





رازهای یادگیری ماشین: چگونه کار می‌کند و چه معنایی برای شما دارد

نویسنده:

تام کوهن

مترجمان:

دکتر علیرضا صالحان

استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربت حیدریه

دکتر حانیه جامحمودی

مهندس مریم مؤمنی

سرشناسه	کن، تام Kohn, Tom
عنوان و نام پدیدآور	: رازهای یادگیری ماشین: چگونه کار می‌کند و چه معنایی برای شما دارد/نویسنده تام کوهن؛ مترجمان علیرضا صالحان، حانیه جامحمودی، مریم مؤمنی.
مشخصات نشر	: تربت حیدریه: دانشگاه تربت حیدریه، انتشارات، سال ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۷ ص.
شابک	: 978-600-8335-52-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Secrets of machine learning: how it works and what it means for you, 2024
موضوع	: فراگیری ماشینی - Machine learning انقلاب صنعتی چهارم - Industry 4.0 هوش مصنوعی -- جنبه‌های اجتماعی Artificial intelligence -- Social aspects خودکاری - Automation
شناسه افزوده	: صالحان، علیرضا، ۱۳۶۰، مترجم
شناسه افزوده	: جامحمودی، حانیه، ۱۳۶۸، مترجم
شناسه افزوده	: مؤمنی، مریم، ۱۳۶۵، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تربت حیدریه
رده بندی کنگره	: Q۳۲۵/۵
رده بندی دیویی	: ۰۰۶/۳۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۳۳۵۴۳۵

این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



رازهای یادگیری ماشین: چگونه کار می‌کند و چه معنایی برای شما دارد

نویسنده: تام کوهن

مترجمان: دکتر علیرضا صالحان، دکتر حانیه جامحمودی، مهندس مریم مؤمنی

چاپ اول

بها:

نشانی ناشر: تربت حیدریه، کیلومتر هفت جاده مشهد، دانشگاه دولتی تربت حیدریه

مسئولیت کلیه مطالب این کتاب به عهده نگارنده می‌باشد. دانشگاه تربت حیدریه هیچگونه مسئولیتی در قبال صحت و سقم مطالب ندارد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار مترجم	۳
مقدمه: همه‌چیز فقط یک پیکسل است	۵
منابع	۱۱
فصل ۱: اصطلاحات مرتبط	۱۳
۱-۱ - هوش مصنوعی واقعاً حماقت است	۱۴
۲-۱ - ماشین‌های یادگیرنده	۱۵
۳-۱ - ماشین‌های احمق	۱۶
۴-۱ - انسان‌های باهوش	۱۷
منابع	۲۰
فصل ۲: ملت توصیه	۲۱
۱-۲ - ربات‌ها تصمیم می‌گیرند چه چیزی را تماشا کنید	۲۲
۲-۲ - سیستم مشهور نتفلیکس	۲۳
۳-۲ - بررسی جزئیات: الگوریتم‌های نتفلیکس را باز کنید	۲۵
۴-۲ - همه‌چیز در آمازون: کتاب‌ها، محصولات، تلویزیون و موسیقی	۲۷
۵-۲ - بررسی جزئیات: الگوریتم‌های آمازون را باز کنید	۲۸
۶-۲ - کاوشی عمیق‌تر: جزئیات فنی	۲۹
منابع	۳۱
فصل ۳: جستجو و یافتن	۳۳

۳-۱ - پیش‌بینی و امتیازدهی ۳۴

۳-۲ - موتور جستجوی Bing ۳۶

۳-۳ - فناوری BERT ۳۷

منابع ۳۹

فصل ۴: گره‌های باحال و سگ‌های دوست داشتنی ۴۱

۴-۱ - سگ یا گربه؟ ۴۲

۴-۲ - پردازش تصویر رایانه‌ای دقیقاً چگونه کار می‌کند؟ ۴۳

۴-۳ - همه چیز، هات داگ نیست ۴۴

۴-۴ - دستخط یان ۴۵

۴-۵ - کیچا و ریکچا ۴۵

۴-۶ - ImageNet: مجموعه داده‌ها در مقابل الگوریتم‌های بهتر ۴۶

۴-۷ - بررسی جزئیات: شبکه‌های عصبی کانولوشنال ۴۷

۴-۸ - من چهره تو را می‌بینم ۴۸

منابع ۵۰

فصل ۵: لبخند برای دوربین ۵۱

۵-۱ - خطرات زیادی وجود دارد ۵۲

۵-۲ - چهره به چهره ۵۳

۵-۳ - من چهره تو را می‌بینم ۵۳

۵-۴ - ممنوعیت پلیس ۵۵

۵-۵ - کمک به نابینایان ۵۶

۵-۶ - جزئیات فناوری: تشخیص چهره چگونه کار می کند ۵۷

منابع ۵۸

فصل ۶: دسته های پهباد و ربات های کشتار ۶۱

۶-۱ - سلاح های خود کار ۶۲

۶-۲ - یادگیری ماشین در صنایع دفاعی ۶۳

۶-۳ - از باروت تا سلاح های هسته ای ۶۴

۶-۴ - سلاح های انسان محور ۶۴

۶-۵ - دسته های پهبادی ۶۵

۶-۶ - آینده از قبل اتفاق افتاده است ۶۷

منابع ۶۸

فصل ۷: متن کاوها ۷۱

۷-۱ - ریشه های یادگیری ۷۲

۷-۲ - وضعیت هنر ۷۳

۷-۳ - استفاده در جهان ۷۴

۷-۴ - جزئیات فنی: این فناوری چگونه کار می کند ۷۶

۷-۵ - اهمیت سیستم های زبانی ۷۷

منابع ۷۹

فصل ۸: سردرگمی در فرآیند تبدیل زبان، نوشتار یا تلفظ ۸۱

۸-۱ - تشخیص گفتار ۸۵

منابع ۸۷

فصل ۹: حرکت در لحظه ۸۹

۹-۱ - مکعب‌های چاق ۹۱

SLAM ۹۲

۹-۳ - شگفتی انبار ۹۳

۹-۴ - کارگران ربات ۹۳

منابع ۹۵

فصل ۱۰: رومبا رومبا ۹۷

۱۰-۱ - ربات‌های کاغذی ۹۸

۱۰-۲ - بهترین ربات تاکنون ۹۹

۱۰-۳ - ربات‌های مراقبت از چمن ۱۰۰

۱۰-۴ - تصاویر سطح زمین ۱۰۰

۱۰-۵ - اخلاالگران ربات ۱۰۲

منابع ۱۰۳

فصل ۱۱: سرریز حسگری ۱۰۵

۱۱-۱ - پیگیری سرعت ۱۰۶

۱۱-۲ - سموم و مایعات ۱۰۸

۱۱-۳ - حسگرها به کجا می‌روند؟ ۱۰۹

۱۱-۴ - مشاغل مهندسی حسگر ۱۱۰

منابع ۱۱۱

فصل ۱۲: ملت اتوماسیون در محیط کار ۱۱۳

۱۱۲- ۱ - تکلیف شغل شما چه می شود؟ ۱۱۴

۱۱۲- ۲ - هزینه های بالای ماشین آلات ۱۱۵

۱۱۲- ۳ - یادگیری خود را افزایش دهید ۱۱۷

۱۱۲- ۴ - عدم تطابق مهارت ها ۱۱۸

۱۱۲- ۵ - وحشت منوی تلفن ۱۱۹

منابع ۱۲۱

فصل ۱۳: مسئله تصویر ۱۲۳

۱۳- ۱ - بیماری ها و کشف دارو ۱۲۴

۱۳- ۲ - مطالعه موردی: IBM Health ۱۲۵

۱۳- ۳ - نگاهی به DeepMind ۱۲۶

۱۳- ۴ - قلب و ریه ها ۱۲۷

۱۳- ۵ - هیچ مدل بهینه ای وجود ندارد ۱۲۸

۱۳- ۶ - آینده پزشکی چیست؟ ۱۲۹

منابع ۱۳۰

فصل ۱۴: اخلاق دریاچه های داده ۱۳۳

۱۴- ۱ - چقدر شفاف؟ ۱۳۴

۱۴- ۲ - آن را خصوصی نگه دارید ۱۳۷

۱۴- ۳ - تعصب در مدل ۱۳۸

۱۴- ۴ - امنیت و آینده ۱۳۹

منابع ۱۴۱

فصل ۱۵ : اقتصاددان، خودت را پیش‌بینی کن..... ۱۴۳

۱-۱۵ - درآمد پایه جهانی ۱۴۶

منابع ۱۴۹

فصل ۱۶ : اربابان امور مالی..... ۱۵۱

۱-۱۶ - داده‌های جایگزین ۱۵۲

منابع ۱۵۸

فصل ۱۷ : یافتن قلب ۱۵۹

۱-۱۷ - ردیابی قلب ۱۶۱

۲-۱۷ - اریکا آمریکا ۱۶۲

۳-۱۷ - آینده امور مالی ۱۶۴

منابع ۱۶۵

فصل ۱۸ : خودران‌ها..... ۱۶۷

۱-۱۸ - رانندگی با ربات کودک ۱۶۸

۲-۱۸ - کوه داده تسلا ۱۶۹

۳-۱۸ - رقابت ۱۷۰

۴-۱۸ - تعهد سه صفر ۱۷۱

۵-۱۸ - در مسیر پیشرفت ۱۷۲

۶-۱۸ - قایقرانی با خلبان خودکار ۱۷۲

منابع ۱۷۳

فصل ۱۹ : آب‌گرداننده را باور نکنید..... ۱۷۵

۱۷۶ ۱-۱۹ - طراحی هوشمند

۱۷۷ ۲-۱۹ - حباب در مقابل واقعیت

۱۷۸ ۳-۱۹ - مهارت‌های مورد نیاز

۱۸۲ منابع

فصل ۲۰: هنر خصمانه ۱۸۳

۱۸۵ ۱-۲۰ - ساخت موسیقی ماشینی

۱۸۵ ۲-۲۰ - GAN ها

۱۸۷ ۳-۲۰ - دره عجیب و غریب

۱۸۸ ۴-۲۰ - آیا این هنر است؟

۱۸۹ ۵-۲۰ - مالکیت و حقوق

۱۸۹ ۶-۲۰ - چشم انداز هنری

۱۹۰ منابع

فصل ۲۱: تعلیم، یادگیری، و آموزش ۱۹۱

۱۹۲ ۱-۲۱ - یاد بگیرید که شکاف مهارتی را برطرف کنید

۱۹۳ ۲-۲۱ - MOOC و موارد دیگر

۱۹۶ ۳-۲۱ - مزایا و معایب

۱۹۶ ۴-۲۱ - جاسازی تمرین خوب

۱۹۷ منابع

فصل ۲۲: شبکه‌های اجتماعی ۱۹۹

۲۰۰ ۱-۲۲ - کسب درآمد از داده‌ها

۲۰۱ ۲-۲۲ - سخنان نفرت انگیز و اخبار جعلی

۲۰۳ ۳-۲۲ - به چپ بکشید، به راست بکشید

۲۰۵ ۴-۲۲ - ترغیب هدفمند

۲۰۶ منابع

فصل ۲۳: دستیار مجازی ۲۰۹

۲۱۱ OK Google! Hey Siri!

۲۱۲ ۲-۲۳ - آینده هوشمند

۲۱۵ منابع

فصل ۲۴: دسترسی ممنوع ۲۱۷

۲۱۸ ۱-۲۴ - مهار شده توسط هکرها

۲۱۹ ۲-۲۴ - هک‌هایی با انگیزه مالی

۲۲۰ ۳-۲۴ - الگوها و ناهنجاری‌ها

۲۲۱ ۴-۲۴ - حوزه سایبری

۲۲۳ منابع

فصل ۲۵: قلب وحشی ۲۲۵

۲۲۶ ۱-۲۵ - پشتیبانی از فیل‌ها

۲۲۷ ۲-۲۵ - ساعت‌ها آواز نهنگ

۲۲۸ ۳-۲۵ - گرده افشانی متقابل

۲۲۹ ۴-۲۵ - خطر پلاستیک

۲۳۰ ۵-۲۵ - مشاغل حیات وحش

منابع ۲۳۱

فصل ۲۶: نسل مولد..... ۲۳۳

۲۶-۱ - ساختن چیزها ۲۳۵

۲۶-۲ - مهار ایمنی ۲۳۵

۲۶-۳ - قوانین اضطراری ۲۳۸

منابع ۲۳۹

نتیجه گیری..... ۲۴۱

منابع نتیجه گیری ۲۴۶

یادداشت ۲۴۷

درباره نویسنده ۲۴۷

منابعی برای مطالعه بیشتر..... ۲۴۸

پیش‌گفتار مترجم

در سال‌های اخیر، موضوع هوش مصنوعی که مفهومی انتزاعی است، توجه زیادی را در دانشگاه‌ها و صنعت به خود جلب کرده است. هوش مصنوعی دارای زیرشاخه‌های متعددی است که یکی از آنها، فناوری یادگیری ماشین است. یادگیری ماشین که به آموزش ضمنی ماشین به جای کدنویسی صریح آن اشاره دارد، این مفهوم انتزاعی را در عمل و در زندگی روزمره ما کاربردی نموده است. با توجه به کاربردهای گسترده و فزاینده یادگیری ماشین در عصر حاضر، کتب و مقالات زیادی در خصوص مفاهیم، الگوریتم‌ها، مدل‌ها، و کاربردهای آن تألیف شده و امروزه دردسترس قرار دارند. برخی از کتب نیز با یک دید کلی، صرفاً خواننده را برای رویارویی با دنیای جدید مبتنی بر یادگیری ماشین آماده می‌کنند. کتاب «رازهای یادگیری ماشین: چگونه کار می‌کند و چه معنایی برای شما دارد»، یک شاهکار هنری و علمی از ژورنالیست مشهور، تام کوهن است که توانسته کاربردهای یادگیری ماشین در عصر حاضر را به‌شکلی بسیار ساده و ملموس به خواننده منتقل نماید. این کتاب به‌دور از پیچیدگی‌های ریاضی یادگیری ماشین و صرفاً با تمرکز بر کاربردهای آن، می‌تواند ایده‌های زیادی را جهت راه‌اندازی کسب‌وکار در آینده برای حوزه‌های کاری مختلف، در ذهن خواننده تداعی نماید. بنابراین چنانچه با مفهوم یادگیری ماشین و کاربردهای آن آشنا نیستید و یا به‌دنبال یافتن ایده‌های ناب جهت راه‌اندازی یک کسب‌وکار جدید مبتنی بر یادگیری ماشین می‌باشید، یا حتی کارمندی هستید که بابت از دست دادن شغل خود در آینده نگرانی دارید، خواندن این کتاب به شما توصیه می‌شود. خواندن این کتاب همچنین برای صاحبان صنایع در رسته‌های مختلف و مدیران کسب‌وکارهای تجاری نیز خالی از لطف نیست.

ترجمه این کتاب با همکاری و همراهی سرکار خانم‌ها دکتر حانیه جامحمودی و مهندس مریم مؤمنی به انجام رسیده است و به‌دلیل متن عامیانه و غیررسمی کتاب اصلی (که نگارش آن شبیه متن مجلات و روزنامه‌ها است)، در طول فرآیند ترجمه، متن چندین و چندبار ویرایش شده است تا در نهایت، یک ترجمه

فارسی روان برای خوانندگان فارسی زبان آماده گردد. این کتاب شامل یک مقدمه (پیش‌گفتار نویسنده)، ۲۶ فصل و یک نتیجه‌گیری است که در طول ۲۶ فصل، نویسنده تلاش کرده است با باز کردن برخی از اسرار یادگیری ماشین و روشن کردن نحوه عملکرد آن، کاربردهای آن در صنایع مختلف از توصیه و سیستم‌های جستجو گرفته تا پردازش تصویر، امنیت سایبری، شبکه‌های اجتماعی، خودروهای خودران و حتی ربات‌های جابوهرقی را به‌شکلی ساده و صریح بیان نماید. در این کتاب، اکثر کاربردهای یادگیری ماشین بیان شده‌اند؛ با این وجود، فقدان بررسی کاربرد آن در برخی از حوزه‌های دیگر همچون کشاورزی، عمران، و روان‌شناسی نیز احساس می‌شود. در طول فرآیند ترجمه، برای برخی از اصطلاحات که معادل فارسی ندارند، از همان شکل اصلی صرفاً فارسی‌سازی شده استفاده شده است (حال یا به‌صورت نوشتار فارسی مانند کلمه رومبا، و یا به‌صورت ترجمه‌ای معنادار از روی متن مانند گربه‌های باحال و سگ‌های دوست‌داشتنی). در هر صورت سعی شده است که متن ترجمه شده به بهترین شکل ممکن، قصد و نیت نویسنده را به خواننده القاء نماید. در مواردی که از یک محقق، دانشمند، صنعت‌گر، و یک شرکت معتبر و آشنا نام برده شده است، نام فارسی‌سازی شده و در مقابل، هنگام استفاده از نام برخی شرکت‌های ناآشنا و یا شرکت‌های دارای نام اختصاری، کلمه لاتین عیناً استفاده شده است تا در صورت علاقه خواننده به کسب اطلاعات بیشتر، امکان جستجو در وب براساس نام فراهم باشد.

با آنکه در کلیه مراحل ترجمه، تدوین، و آماده‌سازی این کتاب، سعی شده است دقت لازم در سرلوحه کار قرار گیرد، با این وجود، ممکن است کتاب عاری از ایراد و اشکال نباشد. لذا از تمامی خوانندگان محترم خواهشمندم نظرات و پیشنهادها را خود را جهت اصلاح متن و ویرایش نسخ بعدی کتاب، از طریق ایمیل زیر ارسال فرمایند. در پایان از حسن نظر و توجه شما کمال تشکر را دارم.

دکتر علیرضا صالحان

عضو هیات علمی گروه مهندسی کامپیوتر

salehan@torbath.ac.ir

تابستان ۱۴۰۴

مقدمه: همه چیز فقط یک پیکسل است

تصور کنید دنیا قبل از لامپ‌های الکتریکی چه شکلی بود. حالا فکر کنید که دنیا چطور تغییر کرد، وقتی آن‌ها اختراع شدند. ما الان در یک دوره مشابه تاریخی هستیم. یک تحول سریع فناوری در حال وقوع است و شما باید بدانید که چیزها چطور و چرا در حال تغییر هستند. یادگیری ماشین در حال تغییر دادن محیط کار، اقتصاد و جامعه است. کامپیوترها می‌توانند پتانسیل سرطان ریه را بهتر از پزشکان تشخیص دهند، کلاهبرداری را بهتر از بانکداران شناسایی کنند، و ویدئوهای جعلی بسازند که تقریباً غیرممکن است آن‌ها را از واقعیت تشخیص دهید. همچنین در آینده بسیار نزدیک و با یادگیری بیشتر ماشین‌ها، کامپیوترها احتمالاً اسناد حقوقی را تولید خواهند کرد و بدون راننده، کالاهای را از یک منطقه به مناطق دیگر منتقل خواهند کرد. علیرغم آنکه در زمینه یادگیری ماشین بسیار بزرگ‌نمایی می‌شود، اما مهم است حقایق در خصوص این فناوری مهم را بدانید. برای حفظ برتری در صنعت یا حرفه انتخابی خود، درک نیروهای پشت این تغییرات بزرگ و همچنین برخی از جزئیات تکنولوژی که باعث کارکرد آن می‌شود، مفید خواهد بود. این همان هسته اصلی کتاب است و دو واقعیت کلید این انتقال هستند. حجم داده‌های دنیا سال به سال افزایش می‌یابد و کامپیوترها نیز قوی‌تر و قدرتمندتر می‌شوند. این ترکیب از افزایش قدرت پردازش و حجم عظیمی از داده‌های در دسترس که می‌تواند برای آموزش مدل‌های یادگیری ماشین استفاده شوند، باعث عملکردهایی می‌شود که ۱۰ سال پیش غیرقابل تصور بودند. همانطور که اندرو نِگ، پیشگام هوش مصنوعی، بیان کرده است:

«هوش مصنوعی آماده است تا هر صنعتی را به همان شیوه‌ای که برق ۱۰۰ سال پیش انجام داد، دگرگون

کند.»

این به‌دان معناست که هر چیزی که بتواند همه آن داده‌ها را تحلیل کند و از آن‌ها استفاده کند، بسیار مفید خواهد بود و هر کسی که بتواند این کار را انجام دهد، یک متخصص و بسیار مورد نیاز خواهد بود. اینجاست که دانشمندان داده وارد می‌شوند. این رشته در حال انفجار است و پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آینده به دلیل اینکه شرکت‌های بیشتری به دنبال استفاده از داده‌ها هستند، این رشته رشد بیشتری پیدا کند.

خودآموز

یک دلیل دیگر برای تکثیر روش‌های مختلف یادگیری در سال‌های اخیر این است که یادگیری ماشین می‌تواند خودش را آموزش دهد و بدون دستورات صریح برنامه‌نویسان کامپیوتر کار کند. بنابراین برای برنامه‌نویسان این رشته، این موضوع یک چشم‌انداز هیجان‌انگیز خواهد بود. این فناوری همه ما را تحت تأثیر قرار می‌دهد. الگوریتم‌ها نمره اعتباری شما را تعیین می‌کنند، نوع کانال‌های تلویزیونی که تماشا می‌کنید، نحوه خرید شما و به زودی نحوه رانندگی خودروهای خودران را تعیین می‌کنند. با این حال، هوش مصنوعی هنوز ناقص بوده و ممکن است اسباب ناراحتی کاربر باشد. کامپیوترها نمی‌توانند ببینند، بخوانند یا معنای مفید عبارات را به درستی درک کنند، حداقل نه به همان شیوه‌ای که انسان‌ها درک می‌کنند. پیش‌بینی می‌شد سال‌ها پیش، خودروهای خودران روی جاده‌ها حرکت کنند و این در حالی است که چند سال است این اتفاق افتاده است؛ اما خودروهای کاملاً خودمختار هنوز عمدتاً خارج از دسترس هستند.

فصل‌های بعدی به بررسی ریشه‌های یادگیری ماشین و دلایل فراگیر شدن آن می‌پردازند و در این بررسی، از سیستم‌های هوش مصنوعی عبور خواهند کرد. درک این موضوع که این تغییر بزرگ در خط زمانی پیشرفت‌های فناوری تاریخی چگونه قرار می‌گیرد، کلیدی است. آیا این فناوری واقعاً با اختراع موتور بخار، لامپ، یا ترانزیستور قابل مقایسه است؟ پاسخ، همانطور که روشن خواهد شد، بله است. اما موضوع مهم‌تر برای خواننده این است تا به صورت عملی توضیح دهیم که یادگیری ماشین چگونه کار می‌کند، در کجا اعمال می‌شود و شرکت‌ها و محیط‌های کاری به دلیل استفاده از آن، چگونه در حال تغییر هستند. فصل‌های بعدی این کار را نیز انجام خواهند داد. یادگیری ماشین، جادویی نیست؛ بلکه می‌تواند کارهای شگفت‌انگیزی انجام دهد و سرعت تغییر این فناوری، آن را نفس‌گیرتر می‌کند. صرفاً به این دلیل که نمی‌دانیم چرا برخی از الگوریتم‌ها کار می‌کنند یا چگونه نتایج دقیق را تولید می‌کنند، این موضوع مرموز می‌شود.

این کتاب برخی از این اصطلاحات پیچیده و دشوار را توضیح می‌دهد، جنبه‌های فنی را بیان می‌کند و برخی از مفاهیم مبهم در یادگیری ماشین را روشن می‌کند. ما توضیح می‌دهیم که چرا این انقلاب الان اتفاق

می‌افتد و چه چیزی در مورد آن شگرف است، و همچنین برخی از خطراتی که در حال ظهور هستند. نگرانی‌های اخلاقی صرفاً به این دلیل که فناوری در حال پیشرفت است، ظاهر می‌شوند. برخی از دانشمندان و دانشگاهیان نگران خطرات وجودی این فناوری هستند؛ زیرا ماشین‌ها هوش واقعی کسب می‌کنند و ممکن است تهدیدی برای بشریت ایجاد کنند. برخی از متخصصان صنایع می‌گویند که این تهدید بی‌معنی است و خطر واقعی، از دست دادن شغل به دلیل خودکارسازی سیستم‌هاست. در برخی موارد نگران‌کننده به‌ویژه در مورد سلاح‌های خودمختار، ربات‌های گشوده، و همچنین سیستم‌های تشخیص چهره مداخله‌گر در حریم خصوصی، دانشگاهیان، دانشمندان و متخصصان صنعت توافق دارند. ما هر دو موضوع را به‌طور دقیق بررسی می‌کنیم.

چگونه به اینجا رسیدیم؟

برای توضیح دادن اینکه چگونه به اینجا رسیدیم، باید به ابتدای صنعت برگردیم و برخی از لحظات کلیدی را در تاریخ محاسبات در ۵۰ سال گذشته بررسی کنیم. اما در دهه گذشته پیشرفت‌ها حقیقتاً جهش کوانتومی داشتند تا شاهد فناوری فعلی باشیم. چیزی که واقعاً باعث پرتاب شد و بسیاری از چیزها را از نظریه به عمل تبدیل کرد، افزایش دسترسی و مقدار داده‌ها همراه با افزایش همزمان قدرت پردازش بود. اکنون این فناوری‌ها به همه‌چیز از دستیاران مجازی گرفته تا تأیید وام و تشخیص بیماری قدرت می‌دهند.

همانطور که خواهیم دید، در واقع هیچ جادویی در یادگیری ماشین وجود ندارد. واقعاً همه‌چیز فقط پیکسل‌هایی روی صفحه نمایش، اعداد دودویی یا کلیدهای روشن و خاموش است. از سیستم‌هایی که فیلم‌ها را توصیه می‌کنند، تا موتورهای جستجو، تا ترجمه خودکار، در قلب همه آن‌ها یک مکانیزم ساده مفهومی وجود دارد که با اعداد و صفرها و یک‌ها کار می‌کند. کامپیوترها از قدرت حداکثری خود برای بررسی کردن اعداد استفاده می‌کنند و از آمار و احتمالات برای استنباط خروجی‌ها استفاده می‌کنند که می‌تواند به پاسخ‌هایی منجر شود که به نظر شگفت‌انگیز می‌رسند. ما به‌طور عملی نحوه کار آن‌ها را بررسی خواهیم کرد، به خوانندگان کمک می‌کنیم تا دنیای اطراف خود را درک کنند و مهارت‌های موردنیاز برای استفاده و تعامل با سیستم‌های یادگیری ماشین بدون ترس یا سردرگمی را بیاموزند. ما دانش دنیایی از متخصصان

این زمینه را با هم ترکیب خواهیم کرد و مفاهیم پیچیده را به فصل‌هایی آسان برای هضم تبدیل خواهیم کرد که صنایع و انواع سیستم‌های یادگیری ماشین را پوشش می‌دهند. در این کتاب، برخی از جنبه‌های تبلیغاتی را نیز کنار می‌زنیم و نگاهی شکاکنه می‌کنیم و به خوانندگان کمک می‌کنیم تا پیچیدگی‌های این زمینه را درک کنند. همچنین خطرات و مشکلات را در نظر خواهیم گرفت. هنگام ساخت مدل‌ها، باید ملاحظات اخلاقی را در نظر بگیرید و از تبلیغات صنعتی و فرضیات غیرواقعی در مورد اینکه یادگیری ماشین واقعاً قادر به انجام آن است یا خیر، پرهیز کنید. برخی از دانشگاهیان وجود یکسری خطرات را برجسته می‌کنند. آن‌ها می‌گویند خطرات بزرگتری در خصوص شیطانی شدن هوش مصنوعی وجود دارد: «هوش مصنوعی با اهدافی که با انسانیت در تضاد است، ممکن است هم‌راستا شود».

تجربه فکری نیک بوستروم از یک دستگاه حداکثرساز کلیپ کاغذ (یک ماشین هوشمند که به‌طور بی‌وقفه، وظیفه خود را با ساخت بیشترین تعداد کلیپ کاغذی انجام می‌دهد)، یک نسخه افراطی از جایی است که هوش مصنوعی ممکن است ما را ببرد. نیک بوستروم معتقد است هیچگاه یک انسان با رفتار معمولی نمی‌تواند در تولید از این دستگاه پیشی بگیرد و در نتیجه، ممکن است هوش مصنوعی منجر به از دست دادن انبوه شغل به دلیل فناوری گردد. سایر دانشمندان این گونه نگرانی‌ها در این زمینه را رد می‌کنند، اما به نگرانی‌های اخلاقی فعلی مانند تعصبات الگوریتمی که تداوم‌گر تبعیض هستند، اشاره می‌کنند. همه این‌ها نیاز به بحث دارند. ما به این اخلاق و کاربردهای عملی آن‌ها می‌پردازیم. هوش مصنوعی یک موتور اصلی است که کلوس شوارتز، بنیانگذار انجمن اقتصادی جهانی، آن را به عنوان انقلاب صنعتی چهارم توصیف می‌کند، زیرا فناوری‌ها ادغام می‌شوند و تغییر عمیقی در تولید، مصرف و حمل و نقل ایجاد می‌کنند. در آینده نزدیک، اثر یادگیری ماشین در خانه‌ها، کسب و کارها، مدارس و مکان‌های عمومی احساس خواهد شد که هدف آن، حل برخی از مسائل بشریت است. اما خطراتی مانند شفافیت الگوریتم‌ها، حریم خصوصی داده‌ها و جابجایی شغل‌ها را نیز به دنبال خواهد داشت. این فناوری همچنین فرصت‌هایی را برای افراد و شرکت‌ها ایجاد می‌کند. برخی از سؤالات متافیزیکی نیز وجود دارند که آیا ماشین‌ها می‌توانند شبیه ما باشند یا مثل ما فکر کنند. ضمن آنکه اگر آن‌ها پاسخ‌هایی را ارائه دهند که باعث می‌شود آگاه به نظر برسند (حتی اگر نباشند)، آیا این موضوع اهمیت دارد؟

چه کسانی باید این کتاب را بخوانند؟

هر کسی که کنجکاو است بداند که فناوری چگونه در محیط کسب و کار و اقتصاد در حال تغییر است، از فراگیری چگونگی نفوذ یادگیری ماشین در حوزه‌های کاربردی مختلف سود خواهد برد. کارمندانی که به دنبال به روز کردن مهارت‌های خود هستند، دانشجویانی که به دنبال پیشرفت در ورود به بازار کار هستند و هر کسی که علاقه عمومی به صنایع پیشرفته دارد، می‌تواند از این کتاب سود ببرد. این یک کتاب درسی نیست که برای دانشمندان کامپیوتر یا متخصصان فناوری نوشته شده باشد، اما آن‌ها نیز ممکن است در اینجا، برخی از نکات جالب در مورد نحوه پذیرش یادگیری ماشین توسط کاربردهای مختلف را پیدا کنند. درحالی‌که تلاش خواهیم کرد از استفاده بیش از حد از اصطلاحات فنی یا ریاضیات اجتناب کنیم، فهرستی از منابع اضافی را برای هر کسی که علاقه‌مند به غواصی عمیق‌تر در جنبه‌های فنی است، به همراه فهرستی از کتاب‌ها و یادگیری تخصصی‌تر توصیه می‌کنیم. این کتاب صنایع مختلف را که یادگیری ماشین در آن‌ها استفاده شده و یا در حال پذیرش است، بررسی می‌کند؛ همچنین نحوه عملکرد سیستم‌های مختلف را ارزیابی کرده و نشان می‌دهد که چگونه این فناوری‌ها، صنعت، اقتصاد و بازار کار را تغییر می‌دهند. نقش‌های زیادی در محیط‌های کاری در حال تغییر هستند، زیرا شرکت‌ها برای صرفه‌جویی در زمان و پول و حفظ برتری در رقابت، استراتژی‌های جدید را به سرعت پذیرفته‌اند. همچنین انواع جدیدی از کارها و مشاغل نیز به دلیل سازگاری با محیط کار ظاهر می‌شوند. ما گام‌های عملی را برای درک این تغییرات مهم پیشنهاد می‌کنیم و مهارت‌هایی را که در آینده نیاز دارید برجسته می‌کنیم. در نهایت، ما برخی از نگرانی‌های اخلاقی در مورد الگوریتم‌های پشت یادگیری ماشین و استفاده از داده‌های بزرگ برای قدرت بخشیدن به این سیستم‌ها را بررسی خواهیم کرد. در حال حاضر، به نظر می‌رسد ربات‌های غول پیکر به‌طور ناگهانی در همه جا در صدر اخبار هستند، اما هوش مصنوعی بیشتر از این‌ها در زندگی ما ریشه دوانده است. از دستیاران صوتی مانند Siri و Alexa آمازون، تا سیستم‌های توصیه فیلم مانند آنهایی که توسط نتفلیکس یا Amazon Prime ساخته شده‌اند، تا موتورهای جستجوی اینترنتی یا رسانه‌های اجتماعی، همگی فناوری‌هایی هستند که از یادگیری ماشین برای سهولت زندگی ما قدرت می‌گیرند. اگر می‌خواهید بدانید چگونه و چرا، خواندن این کتاب را ادامه دهید.

منابع

- Ng, A. How to Choose Your First AI Project. *Harvard Business Review*, February 2019. <https://hbr.org/2019/02/how-to-choose-your-first-ai-project>.
- Rieley, M. Bureau of Labor Statistics, June 2018. <https://www.bls.gov/opub/btn/volume-7/big-data-adds-up.htm>.
- Conn, A. Benefits and Risks of AI. *Future of Life*, November 2015. <https://futureoflife.org/background/benefits-risks-of-artificialintelligence/>.
- Bostrom, N. Ethical Issues in Advanced Artificial Intelligence. 2003. <https://nickbostrom.com/ethics/ai>.
- Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. *Portfolio Penguin*, 2017.
- Jurgens, J. Shaping the Future of Technology Governance: Artificial Intelligence and Machine Learning. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/publications/annual-report-2021-2022/in-full/centre-for-the-fourth-industrial-revolution/>.

فصل ۱: اصطلاحات مرتبط

اصطلاحات در هوش مصنوعی گیج کننده هستند. دقیقاً یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی چیستند و چگونه از یکدیگر متمایز می‌شوند؟ در این فصل ما بررسی می‌کنیم که چرا یادگیری دقیق همه تعاریف برای درک نحوه کار آن‌ها بسیار مهم است. حتی خود هوش مصنوعی یک اصطلاح گمراه کننده است. اکنون ابزارهای شگفت‌انگیزی در مورد گفتار، متن و تصاویر داریم، اما هنوز دانش کمی در مورد فناوری‌های زیربنایی وجود دارد که می‌توان آن را به مفاهیم ساده‌ای کاهش داده و آن‌ها را به کاربردهای جهان واقعی اعمال کرد.



«مردم نگران هستند که کامپیوترها خیلی باهوش شوند و دنیا را تصاحب کنند، اما مشکل واقعی این است که اکثر آن‌ها خیلی احمق هستند و دنیا را تصاحب کرده‌اند».

- پدر دومینگوس

در ابتدا، یادگیری ماشین را به عنوان یک سیستم کامپیوتری در نظر بگیرید که با گذشت زمان یاد می‌گیرد و خود را آموزش می‌دهد. این تعریف IBM است: «یادگیری ماشین یک شاخه از هوش مصنوعی (AI) و علوم کامپیوتر است که با استفاده از داده‌ها و الگوریتم‌های تقلید از نحوه یادگیری انسان‌ها، به تدریج دقت خود را بهبود می‌بخشد».

پس تفاوت اصلی با نمونه‌های قبلی برنامه‌های کامپیوتری که در آن‌ها تنها برنامه‌نویسان دستورالعمل‌هایی را برای کامپیوترها مشخص می‌کردند و کامپیوترها نیز فقط همان دستورالعمل‌ها را اجرا می‌کردند، این است

که یادگیری ماشین فقط دستورالعمل‌ها را دنبال نمی‌کند، بلکه خود را بهبود می‌بخشد. دانشکده اطلاعات برکلی، یادگیری ماشین را به‌عنوان یک ابزار آمار و بهینه‌سازی توصیف می‌کند که به کامپیوترها اجازه می‌دهند داده‌ها را تحلیل کرده و الگوها را پیدا کنند. این یک روش خوب برای بررسی یادگیری ماشین است. محققان برکلی سه جزء از یک مدل یادگیری نظارت شده معمولی را توصیف می‌کنند: یک فرآیند تصمیم‌گیری، یک تابع خطا و یک فرآیند به‌روزرسانی (یا بهینه‌سازی). این بدان معنی است که بررسی ورودی و خروجی، دیدن پیش‌بینی‌هایی که ماشین اشتباه کرده است و سپس به‌روزرسانی سیستم برای بهبود در دفعات بعدی. نکته اصلی این است که کامپیوتر بدون دخالت انسان یاد می‌گیرد؛ بنابراین می‌تواند بینش‌هایی را بدون دستورات برنامه‌نویس کشف کند. اما ماشین‌ها به‌معنای انسانی واقعاً «یاد نمی‌گیرند».

۱-۱ - هوش مصنوعی واقعاً حماقت است

در واقع واژه هوش مصنوعی از لحاظ معنایی وجود خارجی ندارد. برخی از دانشمندان استدلال می‌کنند که این واژه هرگز وجود نخواهد داشت؛ زیرا ماشین‌ها نمی‌توانند مانند انسان‌ها فکر یا استدلال کنند. این بدان معنا نیست که کامپیوترها نمی‌توانند یاد بگیرند یا مشکلات را حل کنند، یا حتی برخی از تصمیم‌گیری‌ها را انجام دهند. یادگیری عمیق، شبکه‌های عصبی، پردازش زبان طبیعی و الگوریتم‌های مولد همه فقط ابزارهای خودآموزی هستند که وظایف خاصی را انجام می‌دهند. اگرچه ماشین‌ها می‌توانند در کارها مرتباً بهبود یابند، اما هیچ حکمت یا خردی ندارند. یکی از مشکلات این زمینه تعاریف است: «ابهام زبانی»، همانطور که روزنامه‌نگار پروفیسور مریدیت بروسارد بیان می‌کند. اصطلاح هوش مصنوعی یک چنین مشکلی در تعریف دارد. به‌عبارت دیگر، در مورد معنای واقعی این کلمه ابهام وجود دارد. این دلیلی است که این کتاب به‌طور خاص بر یادگیری ماشین به‌جای هوش مصنوعی به‌معنای گسترده‌تر متمرکز است؛ زیرا محدوده یادگیری ماشین در مرزهای واضح‌تری قرار گرفته است. هوش مصنوعی برای افراد مختلف معانی متفاوتی دارد. برخی از افراد از آن به‌عنوان مترادف یادگیری ماشین استفاده می‌کنند، اما برخی دیگر به‌عنوان یک زیرمجموعه از آن یاد می‌کنند. هیچ موجود زنده‌ای در کامپیوتر وجود ندارد، حداقل تا به امروز. هوش

مصنوعی همچنین توسط برخی از دانشمندان کامپیوتر به عنوان هوش عمومی مصنوعی یا AGI^۱ درک می‌شود که این از مفهوم هوش مصنوعی باریک (هوش مصنوعی ضعیف یا هوش مصنوعی خاص منظوره) که برای حل یک مشکل ساده مانند بازی کامپیوتری Jeopardy یا توصیه یک فیلم طراحی شده است، متفاوت می‌باشد. هوش عمومی مصنوعی یک هوش نظری گسترده‌تر است که می‌تواند بر انواع مختلفی از وظایف یا مشکلات اعمال شود و حتی با هوش انسانی برابری کند، درحالی‌که هنوز این مفهوم وجود خارجی ندارد. مردم در مورد اصطلاح هوش مصنوعی واقعاً سردرگم هستند.

هم‌بنیانگذار شرکت اپل یعنی استیو ووزنیاک، یک آزمون فرضی برای ماشین‌ها پیشنهاد کرد تا بررسی شود آیا آن‌ها هوش انسانی دارند یا خیر. این آزمون رفتن به خانه او و درست کردن یک فنجان قهوه است. اجرای این ایده برای انسان‌ها ساده است، زیرا مفهوم آشپزخانه‌ها را درک می‌کنند، می‌دانند که ماشین‌های قهوه چه شکلی هستند، می‌توانند حدس بزنند که قهوه در کدام کابینت قرار دارد، و می‌دانند که باید قهوه‌ساز را به برق وصل کرده و آن را روشن کنند. این کار برای یک ماشین بدون دانش قبلی یا بدون برخورداری از یکسری دستورالعمل‌ها، یا حتی بدون داشتن درکی از قهوه، بسیار پیچیده است. همچنین کسی تمایل نخواهد داشت یک ربات بازدیدکننده تک منظوره را که فقط قهوه درست می‌کند، بسازد. در حال حاضر اگر چنین دستگاهی که در ساخت قهوه موفق است را بسازید، احتمالاً قادر به دم کردن چای، یا هر کار مفید دیگری نیست و این همان حقیقت در خصوص نحوه کار هوش ماشینی است.

۲-۱ - ماشین‌های یادگیرنده

یادگیری ماشین مفهومی ملموس‌تر است، اگرچه برخی استدلال می‌کنند که حتی یادگیری در این زمینه نیز نامناسب است؛ زیرا این سیستم‌ها به همان روش انسان‌ها یاد نمی‌گیرند. با این حال، سه نوع گسترده یادگیری ماشین وجود دارد: یادگیری نظارت شده، یادگیری بدون نظارت و یادگیری تقویتی. در یادگیری نظارت شده، مدل‌ها با داده‌های آموزشی که خروجی‌های صحیح توسط افراد برچسب گذاری شده است، تغذیه می‌شوند. به عنوان مثال، در یک مدل طبقه‌بندی اسب، تصاویر اسب برچسب «اسب» و آنهایی که اسب

¹ Artificial General Intelligence

نیستند برچسب «غیراسب» دارند. حال ماشین می تواند تصاویری را که برچسب ندارند بررسی کند و براساس این آموزش، اسب ها را شناسایی کند. به طور کلی، در یادگیری نظارت شده، ماشین مجموعه آموزش دیده را بررسی می کند و براساس داده های برچسب گذاری شده، پیش بینی های خود را انجام می دهد. مفهوم «نظارت» بر روی برچسب ها توسط ماشین (و نه توسط یک سرپرست انسانی) انجام می شود.

یادگیری بدون نظارت جایی است که مدل ها هیچ راهنمایی برچسب گذاری شده ای را دریافت نمی کنند. این بدان معنی است که ماشین باید استنباط های خود را انجام دهد و خروجی های صحیح را خود پیدا کند. در این نوع یادگیری ماشین، انسان ها هنوز الگوریتم ها را می سازند، داده ها را به مدل تغذیه می کنند و نتایج را مشاهده می کنند، اما داده های آموزشی را از قبل برچسب گذاری نمی کنند. واضح است که برای ماشین ها دشوارتر است که خروجی های صحیح را استنباط کرده یا پیش بینی کنند، درحالی که هیچ دستورالعمل مشخصی را دریافت نمی کنند. مزیت یادگیری بدون نظارت این است که بدون نیاز به متخصصان انسانی برای برچسب گذاری اولیه هزاران سند، می تواند در مقیاس بسیار بزرگتری کار کند. سیستم «بدون نظارت» است، فقط به این دلیل که داده های برچسب گذاری شده ای برای یادگیری وجود ندارند.

یادگیری تقویتی یک گام بیشتر بر می دارد و به ماشین پاداش صحیح خروجی را ارائه می دهد تا روند یادگیری سرعت بخشیده شود. در یادگیری تقویتی، طبقه بندی یا پیش بینی های صحیح بازخورد مثبت دریافت می کنند، درحالی که پیش بینی های غلط بازخورد منفی دریافت می کنند. سیستم رفتار خود را برای حداکثر کردن پاداش ها تنظیم می کند، با این هدف که پیش بینی های صحیح و خروجی ها را سریع تر ارائه دهد. یادگیری تقویتی معمولاً در سیستم های بسته یا محدود، مانند بازی ها، به بهترین وجه کار می کند.

۱-۳ - ماشین های احمق

سیستم های هوش مصنوعی، مانند نرم افزارهای تشخیص بینایی یا تشخیص گفتار، ابزارهایی هستند که برای یک هدف خاص طراحی شده اند. آن ها در معنای واقعی کلمه مصنوعی نیستند، زیرا برای حضور در دنیای واقعی و حل مشکلات واقعی طراحی شده اند. اگر احساس می شود که آن ها به شکل «مصنوعی»، جایگزین دیگری برای انجام این کارها به صورت دستی هستند، پس شاید این موضوع درست باشد، اما این

فرض بر اساس معناشناسی هوش مصنوعی درست نیست. مفهوم هوش حتی برای انسان‌ها یک مفهوم نامشهود است. استدلال، ادراک، ارتباط با زبان طبیعی، حرکت و دستکاری، یادگیری، نمایش دانش، برنامه‌ریزی، آگاهی اجتماعی و مهارت‌ها، و همچنین هوش عمومی همه اشکال مختلف هوش هستند. این لیست به ما کمک می‌کند تا هوش مصنوعی را درک کنیم، زیرا می‌توانیم از آن برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا یک سیستم هوش را نشان می‌دهد یا خیر استفاده کنیم. ضمن آنکه این موارد، تنها گزینه‌ها نیستند. بنابراین هوش نمی‌تواند فقط به ماشین‌ها اعمال شود. یک کاربرد کامپیوتری ممکن است به نظر هوشمند برسد؛ زیرا تکرار می‌کند و یاد می‌گیرد و بهبود می‌یابد، یا حتی استنباط‌های شگفت‌انگیزی (برای ما) انجام می‌دهد. اما یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و بقیه موارد این چنینی فقط آمار و احتمالات هستند. درک در این سیستم‌ها وجود ندارد و قرار هم نیست وجود داشته باشد. آن‌ها ابزارهای هوش باریک برای وظایف خاص هستند، به عبارتی مخالف هوش به معنای هوش انسانی می‌باشند. بنابراین هوش مصنوعی نه مصنوعی است و نه هوشمند. پس چرا این اصطلاح را به آن داده‌اند؟ پروفیسور استفورد جان مک کارتی این اصطلاح را در حدود سال ۱۹۵۵ در یک کنفرانس در کالج دارتموث معرفی کرد. او این مفهوم را به عنوان «علم و مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند، به‌ویژه برنامه‌های کامپیوتری هوشمند» توصیف کرد. در ادامه توسعه آن به عنوان یک رشته دانشگاهی و سپس به عنوان یک صنعت کلی، به دلیل ازدیاد کامپیوترها در زندگی ما بیشتر و بیشتر شد. اما پس از آن، مجموعه‌ای از زمستان‌های هوش مصنوعی با کمبود منابع مالی و افت همزمان در تحقیقات پدیدار شدند. دلیل این امر هم آن بود که فن‌آوران این صنعت بیش از حد وعده‌هایی را دادند که در مواردی ممکن و عملی نبودند و همین مسئله باعث یک عقب‌نشینی در تحقیقات و کسری پشتوانه مالی شد. بخشی از این مشکل نیز به دلیل سوء تفاهم عموم مردم از نحوه انجام کارهای هوش مصنوعی به دلیل شرایط موجود بود که این خطر ممکن است مجدداً هم تکرار گردد.

۱-۴ - انسان‌های باهوش

جفری هیتون، یکی از بنیانگذاران این صنعت، توصیه کرده است که از اصطلاح هوش مصنوعی به کلی اجتناب کنید تا با یادگیری عمیق و یادگیری ماشین اشتباه گرفته نشود. هیتون در زمینه یادگیری عمیق تخصص دارد و حوزه تحقیقاتی وی، درک نحوه کار مغز است. در واقع، اصطلاح یادگیری ماشین توسط

آرتور ساموئل در بخشی از تحقیقات وی در مورد بازی شطرنج در دهه ۱۹۵۰ به عنوان یک هوش مصنوعی ابداع گردید. در طول سال‌ها، این اصطلاح تغییر یافته و به چیزی خاص‌تر اشاره دارد. در حقیقت، اصطلاح هوش مصنوعی به طور خاص به سمت یادگیری ماشین تغییر یافت (به نظر می‌رسد یادگیری ماشین یک زیرمجموعه از هوش مصنوعی است، اگرچه این نیز مورد مناقشه است)، که این تغییر نام پس از یک سری بحران‌ها رخ داد. سیستم‌های بینایی ماشین به دلیل داده‌هایی که قبلاً با آن‌ها مواجه نشده‌اند، دچار اختلال می‌شوند، مانند خودروی خودران که قادر به تشخیص و تفکیک یک کامیون آبی روشن از آسمان نیست. استخراج متن به دلیل تغییرات در قالب یا جابجایی ستون‌ها یا جداول دچار خطا می‌شود و تشخیص گفتار نیز به دلیل نویز پس‌زمینه، با مشکل مواجه می‌شود. در هیچ یک از این سیستم‌ها، هیچ میزانی از هوش انسانی وجود ندارد، چه برسد به آگاهی. ماشین‌ها می‌توانند شکل ظاهری یا صدای یک موجودیت را درک کنند و با انجام هزاران یا میلیون‌ها تکرار، یاد بگیرند که این موجودیت را در آینده به درستی تشخیص دهند. اما در حقیقت، این فرآیند هنوز یک نوع تطبیق الگوی پیچیده بوده و درک یا استدلال در مورد آن هنوز در دسترس نیست. این شکاف باعث بحث‌های شدید در مورد آینده این صنعت شده است.

هیچ یک از این سیستم‌ها نمی‌توانند به عنوان سیستم‌های هوشمند عمومی کار کنند. سیستم‌های هوشمند عمومی باید قادر به مقابله با سطوحی از ابهام و عدم قطعیت بسیار فراتر از آنچه در مدل‌های یادگیری ماشین باریک ساخته شده است، باشند. چرا این همه اصطلاحات گیج‌کننده وجود دارد؟ بخشی از آن عمدی است تا انحصار را حفظ کند، و بخشی از آن به این دلیل است که اصطلاحات در زمینه‌های خاص تمایل به تکثیر دارند. همچنین، این یک موضوع پیچیده و فنی است. سیستم‌هایی که در سرتاسر این کتاب مورد بحث قرار گرفته و توضیح داده می‌شوند (از جمله شبکه‌های عصبی، یادگیری عمیق،^۲ GAN،^۳ RNN،^۴ CNN و^۵ GPT)، همه نیازهای خاص و مشخصی را برآورده می‌کنند. آن‌ها دارای وظایف خاصی هستند، به شیوه خاصی ساخته شده‌اند و برای مجموعه داده‌های خاصی تنظیم شده‌اند. ما

^۲ Generative Adversarial Network

^۳ Recurrent Neural Network

^۴ Convolutional Neural Network

^۵ Generative Pretrained Transformer

مجموعه ابزارهای شگفت‌انگیزی در اختیار داریم. اصطلاح یادگیری ماشین ترجیح داده می‌شود، زیرا دقیق‌تر و محدودتر است. فقدان توافق در تعریف، نباید از یک حقیقت مهم منحرف شود؛ آن هم اینکه این فناوری جدید بر بسیاری از جنبه‌های زندگی ما تأثیر خواهد گذاشت.

در مورد دستاوردها و پیشرفت‌های باورنکردنی در این فناوری‌ها چه می‌توان گفت؟ مترجم Google به دلیل نداشتن هوش ذاتی، کمتر شگفت‌انگیز است. Siri یا اپل یا Alexa آمازون هنوز هم مفید هستند و با انجام توسعه، می‌توانند مفیدتر هم شوند، بدون اینکه معنای آن را بدانند یا درک کنند؛ Cortana دستیار مجازی مایکروسافت نیز همینطور. همین استدلال را می‌توان برای توصیه‌کننده‌های آمازون یا نت‌فلیکس هم بیان کرد، همانطور که در فصل‌های بعدی خواهیم دید. عموماً پیش‌بینی‌ها شگفت‌انگیز و جذاب‌تر هستند. اما هیچ هوشی پشت آن‌ها یا در آن‌ها نیست. پس نتیجه این سیستم‌ها برای دنیای واقعی چیست؟ این احتمال وجود دارد که وضعیت آینده نزدیک در یادگیری، به شکل یک دستیار مجازی یادگیری ماشینی باشد که به سؤالات مبتنی بر یک پایگاه داده عظیم پاسخ می‌دهد و در طول زمان یاد می‌گیرد و بهبود می‌یابد. این سیستم با آنکه در مقایسه با یک انسان، اطلاعات بسیار بیشتری در اختیار خواهد داشت، اما قطعاً هیچ هوشیاری یا خودآگاهی ندارد. به توانایی پرسش و پاسخ کامپیوتر موجود در فیلم Star Trek فکر کنید، یا هوش عمومی فرمانده Data یا ربات انسان‌نمای See-Threepio در Star Wars. چنین نمونه‌هایی از هوش عمومی خودمختار بسیار دور از واقعیت هستند، درحالی‌که کامپیوتر فوق‌العاده‌ای که سؤال شما را ارزیابی می‌کند و به هوشمندی پاسخ شما را می‌دهد، به نظر می‌رسد بسیار نزدیک به واقعیت باشد. در مورد سیستم‌های یادگیری ماشین، مفیدتر و عملی‌تر است که آن‌ها را موضوع به موضوع و صنعت به صنعت تحلیل کنیم تا ببینیم هر کدام چگونه کار می‌کنند و زندگی ما را چگونه تغییر می‌دهند؛ نه اینکه در مورد هوشیاری کامپیوترها یا اینکه چه زمانی به ربات‌های عمومی واقعی دست خواهیم یافت، خیال‌پردازی کنیم. یکی از رایج‌ترین و موفق‌ترین کاربردها در یادگیری ماشین، در موتورهای توصیه‌گری است که به آن‌ها خواهیم پرداخت.

منابع

- Langston, J. Q&A with Pedro Domingos: Author of ‘The Master Algorithm.’ *University of Washington News*, September 17, 2015. <https://www.washington.edu/news/2015/09/17/a-q-a-with-pedro-domingosauthor-of-the-master-algorithm/>.
- IBM. What is machine learning? July 2020. <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning>.
- Berkeley. What Is Machine Learning (ML)? June 26, 2020. <https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-machine-learning/>.
- Broussard, M. Artificial Unintelligence: How Computers Misunderstand the World. *MIT Press*, 2018.
- Pretz, K. Stop Calling Everything AI, Machine-Learning Pioneer Says. *IEEE Spectrum*, March 2021. <https://spectrum.ieee.org/stop-calling-everything-ai-machinelearning-pioneer-says>.
- Wozniak, S. Interview with Fast Company. *YouTube*.
- Was, R. AI and Machine Learning. New Delhi, *Sage Publications*, 2020.
- McCarthy, J. What is AI? <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>.
- Hinton, Geoffrey, cited in Ford, Martin. Architects of Intelligence: The Truth about AI from the People Building It. UK, *Packt Publishing*, 2018.
- Samuel, A.L. Some studies in machine learning using the game of checkers, in *IBM Journal of Research and Development*, vol. 3, no. 3, pp. 210–229, July 1959. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5392560>.
- Kaplan, J. Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know. UK, *Oxford University Press*, 2016.

فصل ۲: ملت توصیه

الگوریتم‌هایی که در پشت موتورهای توصیه قرار دارند، ناگهان در همه جا ظاهر می‌شوند و پیشنهاد می‌کنند که چه فیلم‌هایی را تماشا کنید، چه محصولاتی را بخرید و چه چیزی را در ایمیل‌ها یا پیام‌ها بنویسید. در این فصل، ما به جزئیات این موتورها و اینکه چرا اکنون برای شرکت‌های فناوری بسیار مهم هستند، می‌پردازیم. ماشین‌هایی که انتخاب‌های شما را پیش‌بینی و مشخص می‌کنند، مزایا و معایبی دارند. اما این سیستم‌ها، آینده ما را چگونه تعریف خواهند کرد؟



هنگامی که تلویزیون خود را روشن می‌کنید و به Netflix، Hulu، Amazon Prime یا هر سرویس پخش دیگری وارد می‌شوید، با تعداد زیادی از فیلم‌ها و برنامه‌های تلویزیونی که توسط ماشین‌ها برای شما انتخاب شده‌اند، مواجه می‌شوید. آن‌ها چگونه این کار را انجام می‌دهند و چرا در انجام آن خوب عمل می‌کنند؟ عناوین به دسته‌هایی تقسیم می‌شوند که هدف آن، افزایش مشارکت شما و کمک به شما برای یافتن چیزی مرتبط و جالب برای تماشا است. چه فناوری پشت این توصیه‌ها قرار دارد و چگونه کار می‌کند؟ پشت همه این پیشنهادات فیلم و تلویزیون، سیستم‌های توصیه‌گری وجود دارند که به‌عنوان موتورهای توصیه نیز شناخته می‌شوند. موتورهای توصیه، فیلترهای گول‌پیکری هستند که از یادگیری ماشین برای پیش‌بینی انتخاب‌هایی که یک کاربر احتمالاً دوست دارد، استفاده می‌کنند. آن‌ها با هدایت یک مجموعه عظیم از عناوین به سمت آنهایی که مرتبط‌تر به نظر می‌رسند، کار می‌کنند، که در ادامه این موارد مرتبط‌تر به بیننده یا شنونده نشان داده می‌شوند. این عناوین می‌توانند شامل موسیقی، فیلم‌ها یا محصولاتی برای خرید باشند. در این فصل، ما این سیستم‌ها را در Netflix برای سریال‌های تلویزیونی و فیلم‌ها، و در آمازون

(Amazon) برای محصولات، فیلم‌ها و موسیقی بررسی خواهیم کرد. همچنین به انواع سیستم‌های پیش‌بینی‌کننده در یادگیری ماشین نگاه خواهیم کرد و بررسی خواهیم کرد که آن‌ها چگونه کار می‌کنند.

۱-۲ - ربات‌ها تصمیم می‌گیرند چه چیزی را تماشا کنید

سیستم‌های یادگیری ماشین داده‌های تاریخی را بررسی می‌کنند و از آن برای هدایت پیش‌بینی‌های آینده استفاده می‌کنند. هرچه داده‌ها دقیق‌تر و حجم آن‌ها بیشتر باشد، پیش‌بینی بهتر می‌شود. به همین علت است که شرکت‌های رسانه‌ای و فناوری در سال‌های اخیر با چنین سرعت شگفت‌انگیزی سیستم‌های خود را بهبود بخشیده و گسترش داده‌اند. با جذب تعداد بیشتری از کاربران به خدمات خود، این پلتفرم‌ها به حجم عظیمی از داده‌های مشتریان دست پیدا می‌کنند. توصیه‌کننده‌ها با استفاده از چنین داده‌هایی، استنباط‌هایی را در هسته خود انجام می‌دهند که فراتر از پیشنهادات انسانی است. یادگیری ماشین می‌تواند ارتباطاتی برقرار کند که انسان‌ها قادر به درک آن نیستند یا حتی نمی‌توانند توضیح دهند که چرا این قبیل اتفاقات رخ می‌دهند. ماشین‌ها می‌توانند این کار را سریع‌تر و در مقیاس بسیار بزرگ انجام دهند. به عنوان مثال، هدف نتفلیکس رتبه‌بندی عناوین برتر برای هر کاربر است تا آن‌ها بتوانند به محتوایی که می‌خواهند سریع‌تر برسند. نتفلیکس می‌گوید که تلاش می‌کند عناوین را به ترتیب، رتبه‌بندی کند تا کاربران بتوانند با تلاش کمتری بیشترین لذت را ببرند. به افراد می‌توان محتوای مرتبطی را نشان داد که حتی نمی‌دانستند؛ که این کار تنها از طریق یادگیری ماشین امکان‌پذیر است. درحالی‌که این یک مزیت برای شرکت‌های محتوایی است، یک شمشیر دو لبه برای بینندگان است که تمایل دارند بی‌وقفه به تماشای محتواهای موردنظر خود پردازند. همچنین، توصیه‌ها کامل نیستند و ما به چرایی آن خواهیم پرداخت.

درک نحوه کار یادگیری ماشین به درک این موضوع کمک می‌کند که چرا چنین ارتباطاتی برقرار می‌شود و چرا شرکت‌ها برای به دست آوردن موتورهای توصیه عجله می‌کنند. ضمن آنکه توصیه‌کننده‌ها اکنون برای شرکت‌های مدرن با استراتژی‌های دیجیتال (به‌خصوص برای حفظ رقابت و باقی ماندن در موفقیت) حیاتی هستند. همانطور که این فناوری به ستون فقرات شرکت‌های بیشتری تبدیل می‌شود، یک

ابزار کلیدی برای کسب موفقیت است. بخش مرور صنایع تجاری هاروارد (HBR)^۶ معتقد است: «نبوغ واقعی توصیه‌کننده‌ها از فرصت آن‌ها برای ایجاد چرخه‌های تجاری سودمند ناشی می‌شود؛ هرچه بیشتر از آن‌ها استفاده شود، باارزش‌تر می‌شوند؛ و هرچه باارزش‌تر شوند، بیشتر از آن‌ها استفاده می‌شود».

آنطور که صنایع تجاری هاروارد بیان می‌کند، این توصیه‌کننده‌ها اکنون بسیار مهم هستند و شرکت‌های سنتی که از این نوع سیستم‌ها استفاده نمی‌کنند، خطر عقب‌ماندگی در عصر دیجیتال را بایستی به جان بخرند. شرکت‌هایی که توصیه‌کننده‌ها را صرفاً به‌عنوان یک حقه بازاریابی در نظر می‌گیرند، از تعاملات مهم دیجیتالی با مشتریان خود محروم می‌شوند. این واقعیت که این سیستم‌ها به‌طور مداوم یاد می‌گیرند، آن‌ها را به‌طور مداوم برای شرکت‌هایی که از آن‌ها استفاده می‌کنند، باارزش می‌کند. مهم‌ترین تمایز بین شرکت‌های بومی دیجیتال و شرکت‌های سنتی، تعهد به ارائه توصیه‌های باارزش به مشتریان است، نه پرداختن به کارکنان، نه برخورداری از مجموعه داده‌ها و نه دارا بودن قدرت محاسباتی. شرکت‌ها به‌طور فزاینده‌ای یادگیری ماشین را در هسته کسب‌وکار خود قرار می‌دهند.

۲-۲ - سیستم مشهور نتفلیکس

در نتفلیکس، مدیریت محتوا براساس اطلاعاتی از جمله کاربران دیگر با سلیقه‌های مشابه، تعاملات گذشته کاربر، ژانر فیلم، دسته‌بندی‌ها، بازیگران، سال‌های انتشار، تاریخ و روزی که تماشا می‌کنید، دستگاه‌هایی که استفاده می‌کنید و مدت زمانی که تماشا می‌کنید، انجام می‌شود. نتفلیکس این داده‌ها را به الگوریتم‌های خود تزریق می‌کند و هر عنوان را در هر ردیف امتیازدهی کرده و سپس ردیف‌ها را رتبه‌بندی می‌کند تا دسته‌هایی را که فکر می‌کند بیننده بیشتر علاقه‌مند است، نشان دهد (این شرکت می‌گوید که از اطلاعات دموگرافیک مانند جنسیت در این داده‌ها استفاده نمی‌کند). نتفلیکس یکی از مشهورترین نمونه‌های یادگیری ماشین برای توصیه محتوای رسانه‌ای است و حدود ۲۳۳ میلیون عضویت پولی تا سه ماه اول سال ۲۰۲۳ داشته است. طبق گفته نیل هانت، مدیر سابق واحد محصول شرکت نتفلیکس، جهت نشان دادن قدرت موتور توصیه این شرکت، کافی است بدانید که حدود ۸۰٪ از ساعت‌های پخش شده در شرکت، متأثر از

⁶ Harvard Business Review

پیشنادهای توصیه کننده است. این فقط در مورد ماشین‌ها نیست. تاد ییلین، معاون سابق واحد محصول نتفلیکس، توضیح می‌دهد:

«در سال ۲۰۰۶، وقتی برای اولین بار به نتفلیکس رسیدم، سوال این بود: چگونه می‌توانیم شخصی سازی کنیم؟ چگونه می‌توانیم به شکلی بهتر، عنوان درست را در مقابل شخص درست در زمان درست قرار دهیم؟ و مردم همیشه فکر می‌کنند، "اوه، الگوریتم‌ها همه کاره هستند." نه، نه، نه. این یک همکاری است که واقعاً توسط افراد هدایت می‌شود؛ زیرا افراد هستند که اطلاعات را وارد می‌کنند».

ییلین ادامه می‌دهد که نتفلیکس در مورد طبقه‌بندی محتوای خود، ابتدا براساس نوع شروع به کار کرد. این موضوعی است که دست کم گرفته شده است. نتیجه این بود که طبق گفته الکسیس مادریگال، که یک داستان برای موضوع آتالنتیک نوشت، نتفلیکس محتوای خود را به بیش از ۷۶۰۰۰ ریز موضوع تقسیم کرد. چنین تقسیم‌بندی هدفمند به نتفلیکس امکان داد تا بسیار خاص باشد و محتوای خود را به کاربران هدف ارائه دهد:

«هر چیزی در مورد یک فیلم یا برنامه تلویزیونی که می‌توانم فکر کنم، چه در فضا اتفاق می‌افتد، چه در یک غرب وحشی باشد و چه میمون‌ها در آن وجود داشته باشند، شما آن را در کنار هم می‌گذارید و حال یک میمون فضایی در غرب وحشی دارید».

نتفلیکس از یک سیستم شناسه‌های مخفی دسته‌بندی برای تفکیک این موارد استفاده می‌کند. برخی از کاربران حتی آن‌ها را در اینترنت فهرست کرده‌اند تا به عنوان یک میانبر برای پیدا کردن ژانرهای مورد علاقه خود استفاده کنند. برخی از مثال‌ها عبارتند از فیلم‌های ترسناک فرقه‌ای از دهه ۱۹۸۰، مستندهای زندگی‌نامه‌ای و فیلم‌های جنایی هیجان‌انگیز. چنین پایگاه داده تقسیم‌بندی شده به نتفلیکس امکان داد تا به طور دقیق فیلم‌ها و برنامه‌های تلویزیونی را هدف قرار داده و آن‌ها را به گونه‌ای برای کاربران سفارشی کند تا نه تنها فیلم‌هایی که می‌خواهند را پیدا کنند، بلکه نمایش‌های مشابهی را نیز پیدا کنند که حتی نمی‌دانستند از تماشای آن‌ها لذت می‌برند. افزودن یادگیری ماشین بر روی الگوریتم‌های نمایش به شرکت اجازه داد تا رویکرد سفارشی خود را در مقیاس بزرگ گسترش داده و به موفقیت آن کمک کند.