



المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية

مونتريال، ١٩ إلى ٣٠ نوفمبر ٢٠١٢

البند رقم ٥ من جدول الأعمال: مسارات الطيران التي تتسم بالكفاءة - من خلال العمليات القائمة على المسار
٢-٥: تحسين التنسيق الزمني للحركة من خلال عملية رباعية الأبعاد قائمة على المسار

العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار في برنامج البحوث لإدارة الحركة الجوية في إطار المجال الجوي الأوروبي الواحد (برنامج SESAR)

(ورقة مقدمة من رئاسة الاتحاد الأوروبي باسم الاتحاد الأوروبي والدول الأعضاء فيه^١؛ والدول
الأعضاء الأخرى في اللجنة الأوروبية للطيران المدني^٢؛ والدول الأعضاء في المنظمة الأوروبية
لسلامة الملاحة الجوية (يوروكنترول))

الموجز التنفيذي

تتضمن ورقة العمل هذه مقدمة رفيعة المستوى بشأن مفهوم العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار، وذلك على النحو المبين في المفهوم التشغيلي العالمي لإدارة الحركة الجوية. ويجري حالياً بلورة هذا المفهوم في إطار برنامج البحوث لإدارة الحركة الجوية في إطار المجال الجوي الأوروبي الواحد (برنامج SESAR) بما في ذلك متطلبات محددة للعمليات الأولية رباعية الأبعاد القائمة على المسار التي تجري بالفعل في أوروبا في إطار .
الإجراء: يرجى من المؤتمر أن يوافق على التوصية الواردة في الفقرة ٧.

١- المقدمة

١-١ العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار أو المسارات الموجهة لأغراض الأعمال/المهام أداة أساسية لمفهوم نظام إدارة الحركة الجوية في المستقبل الذي يشرف على إعداده برنامج SESAR وفقاً للاحتياجات التشغيلية التي أعرب عنها فريق الخبراء المعني بوصلة البيانات التشغيلية وتمشياً مع تطورات حزم التحسينات في منظومة الطيران.

٢-١ وستتفق كل من مستخدمي المجال الجوي ومقدمي خدمات الملاحة الجوية ومشغلي المطارات على المسار الأمثل الخاص بالرحلات رباعية الأبعاد (ثلاث أبعاد تتعلق بالمكان زائد بُعد خاص بالزمن)، انطلاقاً من بداية التخطيط للرحلات إلى يوم تشغيلها، حيث تؤخذ في الاعتبار مختلف قيود المجال الجوي وقدرة المطار الاستيعابية.

٣-١ وستحقق العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار منافع جمة على مستوى الأداء. أما زيادة الإلمام بمسارات الطائرات على الأرض وفي نظم الشبكات فستسهم في تحسين السلامة وتعزيز القدرة على التنبؤ وتقليص الحاجة إلى التدخلات التكتيكية. وسيساعد تخطيط الموارد بفعالية على زيادة القدرة الاستيعابية للمطار والمجال الجوي عموماً. وبالنسبة لمستخدمي المجال الجوي، ستمكن الطائرات بفضل العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار، بفضل إدراك القيود ذات الصلة، من تخطيط ومواصلة مسارات الرحلات المثلى والفعالة من حيث التكلفة، وهو ما يحسن مستوى الانضباط من حيث الوقت وكفاءة الرحلات ويخفض معدل الانبعاثات.

^١ النمسا، بلجيكا، بلغاريا، قبرص، الجمهورية التشيكية، الدانمرك، إستونيا، فنلندا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، هنغاريا، إيرلندا، إيطاليا، لاتفيا، لتوانيا، لكسمبرغ، مالطة، هولندا، بولندا، البرتغال، رومانيا، سلوفاكيا، سلوفينيا، إسبانيا، السويد، المملكة المتحدة. وجميع هذه الدول ٢٧ أعضاء في اللجنة الأوروبية للطيران المدني.

^٢ ألبانيا، أرمينيا، أذربيجان، البوسنة والهرسك، كرواتيا، جورجيا، أيسلندا، مولدوفا، موناكو، الجبل الأسود، النرويج، سان مارينو، صربيا، سويسرا، جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة، تركيا، أوكرانيا.

٢- العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار

١-٢ تصبح العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار ("مسار الأعمال" أو المختصر "BT" بالنسبة للطيران المدني و"مسار المهام" أو المختصر "MT" بالنسبة للرحلات العسكرية)، بعد الاتفاق بشأنها، المرجع الذي يمكن من استخدام المجال الجوي وتيسير الخدمات المقدمة ما لم تطرأ عليها تغييرات لأسباب تتعلق بالسلامة أو أسباب تكتيكية.

٢-٢ ولتشغيل مفهوم العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار بشكل سليم، يعتمد نظام الحركة الجوية على جميع الجهات الفاعلة التي لديها رؤية متسقة للمسار المزمع اتباعه والقيود التي ينبغي مراعاتها. ويجب أن تكون النظم الأرضية والجوية قادرة على تبادل المعلومات عن المسار^٣ وإتاحتها لطواقم القيادة والمراقبين والقدرة على إيجاد التوازن بين الطلب والسعة كي يتسنى إدارة مسار الرحلات على نحو أفضل مع الحرص على مراعاة القيود القائمة. وبناء عليه، لا بد من التنسيق بين المسار المقترح اتباعه في نظام إدارة وبين نظم معالجة بيانات الرحلة ونظم الشبكات الأوسع نطاقاً.

٣-٢ ولتحقيق ذلك ينبغي أن تتقاسم جميع الجهات المشاركة في عملية إدارة الحركة الجوية مسارات الطائرات بشكل منهجي من أجل توحيد الرؤى إزاء الرحلات والاستفادة في الوقت المناسب من آخر البيانات المتاحة وهو ما يسمح لهذه الجهات المعنية بالاضطلاع بمهامها طوال الرحلة أي انطلاقاً من مرحلة إعدادها ثم تشغيلها ونهايتها بعد نزول الركاب من الطائرة.

٤-٢ ولا بد من وجود بنية تمكّن من الحصول بشكل آمن وفعال على المعلومات عن إعداد وتعديل وتوزيع البيانات المتعلقة بمسار الأعمال/المهام، بما في ذلك المعلومات عن المضمون والنوعية، والجهات الفاعلة المعنية والخدمات المرتبطة بالحصول على المعلومات بشأن المسار خلال جميع مراحل الرحلة (عمليات الإعداد والمراجعة المقترحة والتحديث).

٥-٢ ويتمثل التحدي الرئيسي الذي ينطوي عليه تنفيذ العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار في التوصل إلى اتفاق على التعاريف والإجراءات والمنهجيات القياسية والمعايير العالمية لتبادل المعلومات عن هذا النوع من العمليات. ومما لا شك فيه أن الترابط بين الطائرات والنظم الأرضية بواسطة وصلة البيانات يشكل أداة رئيسية لاستيعاب هذا المفهوم، غير أنه ينبغي النظر في تبادل المعلومات عن المسار بين النظم الأرضية ومختلف الجهات المعنية (مراقبة الحركة الجوية، والمطار، ومدير الشبكة وما إلى ذلك). كما يعتبر دور خدمات وهياكل إدارة المعلومات على صعيد المنظومة دوراً حاسماً لاستيعاب هذا المفهوم.^٤

٣- العمليات الأولية رباعية الأبعاد

١-٣ العمليات الأولية رباعية الأبعاد خطوة هامة نحو تطبيق العمليات رباعية الأبعاد بالكامل. وتشكل الخطوة الأولى لتحديد أولويات وقت الوصول إلى المطار وإيجاد التوازن بين الطلب والسعة أثناء الطريق، وكذلك تنفيذ العمليات الأولية القائمة على المسار باستخدام وقت التحليق المحدد أو وقت الوصول المحدد من أجل تحسين تسلسل الحركة الجوية وإدارة الطوابير. وهو ما يتماشى مع الوحدة B1-40 من حزم التحسينات في منظومة الطيران.

٢-٣ ويجري تحسين تطبيق العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار باستخدام خطة شركات الطيران للرحلات التشغيلية التي تعتبر أكثر تفصيلاً مقارنة بخطة الطيران لمراقبة الحركة الجوية وتتطلب تخطيطاً وإمماً مسبقين بمضمون الرحلات وفرض قيود ثابتة ودينامية في نظام إدارة الحركة الجوية (حجوزات المجال الجوي وغياب القدرة الاستيعابية وأحوال الطقس وما إلى ذلك).^٥

٣-٣ وتركز العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار في الأساس على الجزء الأخير من الرحلة قبل مرحلة الهبوط من القمة ومرحلة من الهبوط نفسها، وإن كانت الشبكة ووحدات خدمات الحركة الجوية بدأت بالفعل في مرحلة تسلسل الرحلة من خلال نقاط في المجال والزمان بما يكفل التدفق المنتظم الذي يسهل استخدام وقت الوصول المحدد/وقت التحليق المحدد.

^٣ - يجري تناول موضوع تطورات اتصالات البيانات الجوية الأرضية تحت البند ١ من جدول الأعمال في الورقة AN-Conf/12-WP/37.

^٤ - يجري تناول موضوع خدمات وهياكل إدارة المعلومات على صعيد المنظومة تحت البند ٣ من جدول الأعمال في الورقة AN-Conf/12-WP/43.

^٥ - يجري تناول المسائل المتعلقة بتبادل خطط الطيران في المستقبل تحت البند ٣ من جدول الأعمال في ورقة العمل AN-Conf/12-WP/44.

٤-٣

ويمكن تلخيص سياق العمليات الأولية رباعية الأبعاد فيما يلي:

(أ) القدرة على الحصول من الطائرة على نافذة موثوقة للوقت التقديري للوصول (الحد الأدنى والحد الأقصى للوقت التقديري للوصول) باستخدام نقطة على طريق الذي تسلكه الطائرة؛

(ب) القدرة على التنسيق بين (وقت الوصول المحدد ووقت التحليق المحدد)، ضمن نافذة موثوقة للوقت التقديري للوصول، وبين غرض تسلسل الحركة الجوية وتنظيم المسافات بينها باستخدام نقطة طريق محددة.

٥-٣

ويعتبر وقت الوصول المحدد/وقت التحليق المحدد من الأدوات التي تسهل تعزيز القدرة على التنبؤ والكفاءة ضمن عمليات إدارة الحركة الجوية من خلال حشد القدرات الجوية المتطورة للوقت المطلوب للوصول في إطار نظام إدارة الطيران. وتقوم القدرات الجوية الحالية للوقت المطلوب للوصول بتعزيز العمليات المنسقة من حيث التوقيت، وإمكانية زيادة تفعيل الرحلات الجوية وإدارتها.

٦-٣

خلال مرحلة الطيران، تقوم الطائرة المستخدمة لأغراض العمليات رباعية الأبعاد بتقاسم البيانات المتاحة على متن الطائرة والمتعلقة بالمسار الذي تسلكه وفقاً لشروط العقد الذي يحدده مقدم خدمات الملاحة الجوية (مثلاً بواسطة السمات المتوقعة الممتدة لعقد الاستطلاع التابع للتقائي) من أجل إثراء الأدوات على الأرض وبالتالي تحسين القدرة على التنبؤ. وتقتصر العمليات الأولية رباعية الأبعاد على توفير قيد زمني موحد على نقطة محددة (وقت الوصول المحدد/وقت التحليق المحدد)، بما في ذلك رصد مدى امتثال المسار للقيد المحدد.

٧-٣

وكلما وحيثما اقتضى الحال ذلك، يمكن تخصيص القيود الزمنية الموحدة للطائرات المجهزة وفقاً لنافذة التوقيت التقديرية على متن الطائرة على النقطة الثابتة التي تحددها مراقبة الحركة الجوية أو إدارة عمليات الوصول باستخدام وصلة البيانات الأرضية الجوية. وقد لا يكون من الضروري إعداد وقت الوصول المحدد وإصداره بالنسبة لكل طائرة قادمة إلى منطقة مراقبة وصول الركاب.

٨-٣

ويجري التنسيق التزامني للمعلومات عن المسار بين جميع مراكز مراقبة الحركة الجوية المجهزة بالمعدات المعنية بمعالجة المسارات بواسطة وسائل خدمات وهياكل إدارة المعلومات على صعيد المنظومة. وسيساعد ذلك مراكز مراقبة الحركة الجوية المعنية بمعالجة الرحلات على إجراء التخطيط المبكر الذي يسبق المرحلة التكتيكية باستخدام نظم إدارة الوصول وبالتالي التفاوض بشأن وقت الوصول المحدد ووقت التحليق المحدد.

٤- قدرات الطائرات الاستيعابية فيما يخص العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار

١-٤

فيما يلي قدرات نظم الطائرات المطلوبة^٦ لدعم إدارة العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار:

(أ) الاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات: يجب أن يدعم نظام الطائرة استلام الموافقة المتعلقة بالطرق بواسطة وصلة البيانات مع الإشارة إلى الضغوط المتعلقة بالوقت والسرعة والضغط الجانبي وإرسال الرد التشغيلي الموازي؛

(١) قدرة الوقت المطلوب للوصول على الدعم؛

(٢) النقيذ بالوقت المطلوب للوصول؛

(ب) عقد الاستطلاع التابع للتقائي: تقرير السمات المتوقعة الممتدة (١٢٨ نقطة ثابتة ومحسوبة وفقاً للتقديرات والضغطات المتعلقة بالارتفاع والوقت والسرعة، وبارامترات الطائرة مثل إجمالي الوزن والسرعة القصوى والدنيا) وجميع المعايير المتعلقة بالاتصال (بشكل دوري أو بناء على الطلب أو حسب الحدث)؛

(ج) عقد الاستطلاع التابع للتقائي التوقيت التقديري للوصول: تقرير عن الحد الأقصى والحد الأدنى في النقطة الثابتة المحددة في طلب مراقبة الحركة الجوية؛

(د) تحسين مستوى الإدارة على متن الطائرة للتوقيت المطلوب للوصول باستخدام النموذج المعزز للأرصاء الجوية (استخدام مزيد من مساهمات الريح ودرجة الحرارة المقدمة من مركز عمليات الطيران، وتحسين التنبؤ بالريح

^٦ - يجري تناول موضوع تطورات اتصالات البيانات الجوية والأرضية تحت البند ١ من جدول الأعمال في ورقة العمل AN-Conf/12-WP/37

ودرجة الحرارة (باستخدام البيانات من جهاز الاستشعار على متن الطائرة)، وحساب الفاصل الزمني الأقصى والأدنى للوقت التقديري للوصول الذي يسهل وقت الوصول المحدد/وقت التحليق المحدد، وتحسين حسابات التوقيت المطلوب للوصول بواسطة مدى أوسع لسرعة الريح والتحمل الوقت الذي يمكن اختياره للمطلوب للوصول؛

هـ) الاتصالات الجوية الأرضية باستخدام الوصلة البينية لتبادل البيانات بين الطائرة والنظام الأرضي مثل النظم المعززة للاتصالات بالأقمار الصناعية والأرضية (مثلا الوصلة البينية ذات الترددات العالية جدا).

٥- قدرات النظم الأرضية اللازمة للعمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار

- ١-٥ فيما يلي قدرات النظم الأرضية اللازمة لدعم إدارة العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار التي ينبغي مراعاتها:
- أ) عقد الاستطلاع التابع للتقائي لدعم إدارة العقود واستلام بيانات العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار واستخدامها على الأرض بما في ذلك السمات المتوقعة الممتدة لعقد الاستطلاع التابع للتقائي والحد الأدنى والأقصى للتوقيت التقديري للوصول؛
- ب) عقد الاستطلاع التابع للتقائي: استلام وإرسال بيانات فريق الأرصاد الجوية بواسطة شبكة اتصالات الطيران؛
- ج) الاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات: لتمكين إرسال الموافقات المتعلقة بمراجعة المسارات بواسطة إعطاء التصاريح اللازمة؛
- د) الاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات: لدعم الوصلة الصاعدة وقت الوصول المحدد ومراجعته؛
- هـ) نظام إدارة الحركة الجوية (إدارة الوصول): حساب وقت الوصول المحدد بدقة تبلغ +/- ١٠ ثوان، على نقطة القياس الوشيكة من نقطة الاقتراب النهائي؛
- و) أدوات كشف أوجه التضارب التي تراعي وقت الوصول المحدد المفروض؛
- ز) الأدوات المعززة لإدارة الوصول والمغادرة والسطح (منظم إدارة الوصول وإدارة المغادرة وإدارة أرض المطار)؛
- ح) إدارة تدفق الحركة الجوية والطاقة الاستيعابية الدينامية باستخدام بيانات تخطيط الرحلات التشغيلية اتصالات عمليات الطيران؛
- ط) توصيل الشبكة الأرضية وتبادل مراقبة الحركة الجوية ومراقبة الحركة الجوية للمعلومات عن المسار؛
- ي) الاتصالات الجوية الأرضية بواسطة الوصلة البينية فيما يخص تبادل البيانات بين المطارات والنظم الأرضية مثل نظم الاتصالات بالأقمار الصناعية والأرضية المعززة (مثلا الوصلة البينية المتقدمة ذات الترددات العالية جدا).

٦- التوحيد القياسي لعمليات تبادل البيانات الجوية والأرضية

- ١-٦ يشترك كل من فريق العمل ٧٨ واللجنة الخاصة ٢١٤ للمنظمة الأوروبية لمعدات الطيران في إعداد القواعد القياسية الخاصة بخدمات الحركة الجوية المتقدمة المدعمة باتصالات البيانات.
- ٢-٦ تم مراعاة الاحتياجات التشغيلية التي يعرب عنها برنامج SESAR وبرنامج الجيل القادم (NextGen) وفريق خبراء الايكاو المعني بوصلة البيانات التشغيلية (ICAO OPLINK)، لا سيما عمليات تبادل البيانات الأرضية الجوية المطلوبة للعمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار.
- أ) رسائل الاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات لدعم وقت الوصول المحدد/وقت التحليق المحدد بما في ذلك الدقة المطلوبة؛
- ب) عقد الاستطلاع التابع للتقائي: السمات المتوقعة الممتدة لدعم الوصلة الهابطة الأتوماتيكية (١٢٨ نقطة منشورة و/أو محسوبة وفقا للتقديرات و/أو الضغوط المتعلقة في العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار وغيرها)؛

ج) عقد الاستطلاع التابع للتفائي: تقرير عن الحد الأقصى والحد الأدنى لدعم الوصلة الهابطة الأتوماتيكية للحد الأدنى والحد الأقصى للتوقيت التقديري للوصول بشأن نقطة القياس المبينة في طلب مراقبة الحركة الجوية.

٣-٦ يعمل فريق العمل ٧٨ واللجنة الخاصة ٢١٤ في الوقت الحالي على توحيد عدد من خدمات اتصالات البيانات الأخرى بما في ذلك D-TAXI (خدمات معلومات الطيران) و D-OTIS (الاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات).

٧- التوصيات

١-٧ يرجى من المؤتمر القيام بما يلي:

أ) أن يحيط علما بمضمون ورقة العمل هذه؛

ب) أن يوصي الايكاو بإعداد القواعد والتوصيات الدولية اللازمة لأغراض العمليات الأولية رباعية الأبعاد القائمة على المسار التي ستصبح سارية بحلول عام ٢٠١٨؛

ج) أن يطلب من الايكاو أن تجري استعراضا متعدد التخصصات بشأن متطلبات العمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار من أجل إعداد القواعد والتوصيات الدولية والإرشادات اللازمة لأغراض المفهوم الكامل للعمليات رباعية الأبعاد القائمة على المسار وفقا لتطور حزم التحسينات في منظومة الطيران.

- انتهى -