

ارائه مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور

حافظ محمدی^۱، محمدرضا موحدی صفت^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۲

چکیده

عصر هوشمندی با ایجاد تحول در ساختارها و فرایندها، نقش انسان را در عرصه تصمیم‌گیری تغییر داده و با ایجاد نقش‌ها و تعاریف جدید سعی در بهبود، تسریع، تدقیق و کیفیت‌بخشی به آن‌ها دارد. سازمان‌های دفاعی کشور در سال‌های اخیر با استفاده از ظرفیت‌های فضای سایبر و فناوری‌های برهم‌زن این فضا همچون هوش مصنوعی در راه هوشمندی گام نهاده تا طرح تحول در محیط‌های فرماندهی و کنترل را به اجرا درآورند. استفاده از ظرفیت هوش مصنوعی در زیرساخت‌های فرماندهی و کنترل و بخش تجهیزات و سخت‌افزاری و همچنین سامانه‌های صحنه عملیات و نرم‌افزارهای مورد استفاده در بخش‌های اطلاعاتی و دانشی به‌عنوان یک مزیت‌ساز تلقی می‌گردد. در این تحقیق که به‌صورت اکتشافی و کاربردی تهیه شده است پس از تبیین جایگاه فناوری هوش مصنوعی در ارتقای سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری، یک مدل برای فرماندهی و کنترل هوشمند ارائه شده است و بر اساس نظرات خبرگان و به‌صورت پرسشنامه به تأیید رسیده است. اضافه شدن قابلیت پیش‌بینی، یادگیری ماشینی، تصمیم‌سازی و پشتیبانی از تصمیم و استفاده از سامانه‌های خبره و دانشی در صحنه فرماندهی و کنترل از نمونه اقدامات اصلی است که در این مدل احصا شده است.

کلید واژه‌ها: فرماندهی و کنترل، هوش مصنوعی، فضای سایبر، مدل‌سازی

۱. دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی فضای سایبر-دانشگاه عالی دفاع ملی (نویسنده مسئول)

hafez.mohammadi@sndu.ac.ir

۲. استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه عالی دفاع ملی movahedi@sndu.ac.ir

مقدمه و بیان مسئله

پیشرفت‌های فزاینده فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه روزافزون فضای سایبر در همه ارکان جامعه باعث تولد فناوری‌های نوظهور و برهم‌زن^۱ در این فضا شده است. با توسعه فضای سایبر و خلق فناوری‌های نوظهور در آن، میزان تأثیرگذاری این فناوری‌ها به صورت تصاعدی افزایش یافته است. هوش مصنوعی از جمله مهم‌ترین فناوری‌های فضای سایبر است که پیشران تحولات اساسی در حوزه‌های مختلف زندگی بشر شده است.

سامانه فرماندهی و کنترل از دو عنصر اصلی و جدایی‌ناپذیر فرماندهی و کنترل تشکیل یافته است. فرماندهی بدون قابلیت برای کنترل، بی‌معنی است و کنترل بدون مجوزی برای فرماندهی، ناتوان است. فرماندهی، اختیار و توانایی اعطایی به شخص برای هدایت، هماهنگی و کنترل نیروهای تحت امر وی است (مهدی‌نژاد، ۱۳۹۶). فرماندهی و کنترل نوعی سامانه فرامدیتریتی است که ضمن پایش و رصد دقیق با جمع‌آوری، پردازش و انتقال به موقع اطلاعات دریافتی می‌تواند تصویری شفاف را از منطقه و محدوده مورد نظر به فرمانده ارائه نموده و وی را در تصمیم‌گیری، واکنش هوشمندانه و انتقال سریع به زیر مجموعه در شرایط بحرانی یاری نماید. با توجه به اهمیت برتری در زمینه فرماندهی و کنترل، خبرگان نظامی همواره درصدد بهره‌گیری از روزآمدترین و کارآمدترین شبکه‌های ارتباطی و سامانه‌های پردازشی و اطلاعاتی مرتبط با فناوری‌های نوظهور نظیر هوش مصنوعی^۲ می‌باشند (لینگل، ۲۰۲۰).

در سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه کشور ابلاغی مقام معظم رهبری، افزایش توان دفاعی در تراز قدرت منطقه‌ای در جهت تأمین منافع و امنیت ملی و ارتقای توان بازدارندگی کشور با توسعه فناوری‌ها و تجهیزات عمده دفاعی برترساز متناسب با انواع تهدیدات مورد تأکید قرار گرفته است (سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه کشور ابلاغی مقام معظم رهبری (مدظله‌العالی)، ۱۳۹۴).

1. Disruptive Technologies.
2. Artificial Intelligence.

همچنین در سیاست‌های کلی خودکفایی دفاعی و امنیتی ابلاغی فرماندهی معظم کل قوا، بر تولید و توسعه علوم و فناوری و تحقیقات دفاعی و امنیتی و حرکت در مرزهای دانش با تأکید بر بومی‌سازی و روزآمدی، دستیابی به فناوری‌های برتر مورد نیاز دفاعی و امنیتی حال و آینده با تأکید بر نوآوری و پشتیبانی از توسعه آن‌ها و خودکفایی کشور در سامانه‌ها و خدمات اولویت‌دار دفاعی و امنیتی توأم با بهسازی تجهیزات موجود و افزایش قابلیت و کارایی آن‌ها تأکید شده است (سیاست‌های کلی خودکفایی دفاعی و امنیتی ابلاغی فرماندهی معظم کل قوا (مدظله‌العالی)، ۱۳۹۱).

امروزه قدرت‌های دفاعی دنیا با ورود به عرصه هوشمندسازی ابزارها، ادوات، تجهیزات و سامانه‌های دفاعی، فناوری‌های نوظهور و برهم‌زن فضای سایبر به هوشمندسازی سامانه‌های دفاعی پرداخته‌اند. استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، کلان داده‌ها، رایانش ابری، اینترنت اشیا و زنجیره بلوکی در پردازش سریع اطلاعات و تصمیم‌گیری‌های دقیق، سریع و هوشمند، از جمله کاربردهای فناوری نرم در حوزه دفاع می‌باشند. پیدایش این شرایط جدید در عرصه میدان نبرد از واقعیتی آشکار و ملموس و شکل‌گیری انقلابی تازه حکایت می‌کنند. فرماندهی و کنترل میدان نبرد به‌شدت وابسته به تجزیه و تحلیل و پالایش داده‌ها است که منجر به هوشمندی این سامانه‌ها می‌شود.

با توجه به آنکه داشتن بینش و شناخت کافی از صحنه نبرد، کنترل عملیات و اقدام به‌موقع از کلیدی‌ترین ویژگی‌های سامانه فرماندهی و کنترل است، پرداختن به هوشمندی در سامانه‌های دفاعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هوش مصنوعی می‌تواند در تصمیم‌گیری در طول عملیات فرماندهی و کنترل و ارائه اطلاعات راهبردی به فرماندهان مختلف در سلسله‌مراتب فرماندهی کمک نماید.

سامانه فرماندهی و کنترل از افراد، سازمان‌ها، فرایندها، روش‌ها و تجهیزات تشکیل شده است و این سامانه باید ضمن جمع‌آوری داده‌ها، به تجزیه و تحلیل اطلاعات و شناسایی نیازها پرداخته و برنامه‌ریزی‌ها را تسهیل کند. هنگام اجرای عملیات، مهم است که اطلاعات به سرعت از میدان جنگ دریافت شده تا بتواند با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی تجزیه و تحلیل شده و در اختیار فرمانده قرار گیرد. نظر به آنکه فرمانده برای

تصمیم‌گیری سریع در شرایط جنگی به اطلاعات نیاز دارد، میزان اطلاعات پردازش شده و تحویل داده شده به فرمانده اغلب به قدری زیاد است که خطر انباشته شدن بیش از حد اطلاعات وجود دارد. حال اگر اطلاعات به روشی منطقی، مختصر و معنادار ارائه نشود، فرمانده را با بمباران اطلاعاتی مواجه می‌کند. هوش مصنوعی با تلفیق اطلاعات و تحلیل کلان‌داده‌های صحنه نبرد، یک چارچوب پشتیبانی تصمیم را به وجود می‌آورد (شوبرت، ۲۰۱۹).

در عصر نبردهای دیجیتالی و جنگ‌های شبکه محور، توجه به برنامه‌ریزی، فرماندهی، هدایت و کنترل عملیات دفاعی با استفاده از فناوری‌های فضای سایبر به واقعیتی انکارناپذیر مبدل شده است. امروزه رویکردهای جدید به مفهوم جنگ مانند جنگ شناختی، جنگ شبکه محور، جنگ دانش بنیان و جنگ تأثیرمحور به دنبال استفاده از دانش در اهداف نبرد می‌باشند. این نوع جنگ‌ها وارد قلمرو دانش گردیده و از دانش به‌عنوان سلاح استفاده می‌نمایند.

با توجه به اهمیت استفاده از فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری، تبیین نقش این فناوری در توسعه این سامانه‌ها ضروری است؛ چراکه کاربردی نمودن استفاده از فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل در کشور، ابتدا مستلزم شناخت این نقش است و در صورت تحقق این امر می‌توان مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور ارائه نمود.

بنابراین در این راستا این پژوهش در صدد آن است که با بررسی نقش فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل، مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور ارائه نماید که نتایج آن می‌تواند علاوه بر تولید ادبیات بومی در این حوزه، کمک نماید تا نهادهای مرتبط نسبت به تدوین راهبردها و برنامه‌های عملیاتی در راستای بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل اقدام نمایند. از سوی دیگر عدم تبیین نقش فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری و تولید ادبیات بومی در این حوزه، توسعه این سامانه‌ها را در کشور را با کندی مواجه خواهد کرد.

مطابق با سیاست‌های ابلاغی، به‌کارگیری سامانه فرماندهی و کنترل مبتنی بر بازدارندگی همه‌جانبه و دستیابی و عملیاتی نمودن فناوری‌های برتر و نوظهور فضای سایبر نظیر فناوری هوش مصنوعی در آن، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است؛ بنابراین این پژوهش درصدد یافتن پاسخ به این پرسش است که جایگاه فناوری هوش مصنوعی در ارتقای سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری چیست؟ و با استفاده از یافته‌ها، مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور ارائه نماید.

پیشینه تحقیق

پژوهش‌های در حوزه جایگاه فناوری هوش مصنوعی در توسعه سامانه‌های فرماندهی و کنترل در مراحل تکاملی قرار دارد و تحقیقاتی در این زمینه صورت گرفته است که هر یک از تحقیقات انجام‌شده به جنبه‌های خاصی از موضوع هوشمندی پرداخته و هر یک از زاویه‌ای به کاربرد فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل پرداخته است. در ادامه به تعدادی از پژوهش‌های انجام‌شده در ارتباط با موضوع اشاره می‌شود:

جعفری‌زاده و همکاران در پژوهشی، شاخص‌سازی فرماندهی و کنترل با رویکرد دفاع دانش‌بنیان را بررسی نموده و به تعیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های فرماندهی و کنترل با رویکرد دفاع دانش‌بنیان پرداخته و مؤلفه‌های تصمیم‌گیری، اقدام، مشاهده (آگاهی فراگیر صحنه نبرد) و توجیه (درک سریع‌تر و بهتر) را به همراه شاخص‌های هر مؤلفه احصا نموده‌اند (جعفری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷).

مهدی‌نژاد نوری و همکاران در پژوهشی به بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش‌بنیان پرداخته و نتیجه‌گیری کرده‌اند ویژگی‌های سامانه فرماندهی و کنترل هوشمند شامل پشتیبانی قاطع از تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی سریع برای واکنش سریع، سرعت در تبادل اطلاعات، یکپارچگی، آگاهی فراگیر از فضای نبرد، فهم برتر از فضای نبرد، دانش فعال برتری تصمیم‌گیری، مدیریت کارآمد داده و تعامل و تشریک مساعی در زنجیره فرماندهی و کنترل است (مهدی‌نژاد نوری و همکاران، ۱۳۹۶).

دسکالاکس و همکاران در تحقیقی به استقلال فرماندهی و کنترل در عصر علوم شناختی پرداخته و نتیجه‌گیری کرده‌اند که هوش مصنوعی و کلان داده‌ها به ما کمک می‌کنند تا از یک فرماندهی و کنترل مبتنی بر فرایند به یک فرماندهی و کنترل مبتنی بر پیامد و نتیجه‌گرا حرکت کنیم. این کار ادغام توابع فرماندهی را بهبود می‌بخشد و به ما امکان می‌دهد تا به فرماندهی و کنترل سیال‌تر، چابک‌تر و پراکنده‌تر دست یابیم (دسکالاکس و همکاران، ۲۰۱۸).

فریسونی در تحقیقی به بررسی تأثیر بالقوه هوش مصنوعی در سیستم‌های فرماندهی و کنترل پرداخته و به این نتیجه رسیده است که رویکرد به هوش مصنوعی و تأثیر آن بر سامانه‌های فرماندهی و کنترل امروزه در حال تکامل است. در طولانی‌مدت ممکن است این تأثیر به تدریج انقلابی‌تر شوند و نحوه انجام کارها، دسترسی به اطلاعات و انجام عملیات و همچنین نحوه طراحی سیستم‌ها را تغییر دهند. به همین دلایل ادامه نظارت، تحقیق و آزمایش پیشرفت در زمینه هوش مصنوعی و یادگیری نحوه استفاده بهینه از هوش مصنوعی مهم است (فریسونی، ۲۰۱۹).

شوبرت و همکاران نیز در پژوهشی هوش مصنوعی را برای پشتیبانی تصمیم در سیستم‌های فرماندهی و کنترل مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که مزیت هوش مصنوعی برای نیروهای نظامی این است که وقتی زمان محدود است یا تعداد گزینه‌ها برای انتخاب بسیار زیاد است، قادر به پشتیبانی حیاتی از سامانه‌ها هستند تا بتوانند همه گزینه‌ها را تجزیه و تحلیل کنند و هر طرفی که با موفقیت هوش مصنوعی را در سیستم فرماندهی و کنترل خود پیاده‌سازی کند، می‌تواند بهترین و سریع‌ترین در تجزیه و تحلیل اطلاعات باشد و در نتیجه می‌تواند سریع‌تر تصمیم بگیرد و برتری عملیاتی خود را نسبت به حریف به دست آورد (شوبرت و همکاران، ۲۰۱۹).

۱. مبانی نظری

مفهوم هوش مصنوعی

هوش مصنوعی را باید گستره پهناور تلاقی و ملاقات بسیاری از دانش‌ها، علوم و فنون قدیم و جدید دانست. ریشه‌ها و ایده‌های اصلی آن را باید در فلسفه، زبان‌شناسی،

ریاضیات، روان‌شناسی، عصب‌شناسی، فیزیولوژی، تئوری کنترل، احتمالات و بهینه‌سازی جستجو کرد و کاربردهای گوناگون و فراوانی در علوم رایانه، علوم مهندسی، علوم زیست‌شناسی و پزشکی، علوم اجتماعی و بسیاری از علوم دیگر دارد. جان مکاریتی^۱ که واژه هوش مصنوعی را در سال ۱۹۵۶ میلادی استفاده نمود، آن را «دانش و مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند» تعریف کرده است (غلامی و همکاران، ۱۳۹۵: ۲).

هوش مصنوعی به سامانه‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی از جمله، درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسانی و پاسخ موفق به آن‌ها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل را داشته باشند.

به‌طور کلی ماهیت وجودی هوش به مفهوم جمع‌آوری اطلاعات، استقرا و تحلیل تجربیات به‌منظور رسیدن به دانش یا ارائه تصمیم است. در واقع هوش به مفهوم به‌کارگیری تجربه به‌منظور حل مسائل دریافت‌شده تلقی می‌شود. هوش مصنوعی علم و مهندسی ایجاد ماشین‌هایی هوشمند با به‌کارگیری کامپیوتر و الگوگیری از درک هوش انسانی یا حیوانی و نهایتاً دستیابی به مکانیزم هوش مصنوعی در سطح هوش انسانی است.

کاربردهای هوش مصنوعی در صحنه دفاع

هوش مصنوعی کاربردهای متنوعی دارد. تعدادی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی شامل استفاده در وسایل نقلیه خودگردان (مثل پهپادها و اتومبیل‌های خودران)، تشخیص‌های پزشکی، خلق آثار هنری، اثبات قضیه‌های ریاضی، انجام بازی‌های فکری، تعیین هویت تصاویر و صداها، ذخیره انرژی، جستجوگرهای اینترنتی، تهیه قراردادهای و پیش‌بینی آرای قضایی می‌شوند.

همچنان که اشاره گردید، فناوری هوش مصنوعی دارای کاربردهای بسیار متنوعی در حوزه‌های مختلف است، اما یکی از حوزه‌های بسیار مهم کاربرد این فناوری در حوزه دفاعی و تسلیحات نظامی و سامانه‌های مربوط به آن‌ها است که در این بین نشان می‌دهد

کاربرد فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های نوین فرماندهی و کنترل سایبری از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است.

امروزه هوش مصنوعی به ابزار قدرت انسان تبدیل شده است و هر کشوری سعی دارد با به‌کارگیری آن در تجهیزات و ادوات دفاعی خود، در این زمینه پیشرو شده و در صورت هرگونه تهدید، به مقابله با آن بپردازد. استفاده از هوش مصنوعی در حوزه نظامی باعث پیشرفت و توسعه نسل جدید تسلیحات و تجهیزات نظامی، از جمله بمب‌های هوشمند با هدایت لیزر و یا پهپادها و هواپیماهای رادار گریز شده است.

مفهوم‌شناسی فرماندهی و کنترل

فرماندهی و کنترل نوعی مدیریت است که بروز و ظهور آن مانند بسیاری از دیگر علوم، در صحنه جنگ و امور نظامی شکل گرفته است. با این حال در شرایط بحرانی مانند وقوع بلاای طبیعی که سامانه‌های مدیریتی متداول قادر به پاسخگویی و حل معضلات پیچیده نیستند، سامانه مدیریتی فرماندهی و کنترل می‌تواند کارساز و راهگشا باشد. این سامانه یکی از مهم‌ترین سامانه‌ها در سازمان‌های دفاعی است که ضمن ارائه یک تصویر کامل از محدوده مورد نظر و جمع‌آوری، پردازش و انتقال اطلاعات لازم، امکان تصمیم‌گیری به‌موقع و مؤثر فرماندهان را فراهم می‌نماید (هللی و همکاران، ۱۳۹۵: ۵).

در دهه‌های اخیر سامانه فرماندهی و کنترل و دانش مربوط به آن نیز با تغییر و تحولات گسترده توانسته است با افزایش سرعت تصمیم‌گیری، افزایش هماهنگی در عرصه هدایت عملیات نظامی گسترده و دقت و سرعت بیشتر در کنترل یکپارچه عناصر حاضر در صحنه را موجب شده و به‌طور کلی زمینه‌های تسریع و تسهیل در هدایت عملیات را فراهم نماید. به‌منظور برخورداری از اطلاعات مفید و مؤثر، اشتراک و تعامل اطلاعات، آگاهی مستمر از صحنه نبرد و دستیابی به پوشش پدافندی مطمئن و مناسب در برابر تهدیدات پیشرو، قطعاً به یک سامانه کارآمد فرماندهی و کنترل سایبری یکپارچه، مکانیزه، شبکه محور، انعطاف‌پذیر، پایدار، بومی و هوشمند با رویکرد دانش‌بنیان نیاز است (جعفری‌زاده و همکار، ۱۳۹۷: ۱۶).

فناوری‌های نرم به‌عنوان زیرساخت و بستر کاربست فناوری‌های سخت و سامانه‌ها و همچنین به‌عنوان رویه‌ها، فنون مدیریتی و سامانه‌های اثرگذار بر اندیشه انسان‌ها و جوامع به شکل بالقوه و حتی بالفعل در مقوله دفاع جایگاه ارزشمندی دارند. در عرصه فرماندهی و کنترل عملیات، فناوری‌های نرمی مانند سامانه‌های فرماندهی و کنترل به کمک فرماندهان نظامی شتافته‌اند. بدون تردید این دسته از فناوری‌ها اثربخشی و اهمیت فراوانی در مقام مقایسه با فناوری‌های سخت دارند. در حوزه انتقال فناوری‌های دفاعی نیز، سامانه‌های مدیریتی و دانشی در قالب فناوری‌های نرم نقش برجسته‌تری را بر عهده دارند؛ به‌گونه‌ای که بدون کاربست آن‌ها انتقال فناوری یک محصول به شیوه‌ای مناسب صورت نمی‌گیرد. در عرصه هوشمندسازی ابزارها، ادوات، تجهیزات و سامانه‌های دفاعی، فناوری‌های نوظهور و برهم‌زن^۱ فضای سایبر به هوشمندسازی سخت‌افزارهای تسلیحاتی پرداخته‌اند. شبیه‌سازی واقعیت‌های بیرونی (واقعیت مجازی) برای هدف‌های آموزشی و کاهش خطر-پذیری، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، کلان‌داده‌ها، رایانش ابری، اینترنت اشیا در پردازش سریع اطلاعات و تصمیم‌گیری‌های دقیق و با سرعت، از جمله کاربردهای فناوری نرم در حوزه دفاع هستند. پیدایش این شرایط جدید در عرصه‌ی میدان نبرد حکایت از واقعیتی آشکار و ملموس دارد. فضا و صحنه جنگ و دفاع آینده، سامانه‌ها و ابزارهای نبرد از شکل‌گیری انقلابی تازه حکایت می‌کنند. در چنین فضایی، فرماندهی و کنترل میدان نبرد به‌شدت وابسته به مدیریت اطلاعات و دانش و فناوری‌های پیرامونی آن است (خزایی، ۱۳۹۷).

سامانه‌های فرماندهی و کنترل، ابزاری مناسب برای کمک به فرماندهان در تصمیم‌گیری و ابلاغ دستورها، بررسی وضعیت و گزارش‌گیری هستند. این سامانه‌ها در صحنه نبرد، باید داده‌های مناسب را پیدا کنند؛ معنای آن‌ها را متوجه شوند؛ زبان مشترکی برای انتقال و اشتراک داده‌ها و اطلاعات داشته باشند؛ داده‌ها را با هم مقایسه و ترکیب کنند؛ وضعیت‌ها را در صحنه نبرد متوجه شوند و بتوانند در تصمیم‌گیری به فرمانده به‌خوبی عمل کنند. مشکلات و نیازهایی که درباره داده‌ها، اطلاعات و دانش وجود دارد را می‌توان در نبودن اشراف بر وضعیت‌ها در صحنه نبرد، مشکل فرمانده در تصمیم‌گیری و در نهایت، عدم معناگرا و

دانش محور بودن سامانه‌های فرماندهی و کنترل خلاصه کرد (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۰۵). بنابراین فرماندهی و کنترل شامل مجموعه‌ای از فرایندها و روش‌های مدیریت دانش است که از آن‌ها به عنوان «مثلث شناختی» یاد می‌کنیم که موفقیت آن بر اساس اضلاع سه‌گانه است: «تسلط اطلاعات»، «اعتماد به نفس سایبرنتیک» و «برتری تصمیم‌گیری». در جدول شماره یک تعاریف ارائه شده برای فرماندهی و کنترل آورده شده است.

جدول ۱: تعاریف ارائه شده برای فرماندهی و کنترل (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹)

ردیف	منبع تعریف	تعریف
۱	مؤسسه آموزشی و تحقیقات دفاعی	سامانه فرماندهی و کنترل مجموعه سامانه‌هایی است که از طریق شناسایی، گردآوری و پردازش اطلاعات و برقراری ارتباطات، فرمانده را جهت طرح‌ریزی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروها در جهت اجرای مأموریت یاری می‌نماید.
۲	انجمن علمی فرماندهی و کنترل ایران	عبارت است از ترتیب دادن تسهیلات، وسایل، نفقات و روش‌هایی که برای دریافت کردن، پرورش دادن و توزیع اطلاعاتی که مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان، برای طرح‌ریزی هدایت و کنترل عملیات است به کار می‌رود.
۳	ستاد مشترک ارتش آمریکا	مسئولیت استفاده مؤثر از منابع در دسترس، طرح‌ریزی، به‌کارگیری، سازمان‌دهی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروهای نظامی به‌منظور اجرای مأموریت‌های واگذاری که می‌تواند شامل حفظ سلامت، رفاه، روحیه و انضباط کارکنان نیز باشد.
۴	واژه‌نامه ناتو	عبارت است از عملکردهای فرماندهان، کارکنان و سایر مبادی فرماندهی و کنترل در حفظ آمادگی رزمی نیروهایشان، تدارک عملیات‌ها و هدایت افراد در انجام وظایف.

کاربرد هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری

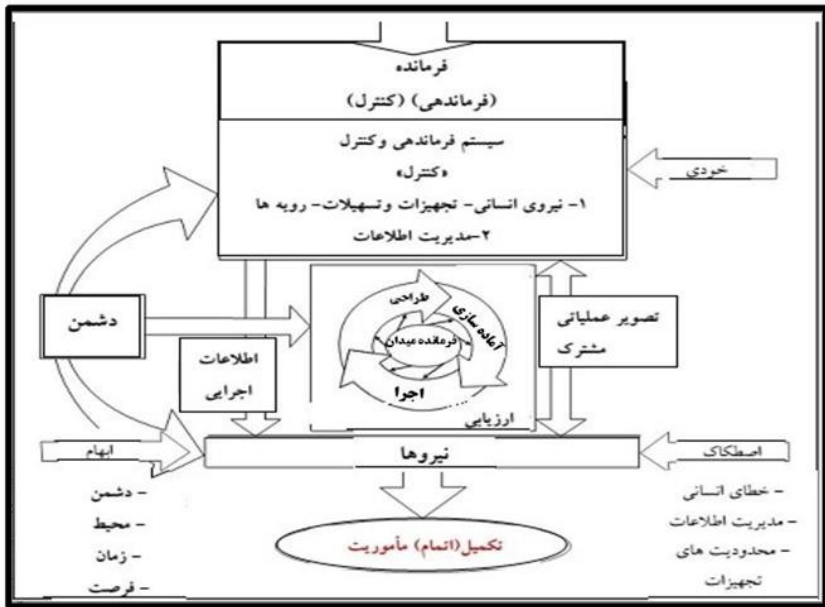
عمق تأثیر فناوری‌های نوظهور فضای سایبر در عرصه فرماندهی و کنترل نیروهای نظامی در جنگ‌های کنونی مشهود است و سبب شده تا فرماندهان از فواصل بسیار دور بتوانند ناظر صحنه نبرد بوده و نیروهای تحت امر خود را هدایت و کنترل و به اهداف از پیش تعیین شده نزدیک‌تر کنند. سامانه‌های هوشمند شبیه‌سازی صحنه نبرد و تصمیم‌سازی

فرماندهی توانسته‌اند عمق تأثیر مثبت خود را در اتاق‌های تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری نظامی و نیز نظارت بر نتایج اجرای دستورات اتخاذشده نشان دهند. با استفاده از روش‌های آماده‌سازی برای صحنه نبرد و به‌خصوص «فرماندهی و کنترل هوشمند»، می‌توان فرایند تصمیم‌سازی و میزان و درجه درگیری را مدل‌سازی کرد و آسیب‌پذیری و محدودیت‌های عملیاتی دشمن را مشخص و بر اساس آن نقاط ضعف و قوت اقدامات آفندی مناسب را پیش‌بینی کرد و طبق نظر سان تزو از نقاط قوت دشمن اجتناب و بر نقاط ضعف وی تهاجم برد (جعفری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۵).

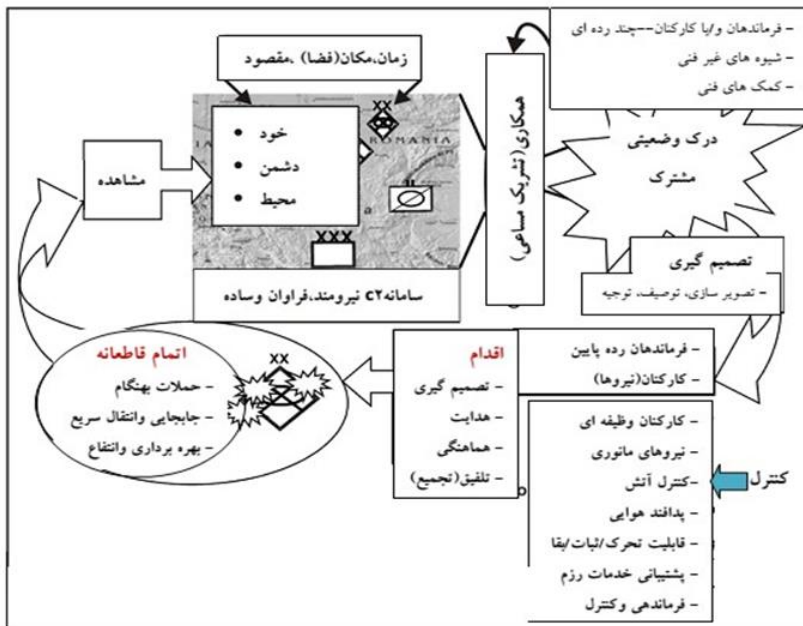
با توسعه و تعمیق کاربرد فناوری‌های نوین، مانند هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها، شکل فرماندهی عملیاتی دستخوش تغییرات کیفی بوده و عملیات جنگی هوشمند به تدریج امکان‌پذیر می‌شود. فناوری هوش مصنوعی عامل کلیدی فرماندهی نبرد هوشمند است. داده‌ها به عناصر اصلی تحول اثربخشی جنگ تبدیل شده‌اند. در حال حاضر با توسعه سریع فناوری‌های هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها و گسترش و تعمیق کاربرد تسلیحات هوشمند در حوزه نظامی، فرماندهی رزمی دستخوش تحولات شگرفی شده است و هوش به یک روند اجتناب‌ناپذیر برای توسعه جنگ آینده تبدیل شده است.

همان‌طور که در شکل شماره یک نشان داده شده است، فرایند فرماندهی و کنترل با جمع‌آوری اطلاعات از نیروهای خودی، دشمن و همچنین از عوامل دیگر مانند مردم محلی، سازمان‌ها، آب‌وهوا و زمین آغاز می‌شود. پس از جمع‌آوری اطلاعات، نیاز به پردازش اطلاعات، ارزیابی شرایط و شناسایی اهداف است که با تدوین خلاقانه و فرموله کردن دوره‌های مختلف اطلاعاتی به دست می‌آید. سپس فرمانده باید برای تصمیم‌گیری در یک زمان اقدام نموده و در برنامه‌ریزی و ارائه موضوعات اساسی مهیا شود. در نهایت اجرای طرح، استمرار مراحل و چرخه فرماندهی و کنترل با استفاده از یک سامانه بازخورد از نزدیک نظارت می‌شود؛ بنابراین فرماندهی و کنترل به کمک فناوری‌های نوظهور فضای سایبر و فرایندهای آن، فرماندهان و کارکنان جدایی‌ناپذیر آن را توانمند می‌سازد. سامانه فرماندهی و کنترل باید با گسترش شبکه ارتباطی جریان اطلاعات، نه تنها پاسخگو برای نیازهای خاص باشد، بلکه از طریق شبکه، سلسله‌مراتب سازمانی را کاهش

دهد و در نهایت با تصویر مشترک از وقایع، فرامین برای اجرای مأموریت به نیروهای تحت امر صادر شود.



شکل ۱- فرآیند فرماندهی و کنترل



شکل ۲- فرآیند مشاهده، تجزیه و تحلیل، تصمیم گیری و اجرا در سامانه فرماندهی و کنترل

مطابق با شکل شماره ۲، دو فرایند تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین فرایندهای فرماندهی و کنترل هستند و در این میان دخالت رایانه در پردازش این دو فرایند نیز از پرجاذبه‌ترین مباحث تحقیقاتی است. اصولاً یکی از اجزای مهم هر سامانه فرماندهی و کنترل، زیرسیستم پشتیبانی و تصمیم‌سازی یا تصمیم‌گیری است که در زمان‌های حساس و در وضعیت‌های بحرانی می‌تواند به فرمانده کمک کند تا از بین راهکارهای مختلف، مناسب‌ترین گزینه را انتخاب کند. این امر به این معنا نیست که رایانه در این زیرسیستم به جای فرمانده می‌نشیند و تصمیم می‌گیرد، بلکه صرفاً پیشنهاددهنده چند راه‌حل برتر است و در نهایت، تصمیم قطعی و نهایی را فرمانده خواهد گرفت. علاوه بر آن رایانه هرگز نقش فرمانده را در سامانه‌های فرماندهی و کنترل کمرنگ نمی‌کند، بلکه اساس کار آن، ناشی از اطلاعات خود فرمانده است.

چرخه فرماندهی و کنترل در صحنه رزم در بخش ورودی اخبار، گزارش‌ها و داده‌های راداری، تعیین هویت، شناسایی، اطلاعات گشتی‌ها و هواشناسی را از حساسه‌ها و سایر مبادی ورودی دریافت می‌کند و این داده‌ها پس از طی فرایند قیاس، سنجش، پردازش، طبقه‌بندی و اعتبارسنجی به اطلاعات تبدیل شده و به بخش عملیات ارجاع داده می‌شود. در این بخش اقدامات ارزیابی تهدیدها و اهداف، تطبیق با منابع اطلاعات و در نهایت طرح نبرد تهیه می‌گردد. این اطلاعات بر روی نمایشگرها ظاهر شده و در واقع رویارویی انسان و ماشین در زمینه تصمیم‌گیری و صدور فرامین اتفاق می‌افتد. در نهایت فرامین و دستورات و درخواست‌ها به عناصر رزمی و نیروها و فرماندهان صحنه عملیات اعمال شده و مدیریت صحنه نبرد عملی می‌گردد (همان).

فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری

ویژگی‌های سامانه فرماندهی و کنترل هوشمند شامل پشتیبانی قاطع از تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی سریع برای واکنش سریع، سرعت در تبادل اطلاعات، یکپارچگی، آگاهی فراگیر از فضای نبرد، فهم برتر از فضای نبرد، دانش فعال برتری تصمیم‌گیری، مدیریت کارآمد داده و تعامل و تشریک مساعی در زنجیره فرماندهی و کنترل است (مهدی‌نژاد نوری و

همکاران، ۱۳۹۶: ۲۱۷-۲۱۳). با توجه به ویژگی‌های سامانه‌های نوین فرماندهی و کنترل سایبری که به صورت ذاتی هوشمند هستند می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فناوری هوش مصنوعی از ویژگی‌های پشتیبانی قاطع از تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی سریع برای واکنش سریع، سرعت در تبادل اطلاعات، دانش فعال برتری تصمیم‌گیری، پشتیبانی نموده و می‌تواند نقش مؤثری در تحقق آن‌ها ایفا نماید.

ظهور عصر فناوری‌های نوظهور فضای سایبر، داده‌ها را به نوع جدیدی از سلاح تبدیل کرده و پایه و اساس اکتشاف و مطالعه بیشتر قوانین میدان جنگ را ایجاد کرده است که امکان تحقق فرماندهی عملیات هوشمند را فراهم می‌سازد. فرماندهی عملیاتی هوشمند، ارتقا در روش‌های سنتی تصمیم‌گیری میدان جنگ با استفاده کامل از فناوری‌های برتر مانند هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها و در نتیجه تصمیم‌گیری هوشمندانه و استفاده از سامانه‌های هوشمند فرماندهی و کنترل، شبکه‌ها و دیگر سیستم‌های اطلاعاتی است که میدان جنگ را به میدان نبرد هوشمند مبدل می‌سازد و به منظور تحقق آن لازم است از سه فناوری هوش مصنوعی، کلان‌داده‌ها و ابررایانه‌های مبتنی بر فناوری خوشه‌بندی پیشرفته که به طور خاص برای محاسبات پیچیده علمی طراحی شده است و متشکل از چندین گروه ابررایانه است استفاده شود (ژانگ، ۲۰۱۹).

عملیات هوشمند به زودی تبدیل به یک انقلاب نظامی جدید خواهد شد. فناوری کلان‌داده‌ها، داده‌های گسترده اطلاعاتی را پردازش و تجزیه و تحلیل می‌کنند و فناوری هوش مصنوعی به فرماندهان در تصمیم‌گیری کمک می‌کند تا سیستم فرماندهی جنگ از همه جهات قابل تحول و دگرگونی باشد (رولف، ۲۰۱۵).

فرماندهی و تصمیم‌گیری در مورد عملیات‌های هوشمند به طور کامل به مزایای مربوطه مغز انسان، ماشین‌ها و تقسیم‌کار و تعامل انسان - رایانه و انجام تحلیل موقعیت و قضاوت و طراحی عملیات در یک روش سریع، دقیق، مؤثر و انعطاف‌پذیر می‌پردازد. مغز انسان می‌تواند وظایف تصمیم‌گیری در سطح بالا و برنامه‌ریزی کلیات را مدیریت کند و ماشین فرایندهای تحلیلی و پردازشی عظیم، دقیق و با سرعت بالا بر روی داده‌ها و وظایف مدیریتی را پشتیبانی می‌کند. ادغام مؤثر بین این دو می‌تواند یکدیگر را تکمیل کرده و

اثربخشی تصمیمات فرماندهی عملیاتی را به حداکثر برساند در این حالت پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل وضعیت میدان جنگ به صورت برخط و هوشمندانه روی صفحه نمایش اطلاعات ممکن بوده و متکی بر تجزیه و تحلیل کلان‌داده‌ها و پردازش آن‌ها، تخصیص منابع میدان جنگ به‌طور علمی و منطقی و به‌طور مؤثر به اثربخشی فرمان و تصمیم‌گیری خواهد انجامید (کوئین، ۲۰۱۸).

یکی از ویژگی‌های سامانه فرماندهی و کنترل سایبری هوشمند پشتیبانی قاطع از تصمیم‌گیری است. پشتیبانی از تصمیم از یک لیست بزرگ از منابع مربوط به فرایند ایجاد هوشمندی در ارتباط با الگوهای نبرد حال و آینده منتج می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار، سخت‌افزار و الگوریتم‌ها بر اساس مدل‌سازی و شبیه‌سازی، منابع ارزشمندی برای تصمیم‌گیری ایجاد می‌شوند. یک فرمانده می‌تواند مأموریت خود را با کمک ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی و همکاری با هر دو رده بالاتر و پایین‌تر در چند حوزه انجام دهد. فناوری‌های نوظهور فضای سایبر پردازش اطلاعات را توسعه داده تا که سریع، کارا، بادوام و قابل به‌کارگیری باشند. با وجود اطلاعاتی که از تعداد رو به افزایش حسگرهای میدان نبرد جمع‌آوری می‌شوند، پردازش‌های ماهرانه‌ای نیاز است تا داده را دریافت نموده، مرتب نماید و در نهایت تحلیل کند. افزایش ظرفیت پردازش، قلمرو تجزیه اطلاعات و کاهش آنچه در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد را توسعه می‌دهد؛ زیرا اطلاعات اضافی، به معنی از دست دادن اطلاعات است. در زمینه فرماندهی و کنترل، دانش ضمنی در سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری و عوامل نرم‌افزار تعبیه شده است. این مسئله به فرماندهان و کارکنان کمک می‌کند که به سهولت تصمیم بگیرند و بیشتر در مورد ارزش‌ها و مسائل مبتنی بر قضاوت تمرکز کنند و کمتر به تجزیه و تحلیل فنی مسائل بپردازند (جعفری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۱).

۲. روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از منظر هدف کاربردی است. روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش توصیفی-تحلیلی است که با استناد به منابع کتابخانه‌ای و با تحلیل و بررسی اسناد در این

حوزه به دنبال تبیین نقش فناوری هوش مصنوعی در توسعه سامانه فرماندهی و کنترل سایبری و ارائه مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور است که نتایج حاصل می‌تواند در توسعه و ارتقای سامانه‌های بومی فرماندهی و کنترل در کشورمان مورد استفاده واقع شود.

در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و اینترنتی، مجموعه اسناد و مقالات موضوع تحقیق مورد بررسی جامعی قرار گرفت و مفاهیم مرتبط با فناوری هوش مصنوعی و کاربرد آن در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری بررسی و تجزیه و تحلیل گردید و سپس نقش فناوری هوش مصنوعی در ارتقای سامانه‌های فرماندهی و کنترل تبیین و مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشورمان ارائه و در نهایت مدل ارائه‌شده صحت‌سنجی خواهد گردید.

حجم جامعه آماری در تحقیق حاضر از خبرگان و متخصصان کشور در حوزه سایبری تشکیل گردیده است و حجم نمونه به حد کفایت از میان جامعه آماری است که به شیوه نمونه‌گیری هدفمند به‌عنوان نمونه انتخاب شد و با روش اشباع نظری نمونه‌گیری انجام شده است. ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌های اولیه در این پژوهش پرسشنامه است که با استفاده از روش میدانی، داده‌های مربوطه گردآوری شدند. روایی پرسشنامه از دو جنبه روایی ظاهری و محتوا به جهت روشن و بدون ابهام بودن گویه‌ها و همچنین کفایت کمیت و کیفیت آن‌ها توسط خبرگان و صاحب‌نظران و اساتید دانشگاه تأیید گردید.

۳. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

این پژوهش به دنبال تبیین نقش فناوری هوش مصنوعی در توسعه سامانه فرماندهی و کنترل سایبری و ارائه مدلی برای فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور است. در همین راستا و پس از تبیین مفاهیم فناوری هوش مصنوعی و سامانه‌های فرماندهی و کنترل، کاربرد فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری مورد بحث قرار گرفته و در ادامه نقش هوش مصنوعی در توسعه سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری مورد بررسی قرار گرفته است.

مطابق با روش تحقیق انتخابی، تجزیه و تحلیل مفاهیم در موضوعات مطرح شده در این پژوهش، به منظور تبیین جایگاه فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری به شرح زیر است:

با توسعه و تعمیق کاربرد فناوری‌های برتر، مانند هوش مصنوعی شکل فرماندهی عملیاتی دستخوش تغییرات کیفی بوده و عملیات جنگی هوشمند به تدریج امکان‌پذیر می‌شود. فناوری هوش مصنوعی عامل کلیدی فرماندهی نبرد هوشمند است. در حال حاضر با توسعه سریع فناوری‌های هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها و گسترش و تعمیق کاربرد تسلیحات هوشمند در حوزه نظامی، فرماندهی رزمی دستخوش تحولات شگرفی شده است و دفاع هوش به یک روند اجتناب‌ناپذیر برای توسعه جنگ آینده تبدیل شده است.

پشتیبانی تصمیم‌گیری فرماندهی و کنترل به سرعت در اختیار داشتن اطلاعات مناسب، در مکان مناسب، برای تصمیم‌گیری درست وابسته است. با توجه به ویژگی‌های سامانه‌های نوین فرماندهی و کنترل سایبری که به صورت ذاتی هوشمند هستند می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فناوری هوش مصنوعی از ویژگی‌های پشتیبانی قاطع از تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی سریع برای واکنش سریع، سرعت در تبادل اطلاعات، دانش فعال برتری تصمیم‌گیری پشتیبانی نموده و می‌تواند نقش مؤثری در تحقق آن‌ها ایفا نماید.

فرماندهی و تصمیم‌گیری در مورد عملیات‌های هوشمند به طور کامل به مزایای مربوطه مغز انسان، ماشین‌ها و تقسیم‌کار و تعامل انسان - رایانه و انجام تحلیل موقعیت و قضاوت و طراحی عملیات در یک روش سریع، دقیق، مؤثر و انعطاف‌پذیر مربوط می‌شود. مغز انسان می‌تواند وظایف تصمیم‌گیری در سطح بالا و برنامه‌ریزی کلیات را مدیریت کند و ماشین فرایندهای تحلیلی و محاسباتی عظیم، دقیق و با سرعت بالا بر روی داده‌ها و وظایف مدیریتی را پشتیبانی می‌کند. ادغام مؤثر بین این دو می‌تواند یکدیگر را تکمیل کرده و اثربخشی تصمیمات فرماندهی عملیاتی را به حداکثر برساند که به صورت مؤثر به ارتقای اثربخشی فرمان و تصمیم‌گیری خواهد انجامید.

یافته‌های پژوهش

مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور

در این مرحله، با استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل مفاهیم کاربرد هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری و ویژگی‌های سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری که در بخش‌های قبل به آن‌ها پرداخته شد، ابعاد و مؤلفه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور شناسایی و در نهایت مدل آن ارائه خواهد شد.

با تجزیه و تحلیل مفاهیم فرماندهی و کنترل و فناوری هوش مصنوعی و نیز کاربرد هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری و ویژگی‌های سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری و با اخذ نظر خبرگان، ابعاد زیرساخت، امنیت، هوش مصنوعی، اطلاعات و دانش و مدیریت صحنه نبرد به عنوان ابعاد پنج‌گانه فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور منتخب گردیدند. در ادامه مضامین مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری و ویژگی‌های سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری با مطالعه ادبیات پژوهش و تجزیه و تحلیل آن‌ها، مؤلفه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور استخراج که نتایج در قالب جدول شماره ۲ ارائه گردیده است.

جدول شماره ۲: ابعاد و مؤلفه‌های مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور

مؤلفه‌ها	ابعاد
مراکز سوئیچینگ، مراکز داده، شبکه‌های مخابراتی و ارتباطی، سرویس‌های ابری	زیرساخت
ساختار و سازمان، داشبوردهای اطلاعاتی، ارزیابی و رصد و پایش	مدیریت صحنه نبرد
سیستم‌های پشتیبان تصمیم، سامانه‌های پیش‌بینی، یادگیری ماشینی	هوش مصنوعی
سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، سیستم‌های مدیریت دانش، حوزه‌های شناختی	اطلاعات و دانش
محرم‌انگي، دسترس‌پذیری، یکپارچگی	امنیت

پس از تأیید روایی پرسشنامه، برای محاسبه پایایی یا هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری که خصیصه‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند با استفاده از داده‌های حاصل از پرسشنامه، از روش ضریب آلفای کرونباخ در نرم‌افزار SPSS استفاده گردید که نتایج در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۳: میزان آلفای کروناخ حاصله

رتبه ارزیابی	میزان آلفای کروناخ حاصله	بعد مورد ارزیابی	ردیف
خیلی خوب	۰/۸۸۲	زیرساخت	۱
خیلی خوب	۰/۸۹۹	مدیریت صحنه نبرد	۲
عالی	۰/۹۱۱	هوش مصنوعی	۳
خیلی خوب	۰/۸۸۳	اطلاعات و دانش	۴
خیلی خوب	۰/۸۷۵	امنیت	۵

نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که داده‌های حاصل از پرسشنامه در ابعاد زیرساخت، مدیریت صحنه نبرد، هوش مصنوعی، اطلاعات و دانش و امنیت دارای پایایی مناسب است.

به منظور تأیید مدل ارائه شده، بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه، سنجش ارتباط ابعاد مدل ارائه شده بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور توسط آزمون T یک نمونه‌ای در نرم افزار SPSS انجام شد که نتایج به شرح ادامه است.

فرضیه الف:

H0: بعد زیرساخت بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط نیست. H1: بعد زیرساخت بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط است.

جدول شماره ۴: آزمون ارتباط بعد زیرساخت

آزمون	متغیر	میانگین	انحراف معیار	تفاوت میانگین	حدود اطمینان		مقدار t محاسبه شده	سطح معناداری	نتیجه آزمون
					حد بالا	حد پایین			
T یک نمونه‌ای	بعد زیرساخت	۴/۵	۰/۷۵۹۵	۰/۵	۰/۹۳۸۶	۰/۶۱۴	۲/۴۶۳	۰/۰۲۹	قبول H1
P<0.05									

با توجه به خروجی آزمون، چون سطح معناداری کمتر از میزان خطای ۰/۰۵ به دست آمده، پس فرضیه H1 مورد تأیید واقع می‌گردد. این به آن معناست که از نظر جامعه پاسخ‌دهنده، بعد زیرساخت بر مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط بوده است.

فرضیه ب:

H0: بعد مدیریت صحنه نبرد بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط

نیست.

H1: بعد مدیریت صحنه نبرد بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط است.

جدول شماره ۵: آزمون ارتباط بعد مدیریت صحنه نبرد

نتیجه آزمون	سطح معناداری	مقدار t محاسبه شده	حدود اطمینان		تفاوت میانگین	انحراف معیار	میانگین	متغیر	آزمون
			حد بالا	حد پایین					
قبول H1	۰/۰۱۹	۲/۶۸۷	۰/۰۷	۰/۶۴۴۲	۰/۳۵۷۱۴	۰/۴۹۷۲۵	۴/۳۵۷۱	بعد مدیریت صحنه نبرد	T یک نمونه‌ای
P<0.05									

با توجه به خروجی آزمون، چون سطح معناداری کمتر از میزان خطای ۰/۰۵ به دست آمده، پس فرضیه H1 مورد تأیید واقع می‌گردد. این به آن معنا است که از نظر جامعه پاسخ‌دهنده، بعد مدیریت صحنه نبرد بر مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط بوده است.

فرضیه ج:

H0: بعد هوش مصنوعی بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط نیست.

H1: بعد هوش مصنوعی بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط است.

جدول شماره ۶: آزمون ارتباط بعد هوش مصنوعی

نتیجه آزمون	سطح معناداری	مقدار t محاسبه شده	حدود اطمینان		تفاوت میانگین	انحراف معیار	میانگین	متغیر	آزمون
			حد بالا	حد پایین					
قبول H1	۰/۰۰۰	۶/۹۰۴	۰/۵۳۹۹	۱/۰۳۱۶	۰/۷۸۵۷۱	۰/۴۲۵۸۲	۴/۸۷۵۷	بعد هوش مصنوعی	T یک نمونه‌ای
P<0.05									

با توجه به خروجی آزمون، چون سطح معناداری کمتر از میزان خطای ۰/۰۵ به دست آمده، پس فرضیه H1 مورد تأیید واقع می‌گردد. این به آن معنا است که از نظر جامعه پاسخ‌دهنده، بعد هوش مصنوعی بر مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط بوده است.

فرضیه د:

H0: بعد اطلاعات و دانش بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط نیست.
H1: بعد اطلاعات و دانش بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط است.

جدول شماره ۷: آزمون ارتباط بعد اطلاعات و دانش

آزمون	متغیر	میانگین	انحراف معیار	تفاوت میانگین	حدود اطمینان		مقدار t محاسبه شده	سطح معناداری	نتیجه آزمون
					حد بالا	حد پایین			
T یک نمونه‌ای	بعد اطلاعات و دانش	۴/۵۷۱۴	۰/۵۱۳۵۵	۰/۵۷۱۴۳	۰/۸۶۷۹	۰/۲۷۴۹	۴/۱۶۳	۰/۰۰۱	قبول H1
P<0.05									

با توجه به خروجی آزمون، چون سطح معناداری کمتر از میزان خطای ۰/۰۵ به دست آمده، پس فرضیه H1 مورد تأیید واقع می‌گردد. این به آن معنا است که از نظر جامعه پاسخ‌دهنده، بعد اطلاعات و دانش بر مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط بوده است.

فرضیه ه:

H0: بعد امنیت بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط نیست.
H1: بعد امنیت بر فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط است.

جدول شماره ۸: آزمون ارتباط بعد امنیت

نتیجه آزمون	سطح معناداری	مقدار t محاسبه شده	حدود اطمینان		تفاوت میانگین	انحراف معیار	میانگین	متغیر	آزمون
			حد بالا	حد پایین					
قبول H1	۰/۰۰۰	۸/۸۳۲	۰/۶۴۷۵	۱/۰۶۶۸	۰/۸۵۷۱۴	۰/۳۶۳۱۴	۴/۸۵۷۱	بعد امنیت	T یک نمونه‌ای
P<0.05									

با توجه به خروجی آزمون، چون سطح معناداری کمتر از میزان خطای ۰/۰۵ به دست آمده، پس فرضیه H1 مورد تأیید واقع می‌گردد. این به آن معنا است که از نظر جامعه پاسخ‌دهنده، بعد امنیت بر مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مرتبط بوده است. با توجه به ابعاد و مؤلفه‌های حاصل در جدول شماره ۳ و نتایج آزمون‌ها که در جداول شماره ۴ لغایت ۸، ارائه گردید مدل فرماندهی و کنترل هوشمند سایبری کشور مطابق با شکل شماره ۳ است.



شکل شماره ۳: مدل فرماندهی و کنترل هوشمند کشور

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

فرماندهی و کنترل در گذر زمان تغییرات زیادی داشته و امروزه به‌طور کامل تحت تأثیر فضای سایبر و فناوری‌های آن قرار گرفته و واژه فرماندهی و کنترل سایبری و همچنین فرماندهی و کنترل هوشمند به ادبیات جدیدی در این حوزه تبدیل شده است. فرماندهی و کنترل هوشمند در ابعادی نظیر پیش‌بینی صحنه نبرد، یادگیری ماشینی بر اساس داده‌های موجود در صحنه نبرد و همچنین رسیدن به سطح تصمیم برای کمک به فرماندهی خود را نشان می‌دهد. تحقیق حاضر به قابلیت‌هایی که هوشمندی می‌تواند برای فرماندهی صحنه نبرد در محیط فرماندهی و کنترل سایبری دارد اشاره داشته و رسیدن به اهداف مهمی نظیر نوآوری، چابکی و کارایی را مدنظر قرار داده است. در انتها نیز یک مدل مفهومی از فرماندهی و کنترل هوشمند با پنج بُعد و ۱۶ مؤلفه را تعیین کرده و در نهایت توسط خبرگان ارزیابی و به تأیید رسانده است.

بررسی تأثیر هر یک از این ابعاد و مؤلفه‌ها بر فرماندهی و کنترل هوشمند می‌تواند به‌عنوان تحقیقات آتی در نظر گرفته شود.

فهرست منابع و مآخذ

الف. منابع فارسی

- سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه کشور ابلاغی مقام معظم رهبری (مدظله‌العالی)، ۱۳۹۴، سرفصل امور دفاعی و امنیتی، بندهای ۵۲ و ۵۳.
- سیاست‌های کلی خودکفایی دفاعی و امنیتی ابلاغی فرماندهی معظم کل قوا (مدظله‌العالی)، ۱۳۹۱، بند ۳.
- ثروتی، لیلیا؛ ولوی، محمدرضا و حورعلی، ۱۳۹۷، مریم، تولید یک هستان‌شناسی بومی نظامی به‌عنوان زیرساخت معنایی سامانه‌های فرماندهی و کنترل صحنه نبرد، فصلنامه مدیریت نظامی، سال هجدهم، شماره ۷.
- جعفری‌زاده، امید و کوشا، حسن، زمستان ۱۳۹۷، شاخص‌سازی فرماندهی و کنترل با رویکرد دفاع دانش‌بنیان، فصلنامه علمی-پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال دوم، شماره چهار.
- مهدی‌نژاد نوری، محمد؛ جبار رشیدی، علی؛ فخری، مجید و علی‌نژاد، مهدی، زمستان ۱۳۹۶، «بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش‌بنیان»، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک، سال پانزدهم، شماره ۷۰.
- هلیلی، خداداد؛ مظلوم، جلیل و هادیان، بهرنگ، ۱۳۹۵، بررسی کاربردهای نظامی فناوری کلان داده و نقش آن در مدیریت صحنه نبرد، فصلنامه علوم و فنون نظامی، تهران، ایران.
- هلیلی، خداداد؛ سلطان‌پور، محمدرضا و موسوی، فاطمه‌سادات، ۱۳۹۵، لزوم به‌کارگیری فناوری کلان داده در سامانه‌های C4I و بررسی چالش‌های آن، نهمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
- خزایی، سعید، ۱۳۹۷، فناوری‌های نرم پیشران دنیای فردا، مقالات سایت آینده‌پژوهی به نشانی <http://ayandehpajoohi.com/articles/futuresstudies>
- محمدی، حافظ؛ حاجی ملا میرزایی، حامد و سعادت‌مند، امیرمسعود، ۱۳۹۹، تبیین نقش فناوری «کلان داده‌ها» در هوشمندی سامانه‌های «فرماندهی و کنترل سایبری» و ارائه مدل کاربردی آن، فصلنامه علمی مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی، دانشگاه عالی دفاع ملی، شماره ۴۳، تابستان ۱۴۰۰، تهران، ایران.
- غلامی، محمدرضا؛ فرهنگ، ابوالقاسم و حسینی، مریم، ۱۳۹۵، هوش مصنوعی و کاربردهای آن در آموزش، سومین کنفرانس روانشناسی و علوم تربیتی، چهارم شهریورماه ۱۳۹۵، مشهد، ایران.

ب. منابع انگلیسی

- Desclaux Gilles, Baptiste Prebot(2018), Command and Control at the Autonomy and Cognitive Era, HAL,p8
- Frisoni Daniele(2019), Potential Impact of Artificial Intelligence to C2 SystemsJoint Air & Space Power Conference 2020,p6
- Lingel,S (2020), “Joint All Domain Command and Control for Modern Warfare: An Analytic Framework for Identifying and Developing Artificial Intelligence Applications”, apps.dtic.mil.
- M. Rolfe, R.,2015,Real-Time Information Extraction from Big Data, INSTITUT FOR DEFENSE ANALYSES(IDA) pp8-11
- Qin, Y. , Zhang X. , Gao, G. , Wang, K.,2018," The Role of Big Data in Intelligent Combat Command", International Symposium on Communication Engineering & Computer Science (CECS 2018),ATLANTIS PRESS Advances in Computer Science Research, volume 86,pp3-8
- Schubert Johan , Joel Brynielsson, Mattias Nilsson, Peter Svenmarck (2019) , Artificial Intelligence for Decision Support in Command and Control Systems, 23rd International Command and Control Research & Technology Symposium “Multi-Domain C2”pp5-9
- Zhang, j. , Wang, G. , Wang, S.,2019," Command and Control System Construction in Big Data Era", IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1168 (2019)pp2-4