

## کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند

محسن رحمانی<sup>۱</sup>

حامد علیزاده<sup>۲\*</sup>

نوع مقاله: پژوهشی

### چکیده

صحنه‌های نبرد در پی دستیابی انسان به فناوری‌های نوین، پیچیده‌تر می‌گردد. اطلاعات به‌عنوان یکی از تأثیرگذارترین عناصر پیروزی درنبرد، حائز اهمیت بوده و باعث توسعه سامانه‌های اطلاعاتی و فرماندهی و کنترل می‌گردد. ظهور فناوری هوش مصنوعی باعث تحولات شگرف در ابعاد زندگی بشر شده است، جنگ‌ها نیز به‌عنوان یکی از ابعاد غیرقابل‌انکار زندگی بشر از این فناوری بهره‌مند می‌گردند. هدف از انجام این پژوهش، بررسی کاربرد ابعاد هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد می‌باشد. پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و با روش آمیخته، ضمن مطالعه منابع کتابخانه‌ای و اسنادی، داده‌های جمع‌آوری شده را مورد تجزیه و تحلیل کمی قرار داده و نتایج آن در روش کیفی مورد استفاده قرار گرفته است. بر اساس یافته‌های تحقیق، استفاده از فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل نوآورانه، مؤثر و دارای بازده عملیاتی قابل‌قبول می‌باشد و این امکان را به فرماندهان صحنه نبرد می‌دهد که اولاً سرعت تصمیم‌گیری صحیح را برای پاسخ به تهدیدات و نیازها به حداکثر رسانیده و ثانیاً سطح خطای تصمیم‌گیری انسانی را به‌صورت محسوسی کاهش دهند. در پایان محققین پیشنهادات کاربردی را ارائه نموده‌اند.

### واژه‌های کلیدی:

فرماندهی و کنترل، صحنه نبرد، فناوری، هوش مصنوعی.

<sup>۱</sup> عضو هیئت‌علمی دانشگاه علوم دریایی امام‌خمینی (ره)، نوشهر، ایران.

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت آموزشی، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

\* نویسنده مسئول Email: [H.Alizadeh@casu.ac.ir](mailto:H.Alizadeh@casu.ac.ir)



## مقدمه

دنیای پیرامون ما با تغییرات شگرف و عمیقی که بی‌شک ره‌آورد عصر فناوری بوده است؛ با بیشترین سرعت به‌سوی متحول‌شدن گام برمی‌دارد. انسان با تکیه به دانش و خلق فرصت‌های جدید می‌کوشد ابعاد پنهان هستی خود را آشکار و دریچه‌های شناخت پیرامون خود را باز نماید. جنگ به‌عنوان میراث بشریت شناخته‌شده و در طول اعصار گذشته و حال، جهان پیرامون ما نتوانسته در صلحی بلندمدت و به‌دوراز جنگ قرار گیرد. جنگ یکی از عناصر پایدار تاریخ بشری در طول ۴۵ سال گذشته بوده به‌طوری‌که از سال ۱۹۴۵ تا ۱۹۹۰ تنها سه هفته کره زمین آری از جنگ بوده است و اکثر جنگ‌ها در کشورهای جهان سوم به وقوع پیوسته‌اند قرن بیستم شاهد بیش از ۲۲۰ جنگ با بیش از ۲۰۰ میلیون تلفات انسانی بوده است. تنها کشور ایران طی سالیان گذشته شاهد چهار جنگ مهم در منطقه و همسایگی خود (جنگ تحمیلی، جنگ اول خلیج فارس، جنگ افغانستان، جنگ آمریکا و ائتلاف علیه عراق) بوده است [۹].

در حال حاضر مشاهده تغییرات لحظه‌ای در صحنه نبرد با ورود فناوری‌های به‌روز و انحصاری که تغییرات اساسی را متن راهکنش‌های نظامی و راهبردهای عملیاتی ایجاد نموده‌اند، تبدیل به موضوعی عادی برای تحلیل‌گران صحنه نبرد شده است زیرا فرماندهان، مسئولین و عناصر کلیدی طراح صحنه‌های نبرد که پژوهش در زمینه آیین متجاوز را به‌صورت مستمر در دستور کار خود دارند، می‌کوشند با کسب اطلاعات دقیق از روش‌های جدید نبردها در سطوح مختلف و وضعیت‌های متفاوت با نگاهی آینده‌پژوهانه منتظر تکامل لحظه‌ای تجهیزات، فنون، ابداعات و اختراعات دشمنان با مفاهیم نبرد نوین و تغییر موازنه قدرت به نفع خود باشند. اما این موضوع هنگامی که علوم و فناوری‌های نوظهور در خدمت رزم و نبرد درمی‌آیند به دلیل ناشناخته بودن ابعاد آن‌ها بعضاً می‌تواند موجب شگفتی و غفلت طرف مخاصمه شده و ابتکار عمل را از نیروی مقابله‌کننده بگیرد.

به‌مرور در طی گذشت سال‌ها و رشد فناوری، جنگ‌ها نیز دستخوش تغییر و تحول شدند و سامانه‌های نوین، راهبردها، سازمان‌های جدید، تجهیزات فوق پیشرفته و نیروی انسانی متخصص به این مقوله مهم مزید شد. مبحث فرماندهی و کنترل از شروع نخستین جنگ‌ها مطرح بوده و پیدایش آن به مفهوم نوین به دهه هفتاد میلادی برمی‌گردد به‌طور خلاصه می‌توان گفت فرماندهی عبارت از فرایند تصمیم‌گیری و صدور دستورها و کنترل کارهای ستادی برای محقق شدن فرامین فرماندهی و هدایت. در گذشته فرماندهی و کنترل عموماً بیانگر استفاده از اقدامات امنیتی ضربات نظامی عملیات روانی و کاهش یا انهدام امکانات فرماندهی و کنترل دشمن به‌صورت سنتی بود ولی امروزه این واژه مفهوم جدید یافته است در

ارتش‌های مدرن امروزه فرماندهی و کنترل به مفهوم و فرماندهی و کنترل و نیروهای تحت امر در تمام امور نظامی به کمک دریافت اطلاعات دقیق و مؤثر و سریع مبتنی بر فناوری‌های اطلاعاتی مخابراتی و رایانه‌های پشتیبانی‌کننده در سامانه‌های زیر است [۱].

انسان‌ها همواره به دنبال راحت‌تر کردن رفتار خود در محیط اطراف بودند و برای آسان‌تر شدن زندگی‌شان و فائق آمدن به مشکلات دست به اختراع ماشین‌آلات، روش‌ها و خلق فناوری‌های جدید زدند. در این مسیر با برون‌سپاری کارها به ابزارها و تجهیزات دقیق توانستند کارهای بزرگ را با کمترین انرژی و بیشترین دقت انجام دهند به‌طور مثال انسان توان جابجا کردن وسایل سنگین را با ماهیچه‌ها و اندام خود نداشت پس با اختراع جرثقیل و برون‌سپاری کار دست و بازو و ماهیچه به ماشین بر این مشکل چیره شد. هنگامی که توانایی دیدن اشیاء بسیار کوچک یا اجسام بسیار دور را با چشم خود نداشت این کار را به وسایلی همچون میکروسکوپ و تلسکوپ واگذار نمود و بر این مشکل هم چیره شد. برای رفع مشکل غذا و خوراک با بهینه نمودن تجهیزات کشاورزی توانست تولید را در مقیاس مناسبی به نحو مطلوبی افزایش دهد و این کار با مدل‌های سنتی قبلی عملاً نشدنی بود و همچنین سایر مثال‌هایی که می‌توان در ذهن متصور شد. حال تصور نمایید انسان روزی با سپردن قدرت تفکر و تحلیل مغز خود به ماشین‌آلات و ابزارایانه‌ها، کار فکر کردن را به ماشین‌های توانمندتر از خود واگذار نماید و پرادایمی با عنوان عصر هوش مصنوعی انسان را به این دنیای عجیب و مهیج و ترسناک رهنمون سازد. تصور این دوران سخت نیست که روزی انسان بتواند با سپردن قائله‌های جنگ به مجموعه‌ای از پیشرفته‌ترین ماشین‌ها و ربات‌های یکپارچه، با کمترین آسیب به محیط‌زیست، پیروزی و تسلط بر دشمن را با کمترین هزینه، آسیب و تخریب و قتل و کشتار تضمین نماید. اگر مقوله مهم فرماندهی و کنترل را هوشمندترین ماشین‌ها برای انسان‌ها انجام دهند می‌توان تصور نمود که سطح کیفیت تصمیمات لحظه‌ای، تحلیل‌های دقیق، آینده‌پژوهی نبرد و رایانش<sup>۱</sup> حجم زیادی از اطلاعات با کمک ماشین‌های یادگیرنده و الگوریتم‌های برنامه‌نویسی شده، توفیق طرح‌های عملیاتی را تا چه حد بیشتر می‌نماید.

با سرعت گرفتن آهنگ تغییرات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در میدان نبرد، زمان در دسترس برای برنامه‌ریزی، آماده‌سازی و انتقال فرامین کمتر شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های انسانی و همچنین کاهش مبنای زمانی صحنه نبرد از چند دقیقه به ثانیه رسیده است. سامانه فرماندهی و کنترل به‌خودی‌خود، یکی از عوامل برتر ساز به شمار می‌آید ولی میزان تأثیر آن در توان رزمی و قدرت نظامی کشورها به کارکرد آن در نیروهای مسلح یا زیرمجموعه‌های سازمانی

<sup>۱</sup> Computing

آن‌ها بستگی دارد و این در حالی است که انجام چنین ابتکاری می‌تواند نقش مؤثری در افزایش قابلیت‌ها و کارایی فرماندهان نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران ایفا کند [۲]. یکی از مهم‌ترین فناوری‌های عصر حاضر که آینده محتوم بشریت را در دست خواهد گرفت فناوری هوش مصنوعی می‌باشد که در این پژوهش به بررسی سه بعد واقعیت افزوده، واقعیت مجازی و یادگیری ماشین و برشمردن کاربردهای این ابعاد در عملیات فرماندهی و کنترل می‌پردازیم و ضمن تحلیل نحوه به‌روزرسانی، تاب‌آوری، فایده مندی، کاهش خطای تصمیم و درنهایت نیل به بهترین آمادگی رزمی در صحنه نبرد با کمک سامانه‌های موردنظر، نقش این فناوری را بررسی می‌نماییم.

واژه‌هایی نظیر توان اصلی<sup>۱</sup> قابلیت اطمینان<sup>۲</sup>، قابلیت مقاومت<sup>۳</sup> و قابلیت همکاری<sup>۴</sup> با قسمت‌ها و یگان‌های دیگر در طی تاریخ همواره در کنار سامانه‌های نرم‌افزاری میان انسان و ماشین خودنمایی داشته‌اند و کماکان حضور دارند. بهتر است بگوییم بیشتر فرماندهان در میداين نبرد برای به کار گرفتن آن‌ها در تلاش هستند و خواستار وجود آن‌ها در سامانه فرماندهی خود هستند و اکنون به دنبال سیستم فرماندهی و کنترل *C4I* در فرهنگ این سیستم حضور یافته‌اند؛ به طوری که *C4ISR*<sup>۵</sup>، *C4I2*<sup>۶</sup>، *C4ICM2*<sup>۷</sup>، *C4IBM*<sup>۸</sup> و ژگان‌ی برای تولد سامانه‌هایی هستند که به ترتیب نام‌برده شدند [۸].

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در پیشینه‌های تحقیق تاکنون در خصوص موضوع موردنظر بررسی به صورت مدون و علمی در سطح نیروهای مسلح انجام نشده است. لذا مسئله اصلی تحقیق عبارت است از کنکاش و بررسی دقیق چگونگی به‌کارگیری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد که هدف تحقیق نیز بر اساس همین مسئله تعیین و مؤلفه‌ها و ویژگی‌های موردنیاز برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد مطرح گردیده است و متناظر هدف سؤال طرح تحقیق طرح شد.

<sup>1</sup> Main ability

<sup>2</sup> Reliability

<sup>3</sup> Survivability

<sup>4</sup> Interoperability

<sup>5</sup> Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance

<sup>6</sup> Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Integration

<sup>7</sup> Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Countermeasure, Management

<sup>8</sup> Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Battle Field, Management

در اهمیت این تحقیق می‌توان گفت با شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار هوش مصنوعی و تأثیر ابعاد آن بر ویژگی‌های سامانه‌های فرماندهی و کنترل در صحنه نبرد، باعث تقویت بررسی فرآیندهای عملیاتی و ایجاد درک صحیح از شرایط صحنه نبرد برای تصمیم‌گیران جهت اخذ تصمیم‌گیری‌های به‌موقع، مؤثر، نوآورانه و در نهایت کاهش خطای انسانی در سطوح راهبردی عملیاتی و تاکتیکی خواهد شد.

در ضرورت این تحقیق باید گفت بدون شناخت تأثیر مؤلفه‌های فناورانه نوین همچون هوش مصنوعی و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل در صحنه نبرد اولاً به‌طور کامل نمی‌توان از قابلیت و ظرفیت‌های آن در صحنه نبرد مطلع و متناسب با آن تهدیدات را شناسایی و در برابر آن چاره‌جویی نمود ثانیاً فرآیند تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی به‌موقع و تفوق بر دشمن را در صحنه نبرد با اختلال مواجه خواهد نمود. ثالثاً حساسیت‌های عمیق و جهت‌دهی‌های بسیار دقیق این مؤلفه‌ها در صحنه نبرد را با تغافل و مخاطره روبرو خواهد نمود.

### مبانی نظری

سامانه‌های فرماندهی و کنترل با مشاهده، تشخیص، تصمیم‌گیری و اجرا تلاش می‌کنند به هدف‌های تعیین شده در مأموریت‌ها دست یابند و در این راه با بهره‌گیری از چرخه‌های مختلف اطلاعاتی و عملیاتی به تلاش در جهت اجرای فرمان‌ها مشغول می‌شوند.

در سامانه فرماندهی و کنترل، یک سیستم جامع و یکپارچه اطلاعاتی، بعنوان پشتیبانی تصمیم فرمانده (6DSS) بوده و اصطلاح سامانه *c4i* معرف کلمات فرماندهی<sup>۱</sup>، کنترل<sup>۲</sup>، رایانه<sup>۳</sup>، ارتباطات<sup>۴</sup> و اطلاعات<sup>۵</sup> است. فرماندهی و کنترل بخش تصمیم‌گیری و مدیریت دولتی سامانه *c4i* و فناوری اطلاعات یا رایانه‌ها، ارتباطات و اطلاعات، معرف‌بخش فناوری این سامانه هستند [۱۲].

هوشمندسازی سامانه‌ها آرزوی والای محققین و فرماندهان نظامی آشنا یه فواید آن در دهه‌های گذشته بوده است که به لطف فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی و مزایای مختلف آن، سرعت حرکت به سمت اهداف تعیین شده در راستای تحقق خواسته‌ها، شتابی دوچندان گرفته است. روند تحولات عمده فرماندهی و کنترل قبل از آغاز جنگ جهانی دوم از سال ۱۹۳۶ میلادی تا سال ۱۹۹۲ میلادی با تغییرات بنیادین همراه بوده است.

<sup>1</sup> Command

<sup>2</sup> Control

<sup>3</sup> Computer

<sup>4</sup> Communication

<sup>5</sup>-Information

## جدول شماره (۱) روند تحولات عمده فرماندهی و کنترل

سال	روند تحول
۱۹۳۶-۱۹۴۵	به کارگیری گسترده از فرآیند مخابرات رادیویی، طراحی جنگ افزارها و تجهیزات ویژه مأموریت‌های فرماندهی و کنترل، جهش در فناوری‌های نظامی، نظام فرماندهی و کنترل مؤثر و تولید اطلاعات در سطح انبوه
۱۹۴۶-۱۹۴۹	تلاش کشورها برای استفاده هر چه بیشتر از فناوری هوا-فضا، اختراع ترانزیستور، تأسیس مراکز فرماندهی راهبردی در سراسر کره زمین، اختراع وسایل پیشرفته جاسوسی و اطلاعاتی
۱۹۵۰-۱۹۶۲	استفاده مؤثر از نسل اول و دوم رایانه، عصر سرعت
۱۹۶۳-۱۹۷۳	عصر ماهواره‌ها، ظهور و گستر ابررایانه‌ها، وقوع جنگ‌های اعراب و اسرائیل، گسترش خودکارسازی برای افزایش توان رزمی ارتش و بهینه‌سازی استفاده از منابع
۱۹۷۴-۱۹۸۴	ظهور فناوری GPS و GIS، دیجیتالی کردن صحنه نبرد، اختراع میکروپروسسورها (ریزپردازنده‌ها)، تشکیل مراکز فرماندهی و کنترل هوا-پایه
۱۹۸۵-۱۹۹۱	اوج گیری رقابت‌های جنگ ستارگان، گسترش شبکه‌های اینترنتی نظامی و غیرنظامی، پیدایش جنگ افزارهای اینترنتی، عملیات طوفان صحرا و آزادسازی کویت
از سال ۱۹۹۲ به بعد	ایجاد سامانه‌های فرماندهی و کنترل متمرکز با سرعت‌های بسیار بالا جهت ارتباط میان سامانه‌های فرماندهی و کنترل دیجیتالی، گسترش و توسعه سلاح‌های هوشمند

واژه **C4I** همچون اسلاف آن مثل **C3I** اولین بار در بخش دفاعی آمریکا انتشار یافت و مصطلح شد. منشأ ایجاد این عبارت مشخص نیست. یکی از کارمندان سابق بخش دفاعی آمریکا ادعا می‌کند که این اصطلاح در زمانی مصطلح شد که کِنِدی<sup>۱</sup> مدیریت ارشد بخش دفاع پنتاگون را بر عهده داشت [۷].

از زمان ورود فناوری رادار به کشور و اقدامات اولیه و فرآیندهای مرتبط با تشکیل و آماده‌سازی بسترهای فنی مناسب برای ظهور مقوله سامانه فرماندهی و کنترل، می‌توان خواستگاه و نقطه آغازین مفهوم بسیار قابل اهمیت فرماندهی و کنترل را شناسایی نمود.

در سازمان‌های نظامی کشور جمهوری اسلامی ایران از سال ۱۳۳۲ هجری خورشیدی، مقدمات تشکیل رادار فراهم گردید و تعدادی از کارکنان برای آموزش به انگلستان اعزام شدند. در سال

<sup>۱</sup> John Fitzgerald Kennedy

۱۳۳۶ هجری خورشیدی، مرکزی در تیپ تعلیمات به نام آموزشگاه رادار تأسیس شد و کارکنان مجرب و کارشناسان انگلیسی به آموزش نیروهای جوان پرداختند. به این ترتیب رادار در ایران پایه گذاری گردید و ضمن آموزش عملی، وظیفه پدافند هوایی را در منطقه تحت پوشش خود در قالب مرکز فرماندهی و کنترل دفاع هوایی عهده دار گردید [۶].

هوش مصنوعی شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی کانولوشن، الگوریتم ژنتیک، زبان طبیعی می‌باشد. امروزه برای استفاده از هوش مصنوعی در یادگیری و آموزش از تجزیه و تحلیل احساسات، طبقه‌بندی و خوشه‌بندی و انواع مختلف برنامه‌ها و ابزارها استفاده می‌کنند. این ابزارها عمدتاً بر اساس فناوری‌های هوش مصنوعی مانند بازی‌های موبایل، سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند، ربات‌های هوش مصنوعی مانند بازی‌های موبایل، سیستم‌های تدریس خصوصی هوشمند، ربات‌های آموزشی، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی ساخته شده‌اند [۱۴].

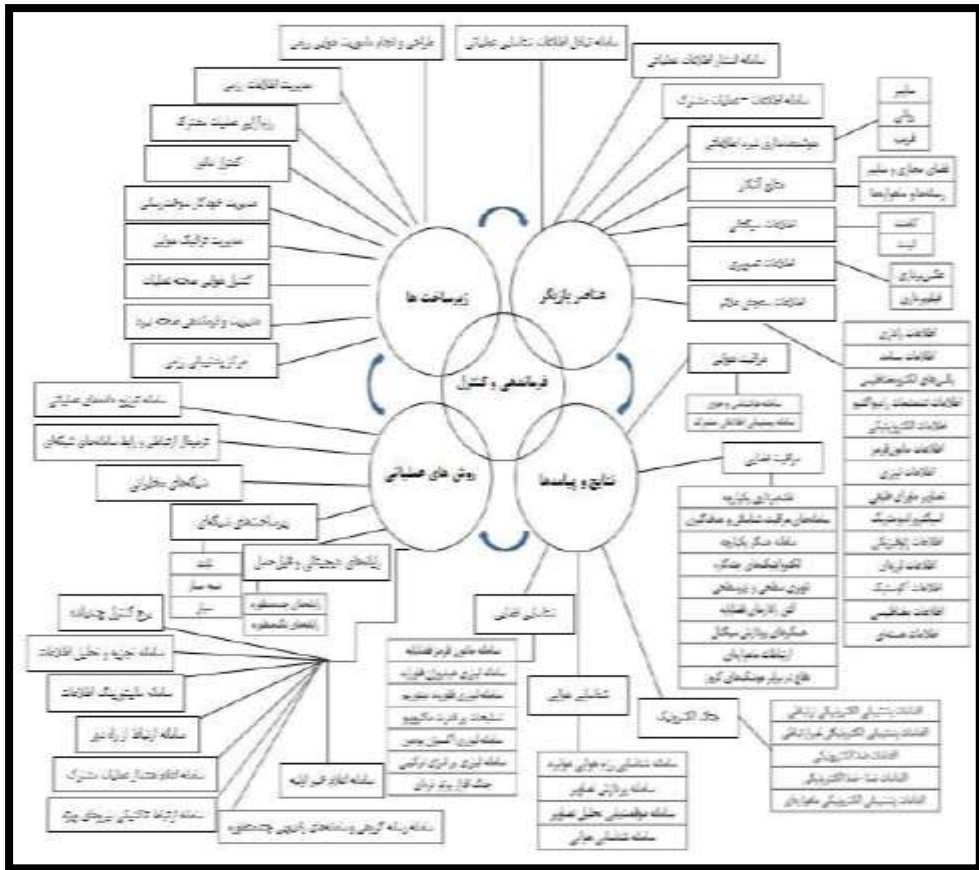
هر یک از فناوری‌های ذکر شده می‌توانند نقش تعیین کننده‌ای در ارتقاء سامانه‌های فرماندهی و کنترل چه در حوزه آموزش و چه در زمینه اقدامات عملیاتی داشته باشند. اساساً هوشمندسازی به مثابه چابک‌سازی ضمن کیفیت در مرحله طرح‌ریزی و اجرا و در نهایت اطمینان از تأمین اهداف تلقی می‌شود.

محققین در این پژوهش به استناد نتایج تحقیقات انجام شده در حوزه سامانه‌های فرماندهی و کنترل و بهره‌گیری از امکان هوشمندسازی این سامانه‌ها با کمک هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های نوظهور و نوین، به دنبال دستیابی به عوامل و شاخص‌هایی هستند که در ایجاد سامانه فرماندهی و کنترل ایفای نقش نموده و در ادبیات حاضر با توجه به مطالعات انجام شده به عواملی که در این حوزه تأثیر گذار می‌باشند پرداخته شده است. همچنین از نظرات خبرگان برای تکمیل مبانی نظری و پرکردن خلاء اطلاعاتی تخصصی نیز از طریق مصاحبه استفاده خواهد شد گردیده است.

### پیشینه و سابقه پژوهش

۱- محسن حیدریان و امیر هوشنگ خادم دقیق در مقاله الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده (۱۳۹۸) در فصلنامه آینده‌پژوهی با اشاره به ویژگی‌های سامانه فرماندهی و کنترل که موجب ایجاد شبکه‌های مختلف متمرکز و غیرمتمرکز در نیروهای مسلح کشور گردیده تا مدیریت و فرماندهی نظامی هماهنگ را چه در زمان صلح در زمان جنگ محدود سازد به این موضوع می‌پردازند که این سامانه‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از قابلیت و امکانات موجود در جهت هماهنگی، همکاری و مشارکت در انجام فعالیت‌های آفندی نیروهای مسلح نقش مؤثر و تعیین‌کننده ایفا نمایند. و در نهایت با احصاء و معرفی چهار بُعد فرماندهی و

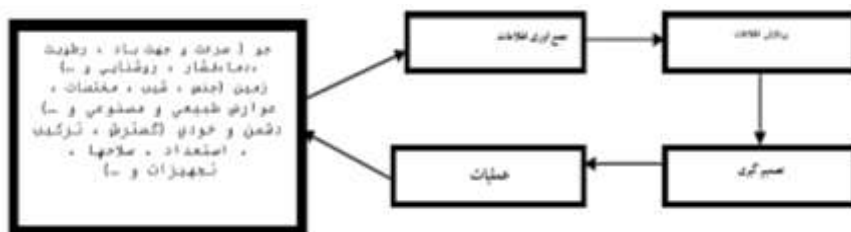
کنترل، مراقبت، رایانه، ارتباطات، اطلاعات شناسایی و الکترونیکی به تبیین و ارائه مدل الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده پرداخته است.



شکل شماره (۱) مدل الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده

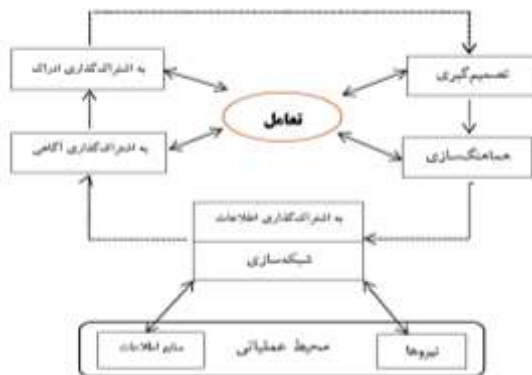
۲- وحید نادری دره شوری و عادل سپهر و مجید محمدی در مقاله بررسی سطح توانایی فرهنگی علمی کارکنان در ارزیابی توسعه سامانه‌های فرماندهی و کنترل در سازمان‌های دولتی در دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در علوم انسانی (۱۳۹۶) با توجه به روند گند توسعه سامانه فرماندهی و کنترل (C4I) در سازمان‌های دولتی با بررسی قیاسی این سامانه در کشورهای پیشرفته، به شناسایی استخراج و تأیید آماری محور انسانی و شاخص‌های توسعه آن پرداخته‌اند تا علاوه بر برنامه‌ریزی اقدامات اجرایی در راستای رفع چالش‌ها در طرح‌ریزی راهبردی سند چشم‌انداز سازمان در جهت توسعه (C4I) مورد استفاده قرار گیرد و در نهایت به ارائه مدل چرخش اطلاعات در سامانه‌های فرماندهی و کنترل (C4I) اشاره نموده‌اند.





شکل شماره (۲) مدل چرخه اطلاعات در (CAI)

۳- محسن رضایی، غلامعلی رشید و احمدرضا پور دستان در مقاله مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد با اشاره به شبکه‌های فرماندهی و کنترل منسجم و هوشمند به‌عنوان اصلی‌ترین رکن فرماندهی و اداره صحنه نبرد به تعیین و معرفی مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان داده است که فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد به ترتیب شامل ۴ مؤلفه است که عبارت‌اند از (۱) تصمیم‌گیری با پنج ویژگی (۲) اقدام با سه ویژگی (۳) مشاهده با هشت ویژگی (۴) توجیه با چهار ویژگی. در این پژوهش مدل چرخه تشریک‌مسابی (تعامل) در زنجیره فرماندهی و کنترل باتچر و آسوسیتس، ۲۰۱۱ مورد تأیید و استفاده قرار گرفته است.

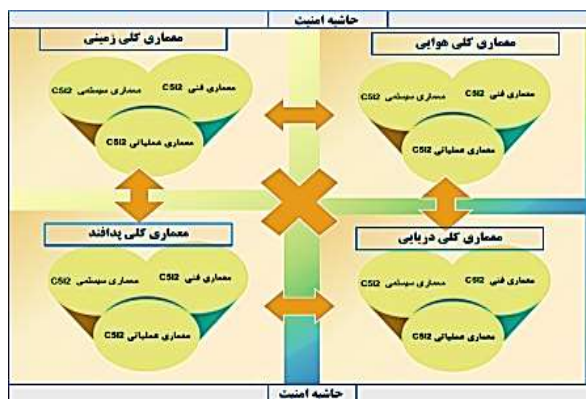


شکل شماره (۳) مدل چرخه تشریک‌مسابی تعامل در زنجیره فرماندهی و کنترل (باتچر و

آسوسیتس، ۲۰۱۱)

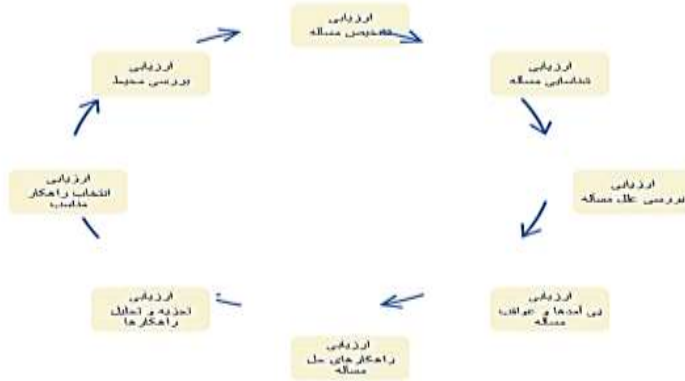
۴- فریدون عبیدی در مقاله سامانه فرماندهی و کنترل CAI و بررسی نقش رایانه‌ها در آن ۱۳۹۰ باهدف ارائه مفهومی جامع از سامانه C5I2، نقش رایانه، ضرورت و تهدیدات ناشی از به‌کارگیری رایانه‌ها در سیستم مذکور صورت گرفته و محقق به این نتیجه رسیده است که کلیه سامانه‌های ارتباطی یا خبررسانی و اطلاعات خودکار و تجهیزاتی که در ارتباط باهم فرمانده را

در طراحی هدایت و کنترل نیروها در راستای وحدت تلاش‌ها در صحنه یاری می‌کنند **C5I2** نامیده می‌شود برای اینکه فرماندهان بتوانند سطوح بالای فرماندهی و کنترل را به‌طور موفق عملیاتی نمایند باید به سامانه‌های رایانه‌ای متصل باشند که خاصیت پردازش انبوه داده را با سرعت و دقت بالا داشته باشد به همین دلیل در جنگ‌های مانند جنگ خلیج فارس، رایانه بیشترین نقش را در سامانه فرماندهی و کنترل ایفا نمود و فناوری اطلاعات به‌ویژه رایانه در سامانه‌های **C5I2** باعث نفوذ و اختلال در سامانه اطلاعاتی طرف مقابل شد. از این‌رو توجه بیشتر به مقوله امنیت و لزوم بومی‌سازی در سامانه **C5I2** و ارائه یک معماری جامع بومی‌شده برای ارتش جمهوری اسلامی ایران (آجا) را ضروری می‌داند. و اقدام به ارائه چارچوب معماری **C5I2** برای آجا می‌نماید.



شکل شماره (۴) چارچوب معماری **C5I2** برای ارتش جمهوری اسلامی ایران

۵- پرویز ضیغمی نژاد، علیرضا الهامی، مجید رجب پور در مقاله شناسایی و تعیین عوامل مؤثر بر ارزیابی تصمیم در سامانه **C4I** ۱۳۹۷ محققین در پاسخ به این سؤال که عوامل مؤثر بر ارزیابی تصمیم در سامانه **C4I** کدامند؟ اقدام به پژوهش نموده‌اند و بر اساس نتایج حاصل این عوامل در پنج عامل عمده دسته‌بندی شده که عبارت‌اند از عامل فرآیندی تصمیم، عوامل اطلاعاتی فناوری و ارتباطات، محیطی و عوامل فردی عنوان شده است که عامل فرآیندی تصمیم به‌عنوان مهم‌ترین عامل شناسایی شده است. با توجه به نتایج حاصله محققین اقدام به ارائه و پیشنهاد مدل چرخه ارزیابی تصمیم جهت ارزیابی در سامانه **C4I** نموده‌اند.

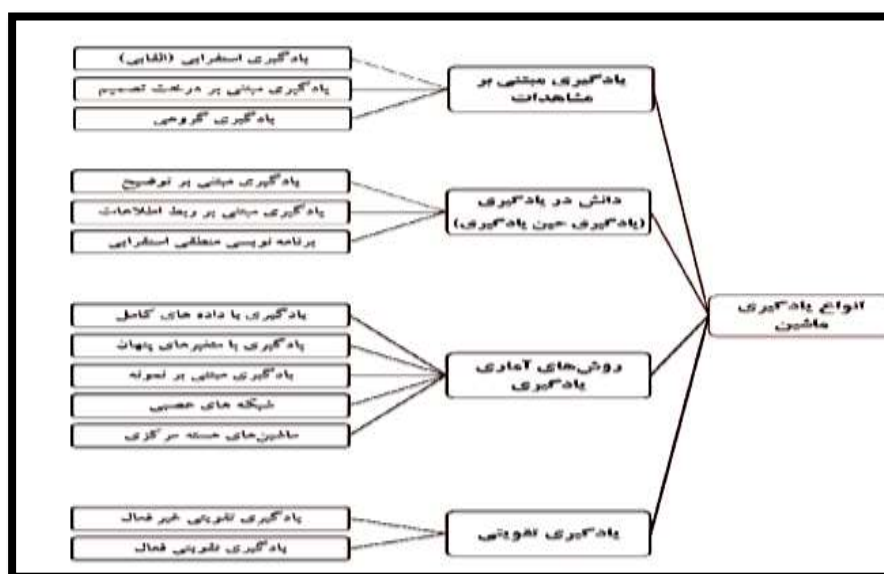


شکل شماره (۵) مدل چرخه ارزیابی تصمیم در سامانه C4I

۶- محمدمهدی نژاد نوری و مهدی علی نژاد و همکاران در مقاله بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش بنیان ۱۳۹۶ چنین اذعان می‌دارند که فرآیند فرماندهی و کنترل در ذات خود به آگاهی از وضعیت نبرد، نیت دشمن، برنامه‌های خودی و محیط نیازمند است و در صحنه نبرد پیچیده و آشوبناک و پویای امروز این آگاهی می‌بایست به وسیله شبکه‌های مخابراتی تبادل گردیده و یا پردازش رایانه تبدیل به دانش شده و تسریع فرآیند تصمیم‌گیری فرماندهان را از طریق نرم‌افزارها و سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری میسر می‌سازد. در واقع فرماندهی و کنترل هوشمند به دنبال آن است تا مزیت اطلاعات را به مزیت و برتری اجرایی و رزمی تبدیل کند و این سرآغاز بستری به نام فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش بنیان می‌باشد. نتیجه این تحقیق این است که ابعاد و مولفه‌های فرماندهی و کنترل در دفاع دانش بنیان بسیار تاثیرگذار بوده است.

۷- رضاخان احمدلو و سجاد ذوقی (۱۴۰۰) در مقاله شناسایی موانع و پیشراندهای پذیرش فناوری واقعیت مجازی به منظور ایجاد سامانه فرماندهی و کنترل مجازی با مطالعه موردی یک سازمان نظامی به دنبال شناخت چالش‌های این حوزه و همچنین پیشنهادها برای پذیرش این فناوری در جهت توسعه سامانه فرماندهی و کنترل مجازی در سازمان مورد مطالعه به این نتیجه دست یافته‌اند که امنیت اطلاعات، کاربر امنیت اطلاعات نرم‌افزار، نبود قوانین و مقررات در کنار ایمنی بیشتر این نیروها افزایش کیفیت تمرینات و امکان استفاده از هوش مصنوعی از جمله موانع را پیشنهاد پذیرش این فناوری در سازمان مورد مطالعه و شناسایی شده است و سرمایه‌گذاری در جهت عدم وابستگی به خارج از کشور در تولید قطعات لازم برای واقعیت مجازی و همچنین تعیین چارچوب قانونی لازم می‌تواند به پذیرش آن در سازمان مورد مطالعه کمک شایانی نماید.

۸- لیلای فاطمه و سعید غفاری، در مقاله بررسی رابطه بین هوش مصنوعی با وب معنایی و تعامل بین آن‌ها (۱۳۹۷)، ضمن مطالعه موردی به این نتیجه رسیده‌اند که از نخستین روزهای پیدایش وب پژوهشگران و متخصصان این حوزه همواره بر آن بودند تا بتواند توانایی درک معنای اطلاعات توسط وب را به‌منظور ارائه نتایج بهتر به دست آورند. طبق توصیف کنسرسیوم وب جهانی از وب معنایی ما هرروز با داده‌ها و اطلاعات زیادی سرکار داریم اما به مدد هوش مصنوعی و وب معنایی می‌توان داده‌های بیشتری از یک مجموعه داده‌ای را به دست آورد. و درنهایت به ارائه مدل انواع متدهای یادگیری ماشین مبتنی بر هوش مصنوعی می‌پردازد.



شکل شماره (۶) مدل انواع متدهای یادگیری ماشین مبتنی بر هوش مصنوعی

۹- ارتش آمریکا در آیین‌نامه *FM34-7* با عنوان پشتیبانی اطلاعاتی و جنگ الکترونیک از عملیات درگیری با شدت کم، قسمت اول<sup>۱</sup> که در سال ۱۹۹۳ تدوین و منتشر گردیده است، صحنه جنگ‌های کنونی را دارای پیچیدگی‌های خاصی دانسته که با رشد فناوری‌های نوین و ظهور ابزارهای پیشرفته که در لایه‌های مختلف ارتباطی قرار گرفته‌اند، مهم‌ترین هدف خود که انتقال سریع و دقیق اطلاعات قابل تحلیل بوده است را تعریف می‌نماید.

<sup>1</sup> FM 34-7 1993 (Obsolete): Intelligence and Electronic Warfare Support to Low-Intensity Conflict Operations, Part 1 by Department Of the Army Headquarters | 1 November 2012

۱۰- جیمز جانسون در کتاب هوش مصنوعی و آینده جنگ: ایالات متحده آمریکا، چین و ثبات استراتژیک<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) عنوان نموده است که هوش انسانی در این لایه‌های درهم‌تنیده و پیچیده ناظر بر اجرای دقیق فرمان‌ها، عکس‌العمل‌های مناسب و سنجیده و حفظ ابتکار عمل و تأیید اجرای صحیح قوانین صحنه نبرد می‌باشد. حجم تسلیحات و تجهیزات و گسترش صحنه نبرد با اشاره موردی به ارتش ایالات متحده آمریکا و ارتش چین، نمی‌تواند محدودیتی در توان رزمی ایجاد نماید چراکه قبل از هر اقدامی و بیش از مقیاس‌های تعیین‌شده صحنه‌های نبرد، تجهیزات و دست‌ابزارهای موردنیاز تأمین اراده قدرت‌های نظامی یادشده در میدان نبرد حاضر و منتظر زمان مناسب برای عمل مناسب در مأموریت هستند. به عبارتی نویسنده معتقد است در سطح دنیا برای اجرای عملیات نظامی بر پایه هوش مصنوعی که امکان بی‌حدومرز نمودن عمق عملیات‌ها را با حداکثر تأثیر فراهم می‌نماید فعلاً برای ارتش آمریکا در رتبه اول و ارتش چین در رتبه دوم این امکان فراهم است و کشورهای پیشگام در این زمینه برای رتبه سوم به بعد آماده می‌شوند. به پایه این تحقیق، حدومرز صحنه نبرد برای ارتش‌های دو کشور یادشده بی‌معنا و غیر الزام‌آور تلقی می‌شوند. این موضوع می‌تواند ابعاد رعب‌آور و خطرناک جنگ‌های دهه آتی را هویدا نماید.

۱۱- مایک اولری در کتاب عملیات‌های سایبری، ساختن، دفاع کردن و حمله کردن شبکه‌های رایانه‌ای مدرن<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در بالاترین لایه‌های ارتباطی تحت شبکه رایانه‌های پیشرفته، حضور شبکه محور و هوشمند ماهواره‌های فضایی را که در بهترین سطح و کیفیت مشاهدات صحنه نبرد را به عوامل رزمی و مرکز تصمیم‌گیری منتقل می‌نمایند معرفی نموده است. به عبارتی ابررایانه‌های هوش مصنوعی از سطح زمین به مدار جو و فضای بالای سر انسان‌ها فرستاده شده‌اند تا بجای انسان تصمیم بگیرند و عمل کنند. در لایه‌های بعدی عوامل رزمی و تجهیزات و ادوات هوایی قابل مشاهده می‌باشند که در نقش تسهیل‌گر تصمیم و همچنین عوامل تحلیل‌گر لحظه‌ای اقدام می‌نمایند. در لایه بعدی عوامل مستقر بر روی زمین آماده ارائه اطلاعات، راستی‌آزمایی اتفاقات صحنه نبرد و جزءنگری عملیاتی برای تأثیر متقابل بر عملیات اطلاعاتی هستند. در بین این چهار لایه ارتباطات موازی، بالا به پایین، پایین به بالا با حجم بالا و سرعت قابل قبول در حال ردوبدل شدن می‌باشند و این موضوع از لحاظ آسیب‌های ارتباطی همچون اختلال، مواجه شدن تصمیم‌گیران با حجم وسیع اطلاعات دسته‌بندی نشده و بعضاً

<sup>1</sup> James Johnson(2021). Manchester University

<sup>2</sup> Cyber Operations: Building, Defending, and Attacking Modern Computer Networks - 2019

غیرمفید، تداخل امواج، خطر شنود و هک شدن و سایر آفات قابل پیش‌بینی در صحنه نبرد روبرو هستند. لیکن مدیریت ارتباطات ذکر شده از طرف سامانه‌های مستقر در همه سطوح ارتباطی با امکان بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی، عملاً انسان را از تحمل چالش‌های ذکر شده آزاد می‌نماید و در نتیجه صحنه نبرد کاملاً محاسبه شده و با پیش‌بینی‌های نسبتاً قطعی توسط هوش مصنوعی که با کمک یادگیری عمیق بسیار ماهر شده است امکان‌پذیر می‌باشد.



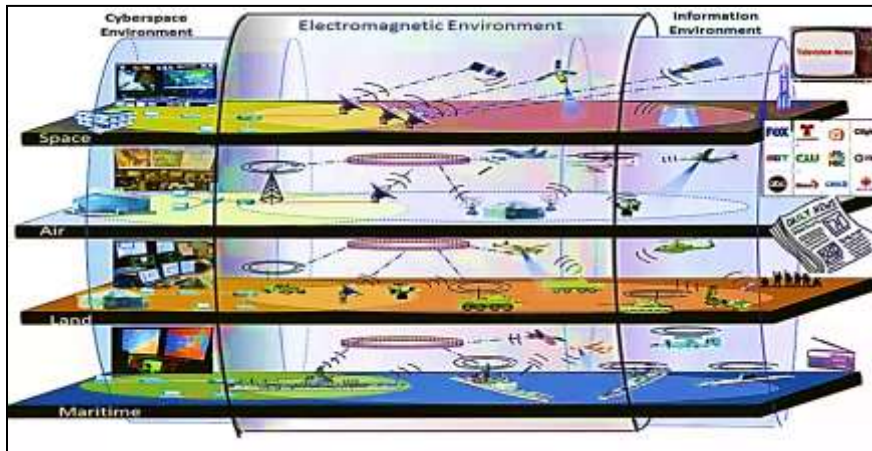
شکل شماره (۷) ساختار عملیات سایبری در سامانه‌های فرماندهی و کنترل صحنه نبرد

۱۲- گریگوری جی راتری در کتاب جنگ استراتژیک در فضای مجازی<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) این گونه بیان می‌دارد که در دنیای عصر اطلاعات، وسایل ارتباطی همچون تلویزیون، شبکه‌های اجتماعی مجازی، رادیو و روزنامه اخبار و اطلاعات را بین گیرنده و فرستنده ردوبدل می‌نمایند. با ورود به عصر الکترومغناطیس و پیشرفت شگرف ماهواره‌ها و تجهیزات ارتباطی، سرعت ارتباطات و انتقال اطلاعات و پیمایش اخبار واصله و صادره به طرز چشمگیری رشد نمود به نحوی که در چهار بُعد جنگ‌ها یعنی فضا، آسمان، زمین و دریا، تأثیرات شگرفی را بر عملیات‌ها و نتایج نبردها داشته است و این روند در حال حاضر با ورود به محیط فضای سایبری و قوانین جدید صحنه نبرد در لبه تعامل منتج به انتقال این حوزه از نبرد به دنیای فناوری هوش مصنوعی قرار دارد. در این خصوص رایانه‌های پیشرفته، سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند و همچنین یافته‌های فناورانه غیرقابل انکار از حقایق صحنه نبرد، پیروزی فکر برتر را تأیید می‌نماید. حال آنکه این فکر برتر زاینده تجزیه و تحلیل یک ابررایانه هوش مصنوعی

<sup>1</sup>Strategic Warfare in Cyberspace By Gregory J. Rattray. (2021).

باشد یا نتایج تصمیمات یک فرمانده نظامی نخبه نظامی یا در فضای تعاملی بین انسان نخبه و ماشین هوشمند.

در ورای این پیشرفت سامانه‌های فرماندهی و کنترل چه در محیط اطلاعات و چه در محیط فناوری الکترومغناطیس با تکامل مأموریت‌های واگذاری نیازمند به‌روزرسانی بوده و خود را با محیط‌های مختلف تطبیق داده‌اند. از یک‌سو نیاز به این سامانه‌ها حیاتی‌تر و از سوی دیگر تغییرات عمده صحنه نبرد عمیق‌تر شده است. فلذا جهت‌گیری‌ها و رویکردهای سایبرنتیک متکی به هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل ظهور نموده است.



شکل شماره (۸) ابعاد و تجهیزات محیط اطلاعات، محیط الکترومغناطیس و محیط فضای سایبری در فضا، آسمان، زمین و دریا

### مفهوم‌شناسی فرماندهی و کنترل

جان‌ام. کالینز فرماندهی و کنترل را فراهم نمودن کارکنان، تجهیزات، تسهیلات، روش‌ها و شیوه‌های لازم برای جمع‌آوری، پردازش و توزیع اطلاعات برای تصمیم‌گیرندگان به‌منظور طرح‌ریزی، برنامه‌ریزی، هدایت عملیات و اعمال کنترل و نظارت می‌داند. استفاده‌ی پیوسته از اقدامات امنیتی، فریب نظامی، عملیات روانی، جنگ الکترونیک با پشتیبانی متقابل از نظر اطلاعاتی برای محروم کردن دشمن از اطلاعات، تحت تأثیر قرار دادن دشمن، کاهش یا انهدام امکانات فرماندهی و کنترل دشمن، تقویت امکانات فرماندهی و کنترل دولت‌های دوست در برابر چنین اقداماتی از سوی دشمن را نیز، از وظایف فرماندهی و کنترل می‌داند [۵].

### صحنه نبرد

قسمتی از خشکی، دریا و هوا که به طور مستقیم عملیات جنگی در آن انجام شده یا ممکن است انجام گیرد یا سرزمین وسیعی متشکل از یک حدود جغرافیایی معین که در آن محدوده واحدهای نظامی (رزمی، پشتیبانی رزمی و پشتیبانی خدمات رزمی) گسترش یافته‌اند [۵].

### هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در حقیقت پرداختن به عوامل هوشمندی است که با دریافت اطلاعات محیطی تصمیم‌گیری می‌کنند در واقع عامل هوشمند بر مبنای یک تابع اقدام به نگاشت اقدام می‌خواست بر اساس شرایط موجود می‌کند در واقع هوش مصنوعی شامل سامانه‌هایی هستند که توانایی تشخیص اقدام لازم برای انجام یک کار و سپس عمل به آن را دارا می‌باشند. هوش مصنوعی به سامانه‌هایی اطلاق می‌شود که همانند انسان‌ها فکر کنند، شبیه انسان‌ها عمل کنند، معقولانه فکر کرده و معقولانه عمل کنند. (بنی فاطمه، لیلا و غفاری سعید، ۱۳۹۷ به نقل از نظری، 1399؛ ۲۱). در تعبیر جدیدتر هوش مصنوعی عبارت است از توانایی ماشین‌هایی که همچون انسان فکر می‌کنند و همانند انسان عمل می‌کنند. و پس از تکامل می‌توانند بهتر از انسان فکر و توانمندتر از انسان عمل کنند. (محبوب عشرت‌آبادی، ۱۴۰۱)

### واقعیت افزوده

یک نمای فیزیکی زنده، مستقیم یا غیرمستقیم (و معمولاً در تعامل با کاربر) است، که عناصری را پیرامون دنیای واقعی افراد اضافه می‌کند. این عناصر بر اساس تولیدات کامپیوتری که از طریق دریافت و پردازش اطلاعات کاربر توسط حس‌گرهای ورودی مانند صدا، ویدئو، تصاویر گرافیکی یا داده‌های **GPS** می‌باشد ایجاد می‌شود. در واقعیت افزوده معمولاً چیزی کم نمی‌شود بلکه فقط اضافه می‌شود. همچنین واقعیت افزوده تا حدودی شبیه به واقعیت مجازی است که توسط یک شبیه‌ساز، دنیای واقعی را کاملاً شبیه‌سازی می‌کند.<sup>1</sup>

### واقعیت مجازی

واقعیت مجازی سیستمی کامپیوتری است که محیطی شبیه‌سازی شده برای کاربر خلق می‌کند. این محیط دقیقاً مانند محیط واقعی به نظر رسیده و به همان شیوه نیز توسط کاربر ادراک می‌شود. برای آنکه تجربه استفاده از واقعیت مجازی کاملاً شبیه به واقعیت بوده و مغز کاربر کاملاً آن را به عنوان یک محیط حقیقی بپذیرد برنامه شبیه‌سازی حرکات کاربر را زیر نظر داشته و پایش می‌کند و تصویر نمایشگر را به گونه‌ای منطبق با حرکت کاربر تغییر می‌دهد که کاربر تجربه‌ای مانند دنیای واقعی و باورپذیر داشته باشد [۳].

<sup>1</sup> <https://abadis.ir>



## یادگیری ماشین

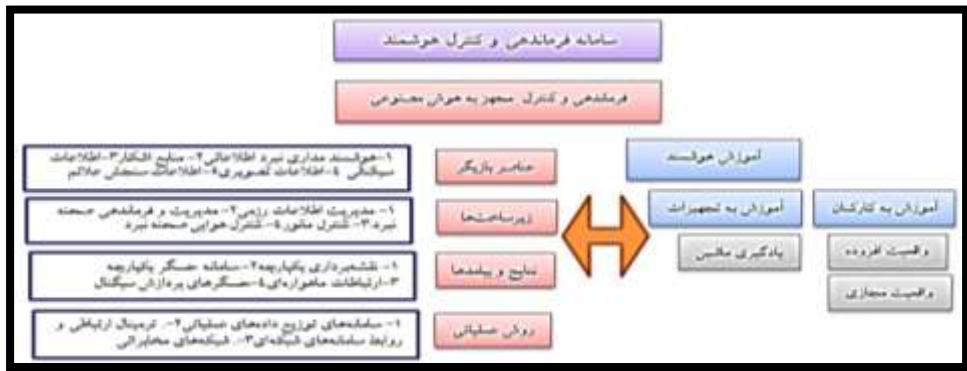
به‌عنوان یکی از شاخه‌های وسیع و پرکاربرد هوش مصنوعی، یادگیری ماشین به تنظیم و اکتشاف شیوه‌ها و الگوریتم‌هایی می‌پردازد که بر اساس آن‌ها رایانه‌ها و سامانه‌ها توانایی تعلّم و یادگیری پیدا می‌کنند.<sup>1</sup>

## کنترل

هدایت، پایش و سازمان‌دهی کارکرد سامانه باهدف برآوردن نیازهای عملیاتی است [۱۰].

## ارائه مدل مفهومی

پس از مطالعه پیشینه تحقیق و بررسی مدل‌های ارائه‌شده و مشاهده عوامل مؤثر بر سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند، مدل مفهومی در قالب شکل شماره ۹ پیشنهاد می‌گردد.



شکل شماره ۹ (مدل مفهومی سامانه فرماندهی و کنترل هوشمند)

## روش‌شناسی

روش این پژوهش قیاسی است. روش‌شناسی قیاسی نظریه‌ای را برای بررسی پدیده‌های خاص در نظر می‌گیرد. تحقیق حاضر از حیث هدف آن یک تحقیق کاربردی است؛ چراکه یافته‌هایش پاسخی برای مشکلات عملی موجود در دنیای واقعی است. از حیث تحلیل دربخش کیفی از روش تحلیل مضمون به شیوه طرح اکتشافی متوالی استفاده شد در طرح اکتشافی متوالی تحلیل و جمع‌آوری داده‌های کمی پس از جمع‌آوری و تحلیل داده‌های کیفی انجام می‌شود. این طرح به جنبه‌های کمی مطالعه اولویت می‌دهد اما از دید محققان اجزای کمی را در خدمت اجزای کیفی قرار می‌دهد که اولویت اصلی به شمار می‌رود و از سوی دیگر طرح اکتشافی

<sup>1</sup> <https://abadis.ir>

متوالی با جمع‌آوری و تحلیل داده‌های کیفی آغاز می‌شود و به تبع آن این طرح به جنبه‌های کیفیت تحقیق اولویت داده است [۱۹].

در بخش کمی از روش تحلیل عاملی استفاده شده است این تحقیق مقطعی است زیرا گردآوری داده‌ها در آن در بازه یک یا چند صفت در یک مقطع را از زمان انجام گرفته است و همچنین از لحاظ روش‌های گردآوری داده‌ها یک روش ترکیبی محسوب می‌شود زیرا از دو روش کیفی تحلیل مضمون و کمی پیمایشی برای گردآوری داده‌ها استفاده نموده است یکی از تکنیک‌های تحلیلی مناسب در تحقیقات کیفی تحلیل مضمون است. تحلیل مضمون، روشی برای شناسایی تحلیل و گزارش الگوها و مضامین موجود در داده‌ها است. این روش داده‌ها را به داده‌های غنی و تفصیلی تبدیل می‌کند. (بروان و کلارک، ۲۰۰۶: ۸۶) تحلیل مضمون یک روش تحلیل اطلاعات کیفی است که کمتر به آن پرداخته شده اما به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. تحلیل مضمون روشی است که هم برای بیان واقعیت هم برای تبیین آن به کار می‌رود [۱۵].

اجزای شبکه مضامین، صرفاً روشی از سازمان‌دهی تحلیل محتوای اطلاعات کیفی است. تحلیل‌های محتوا در پی کشف مضامین عمده در یک متن در سطوح مختلف و هدف شبکه مضامین تسهیل ساختار و نمایش این مضامین است روشن است که فرایند استخراج مضامین از اطلاعات متنی و نمایش این‌ها با یک ابزار بازنمایاننده در تحقیق کیفی به خوبی قابل اجرا است.

### تجزیه و تحلیل

یافته‌های حاصل از مطالعه بخش کیفی

جدول (۲) ویژگی‌های سامانه‌های هوشمند

مضمون فراگیر	مضامین سازمان دهنده	مضامین پایه
آموزش هوشمند	تجهیزات	یادگیری ماشین
	کارکنان	واقعیت افزوده
		واقعیت مجازی

جدول (۳) کارکردهای سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند

مضمون فراگیر	مضامین سازمان دهنده	مضامین پایه
	عناصر بازیگر	هوشمندمداری نبرد اطلاعاتی
		منابع آشکار
		اطلاعات سیگنالی
		اطلاعات تصویری
		اطلاعات سنجش علائم

مضمون فراگیر	مضامین سازمان دهنده	مضامین پایه
سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند	زیرساخت‌ها	مدیریت اطلاعات رزمی
		مدیریت و فرماندهی صحنه نبرد
		کنترل مانور
نتایج و پیامدها	روش‌های عملیاتی	کنترل هوایی صحنه عملیات
		نقشه‌برداری یکپارچه
		سامانه حسگر یکپارچه
		ارتباطات ماهواره‌ای
روش‌های عملیاتی	روش‌های عملیاتی	حسگرهای پردازش سیگنال
		سامانه‌های توزیع داده‌های عملیاتی
		ترمینال ارتباطی و روابط سامانه‌های شبکه‌ای
		شبکه‌های مخابراتی

### تجزیه و تحلیل

برای احصاء داده‌های پارامتریک یا نا پارامتریک از آزمون کولموگروف-اسمیرنف بهره‌گیری شده است.

#### جدول (۴) بررسی بهنجار نرمال بودن ویژگی‌های فناوری هوش مصنوعی

مضامین پایه	<i>df</i>	<i>sig</i>
یادگیری ماشین	68	0.001
واقعیت افزوده	68	0.001
واقعیت مجازی	68	0.001

با توجه به جدول فوق میزان *sig* متناظر با هر یک از داده‌ها برابر است با ۰/۰۰۰۰ که از ۰/۰۵ کمتر است. در نتیجه داده‌های این جداول از توزیع بهنجار یا نرمال برخوردار نبوده و از آمار نا پارامتریک برای تحلیل استنباطی استفاده می‌کنیم.

#### جدول (۵) بررسی بهنجار نرمال بودن داده‌های سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند

مضامین پایه	<i>df</i>	<i>sig</i>
هوشمند مداری نبرد اطلاعاتی	68	0.001
منابع آشکار	68	0.001
اطلاعات سیگنالی	68	0.001
اطلاعات تصویری	68	0.001
اطلاعات سنجش علائم	68	0.001
مدیریت اطلاعات رزمی	68	0.001
مدیریت و فرماندهی صحنه نبرد	68	0.001
کنترل مانور	68	0.001
کنترل هوایی صحنه عملیات	68	0.001

مضامین پایه	df	sig
نقشه برداری یکپارچه	68	0.001
سامانه حسگر یکپارچه	68	0.001
ارتباطات ماهواره‌ای	68	0.001
حسگرهای پردازش سیگنال	68	0.001
سامانه‌های توزیع داده‌های عملیاتی	68	0.001
ترمینال ارتباطی و روابط سامانه‌های شبکه‌ای	68	0.001
شبکه‌های مخابراتی	68	0.001

با توجه به جدول فوق میزان *sig* متناظر با هر یک از داده‌ها برابر است با ۰/۰۰۰۰ که از ۰/۰۵ کمتر است. در نتیجه داده‌های این جداول از توزیع بهنجار یا نرمال برخوردار نبوده و از آمار نا پارامتریک برای تحلیل استنباطی استفاده می‌کنیم.

جدول (۶) میزان تأثیر متقابل فناوری هوش مصنوعی بر سامانه‌های فرماندهی و کنترل

فناوری هوش مصنوعی	یادگیری ماشین	واقعیت افزوده	واقعیت مجازی
سامانه‌های فرماندهی و کنترل			
هوشمندمداری نبرد اطلاعاتی	۴/۰	۳/۶	۳/۶
منابع آشکار	۳/۲	۴/۰	۳/۴
اطلاعات سیگنالی	۴/۱	۳/۲	۴/۰
اطلاعات تصویری	۳/۸	۴/۱	۳/۲
اطلاعات سنجش علائم	۴/۳	۳/۳	۴/۰
مدیریت اطلاعات رزمی	۴/۹	۴/۳	۳/۳
مدیریت و فرماندهی صحنه نبرد	۳/۹	۴/۹	۴/۳
کنترل مانور	۳/۸	۳/۹	۴/۹
کنترل هوایی صحنه عملیات	۳/۵	۴/۰	۴/۶
نقشه برداری یکپارچه	۴/۴	۴/۱	۳/۲
سامانه حسگر یکپارچه	۲/۲	۳/۲	۴/۱
ارتباطات ماهواره‌ای	۴/۰	۳/۸	۴/۰
حسگرهای پردازش سیگنال	۳/۲	۴/۰	۳/۳
سامانه‌های توزیع داده‌های عملیاتی	۲/۲	۳/۳	۴/۳
ترمینال ارتباطی و روابط سامانه‌های شبکه‌ای	۳/۵	۳/۲	۳/۲
شبکه‌های مخابراتی	۳/۷	۴/۱	۴/۱

### رتبه‌بندی داده‌ها

از آنجاکه توزیع داده‌های پرسشنامه نرمال نیست بنابراین جهت رتبه‌بندی داده‌ها از آزمون فریدمن استفاده می‌شود این آزمون برای بررسی یکسان بودن اولویت‌بندی یا رتبه‌بندی تعدادی

از متغیرهای وابسته کاربرد دارد به گونه‌ای که اگر فرضیه صفر آن رد شود تنها می‌توان نتیجه‌گیری کرد که میانگین رتبه‌های یکسان نیست ولی هرگونه نتیجه‌گیری دیگر توصیفی بوده و قابل اتکا نیست.

#### جدول (۷) رتبه‌بندی میزان تأثیر فناوری هوش مصنوعی بر سامانه‌های فرماندهی و کنترل

میانگین	رتبه	مضامین پایه
۴/۹	۱	یادگیری ماشین
۴/۹	۲	واقعیت افزوده
۴/۹	۳	واقعیت مجازی

#### نتیجه‌گیری

- با توجه به جدول شماره ۷، مهم‌ترین کاربرد فناوری هوش مصنوعی عبارت‌اند از: ۱. یادگیری ماشین ۲. واقعیت افزوده ۳. واقعیت مجازی

- با توجه به جدول شماره ۶، مهم‌ترین ویژگی‌های سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند عبارت‌اند از: ۱. هوشمند مداری نبرد اطلاعاتی ۲. ارتباطات ماهواره‌ای فراگیر در صحنه نبرد ۳. ترمینال ارتباطی و روابط سامانه‌های شبکه‌ای ۴. اطلاعات سنجش علائم

تحلیل کیفی کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند: با توجه به نتایج حاصله از تحلیل‌های کمی، می‌توان میزان اثر و کاربرد فناوری نوین هوش مصنوعی در راهبری و مدیریت سامانه‌های فرماندهی و کنترل را برای هوشمند نمودن این سامانه‌ها به شرح زیر توصیف نمود:

۱- بر اساس ویژگی‌های "واقعیت افزوده" و "واقعیت مجازی" این دو ابزار حکایت از نقش مهم آموزش در به‌کارگیری بهینه سامانه‌های فرماندهی و کنترل دارد به عبارت دیگر هر سلاح و سامانه‌ای همان قدر هوشمند است که کاربر آن آموزش دیده و بواسطه کسب مهارت هوشمندتر شده است. حال آنکه این ابزارها برای ارتقاء سطح مهارت کاربر انسانی می‌توانند کمک شایانی نموده و در بخش ارتقاء مهارت ماشین و ابزارهای این سامانه‌ها می‌بایست از فناوری یادگیری ماشین استفاده به عمل آید زیرا که آموختن به ماشین سرآغاز ایجاد سرفصل‌های تخصصی برای ابزارآلات هوشمند در سامانه‌های فرماندهی و کنترل خواهد شد.

۲- بر اساس ویژگی هوشمند مداری نبرد اطلاعاتی و ارتباطات ماهواره‌ای می‌توان به این نتیجه رسید که دست‌یابی به ارتباط ماهواره‌ای و فضایی نه تنها می‌تواند فضای برتر ساز صحنه فرماندهی و کنترل را برای ما به ارمغان آورد بلکه حتی نبودن در این صحنه می‌تواند شکست همه طرح‌های اطلاعاتی را رغم زده و هوشمندسازی را در سطوح اولیه سامانه‌های فرماندهی و کنترل خدشه‌دار نماید. فلذا هوش مصنوعی که بر مبنای داده‌های زیاد و حجیم و قابل تحلیل و

الگوریتم‌های حل مسئله چرخه‌ای عمل می‌نماید اگر با اطلاعات مناسب تأمین شود می‌تواند با پیش‌بینی‌ها و تصمیمات صحیح فرماندهی و کنترل را بر صحنه نبرد به بهترین نحو جاری نماید.

۳- لزوم دستیابی به فناوری هوش مصنوعی با در اختیار داشتن ترمینال‌های ارتباطی و روابط سامانه‌های شبکه‌ای و تحلیل دقیق اطلاعات به‌دست‌آمده از سنجش علائم، می‌تواند به کاهش زمان عمل مؤثر درنبرد منجر شده و با افزایش میزان قدرت انعطاف در عملیات، نقش مؤثر فرماندهی و کنترل را بر نبرد به‌صورت هوشمند آشکار نماید. این امر با تقویت سامانه‌های پردازشگر و طراحی نرم‌افزارهای مناسب برای آموختن از الگوی نبردها و شناسایی دقیق امکانات سامانه‌ها و ترکیب نیروها و تجهیزات به‌صورت هوشمند می‌تواند تضمین‌کننده بقاء پیروزی در صحنه نبرد باشد لذا وجود نیروی انسانی و عنصر تصمیم‌گیرنده نهایی برای تفوق بر دشمن و پایان دادن به اشتباهات در صحنه نبرد مفید خواهد بود.

۴- پیچیدگی بیشتر و خروج صحنه‌های نبرد از حالت خطی به شرایط سیال و غیرخطی و لحظه‌ای، لزوم توجه به غافلگیر نمودن دشمن و ممانعت از هرگونه غافلگیر شدن را دوچندان می‌کند لیکن سامانه‌های در اختیار می‌بایست با هوشمند شدن و در اختیار گرفتن صحنه نبرد ضمن ممانعت از اتلاف نیروها، بهره‌گیری از هوش مصنوعی و ابعاد آن از شلیک موشک‌ها، پرواز پهپادها، هدایت بمب‌های هوشمند و حتی ملزومات بقاء و پشتیبانی نیروهای رزمی را پیش طراحی، نظارت و تأمین نمایند. هرگونه کنترل بر روند عملیات و فرماندهی بر صحنه نبرد و پشت‌صحنه نبرد تا اتاق فرمان جنگ‌ها با کمک فناوری هوش مصنوعی چه در بخش یادگیری تجهیزات هوشمند از بشر و چه یادگیری انسان از ابعاد هوش مصنوعی می‌تواند به پیچیدگی صحنه‌های نبرد و عملیات‌های رزمی بی‌افزاید لیکن دشمنان قاعده و محدودیتی برای بهره‌گیری از فناوری و علم در این زمینه قائل نیستند و راهی جز حرکت به سوی فتح قله‌های فناوری باقی نمی‌ماند و در این بین یکی از مهم‌ترین، تأثیرگذارترین و سرنوشت‌سازترین علوم می‌تواند فناوری هوش مصنوعی با تمام ابعاد شناخته‌شده و ناشناخته خود باشد.

### پیشنهادات

حال که در این پژوهش به کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند پرداخته شد پیشنهادات زیر مطرح می‌گردد:

۱- با توجه به موقعیت راهبردی کشور جمهوری اسلامی ایران در منطقه و بنا بر فرمایشان فرماندهی معظم کل قوا و رهبر انقلاب اسلامی حضرت آیت‌الله خامنه‌ای مد ظلّه العالی مبنی بر نام‌گذاری سال ۱۴۰۱ به‌عنوان "سال تولید، دانش‌بنیان و اشتغال‌آفرین" پسندیده است که به

فناوری هوش مصنوعی با کمک مؤسسات دانش‌بنیان اقماری تحت امر ارتش جمهوری اسلامی ایران و یا مؤسسات دانشگاهی قابل‌اتکا پرداخته‌شده و سامانه‌های بومی هوشمند فرماندهی و کنترل طراحی و به‌کارگیری شوند.

۲- با توجه به تقویت و توسعه پایگاه‌های دریایی، هوایی، زمینی و پدافند هوایی و پهپادی و همچنین حضور نظامی در آب‌های آزاد جهان، الزامی است این فناوری که باعث تقویت قدرت دفاعی و توان بازدارندگی کشور می‌گردد با ساماندهی در دانشگاه‌ها، مراکز آموزشی و معاونت‌های تربیت و آموزش، علوم و تحقیقات و فناوری و مراکز مطالعات و تحقیقات و همچنین سازمان‌های تحقیقات و جهاد خودکفایی موجود در بدنه ارتش جمهوری اسلامی ایران با ورود به این موضوع، موجبات پیشرفت همه‌جانبه را در عرصه فناوری هوش مصنوعی و سایر دست‌مایه‌های علمی این حوزه فراهم نمایند.

۳- تشکیل نشست‌های تخصصی با موضوع هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، رباتیک و فرماندهی و کنترل در سطوح مختلف کشور به‌منظور آشنا نمودن بدنه نیروهای مسلح با مقوله هوش مصنوعی در رزم و کاربردهای این فناوری در جنگ‌های آینده

## قدردانی

از خبرگان توانمندی که در طول پژوهش، دانش خویش را سخاوتمندانه در اختیار محققان این پژوهش قرار دادند و استواری پژوهش حاضر بر مشارکت و دانش این بزرگواران قرار گرفته است بسیار سپاسگزاریم.

## منابع

- [۱] بنی فاطمه، لیلیا؛ غفاری، سعید. (۱۴۰۰). بررسی رابطه بین هوش مصنوعی با وب معنایی و تعامل بین آن‌ها (۱۳۹۷). *فصلنامه علمی ترویجی ترویج علم*، سال دهم، شماره ۲۱.
- [۲] حیدریان، محسن؛ خادم دقیق، امیر هوشنگ. (۱۳۹۸). الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده، *فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی*، سال چهارم، شماره ۱۴.
- [۳] خان احمدلو، رضا؛ ذوقی، سجاد (۱۴۰۰)، شناسایی موانع و پیشران‌های پذیرش فناوری واقعیت مجازی به‌منظور ایجاد سامانه فرماندهی و کنترل مجازی با مطالعه موردی یک سازمان نظامی، *فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل*، سال پنجم، شماره ۴.

- [۴] ارضایی، محسن؛ رشید، غلامعلی؛ پور دستان، احمدرضا. (۱۳۹۹). مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد، *فصلنامه علوم و فنون نظامی*، سال شانزدهم، شماره ۵۴.
- [۵] سلامی، حسین؛ علوی، علی (۱۳۹۶)، شناسایی و تعیین عوامل مؤثر در ایجاد نظام فرماندهی و کنترل ارتباطات و اطلاعات شبکه محور دفاعی (نظامی)، *فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک*، سال پانزدهم، شماره ۷۰.
- [۶] شیدایی، محمدرضا (۱۳۸۷)، *پایان‌نامه دانشجویی*، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، دوره هفدهم.
- [۷] ضیغمی نژاد، پرویز؛ الهامی، علیرضا؛ رجب پور، مجید، (۱۳۹۷)، شناسایی و تعیین عوامل مؤثر بر ارزیابی تصمیم در سامانه C4I، *فصلنامه مدیریت نظامی*، سال هجدهم، شماره ۵.
- [۸] ابدی، فریدون (۱۳۹۰)، سامانه‌های فرماندهی و کنترل C5i2 و بررسی نقش رایانه‌ها در آن‌ها، *فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت نظامی*، سال یازدهم، شماره ۲۲.
- [۹] کولیوندی، عبدالرضا (۱۳۹۰)، نقش پدافند غیرعامل در حوزه رسته مهمات به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری و ارتقاء پایداری در نبرد ناهم‌تراز، *مجموعه مقالات همایش پدافند غیرعامل*.
- [۱۰] کشتکار، مهران (۱۳۹۵)، شناخت ضرورت‌های سامانه ارتباطی در شبکه فرماندهی و کنترل و رتبه‌بندی آن، *فصلنامه فرماندهی و کنترل*، سال اول، شماره ۲.
- [۱۱] محجوب عشرت‌آبادی، حسن. (۱۴۰۱)، *نشست علمی در حوزه علوم شناختی و هوشمندسازی آموزش*، تهران: دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا
- [۱۲] نادری دره شوری، وحید؛ سپهر، عادل؛ محمدی مجید، (۱۳۹۶)، بررسی سطح توانایی فرهنگی علمی کارکنان در ارزیابی توسعه سامانه‌های فرماندهی و کنترل در سازمان‌های دولتی، تهران: دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در علوم انسانی.
- [۱۳] انزاد نوری، محمدمهدی؛ جبار رشیدی، علی؛ فخری، مجید؛ علی نژاد، مهدی. (۱۳۹۶)، بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش‌بنیان، *فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک*، سال پانزدهم، شماره ۷۰.
- [۱۴] آنجاتی، نریمان؛ کلانتری، سعیده؛ بمانیان، محمدرضا. (۱۴۰۰)، آموزش طراحی معماری مبتنی بر هوش مصنوعی، *مجله علمی پژوهش‌های معماری نوین*، دوره اول، شماره ۱، پاییز ۱۴۰۰.
- [15] FM 34-7 1993 (Obsolete): *Intelligence and Electronic Warfare Support to Low-Intensity Conflict Operations*, Part 1. by Department Of the Army Headquarters | 1 November 2012
- [16] *Artificial intelligence and the future of warfare: The USA, China, and strategic stability*. by James Johnson, Manchester, Manchester University Press, 2021.
- [17] *Cyber Operations: Building, Defending, and Attacking Modern Computer Networks*. (2019).



---

[18] Strategic Warfare in Cyberspace By Gregory J. Rattray. (2021).

[19] <https://abadis.ir>

[20] <https://www.noormags.ir>