



The Role of Research and Development Management in Designing Innovative Solutions to Counter Artificial Intelligence Threats in Combat Engineering

Mohammad Jafari ¹

1. Faculty of Engineering, Boroujerd, Iran. E-mail: mohammadjafari313@gmail.com

Article Info**Article type:**

Research Article

Article history:

Received

29 May 2025

Received in revised form

02 September 2025

Accepted

26 October 2025

Published online

20 January 2026

Keywords:

Artificial Intelligence,

Research and

Development (R&D)

Management, Combat

Engineering,

ABSTRACT

Background and Objective: This study aims to examine the role of research and development (R&D) management in generating innovative solutions to counter artificial intelligence (AI) threats in the field of combat engineering. With the rapid expansion of smart technologies in military domains, combat engineering forces face complex and multilayered threats, such as the design of intelligent mines, autonomous robots, satellite data analysis for identifying military fortifications, and intrusion into smart systems of heavy equipment. The research seeks to explore how R&D management can be leveraged to address these challenges effectively.

Methods: This qualitative study employed a meta-synthesis approach combined with directed content analysis. Data were collected through semi-structured interviews with experts and analyzed using MAXQDA software.

Findings: The results of conceptual coding and data analysis reveal that R&D management can play a vital role in enhancing the resilience of combat engineering forces. This includes designing smart engineering systems, strengthening cybersecurity, developing robust algorithms, utilizing intelligent systems for rapid detection and response, and implementing targeted strategies to confront cognitive warfare.

Conclusions: The findings highlight that effective confrontation with modern threats requires institutionalizing technological capabilities within military R&D structures. An integrated approach combining technical, intelligence, and managerial expertise is essential. The study emphasizes the strategic importance of innovation in the domain of smart defense.

Cite this article: Jafari, Mohammad. (2025). The Role of Research and Development Management in Designing Innovative Solutions to Counter Artificial Intelligence Threats in Combat Engineering. *Warfare Study Quarterly*, 26 (7), 81-101.

DOI: <http://doi.org/10.22034/qjws.2026.2061170.1283>

DOI: [10.22034/qjws.2026.2061170.1283](https://doi.org/10.22034/qjws.2026.2061170.1283)



Publisher: Command and Staff University



نقش مدیریت تحقیق و توسعه در طراحی راهکارهای نوآورانه برای مقابله با تهدیدات هوش مصنوعی در مهندسی رزمی

محمد جعفری^۱

۱. دانشکده مهندسی نزاجا، بروجرد، ایران، رایانامه: mohammadjafari313@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	زمینه و هدف:
مقاله پژوهشی	پژوهش حاضر باهدف بررسی نقش مدیریت تحقیق و توسعه در ایجاد راهکارهای نوآورانه برای مقابله با تهدیدات هوش مصنوعی در حوزه مهندسی رزمی انجام شده است. با گسترش روزافزون فناوری‌های هوشمند نیروهای مهندسی رزمی با تهدیدات پیچیده‌ای نظیر مین‌های هوشمند، ربات‌ها، تحلیل داده‌های ماهواره‌ای و نفوذ به سامانه‌های هوشمند مواجه هستند. این پژوهش به دنبال تبیین چگونگی بهره‌گیری از تحقیق و توسعه در مواجهه با چنین تهدیداتی است.
تاریخ دریافت:	روش‌ها:
۱۴۰۴/۰۳/۰۸	مطالعه حاضر با رویکرد کیفی و با استفاده از روش فراترکیب و تحلیل محتوای جهت‌دار انجام شده است. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با متخصصان گردآوری شده و با کمک نرم‌افزار MAXQDA تحلیل گردیده است.
تاریخ بازنگری:	یافته‌ها:
۱۴۰۴/۰۶/۱۱	نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که مدیریت تحقیق و توسعه می‌تواند با طراحی سامانه‌های مهندسی هوشمند، ارتقای امنیت سایبری، توسعه الگوریتم‌های مقاوم، بهره‌گیری از سامانه‌های هوشمند در شناسایی و واکنش سریع و مقابله هدفمند با جنگ شناختی، نقش مؤثری در افزایش تاب‌آوری و کاهش آسیب‌پذیری نیروهای مهندسی رزمی ایفا کند.
تاریخ پذیرش:	نتیجه‌گیری‌ها:
۱۴۰۴/۰۸/۰۴	یافته‌ها بیانگر آن است که مقابله مؤثر با تهدیدات هوش مصنوعی نیازمند نهادینه‌سازی ظرفیت‌های فناورانه در ساختار تحقیق و توسعه نظامی است. به‌کارگیری رویکردی تلفیقی از تخصص‌های فنی، اطلاعاتی و مدیریتی و تمرکز بر نوآوری، نقش راهبردی در ارتقای توان دفاع هوشمند خواهد داشت.
تاریخ انتشار:	
۱۴۰۴/۰۹/۳۰	
کلیدواژه‌ها:	
هوش مصنوعی، مدیریت تحقیق و توسعه، مهندسی رزمی	

استناد: جعفری، محمد؛ (۱۴۰۴). نقش مدیریت تحقیق و توسعه در طراحی راهکارهای نوآورانه برای مقابله با تهدیدات هوش

مصنوعی در مهندسی رزمی. فصلنامه مطالعات جنگ، ۲۶ (۷)، ۸۱-۱۰۱.

DOI: <http://doi.org/10.22034/qjws.2026.2061170.1283>

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

DOI:



مقدمه

دنیای امروز ما را نمی‌توان بدون تأثیر عمیق هوش مصنوعی تصور کرد. این فناوری که زمانی فقط در داستان‌های علمی-تخیلی جای داشت، حالا به بخشی جدایی‌ناپذیر از سازمان‌ها و کسب‌وکارها تبدیل شده است. مدیران کنونی نه تنها باید با این فناوری آشنا باشند، بلکه باید توانایی بهره‌گیری از آن را در محیط‌های پرتلاطم امروزی داشته باشند. نیروهای نظامی و واحدهای مهندسی رزمی از این قاعده مستثنی نیستند. آن‌ها با استفاده از قدرت تحلیل داده‌های انبوه و تصمیم‌گیری‌های هوشمند، عملیات خود را بهبود بخشیده‌اند. سلاح‌ها دقیق‌تر شده و سامانه‌های دفاعی کارآمدتر عمل می‌کنند؛ اما این سکه روی دیگری هم دارد. با ظهور هوش مصنوعی، تهدیدهای جدیدی نیز سر برآورده‌اند. حملات هوشمند که از همین فناوری بهره می‌برند، چالش بزرگی برای نیروهای دفاعی به شمار می‌آیند. اینجاست که بخش تحقیق و توسعه باید قدم پیش بگذارد. متخصصان این حوزه، با همکاری یکدیگر و با اتکا بر روش‌های علمی، در تلاش‌اند تا راهکارهایی برای شناسایی و خنثی‌سازی این تهدیدها بیابند. از سامانه‌های امنیتی پیچیده گرفته تا مدل‌های مقاوم یادگیری ماشین، همگی در این راستا به کار گرفته می‌شوند. نکته مهم دیگر، آموزش نیروهای نظامی است. سربازان و فرماندهان باید بیاموزند چگونه از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده کنند تا هم توان دفاعی خود را افزایش دهند و هم آسیب‌پذیری‌شان را در برابر حملات سایبری کاهش دهند.

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

هوش مصنوعی شاخه‌ای از علم رایانه است که ضمن مطالعه و توسعه نرم‌افزارها و دستگاه‌های هوشمند با شبیه‌سازی توانایی‌های انسان در ماشین، سعی در تقلید رفتارهای هوشمندانه انسان دارد (فیاض، ۱۴۰۱). انقلاب جدید فناوری مبتنی بر هوش مصنوعی، ابزارهای تحولی هوش مصنوعی و بسیاری از فناوری‌های مرتبط دیگر که متون پیچیده و غیرقابل تشخیص از متن تولیدشده توسط انسان تولید می‌کنند، در طیف وسیعی از زمینه‌ها قابل استفاده هستند. این فناوری فرصت‌ها و چالش‌های اخلاقی و قانونی فراوان دارد و این ظرفیت را دارد که در آینده نه‌چندان دور جامعه، سازمان و زندگی فردی را متحول و تأثیرات جدی داشته باشد. برخی جنبه‌ها و کاربردهای مؤثر هوش مصنوعی هم‌اکنون در محصولات، خدمات و ابزارهای نوین قابل مشاهده است

(نوری میکائیل آباد، ۱۴۰۳). به‌طور کلی می‌توان گفت هوش مصنوعی توسعه سامانه‌های رایانه‌ای است که قادر به انجام وظایفی است که از نظر تاریخی به هوش انسانی نیاز داشته است، مانند تشخیص گفتار، تصمیم‌گیری و شناسایی الگوها. هوش مصنوعی یک اصطلاح چترمانند است که طیف گسترده‌ای از فناوری‌ها از جمله یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق و پردازش زبان طبیعی را در برمی‌گیرد (Basak, 2023). بر اساس آنچه در تحقیقات مختلف صورت گرفته، مهم‌ترین شاخص‌های هوش مصنوعی که می‌توان از آن‌ها احصا کرد در جدول ۱ آورده شده است (نور محمدی و همکاران ۱۴۰۳).

جدول (۱) شاخص‌های هوش مصنوعی

شاخص اول: تفکر	شاخص سوم: تفکر عقلانی
تلاش جذاب و جدید برای وادار کردن رایانه به تفکر... ماشین‌های دارای ذهن به معنای واقعی کلمه (Hougeland, ۱۹۸۵) خودکارسازی فعالیت‌هایی مانند حل مسئله تصمیم‌گیری، یادگیری و ... که به فکر کردن انسان مربوط است (Bellman, 1987)	مطالعه قدرت ذهنی با استفاده از مدل‌های محاسباتی (Carniak, 1985 & McDermott) مطالعه محاسباتی که ادراک، استدلال و اقدام را امکان‌پذیر می‌سازد (Winston, 1992)
شاخص دوم: عملکرد انسان گونه	شاخص چهارم: عملکرد عقلانی
هنر خلق ماشین‌هایی که اعمالی را انجام می‌دهند که انسان برای انجام آن‌ها به هوشمندی نیاز دارد (Kurzweil, 1990)	هوشمندی محاسباتی، مطالعه طراحی کارگزاری‌های هوشمند است (Poole et al, 1998)
مطالعه درباره چگونگی توانا ساختن رایانه‌ها به انجام کارهایی که در حال حاضر، انسان‌ها آن‌ها را بهتر انجام می‌دهند (Knight & Rich, 1991)	هوش مصنوعی با رفتارهای هوشمندانه مصنوعات دست بشر سروکار دارد (Nilsson, 1991)

تصویر زیر، نشان‌دهنده تکامل هوش مصنوعی در سه موج است: موج اول، دسته‌بندی داده‌ها است که در آن دسته‌بندی اطلاعات آموزش می‌بینند. موج دوم، هوش مصنوعی مولد است که با درک مفهوم و زمینه، داده‌های جدید تولید می‌کند؛ و موج سوم، هوش مصنوعی تعاملی است که به‌طور مستقل ارتباط برقرار کرده و عمل می‌کند؛ بنابراین برای آینده و تغییرات ناشی از آن، باید آماده بود و راهبردهای بلندمدت را باید بر اساس این تحولات تنظیم کرد.

هوش مصنوعی فقط یک مرحله گذرا است

تکامل هوش مصنوعی در ۳ مرحله

۱ دسته‌بندی

رایانه‌ها برای دسته‌بندی داده‌ها (مانند تصاویر و متن) آموزش داده می‌شوند.

۲

هوش مصنوعی مولد

موج کنونی: زمینه و مفهوم را درک کرده و از ورودی انسانی، داده‌های جدید تولید می‌کند.

۳

هوش مصنوعی تعاملی

آینده: هوش مصنوعی به‌طور خودکار از تباط برقرار کرده و به‌صورت مستقل عمل می‌کند.

شکل (۱) تکامل هوش مصنوعی

جنگ شامل استفاده از نیروها در عملیات رزمی در برابر دشمن است که نیروها در موقعیت‌های خاص باید قابلیت انعطاف داشته و خود را با فرمانده و شرایط وفق دهند. نیروهای رسته مهندس نیز باید قادر به تغییر نحوه تمرکز، تقویت نیروها و تغییر نقش از یک کارایی به کارایی دیگر به شکلی مؤثر و سریع را داشته و قادر به تبدیل سریع مهندسی رزمی با وظایف دیگر باشد (مقدسی، ۱۴۰۲). نقش مهندسی رزمی در سرنوشت جنگ نقشی تعیین‌کننده و اثرگذار بوده و در طول تاریخ جنگ‌ها از یگان‌های مهندس به‌عنوان یک عنصر حساس و کارآمد یادشده و نتایج به‌دست‌آمده از عملیات کوچک و بزرگ انجام‌شده در دنیا نشان داده است که کاربرد اصولی مهندس تا چه حد در موفقیت رزمی و انجام مأموریت مؤثر بوده است. محورهای فنی و فناوری، اساس جنگ آینده را تشکیل می‌دهد، این امر تأثیر عمیق و شگرفی بر تجهیزات، تأسیسات و منابع انسانی خواهد گذاشت؛ بنابراین جایگاه و نقش مهندسی در نبردهای آینده با توجه به نوع تهدیدها، نیازمند تحقیق و مطالعه گسترده خواهد بود (جعفری و همکاران ۱۴۰۳: ۵). در طول تاریخ جنگ‌ها از یگان‌های مهندس به‌عنوان یک عنصر

حساس و کارآمد یادشده و نتایج به دست آمده از عملیات گذشته نشان داده است که کاربرد اصولی مهندسی تا چه حد در موفقیت رزم و انجام مأموریت مؤثر بوده است. تجارب حاصله از دوران دفاع مقدس و بررسی جنگ‌های نوین، بار دیگر نقش کارساز یگان‌های مهندسی را تأیید نموده و حتی بعضی از صاحب‌نظران بر این باورند که چنانچه از این یگان‌ها به گونه‌ای صحیح و عملی بهره‌برداری گردد قادرند چون بازویی توانمند، رزم را پشتیبانی نمایند (معین وزیری، یاسینی، ۱۳۷۹). هوش مصنوعی نقش حیاتی در ایجاد راه‌حل‌های نوآورانه برای مقابله با تهدیدات هوش مصنوعی در مهندسی رزمی ایفا می‌کند. جوامع دفاعی، هوش مصنوعی را به عنوان یک حوزه کلیدی محاسبات پیشرفته با کاربردهای بالقوه در بینایی رایانه‌ای برای تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، تشخیص تقلب برای امنیت ملی و دسته‌های ربات برای شناسایی و نظارت نظامی می‌شناسند (Understanding AI for Defense Applications: A Review 2019) باین حال، هوش مصنوعی به دلیل پیامدهای آن برای استراتژی هسته‌ای و تصمیم‌گیری خودکار در جنگ‌های آینده، تهدیدی جدی برای ثبات استراتژیک محسوب می‌شود. نوآوری در کاربردهای نظامی هوش مصنوعی از پیشرفت‌های فناوری تولیدشده توسط هوش مصنوعی ناشی می‌شود و افسران ارشد را برای انطباق و نوآوری در سازمان‌های خود الهام می‌بخشد (Military Innovation in the Age of Artificial Intelligence: 2018).

نمودار زیر منحنی پذیرش روندهای فناوری را نشان می‌دهد و مراحل پیشرفت فناوری‌ها را از طریق پنج مرحله پذیرش نشان می‌دهد. این مراحل عبارت‌اند از: نوآوری مرزی، آزمایش، هدایت، مقیاس بندی و درنهایت به کارگیری کامل. بنا به مقالات منتشرشده و تحولات قابل مشاهده ایران در حال حاضر در مرحله آزمایش فناوری‌های هوش مصنوعی است. این بدان معناست که ایران در حال بررسی و آزمایش فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف است و هنوز به مرحله به کارگیری کامل و گسترده این فناوری‌ها نرسیده است (یادگاری، ۱۴۰۳). رفتار منطقی بدین معناست که با داشتن عقیده واحد به هدف واحد برسیم. این عامل، در اصل چیزی است که ابتدا درک می‌کند و سپس عمل می‌کند. در نگرش قوانین تفکر هوش مصنوعی، تأکید عمده بر روی استنتاج‌های صحیح بوده است. تولید استنتاج‌های صحیح، گاه قسمتی از یک عامل منطقی است، زیرا یک راه برای رفتار عقلانی، استدلال منطقی است که منتهی به نتیجه منطقی می‌شود و درنهایت هدفی را برآورده می‌سازد. همچنین راه‌هایی از رفتار منطقی

وجود دارد که نمی‌توانند به صورت استدلالی بیان شوند تا قادر به ذکر با استنتاج شوند. برای مثال، عقب کشیدن دست از یک اجاق داغ، عکس‌العملی است که موفقیت‌آمیزتر از یک عمل آهسته، بعد از تفکر سنجیده است. برای پیشرفت هوش مصنوعی، به دو چیز احتیاج داریم: هوش و محصولات مصنوعی که رایانه می‌تواند محصولی مصنوعی باشد که بیشترین شانس نمایش هوش را دارد (فیاض، ۱۴۰۱).

مدیریت تغییرات ناشی از خودکارسازی و هوش مصنوعی نیازمند رویکردی راهبردی و جامع است. سازمان‌ها باید به طور فعال به شناسایی و مدیریت تأثیرات ناشی از خودکارسازی بر نیروی کار و فرآیندها بپردازند. این شامل ارزیابی مهارت‌های موردنیاز برای کار با فناوری‌های جدید و ایجاد برنامه‌های آموزشی برای ارتقاء مهارت‌های کارکنان است. به علاوه، سازمان‌ها باید به دنبال ایجاد فرهنگ‌سازمانی باشند که تغییرات را به عنوان فرصتی برای رشد و بهبود در نظر بگیرد. یکی دیگر از جنبه‌های مهم مدیریت تغییرات، ارتباطات مؤثر با کارکنان است. سازمان‌ها باید به طور مداوم با کارکنان خود در مورد تغییرات ناشی از خودکارسازی و هوش مصنوعی ارتباط برقرار کنند و به آن‌ها اطلاعات لازم را ارائه دهند. این ارتباط می‌تواند به کاهش نگرانی‌ها و افزایش اعتماد به نفس کارکنان کمک کند. همچنین، مدیران باید به کارکنان این اطمینان را بدهند که هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای افزایش کارایی و بهبود فرآیندها به کار گرفته می‌شود و نه به عنوان تهدیدی برای شغل‌های آن‌ها (یادگاری، وحید ۱۴۰۳).

جدول (۲) مدیریت تغییرات ناشی از خودکارسازی و هوش مصنوعی

توضیحات	راهبردها
شناسایی مهارت‌های لازم برای کار با فناوری‌های جدید	ارزیابی مهارت‌های موردنیاز
برقراری ارتباط مستمر با کارکنان برای کاهش نگرانی‌ها	ارتباط مؤثر با کارکنان
ترویج تغییرات به عنوان فرصت‌های رشد و بهبود	ایجاد فرهنگ‌سازمانی مثبت

تهدیدات هوش مصنوعی در حوزه مهندسی رزمی شامل چالش‌ها و خطراتی است که استفاده از سامانه‌های هوشمند در عملیات نظامی و مهندسی جنگی ایجاد می‌کند. هوش مصنوعی می‌تواند برای نفوذ، اختلال و دست‌کاری سامانه‌های فرماندهی و کنترل،

سامانه‌های ارتباطی و شبکه‌های اطلاعاتی نیروهای مسلح مورداستفاده قرار گیرد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند ضعف‌های امنیتی را شناسایی کرده و از آن‌ها برای حملات سایبری بهره‌برداری کنند (بن راشد، ادیب و همکاران، ۱۴۰۲). سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند به‌طور هدفمند با داده‌های نادرست و آلوده تغذیه شوند، به‌طوری‌که تصمیمات اشتباه در میدان جنگ اتخاذ شود. این نوع حملات که به‌عنوان حملات داده‌ای شناخته می‌شوند، می‌توانند باعث اختلال در عملکرد الگوریتم‌های شناسایی تهدیدات و سامانه‌های تصمیم‌یار شوند (ارشقی، ۱۴۰۰).

الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند در عملیات روانی و تأثیرگذاری بر افکار و روحیه نیروهای نظامی و فرماندهان مورداستفاده قرار گیرند. از طریق تحلیل کلان داده‌ها، تبلیغات هدفمند و اطلاعات جعلی، می‌توان دشمن را به سمت تصمیمات اشتباه سوق داد.

تحقیقات انجام‌شده در هوش مصنوعی عمدتاً متمرکز بر یادگیری حل مسئله، ادراک و پردازش زبان بوده است. با پیشرفت‌هایی که در زمینه هوش مصنوعی و تولید سامانه‌های هوشمند به‌دست آمده است می‌توان بین شناخت طبیعی و شناخت مصنوعی پیوند برقرار کرد. به عبارتی، هوش مصنوعی شامل مطالعه پدیده‌های شناختی در ماشین‌ها و ربات است و به سامانه‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرآیندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسانی و پاسخ موفق به آن‌ها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل را داشته باشند (فیاض، ۱۴۰۱).

وابستگی بیش‌ازحد نیروهای مسلح به سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است به کاهش توانایی‌های تحلیل، قضاوت و تصمیم‌گیری انسانی منجر شود، به‌طوری‌که در صورت ازکارافتادن یا هک شدن این سامانه‌ها، توان عملیاتی به‌شدت کاهش یابد (بن راشد، ادیب و همکاران، ۱۴۰۲)

ربات‌ها از پیشرفته‌ترین فناوری‌های هوش مصنوعی بهره می‌برند. امروزه ربات‌ها کارهای بسیار سخت و خطرناکی را انجام می‌دهند. محققان معتقدند، فهرست بزرگی از کارهای خطرناک وجود دارند که اگرچه انسان‌ها قادر به انجام آن‌ها نیستند؛ اما نسل جدید ربات‌ها در نقش یک ابرقهرمان ظاهر می‌شوند و به‌راحتی از عهده انجام آن‌ها برمی‌آیند.

برای نمونه می‌توان به حضور این ربات‌ها در عملیات خنثی کردن بمب و نجات انسان‌ها از زیر آوار اشاره کرد (فیاض، ۱۴۰۱).

پیشینه‌های پژوهش

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوری به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی تأثیرات عمیقی بر صنایع نظامی و مهندسی رزمی داشته است. این فناوری‌ها با ارائه ابزارهای پیشرفته، امکان بهبود کارایی، دقت و سرعت در عملیات نظامی را فراهم کرده‌اند. با این حال، توسعه هوش مصنوعی تهدیدات جدیدی را نیز به همراه داشته که نیازمند مدیریت مؤثر تحقیق و توسعه برای مقابله با آن‌هاست. مطالعات متعددی به بررسی نقش هوش مصنوعی در مهندسی رزمی پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، مقاله‌ای با عنوان بررسی نقش فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی در مأموریت‌های مهندسی رزمی توسط صفایی و علی‌نژاد در سال ۱۴۰۲ منتشر شد که به تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در بهبود مأموریت‌های مهندسی رزمی پرداخته است (صفایی و همکاران، ۱۴۰۲).

همچنین، مقاله‌ای دیگر تحت عنوان نقش مهندسی رزمی با رویکرد هوش مصنوعی در جنگ‌های آینده در حوزه جنگ شناختی توسط کریمی نظری و همکاران در سال ۱۴۰۳ منتشر گردید که به بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر مهندسی رزمی در جنگ‌های آینده می‌پردازد. (کریمی نظری و همکاران ۱۴۰۳).

با توجه به این پیشینه، مدیریت تحقیق و توسعه نقش حیاتی در شناسایی و مقابله با تهدیدات ناشی از هوش مصنوعی در حوزه مهندسی رزمی دارد. توسعه سامانه‌های دفاعی پیشرفته، الگوریتم‌های شناسایی تهدیدات و راهکارهای نوآورانه، از جمله اقداماتی است که می‌تواند توسط واحدهای تحقیق و توسعه برای مقابله با این تهدیدات انجام شود. در نتیجه، با توجه به اهمیت روزافزون هوش مصنوعی در حوزه نظامی، مدیریت تحقیق و توسعه باید با بهره‌گیری از دانش و فناوری‌های نوین، راهکارهای مؤثری برای مقابله با تهدیدات مرتبط ارائه دهد تا امنیت و کارایی در عملیات مهندسی رزمی تضمین شود.

روش‌شناسی پژوهش

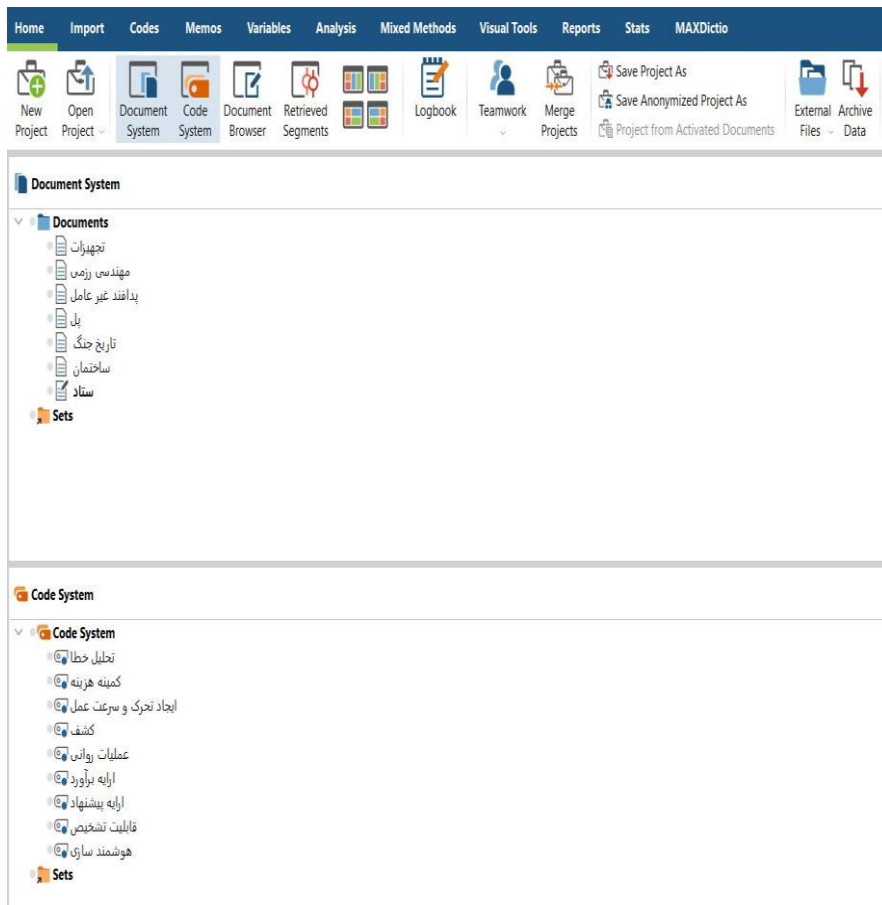
روش تحقیق فرا ترکیب یا متاسنتر روشی مبتنی بر مرور سامانمند مطالعات کتابخانه‌ای جهت دستیابی به شناخت عمیق پیرامون پدیده مورد مطالعه است. روش فرا ترکیب یک روش تحقیق کیفی محسوب می‌شود. با رشد تحقیقات در حوزه‌های مختلف علوم و مواجه شدن جامعه علمی با انفجار اطلاعات، اندیشمندان در عمل به این نتیجه رسیده‌اند که اطلاع و تسلط بر تمامی ابعاد یک‌رشته و به‌روز بودن در این زمینه تا حدود زیادی امکان‌پذیر نیست، لذا انجام پژوهش‌های ترکیبی که عصاره تحقیقات انجام‌شده در این موضوع خاص را به شیوه نظام‌مند و علمی فرا روی پژوهشگران قرار می‌دهند، گسترش روزافزون یافته است. در روش فرا ترکیب زمانی پژوهشگر داده‌های ثانویه نتایج حاصل از سایر مطالعات را برای پاسخگویی به نتایج خود ترکیب نموده و نتایج جدیدی به دست می‌آورد. روش فراترکیب در دسته تحقیقات فرا مطالعه قرار می‌گیرد. فرا مطالعه یکی از روش‌هایی است که به منظور بررسی، ترکیب و آسیب‌شناسی مطالعات پیشین به کار می‌رود. فرا مطالعه دربرگیرنده مجموعه فرا تحلیل، فرا ترکیب، فراروش و فرا نظریه است. فرا ترکیب پژوهشی است که خود به ارزشیابی پژوهش‌های دیگر می‌پردازد. از این رو از آن تحت عنوان ارزشیابی ارزشیابی‌ها یاد می‌کنند؛ بنابراین فرا ترکیب نوعی پژوهش درباره پژوهش‌های دیگر است. فراترکیب را می‌توان مطالعه و بررسی نظام‌مند پژوهش‌های گذشته دانست. به‌طور کلی فرا ترکیب، به‌نوعی مطالعه کیفی است که از اطلاعات و یافته‌های استخراج‌شده از مطالعات دیگر با موضوع مرتبط و مشابه استفاده می‌کند، به گفته‌ای فرا ترکیب، ترکیب تفسیر تفسیرهای داده‌های اصلی مطالعات منتخب است. فرا ترکیب فرایند جستجو، ارزیابی، ترکیب و تفسیر مطالعات کمی یا کیفی در یک حوزه خاص است. در این مرحله ابتدا به مطالعه الگوهای مختلف در زمینه خلق مشترک پرداخته سپس با الگو گرفتن از ایده‌ها و در نظر گرفتن محاسن و معایب هر یک از آن‌ها برای ساختن الگوی مناسب اقدام می‌گردد. در مرحله اول از پژوهش حاضر ابتدا کتاب‌ها، مقاله‌ها و پژوهش‌های مرتبط با هوش مصنوعی جمع‌آوری می‌گردد و سپس با استفاده از روش تحقیق تحلیل محتوای کیفی جهت‌دار ابعاد مختلف پژوهش به دست می‌آید. هدف تحلیل محتوای جهت‌دار معتبر ساختن و گسترش دادن مفهومی چارچوب نظریه و یا خود نظریه است. نظریه از پیش موجود می‌تواند به تمرکز بر پرسش‌های تحقیق کمک کند. این امر پیش‌بینی‌هایی را درباره متغیرهای موردنظر

یا درباره ارتباط بین متغیرها فراهم می‌کند. این موضوع می‌تواند به تعیین طرح رمزگذاری اولیه و ارتباط بین رمزا کمک کند که با به‌کاربردن نظریه‌های موجود یا پژوهش‌های پیشین که کار خود را با شناسایی متغیرها یا مفاهیم اصلی برای طبقه‌بندی رمزهای اولیه آغاز می‌کنند. در مرحله بعد تعریف‌های عملیاتی برای هر مقوله با استفاده از نظریه مشخص می‌شود. اگر داده به‌صورت اولیه از مصاحبه‌ها به‌دست‌آمده باشد، ممکن است از یک پرسش باز استفاده‌شده باشد که از پرسش‌ها هدفمند مربوط به مقوله‌بندی‌های از پیش تعیین‌شده است. با توجه به استفاده وسیع از روش‌های تحقیق کیفی در بین محققان حوزه علوم انسانی و از آنجاکه در فرایند پژوهش، حجم زیادی از داده‌ها و مفاهیم، مضامین، به وجود می‌آید، محقق در سازمان‌دهی و تحلیل این داده‌ها از نظر زمان و چه و حجم پردازش و مقدار داده‌ها با مشکل روبرو می‌گردد. گروهی از نرم‌افزارها جهت تحلیل داده‌های کیفی وجود دارند که به پژوهشگران کمک می‌کنند تا در سازمان‌دهی و تحلیل داده‌های تحقیق از آن‌ها استفاده نمایند. مکس کیودا یک نمونه کامل و پیشرو از این نرم‌افزارها است، که برای تجزیه و تحلیل کمی و کیفی اسناد و نیز برای ایجاد و آزمایش نظریه‌های مختلف نظیر داده بنیاد مفید است. از این نرم‌افزار می‌توان برای تحلیل داده‌های مصاحبه، تحلیل اسناد و مدارک، تحلیل گفت‌وگو، تحلیل گفتمان استفاده کرد. مهم‌ترین بخش تحلیل محتوا کدگذاری است که با محوریت محقق و موضوع پژوهش انجام می‌شود. در این بخش محقق شخصاً تعیین عبارات و کلیدواژه‌ها و نصب کدها و توصیف‌گرها را انجام می‌دهد و نرم‌افزار صرفاً در حد ابزاری برای تسهیل و تسریع فرایند کدگذاری و مدیریت قطعات کد شده و دسته‌بندی و سازمان‌دهی کدها در تحلیل محتوا کیفی است. در نرم‌افزار مکس. کیودا، تعداد کدها نامحدود بوده و ساختار سلسله مراتبی کدها قادر است تا لایه گسترش پیدا کند. حسب ضرورت، هر قطعه از یک مستند می‌تواند به هر تعداد که محقق لازم بداند کد شود. همچنین قطعات کد می‌توانند نسبت به هم تداخل و همپوشانی داشته باشند. این پژوهش باهدف بررسی نقش مدیریت تحقیق و توسعه در ایجاد راهکارهای نوآورانه برای مقابله با تهدیدات هوش مصنوعی در حوزه مهندسی رزمی انجام می‌شود. روش تحقیق کیفی-اکتشافی بوده و از روش دلفی و تحلیل محتوای کیفی برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش کیفی و مبتنی بر نظرات خبرگان است. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با ۱۰ نفر از اساتید دانشکده مهندسی که دارای تخصص در حوزه‌های مهندسی و هوش مصنوعی هستند گردآوری خواهد شد. جامعه آماری

شامل اساتید متخصص در حوزه‌های مرتبط با تحقیق و توسعه، هوش مصنوعی و مهندسی است. روش نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند (گلوله برفی) انجام می‌شود و اساتیدی که دارای تجربه علمی و عملی در زمینه تحقیق و توسعه و مدیریت نوآوری در حوزه مهندسی هستند انتخاب شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در پژوهش حاضر با بررسی متون و مقالات و با هوش مصنوعی، مهندسی رزمی، مدیریت تحقیق و توسعه در نیروهای مسلح ابتدا ۷ حوزه مهندسی احصا گردید که در قالب کدهای اختصاص یافته وارد نرم‌افزار مکس کیودا گردید.



شکل (۲) سامانه اسناد در نرم‌افزار

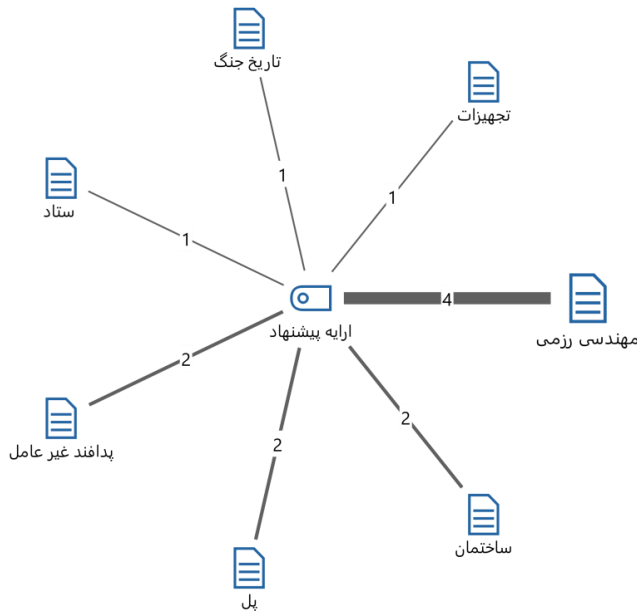
مصادیق تهدیدات هوش مصنوعی در حوزه مربوط	حوزه مهندسی
<p>۶- مین‌های هوشمند جهت انفجار خودرو و تانک که غیرقابل خنثی‌سازی باشد</p> <p>۷- مین هوشمند ضد بالگرد و پهپاد باقابلیت شلیک خود به خودی و تشخیص دوست از دشمن</p> <p>۸- کمک هوش مصنوعی (با استفاده از داده‌های ماهواره ایی و ...) به دشمن در تشخیص محل استحکامات صحرایی و نحوه انهدام آن‌ها</p> <p>۹- کمک هوش مصنوعی به دشمن در تعیین محل‌های عبور از موانع و ایجاد شکاف</p> <p>۱۰- ایجاد سامانه اعلام خطر هنگام تلاش نیروی مقابل جهت کم کردن و عبور از موانع</p> <p>۱۱- پیشنهاد مسیر سد موانع و نوع موانع با توجه به خصوصیات زمین و توانایی‌های دشمن توسط هوش مصنوعی</p> <p>۱۲- ربات‌های پرنده جهت چک کردن و کشف خرج گذاری پل‌ها و نقاط بحرانی</p> <p>۱۳- برنامه هوشمند جهت پیشنهاد نقاط بحرانی که با تخریب قابل انسداد هستند با توجه به اطلاعات نقاط ارتفاعی</p> <p>۱۴- ربات‌های پرنده جهت برآورد</p>	
<p>با توجه به زمان بر بودن مراحل احداث پل و احتمال بروز آسیب‌پذیری زیاد در مقابل تهدیدات توپخانه‌ای، موشکی و هوایی امکان استفاده و بهره‌برداری از هوش مصنوعی در تجهیزات روانه کننده پل برای ایجاد تحرک و سرعت عمل بیشتر و حذف یا به حداقل رساندن عامل نیروی انسانی از چرخه روانه کردن پل به‌منظور جلوگیری از ایراد خسارت به تجهیزات و علی‌الخصوص نفرات متصور است. این موضوع هم در پل‌های شناور و هم پل‌های ثابت امکان‌پذیر است.</p>	پل و عملیات عبور
<p>۱- اختلال در سیستم مانیتورینگ هوشمند فعال ماشین‌آلات راهسازی از جمله ماشین‌آلات جدید وارداتی مانند ماشین‌آلات مدل لیوگانگ (چین)، هیتاچی (ژاپن)، هیوندای (کره) و... که خود موجب اختلال در موارد ذیل می‌شود:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ایجاد خطا در تعیین حجم عملیات خاکی (خاک‌ریزی و خاک‌برداری) ماشین‌آلات راهسازی؛ • تحلیل اشتباه اطلاعات شیب بندی، در عملیات راهسازی و محوطه‌سازی؛ • اختلال در تعیین حجم و مساحت عملیات تراکم خاک در عملیات راهسازی؛ • ایجاد اختلال و مشکل در ایمنی ماشین‌آلات در همه شرایط از قبیل روشن و خاموش کردن، عملیات کاری و سرویس و نگهداری؛ • کشف و ردیابی ماشین‌آلات و هک نمودن اطلاعات کاری دستگاه‌ها. <p>۲- ایجاد اختلال در سرور پیشرفته کامپیوتر ماشین‌آلات سنگین مهندسی و سایر خودروها که به اینترنت متصل می‌شود؛</p> <p>که موجب بروز مشکلاتی از جمله ازکارافتادن خودروها، کشف و ردیابی ماشین‌آلات،</p>	تجهیزات و وسایل سنگین مهندسی

مصادیق تهدیدات هوش مصنوعی در حوزه مربوط	حوزه مهندسی
<p>از کارافتادن سیستم ضد سرقت، اختلال در سیستم هوشمند روشن و خاموش شدن خودروها و ایجاد خطا در هشدارهای مربوط به سرویس و نگهداری نوبه‌ای خودروها و مخصوصاً ماشین‌آلات سنگین مهندسی.</p> <p>۳- ایجاد اختلال در ربات هوشمند سخنگوی نصب‌شده بر روی انواع خودروهای سبک، سنگین و ماشین‌آلات راهسازی؛ که موجب ایجاد اختلال در انجام انواع مأموریت ماشین‌آلات سنگین مهندسی و مخصوصاً در انواع گودبرداری‌ها و انجام عملیات خاکی از قبیل ایجاد و رفع موانع و استحکامات صحرایی و... می‌شود و همچنین ایمنی اپراتور و دستگاه به مخاطره می‌افتد.</p> <p>۴- اختلال در حسگر هوش مصنوعی استفاده‌شده در ماشین‌آلات بدون راننده، با توجه به عدم حضور نیروی انسانی در این دستگاه‌ها؛</p>	
<p>۱- در حوزه عملیات روانی و توجه خاص به آن به‌ویژه در مواجهه با کشور ایران توسط دشمنان قدرتمند در حوزه هوش مصنوعی، می‌توان به نبود هرگونه آگاهی و شناخت عموم مردم از کارکردهای این امکان و خروجی‌های مختلف آن مرتبط با رسانه، کلیپ‌های اثرگذار یا تخریبی و یا ایجاد موج‌های اجتماعی هدفمند به‌ویژه در مواقع حساس مانند انتخابات یا ... اشاره کرد که با شناخت دقیق و آنالیز نیاز جامعه، شرایط و پذیرش عمومی، جنگ روانی دقیقی را شروع و هدایت نمود به‌گونه‌ای که عملیات خنثی‌سازی آن با کمبود سواد جمعی و امکانات متناسب هوش مصنوعی کاری بسیار سخت و دشوار خواهد بود.</p> <p>۲- در حوزه پدافند غیرعامل که یکی از اهداف آن کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات دشمن است می‌توان به این نکته اشاره کرد که با کسب شناخت از فن‌ها و اقدامات کشور هدف در پدافند غیرعامل، استفاده از هوش مصنوعی بهترین ابزار خواهد شد تا نقاط آسیب‌پذیر آن را بهتر شناسایی و برنامه دقیقی جهت ضربه زدن دقیق‌تر به دست آورند</p>	پدافند غیرعامل
<p>۱- با توجه به اینکه هوش مصنوعی بر پایه جمع‌آوری اطلاعات و مستندات و تجربیات و استفاده در یک سیستم پیشرفته تجزیه و تحلیل با الگوهای رایانه‌ای و درنهایت ارائه پاسخ و بهترین راهکار اجرایی با صرف کمترین زمان ممکن است این اصل خود یک تهدید مهم در حوزه تصمیم‌گیری‌های راهکنشی و راهبردی در مقابل تهدیدات زمینی و ... است.</p> <p>۲- یکی از تهدیدات ارائه رزمایش مناسب در مقابل آرایشات زمینی دشمن و تحرکات او است که زمان آن بسیار حیاتی است که به‌صورت مؤثر وارد عمل شد و دچار غافلگیری نشد، یعنی دشمن می‌تواند با جمع‌آوری اطلاعات کامل و دقیق در حوزه تصاویر ماهواره‌ای نسبت به سطح زمین منطقه عملیات با کوچک‌ترین جزئیات و تطبیق آن با الگوهای هواشناسی و با در نظر گرفتن توان رزمی و تحرک خود بهترین</p>	راهکنش مهندسی

حوزه مهندسی	مصادیق تهدیدات هوش مصنوعی در حوزه مربوط
	راهکار و نوع رزمایش را در کمترین زمان طرح‌ریزی نماید و با این عمل با استفاده از اصل غافلگیری اراده خود را به نیروهای مدافع تحمیل نماید.
بازی جنگ مهندسی	۱- بازی جنگ مبتنی بر هوش مصنوعی ۲- جنگ شناختی دشمن مبتنی بر هوش مصنوعی
ساختمان و سازه‌های مهندسی	دسترسی به داده و اطلاعات مرتبط با سازه‌های موجود در حوزه امکان و سازه‌های نظامی و دفاعی از طریق تحلیل و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و هم‌جوشی حسگرها باهدف شناسایی امکان نظامی از غیرنظامی و توانایی تشخیص سازه‌های فریب در امکان شهری

Code System	تجهی...	مهند...	پداف...	پل	کمیت...	کمیت...	کمیت...
تحلیل خطا	■	■			■		■
کمینه هزینه		■		■	■	■	■
ایجاد تحرک و سرعت عمل		■		■			■
کشف			■			■	
عملیات روانی			■		■		
ارایه برآورد	■						
ارایه پیشنهاد	■	■	■	■	■	■	■
قابلیت تشخیص	■		■			■	■
هوشمند سازی	■	■		■	■	■	

شکل (۴) کد اختصاصی در پژوهش و نرم‌افزار



شکل (۵) نمونه کد در مدل با توجه به ماهیت مهندسی

در این تحقیق، تحلیل داده‌های گردآوری‌شده از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با خبرگان حوزه‌های مهندسی رزمی، تحقیق و توسعه و هوش مصنوعی، با بهره‌گیری از نرم‌افزار MAXQDA انجام شد. پس از وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار، با کدگذاری مفهومی و تحلیل محتوای کیفی، مجموعه‌ای از تهدیدات مشخص و دسته‌بندی‌شده در حوزه مهندسی رزمی شناسایی گردید. یافته‌ها نشان داد که هوش مصنوعی با قابلیت‌های پیشرفته خود، امکان طراحی و اجرای تهدیدات چندلایه را در حوزه‌های مختلف مهندسی فراهم کرده است. به‌ویژه در حوزه‌های مین‌گذاری، پل‌سازی، عملیات راهکنشی، تجهیزات سنگین و سازه‌های دفاعی، کاربردهای هوش مصنوعی برای دشمن شامل طراحی مین‌های هوشمند غیرقابل خنثی‌سازی، استفاده از ربات‌های پرنده برای شناسایی و تخریب استحکامات، بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای شناسایی نقاط عبور و ایجاد شکاف در موانع و نفوذ به سامانه‌های هوشمند تجهیزات سنگین مهندسی بود. همچنین تهدیداتی در سطح راهبردی و روانی همچون تحلیل داده‌های ماهواره‌ای برای شناسایی پایگاه‌ها، بهره‌برداری از داده‌های کلان برای جنگ

شناختی و انتشار اطلاعات جعلی در سطح اجتماعی توسط هوش مصنوعی شناسایی شد. با ترکیب این تهدیدات، نرم‌افزار مدل ارتباطی بین مفاهیم را استخراج کرده و نشان داد که این تهدیدات به صورت زنجیره‌ای می‌توانند به کاهش توان عملیاتی و پایداری نیروهای مهندسی رزمی منجر شوند. در پاسخ به این تهدیدات، یافته‌ها تأکید دارند که مدیریت تحقیق و توسعه نقش کلیدی در طراحی و پیاده‌سازی راهکارهای نوآورانه ایفا می‌کند. این راهکارها شامل توسعه سامانه‌های هوشمند دفاعی، طراحی تجهیزات مقاوم در برابر نفوذ سایبری، استفاده از ربات‌های خودمختار برای پاک‌سازی و پشتیبانی میدانی، ارتقای امنیت سایبری زیرساخت‌های مهندسی و طراحی سامانه‌های شبیه‌ساز برای افزایش آمادگی نیروهای رزمی است. داده‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزار، ضمن ترسیم نقشه واژگان و کدهای پرتکرار، بر ضرورت اقدام سریع و راهبردی در توسعه فناوری‌های بومی برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات نوین مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید دارند. در نهایت، خروجی تحلیل کیفی تأیید می‌کند که افزایش تاب‌آوری دفاعی تنها از مسیر هم‌افزایی میان تخصص‌های مهندسی، سایبری و مدیریتی در قالب مدیریت هوشمند تحقیق و توسعه امکان‌پذیر است.

Paragraphs	1	2	3	4	5	6	7	8	9
تحلیل خطا				■					
کمیته هزینه				■					
اجتاد تحرک و سرعت عمل							■		
کشف									
عملیات روانی									
ارایه برآورد									
ارایه پیشنهاد							■		
قابلیت تشخیص				■					
هوشمند سازی									

شکل (۶) تأثیر هر کد در نرم‌افزار

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحولات فناورانه در حوزه هوش مصنوعی، نظامی سازی روزافزون فناوری‌های هوشمند و کاربرد آن‌ها در عرصه‌های نوین نبرد، به‌ویژه در حوزه مهندسی رزمی، ماهیت تهدیدات نظامی را دگرگون ساخته است. یافته‌های این تحقیق که بر پایه روش کیفی-اکتشافی و تحلیل محتوای جهت‌دار از طریق نرم‌افزار MAXQDA صورت گرفته، به‌وضوح نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ضمن ایجاد فرصت‌هایی برای افزایش توانمندی‌های عملیاتی، به‌طور هم‌زمان تهدیداتی پیچیده، گسترده و چندلایه را نیز به وجود آورده است. از جمله مهم‌ترین این تهدیدات می‌توان به طراحی مین‌های غیرقابل خنثی‌سازی، به‌کارگیری ربات‌های خودمختار در عملیات تهاجمی، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سیگنالی برای شناسایی استحکامات نظامی، حملات سایبری هدفمند به تجهیزات و سامانه‌های هوشمند مهندسی و اجرای عملیات جنگ شناختی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی اشاره کرد. این تهدیدات نه‌تنها حوزه فنی را درگیر کرده‌اند، بلکه در سطوح راهبردی، اطلاعاتی، تصمیم‌گیری و حتی روانی نیروهای مسلح نیز آثار قابل‌توجهی بر جای گذاشته‌اند. در چنین بستری، مدیریت تحقیق و توسعه به‌عنوان ساختاری کلیدی و راهبردی در نیروهای مسلح، می‌تواند نقش بسیار مؤثری در شناسایی، تحلیل و مقابله با این تهدیدات ایفا نماید. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مدیریت تحقیق و توسعه باید در چند محور اصلی متمرکز گردد: نخست، توسعه سامانه‌های دفاعی هوشمند نظیر مین‌های خودکار باقابلیت تشخیص دوست از دشمن، ربات‌های شناسایی و خنثی‌سازی تهدیدات و سامانه‌های روانه سازی هوشمند در ساخت پل‌ها و تجهیزات مهندسی؛ دوم، تقویت امنیت سایبری از طریق طراحی الگوریتم‌های مقاوم، ایجاد بسترهای رمزگذاری پیشرفته و افزایش پایداری زیرساخت‌های دیجیتال مهندسی رزمی؛ سوم، بهره‌برداری از هوش مصنوعی در طراحی سامانه‌های پشتیبان تصمیم، شبیه‌سازهای میدان نبرد و تحلیل‌گرهای داده محور به‌منظور افزایش دقت در تصمیم‌گیری‌های عملیاتی و راهبردی؛ و چهارم، مقابله با جنگ شناختی با استفاده از فناوری‌های شناسایی و خنثی‌سازی اطلاعات جعلی و آموزش نیروهای نظامی در حوزه سواد رسانه‌ای و اطلاعاتی.

قدردانی

از کلیه اساتید دانشکده مهندس و نیز کلیه اندیشمندان و پژوهشگرانی که در خلال تحقیق خالصانه دیدگاه‌ها و نقطه نظرات علمی و کارشناسی خود را ارائه نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ارشقی، علی. (۱۴۰۰). تهدیدات جنگ آینده، کاربرد و نقش هوش مصنوعی در عرصه جنگ‌های آینده. همایش تخصصی مهندسی دفاعی تهدیدات سایبر الکترونیک، تهران.

بن‌راشد، ادیب؛ کریم، احمد؛ کاسیک‌الحسن ثانی، مهدی؛ باپی حسن؛ شاکری، یاسر. (۱۴۰۲). هوش مصنوعی در نیروهای مسلح: مروری بر قابلیت‌ها، کاربردها و چالش‌ها. ویژه‌نامه هوش مصنوعی، شماره ۱۸، زمستان ۱۴۰۲.

جعفری، محمد؛ بهارلو، عبدالله. (۱۴۰۳). بررسی رابطه متقابل بین آموزش‌های مهندسی دفاعی آجا با نیازهای دانشی جنگ‌های آینده فصلنامه پژوهش‌های راهبردی ارتش، دوره ۱۰، شماره ۴، صص ۵-۷.

https://www.asrq.ir/article_۲۰۶۳۴۱.html

صفایی، علیرضا؛ علی‌نژاد، مهدی. (۱۴۰۲). بررسی نقش فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی در مأموریت‌های مهندسی رزمی دهمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی با رویکرد مقابله با تهدیدات نوین دفاعی، تهران.

<https://civilica.com/doc/2092363/> (<https://civilica.com/doc/2092363/>)

فیاض، مهدی. (۱۴۰۱). آشنایی با محورهای اصلی فناوری‌های نظامی شالوده‌شکن. انتشارات معاونت تربیت و آموزش نزاجا، تهران.

کریمی نظری، محمدحسین؛ چهری، متین؛ عباسی رائی، مهدی. (۱۴۰۳). نقش مهندسی رزمی با رویکرد هوش مصنوعی در جنگ‌های آینده در حوزه جنگ شناختی. دومین همایش ملی فرماندهی و مدیریت در جنگ‌های آینده با رویکرد شناختی.

<https://civilica.com/doc/۲۱۷۲۸۶۱/> (<https://civilica.com/doc/۲۱۷۲۸۶۱/>)

مقدسی، علی عباس. (۱۴۰۳). آیین‌نامه عملیات مهندس. انتشارات معاونت آموزش نزاجا، تهران.

معین‌وزیری، نصرت؛ یاسینی، حسین. (۱۳۷۹). آیین‌نامه عملیات. جلد یکم، تهران.
 نوری میکائیل‌آباد، امیرمهدی. (۱۴۰۳). نقش هوش مصنوعی در فرآیندهای تصمیم‌گیری.
 مطالعات کاربردی در علوم مدیریت و توسعه، شماره ۵۴، بهمن ۱۴۰۳، صص. ۶۵-۷۲.
 نورمحمدی، مرتضی؛ تقی‌پور جاوی، تیرداد. (۱۴۰۳). تأثیر هوش مصنوعی بر ماهیت
 جنگ‌ها از منظر سیاست‌های راهبردی دولت‌های آمریکا، چین و روسیه. فصلنامه
 سیاست‌گذاری عمومی، ۱۰(۴)، ۷۵-۸۸. DOI:

<https://doi.org/10.22059/jppolicy.2024.99827> (<https://doi.org/10.22059/jppolicy.2024.99827>)

یادگاری، وحید. (۱۴۰۳). آنچه یک فرمانده درباره هوش مصنوعی باید بداند. مرکز
 مطالعات راهبردی فراجا، معاونت دانش و فناوری.

Basak, S., Agrawal, H., Jena, S., Gite, S., Bachute, M., Pradhan, B., & Assiri, M. (2023). Challenges and Limitations in Speech Recognition Technology: A Critical Review of Speech Signal Processing Algorithms, Tools and Systems. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 135(2), 1053–1089. DOI: <https://doi.org/10.32604/cmcs.2022.021755> (<https://doi.org/10.32604/cmcs.2022.021755>) — (Tech Science Press / journal page)

Erwin, E. Brotherson, M. & Summers, A. (2011). Understanding Qualitative Metasynthesis: Issues and Opportunities in Early Childhood Intervention Research. *Journal of Early Intervention*, 33(3), 186–200. <https://doi.org/10.1177/1053815111425493> (<https://doi.org/10.1177/1053815111425493>) — (SAGE Journals).

Military Innovation in the Age of Artificial Intelligence: A Conceptual Analysis. (2018). *Journal of Defense Technology*, 10, 60–66.

Understanding AI for Defense Applications: A Review. (2019). *Journal of Defense Technology*, 11, 86–103.