

# بررسی وضعیت فناوری هوش مصنوعی در ایران و جهان

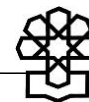
معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی  
دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین

کد موضوعی: ۲۸۰  
شماره مسلسل: ۱۵۴۹۳  
شهریورماه ۱۳۹۶

## به نام خدا

### فهرست مطالب

۱	چکیده
۱	مقدمه
۲	۱. درباره هوش مصنوعی
۴	۱-۱. پیشینه‌شناسی هوش مصنوعی
۶	۱-۲. کاربردهای هوش مصنوعی
۱۵	۱-۳. برخی محصولات کاربردی هوش مصنوعی
۱۷	۲. بررسی وضعیت هوش مصنوعی در ایران
۱۸	برخی از کاربردهای رباتیک و هوش مصنوعی در ایران
۲۰	۳. اخلاق و حقوق سامانه‌های هوش مصنوعی
۲۲	قوانین هوش مصنوعی
۲۴	۴. آینده فناوری هوش مصنوعی
۲۶	جمع‌بندی
۲۷	منابع و مأخذ



## بررسی وضعیت فناوری هوش مصنوعی در ایران و جهان

### چکیده

هوش مصنوعی رشته علمی - فنی جدیدی است که تأثیر غیر قابل انکاری بر اکثر فناوری‌ها داشته است. ایده اصلی هوش مصنوعی از فلاسفه کلاسیک نشئت می‌گیرد. از نیمه دوم قرن بیستم تاکنون دانشمندان بسیاری در این زمینه فعالیت کرده‌اند و همچنان کارهای بسیاری برای انجام باقی مانده است. هوش مصنوعی، شاخه‌ای از علوم رایانه محسوب می‌شود و از سه مقوله علمی با عناوین شبکه‌های عصبی، سیستم‌های استدلال فازی و الگوریتم ترکیب یافته است. هدف هوش مصنوعی، نزدیک‌سازی رفتار و پاسخ یک سامانه رایانه‌ای به الگوهایی است که انسان براساس آنها رفتار می‌کند. مهمترین اهداف متخصصان هوش مصنوعی، تولید ماشین‌هایی است که دارای احساسات بوده، توانایی تعمیر و کاربست تجربیات گذشته در شرایط مشابه جدید را داشته و قادر به گسترش دامنه دانش و تجربیات خود باشند. امروزه هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این حوزه‌ها عبارتند از: پزشکی، علوم هوافضا، اکتشافات، تسلیحات نظامی، پیش‌بینی وضع هوا، نقشه‌برداری و شناسایی عوارض، تشخیص صدا، تشخیص گفتار، تشخیص دست خط، بازی‌ها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای. هوش مصنوعی، شاخه‌های متنوعی دارد، از جمله شبکه‌های عصبی مصنوعی، پردازش تصویر و بینایی ماشین، الگوریتم‌های تکاملی، سیستم‌های خبره، یادگیری ماشین، داده‌کاوی، پردازش زبان طبیعی، بازشناسی گفتار و بسیاری از حوزه‌های دیگر. همچنین رشته هوش مصنوعی و رباتیک به‌رغم فارغ‌التحصیلان زیادی که در کشورمان دارد، تا حدودی گمنام است، اما با توجه به کاربردهای گسترده آن در حال توسعه است. در آینده نه چندان دور فناوری هوش مصنوعی با زندگی بشر همزیستی تنگاتنگی خواهد داشت. از آنجایی که سامانه‌های هوش مصنوعی هم ممکن است مرتکب تخلف و جرم شوند، از این‌رو جامعه نیازمند وضع قوانینی است که از تخلفات و جرائم سامانه‌های هوشمند پیشگیری می‌کنند و در صورت وقوع، دادرسی را برای محاکم ممکن می‌سازد.

### مقدمه

هوش مصنوعی حوزه علمی - فنی جدیدی است که بیش از ۶۰ سال از پدید آمدن آن می‌گذرد. این حوزه تأثیر غیر قابل انکاری بر اکثر فناوری‌ها داشته است، زیرا هم برای درک موجودات هوشمند تلاش می‌کند و

هم قصد دارد موجودات هوشمند بسازد. اولین تلاش‌ها با رویکرد ساخت موجودات هوشمند پس از جنگ جهانی دوم آغاز شد، اما اصطلاح هوش مصنوعی در سال ۱۹۵۶ به وجود آمد. هوش مصنوعی به علاوه زیست‌شناسی مولکولی از علمی هستند که دانشمندان علوم دیگر را به خود علاقمند ساخته‌اند.<sup>۱</sup>

ایده‌های اصلی در شکل‌گیری علم و فناوری هوش مصنوعی مدرن توسط فلاسفه کلاسیک به وجود آمد. آنها تلاش کردند تا فرآیند اندیشیدن انسان را در قالب سمبل‌ها، توصیف کنند. دانشمندان بسیاری در این زمینه فعالیت کرده‌اند و کارهای بسیاری همچنان باید انجام شود.<sup>۲</sup> هوش مصنوعی تنها به روبات‌ها، بازی‌های رایانه‌ای مانند شطرنج، محدود نمی‌شود، بلکه امروزه حوزه‌های بسیاری همچون پردازش زبان طبیعی، سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی، بینایی ماشین و... را شامل می‌شود.

تدریس رشته هوش مصنوعی و روباتیک از سال ۱۳۸۱ در ایران آغاز شد و فارغ‌التحصیلان زیادی داشته است. شاید بتوان گفت که هنوز این رشته در ایران گمنام است، اما با این وجود کاربردهایی هم در ایران پیدا کرده است.

آینده هوش مصنوعی را خیلی از دانشمندان پیش‌بینی کرده‌اند. از پیش‌بینی‌های آنها فیلم‌های زیادی ساخته شده و کتاب‌های علمی - تخیلی بسیاری نوشته شده است. طبق پیش‌بینی‌ها فناوری هوش مصنوعی، بانی ایجاد مخلوقات ذی‌شعور خواهد شد که با انسان و جامعه انسانی همزیستی تنگاتنگی خواهند داشت. بنابراین سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند هم مرتکب تخلفات و جرائم شوند و هم شریک جرم یا ابزار ارتکاب جرم قرار گیرند. از این رو حاکمیت نیازمند وضع قوانینی است که از تخلفات و جرائم احتمالی سامانه‌های هوش مصنوعی جلوگیری و در صورت وقوع صدور احکام قضایی را تسهیل کنند.

### ۱. درباره هوش مصنوعی

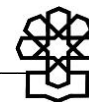
هوش مصنوعی<sup>۳</sup> یا AI، دانش ساختن ماشین‌ها و برنامه‌های هوشمند است. اما در تعریف این علم، باید حداقل به دو پرسش پاسخ داد: ۱. هوشمندی چیست؟ و ۲. برنامه‌ها یا ماشین‌های هوشمند کدامند؟ در راستای پاسخ به پرسش اول، تعاریف متفاوت و متنوعی در حوزه‌های مختلف در مورد هوشمندی وجود دارد که هر یک می‌تواند الهام‌بخش ایده‌هایی در هوش مصنوعی باشد. در اینجا چند تعریف در مورد هوشمندی مطرح می‌شود:

● **تعریف زیست‌شناسان:** «هوش عبارت است از: همسازی و بهینه کردن یادگیری و یاد گرفتن اینکه چگونه بهتر بیاموزیم». لذا موجود هوشمند موجودی است که توانایی یادگیری داشته باشد. در

۱. Stuart J. Russell & Peter Norvig

۲. Bruce G. Buchanan (2006).

۳. Artificial Intelligence



اینجا اصالت به یادگیری و انعطاف‌پذیری برای همگونی با شرایط مختلف داده شده است.

● **تعریف فلاسفه:** «موجودی هوشمند است که قابلیت فکر کردن را داشته باشد».

● **از دیدگاه علوم رایانه (آلن تورینگ):**<sup>۱</sup> موجود یا دستگاهی هوشمند است که همانند انسان

عمل کند و کسی نتواند با توجه به عملکرد انسان و دستگاه تشخیص دهد کدامیک انسان است. در این دیدگاه انسان به‌عنوان مرجع هوشمندی معرفی می‌گردد.

اما در پاسخ به پرسش دوم، برنامه‌ها و ماشین‌های هوشمند، سامانه‌هایی هستند که توانایی درک، استدلال و تحلیل خودکار را داشته باشند و از عملکرد انسان‌گونه برخوردار باشند. برای مثال نرم‌افزار OCR توانایی تشخیص حروف و کلمات را دارد، بنابراین یک برنامه هوشمند است. همچنین روبات پیر<sup>۲</sup> می‌تواند احساسات انسان را درک کند و پاسخ احساسی نیز بدهد.<sup>۳</sup>

تعاریف دیگری هم از هوش مصنوعی وجود دارند که در اینجا به بیان آنها می‌پردازیم:

\* هوش مصنوعی، شاخه‌ای از علوم رایانه است که ملزومات محاسباتی همچون ادراک،<sup>۴</sup> استدلال<sup>۵</sup> و یادگیری<sup>۶</sup> را داراست و سامانه‌ای برای انجام چنین اعمالی ارائه می‌کند.

\* هوش مصنوعی، نتیجه مطالعه روش‌هایی است برای تبدیل رایانه به ماشینی که بتواند عمل انجام شده توسط انسان را انجام دهد.

\* هوش مصنوعی یا هوش ماشینی به هوشی گفته می‌شود که یک ماشین در شرایط مختلف از خود نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی به سامانه‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسان از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرآیندهای تفکری و شیوه‌های استدلال انسانی و پاسخ موثق به آنها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل را داشته باشند.

\* بیشتر نوشته‌ها و مقالات، هوش مصنوعی را به‌عنوان «دانش شناخت و طراحی عامل‌های هوشمند» تعریف می‌کنند: «یک عامل هوشمند، سامانه‌ای است که با شناخت محیط اطراف خود، شانس موفقیت خود را پس از تحلیل و بررسی، افزایش می‌دهد».

\* جان مک‌کارتی<sup>۷</sup> در سال ۱۹۵۶ از واژه هوش مصنوعی استفاده کرده و آن را به‌عنوان «دانش و

---

۱. Alan Turing

۲. Pepper

۳. Byford, Sam (5 June 2014).

۴. Perception

۵. Reasoning

۶. Learning

۷. John McCarthy

مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند» تعریف کرده است.<sup>۱</sup>

تعاریفی که از هوش مصنوعی ارائه شده است، بیشتر از دو منظر متفاوتند: الف) تعاریفی که مربوط به پردازش فکر و استدلال هستند، ب) تعاریفی که به رفتار توجه بیشتری نشان می‌دهند. برخی اعتقاد دارند که موفقیت سامانه هوشمند را می‌توان با میزان وفادار بودن به عملکرد انسان اندازه‌گیری کرد در حالی که برخی دیگر مفهوم ایدئال هوشمندی (عقلانیت) را شاخص اندازه‌گیری می‌دانند.<sup>۲</sup>

### ۱-۱. پیشینه‌شناسی هوش مصنوعی

در مطالعات انجام شده رد پای هوش مصنوعی را می‌توان در دوران باستان و در داستان‌ها و افسانه‌ها یافت. افسانه‌هایی که در آن موجوداتی مصنوعی ساخته می‌شوند و توسط سازنده آن قدرت آگاهی و هوش به آنها بخشیده می‌شود.

پیش از به وجود آمدن علوم الکترونیک و رایانه، هوش مصنوعی توسط فلاسفه و ریاضیدانانی نظیر جورج بول<sup>۳</sup> که اقدام به ارائه قوانین و نظریه‌هایی در باب منطق کردند، مطرح شده بود. با اختراع رایانه‌های الکتریکی در سال ۱۹۴۳ هوش مصنوعی دانشمندان را به چالشی بزرگ فراخواند. چنین به نظر می‌رسید که این فناوری در نهایت قادر به شبیه‌سازی رفتارهای هوشمندانه خواهد بود.<sup>۴</sup>

کارهایی که توسط وارن مک کالو<sup>۵</sup> و والتر پیتز<sup>۶</sup> در سال ۱۹۴۳ انجام شد، عموماً به‌عنوان نخستین کارها در زمینه هوش مصنوعی شناخته می‌شود. آنها از سه منبع استفاده کردند: دانش فیزیکولوژی پایه و عملکرد عصب‌ها در مغز؛ تحلیل رسمی منطق گزاره‌ای براساس نظریات راسل<sup>۷</sup> و وایت‌هد<sup>۸</sup>؛ و نظریه تورینگ در زمینه محاسبات. این افراد یک مدل عصب مصنوعی پیشنهاد کردند که در آن هر عصب می‌توانست «روشن» (فعال) یا «خاموش» (غیرفعال) باشد. روشن شدن عصب در پاسخ به تحریک از جانب تعداد کافی عصب‌های مجاور صورت می‌گرفت. حالت عصب به‌عنوان «معادل واقعی یک گزاره که مقدار محرک مورد نیاز خود را بیان می‌کرد» تصور می‌شد. به‌عنوان مثال آنها نشان دادند هر تابع محاسباتی می‌تواند توسط شبکه‌ای از عصب‌های به هم متصل، محاسبه شود و تمام کلمات ربط (و - یا - ...) را می‌توان

۱. Bruce G. Buchanan (2006).

۲. Stuart J. Russell & Peter Norvig

۳. George Boole

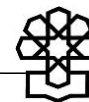
۴. Stuart J. Russell & Peter Norvig

۵. Warren McCulloch

۶. Walter Pitts

۷. Russell

۸. Whitehead



با ساختارهای ساده شبکه پیاده‌سازی کرد.<sup>۱</sup>

در سال ۱۹۴۹ دونالد هب<sup>۲</sup> قانون به‌روزآوری ساده‌ای به‌منظور اصلاح قدرت ارتباط بین عصب‌ها ارائه نمود. قانون وی که یادگیری هبی نامیده می‌شود، امروزه نیز به‌عنوان یک مدل تأثیرگذار شناخته می‌شود.

در سال ۱۹۵۱ ماروین مینسکی و دین ادموندز<sup>۳</sup> از دانشجویان دانشگاه پرینستون، اولین رایانه شبکه عصبی را ساختند. این رایانه که SNARC<sup>۴</sup> نامیده می‌شود، به‌منظور شبیه‌سازی یک شبکه متشکل از ۴۰ عصب از ۳۰۰۰ لامپ خلأ به‌علاوه سازوکار خلبان خودکار یک هواپیمای بمب‌افکن B-24 استفاده می‌کرد.

شروع هوش مصنوعی به معنای واقعی به سال ۱۹۵۰ باز می‌گردد، یعنی زمانی که آلن تورینگ مقاله خود را درباره ساخت ماشین هوشمند تحت عنوان «ماشین‌های محاسباتی و هوشمندی» به رشته تحریر درآورد. در این مقاله، تورینگ روشی را برای تشخیص هوشمندی ماشین‌ها پیشنهاد داد. در آزمون تورینگ شرایطی فراهم می‌شود که شخص با ماشین تعامل برقرار کند و پرسش‌های کافی را برای بررسی هوشمندی از ماشین بپرسد. ماشین‌هایی که به‌عنوان ماشین‌های هوشمند شناخته می‌شوند، توانایی فکر کردن بدون نیاز به انسان را دارند و این به‌دلیل وجود خصلت هوش مصنوعی در این گونه از ماشین‌ها است.

هوش مصنوعی برای نخستین بار عملاً توسط جان مک کارتی استفاده شد که از او به‌عنوان «پدر علم و دانش ماشین‌های هوشمند» یاد می‌شود. مک کارتی، مینسکی، کلود شانون<sup>۵</sup> و ناتانیل روچستر<sup>۶</sup> در سال ۱۹۵۶ کارگاهی آموزشی با موضوع هوش مصنوعی (پروژه دارت موت)<sup>۷</sup> در دانشگاه دارتموث تشکیل دادند. پس از آنکه موضوع هوش مصنوعی به‌طور رسمی مطرح شد، مک کارتی کار روی بازی‌های هوشمندانه ماشینی را آغاز کرد و از حاصل این کار، زبان برنامه‌نویسی لیسپ<sup>۸</sup> ایجاد شد.<sup>۹</sup>

دهه ۱۹۶۰ دهه توسعه و پیشرفت تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی بود. در این سال‌ها بود که با تلاش‌های دانشمندان هوش مصنوعی، برنامه‌های بازی شطرنج و روبات‌های هوشمند ساخته شدند و پس از آن هر سال پیشرفته‌تر شدند.

در سال ۱۹۸۰ اولین سامانه خبره تجاری، به‌نام R1 (با XCON)<sup>۱۰</sup> در شرکت Digital

- 
۱. Stuart J. Russell & Peter Norvig
  ۲. Donald Hebb
  ۳. Dean Edmonds
  ۴. Spatial – Numerical Association of Response Codes
  ۵. Claude Shannon
  ۶. Nathaniel Rochester
  ۷. Dartmouth
  ۸. LISP
  ۹. Stuart J. Russell & Peter Norvig
  ۱۰. Expert Configurer

به کار گرفته شد و از این طریق در حدود ۴۰ میلیون دلار در سال صرفه‌جویی شد. تا سال ۱۹۸۸ گروه هوش مصنوعی DEC، چهل سامانه خبره را ساخته بود و بیشتر از این تعداد نیز در راه بود.

در سال ۱۹۸۱ ژاپنی‌ها آغاز پروژه «نسل پنجم» را اعلام کردند. این پروژه یک طرح ده‌ساله برای ساخت رایانه‌های هوشمندی بود که زبان پرولوگ را اجرا می‌کردند. در پاسخ، ایالات متحده آمریکا MCC<sup>۱</sup> را به عنوان یک کنسرسیوم پژوهشی برای حفظ قدرت رقابت ملی تشکیل داد. بخش‌های مختلف پروژه‌های MCC و نسل پنجم هرگز به اهداف بلندپروازانه خود دست نیافتند.

در مجموع ارزش بازار هوش مصنوعی از چند میلیون دلار در سال ۱۹۸۰ به میلیاردها دلار در سال ۱۹۸۸ رشد کرد. به فاصله کمی پس از آن، دوره‌ای به نام «زمستان هوش مصنوعی» فرا رسید که در آن بسیاری از شرکت‌ها به خاطر ناتوانی در عمل به قول‌های مبالغه‌آمیزی که داده بودند، دچار آسیب‌های فراوانی شدند.<sup>۲</sup> در اوایل دهه ۱۹۹۰ موفقیت سیستم‌های خبره قبلی مانند XCON (یا همان R1)، سبب اتمام زمستان در هوش مصنوعی شدند. از آن تاریخ تا به امروز هوش مصنوعی توانسته مسیر رشد خود را با سرعت خوبی طی کند.<sup>۳</sup>

## ۲-۱. کاربردهای هوش مصنوعی

امروزه هوش مصنوعی در حوزه‌های بسیاری همچون پردازش زبان طبیعی، سامانه‌های خبره، شبکه‌های عصبی، بینایی ماشین و... استفاده می‌شود و توانسته موفقیت‌های بسیاری کسب کند. امروزه در هر علمی می‌توان رد پای از هوش مصنوعی و کاربردهای آن را پیدا کرد، از جمله پزشکی، هوافضا، تسلیحات نظامی، تشخیص صدا و گفتار و بسیاری از علوم مختلف دیگر. حال نمونه‌هایی از کاربردهای هوش مصنوعی را بررسی می‌کنیم:

### ۱-۲-۱. حوزه اقتصاد و امور مالی

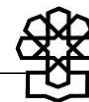
در حال حاضر هوش مصنوعی در بازارهای مالی نقش مهمی ایفا می‌کند. بسیاری از فعالان بازارهای مالی شفاف و کارا در سطح جهان نظیر بازارهای بزرگ بورس، از متخصصان علوم رایانه و ریاضی هستند که با ایجاد برنامه‌های رایانه‌ای، فضایی را در این بازارهای مالی ایجاد کرده‌اند که رقابت اصلی میان تحلیل و دانش ریاضیدانان و دانشمندان علوم رایانه باشد. این تحلیل‌گران الگوریتم‌های هوشمندی را پیاده‌سازی کرده‌اند و برنامه‌های رایانه‌ای را ایجاد کرده‌اند که به صورت خودکار به خرید و فروش سهام، کالا یا

۱. Micro Electronics and Computer Technology Corporation

۲. Stuart J. Russell & Peter Norvig

۳. AI Expert Newsletter: Winter





ابزارهای مشتقه مالی پرداخته و حضور فیزیکی معامله‌گران در آن دخالتی ندارد. در واقع رقابت در تهیه الگوریتم‌ها و بهبود آنهاست.

علوم تخصصی مرتبط با حوزه رایانه، نظیر داده‌کاوی، پردازش زبان‌های طبیعی، یادگیری ماشین و مشتقات آن نظیر الگوشناسی آماری و شبکه‌های عصبی همگی می‌توانند در حوزه پیش‌بینی روند آتی بازارهای مالی نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کنند.<sup>۱</sup>

اقتصاد و رفاه اجتماعی کشورهای در حال توسعه که اقتصاد آنها خصوصی‌سازی شده به رفتار بخش مالی به شدت وابسته است. بخش مالی سنگ بنایی مهم برای توسعه بخش خصوصی است. این بخش همچنین می‌تواند نقش مهمی در کاهش مخاطرات و آسیب‌پذیری و افزایش توانایی افراد و خانواده‌ها برای دسترسی به خدمات مهم مانند بهداشت، آموزش و... داشته باشد و در نتیجه تأثیر مهمی در کاهش فقر دارد.

مؤسسات مالی قوی و با عملکرد مناسب به‌خاطر نقش آنها در انباشت سرمایه و توسعه اقتصادی در طی قرن گذشته حائز اهمیت‌اند. در سال‌های گذشته محققان بسیاری در مناطق مختلف جهان با هدف تسهیل امور مالی سعی در ایجاد نظام اعتبارسنجی و دیگر خدمات مالی داشتند. پیش‌بینی روند اقتصادی، شبیه‌سازی اقتصاد و قیمتگذاری اولیه عمومی، تعیین ساختار بهینه سرمایه‌گذاری، تشخیص قواعد در تغییرات قیمت و... از جمله خدماتی هستند که ارائه کرده‌اند. در این راستا روش‌های مختلفی استفاده شده است. عموماً این روش‌ها را می‌توان به روش‌های آماری پارامتری، روش‌های آماری غیرپارامتری و رویکردهای محاسباتی نرم، دسته‌بندی کرد.

روش‌های هوش مصنوعی (مخصوصاً شبکه‌های عصبی مصنوعی) از محبوب‌ترین ابزارهای مورد استفاده در بازارهای مالی هستند.

حل مسائل غیرخطی پویا توأم با تغییرات سریع در متغیر زمان، بیش از پیش مورد نیاز است. روش‌های مرسوم مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی برای حل مسائل خطی و غیروابسته به زمان هستند. این در حالی است که برای حل مسائل غیرخطی توأم با تغییرات زمان، روش‌های ارائه شده در هوش مصنوعی بسیار کارآمد هستند. روش‌هایی مانند منطق فازی، شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و... از جمله روش‌های معروف هوش مصنوعی هستند.<sup>۲</sup>

بسیاری از افراد تمایل دارند تا روند آینده قیمت سهام شرکت‌ها را تحت شرایط مشخص، پیش‌بینی کنند. استفاده از یادگیری ماشین در کنار کلان داده درصدد تحقق این امر است. بسیاری از کمپانی‌های خرید و فروش سهام از سامانه‌های اختصاصی توسعه‌یافته برای پیش‌بینی قیمت و انجام خرید و فروش

۱. تیم زومیت (۲۲ مهر ۱۳۹۱).

براساس نتایج به دست آمده استفاده می‌کنند. بسیاری از سامانه‌های توسعه‌یافته مبتنی بر علم احتمالات است، اما یک معامله که شاید احتمال کمی برای سوددهی داشته باشد، در صورتی که حجم تقاضای بالایی داشته و با وجود احتمال پایین انجام یک معامله موفق، می‌تواند سود سرشاری را به همراه داشته باشد. به یقین با افزایش قابل توجه حجم داده‌هایی که باید پردازش شوند، انسان‌ها نمی‌توانند با قدرت پردازشی رایانه‌ها رقابت کنند، از این رو تجهیز سامانه‌ها به قدرت محاسباتی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌تواند در این خصوص بسیار راهگشا باشد.<sup>۱</sup>

## ۲-۱-۲. حوزه صنعت

سامانه‌های مرسوم کنترل تولید قادر به نمایش قابلیت پاسخگویی، انعطاف‌پذیری، استحکام و قابلیت پیکربندی مجدد نیستند، زیرا آنها بر روی ساختارهای کنترل سلسله‌مراتبی متمرکز ساخته شده‌اند که در حال حاضر بهینه‌سازی تولید را به خوبی انجام می‌دهند، اما پاسخ ضعیفی در مقابل تغییر ناشی از سختی و تمرکز ساختارهای کنترلی خود دارند.

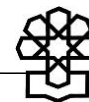
در سازمان‌هایی که دارای سلسله‌مراتب متمرکز هستند، معمولاً تک شکست‌های به وجود آمده در یک نقطه از سامانه منجر به از کار افتادن کل سامانه می‌شود. در چنین شرایطی، توسعه سامانه‌های کنترل تولید شراکتی و با قابلیت پیکربندی مجدد یک چالشی است، چالشی که حل آن در تنوع محصول، کیفیت بالا و هزینه‌های پایین، از طریق معرفی خصوصیات خلاقانه انطباق، چابکی و ماژوله کردن، تأثیرگذار است.

فناوری اطلاعات و ارتباطات و به‌ویژه فنون هوش مصنوعی، بیش از دو دهه به حل و رفع این چالش پرداخته‌اند. به عبارت دیگر، به نظر می‌رسد کنترل تولید به صورت کارگزارمحور و خودسازمانده برای مواجهه با این شرایط مناسب است. از این رو بر تمرکززدایی در امر کنترل بر ساختارها تأکید می‌شود. از ویژگی‌های راه‌حل ساختار توزیع شده جدید، پودمانی بودن، استقلال واحدها، مقیاس‌پذیری و قابلیت استفاده مجدد آن را می‌توان نام برد.

می‌توان گفت مهم‌ترین تأثیر ماشین‌های هوشمند بر جنبه‌های تولیدی عبارتند از: افزایش سرعت تولید، انعطاف‌پذیری خط تولید، افزایش چشمگیر کیفیت تولید و افزایش فوق‌العاده بازده تولید. از جهت مالی نیز استفاده از ماشین‌های هوشمند در سامانه‌های تولیدی با به وجود آمدن روابط و معادلات نوین مالی سبب شده است که در حجم معینی از تولید، هزینه سرمایه از طریق استفاده سریع از سرمایه، تقلیل قابل توجهی پیدا کند و با کاهش هزینه تولید، سودآوری رو به افزایش باشد.

همه سامانه‌های خودکار برای برش قطعات مختلف، سرهم کردن و قرار دادن قطعات داخل هم، اتصال آنها به هم از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، همچنین سامانه کنترل کوره‌ها، روبات‌های مختلفی که در برشکاری ورق، اتصال و جوشکاری استفاده می‌شوند و همچنین سیستم‌های هوشمند بینایی که

۱. حسین خلیلی صفا (۲۷ مهر ۱۳۹۵).



در کنترل کیفیت انواع محصولات به کار می‌روند همگی از هوش مصنوعی بهره می‌برند.<sup>۱</sup>

### ۳-۲-۱. حوزه پزشکی

هوش مصنوعی قادر به تجزیه و تحلیل داده‌های پیچیده پزشکی است. با استفاده از توانایی که این علم در ایجاد ارتباط معنادار بین داده‌ها، از آن در تشخیص، درمان و پیش‌بینی نتایج بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌شود. فنون هوش مصنوعی این توانایی را دارند که تقریباً در تمام زمینه‌های پزشکی از جمله تشخیص تومور در تصویربرداری‌های پزشکی، استفاده شوند.

فنون مختلفی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی، سیستم‌های خبره فازی، پردازش تکاملی و سامانه‌های هوشمند ترکیبی در این زمینه به کار می‌روند که در این میان، شبکه‌های عصبی مصنوعی بیشترین کاربرد را دارند.<sup>۲</sup>

الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین می‌توانند اطلاعات بسیار زیادی را پردازش و الگوهای بسیاری را در مقایسه با انسان‌ها از میان داده‌های زیاد استخراج کنند. علاوه بر تشخیص بیماری به صورت موردی برای هر فرد براساس نتایج آزمایش، یادگیری ماشین می‌تواند با بررسی عوامل خطرناک برای بیماری جمعی، آن را پیش از همه‌گیر شدن شناسایی کند. کمپانی مدیسیشن<sup>۳</sup> الگوریتمی را توسعه داده که با استفاده از آن می‌توان با شناسایی هشت عامل در بیماران دیابتی، نیاز به بستری شدن در بیمارستان را تشخیص داد.<sup>۴</sup>

### ۴-۲-۱. سامانه ترابری هوشمند

سامانه ترابری هوشمند یا به اختصار ITS به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات، برای بهبود عملکرد سامانه ترابری است. اصطلاح ITS به مجموعه‌ای از ابزارها، امکانات و تخصص‌ها از قبیل مفاهیم مهندسی ترافیک، فناوری‌های نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و مخابراتی اطلاق می‌شود که به صورت هماهنگ و یکپارچه به منظور بهبود کارایی و ایمنی در سامانه ترابری به کار گرفته می‌شود.

در سال‌های اخیر مهندسان ترابری همراه با متخصصان رشته‌های مخابرات و ارتباطات، الکترونیک، رایانه و ... با به کارگیری فناوری اطلاعات سامانه‌های هوشمند ترابری یا ITS را به وجود آورده‌اند. فناوری ITS تمام شیوه‌های ترابری را دربر می‌گیرد و تمامی عناصر سامانه ترابری مانند وسیله نقلیه، زیرساخت و راننده را مورد پوشش قرار می‌دهد.

در سامانه‌های هوشمند ترابری، فناوری‌های متفاوتی به کار می‌رود که این فناوری‌ها، سامانه‌های

۱. P. Leitaõ (2009)

۲. A.N. Ramesh1, C. Kambhampati2, JRT. Monson1, P.J. Drew1 (2004).

۳. Medecision

۴. حسین خلیلی صفا، (۲۷ مهر ۱۳۹۵).

اولیه‌ای مانند هدایت خودرو و سامانه کنترل چراغ‌های راهنمایی، تابلوهای اعلان ترافیک، دوربین سرعت‌سنج و سامانه خودکار شناسایی شماره خودرو و حتی سامانه‌های پیشرفته و پیچیده‌تری را شامل می‌شوند که به‌طور همزمان اطلاعات متفاوتی مانند وضع آب و هوا و وضعیت ترافیک و وضعیت جاده را از منابع مختلف دریافت، پردازش و یکپارچه می‌کند.

تعیین موقعیت مسیر، جزء مهمی از کاربردهای جدید در سامانه‌های ITS است. سامانه‌هایی که بر حالت راننده نظارت دارند، قصد راننده را پیش‌بینی می‌کنند، به رانندگان هشدار می‌دهند که از مسیر منحرف شده‌اند و یا در هدایت وسیله نقلیه به راننده یاری می‌رسانند، همگی نوظهور هستند.

به‌طور کلی می‌توان مهمترین عملکردهای ITS را به‌صورت زیر برشمرد:

- مدیریت و بهینه‌سازی جریان ترافیک و روان‌سازی آن،
- مدیریت و کنترل حوادث،
- مدیریت و پشتیبانی وسایل نقلیه امدادی،
- مدیریت اخذ الکترونیکی عوارض، هزینه پارکینگ، خرید و رزرو بلیت و ...،
- پایش (مانیتورینگ) و کنترل ترابری سبک و سنگین،
- مدیریت و ناوبری پیشرفته،
- مدیریت ترابری عمومی،
- مدیریت و پشتیبانی عابر پیاده و ...<sup>۱</sup>

کاربردهای ITS را می‌توان به دو گروه اصلی تفکیک کرد: الف) زیرساخت‌های هوشمند، ب) وسایل

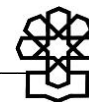
نقلیه هوشمند.<sup>۲</sup>

سامانه وسیله نقلیه هوشمند، موضوع پرطرفدار دهه‌های اخیر بوده است. یکی از مهمترین اهداف این سامانه، دستیابی به محیط رانندگی ایمن‌تر با تحلیل خودکار محیط اطراف وسیله نقلیه و ارائه هشدار یا اطلاعات به راننده است. خطاهای انسانی در کنترل وسایل نقلیه خسارات زیادی را به بار می‌آورند. برای جلوگیری از این خطاها محققان بسیاری به گسترش سامانه‌های کنترل هوشمند وسایل نقلیه پرداخته‌اند.<sup>۳</sup> به‌طور کلی با پیشرفت و گسترش فناوری‌های الکترونیکی و ارتباطی، کاربرد سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند در زمینه مهندسی ترافیک و ترابری در حال افزایش می‌باشد. سامانه‌های پیشرفته کمک‌راننده که از زیرشاخه‌های ITS محسوب می‌شود، با هدف کاهش بار کاری وارد بر رانندگان با فراهم نمودن اطلاعات پشتیبانی و برعهده گرفتن بخش‌هایی از عملیات رانندگی توسعه یافته است. درواقع هدف اصلی

۱. J. McCall and M. M. Trivedi (2006).

۲. P. Roy, A. Khetrapal and S. Rathore (2014).

۳. J. G. Kuk, J. H. An, H. Ki and N. I. Cho (2010).



از کاربرد این سامانه‌ها کاهش خطای راننده با فراهم نمودن بسته‌های اطلاعاتی در رابطه با موقعیت‌های پیش رو می‌باشد. سامانه‌های کمک‌راننده بر فعالیت‌های اصلی راننده مانند مشاهده، تصمیم‌گیری و کنترل تأثیر مثبت دارند. اجزای اصلی این سامانه‌ها، شامل سامانه کنترل عملکرد موتور جهت دستیابی به بیشترین راندمان قدرت و مصرف سوخت، سامانه جلوگیری از برخورد، سامانه کنترل متناسب سرعت، سامانه ردیابی و تشخیص مسیر، سامانه تشخیص عابر پیاده و... هستند.

#### ۵-۲-۱. حوزه مدیریت

مدیریت، دانش چگونگی اداره و هدایت کردن سازمان جهت رسیدن به نتایج مطلوب می‌باشد.<sup>۱</sup> مدیریت، به کارگیری هوش مصنوعی را با سامانه‌های الکترونیکی اولیه نظیر الکترونیکی کردن عملیات و فرآیندهای کاری آغاز کرده است. در بعضی از سازمان‌ها نظیر بانک‌ها، این کاربرد بسیار آشکار می‌باشد و منافع ناشی از تبدیل عملیات دستی به کامپیوتری، محسوس است به نحوی که مدیران با چنین کاربردهایی احساس آسایش می‌کنند.

تصمیم‌گیری در سطح مدیریت نیازمند داشتن اطلاعات مختلفی است که با پایش اوضاع موجود به دست می‌آیند. استفاده از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هوشمند می‌تواند تصمیم‌گیری را برای مدیر آسان‌تر کند. این سامانه‌ها در آینده می‌توانند حتی به جای مدیر تصمیم‌گیری نمایند و خطاهای مدیریتی را به حداقل برسانند.

استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی هوش مصنوعی برای کمک به مدیران در برنامه‌ریزی، نظارت و تصمیم‌گیری به سرعت در حال افزایش است. قدرت هوش مصنوعی در پیگیری میلیون‌ها مبادله و عملیات و گزارش انحرافات از معیارها، موجب شده است تا استفاده از آن یک ضرورت تلقی گردد.

#### ۶-۲-۱. امنیت

این روزها گیت‌های امنیتی در تمام اماکن مهم نظیر فرودگاه‌ها یا شماری از گردهمایی‌ها که حساسیت امنیتی وجود دارد، دیده می‌شوند. یادگیری ماشین نشان داده که قادر است روند کنترل امنیتی را تسریع کرده و دقت این فرآیند را افزایش دهد. با استفاده از یادگیری ماشین می‌توان از ایجاد هشدارهای اشتباه پیشگیری کرده و مواردی را تشخیص داد که اسکنرهای معمولی قادر به شناسایی آنها نیستند. از این سامانه می‌توان در فرودگاه‌ها، همایش‌ها، ورزشگاه‌ها و سایر مواردی که تعداد زیادی از افراد در آن حضور دارند، استفاده کرد.

#### ۷-۲-۱. سامانه‌های تشخیص هویت

یکی از مباحث مهم در جامعه امروزی که از جمله دغدغه‌های بسیاری از کارشناسان و همچنین کاربران

---

۱. F. Luthans (1969).

است بحث امنیت و تشخیص و تأیید هویت است.

اولین روش در شناسایی و احراز هویت توکن است. توکن، یک قطعه الکترونیکی است که معمولاً افراد به‌همراه خود دارند و می‌توان گفت سند هویت افراد است، مانند کارت‌های هوشمند، کارت‌های مغناطیسی، پاسپورت، شناسنامه و... این اشیا دارای نواقصی هستند از جمله: امکان گم شدن، عدم همراه بودن شخص، فرسوده شدن، امکان جعل و... .

دومین نوع تشخیص هویت، سامانه‌های شناسایی دانش نام دارد. یعنی چیزی که افراد به خاطر می‌سپارند مانند: رمز عبور و پین کد. البته این دسته نیز دارای نواقصی هستند، از جمله: فراموش کردن و لو رفتن.

دسته سوم سامانه‌های مبتنی بر زیست‌سنجی هستند.<sup>۱</sup> سامانه‌های زیست‌سنجی خودکار به‌عنوان یک جایگزین قابل اطمینان به‌جای راه‌حل‌های سنتی احراز هویت پدید آمده‌اند. این سامانه‌ها با استفاده از ویژگی‌های فیزیولوژی انسان، به بررسی احراز هویت او می‌پردازند.

افراد برای شناسایی یکدیگر از یکسری ویژگی‌ها استفاده می‌کنند که برای شخص به‌صورت منحصر به فرد است و در اشخاص مختلف متفاوت می‌باشد که از جمله می‌توان به چهره، گفتار و طرز راه رفتن اشاره کرد. امروزه رمز عبور و کارت‌های هویتی که به‌کار برده می‌شوند دسترسی‌ها را محدود می‌کنند، اما این روش‌ها به‌راحتی می‌توانند جعل شوند و لذا غیر قابل اطمینان هستند. نشانه‌های زیست‌سنجی را نمی‌توان امانت داد یا امانت گرفت، به سرقت نمی‌روند و یا فراموش نمی‌شوند، همچنین جعل آن عملاً غیرممکن است.

امروزه در امور مربوط به امنیت اماکنی مانند دانشگاه‌ها، فرودگاه‌ها، وزارتخانه‌ها و حتی شبکه‌های رایانه‌ای استفاده از روش‌های زیست‌سنجی در تشخیص هویت یا تأیید هویت افراد بسیار متداول شده است. برنامه‌های کاربردی که از این سامانه‌ها بهره می‌برند عبارتند از: سامانه‌های رایانه‌ای امنیت، بانکداری الکترونیکی ایمن، تلفن‌های همراه، کارت‌های اعتباری، دسترسی مطمئن به ساختمان، بهداشت و خدمات اجتماعی.

موارد زیست‌سنجی که معمولاً استفاده می‌شوند عبارتند از:

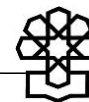
- |                 |                         |                            |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| • اثر انگشت     | • اثر کف دست            | • DNA                      |
| • چهره          | • طرز حرکت              | • گوش                      |
| • شکل هندسی دست | • صدا                   | • بوی بدن                  |
| • شبکیه چشم     | • نمایشگر دمای نقاط بدن | • چگونگی تایپ با صفحه کلید |
| • عنبیه چشم     | • امضا <sup>۲</sup>     |                            |

#### ۸-۲-۱. امنیت داده‌ها

بدافزارها یکی از مشکلات کاربران و شرکت‌ها در فضای برخط هستند که قدمت آنها به روزهای ابتدایی

۱. J. Wayman, A. Jain, D. Maltoni and D. Maio (2005).

۲. Kresimir Delac, Mislav Grgic HT (2004).



شکل‌گیری اینترنت بازمی‌گردد. در سال ۲۰۱۴، مؤسسه کسپرسکی<sup>۱</sup> اعلام کرد که روزانه بیش از ۳۲۵,۰۰۰ بدافزار کشف می‌کند. براساس اطلاعات ارائه شده توسط مؤسسه تحقیقاتی Deep Instinct، اغلب بدافزارهای جدید از کد مشابهی که در بدافزارهای پیشین مورد استفاده قرار گرفته، بهره می‌برند، حال آنکه دامنه تغییرات اعمال شده بین ۲ تا ۱۰ درصد است. تحقیقات انجام شده نشان از این دارد که مدل یادگیری مورد استفاده در هوش مصنوعی قادر است تغییرات ۲ تا ۱۰ درصدی در کد پیاده‌سازی شده را شناسایی کرده و تشخیص دهد که کدام فایل‌ها بدافزار هستند. همچنین باید به این نکته اشاره کرد که الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند الگوی‌های مربوط به ردوبدل شدن اطلاعات در سرورهای ابری را تحت نظر گرفته و موارد مشکوک را که احتمالاً منجر به سوءاستفاده‌های امنیتی خواهند شد، شناسایی کنند.<sup>۲</sup>

### ۹-۲-۱. حوزه فرهنگ

ارتباط هوش مصنوعی و فرهنگ به دو قسمت نقش هوش مصنوعی در مطالعات فرهنگی و تأثیر هوش مصنوعی بر فرهنگ تقسیم می‌شود. در اینجا ما راجع به نقش هوش مصنوعی در مطالعات فرهنگی بحث خواهیم کرد. هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی را در علوم شناختی جدید مخصوصاً حوزه فرهنگ ایجاد کند. هوش مصنوعی با استفاده از مدل‌سازی رایانه‌ای ابزاری مناسب برای مطالعات و اکتشافات دانشمندان ارائه کرده که به آنها اجازه می‌دهند تا نظریه‌های خود را آزمایش کنند. این کار به آنها کمک می‌کند تا شباهت‌های مهم را ببینند و الگوهای نامرئی جامعه را کشف کنند. این رویکرد جدید به ما این اجازه را می‌دهد تا سؤالات جدیدی را بپرسیم و به پاسخ آنها نیز دست یابیم.<sup>۳</sup> جدول خلاصه‌ای از کاربردهای مهم هوش مصنوعی را نشان می‌دهد.

جدول کاربردهای هوش مصنوعی

فعالیت اصلی	کاربرد	توضیح
شبکه‌های عصبی	پیش‌بینی روند آتی بازارهای مالی	آموزش شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های پیشین بازار، شبکه عصبی را قادر می‌سازد تا روندهای آتی بازار را پیش‌بینی کند.
بینایی ماشین	ایمنی رانندگی	برای افزایش سطح ایمنی در رانندگی؛ ماشین‌های جدید مجهز به سیستم‌های دستیار راننده شده‌اند که با استفاده از بینایی ماشین، راننده را در حفظ هوشیاری و دقت کمک می‌کنند. از جمله این سامانه‌ها می‌توان به سیستم‌های تشخیص مانع؛ آینه‌های کناری هشداردهنده؛ هشداردهنده تابلوهای راهنمایی و رانندگی و هشداردهنده خروج از خطوط جاده اشاره کرد.
پردازش تصویر	اندازه‌گیری	اندازه‌گیری دقیق و سنجش فواصل کوچک یکی از دغدغه‌های اصلی در صنایع حساس

۱. Kaspersky

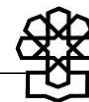
۲. حسین خلیلی صفا (۲۷ مهر ۱۳۹۵).

۳. M. Afzal Upal (2006).

فعالیت اصلی	کاربرد	توضیح
	دقیق و کالیبراسیون	می‌باشد. دوربین‌های با کیفیت امکان کالیبراسیون با دقت بسیار بالا در حد میکرون را فراهم آورده‌اند. به کمک سیستم‌های مبتنی بر پردازش تصویر می‌توان اشکال پیچیده صنعتی را با سرعت و دقت بالا اندازه‌گیری کرد.
یادگیری ماشین	پیشگیری از بیماری	یادگیری ماشین می‌تواند با بررسی عوامل خطرناک بیماری، آن را پیش از همه‌گیر شدن شناسایی کند.
الگوریتم‌های تکاملی	طراحی خودرو	الگوریتم ژنتیک: به کارگیری این الگوریتم در طراحی مواد ترکیبی و طراحی اشکال ایرودینامیکی، جهت استفاده در ماشین‌های مسابقه و همچنین استفاده در ابزار مهندسی را برای تولید وسایل نقلیه‌ای سریع‌تر، ایمن‌تر و با مصرف سوخت بهینه‌تر در اختیار طراحان این وسایل قرار دهد.
بازشناسی گفتار	تشخیص هویت	ابزاری بیومتریک برای تشخیص هویت فرد از طریق صدای وی. در مکان‌هایی مانند بانک‌ها، فرودگاه‌ها، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و... برای ایجاد امنیت و کنترل ورود و خروج افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد.
پردازش زبان طبیعی (NLP) <sup>۱</sup>	بازیابی اطلاعات	بازیابی اطلاعات به فناوری و دانش پیچیده جستجو و استخراج اطلاعات، داده‌ها، فراداده‌ها در انواع گوناگون منابع اطلاعاتی مثل بانک اسناد، مجموعه‌ای از تصاویر و وب گفته می‌شود. با افزایش روزافزون حجم اطلاعات ذخیره شده در منابع قابل دسترس و گوناگون، فرآیند بازیابی و استخراج اطلاعات اهمیت ویژه‌ای یافته است. اطلاعات مورد نظر ممکن است شامل هر نوع منبعی مانند متن، تصویر، صوت و ویدئو باشد. «بازیابی اطلاعات» در برخی منابع فارسی به اشتباه به جای ذخیره و بازیابی داده‌ها که به معنای دانش شناخت رسانه‌های ذخیره‌سازی فیزیکی است، به کار رفته است.
سیستم‌های خبره	حسابداری و امور مالی	یکی از پررونق‌ترین زمینه‌های کاربرد سامانه‌های خبره، حوزه تجزیه و تحلیل‌های مالی است. کاربردهای مختلفی از سامانه‌های خبره در سه زمینه حسابداری، حسابداری مدیریت و امور مالیاتی به شرح ذیل می‌باشد: حسابرسی: ارزیابی مخاطره - تهیه برنامه حسابرسی - فراهم آوردن کمک‌های فنی - کشف تقلبات و جلوگیری از آنها حسابداری مدیریت: قیمتگذاری محصولات و خدمات - تعیین بهای تمام شده - طراحی سیستم‌های حسابداری - بودجه‌بندی سرمایه‌ای - انتخاب روش حسابداری - ارزیابی اعتبار - ایجاد و برقراری واپاشی (کنترل) امور مالیاتی: توصیه‌های مالیاتی - محاسبه مابه‌التفاوت‌های مالیاتی - برنامه‌ریزی مالی شخصی
داده‌کاوی	وب‌کاوی	کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی برای شناسایی الگوها در وب می‌باشد. الگوهای وب می‌تواند به سه دسته ساختار، محتوا و کاربرد تقسیم شود.

۱. Natural Language Processing





### ۳-۱. برخی محصولات کاربردی هوش مصنوعی

#### ۳-۱-۱. نرم‌افزار «سیری»<sup>۱</sup>

افراد بسیاری با دستیار شخصی اپل، «سیری» آشنا هستند. «سیری» یک دستیار شخصی هوشمند و راهنمای دانا است و به‌عنوان یک نرم‌افزار کاربردی بر روی سیستم عامل آی‌اواس اپل کار می‌کند. این نرم‌افزار کاربردی از رابط کاربری به زبان طبیعی (مانند زبان فارسی) برای پاسخ دادن به سؤالات و ایجاد توصیه‌های کاربر استفاده می‌کند. «سیری» از فناوری یادگیری ماشین برای فهم بهتر درخواست‌ها و سؤالات کاربران بهره می‌برد.

انجام این کارها به‌وسیله ارسال درخواست‌ها به یک مجموعه از خدمات وب صورت می‌گیرد. این سیستم در یافتن اطلاعات، ثبت رویدادها در تقویم، تنظیم هشدار، تبدیل واحدها، حل ریاضیات، اطلاع از پخش فیلم‌ها، پاسخ به سؤالات مختلف، یادداشت‌برداری، دسترسی به تنظیمات و اپلیکیشن‌ها، پرتاب سکه، ارسال پیام، جستجوی رستوران‌ها و رزرو، نمایش نتایج مسابقات ورزشی و... به کاربر کمک می‌کند. همچنین نرم‌افزار «سیری» با استفاده از موقعیت‌یاب GPS، می‌تواند یادآورهای خاصی را براساس مکانی که در آن هستید ارائه دهد. روزانه هواپیماهای زیادی را در آسمان مشاهده می‌کنیم که پی بردن به اطلاعاتی درخصوص آنها بسیار جالب خواهد بود. اپل برای چنین مواقعی نیز در «سیری» امکاناتی قرار داده است و دستیار صوتی مذکور می‌تواند با استفاده از موتور Wolfram بگوید که چه هواپیماهایی در بالای سرتان پرواز می‌کند و در ارتفاع چند فوتی قرار دارند. ارائه اطلاعات درخصوص زاویه پرواز و موارد مشابه از جمله قابلیت‌های جالب سیری است.

#### ۳-۱-۲. استفاده IBM از هوش مصنوعی برای ایجاد سامانه امنیت سایبری

شرکت IBM اخیراً بخش امنیتی برنامه خود را با نام IBM Watson عملیاتی کرده است. این شرکت اعلام کرده تاکنون ۴۰۰ مشتری، متقاضی استفاده از این خدمات شده‌اند که در میان آنها نام شرکت‌های بزرگ بیمه و بانک‌های معتبر بین‌المللی نیز دیده می‌شود.

شرکت‌هایی مانند سان لایف و بانک سومیتومو میتسویی به آزمایش توانایی‌های سامانه رایانه‌ای هوش مصنوعی واتسون شرکت IBM خواهند پرداخت تا قابلیت آن را در شناسایی و مقابله با حملات سایبری بسنجند. سامانه واتسون به شرکت‌ها کمک می‌کند با سهولت بیشتری بتوانند نرم‌افزارهای مخرب را شناسایی کنند. همچنین با فراهم کردن پیش‌زمینه‌ای در مورد فعالیت‌های سایبری مجرمانه، شرکت‌ها قادر خواهند بود با دقت بیشتری فعالیت‌های مشکوک را زیر نظر بگیرند. هم‌زمان واتسون این قابلیت را دارد که با یادگیری روش‌های بهتر برای برقراری امنیت سایبری، توانایی تجزیه و تحلیل اطلاعات خود را بالا ببرد.

یکی از اهداف این برنامه، این است که مشکل کمبود دسترسی به اطلاعات حملات سایبری گذشته را مرتفع کند. از آنجایی که این برنامه با طیف گسترده‌ای از شرکت‌های بزرگ همکاری خواهد کرد، واتسون این فرصت را دارد که اطلاعات مربوط به حملات سایبری انجام‌شده در شرکت‌ها و صنایع مختلف را جمع‌آوری کند و نحوه پاسخگویی هر کدام از آنها به حملات سایبری را نیز ارزیابی کند. با این‌که طراحان سامانه واتسون، یکسری اطلاعات اولیه در مورد تهدیدات سایبری وارد برنامه کرده‌اند؛ اما قابلیت این برنامه در پردازش اطلاعات جدید می‌تواند منجر به افزایش حجم اطلاعات مربوط به تهدیدات سایبری شود و سامانه واتسون را به منبع اصلی اطلاعات مربوط به حملات سایبری در سطح کل دنیا تبدیل کند.<sup>۱</sup>

### ۳-۳-۱. تراشه هوش مصنوعی انویدیا<sup>۲</sup> کلید دستیابی به خودروهای کاملاً خودکار

شرکت انویدیا تلاش می‌کند تا در خط مقدم تولید خودروهای خودکار قرار گیرد و کنترلی مبتنی بر هوش مصنوعی ارائه دهد که توسعه خودروهای خودران را ممکن می‌سازد.

رایانه Drive PX به‌عنوان یک سامانه خودکار با استفاده از چند CPU و GPU به‌صورت هم‌زمان با معماری نرم‌افزار «یادگیری عمیق»<sup>۳</sup> می‌تواند جریان‌های داده‌های زنده را پردازش کند. سری رایانه‌های Drive px2 برای اولین بار بر روی ۱۰۰ خودروی شاسی‌بلند xc90 شرکت «ولوو» نصب خواهند شد و مورد آزمایش قرار خواهند گرفت.

در تمام خودروهای جدید تسلا نیز، نسل دوم سخت‌افزار PX 2، داده‌ها را از هشت دوربین و چندین حسگر دریافت می‌کند و آنها را با استفاده از رادار و سیگنال‌های فراصوت پردازش خواهد کرد. تسلا قصد دارد این سامانه را با استفاده از یک خودروی کاملاً خودران که مسیری را از لس‌آنجلس به نیویورک بدون هیچ‌گونه دخالت انسانی طی خواهد کرد، به نمایش بگذارد.<sup>۴</sup>

### ۳-۳-۲. هوش مصنوعی مبارزه با اسپم

شرکت گوگل اخیراً اعلام کرده است که ابزاری مبتنی بر هوش مصنوعی برای رسانه‌های برخط عرضه خواهد کرد که توانایی مدیریت و حذف اظهارنظرهای توهین‌آمیز و اسپم را خواهد داشت.

نام این ابزار پرسپکتیو<sup>۵</sup> است و با هدف کمک به مدیران و ویراستاران بخش نظرات وبگاه‌ها و رسانه‌های برخط طراحی شده است.

سیستم نرم‌افزاری «پرسپکتیور» را می‌توان یک رابط برنامه‌نویسی نرم‌افزارهای کاربردی (API)

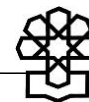
۱. بابک قهرمانی (۲۲ آذر ۱۳۹۵).

۲. NVIDIA

۳. Deep Learning

۴. میلاد صاحب‌نظر (۲۸ آبان ۱۳۹۵).

۵. Perspective



نامید که از یادگیری ماشینی برای کشف ارتباط اظهارنظرها با دیگر کاربران و پیش‌بینی عکس‌العمل آنها استفاده می‌کند. این سامانه به‌صورت رایگان برای گروه‌های رسانه‌ای و وبگاه‌های شبکه اجتماعی عرضه می‌شود و در حال حاضر توسط رسانه‌هایی مانند اکونومیست، گاردین، نیویورک‌تایمز و ویکی‌پدیا در حال آزمایش است.

بسیاری از رسانه‌های خبری، به‌خاطر کمبود نیروی انسانی برای مدیریت بخش نظرات، این بخش را غیرفعال کرده‌اند. ابزار جدید «پرسپکتیور» می‌تواند این مشکل را حل کند. گوگل از ماه سپتامبر سال ۲۰۱۶، این ابزار را در وبگاه نیویورک‌تایمز آزمایش کرده است. این رسانه خبری با استفاده از ابزار «پرسپکتیو» سعی داشته تا فضایی «عقلانی» را در بخش نظرات خود حاکم کند. وظیفه اولیه سامانه پرسپکتیو، شناسایی پیام‌های نامناسب در زبان انگلیسی است؛ اما هدف اصلی، ساختن سامانه‌ای برای کنترل همه زبان‌ها است. این سامانه در نهایت خواهد توانست تمامی پیام‌ها و نظرات غیرعقلانی و خارج از موضوع بحث را شناسایی کند.

## ۲. بررسی وضعیت هوش مصنوعی در ایران

رشته هوش مصنوعی و رباتیک از سال ۱۳۸۱ در ایران تدریس می‌شود و فارغ‌التحصیلان زیادی داشته است، اما هنوز این رشته، تا حدودی گمنام است و بسیاری از ظرفیت‌های این رشته استفاده نمی‌شود. بسیاری از مردم و حتی مدیران صنایع مختلف تصور می‌کنند این رشته، برای ساخت آدم‌آهنی و اسباب‌بازی ایجاد شده است. در حالی که هوش مصنوعی کاربردهای وسیعی در صنایع مختلف دارد و می‌توان از ظرفیت‌های فراوان آن برای ارتقای بهره‌وری، افزایش تولید، افزایش کیفیت محصولات و نظایر آن استفاده کرد.

تاکنون پژوهش‌های گسترده‌ای توسط دانشمندان علوم مرتبط با هوش مصنوعی انجام شده و بسیاری از کاربردهای آن معرفی و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. در این راستا تحقیقاتی که روی توانایی آموختن زبان‌ها و همچنین درک عمیق از احساسات انجام شد، دانشمندان را در پیشبرد دانش هوش مصنوعی کمک زیادی کرده است. یکی دیگر از اهداف متخصصان هوش مصنوعی، تولید ماشین‌هایی است که دارای احساسات بوده و دست‌کم نسبت به وجود خود و احساسات خود آگاه باشند. این ماشین‌ها باید توانایی تعمیم تجربیات قدیمی خود در شرایط مشابه جدید را داشته باشند و به این ترتیب دامنه دانش و تجربیاتشان را گسترش دهند. در سال‌های اخیر در ایران هم علوم و مهندسی رایانه و هوش مصنوعی به‌ویژه در دانشگاه‌ها توسعه چشمگیری پیدا کرده است. تعداد مقالات منتشر شده پژوهشگران ایرانی ثبت شده در «ISI» در رشته هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۳ میلادی ۷۳۶ مقاله است. با این تعداد مقاله ایران در حوزه دانش هوش مصنوعی در رتبه ۱۳ جهان قرار گرفت. میزان نشر آثار علمی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، رتبه ایران را در بین کشورهای

جهان به‌طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا داده است.

در مجموعه دانشگاه‌های کشور، هوش مصنوعی یکی از گرایش‌های مهندسی رایانه است. موضوعات متنوعی در این رشته دانشگاهی مورد بررسی قرار می‌گیرند. از جمله شبکه‌های عصبی مصنوعی، هوش مصنوعی پیشرفته، منطق فازی، بینایی ماشین و پردازش تصویر. هدف از برگزاری دوره‌های هوش مصنوعی، تربیت کارشناسانی است که در زمینه تحلیل و طراحی، ساخت و راه‌اندازی دستگاه‌ها و مجموعه‌های سخت‌افزاری جدید، بررسی و شناخت مجموعه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موجود، نگهداری، عیب‌یابی، تعمیر، اصلاح و توسعه روش‌ها و فناوری‌ها فعالیت کنند. به‌طور عمده در گرایش هوش مصنوعی به ساخت سیستم‌های هوشمند و رباتیک پرداخته می‌شود.

بازار کار هوش مصنوعی در ایران حوزه بسیار گسترده‌ای بوده و به زمینه کاری که افراد در آن فعالیت می‌کنند، بستگی دارد، به‌طور مثال برخی از زمینه‌های کاری عبارتند از:

- پروژه‌های تحقیقاتی در مراکز تحقیقاتی کشور،
- سامانه امنیتی (مانند تشخیص هویت)،
- سلاح‌های هوشمند (طراحی و ساخت)،
- صنعت (مانند طراحی روبات و دستگاه‌های هوشمند)،
- تشخیص گفتار (مانند تبدیل متن به گفتار و فشرده‌سازی گفتار)،
- طراحی سامانه‌های خبره،
- طراحی بازی‌ها،
- آموزش و ...<sup>۱</sup>.

### برخی از کاربردهای روباتیک و هوش مصنوعی در ایران

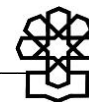
در ایران، سامانه‌های روباتیک و هوش مصنوعی متعددی ساخته و نوآوری شده‌اند که در زیر به پنج نمونه آن اشاره می‌شود.

#### الف) سامانه‌های تشخیص هویت در ایران

تعداد زیادی از بانک‌ها در جهان از سامانه‌های زیست‌سنجی برای شناسایی مشتریان استفاده می‌کنند، در ایران نیز چنین روش‌هایی در حال بررسی است.

یک مقاله ایرانی منتشر شده به بررسی موضوع استفاده جهانی از زیست‌سنجی برای شناسایی در بخش بانکی پرداخته است. در حال حاضر شرکت‌ها و سازمان‌های بسیاری در ایران از سامانه‌های زیست‌سنجی برای تشخیص هویت کارکنان خود استفاده می‌کنند.

۱. محسن معصومی (۲۷ خرداد ۱۳۹۴).



## ب) جراحی رباتیک در ایران

بحث جراحی رباتیک به کمک رایانه، پدیده نسبتاً جدیدی در جهان است که رشد قابل توجهی داشته است و تحقیقات دانشکده‌های مهندسی پزشکی دانشگاه‌های معتبر جهان به این سمت جهت گرفته است. در ایران نیز چندین آزمایشگاه جراحی رباتیک در دانشگاه‌های کشور تأسیس شده است. مانند آزمایشگاه حس لامسه مصنوعی و جراحی رباتیک دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر، آزمایشگاه جراحی رباتیک دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف و آزمایشگاه جراحی رباتیک مرکز تحقیقات علوم و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تهران. گروهی از محققان دانشگاه علوم پزشکی تهران با همکاری محققان دانشگاه صنعتی شریف موفق به طراحی و ساخت یک سامانه پیشرفته جراحی از راه دور به نام «روبات جراح سینا» شده‌اند. روبات دستیار جراح روبولنز محصول ایرانی دیگری است که حاصل کار مشترک دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف و مرکز پزشکی تحقیقات علوم و فناوری است. «روبولنز» یک نگهدارنده دوربین جراحی لاپاراسکوپی است که به‌عنوان اولین محصول کامل این آزمایشگاه، وارد بخش بالینی شده است. با توجه به پیشرفت‌هایی که تاکنون صورت گرفته است، استفاده از روبات‌های پیشرفته جراح در اتاق‌های عمل داخلی در آینده‌ای نزدیک دور از انتظار نخواهد بود.<sup>۱</sup> روبات‌های جراح قادرند بدون لرزش و با دقت بالا برش‌های مورد نظر جراح را ایجاد کنند. روبات‌های جراح موجب صرفه‌جویی در وقت، ایجاد جراحات کمتر، خونریزی کمتر و خطر کمتر عفونت می‌شوند.

## ج) روبات‌های امدادگر

استفاده از روبات‌های امدادگر در حوادث مختلف در نقاط گوناگون جهان امکانپذیر شده است، چراکه در مناطق زلزله‌زده و حادثه‌دیده به‌دلیل وجود خطرات فراوان برای امدادگران انسانی و نیز سرعت بالای روبات‌های امدادگر برای نجات جان مجروحان، حضور و استفاده از این روبات‌ها بسیار مؤثر واقع شده است. دو نوع روبات امدادگر واقعی و پرنده که توسط پژوهشگران جوان ایرانی ساخته شده است توانسته توانمندی‌های خود را در مانورهای زلزله در معرض نمایش بگذارد.

## د) روبات آتش‌نشان

روبات آتش‌نشان با استفاده از دوربین‌های خود می‌تواند تمامی وضعیت محل آتش گرفته را بررسی کرده، دمای محیط را اندازه‌گیری کند و به‌وسیله بازوهای مخصوص به محل مورد نظر نفوذ کرده و آتش را خاموش می‌کند.

این روبات با وجود موتورهای بسیار قوی می‌تواند در مکان‌هایی که با دشواری‌هایی مانند کم بودن

۱. سرور بهبهانی و محمد کریمی مریدانی، ۱۳۹۱.

ارتفاع، دمای بالا، وجود دود و گازهای سمی زیاد در محیط‌های آتش گرفته همراه بوده و امکان حضور آتش‌نشان به دلیل این محدودیت‌ها وجود ندارد، ورود پیدا کرده و آتش را خاموش کند. این روبات آتش‌نشان توانایی ارسال تصویر و صدا با کیفیت بالا به کاربر را دارد و با همین وسیله می‌توان مصدومین را سریع‌تر کشف کرده و نجات داد.

### هـ) روبات زیردریایی سکوهای نفتی در دریای خزر

روبات زیردریایی سکوهای نفتی ایران در دریای خزر به جابجایی تجهیزات و لوازم مورد نیاز در عمق ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متری بستر عمق آب می‌پردازد. همچنین ارسال تصاویر به سکوهای واقع در دریا و گزارش هرگونه نشت نفت و گاز از دیگر مسئولیت‌های این روبات نفتی است.<sup>۱</sup>

### ۳. اخلاق و حقوق سامانه‌های هوش مصنوعی

جامعه بشری، با استفاده از فناوری هوش مصنوعی به سامانه اجتماعی - فنی<sup>۲</sup> تبدیل شده است. در این جوامع، سامانه‌های هوش مصنوعی هم می‌توانند مرتکب تخلف و جرم شوند و هم شریک یا ابزار ارتکاب جرم قرار گیرند. در بسیاری از کشورهای پیشرفته، وسایل نقلیه بدون سرنشین، سامانه‌های جراحی پیچیده، سامانه‌های رایانه‌ای صنعتی، الگوریتم‌های تجاری و دیگر سامانه‌های هوش مصنوعی، به نحو گسترده‌ای برای اهداف صنعتی و شخصی استفاده می‌شوند. اما وقتی که یکی از چنین سامانه‌هایی موجب بروز خسارت می‌شود، بحث مسئولیت حقوقی مطرح می‌شود. مثلاً وقتی که یک وسیله نقلیه بدون سرنشین موجب ایجاد تصادف می‌شود، یا یک سامانه جراحی خودکار، موجب خطای پزشکی شود یا اینکه الگوریتم‌های تجاری منجر به ایجاد کلاهبرداری شوند، در چنین مواقعی، چه کسی باید به‌عنوان مسئول شناخته شود؟ سازنده، برنامه‌نویس، کاربر و یا خود سامانه هوش مصنوعی. کدامیک مسئول است و به چه میزان مسئول است؟

مفهوم مسئولیت ناظر به جرائمی که توسط هوش مصنوعی رخ می‌دهد، هنوز به‌درستی مورد بررسی قرار نگرفته است و تحقیقات ناظر به آن بسیار محدود است. در مقابل پیشرفت علم و فناوری، مدام موجب رو در رو شدن افراد و جامعه با چالش‌های جدید می‌شود.

ایزاک آسیموف،<sup>۳</sup> نویسنده مشهور داستان‌های علمی - تخیلی، در دهه ۱۹۵۰ در داستان «من روبات هستم»<sup>۴</sup> قوانین سه‌گانه آسیموف را مطرح کرد:

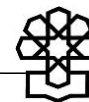
• قانون اول: یک روبات نباید با ارتکاب عملی یا خودداری از انجام عملی باعث آسیب دیدن یک

۱. فائزه خاموشی (۱۰ مهر ۱۳۹۱).

۲. Socio – technical System

۳. Isaac Asimov

۴. I.Robot



انسان شود.

• قانون دوم: یک روبات باید از تمامی فرمان‌های انسان تبعیت کند، مگر اینکه آن فرمان یا فرمان‌ها در تعارض با قانون نخست باشد.

• قانون سوم: تا هنگامی که قانون نخست یا دوم زیر پا گذاشته نشده، روبات باید وجود خود را حفظ کرده و در بقای خود بکوشد.

اگرچه آسیموف به‌طور خاص به روبات‌ها اشاره کرده است، اما این قوانین را می‌توان تعمیم داد و برای کل فناوری هوش مصنوعی از جمله نرم‌افزارها، به اجرا درآورد.

دو قانون اول راه‌حل انسان‌محوری را برای امنیت ارتباط با فناوری هوش مصنوعی ارائه می‌کنند. فناوری هوش مصنوعی به تدریج تعداد زیادی از مشاغل سخت و طاقت‌فرسا و تکراری را به‌عهده خواهد گرفت. پس مهم است که قوانین امنیتی مبنی بر برتری انسان بر ماشین و فناوری‌های پیشرفته وضع گردد.

قانون سوم بر روی امنیت ارتباط بین انسان و ماشین تأکید دارد. این قوانین، قوانین اخلاقی هستند، اما همانطور که خود آسیموف عنوان کرده است به اندازه کافی گسترده نیستند و نقاط ابهام بسیاری دارند.

مبحث قوانین آسیموف در رابطه با تعهد اخلاقی ماشین است. تعهد اخلاقی فناوری هوش مصنوعی، بخشی از مشخصات ماشین هوشمند است. اگرچه فناوری هوش مصنوعی وجود دارد، در زندگی روزمره بشر نقش دارد و در محیط‌های صنعتی و محیط‌های خصوصی به انسان خدمت می‌کند، اما هر لحظه می‌تواند باعث آسیب رساندن شود. بنابراین، حوزه اخلاق برای مواجهه با این مسائل باید تبیین شود.

در دنیای جدید، سه نوع از موجودات وجود دارند: انسان، حیوانات و هوش مصنوعی. خیرگانی که معتقد هستند فناوری هوش مصنوعی باید از حقوق کیفری انسان تبعیت کند باید شباهت بین انسان و هوش مصنوعی را اثبات کنند. درواقع آنها باید این را توضیح دهند که به چه علت فناوری هوش مصنوعی بیشتر به انسان شباهت دارد تا به حیوانات.

یک موجود دارای هوش مصنوعی توسط انسان و طبق استدلال منطق انسانی برنامه‌نویسی می‌شود و این دلیل اصلی فعالیت یک موجود دارای هوش مصنوعی است. همچنین محاسبات این موجود در قالب استدلال منطق انسانی قابل بیان هستند. بیشتر حیوانات فاقد این نوع استدلال هستند. منظور این نیست که حیوانات منطق ندارند، بلکه منظور این است که منطق آنها لزوماً براساس منطق انسانی نیست.

از آنجایی که قانون در هنگام ارزیابی تعهد حقوقی، عقلانیت را بر احساسات ترجیح می‌دهد و از آنجایی که عقلانیت فناوری هوش مصنوعی براساس استدلال منطق انسانی است، بنابراین از منظر حقوقی، فناوری هوش مصنوعی به انسان نزدیک‌تر است تا به حیوانات. در نتیجه، مدل حقوقی حیوانات، با فناوری هوش مصنوعی برای ارزیابی تعهد حقوقی مطابقتی ندارد. پس مفاهیم اولیه قوانین کیفری برای فناوری هوش مصنوعی باید معرفی شود. این مفاهیم اولیه از الزامات مسئولیت حقوقی هستند که باید برای اعمال هر شخص اعم از انسان، سازمان و یا فناوری هوش مصنوعی اعمال شود.

توسعه فناوری پیشرفته‌ای که با فناوری هوش مصنوعی همراه شده، توانایی برآوردن الزامات پذیرش مسئولیت کیفری را دارد. فناوری هوش مصنوعی نیز مانند مجرمان غیرانسانی (نظیر شرکت‌ها) هیچ مانعی در پذیرش مسئولیت کیفری، ندارند. در نتیجه، جزئیات قانون جزا در هر کشوری تکلیف را معین خواهد کرد.<sup>۱</sup>

### قوانین هوش مصنوعی

فناوری‌های هوش مصنوعی و رباتیک روزبه‌روز در حال پیشرفت و گسترش هستند و زندگی انسان‌ها به مرور زمان به آنها وابسته‌تر می‌شود. در سال ۲۰۱۴، افرادی مانند ایلان ماسک، استیون هاوکینگ و صدها فعال دیگر در زمینه دو فناوری مذکور نسبت به توسعه بدون نظارت و بی‌محابای هوش مصنوعی هشدار داده و آن را خطری برای نسل بشر توصیف کردند. عده‌ای از این افراد حتی پا را فراتر گذاشته، با تأسیس مؤسسه‌های مختلف به مقابله با این فناوری برخاستند.

ایلان ماسک، مدیرعامل شرکت تسلا و Open AI معتقد است ماشین‌ها به سرعت در حال ارتقا هستند و هوش آنها روزی برابر با توان انسان‌ها عمل خواهد کرد. همچنین، هوش مصنوعی به مراتب می‌تواند خطرناک‌تر از سلاح هسته‌ای باشد. استیون هاوکینگ نیز در سال ۲۰۱۴ اعلام کرد که هوش مصنوعی توانایی منقرض کردن نژاد بشر را دارد.

اجلاس فواید هوش مصنوعی (Beneficial AI, 2017) ژانویه سال ۲۰۱۷ برگزار شد و بیش از ۱۰۰ محقق هوش مصنوعی از شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، رهبران اقتصاد و بسیاری زمینه‌های دیگر در آن حضور داشتند تا قوانین و اصول جدیدی را برای استفاده بهتر از این فناوری ایجاد کنند. دستاورد اجلاس مذکور، توصیه‌نامه‌ای متشکل از ۲۳ بند به نام «Asilomar AI Principles» است که در ادامه به آنها اشاره می‌شود:

### الف) بندهای مربوط به مسائل پژوهشی

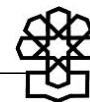
۱. **هدف تحقیقات:** هدف تحقیقات باید تولید یک هوش مصنوعی مفید باشد، نه یک هوش بدون جهت و هدایت نشده.

۲. **بودجه تحقیقات:** سرمایه‌گذاری روی هوش مصنوعی باید همراه با حصول اطمینان از مفید بودن فناوری تولید شده باشد. این اصول شامل مطرح کردن سؤالاتی در علوم رایانه، قوانین، اقتصاد، اصول اخلاقی و مطالعات اجتماعی می‌شود. به‌عنوان نمونه می‌توان به سؤال‌های زیر اشاره کرد:

● چگونه می‌توان سامانه‌های قدرتمند هوش مصنوعی تولید کرد و مطمئن شد که بدون خراب یا

۱. G. Hallevy





هک شدن، دقیقاً مطابق میل انسان‌ها عمل می‌کنند؟

• چگونه می‌توان ضمن حفظ منافع مردم به رشد و گسترش رفاه آنها از طریق خودکارسازی پرداخته و به این کار تداوم بخشید؟

• چگونه می‌توان سیستم قضایی را برای همگام شدن با هوش مصنوعی و خطرات آن به‌روزرسانی کرد به‌گونه‌ای که عملکردی کارآمدتر و عادلانه‌تر از خود نشان بدهد؟

• چه ارزش‌هایی در زمینه حقوقی و اخلاقی برای هوش مصنوعی باید در نظر گرفته شود؟

۳. **پیوند علم و سیاست:** باید بین محققان هوش مصنوعی و سیاستگذاران یک رابطه سالم و مفید ایجاد شود.

۴. **فرهنگ تحقیقات:** باید بین محققان و توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی، یک فرهنگ همکاری، اعتماد و شفافیت ایجاد شود.

۵. **اجتناب از عجله:** گروه‌های توسعه‌دهنده سامانه‌های هوش مصنوعی باید در مسائل مرتبط با استانداردهای ایمنی، از سهل‌انگاری و در پیش گرفتن رویکرد صرفاً کاهش هزینه خودداری کنند.

**ب) بندهای مربوط به ارزش‌ها و اخلاق**

۶. **ایمنی:** سامانه‌های هوش مصنوعی در طول چرخه حیات خود به‌صورتی که قابل اجرا و عملی باشند، باید امن و ایمن باقی بمانند.

۷. **شکست شفافیت:** اگر یک سامانه هوش مصنوعی باعث ایجاد آسیب شود، باید بتوان دلیل آن را شناسایی کرد.

۸. **شفافیت قضایی:** در سامانه‌های قضایی خودکار، سامانه باید بتواند توضیح قانع‌کننده‌ای از تصمیم خود ارائه بدهد که توسط یک مرجع صالح قابل تأیید باشد.

۹. **مسئولیت:** طراحان و سازندگان سامانه‌های هوش مصنوعی پیشرفته در مفاهیم اخلاقی مرتبط با استفاده، سوءاستفاده و اقدامات این سامانه‌ها سهیم هستند و علاوه بر امکان شکل‌دهی این مفاهیم، مسئولیت آن را نیز برعهده دارند.

۱۰. **تنظیم ارزش‌ها:** سامانه‌های خودمختار سطح بالا باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند از همراستا بودن ارزش‌ها، اهداف و عملکردهای خود با انسان‌ها اطمینان حاصل کنند.

۱۱. **ارزش‌های انسانی:** سامانه‌های هوش مصنوعی باید به‌گونه‌ای طراحی شده و عمل کنند که با آرمان‌ها، آزادی، تنوع فرهنگی و مسائل حقوقی انسان‌ها سازگار باشند.

۱۲. **حریم خصوصی:** مردم باید توان دسترسی، مدیریت و کنترل داده‌هایی که توسط آنها تولید شده و به هوش مصنوعی داده می‌شود تا قدرت تجزیه و تحلیل داده با استفاده از آن بهبود یابد را داشته باشند.

۱۳. **آزادی و حریم خصوصی:** به‌کارگیری برنامه‌های هوش مصنوعی در داده‌های شخصی نباید آزادی حقیقی یا ذهنی افراد را محدود سازد.

۱۴. **مزایای اشتراک‌گذاری:** فناوری هوش مصنوعی باید تا جایی که ممکن است مردم را توانمندتر کرده و به نفع آنها کار کند.
۱۵. **اشتراک‌گذاری موفقیت:** رونق اقتصادی ایجاد شده توسط هوش مصنوعی باید با تمام انسان‌ها به اشتراک گذاشته شود.
۱۶. **کنترل انسان:** انسان‌ها باید برای تحقق اهداف انسانی نحوه تصمیم‌گیری‌های هوش مصنوعی را انتخاب کنند.
۱۷. **عدم خرابکاری:** قدرت بالای هوش مصنوعی باید به‌جای تخریب فرآیندهای اجتماعی و مدنی به تقویت و بهبود سلامت اجتماعی بپردازد.
۱۸. **مسابقه تسلیحاتی هوش مصنوعی:** باید از ایجاد مسابقه تسلیحاتی برای توسعه سلاح‌های خودمختار خودداری شود.

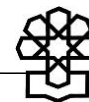
#### ج) بندهای مربوط به مسائل بلندمدت

۱۹. **هوشیاری توانایی‌ها:** با توجه به این که هیچ اجماع نظری در مورد آینده هوش مصنوعی وجود ندارد؛ باید از بیان فرضیات قاطع درباره حدود فوقانی قابلیت‌های آینده هوش مصنوعی اجتناب شود.
۲۰. **اهمیت:** هوش مصنوعی می‌تواند نشان‌دهنده تغییر عمیق در تاریخ حیات روی زمین باشد؛ بنابراین باید متناسب با منافع و مراقبت‌ها برای آن برنامه‌ریزی شده و مدیریت گردد.
۲۱. **خطرات:** تهدیدهای مربوط به هوش مصنوعی، به‌خصوص خطرات فاجعه‌بار آن، باید به تلاش برای کاهش تلاش متناسب با تأثیرات مورد انتظار منجر شود.
۲۲. **خودبهبودی بازگشتی:** آن دسته از سامانه‌های هوش مصنوعی که به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که بهبود یا تکرار خودکار آنها به‌صورت بازگشتی، به افزایش سریع کیفیت یا کمیت منتهی شود، باید تابع تدابیر کنترل و ایمنی جدی باشند.
۲۳. **تأثیرات مفید عمومی:** هوش مصنوعی تنها باید برای خدمت به آرمان‌های اخلاقی مشترک تمام بشریت توسعه یابد، نه یک دولت یا سازمان خاص.<sup>۱</sup>

#### ۴. آینده فناوری هوش مصنوعی

اریک هورویتز،<sup>۲</sup> مدیر آزمایشگاه تحقیقاتی ردmond مایکروسافت معتقد است در یک قرن آینده هوش مصنوعی زندگی انسان‌ها را به‌طور کامل متحول می‌کند. چهره‌های مشهوری مانند الون ماسک و

۱. قوانین ۲۳ گانه هوش مصنوعی (۱۸ بهمن ۱۳۹۵).



استیون هاو کینگ معتقد هستند که هوش مصنوعی برای آینده بشریت تهدید بزرگی است، اما نگرانی آنها قابل رفع است و قرار نیست کنترل سامانه‌های هوش مصنوعی از دست انسان خارج شود و به‌گونه‌ای طراحی شوند که کاملاً خودکفا باشند و این سامانه‌ها به‌طور مستقل تصمیم‌گیری نخواهند کرد. یکی از چالش‌های اصلی استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی، می‌تواند بیکار شدن تعداد زیادی از انسان‌ها و کمرنگ شدن هرچه بیشتر حریم خصوصی باشد. برای مقابله با این مسئله باید بین استفاده از روش‌های خلاقانه مبتنی بر فناوری و سازوکارهای اجتماعی تعادل برقرار شود تا همگان از مزایای این فناوری بهره‌مند شوند.

گسترش استفاده از فناوری هوش مصنوعی ممکن است در آینده سبب بروز مشکلاتی شود. این مشکلات باید به موقع بررسی شوند و راه‌حل‌های منطقی برای رفعشان پیدا کرد. گزارشی که از چشم‌انداز سال ۲۰۳۰ هوش مصنوعی توسط دانشگاه استنفورد ارائه شده، اشاره دارد که نرم‌افزارهای رایانه‌ای مستعد بروز خطا هستند و با افزایش استفاده از هوش مصنوعی در زندگی روزمره مردم، بروز این خطاها اعتماد آنها را نسبت به این سامانه‌ها کم می‌کند. اما با استفاده از فناوری هوش مصنوعی در بسیاری موارد می‌توان خطای انسانی را کاهش داد. به‌عنوان نمونه احتمال وقوع تصادف در سامانه راننده خودکار از رانندگی توسط انسان به مراتب خیلی کمتر خواهد بود. اینکه توجه انسان از رانندگی به موضوع دیگری منحرف شود و منجر به تصادف شود زیاد پیش می‌آید، در حالی که سامانه‌های راننده خودکار اینگونه نیستند. استراتژی در طراحی می‌تواند فهم انسان را از سامانه‌های دارای هوش مصنوعی و تصمیم‌های آنها، بالا ببرد و آنها را در استفاده از این سامانه‌ها ترغیب نماید. مثلاً اگر سامانه هوش مصنوعی قبل از اجرای تصمیمش بتواند آن را به‌طور واضح بیان کند، در این صورت عمل سامانه سبب جلب اعتماد می‌شود و از شکست‌های شدید احتمالی جلوگیری می‌کند. توسعه‌دهندگان باید انتظارات مردم را مدیریت کنند و رضایت آنها را جلب کنند، چراکه ناامیدی از عملکرد این سامانه‌ها در آینده، اعتماد و تمایل مردم را در به‌کارگیری هوش مصنوعی، کاهش می‌دهد.

در آینده، فناوری هوش مصنوعی در بسیاری از کارها و وظایف خاص، به‌کار خواهند رفت و عملکرد فوق انسانی آنها سبب می‌شود که توانایی انسان در آن کارها رفته رفته کاهش پیدا کند. در حال حاضر وجود ماشین‌حساب‌ها در سر کلاس‌های درس توانایی محاسبات را در دانش‌آموزان کم کرده است. با وجود این هوش مصنوعی و انسان می‌توانند مکمل هم باشند و انسان‌ها به توانایی‌هایی که ماشین قدرت انجام آن را ندارد، روی بیاورند (مانند تجزیه و تحلیل‌های بسیار پیچیده).

در حال حاضر کودکان به‌طور فزاینده‌ای در معرض استفاده از نرم‌افزارهای هوش مصنوعی قرار دارند (مانند دستیارهای هوشمند تلفن‌های همراه و بازی‌های رایانه‌ای و...). تعاملات زود هنگام کودکان با هوش مصنوعی به‌طور طبیعی باعث می‌شود که ارتباط با هوش مصنوعی بخشی از روزمرگی آنها باشد و در آینده رابطه انسان با فناوری هوش مصنوعی را بهبود می‌بخشد. در نتیجه شکافی بین نسل جوان‌تر و

قدیمی‌تر ایجاد می‌شود. در گسترش سامانه‌های هوشمند آینده، حتماً این موضوع باید لحاظ شود تا سامانه‌ها این موضوع را درک کنند.<sup>۱</sup>

### جمع‌بندی

هوش مصنوعی دانش ساختن ماشین‌ها و برنامه‌های هوشمند است. تعاریف متنوعی از هوشمندی وجود دارد. از دیدگاه علوم رایانه دستگاہی هوشمند است که همانند انسان عمل کند و عملکرد آن نسبت به انسان قابل تشخیص نباشد. بنابراین هوش مصنوعی به سامانه‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسان از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرآیندهای فکری، شیوه‌های استدلال انسان، یادگیری، استدلال و توانایی حل مسائل تعریف شده را داشته باشند.

آغاز هوش مصنوعی به معنای واقعی آن در سال ۱۹۵۰ بود که مقاله آلن تورینگ درباره ساخت ماشین‌های هوشمند منتشر شد. دهه ۱۹۶۰ دهه توسعه و پیشرفت تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی بود و ربات‌های هوشمندی نیز ساخته شدند. در سال ۱۹۸۰ اولین سامانه خبره تجاری به نام R1 (یا XCON) شروع به کار کرد.

در حال حاضر، فناوری هوش مصنوعی کاربردهای زیادی در حوزه‌های مختلف از جمله پزشکی، هوافضا، نظامی، تشخیص صدا، پردازش تصویر و نظایر آن پیدا کرده است. در حوزه اقتصاد و امور مالی از سامانه‌های هوش مصنوعی برای خرید و فروش خودکار سهام و کالا استفاده می‌شود. در حوزه صنعت از سامانه‌های هوش مصنوعی برای کنترل تولید و جنبه‌های مختلف نظیر افزایش سرعت تولید، انعطاف‌پذیری خط تولید، افزایش کیفیت محصولات و افزایش بازده خط تولید، استفاده می‌شود.

در حوزه پزشکی از سامانه‌های هوش مصنوعی در تشخیص بیماری‌ها، میزان پیشرفت بیماری، تصویربرداری پزشکی و جراحی از راه دور استفاده می‌شود. در حوزه حمل‌ونقل از سامانه‌های هوش مصنوعی، برای هدایت خودکار وسیله نقلیه، سامانه‌های کنترل ترافیک و نظایر آن استفاده می‌شود.

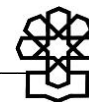
سامانه‌های هوش مصنوعی کاربردهای دیگری در زمینه‌های حفظ امنیت اماکن مهم، امنیت داده‌ها، مدیریت و تصمیم‌گیری در سازمان‌ها، تشخیص هویت، علوم شناختی، طراحی خودرو، بازیابی اطلاعات و وب‌کاوی دارد.

محصولات زیادی در زمینه فناوری هوش مصنوعی تولید شده و در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مهمترین آنها عبارتند از:

۱. نرم‌افزار دستیار شخصی هوشمند «سیری» شرکت اپل،

۱. Stanford University (2016)



۲. سامانه رایانه‌ای هوش مصنوعی واتسون شرکت IBM با قابلیت مقابله با حملات سایبری،  
۳. ابزار هوش مصنوعی «پرسپکتیور» با قابلیت شناسایی پیام‌های نامناسب و مبارزه با اسپم.  
در ایران نیز پژوهش‌های مختلفی در زمینه فناوری هوش مصنوعی انجام شده و دستاوردهایی نیز  
به دنبال داشته است، مهمترین محصولات ایرانی هوش مصنوعی عبارتند از:

۱. سامانه‌های تشخیص هویت،

۲. سامانه جراحی رباتیک،

۳. روبات امدادگر،

۴. روبات آتش‌نشان،

۵. روبات زیردریایی سکوه‌های نفتی.

سامانه‌های هوش مصنوعی به‌رغم مزایای فراوان و پیشرفت‌های روزافزون آن، با چالش‌هایی نیز  
همراه است. سامانه‌های هوش مصنوعی هم می‌توانند مرتکب تخلف و جرم شوند و هم شریک یا ابزار  
ارتکاب جرم قرار گیرند. در صورت ارتکاب تخلف و جرم، مسئول آن چه کسی است. عواملی نظیر، سازنده،  
برنامه‌نویس، کاربر و خود سامانه هوش مصنوعی، کدامیک و به چه میزان مسئول هستند. اینها مسائلی  
است که باید به آنها پرداخته شود. البته به مسائل حقوقی و اخلاق سامانه‌های هوش مصنوعی تا حدودی  
پرداخته شده است، اما همچنان ابهامات زیادی وجود دارد و نیازمند سیاست‌گذاری و قانونگذاری است.  
از جمله می‌توان به اصلاحاتی در قانون جرائم رایانه‌ای، مالکیت فکری و تدوین و تصویب قوانینی در حوزه  
حفاظت از داده‌های شخصی اشاره کرد.

## منابع و مأخذ

۱. زومیت، تیم. «کاربرد هوش مصنوعی در بازارهای مالی»، (۲۲ مهر ۱۳۹۱):  
<http://www.zoomit.ir/2012/10/13/3296/> مالی - بازار - هوش - مصنوعی - کاربرد
۲. خلیلی صفا، حسین. «با ۱۰ کاربرد مهم هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف آشنا شوید»  
(۲۷ مهر ۱۳۹۵):  
<http://www.zoomit.ir/2016/10/16/147275/top-10-use-cases-machine-learning-ai/>
۳. قهرمانی، بابک. «استفاده IBM از هوش مصنوعی برای ایجاد سیستم امنیت سایبری»، (۲۲ آذر ۱۳۹۵):  
<http://www.zoomit.ir/2016/12/11/149486/ibm-to-use-ai-to-help-banks/>
۴. صاحب‌نظر، میلاد. «چیپ هوش مصنوعی انویدیا کلید دستیابی به خودروهای کاملاً خودکار»، (۲۸ آبان ۱۳۹۵):  
<http://www.zoomit.ir/2016/11/16/148571/nvidia-ai-chips-enable-fully-autonomous-driving/>
۵. قهرمانی، بابک. «دستاوردهای جدید گوگل در زمینه هوش مصنوعی و نزدیک‌تر شدن به هوش انسان»، (۱۱  
فروردین ۱۳۹۶):  
<http://www.zoomit.ir/2017/3/29/154327/googles-deepmind-makes-ai-program/>
۶. ملکی، حمید. «رنگی کردن عکس‌های قدیمی به کمک هوش مصنوعی»، (۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۶):

- <http://www.zoomit.ir/2017/5/20/156643/ai-software-colorize-old-photos/>  
 ۷. زارع، مهدی. «گوگل هوش مصنوعی برای مبارزه با اسپم را عرضه کرد»، (۷ اسفند ۱۳۹۵):  
<http://www.zoomit.ir/2017/2/25/152945/google-ai-tool-combat-spam/>  
 ۸. معصومی، محسن. «هوش مصنوعی در ایران»، (۲۷ خرداد ۱۳۹۴):  
<http://www.smtnews.ir/report/10443-هوش-مصنوعی-در-ایران-10443.html>  
 ۹. بهبهانی، سرور؛ کریمی مریدانی، محمد. «روبات در پزشکی»، ماهنامه مهندسی پزشکی، شماره ۱۴۰ (۱۳۹۱):  
 ۱۰. خاموشی، فائزه. «روبات‌های ایرانی را بشناسید»، (۱۰ مهر ۱۳۹۱):  
<http://article.tebyan.net/223099/بشناسید-روبات-های-ایرانی-را-بشناسید-223099.html>  
 ۱۱. مؤسسه اطلاع‌رسانی امور سایبری، «قوانین ۲۳ گانه هوش مصنوعی»، (۱۸ بهمن ۱۳۹۵):  
<http://cyberbannews.ir/fa/قوانین-۲۳-گانه-هوش-مصنوعی>
12. Stuart J. Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence-A Modern Approach*, ISBN 0-13-103805-2.
  13. Bruce G. Buchanan (2006), "A (Very) Brief History of Artificial Intelligence", *AI Magazine Volume 26 Number 4 (20056)* (© AAAI).
  14. Byford, Sam (5 June 2014). "SoftBank announces emotional robots to staff its stores and watch your baby – Pepper will go on sale for under \$2,000 in February". *theverge.com*. Vox Media. Retrieved 11 June 2014.
  15. AI Expert Newsletter, Winter, [http://www.ainewsletter.com/newsletters/aix\\_0501.htm#w](http://www.ainewsletter.com/newsletters/aix_0501.htm#w)
  16. Arash Bahrammirzaee (2010), "A comparative survey of artificial intelligence applications in finance: artificial neural networks, expert system and hybrid intelligent systems", *Neural Comput & Applic (2010)*, Springer-Verlag London Limited 2010.
  17. Paulo Leitaõ (2009), "Agent-based distributed manufacturing control: A state-of-the-art survey", *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 22 (2009) 979–991.
  18. A.N. Ramesh<sup>1</sup>, C. Kambhampati<sup>2</sup>, JRT. Monson<sup>1</sup>, P.J. Drew<sup>1</sup> (2004), "Artificial intelligence in medicine", *Ann R Coll Surg Engl* 2004; 86: 334–338.
  19. J. McCall and M. M. Trivedi (2006), "Video-based lane estimation and tracking for driver assistance: survey, system, and evaluation, " in *Proc. IEEE Conf. Intelligent Transportation Systems*, Vol. 7, No. 1, March 2006, pp. 20–37.
  20. J. G. Kuk, J. H. An, H. Ki and N. I. Cho, "Fast lane detection & tracking based on Hough transform with reduced memory requirement, " 2010, 13<sup>th</sup> International IEEE, Annual Conference on Intelligent Transportation Systems, Madeira Island, Portugal, September 19-22, 2010.
  21. J. Wayman, A. Jain, D. Maltoni and D. Maio (2005); "Biometric Systems Technology Design and Performance Evaluation"; Springer-Verlag London Limited.
  22. Kresimir Delac, Mislav Grgic HT (2004), "A Survey of Biometric Recognition Methods", 46<sup>th</sup> International Symposium Electronics in Marine, ELMAR-2004, 16-18 June 2004, Zadar, Croatia.
  23. M. Afzal Upal (2006), "From Artificial Intelligence to Artificial Culture", Electrical Engineering & Computer Science Department, University of Toledo, Compilation copyright © 2006, American Association for Artificial, Intelligence ([www.aaai.org](http://www.aaai.org)). All rights reserved.
  24. Gabriel Hallevy, "Liability for Crimes Involving Artificial Intelligence Systems", Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, ISBN 978-3-319-10124-8 (eBook).
  25. Stanford University. *Artificial Intelligence and Life in 2030* is made available under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 License (International), 2016.



مرکز پژوهش‌ها  
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۵۴۹۳

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی وضعیت فناوری هوش مصنوعی در ایران و جهان

نام دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین (گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات)

تهیه و تدوین: آیدا عبدی

مدیر مطالعه: حسن پوراسماعیل

ناظران علمی: حسین افشین، مهدی فقیهی، سیدمهدی وحیدی پور

متقاضی: محمدرضا امیرحسنخانی (نماینده فردوس، طبس، بشرویه و سرایان)

ویراستار تخصصی: عباس پورخصالیان

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. هوش مصنوعی

۲. روباتیک

۳. تاریخچه هوش مصنوعی

۴. تبعات هوش مصنوعی

۵. قوانین هوش مصنوعی



تاریخ انتشار: ۱۳۹۶/۶/۴