



المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية

مونتريال، ١٩ إلى ٣٠ نوفمبر ٢٠١٢

البند رقم ١ من جدول الأعمال: المسائل الاستراتيجية التي تعالج موضوع التكامل بين النظم وتشغيلها البيئي وتنسيقها، وصولاً إلى مفهوم "المجال الجوي الواحد" للطيران المدني الدولي
١-١: الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP) — إطار التخطيط العالمي

المرجع الزمني

(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 (يوروكونترول))

الموجز التنفيذي

تبيّن ورقة العمل هذه ضرورة استعراض الشروط المتعلقة بالدقة التي تعمل بها الساعات فيما يخص نظم إدارة الحركة الجوية والمتزامنة مع التوقيت العالمي المنسق. وفي ضوء الانتقال نحو تطبيق المفهوم التشغيلي العالمي لإدارة الحركة الجوية وبوجه خاص إدارة العمليات الرباعية الأبعاد القائمة على المسار والتبادل المكثف للمعلومات بواسطة إدارة المعلومات على صعيد المنظومة، فإن بعض الأحكام الحالية قد لا تكفي ويمكن أن تصبح حاجزاً يحول دون التقدم في تطبيق حزم التحسينات في منظومة الطيران فيما يخص الخطة العالمية للملاحة الجوية. وفي حين يمكن التوصل إلى حل فني في ظل زيادة استخدام النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، إلا أنه من الضروري إجراء تقدير كمي لشروط الدقة في المستقبل وضمان إمكانية توفير القواعد والإجراءات اللازمة في الوقت المناسب.

الإجراء: المؤتمر مدعو إلى الموافقة على التوصية الواردة في الفقرة ٤.

١- المقدمة

١-١ تحتاج النظم والجهات الفاعلة في مجال إدارة الحركة الجوية إلى المعلومات الزمنية لأداء عملياتها. ويُعرّف المرجع الزمني في مجال الطيران على أنه التوقيت العالمي المنسق. أما الشروط المتعلقة بدقة المعلومات الزمنية فتتوقف على "حالات استخدامها". وبالنسبة لكل تطبيق من تطبيقات إدارة الحركة الجوية، ينبغي تزامن جميع النظم المساهمة والمستخدمين المساهمين مع مرجع زمني يستجيب لهذا الشرط المتعلق بالدقة.

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

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

٢-١ التوقيت العالمي المنسق هو المرجع الزمني الموحد، ولو أن الشروط الحالية الخاصة بالدقة التي تتزامن فيها الساعات المستخدمة في الطيران مع التوقيت العالمي المنسق قد لا تكفي لتغطية الاحتياجات المستقبلية الناشئة عن حزم التحسينات في منظومة الطيران مثل سلامة المعلومات وحسن توقيتها أو استخدام الاستطلاع التابع في عمليات الفصل المتقارب بين الطائرات وبشكل عام العمليات الرباعية الأبعاد القائمة على المسار. وينبغي أيضا مراعاة الشروط الواجب توافرها في الأجهزة فيما يخص التزامن باستخدام مرجع خارجي.

٣-١ وينبغي تحديد المتطلبات والحلول الممكنة، بما في ذلك الاعتبارات الاحتياطية.

٢- معلومات أساسية

١-٢ يستند التوقيت العالمي المنسق إلى التوقيت الذري الدولي، حيث تضاف بعض الثواني من حين لآخر للتعويض عن الدوران البطيء للأرض. ويستخدم التوقيت العالمي المنسق أيضا في العديد من المعايير الإلكترونية والخاصة بالإنترنت. ويمكن تحقيق الدقة التي تقل عن الثانية بفضل الأدوات الصناعية المتاحة على نطاق واسع مثل بروتوكول ضبط التوقيت الدقيق (معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين - ١٥٨٨)، والتوصية التي اعتمدها الاتحاد الدولي للاتصالات من أجل "تنظيم المؤتمر العالمي الخامس عشر للاتصالات الراديوية للنظر في جدوى تحقيق إطار زمني مرجعي مستمر، سواء من خلال تعديل التوقيت العالمي المنسق أو غيره من الوسائل".

٢-٢ ويرد موضوع المرجعي الزمني في مجال الطيران في ملاحق الإيكافو الثاني والعاشر والحادي عشر والخامس عشر (وتحديداً الملحق الحادي عشر، القسمين ٢-٢٥ و ٢-٢٨؛ والملحق الثاني، القسم ٣-٥؛ والملحق العاشر، المجلد الثالث، الجزء الأول، القسم ٣-٤-١٤). ويمكن تلخيص الأحكام على النحو التالي:

١-٢-٢ تنص القواعد والتوصيات الدولية على تحقيق الطائرات ووحدات مراقبة الحركة الجوية لضبط الزمن المرجعي على المستوى المحلي بما لا يتجاوز ٣٠ ثانية من التوقيت العالمي المنسق. وحيثما تُستخدم الاتصالات بوصلة البيانات من جانب وحدة خدمات الحركة الجوية، يجب تدقيق الساعات وغيرها من أجهزة التسجيل الزمنية كعنصر أساسي لضبط الوقت ضمن ثانية واحدة وفقا للتوقيت العالمي المنسق. ويجب الحصول على التوقيت الدقيق من محطة التوقيت المعياري أو، إذا لم يكن ممكناً، من وحدة أخرى حصلت على الوقت الدقيق من هذه المحطة. ويجب على أبراج المراقبة في المطارات، قبل سير الطائرة على الممرات استعداداً للإقلاع، أن تزود الطيار بالتوقيت الدقيق، إلا في حالة اتخاذ ترتيبات كي يحصل الطيار عليها من مصادر أخرى. بالإضافة إلى ذلك، يجب على وحدات توفير خدمات الحركة الجوية أن تزود الطائرة بالتوقيت الدقيق بناء على الطلب. ويجب ضبط التوقيت مرة كل نصف دقيقة تقريباً.

٢-٢-٢ ويبقى التوضيح المشار إليه أعلاه قابلاً للتأويل. ولا تحدد الفقرة ٢-٢٥-٥ من الملحق الحادي عشر ما إذا كان يعني ذلك أن التوقيت يُعبّر عنه بزائد أو ناقص ١٥ ثانية (أي يُعبّر فقط عن الدقائق كاملةً أو نصف الدقائق) أو زائد أو ناقص ٣٠ ثانية (أي يُعبّر فقط عن الدقائق الكاملة).

٣-٢-٢ وفي الحالات التي يُستخدم فيها الوقت المطلق ضمن شبكة اتصالات الطيران، يجب أن يكون من الدقة بحيث يبلغ ثانية واحدة وفقاً للتوقيت العالمي المنسق (ملاحظة: ينجم عن قيمة ضبط الوقت أخطاء على مستوى التزامن قد تبلغ ثانييتين). أما النظم التي تقوم بتوفير خدمات إذاعة الاستطلاع التابع للتقائي وإذاعة معلومات الحركة الجوية استناداً إلى عملية استلام رسائل تحديد الموقع على السطح ورسائل تحديد الموقع في الجو ورسائل إذاعة معلومات الحركة الجوية، فيجب أن تستخدم التوقيت المحسوب وفقاً للتوقيت العالمي المنسق للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بغرض إعداد الفترة التي ينطبق عليها التقرير.

٣-٢ بالإضافة إلى ذلك، فإن الجزء الأول من الملحق العاشر يتناول تشكيلات النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية.

٣- المشاكل المطروحة

١-٣ بالنسبة للمرجع الزمني، يوجد بالفعل برنامج مرجعي محدد بدقة وهو التوقيت العالمي المنسق. غير أن المشكلة لا تتعلق بتحديد معيار مرجعي بل بشرط أداء الدقة وفقاً للتوقيت العالمي المنسق بالنسبة لكل نظام في بنية إدارة

الحركة الجوية التي تعتمد على شرط زمني منسق. وتقتضي مختلف العناصر عدة شروط تتعلق بالدقة والضبط فيما يخص التطبيقات المحددة. وترتبط ضرورة وجود مرجع بمفهوم "ختم الوقت" للنظم الآلية المتصلة ببعضها البعض.

٢-٣ ولا تعتمد الشروط الزمنية لنظام معين على الساعات المستخدمة فحسب بل أيضا على كيفية استخدامها. ويجري تنظيم النظم الحالية على أنها نسبية وقائمة بذاتها مثل يستخدم كل نظام راداري توقيته الداخلي فيما يخص العمليات. أما توزيع البيانات من نطاق زمني داخلي إلى نظام آخر فيتطلب تحديد العلاقة بين الساعات. بل وينبغي تحديد "التوقيت" من حيث القدرة على تعميم المعلومات أو البيانات داخل النظام. وقد يكتسي ذلك أهمية أكبر مع الانتقال التدريجي للنظم إلى بيئة إدارة المعلومات على صعيد المنظومة.

٣-٣ وتتطوي هذه المشكلة على جانبين رئيسيين هما:

أ) ينبغي امتثال مستوى الدقة المطلوبة لتطبيق محدد أو مرجع زمني داخلي للتوقيت العالمي المنسق (مثلا $UTC \pm 10 \mu s$, $UTC \pm 1 s$, $UTC \pm 30 s$). وسيعبر عن ذلك من حيث الموقع الوظيفي المحدد أو ساعة النظام (مثلا الطائرة أو وحدة مراقبة الحركة الجوية أو الطائرة/ساعة نظام مراقبة الحركة الجوية [نظام إدارة الطيران] وقد يتعين تحديثه وتوسيع نطاق القواعد والتوصيات الدولية بشكل محدود)؛

ب) ثبات الوقت: ضبط الوقت على المدى البعيد يتوقف على ثبات الإشارة الزمنية على الأمد القصير (التي كثيرا ما تعتمد على الترددات) (مثلا دقيقة واحدة) $\pm$ تحمل. ويمكن تصحيح الانحراف الذي تم خلال فترة معينة من خلال تحديث "ساعة النظام" الرئيسية.

٤-٣ وقد لا تكفي عملية الضبط الحالية بشأن ١- ثانية المخصصة للاتصالات بوصلة البيانات بالنسبة لعدد من التطبيقات حيث تعتبر البيانات الزمنية حاسمة أو يتعلق الأمر بالفصل المتقارب، مع الاستفادة من البيانات بشأن التشكيلات النسبية (في العادة يعادل ماخ ١ على المستوى المعياري للبحر ٣٤٠ متر في الثانية).

٥-٣ غير أنه لا يبدو أن من المجدي أو الضروري القول ببساطة إنه يتعين أن تحقق جميع العناصر $UTC \pm$ وهو تحمل قد يقل عن ثانية واحدة بمستويات عديدة من القوة. وبالفعل، فإن الشروط الجديدة ترتبط بدمج العوامل مثلا حركة الطائرة مقارنة الحد الأدنى بالفصل بينها. بالإضافة إلى ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه، ولأغراض توفير الفصل حيث يشكل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المصدر الرئيسي لتحديد الموقع/الاستطلاع، قد لا يكون تزامن الوقت أهم مشكلة تتعلق بالأخطاء بل بالمستوى المرجعي لتحديد الموقع.

٦-٣ إن التوصية باعتماد ١٠-٢ (أو ١٠-٢٣) ثانية فيما يخص أكثر الشروط صرامة لدى ختم الوقت قد تبدو خطوة كبيرة. ومع ذلك، فإن هذه القيمة قد تكون كافية للحدود الدنيا المتوقعة لعمليات الفصل ولإيجاد حل للغموض الذي يكتنف عملية تحديث البيانات في النظام، مع الحرص على الحفاظ على أداء العديد من المصادر الزمنية المرجعية أو للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وبناء عليه، فإن ذلك يعني تحقيق الهدف دون إدخال تحسينات تكنولوجية جديدة أو القيام باستثمارات كبيرة.

٧-٣ ولتحديد شروط أداء تزامن وقت النظم في بنية موزعة مثل إدارة الحركة الجوية، ينبغي مراعاة عدد من الاعتبارات وتحليلها، مثل المصادر المرجعية للتوقيت والترددات الموحدة مع الدقة المحددة واستخدام مختلف الإشارات وأشكال الترميز. وينبغي أيضا استخدام الموارد الزمنية القائمة على نحو أمثل ومعالجة الغياب المطول لعمليات التحديث اعتمادا على وصلات تعميم الوقت.

٨-٣ وعند تحليل طريقة استيفاء الشروط، يُقترح الاهتمام بعدة أمور من ضمنها الجوانب التالية التي لا تعكس مدى تعقّد الحل أو صعوبته، وإن كانت تشكل قائمة طويلة وتتطلب عناية فائقة:

- (أ) دقة الساعات في تجهيزات مراقبة الحركة الجوية؛
- (ب) أجهزة الكمبيوتر المترابطة من خلال شبكات على الأرض: ربما لا تطرح مشكلة فنية غير أنه ينبغي استعراض نوع التحمل المستخدم وما إذا كان مفيداً بالنسبة لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة؛
- (ج) تحديد توقيت الطائرة بواسطة النظم: بالنسبة للطائرات المجهزة بمعدات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، واستخدام التوقيت المتاح من المعدات المحمولة جواً؛
- (د) بالنسبة لتوقيت رسائل الاستطلاع التابع للتقائي، ينبغي استعراض كيفية تزامن الساعات والحرص على ضمان الموثوقية في استخدام بيانات الطائرات في التشكيلات المخصصة للمناطق القريبة؛
- (هـ) في حالة وجود برنامج Wimax (AEROMACS)؛ النظر في كيفية استخدام البروتوكولات الصناعية لتحقيق التزامن المطلوب (تطبيق جديد لوصلة البيانات؟). والبحث في إمكانية اللجوء إلى وسائل أخرى مثل الساعات اللاسلكية؛
- (و) مناقشة المسائل المتعلقة بحالات التشويش والانقطاع والتخزين الاحتياطي بالنسبة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية؛
- (ز) مناقشة أثر تطبيقات إدارة الحركة الجوية للطائرة التي لم تف بشروط التزامن، مثلاً، عند تعرض قطاع أو عدة قطاعات لفقدان التزامن مع التوقيت العالمي المنسق (مثلاً نتيجة عدم إتاحة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، وإعادة تحديد المصدر الزمني على متن الطائرة وما إلى ذلك)، وهو ما قد يؤدي إلى حدوث انقطاع، خاصة بالنسبة للعمليات الحساسة من حيث التوقيت؛
- (ح) توضيح الجوانب القانونية المرتبطة باستخدام المصادر الزمنية.

- ٩-٣ وينبغي إنجاز هذه الأعمال مع مراعاة عملية إعادة تعريف التوقيت العالمي المنسق التي يجري بحثها برعاية الاتحاد الدولي للاتصالات بغرض إلغاء الثواني الإضافية.
- ١٠-٣ وأخيراً، ينبغي تجنب تكرار هذه الممارسة وتجنب تعديل القواعد واللوائح التنظيمية عدة مرات. وبناء عليه، ينبغي أن يتم ذلك في إطار التغييرات المقررة فيما يخص الحزم ١ و ٢ و ٣.

٤- الخلاصة

- ١-٤ المؤتمر مدعو إلى القيام بما يلي:

- (أ) الاعتراف بوجود مشكلة تتعلق بدقة ضبط المرجع الزمني فيما يخص التطبيقات المتطورة الجديدة لإدارة الحركة الجوية بسبب تطبيق المفهوم التشغيلي العالمي لإدارة الحركة الجوية والتغييرات المتوخاة في إطار حزم التحسينات في منظومة الطيران على المدى البعيد؛
- (ب) الطلب من الأيكاو العمل على تحديد شروط الدقة فيما يخص استخدام المرجع الزمني في المستقبل وإحالتها إلى الاتحاد الدولي للاتصالات في الوقت المناسب وإعداد التعديلات اللازمة للقواعد والتوصيات الدولية.