

إحداث ثورة في القيادة والسيطرة وإدارة المعارك من خلال الواقع الممتد (XR)

نالإمكانات المتاحة لدمج التقنيات الغامرة لتحقيق
ميزة تكتيكية

الدكتور آش روسيتر (Dr. Ash Rossiter)

كبير الباحثين وأستاذ مشارك في الدفاع والأمن.
أكاديمية ريدان، الإمارات العربية المتحدة

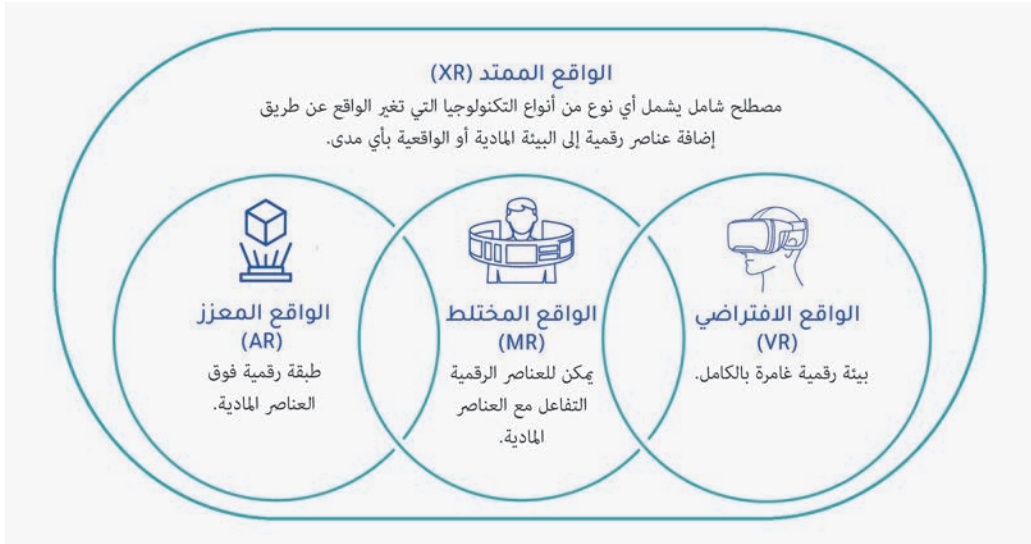
ملخص

إلواقع الممتد (XR) - وهو مصطلح شامل يشمل الواقع الافتراضي (VR)، والواقع المعزز (AR)، والواقع المختلط (MR) - يعد بتعزيز الأداء العسكري عبر مجموعة من الأنشطة. لقد أثبت التلاعب بالواقع بالفعل فائدته لأغراض التدريب العسكري، حيث أدى إلى إنشاء سيناريوهات تدريبية يصعب محاكاتها فعليًا خارج القتال النشط. تشرح هذه المقالة كيف سيعمل الواقع الممتد (XR) على تعزيز الوعي الظرفي لدى القادة، وتمكين اتخاذ القرارات بشكل أسرع وربما أفضل (من خلال النمذجة والمحاكاة المرئية في الوقت الحقيقي)، وتوفير مزايا إضافية، مثل تجنب القتل بين الأخوة أو الإصابات بين المدنيين. ومن خلال القيام بذلك، فإن الجيوش الأكثر قدرة على دمج تقنيات الواقع المعزز تكون مستعدة لاستغلال المزايا في قدرات القيادة والسيطرة وإدارة المعارك على الخصوم الذين يفشلون في القيام بذلك.

مقدمة

من المتوقع أن تؤدي مجموعة من التقنيات المرتبطة بما يسمى الثورة الصناعية الرابعة (4ID) إلى تحويل اقتصادات الدول وإحداث ثورة في الحروب (Schwab, 2017). في حين أن التقدم السريع في مجال الذكاء الاصطناعي والأنظمة الروبوتية غالباً ما يستحوذ على الكثير من عناوين الرئيسية عندما يتعلق الأمر بالطابع المتغير للحرب في المستقبل ، إلا أن هناك تطورات تكنولوجية أخرى من المقرر أن يكون لها تأثير كبير على الشؤون العسكرية (Rossiter and Layton, 2024). أصبحت التقنيات الغامرة مثل الواقع الممتد (XR) جزءاً أساسياً من المشهد التكنولوجي الدفاعي الناشئ بشكل متزايد وتوعد بتعزيز الفعالية العسكرية عبر مجموعة من أبعاد الأداء.

الواقع الممتد (XR) هو مصطلح شامل يتضمن الواقع الافتراضي (VR)، والواقع المعزز (AR)، والواقع المختلط (MR). وهو يشمل، بالتالي، مجموعة واسعة من التجارب، من البيئات الافتراضية بالكامل إلى تراكبات المحتوى الرقمي على العالم الحقيقي. تعمل هذه التقنيات على التلاعب بإدراكنا للواقع وتوسيعه، ومن هنا جاء مصطلح "التوسع" (انظر الشكل 4.1).



الشكل 4.1: الواقع الممتد (XR) كمصطلح شامل (Interaction Design Foundation, 2022)

تُرَكِّز الاتجاهات الناشئة في تصميم الواقع الممتد على تعزيز الواقعية وانغماس المستخدم. ومن غير المستغرب، إذن، أن يكون التلاعب بالواقع مفيدياً بالفعل لأغراض التدريب العسكري (Boyce et al., 2022). إن إنشاء سيناريوهات تدريبية يصعب محاكاتها فعلياً - خارج القتال النشط - مفيد بطبيعته (Lele, 2013). على سبيل المثال، لتأخذ في الاعتبار أفنعة الطيارين التي تعرض تضاريس واقعية من مواقع بعيدة أثناء التدريب في نطاقات التدريب المنزلية الآمنة نسبياً. من الممكن أن يتم تكرار أي ساحة معركة من خلال تقنية الواقع الممتد في المحطة الرئيسية.

إن التقدم في تقنية الواقع الممتد - جنبًا إلى جنب مع التطورات السريعة في الحوسبة وعلوم البيانات والتحليلات - يخلق فرصًا جديدة لتقديم تدريب افتراضي واقعي بطريقة فعالة من حيث التكلفة. وفي حين تحظى تقنية الواقع الممتد بقدر كبير من الاستخدام في تقديم التدريب، فمن المتوقع أيضًا أن تحدث تأثيرًا كبيرًا في مجالات أخرى من الشؤون العسكرية. في الواقع، تقوم العديد من المؤسسات الدفاعية والشركات الخاصة باستثمارات كبيرة في الواقع الممتد لدعم وتعزيز القيادة والسيطرة (C2) وإدارة المعركة (BM).

تحليل القيادة والسيطرة (C2) وإدارة المعركة (BM)

باعتباره مفهومًا يجمع بين جزأين متفاعلين، من الصعب تعريف الـ C2. في كتابه "فن الحرب" الصادر عام 1838، استخدم المفكر العسكري السويسري أنطوان هنري جوميني في القرن التاسع عشر مصطلحي "القيادة" و"السيطرة على العمليات" (Jomini, 1838). ولكن لم يصبح هذا المصطلح مصطلحاً أساسياً في العقيدة العسكرية لحلف شمال الأطلسي إلا في ثمانينيات القرن العشرين. على الرغم من استخدام مصطلح "القيادة والسيطرة" على نطاق واسع، إلا أنه لا يوجد تعريف رسمي معتمد. وبشكل منفصل، يمكن اعتبار القيادة بمثابة سلطة تُمنح لفرد من القوات المسلحة لتوجيه القوات العسكرية وتنسيقها والسيطرة عليها (UK MOD, 2017). في حين أن السيطرة هي ممارسة هذه السلطة.

وبالنظر إلى هذا المفهوم بشكل عام، يمكن اعتبار الـ C2 بمثابة "نظام اجتماعي تقني ديناميكي ومتكيف مصمم لتصميم وتنفيذ عمل مشترك" (UK MOD, 2017). الهدف من القيادة والسيطرة هو تركيز الموارد والأنشطة العسكرية بحيث يتم دمجها وتعظيمها لتحقيق النتائج المرجوة. ومن المفهوم أنه للتعامل مع التعقيد المتزايد لبيئات التشغيل، يجب أن تكون أنظمة الـ C2 المستقبلية مرنة وقابلة للتكيف. إن أحد أكبر التحديات - فضلاً عن الفرص - هو الحجم الهائل من البيانات التي يتعين على القادة التعامل معها. توفر التطورات في تكنولوجيات الاستشعار والاتصالات فرصًا لالتقاط مزيد من العمق والاتساع للبيانات، مما في ذلك البيانات المتعلقة بالمشكلات المعقدة. وتظهر هذه الديناميكيات المتغيرة أيضًا على المستوى التكتيكي بالنسبة للقادة.

كما هو الحال مع الـ C2، يتطلب الـ BM نظامًا يعزز الوعي الظرفي. إن النظام القادر سوف يزيد من سرعة دورات اتخاذ القرار. كما يسمح بتبادل المعلومات بين القادة التكتيكيين في بيئة مشتركة أو تحالفية. ليس هذا ضروريًا لهزيمة الخصم فحسب، بل إن نظام الـ BM الفعال ضروري أيضًا لتقليل فرص القتل بين الأصدقاء في ساحة معركة محمومة.

ومن الواضح من هذه الملخصات الموجزة للـ C2 و الـ BM أن القدرة المعززة للأفراد والمنظمات على استيعاب واستغلال مدخلات البيانات يمكن أن تكون بمثابة قدرة حاسمة في المعركة. إن التحدي الذي يواجه مستقبل القيادة والسيطرة والحرب الإلكترونية لا يتمثل في نقص البيانات؛ فالبيانات وفيرة في ساحة المعركة المستقبلية. ولكن الوصول إلى البيانات ذات الصلة ضمن إطار زمني مناسب سوف يكون أحد العوامل الرئيسية للنجاح العسكري. يسعى الجزء المتبقي من هذه الورقة إلى توقع بعض الطرق التي يمكن أن تؤدي بها تقنية الواقع

الممتد (XR) إلى إحداث ثورة في أساليب الـ C2 و الـ BM في هذا الصدد. إن قياس التأثير المستقبلي لأي تقنية ناشئة محفوف بالصعوبات، وخاصة بسبب عدم اليقين المحيط بالمسارات التكنولوجية (Rossiter, 2023). لذلك، تدرس المقالة أدناه طرقًا واسعة النطاق يمكن من خلالها للواقع الممتد، بما فيه من الأجهزة والبرامج المرتبطة به، دعم وتعزيز الـ C2 و الـ BM.

الوعي الظرفي

يوفر الواقع الممتد "واقعةً معززًا تكتيكيًا" للمقاتلين والذي ينظم ويصفي ويعرض المعلومات الواردة (Liaropoulos, 2023). بالنسبة للمقاتلين، يمكن أن تعمل سماعات الواقع الممتد على تحسين الوعي الظرفي سيرًا على الأقدام أو عند تشغيل المركبات (Congressional Research Service, 2022). ويشير باباثاناسيو وكاراديماس (2023) إلى أن المقاتلين "يمكنهم تلقي معلومات محددة ودقيقة مطلوبة في اللحظة المحددة، والتي إما تكون مضمنة في تطبيق الواقع المعزز نفسه أو يتم الحصول عليها من مركز عمليات بعيد" أثناء القتال.

”

الفائدة المفاهيمية المباشرة للواقع الممتد بالنسبة للقادة والموظفين هي تعزيز قدرتهم على تصور مساحة المعركة وتحسين تدفقات المعلومات لاتخاذ القرارات.

ينطبق السيناريو أعلاه على الطائرات أيضًا، حيث يمكن للواقع المعزز نقل معلومات إضافية إلى الطيارين والتي لن يتم عرضها في قمرة القيادة بخلاف ذلك. لقد كان نظام التعزيز البصري المتكامل (IVAS) التابع للجيش الأمريكي، والذي يعدل سماعة الواقع المعزز من Microsoft، هو محور معظم اختبارات الواقع المعزز العسكرية. يمكن لنظام الـ IVAS عرض عدة أنواع

مختلفة من المعلومات في وقت واحد، مثل الخرائط المجسمة، مع القيام بأدوار سماعة الرأس التقليدية مثل الرؤية الليلية (Kallberg et al., 2022). تتمتع المنصة أيضًا بالقدرة على الاستفادة من الذكاء الاصطناعي والأدوات الأخرى، على الرغم من أن دمج ميزات أكثر تقدمًا قد يفرض ضرائب على الأجهزة ويزيد التكاليف (Saballa, 2024).

لدى الواقع الممتد القدرة على تحسين الوعي بالموقف للقادة من المستوى الأعلى لمساعدة الـ C2. الفائدة المفاهيمية المباشرة للواقع الممتد بالنسبة للقادة والموظفين هي تعزيز قدرتهم على تصور مساحة المعركة وتحسين تدفقات المعلومات لاتخاذ القرارات. على سبيل المثال، تسمح سماعات الواقع الممتد للمستخدمين بتصور ساحة المعركة في بيئة ثلاثية الأبعاد وعرض المعلومات في الوقت الفعلي. يمكن أن يؤدي التصور أيضًا إلى تحسين الوعي الظرفي خارج ساحة المعركة. في عام 2018، استخدم الباحثون Microsoft HoloLens لعرض تغطية الأقمار الصناعية للأرض، مما يسمح للتكنولوجيا بتوفير شكل من أشكال "الوعي الظرفي الفضائي" (Jenkins et al., 2018).

ويستطيع القادة أيضًا رؤية أماكن تواجد الأصول الجوية في الوقت الفعلي بالإضافة إلى معلومات مثل حمولتها ونطاق العمليات المتبقي والقرب من القوات البرية. إن إمكانية تخصيص النموذج الأولي تعني أن مستخدمي

HoloLens يمكنهم رؤية صورة تشغيلية مشتركة ولكن أيضاً معالجة تدفقات المعلومات لإنتاج صورة تشغيلية محددة من قبل المستخدم تعرض المعلومات الأكثر صلة بكل مشاهد (Jenkins et al., 2018).

لا ينبغي ربط الوعي الظرفي فقط بأجهزة الاستشعار العسكرية وقنوات الاتصالات لتحقيق فعالية القصف الصاروخي. في الحروب الحضرية، أو العمليات الخاصة، أو السياقات الأخرى التي يوجد فيها حضور مدني كبير، يمكن لشاشة الواقع المعزز أيضاً استيعاب التغذية من وسائل التواصل الاجتماعي المحلية أو مصادر الأخبار لقياس حركة المدنيين وردود أفعالهم في الوقت الفعلي. إن التكامل الآمن والواضح لوسائل التواصل الاجتماعي بالنسبة لمستخدمي الواقع المعزز يتطلب قوة معالجة كبيرة، ولكن أدوات الذكاء الاصطناعي يتم تدريبها بالفعل على اكتشاف الأمط وتحليلها وتحليل المشاعر.

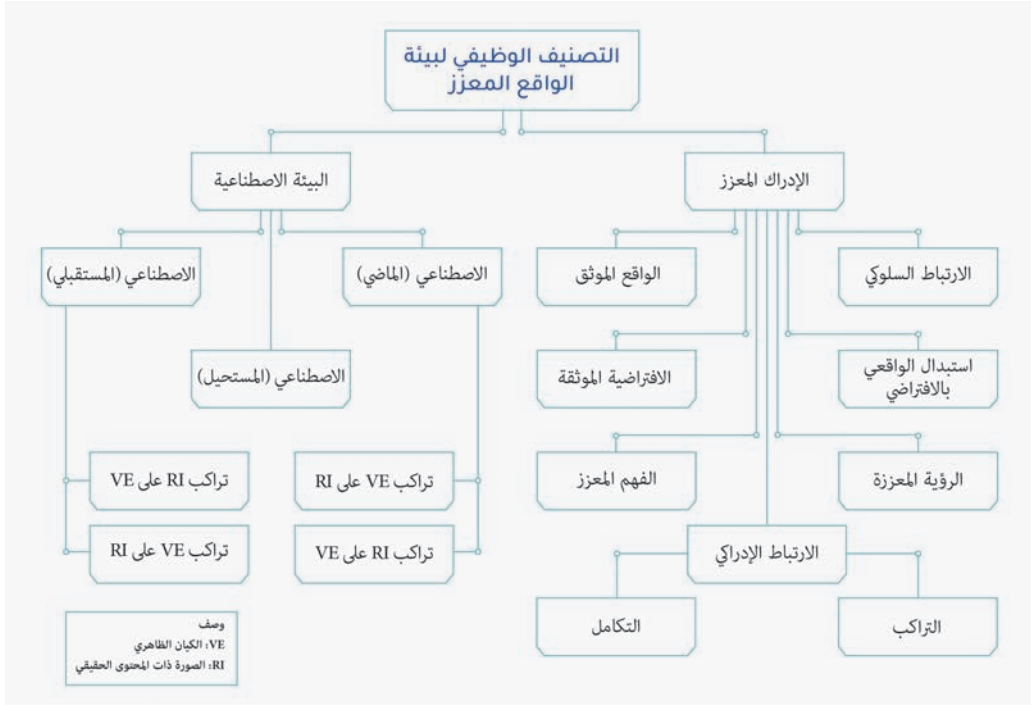
ومع ذلك، فإن منصات الواقع الممتد ليست خالية من القيود والتنازلات فيما يتعلق بإدارة المعركة. كما هو الحال مع العديد من التقنيات الأخرى، سوف تعتمد تقنية الواقع الممتد إلى حد كبير على النطاق الترددي المتاح. قامت قيادة حلف شمال الأطلسي للتحويل باختبار استخدام الجيل الخامس 5G لتحسين الواقع الممتد في أكتوبر 2023 كجزء من جهد أوسع لتحسين الاتصال بين القوات (NATO ACT, 2023). ستضع أجهزة الواقع الممتد طلباً متزايداً على النطاق الترددي المتاح للجيش. كما تحتاج منصات الواقع الممتد إلى تبرير استخدام تقنياتها لعرض المعلومات في بيئة ثلاثية الأبعاد بدلاً من شاشة ثنائية الأبعاد، حيث يمكن أيضاً تقديم المعلومات بتقنية ثلاثية الأبعاد وتحديثها في الوقت الفعلي بتكلفة أقل وتدريب أقل. وأفاد الباحثون أن مستخدمي الاختبار يميلون إلى استخدام نماذج الواقع الممتد الأولية لتكرار ما فعلوه بالفعل على مكتب عادي: أي تشغيل شاشات متعددة في وقت واحد (Jenkins et al., 2018).

وبغض النظر عن قضايا التبني، فإن العرض ثلاثي الأبعاد والتصوير يتطلبان قوة معالجة كبيرة مع زيادة الدقة، مما يعني أن مستخدمي الواقع الممتد قد يكون لديهم وظائف محدودة مقارنةً بجهاز الكمبيوتر التقليدي أو ينتهي بهم الأمر مقيدين بجهاز كمبيوتر شخصي أو كمبيوتر محمول من خلال كابل أو اتصال لاسلكي. وبما أن بعض أنواع المعلومات، مثل النصوص، تحتاج أيضاً إلى التحسين حتى تكون سماعات الواقع الممتد قابلة للقراءة بسهولة مثل الشاشة ثنائية الأبعاد، فإن العيوب تعني أن المؤسسات العسكرية تستفيد أكثر من اعتماد الواقع الممتد على نطاق واسع. إن الاستخدام المحدود للواقع الممتد يعني أن المعلومات الواردة يجب أن تكون متوافقة مع كل نوع محتمل من العرض، مما يخلق المزيد من الاحتكاك ونقاط الفشل.

تحسين دورات اتخاذ القرار

تعطي الجيوش الحديثة الأولوية لتسريع دورات اتخاذ القرار من أجل اكتساب المبادرة ضد الخصوم. إن الوعي الظرفي المعزز والأدوات المتكاملة للواقع الممتد تسهل دورات اتخاذ القرار بشكل أسرع. من الناحية النظرية، يمكن لأجهزة الواقع الممتد المدمجة نسبياً عرض نفس المعلومات التي تعرضها العديد من الشاشات ثنائية الأبعاد الأكبر حجماً أو المساعدة في جعل هذه المعلومات أكثر سهولة في الفهم بالنسبة للمستخدمين. الفائدة الأساسية للقادة

هي أن تدفقات البيانات المختلفة وطرق الاتصال يتم دمجها في شاشة أو جهاز واحد حتى يتمكن المستخدمون من التعامل معها. ويشير باباثاناسيو وكاراديماس إلى أن "تطبيق الإدراك البصري المتقدم للبيئة، جنبًا إلى جنب مع الاتصالات الرقمية لنقل البيانات عن بعد، يمكن أن يوفر تجربة مشتركة لتقليل وقت الاستجابة في المواقف الحرجة" (2023). يوضح الشكل 4.2 مجموعة واسعة من الوظائف التي يمكن إنشاؤها في بيئة معززة.



الشكل 4.2: التصنيف الوظيفي للواقع المعزز (Hugues, Fuchs, and Nannipieri, 2011)

من المحتمل أن يسهل جهاز الواقع الممتد على مرتديه التصرف بشكل أسرع من قبل المستخدم. في المستقبل، من الممكن أيضًا استخدام التحليل المباشر لتغذية البيانات من ساحة المعركة بالاشتراك مع أجهزة الواقع الممتد لاستكشاف وتصور النتائج المحتملة من مسارات العمل المحتملة (COA). بهذه الطريقة، يمكن للواقع الممتد تمكين النمذجة والمحاكاة بشكل أفضل في الوقت الفعلي للمساعدة في دعم عملية اتخاذ القرار في المقر الرئيسي. وقد دفع احتمال أن تتمكن تقنية الواقع المعزز من جعل مجموعة معقدة من الأدوات محمولة شركات مثل BAE Systems إلى التأكيد على أن منصات الواقع المعزز ستسمح لمراكز القيادة بأن تتناسب مع حجم حقيبة اليد، مما يقلل من الوقت والمساحة اللازمة للقيادة لإعداد المعلومات والوصول إليها حول مساحة المعركة (BAE Systems, 2015). إذا كان الأمر كذلك، فسيكون ذلك بمثابة نعمة واضحة لفعالية الـ C2 وقدرتها على الصمود. وفي الواقع، بفضل الاتصال الكافي بشبكات أوسع نطاقًا، أصبح بوسع القادة الانتقال بسرعة في المواقف المتغيرة.

ومع ذلك، فإن تركيز المعلومات في جهاز واحد أو مجموعة من الأجهزة يمثل أيضًا فرصة للمعارضين. Kallberg et al. (2022) يزعمون أن سماعات الرأس لا تمتلك القدرة على إصدار إشارات يمكن للخصوم اكتشافها فحسب، بل هناك أيضًا خطر إمكانية التلاعب بالمعلومات الواردة وإعاقتها وتقليل فعالية القادة المعتمدين على سماعة الرأس. لذلك، سوف تحتاج الجيوش التي تسعى إلى الاستفادة من مركزية المعلومات من خلال الواقع الممتد إلى موازنة ذلك بالأمن السيبراني وصلاحيات البيانات لضمان أن يساعد النظام صناع القرار على اختراق ضباب الحرب بدلاً من إضافته إليه (Watling, 2023).

فوائد إضافية لدمج التقنيات الغامرة

في حين أن الفوائد الأساسية للواقع الممتد تتمثل في تحسين الوعي الظرفي وسرعة اتخاذ القرار، فإن التكنولوجيا تقدم أيضًا فوائد من الدرجة الثانية للـ BM. أولاً، يؤدي تحسين الوعي الظرفي إلى تقليل احتمال وقوع جرائم قتل بين الأخوة وسقوط ضحايا من المدنيين. إن نظام الواقع الممتد الذي يتم تنفيذه بشكل جيد يعني أن القادة وقادة الفرق يمكن أن يكونوا على دراية بتصرف الوحدات الصديقة في المنطقة بالإضافة إلى المعلومات ذات الصلة مثل الملاجئ المدنية أو أنشطة المنظمات غير الحكومية. في ظروف المعركة الفوضوية، قد يؤدي هذا إلى تقليل خطر الاشتباك بين القوات الصديقة. عند تنسيق إطلاق النيران، يمكن للطيارين المعززين بتقنية الواقع الممتد المساعدة في ضمان عدم إسقاط الذخائر في المناطق التي يمكن أن تلحق الضرر بالقوات الصديقة أو المدنيين. وقد يكون مثل هذا النظام مفيدًا بشكل خاص في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية أو في سياقات حفظ السلام.

ومع ذلك، فإن القدرة على الحد من الضرر غير المرغوب فيه تأتي مع العديد من التحذيرات. لن يزيل الواقع الممتد مسؤولية القادة عن التحقق من بياناتهم. سيحتاج مستخدمو الواقع الممتد في المستقبل إلى التأكد من تزويدهم بجميع المعلومات ذات الصلة، وهو أمر قد يكون صعبًا في المناطق التي يتحرك فيها المدنيون أو يلجأون إليها بطرق غير متوقعة، أو عندما يكون الخصم على دراية بكيفية قيام الأنظمة بفصل المدنيين والقوات الصديقة عن الخصوم. في المهام المشتركة، قد لا تمتلك القوات من دولة شريكة منصة متوافقة من الواقع الممتد.

وأخيراً، يمكن لأنظمة الواقع الممتد أن تساعد الأفراد على التعلم من المهام والتدريبات السابقة. وكما يمكن لكاميرات الواقع الممتد عرض صورة تشغيلية مشتركة أو محددة من قبل المستخدم أثناء المهام، فيمكنها القيام بذلك لتقارير ما بعد العمل لمساعدة الأفراد على تصور تسلسل الأحداث والتفاعل معه. على سبيل المثال، قامت فرق من البحرية الأمريكية بإنشاء "طاولة رمالية افتراضية تسمح بتحليل أسهل بعد المهمة" (NSWCDD Corporate Communications, 2022). قام باحثون من الجيش الأمريكي باختبار الواقع المعزز بشكل أكبر في التدريب من خلال استخدام بيانات الرحلة لعرض تسجيل مصور لحركات الكيان. (NSWCDD Corporate Communications, 2022). نظرًا لأن البيانات تحمل علامة زمنية، فمن الممكن دمجها مع الوقت المقابل، مما يسمح بالمرور والرؤية الثابتة بعد المهمة.

الخاتمة

في حين أن بعض تطبيقات الواقع الممتد تكتسب المزيد من النضج - وخاصة تلك التي تتضمن الواقع المعزز المستقل - فإن البعض الآخر لا يزال في مرحلة مبكرة من التطوير. نحن على مسافة بعيدة من توفير بيئة محسوسة لمستخدمي الواقع الممتد، في نهاية الواقع الافتراضي من طيف الواقع الممتد، والتي لا يمكن تمييزها عن تجربة العالم الحقيقي. ومن المهم أن نتذكر أن الكثير من التقدم التكنولوجي في الواقع الممتد سوف يحدث إلى حد كبير في المجال التجاري. قد تعمل الألعاب الاستهلاكية على تطوير تقنيات الواقع الافتراضي المتفوقة في الأمد القريب - على الأقل حتى تنظر شركات الدفاع إلى هذه التكنولوجيا على أنها ضرورية للفعالية العسكرية وتبدأ في تمويل برامج الواقع الافتراضي بنفس المستوى.

”

كيف سيعمل الواقع الممتد الى تعزيز الوعي الظرفي لدى القادة، وتمكين اتخاذ القرارات بشكل أسرع وربما أفضل (من خلال النمذجة والمحاكاة المرئية في الوقت الحقيقي)، وتوفير مزايا إضافية، مثل تجنب القتل بين الأخوة أو الإصابات بين المدنيين.

حتى أجهزة الواقع المعزز التي تتمتع بالفعل بمستوى عالٍ نسبياً من الجاهزية التكنولوجية (TRL) ستظل تواجه تحديات مستمرة في التكامل مع التقنيات والأنظمة الأخرى، فضلاً عن التأخير في النشر والاختبار. لقد أظهرت أجهزة الواقع المعزز بالفعل إمكانات واعدة كبيرة، ولكن يجب أن نحرص على ألا تتجاوز توقعاتنا بشأن التأثير القريب لتقنية الواقع الممتد. علاوة على ذلك، قد تواجه تطبيقات الواقع الممتد تحديات أخرى في التنبؤ بالنسبة للقوات المسلحة،

مثل إنتاج طلب أكبر على العاملين في الصيانة أو موظفي تكنولوجيا المعلومات والأمن السيبراني. بالإضافة إلى ذلك، أبدى بعض المحللين مخاوفهم بشأن نقاط الضعف الأمنية السيبرانية المحتملة في أنظمة الواقع الممتد.

حاولت المقالة إظهار أن تقنية الواقع الممتد تتمتع بإمكانات كبيرة لمساعدة القادة في استغلال بيئات التشغيل الغنية بالبيانات بشكل متزايد. تشرح هذه المقالة كيف سيعمل الواقع الممتد الى تعزيز الوعي الظرفي لدى القادة، وتمكين اتخاذ القرارات بشكل أسرع وربما أفضل (من خلال النمذجة والمحاكاة المرئية في الوقت الحقيقي)، وتوفير مزايا إضافية، مثل تجنب القتل بين الأخوة أو الإصابات بين المدنيين. ولكن سيكون من الخطأ الاعتقاد بأن احتمالات استغلال مدخلات البيانات بهذه الطريقة سوف تؤدي إلى إحداث ثورة في الحرب في حد ذاتها. لقد زعم المؤرخ العسكري والمنظر مارتن فان كريفلد (1985) قبل عدة عقود من الزمن أن القادة العسكريين كانوا في "بحث عن اليقين" الذي من شأنه أن يقلل من مخاطر قراراتهم. من غير المرجح أن يكون هناك أي شيء يقترب من اليقين في ساحة المعركة. وكما يزعم بيتر روبرتس، أستاذ العلوم العسكرية، "ليس هناك خطأ في استخدام المزيد من البيانات لإصلاح بعض القرارات غير القابلة للقياس في الحرب. ومع ذلك، لا بد من مقاومة أي اعتقاد في الكمال، والقضاء على المخاطر، وتأجيل اتخاذ القرارات في انتظار القطعة الأخيرة من اللغز (Roberts, 2023). قد يساعد الواقع الممتد القادة على تصور أجزاء من ساحة المعركة، لكنه لن يسمح لهم بالاختراق عبر ضباب الحرب.

المراجع

- BAE Systems. (2015), Augmented reality systems set to revolutionise battlefield operations [Online] BAE Systems. Available from: <https://www.baesystems.com/en-uk/article/augmented-reality-systems-set-to-revolutionise-battlefield-operations>
- BAE Systems. (2023), The future of military training: Synthetic environments and the military metaverse [Online] BAE Systems. Available from: <https://www.baesystems.com/en-us/feature/the-future-of-military-training-synthetic-environments-and-the-military-metaverse>
- Boyce, M. W., Thomson, R. H., Cartwright, J. K., Feltner, D. T., Stainrod, C. R., Flynn, J., Ackermann, C., Emezie, J., Amburn, C. and Rovira, E. (2022) Enhancing military training using extended reality: A study of military tactics comprehension. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 754627
- Congressional Research Service. (2022), Military Applications of Extended Reality [Online]. Available from: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF12010>
- Crevald, M. (1985). *Command in War*. Cambridge, Massachusetts : Harvard University Press.
- Hugues, Olivier, Philippe Fuchs, and Olivier Nannipieri (2011). "New Augmented Reality Taxonomy: Technologies and Features of Augmented Environment". In: *Handbook of Augmented Reality*. doi: 10.1007/978-1-4614-0064-6_2. B. Furht, Ed. New York, NY, USA: Springer, pp. 47–63. isbn: 978-1-4614-0063-9.
- Interaction Design Foundation. (2022), What is Extended Reality (XR)? [Online] Interaction Design Foundation. Available from: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/extended-reality-xr>
- Jomini, A. (1838). *The Art of War* New York. New York: Greenhill Press.
- Jenkins, M., Wollocko, A., Negri, A. and Fichtl, T. (2018). Augmented Reality and Mixed Reality Prototypes for Enhanced Mission Command/Battle Management Command and Control (BMC2) Execution in J.Y.C. Chen and G. Fragomeni (eds) *Virtual, Augmented and Mixed Reality: Applications in Health, Cultural Heritage, and Industry*. Cham: Springer International Publishing, pp. 272–288. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-91584-5_22
- Kallberg, D.J., Beitelman, V., Mitsuoka, V. and Pittman, J. (2022) The Tactical Considerations of Augmented and Mixed Reality Implementation, *MILITARY REVIEW* [Preprint].
- Lele, A. (2013) Virtual reality and its military utility. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 4, pp17-26.
- Liaropoulos, A.N. (2023). *Digitizing the Battlefield: Augmented and Virtual Reality Applications in Warfare* in *Routledge Handbook of the Future of Warfare*. London: Routledge.
- NATO ACT. (2023), NATO Allied Command Transformation and the Latvian Ministry of Defence Host Next Generation Communication Networks Technology Event [Online]. Available from: <https://www.act.nato.int/article/act-latvian-mod-host-next-gen-technology-event/> [11 October 2024].
- NSWCDD Corporate Communications. (2022), Virtual Reality Takes Foothold in Battle Management System [Online] Naval Sea Systems Command. Available from: <https://www.navsea.navy.mil/Media/News/Article-View/Article/3226969/https%3A%2F%2Fwww.navsea.navy.mil%2FMedia%2FNews%2FArticle-View%2FArticle%2F3226969%2Fvirtual-reality-takes-foothold-in-battle-management-system%2F> [08 October 2024].
- Papathanasiou, C. and Karadimas, N. (2023). Augmented Reality and its Contribution to Enhance the Operational Capabilities of the Armed Forces. *Earth sciences and human constructions*, 3, pp. 49–55. Available from: <https://doi.org/10.37394/232024.2023.3.5>
- Roberts, P. (2023), Command and Control: The Quest for Certainty [Online] Wavell Room Blog. Available from: <https://wavellroom.com/2023/06/15/command-and-control-the-quest-for-certainty/>
- Robertson, A. (2023), The Meta Quest 3 is sharper, more powerful, and still trying to make mixed reality happen [Online] The Verge. Available from: <https://www.theverge.com/2023/9/27/23890731/meta-quest-3-headset-hands-on-mixedreality-connect>

- Rossiter, A. (2023) Hying emerging military technology: probing the causes and consequences of excessive expectations. *International Relations*, 00471178231186256.
- Rossiter, A., and Layton, P. (2024). *Warfare in the Robotics Age*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Saballa, J. (2024), Anduril to Revive U.S. Army's Troubled IVAS Program, Partners With Microsoft [Online] *The Defense Post*. Available from: <https://thedefensepost.com/2024/09/20/anduril-ivas-program-microsoft/>
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. New York City: Crown Currency.
- UK Ministry of Defence. (2017) Joint Concept Note 2/17: Future of Command and Control. Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a81c7a040f0b62305b90c42/concepts_uk_future_c2_jcn_2_17.pdf
- Watling, J. (2023). *The Arms of the Future: Technology and Close Combat in the Twenty-first Century*. London: Bloomsbury.