

التوصية

ITU-T Y.4601 (01/2023)

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية
إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية – الخدمات والتطبيقات والحوسبة ومعالجة البيانات

متطلبات وإطار قدرات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية

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	التزقيم والعنونة والتسمية
Y.799-Y.700	التشغيل والإدارة والصيانة
Y.899-Y.800	الأمن
	مستويات الأداء
	جوانب متعلقة بروتوكول الإنترنت
Y.1099-Y.1000	اعتبارات عامة
Y.1199-Y.1100	الخدمات والتطبيقات
Y.1299-Y.1200	المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد
Y.1399-Y.1300	النقل
Y.1499-Y.1400	التشغيل البيئي
Y.1599-Y.1500	نوعية الخدمة وأداء الشبكة
Y.1699-Y.1600	التشوير
Y.1799-Y.1700	التشغيل والإدارة والصيانة
Y.1899-Y.1800	الترسيم
Y.1999-Y.1900	تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي
	شبكات الجيل التالي
Y.2099-Y.2000	الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية
Y.2199-Y.2100	نوعية الخدمة والأداء
Y.2249-Y.2200	الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات
Y.2299-Y.2250	الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيئي للخدمات والشبكات في شبكات الجيل التالي
Y.2399-Y.2300	تحسينات على شبكات الجيل التالي
Y.2499-Y.2400	إدارة الشبكة
Y.2599-Y.2500	شبكات القدرة الحاسوبية
Y.2699-Y.2600	الشبكات القائمة على الرزم
Y.2799-Y.2700	الأمن
Y.2899-Y.2800	التنقلية المعممة
Y.2999-Y.2900	البيئة المفتوحة عالية الجودة
Y.3499-Y.3000	شبكات المستقبل
Y.3599-Y.3500	الحوسبة السحابية
Y.3799-Y.3600	البيانات الضخمة
Y.3999-Y.3800	شبكات توزيع المفاتيح الكمومية
	إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية
Y.4049-Y.4000	اعتبارات عامة
Y.4099-Y.4050	التعاريف والمصطلحات
Y.4249-Y.4100	المتطلبات وحالات الاستعمال
Y.4399-Y.4250	البنية التحتية والتوصيلية والشبكات
Y.4549-Y.4400	الأطر والمعماريات والبروتوكولات
Y.4699-Y.4550	الخدمات والتطبيقات والحوسبة ومعالجة البيانات
Y.4799-Y.4700	الإدارة والتحكم والأداء
Y.4899-Y.4800	تعرف الهوية والأمن
Y.4999-Y.4900	التحليل والتقييم

متطلبات وإطار قدرات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية

ملخص

تحدد التوصية ITU-T Y.4601 متطلبات وإطار قدرات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية. والتوأم الرقمي هو تمثيل رقمي لكائن يسترعي الاهتمام وقد يتطلب قدرات مختلفة طبقاً لميدان التطبيق المحدد، مثل التزامن بين الشيء المادي وتمثيله الرقمي، ودعمه في الوقت الفعلي (انظر التوصية ITU-T Y.4600).

ومن خلال نشر تكنولوجيا إنترنت الأشياء (IoT) وعملية تكامل المعلومات، يمكن لتوأم رقمي أن يقدم تمثيلاً رقمياً عالي الدقة لمشهد حريق وأن يمكن التقارب الدينامي بين الكيان المادي والكيان الرقمي وتحقيق فهم شامل وتحكم في ماضي وحاضر ومستقبل مشهد الحريق. ويفتقر أحدث ما وصلت إليه التكنولوجيا حالياً في مجال مكافحة الحريق إلى قدرة استشعار ديناميكية شاملة وقدرة تنبؤ شاملة. ولا يمكنه أن يقدم معلومات مؤخّرة وإمكانية رؤية كافية للتفاعل بين طاقم الإنقاذ ومشهد الحريق.

ومن خلال نشر البوابات وأجهزة الاستشعار والشبكات عالية الجودة وعمليات المحاكاة متعددة الهياكل المادية والتحليل الدينامي والتنبؤات العروض المرئية ثلاثية الأبعاد (3D)، يمكن التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية خدمات ذكية مثل تتبع طاقم الإنقاذ، وتتبع المخاطر، والتحليل الدينامي لمشهد الحريق، ووضع استراتيجية الإنقاذ المثلى، والمحاكاة المسبقة، وإعادة بناء المشهد بتسلسله الزمني، وما إلى ذلك. ويمكن لهذه الخدمات الذكية أن تساعد في تحسين عمليات اتخاذ القرار والحد من الإصابات.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T Y.4601	2023-01-30	20	1.0 11.1002/1000/15077

مصطلحات أساسية

القدرات، التوأم الرقمي، إنترنت الأشياء، متطلبات، مكافحة الحريق الذكية.

* للنفاذ إلى توصية، يرجى كتابة العنوان <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف التوصية الفريد. 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/>.

© ITU 2023

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
1	 المراجع	2
1	 التعاريف	3
1	 1.3 المصطلحات المعرّفة في وثائق أخرى	
2	 2.3 المصطلحات المعرّفة في هذه التوصية	
2	 المختصرات والأسماء المختصرة	4
3	 اصطلاحات	5
3	 تعريف بالتوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية	6
4	 متطلبات نظام مكافحة الحريق الذكية	7
4	 1.7 المتطلبات من الأجهزة	
5	 2.7 المتطلبات من الشبكة	
6	 3.7 المتطلبات من التوأم الرقمي	
7	 4.7 متطلبات التطبيقات	
7	 إطار القدرات لنظام مكافحة الحريق الذكية	8
8	 1.8 قدرات طبقة الجهاز	
10	 2.8 قدرات طبقة الشبكة	
10	 3.8 قدرات طبقة دعم الخدمة ودعم التطبيق	
12	 4.8 قدرات التطبيقات	
13	 التذييل I - حالات استعمال التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية	
13	 1.I مراقبة مشهد الحريق	
13	 2.I وضع استراتيجية الإنقاذ والتدريب عليها	
15	 بيبليوغرافيا	

متطلبات وإطار قدرات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية متطلبات وإطار قدرات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية. وتستند هذه المتطلبات وأطر القدرات إلى النموذج المرجعي لإنترنت الأشياء [ITU-T Y.4000] والمتطلبات المشتركة لإنترنت الأشياء [ITU-T Y.4100]. وهي تركز على الجوانب التقنية لتوأم رقمي لمكافحة الحريق الذكية. ويشمل مجال تطبيق هذه التوصية ما يلي:

- تعريف بالتوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية.
 - متطلبات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية.
 - إطار قدرات التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية.
- وترد في التذييل حالات استعمال التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية.

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.4000	التوصية ITU-T Y.4000/Y.2060 (2012)، نظرة عامة على إنترنت الأشياء.
ITU-T Y.4100	التوصية ITU-T Y.4100/Y.2066 (2014)، المتطلبات المشتركة لإنترنت الأشياء.
ITU-T Y.4113	التوصية ITU-T Y.4113 (2016)، متطلبات الشبكة من أجل إنترنت الأشياء.
ITU-T Y.4401	التوصية ITU-T Y.4401/Y.2068 (2015)، الإطار الوظيفي والقدرات لإنترنت الأشياء.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعرّفة في وثائق أخرى

تستعمل هذه التوصية المصطلحات التالية المعرّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 التطبيق (application) [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 البيئي لبرامج التطبيقات (API).

2.1.3 الجهاز (device) [b-ITU-T Y.4000]: فيما يتعلق بإنترنت الأشياء، هو معدة ذات قدرات اتصالات إلزامية وقدرات اختيارية للاستشعار والتفعيل والتقاط البيانات وتخزينها ومعالجتها.

3.1.3 التوأم الرقمي (digital twin) [b-ITU-T Y.4600]: تمثيل رقمي لكائن يستعري الاهتمام.

ملاحظة - يجوز أن يتطلب التوأم الرقمي قدرات مختلفة (مثل التزامن والدعم في الوقت الفعلي) طبقاً لميدان تطبيق معين.

4.1.3 البوابة (gateway) [b-ITU-T Y.4101]: وحدة في إنترنت الأشياء توصل الأجهزة بينياً مع شبكات الاتصالات. وينفذ الترجمة اللازمة بين البروتوكولات المستعملة في شبكات الاتصالات وتلك التي تستعملها الأجهزة.

5.1.3 إنترنت الأشياء (IoT) [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 ونقل البيانات ومعالجتها واتصالاتها، تستخدم إنترنت الأشياء استخداماً كاملاً لإتاحة الخدمات لجميع أنواع التطبيقات، مع ضمان الحفاظ على الخصوصية المطلوبة.

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

6.1.3 جهاز الاستشعار (sensor) [b-ITU-T Y.4105]: جهاز إلكتروني يستشعر ظرفاً مادياً أو مركباً كيميائياً ويخرج إشارة كهربائية تتناسب مع الخاصية المرصودة.

7.1.3 الشيء (thing) [ITU-T Y.4000]: 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

تعرف هذه التوصية المصطلح التالي:

1.2.3 التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية (smart firefighting digital twin): توأم رقمي لدعم خدمات مكافحة الحريق الذكية.

ملاحظة - إن التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية الذي يقدم تمثيلاً رقمياً للحالة السابقة والحالية والمستقبلية لمشهد الحريق، يمكن خدمات ذكية يمكن أن تساعد في تحسين عمليات اتخاذ القرار والحد من الخسائر.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

ثنائي الأبعاد (Two Dimensional)	2D
ثلاثي الأبعاد (Three Dimensional)	3D
الدائرة التلفزيونية المغلقة (Closed Circuit Television)	CCTV
البيئة والصحة والسلامة (Environment, Health, and Safety)	EHS
إنترنت الأشياء (Internet of Things)	IoT
التمثيل الافتراضي لوظائف الشبكات (Network Functions Virtualization)	NFV
الجسيمات الدقيقة (Particulate Matter)	PM
مؤشر شدة الإشارة المستقبلية (Received Signal Strength Indicator)	RSSI
شبكة معرفة بالبرمجيات (Software Defined Network)	SDN
دعم الخدمة ودعم التطبيق (Service Support and Application support)	SSAS
وقت الوصول (Time of Arrival)	TOA

في هذه التوصية:

تدل الكلمات الرئيسية "يجب"، أو "يلزم"، أو "مطلوب" على متطلب إلزامي يجب التقيد به بصرامة ولا يسمح بأي انحراف عنه في حال زعم المطابقة مع هذه الوثيقة.

وتدل كلمة "يوصى" على متطلب يوصى به لكنه غير إلزامي بالمطلق. ومن ثم لا حاجة لتوفر هذا المتطلب لزعم المطابقة.

وتدل كلمات "يمكن اختيارياً" أو "يجوز" أو "من الجائز" أو "ربما" على مطلب اختياري مسموح به دون أن ينطوي على أي توصية به. ولا ترمي هذه الكلمات إلى إلزام التطبيق بتوفير الجهة البائعة لهذا الخيار الذي يمكن أن يوفره مشغل الشبكة/مقدم الخدمة اختيارياً. بل يمكن للجهة البائعة إدراج هذا الخيار وزعم مطابقة المواصفة في نفس الوقت.

6 تعريف بالتوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية

وفقاً لتقرير إحصاءات الحريق العالمية الصادر عن الرابطة الدولية لخدمات الإطفاء والإنقاذ (CTIF)، تؤدي الحرائق إلى 40 000 حالة وفاة و50 000 إصابة على الصعيد العالمي كل عام [b-CTIF-Report-25]. ومن أجل الحد من الإصابات، ركزت إدارة الإطفاء في كل بلد على تطوير أنظمة مكافحة الحريق لتحسين سلامة رجال الإطفاء وفعالية خدمة الإطفاء. غير أن أحدث تكنولوجيات مكافحة الحريق تفتقر إلى قدرة الاستشعار والتنبؤ الدينامية الشاملة.

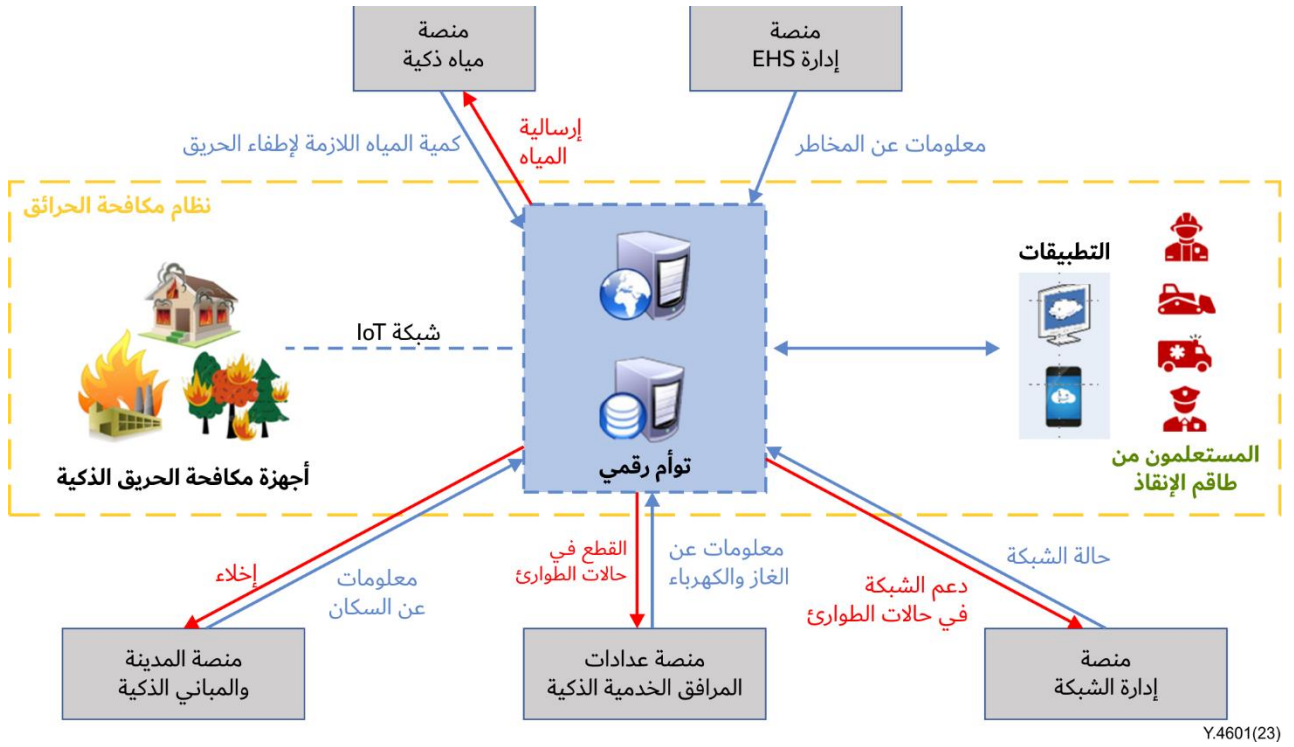
ويقدم نظام مكافحة الحريق المتصل بالإنترنت الأشياء وظائف الحماية من الحريق أساساً (أي كاشف الدخان، وطفاية الحريق الذكية، ورسالة تعليمات مسار الهروب) لتقصير وقت الاستجابة ووقت الإخلاء. وتقدم بعض تكنولوجيات مكافحة الحريق الذكية مخططات أو خرائط لمشهد الحريق، ولكنها لا تواكب مستجدات حالة مشهد الحريق الذي يتغير طوال الوقت بفعل الحريق.

ويمكن استعمال توأم رقمي لدعم خدمات مكافحة الحريق الذكية (الإطفاء الذكي).

الملاحظة 1 - التوأم الرقمي هو تمثيل رقمي لكائن يسترعي الاهتمام وقد يتطلب قدرات مختلفة طبقاً لميدان التطبيق المحدد، مثل التزامن بين الشيء المادي وتمثيله الرقمي، ودعمه في الوقت الفعلي (انظر التوصية ITU-T Y.4600).

ويستعمل التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية بيانات مشهد الحريق لتحليل مشهد الحريق ومحاكاة، ونمذجة مشهد الحريق، ومن ثم يقدم تمثيلاً رقمياً للحالة السابقة والحالية والمستقبلية لمشهد الحريق. وهو يدمج مختلف التكنولوجيات المستقلة في نظام شامل. ويتمثل هدف التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية في مساعدة رجال الإطفاء على تحسين الوعي الظرفي وفهم بيئة الحريق وتحسين قدرة خدمة الإطفاء. ومن أمثلة هذه الخدمات، على سبيل المثال لا الحصر، تتبع طاقم الإنقاذ، وتتبع المخاطر، وتحليل مشهد الحريق، ووضع استراتيجية الإنقاذ المثلى، والمحاكاة المسبقة، وإعادة بناء المشهد بتسلسله الزمني.

ويبين الشكل 1 المخطط المفاهيمي الإجمالي لتوأم رقمي لمكافحة الحريق الذكية.



الشكل 1 - المخطط المفاهيمي الإجمالي لتوأّم رقمي لمكافحة الحريق الذكية

يتكون جهاز مكافحة الحريق الذكية من أجهزة الاستشعار بالبيئة، وأجهزة الاستشعار بطاقم الإنقاذ، وبوابة للتوصيل بالتوأّم الرقمي. ويمكن لأجهزة مكافحة الحريق الذكية قياس الحالة البيئية، مثل درجة الحرارة والموقع وتركيز الأكسجين/ثاني أكسيد الكربون (O_2/CO_2)، وسرعة الرياح، وكذلك العلامات الحيوية لأفراد طاقم الإنقاذ.

الملاحظة 2 - قد يتضمن طاقم الإنقاذ رجال الإطفاء والمهندسين والأفرقة الطبية والأفراد الآخرين ذوي الصلة.

وتمكّن الشبكة التفاعل بين أجهزة مكافحة الحريق الذكية وتوأّم رقمي لمكافحة الحريق.

ومكون التوأّم الرقمي لنظام مكافحة الحريق الذكي هو المسؤول عن جمع وإدارة البيانات البيئية وبيانات طاقم الإنقاذ والبيانات من المنصات الأخرى المبينة في الشكل 1. ويقوم أيضاً بإجراء النمذجة والعرض المرئي والمحاكاة والتنبؤ لأغراض وضع استراتيجية مراقبة مشهد الحريق والإنقاذ، ويقدم في نهاية المطاف معلومات عن مراقبة مشهد الحريق واستراتيجية الإنقاذ وتعليمات إلى فريق الإنقاذ.

الملاحظة 3 - فيما يتعلق بالمنصات الأخرى، يجوز أن يجمع التوأّم الرقمي معلومات من منصات أخرى مثل كمية المياه اللازمة لإطفاء الحريق ومعلومات عن المخاطر ومعلومات عن السكان ومعلومات عن الغاز وحالة الشبكة، بما يساعد على وضع استراتيجية إنقاذ. ويمكنه أيضاً أن يرسل طلبات إلى منصات أخرى لخدمات الطوارئ مثل طلبات إرسال المياه والإخلاء والقطع في حالات الطوارئ ودعم شبكة في حالات الطوارئ.

7 متطلبات نظام مكافحة الحريق الذكية

بالإضافة إلى المتطلبات المشتركة المحددة في التوصيات [ITU-T Y.4000] و [ITU-T Y.4100] و [ITU-T Y.4113]، ترد المتطلبات المحددة لنظام مكافحة الحريق الذكية في الفقرات من 1.7 إلى 4.7.

1.7 المتطلبات بشأن الأجهزة

فيما يلي متطلبات نظام مكافحة الحريق الذكية بشأن الأجهزة:

(1) اعتبارات عامة

- يُطلب من جميع الأجهزة الإبلاغ عن حالتها والبيانات التي جُمعت إلى الأجهزة المتنقلة لفريق الإنقاذ والتوأّم الرقمي؛
- يوصى بأن تقوم جميع الأجهزة بإجراء التشخيص الذاتي والمعايرة الذاتية لضمان التشغيل العادي.

(2) جهاز الاستشعار

- يُطلب من جهاز الاستشعار البيئي أن يقوم بجمع المعلومات في الوقت المناسب عن حالة الحريق، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر الموقع الجغرافي ودرجة الحرارة واتجاه الانتشار وشدة الحريق؛
- يُطلب من جهاز الاستشعار البيئي جمع معلومات البيئة في الوقت المناسب، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر الرياح ودرجة حرارة البيئة والطقس؛
- ملاحظة - يمكن، في مبنى يحترق، أن يؤدي التحرك السريع لانتشار اللهب الناجم عن الرياح والدخان والغازات السامة عبر الممرات والسلام إلى وقوع إصابات على حين غرة.
- يُطلب من جهاز الاستشعار البيئي أن يجمع في الوقت المناسب معلومات عن عواقب الحريق، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، تركيز الغازات الضارة ((ثاني أكسيد الكربون/ أحادي أكسيد الكربون (CO₂/CO))، والتداعيات الهيكلية (التشوه الهندسي، والتقصيف، وتهاؤف العارضة الخشبية، والعارضة الفولاذية، والطوب، والغابة، وما إلى ذلك)؛
- يُطلب من جهاز الاستشعار البيئي أن يجمع في الوقت المناسب المعلومات عن طاقم الإنقاذ في موقع الحريق، مثل الموقع والمقدار وبيانات حركة الضحايا ورجال الإطفاء. وتشمل هذه التكنولوجيات، على سبيل المثال لا الحصر، تكنولوجيا شبكات الوسائط المتعددة اللاسلكية ذات معدلات البيانات العالية [b-IEEE 802.15.3]، وتكنولوجيا الشبكات اللاسلكية منخفضة المعدل [b-IEEE 802.15.4] وكاميرا للمراقبة؛
- يُطلب نشر جهاز الاستشعار البيئي لتغطية البيئة بأكملها؛
- يُطلب من جهاز الاستشعار بطاقم الإنقاذ جمع المعلومات في الوقت المناسب عن رجال الإطفاء، مثل العلامات الحيوية (مستوى أكسجين الدم، ومستوى ثاني أكسيد الكربون في الدم، ونبض القلب، والتنفس ودرجة حرارة الجسم)، والموقع والمعلومات البيئية المحيطة ذات الصلة بصحة رجال الإطفاء؛
- يُطلب من أجهزة الاستشعار إرسال معلومات الاستشعار في الوقت المناسب إلى جميع رجال الإطفاء ومراكز الإرسال؛
- يوصى بأن تقدم أجهزة الاستشعار وظيفة تصفية الإنذار الخاطئ.

(3) الجهاز المتنقل

- يُطلب من الجهاز المتنقل أن يدعم سطوحاً بيئية متعددة المدخلات، من قبيل زر المدخلات المادي والتعرف التلقائي على الصوت؛
- يُطلب أن يدعم الجهاز المتنقل عرض الفيديو/الصور وتخزين البيانات والتوصيل الشبكي وتمثيل النموذج ثلاثي الأبعاد (3D) وتنزيل التطبيقات ووظائف التحديث.

(4) جهاز البوابة

- يلزم أن يدعم جهاز البوابة شبكة معزولة أو التوصيل بها. ويمكن لجهاز البوابة اختياريًا دعم تقسيم الشبكة إلى شرائح أو استعمال الفصل المادي لتجنب أي تداخل من الشبكة العمومية.

2.7 المتطلبات بشأن الشبكة

فيما يلي متطلبات نظام مكافحة الحريق الذكية بشأن الشبكة:

- (1) يُطلب أن تبقى الشبكة معزولة عن الشبكة العمومية. ويوصى بدعم تكنولوجيا العزل المادي، في حين يمكن اختياريًا دعم تكنولوجيا تقسيم الشبكة إلى شرائح. وتشمل أمثلة تكنولوجيا تقسيم الشبكات إلى شرائح، على سبيل المثال لا الحصر، شبكة معرّفة بالبرمجيات (SDN) [b-SD-RAN V1.0] والتمثيل الافتراضي لوظائف الشبكات (NFV) [b-ETSI GS NFV 002]. ومن أمثلة تكنولوجيا العزل المادي، على سبيل المثال لا الحصر، فجوة الهواء [b-DiFazio] والبوابة على مستوى التطبيق [b-NEXTEP] والبوابة على مستوى الدارة [b-NEXTEP].

- (2) يُتطلب من الشبكة تقديم المعلومات المتعلقة بالموقع، مثل مؤشر شدة الإشارة المستقبلية (RSSI)، ووقت الوصول (TOA)، وزحزحة التردد وزحزحة الطور، والتي يمكن استعمالها لحساب موضع الجهاز [b-Telink].

3.7 المتطلبات بشأن التوأم الرقمي

فيما يلي متطلبات نظام مكافحة الحريق الذكية بشأن التوأم الرقمي:

(1) اعتبارات عامة

- يُتطلب تحديد موقع كل جهاز وربطه بحالته في الوقت الفعلي؛
- ملاحظة - على سبيل المثال، يراقب مكون التوأم الرقمي موضع رجال الإطفاء ويبلغهم عند اقترابهم من منطقة خطرة أو مخاطر محتملة.
- يُتطلب دعم التنقل وتحديد المواضع داخل المباني وخارجها؛
- تُتطلب مراقبة الحالة الصحية لرجال الإطفاء وإخطارهم عندما تقترب علاماتهم الحيوية من العتبات الحرجة؛
- يُتطلب تخزين جميع المعلومات والنماذج في قاعدة بيانات محلية مؤمنة وإرسال نسخة محدّثة عنها إلى موقع بعيد؛
- يُتطلب تخزين معلومات عن مكان حريق سابق لإجراء تدريبات مستقبلية؛
- يُتطلب تقديم المعلومات عن موقع الحريق وإرسالها إلى طاقم الإنقاذ المعني لمساعدة فرق الدعم الإضافية في فهم الموقف، مثل الشرطة والفريق الهندسي والمساعدات الطبية؛
- يُتطلب تقديم المعلومات عن الحريق وإرسالها إلى المنصات الذكية الأخرى لتتخذ إجراءات الطوارئ من قطع أو إرسال؛
- يُتطلب تقديم معالجة مسبقة للبيانات قبل النمذجة والمحاكاة، وتشمل هذه المعالجة، على سبيل المثال لا الحصر، تنقية البيانات واستخلاص البيانات وتحليل البيانات.

(2) نمذجة الهياكل المادية المتعددة

- يُتطلب دعم نمذجة المعمارية و/أو الطبوغرافيا و/أو هيكل البيئة؛
- يُتطلب دعم نمذجة الخصائص الكيميائية والفيزيائية للأخطار (القابلة للاشتعال، القابلة للانفجار، السامة، وما إلى ذلك)؛
- يُتطلب دعم نمذجة الخصائص المختلفة للبيئة مثل الشكل الهندسي والوزن والهيكل والخواص الفيزيائية والكيميائية للمواد؛
- يُتطلب دعم نمذجة معدات مكافحة الحريق وآلية عملها؛
- يوصى بإجراء عرض للمشهد بتزويد فريق الإنقاذ والدعم بعرض مرئي لمشهد الحريق.

(3) المحاكاة متعددة الهياكل المادية

- يُتطلب دعم المحاكاة التحليلية لمشهد الحريق الحالي استناداً إلى بيانات الاستشعار؛
- يُتطلب التنبؤ بتطور مشهد الحريق على أساس بيانات الاستشعار؛ وتشمل هذه التنبؤات، على سبيل المثال لا الحصر، التداعيات الهيكلية، وشدة الحريق، واتجاه انتشار الحريق، ومعدل الانتشار؛
- يُتطلب دعم محاكاة وضع استراتيجية الإنقاذ المثلى؛
- يُتطلب دعم مساحة محاكاة لإنشاء مشاهد مختلفة من الحريق الافتراضي.

(4) العرض المرئي

- يُتطلب دعم العرض المرئي للمعمارية أو الطبوغرافيا أو هيكل البيئة بأسلوب الأبعاد الثلاثية والأبعاد الثنائية؛
- يُتطلب دعم العرض المرئي لكل طاقم الإنقاذ والأجهزة والمعدات والمخاطر والبيئة في مشهد الحريق من خلال سطح بيني بياني للمستعمل؛
- يُتطلب دعم العرض المرئي لحالة طاقم الإنقاذ والمعدات والأجهزة والمخاطر والبيئة في مشهد الحريق؛

- يُتطلب دعم العرض المرئي للتفاعل المادي بين الكائنات والبيئة (الحالية والمتوقعة)؛
- يُتطلب دعم العرض المرئي للتنقل والتموضع داخل المباني وخارجها؛
- يُتطلب دعم العرض المرئي لوضع الاستراتيجية المثلى؛
- يُتطلب دعم العرض المرئي للتأثير على تغيير الاستراتيجية.

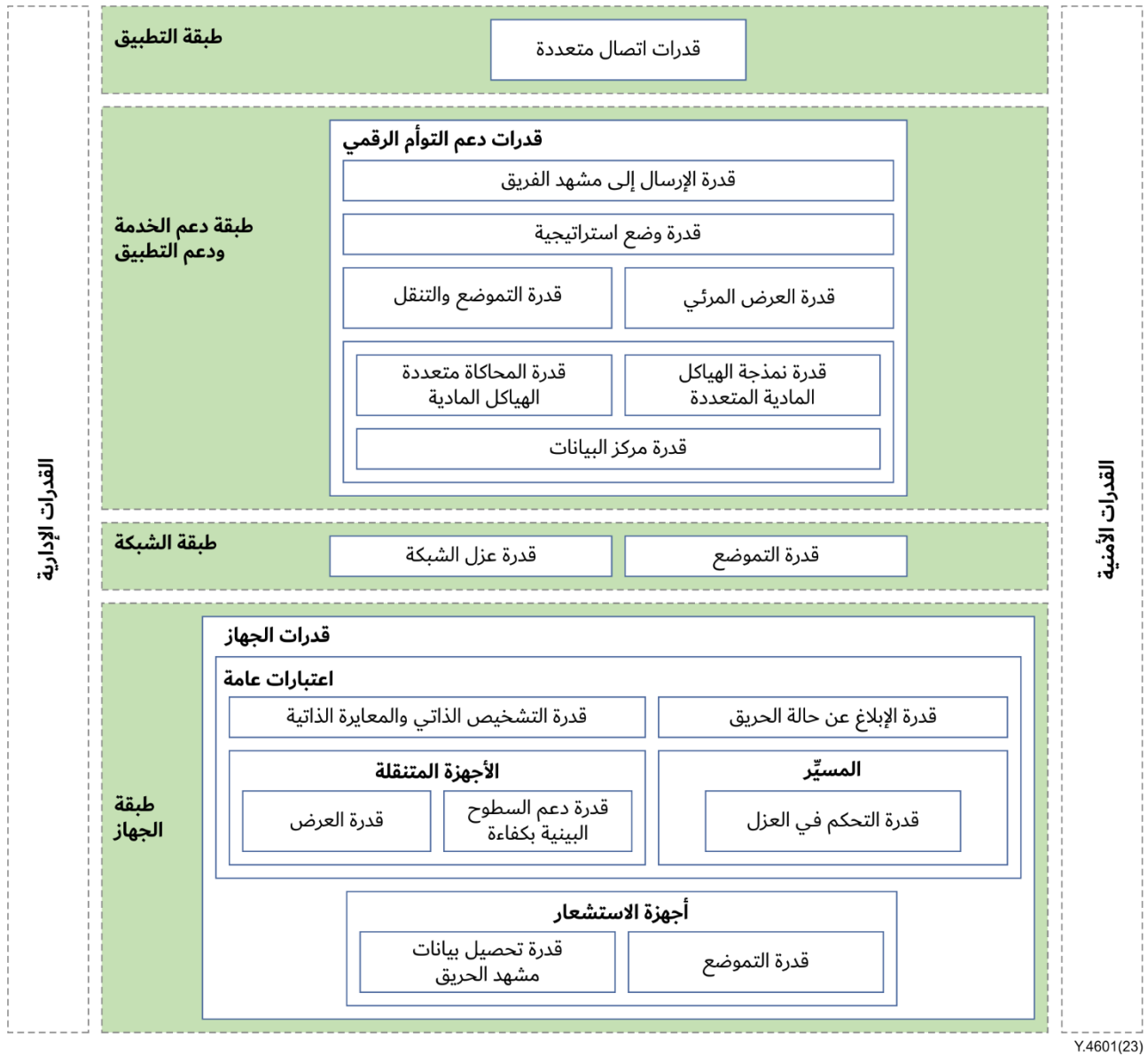
4.7 المتطلبات بشأن التطبيقات

ترد فيما يلي متطلبات تطبيق نظام مكافحة الحريق الذكية:

- يُتطلب أن تدعم التطبيقات أساليب متعددة المدخلات/المخرجات يمكن أن تسهم في تقليل عدد الخطوات اللازمة لتشغيلها إلى أدنى حد؛
- يُتطلب أن تدعم هذه التطبيقات أساليب الاتصال المتعددة التي يمكن أن تسهل التواصل بين أفراد طاقم الإنقاذ المعنيين.

8 إطار القدرات لنظام مكافحة الحريق الذكية

يوضح الشكل 2، استناداً إلى النموذج المرجعي لإنترنت الأشياء الموصّف في التوصية [ITU-T Y.4000]، إطار قدرات نظام مكافحة الحريق الذكية الذي يتألف من أربع طبقات ومجموعتي قدرات عبر الطبقات. وبالإضافة إلى القدرات المشتركة لإنترنت الأشياء الموصّفة في التوصية [ITU-T Y.4401]، تُتطلب قدرات إضافية أو معززة لنظام مكافحة الحريق الذكية، على النحو المبين عبر المستطيلات ذات الخطوط الصلبة في الشكل 2.



Y.4601(23)

الشكل 2 - إطار قدرات نظام مكافحة الحريق الذكية

وتصف الفقرات التالية القدرات المحددة لنظام مكافحة الحريق الذكية.

1.8 قدرات طبقة الجهاز

1.1.8 اعتبارات عامة

(1) قدرة التشخيص الذاتي والمعايرة الذاتية

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (1) تضمن قدرة التشخيص الذاتي والمعايرة الذاتية التشغيل والأداء العاديين للأجهزة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- إجراء التشخيص الذاتي والمعايرة الذاتية استناداً إلى الخوارزمية مسبقة التخزين، أو استدعاء الدعم من طبقة دعم الخدمة ودعم التطبيق (SSAS)؛
- إجراء المعايرة الذاتية تلقائياً ودورياً استناداً إلى المرجع والتشكيلة المخزنين مسبقاً عند اكتشاف أي بيانات شاذة؛
- إجراء التشخيص الذاتي تلقائياً ودورياً بتحليل حالة تشغيل الأجهزة وكشف البيانات الشاذة.

(2) قدرة الإبلاغ عن حالة مشهد الحريق

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (1) تقدم القدرة على الإبلاغ عن حالة مشهد الحريق البيانات الأساسية لقدرات أخرى لمساعدة المستعملين على فهم حالة الأجهزة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- تمكين الأجهزة من إبلاغ بيانات مشهد الحريق إلى قدرة دعم التوأم الرقمي والأجهزة المتنقلة لفريق الإنقاذ؛
- تمكين الأجهزة من تقديم معلومات عن أعطال مشهد الحريق ونتائج المعايرة إلى قدرة مركز البيانات.

2.1.8 جهاز الاستشعار

(1) قدرة تحصيل بيانات مشهد الحريق

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (2) تمكّن قدرات تحصيل بيانات مشهد الحريق أجهزة الاستشعار من مراقبة مشهد الحريق وجمع معلومات عنه، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- جمع معلومات عن مشهد الحريق ذات الصلة بالبيئة، مثل سرعة الرياح واتجاه الرياح ودرجة حرارة البيئة والطقس؛
- جمع معلومات عن مشهد الحريق ذات الصلة بحالة الحريق، مثل توزع الحرارة الساكن والدينامي، وطول ألسنة اللهب، والطاقة المنبعثة من الحريق؛
- جمع معلومات مشهد الحريق المتعلقة بتأثيرات الحريق، مثل تركيز الغازات الضارة (ثاني أكسيد الكربون/أحادي أكسيد الكربون/سيانيد الهيدروجين)، والتداعيات الهيكلية من استشعار الميل، واستشعار الضغط، واستشعار الإجهاد الدينامي، واستشعار الاهتزاز، واستشعار درجة الحرارة، واستشعار التدفق المغناطيسي، وما إلى ذلك؛
- جمع معلومات مشهد الحريق المتصلة بمؤثرات استراتيجية الإنقاذ، مثل تركيز الجسيمات الدقيقة (PM) والخرق والرطوبة؛
- جمع معلومات مشهد الحريق المتصلة بالعلامات الحيوية لفرق الإنقاذ، مثل الأكسجين في الدم، وأحادي أكسيد الكربون في الدم، وضربات القلب، والتنفس، ودرجة حرارة الجسم.

(2) قدرة تحديد الموضع

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (2) تمكّن قدرة تحديد الموضع أجهزة الاستشعار من كشف الموضع والحركة استناداً إلى المبادئ الفيزيائية والإحداثيات المخزنة مسبقاً لدى قدرة مركز البيانات. وتشمل هذه الأجهزة، على سبيل المثال لا الحصر، الدارة التلفزيونية المغلقة (CCTV)، وأجهزة استشعار الضغط، وأجهزة استشعار الجوار بالموجات فوق الصوتية، والمرجع العطالي.

(3) قدرة تصفية الإنذارات الخاطئة

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (2) تمكّن قدرة تصفية الإنذارات الكاذبة أجهزة الاستشعار من تأخير الإنذار بالحريق عن قصد قبل التحقق من حالة الحريق.

ملاحظة - عند اكتشاف حالة شاذة، تتواصل أجهزة الاستشعار مع المستشعرات المحيطة لتأكيد صحة الإنذار بالحريق. وإذا تأكد الحريق في طبقة الجهاز، فإنه يطلق الإنذار بالحريق على الفور، وإلا يُتطلب من المستشعرات إرسال سجل الإنذار بالحريق، ونتيجة التشخيص الذاتي، ونتيجة المعايرة الذاتية، وبيانات أجهزة الاستشعار المحيطة إلى منصة التوأم الرقمي من أجل التحقق تارة أخرى.

3.1.8 الأجهزة المتنقلة

(1) قدرة العرض

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (3) تمكّن قدرة العرض أجهزة رجال الإطفاء المتنقلة من عرض المعلومات في نسق النص أو الصوت أو الصورة أو الفيديو.

(2) قدرة دعم السطوح البينية بكفاءة

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (3) تمكّن قدرة دعم السطوح البينية بكفاءة أفرقة الإنقاذ من التفاعل بكفاءة فيما بينها ومع نظام مكافحة الحريق الذكية، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- دعم المدخلات/المخرجات الصوتية؛
- دعم مدخلات الصورة والفيديو؛
- دعم مدخلات بالزر المادي.

4.1.8 البوابة

(1) قدرة التحكم في العزل

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (4) تمكّن قدرة التحكم في العزل البوابات من دعم تكنولوجيا عزل الشبكة. وتشمل هذه التكنولوجيات تقسيم الشبكة إلى شرائح ومرشاح الرزم وأنواع مختلفة من جدران الحماية.

2.8 قدرات طبقة الشبكة

(1) قدرة عزل الشبكة

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (1) تمكّن قدرة عزل الشبكة من عزل الشبكات عن الشبكة العمومية، وتشمل هذه الأساليب، على سبيل المثال لا الحصر، جدار الحماية على مستوى الشبكة، والبدالات الافتراضية، والشبكة المحلية الافتراضية (VLAN) والعزل المادي.

(2) قدرة تحديد الموضع

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (2) تمكّن قدرة تحديد الموضع الشبكة من استعمال النسق المناسب لإرسال البيانات وتكييف الإشارة للإبلاغ عن معلومات نقطة النفاذ إلى قدرة دعم التوأم الرقمي، مثل الموقع والتردد ووقت وصول الإشارة ومؤشر شدة الإشارة المستقبلية (RSSI).

ملاحظة - تستعمل قدرة تحديد الموضع عادة ثلاث نقاط نفاذ معروفة أو أكثر كعقد إرساء، ثم تستعمل أسلوب تحديد الموضع لحساب الموقع الدقيق.

3.8 قدرات طبقة دعم الخدمة ودعم التطبيق

(1) قدرة مركز البيانات

طبقاً لمتطلبات الفقرة 1.7 (2) تراقب قدرة مركز البيانات بيانات بين القدرات المختلفة للأجهزة والشبكات والتطبيقات وتقدم معالجة البيانات قبل مواصلة النمذجة أو المحاكاة. وتتضمن قدرة مركز البيانات على سبيل المثال لا الحصر:

- مراقبة حالة عمل وتشكيلة الأجهزة والشبكة في الوقت الفعلي؛
- مراقبة بيانات البيئة من أجهزة الاستشعار؛
- جمع البيانات من منصات أو مخدمات موصولة أخرى؛
- إرسال تعليمات إلى منصات أو مخدمات موصولة أخرى لدعم خدمات الطوارئ؛
- تقديم تكييف البيانات للبيانات الخام والتحقق من صحة البيانات.

(2) قدرة المحاكاة متعددة الهياكل المادية

طبقاً لمتطلبات الفقرة 3.7 (3) تقوم قدرة المحاكاة متعددة الهياكل المادية بتحليل بيانات مشهد الحريق على أساس المحاكاة الرياضية للتفاعلات الفيزيائية و/أو الكيميائية. وتشمل هذه القدرة على سبيل المثال لا الحصر:

- معالجة البيانات المجمعة بدعم من الإحصاءات ومعادلات الاحتمالات؛
- معالجة البيانات المجمعة بنماذج ونظريات فيزيائية و/أو كيميائية، مثل الديناميات الحرارية والديناميات الهوائية والميكانيكا وعلم السموم وعلم وظائف الأعضاء والكيمياء وعلوم المواد؛
- معالجة البيانات المجمعة باستعمال الرياضيات لمحاكاة التفاعلات بين مؤثرات القوى الحقيقية. وتشمل هذه القدرة، على سبيل المثال لا الحصر، تحليل العنصر المحدود ونظرية الكثافة الوظيفية.

(3) قدرة نمذجة الهياكل المادية المتعددة

طبقاً لمتطلبات الفقرة 3.7 (2) تمكّن قدرة نمذجة الهياكل المادية المتعددة من دعم التوأم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية من بناء نماذج من مشاهد الحريق الحالية ومشاهد الحريق التاريخية ومشاهد الحريق المتوقعة، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر:

- إنشاء نماذج وصفية ثنائية/ثلاثية الأبعاد لطاقت الإنقاذ والمعدات والأجهزة والهياكل البيئية في مشاهد الحريق، مثل الشكل الهندسي للكائنات وموقعها وشكلها؛
- إنشاء نماذج فيزيائية و/أو كيميائية ثلاثية الأبعاد لطاقت الإنقاذ والمعدات والأجهزة والبيئة ترتبط بمبادئ وآليات مثل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد.

(4) قدرة العرض المرئي

طبقاً لمتطلبات الفقرة 3.7 (4) تمكّن قدرة العرض المرئي التوأم الرقمي من دعم قدرة العرض المرئي للنماذج والبيانات ونتائج المحاكاة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- العرض المرئي لخصائص مشهد الحريق؛
- العرض المرئي لخصائص الكائنات وطاقت الإنقاذ في مشهد الحريق؛
- العرض المرئي لنتائج المحاكاة في عرض أساسي لتعزيز تفسير الأنظمة ومجموعات البيانات المعقدة؛
- العرض المرئي لنتائج استراتيجية الإنقاذ؛
- العرض المرئي لحركة فريق الإنقاذ والضحايا في مشهد الحريق.

(5) قدرة تحديد الموضع والتنقل

طبقاً لمتطلبات الفقرة 3.7 (1) تمكّن قدرة تحديد الموضع والتنقل التوأم الرقمي من دعم قدرة مراقبة موقع وحركة الكائنات، ومن دعم توجيه التنقل، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- طلب معلومات عن مواقع طاقت الإنقاذ والأجهزة والحريق والمخاطر والمعدات، وتتبع الموضع في الوقت الفعلي؛
- تقديم إرشادات التنقل لفريق الإنقاذ استناداً إلى نتائج مشهد الحريق المتوقعة؛
- التخطيط والبحث عن المسار الأمثل (بالنسبة للوقت والسلامة) استناداً إلى حالة مشهد الحريق في الوقت الفعلي.

(6) قدرة وضع الاستراتيجية

طبقاً لمتطلبات الفقرة 3.7 (1) تعد قدرة وضع الاستراتيجية استراتيجيات الإنقاذ المثلى بما في ذلك ما يلي على سبيل المثال لا الحصر:

- وضع استراتيجيات إنقاذ مثل مدخل الإنقاذ، ومخرج الإنقاذ، وتتابع الإنقاذ، والمعدات المحمولة لتقليل الإصابات إلى أدنى حد؛
- تحليل العواقب التي يمكن أن تترتب على استراتيجيات الإنقاذ الموضوعية؛
- فرز استراتيجيات الإنقاذ الموضوعية على أساس النتائج المتوقعة، مثل الوقت المستغرق، والإصابات المحتملة، وخسارة الأصول ومعدل النجاح، واختيار الاستراتيجيات المثلى وفقاً للمتطلبات؛
- الجمع بين المعلومات المثلى للتبعات المتوقعة واستراتيجيات الإنقاذ التاريخية لتحسين استراتيجية الإنقاذ.

(7) قدرة الإرسال إلى المشهد الحريق

طبقاً لمتطلبات الفقرة 3.7 (2) ترسل قدرة الإرسال إلى مشهد الحريق البيانات والتعليمات والأوامر إلى الأجهزة وطاقت الإنقاذ المعني، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر:

- إرسال معلومات عن الموضع وبيانات البيئة والعلامات الحيوية لرجال الإطفاء إلى فريق الإنقاذ؛
- إرسال الإنذارات عندما يقترب فريق الإنقاذ من بيئة خطرة أو بيئة يُحتمل أن تكون خطرة؛
- إرسال الإنذارات عند اقتراب العلامات الحيوية لفريق الإنقاذ من عتبة حرجة؛

- إرسال التعليمات والاستراتيجية إلى فريق الإنقاذ إلى جانب أعلى نتيجة ممكنة قائمة على محاكاة متعددة الهياكل المادية؛
- إرسال طلبات إلى منصات موصولة أخرى في الوقت المناسب لإصدار تعليمات وفقاً لحالة الحريق.

4.8 قدرات التطبيقات

(1) قدرات اتصال متعددة

وفقاً لمتطلبات الفقرة 4.7، تمكّن قدرات الاتصال المتعددة أعضاء فريق الإنقاذ من التواصل فيما بينهم ومع منصة دعم التوأم الرقمي بأساليب متعددة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- دعم التعرف التلقائي على الكلام؛
- دعم المكالمات الانتقائية والمكالمات الجماعية والإذاعة بين أعضاء فريق الإنقاذ وإلى منصة دعم التوأم الرقمي.

التذليل I

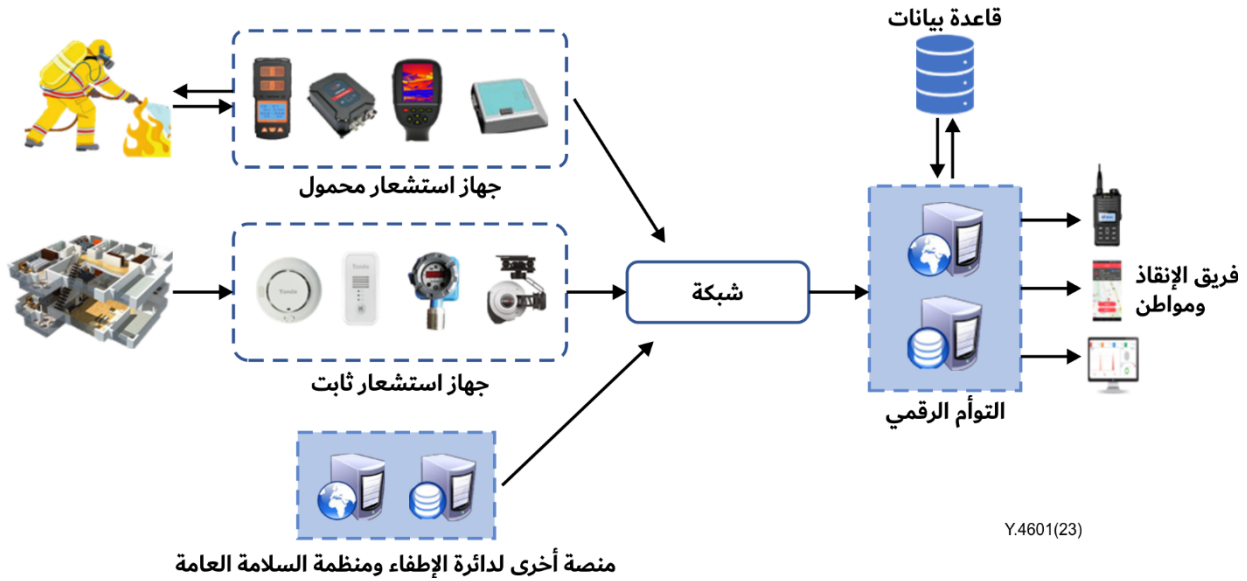
حالات استعمال التوأّم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية

(لا يشكل هذا التذليل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

1.I مراقبة مشهد الحريق

عند نشوب حريق، يستعمل التوأّم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية أجهزة الاستشعار والشبكة لجمع المعلومات البيئية ومعلومات عن الموضع. ثم تستدعي المنصة معمارية أو نموذج طوبولوجيا مخزنين مسبقاً للعرض المرئي للمعلومات البيئية والمعلومات عن الموضع في النموذج. وبالتالي، يبين النموذج حالة مشهد الحريق بديهيّاً في الوقت الفعلي.

وعلى النحو المبين في الشكل 1.I، يعتبر جهاز الاستشعار المحمول مسؤولاً عن جمع معلومات الموقع والعلامات الحيوية والمعلومات البيئية المحيطة بفريق الإنقاذ؛ فيما يُعتبر جهاز الاستشعار الثابت مسؤولاً عن جمع المعلومات عن الغازات الخطرة ودرجات الحرارة والدخان والهياكل في البيئة وموضع أفراد فريق الإنقاذ المحيطين. ثم تُرسل هذه المعلومات إلى التوأّم الرقمي لمكافحة الحريق الذكية من خلال الشبكة. ثم يقوم التوأّم الرقمي برسم خارطة ارتباطات المعلومات البيئية والمعلومات الخاصة بفريق الإنقاذ مع المعمارية أو نموذج الطوبولوجيا المخزنين مسبقاً من أجل التمثيل المرئي لمشهد الحريق. وبهذه الطريقة، يصبح قسم الإطفاء وفريق الإنقاذ على علم بالموضع في موقع الحريق.



الشكل 1.I - مراقبة مشهد الحريق

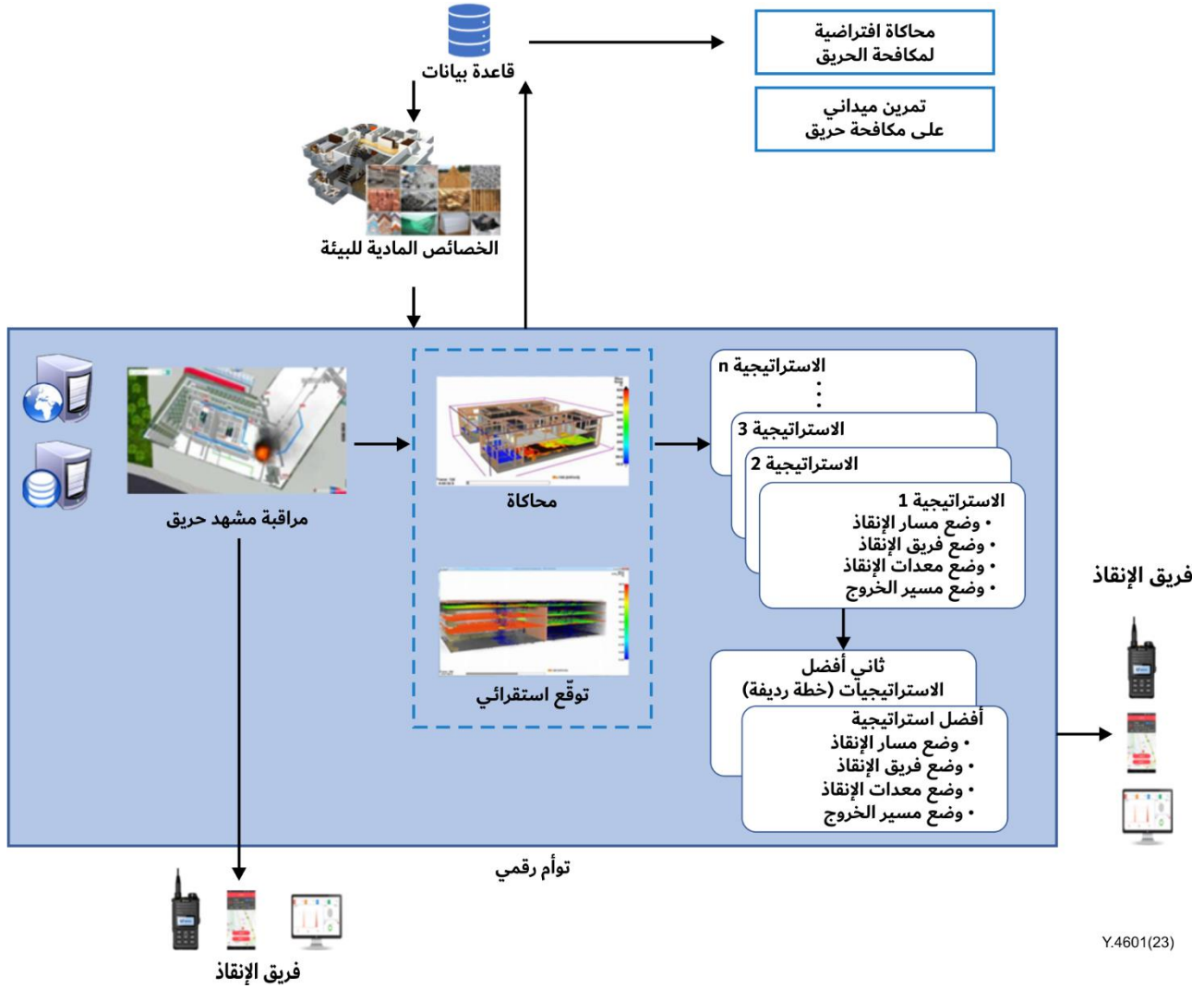
2.I وضع استراتيجية الإنقاذ والتدريب عليها

على النحو المبين في الشكل 2.I، بعد حصول التوأّم الرقمي على معلومات مشهد الحريق، يقوم برسم خارطة ارتباطات جميع معلومات نموذج البيئة المخزنة مسبقاً لمراقبة مشهد الحريق. ويستعمل التوأّم الرقمي النمذجة والمحاكاة متعددة الهياكل المادية بخصائص مواد بيئية مخزنة مسبقاً لإنشاء مشهد افتراضي لوقوع حوادث الحريق، تقدم فيه المحاكاة تقريراً عن تأثير حوادث الحريق أو الأخطار الأخرى على أفراد طاقم الإنقاذ في مشهد الحريق.

ويقدم التوأّم الرقمي أيضاً تنبؤاً بتطور مشهد الحريق لأفراد طاقم الإنقاذ لمساعدتهم على تجنب المخاطر المحتملة الناجمة عن الطوبوغرافيا أو التغير الهيكلي في الحريق. وعلى النحو موضح في الإطار المتقطع في الشكل 2.I، يمكن، على سبيل المثال، أن تتنبأ المحاكاة بأن الحريق سينتشر إلى الطوابق الثلاثة الأخرى في غضون ساعة واحدة وأن ضراوة الحريق ستكون أشد في المبنى الأيسر: ويمكن لهذا

التنبؤ أن يبلغ فريق الإنقاذ بالمخاطر المحتملة وبمهمة الإنقاذ لفريق الإنقاذ. ويمكن للتوأم الرقمي أن يضع بعد ذلك استراتيجية إنقاذ تستند إلى المحاكاة في الوقت الفعلي والتنبؤ بالمستقبل: فيمكن أن يضع التوأم الرقمي استراتيجيات متعددة، ولكنه يكفي بإرسال أفضل وثاني أفضل الاستراتيجيات إلى فريق الإنقاذ بناءً على التقييم الشامل للوقت المستغرق، والخسائر المحتملة، وخسارة الأصول ومعدل النجاح.

ويمكن أيضاً استعمال المحاكاة في التدريب لتزويد المتدربين بالخبرة في مواقع الحوادث في بيئة آمنة ومحتواة وقابلة للتكرار وقابلة للضبط وقابلة للقياس، وهو أمر ذو أهمية عملية كبيرة. وتعتمد المحاكاة على بيانات مشاهد الحريق التاريخية والمشاهد الواقعية المحتملة.



Y.4601(23)

الشكل 2.1 - وضع استراتيجية الإنقاذ والتدريب عليها

بيليوغرافيا

- [b-ITU-T Y.2091] Recommendation ITU-T Y.2091 (2011), *Terms and definitions for next generation networks*.
- [b-ITU-T Y.4101] Recommendation ITU-T Y.4101/Y.2067 (2017), *Common requirements and capabilities of a gateway for Internet of things applications*.
- [b-ITU-T Y.4105] Recommendation ITU-T Y.4105/Y.2221 (2010), *Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment*.
- [b-ITU-T Y.4600] Recommendation ITU-T Y.4600 (2022), *Requirements and capabilities of a digital twin system for smart cities*.
- [b-IEEE 802.15.3] IEEE 802.15.3-2016, *IEEE Standard for High Data Rate Wireless Multi-Media Networks*. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7524656>>
- [b-IEEE 802.15.4] IEEE 802.15.4-2015, *IEEE Standard for Low-Rate Wireless Networks*. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7460875/definitions#definitions>>
- [b-ETSI GS NFV 002] ETSI GS NFV 002 V1.2.1 (2014), *Network Functions Virtualisation (NFV); Architectural Framework*. <https://docbox.etsi.org/isg/nfv/open/Publications_pdf/Specs-Reports/NFV%20002v1.2.1%20-%20GS%20-%20NFV%20Architectural%20Framework.pdf>
- [b-CTIF-Report-25] International Association of Fire and Rescue Services (2020), *World Fire Statistics No.25*. <https://www.ctif.org/sites/default/files/2020-06/CTIF_Report25.pdf>
- [b-DiFazio] Gary DiFazio (2019), *Belden Industrial Cybersecurity - What is Network Air-gapping?* <<https://www.belden.com/blogs/industrial-security/network-air-gapping>>
- [b-NEXTEP] NEXTEP Broadband (2001), *Firewall Architecture*. <http://www.tech2u.com.au/products/dsl/pdf/Firewall_Architecture.pdf>
- [b-SD-RAN V1.0] ONF SD-RAN 1.0, (2021), *A cloud-native platform for software-defined RAN consistent with O-RAN*. <<https://www.helpnetsecurity.com/2021/01/27/onf-sd-ran/>>
- [b-Telink] Telink (2019), *Indoor Positioning 101*. <<https://www.telink-semi.com/indoor-positioning-101/>>

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريف 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 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