الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

Y.4559

(2020/12)

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

إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية – الخدمات والتطبيقات والحساب ومعالجة البيانات

المتطلبات والمعمارية الوظيفية لخدمات تفحُّص المحطة القاعدة باستخدام مركبات جوية بدون طيار

التوصية ITU-T Y.4559

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية

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

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

التوصية ITU-T Y.4559

المتطلبات والمعمارية الوظيفية لخدمات تفحُّص المحطة القاعدة باستخدام مركبات جوية بدون طيار

ملخص

يمكن أن تتعرض محطات القاعدة للتلف بفعل التغييرات في الظروف الجوية وتقادم المواد، مما سيؤثر على جودة خدمة الشبكة بل ويتسبب في حوادث تتعلق بالسلامة. ويحتاج مشغلو الشبكة إلى إجراء عمليات التفحص والصيانة الدورية في الوقت المناسب. ونظراً لطبيعة هذه العمليات طويلة المدى وعالية الكثافة وعالية الارتفاعات، تُعتبر خدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) التي تجرى يدوياً خطيرة وعديمة الكفاءة ومكلفة.

ويمكن استخدام المركبات الجوية بدون طيار (UAV) ذات قدرات التحكم في الطيران والاستشعار الناضجة ليس في بيئة العمل العادية فحسب بل أيضاً في بعض بيئات العمل القاسية. لذلك، يمكن أن يحل تفحص المحطة القاعدة (BSI) الذي يستخدم الطائرات بدون طيار محل معظم عمليات التفحص اليدوي من خلال توصيل شبكي وتقليل مخاطر التفحص وضمان سلامة الموظفين.

ولتحقيق وظائف الأتمتة، تحتاج الطائرة بدون طيار إلى التزود بقدرات التحكم والاستشعار والالتقاط والاتصالات المقابلة، وتقتضي الضرورة تطوير منصة دعم لتفحص المحطة القاعدة (BSI) بالوظائف المقابلة للإيفاء بمتطلبات الأتمتة والسلامة لخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام الطائرات بدون طيار.

وتصف التوصية ITU-T Y.4559 المتطلبات والمعمارية الوظيفية لخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام الطائرات بدون طيار. وهي تركز على كيفية تقديم خدمات التفحص بشكل فعال لالمحطة القاعدة باستخدام المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV).

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T Y.4559	2020-12-16	20	11.1002/1000/14424

مصطلحات أساسية

تفحُّص المحطة القاعدة، إنترنت الأشياء، المركبات الجوية بدون طيار.

* للنفاذ إلى توصية، ترجى 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 (ITU) هو 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 والتعريفة، 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 الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد 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 التقيّد 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/.

© ITU 2021

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 التعاريف 1

1.3 المصطلحات المعرَّفة في وثائق أخرى 1

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية..... 2

4 المختصرات والأسماء المختصرة..... 2

5 الاصطلاحات 2

6 تعريف بخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام المركبات الجوية بدون طيار 2

7 متطلبات قدرة خدمات تفحُّص المحطة القاعدة (BSI) في المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ومنصة دعم تفحُّص المحطة القاعدة 4

1.7 متطلبات قدرة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) 4

2.7 متطلبات قدرة منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) 5

8 المعمارية الوظيفية لخدمات المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة 6

1.8 الكيانات الوظيفية للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV FE) 7

2.8 الكيانات الوظيفية لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) 7

9 اعتبارات أمنية..... 9

التذييل I – توصيات منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) بشأن المركبات الجوية بدون طيار/نظام الطائرات بدون طيار (UAV/UAS) 10

بيبليوغرافيا 11

المتطلبات والمعمارية الوظيفية لخدمات تفحُّص المحطة القاعدة باستخدام مركبات جوية بدون طيار

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية المتطلبات والمعمارية الوظيفية لخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام مركبات جوية بدون طيار (UAV). ويشمل مجال تطبيق هذه التوصية ما يلي:

- التعريف بخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام الطائرات بدون طيار، بما في ذلك قضايا التشغيل اليدوي لتفحص المحطة القاعدة ومزايا استخدام المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)؛
- متطلبات القدرة للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ومنصة دعم خدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI)؛
- المعمارية الوظيفية لخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام الطائرات بدون طيار.

الملاحظة 1 – تقع خارج مجال تطبيق هذه التوصية اللوائح والإشراف على رحلات المركبات الجوية المدنية بدون طيار مثل الخواص الوظيفية المحددة للتسجيل وتحديد الهوية وإدارة الحركة التي تتناولها منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO).

الملاحظة 2 – تقع خارج مجال تطبيق هذه التوصية القدرات والخواص الوظيفية العامة لشبكات الاتصالات القائمة، بما فيها الجيلان الرابع والخامس (4G/5G) من شبكات الاتصالات المتنقلة. ولا يُتطلب تعديل لهذه الشبكات.

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 الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع للمراجَعة، 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 يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

لا توجد.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعرَّفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرَّفة في وثائق أخرى:

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

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

3.1.3 **الكيان الوظيفي (functional entity)** [b-ITU-T Y.2012]: كيان يشمل مجموعة من الوظائف المحددة. والكيانات الوظيفية هي مفاهيم منطقية، في حين تُستَخْدَم تجميعات الكيانات الوظيفية لوصف التطبيقات العملية المادية.

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

الملاحظة 1 – من خلال استغلال إمكانيات تعرّف الهوية والتقاط 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.

5.1.3 الخدمة [b-ITU-T Y.2091]: مجموعة وظائف ومرافق يعرضها مورّد الخدمة على المستعمِل.

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات والمختزلات التالية:

BSI تفحُّص المحطة القاعدة *(Base Station Inspection)*

BSI-UAV المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة *(BSI-dedicated UAV)*

FE الكيان الوظيفي *(Functional Entity)*

GNSS النظام العالمي للملاحة الساتلية *(Global Navigation Satellite System)*

IoT إنترنت الأشياء *(Internet of Things)*

UAS نظام الطائرات بدون طيار *(Unmanned Aircraft System)*

UAV مركبات جوية بدون طيار *(Unmanned Aerial Vehicle)*

5 الاصطلاحات

تُستخدم الاصطلاحات التالية في هذه التوصية:

- تشير الكلمة الرئيسية "يتعين على" "is required to" إلى مطلبٍ يجب الالتزام الصارم به ولا يسمح بالحيْد عنه، في حال ادعاء الامتثال لهذه التوصية.
- تشير الكلمة الرئيسية "يوصَى بـ" "is recommended" إلى مطلب موصى به وإن لم يكن ضرورياً بصورة مطلقة. وبالتالي، لا يتطلب الأمر وجود هذا الشرط لادعاء الامتثال.

6 تعريف بخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام المركبات الجوية بدون طيار

يمكن أن تعرض التغييرات في الظروف الجوية وتقادم المواد المحطة القاعدة للتلف، بما في ذلك سقوط هيكل البرج أو الهوائي، وانقطاع الكبل، والتآكل الهيكلي، وما إلى ذلك. وتقتضي الضرورة إجراء عمليات تفحُّص دورية وفي الوقت المناسب من أجل مشغلي الشبكة.

وتشمل خدمات تفحص المحطة القاعدة النمطية (BSI) ما يلي:

- معاينة الواجهة: أساس البرج، وهيكل البرج، والبيئة، ووحدة تغذية الهوائي، ومنصب الهوائي، والبراغي والعزقات، واللافتات، والتآكل والعوائق، وما إلى ذلك.

- جمع معلمات العمل: خطوط الطول والعرض، والارتفاع المعلق، والسمت، والميل الميكانيكي والميل الكهرمغنطيسي للهوائي، وما إلى ذلك.
- قياس الإشارة: اختبار الشدة واختبار التغطية واختبار التداخل، وما إلى ذلك.

ولكن خدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) التي تجرى يدوياً تتسبب في مشكلتين هامتين:

- خطورتها على سلامة حياة أفراد التفحُّص في المحطة القاعدة. إذ يتسلق الموظفون برج المحطة القاعدة لإجراء تفحص قريب المدى على هيكل البرج، والهوائي، ووحدة التغذية، والدعامة والمكونات الأخرى، وهي عملية طويلة الأجل وعالية الكثافة وعالية الارتفاع.
- انخفاض الكفاءة وارتفاع الكلفة. ففي المتوسط، يمكن لموظف واحد إنجاز عمليات التفحُّص لما يصل إلى 3 إلى 5 محطات قاعدة يومياً عندما تسمح الظروف الجوية والظروف الجغرافية بذلك. وقد يتعذر ذلك في حال وقوع كوارث مثل الفيضانات والزلازل والانهيارات الأرضية. وتعتمد تفاصيل ودقة عملية التفحُّص على المعاينة باليد.

إن خدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) التي تستخدم المركبات الجوية بدون طيار (مثل المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة) تستعمل المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لإجراء خدمات تفحص المحطة القاعدة المذكورة أعلاه. وبزيادة نضج قدرات التحكم في الطيران والاستشعار، يمكن للمركبة الجوية بدون طيار أن تحل محل معظم عمليات التفحُّص اليدوية من خلال توصيل الشبكة، مما يقلل من مخاطر التفحُّص ويضمن سلامة الأفراد. وتتميز المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) بمزايا أخرى مثل القدرة على الوصول إلى المواقع التي يصعب على الأفراد دخولها، وإجراء عمليات تفحُّص في الوقت الفعلي لمحطات القاعدة والمكونات بموضوعية وكفاءة بدون مواضع مستترة.

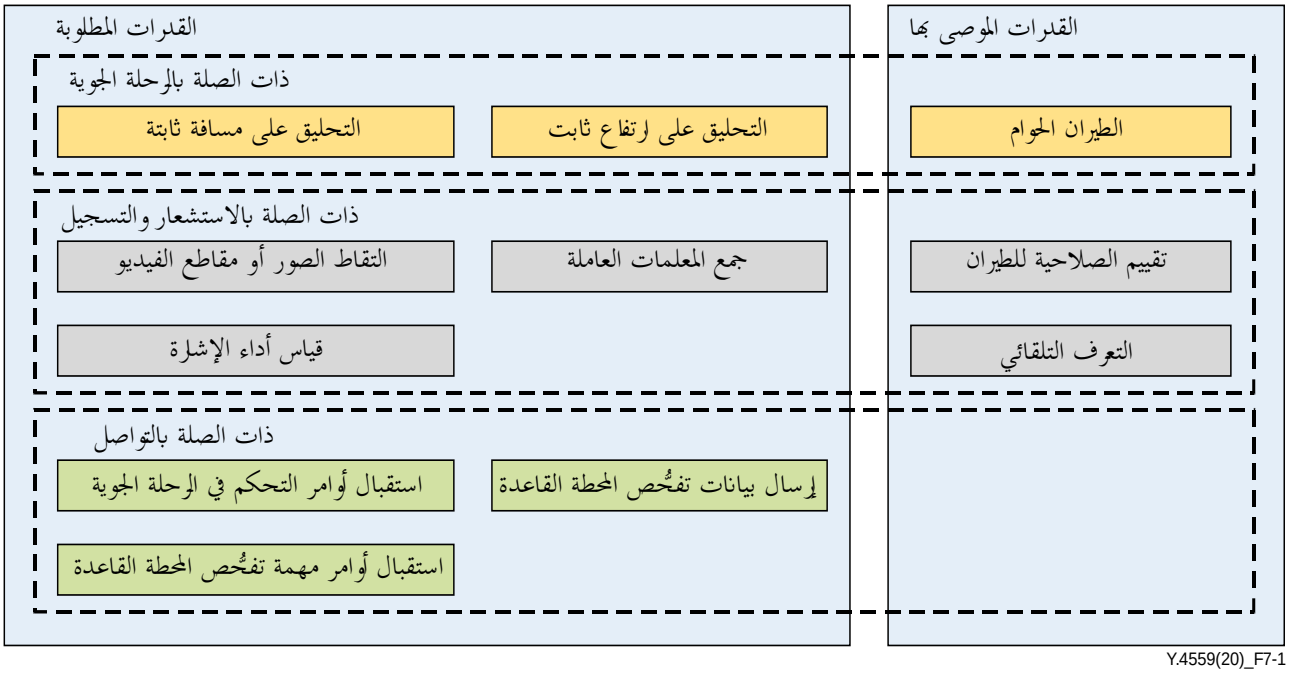
ويمكن إجراء خدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام المركبات الجوية بدون طيار على النحو التالي:

- بمعرفة قدرات المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)، يمكن للمنصة الداعمة جدولة وتوجيه عمليات محددة لهذه المركبات الجوية وفقاً لخدمات وخطط تفحص المحطة القاعدة (BSI).
- تقوم المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) بعد ذلك بجمع البيانات وإرسال البيانات إلى منصة الدعم وفقاً للتعليمات، ويمكن للمنصة الداعمة إعداد تقارير تفحص المحطة القاعدة (BSI) وفقاً لذلك.

وتصف هذه التوصية متطلبات القدرة وتحدد الكيانات الوظيفية (FE) الضرورية للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ومنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI)، من أجل تقديم خدمات تفحص المحطة القاعدة بشكل فعّال باستخدام المركبات الجوية بدون طيار.

7 متطلبات قدرة خدمات تفحُّص المحطة القاعدة (BSI) في المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ومنصة دعم تفحُّص المحطة القاعدة

1.7 متطلبات قدرة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)



Y.4559(20)_F7-1

الشكل 7-1 – متطلبات قدرة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)

على النحو الموضح في الشكل 7-1، تتكون متطلبات قدرة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) من ثلاثة أجزاء رئيسية: قدرات تعديل الرحلة الجوية، وقدرات معلمات الاستشعار والتسجيل والتواصل مع قدرات منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI). وفي كل جزء، تقسَّم القدرات إلى فئتين: القدرات المطلوبة والقدرات الموصى بها.

وتشمل قدرات تعديل الرحلة الجوية التي تشير إلى المحطة القاعدة ومكوناتها الضرورية للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ما يلي:

- يتعين توافر القدرة على التحليق على مسافة ثابتة من محطة قاعدة أو مكوناتها؛
- يتعين توافر القدرة على التحليق على ارتفاع ثابت من محطة قاعدة أو مكوناتها؛
- يوصى بالقدرة على طيران حوام حول محطة قاعدة أو مكوناتها.

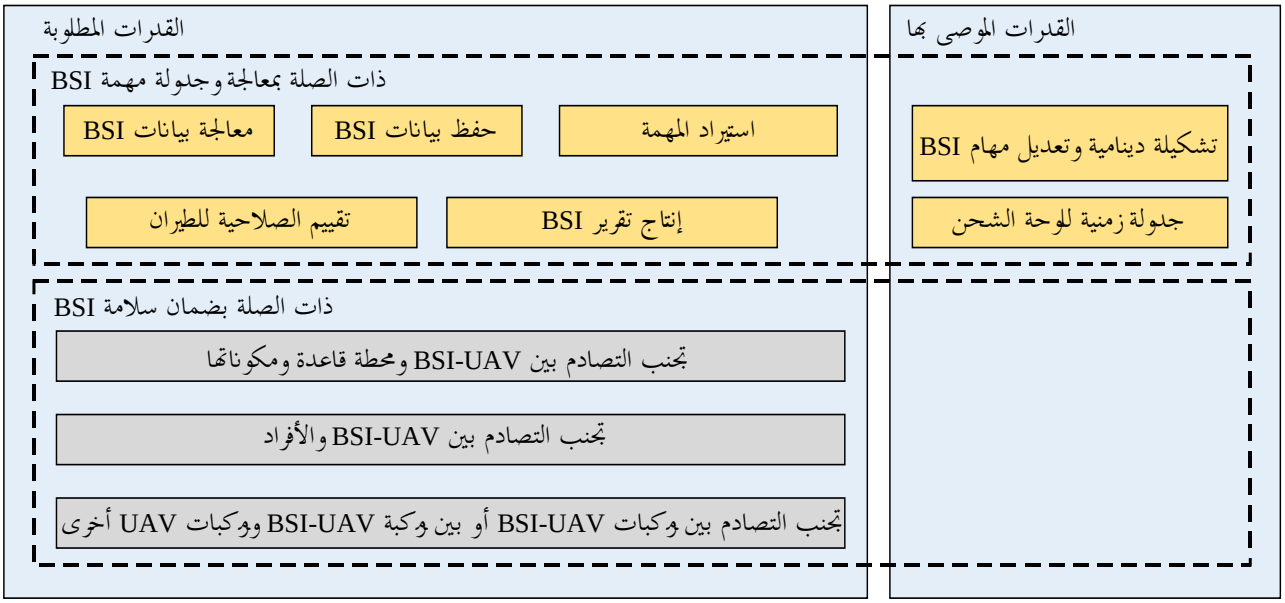
وتشمل قدرات الاستشعار وتسجيل المعلمات اللازمة لطائرة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ما يلي:

- يتعين توافر القدرة على التقاط الصور أو مقاطع الفيديو لمحطة قاعدة أو مكوناتها؛
- يوصى بامتلاك القدرة على التعرف التلقائي على المحطة القاعدة أو مكوناتها عبر الصور أو مقاطع الفيديو؛
- يتعين توافر القدرة على تجميع معلمات درجة الحرارة أو ضغط الهواء أو سرعة الرياح حول المحطة القاعدة أو مكوناتها؛
- يوصى بامتلاك القدرة على تقييم الصلاحية للطيران وفقاً للنتائج المقيسة؛
- يتعين توافر القدرة على حمل حمولة قادرة على قياس شدة الإشارة أو التغطية أو شدة التداخل.

وتتضمن قدرات الاتصال بمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) اللازمة للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ما يلي:

- يتعين توافر القدرة على تلقي أوامر التحكم في الطيران من أجل تفحص المحطة القاعدة (BSI) (مثل التحليق أو الدوران على مسافة ثابتة أو ارتفاع ثابت من محطة قاعدة أو مكوناتها، والإقلاع، والهبوط) من منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) عبر شبكة اتصالات محددة؛
- يتعين توافر القدرة على تلقي أوامر مهمة تفحص المحطة القاعدة (BSI) (من قبيل تنفيذ التقاط الصور أو مقاطع الفيديو، ودرجة الحرارة، وضغط الهواء أو جمع معلمات سرعة الرياح، وقياس أداء الإشارة) من منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) عبر شبكة اتصالات محددة؛
- يتعين توافر القدرة على إرسال بيانات تفحص المحطة القاعدة (BSI) الملتقطة أو المقيسة (من قبيل صور أو مقاطع فيديو لمحطة قاعدة أو مكوناتها، والميل الميكانيكي المرصود للهوائي، وشدة الإشارة أو التداخل، والميل الكهرمغنطيسي المقيس للهوائي) إلى منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) عبر شبكة اتصالات محددة.

2.7 متطلبات قدرة منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI)



Y.4559(20)_F7-2

الشكل 7-2 – متطلبات قدرة منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI)

على النحو الموضح في الشكل 7-2، تتكون متطلبات قدرة منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) من جزأين رئيسيين: معالجة مهام تفحص المحطة القاعدة (BSI) وجدولتها الزمنية، وضمان سلامة تفحص المحطة القاعدة (BSI). وفي كل جزء، تقسَّم القدرات إلى فئتين: القدرات المطلوبة والقدرات الموصى بها.

وتشمل قدرات المعالجة والجدولة الزمنية التلقائية لمهام تفحص المحطة القاعدة (BSI) الضرورية لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) ما يلي:

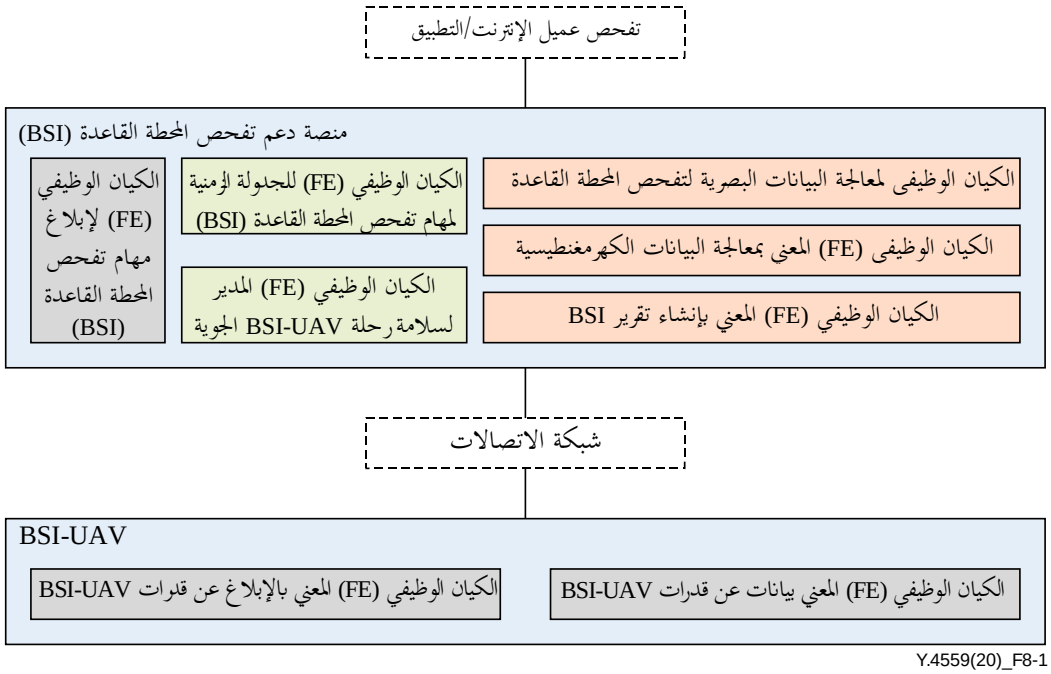
- يتعين توافر القدرة على استيراد المهام إلى المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) من خطة دورية أو طارئة لتفحص المحطة القاعدة (BSI)، يمكن أن تشمل الصلاحية للطيران وظروف الإقلاع والهبوط ومسار الرحلة ونقاط الطريق ونقاط الإجراءات وظروف الإطلاق؛
- يوصى بالقدرة على التشكيل والتعديل الديناميي في مهام تفحص المحطة القاعدة (BSI)؛

- يتعين توافر القدرة على الحفظ التلقائي لبيانات تفحص المحطة القاعدة (BSI) الملتقطة أو المقيسة بواسطة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة؛
- يتعين توافر القدرة على المعالجة التلقائية لبيانات تفحص المحطة القاعدة (BSI) المحفوظة، من قبيل تحليل حالة السلامة أو استخراج معلمات العمل لمحطة قاعدة ومكوناتها من خلال الصور أو مقاطع الفيديو الملتقطة ورسم مخطط توزيع الإشارة أو التداخل من خلال دمج البيانات المقيسة؛
- يتعين توافر القدرة على إنشاء تقارير تفحص المحطة القاعدة (BSI) تلقائياً وفقاً للبيانات المعالجة.
- يتعين توافر القدرة على تقييم صلاحية المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) للطيران، بما في ذلك شدة الرياح، وظروف الطقس، والبطارية، وتوفر تحديد المواقع وفق النظام العالمي للملاحة الساتلية (GNSS)، والنشاط البشري، وتأهيل مسيّر هذه المركبات الجوية.
- يوصى بالقدرة على جدولة لوحة شحن المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) وتوجيه هذه المركبات الجوية للهبوط على لوحة الشحن.

وتشمل قدرات ضمان سلامة تفحص المحطة القاعدة (BSI) الضرورية لمنصة دعم هذا التفحص ما يلي:

- يتعين توافر القدرة على تجنب الاصطدام بين المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة أو بين هذه المركبات الجوية والمركبات الجوية بدون طيار الأخرى؛
- يتعين توافر القدرة على تجنب الاصطدام بين المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) وبين المحطة القاعدة وكذلك مكوناتها؛
- يتعين توافر القدرة على تجنب الاصطدام بين المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) والأفراد.

8 المعمارية الوظيفية لخدمات المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة



الشكل 8-1 – المعمارية الوظيفية لخدمات تفحص المحطة القاعدة باستخدام المركبات الجوية بدون طيار

على النحو المبين في الشكل 8-1، تتكون المعمارية الوظيفية لخدمات تفحص المحطة القاعدة (BSI) باستخدام الطائرات بدون طيار من جزأين رئيسيين. أحدهما هو منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI)، والآخر هو المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV). ولا يشمل مجال تطبيق هذه التوصية شبكة الاتصالات وعميل الإنترنت/التطبيق.

1.8 الكيانات الوظيفية للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV FE)

1.1.8 الكيان الوظيفي (FE) المعني بالإبلاغ عن قدرات المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)

يبلغ هذا الكيان الوظيفي عن قدرات مركبة جوية بدون طيار مخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) المتاحة لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) عبر شبكة (شبكات) اتصالات محددة. ومن خلال هذا الكيان الوظيفي، يمكن لمنصة الدعم معرفة القدرات التي تدعمها هذه المركبة الجوية على النحو المحدد في الفقرة 1.7 ويمكن استخدام هذه القدرات المتاحة لجدولة مهام تفحص المحطة القاعدة زمنياً وفقاً لذلك.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) على الأقل القدرة على إبلاغ منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) بما إذا كانت تستوفي القدرات الأساسية لخدمات تفحص المحطة القاعدة، من قبيل الحوام على مسافة ثابتة، والحوام على ارتفاع ثابت، والتقاط الصور أو مقاطع الفيديو، وجمع معلمات العمل، وقياس أداء الإشارة، واستقبال أوامر التحكم في الطيران، واستقبال أوامر مهمة تفحص المحطة القاعدة (BSI) وإرسال بيانات تفحص المحطة القاعدة (BSI)، على النحو المطلوب في الفقرة 1.7. ويمكن الإبلاغ عن فرادى القدرات المطلوبة أو عنها معاً كمجموعة قدرات أساسية بشهادات محددة صادرة عن دوائر الإدارة.

ويجوز لهذا الكيان الوظيفي أيضاً أن يزود المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) بالقدرة على إبلاغ منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) بما إذا كانت تستوفي القدرات الاختيارية لخدمات تفحص المحطة القاعدة، من قبيل الطيران الحوام وتقييم صلاحية للطيران والتعرف تلقائياً على النحو الموصى به في الفقرة 1.7. ويمكن الإبلاغ عن فرادى القدرات المطلوبة أو عنها معاً كمجموعة قدرات أساسية بشهادات محددة صادرة عن دوائر الإدارة أو المصنّعين.

2.1.8 الكيان الوظيفي (FE) المعني بالإبلاغ عن بيانات المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)

يبلِّغ هذا الكيان الوظيفي عن بيانات ملتقَطة أو مقيسة من المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) إلى منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) عبر شبكة (شبكات) اتصالات محددة. ومن خلال هذا الكيان الوظيفي، يمكن لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة الحصول على بيانات التفحص لتواصل المعالجة، فتفي بالتالي بمتطلبات القدرة على الاتصال مع الكيانات الوظيفية المقابلة في منصة دعم تفحص المحطة القاعدة المحددة في الفقرة 1.7.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) على الأقل القدرة على الإبلاغ عن الصور أو مقاطع الفيديو الملتقطة لمحطة قاعدة أو مكوناتها، أو معلمات البيئة المجمعة حول محطة قاعدة أو مكوناتها، أو شدة الإشارة أو التغطية أو شدة التداخل المقيسة إلى منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI).

ويجوز لهذا الكيان الوظيفي أيضاً أن يزود المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) بالقدرة على الإبلاغ عن محطة قاعدة محددة أو مكوناتها، أو عن تقييم صلاحيتها للطيران إلى منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI).

2.8 الكيانات الوظيفية لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI)

1.2.8 الكيان الوظيفي (FE) لإبلاغ مهام تفحص المحطة القاعدة (BSI)

يقدم هذا الكيان الوظيفي بإبلاغ معلومات المهام من منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) إلى المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) عبر شبكة (شبكات) اتصالات محددة. ومن خلال هذا الكيان الوظيفي، يمكن للمنصة الداعمة إبلاغ أوامر تشغيل محددة إلى هذه المركبات الجوية وفقاً لخطة تفحص المحطة القاعدة، خاصةً لنشر استراتيجيات وتدابير الطيران الآمن التي يضعها الكيان الوظيفي المدير لسلامة رحلة هذه المركبات الجوية والمحددة في الفقرة 3.2.8، وبالتالي يفي بمتطلبات القدرة على المعالجة والجدولة الزمنية التلقائية لمهام تفحص المحطة القاعدة المحددة في الفقرة 2.7.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل القدرة على إبلاغ المهام إلى المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) المجدولة زمنياً بواسطة الكيان الوظيفي للجدولة الزمنية لمهام تفحص المحطة القاعدة المحددة في الفقرة 2.2.8. ويجوز له أن يُمكِّن أيضاً منصة دعم تفحص المحطة القاعدة من القدرة على تعديل مهمة أو إيقافها مؤقتاً أو إجهاضها. ويمكن إبلاغ مهام متعددة أو تعديلها أو إيقافها مؤقتاً أو إجهاضها بشكل فردي أو معاً كمجموعة مهام.

2.2.8 الكيان الوظيفي للجدولة الزمنية لمهام تفحص المحطة القاعدة (BSI)

يقوم هذا الكيان الوظيفي بجدولة مهام تفحص المحطة القاعدة (BSI) حسب خطة تفحص المحطة القاعدة (BSI) دورية أو طارئة أو مدخلات أخرى. ومن خلال هذا الكيان الوظيفي، تتمكن منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) من رسم خارطة التقابل بين خدمات تفحص المحطة القاعدة وعمليات محددة للمركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة، وبالتالي تلبي متطلبات القدرة على المعالجة والجدولة الزمنية التلقائية لمهام تفحص المحطة القاعدة المحددة في الفقرة 2.7.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل القدرة على تقييم الصلاحية للطيران، وضبط ظروف الإقلاع والهبوط، والجدولة الزمنية لمسار الرحلة، ونقاط الطريق، ونقاط الإجراءات، وظروف تشغيل المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV). ويجوز له أن يُمكِّن أيضاً منصة دعم تفحص المحطة القاعدة من القدرة على الجدولة الزمنية للوحات شحن المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة. ويمكن تجميع العمليات المجدولة زمنياً المتعددة كمهمة تبلَّغ بواسطة الكيان الوظيفي لإبلاغ مهام تفحص المحطة القاعدة في الفقرة 1.2.8. وعند الجدولة الزمنية لجميع المهام، ينبغي اتباع استراتيجيات وتدابير الطيران الآمن التي يضعها الكيان الوظيفي المدير لسلامة رحلة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) والمحددة في الفقرة 3.2.8.

3.2.8 الكيان الوظيفي المدير لسلامة رحلة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV)

يضع هذا الكيان الوظيفي وينفذ استراتيجيات وتدابير لتجنب الاصطدام بين المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) وبين هذه المركبات الجوية بدون طيار ومركبات جوية أخرى بدون طيار، وبينها وبين مكونات المحطة القاعدة أو الأفراد. ويمكن أن يحدد هذا الكيان الوظيفي منطقة حظر طيران بالقرب من محطة قاعدة (من قبيل منع المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص محطة القاعد من الاقتراب ضمن مسافة تقل عن 5 أمتار من أي محطة قاعدة أو مكوناتها). ومن خلال هذا الكيان الوظيفي، يمكن لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل على ضمان سلامة الطيران حول المحطة القاعدة أو مكوناتها، فتفي بالتالي بمتطلبات القدرة على ضمان سلامة تفحص المحطة القاعدة على النحو المحدد في الفقرة 2.7.

ويمكّن هذا الكيان الوظيفي منصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل من القدرة على وضع استراتيجيات وتدابير بناءً على تحليل مواقع ومسارات المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة، ووجود ومواقع المركبات الجوية الأخرى بدون طيار، ومواقع محطات القاعدة ومكوناتها، والنشاط البشري وغيرها من الظروف البيئية.

4.2.8 الكيان الوظيفي لمعالجة البيانات البصرية لتفحص المحطة القاعدة

يعالج هذا الكيان الوظيفي البيانات البصرية التي جرى قياسها وجمعها عند تفحص المحطة القاعدة (BSI) ويحولها إلى ما يتعلق بهذا التفحص من معلمة أو حكم.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل القدرة على تحليل حالة السلامة (أساس البرج، وهيكل البرج، والبيئة، ووحدة تغذية الهوائي، ومنصب الهوائي، والبراغي والعزقات، واللافتات، والتآكل والعوائق) أو على اشتقاق المعلمات العاملة (الارتفاع والسمت والميل) لمحطة قاعدة ومكوناتها بواسطة البيانات البصرية الملتقطة لتفحص المحطة القاعدة (BSI) بما في ذلك الصور أو مقاطع الفيديو. ويجوز له أن يُمكِّن أيضاً منصة دعم تفحص المحطة القاعدة من القدرة على تأكيد نتائج التعرف على محطة قاعدة أو مكوناتها من المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) إذا كانت مدعومة.

5.2.8 الكيان الوظيفي المعني بمعالجة البيانات الكهرمغنطيسية لتفحص المحطة القاعدة (BSI)

يعالج هذا الكيان الوظيفي البيانات الكهرمغنطيسية التي جرى قياسها وجمعها عند تفحص المحطة القاعدة (BSI) ويحولها إلى ما يتعلق بهذا التفحص من معلمة أو حكم.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل القدرة على رسم مخطط توزيع الإشارات أو التداخل، واكتشاف فجوات التغطية وتتبع مصادر التداخل من خلال دمج وحساب البيانات الكهرمغنطيسية المقيسة لتفحص المحطة القاعدة، بما في ذلك شدة الإشارة والتغطية والتداخل.

6.2.8 الكيان الوظيفي المعني بإنشاء تقرير تفحص المحطة القاعدة (BSI)

ينشئ هذا الكيان الوظيفي تقرير تفحص المحطة القاعدة (BSI) النهائي وفقاً للبيانات المعالجة والنتائج.

ويتيح هذا الكيان الوظيفي لمنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI) على الأقل القدرة على إنشاء تقرير تفحص المحطة القاعدة بما في ذلك حالة السلامة (أساس البرج، وهيكل البرج، والبيئة، ووحدة تغذية الهوائي، ومنصب الهوائي، والبراغي والعزقات، واللافتات، والتآكل والعوائق) أو على اشتقاق المعلمات العاملة (الارتفاع والسمت والميل) لمحطة قاعدة ومكوناتها، وكذلك مخطط توزع الإشارات أو التداخل أو فجوات التغطية أو مصادر التداخل المكتشفة. ويجوز له أن يُمكِّن أيضاً منصة دعم تفحص المحطة القاعدة من القدرة على إنشاء تقرير تفحص المحطة القاعدة، بما في ذلك سجل الرحلة أو قيادة المهام أو إدارة السلامة.

9 اعتبارات أمنية

تمكن إعادة استخدام القدرات الأمنية لشبكات الاتصالات المستخدمة بين المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) ومنصة دعم تفحص المحطة القاعدة (BSI)، بما في ذلك التجفير وحماية السلامة لإرسال بيانات المستخدم.

ويضمن الكيان الوظيفي المدير لسلامة رحلة المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة (BSI-UAV) المعرَّف في هذه التوصية تجنب الاصطدام بين المركبات الجوية بدون طيار المخصصة لتفحص المحطة القاعدة وبين هذه المركبات الجوية بدون طيار ومركبات جوية أخرى بدون طيار، وبينها وبين مكونات المحطة القاعدة أو الأفراد. وتتناول توصيات منظمة الطيران المدني الدولي (انظر التذييل I) عناصر سلامة الطيران الأخرى المرتبطة باللوائح وعمليات الإشراف الإدارية وتضمنها، وبالتالي لا يشملها مجال تطبيق هذه التوصية.

التذييل I

توصيات منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) بشأن المركبات الجوية بدون طيار/نظام الطائرات بدون طيار (UAV/UAS)

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

يقدم هذا التذييل مقدمة موجزة عن منظمة الطيران المدني الدولي وتوصياتها بشأن المركبات الجوية بدون طيار/نظام الطائرات بدون طيار (UAV/UAS).

تعمل منظمة الطيران المدني الدولي مع الدول الأعضاء ومجموعات دوائر الصناعة للتوصل إلى توافق في الآراء بشأن معايير الطيران المدني الدولي والممارسات والسياسات الموصى بها لدعم قطاع طيران مدني يتسم بالسلامة والفعالية والأمن والاستدامة الاقتصادية والمسؤولية بيئياً. وفيما يتعلق بالمركبات الجوية بدون طيار/نظام الطائرات بدون طيار (UAV/UAS)، استعرضت منظمة الطيران المدني الدولي اللوائح القائمة لنظام الطائرات بدون طيار في العديد من الدول لتحديد القواسم المشتركة وأفضل الممارسات المتسقة مع إطار الطيران الخاص بمنظمة الطيران المدني الدولي والتي يمكن أن تنفذها مجموعة واسعة من الدول. وترد نتائج هذا النشاط في لوائح نظام الطائرات بدون طيار النموذجية بعنوان الأجزاء 101 و102 و149.

وتقتصر اللوائح النموذجية للجزأين 101/102 على إصدار الشهادات والعمليات الآمنة لأنظمة الطائرات بدون طيار. ويصف الجزء 101 اللوائح المتعلقة بتسجيل المركبات الجوية بدون طيار وشروط التشغيل وقيود المجال الجوي والموافقة على مناطق التشغيل وقواعد التشغيل الآمن الأخرى. بينما يركز الجزء 102 على إصدار الشهادات والتفويض فيما يتعلق بالأهلية والتطبيق والشروط والتعليق والإلغاء. أما الجزء 149 من اللوائح النموذجية فهو موجه للمنظمات العاملة في بيئة أنظمة الطائرات بدون طيار. وهو يحدد القواعد الناظمة لإصدار الشهادات والتشغيل لدى منظمات الطيران المعتمدة.

وتهدف توصيات منظمة الطيران المدني الدولي بشأن المركبات الجوية بدون طيار/نظام الطائرات بدون طيار (UAV/UAS) إلى تقديم لغة نموذجية للدول لتسهيل وضع لوائح أنظمة الطائرات بدون طيار بشأن اللوائح الإدارية والإشراف على سلامة الطيران. وبالتالي لا يشمل مجال تطبيق هذه التوصية ما تتناوله توصيات منظمة الطيران المدني الدولي بشأن اللوائح الإدارية والإشراف على سلامة الطيران.

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T Y.2012] Recommendation ITU-T Y.2012 (2010), *Functional requirements and architecture of next generation networks*.

[b-ITU-T Y.2091] Recommendation ITU-T Y.2091 (2011), *Terms and definitions for next generation networks.*

[b-ITU-T Y.4000] Recommendation ITU-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Overview of Internet of things.*

[b-ITU-T Y.4113] Recommendation ITU-T Y.4113 (2016), *Requirements of the network for the Internet of things.*

[b-ITU-R M.1224-1] Recommendation ITU-R M.1224-1 (2012), *Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT).*

[b-ICAO] ICAO Model UAS Regulations, *Part 101*, *Part 102 and Part 149*.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريفة والمحاسبة 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 المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف 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 ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2021