

دوفصلنامه پژوهش‌های مدیریت و فرماندهی نظامی

دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین(ع) - دانشگاه امیرالمؤمنین(ع) نرسا

سال هفدهم، شماره ۵۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۱: صص ۲۱۰-۱۶۹

هوش مصنوعی و آینده جنگ‌ها

ام. ال. کامینگز^۱، مترجم: حمزه جعفری

دانشجوی دکتری مدیریت و برنامه‌ریزی و مدرس دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۷

چکیده

هوش مصنوعی به هوشی گفته می‌شود که یک ماشین، ابزار و تجهیزیتی در شرایط مختلف از خود نشان می‌دهد. هوش مصنوعی به سیستم‌های که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسان، از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکر، شیوه‌های استدلال و پاسخ موفق، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسایل را داشته باشد. این مفهوم که در اکثر تحقیقات به عنوان "دانش شناخت و طراحی عامل‌های هوشمند" معرفی می‌شود، امروزه در مباحث و رویکردهای پژوهش محورانه نظامی از اهمیت زیادی برخوردار گردیده است. مطابق با تحقیقات، همچنان سرعت رشد و پیشرفت به کارگیری هوش مصنوعی در علوم نظامی نسبت به سایر حوزه‌ها اعم از تجاری کمی عقب‌تر است؛ اما تحولات شتابان علمی، نیازمندی‌های صحنه‌های نبرد، عدم قطعیت‌های پیش رو در محیط‌های نظامی، نقش انسان به عنوان نیروی نظامی متبحر و بهره‌گیر از هوش مصنوعی و سایر مؤلفه‌ها، پرداختن به نقش و اهمیت هوش مصنوعی در آینده جنگ‌ها را از بعد نظری دو چندان نموده است. مقاله حاضر از نوع توصیفی تحلیلی، می‌کوشد با پرداختن به مفهوم هوش مصنوعی، طرح تفکر سیستمی، نقش سیستم‌های اتوماتیک و مستقل، رابطه عدم قطعیت و اطمینان با مهارت‌ها، نقش‌ها، دانش‌ها و تجارب، شواهد موجود در حوزه نظامی و تجاری و در

¹ M. L. Cummings

نهایت آینده‌شناسی هوش مصنوعی مبتنی بر آینده‌نگاری در حوزه نظامی را در دستور کار قرار دهد.
* در این مقاله مفروضات آینده جنگ بر اساس مباحث نظری در ارتش ایالات متحده آمریکا مورد بحث قرار گرفته است. (مؤلف)

کلیدواژه: هوش مصنوعی. سیستم‌های اتوماتیک و مستقل، جنگ آینده، نیروهای نظامی، نگرش سیستمی، عدم قطعیت.

خلاصه

در آینده روبات‌های نظامی و تجاری در "هوش مصنوعی" (AI)^۱ همکاری خواهند کرد. این مهم آن‌ها را قادر خواهد ساخت تا وظایف و مأموریت‌های خود را به تنهایی و به طور مستقل انجام دهند. در حوزه نظامی، این مسأله (نقش هوش مصنوعی) این بحث را مطرح می‌کند که آیا روبات‌های نظامی مجوز اجرای مأموریت‌هایی نظامی را دارند یا نه؟ به خصوص اگر این امکان وجود داشته باشد که کاربرد هوش مصنوعی حیات بشری را با خطر مواجه سازد. برای درک بهتر موضوعات موجود، این مقاله چارچوبی را مشخص می‌کند که وضعیت فعلی هنر هوش مصنوعی، نقاط قوت و ضعف فناوری و چشم‌انداز آینده را نشان می‌دهد. این چارچوب نشان می‌دهد در حالی که رایانه‌ها و هوش مصنوعی می‌توانند در انجام برخی از وظایف، مبتنی بر مهارت‌محور و قانون‌محور، بر انسان برتر باشند، اما تحت شرایطی که نیاز به قضاوت و دانش مطرح باشد و در صورت عدم اطمینان‌های قابل توجه، همچنان انسان نسبت به رایانه‌ها برتر خواهد بود.

در حوزه مباحث پیچیده نقش هوش مصنوعی، این مسأله قابل توجه است که چرا و چگونه توسعه سلاح‌های خودران باید کنترل شوند. بازار تجاری به سرعت در حال گسترش

1. Artificial Intelligence

تجهیزات و فناوری برای سامانه‌های خودکار زمینی و هوایی است. بر همین اساس ممنوعیت به‌کارگیری فناوری خودکار یا اتوماتیک برای استفاده نظامی ممکن است عملی نباشد؛ زیرا فناوری‌های پیشرفته یا برتر، می‌توانند در حوزه تجاری نیز در دسترس قرار داشته باشند. در همین حال ممکن است یک رویکرد مسابقه تسلیحاتی در حوزه تجاری و توسعه سیستم‌های رباتیک در جریان باشد و تغییر این تلاش‌ها، تحقیقات و توسعه سیستم‌ها از حوزه نظامی به حوزه تجاری را مشکل ساز خواهد نمود. ادعا بر این است که توسعه سیستم‌های خودران نظامی، علی‌رغم اینکه در بهترین حالت سرعتی و افزایشی خود قرار دارند، همچنان در مقایسه با پیشرفت‌هایی که در سیستم‌های خودران تجاری، مانند هواپیماهای بدون سرنشین و بویژه در خودروهای بدون سرنشین ایجاد شده است، سرعت کمتری دارند.

در یک بازار کاملاً رقابتی برای متخصصان رباتیک ماهر و مهندسين مرتبط با آن در بخش‌هایی که بیشتر به هوش مصنوعی مربوط است، مانند بخش‌های پدافندی و هوافضا، برای نیروهای دارای توانمندی‌های بالا جذابیت کمتری خواهد داشت. زیرا سرمایه‌گذاری‌ها نسبت به بخش‌های تجاری، خودروسازی، اطلاعات و ارتباطات بسیار فراتر است. در نتیجه، صنعت دفاعی در جهان از نظر نوآوری در فناوری‌ها نسبت به هم‌تایان تجاری خود کمی عقب‌تر بوده و با گسترش و افزایش این فاصله، بهترین و درخشان‌ترین مهندسين حوزه هوش مصنوعی علاقه‌مند به فعالیت در حوزه تجاری خواهند بود.

با توجه به "آینده جنگ" (FW)^۱ و به دلیل ارتباط آن با هوش مصنوعی، عدم تطابق در هزینه کردهای تجاری و نظامی کنونی در جهت تحقیق و توسعه نظامی به منظور توسعه سیستم‌های خودران، می‌تواند بر نوع و کیفیت خودران بودن این تجهیزات که در نهایت در

^۱. Future of Warfare

سیستم‌های نظامی گنجانده می‌شوند، تأثیر متقابل بگذارد. یک مسأله مهم در این زمینه این خواهد بود که آیا شرکت‌های دفاعی، ظرفیت توسعه و آزمایش سیستم‌های خود را و قابل کنترل را دارند؟، به خصوص آن‌هایی که سلاح‌های گرم در اختیار دارند؟

"فن‌آوری‌های نوظهور" (NT)^۱، بدون آزمایش جامع آنها، می‌تواند پرسنل نظامی و غیرنظامی را در معرض خطر ناخواسته قرار دهد. در عین حال، توسعه سریع سامانه‌های خود را تجاری می‌تواند پذیرش نظامی و عمومی سیستم‌های خود را برای نظامیان و مردم، عادی سازد و این می‌تواند نیروهای مسلح دولتی را تشویق به تأمین اعتبار برای توسعه چنین سیستم‌هایی در سطوحی نماید که با سرمایه‌گذاری در سیستم‌های همراه با خدمه یا سرنشین‌دار بهتر هماهنگ باشد.

مقدمه

استفاده روزافزون از وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین مانند «پهپادها»^۲ در هر دو بخش نظامی و تجاری با بحث‌های جدی همراه است؛ از جمله اینکه آیا باید آنچه را که برخی از آن‌ها به عنوان روبات‌های قاتل^۳ نامیده می‌شود و باید به طور کلی از انجام هر فعالیتی ممنوع شود، وجود داشته باشد؟ مثلاً در رویکردهای دیده‌بان حقوق بشر (۲۰۱۳)، مؤسسه زندگی در آینده (۲۰۱۵)، دیده‌بان حقوق بشر و کلینیک بین‌المللی حقوق بشر (۲۰۱۶)، (انستیتو چتم‌هاوس، ۲۰۲۰). چنین روبات‌هایی که می‌توانند در هوا، زمین، یا در دریا و حتی در زیر آب به کارگیری شوند، از لحاظ نظری، دارای هوش مصنوعی هستند که می‌توانند آنها را قادر سازد تا مأموریت‌های خود را به طور مستقل به انجام برسانند. این بحث که دارای ابعاد و

1. Nascent Technologies

2. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)

3. killer robots

ذی‌نفعان زیادی است، به این مسأله ارتباط خواهد داشت که آیا سامانه‌های هوشمند مصنوعی باید از مجوز انجام مأموریت‌های نظامی را نیز برخوردار باشند؟ به ویژه زمانی که این احتمال وجود دارد که زندگی هر انسانی در معرض خطر و نابودی قرار گیرد؟ (انستیتو چتم‌هاوس، ۲۰۱۸).

با توجه به پیچیدگی این موضوع، یک تعریف کاربردی از هوش مصنوعی مورد نیاز است. متأسفانه یک تعریف رایج و مورد توافق، حتی در میان دانشمندان و مهندسين علوم رایانه وجود ندارد؛ اما تعریف کلی هوش مصنوعی عبارت است از «قابلیت (توانایی) یک سیستم رایانه‌ای برای انجام وظایفی که به طور معمول به "هوش انسانی"، مانند "ادراک بصری"^۱، "تشخیص (شناسایی) گفتار و تصمیم‌گیری"^۲ نیاز دارد». با این حال، این تعریف بسیار ساده شده است، زیرا آن چیزی که رفتار هوشمند را شکل می‌دهد نیز بحث‌برانگیز خواهد بود. مسلماً، با این تعریف، ترموستات خانگی هوشمند خواهد بود؛ چرا که می‌تواند دما را درک و تنظیم نماید. اما این مورد به طور قابل توجهی با هوش مصنوعی متفاوت است؛ زیرا در هوش مصنوعی برای مثال، یک پرنده بدون سرنشین، اهداف خود را بدون کنترل معنی‌دار انسان انتخاب می‌کند و با آن درگیر می‌شود، که این فرضیه مشترک سلاح‌های خودران است (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

هوش مصنوعی، در واقع توانایی یک رایانه دیجیتالی یا روبات کنترل شده توسط خود رایانه برای انجام فعالیت‌هایی است که معمولاً با موجودات هوشمند در ارتباط هستند. (کوپلند، ۲۰۲۰). هوش مصنوعی به شبیه‌سازی هوش انسانی در ماشین‌هایی اطلاق می‌شود

1. Human Intelligence

2. Visual Perception

3. Speech Recognition and Decision-Making

که برنامه‌ریزی شده‌اند. تا مانند انسان‌ها فکر کنند و اقدامات آنها را تقلید نمایند. این اصطلاح همچنین ممکن است برای هر دستگاهی که دارای صفات مرتبط با ذهن انسان از قبیل "یادگیری و حل مسأله"^۱ است، همراه گردد (اینوست‌پدیا، ۲۰۲۰).

عامل مهم دیگری که در بحث جنگ‌افزارهای خودران باید در نظر گرفته شود، به طور نمونه؛ ناتوانی فزاینده در تشخیص استقلال (خودکافی بودن) پهپادهای تجاری نسبت به نظامی است. در واقع، با گسترش سریع بازارهای تجاری برای هر دو سامانه‌های خودران زمینی و هوایی، شواهدی مبتنی بر تغییر تخصص هوش مصنوعی از شرکت‌های نظامی به شرکت‌های تجاری وجود دارد. در نتیجه منع استفاده از یک فناوری مستقل هوشمندانه برای استفاده نظامی ممکن است عملی نباشد؛ زیرا فناوری‌های ایجاد شده و برتر، می‌توانند در بخش تجاری نیز وجود داشته و در دسترس باشند. به علاوه، توسعه نامتقارن بازار سامانه‌های خودران تجاری احتمالاً منجر به فقدان تخصص برای دولت‌ها و نیروهای نظامی خواهد شد و می‌تواند باعث به خطر افتادن و عدم تضمین امنیت سیستم‌های رباتیک خودران و هم نیمه خودران در حوزه نظامی شود.

این مقاله ابتدا چارچوب وضعیت فعلی فناوری‌های موجود هنر هوش مصنوعی، نقاط قوت و ضعف هوش مصنوعی و چشم‌اندازهای احتمالی آینده را توضیح خواهد داد. از آنجایی پیشرفت هوش مصنوعی به طور جدایی‌ناپذیری به تخصص‌های در حال توسعه مهندسان این سیستم‌ها مرتبط است. تغییر و انتقال از نیروهای نظامی به بخش تجاری و بحث در مورد سلاح‌های خودران را پیچیده‌تر می‌کند و به کارگیری و اداره‌ای این سامانه‌ها را برای دولت‌ها مشکل خواهد ساخت (کامینگز، ۲۰۱۷: ص).

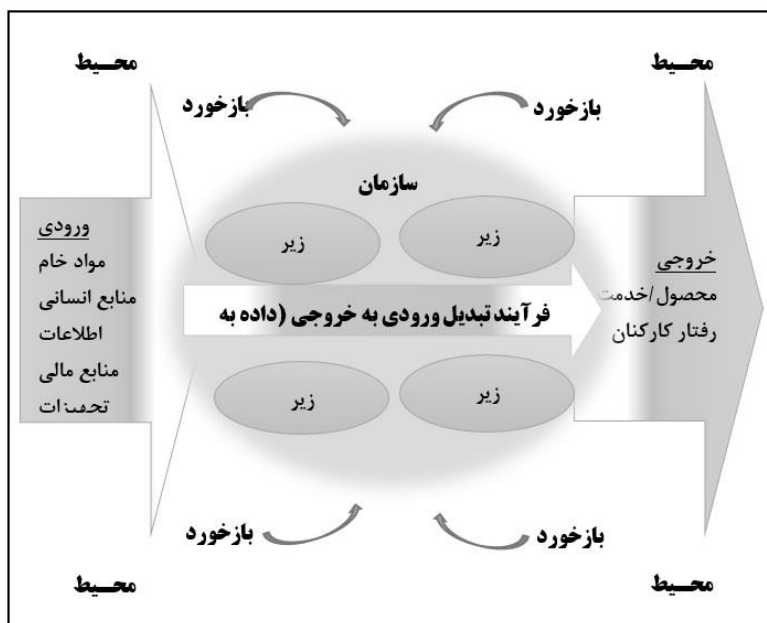
1. Learning and Problem Solving

روبات‌ها چگونه فکر می‌کنند؟

برای درک بهتر تفاوت‌های ظریف هوش مصنوعی، در ابتدا مهم است که تفاوت بین یک سامانه خودکار (اتوماتیک) و یک سامانه خودران را بشناسیم.

یک "سیستم خودکار" (AS)^۱ سیستمی خواهد بود که در آن یک رایانه از «اگر، آن‌گاه، در غیر این صورت» و مبتنی بر قانون تعیین، استدلال می‌کند و این اقدام را به صورت قطعی انجام می‌دهد؛ به این معنی که برای هر ورودی، خروجی سیستم همیشه یکسان خواهد بود (مگر زمانی که چیزی خراب شود) (انستیتو چتم‌هاوس، ۲۰۲۰). یک سیستم خودران متشکل از عناصری برای انجام مجموعه‌ای از اقدامات برنامه‌ریزی شده، تشکیل گردیده است. در همین راستا، این سیستم، مجموعه‌ای از اجزای به هم وابسته‌ای است که در پی وابستگی حاکم بر اجزای خود، کلیت جدیدی را احراز و از نظم و سازمان خاصی پیروی می‌نماید و در جهت تحقق هدف معینی که دلیل وجودی آن را تشکیل داده است فعالیت خواهد کرد (زاهدی، ۱۳۹۰). شکل شماره یک عملکرد یک سیستم را بر اساس ویژگی‌های سیستمی در اجزای محیطی، ورودی‌ها، عملیات یا فرآیند تبدیل و پردازش، خروجی‌ها و بازخوردگیری (نگرش سیستمی) نشان می‌دهد.

۱. (Automatic system) سیستم‌های خودکار برای انجام یک کار، نیاز به دخالت انسان را برطرف می‌کنند. نمونه متداول دسگاه خودپرداز است که می‌تواند معاملات بانکی را بدون دخالت کامل انسان پردازش کند.



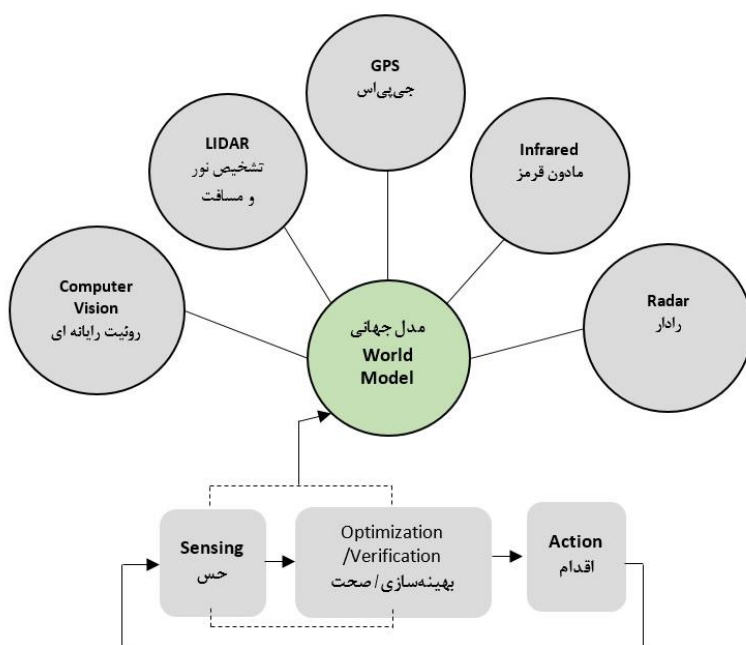
شکل ۱: تشریح عملکرد یک سیستم باز

"سامانه خودران (IS)"^۱ یک سامانه خودران یا مستقل، سیستمی است که با توجه به مجموعه‌ای از ورودی‌ها، استنتاج‌های احتمالی را انجام می‌دهد. یعنی در مورد بهترین راه برای ادامه در هنگام وارد کردن داده‌های حسگر، مفروضاتی را مطرح می‌کند. برخلاف سیستم‌های خودکار، در سیستم‌های خودران، هنگامی که ورودی‌های یکسانی به آنها داده شود، لزوماً هر بار رفتار مشابهی ایجاد نمی‌شود. بلکه چنین سیستم‌هایی طیف وسیعی از رفتارها را مبتنی بر داده‌های ورودی و خروجی موردانتظار ایجاد خواهند کرد (انستیتو چتھام، ۲۰۱۸).

هوش انسانی، به طور کلی توالی شناخته شده (حلقه ادراک، شناخت، عمل، پردازش

¹. Independent System (Autonomous)

اطلاعات) را دنبال می‌نماید. انسان چیزی را در دنیای اطراف خود درک می‌کند و در مورد آنچه باید انجام دهند فکر کرده و سپس زمانی که گزینه‌های خود را سنجش و تجزیه و تحلیل نمود، تصمیم‌گیری و اقدام می‌کند. هوش مصنوعی طوری برنامه‌ریزی شده است که یک رایانه دنیای اطراف خود را درک کرده، سپس اطلاعات ورودی (دریافتی) را از طریق الگوریتم‌های بهینه‌سازی، تأیید پردازش می‌کند و تصمیم می‌گیرد و مشابه با روش اقدام انسان‌ها عمل می‌کند. شکل (شماره ۲) نشان می‌دهد که چگونه یک سیستم مستقل تشکیل شده از هوش مصنوعی فکر می‌کند و تصمیم‌گیری می‌نماید (هاچینز و همکاران، ۲۰۱۵).



شکل ۲: چگونگی عملکرد سامانه خودران

با اینکه شباهت‌های بسیاری بین هوش انسانی و هوش مصنوعی وجود دارد، تفاوت‌های زیادی نیز بین این دو وجود دارد. هر سامانه خودران که در یک محیط پویا تعامل دارد، باید بتواند یک مدل جهانی ساخته و پیوسته آن مدل را به‌روز رسانی کند (همان‌طور

که در شکل شماره دو نشان داده شده است). این بدان معنی است که محیط اطراف باید از طریق (دوربین‌ها، میکروفون‌ها و یا سنسور «حسگرهای» لمسی) درک و سپس به گونه‌ای بازسازی شود که "مغز" رایانه قبل از تصمیم‌گیری، یک مدل موثر و به روز شده از محیطی را که در آن حضور دارد در خود داشته باشد. درستی (دقت) این مدل و به موقع به روز شدن آن، کلید موفقیت یک سامانه مستقل موثر و کارآمد خواهد بود (مؤسسه زندگی آینده، ۲۰۱۵).

به عنوان مثال، "ناوبری هدایت" پرنده‌های بدون سرنشین یا هدایت‌پذیر (پهپادها)^۱، نسبتاً سر راست است؛ چرا که مدل جهانی که بر اساس آن عمل می‌کند، از نقشه‌های ساده‌ای تشکیل شده‌اند که مسیرهای پروازی ترجیحی مشخص شده، موانع، ارتفاعات و مناطق پرواز ممنوع و... را نشان می‌دهند. سامانه‌های راداری با نشان دادن مسیرهای امن پروازی برای پهپادها، این مدل را در زمان حقیقی (واقعی) پرواز نیز تقویت می‌کنند. در همین راستا "سامانه جی‌پی‌اس (GPS)"^۲، بر اساس انتقال مختصات مشخص پهپادها به مسیری که باید پرواز کنند عمل می‌نمایند. هدف اصلی سامانه هدایت و ناوبری جی‌پی‌اس، این است که نگذارد پرنده بدون سرنشین و حتی با سرنشین به منطقه پرواز ممنوع وارد و یا مانع از برخورد آن با موانع مختلف شود (سند روباتیک و سیستم‌های خودکار (مستقل) ایالات متحده آمریکا و هوش مصنوعی، ۴۷-۲۵).

در مقایسه با هواپیماهای بدون سرنشین، "ناوبری برای اتومبیل‌های بدون سرنشین (DS)"^۳ بسیار دشوارتر ماست؛ چرا که اتومبیل‌ها نه تنها به توانایی (مهارت)‌های نقشه‌برداری مشابه با پهپادها نیاز دارند، بلکه باید بدانند که همه وسایل نقلیه دیگر، عابران پیاده و دوچرخه

1. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Navigation

2. Global Positioning System

3. Driverless Cars (DS) Navigation

سواران و... نزدیک هستند، و طی چند ثانیه آینده اینها به کجا می‌روند. اتومبیل‌های بدون سرنشین (و برخی هواپیماهای بدون سرنشین) این کار را از طریق ترکیبی از سنسورها مانند "سنسورهای تشخیص نور و مسافت (LIDAR)"^۱، "رادارهای معمولی «ستتی» (TR)"^۲ و "رایانه دید استریوسکوپی (SCV)"^۳ انجام می‌دهند (شکل شماره دو را ببینید). لذا مدل جهانی یک خودرو بدون سرنشین بسیار پیشرفته‌تر از یک پهپاد معمولی خواهد بود که نشاندهنده پیچیدگی محیط عملیاتی (کنشی - واکنشی) است. سیستم رایانه‌ای یک اتومبیل بدون سرنشین باید موانع و حرکات محیط اطراف خود (تمام وسایل نقلیه و موانع) را ردیابی و دائماً نسبت به محاسبه تمام چهارراه‌ها و تخمین رفتار پدیده‌های اطراف خود (ترافیک) به منظور تصمیم‌گیری اقدام نماید (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

در واقع این شکل از تخمین زدن یا حدس زدن رفتاری که سایر رانندگان انجام می‌دهند، مؤلفه کلیدی رفتار رانندگی انسان‌ها خواهد بود؛ لیکن رانندگان این کار را با تلاش شناختی کمتری انجام می‌دهند. این اقدام، یک رایانه با قدرت پردازش قابل ملاحظه‌ای برای نگهداشت و پردازش تمام متغیرها و همچنین تلاشی برای حفظ و به روزرسانی مدل جهانی فعلی خود را نیاز دارد. با توجه به این تلاش محاسباتی عظیم، یک خودروی بدون سرنشین برای محاسبه این متغیرها بر اساس توزیع‌های احتمالی، بهترین تخمین (حدس)ها را برای هدایت ایمن خود انجام خواهد داد. بنابراین، اتومبیل حدس می‌زند که با توجه به نوعی فاصله اطمینان، کدام مسیر یا کدام عمل بهتر خواهد بود. بهترین شرایط عملیاتی برای سامانه‌های مستقل (خودران)، آنهایی هستند که درستی و صحت مدل جهانی واقعی با عدم قطعیت محیطی پایین‌تر را ترویج نماید (مفهومی که در بخش بعدی بیشتر مورد توجه قرار

1. Light Detection And Ranging Sensor

2. Traditional Radars

3. Stereoscopic Computer Vision

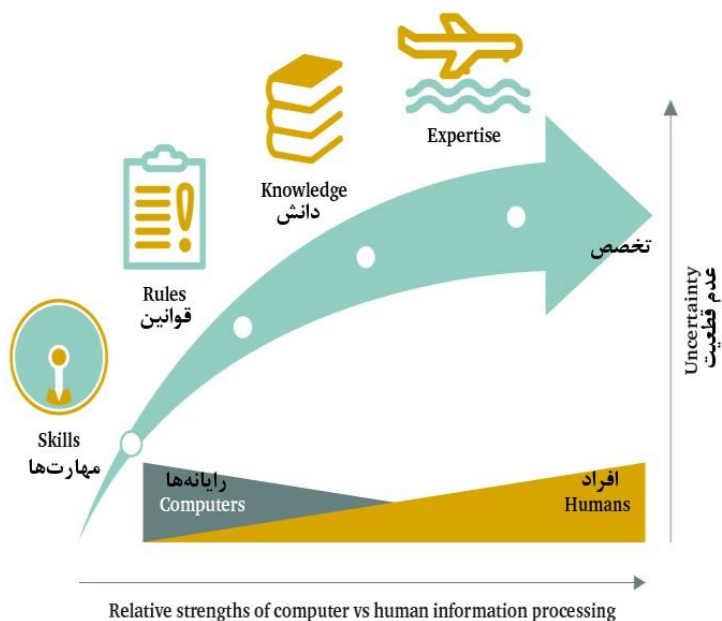
خواهد گرفت) (انستیتو چتھام، ۲۰۱۷).

ایجاد تعادل بین وظایف انسان و روبات

درک اصول استدلال ربات‌های خودران، سؤال ما این خواهد بود که با توجه به میزان مشارکت انسان‌ها چگونه باید این سیستم‌ها را طراحی کنیم؟ ابتدا مهم این است که درک کنیم چه زمانی سیستم‌ها باید توسط انسان‌ها تحت نظارت قرار گیرند؛ این تصمیمی است که شامل پرسش‌های فنی روشنی می‌شود؛ از قبیل (اینکه آیا یک سیستم رایانه‌ای بصری می‌تواند تصویری واضح و کافی برای یک تصمیم دقیق ایجاد کند؟) همچنین در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی و سیاسی (مثلاً آیا یک روبات مجاز به گرفتن زندگی یک انسان خواهد بود؟). درک اینچنینی (دقیق) و تفصیلی از ساخت و قابلیت‌های سیستم‌های هوش مصنوعی به منظور دریافت استدلال‌های متقاعد کننده به طور اساسی مورد نیاز می‌باشد (راسموسن، ۱۹۸۳).

شکل شماره سه سطوح استدلال فوق (ارتباط بین انسان و روبات) را نشان می‌دهد که هر عامل باید با طراحی سناریوهای تصمیم‌گیری پیچیده، از جمله به کارگیری سلاح‌ها و تجهیزات خودکار سر و کار داشته باشد. این یک استدلال طبقه‌بندی و اصلاح شده برای نشان دادن قواعد صریح و عدم اطمینان‌هاست که توسط راسموسن (۱۹۸۳) تحت عنوان اس.آر.کی (SRKE) ("مهارت‌ها، قوانین و رفتارهای دانشی «دانش‌بنیانی» و در نهایت تجارب")^۱ توسعه داده شده است (راسموسنس، ۱۹۸۳).

¹. Skills, Rules and Knowledge-Based Behaviors



شکل ۳: رابطه عدم اطمینان با مهارت، قانون، دانش و تخصص (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷)

رفتارهای مبتنی بر مهارت، اعمالی حسی- حرکتی هستند که بعد از مدتی آموزش، برای انسان به شدت عادی خواهند شد. چنین مهارت‌هایی به اتصال و همپوشانی حلقه ادراک- شناخت- عمل متکی هستند؛ به این معنی که اقدامات مهارتی معمولاً در عرض چند ثانیه پس از یک محرک تحقق می‌یابند برای نمونه‌ای از یک فعالیت مبتنی بر مهارت، می‌توان به پرواز با هواپیما اشاره کرد. در آموزش پرواز با هواپیما، خلبانان اکثر اوقات خود را صرف یادگیری تفسیر صفحات و اندازه‌گیرها (گیج‌ها) می‌کنند. در نتیجه به سرعت کنترل هواپیما را به طور مناسب در اختیار می‌گیرند تا مطمئن شوند که وضعیت واقعی هواپیما با وضعیت مورد نظر مطابقت دارد. در این راستا، عوامل خودکار (اتوماتیک) این اقدام را از طریق یک حلقه بازخورد مبتنی بر معادله انجام می‌دهند که به کیفیت داده‌های ورودی از سنسورهایی

که به رایانه اعلام می‌کنند که هواپیما کجاست و کجا باید باشد، متکی است. همانطور که پیچیدگی زنجیره (الگو)های شناختی افزایش می‌یابد (جهت حرکت مسیر فلش در شکل شماره ۳) نیاز به رفتارهای مبتنی بر قانون ایجاد می‌گردد (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

رفتارهای مبتنی بر قانون آن دسته از اعمالی هستند که می‌توانند توسط قوانین خرد (زیر مجموعه قوانین کلی)، قوانین یا رویه‌های ذخیره شده نشان داده شوند. چک لیست‌ها نیز ابزار (کمک)های معمول و مشترک شناختی برای کمک به انسان در اجرای قوانین یا توابع هستند. برای مثال در بحث هوانوردی، خلبانان به طور قابل توجهی به روش‌هایی وابسته هستند که به آنها در مدیریت پیچیدگی وظایف مختلف (مربوط به هدایت و کنترل هواپیما) کمک کند (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷)؛ مثلاً اگر چراغ نماد خطر روشن شود یا زیرسیستم فرعی دیگری مشکلی را نشان می‌دهد، خلبانان آموزش می‌بینند که ابتدا هواپیما را تثبیت کنند (یک مهارت)؛ اما سپس برای تعیین روش صحیح به دفترچه راهنما مراجعه می‌کنند (یک قانون زیر مجموعه قوانین کلی). چنین رویه‌های مدونی ضروری هستند؛ زیرا راه‌حل‌های زیادی برای مشکلات احتمالی وجود دارد که نمی‌توان همه آنها را به خاطر آورد. در بسیاری از سناریوها، به ویژه با افزایش عدم قطعیت و پیچیدگی، برخی تفسیر رویه‌ها مورد نیاز خواهد بود؛ به ویژه در مورد مشکلات متعدد و پیچیده معمول خواهد بود.

استدلال مبتنی بر دانش هنگامی رخ می‌دهد که مجموعه‌ای از قوانین تعیین شده لزوماً با شرایط فعلی مطابقت نداشته باشند و ممکن است برای حل و فصل آنها به شبیه‌سازی‌های سریع ذهنی نیاز باشد. مدل‌های ذهنی - بازنمایی‌های شناختی جهان خارج - در طول زمان ساخته شده و به تدوین و انتخاب برنامه‌ها، به ویژه در مواجهه با عدم اطمینان‌ها کمک می‌کنند (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷). در همین راستا "معجزه فرود هادسون"، فرود پرواز خطوط هوایی

ایالات متحده در رودخانه هادسون در سال ۲۰۰۹، نمونه‌ای از رفتار مبتنی بر دانش است که در شکل دو نشان داده شده است. در طول یک وضعیت اضطراری، خلبان پرواز مذکور مجبور بود تصمیم بگیرد که هواپیما را رها کرده (تا سقوط) کند یا اینکه سعی کند در یک فرودگاه نزدیک، فرود (اضطراری) داشته باشد. این نمایی از سناریوی مبتنی بر دانش (شکل شماره سه) است که نشان دهنده سطح بالایی از عدم اطمینان است که خلبان را ملزم به ایجاد یک مدل ذهنی از محیط و وضعیت هواپیما می‌کند. شبیه‌سازی سریع ذهنی حاصل، وی را به انتخاب گزینه برای فرود موثق سوق داد. در آن زمان، هیچ سیستم خلبان اتوماتیکی، قادر به پاسخ‌گویی به چنین روشی نبود (همان‌طوری که همچنان تحقیقات فعالی در این زمینه در جریان است).^۱

رفتارهای تخصصی در راس رفتارهای استدلالی (مبتنی بر دانش) هستند. رفتار یک فرد متخصص مستلزم قضاوت و شهود و همچنین توانایی ارزیابی سریع یک موقعیت، به ویژه در یک محیط حساس به زمان مانند استفاده سلاح گرم است. کارشناسان معمولاً تصمیمات دشوار را به روشی سریع و کوتاه اتخاذ می‌کنند؛ زیرا مقایسه تمام گزینه‌های احتمالی برنامه، از نظر زمانی به ویژه در مواجهه با عدم اطمینان‌ها فشرده خواهد بود. بنابراین در انسان‌ها، توانایی مقابله با عدم قطعیت‌های بزرگ یکی از مشخصه‌های یک متخصص واقعی است. اما در مقام مقایسه، تکرار (باز تولید) چنین رفتاری برای رایانه‌ها بسیار دشوار است (جیگرنزر، تاد و گروه تحقیقاتی، ۱۹۹۹). همان‌طور که در شکل شماره سه نشان داده شده است، وظایف مبتنی بر مهارت آسان‌ترین حالت برای خودکارسازی می‌باشد، زیرا طبق

۱. در سال ۲۰۰۹ پرواز ۱۵۴۹ US Airways پس از برخاستن از فرودگاه LaGuardia نیویورک به دلیل بلعیدن پرندگان در هر دو موتور دچار خرابی موتور دوگانه شد. خلبان، سروان چسلی سلنبرگر، که قادر به رسیدن به هیچ باند فرود آماده شده‌ای برای فرود اضطراری نبود، مجبور شد تا هواپیما را در رودخانه هادسون فرو برد. هیچ کشته‌ای در این حادثه اتفاق نیافتد و همه ۱۵۵ مسافر و خدمه توانستند هواپیما را تخلیه و سپس با قایق نجات یابند.

تعریف، آنها دارای حلقه‌های بازخورد ذاتی بسیار تکراری هستند که می‌توانند از طریق نمایش‌های ریاضی کنترل شوند. با وجود این، یک فرض مهم این خواهد بود که حسگرهایی مناسبی وجود خواهند داشت. با توجه به ساختار رفتارهای مبتنی بر قانون، اینها همچنین نمونه‌های خوبی برای اتوماسیون (خودکارسازی) هستند. با این حال، همان‌طور که در شکل شماره سه نشان داده شده است، هنگامی که عدم اطمینان افزایش می‌یابد، استدلال مبتنی بر قانون، جای خود را به استدلال مبتنی بر دانش داده که نیاز به مدیریت موثر عدم اطمینان و تخصص واقعی دارد (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

به عنوان مثال یک سیستم ناوبری کاملاً مبتنی بر قانون است، زیرا با توجه به وضعیت هدف (مقصد)، بهترین مسیر را می‌توان به‌طور عینی بر اساس قوانین مربوط به جریان ترافیک و دانش دینامیک وسیله نقلیه تعریف کرد. با این حال، عدم اطمینان در چنین حوزه‌ای می‌تواند باعث شود که عرضه سامانه‌های خودران دشوار شود. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، هدایت برای هواپیماهای بدون سرنشین نسبتاً ساده خواهد بود؛ زیرا به دلیل فناوری پیشرفته سنسورها و چگالی کم موانع، عدم اطمینان کم است. در حالی که در سناریوی رانندگی با اتومبیل، عدم قطعیت بسیار بالاتر است؛ زیرا سنسورها به اندازه وسایل نقلیه هوایی قابل اعتماد نیستند و "میدان مانع بالقوه بسیار متراکم‌تر (PBFMD)"^۱ خواهد بود (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

در سطح استدلال مبتنی بر قانون، تغییر بین نیاز به رفتار خودکار در مقابل رفتار خودران آشکار می‌شود. برخی از استدلال‌های سطح بالاتر در اینجا آغاز می‌شود، اما عدم قطعیت با قوانین ناقص نیز شروع به رشد می‌کند؛ به عنوان مثال پهپاد نظامی گلوبال هاوک (Global Hawk) در سطحی مبتنی بر قانون عمل می‌کند که به آن اجازه می‌دهد در صورت

1. The Potential Barrier Field is Much Denser

قطع ارتباط، خود را فرود بیاورد. اما این موضوع هنوز اثبات نشده است که اولاً چنین هواپیمایی بتواند در همه شرایطی که با آن مواجه می‌شود، چنین استدلال و قابلیت داشته باشند و دومی نیاز به سطح بالاتری از تفکر نیاز دارد (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

رفتارهای مبتنی بر دانش و تخصص ناشی از آن، پیشرفته‌ترین اشکال استدلال شناختی را نشان می‌دهند، که به طور معمول در حوزه‌هایی رخ می‌دهند که عدم اطمینان بیشتری وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است استدلال مبتنی بر قانون ممکن است به تصمیم گیرندگان (انسان و / یا رایانه) در تعیین مسیر اقدامات احتمالی کمک نماید. با وجود این، در مواردی که عدم اطمینان زیاد باشد، درک اینکه کدام یک از قوانین اعمال می‌شود، اغلب دشوار خواهد بود. در این سناریوهای نامشخص (نامطمئن) که بنا بر تعریف مبهم هستند، الگوریتم‌ها ممکن است قادر به درک فضای راه حل نباشند، چه برسد به ارائه راه‌حل‌های قابل اجرا (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷، به نقل از جیگرز، تاد و گروه تحقیقاتی، ۱۹۹۹).

یک سؤال اصلی برای هر سامانه خودران (مستقلی) که درگیر وظیفه حیاتی امنیتی است (مانند شلیک سلاح)، این است که آیا این سیستم می‌تواند ابهامات را برای دستیابی به نتایج قابل قبول حل نماید؟ می‌توان تصور کرد که به یک هواپیمای بدون سرنشین خودران مأموریت داده شود تا یک هدف ایستا را در یک تأسیسات نظامی با احتمال موفقیت زیاد، مورد هدف قرار دهد؟ در واقع، بسیاری از کشورها از موشک‌هایی برخوردار هستند که می‌توانند این اقدام را انجام دهند. با این حال، آیا یک هواپیمای بدون سرنشین هدایت‌پذیر که یک فرد را هدف قرار می‌دهد، می‌تواند از طریق تصاویر واقعی خود، بلادرنگ درک کند که شخص خاص (هدف موردنظر) شناسایی شده و با شلیک موشک، فقط آن شخص کشته

شود و هیچ عابر بی‌گناهی کشته نشود؟ هر چند در حال حاضر پاسخ این سوال منفی خواهد بود! (کامینگز، ال. ام، ۲۰۱۷ به نقل از جیگرنزر، تاد و گروه تحقیقاتی، ۱۹۹۹).

توانایی استنتاج انسان – مانند استخراج قوانین کلی از اطلاعات داده شده – در شرایطی است که نیازمند قضاوت‌ها و نتیجه‌گیری‌های بصری و استدلال‌های اخلاقی، حیاتی باشد. برای انسان‌ها، استنتاجی که چنین قضاوت‌هایی را هدایت می‌کند، برای مواجهه با ابهام/عدم اطمینان ضروری است. الگوریتم‌های رایانه‌ای – به خصوص آن‌هایی که مبتنی بر داده هستند، مانند الگوریتم‌های معمولی که در زیر گروه هوش مصنوعی قرار می‌گیرند، ذاتاً شکننده و ضعیف خواهند بود؛ به این معنی که این الگوریتم‌ها نمی‌توانند تعمیم داده شوند و تنها می‌توانند متغیرهای قابل اندازه‌گیری را که در ابتدا و در مراحل طراحی، شناسایی، تعریف و کدگذاری شده‌اند، در نظر بگیرند (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۷). درک مفهوم نامحسوس، درک استدلال مبتنی بر دانش و مهارت واقعی یک انسان، در حال حاضر، فراتر از قلمرو رایانه‌هاست. در حال حاضر تحقیقات قابل توجهی در حال انجام است تا این موضوع را به ویژه در زمینه "یادگیری ماشین / هوش مصنوعی (ML/AI)"^۱ تغییر دهد، اما تاکنون پیشرفت‌ها کند بوده است (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۷).

پایگاه داده واتسون (سیستم ماشین‌های تجاری بین‌المللی واتسون-IBM's Watson) متشکل از ۹۰ سرور است که هر کدام با پردازنده هسته‌ای ۳/۵ گیگاهرتز، به‌طور گسترده به عنوان رایانه‌ای معرفی می‌شود که قادر به فراتر رفتن از توانایی‌های استدلال انسان است (دیدریک، ۲۰۱۱). از همین روی، اغلب از آن به عنوان رایانه "هوشمند" (SMART) یاد می‌شود. با این حال، توانایی یک رایانه – تنظیم شده توسط انسان‌ها برای یک کار بسیار خاص

¹. Machine Learning / Artificial Intelligence

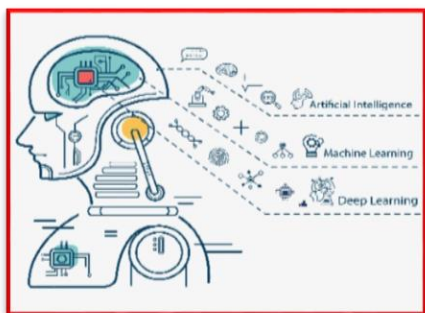
برای جستجو در پایگاه داده‌های وسیع و تولید پاسخ‌های فرمولی - بانسان دارای دانش، اشتباه گرفته می‌شود. پایگاه داده واتسون از طریق پردازش زبان طبیعی و تطبیق الگو از هوش مصنوعی استفاده می‌کند، اما در محیط‌هایی کار می‌کند که عدم اطمینان در آنها کم است (دیدریک، ۲۰۱۱).

پایگاه داده واتسون یک سیستم رایانه‌ای پاسخگوی سؤالات است که قادر به پاسخ‌گویی به سؤالات مطرح شده به زبان طبیعی است، که در پروژه DeepQA IBM، یک تیم تحقیقاتی به سرپرستی محقق اصلی تیم "دیوید فروچی" آن را ساخته‌اند (فروچی، دیوید و همکاران، ۲۰۱۳). واتسون به نام بنیانگذار و اولین مدیرعامل IMB، صنعتگر توماس جی واتسون نامگذاری شد (هیل، مایک، ۲۰۱۱).

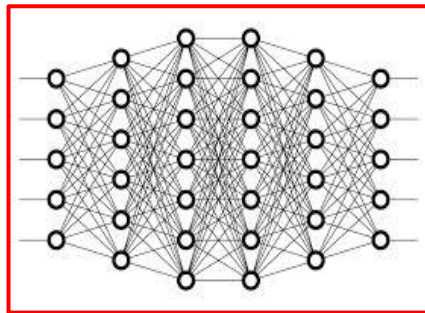
برخی ادعا می‌کنند که یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق، به هوش انسانی نزدیک است؛ اما در حال حاضر این ابزارها اساساً الگوهایی را شناسایی می‌کنند که به شدت توسط انسان‌ها تنظیم شده و برای مفید بودن نیاز به تفسیر انسانی دارند. در نتیجه، پیشرفت‌هایی که آن‌ها دارند، تکاملی است و نه انقلابی. یکی از محدودیت‌های مهم یادگیری ماشین این است که به عنوان یک رویکرد مبتنی بر داده، اساساً بر کیفیت داده‌های زیربنایی تکیه داشته و می‌تواند بسیار شکننده باشند. هیچ تضمینی وجود ندارد که رایانه‌ای که از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی استفاده می‌کند، بتواند الگو یا رویدادی را که قبلاً هرگز اتفاق نیفتاده است، یا حتی سناریوهایی را که فقط کمی متفاوت هستند؛ تشخیص دهد، بنابراین، با رشد عدم قطعیت، این ابزارها کمتر مفید خواهند بود (کامینگز، ال. ام، ۲۰۱۷).

¹. Ferrucci David

یادگیری ماشینی^۱ (ML) مطالعه الگوریتم‌های رایانه‌ای است که به طور خودکار با تجربه، بهبود و توسعه یافته و به عنوان زیر مجموعه‌ای از هوش مصنوعی شناخته می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای ایجاد پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری بدون برنامه‌ریزی آشکار برای انجام این کار (برنامه‌ریزی - تصمیم‌گیری)، یک مدل ریاضی را بر اساس داده‌های نمونه ایجاد می‌کنند که به "داده‌های آموزش (TD)"^۲ معروف است. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی در طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها مانند فیلتر کردن ایمیل رایانه و همچنین جایی که توسعه الگوریتم‌های معمولی برای انجام کارهای مورد نیاز، دشوار یا غیرقابل اجرا باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد (بی‌شاپ، ۲۰۰۶). اما "یادگیری عمیق (DL)"^۳ (که همچنین به عنوان یادگیری ساختاری عمیق نیز شناخته می‌شود) بخشی از یک خانواده گسترده‌تر از روش‌های یادگیری ماشینی بر اساس "شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)"^۴ با یادگیری بازنمایی است. این یادگیری می‌تواند تحت نظارت، نیمه نظارت یا بدون نظارت قرار گیرد (بنگیو و همکاران، ۲۰۱۵، ۴۳۶-۴۴۴).



شکل شماره ۵: الگوی مفهومی یادگیری ماشینی



شکل شماره ۴: الگوی مفهومی یادگیری عمیق

1. Machine Learning
2. Training Data
3. Deep Learning & Deep Structured learning
4. Artificial Neural Networks

به عنوان مثال، یک الگوریتم یادگیری ماشینی که به خوبی در نظر گرفته شده بود، توانست موجودات (مثل سگ، گربه، کامیون و...) را در تصاویری با دقت ۱۵.۸ درصد در فضایی شامل حدود ۲۲۰۰۰ دسته موجودات شناسایی کند (لی و همکاران، ۲۰۱۲). هنگامی که آن فضا در ۱۰۰۰ دسته از اشیاء خرد شود، الگوریتم‌های دیگر می‌توانند حداکثر ۶۰-۷۰ درصد دقت را به دست آورند (سرمانت و همکاران، ۲۰۱۴). در هر دو این مطالعات، ۱۰ میلیون تصویر دارای برچسب (حاشیه نویسی) برای آموزش الگوریتم‌ها مورد نیاز بود. در مقایسه، انسان‌ها برای یادگیری به نمونه‌های بسیار کمتری نیاز دارند و توانایی تشخیص و نامگذاری دقیق بیش از ۲۲۰۰۰ شی منفرد را دارند (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

بنابراین در حالی که الگوریتم‌های بصری رایانه‌ای، قادر به تشخیص ماشین از دوچرخه، در فاصله نزدیک برای پیمایش ناوبری اتومبیل بدون سرنشین هستند، اما این الگوریتم‌ها بسیار کامل نیستند. علاوه بر اینکه، تشخیص کامیون ویژه‌ای که افراد و تجهیزات خاصی را حمل می‌کند، مانند (پرتاب کننده «لانچرهای» موشکی) با اطمینان کافی دشوارتر خواهد بود. همچنین در حالی که پهپادها پلتفرم‌های بسیار خوبی برای ثبت تصاویر هستند، برایا ما اینکه هدف خاص، از این که با معیارهای استفاده از سلاح مطابقت دارد یا خیر. هنوز چندین سال دیگر فاصله وجود دارد (گریگز. تی، واکابایاشی. دی، ۲۰۱۸).

عدم توانایی رایانه‌ها در شناسایی اهداف خاص و با اطمینان بالا، ماهیت احتمالی استدلال مبتنی بر دانش را برجسته می‌کند. چه انسان و چه رایانه، هر دو نتیجه را با اطلاعات ناقص و بر اساس احتمالات قبلی، حدس می‌زنند؛ در حالی که عواقب اشتباه حدس زدن یک ترموستات گرمایش مرکزی خودران نسبت به زمان ورود صاحبخانه نسبتاً بی‌اهمیت است؛ لذا نمی‌توان همین استدلال را در مورد حدس نادرست سلاح‌های خودران در محیط

عملیاتی خاص خود به کار برد (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

تصویر بزرگ

آینده هوش مصنوعی و به کارگیری آن در سیستم‌های نظامی، به طور مستقیم به توانایی‌های مهندسان برای طراحی سیستم‌های خودمختار (مستقل) بستگی دارد که توانایی تفکر مستقل مبتنی بر دانش و تخصص را نشان دهند (همان‌طور که در شکل شماره دو نشان داده شده است). در حال حاضر چنین سیستم‌های مستقلی (خودران) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. اکثر ربات‌های زمینی از راه دور عمل می‌کنند، به این معنی که انسان به طور مستقیم یک ربات را از راه دور مانند یک سیستم طولانی مجازی کنترل می‌کند. اکثر پهپادهای نظامی فقط کمی نسبت به ربات‌ها پیچیده‌تر هستند: آنها دارای یک سیستم خودران سطح پایینی هستند که به آنها امکان می‌دهد بدون دخالت انسان پرواز کنند و در بعضی موارد فرود آیند، اما تقریباً همه آنها برای انجام مأموریت‌های خود به مداخله قابل توجه نیروی انسانی نیاز خواهند داشت. حتی آنهایی که برای تصویربرداری از فراز یک هدف پرواز کرده و سپس به آشیانه بر می‌گردند، هنوز در سطح خودکار و نه خودمختار کار می‌کنند و هیچ دلیلی بر پرواز به عنوان سیستم‌های مستقل واقعی ندارند (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

در حالی که سیستم‌های عملیاتی کنونی به جای سامانه‌های رباتیک خودکار هستند تا خودران، تلاش‌های چشمگیری در تحقیق و توسعه (R&D)^۱ سیستم‌های رباتیک خودران در سطح جهان وجود دارد. پیشرفت‌های تدریجی در توسعه چنین سیستم‌های نظامی در بسیاری از کشورها در وسایل نقلیه هوایی، زمینی، دریا و زیردریا با درجات مختلفی از موفقیت اتفاق می‌افتند. چندین نوع بالگرد خودکار که می‌تواند توسط یک سرباز در مناطق نبرد با تلفن

¹. Research and Development

هوشمند هدایت شوند، در ایالات متحده، اروپا و چین در حال تولید است. وسایل نقلیه زمینی خودران مانند تانک‌ها و وسایل حمل و نقل در جهان و همچنین وسایل نقلیه مستقل زیردریایی در حال توسعه هستند. با این حال، تقریباً در همه موارد، آژانس‌های توسعه دهنده این نوع فناوری‌ها، در تلاشند جهش از توسعه به سمت عملیاتی شدن آنها را داشته باشند.

البته دلایل زیادی هم برای عدم موفقیت در رسیدن این فناوری‌ها به بلوغ و جهش گسترده وجود دارد، از جمله هزینه‌ها و مسائل فنی پیش‌بینی نشده، اما به همان اندازه، موانع سازمانی و فرهنگی نیز می‌توانند مشکل‌ساز باشند. به عنوان مثال، ایالات متحده در تلاش است تا پهپادهای خودران خود را به وضعیت عملیاتی برساند؛ اما در درجه اول به دلیل اختلافات سازمانی (تأکید بر اهداف دکترین رزمی) اولویت‌بندی‌ها به نفع هواپیماهای سرنشین دار است (اسپیتا و کامینگز، ۲۰۱۲). به طور مثال، علی‌رغم این واقعیت که هواپیمای F-22 با مشکلات فنی قابل توجهی دست و پنجه نرم می‌کند و برای جنگ پروازهای زیادی نداشته است، اما نیروی هوایی ایالات متحده در حال بررسی مجدد خطوط تولید F-22 است که به خودی خود گزینه‌ای بسیار پرهزینه در مقابل سرمایه‌گذاری بیشتر برای خرید هواپیماهای بدون سرنشین است. علاوه بر خطوط تولید، هزینه عملیاتی F-22 در هر ساعت معادل ۶۸۳۶۲ دلار خواهد بود، در حالی که "پهپاد پریدیتور"^۱ هزینه ۳۶۷۹ دلاری به همراه دارد (تامپسون، ۲۰۱۳). در درجه دوم پریدیتور می‌تواند اکثر عملکردهای اصلی F-22 را به استثنای مأموریت‌های رزمی هوا به هوا - که F-22 به دلیل مشکلات فنی که قبلاً نمی‌توانست آنها را انجام دهد - به انجام برساند (کامینگز، ال. ام، ۲۰۱۷).

در مثالی دیگر، پهپاد X-47 نیروی دریایی ایالات متحده قرار بود به عنوان یک هواپیمای

¹. Predator UAV

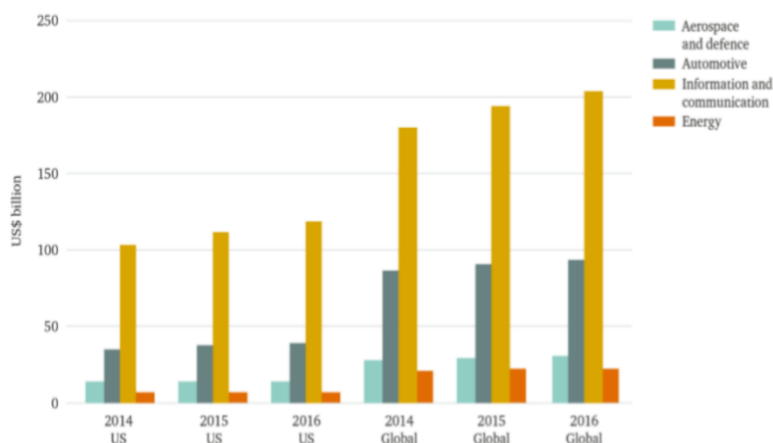
جنگنده/ بمب افکن خودران توسعه یابد؛ اما علی‌رغم تست‌های موفقیت‌آمیز دریایی، اکنون قرار است به عنوان یک سوخت‌رسان برای سوخت‌گیری هوایی عمل نماید (هدفی بسیار متفاوت از نسخه اصلی آن). هم نیروی هوایی و هم نیروی دریایی ایالات متحده، علی‌رغم اینکه این برنامه با مسائل مدیریت و مهندسی مواجه گردیده است و ارتباط آن نیز مورد مناقشه است، استفاده از بودجه برای خرید هواپیما برای جنگنده سرنشین‌دار F-35 Joint Strike Fighter را به‌ویژه با توجه به پیشرفت سیستم‌های خودران ترجیح می‌دهند (هندریکس، جی، ۲۰۱۵). برای بسیاری در ارتش، پهپادها فقط در نقش پشتیبانی قابل قبول خواهند بود. اما اگر مأموریت داشته باشند تا اجرای شلیک را بر عهده بگیرند، وضعیت موجود را تهدید می‌کنند (کامینگز، ال. ام، ۲۰۱۷).

با وجود این، مسائل سازمانی دیگری نیز وجود دارد که استقرار سیستم‌های مستقل (خودران) را محدود می‌کند. یکی از مواردی که به طور فزاینده‌ای مشکل‌ساز جلوه می‌نماید، تغییر جهت در توسعه پیشرفته از موقعیت نظامی به تجاری است. یک مسابقه تسلیحاتی نیز استعاره‌ای در حوزه تجاری توسعه سیستم‌های خودران در جریان خواهد بود. توسعه سیستم‌های رباتیک خودران نظامی در بهترین حالت فزاینده و تدریجی بوده و در مقایسه با پیشرفت‌های صورت گرفته در سیستم‌های خودران تجاری مانند هواپیماهای بدون سرنشین و به ویژه در خودروهای بدون سرنشین، کم‌رنگ‌تر است (کامینگز، ال. ام، ۲۰۱۷).

توسعه خودروهای بدون سرنشین همزمان با برنامه آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی دراپا (DARPA)^۱ در سال ۲۰۰۴ آغاز شد. هنگامی که این برنامه در سال ۲۰۰۷ به پایان رسید خودروهای بدون سرنشین فقط می‌توانستند به آرامی و نه با سرعت بالا در مسیرهای بسته حرکت کنند. یک دهه بعد، این صنعت در آستانه تجاری‌سازی خودروهای

¹. Defense Advanced Research Projects Agency

بدون راننده در سراسر جهان تبدیل شد. این پیشرفت سریع نتیجه سرمایه‌گذاری قابل توجه در تحقیق و توسعه و همچنین رقابت برای بازار مصرف خودروی چند میلیارد دلاری است.



نمودار شماره ۱: پژوهش‌کنده صنعتی (۲۰۱۶)

در همین حال - و به طور متناقض، با توجه به خاستگاه این فناوری - پیشرفت بسیار کمی در توسعه خودروهای خودران نظامی حاصل شده است (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

ناتوانی ارتش در پیشبرد برنامه‌های سیستم رباتیک خودران، نه تنها در زمین بلکه در هوا و در سایر حوزه‌ها آشکارا، به رشد این نوع سیستم‌ها در بازار تجاری، به ویژه خودروهای بدون سرنشین مرتبط خواهد بود. نمودار شماره یک هزینه تحقیق و توسعه را در دوره سه ساله ۲۰۱۴-۲۰۱۶ در چهار بخش اصلی دفاعی، هوا فضا، خودرو، و اطلاعات و ارتباطات نشان می‌دهد؛ این بخش‌ها هسته اصلی توسعه سیستم‌های خودران محسوب می‌شوند؛ بنابراین پیگیری هزینه‌ها در این زمینه‌ها سرعت و میزان نوآوری را روشن می‌سازد (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

بخش‌های دفاع و هوافضا مسئولیت عمده‌ی توسعه سیستم‌های رباتیک خودران نظامی را عهده‌دار هستند. با این حال، همان‌طور که در نمودار شماره یک نشان داده شده است، هزینه‌های تحقیق و توسعه بسیار کمتر از دو بخش دیگر است (به عنوان مثال فقط حدود ۱۵ درصد بخش اطلاعات و ارتباطات جهانی). علاوه بر این، در ایالات متحده هزینه‌ها در حال کاهش است. توسعه سیستم‌های خودران خودمختار برای صنعت دفاعی ایالات متحده در اولویت نبوده و با سرمایه‌گذاری در توسعه پلتفرم‌های سنتی مانند هواپیماهای جنگنده سرنشین‌دار با توانایی بسیار کم (به عنوان مثال F-35) و سلاح‌های لیزری بسیار پرهزینه برای سرمایه‌گذاری رقابت می‌کند. نتیجه این که تنها بخش بسیار کمی از بودجه تحقیق و توسعه دفاعی در سیستم‌های نظامی خودران سرمایه‌گذاری می‌شود (کامینگز، ال. ام، ۲۰۱۷).

در مقابل، نه تنها هزینه تحقیق و توسعه در بخش خودرو سه برابر صنایع دفاعی و هوافضا است، بلکه هم در بازارهای ایالات متحده و هم در بازارهای جهانی در حال رشد می‌باشد. یکی از عوامل (محرک) های کلیدی هزینه‌ها در این بخش، توسعه فناوری اتومبیل بدون سرنشین خواهد بود (مؤسسه تحقیقات صنعتی، ۲۰۱۶)؛ همان‌طور که در بازار بسیار رقابتی برای شرکت های نوپا (استارت‌آپ‌هایی) مانند «اتوماسین کروز»^۱، که توسط جنرال موتورز با بیش از یک میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶ خریداری شده، منعکس شده است (پژوهشکده صنعتی، ۲۰۱۵).

بخش اطلاعات و ارتباطات یکی دیگر از عاملان مهم در توسعه سیستم‌های خودران است. صنایع این بخش در توسعه نرم افزار تخصص دارند، از جمله یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی که قابلیت‌های اصلی این سیستم‌های پیشرفته محسوب می‌شوند. برای ذکر

¹. Cruise Automation

چند مثال، X (قبلاً با نام Google X شناخته می‌شد) برنامه‌های تحقیقاتی برای هواپیماهای بدون سرنشین و هم خودروهای بدون سرنشین را دارد؛ فیسبوک و آمازون هم برنامه‌هایی برای توسعه هواپیماهای بدون سرنشین دارند، اپل هم یک پروژه‌ای برای توسعه اتومبیل بدون سرنشین دارد. با توجه به اینکه شرکت‌های فناوری اطلاعات هزینه‌های بیشتری در زمینه تحقیق و توسعه نسبت به بخش دفاعی و هوافضا صرف می‌کنند (مطابق با نمودار شماره ۱)، مشخص است که چرا در توسعه سیستم‌های خودران تجاری پیشرفت بسیار بیشتری وجود داشته است (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

در مورد آینده جنگ، چون باهوش مصنوعی مرتبط است، اختلاف زیادی بین هزینه‌های تحقیق و توسعه تجاری و نظامی در سیستم‌های خودران وجود دارد که می‌تواند تأثیری بر نوع و کیفیت محصول داشته باشد و در نهایت در سیستم‌های نظامی ادغام شود. یک سؤال مهم در این زمینه این است که آیا شرکت‌های دفاعی توانایی توسعه و آزمایش سیستم‌های خودران ایمن و قابل کنترل را دارند؟ خصوصاً آنهایی که گلوله و موشک شلیک می‌کنند (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

مهندسانی که چنین سیستم‌هایی را طراحی می‌کنند، باید دارای تخصص عمیق سخت‌افزاری و همچنین نرم‌افزاری سطح بالایی باشند. با این حال، تعداد محدودی از دانشگاه‌ها وجود دارند که دانشجویانی را در رشته‌های رباتیک، میکاترونیک، کنترل و رشته‌های مرتبط با آن آموزش می‌دهند که مهارت فنی برای چنین مشاغلی در اختیار دارند؛ بنابراین رقابت شدیدی برای جذب کارکنان با مهارت بالا وجود دارد. این تقاضا، انگیزه خرید هزار میلیارد دلاری و همچنین خرید گروه‌های تحقیقاتی دانشگاهی مانند اوبر در سال ۲۰۱۵، از ۴۰ متخصص رباتیک بسیار ماهر از مرکز ملی مهندسی رباتیک در دانشگاه کارنگی

ملون را به همراه داشته است. بوستون داینامیکز (BD)^۱، زمانی به عنوان برجسته‌ترین شرکت رباتیک و تحقیق و توسعه ارتش ایالات متحده شناخته می‌شد. در سال ۲۰۱۳ گوگل برای آن را توسعه ربات‌های داخلی خریداری کرد. در سال ۲۰۱۶ (توسط تعدادی از منابع عنوان شد) شرکت توپوتا برای توسعه برنامه اتومبیل‌های بدون سرنشین از آن استفاده کرد (برایان. م، ۲۰۱۶). در نهایت، در اواسط سال ۲۰۱۷ اعلام شد که یکی از شرکت‌های تابعه گروه سافت‌بانک ژاپن، قراردادی قطعی برای خرید بوستون داینامیکز از شرکت اصلی گوگل، آلفابت، منعقد کرده است (گروه سافت‌بانک، ۲۰۱۷).

با وجود چنین بازار پر رقابتی برای رباتیک‌کاران و مهندسان مرتبط با آن در سراسر این صنایع، بخش دفاع و هوافضا، جایی که در آن بودجه نسبت به حوزه تجاری با کمبود مواجه است، عقب‌تر می‌باشد و برای متخصصان باهوش (حرفه‌ای) و با توانایی بالا جذابیت کمتری دارد. در نتیجه، صنعت دفاعی در جهان از نظر نوآوری‌های تکنولوژیک از هم‌تایان تجاری خود عقب‌تر مانده و با جابه‌جایی بهترین و درخشان‌ترین مهندسان به حوزه تجاری، این فاصله بیشتر می‌گردد. این فقدان تخصص به این معنی است که در نهایت سیستم‌های خودران نظامی مستقر ممکن است با کمبود بودجه مواجه باشند. بنابراین اگرچه بحث در مورد ممنوعیت به کارگیری سلاح‌های خودران به طور آشکار یک موضوع بسیار مهم به شمار می‌رود، مسأله فوری‌تر، این است که آیا صنایع دفاعی قادر به توسعه سیستم‌های نیمه رباتیک خودمختار ایمن نسبت به سیستم‌های کاملاً خودکار می‌باشند (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷)؟

برخی ممکن است بگویند توزیع کنونی تحقیق و توسعه و تخصص، نتیجه اجتناب

¹. Boston Dynamics

ناپذیر رقابت و بازار آزاد است؛ اما این واقعیت یک تغییر اساسی در قابلیت‌های فناوری را که باعث می‌شود ارتش با قابلیت‌های سیستم خودران در مقایسه با سیستم‌های تجاری عقب بماند را نادیده می‌گیرند. احتمال اینکه یک آمریکایی از طبقه متوسط، وسیله نقلیه بدون سرنشین داشته باشد، بیشتر است تا نظامیان در میدان جنگ دارای آن باشند. تروریست‌ها به طور بالقوه می‌توانند هواپیماهای بدون سرنشین را به صورت آنلاین خریداری کنند آن‌ها می‌توانند به همان اندازه یا حتی بیشتر از آنچه که به ارتش‌ها فروخته می‌شود به آن دسترسی داشته باشند.

این عدم تعادل در دسترسی به فناوری، بدون شک پویایی‌های پیش‌بینی نشده و مخرب جدیدی را در عملیات‌های نظامی ایجاد خواهد کرد. به عنوان مثال، اگر شرکت‌های تحقیق و توسعه دفاعی و دولت‌ها همچنان مسیر بی‌اطلاعی و بی‌توجهی نسبت به هوش مصنوعی را ادامه دهند، این امر می‌تواند تغییر قدرت بالقوه‌ای را ایجاد کند. به گونه‌ای که خدمات حیاتی هوش مصنوعی از طریق گوگل، آمازون یا فیس‌بوک مورد توجه قرار گیرد.

گوگل مدت‌هاست که از قراردادهای نظامی فاصله گرفته و همزمان شرکت‌های بسیار پیشرفته رباتیک را خریداری و به آنها نیز اجازه داده است قراردادهای نظامی موجود در این شرکت‌ها را به تدریج لغو نمایند. بنابراین الزام ارتش‌ها به خرید ربات‌ها و خدمات هوش مصنوعی، مانند تجزیه و تحلیل تصویری از ارائه دهندگان تجاری، بدون شک در کوتاه مدت و در نهایت در دراز مدت بر آمادگی نظامی تأثیر خواهد گذاشت (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

بر همین اساس، شکاف تاریخی بین برتری نظامی در توسعه پهپادها، ریز پرنده‌ها و ... و توانایی‌های فعلی بخش تجاری در حال کاهش است و این نشان می‌دهد که تعداد هواپیماهای بدون سرنشین در رده نظامی برای فروش از طریق اینترنت افزایش می‌یابد.

تصاویری که نشان می‌دهد تسلیحات هواپیماهای بدون سرنشین، که زمانی تصور می‌شد در قلمرو انحصاری نظامیان باشد، اکنون به طور مرتب در YouTube یافت می‌شوند. البته بعید به نظر می‌رسد که شرکت‌های کوچک کارآفرین، هواپیماهای بدون سرنشین تولید کنند که بتوانند با پیاده‌های بسیار پیشرفته مانند پریدیتور نیروی هوایی ایالات متحده رقابت کنند، اما مطمئناً از نظر پیشرفت، تجسس و ارتباطات، رقابت در این شرکت‌ها وجود خواهد داشت؛ این در حالی است که داراپا به عنوان بازوی تحقیقاتی پیشرفته ارتش ایالات متحده، در تهیه هواپیمای بدون سرنشین که می‌تواند نیروهای نظامی را حمل و جابه‌جا کند، مشکلات جدی دارد. ظاهراً "انهاگ"^۱ چین یک هواپیمای بدون سرنشین تجاری ساخته که قادر است مسافران را جابه‌جا کند. چندین شرکت تجاری در حال توسعه نسخه‌هایی از اتومبیل‌های پرنده خودران رباتیک برای عموم مردم هستند^۲ (فروم، ۲۰۱۶).

باتوجه به گسترش کنونی و توسعه تجاری هواپیماهای بدون سرنشین و سایر سیستم‌های رباتیک، ملاحظات مهم دیگری مانند عواقب احتمالی پنهان شرکت‌ها و کشورهایی که فناوری‌های هوش مصنوعی را به بازار تحمیل کرده‌اند- در برابر کشورهایی که رویکردهای محافظه‌کارانه‌تری دارند- وجود خواهد داشت. ارائه فناوری‌های جدید بدون تست‌های جامع می‌تواند هم کارکنان نظامی و هم غیرنظامیان را در معرض خطرات ناخواسته‌ای قرار دهد. با این حال، توسعه سریع سیستم‌های خودران تجاری می‌تواند پذیرش این سیستم‌ها را برای نیروهای ارتش و مردم عادی نماید و این می‌تواند نیروهای نظامی را ترغیب کند تا بودجه توسعه چنین سیستم‌هایی را در سطوح منطبق با سرمایه‌گذاری در سیستم‌های سرنشین‌دار هدایت نمایند. در همین حال، هنوز مشخص نیست که چگونه ظهور

^۱. EHang

^۲. Guangzhou EHang Intelligent Technology Co. Ltd

هواپیماهای بدون سرنشین خودران برای استفاده غیر نظامی می‌تواند بر نگرش‌ها و برداشت‌های افراد عادی در مورد پلتفرم‌های نظامی خودران، از جمله سلاح‌ها تأثیر بگذارد (کامینگز. ال. ام، ۲۰۱۷).

ابزارهای هوش مصنوعی در جنگ‌های مدرن

بدون تردید، هوش مصنوعی در حال تغییر چهره جنگ‌های جدید است. از سوی دیگر ابرقدرت‌های نظامی در حال رقابت تسلیحاتی عظیمی هستند که در ورای پیشرفت‌ها در سیستم‌های خودران مجهز به هوش مصنوعی، وسایل نقلیه تسلیحاتی بدون سرنشین، پهپادها، لیزرها و غیره انجام می‌شود. در حال حاضر نظریه‌پردازان نظامی، تحقیقات هوش مصنوعی را دوچندان نموده‌اند تا توانایی‌های رزمی کشورشان را چندین برابر نمایند. در اینجا، پنج ابزار هوش مصنوعی مورد استفاده در جنگ‌های جدید را فهرست خواهیم کرد.

۱- سلاح‌های خودران مرگبار (LAWS)^۱: سیستم‌های تسلیحاتی خودران مجهز به هوش مصنوعی قرار است در جنگ‌های آینده به چند برابر نیروی نظامی معمول تبدیل گردند. سیستم تسلیحاتی باید دارای اجزای تصمیم‌گیری یا کمک در تصمیم‌گیری برای فعال کردن پرتاب گلوله باشد. در حال حاضر، ارتش‌ها و بخش‌های دفاعی چندین کشور در حال استقرار سیستم‌های خودران مرگبار مبتنی بر هوش مصنوعی به نام سلاح‌های خودمختار مرگبار (LAWS) هستند. سلاح‌های بسیار پیچیده‌ای هستند که مبتنی بر هوش مصنوعی اقدام می‌کنند و از حسگرها و هوش مصنوعی برای شناسایی و نابودی اهداف خود بهره‌گیری می‌کنند. این سلاح‌ها می‌تواند اهداف را بر اساس مجموعه‌ای از معیارهای از پیش تعیین شده انتخاب کند و با آنها درگیر شوند. در حال حاضر، هیچ سلاح کاملاً مستقلی نمی‌تواند به طور

¹. Lethal Autonomous Weapons

خودران عمل نماید.

۲- پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی (UAVs-AI)^۱: هر روز که می‌گذرد، پهپادها مستقل‌تر از قبل پیشرفت پیدا می‌کنند. سیستم‌های تسلیحاتی مجهز به هوش مصنوعی، مانند پهپادهای مسلح به طور گزینشی شبه نظامیان را بدون آسیب جانبی مورد هدف قرار می‌دهند. به عنوان مثال، در جریان نمایشگاه پهپاد لیما ۲۰۱۹ (LIMA-2019) از یک پهپاد تهاجمی چینی به نام «بلوفیش ای ۲»^۲ رونمایی شد. به گفته منابع خبری، این پهپاد تهاجمی می‌تواند سیستم راداری و پارازیت و سلاح یا بمب‌هایی را با خود حمل کند. بعدها، این شرکت، پهپاد «بلوفیش ای ۳» را معرفی کرد که می‌تواند انواع مختلفی از مسلسل‌ها را حمل کند و دارای طراحی آیرودینامیکی متفاوتی است که به مسلسل اجازه می‌دهد در زوایای گوناگون در سطوح مختلف پرواز شلیک کند.

۳- ربات‌های کشنده مجهز به هوش مصنوعی^۳: محققان در سراسر جهان در حال حاضر تحقیق و توسعه پیرامون ربات‌های قاتل را در دستور کار خود قرار داده‌اند که می‌توانند بدون دخالت انسان، حملات خود را انجام دهند. ربات‌های دارای هوش مصنوعی و دید رایانه‌ای مبتنی بر اینترنت اشیا می‌توانند در شناسایی و طبقه‌بندی هدف کمک کنند. اینترنت اشیا (IOT)^۴ به زبان ساده، ارتباط حسگرها و دستگاه‌ها با شبکه‌ای است که از طریق آن می‌توانند با یکدیگر و با کاربران‌شان تعامل برقرار کنند. این مفهوم می‌تواند به سادگی ارتباط یک گوشی هوشمند با تلویزیون، یا به پیچیدگی نظارت بر زیرساخت‌های شهری و ترافیک باشد.

۴- سامانه راه‌حل تصمیم‌گیری یکپارچه گفتاری^۵: سامانه راه‌حل یکپارچه گفتاری، یک سیستم

1. UAVs Aquipped with Artificial Intelligence

2. Blowfish-A2

3. Killer robots equipped with artificial intelligence

4. Internet of Things

5. Integrated speech solution system

ترجمه صوتی جامع (سراسری) است که از تشخیص خودکار گفتار (ASR)، یعنی ترجمه ماشینی و گفتاری به متن، برای ترجمه چندین زبان استفاده کند. این سامانه در واقع فرآیند تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری و چگونگی ارتباطات نیروهای نظامی در صحنه نبرد و همچنین توانمندی شوند را مدیریت می‌کند.

۵- سامانه تشخیص مین‌های زمینی مبتنی بر هوش مصنوعی (AI-LDS)^۱: یک سیستم تصمیم‌گیری خودران برای کشف مین‌های زمینی است. این سیستم با استفاده از یک حسگر برای ثبت تصاویر فوری از منطقه مورد نظر اقدام می‌کند. سپس تصاویر به واحد محاسبات و پردازش داده ارسال می‌شود تا قبل از تجزیه و تحلیل به صورت دیجیتالی پردازش گردد. محققان چندین سال است که این سیستم‌ها را توسعه داده‌اند، به‌عنوان مثال، DRDO's Daksh وسیله نقلیه از راه دور با انرژی الکتریکی -دی. آر. دی. او. اس داکش (DRDO's Daksh)^۲ با نیروی الکتریکی به عنوان واحد خنثی سازی بمب برای ارتش، نیروهای شبه نظامی و غیره عمل می‌کند.

سیستم تشخیص خودران چندربات ترکیبی (COMRADES)^۳ یک سیستم چندرباتی برای مین‌زدایی است. می‌کند. ای. آی (Minect.AI) یک سیستم تشخیص مین مبتنی بر هوش مصنوعی است که مین‌ها و سایر پرتابه‌ها را با استفاده از شبکه‌های عصبی شناسایی می‌کند. این دستگاه می‌تواند جریان داده‌های بصری را از منابع متعدد، از جمله هواپیماهای بدون سرنشین، سایر ربات‌ها و حتی گوشی‌های هوشمند، پردازش و موقعیت مین‌های زمینی را شناسایی و مشخص نماید.

1. Artificial Intelligence based Landmine Detection System-AI-LDS

2. electrically powered Remotely Operated Vehicle (ROV)

3. Cooperative Multirobot Automated Detection- COMRADES

کاربردهای نظامی هوش مصنوعی

در حال حاضر هوش مصنوعی در حال تبدیل شدن به بخش مهمی از جنگ مدرن است. سیستم‌های نظامی مجهز به هوش مصنوعی در مقایسه با سیستم‌های معمولی، می‌توانند حجم بیشتری از داده‌ها را به شکل کارآمدتری مدیریت نمایند. علاوه بر این، هوش مصنوعی به دلیل قابلیت‌های محاسباتی و تصمیم‌گیری ذاتی خود از جمله خود کنترلی، خود تنظیمی و خود گردانی - سیستم‌های رزمی را بهبود می‌بخشد. هوش مصنوعی تقریباً در هر برنامه نظامی مطرح است و موجب افزایش بودجه تحقیق و توسعه از سوی آژانس‌های تحقیقاتی نظامی، به منظور توسعه برنامه‌های کاربردی جدید و پیشرفته هوش مصنوعی را موجب شده است. این افزایش باعث پذیرش سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش نظامی خواهد بود.

به طور نمونه، آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی وزارت دفاع ایالات متحده "داراپا"، در حال تامین منابع مالی به منظور توسعه یک سیستم زیردریایی ربانیک است که انتظار می‌رود در کاربردهای مختلف از کشف مین‌های سطحی و زیر سطحی تا درگیری در عملیات دریایی و ضد زیردریایی به کارگیری شود. علاوه بر این، وزارت دفاع ایالات متحده در سال مالی ۲۰۱۷ به طور میانگین ۷.۴ میلیارد دلار برای هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و ابر داده‌ها هزینه کرده است. چینی‌ها نیز بر روی هوش مصنوعی در حال فعالیت هستند تا توانایی‌های دفاعی خود را افزایش دهند و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰ به رهبر جهانی در این زمینه تبدیل شوند. تحلیل "مارکت‌اند مارکتس"^۱ نشان می‌دهد که اندازه بازار هوش مصنوعی در ارتش آمریکا تا سال ۲۰۲۵ به ۱۸.۸۲ میلیارد دلار برسد. در همین راستا می‌توان هشت کاربرد اصلی و نظامی هوش مصنوعی را در سال‌های آینده مورد بررسی و ملاحظه قرار داد.

1. Markets and Markets

۱. پلتفرم‌های جنگی^۱: نیروهای دفاعی در کشورهای مختلف جهان، درصدد به کارگیری هوش مصنوعی در سلاح‌ها و سایر سیستم‌های مورد استفاده در سکوها، زمینی، دریایی، هوایی و فضایی هستند. استفاده از هوش مصنوعی در سیستم‌های مبتنی بر این پلتفرم‌ها، امکان توسعه سیستم‌های رزمی کارآمد را فراهم کرده است که کمتر به نیروی انسانی وابسته باشند. هوش مصنوعی همچنین منجر به افزایش هم‌افزایی و بهبود عملکرد سیستم‌های جنگی خواهد بود؛ در حالی که نیاز به تعمیر و نگهداری کمتری دارند. همچنین انتظار می‌رود هوش مصنوعی به سلاح‌های خودکار و پرسرعت برای انجام حملات مشترک قدرت بیشتری بدهد (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

۲. امنیت سایبری^۲: سیستم‌های نظامی اغلب در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیرند که می‌تواند منجر به از دست دادن اطلاعات نظامی طبقه بندی شده و آسیب به سیستم‌های نظامی گردد. با این حال، سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند به طور مستقل از شبکه‌ها، رایانه‌ها، برنامه‌ها و داده‌ها از هر نوع دسترسی غیرمجاز محافظت نمایند. علاوه بر این، سیستم‌های امنیتی وب، مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند الگوی حملات سایبری را ثبت کند و ابزارهای ضدحمله را برای مقابله با آنها توسعه بدهند (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

۳. لجستیک و حمل و نقل^۳: انتظار می‌رود هوش مصنوعی نقش مهمی در لجستیک و حمل و نقل نظامی در آینده ایفا نماید. حمل و نقل مؤثر تجهیزات، مهمات، تسلیحات و نیروها جزء ضروریات عملیات نظامی موفق خواهد بود. ادغام هوش مصنوعی با حمل و نقل نظامی می‌تواند هزینه‌های مربوط را کاهش داده و تلاش‌های عملیاتی نیروهای نظامی را در جهت بهینه‌سازی کنترل و مدیریت نماید. همچنین ناوگان نظامی را قادر می‌سازد تا به راحتی

1. Warfare Platforms

2. Cybersecurity

3. Logistics & Transportation

ناهنجاری‌ها را شناسایی و به سرعت خرابی قطعات را پیش‌بینی کند. اخیراً، ارتش ایالات متحده با IBM برای استفاده از پلتفرم هوش مصنوعی Watson برای کمک به شناسایی مشکلات و تعمیر و نگهداری خودروهای جنگی Stryker، همکاری کرده است (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

* خودروهای حامل پیاده نظام استرایکر (ICV)^۱ خانواده‌ای از خودروهای جنگی زرهی هشت چرخ است که از LAV III کانادایی مشتق شده است. خودروهای Stryker توسط سیستم‌های زمینی جنرال داینامیکز (GDLS^۲) برای ارتش ایالات متحده آمریکا تولید می‌شوند.

۴. شناسایی هدف^۳: تکنیک‌های هوش مصنوعی، برای افزایش دقت تشخیص هدف در محیط‌های رزمی پیچیده، در حال توسعه است. این تکنیک‌ها به نیروهای دفاعی اجازه می‌دهد تا با تجزیه و تحلیل گزارش‌ها، اسناد، فیلم‌های خبری و سایر اشکال اطلاعات بدون ساختار، به درک عمیقی از مناطق عملیاتی دست یابند. علاوه بر این، هوش مصنوعی در سیستم‌های شناسایی هدف، توانایی این سیستم‌ها را برای شناسایی موقعیت اهداف بهبود می‌بخشد. قابلیت‌های سیستم‌های تشخیص هدف مبتنی بر هوش مصنوعی، شامل پیش‌بینی‌های مبتنی بر احتمال رفتار دشمن، تشخیص شرایط آب و هوایی و محیطی، پیش‌بینی و علامت‌گذاری گلوگاه‌ها یا آسیب‌پذیری‌های احتمالی خطوط تامین، ارزیابی رویکردهای مأموریتی و پیشنهاد راهبردهای بهینه است. همچنین از یادگیری ماشینی برای ردیابی و کشف اهداف از داده‌های به دست آمده استفاده می‌کند. به عنوان مثال، برنامه شناسایی و انطباق هدف دارپا در محیط‌های رقابتی (TRACT) از تکنیک‌های یادگیری ماشینی برای مکان‌یابی و شناسایی خودکار اهداف

1. Infantry Carrier Vehicle-ICV

2. General Dynamics Land Systems

3. Target Recognition

با کمک تصاویر رادار با دیافراگم مصنوعی (SAR) استفاده می‌کند (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).
* برنامه شناسایی و انطباق هدف در محیط‌های متخاصم (TRACE)^۱ به دنبال توسعه سیستم تشخیص دقیق هدف در زمان واقعی است که با تطبیق‌سازی هم‌زمان با سیستم راداری، هدف‌گیری اهداف دوربرد را برای نظارت تاکتیکی هوابرد و برنامه‌های تهاجم را فراهم می‌کند (برایانت).

* رادار دیافراگم مصنوعی (SAR) شکلی از رادار است که برای ایجاد تصاویر دو بعدی یا بازسازی سه بعدی اشیاء استفاده می‌شود. SAR از حرکت آنتن رادار بر روی یک منطقه هدف استفاده می‌کند تا وضوح فضایی بهتری نسبت به رادارهای اسکن پرتو ثابت معمولی ارائه دهد. SAR معمولاً بر روی یک سکوی متحرک مانند هواپیما یا فضاپیما نصب می‌شود و منشأ آن رادار پیشرفته هوابرد (SLAR) است. مسافتی که دستگاه SAR بر روی یک هدف طی دوره‌ای که صحنه هدف روشن می‌شود طی می‌کند، دیافراگم آنتن مصنوعی بزرگ (اندازه آنتن) را ایجاد می‌کند. به طور معمول، هرچه دیافراگم بزرگ‌تر باشد، رزولوشن تصویر بالاتر خواهد بود؛ این - صرف نظر از اینکه دیافراگم فیزیکی (یک آنتن بزرگ) یا مصنوعی (یک آنتن متحرک) است - به SAR اجازه می‌دهد تا تصاویر با وضوح بالا را با آنتن‌های فیزیکی نسبتاً کوچک ایجاد کند. برای اندازه و جهت آنتن ثابت، اشیایی که دورتر هستند، مدت بیشتری روشن می‌مانند؛ بنابراین SAR دارای خاصیت ایجاد دیافراگم مصنوعی بزرگ‌تر برای اجسام دورتر است که منجر به وضوح فضایی ثابت در طیف وسیعی از فواصل دید می‌شود.
۵. مراقبت‌های بهداشتی میدان جنگ^۲: در مناطق جنگی، هوش مصنوعی می‌تواند با سیستم‌های جراحی رباتیک (RSS) و پلتفرم‌های زمینی رباتیک (RGP) ادغام شود تا از راه

1. Target Recognition and Adaption in Contested Environments- TRACE

2. Battlefield Healthcare

دور پشتیبانی جراحی و فعالیت‌های تخلیه را ارائه دهد. ایالات متحده به طور خاص در توسعه RSS، RGP و سیستم‌های مختلف دیگر برای مراقبت‌های بهداشتی میدان جنگ شرکت دارد. در شرایط سخت، سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند سوابق پزشکی سربازان را استخراج و به تشخیص پیچیده درمان کمک کنند. به عنوان مثال، تیم تحقیقاتی واتسون آی‌بی‌ام با اداره سربازان ایالات متحده برای توسعه یک نمونه اولیه استدلال بالینی به نام تحلیلگر سوابق پزشکی الکترونیکی (EMRA) همکاری کرده است. این فناوری اولیه برای استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشینی برای پردازش سوابق پزشکی الکترونیکی بیماران و شناسایی و رتبه‌بندی بحرانی‌ترین مشکلات سلامتی آنها به طور خودکار طراحی شده است (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

۶. شبیه‌سازی و آموزش رزمی^۱: شبیه‌سازی و آموزش یک زمینه چند رشته‌ای است که مهندسی سیستم‌ها، مهندسی نرم‌افزار و علوم رایانه را برای ساخت مدل‌های کامپیوتری آماده می‌کند تا سربازان را با سیستم‌های رزمی مختلف که در طول عملیات نظامی مستقر می‌شوند، آشنا نماید. ایالات متحده به طور فزاینده‌ای در برنامه‌های شبیه‌سازی و آموزش سرمایه‌گذاری می‌کند. نیروی دریایی و ارتش ایالات متحده هر کدام در حال انجام تجزیه و تحلیل جنگ بوده‌اند که منجر به شروع چندین برنامه شبیه‌سازی حسگر شده است. نیروی دریایی ایالات متحده از شرکت‌هایی مانند SAIC، Leidos، AECOM و Orbital ATK برای پشتیبانی از برنامه‌های آنها استفاده کرده است، در حالی که برنامه‌های ارتش ایالات متحده توسط شرکت‌هایی مانند CACI، SAIC و Torch Technologies و Millennium Engineering پشتیبانی می‌شود (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

1. Combat Simulation & Training

۷. نظارت بر تهدید و آگاهی از موقعیت^۱: نظارت بر تهدید و آگاهی از موقعیت، به شدت به عملیات‌های اطلاعاتی، نظارتی و شناسایی (ISR) وابسته است. عملیات ISR برای به دست آوردن و پردازش اطلاعات برای پشتیبانی از طیف وسیعی از فعالیت‌های نظامی استفاده می‌شود. سیستم‌های بدون سرنشینی که برای انجام مأموریت‌های ISR استفاده می‌شوند، می‌توانند از راه دور اداره یا در یک مسیر از پیش تعریف‌شده ارسال شوند. تجهیز این سیستم‌ها به هوش مصنوعی، به کارکنان دفاعی در نظارت بر تهدید کمک می‌کند و در نتیجه آگاهی موقعیتی آنها را افزایش می‌دهد. وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپادها) - همچنین به عنوان هواپیماهای بدون سرنشین شناخته می‌شوند - با هوش مصنوعی یکپارچه، می‌توانند در مناطق مرزی گشت‌زنی، تهدیدات بالقوه را شناسایی و اطلاعات مربوط به این تهدیدات را به تیم‌های واکنش مخابره کنند. بنابراین استفاده از پهپادها می‌تواند امنیت پایگاه‌های نظامی را تقویت کند و همچنین ایمنی و کارایی پرسنل نظامی را در نبرد یا مکان‌های دورافتاده افزایش دهد (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

۸. هوش مصنوعی و پردازش اطلاعات^۲: هوش مصنوعی به ویژه برای پردازش سریع و کارآمد حجم زیادی از داده‌ها به منظور به دست آوردن اطلاعات ارزشمند مفید است. هوش مصنوعی می‌تواند به جمع‌آوری اطلاعات از مجموعه داده‌های مختلف و همچنین جمع‌آوری ابرمجموعه‌های اطلاعات از منابع مختلف کمک کند. این تجزیه و تحلیل پیشرفته، کارکنان نظامی را قادر می‌سازد تا الگوها را شناسایی و همبستگی‌ها را استخراج کنند (تجاسوی و گلخانه، ۲۰۱۸).

². Threat Monitoring & Situational Awareness

¹. AI & Data Information Processing

راه پیش‌رو و پر پیچ و خم آینده هوش مصنوعی

همان‌طور که اشاره شد، در آینده روبات‌های نظامی و تجاری از هوش مصنوعی استفاده خواهند کرد. این مهم آن‌ها را قادر خواهد ساخت تا وظایف و مأموریت‌های خود را به تنهایی و به طور مستقل انجام دهند. در حوزه نظامی، این مسأله (نقش هوش مصنوعی) باعث می‌شود این بحث‌ها مطرح شود که آیا روبات‌های نظامی، مجوز اجرای انواع مأموریت‌هایی نظامی را داشته باشند یا نه؟ به خصوص اگر این امکان وجود داشته باشد که کاربرد هوش مصنوعی، نه تنها نیروهای نظامی بلکه حیات بشری را با خطر مواجه سازد. این مقاله از چارچوبی که وضعیت فعلی هنر هوش مصنوعی، نقاط قوت و ضعف فناوری و آنچه در آینده احتمالاً در اختیار ارتش‌ها قرار خواهد داشت بحث کرد. این چارچوب نشان داد در حالی که رایانه‌ها و هوش مصنوعی می‌توانند در انجام برخی از وظایف؛ مبتنی بر مهارت و قانون، بر انسان برتر باشند، اما تحت شرایطی که نیاز به قضاوت و دانش مطرح است و در صورت مواجهه با عدم اطمینان‌های قابل توجه که گریز ناپذیر است، همچنان انسان نسبت به رایانه‌ها برتر خواهد بود.

در همین حال، در حوزه مباحث پیچیده نقش هوش مصنوعی، در این خصوص که چرا و چگونه توسعه سلاح‌های خودمختار باید کنترل شوند، این مسأله قابل توجه است که باید، همزمان سرعت گسترش توسعه در سیستم‌های اتوماتیک زمینی و هوایی در بازارهای تجاری نیز مورد توجه قرار گیرند. بر همین اساس با توجه به اینکه فن‌آوری‌های پیشرفته یا برتر، می‌توانند در حوزه تجاری نیز در دسترس قرار داشته باشند ممنوعیت به کارگیری یک فناوری خودمختار یا اتوماتیک برای استفاده نظامی، ممکن است عملی نباشد. اگرچه تردیدی نیست که هوش مصنوعی بخشی از آینده فعالیت نیروهای نظامی در سراسر جهان است. چشم‌اندازها به سرعت و به روش‌های بالقوه مخربی در حال تغییر خواهند بود. هوش

مصنوعی در حال پیشرفت است، اما با توجه به تلاش‌های فعلی برای یکپارچه‌سازی رایانه‌ها با دانش واقعی و رفتارهای مبتنی بر مهارت، نقش، دانش و تجارب و همچنین محدودیت در حسگرهای ادراکی، سال‌ها طول می‌کشد تا هوش مصنوعی بتواند هوش انسانی را با اطمینان بالا تنظیم کند.

کامینگز (۲۰۱۷) معتقد است آینده هوش مصنوعی و به‌کارگیری آن در سیستم‌های نظامی به‌طور مستقیم به‌توانایی‌ها و مهارت‌ها، قوانین حاکم، دانش و تجارب متخصصان و مهندسان طراحی سیستم‌های خودران بستگی تام دارد؛ به‌گونه‌ای که بتوانند ظرفیت مستقلی را برای استدلال مبتنی بر دانش و تخصص نشان دهند. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در حال حاضر چنین سیستم‌های مستقلی وجود ندارد. اکثر ربات‌های زمینی از راه دور عمل می‌کنند. اساساً به این معنی است که انسان هنوز از طریق راه‌های مستقیم یک ربات را کنترل می‌کند. همچنین اکثر پهپادهای نظامی فقط کمی نسبت به ربات‌ها پیچیده‌تر هستند: آنها دارای استقلال کمی در سطوح پایین بوده که به آنها امکان می‌دهد بدون دخالت انسان پرواز کنند و در بعضی موارد به آشیانه بازگردند، اما تقریباً همه برای انجام مأموریت‌های خود به مداخله قابل توجه نیروی انسانی نیاز دارند. حتی آنهایی که برای تصویربرداری از فراز یک هدف پرواز کرده و سپس به آشیانه بر می‌گردند، هنوز در سطح خودکار و نه خود مختار کار می‌کنند و هیچ دلیلی بر پرواز به عنوان سیستم‌های مستقل واقعی ندارند.

بدون تردید، هوش مصنوعی در حال تغییر چهره جنگ‌های مدرن خواهد بود. از سوی دیگر ابرقدرت‌های نظامی در حال رقابت تسلیحاتی عظیمی هستند که در ورای پیشرفت‌ها در سیستم‌های خودران مجهز به هوش مصنوعی، وسایل نقلیه تسلیحاتی بدون سرنشین، پهپادها، لیزرها و غیره انجام می‌شود. در حال حاضر نظریه‌پردازان نظامی، تحقیقات

هوش مصنوعی را دوجندان کرده‌اند تا توانایی‌های جنگی کشورشان را چندین برابر نمایند.

بر همین اساس تحقیقات پیرامون سلاح‌های خودران (تمام اتوماتیک) مرگبار، پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی، ربات‌های کشنده مجهز به هوش مصنوعی، سیستم راه‌حل یکپارچه گفتاری (ارتباطات در صحنه نبرد)، سیستم تشخیص تهدیدات زمینی مبتنی بر هوش مصنوعی و ... مبتنی بر کاربردهای هشت‌گانه پلتفرم‌های جنگی (زیر ساخت‌ها در حوزه رزم زمینی، هوایی، دریایی و...)، امنیت سایبری، لجستیک و حمل و نقل، شناسایی هدف، مراقبت‌های بهداشتی میدان جنگ، شبیه‌سازی و آموزش‌های رزمی، نظارت بر تهدید و آگاهی از موقعیت و پردازش اطلاعات در دستور کار پژوهشگران، طراحان، تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران سازمان‌های نظامی قرار گرفته است.

Artificial Intelligence and the Future of Warfare

M. L. Cummings

International Security Department and US and the Americas Programme

January 2017

Translator: Hamzeh Jafari (PhD student)

Abstract

Artificial intelligence refers to the intelligence that a machine, tool and equipment exhibits in different situations. Artificial intelligence refers to systems that can have reactions similar to human intelligent behavior, including understanding complex situations, simulating thinking processes, methods of reasoning and successful answers, learning and the ability to acquire knowledge and reason to solve problems. This concept, which is introduced in most researches as "the knowledge of recognition and design of intelligent agents", has gained great importance in the topics and approaches of military research today. According to the research, the speed of growth and progress of the application of artificial intelligence in military science is still a little behind compared to other fields, including commercial; However, the rapid scientific developments, the needs of the battle scenes, the uncertainties ahead in the military environment, the role of man as a proficient military force and benefiting from artificial intelligence and other components, addressing the role and importance of Artificial intelligence has theoretically doubled wars in the future. The current descriptive and analytical article tries to deal with the concept of artificial intelligence, systems thinking, the role of automatic and independent systems, the relationship between uncertainty and confidence with skills, roles, knowledge and experiences. The evidence in the military and commercial fields and finally the futurology of artificial intelligence based on foresight in the military field should be put on the agenda.

In this article, the assumptions of the future of war are discussed based on theoretical issues in the United States Army

Keywords: Artificial intelligence. Automatic and independent systems, future war, military forces, system approach, uncertainty