

# 3

## تطوير مفهوم عمليات للقيادة والتحكم المشترك في جميع المجالات مع دور مُدْمَج لتطبيقات الذكاء الاصطناعي

شيريل لينجيل

مهندس أعلى، شركة راند

قبل أن يتمكن المرء من الاستفادة من الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML) للعمليات متعددة المجالات (MDOs) كجزء من القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2)، يتعين عليه القيام بالعمل الشاق المتمثل في إرساء "أساس المعلومات". يتطلب وضع هذا الأساس- الذي يتم فيه تمييز البيانات، وتخزينها ونقلها بشكل آمن، والوصول إليها بسهولة - العمل البسيط والمستمر لتنظيم وحماية جميع المعلومات التي يحتاجها الجيش للقيادة والتحكم عبر المجالات والخدمات والمستويات. ستكون نفس مجموعة المعلومات هي المدخلات لخوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي. في غياب مثل هذا الأساس المعلوماتي، لا يمكن إحراز سوى تقدم ضئيل.

فعلى الرغم من أن النجاحات الأخيرة على مستوى الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي كانت مشجعة في مجال الألعاب، فإن استخدام تقنيات مماثلة لبعض وظائف القيادة والتحكم سيظل يمثل تحديًا نظرًا للعوائق الواقعية المتمثلة في المعلومات غير المكتملة، وضعف جودة البيانات، والإجراءات المعادية. ستكون تقنيات الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي الأخرى، مثل تلك الخاصة بالتنبؤ بحالة الطائرات في المسرح، أكثر قابلية للتطبيق.

وسيعتمد الوصول إلى أهداف القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) على تحديد احتياجات القيادة والتحكم لمجموعات المهام العسكرية الأساسية ووضع خطط لتطوير البرامج التي يمكن تحقيقها على المدى القريب وال المدى البعيد.

ويصف الجزء المتبقي من هذا المقال الحاجة إلى القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) بالإضافة إلى الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي المدمج، ويقدم ملاحظة تحذيرية حول عامل الجذب الذي يشكله الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي، ويحدد حواجز هذا الأخير للتغلب عليها، ويقترح مسارًا للمضي قدمًا. بشكل عام، ستكون هناك حاجة إلى استثمارات في الأفراد والموارد لتجاوز نموذج القيادة والتحكم القائم على القوة البشرية اليوم. يعد تحسين عمليات التخطيط الحالية باستخدام الأتمتة وبعض الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي هدفًا واقعيًا يستحق العمل لتحقيقه.

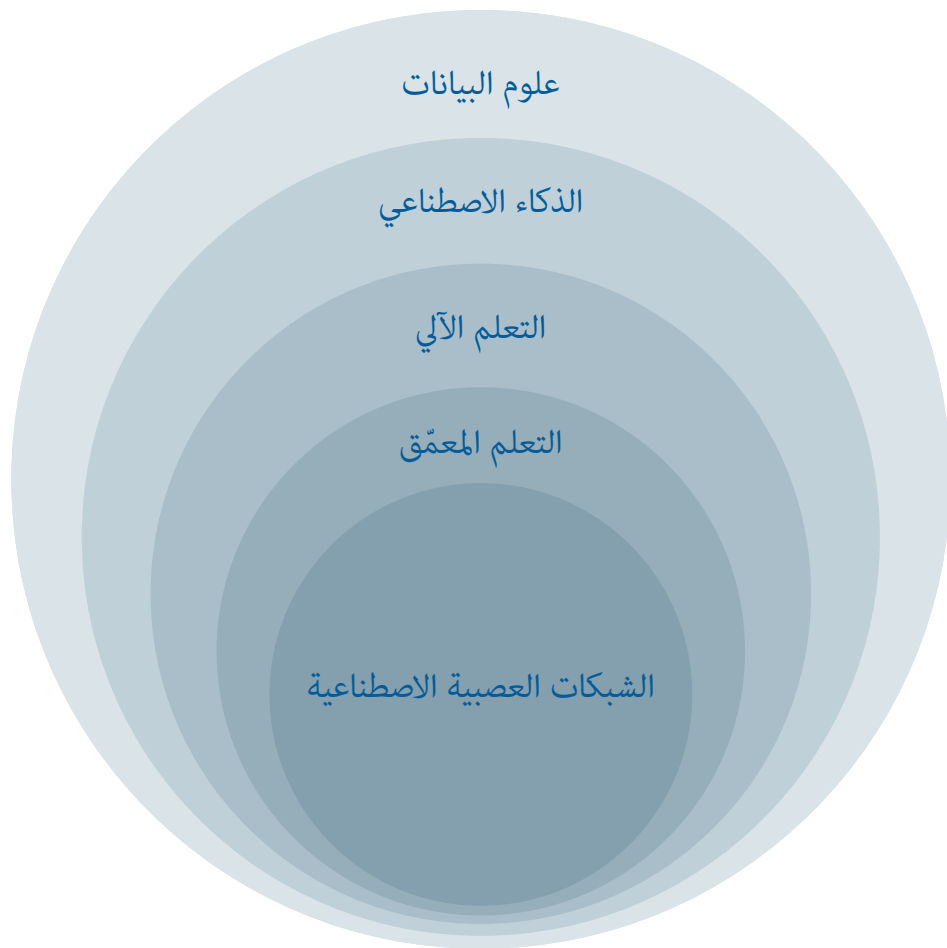
## الحاجة إلى القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) لدعم العمليات متعددة المجالات (MDO)

توسعت الحرب الحديثة إلى ما وراء المجالات التقليدية للأرض والجو والبحر، الأمر الذي يتطلب من القادة العسكريين وموظفيهم التخطيط والقيادة والسيطرة على القوات ليس في هذه المجالات التقليدية فحسب بل في مجالات الفضاء والإنترنت وعبر الطيف الكهرومغناطيسي أيضًا. ولتعقيد الأمور أكثر، توسعت الأنشطة في جميع هذه المجالات إلى ما بعد الحرب التقليدية لتشكيل البيئة التنافسية التي تعيش فيها معظم الدول اليوم - قبل الأعمال العدائية المفتوحة. يجب أن يكون الجيش قادرًا على الاندماج عبر هذه المجالات ليس في الحرب فحسب، بل في المنافسة أيضًا. تتطلب العمليات العسكرية اليوم بالفعل وسائل مرنة وأمنة للاتصال ومشاركة البيانات عبر المستويات والمجالات والمؤسسات والمناطق الجغرافية. ستضع الحرب والمنافسة في جميع المجالات في الغد علاوات أعلى على نطاق وسرعة الوصول إلى المعلومات، على فهم تلك المعلومات، وعلى اتخاذ القرار السريع، وهي العناصر الرئيسية لقدرة القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) الفعالة.

### أنواع التعلم الآلي



ومع ذلك ، فإن الأنظمة القديمة والبنية التحتية الحالية للتخطيط والجدولة وتنفيذ المهام العسكرية لا تتماشى مع العالم الحديث الشامل الذي يجب أن تتنافس فيه الجيوش. نظرًا للتعقيد المتزايد لتخطيط العمليات متعددة المجالات (MDO)، والنطاقات الزمنية المنخفضة، ومتطلبات البيانات الأكبر، سيحتاج المخططون العسكريون إلى أدوات جديدة، بما في ذلك تلك القائمة على الذكاء الاصطناعي/التعلم الآلي. يتطلب تحديد الأولويات المناسبة للاستثمار في هذه الأدوات فهمًا لقدراتها، وحواجزها، والوفاء المحتمل باحتياجات القيادة والتحكم الناشئة من العمليات متعددة المجالات (MDO).



نظرًا للتعقيد المتزايد لتخطيط العمليات متعددة المجالات (MDO)، والنطاقات الزمنية المنخفضة، ومتطلبات البيانات الأكبر، سيحتاج المخططون العسكريون إلى أدوات جديدة، بما في ذلك تلك القائمة على الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي.

## إجراء الذكاء الاصطناعي / التعلم الآلي (AI / ML)

تتبع جاذبية الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي جزئيًا من العروض الأخيرة لأنظمة الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي التي تحقق أداءً خارقًا في الألعاب المعقدة بشكل متزايد، جنبًا إلى جنب مع الاعتراف المتزايد بالمطالب التشغيلية للصرعات المتطورة في المستقبل. إن النجاح الأخير لألفاستار (AlphaStar)، وهو نظام ذكاء اصطناعي/ تعلم آلي تم تدريبه على أداء لعبة الإستراتيجية ستاركراфт (StarCraft) في الوقت الحقيقي، يلمح إلى التطبيقات المستقبلية للتعلم الخاضع للإشراف والمعزز للقيادة والتحكم التكتيكي والتشغيلي. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة لأبحاث كبيرة لتحويل هذه التقنيات من الألعاب إلى القتال الحربي.

ونظرًا لأن خوارزميات الذكاء الاصطناعي يتم تطويرها من أجل العمليات الواقعية والديناميكية والمتعددة المجالات والواسعة النطاق وعالية الإيقاع، فستحتاج المقاييس المهمة إلى التحديد والتقييم والمراقبة لقياس أداء الخوارزمية وفعاليتها وملاءمتها. ستشمل مقاييس الخوارزمية الرئيسية ما يلي: الكفاءة (الوقت والذاكرة اللازمين للحساب)، السلامة (ما إذا كانت الخوارزمية تنتج نتائج صحيحة)، الأداء الأمثل (ما إذا كانت الخوارزمية توفر أفضل نتيجة لهدف معين)، المتانة (ما إذا كانت الخوارزمية تتأثر بسهولة في ظل الحالات غير المتوقعة)، القابلية للتفسير (ما إذا كان الإنسان يستطيع فهم "سبب" النتائج)، والتأكيد (ما إذا كانت الخوارزمية تعمل على النحو المنشود).

نظرًا لعدم وجود تطبيق مباشر لأنظمة الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي التجارية والأكاديمية على المهام العسكرية، ستحتاج التقنيات إلى الانتقال إلى بيئة عسكرية قبل أن تتمكن من توفير ميزة تشغيلية. لتحديد تقنيات الذكاء الاصطناعي التي يجب متابعتها، يجب على الجيش أولاً فهم المتطلبات التشغيلية التي ستحتاج التقنيات إلى دعمها (على سبيل المثال التفوق الجوي، والدفاع الجوي، ودعم الناقلات، وما إلى ذلك). ستحدد المتطلبات التشغيلية بعد ذلك عمليات القيادة والتحكم (على سبيل المثال إدراك الواقع الميداني، وعدم تضارب المجال الجوي وما إلى ذلك) اللازمة لتمكين المهام التشغيلية. سيكون فهم قيود تقنيات الذكاء الاصطناعي/ تعلم الآلي، ولا سيما الصعوبة التي يواجهونها في التفكير في ظل ظروف عدم اليقين، مهمًا بنفس القدر. خلاف ذلك، قد لا ترقى التقنيات إلى مستوى التوقعات.

ستضع الحرب والمنافسة في جميع المجالات في الغد علاوات أعلى على نطاق وسرعة الوصول إلى المعلومات، على فهم تلك المعلومات، وعلى اتخاذ القرار السريع

## تحديد حواجز الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي للتغلب عليها

ثمة حواجز عدة أمام تحقيق وعد الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي للتطبيقات العسكرية. يتمثل أحد العوائق في الثقافة العسكرية والتي غالبًا ما تتجنب المخاطر (الأرواح معرضة للخطر) على عكس العالم التجاري، حيث يمكن أن تؤدي المخاطرة الكبيرة إلى دفع مكافآت مالية كبيرة. ثمة اختلاف ثقافي مرتبط في مشاركة البيانات. يميل الجيش إلى الاهتمام بتأمين المعلومات (فقط لمن لديهم "الحاجة إلى المعرفة")، في حين يقدر العالم التجاري الوصول المفتوح إلى البيانات ("المشاركة على نطاق واسع") لتطوير التطبيقات والمزايا المالية الأخرى. لذلك، سيكون من المهم دمج المخاوف الأمنية في عمليات تطوير البرامج العسكرية وتكنولوجيا المعلومات (IT)- المعروفة باسم DevSecOps- لإحباط الخصوم والجهات الفاعلة السيئة الذين قد يسعون إلى إضعاف قدرات القيادة والتحكم من خلال الوسائل الإلكترونية. ربما يكون أحد أكبر التحديات التي لم تتم مواجهتها بالكامل بعد هو ضمان ملائمة خوارزميات الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي للعالم الحقيقي والمواقف العسكرية التي يمثل فيها "ضباب الحرب" والمعلومات غير المكتملة والإجراءات المعادية تناقضات واضحة عن بيئة الألعاب.

ثمة عائق آخر يتمثل في عدم إمكانية الوصول إلى البيانات داخل الجيش نفسه. بهدف المضي قدمًا، سيحتاج الجيش إلى سياسة موحدة لإدارة البيانات وتكنولوجيا معلومات كافية لإتاحة كميات كبيرة من البيانات لقوات القيادة التحكم لدعم عملية صنع القرار بمساعدة الذكاء الاصطناعي. بمعنى آخر، يجب أن يكون هناك نظام بيئي للذكاء الاصطناعي يدعم جمع البيانات ووضع علامات عليها وتخزينها وتأمينها ومشاركتها. سيعتمد هذا النظام البيئي على معايير البيانات المشتركة، والسلطات المحددة بوضوح، وفحوصات السلامة، وضمانات التطفل. ستكون الحوسبة السحابية وبحيرات البيانات من المكونات الرئيسية. يمكن الاستفادة من بحيرة البيانات المستندة إلى السحابة للحوسبة الموزعة والتخزين الزائد والاتصال على مستوى المؤسسة. إن بناء بيئة كهذه لتوفير كميات كبيرة من البيانات بطريقة آمنة عبر المجالات ومستويات الأمان سيشكل تحديات القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) نظرًا للسياسات العسكرية القائمة، والثقافات، والسلطات، والميزات، ومسارات الاستحواذ.

الحاجز الثالث هو الحاجة إلى إعادة هيكلة مراكز العمليات العسكرية وتدريب الأفراد الذين يديرونها. من المرجح أن تؤدي زيادة الاتصال من آلة إلى آلة، جنبًا إلى جنب مع أتمتة عمليات القيادة والتحكم، إلى إحداث تغييرات مادية وتغييرات في التوظيف في مراكز العمليات، الأمر الذي يحرر المشغلين البشريين للانخراط في المزيد من المهام المعرفية مثل تقييم الدورات المحتملة وتنقيحها من العمل. سيؤدي اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي/

التعلم الآلي إلى خلق أدوار ومسؤوليات جديدة. سيحتاج المشغلون إلى التدريب على إدارة النظام البيئي للذكاء الاصطناعي والتنقل فيه، كل ذلك أثناء العمل كمسؤولين عن البيانات لضمان جودة واكتمال البيانات التي تم التقاطها وتخزينها في هذا النظام البيئي. بالإضافة إلى ذلك، بينما يتم تدريب المخططين وصانعي القرار اليوم على التفكير في مجال واحد، فمن المحتمل أن تظهر أدوار جديدة تتطلب تدريب الأفراد على التفكير في مجالات متعددة في وقت واحد.

أما الحاجز الرابع فهو وجود ثقافات فرعية عسكرية. قد يكون من الصعب دمج قدرات الذكاء الاصطناعي عبر المجالات الجوية والفضائية والسيبرانية حتى ضمن خدمة عسكرية واحدة فحسب، نظرًا للاختلافات في الثقافات الفرعية بين المشغلين، والاختلافات في الجداول الزمنية للتخطيط، والتوزيعات المتباينة للسلطات لتحقيق تأثيرات تشغيلية مختلفة. ومع ذلك، فإن الحاجة إلى قدرات القيادة والتحكم لجميع المجالات ملحة ومنتشرة بشكل متزايد. لهذا السبب، يجب مواجهة جميع هذه العوائق كالثقافة العسكرية، ومخاوف الأمن السيبراني، والخوارزميات المطبقة على مشاكل ضعف جودة المعرفة، وعدم إمكانية الوصول إلى البيانات، وإعادة هيكلة مركز العمليات والتدريب، والثقافات الفرعية العسكرية، وتجاوزها لتضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2).

## المضي قدماً بشكل فعال

قد تبدو الصورة قائمة. ثمة العديد من الحواجز إلى جانب الحاجة الملحة للمضي قدماً بسرعة والتي تتطلب التغيير الآن. ومع ذلك، يمكن إحراز تقدم إذا تم تقسيم الخطوات نحو الهدف إلى مشاكل يمكن حلها وإذا أبقى الجيش "عينيه مفتوحتين" على الإمكانيات والقيود التكنولوجية على حد سواء. لا ينبغي أن يكون الهدف أتمتة كاملة للقيادة والتحكم، بل يجب أن يكون فريقاً فعالاً بين الإنسان والآلة للقيادة والتحكم. يجب أن تتضمن الخطوات نحو هذه الغاية أولاً التطوير المستمر وتحديد أولويات مفاهيم تشغيل القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2)، وثانياً تحديد الاحتياجات والفرص المقابلة لزيادة الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي في عمليات التمكين للقيادة والتحكم.

في الوقت نفسه، سيكون من الضروري تحديد الشروط لنظام بيئي للذكاء الاصطناعي يعتمد على البيانات، الأمر الذي يعني وضع أنظمة الأسلحة والبيانات ذات الصلة في بحيرات بيانات متعددة المجالات لاستخدامها من قبل أولئك الذين يجب أن يكون لديهم إمكانية الوصول إلى البيانات أثناء تطبيق "صفر- ثقة" ومبادئ الأمان الأخرى لضمان إدارة مرنة وأمنة لتلك البيانات. أثناء تطوير تطبيقات برامج الذكاء الاصطناعي، سيكون من الضروري تجربتها في بيئات اختبار التشغيل، ودمجها مع أنظمة القيادة والتحكم، ثم نشرها في مراكز العمليات. من المحتمل أن تكون هناك تكرارات للقدرات - أولاً وضع إمكانات محدودة في مراكز العمليات، ثم إنشاء ملاحظات المستخدم، ثم التحديث السريع لتطبيقات البرامج. سيرغب المحللون والتقنيون في استكشاف وتخطيط القدرات ومفهوم العمليات (CONOPS) لتسهيل التعاون بين الإنسان والآلة، وبناء الثقة البشرية في خوارزميات الذكاء

الاصطناعي، وتحسين إمكانية شرح الخوارزمية. من المحتمل أن تكون هناك حاجة إلى استثمارات عسكرية موجهة في المناطق التي يكون فيها الطلب التجاري أقل، مثل خوارزميات الذكاء الاصطناعي للتعليم حيث تكون البيانات نادرة أو للدفاع ضد الهجمات ضد تلك الخوارزميات ذاتها.

بينما يتم تدريب المخططين وصانعي القرار اليوم على التفكير في مجال واحد ، فمن المحتمل أن تظهر أدوار جديدة تتطلب تدريب الأفراد على التفكير في مجالات متعددة في وقت واحد.

وتحتاج تقنيات الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي الحالية إلى بيانات يمكن التعلم منها. نظرًا للافتقار (المحظوظ) لبيانات العالم الحقيقي للإبلاغ عن صقل هذه التقنيات للحرب، يمكن للجيش الاستفادة من النمذجة والمحاكاة والتمارين لإنشاء بيانات لتدريب لخوارزميات الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي. يمكن أن تساعد هذه الخوارزميات بعد ذلك في تطوير الاقتران بين الأسلحة والهدف على سبيل المثال.

ويمكن أن تدعم خوارزميات التعلم الخاضع للإشراف أو المعزز وظيفة القيادة والتحكم هذه، على غرار خوارزميات التعلم المطبقة مؤخرًا على الألعاب التجارية. لكن يجب أن تأخذ الخوارزميات العسكرية أيضًا في الحسبان عدم اليقين في مواقف العالم الحقيقي - وهي صعوبة كبيرة لكل من البشر والخوارزميات.

وكما قال رئيس أركان القوات الجوية الأمريكية في أغسطس 2020، "تسريع التغيير أو الخسارة". يُعد إحراز تقدم في الوقت المناسب نحو القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) أمرًا حتميًا للحرب الحديثة ، والقيام بذلك "ضمن الجداول الزمنية لميدان المنافسين" مطلوب. إنَّ الطلب حقيقي ولكن من المهم تحديد توقعات واقعية للذكاء الاصطناعي/ التعليم الآلي. ثمة مجال للتحسين في عمليات القيادة والحكم الحالية مع الأتمتة، وفي بعض الحالات ، الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي ؛ في المقابل ، ستظل عمليات القيادة والتحكم الأخرى صعبة لكل من البشر والخوارزميات. كما قال رئيس لجنة القوات المسلحة في مجلس النواب الأمريكي والممثل آدم سميث، دي-واشنطن، عن القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) في سبتمبر 2021 ، "الهدف صحيح، لكن لا تقلل من صعوبة تحقيقه."

## المراجع:

لينجل، شيريل، جيف هاغن، إريك هاستينغز، ماري لي، ماثيو سارجنت، ماثيو والش، لي آنج زانج، ديفيد بلانت، القيادة والتحكم المشتركين في جميع المجالات للحرب الحديثة، المجلد الأول: تطبيقات الذكاء الاصطناعي لجميع إدارة المجال والتحكم فيه، سانتا مونيكا، كاليفورنيا: مؤسسة RAND ،-RR-4408/1، AF، 2020.

التعلم المعزز والإشراف وغير الخاضع للإشراف ثلاثة أنواع من تعلم الآلة. تتعلم خوارزميات التعلم المعزز من الأخطاء عن طريق التجربة والخطأ.

ماثيو والش، لانس مينث، إدوارد جيست، إريك هاستينغز، جوشوا كريجان، جاسمين ليفيلي، جوشوا مار جوليس، نيكولاس مارتن، بريان ب. دونيلي، استكشاف جدوى وفائدة القيادة والتحكم بمساعدة التعلم الآلي. المجلد 1، النتائج والتوصيات، تقرير مؤسسة RAND RR-A263-1، 2021.

يتم تحدي الخوارزميات من خلال المواقف التي يوجد فيها: (1) معلومات غير كاملة؛ (2) مدخلات صاخبة؛ و (3) نقص البيانات التاريخية أو بيئة محاكاة مناسبة للتدريب منها.

الجنرال تشارلز كيو براون جونيور ، تسريع التغيير أو الخسارة ، أغسطس 2020. الوصول إليه على [https://www.af.mil/Portals/1/documents/2020SAF/ACOL\\_booklet\\_FINAL\\_13\\_Nov\\_1006\\_WEB.pdf](https://www.af.mil/Portals/1/documents/2020SAF/ACOL_booklet_FINAL_13_Nov_1006_WEB.pdf)

جون هاربر ، هل يهدر الجيش المليارات على جهود JADC2؟ ، 29 سبتمبر 2021 ، الدفاع الوطني. يمكن الوصول إليها على <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/9/29/will-the-military-waste-billions-on-jadc2-efforts>



تطوير مفهوم عمليات للقيادة والتحكم المشترك في جميع المجالات مع دور مُدمج لتطبيقات الذكاء الاصطناعي

شيريل لينغيل مهندسة أعلى في مؤسسة راند (RAND). في الآونة الأخيرة، أجرت بحثًا حول القيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) من أجل التوظيف القتالي السريع (ACE) في أوروبا، سبقها العمل على التوظيف القتالي السريع (ACE) في بيئة الطيف الكهرومغناطيسي المتنازع عليها. كما قادت فريقًا بحثيًا حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي للقيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2) لقيادة القتال الجوي للقوات الجوية الأمريكية (ACC). تتضمن أبحاثها التعقيد في المنافسة بين القوى العظمى والحرب، والعمليات متعددة المجالات، والقيادة والتحكم المشترك لجميع المجالات (JADC2)، والتوظيف القتالي السريع (ACE)، وإمكانيات البيانات المتنازع عليها بشدة، والدفاع الجوي والصاروخي. حصلت على بكالوريوس العلوم في هندسة الطيران من جامعة فيرجينيا. كما حصلت على ماجستير في هندسة الملاحة الجوية والفضائية من جامعة واشنطن، وشهادة الدكتوراه في الهندسة المدنية من جامعة واشنطن.