

إعادة تشكيل عقائد القوة الجوية إنشاء "Super OODA Loops" (الملاحظة، التوجيه، اتخاذ القرار والتصرف) مدعومة بالذكاء الاصطناعي

الدكتور مايكل راسكا (Dr. Michael Raska)

أستاذ مساعد،

مدرسة إس راجاراتنام للدراسات الدولية،

جامعة نانبايخ التكنولوجية، سنغافورة

ملخص

قد يعمل الذكاء الاصطناعي على تحويل دورات صنع القرار التقليدية في العمليات العسكرية، بهدف الحصول على استجابات أسرع وأكثر دقة وقدرة على التكيف في السيناريوهات التشغيلية المعقدة. ستعمل الأنظمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي على ضغط الجداول الزمنية لاتخاذ القرارات بشكل تدريجي، مما يتيح استجابات في الوقت الفعلي تقريبًا وقدرة غير مسبوقة على التكيف للمشغلين والقادة. يتتبع هذا البحث التحول المتسارع من اتخاذ القرارات التي تركز على الإنسان إلى اتخاذ القرارات المعززة بالذكاء الاصطناعي والمستقلة المحتملة من خلال تقديم تحليل مقارنة لتطبيقات "حلقة OODA" في الماضي والحاضر والمستقبل. إن إنشاء ما يطلق عليه هذا البحث "super OODA Loops" سيكون له تأثير عميق وواسع النطاق عبر كامل نطاق المهام، وخاصة التفوق الجوي، والدفاع الجوي، وتدريب المقاتلين. ولكن معالجة التحديات الحرجة مثل التشبع المعرفي، وثغرات الأمن السيبراني، والتداعيات الأخلاقية سوف تثبت أهميتها الحاسمة في وقت تقف فيه عقيدة القوة الجوية على وشك إعادة تشكيلها بشكل جذري من خلال التقارب بين الاختراقات التكنولوجية الثورية.

مقدمة

لقد أثار انتشار الأنظمة والتقنيات المدعومة بالذكاء الاصطناعي مناقشات جديدة حول ما إذا كان الذكاء الاصطناعي قادرًا على إعادة تشكيل عملية صنع القرار الاستراتيجي والعملياتي والتكتيكي في الحرب بشكل أساسي. على سبيل المثال، يزعم جيمس جونسون (2022a) أن قدرات الذكاء الاصطناعي "لا يمكنها أن تكمل بشكل فعال أو موثوق (ناهيك عن استبدال) دور البشر في فهم البيئة الاستراتيجية وإدراكها، أو تقديم تنبؤات وأحكام تفيد القرارات الاستراتيجية". (Boulain et. al. (2020) تقدم أيضًا نظرة عامة شاملة ونقدًا حول سبب عدم قدرة استخدام القدرات المدعومة بالذكاء الاصطناعي على تعزيز عمليات صنع القرار المتعلقة بالقيادة والتحكم (C2) بشكل موثوق وآمن. الحجة السائدة هي أن "الضباب والاحتكاك" في الحرب - عدم اليقين والتعقيد وعدم القدرة على التنبؤ بالحرب - لا يمكن إخضاعها لمنطق التعلم الآلي الاستقرار. علاوة على ذلك، فإن النطاق المتزايد للتحديات الأخلاقية والقانونية المترتبة على تطبيق الذكاء الاصطناعي في صنع القرار والعمليات العسكرية يفرض أهمية استراتيجية أعظم في الحفاظ على السيطرة البشرية في الحرب التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي (Payne, 2021; Johnson, 2021).

وعلى الرغم من صحة هذه الأعمال والحجج، فإن هذه المقالة تحاول تقديم وجهة نظر تنافسية - تزعم أن انتشار الذكاء الاصطناعي يمكن أن يعزز وتيرة ودقة وقابلية التكيف في العمليات العسكرية، وخاصة في القوة الجوية، بطرق لم يكن من الممكن تصورها من قبل. على وجه الخصوص، اعتمدت مفاهيم حلقة "OODA" التقليدية، التي طورها John Boyd (1987)، على فكرة استغلال الوعي الظرفي من خلال التحليل السريع للحصول على ميزة على الخصوم - أو بعبارة أخرى، تحسين عملية صنع القرار البشري في عمليات القتال عالية السرعة، في حين تعمل كواجهة بين الإنسان (الطيار) والآلة (الطائرات). ولكن في عصر الذكاء الاصطناعي، قد تسمح قدرات الذكاء الاصطناعي للقوات الجوية بالانتقال من دورات اتخاذ القرار المتسلسلة التي تركز على الإنسان إلى حلقات "OODA" الآلية عالية السرعة التي قد تسمح بالاستجابات في الوقت الحقيقي تقريبًا - وخاصة مع واجهة آلة إلى آلة، مثل الأسلحة الأسرع من الصوت، والطائرات بدون طيار، والتأثيرات السيبرانية. إن هذا التحول ضروري لأن القتال الجوي والدفاع الجوي الحديث يتطلبان معالجة كميات هائلة من المعلومات من مصادر متباينة وموزعة، وتحليل الأنماط المعقدة، والرد على التهديدات بسرعة غير مسبوقه - وهي جميعها مجالات تهدف أنظمة الذكاء الاصطناعي المختلفة إلى التفوق فيها.

يمكن القول إن انتشار وتقدم تقنيات الذكاء الاصطناعي يغير مفهوم حلقة "OODA" التقليدي (Boyd, 1987) بطريقتين مهمتين: أولاً، من خلال تحويل معالجة البيانات وتحليلها في مرحلتها المراقبة والتوجيه، مما يتيح رؤى أسرع وأكثر موثوقية ودقة من تلك التي يمكن للمشغلين البشريين إدارتها، وثانياً، من خلال دمج قدرات صنع القرار التنبؤية والمستقلة، والتي تضغط على مرحلتها اتخاذ القرار والتصرف في عمل سلس تقريباً. على سبيل المثال، يمكن للذكاء الاصطناعي غربله وتفسير كميات هائلة من بيانات الاستشعار والبيانات التشغيلية، واكتشاف الأنماط، والتنبؤ بحركات الخصم، وتحفيز الاستجابات المناسبة في غضون ملي ثانية. إن هذا التسارع في حلقة "OODA" لا يتفوق على الإدراك البشري فحسب، بل إنه يقيد أيضاً نافذة الاستجابات الحرجة زمنياً



وبالتالي، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي المستقبلية لن تعمل على تسريع حلقة "OODA" فحسب؛ بل ستعمل على إعادة تعريف الدورة التشغيلية التقليدية بشكل أساسي باعتبارها عملية أكثر سلاسة وسلاسة تستفيد من الأتمتة للبقاء في صدارة التهديدات المتطورة واتخاذ القرارات العدائية.

للخصوم، مما يخلق ميزة محتملة في عمليات القتال عالية الوتيرة. من خلال دمج الذكاء الاصطناعي في جميع أنحاء عملية "OODA"، يمكن لعقيدة القوات الجوية المستقبلية إنشاء قدرة عالية التكيف للاستجابة للتغيرات في البيئة التشغيلية - مما يخلق "Super OODA Loops" التي قد تعمل على تحييد أو تخفيف الإجراءات المعادية بشكل فعال حتى قبل حدوثها. وبالتالي، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي المستقبلية لن تعمل على تسريع حلقة "OODA"

فحسب؛ بل ستعمل على إعادة تعريف الدورة التشغيلية التقليدية بشكل أساسي باعتبارها عملية أكثر سلاسة وسلاسة تستفيد من الأتمتة للبقاء في صدارة التهديدات المتطورة واتخاذ القرارات العدائية.

بالنسبة للقوات الجوية، فإن زيادة فعالية دورات القرار بهذه الطريقة - والتي أطلق عليها المؤلف اسم "Super OODA Loops" - توفر إمكانية تحقيق التفوق في القوة في بيئات تشغيلية سريعة الوتيرة وعالية الكثافة. يمكن تصور مصطلح "Super OODA Loops" من جانبين رئيسيين: من ناحية أخرى، باعتبارها عملية "OODA" محسنة ومتسارعة تستفيد من التقنيات المتقدمة، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي، والتعلم الآلي، وتكامل البيانات لتعزيز الوعي الظرفي، والتوجيه، وسرعة اتخاذ القرار للتغلب على الخصوم. ومن ناحية أخرى، يمكن أيضًا اعتبار حلقة "Super OODA Loops" إطارًا تشغيليًا متقدمًا يدمج حلقات "OODA" المتنوعة للقوات الجوية المتحالفة، مما يتيح التعاون وتبادل المعلومات عبر الوحدات والفروع العسكرية المختلفة. يهدف هذا التكامل إلى تعزيز الوعي المشترك بالموقف، حيث تساهم كل جهة برؤيتها وبياناتها الفريدة لإنشاء صورة تشغيلية مشتركة شاملة. من خلال مزامنة مراحل المراقبة والتوجيه واتخاذ القرار والعمل عبر القوات المتحالفة، يمكن "Super OODA Loops" تسهيل اتخاذ القرارات بشكل أسرع وأكثر استنارة، مما يعزز الفعالية العسكرية والقدرة على التكيف في السيناريوهات التشغيلية الديناميكية.

الأسس النظرية "Super OODA Loops": المسارات الماضية والحالية والمستقبلية

إن تطور حلقة "OODA" من أصولها إلى "Super OODA Loops" يعكس تكرارًا مفاهيميًا محتملاً لتسخير التكنولوجيا المتطورة لتعزيز دورات صنع القرار من قبل القوات الجوية. يظل غرض حلقة "OODA" هو نفسه: إثبات تفوق القرار على الخصوم من خلال الملاحظة والتوجيه واتخاذ القرار والتصرف بشكل أسرع من الخصم (Boyd, 1987). ومع ذلك، فإن الأدوات والمنهجيات التي تدعم كل مرحلة تغيرت بشكل كبير بمرور الوقت، مدفوعة بالتقدم الجديد في تكنولوجيا المعلومات، وأنظمة الاستشعار، والذكاء الاصطناعي، ودمج البيانات. من خلال فحص المسارات الماضية والحالية والمستقبلية، الملخصة في الجدول 2.1، من الممكن بناء فهم كيفية قدرة "Super OODA Loops" على تغيير الأساليب المفاهيمية التقليدية لإنشاء عملية صنع قرار أسرع وأكثر استقلالية وأكثر تنبؤًا (Osinga, 2013; Johnson, 2022a).

| المرحلة | الماضي (بقيادة الإنسان) | الحاضر (المعزز بالتكنولوجيا) | المستقبل (أودا الذاتية الفائقة) |
|--------------|---|--|--|
| الملاحظة | محدودة، يدوية، ومبنية على أساس بصري | بيانات في الوقت الفعلي من مصادر متعددة، بما في ذلك الأقمار الصناعية وطائرات بدون طيار | المراقبة التنبؤية المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتي تدمج المجالات السيبرانية والمادية |
| التوجيه | يعتمد على الوعي الظرفي الفردي | دمج البيانات بمساعدة الذكاء الاصطناعي والتكامل متعدد المصادر | التعلم الآلي التكيفي لتطور الاستراتيجية في الوقت الفعلي |
| اتخاذ القرار | القرارات البشرية المبنية على التدريب والحكم | أدوات مساعدة في اتخاذ القرار مدعومة بالذكاء الاصطناعي، وأتمتة جزئية في السيناريوهات عالية السرعة | اتخاذ القرارات بشكل مستقل وديناميكي ولا مركزي مع الحد الأدنى من التدخل البشري |
| التصرف | الفعل الذي يبدأه الإنسان، والذي يتم تقييده بالتحكم اليدوي | استجابات شبكية عالية السرعة وإجراءات شبه آلية | تنفيذ فوري من آلة إلى آلة، مدفوعاً ببروتوكولات محددة مسبقاً واستجابات ذاتية التعديل |

الجدول 2.1: تحليل مقارن لحلقات "OODA" الماضية والحالية والمستقبلية

الماضي: حلقات "OODA" التي يقودها الإنسان

في الماضي، كانت حلقات "OODA" عبارة عن عمليات يدوية في المقام الأول، يقودها الإنسان وتعتمد على الملاحظة المباشرة، ومدخلات محدودة من أجهزة الاستشعار، والاتصالات اللاسلكية التكتيكية. على سبيل المثال، في القتال الجوي خلال الحربين الكورية والفييتنامية، كان الطيارون يجمعون المعلومات الاستخباراتية مباشرة من الإشارات البصرية وأنظمة الرادار الأساسية. كان توجيهه يعتمد بشكل كبير على تدريب الطيار الفردي ومستوى مهارته ووعيه بالموقف وحكمه في الوقت الحقيقي. وفي الوقت نفسه، اعتمدت عملية اتخاذ القرار والعمل على القدرة على تفسير الإشارات البيئية بسرعة والاستجابة لها من خلال المناورة الانعكاسية. كانت المعلومات تتدفق عبر هيكل قيادة هرمي، مما يعني أن جمع المعلومات الاستخباراتية واتخاذ القرارات العملياتية أو التكتيكية كانت بطيئة بسبب عمليات القيادة والسيطرة التقليدية (C2) واتصالات التابع، والتي كانت بدورها محدودة بقدرات معالجة المعلومات لدى البشر.

ركزت العقيدة الجوية المبكرة على التدريب والخبرة لضمان قدرة الطيارين والقادة ذوي المهارات العالية على التكيف بسرعة مع الظروف التشغيلية غير المتوقعة. ونتيجة لذلك، كانت حلقات "OODA" التي يقودها الإنسان فعالة في ذلك الوقت، على الرغم من أنها كانت مقيدة بالحدود الفسيولوجية للإدراك البشري وأوقات رد الفعل. ومع ذلك، بدون تكامل البيانات في الوقت الفعلي، أو معالجة البيانات، أو القدرات التنبؤية، كانت حلقات "OODA" هذه أبطأ وأكثر عرضة للأخطاء ومتطلبات المعلومات الحساسة للوقت.

الحاضر: حلقات "OODA" المعززة بالتكنولوجيا

مع التقدم في التقنيات الرقمية، وتكامل أجهزة الاستشعار، والذكاء الاصطناعي، تطورت حلقات "OODA" المعاصرة في عقائد القوة الجوية لتصبح أسرع وأكثر تكاملاً وأتمتة جزئياً. يتم تعزيز حلقات "OODA" الحالية من خلال قدرات الاستشعار المتقدمة، مثل الرادار متعدد المصفوفات، وصور الأقمار الصناعية، وأنظمة الحرب الإلكترونية (EW)، وشبكات الـ C2 وإدارة المعارك الأكثر ديناميكية (Work & Brimley, 2014). تعمل هذه التقنيات على تعزيز كل مرحلة من مراحل عملية "OODA":

- **الملاحظة:** تجمع حلقات "OODA" الحديثة البيانات من مجموعة من أجهزة الاستشعار المتصلة بالشبكة، بما في ذلك طائرات المراقبة بدون طيار، والأقمار الصناعية، وأنظمة الرادار الجوية والأرضية. تتدفق المعلومات في الوقت الحقيقي، مما يوفر صورة مفصلة ومحدثة باستمرار في مجالات متعددة لساحة المعركة.
- **التوجيه:** تلعب خوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي دوراً مهماً في تجميع وتفسير التدفق الهائل للبيانات والمعلومات، مما يسمح للمشغلين باكتساب الوعي الظرفي بسرعة من خلال المساعدة في تحديد الأنماط وتصفية المعلومات ذات الصلة والإشارة إلى التهديدات المحتملة. ويتم دعم التوجيه أيضاً من خلال دمج البيانات لدمج المعلومات الاستخباراتية من مصادر مختلفة في صورة تشغيلية مشتركة.
- **اتخاذ القرار:** تقوم أنظمة دعم القرار بمساعدة الذكاء الاصطناعي بتحليل التغييرات المتطورة في بيئة التشغيل والتنبؤ بالنتائج المحتملة، واقتراح مسارات العمل المثلى للمشغلين البشريين (Cummings, 2021). وهذا يسمح باتخاذ قرارات أسرع في البيئات المعقدة حيث يمكن للاختيارات التي تتم في جزء من الثانية أن تشكل الفارق بين النجاح والفشل. وفي بعض الحالات، يمكن لهذه الأنظمة اتخاذ قرارات مستقلة لتطبيقات محددة عالية السرعة، مثل الدفاع الصاروخي واستجابات التهديدات الآلية الأخرى.
- **التصرف:** وتسمح الشبكات عالية السرعة بتنفيذ عمليات القيادة والسيطرة C2 وإدارة المعارك بسرعة، بينما يمكن برمجة الأنظمة الآلية للعمل في ظل ظروف معينة مع الحد الأدنى من الإشراف البشري. على سبيل المثال، في العمليات الدفاعية، تستطيع الأنظمة أن تنشر بشكل مستقل التدابير المضادة الإلكترونية (ECM) ضد التهديدات الواردة، مما يضغط مراحل اتخاذ القرار والعمل في عملية واحدة سلسلة.

إن حلقات "OODA" المعززة بالتكنولوجيا اليوم تعمل بالفعل على إنشاء "أودا فائقة" مقارنة بتصميم صنع القرار الأصلي الذي يركز على الإنسان. ومع ذلك، فإن حتى هذه الحلقات المتقدمة لا تزال تعتمد بشكل

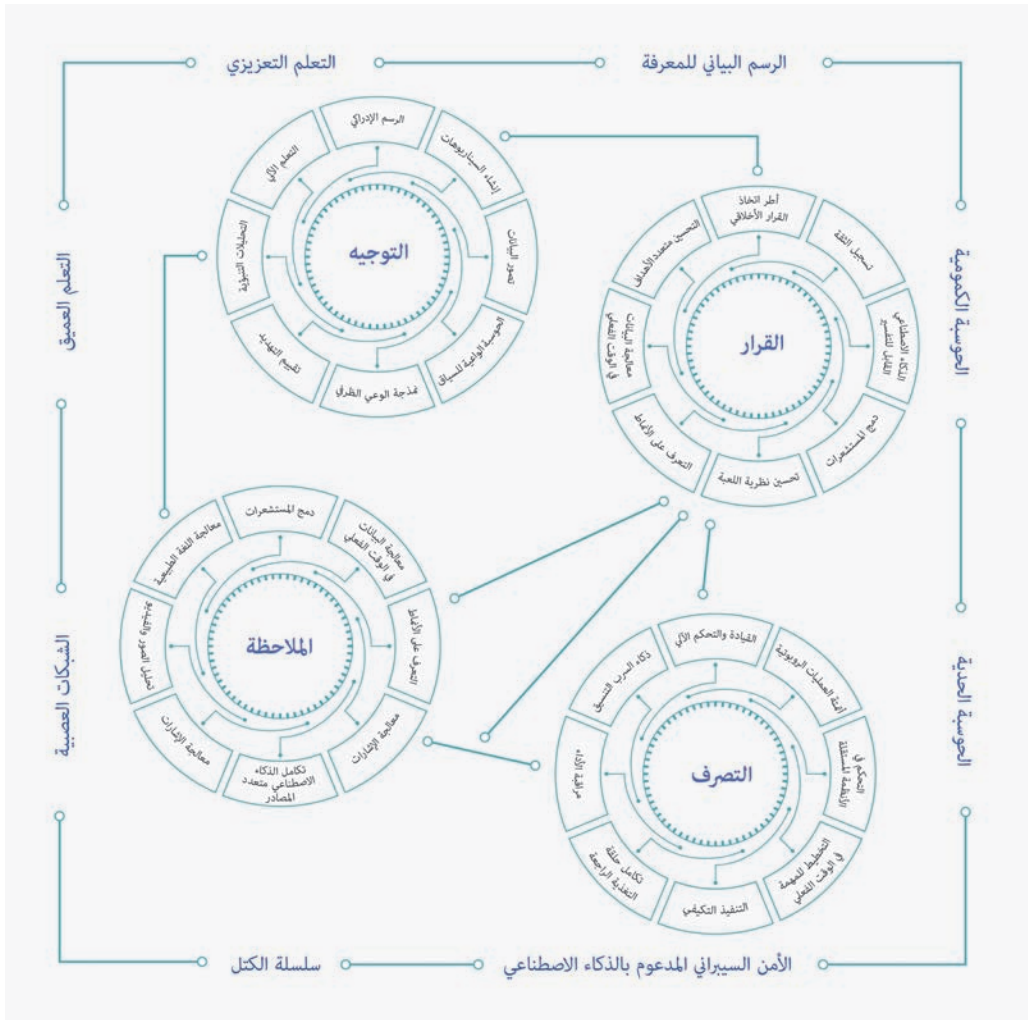
كبير على الإشراف البشري، وخاصة في عملية اتخاذ القرارات عالية المخاطر التي تنطوي على عمل مميت. على الرغم من أنها أسرع وأكثر شمولاً، إلا أن حلقات "OODA" اليوم لا تزال محدودة بسبب زمن الوصول في شبكات الاتصالات لمعالجة المعلومات، واختناقات اتخاذ القرار البشري، والقيود المختلفة المتعلقة باستقلالية الذكاء الاصطناعي.

المستقبل "Super OODA Loops" المستقلة والتنبؤية والمتحلفة

إذا نظرنا إلى المستقبل على مدى العقدين المقبلين، فإن مسار حلقات "OODA" يشير إلى مستويات متزايدة من الأتمتة والترابط واستخدام التحليلات التنبؤية في القوة الجوية. ستكون "Super OODA Loops" المستقبلية مدفوعة بالذكاء الاصطناعي بشكل متزايد، وأكثر استقلالية، وقادرة على العمل في جداول زمنية شبه فورية تتجاوز بشكل كبير الإدراك البشري وأوقات الاستجابة (Scharre, 2023). من الممكن توقع ثلاثة تطورات رئيسية في اتجاه وطبيعة "Super OODA Loops" المستقبلية:

- **تكامل البيانات في الوقت الفعلي والملاحظات التنبؤية:** ستعمل حلقات "OODA" من الجيل التالي على جمع البيانات من مجموعة واسعة من المصادر، بما في ذلك أنظمة المراقبة المعززة بالذكاء الاصطناعي ومصادر الاستخبارات السببية، مع السماح بالحوسبة الحافة بالمعالجة السريعة لكميات هائلة من المعلومات عن بعد. سوف تكتشف خوارزميات الذكاء الاصطناعي الأنماط المعقدة في البيانات للتنبؤ بالأفعال المعادية أو رؤيتها قبل حدوثها، مما يحول مرحلة المراقبة إلى خطوة استباقية، بدلاً من خطوة تفاعلية بحتة (Johnson, 2022).
- **التوجيه التكيفي من خلال التعلم الآلي:** ستعمل "Super OODA Loops" المستقبلية على تحسين توجيه المقاتل بشكل مستمر من خلال التعلم الآلي. وستساعد هذه الخوارزميات المقاتلين على التكيف مع تكتيكات الخصم بسرعة من خلال التعلم من كل مواجهة واستغلال مجموعات البيانات التاريخية لتحسين جودة القرار. وسوف يسمح التعلم الآلي أيضاً بتجميع البيانات الأكثر تعقيداً والتعرف على الأنماط، مما قد يؤدي إلى تحديد الإشارات الدقيقة التي تشير إلى التحولات في تخطيط الخصم واتخاذ القرار، مما يعزز قدرة حلقة "OODA" على توجيه نفسها بشكل أكثر ديناميكية.
- **اتخاذ القرارات بشكل مستقل والعمل الفوري:** مع تحسين نماذج الذكاء الاصطناعي والأطر الأخلاقية الأكثر قوة، ستصبح عمليات صنع القرار المحددة مستقلة بالكامل. قد تعمل هذه الأنظمة بشكل مستقل في السيناريوهات التي تكون فيها أجزاء من الثانية بالغة الأهمية، مثل اعتراض التهديدات التي تشكلها الصواريخ الأسرع من الصوت أو الدفاع ضد أسراب الطائرات بدون طيار المتقدمة. في مرحلة الفعل، سوف يتجاوز الـ C2 الموافقة البشرية التقليدية، ويعتمد بدلاً من ذلك على قواعد محددة مسبقاً للمشاركة والبروتوكولات والتواصل بين الآلات لبدء العمل بسرعة الآلة. سيؤدي هذا إلى إنشاء حلقة سريعة لاتخاذ القرار والعمل، حيث تعمل الذكاء الاصطناعي على تعديل الاستجابة بشكل مستقل استناداً إلى ردود الفعل في الوقت الفعلي من البيئة.

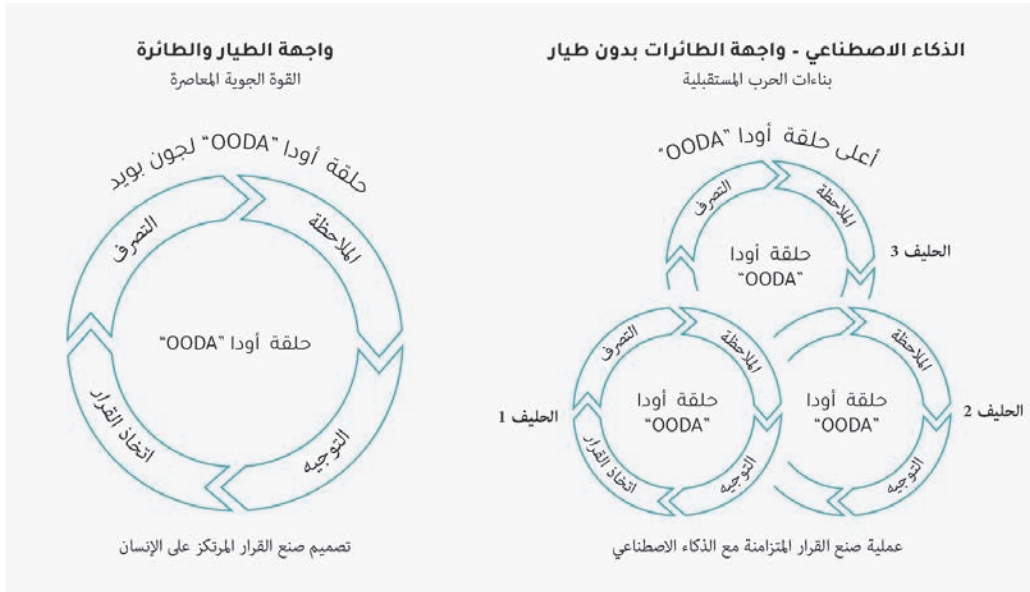
مع وصول التقنيات الناشئة إلى مرحلة النضج، قد تصبح حلقات "OODA" أقل اعتماداً على التدخل البشري، خاصة في البيئات التي تحتاج فيها دورات اتخاذ القرار إلى أن تكون أسرع مما تستطيع الإدراك البشري إدارته (Horowitz, 2022). على سبيل المثال، سوف تتضمن عقيدة القوة الجوية المستقبلية أسراباً من المركبات القتالية ذاتية القيادة (UCAVs) غير المأهولة وغيرها من المنصات المدعومة بالذكاء الاصطناعي والقادرة على توجيه الذاتي والتي يمكنها العمل عن بعد عبر شبكات المعارك الموزعة، واتخاذ قرارات تعاونية مع الشركاء من البشر والآلات، والمناورة بشكل أسرع مما يمكن للخصوم اكتشافه أو توجيهه أو مواجهته (Layton, 2023). يوضح الشكل 2.1 كيف يمكن للتقنيات الناشئة المختلفة أن تعمل على تعزيز حلقة "OODA" التقليدية.



الشكل 2.1: تصور ميزة اتخاذ القرار بسرعة الآلة باستخدام "Super OODA Loops"

التنفيذ العملي في عقائد القوات الجوية

يمثل مفهوم "Super OODA Loops" المستقبلي تحولاً أساسياً من الأتمتة بمساعدة الإنسان إلى دورات اتخاذ قرار تعتمد على الآلة وذاتية التحكم إلى حد كبير. إن هذا التطور يرفع مستوى التحديات القائمة والجديدة على حد سواء - مثل ضمان الأمن السيبراني القوي، وتطوير هياكل قوة قابلة للتشغيل المتبادل والتكيف إلى حد كبير، وتحديد الحدود الأخلاقية للعمل المميت المستقل - ولكنه يعد أيضاً بمستوى من السرعة والمرونة التشغيلية لا تضاهيها الأساليب التقليدية. تشير المسارات المستقبلية إلى إعادة تعريف عقائد القتال الجوي لتناسب مع بيئة تكنولوجية جديدة وستتطلب من القوات الجوية تطوير هياكل تشغيلية وتدريبية لتسخير الإمكانيات الكاملة لحلقة "OODA" الفائقة. إن تنفيذ حلقات "OODA" الفائقة في عقيدة القوات الجوية سيتطلب تكامل التكنولوجيا والتحول العقائدي عبر مجموعة واسعة من ملفات تعريف المهمة. وبالتالي، فإن تسريع "Super OODA Loops" والاندماج الجزئي لمراحل المراقبة والتوجيه واتخاذ القرار والعمل قد يتيح استجابات أسرع وأكثر فعالية في السيناريوهات التي تتطلب استجابات سريعة وديناميكية - مثل الهجمات الصاروخية الأسرع من الصوت.



الشكل 2.2: إنشاء "Super OODA Loop"

ومن المهم أن "Super OODA Loops" قد تدعم أيضاً تكامل الوعي الظرفي بين الحلفاء والشركاء - مما يسمح لكل مكون من مكونات القوات المتحالفة بالمساهمة برؤيته الفريدة ومعلوماته الاستخباراتية، وبالتالي تعزيز الفهم المشترك الأكثر قوة للبيئة العملية. وعلاوة على ذلك، فإن مزامنة عمليات صنع القرار عبر كيانات متعددة من شأنها - من الناحية النظرية - أن تسهل عملية صنع القرار بشكل أسرع مع قدر أكبر من الموثوقية والدقة. ومن خلال تقليص الوقت المطلوب لتحليل المعلومات، سوف تتمكن القوات المتحالفة من الاستجابة

بشكل أسرع للتهديدات الناشئة وسيناريوهات العمليات الديناميكية، حيث يكون العمل في الوقت المناسب أمراً حيوياً لتحقيق نتائج إيجابية. وبالتالي، فإن الطبيعة المتكاملة "Super OODA Loops" يمكن أن تعزز قابلية التشغيل البيئي والقدرة على التكيف بين القوات المتحالفة.

التفوق الجوي والعمليات الهجومية

في العمليات الهجومية، قد تدعم "Super OODA Loops" حرية المناورة وتثبت أهميتها في تحقيق التفوق الجوي من خلال التعرف بسرعة على التهديدات والتوجه إليها وتحييدها قبل اتخاذ القرارات المعادية وخطوط رد الفعل. وبالفعل، وتعمل تحليلات البيانات المتقدمة في الوقت الفعلي، مثل نظام الأرضية المشتركة الموزعة (DCGS) الذي تستخدمه القوات الجوية الأمريكية، على الجمع بين المعلومات الاستخباراتية من مصادر مختلفة - بما في ذلك المراقبة المحمولة جواً، واستخبارات الإشارات، ومصادر الاستخبارات الفضائية - لإنشاء رؤية شاملة لساحة المعركة (U.S. Air Force, 2024). تعمل نظام DCGS على معالجة البيانات لتحديد الحركات المعادية والثغرات، مما يؤدي إلى تسريع مراحل المراقبة والتوجيه، وبالتالي السماح للقادة بإعطاء الأولوية للأهداف ذات القيمة العالية ونشر الموارد بشكل أكثر دقة حيثما ومتى دعت الحاجة.

في سيناريو الضربة الجوية الافتراضية، ستعمل "Super OODA Loops" المدعومة بالذكاء الاصطناعي على تبسيط تحديد الهدف وتنفيذ الضربة من خلال معالجة المعلومات الاستخباراتية متعددة المصادر بشكل مستقل لتحديد الموقع الجغرافي الدقيق لأصول الدفاع الجوي المعادية والقدرة على التوصية بمسارات الطيران المثلى وأوامر المهام لخطط الهجوم. ومن شأن هذا النهج أن يعمل على تحسين سلسلة القتل من خلال تقصير الوقت بين تحديد الهدف والاشتباك معه بشكل كبير، وتقليل المخاطر التي يتعرض لها المشغلون والأصول الجوية من خلال حساب مسارات الطيران الأكثر أماناً وكفاءة، كل ذلك في غضون ثوان. كما ستعمل التحليلات التنبؤية المتقدمة داخل هذه الحلقات على تقييم وتوقع مسارات العمل وردود الفعل المعادية المحتملة بناءً على السلوكيات السابقة التي تعلمها الذكاء الاصطناعي، مما يسمح باتخاذ تدابير مضادة استباقية لمنع الخصوم من الاستجابة بشكل فعال.

التدريب والتمارين المحاكاة

وسوف يلعب التدريب والتعليم دوراً حاسماً في دمج "Super OODA Loops" في عقيدة القوة الجوية، حيث يتعين على الأفراد التكيف مع التقنيات الجديدة وديناميكيات صنع القرار. توفر البيئات المحاكاة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والتي تحاكي سيناريوهات القتال عالية المخاطر والسريعة أرض تدريب لا تقدر بثمن لأطقم الطائرات وضباط القيادة للتدريب على الاستجابات باستخدام أنظمة وعمليات جديدة (Reilly, 2023). يخلق الاستخدام المتوسع للقوات الجوية الأمريكية للواقع الافتراضي (VR) والمحاكاة المدعومة بالذكاء الاصطناعي بيئة تدريب ديناميكية حيث يمكن للمقاتلين والمشغلين المعرضين لسيناريوهات تشغيلية ديناميكية ومحاكاة تهديدات متقدمة أن يتعلموا كيفية التصرف داخل جداول زمنية مضغوطة للغاية. من خلال دمج السيناريوهات المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتي تحاكي عمليات صنع القرار وتكتيكات الخصوم المحتملين، فإن تمارين القتال الجوي المعاصرة تدفع الطيارين إلى اختبار وتحسين استجابات "OODA" بشكل مستمر في ظل ظروف تشغيل واقعية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لمحاكاة التدريب المجهزة بالتعلم الآلي تحليل وتقييم الأداء لتحديد مجالات التحسين، وتقديم ملاحظات شخصية تساعد المشغلين على تحسين مهارات التوجيه واتخاذ القرار.

التحديات والمخاطر في تنفيذ "Super OODA Loops"

في حين توفر "Super OODA Loops" مزايا مقنعة، فإنها تعمل أيضًا على تضخيم التحديات والمخاطر التي يجب معالجتها من أجل التنفيذ الناجح. وتتركز المخاوف الرئيسية حول زيادة حجم البيانات، وثغرات الأمن السيبراني، والاعتبارات الأخلاقية، ودمج الأنظمة القديمة.

التحميل الزائد للبيانات والتشبع المعرفي

إن كمية البيانات التي تتم معالجتها في الوقت الفعلي داخل "Super OODA loops" لها القدرة على إرباك المشغلين، مما يعرضهم لخطر التشبع المعرفي وشلل التحليل (Endsley, 2022). على الرغم من أن الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي مثل نظام DCGS مفيدة، فإنها غالبًا ما تنتج كميات هائلة من المعلومات التي تتطلب تحديد الأولويات. على سبيل المثال، في السيناريوهات التي تتضمن تهديدات متعددة ذات أولوية عالية، مثل الاشتباكات المتزامنة بين طائرات العدو والصواريخ الأسرع من الصوت، قد يجد المشغلون صعوبة في تحديد التهديد الذي يتطلب الإجراء الأكثر إلحاحًا وحساسية من حيث الوقت. يتفاقم هذا الأمر بسبب ميل أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى توفير المعلومات بسرعة تفوق قدرة المشغلين البشريين على معالجتها بشكل فعال.

ولإدارة هذا الأمر، يجب الاستفادة من خوارزميات تصفية البيانات للتخفيف من خطر عبء المعلومات، وتبسيط الضوء فقط على البيانات الأكثر أهمية في أي لحظة معينة أثناء دورة المهمة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لميزات تحديد الأولويات المستقلة أن تخفف من عبء العمل على المشغل من خلال تحديد التهديدات المحددة التي تتطلب تدخلاً عاجلاً مقابل تلك التي يمكن إدارتها من خلال استجابات استباقية أو آلية أخرى. وعليه فإن تصميم "Super OODA Loops" المستقبلية سوف يتطلب تكاملاً متقدماً للأنظمة البشرية وضمان أن تكون واجهات التطبيقات للمشغلين محمية من التحميل الزائد المعرفي وتسمح للمشغلين بالتركيز على المهام عالية المستوى واتخاذ القرارات (Hoffman et al., 2024).

الأمن السيبراني وموثوقية النظام

وبما أن "Super OODA Loops" تعتمد بشكل كبير على الذكاء الاصطناعي والأنظمة الشبكية، فإنها تقدم أنواعاً جديدة من مخاطر الأمن السيبراني التي يسعى الخصوم إلى استغلالها. يمكن للمعارضين تعطيل دورة أودا "OODA" من خلال اختراق شبكات الاتصالات، أو تشويش أجهزة الاستشعار، أو حقن بيانات كاذبة (Arquilla and Ronfeldt, 2021). على سبيل المثال، قد يتمكن المستهدفون السيبرانيون المعادون من تغيير البيانات المدخلة في أنظمة الاستهداف التي تعمل بالذكاء الاصطناعي، مما يؤدي إلى تضليل القوات في استهداف التهديدات والمواقع الزائفة. ستكون التدابير المضادة مثل التشفير المتقدم وتقسيم الشبكة وأنظمة اكتشاف التطفل ضرورية لتأمين تدفقات البيانات الضخمة عبر حلقات "OODA" المستقبلية. ستكون هناك حاجة إلى تحسين بروتوكولات الأمن السيبراني من أجل إنشاء إطار عمل جديد للمخاطر للكشف عن الاختراقات المحتملة ومواجهتها قبل أن تؤثر على الأمن التشغيلي والمرونة واتخاذ القرار. إن الحفاظ على الأنظمة المكررة التي يمكنها العمل بشكل مستقل، مثل أجهزة استشعار النسخ الاحتياطي غير المتصلة بالشبكة، يمكن أن يضمن أن حتى حلقة "Super OODA Loops" المخترقة يمكنها العمل حتى في حالة متدهورة.

المخاوف الأخلاقية والقانونية

إن الاستقلالية داخل "Super OODA Loops"، وخاصة في السياقات الفتاكة، تثير قضايا أخلاقية وقانونية كبيرة. إن القرارات المستقلة، مثل التعامل مع الأهداف أو تنفيذ تأثيرات حركية استباقية دون إشراف بشري، لها القدرة على إحداث عواقب غير مقصودة، وخاصة في البيئات التشغيلية المعقدة والحميدة. ولمعالجة هذه المخاوف، من الضروري إرساء بروتوكولات وإرشادات واضحة بشأن متى وأين يجوز اتخاذ القرارات المستقلة بما يتماشى مع قواعد الاشتباك الصارمة. وستظل النماذج التي يعتمد فيها البشر على أنفسهم أو على تدخلاتهم – حيث يحتفظ المشغلون بشريون بالسيطرة النهائية على القرارات الحاسمة – بمثابة ضمانات أساسية لمثل هذه السيناريوهات. على سبيل المثال، توصي المبادئ التوجيهية الأخلاقية للذكاء الاصطناعي الصادرة عن وزارة الدفاع الأمريكية بضرورة بقاء الإنسان مشاركاً في جميع عمليات صنع القرار الفتاكة. يجب أن تستمر هذه المبادئ التوجيهية الأخلاقية في التطور جنباً إلى جنب مع التقدم التكنولوجي لضمان الاستخدام المسؤول للأنظمة المستقلة داخل "Super OODA Loops".

التكامل مع الأنظمة القديمة

يتطلب دمج "Super OODA Loops" في عقيدة القوة الجوية التوافق مع المنصات والبنية الأساسية الحالية، والتي قد لا يدعم الكثير منها معالجة البيانات في الوقت الفعلي أو الأتمتة المدعومة بالذكاء الاصطناعي. على سبيل المثال، قد لا تتمكن الطائرات المقاتلة أو أنظمة الرادار القديمة التي تعتمد على أنظمة اتصالات قديمة من الاستفادة الكاملة من الشبكات المترابطة عالية السرعة التي ستعمل عليها "Super OODA loops". يمكن أن يؤدي هذا إلى إنشاء حواجز التشغيل البيني وتقليل الفعالية الإجمالية لحلقة "OODA". وسيكون من الضروري إعادة تجهيز المنصات القديمة بمكونات معيارية لتعزيز قدرات الاتصال ومعالجة البيانات، حيثما أمكن. ويجسد مبادرة أنظمة المهام المفتوحة (OMS) التابعة للقوات الجوية الأمريكية هذا النهج من خلال إنشاء أنظمة معيارية مفتوحة الهندسة المعمارية تسمح للأصول القديمة بالتفاعل مع منصات أحدث بمساعدة الذكاء الاصطناعي. بفضل استراتيجية التبنّي التدريجي التي يمكن من خلالها تنفيذ الترقية المعيارية، يمكن للقوات الجوية تحويل الأنظمة القديمة إلى بيئة "Super OODA Loops" دون الحاجة إلى إصلاح الأساطيل أو البنى التحتية بأكملها.

الخاتمة

إن تنفيذ "Super OODA Loops" ضمن عقائد القوة الجوية يعزز الوعد الطموح بتوفير تغييرات ومزايا كبيرة من حيث السرعة والقدرة على التكيف والدقة التشغيلية في القوة الجوية المستقبلية. من خلال تنفيذ حلقات "OODA" الفائقة، المنعكسة في هذه الورقة، قد يتم تحسين قدرات القوات الجوية عبر مجموعة واسعة من المهام، من التفوق الجوي إلى تدريب المقاتلين، مما يسمح بالكشف والتوجيه واتخاذ القرار والعمل بشكل أسرع. ومع ذلك، فإن تحقيق الإمكانيات الكاملة "Super OODA Loops" يتطلب معالجة التحديات المعقدة، بما في ذلك التحميل الزائد للبيانات، والأمن السيبراني، والاعتبارات الأخلاقية، والتوافق مع الأنظمة القديمة. ومن خلال التعامل مع هذه القضايا من خلال المناقشات الاستراتيجية والسياسية، والتعليم والتدريب العسكري المهني، وجعل العقائد أكثر قدرة على التكيف مع الاختراقات التكنولوجية المتسارعة، يمكن للقوات الجوية الاستفادة

من قوة "Super OODA Loops" لتحقيق التفوق في اتخاذ القرار، وبالتالي الحفاظ على ميزة تنافسية في ساحة المعركة المستقبلية.

المراجع

- Arquilla, J., and Ronfeldt, D. (2021). Cyberwar is coming! In *Cyberwar is Coming!*. RAND Corporation, pp. 23-60. Available from: <https://doi.org/10.1234/rand.cyberwar.2021>
- Boyd, J. R. (1987) A discourse on winning and losing. Maxwell Air Force Base, AL: Air University Library Document No. M-U 43947. Available from: <https://www.airuniversity.af.edu/AUPress/Display/Article/1534556/>
- Boulanin, Vincent (ed.) (2020). *Artificial Intelligence, Strategic Stability and Nuclear Risk*. Stockholm: SIPRI Publications. Available from: <https://www.sipri.org/publications/2020/policy-reports/artificial-intelligence-strategic-stability-and-nuclear-risk>
- Cummings, M. L. (2021) *Artificial intelligence and the future of warfare*. Chatham House. Available from: <https://www.chathamhouse.org/2021/06/artificial-intelligence-and-future-warfare>
- Endsley, M. R. (2022) Situation awareness in future autonomous air and space systems. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 16(1), 23-47. Available from: <https://doi.org/10.1177/15553434221234567>
- Hoffman, R. R., Klein, G., & Mueller, S. T. (2024) The evolution of cognitive systems engineering. *IEEE Intelligent Systems*, 39(1), 7-18. Available from: <https://doi.org/10.1109/MIS.2024.1234567>
- Horowitz, M. C. (2022) Artificial intelligence, international competition, and the balance of power. *Texas National Security Review*, 5(2), 10-33. Available from: <https://doi.org/10.15781/T2AB1234>
- Johnson, J. (2021). *Artificial Intelligence & the Future of Warfare: USA, China, and Strategic Stability*. Manchester: Manchester University Press
- Johnson, J. (2022a). Automating the OODA loop in the age of intelligent machines: reaffirming the role of humans in command-and-control decision-making in the digital age. *Defence Studies*, 23(1), 43–67. Available from: <https://doi.org/10.1080/14702436.2022.2102486>
- Johnson, J. (2022b). Artificial intelligence and future warfare: Implications for international security. *Defense & Security Analysis*, 38(1), 36–54. Available from: <https://doi.org/10.1080/14751798.2022.1234567>
- Layton, P. (2023) Algorithmic warfare: AI-enabled combat aircraft in future air operations. *Air & Space Power Journal*, 37(2), 4–20. Available from: <https://www.airuniversity.af.edu/ASPJ/Article/1234567/>
- Osinga, F. (2013) Getting' A Discourse on Winning and Losing: A Primer on Boyd's 'Theory of Intellectual Evolution'. *Contemporary Security Policy* 34(3), 603–624. Available from: <https://doi.org/10.1080/13523260.2013.849154>
- Payne, K. (2021). *Warbot: The Dawn of Artificially Intelligent Conflict*. New York: Oxford University Press.
- Reilly, M. B. (2023) Virtual reality and AI in military training: Enhancing decision-making in complex environments. *Military Review*, 103(4), 68–79. Available from: <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/1234567/>
- Scharre, P. (2023) *Autonomous weapons and operational risk*. Center for a New American Security. Available from: <https://www.cnas.org/publications/reports/autonomous-weapons-and-operational-risk>
- U.S. Air Force. (2024) *Air Force Doctrine Publication 3-60: Targeting*. Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education. Available from: <https://www.doctrine.af.mil/Doctrine-Publications/AFDP-3-60-Targeting/>
- Work, R. O., & Brimley, S. (2014) *20YY: Preparing for war in the robotic age*. Center for a New American Security. Available from: <https://www.cnas.org/publications/reports/20yy-preparing-for-war-in-the-robotic-age>