Supreme National Defense University Quarterly of Defense Strategy
https://ds.sndu.ac.ir E-ISSN: 2980-8464
Vol. 23, No. 2, Issue. 90, Summer 2025 **Received:** 2025/03/02 **Accepted:** 2025/05/16
Research paper

Designing a Big Data–Based Smart Command and Control Model for the Islamic Republic of Iran Army

Hamid Azimizadeh
Ph.D. Candidate, Supreme National Defense University, Tehran, Iran (Corresponding Author).
Mohammad Sepehri
Assistant Professor, Khatam al-Anbia Air Defense University, Tehran, Iran.
Khodadad Halili
Assistant Professor, Shahid Sattari Aeronautical University of Science and Technology, Tehran, Iran.
Ahad Naqavi
Ph.D. in Air Defense, Tehran, Iran.

Abstract
The smart command and control model is a modern military concept that leverages big data and advanced analytics to enhance decision-making and operational effectiveness. In this regard, machine learning algorithms can be employed to develop a big data–driven command and control system for the Islamic Republic of Iran Army. Such an approach involves applying reinforcement learning algorithms for intelligent decision-making, utilizing neural networks for pattern recognition and behavior prediction, and employing big data analytics methods to extract actionable insights from massive military datasets. For instance, predictive models can be used to anticipate military attacks, while reinforcement learning algorithms may optimize the allocation of military resources. The objective of this study is to design a big data–based smart command and control model for the Islamic Republic of Iran Army. The research adopts an applied-developmental orientation and a descriptive-analytical method. Data were collected through a library study, supplemented by questionnaires and interviews, in two stages: a qualitative phase (Delphi method) and a quantitative phase (survey). The statistical population consisted of 63 individuals selected through a census approach. The proposed model encompasses four dimensions, including three components across three layers (application, data, and infrastructure), and one data processing and analytics component within the data-service platform dimension resulting in a total of 10 components and 60 indicators. The model's validity was confirmed through Cronbach's alpha (greater than 0.676), composite reliability, and factor loading coefficients.

Keywords: Model, Command and Control, Multi-Domain Operations, Artificial Intelligence Technology, Big Data Technology, Army of the Islamic Republic of Iran

فصلنامه راهبرد دفاعی

سال بیست و سوم، شماره دوم (پیاپی ۹۰)، تابستان ۱۴۰۴، صص. ۱۳-۴۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲ ـ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۵

مقام معظم رهبری : « اگر به لایه‌های زیرساختی هوش مصنوعی نرسیم، ممکن است در دنیا آژانسی برای هوش مصنوعی مثل انرژی اتمی تشکیل دهند و مانع پیشرفت کشور شوند ».

مقاله پژوهشی

طراحی الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده

حمید عظیمی‌زاده

دانشجوی دکتری دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

محمد سپهری

استادیار دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیا (ص)، تهران، ایران.

خداداد هلیلی

استادیار دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران، ایران.

احد نقوی

دکتری تخصصی پدافند هوایی، تهران، ایران.

چکیده

الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند، یک مفهوم نظامی مدرن است که از داده‌های بزرگ و تجزیه‌وتحلیل پیشرفته برای افزایش تصمیم‌گیری و اثربخشی عملیاتی استفاده می‌کند. می‌توان از الگوریتم‌ها و الگوهای یادگیری ماشینی برای فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر کلان‌داده استفاده کرد. این مسئله شامل استفاده از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای اتخاذ تصمیمات هوشمندانه، استفاده از شبکه‌های عصبی برای تشخیص الگوها، پیش‌بینی رفتارها و استفاده از روش‌های تحلیل کلان‌داده برای استخراج اطلاعات مفید از داده‌های نظامی حجیم، می‌شود. به‌عنوان مثال، می‌توان از الگوهای پیش‌بینی برای پیش‌بینی حملات نظامی یا از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای بهینه‌سازی تخصیص منابع نظامی استفاده کرد. هدف این تحقیق «طراحی الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده» است. در این تحقیق که از نظر هدف، کاربردی- توسعه‌ای و از نظر روش توصیفی- تحلیلی است؛ گردآوری داده‌ها به‌صورت کتابخانه‌ای با کمک ابزار پرسش‌نامه و مصاحبه و در دو مرحله کیفی (روش دلفی) و کمی (پرسش‌نامه) انجام گرفته است. جامعه آماری تعداد ٦٣ نفر به‌صورت تمام شمار انتخاب گردید. الگوی طراحی شده متشکل از ٤ بُعد، سه مؤلفه برای ٣ بُعد (لایه کاربردی، لایه داده و لایه زیرساخت) و یک مؤلفه پردازش و تحلیل داده برای بُعد سکوی خدمات داده، در مجموع ١٠ مؤلفه و ٦٠ شاخص است. اعتبار الگو با استفاده از محاسبه آلفای (بالای ٠/٦٧٦)، پایایی ترکیبی و محاسبه ضرایب بار عاملی تأیید گردیده است.

کلیدواژه‌ها: الگو، فرماندهی و کنترل، عملیات چنددامنه‌ای، فناوری هوش مصنوعی، فناوری کلان داده، ارتش ج.ا.ایران

مقدمه

با توسعه سامانه‌های فرماندهی و کنترل و استفاده از حسگرها و سنسورهای اطلاعاتی، ماهواره‌ها، سامانه‌های جنگ الکترونیک، سامانه‌های رادار فعال و ردیابی غیرفعال، انواع جنگنده‌ها، هواپیماهای بدون سرنشین، جنگ‌افزارهای هوشمند و غیره، داده‌ها با حجم، سرعت و تنوع بالا تولید و در این سامانه‌ها ذخیره شده و چنانچه از روش‌های تجزیه‌وتحلیل هوشمند داده‌ها استفاده نکنیم عملاً با حجم زیادی از داده‌ها روبه‌رو خواهیم بود؛ در نتیجه به‌کارگیری فناوری کلان‌داده باعث تصمیم‌گیری به موقع و بلادرنگ، زمان پردازش و هزینه کمتر، سرعت پردازش و تحلیل بالا، آگاهی فراگیر و فهم برتر از فضای نبرد، ارتقای اثربخشی فرمان و تصمیم‌گیری، امکان شبیه‌سازی و تصویرسازی صحنه نبرد، مدیریت یکپارچه و مرکزی و هوشمندی سامانه فرماندهی و کنترل شده که منجر به ارتقا، توسعه و هوشمندی سامانه‌های نوین فرماندهی و کنترل شده است (عظیمی‌زاده،۱۴۰۱).

در این تحقیق با احصای ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها و در نهایت طراحی الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده برای خودکارسازی فرایندهای تصمیم‌گیری و امکان پاسخ سریع‌تر و مؤثرتر به تهدیدها و تغییرات در میدان نبرد را فراهم و توان رزم آجا را ارتقا و بهبود می‌بخشد.

بر اساس این الگو، داده‌های تولیدشده از میدان جنگ را گردآوری «لایه تولید داده»، تجزیه‌وتحلیل «لایه پردازش داده» و مدیریت «لایه بهره‌برداری داده» می‌نماید و اقدامات امنیتی مورد نیاز برای هر لایه را انجام می‌دهد.

۱. کلیات

۱-۱. بیان مسئله

الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند یک مفهوم نظامی مدرن است که از داده‌های بزرگ و تجزیه‌وتحلیل پیشرفته برای افزایش تصمیم‌گیری و اثربخشی عملیاتی استفاده می‌کند. می‌توان از الگوریتم‌ها و الگوهای یادگیری ماشینی برای فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر

کلان‌داده استفاده کرد. این مسئله شامل استفاده از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای اتخاذ تصمیمات هوشمندانه، استفاده از شبکه‌های عصبی برای تشخیص الگوها و پیش‌بینی رفتارها، و استفاده از روش‌های تحلیل کلان‌داده برای استخراج اطلاعات مفید از داده‌های نظامی حجیم، می‌شود. به‌عنوان مثال، می‌توان از الگوهای پیش‌بینی برای پیش‌بینی حملات نظامی یا از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای بهینه‌سازی تخصیص منابع نظامی استفاده کرد (عظیمی‌زاده، ۱٤۰۱: ۱۰٤).

ارتش ایالات متحده از طریق توسعه یک الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند (فرماندهی و کنترل مشترک چند دامنه‌ای)[1]، داده‌های بزرگ را در عملیات فرماندهی و کنترل خود گنجانده است تا قابلیت همکاری خود را افزایش دهند و اثربخشی خود را در دستیابی به اهداف خود افزایش دهند.

الگوی فرماندهی و کنترل کنونی در ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر سیستم‌های تصمیم‌گیری متمرکز و سنتی است که برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری بر هوش و قضاوت انسانی تکیه دارد (عظیمی‌زاده، ۱٤۰۱: ۱۰٤).

بنابراین مسئله اصلی این تحقیق طراحی «الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده» خواهد بود.

۱-۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

با معرفی الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده (اهمیت)، می‌توان به موارد زیر دست‌یافت:

۱. دستیابی به راهکاری جهت هماهنگی و هم‌سوسازی فعالیت‌های حوزه فرماندهی و کنترل آجا برای پشتیبانی از عملیات مشترک فراسازمانی و مرکب (خدماتی، پشتیبانی و رزمی در حوزه زمینی، هوایی، دریایی و فضایی)؛

1. JADC2: Joint All-Domain Command and Control

۲. طراحی الگو، جهت تلفیق (اطلاعات) سیستم‌های متعدد در قالب یک سیستم واحد و یکپارچه کردن سیستم‌های پراکنده ارتش جمهوری اسلامی ایران؛
۳. طراحی راهکار مناسب به‌منظور تمرکز در تصمیم‌گیری، ایجاد نظام هماهنگ‌کننده متمرکز فعالیت‌ها، ایجاد نظام هدایت و کنترل هوشمند، نظام‌مند و قابل اعتماد در شبکه فرماندهی و کنترل آجا؛

از طرفی عدم وجود الگوی مذکور (ضرورت) موجب می‌شود:

۱. افزایش شکاف دانشی و تجهیزاتی ارتش جمهوری اسلامی ایران با توانمندی‌های نوظهور دفاعی دشمن و روزآمد دنیا؛
۲. سیاست‌گذاری‌های پراکنده و جزیره‌ای شبکه‌های فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با فناوری‌های نوظهور دفاعی در آجا.

۱-۳. پیشینه تحقیق

کوشا، حسن، (۱۳۹۸)، در مقاله «طراحی سامانه یکپارچه فرماندهی و کنترل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) متناسب با تهدیدات هوایی و موشکی آینده» سامانه فرماندهی و کنترل مورد اشاره در این رساله مبتنی بر ویژگی‌های فرماندهی، کنترل C4&ISR است؛ در قسمت تهدیدات آینده با مسائل و چالش‌های داده‌های بزرگ مواجه است و در این خصوص داشتن ساختار دفاعی یکپارچه و هماهنگ با فرماندهی و کنترل ارتش جمهوری اسلامی را الزامی می‌داند (کوشا، ۱۳۹۸).

ملامیرزایی و همکارانش، (۱٤۰۰)، در مقاله «تبیین نقش فناوری کلان‌داده‌ها در هوشمندی سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری» نتایج حاصل از تحقیق بیان می‌کند با توجه به ویژگی‌های سامانه‌های نوین فرماندهی و کنترل سایبری، فناوری کلان‌داده‌ها از ویژگی‌های پشتیبانی قاطع از تصمیم‌گیر، مدیریت کارآمد داده‌ها، آگاهی فراگیر و فهم برتر از فضای نبرد، پشتیبانی نموده و می‌تواند نقش مؤثری در تحقق هوشمندی این سامانه‌ها ایفا نماید (ملامیرزایی و همکاران، ۱٤۰۰).

سئونگجین‌باک و یانگ گاب‌کیم در مقاله «معماری امنیت سیستم C4I، دیدگاهی بر چرخه حیات داده‌های بزرگ در یک محیط نظامی» هدف اصلی طراحی یک چهارچوب سیستم سه لایه (C4I) که می‌تواند یک سیستم کلان‌داده را پیاده‌سازی کند، استخراج معماری امنیتی چهار لایه دقیق برای سیستم کلان‌داده نظامی (C4I) الزامات امنیتی را برای کل سیستم کلان‌داده (C4I) استخراج می‌کند. معرفی جهت‌های بالقوه با تمرکز بر امنیت سیستم‌های داده بزرگ (C4I) مدیران امنیتی می‌توانند سطح امنیت کل سیستم را از طریق معماری امنیتی تخمین بزنند (سئونگجین باک ویانگ گاب کیم، ۲۰۲۱). با بررسی مقاله‌های مذکور، در بررسی پیشینه تحقیق، موارد زیر با موضوع و ادبیات تحقیق دارای اشتراک هست:

۱. برای داشتن اطلاعات صحنه عملیات یا موقعیتی که برای مدیریت آن موقعیت از سامانه فرماندهی و کنترل استفاده می‌شود (محیط اشتراک اطلاعاتی)؛
۲. از الگوریتم‌ها و الگوهای یادگیری ماشینی برای فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر کلان‌داده استفاده شود؛
۳. فناوری نوظهور کلان‌داده‌ها منجر به ارتقا، توسعه و هوشمندی سامانه‌های نوین فرماندهی و کنترل سایبری؛
٤. امنیت داده‌ها و توسعه کاربرد فناوری کلان‌داده‌ها در سامانه‌های فرماندهی و کنترل.

۱-٤. هدف‌های تحقیق

۱-٤-۱. هدف اصلی

شاخص‌های فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده.

۱-٤-۲. هدف‌های فرعی

۱. شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های اصلی شبکه فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده؛
۲. تعیین اعتبار الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده.

۱-۵. سؤال‌های تحقیق

۱-۵-۱. سؤال اصلی

الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده کدام است؟

۱-۵-۲. سؤال‌های فرعی

۱. ابعاد و مؤلفه‌ها و شاخص‌های تأثیرگذار الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده کدام است؟
۲. اعتبار الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده چگونه است؟

۱-۶. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی- توسعه‌ای است و روش آن توصیفی- تحلیلی و رویکرد آن آمیخته «کیفی- کمی» است. به‌منظور گردآوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی «مصاحبه عمیق و پرسش‌نامه» استفاده شده است. با انجام مطالعه‌های اشاره شده، آخرین دستاوردها و نتایج تحقیق‌های صورت گرفته در حوزه مرتبط با موضوع تحقیق استخراج شده است. در گام اول کلیه مستندات، مقاله‌های علمی، گزارش‌ها و اسناد معتبر علمی قابل دسترس در حوزه الگوهای توسعه فناوری و همچنین ویژگی‌های فناوری کلان‌داده و توسعه آن مورد مطالعه قرار گرفته و ابعاد و مؤلفه‌های اصلی آن شناسایی «از طریق کدگذاری دستی» شدند. در مرحله دوم، شاخص‌های مشخص شده در نشست‌های تخصصی و مصاحبه عمیق با تیم خبرگی به تعداد ۱۰ نفر از صاحب‌نظران و اندیشمندان حوزه فرماندهی و کنترل ارتش جمهوری اسلامی ایران، استادان دانشگاه با سابقه مدیریتی و اجرایی کلان و راهبردی در حوزه مرتبط با فناوری کلان‌داده و فناوری‌های نوظهور، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است. در مرحله سوم جامعه آماری متشکل از کارشناسان عالی و متخصصین توسعه فناوری در ارتش جمهوری اسلامی ایران دارای مدرک کارشناسی ارشد

و دکتری و حداقل ۵ سال سابقه کار در تخصص مذکور در ارتش جمهوری اسلامی ایران در سطوح میانی و اجرایی بوده و تسلط و آشنایی کامل با موضوع تحقیق داشتند که در مجموع برابر ٦۳ نفر برآورد گردید. با توجه به حجم کمتر از ۱۰۰ نفر، نمونه آماری تمام شمار لحاظ گردید که با تهیه پرسش‌نامه، برای تعیین شاخص‌های مشخص شده برای موضوع پژوهش مورد سؤال قرار گرفته‌اند. پس از امتیازدِهی، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های شبکه فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر کلان‌داده مشخص شدند. روایی و پایایی پرسش‌نامه نیز از طریق محاسبه آلفای کرونباخ تایید گردید. برای سنجش روابط متغیرهای پنهان «مؤلفه‌ها» با گویه‌های سنجش آن‌ها «شاخص‌ها» و آزمون این‌که آیا متغیرهای پنهان به‌درستی اندازه‌گیری شده‌اند از آزمون بار عاملی در الگوی بیرونی در نرم‌افزار Smart PLS استفاده شده است.

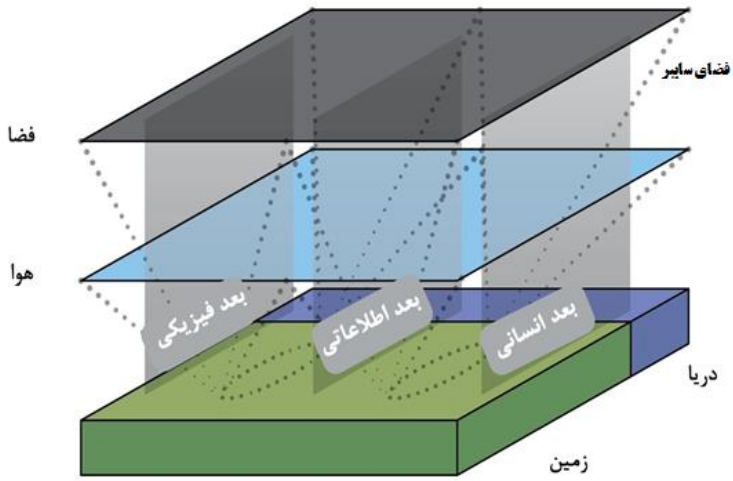
قلمروِ زمانی این تحقیق به‌دلیل تحولات سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌ویژه حوزه سایبر ۵ ساله تعیین گردید و ضروری است پس از طی دوره مذکور مورد بازنگری قرار گیرند. قلمروی سازمانی تحقیق، ارتش ج.ا.ایران است.

۲. مبانی نظری تحقیق

۲-۱. مفهوم عملیات چند دامنه‌ای[1]

عملیات چند دامنه‌ای «MDO» به مفهوم انجام عملیات نظامی در چندین حوزه ازجمله زمین، هوا، دریا، فضا، فضای سایبری و طیف الکترومغناطیسی با هدف دستیابی به یک هدف نظامی اشاره دارد. در یک عملیات چند دامنه‌ای، فرماندهان و کارکنان نظامی ملزم به ادغام و استفاده از قابلیت‌های خود در چندین حوزه برای دستیابی به یک هدف نظامی هستند. ارتش‌ها با استفاده از پیشرفت‌ها در هوش مصنوعی، کلان‌داده و سایر فناوری‌های نوظهور، قصد دارند توانایی‌های خود را در عملیات چنددامنه‌ای افزایش دهند و اثربخشی خود را در دستیابی به اهداف خود افزایش دهند (FM3-0,2022:31).

1. MDO: Multi-domain operations



شکل ۱: مفهوم عملیات چنددامنه‌ای (FM3-0,2022:31)

۲-۲. فرماندهی و کنترل مشترک چنددامنه‌ای (JADC2)

این سامانه فرماندهی و کنترل توسط وزارت دفاع ایالات متحده به‌عنوان یک طرح راهبردی تعریف شده که حسگرهای داده، سامانه‌های تسلیحاتی و ارتباطی مربوط به همه نیروهای نظامی ایالات متحده (نیروی زمینی، نیروی دریایی، نیروی هوایی، تفنگداران دریایی و نیروی فضایی) را به هم متصل می‌کند. به‌طور خاص، سامانه فرماندهی و کنترل مشترک چنددامنه‌ای، به‌عنوان «علم و هنر تصمیم‌گیری برای تبدیل سریع تصمیم‌ها به عمل، استفاده از قابلیت‌ها در همه حوزه‌ها و با شرکای مأموریت برای دستیابی به مزیت عملیاتی و اطلاعاتی در هر دو حوزه رقابت و درگیری مسلحانه» تعریف می‌شود (لینگن و همکاران، ۲۰۲۰).

۲-۳. فرماندهی و کنترل هوشمند

سامانه فرماندهی و کنترل باید با گسترش شبکه ارتباطی جریان اطلاعات، نه‌تنها پاسخ‌گو برای نیازهای خاص باشد، بلکه از طریق شبکه، سلسله‌مراتب سازمانی را کاهش دهد. ازجمله در ارتباط مستقیم بین یک حسگر و رزمنده «تیرانداز» در زمینه فرماندهی و کنترل، دانش ضمنی در

سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری و عوامل نرم‌افزار به دانش صریح تبدیل 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 تجزیه‌وتحلیل فنی مسائل بپردازند (مهدی نژاد نوری و همکاران،۱۳۹٦:۲۱۳).

۲-٤. سکوهای خدمات پیشرفته فرماندهی و کنترل هوشمند با قابلیت یادگیری ماشین

پیچیدگی محیط‌های فعلی C2، حجم، تنوع و سرعت داده‌های تولید شده یا گردآوری‌شده و افزایش سرعت عملیاتی نیاز به سیستم‌های خودکاری را ایجاد کرده است که می‌توانند داده‌ها را در حجم بالا دریافت کنند، آن‌ها را با تأخیر کم پردازش کنند و هوش عملی را از همه آن استخراج کنید، توانایی به دست آوردن مزیت در میدان جنگ را فراهم می‌کند (فرد مایمیر- دوچارم،۲۰۱۸:۲).

شکل ۲: الگوی C2 و جنگ شبکه محور (فرد مایمیر- دوچارم، ۲۰۱۸: ٦).

۲-۵. کلان‌داده

دارایی‌های اطلاعاتی با حجم بالا، سرعت بالا و تنوع زیاد که نیازمند پردازش‌های جدید است و تصمیم‌گیری پیشرفته، کشف دانش و بهینه‌سازی فرایند را امکان‌پذیر می‌سازد (موسسه گارنتر ۲۰۲۰).

۲-۶ ویژگی‌ها و مشخصات کلان‌داده‌ها در محیط نظامی

دی مائورو و همکارانش (۲۰۱۶) تعریف کلان‌داده را به‌عنوان «دارایی اطلاعاتی با حجم، سرعت و تنوع بالا برای نیاز به فناوری و روش‌های تحلیلی خاص برای تبدیل آن به ارزش» پیشنهاد کرد ویژگی‌های 6V در زیر به تفصیل توضیح داده شده و به اختصار به آن‌ها اشاره می‌شود (سئونگجین باک و یانگ گاب کیم،۲۰۲۱).

جدول ۱: مشخصات کلان‌داده 6V برای سیستم نظامی C2 (سئونگجین باک و یانگ گاب کیم،۲۰۲۱:۱۱۲).

	توضیح مختصر	در سیستم نظامی C2
حجم Volume	حجم زیادی از داده‌ها	- بیان مفهوم جنگ شبکه محور[1] و ظهور بسیاری از دستگاه‌ها مانند اینترنت اشیاء میدان جنگ[2](IoBT) - دارایی‌های نظارتی حجم زیادی از داده‌ها مانند ویدئو/تصویر، سیگنال رادیویی و غیره تولید می‌کنند.
سرعت Velocity	- سرعت رشد داده‌ها - نرخ جریان داده	- افزایش IoBT و توسعه دارایی‌های اطلاعاتی در میدان نبرد، افزایش داده‌های میدان نبرد را تسریع می‌کند؛ - عملکرد بالا برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری در زمان واقعی (یا تقریباً واقعی) در یک عملیات نظامی.
تنوع Variety	انواع مختلف داده از انواع مختلف منبع داده	عناصر هوشمند مانندHUMINT (انواع اطلاعات نظامی شامل هوش انسانی است)، (هوش سیگنال) SIGINT، (هوش اندازه‌گیری و امضا)MASINT، GEOINT (هوش جغرافیایی)، OSINT (هوش منبع

1. Network Centric Warfare
2. IoBT: Internet of battlefield things

	توضیح مختصر	در سیستم نظامیC2
		باز) و غیره، انواع مختلف حجم داده‌های میدان جنگ را ایجاد می‌کنند.
تغییرپذیری Variability	تغییر نرخ جریان داده، فرمت، ساختار، حجم و غیره	- مرکز داده دفاعی با معرفی یک سیستم ابری، مقیاس‌پذیری را ایمن می‌کند - تبدیل به داده در فرمی مناسب برای دستگاه‌های متصل به سیستم C2
صحت Veracity	دقت داده‌ها	در میدان نبرد، مهم است که اطمینان حاصل شود که داده‌ها برای عملیات نظامی و تصمیم‌گیری نظامی قابل اعتماد هستند.
ارزش Value	داده‌های ورودی/خروجی با ارزش	- داده‌های ورودی توسط دارایی‌های موجود در میدان جنگ طراحی می‌شود؛ - داده‌های خروجی برای دارایی‌های رزمی با تصمیم‌گیری استفاده می‌شود.

جدول ۲: چرخه حیات داده‌های بزرگ پنج مرحله‌ای (کو و همکاران، ۲۰۲۰)

۱	گردآوری	۱.داده‌های ساختاریافته (مطابق با یک الگوی پایگاه داده است که عمدتاً با فیلدهای مختلفی که داده‌ها به آن‌ها تعلق دارند، مانند نام، نشان، سن و غیره، همچنین با نوع داده برای هر فیلد مانند مشخص می‌شود (عدد، واحد پول، حروف الفبا، نام، تاریخ و نشان)؛ ۲.داده‌های بدون ساختار (به اطلاعاتی اطلاق می‌شود که یا الگوی داده‌ای از پیش تعریف شده ندارند یا به روشی ازپیش‌تعریف شده سازمان‌دِهی نشده‌اند. عکس‌ها، تصاویر گرافیکی، ویدئو، متن، ضبط صدا، داده‌های حسگر جریانی و غیره را می‌توان به‌عنوان داده‌های بدون ساختار طبقه‌بندی کرد)؛ ۳.داده‌های نیمه ساختاریافته (نوعی داده است که در آن هر دو ویژگی داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار منعکس می‌شود. اسناد پردازش کلمه، ازجمله ابرداده‌ها مانند نام نویسنده و تاریخ ایجاد، و عکس‌های آپلود شده در سرویس شبکه اجتماعی (SNS) با برچسب‌ها نمونه‌های معرف داده‌های نیمه ساختاریافته هستند)؛

۲	ذخیره‌سازی	۴.مرحله ذخیره‌سازی، فرایند آماده‌سازی داده‌ها (یعنی تجمیع و ادغام داده‌ها، پاک‌سازی/پاک‌سازی داده‌ها، پارتیشن‌بندی داده‌ها، نمایه‌سازی داده‌ها و غیره) باید گنجانده شود تا حجم زیاد و فرمت‌های متنوع داده‌ها به‌طور مناسب ذخیره شوند. این مرحله به‌طور خلاصه دو فناوری اصلی (یعنی سیستم فایل توزیع شده و MapReduce) را برای پیاده‌سازی ذخیره‌سازی داده‌ها معرفی می‌کند؛ ۵.سیستم‌های فایل توزیع شده محبوب‌ترین زیرساختی هستند که می‌توانند مجموعه‌های عظیم داده را در چندین مخزن ذخیره‌سازی توزیع شده ذخیره کنند؛ ۶.MapReduce یک برنامه‌نویسی فشرده داده برای پردازش مجموعه داده‌های بزرگ در یک خوشه از گره‌های ذخیره‌سازی توزیع شده است.
۳	تجزیه‌وتحلیل	هوسامالدین و همکاران (۲۰۱۰) پیشنهاد کردند که تجزیه‌وتحلیل کلان‌داده را می‌توان به چهار جنبه طبقه‌بندی کرد: تجزیه‌وتحلیل توصیفی، تجزیه‌وتحلیل تشخیصی، تجزیه‌وتحلیل پیش‌بینی و تجزیه‌وتحلیل تجویزی. برای به دست آوردن اطلاعات یا دانش معنی‌دار، از تکنیک‌های مختلفی مانند تجزیه‌وتحلیل آماری، تجمیع داده‌ها، خوشه‌بندی داده‌ها، یادگیری ماشین و غیره استفاده می‌شود.
۴	بهره‌برداری	هدف اولیه مرحله بهره‌برداری، تولید اطلاعات و دانش ارزشمند از طریق تجزیه‌وتحلیل داده‌ها است. برای استفاده مؤثر از کلان‌داده، یک ابزار تجسم یا یک ابزار تصمیم‌گیری که نیازهای کاربران را به‌طور دقیق درک و بیان کند، ضروری است.
۵	تخریب	داده‌های حریم خصوصی باید پس از گذشت بیش از مدت‌زمان نگهداری داده‌ها، بدون تأخیر از بین بروند. در زمینه نظامی، تخریب داده‌ها بر اساس مقررات امنیتی یک عنصر ضروری برای تضمین ایمنی عملیات نظامی و حفاظت از سیستم فرماندهی و کنترل است.

۲-۷. ساختار شبکه‌های فرماندهی و کنترل مبتنی بر کلان‌داده‌ها در محیط صحنه نبرد

۲-۷-۱. چهارچوب سیستم داده‌های بزرگ لایه‌ای

با توجه به دیدگاه پیکربندی سیستم داده‌های بزرگ، این تحقیق چهار لایه از یک چهارچوب را پیشنهاد می‌کند: زیرساخت داده، پلتفرم و لایه‌های کاربردی. این طبقه‌بندی از سه چهارچوب (یعنی زیرساخت، پلتفرم و پردازش) سیستم‌های کلان‌داده ذکر شده در موسسه

تحقیقات ملی استاندارد و فناوری (NIST) و سه لایه (یعنی زیرساخت، بافت‌های کلان‌داده، و پلتفرم داده‌های بزرگ به‌عنوان یک سرویس و برنامه) توسط کوجی کانگ و همکاران (۲۰۲۰) طراحی شده است (کو جی کانگ و همکاران،۲۰۲۰).

۱. لایه زیرساخت: این لایه به منابع فیزیکی یا مجازی مورد نیاز در کل فرایند چرخه حیات کلان‌داده برای گردآوری، ذخیره‌سازی، تجزیه‌وتحلیل، استفاده و تخریب داده‌ها اشاره دارد. زیرساخت شامل سرور، ذخیره‌سازی، دستگاه‌های شبکه، اینترنت اشیا، حسگرها، سرویس‌های وب اینترنتی و غیره است؛

۲. لایه داده: این لایه داده‌ها را در یک سیستم کلان‌داده ذخیره و مدیریت می‌کند. برای مقابله با حجم زیاد و اشکال مختلف داده در لایه داده، داشتن یک سیستم مناسب ضروری است. به‌عنوان مثال، فناوری‌های پارتیشن‌بندی، نمایه‌سازی، و MapReduce در سیستم‌های فایل توزیع شده برای ذخیره مقادیر زیادی از داده‌ها در مخازن متعدد و مدیریت کارآمد داده‌ها استفاده شده است. افزون بر این، پایگاه‌های داده‌ای مانند پایگاه‌های داده رابطه‌ای و NoSQL برای انواع مختلف داده‌ها مورد نیاز هستند؛

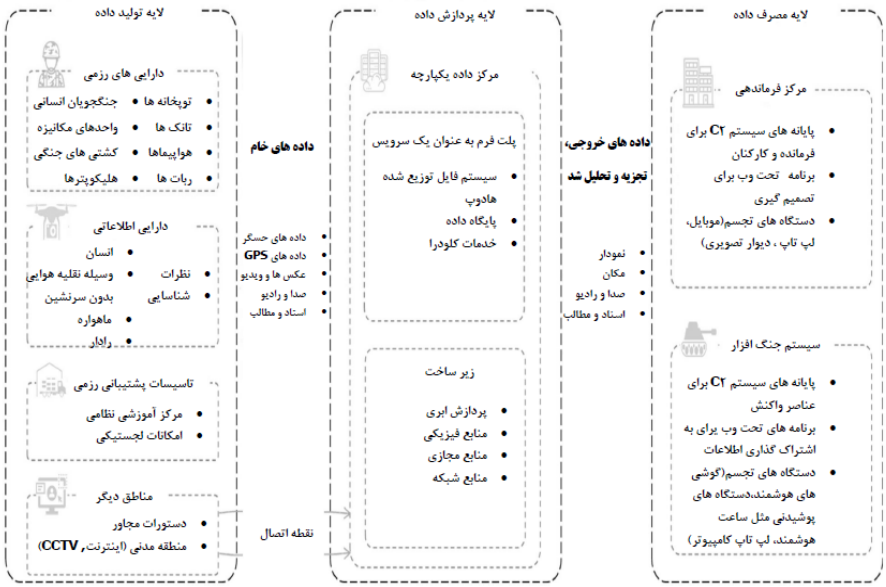
۳. لایه سکوی خدمات کلان‌داده: پلتفرم کلان‌داده ممکن است به‌عنوان میان‌افزار برای اجرای عملکرد کلان‌داده سیستم تعریف شود (کون آر و همکاران،۲۰۱٦). اکوسیستم Hadoop یک پلتفرم نماینده برای پیاده‌سازی کلان‌داده است. به‌عنوان مثال HDFS، MapReduce، YARN و غیره، عملکردهایی را به‌عنوان ماژول‌های منحصربه‌فرد برای ذخیره، پردازش و مدیریت داده‌ها در سیستم‌های داده بزرگ طراحی می‌دهند؛

٤. لایه کاربردی: بسته به زمینه‌ای که سیستم کلان‌داده و داده‌های پردازش شده در آن استفاده می‌شود، باید از روش‌های تحلیل مناسب و ابزارهای بصری استفاده شود که توسط لایه کاربردی پوشش داده می‌شود.

۲-۷-۲. چهارچوب سیستم سه لایه C2 از نظر جریان داده‌های میدان نبرد

با توجه به فرایندهای تولید، پردازش و استفاده از داده‌های میدان جنگ مورد استفاده در سیستم C2 به سه لایه تقسیم می‌شود که در لایه‌های تولید داده، پردازش داده و استفاده از

داده بیان می‌شود. جزئیات هر لایه در زیر طراحی شده و در شکل ۳ نشان داده شده است (سئونگجین باک و همکاران،۲۰۲۱: ۷).



شکل۳: چهارچوب سیستم سه لایه C2 که بر اساس جریان داده‌های میدان نبرد
(سئونگجین باک و همکاران،۲۰۲۱: ۷)

لایه تولید داده: نمونه‌هایی از تولیدکننده‌های داده رزمی عبارتند از: دارایی‌های اطلاعاتی، دارایی‌های رزمی، امکانات پشتیبانی رزمی، سایر دستورات، اینترنت و غیره. داده‌های رزمی همچنین شامل داده‌های حسگر از IoBT های مختلف، سیگنال GPS، تصویر–ویدئو، سیگنال صوتی–رادیویی، متن–اسناد و غیره می‌شوند.

لایه پردازش داده: این لایه در مرکز داده یکپارچه اجرا می‌شود، جایی که مراحل اصلی چرخه عمر داده‌های بزرگ برای ذخیره و تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده پیاده‌سازی می‌شوند. زیرساخت به معنای منابع فیزیکی– مجازی مانند محاسبات ابری، دستگاه‌های شبکه و غیره است و پلتفرم سیستم کلان‌داده ممکن است مانند Hadoop، Cloudera و غیره باشد.

لایه بهره‌برداری از داده: این لایه به فرماندهان کمک می‌کند تا با تجسم داده‌های تجزیه‌وتحلیل شده در لایه پردازش داده به‌عنوان اطلاعات ارزشمند، تصمیم‌گیری کنند (سئونگجین باک و همکاران،۲۰۲۱: ۷).

۲-۷-۳. چالش‌های امنیتی و الزامات مرتبط با کلان‌داده‌ها در شبکه‌های فرماندهی و کنترل

شکل (٤)، به‌طور جامع الزامات امنیتی اعمال شده برای هر لایه از چهارچوب سیستم C2 را نشان می‌دهد.

شکل ٤: الزامات امنیتی پیشنهادی اعمال شده در چهارچوب ۳ لایه

(سئونگجین باک و همکاران، ۲۰۲۱: ۱۰).

۲-۷-٤. الزامات عملیاتی‌شدن الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر کلان‌داده

برای طراحی یک الگوی مفهومی از الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش مبتنی بر کلان‌داده، که از وضعیت موجود به وضعیت ایدئال می‌توان از رویکردی نظام‌مند استفاده کرد.

❖ وضعیت موجود

۱. فرماندهی و کنترل سنتی: استفاده از سیستم‌های فرماندهی و کنترل سنتی که براساس اطلاعات محدود و تصمیم‌گیری انسانی عمل می‌کنند؛
۲. محدودیت در پردازش داده: عدم توانایی در پردازش و تحلیل حجم زیاد داده‌ها به‌صورت هم‌زمان؛
۳. سطح بالای خطای انسانی: تصمیم‌گیری بر اساس تجربیات و قضاوت انسانی که ممکن است به خطا منجر شود.

رویکرد تحولی در الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند مبتنی بر کلان‌داده در ارتش شامل استفاده از فناوری‌های نوظهور و نرم‌افزارهای پیشرفته برای بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری و مدیریت داده‌ها است. این رویکرد شامل موارد زیر می‌شود:

❖ مؤلفه‌های اصلی

۱. تصمیم‌گیری هوشمند: استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته برای تحلیل داده‌های کلان و طراحی گزینه‌های تصمیم‌گیری به فرماندهان، که شامل شناسایی تهدیدات و ارزیابی وضعیت می‌شود؛
۲. عملکرد یکپارچه: ایجاد یک سیستم فرماندهی و کنترل یکپارچه که توانایی هماهنگی بین نیروهای مختلف را فراهم کند، به‌ویژه در عملیات مشترک.

❖ فناوری‌های نوین

۱. هوش مصنوعی: به‌کارگیری هوش مصنوعی برای بهبود قابلیت‌های شناسایی، پیش‌بینی و تحلیل تهدیدات، که می‌تواند به تسریع در واکنش به شرایط متغیر میدان نبرد کمک کند؛

۲. سیستم‌های خودکار: توسعه سامانه‌های بدون سرنشین و رباتیک برای انجام عملیات خاص، که می‌تواند خطرات انسانی را کاهش دهد و کارایی عملیات را افزایش دهد.

❖ زیرساخت‌های ارتباطی

شبکه‌های امن و پایدار، ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی قوی و امن برای تسهیل تبادل اطلاعات بین واحدهای مختلف نظامی، که این امر به تسریع در تصمیم‌گیری‌ها کمک می‌کند.

❖ آموزش و توانمندسازی

۱. آموزش مداوم نیروها، تقویت مهارت‌های فردی و گروهی نیروها در استفاده از فناوری‌های جدید و سیستم‌های هوشمند برای افزایش کارایی در میدان نبرد؛

۲. این رویکرد تحولی نه‌تنها به ارتقای توان عملیاتی ارتش کمک می‌کند بلکه باعث افزایش سرعت و دقت در واکنش‌ها به تهدیدات پیچیده نیز می‌شود.

بنابراین برای عملیاتی کردن یک الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند بر اساس کلان‌داده در ارتش، چندین الزام کلیدی باید مورد توجه قرار گیرد:

❖ زیرساخت‌های فنی

۱. یکپارچه‌سازی داده‌ها: تجمیع و تلفیق داده‌های مختلف از منابع اطلاعاتی، ارتباطی و عملیاتی برای ایجاد یک تصویر کامل و دقیق از محیط عملیاتی؛

۲. تحلیل پیشرفته داده‌ها: استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و تحلیل کلان‌داده برای پردازش سریع حجم بالای اطلاعات و تصمیم‌گیری مؤثر؛

۳. امنیت اطلاعات: پیاده‌سازی سیستم‌های رمزنگاری پیشرفته برای حفاظت از داده‌ها و جلوگیری از دسترسی غیرمجاز.

❖ چهارچوب عملیاتی

۱. آگاهی وضعیتی: ایجاد یک تصویر مشترک از صحنه نبرد برای فرماندهان در سطوح مختلف به منظور تسریع در تصمیم‌گیری؛

۲. مدیریت تهدیدات: شناسایی تهدیدات، ارزیابی آن‌ها و تطبیق منابع با شرایط عملیاتی؛

۳. انعطاف‌پذیری سیستم‌ها: طراحی سیستم‌های هوشمند که بتوانند در شرایط متغیر عملیاتی به سرعت سازگار شوند.

❖ عوامل انسانی و سازمانی

۱. آموزش نیروها: تربیت نیروهای متخصص در زمینه تحلیل داده‌ها، کار با سامانه‌های هوشمند و تصمیم‌گیری مبتنی بر اطلاعات؛

۲. فرهنگ سازمانی: ترویج فرهنگ استفاده از فناوری‌های نوین در فرایندهای فرماندهی و کنترل.

❖ سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری

۱. تأمین منابع مالی: تخصیص بودجه کافی برای توسعه زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری؛

۲. راهبردهای مشخص: تدوین سیاست‌ها و راهبردهای دقیق برای هماهنگی بین بخش‌های مختلف سازمان.

این الزامات به ارتش کمک می‌کند تا با بهره‌گیری از کلان‌داده، سرعت، دقت، و اثربخشی عملیات خود را افزایش دهد.

شکل ۵: الگوی مفهومی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده

۳. یافته‌های تحقیق و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها

۳-۱. شناسایی و معرفی ابعاد، مؤلفه و شاخص‌های الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده

برای استخراج شاخص‌ها از طریق مطالعه منابع و به روش کتابخانه‌ای و کدگذاری به‌صورت دستی (مرحله اول) و همچنین با شناسایی تیم خبره و راهنمایی از این طریق اقدام (مرحله دوم) و سپس در مرحله سوم به‌صورت پرسش‌نامه توزیع شده، پس از دریافت امتیازها (بر مبنای طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای) میانگین داده‌های حاصل از پرسش‌نامه محاسبه و ضمن طراحی میانگین نمرات و حذف موارد کمتر از ۳ امتیاز مجدد درخواست امتیازدِهی با توجه به میانگین امتیاز محاسبه شده و موارد جدید از تیم خبرگان گردید.

از ۱۰ پرسش‌نامه ارسالی ۷ پرسش‌نامه پاسخ داده شد که نتیجه آن در جداول ۳ تا ٦ نشان داده شده است (به تأیید استاد راهنما و جمع خبرگی رسیده است).

جدول ۳: میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بُعد لایه کاربردی کلان‌داده

بُعد اول	مؤلفه‌ها	عنوان شاخص	میانگین امتیاز
لایه کاربردی کلان‌داده	تولید کلان‌داده (گردآوری و یکپارچه‌سازی)	ابزارهای تجسم کلان‌داده	۴/۵۹
		برنامه‌های کاربردی تحت وب و امنیت آن	۴/۱۲
		ابزارهای مدیریت، تجهیزات نرم‌افزاری مدیریت صحنه نبرد	۴/۵۶
		برنامه ضد بدافزار	۴/۰۵
		احراز هویت کاربر در دستگاه	۴/۲۲
		تخریب داده‌ها در شرایط بحرانی	۴/۳۹
	تحلیل کلان‌داده	نرم‌افزارهای تجزیه‌وتحلیل داده (نقشه، آمار، متن، عکس و غیره)	۴/۶۸
		نرم‌افزار شبیه‌سازها (آموزشی و عملیاتی صحنه نبرد)	۴/۶۳
		نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	۴/۷۶
		نرم‌افزارهای داده‌کاوی	۴/۶۶
		امنیت برای برنامه‌های تحلیلی داده	۴/۳۹
	بهره‌برداری از کلان‌داده	ابزارهای تجسم (نمودار، نقشه، متن، عکس، گزارش و غیره)	۴/۶۱
		ابزارهای تصمیم‌گیری	۴/۷۶
		برنامه‌های کاربردی تحت وب و امنیت آن	۴/۲۹
		امنیت ابزارها و برنامه‌ها (ضد بدافزار، مجوزها)	۴/۲۲
		حفظ حریم خصوصی هنگام توزیع داده‌ها	۴/۱۷
		احراز هویت در دستگاه	۴/۴۴
		تخریب داده‌ها در شرایط بحران	۴/۶۱

میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بُعد لایه کاربردی کلان‌داده= ٤/٤٥

جدول ٤: میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بُعد لایه سکوی خدمات کلان‌داده

بُعد دوم	مؤلفه‌ها	عنوان شاخص	میانگین امتیاز
لایه سکوی خدمات کلان‌داده	پردازش و تحلیل کلان‌داده	سکوی خدمات هوش مصنوعی کلان‌داده	۴/۷۶
		استفاده از تجزیه‌وتحلیل داده‌های پیشرفته، یادگیری ماشینی و تکنیک‌های هوش مصنوعی برای پردازش، تجزیه‌وتحلیل و استخراج اطلاعات عملی از حجم زیادی از داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار و نیمه ساختاریافته.	۴/۶۸
		سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای پشتیبانی از تصمیم	۴/۶۶
		یادگیری تطبیقی و حلقه بازخورد	۴/۵۹
		مجموعه سکوهای خدمات کلان‌داده	۴/۴۱
		شناسایی الگوها با استفاده از یادگیری ماشین: یادگیری با نظارت، یادگیری بدون نظارت، یادگیری تقویتی	۴/۵۴
		امنیت برای سکوهای خدمات تحلیلی کلان‌داده	۴/۳۹

میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بُعد لایه سکوی خدمات کلان‌داده = ٤/٥٧

جدول۵: میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بُعد لایه کلان‌داده

بُعد سوم	مؤلفه‌ها	عنوان شاخص	میانگین امتیاز
لایه کلان‌داده	تولید کلان‌داده (گردآوری و یکپارچه‌سازی)	تنوع داده	۴/۵۱
		حجم داده (مقدار داده گردآوری شده توسط سنسورها)	۴/۵۶
		صحت (دقت و پایایی داده‌های گردآوری شده)	۴/۷۳
		سرعت (سرعتی که داده‌ها با آن گردآوری و نرخ داده)	۴/۵۶
		یکپارچه‌سازی داده‌ها و تغییرپذیر (توانایی سیستم برای یکپارچه‌سازی داده‌ها از منابع مختلف و تبدیل به داده در فرمی مناسب برای دستگاه‌های متصل به سیستمC2)	۴/۶۸

بُعد سوم	مؤلفه‌ها	عنوان شاخص	میانگین امتیاز
		ارزش	۴/۵۶
		رمزنگاری داده‌ها	۴/۳۲
	پردازش و تحلیل کلان‌داده	ساختاریافته	۴/۳۹
		بدون ساختار	۴/۵۶
		نیمه ساختاریافته	۴/۴۱
		مدیریت داده	۴/۷۳
		اعتبارسنجی داده‌ها	۴/۴۱
		رمزنگاری داده‌ها	۴/۳۲
	بهره‌برداری از کلان‌داده	داده‌های قابل فهم و با ادراک (داده تجزیه‌وتحلیل شده)	۴/۶۱
		رمزنگاری داده‌ها	۴/۲۴

میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بعد لایه کلان‌داده = ٤/٥٠

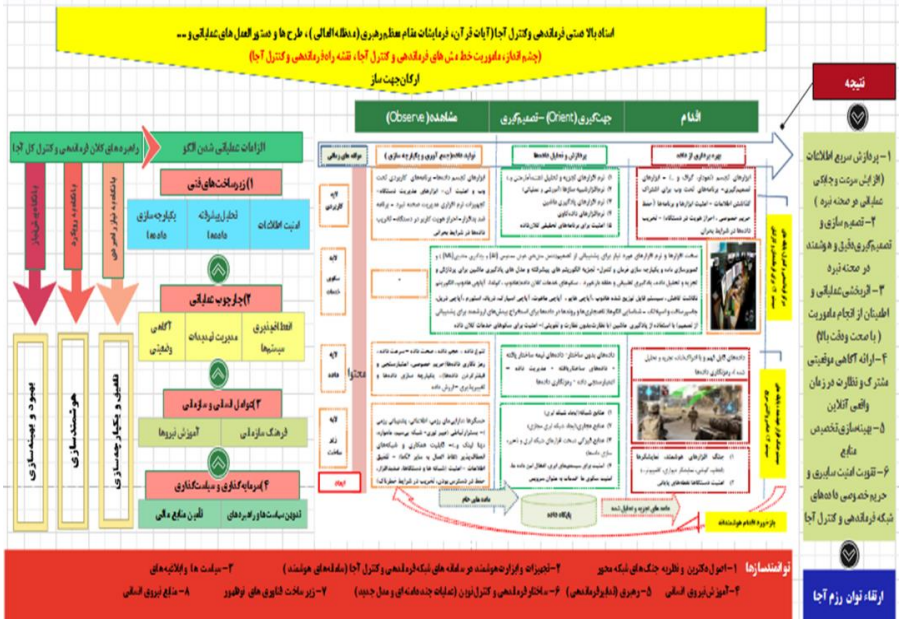
جدول ٦: میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بُعد لایه زیرساخت کلان‌داده

بُعد سوم	مؤلفه‌ها	عنوان شاخص	میانگین امتیاز
لایه زیرساخت کلان‌داده	تولید کلان‌داده (گردآوری و یکپارچه‌سازی)	حسگرها	۴/۶۶
		بستر ارتباطی: فیبر نوری، شبکه بی‌سیم، ماهواره‌ها، دیتا لینک	۴/۷۶
		قابلیت همکاری انواع شبکه‌های انعطاف‌پذیر و تعامل‌پذیر (نقاط اتصال به سایر C2 ها)	۴/۵۴
		ادغام و همبستگی اطلاعات تلفیق اطلاعات	۴/۶۸
		امنیت نقطه اتصال	۴/۴۴
		رمزنگاری داده‌ها	۴/۲۴
		احراز هویت	۴/۱۵
		حریم خصوصی (مطابق با مقررات حفظ حریم خصوصی)	۴/۱۵
		امنیت بی‌سیم	۴/۲

بُعد سوم	مؤلفه‌ها	عنوان شاخص	میانگین امتیاز
	پردازش و تحلیل کلان‌داده	منابع شبکه (ایجاد شبکه ابری)	۴/۷۳
		منابع مجازی (ایجاد شبکه ابری مجازی، ماشین مجازی و غیره)	۴/۰۷
		منابع فیزیکی	۴/۵۹
		امنیت برای زیرساخت، شبکه‌های ابری	۴/۵۱
		انتقال امن داده‌های سیستمی	۴/۴۴
		امنیت زیرساخت به‌عنوان سرویس	۴/۶۱
	بهره‌برداری از کلان‌داده	نمایشگرها، تجهیزات هوشمند	۴/۳۹
		امنیت دستگاه‌های نقاط اتصال پایانی متعلق به انواع شبکه‌های فیبر نوری، بی‌سیم، ماهواره‌ها، دیتا لینک	۴/۳۴
		احراز هویت	۴/۲۷
		امنیت نقطه اتصال پایانی	۴/۳۴
		حریم خصوصی	۴/۱۲

میانگین نمره حاصل از خبرگی مربوط به بعد لایه زیرساخت کلان‌داده= ٤/٤١

همان‌طور که در جدول ۳الی ٦ نشان داده شده است، کلیه شاخص‌ها میانگین بالای ۳ را کسب نموده و با توجه به نتایج حاصل از مرحله کیفی تحقیق، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های الگوی تحقیق شبکه فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر کلان‌داده به تعداد ٤ بعُد، ۱۰ مؤلفه و ٦۰ شاخص احصا گردید.



شکل ٦: الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده

۳-۲. آمار استنباطی الگوی پژوهش

پس از گردآوری داده‌های پژوهش و به منظور بررسی اعتبار و ارزیابی آن‌ها، با استفاده از الگوهای معادلات ساختاری نسبت به تأیید و یا رد نتایج به‌دست آمده اقدام گردید. در این پژوهش به منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌های تحقیق، آزمون فرضیه‌ها و برازندگی الگوی از الگویابی معادلات ساختاری و روش حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شده است.

برای سنجش همبستگی درونی پرسشنامه یا به اصطلاح پایایی پرسشنامه برای ارزیابی قابلیت اطمینان ساختاری از آلفای کرونباخ استفاده می‌شود. آلفای کرونباخ مقادیر بین ۰ تا ۱ دارد و مقادیر بالای ۰/٦٧ (٦٧ درصد) نشان از قابلیت ساختاری خوب الگوی PLS دارد. در روش حداقل مربعات جزئی معیار پایایی ترکیبی (CR) نسبت به آلفای کرونباخ معیار جدید محسوب می‌شود. در نتیجه برای سنجش بهتر پایایی از هر دو معیار استفاده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، آلفای کرونباخ بالای ۰/۵ و پایایی ترکیبی متغیرهای تحقیق (CR) نیز در همگی متغیرها بالای ۰/۷ بوده و لذا پایایی الگوی پژوهش مورد تأیید است؛ همچنین

نظر به اینکه (AVE > ۰/۵) هر متغیر بزرگ‌تر از ۰/٤ است، بنابراین پایایی اشتراکی همه متغیرهای آشکار نیز تأیید می‌گردد.

۳-۳. ضرایب بار عاملی شاخص‌ها نسبت به مؤلفه‌ها

آزمون بار عاملی در الگوی بیرونی در نرم‌افزار Smart PLS پیاده شده، نتیجه پردازش انجام شده است.

ضرایب بارهای عاملی مؤلفه‌ها و شاخص‌های الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده از نظر جامعه آماری طراحی شده است. تمامی ضرایب عاملی از ۰/٤ بیشتر بوده که بیانگر مناسب بودن معیار مربوطه است.

٤. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با انجام این تحقیق، ٤ بُعد، ۱۰ مؤلفه اصلی و ٦۰ شاخص احصا گردید. در پاسخ به سؤال «ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده کدام است؟» بُعدهای لایه کاربردی کلان‌داده، لایه سکوی خدمات، لایه داده و زیرساخت کلان‌داده به‌عنوان ابعاد اصلی الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده می‌باشند که مؤلفه‌ها و شاخص‌ها عبارتند از:

- مؤلفه تولید داده (گردآوری و یکپارچه‌سازی داده) (بُعد لایه کاربری)
  ۱. ابزارهای تجسم کلان‌داده؛
  ۲. ابزارهای مدیریت دستگاه‌ها (وضعیت دستگاه، موقعیت دستگاه و.)، تجهیزات نرم‌افزاری مدیریت صحنه نبرد؛
  ۳. تخریب داده‌ها در شرایط بحرانی؛
  ٤. احراز هویت کاربر در دستگاه؛
  ۵. برنامه‌های کاربردی تحت وب و امنیت آن؛
  ٦. برنامه ضد بدافزار.

❖ مؤلفه پردازش و تحلیل داده‌ها (بُعد لایه کاربری)

١. نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین؛
٢. نرم‌افزارهای تجزیه‌وتحلیل داده (نقشه، آمار، متن، عکس و غیره)؛
٣. نرم‌افزارهای داده‌کاوی؛
٤. نرم‌افزار شبیه‌سازها (آموزشی و عملیاتی صحنه نبرد)؛
٥. امنیت برای برنامه‌های تحلیلی داده.

❖ مؤلفه بهره‌برداری داده (بُعد لایه کاربری)

١. ابزارهای تصمیم‌گیری؛
٢. ابزارهای تجسم (نمودار، نقشه، متن، عکس، گزارش و غیره)؛
٣. تخریب داده‌ها در شرایط بحران؛
٤. احراز هویت در دستگاه؛
٥. برنامه‌های کاربردی تحت وب و امنیت آن؛
٦. امنیت ابزارها و برنامه‌ها (ضد بدافزار، مجوزها)؛
٧. حفظ حریم خصوصی هنگام توزیع داده‌ها.

❖ مؤلفه پردازش و تحلیل داده‌ها (بُعد سکوی خدمات)

١. سکوی خدمات هوش مصنوعی کلان‌داده؛
٢. استفاده از تجزیه‌وتحلیل داده‌های پیشرفته، یادگیری ماشینی و تکنیک‌های هوش مصنوعی برای پردازش، تجزیه‌وتحلیل و استخراج اطلاعات عملی از حجم زیادی از داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار و نیمه ساختاریافته؛
٣. سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای پشتیبانی از تصمیم؛
٤. یادگیری تطبیقی و حلقه بازخورد؛
٥. شناسایی الگوها با استفاده از یادگیری ماشین: ١. یادگیری با نظارت؛ ٢. یادگیری بدون نظارت؛ ٣. یادگیری تقویتی.

٦. مجموعه سکوهای خدمات کلان‌داده: هادوب (Hadoop) و کولدرا (Cloudera)، آپاچی هادوپ (ApacheHadoop)، الگوریتم نگاشت کاهش (MapReduce)، سیستم فایل توزیع شده هادوپ (Hadoop Distributed File System | HDFS)، آپاچی هایو (Apache Hive) آپاچی ماهوت (Apache Mahout)، آپاچی اسپارک (Apache Spark)، دریاد (Dryad)، استورم(Storm)، آپاچی دریل (Apache Drill)، جاسپرسافت (Jaspersoft) و اسپلانک (Splunk).

٧. امنیت برای سکوهای خدمات تحلیلی کلان‌داده.

❖ مؤلفه تولید داده (گردآوری و یکپارچه‌سازی داده) (بُعد لایه داده)

١. صحت (دقت و پایایی داده‌های گردآوری شده)؛

٢. یکپارچه‌سازی داده‌ها و تغییرپذیری؛

٣. حجم داده (مقدار داده گردآوری شده توسط سنسورها)؛

٤. سرعت داده (سرعتی که داده‌ها با آن گردآوری و نرخ داده)؛

٥. ارزش داده؛

٦. تنوع داده؛

٧. رمزنگاری داده‌ها.

❖ مؤلفه پردازش و تحلیل داده‌ها (بُعد لایه داده)

١. مدیریت داده؛

٢. بدون ساختار، عکس‌ها، تصاویر گرافیکی، ویدئو، متن، ضبط صدا، داده‌های حسگر جریانی و غیره را می‌توان به‌عنوان داده‌های بدون ساختار طبقه‌بندی کرد؛

٣. نیمه‌ساختاریافته، نوعی داده است که در آن هر دو ویژگی داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار منعکس می‌شود؛

٤. اعتبارسنجی داده‌ها؛

٥. ساختاریافته، مطابق با یک الگوی پایگاه داده است، مانند نام، نشان، سن و غیره؛

٦. رمزنگاری داده‌ها.

❖ مؤلفه بهره‌برداری داده (بُعد لایه داده)

١. داده‌های قابل فهم و با ادراک (داده تجزیه‌وتحلیل شده)؛

٢. رمزنگاری داده‌ها.

❖ مؤلفه تولید داده (گردآوری و یکپارچه‌سازی داده) (بُعد لایه زیرساخت داده)

١. بستر ارتباطی (فیبر نوری، شبکه بی‌سیم، ماهواره‌ها، دیتا لینک‌ها و غیره)؛

٢. ادغام و همبستگی اطلاعات از منابع مختلف (تلفیق اطلاعات)؛

٣. حسگرها؛

٤. قابلیت همکاری (نقاط اتصال به سایر C2 ها)؛

٥. امنیت نقطه اتصال؛

٦. رمزنگاری داده‌ها؛

٧. امنیت بی‌سیم (بررسی و بازرسی ترافیک داده‌ها، غلبه بر حمله پارازیت)؛

٨. احراز هویت (مجوز دسترسی به سیستم، احراز هویت کاربر در سیستم)؛

٩. حریم خصوصی (مطابق با مقررات حفظ حریم خصوصی).

❖ مؤلفه پردازش و تحلیل داده‌ها (بُعد لایه زیرساخت داده)

١. منابع شبکه (ایجاد شبکه ابری)؛

٢. امنیت زیرساخت به‌عنوان سرویس؛

٣. منابع فیزیکی (سخت‌افزارهای شبکه ابری و ذخیره‌سازی داده‌ها)؛

٤. امنیت برای زیرساخت، شبکه‌های ابری؛

٥. انتقال امن داده‌های سیستمی؛

٦. منابع مجازی (ایجاد شبکه ابری مجازی، ماشین مجازی و غیره).

❖ مؤلفه بهره‌برداری داده (بُعد لایه زیرساخت داده)

۱. نمایشگرها، تجهیزات هوشمند (گوشی هوشمند، نمایشگر دیواری، رایانه و غیره)؛
۲. امنیت دستگاه‌های نقاط اتصال پایانی متعلق به انواع شبکه‌های فیبر نوری، بی‌سیم، ماهواره‌ها، دیتا لینک و غیره؛
۳. امنیت نقطه اتصال پایانی (اعتبارسنجی داده‌ها، تنظیمات شبکه)؛
٤. احراز هویت (مجوز دسترسی به سیستم، احراز هویت کاربر در سیستم)؛
۵. حریم خصوصی (مطابق با مقررات حفظ حریم خصوصی).

در پاسخ به سؤال فرعی دوم «اعتبار الگوی فرماندهی و کنترل هوشمند ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر کلان‌داده چگونه است؟»، اعتبارسنجی الگوی به‌دست آمده از پاسخ جامعه آماری بر اساس سنجش روایی و پایایی پرسش‌نامه انجام گرفته است. با محاسبه آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی متغیرهای تحقیق و به دست آمدن ضرایب بالای ۰/۷ پایایی الگوی به دست آمده تایید گردید. با محاسبه AVE و حاصل شدن نتایج بالای ۰/۵، روایی همگرایی پژوهش حاصل شد. با محاسبه ضرایب بار عاملی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها و به دست آمدن ضرایب بالای ۰/٤، مناسب بودن معیارها نیز تأیید گردید. با توجه به موارد بیان شده، اعتبار کلی الگو مورد تایید قرار گرفت.

پیشنهادها

۱. تدوین راهبردهای ارتقای سرعت و امنیت شبکه فرماندهی و کنترل هوشمند آجا مبتنی بر فناوری کلان‌داده؛
۲. تدوین استانداردها و متغیرهای هریک از شاخص‌های مرتبط با مؤلفه‌های الگوی طراحی شده در پژوهش؛
۳. چگونگی پیاده‌سازی شبکه فرماندهی و کنترل هوشمند آجا با بهره‌گیری از فناوری کلان‌داده؛
٤. طراحی شبکه فرماندهی و کنترل هوشمند آجا با تلفیق فناوری‌های نوظهور (کلان‌داده، اینترنت اشیا نظامی، شبکه ابر تاکتیکی و فناوری دفتر کل توزیع شده و غیره).

فهرست مطالب

- تسلیمی کار، بهروز (۱۳۹۹). ***مشخصات سامانه‌های فرماندهی و کنترل نظامی متناسب با ویژگی‌های محیط جنگ‌های آینده***. فصلنامه علمی-پژوهشی فرماندهی و کنترل، شماره ٤.
- بختیاری، ایرج (۱۳۹٦). ***طراحی نظام فرماندهی و کنترل پدافند غیرعامل کشور و تدوین راهبردهای آن در شرایط جنگ، شناخت محیط خارجی (تهدیدها و فرصت‌ها)***، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی.
- محمدی، حافظ؛ محمد رضا، موحدی صفت (۱۳۹۹). ***جایگاه فناوری کلان‌داده‌ها در ارتقا سامانه فرماندهی و کنترل سایبری در جمهوری اسلامی ایران***، دوازدهمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، بهمن‌ماه ۱۳۹۹.
- کریمی، وحید (۱٤۰۱). ***طراحی الگوی شبکه یکپارچه، کامل، قوی و بروز فرماندهی و کنترل قرارگاه مشترک پدافند هوایی خاتم‌الانبیا (ص) کشور***. تهران: دانشکده دفاع دانشگاه عالی دفاع ملی.
- کوشا، حسن (۱۳۹۸). ***طراحی سامانه یکپارچه فرماندهی و کنترل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیا (ص) متناسب با تهدیدات هوایی و موشکی آینده***. تهران: دانشگاه عالی دفاع ملی.
- نژاد نوری، مهدی؛ علی، جبار رشیدی؛ فخری، مجید؛ علی‌نژاد، مهدی (زمستان ۱۳۹٦). ***بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش‌بنیان***، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک، سال پانزدهم، شماره ۷۰.
- عظیمی‌زاده، حمید؛ موحدی صفت، محمدرضا؛ سپهری، محمد؛ هلیلی، خداداد (۱٤۰۰). ***چالش‌ها و الزامات امنیتی به‌کارگیری فناوری کلان‌داده در توسعه شبکه‌های فرماندهی و کنترل نسل جدید***، دوفصلنامه بازی جنگ، سال چهارم، شماره ۸.
- حاجی ملامیرزایی، حامد؛ محمدی، حافظ؛ سعادتمند، امیرمسعود (۱۳۹۹). ***تبیین نقش فناوری کلان‌داده در هوشمندی سامانه‌های فرماندهی و کنترل سایبری و طراحی الگوی کاربردی آن***، فصلنامه علمی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی، سال یازدهم، شماره ۳٤، تابستان ۱٤۰۰.

References

- FM 3-0,” OPERATIONS”, Department of the Army, Washington, DC, 01 October 2022
- FM 6-0,” COMMANDER AND STAFF ORGANIZATION AND OPERATIONS”, Department of the Army, Washington, DC,16May2022.
- Koo, J.; Oh, S.-R.; Lee, S.H.; Kim, Y.-G. Security Architecture for Cloud-Based Command and Control System in IoT Environment.Appl. Sci. 2020, 10, 1035. [CrossRef].
- Koo, J.; Oh, S.-R.; Lee, S.H.; Kim, Y.-G. Security Architecture for Cloud-Based Command and Control System in IoT Environment.Appl. Sci. 2020, 10, 1035. [CrossRef].
- Lt Gen David A. Deptula, A New Era for Command and Control of Aerospace Operations, Air & Space, Power Journal, July–August (2022).
- Marino, T. Maintaining NATO’s Technological Edge: Strategic Adaptation And Defence Research & Development General Report, NATO Parliamentary Assembly, Brussels (2022).
- Ziyan Shi, Guolin Zhao, Jianhao Liu(2020), Research on the Model of Command and Decision System for Big Data,2020 IEEE 3rd International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE)(٤81-٤84)
- Fred Maymir Ducharme, Ph.D(2018),"Advanced C4ISR Platforms with Machine Learning Capabilities", Executive Consulting Architect IBM Federal, CTO Office,2108).
- Hossain, E.; Khan, I.; Un-Noor, F.; Sikander, S.S.; Sunny, S.H. Application of Big Data and Machine in Smart Grid, andAssociated Security Concerns: A Review. IEEE Access 2019, 7, 13960–13988. [CrossRef].