



الجمعية العمومية - الدورة الثانية والأربعون

اللجنة التنفيذية

البند رقم ٢٠ من جدول الأعمال: الابتكار في مجال الطيران

آثار الذكاء الاصطناعي على قطاع الطيران

(ورقة مقدمة من كولومبيا بدعم من الدول الأعضاء في لجنة الطيران المدني لأمريكا اللاتينية^٢)

الموجز التنفيذي

يُحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في قطاع الطيران، إذ إنه يحقق الجدوى المثلى في العمليات ويحسن الكفاءة في مجالات رئيسية مثل إدارة الحركة الجوية والصيانة الاستباقية والسلامة. وتتيح قدرته على معالجة كميات كبيرة من البيانات، بما في ذلك المعلومات المتعلقة بالطقس وخطط الرحلات الجوية والتحويلات، والكشف عن الأنماط، وتحقيق الجدوى المثلى في المسارات الجوية، والتنبؤ بالازدحام والتنبؤ بالمخاطر، مما يحسن السلامة والكفاءة في استخدام المجال الجوي.

ويؤثر الذكاء الاصطناعي أيضاً في وضع أشكال جديدة من التنقل الجوي، مثل التنقل الجوي المتقدم والتنقل الجوي في المناطق الحضرية، مما يطرح تحديات جديدة أمام إدماج هذه العمليات والتفاعل بين الإنسان والآلة في المجال الجوي.

ومن الأهمية بمكان فهم إمكانيات الذكاء الاصطناعي إذا أردنا التصدي للتحديات التي يفرضها تزايد استخدام النظم الآلية، وتوفير التدريب لمنع الاعتماد المفرط على النظم؛ وينبغي أن يقوم قطاع الطيران بتحليل الآثار المحتملة على وعي المشغلين بالحالة، والمعضلات الأخلاقية الناشئة عن اتخاذ القرارات بمساعدة النظم الآلية، والتحديات التي يطرحها التدريب، وكلها عوامل تضمن القدرة على الاستجابة في البيئات الحرجة إذا اقتضى الأمر ذلك.

ويُقترح إدماج الذكاء الاصطناعي في نظم إدارة الحركة الجوية ووضع مفهوم جديد، وهو "الذكاء الاصطناعي/نظام الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية" (AI/CNS/ATM)، من أجل تحقيق التحول الرقمي للملاحة الجوية، مع إدماج أوجه التقدم التي أُحرزت بالفعل وتشجيع مواصلة تطويرها لاستخدامها في خدمات دعم الملاحة الجوية.

الإجراءات: يُرجى من الجمعية العمومية القيام بما يلي:

أ) دعوة الإيكاو إلى تشجيع المناقشات بين السلطات التنظيمية وصانعي النظم من أجل وضع أطر عمل واضحة تعالج المعضلات الأخلاقية والقانونية، وضمان تطبيق الذكاء الاصطناعي بطريقة آمنة وشفافة في مجال الطيران؛

^١ قدمت كولومبيا هذه الورقة باللغة الإسبانية.

^٢ بليز وبوليفيا (دولة - المتعددة القوميات) وشيلي وكوبا والجمهورية الدومينيكية وإكوادور والسلفادور وغواتيمالا وهندوراس وجامايكا والمكسيك ونيكاراغوا وبنما وباراغواي وبيرو وأوروغواي وفنزويلا (جمهورية - البوليفارية).

ب) الإيعاز إلى الإيكاو بتقييم إمكانية إدماج الذكاء الاصطناعي في الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية (CNS/ATM)، مع تطبيق الدروس المستفادة من استخدام الأقمار الصناعية في مجال الطيران.	الأهداف الاستراتيجية: ترتبط ورقة العمل هذه بالهدفين الاستراتيجيين: ضمان السلامة والأمن لكل رحلة جوية، وضمان أن يوفر الطيران للجميع تنقلاً سلساً وميسراً وموثوقاً به.
الآثار المالية:	المراجع: الملحق السابع عشر – "أمن الطيران" https://www.icao.int/about-icao/Council/Pages/ES/Strategic-Objectives.aspx https://www.iata.org/en/pressroom/2024-releases/2024-07-31-01/ https://www.mapfreglobalrisks.com/en/risks-insurance-management/article/artificial-intelligence-disruption-challenges-aviation/ "الذكاء الاصطناعي والطيران" https://www.easa.europa.eu/en/light/topics/artificial-intelligence-and-aviation-0 أداة Microsoft Copilot (٢٠٢٥) للمساعدة في صياغة وتحليل السياسات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في الطيران المدني. وهي أداة ذكاء اصطناعي مدمجة في برمجية Microsoft 365 وتستند إلى نموذج GPT-4 التابع لشركة OpenAI. "خريطة طريق الذكاء الاصطناعي ٢٠٢٠" التي وضعتها وكالة السلامة الجوية التابعة للاتحاد الأوروبي "خريطة طريق إدارة الطيران الاتحادية لضمان السلامة في الذكاء الاصطناعي".

١ - المقدمة

١-١ يُحدث التغيير الرقمي في مجال الطيران ثورة في هذا القطاع بتحسين الكفاءة والسلامة وتجربة الركاب. وتعتمد شركات الطيران والمطارات استخدام النظم الآلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي في الصيانة الاستباقية وخدمة العملاء، بينما يتيح تحديد الهوية بوسائل الاستدلال البيولوجي مثل التعرف على الوجه تبسيط إجراءات الأمن والصعود إلى الطائرة. وتستفيد المطارات الذكية من نظم الكشف والتحكم المتطورة لتعزيز الأمن. وتتيح الحوسبة السحابية وتحليلات البيانات الضخمة تحقيق الجدوى المثلى في جدولة الرحلات واستهلاك الوقود وإضافة المعلومات الشخصية إلى أوجه التفاعل مع العملاء. بالإضافة إلى ذلك، تعمل شركات الطيران على تحديث منصاتها الرقمية، بما في ذلك تطبيقات الهاتف المحمول ونظم الدفع، لتقديم تجربة أكثر سلاسة. ويحدد هذا التحول نحو الحلول التكنولوجية مستقبل السفر الجوي، مما يجعله أكثر ذكاءً وأماناً وملاءمة.

٢-١ ويشهد قطاع الطيران مرحلة غير مسبوقة من التغيير، مدفوعة بالتطور السريع للذكاء الاصطناعي. وتتيح هذه التكنولوجيا، بفضل قدرتها على معالجة كميات كبيرة من البيانات واستخراج أنماط معقدة، على تحقيق الجدوى المثلى في العمليات الرئيسية مثل إدارة الحركة الجوية والصيانة الاستباقية والسلامة التشغيلية. ويحسن الذكاء الاصطناعي الكفاءة والسلامة في استخدام المجال الجوي، ابتداءً من تحسين مسارات الطيران ووصولاً إلى التنبؤ بالازدحام وتوقع المخاطر.

٣-١ كما أن الذكاء الاصطناعي يدفع نحو ابتكار أشكال جديدة من التنقل الجوي، مثل التنقل الجوي المتقدم والتنقل الجوي في المناطق الحضرية، وي طرح هذا الأمر تحديات جديدة تعترض سبيل إدماج هذه العمليات والتفاعل بين الإنسان والآلة في المجال الجوي. وإن قدرة الذكاء الاصطناعي على أداء المهام تلقائياً وتحليل البيانات أنياً تغير طريقة تفاعل مهنيي الطيران مع النظم، وتفتح الباب أمام مجموعة من الفرص لتحسين الكفاءة والسلامة.

٤-١ بيد أن إدماج الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران يطرح أيضاً تحديات كبيرة. ومن الأهمية بمكان فهم آثار التشغيل الآلي المتقدم على التفاعل بين الإنسان والآلة ووعي المشغلين بالحالة واتخاذ القرارات. بالإضافة إلى ذلك، لا بد من معالجة المعضلات الأخلاقية التي تنشأ عن تطبيق الذكاء الاصطناعي وضمان استخدامه بطريقة مسؤولة وشفافة. ويجب في هذا السياق تغطية هذه النقاط الرئيسية في تدريب وتأهيل العاملين المعنيين بالشؤون الفنية والتشغيلية والعامة في هذا القطاع من أجل إعداد مهنيي الطيران للتحديات والفرص التي يطرحها الذكاء الاصطناعي.

٢ - المناقشة

١-٢ يشهد قطاع الطيران، باعتباره أحد أكثر القطاعات حيوية وتقدماً من الناحية التكنولوجية، نمواً مطرداً، كما يتضح من الزيادة بنسبة ٩,١ في المائة في عدد الركاب لكل كيلومتر التي أعلنتها منظمة النقل الجوي الدولي (أياتا) في يوليو ٢٠٢٤^٢. ويتطلب هذا النمو تحقيق الاستعمال الأمثل للمجال الجوي وضمان السلامة. وقد أدت عوامل مثل زيادة كثافة الحركة الجوية، ووضع نظم أكثر دقة للكشف عن الطائرات وتعبئها، إلى جانب النظم الجديدة للتنبؤ بتدفق الحركة الجوية وزيادة توافر المعلومات الجوية، إلى تغيير طريقة تفاعل الموظفين مع نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع وإدارة الحركة الجوية والأرصاد الجوية (CNS-ATM-MET). وفي هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي باعتباره تقنية أساسية لزيادة الكفاءة التشغيلية والسلامة في مجال الطيران.

٢-٢ ويُحدث الذكاء الاصطناعي، بفضل قدرته على تحليل البيانات من مصادر مختلفة وتنفيذ العمليات باستخدام النظم الآلية، تحولاً في قطاع الطيران بفضل مجموعة التطبيقات التي يوفرها لهذا القطاع. ففي مجال إدارة الحركة الجوية، تتيح النظم القائمة على الذكاء الاصطناعي معالجة كميات كبيرة من البيانات أنياً، وتحديد الأنماط وتوقع الأوضاع الحرجة مثل احتمال وقوع حوادث تصادم أو حالات ازدحام في الحركة الجوية. ويُعزّي ذلك إلى وضع مسارات طيران مثلى، وتحسين توقع حالات الازدحام ووضع الحلول لها، وزيادة كفاءة إدارة تدفق الحركة الجوية عند مواجهة تغيرات غير متوقعة، مثل التغيرات في الأحوال الجوية.

٣-٢ يبرز الذكاء الاصطناعي بوصفه قوة للتغيير في مجال الطيران، لا سيما فيما يتعلق بوضع خطط الطيران بطريقة مستقلة. وهذا النوع من الذكاء الاصطناعي المتقدم يمكّن النظم من الاستشعار واتخاذ القرارات والتصرف بأقل قدر من التدخل البشري، مما يؤدي إلى تحقيق الجدوى المثلى في مسارات الطيران وكفاءة استهلاك الوقود وإدارة المجال الجوي؛ ويمكن مراقبة البيانات باستمرار وبصورة آنية، بما في ذلك أحوال الطقس وازدحام الحركة الجوية والقيود التشغيلية، مما يتيح تعديل خطط الطيران بصورة ديناميكية. ومن خلال الاستفادة من التحليلات الاستباقية والتعلم التعزيزي، يحسّن الذكاء الاصطناعي عملية اتخاذ القرارات ويقلل من حالات التأخير ويرتقي بالكفاءة التشغيلية إلى الحد الأمثل.

٤-٢ وفيما يتعلق بنمو التقنيات الجديدة مثل التنقل الجوي المتقدم والتنقل الجوي في المناطق الحضرية، مع نظام الإدارة الخاص بكل منهما (إدارة حركة نظم الطائرات غير المأهولة)، من الضروري إعادة التفكير في واجهات التفاعل بين الإنسان والآلة، واستحداث أشكال جديدة من التفاعل بين التكنولوجيا والبشر. وستظهر تحديات جديدة مع إدماج هذه العمليات

في قطاع الطيران، إذ إن التقنيات الذكية ستبسط المهام البسيطة، تحت إشراف مهنيي الطيران ذوي المواصفات الجديدة. ويتطور التفاعل بين الإنسان والآلة متجهاً نحو علاقة إشرافية يتولى فيها مهنيو الطيران أدواراً تتطوي على مسؤولية أكبر من حيث اتخاذ القرارات الاستراتيجية والتخطيط وحل أوجه التعارض.

٥-٢ لقد وضعت إدارة الطيران الاتحادية خريطة طريق للسلامة في مجال الذكاء الاصطناعي تتضمن استراتيجيات للتحقق من سلامة النظم قبل اعتمادها على نطاق واسع في مجال الطيران، وتقوم وكالة السلامة الجوية التابعة للاتحاد الأوروبي بدراسة تطبيقاتها. وشددت الوكالة في تقريرها لعام ٢٠٢٠ على الحاجة إلى ذكاء اصطناعي موثوق به ونهج محوره الإنسان لإدماجه في مجال الطيران. وفي الوقت نفسه، تعمل شركتا بوينغ وإيرباص على تطوير الذكاء الاصطناعي على نحو مستقل وفي إطار تعاون دولي، بغية تحسين الكفاءة التشغيلية والسلامة.

٦-٢ وفي الصيانة الاستباقية للبنية التحتية للطيران، يتيح التعلم الآلي تقييم حالة المعدات وتحديد الحالات الشاذة قبل أن تتحول إلى أعطال خطيرة، مما يزيد من السلامة ويقلل من تكلفة التشغيل. وفي مقصورة القيادة، يحلل الذكاء الاصطناعي البيانات آتياً لاستباق الأوضاع الخطرة وتقديم توصيات بشأن اتخاذ القرارات، مما يقلل عبء العمل على الطيار ويحسن الوعي بالحالة لديه.

٧-٢ وفي نظام إدارة الحركة الجوية، تعالج النظم القائمة على الذكاء الاصطناعي كميات كبيرة من البيانات بصورة آنية، وتحدد الأنماط وتتوقع الأوضاع الحرجة مثل حالات التصادم أو الازدحام. وتتيح هذه القدرة التحليلية تحقيق الجدوى المثلى في تحديد مسارات الطيران، والتكيف مع الظروف المتغيرة، وتقليل حالات التأخير إلى أدنى حد. بالإضافة إلى ذلك، يسهل الذكاء الاصطناعي إدراج معلومات الطقس بصورة آنية، والتنبؤ بالمناطق الخطرة وتعديل المسارات لتجنبها. ويتيح أيضاً تنفيذ العمليات باستخدام النظم الآلية، وترشيد عملية تحميل المعلومات والتفاعل بين التقنيات المختلفة. ولعل تمييز الأنماط على الطرق الجوية وفي الممرات يساعد أيضاً في تنفيذ الإجراءات باستخدام النظم الآلية من خلال نظم دعم المراقب في اتخاذ القرارات.

٨-٢ ويساهم الذكاء الاصطناعي من هذا المنطلق في جعل إدارة الحركة الجوية أكثر سلاسة وكفاءة، مما يقلل من حالات التأخير واستهلاك الوقود وانبعاثات الملوثات. ويستفيد مراقبو الحركة الجوية من نظم دعم اتخاذ القرارات التي تتيح لهم، من خلال إدماج المعلومات المتكاملة عن أحوال الطقس وخطط الطيران وبيانات المراقبة، وضع توقعات دقيقة بشأن النقاطات والمخاطر، مما يمنحهم رؤية شاملة للحركة الجوية. ويتيح لهم ذلك اتخاذ قرارات أكثر استنارة وكفاءة.

٩-٢ وتساهم قدرة الذكاء الاصطناعي على معالجة مصادر متعددة للمعلومات، إلى جانب تطوير أحدث الأجهزة لاستشعار الطقس بالأقمار الصناعية والأجهزة الأرضية ونظم وصلة البيانات مع الطائرات، في تعزيز كفاءة تدفق الحركة الجوية وتقليل تأثير الأحداث غير المتوقعة وحالات التأخير.

١٠-٢ ومع ذلك، فإن إدماج الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران يطرح أيضاً بعض التحديات. فقد يؤثر التشغيل الآلي المتقدم في التفاعل بين الإنسان والآلة وفي وعي المشغلين بالحالة، وتنشأ عن ذلك مخاطر مثل الاعتماد المفرط على النظم وقلة الانتباه في حالات الطوارئ. وللتخفيف من هذه المخاطر، من الأهمية بمكان تنفيذ برامج تدريبية لتنمية المهارات في مجال التفاعل بين الإنسان والآلة وضمان فهم المشغلين لقدرات الذكاء الاصطناعي وحدوده.

١١-٢ وهناك جانب أساسي آخر يتمثل في الأخلاقيات والمساءلة في اتخاذ القرارات بمساعدة الذكاء الاصطناعي. فلا بد من إنشاء أطر تنظيمية تحدد المسؤوليات في التفاعل بين الإنسان والآلة، بما يضمن تطبيق الذكاء الاصطناعي بطريقة آمنة وشفافة. والتأهيل والتدريب أمران بالغ الأهمية لضمان الانتقال الناجح إلى هذا النموذج الجديد من خلال إدماج محتوى يغطي الذكاء الاصطناعي وإدارة التفاعل بين الإنسان والآلة وتنمية مهارات التفكير النقدي.

١٢-٢ ومن الضروري معالجة الآثار المترتبة على استخدام النظم الآلية في التفاعل بين الإنسان والآلة، ووعي المشغلين بالحالة واتخاذ القرارات. ومن الضروري أيضاً إنشاء أطر أخلاقية وتنظيمية واضحة لضمان استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة مسؤولة وشفافة، في إطار مفهوم "الذكاء الاصطناعي/الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية" (AI/CNS/ATM).

١٣-٢ ويعد التدريب والتأهيل المستمر أمرين ضروريين إذا أراد مهنيو الطيران الاستفادة الكاملة من الفرص التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، مع التخفيف من المخاطر المحتملة. وفي نهاية المطاف، سيعتمد النجاح في إدماج الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران على قدرة قطاع الطيران على التكيف مع التغير التكنولوجي والحفاظ في الوقت نفسه على نهج محوره الإنسان، ونهج يركز على السلامة في التحول الرقمي إلى مفهوم "الذكاء الاصطناعي/نظام الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية" (AI/CNS/ATM).

١٤-٢ كان قد استُحدث مفهوم "الاتصالات والملاحة والاستطلاع" في عام ١٩٨٣ للتغلب على قيود نظم الملاحة الجوية آنذاك. وكما هو الحال مع التحديث القائم على الأقمار الصناعية، الذي استُهل في عام ١٩٩١ في مؤتمر الملاحة الجوية العاشر، لا بد اليوم من إنشاء لجنة خاصة لتحديد اختصاصات واضحة لإدماج الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران.

١٥-٢ وخلاصة القول هي أن الذكاء الاصطناعي يُحدث في الوقت الراهن تحولاً سريعاً في قطاع الطيران، إذ إنه يتيح تحقيق الجدوى المثلى في العمليات وتحسين الكفاءة في مجالات رئيسية مثل إدارة الحركة الجوية والصيانة الاستباقية والسلامة. ومع ذلك، فإن استحداث الذكاء الاصطناعي يطرح تحديات كبيرة تتطلب دراسة متأنية، وتشمل هذه التحديات ما يلي: الترخيص باستخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران، نظراً إلى أن طبيعته التطورية تجعل من الصعب التحقق من سلامته باستخدام المعايير التقليدية؛ وآثار هذا الاستخدام على أنشطة الطيران؛ واستراتيجيات الأمن الإلكتروني. ويتيح الاستثمار في تخطيط الرحلات الجوية والمحاكاة والتدريب الدخول التدريجي للذكاء الاصطناعي إلى مقصورة قيادة الطائرات، مع توقعات باعتماده على نطاق واسع في عام ٢٠٣٠، ولكن يجب أن نحرز تقدماً في إدارة الحركة الجوية إذا أردنا ضمان الإدماج السليم في هذا المجال.

— انتهى —