



An analysis of the strategic applications of artificial intelligence in the military and defense fields

Mehdi Ajalli ^{1*}

1. Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Management and Accounting, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. Email: m.ajalli@basu.ac.ir

Volume info

Vol. 35
Series: 134
Autumn 2026
P.P: 81-107

Article Type

Research Paper

Article History

Received:
2025-12-25
Revised:
2026-02-27
Accepted:
2026-05-27
Published:
2026-05-27

ISSN – E-ISSN

ISSN: 2008-6121
E-ISSN: 2645-5218



Abstract

In the current state of global development, the need to use artificial intelligence tools in every field and industry is inevitable. The rapid progress in the application of this technology has caused officials and stakeholders in various fields to think about how to train and invest in order to optimally use this key factor of the Fourth Industrial Revolution. In the meantime, intelligently strengthening military and defense power has become of great importance due to the expansion of aggression by power-seeking and self-interested countries. For this purpose, the present study, reflecting on this necessity, has identified and analyzed the strategic applications of artificial intelligence in the country's military and defense fields. The research method in terms of "objective, data collection and analysis method" is of the "applied-descriptive-correlational and quantitative" type. After extracting the strategic applications of artificial intelligence in the military and defense fields, an initial conceptual model was presented including nine applications and hypotheses. The statistical population includes experts in artificial intelligence systems in the military and defense industries, the number of whom is uncertain. For this purpose, 65 available experts with sufficient knowledge and experience were selected through purposeful sampling. To test the hypotheses and identify effective strategic applications in the military and defense fields of the country, structural equation modeling with a partial least squares approach was used. In the final analyses, factor loading coefficients above 0.5 for the constructs indicate the stability of the model. Cronbach's alphas were extracted for all constructs above 0.70, which indicates..

Keywords: Intelligence, Artificial Intelligence, Strategic Applications, Military and Defense Field, Partial Least Squares, SWARA.

Cite this Article: Ajalli , M. (2026). An analysis of the strategic applications of artificial intelligence in the military and defense fields. *Scientific Journal of Defense Policy*, 35(134), 81-107.
doi : 10.47176/dpj.2026.1900



© Author(s) retain the copyright and full publishing rights



Publisher: Imam Hossein University.

تحلیلی بر کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی

مهدی اجلی^{۱*}

۱. نویسنده مسئول: استادیار گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

Email: m.ajalli@basu.ac.ir

چکیده

در وضعیت کنونی توسعه جهانی، ضرورت استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در هر حوزه و صنعتی اجتناب‌ناپذیر است. سرعت پیشرفت کاربرد این فناوری موجب شده است که مسئولان و دست‌اندرکاران حوزه‌های مختلف به چگونگی آموزش و سرمایه‌گذاری جهت استفاده بهینه از این عامل کلیدی انقلاب صنعتی چهارم بیندیشند. در این میان تقویت هوشمندانه قدرت نظامی و دفاعی به دلیل گسترش تعرض کشورهای قدرت‌طلب و منفعت‌گرا از اهمیت بسزایی برخوردار شده است. بدین منظور پژوهش حاضر با تأمل بر این ضرورت به شناسایی و تحلیل کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی کشور پرداخته است. روش پژوهش از نظر "هدف، گردآوری و روش تحلیل داده‌ها" از نوع "کاربردی-توصیفی-همبستگی و کمی" است. پس از استخراج کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی، مدل مفهومی اولیه شامل نه کاربرد و فرضیه ارائه شد. جامعه آماری شامل خبرگان فناوری هوش مصنوعی در صنایع نظامی و دفاعی هستند که تعداد آنها نامعین است. بدین منظور از طریق نمونه‌گیری هدفمند و روش گلوله‌برفی، ۶۵ خبره در دسترس با دانش و سابقه کافی انتخاب شدند. برای آزمون فرضیه‌ها و شناسایی کاربردهای راهبردی اثربخش در حوزه نظامی و دفاعی کشور، از رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شد. در تحلیل نهایی، ضرایب بارهای عاملی بالاتر از ۰/۵ برای سازه‌ها نشان از تثبیت پایایی مدل دارد. مقادیر تی-ولپو برای سازه‌ها بالاتر از ۱/۹۶ و تمامی فرضیه‌های پژوهش تأیید شدند. شاخص نیکویی برازش برای مدل، مقدار ۰/۳۴۲ حاصل شد که حاکی از برازش قوی مدل کلی است. در ادامه با تکنیک تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی گام به گام و نظرات خبرگان، کاربردهای راهبردی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتیجه نهایی نشان داد که "سلاح‌های خودران و تشخیص هدف" با بالاترین وزن در اولویت اول اهمیت در حوزه نظامی و دفاعی قرار گرفت و "وسایل نقلیه خودران" و "آموزش رزمی و شبیه‌سازی" در اولویت‌های بعدی اهمیت جای گرفتند. در انتهای پژوهش، پیشنهادها کاربردی به حوزه مربوطه ارائه شدند.

کلیدواژه‌ها: هوش، هوش مصنوعی، کاربردهای راهبردی، حوزه نظامی و دفاعی، حداقل مربعات جزئی، سوارا.

استناد: اجلی، مهدی. (۱۴۰۵). تحلیلی بر کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی. فصلنامه

سیاست دفاعی، ۳۵(۱۳۴)، ۸۱-۱۰۷. doi: 10.47176/dpj.2026.1900

© نویسنده(گان) حق نشر و حقوق کامل انتشار را برای خود محفوظ می‌دارند.

ناشر: دانشگاه جام امام حسین(ع).



OPEN ACCESS

مقدمه

هوش مصنوعی^۱ به تدریج در حال بهبود و تبدیل شدن به روشی کارآمدتر در سراسر جهان با کمک داده‌ها، قدرت پردازش رایانه و پیشرفت‌های یادگیری ماشینی، به ویژه در دو دهه گذشته، بوده است. در نتیجه، هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای و بیشتر در زندگی روزمره بخش‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از کاربردهای مختلف این فناوری شامل تشخیص گفتار، احراز هویت بیومتریک، نقشه‌برداری موبایل، سیستم‌های ناوبری، حمل و نقل و کنترل ترافیک، مدیریت، تولید، مدیریت زنجیره تأمین، جمع‌آوری داده‌ها و کنترل بازاریابی آنلاین هدفمند است. بنابراین، جای تعجب نیست که هوش مصنوعی کاربردهای زیادی در در طیف وسیعی از مسائل نظامی و دفاعی نیز دارد (داس^۲ و همکاران، ۲۰۱۵). توانایی نظامی، شاخص اندازه‌گیری فعلی هنگام تعیین «نیروی قدرت» یک کشور یا ملت است. وزارت دفاع ایالات متحده، شایستگی یا توانایی نظامی را به عنوان «توانایی دستیابی به یک هدف جنگی خاص (پیروزی در جنگ یا نبرد، نابودی یک مجموعه هدف)» تعریف می‌کند. این امر به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر نوسازی، ساختار، آمادگی و پایداری قرار دارد. تجهیزات، زرادخانه و سطح پیچیدگی فنی تا حد زیادی درجه نوسازی را تعیین می‌کنند (کامینگز^۳، ۲۰۱۷). اینترنت در حال جایگزینی روش مرسوم آغاز جنگ است که از آغاز جنگ جهانی دوم آغاز شده بود. مطالعات نشان می‌دهد که اکنون، حملات هکری به شرکت‌های انتفاعی و مؤسسات دولتی در حوزه هوش مصنوعی رایج‌تر شده است. به گفته محققان، انتظار می‌رود سیستم‌های خودمختار مدرن و هوش مصنوعی در درگیری‌های نظامی آینده بسیار مهم باشند (شارما^۴ و همکاران، ۲۰۲۰). انتشارات علمی اخیر نشان می‌دهد که فناوری شبکه عصبی امروزه در نبرد سایبری چقدر رایج است. توسعه سیستم‌های حمل و نقل هوشمند^۵ در کنار پیش‌بینی و ارزیابی پدیده‌های محیطی، جداسازی توییت‌های اطلاعاتی از توییت‌های غیراطلاعاتی (حاوی اطلاعاتی که شایعه یا داده‌های نامربوط و بدون جزئیات هستند) و پیش‌بینی بازارهای پویای فارکس، یکی از نمونه‌های اصلی سیستم‌های

1 Artificial intelligence (AI)

2 Das

3 Cummings

4 Sharma

5 Intelligent transport systems (ITS)

هوشمند است. این نوع تقویت کننده به روش های مختلف به بخش نظامی کمک می کند و به بزرگترین سلاح در توسعه توانایی نظامی تبدیل شده است (هلر^۱، ۲۰۱۹). حجم عظیم داده هایی که امروزه قابل مشاهده است، روشن می کند که اطلاعات نظامی نیازمند استفاده از هوش مصنوعی است (گارتین^۲، ۲۰۱۹). داده های مربوط به طیف وسیعی از منابع و قابلیت ها (نیروی انسانی، خودروهای رزمی و پشتیبانی، بالگردها، تجهیزات اطلاعاتی و ارتباطی پیشرفته، تویخانه و موشک ها) که می توانند وظایف پیچیده ای از انواع مختلف، مانند جمع آوری اطلاعات، جابجایی ها، حملات مستقیم و غیرمستقیم، زیرساخت ها و حمل و نقل را انجام دهند، باید در تصمیمات نظامی در نظر گرفته شوند (شارما و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژانگ^۳ و همکاران، ۲۰۲۰).

برای مثال، مؤلفه تصمیم گیری مستلزم یک چارچوب یکپارچه است که بتواند فرآیندهای لازم را از ثبت یک مسیر اقدام^۴ سطح بالا تا اجرای یک تحلیل/برنامه کامل از فعالیت ها انجام دهد. یک امکان، ایجاد این رویکرد بر اساس چندین روش هوش مصنوعی، مانند تفسیر کیفی مکانی نمودارهای مسیر اقدام و برنامه ریزی خصمانه درهم تنیده و بسیاری دیگر است که به همین ترتیب دنیای نظامی را در مسیرهای مختلف بهبود می بخشد (هلر، ۲۰۱۹).

مزایای استفاده از هوش مصنوعی می تواند از زوایای مختلفی حاصل شود و برای شناسایی ارزش افزوده بالقوه آنها، باید به روشنی درک شود (ووگل^۵ و همکاران، ۲۰۲۱). نقش اصلی اطلاعات نظامی، جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات برای کمک به رهبران نظامی در تصمیم گیری های آگاهانه است. از دیدگاه دانشگاهی، اطلاعات نظامی یک حوزه تحقیقاتی بین رشته ای است که از رشته های متعددی از جمله علوم سیاسی، اقتصاد، جامعه شناسی و روانشناسی و سایر رشته ها بهره می برد (آلبرشت^۶ و همکاران، ۲۰۲۲). اطلاعات نظامی با جمع آوری و تحلیل اطلاعات سروکار دارد تا تصویری جامع از وضعیت ارائه دهد. این امر ممکن است مستلزم جمع آوری داده ها در مورد نیروهای مسلح و بررسی برنامه ها و عملیات سایر کشورها و همچنین جمع آوری اطلاعات در مورد تحولات مؤثر بر امنیت یک کشور باشد (سادیکو و موسی^۷، ۲۰۲۱). تحلیلگر، مسئول جمع آوری،

1 Heller

2 Gartin

3 Zhang

4 Course of action (CoA)

5 Vogel

6 Albrecht

7 Sadiku and Musa

تجزیه و تحلیل و ارائه داده‌ها و اطلاعات برای اطلاعات نظامی است. پیشرفت‌های جدید در هوش مصنوعی و ادغام آن به عنوان یک ابزار تحلیلی، طیف گسترده‌ای از قابلیت‌های پشتیبانی را برای تحلیلگر نوید می‌دهد (چو^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). انتظار می‌رود استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، بار تحلیلگران را کاهش دهد و به آنها اجازه دهد تا بر محتوای اصلی تحلیل، ارزیابی و ارائه وضعیت اطلاعات نظامی تمرکز کنند (هیر و کاگیل^۲، ۲۰۱۶). باید تأکید شود که نباید تحلیلگر توسط سیستم‌های هوش مصنوعی جایگزین شود، بلکه باید به او کمک شود. به طور خاص، باید اطمینان حاصل شود که تحلیلگران همیشه قادر به درک اطلاعاتی هستند که بر اساس آن ارزیابی انجام می‌دهند (بلانچارد و تادئو^۳، ۲۰۲۳). از کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در ارتش می‌توان به تشخیص هدف، نظارت، امنیت داخلی، امنیت سایبری، حمل و نقل و لجستیک، وسایل نقلیه خودران و آموزش رزمی اشاره کرد. از قابلیت‌های آن نیز می‌توان به افزایش کارایی، دقت و قابلیت‌های تصمیم‌گیری اشاره کرد (نیتزل^۴ و همکاران، ۲۰۲۵).

کاربرد هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی در سال‌های اخیر به شدت گسترش پیدا کرده و تقریباً تمام ارتش‌های پیشرفته جهان (آمریکا، چین، روسیه، اسرائیل، ایران و...) در حال سرمایه‌گذاری سنگین روی آن هستند. هوش مصنوعی در حال تغییر کامل ماهیت جنگ است؛ حرکت از «جنگ سریع‌تر» به سمت «جنگ هوشمندتر، خودکارتر و مرگبارتر». کشوری که در هوش مصنوعی نظامی عقب بماند، در جنگ بعدی شانس بسیار کمی خواهد داشت. کشور جمهوری اسلامی ایران در حوزه کاربرد هوش مصنوعی در مسائل نظامی و دفاعی، به ویژه در مقایسه با قدرت‌های جهانی مانند ایالات متحده، اسرائیل و حتی رقبای منطقه‌ای مانند عربستان سعودی و امارات، با عقب‌ماندگی قابل توجهی روبرو است. این عقب‌ماندگی نه تنها ناشی از تحریم‌های طولانی‌مدت و محدودیت دسترسی به فناوری‌های پیشرفته است، بلکه به عوامل داخلی مانند کمبود سرمایه‌گذاری، ساختارهای ناکارآمد و تمرکز ناکافی بر تحقیق و توسعه نیز مربوط می‌شود. با این حال، ایران تلاش‌هایی برای جبران این فاصله آغاز کرده، هرچند پیشرفت‌ها عمدتاً

1 Cho

2 Hare and Coghill

3 Blanchard and Taddeo

4 Nitzl

در مراحل اولیه و تبلیغاتی به نظر می‌رسند. از طرفی تمرکز بر همکاری منطقه‌ای (با روسیه و چین)، سرمایه‌گذاری در استعدادهای داخلی، آموزش و تحقیق و توسعه از کلیدهای موفقیت است. پژوهش حاضر با درک اهمیت بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در سال‌های اخیر و توسعه این فناوری در بهبود قدرت نظامی و دفاعی، به شناسایی و تحلیل کاربردهای راهبردی این فناوری در حوزه نظامی و دفاعی کشور با استفاده از رویکرد ترکیبی حداقل مدلسازی معادلات ساختاری^۱ و تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی گام به گام^۲ پرداخته است.

تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی گام به گام (سوارا) توسط کرشولین^۳ و همکاران در سال ۲۰۱۰ توسعه داده شد. این یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره است که برای اختصاص وزن به معیارهای مختلف بر اساس نظرات کارشناسان با استفاده از یک رویکرد متوالی طراحی شده است. هر متخصص اولویت هر معیار را بر اساس دانش، اطلاعات و تجربه ضمنی خود تعیین می‌کند. این تکنیک شامل دو مرحله مهم است: (۱) اولویت‌بندی معیارها با مشورت کارشناسان و (۲) یک فرآیند وزن‌دهی. این تکنیک از جذابیت خاصی چه از نظر کاربرد و چه از نظر حل مسائل مختلف دارد (اجلی^۴، ۲۰۲۵a؛ اجلی، ۲۰۲۵b). این روش به تصمیم‌گیرندگان (متخصصان) اجازه می‌دهد تا آزادانه تخصص خود را بیان کنند، زیرا معیارها یا مقیاس‌های ثابت، آن را تعریف نمی‌کنند. این روش می‌تواند در هر محیطی به عنوان یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای حل و فصل مباحث عملی و علمی بین اهداف متناقض مورد استفاده قرار گیرد شاریچ و آبراموویچ^۵، ۲۰۲۵).

بدین منظور سوالات اساسی زیر مطرح می‌شوند:

- کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی کشور کدامند؟
- اولویت‌بندی این کاربردها برای سرمایه‌گذاری جهت بهره‌گیری از این فناوری در حوزه نظامی و دفاعی چگونه است؟
- چه پیشنهادهایی برای بهبود بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در حوزه مذکور می‌توان ارائه داد؟

1 Structural Equation Modeling (SEM)

2 Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)

3 Keršulienė

2 Aajlli

5 Šarić & Abramović

مرور ادبیات، پیشینه و مدل مفهومی تحقیق

هفت الگوی هوش مصنوعی

کاربردهای زیادی برای هوش مصنوعی وجود دارد، از جمله چت بات‌ها، پهپادهای خودکار، تشخیص چهره، دستیاران مجازی، اتوماسیون شناختی، تشخیص تقلب، وسایل نقلیه خودران و کاربردهایی برای تجزیه و تحلیل پیش‌بینی. با این حال، صرف نظر از نحوه استفاده از هوش مصنوعی، هر یک از این کاربردها وجه مشترکی دارند. با وجود تنوع کاربردها، افرادی که صدها یا هزاران پروژه هوش مصنوعی ایجاد کرده‌اند، می‌دانند که هر استفاده از هوش مصنوعی در یک یا چند دسته از هفت دسته قرار می‌گیرد (رشید^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). شکل ۱، هفت الگوی هوش مصنوعی را نشان می‌دهد:



شکل ۱. هفت الگوی هوش مصنوعی

هفت الگوی هوش مصنوعی عبارتند از سیستم‌های هدف‌محور^۱، سیستم‌های خودمختار^۲، تعاملات مکالمه‌ای/انسانی^۳، تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری‌های پیش‌بینی‌کننده^۴، شخصی‌سازی بیش از حد^۵، پشتیبان تصمیم‌گیری^۶ و تشخیص الگو و ناهنجاری‌ها^۷. این هفت الگوی هوش مصنوعی در سال‌های اخیر عملیات نظامی را متحول کرده‌اند و قابلیت‌ها و کاربردهای جدیدی را برای وظایفی مانند تشخیص اشیاء، پشتیبانی تصمیم‌گیری و تعاملات مکالمه‌ای ارائه داده‌اند (رشید و همکاران، ۲۰۲۳). در جدول ۱، خلاصه‌ای از سهم اخیر هفت الگوی هوش مصنوعی در نوآوری‌ها و فناوری‌های نظامی ارائه شده است:

جدول ۱. خلاصه‌ای از سهم هفت الگوی هوش مصنوعی در نوآوری‌ها و فناوری‌های نظامی (رشید و همکاران، ۲۰۲۳)

الگوهای هوش مصنوعی	تجهیزات/فناوری‌های نوآورانه مدرن امروزی ^۸
سیستم‌های هدف‌محور	پهپادهای خودران (مثلاً MQ-9 دروگر) ^۹
سیستم‌های خودمختار	وسایل نقلیه نظامی خودران (به عنوان مثال، KF51 panther) ^{۱۰}
تعاملات مکالمه‌ای/انسانی	چت‌بات‌ها برای ارتباطات نظامی (به عنوان مثال، Sgt. Star ارتش ایالات متحده)
تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری‌های پیش‌بینی‌کننده	نت پیش‌بینانه برای تجهیزات نظامی (به عنوان مثال، F-35)
شخصی‌سازی بیش از حد	شبکه‌های مولد تخصصی ۱۱ برای آموزش شخصی‌سازی شده سربازان
پشتیبان تصمیم‌گیری	تصمیم‌گیری با کمک هوش مصنوعی در عملیات نظامی (مثلاً SAGE)
تشخیص الگو و ناهنجاری‌ها	تشخیص اشیاء در نظارت نظامی (مثلاً پهپاد Raven)

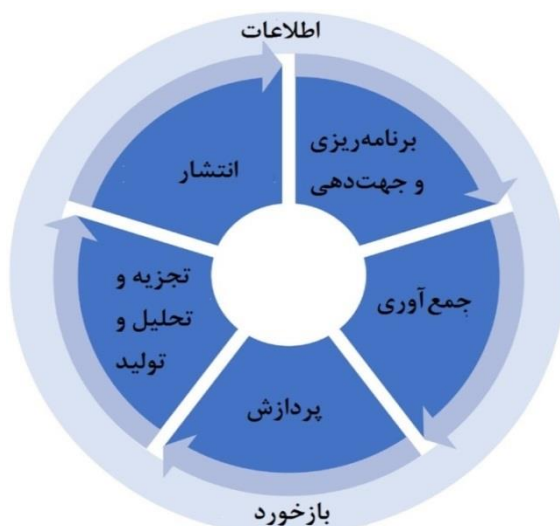
هر رویکرد شخصی‌سازی شده به هوش مصنوعی نیاز به برنامه‌نویسی و طراحی دارد، زیرا صرف نظر از نحوه ترکیب این روندها و نوآوری‌های فوق، همه آنها از اصول مشابهی پیروی

- 1 Goal-driven systems
- 2 Autonomous systems
- 3 Conversational/human interactions
- 4 Predictive analytics
- 5 Hyper-personalization
- 6 Decision support
- 7 Pattern and anomalies recognition
- 8 Modern-day innovative equipment/tech
- 9 Autonomous drones (e.g., MQ-9 reaper)
- 10 Self-driving military vehicles (e.g., KF51 panther)
- 11 Generative adversarial networks (GANs)

می‌کنند. این هفت الگو به تنهایی یا در ترکیب‌های مختلف، بسته به موضوع خاصی که هوش مصنوعی برای آن اعمال می‌شود، به کار گرفته می‌شوند (بریسون^۱ و همکاران، ۲۰۲۱).

چرخه هوش به عنوان نقطه شروع فرآیند تحلیل نظامی

برای ارزیابی پشتیبانی ارائه‌شده توسط سیستم‌های هوش مصنوعی در فرآیند تحلیل نظامی، ابتدا لازم است نحوه عملکرد فرآیند هوش به طور کلی روشن شود (هورلینگز^۲، ۲۰۲۳). نقطه شروع، چرخه هوش است که فرآیند ایده‌آل را از درخواست تصمیم‌گیرنده برای اطلاعات تا محصول هوش توصیف می‌کند (لوونتال^۳، ۲۰۲۲). باید توجه داشت که این فرآیند یک توالی خطی از مراحل جداگانه نیست، بلکه شامل حلقه‌های بازخورد است. شکل ۲ چرخه معمول هوش را نشان می‌دهد:



شکل ۲. چرخه معمول هوش (ورو^۴ و همکاران، ۲۰۲۴)

این فرآیند با مرحله برنامه‌ریزی و هدایت آغاز می‌شود. در این مرحله، یک مشتری یا ارباب رجوع (یک تصمیم‌گیرنده نظامی)، نیاز به اطلاعات را تدوین می‌کند. این نیاز معمولاً به صورت سؤالاتی بیان می‌شود که مشتری معتقد است برای تصمیم‌گیری آگاهانه باید به آنها پاسخ داده

1 Brisson

2 Horlings

3 Lowenthal

4 Werro

شود. این یک مسئله هوش را تعریف می‌کند (کلارک^۱، ۲۰۱۹). پس از صدور دستور، مرحله دوم چرخه، یعنی جمع‌آوری، آغاز می‌شود. این مرحله شامل جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز برای تولید محصول هوش نهایی است (فیتیان^۲ و همکاران، ۲۰۱۳). امروزه، جمع‌آوری اطلاعات می‌تواند بر اساس رشته‌های مختلف هوش انجام شود: هوش انسانی^۳، هوش تصویری^۴، هوش سیگنال‌ها^۵ و هوش منبع باز^۶ (ناتو^۷، ۲۰۱۶). پس از مرحله جمع‌آوری، مرحله پردازش قرار دارد که در آن اطلاعات جمع‌آوری شده پردازش می‌شوند (فیتیان و همکاران، ۲۰۱۳).

این شامل ترجمه متون زبان‌های خارجی، رمزگشایی و سازماندهی اطلاعات از منابع انسانی در قالب گزارش استاندارد می‌شود (کلارک، ۲۰۱۹). چالش اصلی در پردازش این است که اغلب داده‌های بیشتری از منابع مختلف وجود دارد که می‌توان در یک زمان معقول پردازش کرد (نیتزل و همکاران، ۲۰۲۵). محصول هوش در مرحله تحلیل و تولید ایجاد می‌شود. این کار با ادغام ارزیابی و تحلیل تمام اطلاعات موجود در یک تصویر کلی، با در نظر گرفتن دانش موجود، انجام می‌شود (فیتیان و همکاران، ۲۰۱۳). تحلیلگر با این چالش روبرو است که اطلاعات موجود ممکن است ناقص و متناقض باشند. هدف این مرحله، دستیابی به ارزیابی از رویدادهای مبهم و رویدادهای احتمالی آینده است، به این ترتیب، مبنایی برای تصمیم‌گیری آگاهانه برای مشتری فراهم می‌شود، به عنوان مثال، با توصیه یک مسیر اقدام (کلارک، ۲۰۱۹).

در نهایت، در مرحله انتشار، محصول هوش بین مشتری توزیع می‌شود. این توزیع می‌تواند به شکل یک گزارش کتبی یا یک جلسه توجیهی شفاهی باشد (کلارک، ۲۰۱۳). تصمیماتی که توسط مشتری گرفته می‌شود ممکن است مستقیماً به الزامات هوش بیشتر منجر شود یا حداقل بر الزامات محتوایی برای هوش نهایی آینده تأثیر بگذارد، بنابراین چرخه انتشار تا برنامه‌ریزی و هدایت در این مرحله بسته می‌شود (فیتیان و همکاران، ۲۰۱۳).

1 Clark

2 Phythian

3 Human Intelligence (HUMINT)

4 Imagery Intelligence (IMINT)

5 Signals Intelligence (SIGINT)

6 Open Source Intelligence (OSINT)

7 NATO

کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی

هوش مصنوعی در میدان‌های نبرد رواج بیشتری پیدا می‌کند. ارتش نیز مانند صنایع و کسب‌وکارها، روز به روز در زمینه پیشرفت و توسعه، بیشتر بر هوش مصنوعی متمرکز می‌شود. سیستم‌های نظامی مبتنی بر این فناوری می‌توانند حجم زیادی از داده‌ها را کارآمدتر از سیستم‌های معمولی پردازش کنند. علاوه بر این، هوش مصنوعی از طریق توانایی‌های ذاتی محاسبه و تصمیم‌گیری، خودکنترلی، خودتنظیمی و خودعملکرد سیستم‌های جنگی را افزایش می‌دهد. عملاً هر کاربرد نظامی شامل هوش مصنوعی است و پیش‌بینی می‌شود که حمایت روزافزون ارتش از فناوری‌های نوآورانه و پیشرفته هوش مصنوعی، تقاضا برای سیستم‌های مبتنی بر این فناوری را در ارتش افزایش دهد (تادئو^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). در شکل ۳ (رشید و همکاران، ۲۰۲۳)، قابلیت‌های راهبردی هوش مصنوعی که برای عملیات نظامی از نظر سادگی و کاربردهای آنها در بخش‌های دفاعی مهم هستند، نشان داده شده است:



شکل ۳. مدل مفهومی کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی

با عنایت به مدل مفهومی ارائه شده، فرضیه‌های زیر مطرح می‌شوند:

فرضیه اول: سلاح‌های خودران و تشخیص هدف تأثیر مثبت بر بهبود عملکرد حوزه نظامی و دفاعی کشور دارند.

فرضیه دوم: استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر مراقبت‌های بهداشتی در میدان نبرد دارد.

فرضیه سوم: استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر نظارت و بهبود عملکرد حوزه نظامی و دفاعی کشور دارد.

فرضیه چهارم: استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر امنیت سایبری در حوزه نظامی و دفاعی کشور دارد.

فرضیه پنجم: استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر امنیت داخلی در حوزه نظامی و دفاعی کشور دارد.

فرضیه ششم: استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر حمل و نقل و لجستیک نظامی و دفاعی کشور دارد.

فرضیه هفتم: وسایل نقلیه خودران تأثیر مثبت بر بهبود عملکرد حوزه نظامی و دفاعی کشور دارند.

فرضیه هشتم: استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر آموزش رزمی و شبیه‌سازی در حوزه نظامی و دفاعی کشور دارد.

فرضیه نهم: استفاده از ربات‌های هوشمند در میدان نبرد تأثیر مثبت بر بهبود عملکرد حوزه نظامی و دفاعی کشور دارد.

پیشینه و شکاف تحقیقات

شاکری (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای به مروری بر قابلیت‌ها، کاربردها و چالش‌های هوش مصنوعی در نیروهای مسلح پرداختند. این پژوهش به پتانسیل فعلی و آینده برای توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به ویژه در کاربردهای نظامی می‌پردازد. بیشتر بحث بر روی هفت الگوی هوش مصنوعی، استفاده و اجرای الگوریتم‌های هوش مصنوعی در ارتش، تشخیص اشیاء، تدارکات نظامی و ربات‌ها، بی‌ثباتی جهانی ناشی از استفاده از هوش مصنوعی و خطرات هسته‌ای متمرکز بود. این پژوهش همچنین به پتانسیل فعلی و آینده برای توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به

ویژه در کاربردهای نظامی می‌پردازد. عباسی‌راعی و همکاران (۱۴۰۳) در تحقیقی به بررسی نقش مهندسی رزمی با رویکرد هوش مصنوعی در جنگ‌های آینده در حوزه جنگ شناختی پرداختند. با توجه به نتایج بدست آمده، نقش مهندسی رزمی با رویکرد هوش مصنوعی در جنگ‌های آینده به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. این فناوری‌ها نه تنها می‌توانند به بهبود کارایی نظامی کمک کنند، بلکه همچنین چالش‌های جدیدی را در زمینه اخلاق و قوانین جنگ به وجود می‌آورند. بنابراین، توجه به این مسائل و توسعه رویکردهای مناسب برای استفاده از هوش مصنوعی در جنگ‌ها به خصوص جنگ شناختی ضروری است. اشرف‌نظری (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای به بررسی نقش هوش مصنوعی و تحول بنیادین در سیاستگذاری‌های امنیتی-دفاعی با تأکید بر درک جایگاه امنیت انسانی پرداخته است. نتیجه نشان داد که پذیرش فناوری‌های جدید نقشی حیاتی در تصمیم‌گیری در سطوح سازمانی و فردی حوزه امنیت ایفا می‌کند. روحانی‌قهساره (۱۴۰۴) در مطالعه‌ای به بررسی نقش هوش مصنوعی و چالش‌های آن در مدیریت منابع انسانی پرداخته است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی بر فرایند جذب و استخدام، طراحی شغل، ارزیابی عملکرد، حقوق و دستمزد، آموزش، انضباط، نگهداری کارکنان، بهبود عملکرد و تصمیم‌گیری موثر می‌باشد. میرحاج و همکاران (۱۴۰۴) در پژوهشی به بررسی اصول و کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی سریع و دقیق در حملات و یا خرابکاری نوین پرداختند. رشید و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیقی به بررسی هوش مصنوعی در ارتش با مروری بر قابلیت‌ها، کاربردها و چالش‌ها پرداختند. هوش مصنوعی با ظهور انقلاب صنعتی چهارم، به ویژه در نیروهای مسلح، در دنیای امروز به یک واقعیت تبدیل شده است. سیستم‌های هوش مصنوعی نظامی می‌توانند داده‌های بیشتری را به طور مؤثرتری نسبت به سیستم‌های سنتی پردازش کنند. هوش مصنوعی به دلیل قابلیت‌های ذاتی محاسباتی و تصمیم‌گیری، خودکنترلی، خودتنظیمی و خودفعالی سیستم‌های رزمی را نیز افزایش می‌دهد. هوش مصنوعی تقریباً در هر کاربرد نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرد و انتظار می‌رود افزایش حمایت تحقیق و توسعه از سوی آژانس‌های تحقیقاتی نظامی برای توسعه فناوری‌های جدید و پیشرفته هوش مصنوعی، تقاضای گسترده برای سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را در ارتش افزایش دهد. این مقاله به بررسی چندین کاربرد هوش مصنوعی در ارتش و همچنین قابلیت‌ها، فرصت‌ها و آسیب‌ها و ویرانی‌های بالقوه آنها در صورت وجود بی‌ثباتی

پرداخته است. همچنین این مطالعه به پتانسیل فعلی و آینده برای توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به ویژه در کاربردهای نظامی می‌پردازد. بیشتر بحث بر روی هفت الگوی هوش مصنوعی، کاربرد و پیاده‌سازی الگوریتم‌های هوش مصنوعی در ارتش، تشخیص اشیاء، لجستیک نظامی و ربات‌ها، بی‌ثباتی جهانی ناشی از استفاده از هوش مصنوعی و خطر هسته‌ای متمرکز بود. این مقاله همچنین به پتانسیل فعلی و آینده برای توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به ویژه در کاربردهای نظامی، می‌پردازد. نیتزل و همکاران (۲۰۲۵) در پژوهشی به مطالعه استفاده از هوش مصنوعی در اطلاعات نظامی از طریق یک بررسی تجربی از ارزش افزوده در فرآیند تجزیه و تحلیل پرداختند. این مطالعه پتانسیل هوش مصنوعی را برای پشتیبانی از کار تحلیلگران اطلاعات نظامی بررسی می‌کند. در این مطالعه، ۳۰ شرکت‌کننده به طور تصادفی به یک شرایط آزمایشی (که در آن می‌توانستند از یک ابزار اختصاصی هوش مصنوعی استفاده کنند) و یک گروه کنترل (بدون دسترسی به ابزار هوش مصنوعی) اختصاص داده شدند. در هر دو شرایط، شرکت‌کنندگان به مجموعه داده‌های یکسانی از ۵۰ مقاله رسانه‌ای دسترسی داشتند و از آنها خواسته شد تا در پاسخ به مجموعه‌ای از وظایف اطلاعات نظامی واقع‌بینانه، تصویر جامعی ارائه دهند. ابزار اختصاصی هوش مصنوعی شامل جستجوی متن، خلاصه‌سازی خودکار متن و قابلیت‌های تشخیص موجودیت‌های نام‌گذاری شده^۱ بود. نتایج نشان داد که تحت فشار زمانی، استفاده از ویژگی‌های هوش مصنوعی منجر به ارزیابی‌های بهتری نسبت به گروه کنترل شد. همچنین نشان داده شد که تخمین‌های احتمال گروه آزمایش به نتایج متخصصان نزدیک‌تر بود. با وجود این نتایج تجزیه و تحلیل و تخمین‌های احتمال به وضوح بهتر در گروه آزمایش، هیچ اطمینان بالاتری به منابع مورد استفاده برای وظیفه تجزیه و تحلیل یافت نشد. در نهایت، این مقاله محدودیت‌های استفاده از هوش مصنوعی در اطلاعات نظامی، به ویژه در زمینه تجزیه و تحلیل اطلاعات مبهم و متناقض را مشخص می‌کند.

با عنایت با مطالعات بسیار اندک داخلی و خارجی، اهمیت انجام تحقیق حاضر مشخص می‌شود. از طرفی در هیچ‌کدام از مطالعات انجام‌شده، به ارزیابی کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی کشور پرداخته نشده است.

1 Named entity recognition (NER)

روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش به دلیل مطالعه در حوزه نظامی و دفاعی، بر مبنای هدف از نوع کاربردی است. از لحاظ استراتژی از نوع توصیفی است. از نظر روش گردآوری داده‌ها از نوع پیمایشی با ابزار پرسشنامه است. همچنین از نظر روش تحلیل از نوع کمی (مدلسازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی و سوارا) است. جامعه آماری شامل خبرگان صنایع کلیدی در دسترس در حوزه نظامی و دفاعی کشور هستند که به دلیل محرمانگی و عدم دسترسی آسان به این جامعه، تعداد آنها نامشخص است. به همین دلیل بر اساس نمونه‌گیری هدفمند و به روش گلوله‌برفی، تعداد ۶۵ نفر برای تکمیل پرسشنامه‌ها انتخاب شدند. این تعداد نمونه برای تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار Smart-PLS به منظور آزمون فرضیات و بررسی اثربخشی کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی کافی هستند. از طرفی تعداد حداقل ۱۰ خبره برای ارزیابی و اولویت‌بندی کاربردها در این حوزه کفایت می‌کند. اولویت‌بندی کاربردها می‌تواند مسئولان نظامی و دفاعی را در برنامه‌ریزی‌های راهبردی برای توسعه هر چه بیشتر قدرت نظامی و دفاعی مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی یاری رساند. در شکل ۴ مراحل انجام این مطالعه به صورت شماتیک نشان داده شده است:



شکل ۴. مراحل انجام پژوهش

در ادامه به طور خلاصه روش‌های مورد استفاده برای تحلیل داده‌ها توصیف می‌شوند.

مدلسازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی

مدلسازی معادلات ساختاری به عنوان ابزاری در دست محققین جهت بررسی ارتباطات میان چندین متغیر در یک مدل است که قابلیت آزمودن نظریه‌ها در قالب معادلات میان متغیرها را دارد. همچنین قابلیت ارائه گزارش از طریق تجزیه و تحلیل داده‌ها و احتساب خطای اندازه‌گیری را می‌دهد. در این پژوهش از نسل دوم این روش با دیدگاه مولفه‌محور (حداقل مربعات جزئی با نرم‌افزار PLS^1) استفاده شده است. در این دیدگاه نیازی به تعداد زیاد نمونه و نرمال بودن داده‌ها نیست. همچنین می‌توان از سازه‌های با یک شاخص برای اندازه‌گیری مدل نیز استفاده کرد (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳). بدین منظور در این مطالعه از دو مرحله: ۱- بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری، مدل ساختاری و مدل کلی و ۲- آزمودن روابط میان سازه‌ها بهره گرفته می‌شود.

تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی گام به گام

این فرآیند متوالی به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد تا قضاوت کارشناسی را به شیوه‌ای ساختاریافته در نظر بگیرند و سوارا را به ابزاری مفید برای اولویت‌بندی معیارها در کاربردهای متنوع تبدیل کنند (اجلی، ۲۰۲۴). این تکنیک، روش ساده‌تری نسبت به سایر تکنیک‌ها از نظر بیان صحیح و راحت نظرات متخصصان است و کاربردهای فراوانی در زمینه‌های متنوع در مطالعات معتبر خارجی داشته است (اجلی، ۲۰۲۵a؛ اجلی، ۲۰۲۵b؛ شارپچ و آبراموویچ، ۲۰۲۵). در اینجا مروری سریع بر نحوه عملکرد این روش ارائه شده است.

قدم اول: مرتب‌سازی معیارها به ترتیب اهمیت: در این قدم درصد نظرات مربوط به هر معیار استخراج می‌شود. بدین منظور الزامات معیارهایی را که باید بر اساس اهمیتشان رتبه‌بندی شوند، تعیین کنید. در این مرحله متخصصان منتخب، معیارهای تعریف‌شده را بر اساس اهمیتشان رتبه‌بندی می‌کنند؛ برای مثال، مهم‌ترین معیارها در رتبه اول و کم‌اهمیت‌ترین‌ها در رتبه آخر قرار می‌گیرند.

قدم دوم: مقدار (S_j) را از طریق تفاضل نسبی درصد نظرات هر معیار نسبت به معیار بعدی تعیین کنید. برای معیار اول (با بیشترین درصد و بهترین رتبه اولیه) هیچ مقداری تعلق نمی‌گیرد.

قدم سوم: محاسبه ضریب k_j به صورت زیر:

1 Partial Least Squares

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_{j+1}, & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

قدم چهارم: محاسبه وزن‌های اولیه (q_j) معیارها به صورت زیر:

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \frac{q_{j+1}}{k_j}, & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

قدم پنجم: محاسبه وزن‌های نسبی (w_j) معیارها (محاسبه ارزش وزنی معیارها با مجموع برابر با یک) به صورت زیر:

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (3)$$

یافته‌های تحقیق

آزمودن فرضیه‌ها

برای بررسی برازش نه مدل اندازه‌گیری پژوهش از شاخص‌های پایایی (آلفای کرونباخ، پایای ترکیبی^۱ و ضرایب بارهای عاملی^۲)، روایی همگرا^۳ و روایی واگرا^۴ استفاده می‌شود.

سنجش بارهای عاملی

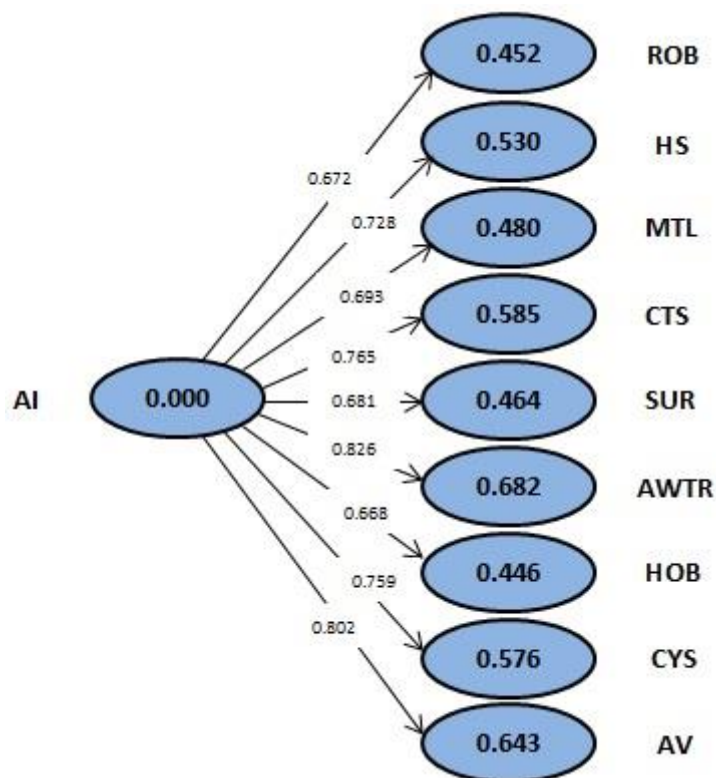
شکل ۵ مقادیر بارهای عاملی میان نه سازه مرتبه اول و یک سازه مرتبه دوم را نشان می‌دهد:

1 Composite Reliability (CR)

2 Loadings

3 Convergent Validity (CV)

4 Discriminant Validity (DV)



شکل ۵. مقادیر بارهای عاملی میان سازه‌ها

با عنایت به اینکه تمامی ضرایب، بالاتر از ۰/۴ هستند (هولند^۱، ۱۹۹۹)، واریانس بین سازه و شاخص‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیشتر بوده و پایایی مدل قابل قبول است. با دیدگاه نویسندگان دیگر (ریوارد و هاف^۲، ۱۹۸۸) نیز این ضرایب از ۰/۵ بیشتر هستند و پایایی مدل تثبیت می‌شود (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳).

سنجش پایایی

از خروجی نرم‌افزار (جدول ۲) مقدار آلفای کرونباخ برای تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰/۷۰ استخراج می‌شود (مقدار بالاتر از ۰/۷ بر اساس دیدگاه کرونباخ و مقدار بالاتر از ۰/۶ بر مبنای

1 Hulland

2 Rivard & Huff

دیدگاه موس^۱ و همکاران، ۱۹۹۸ برای پایداری مناسب گزارش شده‌اند) که نمایانگر مناسب بودن پایداری یا سازگاری درونی مدل است. به عبارتی همبستگی مناسبی میان سازه‌ها و شاخص‌هایش وجود دارد:

جدول ۲. مقادیر استخراجی آلفای کرونباخ برای سازه‌ها

سازه‌های درون‌زا و برون‌زا	آلفای کرونباخ
ریات‌های هوشمند در میدان نبرد	۰/۷۱
امنیت داخلی	۰/۷۵
حمل و نقل و لجستیک نظامی	۰/۷۳
آموزش رزمی و شبیه‌سازی	۰/۷۸
نظارت	۰/۷۲
سلاح‌های خودران و تشخیص هدف	۰/۸۱
مراقبت‌های بهداشتی در میدان نبرد	۰/۷۱
امنیت سایبری	۰/۷۶
وسایل نقلیه خودران	۰/۷۹
هوش مصنوعی	۰/۷۴

برای بررسی روایی همگرا از شاخص AVE^2 استفاده می‌شود. این معیار نشان‌دهنده واریانس به اشتراک گذاشته‌شده (همبستگی) بین هر سازه با شاخص‌هایش است و بر اساس دیدگاه فورنل و لارکر^۳ (۱۹۸۱)، مقادیر بالای ۰/۵، روایی همگرایی قابل قبول برای سازه را حاصل می‌کند. با توجه به شکل ۵ می‌توان این شاخص را برای سازه هوش مصنوعی به عنوان سازه برون‌زا محاسبه کرد. بدین منظور توان دوم ضرایب بارهای عاملی نه سازه درون‌زای حاصل از این سازه محاسبه شده و سپس میانگین این مقادیر به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$AVE = \frac{(0.672)^2 + (0.728)^2 + (0.693)^2 + (0.765)^2 + (0.681)^2 + (0.826)^2 + (0.668)^2 + (0.759)^2 + (0.802)^2}{9} = \frac{0.452 + 0.530 + 0.480 + 0.585 + 0.464 + 0.682 + 0.446 + 0.576 + 0.643}{9} = 0.540$$

1 Moss

2 Average Variance Extracted

3 Fornell & Larcker

از آنجا که مقدار حاصل شده بالاتر از ۰/۵ است لذا مدل از روایی همگرایی مناسبی برخوردار است.

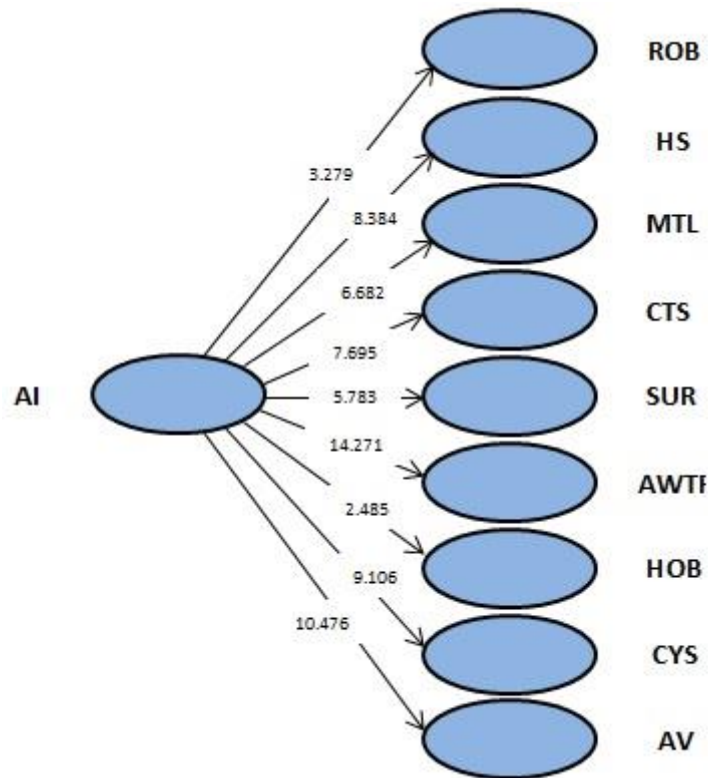
در ادامه به محاسبه شاخص پایایی ترکیبی پرداخته می شود. بدین صورت که ابتدا تفاضل مقادیر اشتراکی (اعداد صورت کسر بالا) از عدد ۱ استخراج شده و سپس ضرایب پایایی ترکیبی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$CR = \frac{(0.672+0.728+0.693+0.765+0.681+0.826+0.668+0.759+0.802)^2}{(0.672+0.728+0.693+0.765+0.681+0.826+0.668+0.759+0.802)^2 + (0.548+0.470+0.220+0.415+0.536+0.318+0.554+0.424+0.357)} = 0.91304$$

با توجه به اینکه ضریب پایایی ترکیبی بیشتر از ۰/۷ حاصل شده است، لذا پایداری درونی مناسب مدل تأیید می شود.

اعداد معناداری t (T-values)

برای سنجش رابطه بین سازه‌ها در بخش ساختاری از اعداد معناداری استفاده می شود. این اعداد فقط صحت رابطه بین سازه‌ها را نشان می دهد و شدت رابطه میان آنها را نمی سنجد. شکل ۶ مقادیر T-values برای ارزیابی بخش ساختاری مدل پژوهش را نشان می دهد:



شکل ۶. مقادیر T-values بخش ساختاری مدل

با توجه به اینکه همه نه عدد معناداری سازه‌ها از ۱/۹۶ بیشتر هستند، تمامی فرضیه‌های پژوهش موردقبول واقع می‌شوند.

معیارهای R^2 ، Q^2 ، Redundancy و GoF

مقدار معیار R^2 برای سازه‌های برون‌زا صفر است و فقط برای سازه‌های درون‌زا استخراج می‌شوند و نشان‌دهنده میزان تأثیر یک سازه برون‌زا بر درون‌زا است. چین^۱ (۱۹۹۸) مقادیر ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی اعلام کرده‌اند (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳). در این مطالعه، این میزان برای سازه برون‌زای "هوش مصنوعی" صفر است و برای سازه‌های

1 Chin

درونزای مدل به ترتیب برابر با ۰/۴۵۲، ۰/۵۳۰، ۰/۴۸۰، ۰/۵۸۵، ۰/۴۶۴، ۰/۶۸۲، ۰/۴۴۶، ۰/۵۷۶ و ۰/۶۴۳ هستند که همگی مقادیر نمایانگر وضعیت متوسط تا خیلی قوی سازه‌ها می‌باشند. همچنین برای بررسی قدرت پیش‌بینی مدل از معیار Q^2 (معرفی شده توسط استون و گیزر^۱ در سال ۱۹۸۸) استفاده می‌شود. مقادیر ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ به ترتیب حاکی از قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی مدل پژوهش است. با عنایت به استخراج مقدار ۰/۲۹ از خروجی نرم‌افزار، قدرت پیش‌بینی تقریباً قوی مدل آشکار می‌شود. در ادامه به استخراج میزان Redundancy برای سازه‌های درون‌زا اقدام می‌شود. این معیار از حاصلضرب مقادیر اشتراکی سازه‌ها در مقادیر R^2 مربوط به آنها حاصل می‌شود و نمایانگر میزان تغییرپذیری شاخص‌های یک سازه درون‌زا است که از یک یا چند سازه برون‌زا تأثیر می‌پذیرد. معیار مناسب برای سنجش برازش بخش ساختاری مدل، محاسبه میانگین مقادیر Redundancy برای سازه‌های درون‌زا است که در مطالعه حاضر، مقدار ۰/۳۴ حاصل شده و نشان از برازش مناسب بخش ساختاری دارد. در نهایت میزان شاخص نیکویی برازش^۲ برای سنجش برازش کلی مدل استخراج می‌شود. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ توسط وتزلز^۳ و همکاران (۲۰۰۹) به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی پیشنهاد شده است. این مقدار برای مدل این پژوهش، ۰/۳۴۲ حاصل شد که حاکی از برازش قوی مدل کلی مطالعه دارد.

ارزیابی و اولویت‌بندی کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که تمامی کاربردهای شناسایی شده، برای حوزه نظامی و دفاعی حائز اهمیت هستند، با این حال، تعیین اولویت قطعی میان آنها، مستلزم بررسی‌های تکمیلی و تأیید مراجع راهبردی ذی صلاح می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هوش مصنوعی نقش فزاینده‌ای در حوزه نظامی و دفاعی ایفا می‌کند و کاربردهای راهبردی آن می‌تواند به بهبود کارایی عملیات، کاهش ریسک‌های انسانی، تصمیم‌گیری سریع‌تر و افزایش

1 Stone & Geisser

2 Goodness of Fit

3 Welzels

مزیت رقابتی کمک کند. این کاربردها عمدتاً بر پایه تحلیل داده‌های بزرگ، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی مولد بنا شده‌اند. این کاربردها می‌توانند تحول‌آفرین باشند، اما چالش‌هایی مانند مسائل اخلاقی، امنیت سایبری و وابستگی بیش از حد به فناوری را نیز به همراه دارند. هم‌اکنون کشورهایمانند آمریکا، چین و روسیه در مسابقه تسلیحاتی هوش مصنوعی پیشرو هستند. آمریکا پلتفرم GenAI.mil را راه‌اندازی کرده و بر اصول اخلاقی تأکید دارد. چین و روسیه نیز سیستم‌های فرماندهی هوش مصنوعی و پهپادهای پیشرفته توسعه داده‌اند. با عنایت به اینکه در دهه‌های اخیر، صنعت نظامی و دفاعی کشور جمهوری اسلامی ایران نیز به طور چشمگیری پیشرفت کرده و به عنوان یکی از قدرتمندترین کشورهای نظامی دنیا محسوب می‌شود، مطالعه حاضر به شناسایی و تحلیل کاربردهای راهبردی یکی از ابعاد کلیدی صنعت ۴/۰ با عنوان "هوش مصنوعی" در حوزه نظامی و دفاعی پرداخته است.

بر اساس اولویت‌بندی انجام شده برای کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی می‌توان پیشنهادهای راهبردی زیر را ارائه داد:

- سلاح‌های خودران و تشخیص هدف: هوش مصنوعی در توسعه سلاح‌های خودکار، مانند سیستم‌های جنگی خودران، نقش دارد که می‌توانند بدون دخالت انسانی عمل کنند. این شامل پردازش داده‌ها برای تحقیق و توسعه نیز می‌شود. با این حال، مسائل اخلاقی مانند کنترل انسانی بر تصمیم‌گیری‌های کشنده باید در نظر گرفته شود.
- وسایل نقلیه خودران: هوش مصنوعی برای کنترل پهپادهای بدون سرنشین، ربات‌های زمینی و وسایل نقلیه خودران استفاده می‌شود. این سیستم‌ها می‌توانند به طور مستقل مأموریت‌هایی مانند شناسایی، نظارت و حتی حمله را انجام دهند. مثلاً کنترل گروهی پهپادها برای غلبه بر دفاع دشمن.
- آموزش رزمی و شبیه‌سازی: هوش مصنوعی نقش فزاینده‌ای در تحول آموزش رزمی و شبیه‌سازی‌های دفاعی ایفا می‌کند. این فناوری با تحلیل داده‌های بزرگ، شبیه‌سازی سناریوها، و ارائه بازخوردهای دقیق، می‌تواند آموزش را کارآمدتر و ایمن‌تر کند. هوش مصنوعی می‌تواند آموزش رزمی را از طریق ابزارهایی مانند تحلیل حرکت، شبیه‌سازی مجازی و بازخورد شخصی‌سازی شده بهبود بخشد. به طور کلی در حوزه

شبیه‌سازی‌های دفاعی (مانند آموزش نظامی و امنیتی)، هوش مصنوعی برای ایجاد سناریوهای پیچیده و واقعی استفاده می‌شود تا نیروهای دفاعی را برای تهدیدهای نوین آماده کند. هوش مصنوعی سناریوهای آموزشی را به سرعت ایجاد و تنظیم می‌کند، مانند شبیه‌سازی حملات فضایی، جنگ الکترونیکی یا پهپادهای هوشمند. این فناوری می‌تواند شرایط را بدون نیاز به تغییرات دستی تغییر دهد و شکاف‌های سناریو را پر کند.

- امنیت سایبری: هوش مصنوعی نقش مهمی در تقویت امنیت سایبری در حوزه نظامی ایفا می‌کند، جایی که تهدیدات سایبری می‌توانند عواقب استراتژیک و عملیاتی جدی داشته باشند. هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و پردازش داده‌های بزرگ، به نیروهای نظامی کمک می‌کند تا تهدیدات را سریع‌تر شناسایی، تحلیل و خنثی کنند. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به طور خودکار به تهدیدات پاسخ دهند، مانند مسدود کردن دسترسی‌های مشکوک یا قرنطینه کردن فایل‌های آلوده. این قابلیت در محیط‌های نظامی که سرعت عمل حیاتی است، از آسیب‌های گسترده جلوگیری می‌کند.

- امنیت داخلی: هوش مصنوعی نقش فزاینده‌ای در امنیت داخلی حوزه نظامی و دفاعی ایفا می‌کند. این فناوری با پردازش سریع داده‌ها، تحلیل الگوها و تصمیم‌گیری‌های خودکار، به تقویت قابلیت‌های دفاعی کمک می‌کند. هوش مصنوعی در نظارت بر مرزها، پایگاه‌های نظامی و مناطق حساس استفاده می‌شود. برای مثال، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند تصاویر دوربین‌ها را تحلیل کنند، تهدیدها را شناسایی و به نیروهای پاسخگو هشدار دهند. این کاربرد امنیت داخلی را تقویت می‌کند و از نفوذ غیرمجاز جلوگیری می‌نماید.

- حمل و نقل و لجستیک نظامی: هوش مصنوعی نقش مهمی در تحول حمل و نقل و لجستیک نظامی ایفا می‌کند، جایی که نیاز به دقت، سرعت و کارایی بالا برای حفظ آمادگی عملیاتی ضروری است. هوش مصنوعی می‌تواند فرآیندهای پیچیده را بهینه‌سازی کند، ریسک‌ها را کاهش دهد و تصمیم‌گیری‌ها را سریع‌تر سازد. هوش مصنوعی برای پیش‌بینی نیازهای تأمین، شناسایی اختلالات احتمالی و مدیریت منابع

استفاده می‌شود. برای مثال، مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند تأخیرها را پیش‌بینی کنند و اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیران فراهم کنند تا این مشکلات را کاهش دهند یا حذف کنند.

- نظارت: هوش مصنوعی نقش مهمی در نظارت بر حوزه نظامی و دفاعی ایفا می‌کند و به کشورها کمک می‌کند تا با پردازش سریع داده‌ها، شناسایی تهدیدها و بهبود آگاهی موقعیتی، امنیت خود را تقویت کنند. هوش مصنوعی برای ادغام و تفسیر داده‌های جمع‌آوری شده از ماهواره‌ها و پهپادها استفاده می‌شود. این فناوری می‌تواند تصاویر و ویدیوها را به طور خودکار تحلیل کند تا الگوهای مشکوک مانند حرکات نیروهای دشمن یا تغییرات در مناطق جنگی را شناسایی کند و تصویری واضح‌تر از بحران‌ها ارائه دهد. هوش مصنوعی در سیستم‌های نظارت بر تهدید کاربرد دارد، جایی که داده‌های بزرگ را پردازش می‌کند تا تهدیدهای بالقوه مانند حملات سایبری، تحرکات نظامی یا فعالیت‌های تروریستی را پیش‌بینی و ردیابی کند.

- مراقبت‌های بهداشتی در میدان نبرد: هوش مصنوعی در سال‌های اخیر تحولات چشمگیری در حوزه مراقبت‌های بهداشتی نظامی و دفاعی ایجاد کرده است. این فناوری به ویژه در میدان نبرد، جایی که دسترسی به متخصصان پزشکی محدود است و زمان حیاتی، کمک می‌کند تا تشخیص، درمان و مدیریت آسیب‌ها سریع‌تر و کارآمدتر انجام شود. هوش مصنوعی می‌تواند تصاویر پزشکی مانند اشعه ایکس، سی‌تی اسکن یا اولتراسوند را تحلیل کند و آسیب‌هایی مانند پنوموتوراکس (جمع شدن هوا در قفسه سینه) یا هموتوراکس (جمع شدن خون) را به سرعت تشخیص دهد. این قابلیت در محیط‌های جنگی که پزشکان متخصص ممکن است در دسترس نباشند، حیاتی است و می‌تواند جان سربازان را نجات دهد. سیستم‌های بهداشتی نظامی^۱ از هوش مصنوعی برای ارائه مشاوره‌های مجازی استفاده می‌کنند. متخصصان می‌توانند از راه دور با کمک هوش مصنوعی، بیماران را ارزیابی کنند و توصیه‌های درمانی ارائه دهند. این فناوری به ویژه در میدان نبرد برای اتصال پزشکان متخصص به نیروهای میدانی مفید است.

1 Military Health System (MHS)

• ربات‌های هوشمند در میدان نبرد: هوش مصنوعی نقش مهمی در تحول ربات‌های هوشمند نظامی ایفا می‌کند و کاربردهای آن در میدان نبرد، از افزایش کارایی تا کاهش ریسک برای نیروهای انسانی را شامل می‌شود. این فناوری‌ها عمدتاً برای پردازش داده‌های عظیم، تصمیم‌گیری سریع و عملیات خودکار استفاده می‌شوند. یکی از اصلی‌ترین کاربردهای ربات‌ها، پردازش داده‌های میدان جنگ است. هوش مصنوعی به ربات‌ها کمک می‌کند تا حجم عظیمی از اطلاعات مانند تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های حسگرها و گزارش‌های واقعی‌زمان را تحلیل کنند و تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تری ارائه دهند، که این امر سرعت و دقت عملیات را افزایش می‌دهد.

در پژوهش‌های آینده می‌توان به بررسی الگوهای هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی و سایر حوزه‌های کلیدی پرداخت. همچنین ارزیابی و تحلیل یکپارچه سیستم‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیا در این حوزه می‌تواند مفید باشد. از نظر علمی هم پیشنهاد می‌شود از رویکرد دلفی فازی و نظرات خبرگان بیشتر برای شناسایی کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی استفاده کرده و با نتایج مطالعه حاضر مقایسه کرد. استفاده از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه از جمله فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی - بهترین - بدترین نیز برای اولویت‌بندی کاربردها پیشنهاد می‌شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که از رویکرد ترکیبی مدلسازی ساختاری تفسیری و دیمتل برای استخراج مدل جامع از کاربردها و تحلیل آنها به منظور شناسایی عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر و خوشه‌بندی کاربردها بهره گرفته شود. از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به دسترسی بسیار محدود به خبرگان اشاره کرد.

فهرست منابع

- داوری، علی؛ رضازاده، آرش (۱۳۹۳). مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS، چاپ دوم، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- روحانی قهساره، علیرضا (۱۴۰۴). بررسی نقش هوش مصنوعی و چالش‌های آن در مدیریت منابع انسانی. پژوهش‌های مدیریت و فرماندهی نظامی، ۲۰(۵۷)، بهار و تابستان، صص ۳۷-۱۷.
- شاگری، یاسر (۱۴۰۲). هوش مصنوعی در نیروهای مسلح: مروری بر قابلیت‌ها، کاربردها و چالش‌ها. فصلنامه تمدن حقوقی، ۶(۱۸). ۲۰۱-۲۵۰. doi: 10.22034/lc.2024.449459.1457.

عباسی‌راعی، علی؛ کریمی نظری، محمدحسین و چهری، متین (۱۴۰۴). نقش مهندسی رزمی با رویکرد هوش مصنوعی در جنگ‌های آینده در حوزه جنگ شناختی. فصلنامه علمی آینده پژوهی مطالعات میان رشته‌ای نوین. ۱۱(۱)، ۵۹-۶۸.

میرحاج، حسن؛ محمدی، مجتبی و عبدالهی، روح‌اله (۱۴۰۴). اصول و کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی حملات N.B.C، پژوهش‌های مدیریت و فرماندهی نظامی، بهار و تابستان، ۲۰(۵۷)، صص ۱۳۸-۱۱۵.
نظری، علی اشرف (۱۴۰۳). هوش مصنوعی و تحول بنیادین در سیاستگذاری‌های امنیتی - دفاعی: درک جایگاه امنیت انسانی. سیاستگذاری عمومی، ۱۰(۴)، ۵۴-۵۴. doi: 10.22059/jppolicy.2024.9982674

Ajalli M (2024) Conceptual modeling of determining factors in the assessment of sustainability and resilience of the supply chain: study of rubber industry suppliers in Iran. *J Rubber Res* 27:259-274.

Ajalli, M. (2025a). A Combined Decision System for Critical Success Factors and Influential Parts of Blockchain Technology. *Iran J Sci*. <https://doi.org/10.1007/s40995-025-01844-8>.

Ajalli, M. (2025b). A hybrid approach of CFA-FAHP-SWARA-ARAS for evaluating the readiness criteria of zinc industry green suppliers in blockchain technology adopting, *Results in Engineering*, Volume 27, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106034>.

Albrecht, K., Nitzl, C., and Borghoff, U. M. (2022). "Transdisciplinary software development for early crisis detection," in *Computer Aided Systems Theory -EUROCAST 2022 - 18th International Conference, Las Palmas de Gran Canaria, Spain, Feb 20-25, 2022, Revised Selected Papers, Lecture Notes in Computer Science 13789 (Springer)*, 3-10. doi: 10.1007/978-3-031-25312-6_1.

Brisson, A., Pereira, G., Prada, R. et al., (2021). Artificial intelligence and personalization opportunities for serious games," *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*, vol. 8, no. 5, pp. 51-57.

Cho, S., Shin, W., Kim, N., Jeong, J., and In, H. P. (2020). Priority determination to apply artificial intelligence technology in military intelligence areas. *Electronics* 9:2187. doi: 10.3390/electronics9122187.

Clark, R. M. (2013). *Intelligence Collection*. California, USA: CQ Press, SAGE Publications.

Clark, R. M. (2019). *Intelligence Analysis: A Target-Centric Approach*. California, USA: CQ Press, SAGE Publications.

Cummings, M. L., (2017). *Artificial Intelligence and the Future of Warfare*, Institute of International Affairs London, London, UK.

Das, S., Dey, A., Pal, A., and Roy, N. (2015). Applications of artificial intelligence in machine learning: review and prospect," *International Journal of Computer Application*, vol. 115, no. 9, pp. 31-41.

Gartin, J. W. (2019). The future of analysis. *Stud. Intell.* 63, 1-5.

Hare, N., and Coghill, P. (2016). The future of the intelligence analysis task. *Intell. Nat. Secur.* 31, 858-870. doi: 10.1080/02684527.2015.1115238.

Heller, C. H. (2019). The future navy—near-term applications of artificial intelligence, *Naval War College Review*, vol. 72.

Heller, C. H. (2020). Near-term applications of artificial intelligence," *Naval War College Review*, vol. 72.

Horlings, T. (2023). Dealing with data: coming to grips with the information age in intelligence studies journals. *Intell. Nat. Secur.* 38, 447-469. doi: 10.1080/02684527.2022.2104932.

- Lowenthal, M. M. (2022). *Intelligence: From Secrets to Policy*. California, USA: CQ Press, SAGE Publications.
- NATO (2016). AJP-2.1 Allied joint doctrine for intelligence procedures. Available online at: https://jadl.act.nato.int/ILIAS/data/testclient/lm_data/lm_152845/Linear/JISR04222102/sharedFiles/AJP21.pdf (accessed May 10, 2025).
- Nitzl, C., Cyran, A., Krstanovic, S., and Borghoff, U.M. (2025). The use of artificial intelligence in military intelligence: an experimental investigation of added value in the analysis process. *Front. Hum. Dyn.* 7:1540450. doi: 10.3389/fhumd.2025.1540450.
- Phythian, M., et al. (2013). *Understanding the Intelligence Cycle*. London: Routledge. doi: 10.4324/9780203558478.
- Rashid, A. B., Kausik, A. K., Sunny, A. A. H., Bappy, M. H. (2023). Artificial Intelligence in the Military: An Overview of the Capabilities, Applications, and Challenges *International Journal of Intelligent Systems*, 4, Volume 2023, Article ID 8676366, 31 pages (1-31). <https://doi.org/10.1155/2023/8676366>.
- Sadiku, M. N. O., and Musa, S. M. (2021). *Military Intelligence*. New York: Springer, 249-262. doi: 10.1007/978-3-030-77584-1_20.
- Šarić, J., & Abramović, B. (2025). Using SWARA for the Evaluation Criteria of Connecting Airports with Railway Networks. *Systems*, 13(6), 428. <https://doi.org/10.3390/systems13060428>.
- Sharma, P., Sarma, K. K., and Mastorakis, N. E. (2020). Artificial intelligence aided electronic warfare systems- recent trends and evolving applications,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 224761–224780.
- Taddeo, M., McNeish, A., D. (2021). Blanchard, and E. Edgar, “Ethical principles for artificial intelligence in national defense,” *Philosophy & Technology*, vol. 34, no. 4, pp. 1707–1729.
- Vogel, K. M., Reid, G., Kampe, C., and Jones, P. (2021). The impact of AI on intelligence analysis: tackling issues of collaboration, algorithmic transparency, accountability, and management. *Intell. Nat. Secur.* 36, 827–848. doi: 10.1080/02684527.2021.1946952.
- Werro, A., Nitzl, C., and Borghoff, U. M. (2024). On the role of intelligence and business wargaming in developing foresight. preprint arXiv:2405.06957. doi: 10.48550/arXiv.2405.06957.
- Zhang, Y., Dai, Z., Zhang, L., Wang, Z., Chen, L., and Zhou, Y. (2020). Application of artificial intelligence in military: from projects view,” in *Proceedings of the 2020 6th International Conference on Big Data and Information Analytics (Big-DIA)*, Shenzhen, China, December.

