوتر، سایبرنتیک (علم بررسی و مدیریت سیستم بر اساس داده‌ها) و زبان‌شناسی. در واقع، سؤال‌هایی وجود دارد که پاسخ آنها را با استفاده از این علوم می‌دهیم و نتیجه آن، بر رویکردها، مدل‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی تأثیرگذار است.

مثلاً در فلسفه و منطق یا دانش معرفت‌شناسی، این سؤال مطرح است که ذهن غیرمادی چطور با مغز مادی تعامل می‌کند؟ قاعدتاً جواب این پرسش در فلسفه یا نظریات فلسفی این مقوله، روی انتخاب رویکرد ما در هوش مصنوعی تأثیر دارد؛ به بیان دیگر، شناخت اینکه ذهن آدمی چطور مسائل را انتزاع و تحلیل می‌کند، در دستیابی به سطوح هوشمندی مؤثر است و می‌توان آن را در ماشین شبیه‌سازی کرد.

علم و دانایی چگونه در انسان شکل می‌گیرد؟ و اساساً فرایند تبدیل دانش به کنش چطور است؟ نمونه دیگر، نظریه دوگانه‌انگاری ذهن و بدن در فلسفه ذهن است که پاسخ به آن، در نوع رویکرد ما به هوش مصنوعی تأثیر می‌گذارد.



آیا نظریه تجربه‌گرایی در معرفت‌شناسی، صحیح و قابل اتکاست؟ آیا می‌توان از تجربیات در یادگیری ماشینی بهره برد؟

مورد دیگر، نظریه حداکثرسازی منفعت در فلسفه اخلاق است؛ چون هوش مصنوعی فعلی، به دنبال دستیابی به منفعت حداکثری است و چندان به ملاحظات اخلاقی و دینی یا انسانی کاری ندارد. بنابراین، اگر در

این مسئله، نگاه اسلامی و دینی داشته باشیم، خروجی ما در هوش مصنوعی، با وقتی که نگرش دینی یا اسلامی و انسانی را مدنظر قرار ندهیم، متفاوت خواهد بود.

در علم ریاضیات نیز گزاره‌هایی وجود دارد که روی هوش مصنوعی، اثربخش است؛ مانند نظریه محاسبات در ریاضی که بحث می‌کند اصولاً چه چیزهایی قابلیت محاسبه دارند و درجه سختی محاسبه آنها چقدر است.

نمونه دیگر، نظریه احتمالات است؛ یعنی چطور می‌توان با اطلاعات نامطمئن استدلال کرد؟ اساساً هوش مصنوعی با علم ریاضیات خیلی سروکار دارد و همه چیز را مدل‌سازی ریاضی می‌کند تا در هوش مصنوعی قابلیت استفاده داشته باشد.

علم اقتصاد، به دنبال حداکثرسازی سود و منفعت است. حال، در هوش مصنوعی باید چه تصمیمی گرفته شود که سود عامل به حداکثر خودش برسد؟ یعنی همان روش‌های اقتصادی را در هوش مصنوعی پیاده‌سازی می‌کنند تا به سود بیشتر دست پیدا نمایند.

علوم اعصاب، به مطالعه مادی مغز می‌پردازد. سؤال اصلی دانش اعصاب، این است که مغز ما چگونه اطلاعات را پردازش می‌کند؟ و اصولاً نورون‌های عصبی چطور روند یادگیری را دنبال می‌کنند؟ جواب این پرسش‌ها، اثر خودشان را روی هوش مصنوعی نشان می‌دهند. یا اینکه رابط‌های بین ماشین و بدن چگونه باید طراحی بشود؟ همه این تحلیل‌ها، در نوع و کیفیت هوش مصنوعی تأثیرگذار است.

یکی دیگر از تحقیقات در این حوزه، بررسی قدرت پردازش مغز انسان و سایر موجودات است. برای این منظور، از ویژگی‌های عصبی و هوشی دیگر موجودات هم در این زمینه استفاده می‌کنند تا خروجی قوی‌تری بگیرند.

از دیگر علوم مرتبط با هوش مصنوعی، روان‌شناسی است که مباحث بسیاری در آن قابل طرح است؛ از جمله مهم‌ترین این مطالب، نظریات مربوط به یادگیری است. اصولاً بحث شبکه‌های عصبی و علوم اعصاب، از روان‌شناسی وارد هوش مصنوعی شده است.

مهندسی کامپیوتر نیز مرتبط‌ترین علمی است که به موضوع پیاده‌سازی هوش مصنوعی می‌پردازد. چگونه می‌توانیم یک کامپیوتر را از طریق برنامه‌نویسی و محاسبات رایانه‌ای، به عاملی کارآمدتر تبدیل کنیم؟ و یا توانایی محاسباتی بیشتری را در سخت‌افزارهای کوچک‌تر فراهم نماییم؟ در این زمینه، پیشرفت‌های بسیاری نیز به دست آمده است؛ مانند سخت‌افزارهایی که برای رشد هوش مصنوعی ساخته شده است.

از دیگر مطالب این حوزه، بحث کامپیوترهای کوانتومی است که حجم داده‌های بیشتری را پردازش می‌کند و اگر این نوع رایانه‌ها به شکل عمومی در دسترس قرار گیرند، شاهد یک جهش خیلی بزرگ در عرصه هوش مصنوعی خواهیم بود.

دانش سایبرنتیک یا علم کنترل بر اساس داده نیز رابطه نزدیکی با هوش مصنوعی دارد؛ یعنی اینکه چگونه محصولات مصنوعی را به کنترل خودمان در بیاوریم و یا چطور از این فناوری برای نظارت و کنترل انسان‌ها استفاده کنیم.

در خصوص علم زبان‌شناسی، بحث زبان طبیعی انسان مطرح است؛ یعنی اینکه ماشین هوشمند بتواند زبان انسان را بفهمد و تولید کند؛ مثل نظریه زبان‌شناسی نوآم چامسکی که حدود ۵۰ سال پیش مطرح شد.

پیشینه هوش مصنوعی

ندانستن تاریخچه هوش مصنوعی، به نوعی نقص سواد هوش مصنوعی به شمار می‌آید. این پیشینه، از سال ۱۹۴۰-۱۹۴۳م شروع می‌شود و تاکنون بیش از هفت دهه آن گذشته است. در طی این سال‌ها، رویدادهایی اتفاق افتاده که مستقیماً به هوش مصنوعی مربوط می‌شود؛ یعنی بیش از ۷۰ سال است که روی این موضوع کار کرده‌اند و چند سالی است که به یکسری نتایج رسیده‌اند و البته این روند روبه‌رشد، هنوز هم ادامه دارد.

به طور خلاصه، می‌توان پیشینه کلی هوش مصنوعی را این گونه بیان کرد: اولین مرحله هوش مصنوعی، به ایده‌پردازی مرتبط است و جامعه علمی آن زمان، در این فکر بود که چطور ابزارهایی هوشمند تولید کند؛ اما مدتی بعد، اتفاقاتی افتاد که هوش مصنوعی دچار افول شد و از منظر توجه کنار رفت و بودجه تحقیقاتی لازم به آن تعلق نگرفت. مدتی بعد، زمانی که سیستم‌های خبره شکل گرفت، موجب شد هوش مصنوعی جان دوباره‌ای بگیرد و رشد دوباره‌ای کند؛ ولی مجدداً به جهت بروز برخی اتفاقات، افول دیگری رخ داد؛ تا اینکه از سال ۱۹۹۷م به بعد، یادگیری ماشینی مطرح شد و مجدداً شاهد روند روبه‌رشد هوش مصنوعی شدیم.

الف. دوره صفر

در دوره صفر هوش مصنوعی، یعنی چند هزار سال قبل از میلاد مسیح تا سال ۱۹۴۳م، برخی رخدادها، تحقیقات و اختراعات به وجود آمد که نقش مؤثر و تعیین‌کننده‌ای در بروز و رشد هوش مصنوعی داشته‌اند؛ از جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد:

تحقیقات و محاسبات جبری و الگوریتمی خوارزمی (سال ۸۴۰م)، اختراعات بدیع‌الزمان جزری (سال ۱۲۰۰م): مانند ساخت اولین ربات قابل برنامه‌ریزی انسان‌نما که موسیقی می‌نواخت، ساخت ربات انسان‌نما توسط آگوتوس (سال ۱۹۰۹م)، به کارگیری و معرفی کلمه «ربات» در نمایشنامه ربات‌های جهانی راسوم به‌عنوان کارگران مصنوعی انسان‌نما (سال ۱۹۲۱م)، نمایش فیلم صامت «مترو پلیس» که در آن، یک ربات انسان‌نما موجب شورش طبقه کارگران می‌شود (سال ۱۹۲۷م).

ب. دوره پایه‌گذاری

دوره اول هوش مصنوعی، از سال ۱۹۴۳م آغاز می‌شود. در ابتدای این دوره، مدل ریاضی نرون مصنوعی معرفی شد که در واقع، قدیمی‌ترین رویدادی است که به هوش مصنوعی مربوط می‌شود؛ یک مقاله علمی نوشته شد و در آن، این موضوع مورد توجه قرار گرفت که چطور نرون مغزی انسان را از نظر ریاضی مدل‌سازی کنیم.

در سال ۱۹۴۷م، دانشمندی به نام «آلن تورینگ» طی یک سخنرانی، مقوله یادگیری ماشین را مطرح کرد. گفتنی است، وی در سال ۱۹۵۰م، مقاله تاریخی و معروف خودش را نوشت و «آزمون تورینگ» را به اجرا گذاشت.

در سال ۱۹۴۹م، شخصی به اسم «دونالد اولدینگ هب» نظریه یادگیری هبی (Hebbian Learning) را ارائه نمود و اظهار داشت که نرون‌های ذهنی چگونه یاد می‌گیرند. در این زمینه هم کتابی را به رشته تحریر درآورد. دانشمندان در سال ۱۹۵۱م، یک شبکه عصبی تقریباً مکانیکی ساختند و با استفاده از حدود

رویکرد غالب هوش مصنوعی در حال حاضر، رویکرد چهارم است؛ یعنی می‌خواهند عامل‌های هوشمند طراحی کنند تا رفتارهایی به دور از احساسات و سلیقه انجام دهد. نکته تکمیلی اینکه حالت‌های قدرت و توانمندی هوش مصنوعی در پردازش اطلاعات، عبارت است از: ani (هوش تک‌کاره)، agi (هوش چندکاره) و asi (هوش خودآگاه یا فراهوش). در حال حاضر، هوش مصنوعی در مرحله agi قرار دارد که چشم‌انداز آن، رشد و دستیابی به مرحله هوش خودآگاه و فعال در همه زمینه‌هاست. دو مورد اخیر (agi و asi) را می‌توان زیرمجموعه هوش مصنوعی قوی در نظر گرفت

۳۰۰۰ تا لامپ خلاء، ۴۰ تا نورون را جهت اهداف نظامی شبیه‌سازی کردند. سال ۱۹۵۲م، آقای «آرتور ساموئل (Arthur Samuel)» برنامه‌ای نوشت که می‌توانست یک بازی به اسم «چکرز» (بازی تخته‌ای دونفره) را انجام بدهد و در واقع، نمونه‌ای ضعیف از هوشمندی به شمار می‌رفت. در سال ۱۹۵۳م، یک هوش مصنوعی محدود توسط شخصی به نام «هربرت سایمون (Herbert A. Simon)» معرفی شد که در رشد و پیشرفت هوش مصنوعی خیلی تأثیر داشت. وی به همراه همکارش آلن نیوول (Allen Newell)، سعی کرد فرآیند تفکر انسان را به صورت الگوریتمی درآورد. اولین ترجمه ماشینی موفق از انگلیسی به روسی، در سال ۱۹۵۴م انجام شد؛ البته کیفیت بالایی نداشت؛ ولی خودش نقطه عطفی در این مسیر محسوب می‌شد. نخستین شبیه‌سازی کامپیوتری نورون‌های مصنوعی نیز از طریق انتشار یک مقاله، در همین سال مطرح شد.

سال ۱۹۵۶م، اتفاق خیلی بزرگی در این حوزه رقم خود و آن اینکه اجلاس جهانی یا کارگاه چندهفته‌ای در مکانی به نام «دارتموث» برگزار شد و دانشمندان و بزرگان هوش مصنوعی در آنجا گرد هم آمدند و به تبادل نظر پرداختند و نخستین بار اصطلاح «Artificial Intelligence (هوش مصنوعی)» در آنجا شکل گرفت و رایج شد. نکته قابل توجه اینکه پیگیری بودجه برگزاری این اجلاس، در سال ۱۹۵۵م توسط جان مک‌کارتی (John McCarthy)، رئیس دانشمندان این اجلاس انجام شد که عضو بنیاد صهیونیستی راکفلر بود.

سال ۱۹۵۶م، برنامه‌ای ساخته شد تحت عنوان «نظریه‌پرداز منطقی» که می‌توانست قضایای ریاضی را ثابت کند و حتی گاهی بهتر از انسان کار می‌کرد. در سال ۱۹۵۷م نیز سعی نمودند این فناوری را تعمیم و ارتقا بدهند تا غیر از ریاضی بتواند مسائل دیگر را هم حل کند.

فرانک روزن‌بلات، روان‌شناس و دانشمند رایانه‌ای آمریکایی، مدلی از هوش مصنوعی تحت عنوان «پرسپترون (Perceptron)» را معرفی نمود که یکی از ساده‌ترین و پایه‌ای‌ترین و مهم‌ترین مدل‌های مرتبط به هوش مصنوعی در زمینه شبکه‌های عصبی است. بعداً جان مک‌کارتی که رویکرد منطقی داشت، با طراحی زبان برنامه‌نویسی خاصی برای هوش مصنوعی، به دنبال این بود تا تفکر انسانی را شبیه‌سازی کند و توجه چندانی به شبکه‌های عصبی نداشت. مک‌کارتی، زبان برنامه‌نویسی لیسپ (LISP) را ابداع کرد



علوم مختلفی به «هوش مصنوعی» ارتباط دارد؛ مانند: فلسفه، ریاضیات، اقتصاد، علوم اعصاب، روان‌شناسی، کامپیوتر، سایبرنتیک (علم بررسی و مدیریت سیستم بر اساس داده‌ها) و زبان‌شناسی. در واقع، سؤال‌هایی وجود دارد که پاسخ آنها را با استفاده از این علوم می‌دهیم و نتیجه آن، بر رویکردها، مدل‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی تأثیر گذار است



که سال‌ها مورد توجه قرار گرفت و توانست موفقیت‌هایی را در این زمینه کسب نماید. سال ۱۹۶۱م، اولین ربات صنعتی در جنرال موتورز آمریکا به کار افتاد و از آن به‌عنوان یک ربات هوشمند استفاده کردند. در ۱۹۶۳م، مقاله‌ای با موضوع بینایی ماشین به رشته تحریر درآمد که در آن گفته شد، چگونه ماشین به درک و فهم تصاویر برسد. برای این منظور، الگوریتم SVM را به‌عنوان یکی از راه‌های طبقه‌بندی ماشین تهیه کردند که هنوز هم معتبر و مورد توجه است. اولین چت‌بات، به سال ۱۹۶۵م ساخته شد که برای کارهای ساده روان‌درمانی مورد استفاده قرار می‌گرفت که البته قابل مقایسه با چت‌بات‌های امروزی نیست. همچنین، می‌توان به برنامه «دندرال (DEN-DRAL)» اشاره نمود که در دانشگاه استنفورد به‌عنوان نخستین سیستم خبره به کار گرفته شد. این برنامه، در حوزه شیمی به منظور تشخیص ساختار مولکولی ترکیبات آلی شبیه‌سازی شده بود و می‌توانست نتایج هوشمندی را ارائه بدهد. در سال ۱۹۶۹م، یک ربات به نام «شیکی (Shakey)» ساخته شد که نخستین ربات متحرک به شمار می‌رفت و از قابلیت تعامل با محیط برخوردار بود. اولین کنفرانس مشترک بین‌المللی در مورد هوش مصنوعی نیز در همین سال در دانشگاه استنفورد برگزار شد. یک سال بعد، یعنی ۱۹۷۰م، سیستم دانش‌محور «مکسیما (MACSYMA)» توسط MIT معرفی شد که می‌توانست معادلات نمادین و پیچیده ریاضی را حل کند. به‌علاوه، نوعی سیستم زبان طبیعی طراحی شد که قادر بود در یک محیط محدود، دستورات زبان طبیعی را اجرا کند. اجرای پروژه مایسین (MYCIN) در دانشگاه استنفورد، به‌عنوان یک سیستم خبره، برای تشخیص عفونت‌های خونی و تجویز دارو سامان‌دهی و به‌کار گرفته شد که البته گاهی نسخه اشتباهی می‌داد و به بروز مشکلات جدی یا مرگ بیماران می‌انجامید. در سال ۱۹۷۲م نیز اولین چت بین دو هوش مصنوعی انجام شد که رویداد جالبی به حساب می‌آمد.

ج. دوره رکود یا زمستان

در طی سال‌های مربوط به دوره پایه‌گذاری هوش مصنوعی، زنگ‌خطرهایی نیز برای رکود توجه به هوش مصنوعی به صدا در می‌آمد؛ از جمله می‌توان به گزارش آلپک (ALPAC Report) اشاره کرد. طبق این گزارش که در سال ۱۹۶۶م در آمریکا منتشر شد، اعلان گردید که پیشرفت ترجمه ماشینی، کمتر از انتظار بوده است و در نتیجه، بودجه تحقیقات ترجمه ماشینی برای سال‌ها قطع شد. افزون بر این، مقاله‌ای

مربوط به الگوریتم KNN (روشی برای خوشه‌بندی داده‌ها بدون ناظر) که امروزه هم در یادگیری ماشین مورد توجه است، منتشر شد. همچنین، کتاب «پرسپترون» منتشر شد و در آن به محدودیت‌های شبکه‌های پرسپترون خطی پرداخته شده است. این کتاب هم دومین زنگ خطری بود که به شروع زمستان هوش مصنوعی دامن زد؛ هرچند اقدامات و فعالیت‌های خوبی نیز در این دوره به چشم می‌خورد. از سال ۱۹۷۲م به بعد، هوش مصنوعی از دوره پایه‌گذاری وارد نوعی رکود و زمستان می‌شود؛ یک از عواملی که باعث این اتفاق شد، گزارش پروفسور «جیمز لایت‌هیل» در سال ۱۹۷۳م است که بر ضد جذب بودجه جهت انجام پروژه‌های هوش مصنوعی تنظیم شده بود؛ البته در دوره رکود، فعالیت‌ها و اتفاقات خوبی هم رقم خورد؛ ولی چندان مورد توجه قرار نگرفت؛ از جمله:

الگوریتم «درخت تصمیم» که در یادگیری ماشین جهت طبقه‌بندی ماشین استفاده می‌شد، در سال ۱۹۷۴م معرفی شد. چهارچوب‌های بازنمایی دانش، توسط شخصی به نام «مینسکی» به عنوان مقدمه‌ای برای طراحی سیستم‌های خبره در آن زمان معرفی شد. همچنین، الگوریتم پسانتشار خطایاب که موضوع خیلی مهم در شبکه‌های عصبی و هوش مصنوعی است، در سال ۱۹۷۵م طرح‌ریزی شد و بعداً هم چندین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت.

دارپا، یعنی سازمان تحقیقات پژوهشی پیشرفته دفاعی آمریکا، به منظور تشخیص گفتار بودجه خوبی به دانشگاه تحقیقاتی «کارنگی ملون» داده بود؛ ولی به نتایج مطلوبش نرسید. همین امر باعث شد که این بودجه قطع شود.

در سال ۱۹۷۵م، الگوریتم ژنتیک که نوعی گرده‌برداری از فرایند ژنتیکی و انتخاب طبیعی و تکامل داروین است، وارد هوش مصنوعی شد. ۷۸ زبان و سیستم خبره R1 توسط «ادوارد فیگن‌بام (Edward Feigenbaum)» معرفی شد که یک سیستم خبره کامپیوتری به شمار می‌رود.

سال ۱۹۷۹م، یک دانشمند ژاپنی، یک سیستم OCR نوشت که می‌توانست دست‌نوشته‌های ژاپنی را بخواند.

د. دوره سیستم‌های خبره

بعد از رکود یا زمستان هوش مصنوعی، وارد دوره سیستم‌های خبره می‌شویم. یکی از مهم‌ترین اتفاقاتی که افتاد، ساخت سیستم خبره ایکس کان (XCON) بود که می‌توانست کامپیوترهای آن زمان را پیکربندی



(Configuration) کند و این موضوع، موجب صرفه‌جویی چند میلیون دلاری شد و این امر، برای آنها خیلی جذاب بود که یک برنامه هوشمند کامپیوتری، این اندازه بتواند از مالی برایشان مفید باشد. همین رخداد، باعث احیای هوش مصنوعی و در کانون توجه قرار گرفتن آن شد. جان راجرز سرل (John Rogers Searle) در سال ۱۹۸۰م، مقاله‌ای تاریخی تحت عنوان «ذهن، مغز، برنامه» نوشت و آزمایش اتاق چینی را معرفی کرد و هوش مصنوعی قوی را نقد کرد و اظهار داشت که ماشین نمی‌تواند به هوش مصنوعی قوی یا درک و فهم و تفکر قوی دست پیدا کند. کشور ژاپن پروژه نسل پنجم کامپیوترها را که بتوانند به استدلال منطقی پیشرفته دست بزنند، آغاز نمود و در آن، «شبکه‌های عصبی بازگشتی هاپفیلد» که دارای حافظه انجمنی بودند و نیز «شبکه‌های بیزین» که نوعی الگوریتم یادگیری ماشین است، معرفی شد.

در سال ۱۹۸۳م، در بخش سیستم‌های خبره مدل بسته کلمات برای پردازش زبان طبیعی به کار گرفته شد که به گمانه نمونه‌هایی از این مدل، در پروژه‌های مرکز نور هم مورد استفاده قرار گرفته است.

یان لیکان، دانشمند فرانسوی که از چهره‌های شاخص هوش مصنوعی است، الگوریتم پس‌انتشار خطا را توسعه داد. مهم‌تر اینکه یک سال بعد، یعنی ۱۹۸۴م، مقاله‌ای توسط سه نفر (جیفتون، رومن هارت و ویلیامز) نوشته شد که مطابق آن، الگوریتم پس‌انتشار خطا را برای شبکه‌های عصبی چندلایه اعمال کردند و درستی آن را اظهار داشتند.

سپس، در سال ۱۹۸۶م، «شبکه عصبی نت‌تاک (NETtalk)» رو معرفی کردند که می‌توانست متن‌های انگلیسی را به صوت تبدیل کند. در همین سال، یک گردهمایی تابستانی توسط دانشمندان ی با رویکرد پیوندگرایی که به مباحث مربوط به شبکه‌های عصبی علاقه داشتند، برگزار شد تا در سایه تبادل نظر با یکدیگر بتوانند آن را بهبود دهند.

هـ رکود دوباره

بعد از دوره مربوط به سیستم‌های خبره، وارد رکود دوباره هوش مصنوعی می‌شویم. در این زمان، نوعی زبان برنامه‌نویسی لیسپ (LISP) و نیز ماشین‌های لیسپ، توسط مک‌کارتی طراحی شد و هنوز هم هست و منسوخ نشده است. این دو لیسپ، می‌خواستند سیستم‌های خبره را پشتیبانی کنند و زیرساختش را آماده نمایند؛ اما با ظهور کامپیوترهای شخصی در آن سال‌ها، ماشین‌های لیسپ به کنار رفتند؛ زیرا این نوع کامپیوترها، کاربردهای عمومی‌تر و بیشتری داشتند. به همین جهت، سقوط وحشتناکی در بازار ماشین‌های



لیسپ اتفاق افتاد و باعث شد که سیستم‌های خبره کمتر استفاده شود. در همین راستا، بودجه‌های تحقیقاتی که توسط بنیاد محاسبات استراتژیک آمریکا به پروژه‌های مربوط به هوش مصنوعی تعلق می‌گرفت، قطع شد و در عمل، به رکود هوش مصنوعی منجر گردید. یادگیری تقویتی، اولین بار طی مقاله‌ای در سال ۱۹۸۸م

معرفی شد؛ ضمن اینکه پروژه نسل پنجم کامپیوتر که در ژاپن شروع شده بود، شکست خورد و به اهدافش نرسید.

الگوریتم کیو - لرنینگ (روش یادگیری تقویتی بدون مدل) که هنوز مورد توجه است، در سال ۱۹۸۹م معرفی شد. در این سال، دانشمند معروف فرانسوی، یان لیکان، توانست سیستمی را معرفی کند که ارقام دست‌نویس را می‌شناخت (OCR).

همچنین، پردازشگرهای نورومورفیک (نوعی تراشه رایانشی) معرفی شدند و دانشمندان در زمینه معماری کارشان، از شبکه‌های عصبی پیروی نمودند و در واقع، شیوه معمول پردازش اطلاعات و ورودی‌ها و خروجی‌ها را که در کامپیوترها مورد استفاده قرار می‌گرفت، عوض کردند.

در سال ۱۹۹۰م، تکنیک ترکیب متخصصان (Mixture of Experts: استفاده از چندین مدل کوچک و تخصصی) معرفی شد که امروزه نیز برای بهینه‌سازی ال.ال.ام‌ها و چت‌بات‌ها از آن استفاده می‌کنیم. در همین سال، تکنیک بوستینگ که در یادگیری ماشین کاربرد دارد، معرفی شد؛ روشی ترکیبی که با آموزش متوالی چند مدل ضعیف و تمرکز هر مدل جدید بر خطاهای مدل‌های قبلی، آنها را ترکیب می‌کند تا در نهایت، مدلی قوی و دقیق برای پیش‌بینی یا طبقه‌بندی بسازد. همچنین، اس.وی.ام که قبلاً هم وجود داشت، برای طبقه‌بندی‌های غیرخطی بهبود یافت و توسعه داده شد.

در سال ۱۹۹۴م، ارائه الگوریتم ری.این.فورس‌منت (Reinforcement Learning) برای یادگیری تقویتی و تولید اولین ماشین خودران رقم خورد و ۱۹۹۵م، «چت‌بات آلیس» توسط ریچارد والاس ساخته شد که می‌توانست به زبان طبیعی گفت‌وگو کند. افزون بر این، سال ۱۹۹۶م، شاهد پیشرفت چشمگیر ژاپن در زمینه ربات‌سازی نسبت به آمریکا هستیم.

و. دوره یادگیری ماشین

از این سال به بعد، وارد دوره یادگیری ماشین می‌شویم. برخی از دستاوردهای این دوره، عبارت‌اند از: - برنده شدن ابررایانه «دیپ بلو» محصول شرکت ibm در بازی با قهرمان شطرنج جهان، گری کاسپاروف (قبل از سال ۲۰۰۰م)؛

- معرفی شبکه‌های عصبی ال.اس.تی.ام (حافظه بلند - کوتاه مدت) که هنوز مورد توجه است؛ - راه‌اندازی موتور جست‌وجوگر گوگل در سال ۱۹۹۸م و استفاده از الگوریتم‌های مربوط به یادگیری ماشین؛

ندانستن تاریخچه هوش مصنوعی، به نوعی نقص سواد هوش مصنوعی به شمار می‌آید. این پیشینه، از سال ۱۹۴۰-۱۹۴۳م شروع می‌شود و تاکنون بیش از هفت دهه آن گذشته است. در طی این سال‌ها، رویدادهایی اتفاق افتاده که مستقیماً به هوش مصنوعی مربوط می‌شود؛ یعنی بیش از ۷۰ سال است که روی این موضوع کار کرده‌اند و چند سالی است که به یکسری نتایج رسیده‌اند و البته این روند روبه‌رشد، هنوز هم ادامه دارد

- معرفی الگوریتم‌های جنگل تصادفی (روش یادگیری گروهی) که مدل پیشرفته‌تر و بهتری از درخت تصمیم بود (۱۹۹۹م)؛

- ساخت ربات انسان‌نمای «آسیمو» توسط شرکت ژاپنی هوندا که می‌توانست ببیند، بشنود، حرکت کند و تعامل داشته باشد (۲۰۰۰م)؛

- ارائه جاروبرقی هوشمند «رومبا» (ربات تمیزکننده خودکار) به عنوان یک محصول هوشمند صنعتی و عمومی؛

- برگزاری مسابقات ماشین‌های خودران توسط «دارپا (آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی آمریکا)»؛

- استفاده از از جی.پی.یو در شبکه‌های عصبی و هوش مصنوعی (۲۰۰۵م)؛

- ساخت سگ رباتیک «بیگ داگ» توسط شرکت نظامی آمریکایی «بوستون داینامیکس» که سازنده ربات است؛

- معرفی شبکه‌های عصبی گرافیک.

ز. دوره یادگیری ماشین ۲

از سال ۲۰۰۵م به بعد، وارد دوره دیگری به نام «یادگیری ماشین ۲» می‌شویم. برخی از ابداعات و رخدادهای این دوره، به شرح ذیل است:

- سال ۲۰۰۶م، بیش از یک میلیارد نفر به اینترنت وصل بودند که باعث شد داده‌های بسیاری که سوخت و دستمایه توسعه هوش مصنوعی است، تولید شود؛

- نگارش مقاله‌ای علمی توسط جفری هینتون که در آن یادگیری عمیق یا شبکه‌های عصبی چندلایه معرفی شد؛

- سال ۲۰۰۶م «نت‌فلیکس» که یک شرکت آمریکایی و پلتفرم نمایش‌دهنده فیلم و سریال است، برای ساخت الگوریتم پیش‌بینی و پیشنهاد در مورد فیلم‌ها، جایزه یک میلیون دلاری تعیین کرد؛



- راه‌اندازی شبکه اجتماعی فیسبوک و توییتر در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ م به‌عنوان منابع غنی داده جهت پیشبرد هوش مصنوعی؛

- تهیه برنامه جست‌وجوی صوتی توسط گوگل برای شرکت اپل در سال ۲۰۰۸ م (تبدیل صوت به متن)؛

- حل مشکل تشخیص گفتار به زبان‌های مختلف توسط دارپا؛

- راه‌اندازی وبگاه «کگل» در سال ۲۰۱۰ م به‌عنوان پلتفرم تخصصی علوم داده و یادگیری ماشین؛

- تأسیس شرکت بریتانیایی «دیپ مایند» در سال ۲۰۱۰ م که مقالاتی بسیار معتبر و ارزشمندی در حوزه هوش مصنوعی تولید می‌کند. این شرکت، در ۲۰۱۴ م توسط شرکت گوگل خریداری شد؛

- سال ۲۰۱۰ م، شاهد سقوط شدیدی در بورس نیویورک هستیم که یکی از علت‌های آن را معاملات الگوریتمی می‌دانند. در واقع، این اتفاق را یکی از تهدیدهای هوش مصنوعی نیز برمی‌شمارند؛

- برنده شدن هوش مصنوعی «واتسون» محصول شرکت آمریکایی آی.بی.ام در یک مسابقه تلویزیونی Jeopardy.

ح. دوره یادگیری عمیق

بعد از دوره یادگیری هوش مصنوعی، وارد دوره یادگیری عمیق می‌شویم. برخی از مهم‌ترین اتفاقات این دوره، عبارت‌اند از:

- رویداد اصلی که باعث شد یادگیری عمیق مورد توجه قرار بگیرد، پیروزی برنامه الکساندر در مسابقه دسته‌بندی تصاویر ایمیجنت بود (۲۰۱۲ م)؛

- سال ۲۰۱۲ م، یک دانشمند مشهور در شرکت گوگل، الگوریتمی نوشت که می‌توانست عنصر خاصی را در حجم انبوه ویدئوهای یوتیوب شناسایی کند؛

- معرفی تکنیک ورد تو وک (Word2Vec) در سال ۲۰۱۳ م که متن را به یک وکتور یا بردار ریاضی تبدیل می‌کرد. این قابلیت، در مرکز نور نیز برای انجام کارهای هوشمند مربوط به متن استفاده می‌شود؛

- در سال ۲۰۱۴ م، دستیار صوتی الکسا توسط آمازون معرفی شد که امکان تعامل صوتی با دستگاه‌های هوشمند را فراهم می‌ساخت؛

- ترجمه آنی (هم‌زمان) توسط شرکت اسکایپ (تحت مالکیت مایکروسافت) بین دو نفر انگلیسی و آلمانی؛

- ارائه شبکه‌های مولد تخصصی که مهم‌ترین مقدمه و زیرساخت برای هوش مصنوعی مولد به شمار می‌رود و در واقع، از این سال‌ها به بعد است که سرعت تحولات در حوزه هوش مصنوعی به طور شگفت‌انگیزی افزایش می‌یابد؛

- ابداع الگوریتم جدید برای شناسایی اجزا و توصیف تصاویر ثابت و متحرک توسط آندری کارپاتی (Andrej Karpathy)، دانشمند اسلواک - کانادایی، متخصص یادگیری عمیق و بینایی کامپیوتری. این فناوری امروزه در کشور چین استفاده می‌شود و از جمله، در دوربین‌های مداربسته جهت نظارت‌های امنیتی و اجتماعی کاربرد فراوانی دارد؛

- در سال ۲۰۱۵ م، پلتفرم‌های کراس و تنسورفلو معرفی شد که برای برنامه‌نویسی بسیار مهم‌اند.

دستیارهای نگارش که بر پایه فناوری هوش مصنوعی طراحی شده‌اند، پژوهشگران را در فرآیند تولید متون علمی، اعم از مقالات، پایان‌نامه‌ها و متون پژوهشی یاری می‌رسانند. این ابزارها با ارتقای ساختار زبانی، بهبود گرامر، تنظیم سبک نگارش، و تسهیل در استناددهی، نه تنها کیفیت نگارش را افزایش می‌دهند، بلکه موجب تسریع در روند تدوین متون نیز می‌گردند

این اقدام، تحول بزرگی در هوش مصنوعی به شمار می‌رفت؛

– نامه سرگشاده چند هزار دانشمند هوش مصنوعی خطاب به همه کشورهای دنیا مبنی بر اینکه رشد هوش مصنوعی باید مدیریت شود؛ زیرا اگر این روند به تولید سلاح‌های خودمختار تهاجمی بینجامد، خیلی خطرناک است؛

– در سال ۲۰۱۶م، هوش مصنوعی آلفاگو که توسط شرکت زیرمجموعه گوگل (DeepMind) معرفی شده بود، توانست بهترین بازیکن دنیا (لی سدل قهرمان جهان) را در بازی تخته‌ای «گو (Go)» شکست بدهد.

ط. دوره رشد و شکوفایی

– انتشار مقاله تاریخی ترانسفورمر در سال ۲۰۱۷م تحت عنوان «توجه، تمام آن چیزی است که احتیاج دارید (Attention Is All You Need)». در این مقاله، الگوریتمی معرفی شد که می‌توانست برای زبان طبیعی و فهم و تولید آن، بسیار کمک‌کننده باشد. در واقع، این ترانسفورمر پایه همه چت‌بات‌هایی شد که امروزه استفاده می‌کنیم؛

– سال بعد، گوگل الگوریتم برت (مدل مبتنی بر معماری ترنسفورمر) را معرفی کرد که یک‌طرفه بود؛ یعنی پاسخ نمی‌داد. گفتنی است، برای قابلیتی مثل هم‌ترازی ترجمه و آیات در نرم‌افزار جامع تفاسیر نور۴، از این نوع الگوریتم استفاده شده است؛

– از سال ۲۰۱۸م، چت جی.پی.تی‌ها توسط شرکت OpenAI شروع شد که اولین مدل آن، یعنی چت جی.پی.تی-۱ با ۱۱۷ میلیون پارامتر معرفی گردید. همچنین، این شرکت وارد عرصه بازی هم شد و برنامه OpenFive را نوشت که توانست فرد یا گروه انسانی را در بازی ویدئویی شکست بدهد و در واقع، نشان داد که هوش مصنوعی هم در حل مشکلات عمومی توانمند است و هم می‌تواند به شکل فراهوش عمل کند و برتری خودش را در همه رشته‌ها بر انسان به اثبات برساند؛

– سال ۲۰۱۹م، چت جی.پی.تی-۲ که مدل بهبودیافته نسخه قبلی بود، با یکونیم میلیارد پارامتر معرفی شد که پیشرفت خیلی چشمگیری به شمار می‌رفت؛

– سال ۲۰۲۰م، مدل چت جی.پی.تی-۳ با ۱۷۵ میلیارد پارامتر معرفی شد. از این سال به بعد، سرعت تحولات در زمینه هوش مصنوعی، ماهانه است و رقابت در این عرصه، خیلی زیاد و سنگین است و ماهی چند هزار مقاله درباره هوش مصنوعی تولید می‌شود؛ یعنی توجه پژوهشگران به این حوزه علمی افزایش شگفت‌انگیزی یافته است و همین امر، باعث نگرانی دانشمندان برتر هوش مصنوعی شده است؛

– معرفی آلفا فولد۲ توسط شرکت دیپ‌ماینِد گوگل که می‌تواند ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها را پیش‌بینی کند؛

- معرفی مدل دال.ای (DALL-E) توسط شرکت اپن.ای.آی که می‌توانست از متن تصویر خلاقانه تولید کند (تبدیل متن به تصویر)؛

- از سال ۲۰۲۲م، محصول یا وبگاه چت جی.پی.تی عمومی شد که انفجاری در این عرصه محسوب می‌شود؛

- معرفی چت‌بات جمینای توسط شرکت گوگل در سال ۲۰۲۳م؛

- در سال ۲۰۲۴م، یک پلتفرم هوش مصنوعی چینی به نام دیپ سیک (DeepSeek) معرفی شد که رقیب جدی اوپن.ای.آی بود؛ زیرا با هزینه خیلی کمتر نسبت به اپن.ای.آی به طور جهانی ارائه شد.

فرصت‌ها و تهدیدهای هوش مصنوعی

الف. فرصت‌ها

بعضی از فرصت‌های هوش مصنوعی، عبارت‌اند از:

- در دنیای دیجیتال، بیگ دیتا و اینترنت، به یک عامل هوشمند همیشه‌همراه نیازمند هستیم تا در فرایندهایی همچون جست‌وجوها و فهم اطلاعات به ما کمک کند. هرچه بیشتر در عالم دیجیتال یا فضای مجازی وارد بشویم، نیاز ما به هوش مصنوعی بیشتر احساس می‌شود؛ ضمن اینکه هرچه بخواهیم کارهای بزرگ‌تر و دقیق‌تری انجام دهیم، نیازمان به ماشینی شدن بیشتر ضرورت پیدا می‌کند؛

- مهم‌ترین فرصت و فایده‌ای که از هوش مصنوعی انتظار می‌رود، جست‌وجو و بازیابی اطلاعات است. جست‌وجوگری مثل گوگل، اولاً فقط زبان مورد کاوش کاربر را نشان می‌دهد و ثانیاً به‌طور معمول، حدوداً بیست نتیجه اول مورد توجه قرار می‌گیرد و این، نسبت به کل دیتایی که در وب هست، بسیار محدود است؛ درحالی‌که هوش مصنوعی گستره، دسترسی کاربر را افزایش می‌دهد و نتایج مرتبط و بهتری ارائه می‌نماید؛

- یکی دیگر از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی، دستیابی به دانش تجمعی بشری و وسعت‌بخشی به دامنه علوم مختلف است؛

- از طریق هوش مصنوعی می‌توان پاسخ سؤال یا درخواست خویش را در سایر زبان‌ها نیز رصد کرد و به آنها دسترسی داشت؛

- یکی دیگر از فرصت‌های هوش مصنوعی، آموزش شخصی‌سازی شده است؛ یعنی به وسیله هوش مصنوعی می‌توان آموزش متناسب با هر فرد را ارائه نمود؛

- هوش مصنوعی، نوعی دستیار تصمیم‌گیری در امور مهم فردی و اجتماعی است؛

- تصمیم‌گیری داده‌محور؛

- قابلیت پیش‌بینی‌کنندگی هوش مصنوعی در بازارهای مالی، حادثه‌ها، رفتار کاربران، بحران‌های اقلیمی، مدیریت منابع انرژی؛

- تولید محتوای خودکار با سرعت و کیفیت بهتر؛

- سرعت‌بخشی و عمیق‌تر کردن تحقیقات و اکتشافات علمی؛

- صرفه‌جویی در وقت و انرژی انسانی؛

- افزایش بهره‌وری و کاستن خطاها؛

- خودکار شدن فرایندها؛

- بهبود و رشد وضعیت امنیت در جامعه؛

- کمک به پیشگیری و درمان بیماری‌ها.

ب. تهدیدها

برخی از مهم‌ترین تهدیدهای هوش مصنوعی، عبارت‌اند از:

- مرجعیت و سلطه علمی بر کشورها و فرهنگ‌ها. پیش‌تر گفتیم که یکی از فرصت‌های هوش مصنوعی، دسترسی به دانش تجمیعی بشر است؛ اما این فرصت می‌تواند یک تهدید جدی هم به شمار رود و آن، مرجعیت و سلطه علمی صاحبان این فناوری بر کشورها و فرهنگ‌های مختلف است؛ توضیح اینکه در سایه هوش مصنوعی، تمام متون بشری از زمان‌های کهن تا عصر حاضر، در دسترس همگان قرار می‌گیرد. این موضوع، خودش نوعی سلطه علمی برای صاحبان این فناوری ایجاد می‌کند و نوعی وادادگی علمی برای استفاده‌کنندگان به وجود می‌آورد و این، به معنای مرجعیت علمی برای همگان است که در جای خود، یکی از جدی‌ترین تهدیدهای هوش مصنوعی است؛ چون در همه عرصه‌های زندگی ورود کرده و خط فکری و سبک زندگی خاصی را ترسیم می‌کند و مبتنی بر داده‌هایی است که ارائه می‌کند.

به‌طور کلی، هوش مصنوعی نوعی انیس و همدم و رازدار و روان‌شناس انسان‌ها خواهد شد و این قضیه می‌طلبد که ما در این عرصه کوتاهی نکنیم و هوش مصنوعی مبتنی بر دیتاها و اطلاعات اسلامی خودمان تولید کنیم تا نتایج آن مبتنی بر حقایق قرآن و اهل‌بیت (ع) باشد؛

- به حاشیه رفتن و انقراض عملی بشر و تولد هوش مصنوعی خدای‌گونه؛

- دامن زده شدن به سناریوهای آخرالزمانی از نظر غرب؛

- سوگیری داده‌ها که باعث تزریق اطلاعات معین به مخاطب می‌شود و حتی ممکن است به‌عمد جهت‌گیری‌های خاصی را در اطلاعات خودش بگنجانند و یا برخی حقایق را پنهان کند و در عمل، کاربر هوش مصنوعی را به اشتباه یا بیراهه بکشاند؛

- فریبکاری و جعل عمیق؛ به‌طوری‌که نتوان دروغ را از حقیقت تمییز داد؛

- تقلب در انجام وظایف و تکالیف؛

- آسیب دیدن حریم خصوصی؛

- وابستگی به شرکت‌های بزرگ؛

- حکمرانی و مدیریت بر روابط انسانی؛ مثلاً در چین بر اساس نتایج و معیارهایی که بعد از کنترل و نظارت بر اشخاص از طریق هوش مصنوعی به دست می‌آورند، به افراد «رتبه اعتباری» یا نمره می‌دهند و کسانی که رتبه خوبی نداشته باشند، از برخی خدمات و موقعیت‌های اجتماعی، محروم یا محدود می‌شوند؛ تقریباً شبیه اعتبارسنجی‌ای که در بانک‌ها انجام می‌شود؛

- تهدیدهایی که در زمینه صنایع نظامی وجود دارد؛

- آسیب زدن به دین، باور و اخلاق انسان‌ها؛

- تأثیراتی که هوش مصنوعی روی نسل بشر می‌گذارد نیز می‌تواند به‌عنوان یک تهدید محسوب شود؛

- ظهور دین‌ها و کتاب‌های آسمانی جدید؛

- مردم به قضاوت‌های هوش مصنوعی در عرصه‌های مختلف مثل قانون و پزشکی اعتماد می‌کنند و همین امر، ممکن است باعث بروز مشکلات و خطرات جدی شود. ■