

Y.4421

(2021/10)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة ٧: البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب
الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت
الأشياء والمدن الذكية

إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية – الأطر والمعماريات
والبروتوكولات

المعمارية الوظيفية للمركبات الجوية بدون طيار
ووحدات التحكم فيها باستخدام شبكات الاتصالات
المتحركة الدولية-2020

التوصية ITU-T Y.4421



توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

وإنترنت الأشياء والمدن الذكية

Y.199–Y.100	البنية التحتية العالمية للمعلومات
Y.299–Y.200	اعتبارات عامة
Y.399–Y.300	الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة
Y.499–Y.400	الجوانب الخاصة بالشبكات
Y.599–Y.500	السطوح البينية والبروتوكولات
Y.699–Y.600	التقييم والعنونة والتسمية
Y.799–Y.700	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.899–Y.800	الأمن
	مستويات الأداء
Y.1099–Y.1000	جوانب بروتوكول الإنترنت
Y.1199–Y.1100	اعتبارات عامة
Y.1299–Y.1200	الخدمات والتطبيقات
Y.1399–Y.1300	المعمارية والنفوذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد
Y.1499–Y.1400	النقل
Y.1599–Y.1500	التشغيل البيئي
Y.1699–Y.1600	جودة الخدمة وأداء الشبكة
Y.1799–Y.1700	التشوير
Y.1899–Y.1800	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.1999–Y.1900	الترسيم
	تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي
Y.2099–Y.2000	شبكات الجيل التالي
Y.2199–Y.2100	الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية
Y.2249–Y.2200	جودة الخدمة والأداء
Y.2299–Y.2250	الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات
Y.2399–Y.2300	الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيئي للخدمات والشبكات
Y.2499–Y.2400	تحسينات على شبكات الجيل التالي
Y.2599–Y.2500	إدارة الشبكة
Y.2699–Y.2600	معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة
Y.2799–Y.2700	الشبكات الشمولية الذكية
Y.2899–Y.2800	الأمن
Y.2999–Y.2900	التنقلية العامة
Y.3499–Y.3000	البيئة المفتوحة عالية الجودة
Y.3599–Y.3500	شبكات المستقبل
Y.3799–Y.3600	الحوسبة السحابية
Y.3999–Y.3800	البيانات الضخمة
	شبكات توزيع المفاتيح الكمومية
Y.4049–Y.4000	إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية
Y.4099–Y.4050	اعتبارات عامة
Y.4249–Y.4100	التعاريف والمصطلحات
Y.4399–Y.4250	المتطلبات وحالات الاستعمال
Y.4549–Y.4400	البنية التحتية والتوصيلية والشبكات
Y.4699–Y.4550	الأطر والمعماريات والبروتوكولات
Y.4799–Y.4700	الخدمات والتطبيقات والحساب ومعالجة البيانات
Y.4899–Y.4800	الإدارة والتحكم والأداء
Y.4999–Y.4900	تعرف الهوية والأمن
	التحليل والتقييم

لمزيد من التفاصيل يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

المعمارية الوظيفية للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها باستخدام شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

ملخص

ينشأ عن المركبات الجوية بدون طيار (UAV) المدنية المستخدمة على نطاق واسع متطلبات متزايدة من حيث قدرات الاتصالات والشبكات، بما في ذلك التغطية السلسلة والكمون المنخفض ومعدلات في حدود Gbit/s وتحديد الموقع بدقة عالية. وتستخدم المنتجات التجارية الحالية للمركبات الجوية بدون طيار المدنية وصلة راديوية مباشرة، محدودة بمسافة الخدمة وجودتها. ولذلك، يمكن استخدام الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 من أجل الاتصالات UAV. وتتطلب المركبات بدون طيار خدمات متزامنة ذات سمات مختلفة تتطلب نوعاً جديداً من مطارييف المستعمل للاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وبالمثل، تشكل الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 شبكة اتصالات جديدة للمركبات الجوية بدون طيار لأنها كانت مصممة في الأصل لتغطية الأرض. وبغية تنفيذ دعم عمليات المركبات الجوية المدنية بدون طيار في شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وتحسين نوعية خدمات تطبيق المركبات UAV، لا بد من وجود مجموعة من الوظائف لسد الفجوات وضمان التشغيل البيئي بين الأنظمة الجوية بدون طيار (UAS) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وتوفر التوصية ITU-T Y.4421 معمارية وظيفية للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات باستخدام شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 ووظائفها المحددة في طبقة التطبيق وطبقة دعم الخدمة والتطبيق والقدرات الأمنية. والغرض من هذه التوصية هو حل المسائل المتعلقة بنفاذ المركبات الجوية بدون طيار إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 واستخدام قدرات الإرسال الخاصة بهذه الشبكات من أجل التواصل.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T Y.4421	2021-10-11	20	11.1002/1000/14738

مصطلحات أساسية

معمارية وظيفية، الاتصالات المتنقلة الدولية-2020، مركبات جوية بدون طيار.

* للنفاد إلى توصية، يرجى كتابة العنوان <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف الهوية الفريد للتوصية. ومثال ذلك، <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة الأمم المتحدة المتخصصة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريف، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي. وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها. وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات. وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يلزم" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "يجب" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقييد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة البيانات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

جدول المحتويات

الصفحة

1	 مجال التطبيق	1
1	 المراجع	2
1	 التعاريف	3
1	 1.3 المصطلحات المعرّفة في وثائق أخرى	
2	 2.3 المصطلحات المعرّفة في هذه التوصية	
2	 الاختصارات والأسماء المختصرة	4
3	 الاصطلاحات	5
3	 نظرة عامة	6
4	 المتطلبات الوظيفية	7
4	 1.7 متطلبات طبقة التطبيق	
6	 2.7 متطلبات طبقة دعم الخدمة والتطبيق	
6	 3.7 متطلبات القدرات الأمنية	
7	 المعمارية الوظيفية	8
9	 1.8 عرض حالة الطيران	
9	 2.8 عرض جودة الخدمة	
9	 3.8 توزيع المعلومات العامة	
10	 4.8 خدمة المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم وإدارة الازدحام	
10	 5.8 إدارة مهام المركبات الجوية بدون طيار	
10	 6.8 تخزين هوية المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم	
10	 7.8 مراقبة حالة المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم	
11	 8.8 مطابقة المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم	
11	 9.8 تحويل واستيقان المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم	
11	 10.8 تحويل واستيقان المستعمل	
11	 9 الاعتبارات الأمنية	
12	 I – حالات الاستعمال المتعلقة بتسجيل المركبات الجوية بدون طيار ومراقبة/رصد سلامة الرحلات الجوية وتخطيط المسارات استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020	
12	 1.I حالة استعمال تتعلق بتسجيل المركبة الجوية بدون طيار والمستعمل استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020	
13	 2.I حالة استعمال عملية مراقبة/رصد سلامة رحلة مركبة جوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020	
14	 3.I حالة استعمال تتعلق بتخطيط مسار المركبة الجوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020	
16	 بيليوغرافيا	

المعمارية الوظيفية للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها باستخدام شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

1 مجال التطبيق

يشمل مجال تطبيق هذه التوصية ما يلي:

- المعمارية الوظيفية: معمارية مرجعية لوظائف المركبات الجوية بدون طيار (UAV) المدنية ووحدات التحكم فيها باستخدام شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 كمطاريف للمستعمل.
- الوظائف: وظائف محددة في المعمارية الوظيفية، بما في ذلك طبقة التطبيق وطبقة دعم الخدمة والتطبيق والقدرات الأمنية. وبالإضافة إلى ذلك، تحدد هذه التوصية المتطلبات والإجراءات والاعتبارات الأمنية ذات الصلة وحالات الاستعمال لاستخدام المعمارية الوظيفية.
- الملاحظة 1 - تقع خارج نطاق بند العمل هذا الوظائف والقدرات العامة القائمة للاتصالات المتنقلة الدولية-2020، فضلاً عن وحدات التشغيل والمراقبة المدججة بالفعل في الطائرات بدون طيار من أجل الرحلة.
- الملاحظة 2 - تقع خارج مجال تطبيق هذه التوصية اللوائح المتعلقة برحلات المركبات الجوية المدنية بدون طيار وعمليات الإشراف على هذه الرحلات مثل مواصفات الفئة والوظيفة المحددة للتسجيل وتحديد الهوية وإدارة الحركة التي تتناولها منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO). وأي تنفيذ يستند إلى هذه التوصية ينبغي أن يكون محدوداً بالتوافق مع اللوائح الإقليمية والوطنية.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطباعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع للمراجعة، يُشجع جميع مستعملي هذه التوصية على بحث إمكانية تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة ما في هذه التوصية لا يضيفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- [ITU-T Y.2012] التوصية ITU-T Y.2012 (2010)، المتطلبات الوظيفية لشبكات الجيل التالي ومعمارياتها.
- [ITU-T Y.3300] التوصية ITU-T Y.3300 (2014)، إطار للتوصيل الشبكي المعرف بالبرمجيات.
- [ITU-T Y.3501] التوصية ITU-T Y.3501 (2016)، الحوسبة السحابية - الإطار والمتطلبات رفيعة المستوى.
- [ITU-R M.1645] التوصية ITU-T Y.1645 (2003)، الإطار والأهداف الإجمالية لتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 في المستقبل والأنظمة التي ستليها.
- [ITU-R M.2083-0] التوصية ITU-R M.2083-0 (2015)، الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعروفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعروفة في وثائق أخرى:

- 1.1.3 التطبيق [b-ITU-T Y.2091] (application): هو مجموعة منسقة من القدرات تؤمن جوانب وظيفية مضافة القيمة مدعومة بخدمة واحدة أو أكثر من الخدمات التي قد يدعمها السطح البيئي لبرامج التطبيقات (API).

2.1.3 القدرة [b-ITU-R M.1224-1] (**capability**): استطاعة عنصر ما تلبية طلب خدمة ذات خصائص كمية معينة في ظروف داخلية معينة.

3.1.3 مركبة جوية مدنية بدون طيار [b-ITU-T F.749.10] (**civilian unmanned aerial vehicle**): جهاز طيران بدون طيار تتحكم فيه محطة تحكم أرضية أو وحدة تحكم عن بعد عبر وسائل اتصالات لاسلكية مختلفة. ويتألف عادة من جهاز طائرة وجهاز طاقة ومعدات كهربائية وإلكترونية للطيران ومعدات حمولة نافعة للمهام، وما إلى ذلك، ويُستخدم في مجالات تطبيق غير عسكرية مثل المجالات الصناعية والاستهلاكية لاستكمال التشغيل والنقل المحدد للبيانات بما في ذلك الصوت والفيديو والصورة.

4.1.3 الجهاز [b-ITU-T Y.4000] (**device**): في إنترنت الأشياء، هو معدة بقدرات اتصالات إلزامية وقدرات اختيارية للاستشعار والتفعيل ونقل البيانات وتخزينها ومعالجتها.

5.1.3 إنترنت الأشياء [ITU-T Y.4000] (**Internet of things (IoT)**): بنية تحتية عالمية لمجتمع المعلومات، تمكن الخدمات المتطورة عن طريق التوصيل البيئي للأشياء (المادية والافتراضية) استناداً إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات القابلة للتشغيل البيئي القائمة والمتطورة.

الملاحظة 1 - من خلال استغلال إمكانيات تعرف الهوية والنقاط البيانات ومعالجتها وتوصيلها، تستفيد إنترنت الأشياء استفادة كاملة من الأشياء لإتاحة الخدمات لجميع أنواع التطبيقات، مع ضمان الوفاء بمتطلبات السلامة والخصوصية.

الملاحظة 2 - يمكن النظر إلى إنترنت الأشياء، من منظور أوسع، باعتبارها رؤية تنطوي على آثار تكنولوجية ومجتمعية.

6.1.3 النقطة المرجعية [ITU-T Y.2012] (**reference point**): هي نقطة مفاهيمية تقع عند موضع اقتران كيائين وظيفيين غير متراكبين يمكن استعمالهما لتحديد نمط المعلومات المارة بين هذين الكيائين الوظيفيين.

7.1.3 الخدمة [b-ITU-T Y.2091] (**service**): مجموعة وظائف ومرافق يعرضها مورد الخدمة على المستعمل.

8.1.3 الشيء [b-ITU-T Y.4000] (**thing**): في إنترنت الأشياء، هو كائن من العالم المادي (أشياء مادية) أو من عالم المعلومات (أشياء افتراضية)، يتسم بإمكانية تحديده ودمجه في شبكات الاتصالات.

2.3 المصطلحات المعروفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

4G	الجيل الرابع (Fourth Generation)
eMBB	خدمات النطاق العريض المتنقل المعزز (Enhanced Mobile Broadband Services)
IMEI	الهوية الدولية للأجهزة المتنقلة (International Mobile Equipment Identity)
IMSI	هوية الدولية للمشارك في الخدمة المتنقلة (International Mobile Subscriber Identification)
IoT	إنترنت الأشياء (Internet of Things)
MTC	اتصالات من نمط الآلة (Machine Type Communication)
mMTC	اتصالات كثيفة من نمط الآلة (Massive Machine Type Communication)
NFV	التمثيل الافتراضي لوظائف الشبكة (Network Functions Virtualization)
QoS	جودة الخدمة (Quality of Service)
SDN	الشبكات المعرفة بالبرمجيات (Software-Defined Networking)

SIM	وحدة تعرف هوية المشترك (Subscriber Identity Module)
SON	شبكات التنظيم الذاتي (Self-Organizing Network)
UAS	نظام جوي بدون طيار (Unmanned Aerial System)
UAV	مركبة جوية بدون طيار (Unmanned Aerial Vehicle)
uRLLC	اتصالات فائقة الموثوقية ومنخفضة الكمون (ultra-Reliable and Low-Latency Communication)

5 الاصطلاحات

تستخدم الاصطلاحات التالية في هذه التوصية:

- تشير الكلمة الرئيسية "يتعين على" "is required to" إلى مطلبٍ "يتعين" الالتزام الصارم به ولا يسمح بالحيثية عنه، في حال زعم الامتثال لهذه التوصية.
- وتشير الكلمة الرئيسية "يوصى بـ" "is recommended" إلى مطلب "موصى به" وإن لم يكن ضرورياً بصورة مطلقة. وبالتالي، لا يتعين توفر هذا المطلب لزعم الامتثال.

6 نظرة عامة

وفقاً للتوصية [ITU-R M.2083-0]، يمكن اعتبار الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 "أنظمة ومكونات نظام وجوانب ذات صلة توفر قدرات أكثر تعزيزاً بكثير من تلك الموصوفة في التوصية [ITU-R M.1645]". وجدير بالملاحظة أن التوصية [ITU-R M.1645] تحدد الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والأنظمة ما بعد أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 لشبكات النفاذ الراديوي.

وستميز شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 [ITU-T Y.2012] نفسها عن شبكات الجيل الرابع (4G) لا لغرض مواصلة التطور من حيث الأداء الراديوي فحسب وإنما أيضاً لزيادة كبيرة في المرونة من طرف إلى طرف. وستأتي هذه المرونة من طرف إلى طرف في جزء كبير منها من إدخال نهج إضفاء الطابع البرمجي على الشبكة في مكونات شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. فتكنولوجيات من قبيل التوصيل الشبكي المعرف بالبرمجيات (SDN) [ITU-T Y.3300]، والتمثيل الافتراضي لوظائف الشبكة (NFV) [b-ETSI NFV-WP5G] [b-ETSI NFV-WP1] والحوسبة السحابية [ITU-T Y.3501] ستتيح معاً مرونة غير مسبوقة في شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وستتيح هذه المرونة عدداً كبيراً من القدرات الجديدة في شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020، بما في ذلك تقسيم وظائف الشبكة [b-ITU-T Y-Sup.44].

ويمكن تصنيف هذه الخدمات التي من المتوقع أن تدعمها شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 إلى ثلاث فئات [ITU-R M.2083-0]: خدمات النطاق العريض المتنقل المعزز (eMBB) والخدمات القائمة على الاتصالات فائقة الموثوقية ومنخفضة الكمون (uRLLC)، والخدمات القائمة على الاتصالات الكثيفة من نمط الآلة (mMTC).

- يسمح النطاق eMBB للمستخدمين بتجربة خدمات الوسائط المتعددة عالية السرعة وعالية الجودة، مثل الواقع الافتراضي والواقع المزدوج ومقاطع الفيديو فائق الوضوح 4K، أو 8K وحتى خدمات الصور المجسمة في أي وقت ومن أي مكان.
- تمكن الاتصالات uRLLC الخدمات الحساسة للتأخير والحرقة بالنسبة للمهام التي تتطلب تأخيراً منخفضاً جداً من طرف إلى طرف، مثل الإنترنت عن طريق للمس، والتحكم عن بعد في الروبوتات الطبية أو الصناعية، والسيارات بدون سائق، والتحكم في الحركة في الوقت الفعلي.
- تنطوي الاتصالات mMTC على عدد هائل من أجهزة الاتصالات من نمط الآلة.

وبفضل قدراتها المحسنة بالمقارنة مع شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة وشبكات الاتصالات المتنقلة الأخرى من حيث معدل البيانات والكمون والتغطية وتحديد المواقع والأمن وكفاءة استهلاك الطاقة، ستساعد شبكات الاتصالات المتنقلة

الدولية-2020 بشكل أفضل في تطبيقات المركبات الجوية بدون طيار والتعامل مع متطلباتها. وإلى جانب ذلك، من خلال إدخال تكنولوجيا جديدة مثل تقسيم وظائف الشبكة والهوائيات واسعة النطاق وشبكات التنظيم الذاتي (SON)، ستضمن أيضاً تغطية الشبكة الجوية، وجودة الخدمة من طرف إلى طرف، وتحديد المركبات الجوية بدون طيار الموصولة ومراقبتها على نحو فعال.

ثمّة حاجة إلى ارتجاع بصري عالي الوضوح من مركبة جوية بدون طيار إلى مركز الخدمة أو من وحدة التحكم في معظم تطبيقات وخدمات المركبات الجوية بدون طيار. فعلى سبيل المثال، تتطلب مهام التفيتش والبحث والإنقاذ والترفيه على خطوط الأنابيب ومحطات القاعدة بمساعدة المركبات الجوية بدون طيار، معدل إرسال على الوصلة الصاعدة يصل إلى 30 Mbit/s يمكن توفيره في سيناريو التغطية الحضرية والريفية النموذجية للاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وقد تتطلب بعض التطبيقات المتخصصة مثل الفيديو البانورامي، والواقع الافتراضي، والزراعة ومراقبة الغابات معدلات بيانات أعلى من 100 Mbit/s، يمكن دعمها في شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 بتغطيتها المنسقة للترددات العالية والمنخفضة.

ولتحقيق استقرار وتعديل موقف الطائرات بدون طيار، تعدّ إدارة معدات المهمة والتحكم عن بعد في التداير المضادة للطوارئ من المطالب النموذجية الأخرى في تطبيقات المركبات الجوية بدون طيار وخدماتها. وقد يختلف متطلب الكمون من طرف إلى طرف حسب سيناريوهات التطبيق وخصائص الخدمة، مثل خدمات الترفيه وفحص خطوط الأنابيب والمحطة القاعدة التي تحتاج إلى كمون للتحكم عن بعد يصل إلى 500 ms، في حين تتطلب عمليات البحث والإنقاذ والمراقبة كموناً للتحكم عن بعد يقل عن 100 ms. ويمكن ضمان ذلك بواسطة شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 بفضل آلية جودة الخدمة (QoS) وتصميمات الرتل والجدولة المرنة لديها.

ازداد الطلب تدريجياً على تحديد مواقع المركبات الجوية بدون طيار مع تنوع التطبيقات. في حين أن المراقبة العادية والترفيه لا يتطلبان سوى دقة لتحديد الموقع في حدود 50 متراً، يتطلب فحص خطوط الأنابيب ومحطات القاعدة والبحث والإنقاذ والعودة والهبوط الأوتوماتي دقة أعلى لتحديد الموقع تبلغ متراً واحداً أو حتى 0,1 متر. ويمكن لشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020، من خلال تكنولوجيا تحديد الموقع المعجينة الخاصة بها لشبكة خلوية والنظام التفاضلي العالمي للملاحة الساتلية (GNSS)، أن تحقق دقة تحديد الموقع هذه وبالتالي تلبية تطبيقات وخدمات المركبات الجوية بدون طيار.

وبالإضافة إلى الاتساع، تفرض المركبات الجوية بدون طيار الموصولة ارتفاع تغطية شبكة الاتصالات. ومتطلبات ارتفاع التغطية لأغراض الترفيه والبحث والإنقاذ والمراقبة هي حوالي 100 متر، في حين أن عمليات فحص خطوط الأنابيب والمحطة القاعدة والمسح ورسم الخرائط قد تتطلب مسافة تتراوح بين 300 و1000 متر. ومن خلال الهوائيات واسعة النطاق وتكنولوجيا إلغاء التداخل، يمكن لشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 أن تعزز بشكل كبير أداء التغطية الجوية لتطبيقات وخدمات المركبات الجوية بدون طيار.

ومن هذا المنظور، ستتمكن شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (التي هي حالياً النشر وقت مبكر) من تلبية المتطلبات المذكورة أعلاه وأداء دور رئيسي في توفير تغطية شاملة وخدمات مستدامة للأنظمة الجوية بدون طيار (UAS) [b-ITU-R M.2171]. وهذه المعمارية الوظيفية تخص نفاذ المركبات الجوية المدنية بدون طيار ووحدات التحكم فيها وتواصلها في شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 باستخدام قدراتها على النقل والإرسال، وسد الفجوة من أجل التشغيل البيئي بين الطائرات بدون طيار وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وتتسم معلومات المستعمل للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها بما في ذلك بيانات التطبيقات وأوامر التحكم وحالة الطيران ومعلومات الهوية بالشفافية بالنسبة إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020.

7 المتطلبات الوظيفية

تصف الفقرات من 1.7 إلى 3.7 المتطلبات الوظيفية بما في ذلك طبقة التطبيق وطبقة دعم الخدمة والتطبيق والقدرات الأمنية.

1.7 متطلبات طبقة التطبيق

تصف هذه الفقرة المتطلبات الوظيفية في طبقة التطبيق. وتوفر طبقة التطبيق التطبيقات التي تظهر وظائف عن طريق استعمال قدرات من طبقة دعم الخدمة والتطبيق إلى المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها والمستعملين المخولين الآخرين.

عرض حالة الطيران: توفر وظيفة عرض حالة الطيران للمركبات الجوية بدون طيار فيما يتعلق بوحدة التحكم ومستعملين مخولين آخرين لهذا التطبيق.

- مطلوب لإظهار الارتفاع (فوق مستوى سطح الأرض) للمركبات الجوية بدون طيار؛
- مطلوب لإظهار سرعة واتجاه المركبة الجوية بدون طيار (أفقياً و/أو عمودياً)؛
- موصى به لعرض سرعة مروحة المركبة الجوية بدون طيار؛
- موصى به لإظهار البطارية المتبقية ومدة رحلة المركبة الجوية بدون طيار؛
- موصى به لإظهار موقف الطيران (مثل مستوى جسم الطائرة) للمركبة الجوية بدون طيار؛
- موصى به لإظهار إجراءات الطيران الحالية (مثل الإقلاع والإبحار والهبوط) للمركبة الجوية بدون طيار؛
- موصى به لإظهار نقاط الطريق (مثل الإحداثيات ثلاثية الأبعاد) للمركبة الجوية بدون طيار.

عرض جودة الخدمة: يوفر وظيفة عرض جودة الخدمة للمركبات الجوية بدون طيار، ووحدة التحكم والمستعملين المخولين الآخرين لهذا التطبيق.

- مطلوب لإظهار الكمون من طرف إلى طرف بين المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة أو مركز التحكم في المركبة الجوية بدون طيار؛
- مطلوب لإظهار معدل الإرسال بين المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة أو مركز التحكم في المركبة الجوية بدون طيار؛
- مطلوب لإظهار نسبة خسارة رزمة البيانات بين المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم فيها ومركز التحكم في المركبة الجوية بدون طيار.

توزيع المعلومات العامة: يوفر وظيفة المعلومات العامة للمركبات الجوية بدون طيار، ووحدة التحكم والمستعملين المخولين الآخرين لهذا التطبيق.

- موصى به لتوزيع معلومات مراقبة الحركة الجوية للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة؛
- موصى به لتوزيع معلومات المنطقة المحظورة والتحذيرية للمركبات الجوية بدون طيار التي تخلق إلى المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة؛
- موصى به لتوزيع معلومات الطقس للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة؛
- موصى به لتوزيع معلومات عن الكوارث للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة؛
- موصى به لتوزيع المعلومات التجارية (مثل معلومات جودة الشبكة) للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة.

خدمة المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم وإدارة الازدحام: توفر وظيفة جدولة مستوى التطبيق ومعالجة الأولوية استناداً إلى نوع الخدمة وأهميتها. وتضمن خدمة المركبة بدون طيار ووحدة التحكم ووظيفة إدارة الازدحام جودة الخدمة فوق طبقة الشبكة. وتعمل كجزء من جودة الخدمة من طرف إلى طرف بما في ذلك جودة خدمة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 ويمكنها استدعاء شرائح الشبكة على النحو المعرّف في الشبكات IMT-2020 من أجل تطبيقات مختلفة.

- مطلوبة لدعم جدولة ثابتة (بترتيب مطلق) ومعالجة الأولويات لخدمات المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبات؛
- مطلوبة لدعم جدولة ديناميكية (بترتيب نسبي) ومعالجة الأولويات لخدمات المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبات.

إدارة مهام المركبات الجوية بدون طيار: توفر وظيفة إدارة التطبيقات المتعلقة بالمهام و/أو التطبيقات المتعلقة برحلات المركبات الجوية بدون طيار.

- مطلوبة لدعم تنفيذ أوامر التحكم للمركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبات؛
- مطلوبة لدعم تسجيل الرحلة للمركبة الجوية بدون طيار؛
- يوصى بها لدعم تخطيط الطريق للمركبة الجوية بدون طيار؛
- يوصى بها لدعم الملاحة للمركبة الجوية بدون طيار؛
- يوصى بها لدعم جدولة المهام الخاصة بالمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبات؛
- يوصى بها لدعم تجميع المركبات الجوية بدون طيار؛
- يوصى بها لدعم معالجة بيانات الصوت/الفيديو/الشاشة للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبات.

2.7 متطلبات طبقة دعم الخدمة والتطبيق

تصف هذه الفقرة المتطلبات الوظيفية في طبقة دعم الخدمة والتطبيق. وتتألف طبقة دعم الخدمة والتطبيق من قدرات يمكن أن توفر واجهات التطبيق لجمع البيانات من أجل تطبيقات مختلفة في طبقة التطبيق.

تخزين هوية المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم: يتيح تخزين معلومات هوية المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم للحصول على التصريح والاستيقان للنفاد إلى شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. ويمكن استخدام معلومات الهوية المخزنة للوظائف الناشئة المتعلقة بالهوية المحددة في طبقة التطبيق وقدرات الأمن.

- مطلوب لدعم تخزين الهوية الدائمة للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم فيها؛
- موصى به لدعم تخزين الهوية المؤقتة للمركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم فيها.

مراقبة حالة المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم: تتيح مراقبة حالة الطيران ومعلومات جودة الخدمة من أجل العرض التوضيحي. ويمكن الحصول على المعلومات اللازمة لطبقة التطبيق من خلال مراقبة المعلومات والأنظمة ذات الصلة، مثل نظام تشغيل المركبات الجوية بدون طيار ونظام المحرك. ويمكن تشغيل عملية المراقبة بواسطة المركبة الجوية بدون طيار نفسها أو بطلب من وحدات التحكم أو المستعملين المخولين الآخرين.

- مطلوبة لدعم عملية المراقبة التي تطلقها المركبة الجوية بدون طيار؛
- مطلوبة لدعم عملية المراقبة التي تطلقها وحدة التحكم في المركبة الجوية بدون طيار؛
- مطلوبة لدعم عملية المراقبة التي يطلقها المستعملون المخولون الآخرون للمركبة الجوية بدون طيار.

مطابقة المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم: تُخزّن علاقة المطابقة للمركبة الجوية بدون طيار المصرح بها ووحدة التحكم. ويمكن استخدام علاقة المطابقة للوظائف الناشئة بين نظيرين (مثل مركبة جوية بدون طيار إلى وحدة التحكم UAV المتطابقة) المعرفة في طبقة التطبيق والقدرات الأمنية.

- مطلوبة لدعم إضافة وإزالة وتعديل علاقات المطابقة بين المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم في هذه المركبة.

3.7 متطلبات القدرات الأمنية

تصف هذه الفقرة المتطلبات الوظيفية في القدرات الأمنية. ويمكن إعادة استخدام القدرات الأمنية لشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 بما في ذلك التجفير وحماية السلامة لإرسال بيانات المستخدم من أجل طبقة الشبكة وما دونهما.

تحويل واستيقان المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم: توفر وظيفة تحويل واستيقان مركبة جوية بدون طيار أو وحدة التحكم في هذه المركبة للنفاد إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. ويمكن اعتماد قواعد وإجراءات التحويل والاستيقان

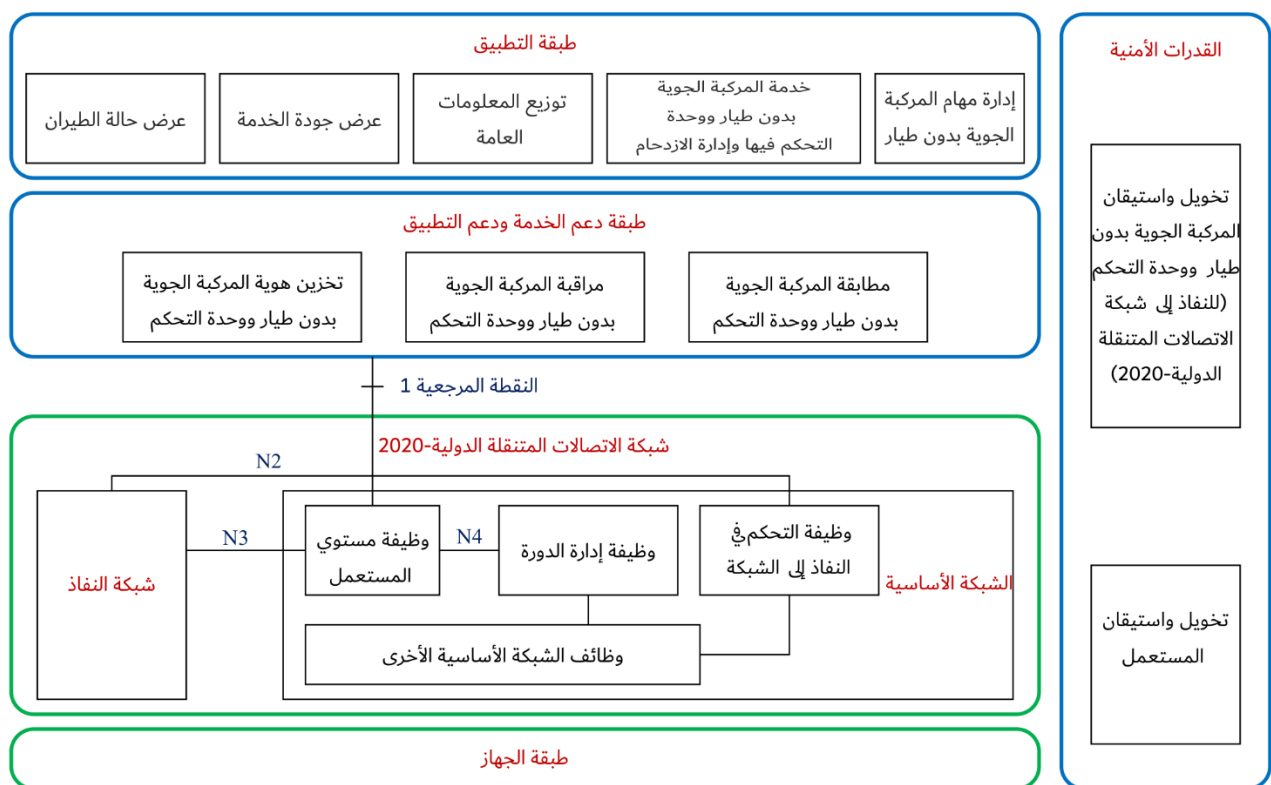
لمستعمل شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 كخطوط أساس. ويمكن وضع قواعد وإجراءات إضافية ومحددة للتحويل والاستيقان في مستوى التطبيق استناداً إلى هويات المركبة الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيه هذه المركبة.

- مطلوب لدعم إضافة وإزالة وتعديل اقتران شهادة أو ترخيص مركبة جوية بدون طيار أو وحدة التحكم فيها لنفاذ شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020، إلى هويتها أو معلومات الاشتراك المستخدمة في الشبكة المتنقلة الدولية-2020.

تحويل واستيقان المستعمل: يوفر وظيفة تحويل واستيقان مستعمل آخر غير المركبة الجوية بدون طيار أو وحدة التحكم فيها لاستخدام الوظائف المحددة في الفقرتين 1.7 و 2.7. ويمكن اعتماد قواعد وإجراءات التحويل والاستيقان لمستعمل شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 كخطوط أساس. ويمكن وضع قواعد وإجراءات إضافية ومحددة للتحويل والاستيقان في مستوى التطبيق.

- مطلوب لدعم إضافة وإزالة وتعديل اقتران شهادة أو ترخيص مستعمل آخر غير مركبة جوية بدون طيار أو وحدة التحكم فيها لنفاذ جميع الوظائف أو أجزاء منها إلى هويته أو معلومات الاشتراك المستخدمة في الشبكة المتنقلة الدولية-2020.

8 المعمارية الوظيفية



Y.4421(21)_F8-1

الشكل 1-8 - المعمارية الوظيفية للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات باستخدام شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

تقع النقطة المرجعية 1 بين طبقة الدعم ووظيفة مستوي المستعمل في الشبكة الأساسية للاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وللإشارة، يرد الموضوع بين "وظيفة مستوي المستعمل" و"شبكة البيانات" في الشكل 1-8 من التوصية [b-ITU-T Y.3102]. ويُعرّف أيضاً بأنه N6 في المعيار [b-3GPP TS 23.501]. فعلى سبيل المثال، يمكن توزيع معلومات الطقس ومعلومات الكوارث والمعلومات التجارية من مشغلي الشبكات إلى المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات والمستعملين الآخرين المخولين عبر النقطة المرجعية 1. واستناداً إلى قواعد الاتصالات المتنقلة الدولية-2020، يمكن إجراء التحويل والاستيقان للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات والمستعملين من خلال التفاعل بين شبكات الاتصالات المتنقلة

الدولية-2020 والمركبات الجوية بدون طيار. وعلى وجه التحديد، يمكن دمج المعرف الرقمي في الرسالة المبلغة إلى الشبكات عبر النقطة المرجعية 1. ويمكن أن ترتبط الشهادة أو الترخيص بالمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات والمستعملين من خلال المعلومات المذكورة أعلاه.

وتندرج النقطة المرجعية 1 في إطار الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. ولا يلزم مزيد من التعريف أو التعديل للنقطة المرجعية 1 في هذه التوصية.

وعلى الرغم من ذلك، فإن المعمارية الوظيفية المحددة ذات طابع عالمي بالنسبة لمختلف شبكات الاتصالات (مثل شبكات IMT-2020)، وتشمل الأسباب التقنية لاستخدام وظائف IMT-2020 في هذه التوصية على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

وظيفة مستوي المستعمل

هذه الوظيفة هي مفتاح تنفيذ آلية جودة الخدمة الجديدة التي وُضعت من أجل شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وخلافاً لشبكات الاتصالات الأخرى (مثل IMT-2000)، تستخدم شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 آلية جودة الخدمة من مستويين من أجل الشبكة الأساسية وشبكة النفاذ، فعلى سبيل المثال تقيم الشبكة الأساسية تقابلاً بين تدفقات البيانات وتدفقات جودة الخدمة وفقاً لمطالبات جودة الخدمة الخاصة بها، في حين تواصل شبكة النفاذ التقابل بين تدفقات جودة الخدمة والحملات الراديوية للبيانات وفقاً لحالة القناة اللاسلكية والحمولة الحالية. وتفوض الآلية جزءاً من جودة الخدمة لضمان الحقوق لشبكة النفاذ وبالتالي تحقيق تكيفاً أكثر مرونة بين طلب الخدمة وقدرة الإرسال. ويمكن لشبكة النفاذ بفضل آلية جودة الخدمة هذه ضمان خدمات UAV الحرجة مثل التحكم عن بعد بأقصى جهد وتطبيق تعديل أولي لحملات البيانات للحد من الكمون أو تجنب الانقطاع.

وظيفة إدارة الدورة

بالإضافة إلى الآلية الجديدة لجودة الخدمة التي تنفذها وظيفة خطة المستعمل، تضمن وظيفة إدارة الدورة كذلك الجدولة الزمنية المناسبة للخدمات إلى مقاصد مختلفة من خلال التعامل مع الدورات على سبيل الأولوية. وهذا أمر حيوي لخدمات المركبات الجوية بدون طيار، خاصة لضمان كفاءة التحكم عن بعد في حين يمكن الحفاظ على استمرارية الخدمات الأخرى مثل الاجتماع البصري. وعلاوة على ذلك، تسمح هذه الوظيفة أيضاً بتعليق الدورات واستئنافها مما يسمح بخدمة المركبة الجوية بدون طيار بانتظار الطلب على توفير الطاقة والاستعادة السريعة إذا لزم الأمر.

وظيفة التحكم في النفاذ إلى الشبكة

مع وظيفة التحكم في النفاذ إلى الشبكة، تستفيد الشبكة IMT-2020 من تكنولوجيا الأمن ذات الصلة مع تنفيذ بروتوكولات أمنية جديدة لمواجهة التهديدات التي لم يتم حلها من قبل. وبدلاً من استيقان المستعملين من خلال بطاقات وحدة تعرف هوية المشترك (SIM)، والذي يصعب تلبينه مع تنوع خدمات ومتطلبات المركبات الجوية بدون طيار، تحل شبكة IMT-2020 هذه المشكلة عن طريق تخصيص هوية فريدة لكل جهاز. وعلاوة على ذلك، توفر أيضاً تخفيفاً أفضل (256-بته بدلاً من 128-بته) خاصة بالنسبة لإجراء التحقق من المرحلة الأولى لتفادي تسرب هوية المركبة الجوية بدون طيار ومعلومات الموقع.

وظائف الشبكة الأساسية الأخرى

الشبكة الأساسية IMT-2020 مصممة على أساس المعمارية القائمة على الخدمة. وبدلاً من دمج الوظائف في عناصر الشبكة المادية، تسمح هذه المعمارية للشبكة الأساسية IMT-2020 بتنفيذ الوظائف القائمة على سطوح بينية منطقية. وتحقق تقاسم حمل الشبكة الدينامي والتعافي من الكوارث وتوسيع السعة الأبسط وانفتاح وظائف الشبكة التي تدعم بشكل أفضل حجماً كبيراً من المركبات الجوية بدون طيار وخدماتها.

وهناك خاصية هامة أخرى لخدمات المركبات الجوية بدون طيار هي شرائح الشبكة. تعرّف الشبكة IMT-2020 مجموعة من الوظائف المتصلة بالشرائح بما في ذلك وظيفة اختيار شريحة الشبكة ووظيفة مستودع الشبكة ووظيفة تحليل بيانات الشبكة. ومن خلال وظيفة اختيار شرائح الشبكة، يمكن أن تشكل المركبات الجوية بدون طيار في الشبكة IMT-2020 نوعاً واحداً أو أكثر من

الشاغليين استناداً إلى النعوت أو صناعات التطبيقات أو متطلبات الأعمال الخاصة بهم. ومن خلال تخصيص (أو السماح باستعمال) مجموعة شرائح مخصصة من أجل المركبات الجوية بدون طيار، يمكن التمييز منطقياً بين سياسات الخدمة للمركبات الجوية بدون طيار عن المستعملين الآخرين. ومن خلال تحسين تحديد الشرائح المخصصة للمركبات الجوية بدون طيار، يمكن التمييز بين هذه المركبات في صناعات التطبيقات المختلفة، فضلاً عن التحكم في البيانات وخدمات بيانات التطبيقات متعددة الأنواع، التي يمكن ضمها باستخدام شرائح مختلفة.

1.8 عرض حالة الطيران

تتيح هذه الوظيفة القدرة على عرض حالة الطيران للمركبات الجوية بدون طيار. ويمكن استعمال وظيفة عرض حالة الطيران لتقاسم المعلومات أو التطبيقات/الخدمات. وتشمل وظيفة عرض حالة الطيران معلمة أو أكثر من المعلومات المبينة في الفقرة 1.7.

وتجمع هذه الوظيفة معلومات حالة الطيران من وظائف إدارة مهام المركبة الجوية بدون طيار المحددة في الفقرة 5.8 ومراقبة حالة المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم المحددة في الفقرة 7.8. وتترجم المعلومات المجمعة إلى معلومات يمكن عرضها وتقاسمها مع وحدات التحكم في المركبات الجوية بدون طيار أو مع مستعملين مخولين آخرين. ويمكن تحديد علاقات المطابقة بين المركبات بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات أو المستعملين المخولين الآخرين من خلال علاقات المطابقة التي توفرها وظيفة المطابقة بين المركبات بدون طيار ووحدة التحكم المحددة في الفقرة 8.8، أو من خلال سلطة استخدام هذه الوظيفة التي توفرها وظيفة تحويل واستيقان المستعمل المحددة في الفقرة 10.8.

2.8 عرض جودة الخدمة

تتيح هذه الوظيفة عرض جودة الخدمة للمركبات الجوية بدون طيار من/إلى وحدات التحكم في هذه المركبات أو مراكز المراقبة. ويمكن استخدام وظيفة عرض جودة الخدمة لتبادل المعلومات أو التطبيقات/الخدمات. وتشمل وظيفة جودة الخدمة الموضحة معلمة أو أكثر من المعلومات المبينة في الفقرة 1.7.

وتجمع هذه الوظيفة معلومات جودة الخدمة من وظيفة مراقبة حالة المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم المحددة في الفقرة 7.8. وتترجم المعلومات المجمعة إلى معلومات يمكن عرضها وتقاسمها مع وحدات التحكم في المركبات الجوية بدون طيار أو مع مستعملين مخولين آخرين. ويمكن تحديد علاقات المطابقة بين المركبات بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات أو المستعملين المخولين الآخرين من خلال علاقات المطابقة التي توفرها وظيفة المطابقة بين المركبات بدون طيار ووحدة التحكم المحددة في الفقرة 8.8، أو من خلال سلطة استخدام هذه الوظيفة التي توفرها وظيفة تحويل واستيقان المستعمل المحددة في الفقرة 10.8.

3.8 توزيع المعلومات العامة

تتيح هذه الوظيفة توزيع المعلومات العامة على وحدات التحكم في المركبات الجوية بدون طيار أو المستعملين المخولين الآخرين. ويمكن استخدام وظيفة توزيع المعلومات العامة لتبادل المعلومات أو التطبيقات/الخدمات. وتشمل وظيفة المعلومات العامة الموزعة معلمة أو أكثر من المعلومات المبينة في الفقرة 1.7.

تجمع هذه الوظيفة المعلومات العامة من الدوائر الإدارية مثل إدارة الطيران المدني أو السلامة العامة أو الإنذار بالكوارث أو المعلومات التجارية من الشركات (مثل مشغلي الشبكات). وتترجم المعلومات المجمعة إلى معلومات يمكن توزيعها على وحدات التحكم في المركبات الجوية بدون طيار أو المستعملين المخولين الآخرين. ويمكن تحديد علاقات المطابقة بين المركبات بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات أو المستعملين المخولين الآخرين من خلال علاقات المطابقة التي توفرها وظيفة مطابقة المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم المحددة في الفقرة 8.8، أو من خلال سلطة استخدام هذه الوظيفة التي توفرها وظيفة تحويل واستيقان المستعمل المحددة في الفقرة 10.8، أو من خلال معلومات الموقع أو المسار التي توفرها وظيفة إدارة مهام المركبات الجوية بدون طيار المحددة في الفقرة 5.8.

4.8 خدمة المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم وإدارة الازدحام

تتيح هذه الوظيفة إمكانية جدول الخدمة ومعالجة الأولوية على مستوى التطبيق. ويمكن جدولة الخدمات بشكل ثابت أو دينامي على النحو الموضح في الفقرة 1.7.

تجمع هذه الوظيفة معلومات الخدمة من وظيفة إدارة مهام المركبة الجوية بدون طيار المحددة في الفقرة 5.8. ثم تقوم بفرز الخدمات بترتيب مطلق أو نسبي بناءً على نوع الخدمة وأهميتها، بهدف ضمان جودة الخدمة للمهام ذات الأولوية وتجنب الازدحام المحتمل في الإرسال.

5.8 إدارة مهام المركبات الجوية بدون طيار

تتيح هذه الوظيفة القدرة على إدارة المهام أو الطيران للمركبات الجوية بدون طيار. وتدعم تطبيقاً واحداً أو أكثر من التطبيقات الموصوفة في الفقرة 1.7.

وتجمع هذه الوظيفة المعلومات المتعلقة بالمهام أو المتعلقة بالرحلة أو القيادة الجوية من وحدات التحكم في المركبة الجوية بدون طيار، أو مراكز التحكم أو الدوائر الإدارية (مثل إدارة الطيران المدني). ويمكن أن توفر وظائف تشمل أوامر التحكم في إعادة التوجيه، أو تسجيل الرحلة، أو تخطيط المسار أو مهمة الجدولة تبعاً لذلك من أجل المركبة الجوية بدون طيار المقابلة وما إلى ذلك.

وهذه الوظيفة قادرة أيضاً على الحصول على معلومات جودة الشبكة (مثل حمل الخدمة أو شدة الإشارة أو التداخل أو فجوات التغطية في منطقة معينة) من الشبكات IMT-2020 عبر سطوح بنية مفتوحة إذا كانت مدعومة. وبإمكانها تخطيط مسار الرحلة أو نقطة الطريق تبعاً لذلك من أجل المركبات بدون طيار استناداً إلى معلومات جودة الشبكة الصادرة من الشبكات IMT-2020 لضمان جودة الخدمة.

وتوفر هذه الوظيفة أيضاً المعلومات الضرورية بما في ذلك حالة الطيران ونوع الخدمة والأهمية لوظائف عرض حالة الطيران والمركبة الجوية بدون طيار المحددة في الفقرة 1.8 وخدمة وحدة التحكم وإدارة الازدحام المحددة في الفقرة 4.8 على التوالي.

6.8 تخزين هوية المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم

تتيح هذه الوظيفة القدرة على تخزين هويات المركبات بدون طيار ووحدات التحكم في هذه المركبات التي يتم تحديدها للتطبيقات ووظائف دعم الخدمة، أو وظائف أخرى متعلقة بالهوية محددة في هذه المعمارية الوظيفية.

وتجمع هذه الوظيفة معلومات هوية الجهاز من المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم أو معلومات الشهادة أو الترخيص من دوائر التصنيع أو الإدارة. وتولد هويات المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها التي ستستخدم في إطار هذه المعمارية الوظيفية من المعلومات التي يتم جمعها عبر خوارزميات معينة. وسيجري تخزين كل هوية يتم إنشاؤها لمركبة جوية بدون طيار أو وحدة تحكم وتشغيلها كمعرفات مخصصة لمطابقتها على النحو المحدد في الفقرة 8.8 وربطها بالهوية أو معلومات الاشتراك المستخدمة في الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 على النحو المحدد في الفقرة 9.8.

7.8 مراقبة حالة المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم

تتيح هذه الوظيفة القدرة على مراقبة حالة الطيران ومعلومات جودة الخدمة التي تطلقها المركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم فيها. ويمكن أن يطلقها أيضاً مستعملون مخولون آخرون (مركز القيادة مثلاً).

وتجمع هذه الوظيفة معلومات الحالة (المعلومات المقيسة في الغالب) من أجهزة الاستشعار أو البرمجيات المثبتة في المركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم فيها. وترجم المعلومات المجمعة إلى معلومات مراقبة وفقاً لما تطلبه الوظائف الأخرى (مثل السرعة من أجل عرض حالة الطيران أو كمون الإرسال من أجل عرض جودة الخدمة) وتقدم النتائج.

وهذه الوظيفة قادرة أيضاً على توفير المعلومات المجمعة أو العناصر المراقبة للشبكة IMT-2020 عبر سطوح بيئية مفتوحة، إذا كانت مدعومة. ومن خلال استخدام المعلومات المستقاة من هذه الوظيفة، يمكن للشبكة IMT-2020 تشكيل علاقات الخلية وتقرير القياس وقواعد إعادة انتقاء الخلية وفقاً لمعلومات الارتفاع أو السرعة الخاصة بالمركبات الجوية بدون طيار.

8.8 مطابقة المركبة الجوية بدون طيار ووحدة التحكم

تتيح هذه الوظيفة القدرة على إدارة علاقة المطابقة بين المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها. ويمكن استخدام علاقات المطابقة لضمان التواصل بين المصدر والمقصد عبر الشبكات IMT-2020، أو لإبراز الوظائف المتعلقة بالمزاوجة المحددة في طبقة التطبيق.

وتجمع هذه الوظيفة معلومات المطابقة من المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها أو من دوائر التصنيع أو الإدارة الخاصة بها. وتنشئ جدول مطابقة يتضمن هويات المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها المتطابقة، والتي يتم إنشاؤها بواسطة وظيفة تخزين هوية المركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها المحددة في الفقرة 6.8. ويمكن استخدام جدول المطابقة كذلك لتحديد وجهة تسليم معلومات الحالة أو توزيع المعلومات العامة على النحو المبين في الفقرات 1.8 و 2.8 و 3.8.

9.8 تخويل واستيقان المركبات الجوية بدون طيار ووحدة التحكم

تتيح هذه الوظيفة القدرة على تخويل واستيقان المركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم في هذه المركبات للنفوذ إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 باستخدام قواعد وإجراءات التخويل والاستيقان الحالية لمستعمل الاتصالات المتنقلة الدولية-2020.

وتجمع هذه الوظيفة معلومات الشهادات أو التراخيص للمركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم فيها المستمدة من دوائر التصنيع أو الإدارة الخاصة بها. وتستمد إعدادات الأذونات استناداً إلى المعلومات المجمعة للسماح للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها بالنفوذ إلى شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. كما أنها مسؤولة عن الاستيقان من خلال التحقق من الإذن عندما تتطلب المركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم فيها النفوذ.

وقد توفر هذه الوظيفة كذلك معلومات الاعتماد أو الترخيص للشبكة IMT-2020 للمساعدة في نشر الشبكة المخصصة أو الجدولة أو ضمان جودة الخدمة للمركبات الجوية بدون طيار ووحدات التحكم فيها.

10.8 تخويل واستيقان المستعمل

تتيح هذه الوظيفة القدرة على تخويل واستيقان المستعملين بخلاف المركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم فيها لاستخدام الوظائف المحددة في البند 8 على مستوى التطبيق.

وتجمع هذه الوظيفة معلومات الشهادات أو الترخيص للمستعملين بخلاف المركبات الجوية بدون طيار أو وحدات التحكم فيها من دوائر التصنيع أو الإدارة الخاصة بهم. وتستمد إعدادات الأذونات بناءً على المعلومات المجمعة للسماح للمستعملين بالنفوذ إلى وظائف معينة. كما أنها مسؤولة عن الاستيقان من خلال التحقق من الإذن عندما يطلب المستعملون النفوذ إلى أي وظيفة.

9 الاعتبارات الأمنية

يمكن استخدام قدرات أمن الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 بما في ذلك التشفير وحماية السلامة لإرسال بيانات المستعمل من أجل دعم المتطلبات الأمنية لطبقة التطبيق وطبقة دعم الخدمة والتطبيق والقدرات الأمنية المحددة في هذه التوصية

ملاحظة - تتناول توصيات منظمة الطيران المدني الدولي وتكفل اعتبارات سلامة الطيران المتعلقة باللوائح وعمليات الإشراف وبالتالي لا يشملها مجال تطبيق هذه التوصية.

التذييل I

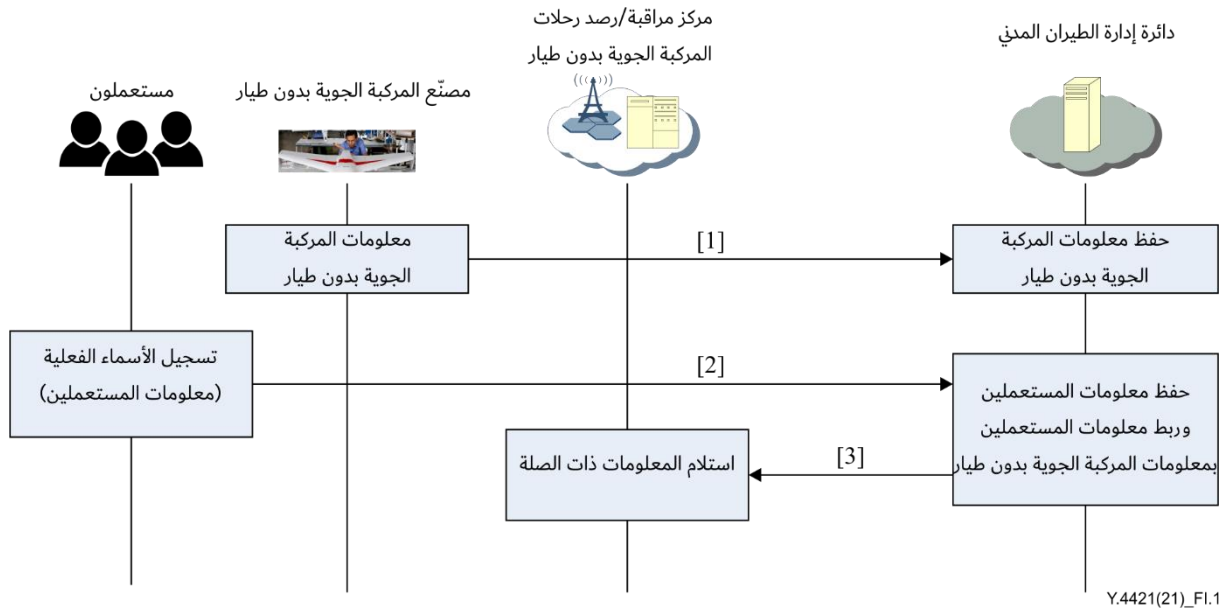
حالات الاستعمال المتعلقة بتسجيل المركبات الجوية بدون طيار ومراقبة/رصد سلامة الرحلات الجوية وتخطيط المسارات استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

ملاحظة- ترد حالات الاستعمال في التذييل I فقط لتقديم أمثلة التنفيذ من الناحية النظرية لاستخدام هذه التوصية.

1.I حالة استعمال تتعلق بتسجيل المركبة الجوية بدون طيار والمستعمل استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

استناداً إلى الطيف المرخص، يمكن لشبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 أن تقدم في المستقبل عروض نطاق كبيرة وتأخيراً منخفضاً وخدمات اتصالات عالية الموثوقية، وأن تدعم إدارة الحركة الجوية للمركبات الجوية بدون طيار بطريقة فعالة ومنظمة. ولكل مركبة جوية بدون طيار معرف هوية رقمي فريد ورقم تسلسلي يتألف من الرمز الدليلي للبلد وشفرة ميدان الصناعة وشفرة اسم المؤسسة وشفرة التعريف الخاصة بالمؤسسة. وتُسجل المركبة في دائرة الطيران المدني قبل الرحلة. ويجب أن يكون لكل مركبة وحدة واحدة على الأقل للاتصالات المتنقلة الدولية-2020 مرتبطة بمعرف الهوية الرقمي (مثل الهوية الدولية للأجهزة المتنقلة (IMEI)). ويمكن لوحدة الاتصالات أن تستخدم بطاقة SIM اختياريًا مع رقم الهوية الدولية للمشارك في الخدمة المتنقلة (IMSI). يعرض الشكل 1.I حالة استعمال تتعلق بتسجيل المركبة الجوية بدون طيار والمستعمل استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020.



Y.4421(21)_Fl.1

الشكل 1.I - تُسجل المركبة الجوية بدون طيار والمستعمل استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

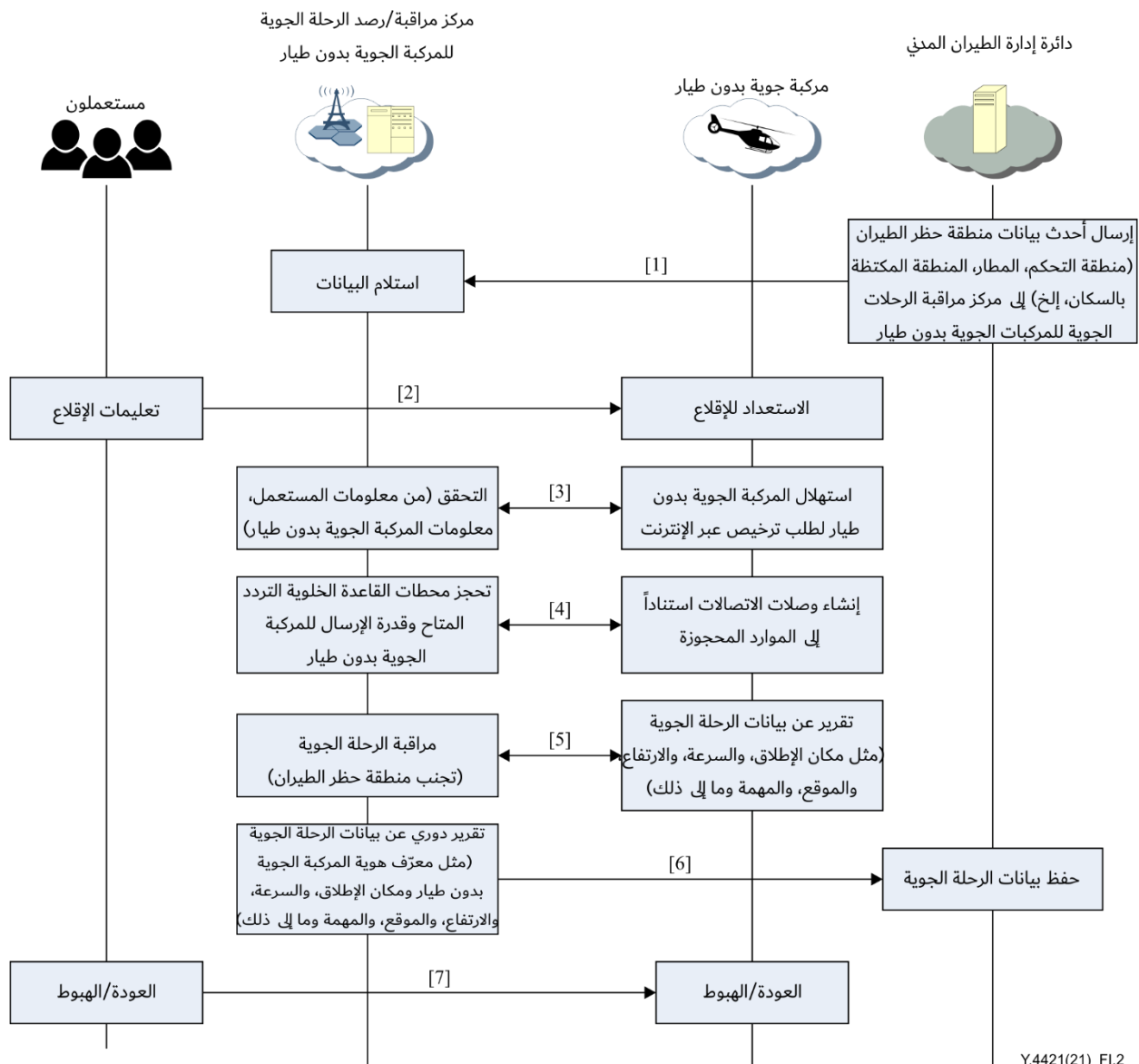
- (1) تُرسل معلومات المركبات الجوية بدون طيار، مثل رقم المركبة والمعرف الرقمي لهذه المركبة وبطاقة SIM/وحدة الاتصالات، إلى دائرة إدارة الطيران المدني.
- (2) تُرسل معلومات المستعملين، مثل هوية المستعمل واسمه ورقم هاتفه المحمول، إلى دائرة إدارة الطيران المدني. وتقوم دائرة إدارة الطيران المدني بربط معلومات المستعملين بمعلومات المركبات بعد التحقق منها وفحصها.

(3) ترسل دائرة الطيران المدني معلومات المستعمل ومعلومات المركبة الجوية بدون طيار إلى مركز مراقبة/رصد رحلات المركبة، ويقوم مركز مراقبة/رصد رحلات المركبة بحفظ هذه المعلومات.

2.I حالة استعمال عملية مراقبة/رصد سلامة رحلة مركبة جوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

عملية التسجيل المذكورة أعلاه جاهزة لمتابعة سلامة الرحلات الجوية ورصدها، غير أن دائرة إدارة الطيران المدني هي دائرة إدارية، وليس دائرة لمراقبة/رصد الرحلات الجوية. ولذلك، لا بد من مركز/كيان مراقبة/رصد الرحلات الجوية (يمكن أن يكون الكيان مشغلاً للاتصالات بشكل اختياري)، يعتمد على درجة عالية من الموثوقية وتأخير منخفض وشبكة اتصالات ذات تغطية واسعة، لمراقبة/رصد سلامة الرحلات الجوية في الوقت الفعلي للمركبات الجوية بدون طيار وجمع بيانات الرحلة الجوية من أجل دائرة إدارة الطيران المدني.

يعرض الشكل 2.I حالة استعمال عملية مراقبة/رصد سلامة رحلة المركبة الجوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020.



Y.4421(21)_FI.2

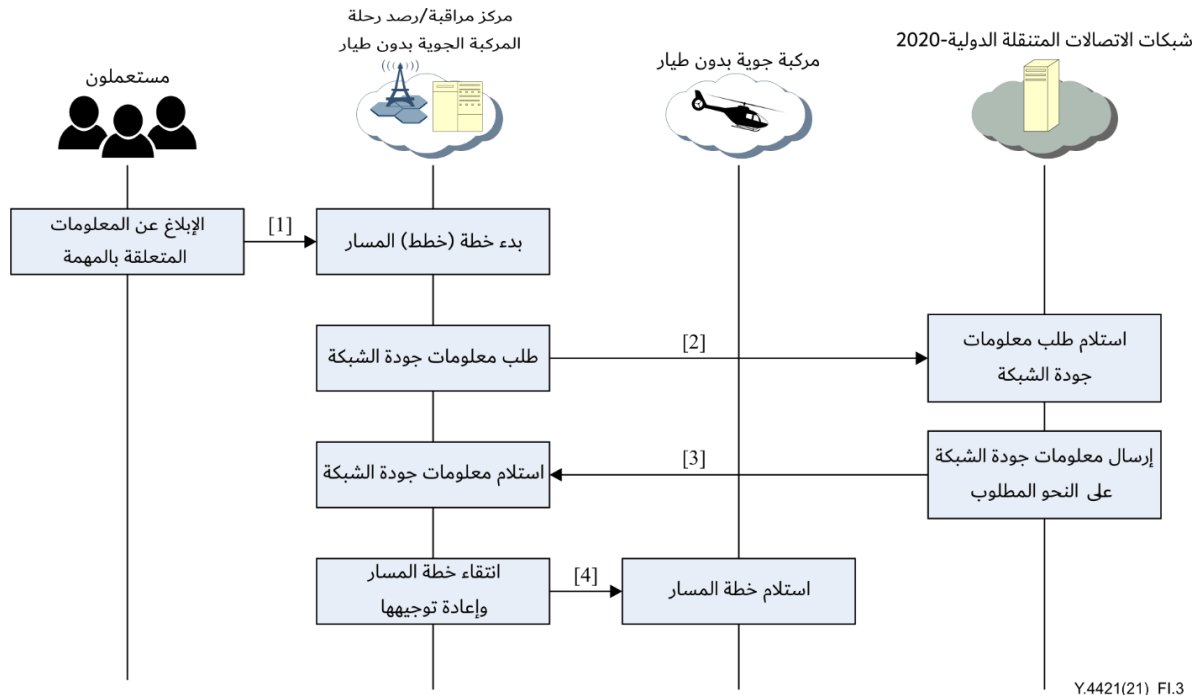
الشكل 2.I - عملية مراقبة الرحلات الجوية للمركبة الجوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

- (1) قبل الرحلة، ترسل دائرة إدارة الطيران المدني أحدث بيانات منطقة حظر الطيران (منطقة التحكم، والمطار، والمناطق المكتظة بالسكان، وما إلى ذلك) إلى مركز مراقبة/رصد الرحلة الجوية للمركبة الجوية بدون طيار. وتستخدم هذه البيانات لمراقبة رحلة المركبة.
 - (2) يرسل المستعمل تعليمات الإقلاع، وتستعد المركبة الجوية بدون طيار للإقلاع.
 - (3) تستهل المركبة الجوية بدون طيار طلب ترخيص عبر الإنترنت إلى مركز مراقبة/رصد الرحلة الجوية للمركبة عن طريق التحقق من الجهاز (الرقم التسلسلي ومعرف الهوية الرقمي والهوية الدولية للمعدات المتنقلة) مع رقم هاتف المستخدم والموقع الموثوق. ويقوم مركز مراقبة/رصد الرحلة الجوية للمركبة UAV بالتحقق من معلومات المركبة واختبارها باستخدام معلومات المستعمل.
 - (4) إذا تم إصدار التحويل والاستيقان، تحجز محطات القاعدة الخلوية التردد المتاح وقدرة الإرسال للمركبة الجوية بدون طيار، وتُخطر المركبة لإنشاء وصلات الاتصالات استناداً إلى الموارد المحجوزة. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يتم إغلاق المركبة إلى حين استلام معلومات المركبة الصحيحة مع معلومات المستعمل، أو يتم حظر الرحلة، وانتظار تعليمات الإقلاع التالي.
 - (5) بعد الإطلاق، تقوم المركبة بالإبلاغ عن بيانات الرحلة في الوقت الفعلي (مثل السرعة والارتفاع والموقع والمهمة وما إلى ذلك) إلى مركز مراقبة / رصد الرحلة الجوية للمركبة. ويراقب مركز مراقبة/رصد الرحلة الجوية للمركبة عملية الرحلة الجوية للمركبة لتجنب منطقة حظر الطيران من خلال الموثوقية العالية والتأخير المنخفض وشبكات الاتصالات واسعة التغطية.
 - (6) يقوم مركز مراقبة/رصد الرحلة الجوية للمركبة بتقديم تقارير دورية عن بيانات الرحلة (مثل معرف هوية المركبة الجوية بدون طيار والسرعة والارتفاع والموقع والمهمة، وما إلى ذلك) إلى دائرة إدارة الطيران المدني.
- وعند اكتمال المهمة، يوجه المستعمل المركبة للعودة/المبوط.

3.I حالة استعمال تتعلق بتخطيط مسار المركبة الجوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

يمكن لمركز مراقبة/رصد الرحلة الذي يمكن أن يكون أحد مشغلي الاتصالات أن يخطط مسارات الرحلة للمركبات UAV استناداً إلى معلومات جودة الشبكة المستمدة من الشبكات IMT2020 لضمان جودة الخدمة.

يعرض الشكل 3.I حالة استعمال تتعلق بتخطيط مسار المركبة الجوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020.



الشكل 3.I تخطيط مسار المركبة الجوية بدون طيار استناداً إلى شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020

- (1) قبل الرحلة، يرسل المستعمل (كمتحكم في المركبة الجوية بدون طيار) المعلومات المتعلقة بالمهمة إلى مركز مراقبة/رصد رحلة المركبة ويقوم المركز في البداية بإنشاء خطة مسار واحدة أو خطط متعددة.
- (2) يطلب مركز مراقبة/رصد رحلة المركبة الجوية بدون طيار معلومات جودة الشبكة على طول المسارات المخطط لها في البداية من الشبكات IMT-2020.
- (3) ترسل الشبكات IMT-2020 معلومات جودة الخدمة (مثل شدة الإشارة، الكمون المتوسط، معدل الإرسال، حمولة الخدمة وما إلى ذلك) على النحو المطلوب. وستستخدم هذه البيانات لتعديل خطط المسار الأولية للمركبة UAV أو ترتيب المسارات.
- (4) يمكن أن يقوم مركز مراقبة/رصد رحلة المركبة الجوية بدون طيار بتعديل خطط المسار الأولية استناداً إلى معلومات جودة الشبكة. ويتم إعادة توجيه خطة المسار الأمثل المنتقاة من خطط المسار الأولية أو خطط المسار المعدلة إلى المركبة. وتنفذ المركبة المهمة استناداً إلى خطة المسار المستلمة.

بيليوغرافيا

- [b-ITU-T F.749.10] Recommendation ITU-T F.749.10 (2019), *Requirements for communication services of civilian unmanned aerial vehicles*.
- [b-ITU-T Y.2091] Recommendation ITU-T Y.2091 (2011), *Terms and definitions for next generation networks*.
- [b-ITU-T Y.3102] Recommendation ITU-T Y.3102 (2018), *Framework of the IMT-2020 network*.
- [b-ITU-T Y.4000] Recommendation ITU-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Overview of the Internet of things*.
- [b-ITU-T Y-Sup.44] Recommendation ITU-T Y Suppl.44 (2017), *Standardization and open source activities related to network softwarization of IMT-2020*.
- [b-ITU-R M.1224-1] Recommendation ITU-R M.1224-1 (2012), *Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT)*.
- [b-ITU-R M.2171] Report ITU-R M.2171 (2009), *Characteristics of unmanned aircraft systems and spectrum requirements to support their safe operation in non-segregated airspace*.
- [b-3GPP TS 23.501] 3GPP TS 23.501 (2019), *3rd Generation Partnership Project – Technical Specification Group Services and System Aspects – System architecture for the 5G System (5GS); Stage 2*.
- [b-ETSI NFV-WP1] ETSI NFV-WP1 (2012), *Network Functions Virtualisation – Introductory White Paper*. Available [viewed 2021-05-24] at:
<https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf>
- [b-ETSI NFV-WP5G] ETSI NFV-WP5G (2017), *Network Functions Virtualisation – White Paper on Network Operator Perspectives On NFV priorities for 5G*. Available [viewed 2021-05-24] at:
<https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper_5G.pdf>

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريف والحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطراية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطارييف الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات