

حرب الفسيفساء: المسيرة نحو الترابط في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة والقوة الجوية الأوروبية

أنیکا توريولا

محلل أعلى، جاينس

لقد غيرت شبكات تبادل المعلومات والبيانات مشهد العمليات الدفاعية. يستثمر الفاعلون من القوى العظمى في مجال التكنولوجيا التي تتيح الاتصال عالي السرعة بين عدد متزايد من المقاتلين والشبكات والآلات المستقلة أو المأهولة التي يمكن أن تتفاعل في بيئة معركة معقدة للغاية ولا يمكن التنبؤ بها بشكل متزايد. في الوقت نفسه، ثمة دافع ناشئ لربط عدد متزايد من أجهزة الاستشعار، والمنصات الأرضية المتنقلة، والطائرات، وأنظمة المهام، والأنظمة غير المأهولة، والأجهزة المحمولة، والأجهزة المحمولة، والأسلحة والذخائر، والبرامج، وغيرها من التقنيات لتصبح شبكة معلومات واحدة. إن الهدف العام هو إنشاء مصفوفة ديناميكية وقابلة للتكيف تتيح تحليلات تنبؤية وقابلة للتنفيذ في الوقت الفعلي لاتخاذ القرار والقيادة والتحكم (C2) وإمكانيات أخرى داخل مسرح القتال.

إن الهدف النهائي هو تحويل القتال الحربي من اتخاذ القرار الخطي إلى شبكة من النتائج القابلة للتنفيذ لإنكار وردع وهزيمة الأعداء. تصف وكالة مشاريع الأبحاث الدفاعية المتقدمة الأمريكية (DARPA) هذا بالتحول إلى "حرب الفسيفساء" حيث أن التقنيات التقليدية غير المتمثلة، مثل الأقمار الصناعية المخصصة والطائرات ذات خاصية الشبح والذخائر الدقيقة، تقدم قيمة إستراتيجية منخفضة في الحرب الحديثة بسبب الوصول العالمي المتزايد إلى التكنولوجيا والمكونات المتقدمة المتاحة تجارياً. يهدف مفهوم حرب الفسيفساء هذا إلى تجاوز تصميمات الأنظمة الفردية ومعايير التشغيل البيئي الفريدة لتطوير العمليات والأدوات التي تعتمد على الاتصالات الموثوقة بين الكيانات المعروفة التي توفر إمكانيات غير محدودة لإحداث تأثيرات على مستويات صنع القرار التكتيكية والتشغيلية والاستراتيجية.

تفاعل ذكي

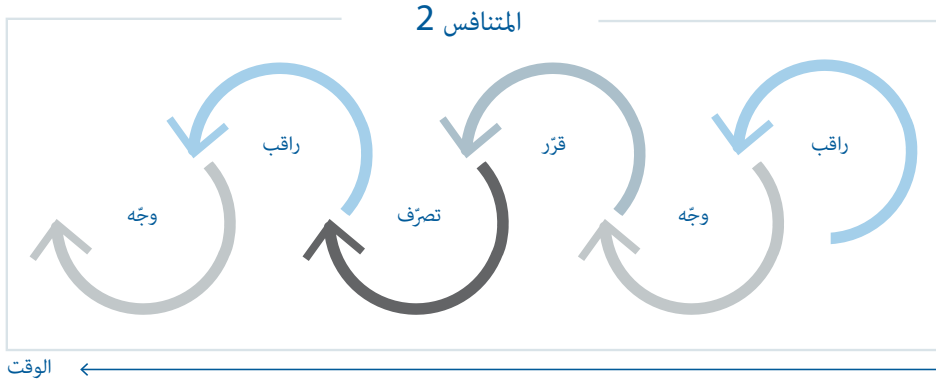
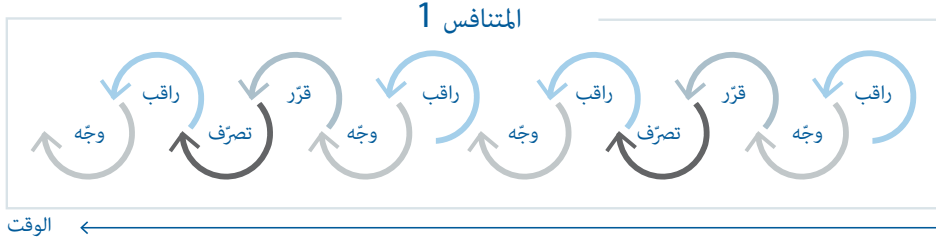
تم استخدام إنترنت الأشياء (IoT) لوصف الاتصال ومشاركة المعلومات بين عدد كبير من عقد التكنولوجيا "الذكية". يمكن بعد ذلك تصنيفها إلى أجهزة تحمل البيانات، والتي يتم ربطها بشكل غير مباشر بالأشياء المادية بشبكات الاتصال؛ أجهزة التقاط البيانات، وهي أجهزة من نوع القارئ/ الكاتب قادرة على التفاعل مع الأشياء المادية بشكل غير مباشر عبر الأجهزة التي تحمل البيانات أو مباشرة عبر ناقلات البيانات المرتبطة بأشياء مادية؛ أجهزة الاستشعار والتشغيل، التي تكتشف أو تقيس المعلومات في البيئة المحيطة وتحولها إلى إشارات رقمية؛ والأجهزة العامة، التي تحتوي على إمكانات معالجة واتصالات مضمنة وقد تتضمن معدات وأجهزة لتطبيقات إنترنت الأشياء المختلفة (International Telecommunication Union 2012).

يمكن لإنترنت الأشياء (IoT) أن تصف شبكات المدن، والشبكات الصناعية، والحوسبة السحابية، وشبكات الهاتف المحمول، بينما عززت تطبيقاتها جمع البيانات والمعلومات والخدمات عند تقديمها لأنظمة البنية التحتية الطبية الحيوية والأمن والتجارية والصناعية. ومع ذلك، نظراً للعلاقة بين المجمع الصناعي التجاري والخدمات العسكرية والدفاعية، فقد خضعت تطبيقات إنترنت الأشياء (IoT) لاستراتيجيات الحرب الحديثة لمزيد من التدقيق. يصف إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) أو إنترنت الأشياء في ساحة المعركة (IoBT) التكنولوجيا التي تتيح التفاعل الذكي بين المقاتلين ومعداتهم في ساحات المعارك.

يصف الاستخدام الدفاعي الآخر لإنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) مجموعات من العناصر المترابطة والمتصلة بالشبكة والتي لا تشمل المستشعرات والأجهزة فحسب، بل تشمل أيضاً البنية التحتية مثل معدات التخزين ومعالجة البيانات، والشبكة المستخدمة لربط الأجهزة والعقد، والبرامج وخوارزميات التعلم الآلي التي تحكم معهم. يتضمن هذا مجموعة واسعة من أجهزة الاستشعار العسكرية المتكاملة والأجهزة والمنصات القادرة على الاستشعار الذكي والتعلم الآلي والتشغيل عبر عقد الفضاء الإلكتروني وواجهات الإنسان والآلة. تهدف هذه التفاعلات إلى زيادة الوعي الظرفي وتقليل الوقت اللازم لمعالجة البيانات وتقييم المخاطر والتخطيط الاستراتيجي ومعلومات العمل وتنفيذ الأهداف. بموجب التعريف الواسع، يمكن أن تشمل "الأشياء" الدبابات، والسفن الحربية، والطائرات، والمركبات الجوية غير المأهولة (UAVs)، وقواعد العمليات الأمامية (FOBs)، والمعدات اللوجستية، وأنظمة النقل وبناء البنية التحتية، والمقاتلين أنفسهم، أو أي شيء يمكن دمجه مع نظام الاستشعار، وقدرات المعالجة والإرسال (راسل اند عبدالظاهر 2018).

وبهذه الطريقة، تمثل إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) التقارب بين مجالات القتال: شبكتها، والأجهزة المضمنة، والانبعثات الكهرومغناطيسية، وعقد الاتصال، وأجهزة معالجة الأجهزة المحمولة، وهندسة البرمجيات، وإدارة المعلومات، وتحليلات البيانات. تماماً كما تخفف التوائم الرقمية من خطر تعطل المعدات والفشل والتطفل الإلكتروني من خلال النمذجة المتزامنة والتنبؤ المستمر بقدرات الصيانة وقدرات الأداء، يمكن استخدام البيانات التي تم جمعها من الاستشعار والاتصال المنتشر الذي وعدت به إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) لتحسين النظام الديناميكي، والكشف عن الأخطاء والمراقبة والتنبؤ. بالإضافة إلى ذلك، توفر إنترنت

تسريع حلقة نموذج راقب، وجّه، قرّر، تصرف للميزة التشغيلية (OODA)



الأشياء العسكرية (IoMT) التحليل الشامل والإدارة والقيادة والتحكم (C2) اللازمة لنوع جديد من حرب المعلومات: حرب تتمحور حول القرار من خلال الاعتماد على اتخاذ قرارات أسرع وأفضل، بالإضافة إلى أوقات استجابة أقصر قابلة للتنفيذ.

دخلت الطائرات دون طيار و الطائرات غير المأهولة (التي يتم توجيهها اختياريًا) إلى المشهد وأثبتت أنها مضاعفة القوة، خاصةً لجمع البيانات والضربات الجوية بعيدة المدى، ويصعب الوصول إلى مناطق و/أو منع الولوج والمناطق المحرّمة (A2/AD). لقد أصبحوا بمثابة عمالة للاستخبارات والاستطلاع والمراقبة في مسرح العمليات (ISR) ويقومون بالفعل بأداء مجموعة واسعة من المهام العسكرية. يعمل عدد من البلدان على تطوير برامج أنظمة جوية قتالية مستقبلية (FCAS) التي تصوّر طائرات بدون طيار عالية الأداء وممكنة للشبكة والتي تطير بالتنسيق مع الطائرات المقاتلة المأهولة - إما في أسراب أو كـ "جناح موالى" - لسد هذه الفجوة.

إن تحمّل الأخطاء منخفض وإن الفشل في عقد الاتصال كارثي. يجب إنشاء وتأمين النسخ الاحتياطية والتوائم الرقمية ومسارات الاتصال البديلة.

تعمل مفاهيم الجناح الموالي كامتداد لأجهزة الاستشعار والأنظمة الأخرى للطائرات المأهولة، مع القدرة على تعطيل أو إتلاف أو تدمير الدفاعات الجوية المستهدفة أثناء البقاء على قيد الحياة في بيئات منع الولوج والمناطق المحرّمة (A2/AD) المتنازع عليها. تسعى هذه الفرق إلى رفع مستوى التنافس عن طريق تحويل تشكيلات الطائرات المقاتلة المأهولة التقليدية إلى مزيج جديد من المنصات المأهولة وغير المأهولة التي تخلق تسليمًا أكثر رشاقَةً وخبثًا وفتاكًا للأسلحة. إذا كانت سلسلة الوعي بالقرار إلى الاستجابة للحرب الحديثة تهدف إلى الإسراع إلى السرعة الإلكترونية، فإن التعاون بين الإنسان والآلة مع التحليل المعزز بالذكاء الاصطناعي والحوسبة المتطورة في مسرح العمليات مطلوب. ستعمل التكنولوجيا المترابطة لحرب الفسيفساء على الاستفادة من الأنظمة غير المأهولة ذات الإدراك الذاتي للذكاء الآلي بما يكفي لتقييم حالة وأهداف ونقاط ضعف البعثات لمواجهة الاضطرابات في الوقت الفعلي.

مفهوم مشترك للقيادة والتحكم (JADC2) ونظام إدارة المعركة المتقدم في الولايات المتحدة

يعتبر نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS) التابع للقوات الجوية الأمريكية جزءًا من خطة أوسع من قبل الجيش الأمريكي لإنشاء مفهوم مشترك للقيادة والتحكم (JADC2) ، والذي يتطلع إلى بناء إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) من خلال توصيل أجهزة الاستشعار من جميع أنحاء الولايات المتحدة في شبكة تعاونية واحدة. شهدت الجهود السابقة تطوير كل خدمة لشبكتهما التكنيكية الخاصة، على الرغم من عدم توافقها مع بعضها البعض. وفقًا لخدمة أبحاث الكونجرس الأمريكية، مع إمكانية التشغيل المتداخل استنادًا إلى إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) المتعددة المجالات الشائعة، تسعى وزارة الدفاع الأمريكية إلى تحويل "العملية الحالية متعددة الأيام لتحليل بيئة التشغيل وإصدار الأوامر" إلى عملية تستغرق "ساعات ودقائق، أو ثوانٍ محتملة" للصراعات وبيئات التشغيل المستقبلية. صرّحت وزارة الدفاع الأمريكية أيضًا أن بنية القيادة والتحكم (C2) الحالية غير كافية لتلبية متطلبات استراتيجية الدفاع الوطني الأمريكية (NDS).

تم تصور برنامج إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) التابع لسلاح الجو الأمريكي (USAF)، المجلس الأمريكي للتخصصات الطبية (ABMS) ، في الأصل ليحل محل منصات نظام الإنذار والتحكم المحمولة جواً (AWACS) لطائرات السلاح الجوي الأمريكي إيه-3 (E-3). ومع ذلك، فقد اتخذ نطاقًا أوسع عندما صرح ويل روبر، مساعد وزير الدفاع السابق للقوات الجوية للاستحواذ، أن البيئة المتنازع عليها التي تصورتها استراتيجية الدفاع الوطني الأمريكية لعام 2018 قد أجبرت القوات الجوية على إعادة هيكلة أنظمة نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS). وعمل روبر على أن يصبح نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS) أقل تركيزًا على مراكز

القيادة والطائرات مع إعادة التركيز على إنشاء تقنيات رقمية ، مثل البيانات السحابية الآمنة، لمشاركة البيانات عبر أنظمة أسلحة متعددة.

يهدف نظام إدارة المعارك المتقدم لإنترنت الأشياء العسكرية (ABMS) (IoMT) الآن إلى تضمين مجموعة من الأنظمة التي تتضمن الأجهزة والبرامج المصممة لتحسين إدارة منع الولوج والمناطق المحرمة (A2/AD) وتمكين عناصر القوات الجوية الأمريكية من التنسيق مع البحرية الأمريكية وإجرائها (USN)، مشاة البحرية الأمريكية (USMC)، والجيش الأمريكي. وفقاً لخدمة أبحاث الكونجرس الأمريكية، أجرت القوات الجوية الأمريكية خمسة أحداث لإثبات قدرات القيادة والتحكم (C2) الجديدة التي يعتمزم نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS) إدخالها في المجال. أظهر سلاح الجو القدرة على نقل البيانات من رادار للجيش الأمريكي في ديسمبر 2019 (جهاز استشعار للدفاع الجوي ووحدة إطلاق نار) ومدمرة البحرية الأمريكية (USN) (المدمرة آرلي بيرك Arleigh Burke من فئة الصواريخ الموجهة يو إس إس توماس هودنر USS Thomas Hudner)، المنتشرة في خليج المكسيك) إلى طائرات مقاتلة من نوع اف-22 رابتور من لوكهيد مارتن (F-22 Raptor) واف-35 إيه (F-35A) ومقاتلة اف-35 سي (F-35C)، بالإضافة إلى مكتبة البيانات الموحدة للقوات الفضائية الأمريكية (UDL)، وهي بيئة سحابية تجمع بين أجهزة الاستشعار الفضائية والأرضية لتتبع الأقمار الصناعية.

في سبتمبر 2020، اكتشف نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS) وهزم صاروخ كروز افتراضي متجهًا إلى الولايات المتحدة باستخدام أسلحة فائقة السرعة. كما عرض نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS) أيضًا قدرات "للكشف عن الجهود المبذولة لتعطيل العمليات الأمريكية في الفضاء وإلحاق الهزيمة بها". في نفس الشهر، استخدمت القوات الجوية الأمريكية طائرة ناقلة من طراز كي سي-46 (KC-46) لأداء القيادة والتحكم (C2) التكتيكي من خلال نقل البيانات من مقاتلات الجيل الرابع إلى طائرات الجيل الخامس، مثل F-22 Raptor ، أثناء تمرين "الدرع الشجاع" في قاعدة بيرل هاربور - هيكام المشتركة في هاواي. في فبراير، تم تنظيم تمرين مختصر في أوروبا ربط الدول الحليفة، بما في ذلك هولندا وبولندا والمملكة المتحدة، في عمليات جوية مشتركة. وفقاً للجنرال جيفري هاريجان، قائد القوات الجوية الأمريكية في أوروبا، اختبر الحدث قدرات الولايات المتحدة والحلفاء لأداء مهام هجومية بعيدة المدى باستخدام طائرة من طراز اف-15 إي F-15E تطلق صواريخ مواجهة الجوية المشتركة إيه جي إم-158 (AGM-158) أثناء استخدام الولايات المتحدة وحلفائها مقاتلات اف-35 (F-35) لمهام الدفاع الجوي. في مايو، صرح سلاح الجو الأمريكي (USAF) أن شراء حجرة اتصالات لـ KC-46 سيكون أول إصدار للقدرة لبرنامج نظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS).

إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) في المملكة المتحدة وأوروبا

تم نشر مفاهيم لبرنامج مشابه لنظام إدارة المعارك المتقدم (ABMS) في أبريل من قبل الاستراتيجية الرقمية لوزارة الدفاع البريطانية (MoD) لجهود الدفاع. ويهدف هذا إلى إنشاء "عمود فقري رقمي" آمن وفريد وحديث يربط بين "أجهزة الاستشعار والمؤثرات والمقررين عبر المجالات العسكرية والتجارية ومع الشركاء، مما يؤدي

إلى التكامل والتشغيل البيئي عبر المجالات والأنظمة الأساسية" بحلول عام 2025. حذرت وزارة الدفاع قائلةً "لقد تداولنا في كثير من الأحيان تحديث التكنولوجيا ولم يؤد إلى تكاملٍ كافٍ وقواسمٍ مشتركة كافية". "الاستمرار في هذا المسار سيمعنا من استغلال التقنيات الناشئة بالسرعة والنطاق المطلوبين لتحقيق الغرض الدفاعي".

استمرت الاستراتيجية الرقمية في المملكة المتحدة في تسليط الضوء على أن الوصول إلى الطيف الكهرومغناطيسي (EMS) والتحكم فيه ضروري لجميع العمليات لعمل العمود الفقري الرقمي، مضيفاً أنه مع ظهور تقنية الجيل الخامس وإنترنت الأشياء (IoT)، سينمو المجال السيبراني "أسرع بكثير وأوسع نطاقاً في السنوات القليلة المقبلة. على هذا النحو، ستؤمن البيانات والمعايير المعمارية، بالإضافة إلى إدارة الطيف الكهرومغناطيسي (EMS)، الميزة التشغيلية وحرية المناورة".

منصة طيار الجناح الموالية للمملكة المتحدة، موسكيتو (Mosquito)، لطائرة تامبست (Tempest) النفاثة المقاتلة المستقبلية التي يتم تجربتها بشكل اختياري، تخضع لبرنامج يُعرف باسم الطائرات المقاتلة خفيفة الوزن ذات الأسعار المعقولة (LANCA). ستكون منصة طيار الجناح الموالية للمملكة المتحدة، موسكيتو (Mosquito) متوافقةً مع حاملات الطائرات البريطانية وستكون قادرةً على أداء مجموعة من الأدوار، مثل حملات الأسلحة و/أو الأفخاخ أو العمل كأسلحة بأنفسهم. يشتمل برنامج أنظمة جوية قتالية مستقبلية (FCAS) في المملكة المتحدة أيضاً على طائرات بدون طيار من طراز Alvinna ومنصات قديمة أخرى مرتبطة ببعضها البعض بواسطة سحابة قتالية، ومن المتوقع أن تحل الطائرات غير المأهولة محل القدرة القتالية الجوية لطائرات تايفون (Typhoon) البريطانية بحلول منتصف عام 2030.

تشمل مبادرات إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) الأوروبية شبكات الاستشعار اللاسلكية لمراقبة المناطق الحضرية المحلية (WINLAS) ومشاريع الذكاء السحابي لدعم اتخاذ القرار والتحليل (CLAUDIA)، والتي تقع ضمن نطاق وكالة الدفاع الأوروبية (EDA). يبحث برنامج شبكات الاستشعار اللاسلكية لمراقبة المناطق الحضرية المحلية (WINLAS) عن شبكات استشعار كبيرة من الأجهزة غير المتجانسة لحرب المدن وأنظمة الطاقة وإدارة المعلومات في أنظمة تحديث الجندي على نطاق واسع. يعتمد البحث من هذا المشروع جزئياً على نتائج التشغيل البيئي للمعلومات والتشغيل البيئي الاستخباراتي التابع لوكالة الدفاع الأوروبية (EDA) من خلال برنامج الإحصاء والكلاء والاستدلال والدلالات (IN4STARS)، والذي يهدف إلى تحسين الوعي بالظروف في المناطق الحضرية باستخدام الذكاء الاصطناعي، وأجهزة الاستشعار، وحصاد الطاقة لإطالة تشغيل الشبكة.

يتمحور الهدف الرئيسي من مشاريع الذكاء السحابي لدعم اتخاذ القرار والتحليل (CLAUDIA) هو حول تطوير منصات تحليل برمجية معيارية لدعم تحليل وتقييم السيناريوهات العسكرية، وخاصة تلك التي تمارس أثناء الحرب المختلطة. تهدف مشاريع الذكاء السحابي لدعم اتخاذ القرار والتحليل (CLAUDIA) إلى دعم احتياجات القادة من حيث التحليل واتخاذ القرار والتخطيط. ستقوم منصاتهما بجمع ومعالجة وتحليل البيانات من مصادر المعلومات غير المتجانسة لتوفير الوعي الظرفي وصورة تشغيلية مشتركة شاملة (COP) لدعم التخطيط وعمليات صنع القرار والتنسيق بين الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي.

من ناحية أخرى ، وافقت فرنسا وألمانيا وإسبانيا على التطوير المشترك لعنصر نظام الأسلحة من الجيل التالي (NGWS) من برنامج نظام القتال الجوي المستقبلي (SCAF / FCAS)، المسمى الناقلين عن بعد (Remote Carriers). من المقرر أن تحدث عروض الطيران الأولى لبرنامج SCAF / FCAS الأوروبي في عام 2027 ومن المقرر تجميد التصميم النهائي المقترح في عام 2030 قبل الموعد المقترح للخدمة بين عامي 2040 و 2045. ويشمل البرنامج يورو درون (Eurodrone) (أيضاً يُطلق عليها EuroMALE - نظام الطائرات الأوروبية على ارتفاعات متوسطة طويلة التحمل [MALE] نظام الطائرات الموجهة عن بُعد [IRPAS])، وهي مركبة جوية قتالية بدون طيار منخفضة للغاية يمكن ملاحظتها (UCAV)، وصواريخ كروز مستقبلية، ومنصات قديمة تعمل في ساحة المعركة المستقبلية.

الضعف التشغيلي

لا يخلو تطبيق إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) من تحديات كبيرة. ينشأ التعقيد من الحجم المتزايد والوظائف والترابط بين العناصر الشبكية، وكذلك من سرعة وحجم جمع البيانات وإنتاج معلومات جديدة. السرعة الجديدة للحرب- مدفوعة بشبكات المعارك الآلية وزيادة قوة الحوسبة- هي السرعة الإلكترونية، حيث تهيمن هجمات الشبكات والحرب الإلكترونية على مشهد المعلومات. بالإضافة إلى ذلك، على الرغم من الإمكانيات التي يوفرها تطبيق إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) للتطبيقات الدفاعية، فإن الضعف التشغيلي هو الشاغل الأكثر أهمية.

يتمثل التحدي الآخر الذي يمثله الربط بين أنواع مختلفة من الأسلحة ورجال الحرب في أن سيناريوهات ساحة المعركة تتطلب قرارات واستجابات في الوقت الفعلي. إن تحمل الأخطاء منخفض وإن الفشل في عقد الاتصال كارثي. يجب إنشاء وتأمين النسخ الاحتياطية والتوائم الرقمية ومسارات الاتصال البديلة. بالإضافة إلى "الأشياء" وإنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) التي تمتلكها القوات وتسيطر عليها، قد يحتاجون أيضاً إلى استخدام تقنيات إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) أو التجارية أو الصناعية أو المعادية التي لا يمتلكونها أو يتحكمون فيها بشكل كامل. ستحتاج المصادقة إلى استيعاب البيانات الخادعة ومواجهة التهديدات المستمرة المتقدمة (APTs). يجب تأمين العناصر الجديدة وتحديثها بانتظام لمنع توغلات التهديدات المستمرة المتقدمة (APT)، والتي تزداد تكراراً وتعقيداً ودقة.

إذا كانت سلسلة الوعي بالقرار إلى الاستجابة للحرب الحديثة تهدف إلى الإسراع إلى السرعة الإلكترونية، فإن التعاون بين الإنسان والآلة مع التحليل المعزز بالذكاء الاصطناعي والحوسبة المتطورة في مسرح العمليات مطلوب.

بالإضافة إلى ذلك، مع تطبيق إنترنت الأشياء العسكرية (IoMT)، سيزداد عدد التفاعلات في ساحة المعركة بين العناصر المكونة بمرور الوقت. من غير المحتمل أن تكون البروتوكولات التجارية والصناعية المفيدة في

دورة حياة التهديد المستمر المتقدم (APT)



التوسع فعالة في بيئة محدودة الموارد في ساحة المعركة حيث قد تكون الإنتاجية محدودة. من المرجح أيضاً أن تزداد متطلبات المعالجة والحساب، مما يجعل الاستجابات والنواتج في الوقت الفعلي أكثر احتمالاً.

تعد قابلية التشغيل البيئي وكفاءة الطاقة وجودة الخدمة من الاعتبارات أيضاً. إن الطبيعة الديناميكية لقابلية التشغيل البيئي - سواء بين القوات الأمريكية أو الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي - تواجه تحدياً ليس من خلال التطبيقات والأجهزة المختلفة المستخدمة في ساحة المعركة فحسب، بل من خلال المعايير التشغيلية والتجهيزات المتنوعة أيضاً والتي تنبع من أجهزة الشركات المصنعة المختلفة لمختلف الحلفاء، قد لا تعمل جميعها على نفس المستوى من التقدم التكنولوجي.

يعد تطوير عامل شكل صغير للأجهزة القابلة للارتداء دون تجربة المستخدم المهيبة تحدياً آخر، خاصة وأن تقليل الحجم والوزن بشكل عام يقلل أيضاً من سعة البطارية بالإضافة إلى قدرات الشحن والتبريد. لاحظ الجيش الأمريكي اهتمامه بإنترنت الأشياء العسكرية (IoMT) للمهام المتنوعة والديناميكية التي ستتطلب نشرًا سريعًا

وتكيفًا في بيئات ذات قدرة عالية على الحركة، قيود على الموارد وعدم تجانس شديد في بيئات شديدة الكثافة والمتفرقة. قد يشير تدهور جودة الإرسال أو الانخفاض في التحليل في الوقت الفعلي إلى فشل المصفوفة بأكملها.

الخاتمة

على الرغم من كل التحديات، يبدو أن المسيرة نحو الترابط لا هواده فيها. تتزامن هذه التحولات التخريبية في التفكير العسكري مع استراتيجية الإزاحة التي قادت التفوق النووي في الخمسينيات (الإزاحة الأولى) أو المبالغة العسكرية التي قدمتها الذخائر الموجهة وشبكات المعارك خلال السبعينيات والثمانينيات (الإزاحة الثانية). عندما بدأت وزارة الدفاع الأمريكية في التفكير في إستراتيجية الإزاحة الثالثة في عام 2014 ، تم الاعتراف بالذكاء الاصطناعي والأنظمة المستقلة وفرق الإنسان والآلة على أنها ضرورية لاكتساب الإيقاع. مع زيادة سرعات ونطاقات الضربات جنبًا إلى جنب مع سرعة وحجم البيانات التي يمكن الوصول إليها، فإن الترابط المنتشر والشبكات القابلة للتشغيل البيئي وتحسين معايير السلوك المنسق غير المأهول/المأهول سيضع أسسًا جديدة لتحقيق تفوق القوة الجوية.

المراجع

الاتحاد الدولي للاتصالات. 2012. السلسلة Y.2060: البنية التحتية العالمية، جوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي: شبكات الجيل التالي - الأطر ونماذج البنية الوظيفية: نظرة عامة على إنترنت الأشياء [عبر الإنترنت]. Y.2060. متاح من: <https://www.itu.int/rec/TREC-Y.2060-201206-I> [تم الدخول في 26 أكتوبر 2021].

T. 2018 Russell, S, and Abdelzaher. إنترنت أشياء ساحة المعركة: الجيل القادم من القيادة والسيطرة والاتصالات والاستخبارات (C3I) اتخاذ القرار في: MILCOM 2018 - 2018 IEEE Military Communications Conference (MILCOM). 29-31 أكتوبر ، لوس أنجلوس. IEEE.

أنیکا تورويلا هي محللة كبيرة في مجلة جاينس، تغطي المواضيع المتعلقة بالحرب الإلكترونية البحرية وأنظمة، وتكنولوجيا السونار، مع خبرة واسعة في الذكاء الاصطناعي، والروبوتات، والحرب البحرية القيادة والتحكم المستقبلية، وتكنولوجيا النانو، والمواد الجديدة. على مدار العقدين الماضيين، عملت (C2) والفضاء، والحوسبة أنيكا أيضًا مع البنك الدولي و مخابرات الوصول و ناشيونال جيوغرافيك. حصلت أنيكا على درجة البكالوريوس في الفيزياء من كلية برين ماور في ولاية بنسلفانيا ، حيث درست الرياضيات وعلم الفلك وكانت زميلة أبحاث