



Lưu lượng giao thông của hệ thống máy bay không người lái

Quản lý chung (UTM) - Một khuôn khổ chung
với các Nguyên tắc cốt lõi về hài hòa toàn cầu

Phiên bản 3

MỤC LỤC

	Trang
Định nghĩa.....	2
Các từ viết tắt.....	4
Lời tựa.....	5
Phạm vi	7
Nguyên tắc UTM.....	8
Các hoạt động hỗ trợ/bổ trợ.....	9
Danh sách dịch vụ.....	10
Những thiếu sót, vấn đề và thách thức.....	12
Tóm tắt các kết luận.....	15
Phụ lục - Các lĩnh vực kỹ thuật chính	
A. Đăng ký, nhận dạng và theo dõi.....	17
B. Hệ thống thông tin liên lạc.....	19
C. Các hệ thống tương tự như hàng rào địa lý.....	21
D. Ranh giới và sự chuyển tiếp giữa UTM và ATM.....	24
E. Trao đổi thông tin thiết yếu giữa ATM và UTM.....	28
F. Các nhà cung cấp dịch vụ UTM (USP) - Cơ cấu tổ chức và quy trình phê duyệt.....	32
G. Quản lý giải quyết xung đột và phân tách.....	38
H. Đánh giá rủi ro UTM và lập kế hoạch dự phòng.....	41

Định nghĩa

Lưu ý.– Các định nghĩa trong tài liệu này được sử dụng trong ngữ cảnh của văn bản này. Trừ khi có chỉ dẫn khác, chúng không có giá trị chính thức nào trong ICAO. Trường hợp có định nghĩa được ICAO công nhận chính thức được đưa vào để thuận tiện, nó được đánh dấu bằng dấu sao (*). Trường hợp một thuật ngữ được sử dụng khác với định nghĩa được ICAO công nhận chính thức, nó được đánh dấu bằng ký hiệu (**).

Dịch vụ thông tin hàng không (AIS).* Một dịch vụ được thiết lập trong khu vực phủ sóng đã xác định, chịu trách nhiệm cung cấp dữ liệu hàng không và thông tin hàng không cần thiết cho sự an toàn, tính thường xuyên và hiệu quả của hoạt động hàng không.

Máy bay.* Bất kỳ cỗ máy nào có thể nhận được lực nâng trong khí quyển từ các phản ứng của không khí ngoài...
Phản ứng của không khí với bề mặt trái đất.

Dịch vụ kiểm soát không lưu.* Một dịch vụ được cung cấp với mục đích:

- Ngăn ngừa va chạm:
 - giữa các máy bay, và
 - trong khu vực thao tác giữa máy bay và các vật cản; và
- Đẩy nhanh và duy trì luồng giao thông hàng không thông suốt.

Quản lý không lưu (ATM).* Quản lý năng động, tích hợp hoạt động giao thông hàng không và không phận (bao gồm dịch vụ giao thông hàng không, quản lý không phận và quản lý luồng giao thông hàng không) – một cách an toàn, tiết kiệm và hiệu quả – thông qua việc cung cấp các cơ sở vật chất và dịch vụ liên mạch với sự hợp tác của tất cả các bên và bao gồm các chức năng trên không và trên mặt đất.

Hệ thống quản lý không lưu (ATM).* Một hệ thống cung cấp dịch vụ ATM thông qua sự tích hợp cộng tác giữa con người, thông tin, công nghệ, cơ sở vật chất và dịch vụ, được hỗ trợ bởi hệ thống liên lạc, dẫn đường và giám sát trên không và trên mặt đất và/hoặc trong không gian.

Dịch vụ kiểm soát không lưu.* Thuật ngữ chung có nghĩa khác nhau, bao gồm dịch vụ thông tin chuyến bay, dịch vụ cảnh báo, dịch vụ tư vấn không lưu, dịch vụ điều khiển không lưu (dịch vụ kiểm soát khu vực, dịch vụ kiểm soát tiếp cận hoặc dịch vụ kiểm soát sân bay).

C2 Link.* Liên kết dữ liệu giữa máy bay điều khiển từ xa và trạm điều khiển từ xa nhằm mục đích...
Quản lý chuyến bay.

Phát hiện và tránh.* Khả năng nhìn thấy, cảm nhận hoặc phát hiện các phương tiện giao thông xung đột hoặc các mối nguy hiểm khác và thực hiện các biện pháp thích hợp.
hoạt động.

Vùng địa lý ảo (Geofence). Một ranh giới ba chiều ảo xung quanh một điểm địa lý, có thể cố định hoặc di chuyển, có thể được xác định trước hoặc tạo động và cho phép phần mềm kích hoạt phản hồi khi thiết bị tiếp cận ranh giới đó (còn được gọi là nhận biết vị trí địa lý hoặc khoanh vùng địa lý).

Người điều hành.* Một cá nhân, tổ chức hoặc doanh nghiệp tham gia hoặc chào mời tham gia vào hoạt động vận hành máy bay.

Lưu ý.– Trong bối cảnh máy bay không người lái, hoạt động của máy bay bao gồm cả máy bay không người lái.
hệ thống.

Khu vực cấm.* Một vùng không phận có kích thước xác định, phía trên các khu vực đất liền hoặc lãnh hải của một quốc gia, nằm trong phạm vi...
Việc bay bằng máy bay bị cấm.

Giữ khoảng cách an toàn. Khả năng phát hiện, phân tích và điều khiển để đảm bảo rằng máy bay không người lái không hoạt động quá gần các máy bay khác đến mức tạo ra nguy cơ va chạm.

Phi công điều khiển từ xa.* Là người được nhà điều hành giao nhiệm vụ thiết yếu cho việc vận hành máy bay điều khiển từ xa và điều khiển các thiết bị bay khi cần thiết trong suốt thời gian bay.

Phi công điều khiển từ xa.* Phi công điều khiển từ xa được người vận hành chỉ định là người chỉ huy và chịu trách nhiệm về việc điều khiển chuyến bay an toàn.

Máy bay điều khiển từ xa (RPA).* Là loại máy bay không người lái được điều khiển từ trạm điều khiển từ xa.

Hệ thống máy bay điều khiển từ xa (RPAS).* Một máy bay điều khiển từ xa, trạm điều khiển từ xa liên quan của nó, Cần có liên kết C2 và bất kỳ thành phần nào khác theo quy định trong thiết kế kiểu mẫu.

Khu vực hạn chế.* Một không phận có kích thước xác định, nằm trên các khu vực đất liền hoặc lãnh hải của một quốc gia, trong đó việc bay của máy bay bị hạn chế theo một số điều kiện cụ thể.

Không phận riêng biệt.* Không phận có kích thước xác định được phân bổ để sử dụng độc quyền cho một hoặc nhiều người dùng cụ thể.

Nhận thức tình huống.* Khả năng theo dõi các sự kiện và điều kiện quan trọng được ưu tiên trong môi trường của đối tượng.

Quản lý giao thông hệ thống máy bay không người lái (UTM). Một khía cạnh cụ thể của quản lý giao thông hàng không, quản lý hoạt động của máy bay không người lái một cách an toàn, tiết kiệm và hiệu quả thông qua việc cung cấp các cơ sở vật chất và một bộ dịch vụ liên mạch, phối hợp với tất cả các bên và bao gồm các chức năng trên không và trên mặt đất.

Hệ thống quản lý giao thông hàng không không người lái (UTM). Một hệ thống cung cấp dịch vụ UTM thông qua sự tích hợp cộng tác giữa con người, thông tin, công nghệ, cơ sở vật chất và dịch vụ, được hỗ trợ bởi hệ thống liên lạc, định vị và giám sát trên không, trên mặt đất hoặc trong không gian.

Máy bay không người lái (UA). Loại máy bay được thiết kế để vận hành mà không cần phi công điều khiển.

Hệ thống máy bay không người lái (UAS). Một máy bay và các thành phần liên quan của nó được vận hành mà không cần phi công điều khiển. Cái bảng.

Hoạt động tầm nhìn trực tiếp (VLOS).* Một hoạt động trong đó phi công điều khiển từ xa hoặc người quan sát RPA duy trì liên lạc trực tiếp bằng mắt mà không cần hỗ trợ với máy bay được điều khiển từ xa.

Từ viết tắt

AGL	Trên mặt đất
AIP	Ấn phẩm thông tin hàng không
AIRAC	Quy định và kiểm soát thông tin hàng không
AIS	Dịch vụ thông tin hàng không
AIXM	Mô hình trao đổi thông tin hàng không
ANS	Dịch vụ dẫn đường hàng không
ANSP	Nhà cung cấp dịch vụ dẫn đường hàng không
API	Giao diện lập trình ứng dụng
ATC	Kiểm soát không lưu
ATM	Quản lý không lưu
BVLOS	Ngoài tầm nhìn trực tiếp
CAA	Cơ quan hàng không dân dụng
không phải là một thuật ngữ	Thông tin liên lạc, định vị và giám sát
E-ID	Nhận dạng điện tử
FIMS	Hệ thống quản lý thông tin chuyến bay
FIS	Dịch vụ thông tin chuyến bay
FIMS	Hệ thống quản lý thông tin chuyến bay
FSS	Dịch vụ vệ tinh cố định
GIS	Hệ thống thông tin địa lý
GNSS	Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu
ICAO	Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế
IFR	Quy tắc bay bằng thiết bị
ITU	Liên minh Viễn thông Quốc tế
NOTAM	Thông báo cho phi công
RFI	Yêu cầu thông tin
RCP	Yêu cầu về khả năng giao tiếp
RNP	Hiệu suất điều hướng cần thiết
RSP	Hiệu suất giám sát cần thiết
RPA	Máy bay điều khiển từ xa
RPAS	Hệ thống máy bay điều khiển từ xa
SDSP	Các nhà cung cấp dịch vụ dữ liệu bổ sung
BƠI	Quản lý thông tin toàn hệ thống
TLS	Mức độ an toàn mục tiêu
UA	Máy bay không người lái
UAS	Hệ thống máy bay không người lái
UAS-AG	Nhóm tư vấn UAS
USP	Nhà cung cấp dịch vụ UTM
UTM	quản lý giao thông UAS
VFR	Quy tắc bay bằng mắt thường
VLOS	Tầm nhìn trực quan
VTOL	Cất và hạ cánh thẳng đứng
WRC	Hội nghị Vô tuyến Viễn thông Thế giới

Lời tựa

Trong mười năm qua, sự phát triển công nghệ trong ngành công nghiệp máy bay không người lái (UA) đã làm thay đổi ngành hàng không và mang đến những khả năng nâng cao với tốc độ chưa từng có. Kết quả là, các quốc gia và cơ quan quản lý đã nhận được ngày càng nhiều đơn xin phép tiếp cận không phận tầm thấp, nơi hoạt động của máy bay có người lái thường bị hạn chế hoặc cấm. Với tốc độ hiện tại, hoạt động của hệ thống máy bay không người lái dân sự (UAS) dự kiến sẽ vượt qua số lượng hoạt động của máy bay có người lái trong tương lai gần. Các nhà cung cấp dịch vụ dẫn đường hàng không (ANSP) dự đoán rằng các hoạt động như vậy sẽ bao gồm cả những hoạt động hoàn toàn nằm trong không phận được kiểm soát hoặc không được kiểm soát, và cả những hoạt động di chuyển qua ranh giới của chúng.

Tốc độ phát triển công nghệ và việc sử dụng ngày càng nhiều các linh kiện có sẵn đặt ra thách thức đáng kể đối với việc phát triển các tiêu chuẩn kịp thời. Đặc biệt, sự thiếu ổn định trong thiết kế và trang bị máy bay cũng như việc sử dụng các công nghệ thông tin liên lạc và định vị phi truyền thống liên quan đến hàng không (ví dụ: trí tuệ nhân tạo, tự động hóa và robot) khiến mọi nỗ lực sử dụng các phương pháp chứng nhận và phê duyệt hoạt động truyền thống trở nên không khả thi. Để đáp ứng nhu cầu, các quốc gia và cơ quan quản lý đang đổi mới và chủ động trong việc tạo điều kiện và phê duyệt các đề xuất như vậy; tuy nhiên, nếu không có sự hài hòa quốc tế đầy đủ, điều này có thể ảnh hưởng đến an toàn, an ninh, môi trường, độ tin cậy của hệ thống và hiệu quả kinh tế.

Khái niệm quản lý giao thông UAS (UTM) lần đầu tiên được đề xuất vào năm 2016 bởi các thành viên của các tổ chức nghiên cứu nhà nước và ngành công nghiệp nhằm hỗ trợ việc tổ chức, phối hợp và quản lý hoạt động của UA trong thời gian thực hoặc gần thời gian thực, bao gồm cả khả năng thực hiện nhiều hoạt động ngoài tầm nhìn trực tiếp (BVLOS).

Thông qua UTM, người ta dự kiến rằng các cơ quan hàng không dân dụng (CAA) và các nhà cung cấp dịch vụ điều hành bay (ANSP), trong phạm vi tham gia của họ, sẽ có thể cung cấp thông tin thời gian thực về các hạn chế không phận và ý định của các máy bay khác cho người vận hành UAS và phi công điều khiển từ xa của họ trực tiếp hoặc thông qua nhà cung cấp dịch vụ UTM¹ (USP). Người vận hành UAS sau đó sẽ chịu trách nhiệm quản lý hoạt động của mình một cách an toàn trong các hạn chế này, mà không cần nhận dịch vụ kiểm soát không lưu (ATC) chủ động từ ANSP. Phương tiện liên lạc và phối hợp chính giữa ANSP(s), USP, nhà cung cấp dịch vụ dữ liệu bổ sung (SDSP), người vận hành UAS, phi công điều khiển từ xa và các bên liên quan khác có thể là thông qua một mạng lưới phân tán các hệ thống tự động hóa cao thông qua giao diện lập trình ứng dụng (API), chứ không phải giữa phi công và kiểm soát viên không lưu thông qua giao tiếp bằng giọng nói.

Mặc dù một số máy bay không người lái (UAS) không thể tuân thủ Công ước Hàng không Dân dụng Quốc tế (Tài liệu 7300), được ký tại Chicago ngày 7 tháng 12 năm 1944 và được Đại hội đồng ICAO sửa đổi, tại Phiên họp thứ 39 của Đại hội đồng ICAO, các quốc gia và ngành hàng không đã yêu cầu ICAO khẩn trương giải quyết vấn đề số lượng UAS hoạt động ngày càng tăng ở không phận tầm thấp có thể xung đột với hàng không có người lái, và phát triển một cơ sở toàn cầu về các quy định và tài liệu hướng dẫn để hài hòa đúng đắn các quy định về UAS nằm ngoài khuôn khổ quy tắc bay bằng thiết bị (IFR) quốc tế. Kết quả là, ICAO đã tập hợp các đối tác trong ngành tại Hội nghị chuyên đề DRONE ENABLE hàng năm để hỗ trợ định hướng và hướng dẫn nhằm hài hòa các hoạt động quản lý UAS giữa các quốc gia thành viên. Vì khái niệm Quản lý Vận tải Máy bay Không người lái (UTM) đang được phát triển, một thỏa thuận chung về khuôn khổ và nguyên tắc của nó là điều cần thiết để đảm bảo sự hài hòa và khả năng tương tác toàn cầu. Để đạt được điều này, ICAO đang dẫn đầu các nỗ lực của các quốc gia, các nhà lãnh đạo ngành công nghiệp UAS, các tổ chức học thuật và các chuyên gia hàng không hướng tới việc phát triển khuôn khổ này cho UTM.

Khuôn khổ này cung cấp nền tảng cho các quy tắc và quy định nhất quán, tạo điều kiện thuận lợi cho sự đồng thuận về các thực tiễn và tiêu chuẩn tốt nhất, và hỗ trợ việc phát triển các tài liệu hướng dẫn chung, phù hợp với các nguyên tắc được nêu trong Lời mở đầu của Công ước Chicago (1944):

XÉT THẤY sự phát triển trong tương lai của ngành hàng không dân dụng quốc tế có thể góp phần rất lớn vào việc tạo dựng và duy trì tình hữu nghị và sự hiểu biết giữa các quốc gia và dân tộc trên thế giới, nhưng việc lạm dụng nó có thể trở thành mối đe dọa đối với an ninh chung; và XÉT THẤY việc tránh xung đột và thúc đẩy sự hợp tác đó là điều đáng mong muốn.

¹USP là một tổ chức hỗ trợ các nhà khai thác UAS đáp ứng các yêu cầu vận hành UTM nhằm đảm bảo sử dụng không phận an toàn và hiệu quả. thông qua việc cung cấp các dịch vụ UTM.

Giữa các quốc gia và dân tộc mà hòa bình thế giới phụ thuộc vào đó; Do đó, các chính phủ ký tên dưới đây đã nhất trí về một số nguyên tắc và thỏa thuận để ngành hàng không dân dụng quốc tế có thể phát triển một cách an toàn và có trật tự, và các dịch vụ vận tải hàng không quốc tế có thể được thiết lập trên cơ sở bình đẳng về cơ hội và được vận hành một cách hiệu quả và tiết kiệm; Do đó, đã ký kết Công ước này vì mục đích đó.

Lưu ý.- Trong tài liệu hướng dẫn này, thuật ngữ “máy bay không người lái” hoặc “UA” được hiểu là các UA chủ yếu hoạt động trong khuôn khổ UTM. Thuật ngữ này không bao gồm các UA, kể cả máy bay điều khiển từ xa (RPA), hoạt động trong hệ thống quản lý không lưu (ATM) truyền thống.

Phạm vi

Tài liệu này nhằm cung cấp khuôn khổ và các khả năng cốt lõi của một hệ thống UTM “điển hình” cho các quốc gia đang xem xét việc triển khai hệ thống UTM. Bất kỳ hệ thống UTM nào như vậy phải có khả năng tương tác với hệ thống quản lý không lưu (ATM) trong ngắn hạn và tích hợp với hệ thống ATM trong dài hạn. Việc giới thiệu và quản lý giao thông không người lái cũng như việc phát triển cơ sở hạ tầng UTM liên quan không được ảnh hưởng tiêu cực đến sự an toàn hoặc hiệu quả của hệ thống ATM hiện có. Cần có một khuôn khổ chung để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hài hòa giữa các hệ thống UTM trên toàn cầu và cung cấp một phương pháp từng bước hướng tới việc tích hợp vào hệ thống ATM. Điều này sẽ cho phép ngành công nghiệp, bao gồm các nhà sản xuất, nhà cung cấp dịch vụ và người dùng cuối, phát triển một cách an toàn và hiệu quả mà không làm gián đoạn hệ thống hàng không có người lái hiện có. Cụ thể, tài liệu này có thể được các quốc gia sử dụng để phát triển một hệ thống UTM cung cấp các lợi ích sau:

- Đảm bảo an toàn liên tục cho tất cả các hoạt động giao thông hàng không, có người lái và không người lái; • An toàn cho người dân trên mặt đất; • Các hoạt động phức tạp của máy bay không người lái ở độ cao thấp; • Hỗ trợ liên tục các tiến bộ công nghệ; • Đánh giá các rủi ro về an ninh và môi trường; và • Cung cấp một khuôn khổ toàn cầu, hài hòa cho quản lý giao thông hàng không không người lái ở độ cao thấp.

Khung lý thuyết này không nhằm mục đích đề xuất hoặc tán thành bất kỳ thiết kế hệ thống UTM cụ thể nào hoặc các giải pháp kỹ thuật nào để giải quyết thách thức về UTM; thay vào đó, mục tiêu của nó là cung cấp một khung lý thuyết tổng thể cho hệ thống đó. Theo đó, các phần sau đề xuất một tập hợp các nguyên tắc hướng dẫn chung và các hành động hỗ trợ.

Các thông số đánh giá ban đầu bao gồm hiệu quả tổng thể, độ an toàn và hiệu suất của hệ thống UTM; hệ thống đăng ký và nhận dạng; khả năng tương thích thông tin liên lạc giữa UTM, ATC và có thể cả máy bay có người lái; khả năng phát hiện và tránh va chạm (DAA); các hệ thống kiểu hàng rào địa lý (lợi ích, hạn chế, rào cản, v.v.); khả năng tương tác (với các hệ thống khác và các quốc gia khác); khả năng thích ứng của kiến trúc; yêu cầu về hiệu suất cơ sở hạ tầng (bao gồm cả sự phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng hiện có); phổ tần số (khả năng sử dụng, tính phù hợp, bảo mật, v.v.) và an ninh mạng. Tài liệu này sẽ được cập nhật khi có những phát triển công nghệ và khả năng của hệ thống được chứng minh thêm.

Mặc dù tài liệu này tiếp tục nghiên cứu khía cạnh vận hành quan trọng về khả năng tương tác giữa một số yếu tố của UTM với ATM, vấn đề này cần được giải quyết thêm trong các phiên bản khung hướng dẫn trong tương lai. Ngoài ra, còn có một số thành phần của hệ thống UTM an toàn và hiệu quả có thể chưa được đề cập trong phiên bản này, chẳng hạn như tiêu chuẩn thiết kế và chứng nhận của máy bay không người lái (UA), tích hợp hoạt động của UA vào ATM và có thể cả hoạt động ở tầng bình lưu. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các phiên bản khung hướng dẫn trong tương lai có thể sẽ giải quyết những vấn đề này, dựa trên nền tảng được thiết lập bởi các phiên bản trước của Khung hướng dẫn UTM cũng như thông tin được ICAO thu thập thông qua quy trình yêu cầu thông tin (RFI) về UTM liên quan đến các hội thảo DRONE ENABLE.

Trong tài liệu hướng dẫn này, trong ngắn hạn, hệ thống UTM được coi là một hệ thống riêng biệt với giao diện kết nối với ATM, trong khi về lâu dài, việc tích hợp và hội tụ tiềm năng với ATM được xem là một giải pháp khả thi. Tuy nhiên, để đạt được sự tích hợp hoàn toàn, cần phải giải quyết các vấn đề tiêu chuẩn hóa quan trọng.

Nguyên tắc UTM

Mục tiêu của UTM là quản lý hoạt động của máy bay không người lái (UAS) một cách an toàn, tiết kiệm và hiệu quả thông qua việc cung cấp các cơ sở vật chất và một bộ dịch vụ liên mạch, phối hợp với tất cả các bên và bao gồm các chức năng trên không và trên mặt đất. Giống như ATM, hệ thống UTM sẽ cung cấp sự tích hợp cộng tác giữa con người, thông tin, công nghệ, cơ sở vật chất và dịch vụ được hỗ trợ bởi thông tin liên lạc, điều hướng và giám sát trên không, trên mặt đất và/hoặc trong không gian.

ATM là một hệ thống lâu đời và được hiểu rõ để quản lý không phận và hoạt động của máy bay một cách an toàn và hiệu quả, dựa trên các nguyên tắc thiết kế không phận và hệ thống hợp tác giữa phi công và kiểm soát viên không lưu với vai trò và trách nhiệm rõ ràng. Lĩnh vực UAS đang phát triển mang lại nhiều cơ hội, nhưng để được tích hợp đầy đủ, UAS cần phải cùng tồn tại với máy bay có người lái và các hệ thống hàng không hiện có trong phạm vi không phận hữu hạn. Trong quá trình đó, an toàn phải là ưu tiên hàng đầu, và cả hai lĩnh vực cần có khả năng hợp tác vì lợi ích chung đồng thời tránh gây ảnh hưởng không đáng có đến người sử dụng hoặc khả năng của không phận hiện có. Để đạt được mục tiêu này, công nghệ được sử dụng để hỗ trợ các hệ thống UTM không được vô tình làm suy giảm các hệ thống ATM (ví dụ: bão hòa phổ tần hoặc gây nhiễu). Các vấn đề khác cũng quan trọng từ góc độ chấp nhận của xã hội như quyền riêng tư, an ninh, độ tin cậy, bảo vệ môi trường và việc sử dụng tự động hóa một cách phù hợp; tuy nhiên, những vấn đề này không được đề cập trong tài liệu này. Các nhà khai thác UAS phải chứng minh sự tuân thủ một bộ tiêu chuẩn an toàn tối thiểu và phải chịu trách nhiệm về mặt hoạt động và pháp lý nếu muốn các hoạt động thường xuyên được công chúng chấp nhận. Mỗi vấn đề này đều phụ thuộc vào việc hài hòa các quy định và giám sát dựa trên rủi ro và hiệu quả, và cần bao gồm việc xem xét các giải pháp công nghệ mới nổi.

Do đó, các hệ thống UTM được hình dung là có khả năng tương tác và nhất quán với các hệ thống ATM hiện có nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động an toàn, hiệu quả và có khả năng mở rộng. Mặc dù các yêu cầu cấp hệ thống đối với các hệ thống UTM vẫn chưa được phát triển, nhưng các nguyên tắc cốt lõi có thể được thiết lập để hướng dẫn sự phát triển của chúng. Ngoài ra, có rất nhiều nguyên tắc trong Hệ thống ATM hiện hành có thể áp dụng cho các dịch vụ UTM. Cần xem xét các nguyên tắc sau:

- Việc giám sát việc cung cấp dịch vụ, dù là UTM hay ATM, đều thuộc trách nhiệm của cơ quan quản lý.
- Các chính sách hiện hành về ưu tiên máy bay, chẳng hạn như xử lý sự cố khẩn cấp của máy bay và hỗ trợ các hoạt động an toàn công cộng, cần được áp dụng, và các hoạt động đặc thù của hệ thống quản lý giao thông hàng không không người lái (UTM) cần phải tương thích với các chính sách đó.
- Việc tiếp cận không phận cần được duy trì một cách công bằng với điều kiện mỗi máy bay đều đáp ứng được các điều kiện, quy định, yêu cầu về trang thiết bị/hiệu suất và quy trình phù hợp được xác định cho không phận cụ thể nơi dự kiến thực hiện các hoạt động quản lý không lưu cho máy bay không người lái (UTM).
- Người vận hành UAS và/hoặc phi công điều khiển từ xa phải đủ điều kiện để thực hiện mọi quy trình vận hành thông thường và khẩn cấp áp dụng, dựa trên loại không phận cụ thể nơi hoạt động được tiến hành và các dịch vụ quản lý không lưu (UTM) được cung cấp.
- Để đáp ứng các nghĩa vụ giám sát an ninh và an toàn, các quốc gia cần có quyền truy cập không hạn chế, theo yêu cầu vào thông tin về người vận hành UAS, phi công điều khiển từ xa và vị trí, vận tốc, quỹ đạo dự kiến và khả năng hoạt động của từng UA được hệ thống UTM quản lý.
- Để đạt được năng lực quản lý không lưu cho tàu ngầm (UTM) hiệu quả, việc tạo lập, áp dụng và duy trì văn hóa an toàn trong cộng đồng UTM là điều thiết yếu.
- Việc báo cáo tai nạn và sự cố một cách tự do và công khai cần được tạo điều kiện thuận lợi cho tất cả các bên liên quan.

Khi một quốc gia xem xét việc cấp phép hoạt động cho hệ thống quản lý không lưu cho tàu ngầm (UTM), quốc gia đó phải đánh giá nhiều yếu tố, bao gồm, trong số những yếu tố khác, các yếu tố quan trọng về an toàn sau đây:

- Các loại UA và đặc điểm hiệu suất của chúng (bao gồm khả năng điều hướng và hiệu suất);
- Tính đầy đủ và độ phức tạp của cấu trúc không phận hiện có;

- Khả năng cung cấp và tính phù hợp của phổ tần;
 - Bản chất của hoạt động;
 - Loại và mật độ giao thông hiện tại và dự kiến (không người lái và có người lái);
 - Khả năng vận hành của hệ thống UTM, bao gồm cả các hạn chế về không phận;
 - Mức độ và phạm vi khả năng tự động hóa trong hệ thống UTM và trong UAS;
 - Cơ cấu pháp lý;
 - Các yếu tố khí tượng;
 - Yêu cầu tất cả các máy bay không người lái (UA) trong vùng không phận UTM phải hợp tác với nhau;
 - Phát hiện/tách biệt các vi khuẩn không hợp tác trong đường tiết niệu;
 - Quản lý dịch vụ thông tin hàng không (AIS)/dữ liệu hàng không; và
 - Dữ liệu hệ thống thông tin địa lý (GIS)/dữ liệu không gian địa lý bổ sung áp dụng cho không phận UTM.
-

Các hoạt động hỗ trợ/bổ trợ

Ngoài các yếu tố then chốt như đăng ký và nhận dạng, liên lạc và nhận thức địa lý/khoanh vùng địa lý được thảo luận sau trong khuôn khổ này, hoạt động an toàn của UAS – đặc biệt là các hoạt động BVLOS – trong hệ thống UTM sẽ phụ thuộc vào một loạt các khả năng hỗ trợ và tạo điều kiện. Hệ thống UTM được dự kiến sẽ cung cấp một số khả năng này nhưng sẽ cần các chính sách và khung pháp lý hỗ trợ có tính đến các giải pháp công nghệ mới nổi. Các khung pháp lý này bao gồm, trong số những yếu tố khác:

- Một cách tiếp cận quản lý dựa trên hiệu suất và rủi ro. Điều này ngụ ý rằng các tiêu chuẩn phù hợp cần được thiết lập. Khung pháp lý quản lý không lưu cho máy bay không người lái (UTM) cần phải nhất quán với các quy tắc vận hành máy bay không người lái (UAS) và các yêu cầu kỹ thuật đối với UAS. Trách nhiệm của các bên liên quan cần được xác định rõ ràng. Ngoài ra, phương pháp tiếp cận dựa trên rủi ro cần được hỗ trợ bởi các phương pháp đánh giá rủi ro phù hợp, đối với cả hoạt động và không phận.
- Yêu cầu phát triển và tuân thủ các tiêu chuẩn liên quan đến quản lý dữ liệu UTM để đảm bảo hệ thống UTM đáp ứng mức độ tin cậy, dự phòng và cảnh báo/giám sát lỗi ở mức chấp nhận được, đồng thời cung cấp chất lượng dịch vụ được đảm bảo.
- Khả năng của hệ thống UTM trong việc đáp ứng nhu cầu của các hệ thống máy bay không người lái (UAS) với các khả năng, hiệu suất và yêu cầu vận hành khác nhau, dựa trên đánh giá về nhu cầu của hệ thống UTM, có thể bao gồm nhiều hệ thống từ máy bay không người lái điều khiển từ xa đến máy bay không người lái tự động hoàn toàn và, có thể, cả máy bay dành cho giao thông đô thị.
- Tối ưu hóa không phận chung và việc sử dụng phổ tần số bởi các cơ quan hàng không dân dụng (CAA).
- Việc áp dụng các tiêu chuẩn đảm bảo phù hợp bởi các cơ quan hàng không dân dụng (CAA) hoặc các tổ chức giám sát an toàn khu vực (ví dụ: (mức độ an ninh mạng hoặc đảm bảo phần mềm), nếu cần thiết.
- Việc kê đơn và quảng bá bởi các CAA hoặc các tổ chức giám sát an toàn khu vực, giáo dục phù hợp, Hướng dẫn và tiêu chuẩn sử dụng dành cho người vận hành UAS và các nhà cung cấp dịch vụ không người lái (USP), nếu cần thiết.
- Nhấn mạnh tính nhất quán giữa các phát triển và triển khai hệ thống UTM trong nước và quốc tế nhằm đảm bảo khả năng tương tác và hài hòa. Ví dụ, tùy thuộc vào loại hình và vị trí hoạt động của hệ thống UTM, một hệ thống có thể cho phép người vận hành gửi thông tin về một chuyến bay dự kiến để được đánh giá dựa trên nhu cầu giao thông hiện có và các hạn chế về không phận trước khi đưa ra quyết định chấp thuận hoặc từ chối.
- Đảm bảo rằng khi sử dụng dữ liệu AIS hoặc GIS trong hệ thống UTM, thông tin đó phải đáng tin cậy và chính xác. và kịp thời.
- Việc sử dụng hệ thống UTM và các máy bay không người lái (UA) hoạt động trong hệ thống đó các nguồn tham chiếu ngang, dọc và thời gian chung, tương thích với độ chính xác và dung sai cần thiết cho việc điều hướng của UA trong không phận.

Lưu ý.– Vì dự kiến các hệ thống UTM và ATM sẽ trùng khớp hoặc chồng chéo nhau tại một thời điểm nào đó, nên điểm chung là... Các nguồn tham chiếu được sử dụng cho hệ thống UTM cần phải tương thích với các nguồn được sử dụng trong hệ thống ATM.

Sự phát triển của kiến trúc UTM cần đáp ứng nhu cầu của cộng đồng UAS đồng thời duy trì sự nhấn mạnh vào tầm quan trọng của an toàn đối với tất cả người sử dụng không phận (có người lái và không người lái) và các bên thứ ba trên mặt đất bằng cách cho phép kịp thời triển khai khả năng quản lý mật độ giao thông phù hợp để đáp ứng các hoạt động đã được lên kế hoạch. Kiến trúc như vậy có thể dựa trên sự tương tác và tích hợp các hoạt động này thông qua các quy trình trao đổi thông tin, tránh giao tiếp trực tiếp với ATC, trừ khi thực sự cần thiết.

Danh sách dịch vụ

Hệ thống UTM có thể được coi là tập hợp các dịch vụ, cùng với các tính năng khác, nhằm đảm bảo hoạt động an toàn và hiệu quả của máy bay không người lái (UA) trong phạm vi không phận được ủy quyền bởi UTM và tuân thủ các yêu cầu quy định. Hoạt động của UAS có thể diễn ra trong không phận không kiểm soát và không phận được kiểm soát, mỗi loại không phận có thể yêu cầu các dịch vụ cụ thể. Nếu hoạt động của UAS diễn ra trong không phận được kiểm soát, người điều khiển UAS và/hoặc phi công điều khiển từ xa sẽ phải tuân thủ các quy trình và yêu cầu của không phận đó, trừ khi có trường hợp miễn trừ hoặc quy trình thay thế được thiết lập, giúp những người hoạt động trong hệ thống UTM không phải tuân theo các quy tắc không phận đã được thiết lập.

Mặc dù tài liệu này không nêu rõ các công nghệ liên quan đến các dịch vụ này, mục đích của nó là cung cấp các loại dịch vụ được đề xuất. Các dịch vụ này sẽ dựa trên những gì cần thiết trong một vùng không phận cụ thể, cũng như rủi ro của hoạt động và mức độ khả năng phục hồi cần thiết. Các dịch vụ này có thể yêu cầu tuân thủ các yêu cầu/tiêu chuẩn hiệu suất tối thiểu. Các khái niệm vận hành đã chỉ ra rằng các dịch vụ này có thể được cung cấp bởi các nhà cung cấp dịch vụ không người lái (USP), các nhà cung cấp dịch vụ điều hướng hàng không (ANSP) hoặc các tổ chức nhà nước bên thứ ba. Áp dụng cho hoạt động của máy bay không người lái (UAS) trong môi trường quản lý không lưu không người lái (UTM), các dịch vụ này có thể bao gồm, trong số những dịch vụ khác, những điều sau đây:

- Dịch vụ báo cáo hoạt động: một dịch vụ cung cấp thông tin theo yêu cầu, định kỳ hoặc theo sự kiện về các hoạt động UTM diễn ra trong phạm vi và khoảng thời gian không phận đã đăng ký (ví dụ: báo cáo mật độ, thông tin về mục đích cũng như thông tin về trạng thái và giám sát). Việc lọc bỏ sung có thể được thực hiện như một phần của dịch vụ.
- AIS: một dịch vụ cho phép truyền tải thông tin/dữ liệu hàng không cần thiết cho sự an toàn, hiệu quả,
Tính kinh tế và tính đều đặn của, trong trường hợp này, hoạt động của máy bay không người lái (UAS).
- Dịch vụ cấp phép không phận: một dịch vụ cung cấp giấy phép sử dụng không phận từ cơ quan nhà nước được ủy quyền cho người vận hành máy bay không người lái (UAS).
- Dịch vụ tìm kiếm: một dịch vụ cung cấp cho người dùng hệ thống UTM thông tin về các dịch vụ liên quan với các mức độ năng lực khác nhau trong một vùng không phận địa lý cụ thể (ví dụ: nhà cung cấp thông tin khí tượng).
- Dịch vụ lập bản đồ: một dịch vụ cung cấp dữ liệu về địa hình và chướng ngại vật (ví dụ: GIS) phù hợp và cần thiết để đáp ứng các nhu cầu về an toàn và nhiệm vụ của các hoạt động UAS riêng lẻ hoặc để hỗ trợ các nhu cầu của hệ thống UTM nhằm cung cấp các dịch vụ phân tách hoặc lập kế hoạch bay.
- Dịch vụ đăng ký: một dịch vụ cho phép người vận hành UAS đăng ký UAS của họ và cung cấp bất kỳ dữ liệu cần thiết nào liên quan đến UAS. Hệ thống cũng nên bao gồm chức năng truy vấn cho phép các bên liên quan được ủy quyền (ví dụ: cơ quan quản lý hoặc dịch vụ cảnh sát) yêu cầu dữ liệu đăng ký. Xem Phụ lục A để biết thêm thông tin.
- Dịch vụ quản lý hạn chế: một dịch vụ quản lý và phổ biến các chỉ thị (ví dụ: bản tin an toàn) và các hạn chế về hoạt động và không phận từ CAA hoặc ANSP cho người vận hành UAS và phi công điều khiển từ xa, bao gồm cả dưới dạng NOTAM.
- Dịch vụ lập kế hoạch bay: một dịch vụ, trước khi bay, sắp xếp và tối ưu hóa khối lượng hoạt động, tuyến đường và quỹ đạo dự kiến nhằm đảm bảo an toàn, quản lý không phận động, các hạn chế về không phận và nhu cầu nhiệm vụ (điều này không nhằm đề cập đến các dịch vụ lập kế hoạch bay cho máy bay có người lái hiện có).
- Dịch vụ quản lý xung đột và phân tách (Vui lòng tham khảo Tài liệu ICAO 9854 Vận hành ATM toàn cầu)
Khái niệm), bao gồm, trong số những điều khác:
 - a. Dịch vụ giảm thiểu xung đột chiến lược: một dịch vụ bao gồm việc sắp xếp, đàm phán và ưu tiên khối lượng hoạt động, tuyến đường hoặc quỹ đạo dự kiến của các hoạt động UAS nhằm giảm thiểu khả năng xảy ra xung đột trên không giữa các hoạt động.

- b. Dịch vụ phân tách chiến thuật với máy bay có người lái: một dịch vụ cung cấp thông tin thời gian thực về máy bay có người lái để máy bay không người lái luôn giữ khoảng cách an toàn với máy bay có người lái.
 - c. Dịch vụ tư vấn và cảnh báo xung đột: một dịch vụ cung cấp cho phi công điều khiển từ xa cảnh báo theo thời gian thực thông qua thông tin gợi ý hoặc chỉ dẫn về khoảng cách của máy bay không người lái với những người sử dụng không phận khác (có người lái hoặc không người lái).
 - d. Dịch vụ giám sát tuân thủ: một dịch vụ cung cấp giám sát và cảnh báo theo thời gian thực về sự không tuân thủ đối với khối lượng hoạt động, tuyến đường hoặc quỹ đạo dự định dành cho người vận hành UAS hoặc phi công điều khiển từ xa.
 - e. Dịch vụ định tuyến lại động: một dịch vụ thời gian thực cung cấp các điều chỉnh đối với khối lượng hoạt động, tuyến đường hoặc quỹ đạo dự kiến để giảm thiểu khả năng xảy ra xung đột trên không và tối đa hóa khả năng tuân thủ các hạn chế về không phận, đồng thời cho phép hoàn thành chuyến bay theo kế hoạch.
Dịch vụ này bao gồm việc sắp xếp, đàm phán và ưu tiên khối lượng hoạt động trên chuyến bay, các tuyến đường hoặc quỹ đạo hoạt động của UA trong khi UA đang bay.
- Dịch vụ nhận dạng: một dịch vụ cho phép xác định danh tính của một đơn vị hành vi người dùng (UA) cụ thể, cùng với quốc tịch và thông tin đăng ký liên quan. Xem Phụ lục A để biết thêm thông tin.
 - Dịch vụ theo dõi và định vị: một dịch vụ cung cấp thông tin cho người vận hành UAS và hệ thống UTM.
Thông tin về vị trí chính xác của UA, theo thời gian thực. Xem Phụ lục A để biết thêm chi tiết.
 - Dịch vụ khí tượng: một dịch vụ cung cấp cho các nhà điều hành UAS/phi công điều khiển từ xa hoặc các dịch vụ UTM khác thông tin khí tượng cần thiết để thực hiện các chức năng tương ứng của họ.
-

Những thiếu sót, vấn đề và thách thức

Phần này thảo luận về nhiều lỗ hổng, vấn đề và thách thức cần được giải quyết để đảm bảo hoạt động an toàn của máy bay không người lái (UAS) trong hệ thống quản lý không lưu và quản lý không lưu.

Các nhà cung cấp dịch vụ điều hành bay (ANSP) dự đoán rằng hoạt động của máy bay không người lái (UAS) sẽ bao gồm mọi thứ, từ các hoạt động hoàn toàn nằm trong không phận không có dịch vụ kiểm soát không lưu (ví dụ: không phận không được kiểm soát) đến các hoạt động di chuyển qua ranh giới giữa không phận được kiểm soát và không được kiểm soát hoặc chỉ hoạt động trong không phận được kiểm soát. Việc tích hợp an toàn và hiệu quả UAS, đặc biệt là UAS cỡ nhỏ, vào không phận được kiểm soát và không được kiểm soát hiện có đặt ra nhiều vấn đề và thách thức mới. Các nghiên cứu gần đây dự báo sự tăng trưởng đáng kể của hoạt động UAS, dẫn đến sự chuyển trọng tâm sang các hoạt động ở môi trường tầm thấp và phía trên các khu vực dân cư, với nhiều loại hình hoạt động và UAS khác nhau. Điều này có thể bao gồm:

- Vận hành ở độ cao trong cấu trúc tầng rất thấp (ví dụ: dưới 150 mét hoặc 500 feet so với mặt đất) (AGL));
- Các hệ thống có mức độ tự động hóa và kết nối cao;
- Số lượng hoạt động lớn hơn, điều này đặt ra câu hỏi về tính bền vững và khả năng mở rộng của hệ thống quản lý giao thông công cộng (UTM). hệ thống và khả năng của cơ sở hạ tầng ATM trong việc đáp ứng nhu cầu của những người dùng mới này;
- các chuyến bay không được thực hiện theo quy tắc bay bằng thiết bị (IFR) hoặc quy tắc bay bằng mắt thường (VFR) có khả năng thiết lập Các quy tắc bay dành riêng cho UAS; và
- Việc phụ thuộc vào các liên kết dữ liệu (bao gồm các liên kết mặt đất phi truyền thống, liên kết C2 hoặc các liên kết dữ liệu liên quan đến hệ thống UTM) đặt ra những thách thức mới liên quan đến phổ tần số, khả năng phục hồi và an ninh mạng.

Khoảng trống

Nhiều lỗ hổng được đề cập bên dưới trở nên nghiêm trọng hơn tại ranh giới giữa hệ thống UTM và ATM và/hoặc khi máy bay không người lái chuyển đổi giữa các hệ thống này.

- Phân loại không phận. Hệ thống phân loại không phận hiện tại được phát triển cho hàng không có người lái có thể không hỗ trợ hiệu quả các hoạt động bay trong tầm nhìn trực tiếp (VLOS) hoặc ngoài tầm nhìn trực tiếp (BVLOS). Khoảng trống này bao gồm khả năng sửa đổi các loại không phận hiện có hoặc tạo ra các loại không phận mới để đáp ứng nhiều nhu cầu khác nhau do hoạt động của máy bay không người lái mang lại.
- Quyền tiếp cận không phận. Cần phải xây dựng các chính sách, quy tắc và ưu tiên cần thiết để hỗ trợ quyền tiếp cận không phận một cách công bằng (ví dụ, Liên minh châu Âu đang xem xét các chính sách về quyền tiếp cận không phận công bằng).
- Quy tắc Hàng không. Quy tắc Hàng không quy định các quy tắc bay, quyền ưu tiên, độ cao so với người và vật cản, khoảng cách từ vật cản và các loại quy tắc bay, tất cả đều không tương thích với các hoạt động dự định trong hệ thống UTM.
- Quy trình vận hành. Cần có các quy trình cụ thể cho hệ thống UTM, bao gồm các kịch bản bình thường, dự phòng và khẩn cấp. Các quy trình này cần được hài hòa với hệ thống ATM bất cứ khi nào hoạt động của UAS được lên kế hoạch gần ranh giới giữa UTM và ATM hoặc nếu UA di chuyển từ hệ thống này sang hệ thống khác.
- Trách nhiệm pháp lý. Cần xác định các vấn đề về trách nhiệm pháp lý và bảo hiểm đối với các nhà cung cấp dịch vụ không người lái (USP) liên quan đến người vận hành máy bay không người lái.
- Chứng nhận. Chứng nhận hệ thống UTM, đặc biệt là khi tương tác với hệ thống ATM, và đối với UA, đáp ứng các nguyên tắc về khả năng bay an toàn, được điều chỉnh đến mức độ phù hợp dựa trên rủi ro.

- Tiêu chuẩn dữ liệu. Cần có các tiêu chuẩn dữ liệu phù hợp (ví dụ: thông số kỹ thuật chất lượng dữ liệu, yêu cầu bảo vệ dữ liệu) và các giao thức để hỗ trợ các dịch vụ liên quan đến an toàn của hệ thống UTM và việc trao đổi dữ liệu giữa các hệ thống UTM và ATM cũng như giữa nhiều hệ thống UTM khác nhau.
- Các tham chiếu vị trí. Cần có các tham chiếu độ cao, định vị và thời gian chung cho các hoạt động có người lái và không người lái. Những thiếu sót trong việc sử dụng các điểm tham chiếu và thiết bị cung cấp các mức độ chính xác và hiệu suất khác nhau trong việc đo độ cao, định vị hoặc thời gian gây ra những lo ngại về an toàn cần được giải quyết. Việc xác định mức độ có thể sử dụng các tiêu chuẩn hàng không truyền thống vẫn đang được tiến hành. Các tiêu chuẩn truyền thống đề cập đến việc cung cấp các tham chiếu như vậy nên được sử dụng bất cứ khi nào có thể.
- Giao diện giữa UTM và ATM. Cần phải phát triển các quy trình và công cụ phù hợp để đảm bảo việc chia sẻ thông tin, khả năng tương tác giữa hai hệ thống và xác định vai trò, trách nhiệm và giới hạn.
- Ghi dữ liệu. Các chính sách và khả năng ghi dữ liệu, tương tự như việc lưu giữ dữ liệu của kiểm soát không lưu và các yêu cầu đối với thiết bị ghi dữ liệu chuyến bay của máy bay, là cần thiết để hỗ trợ việc báo cáo tai nạn/sự cố và các yêu cầu điều tra.
- Truyền thông. Cần phát triển giao diện điều khiển từ xa cũng như các khả năng và yêu cầu về hiệu suất để truyền thông với hệ thống UTM. Điều này bao gồm khả năng giao tiếp/liên lạc với ATC và phi công của máy bay có người lái.
- Hệ thống cảnh báo. Cần phải đảm bảo an toàn và tính toàn vẹn của hệ thống UTM, cũng như cảnh báo lỗi và quản lý lỗi. Cần xây dựng các chính sách, hướng dẫn và quy trình để xử lý sự xuống cấp hoặc lỗi của các thành phần UTM khác nhau hoặc toàn bộ hệ thống UTM, cũng như việc khôi phục hệ thống sau những sự xuống cấp hoặc lỗi đó.
- Các giao thức quản lý tình huống khẩn cấp. Môi trường hoạt động năng động cần có các giao thức vận hành tính đến các tình huống khẩn cấp, cả đối với hệ thống UTM cung cấp nhiều dịch vụ và đối với máy bay hoạt động trong hệ thống UTM.

Vấn đề

Vấn đề sửa đổi, điều chỉnh hoặc áp dụng các yêu cầu về thiết kế không phận và quy trình khi xem xét các chủ đề như hiệu suất dẫn đường vẫn chưa được giải quyết.

Để đảm bảo độ tin cậy và an toàn của hệ thống, cần xác định tính khả dụng và khả năng hỗ trợ của phổ tần dựa trên kiến trúc hệ thống UTM.

Việc thiết lập dịch vụ UTM trong một vùng không phận có thể ảnh hưởng đến phân loại vùng không phận đó (ví dụ: thay đổi từ vùng không phận loại G sang loại D).

Giao diện UTM và ATM, bao gồm trách nhiệm và việc phát triển quy trình, cần được giải quyết để đảm bảo tính tương thích giữa các hoạt động có người lái và không người lái.

Hệ thống UTM và ATM có thể có các yêu cầu về liên lạc, dẫn đường và giám sát (CNS) khác nhau đối với các loại máy bay khác nhau. Các hệ thống cần trao đổi dữ liệu hiệu quả để mỗi hệ thống có thể quản lý máy bay phù hợp với trách nhiệm của mình. Các yêu cầu về CNS trong UTM có thể khác với ATM.

Các giao thức chia sẻ dữ liệu cần phải xem xét các chính sách bảo mật dữ liệu của từng tiểu bang.

Cần tiến hành nghiên cứu sâu hơn để hỗ trợ việc phát triển các tiêu chuẩn và giao thức tương thích cho các yếu tố trao đổi dữ liệu UTM và ATM.

Thách thức

Các máy bay tham gia hệ thống UTM phải được tách biệt với nhau và với các mối nguy hiểm khác (ví dụ: tòa nhà, địa hình hoặc thời tiết xấu). Việc quản lý tách biệt này cần bao gồm hướng dẫn và trách nhiệm, được bổ sung bởi các công cụ và quy trình khác để giải quyết đúng cách vấn đề khả năng mở rộng. Quản lý tách biệt có thể cần được hỗ trợ bởi các tiêu chuẩn, chính sách, khả năng hoặc công cụ bổ sung, bao gồm:

- Khả năng DAA (Hệ thống hỗ trợ ra quyết định) để nhận diện/phát hiện và tránh va chạm với máy bay và bất kỳ mối nguy hiểm nào khác;
- Các phương pháp nhằm cải thiện hoặc tăng cường khả năng phát hiện và nhận diện máy bay không người lái;
- Phân công trách nhiệm quản lý xung đột và đảm bảo khoảng cách an toàn, đặc biệt là trong không phận tầm thấp, có thể bao gồm các giải pháp độc đáo như việc giao nhiệm vụ đảm bảo khoảng cách an toàn cho đơn vị không lưu hoặc...
Hệ thống UTM;
- Phát triển các tiêu chuẩn phân tách UA trong hệ thống UTM, có thể bao gồm nhu cầu về an toàn.
Mức an toàn dựa trên các yếu tố như tốc độ bay, trọng lượng và thiết bị của máy bay không người lái;
- Đánh giá các tiêu chuẩn phân tách hiện tại và tương lai giữa máy bay không người lái và máy bay có người lái bất cứ khi nào cần thiết.
hoạt động gần nhau;
- Xác định khả năng và hiệu suất giám sát phù hợp của hệ thống UTM để hỗ trợ việc tích hợp các loại máy bay và hoạt động mới hoặc tiên tiến;
- Xây dựng các chính sách để giải quyết các vấn đề về phương thức tuân thủ hoặc phê duyệt hệ thống đối với các hệ thống UTM;
- Triển khai và duy trì hệ thống quản lý an toàn theo yêu cầu hiện hành của các hệ thống hàng không liên quan đến hàng không có người lái; và
- Đạt được chất lượng dữ liệu cần thiết (ví dụ: về độ chính xác, độ phân giải, tính toàn vẹn, tính kịp thời, tính đầy đủ, khả năng truy vết, định dạng) của hệ thống. Các tiêu chuẩn áp dụng cho hệ thống UTM dự định giao tiếp với hệ thống ATM cần phải tương thích và có khả năng tương tác lẫn nhau.
- Dự báo và phổ biến thông tin thời tiết vì mô để giải quyết các hình thái thời tiết cục bộ có thể ảnh hưởng đến hoạt động của máy bay không người lái ở độ cao thấp (ví dụ: hiện tượng hẻm núi đô thị, gió giật, ảnh hưởng ban ngày do các công trình đô thị gây ra, v.v.).

Tóm tắt các kết luận

Như đã thảo luận trước đó trong tài liệu này, UTM (Quản lý giao thông hàng không không người lái) với tư cách là một khái niệm hoặc khả năng vẫn đang trong quá trình phát triển. ICAO tiếp tục thực hiện nhiệm vụ của mình với tư cách là một diễn đàn hàng không toàn cầu để hỗ trợ các quốc gia, các nhà lãnh đạo ngành công nghiệp UAS và các chuyên gia học thuật và hàng không, đồng thời đang nghiên cứu các giải pháp tiên tiến hiện nay cho UTM và sử dụng thông tin đó để phát triển khuôn khổ và các nguyên tắc cốt lõi của UTM.

Khung lý thuyết này không nhằm mục đích ủng hộ hoặc đề xuất bất kỳ thiết kế hệ thống UTM cụ thể nào hoặc các giải pháp kỹ thuật nào để giải quyết thách thức về UTM; thay vào đó, mục tiêu của nó là cung cấp một khung lý thuyết tổng thể cho hệ thống đó. Mục đích là để tài liệu này được coi là một tài liệu sống: khi có thông tin mới hoặc bổ sung, khung lý thuyết UTM sẽ được cập nhật.

Bản chất phát triển của UTM khiến việc dự đoán cách thức tổ chức, xác nhận và chứng nhận một khuôn khổ kế tiếp trở nên khó khăn. Cần có sự tham gia nhiều hơn từ ngành công nghiệp hoặc những người ủng hộ kinh doanh trong tương lai để khám phá tập hợp tối thiểu các vấn đề an toàn trong việc triển khai và phát triển sản phẩm, điều này có thể dẫn đến khả năng tương tác toàn cầu.

Phiên bản 3 của tài liệu khung này bao gồm tám phụ lục tổng hợp thông tin thu thập được từ các bài nộp cho Yêu cầu thông tin (RFI) năm 2017, 2018 và 2019 của ICAO và các tài liệu được cung cấp trong các Hội nghị chuyên đề DRONE ENABLE tương ứng của ICAO.

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC A

ĐĂNG KÝ, NHẬN DẠNG VÀ THEO DÕI

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 1)

Đăng ký, nhận dạng và theo dõi là các tính năng riêng biệt, cung cấp các khả năng cụ thể cho các mục đích khác nhau.

Việc đăng ký cho phép xác định từng máy bay riêng lẻ và quốc gia nơi máy bay đó được đăng ký. Mã đăng ký bao gồm một hệ thống chữ số duy nhất được gắn vào máy bay. Thông tin chi tiết về quyền sở hữu có thể được lấy từ quốc gia đã đăng ký máy bay.

Máy bay riêng lẻ cũng có thể được nhận dạng từ một hoặc nhiều dấu hiệu đặc trưng khác, ví dụ như thông tin được mã hóa truyền qua sóng radio hoặc kỹ thuật số. Do đó, việc nhận dạng là một tính năng có thể thực hiện được thông qua đăng ký (thường là bằng mắt thường) và bằng nhiều kỹ thuật khác, nhiều trong số đó có thể liên quan đến công nghệ hỗ trợ nhận dạng từ xa.

Việc theo dõi bao gồm việc xác định vị trí và theo dõi từng máy bay riêng lẻ trong không phận trong một khoảng thời gian nhất định. Để làm được điều đó, cần có thông tin cụ thể, duy nhất để xác định máy bay đó, và cần có các kỹ thuật để xác định vị trí của nó. Các đặc điểm định vị này có thể được lập với máy bay (ví dụ: hệ thống giám sát).

Trong bối cảnh UAS và UTM, tối thiểu cần thiết là phải có khả năng nhận dạng và theo dõi từng máy bay để đảm bảo an toàn và quản lý không phận hiệu quả. Thông tin đăng ký cung cấp cho Cục Hàng không Dân dụng (CAA) của quốc gia nơi hoạt động diễn ra thông tin để xác định quốc tịch của máy bay, người vận hành và người hoặc máy móc nào đang điều khiển máy bay. Việc đăng ký cũng có thể hỗ trợ các cơ quan không liên quan đến hàng không quan tâm đến các vấn đề như an ninh, thực thi pháp luật và quyền riêng tư.

Do đó, cần phải xác định và hài hòa các phương pháp tiếp cận chung ở cấp quốc gia, khu vực hoặc quốc tế để định nghĩa và cấp phát các định danh đăng ký duy nhất phù hợp cho tất cả các UA có khả năng hoạt động trong hệ thống UTM. Các định danh đăng ký này cần được cấu trúc và định dạng để đáp ứng các dấu hiệu nhận dạng trực quan wherever practical và các giải pháp kỹ thuật hỗ trợ hệ thống UTM khi nó phát triển. Dự kiến rằng, trong khuôn khổ UTM dựa trên truyền thông hợp tác, việc sử dụng nhiều hơn các kỹ thuật nhận dạng được xác định và truyền tải điện tử sẽ là cần thiết, cùng với một loạt các công cụ để giải mã và chia sẻ thông tin này, đồng thời tôn trọng nhu cầu bảo mật và bảo vệ dữ liệu cá nhân.

Tại Hội nghị chuyên đề DRONE ENABLE đầu tiên của ICAO, các tổ chức đã chia sẻ một số quan điểm trọng tâm, đặc biệt chú trọng đến các sản phẩm của họ. Hầu hết các tổ chức tập trung vào các phương pháp chia sẻ dữ liệu nhận dạng bằng cách sử dụng công nghệ và tiêu chuẩn hiện có hoặc các hệ thống độc quyền để tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng, chấp nhận và thực thi. Các yếu tố thứ yếu bao gồm việc sử dụng các khía cạnh bảo mật và an ninh mạng hiện tại, nhưng không đề cập đến các vấn đề an toàn liên quan đến lỗi hệ thống hoặc vi phạm an ninh.

Nhìn chung, ICAO nhận được rất ít thông tin về các giải pháp để giải quyết các vấn đề mang tính hệ thống và cách thức thực hiện điều đó một cách cởi mở và có khả năng tương tác.

ICAO đã sử dụng kiến thức và thông tin thu thập được từ các bài thuyết trình và các yêu cầu thông tin (RFI) để tổng hợp các thông tin được cung cấp bên dưới.

Sự đăng ký

Các đề xuất đăng ký rất đa dạng, từ việc chỉ đơn giản xác định máy bay và phi công điều khiển từ xa/người vận hành UAS đến các hệ thống đăng ký mọi thông tin về máy bay, trạm điều khiển UAS, người vận hành, phi công điều khiển từ xa, chứng chỉ và bất kỳ giấy phép bay nào đã được phê duyệt trước. Nhu cầu bao trùm thúc đẩy các đề xuất này là nhu cầu về trách nhiệm giải trình và thực thi, điều này có tác động trực tiếp đến an toàn và an ninh. Do tính chất ẩn danh của hoạt động UAS (không có người trên máy bay và phi công điều khiển từ xa không thể nhìn thấy rõ ràng), vấn đề này trở nên rất quan trọng và có thể cần một tiêu chuẩn tối thiểu quốc tế tương tự như đối với hàng không có người lái. Các quốc gia có thể xác định ai có quyền truy cập cục bộ vào thông tin đăng ký và cách thức bảo vệ thông tin đó. Hệ thống đăng ký này có thể là một phần không thể thiếu của hệ thống UTM hoặc chỉ đơn giản là một mô-đun bổ sung, với Cục Hàng không Dân dụng (CAA) chịu trách nhiệm về hệ thống đăng ký.

Giấy tờ tùy thân (ID) và giấy tờ tùy thân điện tử (E-ID)

Tương tự như các đề xuất đăng ký, các đề xuất về giải pháp nhận dạng (ID) và nhận dạng điện tử (E-ID) cũng rất khác nhau, đặc biệt là về thông tin cần thiết. Một yếu tố chung được xác định là yêu cầu truyền tải ID của máy bay không người lái (UA) và vị trí trạm điều khiển UA để cho phép nhận dạng nhanh chóng một UAS cụ thể. Điều này chủ yếu nhằm mục đích vận hành trực tiếp hệ thống UTM và, ngoài ra, vì sự an toàn, an ninh và trách nhiệm giải trình liên quan đến việc tích hợp UAS vào cộng đồng hàng không hiện có. Nếu không có khả năng này, sẽ rất khó để nhận được sự chấp nhận của công chúng đối với các hoạt động UAS thường xuyên. Một lần nữa, người ta khuyến nghị nên đưa ra một tiêu chuẩn quốc tế tối thiểu, với các quốc gia phát triển các biến thể địa phương. Ngoài ra, nhiều vấn đề kỹ thuật và thủ tục cần được giải quyết ở cả cấp độ quốc tế và quốc gia, tùy thuộc vào kiến trúc hệ thống, đã được xác định. Những vấn đề này bao gồm, trong số những vấn đề khác:

- An ninh mạng; • Khả năng truy cập và sử dụng phổ tần; • Chi phí và tài chính; Khả năng tương thích so
 - với khả năng tương tác;
 - Sử dụng và cập nhật theo thời gian thực; và • Các tiêu chuẩn hiệu suất cần thiết.

Theo dõi

Về các đề xuất theo dõi, từ các bài thuyết trình và ý kiến đóng góp, rõ ràng là để một hệ thống UTM hoạt động ở mức cơ bản, nó phải có khả năng theo dõi tất cả các máy bay không người lái (UA), dù có tham gia hay không, bằng cách sử dụng tối thiểu dữ liệu không gian địa lý 4D. Điều này cũng cần thiết cho sự an toàn, an ninh và trách nhiệm giải trình trong hệ thống quản lý không lưu cho máy bay không người lái (UTM) và hệ thống hàng không có người lái. Nhu cầu thứ hai là thu thập dữ liệu để hỗ trợ thiết kế và quản lý không phận. Khả năng theo dõi máy bay không người lái trong hệ thống UTM được coi là một dịch vụ quan trọng, có ảnh hưởng đến độ tin cậy, khả năng phục hồi và tính dự phòng của hệ thống ở cấp độ sản xuất và vận hành. Các vấn đề khác như độ chính xác của hệ thống, thông tin thời gian thực, tốc độ làm mới trễ, hồ sơ dữ liệu chuyến bay và việc lưu trữ cũng như truy cập dữ liệu cần được giải quyết để hệ thống UTM hoạt động hiệu quả. Vấn đề cuối cùng được xác định liên quan đến "các hoạt động ma", liên quan đến máy bay không người lái cần được quản lý bởi hệ thống UTM trong khi che giấu danh tính và vị trí (ví dụ: cho các hoạt động của cảnh sát).

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC B

HỆ THỐNG THÔNG TIN LIÊN LẠC

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 1)

Việc tích hợp hoạt động của máy bay không người lái (UAS) vào không phận được kiểm soát và không được kiểm soát đặt ra nhiều vấn đề và thách thức mới đối với các hệ thống thông tin.

Phương tiện chính để phổ biến thông tin và phối hợp giữa các đơn vị cung cấp dịch vụ UTM có thể là một mạng lưới phân tán các hệ thống tự động hóa cao thông qua API.

Cùng một kiến trúc đó cũng có thể hỗ trợ nhiều nhà cung cấp dịch vụ, nếu khối lượng và độ phức tạp hoạt động yêu cầu. Cần phải thiết lập một giao thức chung để đảm bảo các hệ thống thông tin an toàn, bảo mật, đáng tin cậy và có khả năng tương tác, đồng thời tuân thủ khuôn khổ pháp lý dựa trên hiệu suất.

Các giao thức và giao diện thông tin của hệ thống UTM sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo hệ thống cho phép tích hợp an toàn các UAS vào không phận dùng chung. Việc phát triển các tiêu chuẩn tối thiểu về hiệu suất và khả năng tương tác cho các giao thức truyền thông cần được xem xét, bao gồm, nếu có thể, các tiêu chuẩn dành cho:

- C2 Liên kết giữa các trạm điều khiển UA và UA;
- Liên lạc giữa các máy bay không người lái (UA); •

Liên kết liên lạc giữa UA và các người dùng không phận khác (ví dụ: máy bay có người lái), khi cần thiết; và • Liên lạc giữa các phi công điều khiển từ xa và các hệ thống UTM và ATM tương ứng.

Giải pháp truyền thông

Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ, sẽ có nhiều giải pháp công nghệ khả thi hỗ trợ khung hệ thống thông tin liên lạc. Khi công việc tiến triển, các khái niệm khác nhau về việc cung cấp dịch vụ thông tin liên lạc cho UAS thông qua các thực thể như ANSP, các tổ chức chính phủ và các nhà cung cấp bên thứ ba tư nhân sẽ phát triển, tương tự như những gì đang được sử dụng cho các hệ thống ATM. Các thực thể này có thể đóng vai trò quan trọng trong việc tập trung hóa tất cả các thông tin liên lạc giữa UAS và các bên liên quan (ATC, cơ quan thực thi pháp luật, v.v.) và hỗ trợ giải quyết xung đột chiến lược, nhận thức tình huống, lập kế hoạch bay và cấp phép hoạt động của UAS trong các không phận tương ứng cũng như sự hợp tác giữa người vận hành UAS và hệ thống quản lý thông tin chuyến bay (FIMS).

Với việc giới thiệu hệ thống quản lý giao thông hàng không (UTM) trong tương lai, người ta dự đoán rằng trọng tâm chính sẽ được đặt vào các hoạt động giữa các máy bay. Giao tiếp trực tiếp giữa các máy bay cho phép người điều khiển máy bay không người lái (UAS) hoặc phi công điều khiển từ xa trao đổi kế hoạch bay và các thông tin liên quan khác với nhau. Nhiều công nghệ đã được phát triển cho ngành công nghiệp ô tô, bao gồm cả giao tiếp tầm ngắn chuyên dụng (DSRC)², đang được xem xét để hỗ trợ các hoạt động giữa các máy bay như vậy.

² DSRC là khả năng truyền thông không dây hai chiều, tầm ngắn đến tầm trung, cho phép truyền dữ liệu tốc độ rất cao giữa các phương tiện và giữa phương tiện với cơ sở hạ tầng trong khuôn khổ chương trình Hệ thống Giao thông Thông minh (ITS) của Bộ Giao thông Vận tải Hoa Kỳ.

Yêu cầu về phổ tần số

Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU) đóng vai trò quyết định trong việc phân bổ phổ tần số được bảo vệ cho hoạt động của máy bay không người lái (UAS), điều này có thể cần thiết cho các chức năng quan trọng về an toàn. Nếu liên kết liên lạc giữa phi công điều khiển từ xa và máy bay bị mất hoặc bị gián đoạn, có thể dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng liên quan đến an toàn. Ví dụ, một liên kết C2 giữa UA và các trạm điều khiển UA là cần thiết cho hoạt động an toàn của UA trong điều kiện tầm nhìn trực tiếp (VLOS) và ngoài tầm nhìn trực tiếp (BVLOS).

Một số dải tần số trong dịch vụ vệ tinh cố định (FSS) đang được xem xét để cung cấp liên kết C2 cho UAS, mặc dù có những điều kiện cụ thể liên quan đến quản trị và sử dụng các dải tần đó do ITU và ICAO đặt ra. Đây có thể là một lựa chọn cần xem xét cho một số hoạt động UTM.

Các tiêu chuẩn cho hệ thống thông tin liên lạc sẽ cần phải bao gồm các vấn đề an toàn liên quan đến sự cố mất kết nối C2, cũng như các chỉ số liên quan đến độ trễ, tính toàn vẹn, tính khả dụng và tính dự phòng của việc truyền dữ liệu.

Nhu cầu vận hành dự kiến đối với việc sử dụng phổ tần xoay quanh bốn yếu tố chính:

- Thông tin liên lạc giữa các máy bay của UA;
- Liên lạc giữa người điều khiển UA hoặc UAS, phi công điều khiển từ xa và các hệ thống UTM hoặc ATM tương ứng;
- Liên lạc cho liên kết C2; và
- Liên lạc cho việc áp dụng DAA.

Về vấn đề này, việc chia sẻ phổ tần sẽ đặc biệt quan trọng đối với các khu vực đô thị, nơi hoạt động sẽ tác động nhiều hơn đáng kể so với các khu vực nông thôn hoặc vùng sâu vùng xa. Các vấn đề liên quan đến tính khả dụng và sự phù hợp của tần số, cũng như những thách thức liên quan đến việc bảo vệ không phận và tần số không gian-mặt đất cần được giải quyết và phối hợp chặt chẽ với ITU.

An ninh mạng

Có những rủi ro và lỗ hổng an ninh mạng đáng kể cần được xem xét. Cần thiết lập một khung bảo mật mạnh mẽ để giải quyết các cuộc tấn công độc hại tiềm tàng vào hệ thống thông tin liên lạc, bao gồm cả việc gián đoạn liên kết C2, gây nhiễu hoặc giả mạo Hệ thống Vệ tinh Định vị Toàn cầu (GNSS), và thao túng thông tin được trao đổi giữa các máy bay không người lái (UAS) và giữa UAS với hệ thống quản lý giao thông hàng không không người lái (UTM), có thể dẫn đến các cảnh báo sai, thay đổi đường bay không mong muốn và tăng nguy cơ va chạm.

Các cân nhắc bổ sung

Các bài thuyết trình và ý kiến đóng góp tại Hội thảo DRONE ENABLE lần thứ nhất đã đưa ra một số gợi ý về loại công nghệ truyền thông có thể hỗ trợ hệ thống UTM, cũng như một số câu hỏi cần được giải đáp trước khi quyết định hướng đi tiếp theo. Với điều kiện xác nhận rằng các yêu cầu về hiệu suất và bảo mật có thể được đáp ứng, các công nghệ như Long-Term Evolution (LTE), công nghệ 3rd Generation Partnership Project (3GPP) hoặc sự kết hợp giữa truyền thông mặt đất và vệ tinh đã được đề cập. Để lựa chọn bất kỳ công nghệ nào trong số này, các vấn đề liên quan đến tính phù hợp với khu vực đô thị hay nông thôn, băng thông hoặc dung lượng đủ, tính khả dụng của phổ tần số hoặc khả năng chống nhiễu cần được giải quyết.

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC C

HỆ THỐNG TƯƠNG TỰ NHƯ PHÂN VÙNG ĐỊA LÝ

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 1)

Các quốc gia có thể muốn hạn chế hoạt động của máy bay không người lái (UA) ở một số khu vực nhất định vì nhiều lý do khác nhau. Những lý do này bao gồm, nhưng không giới hạn ở: cơ sở hạ tầng nhạy cảm hoặc quan trọng về an ninh, hoạt động quân sự, tai nạn và hoạt động thực thi pháp luật, các cuộc tụ họp công cộng và xã hội, khu vực hạ cánh máy bay và bảo vệ VIP.

Khi các hạn chế như vậy được áp đặt bởi chính quyền tiểu bang hoặc địa phương, thông tin về các khu vực có thể được các tiểu bang hoặc các nhà cung cấp dịch vụ điều hành không lưu (ANSP) công bố trong các sản phẩm thông tin hàng không, các trang web chuyên dụng hoặc các ứng dụng di động khác nhau, hoặc có thể được kích hoạt bằng NOTAM. Dữ liệu liên quan đến các khu vực này phải hợp lệ, chính xác và được ban hành bởi một cơ quan có thẩm quyền hoặc được phê duyệt, được xác định rõ ràng. Dữ liệu này có thể có bản chất khác với thông tin hàng không hiện có nhưng phải được hài hòa với các tiêu chuẩn thông tin hàng không hiện hành. Ngoài ra, các khía cạnh như hình dạng của các khu vực cụ thể có thể cần được tiêu chuẩn hóa do tác động đến hiệu suất của hệ thống nhúng.

Chức năng hoặc dịch vụ khoanh vùng địa lý bao gồm một thiết bị trên không (phần cứng hoặc phần mềm, hoặc cả hai) hiện có thể được tìm thấy trên một số máy bay không người lái cỡ nhỏ; tuy nhiên, không có yêu cầu hoặc tiêu chuẩn hiệu suất nào liên quan đến việc phát triển hoặc phê duyệt các hệ thống như vậy trong mọi thời điểm.

Người ta hình dung rằng một hệ thống định vị địa lý/nhận thức địa lý sẽ ngăn chặn máy bay không người lái (UA) xâm nhập vào không phận mà chúng không được phép hoạt động hoặc, thay vào đó, có thể được sử dụng để ngăn chặn UA rời khỏi các khu vực cụ thể. Hệ thống này có thể cần được liên kết với một dịch vụ được phê duyệt cung cấp thông tin chính xác về khả năng hoạt động và các hạn chế của không phận. Điều này sẽ mang lại lợi ích về an toàn và an ninh, đồng thời giảm bớt các yêu cầu liên quan đến năng lực của người vận hành UAS và phi công điều khiển từ xa. Tuy nhiên, cũng cần phải xem xét các hậu quả không mong muốn tiềm tàng nếu UA bị ngăn chặn xâm nhập vào không phận khi việc đó là cần thiết để ngăn ngừa va chạm trên không hoặc vì lý do khác liên quan đến an toàn chuyến bay.

Các bản dự thảo khái niệm UTM bao gồm hai thành phần của chức năng hoặc dịch vụ khoanh vùng địa lý:

- **Tính:** khi dữ liệu được cung cấp để hỗ trợ chức năng hoặc dịch vụ khoanh vùng địa lý/nhận biết địa lý dựa trên dữ liệu ổn định, đã được công bố (ví dụ: AIP, danh sách không phận hạn chế); và
- **Lĩnh hoạt:** khi các khu vực hạn chế chỉ là tạm thời và có thể được thiết lập mà không cần báo trước hoặc báo trước rất ngắn (ví dụ: hiện trường khẩn cấp, sự kiện công cộng). Cần có khả năng cho phép các cơ quan có thẩm quyền tạo ra các khu vực hạn chế tạm thời trong thời gian ngắn, ví dụ, để bảo vệ một khu vực có liên quan đến an toàn công cộng. Trong những tình huống như vậy, cần có một hệ thống để truyền tải các hạn chế này đến máy bay đang bay.

Như hiện nay đối với hàng không có người lái, cần phải phát triển một bộ tiêu chuẩn và quy trình chung về hạn chế không phận để giải quyết việc tích hợp các hạn chế tạm thời, phê duyệt của các cơ quan có thẩm quyền, các yêu cầu chung về người có thể thiết lập hoặc xác nhận các khu vực hạn chế, và các điều kiện mà theo đó các khu vực này có thể được thiết lập. Cần phải thiết lập các quy trình hoặc chính sách để tránh việc có quá nhiều khu vực hạn chế có thể gây tắc nghẽn hoặc các vấn đề an toàn cho máy bay có người lái hoặc máy bay không người lái đang bay.

Khả năng khoanh vùng địa lý được hình dung như một dịch vụ cung cấp dữ liệu (tĩnh và động) và thông tin về vị trí của máy bay không người lái (UA) cần thiết để cảnh báo người điều khiển từ xa khi UA đang tiếp cận hoặc vượt qua khu vực được khoanh vùng địa lý, cho phép UA tránh các khu vực bị cấm hoặc từ chối truy cập vào các khu vực đó. Một hệ thống khoanh vùng địa lý/nhận thức địa lý có thể...

Bao gồm các lớp hoặc vùng đệm khác nhau xung quanh khu vực được khoanh vùng địa lý, từ đó kích hoạt các loại cảnh báo khác nhau (ví dụ: bên trong, trung gian và bên ngoài).

Một số điểm cần xem xét về chức năng hoặc dịch vụ khoanh vùng địa lý/nhận biết vị trí địa lý bao gồm:

- Tính toàn vẹn dữ liệu. Dữ liệu hàng không và dữ liệu không gian địa lý bổ sung cho hệ thống UTM phải có chất lượng tốt. Được đảm bảo và cung cấp bởi một nguồn được công nhận hoặc chứng nhận.
- Độ chính xác vị trí của máy bay không người lái (UA). Thông tin vị trí phải đủ chính xác để đảm bảo UA không đi vào khu vực được khoanh vùng địa lý (có thể kết hợp với việc sử dụng vùng đệm). Công nghệ định vị GNSS hiện tại có thể không cung cấp đủ độ chính xác, độ tin cậy hoặc tính dự phòng, đặc biệt là ở những khu vực có sóng yếu, chẳng hạn như các hẻm núi đô thị. Người điều khiển máy bay không người lái hoặc phi công điều khiển từ xa có thể được yêu cầu xác nhận độ chính xác vị trí của UA trước khi thực hiện các hoạt động bay.
- Đánh giá xem UA có sắp đi vào hoặc đã đi vào khu vực được khoanh vùng địa lý hay không, và cảnh báo cho... Phi công điều khiển từ xa và/hoặc máy bay không người lái, có khả năng phản ứng tự động.

Việc thiết lập vùng giới hạn địa lý (geofencing) có thể phải được gỡ bỏ đối với một số hoạt động ở một số khu vực nhất định (ví dụ: máy bay không người lái được phép hoạt động tại sân bay, máy bay không người lái thực hiện kiểm tra tại nhà máy điện hoặc máy bay không người lái được các cơ quan an ninh công cộng sử dụng). Chức năng hoặc dịch vụ thiết lập vùng giới hạn địa lý được cung cấp trong hệ thống quản lý giao thông hàng không dân dụng (UTM) có thể tự động xử lý một số trường hợp ngoại lệ này, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình cấp phép cho các nhà khai thác máy bay không người lái cụ thể.

Các vấn đề khác liên quan đến việc khoanh vùng địa lý được nêu ra tại Hội thảo DRONE ENABLE lần thứ nhất bao gồm:

- Các phương án dự phòng: làm thế nào để giảm thiểu tình trạng mất kết nối, mất liên kết C2, khôi phục khẩn cấp UA, v.v.
- Giới hạn địa lý không nên thay thế nhu cầu về kiến thức đầy đủ của phi công điều khiển từ xa về cấu trúc không phận, các hạn chế và quy định về không phận.
- Cần phải phát triển các phương pháp để giải quyết hoặc xử lý việc có ý không tuân thủ quy định về khoanh vùng địa lý.
- Trước khi quyết định xem việc khoanh vùng địa lý/nhận biết vị trí địa lý có nên là bắt buộc đối với hệ thống UTM hay không, cần xem xét các yếu tố khác. cần được đánh giá:
 - a. Sự sẵn có của các phương pháp thay thế để đảm bảo rằng máy bay không người lái không vi phạm ranh giới không phận, chẳng hạn như: giám sát tích cực quỹ đạo bay của máy bay không người lái, hiệu suất chính xác của thiết bị dẫn đường và phi công điều khiển từ xa được đào tạo bài bản;
 - b. Việc thiết lập các yêu cầu về hiệu suất cho các máy bay không người lái (UA) hoạt động trong hệ thống UTM nhằm giải quyết các vấn đề như điều hướng, định vị và sử dụng các tham chiếu độ cao chung; và tính khả dụng cũng như chất lượng của dữ liệu
 - c. không phận trong hệ thống UTM, đặc biệt là giữa các quốc gia.
- Người ta nhận thấy rằng việc khoanh vùng địa lý có thể giảm thiểu rủi ro phát sinh từ việc thiếu nhận thức tình huống và hiểu biết về không phận thường thấy ở những người sử dụng máy bay này cho mục đích giải trí, và có thể là một yêu cầu riêng biệt nằm ngoài hệ thống UTM.

Ngay cả khi việc khoanh vùng địa lý/nhận biết vị trí địa lý không được coi là yêu cầu bắt buộc đối với hệ thống UTM, nó vẫn có thể cung cấp một số biện pháp giảm thiểu rủi ro và có thể được sử dụng bởi các nhà khai thác UAS và phi công điều khiển từ xa hoạt động trong các khu vực mà họ không quen thuộc với không phận (ví dụ: một quốc gia nước ngoài). Trong Hội nghị chuyên đề DRONE ENABLE đầu tiên, người ta đã chỉ ra rằng các tiêu chuẩn quốc tế có thể sẽ cần thiết để giải quyết các vấn đề sau:

- Cần thiết lập các quy trình và thủ tục để cấp phép đặc biệt cho các hệ thống máy bay không người lái (UAS) đã được phê duyệt. Người vận hành (hoặc UA) có thể bỏ qua các hạn chế về định vị địa lý và đi vào các khu vực được định vị địa lý cụ thể.
- Cần xác định các hành vi dự kiến của máy bay không người lái khi tiếp cận khu vực được khoanh vùng địa lý (hạ cánh, bay lơ lửng, chờ hướng dẫn từ phi công điều khiển từ xa, quay về điểm xuất phát, bay vòng quanh, v.v.) và phát triển các phản hồi của hệ thống.

- Cần phải xây dựng các hành động của UA trong các hoạt động khẩn cấp (mất liên kết C2, máy bay bỏ trốn, tình huống khẩn cấp, v.v.) và các phản ứng của hệ thống.

LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC D

RANH GIỚI VÀ QUÁ TRÌNH CHUYỂN TIẾP GIỮA UTM VÀ ATM

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 2)

Một số diễn giả tại hội nghị DRONE ENABLE 2 đã bày tỏ quan điểm về ranh giới giữa UTM và ATM, đặc biệt chú trọng đến các bộ sản phẩm hiện có cho ATM và các giải pháp công nghệ UTM tiềm năng. Hầu hết các giải pháp đều tập trung vào các sản phẩm và phương pháp chia sẻ dữ liệu bằng cách sử dụng công nghệ/tiêu chuẩn hiện có và cung cấp dịch vụ cho UAS, nhiều trong số đó đang được phát triển bởi các tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc gia và quốc tế khác nhau.

Các cuộc thảo luận bổ sung đã xem xét việc sử dụng không phận, nhưng không đề cập đến các vấn đề an toàn liên quan đến ranh giới và trách nhiệm không được xác định rõ ràng giữa UTM và ATM.

Không phận hiện đang được sử dụng bởi hàng không dân dụng cho các hoạt động của họ được quản lý, với các cấp độ dịch vụ khác nhau, bởi các nhà cung cấp dịch vụ điều hướng hàng không (ANSP) đã được thiết lập. Các ANSP tuân theo các quy tắc quản lý không lưu do ICAO đặt ra (Phụ lục 11 – Dịch vụ Điều hướng Hàng không, Quy trình Dịch vụ Điều hướng Hàng không – Quản lý Không lưu (PANS-ATM, Tài liệu 4444 và các tài liệu khác) và các quy định khu vực/quốc gia. Dịch vụ thông tin chuyến bay (FIS) được cung cấp bởi trung tâm thông tin chuyến bay hoặc đơn vị kiểm soát không lưu (theo ICAO PANS-ATM) và bao gồm thông tin nhằm mục đích tăng cường an toàn.

Ngành hàng không, bao gồm cả quản lý không lưu (ATM), có một lịch sử lâu dài trong đó mức độ an toàn cao đã được phát triển và duy trì. Một đặc điểm đáng chú ý của ATM là nó hoạt động với một hệ thống quản lý an toàn đã được thiết lập và chứng minh, tuy nhiên các quy trình và cấu trúc của nó có thể không cho phép phát triển và triển khai nhanh chóng. Ngược lại, UTM thì đối mới và nhanh chóng, nhưng mức độ an toàn và độ bền vững của nó chưa được xác định và kiểm chứng. Do đó, mức độ phức tạp cao phát sinh từ những nỗ lực tích hợp hai hệ thống này.

Việc thiết lập ranh giới không chỉ bao gồm các yếu tố vận hành và kỹ thuật, mà còn cả các yếu tố pháp lý. Khi hệ thống quản lý không lưu cho máy bay không người lái (UTM) được triển khai, việc không phận được chia sẻ giữa máy bay có người lái và máy bay không người lái tạo ra nhu cầu xác định và khẳng định vai trò của UTM và ATM liên quan đến trách nhiệm và chức năng quản lý không phận và giao thông. Một số diễn giả tại hội nghị DRONE ENABLE 2 đã nhấn mạnh rằng khả năng tương tác là một yêu cầu then chốt đối với giao diện UTM-ATM.

Một số diễn giả tại hội nghị DRONE ENABLE 2 cũng đã chỉ ra khoảng cách phức tạp giữa trách nhiệm của UTM và ATM. Khoảng cách này xuất phát từ thực tế là quy trình chỉ định nhà cung cấp dịch vụ UTM, chứng nhận của họ và cách họ cần chứng minh mức độ an toàn và chất lượng dịch vụ tối thiểu vẫn chưa được xác định rõ ràng. Mặt khác, các nhà cung cấp dịch vụ điều hướng hàng không (ANSP) đã được thành lập lại được quản lý chặt chẽ và tuân thủ các quy trình đã được thiết lập rõ ràng.

Bên cạnh những khoảng trống đang làm phức tạp việc thiết lập ranh giới giữa UTM và ATM, việc phát triển UTM một cách độc lập khỏi hệ thống ATM hiện có và các dịch vụ của nó là điều khó khăn.

Một số dịch vụ UTM được trình bày trong hội nghị DRONE ENABLE 2 có những điểm tương đồng với dịch vụ ATM; do đó, việc phối hợp với ATM là rất quan trọng. Các dịch vụ UTM khác bổ sung cho ATM khi các dịch vụ được mở rộng cho người sử dụng không phận ở những khu vực mà các nhà cung cấp dịch vụ điều hành không lưu (ANSP) hiện đang cung cấp dịch vụ hạn chế hoặc không có dịch vụ nào (ví dụ: FIS). Mặc dù có khả năng các dịch vụ này sẽ cần tương tác với nhau, nhưng không được có sự chồng chéo hoặc xung đột giữa các dịch vụ hoặc phạm vi trách nhiệm. Do đó, các diễn giả bày tỏ quan điểm rằng các dịch vụ UTM trên thực tế có thể được chia sẻ giữa UTM và ATM.

Tại hội nghị DRONE ENABLE 2, đã có một số bài thuyết trình đề cập đến khả năng của máy bay không người lái (UA) trong việc hoạt động ở mọi loại không phận và mọi độ cao/mức độ. Các chủ đề thảo luận bao gồm các kịch bản trong đó máy bay có người lái và UA sẽ phải vượt qua ranh giới giữa hệ thống quản lý không lưu không người lái (UTM) và hệ thống quản lý không lưu (ATM), trong khi ở những tình huống khác, chúng chỉ hoạt động ở khoảng cách gần ranh giới đó. Trong cả hai kịch bản, máy bay được quản lý bởi một hệ thống (UTM hoặc ATM) có thể có nguy cơ trở thành mối nguy hiểm cao hơn đối với máy bay được quản lý bởi hệ thống khác.

Giới thiệu

Phụ lục này đề cập đến các vấn đề thực tiễn và những cân nhắc về việc triển khai trong tương lai của kiến trúc vận hành UTM trong không phận nơi các dịch vụ và giao thức ATM hiện có thường được cung cấp cho nhiều, nếu không muốn nói là hầu hết, các vùng không phận thuộc quyền tài phán của một quốc gia. Mặc dù có cùng mục tiêu (tức là ngăn ngừa va chạm và cho phép hoạt động an toàn và hiệu quả trong không phận), nhưng vẫn có những khác biệt đáng kể giữa các phương tiện mà UTM và ATM có thể đạt được mục tiêu này. Do đó, điều quan trọng là cung cấp cho các quốc gia tài liệu đề cập đến hoàn cảnh đặc thù của không phận mà máy bay hoạt động hoặc chuyển đổi giữa UTM và ATM.

Theo PANS-ATM, hệ thống ATM cung cấp quản lý giao thông hàng không thông qua sự tích hợp hợp tác giữa con người, thông tin, công nghệ, cơ sở vật chất và dịch vụ, được hỗ trợ bởi các hệ thống điều khiển trung tâm (CNS) trên không, mặt đất và/hoặc trong không gian. Định nghĩa tương tự cũng áp dụng cho UTM. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải nhận ra sự khác biệt giữa hai hệ thống này từ góc độ vận hành.

Trong khuôn khổ UTM của ICAO, việc sử dụng thuật ngữ “ranh giới” liên quan đến UTM và ATM nhằm mục đích xác định sự phân định thích hợp giữa hệ thống UTM và ATM. Theo đó, ranh giới UTM-ATM nên được hiểu là bất kỳ ranh giới vật lý nào, hoặc sự kết hợp của các ranh giới, được thiết lập bởi thiết kế không phận, ranh giới dịch vụ được xác định bởi các tập hợp dịch vụ riêng biệt do ANSP và USP cung cấp, và/hoặc ranh giới hệ thống được xác định bởi hệ thống CNS/ATM kỹ thuật.

Do đó, ngay từ đầu, việc xác định ranh giới giữa UTM và ATM tập trung chủ yếu vào chính UTM như được định nghĩa trên lý thuyết bởi không phận. Nhiều khái niệm về dịch vụ UTM hiện đang được dự kiến để hỗ trợ các hoạt động ở độ cao thấp, nơi nhu cầu kiểm soát giao thông chủ động là hạn chế. Tuy nhiên, khi các khả năng tự động bổ sung được thêm vào các phát triển máy bay trong tương lai, có thể các dịch vụ (và thậm chí cả hệ thống) UTM và ATM sẽ không được xác định rõ ràng theo các loại không phận cụ thể, hoặc thậm chí theo loại hình hoạt động của máy bay.

Trong ngắn hạn, việc phân tách không phận có khả năng là giải pháp được triển khai phổ biến nhất. Tuy nhiên, khi hoạt động phát triển, dường như các quốc gia cần xác định những lĩnh vực nào trong hoạt động, không phận và công nghệ có thể cần thêm kế hoạch (ví dụ: các quy tắc, chính sách và thủ tục phù hợp) để tích hợp các máy bay hoạt động theo các hệ thống quản lý giao thông khác nhau, mặc dù trong cùng một không phận. Do đó, Phụ lục này dựa trên các giả định về bản chất của các hoạt động có nhiều khả năng được thực hiện trong trung hạn hơn là ngắn hạn.

Vấn đề về ranh giới

Ngay từ đầu, người ta đã nhận ra rằng an toàn là yếu tố tối quan trọng trong việc sử dụng không phận, bất kể loại không phận hay hoạt động nào đang được thực hiện. Việc chuyển đổi giữa hệ thống quản lý không lưu không người lái (UTM) và hệ thống quản lý không lưu (ATM) không được làm ảnh hưởng đến sự an toàn của các hoạt động. Khi quá trình tích hợp tăng lên, các hoạt động sẽ chồng chéo nhau nhưng những hoạt động này không được làm giảm mức độ an toàn.

Các quốc gia cần xem xét trách nhiệm quản lý luồng giao thông, phân tách luồng và tránh va chạm khi xây dựng các quy trình và quy tắc cho ranh giới giữa hệ thống quản lý giao thông hàng không vũ trụ (UTM) và hệ thống quản lý không lưu (ATM). Mặc dù các hoạt động có thể khác nhau trong hai hệ thống, trách nhiệm đảm bảo an toàn vẫn thuộc về nhà cung cấp dịch vụ có liên quan, theo quy định của quốc gia. Có các quy trình quản lý không lưu (ATM) đã được thiết lập để phân công hoặc ủy quyền cung cấp dịch vụ không phận; đối với hệ thống quản lý không lưu phi cơ giới (UTM), các quy trình tương tự cũng nên được sử dụng. Việc đảm bảo khoảng cách an toàn giữa các máy bay là một trách nhiệm cố định mà nhà cung cấp dịch vụ ATM phải thực hiện. Tuy nhiên, do UTM không cung cấp dịch vụ phân tách an toàn tương tự như ATM, nên các tiêu chí đã được thiết lập có thể không phù hợp với các hoạt động này và có thể yêu cầu một bộ tiêu chuẩn khác cho hoạt động UTM. Do đó, người sử dụng UTM và ATM có trách nhiệm nhận thức được mức độ dịch vụ được cung cấp.

Khả năng tương tác cũng là một yêu cầu thiết yếu. Cần phải chia sẻ thông tin vận hành giữa các nhà cung cấp ATM và UTM. Thông tin ATM và UTM phải được các bên liên quan (người sử dụng không phận, nhà cung cấp dịch vụ, quốc gia, v.v.) truy cập được. Kiến trúc có thể cho phép các hoạt động ATM và UTM diễn ra đồng thời (chồng chéo), nhưng tối thiểu, việc trao đổi thông tin thiết yếu tại ranh giới phải được đảm bảo để hoạt động an toàn và hiệu quả.

Phụ lục 11 của ICAO - Dịch vụ Kiểm soát Không lưu, Chương 3, đoạn 3.5 và 3.6 nêu chi tiết các yêu cầu áp dụng cho Trách nhiệm Kiểm soát và Chuyển giao Trách nhiệm Kiểm soát. Các nguyên tắc này cũng áp dụng tương tự cho việc chuyển giao trách nhiệm giữa các đơn vị cung cấp dịch vụ không lưu (USP) và giữa các USP và các đơn vị kiểm soát không lưu (ATS). Trong trường hợp đơn vị ATS, việc này có thể không liên quan đến việc kiểm soát máy bay không người lái (UA), tuy nhiên, thông tin áp dụng cho chuyển bay của UA cần được trao đổi cho các mục đích như phát hành thông báo giao thông.

(Xem Phụ lục E, Trao đổi thông tin thiết yếu giữa hệ thống UTM và ATM để biết thêm thông tin về các đề xuất trao đổi thông tin.)

Phương pháp tiếp cận theo từng giai đoạn được đề xuất nhằm tích hợp máy bay không người lái và có người lái khi đường bay nằm liền kề hoặc trong cùng một vùng không phận. Hướng dẫn trong Phụ lục này không phụ thuộc vào khả năng hoạt động của máy bay muốn tiếp cận bất kỳ vùng không phận nào, kể cả tại ranh giới giữa UTM và ATM. Các đoạn tiếp theo mô tả các câu hỏi và cân nhắc cần được giải quyết khi tích hợp hoạt động giữa UTM và ATM.

Những yếu tố quan trọng cần xem xét khi thiết lập hoạt động tại các khu vực biên giới.

Xác định ranh giới

- Các hoạt động UTM có thể đòi hỏi những phương pháp quản lý mới đối với các loại và khối lượng không phận, dựa trên các khái niệm trong tương lai, điều này có thể ảnh hưởng đến các tiêu chí được tuân theo trong việc thiết kế sự tương tác giữa UTM và ATM.
- Khả năng hoạt động của máy bay không người lái và người điều khiển hoặc phi công điều khiển từ xa (ví dụ: đặc điểm máy bay về tốc độ, kích thước và khả năng cơ động) cần được xem xét khi thiết kế kích thước và hình dạng của ranh giới UTM - ATM.
- Thiết kế không phận cần phù hợp với loại và đặc điểm hiệu suất của máy bay không người lái và các thiết bị khác. máy bay hoạt động trong hoặc liền kề với vùng không phận đó.

Tích hợp ranh giới theo từng giai đoạn

- Những hạn chế trong cách quản lý không phận giữa UTM và ATM dẫn đến nhu cầu giải quyết vấn đề phối hợp giữa hai hệ thống này. Các phương pháp quản lý có thể được tích hợp.
- Khi các khái niệm bổ sung được thử nghiệm và đưa vào sử dụng, những khác biệt trong cách tiếp cận quản lý sẽ bắt đầu giảm dần. Để đạt được sự tích hợp giữa UTM và ATM, việc thử nghiệm có thể cần được thực hiện theo từng giai đoạn.
- Để việc chuyển đổi giữa hệ thống UTM và ATM diễn ra liền mạch, người sử dụng không phận và nhân viên ATM/UTM cần hiểu rõ các yêu cầu vận hành của cả hai hệ thống.

Các yếu tố chung của hoạt động tại biên giới

Ranh giới giữa UTM và ATM đòi hỏi phải xem xét tối thiểu các yếu tố vận hành, không phận và kỹ thuật. Những yếu tố này cần giải quyết các vấn đề liên quan đến quá trình chuyển đổi giữa UTM và ATM hoặc các hoạt động liền kề.

Các yếu tố cần xem xét trong hoạt động

Theo hiểu biết hiện tại, các quy tắc bay (VFR, IFR) không đủ để đáp ứng hoạt động của máy bay không người lái (UAS). Bất kỳ thay đổi nào đối với các quy tắc bay đều cần phải nhất quán và bổ sung cho các quy tắc được quy định cho hàng không có người lái. Các quốc gia sẽ cần phải quyết định cách áp dụng các quy tắc bay tại ranh giới giữa hệ thống quản lý không lưu không người lái (UTM) và hệ thống quản lý không lưu (ATM).

Người ta cũng dự kiến rằng một hệ thống tham chiếu cho vị trí thẳng đứng của máy bay, phổ biến trong các hệ thống UTM và ATM, sẽ cần thiết để đảm bảo khoảng cách an toàn theo phương thẳng đứng một cách chính xác và nhất quán.

Các quốc gia nên xem xét một số khía cạnh hoạt động quan trọng khi thiết lập ranh giới giữa các khu vực trách nhiệm của hệ thống quản lý không lưu đô thị (UTM) và quản lý không lưu đô thị (ATM). Những khía cạnh này bao gồm, trong số những khía cạnh khác:

- Xác định vai trò và trách nhiệm của hệ thống UTM và ATM về mức độ dịch vụ được cung cấp và trách nhiệm dịch vụ trong trường hợp hai hệ thống này chồng chéo nhau.
- Phát triển các quy trình vận hành và quy trình phối hợp:
 - o để chuyển đổi giữa UTM và ATM; o để cho phép lưu lượng giao thông dưới sự kiểm soát của UTM hoạt động trong môi trường ATM và ngược lại; và o cho các hoạt động ở gần các không phận liền kề.
- Thiết lập các tiêu chuẩn về khoảng cách an toàn giữa máy bay không người lái và giữa máy bay có người lái với máy bay không người lái.
- Xác định thứ tự ưu tiên cho các hoạt động (ví dụ: các trường hợp khẩn cấp trên chuyến bay hoặc các hoạt động y tế được ưu tiên) (trên các máy bay khác).

Các yếu tố cần xem xét về không phận

Hệ thống phân loại không phận hiện tại và các yêu cầu liên quan đến từng không phận cụ thể có thể không đáp ứng được hoạt động của máy bay không người lái (UAS) như dự kiến trong hệ thống quản lý không lưu tự động (UTM), do tính chất tự động hóa cao của các hoạt động UTM. Việc phân tích những khoảng trống này sẽ cần thiết để xác định xem có cần thay đổi sơ đồ phân loại không phận hay không. Những thay đổi như vậy có thể đề cập đến trách nhiệm của người dùng, các loại và mức độ dịch vụ dự kiến, các yêu cầu về trang thiết bị để tiếp cận không phận và các yêu cầu về giấy phép sử dụng không phận.

Bất kỳ thay đổi nào về không phận như vậy đều yêu cầu hoàn thành đánh giá hệ thống quản lý an toàn (SMS) để đảm bảo mức độ an toàn được duy trì.

Các yếu tố công nghệ cần xem xét

Các quốc gia nên xem xét một số khía cạnh công nghệ khi thiết lập ranh giới giữa các lĩnh vực trách nhiệm của UTM và ATM. Những khía cạnh này bao gồm, trong số những khía cạnh khác:

- Công nghệ hỗ trợ tránh va chạm;
 - Tự động hóa để hỗ trợ quản lý lưu lượng và chuyển đổi giữa UTM và ATM;
 - Khả năng trao đổi thông tin giữa hệ thống UTM và ATM phục vụ mục đích lập kế hoạch hoạt động và để giúp nâng cao nhận thức tình huống; và
 - Các khả năng đáp ứng các yêu cầu về hiệu năng cần thiết để đạt được khả năng tương tác (ví dụ: các yêu cầu của CNS).
-

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC E

TRAO ĐỔI THÔNG TIN THIẾT YẾU GIỮA HỆ THỐNG UTM VÀ ATM

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 2)

Những người tham dự hội nghị đã cung cấp thông tin về nội dung của những thông tin thiết yếu cần được trao đổi giữa hệ thống UTM và ATM, cũng như những thách thức gặp phải trong quá trình trao đổi thông tin.

Hệ thống UTM có thể bao gồm các loại thông tin mới không có trong thông tin ATM hiện tại. Mức độ phù hợp của thông tin mới này với hệ thống ATM cần được xem xét để xác định xem có cần trao đổi thông tin đó hay không.

Giới thiệu

Phụ lục này nhằm mục đích cung cấp hướng dẫn cho các quốc gia, cơ quan quản lý và ngành công nghiệp về các yếu tố cụ thể cần được xem xét trong việc trao đổi thông tin thiết yếu. Những cân nhắc này không phụ thuộc vào hướng luồng thông tin. Do sự không chắc chắn về cách thức tổ chức không phận và các yêu cầu hệ thống thực tế sẽ như thế nào, danh sách các yếu tố này không thể đầy đủ và cũng không phù hợp với tất cả các kịch bản có thể xảy ra.

Hiện nay, người ta cho rằng mỗi người sử dụng không phận sẽ chỉ được quản lý bởi một thực thể duy nhất tại một thời điểm, hoặc là hệ thống UTM hoặc ATM. Tuy nhiên, người sử dụng không phận có thể nhận thông tin từ nhiều nguồn UTM hoặc ATM khác nhau.

Hiện nay, hệ thống ATM là một hệ thống "lấy con người làm trung tâm", trong khi hệ thống UTM được hình dung là dựa trên nền tảng kỹ thuật số. Do đó, các yêu cầu trao đổi thông tin giữa hai hệ thống này sẽ có tác động đáng kể đến các yếu tố con người, và hậu quả của điều này cần được xem xét kỹ lưỡng.

Các yếu tố cần xem xét về khả năng tương tác giữa UTM/ATM

Các nguyên tắc quản lý thông tin toàn hệ thống (SWIM) cần được áp dụng để hỗ trợ việc trao đổi thông tin giữa UTM và ATM. Để điều này xảy ra:

- Các giải pháp UTM cần tận dụng và duy trì tính nhất quán với công việc của ICAO liên quan đến dịch vụ, thông tin, cơ sở hạ tầng kỹ thuật và kết nối dựa trên IP, khi thích hợp; và
- Các kết nối hàng không hiện tại, thông qua SWIM, sẽ cần được mở rộng cho những người sử dụng không phận mới, những người này cũng sẽ Cần sử dụng các dịch vụ thông tin và mô hình trao đổi dữ liệu.

Các tài liệu tham khảo hiện hành như Mô hình Tham chiếu Thông tin ATM của ICAO (AIRM) và các mô hình trao đổi thông tin toàn cầu như Mô hình Trao đổi Thông tin Hàng không (AIXM), Mô hình Trao đổi Thông tin Chuyển bay (FIXM) hoặc Mô hình Trao đổi Thông tin Thời tiết của ICAO (IWXXM) nên được coi là cơ sở chính cho việc trao đổi thông tin UTM-ATM.

Việc chia sẻ dữ liệu đòi hỏi phải đáp ứng một số yêu cầu và chịu nhiều rủi ro. Những yêu cầu này bao gồm, trong số những yêu cầu khác, các yêu cầu về chất lượng dữ liệu, giao thức trao đổi dữ liệu, tiêu chuẩn an ninh mạng cũng như các yêu cầu về khả năng tương tác hệ thống và hiệu suất hệ thống. Các quốc gia cũng cần phải xác định các yêu cầu về chất lượng đối với các dịch vụ hỗ trợ trao đổi thông tin UTM-ATM. Ngoài ra, cần phải thiết lập các hệ thống quản lý dịch vụ phù hợp. Điều quan trọng nữa là giao diện hệ thống cần bao gồm một quy trình để xác định và xác minh nguồn dữ liệu. Sổ tay hướng dẫn của ICAO về Khái niệm Quản lý Thông tin Toàn hệ thống (SWIM) (Tài liệu 10039) có thể hữu ích khi giải quyết các vấn đề liên quan đến SWIM.

Các yếu tố của trao đổi thông tin

Các yếu tố cần xem xét đối với nhà cung cấp dịch vụ

- Không phận

Không phận thường được các quốc gia định nghĩa và phân loại, với ranh giới liên quan đến tọa độ địa lý và độ cao; nó có thể là vĩnh viễn hoặc tạm thời. Việc trao đổi thông tin hàng không cung cấp thông tin về kích thước không phận đã được xác định, có thể là trước hoặc theo thời gian thực, tùy theo nhu cầu. Có thể cần có thỏa thuận giữa các nhà cung cấp dịch vụ để trao đổi thông tin về những thay đổi trong cấu trúc không phận, bằng cách sử dụng chu trình điều tiết và kiểm soát thông tin hàng không (AIRAC) đã được thiết lập, NOTAM hoặc có thể là một phương tiện khác để cung cấp thông tin cập nhật theo thời gian thực.

Trong tương lai, việc trao đổi thông tin như khoanh vùng địa lý động có thể đòi hỏi sự trao đổi thông tin không phận trực tiếp hơn giữa các hệ thống UTM và ATM.

Dữ liệu hàng không sẽ cần được bổ sung thêm bất kỳ cấu trúc không phận mới nào, và thông tin dành riêng cho máy bay không người lái (UA) như: vùng giới hạn địa lý, thiết bị dẫn đường cho UA, hành lang hoặc đường bay cho UA, quy trình vận hành máy bay không người lái (UA), sân bay và khu vực hạ cánh cho UA, v.v.

Khi dữ liệu không phận được trao đổi và sử dụng, định dạng và tỷ lệ được sử dụng cần được xác định sao cho phù hợp với mục đích trao đổi, có tính đến nhu cầu của hệ thống và người dùng. Tất cả dữ liệu phải đáp ứng mức chất lượng tối thiểu, được cung cấp trong khung thời gian yêu cầu và được xác thực/chứng nhận.

Cần xác định rõ ràng đơn vị chịu trách nhiệm thiết lập định nghĩa không phận.

Cần phải xác định các yêu cầu hệ thống để xác thực nguồn thông tin.

- Phối hợp chiến lược giữa UTM và ATM:

Thông tin liên quan đến quản lý năng lực, tương tự như các quy trình quản lý luồng giao thông hàng không đối với hàng không có người lái, cần được phát triển và truyền đạt giữa các hệ thống để đảm bảo luồng giao thông hàng không an toàn và hiệu quả. Thông tin này có thể cần được phối hợp với các nhà khai thác UAS hoặc phi công điều khiển từ xa (ví dụ: để giảm thiểu ảnh hưởng của mức năng lượng (nhiên liệu) hạn chế của một số UAS và tác động tiêu cực đến luồng giao thông tổng thể).

Có thể cần đến các thỏa thuận phối hợp chiến lược giữa UTM và ATM, tương tự như các thư thỏa thuận giữa các đơn vị kiểm soát không lưu hiện nay. Điều này có thể giúp tạo điều kiện thuận lợi cho các quy trình tiêu chuẩn hóa để phê duyệt/cho phép máy bay di chuyển giữa hai hệ thống. Các quy trình và dữ liệu này cũng sẽ cho phép giải quyết xung đột chiến lược giữa máy bay trong UTM và ATM.

- Phối hợp chiến thuật và giải quyết xung đột:

Mặc dù chủ đề này không được thảo luận trong các tài liệu yêu cầu thông tin (RFI), đây là một lĩnh vực cần được phân tích và xem xét thêm.

Khi cần thiết, các điều khoản về việc tránh xung đột hoặc yêu cầu phân tách giữa các máy bay có thể được đưa vào quá trình trao đổi dữ liệu. Các hệ thống sẽ cần trao đổi thông tin để hỗ trợ bất kỳ tiêu chuẩn phân tách nào được yêu cầu, một khi đã được xây dựng.

Việc quản lý các tình huống khẩn cấp và sự cố trong thời gian thực có thể đòi hỏi việc trao đổi dữ liệu chiến thuật.

Những cân nhắc về việc trao đổi thông tin giữa các hệ thống

Phần này giới thiệu một số vấn đề cần xem xét liên quan đến việc trao đổi thông tin UTM và ATM mà các quốc gia có thể cần giải quyết khi phê duyệt hệ thống UTM tương tác với hệ thống ATM.

- Khả năng xác minh và chứng thực danh tính của các thực thể trao đổi thông tin;
- Xác nhận tính toàn vẹn của thông tin được trao đổi;
- Sự phù hợp của kết nối hệ thống với các yêu cầu hệ thống đã được thỏa thuận, bao gồm chất lượng của các dịch vụ hỗ trợ trao đổi thông tin UTM-ATM, bao gồm: tính khả dụng, tính bảo mật, tính toàn vẹn, độ trễ, khả năng phục hồi và độ tin cậy; và

- Giám sát cơ sở hạ tầng kỹ thuật về tình trạng hoạt động, lỗi và suy giảm hiệu suất, để đảm bảo Việc trao đổi thông tin được thực hiện theo các yêu cầu đã thỏa thuận.

Các yếu tố thông tin người dùng máy bay

Khi các khái niệm về UTM (Hệ thống Quản lý Viễn thông Không lưu) hoàn thiện hơn, tập hợp thông tin được trao đổi giữa các hệ thống UTM và ATM sẽ được xác định rõ ràng hơn. Thông tin được liệt kê ở đây cung cấp một ví dụ về loại thông tin có thể được trao đổi. Loại thông tin này sẽ quyết định liệu nó hỗ trợ phối hợp chiến lược, phối hợp chiến thuật hay cả hai.

Có nhiều cấp độ thông tin khác nhau, bao gồm một số thông tin có thể liên quan đến hoạt động tức thời, một số dành cho việc quản lý hệ thống và một số đáp ứng các yêu cầu khác. Các loại dữ liệu cần được trao đổi có thể bao gồm, trong số những loại khác:

- Thông tin nhận dạng và đăng ký máy bay (một số thông tin này có thể do Nhà nước quy định) i.
 Nhận dạng điện tử ii.
 Thông tin về quyền sở hữu
 iii. Thông tin liên hệ của nhà điều hành
 iv. Thông tin liên hệ phi công điều khiển
 v. Từ xa: Bảng đăng ký và Bảng vận hành; Loại máy
 vi. bay; Danh mục
 vii. máy bay (ví dụ: máy bay cánh cố định, trực thăng, tàu lượn, máy bay cất cánh và hạ cánh thẳng đứng (VTOL), dù lượn).
 viii. Các yếu tố cần xem xét về nhiễu động do luồng
 ix. khí phía sau máy bay; Khả năng giám sát của máy bay (ví dụ: ADS-B, Chế độ A/C hoặc S).
- Phương pháp điều khiển của UA (ví dụ: RPAS, tự động hoặc phương pháp khác);
- Bất kể phương pháp điều khiển (RPAS, tự động hoặc phương pháp khác), máy bay có chở người hay không;
- Vị trí UA - Thông tin không gian địa lý 4D theo tiêu chuẩn yêu cầu;
- Nguồn dữ liệu vị trí cho cả thông tin vị trí ngang và dọc (ví dụ: được chứng nhận/không được chứng nhận, xác thực, Độ tin cậy, độ chính xác, độ cao khí áp/độ cao GNSS);
- Kế hoạch chuyến bay, bao gồm thông báo chuyến bay;
- Thông tin về sự phù hợp của kế hoạch bay;
- quỹ đạo bay hiện tại (tức là ý định trước mắt của máy bay không người lái chứ không phải lộ trình bay theo kế hoạch);
- Các quy tắc bay mà UA đang tuân thủ;
- Quyền tiếp cận và cấp phép không phận;
- Khả năng hoạt động của máy bay không người lái (ví dụ: tốc độ tối thiểu hoặc tối đa, tốc độ leo cao, độ cao tối đa);
- Hiệu suất hệ thống UA (ví dụ: hiệu suất liên lạc yêu cầu do UTM thiết lập (RCP), hiệu suất giám sát yêu cầu (RSP), hiệu suất điều hướng yêu cầu (RNP) mà UA phải tuân thủ);
- Khả năng ACAS hoặc DAA - các yêu cầu vẫn chưa được xác định tùy thuộc vào tiêu chuẩn phân tách;
- Tình trạng khẩn cấp hoặc tình huống bất trắc - thông tin về tình trạng khẩn cấp/tình huống bất trắc hiện có hoặc đã được khởi xướng. do máy bay hoặc do hệ thống/kiểm soát không lưu;
- Các quy trình dự phòng - điều này có thể bao gồm lộ trình bay đề xuất, các quy trình trong trường hợp mất liên kết C2 hoặc các địa điểm đổ bộ dự phòng;
- Các tuyến đường liên kết C2 bị mất/bay lạc;
- Các yếu tố cần xem xét trong trường hợp khẩn cấp - bao gồm dữ liệu liên quan đến hoạt động tìm kiếm và cứu hộ (ví dụ: sức chịu đựng tối đa, số người trên tàu, hàng hóa nguy hiểm trên tàu);

- Loại liên kết C2 hoặc cung cấp dịch vụ - UA được kết nối với trạm điều khiển từ xa như thế nào;
- Trạng thái liên kết C2 - chất lượng và tình trạng của liên kết C2 (ví dụ: mất liên kết C2, mất một phần liên kết);
- Loại liên kết thông tin liên lạc của ATC (ví dụ: VHF, điện thoại, liên kết dữ liệu);
- Trạng thái liên kết thông tin của trung tâm kiểm soát không lưu (ATC);
- mức độ ưu tiên (ví dụ: máy bay gặp nạn, cấp cứu);
- Thông tin để tạo điều kiện thu phí dịch vụ - thông tin này có thể được thu thập thông qua giấy tờ tùy thân và đăng ký hoặc các nguồn khác. nguồn; và
- Thông tin bổ sung.

Thông tin khác có thể được chia sẻ

Các thông tin khác liên quan đến điều kiện trong không phận ảnh hưởng đến khả năng sử dụng không phận cũng có thể được thu thập. Thông tin này có thể được thu thập bởi đơn vị không lưu và chia sẻ với hệ thống UTM hoặc từ các nguồn khác. Điều này không liên quan đến những lỗi hoặc thiếu sót của hệ thống UTM và ATM, mà là do tác động từ bên ngoài (ví dụ: thời tiết địa phương, các mối nguy hiểm trong không phận, các thông tin hàng không khác). Không có sự làm rõ nào được đưa ra về việc xác thực thông tin, cũng như cách đánh giá khả năng xảy ra lỗi và tác động đến hệ thống.

Ví dụ, thông tin thời tiết có thể được thu thập từ các nhà cung cấp bên ngoài hoặc các cảm biến trên thiết bị người dùng (UA) và được chia sẻ. Điều này có thể khác với thông lệ hiện tại, nơi thông tin khí tượng được cung cấp bởi các nhà cung cấp được chứng nhận. Các ví dụ khác về thông tin được chia sẻ có thể bao gồm thông tin không gian địa lý, có thể khác nhau giữa hệ thống UTM và ATM.

Trong trường hợp hệ thống UTM được thiết lập trong một vùng không phận không yêu cầu máy bay có người lái phải hợp tác (ví dụ: sử dụng bộ phát đáp hoặc ADS-B Out), điều này có thể dẫn đến việc không có dữ liệu nào được trao đổi liên quan đến máy bay đó. Hoặc ngược lại, máy bay có người lái có thể hợp tác, nhưng lại không có thông tin về kế hoạch bay.

Trong những trường hợp như vậy, các quốc gia nên xem xét những yêu cầu thay thế nào là cần thiết để cho phép tích hợp an toàn giữa máy bay có người lái và máy bay không người lái.

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC F

CẤU TRÚC TỔ CHỨC VÀ CỦA NHÀ CUNG CẤP DỊCH VỤ UTM (USP)
QUY TRÌNH PHÊ DUYỆT

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 3)

Các bài thuyết trình đã chứng minh rõ ràng rằng các quốc gia không có chung tầm nhìn về cách tổ chức và quản lý các nhà cung cấp dịch vụ UTM (USP), hoặc thậm chí là liệu có thể cho phép nhiều USP hoạt động cùng nhau trong cùng một không phận hay không. Tất cả đều nhất trí rằng các CAA có trách nhiệm giám sát việc cung cấp dịch vụ của các nhà cung cấp dịch vụ bên thứ ba, bất kể có một hay nhiều nhà cung cấp dịch vụ độc quyền (USP).

Các quốc gia hiện đang cung cấp các giải pháp UTM với nhiều cấp độ dịch vụ khác nhau (ví dụ: đăng ký, nhận dạng và dữ liệu môi trường), nhưng khả năng, trách nhiệm và vai trò đầy đủ vẫn cần được làm rõ và hài hòa.

Các diễn giả đã trình bày nhiều quan điểm khác nhau về việc phát triển và quyền sở hữu cơ sở hạ tầng hỗ trợ.

Công nghệ phát triển rất nhanh, do đó, bất kỳ thiết kế hệ thống tổng thể nào cũng nên dựa trên hiệu suất, với sự an toàn được đảm bảo thông qua sự giám sát thích hợp.

Giới thiệu

Phụ lục này nhằm mục đích cung cấp hướng dẫn cho các quốc gia, cơ quan quản lý và ngành công nghiệp về các yếu tố cụ thể cần được xem xét để cho phép cung cấp dịch vụ UTM an toàn và hiệu quả bởi một hoặc nhiều nhà cung cấp dịch vụ không xác định (USP). Do sự không chắc chắn về cách thức tổ chức của các USP và cấu trúc quản trị tổng thể sẽ như thế nào, danh sách các yếu tố này không thể đầy đủ hoặc phù hợp với tất cả các kịch bản có thể xảy ra.

Nhận thức được các phương pháp tiếp cận thay thế khả thi để tổ chức các USP (Unique Selling Proposition - Lợi thế cạnh tranh độc đáo), tài liệu này không đưa ra bất kỳ giả định nào về kiến trúc, mô hình quản trị hoặc mô hình kinh doanh được ưu tiên. Để đạt được điều này, tài liệu được cấu trúc như sau:

- Phần đầu tiên xem xét các khái niệm cấp cao cần phải phổ biến cho tất cả các nhà cung cấp dịch vụ UTM, bất kể mô hình triển khai dịch vụ UTM nào được ưa chuộng, giúp các nhà cung cấp dịch vụ UTM hoạt động một cách nhất quán và có khả năng tương tác.
- Phần thứ hai đi sâu hơn vào các lựa chọn kiến trúc khác nhau, liên kết những điểm khác biệt với...
Các khái niệm được nêu ra trong phần đầu tiên.
- Phần thứ ba và cũng là phần cuối cùng sẽ xem xét ngắn gọn về tương lai, đề xuất cách thức các triển khai ban đầu nên phát triển như thế nào để hướng tới sự hài hòa toàn cầu lớn hơn.

Các khái niệm cấp cao phổ biến

Phần này giới thiệu các khái niệm cần thiết cho tất cả các cách triển khai dịch vụ UTM khả thi và bao gồm ba khía cạnh sau:

- Mức độ thiết yếu của các dịch vụ;
- Phê duyệt và giám sát; và
- Khả năng tương tác.

Mức độ thiết yếu của dịch vụ

Kinh nghiệm vận hành từ cả ATM và UTM cho thấy một số dịch vụ có mức độ quan trọng cao hơn những dịch vụ khác. Ví dụ, các dịch vụ an toàn quan trọng sẽ có mức độ quan trọng cao hơn một số dịch vụ bổ sung, chẳng hạn như dữ liệu khí tượng. Đa số ý kiến cho rằng các dịch vụ có mức độ quan trọng cao sẽ cần mức độ ưu tiên cao hơn.

Mức độ giám sát và việc các dịch vụ đó có thể cần được cung cấp tập trung. Tuy nhiên, không phải tất cả người thuyết trình đều đồng ý về việc dịch vụ nào nên được phân loại là 'quan trọng', hoặc về cơ chế thực hiện đánh giá đó.

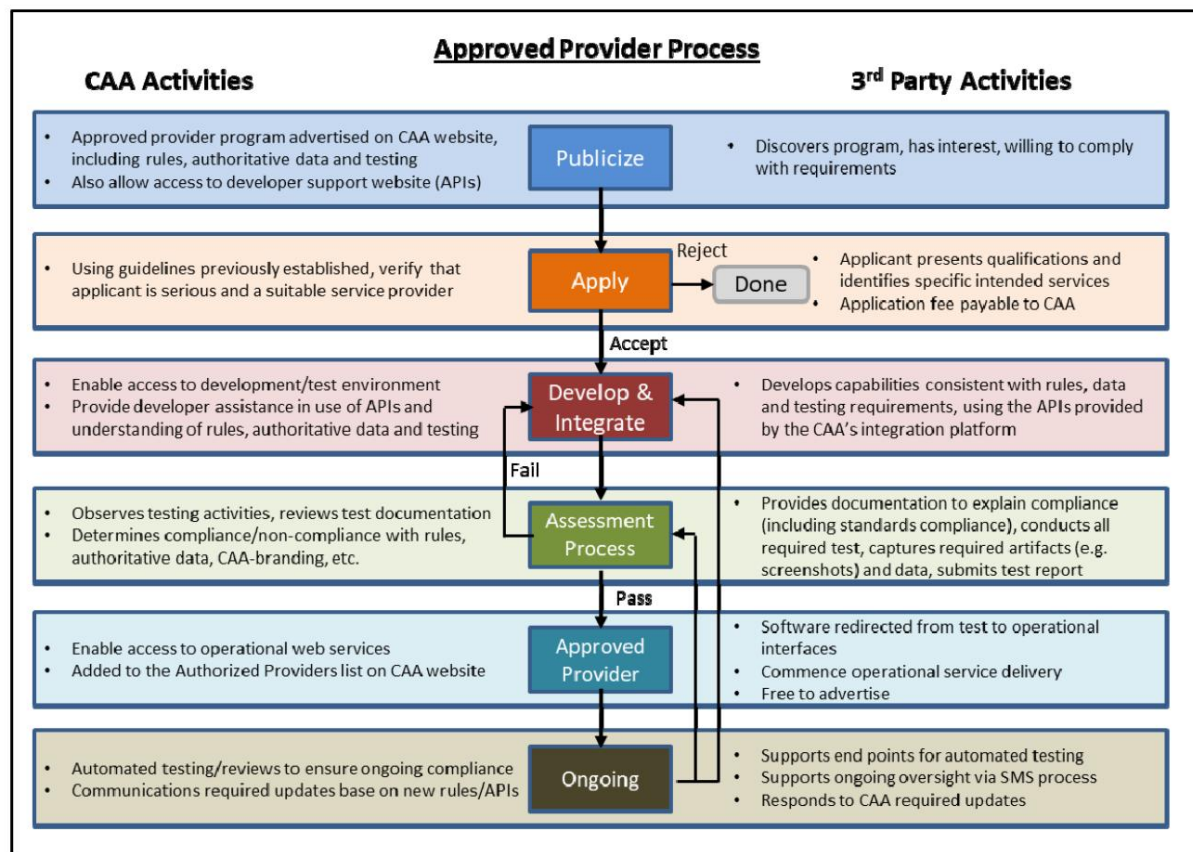
Do đó, đề xuất rằng mỗi tiểu bang nên thực hiện một phân tích để xác định mức độ quan trọng của các dịch vụ UTM khác nhau dự kiến sẽ được cung cấp trong tiểu bang đó, và để chỉ rõ những dịch vụ nào, theo tiểu bang đó, phải được cung cấp tập trung, nếu có. Các dịch vụ UTM có thể được phép cung cấp bởi một hoặc nhiều nhà cung cấp dịch vụ không lưu (USP) trong cùng một vùng không phận, dưới sự giám sát của cơ quan quản lý tiểu bang. Phân tích này cũng nên xác định những dịch vụ nào được coi là bắt buộc, tức là những dịch vụ phải được cung cấp để việc cung cấp dịch vụ UTM có hiệu quả.

An toàn phải là yếu tố hàng đầu để xác định các dịch vụ thiết yếu, chẳng hạn như các dịch vụ đảm bảo sự hợp tác an toàn với hàng không có người lái, nhưng các yếu tố khác cũng có thể được coi là quan trọng, chẳng hạn như an ninh. Mỗi quốc gia có thể áp dụng các tiêu chí riêng để xác định các dịch vụ thiết yếu và không thiết yếu.

Phê duyệt và giám sát

Cơ quan quản lý vẫn giữ trách nhiệm cuối cùng về vai trò giám sát của mình, mặc dù điều này có thể được thực hiện bằng cách ủy quyền một số nhiệm vụ cho các cơ quan được phê duyệt phù hợp. Cấu trúc quản lý cần cho phép hợp tác hiệu quả với hàng không có người lái, thể hiện cách thức cung cấp dịch vụ UTM ảnh hưởng và hỗ trợ cả hoạt động có người lái và không người lái. Các quy định cũng cần nêu rõ cách thức quản lý không phận, không để lại sự mơ hồ nào về loại dịch vụ UTM nào có thể được cung cấp ở đâu, và nêu chi tiết bất kỳ điều kiện nào để cung cấp dịch vụ UTM trong bất kỳ loại không phận nào.

Cần xây dựng các chính sách thể hiện rõ ràng trách nhiệm của từng đơn vị quản lý mạng không lưu (UTM), cho dù được cung cấp tập trung hay không, và cách thức cung cấp từng dịch vụ. Điều này cần bao gồm các yêu cầu dựa trên hiệu suất đối với các nhà cung cấp dịch vụ không lưu (USP) nhằm đảm bảo quy trình phê duyệt và chứng nhận USP hiệu quả. Càng nhiều càng tốt, cơ chế phê duyệt USP cần được hài hòa, cho phép công nhận chứng nhận USP giữa các cơ quan chức năng, từ đó thúc đẩy việc áp dụng nhất quán dịch vụ UTM và giảm chi phí cũng như sự phức tạp. Hình dưới đây minh họa sơ đồ quy trình phê duyệt và giám sát USP.



Cả cơ quan quản lý và nhà cung cấp dịch vụ đều phải xem xét đầy đủ nhu cầu của cộng đồng quân sự và an ninh, với các cơ chế được xác định rõ ràng để đảm bảo việc cung cấp dịch vụ quản lý giao thông hàng không không người lái (UTM) nhằm đảm bảo an toàn cho các hoạt động của máy bay không người lái, song song với hàng không quân sự và an ninh có người lái và không người lái. Điều này nên bao gồm các cơ chế để xác định và áp dụng thứ tự ưu tiên, tùy thuộc vào hoàn cảnh. Việc ưu tiên này cần giải quyết cả các xung đột giữa máy bay không người lái và giữa máy bay không người lái và có người lái. Các cơ chế ưu tiên hiện có, được sử dụng trong hàng không có người lái, bao gồm cả các tình huống y tế và khẩn cấp, nên được xem xét như một điểm khởi đầu.

Các quy trình phê duyệt chuyến bay của UA rất phức tạp và liên quan đến nhiều bên hơn là chỉ các bên liên quan trong ngành hàng không. Các quy định cũng cần bao gồm các giao diện giữa các nhà cung cấp dịch vụ không xác định (USP) và các bên liên quan ngoài ngành hàng không, chẳng hạn như chính quyền thành phố.

Một số dữ liệu được sử dụng trong việc cung cấp dịch vụ UTM có thể rất quan trọng đối với hoạt động kinh doanh hoặc nhiệm vụ trọng yếu, và do đó có thể được bảo mật cao. Các quy định, thông số kỹ thuật hệ thống và quy trình cần đảm bảo các nhà cung cấp dịch vụ UTM tôn trọng tính bảo mật đó.

Khả năng tương tác

Trong chừng mực có thể, việc triển khai hệ thống quản lý giao thông hàng không dân dụng (UTM) nên dựa trên các tiêu chuẩn do các tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế xây dựng và thống nhất. Các tiêu chuẩn này chỉ nên mang tính bắt buộc khi cần thiết; các tiêu chuẩn dựa trên hiệu suất và rủi ro cho phép áp dụng các công nghệ mới và thúc đẩy đổi mới đồng thời hỗ trợ an toàn và khả năng tương tác.

Để đảm bảo chất lượng dịch vụ được duy trì ổn định, cần phải thiết lập các thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA) giữa các nhà khai thác UAS và các nhà cung cấp dịch vụ không gian (USP). Mặc dù nhiều SLA sẽ mang tính thương mại, nhưng cũng sẽ có một số SLA liên quan đến việc cung cấp một số dịch vụ không thiết yếu. Đối với các dịch vụ này, mức độ hiệu suất tối thiểu có thể được xác định thông qua SLA, thay vì thông qua các tiêu chuẩn mang tính quy định hơn hoặc các thông số kỹ thuật chính thức khác.

Cơ chế then chốt để đảm bảo khả năng tương tác giữa các nhà cung cấp dịch vụ không lưu (USP) là thông qua việc trao đổi dữ liệu hiệu quả. Các USP sẽ xử lý một lượng lớn dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau, và yêu cầu về chất lượng đối với từng loại dữ liệu cần được xác định và tiêu chuẩn hóa. Các cân nhắc chi tiết về trao đổi dữ liệu giữa UTM và ATM có thể được tìm thấy trong Phụ lục E, và nhiều cân nhắc trong số đó cũng áp dụng cho việc trao đổi giữa các USP, bao gồm việc áp dụng các nguyên tắc SWIM và các mô hình trao đổi dữ liệu (AIXM, FIXM và IXXXM). Trong trường hợp xác định thêm các yêu cầu trao đổi dữ liệu giữa các USP, các nguyên tắc tương tự như được mô tả trong Phụ lục E sẽ được áp dụng. Tuy nhiên, đối với một số trao đổi không quan trọng giữa các USP, mức độ đảm bảo chất lượng cần phải tương xứng với mức độ quan trọng để giảm chi phí và đơn giản hóa các quy trình giám sát; việc xác định này cần phải là một phần của định nghĩa của từng dịch vụ bị ảnh hưởng.

Cách tiếp cận của ngành công nghiệp để tích hợp nhiều USP hoặc/và SDSP vào hệ sinh thái UTM chủ yếu dựa trên API. Tuy nhiên, nhu cầu về khả năng tương tác không chỉ dừng lại ở API mà còn bao gồm một ngôn ngữ giao tiếp chung và các yêu cầu về thông tin cốt lõi cần được chia sẻ trong hệ sinh thái UTM. Những cân nhắc ban đầu để thiết lập một ngôn ngữ giao tiếp chung (hoặc mô hình dữ liệu) bao gồm, trong số những yếu tố khác, loại thông tin cần được chia sẻ, số lượng dữ liệu sẽ được truyền tải trong toàn hệ sinh thái, độ trễ chấp nhận được, tính bất biến của dữ liệu và các hạn chế của công nghệ hiện tại và tương lai trong việc xử lý dữ liệu này (truyền tải và chuyển đổi). Để thiết lập các yêu cầu cụ thể liên quan đến những cân nhắc này, cần phải xác định thông tin nào được trao đổi và cách thức sử dụng thông tin đó, cũng như cơ chế trao đổi, bao gồm cả việc có cần sự can thiệp của con người hay không, hoặc liệu quá trình này có hoàn toàn tự động hay không.

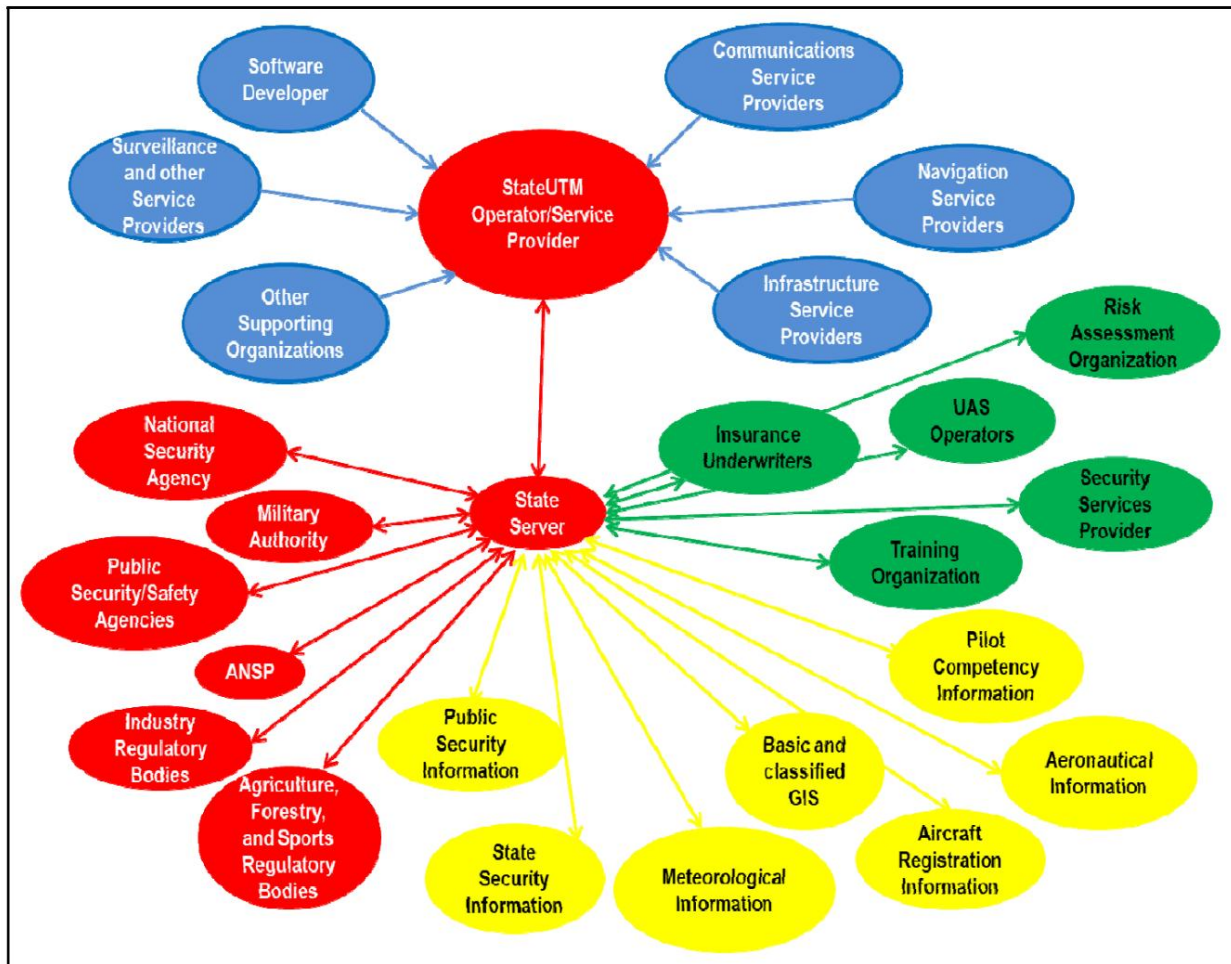
Một trong những vấn đề lịch sử trong môi trường hàng không có người lái bắt nguồn từ việc sử dụng các kết nối dữ liệu điểm-điểm và thiết bị của bên thứ ba để thiết lập kết nối giữa hai hệ thống được hỗ trợ bởi các API dành riêng cho phần cứng. Điều này đã cung cấp một mức độ bảo mật nhất định nhưng lại làm giảm khả năng chia sẻ dữ liệu giữa các hệ thống đó và tạo ra những nhu cầu bảo trì phần mềm phức tạp; trong một số trường hợp, nó còn cản trở khả năng tích hợp các hệ thống hoặc dịch vụ mới của các nhà cung cấp dịch vụ. Cơ hội cho hệ sinh thái UTM là phát triển một môi trường chia sẻ thông tin tập trung vào mạng lưới, nơi thông tin có thể được chia sẻ với nhiều thực thể một cách kịp thời, và các nhà cung cấp dịch vụ không người lái (USP) hoặc nhà cung cấp dịch vụ phân phối (SDSP) mới có thể được kết nối, loại bỏ hoặc thay thế dễ dàng hơn.

Các phương pháp triển khai khác nhau

Phụ lục này không nhằm mục đích quy định bất kỳ kiến trúc cụ thể nào, nhưng rõ ràng là các kiến trúc khác nhau sẽ dẫn đến một số khác biệt trong quá trình triển khai. Để thúc đẩy việc áp dụng nhất quán các nguyên tắc đã mô tả ở trên, phần này mô tả hai mô hình hiện đang được triển khai và xem xét ứng dụng của chúng trong từng mô hình. Mặc dù chỉ có hai mô hình kiến trúc được xem xét ở đây, nhưng vẫn còn một số mô hình khác, tuy nhiên ví dụ này sẽ cho phép xác định khả năng áp dụng cho các mô hình khác.

Hai mô hình kiến trúc ví dụ được thể hiện dưới dạng sơ đồ bên dưới, và các sơ đồ này giống với những sơ đồ đã được trình bày trước đây trong Phụ lục D của các phiên bản trước của Khung này; do đó, Phụ lục D đã bị xóa. Hai kiến trúc ví dụ đó là: cung cấp dịch vụ tập trung và cung cấp dịch vụ liên kết.

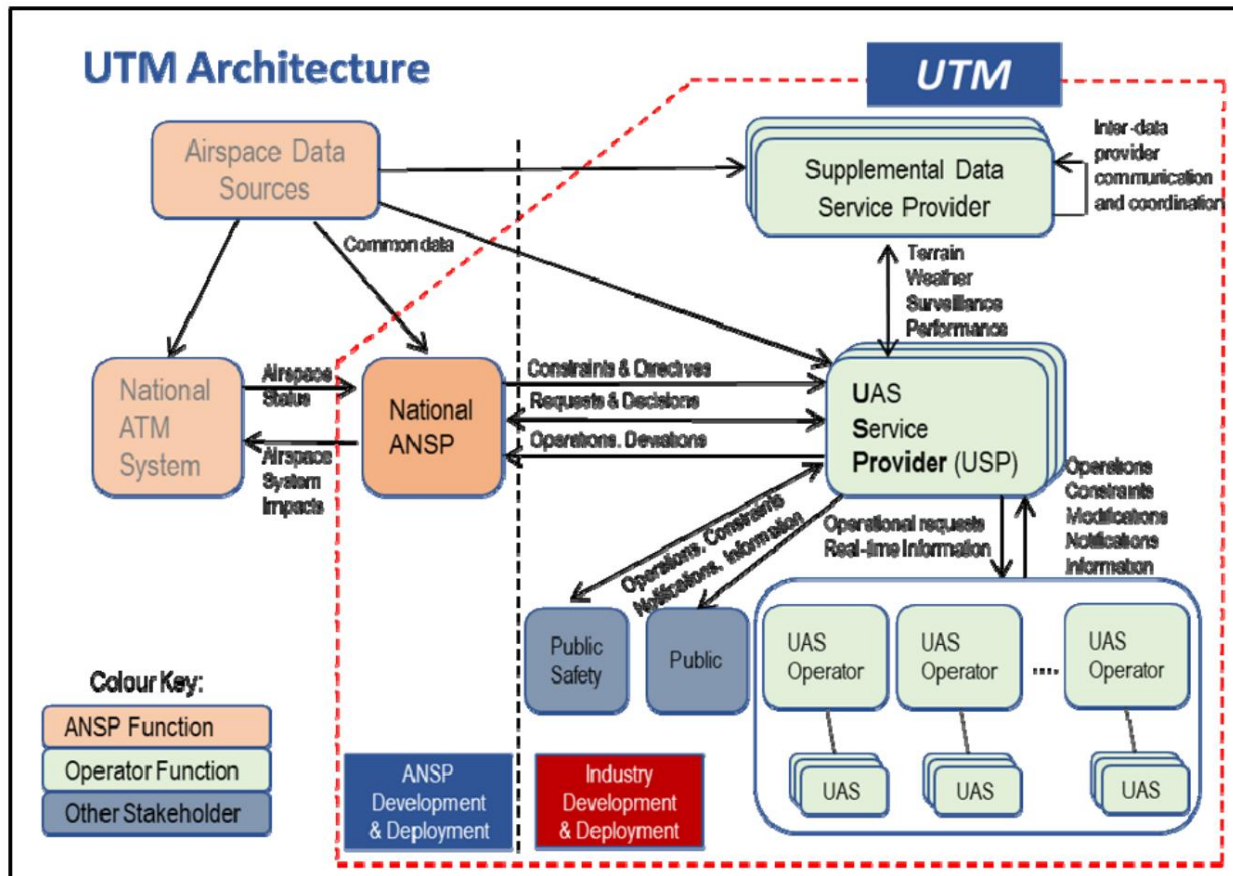
Cung cấp dịch vụ tập trung



Trong kiến trúc tập trung, một cơ quan trung ương có thể chịu trách nhiệm về mọi khía cạnh của việc cung cấp dịch vụ, thông qua việc cung cấp dịch vụ trực tiếp hoặc thông qua việc điều phối hành động của các nhà cung cấp dịch vụ khác. Trong trường hợp này, "Máy chủ Nhà nước" đại diện cho cơ quan mà tất cả các bên liên quan khác phải báo cáo. Thông thường đó là CAA, đảm nhiệm vai trò cơ quan quản lý. Một trong nhiều liên kết được thể hiện là đến ANSP, được quản lý theo cách truyền thống.

Ở phần trên của sơ đồ, một liên kết được hiển thị đến 'Nhà điều hành/Nhà cung cấp dịch vụ UTM cấp bang', sau đó liên kết đến các nhà cung cấp khác tham gia vào việc cung cấp dịch vụ UTM. Mô hình này thể hiện sự tái hiện cấu trúc ATM truyền thống trong UTM, với một USP cấp bang duy nhất chịu trách nhiệm cung cấp dịch vụ UTM, mặc dù nó có thể được hỗ trợ bởi các SDSP. Cần lưu ý rằng, ở dạng thuần túy nhất, trong kiến trúc tập trung sẽ có một SDSP cho mỗi dịch vụ được cung cấp.

Cung cấp dịch vụ liên kết



Trong ví dụ về kiến trúc liên kết này, vẫn có một cơ quan quản lý trung ương, về chức năng tương tự như mô hình tập trung. Tương tự, trong ví dụ này, cũng có một nhà cung cấp dịch vụ điều hướng hàng không (ANSP) cấp tiểu bang duy nhất. Sự khác biệt nằm ở mối quan hệ giữa cơ quan quản lý, ANSP và các nhà cung cấp dịch vụ không lưu (USP).

Trong kiến trúc liên bang, một USP cung cấp dịch vụ UTM, nhưng không còn là một thực thể cấp bang, và cũng không có USP nào là duy nhất. Tất cả các USP đều được cơ quan quản lý nhà nước giám sát và có trách nhiệm được xác định rõ ràng đối với ANSP. Phù hợp với Phụ lục này, mối quan hệ giữa các USP cũng cần được xác định chính xác.

Theo mô hình này, các nhà cung cấp dịch vụ UTM khác nhau có thể cung cấp các bộ dịch vụ UTM khác nhau tùy thuộc vào mô hình kinh doanh của họ, do đó giao diện giữa chúng có thể khác nhau. Tuy nhiên, các yêu cầu đối với mỗi dịch vụ UTM cần được áp dụng nhất quán và phù hợp với các tiêu chuẩn và quy định.

Sự phát triển trong tương lai

Với tình trạng phát triển hiện tại, sự tiến hóa trong tương lai được dự đoán sẽ diễn ra nhanh chóng và theo những con đường mà các bên liên quan chưa xác định được. Để hỗ trợ sự tiến hóa liên tục này đồng thời khuyến khích đổi mới, việc chuyển từ những giả định hiện tại sang thực tế tương lai sẽ đòi hỏi:

- Đảm bảo an toàn cho hàng không có người lái, máy bay không người lái và người cũng như tài sản trên mặt đất. Điều này sẽ đòi hỏi... Sự hợp tác giữa cơ quan quản lý, nhà cung cấp dịch vụ và nhà điều hành UAS, cũng như các bên liên quan mới tham gia vào lĩnh vực hàng không, chẳng hạn như chính quyền thành phố, cơ quan thực thi pháp luật, nhà cung cấp dịch vụ viễn thông và nhà cung cấp dữ liệu phi hàng không.
- Tính linh hoạt trong kiến trúc hệ thống và định nghĩa dịch vụ UTM cho phép các hệ thống UTM phản ứng với những phát triển trong công nghệ và ứng dụng kinh doanh. Điều này chỉ có thể đạt được bằng cách chỉ đưa ra các quy định mang tính bắt buộc khi cần thiết, đồng thời cho phép sử dụng các tiêu chuẩn dựa trên hiệu suất và rủi ro làm cơ chế để xác định cách thức triển khai UTM.

- Tăng hiệu quả trong việc cung cấp dịch vụ UTM, đặc biệt khi số lượng UA tăng lên, và điều này sẽ
Điều này phụ thuộc vào sự gia tăng đáng kể về tự động hóa. Nó có thể bao gồm việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo và/hoặc máy học, cả hai đều đòi hỏi các cơ chế tiêu chuẩn hóa và quản trị hoàn toàn mới. Sự phát triển như vậy cũng có thể mang lại lợi ích cho cộng đồng hàng không rộng lớn hơn.
- Việc hài hòa liên tục các tiêu chuẩn và quy định hỗ trợ các tùy chọn triển khai khác nhau. Mặc dù các quốc gia khác nhau có thể hình dung các cách triển khai khác nhau, việc tuân theo các nguyên tắc trong tài liệu này sẽ thúc đẩy việc cung cấp dịch vụ UTM nhất quán và có khả năng tương tác.
- Tự động và liên tục xác thực các hệ thống UTM. Điều này có thể đòi hỏi việc phát triển một hệ thống mới.
Cần có cơ chế để thực hiện việc xác thực như vậy, nhưng tốc độ phát triển của UTM (Quản lý Giao thông Vận tải Không lưu) quá nhanh đến nỗi các cơ chế hàng không hiện có có thể không theo kịp. Hơn nữa, người ta cho rằng các nhà cung cấp dịch vụ điều hướng hàng không (ANSP) và thậm chí cả các cơ quan quản lý hàng không hiện tại có thể chưa có kinh nghiệm và khả năng để định nghĩa một cơ chế xác thực năng động như vậy. Do đó, có thể cần phải học hỏi từ các lĩnh vực ngoài hàng không và xác định xem các cơ chế thay thế có phù hợp với mục đích hàng không hay không.
- Các mô hình kinh tế và thu hồi chi phí mới và được sửa đổi cho cả các dịch vụ được cung cấp và tiềm năng của
Cần phải phát triển thêm các khía cạnh giám sát quy định.

Kết luận

Mỗi USP có thể sử dụng các dịch vụ do nhiều SDSP cung cấp, nhưng không nhất thiết phải là cùng một nhà cung cấp. Cạnh tranh có thể dẫn đến việc có nhiều nhà cung cấp dịch vụ cung cấp các dịch vụ giống hệt nhau cho các khách hàng khác nhau, bao gồm cả các nhà khai thác UAS và các USP khác, tất cả đều cần tuân thủ các tiêu chuẩn và quy định giống nhau và được cơ quan quản lý phê duyệt.

Cần lưu ý rằng, về mặt chức năng, hai kiến trúc này có thể được coi là rất giống nhau:

- Một bộ điều chỉnh;
- Một ANSP;
- USP được quản lý bởi cơ quan quản lý theo các quy định, tiêu chuẩn và thủ tục;
- Các SDSP cung cấp dịch vụ cho USP; và
- Xác định rõ mối liên hệ giữa tất cả các bên liên quan

Do đó, các nguyên tắc được mô tả trong tài liệu này đều áp dụng được cho mọi kiến trúc khả thi, sự khác biệt chỉ phát sinh do các lựa chọn triển khai. Bằng cách tuân theo các nguyên tắc của Phụ lục này, một triển khai tập trung có thể bắt đầu giới thiệu thêm các USP (Unique Selling Proposition - Lợi ích và Ưu điểm) vào thời điểm sau này, nếu một quốc gia cụ thể mong muốn điều đó.

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC G

GIẢI QUYẾT XUNG ĐỘT VÀ QUẢN LÝ LY HÔN

Đánh giá bài thuyết trình (từ DRONE ENABLE 3)

Một yếu tố then chốt của bất kỳ quy định nào về khoảng cách an toàn trong hệ thống quản lý không lưu cho máy bay không người lái (UTM) là việc xác định khoảng cách an toàn hoặc thời gian an toàn giữa các máy bay. Một số diễn giả tại hội nghị DRONE ENABLE 3 đã trình bày quan điểm của họ về Quản lý Giảm xung đột và Phân tách, với trọng tâm là làm thế nào để áp dụng các nguyên tắc hàng không có người lái cho máy bay không người lái và những nguyên tắc mới nào cần được phát triển. Điều này bao gồm cách xác định mức độ an toàn mục tiêu cho máy bay không người lái và các mối phụ thuộc khác nhau cần được xem xét.

Mặc dù dự kiến việc xử lý xung đột và phân tách sẽ được quản lý thông qua một hệ thống tự động sử dụng thuật toán, nhưng vẫn còn nhiều câu hỏi cơ bản cần được giải quyết. Trong quá trình này, cần phải tính đến tác động đối với tất cả các bên liên quan và môi trường hoạt động. Trong số đó, việc lập kế hoạch không phận cẩn thận và tối ưu hóa đường bay sẽ cho phép các giải pháp xử lý xung đột chiến lược. Mặt khác, các giải pháp xử lý xung đột chiến thuật sẽ làm tăng độ phức tạp và nhu cầu về nguồn lực của hệ thống, đặc biệt là với số lượng máy bay không người lái (UA) dự kiến sẽ rất cao. Cũng cần lưu ý trong nhiều bài thuyết trình rằng việc phân tách và xử lý xung đột hiệu quả đòi hỏi sự hợp tác giữa các phương tiện giao thông. Vấn đề về các phương tiện giao thông không hợp tác đã không được đề cập trong các phiên thảo luận này.

Vì trạng bị máy bay là yếu tố cơ bản trong việc xác định bất kỳ mức độ an toàn mục tiêu nào, cần phải hết sức cẩn trọng trong việc lựa chọn thiết bị và yêu cầu hệ thống phù hợp. Những yêu cầu này có thể bao gồm từ các hệ thống liên lạc, dẫn đường và giám sát truyền thống đến việc đánh giá các thông số mới.

Giới thiệu

Các quốc gia và ngành công nghiệp đang tìm kiếm một môi trường hoạt động tích hợp, trong đó hàng không có người lái và không người lái có thể hoạt động một cách an toàn và hiệu quả. Các hoạt động của máy bay không người lái (UAS) trước đây thường được tách biệt khỏi hàng không có người lái thông qua việc sử dụng không phận hạn chế hoặc thông báo cho các máy bay khác thông qua các thông báo như NOTAM về vị trí hoạt động của máy bay không người lái. Mặc dù việc tách biệt không phận là một giải pháp ban đầu để tạo ra môi trường hoạt động an toàn, nhưng nó không cho phép tích hợp hàng không có người lái và không người lái trong tương lai, cũng như không cho phép hoạt động của UAS với mật độ cao.

Khái niệm vận hành quản lý không lưu toàn cầu (Tài liệu ICAO 9854) nêu rõ rằng quản lý xung đột sẽ bao gồm ba cấp độ: giảm thiểu xung đột chiến lược, đảm bảo khoảng cách an toàn (giảm thiểu xung đột chiến thuật) và tránh va chạm. Những nguyên tắc từ hàng không có người lái có thể được áp dụng cho việc giải quyết xung đột và quản lý khoảng cách an toàn trong hàng không không người lái. Tuy nhiên, không phải tất cả đều có thể áp dụng cho hàng không không người lái theo cùng một cách, và cần phải xem xét các phương pháp mới để quản lý lưu lượng hàng không. Có thể cần đến công nghệ khác để quản lý lượng lớn lưu lượng hàng không không người lái được dự đoán, đặc biệt là trong môi trường đô thị. Cần phải xác định các phương pháp quản lý xung đột phù hợp giữa cả máy bay có người lái và không người lái, cũng như giữa các máy bay không người lái với nhau.

Mức độ an toàn mục tiêu (TLS)

Mức độ an toàn mục tiêu đang được áp dụng trong quản lý xung đột hàng không có người lái và các mức này thay đổi tùy thuộc vào một số yếu tố, bao gồm cả hoạt động cụ thể. Tương tự, cần phải xác định mức độ an toàn mục tiêu phù hợp cho hàng không không người lái, có tính đến không phận và sự đa dạng của các phương tiện giao thông trong không phận đó. Mức độ an toàn có thể bị ảnh hưởng bởi một số biến số, bao gồm ví dụ như loại và mật độ giao thông, hiệu suất máy bay và hệ thống, trang thiết bị, tốc độ máy bay, loại hình hoạt động và các biện pháp can thiệp của con người và máy móc. Tùy thuộc vào các yếu tố khác nhau, khoảng cách an toàn hoặc thời gian an toàn giữa các máy bay sau đó phải được xác định để đạt được mức độ an toàn mục tiêu mong muốn. Ngoài các yếu tố được liệt kê ở trên, còn có các yếu tố khác cần được xem xét khi xác định mức độ an toàn mục tiêu tổng thể của một hoạt động quản lý giao thông hàng không không người lái (ví dụ: lập kế hoạch trước chuyến bay, thời tiết, v.v.).

Giải quyết xung đột chiến lược

Giải quyết xung đột chiến lược được xem là một dịch vụ quản lý không lưu cơ bản cần thiết để cho phép các chuyến bay của máy bay không người lái. Đây là lớp quản lý xung đột để dự đoán nhất và thường được áp dụng trong giai đoạn trước chuyến bay và trước chiến thuật của các hoạt động. Thông qua quản lý không phận năng động, hoạt động của máy bay không người lái cũng có thể bị ảnh hưởng ở cấp độ chiến thuật.

Tổ chức không phận là phương pháp chính để đảm bảo giải quyết xung đột chiến lược. Phân loại không phận của ICAO đối với các vùng không phận khác nhau có tính đến mật độ giao thông hàng không, loại hình hoạt động và yêu cầu về trang thiết bị máy bay. Người ta dự kiến rằng các nguyên tắc tương tự có thể được áp dụng trong môi trường UTM. Điều này có thể quyết định liệu phi công điều khiển từ xa, hoặc có thể là người vận hành UAS, chịu trách nhiệm giải quyết xung đột hay không, hoặc liệu có dịch vụ giải quyết xung đột hoặc phân tách được cung cấp hay không.

Một giải pháp được đề xuất là chia không phận thành các vùng rủi ro thấp, trung bình và cao, từ đó xác định dịch vụ cần thiết. Tuy nhiên, việc quản lý thiết kế không phận sẽ phức tạp hơn nhiều so với việc phân loại không phận theo ICAO. Việc (tái) phân loại không phận cho hoạt động của máy bay không người lái có thể không tương thích trực tiếp với phân loại không phận hiện tại của ICAO. Điều này có thể dẫn đến tình huống cùng một vùng không phận được quản lý đồng thời bởi một nhà cung cấp dịch vụ điều hướng hàng không (ANSP) và một hoặc nhiều nhà cung cấp dịch vụ không người lái (USP). Mỗi nhà cung cấp dịch vụ sẽ phục vụ khách hàng riêng của mình. Điều này có thể yêu cầu cả máy bay có người lái và không người lái phải có trang thiết bị nhất định để tuân thủ các yêu cầu về quản lý không lưu (ATM) và quản lý không lưu cho máy bay không người lái (UTM), hoặc máy bay không người lái phải đáp ứng các yêu cầu về không phận dành cho hàng không có người lái. Với ranh giới và sự tích hợp ATM-UTM được xác định phù hợp, dự kiến các yêu cầu về trang thiết bị cho hàng không có người lái đối với ATM cũng sẽ đáp ứng các yêu cầu về UTM.

Một số bài thuyết trình đã chỉ ra sự cần thiết phải cân bằng nhu cầu và năng lực, điều này thường đạt được bằng cách phân tích các kế hoạch bay đã được lập hoặc dự đoán và điều chỉnh chúng. Trong môi trường UTM, điều này thường được thực hiện bằng một chức năng tự động. Việc giải quyết xung đột chiến lược thông qua việc (tái) định tuyến hoặc xác định cẩn thận các vùng không phận có thể làm tăng thời gian bay. Nó cũng có thể phụ thuộc vào các yếu tố khác như vùng phủ sóng tín hiệu, các hạn chế không phận động hoặc cố định, loại nhiệm vụ, thời tiết và năng lượng sẵn có.

Quản lý xung đột chủ động bằng cách sử dụng các nguyên tắc nêu trên có thể yêu cầu ít tài nguyên tính toán và truyền thông hơn, đồng thời dẫn đến các mô hình giao thông ổn định hơn với độ tin cậy cao, cân bằng giữa việc cải thiện an toàn và giảm tính linh hoạt.

Máy bay có người lái hoạt động dựa trên nguyên lý đo áp suất khí quyển để xác định độ cao, trong khi máy bay không người lái (UAS) thường dựa vào độ cao hoặc độ cao được đo bằng hệ thống định vị vệ tinh (GNSS) hoặc đo độ cao bằng áp suất khí quyển trên một điểm tham chiếu nhất định (ví dụ: vị trí cất cánh hoặc vị trí trạm điều khiển từ xa). Sự chênh lệch độ cao giữa máy bay có người lái và không người lái do các điểm tham chiếu khác nhau, phương pháp đo khác nhau cũng như sự không chính xác của máy đo độ cao làm tăng nguy cơ va chạm. Do đó, cần xem xét các biện pháp giảm thiểu rủi ro như sử dụng hệ thống tham chiếu chung hoặc phương pháp hiệu chỉnh độ cao tự động.

Giải quyết xung đột chiến thuật và tránh va chạm

Giải quyết xung đột chiến thuật, tức là đảm bảo khoảng cách an toàn hoặc thời gian an toàn giữa các máy bay đang bay, có thể được thực hiện thông qua dịch vụ UTM, phi công điều khiển từ xa và/hoặc chức năng tự động duy trì khoảng cách an toàn trên máy bay không người lái. Điều này sẽ phụ thuộc vào các yêu cầu không phận thực tế và sự kết hợp của ba yếu tố đã đề cập ở trên.

Những điều nêu trên không nên nhầm lẫn với chức năng tránh va chạm của UA, như một rào cản an toàn cuối cùng. Chức năng tránh va chạm này không được tính đến trong mức độ an toàn đã được tính toán.

Việc cung cấp dịch vụ giải quyết xung đột chiến thuật bởi hệ thống UTM, vốn là quản lý xung đột mang tính phản ứng, có thể đòi hỏi công nghệ phức tạp và lượng lớn tài nguyên tính toán và truyền thông, đặc biệt trong các tình huống giao thông mật độ cao và các mô hình giao thông phức tạp. Điều này có thể dẫn đến khả năng dự đoán và độ tin cậy của đường bay thấp hơn trong khi vẫn cho phép tính linh hoạt cao hơn trong hoạt động.

	Nhu cầu tính toán	Yêu cầu đối với Giao tiếp	Lưu lượng giao thông phát sinh mẫu	Độ tin cậy	Tính linh hoạt
Hỏi đáp nhanh	Cao	Cao	Cực kỳ phức tạp, khó lường	Thấp	Cao
Chủ động	Thấp	Thấp	Thường xuyên, có thể dự đoán được	Cao	Thấp

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc cung cấp các dịch vụ này, cần phải có hệ thống theo dõi máy bay, giám sát giao thông và chia sẻ thông tin.

Có thể giả định rằng một số khu vực không phận có mật độ giao thông thấp sẽ yêu cầu các điều kiện về hiệu suất hệ thống UTM và máy bay ít khắt khe hơn. Máy bay không người lái có thể được phép tự tách khỏi đám đông bằng công nghệ phát hiện và tránh va chạm trên máy bay, hoặc phi công điều khiển từ xa có thể điều hướng theo thông tin nhận được từ hệ thống UTM hoặc bằng phương pháp quan sát trực quan.

Trong khi máy bay có người lái được cung cấp một khoảng cách an toàn nhất định theo chiều dọc, chiều ngang, chiều dài và thời gian tùy thuộc vào quy tắc bay và không phận, thì điều này vẫn chưa được xác định cho tất cả các loại máy bay không người lái (UAS). Có thể dự đoán rằng khoảng cách an toàn hoặc thời gian an toàn giữa hai máy bay sẽ phụ thuộc vào yêu cầu về hiệu suất và khả năng của máy bay và hệ thống quản lý giao thông hàng không (UTM), với mức độ phân tách cũng phụ thuộc vào quy tắc bay và không phận. Điều này sau đó có thể được tích hợp vào phạm vi hoạt động của UAS.

Các tiêu chuẩn phân tách được tính toán bằng cách sử dụng mô hình rủi ro và chạm mở rộng dựa trên dữ liệu giả định và thực tế cũng như các trường hợp sử dụng. Việc thu thập đủ và dữ liệu vận hành hữu ích cho hoạt động của máy bay không người lái là cần thiết để hỗ trợ việc lập mô hình rủi ro liên tục. Sau khi các mức độ an toàn mục tiêu cho hoạt động của máy bay không người lái hoặc không phận được xây dựng, việc giám sát hiệu suất thực tế của máy bay sẽ rất quan trọng để đảm bảo rằng các tiêu chuẩn này thực sự đạt được.

Không thể kỳ vọng rằng phi công máy bay có người lái có thể tự tách biệt hiệu quả khỏi máy bay không người lái. Do đó, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng hệ thống máy bay không người lái (UAS) và/hoặc hệ thống quản lý giao thông hàng không (UTM) có nhận thức về lưu lượng giao thông xung quanh, bao gồm cả máy bay có người lái và không người lái. Cách thức đạt được nhận thức này có thể khác nhau đối với UAS và hệ thống UTM, trong đó UAS duy trì nhận thức về lưu lượng giao thông xung quanh tại thời điểm đó, trong khi hệ thống UTM có thể cung cấp cả thông tin đó và ý định của người điều khiển.

Cần phải đánh giá cẩn thận sự cân bằng cần thiết giữa nhu cầu giải quyết xung đột chiến lược và chiến thuật để đạt được kết quả tốt nhất về yêu cầu hệ thống và nhu cầu người dùng, đồng thời duy trì TLS mong muốn.

Những thiếu sót, vấn đề và thách thức

Các khái niệm về giải quyết xung đột được trình bày nêu lên một số lỗ hổng, vấn đề và thách thức, bao gồm nhưng không giới hạn ở:

- Thứ tự ưu tiên: Việc tiếp cận không phận được quy định như thế nào và ai được ưu tiên? Khái niệm “ai đến trước được phục vụ trước” hoặc “máy bay trang bị tốt nhất được phục vụ tốt nhất” có thể không phải là cách phù hợp nhất để ưu tiên máy bay. Các yếu tố khác như nhiệm vụ của máy bay và việc có người trên máy bay hay không cũng có thể là một yếu tố cần xem xét.
- Tác động đến lộ trình bay: sự thay đổi nào về lộ trình sẽ được chấp nhận để hoàn thành nhiệm vụ một cách thành công? Có quy trình đàm phán nào giữa người vận hành UAS và USP không và vấn đề được giải quyết như thế nào?
- Vùng đệm an toàn: Vùng đệm nào là cần thiết cho không phận hoặc tuyến bay? Nhiệm vụ, loại máy bay, hiệu suất, trang thiết bị, v.v. ảnh hưởng như thế nào đến các vùng đệm này?
- Yêu cầu về thời gian áp dụng: Có yêu cầu thời gian cụ thể nào cho các quy trình giải quyết xung đột chiến lược không? Cần phải bắt đầu và/hoặc hoàn thành?
- Áp dụng các yêu cầu tương tự như đối với máy bay có người lái liên quan đến thời điểm thay đổi chiến lược tránh xung đột sang
Liệu việc giải quyết xung đột chiến thuật có áp dụng cho UA không?

CÁC LĨNH VỰC KỸ THUẬT CHÍNH

PHỤ LỤC H

ĐÁNH GIÁ RỦI RO VÀ LẬP KẾ HOẠCH DỰ PHÒNG TRONG HỆ THỐNG QUẢN LÝ AN NINH HẠ TẦNG (UTM)

Đánh giá bài thuyết trình (TỪ DRONE ENABLE 3)

Những người tham gia DRONE ENABLE 3 đã cung cấp thông tin về các hoạt động đánh giá rủi ro và lập kế hoạch dự phòng khác nhau. Các tài liệu được trình bày chủ yếu đến từ các dự án Nghiên cứu & Phát triển thăm dò. Các sáng kiến về UTM, bao gồm đánh giá rủi ro, rất đa dạng, từ các doanh nghiệp hợp tác trong ngành đến các sáng kiến của Nhà nước. Các hoạt động liên quan đến các cơ quan hàng không dân dụng (CAA) và các tổ chức toàn cầu đã cho phép vận hành máy bay không người lái (UAS) an toàn và thành công trong không phận không phân tách trên cơ sở từng trường hợp cụ thể. Hiện nay, các dự án này chủ yếu đang được triển khai ở chế độ trình diễn trong các môi trường và điều kiện được lựa chọn. Những dự án này đóng góp quan trọng vào việc phát triển các phương pháp đánh giá rủi ro, các thực tiễn tốt nhất hoặc các khuyến nghị.

Một số bài thuyết trình đã giới thiệu các phương pháp đánh giá rủi ro khác nhau hiện có, tập trung vào các loại rủi ro khác nhau, ví dụ như rủi ro trên không, rủi ro trên mặt đất, giảm thiểu xác suất va chạm trên không, phương pháp tiếp cận xác suất (có tính đến một số yếu tố rủi ro khác nhau). Mỗi phương pháp đánh giá rủi ro tập trung vào một số rủi ro, nhưng hầu hết đều hướng đến máy bay không người lái (UA). Các bài thuyết trình khác nhấn mạnh sự cần thiết của các phương pháp đánh giá rủi ro toàn diện hơn, bao gồm cả các phương tiện giao thông khác hoặc môi trường.

Một vài bài thuyết trình đã giải thích bản chất khác nhau của các tình huống bất trắc, cho dù đó là lỗi liên quan đến UA hay UTM. Một thuật toán quản lý tình huống bất trắc đã được đề xuất để giúp xác định, đánh giá, giảm thiểu và giải quyết các tình huống bất trắc liên quan đến lỗi UTM.

Giới thiệu

Trước hết, cần nhận thức rằng an toàn là yếu tố tối quan trọng trong việc sử dụng không phận, bất kể loại không phận hay hoạt động nào đang được thực hiện. Khả năng đạt được mức độ an toàn mục tiêu nhất định đối với các không phận hoặc loại hình hoạt động khác nhau được chứng minh bằng việc áp dụng các phương pháp an toàn, bao gồm cả việc đánh giá rủi ro toàn diện. Cần lưu ý rằng quy trình đánh giá rủi ro được trình bày trong phụ lục này không nhằm mục đích giải quyết các rủi ro an ninh liên quan đến hệ thống quản lý giao thông hàng không vũ trụ (UTM). Tuy nhiên, cần phải nhận thức rằng các mối đe dọa an ninh mạng có thể gây ra rủi ro cho hệ thống UTM và lưu lượng truy cập trong hệ thống, và cần được xem xét trong quá trình đánh giá rủi ro (ví dụ: máy bay không người lái giả mạo hoặc không xác định).

Một trong những kết quả của việc đánh giá rủi ro là xác định kế hoạch dự phòng để giảm thiểu rủi ro còn lại trong những tình huống có thể xảy ra.

Mặc dù các dịch vụ quản lý giao thông hàng không không người lái (UTM) đang dần hoàn thiện, nhưng để đạt được sự tích hợp máy bay không người lái vào không phận không phân tách, việc tạo ra và áp dụng văn hóa an toàn trong cộng đồng UTM là điều cần thiết.

Mục tiêu đánh giá rủi ro UTM

Mục tiêu của việc đánh giá rủi ro hệ thống quản lý không lưu máy bay không người lái (UTM) là để đánh giá hậu quả của các loại sự cố hoặc lỗi khác nhau (của một hoặc nhiều dịch vụ, hệ thống hoặc quy trình UTM) nhằm xác nhận/kiểm chứng mức độ an toàn mong muốn và cuối cùng là giảm thiểu rủi ro xảy ra sự cố hoặc tai nạn. Việc đánh giá này sẽ được sử dụng để xác định các yêu cầu an toàn của UTM và phát triển các quy trình giảm thiểu rủi ro ở cấp độ vận hành, thiết kế và triển khai UTM. Ngoài ra, mục tiêu của việc đánh giá rủi ro UTM là để đảm bảo sự tích hợp an toàn các hoạt động của máy bay không người lái vào không phận.

Có sự đồng thuận rằng một số dịch vụ và khả năng của hệ thống quản lý không lưu máy bay (UTM) là rất quan trọng đối với an toàn. Các dịch vụ này có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, những dịch vụ chịu trách nhiệm quản lý rủi ro trên mặt đất và trên không: khoanh vùng địa lý, giảm thiểu xung đột chiến lược, phân tách chiến thuật và tư vấn xung đột, dịch vụ cảnh báo và giao diện với kiểm soát không lưu (ATC).

Các dịch vụ an toàn thiết yếu đòi hỏi phân tích rủi ro kỹ lưỡng để xác định các biện pháp giảm thiểu hiệu quả trong điều kiện bình thường, bất thường và khi xảy ra sự cố. Các dịch vụ không an toàn thiết yếu cũng có thể cần đánh giá rủi ro, nhưng có thể không dẫn đến việc xác định chiến lược giảm thiểu rủi ro. Tuy nhiên, việc đánh giá rủi ro được thực hiện cùng với việc xem xét tất cả các loại dịch vụ có thể ảnh hưởng đến hiệu suất của nhau.

Trong đánh giá rủi ro UTM, cần phải giải quyết các mối nguy hiểm phát sinh từ nhiều hoạt động của máy bay không người lái, cũng như các mối nguy hiểm bên ngoài khác như thời tiết (ví dụ: ảnh hưởng của thời tiết vì mô), nhiễu điện từ hoặc lỗi/sự cố của hệ thống GNSS.

Đánh giá rủi ro UTM có cách tiếp cận toàn diện để phân tích nhiều hoạt động UA và dịch vụ UTM. Đánh giá rủi ro UTM bao gồm nhiều hơn một đánh giá rủi ro hoạt động UA đơn lẻ. Nó không tập trung vào một hoạt động cụ thể mà tính đến tất cả lưu lượng truy cập có thể có trong khu vực triển khai dịch vụ UTM. Do đó, để có một đánh giá rủi ro kỹ lưỡng, cần phải thực hiện cả đánh giá rủi ro UTM và đánh giá rủi ro hoạt động UA đơn lẻ.

Trong quản lý không lưu (ATM), con người là yếu tố then chốt trong việc giảm thiểu rủi ro. Chiến lược này không thể áp dụng trực tiếp cho quản lý không lưu phi cơ giới (UTM) và cần phải đề xuất các thủ tục và quy trình mới. Phương pháp đánh giá rủi ro UTM cần cung cấp mức độ an toàn tương đương hoặc giống với mức độ an toàn hiện tại trong hàng không có người lái khi hoạt động UTM được tích hợp với ATM. Song song với việc đánh giá rủi ro UTM, cần phải phát triển các biện pháp giảm thiểu, bao gồm cả kế hoạch dự phòng.

Những thách thức trong đánh giá rủi ro UTM

Để xác định những thách thức liên quan đến quy trình đánh giá rủi ro, người ta giả định rằng sự kết hợp các biện pháp quản lý, do các quốc gia chú trọng đến sự phát triển công nghệ dẫn đầu, sẽ cung cấp một khuôn khổ đủ vững chắc để cho phép đánh giá rủi ro hiệu quả. Người ta cho rằng phần lớn rủi ro ban đầu sẽ được giảm thiểu bởi các quy trình quản lý hiện hành, trong khi những lĩnh vực không được quy định sẽ được giải quyết thông qua quy trình đánh giá rủi ro của hệ thống quản lý không gian siêu thanh (UTM).

Do cần phải xem xét cả góc nhìn tập trung vào hệ thống quản lý giao thông hàng không không người lái (UTM) và góc nhìn vận hành máy bay không người lái đơn lẻ như một phần của đánh giá rủi ro toàn diện, việc đảm bảo tất cả các hoạt động và rủi ro dự định được giải quyết bởi một hệ thống UTM nhất định có thể rất khó khăn. Việc xác định các phương pháp đánh giá rủi ro cho hoạt động máy bay không người lái và hệ thống UTM là vô cùng phức tạp. Bất kỳ phương pháp đánh giá rủi ro nào được đề xuất đều phải xem xét cả hoạt động và môi trường mà hoạt động đó diễn ra. Bất kể quy trình nào được sử dụng, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng việc đánh giá xem xét cả rủi ro trên mặt đất cũng như rủi ro trên không. Ngoài ra, điều quan trọng là phải xác định các điểm tiếp xúc và các yếu tố chung từ đánh giá rủi ro máy bay không người lái có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá rủi ro tập trung vào hệ thống UTM và ngược lại.

Tất cả các phân tích rủi ro đều có những trở ngại chung. Các thông số chất lượng dịch vụ rất cần thiết để hoàn thành việc đánh giá rủi ro tập trung vào hệ thống UTM hoặc hoạt động của một thiết bị UA duy nhất. Hiện tại, các thông số chất lượng dịch vụ chưa được định nghĩa rõ ràng, khiến việc đánh giá rủi ro toàn diện trở nên khó khăn. Thiếu dữ liệu UTM và UA trong quá khứ hoặc chất lượng dữ liệu kém sẽ gây khó khăn cho việc đánh giá rủi ro, có khả năng dẫn đến các biện pháp giảm thiểu khác nhau. Khi thu thập được nhiều dữ liệu UTM và UA hơn, việc tối ưu hóa các biện pháp giảm thiểu sẽ trở nên dễ dàng hơn. Việc thiếu cơ sở hạ tầng UTM được xác định rõ ràng là một yếu tố khác khiến việc xác định các chỉ số để sử dụng trong phân tích rủi ro trở nên khó khăn. Khi cơ sở hạ tầng được phát triển và triển khai, các chỉ số có thể được sử dụng trong phân tích rủi ro sẽ được củng cố, tuy nhiên, các phân tích rủi ro ban đầu cần phải mạnh mẽ bất chấp việc thiếu các chỉ số.

Các bên liên quan đến quản lý giao thông công cộng (UTM) đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá rủi ro UTM. Trong tình hình hiện nay, cần xác định các bên liên quan đến UTM theo từng trường hợp cụ thể, vì danh sách tiêu chuẩn các bên liên quan vẫn chưa được xác định rõ ràng.

Do hệ thống UTM có thể sử dụng một số chức năng và dịch vụ được tự động hóa, điều này có thể tạo ra một thách thức bổ sung trong quá trình thực hiện đánh giá rủi ro. Tự động hóa cũng có thể đóng vai trò quan trọng trong các đánh giá rủi ro trong tương lai.

Các yếu tố cần xem xét trong đánh giá rủi ro UTM

Quy trình đánh giá rủi ro UTM cần xác định những bên liên quan nào cần tham gia vào từng giai đoạn của quá trình đánh giá rủi ro.

Việc đánh giá rủi ro UTM nên được thực hiện (có thể ở dạng hạn chế) khi có bất kỳ thay đổi nào đối với hệ thống UTM (ví dụ: cập nhật hệ thống, giới thiệu công nghệ hoặc dịch vụ mới).

Việc đánh giá rủi ro UTM cần được thực hiện cho mỗi dịch vụ (như đã liệt kê trong phần chính của văn bản) được cung cấp bởi hệ thống UTM. Tất cả các yếu tố của dịch vụ (ví dụ: trao đổi dữ liệu, quy tắc nghiệp vụ) đều phải được đưa vào đánh giá rủi ro.

Việc đánh giá rủi ro UTM cũng cần xem xét các giao diện thành phần UTM. Mỗi giao diện trong hệ thống UTM hoặc giữa (các) thành phần hệ thống UTM và một thành phần dịch vụ bên ngoài (ví dụ: các thành phần ATM) đều cần được đưa vào đánh giá rủi ro.

Việc đánh giá rủi ro UTM cần dựa trên dữ liệu cập nhật và các thông tin đầu vào được ghi chép đầy đủ; nếu bất kỳ biến số hoặc thông tin đầu vào nào đã thay đổi, việc đánh giá rủi ro cần được xem xét lại.

Việc đánh giá rủi ro UTM cần được xem xét định kỳ để xác định hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu và tiến hành các hành động khắc phục cần thiết, nếu cần.

Cần lưu ý rằng kết quả đánh giá rủi ro phụ thuộc rất nhiều vào môi trường mà các hoạt động quản lý giao thông đô thị không người lái (UTM) đang được tiến hành. Ví dụ, cùng một loại hoạt động trong môi trường đô thị chắc chắn sẽ có những rủi ro khác so với khi hoạt động đó diễn ra trong môi trường nông thôn.

Kế hoạch dự phòng UTM

Các nhà cung cấp dịch vụ UTM cần xác định và thực hiện các kế hoạch dự phòng trong trường hợp hệ thống UTM hoặc các dịch vụ hỗ trợ liên quan bị gián đoạn hoặc có nguy cơ bị gián đoạn. Mục tiêu của việc lập kế hoạch dự phòng là nhằm hỗ trợ đảm bảo luồng giao thông máy bay không người lái diễn ra an toàn và trật tự trong trường hợp hệ thống UTM và các dịch vụ hỗ trợ liên quan bị gián đoạn. Lập kế hoạch dự phòng là một phương pháp quan trọng để giảm thiểu rủi ro.

Các tình huống bất trắc có thể liên quan đến lỗi UTM và lỗi UA. Phụ lục này chỉ đề cập đến khía cạnh UTM. Mặc dù quy trình xử lý sự cố UTM có thể ảnh hưởng đến hoạt động của UA, nhưng sự cố hoặc tình huống khẩn cấp của UA không nên kích hoạt một quy trình xử lý sự cố cụ thể nào cho hệ thống UTM.

Các tiểu bang nên yêu cầu các nhà cung cấp dịch vụ được phẩm Hoa Kỳ (USP) xây dựng kế hoạch dự phòng cho hệ thống quản lý kho thuốc không xác định (UTM). Cần xây dựng và cung cấp hướng dẫn về quy định và thủ tục trong trường hợp xảy ra sự cố cho tất cả các bên liên quan.

Cần lưu ý rằng một số khác biệt giữa UTM và ATM ảnh hưởng đến cách xác định các quy trình dự phòng. Trong UTM, sự can thiệp của con người ít hơn nhiều so với hệ thống ATM. Ví dụ, thay vì con người tham gia vào quy trình, các hệ thống tự động có thể xử lý việc xác định vị trí và cô lập sự cố. Do đó, cần phải xác định các phương pháp mới để giảm thiểu rủi ro. ATM và UTM có thể gặp phải một số sự cố chung mà các biện pháp giảm thiểu tương tự có thể được áp dụng (ví dụ: sự cố điện).

Số lượng và bản chất các dịch vụ do UTM cung cấp ảnh hưởng đến nội dung của các quy trình dự phòng, và sự thất bại của các quy trình này cũng có thể ảnh hưởng đến ATM (ví dụ: phân tách chiến thuật). Trong những trường hợp này, các quy trình dự phòng cần được phối hợp với ATM.

Quản lý sự cố UTM có thể đòi hỏi sự quản lý tổng thể toàn bộ hệ sinh thái. Ví dụ, khi có nhiều hơn một nhà cung cấp dịch vụ không lưu (USP) hoạt động trong một không phận nhất định, liệu họ có thể cung cấp sự dự phòng cho nhau hay không?

Mỗi kế hoạch dự phòng đều độc đáo và được thiết kế riêng để giải quyết các sự cố dự kiến của các dịch vụ cụ thể do USP cung cấp. Kế hoạch dự phòng cần bao gồm các quy trình xử lý tất cả các sự cố đã được xác định trong đánh giá rủi ro.

Kế hoạch dự phòng có thể bao gồm tất cả hoặc một số yếu tố sau:

- Mục đích và cách sử dụng;
- Các yếu tố đầu vào về chính sách;
- Các yêu cầu pháp lý;
- Vai trò và trách nhiệm;
- Nguyên tắc dự phòng (an toàn, liên tục);
- Các sự kiện then chốt bất ngờ (tức là các tình huống bất ngờ đã được dự đoán trước) và các rủi ro liên quan;
- Xem xét lại các kế hoạch dự phòng khác (ví dụ: máy ATM);
- Các thủ tục dự phòng;
- Mô tả môi trường dự phòng; và
- Tóm tắt các tác động về mặt vận hành và phân tích các thay đổi.

Các nhà cung cấp dịch vụ USP có thể muốn sử dụng quy trình sau để quản lý các tình huống bất ngờ:

- Nhận diện thất bại;
- Xác định quy trình phù hợp trong kế hoạch dự phòng tổng thể;
- Tiến hành các biện pháp theo quy trình của kế hoạch dự phòng;
- Khôi phục hoạt động bình thường;
- Đánh giá hiệu quả của quy trình dự phòng; và
- Cập nhật kế hoạch dự phòng khi cần thiết.

Những cân nhắc bổ sung

Việc triển khai hệ thống quản lý an toàn bởi mỗi bên liên quan đến UTM sẽ giúp thiết lập và thúc đẩy văn hóa an toàn UA cần thiết, phù hợp với các chính sách được nêu trong Phụ lục 19 của ICAO – Quản lý An toàn. Tài liệu ICAO Doc 9859, Sổ tay Quản lý An toàn, cung cấp tài liệu hướng dẫn nhằm hỗ trợ quản lý rủi ro an toàn hàng không và có thể cung cấp thông tin hữu ích khi thiết lập các quy trình đánh giá rủi ro UTM.

Có một số phương pháp đánh giá rủi ro hiện có, bao gồm: JARUS SORA³, CORUS MEDUSA⁴, Airbus Altiscope, quản lý rủi ro an toàn tuân thủ Quy định thực thi của Ủy ban Châu Âu (EU) 2017/373, và Hướng dẫn và Phương pháp tiến hành quy trình đánh giá an toàn đối với hệ thống và thiết bị hàng không dân dụng (SAE) ARP4761, v.v. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các quy trình và phương pháp hiện có có thể cần được sửa đổi hoặc điều chỉnh cho phù hợp với môi trường UTM.

Hiện nay, các yêu cầu về báo cáo sự cố an toàn trong môi trường UTM còn rất hạn chế. Các quốc gia nên triển khai các quy trình để đảm bảo việc báo cáo nhằm cải thiện an toàn, tinh chỉnh đánh giá rủi ro và xây dựng các kế hoạch dự phòng tốt hơn dựa trên dữ liệu thực tế và phản hồi.

- KẾT THÚC -

³Cơ quan chung chịu trách nhiệm ban hành quy định về hệ thống không người lái - Đánh giá rủi ro vận hành cụ thể (JARUS SORA)

⁴Khái niệm vận hành cho các hệ thống UTM châu Âu - Phương pháp đánh giá không gian U (CORUS MEDUSA)