

◀ آخرین یافته‌های اچ‌بی‌آر
درباره آینده کسب‌وکارها

Insights You Need from

Harvard Business Review

هوش مصنوعی

چاپ دوم

راه‌کار
کارخانه نوآوری راهکار
WAY2WORK.LIR

انتشارات
راه پرداخت





انتشارات راه پرداخت

برای دانلود نسخه کامل به وبسایت
فروشگاه انتشارات راه پرداخت مراجعه کنید
way2pay.shop

نسخه نمونه

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

۱

۲

۳

۴

هوش مصنوعی

بینش‌هایی از مجله کسب و کار هاروارد

راه‌کار
کارخانه نوآوری راه‌کار
WAY2WORK.LR

انتشارات
راه پرداخت



عنوان قراردادی: هاروارد بیزینس ریویو (مجله) / عنوان و نام پدیدآور: هوش مصنوعی: بینش‌هایی از مجله کسب و کار هاروارد / نویسنده: توماس اچ داون پورت... [و دیگران] / ترجمه: علیرضا کاظمی نیا، شراره شبل الحکما / مشخصات نشر: تهران: راه پرداخت، ۱۳۹۹ / مشخصات ظاهری: ۱۴۰ ص: ۵/۱۴/۵۲۱/۵ م.س.م. / شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۷۲۲۰۲-۲ / وضعیت فهرست نویسی: فیفا / یادداشت: بینش‌هایی از مجله کسب و کار هاروارد. / عنوان اصلی: Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review / موضوع: هوش مصنوعی / موضوع: نوآوری - جنبه‌های اقتصادی / شناسه افزوده: کاظمی نیا، علیرضا، ۱۳۶۹ - مترجم / شناسه افزوده: شبل الحکما، شراره، ۱۳۷۴ - مترجم / رده‌بندی کنگره: Q۳۳۵ / رده‌بندی دیویی: ۶۵۸/۰۵۶۳ / شماره کتابشناسی ملی: ۷۲۶۷۷۶۶

Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review (HBR Insights Series)
by Harvard Business Review (Author), Thomas H. Davenport (Author), Erik Brynjolfsson (Author),
Andrew McAfee (Author), H. James Wilson (Author)
2019



The mark of
responsible forestry
FSC® C009732

این کتاب با کاغذ بالکی دوستدار محیط زیست تولید شده است.

هوش مصنوعی

بینش‌هایی از مجله کسب و کار هاروارد

نویسندگان:

توماس اچ داون پورت

اریک برینجولفسن

اندر و مک آفی

جیمز ویلسون

مترجمان:

شراره شبل الحکما

علیرضا کاظمی‌نیا

راه‌کار
کارخانه نوآوری راه‌کار
WAYZWORKS

انتشارات
راه پرداخت



هوش مصنوعی / ناشر: راه پرداخت / نویسنده: گروه نویسندگان / ناظر ارشد: مینا والی / ویراستار محتوایی: قاسم
سرافرازی / ویراستار فنی: یلدا شایسته‌فر / صفحه‌آرا: علیرضا کیوان / نوبت چاپ: دوم ۱۴۰۴ / شمارگان: ۱۰۰
نسخه / شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۷۲۲۰-۲-۲ / تمام حقوق این اثر محفوظ و متعلق به انتشارات راه پرداخت است /
تلفن: ۰۲۱-۴۴۴۳۹۶۶ / ایمیل: press@way2pay.ir / وبسایت: Way2Pay.ir

فهرست

۱۴	مقدمه: وضعیت هوش مصنوعی در کسب و کار
۲۰	۱. کسب و کار هوش مصنوعی
۳۸	۲. درباره کارگاه هوش مصنوعی فیس بوک
۵۴	۳. چرا شرکت هایی که برای پذیرش هوش مصنوعی صبر می کنند، عقب می مانند
۶۲	۴. سه سوال درباره هوش مصنوعی که کارمندان غیر فنی، باید بتوانند پاسخ دهند
۶۷	۵. آیا داده های شرکت تان در عصر هوش مصنوعی ارزشمند هستند؟
۷۱	۶. چطور اولین پروژه هوش مصنوعی خود را انتخاب کنید؟
۷۷	۷. وقتی الگوریتم های شرکت اشتباه کنند، چه اتفاقی می افتد؟
۸۸	۸. آیا هوش مصنوعی باعث تغییر مفهوم کار خواهد شد؟ پنج مکتب فکری
۹۰	۹. هوش مشارکتی: انسان ها و هوش مصنوعی در حال همکاری بایکدیگر هستند
۱۰۸	۱۰. هوش مصنوعی به سه روش احساسی تر می شود
۱۱۴	۱۱. هوش مصنوعی چگونه استراتژی را تغییر خواهد داد: یک آزمایش ذهنی
۱۱۹	۱۲. هوش مصنوعی در آینده به داده های کمتری نیاز خواهد داشت، نه بیشتر

[یادداشت ناشر]

ترجمه همان قدر که می تواند بهترین راه برای فکر کردن باشد، می تواند بهترین راه برای فکر نکردن هم باشد. در این مسیر قطعاً کیفیت ترجمه موضوع مهمی است و نباید یادمان برود که برای بازنشر ایده های اصیل باید ادب و آداب انتقال و ترجمه را هم بیاموزیم.

این موضوع در زمینه ادبیات و فلسفه در سال های گذشته به صورت جدی دنبال شده، اما در زمینه مفاهیم کسب و کاری به شدت دچار فقر هستیم و جز محدود فعالیت های مستقل، کمتر جایی را پیدا می کنیم که به صورت جدی ترجمه را در دستور کار خودش قرار داده باشد.

به عنوان نمونه در زمینه ادبیات داستانی پیش از انقلاب، انتشارات فرانکلین و مرحوم صنعتی زاده راهی را شروع کردند که به آشنایی بسیاری از ایرانیان با ادبیات جهان منجر شد و همین موضوع منشاء توسعه و تغییر در ادبیات داستانی ایران هم شد. کاری که انتشارات فرانکلین در ایران شروع کرد، ساختن صنعت نشر نوین ایران بود.

حالا مقایسه کنید با وضع ادبیات کسب و کار در این روزهای ایران. در زمینه ادبیات کسب و کار این روزها با مشتی مفاهیم مغلق و به هم ریخته مواجه هستیم و برخی با فروکاستن جایگاه ترجمه به بازنشر ایده های خام، خودشان را تئوریسین هایی مسلط که ایران را هم می شناسند، معرفی می کنند. در واقع عده ای با سوء استفاده از مفاهیم ترجمه شده تلاش می کنند خود را مسلط به این مفاهیم معرفی کنند و این افراد راه را بر ارائه مفاهیم اصیل می بندند و با این ایده که دسترسی با واسطه به این مفاهیم راه درست تری است، وجود خودشان را توجیه می کنند و در جایگاه

نظریه پرداز می نشینند.

قبول کنیم که در ایران امروز برای بسیاری از مفاهیم فناوری و کسب و کاری به اندازه کافی تئورسین قابل قبول نداریم و تازمانی که ایده های اصلی را مرور نکرده ایم و درباره آنها مباحثه نداشته ایم، نمی توانیم در مسیر ایران آینده قدم های درستی برداریم.

در صورتی که مفاهیم را درست نشناسیم و شاهد نهضت جدی در بین مدیران ارشد و تصمیم سازان و تصمیم گیران دولتی و بخش خصوصی در زمینه آشنایی عمیق با مفاهیم نباشیم، جنگل مفاهیم صرفا ابزارهایی دست ما می دهند که با آنها فقط می توانیم محافل را گرم کنیم و هیچ کاربردی در زندگی روزمره ما نخواهند داشت.

شاید لازم نباشد که همه مردم فلسفه و حکمت پشت فناوری را بدانند، اما اگر تصمیم سازان و تصمیم گیران کلان، فلسفه فناوری را ندانند، در آینده نزدیک با تلاش های واگرایی مواجه می شویم که در نهایت اثر یکدیگر را خنثی می کنند. بنابراین اگر عجله را کنار بگذاریم و زمان بیشتری برای آشنایی مدیران با فلسفه تغییر صرف کنیم، قطعاً کیفیت نتایج، افزایش محسوسی می یابد.

کاری که ما در راه پرداخت انجام می دهیم بر مبنای همین فلسفه است؛ ما تصور می کنیم زیر این آسمان آبی چیزی تازه نیست و در زمینه فناوری و کسب و کارهای مبتنی بر فناوری و نوآوری بسیاری این راه ها را پیموده اند و ما می توانیم از تجربه های آنها بیاموزیم. مدیوم کتاب در این زمینه به خوبی به ما کمک می کند تجربه های جهانی را در بسته ای منسجم مرور کنیم. این کتاب ها و سایر فعالیت های راه پرداخت تلاش کوچکی در این مسیر است و امیدواریم بتوانیم قدمی در راه توسعه ایران برداریم.

در این راستا تحریریه راه پرداخت ترجمه مجموعه کتاب های انتشارات هاروارد بیزینس ریویو درباره نوآوری و فناوری در کسب و کارها را انتخاب کرد. کتاب هوش مصنوعی اولین کتاب از این سری کتاب هاست که راه پرداخت با حمایت مجموعه بیمه رازی آن را منتشر کرده است. در ادامه نیز کتاب های چابک، تحلیل استراتژیک، انحصارگرایی و غول های فناوری، بلاکچین و امنیت سایبری به مخاطبان فارسی زبان تقدیم می گردد.

رضا قربانی

رئیس هیات مدیره موسسه راه پرداخت

{

مقدمه

}

وضعیت هوش مصنوعی در کسب و کار

توماس اچ. داوِنپورت^۱

مهم‌ترین فناوری همه‌منظوره^۲ عصر فعلی، هوش مصنوعی است. «اریک برینجولفسون»^۳ و «اندرو مک‌آفی»^۴ تعریف هوش مصنوعی را در اولین مقاله این کتاب شرح می‌دهند. با اینکه اهمیت هوش مصنوعی امروزه بر همه آشکار است، اما بسیاری از افراد معنای آن را به اشتباه متوجه شده‌اند. مدیران، هوش مصنوعی را نوعی فناوری کلیدی ساختار شکن می‌دانند، کارمندان به عنوان یک ویران‌کننده شغل به آن نگاه می‌کنند، مشاوران همیشه در صحبت‌هایشان به عنوان راه‌حلی همه‌جانبه از آن یاد می‌کنند و رسانه‌ها مرتب آن را بزرگ و ترسناک جلوه می‌دهند. در این کتاب کمک‌تان می‌کنیم به هیچ‌یک از این سروصداها گوش ندهید و به عواقبی که هوش مصنوعی برای خودتان و کسب‌وکارتان دارد، پی ببرید. فرقی نمی‌کند در چه صنعت یا سطحی فعالیت دارید و اندازه شرکت‌تان چقدر است، در این کتاب مجموعه‌ای از بهترین مقالات HBR پیرامون هوش مصنوعی را برایتان آورده‌ایم تا بدانید این فناوری به کدام سمت می‌رود. اجازه دهید با بررسی وضعیت هوش مصنوعی در کسب‌وکار امروزی و همچنین عواقب کوتاه‌مدت آن شروع کنیم.

بدون شک هوش مصنوعی در زمینه کسب‌وکار (حداقل در برخی از بخش‌های آن) رونق زیادی دارد. من در فعالیت‌های تحقیقاتی‌ام نظرسنجی‌هایی را طراحی و تحلیل کرده‌ام که نشان می‌دادند ۲۵ تا ۳۰ درصد از شرکت‌های بزرگ آمریکایی از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند. بعضی از آنها از قدرت زیاد این فناوری را دنبال می‌کنند که صدها یا حتی هزاران پروژه هوش مصنوعی در دست اقدام دارند. شرکت‌هایی که بیشتر از دیگران از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، کسب‌وکارهایی هستند که بیشترین میزان داده را دارند، یعنی پلتفرم‌های

1. Thomas H. Davenport

^۲. به فناوری‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند روی کلیت اقتصاد تاثیر بگذارند. (technology general-purpose)

3. Eric Brynjolfsson

4. Andrew McAfee

آنلاین، شرکت‌های خدمات مالی، مخابرات و خرده‌فروش‌ها. شرکت‌های کوچک و متوسط، شرکت‌های B2B و آنهایی که در صنایع تولیدات ساده فعالیت دارند، کمتر از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند. این شرکت‌ها نه تنها داده‌های کافی برای موفقیت در هوش مصنوعی را ندارند؛ بلکه تخصص و آگاهی کافی برای استفاده موثر از آن را هم ندارند. شرکت‌های خارج از ایالات متحده آمریکا هوش مصنوعی را با سرعت کمتری دنبال می‌کنند، اما در چین، بریتانیا، کانادا و سنگاپور شرکت‌هایی یافت می‌شوند که به‌شدت از این فناوری بهره می‌برند.

فناوری‌های هوش مصنوعی بسیار متنوع‌اند. به همین خاطر باید بدانید هر یک چه کاربردی دارند. همان‌طور که «اما مارتینو تراسول»^۱ در مقاله‌اش توضیح می‌دهد، یادگیری ماشین مهم‌ترین مولفه هوش مصنوعی است که تنوع بسیاری دارد (روش‌های ساده آماری، شبکه‌های عصبی، شبکه‌های عصبی یادگیری عمیق و غیره). نسخه‌های مختلف هوش مصنوعی از رویکردهای معنایی برای درک زبان و از رویکردهای قاعده‌محور برای تصمیم‌های ساده استفاده می‌کنند. هر فناوری وظایف مشخصی دارد. برای مثال، فناوری یادگیری عمیق می‌تواند تصویر و صدا را تشخیص دهد و در این کار مهارت زیادی دارد.

هوش مصنوعی در کسب‌وکار برای اهداف متفاوتی به کار گرفته می‌شود. رایج‌ترین دلیل استفاده از هوش مصنوعی، بهبود تصمیمات، ارتقای فرایندهای عملیاتی و بهبود خدمات و محصولات است. دو هدف اول (یعنی تصمیمات بهتر و ارتقای فرایندهای عملیاتی)، نوعی حالت پیشرفته آنالیتیکس کسب‌وکار به حساب می‌آیند و معمولاً از یادگیری ماشین استفاده می‌کنند. اهداف مربوط به محصولات و خدمات، در شرکت‌های فناوری، خودروسازی و تولیدات پیشرفته رایج هستند.

بسیاری از شرکت‌های بزرگ در حال خلق زیرساخت‌ها و فرایندهایی برای مدیریت هوش مصنوعی هستند. بیش از یک سوم شرکت‌های بزرگ آمریکایی در نظرسنجی‌های مختلف گفته‌اند که برای استفاده آسان از هوش مصنوعی، نوعی استراتژی در نظر گرفته‌اند، مرکز علمی تشکیل داده‌اند و قهرمانانی را برای اجرای این طرح‌ها در تیم مدیریت خود شناسایی کرده‌اند. من و «ویکرام ماهیدار»^۲ معتقدیم کسانی که از همه دیرتر این فناوری را اتخاذ می‌کنند، نمی‌توانند

1. Emma Martinho-Truswell

2. Vikram Mahidhar

به پای شرکت‌های دیگر برسند. در واقع شرکت‌هایی که فعالیت‌های مربوط به هوش مصنوعی خود را در حوزه‌های خاصی از سازمان متمرکز می‌سازند، موفق‌ترند.

با وجود اینکه ارزش هوش مصنوعی در کوتاه‌مدت تدریجی است، ولی فرصت‌های بزرگی برای استفاده از آن در بلندمدت وجود دارد. اکنون بسیاری از شرکت‌ها انتظارات خود را نسبت به هوش مصنوعی تغییر داده‌اند، ولی هنوز برای حرکت به سمت این فناوری انگیزه دارند. این مساله زمانی در بهترین حالت اتفاق می‌افتد که سازمان‌ها به جای اینکه پروژه‌های هوش مصنوعی را در کل سازمان اجرا کنند، آنها را به یک حوزه خاص معطوف کنند. برای مثال، جهت بهبود شرایط واحد پشتیبانی، می‌توان بر پروژه‌هایی مانند چت‌بات‌ها، عاملان هوشمند^۱، موتورهای توصیه‌گر و غیره تمرکز کرد.

هوش مصنوعی هنوز موفق به تحول کسب‌وکار نشده است. با اینکه نظرسنجی‌ها تحول زیادی را برای کسب‌وکارها پیش‌بینی کرده‌اند و درصد بالایی از شرکت‌کنندگان در نظرسنجی می‌گویند به خروجی‌هایی دست پیدا کرده‌اند، اما برخی کسب‌وکارها هنوز نتوانسته‌اند به این مرحله برسند؛ آن‌هم به چند دلیل:

- چرخه عمر فعالیت هوش مصنوعی هنوز در مراحل اولیه خود قرار دارد.
- همان‌طور که «آزای اگرآوال»^۲، «جاشوا گانز»^۳ و «آوی گلدفراب»^۴ در مقاله‌شان می‌گویند، همه شرکت‌ها داده‌های مناسبی برای هوش مصنوعی ندارند (البته «اچ. جیمز ویلسون»^۵، «پاول داتری»^۶ و «پسرم»^۷ «چیس داونپورت»^۸ در مقاله‌شان گفته‌اند نیاز به داده برای استفاده از هوش مصنوعی ممکن است در آینده کمتر شود).
- همان‌طور که «اندروان جی»^۹ می‌گوید، شرکت‌ها به جای اینکه هوش مصنوعی را در محصولات‌شان به کار بگیرند، با هوش مصنوعی به آزمون و خطا می‌پردازند.
- هوش مصنوعی فناوری محدودی است که فقط وظایف خاصی را پشتیبانی می‌کند و همه

1. Intelligent agents

2. Ajay Agrawal

3. Joshua Gans

4. Avi Goldfarb

5. H. James Wilson

6. Paul Daugherty

7. Chase Davenport

8. Ng

فرایندها و مشاغل را در بر نمی گیرد.

- پروژه های بلندپروازانه از جمله درمان سرطان، توانمندسازی اتومبیل های خودران و... تا به حال ناموفق یا بسیار کند بوده اند.

همان طور که جف بزوس، مدیرعامل آمازون، در سال ۲۰۱۷ در نامه ای به سهام دارانش گفته بود، حتی در شرکت هایی مانند آمازون که در حوزه داده بسیار توانمند هستند، بیشتر فعالیت هوش مصنوعی شامل پروژه هایی می شود که «عملیات مرکزی شرکت خود را به آرامی، اما خیلی خوب ارتقا می دهند». هوش مصنوعی در واقع مجموعه ای از پیشرفت های تکاملی است که در نهایت به تحولی اساسی تبدیل می شود.

تأثیر کلی هوش مصنوعی بر مشاغل هنوز مشخص نیست، اما شکی وجود ندارد که شغل های مختلفی تحت تأثیر آن قرار خواهند گرفت. بسیاری از محققان پیش بینی کرده اند که هوش مصنوعی باعث بیکاری بسیاری از مشاغل خواهد شد. همان طور که ویلسون و داتری در مقاله ای به نام «هوش مشارکتی» اشاره می کنند، در مقایسه با اتوماسیون های وسیعی که صورت گرفته، ماشین های هوشمند از همه بیشتر کار نیروی انسانی را تقویت کرده اند. بنابراین طبق گفته «مارک نیکرهم»^۱ سازمان ها باید کارمندان شان را برای کار کردن در کنار ماشین های هوشمند آماده سازند.

پیاده سازی هوش مصنوعی باعث ایجاد مسائل اخلاقی شده است. مقالات دیگر این کتاب، از جمله مقاله «رومن یا مپولسکی»^۲ می گویند برای توجه به مسائل اخلاقی مربوط به هوش مصنوعی هنوز دیر نیست. سوگیری الگوریتمیک^۳ و نبود شفافیت دو مورد از مهم ترین مشکلاتی هستند که هوش مصنوعی باعث تشدید آنها می شود. این فناوری های قدرتمند برای نیروی کار و همچنین کل جامعه عواقب زیادی به همراه دارند.

حال که به مسائل اساسی پرداختیم، وقت آن رسیده که به مرور مقالات کتاب بپردازیم. برای اینکه به خوبی متوجه شوید هوش مصنوعی چگونه بر شرکت ها تأثیر می گذارد، هنگام خواندن مقالات کتاب این سوالات را در نظر بگیرید:

- کدام یک از فناوری های هوش مصنوعی پتانسیل بیشتری برای سودرسانی به سازمان تان

1. Mark Knickrehm
2. Roman Yampolskiy
3. Algorithmic bias

دارند؟

- این فناوری‌ها چطور باعث ایجاد استراتژی‌ها، مدل‌های کسب‌وکاری یا فرایندهای جدید کسب‌وکاری می‌شوند؟

- چه منابع داده‌ای دارید (یا ممکن است به دست آورید) که بتوانید به پروژه‌های هوش مصنوعی خود قدرت دهید؟

- فکر می‌کنید هوش مصنوعی چه تاثیری بر نیروی کار شما می‌گذارد و چطور می‌توانید کارمندان‌تان را برای تقویت قابلیت‌های هوش مصنوعی آماده کنید؟

اگر خودتان و سازمان‌تان هنوز با این سوالات روبه‌رو نشده‌اید، امیدواریم این کتاب جرقه‌ای در ذهن‌تان بزند تا درباره این مسائل صحبت کنید. به این فکر کنید که پروژه‌های هوش مصنوعی چطور می‌توانند به واحد سازمان‌تان کمک کنند تا عملکرد بهتری نشان دهد و بهره‌وری کارتان را افزایش دهد. در واقع، پرسیدن این سوالات اولین قدمی است که می‌توانید در مسیر تحول شرکت‌تان بردارید.

من به‌عنوان استاد و مشاور در زمینه کسب‌وکار و فناوری اطلاعات ده‌ها سال است که در این زمینه فعالیت داشته‌ام و هوش مصنوعی را در تمام مراحل تکامل خود (از زمان شکوفایی گرفته تا سکوت زمستانی‌اش) مشاهده کرده‌ام، اما اکنون زمان متفاوتی است. در حال حاضر هوش مصنوعی در فضای کسب‌وکار تثبیت شده و دارد تغییرات فوق‌العاده‌ای را به ارمغان می‌آورد؛ تا جایی که به نظر می‌رسد موسم رکود و زمستانی آن دیگر هیچ‌گاه بازمی‌گردد.

{ بخش اول }
درک هوش مصنوعی
و یادگیری ماشین }

۱. کسب و کار هوش مصنوعی

اریک برنچولفسون و اندرو مک آفی

بیش از ۲۵۰ سال است که نوآوری‌های مربوط به فناوری، محرک‌های اساسی رشد اقتصادی هستند. مهم‌ترین این نوآوری‌ها، فناوری‌های همه‌منظوره هستند که از جمله آنها می‌توان به موتور بخار، برق و موتور احتراق داخلی اشاره کرد. هریک از این فناوری‌ها به شکل گرفتن موج نوآوری‌ها و فرصت‌های مکمل، سرعت بخشیده‌اند. برای مثال، موتور احتراق داخلی باعث به وجود آمدن ماشین، کامیون، هواپیما، اره برقی و ماشین چمن‌زنی شد و در شکل‌گیری شرکت‌های خرده‌فروشی بزرگ، مراکز خرید، انبارهای کراس داکینگ^۱، زنجیره‌های تامین جدید نقش داشته و اگر عمیق‌تر به آن فکر کنید، حتی مترو را هم تحت تاثیر قرار داده است. شرکت‌هایی مثل المارت، UPS و او بر که محصولات متنوعی دارند هم راه‌های زیادی برای استفاده از این فناوری و خلق مدل‌های کسب و کاری جدید و پر بازده پیدا کرده‌اند.

مهم‌ترین فناوری همه‌منظوره عصر ما هوش مصنوعی و به خصوص یادگیری ماشین است. وقتی ماشینی، بدون اینکه نیاز باشد انسان دقیقاً توضیح دهد که چگونه باید همه وظایفش را انجام دهد، بتواند عملکردش را ارتقا بخشد، می‌گوییم از فناوری یادگیری ماشین برخوردار است. در چند سال اخیر فناوری یادگیری ماشین کارایی بیشتری پیدا کرده و به طور گسترده در دسترس سازمان‌ها قرار گرفته است؛ بنابراین اکنون می‌توانیم سیستم‌هایی بسازیم که می‌توانند کارهای خود را یاد بگیرند. چرا این موضوع این قدر مهم است؟ به دو دلیل؛ اول اینکه ما انسان‌ها بیش از آنچه می‌توانیم توضیح دهیم، اطلاعات داریم و نمی‌توانیم توضیح دهیم که بعضی کارها را دقیقاً چگونه انجام می‌دهیم. مثلاً اینکه چگونه چهره شخصی را شناسایی می‌کنیم یا در بازی قدیمی Go چگونه چطور یک حرکت هوشمندانه از خود نشان می‌دهیم. قبل از یادگیری ماشین، این ناتوانی در بیان دانسته‌ها به این معنا بود که نمی‌توانستیم بعضی از کارها را خودکار کنیم، ولی اکنون می‌توانیم. دوم اینکه، سیستم‌های یادگیری ماشین اغلب یادگیرنده‌های فوق‌العاده‌ای هستند. آنها می‌توانند

1. Cross-docking warehouses

به عملکردی فراتر از انسان دست یابند و از پس فعالیت‌های بیشتری، از جمله کشف کلاهبرداری و تشخیص بیماری بر بیابند. این یادگیرنده‌های دیجیتال تاثیر زیادی در حوزه اقتصادی دارند و در سراسر اقتصاد از آنها استفاده می‌شود.

اکنون هوش مصنوعی در مسیری قرار گرفته که می‌تواند باعث تحول کسب و کار شود و به اندازه فناوری‌های همه‌منظوره قبلی، اثرگذار باشد. با اینکه در حال حاضر هزاران شرکت دنیا از این فناوری استفاده می‌کنند، اما هیچ‌یک از آنها هنوز نتوانسته‌اند به‌طور کامل از فرصت‌های بزرگی که این فناوری ارائه می‌دهد، بهره‌برند. بنابراین تاثیر هوش مصنوعی در دهه‌های پیش رو چندین برابر خواهد شد؛ زیرا صنایع تولید، خرده‌فروشی، حمل و نقل، مالی، مراقبت‌های پزشکی، حقوق، تبلیغات، بیمه، سرگرمی، آموزش و تقریباً همه صنایع دیگر، فرایندهای محوری و مدل‌های کسب و کار خود را تغییر می‌دهند تا بتوانند از هوش مصنوعی نهایت استفاده را ببرند. در حال حاضر تنها مانع این کار مدیریت، پیاده‌سازی و قدرت تصور افراد در باره ایده‌های جدید کسب و کار است. با این حال، درست مانند دیگر فناوری‌های جدید، هوش مصنوعی انتظارات غیر واقع‌بینانه زیادی را به وجود آورده است. برخی طرح‌های کسب و کار طوری در باره یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و اشکال دیگر این فناوری صحبت می‌کنند که هیچ ارتباطی با قابلیت‌های حقیقی آنها ندارد. برای مثال، اینکه یک سایت همسریابی را «قدرت گرفته از هوش مصنوعی» بنامیم، باعث نمی‌شود کارآمدتر شود؛ بلکه فقط می‌تواند به تامین مالی آن کمک بیشتری کند. در این مقاله پتانسیل حقیقی هوش مصنوعی، عواقب عملی آن و موانعی که در پذیرش اش وجود دارد را مطرح می‌کنیم.

امروزه هوش مصنوعی چه کارهایی می‌تواند انجام دهد؟

عبارت «هوش مصنوعی» برای اولین بار در سال ۱۹۵۵ و توسط «جان مک‌کارتی»، استاد ریاضی کالج دارتموث اختراع شد. او کسی بود که سال بعد اولین کنفرانس مربوط به این موضوع را برگزار کرد. از آن پس، این حوزه، شاید به خاطر نام مهیجی که برایش انتخاب کرده بودند، پیشرفت زیادی کرد و نسبت به رویاهایی که برایش در سر پروراند بودند، رشد بیشتری داشت. در سال ۱۹۵۷ اقتصاددانی به نام «هربرت سایمون»^۱ پیش‌بینی کرد که تا ۱۰ سال دیگر کامپیوترها می‌توانند

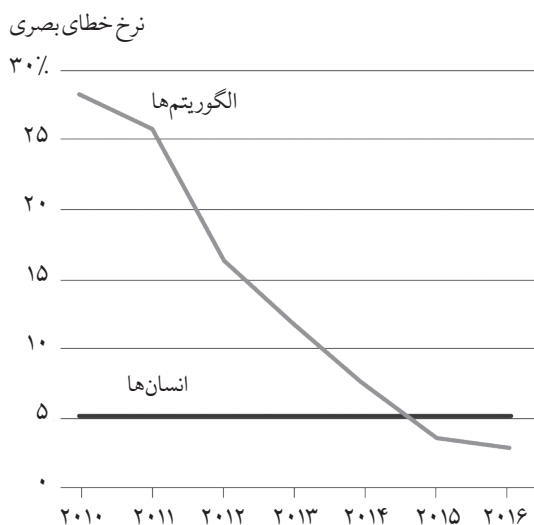
انسان‌ها را در شطرنج شکست دهند (که البته این موضوع ۴۰ سال طول کشید). همچنین در سال ۱۹۶۷ یک دانشمند علوم شناختی به نام «ماروین مینسکی»^۱ گفت: «تایک نسل دیگر مساله خلق هوش مصنوعی تا حد زیادی حل خواهد شد.» سایمون و مینسکی هر دو متخصصان حرفه‌ای علوم شناختی بودند، اما پیش‌بینی‌های اشتباهی در این زمینه کردند. بنابراین کاملاً قابل درک است که ما نسبت به تصورات رویایی در مورد تحولات آینده بدبین باشیم.

اجازه دهید پیش از هر چیزی به این موضوع پردازیم که هوش مصنوعی در حال حاضر چه می‌کند و با چه سرعتی در حال پیشرفت است. بزرگ‌ترین پیشرفت‌ها در دو حوزه وسیع، یعنی درک و شناخت صورت گرفته‌اند. در زمینه درک، بیشترین پیشرفت‌های عملی در رابطه با «گفتار» صورت گرفته است. فناوری تشخیص گفتار هنوز به مرحله تعالی نرسیده، اما میلیون‌ها نفر در حال حاضر از آن استفاده می‌کنند که از آن جمله می‌توان به سیری (دستیار صوتی اپل)، الکسا و دستیار گوگل اشاره کرد. متنی که هم‌اکنون می‌خوانید، به یک کامپیوتر دیکته شده است. دقت این کامپیوتر به اندازه کافی زیاد است و می‌تواند خروجی را سریع‌تر از تایپ دستی آماده کند. یکی از مطالعاتی که توسط «جیمز لندی»^۲، یکی از دانشمندان علوم کامپیوتری دانشگاه استنفورد و همکارانش انجام شده، نشان می‌دهد که فناوری تشخیص صدا، اکنون حدود سه برابر سرعت تایپ کردن در تلفن همراه سرعت دارد. نرخ خطای این فناوری که قبلاً ۵/۸ درصد بود، اکنون به ۹/۴ درصد رسیده است. آنچه ما را به تعجب واداشته، این است که این پیشرفت‌ها طی ۱۰ سال اتفاق نیفتاده، بلکه تنها از تابستان ۲۰۱۶ به بعد صورت گرفته است.

فناوری تشخیص تصویر نیز پیشرفت زیادی داشته است. حتماً تا به حال متوجه شده‌اید که فیس‌بوک و اپلیکیشن‌های دیگر، تصویر بسیاری از دوستان‌تان را در عکس‌های پست شده تشخیص می‌دهند و نام آنها را به شما پیشنهاد می‌دهند تا در پست‌ها تگ‌شان کنید. حتی اپلیکیشنی که در تلفن همراه‌تان نصب است، می‌تواند تمام پرندگان حیات وحش را شناسایی کند. تشخیص تصویر حتی در حال تبدیل شدن به جایگزینی برای کارت‌های شناسایی است. سیستم‌های تصویری، از جمله آنهایی که در ماشین‌های خودران تعبیه شده‌اند، قبلاً از بین هر ۳۰ فریم تصویر، صورت یکی از عابران را به اشتباه تشخیص می‌دادند (دوربین‌های این سیستم در هر ثانیه حدود

1. Marvin Minsky
2. James Landay

۳۰ فریم ضبط می‌کنند)، اما اکنون این سیستم‌ها خطای خیلی کمتری دارند؛ تاجایی که در هر ۳۰ میلیون فریم فقط یک بار اشتباه می‌کنند. در سال ۲۰۱۰ برای ارزیابی میزان خطای این فناوری از پایگاه داده بزرگی به نام ImageNet استفاده کردند که شامل چند میلیون عکس از تصاویر رایج، مبهم یا عجیب و غریب بود. میزان خطای این فناوری در سال ۲۰۱۰ بیش از ۳۰ درصد بود، در حالی که این میزان در سال ۲۰۱۶ در بهترین سیستم به حدود چهار درصد رسید (شکل ۱-۱ را مشاهده کنید).



شکل ۱-۱: ماشین‌ها در تشخیص تصاویرهای شبیه به هم، گام بلندی برداشته‌اند.

سرعت پیشرفت این فناوری در سال‌های اخیر افزایش یافته؛ زیرا رویکرد جدیدی، بر اساس شبکه‌های عصبی بسیار بزرگ یا «عمیق» در آن به کار گرفته شده است. رویکرد یادگیری ماشین برای سیستم‌های تصویری هنوز بدون نقص نیست، اما حتی افراد هم در تشخیص سریع چهره‌ها مشکل دارند یا حتی خجالت‌آورتر از آن، ممکن است گاهی فکر کنند چهره کسی را دیده‌اند، در صورتی که هیچ‌گاه چنین چیزی رخ نداده است.

دومین پیشرفت مهم به حوزه حل مساله و شناخت مربوط می‌شود. ماشین‌ها در حال حاضر توانسته‌اند ماهرترین بازیکنان بازی‌های پوکر و Go را شکست بدهند. در حالی که متخصصان

پیش‌بینی کرده بودند این اتفاق طی ۱۰ سال آینده رخ می‌دهد. تیم DeepMind گوگل برای اینکه بتواند بهره‌وری سیستم‌های خنک‌کننده در مراکز داده خود را تا ۱۵ درصد ارتقا بدهد، از سیستم‌های یادگیری ماشین استفاده کرد؛ با وجود اینکه متخصصان انسانی قبلاً این سیستم‌ها را بهینه‌سازی کرده بودند. شرکت امنیت سایبری Deep Instinct نیز برای کشف بدافزارها و شرکت پی‌پال برای جلوگیری از پولشویی از فناوری‌های هوشمند استفاده می‌کنند. سیستمی با استفاده از فناوری آی‌بی‌ام فرایند درخواست بیمه را در یکی از شرکت‌های سنگاپور خودکار کرده و یک شرکت به نام Lumidatum برای بهبود سیستم پشتیبانی خود، با استفاده از این فناوری به مشتری‌هایش مشاوره ارائه می‌دهد. اکنون هزاران هزار شرکت برای اینکه تصمیم بگیرند چه معاملاتی را در وال‌استریت انجام دهند، از یادگیری ماشین استفاده می‌کنند و هر روز تصمیمات اعتباری بیشتری با کمک این فناوری اتخاذ می‌شود. آمازون نیز از یادگیری ماشین برای بهینه‌سازی انبار و بهبود محصولات پیشنهادی به مشتریان خود استفاده می‌کند. شرکت «اینفینیت آنالیتیکس» نوعی سیستم یادگیری ماشین توسعه داده تا به کمک آن پیش‌بینی کند که کدام کاربر روی کدام تبلیغ کلیک خواهد کرد و به این ترتیب بتواند فرایند نمایش تبلیغات آنلاین را ارتقا دهد. این شرکت سیستم دیگری را هم توسعه داده که فرایند کشف و جست‌وجوی مشتری را برای یک خرده‌فروشی آنلاین برزلی بهبود می‌بخشد. سیستم اول بازده سرمایه‌گذاری تبلیغات آن شرکت را تا سه برابر افزایش داد و سیستم دوم باعث شد درآمد سالانه آن شرکت خرده‌فروشی ۱۲۵ میلیون دلار افزایش یابد.

سیستم‌های یادگیری ماشین نه تنها جایگزین الگوریتم‌های قدیمی در بسیاری از اپلیکیشن‌ها شده‌اند؛ بلکه اکنون بسیاری از وظایفی که قبلاً انسان‌ها بهتر انجام می‌دادند را به نحو احسن انجام می‌دهند. برخی سیستم‌های هوش مصنوعی از عالی هم فراتر رفته‌اند و با نرخ خطای بسیار کم نسبت به انسان (حدود پنج درصد)، عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهند. تشخیص صدا حتی در محیط‌های پرسروصدا نیز می‌تواند عملکردی نزدیک به عملکرد انسان نشان دهد. رسیدن به این آستانه باعث می‌شود فرصت‌های به‌شدت گسترده‌ای برای تحول محیط کار و اقتصاد به وجود بیاید. وقتی سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی بتوانند وظیفه مشخصی را بهتر از انسان انجام دهند، سریع‌ترین کاربران پذیرفته می‌شوند. برای مثال شرکت‌های Aptomomy و Sanbot (که اولی سازنده هواپیماهای بدون خلبان و دومی سازنده ربات است)، برای خودکارسازی کار نگهبانان از سیستم‌های تصویری استفاده می‌کنند. شرکت نرم‌افزاری Affectiva و بسیاری از

شرکت‌های دیگر از این سیستم‌ها برای شناسایی احساساتی از جمله شادی، تعجب و عصبانیت در گروه‌های کانونی^۱ خود استفاده می‌کنند. شرکت Enlitic یکی از چندین استارت‌آپ یادگیری عمیق است که از این سیستم‌ها برای اسکن تصاویر پزشکی و کمک به تشخیص سرطان استفاده می‌کند.

اینها همه دستاوردهای بزرگی هستند، اما کاربرد سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی هنوز بسیار محدود است. برای مثال، با اینکه این فناوری در شناسایی میلیون‌ها عکس در پایگاه داده ImageNet عملکرد فوق‌العاده‌ای دارد، اما نمی‌تواند در دنیای واقعی هم همیشه به موفقیت یکسانی دست پیدا کند؛ زیرا ممکن است در دنیای واقعی، نورپردازی، زاویه، وضوح تصویر و کیفیت عکس‌ها ایده‌آل نباشد. از همه مهم‌تر اینکه، شاید از سیستمی که زبان چینی را متوجه می‌شود و آن را به انگلیسی ترجمه می‌کند، تعجب کنیم، اما قطعاً انتظار نداریم این سیستم بدانند هر یک از کاراکترهای زبان چینی دقیقاً چه معنایی می‌دهند یا اینکه بدانند در پکن در چه رستوران‌هایی می‌توانیم غذا بخوریم. برعکس، اگر فردی وظیفه‌ای را خیلی خوب انجام دهد، انتظار داریم در وظایف مرتبط با آن هم مهارت‌هایی داشته باشد و این موضوع برایمان کاملاً طبیعی است. سیستم‌های یادگیری ماشین طوری آموزش دیده‌اند که فقط بتوانند وظایف مشخصی را انجام دهند و دانش آنها گسترده نیست. می‌توان گفت منشاء اصلی سردرگمی و انتظارات غیر واقع‌بینانه‌ای که از پیشرفت هوش مصنوعی به وجود آمده هم همین فرضیه غلط است. حقیقت این است که هنوز نتوانسته‌ایم ماشین‌هایی بسازیم که در زمینه‌های مختلف اطلاعات کلی داشته باشند.

درک یادگیری ماشین

مهم‌ترین موضوعی که باید درباره یادگیری ماشین بدانید، این است که این فناوری رویکرد کاملاً متفاوتی برای خلق نرم‌افزار ارائه می‌دهد. سیستم‌های مبتنی بر این رویکرد با هدف ارائه نتایج مشخصی برنامه‌نویسی نمی‌شوند؛ بلکه نحوه انجام کار خود را از مثال‌ها و نمونه‌ها یاد می‌گیرند. در ۵۰ سال گذشته، بیشتر پیشرفت‌هایی که در حوزه فناوری اطلاعات و کاربرد آن صورت گرفته، بر تبدیل فرایندها و اطلاعات موجود به کد و تعبیه کردن آن کدها در ماشین معطوف بوده است. این کار به نوعی فرایند دقیق انتقال دانش از ذهن توسعه‌دهنده به ماشین اشاره دارد، به طوری که ماشین

1. Focus groups

بتواند آن دانش را بفهمد و اجرا کند. این رویکرد یک نقطه ضعف مهم دارد؛ اینکه حجم زیادی از اطلاعات ماضی هستند. یعنی اینکه ما نمی‌توانیم آن اطلاعات را شرح دهیم. برای مثال، تقریباً غیر ممکن است که بتوانیم به کسی یاد دهیم چطور چهره دوستش را شناسایی، یا چگونه دوچرخه سواری کند. در حقیقت دانش ضمنی خود را نمی‌توانیم به صورت نوشته در آوریم و آن را به دیگران آموزش دهیم.

به بیان دیگر، ما انسان‌ها دانش زیادی داریم که نمی‌توانیم آن را به دیگران انتقال دهیم. این مساله آن قدر مهم است که حتی نامی را برای آن در نظر گرفته‌اند؛ پارادوکس پولانی^۱. این نام از اسم استاد و دانشمندی به نام «مایکل پولانی»^۲ گرفته شده که برای اولین بار در سال ۱۹۶۴ این پارادوکس را شرح داد. پارادوکس پولانی می‌گوید نه تنها آنچه می‌توانیم به یکدیگر انتقال دهیم، محدود است؛ بلکه توانایی ما برای اعطای اطلاعات به ماشین‌ها هم محدود است. این مساله تا مدت‌ها نقش ماشین‌ها در اقتصاد را محدود می‌کرد.

البته یادگیری ماشین به تدریج این محدودیت‌ها را از بین می‌برد. در موج دوم عصر ماشین، انسان‌ها ماشین‌هایی ساخته‌اند که از نمونه‌ها یاد می‌گیرند و از بازخوردهای ساختار یافته استفاده می‌کنند تا بتوانند مشکلات خود (از جمله مشکل قدیمی شناسایی چهره) را حل کنند.

انواع مختلف یادگیری ماشین

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین انواع مختلفی دارند. با این حال، بیشتر موفقیت‌هایی که در سال‌های اخیر به دست آمده، مربوط به یک حوزه، یعنی سیستم‌های یادگیری تحت نظارت^۳ بوده است. در این فرایند، چند نمونه از پاسخ به یک مساله خاص را به ماشین ارائه می‌دهند تا بتوانند از آنها یاد بگیرد. این فرایند همیشه نگاشتی از مجموعه ورودی X به مجموعه خروجی Y است. برای مثال، این ورودی‌ها می‌توانند تصاویری از حیوانات مختلف و خروجی‌ها می‌توانند تگ‌هایی (مثل سگ، گربه یا اسب) برای آن حیوانات باشند یا اینکه این ورودی‌ها می‌توانند امواج مختلفی از صدای ضبط شده و خروجی‌های آن می‌توانند کلماتی مانند «سلام»، «خدا حافظ»، «نه» یا «بله» باشند (به جدول ۱-۱ نگاه کنید).

1. Polanyi's Paradox
 2. Michael Polanyi
 3. supervised learning systems

جدول ۱-۱: سیستم‌های یادگیری تحت نظارت

«تام میچل» و «میکل آی. جردن» به عنوان دو پیشگام در این زمینه می‌گویند بیشتر پیشرفت‌های اخیر که در یادگیری ماشین صورت گرفته، شامل نگاشت از یک مجموعه ورودی به یک مجموعه خروجی می‌شود. خروجی‌ها و ورودی‌های زیر را به عنوان مثال در نظر بگیرید:		
ورودی X	خروجی Y	کاربرد
صدای ضبط شده	نسخه نوشتاری	تشخیص گفتار
داده‌های قدیمی بازار	داده‌های آینده بازار	ربات‌های معامله
عکس	عنوان	تگ کردن عکس
قابلیت‌های شیمیایی دارو	درمان ثمربخش	تحقیق و توسعه داروسازی
جزئیات معامله فروشگاه	آیا معامله تقلبی است؟	کشف کلاهبرداری‌ها
مواد تشکیل دهنده دستور پخت	بازبینی‌های مشتری	پیشنهادهای غذا
سوابق خرید	رفتار خرید در آینده	حفظ مشتری
سرعت و مکان‌یابی خودرو	جریان ترافیک	چراغ‌های ترافیک
چهره	نام	تشخیص چهره

سیستم‌های موفق اغلب از مجموعه داده‌هایی متشکل از هزاران یا حتی میلیون‌ها نمونه آموزشی استفاده می‌کنند که همگی برچسب‌گذاری شده‌اند. اگر فرایند آموزش خوب پیش برود، سیستم پاسخ‌ها را با دقت زیادی پیش‌بینی می‌کند.

الگوریتم‌هایی که چنین موفقیت‌هایی را به ارمغان آورده‌اند، به رویکردی به نام «یادگیری عمیق» وابسته هستند که این رویکرد از شبکه‌های عصبی استفاده می‌کند. الگوریتم‌های یادگیری عمیق در مقایسه با نسل‌های قبلی الگوریتم‌های یادگیری ماشین مزیت بزرگی دارند؛ اینکه آنها بهتر می‌توانند از مجموعه‌های بزرگ‌تر استفاده کنند. در گذشته، هرچه تعداد نمونه‌های موجود در داده‌های آموزشی افزایش می‌یافت، سیستم‌های قدیمی نیز پیشرفت می‌کردند، اما پس از رسیدن به یک نقطه خاص، دیگر پیشرفتی مشاهده نمی‌شد و افزایش داده‌های آموزشی، تاثیری روی کیفیت پیش‌بینی‌ها نداشت. با این حال، به گفته «اندرو ان‌جی»^۱، یکی از متخصصان بزرگ این رشته، به نظر نمی‌رسد که نسل جدید یادگیری ماشین، یعنی شبکه‌های عصبی عمیق، چنین مشکلی داشته

باشند. به عبارت دیگر، هرچه داده بیشتری به این سیستم‌ها بدهیم، پیش‌بینی‌های بهتری انجام می‌دهند؛ تا جایی که بعضی از سیستم‌های بزرگ با استفاده از ۳۶ میلیون نمونه یا حتی بیشتر از آن آموزش دیده‌اند. البته کار با مجموعه داده‌های بسیار بزرگ به قدرت پردازش خیلی بیشتری هم نیاز دارد. یکی از دلایلی که سیستم‌های خیلی بزرگ اغلب روی ابر کامپیوترها یا معماری‌های کامپیوتری تخصصی اجرا می‌شوند هم همین است.

هر موقعیتی که در آن داده‌های زیادی وجود داشته باشد و بخواهیم نتیجه‌ای را پیش‌بینی کنیم، می‌تواند کار بردی احتمالی برای سیستم‌های یادگیری نظارتی باشد. «جف ویک»^۱، کسی که واحد مصرف‌کنندگان آمازون را رهبری می‌کند، می‌گوید سیستم‌های یادگیری نظارتی تا حد زیادی جای الگوریتم‌های فیلترینگ حافظه‌محور^۲ (که برای ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی شده به مشتری استفاده می‌شد) را گرفته‌اند. همچنین الگوریتم‌های کلاسیک تعیین میزان موجودی انبار و بهینه‌سازی زنجیره‌های تامین با سیستم‌های قوی‌تر و کارآمدتری جایگزین شده‌اند. جی‌پی مورگان چیس، سیستمی را برای بازبینی قراردادها و ام‌تجاری معرفی کرده که می‌تواند کاری که برای متصدیان وام حدود ۳۶۰ هزار ساعت طول می‌کشید را تنها در عرض چند ثانیه انجام دهد. سیستم‌های یادگیری نظارتی اکنون برای تشخیص سرطان پوست هم استفاده می‌شوند. این موارد فقط چند مثال محدود هستند و کاربردهای متعددی برای این نوع یادگیری وجود دارد.

برچسب‌گذاری مجموعه داده کار تقریباً آسانی است و می‌توان از آن داده‌ها برای آموزش دادن به یادگیرنده نظارتی استفاده کرد. به همین خاطر است که (حداقل تاکنون) سیستم‌های نظارتی اکنون از سیستم‌های بدون نظارت رایج‌تر شده‌اند. سیستم‌های یادگیری بدون نظارت معمولاً خودبه‌خود به یادگیری می‌پردازند. برای مثال ما انسان‌ها یادگیرنده‌های بدون نظارت فوق‌العاده‌ای هستیم؛ ما بیشتر دانشی که از جهان داریم را (مثلاً اینکه چطور یک درخت را تشخیص دهیم) بدون نیاز به داده‌های تگ‌گذاری شده (یا حداقل استفاده از این داده‌ها) به دست آورده‌ایم، اما توسعه ماشین‌هایی که به همین نحو عمل کنند، کار بسیار دشواری است.

اگر بتوانیم یادگیرنده‌های بدون نظارت و قدرتمند بسازیم، به قابلیت‌های فوق‌العاده‌ای

1. Jeff Wilke

2. Memory-based filtering algorithms

دست پیدا خواهیم کرد. چنین ماشین‌هایی می‌توانند از زوایای جدیدی به مسائل پیچیده نگاه کنند و به ما کمک کنند تا الگوهایی که از وجودشان بی‌اطلاع هستیم را (در زمینه‌هایی مثل پزشکی، نوسانات قیمت اوراق بهادار در بازار، رفتار خرید مشتریان و غیره) شناسایی کنیم. به همین دلیل «یان لیکان»^۱، رئیس تحقیقات هوش مصنوعی در فیس‌بوک و همچنین استاد دانشگاه نیویورک، سیستم‌های نظارت شده را کم‌اهمیت و یادگیری بدون نظارت را موضوع پراهمیتی تلقی می‌کند.

یکی دیگر از حوزه‌های کوچک اما در حال رشد این فناوری، «یادگیری تقویتی»^۲ است. ماشین‌هایی که با این روش ساخته شده‌اند، توانسته‌اند به مهارت زیادی در بازی‌های ویدئویی و به ویژه بازی Go برسند. یادگیری تقویتی همچنین به بهینه‌سازی مصرف انرژی مراکز داده کمک می‌کند و استراتژی‌های مختلفی برای بازار بورس ارائه می‌دهد. ربات‌های شرکت «کیندر»^۳ از یادگیری ماشین برای شناسایی و طبقه‌بندی اشیای جدید استفاده می‌کنند و به این ترتیب، سرعت فرایند «انتخاب و دسته‌بندی» محصولات را در مراکز توزیع افزایش می‌دهند. در سیستم‌های یادگیری تقویتی، برنامه‌نویس وضعیت فعلی سیستم و هدف آن را مشخص می‌کند، فعالیت‌های مجاز را فهرست می‌کند و توضیح می‌دهد که کدام عناصر محیطی نتایج هر یک از این فعالیت‌ها را محدود می‌کنند. سپس سیستم باید با استفاده از فعالیت‌های مجاز، یاد بگیرد که چگونه می‌تواند تا حد امکان به هدف نزدیک شود. در نتیجه برای اینکه این سیستم‌ها خوب عمل کنند، انسان باید هدف را برایشان مشخص کند، ولی الزام نیازی نیست که نحوه دستیابی به هدف را هم به آنها آموزش داد. مثلاً مایکروسافت برای انتخاب عنوان خبرهای سایت MSN.com از فناوری یادگیری تقویتی استفاده کرد. به این صورت که افزایش بازدید یک خبر به معنای پاداش بیشتر برای تیرش بود؛ بنابراین سیستم سعی می‌کرد امتیازش را بر اساس قواعدی که طراحانش به او داده بودند، افزایش دهد و در نتیجه، به هدف نزدیک‌تر شود. این یعنی سیستم یادگیری تقویتی فقط هدفی که برای آن پاداش می‌گیرد را بهینه‌سازی می‌کند، نه هر هدفی که برای شما مهم باشد (مثل ارزش طول عمر مشتری). بنابراین برای اینکه به نتیجه دلخواه برسید، باید هدف دلخواه‌تان را خیلی شفاف و درست برایش معین کنید.

1. Yann LeCun

2. Reinforcement learning

3. Kindred

یادگیری ماشین در عمل

امروزه، سازمان‌هایی که می‌خواهند از یادگیری ماشین استفاده کنند، سه مزیت دارند؛ اول اینکه مهارت کار با ابزارهای هوش مصنوعی به سرعت بین افراد افزایش یافته‌اند. تعداد دانشمندان داده و متخصصان یادگیری ماشین در جهان هنوز به حد کافی نرسیده، اما رفته‌رفته تقاضا برای این افراد، با کمک منابع آموزشی آنلاین و همچنین آموزش در دانشگاه‌ها تامین می‌شود. یکی از بهترین نمونه‌هایی که این آموزش‌ها را ارائه می‌دهد، پلتفرم‌های Coursera، Udacity و fast.ai هستند که از مفاهیم مقدماتی این رشته فراتر رفته‌اند. این نهادهای آموزشی می‌توانند دانشجویان باهوش و باانگیزه را به حدی برسانند که خودشان سیستم‌هایی بزرگ بسازند. شرکت‌های علاقه‌مند می‌توانند علاوه بر آموزش افرادشان، از پلتفرم‌های استعدادیابی آنلاین، همچون آپ‌ورک، تاپ‌کدر و کگل هم استفاده کرده و متخصصانی دارای مهارت در زمینه یادگیری ماشین پیدا کنند.

دومین مزیت توسعه مفید این فناوری، این است که می‌توان سخت‌افزار و الگوریتم‌های لازم برای هوش مصنوعی مدرن را خرید یا حتی در صورت نیاز، اجاره کرد. گوگل، آمازون، مایکروسافت، سیلز فورس^۱ و شرکت‌های دیگر با استفاده از فناوری ابری در حال ساخت زیرساخت‌های قدرتمندی برای یادگیری ماشین هستند. وجود رقابت خونین میان این رقبای، نشان می‌دهد شرکت‌هایی که به آزمایش یا ساخت یادگیری ماشین می‌پردازند، روز به روز به قابلیت‌های بیشتر و در عین حال قیمت‌های کمتری دست خواهند یافت.

آخرین خبر خوب که البته کمتر کسی متوجه اهمیت آن می‌شود، این است که برای استفاده کارآمد از یادگیری ماشین به داده‌های چندانی احتیاج ندارید. البته هرچه داده‌های بیشتری به سیستم‌های یادگیری ماشین بدهیم، عملکرد آنها بهبود می‌یابد؛ بنابراین منطقی است که فکر کنیم شرکتی که بیشترین داده را دارد، موفق‌تر می‌شود. اگر این «موفق شدن» به معنای «در دست گرفتن کل بازار جهانی در حوزه‌ای مشخص مثل تشخیص گفتار یا تبلیغ هدفمند» باشد، این تفکر صحیح است، اما اگر موفقیت به معنای بهبود چشم‌گیر عملکرد باشد، آنگاه به حجم داده زیادی احتیاج نخواهیم داشت.

برای مثال «سباستین تران»^۲، هم‌بنیان‌گذار Udacity، متوجه شد که بعضی از متصدیان

1. Salesforce,
2. Sebastian Thrun

فروشش در پاسخگویی به سوالات مشتریان از سایرین کارآمدتر هستند. او به کمک یکی از دانشجویان فارغ التحصیلش به نام «زاید انام»^۱ فهمید که متن مکالمات مشتریان در واقع مجموعه‌ای از داده‌های آموزشی برچسب‌گذاری شده است؛ یعنی دقیقاً همان چیزی که یک سیستم یادگیری نظارتی به آن احتیاج دارد. تعاملاتی که به فروش منجر می‌شدند با عنوان «موفقیت» و بقیه تعاملات همگی با عنوان «شکست» برچسب‌گذاری شده بودند. زاید از این داده‌ها استفاده کرد تا بتواند پیش‌بینی کند فروشندگان موفق به سوالات رایج چه پاسخ‌هایی می‌دهند. سپس آن پیش‌بینی‌ها را با یک فروشنده دیگر به اشتراک گذاشت. بعد از یک‌هزار چرخه آموزشی، فروشندگان توانستند کارایی‌شان را تا ۵۴ درصد افزایش دهند و در مدتی معین فروش‌شان را دو برابر کنند.

یک استارت‌آپ هوش مصنوعی به نام ورک‌فیوژن هم رویکرد مشابهی را در پیش گرفته است. این استارت‌آپ با شرکت‌های دیگر همکاری می‌کند تا برای فرایندهای یک آفیس از جمله صدور صورت‌حساب‌های بین‌المللی و ثبت معاملات بزرگ بین نهادهای مالی، سطح بالاتری از اتوماسیون را به ارمغان بیاورد. دلیل اینکه این فرایندها هنوز خودکار نشده‌اند، این است که بسیار پیشرفته هستند. اطلاعات مربوط به این فرایندها همیشه به یک شکل ارائه نمی‌شوند و گاهی اوقات به تعبیر و تفسیری احتیاج دارند (مثلاً «از کجا بدانیم که دو طرف در مورد چه ارزی صحبت می‌کنند؟»). وقتی افراد کارشان را انجام می‌دهند، نرم‌افزار WorkFusion در پس‌زمینه آنها را تماشا می‌کند و از فعالیت‌هایشان به عنوان داده‌های آموزشی استفاده می‌کند تا بتواند مهارت دسته‌بندی‌اش را تقویت کند (مثلاً تشخیص دهد که «این صورت‌حساب به دلار است. این یکی با واحدین است. این یکی به یورو است و...»). وقتی سیستم به اندازه کافی از دسته‌بندی‌اش مطمئن شد، می‌تواند کارها را بر عهده بگیرد و به جای افراد آن را انجام دهد.

یادگیری ماشین در سه حوزه مختلف شرکت‌ها، یعنی وظایف و مشاغل^۲، فرایندهای کسب‌وکاری و مدل‌های کسب‌وکاری تحول ایجاد می‌کند. یکی از نمونه‌های تغییر ساختار در حوزه «وظایف و مشاغل» استفاده از سیستم‌های بینایی ماشین برای شناسایی سلول‌های سرطانی است. این مساله بخشی از بار مسئولیت رادیولوژیست‌ها را کمتر می‌کند و باعث می‌شود آنها بر

1. Zayd Enam

2. Task-and-occupation

موارد واقعا حیاتی تمرکز کنند، با بیماران ارتباط بیشتری برقرار کنند و با پزشکان بیشتر همکاری کنند. از جمله تغییراتی که در حوزه دوم، یعنی «فرایندهای کسب و کاری» ایجاد شده، می توان به بازآفرینی جریان کار و چیدمان مرکز پردازش آمازون بعد از تولید ربات ها و الگوریتم های بهینه سازی مبتنی بر یادگیری ماشین اشاره کرد. به همین ترتیب، باید در حوزه «مدل های کسب و کاری» هم تغییراتی ایجاد کرده و در آنها از سیستم های یادگیری ماشین استفاده کنیم. مثلا به جای اینکه موسیقی یا فیلم را به صورت تک تک به مشتری بفروشیم، به او اجازه دهیم در ازای پرداخت حق اشتراک مشخصی، به فیلم ها و موسیقی هایی دسترسی داشته باشد که بر اساس سلیقه اش به او پیشنهاد می شوند.

به ندرت پیش می آید سیستم های یادگیری ماشین به طور کامل جایگزین یک شغل، فرایند یا مدل کسب و کاری شوند. بیشتر اوقات این سیستم ها مکمل فعالیت های انسانی هستند و کار آنها را ارزشمندتر می کنند. می توان با قطعیت گفت که همه مراحل انجام یک کار به انسان محول نمی شود. در عوض، اگر تکمیل یک فرایند به ۱۰ مرحله احتیاج داشته باشد، یک یادوگام ممکن است خودکار شوند تا انجام سایر مراحل برای انسان ها آسان تر شود. برای مثال سیستم پشتیبانی مکالمات فروش در Udacity سعی نداشت رباتی بسازد که مسئولیت همه مکالمات را بر عهده بگیرد؛ بلکه فقط می خواست به فروشندگان مشاوره بدهد که چطور عملکردشان را بهبود بخشند؛ بنابراین این انسان ها بودند که مسئولیت امور را در دست داشتند. ماشین ها فقط به آنها کمک کردند که با کارایی و بهره وری بیشتری عمل کنند. احتمال موفقیت چنین رویکردی، بیشتر از این است که بخواهیم ماشینی بسازیم که همه وظایف انسان را بر عهده بگیرد. همچنین، این روش باعث می شود کار برای افراد رضایت بخش تر باشد و در نهایت نتیجه بهتری برای مشتریان به همراه داشته باشد. تلفیق فناوری، مهارت های انسانی و دارایی های سرمایه ای^۱ جهت رفع نیازهای مشتریان، به خلاقیت و برنامه ریزی زیادی احتیاج دارد. ماشین ها در انجام این کار مهارت چندانی ندارند، به همین دلیل کارآفرینی و مدیریت کسب و کار از مفیدترین مشاغل عصر یادگیری ماشین هستند.

ریسک ها و محدودیت ها

دومین موج از دومین عصر ماشین، ریسک های جدیدی را به همراه خودش آورده است. برای

مثال، سیستم‌های یادگیری ماشین اغلب «تفسیرپذیری»^۱ کمی دارند. به این معنا که انسان‌ها نمی‌توانند بفهمند این سیستم‌ها چگونه به یک تصمیم خاص می‌رسند. شبکه‌های عصبی عمیق، از صدها میلیون اتصال تشکیل شده‌اند که هر یک نقش کوچکی در تصمیم‌گیری نهایی دارند. در نتیجه، پیش‌بینی خروجی این سیستم‌ها امکان‌پذیر نیست و توجه ساده و شفافی ندارند. ماشین‌ها برعکس انسان‌ها (هنوز) روایت‌کننده‌های خوبی نیستند و نمی‌توانند نحوه کارشان را توضیح دهند. آنها همیشه نمی‌توانند دلیلی منطقی ارائه دهند و مثلاً بگویند که چرا یک متقاضی خاص در یک فرایند، پذیرفته یا رد شده است؛ یا اینکه چرا یک داروی خاص برای یک بیمار خاص تجویز شده است. شاید خنده‌دار به نظر برسد، با اینکه توانسته‌ایم به مرور بر پارادوکس پالونی غلبه کنیم، اما اکنون با معکوس این پارادوکس روبه‌رو هستیم؛ ماشین‌ها دانش زیادی دارند که نمی‌توانند آن را به دیگران انتقال دهند.

این مساله باعث به وجود آمدن سه ریسک می‌شود؛ اول اینکه ماشین‌ها ممکن است سوگیری‌های پنهانی داشته باشند که به هیچ‌یک از اهداف طراح مرتبط نیست و از داده‌هایی نشأت گرفته که برای آموزش به سیستم استفاده شده‌اند. برای مثال اگر سیستمی، با استفاده از تصمیمات مدیران قبلی یاد بگیرد کدام متقاضی را در مصاحبه کاری قبول کند، بی‌شک می‌تواند سوگیری‌های جنسیتی، قومی و نژادی را نیز که از انسان‌ها می‌آموزد، در تصمیم‌گیری‌هایش اعمال کند. البته شاید وجود این سوگیری‌ها به وضوح مشخص نباشد و ماشین‌ها از بین هزاران تعامل ریز بین انسان‌ها یاد بگیرد.

دومین ریسک این است که برخلاف سیستم‌های سنتی که بر اساس قواعد منطقی صریحی ساخته می‌شوند، سیستم‌های شبکه عصبی به صورت آماری کار می‌کنند. در نتیجه نمی‌توانیم (یا برایمان سخت است) با قطعیت تمام ثابت کنیم سیستم برای همه موارد کارایی یکسانی خواهد داشت؛ به ویژه وقتی حالت خاصی از ورودی‌ها، در داده‌های آموزشی ماشین وجود نداشته باشد. این عدم اثبات‌پذیری می‌تواند در کارهای حیاتی، مثل کنترل نیروگاه هسته‌ای یا تصمیم‌گیری‌های مربوط به مرگ و زندگی مشکل ساز شود.

سوم اینکه، وقتی سیستم یادگیری ماشین خطا داشته باشد که حتماً هم همین‌طور خواهد بود، تشخیص و تصحیح تصمیم‌گیری‌های غلط آن برای ماکار دشواری است. ساختاری که خروجی

نهایی سیستم را مشخص می‌کند، به طرز غیر قابل باوری پیچیده است و اگر شرایط واقعی نسبت به شرایط آموزش سیستم تغییر کند، تصمیمات سیستم بهینه نخواهند بود.

درست است که همه این ریسک‌ها وجود دارند، اما معیار اصلی یادگیری ماشین، عالی بودن نیست؛ بلکه می‌خواهیم این سیستم‌ها بهترین جایگزین برای انسان‌ها باشند. هر چه نباشد ما انسان‌ها هم سوگیری‌هایی داریم، اشتباه می‌کنیم و نمی‌توانیم به خوبی توضیح دهیم که چرا تصمیم خاصی را می‌گیریم. مزیت سیستم‌های ماشینی این است که می‌توان آنها را با گذشت زمان ارتقا داد، همچنین اگر داده‌های ورودی یکسانی را به ماشین ارائه دهیم، خروجی یکسانی می‌گیریم.

آیا این بدان معناست که توانایی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین هیچ محدودیتی ندارد؟ مهارت‌های درک و شناخت، گستره بسیار زیادی را پوشش می‌دهند؛ از رانندگی گرفته تا پیش‌بینی فروش و تصمیم‌گیری برای استخدام یا ترفیع کارمندان و غیره. به عقیده ما هوش مصنوعی به زودی در بیشتر این حوزه‌ها از عملکرد انسانی فراتر می‌رود، اما هوش مصنوعی و یادگیری ماشین چه کاری را نمی‌تواند انجام دهند؟

بسیاری از افراد می‌گویند: «هوش مصنوعی هیچ‌گاه نمی‌تواند انسان‌های احساسی، حيله‌گر، مودبی و بی‌ثبات را به درستی ارزیابی کند؛ زیرا برای این کار بیش از اندازه غیرانعطاف‌پذیر و فاقد جنبه شخصیتی است.» ما با این اظهار نظر موافق نیستیم. برخی سیستم‌های یادگیری ماشین، از جمله آنهایی که در شرکت Affectiva به کار گرفته شده‌اند، می‌توانند حالت‌های عاطفی، آهنگ صدا یا حالت چهره انسان‌ها را درست مثل خودشان یا حتی بهتر از خودشان تشخیص دهند. سیستم‌های دیگری هم هستند که حتی وقتی بهترین بازیکنان پوکر در بازی Heads-Up No-Limit Texas Hold'em برای شکست‌شان بلوف می‌زنند، متوجه می‌شوند. پی‌بردن به افکار انسان‌ها به دقت زیادی نیاز دارد، اما کار سحرآمیزی نیست. این کار تنها به درک و شناخت احتیاج دارد؛ درست همان چیزی که یادگیری ماشین در آن تبحر دارد و کم‌کم و با گذشت زمان، در آن ماهرتر هم می‌شود.

برای اینکه در مورد محدودیت‌های هوش مصنوعی صحبت کنیم، بهتر است ابتدا با نقل قولی از مشاهدات پابلو پیکاسو در مورد کامپیوترها شروع کنیم. او می‌گوید: «آنها بی‌فایده هستند و فقط می‌توانند جواب تحویل ما بدهند.» البته ما با بخش اول اظهارات پیکاسو موافق نیستیم. موفقیت‌های اخیر فناوری یادگیری ماشین به ما ثابت کرده‌اند که کامپیوترها اصلاً بی‌فایده نیستند.

با این حال، دیدگاه پیکاسو جالب است؛ کامپیوترها دستگاه‌هایی هستند که به سوالات ما پاسخ می‌دهند؛ نه اینکه خودشان سوال طرح کنند. این یعنی کارآفرینان، نوآوران و دانشمندان تاثیر زیادی در کارایی کامپیوترها دارند؛ زیرا آنها هستند که تصمیم می‌گیرند با استفاده از این سیستم‌ها، چه مشکلی را رفع کنند، چه فرصتی را محقق کنند، یا چه حوزه جدیدی را بررسی کنند.

به همین شکل، ارزیابی روحیات یا وضعیت ذهنی یک فرد، خیلی ساده‌تر از این است که بخواهیم تغییری در روحیاتش به وجود آوریم؛ زیرا اولی رویکردی منفعلانه و دومی رویکردی فعال است. سیستم‌های یادگیری ماشین در رویکرد اول مهارت زیادی دارند، اما هنوز نتوانسته‌اند رویکرد دوم را محقق کنند. ما انسان‌ها گونه‌ای بسیار اجتماعی هستیم. انسان‌ها (و نه ماشین‌ها) از همه بهتر می‌توانند از محرک‌های اجتماعی مثل محبت، غرور، وحدت و شرم برای متقاعد کردن، انگیزه دادن و الهام بخشی به دیگران استفاده کنند. در سال ۲۰۱۴ کنفرانس تد تاک و بنیاد جایزه ایکس^۱ اعلام کردند که برای «اولین ماشین هوش مصنوعی ای که بتواند برای مخاطبان تد طوری سخنرانی کند که آنها او را استفاده تشویق کنند»، جایزه‌ای در نظر گرفته‌اند. البته فکر نمی‌کنم کسی بتواند به این زودی‌ها آن جایزه را از آن خود کند.

به نظر ما بزرگ‌ترین و مهم‌ترین فرصت عصر جدید و ابر قدرت هوش مصنوعی مربوط به محل تلاقی دو حوزه می‌شود؛ اول اینکه ببینیم در مرحله بعدی باید چه مشکلاتی را با کامپیوتر حل کنیم و دوم اینکه افراد زیادی را متقاعد کنیم که با این کامپیوترها کار کنند و راه حل‌های آن را بپذیرند. این دقیقاً تعریف شایسته‌ای از رهبری است؛ موضوعی که در عصر دوم ماشین‌ها روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

شرایط فعلی با سرعت زیادی در حال تغییر است. شرکت‌هایی که کارهایشان را فقط به انسان‌ها یا فقط به ماشین‌ها محول می‌کنند، مزیت رقابتی کمتری خواهند داشت. در عوض آنهایی که حاضرند یادگیری ماشین را در تمام قسمت‌های سازمان خود استفاده کنند و می‌دانند چطور باید قابلیت‌های این فناوری را با قابلیت‌های انسانی ترکیب کنند، در مقایسه با رقبای خود موفق‌ترند.

به زودی شاهد تغییرات بزرگی در دنیای کسب و کار خواهیم بود که به واسطه پیشرفت فناوری به وجود خواهند آمد. دسترسی به بهترین فناوری یا بهترین فناوری‌براننده و بازنده را مشخص نمی‌کند؛ بلکه این افراد نوآور هستند که تعیین‌کننده نتیجه نهایی خواهند بود؛ افرادی که ذهن بازی داشته

باشند و بتوانند مشکلات شرایط فعلی را درک کنند و رویکرد جدیدی برای رفع این مشکلات ارائه دهند. همین موضوع در مورد موتور بخار و برق نیز صدق می‌کرد. یکی از بزرگ‌ترین آثار فناوری یادگیری ماشین، خلق نسل جدیدی از رهبران کسب‌وکار است.

به نظر ما، هوش مصنوعی و به خصوص یادگیری ماشین مهم‌ترین فناوری همه‌منظوره عصر حاضر است. این نوآوری‌ها هم به صورت مستقیم و هم به واسطه نوآوری‌های فرعی، تاثیر زیادی بر کسب‌وکار و اقتصاد خواهند داشت. با کمک سیستم‌های تصویری، تشخیص گفتار، سیستم‌های حل مساله هوشمند و قابلیت‌های دیگر یادگیری ماشین، می‌توانیم فرایندها و محصولات جدیدی را به وجود آوریم که تاکنون نمونه مشابهی نداشته‌اند.

برخی متخصصان حتی از این هم فراتر رفته‌اند. «گیل پرت»^۱، کسی که اکنون رئیس موسسه تحقیقاتی شرکت توپو تاست، موج فعلی فناوری هوش مصنوعی را با انفجار کامبرین^۲ در ۵۰۰ میلیون سال پیش مقایسه کرده که در آن زمان باعث شد انواع زیادی از موجودات زنده جدید به وجود بیایند. آن زمان هم درست مانند الان، توانایی بینایی، یکی از قابلیت‌های کلیدی بود. وقتی حیوانات برای اولین بار این قدرت را به دست آوردند، توانستند خیلی بهتر از قبل در محیط اطراف‌شان جست‌وجو کنند. این موضوع باعث شد تعداد گونه‌های جانوری (هم حیوانات درنده و هم طعمه‌های آنان) به سرعت افزایش یابد. امروزه هم به دلیل موج جدید فناوری، شاهد گونه‌های متنوعی از محصولات، خدمات، فرایندها و اشکال سازمانی خواهیم بود. بدون شک در این زمینه‌ها، هم موفقیت‌هایی غیر قابل پیش‌بینی مشاهده خواهیم کرد و هم شاهد شکست‌های عجیبی خواهیم بود.

پیش‌بینی اینکه دقیقاً چه شرکت‌هایی در این محیط جدید موفق می‌شوند، کار دشواری است، اما قاعده‌ای کلی در این باره وجود دارد؛ همیشه چابک‌ترین و سازگارترین شرکت‌ها موفق می‌شوند. سازمان‌هایی که می‌توانند به سرعت فرصت‌ها را احساس کنند و به آنها پاسخ دهند، در حوزه هوش مصنوعی پیروز خواهند شد. بنابراین استراتژی موفقیت در این حوزه، آزمایش و یادگیری سریع است. اگر مدیران حجم آزمایش‌هایی را که انجام می‌دهند، افزایش ندهند، کارشان را به خوبی انجام نداده‌اند. ۱۰ سال بعد، هوش مصنوعی جای مدیران را نخواهد گرفت، ولی مدیرانی که بتوانند از

1. Gil Pratt
2. Cambrian explosion

هوش مصنوعی استفاده کنند، قطعاً جایگزین مدیرانی می شوند که نمی توانند این کار را انجام دهند.

جمع بندی

مهم ترین فناوری همه منظوره عصر حاضر، هوش مصنوعی و به خصوص یادگیری ماشین است. سیستم های یادگیری ماشین در بسیاری از موارد جایگزین الگوریتم های قدیمی تر شده اند و اکنون بسیاری از کارهایی را که قبلاً توسط انسان ها انجام می شد، بهتر از خود آنها انجام می دهند.

- یادگیری ماشین با نرم افزارهای پیش از آن تفاوت زیادی دارد؛ نرم افزارهای قبلی برای ارائه نتیجه ای به خصوص برنامه نویسی می شدند، اما یادگیری ماشین می تواند از مثال هایی که دریافت می کند، یاد بگیرد.

- سازمان هایی که می خواهند از یادگیری ماشین استفاده کنند، باید سه موضوع را بدانند؛ اول اینکه افراد دارای مهارت کار با هوش مصنوعی به سرعت در حال افزایش است؛ دوم اینکه شرکت ها می توانند سخت افزارها و الگوریتم های لازم برای هوش مصنوعی را خریداری یا در صورت نیاز اجاره کنند؛ سوم اینکه برای استفاده از یادگیری ماشین نیازی به داده های فراوان نیست.

- سیستم های یادگیری ماشین «قابلیت تفسیر» پایینی دارند. یعنی انسان ها نمی دانند این سیستم ها چگونه به نتایج نهایی خود دست می یابند. این موضوع باعث به وجود آمدن سه نوع ریسک می شود؛ اول اینکه ماشین ها سوگیری های پنهانی دارند؛ دوم اینکه نمی توان مطمئن بود که سیستم یادگیری ماشین می تواند در حوزه های حیاتی خوب عمل کند و سوم اینکه وقتی سیستم های یادگیری ماشین خطا می کنند، شناسایی دلیل مشکل و تصحیح آن دشوار است.
- شرکت هایی که وظایف شان را بین انسان ها و ماشین ها تقسیم می کنند، مزیت رقابتی شان را نسبت به رقبایشان از دست می دهند، اما آنهایی که قابلیت های هوش مصنوعی را با قابلیت های انسانی ترکیب می کنند، مزیت رقابتی بیشتری خواهند داشت.

۲. درباره کارگاه هوش مصنوعی فیس بوک

مصاحبه اسکات بریناتو^۱ با خواکین کاندلا^۲

در ساختمان شماره ۲۰ فیس بوک، جایی میان لابی و آشپزخانه (صبحانه گرم، اسموتی ها و قهوه خوش طعم آن)، در اتاق کنفرانس کوچکی به نام لولا پالوزا^۳، «خواکین کاندلا» در تلاش است مفهوم هوش مصنوعی را برای یک شخص ناوارد توضیح دهد.

کاندلا از لحاظ ظاهری کچل، ریزاندام و متفکر است و مسئولیت گروه یادگیری ماشین کاربردی^۴ (AML)، یعنی موتورخانه هوش مصنوعی شرکت فیس بوک (که در حال تبدیل شدن به موتورخانه کل شرکت فیس بوک است) را بر عهده دارد. او بعد از کمی تفکر و گشتن به دنبال کلمات در نهایت به مصاحبه کننده می گوید:

«ببین، الگوریتم یادگیری ماشین در واقع نوعی جدول مراجعه^۵ است که کلید آن ورودی (مثلا یک عکس) و مقدار آن تگ ورودی (مانند کلمه «اسب» برای آن عکس) است. حالا فرض کن من نمونه های زیادی از این نوع ورودی دارم، مثلا تعداد زیادی عکس از اسب های مختلف: «این یک اسب است، این یک اسب است و این هم یک اسب است.» من تا جایی که می توانم عکس این اسب ها را به الگوریتم می دهم و او آنها را در این جدول نگهداری می کند. سپس اگر نمونه جدیدی وارد شود یا من به الگوریتم بگویم که به دنبال نمونه های جدید بگردد، الگوریتم می رود و به آن نمونه هایی که قبلا به خوردش داده ایم، نگاه می کند. از خودش می پرسد کدام یک از ردیف های جدول شبیه به این ورودی است؟ چقدر شبیه؟ سپس سعی می کند تصمیم بگیرد که «آیا این نمونه جدیدی که به او داده ایم نیز یک اسب است؟» اگر جواب بله بود، این نمونه جدید را هم در گروه اسب ها می گذارد و اگر جواب خیر بود، آن را در گروه «این یک اسب نیست» می گذارد. به این ترتیب، یک اسب به مجموعه اسب های سیستم اضافه می شود و دفعه بعد که الگوریتم می خواهد

1. Scott Berinato
2. Joaquin Candela
3. Lollapalooza
4. Applied Machine Learning
5. lookup table

تصمیم بگیرد، داده‌های بیشتری دارد که به آنها مراجعه کند.

یکی از مشکلات ما این است که از کجا بدانیم این عکس جدید چقدر به عکس‌های ذخیره‌شده در جدول شبیه است؟ پس یکی از جنبه‌های هوش مصنوعی، ایجاد تابعی برای اندازه‌گیری شباهت است. دومین مشکل این است که وقتی این جدول خیلی بزرگ می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ به ازای هر عکس جدیدی که به جدول اضافه می‌شود، سیستم باید هزاران هزار عکس را با آن مقایسه کند. پس جنبه دیگر یادگیری ماشین این است که به جای اینکه به بررسی تک‌تک عکس‌ها بپردازد، از یک تابع برای تخمین زدن آنها استفاده کند. به این ترتیب، یادگیری ماشین می‌تواند جدولی به آن بزرگی را با کمک یک تابع بررسی کند. به این فرایند یادگیری می‌گویند.»

بدیهی است که فرایند یادگیری ماشین فراتر از اینهاست، ولی این مثال شروع خوبی به حساب می‌آید؛ زیرا باعث می‌شود این رویکرد برایمان واقعی‌تر (و در عین حال، معمولی‌تر و کمی هم خسته‌کننده) به نظر برسد. بسیاری از صحبت‌هایی که در مورد هوش مصنوعی می‌شود، حول تعاریف رمزی، قدرت فوق‌العاده و تحسین قابلیت‌های جادویی آن می‌چرخد، اما کاندلا از این نوع صحبت‌ها خوشش نمی‌آید و سعی می‌کند از عبارات معمولی‌تری استفاده کند. او می‌گوید درست است که این فناوری قدرتمند است، ولی به هیچ‌وجه جادویی نیست. این فناوری محدودیت‌هایی نیز دارد. او معمولاً در سخنرانی‌هایش یک جادوگر و یک کارخانه‌رابه تماشاچیان نشان می‌دهد و به آنها می‌گوید که فیس بوک کارخانه‌رابه جادوگرتر جیح می‌دهد؛ زیرا «جادوگران توانایی رشد و مقیاس‌پذیری ندارند». این دقیقاً همان کاری است که فیس بوک با هوش مصنوعی و یادگیری ماشین کرده؛ آنها را با سرعتی سرسام‌آور رشد داده است. چند سال پیش گروه یادگیری ماشین این شرکت فقط چند عضو داشت و باید برای اجرای یک آزمایش روزها زمان می‌گذاشت، اما آن‌طور که کاندلا می‌گوید، این واحد اکنون صدها کارمند دارد که روزانه هزاران آزمایش انجام می‌دهند. هوش مصنوعی به شکلی کاملاً پیچیده در تار و پودهای پلتفرم فیس بوک تنیده شده؛ تا جایی که دیگر نمی‌توان محصولات آن (یعنی فید شما، چت شما و فینستای^۱ کودک‌تان) را از این الگوریتم‌ها جدا کرد. تقریباً هر آنچه کاربران می‌بینند و انجام می‌دهند، مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین است.

۱. فینستا مخفف Fake Insta است و ترندی رایج بین نوجوانان است که دو حساب کاربری اینستاگرام ایجاد می‌کنند؛ یکی برای دوستان نزدیک خود و یکی برای عموم مردم که دومی فینستا نامیده می‌شود.

درک اینکه فیس بوک چرا و چگونه از هوش مصنوعی استفاده می کند، می تواند به سایر سازمان ها کمک زیادی بکند. شاید با خود بگویید فیس بوک با تمام منابعی که دارد، می تواند بهترین استعدادها را استخدام کند، بهترین الگوریتم ها را بنویسد و تمام! اما کاندلا رویکرد متفاوتی برای این کار انتخاب کرده است. قطعاً این شرکت نیروهای قدرتمند و الگوریتم های خوبی دارد. بعضی از آنها برای تحلیل و فیلتر تصویر ساخته شده اند. برخی دیگر گفت وگوها را «درک» می کنند و می توانند به آنها پاسخ دهند. برخی الگوریتم ها زبان های مختلف را ترجمه می کنند و برخی هم سعی می کنند پیش بینی کنند که کاربران چه چیزهایی را بیشتر دوست دارند و خریداری می کنند. با این حال، این الگوریتم ها کانون اصلی توجه کاندلا نیستند. او یک کارگاه هوش مصنوعی ایجاد کرده که هر کسی در آن بتواند از هوش مصنوعی استفاده کند. در اصل، کاندلا یک پلتفرم هوش مصنوعی برای فیس بوک ساخته است. فرقی نمی کند که به برنامه نویسی کاملاً مسلط باشید یا یک فرد کاملاً تازه کار؛ در هر صورت می توانید از کارگاه هوش مصنوعی او استفاده کنید. در ادامه توضیح می دهیم که کاندلا چگونه این کار را انجام داده و چه چیزهایی می توان از او یاد گرفت.

سایوز^۱

کاندلا، یکی از اعضای قدیمی تیم تحقیقات مایکروسافت، در سال ۲۰۱۲ به فیس بوک ملحق شد تا در واحد تبلیغات شرکت کار کند. او و چند نفر دیگر از کارمندان باید روی الگوریتم رتبه بندی ای کار می کردند که از تیم قبلی به ارث برده بودند.

کاندلا درباره آن الگوریتم یادگیری ماشین می گوید: «کد قدرتمندی بود، ولی چندان جدید و به روز نبود.» او بارها آن را با سایوز، هواپیمای جنگی شوروی در دهه ۱۹۶۰، مقایسه کرده است. یعنی با اینکه از جدیدترین فناوری ها برخوردار نبود، اما می توانست وظیفه اش را انجام دهد؛ «درست است که این هواپیما شما را به هوا می برد و دوباره به زمین بر می گرداند، اما جدیدترین covnet (شبکه عصبی پیچشی^۲) به حساب نمی آید.»

شاید با خودتان فکر کنید پس اولین کاری که کاندلا انجام داد، این بود که الگوریتم اش را به روزرسانی کند. همان طور که در دهه ۱۹۶۰ سایوز را با یک هواپیمای فضایی جایگزین نکردند،

1. Soyuz

2. convolutional neural network

کاندلا هم نمی‌خواست از دست این الگوریتم خلاص شود. او گفت: «برای اینکه بتوانم ارزش بیشتری از این الگوریتم به دست بیاورم، می‌توانستم سه کار انجام دهم؛ اول اینکه خود الگوریتم را ارتقا دهم و آن را پیچیده‌تر کنم. دوم اینکه می‌توانستم داده‌های بیشتری به آن بدهم تا کد موجود نتیجه بهتری تولید کند. سوم هم اینکه می‌توانستم سرعت آزمایش را افزایش دهم تا بتوانم نتایج بیشتری را با سرعت بیشتری به دست آورم.»

همان‌طور که می‌بینید او «بیشتر بر داده متمرکز بود تا بهتر کردن الگوریتم».

کاندلا این تصمیم را بسیار «دشوار» و «چشم‌گیر» می‌خواند. دانشمندان علوم کامپیوتر، به‌خصوص دانشمندان دارای طرز فکر آکادمیک، می‌توانند الگوریتم‌های جدیدی بسازند یا اینکه الگوریتم‌های قبلی را ارتقا دهند. هدف آنها این است که به مدل آماری بهتری برسند و نام‌شان را در یک مجله چاپ کنند که هم‌تایان‌شان را به حیرت وادارند تا اعتبار کسب کنند.

کاندلا می‌گوید برای این کار باید نوع تفکرمان را تغییر دهیم و به جای اینکه مدل آماری را بهینه کنیم، تمرکز مهندسان تیم را به اثرگذاری کسب‌وکار معطوف کنیم. او می‌گوید بسیاری از شرکت‌ها زمان‌شان را صرف ساخت الگوریتم می‌کنند یا توسعه‌دهندگانی را استخدام می‌کنند که بهترین الگوریتم‌ها را به وجود می‌آورند؛ زیرا توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی فکر می‌کنند این راه رسیدن به موفقیت است. با این حال، الگوریتمی که بتواند بهبود چشم‌گیری در کسب‌وکار به وجود آورد، خیلی ارزشمندتر از داشتن مدل‌های آماری بی‌نقص است. کاندلا می‌گوید در حقیقت پیشرفت‌های واقعی در زمینه ساخت الگوریتم‌های جدید، بسیار نادر هستند و در بهترین حالت، هر سال دو یا سه مورد از آنها را مشاهده می‌کنیم. اگر تیم او انرژی‌شان را در این راستا صرف می‌کردند، خیلی طول می‌کشید تا بتوانند حاشیه سود فیس بوک را بالا ببرند.

او به‌صورت پیوسته بر این نکات تاکید می‌کند و می‌گوید اول باید میزان اثرگذاری بر کسب‌وکار را در نظر بگیرید. بدانید که برای چه مسأله‌ای به دنبال راه‌حل می‌گردید و ببینید به کدام یک از مشکلات کسب‌وکار باید رسیدگی کنید؛ «شاید فکر کنید باید به دنبال بهترین و درخشان‌ترین الگوریتم باشید یا به دنبال افرادی باشید که می‌گویند پیشرفته‌ترین الگوریتم را دارند، اما در واقع باید دنبال کسانی بگردید که تمرکزشان را روی کارکرد الگوریتم بگذارند و الگوریتمی بسازند که کارش را درست انجام دهد. کمتر پیش می‌آید متخصصان هوش مصنوعی از این دیدگاه به مسأله نگاه کنند. یک بار که با یکی از متخصصان یادگیری ماشین در دفترمان صحبت می‌کردم، گفت:

«هیچ کس فکر نمی کند الگوریتم ما واقعا خوب باشد.» با شنیدن این حرف با خودم گفتم، اینکه بد نیست!

«نمی خواهم با این حرف ها بگویم که نباید روی الگوریتم کار کنید؛ بلکه می خواهم بگویم بهتر است بیشتر بر داده ها تمرکز کرده و سعی کنید داده های بهتری به الگوریتم بدهید. سپس سریع تر به آزمایش بپردازید تا عملکرد الگوریتم بهتر شود.»

کاندلا موفقیت را در ساخت بهترین الگوریتم پردازش زبان طبیعی نمی داند و می گوید برای موفقیت باید از الگوریتمی استفاده کنید که به کاربران کمک کند؛ مثلاً وقتی از الگوریتم می پرسند: «کجا می توانیم ساندویچ بخوریم؟» بتواند سریع رستورانی را برای آنها پیدا کند. او به جای اینکه برای الگوریتم های بصری با دقت تشخیص بالا هیجان زده شود، برای الگوریتمی هیجان زده می شود که وقتی کاربری عکس های زیادی از ساحل پست می کند، لباس شنا به او پیشنهاد می دهد و او را متقاعد به خرید می کند. وقتی کاندلا در فیس بوک شروع به کار کرد، این استراتژی برای او خوبی جواب داد. درآمد فیس بوک از تبلیغات بیشتر شد و کاندلا شهرت سازمانی زیادی به دست آورد. حتی پیشنهاد شد که کل فناوری یادگیری ماشین فیس بوک به یک واحد متمرکز تبدیل شود، اما کاندلا دوبار به این پیشنهاد پاسخ منفی داد. او گفت: «نگران این بودم که مدیران سازمان فکر کنند هر پروژه هوش مصنوعی ای که اجرا کنیم، مورد استقبال کاربران قرار می گیرد.» به عقیده او، اینکه فقط چند سیستم هوش مصنوعی پراکنده بسازیم و امیدوار باشیم کاربران ارزش آن را بدانند و آن را بپذیرند، ما را به جایی نمی رساند.

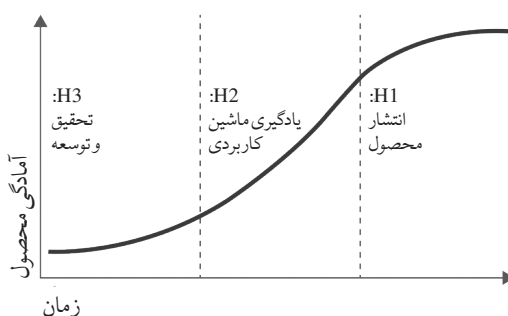
کاندلا خوب می دانست انجام چه کاری بیشتر به نفعش است. او تصمیم گرفت با تیم فید^۱ خبری کاربران کار کند و به گروه های دیگر پاسخ منفی بدهد. سپس تصمیم گرفت با تیم مسنجر کار کند. این گونه، تیمش رشد کرد و توانست پروژه های بیشتری را با تیم های دیگر انجام دهد.

در سال ۲۰۱۵، کاندلا به این نتیجه رسید که تیمش باید متمرکز شود. او هنوز هم نگرانی های قبلی خود را داشت و بنابراین تمرکزش را از ساختار تیم برداشت و بیشتر به این معطوف کرد که این واحد چطور باید با سایر بخش های فیس بوک ارتباط برقرار کند. او در مصاحبه با خنده می گفت: «فکر کن کارخانه ای ساختی که محصولات فوق العاده ای می سازد، ولی وقتی محل بارگیری محصولات را در کارخانه ات طراحی کنی! در این صورت محصولات هیچ فایده ای نخواهند

داشت، چون کسی نمی تواند از آنها استفاده کند.»
در آن زمان (حدود سه سال بعد از شروع به کار در فیس بوک) کاندلا به بهبود الگوریتم هایش فکر کرد (به شکلی کاملاً تصادفی هواپیمای فرار اضطراری که امروزه به ایستگاه فضایی بین المللی متصل شده هم یک هواپیمای سایوز است).

H2

کاندلا در این زمان به کنار تخته سفیدی می رود تا توضیح دهد که چطور کارخانه هوش مصنوعی اش را داخل فیس بوک طراحی کرد. او می گوید کلید این کار این بود که تشخیص دهم هوش مصنوعی در کجای مسیر توسعه محصول به کار می آید. او تصویری شبیه به شکل ۱-۲ کشید.



شکل ۱-۲: هوش مصنوعی چه جایگاهی در فیس بوک دارد.

H3 یا همان افق سوم (سه سال تا رسیدن محصول) مربوط به قلمرو تحقیق و توسعه است. اغلب دانشمندان هوش مصنوعی، به دنبال ارتقای الگوریتم ها و ایجاد راه های جدید هستند تا بتوانند به یادگیری ماشین کمک کنند. به دلایلی که قبلاً هم گفتیم، کاندلا نگذاشت تیمش وارد این قلمرو شود. او اثرگذاری کارش روی دستاوردهای کسب و کار را در نظر می گرفت و این قلمرو ربط چندانی به هدفش نداشت. H1 قلمرویی است که تیم های محصول (مثلاً تیم فید، تیم اینستاگرام یا تیم تبلیغات) در آن هستند. هوش مصنوعی در این قلمرو نیز جای نمی گیرد؛ زیرا خیلی سخت است که بخواهیم محصولاتی به این گستردگی را تغییر دهیم. مانند این است که اتومبیلی را

بسازید و بعد از اینکه قطعاتش را به هم متصل کردید، تازه تصمیم بگیرید که می خواهید بدون راننده هم کار کند. بنابراین، فقط $H2$ باقی می ماند؛ یعنی جایی بین تحقیق و توسعه و ساخت محصول. یادگیری ماشین کاربردی، ابزاری برای منتقل کردن نتایج پژوهش به محصولات جدید فیس بوک است. این واحد، تحقیقات بنیادین انجام نمی دهد و مسئول ساخت محصول نیز نیست. همان طور که شیب صعودی نمودار نشان می دهد، حوزه $H2$ بسیار پویاست. کاندلا می گوید: «یکی از ویژگی های $H2$ این است که همیشه حس ناخوشایندی نسبت به آن داریم. افرادی که استخدام می کنیم، باید با این حس ناخوشایند کنار بیایند و باید افراد بسیاری از خود گذشته ای باشند؛ زیرا اگر نتیجه کارشان موفقیت آمیز باشد، باید آن را تحویل شخص دیگری بدهند و همچنین آماده شکست باشند. من حتی با ۵۰ درصد شکست هم مشکلی ندارم.»

از نظر کاندلا، اگر تعداد شکست های تیم کم باشد، احتمالاً اعضای تیم ریسک گریز هستند یا سراغ چالش هایی رفته اند که مربوط به قلمرو $H1$ هستند. او می گوید: «شاید چنین کاری در عمل نتیجه موفقیت آمیزی داشته باشد، ولی در نهایت یک شکست است؛ زیرا تیم محصول باید آن کار را انجام دهد، نه ما. اگر فناوری ای در دست دارید که باید در اختیار یکی دیگر از تیم ها باشد و با آن برای شرکت در آمد کسب کند، آن فناوری را در اختیار تیم مناسب قرار دهید و سعی کنید اهداف بلندپروازانه تری در زمینه یادگیری ماشین برای خود تعیین کنید.»

به این ترتیب، تیم کاندلا نه افتخار اختراع مدل های آماری جدید را به دست می آورد و نه محصول جدیدی به کاربران عرضه می کند. این تیم در واقع، کارخانه ای مشکل از افراد متخصص است که علم دیگران را برای تبدیل شدن به محصول دیگران، ترجمه می کند و نیمی از مواقع شکست می خورد.

فشار/کشش

با تمام این حرف ها، مشخص است که مرز دقیقی بین این سه حوزه ($H1$ ، $H2$ و $H3$) وجود ندارد. در برخی موارد، اعضای تیم کاندلا وارد مسائل علمی یادگیری ماشین می شوند تا بتوانند مشکلات مشخصی را حل کنند و بعضی وقت ها نیز به ساخت محصول کمک می کنند.

این امر در اوایل کار تیم بیشتر رخ می داد؛ زیرا اعضای فیس بوک آشنایی زیادی با هوش مصنوعی و مزیت های آن نداشتند. تیم یادگیری ماشین یک بار مجبور شد الگوریتمی برای ترجمه ماشینی

بنویسد. آنها برای این کار ابتدا به سراغ پژوهش‌های علمی رفتند تا با نحوه کار الگوریتم‌های ترجمه ماشینی آنها آشنا شوند و راهی برای بهبودشان پیدا کنند؛ زیرا ترجمه بد و نامفهوم بدتر از متن ترجمه نشده است.

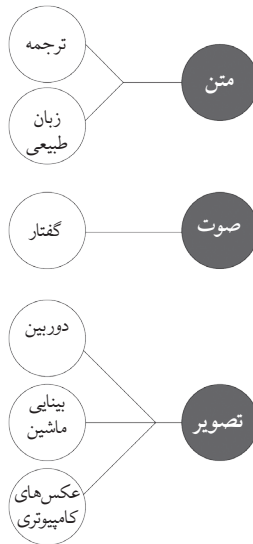
کاندلا در این رابطه می‌گوید: «اوایل کار، مجبور بودیم فشار بیشتری وارد کنیم، ولی فشار بیش از اندازه نبود. قرار نبود خودمان را به تیم محصول تحمیل کنیم و بگوییم این الگوریتم فوق‌العاده است و حتما باید از آن استفاده کنید. با این حال در نوشتن کد محصول کمک می‌کردیم و علاوه بر فعالیت اصلی خود، کمی هم در کارهای علمی و توسعه محصول دخیل بودیم. به این ترتیب می‌توانستیم به تیم محصول نشان دهیم که یادگیری ماشین چه مزیت‌هایی برای آنها دارد.»

خروجی کار این دو تیم (ماشین ترجمه‌ای که می‌توانست صفحات فیس بوک را در چند ثانیه به چند زبان مختلف ترجمه کند) موفقیت‌آمیز بود. پروژه‌های مشابه دیگری نیز به همین ترتیب اجرا شدند و اکنون تیم‌های مختلف فیس بوک به تیم یادگیری ماشین مراجعه می‌کنند و از آنها اجازه می‌گیرند که کدشان را استفاده کنند.

کاندلا می‌گوید: «اصلا به آنچه می‌خواهم نزدیک نشده‌ایم. دوست دارم شرایط به گونه‌ای باشد که تمام رهبران محصول شرکت، هر سه ماه یک بار با هم جلسه بگذارند و در مورد فعالیت‌های هوش مصنوعی تیم‌هایشان صحبت کنند. البته چنین شرایطی بدون شک به وجود خواهد آمد؛ چرا که هم اکنون نیز شرایط نسبت به دو سال پیش خیلی بهتر شده است. اکنون اگر با یکی از اعضای تیم ویدئو یا مسنجر برخورد کنم، آنها حتما باز خورد مثبتی به من می‌دهند و می‌گویند که می‌خواهیم از فلان محصول یا ایده تیم یادگیری ماشین استفاده کنیم. قبلا چنین اتفاقی رخ نمی‌داد.» با این حال، موفقیت تیم یادگیری ماشین کاربردی، چالش‌هایی برای کاندلا به وجود آورده است؛ اکنون که همه می‌خواهند از خدمات این تیم استفاده کنند، او باید راهی برای رشد کارخانه‌اش پیدا کند.

یک لایه‌ای

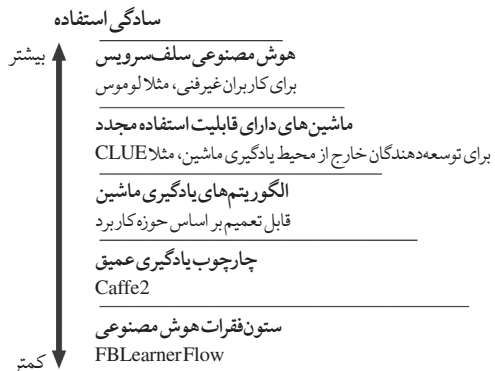
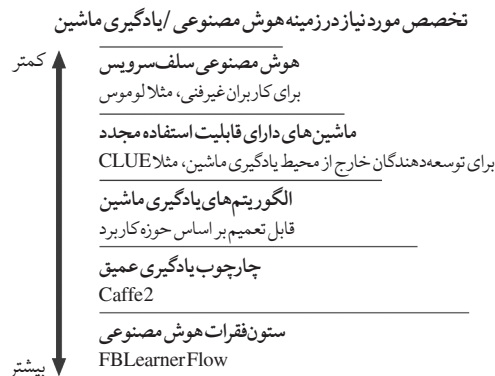
کاندلا نمی‌توانست با اضافه کردن تعداد کارمندان تیمش، کارخانه را رشد دهد؛ بنابراین تصمیم دیگری گرفت. ابتدا، تیم خود را بسته به نوع حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی به چند تیم کوچک‌تر تقسیم کرد (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲: یادگیری ماشین کاربردی

به این ترتیب، اعضای هر تیم می‌توانستند روی پروژه‌های مربوط به خودشان کار کنند. مثلاً تیم بینایی ماشین روی پروژه‌هایی کار می‌کرد که نیاز به پردازش تصویر داشتند.

در ادامه، اقدام بزرگی برای ساخت ستون فقرات هوش مصنوعی فیس‌بوک انجام شد که در آن **FB Lerner Flow** نام گرفت؛ تمام الگوریتم‌ها روی این بستر قرار می‌گیرند و تیم‌هایی که به آنها نیاز دارند، می‌توانند به این پلتفرم متصل شوند. اکثر فعالیت‌های زمان‌بر مربوط به طراحی و انجام آزمایش، به صورت خودکار انجام می‌شوند، نتایج به دست آمده ذخیره می‌شوند و تمام اعضای شرکت می‌توانند در آنها جست‌وجو کنند. این سیستم، معماری سخت‌افزاری بسیار قدرتمندی دارد و بنابراین می‌توان چند آزمایش را به صورت همزمان انجام داد (این سیستم می‌تواند شش میلیون پیش‌بینی در ثانیه انجام دهد). تمام این اقدامات باعث افزایش سرعت آزمایش‌ها و شتاب گرفتن روند رشد کارخانه شد. همچنین این سیستم به صورتی طراحی شد که کاربران مختلف بتوانند از آن استفاده کنند. کاندلا معتقد است برای اینکه هوش مصنوعی رشد بیشتری به دست آورد، باید کاری کرد که افراد عادی بتوانند خودشان کارهای مربوط به آن را انجام دهند. به همین دلیل بود که او مدلی به نام «کیک لایه‌ای هوش مصنوعی» ارائه کرد (شکل ۲-۳).



لایه‌های پایانی این کیک بیشتر در قلمرو تیم یادگیری ماشین قرار می‌گیرند و شامل تقویت موتور اصلی (با تمرکز زیاد روی بهینه‌سازی عملکرد سیستم و بهینه‌سازی برای موبایل) می‌شوند. لایه‌های بالایی باید روی ابزارهایی تمرکز کنند که امکان استفاده از ابزارهای یادگیری ماشین را برای افراد عادی به وجود می‌آورند. او می‌گوید: «همه چیز به این بستگی دارد که چه امکاناتی را در اختیار کاربر قرار می‌دهیم.» او در بعضی موارد سیستم‌هایی ایجاد کرده که به توسعه‌دهندگان خارج از تیم یادگیری ماشین، امکان ساخت و اجرای مدل‌های مختلف را می‌دهند.

پیشنهاد اجتماعی

نمونه‌ای خوب از ساختار تیم کاندلا و روال تعامل این تیم با سایر تیم‌ها را می‌توان در پروژه هوش مصنوعی‌ای دید که بر اساس آنچه کاربر تایپ می‌کرد، محتوای مناسب به او نشان می‌داد. تیم پردازش زبان طبیعی، موتوری ساخت که می‌توانست آنچه کاربران به صورت گفتاری تایپ می‌کردند را درک کند.

این هوش مصنوعی اول وارد مسنجر فیس‌بوک شد. تیم یادگیری ماشین مدل‌های لازم را ایجاد کرد و تیم محصول نیز مشخص کرد که ماشین مورد نظر باید چه چیزهایی یاد بگیرد. مثلاً آن ماشین باید یاد می‌گرفت که وقتی کاربر تایپ می‌کند «به دنبال بهترین ... [هستم]»، در واقع قصد دارد هدفی را بیان کند.

چند مورد ساده از این اهداف در مسنجر پیاده‌سازی شدند. مثلاً وقتی کاربر به دوستش می‌گفت: «نیم ساعت دیگه می‌رسم»، مسنجر به او پیشنهاد تاکسی گرفتن می‌داد.

هرچه ابزارهای این پروژه توسعه بیشتری پیدا کردند و تیم محصول با نیازهای کاربران بیشتر آشنا شد، به تدریج نقش تیم یادگیری ماشین کاهش پیدا کرد. اکنون تیم مسنجر توانسته حالت‌های متعدد جدیدی را به تنهایی به این پروژه اضافه کند.

با این حال، این موتور پردازش زبان که CLUE نامیده می‌شود (مخفف موتور یادگیری و درک محاوره‌ای) فقط محدود به مسنجر نیست و قابلیت استفاده مجدد دارد. در حال حاضر از این موتور برای تقویت قابلیت‌های ارسال استتوس^۱ و بهینه‌سازی فید خبری نیز استفاده می‌شود. پیشنهادهای اجتماعی (که social rex نیز نامیده می‌شوند)، بیشتر تحت تاثیر هوش مصنوعی

قرار دارند. مثلاً اگر در استتوس به دوستان تان اعلام کنید که «می خواهم به نیویورک سفر کنم و به دنبال رستورانی می گردم که استیک خوب داشته باشد»، موتور هوش مصنوعی فیس بوک نیز مانند یکی از دوستان تان زیر نوشته شما کامنت می گذارد و لیستی از رستوران های مناسب را به همراه آدرس شان روی نقشه به شما پیشنهاد می دهد. اگر یکی از دوستان تان در پاسخ به شما بگوید «نیویورک رستوران های گیاه خواری خوبی نیز دارد»، الگوریتم هوش مصنوعی دوباره اطلاعات مرتبط را به شما ارائه می دهد.

این پروژه هنوز نمی تواند بدون تیم یادگیری ماشین کار کند، ولی هدف این است که مثل پیشنهاد های مسنجر، توسعه آن در نهایت به تیم محصول سپرده شود.

هدف کلی این است که تیم محصول توانایی استفاده از هوش مصنوعی را داشته باشد. کاندلا می گوید: «ما به تیم های یاد می دهیم که چگونه ماهی گیری کنند و به سراغ ساخت قایق ماهی گیری می رویم. وقتی افراد شروع به استفاده از قایق کردند، ما مشغول ساخت کارگاه بسته بندی ماهی ها می شویم و به همین ترتیب ادامه می دهیم.»

در حال حاضر، حدود ۷۰ درصد اموری که روی ستون فقرات هوش مصنوعی فیس بوک انجام می شود، هیچ ارتباطی به تیم کاندلا ندارد. این شرایط به دلیل ایجاد رابط های برنامه نویسی مناسب امکان پذیر شده است. در برخی موارد، افرادی که مهارت برنامه نویسی ندارند، می توانند با استفاده از ابزاری به اسم لوموس، کارهای مرتبط با یادگیری ماشین را انجام دهند.

اسب سواری و مواد غذایی

لوموس ابزاری برای بینایی ماشین است که می تواند عکس های روی فیس بوک، اینستاگرام و دیگر پلتفرم ها را بررسی کرده و مشخص کند که حاوی چه چیزی هستند. می توان به این ابزار آموزش داد و عکس های مختلفی را با آن پیدا کرد. کشف و محدود کردن عکس های مستهجن یا خشن و تشخیص استفاده نابجا از لوگو و برند دیگران (نقض حق کپی رایت) نمونه هایی از کاربردهای این ابزار هستند. لوموس همچنین می تواند مشخص کند که هر کاربر به چه نوع محتوایی علاقه دارد (بر اساس نوع محتوایی که مشاهده می کند) و تبلیغات مناسب را به او نمایش دهد.

مهندسان تیم لوموس نمونه ای از کاربرد آن را به من نشان دادند. صرفاً کافی است چند فیلد را

پُر کرده و مشخص کنیم دنبال چه نوع محتوایی هستیم تا الگوریتم شروع به پیدا کردن آنها کند. موضوع مورد نظر مادر این مثال، «اسب سواری» بود.

این الگوریتم قبلاً هم عکس‌های مربوط به اسب سواری را پیدا کرده بود، به همین دلیل توانایی انجام این کار را داشت. حدس می‌زنم بیش از ۸۰ درصد عکس‌هایی که شناسایی کرد، واقعا عکس‌های مربوط به اسب سواری بودند و تنوع چشم‌گیری نیز داشتند. مثلاً در یکی از عکس‌ها، اسب سوار کنار اسب ایستاده بود؛ در یکی دیگر، سوار اسب بود؛ بعضی از عکس‌ها هم پرش اسب از روی مانع را نشان می‌دادند. این الگوریتم می‌تواند مرز بین اشیای مختلف را در عکس پیدا کند و با دانه‌ای که از قبل دارد، مشخص کند که هر شیء داخل عکس، چه چیزی است. برای نمونه، لوموس می‌داند که وقتی پیکسل‌های عکس حالت خاصی داشته باشند، یعنی یک اسب داخل عکس است و اگر حالت دیگری داشته باشند، به معنی وجود انسان در عکس است. این الگوریتم می‌داند چه زمانی در داخل عکس انسان «می‌بیند» و چه زمانی اسب و بنابراین می‌تواند تصمیم بگیرد که کدام عکس مربوط به اسب سواری است.

اما لوموس عکس‌هایی نیز نشان داد که ربطی به اسب سواری نداشتند. مثلاً یکی از آنها عکس یک قاطر بود. کاربر می‌تواند به الگوریتم بگوید که کدام عکس‌ها را اشتباه انتخاب کرده است تا در جست‌وجوهای بعدی خطای کمتری داشته باشد. وقتی به نمودار دقت و اطمینان الگوریتم در مورد موضوعات مختلف نگاه کنیم، همیشه با منحنی‌های شکلی روبرو می‌شویم که نشان می‌دهد یادگیری سیستم در ابتدا بسیار کند است، پس از آن ناگهان شتاب می‌گیرد و در نهایت به تدریج به حداکثر می‌رسد. این الگوریتم مهارت بسیار زیادی در «دیدن» و تشخیص تصاویر اسب سواری دارد.

اما شرایط همیشه به این خوبی نیست. بعضی عکس‌های با ارزش هم وجود دارند که این الگوریتم نمی‌تواند آنها را درک کند. رسید پول و فاکتور فروش نمونه‌هایی از این تصاویر هستند. درک آنها برای سیستم سخت است؛ زیرا نمی‌تواند تفاوت‌شان با متن‌های تاپ‌شده عادی را تشخیص دهد. حتی بعضی اوقات الگوریتم نمی‌تواند بین پله برقی و مسیر حرکت توپ بولینگ تفاوت قائل شود.

پس از این صحبت‌ها پرسیدم: «مواد غذایی چطور؟» با این سوال به نکته مهمی در مورد یادگیری ماشین می‌رسیم. کیفیت ماشین به کیفیت داده‌هایش ربط دارد. عبارت «غذا» را

در لو موس جست و جو کردیم و نتایج به نسبت دقیقی به دست آوردیم؛ چندین عکس میوه و سبزیجات، چند عکس غذای رستورانی و عکسی از جعبه برشتوک^۱. آیا جعبه برشتوک هم غذا به حساب می آید.

جواب این سوال هم مثبت و هم منفی است. وقتی برشتوک می خریم، در واقع محتویات غذایی داخل جعبه را خریداری می کنیم، اما اگر عکسی از جعبه برشتوک روی فیس بوک بگذارم، آیا الگوریتم این پلتفرم باید محتوای ارسالی را در دسته غذایی قرار دهد یا جعبه؟ این عکس وقتی جداگانه بررسی شود (فقط به عنوان یک قطعه داده)، یک جعبه است.

اکنون باید به الگوریتم باز خورد مثبت بدهیم یا منفی؟ اینجا است که یادگیری ماشین به نوعی هنر تبدیل می شود. وقتی می خواهیم به ماشین آموزش دهیم، باید دسته های آموزشی واضحی انتخاب کنیم. مفهوم «غذا» مفهوم بسیار کلی و گسترده ای است؛ بنابراین احتمال خطا را بالا می برد. «سبزیجات» مفهوم بهتری برای آموزش به حساب می آید. همچنین همه افرادی که در فرایند آموزش ماشین مشارکت دارند، باید از مجموعه لغات یکسان با معنای یکسان استفاده کنند. فرض کنید دو نفر در حال آموزش دادن به یک الگوریتم هستند؛ یکی از آنها جعبه برشتوک را در دسته غذا قرار می دهد و دیگری آن را غذای دانه می داند. اکنون فرض کنید چنین اختلاف نظراتی در مقیاس بزرگ و روی چند ترابایت داده آموزشی اعمال شود.

همین موضوع در مورد پردازش زبان هم صدق می کند. انسان ها می توانند به راحتی متن را درک کنند و معنای پیچیده آن را بفهمند. مثلاً اگر برای دوستانم بنویسم: «وای، چقدر اون فیلم اکشن جدید خوب بود. خیلی کاراشون جدید بود! تا حالا جایی ندیده بودم. کاش بازم از این فیلما بسازن»، آنها به راحتی متوجه می شوند که منظورم دقیقاً برعکس چیزی است که نوشته ام، اما هوش مصنوعی هنوز یاد نگرفته که چگونه در مورد معنای چنین نوشته ای تصمیم گیری کند. برای درک معنای واقعی حرفم، ماشین باید بتواند درکی بسیار عمیق تر از تحلیل گرامری و لغوی داشته باشد؛ یعنی باید سایر نوشته هایم را تحلیل کند و از نشانه های گفتاری و نوشتاری دیگری برای تصمیم گیری کمک بگیرد. سیستمی که می خواهد با من رابطه عمیقی برقرار کند، باید متوجه شود که واقعاً عاشق آن فیلم شده ام و می خواهم فیلم هایی مشابه اش ببینم یا اینکه از آن فیلم انتقاد کرده ام؛ چرا که اگر منظور واقعی ام تمسخر آن فیلم باشد و ناگهان ده ها فیلم اکشن مشابه آن فیلم به

من پیشنهاد شود، بدون شک تجربه کاربری ناخوشایندی برایم خواهد بود.

جادویی در کار نیست

مواردی از این قبیل (نشان دادن محدودیت‌های هوش مصنوعی، نقش انسان در آموزش آن و اهمیت حل مساله نسبت به خلق ارزش) ذهن‌کاندلا را به خود مشغول کرده است. او در تلاش است با تبیلی افرادی مقابله کند که فکر می‌کنند هوش مصنوعی جادو می‌کند و حاضر نیستند تفکر انتقادی نسبت به آن داشته باشند.

او می‌گوید: «نکته‌ای که باعث خشم من می‌شود، این است که همه می‌دانند متخصص آمار و متخصص داده چه توانایی‌های دارند. مثلاً اگر بخواهم بدانم فلان گروه سنی چه رفتاری دارد، از یک تحلیلگر داده کمک می‌گیرم، اما بعضی افراد متوجه محدود بودن توانایی‌های هوش مصنوعی نمی‌شوند و از ما می‌خواهند الگوریتمی برایشان بسازیم که دقیقاً مثل خودشان کار کند. از آنها می‌پرسم هدف‌تان چیست؟ چه مساله‌ای را می‌خواهید حل کنید؟ چه معیاری برایتان اولویت دارد؟ بعضی افراد شگفت‌زده می‌شوند که مجبورند به معیار خاصی اولویت دهند و نمی‌توانند همه چیز را با هم به دست بیاورند. اگر فردی که به من مراجعه کرده، جواب این سوالات را نداشته باشد، مطمئن می‌شوم که فکر می‌کند هوش مصنوعی قدرتی جادویی دارد.»

او در ادامه می‌گوید: «اما مساله این است که هوش مصنوعی نمی‌تواند جادو کند. معمولاً به این افراد می‌گویم که مساله‌شان نیازی به یادگیری ماشین ندارد. کافی است با یک متخصص داده مشورت کنند و داده‌هایی را که در اختیار دارند، با دقت بررسی کنند. اگر کسی نتواند برای حل مساله‌اش چند قانون کلی پیدا کند (مثلاً اینکه بگوید اگر کاربری کمتر از ۲۰ سال سن دارد و در فلان منطقه جغرافیایی زندگی می‌کند، گزینه مناسبی برای دیدن فلان تبلیغ است)، آنگاه استفاده از هوش مصنوعی برای حل این مساله کار خطرناکی است.»

کاندلا در نهایت می‌گوید: «وقتی سایر مدیران ارشد سازمان به من مراجعه می‌کنند و می‌بینم که درک مناسبی از هوش مصنوعی دارند و می‌خواهند مساله بسیار مشخصی را حل کنند، بسیار خوشحال می‌شوم. واقعیت این است که اگر داده‌های مناسبی در اختیار داشته باشید، سیستم‌های قاعده‌محور می‌توانند ۸۰ درصد مسائل‌تان را حل کنند و مزیت‌شان این است که افراد به راحتی درک‌شان می‌کنند. پس بهتر است برای حل مساله اول سراغ مغز انسان بروید.»

جمع بندی

تیم یادگیری ماشین فیس بوک، چند صد کارمند دارد که روزانه هزاران آزمایش انجام می دهند. سازمان ها می توانند با درک دلایل و نحوه استفاده از هوش مصنوعی در این شرکت، برای آینده آماده شوند.

- اینکه بدانید می خواهید کدام چالش کسب و کار را حل کنید، مهم تر از ایجاد فناوری پیشرفته و جدید است. الگوریتم ساده و قابل اعتمادی که بتواند شرایط کسب و کار را بهبود بخشد، ارزشمندتر از پیشرفته ترین مدل های آماری است.

- فیس بوک معتقد است سه افق برای توسعه هوش مصنوعی وجود دارد؛ افق اول بهبود محصولات موجود است. اگر این محصولات در حال حاضر از هوش مصنوعی استفاده نمی کنند، بنابراین نمی توان این قابلیت را به سادگی به آنها اضافه کرد. افق دوم یادگیری ماشین کاربردی است که مرحله ای بین تولید علم و تولید محصول به حساب می آید؛ نوعی کارخانه متشکل از افراد متخصص که علم دیگران را برای تبدیل شدن به محصول دیگران، ترجمه می کند و نیمی از مواقع شکست می خورد. افق سوم که سه سال قبل از انتشار نهایی محصول است، حوزه فعالیت دانشمندان داده و تحقیق و توسعه به حساب می آید.

- نباید از هوش مصنوعی برای حل تمام مسائل پیش بینی و داده محور استفاده کرد. اغلب مواقع می توان مساله را با استفاده از یک سیستم قاعده محور ساده حل کرد؛ به این شرط که داده های مناسبی در اختیار داشته باشیم.

۳. چرا شرکت‌هایی که برای پذیرش هوش مصنوعی صبر می‌کنند، عقب می‌مانند

ویکرام ماهیدار و توماس اچ. داونپورت

با اینکه بعضی از شرکت‌ها (مثلاً بانک‌های بزرگ، فورد، جی‌ام، فایزر و تقریباً همه شرکت‌های فناوری) به شدت از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، اما بسیاری از شرکت‌ها هنوز آن را به کار نگرفته‌اند. آنها منتظرند این فناوری تکامل پیدا کند و دسترسی به متخصصان این حوزه بیشتر شود. آنها تصمیم دارند «دنباله‌روهای آئی»^۱ این فناوری باشند؛ استراتژی‌ای که برای بیشتر فناوری‌ها تا به حال جواب داده است.

به نظر ما استفاده از این استراتژی برای این فناوری ایده خوبی نیست. درست است که برخی فناوری‌ها به توسعه بیشتری احتیاج دارند، ولی برخی دیگر (مانند یادگیری ماشین سنتی) کاملاً تکامل یافته‌اند و دهه‌هاست در دسترس سازمان‌ها بوده‌اند. حتی فناوری‌های جدیدتری مثل یادگیری عمیق هم مبتنی بر تغییراتی هستند که در دهه ۱۹۸۰ انجام شده‌اند. البته همیشه تحقیقات به‌روزتری انجام می‌شوند، اما شالوده‌های آماری و ریاضی هوش مصنوعی فعلی کاملاً قدیمی است.

زمان توسعه سیستم

به غیر از مساله تکامل فناوری، مشکلات دیگری هم هستند که باعث می‌شوند شرکت‌ها نتوانند به سرعت فناوری‌های جدید را به کار بگیرند. اولین مساله به مدت زمانی مربوط می‌شود که برای توسعه هوش مصنوعی مورد نیاز است. اگر این برنامه‌ها کاملاً عام^۲ باشند، ارزش خیلی کمی به کسب و کارتان می‌افزایند؛ بنابراین برای متناسب‌سازی، شکل دهی آنها در کسب و کار و ایجاد دانش مورد نیاز، به زمان زیادی احتیاج است. اگر هوش مصنوعی که در شرکت‌تان

1. Fast followers

2. Generic

انتخاب می‌کنید، از فناوری یادگیری ماشین استفاده می‌کند، باید داده‌های آموزشی زیادی را برای آن آماده کنید. اگر این سیستم هوش مصنوعی باید با زبان سروکار داشته باشد (مانند اپلیکیشن‌های پردازش زبان طبیعی) پیاده‌سازی آن حتی از قبل هم سخت‌تر می‌شود. دانش بومی و دسته‌بندی‌های زیادی وجود دارد که باید در سیستم هوش مصنوعی ثبت شوند (درست مانند فعالیت قدیمی «مهندسی دانش» برای سیستم‌های تخصصی). تنها مشکل این نوع هوش مصنوعی کدگذاری نرم‌افزار نیست؛ بلکه مشکل کدگذاری دانش هم در میان است. کشف، ابهام‌زدایی و استفاده از دانش، همگی فرایندهای زمان‌بری هستند.

اگر حوزه دانشی شرکت‌تان از قبل مدل‌سازی نشده باشد، طراحی آن ماه‌ها طول می‌کشد. این مساله به‌خصوص درباره حوزه‌های دانشی پیچیده به‌شدت صدق می‌کند. برای مثال، پیش از شش سال است که مرکز سرطان Memorial Sloan Kettering با همکاری آی‌بی‌ام برای درمان اشکال خاصی از سرطان، از ماشین هوش مصنوعی واتسون^۱ استفاده می‌کنند. با وجود اینکه این سازمان‌ها به نیروهای متخصص زیادی در زمینه درمان سرطان و هوش مصنوعی دسترسی دارند، اما این سیستم هنوز برای استفاده گسترده آماده نیست. حوزه‌های مختلف و مشکلات کسب‌وکاری زیادی وجود دارد که برای حل آنها به مهندسی دانش احتیاج است. با این حال، این مهندسی دانش باید با شرایط خاص کسب‌وکار هماهنگ شود و مطابق با آن عمل کند.

زمان یکپارچه‌سازی

حتی پس از پیاده‌سازی سیستم هوش مصنوعی، برای یکپارچه‌سازی آن با سایر جنبه‌های فعالیت سازمان، با مشکل مواجه می‌شوید. اگر قابلیت‌های هوش مصنوعی مورد نظر از قبل در سازمان‌تان پیاده‌سازی نشده باشند (مثل ویژگی «اینشتین» شرکت سیلزفورس^۲ در سیستم مدیریت ارتباط با مشتری)، مطابقت دادن فرایندهای کسب‌وکار و معماری فناوری اطلاعات سازمان، به زمان و برنامه‌ریزی زیادی احتیاج خواهد داشت. رفتن از مرحله نمونه آزمایشی به مرحله تولید می‌تواند بسیار دشوار و زمان‌بر باشد.

1. Watson

۲. سیلزفورس یک شرکت رایانش ابری واقع در سان‌فرانسیسکو کالیفرنیا است.

حتی اگر سازمان‌تان در این کار مهارت زیادی داشته باشد و راحت بتواند محصولات را از مرحله آزمایشی به مرحله تولید برساند، باز هم باید فرایندهای کسب‌وکار‌تان را از نو مهندسی کنید تا بیشترین مزیت را به دست آورید. در بیشتر مواقع، هوش مصنوعی فقط بخشی از کارها را خودکار می‌کند و کل فرایندهای کسب‌وکار را پوشش نمی‌دهد؛ بنابراین مجبور می‌شوید فرایندهای کسب‌وکار و مسئولیت‌های انسانی جدیدی را برای آن طراحی کنید. برای مثال اگر می‌خواهید بر میزان تعامل مشتری تأثیری بگذارید، باید اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی مختلفی را توسعه دهید یا خریداری کنید و در جنبه‌های مختلف فروش و بازاریابی، وظایفی را به افراد محول کنید.

زمان تعامل انسان با هوش مصنوعی

در آخر، انسان‌ها هم در زمینه کار با هوش مصنوعی مشکلات زیادی دارند. سیستم‌های هوش مصنوعی خیلی کمی هستند که کاملاً خودکار باشند و بیشتر آنها با کمک نیروهای انسانی کار می‌کنند. وقتی سیستم‌های هوش مصنوعی جدیدی وارد سازمان می‌شوند، به این معناست که انسان‌ها باید نقش‌ها و مهارت‌های جدیدی را یاد بگیرند که این به نوبه خود زمان زیادی می‌برد؛ زیرا آموزش فرایند جدید به کارمندان، زمان زیادی را می‌طلبد. برای مثال، شرکت‌های مشاوره سرمایه‌گذاری که به مشتریان‌شان «مشاوره باتیک» ارائه می‌دهند، اغلب سعی می‌کنند تمرکز مشاوران انسانی‌شان را بر «اقتصاد رفتاری» و جنبه‌های روان‌شناختی تصمیم‌گیری بگذارند تا مشتریان بتوانند تصمیمات هوشمندانه‌ای اتخاذ کنند. با این حال، چنین مهارت‌هایی با ارائه مشاوره برای خرید سهام و اوراق بهادار متفاوت است و یاد گرفتن آن برای کارمندان زمان‌بر خواهد بود.

حتی اگر هدف سازمان از به کارگیری سیستم هوش مصنوعی این باشد که به طور کامل خودمختار شود، باز هم باید زمانی را برای دخالت انسانی در نظر بگیریم. در این زمان، بخش مهمی از یادگیری ماشین از طریق تعاملاتی شکل می‌گیرد که کاربران انسانی (ناظران) با سیستم دارند.

این مرحله که «یادگیری تعاملی» نامیده می‌شود، اهمیت حیاتی در تعیین جایگاه سیستم هوش مصنوعی در کل شرکت دارد. در این مدت زمان، سازمان‌ها می‌توانند مجموعه داده‌های

جدیدی را جمع‌آوری کنند و آن را در الگوریتم‌ها وارد کنند؛ فرایندی که اغلب ماه‌ها یا سال‌ها طول می‌کشد.

زمان حاکمیت هوش مصنوعی

سیستم‌های هوش مصنوعی با هدف انجام پیش‌بینی‌های زیاد در مقیاس بزرگ طراحی شده‌اند و به همین دلیل در مقایسه با رویکردهای کنترلی و آزمایش محور قدیم، به رویکرد حاکمیتی وسیع‌تری احتیاج دارند. اثرگذاری الگوریتم‌های هوش مصنوعی به مرور زمان تحلیل می‌رود؛ زیرا این الگوریتم‌ها بر اساس داده‌های تاریخی کار می‌کنند، اما امکان به‌روزرسانی الگوریتم‌ها وجود دارد، زیرا می‌توان از داده‌های آموزشی جدید استفاده کرد. البته این کار مستلزم نظارت متخصصان است. متخصصان انسانی باید بر این الگوریتم‌ها نظارت کنند تا مطمئن شوند ماشین، داده‌های جدید را به درستی تفسیر می‌کند. همچنین انسان‌ها باید سوگیری ماشین‌ها را هم به‌طور مداوم کنترل کنند. برای مثال اگر یک سیستم هوش مصنوعی طوری آموزش دیده باشد که پیشنهادها را بر اساس ویژگی‌های جمعیتی مشتریان ارائه دهد و داده‌های جدید از این لحاظ تفاوت زیادی با داده‌های قبلی داشته باشند، پیشنهادها را این سیستم دچار خطا می‌شوند.

مساله حاکمیت باید به کلاهبرداری مشتریان هم توجه داشته باشد. هرچه سیستم‌ها هوشمندتر می‌شوند، کاربران هم هوشمندتر می‌شوند؛ در نتیجه ممکن است سیستم‌ها را با داده‌ها و فعالیت‌های دغل‌کارانه به بازی بگیرند. نظارت بر این مساله و جلوگیری از آن در محیط کسب‌وکار به ابزار پیشرفته و نظارت انسانی زیادی احتیاج دارد.

برنده همه‌چیز را به خودش اختصاص می‌دهد

بنابراین می‌توان دید که توسعه و پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی زمان زیادی می‌برد و میانبرهایی برای حذف آنها وجود ندارد، اما وقتی این مراحل را با موفقیت پشت سر بگذارید، رشد خیلی سریع اتفاق خواهد افتاد (به‌خصوص اگر شرکت به داده و توانایی مهندسی دانش دسترسی داشته باشد). تازمانی که پذیرندگان دیر هنگام، تمام آماده‌سازی‌های لازم را انجام بدهند، پذیرندگان آغازین قسمت زیادی از سهم بازار را به خودشان اختصاص داده‌اند و

می‌توانند با هزینه کمتر و عملکرد بسیار بهتری به کارشان ادامه دهند. به‌طور خلاصه، برنده ممکن است تمام سهم بازار را از آن خود کند و دیگران هیچ‌گاه نتوانند خودشان را به او برسانند. برای مثال قابلیت شرکتی مثل فایزر (که به گفته یکی از رهبران واحد آنالیتیکس و آزمایشگاه هوش مصنوعی این شرکت، بیش از ۱۵۰ پروژه هوش مصنوعی در دست اقدام دارد) را در نظر بگیرید. این شرکت مدام در حال یادگیری است؛ بنابراین در حوزه هوش مصنوعی پیشرفت زیادی می‌کند. شرکت‌های فناوری مثل آلفابت حتی از آن هم بیشتر در حال یادگیری هستند؛ تا جایی که این شرکت در سال ۲۰۱۵ حدود ۲۷۰۰ پروژه هوش مصنوعی داشت.

البته اگر شرکتی حاضر باشد دانش منحصر به فرد خود و راهکارهای سازمانی‌اش را نادیده بگیرد و به سیستم‌های عام بسنده کند، می‌توان فرایند را تسریع کرد. در حال حاضر وندورهای مختلف، مدل‌ها و گراف‌های دانش زیادی را توسعه داده‌اند که هر یک از تکنیک‌های متفاوتی (از پردازش زبان طبیعی گرفته تا بینایی رایانه‌ای) استفاده می‌کنند. اگر مدل یا گرافی در صنعت یا مساله کسب‌وکار شما وجود داشته باشد و بتوانید با حداقل تلاش از آن استفاده کنید، این کار سرعت پیاده‌سازی هوش مصنوعی را در شرکت شما افزایش می‌دهد. با این حال، اگر این مدل را با شرایط خاص خودتان مطابقت ندهید، مزیت رقابتی خود را از دست خواهید داد.

آنچه بدیهی است اینکه اگر بخواهید در کار با هوش مصنوعی موفق باشید و نگران تهدید رقبای دارای توانایی هوش مصنوعی یا شرکت‌های تازه‌وارد به بازار باشید، باید همین الان یاد بگیرید که از این فناوری در کسب‌وکارتان استفاده کنید. برخی شرکت‌های پیش‌تاز، گروه هوش مصنوعی متمرکزی ایجاد کرده‌اند تا بتوانند این کار را در مقیاسی بزرگ انجام دهند. چنین گروه‌هایی معمولاً روی تعریف مساله، اثبات فرضیه‌های کسب‌وکار، ماژولار کردن دارایی‌های هوش مصنوعی با هدف استفاده مجدد، خلق تکنیک‌های مدیریت پایپ‌لاین داده و آموزش متمرکز هستند. امکان دیگر این است که مالکیت استارت‌آپی را خریداری کنید که قابلیت‌های هوش مصنوعی چشم‌گیری داشته باشد و بتوانید به سرعت آن قابلیت‌ها را با کسب‌وکارتان سازگار کنید. به‌طور خلاصه، اگر تا به حال هیچ اقدامی در راستای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در سازمان‌تان نکرده‌اید، باید همین الان شروع کنید و نگذارید بیش از این زمان از دست بدهید.

جمع‌بندی

بسیاری از شرکت‌ها منتظرند فناوری هوش مصنوعی به تکامل برسد و بعد شروع به استفاده از آن کنند. به این ایده، رویکرد «دنباله‌روی سریع» می‌گویند که مشکلات زیادی دارد.

- سیستم‌هایی که از شرکت مشاوره یا وندور بیرون سازمان خریداری می‌شوند، اگر کاربرد عام داشته باشند، ارزش بسیار کمی به کسب‌وکارشان اضافه می‌کنند. در نتیجه زمان زیادی برای شکل‌دهی و متناسب‌سازی این سیستم‌ها با کسب‌وکارشان احتیاج خواهید داشت.

- حتی پس از پیاده‌سازی کامل سیستم هوش مصنوعی، باز هم حرکت از مرحله آزمایشی به مرحله تولید کار دشواری است و ممکن است مجبور شوید بعضی از فرایندهای کسب‌وکار را از نو مهندسی کنید تا نتیجه بهتری از هوش مصنوعی به دست آورید.

- سیستم‌های جدید هوش مصنوعی باعث می‌شوند انسان‌هایی که در کنار این سیستم‌ها کار می‌کنند، به نقش‌ها و مهارت‌های تازه‌ای احتیاج پیدا کنند. همچنین آموزش کارمندان برای کار با سیستم‌ها و فرایندهای جدید به زمان بسیار زیادی احتیاج دارد.

- تازمانی که پیروان سریع آماده‌سازی‌های لازم را انجام داده باشند، پذیرندگان آغازین قسمت زیادی از سهم بازار را در دست گرفته‌اند و در نتیجه می‌توانند با هزینه‌ای کمتر و عملکردی بهتر عمل کنند. این برندگان که از همه زودتر فناوری هوش مصنوعی را پیاده‌سازی می‌کنند، همه مزایا را به خودشان اختصاص می‌دهند و دیگران هیچ‌گاه به پای آنها نمی‌رسند.

بهره‌مندانه‌تر

برای سفارش اینترنتی این کتاب به وبسایت
فروشگاه انتشارات راه پرداخت مراجعه کنید
way2pay.shop



انتشارات راه پرداخت

► HBR's latest thinking on
the future of business

Insights You Need from

**Harvard
Business
Review**

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

راه کار
کارخانه نوآوری راهکار
way2work.ir

کتاب هوش مصنوعی با
حمایت کارخانه نوآوری
راه کار منتشر شده و ناشر
اصلی آن انتشارات هاروارد
بیزینس ریویو است

 **Harvard
Business
Review**

ISBN : 978-622-97220-2-2

9 786229 722022

۳۰۰ هزار تومان

انتشارات
راه پرداخت



ناشر فناوری و نوآوری
way2pay.press