20.1001.1.28212606.1403.7.1.2.0

فصلنامه علمی آماد و فناوری دفاعی، سال هفتم، شماره بیست و یکم، بهار ۱۴۰۳

لجستیک دفاعی و صحنه نبرد آینده از منظر تحولات اینترنت اشیاء

پرهام جانزاده[۱]، محمدعلی شیخ‌الاسلام*[۲]

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۷/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۱۹

چکیده

با رشد سریع فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی نسل جدید، فناوری اینترنت اشیا پیشرفت‌های مستمری در بسیاری از زمینه‌ها ایجاد و در روند جنگ مدرن موردتوجه زیادی قرار گرفته است. با به‌کارگیری اینترنت اشیا در حوزه‌های لجستیک دفاعی می‌توان به قابلیت‌های دفاعی جدید و اثربخش در نیروهای مسلح در برابر تهدیدات جدید و هوشمند دست یافت. روش تحقیق این پژوهش از نوع توصیفی_تحلیلی است و با مرور نظام‌مند مقالات سال‌های اخیر و طبقه‌بندی پژوهش‌ها، کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی موردبررسی قرار گرفت.

نتایج نشان می‌دهد اینترنت اشیا می‌تواند در حوزه‌های مختلفی مانند مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین، مدیریت نگهداری و تعمیرات و ... به بهبود عملکرد، کارایی و امنیت سازمان دفاعی منجر شود و با افزایش سرعت، دقت و کیفیت انجام وظایف، کاهش هزینه‌ها و مصرف منابع، افزایش رضایتمندی و همکاری بین گروه‌ها، افزایش توانایی پاسخگویی و مقابله با شرایط اضطراری و بحرانی، افزایش اطلاعات و امکان نظارت و کنترل بر روی تجهیزات و سامانه‌ها و افزایش امنیت و محافظت از داده‌ها و اطلاعات حساس نقش مثبتی داشته باشد. البته پیاده‌سازی اینترنت اشیا در سازمان‌های دفاعی نیز محدودیت‌ها و چالش‌هایی را به همراه دارد که باید با راه‌حل‌های مناسب مواجه شوند. درنهایت، پیشنهادها و توصیه‌هایی برای پژوهش‌های آتی در این حوزه ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا، لجستیک دفاعی، جنگ آینده

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، تهران ، ایران، parhamjanzadeh@gmail.com

۲ دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشکده مهندسی پیشرفت ، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران ، ایران، (نویسنده مسئول)، m_sheikholislam@pgre.iust.ac.ir

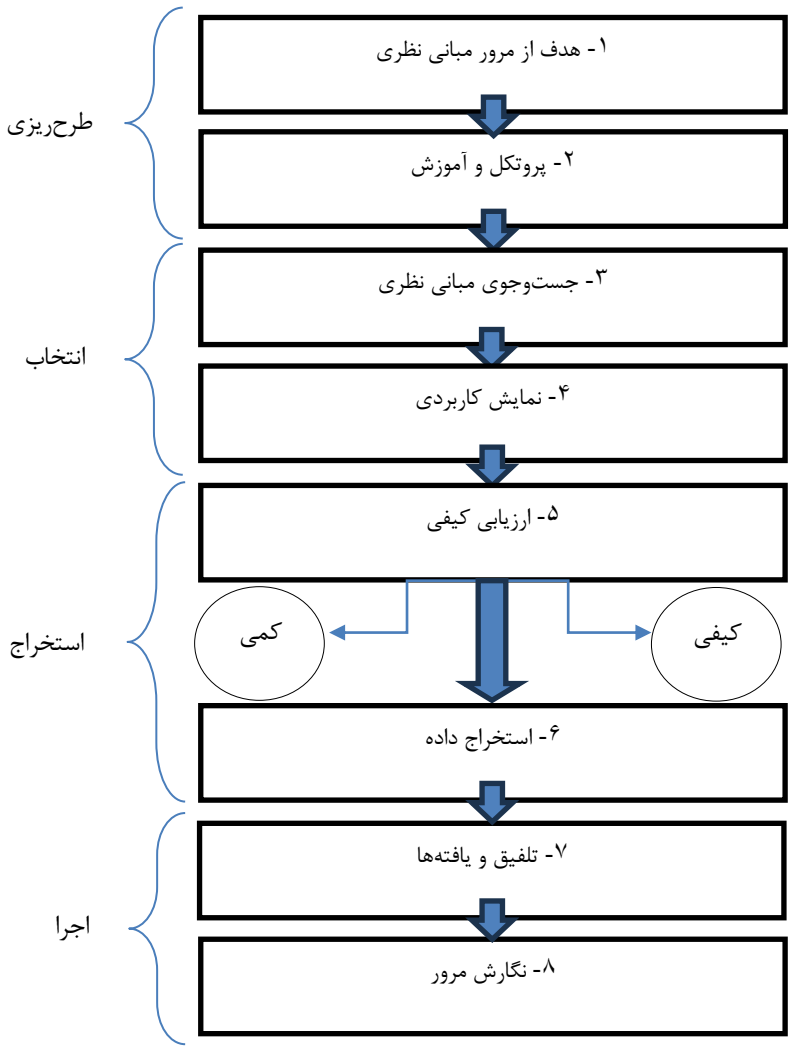
۱- مقدمه و بیان مسئله:

وقوع جنگ‌های اخیر در منطقه و نزدیک با مرزهای جمهوری اسلامی ایران و تجربیات به‌دست‌آمده از این جنگ‌ها، ضرورت و حساسیت توجه به کارکردهای فناوری‌های پیشرفته در صحنه‌های نبرد واقعی را برای سامانه‌های دفاعی جمهوری اسلامی ایران دوچندان نموده است. (مراد پیری و همکاران، ۱٤۰۰)

امروزه فناوری‌های جدید مانند بلاک‌چین، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، به ابزار قدرت انسان تبدیل شده است و هر کشوری سعی دارد با به‌کارگیری آن در تجهیزات دفاعی و ادوات نظامی خود، در این زمینه پیشرو شده و در صورت هرگونه تهدید، به مقابله با آن بپردازد. پژوهش حاضر بر مبنای هدف تحقیق توسعه‌ای - کاربردی است. باتوجه‌به هدف تحقیقات توسعه‌ای، پژوهش حاضر نیز به دنبال کمک به ایجاد نوآوری و بهبود در فناوری‌های به کار گرفته شده در حوزه لجستیک نظامی بوده تا بتواند تأمین‌کننده نیازهای روز کشور باشد و باتوجه‌به اهداف تحقیقات کاربردی، پژوهش حاضر به دنبال کمک برای به‌کارگیری نتایج حاصله در نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران است.

۲- روش‌شناسی تحقیق

مرور نظام‌مند مبانی نظری، یکی از فنون اثربخش برای شناسایی شکاف‌های پژوهش از طریق فرایند روش‌شناختی است (Qazi,2017). هدف اصلی این روش کمک به پژوهشگران و فعالان برای کسب درک بهتر نسبت به توسعه‌های صورت‌گرفته درون یک‌رشته پژوهشی است. اگرچه پژوهشگران، فرایندهای متفاوتی برای انجام مرور نظام‌مند معرفی کرده‌اند(Bandara et al,2015) اما به‌طورکلی مبنای این فرایندها مشابه یکدیگر است. پس از بررسی روش‌های مختلف مرور نظام‌مند در حوزه سامانه‌های اطلاعاتی، فرایندی هشت‌مرحله‌ای برای مرور نظام‌مند مبانی نظری توسعه داده شد که در این پژوهش از این روش بهره گرفته شد (شکل ۱)(Okoli & Schabram,2010)



شکل ۱. مدل هشت مرحله‌ای مرور نظام‌مند (Okoli & Schabram,2010)

در این پژوهش مقالات و گزارش‌های سال‌های اخیر در حوزه کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی به روش کتابخانه‌ای در پایگاه گوگل‌اسکولار[1] استخراج شد و ادبیات این حوزه برای پی بردن به ظرفیت تحقیقاتی موجود در این زمینه و شناسایی شکاف‌های پژوهشی به‌صورت سامانمند

[1] Google Scholar

مرور شد. در خلال انجام تحقیق، با استفاده از کلمات کلیدی مناسب و بررسی و تحلیل مقالات، ۵۰ مقاله از پایگاه مقالات استخراج شد که بعد از حذف رکوردهای تکراری و پس از غربالگری، ۱۶ مقاله که بیش‌ترین میزان ارتباط با عنوان پژوهش را دارد انتخاب و به‌عنوان سؤال اصلی به این پرسش پاسخ داده می‌شود که میزان تأثیر فناوری اینترنت اشیاء بر ارتقاء قابلیت‌های لجستیک دفاعی در محیط جنگ‌های آینده به چه میزان است؟

۳- مبانی نظری

۳-۱- مفهوم جنگ آینده

کارل فون کلاوزه‌ویتس[1] اندیشمند نظامی در اثر بزرگ خود به «ماهیت جنگ» به‌تفصیل به تعامل پیچیده بین طبیعت دائمی جنگ و طبیعت متغیر آن پرداخت. برای درک بهتر آینده جنگ، نیاز به مسلط‌شدن به جنگ به‌عنوان یک ساختار کلی و تأثیرات انسانی آن داریم، در غیر این صورت، برنامه‌ریزی‌ها و امنیت ملت و جهان به خطر می‌افتد. بیایید این مفهوم را بیشتر بررسی کنیم:

- **طبیعت دائمی جنگ:**
  - جنگ ویژگی‌های دائمی دارد که در طول زمان و در هر شرایطی پابرجا می‌مانند. این پیوستگی‌ها شامل موارد زیر است:
    - **بعد سیاسی**: جنگ از طبیعت خود سیاسی است و تحت تأثیر منافع و اهداف دولت‌ها و جوامع قرار دارد.
    - **بعد انسانی**: جنگ شامل عاملی انسانی، احساسات و تصمیمات است.
    - **عدم قطعیت**: جنگ عدم پیش‌بینی‌پذیری و ابهام را به همراه دارد.
    - **مبارزه ارادی**: جنگ نمایانگر مبارزه بین اراده‌ها و نیت‌های مخالف است.
  - این جنبه‌های دائمی پایه جنگ را، بدون توجه به دوره‌های تاریخی یا پیشرفت‌های

[1] Carl von Clausewitz

فناوری تشکیل می‌دهند

- **تغییر کاراکتر جنگ**:
  - کاراکتر جنگ با گذر زمان تغییر می‌کند. این تغییرات نمایانگر ظهور خاص جنگ در دوره‌های مختلف هستند که تحت تأثیر عوامل اجتماعی، فناوری و فرهنگی قرار می‌گیرند.
  - **اصطکاک:** جنگ با اصطکاک‌ها – چالش‌ها، موانع و پیچیدگی‌ها – همراه است که اقدامات مؤثر را مختل می‌کند. تجربه در مدیریت این اصطکاک‌ها بسیار مهم است.
  - **فناوری و فرهنگ:** پیشرفت‌های فناوری، قوانین حقوقی و فرهنگ نظامی به‌طور مداوم کاراکتر جنگ را تغییر می‌دهند.
  - **تطبیق:** رهبران باید استراتژی‌های خود را بر اساس کاراکتر متغیر جنگ تطبیق دهند. آنچه در یک تضاد کار نکرد، به‌طور مستقیم به تضاد دیگری نمی‌خورد.

رابرت گیتس[1] وزیر دفاع سابق آمریکا در سخنانی بیان می‌کند «وقتی نوبت به پیش‌بینی ماهیت و مکان درگیری‌های نظامی بعدی ما می‌رسد، از زمان ویتنام، رکورد ما عالی بوده است. ما هرگز یک‌بار به پیش‌بینی درستی نرسیده‌ایم، از مایاگوئز گرفته تا گرانادا، پاناما، سومالی، بالکان، هائیتی، کویت، عراق و غیره – ما یک سال قبل از هر یک از این مأموریت‌ها نمی‌دانستیم که تا این حد درگیر باشیم.» تاریخچه نظامی مملو از پیش‌بینی‌های اشتباه در مورد آینده جنگ است که پیش‌بینی‌کنندگان را از نظر نظامی برای درگیری‌های پیشرو آماده نمی‌کردند. در آستانه جنگ جهانی اول، صدراعظم آلمان تئوبالد فون بتمان هالوگ ادعا کرد که جنگ‌های آینده «تعیین‌کننده» و «طوفان کوتاه» خواهد بود. چهار سال جنگ جهانی اول و میلیون‌ها جان‌باخته نشان داد که هالوگ و بسیاری دیگر اشتباه می‌کردند. در طول دوران بین دو جنگ، فرانسه با خط ماژینو – مجموعه‌ای از استحکامات پیچیده؛ اما عمدتاً بی‌اثر که در امتداد مرز فرانسه و آلمان ساخته شده بود – شرط‌بندی بزرگی کرد که جنگ بعدی نیز بر جنگ سنگرهای

[1] Robert Gates

عمدتاً ساکن در جنگ بزرگ متمرکز شود. این اشتباه محاسباتی به شکست کشور در تنها شش هفته در ماه مه تا ژوئن ۱۹٤۰ کمک کرد. ایالات متحده نیز سهم خود را از پیش‌بینی‌های بد متحمل شده است. قبل از جنگ ویتنام، ارتش ایالات متحده تصور می‌کرد که جنگ بزرگ بعدی درگیری متعارف یا هسته‌ای در مقیاس بزرگ علیه اتحاد جماهیر شوروی در اروپا خواهد بود، نه درگیری نامنظم در آسیا. این به هموار کردن راه برای سخت‌ترین شکست در تاریخ ایالات متحده کمک کرد. اخیراً، حتی پس از تهاجم ایالات متحده به افغانستان، وزیر دفاع وقت دونالد رامسفلد استدلال کرد که آینده جنگ متعلق به انقلاب در امور نظامی است – مفهومی که در آن اطلاعات، سرعت، دقت و برد می‌تواند جایگزین قدرت آتش شود و نه به کارزارهای ضد شورش با نیروی انسانی فشرده که در دهه بعد به وقوع پیوست. چرا پیش‌بینی‌ها درباره آینده جنگ اغلب بی‌ثبات می‌شوند؟ پیش‌بینی‌های نادرست در مورد آینده مناقشه منحصر به یک کشور یا به دوره خاصی نیست. همان‌طور که نمونه‌ها نشان می‌دهند، ارتش‌های آلمان، فرانسه و ایالات متحده همگی طعمه پیش‌بینی‌های بد شده‌اند، علی‌رغم اینکه جزو پیچیده‌ترین ارتش‌های زمان خود بودند و این به‌هیچ‌عنوان فهرستی جامع از نمونه‌های حتی قرن بیستم نیست. شاید هیچ کشوری هرگز آینده جنگی را کاملاً درست نگرفته باشد. (گزارش مؤسسه رند،۲۰۲۰)

آنچه موضوع جنگ آینده را در ادبیات نظامی و راهبردی چند دهه اخیر به مفهومی محوری، فراگیر و مناقشه‌انگیز در بین متفکران و برنامه‌ریزان نظامی و امنیتی مبدل ساخته، سرعت تحولات در عرصه بین‌المللی و کمیت و کیفیت بالای روند تحولات تکاملی فناوری‌های پیشرفته در عرصه‌های گوناگون و ازجمله فناوری‌های تسلیحاتی است. جنگ آینده به‌شدت متکی بر فناوری اطلاعات بوده، به‌صورت پایه از ماهیت اطلاعاتی برخوردار خواهد بود. جنگ اطلاعاتی با قواعد و شکل‌های ویژه خود خارج از حوزه جنگ اختیاری، ورود به این میدان کارزار را گریزناپذیر می‌سازد. پیش‌بینی جنگ آینده و درگیرشدن در جنگی که از قبل آمادگی لازم برای آن وجود ندارد، ازجمله دغدغه‌هایی است که موجبات نگرانی دولت‌مردان و مسئولین نظامی و تصمیم گیران سیاسی را فراهم می‌کند و ضرورت آینده‌نگری و سناریوسازی برای این پدیده را گوشزد می‌نماید. جنگ آینده تداعی‌کننده دغدغه‌های است که بقای سرزمین، مردم، حاکمیت و حکومت و پرستیژ بین‌المللی دولت را درگرو خود خواهد

داشت و در کشورهای مختلف بر اساس تصوری که از ماهیت، اهداف و خصوصیات جنگ احتمالی آینده وجود دارد، به آماده‌سازی نیروها و ابزارهای لازم برای بازدارندگی یا درگیرشدن در چنان وضعیتی می‌پردازد (مراد پیری و همکاران، ۱۴۰۰)

بر اساس گزارش ویژه منتشرشده در مجله اکونومیست (۲۰۲۳)، نبرد خونین در اوکراین سه پیام اصلی از خود به جای گذاشته است. اول اینکه میدان‌ها نبرد، شفاف‌تر از پیش شده‌اند. باید تجربیات گذشته مبتنی بر استفاده از دوربین‌های دوچشمی نظامی و نقشه‌ها را فراموش کرد، اکنون حسگرهایی متصل به ماهواره‌ها و پهپادها همه‌چیز را رصد می‌کنند. پهپادهایی که هزینه تولید پایینی داشته، همه‌جا حضور دارند و مشغول جمع‌آوری داده برای الگوریتم‌هایی هستند که توانایی شناسایی سوزن در انبار کاه را دارند؛ از سیگنال‌های تلفن همراه یک ژنرال روسی گرفته تا طرح کلی یک تانک استتار شده در میدان نبرد. این اطلاعات سپس به ماهواره‌ها فرستاده‌شده و از این طریق در اختیار نیروهای نظامی، از سرباز پیاده در خط مقدم گرفته تا توپخانه و یگان‌های موشکی قرار می‌گیرد تا با دقتی حیرت‌انگیز، دشمن را هدف قرار دهند. افزایش هرچه بیشتر کیفیت و شفافیت در میدان نبرد، متصل به فناوری‌های مرتبط با شناسایی خواهد بود. ازاین‌پس، اولویت در میدان‌های نبرد به شناسایی طرف مقابل پیش از او، کور کردن حسگرها و ماهواره‌ها و پهپادها و ایجاد اختلال در مسیرهای انتقال اطلاعات داده، به‌واسطه حملات سایبری، جنگ الکترونیکی و یا همانند گذشته به‌واسطه مواد منفجره داده خواهد شد. نیروهای نظامی نیز مجبور به توسعه راه‌های نوین جنگیدن با تکیه‌بر تحرک پذیری، پراکندگی و پنهان‌کاری و فریب خواهند شد. از این به بعد، ارتش‌های بزرگی که از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین و توسعه و ارائه دکترین نظامی جدید بازبمانند، از ارتش‌های کوچک‌تری که در این عرصه سرمایه‌گذاری می‌کنند، شکست خواهند خورد. درس دومی که باید گرفت این است که حتی در عصر هوش مصنوعی، نبردهای بزرگ همچنان مترصد حضور صدها هزار نیروی نظامی، میلیون‌ها ماشین و تسلیحات خواهند بود. قابلیت مشاهده طرف مقابل به‌صورت لحظه‌ای و هدف قراردادن آن‌ها موجب شده است که تاکنون، جنگ اوکراین تلفات انسانی بسیاری برجای گذارد. این امر موجب شده که طرفین درگیری به شیوه‌های گذشته نبرد، بازگشته و اقدام به ایجاد سنگرهایی شایسته نبردهای تاریخی

همچون وِردان و پَشِندیل کنند. میزان مصرف مهمات و تجهیزات نیز به طرز سرسام‌آوری بالا رفته است. برای نمونه روسیه به‌تنهایی بیش از ۱۰ میلیون گلوله توپ در طول یک سال مصرف کرده است. اوکراین در طرف دیگر هرماه ۱۰ هزار پهپاد از دست می‌دهد و اکنون از پشتیبانان غربی تقاضای دریافت مهمات خوشه‌ای برای استفاده در ضد حمله خود کرده است. اما درنهایت فناوری ممکن است چهره جنگ‌ها را تغییر داده و نیاز به حضور تعداد بالای نیروی نظامی در میدان نبرد را ریشه‌کن کند. برای نمونه ژنرال آمریکایی، مارک میلی، عنوان داشته است که طی ۱۵-۱۰ سال آینده، تقریباً یک‌سوم نیروی ارتش‌های نوین به ربات‌ها اختصاص داده خواهد شد، از جنگنده‌های بدون خلبان گرفته تا تانک‌های بدون سرنشین، البته که همچنان ارتش‌ها نیازمند حضور نیروی انسانی خواهند بود. این بیشتر بدین معنا است که برای پیشبرد جنگ‌های فرسایشی آینده، نیاز به سطح بالاتری از ظرفیت تولیدات صنایع نظامی برای پیشبرد نبرد خواهد بود. اما درس سوم که در بیشتر قرن بیستم نیز جریان داشته است این است که مرزهای یک جنگ بزرگ، بسیار گسترده و نامشخص خواهد بود. جنگ‌های ائتلاف غربی در عراق و افغانستان توسط ارتش‌های کوچک پیش برده می‌شد و تأثیر چندانی بر شهروندان کشورهای غربی به‌جز غم ازدست‌دادن یک آشنا یا مردم محلی در پیش نداشت. اما در اوکراین شهروندان عادی نیز به درون سیاه‌چاله این جنگ کشیده شده و تاکنون بیش از ۹ هزار تلفات غیرنظامی ناشی از تبعات این جنگ ثبت شده است. در کنار این‌ها، اکنون شهروندان عادی نیز در جنگ‌ها نقش ایفا می‌کنند؛ امروزه یک مادربزرگ نیز می‌تواند به‌واسطه اپلیکیشن‌های قابل‌دسترسی در تلفن‌های همراه هوشمند در جهت هدایت آتش یک توپخانه نقش‌آفرینی کند. فارغ از مجتمع‌های نظامی – امنیتی قدیمی، امروزه نقش شرکت‌های خصوصی نیز در نبردها مهم جلوه می‌کند. نرم‌افزارها و اطلاعات موردنیاز جبهه‌های نبرد اوکراین نیاز به ثبت و ضبط در سرورهای ابری دارد، فنلاندی‌ها به دسته‌بندی اطلاعات کمک کرده و شرکت‌های خصوصی آمریکایی نیز ماهواره‌های خود را در اختیار اوکراین قرار می‌دهند. یک شبکه گسترده از متحدین در سطوح مختلف به یکدیگر کمک کرده‌اند تا به اوکراین کمک رسانده و بر اجرای تحریم‌ها علیه تجارت روسیه نظارت داشته باشند. البته که این مرزبندی‌های جدید مشکلات نوینی را هم به وجود آورده است. حضور گسترده شهروندان غیرنظامی در تدارک این جنگ‌ها با سؤالات اخلاقی و قانونی بسیاری مواجه شده است. برای نمونه ممکن است

که شرکت‌های خصوصی که در نبردها نقش ایفا می‌کنند هدف حملات سایبری و یا مسلحانه قرار گیرند. با گسترده شدن حضور این‌چنینی، دولت‌ها نیز باید به فکر این باشند که هدف قرار گرفتن یک شرکت موجب از هم پاشیدن زنجیره نشود. هیچ دو نبرد بزرگی شبیه یکدیگر نیستند. جنگ احتمالی هند و چین در کوهستان‌های جهان ما رقم خواهد خورد. نبرد ایالات متحده آمریکا و جمهوری خلق چین بر سر تایوان، همراه با حضور گسترده نیروی هوایی و دریایی خواهد بود که زنجیره صادرات و واردات کالا را به‌واسطه موشک‌های برد بلند مختل خواهد کرد. خطر نابودی متقابل ناشی از یک جنگ هسته‌ای، تاکنون موجب شده که تنش‌های ناشی از جنگ اوکراین از سطح مشخصی فراتر نروند. ناتو برای جلوگیری از رویارویی مستقیم با یک قدرت هسته‌ای همانند روسیه تاکنون حضور مستقیم در جنگ نداشته است. اما در نبرد بین آمریکا و چین، دایره درگیری این دو حتی به فضا هم کشیده خواهد شد که پتانسیل یک جنگ هسته‌ای را بسیار بالا خواهد برد، چراکه سامانه‌های پیش هشدار هسته‌ای و اتاق‌های کنترل به ماهواره‌هایی وابسته هستند که در یک درگیری احتمالی از کار خواهند افتاد.

۳-۲- اینترنت اشیا

اینترنت اشیا مجموعه‌ای از دستگاه‌ها با سامانه‌های تعبیه‌شده در ارتباط با شبکه مخابراتی است. هدف اصلی از این فناوری این است که دنیای واقعی را به دنیای مجازی در هرلحظه و مکان متصل نماید. اینترنت اشیا در حال تلاش برای ایجاد دنیایی از موجودات زنده همراه با اشیا فیزیکی و اطلاعات و محیط مجازی است؛ بنابراین همه‌چیز می‌تواند با یکدیگر تعامل داشته باشد. تعداد زیادی ابزار و دستگاه مورداستفاده قرار می‌گیرند و در نتیجه مقدار زیادی داده بر پایه آن‌ها هر روز تولید می‌شود. علاوه‌برآن، این اطلاعات تولیدشده را بدون اختلال در محدودیت‌های امنیتی ارسال می‌کند (Wojcicki et al.2022).

پنج فناوری کلیدی اینترنت اشیا به شرح زیر تعریف می‌شود:

۱- سامانه بازشناسی با امواج رادیویی[1] که امکان شناسایی، ردیابی و انتقال اطلاعات را فراهم می‌کند.

۲- شبکه‌های حسگر بیسیم[2] که متشکل از مجموعه‌ای از حسگرها برای نظارت و ردیابی وضعیت دستگاه‌های مختلف مانند مکان، حرکات یا دمای آن‌ها است.

۳- میان‌افزار: لایه نرم‌افزاری سرویس‌گراست که امکان می‌دهد توسعه‌دهندگان نرم‌افزار با دستگاه‌های ناهمگن مانند حسگرها، محرک‌ها یا برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی ارتباط برقرار کنند.

٤- رایانش ابری که نوعی پلتفرم محاسباتی مبتنی بر اینترنت است. رایانش ابری برای استقرار اینترنت اشیا ضروری هست، زیرا حجم عظیمی از داده‌های تولید شده توسط دستگاه‌های اینترنت اشیا وجود دارد که نیاز به تجزیه‌وتحلیل آن‌ها با رایانه‌های پردازشگر پرسرعت، برای امکان تصمیم‌گیری، در زمان واقعی، کارآمد است.

۵- برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا که آن‌ها تعامل دستگاه با دستگاه و انسان با آن را فعال می‌کنند. (Rayes and Salam,2017)

چالش اصلی این است که چطور چنین شبکه‌ای را تطبیق دهیم تا در محیط و زیرساخت اینترنت مرسوم فعلی پیاده‌سازی شده و فعالیت نماید. با توسعه فناوری‌های اینترنت اشیا و کاربردهای آن، کاربردهای نظامی آن تنها به حوزه لجستیک محدود نمی‌شود و اهمیت و ارزش فوق‌العاده‌ای برای شناسایی‌های نظامی، نظارت و کنترل محیطی و پیرامونی، استفاده در جنگ‌افزارهای بدون سرنشین و غیره به ارمغان می‌آورد.

تعداد دستگاه‌های اینترنت اشیا تا سال ۲۰۲۰ به ۵۰ میلیارد دستگاه متصل رسیده است و همچنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ این تعداد به ۷۵ میلیارد دستگاه خواهد رسید. (Bharti et al 2020) جنگ مدرن عمدتاً مبتنی بر اطلاعات است. اخیراً نیروهای ایالات متحده به استفاده از شبکه اطلاعات مرکزی در همه راهبردهای جنگی وابسته شده‌اند. این یک مفهوم جدید در دنیای جنگ در مقایسه با

[1] Radio Frequency Identification
[2] Wireless Sensor Network

برنامه‌های سنتی تلقی می‌شود. علاوه بر این، اشتراک‌گذاری اطلاعات در زمان واقعی بین بخش‌های نظامی یکی از مهم‌ترین مواردی است که در مدیریت جنگ‌ها نقش دارد، به‌خصوص اگر این نوع اطلاعات حیاتی باشند و اگر آگاهی به‌موقع از این اطلاعات منجر به حل بسیاری از موقعیت‌های بحرانی شود؛ بنابراین، ارتباط بین عناصر جنگی مانند سلاح‌ها، برنامه‌ها، سربازان و سایر عناصر برای تبدیل شدن به یک شبکه اطلاعاتی به یک تحقیق مهم تبدیل شده است. هدف اصلی اینترنت اشیا نظامی ارائه کارایی بهتر در میدان جنگ است. اینترنت اشیا دارای کاربردهای نظامی بسیار قوی است که می‌تواند کشتی‌ها، هواپیماها، تانک‌ها، هواپیماهای بدون سرنشین، سربازان و پایگاه‌های عملیاتی را در یک شبکه منسجم متصل کند. این ویژگی باعث افزایش آگاهی موقعیتی، ارزیابی ریسک و زمان پاسخ می‌شود. مفهوم اینترنت اشیا نظامی تا حد زیادی با این ایده هدایت می‌شود که نبردهای نظامی آینده تحت تسلط اطلاعاتی ماشین‌ها و جنگ‌های سایبری خواهد بود و به‌احتمال زیاد در محیط‌های شهری اتفاق می‌افتد. (Said and Tolba,2021)

۴- مطالعات کتابخانه‌ای

۴-۱- استفاده از اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی

یکی از عناصر موفقیت برای سازمان دفاعی در بازدارندگی و دفاع، داشتن سامانه لجستیک مطمئن، اثربخش، مقرون‌به‌صرفه و چالاک است. این مهم از دیرباز موردتوجه سازمان‌ها و فرماندهان موفق در صحنه نبرد بوده و تا به امروز باتوجه به شرایط زمانی و مکانی، تحولات فراوانی به خود دیده است. با بررسی تحولات جنگ‌های اخیر و پیش‌بینی روند جنگ‌های آینده درمی‌یابیم که سازمان‌های رزم، نیاز به بازنگری تغییرات در تاکتیک‌های جنگی و طرح‌ریزی عملیات بر پایه جنگ‌های جدید و آینده داشته و به فراخور آن نیز بازنگری سامانه‌های پشتیبانی‌کننده آن‌ها، از اهمیت فراوانی برخوردار است. ماهیت جنگ‌های کنونی و آینده از قاطعیت و سرعت بالایی برخوردار هستند. زمان در صحنه‌های نبرد، به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های حساس و تعیین‌کننده سرنوشت جنگ‌ها است؛ بنابراین ضروری است زمینه‌های تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری برای مسئولین و فرماندهان، در حداقل زمان فراهم گردیده و

گردش اطلاعات به‌صورت پایدار و در لحظه در سطوح مختلف جریان یابد. این امر مستلزم ایجاد زیرساخت‌های لازم با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، شبکه‌های داده، ارتباطات امن، نرم‌افزارهای کارآمد، هوشمند و... خواهد بود. ازاین‌رو شناسایی مشکلات، اولویت‌بندی و رفع آن‌ها در راستای ارتقا قابلیت سامانه‌های لجستیکی، متناسب با نیازهای عملیاتی و تهدیدات روز حائز اهمیت است به‌موازات حوزه‌های عملیاتی و اطلاعاتی، اینترنت اشیا با کاهش هزینه‌ها، مدیریت موجودی‌ها، مدیریت تعمیر و نگهداری تجهیزات و... می‌تواند در ارتقای کارکردهای حوزه لجستیک دفاعی نیروهای مسلح نقش اساسی ایفا نماید. در بین سامانه‌های نه‌گانه عملیات نظامی، سامانه لجستیک خدمات جنگی یکی از تأثیرگذارترین سامانه‌ها در افزایش سرعت عملیاتی سازمان‌های دفاعی است که هم می‌تواند به‌عنوان نقطه قوت یک سامانه در نبردها به‌عنوان برگ برنده آن سامانه در نظر گرفته شود و هم به‌عنوان نقطه‌ضعف سامانه نظامی دلیل شکست درنبرد باشد. (باقری منش،۱۴۰۰)

۴-۱-۱- کنترل موجودی و لجستیک

یانگ[1] (۲۰۱۸) در تحقیق خود بیان کرد که استفاده از فناوری اینترنت اشیا در تجهیزات نظامی می‌تواند مدیریت موجودی و ردیابی مواد در حمل‌ونقل و توزیع را بهبود بخشد. این تجهیزات تحت مدیریت یک پلتفرم میان‌افزار سامانه بازشناسی با امواج رادیویی عمل می‌کنند. مزایای این سامانه شامل افزایش دید مواد از حمل‌ونقل تا مدیریت ذخیره‌سازی، ایمنی حمل‌ونقل مواد و قابلیت اطمینان بهبودیافته، پیگیری الگوهای کمیت و تقاضای مواد در انبار، کاهش اتلاف منابع و ایجاد کنترل همه‌جانبه اوضاع است. همچنین، در عملیات مشترک مبتنی بر سامانه‌های اطلاعاتی، می‌توان انبارهای نظامی را شبکه کرد و اطلاعات تقاضای یگان‌های مختلف را به‌طور دقیق در زمان واقعی ارائه داد. ایده اصلی این سامانه شامل اتصال کد الکترونیکی جهانی محصول به اجزای اصلی سلاح و تجهیزات، استفاده از سامانه بازشناسی با امواج رادیویی و تجسم سه‌بعدی برای نظارت و مکان‌یابی وضعیت سلاح‌ها و تجهیزات است. درنهایت، اطلاعات جمع‌آوری‌شده پردازش می‌شود و سامانه خبره برنامه مدیریت مربوطه را ارائه می‌دهد.

[1] Yang

وانگ[1] و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله خود بیان کردند، در جنگ اطلاعاتی، ارتش بیشتر به سامانه پشتیبانی لجستیکی نظامی وابسته می‌شود .با این حال، در حال حاضر در محدوده عملیات نظامی، لجستیک هنوز مشکلات زیادی دارد، بنابراین این مقاله به تحلیل مشکلات موجود لجستیک، شبکه و فناوری نظامی می‌پردازد. این مقاله طراحی سامانه لجستیک نظامی مبتنی بر اینترنت اشیا را ارائه می‌کند علاوه بر این، طراحی و اجرای سامانه مدیریت سوخت نظامی نیز بر همین اساس است. آن‌ها اظهار داشتند، معماری سامانه لجستیک نظامی مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا به چهار لایه تقسیم می‌شود:

۱- لایه ادراکی: در این لایه، اشیا تعبیه‌شده با دستگاه‌های حسگر و برچسب‌های فرکانس رادیویی یک شبکه محلی را تشکیل می‌دهند. این اشیا با همکاری با یکدیگر، محیط اطراف یا وضعیت خود را حس می‌کنند. پردازش و قضاوت اولیه بر روی اطلاعات ادراکی به‌دست‌آمده، مطابق با قوانین مربوطه انجام می‌شود.

۲- لایه انتقال :این لایه شامل شبکه‌های بی‌سیم پهن باند، فیبر نوری، شبکه‌های سلولی و شبکه‌های خصوصی مختلف است. اطلاعات ادراکی جمع‌آوری‌شده درحالی‌که اطلاعات ارسال‌شده را جمع و منتقل می‌کند.

۳- لایه پردازش: در این لایه، توابع ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات و عملکرد مراکز داده مختلف در قالب میان‌افزار فراهم می‌شود. استفاده از داده‌کاوی، تشخیص الگو و فناوری هوش مصنوعی می‌تواند تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، قضاوت موقعیت و کنترل عملکردهای پردازش تصمیم و مدیریت هوشمند لجستیک را فراهم کند.

٤- لایه کاربری: این لایه برای ایجاد برنامه‌های کاربردی خاص در زمینه‌های مختلف مانند تأمین نفت، مدیریت انبار، آمادگی رزمی و مدیریت تلفات کارکنان در میدان نبرد به کار می‌رود.

[1] Wang

ژیانلی[1] و همکاران (۲۰۲۰) در یک تحقیق بیان کردند بر اساس فناوری اینترنت اشیا، به‌کارگیری این فناوری سازگاری پویا سامانه پشتیبانی تأمین را بهبود می‌بخشد و به‌طور خودکار اطلاعات تجهیزات و مواد موجود در انبار، در حال بهره‌برداری و استفاده را به دست می‌آورد. از طریق ادراک هوشمند و ابزار انتقال خودکار اینترنت اشیا نظامی، می‌تواند نظارت بلادرنگ تمام پیوندها را در فرایند لجستیک نظامی انجام دهد، وضعیت فعالیت‌های لجستیکی نظامی را به‌موقع درک کند و در زمان واقعی پاسخ دهد تا همه پیوندها را بیشتر ادغام کند، یکپارچگی منابع اطلاعات داخلی را درک کند، کمیت موجودی را کنترل کند، عدم تعادل بین عرضه و تقاضا را کاهش دهد، کیفیت خدمات را بهبود بخشد و یک زنجیره تأمین هوشمند سرتاسر لجستیک نظامی را تشکیل دهد.

ژای[2] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود به معرفی و تحلیل کاربرد فناوری شناسایی فرکانس رادیویی در پشتیبانی نظامی پرداخته‌اند. این فناوری که اغلب با فناوری بارکد مقایسه می‌شود، دارای ویژگی‌هایی نظیر اسکن سریع، اندازه کوچک، توانایی و دوام قوی ضد آلودگی، قابل‌استفاده مجدد، نفوذ قوی، ظرفیت حافظه داده بزرگ و امنیت قوی است. این فناوری در حال حاضر به‌عنوان یکی از امیدوارکننده‌ترین فناوری‌های اطلاعات در قرن بیست و یکم محسوب می‌شود .در زمینه کاربرد در انبار، آن‌ها بیان کردند، به‌طورکلی کانال شناسایی فرکانس رادیویی در سکوی انبار سه‌بعدی نظامی نصب می‌شود. هنگامی‌که مواد بسته‌بندی نظامی با برچسب‌های فرکانس رادیویی به انبار می‌رسد یا از انبار خارج می‌شود، وارد مرحله شناسایی خودکار می‌شود. هنگامی‌که مواد از کانال شناسایی خودکار عبور می‌کنند، داده‌های شناسایی به‌طور خودکار تولید می‌شوند. سپس پس از تبدیل داده‌ها به سامانه بازرگانی انبار گزارش می‌شود. در زمینه ردیابی تأمین‌کننده در سال‌های اخیر، اکثر تدارکات نظامی از تدارکات اجتماعی تأمین می‌شود، بنابراین لازم است کنترل کیفی تدارکات بهبود یابد و منبع ایمنی مواد غذایی به‌شدت کنترل شود؛ بنابراین، ما باید از این فناوری برای ایجاد مجموعه‌ای از مکانیسم‌های دقیق و کامل ردیابی باکیفیت در پیوند بالادستی تولید و فروش لوازم استفاده کنیم. در حال حاضر، چین در حال ساخت یک پلت فرم ردیابی ایمنی مواد غذایی بر اساس فناوری شناسایی فرکانس

[1] xianli
[2] Zhai

رادیویی است. از ابتدای تولید مواد غذایی (حتی تولید مواد خام)، بسته‌بندی مواد غذایی با بارکد یا برچسب فرکانس رادیویی تعبیه شده است که کل فرایند محیط مبدأ، تولید مواد، بازرسی کیفیت، جریان حمل‌ونقل و به اشتراک‌گذاری داده‌ها را از طریق شبکه ثبت می‌کند. در فرایند استفاده، هنگامی‌که غذای مشکل‌دار پیدا شد، می‌توان منبع، جهت جریان و توزیع غذا را از طریق سامانه شناسایی کرد و اقدامات کنترلی را به‌موقع انجام داد.

در پژوهشی که اوتساو و همکاران در سال ۲۰۲۱ انجام دادند، یک شبکه وسیله نقلیه پروازی بدون سرنشین که از قدرت اینترنت اشیا برای کاربردهای نظامی بهره می‌برد، معرفی شده است. جزئیات کلیدی مدل آن‌ها به شرح ذیل است:

- **ساختار شبکه:**
  - آن‌ها یک مجموعه از شبکه‌های متعدد وسیله نقلیه پروازی بدون سرنشین را برای نظارت بر یک منطقه جغرافیایی خاص اختصاص داده‌اند. این وسایل نقلیه‌ها باهم همکاری می‌کنند تا نظارت و امنیت را بهبود بخشند.
  - معماری شبکه اطمینان حاصل می‌کند که هر یک از این وسایل نقلیه با دیگران متصل است و یک سامانه متمایز را تشکیل می‌دهد.
- **قابلیت‌ها:**
  - علاوه بر نظارت، سامانه شامل یک عملکرد رادار نیز می‌شود. این به این معناست که آن‌ها می‌توانند اشیا موردنظر را تشخیص داده و پیگیری کنند.
  - تنظیم منحصربه‌فرد آنتن اصول تابش پرتو را به کار می‌گیرد، به وسایل نقلیه بدون سرنشین اجازه می‌دهد تا زاویه‌های مختلف را اسکن کرده و سیگنال‌های ناخواسته را شناسایی کنند.

➢ **مدیریت داده:**

- هر یک از آن‌ها با یک ماژول سامانه موقعیت‌یابی جهانی[1] برای تعیین موقعیت دقیق خود تجهیز شده است.
- واحد کنترل کل شبکه را از طریق اتصال اینترنت اشیا نظارت می‌کند. این واحد اطلاعات را از تمام آن‌ها جمع‌آوری و مدیریت می‌کند و در یک پایگاه داده مرکزی ذخیره می‌کند.
- ماژول سامانه جهانی ارتباطات سیار ارتباط بین آن‌ها و منطقه کنترل را از طریق اینترنت فراهم می‌کند.

➢ **تمرکز نظامی:**

- درحالی‌که وسایل نقلیه بدون سرنشین کاربردهای متنوعی دارند، مدل آن‌ها به‌طور خاص به سناریوهای نظامی می‌پردازد. با تشکیل آن‌ها به‌عنوان شبکه‌ها، کارایی آن‌ها را برای اهداف دفاعی بهینه می‌شود

بنت[2] و همکاران در سال ۲۰۲۲ در پژوهشی در مورداستفاده از اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاع و امنیت ملی می‌پردازند. این مقاله به بررسی فرصت‌ها و چالش‌هایی می‌پردازد که اینترنت اشیا در پشتیبانی از برنامه‌ها و لجستیک وزارت دفاع آمریکا دارد. ازجمله این فرصت‌ها می‌توان به بهبود دید پذیری برای پیش‌بینی وضعیت یک سامانه، حفظ و بهبود تجهیزات و بهره‌برداری کارآمد از منابع اشاره کرد. برای دستیابی به آگاهی موقعیتی خوب، به اشتراک‌گذاری اطلاعات از دستگاه‌های هوشمند شخصی، پلتفرم‌های هوشمند و زیرساخت‌های هوشمند لازم است که در دسترس و محافظت‌شده باشند. همچنین نگهداری مبتنی بر شرایط سعی دارد از داده‌های زمان واقعی حاصل از حسگرهای نصب‌شده بر روی تجهیزات استفاده کند تا عمر مفید باقی‌مانده آن‌ها را تعریف کرده و اقدامات نگهداری لازم را برای حداکثر کردن زمان عملیاتی مفید تجهیزات انجام دهد این مقاله نشان می‌دهد

[1] Global Positioning System
[2] Bennett

که چگونه شناسایی و ردیابی رادیویی می‌تواند برای ردیابی لجستیکی در صنایع تجاری و وزارت دفاع آمریکا مورداستفاده قرار گیرد. سامانه بازشناسی با امواج رادیویی می‌تواند اطلاعات مربوط به مکان، حالت و تاریخچه تجهیزات را ذخیره و انتقال دهد. همچنین این مقاله توضیح می‌دهد که چگونه نگهداری مبتنی بر شرایط می‌تواند با استفاده از داده‌های واقعی از حسگرهای روی تجهیزات، عمر مفید باقیمانده و اقدامات نگهداری لازم را تعیین کند. همچنین می‌تواند به کاهش هزینه‌ها، افزایش زمان عملیاتی و بهبود کیفیت خدمات منجر شود.

رمضانی و موحدی صفت در سال ۱۴۰۰ در مقاله «رتبه‌بندی تهدیدهای اینترنت اشیاء در محیط نظامی»، تهدیدهای مرتبط با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در حوزه نظامی موردبررسی قراردادند. این تحقیق به روش توصیفی و با رویکرد آمیخته (کمی و کیفی) و با استفاده از روش‌های پژوهش عملیاتی چند معیاره (تاپسیس) انجام شده است. برای سنجش تهدیدها، از پنج معیار زیر استفاده شده است:

۱. زمان لازم جهت اثرگذاری تهدید: مدت زمانی که برای ایجاد تأثیر تهدید نیاز است.
۲. میزان خسارت وارده در صورت وقوع تهدید: اندازه خسارت احتمالی به سامانه‌ها.
۳. تأثیر تهدید بر حوزه تصمیم‌گیری: نقش تهدید در فرآیند تصمیم‌گیری.
۴. تأثیر تهدید درنتیجه نبرد: تأثیر تهدید در موفقیت نبرد.
۵. بازگشت‌پذیری اثر تهدید: امکان بازگشت به وضعیت اولیه پس از وقوع تهدید.

در این تحقیق تهدیدهای اینترنت اشیا به پنج دسته تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت فیزیکی سامانه‌ها، نقص حریم خصوصی، نقض امنیت اطلاعات، امنیت شبکه و رایانش ابری و نقص امنیت تجهیزات دریافت هوشمند تقسیم‌بندی می‌شوند و موردبررسی قرار می‌گیرند. باتوجه به نتایج تحقیق، در سازمان‌های نظامی، تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت فیزیکی سامانه‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

لانگلیت[1] در سال ۲۰۲۱ در پایان‌نامه‌ای با عنوان «کاربردهای نظامی برای اینترنت اشیا، استفاده از پوشیدنی‌های سرباز برای افزایش آگاهی موقعیتی فضای نبرد»، یک نمونه اولیه از اینترنت اشیا نظامی را با استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزار تجاری موجود در آن زمان با قابلیت پوشیده شدن توسط سربازان ارائه کردند که توسط یک شبکه خصوصی[2] و زنجیره اطلاعاتی[3] که صرفاً از نرم‌افزار متن‌باز[4] رایگان ساخته‌شده بود، پشتیبانی می‌شد. در گرماگرم نبرد، اطلاعاتی که با استفاده از انتقال صدا منتقل می‌شود، اغلب شامل اشتباهات یا حاوی شکاف‌های اطلاعاتی است. این به وظایف اداری، تدارکات، انتقال زخمی‌ها از راه هوا، گزارش استاندارد و موارد دیگر گسترش می‌یابد. مراودات در این نمونه از ارتباطات کم‌مصرف شبکه گسترده برد بلند[5] مستقل از زیرساخت‌های موجود استفاده می‌کند تا توانایی ارائه استقرار نظامی با شبکه حسگرهای خودگردان و موقت را به نمایش بگذارد. این کار در چارچوب گروه وظیفه تحقیقاتی ناتو -IST۱۷۶ موسوم به «همکاری فدرال سامانه‌های نظامی C2 و IoT"[6] انجام شد. در توسعه نمونه اولیه، با کارکنان نظامی در دو دور مصاحبه انجام شد: اول، برای به دست آوردن بینش‌های مهم در مورد رویکردهای رهبری در مأموریت‌های مختلف نظامی که به توسعه نمونه اولیه کمک کرد. دوم، جمع‌آوری بازخورد در مورد نمونه اولیه برای نتیجه‌گیری اینکه آیا چنین سامانه‌ای به افزایش اثربخشی عملیاتی کمک می‌کند یا خیر. یافته‌ها نشان دادند که افزایش آگاهی فضای نبرد از طریق جمع‌آوری خودکار داده‌ها با استفاده از اینترنت اشیا نظامی امکان‌پذیر است. به‌عنوان نتایج تحقیق می‌توان گفت این سامانه به یگان‌های رزمی دسترسی بیشتری برای هماهنگی مانورهایشان می‌دهد و باعث کوتاه‌تر شدن زمان برای انجام تدارکات مجدد یا ارائه اطلاعات به واحدهای پزشکی می‌شود.

سان و همکاران در سال ۲۰۲۲ در مقاله‌ای اظهار داشتند که موضوع سامانه لجستیک اضطراری ترکیبی نظامی–مدنی از اهمیت بسیاری برخوردار است، به‌ویژه در شرایط بحرانی مانند شیوع بیماری کووید–

[1] Langleite
[2] private network
[3] information-chain
[4] open-source
[5] Long Range Wide Area Network
[6] Federated Interoperability of Military C2 and IoT Systems

۱۹. تمرکز پژوهش بر روی تحلیل و تبیین مشکلات ساخت و اهمیت عملی سامانه لجستیک اضطراری ترکیبی نظامی – مدنی مبتنی بر فناوری بدون سرنشین است و استراتژی ساخت سامانه لجستیک اضطراری ترکیبی نظامی – مدنی با استفاده از فناوری بدون سرنشین در چارچوب جدید ارائه شده است.

جزئیات کلیدی پژوهش به این شرح است:

۱- لجستیک اضطراری ترکیبی نظامی – مدنی:

- در دوران شیوع کووید-۱۹، ذخیره‌سازی، تحویل و تهیه تجهیزات اضطراری به یکی از نقاط تمرکز میلیون‌ها نفر تبدیل شد.

۲- ترکیب نظامی – مدنی: نقش حیاتی ایفا کرد و به‌طور خاموشانه «دومین میدان جنگ» را برای مبارزه با ویروس ایجاد کرد. این ترکیب در شرایط اضطراری، تأمین منابع ضروری را تضمین کرد.

۳- اهمیت لجستیک یکپارچه:

- ساخت یک سامانه قوی لجستیک یکپارچه نظامی – مدنی برای پایداری اجتماعی، امنیت و توسعه اقتصادی در چین بسیار حائز اهمیت است.

٤- این سامانه باید با اقتصاد مدرن که تحت تأثیر اینترنت، اینترنت اشیا و داده‌های بزرگ قرار دارد، سازگاری پیدا کند. روند رشد نیاز به لجستیک کارآمد، سریع و راحت دارد.

۵- لجستیک مبتنی بر فناوری بدون سرنشین:

- برای مقابله با چالش‌ها، نیاز فوری به ارتقا یا ساخت یک سامانه هوشمند لجستیک داریم. فناوری بی‌سرنشین و فناوری هوشمند به‌عنوان اجزای اصلی این سامانه عمل می‌کنند. این

فناوری‌ها باعث افزایش کارایی، کاهش دخالت انسانی و بهبود زمان پاسخ می‌شوند.

کومار[1] و همکاران در سال ۲۰۲۲ در مقاله‌ای، به بررسی ادبیات روز در مورد کاربرد فناوری اینترنت اشیاء در عملیات انبارداری و لجستیک می‌پردازند و تحولات و روندهای جاری در این حوزه را برجسته می‌کنند. علیرغم اهمیت درک تأثیر فناوری اینترنت اشیا در حوزه انبارداری و لجستیک، تحقیقات موجود در این موضوع متناقض و پراکنده است. این بدان معنی است که یافته‌ها و نتیجه‌گیری‌های حاصل از مطالعات مختلف ممکن است متفاوت باشد و نتیجه‌گیری قطعی در مورد تأثیر فناوری اینترنت اشیا را دشوار می‌کند. پژوهش حاضر باهدف مرور آخرین ادبیات موجود در مورد کاربرد فناوری اینترنت اشیا در حوزه انبارداری و لجستیک انجام‌شده است. این مطالعه همچنین به دنبال پیشنهاد مسیری برای تحقیقات آینده در این زمینه با انجام تجزیه‌وتحلیل عمیق مطالعات موجود است. محققان جستجوی کامل پایگاه داده‌های اسکوپوس[2] و ابسکو[3] را برای شناسایی مقالات تحقیقاتی مربوطه انجام دادند. ٦٤ مقاله پژوهشی با دقت بر اساس ربط و کیفیت آن‌ها انتخاب شدند. این مقالات از دوره ژانویه ۲۰۱۱ تا دسامبر ۲۰۲۱ را پوشش می‌دهد و بینش را در مورد کاربردهای اینترنت اشیا در تجارت انبارداری و لجستیک ارائه می‌دهد. مقالات منتخب بر اساس معیارهای مختلف مانند توزیع سالانه، نشریات عمده، انواع مطالعه و مقالات بسیار استنادی موردبررسی و طبقه‌بندی قرار گرفتند. این طبقه‌بندی به درک تکامل و روند مداوم در زمینه اینترنت اشیا در انبارداری و تدارکات کمک می‌کند. این مطالعه نشان می‌دهد که اکثر تحقیقات مربوط به اینترنت اشیا در حوزه انبارداری و لجستیک در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است. درحالی‌که تحقیقات قابل‌توجهی در جنبه لجستیک انجام شده است، مطالعات متمرکز بر حوزه انبارداری محدود است. علاوه بر این، این مطالعه نشان‌دهنده عدم نمایش نظریه‌های مختلف در تحقیقات اینترنت اشیا است و نیاز به چارچوب‌های نظری بیشتری در این زمینه را نشان می‌دهد. این مطالعه بینش‌ها و پیامدهای ارزشمندی را برای متخصصان زنجیره تأمین و محققان ارائه می‌دهد و مروری به‌موقع از وضعیت فعلی تحقیقات در

[1] Kumar
[2] Scopus
[3] EBSCO

اینترنت اشیا در انبارداری و تدارکات ارائه می‌دهد و به محققان کمک می‌کند تا شکاف‌ها و زمینه‌های موجود برای تحقیقات آینده را درک کنند.

ماهسواران[1] و همکاران در سال ۲۰۲۲ تحقیقی تحت عنوان «ربات نظامی اینترنت اشیا با استفاده از اینترنت اشیا برای فرایند مأموریت» انجام دادند. این مقاله بر توسعه یک ربات نظامی اینترنت اشیا برای فرایندهای مأموریتی متمرکز است و بر اهمیت ارتباط بین دستگاه‌های خودکار تأکید می‌کند. استفاده از دستگاه‌های رله باقدرت رزبری پای[2] و آداپتورهای وای‌فای به‌عنوان توسعه‌دهنده سیگنال برای افزایش اتصال و برد هواپیمای راه دور پیشنهاد شده است که باعث می‌شود اتصال و برد هواپیمای راه دور را افزایش می‌دهد. ربات اتصال برای پذیرش پخش‌های ویدئویی، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها برای شناسایی چهره‌ها و شناسایی فعالیت‌ها و موانع مشکوک طراحی شده است که به ایمنی و اثربخشی مأموریت‌های نظامی کمک می‌کند. یافته‌های این تحقیق به پیشرفت فناوری خودروهای خودمختار و پیکربندی شبکه در بخش نظامی کمک می‌کند. این مقاله نتیجه‌گیری می‌کند که توسعه یک ربات نظامی اینترنت اشیا با استفاده از اینترنت اشیا برای فرایندهای مأموریتی برای پیشرفت فناوری خودروهای خودران در بخش نظامی بسیار مهم است. این تحقیق همچنین بر اهمیت ارتباط بین دستگاه‌های خودکار تأکید می‌کند و پیکربندی شبکه و طرح‌های ارتباطی با استفاده از دستگاه‌های اینترنت اشیا را پیشنهاد می‌کند.

یانگ و همکاران در سال ۲۰۲۲ پژوهشی با استفاده از نرم‌افزارانی لاجیک[3] برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی، تأثیر اینترنت اشیا را بر فرآیند لجستیک نگهداری و پشتیبانی هواپیما در فرودگاه‌های نظامی انجام دادند. این فرآیند لجستیک را تحت شرایط اینترنت اشیا و غیر اینترنت اشیا مقایسه می‌کند و استفاده از منابع، میانگین زمان پشتیبانی و زمان پشتیبانی کلی را در سناریوهای زمان صلح و زمان جنگ ارزیابی می‌کند. این مطالعه بینش، پیشنهادهای و ایده‌هایی را برای ساخت اینترنت اشیا در فرودگاه‌های نظامی ارائه می‌دهد. این مطالعه نتیجه‌گیری می‌کند که پیاده‌سازی اینترنت اشیا در

[1] Maheswaren
[2] Raspberry Pi
[3] Anylogic

فرودگاه‌های نظامی تأثیر قابل‌توجهی بر فرآیند لجستیک نگهداری و پشتیبانی هواپیما دارد. این نشان می‌دهد که تحت شرایط اینترنت اشیا، استفاده از منابع بهبودیافته، میانگین زمان پشتیبانی کاهش می‌یابد و زمان پشتیبانی کلی در هر دو سناریو زمان صلح و زمان جنگ وجود دارد. این مقاله بینش‌ها و پیشنهادهایی را برای ساخت اینترنت اشیا در فرودگاه‌های نظامی، بر اساس تجزیه‌وتحلیل فرآیند لجستیک ارائه می‌دهد. این موضوع بر اهمیت استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا برای افزایش کارایی و اثربخشی در تخصیص منابع و فرآیندهای پشتیبانی در فرودگاه‌های نظامی تأکید می‌کند. تحقیقات بیشتر می‌تواند بر پرداختن به محدودیت‌های بالقوه مطالعه تمرکز کند، زیرا مقاله به‌صراحت به آن‌ها اشاره نمی‌کند. مطالعات آتی می‌تواند با در نظر گرفتن سناریوها یا متغیرهای متنوع‌تر در مدل شبیه‌سازی، دامنه تحقیق را گسترش دهد. تحقیقات اضافی می‌تواند چالش‌های پیاده‌سازی عملی و معایب بالقوه یکپارچه‌سازی اینترنت اشیا در فرودگاه‌های نظامی را بررسی کند و بینش‌هایی را برای ساخت اینترنت اشیا در چنین محیط‌هایی ارائه دهد. کار آینده همچنین می‌تواند تأثیر اینترنت اشیا را بر سایر جنبه‌های لجستیک فرودگاه نظامی، مانند مدیریت موجودی، بهینه‌سازی زنجیره تأمین و نظارت بر زمان واقعی تجهیزات و منابع، بررسی کند.

۴-۱-۲ – نگهداری و تعمیرات

مدیریت نگهداری در حوزه دفاعی دارای ویژگی‌های خاص خود است، ازجمله مواردی که مربوط به نوع تجهیزات مورداستفاده، محیط و شرایط عملیاتی، نیاز به حفظ آمادگی تجهیزات در مواقع تهاجم خارجی و امنیت اطلاعات است .عملیات نظامی مستلزم استفاده از مقدار زیادی تسلیحات، تدارکات و تجهیزاتی است که باید برای مانورهای میدان نبرد آماده باشند. به‌منظور دستیابی به آن، پروژه‌ها و عملیات مدیریت تعمیر و نگهداری، اعم از پیش‌گویانه، پیشگیرانه یا اصلاحی، بخش اساسی در حوزه نظامی هستند. پروژه‌ها و عملیات تعمیر و نگهداری نظامی شامل وسایل نقلیه زمینی نظامی، وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین، هواپیماهای نظامی، کشتی‌های آبی و جنگی، مواد ریلی و ارتباطی، اطلاعات تاکتیکی، جنگ الکترونیک، مواد حسگر، تجهیزات نوری و انفرادی و به‌طورکلی سامانه‌های نظامی است. این منجر به یک زیست‌بوم تجهیزات نظامی گسترده، متنوع و پیچیده می‌شود که در میدان نبرد به برنامه‌ریزی دقیق تعمیر و نگهداری برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین نیاز دارد.

تعویض تجهیزات پس از خرابی یا در دوره‌های زمانی از پیش تعیین‌شده، برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات سنتی هستند که اغلب به دلیل تعویض زودهنگام تجهیزات منجر به هزینه‌های اضافی می‌شوند و یا با تعویض دیررس، باعث توقف برنامه‌ریزی‌نشده در خطوط تولید می‌شوند که به کاهش شدید ظرفیت و محصول می‌انجامد. در نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه داده‌های عملیاتی ماشین دائماً و به‌صورت متناوب برای پشتیبانی تصمیمات مرتبط با کارکرد نگهداری و تعمیرات ماشین اندازه‌گیری و ضبط می‌شوند. به توانایی تبدیل داده‌های خام به اطلاعات قابل اقدام برای تسهیل تصمیم‌گیری در زمینه نگهداری و تعمیرات، نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه[1] گفته می‌شود. (Ayvaz and Alpay, 2021)

همچنین در تعریف دیگری، تعمیر و نگهداری پیش‌گویانه مجموعه‌ای از رویه‌های معمول شامل اقدامات سامانمند باهدف کاهش یا جلوگیری از خرابی یا کاهش عملکرد مواد و کاهش احتمال خرابی و تخریب از طریق بازرسی، آزمایش، تعمیر یا تعویض است. این مدل شامل اندازه‌گیری دوره‌ای متغیرهایی است که وضعیت تجهیزات را در حین کار تعیین می‌کنند، خرابی‌ها را پیش از موعد تشخیص می‌دهند و اقداماتی را برای اصلاح آن‌ها انجام می‌دهند. (Barrero et al 2021)

در زمینه نگهداری پیش‌گویانه در یک محیط نظامی مدرن، مفاهیم هوشمندی مانند اینترنت اشیا نظامی که فناوری‌های اینترنت اشیا را به سناریوی نظامی می‌آورد، می‌تواند برای اجرای یک سیاست تعمیر و نگهداری پیش‌بینی‌کننده مفید باشد. درحالی‌که هدف در صنعت، در بسیاری از موارد افزایش بهره‌وری است، استفاده از تعمیر و نگهداری پیش‌گویانه در حوزه نظامی توجه خود را به وظایفی مانند افزایش دسترس‌پذیری دارایی‌ها و مدیریت ناوگان خودرو معطوف می‌کند. علاوه بر این، تعمیر و نگهداری باید به‌عنوان یک عملکرد لجستیکی استراتژیک در نظر گرفته شود؛ زیرا عملکرد آن مستقیماً بر عملکرد نیرو تأثیر می‌گذارد.

تعمیر و نگهداری پیش‌گویانه در زمینه نظامی نوعی تعمیر و نگهداری را اجرا می‌کند که امکان پیش‌بینی مناسب‌ترین زمان برای انجام فعالیت‌های تعمیر و نگهداری را فراهم می‌کند و به این ترتیب، تاحدامکان به محدودیت عمر مفید قطعات و اجزا نزدیک می‌شود و هزینه‌های عملیاتی و نگهداری را

[1] Predicitive Maintenance

بهینه می‌کند. به همین دلیل، پیش‌بینی شکست بخش مهمی از حفظ وضعیت آمادگی است. ادبیات چندین تکنیک را برای پیش‌بینی زمان مناسب برای انجام تعمیرات توصیف می‌کند. رویکردهای فعلی از روش‌هایی مانند میانگین متحرک خود رگرسیون یا رویه‌های مبتنی بر تجربه، با درنظرگرفتن دانش ضمنی، اغلب با استفاده از هوش محاسباتی با استفاده از یادگیری ماشین استفاده می‌کنند. (Dalzochio et al 2023)

با این حال، بهره‌برداری و در دسترس نگه‌داشتن این دارایی‌ها یک کار پرهزینه است که باید دائماً بهینه شود. تنها سرمایه‌گذاری انجام‌شده توسط وزارت دفاع ایالات متحده در حوزه تعمیر و نگهداری در سال ۲۰۱۹ به ۷۸ میلیارد دلار رسید(Peschiera et al 2020)

از طریق استراتژی نگهداری پیش‌بینی‌کننده، پیش‌بینی شکست یکی از جنبه‌های پیش‌آگاهی و مدیریت سلامت است. برای مثال، فناوری‌های اینترنت اشیا همراه با تحلیل سری‌های زمانی، پیش‌بینی شکست را برای تخمین عمر مفید باقی‌مانده تجهیزات خاص قابل‌تصور می‌سازد. علاوه بر این، چندین منطقه از داده‌های حاصل از نظارت استفاده می‌کنند تا استراتژی‌های تعمیر و نگهداری پیش‌بینی‌کننده را برای بهینه‌سازی استفاده از تجهیزات، کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، به حداقل رساندن زمان خرابی و افزایش در دسترس بودن تجهیزات به کار گیرند. چندین رویکرد برای استفاده از نگهداری پیش‌گویانه، با استفاده از مدل‌های مبتنی بر داده یا فیزیک وجود دارد. در راه‌حل‌هایی که از رویکرد داده محور استفاده می‌کنند، اجرای موفقیت‌آمیز این وظایف مستلزم نظارت، جمع‌آوری و ذخیره داده‌های گرفته‌شده از حسگرهای نصب‌شده بر روی تجهیزات است. این داده‌ها به‌عنوان ورودی به یک الگوریتم یادگیری ماشینی وارد می‌شوند که مسئول پیش‌بینی زمان ایجاد خرابی در ماشین‌ها یا تجهیزات تحت نظارت است.

شریق حسین و همکاران[1] در سال ۲۰۲۰ در مقاله‌ای یک سامانه نگهداری و تعمیرات ناوگان ارائه کردند. این سامانه برای نظارت بر سلامت خودرو و گزارش هرگونه ناهنجاری و اطلاعات نزدیک‌ترین مرکز نگهداری و تعمیرات از فناوری اینترنت اشیا و رایانش ابری[2] استفاده می‌کرد. سامانه پیشنهادی ایشان عمر مفید خودرو، بهره‌وری ناوگان و کارایی آن را افزایش می‌داد؛ زیرا قادر بود آمار

[1] S.hussain et al
[2] Cloud Computing

و ارقام سلامت خودرو را در لحظه پایش کند، سلامتی و نگه‌داری و تعمیرات ناوگان را پیش‌گویی کند، عیب‌یابی‌های خودرو را بهبود بخشد و گزارش خودکار انجام دهد.

ایوز و آلپای در پژوهشی در سال ۲۰۲۱، یک سامانه نگهداری و تعمیرات داده محور برای خطوط تولید صنایع توسعه دادند. این سامانه با استفاده از داده‌های آنی تولیدشده از حسگرهای اینترنت اشیا و روش‌های یادگیری ماشین، سیگنال‌های خرابی‌های احتمالی را قبل از وقوع شناسایی می‌کرد. ایشان یک روش نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گویانه مبتنی بر یادگیری ماشین را برای صنعت ارائه کردند که تمام اجزای سازنده را در یک محیط کارخانه واقعی ادغام می‌کرد، از حسگرهای اینترنت اشیا گرفته تا توسعه مدل‌های یادگیری ماشین و ایجاد هشدارها. آن‌ها نشان دادند که این سامانه برای داده‌های سریع، در زمان واقعی، مؤثر و با ابعاد بالا مقیاس‌پذیر است. خروجی مدل ایشان زمان تخمینی مفید باقی‌مانده تا خرابی را بیان می‌کرد. نتایج ارزیابی نشان داد که سامانه نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه پیشنهادی آن‌ها در گرفتن سیگنال‌های خرابی ماشین‌آلات با استفاده از داده‌های آنی حسگر مؤثر است و می‌تواند با انجام اقدامات پیشگیرانه پیشنهادشده توسط سامانه، از توقف احتمالی تولید جلوگیری کند. محدودیت پژوهش آن‌ها این بود که داده‌ها فقط از یک کارخانه جمع‌آوری‌شده بود و مدل‌های یادگیری ماشین بر اساس خطوط تولید یک کارخانه ساخته‌شده بود که در همه موارد در تولید قابل‌تعمیم نیست.

در پژوهشی که توسط دالزاچیو و همکارانش در سال ۲۰۲۳ انجام شد، مرور ادبیات سامانمند انجام شد که منجر به شناسایی ۲۳ چالش و اصل شد و ٤ سناریو که در آن تعمیر و نگهداری پیش‌گویانه بسیار مهم است، انجام شد. تحقیقات بر روی مقالاتی متمرکز شد که نویسندگان در آن‌ها ذکر کرده‌اند که استفاده از نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه در منطقه نظامی امکان‌پذیر است. هدف این تحقیق، آشکار کردن چالش‌های پیشرو در اجرای راه‌حل‌های ارائه‌شده توسط نویسندگان در مقالات انتخاب‌شده و شناسایی سناریوها، تکنیک‌ها و الگوریتم‌های کاربردی خاصی است که توسط پیاده‌سازی‌های ارائه‌شده استفاده می‌شوند. در این تحقیق، تکنیک‌ها و مدل‌هایی شناسایی‌شده‌اند که هدفشان پیش‌بینی شکست است. بااین‌حال، هیچ راه‌حل واحدی وجود ندارد که تمام چالش‌های همه

زمینه‌ها را حل کند. به‌ویژه با توجه به پیچیدگی زیست‌بوم نظامی، تنوع محیط‌ها و دارایی‌های موجود، امکان بهبود پیش‌بینی زمان خرابی در پروژه‌ها و عملیات نظامی تعمیر و نگهداری پیچیده وجود دارد. این موضوع فرصت‌هایی برای پیشنهادهای جدید در زمینه نگهداری پیش‌بینی‌کننده، بهینه‌سازی مدل‌های یادگیری موجود یا انتخاب و سفارشی‌سازی مدل‌های یادگیری برای بخش‌های خاص تجهیزات را فراهم می‌کند.

اوچاندو[1] و همکاران در سال ۲۰۲۳ به شرح دادن توسعه یک نمونه اولیه کامپیوتر داخلی برای ثبت، ذخیره‌سازی، تبدیل و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در وسایل نقلیه تاکتیکی نظامی پرداختند. این سامانه برای نظارت بر سلامت و استفاده از وسایل نقلیه و اتخاذ تصمیمات تاکتیکی بهتری بر اساس داده‌های تجزیه‌وتحلیل شده طراحی شده است. پیش تجزیه‌وتحلیل داخلی به انجام تعمیر و نگهداری مبتنی بر شرایط و پیش‌بینی خطا با استفاده از مدل‌های خطای بارگذاری شده کمک می‌کند. این مقاله همچنین استفاده از دستگاه‌های رایانه‌ای تجاری استاندارد برای پیاده‌سازی شبکه‌های نظامی اینترنت اشیا و اهمیت رویکرد معماری باز برای سامانه‌های خودرو را برجسته می‌کند

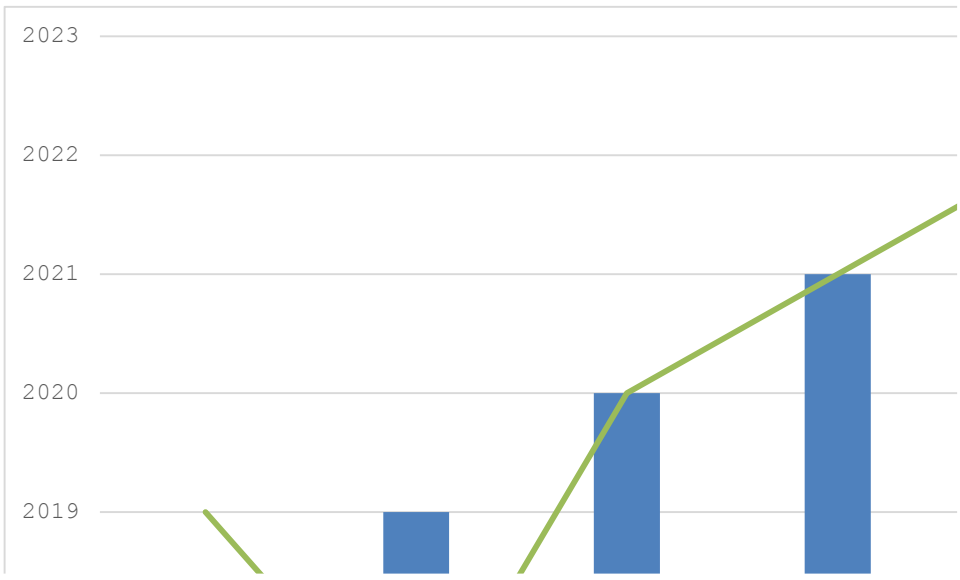
۵- تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

در این بخش، نتایج و یافته‌های حاصل از تجزیه‌وتحلیل مقاله‌های انتخاب‌شده ارائه می شود. پس از بررسی‌های انجام‌شده و غربالگری کیفی، تعداد ۵۰ مقاله که بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳ در نشریه‌های معتبر بین‌المللی منتشر شده بود، برای تجزیه‌وتحلیل محتوی انتخاب شد. لازم به توضیح است که مطابق با بررسی‌های انجام‌شده در پایگاه داده گوگل اسکولار، مطالعات در حوزه اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی، از سال ۲۰۱۰ شروع شده است. با وجود این مقالاتی که در این پژوهش دارای شرایط کیفی مناسب شناخته شده است و انتخاب گردیده است از سال ۲۰۱۸ به بعد را در برمی گیرد. در مرحله ارزیابی کیفی مقاله‌های شناسایی‌شده، از برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی به‌منظور سنجش کیفیت مقاله‌ها استفاده شده است. CASP[2] از اصلی‌ترین ابزارهای علمی برای بررسی معتبر بودن

[1] Ochando
[2] Critical Appraisal Skills Program

مقالات در تحلیل کیفی مانند فراترکیب است. رأی این منظور یک جدول با استفاده از معیارهای برنامه مهارت ارزیابی طراحی وبر پایه محتویات مقاله امتیاز داده می‌شود. هر مقاله با ۱۰ شرط کیفی به لحاظ کیفی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به هریک از مقاله‌ها بر پایه هر یک از این شرایط، امتیازی بین ۱ تا ۵ تخصیص داده می‌شود. مقالاتی که مجموع امتیاز آن‌ها بالاتر از ۲۵ باشد، به لحاظ کیفی تأیید و باقی مقالات حذف خواهند شد شرایط در نظر گرفته‌شده برای این روش در این پژوهش عبارتاند از: اهداف تحقیق، منطق روش‌شناسی، طرح تحقیق، روش نمونه‌برداری، جمع‌آوری داده‌ها، انعکاس‌پذیری (که به رابطه بین محقق و مشارکت‌کنندگان اشاره دارد) ملاحظات اخلاقی، دقت، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، بیان واضح و روشن یافته‌ها و ارزش تحقیق.

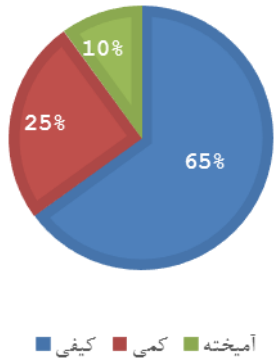
در این قسمت مقاله‌های منتخب بر اساس سال انتشار موردبرر سی قرار گرفت (شکل ۲). چنان که مشاهده می‌شود انجام پژوهش در زمینه کاربرد اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی روندی افزایشی را طی می‌کند.



شکل ۲: فراوانی مقاله‌ها در حوزه کاربرد اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی بر اساس سال انتشار

در ادامه مقاله‌های برگزیده از نظر روش‌شناسی پژوهش نیز مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد که ٦٥ درصد مقاله‌ها از روش کیفی،۲۵ در صد از روش های کمی و ۱۰ در صد از روش

آمیخته استفاده کرده بودند.



شکل ۳: فراوانی مقاله‌ها در حوزه کاربرد اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی بر اساس سال انتشار

چنان‌که ملاحظه می‌شود، بهره‌گیری از روش کیفی بیشتر از سایر روش‌ها موردتوجه پژوهشگران این حوزه بوده است. احتمال دارد که دلیل این موضوع آن است که به‌کارگیری اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی هنوز در مرحله مفهوم‌سازی به سر می‌برد.

با توجه به مقالاتی که موردبررسی قرار گرفت، جدول خلاصه نتایج در ذیل آورده شده است:

عنوان مقاله	نویسندگان	سال انتشار	هدف	نتایج و یافته‌ها
تحقیق در مورد کاربردهای نظامی اینترنت اشیا	یانگ	۲۰۱۸	بررسی کاربردهای اینترنت اشیا در ارتش	۱- اهمیت استراتژیک قابل‌توجه اینترنت اشیا در زمینه نظامی و نیاز اجتناب‌ناپذیر برای توسعه اطلاعات سازی نظامی. ۲- مسائل حل‌نشده مربوط به استانداردسازی، امنیت اطلاعات و هزینه وجود دارد. ۳- پتانسیل بالا در ارتقای تدارکات نظامی، مدیریت موجودی، مدیریت تسلیحات و تجهیزات و اطلاعات در میدان‌های نبرد آینده.

عنوان مقاله	نویسندگان	سال انتشار	هدف	نتایج و یافته‌ها
تحقیق در مورد طراحی سامانه پشتیبانی لجستیک نظامی مبتنی بر اینترنت اشیا	وانگ و همکاران	۲۰۱۸	طراحی و اجرای سامانه مدیریت سوخت نظامی مبتنی بر اینترنت اشیا	۱- سامانه لجستیک نظامی مبتنی بر اینترنت اشیا می‌تواند به بهبود کارایی، دقت و امنیت لجستیک نظامی و همچنین به کاهش هزینه‌ها، افزایش کنترل و نظارت و جلوگیری از تقلب و سرقت سوخت نظامی منجر شود.
پژوهش کاربردی در مورد اینترنت اشیا نظامی	ژینالی و همکاران	۲۰۲۰	مطالعه فناوری‌های کلیدی، تجزیه‌وتحلیل کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف نظامی	۱- فن‌آوری‌های کلیدی مانند داده‌کاوی، محاسبات ابری، هوش مصنوعی و پردازش سیگنال هوشمند برای پشتیبانی و عملکرد اینترنت اشیا نظامی ضروری هستند. ۲- با این فناوری به‌طور خودکار اطلاعات تجهیزات و مواد موجود در انبار، در حال بهره‌برداری و استفاده به دست می‌آید.
تحقیق در مورد کاربرد پشتیبانی تأمین نظامی بر اساس فناوری سامانه بازشناسی با امواج رادیویی	ژای و همکاران	۲۰۲۰	معرفی مفهوم فناوری شناسایی فرکانس رادیویی و تحلیل اهمیت کاربرد آن در پشتیبانی نظامی	۱- فناوری سامانه بازشناسی با امواج رادیویی می‌تواند به افزایش سرعت، دقت و امنیت در جمع‌آوری و پردازش اطلاعات حمایت نظامی کمک کند. ۲- مدلی برای ساخت سامانه اطلاعاتی حمایت نظامی مبتنی بر این فناوری ارائه دادند و نحوه اتصال، انتقال و تحلیل داده‌ها بررسی شد.
یک سامانه نگهداری ناوگان هوشمند با استفاده از اینترنت اشیا	شریق حسین و همکاران	۲۰۲۰	ارائه یک سامانه نگهداری از ناوگان خودرو با استفاده از فناوری اینترنت اشیا	۱- سامانه پیشنهادی می‌تواند سلامت خودرو را به‌صورت زمان واقعی پایش کند و هرگونه ناهنجاری را به راننده و مرکز تعمیرات گزارش کندو عمر مفید خودرو، بهره‌وری و عملکرد ناوگان را افزایش دهد.
سامانه نگهداری پیش‌بینانه برای خطوط تولید	آیوز و آلپای	۲۰۲۱	توسعه یک سامانه نگهداری پیشگیرانه برای خطوط تولید در صنعت	این سامانه با استفاده از داده‌های اینترنت اشیا در سامانه تولیدی دنیای واقعی ارزیابی شد و در شناسایی شاخص‌های خرابی بالقوه و کمک به جلوگیری از توقف تولید موفق بود.

عنوان مقاله	نویسندگان	سال انتشار	هدف	نتایج و یافته‌ها
یک شبکه پهپاد مبتنی بر اینترنت اشیا برای کاربردهای نظامی	اوتساو و همکاران	۲۰۲۱	پیشنهاد یک شبکه از پهپادهای بدون سرنشین را بر اساس اینترنت اشیا برای کاربردهای نظامی	۱- مدل پیشنهادی می‌تواند برای نظارت بر منطقه جغرافیایی و امنیت نظامی مورداستفاده قرار گیرد. همچنین دارای عملکرد رادار است که می‌تواند سیگنال‌های ناخواسته را تشخیص دهد.
رتبه‌بندی تهدیدهای اینترنت اشیا در محیط نظامی	رمضانی و موحدی صفت	۱۴۰۰	رتبه‌بندی تهدیدهای اینترنت اشیا در حوزه نظامی	۱- در سازمان‌های نظامی از میان تهدیدهای مختلف فناوری اینترنت اشیاء، تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت فیزیکی سامانه‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند.
کاربردهای نظامی اینترنت اشیا: نگرانی‌های عملیاتی در زمینه نمونه اولیه پوشیدنی	لانگلیت	۲۰۲۱	طراحی سامانه پوشیدنی نظامی با استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزار موجود در بازار و یک شبکه خصوصی از نرم‌افزارهای منبع باز	۱- سامانه از ارتباطات LoRaWAN با توان مصرفی کم و مستقل از زیرساخت‌های موجود استفاده کرد تا یک شبکه خودکار و موقتی از حسگرها را ایجاد کند. ۲- نتایج نشان داد که با استفاده از اینترنت اشیا نظامی می‌توان آگاهی از میدان نبرد را افزایش داد.
چالش‌ها و فرصت‌های اینترنت اشیا برای لجستیک دفاع و امنیت ملی	بنت و همکاران	۲۰۲۲	بررسی فرصت‌ها و چالش‌های استفاده از اینترنت اشیا برای کاربردهای دفاعی و امنیت ملی آمریکا در زمینه لجستیک نظامی	۱- استفاده از اینترنت اشیا برای دفاع و امنیت ملی می‌تواند بهبود آگاهی از وضعیت، تعمیر و نگهداری مبتنی بر شرایط و بهره‌وری منابع را به همراه داشته باشد. ۲- کمک به کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی و ارتقای امنیت و اعتماد در زنجیره تأمین لجستیک. ۳- اینترنت اشیا نیازمند طراحی و پیاده‌سازی معماری ارتباطات مناسب برای پشتیبانی از عملیات در محیط‌های نامحسوس و ناپایدار است.

عنوان مقاله	نویسندگان	سال انتشار	هدف	نتایج و یافته‌ها
سامانه لجستیک هوشمند غیرنظامی مبتنی بر فناوری بدون سرنشین: از ساخت‌وساز تا ادغام	سان و همکاران	۲۰۲۲	ارائه یک سامانه هوشمند لجستیکی مبتنی بر فناوری بدون سرنشین را برای ادغام مدنی - نظامی	۱- از روش‌های مختلفی برای ساخت، ارزیابی و ادغام این سامانه استفاده شد. این روش‌ها شامل استفاده از فناوری اینترنت اشیا، داده بزرگ، هوش مصنوعی، روباتیک، پهپاد و خودروهای بدون سرنشین هستند. ۲- پیشنهاد الگوریتم بهینه‌سازی مبتنی بر رویه جستجوی ذره‌ای را برای مدیریت منابع و تخصیص وظایف در سامانه لجستیکی ۳- یک پلتفرم شبیه‌سازی واقعی برای آزمایش و ارزیابی عملکرد سامانه لجستیکی طراحی و ساخته شد. این پلتفرم شامل یک کنترل‌کننده منطقی برنامه پذیر، یک رایانه صنعتی، یک شبیه‌ساز و یک جمع آورنده داده است.
کاربردهای اینترنت اشیا برای بهینه‌سازی عملیات انبارداری و لجستیک: مروری بر ادبیات سامانمند و آینده	کومار و همکاران	۲۰۲۲	بررسی منابع موجود در زمینه کاربرد فناوری اینترنت اشیا در حوزه انبارداری و لجستیک و پیشنهاد مسیری برای تحقیقات آینده	۱- ۵۷ درصد مقالات از مدل‌های تحلیلی مانند روش‌های بهینه‌سازی، شبیه‌سازی و تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرده‌اند و ۴۳ درصد از مدل‌های تجربی مانند مطالعات موردی، آزمایشگاهی و صنعتی
ربات نظامی اینترنت اشیا با استفاده از اینترنت اشیا برای فرایند مأموریت	ماهاسواران و همکاران	۲۰۲۲	ارائه یک سامانه خودکار و هوشمند برای نظارت و انجام مأموریت‌های نظامی با استفاده از اینترنت اشیا	۱- معرفی یک ربات نظامی که با استفاده از رزبری پای، وای‌فای و تشخیص چهره می‌تواند به‌صورت از راه دور کنترل شود و تصاویر و اطلاعات محیط را به پایگاه نظامی ارسال کند. ۲- ارائه الگوریتمی که هرگونه فعالیت مشکوک و مانع را تشخیص می‌دهد و آن را به پایگاه نظامی اطلاع می‌دهد.

عنوان مقاله	نویسندگان	سال انتشار	هدف	نتایج و یافته‌ها
شبیه‌سازی لجستیک فرودگاه نظامی بر اساس اینترنت اشیا	یانگ و همکاران	۲۰۲۲	تحلیل تأثیر اینترنت اشیا بر فرایند تدارکات فرودگاه‌های نظامی و ارائه بینش و پیشنهادها برای ساخت اینترنت اشیا در چنین محیط‌هاست	۱- پیاده‌سازی اینترنت اشیا در فرودگاه‌های نظامی تأثیر مثبتی بر استفاده از منابع، کاهش زمان پشتیبانی و بهبود کارایی کلی دارد. ۲- نتایج حاصل از شبیه‌سازی و مدل‌سازی الهامات و پیشنهادهای ارزشمندی برای ساخت اینترنت اشیا در فرودگاه‌های نظامی فراهم کرد.
نگهداری پیش‌بینی در حوزه نظامی: بررسی سامانمند ادبیات	دالزاچیو و همکاران	۲۰۲۳	بررسی سامانمند ادبیات موضوع نگهداری پیش‌بینی‌کننده در حوزه نظامی	۱- استفاده از معماری‌های جمع‌آوری داده‌های عملکرد تجهیزات سنجش مانند سامانه نظارت بر سلامت و استفاده، سامانه نظارت بر سلامت و استفاده خودرو، سامانه نظارت بر وضعیت هواپیما و واحد پردازش سیگنال مدرن را برجسته کرد.
اکتساب داده برای نظارت بر وضعیت در وسایل نقلیه تاکتیکی: توسعه رایانه روی برد	اوچاندو و همکاران	۲۰۲۳	طراحی و توسعه یک نمونه اولیه کامپیوتر داخلی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در وسایل نقلیه تاکتیکی نظامی	توسعه این سامانه امکان تجزیه‌وتحلیل عملکرد رانندگی، انتقال کارآمد داده‌ها، نگهداری مبتنی بر شرایط و پیش‌بینی خطا با استفاده از مدل‌های خطای بارگذاری شده را فراهم می‌کند.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

برای تحلیل نتایج این پژوهش از روش فراترکیب استفاده شده است. روش فراترکیب بر تلفیق نتایج تعدادی مطالعات کیفی مختلف اما مرتبط به هم تأکید دارد. این روش برخلاف فرا تحلیل، رویکردی کیفی و تفسیری را در تجمیع نتایج یافته‌ها دنبال می‌کند همچنین ضمن کنار هم آوردن داده‌های کیفی از پژوهش‌های مختلف، زمینه ایجاد یک تفسیر جدید از پژوهش میدانی فراهم می‌شود. هدف فراترکیب ایجاد تفسیر یکپارچه و جدید از یافته‌ها است. این روش اغلب در تحلیل یافته‌ها به دنبال

شفاف‌سازی مفاهیم، الگوها و نتایج در پالایش حالت‌های موجود دانش و ظهور مدل‌های عملیاتی و نظریه‌ها است(Paterson 2001)

با توجه به نتایج و یافته‌های پژوهش، مشخص شد که اینترنت اشیا می‌تواند در افزایش سرعت، دقت و کیفیت انجام وظایف، کاهش هزینه‌ها و مصرف منابع، افزایش رضایت منفی و همکاری بین افراد و گروه‌ها، افزایش توانایی پاسخگویی و مقابله با شرایط اضطراری و بحرانی، افزایش اطلاعات و داده‌های موجود و قابل‌دسترس، افزایش امکان نظارت و کنترل بر روی تجهیزات و سامانه‌ها و افزایش امنیت و محافظت از داده‌ها و اطلاعات حساس نقش مثبتی داشته باشد. نتایج پژوهش نشان داد که اینترنت اشیا بر قابلیت‌های آمادگی، کارآمدی در لجستیک دفاعی مؤثر است که می‌بایست نسبت به پیاده‌سازی این فناوری در مکان‌هایی که در ارتقا و بهبود قابلیت‌های ذکرشده مؤثر هستند اقدام نمود. همان‌طور که در قسمت مرور ادبیات دیده شد، ارتش‌های پیشرو در جهان به‌صورت روزافزون در حال استفاده از این فناوری هستند. اینترنت اشیا می‌تواند بر نواقص همبستگی در برنامه‌ریزی، تعیین نیازمندی‌ها و دوراندیشی و قضاوت‌های نظامی در قابلیت آمادگی، فائق بیاید که از مصادیق آن می‌توان به مدیریت موجودی‌ها در انبارهای آماد و پشتیبانی سازمان‌های نظامی در شرایط صلح و نبرد در جهت بهبود شاخص‌های ذکرشده عمل نمود. در قابلیت کارآمدی می‌توان از اینترنت اشیا در زنجیره تأمین به‌منظور بهبود اثربخشی انتقال اطلاعات میان بخش‌های آماد و پشتیبانی در جهت آمادگی عملیاتی استفاده کرد. مکانیسم تسهیم اطلاعات می‌تواند باعث شود که توزیع‌کنندگان به اطلاعات تقاضای مناطق عملیاتی به‌موقع پاسخ دهند .در پژوهش‌های اخیر اهمیت به‌کارگیری اینترنت اشیا در نگه‌داری و تعمیرات پیش‌گویانه و تجزیه‌وتحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از حسگرهای اینترنت اشیا در این حوزه غیرقابل‌انکار است.

برای رفع این محدودیت‌ها و چالش‌ها، راه‌حل‌هایی مانند: ایجاد گروه‌های چند رشته‌ای و مشارکتی برای طراحی و اجرای پروژه‌های اینترنت اشیا، انجام آموزش‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای افزایش دانش و مهارت افراد در استفاده از اینترنت اشیا، انجام مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل سود و زیان قبل از اجرای هر پروژه، انجام هماهنگی و مشورت با مراجع و مؤسسات مربوطه برای رفع مسائل حقوقی و قانونی، انتخاب و استفاده از استانداردها و معیارهای بین‌المللی مربوط به اینترنت اشیا، انجام

آزمون‌ها و ارزیابی‌های مداوم برای کشف و رفع خطاها و نواقص فنی و عملیاتی پیشنهاد شد.

همچنین چالش‌ها و تهدیدهایی برای به‌کارگیری از فناوری اینترنت اشیا در محیط‌های نظامی وجود دارد که به شرح ذیل است:

۱- با وابستگی فزاینده دارایی‌های نظامی به اینترنت، هرگونه آسیب‌پذیری در دستگاه‌های اینترنت اشیا می‌تواند تهدیدی قابل‌توجه برای عملیات نظامی باشد.

۲- تهدیدهای تسخیر به معنی کنترل مهاجم بر یک بخش فیزیکی یا منطقی زیرساخت‌های اینترنت اشیا و ایجاد مزیت موقعیتی/جاسوسی جهت کنترل تجهیزات

۳- حملات سایبری ماهیت به‌هم‌پیوسته سامانه‌های اینترنت اشیا خطر حملات سایبری را افزایش می‌دهد که می‌تواند عملیات نظامی را مختل کند و زیرساخت‌های حیاتی را به خطر بیندازد.

٤- حضور افراد مخرب درون سازمان‌های نظامی می‌تواند از آسیب‌پذیری‌های اینترنت اشیا برای دستیابی به دسترسی غیرمجاز یا اختلال در عملیات سوءاستفاده کند. عوامل مخرب می‌توانند از آسیب‌پذیری‌های زنجیره تأمین، مانند دست‌کاری دستگاه‌ها در حین تولید یا توزیع، برای به خطر انداختن امنیت دستگاه‌های اینترنت اشیا که در عملیات نظامی استفاده می‌شوند، سوءاستفاده کنند.

۵- پیچیدگی زنجیره‌های تأمین جهانی برای دستگاه‌های اینترنت اشیا، دشواری تضمین یکپارچگی و امنیت هر مؤلفه را تشدید می‌کند و احتمال خطرات زنجیره تأمین و پیامدهای آن در عملیات نظامی را افزایش می‌دهد.

٦- نیاز به تغییر فرهنگ‌سازمانی و ایجاد زمینه برای پذیرش فناوری جدید

۷- نیاز به توسعه زیرساخت‌های فنی و ارتباطی مناسب، تأمین منابع مالی و انسانی کافی

۸- نیاز به رعایت استانداردها و معیارهای کیفی و امنیتی و نیاز به حل مشکلات فنی و عملیاتی موجود

برای رفع این محدودیت‌ها و چالش‌ها، راه‌حل‌هایی مانند: ایجاد گروه‌های چند رشته‌ای و مشارکتی برای طراحی و اجرای پروژه‌های اینترنت اشیا، انجام آموزش‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای افزایش دانش و مهارت افراد در استفاده از اینترنت اشیا، انجام مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل سود و زیان قبل از اجرای هر پروژه، انجام هماهنگی و مشورت با مراجع و مؤسسات مربوطه برای رفع مسائل حقوقی

و قانونی، انتخاب و استفاده از استانداردها و معیارهای بین‌المللی مربوط به اینترنت اشیا، انجام آزمون‌ها و ارزیابی‌های مداوم برای کشف و رفع خطاها و نواقص فنی و عملیاتی پیشنهاد می‌شود.
به‌منظور مطالعات آینده باتوجه به مقالاتی که موردبررسی قرار گرفت، موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد:
۱- انجام تحقیقات در مورد فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی، بلاک‌چین و یادگیری ماشین، برای بهبود قابلیت‌ها و اثربخشی سامانه‌های اینترنت اشیا نظامی در سناریوهای میدان جنگ.
۲- بررسی روش‌های تضمین عملکرد و قابلیت اطمینان سامانه‌های اینترنت اشیا نظامی در مواجهه با دشمنان.
۳- بررسی تکنیک‌های ارتقای اشتراک اطلاعات در محیط‌های مشترک یا ائتلافی با درنظرگرفتن پویایی و اقدامات دشمنان.
٤- اگرچه در این پژوهش‌ها از روش‌های مختلفی همچون الگوریتم‌های متنوع یادگیری ماشین استفاده شده است، اما ارزیابی عملکرد فناوری‌های اینترنت اشیا و الگوریتم‌های مختلف و انتخاب فناوری و الگوریتم مناسب و کارا از میان گزینه‌های موجود در محیط جنگ‌های آینده موضوعاتی است که در پژوهش‌های اخیر مغفول مانده است.
همچنین با توجه به اینکه فناوری اینترنت اشیا از مهم‌ترین مباحث روز دنیا در زمینه هوشمند سازی بوده و مقالات و تحقیقات اندکی در زمینه اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی سازمان‌های نظامی صورت‌گرفته است، این تحقیق می‌تواند از این حیث نوآور باشد

فهرست منابع و مآخذ:

فارسی

- مراد پیری، هادی. ۱٤۰۰. نقش فناوری های نوین اطلاعاتی در جنگ آینده. دو فصلنامه علمی قدرت نرم، سال دهم شماره دوم
- رمضانی، رسول، موحدی صفت، محمدرضا. (۱٤۰۰). رتبه‌بندی تهدیدهای اینترنت اشیاء در محیط نظامی. امنیت ملی، ۱۱(۳۹), ۲۲۸-۱۹۹.
- گوهری فر، مصطفی، آذر، عادل، مشبکی، اصغر (۱۳۹٤) آینده‌پژوهی: ارائه تصویر

آینده سازمان با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی سناریو (موردمطالعه: مرکز آمار ا یران)، فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال دهم، شماره ۳۸ صص ۲۸-۳۷

لاتین

- Baqerimanesh M, Habibi Reyhan Abadi H, Rezaei H, Basiri H. Explain the role of IoT technology in enhancing the readiness and support capabilities of a defense organization. C4I Journal 2021; 4 (4):104-115
- Bennett, G., Crowder, W., & Baxter, C. (2022). Challenges and Opportunities of IoT for Defense and National Security Logistics. *IoT for Defense and National Security*, 83-96.
- Bhomble, B., Katkar, S., Dhere, D., Arage, G., Bagwan, S., & Jadhav, M. (2017, February). IoT based smart sniper. In *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)* (pp. 557-561). IE
- Cohen, Raphael S., Nathan Chandler, Shira Efron, Bryan Frederick, Eugeniu Han, Kurt Klein, Forrest E. Morgan, Ashley L. Rhoades, Howard J. Shatz, and Yuliya Shokh, The Future of Warfare in 2030: Project Overview and Conclusions. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2020. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z1.html. Also available in print form.
- David Fernández-Barrero, Oscar Fontenla-Romero, Francisco Lamas-López, David Novoa-Paradela, David Sanz, et al. 2021. SOPRENE: Assessment of the Spanish Armada's Predictive Maintenance Tool for Naval Assets. Applied Sciences 11, 16 (2021), 7322.
- Devinder Kumar, Rajesh Kr Singh, Ruchi Mishra, Samuel Fosso Wamba, Applications of the internet of things for optimizing warehousing and logistics operations: A systematic literature review and future research directions, Computers & Industrial Engineering, Volume 171, 2022
- Franco Peschiera, Robert Dell, Johannes Royset, Alain Haït, Nicolas Dupin, and Olga Battaïa. 2020. A novel solution approach with ML-based pseudo-cuts for the Flight and Maintenance Planning problem. OR Spectrum (2020), 1-30.
- Hussain, U. Mahmud, and S. Yang, "Car eTalk: An IoT-enabled Cloud-Assisted Smart Fleet Maintenance System," IEEE Internet Things J., vol. 4662, no. c, pp. 1–1, 2020,
- James Macaulay, Lauren Buckalew, Gina Chung (2015). internet of things in logistics, DHL Customer Solutions & Innovation.
- Jovani Dalzochio, Rafael Kunst, Edison Pignaton, Alecio Binotto, Srijnan Sanyal, Jose Favilla, and Jorge Barbosa. 2020. Machine learning and reasoning for predictive maintenance in Industry 4.0: Current status and challenges. Computers in Industry 123 (2020), 103298.
- S. Ayvaz and K. Alpay, "Predictive Maintenance System for Production Lines in Manufacturing: A Machine Learning Approach Using IoT Data in

Real-Time," Expert Syst. Appl., vol. 173, p. 114598, Jan. 2021

- Karmore, S., Bodhe, R., Al-Turjman, F., Kumar, R., & Pillai, S. K. (2022). IoT-Based humanoid software for identification and diagnosis of COVID-19 suspects. IEEE Sensors Journal, 22(18), 17490–17496.
- Langleite, Rune (2021) Military applications for IoT Utilizing soldier wearables for enhanced battle space Situational Awarenes. University of osloensis
- Lixianli, Wei, P., Jianyong, A., & Ping, W. (2020). The application research on military internet of things. https://doi.org/10.1109/iccwamtip51612.2020.9317321
- Maheswaran, S.K. & Singh, Rajesh & Jethabhai, Patel & Kant, Ravi & Abdulridha, Mustafa & Sagar, K v. (2022). IoT Military Bot using IoT for Missions Process. 1-5. 10.1109/ICSES55317.2022.9914371.
- Ochando, F.J.; Cantero, A.; Guerrero, J.I.; León, C. Data Acquisition for Condition Monitoring in Tactical Vehicles: On-Board Computer Development. Sensors 2023, 23, 5645.
- Okoli, C., & K. Schabram. 2010. A guide to conducting a systematic literature review of information systems research
- Paterson, B. L. (2001). Meta-study of qualitative health research: A practical guide
- to meta-analysis and meta-synthesis. Sage, 3.
- Qazi, A. 2017. Supply chain risk management: exploring an integrated process for managing interdependent risks and risk mitigation strategies. Doctoral Dissertation. University of Strathclyde
- Rana, Bharti & Singh, Yashwant & Singh, Pradeep. (2021). A systematic survey on internet of things: Energy efficiency and interoperability perspective. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies.
- Rayes, A., & Salam, S. (2017). Internet of things from hype to reality. In *Springer eBooks*.
- Said, O., & Tolba, A. (2021). A Reliable and Scalable Internet of Military Things Architecture. *Computers, Materials & Continua*, *67*(3).
- Sun, Z., Wang, Q., Chen, L., & Hu, C. (2022). Unmanned technology-based civil-military intelligent logistics system: from construction to integration. *Journal of Beijing Institute of Technology*, *31*(2), 140-151.
- Shamayleh, M. Awad, and J. Farhat, "IoT Based Predictive Maintenance Management of Medical Equipment," J. Med. Syst., vol. 44, no. 4, p. 72, Apr. 2020, doi: 10.1007/s10916-020-1534- 8.
- Tripathi, G., Sharma, B., & Rajvanshi, S. (2017). *A combination of Internet of Things (IoT) and graph database for future battlefield systems*.
- Utsav, A., Abhishek, A., Suraj, P., & Badhai, R. K. (2021, March). An IoT based UAV network for military applications. In 2021 Sixth International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET) (pp. 122-125). IEEE.

- Wang, J., Cao, L., Shen, Y., & Zheng, G. (2018). *Research on design of military logistics support system based on IoT*.
- Wójcicki, K.; Biega ´nska, M.; Paliwoda, B.; Górna, J. Internet of Things in Industry: Research Profiling, Application, Challenges and Opportunities—A Review. Energies 2022, 15, 1806.
- Yang, D., Yang, Z., & Zhang, C. (2022, August). Logistics Simulation of Military Airport Based on Internet of Things. In 2022 8th International Conference on Big Data and Information Analytics (BigDIA) (pp. 127-134). IEEE.
- Yang, Y. (2018). Research on Military Applications of Internet of Things. In 2018 4th International Conference on Education, Management and Information Technology (ICEMIT 2018). UK. Francis Academic Press.
- Yalcin H. (2019) Defense 4.0: Internet of Things in Military. In: Meissner D., Gokhberg L., Saritas O. (eds) Emerging Technologies for Economic Development. Science, Technology and Innovation Studies. Springer, Cham.
- Zhai, C., Fu, H., Zhang, Q., & Cao, X. (2020). Research on Military Supply Support Application based on RFID technology.
- Zheng, D. E., & Carter, W. A. (2015). *Leveraging the internet of things for a more efficient and effective military*. CSIS Reports.