



## الجمعية العمومية — الدورة الحادية والأربعون اللجنة الفنية

البند ٣١ من جدول الأعمال : سلامة الطيران والتوحيد القياسي للملاحة الجوية

تطوير منهجية نضج القدرات من أجل التشغيل الذاتي

(مُقدّمة من سنغافورة ومؤسسة سلامة الطيران)

### الموجز تنفيذي

تقدم هذه الورقة لمحة عامة بشأن منهجية لتقييم وظائف التشغيل الآلي التي اقترحتها مجموعة عمل التنقل الجوي في المناطق المُتقدّمة (AAM WG) التابعة لمؤسسة سلامة الطيران (FSF). وهي مصممة لاكتشاف مدى التهيؤ الفني والتنظيمي لتشغيل الطائرات آليا ووظائف التشغيل الآلي، بما في ذلك الدور البشري المحدد في الوضعين التشغيليين المعتاد والمتدهور.

الإجراء: الجمعية العمومية مدعوة إلى أن:

أ) تأخذ علما بالعمل الذي أحرزته مجموعة عمل التنقل الجوي في المناطق المُتقدّمة (AAM WG) التابعة لمؤسسة سلامة الطيران (FSF) المعنية باللجنة الاستشارية بشأن قدرات الطيران في مجال التشغيل الذاتي، والتشغيل بالتوجيه عن بُعد؛  
ب) تشجع الإيكاو على المشاركة مع الدول الأعضاء والمنظمات الدولية، بما في ذلك مؤسسة سلامة الطيران، عند معالجة المستويات المتزايدة من التشغيل الآلي والتشغيل الذاتي، والنظر في عمل مجموعة عمل التنقل الجوي في المناطق المُتقدّمة التابعة لمؤسسة سلامة الطيران بشأن مصفوفة نضج القدرات والعمليات متعددة المراحل.

الأهداف الاستراتيجية: ترتبط ورقة العمل هذه بالهدف الاستراتيجي المُتعلق بالسلامة.

الآثار المالية: ليس لهذه الورقة آثار مالية كبيرة.

المراجع:

- عرض تقديمي لمجموعة عمل النظام البيئي المعنية بالتنقل الجوي في المناطق المُتقدّمة التابعة للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا): نموذج نضج القدرات من أجل التشغيل الآلي - المؤلف الأصلي: ويس رايان، ٢٠٢٢/٢/٢٢، معهد ناسا لبحوث الطيران (NASA NARI)، <https://aam-cms.marqui.tech/uploads/aam-portal-cms/originals/da85f1b4-b18d-48aa-8db6-b3b0df85c99f.pdf>، التسجيل: <https://youtu.be/516FwOrNZbg>.
- التقرير الفني رقم ١ (ASTM AC377) الصادر عن الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد، "إطار التصميم والتشغيل الذاتي ومصطلحات الطيران ومتطلباته".
- ورقة عمل المؤتمر الرفيع المستوى بشأن جائحة فيروس كورونا، مسار السلامة، (HLCC 2021-WP/123)، اعتبارات العوامل البشرية والسلامة لنُظُم الطيران الآلية بشكل متزايد، أكتوبر ٢٠٢١.

## ١- المقدمة

١-١ لطالما كان تزايد مستوى التشغيل الآلي بهدف بلوغ طور التشغيل الذاتي في المستقبل محور تركيز مستمرا لقطاع الطيران العالمي لسنوات عديدة. ومع ذلك، فقد أثبت تزايد مستوى التشغيل الآلي الرامي إلى بلوغ طور التشغيل الذاتي أنه هدف بعيد المنال في التطبيقات حيث يلزم إثبات مستوى رفيع من السلامة لاستحقاق الجدارة بالثقة المدنية. وقد برهنت الأحداث التي وقعت مؤخرا على أنه حتى مصممي النظم ذوي الخبرة الرفيعة والسلطات المدنية يكافحون من أجل تنفيذ قدرات التشغيل الآلي الجديدة التي تتسم بالمرونة والصمود التشغيلي. وسيصبح هذا تحديا أكبر للأنظمة ذات المستويات الرفيعة من التشغيل الآلي التي تنتقل من التشغيل الآلي على مستوى أنظمة الطائرة، التي تكون بطبيعتها تصميمها مساعدة للطيار على متن الطائرة، نحو التشغيل الذاتي. ويجب تطبيق عملية منهجية وقوية لبلوغ نضج القدرة على التشغيل الآلي وتقييم الثغرات المحتملة في التكنولوجيا ومصادر البيانات واللوائح المدنية الحاكمة في جميع مراحل التصميم والتطوير والاختبار والترخيص والموافقة التشغيلية وتكامل المجال الجوي لأي قدرة جديدة تتعلق بالتشغيل الآلي.

٢-١ ولمواجهة هذا التحدي، وضعت مؤسسة سلامة الطيران والإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة (ناسا) تصورا لمجموعة أدوات للتشغيل الآلي تقترح هيكلًا لنموذج نضج القدرات (CMM) وعملية تقييم متعددة المراحل للتشغيل الآلي. ويهدف كلاهما إلى توفير هيكل مشترك يمكن بموجبه لقطاع الطيران أن يجري تقييما صادقا لمستوى النضج الفني والتنظيمي لوظائف التشغيل الآلي المقترحة لتشغيل الطائرات آليا وذاتيا.

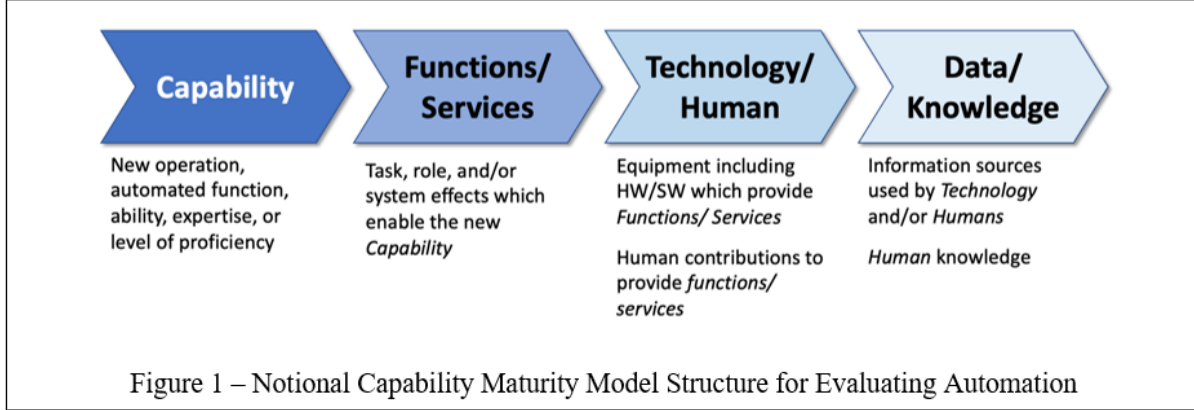
٣-١ وعلى الرغم من أن التشغيل الآلي للطائرات وتكاملها التشغيلي يرتبطان بعضهما بعضا ارتباطا لا تتفصم عراه، إلا أنه كثيرا ما يجري تقييمهما بشكل منفصل، وبطريقة تسلسلية، أثناء التصميم والتطوير وأثناء الترخيص. ويرجع ذلك جزئيا إلى التحدي المتمثل في تصميم نظام ما ثم تقييم كيفية عمله في البيئة التشغيلية، وغالبا ما يجري تقييم الطائرة وترخيصها التشغيلية من قبل أجهزة منفصلة من السلطات المدنية لكل منها عملياتها التي غالبا ما تكون حصرية، ويمثل ذلك تحديا متزايدا للتفاعل بين الإنسان والآلة والتصميم المرن للتشغيل الآلي الذي يحل محل وظائف الطيارين التقليدية، لا سيما وأنه من المتوخى أن يقوم هذا التشغيل الآلي بأداء قدرات مرتبطة بالتكامل التشغيلي الواقع ضمن نطاق المسؤولية القانونية لمراقبي الحركة الجوية ومرحلي الطائرات والطيارين وغيرهم من العناصر البشرية ضمن المنظومة.

## ٢- المناقشة

١-٢ يجب تقييم تطوير أي قدرة جديدة على التشغيل الآلي في سياق طراز الطائرة، ومهمتها التشغيلية، والعناصر أو الأجزاء المحددة لتلك المهمة المقصودة، والمجال الجوي الذي يُعتمد التخليق فيه، والدور البشري المحدد بوضوح (في ظروف التشغيل المعتادة وغير المعتادة)، ومستوى السلامة المتوقع الذي يجب تحقيقه لكي تقبله سلطات الطيران المدني المُكلفه بحماية الجمهور. ولذلك، يجب تقييم مستوى نضج مصادر البيانات والتكنولوجيا ودقتها وإتاحتها وسلامتها واستمراريتها ونطاق تغطيتها من أجل تنفيذ وظيفة مقصودة لدعم قدرة جديدة.

٢-٢ ويبين الشكل ١ الهيكل المقترح لنموذج نضج القدرات (CMM) الصادر عن مؤسسة سلامة الطيران / الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا). ويربط النموذج قدرة التشغيل الآلي المقترحة (مفهوم تشغيلي جديد، أو وظيفة طائرة/نظام جديدة، أو غير ذلك) بالوظائف والخدمات التي ستُمكن القدرة الجديدة. وترتبط هذه الوظائف والخدمات بالتكنولوجيا الأساسية التي ستُمكنها، وبدور الإنسان المحدد بوضوح فيما يتعلق بمساهمته المتوقعة في الوظيفة أو الخدمة. كما تكون التكنولوجيا التي تُمكن الوظائف أو الخدمات المقترحة مدفوعة بدورها بمصادر البيانات والمعلومات اللازمة لكي تؤدي التكنولوجيا وظيفتها المقصودة. ودون تقييم هذا الموضوع بأكمله وفهمه بوضوح، من الممكن تصور وجود قدرات تشغيل آلي جديدة لا يمكن دعم

وظائفها المقصودة من خلال التقنيات ومصادر البيانات الحالية. وقد يكون من الممكن أيضا تصور قدرات تشغيل آلي جديدة تتجاوز حدود المعرفة أو المهارة البشرية اللازمة لأداء الدور الضروري للمشاركة بشكل آمن مع قدرة التشغيل الآلي الجديدة.



### الشكل ١: هيكل افتراضي لنموذج نضج القدرات

٣-٢ ولتنفيذ مفهوم نموذج نضج القدرات، يقترح إجراء عملية تقييم متعددة المراحل (انظر الشكل ٢). والغرض من هذه العملية هو تقييم مستوى كل من النضج الفني والتنظيمي المطلوب لتمكين قدرة تشغيل آلي جديدة. وغالبا ما تكون التكنولوجيا جاهزة على مستوى النموذج الأولي، مما يجعل الشركات تتكهن بكيفية الاستخدام التشغيلي لقدرة وظيفية جديدة تتيحها تلك التكنولوجيا. ومع ذلك، وإلى أن يثبت بلوغ هذه القدرات مستوى من الاستعداد المدني مقبول لدى المنظمين المدنيين، فقد لا تكون مسموحا بها بموجب اللوائح الحالية. ومن غير المعتاد أن يجري تغيير لائحة ما لدعم قدرة جديدة قبل أن تثبت التكنولوجيا التمكينية نضجها إلى مستوى مقبول لدى السلطات المدنية.

٤-٢ وفيما يلي خطوات العملية متعددة المراحل المقترحة:

١-٤-٢ المرحلة ٠: تحديد وظيفة مقصودة للتشغيل الآلي بما في ذلك السياق - الاستخدام المقصود (على سبيل المثال، السياق التشغيلي و/أو مرحلة الطيران، وواجهات الاتصال/التبعيات الوظيفية).

٢-٤-٢ المرحلة ١: شرح الفوائد أو الحوافز المحتملة للتشغيل الآلي الوظيفة المقترحة (مثل تعزيز السلامة وتعزيز العمليات والاقتصاد). وتحديد أي مخاطر أو قيود أو حواجز محتملة أمام التشغيل الآلي للوظيفة المقترحة. وإجراء تحليل للمخاطر بشأن الوظيفة المقصودة في سياق الاستخدام المقصود لها.

٣-٤-٢ المرحلة ٢: تحديد كيفية اكتمال/إنجاز الوظيفة المقصودة في العمليات حاليا، ووصف لكيفية إكمالها/إنجازها بمجرد تشغيلها آليا. وتضمين المسؤوليات والسلطة البشرية، بما في ذلك الكيفية التي يمكن أن يتغير بها كلاهما من أجل وظيفة النظام المعتادة أو المتدهورة، مع مراعاة تغيير واجهات اتصال الخاصة بالنظام أو تبعياته.

٤-٤-٢ المرحلة ٣: تحديد المعلومات المطلوبة والمعالجة والمخرجات اللازمة لتشغيل الوظيفة آليا.

٥-٤-٢ المرحلة ٤: تحديد المنتجات التكنولوجية المرشحة كمثال التي قد تكون قادرة على تشغيل الوظيفة آليا.

٦-٤-٢ المرحلة ٥: تحديد الثغرات في المنتجات التكنولوجية الحالية فيما يتعلق بأداء الوظيفة المقصودة، والعمليات التي يمكن أن تمكنها التكنولوجيا الحالية الآن.

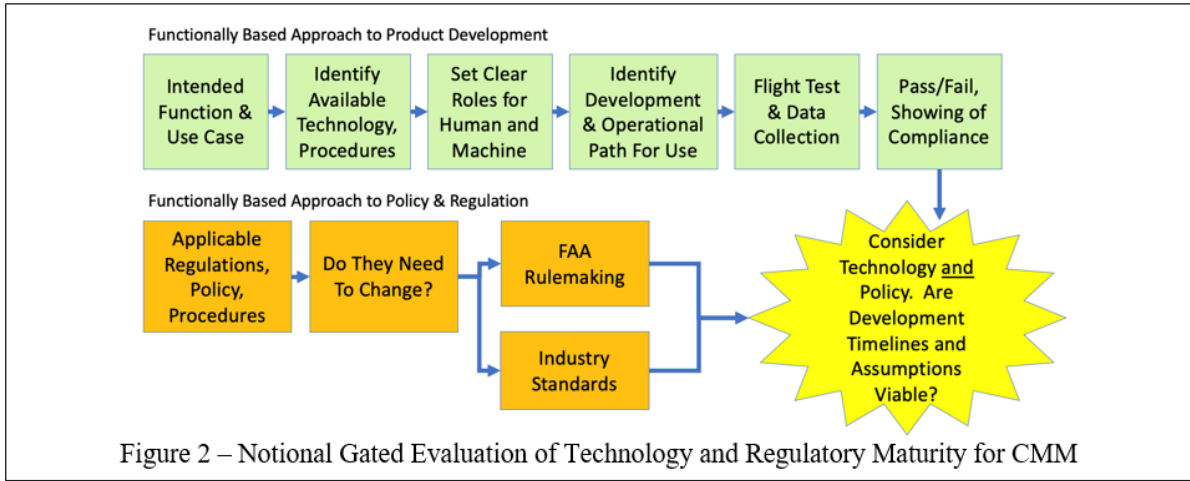


Figure 2 – Notional Gated Evaluation of Technology and Regulatory Maturity for CMM

## الشكل ٢: عملية التقييم المفترضة متعددة المراحل للتكنولوجيا والنضج التنظيمي لنموذج نضج القدرات

٧-٤-٢ المرحلة ٦: تحديد مستوى النضج المطلوب لمنتج تكنولوجي لكي يحقق الوظيفة المقصودة. ووصف أي اختلافات في مستوى النضج التي قد تكون مناسبة، اعتمادا على حجم الطائرة (أي الفئة العادية، فئة النقل)، أو نوع العملية (أي نقل البضائع، أو نقل الركاب)، أو أي اعتبار آخر مناسب للمخاطر.

٨-٤-٢ المرحلة ٧: تحديد مسار من القدرات التكنولوجية الحالية إلى القدرات التكنولوجية المستقبلية اللازمة لتحقيق مستوى (مستويات) النضج المحدد.

٩-٤-٢ المرحلة ٨: تحديد اللوائح/السياسات/القواعد القياسية/الإرشادات المنطبقة (أي ترخيص الطائرة، وتشغيلها، والطيار، والإيكاو) المتعلقة بالوظيفة الحالية.

١٠-٤-٢ المرحلة ٩: بالإشارة إلى المرحلتين ٢ و٨، حدد اللوائح/السياسات/القواعد القياسية/الإرشادات التي قد تحتاج إلى تنقيح والأماكن التي قد يلزم فيها وضع لوائح/سياسات/قواعد قياسية/إرشادات جديدة لترخيص طائرة ما بالتكنولوجيا والتصريح/التمكين من أجل استخدامها في العمليات.

## ٣- الخلاصة والاستنتاج

١-٣ تسعى مؤسسة سلامة الطيران إلى المشاركة مع الدول الأعضاء في الإيكاو لتقييم نموذج نضج القدرات المقترح وخطوات التقييم متعددة المراحل المقترحة للتشغيل الآلي. وتتمثل أهداف هذه المناقشات في ما يلي: (١) كسب الدعم لمفهوم نموذج نضج القدرات وتطبيقه على مفاهيم التشغيل الآلي الناشئة بغرض تقييم صحتها؛ (٢) إضفاء الطابع الرسمي على الأساليب المستخدمة لتقييم قدرات التشغيل الآلي لتحديد مسار نضج التشغيل الآلي واستراتيجيات التكامل التي تؤدي إلى تشغيل الطائرة آليا بشكل آمن، والتشغيل الآلي والتشغيل الذاتي في المستقبل؛ (٣) دعوة الدول الأعضاء وقطاع الصناعة إلى النظر في اعتماد نموذج نضج القدرات وعمليات التقييم متعددة المراحل رسميا ضمن جهودها للتحوّل من التشغيل الآلي إلى التشغيل الذاتي في المستقبل.