

بررسی کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی

رضا شاملو^۱

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۳

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 اشیا و سایر موارد را باهم ترکیب می‌کند. متاورس نظامی قابلیت‌هایی 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 قابل توجهی 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 ۱۴ نفر از خبرگان حوزه پدافند هوایی، شبکه و فناوری‌های نوظهور به‌صورت هدفمند جهت مصاحبه استفاده گردید. در نهایت ۲۵ 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.

۱. استادیار گروه مدیریت، دانشکده مهندسی فرماندهی و کنترل، دانشگاه پدافند هوایی

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 (محمدحسینی، ۱۴۰۲: ۱). امروزه بسیاری از دولت‌ها و ابرقدرت‌ها به دنبال استفاده از فناوری‌های 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 تجزیه و تحلیل ۳۶۰ درجه محیط برای تصمیم‌گیری بهتر در زمان واقعی در میدان نبرد تسریع می‌کند. هنگامی که متاورس به شکلی اساسی‌تر در محافل دفاعی مورد بحث قرار می‌گیرد، اغلب صرفاً و تا حدودی تقلیل‌دهنده با آموزش برابر می‌شود. با این حال 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.^۱ از این رو، 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 خیرگان 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»^۲ در مقاله‌ای تحت عنوان «تجزیه و تحلیل 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» (۱۴۰۲) به بررسی موارد زیر پرداخته است:

۱. «هم دشمن را باید شناخت، هم شیوه‌های دشمنی را. راه و رسم‌ها و سمت‌وسوهای را که این‌ها برای دشمنی در نظر گرفته‌اند؛ [همه] باید بدانند، مسئولین باید بدانند، مردم هم باید» (بیانات مقام معظم رهبری، ۱۳۹۴).

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» (۱۴۰۱) 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 از جمله 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» (۱۴۰۱) 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» (۱۴۰۲) اذعان می‌دارند تجربیات جنگ‌های اخیر نشان داده که شبکه‌های فرماندهی و کنترل منسجم و هوشمند، اصلی‌ترین رکن فرماندهی و اداره صحنه نبرد هستند. متاورس قابلیت است که می‌تواند برای صاحبان

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

جمع‌بندی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد؛ متاورس امروزه در دنیا به عنوان 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

۲-۲-۱. پدافند هوایی

به کلیه اعمال و اقداماتی که به منظور انهدام، خنثی‌سازی و یا تقلیل اثرات عملیات هوایماها، موشک‌های بالستیکی و سایر انواع موشک‌های هوایی دشمن در هوا انجام می‌گیرد، پدافند هوایی می‌گویند (رستمی، ۱۳۸۶: ۲۰۸). تعریف وزارت دفاع آمریکا از پدافند هوایی عبارت است از: «ابزارها، تکنیک‌ها و سازمان‌های اختصاص داده شده به منظور جلوگیری و یا به حداقل رساندن اثرات حمله توسط هوایماها و یا موشک‌های هدایت‌شونده دشمن» (محمدی‌سنجر، ۱۳۸۵: ۱۰۹). در قسمت زیر به مراحل اجرای فرایند مأموریت پدافند هوایی اشاره شده است:

- ۱) مرحله اول: کشف اشیاء پرنده به کمک سامانه‌های راداری و دیده‌بانی بصری؛
- ۲) مرحله دوم: شناسایی (طبقه‌بندی) به دو طریق اصلی و تکمیلی؛
- ۳) مرحله سوم: رهگیری^۳ به کمک هوایماهای شکاری رهگیر طرح پدافندی و سامانه‌های موشکی؛

-
1. Dtection
 2. Identification
 3. Tracking

۴) مرحله چهارم: درگیری و انهدام^۱ در اولویت اول به کمک هواپیماهای شکاری رهگیر و در مرحله دوم جنگ افزارهای 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، ۱۴۰۱: ۱۵۲). فرماندهی و کنترل، بازتابی از اعمال 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: ۲۴).

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، ۱۴۰۰: ۹۳). «ایان کمپ» 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^۲، ۲۰۱۱: ۴۲).

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، ۲۰۱۴).

۲-۲-۴. فرماندهی و کنترل هوشمند

سامانه‌ی فرماندهی و کنترل با گسترش شبکه‌ی ارتباطی جریان اطلاعات، نه تنها باید پاسخگوی نیازهای خاص باشد، بلکه از طریق شبکه، سلسله‌مراتب سازمانی را کاهش دهد. از جمله 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 تجزیه و تحلیل فنی مسائل بپردازند (مهدی‌نژاد نوری و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۱۳).

۲-۲-۵. 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، ۱۴۰۰: ۴۱).

۲-۲-۶. هوش مصنوعی

«هوش مصنوعی»^۱ که به اختصار 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:

(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 ساخته شده به دست بشر است.

هدف اصلی از هوش مصنوعی به عنوان 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. به عبارت دیگر؛

منظور از هوش مصنوعی، ماشینی است که به گونه‌ای برنامه‌نویسی شده که همانند انسان فکر کند و توانایی تقلید از رفتار انسان را داشته باشد (کاظمی و شریفی، ۱۴۰۰: ۵۶).

۲-۲-۲. 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 به کار می‌گیرند، با یکدیگر تفاوت دارند.

واقعیت مجازی با استفاده از رایانه یک محیط شبیه‌سازی شده 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، ۱۴۰۰: ۶۰).

جدول شماره ۱. تفاوت‌های میان واقعیت افزوده و مجازی		
واقعیت افزوده	واقعیت مجازی	
تصویر مجازی توسط رایانه‌های جهان واقعی تولید می‌شود و تأکید آن بر جهان واقعی است.	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.	اصول فنی
از دوربین‌ها یا دستگاه‌های تصویربرداری برای تعامل با جهان واقعی استفاده می‌کند، مانند عینک‌های واقعیت افزوده.	نمایشگرهای سربند، دستگاه‌های موقعیت‌یاب، حرکت سنج و دستگاه‌های تعاملی	ترمینال (پایانه‌ها)
بر تجربه واقعی کاربران در یک جهان درهم‌تنیده واقعی و مجازی افزوده می‌شود.	برای تجربه سه‌بعدی و حلقه بسته، کاربران در لحظه در دنیای مجازی تعامل دارند.	تجربه

۸-۲-۲. متاورس

متاورس از دو واژه «متا»^۱ و «ورس»^۲ تشکیل شده است. کلمه متا به معنی «برتر» و ورس از کلمه «جهان»^۳ گرفته شده است. به این ترتیب، 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»^۴ کتابی با نام «تصادف برفی»^۵ منتشر کرد، برمی‌گردد (محمودی و صادقی، ۱۴۰۱: ۴۳). 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 در نهایت 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، 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 پیکربندی شده (آواتار)، تجلی مادی و خارجی می‌یابند (دیونیزیو، برنز و گیلبرت، 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؛

▪ دستگاه‌های فیزیکی،

▪ حسگرها.

(۲) نرم‌افزار؛

(۳) محتویات:

▪ سناریو،

▪ داستان.° (پارک، اس.ام و یانگ، ۲۰۲۲: ۴۲۲۲-۴۲۱۶).

جدول شماره ۲. چند تعریف از متاورس (یگانه و سعیدیان، ۱۴۰۱: ۳۴)		
ویژگی‌ها	تعریف	رفرنس مقاله
شامل واقع‌گرایی سه‌بعدی، فراگیر (جهانی)، دسترس‌پذیری،	دنیایی که دنیاهای مجازی، واقعیت مجازی را با بازیگران فیزیکی، اشیاء، شبکه‌ها برای شکل‌دهی به آینده اینترنت	جی. هوگت ^۷ (2020)

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)
یک شبیه‌سازی تعاملی انسان-کامپیوتر از یک محیط مصنوعی به صورت دائمی، تلفیقی، سه‌بعدی، فضای غیر بازی محور که بازی‌ها را از فضاهای اجتماعی جدا می‌کند.	شبیه‌اینترن، واقعیت ترکیبی در دنیای مجازی (ویدئو کنفرانس، دوربین‌های وب زنده در شهرها، عملیات از راه دور، طرح‌ریزی ساختمان از شبکه‌ها)
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
محیطی سه‌بعدی با استفاده از شبکه رسانه دیجیتال به اشتراک گذاشته شده و جهانی که موانع زمان و فضا را از طریق فریب دادن کاربر حذف می‌کند.	به صورت عینی، نظارت و خودسازماندهی، تعاملی، توانایی‌های همکاری
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 به صورت آنلاین در بازی‌ها به رقابت و همکاری بپردازند و بازی‌های

1. K. J. L. Nevelsteen
2. FM. Schaf And et al
3. CJaynes And et al
4. MStephenson

خود را بسازند (منصوری فر، ۱۴۰۱: ۶). متاورس به عنوان یک شبکه مجازی عمل می کند که در آن کاربران قادرند با یکدیگر و با دیگر اجزای محیط اطراف خود تعامل داشته باشند. در دنیای متاورس افراد به صورت آنلاین و مجازی به نقش آفرینی می پردازند. این دنیای مجازی جنبه های مختلف شبکه های اجتماعی، بازی های ویدئویی فناوری واقعیت مجازی و واقعیت افزوده و در نهایت بلاک چین را با یکدیگر ادغام می کند؛ به همین دلیل متاورس را می توان به دنیایی که توسط واقعیت های مجازی و واقعیت های افزوده ساخته می شود، نسبت داد (حق گو و ترشیزی، ۱۴۰۲: ۲۲).

۲-۲-۸-۲. ویژگی های متاورس

متاورس مجموعه ای از فضاهای چندبعدی شبیه سازی شده شبه هوشمند، متصل و مبتنی بر فناوری اطلاعات است که تعاملات اجتماعی، اقتصادی، علمی و غیره به صورت ترکیبی توسط عامل های هوشمند شده (مثلاً آواتارها) و انسان ها انجام می گردد. همه تعاملات موجود و جاری در جهان فیزیکی قابلیت انتقال به فضای متاورس را دارند (حق گو و ترشیزی، ۱۴۰۲: ۲۴) برخی از ویژگی های دیگر متاورس عبارت اند از:

- (۱) احساس حضور واقعی،
- (۲) تعامل و همکاری،
- (۳) فرازمانی،
- (۴) قابلیت سرعت بالا،
- (۵) تعاملات چندوجهی،
- (۶) پایداری،
- (۷) دنیای بی پایان،
- (۸) کاهش هزینه،
- (۹) هوشمندی،
- (۱۰) چند فناوری،

(۱۱) همه‌جانبه بودن،

(۱۲) ناهمگونی،

(۱۳) جمع‌گرایی (منصوری فر، ۱۴۰۱: ۵).

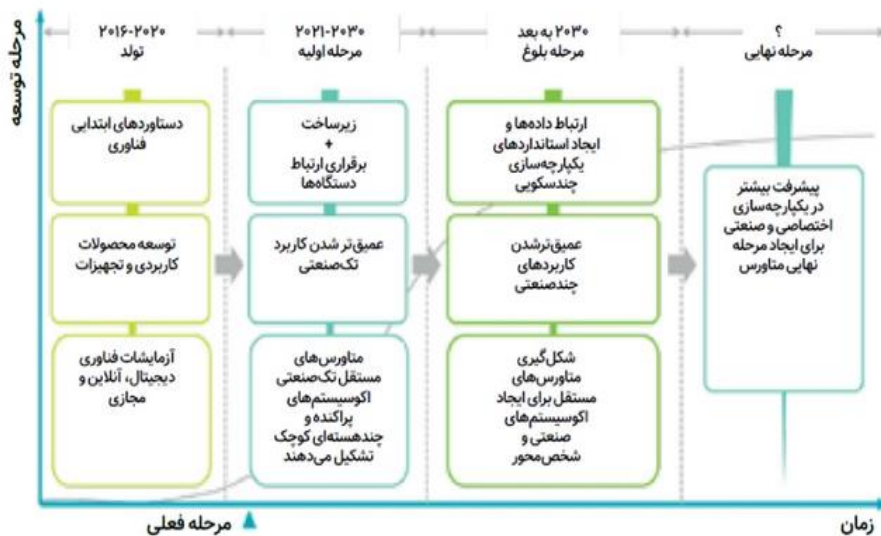
۳-۲-۸. محدودیت‌های متاورس

متاورس با وجود 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) معنزدایی.



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

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).

۴-۸-۲- اجزاء و لایه‌های متاورس

از نظر «جان رادوف» 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)

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 متاورس هستند. انتظار می‌رود سطح پیشرفت تجهیزات واقعیت گسترده و فناوری‌های مرتبط با آن نیازهای فعلی برای توسعه متاورس را برآورده کند (وانگ و چن؛ 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» 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، ۱۴۰۱: ۳۵). 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، ۲۰۲۲).

1. Wang & Chen
2. Descent
3. Mystakidis

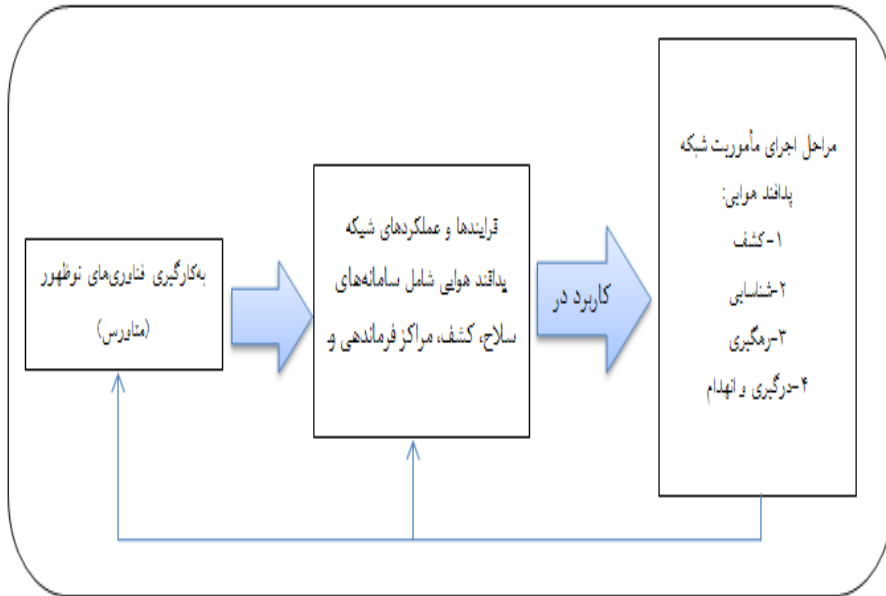
۱۰-۲-۲. متاورس در ارتش آمریکا

از دهه ۱۹۸۰م، زمانی که برای اولین بار ارتش آمریکا «شبکه شبیه‌ساز»^۱ را ایجاد کرد، دنیای مجازی را جهت اهداف آموزشی به هم 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 محتوای 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، ۱۴۰۲: ۴۵).

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:



شکل شماره ۳. مدل مفهومی پژوهش

۳. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از منظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای است؛ زیرا هدف، تحلیل کاربرد فناوری 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 ۱۴ 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 به صورت 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 محقق ساخته	
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 ۴	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 ۴. سؤالات تکمیلی و نهایی مصاحبه محقق ساخته	
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 ۴	به نظر شما کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی چگونه می‌تواند باشد؟
سؤال ۵	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. از این‌رو، 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 در نهایت کاربرد فناوری متاورس در شبکه پدافند هوایی با دسته‌بندی مورد نظر به‌دست آمد که در واقع کارکرد این فناوری در این حوزه است.

۴. یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴-۱. دسته‌بندی، تلخیص و پالایش مقوله‌های فرعی

در پژوهش حاضر جهت احصاء داده‌های کیفی از روش کتابخانه‌ای استفاده شده و با ۱۴ نفر مصاحبه انجام و اشباع نظری حاصل گردید؛ و در مجموع تعداد ۱۳ مقوله فرعی از ۱۸ مقوله پالایش شده بر اساس مطالعات نظری به دست آمده است.

ردیف	مقوله فرعی	منبع
۱	درک واقعی صحنه نبرد و تصمیم‌گیری و اقدام	(حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲)
۲	استفاده در کلیه حوزه‌ها به‌ویژه نظامی و حوزه‌های شبکه	(محمودی و صادقی، ۱۴۰۱)
۳	داشتن حس، درک، عمل و یادگیری	(کاظمی و شریفی، ۱۴۰۰)
۴	تأثیر فناوری بر ابعاد مهم فرماندهی و کنترل و لزوم بازطراحی شبکه	(بختیاری، ۱۳۹۹)
۵	متاورس دنیای واقعیت‌های مجازی و واقعیت‌های افزوده	(حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲)
۶	متاورس نمایانگر دنیای موازی واقعی در دنیای مجازی	(دیونیزیو، برنز و گیلبرت، 2013)
۷	متاورس مجموعه‌ای از فضاهاى چندبعدی شبیه‌سازی شده شبه هوشمند، متصل و مبتنی بر فناوری اطلاعات	(حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲)
۸	شبیه‌سازی تعاملی توزیع‌شده و معماری سطح بالا	(حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲)
۹	قرار دادن کاربران در محیطی شبیه میدان جنگ واقعی	(حق‌گو و ترشیزی، ۱۴۰۲)
۱۰	زیرساخت و تجهیزات، چارچوب فنی اصلی و کلیدی ایجاد اکوسیستم‌های متاورسی	(وانگ و چن، 2019)
۱۱	آواتار به‌عنوان نماد حضور کاربر در یک متاورس	(یگانه و سعیدیان، ۱۴۰۱)
۱۲	تأثیر روانی آواتار در یک محیط مجازی بر رفتار و یادگیری	(میستاکیدیس، 2022)
۱۳	تغییر بنیادین ساختار اطلاعات در سامانه‌ها جهت ایجاد قابلیت پذیرش محتواهای جدید برای استفاده در شبکه	(محمودی و صادقی، ۱۴۰۱)

در این پژوهش در مجموع تعداد ۲۴ مقوله فرعی از ۳۱ مقوله پالایش شده بر مبنای نظر مصاحبه‌شوندگان به دست آمده است.

جدول شماره ۶. مقوله‌های فرعی پالایش شده 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	۹-۱۴-۱-۴-۷-۸
۲	هم‌زمانی حضور چند کاربر و تعامل در یک محیط دیجیتال	۷-۱۱-۲-۳-۵-۶
۳	یادگیری و ارتقا مهارت از طریق آواتارهای دیجیتال	۴-۵-۷-۹-۱۰-۱۱-۱۴
۴	مواجهه با انواع تهدیدهای ترکیبی در محیطی با سرعت بالا	۸-۱۳-۲-۴-۵-۶
۵	تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی	۵-۸-۹-۱۰-۱۱-۲-۱۳
۶	شبیه‌سازی صدها سناریو در حوزه‌های کشف، شناسایی، رهگیری و درگیری	۱۱-۱۴-۲-۴-۵-۶
۷	آزمایش و انتخاب تجهیزات و یا بهینه‌سازی تخصیص تجهیزات	۷-۸-۳-۴-۵-۶
۸	درک صحنه نبرد مجازی توسط کاربران همانند صحنه واقعی	۸-۱۱-۱-۲-۶-۷
۹	افزایش قدرت رزمی و چابکی نظامی همانند صحنه واقعی	۳-۷-۸-۱۲-۱۳-۱۴
۱۰	آگاهی فراگیر از فضای نبرد	۳-۶-۹-۱۱-۱۴
۱۱	اجرا در هر زمان و مکان	۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲
۱۲	تحلیل پیش‌بینی‌کننده و متوالی تهدیدها و موقعیت‌ها	۳-۸-۱۱-۱۴
۱۳	ایجاد بینش استراتژیک عمیق برای فرماندهان	۶-۷-۱۱-۱۳-۱۴
۱۴	کاهش خسارت‌های جنگ با ورودی‌های پیش‌بینی در زمان واقعی دقیق و با حجم بالا، داده‌های پویا و بدون ساختار	۹-۱۰-۱۱-۱۳-۱۴
۱۵	تشخیص موقعیت مکانی تجهیزات و نیروهای خودی و دشمن با استفاده از فناوری واقعیت افزوده و واقعیت مجازی	۵-۶-۸-۱۱-۱۲-۱۳
۱۶	فهم برتر از فضای نبرد	۷-۸-۲-۴-۵-۶
۱۷	نمایش و آماده‌سازی شرایطی واقعی‌تر و سخت‌تر از شرایط جنگی و صحنه نبرد	۸-۱۰-۲-۴-۵-۶
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	۱۲-۱۳-۳-۶-۸-۹
۲۱	داشتن یک فرصت و حریم شخصی و دنیایی فراتر از مکان	۸-۱۰-۱-۴-۵-۷
۲۱	برطرف کردن نقاط ضعف کاربران و مشاوره دادن با استفاده از این فناوری	۳-۶-۷-۱۱-۱۲

۱۰-۱۱-۳-۵-۶-۹	تغییر بنیادین ساختار اطلاعات در سامانه‌ها جهت ایجاد قابلیت پذیرش محتوای جدید برای استفاده در شبکه	۲۲
۸-۱۲-۲-۴-۵-۶	پایداری و امکان دسترسی همیشگی و ذخیره‌سازی	۲۳
۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲	بهبود توانایی فرماندهی و کنترل برای حس کردن، معنا بخشیدن و اقدام در تمام سطوح و مراحل جنگ	۲۴

۲-۴. 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. به عبارت دیگر، هر یک از مقوله‌های فرعی به دست آمده از مرحله قبل، صرفاً در قالب یک مقوله اصولی طبقه‌بندی و سازماندهی شده و برای هر یک از مقوله‌های اصلی نام مناسبی انتخاب می‌گردد. جهت نام‌گذاری مقوله‌ها، بر اساس مفاهیم مشترک و مشابهی که از مقوله‌های فرعی به دست آمده، نامی که بیشترین ارتباط منطقی را با داده‌های هر مقوله دارد، انتخاب می‌شود.

جدول شماره ۷. مقوله‌های اصلی و فرعی مرتبط		
مقوله فرعی	مقوله اصلی	ردیف
آموزش و تمرین مدیریت و هدایت صحنه نبرد در فضای مجازی مبتنی بر واقعیت	مدیریت و هدایت صحنه نبرد	۱
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		
تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی	افزایش دقت و سرعت تصمیم‌گیری در مدیریت و هدایت صحنه نبرد	۲
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		
کاهش خسارت‌های جنگ با وجود ورودی‌های پیش‌بینی دقیق همانند زمان واقعی با حجم بالا و داده‌های پویا	افزایش انعطاف‌پذیری در صحنه نبرد	۳
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 پیش‌بینی‌کننده و متوالی تهدیدها و موقعیت‌ها		
هم‌زمانی حضور چند کاربر و تعامل در یک محیط دیجیتال	افزایش یادگیری و مهارت فرماندهان، کاربران و نیروی انسانی	۴
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. نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱. نتیجه گیری

به صورت کلی می توان گفت که؛ متاورس دنیای جدیدی فارغ از محدودیت های 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 خارق العاده شما می توانید شخصیت مورد علاقه خود را بسازید و دنیایی شبیه به زندگی واقعی با آن کاراکتر را تجربه کنید.

در بررسی به کارگیری فناوری هوش مصنوعی به ویژه 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 به ویژه به کارگیری هوش مصنوعی، اهمیت دارد. متاورس نظامی دفاعی می تواند به طور هم زمان هم به عنوان ابزاری کلیدی جهت افزایش اثربخشی میدان نبرد و هم به عنوان یک انجمن برای ارتباطات و مبادلات درون نظامی ظاهر شود. در دو دهه گذشته، استانداردهایی مانند شبیه سازی تعاملی توزیع شده و معماری سطح بالا، ادغام شبیه سازی های آموزشی متفاوت را تسهیل کرده اند و به جنگجویان اجازه می دهند تا «مه و اصطکاک» نبرد را در یک فضای مصنوعی تجربه کنند. در حقیقت با به کارگیری این فناوری، تجهیزات مراکز فرماندهی و کنترل و سامانه های سلاح هوا پایه و زمین پایه تحت تأثیر و هدایت فناوری متاورس (تجهیزات-کاربران) به صورت خودکار و هدایت از راه دور و مستقل در راستای اجرای فرایند مأموریت پدافند هوایی بکار گرفته خواهند شد.

معماری مناسب، تسریع در تصمیم گیری، پردازش و جمع آوری اطلاعات، مدیریت و هدایت صحنه نبرد و تمامی عناصر شبکه پدافند هوایی می تواند بر مبنای فناوری متاورس به کار خود ادامه دهند، هر چند امکان دارد در این مسیر چالش ها و نقایص متعددی داشته باشد؛ پرداختن به این حوزه به پژوهش های بیشتری نیاز دارد تا بتوان چالش های خاص و منحصر به فردی که این فناوری ها با آن مواجه هستند را رفع نمود.

در پاسخ به سؤال اصلی تحقیق، با توجه به مطالعات نظری، مصاحبه با خبرگان، یافته‌های پژوهش و تجزیه و تحلیل 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؛

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

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

(۶) 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

محتوای 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؛

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

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

(۱۶) پایداری و امکان دسترسی همیشگی و ذخیره‌سازی؛

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

- (۱۸) اجرا در هر زمان و مکان؛
- (۱۹) تحلیل پیش‌بینی‌کننده و متوالی تهدیدها و موقعیت‌ها؛
- (۲۰) هم‌زمانی حضور چند کاربر و تعامل در یک محیط دیجیتال؛
- (۲۱) درک صحنه نبرد مجازی توسط کاربران همانند صحنه واقعی؛
- (۲۲) تصمیم‌گیری بهتر فرماندهان و کاهش ریسک عملیاتی؛
- (۲۳) نمایش و آماده‌سازی شرایطی واقعی‌تر و سخت‌تر از شرایط جنگی و صحنه نبرد؛
- (۲۴) بهبود توانایی فرماندهی و کنترل برای حس کردن، معنا بخشیدن و اقدام؛
- (۲۵) ایجاد بینش استراتژیک عمیق برای فرماندهان.

۲-۵. 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:
- (۱) مراکز علمی نیروهای مسلح سازوکارهای لازم جهت آشنایی و مطالعه هرچه بهتر و بیشتر دانشجویان و علاقه‌مندان این حوزه را فراهم کنند.
- (۲) 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.
- (۳) 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.
- (۴) 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*، ۴ (۲)، ۱-۲۰.
- بختیاری، ایرج (۱۴۰۱). «تحلیلی بر اینترنت اشیاء در شبکه پدافند هوایی از منظر آسیب‌ها و تهدیدها»، *فصلنامه علوم و فنون نظامی*، ۱۸ (۶۱)، ۵۵-۸۲.
- تسلیمی‌کار، بهروز (۱۴۰۰). «مشخصات سامانه‌های فرماندهی و کنترل نظامی متناسب با ویژگی‌های محیط جنگ‌های آینده»، *فصلنامه علمی پژوهشی فرماندهی و کنترل*، ۴ (۴)، ۱-۲۰.
- حق‌گو، محمدرضا؛ ترشیزی، میلاد (۱۴۰۲). *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 (۱۳۸۶). *فرهنگ واژه‌های نظامی*، تهران: انتشارات ایران سبز، جلد اول، چاپ دوم.
- رضایی، محسن؛ رشید، غلامعلی؛ و پوردستان، احمدرضا (۱۴۰۱). «مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد»، *فصلنامه علوم و فنون نظامی*، ۱۶ (۵۴)، ۱۴۹-۱۷۱.
- کاظمی ویدوجی، ابوالفضل؛ شریفی، محمدحسین (۱۴۰۰). «بررسی نقش هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل آینده»، پایان‌نامه کارشناسی، تهران: دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)، دانشکده مهندسی فرماندهی و کنترل.
- محمدحسینی، شبنم (۱۴۰۲). «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 (۱۴۰۱). «متاورس و تأثیر آن بر سبک زندگی»، *فصلنامه علمی مطالعات حقوقی فضای مجازی*، ۱ (۲)، ۴۵-۶۱.
- مرادی، بیژن (۱۳۹۳). *تدبیر کارکردی فرماندهی و کنترل مشترک*، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - حوزه هسته‌های نوآوری دفاعی.
- منصوری‌فر، مهران (۱۴۰۱). «دنیای متاورس چیست؟» سایت اینترنتی مدیر وب.
- مهدی‌نژاد نوری، محمد؛ جبار رشیدی، علی؛ فخری، مجید؛ و علی‌نژاد، مهدی (۱۳۹۶). «بررسی نقش فرماندهی و کنترل هوشمند در دفاع دانش بنیان»، *فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک*، ۱۵ (۷۰)، ۲۰۹-۲۳۲.
- یگانه، حسن؛ فامیل سعیدیان، فاطمه (۱۴۰۱). «بررسی و تحلیل چالش‌های حقوقی آواتارها در زیست‌بوم متاورس»، *فصلنامه نشاء علم*، ۱۳ (۱)، ۳۱-۴۲.

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). *CAISR 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 on Metaverse: 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>

