Dor: https://dorl.net/dor/20.1001.1.28212606.1403.7.4.2.6

فصلنامهٔ آماد و فناوری دفاعی، سال هفتم، شماره ٤ (پیاپی ٢٤)، زمستان ١٤٠٣

بررسی کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی

رضا شاملو[1]

تاریخ دریافت: ١٤٠٣/٠٤/١٣ پذیرش مقاله: ١٤٠٣/٠٧/٠١

چکیده

امروزه جدیدترین نمود روند رو به رشد فناوری و توسعه رویکرد شبکه‌ای، پارادایم «متاورس» است. متاورس، فناوری‌های مختلف اعم از واقعیت مجازی، واقعیت گسترده، بلاک‌چین، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و سایر موارد را باهم ترکیب می‌کند. متاورس نظامی قابلیتی است که می‌تواند برگ برنده‌ای برای صاحبان این فناوری شناخته شود. در این فناوری، کاربران صحنه نبرد مجازی را همانند صحنه واقعی درک می‌کنند؛ در آن تصمیم‌گیری و اقدام می‌کنند و می‌توان انتظار پیشرفت قابل‌توجهی در قدرت رزمی و چابکی نظامی در صحنه نبرد واقعی را داشت. با توجه به هوشمندی و خودکار شدن سلاح‌های نسل جدید و انجام مأموریت‌ها در حوزه پدافند هوایی تحت هدایت و کنترل شبکه پدافند هوایی، آشنایی و به‌کارگیری این فناوری ضرورت دارد. بدین ترتیب هدف اصلی پژوهش حاضر، «بررسی کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی» است. نوع پژوهش، کاربردی و روش آن توصیفی-تحلیلی با رویکرد کیفی است. شیوه گردآوری داده‌ها، کتابخانه‌ای و میدانی است. از جامعه آماری شامل ١٤ نفر از خبرگان حوزه پدافند هوایی، شبکه و فناوری‌های نوظهور به‌صورت هدفمند جهت مصاحبه استفاده گردید. در نهایت ٢٥ مقوله فرعی مرتبط با چهار مقوله اصلی «مدیریت و هدایت صحنه نبرد»، «افزایش دقت و سرعت تصمیم‌گیری در مدیریت و هدایت صحنه نبرد»، «افزایش انعطاف‌پذیری در صحنه نبرد» و «افزایش مهارت فرماندهان و کاربران» به‌عنوان کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی تعیین و ارائه گردید.

واژگان کلیدی: پدافند هوایی، شبکه، فرماندهی و کنترل، فناوری متاورس.

١. دکتری مدیریت راهبردی، استادیار دانشگاه پدافند هوایی خاتم الأنبیاء(ص)، تهران، ایران. رایانامه: *rezashamloo1355@gmail.com*

۱. مقدمه

«متاورس» به معنای یک جهان مجازی است. متاورس یک محیط دیجیتالی است که هر شخصی می‌تواند به آن وارد شود. این فناوری مفاهیمی جذاب را ارائه می‌کند که در دنیای واقعی امکان‌پذیر نیستند (محمدحسنی، ۱٤۰۲: ۱). امروزه بسیاری از دولت‌ها و ابرقدرت‌ها به دنبال استفاده از فنّاوری‌های مدرن (به‌ویژه هوش مصنوعی) در ارتش‌های خود هستند. هوش مصنوعی نظامی می‌تواند از تشکیلات بالاتر برای طراحی و استقرار طرح‌های نبرد مؤثرتر و کارآمدتر جهت کنترل بهتر عملیات از طریق بینش دقیق‌تر و عمیق‌تر پشتیبانی کند. فناوری‌های هوشمند جدید می‌توانند قابلیت‌های تصمیم‌گیری را تسریع کنند و به رهبران نظامی کمک می‌کند تا تعداد بیشتری از تصمیمات تهاجمی یا تدافعی را در طول جنگ یا نبرد با کارایی بیشتری اتخاذ کنند. هوش مصنوعی، استقرار یک سیستم مستقل پویا را برای تجزیه‌وتحلیل ۳٦۰ درجه محیط برای تصمیم‌گیری بهتر در زمان واقعی در میدان نبرد تسریع می‌کند. هنگامی‌که متاورس به شکلی اساسی‌تر در محافل دفاعی مورد بحث قرار می‌گیرد، اغلب صرفاً و تا حدودی تقلیل‌دهنده با آموزش برابر می‌شود. بااین‌حال در واقعیت، پیامدهای گسترده‌تری برای دفاع به همراه خواهد داشت.

متاورس نظامی–دفاعی می‌تواند به‌طور هم‌زمان به‌عنوان ابزاری کلیدی جهت افزایش اثربخشی میدان نبرد و یک پروتکل برای ارتباطات و مبادلات درون نظامی ظاهر شود. با توجه به رویکردهای فرماندهی و کنترل (عملیاتی، سیستمی و فنی)، تأثیر این فناوری جدید بر هر یک از ابعاد مهم فرماندهی و کنترل می‌تواند در بازطراحی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در شبکه پدافند هوایی مدنظر قرار گیرد و تأثیر خود را بر عناصر اصلی سامانه‌های فرماندهی و کنترل شامل نیروی انسانی، تجهیزات، ارتباطات و روش‌ها و رویه‌ها و فرایندها اعمال نماید (بختیاری، ۱۳۹۹: ۳۵).

فرماندهی معظم کل قوا(مدظله‌العالی) همواره بر رصد و پایش روند تحول تهدیدها و آمادگی مقابله با دشمنان تأکید کرده و مطالعه و بررسی در این زمینه را از بخش‌های

مختلف مطالبه نموده‌اند.[1] ازاین‌رو، رصد فناوری‌های فراروی پدافند هوایی در راستای انجام مأموریت که همانا دفاع همه‌جانبه و نفوذناپذیر از آسمان امن کشور در برابر تهدیدهای دشمنان است، لازم بوده و اتخاذ تدابیر لازم جهت مقابله متناسب با این تهدیدها با استفاده از دفاع شبکه‌ای هوشمند بسیار حائز اهمیت است.

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از کتب، مقالات مختلف و استفاده‌ی بهینه از نظریات خبرگان با هدف «بررسی کاربرد فناوری متاورس به‌عنوان یک فناوری در شبکه پدافند هوایی» انجام گردیده است. کمبود پژوهش مدون در این زمینه در مراکز علمی و اهمیت شناخت ویژگی‌های چنین موضوعاتی محقق را بر آن داشت تا به بررسی این موضوع بپردازد.

۲. مبانی نظری و پیشینه‌شناسی تحقیق

۲-۱. پیشینه‌شناسی تحقیق

بر اساس بررسی‌های انجام‌شده هیچ‌گونه تحقیق و پژوهشی در حوزه موضوع مقاله حاضر یافت نشده است؛ اما در ادامه صرفاً به چند نمونه از مواردی که ارتباط بیشتری با موضوع بحث پژوهش حاضر دارد؛ پرداخته می‌شود:

«وانگ و ژانگ»[2] در مقاله‌ای تحت عنوان «تجزیه‌وتحلیل چشم‌انداز آینده برای متاورس» (۲۰۲۲) به برخی ویژگی‌ها و امکانات محدودیت‌های متاورس اشاره کرده‌اند. بر اساس استدلال آن‌ها با توسعه سریع فناوری دیجیتال، ممکن است ورود همه حوزه‌های جامعه به دنیای مجازی سرعت پیدا کند؛ بنابراین مرز بین دنیای فیزیکی و دیجیتال محو شده، و متاورس پدید می‌آید و به یک زیرساخت عمومی تبدیل خواهد شد.

«حسنی» در مقاله‌ای با عنوان «بررسی معماری، استانداردها، مزایا و چالش‌های حوزه متاورس» (١٤٠٢) به بررسی موارد زیر پرداخته است:

---

۱. «هم دشمن را باید شناخت، هم شیوه‌های دشمنی را. راه و رسم‌ها و سمت‌وسوهایی را که این‌ها برای دشمنی در نظر گرفته‌اند؛ [همه] باید بدانند، مسئولین باید بدانند، مردم هم باید» (بیانات مقام معظم رهبری، ١٣٩٤).

2. Wang, Yuntao, Su. & Zhou, Zhang

- ❖ معماری متاورس، فناوری‌های مورد کاربرد و استانداردهای موجود در این حوزه؛
- ❖ مزایای متاورس برای مردم، سازمان‌ها و دولت‌ها؛
- ❖ چالش‌ها و ریسک‌های متاورس و اقدامات متقابل.

بر اساس نتایج این مقاله، متاورس یک انقلاب فناورانه جدید است و همه‌جانبه بودن دنیای مجازی به موازات دنیای واقعی، نقش مهمی در آینده متاورس ایفا می‌کنند.

«محمودی و صادقی» در مقاله‌ای مشترک تحت عنوان «متاورس و تأثیر آن بر سبک زندگی» (۱٤۰۱) که در نشریه مطالعات حقوقی فضای مجازی چاپ شده، به بررسی تأثیرات مثبت و منفی متاورس در سبک زندگی انسان پرداخته‌اند. طبق نتایج این مقاله، متاورس به‌عنوان یک فناوری نوپدید و نسل آینده اینترنت به دلیل ویژگی‌های خاص و جدیدی که دارا است ازجمله نامحدود بودن و هم‌زمانی ارتباط در واقعیت‌های مجازی، بر سبک زندگی انسان تأثیر انکارناپذیری به‌صورت مثبت در حوزه‌های پزشکی، اقتصاد و آموزش و نیز به‌صورت منفی مانند بزهکاری‌های نوین، جعل هویت و خطر حریم خصوصی، خواهد داشت.

«بختیاری» در مقاله‌ای به نام «تحلیلی بر کاربرد اینترنت اشیاء در شبکه پدافند هوایی از منظر آسیب‌ها و تهدیدها» (۱٤۰۱) که در فصلنامه علوم و فنون نظامی چاپ شده، به بررسی موضوع اینترنت اشیاء، کاربردها و آسیب‌های آن در شبکه پدافند هوایی پرداخته‌اند. بختیاری در این مقاله، نه مقوله فرعی و چهار مقوله اصلی مرتبط با موضع تحقیق را تعیین و اولویت‌بندی کرده است. اولویت‌های اول عبارت‌اند از: چالش‌های صحت، دقت و اعتمادپذیری با قابلیت اطمینان، انطباق‌پذیری اطلاعات، ارسال فرامین و کنترل و نظارت بر اجرای آن‌ها.

«حق‌گو و ترشیزی» در پایان‌نامه مقطع کارشناسی خود با عنوان «مدیریت صحنه نبرد سامانه‌های دفاع هوایی بر اساس فناوری متاورس» (۱٤۰۲) اذعان می‌دارند تجربیات جنگ‌های اخیر نشان داده که شبکه‌های فرماندهی و کنترل منسجم و هوشمند، اصلی‌ترین رکن فرماندهی و اداره صحنه نبرد هستند. متاورس قابلیتی است که می‌تواند برای صاحبان

این فناوری به‌عنوان برگ برنده شناخته شود. مرحله نهایی توسعه متاورس نظامی به‌گونه‌ای تصور می‌شود که کاربران، صحنه نبرد مجازی را به‌گونه‌ای درک کنند که گویی صحنه واقعی است و در آن تصمیم‌گیری و اقدام کنند.

جمع‌بندی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد؛ متاورس امروزه در دنیا به‌عنوان یک انقلاب فناورانه جدید و شناخته‌شده، ویژگی‌ها، امکانات و محدودیت‌هایی دارد و با توسعه سریع فناوری دیجیتال همه حوزه‌های جامعه ممکن است ورود خود را به دنیای متاورس تسریع کنند. این فناوری در همه حوزه‌های پزشکی، اقتصاد، آموزشی، نظامی و حتی سبک زندگی انسان تأثیرگذار است.

۲-۲. مبانی نظری و مفهوم‌شناسی

۱-۲-۲. پدافند هوایی

به کلیه اعمال و اقداماتی که به‌منظور انهدام، خنثی‌سازی و یا تقلیل اثرات عملیات هواپیماها، موشک‌های بالستیکی و سایر انواع موشک‌های هوایی دشمن در هوا انجام می‌گیرد، پدافند هوایی می‌گویند (رستمی، ١٣٨٦: ٢٠٨). تعریف وزارت دفاع آمریکا از پدافند هوایی عبارت است از: «ابزارها، تکنیک‌ها و سازمان‌های اختصاص داده‌شده به‌منظور جلوگیری و یا به حداقل رساندن اثرات حمله توسط هواپیماها و یا موشک‌های هدایت‌شونده دشمن» (محمدی‌سنجر، ١٣٨٥: ١٠٩). در قسمت زیر به مراحل اجرای فرایند مأموریت پدافند هوایی اشاره شده است:

۱) مرحله اول: کشف[1] اشیاء پرنده به کمک سامانه‌های راداری و دیده‌بانی بصری؛

۲) مرحله دوم: شناسایی[2] (طبقه‌بندی) به دو طریق اصلی و تکمیلی؛

۳) مرحله سوم: رهگیری[3] به کمک هواپیماهای شکاری رهگیر طرح پدافندی و سامانه‌های موشکی؛

1. Detection
2. Identification
3. Tracking

٤) مرحله چهارم: درگیری و انهدام[1] در اولویت اول به کمک هواپیماهای شکاری رهگیر و در مرحله دوم جنگ‌افزارهای پدافند هوایی (محمدی و خرازیان، ۱۳۹۲: ۳۰).

۲-۲-۲. فرماندهی و کنترل

فرماندهی و کنترل عبارت است از: فراهم نمودن کارکنان، تجهیزات، تسهیلات، روش‌ها و شیوه‌های لازم جهت جمع‌آوری، پردازش و توزیع اطلاعات برای تصمیم‌گیرندگان به‌منظور طرح‌ریزی، برنامه‌ریزی، هدایت عملیات و اعمال کنترل و نظارت (رضایی و همکاران، ۱٤۰۱: ۱۵۲). فرماندهی و کنترل، بازتابی از اِعمال اختیار و هدایت بر نیروهای تحت امر توسط یک فرمانده، به‌منظور اجرای مأموریت محوله است.

از فرماندهی و کنترل به‌عنوان C4I؛ به‌کارگیری روش‌ها و تجهیزاتی که روند تصمیم‌گیری فرمانده را تسهیل نموده و تردید و عدم قطعیت و تأخیر را به‌طور سامانمند کاهش می‌دهد، نیز یاد می‌شود (مرادی، ۱۳۹۳: ٢٤).

۲-۲-۳. سامانه فرماندهی و کنترل

چنانچه اقدامات فرماندهی و کنترل به‌صورت سازماندهی‌شده و در بستر یک سامانه یکپارچه، منسجم و هوشمند ارائه گردد، به آن سامانه فرماندهی و کنترل گفته می‌شود (تسلیمی‌کار، ۱٤۰۰: ۹۳). «ایان کِمپ» نیز با تعریفی مشابه، سامانه فرماندهی و کنترل را مجموعه سامانه‌هایی تلقی می‌کند که از طریق شناسایی، گردآوری و پردازش اطلاعات و برقراری ارتباطات، فرمانده را جهت طرح‌ریزی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروها برای اجرای مأموریت یاری می‌نمایند (کومتر[2]، ۲۰۱۱: ٤۲).

به‌طورکلی، سامانه‌های فرماندهی و کنترل دربرگیرنده بسترهای ارتباطی جهت ارائه تصویری مناسب از میدان رزم و آنچه در صحنه نبرد رخ می‌دهد به فرماندهان تصمیم‌گیر در سطوح مختلف است. میزان اطلاعاتی که در بسترهای فرماندهی و کنترل در اختیار فرماندهان قرار می‌گیرد، متناسب با موارد زیر است:

1. kill-Destroy
2. Kometer

- رده عملیاتی؛
- میزان نقش و تأثیر تصمیم‌گیری آنان (گرافیت[1]، ٢٠١٤).

٤-٢-٢. فرماندهی و کنترل هوشمند

سامانه‌ی فرماندهی و کنترل با گسترش شبکه‌ی ارتباطی جریان اطلاعات، نه‌تنها باید پاسخگوی نیازهای خاص باشد، بلکه از طریق شبکه، سلسله‌مراتب سازمانی را کاهش دهد. ازجمله در ارتباط مستقیم بین یک حسگر و رزمنده (تیرانداز) در زمینه‌ی 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 بر ارزش‌ها و مسائل مبتنی بر قضاوت تمرکز کنند و کمتر به تجزیه‌وتحلیل فنی مسائل بپردازند (مهدی‌نژاد نوری و همکاران، ١٣٩٦: ٢١٣).

٥-٢-٢. شبکه پدافند هوایی

به دستگاه و تشکیلات پدافندی که با برخورداری از مدیریت مجرب، برنامه‌ریزی دقیق، کارکنان آموزش‌دیده و متخصص، ابزارها و شگردهای پیشرفته، مسئولیت دفاع از قلمرو فضایی ج.ا.ایران در مقابل حملات و تجاوز هوایی و هرگونه تهدید را برعهده دارند، شبکه پدافندی می‌گویند. هدایت و کنترل عملیات پدافند هوایی با بهره‌گیری از کلیه امکانات، تجهیزات و اطلاعات صحیح و برخط، در بالاترین رده ممکن مرکز عملیات پدافند هوایی، متمرکز گردیده و اجرا در سطح مراکز عملیات منطقه‌ای است. این شبکه تحت کنترل عملیاتی قرارگاه مشترک پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) ج.ا.ایران است (شاملو، ١٤٠٠: ٤١).

٦-٢-٢. هوش مصنوعی

«هوش مصنوعی»[2] که به‌اختصار به آن «AI» گفته می‌شود، مجموعه‌ای از فناوری‌های مختلف است که باهم کار می‌کنند تا ماشین‌ها را قادر سازند با سطح هوشی مشابه انسان حس، درک، عمل و یادگیری داشته باشند. این واژه، از دو کلمه متفاوت ساخته شده است:

1. Graffith

(۱) هوش؛ به معنای توانایی ذهن برای درک اصول، حقیقت، حقایق یا معانی، کسب دانش و تبدیل علم به عمل بر پایه توانایی یادگیری و درک کردن.

(۲) مصنوعی؛ به معنای ساخته‌شده به دست بشر است.

هدف اصلی از هوش مصنوعی به‌عنوان شاخه‌ای از علوم رایانه، تولید ماشین‌های هوشمندی است که توانایی انجام وظایفی که به هوش انسانی نیاز دارد را داشته باشد. هوش مصنوعی در حقیقت نوعی شبیه‌سازی هوش انسانی برای رایانه است. به‌عبارت دیگر؛

> منظور از هوش مصنوعی، ماشینی است که به‌گونه‌ای برنامه‌نویسی شده که همانند انسان فکر کند و توانایی تقلید از رفتار انسان را داشته باشد (کاظمی و شریفی، ۱٤۰۰: ٥٦).

۷-۲-۲. واقعیت گسترده

منظور از واقعیت گسترده، ایجاد یک محیط جهت تعامل میان انسان و ماشین است و با ترکیب مجازی و واقعیت با یکدیگر تشکیل می‌شود. واقعیت گسترده، یک عبارت کلی جهت توصیف واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت مختلط و فناوری‌های دیگر است. واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، عناصر اصلی مفهوم واقعیت گسترده را تشکیل می‌دهند و هر دو تجربه جهان مجازی را ممکن می‌کنند؛ اما از نظر فناوری‌هایی که به‌کار می‌گیرند، با یکدیگر تفاوت دارند.

واقعیت مجازی با استفاده از رایانه یک محیط شبیه‌سازی‌شده ایجاد می‌کند که متکی به تعامل آنی با کاربر است و تجربه یک جهان مجازی سه‌بعدی و حلقه بسته را ممکن می‌سازد؛ اما واقعیت افزوده با استفاده از فناوری گرافیک رایانه‌ای و فناوری‌های بصری‌سازی، اشیای مجازی تولید می‌کند که در جهان واقع وجود ندارد. سپس این اشیای مجازی را در دنیای واقعی قرار می‌دهد و برای کاربر تلفیقی از مجازی و واقعیت ایجاد می‌کند (کاظمی و شریفی، ۱٤۰۰: ٦۰).

---

2. Artificial Intelligence

جدول شماره ۱. تفاوت‌های میان واقعیت افزوده و مجازی		
	واقعیت مجازی	**واقعیت افزوده**
اصول فنی	از داده‌های زندگی واقعی، سیگنال‌های الکترونیک تولید شده با فناوری رایانه‌ای و دستگاه‌های خروجی مختلف بهره می‌برد تا پدیده‌ای را ایجاد کند که توسط انسان قابل حس باشد.	تصویر مجازی توسط رایانه‌های جهان واقعی تولید می‌شود و تأکید آن بر جهان واقعی است.
ترمینال (پایانه‌ها)	نمایشگرهای سربند، دستگاه‌های موقعیت‌یاب، حرکت سنج و دستگاه‌های تعاملی	از دوربین‌ها یا دستگاه‌های تصویربرداری برای تعامل با جهان واقعی استفاده می‌کند، مانند عینک‌های واقعیت افزوده.
تجربه	برای تجربه سه‌بعدی و حلقه بسته، کاربران در لحظه در دنیای مجازی تعامل دارند.	بر تجربه واقعی کاربران در یک جهان درهم‌تنیده واقعی و مجازی افزوده می‌شود.

۸-۲-۲. متاورس

متاورس از دو واژه «متا»[1] و «ورس»[2] تشکیل شده است. کلمه متا به معنی «برتر» و ورس از کلمه «جهان»[3] گرفته شده است. به‌این‌ترتیب، متاورس را می‌توان «جهان برتر» و یا «برتر از جهان» تلقی کرد. با وجود اینکه هنوز با نمونه‌های کاربردی فناوری متاورس فاصله داریم؛ اما این مفهوم مدت‌های طولانی و برای چندین دهه در داستان‌ها، بازی‌های رایانه‌ای و فناوری‌های دیجیتال مطرح بوده است. در حقیقت واژه متاورس و خلق آن به دهه ۹۰ میلادی یعنی زمانی که «نیل استفنسون»[4] کتابی با نام «تصادف برفی»[5] منتشر کرد، برمی‌گردد (محمودی و صادقی، ١٤٠١: ٤٣). در این کتاب روایت شده، انسان‌ها می‌توانند زندگی مشقت‌باری که در دنیای واقعی دارند را با زندگی در دنیای مجازی و دیجیتال ادامه دهند. نگاهی به این جریانات و درنهایت تغییر نام «فیس‌بوک» به «متا» نشان‌دهنده این است که از

1. Meta
2. Verse
3. Universe
4. Neal Stephenson
5. Snow Crash

گذشته تاکنون برنامه‌های زیادی برای مقوله متاورس وجود داشته است (هوانگ، سان و ژانگ[1]، ۲۰۲۲: ۱۹۰).

این امر نمایانگر دنیای موازی واقعی در دنیای مجازی است که از گرافیک‌های رایانه‌ای ساخته می‌شود و کاربران در آن می‌توانند از سراسر دنیا از طریق هدفون‌ها و عینک‌های مخصوص به این دنیا دسترسی داشته باشند. کاربران در متاورس در قالب بدن‌های دیجیتالی پیکربندی‌شده (آواتار)، تجلی مادی و خارجی می‌یابند (دیونیزیو، برنز و گیلبرت[2]، ۲۰۱۳: ۳۵). ساده‌ترین مفهوم ارائه‌شده از متاورس عبارت است از: «دنیایی مجازی که انسان‌ها اکنون در آن ساکن می‌شوند، سفر می‌کنند و کارکردهای گوناگونی را انجام می‌دهند.» متاورس با بخش‌های زیر به چارچوب مفهومی فراگیر خود دست می‌یابد:

(۱) سخت‌افزار[3]:

- دستگاه‌های فیزیکی،
- حسگرها.

(۲) نرم‌افزار[4]،

(۳) محتویات:

- سناریو،
- داستان[5]. (پارک، اس.ام و یانگ[6]، ۲۰۲۲: ٤٢٢٢-٤٢١٦).

جدول شماره ۲. چند تعریف از متاورس (یگانه و سعیدیان، ۱٤۰۱: ۳٤)

رفرنس مقاله	تعریف	ویژگی‌ها
جی.هوگت[7] (2020)	دنیایی که دنیاهای مجازی، واقعیت مجازی را با بازیگران فیزیکی، اشیاء، شبکه‌ها برای شکل‌دهی به آینده اینترنت	شامل واقع‌گرایی سه‌بعدی، فراگیر (جهانی، دسترس‌پذیری،

1. Huang and Zhang
2. Dionisio and Gilbert
3. Hardware Components
4. Software Components
5. Contents (Scenario and Story)
6. Park, S.M and Young
7. J. Huggett

	ترکیب می‌کنند، یک دنیای مجازی اجتماعی که موازی دنیای واقعی و گاهی جایگزین آن است.	تعامل‌پذیری) و مقیاس‌پذیری (تعداد کاربران، پیچیدگی محیطی و تعامل)
کی.جی.ال[1] نولستین (2018)	یک شبیه‌سازی تعاملی انسان-کامپیوتر از یک محیط مصنوعی به‌صورت دائمی، تلفیقی، سه‌بعدی، فضای غیر بازی محور که بازی‌ها را از فضاهای اجتماعی جدا می‌کند.	شبیه اینترنت، واقعیت ترکیبی در دنیای مجازی (ویدئو کنفرانس، دوربین‌های وب زنده در شهرها، عملیات از راه دور، طرح‌ریزی ساختمان از شبکه‌ها)
اف.ام.اسچف و همکاران[2] (2009)	دنیایی مانند یک حافظه کامپیوتر و اینترنتی مانند یک واقعیت مجازی که کاربران هر روز وارد آن می‌شوند.	زیرساختی برای حافظه الکترونیکی در زمینه اینترنت نسل بعدی
سی.جینز[3] (2003)	محیطی سه‌بعدی با استفاده از شبکه رسانه دیجیتال به اشتراک گذاشته‌شده و جهانی که موانع زمان و فضا را از طریق فریب دادن کاربر حذف می‌کند.	به‌صورت عینی، نظارت و خودسازماندهی، تعاملی، توانایی‌های همکاری
ان.استفنسون[4] (1992)	دنیایی است که انسان‌ها از طریق آواتارها با یکدیگر و با عوامل نرم‌افزاری در فضای سه‌بعدی که بازتابی از دنیای واقعی است، ارتباط برقرار می‌کنند.	به کاربران امکان ایجاد هویت‌های جدید برای داشتن ارزش بازار را می‌دهد.

۱-۸-۲-۲. انواع متاورس

متاورس را می‌توان به دو نوع پلت‌فرم (سکو) مجزا تقسیم کرد:

۱) اولین مورد ساخت یک متاورس مبتنی بر بلاک‌چین، با استفاده از ارزهای دیجیتال است؛

۲) گروه دوم از متاورس برای اشاره به جهان‌های مجازی است، جایی که افراد می‌توانند برای تجارت یا تفریح باهم ملاقات کنند؛ در این پلت‌فرم‌های بازی قرار می‌گیرند و کاربران می‌توانند به‌صورت آنلاین در بازی‌ها به رقابت و همکاری بپردازند و بازی‌های

1. K. J. L Nevelsteen
2. F. M. Schaf And et al
3. C. Jaynes And et al
4. N.Stephenson

خود را بسازند (منصوری‌فر، ۱۴۰۱: ٦). متاورس به‌عنوان یک شبکه مجازی عمل می‌کند که در آن کاربران قادرند با یکدیگر و با دیگر اجزای محیط اطراف خود تعامل داشته باشند.

در دنیای متاورس افراد به‌صورت آنلاین و مجازی به نقش‌آفرینی می‌پردازند. این دنیای مجازی جنبه‌های مختلف شبکه‌های اجتماعی، بازی‌های ویدئویی فناوری واقعیت مجازی و واقعیت افزوده و درنهایت بلاک‌چین را با یکدیگر ادغام می‌کند؛ به همین دلیل متاورس را می‌توان به دنیایی که توسط واقعیت‌های مجازی و واقعیت‌های افزوده ساخته می‌شود، نسبت داد (حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲: ۲۲).

۲-۸-۲-۲. ویژگی‌های متاورس

متاورس مجموعه‌ای از فضاهای چندبعدی شبیه‌سازی‌شده شبه‌هوشمند، متصل و مبتنی بر فناوری اطلاعات است که تعاملات اجتماعی، اقتصادی، علمی و غیره به‌صورت ترکیبی توسط عامل‌های هوشمندشده (مثلاً آواتارها) و انسان‌ها انجام می‌گردد. همه تعاملات موجود و جاری در جهان فیزیکی قابلیت انتقال به فضای متاورس را دارند (حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲: ۲٤) برخی از ویژگی‌های دیگر متاورس عبارت‌اند از:

(۱) احساس حضور واقعی،

(۲) تعامل و همکاری،

(۳) فرازمانی[1]،

(٤) قابلیت سرعت بالا،

(۵) تعاملات چندوجهی،

(٦) پایداری،

(۷) دنیای بی‌پایان،

(۸) کاهش هزینه،

(۹) هوشمندی،

(۱۰) چند فناوری[2]،

1.Hyper Spatiotemporality

(۱۱) همه‌جانبه بودن،

(۱۲) ناهمگونی،

(۱۳) جمع‌گرایی[1] (منصوری‌فر، ۱٤۰۱: ۵).

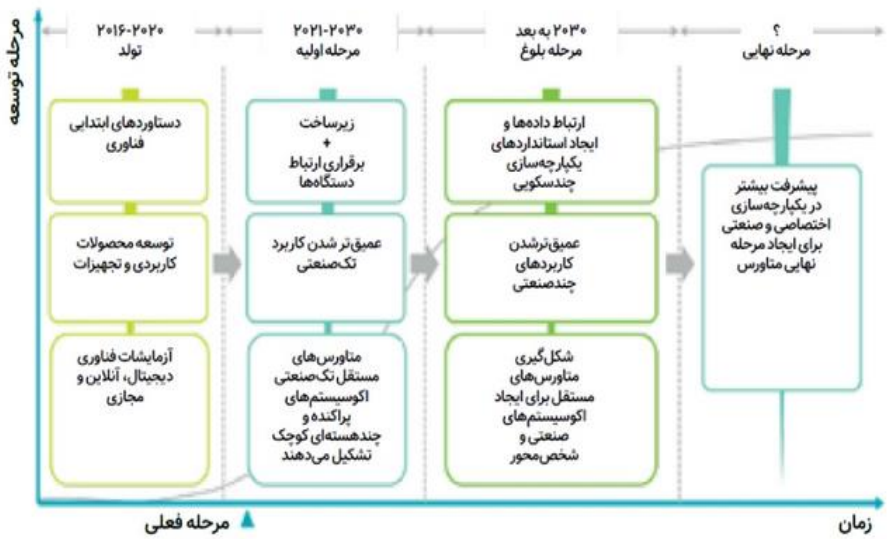
۳-۸-۲-۲. محدودیت‌های متاورس

متاورس باوجود ویژگی‌های مثبت فراوان از جنبه‌های مختلفی با محدودیت‌هایی روبه‌رو است. این محدودیت‌ها بیشتر از دست‌ساز بودن آن سرچشمه می‌گیرد. متاورس یک فضای رایانشی و مجازی است که توسط پیشتازان فناوری‌های نوین و شرکت‌ها ایجاد می‌شود؛ البته این محدودیت‌ها بر همه فضاهای مجازی که به‌واسطه حضور بنگاه‌های اقتصادی یا فناوری اطلاعات ایجاد می‌شوند، صدق می‌کند. این محدودیت‌ها عبارت‌اند از:

(۱) کنترل شدید بی‌ثباتی،

(۲) فناورانه بودن،

(۳) معنازدایی.



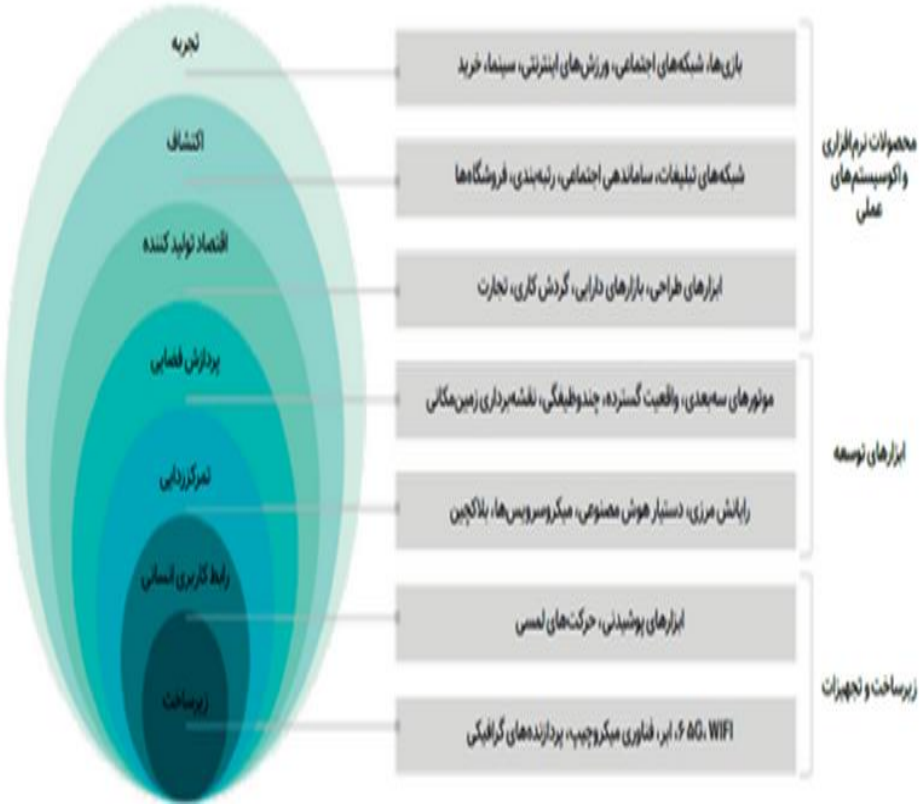
شکل شماره ۱. محدودیت‌های متاورس (حق‌گو و ترشیزی، ۱۳۹۲: ۲۷)

2.Multi-Technology
1.Sociality

هرچند تلاش شده با پیش‌بینی تدابیر مختلف، محرمانگی و حریم شخصی تعریف و رعایت شود؛ اما واقعیت این است که انسان‌ها در فضاهای مبتنی بر رایانه به راحتی در معرض رهگیری و کنترل قرار می‌گیرند. این امر موجب می‌شود از یک‌سو کاربران احساس راحتی نداشته باشند؛ و از سوی دیگر امکان استفاده‌های غیرمرتبط از داده‌های حاصل از رهگیری و تحلیل‌های بعدی صورت بگیرد (حق‌گو و ترشیزی، ۱۳۹۲: ۲۷).

٤-٨-٢-٢. اجزاء و لایه‌های متاورس

از نظر «جان رادوف»[1] وقوع متاورس شامل هفت لایه از توسعه و پیاده‌سازی است که در شکل (۲) نمایش داده شده است.



شکل شماره ۲. اجزاء و لایه‌های متاورس (وانگ و چن، ۲۰۱۹: ۲۲)

1.Jon Radoff

لایه‌های زیرساخت و رابط کاربری عموماً مبتنی بر پیاده‌سازی سخت‌افزار، نرم‌افزار و سایر زیرساخت‌ها و تجهیزات هستند؛ لایه‌های تمرکززدایی و پردازش فضایی برای پیاده‌سازی ابزارهای توسعه؛ و لایه‌های اقتصاد تولیدکنندگان، اکتشافات و تجربه شامل پیاده‌سازی محصولات نرم‌افزاری و اکوسیستم‌های کاربردی است.

بر اساس چهار مرحله توسعه متاورس، در مرحله اولیه توسعه تمرکز بر زیرساخت و ابزارهای توسعه خواهد بود. زیرساخت و تجهیزات، چارچوب فنی اصلی و کلید ایجاد اکوسیستم‌های متاورسی هستند. انتظار می‌رود سطح پیشرفت تجهیزات واقعیت گسترده و فناوری‌های مرتبط با آن نیازهای فعلی برای توسعه متاورس را برآورده کند (وانگ و چن[1]، ۲۰۱۹: ۲۲).

۹-۲-۲. آواتار

متاورس یک «جهان موازی» است که در کنار دنیای واقعی وجود دارد؛ جایی که انسان‌ها دارای آواتاری هستند که در متاورس قرار دارد و واقعیت مجازی یکی از نقاط دسترسی آن خواهد بود. از نظر ریشه‌شناسی، آواتار از کلمه سانسکریت به معنای «هبوط»[2] مشتق شده است که به‌طور خاص به خدایانی اشاره دارد که به زمین فرود می‌آیند و شکلی شبیه انسان به خود می‌گیرند. آواتار به نمایش دیجیتالی ایجادشده توسط کاربر تعریف می‌شود که نماد حضور کاربر در یک متاورس است (یگانه و سعیدیان، ١٤٠١: ٣٥). آواتار هر کاربر به‌عنوان یک عامل دیجیتال، در محیط‌های واقعیت مجازی اجتماعی قابل مشاهده است. آواتارها، حس برتری برای افراد ایجاد می‌کنند؛ زیرا شرکت‌کنندگان آواتارهای خود را کنترل می‌کنند. ویژگی‌های آواتارها را می‌توان با دقت شخصی کرد تا آزادی کاربران را منعکس کند. آن‌ها می‌توانند به شکل انسان مانند یا کاملاً خارق‌العاده ظاهر شوند. شناسایی با آواتار خود در یک محیط مجازی می‌تواند تأثیر روانی عمیقی بر رفتار و یادگیری داشته باشد (میستاکیدیس[3]، ۲۰۲۲).

1. Wang & Chen
2. Descent
3. Mystakidis

۱۰-۲-۲. متاورس در ارتش آمریکا

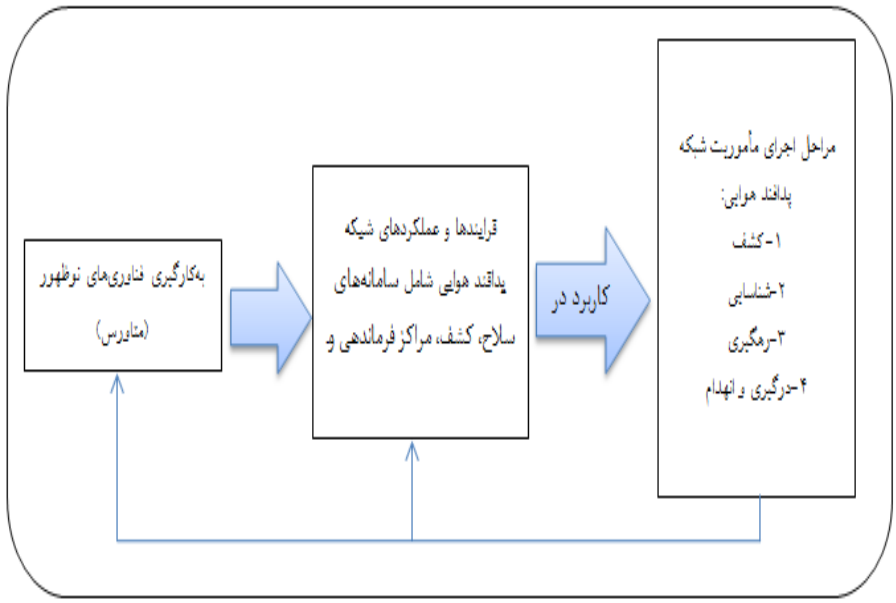
از دهه ۱۹۸۰.م، زمانی که برای اولین‌بار ارتش آمریکا «شبکه شبیه‌ساز»[1] را ایجاد کرد، دنیای مجازی را جهت اهداف آموزشی به‌هم پیوند زد که اولین نمایش شبکه شبیه‌ساز گسترده برای آموزش جمعی و تمرین مأموریت بود. در دو دهه گذشته، استانداردهایی مانند شبیه‌سازی تعاملی توزیع‌شده و معماری سطح بالا، ادغام شبیه‌سازی‌های آموزشی متفاوت را تسهیل کرده‌اند و به جنگجویان اجازه می‌دهند تا «مه و اصطکاک» نبرد را در یک فضای مصنوعی تجربه کنند. درحالی‌که این نوع آموزش به‌طور غیرقابل‌انکاری مفید است؛ ادغام انواع مختلف آموزش مصنوعی برای مدت زمان طولانی ناقص بوده است. بسیاری از این برنامه‌ها به‌صورت یکپارچه، با ماژولار بودن یا قابلیت همکاری به‌عنوان یک فکر بعدی طراحی شده‌اند.

عمده محتواهای فضای متاورس با هدفِ کاربست و نمایش طراحی شده‌اند. در این محیط می‌توان شرایط سخت‌تری را در مقایسه با دنیای واقعی برای سربازان شبیه‌سازی کرد و آن‌ها را در محیطی شبیه به محیط میدان جنگ واقعی قرار داد تا توانایی روحی و جسمی آن‌ها جهت مواجهه و مقابله با وضعیت و شرایط حساس و دشوار در هنگام جنگ‌های واقعی تقویت شود. فرماندهان نیز می‌توانند با قرار دادن سربازان در چنین محیط‌هایی، آن‌ها را آماده‌تر کنند و توانایی‌های جسمی و روحی آن‌ها را بهتر محک بزنند (حق‌گو و ترشیزی، ۱٤۰۲: ٤٥).

۳-۲. مدل مفهومی پژوهش

با توجه به اطلاعات گردآوری‌شده در قسمت‌های مختلف (ادبیات تحقیق، اسناد و مدارک)، مدل مفهومی پژوهش با رویکرد سیستمی و لحاظ ابعاد مختلف اعم از فناوری متاورس، فرایندها و عملکرد سامانه‌ها و برونداد (اجرای مأموریت) به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

1. SIMNET



شکل شماره ۳. مدل مفهومی پژوهش

۳. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از منظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای است؛ زیرا هدف، تحلیل کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی، هدایت و مدیریت صحنه نبرد است و به افزایش دانش در این زمینه کمک می‌کند. روش انجام این تحقیق توصیفی-تحلیلی است؛ جامعه آماری پژوهش شامل مجموعه مدیران، فرماندهان، خبرگان نظامی و علمی در سطوح مختلف و آشنا به حوزه پژوهش و مباحث مرتبط با آن است. در نمونه‌گیری به روش هدفمند تعداد ١٤ نفر برای مصاحبه انتخاب شدند؛ این افراد دارای مدارک علمی کارشناسی ارشد و بالاتر و حداقل سه سال سابقه خدمت در مشاغل مرتبط با موضوع پژوهش بودند که به‌صورت تمام شمار مورد رایزنی و تضارب‌آراء قرار گرفته‌اند.

پژوهش به روش تحلیل کیفی انجام شد. گردآوری اطلاعات ترکیبی از روش کتابخانه‌ای (استفاده از کتاب‌ها، مقالات و جستجوهای اینترنتی مرتبط با موضوع پژوهش)

و بررسی میدانی شامل مصاحبه است. در این تحقیق، جهت بالا بردن روایی مصاحبه، مصاحبه‌شوندگان از خبرگان حوزه پدافند هوایی و متخصصین در رشته‌های مرتبط با موضوع هستند.

جدول شماره ۳. سؤالات ابتدایی مصاحبه محقق‌ساخته	
سؤال ۱	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در چه زمینه‌هایی است؟
سؤال ۲	به نظر شما فناوری متاورس دارای چه ویژگی‌هایی است؟
سؤال ۳	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در حوزه‌های نظامی است؟
سؤال ٤	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در سازمان‌های شبکه محور است؟

برای بالا بردن پایایی مصاحبه، سؤال‌ها را به‌گونه‌ای دیگر و در زمان‌های مختلف مطرح نموده که پاسخ‌های یکسانی دریافت شده است.

جدول شماره ٤. سؤالات تکمیلی و نهایی مصاحبه محقق‌ساخته	
سؤال ۱	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در چه زمینه‌هایی است؟
سؤال ۲	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در حوزه‌های نظامی در چه زمینه‌هایی است؟
سؤال ۳	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در سازمان‌های شبکه محور چگونه است؟
سؤال ٤	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی چگونه می‌تواند باشد؟
سؤال ٥	به نظر شما حوزه‌های کلی کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی کدام‌اند؟

با توجه به این‌که محقق ضمن فیش‌برداری، منابع مربوطه را به‌طور دقیق ذکر و در ذیل هر مطلب درج کرده؛ بنابراین پایایی مطالب توسط مدارک علمی انتخابی مشخص شده است. ازاین‌رو، با توجه به هدف پژوهش ابتدا مصاحبه انجام شد. پس از پیاده‌سازی و محدود کردن مطالعات کتابخانه‌ای و متن مصاحبه‌ها و بر اساس روش تحلیل کیفی، مقوله‌های فرعی شکل گرفت. سپس با پالایش مقوله‌های فرعی اقدام به تعیین مقوله‌های اصلی گردید و درنهایت کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی با دسته‌بندی مورد نظر به‌دست آمد که درواقع کارکرد این فناوری در این حوزه است.

٤.یافته‌های تحقیق و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

٤-١. دسته‌بندی، تلخیص و پالایش مقوله‌های فرعی

در پژوهش حاضر جهت احصاء داده‌های کیفی از روش کتابخانه‌ای استفاده شده و با ١٤ نفر مصاحبه انجام و اشباع نظری حاصل گردید؛ و درمجموع تعداد ١٣ مقوله فرعی از ١٨ مقوله پالایش‌شده بر اساس مطالعات نظری به‌دست آمده است.

جدول شماره ٥. مقوله‌های فرعی پالایش‌شده نهایی بر مبنای مطالعات نظری

ردیف	مقوله فرعی	منبع
١	درک واقعی صحنه نبرد و تصمیم‌گیری و اقدام	(حق‌گو و ترشیزی، ١٤٠٢)
٢	استفاده در کلیه حوزه‌ها به‌ویژه نظامی و حوزه‌های شبکه	(محمودی و صادقی، ١٤٠١)
٣	داشتن حس، درک، عمل و یادگیری	(کاظمی و شریفی، ١٤٠٠)
٤	تأثیر فناوری بر ابعاد مهم فرماندهی و کنترل و لزوم بازطراحی شبکه	(بختیاری، ١٣٩٩)
٥	متاورس دنیای واقعیت‌های مجازی و واقعیت‌های افزوده	(حق‌گو و ترشیزی، ١٤٠٢)
٦	متاورس نمایانگر دنیای موازی واقعی در دنیای مجازی	(دیونیزیو، برنز و گیلبرت، 2013)
٧	متاورس مجموعه‌ای از فضاهای چندبعدی شبیه‌سازی‌شده شبه هوشمند، متصل و مبتنی بر فناوری اطلاعات	(حق‌گو و ترشیزی، ١٤٠٢)
٨	شبیه‌سازی تعاملی توزیع‌شده و معماری سطح بالا	(حق‌گو و ترشیزی، ١٤٠٢)
٩	قرار دادن کاربران در محیطی شبیه میدان جنگ واقعی	(حق‌گو و ترشیزی، ١٤٠٢)
١٠	زیرساخت و تجهیزات، چارچوب فنی اصلی و کلیدی ایجاد اکوسیستم‌های متاورسی	(وانگ و چن، 2019)
١١	آواتار به‌عنوان نماد حضور کاربر در یک متاورس	(یگانه و سعیدیان، ١٤٠١)
١٢	تأثیر روانی آواتار در یک محیط مجازی بر رفتار و یادگیری	(میستاکیدیس، 2022)
١٣	تغییر بنیادین ساختار اطلاعات در سامانه‌ها جهت ایجاد قابلیت پذیرش محتواهای جدید برای استفاده در شبکه	(محمودی و صادقی، ١٤٠١)

در این پژوهش درمجموع تعداد ٢٤ مقوله فرعی از ٣١ مقوله پالایش‌شده بر مبنای نظر مصاحبه‌شوندگان به‌دست آمده است.

جدول شماره ٦. مقوله‌های فرعی پالایش‌شده نهایی بر مبنای نظر مصاحبه‌شوندگان

ردیف	مقوله فرعی	کد (مصاحبه‌شونده‌ها)
۱	آموزش و تمرین مدیریت و هدایت صحنه نبرد در فضای مجازی مبتنی بر واقعیت مجازی	۱-٤-۷-۸-۹-۱٤
۲	هم‌زمانی حضور چند کاربر و تعامل در یک محیط دیجیتال	۲-۳-٥-٦-۷-۱۱
۳	یادگیری و ارتقا مهارت از طریق آواتارهای دیجیتال	٤-٥-۷-۹-۱۰-۱۱-۱٤
٤	مواجهه با انواع تهدیدهای ترکیبی در محیطی با سرعت بالا	۲-٤-٥-٦-۸-۱۳
٥	تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی	٥-۸-۹-۱۰-۱۱-۲-۱۳
٦	شبیه‌سازی صدها سناریو در حوزه‌های کشف، شناسایی، رهگیری و درگیری	۲-٤-٥-٦-۱۱-۱٤
۷	آزمایش و انتخاب تجهیزات و یا بهینه‌سازی تخصیص تجهیزات	۳-٤-٥-٦-۷-۸
۸	درک صحنه نبرد مجازی توسط کاربران همانند صحنه واقعی	۱-۲-٦-۷-۸-۱۱
۹	افزایش قدرت رزمی و چابکی نظامی همانند صحنه واقعی	۳-۷-۸-۱۲-۱۳-۱٤
۱۰	آگاهی فراگیر از فضای نبرد	۳-٦-۹-۱۱-۱٤
۱۱	اجرا در هر زمان و مکان	۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲
۱۲	تحلیل پیش‌بینی کننده و متوالی تهدیدها و موقعیت‌ها	۳-۸-۱۱-۱٤
۱۳	ایجاد بینش استراتژیک عمیق برای فرماندهان	٦-۷-۱۱-۱۳-۱٤
۱٤	کاهش خسارت‌های جنگ با ورودی‌های پیش‌بینی در زمان واقعی دقیق و با حجم بالا، داده‌های پویا و بدون ساختار	۹-۱۰-۱۱-۱۳-۱٤
۱٥	تشخیص موقعیت مکانی تجهیزات و نیروهای خودی و دشمن با استفاده از فناوری واقعیت افزوده و واقعیت مجازی	٥-٦-۸-۱۱-۱۲-۱۳
۱٦	فهم برتر از فضای نبرد	۲-٤-٥-٦-۷-۸
۱۷	نمایش و آماده‌سازی شرایطی واقعی‌تر و سخت‌تر از شرایط جنگی و صحنه نبرد	۲-٤-٥-٦-۸-۱۰
۱۸	بررسی صحت، دقت و زمان عکس‌العمل در مقابله با تهدیدات هوایی	۳-۸-۱۱-۱۳
۱۹	قابلیت یکپارچگی در این فضا و حضور همه کاربران در همه بخش‌ها	۳-٦-۸-۹-۱۲-۱۳
۲۱	داشتن یک فرصت و حریم شخصی و دنیایی فراتر از مکان	۱-٤-٥-۷-۸-۱۰
۲۱	برطرف کردن نقاط ضعف کاربران و مشاوره دادن با استفاده از این فناوری	۳-٦-۷-۱۱-۱۲

٢٢	تغییر بنیادین ساختار اطلاعات در سامانه‌ها جهت ایجاد قابلیت پذیرش محتواهای جدید برای استفاده در شبکه	٣-٥-٦-٩-١٠-١١
٢٣	پایداری و امکان دسترسی همیشگی و ذخیره‌سازی	٢-٤-٥-٦-٨-١٢
٢٤	بهبود توانایی فرماندهی و کنترل برای حس کردن، معنا بخشیدن و اقدام در تمام سطوح و مراحل جنگ	٧-٨-٩-١٠-١١-١٢

٤-٢. مقوله‌های اصلی

در این مرحله محقق درصدد است تا پیوند بین مقوله‌های فرعی را از طریق توسعه (تولید) مقوله‌های اصولی و تعیین و اختصاص دادن مقوله‌های فرعی به آن‌ها مشخص کند. به‌عبارت دیگر، هر یک از مقوله‌های فرعی به‌دست‌آمده از مرحله قبل، صرفاً در قالب یک مقوله اصولی طبقه‌بندی و سازماندهی شده و برای هریک از مقوله‌های اصلی نام مناسبی انتخاب می‌گردد. جهت نام‌گذاری مقوله‌ها، بر اساس مفاهیم مشترک و مشابهی که از مقوله‌های فرعی به‌دست‌آمده، نامی که بیشترین ارتباط منطقی را با داده‌های هر مقوله دارد، انتخاب می‌شود.

جدول شماره ٧. مقوله‌های اصلی و فرعی مرتبط

ردیف	مقوله اصلی	مقوله فرعی
١	مدیریت و هدایت صحنه نبرد	آموزش و تمرین مدیریت و هدایت صحنه نبرد در فضای مجازی مبتنی بر واقعیت
		یادگیری و ارتقا مهارت از طریق آواتارهای دیجیتال
		مواجهه با انواع تهدیدهای ترکیبی در محیطی با سرعت بالا
		شبیه‌سازی صدها سناریو در حوزه‌های کشف، شناسایی، رهگیری و درگیری
		درک واقعی صحنه نبرد و تصمیم‌گیری و اقدام
		قرار دادن کاربران در محیطی شبیه میدان جنگ واقعی
		آزمایش و انتخاب تجهیزات و یا بهینه‌سازی تخصیص تجهیزات
٢	افزایش دقت و سرعت تصمیم‌گیری در مدیریت و هدایت صحنه نبرد	تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی
		فهم برتر از فضای نبرد
		شبیه‌سازی تعاملی توزیع‌شده و معماری سطح بالا

		تغییر بنیادین ساختار اطلاعات در سامانه‌ها جهت ایجاد قابلیت پذیرش محتواهای جدید برای استفاده در شبکه
		آگاهی فراگیر از فضای نبرد
۳	افزایش انعطاف‌پذیری در صحنه نبرد	کاهش خسارت‌های جنگ با وجود ورودی‌های پیش‌بینی دقیق همانند زمان واقعی با حجم بالا و داده‌های پویا
		تشخیص موقعیت مکانی تجهیزات و نیروهای خودی و دشمن
		افزایش قدرت رزمی و چابکی نظامی همانند صحنه واقعی
		پایداری و امکان دسترسی همیشگی و ذخیره‌سازی
		قابلیت یکپارچگی در این فضا و حضور کاربران در همه بخش‌ها
		اجرا در هر زمان و مکان
		تحلیل پیش‌بینی کننده و متوالی تهدیدها و موقعیت‌ها
٤	افزایش یادگیری و مهارت فرماندهان، کاربران و نیروی انسانی	هم‌زمانی حضور چند کاربر و تعامل در یک محیط دیجیتال
		درک صحنه نبرد مجازی توسط کاربران همانند صحنه واقعی
		تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی
		نمایش و آماده‌سازی شرایطی واقعی‌تر و سخت‌تر از شرایط جنگی و صحنه نبرد
		بهبود توانایی فرماندهی و کنترل برای حس کردن، معنا بخشیدن و اقدام
		ایجاد بینش استراتژیک عمیق برای فرماندهان

در این مرحله ۲۵ مقوله فرعی ویرایش‌شده در قالب مقوله‌های اصلی زیر انتخاب شده است:

- مدیریت و هدایت صحنه نبرد؛
- افزایش دقت و سرعت تصمیم‌گیری مدیریت صحنه نبرد؛
- افزایش انعطاف‌پذیری در صحنه نبرد؛
- افزایش مهارت و انعطاف‌پذیری فرماندهان، کاربران و نیروی انسانی.
- مهارت و انعطاف‌پذیری فرماندهان، کاربران و نیروی انسانی.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱. نتیجه‌گیری

به‌صورت کلی می‌توان گفت که؛ متاورس دنیای جدیدی فارغ از محدودیت‌های اینترنت فعلی است که در آن هر آنچه بخواهید در دسترس شما است. تحقق متاورس در دنیای دیجیتال بسیار نزدیک است. در این دنیای مجازی خارق‌العاده شما می‌توانید شخصیت موردعلاقه خود را بسازید و دنیایی شبیه به زندگی واقعی با آن کاراکتر را تجربه کنید.

در بررسی به‌کارگیری فناوری هوش مصنوعی به‌ویژه متاورس در محیط نبرد در سطوح مختلف عملیاتی و تاکتیکی مانند شبکه پدافند هوایی، دسترسی و ارتباط مؤلفه و اجزاء با یکدیگر، سنجش و تنوع و ارتباط آن با تعامل انسان و ماشین به‌ویژه به‌کارگیری هوش مصنوعی، اهمیت دارد. متاورس نظامی دفاعی می‌تواند به‌طور هم‌زمان هم به‌عنوان ابزاری کلیدی جهت افزایش اثربخشی میدان نبرد و هم به‌عنوان یک انجمن برای ارتباطات و مبادلات درون نظامی ظاهر شود. در دو دهه گذشته، استانداردهایی مانند شبیه‌سازی تعاملی توزیع‌شده و معماری سطح بالا، ادغام شبیه‌سازی‌های آموزشی متفاوت را تسهیل کرده‌اند و به جنگجویان اجازه می‌دهند تا «مه و اصطکاک» نبرد را در یک فضای مصنوعی تجربه کنند. در حقیقت با به‌کارگیری این فناوری، تجهیزات مراکز فرماندهی و کنترل و سامانه‌های سلاح هوا پایه و زمین پایه تحت تأثیر و هدایت فناوری متاورس (تجهیزات-کاربران) به‌صورت خودکار و هدایت از راه دور و مستقل در راستای اجرای فرایند مأموریت پدافند هوایی بکار گرفته خواهند شد.

معماری مناسب، تسریع در تصمیم‌گیری، پردازش و جمع‌آوری اطلاعات، مدیریت و هدایت صحنه نبرد و تمامی عناصر شبکه پدافند هوایی می‌تواند بر مبنای فناوری متاورس به کار خود ادامه دهند، هرچند امکان دارد در این مسیر چالش‌ها و نقایص متعددی داشته باشد؛ پرداختن به این حوزه به پژوهش‌های بیشتری نیاز دارد تا بتوان چالش‌های خاص و منحصربه‌فردی که این فناوری‌ها با آن مواجه هستند را رفع نمود.

در پاسخ به سؤال اصلی تحقیق، با توجه به مطالعات نظری، مصاحبه با خبرگان، یافته‌های پژوهش و تجزیه‌وتحلیل انجام‌شده، ۲۵ مورد (جدول ۷) استخراج شده است. هرکدام از آن‌ها به‌گونه‌ای به کاربردهای فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی اشاره داشته‌اند، و به ترتیب اهمیت وزنی مرتب شده‌اند. موارد استخراج‌شده عبارت‌اند از:

(۱) آموزش و تمرین مدیریت و هدایت صحنه نبرد در فضای مجازی مبتنی بر واقعیت؛

(۲) یادگیری و ارتقا مهارت از طریق آواتارهای دیجیتال؛

(۳) مواجهه با انواع تهدیدهای ترکیبی در محیطی با سرعت بالا؛

(٤) شبیه‌سازی صدها سناریو در حوزه‌های کشف، شناسایی، رهگیری و درگیری؛

(۵) درک واقعی صحنه نبرد و تصمیم‌گیری و اقدام؛

(٦) قرار دادن کاربران در محیطی شبیه میدان جنگ واقعی؛

(۷) آزمایش و انتخاب تجهیزات و یا بهینه‌سازی تخصیص تجهیزات؛

(۸) تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی؛

(۹) فهم برتر از فضای نبرد؛

(۱۰) شبیه‌سازی تعاملی توزیع‌شده و معماری سطح بالا؛

(۱۱) تغییر بنیادین ساختار اطلاعات در سامانه‌ها جهت ایجاد قابلیت پذیرش محتواهای جدید برای استفاده در شبکه؛

(۱۲) آگاهی فراگیر از فضای نبرد؛

(۱۳) کاهش خسارت‌های جنگ با وجود ورودی‌های پیش‌بینی دقیق همانند زمان واقعی با حجم بالا و داده‌های پویا؛

(۱٤) تشخیص موقعیت مکانی تجهیزات و نیروهای خودی و دشمن؛

(۱۵) افزایش قدرت رزمی و چابکی نظامی همانند صحنه واقعی؛

(۱٦) پایداری و امکان دسترسی همیشگی و ذخیره‌سازی؛

(۱۷) قابلیت یکپارچگی در این فضا و حضور همه کاربران در بخش‌های مختلف؛

(١٨) اجرا در هر زمان و مکان؛
(١٩) تحلیل پیش‌بینی کننده و متوالی تهدیدها و موقعیت‌ها؛
(٢٠) هم‌زمانی حضور چند کاربر و تعامل در یک محیط دیجیتال؛
(٢١) درک صحنه نبرد مجازی توسط کاربران همانند صحنه واقعی؛
(٢٢) تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی؛
(٢٣) نمایش و آماده‌سازی شرایطی واقعی‌تر و سخت‌تر از شرایط جنگی و صحنه نبرد؛
(٢٤) بهبود توانایی فرماندهی و کنترل برای حس کردن، معنا بخشیدن و اقدام؛
(٢٥) ایجاد بینش استراتژیک عمیق برای فرماندهان.

٢-٥. پیشنهادات

بر اساس روند سریع پیشرفت فناوری در عرصه‌های مختلف و ظهور و بروز فناوری‌های جدید و کاربردهای مختلف آن در حوزه‌های آفندی و پدافندی در آینده، موضوع پژوهش حاضر قابل توسعه است و پیشنهاد می‌شود:

(١) مراکز علمی نیروهای مسلح سازوکارهای لازم جهت آشنایی و مطالعه هرچه بهتر و بیشتر دانشجویان و علاقه‌مندان این حوزه را فراهم کنند.
(٢) به محققین و علاقه‌مندان و مراکز مطالعاتی نیروهای مسلح و دانشگاهی این حوزه پیشنهاد می‌شود با تجدیدنظر در معماری کنونی شبکه پدافند هوایی نسبت به ارائه یک معماری مبتنی بر فناوری‌های جدید مانند هوش مصنوعی، رایانش ابری و متاورس اقدام نمایند.
(٣) لزوم توجه و تأکید بر قابلیت به‌کارگیری فناوری جدید مانند هوش مصنوعی و متاورس در سامانه‌های در دست طراحی، ساخت و یا خرید پدافند هوایی.
(٤) نهادهای ذی‌ربط پدافند هوایی نسبت به بسترسازی و توسعه زیرساخت غیرمتمرکز مبتنی بر هوش مصنوعی و فناوری متاورس جهت هدایت و مدیریت صحنه نبرد اقدام نمایند.

منابع

الف-فارسی

- بختیاری، ایرج (۱۳۹۹). «تحلیل محیطی آینده فرماندهی و کنترل در حوزه دفاع هوافضایی»، ***فصلنامه فرماندهی و کنترل***، ٤ (۲)، ۲۰-۱.
- بختیاری، ایرج (۱٤۰۱). «تحلیلی بر اینترنت اشیاء در شبکه پدافند هوایی از منظر آسیب‌ها و تهدیدها»، ***فصلنامه علوم و فنون نظامی***، ۱۸ (٦۱)، ۸۲-۵۵.
- تسلیمی‌کار، بهروز (۱٤۰۰). «مشخصات سامانه‌های فرماندهی و کنترل نظامی متناسب با ویژگی‌های محیط جنگ‌های آینده»، ***فصلنامه علمی پژوهشی فرماندهی و کنترل***، ٤ (٤)، ۲۰-۱.
- حق‌گو، محمدرضا؛ ترشیزی، میلاد (۱٤۰۲). ***مدیریت صحنه نبرد سامانه‌های دفاع هوایی بر اساس فناوری متاورس***، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص)، دانشکده فرماندهی و کنترل.
- رستمی، محمود (۱۳۸٦). ***فرهنگ واژه‌های نظامی***، تهران: انتشارات ایران سبز، جلد اول، چاپ دوم.
- رضایی، محسن؛ رشید، غلامعلی؛ و پوردستان، احمدرضا (۱٤۰۱). «مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد»، ***فصلنامه علوم و فنون نظامی***، ۱٦ (٥٤)، ۱۷۱-۱٤۹.
- کاظمی ویدوجی، ابوالفضل؛ شریفی، محمدحسین (۱٤۰۰). «بررسی نقش هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل آینده»، پایان‌نامه کارشناسی، تهران: دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص)، دانشکده مهندسی فرماندهی و کنترل.
- محمدحسنی، شبنم (۱٤۰۲). «بررسی معماری، استانداردها، مزایا و چالش‌های حوزه متاورس»، ***نهمین کنفرانس بین‌المللی وب***، ۷-۱.
- محمدی‌سنجر، علی (۱۳۸۵). ***فرهنگ اختصارات نظامی***، تهران: نشر میعاد.

- محمدی، اردشیر؛ خرازیان، پیمان (۱۳۹۲). ***مدیریت صحنه‌ی نبرد***، تهران: دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا.
- محمودی، محسن؛ صادقی، سالار (١٤٠١). «متاورس و تأثیر آن بر سبک زندگی»، ***فصلنامه علمی مطالعات حقوقی فضای مجازی***، ١ (٢)، ٦١-٤٥.
- مرادی، بیژن (۱۳۹۳). ***تدبیر کارکردی فرماندهی و کنترل مشترک***، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی- حوزه هسته‌های نوآوری دفاعی.
- منصوری‌فر، مهران (١٤٠١). «دنیای متاورس چیست؟» سایت اینترنتی مدیر وب.
- مهدی‌نژاد نوری، محمد؛ جبار رشیدی، علی؛ فخری، مجید؛ و علی‌نژاد، مهدی (١٣٩٦). «بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش بنیان»، ***فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک***، ١٥ (٧٠)، ٢٣٢-٢٠٩.
- یگانه، حسن؛ فامیل سعیدیان، فاطمه (١٤٠١). «بررسی و تحلیل چالش‌های حقوقی آواتارها در زیست‌بوم متاورس»، ***فصلنامه نشاء علم***، ١٣ (١)، ٤٢-٣١.

ب -انگلیسی

- Dionisio, J.D.N. Burns, W.G. III; Gilbert, R. (2013). "3D Virtual worlds and the metaverse", ***ACM Comput.Surv***. 45, 1–38.
- Graffith, Jerry (2014). ***C4ISR Handbook for integrated***.
- Huang, Jie and Sun, Pingjin and Zhang, Weijie (2022). "Analysis of the Future Prospects for the Metaverse, Advances in Economics", ***Business and Management Research***, volume 648.
- Kometer, Michael (2011). ***Command in air war: centralized v s decentralized of combat airpower***, Massachusetts Institute of Technology.
- Mystakidis, S. (2022). ***Metaverse. Encyclopedia***, 2, 486–497. https://doi.org/10.3390/ encyclopedia2010031
- Park, S.M and Young -Gab. Kim (2022). "A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications,and Open Challenges", ***IEEE Access***, 10, 4216-4222.

- Wang & Chen (2019). “Guerrilla warfare, flagship project: The spatial politics of Chinese rock in Shenzhen’s post-political making of a musical city”, ***Geoforum***, 106, 349-357.
- Wang, Yuntao, Su, Zhou, Zhang, Ning, Xingy, RUI, Liu,Dongxiao, Luan, Tom H.Shen, Xuemin (2022). “A Survey onMetaverse: Fundamentals, Security and Privacy”, ***IEEE Communications Surveys & Tutorials***.

COPYRIGHTS

© 2024 by the authors. Published by The National Defense University. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by/4.0