

شناسایی تهدیدهای نوین جنگ الکترونیک در حوزه

دریایی با تکیه بر هوش مصنوعی و داده کاوی

سیدرضا شرفی نژاد^۱، محمودرضا رضوی زاده^۲

۱- مدرس ارشد ارتباطات و امنیت، دانشکده شناوری، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (علیه السلام)؛ r.sharafi@ut.ac.ir

۲- مدرس جنگ الکترونیک، دانشکده شناوری، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (علیه السلام)؛ bijdono@gmail.com

چکیده

هوش مصنوعی به الگوریتم‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی درست و منطقی و همچنین رفتارهایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی داشته باشند؛ از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسانی، پاسخ موفق به آن‌ها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل. هوش مصنوعی، به‌نوعی دانش شناخت و طراحی عامل‌های هوشمند بوده و دامنه کاربرد آن جهانی است. هوش مصنوعی عرصه پهناور تلاقی بسیاری از دانش‌ها و نیز حلقه اتصال علوم و فنون قدیم و جدید است. هوش مصنوعی بدون شک یک اتفاق نوپدید در عرصه علم و فناوری است که تأثیرات زیادی در حوزه تجهیزات نظامی دریایی داشته است. هوش مصنوعی نیز مانند هر فناوری دیگر دارای مزایا و معایب و به‌تبع آن فرصت‌ها و تهدیدهای فراوانی است. در این مقاله پس از بیان مقدمه و ارائه طرح مسأله و تشریح آن، در مورد فرصت‌های استفاده از هوش مصنوعی و داده‌کاوی برای بهبود عملکرد سامانه‌های جنگ الکترونیک در حوزه دریایی بحث می‌شود. سپس، به مزیت استفاده از داده‌کاوی با هوش مصنوعی در مقایسه با سایر روش‌ها برای شناسایی تهدیدات سایبر الکترونیک در حوزه دریایی پرداخته می‌شود. در نهایت، فازهای شناسایی تهدیدات سایبر الکترونیک در حوزه دریایی با تلفیق هوش مصنوعی و داده‌کاوی معرفی می‌شود. در پایان، نیز پس از طرح راهکارها و پیشنهادها، مباحث، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود. واژه‌های کلیدی: جنگ الکترونیک، هوش مصنوعی، داده‌کاوی، تهدیدهای نوپدید دریایی

Identifying New Threats of Electronic Warfare in the Maritime Domain by Relying on Artificial Intelligence and Data Mining

Seyed Reza Sharafi nejad¹, MahmoudReza Razavi zade²

^{1,2} Imam Hossein (as) University

Abstract

Artificial intelligence refers to algorithms that can have correct and logical reactions as well as behaviors similar to intelligent human behaviors; including understanding complex situations, simulating human thought processes and reasoning methods, successfully responding to them, learning and the ability to acquire knowledge and reason to solve problems. Artificial intelligence is a kind of knowledge of knowing and designing intelligent agents and its scope of application is global. Artificial intelligence is a vast field of intersection of many knowledges as well as a connecting link of old and new sciences and techniques. Artificial intelligence is undoubtedly a new phenomenon in the field of science and technology, which has had a great impact on the field of naval military equipment. Artificial intelligence, like any other technology, has advantages and disadvantages, and as a result, many opportunities and threats. In this article, after stating the introduction and presenting the problem plan and its description, the opportunities of using artificial intelligence and data mining to improve the performance of electronic warfare systems in the maritime domain are discussed. Then, the advantage of using data mining with artificial intelligence compared to other methods to identify cyber-electronic threats in the maritime domain is discussed. Finally, the identification phases of cyber-electronic threats in the maritime domain are introduced by combining artificial intelligence and data mining. In the end, after the solutions and proposals are proposed, discussions, summaries and conclusions are presented.

Keywords: Electronic warfare, artificial intelligence, data mining, emerging maritime threats.

هوش مصنوعی^۱ یکی از حوزه‌های پیشرفته و جذاب علوم کامپیوتر است که در دهه‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. هوش مصنوعی به ما امکان می‌دهد تا سیستم‌های کامپیوتری را به گونه‌ای طراحی کنیم که بتوانند فعالیت‌های هوشمندانه انجام دهند و وظایفی را انجام دهند که قبلاً نیاز به تفکر و هوش بشری داشته‌اند. هوش مصنوعی به طور کلی به استفاده از رایانه‌ها و سیستم‌های کامپیوتری برای انجام وظایفی اشاره دارد که قبلاً نیاز به تصمیم‌گیری انسانی داشته‌اند. هدف اصلی هوش مصنوعی، توسعه سیستم‌هایی است که قادر به تفکر، یادگیری، استنتاج و اتخاذ تصمیمات مشابه به انسان باشند. هوش مصنوعی در دهه‌های اخیر پیشرفت‌های قابل توجهی کرده است و در زمینه‌های مختلفی مانند پردازش زبان طبیعی، بینایی ماشین، تشخیص الگو، تصمیم‌گیری خودکار و رباتیک به کار می‌رود. این فناوری می‌تواند به صورت بسیار ساده مانند یک سیستم تشخیص صدا کار کند یا به صورت پیچیده‌تر مانند سیستم‌های خودران و خودربا با قابلیت‌های هوشمند عمل کند.

یکی از مفاهیم کلیدی در هوش مصنوعی، یادگیری ماشین است. یادگیری ماشینی، روشی برای آموزش کامپیوترها بر اساس داده‌ها است. به طور ساده، در یادگیری ماشینی، سیستم‌ها قادر به تشخیص الگوها، انجام پیش‌بینی‌ها و اتخاذ تصمیمات مبتنی بر داده‌های قبلی می‌باشند. با تغییرات و بهبود روش‌های یادگیری ماشینی مثل شبکه‌های عصبی عمیق، رشد قابل توجهی در ظرفیت هوش مصنوعی صورت گرفته است.

هوش مصنوعی یک زمینه تخصصی در علوم کامپیوتر است که به طراحی و توسعه سیستم‌های کامپیوتری با قابلیت انجام وظایف هوشمندانه و شبیه به انسان می‌پردازد. هدف اصلی هوش مصنوعی، توسعه سیستم‌هایی است که قادر به تفکر، یادگیری، استنتاج و اتخاذ تصمیمات مشابه به انسان باشند. هوش مصنوعی به منظور تقلید و شبیه‌سازی قابلیت‌های ذهنی انسان ساخته شده است. این قابلیت‌ها شامل پردازش اطلاعات، تحلیل داده‌ها، تشخیص الگوها، اتخاذ تصمیمات، ارتباطات زبانی، یادگیری و بهبود عملکرد بر اساس تجربه و حتی تعامل با محیط و عوامل خارجی

می‌باشند. هوش مصنوعی به کامپیوترها امکان می‌دهد تا الگوها و قواعد پیچیده را در داده‌ها تشخیص داده و از آن‌ها برای تصمیم‌گیری و پیش‌بینی استفاده کنند. این فناوری با استفاده از الگوریتم‌ها و مدل‌های ریاضی توانایی یادگیری و استنتاج را به سیستم‌ها اضافه می‌کند. هوش مصنوعی در دهه‌های اخیر توسعه و پیشرفت چشمگیری داشته است. از کاربردهای هوش مصنوعی می‌توان به تشخیص الگوها در تصاویر، ترجمه زبان، پیش‌بینی رفتار مشتریان، خودروهای خودران، رباتیک، بازی‌های رایانه‌ای و بسیاری موارد دیگر اشاره کرد. در کل، هوش مصنوعی به عنوان یک زمینه بسیار گسترده در علوم کامپیوتر و مهندسی نرم‌افزار شناخته می‌شود و تلاش می‌کند تا سیستم‌های هوشمند با توانایی تصمیم‌گیری و حل مسائل پیچیده را توسعه دهد.

در این مقاله سعی شده است با استفاده از الگوریتم شبکه‌های عصبی و داده‌کاوی به منظور شناسایی تهدیدات سایبرالکترونیکی و دسته‌بندی آن‌ها ارائه شده است. بخش‌های مقاله به شرح ذیل سازماندهی شده است: در بخش ۲ پیشینه و تاریخچه‌ی تحقیق آورده شده است. در این بخش سابقه‌ی هوش مصنوعی و دسته‌بندی‌های هوش مصنوعی آورده شده است. همچنین، به بررسی مقالاتی و منابعی که از هوش مصنوعی در حوزه‌ی نظامی بهره گرفته‌اند پرداخته شده است. در بخش ۳ روش پیشنهادی برای شناسایی و دسته‌بندی تهدیدات سایبرالکترونیک در حوزه‌ی دریایی ارائه شده است. در نهایت در بخش ۴ نتیجه‌گیری مقاله و کارهای آتی آورده شده است.

۲- پیشینه تحقیق

تاریخچه هوش مصنوعی به قدمتی بیش از شش دهه برمی‌گردد. شکل‌گیری این حوزه با برخی از رویدادها و پیشرفت‌های کلیدی در طی سال‌های گذشته همراه بوده است. در ادامه مقاله، به برخی از مهم‌ترین مراحل در تاریخچه هوش مصنوعی اشاره خواهیم کرد:

پیدایش هوش مصنوعی: اصول و مفاهیم اولیه هوش مصنوعی در دهه ۱۹۵۰ میلادی توسط پژوهشگرانی همچون آلن تورینگ و جان مک کارتی و آرتور ساموئل مطرح شد. آن‌ها به دنبال ایجاد سیستم‌هایی بودند که بتوانند هوش مصنوعی را تجربه کنند.

¹ Artificial Intelligence (AI)

۲-۱- یادگیری ماشین

در این روش، سیستم‌ها با استفاده از داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری، توانایی بهبود خود را به دست می‌آورند و به سیستم‌ها اجازه می‌دهد که از داده‌ها یاد بگیرند و الگوها و قواعد را تشخیص دهند. این روش شامل یادگیری نظارت‌شده، یادگیری بدون نظارت و یادگیری تقویتی است. در روش یادگیری نظارت‌شده، سیستم با استفاده از داده‌های آموزشی که همراه با برچسب‌ها هستند، توانایی تشخیص الگوها و پیش‌بینی را پیدا می‌کند. در حالی که در یادگیری بدون نظارت، سیستم با استفاده از داده‌های بدون برچسب، قواعد و الگوهای پنهان را تشخیص می‌دهد و ساختار داده‌ها را درک می‌کند. در یادگیری تقویتی، سیستم با ارزشیابی تجربیات خود و بهره‌گیری از تکرار و آزمایش، توانایی انجام تصمیم‌گیری‌های بهتر را پیدا می‌کند. [۲]

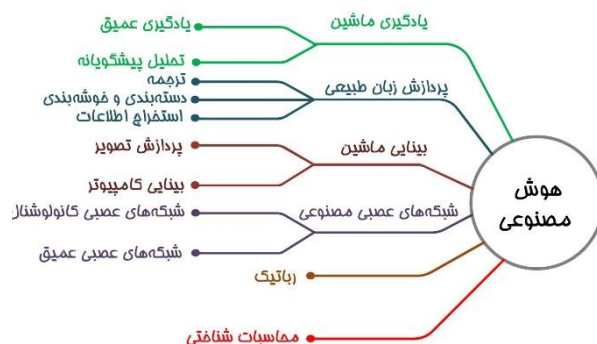
۲-۲- پردازش زبان طبیعی

این روش به سیستم‌ها امکان می‌دهد تا زبان انسانی را تشخیص داده و تفسیر کنند. با استفاده از پردازش زبان طبیعی، سیستم‌ها می‌توانند دستورات و پرسش‌های زبان طبیعی را درک و پاسخ دهند. پردازش زبان طبیعی، یکی از حوزه‌های مهم هوش مصنوعی است که به بررسی و تحلیل زبان طبیعی انسان می‌پردازد. هدف اصلی پردازش زبان طبیعی، درک و تفسیر زبان طبیعی انسان با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری است. در پردازش زبان طبیعی، سیستم‌های کامپیوتری به منظور درک متون و جملات زبانی، تشخیص الگوها و ساختارهای گرامری، استخراج اطلاعات و پاسخ به سؤالات از متن‌ها استفاده می‌شوند. این فناوری به وسیله الگوریتم‌ها و مدل‌های یادگیری ماشینی، مدل‌سازی زبانی و تحلیل داده‌های زبانی عمل می‌کند. پردازش زبان طبیعی در کاربردهای متنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، در سیستم‌های ترجمه ماشینی، پردازش زبان طبیعی برای ترجمه متون از یک زبان به زبان دیگر استفاده

در دهه ۱۹۶۰، تلاش‌های فراوانی در زمینه‌هایی مانند منطق، ریاضیات، نظریه اطلاعات و زبان‌شناسی انجام شد. پژوهشگران مهمی همچون جان مک کارتی و هربرت سایمون به مطالعه مسائلی مانند حل مسئله و تصمیم‌گیری با استفاده از روش‌های قابل برنامه‌ریزی می‌پرداختند. در دهه ۱۹۸۰، با رشد توجه به شبکه‌های عصبی، تحقیقات در این زمینه گسترش یافت. شبکه‌های عصبی الهم‌بخشی بسیار بزرگی برای ساختار برنامه‌های هوش مصنوعی بودند و روش‌های یادگیری ماشینی را بهبود بخشیدند. با پیشرفت تکنولوژی و افزایش قدرت محاسباتی در دهه ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰، استفاده از الگوریتم‌ها و مدل‌های پیچیده‌تر در هوش مصنوعی امکان‌پذیر شد. این پیشرفت‌ها به توسعه روش‌های یادگیری ماشینی و تحلیل کلان داده‌ها کمک کرد. [۱]

به‌طور کلی هوش مصنوعی به شش زیر گروه یادگیری ماشین^۱، پردازش زبان طبیعی^۲، بینایی ماشین^۳، شبکه‌های عصبی مصنوعی^۴، رباتیک^۵ و محاسبات شناختی^۶ تقسیم می‌شود. شکل ۱ شاخه‌های هوش مصنوعی را به تصویر می‌کشد.

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشمگیری در هوش مصنوعی رخ داده است. الگوریتم‌های پیشرفته‌تری در حوزه یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی عمیق به کار گرفته شده‌اند. هوش مصنوعی در حوزه‌هایی مانند پردازش زبان طبیعی، بینایی ماشین، خودروهای خودران و رباتیک پیشرفت‌های قابل توجهی کرده است. در زیربخش‌های بعدی به معرفی هریک از زیرگروه‌های هوش مصنوعی پرداخته می‌شود. سپس، کاربردهای عمومی و کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌ی نظامی آورده می‌شود.



شکل ۱- دسته‌بندی روش‌های هوش مصنوعی

5 Artificial Neural Networks (ANN)
6 Robotic
7 Cognitive computing

1 Big data
2 Machine Learning (ML)
3 Natural Language Processing (NLP)
4 Machine Vision (MV)

می‌شود. همچنین در سیستم‌های پرسش و پاسخ، پردازش زبان طبیعی به سیستم‌ها کمک می‌کند تا به درک سوالات کاربران پاسخ دهند. علاوه بر این، پردازش زبان طبیعی در تحلیل احساسات، استخراج اطلاعات از متون، خلاصه‌سازی متون، تشخیص تقلب و فیلتر کردن متن‌های ناسازگار نیز به کار می‌رود. همچنین، با پیشرفت تکنولوژی هوش مصنوعی، پردازش زبان طبیعی در سیستم‌های گفتار به مفهوم بازیابی گفتار و تولید گفتار نیز به کار می‌رود. پردازش زبان طبیعی به‌عنوان یک حوزه فعال در تحقیقات هوش مصنوعی، بهبود چشمگیری داشته است و در آینده نقش مهمی در توسعه سیستم‌های هوشمند در حوزه زبان طبیعی خواهد داشت.

۲-۳- بینایی ماشین

این روش به سیستم‌ها امکان می‌دهد تا تصاویر و ویدئوها را تشخیص داده و تفسیر کنند. سیستم‌های بینایی ماشین قادر به تشخیص الگوها، تشخیص اشیاء و تشخیص چهره هستند.

نام دیگر این روش بینایی کامپیوتری است و یک زیرشاخه از هوش مصنوعی است که به توانایی سیستم‌های کامپیوتری در درک و تحلیل تصاویر و ویدئوها می‌پردازد. هدف اصلی بینایی ماشین، بهبود قابلیت‌های بینایی سیستم‌های کامپیوتری به‌گونه‌ای است که بتوانند الگوها، اشیاء و ویژگی‌های مختلف در تصاویر را تشخیص داده و تفسیر کنند. در بینایی ماشین، از تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مختلفی استفاده می‌شود تا سیستم‌های کامپیوتری بتوانند تصاویر را پردازش کرده و اطلاعات مفیدی را استخراج کنند. بینایی ماشین شامل وظایفی مانند تشخیص الگوها، تشخیص و تمییز دادن اشیاء، شناسایی چهره، تشخیص حرکت، تحلیل تصاویر پزشکی و بسیاری موارد دیگر است. بینایی ماشین در بسیاری از زمینه‌ها و صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال، در صنعت خودروسازی، بینایی ماشین برای تشخیص تابلوهای راهنما، تشخیص خودروهای پیش رو، سیستم‌های هشداردهنده تصادف و خودروهای خودران استفاده می‌شود. همچنین، در حوزه پزشکی، بینایی ماشین به‌منظور تحلیل تصاویر رادیولوژی، تشخیص بیماری‌ها و رصد علائم بالقوه استفاده می‌شود.

بینایی ماشین به‌عنوان یک فناوری صرفاً محدود به تصاویر نیست و در ترکیب با سایر حس‌گرها مانند حسگرهای صوتی، سنسورهای تشخیص حرکت و سایر حسگرها می‌تواند به سیستم‌های هوشمند فراگیری کمک کند و بهبود قابلیت ارتباط بین انسان و ماشین را فراهم آورد. [۳]

۲-۴- شبکه‌های عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی ساختارهایی هستند که الهام گرفته از ساختار مغز انسان هستند. این شبکه‌ها از یک مجموعه از واحدهای محاسباتی که نورون‌ها یا نودها نامیده می‌شوند و ارتباطاتی که بین آن‌ها وجود دارد، تشکیل شده‌اند. هدف اصلی استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، تقریب زدن یا تقلید کردن رفتار مغز انسان به‌منظور انجام وظایف هوشمندانه است.

شبکه‌های عصبی مصنوعی قادرند الگوها، ترندها^۱ و ارتباطات پیچیده را در داده‌ها تشخیص دهند و یاد بگیرند. آن‌ها قادر به استخراج ویژگی‌های مهم از داده‌ها و تشخیص الگوهای پنهان در آن‌ها هستند. این شبکه‌ها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، از جمله پس انتشار خطا، وزن‌دهی و تنظیم پارامترها، توانایی یادگیری و بهبود عملکرد خود را دارند. از شبکه‌های عصبی مصنوعی در بسیاری از زمینه‌ها استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال، در تشخیص تصاویر، تشخیص الگو، تشخیص گفتار، ترجمه ماشینی، پیش‌بینی و تحلیل داده‌ها، تشخیص احساسات و بسیاری دیگر. با پیشرفت تکنولوژی و افزایش قدرت محاسباتی، شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌بهبود چشمگیری کرده‌اند و در حوزه‌های مختلفی از جمله علوم پزشکی، صنعت، تجارت و تکنولوژی اثربخش بوده‌اند. استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در حوزه هوش مصنوعی نشان می‌دهد که این فناوری بسیار قدرتمند و واعظ است و در آینده می‌تواند نقش مهمی در توسعه فناوری‌های هوشمند و بهبود جامعه‌ها ایفا کند. [۴]

۲-۵- رباتیک

رباتیک بخش بین‌رشته‌ای علم و مهندسی به‌حساب می‌آید که بر طراحی، ساخت و استفاده از ربات‌های مکانیکی

اختصاص دارد. با مطالعه این راهنما، درک عینی و منسجمی نسبت به پرسش رباتیک چیست به دست خواهد آمد و انواع مختلف روبات، کاربرد رباتیک و نحوه استفاده از آن‌ها در حوزه‌های تخصصی مختلف شرح داده شده است. ربات ماشینی قابلیت برنامه‌نویسی شدن دارد، به طوری که می‌تواند وظیفه‌ای را تکمیل کند. اصطلاح رباتیک حوزه‌ای مطالعاتی را توصیف می‌کند که بر توسعه ربات‌ها و خودکارسازی تمرکز دارد. هر ربات دارای سطح متفاوتی از خودکارسازی است. گستره این سطوح متفاوت، از ربات‌های تحت کنترل انسان با قابلیت انجام وظیفه‌ای مشخص تا بات‌های کاملاً خودکاری ادامه پیدا می‌کند که وظایف را بدون هیچ‌گونه تأثیر خارجی انجام می‌دهند. [۵]

۲-۶- محاسبات شناختی

رایانش یا محاسبات شناختی یک حوزه تحقیقاتی در علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی است که سعی در شبیه‌سازی فعالیت‌های شناختی انسان در کامپیوتر دارد. هدف اصلی محاسبات شناختی، توسعه سیستم‌های هوشمند کامپیوتری است که قادر به پردازش اطلاعات به سبک انسان هستند و می‌توانند از عناصری مانند تشخیص صدا، تشخیص تصویر، تحلیل زبان طبیعی و انجام وظایف تصمیم‌گیری پیچیده بهره ببرند. در محاسبات شناختی از مدل‌های ریاضی و الگوریتم‌هایی استفاده می‌شود که بر پایه تجربیات انسان در زمینه‌هایی مانند پردازش زبان، حل مسئله، یادگیری و تصمیم‌گیری ساخته شده‌اند. این مدل‌ها و الگوریتم‌ها به کامپیوتر اجازه می‌دهند تا بهبود قابل توجهی در تفهیم و تجزیه و تحلیل اطلاعات داشته باشند و درکی عمیق‌تر از داده‌ها و مفاهیم را ارائه دهند.

یکی از رویکردهای رایانش شناختی، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی است که با الهام از ساختار مغز انسان طراحی شده‌اند. این شبکه‌ها قادر به یادگیری مدل‌هایی هستند که بتوانند الگوهای پیچیده‌تری را تشخیص دهند و از آن‌ها برای تفسیر داده‌ها و ارائه پاسخ‌های بهتر استفاده کنند.

با استفاده از رایانش شناختی، قابلیت‌های هوشمندی مانند تشخیص چهره، ترجمه زبان، پیشنهاد محتوا و تحلیل داده‌های بزرگ را می‌توان به سیستم‌ها و برنامه‌های کامپیوتری اضافه کرد. [۱]

۲-۷- کاربردهای عمومی هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در بسیاری از زمینه‌ها و صنایع غیرنظامی کاربرد دارد. برخی از کاربردهای مهم آن عبارتند از:

- پزشکی: هوش مصنوعی در تشخیص بیماری‌ها، تحلیل تصاویر پزشکی و پیش‌بینی بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله‌ی استفاده اخیر این ابزار در تشخیص بیماران مبتلا به کووید ۱۹ و درمان آن‌ها بوده است. [۶]
- خودروهای خودران: هوش مصنوعی در توسعه خودروهای خودران و سیستم‌های هوشمند رانندگی کاربرد دارد.
- رباتیک: سیستم‌های رباتیک با استفاده از هوش مصنوعی قادر به انجام وظایف پیچیده و همکاری با انسان‌ها هستند. [۷]

- پیش‌بینی بورس: هوش مصنوعی به تحلیل داده‌های بازار سهام و پیش‌بینی روند قیمت‌ها کمک می‌کند.

هرچند هوش مصنوعی پیشرفت‌های زیادی کرده است، اما با چالش‌هایی نیز مواجه است. برخی از این چالش‌ها شامل تمرکز بر اخلاقیات هوش مصنوعی، حفظ امنیت و حریم خصوصی، تأثیرات اجتماعی و اقتصادی و توانایی تعامل با انسان‌ها است. با پیشرفت روزافزون فناوری‌های هوش مصنوعی، آینده این حوزه بسیار پر از امکانات و فرصت‌های جدید است. هوش مصنوعی قدرتمندتر و همراه با اختراعات نوآورانه می‌تواند در زمینه‌های مختلفی از جمله بهبود سیستم‌های بهداشتی، حمل‌ونقل هوشمند و راهکارهای تجارت الکترونیک به کار گرفته شود. [۸]

۲-۸- کاربرد هوش مصنوعی در مسائل نظامی

در زمینه‌ی استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌ی نظامی مقالات متعددی [۹]، [۱۰]، [۱۱] و [۱۲] وجود دارد که به کاربرد هوش مصنوعی در ربات‌های جنگنده، پهپادها و شهپادها، سلاح‌های خودمختار و ... می‌پردازند. در این مقالات تنها از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری که بتواند یک کار را به‌صورت منفصل از سایر ابزارها و دیگر تجهیزات انجام دهد پرداخته شده است و به این موضوع که بتوان از هوش مصنوعی به‌عنوان شبکه‌ای از سامانه‌ها و تجهیزات استفاده کرد تا به‌طور دقیق‌تری تشخیص، شناسایی و دسته‌بندی تهدیدات را به انجام برساند پرداخته نشده است. در [۷]، کاربرد علم رباتیک و هوش مصنوعی در مسائل

نظامی را بررسی شده است. در این مقاله سعی شده ربات‌هایی که در طی سال‌های ۲۰۰۱ تاکنون در مناطق عملیاتی به کار گرفته شده‌اند، معرفی شوند. همچنین به معرفی ربات‌هایی که احتمالاً تا سال ۲۰۱۰ بدنه اصلی یک تیم عملیاتی نظامی را تشکیل خواهند داد، پرداخته است. از کاربرد ربات‌ها در حادثه ۱۱ سپتامبر، جنگ افغانستان و عراق شروع نموده و بررسی‌های خود را به دو دسته ربات‌های نیروی زمینی و نیروی دریایی تقسیم کرده است. در این تحقیق، در مورد زمینه‌های مطالعاتی که قرار است در تکنولوژی ربات‌های نسل آینده به کار گرفته شود، بحث شده است. طبق نظر نویسنده این مقاله، هرچند هزینه ساخت ربات‌ها بسیار بالا است؛ اما به دلیل آنکه وسایلی بدون ترس و بدون خستگی به حساب می‌آیند و قادرند کارهای تکراری را به سرعت و با دقت انجام دهند، مورد توجه صنایع نظامی هستند.

در [۱۳] هوش مصنوعی نظامی را به‌عنوان تهدیدی نوپدید در نبرد آینده مورد بررسی قرار داده شده است. این فناوری در سامانه‌های بدون سرنشین، آنالیز حجم بالایی از اطلاعات مربوط به حوزه شناسایی تا توسعه سامانه‌های جدید مکان‌یابی و هدف‌گیری برای مهمات نسل جدید، سامانه‌های پدافندی، سامانه‌های هدایت انواع موشک‌ها، امنیت سایبری، شبیه‌سازهای رزمی، رصد وضعیت نیروهای خودی و دشمن در میدان نبرد و امور مربوط به بحث تدارکات و حمل‌ونقل واحدها در میدان نبرد آینده، کاربرد دارد. یک نمونه از استفاده هوش مصنوعی در شناورهای هوشمند بدون سرنشین «پروژه شکارچی دریا» است. این شناور برای ساخت و مطالعه بر اساس یک شناور بدون سرنشین با مأموریت ضدزیردریایی در نیروهای مسلح آمریکا طراحی شده است. این ناو جنگی با هدف عملیات نظامی برای ساعت‌های طولانی بدون حتی یک خدمه و هدایت خود به داخل و خارج بندر طراحی شده است.

در [۱۴] به بررسی توسعه و کاربرد هوش مصنوعی در زمینه نظامی پرداخته شده است. همچنین کاربردهایی نظیر تشخیص تصویر، تجزیه و تحلیل متن، وسایل نقلیه خودران^۱؛ فرایند رباتیک هدایت‌شده^۲؛ سیستم‌های رباتیک خودگردان^۳ و سیستم‌های سلاح خودمختار^۴ به‌عنوان

بخشی از کارایی الگوریتم‌های هوش مصنوعی در کاربردهای نظامی آورده شده است. اگر قرار باشد هوش مصنوعی در بخش نظامی گنجانده شود، نیاز است که سیستم‌های هوشمند کاملاً قابل اعتماد باشند. علاوه بر این، استراتژی نظامی مناسب برای اجتناب از درگیری‌های غیرضروری حیاتی است. دانستن زمان و نوع سیستم هوش مصنوعی برای استقرار، ضرورت و مناسب بودن یک سیستم هوش مصنوعی برای مدیریت یک موقعیت و فعالیت‌هایی که یک سیستم هوش مصنوعی مجاز به انجام آن است، از جمله سؤالات مهمی است که قبل از اقدام به برنامه استراتژیک نیاز است به آن‌ها پاسخ داده شود.

در [۱۵] یک مدل برای هوشمندسازی رادارهای پشتیبانی الکترونیکی جنگ الکترونیک پیشنهاد شده است که مبتنی بر هوش مصنوعی است.

همچنین ابزارهای بسیاری در حوزه سایبری^۵ معرفی شده‌اند که می‌توانند به سرعت تهدیدات سایبری و نفوذ را شناسایی و راهکاری برای مقابله با آن ارائه دهند. از جمله این ابزارها می‌توان به [۱۶] Cyberason، [۱۷] FortiAI و [۱۸] DarkTrace اشاره کرد.

باین‌حال ابزار و پلتفرم بومی و ملی که بتواند تهدیدات جنگ الکترونیکی را شناسایی کرده و راهکار مطمئنی برای مقابله با آن ارائه کند معرفی نشده است.

۳- روش پیشنهادی برای شناسایی و دسته‌بندی تهدیدات جنگ الکترونیکی

به‌منظور پیشگیری در مقابل تهدیدات موشکی، راداری و به‌طور کلی جنگ الکترونیکی نیاز است که ابتدا با استفاده از ابزارهایی تهدیدات را شناخته و آن‌ها را دسته‌بندی و کلاس‌بندی نماییم. سپس، در مقابل این تهدیدات راهکاری که میزان آسیب را کاهش داده و یا از بین می‌برد ایجاد نماییم. بدین‌صورت، در مواقعی که تهدیدی به وجود آمد امکان آمادگی برای مقابله با آن و احتمال از بین بردن تهدید بیشتر می‌شود. وظیفه شناسایی انواع تهدیدات یادشده در حوزه جنگ الکترونیک بر عهده پشتیبانی

4 Autonomous system seapons

5 Cyber

6 Electronic War (EW)

1 Self-driving vehicles

2 Robotic process automation

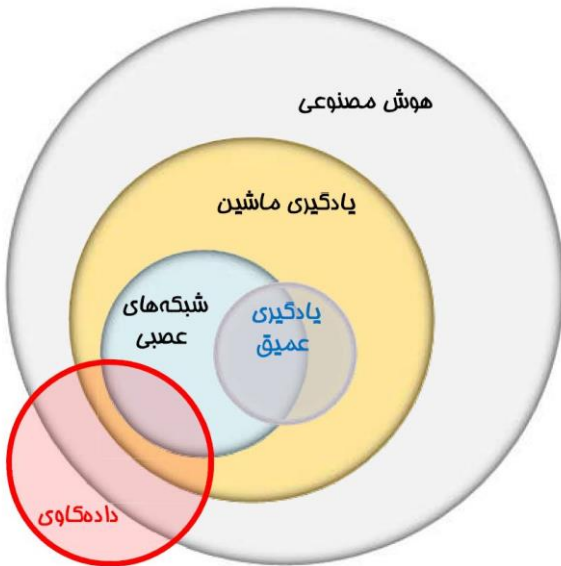
3 Autonomous system

الکترونیکی^۱ و در حوزه‌ی سایبری بر عهده‌ی مرکز عملیات امنیت است.

یکی از مشکلات بزرگی که در مقابل شناسایی این نوع تهدیدات وجود دارد نداشتن پایگاه داده قوی و منسجم از انواع تهدیدات و دسته‌بندی آن‌ها است. این امر از این بابت طبیعی است که اکثر سیستم‌ها و تجهیزات جنگ الکترونیکی استفاده‌شده در سازمان نیروی مسلح به‌صورت مستقل از یکدیگر کار کرده و مجموعه اختصاصی از پایگاه داده دارند. حتی تجهیزات هر یک از این حوزه‌های پشتیبانی الکترونیکی اعم از راداری، مخابراتی و نوری نیز از همدیگر مستقل هستند و همجوشی داده ندارند. از طرف دیگر، اگر بخواهیم داده‌های که از هر یک از سامانه‌های جنگ الکترونیکی به دست می‌آید را با همدیگر ادغام کرده و یا اصطلاحاً هم‌جوشی کنیم و سپس به شناسایی یک تهدید بپردازیم با مجموعه‌ی عظیم و گیج‌کننده‌ی از اطلاعات مواجه می‌شویم که امکان بهره‌برداری از آن‌ها را نداریم.

در چند سال اخیر دانشی به نام داده‌کاوی در حوزه‌ی فناوری اطلاعات برای کلان داده‌ها به وجود آمده است که به معنای استخراج و کاوش در حجم وسیعی از داده‌های موجود برای دست یافتن به اطلاعاتی گران‌بها و با ارزش است. داده‌کاوی به دلیل اینکه موجب تصمیم‌گیری بر اساس واقعیات و واقع‌بینانه می‌شود و علاوه بر آن سبب تکرار تصمیمات سودآور گذشته می‌شود از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. داده‌کاوی در حقیقت علمی است که بر تحلیل و پردازش استوار بوده و زمانی به سراغ آن می‌رویم که به دنبال حل یک مشکل و یافتن راه‌حل و مسئله‌ای برای آن باشیم.

برای داده‌کاوی الگوریتم‌ها و روش‌های متعددی پیشنهاد می‌شود که با توجه به مسأله شناسایی تهدیدات و دسته‌بندی آن‌ها در حوزه جنگ الکترونیک و دفاع سایبری در این مقاله پیشنهاد می‌شود که از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای حل این مسأله استفاده کنیم. در شکل (۲) رابطه‌ی بین هوش مصنوعی و داده‌کاوی را نشان می‌دهد.



شکل ۲- ارتباط بین زیرگروه‌های هوش مصنوعی با داده‌کاوی

۱-۳- مزیت استفاده از داده‌کاوی با هوش مصنوعی در مقایسه با سایر روش‌ها

در داده‌کاوی از دو روش آماری و هوش مصنوعی برای حل مسائل بهره گرفته می‌شود. در روش آماری از فرضیات و برآوردهایی برای استخراج یک نتیجه استفاده می‌شود درحالی‌که در روش هوش مصنوعی از هیچ فرضی استفاده نمی‌شود و تنها به مجموعه‌ی عظیمی از اطلاعات که باعث آموزش سیستم شده‌اند بسنده می‌کند. همین امر باعث تفاوت دو روش شده و جواب‌های متفاوتی برای حل یک مسأله ممکن است تولید کنند. به‌عنوان مثال، در روش آماری فرض می‌شود که داده‌ها نرمال هستند که این برای حالتی که داده‌ها متناقض باشند مشکل پیش می‌آورند. هوش مصنوعی در جاهایی که داده‌ها ناقص باشند یا با یکدیگر متناقض باشند بهتر از روش آماری عمل می‌کند. از طرف دیگر روش‌های هوش مصنوعی برای طبقه‌بندی، خوشه‌بندی و بهینه‌سازی و تصمیم‌گیری در مقایسه با روش‌های آماری بهتر عمل می‌کند. همچنین روش هوش مصنوعی در مقایسه با روش‌های آماری حساسیت کمتری نسبت به تنظیم پارامترها دارند و ساختار آن انعطاف‌پذیرتر هستند.

² Security Operation Center (SOC)

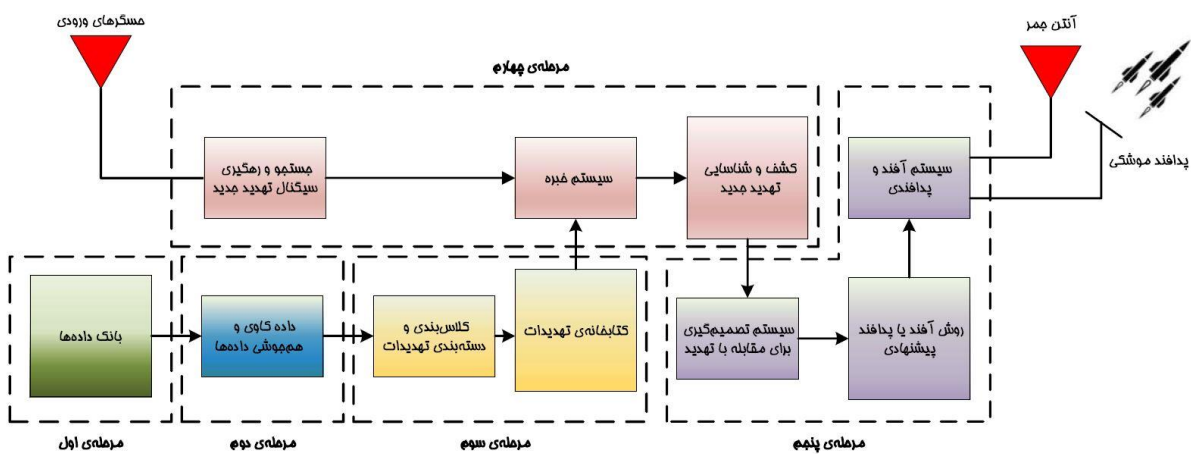
¹ Electronic Support (ES)

۳-۲- مراحل شناسایی تهدیدات سایبر الکترونیک با تلفیق هوش مصنوعی و داده کاوی

در این مقاله، یک مدل برای شناسایی و مقابله با تهدیدات حوزه‌ی جنگ الکترونیک در یک منطقه عملیاتی پیشنهاد می‌شود. مدل پیشنهادی دارای پنج مرحله است که این مراحل عبارتند از:

- **مرحله اول:** جمع‌آوری و نگهداری طولانی‌مدت داده‌هایی که از هریک از سامانه‌های جنگ الکترونیکی آن منطقه و مناطق مشابه به دست می‌آیند در مکانی به نام بانک داده اولیه.
- **مرحله دوم:** ادغام و هم‌جوئی داده‌ها با روش داده کاوی.

- **مرحله سوم:** استفاده از یادگیری ماشین برای دسته‌بندی و کلاس‌بندی کردن تهدیدات جنگ الکترونیکی یک منطقه عملیاتی مشخص و تولید کتابخانه‌ای از تهدیدات.
- **مرحله چهارم:** جستجو و رهگیری سیگنال‌های منطقه و تشخیص تهدید جدید با استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق و انتصاب آن به داده‌های کتابخانه‌ی تهدیدات.
- **مرحله پنجم:** پیشنهاد راهکاری برای مقابله با تهدید با استفاده از هوش مصنوعی به‌نوعی که کمترین آسیب به خودی و بیش‌ترین اثرگذاری را داشته باشد.



شکل ۳: بلوک دیاگرام روش پیشنهادی

شکل (۳) بلوک دیاگرام روش پیشنهادی و ارتباط آن‌ها با یکدیگر را نشان می‌دهد. در ادامه به توضیح و تشریح هر یک از این مراحل روش پیشنهادی پرداخته می‌شود.

۳-۳- مرحله اول: تولید بانک داده‌ی اولیه

در این مرحله از کار می‌بایست از تمامی منابع تشخیص، شناسایی و پشتیبانی جنگ الکترونیکی اعم از مخابراتی، راداری، اکتیو و پسیو، زیرساخت و ... سیگنال‌ها و داده‌های مربوط به تهدیدات را جمع‌آوری کنیم. این تهدیدات می‌تواند شامل تمام تلاش‌های دشمن برای ممانعت از ارتباطات رادیویی، ارتباطات ماهواره‌ای و سیستم‌های GPS و ناوبری باشند. همچنین، سیگنال و مشخصه‌های ناشی از رادارهای جستجو و رهگیری، سامانه‌های لیزری و فرسوخ نیز می‌بایست در این مرحله از کار شناسایی شوند. به‌طور نوعی یک نوع تهدید ممکن است چندین سیگنال، داده و به‌طور کلی مشخصه داشته باشد. به‌عنوان مثال، اگر

جنگنده‌ی دشمن اقدام به پرتاب موشک به سمت سامانه‌ی پدافندی خودی می‌کند هم از سیستم لیزری نصب‌شده بر روی موشک و هم از رادار پالسی جنگنده برای مورد هدف قرار دادن استفاده می‌کند؛ بنابراین، به‌منظور شناسایی دقیق این تهدید می‌بایست تمام سیگنال‌هایی که یک تهدید از آن برای هدف‌گیری و ضربه زدن استفاده می‌کند کسب و سپس برچسب‌گذاری اولیه شود.

هرچند این میزان از اطلاعات ممکن است بسیار زیاد و تا اندازه‌ی زیادی گیج‌کننده و سنگین باشند؛ اما در این مرحله از کار هرچه میزان اطلاعات ما از سامانه‌ها و تجهیزات دشمن بیشتر باشد در مراحل نتیجه‌گیری با نتایج بهتر و دقیق‌تری روبرو خواهیم شد.

در این مرحله از کار با مجموع عظیمی از اطلاعات مواجه می‌شویم که اصطلاحاً به آن کلان داده گفته می‌شود. این بخش از کار نشان‌دهنده‌ی میزان سرمایه‌ی یک سازمان است که چه مقدار اطلاعات و داده‌های خود را به صحیحی

ذخیره‌سازی و حفظ کرده است. مسلماً این میزان از اطلاعات با حجم زیاد در مدت کوتاهی قابل جمع‌آوری نبوده و در طول سالیان متوالی که سایت‌های جنگ الکترونیکی و سامانه‌های آن‌ها فعال بوده‌اند باید ذخیره و جمع‌آوری شوند.

۳-۴- مرحله‌ی دوم: داده‌کاوی و هم‌جوشی داده‌ها

به‌منظور تلفیق داده‌ها و سیگنال‌های به‌دست‌آمده از سامانه‌های مختلف جنگ الکترونیکی که در مرحله قبل کسب شد می‌توانیم از روش داده‌کاوی استفاده کنیم. علت استفاده از این روش این است که داده‌های به‌دست‌آمده از مرحله قبل داده‌های نامتجانس بوده و از منابع مختلفی به‌دست‌آمده‌اند.

در این مرحله از کار داده‌هایی که از سنسورها و سامانه‌های مختلف پشتیبانی الکترونیکی و به‌عام‌تر از سامانه‌های SIGINT به‌دست‌آمده است در خوشه‌های مختلفی قرار می‌گیرند. هر خوشه شامل اطلاعات مختلف و از زوایای متفاوت یک تهدید است. البته باید خاطر نشان کرد که این خوشه‌ها هنوز کلی بوده و نمی‌توانیم به‌طور دقیق تهدید را تشخیص دهیم.

به‌عنوان مثال، یک جنگنده خاص ممکن است دارای سیگنال راداری ارسالی، سیگنال راداری دریافتی و صوت تولیدشده و پروتکل ارتباطی متفاوتی باشند. همه این موارد که از طریق منابع مختلف و سنسورهای متفاوتی به‌دست‌آمده‌اند در یک خوشه قرار می‌گیرند؛ اما ممکن است این سیگنال‌ها تهدیدی را مشخص کرده و یا نکنند؛ بنابراین، این مرحله از کار سطح یک تلفیق و ترکیب در نظر گرفته می‌شود.

۳-۵- مرحله‌ی سوم: دسته‌بندی دقیق تهدیدات و تولید بانک تهدیدات

در این مرحله از کار اطلاعات دقیق‌تری از سامانه‌های آفندی، پدافندی و شناسایی دشمن که در سطح یک تلفیق (مرحله‌ی دوم) از سنسورهای مختلف به‌دست‌آمده تولید می‌شود. از جمله این اطلاعات می‌توان به سرعت، زاویه ورود، ارتفاع حرکت، انواع اقداماتی که در زمان درگیری ممکن است انجام دهند و... اشاره کرد. این اطلاعات دقیق با استفاده از یادگیری عمیق دسته‌بندی شده و به‌عنوان

یک کلاس تهدید معرفی می‌شود. در پایان این مرحله کتابخانه‌ای از تهدیدات و مشخصه‌های آن‌ها را در اختیار داریم. این مرحله از کار سطح دو ترکیب و تلفیق اطلاعات نامیده شده و به‌صورت آفلاین تکمیل می‌شود.

۳-۶- مرحله‌ی چهارم: جستجو و رهگیری هدف و تشخیص تهدید جدید

این مرحله از کار از دو بخش مجزا تشکیل شده است. بخش اول به پایش منطقه پرداخته و سیگنال و اطلاعاتی را از محیط توسط حسگرها مختلف به دست می‌آورد. در بخش دوم اطلاعات به‌دست‌آمده را در هر لحظه به سیستم خبره داده تا آن را با کتابخانه‌ی تهدیدات مقایسه کند. خروجی این مرحله شامل یک پیام که نشان‌دهنده هشدار تحت عنوان تهدید جدید است می‌باشد.

۳-۷- مرحله‌ی پنجم: تصمیم‌گیری برای اقدام و تعیین نوع اقدام

در این مرحله از کار با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی اقدامات لازم برای مقابله با تهدید جدید تصمیم‌گیری می‌شود. ممکن در این مرحله از کار به این نتیجه برسیم که اقدام مناسبی برای تهدید وجود ندارد و یا اینکه بنا به علت‌هایی نیاز به اقدام خاصی نیست.

در هر صورت، اگر نوع اقدام مشخص شود پیغامی به مسئول پدافند یا مسئول سایت جنگال مبنی بر نوع اقدام داده می‌شود و فرد می‌تواند بنا بر نظر خود و با توجه به تحلیل صورت گرفته دستور به اقداماتی از جمله فریب، اختفا و اختلال و انهدام تهدید دهد.

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله ابعاد هوش مصنوعی، تهدیدها و فرصت‌های آن در بخش نظامی و غیرنظامی آورده شد. همچنین در ادامه، یک مدل برای شناسایی و تشخیص تهدیدهای نوین در حوزه‌ی جنگ الکترونیک با استفاده از هوش مصنوعی و داده‌کاوی پیشنهاد شد. مهم‌ترین عامل برای به دست آوردن حداکثر دقت در روش‌های هوش مصنوعی داشتن پایگاه داده‌ی غنی و کامل است. بنابراین پیشنهاد می‌شود

که داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده از سایت‌ها به نحو مطلوبی ذخیره‌سازی و برچسب‌گذاری شوند.

منابع و مراجع

- [۱۲] احمدی لاشکی، ر.، استفاده از هوش مصنوعی در پرند ه‌های بدون سرنشین نظامی و تجاری، هفتمین کنفرانس ملی مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک، ۱۳۹۹.
- [۱۳] قنبریان، ح. و صراف جوشقانی، ح.، هوش مصنوعی نظامی تهدیدی نوپدید در نبرد آینده، هشتمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی با رویکرد تهدیدات نوپدید، ۱۴۰۰.
- [۱۴] عباسی، م. و عباسی ح.، بررسی توسعه و کاربرد هوش مصنوعی در زمینه نظامی، in هشتمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی با رویکرد تهدیدات نوپدید، ۱۴۰۰.
- [15] Sharma, P., K.K. Sarma, and N.E. Mastorakis, Artificial intelligence aided electronic warfare systems-recent trends and evolving applications, IEEE Access, vol.8, pp. 224761-22478, 2020.
- [16] Kanwal, M. and S. Thakur. An app based on static analysis for android ransomware. in IEEE International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA), 2017.
- [17] Defo Aymar, T., Matching expectations and reality in AI systems-cybersecurity use case, 2023.
- [18] Cooke, P., From the machine learning region to the deep learning region: Tesla, DarkTrace and DeepMind as internationalized local to global cluster firms, In the Globalization of Regional Clusters, Edward Elgar Publishing, pp. 33-57, 2021.
- [1] Muthukrishnan, N., et al., Brief history of artificial intelligence. *Neuroimaging Clinics*, vol. 30, no. 4, pp. 393-399, 2020.
- [2] Wang, H., C. Ma, and L. Zhou, A brief review of machine learning and its application, In *IEEE International conference on information engineering and computer science*, 2009.
- [3] Mihalcea, R., H. Liu, and H. Lieberman, NLP for natural language programming, In *7th International Conference, Computational Linguistics and Intelligent Text Processing*, Mexico City, Mexico, pp. 19-25, 2006.
- [4] biodun, O.I., et al., State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey, *Heliyon*, vol. 4, no. 11, 2018.
- [5] Brady, M., L.A. Gerhardt, and H.F. Davidson , Robotics and artificial intelligence. Springer Science & Business Media, vol. 11, 2012.
- [۶] کاظمی و همکاران، مروری بر کاربردهای هوش مصنوعی در شناسایی و مقابله با بیماری همه گیر کووید-۱۹، علوم پیراپزشکی و بهداشت نظامی، ۱۳۹۹.
- [۷] قنبری تلوکی، آ. و همکاران، بررسی کاربرد علم رباتیک و هوش مصنوعی در مسائل نظامی، دومین کنفرانس ملی توسعه علوم مهندسی، ۱۳۹۴.
- [۸] قلی زاده، م. و همکاران، کاربردها و چالشهای فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی، هفتمین کنفرانس ملی مطالعات مدیریت در علوم انسانی، ۱۴۰۰.
- [۹] منجزی، ی. و جعفری ع.، کاربرد هوش مصنوعی در صنایع نظامی، هجدهمین کنفرانس ملی مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک، ۱۴۰۲.
- [۱۰] نعیم‌زاده، م. ، کاربرد هوش مصنوعی در صنایع نظامی، مجله‌ی اینترنتی ویراسنس، ۱۴۰۱.
- [۱۱] قلیزاده، م. و همکاران، هوش مصنوعی نحوه‌ی عملکرد آن در امنیت دفاعی کشورهای پیشرفته و کاربرد و ضرورت آن در امور نظامی، کنفرانس بین المللی امنیت، پیشرفت و توسعه پایدار مناطق مرزی، سرزمینی و کلانشهرها، راهکارها و چالش‌ها با محوریت پدافند غیر عامل و مدیریت بحران، ۱۳۹۷.