الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

Y.4214

(2022/02)

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية

إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية – المتطلبات وحالات الاستخدام

المتطلبات المتعلقة بنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائم على إنترنت الأشياء

التوصية ITU-T Y.4212

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب بروتوكول 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
التشغيل والإدارة والصيانة	Y.699-Y.600
الأمن	Y.799-Y.700
مستويات الأداء	Y.899-Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول 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
نوعية الخدمة وأداء الشبكة	Y.1599-Y.1500
التشوير	Y.1699-Y.1600
التشغيل والإدارة 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
نوعية الخدمة والأداء	Y.2199-Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249-Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات في شبكات الجيل التالي	Y.2299-Y.2250
تحسينات على شبكات الجيل التالي	Y.2399-Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499-Y.2400
شبكات القدرة الحاسوبية	Y.2599-Y.2500
الشبكات الذكية الشمولية	Y.2699-Y.2600
الأمن	Y.2799-Y.2700
التنقلية المعممة	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.4214

المتطلبات المتعلقة بنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائم على إنترنت الأشياء

ملخص

مراقبة سلامة وصحة البنى التحتية للهندسة المدنية باستخدام البيانات الموضوعية التي يتم جمعها من البنى التحتية نفسها باستخدام قدرات إنترنت الأشياء (IoT) وسيلة فعالة لاستكمال الفحص والتشخيص لأعمال الصيانة المتقدمة والفعالة في البنى التحتية للهندسة المدنية. وفي هذه التوصية، يسمى النظام القائم على إنترنت الأشياء لهذا الغرض نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية.

وتصف التوصية ITU-T Y.4214 المتطلبات الخاصة بنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائم على إنترنت الأشياء بغرض صيانة البنى التحتية للهندسة المدنية.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T Y.4214	2022-02-03	20	11.1002/1000/14824

مصطلحات أساسية

البنية التحتية للهندسة المدنية؛ مراقبة صحة البنية التحتية؛ إنترنت الأشياء (IoT).

* للنفاذ إلى توصية، ترجى 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 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/حقوق ملكية برمجيات، 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 قواعد البيانات المناسبة لدى قطاع تقييس الاتصالات المتاحة في الموقع الإلكتروني للقطاع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2022

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 الاختصارات والأسماء المختصرة 2

5 اصطلاحات 2

6 نظرة عامة على نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء 2

1.6 ضرورة مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء 2

2.6 النموذج المرجعي لنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء والمواقع ذات الصلة 3

7 متطلبات نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء 6

1.7 المتطلبات العامة 6

2.7 متطلبات جهاز الاستشعار 7

3.7 متطلبات جهاز البوابة 7

4.7 متطلبات منصة المراقبة 8

5.7 متطلبات الشبكة 8

التذييل I – حالات استعمال مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء 9

بيبليوغرافيا 14

التوصية ITU-T Y.4214

المتطلبات المتعلقة بنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائم على إنترنت الأشياء

1 مجال التطبيق

يُستخدم مصطلح "البنية التحتية المدنية" للإشارة إلى بنية مشيدة اصطناعياً لدعم الأنشطة البشرية في المدن والمجتمعات. يشير مصطلح "البنية التحتية للهندسة المدنية" المستخدم في هذه التوصية تحديداً إلى الهياكل واسعة النطاق التي تتكون منها الطرق والجسور والأنفاق.

تعتمد صيانة البنية التحتية للهندسة المدنية بشكل أساسي على عمليات الفحص والتشخيص البصرية الدورية من قبل المتخصصين للحفاظ على أمان وسلامة البنية التحتية. ويحتاج هؤلاء المتخصصون إلى درجة عالية من الخبرة والمعرفة التقنية، حيث تتطلب الصيانة تخصيص الموارد البشرية ذات الصلة والتعليم الخاص والمؤهلات المحددة. ويؤدي استخدام البيانات الموضوعية التي يتم جمعها من البنية التحتية للهندسة المدنية باستخدام قدرات إنترنت الأشياء (IoT) إلى صيانة متقدمة وأكثر كفاءة، مع تعزيز وترشيد عمليات التفتيش والتشخيص البشرية. وفي هذه التوصية، يسمى النظام القائم على إنترنت الأشياء لهذا الغرض نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية.

وتتناول هذه التوصية أنظمة مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء، حيث توصف ما يلي:

- نموذج مرجعي لأنظمة مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء؛
- المتطلبات الخاصة بأنظمة مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء.

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 نسخة للتوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. 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.

[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*.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعرَّفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرَّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 إنترنت الأشياء (IoT) (Internet of things) [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.

2.1.3 شبكة منطقة قائمة على إنترنت الأشياء (IoT area network) [ITU-T Y.4113]: شبكة من الأجهزة الخاصة بإنترنت الأشياء والبوابات الموصولة بينياً عبر توصيلات محلية.

ملاحظة – يقوم التعريف على "نظرة عامة لإنترنت الأشياء" [ITU-T Y.4000]، حيث تنص الفقرة 2.6 على أن "بإمكان الأجهزة أن تتواصل مع أجهزة أخرى باستخدام الاتصال المباشر من خلال شبكة محلية (أي شبكة اتصال توفر توصيلية محلية بين الأجهزة، وبين الأجهزة وبوابة، من قبيل شبكة مخصصة)".

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية الاختصارات والأسماء المختصرة التالية:

3D ثلاثي الأبعاد *(Three Dimensions)*

IAN شبكة منطقة قائمة على إنترنت الأشياء *(IoT Area Network)*

IoT إنترنت الأشياء *(Internet of Things)*

SC&C المدن والمجتمعات الذكية *(Smart Cities and Communities)*

WAN شبكة منطقة واسعة *(Wide Area Network)*

5 اصطلاحات

في هذه التوصية:

تشير كلمة "يُتطلب/يتعيَّن/يلزم/يجب" إلى متطلَّب يجب التقيد به على نحو صارم ولا يجوز أي حيدان عنه إذا أريد إعلان المطابقة مع مقتضيات هذه التوصية.

وتشير كلمة "يُوصَى" إلى متطلَّب يُوصى به لكنه ليس ملزِماً إلزاماً مطلَقاً. وبالتالي لا يستلزم إعلانُ المطابقة تحقُّقَ هذا المتطلَّب.

وتشير عبارة "يتاح خيار/يكون من المتاح خيار"، إلى متطلَّب اختياري جائز، ولا تنطوي على أي إيحاء بالتوصية به. ولا يُرمى من هذه العبارة إلى الإيحاء بأن قيام الجهة البائعة بالتنفيذ يجب أن يشتمل على توفير الوظيفة المعنية بمثابة خيار بحيث يتاح لمشغِّل الشبكة إعمالها اختيارياً. بل إنها تعني أنه يجوز للجهة البائعة أن تختار توفير هذه الوظيفة أو عدم توفيرها دون أن يؤثر ذلك على إعلانها مطابقة المواصفة المعنية.

6 نظرة عامة على نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء

1.6 ضرورة مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء

تعتمد صيانة البنية التحتية للهندسة المدنية بشكل أساسي على عمليات الفحص والتشخيص البصرية الدورية التي يقوم بها المتخصصون. إذا تم العثور على أي تدهور أو تلف أثناء عمليات التفتيش، يتم إجراء التشخيصات المثلى والتدابير المناسبة للحفاظ على البنية التحتية سليمة وتدنية تكلفة الصيانة. وهذا يتطلب درجة عالية من الخبرة والمعرفة التقنية ويتطلب تخصيص الموارد البشرية وتدريبها.

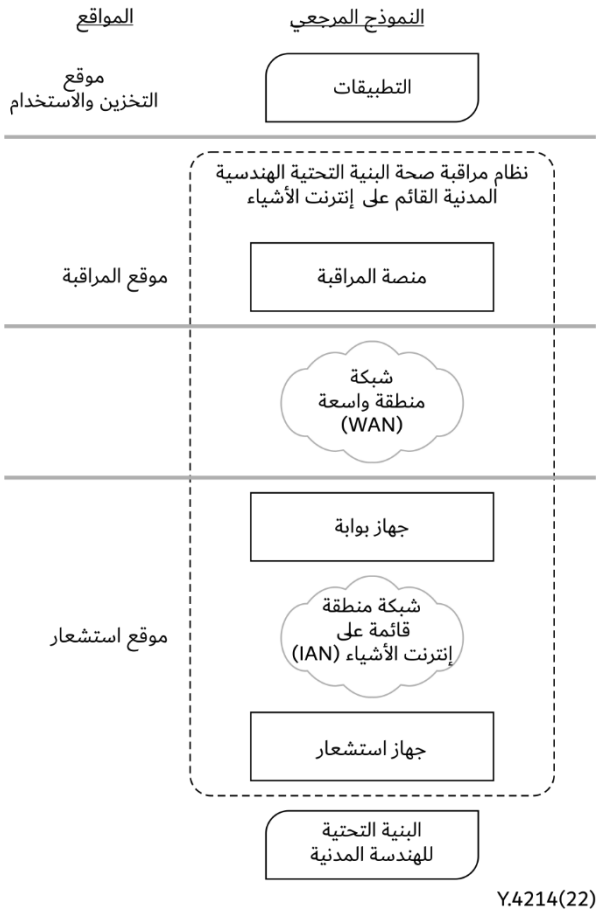
ومراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية هي عملية قياس حالة هذه البنى التحتية، والحصول على البيانات ومقارنتها لفهم حدوث التدهور وتطوره بمرور الوقت. وتعد مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء وسيلة فعالة للحصول على المعلومات اللازمة لتفتيش وتشخيص البنى التحتية، ومن المتوقع أن يكون تبسيط أعمال صيانة البنية التحتية وإدارتها طريقة لاستكمال أعمال التفتيش والتحقق.

2.6 النموذج المرجعي لنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء والمواقع ذات الصلة

يقوم نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائم على إنترنت الأشياء (المشار إليه فيما بعد باسم "النظام") بجمع وتجميع ومعالجة البيانات الموضوعية بشأن البنى التحتية للهندسة المدنية الخاضعة لمراقبة صحتها، ويوفر البيانات للتطبيقات التي تدعم صيانة وتشغيل البنية التحتية. ويتسم النظام بخاصيتين محددتين مقارنة بأنظمة إنترنت الأشياء الأخرى.

الخاصية الأولى هي أن البيانات التي يتم قياسها بواسطة جهاز استشعار وحده لا معنى لها ما لم يتم ربط معلومات البنية التي تتم مراقبتها بالبيانات المقاسة. والخاصية الثانية هي أن البنية التحتية للهندسة المدنية يتم تشغيلها على مدى طويل جداً، تصل عادةً إلى عدة عقود. وأثناء هذا التشغيل طويل المدى، يتعين على النظام تجميع البيانات بشكل مستمر.

ويوضح الشكل 1 نموذجاً مرجعياً لنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائم على إنترنت الأشياء والمواقع ذات الصلة.



الشكل 1 – النموذج المرجعي لنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء والمواقع ذات الصلة

1.2.6 النموذج المرجعي

يتكون النموذج المرجعي لنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء من خمسة مكونات، جهاز الاستشعار، وجهاز البوابة، ومنصة المراقبة، والشبكات التي توصل هذه المكونات، أي شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء (IAN) وشبكة المنطقة الواسعة (WAN)). ويحدد الخط المنقط المبين في الشكل 1 النموذج المرجعي لنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء. والبنية (البنى) التحتية والتطبيقات الخاصة بالهندسة المدنية خارج النظام.

- البنية التحتية للهندسة المدنية: تمثل البنى الضخمة مثل الطرق والجسور والأنفاق الخاضعة لمراقبة صحتها.
- جهاز الاستشعار: يمثل جهازاً يقيس مؤشرات مراقبة الصحة (بما في ذلك البيانات الأصلية التي يمكن تحويلها إلى مؤشرات). وجهاز الاستشعار ليس فقط "أداة استشعار"، ولكنه يشمل أيضاً الأجهزة المساعدة من أجل: الاتصالات، والتخزين المؤقت للبيانات، ومعالجة البيانات، وقياس الموقع (على سبيل المثال، الواسم المادي أو معدات الإشعاع بالليزر لحساب الموضع المطلق من موقع نسبي في بيانات الصورة).
- جهاز البوابة: يمثل جهاز اتصالات يجمع البيانات المقاسة بواسطة جهاز استشعار واحد أو أكثر ويرسلها إلى منصة المراقبة. وجهاز البوابة ليس دائماً في موقع الاستشعار. وهناك حالات تقوم فيها مركبة مزودة بجهاز بوابة بدوريات في موقع الاستشعار، وحالات يقوم فيها المفتش بنقل البيانات المخزنة مؤقتاً في جهاز الاستشعار يدوياً دون اتصال بالإنترنت.
- منصة المراقبة: تمثل المخدمات التي تقوم بتجميع البيانات التي يتم قياسها في موقع الاستشعار، والبحث عن البيانات المتراكمة وعرضها، وإجراء كشف بسيط عن إنذار مثل تجاوز العتبة، وتحويل ذلك إلى بيانات يمكن تحليلها بواسطة التطبيقات.
- التطبيقات: تمثل المخدمات التي تقارن/تحلل البيانات التي تم جمعها بترتيب زمني في موقع الاستشعار بناءً على البيانات المرجعية المتاحة (على سبيل المثال، البيانات التي تم جمعها في مواقع الاستشعار الأخرى في ظل ظروف مماثلة)، للتنبؤ بالتدهور، و/أو لتقييم طريقة الإصلاح.

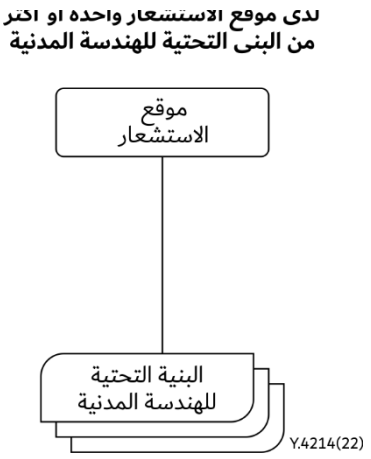
  ملاحظة – يمكن استخدام تكنولوجيا التوأم الرقمي لدعم هذه الأهداف.
- شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء (IAN): تمثل شبكة مكونة من جهاز بوابة وأجهزة استشعار متعددة. ويقع خارج نطاق هذه التوصية التكنولوجيا المستخدمة للإرسال داخل شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء.
- شبكة المنطقة واسعة (WAN): تمثل شبكة لإرسال البيانات المقاسة في موقع الاستشعار إلى موقع المراقبة. ويقع خارج نطاق هذه التوصية التكنولوجيا المستخدمة للإرسال داخل شبكة المنطقة الواسعة.

ويتوافق هذا النموذج المرجعي مع النموذج الأساسي لإنترنت الأشياء الموصف في التوصية [ITU-T Y.4113]. ويمكن إجراء تقابل بين جهاز الاستشعار وجهاز البوابة ومنصة المراقبة والتطبيقات وشبكة المنطقة الواسعة الواردة في هذه التوصية والجهاز والبوابة ومنصة إنترنت الأشياء ومخدم تطبيقات إنترنت الأشياء والجمع بين الشبكة الأساسية وشبكة النفاذ في التوصية [ITU-T Y.4113].

2.2.6 المواقع ذات الصلة بالنموذج المرجعي

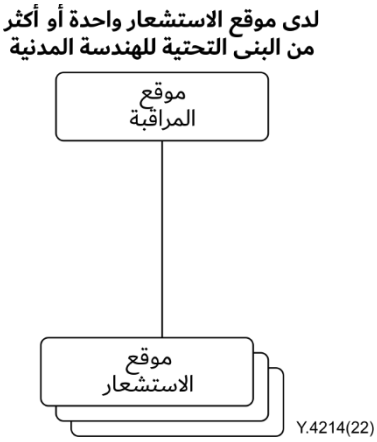
تسمى مواقع المسؤولية التشغيلية لجزء من النظام "المواقع" ويمكن تصنيفها إلى الأنواع الثلاثة التالية، موقع الاستشعار، وموقع المراقبة وموقع التخزين والاستخدام.

- موقع الاستشعار: يدير جزءاً واحداً أو أكثر من البنية (البنى) التحتية للهندسة المدنية ويقيس البيانات الموضوعية لمراقبة صحة البنية التحتية بواسطة أجهزة الاستشعار. وهو يرسل البيانات المقاسة حسب الاقتضاء إلى موقع المراقبة المقابل. ولدى موقع الاستشعار واحدة أو أكثر من البنى التحتية للهندسة المدنية يخضع لسيطرته. ويوضح الشكل 2 علاقة التجميع بين موقع الاستشعار والبنية التحتية للهندسة المدنية.



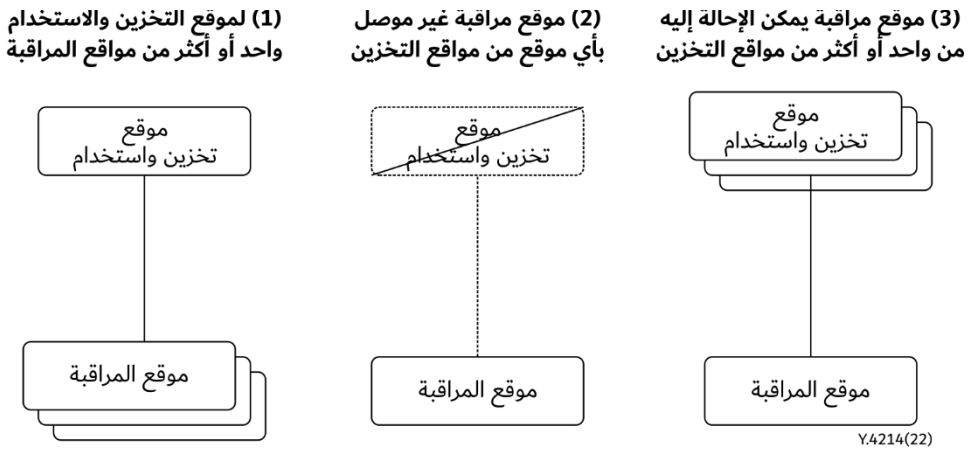
الشكل 2 – علاقة التجميع بين موقع الاستشعار والبنية التحتية للهندسة المدنية

- موقع المراقبة: يدير موقعاً واحداً أو أكثر من مواقع الاستشعار ويحافظ على أجزاء البنى التحتية الخاضعة للمراقبة. ولدى موقع المراقبة موقع استشعار واحد أو أكثر يخضع لمراقبته. ويوضح الشكل 3 علاقة التجميع بين موقع المراقبة وموقع الاستشعار.



الشكل 3 – علاقة التجميع بين موقع المراقبة وموقع الاستشعار

- موقع التخزين والاستخدام: يوفر البيانات للتطبيقات، ويضمن تخزين البيانات على المدى الطويل حسب الاقتضاء. ويجمع موقع التخزين والاستخدام البيانات من واحد أو أكثر من مواقع المراقبة الخاضعة لسيطرته. وقد لا يلزم توصيل موقع المراقبة بأي موقع للتخزين والاستخدام (على سبيل المثال، عندما تكون الوظائف المنفذة في موقع المراقبة كافية للمستعملين) أو يمكن إحالتها من واحد أو أكثر من مواقع التخزين والاستخدام. ويوضح الشكل 4 علاقة التجميع بين موقع التخزين والاستخدام ومواقع المراقبة.



الشكل 4 – علاقة التجميع بين موقع التخزين والاستخدام ومواقع المراقبة

7 متطلبات نظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء

تُحدد المتطلبات رفيعة المستوى لإنترنت الأشياء في التوصية [ITU-T Y.4000]. وتُحدد المتطلبات المشتركة لإنترنت الأشياء في التوصية [ITU-T Y.4100]. تحدد متطلبات الشبكة من أجل إنترنت الأشياء في التوصية [ITU-T Y.4113].

وتُحدد في هذه التوصية المتطلبات الخاصة بنظام مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء.

1.7 المتطلبات العامة

1.1.7 التشغيل طويل الأجل

- يوصى بتصميم النظام للاستخدام طويل الأجل.

ملاحظة – تُستخدم البنى التحتية للهندسة المدنية مثل الطرق والجسور والأنفاق لأكثر من 50 عاماً، ويوصى أيضاً بأن يكون العمر التشغيلي لنظام المراقبة أطول بكثير من أنظمة إنترنت الأشياء العامة.

- يوصى بأن لا تعتمد دلالات البيانات على تكنولوجيا أو معمارية منصة، أو شركة مصنعة إلخ. بعينها.
- يلزم الحفاظ على استمرارية البيانات في حالة عمليات الإحلال أو تغيير النماذج لأجهزة الاستشعار خلال فترة التشغيل.

2.1.7 البيانات المقاسة

- يجب أن يحتوي النظام على ميزات لجمع وتخزين البيانات المستخدمة في مراقبة صحة البنية التحتية، مثل الطول، والتردد، وزاوية الميل، والسطوع، والأشعة تحت الحمراء، والإشعاع، والصورة، والصوت، وبيانات الطقس، وما إلى ذلك.
- يجب أن يقوم النظام بجمع وتخزين ليس فقط البيانات غير المعالجة التي تم جمعها بواسطة جهاز الاستشعار، ولكن أيضاً البيانات المعالجة المحسوبة أو المحولة من البيانات غير المعالجة بواسطة جهاز الاستشعار أو جهاز البوابة أو منصة المراقبة.
- يجب تداول البيانات المقاسة لنفس الغرض بنفس الطريقة حتى لو كانت طريقة القياس مختلفة. وهناك طرق مختلفة لقياس البيانات المستخدمة في مراقبة صحة البنى التحتية، ولكن يجب التعامل مع البيانات التي يتم قياسها بأي طريقة (أو تحويلها) باعتبارها نفس البيانات. فعلى سبيل المثال، يمكن قياس الإزاحة باستخدام مقياس الإزاحة أو الحساب من الليزر، أو الصورة، أو مقياس التسارع، وما إلى ذلك: ينبغي أن تنتج هذه المعدات نفس النوع من البيانات باستخدام نفس وحدات القياس وبنفس الدقة.
- يلزم التعامل مع البيانات المقاسة بنفس الطريقة حتى لو كانت تكنولوجيا الإرسال أو تكنولوجيا المنصة مختلفة. وينبغي التعامل مع البيانات بنفس الطريقة سواء كان جهاز الاستشعار المثبت في موقع الاستشعار يرسل البيانات إلى منصة المراقبة عبر شبكة أو يتم نقل وسيط التخزين الذي يحتوي على البيانات يدوياً.

- يجب على النظام ربط مجموعات البيانات ذات الصلة بالحدث نفسه إذا كانت البيانات المستهدفة تتكون من عناصر بيانات تم قياسها بواسطة أجهزة متعددة. فعلى سبيل المثال، في حالة استخدام جهاز إضافي لتحديد معلومات الموضع النسبية عند تثبيت جهاز استشعار، ينبغي تخزين معلومات العلاقة بين الجهاز والموضع.

3.1.7 نموذج المعلومات

- يوصى باتباع مواصفات نموذج المعلومات المستخدم لمعالجة البيانات وتخزينها، من أجل تمكين استمرارية البيانات ومشاركة البيانات مع التطبيقات أو الأنظمة المختلفة.

ملاحظة – نموذج المعلومات المستخدم غير موصف في هذه التوصية، وتُترك أنساق البيانات وبروتوكولات الاتصالات لتنفيذ كل نظام.

4.1.7 الموقع والتركيب

- يجب أن يسجل النظام معلومات التركيب، مثل الموضع والاتجاه وطريقة التركيب لجهاز الاستشعار.
- يجب أن يسجل النظام الارتباط بين جهاز استشعار وعنصر من عناصر البنية التحتية للهندسة المدنية.
- يوصى بأن يسجل النظام الارتباط بين جهاز استشعار وعنصر من عناصر البنية التحتية للهندسة المدنية باستخدام تمثيل نموذج ثلاثي الأبعاد يتم إنشاؤه أثناء تشييد البنية التحتية للهندسة المدنية.

2.7 متطلبات جهاز الاستشعار

- يجب أن يقيس جهاز الاستشعار البيانات المستخدمة لمراقبة صحة البنية التحتية. فعلى سبيل المثال، عادةً ما يتم تصنيف البيانات المستخدمة لمراقبة البنية التحتية حسب الأنواع التالية:
  - كمية مادية: الطول، التردد، زاوية الميل، إلخ.
  - كمية كهرمغنطيسية: السطوع، الصورة، الأشعة تحت الحمراء، الإشعاع، إلخ.
  - كمية كهربائية: التيار، الجهد، إلخ.
  - بيانات الوسائط: الصوت والصورة والفيديو وما إلى ذلك.
- يمكن أن يحتوي جهاز الاستشعار اختيارياً على ميزات للاتصالات والتخزين المؤقت للبيانات ومعالجة البيانات والتحليل الأولي مثل تحويل بيانات أداة الاستشعار.

ملاحظة – قد ينفذ جهاز الاستشعار جميع الميزات المذكورة أعلاه في جهاز مادي واحد أو أكثر.

3.7 متطلبات جهاز البوابة

- يجب أن يقوم جهاز البوابة بتجميع البيانات المقاسة بواسطة جهاز الاستشعار المركب في موقع الاستشعار عبر شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء ويجب أن يرسل هذه البيانات إلى منصة المراقبة عبر شبكة المنطقة الواسعة.

ملاحظة 1 – لا يجوز استخدام جهاز البوابة إذا كان جهاز الاستشعار يتصل مباشرة بشبكة المنطقة الواسعة أو إذا تم جمع البيانات المخزنة مؤقتاً في جهاز الاستشعار يدوياً.

- يجب أن يستقبل جهاز البوابة التعليمات من منصة المراقبة ويجب عليه القيام بإدارة شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء وأجهزة الاستشعار.
- يمكن أن يحتوي جهاز البوابة اختيارياً على ميزات التنقلية.

ملاحظة 2 – يُركب جهاز البوابة بشكل عام في مكان ثابت في موقع الاستشعار. ومع ذلك، قد يتم نقله إلى مواقع أخرى في بعض السيناريوهات، على سبيل المثال، عندما يتحرك عبر مواقع الاستشعار بواسطة مركبة تقوم بدوريات في مواقع الاستشعار.

- يمكن أن يحتوي جهاز البوابة اختيارياً على ميزات للتخزين المؤقت للبيانات ومعالجة البيانات والتحليل الأولي مثل تحويل بيانات أداة الاستشعار.

4.7 متطلبات منصة المراقبة

- يجب أن يكون لمنصة المراقبة ميزة لتخزين البيانات بنسق محدد.
- يجب أن يكون لمنصة المراقبة ميزة للبحث عن البيانات بواسطة أي مفتاح.
- يمكن أن تحتوي منصة المراقبة بشكل اختياري على ميزة لعرض البيانات على شاشة عرض أو على الورق بنسق يمكن قراءته بواسطة الإنسان مثل الرسوم البيانية أو الجداول.
- يجب أن تقوم منصة المراقبة مطلوبة بإدارة جهاز الاستشعار وجهاز البوابة وشبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء في موقع الاستشعار، ويجب أن تقوم بإرسال التعليمات إلى جهاز البوابة و/أو التبليغات إلى المدير حسب الحاجة.
- يمكن أن تحتوي منصة المراقبة بشكل اختياري على ميزات لإجراء بسيط لكشف الإنذار مثل تجاوز عتبة معينة وإبلاغ المدير.
- يمكن أن تحتوي منصة المراقبة بشكل اختياري على ميزات لتحويل البيانات التي تم جمعها في موقع الاستشعار إلى نسق محدد يمكن تحليله بواسطة التطبيق.

5.7 متطلبات الشبكة

- يجب أن توفر شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء وشبكة المنطقة الواسعة الوظائف التي يحتاج إليها النظام والعمل بطريقة موثوقة.

ملاحظة – قد تكون شبكة المنطقة القائمة على إنترنت الأشياء وشبكة المنطقة الواسعة شبكة خاصة أو شبكة عمومية أو توليفة من كليهما.

التذييل I

حالات استعمال مراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية القائمة على إنترنت الأشياء

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

تقدم الفقرة 9.8 من [b-ITU-T Y-Sup.56] الأمثلة الأربعة التالية لمراقبة صحة البنية التحتية للهندسة المدنية كحالات استعمال للمدن والمجتمعات الذكية (SC&C).

1) مراقبة التصدعات باستخدام صور الكاميرات

2) مراقبة التصدعات باستخدام مقياس الإزاحة

3) مراقبة التصدعات أو الإجهاد باستخدام الألياف البصرية

4) مراقبة التشوهات بمقاييس التسارع

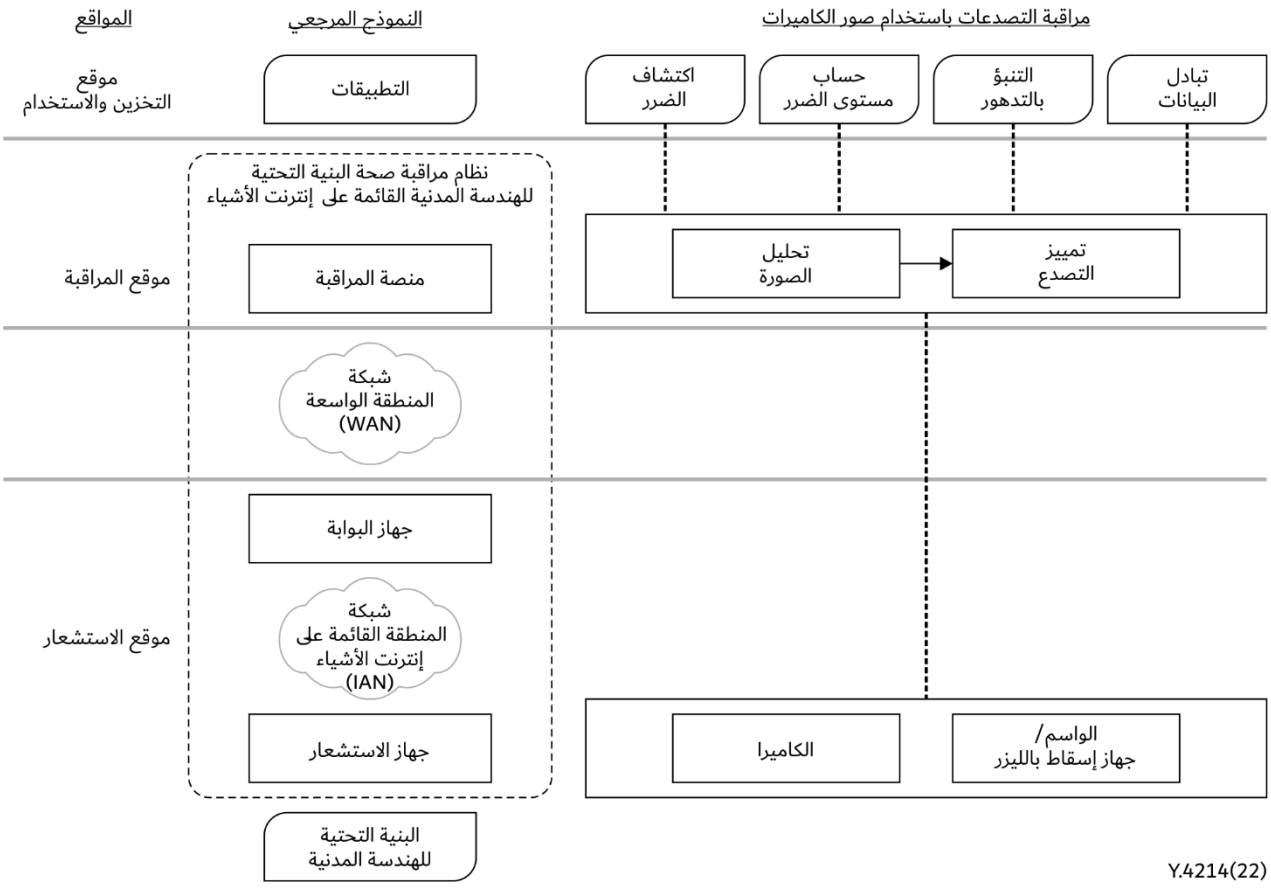
ويعرض هذا التذييل أمثلة على تشكيلة النظام عند تطبيق النموذج المرجعي الوارد في هذه التوصية على حالات الاستعمال هذه.

1) مراقبة التصدعات باستخدام صور الكاميرات

عند مراقبة التصدعات باستخدام صور الكاميرات، يتم التقاط السطح السفلي للبلاطة الأرضية للطريق من الأرض أسفل الجسر بكاميرا، ويتم تسجيل حالة التصدع (التصدعات) على السطح السفلي للبلاطة الأرضية. ويمكن للنظام مراقبة زيادة التصدعات وتقييم حالة الضرر من خلال مقارنة لقطات متعددة يتم التقاطها على فترات.

- تستخدم كاميرا رقمية كجهاز استشعار لالتقاط صورة لأسفل البلاطة الأرضية للطريق من الأرض تحت الجسر.
- وبما إن حجم التصدع يكون صغيراً جداً مقارنة بالبنية التحتية للهندسة المدنية، يتم التقاط عشرات أو مئات الصور لعنصر بنية تحتية واحد.
- تحتوي كل صورة تم التقاطها على تشوه ويجب تحويلها إلى صورة إسقاط عمودي للمراقبة الكمية. وتُستخدم الأجهزة المساعدة مثل الواسمات المادية ونقاط الميزات الهيكلية ومشعات الليزر كنقاط مرجعية لهذا التحويل. ويتم التعامل مع هذه الأجهزة المساعدة كأجهزة استشعار.
- تستمر منصة المراقبة في تطبيق تحويل الإسقاط العمودي على كل صورة يتم التقاطها كما هو موضح أعلاه، وتدمج هذه الصور المتداخلة في صورة واحدة.
- تقرأ وتخزن منصة المراقبة شكل وعرض التصدع من الصورة المدمجة لقاع البلاطة الأرضية.
- يمكن للتطبيق استخدام وتحليل معلومات التصدعات المخزنة في منصة المراقبة لاكتشاف الضرر وحساب درجة الضرر والتنبؤ بزيادة الضرر في المستقبل ومشاركة البيانات مع الأنظمة الأخرى.

ويوضح الشكل 1.I مراقبة التصدعات باستخدام صور الكاميرات



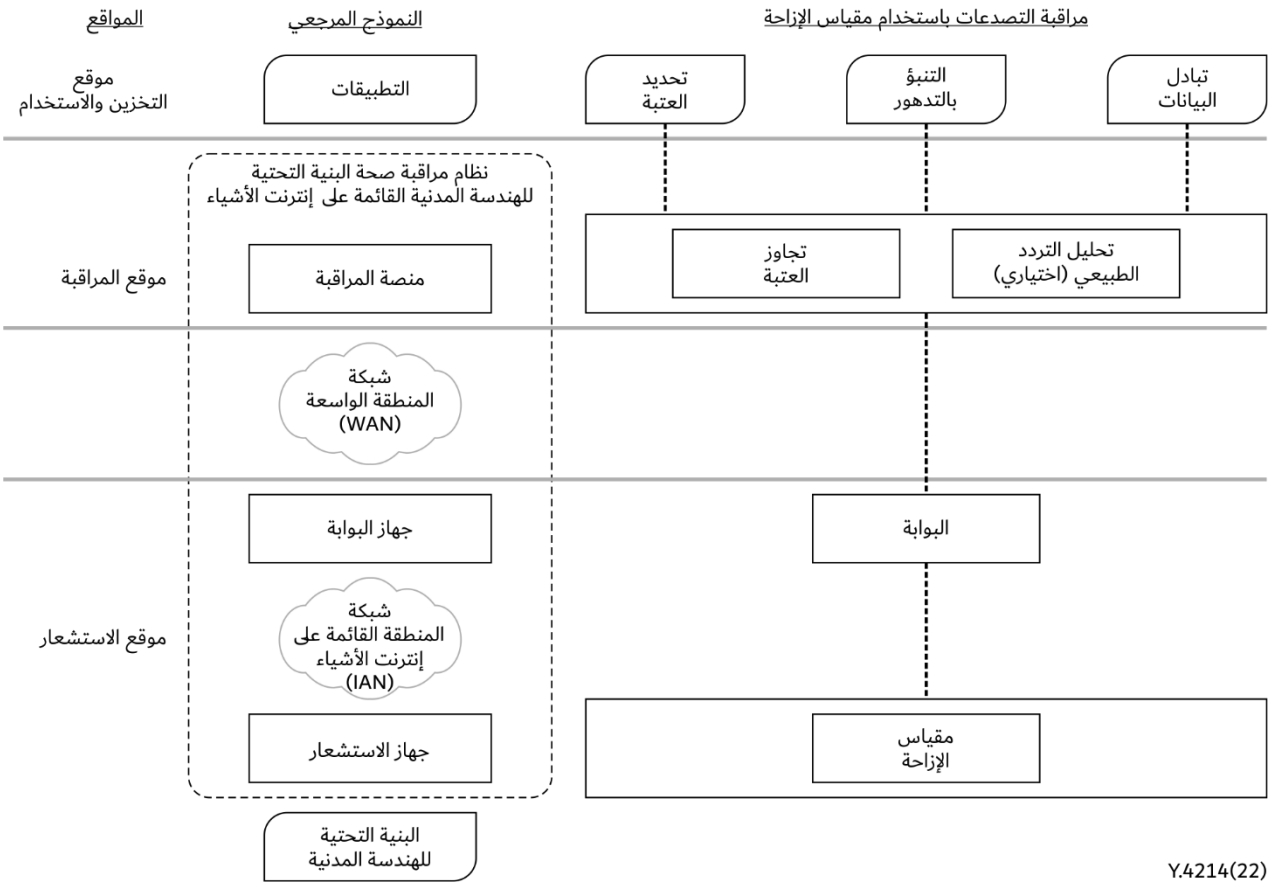
الشكل 1.I – مراقبة التصدعات باستخدام صور الكاميرات

2) مراقبة التصدعات باستخدام مقياس الإزاحة

مراقبة التصدعات باستخدام مقياس الإزاحة تقيس الإزاحة بين البلاطة الأرضية حيث يوجد الضرر وحزمة الشعاع الثابتة المثبت أسفل الجسر. وتشير هذه المراقبة إلى حالة ضرر بلاطة الأرضية من خلال تحديد الحد عتبة منع الحوادث.

- يستخدم مقياس الإزاحة كجهاز استشعار لقياس الإزاحة بين البلاطة الأرضية والحزمة الثابتة.
- يمكن لمنصة المراقبة تخزين بيانات إزاحة السلاسل الزمنية والتنبيه عندما تتجاوز الإزاحة عتبة معينة. ولاكتشاف التغييرات في الأداء الهيكلي، قد تقوم منصة المراقبة بإجراء تحليل التردد الطبيعي من بيانات الإزاحة.
- يمكن للتطبيق استخدام وتحليل بيانات الإزاحة المخزنة في منصة المراقبة للتنبؤ بزيادة الضرر في المستقبل وتحديد عتبات التنبيه وتبادل البيانات مع الأنظمة الأخرى.

ويوضح الشكل 2.I مراقبة التصدعات باستخدام مقياس الإزاحة.



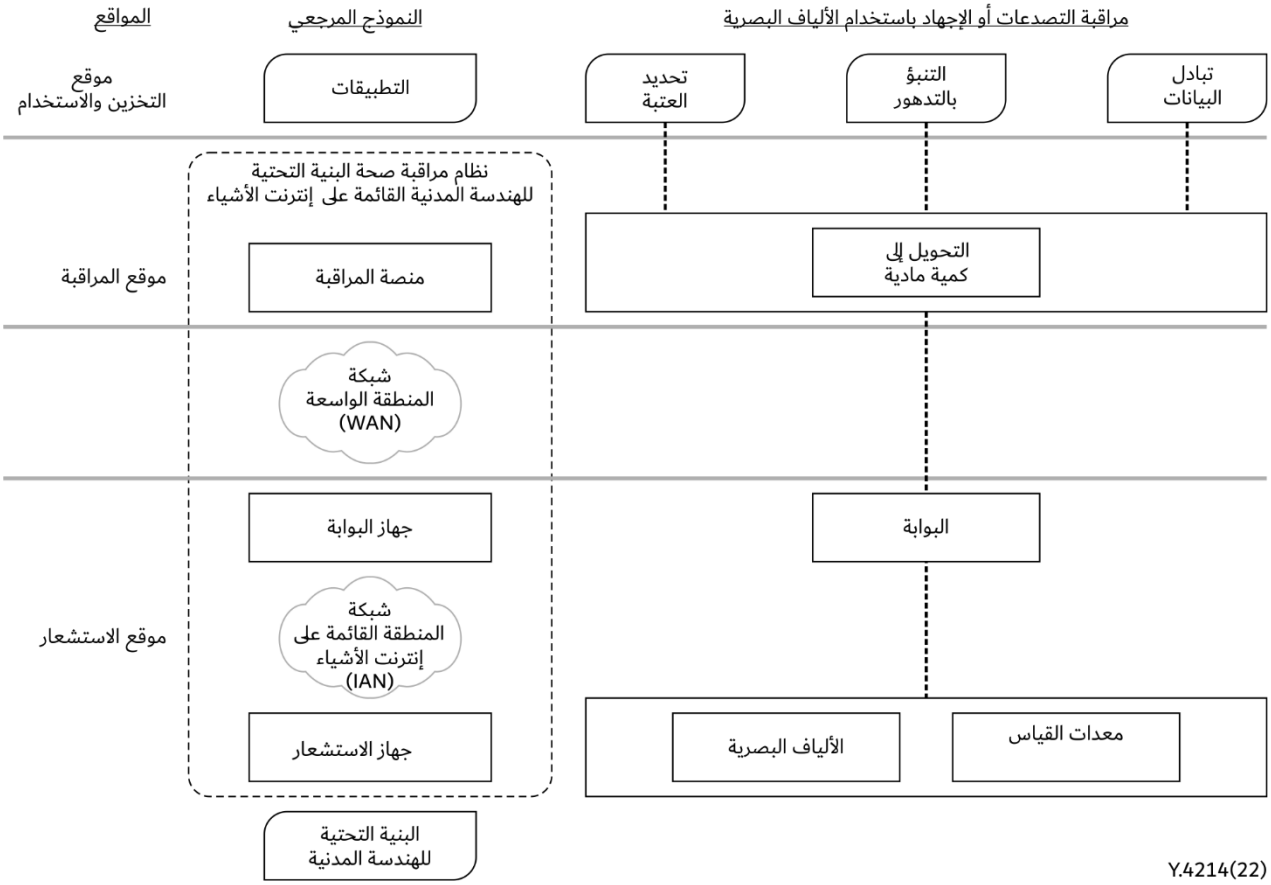
الشكل 2.I – مراقبة التصدعات باستخدام مقياس الإزاحة

3) مراقبة التصدعات أو الإجهاد باستخدام الألياف البصرية

تكتشف مراقبة التصدعات أو الإجهاد باستخدام الألياف البصرية التدهور والتشوه نتيجة التغيرات في كمية الضوء المرسلة المقاسة بالألياف البصرية المثبتة بشكل شامل على الجزء السفلي من البلاطة الأرضية.

- جهاز الاستشعار هو جهاز قياس يرسل نبضات من الضوء عبر الألياف البصرية على فترات منتظمة لقياس وقت عودة الانعكاس المنتشر.
- تقوم منصة المراقبة بتحويل نتائج القياس إلى كميات مادية (الإزاحة، الإجهاد، إلخ.) وتخزين البيانات.
- يمكن للتطبيق استخدام وتحليل البيانات المخزنة في منصة المراقبة للتنبؤ بزيادة الضرر في المستقبل وتحديد عتبات التنبيه وتبادل البيانات مع الأنظمة الأخرى.

ويوضح الشكل 3.I مراقبة التصدعات أو الإجهاد باستخدام الألياف البصرية



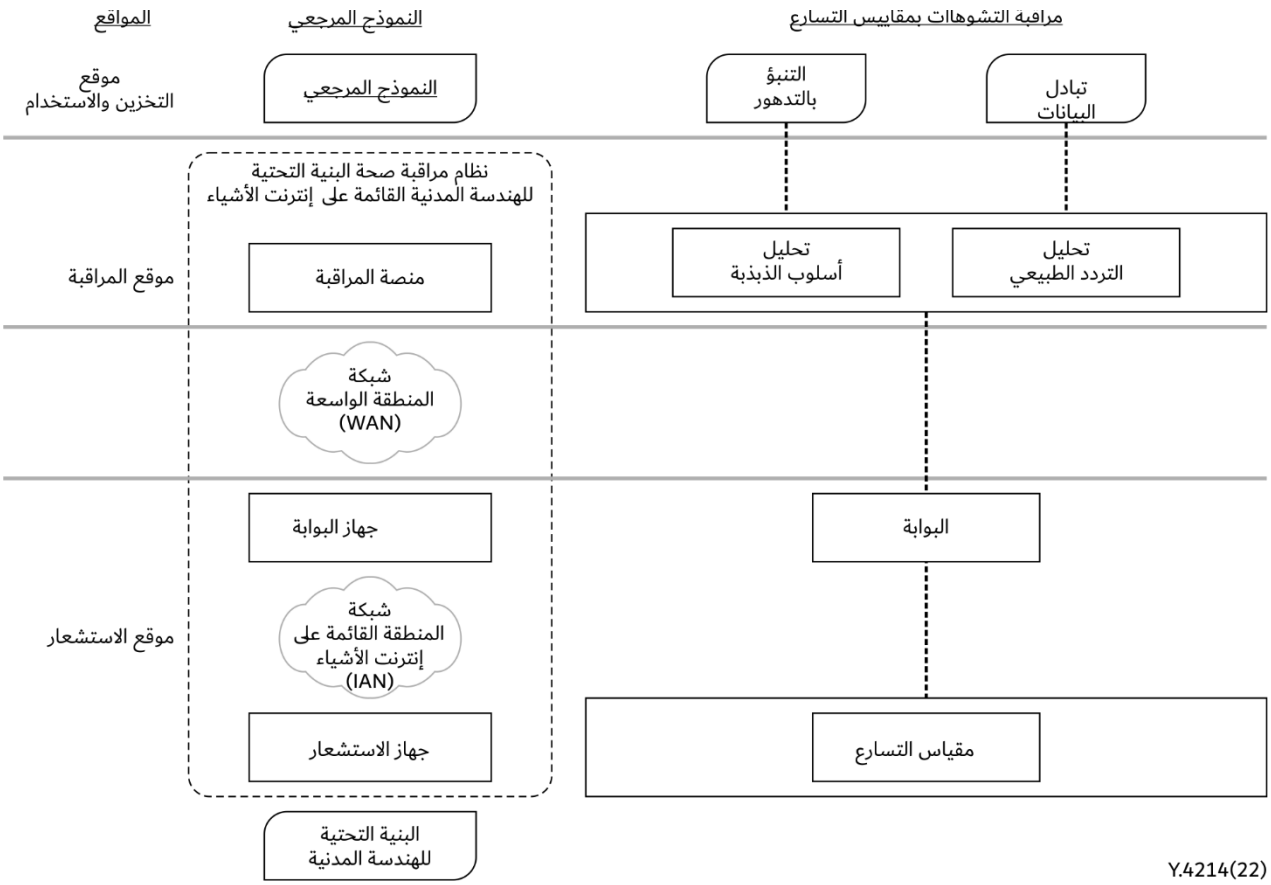
الشكل 3.I – مراقبة التصدعات أو الإجهاد باستخدام الألياف البصرية

4) مراقبة التشوهات بمقاييس التسارع

ترصد مراقبة التشوهات بمقاييس التسارع التغيرات في الأداء الهيكلي بأسلوب التردد الطبيعي أو الذبذبة للهيكل والتي تُقاس بمقاييس تسارع تُركب في الهيكل.

- يُستخدم مقياس تسارع واحد أو أكثر كجهاز استشعار.
- تحلل منصة المراقبة بيانات التسارع المقاسة بواسطة مقياس التسارع وتقوم بتحليل التردد الطبيعي أو تحليل أسلوب الاهتزاز.
- يمكن للتطبيق استخدام وتحليل البيانات المخزنة في منصة المراقبة، والتنبؤ بتطور الضرر في المستقبل، ومشاركة البيانات مع الأنظمة الأخرى.

ويوضح الشكل 4.I مراقبة التشوهات بمقاييس التسارع.



الشكل 4.I – مراقبة التشوهات بمقاييس التسارع

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T Y.4213] Recommendation ITU-T Y.4213 (2021), *IoT requirements and capability framework for monitoring physical city assets.*

[b-ITU-T Y-Sup56] Supplement 56 (2019) to ITU-T Y-series Recommendations, *Supplement on use cases of smart cities and communities.*

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، 2022