



Applying Artificial Intelligence in Planning Electronic Warfare Operations of the Islamic Republic of Iran Army

Morteza Talebi¹ | Alireza Mohamadi^{2✉} | Ali Panahi³

1. Department of Science and Technology Studies, A.J.A. Command and Staff University, Tehran, Iran. E-mail: Pyan9288@gmail.com
2. Department of Science and Technology Studies, A.J.A. Command and Staff University, Tehran, Iran. E-mail: Arm3stars@gmail.com
3. Department of Science and Technology Studies, A.J.A. Command and Staff University, Tehran, Iran. E-mail: alipanahi14@yahoo.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received

23 October 2024

Received in revised form

20 November 2024

Accepted

20 November 2024

Keywords:

Artificial Intelligence, Planning, Electronic Warfare Operations

ABSTRACT

Objective: To explain how artificial intelligence is used in planning electronic warfare operations of the Islamic Republic of Iran Army

Methodology: The type of research in this study is applied, and since the researcher reports what is there without any interference or mental inference, and ultimately, based on the research findings, he has addressed how artificial intelligence is used in planning electronic warfare operations of the Islamic Republic of Iran Army, the research method is descriptive and mixed approach. The statistical population of this study is the staff of the Islamic Republic of Iran Army in the range of senior officers and above, who have a minimum of a master's degree or higher and have more than twenty years of service, and the opinions of 8 experts in this field have also been used. The method of data analysis and processing is qualitative using Atlas TE software and quantitative using SPSS software, and finally, mixed analysis.

Findings and Conclusion: Natural language processing and artificial intelligence information fusion algorithms have the highest priority in the integration of electronic warfare operations planning, followed by intelligent decision-making systems and expert systems in electronic warfare decision-making. Also, the use of advanced algorithms in real-time integration of big data and complex data is the third priority. Artificial intelligence should be included in all advanced scenarios of electronic warfare operations. In the not-so-distant future, understanding, analyzing, and fully recognizing the electromagnetic space in the absence of artificial intelligence will be very difficult, and electronic warfare operations will be doomed to failure.

Cite this article: Talebi, M., mohamadi, A. and panahi, A. (2025). Applying Artificial Intelligence in Planning Electronic Warfare Operations of the Islamic Republic of Iran Army. Iranian Journal of Wargaming, 7(15). 31- 60.

DOI: 10.22034/ijwg.2024.484904.1099



Publisher: A.J.A. Command and Staff University



به کارگیری هوش مصنوعی در طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران

مرتضی طالبی^۱ | علیرضا محمدی^۲ | علی پناهی^۳

۱. گروه مطالعات علم و فناوری، دانشکده فرماندهی و ستاد، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

رایانامه: Pyan9288@gmail.com

۲. گروه مطالعات علم و فناوری، دانشکده فرماندهی و ستاد، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

رایانامه: arm3stars@gmail.com

۳. گروه مطالعات علم و فناوری، دانشکده فرماندهی و ستاد، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

رایانامه: alipanahi14@yahoo.com

اطلاعات مقاله چکیده

نوع مقاله:	هدف: تبیین چگونگی به کارگیری هوش مصنوعی در طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران.
مقاله پژوهشی	
تاریخ دریافت:	روش شناسی: نوع تحقیق در این پژوهش از نوع کاربردی بوده و نظر به اینکه محقق آنچه هست را بدون هیچ گونه دخالت و استنتاج ذهنی گزارش کرده و در نهایت بر مبنای یافته های تحقیق به چگونگی به کارگیری هوش مصنوعی در طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران پرداخته است. روش تحقیق توصیفی و رویکرد آمیخته است.
۱۴۰۳/۰۸/۰۲	
تاریخ بازنگری:	جامعه آماری این تحقیق، کارکنان ارتش جمهوری اسلامی ایران در طیف افسر ارشدی و بالاتر هستند که دارای حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و بالاتر و سنوات خدمت بالای بیست سال بوده و همچنین از نظر ۸ نفر از متخصصین این حوزه استفاده شده است. روش تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها، کیفی با استفاده از نرم افزار اطلس تی ای و کمی با استفاده از نرم افزار SPSS و در نهایت تجزیه و تحلیل آمیخته است.
۱۴۰۳/۰۸/۳۰	
تاریخ پذیرش:	یافته ها و نتیجه گیری: پردازش زبان طبیعی و الگوریتم های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی در یکپارچگی طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک از بالاترین اولویت برخوردار بوده و بعد از آن سامانه های تصمیم یار هوشمند و سامانه های خبره در تصمیم گیری جنگ الکترونیک در اولویت دوم قرار گرفته است. همچنین استفاده از الگوریتم های پیشرفته در یکپارچه سازی بلادرنگ کلان داده ها و داده های پیچیده در اولویت سوم قرار دارد. هوش مصنوعی را باید در همه سناریوهای پیش روی عملیات جنگ الکترونیک لحاظ کرد. در آینده نه چندان دور درک، فهم، تحلیل و شناخت کامل فضای الکترومغناطیس در غیاب هوش مصنوعی بسیار مشکل و عملیات جنگ الکترونیک محکوم به شکست خواهد بود.
۱۴۰۳/۰۸/۳۰	
کلیدواژه ها:	هوش مصنوعی، طرح ریزی، عملیات جنگ الکترونیک

استناد: طالبی، مرتضی؛ محمدی، علیرضا و پناهی، علی. (۱۴۰۴). به کارگیری هوش مصنوعی در طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران. دو فصلنامه بازی جنگ، ۷(۱۵)، ۳۱-۶۰.

DOI: 10.22034/ijwg.2024.484904.1099



ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

مقدمه

مهم‌ترین ویژگی جنگ‌های آینده که بیشترین اثر را بر روی نوع دفاع دانش‌بنیان خواهند داشت به ترتیب عبارت‌اند از: تحول در جمع‌آوری، تبادل و پردازش اطلاعات، فناوری‌محور بودن، دقت و هوشمندی و از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری‌ها بشر در طول تاریخ پدیده هوش مصنوعی است (پورموسوی، ۱۴۰۱). قابلیت‌های متفاوت و پیشرفته هوش مصنوعی در حال حاضر در مراحل مختلف توسعه و استفاده قرار دارند و با رشد فناوری هوش مصنوعی و ورود آن به حوزه نظامی، باعث تغییر شکل عملکرد نظامیان شده است. این امر به طور فراوانی جنگ‌ها و عملیات نظامی را در آینده دگرگون می‌کند به طوری که تحولات اخیر در هوش مصنوعی نشان می‌دهد که این فناوری در حال ظهور، تأثیری قطعی، بالقوه و دگرگون‌ساز بر قدرت نظامی در هر کشوری خواهد داشت (امیرجاوید، ۱۳۹۸).

این قدرت نظامی می‌تواند با الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نقش بسیار مؤثری در حوزه‌های مختلف جنگ الکترونیک، مانند پردازش سیگنال‌های راداری در راستای شناسایی و طبقه‌بندی انواع فرستنده‌ها، تشخیص نوع عملیات اختلال و مشخصه‌های آن و همچنین توسعه الگوریتم‌های مؤثر ضد اختلال داشته باشند. تکنیک‌های هوش مصنوعی همچنین می‌توانند انواع سامانه‌های جنگال را به گونه‌ای توانمند سازند که به طور مستقل و تصمیم‌گیرنده کار کنند (نقی بیرانوند، ۱۴۰۱). صحنه نبردهای کنونی به دلیل ورود مؤلفه‌های محیطی و فناوری‌های گوناگون دچار عدم قطعیت، پیچیدگی و ابهام شده است، به طوری که امکان تصمیم‌گیری خطی را از فرماندهان در حوزه‌های مختلف سلب کرده است.

در عملیات جنگ الکترونیک نیز به دلیل وابستگی تمام سیستم‌های نه‌گانه جنگ به طیف الکترومغناطیس، این پیچیدگی و عدم قطعیت در مراحل مختلف به شدت در حال افزایش است. با توجه به این مطالب، طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک با رویکرد سنتی مقدور نیست، به طوری که امکان فهم، درک، تجسم محیط عملیات جنگ الکترونیک، ایجاد آگاهی وضعیتی و تصمیم‌گیری را با چالش روبه‌رو کرده است. از این رو فرماندهان در جنگ‌های مدرن و پسامدرن با مسائل متعدد عملیات جنگ الکترونیک نظیر ناشناخته بودن ماهیت، کارکرد و ابعاد جنگ الکترونیک شناختی و مسائل عملیاتی، فنی و مدیریتی روبرو خواهند بود.

نیروهای نظامی در جنگ الکترونیک دیگر نمی‌توانند برای مدت طولانی تنها به پایگاه داده‌های تهدید از پیش تعریف‌شده برای تشخیص، شناسایی، موقعیت‌یابی و واکنش به‌موقع متکی باشند، زیرا فناوری‌های امروز قادرند شکل موج تهدید را از طریق نرم‌افزار، بدون نیاز به سخت‌افزار مجدد تغییر دهند. در چنین شرایطی سیستم‌های هوشمند کلید موفقیت عملیات آینده هستند به طوری که مواجهه با حجم، تنوع و سرعت بالای اطلاعات نیازمند بهره‌گیری از فناوری‌های شناختی؛ مانند هوش مصنوعی است که می‌تواند تصمیم‌گیری صحیح و دقیق را برای فرماندهان به ارمغان آورد (www.avionics.iut.ac.ir).

هوش مصنوعی می‌تواند محیطی برای بهبود قابلیت‌های میدان جنگ الکترونیک باشد. اثرات مخرب ناشی از تصمیم‌گیری‌های نادرست انسانی در عملیات جنگال هوشمند بسیار پایین است؛ زیرا به سرعت اشتباهات خود را تصحیح می‌کند و زمانی که یک مقابله به‌دوراز انتظار یا بدون برنامه‌ریزی قبلی انجام شود سیستم‌های جنگالی می‌توانند با شرایط غیرمنتظره خود را سازگار کنند (صابری، ۱۳۹۶). در این راستا با توجه به تبدیل شدن جنگ الکترونیک به یکی از عناصر کلیدی صحنه نبرد، تسلط بر طیف الکترومغناطیسی و سامانه‌های اطلاعاتی، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی در فرایند این عملیات می‌تواند فرمانروایی مطلق در میدان جنگ را به ارمغان آورد. با توجه به مطلب بیان‌شده فرایند عملیات جنگ الکترونیک در چهار مرحله شامل طرح‌ریزی، آماده‌سازی، اجرا و ارزیابی تعریف می‌شود (FM 3-36, 2012). هدف اصلی این پژوهش تبیین چگونگی به‌کارگیری هوش مصنوعی در مرحله اول یعنی طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک در ارتش جمهوری اسلامی ایران است که محقق در تلاش است با احصاء مؤلفه‌های آن به تشریح این مهم بپردازد.

مبانی نظری

جنگ الکترونیک

جنگ الکترونیک به یک عمل نظامی اطلاق می‌شود که دربرگیرنده بهره‌برداری از انرژی الکترومغناطیس و انرژی هدایت‌شده برای کنترل طیف الکترومغناطیس یا برای حمله به دشمن است. قابلیت‌های جنگ الکترونیک، نیروهای نظامی را قادر به ایجاد موقعیت‌های مدنظر خود و تأثیرگذاری بر طیف الکترومغناطیس، باهدف پشتیبانی از فرماندهان رزمی می‌کند. جنگ الکترونیک جزئی لاینفک و جدانشدنی از عملیات رزمی بوده و در صورتی که

تاکتیک‌ها و تکنیک‌های مربوطه، به‌صورت مؤثر و به‌موقع به کار گرفته شوند، نقش تعیین‌کننده‌ای در پشتیبانی از عملیات رزمی خواهد داشت، زیرا فرمانده با تسلط بر محیط الکترومغناطیسی می‌تواند به گونه‌ی شایسته‌ای جهت رسیدن به اهداف یا مأموریت‌های محوله اقدام کند (FM-3-12, 2021).

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به سامانه‌ی طراحی‌شده توسط انسان گفته می‌شود که برای حل یک مسئله پیچیده، محیط آن را به‌درستی درک کرده و با تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، دانش موردنیاز را استخراج نموده و با تصمیم‌گیری در مورد بهترین اقدامات، به یک هدف از قبل مشخص‌شده در مسئله می‌رسد (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، ۱۴۰۱).

اولین فعالیت رسمی در حوزه هوش مصنوعی در سال ۱۹۴۳ توسط مک‌کلاخ^۱ و واترپیت^۲ انجام شد که آن‌ها برای انجام کارهای خود از سه منبع استفاده کردند: ۱- دانش فیزیولوژی پایه^۲ - عملکرد نورون‌ها در مغز^۳ - تحلیل بنیادی نظریه منطق راسل و وایتهد^۳ و نظریه محاسبه و پردازش تورینگ^۴.

راسل و وایتهد یک مدل عصبی مصنوعی پیشنهاد دادند که در آن هر عصب می‌توانست دو مشخصه فعال و غیرفعال داشته باشد (بیگدلی، پرتوی، ۱۴۰۰)؛ بنابراین هر تابع محاسباتی می‌تواند شبکه‌ای از عصب‌های متصل به هم تشکیل دهد و هر تابع را می‌توان توسط ساختارهای ساده شبکه پیاده‌سازی کرد. در سال ۱۹۵۰ آلن تورینگ در مقاله خود با عنوان «هوشمندی و ماشین‌های حساب» دید کاملی از هوش مصنوعی ارائه داد. سپس مفاهیمی چون آزمون تورینگ، یادگیری ماشین، الگوریتم‌های ژنتیک و یادگیری تقویت‌شده را مطرح کرد. او پیشنهاد نظریه برنامه‌ریزی کودک را مطرح کرد و در آن اظهار داشت: به‌جای طرح و تولید یک برنامه که مغز یک بزرگسال را شبیه‌سازی نماید چرا تلاش در طراحی برنامه‌ای انجام نگیرد که مغز یک کودک را شبیه‌سازی کند. در سال ۱۹۵۶ دانشمندان این حوزه در همایش دارت موث گرد هم آمدند و نام هوش مصنوعی

1- McCullough

2- Waterpit

3- Russell and Whitehead

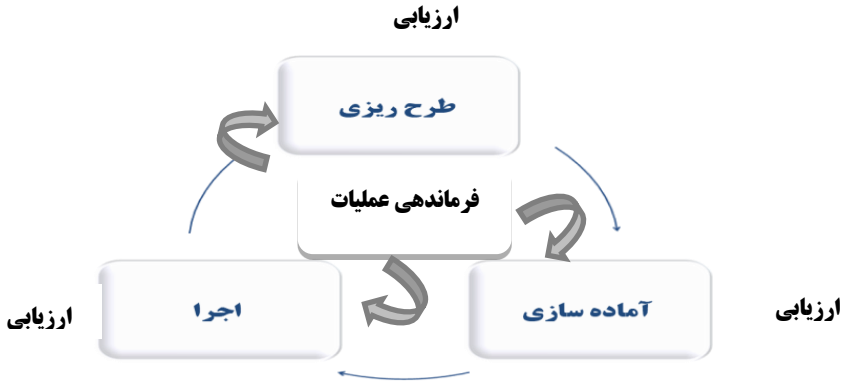
4- Turing

را به جای نام قبلی آن یعنی محاسبات عقلانی انتخاب کردند. جان مک کارتی در سال ۱۹۵۸ زبان لیسپ را برای فعالیت‌های هوش مصنوعی معرفی کرد. از سال ۱۹۸۰ هوش مصنوعی تبدیل به صنعت شد. در سال ۱۹۸۲ ژاپن نسل پنجم پروژه طرح ۱۰ ساله ساخت کامپیوترهای هوشمند بر مبنای زبان برنامه‌نویسی پرولوگ را اعلام کرد و در مقابل آمریکا تشکیل شرکت فناوری ایزوالکترونیک و کامپیوتر را به منظور رقابت با ژاپن بنیان نهاد. در هر دو مورد هوش مصنوعی بخشی از تلاش گسترده در زمینه طراحی تراشه‌های الکترونیکی و پژوهش‌های واسط انسان و ماشین بود. در بریتانیا نیز هوش مصنوعی مجدداً اهمیت و رشد پیدا کرد. در هر سه کشور یاد شده پروژه‌ها به دلیل اهداف بلند خود با موفقیت همراه نشدند. به‌طور کلی صنعت هوش مصنوعی از چند میلیون دلار در سال ۱۹۸۰ به یک صنعت میلیارد دلاری در ۱۹۸۸ تبدیل شد (جی راسل و همکاران، ۱۳۹۱).

کلیات فرایند عملیات جنگ الکترونیک

فرایند عملیات جنگ الکترونیک دارای سه مرحله طرح‌ریزی، آماده‌سازی و اجرا است که در تمام فرایند عملیات، اقدامات مرتبط با ارزیابی انجام می‌شود و توسط فرمانده راهبردی و نظارت می‌گردد. این اقدامات ممکن است به‌طور متوالی و یا بی‌وقفه در طول یک عملیات انجام‌پذیرند و در صورت لزوم تکرار شده و با یکدیگر تداخل داشته باشند.

افسر جنگ الکترونیک به‌طور فعال در فرایند عملیات درگیر است. طرح‌ریزی، آماده‌سازی اجرا و ارزیابی جنگ الکترونیک مستلزم دانش مهارت و تخصص جمعی عناصر ذی‌ربط در مورد عملیات اطلاعات مدیریت طیف الکترومغناطیس و فرماندهی مأموریت است. افسر جنگ الکترونیک از تلاش‌های به‌عمل آمده در راستای اجرای مأموریت‌های محوله اطمینان می‌یابد و اقدامات پشتیبانی از عملیات جنگ الکترونیک و اهداف فرمانده را هماهنگ می‌سازد (اسدالله‌زاده، ۱۴۰۱).



شکل (۱) فرایند عملیات جنگ الکترونیک

نقش هوش مصنوعی در جنگ الکترونیک

اهمیت جنگ الکترونیک در قالب یک سیستم فرماندهی و کنترل نظامی مدرن به سرعت در حال رشد و توسعه است و از طرفی تأکید فراوانی بر ایجاد ارتباط بین تمامی سطوح دارد. تعبیه الگوریتم هوش مصنوعی در یک سیستم جنگ الکترونیک سبب می شود که سیستم مذکور قابلیت اجرای مأموریت خود در قالب یک سیستم مستقل و کافی را به گونه ای مؤثر داشته باشد. هوش مصنوعی را می توان در حوزه های مختلف نظامی مانند انتخاب سیستم ها، سامانه ها، تسلیحات و نحوه به کارگیری آن ها، پشتیبانی هوشمند، تجزیه و تحلیل تهدید، تفسیر و واکاوی داده ها و اطلاعات گردآوری شده، تدارکات و ... به کار برد. کاربردهای نظامی هوش مصنوعی در دودسته کلی تقسیم می شوند:

الف) سامانه ها و سیستم های جنگ الکترونیک وابسته به هوش مصنوعی که بر «سطح عملیاتی» در یک میدان تقابلی در صحنه نبرد تأثیر دارد.

ب) سامانه هایی با تأثیر مستقیم بر «سطح راهبردی».

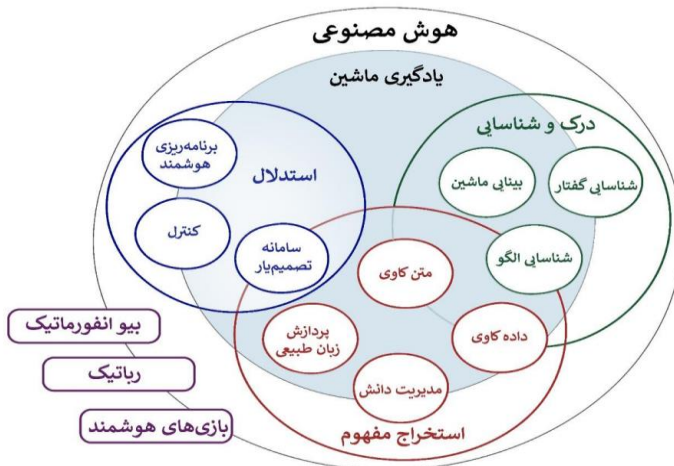
هوش مصنوعی می تواند در سطح عملیاتی میدان نبرد در دستیابی به اهداف تاکتیکی، طرح ریزی و اجرا، حذف عدم اطمینان و ایجاد آمادگی مؤثر بسیار حائز اهمیت باشد و از طرفی در سطح راهبردی نیز بر نحوه سازماندهی نظم نبرد، مأموریت های محوله به نیروهای عمل کننده، راهبردهای جنگی، تصمیم گیری در مورد مقیاس و وسعت میدان نبرد، به اشتراک گذاری اطلاعات و تفسیر آن ها، دامنه و ماهیت جنگ، پیامد استقرار و

جانمایی دارایی‌ها و تجهیزات خاص و... نظارت مستقیم و تأثیرگذار داشته باشد (SHARMA, 2020).

سامانه جنگ الکترونیک مبتنی بر هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در عملیات جنگ الکترونیک می‌تواند به نیروهای خودی جهت مقابله با اقدامات دشمن و اختلال در خطوط و شبکه‌های ارتباطی آن‌ها از جمله سامانه موقعیت‌یاب جهانی، سیگنال‌های ماهواره‌ای و... کمک شایانی کند. هوش مصنوعی می‌تواند ظرفیت دانشی و اثربخشی جنگ الکترونیک برای اجرای هدفمند یک عملیات چند دامنه‌ای را بهبود بخشد. داده‌های دریافتی به ترتیب اولویت سریع و دقیق رتبه‌بندی می‌گردند و بنابراین سیگنال‌هایی با درجه اهمیت کمتر حذف می‌شوند. همچنین در پردازش حجم زیادی از داده‌ها نیز کاربرد داشته و در نتیجه تشخیص الگو و استخراج اطلاعات معنی‌دار با درجه اعتبار بالاتری صورت خواهد پذیرفت (SHARMA, 2020).

اجزای هوش مصنوعی و ارتباط بین آن‌ها:



شکل (۲) اجزای هوش مصنوعی و ارتباط بین آن‌ها

جدول (۱) اجزای هوش مصنوعی (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، ۱۴۰۱)

یادگیری ماشین	به طراحی ماشین‌هایی پرداخته می‌شود که با استفاده از مثال‌های داده‌شده به آن‌ها و تجربیات خودشان، می‌آموزند.
شناسایی الگو	شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که الگوهای موجود در یک مجموعه داده را استخراج می‌کند.
بینایی ماشین و پردازش تصویر	شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که به تجزیه و تحلیل تصاویر می‌پردازد.
شناسایی گفتار	با پردازش صوت، متن موجود در آن را استخراج می‌کنند.
پردازش زبان طبیعی	فرایند درک و استخراج خودکار مفاهیم بیان‌شده در متن که به زبان طبیعی گفتاری و نوشتاری آورده شده است.
داده کاوی	استخراج اطلاعات نهان، الگوها و روابط پیچیده موجود در حجم زیادی از داده‌های غیر ساخت‌یافته که در یک یا چند بانک اطلاعاتی بزرگ قرار گرفته‌اند.
پردازش شبکه‌های پیچیده و پویا	شبکه‌های اجتماعی، اینترنت و اینترنت و داده‌های موجود در شبکه زیرساخت، نمونه‌ای از این نوع داده است.

طرح‌ریزی: بنا به تعریف، جنگ الکترونیک به یک عمل نظامی اطلاق می‌شود که دربرگیرنده بهره‌برداری از انرژی الکترومغناطیس و انرژی هدایت‌شده برای کنترل طیف الکترومغناطیس یا برای حمله به دشمن است (FM-3-12, 2021).

جنگ الکترونیک بخش پیچیده‌ای از عملیات نوین نظامی است که باید با دیگر ابعاد عملیات مشترک کاملاً ترکیب شود تا امکان دسترسی به تمامی ظرفیت‌ها به‌منظور دستیابی به اهداف عملیاتی میسر شود. روشن است که انجام این نیازمند طرح‌ریزی دقیق است. هماهنگی استفاده نظامی از طیف تا حد زیادی ریشه در هماهنگی با دیگر وظایف ستادی به‌ویژه عملکرد دو حوزه اطلاعات و ارتباطات و سایر عناصر دارد که برای انجام مأموریت‌های خود متکی به طیف الکترومغناطیس هستند. هماهنگی فعالیت‌های جنگ الکترونیک در قالب استفاده از طیف الکترومغناطیسی تا حدود زیادی موضوع مدیریت طیف و تبعیت از قوانین کشوری و بین‌المللی و همچنین پروتکل‌های استفاده از فرکانس است. طرح‌ریزی جنگ الکترونیک نیازمند آگاهی عمیق از هدف‌ها تاکتیک‌ها و توانمندی‌های نیروهای خودی و دشمن در حوزه جنگ الکترونیک و به کارگیری طیف الکترومغناطیس دارد. به کارگیری مقدرات جنگ الکترونیک باید بر اساس راهنمای طرح‌ریزی فرمانده بوده و به‌منظور پشتیبانی از عملیات پیاده‌سازی شود همانند دیگر

بخش‌های عملیات جنگ الکترونیک نیز به صورت متمرکز طراحی و هدایت شده و به صورت غیرمتمرکز اجرا می‌شود. فرماندهی عملیات ممکن است کنترل عملیات جنگ الکترونیک را به فرمانده بخش یا رده پایین‌تر واگذار کند. در هر صورت این تفویض اختیار به معنای حذف الزام‌ها یا هماهنگی عملیات جنگ الکترونیک نخواهد بود. طبیعت طرح‌ریزی عملیات نظامی نامشخص و غیرقابل پیش‌بینی است. فرماندهان هرگز نمی‌توانند با اطمینان پیش‌بینی کنند که دشمنان چگونه عمل می‌کنند و واکنش نشان می‌دهند یا چگونه حوادث توسعه می‌یابد. حتی پیش‌بینی اقدامات خودی، مانند اشتباهات انسانی و اثرات استرس بر افراد دشوار است. نتیجه طرح‌ریزی یک برنامه یا نظم این است که:

- پرورش و تقویت مأموریت با انتقال واضح قصد فرمانده.
- وظایف و اهداف را به زیردستان اختصاص می‌دهد.
- انجام حداقل اقدامات هماهنگی، برای همگام‌سازی عملیات.
- اختصاص یا تخصیص مجدد منابع.
- فعالیت‌های آماده‌سازی را هدایت می‌کند و زمان یا شرایط انجام مأموریت را تعیین می‌کند.

ارتش از سه فرایند مختلف اما مرتبط برای هدایت فعالیت‌های طرح‌ریزی استفاده می‌کند:

- ۱- فرایند حل مسئله.
- ۲- فرایند تصمیم‌گیری نظامی^۱ (MDMP)
- ۳- روش‌های رهبری نیروها^۲ (TLP).

حل مسئله در ارتش یک رویکرد استاندارد و سیستماتیک برای تعریف و تجزیه و تحلیل یک مشکل، توسعه و تجزیه و تحلیل راه‌حل‌های ممکن، انتخاب بهترین راه‌حل و اجرای یک طرح عملی است که مشکل را حل می‌کند. فرایند حل مسئله برای تمام فعالیت‌های ارتش اعمال می‌شود. این یک توالی منطقی از تصمیمات و تعاملات بین فرمانده و کارکنان برای توسعه برآوردها و طرح‌ها و دستورات است (FM5-0, 2022).

اصول طرح‌ریزی

- فرماندهان تمرکز خود را بر طرح‌ریزی متمرکز می‌کنند.

1 - The military decision making process

2 - Troop leading procedures

- طرح‌ریزی مداوم است.
- طرح‌ریزی حساس به زمان است.
- تا حد امکان طرح‌ریزی ساده و قابل فهم باشد.
- طرح‌ریزی انعطاف داشته باشد.
- طرح‌ریزی باید جسورانه باشد (FM5-0, 2022).

پشتیبانی طرح‌ریزی جنگ الکترونیک:

امروزه برخی ابزارهای طرح‌ریزی برای کمک به طراحان جنگ الکترونیک مشترک و انجام مسئولیت‌های آنان در دسترس قرار دارند. این ابزارها را می‌توان به چهار گروه عمده تقسیم کرد:

- الف) بانک اطلاعات تهدیدها
- ب) پشتیبانی فرایند طرح‌ریزی
- پ) ابزارهای الگوسازی فضایی و انتشار
- ت منابع پشتیبانی اطلاعات (ال شارپ، ۱۳۹۴)

عوامل مؤثر در طرح‌ریزی

تدوین طرح عملیاتی جنگ الکترونیک نیازمند توجه به عوامل گوناگونی پیرامون طرح عملیاتی پیشنهادی است. در زیر به برخی عوامل طرح‌ریزی اشاره می‌شود:

الف) الزام‌هایی برای شبکه‌های ارتباطات سامانه‌های ناوبری و رادارهای خودی این الزام‌ها باید با توجه به عملیات پیش‌بینی‌شده تهدید راهکنشی و ملاحظات تداخل الکترومغناطیس مورد توجه قرار گیرند و پس از شناسایی این نیازمندی‌ها، باید در جدول فرکانس محدود مشترک در رده با فهرست مناسب خود جای گیرند.

ب) شناسایی روش‌های امنیت الکترونیکی و امنیت ارتباطات به منظور ممانعت از اقدامات اطلاعاتی توسط حساسه‌های غیرعامل الکترومغناطیس دشمن ضروری است.

پ) تعیین اینکه در حین هدایت حمله الکترونیکی کدام اقدام هماهنگی و احتیاطی مورد نیاز خواهد بود. تنظیم جدول فرکانس محدود اقدامی مقدماتی و حساس در اطمینان از هماهنگی میان فعالیت‌های حمله الکترونیکی و پشتیبانی الکترونیکی محسوب می‌شود.

ت) شناسایی الزام‌های اطلاعات حیاتی فرمانده که از فرماندهان و عملیات جنگ الکترونیک پشتیبانی می‌کند.

ث) هماهنگی و نظارت پیرامون تدوین و اجرای روش جاری عملیاتی جنگ الکترونیک
ج) بررسی قوانین و دستورالعمل‌های اجرایی در تعیین این نکته که چه اختیارات و چه محدودیت‌هایی در عملیات جنگ الکترونیک ضرورت دارد (اسدالله‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

ملاحظات طرح‌ریزی در جنگ الکترونیک

یکپارچگی

یکپارچگی یکی از تدابیر فرماندهی یا مدیر جنگال است که در آن می‌کوشد اجزا و یگان-های جنگ الکترونیک و همچنین یگان‌هایی را تحت کنترل خود درآورد که عملیات آن‌ها تحت تأثیر عملیات جنگال قرار دارد. این یکپارچگی ممکن است عمودی به بالا، عمودی به پایین یا یکپارچگی افقی باشد (مسلمی و همکاران، ۱۳۹۶).

طرح‌ریزی و تصمیم‌گیری: طرح‌ریزی یک نوع تصمیم‌گیری است. با این حال، همه تصمیمات نیاز به همان سطح طرح‌ریزی ندارند. فرماندهان صدها تصمیم را در طول عملیات در محیطی از عدم اطمینان، غیرقابل پیش‌بینی بودن و تغییر مداوم می‌گیرند. فرمانده خیلی سریع تصمیمات دیگری نیز می‌گیرد. این امر منجر به یک دستور تکه‌تکه^۱ (FRAGO) می‌شود. هنگام توسعه طرح‌ها، فرماندهان معمولاً بین ابزارهای تحلیلی یا شهودی تصمیم‌گیری می‌کنند. (FM 5-0, 2022)

تصمیم‌گیری تحلیلی

تصمیم‌گیری تحلیلی به‌طور سیستماتیک به یک مشکل نزدیک می‌شود. رهبران یک مشکل را تجزیه و تحلیل می‌کنند، چندین راه‌حل ممکن را تولید می‌کنند، آن‌ها را با مجموعه‌ای از معیارها تجزیه و تحلیل و مقایسه می‌کنند و بهترین راه‌حل را انتخاب می‌کنند. رویکرد تحلیلی باهدف تولید راه‌حل بهینه برای یک مشکل، از میان راه‌حل‌های شناسایی‌شده است. این رویکرد روشمند است و برای تصمیم‌گیری در موقعیت‌های

1 - fragmentary order

پیچیده یا ناآشنا با اجازه دادن به تجزیه وظایف به عناصر قابل تشخیص به خوبی عمل می‌کند. بدین ترتیب فرمانده و ستاد تمام عوامل مربوطه را در نظر می‌گیرد، تجزیه و تحلیل و ارزیابی می‌کند. در این صورت به فرماندهان کم تجربه نیز کمک شایانی می‌شود. هنگامی که زمان برای تجزیه و تحلیل تمام جنبه‌های مؤثر بر مشکل و راه حل آن در دسترس است، رویکرد تحلیلی به تصمیم‌گیری به خوبی خدمت می‌کند. با این حال، تصمیم‌گیری تحلیلی زمان‌بر است و در همه شرایط به خوبی کار نمی‌کند، به ویژه در هنگام اجرا، جایی که شرایط اغلب نیاز به تصمیم‌گیری فوری دارد.

تصمیم‌گیری شهودی

تصمیم‌گیری شهودی عمل رسیدن به یک نتیجه‌گیری است که بر شناخت الگو بر اساس دانش، قضاوت، تجربه، آموزش، هوش، جسارت، ادراک و شخصیت تأکید دارد. این رویکرد بر ارزیابی وضعیت مقایسه گزینه‌های متعدد تمرکز دارد و زمانی استفاده می‌شود که زمان کوتاه است یا سرعت تصمیم‌گیری مهم است. تصمیم‌گیری شهودی سریع‌تر از تصمیم‌گیری تحلیلی است؛ زیرا تصمیم‌گیری بر اساس ارزیابی وضعیت به جای مقایسه چندین راه‌های کار^۱ (COAs) است که به توانایی رهبر باتجربه برای تشخیص عناصر کلیدی و پیامدهای یک مشکل یا وضعیت خاص، متکی است (FM 5-0, 2022).

ترکیب تصمیم‌گیری تحلیلی و شهودی

هر رویکرد تصمیم‌گیری منحصر به فرد است. فرماندهان اغلب یک تصمیم شهودی را در طول اجرا بر اساس درک موقعیتی به عنوان بخشی از تصمیم‌گیری نظامی قبلی انتخاب می‌کنند. نیروها ممکن است بخشی از تصمیم‌گیری نظامی، مانند بازی جنگ را برای تأیید یا اصلاح تصمیم شهودی فرمانده در صورت وجود زمان کافی استفاده کنند. هنگامی که فرماندهان تصمیم‌گیری نظامی را در یک محیط محدود به زمان هدایت می‌کنند، بسیاری از تکنیک‌ها، مانند انتخاب تنها یک راهکار، به تصمیمات شهودی بستگی دارد. حتی در دقیق‌ترین تصمیم‌گیری تحلیلی، تصمیم‌گیری شهودی به تعیین مرزها برای تجزیه و تحلیل کمک می‌کند و شکاف‌های باقی‌مانده را پر می‌کند.

هر روش تصمیم‌گیری دارای نقاط قوت و ضعف است. انتخاب یکی بر دیگری در درجه اول به تجربه فرمانده و ستاد و میزان زمان و اطلاعات در دسترس بستگی دارد. رویکرد تحلیلی، زمانی مناسب‌تر است که زمان و اطلاعات کافی برای انتخاب از میان راهکارهای مختلف در دسترس باشد یا زمانی استفاده می‌شود که کارکنان بی‌تجربه هستند. اکثر تصمیمات تاکتیکی در طول اجرا گرفته می‌شود، اما هنگامی که زمان کوتاه و اطلاعات کم است، از تصمیم شهودی استفاده می‌شود (FM 5-0, 2022).

دانش فعال برتری تصمیم‌گیری

دانش فعال برتری تصمیم، به فهم برتر نبرد مربوط می‌شود که شامل عوامل هوشمند، خودکار یا سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری است؛ زیرا تصمیم‌گیری یک فرمانده با تجزیه و تحلیل و ارائه گزینه‌های خالق برای برنامه‌ریزی مأموریت، پشتیبانی می‌شود. چنین چارچوبی متشکل از اجزای مختلف یعنی: حسگر، اطلاعات شبکه جهانی، دانش شبکه موازی، ارائه‌دهندگان خدمات و رابط با کاربران در نظر گرفته شده است. حسگر چشم و گوش رزمنده است. اطلاعات از یک میزبان از منابع مختلف را می‌توان با هم با استفاده از مجموعه‌ای از الگوریتم‌های ادغام اطلاعات هوشمند برای تشکیل یک تصویر مداوم از میدان جنگ برای افزایش آگاهی وضعیتی ترکیب کرد. اطلاعات شبکه جهانی متشکل از شبکه‌ای از گره‌های ارتباطی است که داده‌ها و اطلاعات را از منابع اطلاعات به فرماندهان سوق می‌دهد. همچنین، در یک معماری مبتنی بر خدمت، تمام منابع اطلاعاتی می‌توانند به‌عنوان ارائه‌دهندگان خدمات ویژه در زمینه‌های کلیدی تقاضا مانند زمین، آب، هوا و... باشند (رضایی و همکاران، ۱۳۹۹).

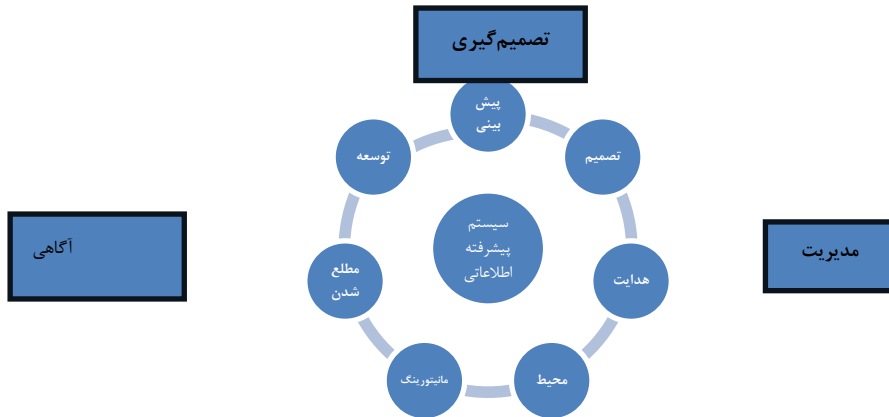
فرایند تصمیم‌گیری جنگ الکترونیک

طرح‌ریزی جنگ الکترونیک بر سه اصل استوار است. اولین اصل، به‌کارگیری فرایند تصمیم‌گیری نظامی است. طراحان جنگ الکترونیک هفت مرحله را برای فرایند تصمیم‌گیری نظامی در نظر گرفته و از آن پیروی می‌کنند و در شرایطی که با مشکل کمبود زمان مواجه باشند همچنان هر هفت مرحله را دنبال کرده و به خلاصه کردن مناسب این فرایند اقدام می‌کنند. در اصل بعدی طراحان جنگ الکترونیک، فرایندهای اتحاد و انسجام و یکپارچگی اقدامات جنگ الکترونیک را به کار می‌بندند. آن‌ها از چگونگی پشتیبانی

اقدامات جنگ الکترونیک به عملیات به عنوان یک کلیت آگاه هستند. در نهایت در آخرین اصل ملاحظات خاص به کارگیری جنگ الکترونیک را اعمال می کنند. اولین اصل طرح ریزی، به کارگیری فرایند تصمیم گیری نظامی است که به شرح زیر به آن اشاره می شود:

۱. مرحله اول: دریافت مأموریت
۲. مرحله دوم: تجزیه و تحلیل مأموریت
۳. مرحله سوم: روند توسعه عملیات
۴. مرحله چهارم: تجزیه و تحلیل روند عملیات (رزمایش)
۵. مرحله پنجم: مقایسه روند عملیات
۶. مرحله ششم: تأیید و تصویب روند عملیات
۷. مرحله هفتم: تهیه و ارائه دستورات

برنامه ریزی جنگ الکترونیک همگام و همزمان با سایر برنامه ریزی های عملیاتی در طی فرایند تصمیم گیری نظامی اتفاق می افتد. در حین فرایند تصمیم گیری نظامی چندین فرایند از قبیل فراهم سازی کسب اطلاع از صحنه نبرد (تأمین جاسوسی صحنه نبرد)، فرایند هدف گیری و مدیریت احتمال خطر و ضرر و زیان، همگام و همزمان به اجرا درمی آیند. یکی از اهداف جنگ الکترونیک آگاهی از فضای نبرد و ایجاد فرایندی مناسب و کارا در تصمیم گیری در میدان نبرد است (FM3-36,2012). این مهم با پایش امواج الکترومغناطیسی محیط میدان صورت می گیرد و بر اساس آگاهی از میدان نبرد توسعه داده و با پیش بینی های لازم و اخذ تصمیمات مقتضی، یگان رزمی در میدان هدایت می شود.



شکل (۳) فرایند تصمیم‌گیری با بهره‌گیری از بانک اطلاعات

عوامل مؤثر بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگ الکترونیک:

الف- سامانه یا نظام فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک

ب- نیازهای اطلاعاتی و یا ملزومات اطلاعاتی

پ- عوامل محیطی

ت- قابلیت‌های فریب الکترومغناطیسی

ث- ارزیابی عوامل خطرساز جهت تعیین احتمالات خطر (اثربخشی تهدیدات الکترونیکی)

ج- عوامل انسانی جنگ الکترونیک (کارکردهای مدیریتی)

چ- سایر عوامل (پناهی، ۱۳۹۸).

پیشینه‌های پژوهش

جدول (۲) پیشینه‌های پژوهش

ردیف	عنوان	شرح
۱	نام و نشان پژوهشگر	میر امیر پورموسوی
	فصلنامه/سال	پایان‌نامه کارشناسی ارشد / ۱۴۰۱
	عنوان پژوهش	کاربرد هوش مصنوعی در سیستم‌های نظامی
	سؤال عمده / هدف کلی پژوهش	تأثیر هوش مصنوعی بر سیستم‌های نظامی چیست؟

	<p>نتایج پژوهش</p>	<p>یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با بهره‌گیری از سیستم‌های خیره و یادگیری ماشینی و بیگ دیتا باعث افزایش سرعت و دقت و هوشمندی پدافند شوند؛ لذا با هوشمندتر و سریع‌تر شدن جنگ‌افزارها، فناوری پدافند، نیاز روزافزونی به تشخیص‌دهنده و عوامل هوشمند دارد تا قبل از بروز هرگونه مخاطره‌ای، اقدامات پیشگیرانه صورت پذیرد.</p>
<p>۲</p>	<p>نام و نشان پژوهشگر</p>	<p>علی پناهی</p>
	<p>فصلنامه/سال</p>	<p>علوم و فنون نظامی/۱۳۹۸</p>
	<p>عنوان پژوهش</p>	<p>بررسی میزان تأثیر تهدیدات الکترونیکی نیروهای خودی بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگال در نبرد ناهمتراز</p>
	<p>نتایج پژوهش</p>	<p>کسب اطلاعات الکترونیکی صحنه نبرد، اطلاعات فنی سامانه‌ها و تجهیزات جنگ الکترونیک دشمن و سامانه‌های هدف، ارتقا، بهبود یا اصلاح اقدام جمع‌آوری اخبار الکترونیکی، پردازش و تجزیه و تحلیل تهدیدات الکترونیکی، بررسی میزان تأثیر تهدیدات الکترونیکی خودی اختلال، فریب، رمزگشایی، ره‌گیری، شنود و ... بر سامانه‌های ارتباطی دشمن، بررسی میزان تأثیر تهدیدات الکترونیکی غیر ارتباطی خودی (اختلال راداری، فریب راداری، فریب‌نده‌های راداری، دکوی، شنود راداری، اطلاعات علمی و فنی مسینت‌ها، پنهان‌نگاری و اختلال ماهواره‌ها، اختلال سایبری) بر سامانه‌های الکترونیکی دشمن افزایش توانمندی نیروی انسانی، تجهیزات و ساختارها، بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگال گروه ۴۰۲ جنگال در نبرد ناهمتراز تأثیر زیادی خواهد نمود.</p>
<p>۳</p>	<p>نام و نشان پژوهشگر</p>	<p>مسلم نقی بیرانوند، محمدهادی مزیدی</p>
	<p>فصلنامه/سال</p>	<p>چهاردهمین کنفرانس ملی مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک/۱۴۰۱</p>
	<p>عنوان پژوهش</p>	<p>به کارگیری هوش مصنوعی در سیستم‌های جنگ الکترونیک</p>
	<p>نتایج پژوهش</p>	<p>استفاده از هوش مصنوعی، اجرای عملیات جنگ الکترونیک را به صورت مستقل و کافی تسهیل می‌کند، آگاهی موقعیتی را افزایش داده و به تصمیم‌گیری، قابلیت اطمینان و اعتماد می‌بخشد. در این راستا سیستم جنگ الکترونیک مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند در شناسایی رادار متخاصم ساطع‌کننده به گونه‌ای مؤثر عمل کند تا میزان کشنده بودن آن تهدید را مشخص کرده، سپس بسته به درک و دانشی که از تهدید حاصل می‌شود، استراتژی مقابله‌ای مناسب بر اساس هوش مصنوعی و به منظور خنثی کردن تهدید خصمانه ترسیم و اجرا کند.</p>

پورابی شارما 2020/IEEE سامانه‌های جنگ الکترونیک به کمک هوش مصنوعی - روندهای اخیر و برنامه‌های در حال تکامل	نام و نشان پژوهشگر	۴
	فصلنامه/سال	
	عنوان پژوهش	
نویسندگان بر تأثیر تغییردهنده الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف EW، مانند پردازش سیگنال‌های رادار برای شناسایی و طبقه‌بندی کارآمد ساطع‌کننده‌ها، تشخیص پارازیت‌ها و ویژگی‌های آن‌ها و توسعه الگوریتم‌های ضد پارازیت تأکید می‌کنند. این مقاله شرح جامعی از شاخه‌های مختلف EW، نقش هوش مصنوعی در سیستم‌های EW و تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی مستقر در سیستم‌های EW ارائه می‌کند. این سند همچنین به اهمیت EW در عملیات نظامی مدرن می‌پردازد و بهینه‌سازی استفاده از منابع و پشتیبانی تصمیم‌گیری کارآمد را به‌عنوان چالش‌های اصلی برجسته می‌کند. این مقاله بیشتر نقش هوش مصنوعی را در پر کردن شکاف بین توانایی‌های جنگی موردنظر و مهارت‌های به‌دست‌آمده موردبحث قرار می‌دهد و بر نقش تعیین‌کننده هوش مصنوعی در تضمین پیروزی و شکست در عملیات نظامی تأکید می‌کند.	نتایج پژوهش	

روش‌شناسی پژوهش:

هدف از این تحقیق سودمندی عملی است و محقق به چگونگی به‌کارگیری هوش مصنوعی در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران پرداخته است، بنابراین از نظر نوع تحقیق کاربردی است.

نظر به اینکه محقق در این تحقیق صرفاً به جمع‌آوری اطلاعات واقعی و جدا از پدیده‌ها و شناسایی و بررسی عوامل، شرایط جاری مبادرت ورزیده، آنچه هست را بدون هیچ‌گونه دخالت و استنتاج ذهنی گزارش کرده، نتایج عینی از موقعیت گرفته و درنهایت بر مبنای یافته‌های تحقیق به چگونگی به‌کارگیری هوش مصنوعی در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران پرداخته است، روش تحقیق توصیفی است.

در این تحقیق، به‌منظور پاسخ به سؤالات تعیین‌شده تحقیق، محقق مبادرت به انجام دو نوع تجزیه و تحلیل کرده است:

- ۱- تجزیه و تحلیل کیفی: فرایند تجزیه و تحلیل کیفی با استفاده از نرم‌افزار اطلس تی‌ای انجام گرفته است، برای انجام تحلیل کیفی در نرم‌افزار اطلس تی‌ای، در ابتدا پیشینه تحقیق

و مصاحبه‌های صورت گرفته و داده‌های اسناد و مدارک بررسی شده به صورت مجزا با عنوان سند تفکیک شده و در گام اول، دسته‌بندی داده‌ها که شامل دسته‌بندی بر اساس اسناد و مدارک و مصاحبه با صاحب نظران و انجام پالایش، تلخیص و نمایش داده‌ها است بر مبنای کدهای باز اختصاص یافته به روایت‌ها صورت پذیرفته است. در گام دوم، پردازش اطلاعات شامل همگرایی داده‌ها (ترکیب)، واگرایی (تعدیل) و تقارن که از دسته‌بندی روایت‌ها بر اساس اهداف تحقیق برای هر هدف با انجام سه مرحله ذکر شده انجام شده است. در نهایت در گام سوم، قضاوت و تصمیم‌گیری با توجه به داده‌های استخراج شده از دسته‌بندی کدها و پس از پردازش جهت دستیابی و رسیدن به هدف مربوطه انجام گرفته است.

۲- تجزیه و تحلیل کمی: دیدگاه و نگرش جامعه نمونه در پاسخ به سؤالات پرسش‌نامه با استفاده از نرم‌افزار اسپاس تحلیل شده است.

از آنجاکه تحقیق در زمینه هوش مصنوعی و جنگ الکترونیک است از رویکرد ترکیبی برای تحقیق استفاده شده است. به این منظور با ۸ نفر از خبرگان که در حوزه جنگال، سایبر و هوش مصنوعی به صورت عملی مشغول به کار بودند و با مشکلات آن آشنایی داشتند و همچنین استادان دانشگاه مصاحبه و سپس پرسش‌نامه در میان جامعه نمونه توزیع شد. منتخب جامعه آماری تحقیق شامل کارکنان شاغل در زمینه جنگ الکترونیک و هوش مصنوعی دارای دانش و کار تجربی هستند که با بررسی انجام شده، تعداد افراد جامعه آماری، با اعمال ضریبی، ۱۰۴ نفر برآورد شده است. روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده^۱ بوده و جامعه نمونه با فرمول کوکران با سطح خطای ۵ درصد، برابر ۸۰ نفر است. ابزارهای گردآوری اطلاعات به صورت میدانی و کتابخانه‌ای بوده و در روش میدانی از ابزار مصاحبه و پرسش‌نامه استفاده شده است. در این پژوهش از آزمون آلفای کرونباخ جهت بررسی پایایی ابزار سنجش استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول زیر آمده است.

جدول (۳) آزمون پایایی پرسش‌نامه

عنوان پرسش‌نامه	تعداد سؤال	آلفای کرونباخ
طرح ریزی	۱۳	۰/۸۱۱

بررسی روایی و پایایی سازه‌ها

با توجه به شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده، مقادیر بالاتر از ۰/۵ نشان‌دهنده روایی مناسب سازه مورد بررسی است که با استفاده از نرم‌افزار اسپس‌اس محاسبه می‌شود.

سؤالات	نتایج
۱	۰/۸۹۲
۲	۰/۷۲۸
۳	۰/۷۰۸
۴	۰/۷۷۰
۵	۰/۸۸۵
۶	۰/۷۶۳
۷	۰/۷۵۱
۸	۰/۶۷۱
۹	۰/۷۸۱
۱۰	۰/۷۷۰
۱۱	۰/۷۳۴
۱۲	۰/۶۴۹
۱۳	۰/۷۳۷

یافته‌های پژوهش

با تجزیه و تحلیل نظرات صاحب‌نظران و اسناد و مدارک موجود، تبیین چگونگی به کارگیری هوش مصنوعی در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران به شرح جدول زیر احصا شد. تعداد ۲۷ سند مصاحبه با صاحب‌نظران و ۱۶ سند مربوط به اسناد و مدارک کدگذاری شد که با استفاده از نرم‌افزار اطلس تی‌ای ورژن ۹ تعداد ۶۶ کد اولیه با مجموع فراوانی ۱۱۳ از مصاحبه با صاحب‌نظران و مطالعه اسناد و مدارک استخراج شد.

جدول (۴) کدهای استخراج‌شده

ردیف	نوع	تجزیه و تحلیل	کد استخراج‌شده	فراوانی	درصد فراوانی
۱	طرح‌ریزی	تجزیه و تحلیل	پردازش زبان طبیعی و استفاده از الگوریتم‌های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی	۳	۲/۶۵
۲			طراحی سیستم‌های هماهنگ و معماری یکپارچه جنگ الکترونیک با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی	۳	۲/۶۵
۳			یکپارچه‌سازی داده‌ها و پارامترها	۲	۱/۷۷
۴			تجزیه و تحلیل سریع و به موقع در مرکز فرماندهی و کنترل هوشمند	۲	۱/۷۷
۵			اقدامات احتیاطی یکپارچه	۱	۰/۸۸۴

۰/۸۸۴	۱	استفاده از هوش مصنوعی جهت یکپارچه سازی رزمی مبتنی بر سکوهای جنگ الکترونیک	فصل پنجم	۶
۰/۸۸۴	۱	ایجاد شبکه یکپارچه هوشمند از نرم افزارهای مشترک		۷
۰/۸۸۴	۱	لینک شدن پشتیبانی الکترونیک به سامانه فرماندهی و کنترل هوشمند		۸
۰/۸۸۴	۱	اشتراک گذاری اطلاعات و اقدامات		۹
۰/۸۸۴	۱	ایجاد سیستم های هماهنگ کننده هوش مصنوعی		۱۰
۰/۸۸۴	۱	بهبود اجزا هدفمند یک عملیات چند دامنه ای هوشمند		۱۱
۰/۸۸۴	۱	تشکیل مرکز هماهنگی عملیات جنگ الکترونیک هوشمند در هر منطقه		۱۲
۸	۹	تجزیه و تحلیل بلادرنگ داده های بزرگ و پیچیده با استفاده از الگوریتم های پیشرفته		۱۳
۵/۳	۶	افزایش سرعت در واکنش به تهدیدات الکترونیکی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی		۱۴
۳/۵۴	۴	تصمیم گیری سریع و خودکار با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی		۱۵
۲/۶۵	۳	استفاده از سامانه های تصمیم یار هوشمند و سیستم های خبره در تصمیم گیری		۱۶
۳/۵۴	۴	تشخیص الگو و استخراج اطلاعات معنی دار با درجه اعتبار بالاتر		۱۷
۲/۶۵	۳	پیش بینی رخداد های احتمالی آینده با استفاده از تحلیل داده الگوی سابقه		۱۸
۲/۶۵	۳	پیش بینی حملات با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی		۱۹
۲/۶۵	۳	انتخاب هوشمند بهترین و سریع ترین راهکار		۲۰
۴/۴۲	۵	تشکیل یک تصویر مداوم از میدان جنگ الکترونیک برای افزایش آگاهی وضعیتی		۲۱
۳/۵۴	۴	ایجاد یک سیستم مستقل، خود کافی، خود کنترل، خود تنظیم با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی		۲۲
۱/۷۷	۲	اقدام متقابل راداری بلادرنگ و یادگیری رفتاری برای جنگ الکترونیک انطباقی		۲۳
۱/۷۷	۲	کشف فعالیت های ناهنجار		۲۴
۱/۷۷	۲	استفاده از دستیاران خودکار هوشمند		۲۵
۱/۷۷	۲	داده کاوی هوشمند جهت تسهیل در تصمیم گیری		۲۶
۱/۷۷	۲	تحلیل داده های اخذ شده با استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین		۲۷
۱/۷۷	۲	تجزیه و تحلیل هوشمند الگوهای ارتباطی		۲۸

۱/۷۷	۲	تشخیص، تحلیل و طبقه‌بندی سیگنال‌ها با استفاده از یادگیری ماشین	۲۹
۰/۸۸۴	۱	تشخیص خودکار اثرات حمله	۳۰
۰/۸۸۴	۱	تشخیص حملات با به‌کارگیری شبکه‌های عصبی فازی	۳۱
۰/۸۸۴	۱	تشخیص حملات با روش‌های یادگیری عمیق	۳۲
۰/۸۸۴	۱	تشخیص خودکار ناهنجاری‌ها	۳۳
۰/۸۸۴	۱	ارائه راه‌حل حمله مناسب	۳۴
۰/۸۸۴	۱	ارائه راه‌حل دفاعی مناسب	۳۵
۰/۸۸۴	۱	تجزیه و تحلیل داده‌های تاریخی و جریان فعلی سیگنال‌ها	۳۶
۰/۸۸۴	۱	تحلیل رفتاری افزایش دقت در واکنش به تهدیدات الکترونیکی	۳۷
۰/۸۸۴	۱	هوشمندسازی واکنش	۳۸
۰/۸۸۴	۱	پیش‌بینی واکنش دفاعی دشمن	۳۹
۰/۸۸۴	۱	مدل‌های پیچیده‌تر و عمیق برای پیش‌بینی نتایج	۴۰
۰/۸۸۴	۱	تصمیمات بهینه برای تخصیص منابع و اقدامات مناسب توسعه سامانه‌های خودکار و نیمه‌خودکار در جنگ الکترونیک	۴۱
۰/۸۸۴	۱	پشتیبانی هوشمند تصمیم‌گیری	۴۲
۰/۸۸۴	۱	پیشنهاد گزینه‌های بهتر برای تصمیم‌گیری	۴۳
۰/۸۸۴	۱	استفاده از درخت تصمیم جهت پیش‌بینی نتایج تصمیم	۴۴
۰/۸۸۴	۱	پایین بودن اثرات مخرب ناشی از تصمیم‌گیری‌های سیستم جنگ الکترونیک هوشمند	۴۵
۰/۸۸۴	۱	اثر بخشی مؤثر در مدیریت و فرایند تصمیم‌گیری	۴۶
۰/۸۸۴	۱	استخراج سریع اطلاعات مفید	۴۷
۰/۸۸۴	۱	استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق سیستم‌های هوش مصنوعی	۴۸
۰/۸۸۴	۱	قابل توجه در کارایی و اثر بخشی عملیات جنگ الکترونیک	۴۹
۰/۸۸۴	۱	پیشنهاد اقدامات جدید	۵۰
۰/۸۸۴	۱	خودکارسازی فرایند پشتیبانی الکترونیک	۵۱
۰/۸۸۴	۱	مرکز آنالیز پشتیبانی جنگ الکترونیک	۵۲
۰/۸۸۴	۱	رتبه‌بندی سریع و دقیق داده‌های دریافتی به ترتیب اولویت	۵۳
۰/۸۸۴	۱	دانشی و اثر بخشی جنگ الکترونیک	۵۴
۰/۸۸۴	۱	مدیریت احتمال خطر ضرر و زیان	۵۵
۰/۸۸۴	۱	پایش امواج الکترومغناطیس محیط میدان	۵۶
۰/۸۸۴	۱	تعبیه الگوریتم هوش مصنوعی در یک سیستم جنگ الکترونیک	۵۷
۰/۸۸۴	۱	انتخاب اقدام بهینه برای حمله	۵۸
۰/۸۸۴	۱	تغییرات خودکار با بهبود در سیستم	۵۹

تصمیم‌گیری

شرح بازی

۰/۸۸۴	۱	انتخاب بهترین روش های مقابله با تهدیدات الکترونیکی	۶۰
۰/۸۸۴	۱	هوش مصنوعی مغز متفکر فرمانده	۶۱
۰/۸۸۴	۱	فرمانده نرم افزاری جنگ الکترونیک هوشمند	۶۲
۰/۸۸۴	۱	رگرسیون خطی	۶۳
۰/۸۸۴	۱	سازگاری با شرایط غیرمنتظره با جنگ الکترونیک هوشمند	۶۴
۰/۸۸۴	۱	تحلیل ارزیابی ریسک	۶۵
۰/۸۸۴	۱	تحلیل و ارزیابی آسیب پذیری ها و خودکارسازی اقدامات دفاعی	۶۶
۱۰۰	۱۱۳	مجموع	

با تأمل در موارد بیان شده و با توجه به اطلاعات استخراج شده در بند پردازش داده ها می توان بر اساس اسناد و مدارک مرتبط و مصاحبه با صاحب نظران چنین نتیجه گرفت: چگونگی به کارگیری هوش مصنوعی در طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران به شرح زیر است:

- ۱- پردازش زبان طبیعی و استفاده از الگوریتم های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی
- ۲- طراحی سیستم های هماهنگ و معماری یکپارچه جنگ الکترونیک با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی
- ۳- یکپارچه سازی داده ها و پارامترها
- ۴- تجزیه و تحلیل سریع و به موقع در مرکز فرماندهی و کنترل هوشمند
- ۵- تجزیه و تحلیل بلادرنگ داده های بزرگ و پیچیده با استفاده از الگوریتم های پیشرفته
- ۶- افزایش سرعت در واکنش به تهدیدات الکترونیکی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی
- ۷- تصمیم گیری سریع و خودکار با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی
- ۸- استفاده از سامانه های تصمیم یار هوشمند و سیستم های خبره در تصمیم گیری
- ۹- تشخیص الگو و استخراج اطلاعات معنی دار با درجه اعتبار بالاتر
- ۱۰- پیش بینی رخداد های احتمالی آینده با استفاده از تحلیل داده الگوی سابقه
- ۱۱- پیش بینی حملات با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی
- ۱۲- انتخاب هوشمند بهترین و سریع ترین راهکار
- ۱۳- تشکیل یک تصویر مداوم از میدان جنگ الکترونیک برای افزایش آگاهی وضعیتی
- ۱۴- ایجاد یک سیستم مستقل، خود کافی، خود کنترل، خود تنظیم با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی

- ۱۵- اقدام متقابل راداری بلادرنگ و یادگیری رفتاری برای جنگ الکترونیک انطباقی
- ۱۶- کشف فعالیت‌های ناهنجار
- ۱۷- استفاده از دستیاران خودکار هوشمند
- ۱۸- داده‌کاوی هوشمند جهت تسهیل در تصمیم‌گیری
- ۱۹- تحلیل داده‌های اخذشده با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین
- ۲۰- تجزیه و تحلیل هوشمند الگوهای ارتباطی
- ۲۱- تشخیص، تحلیل و طبقه‌بندی سیگنال‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

تجزیه و تحلیل داده‌ها

فرضیه پژوهش: به نظر می‌رسد می‌توان هوش مصنوعی را در طرح‌ریزی (یکپارچگی و تصمیم‌گیری)، عملیات جنگ الکترونیک نزاچا به کار گرفت. به‌منظور دستیابی به هدف پژوهش تعداد ۱۳ پرسش از جامعه نمونه آماری پژوهش، پرسیده شد. نتایج کلی نشان داد ۹۰/۵ درصد از جامعه نمونه معتقدند که می‌توان هوش مصنوعی را در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران به کار گرفت. در ادامه به‌منظور بررسی فرضیه از آزمون کای مربع استفاده شد. نتایج نشان داد که با توجه به رابطه معناداری این آزمون در سطح ۹۵٪ اهمیت فرضیه پژوهش مناسب است. همچنین شدت ضریب همبستگی (ضریب توافقی) بین هوش مصنوعی و به‌کارگیری آن در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک، در ارتش جمهوری اسلامی ایران به میزان ۰/۷۵ بوده است؛ بنابراین این دو متغیر از یکدیگر مستقل نیست و بر همدیگر تأثیرگذار هستند و این میزان تأثیر با توجه به میانگین به‌دست‌آمده یعنی (۴/۴۸) را در حد زیاد و بالاتر دانسته‌اند.

جهت سنجش روایی گزاره‌های احصا شده در یافته‌های پژوهش از روش نسبت روایی محتوایی یا CVR^۱ استفاده شده است؛ لذا با توجه به اینکه، برابر جدول لاوشه، نسبت روایی قابل قبول ۰/۷۵ است، تنها روایی محتوایی گویه‌های زیر تأیید شد.

جدول (۵) شاخص‌های احصا شده در تجزیه و تحلیل کیفی

ردیف	عنوان	ابعاد	مؤلفه	گویه‌ها
۱	به کارگیری هوش مصنوعی در طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران	طرح ریزی	یادگیری	پردازش زبان طبیعی و الگوریتم‌های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی
۲				الگوریتم‌های هوش مصنوعی در طراحی سیستم‌های هماهنگ و معماری یکپارچه جنگ الکترونیک
۳				هوش مصنوعی در یکپارچه‌سازی پارامترها
۴				استفاده هوش مصنوعی در تجزیه و تحلیل سریع و به موقع در مرکز فرماندهی و کنترل هوشمند
۵				استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته در یکپارچه‌سازی بلادرنگ کلان داده‌ها و داده‌های پیچیده
۶		طرح ریزی	تصمیم‌گیری	استفاده از سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند و سامانه‌های در تصمیم‌گیری جنگ الکترونیک
۷				تحلیل داده الگوی سابقه جهت پیش‌بینی حملات و رخدادهای احتمالی آینده
۸				استفاده از یادگیری ماشین در انتخاب هوشمند بهترین و سریع‌ترین راهکار
۹				هوش مصنوعی در ارائه یک تصویر مداوم از میدان جنگ الکترونیک برای افزایش آگاهی وضعیتی
۱۰				استفاده هوش مصنوعی در ایجاد یک سیستم مستقل، کافی، خودکنترل و خودتنظیم در فرایند تصمیم‌گیری
۱۱				دستیاران خودکار هوشمند در فرایند تصمیم‌گیری جنگ الکترونیک
۱۲				استفاده از تجزیه و تحلیل هوشمند الگوهای ارتباطی در بهینه‌سازی فرایند تصمیم‌گیری
۱۳				استفاده از یادگیری ماشین در تشخیص، تحلیل و طبقه‌بندی سیگنال‌ها جهت کمک به اخذ تصمیم بهتر

شاخص روایی محتوایی یا CVI¹ نیز برای سنجش روایی گزاره‌های فوق استفاده شد. پس از تجزیه و تحلیل کیفی پرسش‌نامه‌ای در قالب ۱۳ سؤال تهیه و در بین جامعه نمونه توزیع شد و بر اساس آن مشخص شد که پردازش زبان طبیعی و الگوریتم‌های ادغام

اطلاعات هوش مصنوعی در یکپارچگی طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک از بالاترین اولویت برخوردار است.

تفسیر میزان تأثیر	آماره آزمون	فاصله اطمینان		اولویت	ضریب تغییرات	واریانس	میانگین	شاخص‌های فرضیه	سؤال
		حد پایین	حد بالا						
بالای متوسط	۳/۷۴	۴/۵۹	۴/۸۳	۱	۰/۱۱	۰/۲۸	۴/۷۱	پردازش زبان طبیعی و الگوریتم‌های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی را می‌توان در یکپارچگی طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک به کار گرفت.	۱
بالای متوسط	۰/۳۳۸	۴/۳۲	۴/۷۳	۵	۰/۲۰	۰/۸۶	۴/۵۳	الگوریتم‌های هوش مصنوعی را می‌توان در طراحی سیستم‌های هماهنگ و معماری یکپارچه جنگ الکترونیک استفاده کرد.	۲
بالای متوسط	۰/۶۵۰	۴/۳۷	۴/۷۳	۴	۰/۱۸	۰/۶۸	۴/۵۵	هوش مصنوعی را می‌توان در یکپارچه‌سازی پارامترها به کار گرفت.	۳
بالای متوسط	-۱/۷۲۹	۴/۱۴	۴/۵۱	۱۳	۰/۱۹	۰/۷۳	۴/۳۳	هوش مصنوعی را می‌توان در تجزیه و تحلیل سریع و به موقع در مرکز فرماندهی و کنترل هوشمند استفاده کرد.	۴
بالای متوسط	۰/۶۷۶	۴/۳۷	۴/۷۳	۳	۰/۱۷	۰/۶۳	۴/۵۵	از الگوریتم‌های پیشرفته می‌توان در یکپارچه‌سازی بلادرنگ کلان داده‌ها و داده‌های پیچیده استفاده کرد.	۵
بالای متوسط	۱/۰۵۸	۴/۴۳	۴/۷۰	۲	۰/۱۳	۰/۳۸	۴/۵۶	سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند و سامانه‌های خبره را می‌توان در تصمیم‌گیری جنگ الکترونیک به کار گرفت.	۶
بالای متوسط	-۰/۹۱۵	۴/۲۴	۴/۵۸	۹	۰/۱۷	۰/۵۷	۴/۴۱	تحلیل داده الگوی سابقه را می‌توان جهت پیش‌بینی حملات و رخداد‌های احتمالی آینده استفاده کرد.	۷
بالای متوسط	-۱/۰۹۹	۴/۲۰	۴/۵۷	۱۱	۰/۱۹	۰/۷	۴/۳۹	یادگیری ماشین را می‌توان در انتخاب هوشمند بهترین و سریع‌ترین راهکار به کار گرفت.	۸
بالای متوسط	۰/۴۴۰	۴/۳۷	۴/۶۸	۶	۰/۱۶	۰/۵۱	۴/۵۳	از هوش مصنوعی می‌توان در ارائه یک تصویر مداوم از میدان جنگ الکترونیک برای افزایش آگاهی وضعیتی استفاده کرد.	۹
بالای متوسط	۰/۲۴۸	۴/۳۳	۴/۶۹	۷	۰/۱۸	۰/۶۶	۴/۵۱	ابزارهای هوش مصنوعی را می‌توان در ایجاد یک سیستم مستقل، کافی، خودکنترل و خودتنظیم در فرایند تصمیم‌گیری استفاده کرد.	۱۰

۱۱	دستیاران خودکار هوشمند را می توان در فرایند تصمیم گیری جنگ الکترونیک به کار گرفت.	۴/۵۱	۰/۴۳	۰/۱۴	۸	۴/۶۶	۴/۳۷	۰/۳۰۷	بالای متوسط
۱۲	از تجزیه و تحلیل هوشمند الگوهای ارتباطی می توان در بهینه سازی فرایند تصمیم گیری استفاده کرد.	۴/۳۶	۰/۷۷	۰/۲۰	۱۲	۴/۴۶	۴/۱۷	-۱/۳۰۳	بالای متوسط
۱۳	از یادگیری ماشین می توان در تشخیص، تحلیل و طبقه بندی سیگنال ها جهت کمک به اخذ تصمیم بهتر استفاده کرد.	۴/۳۹	۰/۶۴	۰/۱۸	۱۰	۴/۵۷	۴/۲۱	-۱/۱۴۱	بالای متوسط

جدول (۶) تجزیه و تحلیل داده ها و آماره آزمون

یافته های پژوهش

۱- ۹۰/۵ درصد افراد جامعه نمونه (اکثریت مطلق) معتقدند که می توان هوش مصنوعی را در طرح ریزی (یکپارچگی و تصمیم گیری)، عملیات جنگ الکترونیک ارتش به کار گرفت.

۲- با توجه به اولویت بندی انجام گرفته بر اساس ضرایب تعیین، در کلیه مؤلفه ها، پردازش زبان طبیعی و الگوریتم های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی در یکپارچگی طرح ریزی عملیات جنگ الکترونیک از بالاترین اولویت برخوردار بوده و بعد از آن سامانه های تصمیم یار هوشمند و سامانه های خبره در تصمیم گیری جنگ الکترونیک در اولویت دوم قرار گرفته است. همچنین استفاده از الگوریتم های پیشرفته در یکپارچه سازی بلادرنگ کلان داده ها و داده های پیچیده در اولویت سوم قرار دارد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

با انجام این تحقیق نتیجه آن شد که استفاده از هوش مصنوعی در عملیات نظامی به خصوص جنگ های نوپدید اجتناب ناپذیر است. عملیات جنگ الکترونیک از این قاعده مستثنی نیست و هوش مصنوعی را می بایست در همه سناریوهای پیشروی عملیات جنگ الکترونیک لحاظ کرد. در آینده نه چندان دور درک، فهم، تحلیل و شناخت کامل فضای الکترومغناطیس در غیاب هوش مصنوعی بسیار مشکل و عملیات جنگ الکترونیک محکوم به شکست خواهد بود. برنامه ریزی در جهت استفاده از همه ابزارهای هوش مصنوعی در تمامی سطوح آن در حمله، پشتیبانی و حفاظت الکترونیک در جنگ های پیش رو لازم و ضروری است.

بر اساس مطالعه اسناد، مدارک و همچنین نظرات خبرگان پژوهش و برابر مصاحبه‌های انجام‌شده، به‌کارگیری هوش مصنوعی در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران، از دو مؤلفه یکپارچگی و تصمیم‌گیری تشکیل شده است. نتایج حاصل از تحلیل توصیفی سؤالات پرسش‌نامه در خصوص هدف پژوهش؛ مبین این واقعیت است که ۹۰/۵ درصد افراد جامعه نمونه (اکثریت مطلق) معتقدند که می‌توان هوش مصنوعی را در طرح‌ریزی (یکپارچگی و تصمیم‌گیری)، عملیات جنگ الکترونیک ارتش به‌کارگرفت.

همچنین نتایج حاصل از تحلیل استنباطی داده‌ها حاکی از آن است که فرضیه صفر با ضریب خطای ۵٪ و ضریب اطمینان ۹۵٪ و از آنجایی که آماره آزمون با درجه آزادی ۴ و سطح معنی‌دار ۰/۰۵، در ناحیه قابل قبول H1 قرار می‌گیرد و از مقدار بحرانی جدول بزرگ‌تر است، رد و فرضیه ادعا تأیید می‌شود و با توجه به این‌که شدت ضریب بستگی (ضریب توافقی) هوش مصنوعی و به‌کارگیری آن در طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک ارتش به میزان ۷۵٪ بوده است؛ بنابراین این دو متغیر از یکدیگر مستقل نبوده و بر همدیگر تأثیرگذار هستند و بین آن‌ها ارتباط معناداری وجود دارد.

استفاده کارآمد و ایجاد بسترهای لازم در به‌کارگیری پردازش زبان طبیعی و الگوریتم‌های ادغام اطلاعات هوش مصنوعی در یکپارچگی طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک، سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند و سامانه‌های خبره در تصمیم‌گیری جنگ الکترونیک، استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته در یکپارچه‌سازی بلادرنگ کلان‌داده‌ها و داده‌های پیچیده در اولویت قرار دارند.

منابع

- اسدالله‌زاده، محمد. (۱۴۰۱). طرح‌ریزی عملیات جنگ الکترونیک، تهران: دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا.
- ال شارپ، والتر. (۱۳۹۴). رهنامه جنگ الکترونیک مشترک آمریکا، ترجمه علیرضا جواهری، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاع.
- امیرجاوید، شبنم. (۱۳۹۸). آینده جنگ و هوش مصنوعی، انتشارات پشتیبان.
- بیگدلی، حمید و پرتوی، محمدتقی. (۱۴۰۰). اصول و مبانی هوش مصنوعی با رویکرد نظامی، تهران: انتشارات دافوس.

- پناهی، علی. (۱۳۹۸) بررسی میزان تأثیر تهدیدات الکترونیکی نیروهای خودی بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگال در نبرد ناهم‌تراز، فصلنامه علوم و فنون نظامی.
- پورابی، شارما. (۲۰۲۰). سامانه‌های جنگ الکترونیک به کمک هوش مصنوعی، روندهای اخیر و برنامه‌های در حال تکامل، IEEE.
- پورموسوی، میر امیر. کاربرد هوش مصنوعی در سیستم‌های نظامی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی، شهریور ۱۴۰۱.
- جی راسل، استوارت و نوروینگ، پیتر. (۱۳۹۱). مترجم، حاج رسولی‌ها، حسین، هوش مصنوعی راهبردی نوین، تهران: نیاز دانش.
- رضایی، محسن؛ رشید، غلامعلی و پوردستان، احمدرضا. (۱۳۹۹) مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد، فصلنامه علوم و فنون نظامی.
- سجادی اصیل، وحید. (۱۴۰۱). عملیات حمله و دفاع الکترونیکی و سایبری، تهران: انتشارات دافوس.
- شرفی‌نژاد، سید رضا و رضوی‌زاده، محمودرضا. شناسایی تهدیدهای نوین جنگ الکترونیک در حوزه دریایی با تکیه بر هوش مصنوعی و داده‌کاوی، دو فصلنامه مهندسی شناورهای تندرو، مرداد ۱۴۰۲.
- صابری، علی. علوم شناختی در هوش مصنوعی، کنفرانس ملی رویکردهای نوین علوم انسانی در قرن ۲۱، آذر ۱۳۹۶.
- قلی‌زاده، مهدی. کاربردها و چالش‌های فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی، هفتمین کنفرانس ملی مطالعات مدیریت در علوم انسانی، ۱۴۰۰.
- مسلمی، حسین و خنجری، حسین. (۱۳۹۶). مدیریت عملیات جنگ الکترونیک و سایبری، تهران: دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا.
- مسلمی، حسین و بیات، عیسی. (۱۴۰۳). هوش مصنوعی فرصت‌ها، چالش‌ها و تهدیدها آن در سازمان‌های نظامی، تهران: انتشارات دافوس.
- ناصری، علی. روند تکامل جنگ الکترونیک و تقسیمات آن، فصلنامه فرآمد، شماره ۲۳، ۱۴۰۲.
- نقشه راه توسعه ملی هوش مصنوعی، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، مهر ۱۴۰۱.
- نقی‌بیرانوند، مسلم، مزید، محمدهادی، به‌کارگیری هوش مصنوعی در سیستم‌های جنگ الکترونیک، چهاردهمین کنفرانس ملی مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک، اردیبهشت ۱۴۰۱.

– نوروزی، عرفانه و بیرانوند، آریا. تأثیر هوش مصنوعی در ارتقا توانمندی‌های زیرسامانه‌های الکترونیکی، مخابراتی و سایبری در بستر جنگ الکترونیک، مجله نخبگان علوم و مهندسی، جلد ۸، شماره ۵، سال ۱۴۰۲.

- Army Doctrine Publication(ADP5-0), Department of the Army, 2022.
- Army Doctrine Reference Publication, ADRP 3-90, Department of the Army, 2012
- Army Doctrine Reference Publication, ADRP 2-0 (FM 2-0), 2018
- department of army, fm3-12 cyberspace and electronic warfare operations, 2017
- FM 3-36, Department of the Army Washington, DC, 9 November 2012
- FM 5-0, Army Planning and Orders Production, JANUARY 2022
- James, Johnson, Artificial intelligence and the future of warfare, The USA, China, and strategic stability, 2021
- Karen Zita, Andrusenko, Julia, Cognitive Electronic Warfare An Artificial Intelligence Approach, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2021
- Lee, D., & Yoon, S. N. Application of artificial intelligence-based technologies in the healthcare industry: Opportunities and challenges. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021
- N. Schmitt , N. Schmitt, Autonomous Weapon Systems and International Humanitarian Law: A Reply to the Critics, Harvard Law School, 2019
- Rizvi, Mohammed, Enhancing cybersecurity: The power of artificial intelligence in threat detection and prevention, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, May 2023
- SHARMA, PURABI, KUMAR SARMA, KANDARPA, Artificial Intelligence Aided Electronic Warfare Systems- Recent Trends and Evolving Applications, IEEE, December 2020
- T. Singh, A. Gulhane. 8Key Military Applications for Arti_cial Intelligence in 2018, Jan. 6, 2020
- Waghray, N, Electronic warfare: The next step in national security, Radar & Control Systems Dept, Military College of Electronics & Mechanical Engineering, Secunderabad., Dec. 2018
- Yang,Zhang,Modelling and Simulation of Cognitive Electronic Attack under the Condition of System-of-systems Combat, Defence Science Journal, 2020
- Zhang, YuLong, Application of Artificial Intelligence in Military: From Projects View, Dai, 2021
- Zsolt, haig, ELECTRONIC WARFARE IN CYBERSPACE, National University of Public Service, Budapest, Hungary, Security and Defence Quarterly, jun 2019