

## ارزیابی موانع استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش دریایی کشور (مورد مطالعه: معاونت آموزش و تربیت نیروی دریایی)

سید محمد زرگر<sup>۱</sup>، ابوالفضل دانایی<sup>۲</sup>، علیرضا محمدی<sup>۳</sup>

### چکیده

امروزه در کشورهای پیشرفته استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش در ارتش رواج گسترده‌ای یافته است. هدف از این تحقیق ارزیابی موانع استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش کارکنان نیروی دریایی کشور بود. این موانع با مرور مبانی نظری و تجربی مرتبط با موضوع تحقیق استخراج شد. برای رتبه‌بندی موانع از روش دیماتل بهره گرفته شد و داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه مقایسات زوجی که توسط خبرگان پژوهش تکمیل شد جمع آوری گردید. نتایج بدست آمده نشان داد زیرساخت، هزینه تجهیزات، نیروی انسانی متخصص، حمایت مدیران ارشد و دشواری ساخت مدل به ترتیب مهمترین موانع استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش نیروی دریایی کشور هستند.

واژگان کلیدی: واقعیت مجازی، آموزش، نیروی دریایی، روش دیماتل.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۰۴/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۹/۲۲

۱- استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی سمنان، سمنان، ایران

۲- استادیار گروه مدیریت رسانه، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی سمنان، سمنان، ایران. (نویسنده مسئول: a.danaei@semnaniau.ac.ir)

۳- دانشجوی دکتری مدیریت رسانه، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی سمنان، سمنان، ایران

## مقدمه

نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی ایران که به عنوان یک نیروی راهبردی مطرح می باشد، مسؤلیت حراست از مرزهای آبی را بر عهده دارد و آموزش نیروی انسانی متخصص و کارآمد از وظایف مهم نداجا است (مطلبی، ۱۳۹۳). آموزش نیروی انسانی سرمایه‌گذاری پرسودی به شمار می‌آید، چرا که آموزش یکی از راه‌های اصولی و منطقی هدایت تلاش‌های کارکنان در سازمان است و باعث به کارگیری استعدادهای نهفته، به کاراندازی قدرت تخیل و به وجود آمدن حسن انعطاف‌پذیری فکری لازم در کارکنان خواهد شد (صبرکش و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۹).

با پیشرفت فناوری، استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش می‌تواند موجب اثربخشی آن شود، امروزه استفاده از واقعیت مجازی<sup>۴</sup> در دانشگاه‌ها، دولت‌ها و آزمایشگاه‌های صنعتی گسترده‌تر از همیشه است و به‌طور روزافزونی در ارتش نیز در کنار روش‌های معمول جنگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. واقعیت مجازی استفاده از مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری است برای ایجاد یک محیط مجازی شبیه‌سازی شده است تا فرد بتواند با یک محیط مصنوعی سه بعدی بصری یا دیگر حسی ارتباط برقرار کند (ترهار، ۲۰۰۵).

نیروی دریایی سن دیگو به تازگی اعلام کرد که ملوانان در حال آموزش با استفاده از فناوری واقعیت مجازی برای مستقر شدن روی کشتی‌های جنگی هستند. آموزش‌های مجازی در کشتی‌های جنگی ساحلی موسوم به ال سی اس<sup>۵</sup> طوری طراحی شده است که نه تنها به ملوانان بلکه به تمام خدمه مستقر آموزش‌های لازم ارائه شود (استین، ۲۰۱۷).

واقعیت مجازی که می‌تواند به عنوان چندرسانه‌ای غوطه‌ور یا واقعیت شبیه‌سازی شده با کامپیوتر شناخته شود، محیطی را ترسیم می‌کند که حضور فیزیکی در مکان‌هایی از دنیای واقعی یا جهان تصور را شبیه‌سازی می‌کند و به کاربر اجازه می‌دهد که در آن دنیا تعامل داشته باشد. واقعیت مجازی دارای تاریخچه ای طولانی است و مبنای فنی آن می‌تواند به اوایل دهه ۵۰ میلادی بازگردد (ولو و زلاتوا، ۲۰۱۷: ۳۳).

تحقق اهداف سازمان بستگی به توانایی کارکنان در انجام وظایف محوله و انطباق با تغییرات محیطی دارد. استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش کارکنان از جایگاه خاصی برخوردار است؛ زیرا در چند دهه اخیر بیش از هر دوران دیگر در طول تاریخ بشری، علوم و فناوری پیشرفت نموده است (جلیل وند، ۱۳۸۸: ۶۸). در حال حاضر سازمان‌های نظامی تراز اول دنیا برای آموزش نیروهای خود از فناوری‌های جدیدی مانند واقعیت مجازی استفاده می‌کنند. واقعیت مجازی فناوری جدیدی است که در آموزش‌های نظامی کاربرد وسیعی دارد و قادر است آموزش‌های خطرناک و مهم نظامی را در محیطی ایمن به آموزش‌گیرندگان ارائه کند. تحقیقات نشان می‌دهد که بیش از ۸۰ درصد سوانح دریایی به دلیل خطاهای نیروی انسانی رخ می‌دهد (آبتین و همکاران، ۱۳۹۴: ۲). بنابراین آموزش نیروی انسانی از طریق فناوری واقعیت مجازی می‌تواند نقش چشمگیری در کاهش خطاهای انسانی داشته باشد. در این راستا با توجه به اهمیت استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش‌های نظامی ارتش جمهوری اسلامی ایران، در مقاله حاضر قرار است موانع استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش کارکنان نیروی دریایی کشور مورد بررسی قرار گیرد.

براساس جستجوی محققان در منابع مختلف تاکنون در خصوص استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش در ایران پژوهشی صورت نگرفته است. لذا نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند مدیران یا فرماندهان سازمان‌ها و بطور اخص نیروی دریایی کشور را با کاربردها و موانع استفاده از فناوری واقعیت مجازی برای آموزش آشنا سازد.

## پیشینه تحقیق

## پیشینه نظری

<sup>۴</sup> Virtual Reality<sup>۵</sup> Littoral Combat Ship

در عصر حاضر، منابع انسانی به عنوان مهم‌ترین قابلیت سازمان در کسب مزیت رقابتی و همچنین عمده‌ترین دارایی نامشهود سازمان‌ها قلمداد می‌شوند و باید کارکنان را کلید طلایی بهبود کیفیت و بهره‌وری کلیه فرآیندهای سازمانی دانست. از آنجا که نیروی انسانی کارآمد، با ارزش‌ترین منبع هر سازمانی به حساب می‌آید قسمت اعظم سرمایه‌گذاری‌ها، معطوف به بهسازی نیروی انسانی گردیده است؛ و مهم‌ترین ابزاری که به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد آموزش است که هدف آن ارتقا کیفی سطح مهارت، دانش و نگرش کارکنان است و موجب توانمندی آنها در ایفای وظایف خود و کامیابی سازمان می‌شود (حجازی و مطلبی، ۱۳۹۵: ۲).

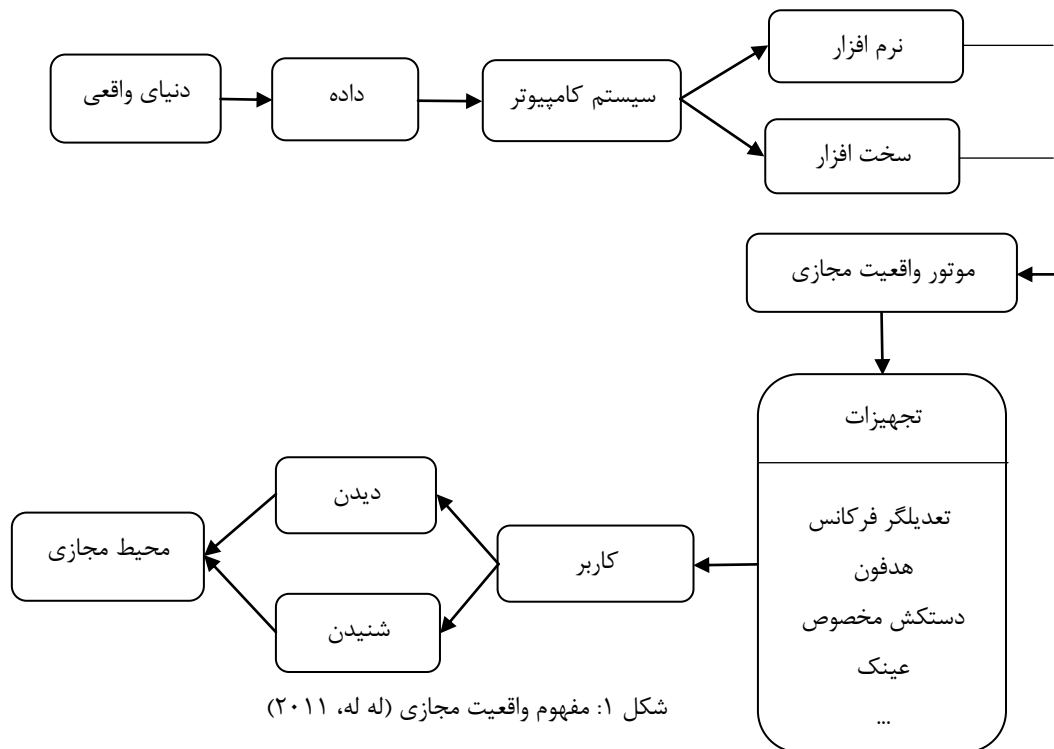
مهم‌ترین دارایی‌های نیروی‌های نظامی نیز تجربه و دانش آنهاست؛ مقامات نظامی نگران این هستند که چگونه این دانش را به یک مرد جوان ۱۸ تا ۲۴ ساله انتقال دهند تا بهترین راه برای افزایش مهارت و توانایی آنها برای فکر کردن و تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده باشد (کوزلاک و همکاران، ۲۰۱۴: ۸). یکی از سریع‌ترین شیوه‌های یادگیری آنلاین و کامپیوتری، محیط‌های تعاملی همه‌جانبه است (برن، ۲۰۱۶). یک محیط تعاملی به آموزندگان اجازه می‌دهد در یک محیط مصنوعی و شبیه‌سازی شده غرق شوند طوری که این تجربه را به عنوان دنیای واقعی بیان کنند (ولو و زلاتوا، ۲۰۱۷: ۳۳).

امروزه همه دست‌اندرکاران نیروهای نظامی این واقعیت را قبول دارند که فناوری برای اثربخشی نظامی هر کشور بسیار مهم است (له له، ۲۰۱۱)؛ فناوری واقعیت مجازی در زمینه آموزش ارتش کاربرد وسیعی دارد. از جمله دلایلی که ارتش به استفاده از واقعیت مجازی روی آورده است کاهش میزان خطر و افزایش امنیت مأموریت‌های مهم است. استفاده از شبیه‌سازی نظامی برای ارتش بسیار ضروری است زیرا در مورد جنگ، آموزش شغلی نمی‌تواند وجود داشته باشد (همان منبع). در واقع یکی از جنبه‌های مهم شبیه‌سازی مبتنی بر واقعیت مجازی این است که فضای لازم برای انجام انواع مانورهای خطرناک و پیچیده که در دنیای واقعی مشکل‌ساز هستند را فراهم می‌کند (ملوی، ۲۰۰۹).

استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش به طور فزاینده‌ای در ارتش در حال رواج است (ریست، ۲۰۱۳؛ ریزو و همکاران، ۲۰۱۳). و دلیل آن این است که واقعیت مجازی می‌تواند محیط پویا و پراسترس جنگ، پرواز و شرایط اضطراری را در محیطی امن شبیه‌سازی کند (سیدل و چاتیلر، ۲۰۱۳). از شبیه‌ساز واقعیت مجازی می‌توان در نیروی دریایی، نیروی هوایی و ارتش برای شبیه‌سازی ناوهای دریایی، زیردریایی، هواپیماها، هلی‌کوپترها و تانک‌ها استفاده کرد (ترهار، ۲۰۰۵).

واقعیت مجازی یک رابط کاربری ترکیبی (انسان-ماشین) است که متشکل از تکنولوژی‌های مختلفی مانند گرافیک کامپیوتری، پردازش تصویر، تشخیص الگو، هوش مصنوعی، شبکه و سیستم‌های صوتی است که به شبیه‌سازی کامپیوتری و تعامل با کاربر، می‌پردازد و از طریق بازخوردهای متعدد حسی مانند دیداری، شنیداری، لمسی و غیره احساس حضور در محیط واقعی را به کاربر می‌دهد (شاهمرادی و همکاران، ۱۳۹۶).

بدن انسان دارای حواس مهمی مانند بینایی، شنوایی، لامسه، بویایی، چشایی و احساس درد و تعادل و حرکت و غیره است که او را قادر می‌سازد اطلاعات موردنیاز را از جهان اطراف کسب کند. حواس انسان، اطلاعاتی را از داخل و خارج بدن دریافت و به مغز ارسال می‌کند تا اطلاعات توسط مغز تفسیر شود که به این فرایند دریافت و تفسیر اطلاعات، ادراک می‌گوییم. در هنگام ایجاد یک دنیای مجازی مهم‌ترین کار این است که بتوان فرآیند ادراک انسان را تقلید کرد تا با فریب سیستم ادراکی انسان، او را به این باور برساند که بخشی از دنیای مجازی هستند. برای ایجاد احساس غوطه‌وری در دنیای مجازی باید اطلاعات واقعی را با اطلاعات تولید شده مصنوعی جایگزین کرد تا بتوان دنیای واقعی را با دنیای مجازی جایگزین کنیم (ولو و زلاتوا، ۲۰۱۷: ۳۳). له له (۲۰۱۱) مفهوم واقعیت مجازی را به صورت شکل ۱ بیان نمود.



با توسعه فناوری گرافیک کامپیوتری، واقعیت مجازی برای پشتیبانی از پروژه دفاعی ارتش ایالات متحده و همچنین مراکز فرماندهی آنها مورد استفاده قرار گرفته است. نرم افزارهای واقعیت مجازی کاربران را قادر می سازد تا با یکدیگر در دنیای دیجیتال ارتباط برقرار کنند و همچنین موجب کاهش هزینه ها و تعداد عملیات واقعی مورد نیاز برای آموزش پرسنل نظامی می شوند (کوزلاک و همکاران، ۲۰۱۴: ۸).

معمولاً در حین تمرینات نظامی استاندارد، زندگی و سلامت سربازان در معرض خطر نیست. در یک تمرین نظامی استاندارد مطالعه ویژگی های رفتاری فرد، توانایی فرد برای تجزیه و تحلیل تهدید، شناسایی وضعیت های اضطراری و روند تصمیم گیری در یک وضعیت تهدیدکننده زندگی دشوار است؛ اما واقعیت مجازی اجازه می دهد تا شرایط مبارزه خطرناک را در یک محیط ایمن ترتیب داد. آشنایی و شناخت رفتار افراد در موقعیت های خاص یا خطرناک، بسیار مهم است. از طریق چنین تجربه مجازی می توان بهترین افراد را برای چنین کارهایی انتخاب و آنها را برای آمورت آماده کرد (کوزلاک و همکاران، ۲۰۱۴: ۸). واقعیت مجازی می تواند با آماده کردن افراد برای مقابله با شرایط استرس زا، راهی برای جلوگیری از ایجاد اختلال در سطح استرس افراد بعد از سانحه در نیروهای نظامی باشد (بوچارد و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۱۰). مواجهه تکراری با آموزش های نظامی استرس زا منجر به کاهش تدریجی پاسخ های همراه با اضطراب می شود و به فرد آموزش گیرنده مدیریت استرس در شرایط بحرانی را می آموزد (ریزو و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۷۹).

مزایای استفاده از واقعیت مجازی در ارتش

استفاده از واقعیت مجازی برای سازمان ها و بطور اخص سازمان های نظامی مزایای بسیاری دارد که برخی از آنها عبارتند از:

۱- تکرار پذیری: هر مأموریت می تواند چندین بار تکرار شود. نتایج حاصل از انجام مأموریت ها می تواند ذخیره شود و برای تجزیه و تحلیل و مقایسه رفتار فرد بکار گرفته شود.

۲- انتقال دانش: می توان تجربه سالها مبارزه را برای آموزش سربازان جوان دریافت و مستندسازی کرد.

۳- آموزش ایمن: می توان سناریوی مبارزه با بالاترین احتمال خطر بدون هر گونه آسیب جسمی را شبیه سازی کرد تا ادراکات سربازان را فریب داد.

۴- عامل اقتصادی: آموزش سربازان بدون نیاز به جابجایی تجهیزات نظامی گران قیمت و صرفه جویی در هزینه های سوخت (کوزلاک و همکاران، ۲۰۱۴: ۹).

به تازگی طرح جامعی در موسسه فناوری دفاع، برای شبیه‌سازی و آموزش نظامی مجازی در سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۲ که ادغام سیستم‌های شبیه‌سازی آموزش نظامی نام دارد برای اهداف جداگانه با فناوری‌های مختلف و در زمان‌های متفاوت و با سیستم‌عامل‌های متفاوت ایجاد شده است که به آنها اجازه می‌دهد تا در یک دنیای مجازی تعامل پذیر، با یکدیگر تعامل داشته باشند (چیوچن و همکاران، ۲۰۱۵).

استفاده از واقعیت مجازی در آموزش کارکنان نیروی دریایی در ایران با چالش‌های متعددی روبروست. یکی از این چالش‌ها هزینه بسیار بالا برای استفاده از آن است. به طور کلی آموزش‌های واقعیت مجازی در نیروی دریایی به دلیل تجهیزات محور بودن و تخصصی بودن، هزینه‌های آشکار و پنهان زیادی را در بر خواهد داشت (حجازی و مطلبی، ۱۳۹۵: ۴).

شبیه‌سازی رفتارهای انسانی چالش برانگیز است. رفتارهای انسانی بسیار پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی است و بنابراین ایجاد یک مدل که توسط مدل‌های دیگر قابل استفاده باشد سخت خواهد بود. سازگاری داده‌ها برای دستیابی به قابلیت همکاری مدل در سیستم‌های شبیه‌سازی ضروری است (چیوچن و همکاران، ۲۰۱۵) و یکپارچگی بین شبیه‌سازها به یک زیرساخت شبکه قابل اعتماد نیاز دارد (راش، ۲۰۰۵؛ چیوچن و همکاران، ۲۰۱۵).

حمایت مدیریت ارشد نیز عامل مهمی است که پذیرش، اجرا و استفاده از یک فناوری را هدایت و رهبری می‌کند. مدیر با تعریف یک راهبرد مخصوص جهت پذیرش فناوری و همچنین حصول اطمینان از تخصیص منابع کافی، زمان و نیروی انسانی می‌تواند نقش مهمی در پذیرش و استفاده از یک فناوری جدید داشته باشد (پورکیانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۲). در ارتباط با استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش نیروی دریایی نگرش مثبت فرماندهان به این نوع آموزش و حمایت آنها یکی از ارکان اصلی استفاده از این فناوری است.

نیروهای انسانی، به وجودآورنده یک سازمان هستند، بنابراین در موفقیت سازمان بسیار تأثیرگذارند. نیروی انسانی، کاربران نهایی فناوری هستند که باید مهارت و شایستگی‌های لازم، تجربه عملیاتی، نگرش صحیح، طرز فکر مثبت و فرهنگ تغییر و تطابق با فناوری جدید را داشته باشند (پورکیانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۲). در صورتیکه نیروی انسانی که قرار است با استفاده از واقعیت مجازی آموزش ببینند تخصص و مهارت کافی برای کارکردن با ابزارها و سیستم‌های واقعیت مجازی را نداشته باشند مشکلات زیادی ایجاد می‌شود و انجام این کار اثربخشی لازم را نخواهد داشت.

### پیشینه تجربی

محققان مرکز پزشکی واقعیت مجازی به رهبری مارک و براندا ویردولد در سال ۲۰۰۵ گزارش نهایی خود را در مورد مطالعات انجام شده بر روی ۶۱۲ نفر که از دو واحد نخبه در نیروی دریایی ایالات متحده یعنی سپاه تفنگداران دریایی ایالات متحده و گارد ساحلی ایالات متحده انتخاب شده بودند در یک نشریه معتبر منتشر کردند، هدف تحقیق آنها بررسی اثربخشی آموزش از طریق واقعیت مجازی برای افزایش کارایی در بکارگیری مهارت‌های مراقبتی و تمرین‌های تنفسی بود. این آزمایشات در ۴ مرحله انجام شد. در یکی از این مراحل ۹۰ نفر از تفنگداران نیروی دریایی تحت آموزش واقعیت مجازی قرار گرفتند و عملکرد آنها با ۱۲۰ نفر از تفنگدارانی که این آموزش‌ها را دریافت نکرده بودند مقایسه شد که نتایج نشان داد بهره‌وری افراد آموزش دیده بیشتر از سایرین است (بوچارد و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۱۶؛ ویدرهولد، ۲۰۰۵).

ولو و زلاتوا در سال ۲۰۱۷ در پژوهشی چالش‌های واقعیت مجازی در آموزش و پرورش را مورد بررسی قرار دادند. آنها بیان کردند که واقعیت مجازی یک فناوری است که امکان ایجاد دنیای مجازی تولیدشده توسط کامپیوتر را فراهم می‌کند و می‌تواند کاربر را در دنیای مجازی و تعاملی غرق کند و تخمین زده شده است که بازار واقعیت مجازی تا سال ۲۰۲۰ ارزشی بیش از ۷۰ میلیارد دلار خواهد داشت. همچنین بیان کردند یکی از زمینه‌هایی که میتواند مزیت تکاملی واقعیت مجازی را بدست آورد آموزش و پرورش است که کاربران واقعیت مجازی را قادر می‌سازد تا مفاهیمی را که با آن‌ها تدریس می‌شود، آزمایش کنند.

چیوچن و همکاران در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی روندها و چالش‌های محیط مجازی برای برنامه‌های کاربردی آموزش نظامی را بررسی کردند. در این مقاله آموزش مقدماتی از محیط‌های مجازی برای برنامه‌های آموزش نظامی ارائه شده است و روند تحقیق در عرصه محیط مجازی از منظر مدلسازی و شبیه‌سازی مورد بررسی قرار گرفته است. در این مقاله مشکلات مربوط به

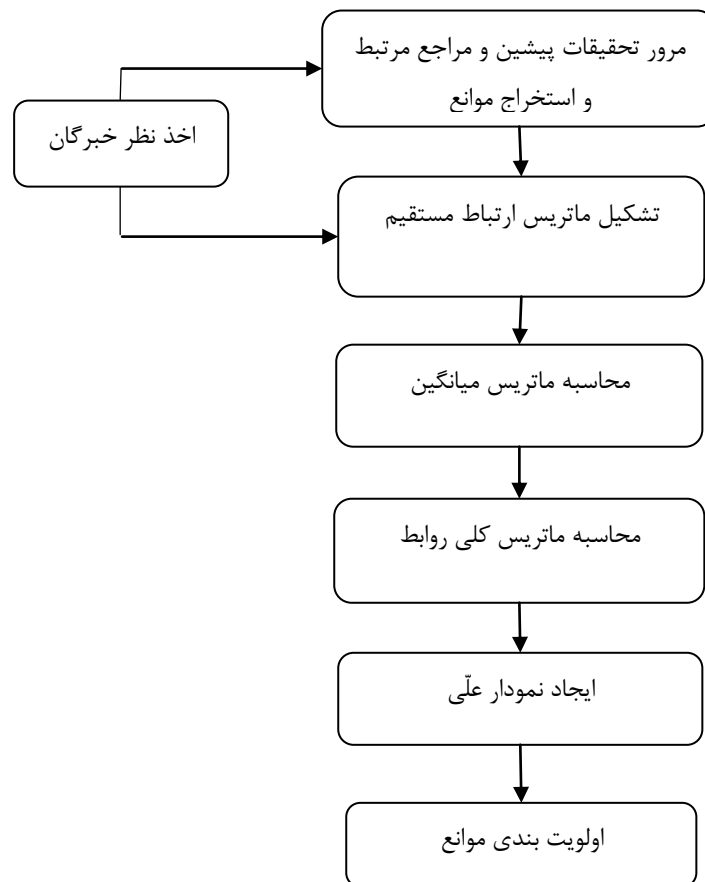
مدلسازی رفتار انسان و قابلیت همکاری مدل، جز چالش‌های مدلسازی و مشکلات زیرساخت، مقیاس پذیری، شفافیت و قابلیت همکاری، جز مشکلات شبیه سازی بیان شده است.

کوزلاک و همکاران در سال ۲۰۱۴ در پژوهشی به بررسی فناوری شبیه‌سازی واقعیت مجازی در ارتش و صنعت پرداختند. در این پژوهش چگونگی استفاده از فناوری واقعیت مجازی و گرافیک کامپیوتری برای کاهش هزینه‌های تولید از طریق منحنی یادگیری و مقابله با موقعیت‌های خطرناک و استفاده از گرافیک کامپیوتری برای آموزش نظامی و پشتیبانی نیروهای نظامی را نشان داده شد.

ریزوو و همکاران در سال ۲۰۱۱ در پژوهشی مدیریت استرس به کمک واقعیت مجازی را مورد بررسی قرار دادند. آنها بیان کردند که طبق گزارش‌های متعدد بروز اختلال استرس پس از سانحه در پرسنل نظامی یک چالش مهم بهداشتی است. در این تحقیق ارتباط بین استفاده از واقعیت مجازی در آموزش‌های پرسنل نظامی و استرس پرسنل بررسی شد و مشاهده شد که آموزش با واقعیت مجازی موجب کاهش استرس خواهد شد. در این مقاله چگونگی طراحی و اجرای واقعیت مجازی در نقاط مختلف چرخه استقرار نظامی برای جلوگیری، شناسایی و درمان اختلال استرس پس از سانحه شرح داده شده است.

### روش تحقیق

روش دیماتل برای حل مسائل پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. محصول نهایی فرایند دیماتل ارائه تصویری است که پاسخگو بر اساس آن فعالیت‌های ذهنی خود را سازماندهی می‌کند و جهت روابط میان معیارها را مشخص می‌نماید. در این تحقیق برای ارزیابی موانع استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش نیروی دریایی از روش دیماتل استفاده شد؛ که شکل ۱ مراحل اجرایی تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل (۱) مراحل اجرایی تحقیق

طبق نظریه استراوس و کوربین تعداد نمونه مناسب ۱۰ تا ۲۵ نفر است و تا زمانی که دیگر اطلاعات و داده‌های جدید حاصل نشود، فرایند جمع‌آوری اطلاعات ادامه پیدا می‌کند (انصاری و حق شناس، ۱۳۹۵: ۵۳). بر این اساس نمونه آماری تحقیق شامل ۱۰ نفر از خبرگان و مدیران معاونت آموزش و تربیت نیروی دریایی با مدرک حداقل فوق لیسانس، و دارای حداقل ۱۰ سال سابقه کاری مرتبط با آموزش انتخاب شدند. نظرات خبرگان با استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی جمع‌آوری شد. پرسشنامه مقایسه زوجی با استفاده از طیف ۵ گزینه‌ای طراحی شد که به ترتیب ۰ (بدون تأثیر)، ۱ (تأثیر خیلی کم)؛ ۲ (تأثیر کم)؛ ۳ (تأثیر زیاد) و ۴ (تأثیر خیلی زیاد) در نظر گرفته شد.

در گام اول از طریق رابطه ۱ میانگین ۱۰ ماتریس محاسبه می‌شود و خروجی آن یعنی ماتریس اولیه مستقیم بدست می‌آید.

$$Z = [z_{ij}], z_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{K=1}^H x_{ij}^K \quad (1)$$

در گام دوم ماتریس اولیه نرمال‌سازی و حاصل آن ماتریس میانگین خواهد شد.

گام سوم: با استفاده از رابطه ۲ ماتریس روابط کل بدست می‌آید.

$$T = X(I-X)^{-1} \quad (2)$$

در گام چهارم شدت نفوذ و وابستگی معیارها تجزیه و تحلیل می‌گردد. مطابق با ماتریس روابط کل (T) مجموع ستون‌ها (D) و مجموع سطرها (R) نام‌گذاری و به کمک روابط (۳) و (۴) سطح تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها مشخص می‌شود.

$$D = (d_i)_{n \times 1} = \left[ \sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (3)$$

$$R = (r_j)_{1 \times n} = \left[ \sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (4)$$

هر چه مقدار D+R یک معیار بیشتر باشد تعامل یا رابطه آن با سیستم بیشتر است و در نتیجه اهمیت بیشتری دارد. مقدار D-R نیز معیارها را به دو گروه تقسیم می‌کند. اگر مقدار D-R معیاری مثبت باشد متعلق به گروه علت و تأثیرگذار بر دیگر معیارها و چنانچه D-R معیاری منفی باشد متعلق به گروه معلول است.

گام پنجم: به منظور تشریح روابط ساختاری میان معیار و حفظ پیچیدگی سیستم با یک سطح قابل مدیریت، لازم است که ارزش آستانه ای p برای فیلتر نمودن تأثیرات ناچیز در ماتریس T تدوین شود. تنها برخی از معیارها که تأثیر آنها در ماتریس T بیشتر از ارزش آستانه ای است باید انتخاب شده و در نقشه روابط شبکه ای نمایش داده شود. پس از تصمیم‌گیری نسبت به ارزش آستانه ای، نتایج تأثیر نهایی معیار می‌تواند در نقشه روابط نشان داده شود.

### یافته های تحقیق

گام اول: جدول ۱ ماتریس اولیه را نشان می‌دهد.

جدول (۱) ماتریس اولیه

حمایت مدیران ارشد	نیروی انسانی	زیرساخت	دشواری ساخت مدل	هزینه	
۳,۱	۳,۲	۱,۷	۳	۰	هزینه
					دشواری ساخت
۱,۳	۱,۴	۱,۴	۰	۱,۴	مدل
۳,۱	۳,۲	۰	۳,۳	۲,۹	زیرساخت
۳,۳	۰	۱	۲,۷	۲	نیروی انسانی
					حمایت مدیران
۰	۱,۸	۱,۲	۲	۱,۵	ارشد

گام دوم: با نرمال سازی ماتریس اولیه ماتریس میانگین حاصل بدست آمد. جدول ۲ نشان دهنده ماتریس میانگین است.

جدول (۲) ماتریس میانگین

حمایت مدیران ارشد	نیروی انسانی	زیر ساخت	دشواری ساخت مدل	هزینه	
۰,۲۸۱	۰,۲۹۰	۰,۱۵۴	۰,۲۷۲	۰	هزینه
۰,۱۱۸	۰,۱۲۷	۰,۱۲۷	۰	۰,۱۲۷	دشواری ساخت مدل
۰,۲۸۱	۰,۲۹۰	۰	۰,۳	۰,۲۶۳	زیرساخت
۰,۳	۰	۰,۰۹۰	۰,۲۴۵	۰,۱۸۱	نیروی انسانی
۰	۰,۱۶۳	۰,۱۰۹	۰,۱۸۱	۰,۱۳۶	حمایت مدیران ارشد

گام سوم: با استفاده از رابطه ۲ ماتریس کل (جدول ۳) بدست آمد.

جدول (۳) ماتریس کل

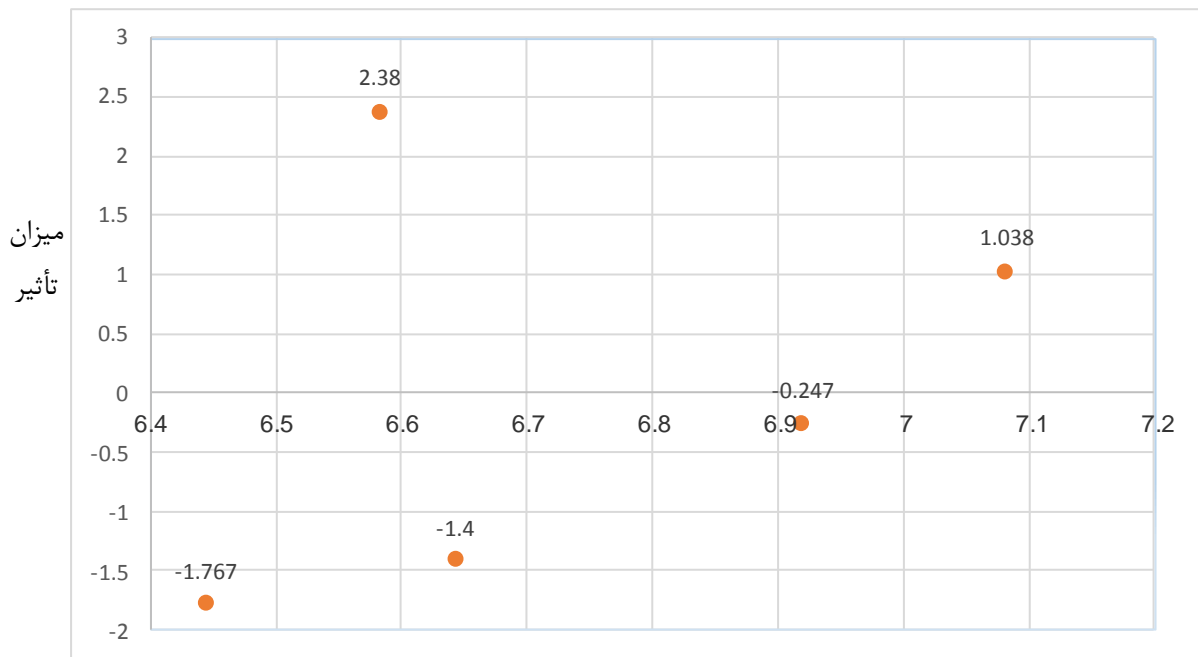
حمایت مدیران ارشد	نیروی انسانی	زیر ساخت	دشواری ساخت مدل	هزینه	
۰,۹۹۷۰۳۲	۰,۹۱۴۴۶۴	۰,۵۶۳۸۷۸	۱,۰۰۵۴۹۹	۰,۵۷۸۸۵۶	هزینه
۰,۵۵۵۰۸۳	۰,۵۱۲۷۳۵	۰,۳۶۲۳۰۵	۰,۴۵۸۲۰۳	۰,۴۵۰۰۲۴	دشواری ساخت مدل
۱,۱۰۴۳۵۲	۱,۰۱۲۹۸۲	۰,۴۹۱۸۵۸	۱,۱۳۴۹۵۲	۰,۸۷۲۵۲۹	زیرساخت
۰,۸۶۷۷۲۷	۰,۵۵۹۲۸۵	۰,۴۴۰۳۴۸	۰,۸۴۳۱۲۴	۰,۶۲۵۲۳۱	نیروی انسانی
۰,۴۹۹۳۵	۰,۵۸۳۵۸۷	۰,۳۷۷۵۷۱	۰,۶۶۴۰۲	۰,۴۹۴۶۱۷	حمایت مدیران ارشد

گام چهارم: در این گام شدت نفوذ و وابستگی معیارها بدست آمد. جدول ۴ مقدار R+D و R-D را نشان میدهد.

جدول (۴) شدت نفوذ و وابستگی موانع

R-D	R+D	
۱,۰۳۸۴۷۳	۷,۰۸۰۹۸۶	هزینه
-۱,۷۶۷۴۵	۶,۴۴۴۱۴۷	دشواری ساخت مدل
۲,۳۸۰۷۱۳	۶,۸۵۲۶۳۳	زیرساخت
-۰,۲۴۷۳۴	۶,۹۱۸۷۶۷	نیروی انسانی
-۱,۴۰۴۴	۶,۶۴۲۶۸۸	حمایت مدیران ارشد





اهمیت

شکل (۳) میزان اهمیت و تأثیر موانع

شکل ۳ میزان اهمیت و تأثیرگذاری موانع را نشان می‌دهد. محور افقی نمودار اهمیت و محور عمودی نمودار تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری موانع استفاده از واقعیت مجازی در نیروی دریایی را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر نقاط رسم شده در سمت راست محور عمودی قرار گیرد متغیر، علی و اگر در سمت چپ قرار گیرد، معلول محسوب می‌شود. هم چنین هر چه نقطه ای بالاتر از محور افقی و دورتر از آن باشد، تعامل بیشتری با استفاده از واقعیت مجازی در نیروی دریایی دارد. بنابراین موانع به ترتیب اهمیت شامل زیرساخت، هزینه، نیروی انسانی، حمایت مدیریت ارشد و دشواری ساخت مدل است.

### بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش در ارتش به طور فزاینده در حال گسترش است و ارتش ایالات متحده یکی از پیشگامان استفاده از این فناوری برای تربیت کارکنان نیروی دریایی خود است. تکنولوژی‌های جدید در ایران همواره با موانعی روبرو هستند که استفاده از آن را با مشکل روبرو می‌کند. شناسایی این موانع می‌تواند راه را برای از میان برداشتن آنها هموار کند. در این مقاله سعی شد تا با بررسی و مرور سوابق تحقیق موانع استفاده از واقعیت مجازی برای آموزش در نیروی دریایی استخراج شود. سپس با استفاده از نظر خبرگان تحقیق و با روش دیماتل این موانع رتبه‌بندی شدند. پس از رتبه‌بندی موانع فقدان زیرساخت در رتبه نخست قرار گرفت و موانع هزینه تجهیزات، نیروی انسانی متخصص، حمایت مدیران ارشد و دشواری ساخت مدل به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. چيوچن (۲۰۱۵) در پژوهش خود، دشواری ساخت مدل‌های انسانی به دلیل پیچیدگی رفتار انسان را یکی از چالش‌های واقعیت مجازی بیان کرده بود و راش (۲۰۰۵)، چيوچن (۲۰۱۵) به وجود زیرساخت قابل اعتماد برای استفاده از واقعیت مجازی اشاره کرده بودند. پورکیانی و همکاران (۱۳۹۲)، حمایت مدیریت ارشد و نیروی انسانی متخصص را از جمله عوامل پذیرش یک فناوری جدید بیان کردند و حجازی و مطلبی (۱۳۹۵) در پژوهش خود بیان کرد که هزینه‌های آموزش نیروی دریایی به دلیل تجهیزات محور بودن و تخصصی بودن، زیاد است.

کارکنان نیروی دریایی به دلیل ماهیت حرفه خود همواره در معرض خطر و شرایط اضطراری و پیش‌بینی نشده قرار دارند. ایجاد شرایط اضطراری و بحرانی و برگزاری مانورهای جنگی می‌تواند به افراد در مقابله با شرایط اضطراری و ناگهانی کمک کند. از طرفی تمرین‌های استاندارد واقعی نمی‌تواند القا کننده شرایط دشوار جنگ و بحران باشد؛ زیرا در این تمرین‌ها خطرات

جانی وجود نخواهد داشت. با استفاده از واقعیت مجازی این امکان وجود دارد که وضعیتهای بحرانی در مبارزه‌های خطرناک را در محیطی ایمن شبیه‌سازی کرد و در طول مسیر آموزش، افراد با دنیای مجازی تعامل برقرار کنند و توانایی افراد برای تصمیم‌گیری و رویارویی با یک وضعیت تهدیدکننده جانشان را، ارتقا بخشد. با توجه به ضرورت استفاده از واقعیت مجازی در آموزش بخصوص آموزش کارکنان نظامی و نیروی دریایی پیشنهاد می‌شود از تجارب سایر سازمان‌ها برای کاهش هزینه استفاده از فناوری واقعیت مجازی در آموزش استفاده شود؛ از برون‌سپاری برای ساخت مدل استفاده شود؛ سرمایه‌گذاری لازم جهت ایجاد و تامین زیرساخت‌های مورد نیاز برای استفاده از واقعیت مجازی در آموزش صورت گیرد؛ دوره‌های آموزشی لازم برای افزایش مهارت کارکنان به منظور استفاده از فناوری واقعیت مجازی برگزار گردد، و اقدامات لازم جهت آشناسازی مدیران ارشد سازمان با محاسن استفاده از فناوری واقعیت در امر آموزش صورت گیرد.

برای انجام تحقیقات آتی در این زمینه به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود درباره راه‌کارهای کاهش هزینه استفاده از فناوری واقعیت مجازی برای انجام آموزش‌های نظامی و یا تعیین و اولویت‌بندی فعالیت‌های قابل برون‌سپاری در استفاده از فناوری واقعیت مجازی برای آموزش‌های نظامی، تحقیق نمایند.

## منابع

- انصاری، منوچهر؛ حق شناس گرگابی، محمد (۱۳۹۵). شناسایی و تبیین عوامل کلیدی موفقیت دانش محور شدن شرکت های تولیدی ایران بر اساس روش نظریه زمینه‌ای. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری. ۳ (۵): ۴۱-۷۴.
- پورکیانی، فرزانه؛ وحدت، داود؛ عسگری مقدم، رضا؛ ناظمی، اسلام؛ داداشی، علیرضا (۱۳۹۲). رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش تدارکات الکترونیکی در سازمان به روش آماری و تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی بررسی موردی شرکت راه آهن ج.ا.ا. رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارکها و مراکز رشد. ۹ (۶).
- جلیل وند، محمد امین (۱۳۸۸). ضرورت و نقش آموزش در بهسازی نیروی انسانی و توسعه. ماهنامه ارتباط با مدت، ۶۸-۷۰.
- حجازی، سید شهاب الدین؛ مطلبی ورکانی، ابوطالب (۱۳۹۵). ارزیابی میزان تأثیر اجرای دوره های جانبی دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره) در تحقق اهداف آموزشی نیروی دریایی راهبردی. فصلنامه علمی پژوهشی آموزش علوم دریایی. ۳ (۷): ۱-۹.
- زارع، حیدر، آبتین، عبدالعزیز، حقی، رویا (۱۳۹۴). شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر سیستم آموزشی موسسات دریایی استان بوشهر با استفاده از AHP. فصلنامه علمی- پژوهشی آموزش علوم دریایی، ۲ (۱): ۱-۱۲.
- صبرکش، علیرضا؛ مزینانی، حبیب الله، نورمحمدی، هادی (۱۳۹۲). آموزش و توسعه منابع انسانی در سازمان. مطالعات مدیریت بر آموزش انتظامی. ۶ (۴).
- شاهمرادی، لیلا؛ الماسی، سهراب؛ مهربان فر، مهتاب (۱۳۹۶). کاربردهای محیط مجازی در حوزه سلامت. مجله اطلاع رسانی پزشکی نوین، ۳ (۱): ۶۲-۷۲.
- مطلبی ورکانی، ابوطالب (۱۳۹۳). بررسی رابطه ی آموزش و تربیت نیروی انسانی در نیروی دریایی راهبردی و توسعه بهینه سواحل مکران. فصلنامه پژوهش در مدیریت آموزش علوم دریایی. ۱ (۱): ۷۲-۸۰.
- Kozlak, M., Nawrat, A., Kurzeja, A., (۲۰۱۴). Virtual Reality Simulation Technology for Military and Industry Skill Improvement and Training Programs, Szybkobie ne Pojazdy G sienicowe, ۲ (۳۵): ۵-۱۲.
- Wiederhold, M.D. (۲۰۰۵). Psychological Monitoring during Simulation Training and Testing (Final Report). Issued by U.S. Army Aviation and Missile Command Under contract no.DAA۰۱-۰۳-C-R۳۰۱.
- Bouchard, S., Guitard, T., Bernier, F., Robillard, G., (۲۰۱۱). Virtual Reality and the Training of Military Personnel to Cope with Acute Stressors. S. Brahnma & L.C. Jain (Eds.): In Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare ۶. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment. Springer, Berlin. (۳۳۷): ۱۰۹-۱۲۸.
- Ruth, P., Jiang, X., Xu, D., & Goasguen, S. (۲۰۰۵). Virtual distributed environments in a shared infrastructure. Computer, ۳۸(۵), ۶۳-۶۹.
- Chiochan, S., Pratoomma, P., & Kumsap, C. (۲۰۱۵). Distributed Virtual Environments for Military Training Applications: Trends and challenges. In Defence Technology (ACDT), ۲۰۱۵ Asian Conference on (pp. ۲۷-۳۲). IEEE.

- Seidel, R. J., & Chatelier, P. R. (Eds.). (۲۰۱۳). Virtual reality, training's future?: perspectives on virtual reality and related emerging technologies (Vol. ۶). Springer Science & Business Media.
- Rizzo, A. S., Buckwalter, J. G., Forbell, E., Reist, C., Difede, J., Rothbaum, B. O., Lange, B., Koenig, S., Talbot, T. (۲۰۱۳). Virtual reality applications to address the wounds of war. *Psychiatric Annals*, ۴۳(۳), ۱۲۳-۱۳۸.
- Ter Haar, R. (۲۰۰۵). Virtual reality in the military: Present and future. In ۳rd Twente Student Conf. IT.
- Rizzo, A., Morie, J. F., Williams, J., Pair, J., & Buckwalter, J. G. (۲۰۰۵). Human emotional state and its relevance for military VR training. In Proceedings of the ۱۱th International Conference on Human-Computer Interaction.
- Burns, M. (۲۰۱۶). Immersive Learning for Teacher Professional Development, eCampus News, , Available: <http://www.ecampusnews.com/technologies/>.
- Velev, D., Zlateva, P., (۲۰۱۷). Virtual Reality Challenges in Education and Training, *International journal of Learning and Teaching*, ۳(۱): ۳۳-۳۷.
- Molloy, F. (۲۰۰۹). Make it real. <http://www.fastthinking.com.au/themagazine/autumn-2009/make-it-real.aspx>
- Bouchard S., Guitard T., Bernier F., Robillard G. (۲۰۱۱) Virtual Reality and the Training of Military Personnel to Cope with Acute Stressors. In: Brahnam S., Jain L.C. (eds) *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare ۶. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment. Studies in Computational Intelligence*, vol ۳۳۷. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Austin, M. (۲۰۱۷). Navy uses virtual reality to train crews for deployment on the ships of tomorrow, <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/littoral-combat-ships/>
- Lele, A. (۲۰۱۳). Virtual reality and its military utility. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, ۴(۱), ۱۷-۲۶.