الاتحاد الدولي للاتصالات
قطاع تقييس الاتصالات

ITUPublications
التوصيات

التوصية

ITU-T F.751.8 (07/2023)

السلسلة F: خدمات الاتصالات غير الهاتفية

خدمات الوسائط المتعددة

الإطار التقني لتكنولوجيا السجلات الموزَّعة (DLT) من أجل مواكبة التنظيم

توصيات السلسلة F الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

خدمات الاتصالات غير الهاتفية

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

التوصية ITU-T F.751.8

الإطار التقني لتكنولوجيا السجلات الموزَّعة (DLT) من أجل مواكبة التنظيم

ملخص

تعرِّف التوصية ITU-T F.751.8 الإطار التقني لتكنولوجيا السجلات الموزَّعة (DLT) من أجل مواكبة التنظيم، بما يشمل التحديات التنظيمية والقدرات التقنية. ويتعلق تصميم الإطار التقني لتكنولوجيا السجلات الموزعة في هذه التوصية بشكل وثيق بخصائص التكنولوجيا DLT بما في ذلك اللامركزية والثبات والانفتاح. ويمكن استعمال هذه التوصية كإرشادات لأنظمة التكنولوجيا DLT عند التعامل مع تنظيم موردي خدمات التكنولوجيا DLT ومطوري أنظمتها DLT.

التسلسل التاريخي*

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد
1.0	ITU-T F.751.8	2023-07-10	16	11.1002/1000/15174

مصطلحات أساسية

سلسلة الكتل، تكنولوجيا السجلات الموزَّعة، التنظيم.

* للنفاذ إلى توصية، ترجى كتابة العنوان https://handle.itu.int/ في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف التوصية الفريد.

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 تأليف ونشر 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 ذات الصلة لقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) في موقع قطاع تقييس الاتصالات http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

جدول المحتويات

الصفحة

التوصية ITU-T F.751.8

الإطار التقني لتكنولوجيا السجلات الموزَّعة (DLT) من أجل مواكبة التنظيم

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية إطاراً تقنياً لتكنولوجيا السجلات الموزَّعة (DLT) من أجل التعامل مع التنظيم. ويشمل مجال تطبيق هذه التوصية ما يلي:

- التحديات التنظيمية ذات الصلة بتكنولوجيا السجلات الموزَّعة؛
- القدرات التقنية لتكنولوجيا السجلات الموزَّعة من أجل مواكبة التنظيم.

مستعملو هذا التوصية المستهدفون هم موردو خدمات التكنولوجيا DLT ومطورو أنظمة DLT. ولا يندرج منظمو التكنولوجيا DLT ضمن المستعملين المستهدفين. ولا يتمثل الهدف من هذه التوصية في تقديم حلول تنظيمية لمنظمي التكنولوجيا DLT، وإنما في اقتراح حلول تقنية للتحديات ذات الصلة باللوائح التنظيمية للتكنولوجيا DLT.

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 في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[ITU-T F.751.0] التوصية ITU-T F.751.0 (2020)، *متطلبات أنظمة السجلات الموزعة*.

[ITU-T X.1401] التوصية ITU-T X.1401 (2019)، *التهديدات الأمنية التي قد تتعرض لها تكنولوجيا السجلات الموزعة*.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعرَّفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرَّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 التوافق (consensus) [b-ITU-T X.1400]: الاتفاق على صلاحية مجموعة من المعاملات.

2.1.3 آلية التوافق (consensus mechanism) [b-ITU-T X.1400]: القواعد والإجراءات التي يتم من خلالها التوصل إلى التوافق.

3.1.3 السجل الموزَّع (distributed ledger) [b-ITU-T X.1400]: نوع من السجلات يمكن تناقله واستنساخه ومزامنته بطريقة موزَّعة لامركزية.

4.1.3 الخصوصية (privacy) [b-ITU-T J.160]: وسيلة لضمان عدم كشف المعلومات لأي كان عدا الأطراف المقصودة. وتخضع المعلومات عادة للتجفير لتوفير الخصوصية. تعرف أيضاً باسم "السرية".

5.1.3 التهديد (threat) [b-ISO/IEC 27000]: سبب محتمل لحادث غير مرغوب قد يُلحق ضرراً بالنظام أو المنظمة.

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية الاختصارات والأسماء المختصرة التالية:

AML مكافحة غسل الأموال *(Anti-Money-laundering)*

DLT تكنولوجيا السجلات الموزَّعة *(Distributed Ledger Technology)*

FATF فريق مهام الإجراءات المالية المعني بمكافحة غسل الأموال *(Financial Action Task Force on money laundering)*

IoT إنترنت الأشياء *(Internet of Things)*

KYC اعرف عميلك *(Know Your Customer)*

PKI البنية التحتية للمفاتيح العمومية *(Public Key Infrastructure)*

TEE *بيئة تنفيذ موثوقة (Trusted Execution Environment)*

5 الاصطلاحات

تستخدم هذه التوصية الاصطلاحات التالية:

- **"يُطلب"** و**"يجب"** كلمتان تدلان على متطلَّب إلزامي يجب التقيّد به بصرامة، ولا يُسمح بأي انحراف عنه في حال زعم الامتثال لهذه التوصية.
- **"يوصى"** كلمة تدل على متطلب يوصى به لكنه غير إلزامي بالمطلق. وبالتالي لا يتعين توفر هذا المتطلب لزعم الامتثال.
- **"يمكن اختيارياً"** و**"يجوز"** كلمتان تدلان على متطلب اختياري مسموح به دون أن ينطوي على أي توصية به. ولا يرمي هذان المصطلحان إلى إلزام تطبيق البائع بتوفير هذا الخيار الذي يمكن أن يوفره مشغل الشبكة/مورد الخدمة اختيارياً. وبالأحرى، فإن البائع يمكنه توفير هذه الخاصية اختيارياً وزعم الامتثال لهذه التوصية في نفس الوقت.

6 نظرة عامة

تمكّن تكنولوجيا السجلات الموزَّعة (DLT) مجموعات كبيرة من العُقد في شبكة السجلات الموزعة من التوصل إلى اتفاقات وتسجيل المعلومات بدون سلطة مركزية. ويجلب التطور السريع لتكنولوجيا DLT تحديات تتعلق بالتنظيم، بما يشمل أموراً منها تنظيم حماية الخصوصية/السرية وحماية البيانات وتنظيم التعامل مع الهجمات على الشبكة وتنظيم العملة المجفرة. وتم تطبيق تكنولوجيا DLT على مجالات مختلفة مثل العملة المجفرة وإدارة سلسة التوريد وإنترنت الأشياء. لذا فإن الضروري تلخيص متطلبات التنظيم بناءً على تحليل وظائف التكنولوجيا DLT وخصائصها وتحديد الإطار التقني لسد الفجوة بين الانفتاح والتنظيم. وأُنجز العمل التمهيدي في المعيار [b-DLT 4.1] وتطور ليتحول إلى المواصفات التقنية الواردة فيما يلي.

7 التحديات التنظيمية

1.7 تسريب المعلومات السرية

قد يتم تسريب المعلومات السرية بشكل مباشر في السلسلة من خلال دمج بيانات خارجية مع البيانات في السلسلة أو خارج السلسلة. ويمكن أن تكون المعاملات والمفاتيح العمومية متاحة بشكل مباشر في السلسلة، خاصة في أنظمة DLT التي لا تتطلب الترخيص. وقد تسمح البيانات الخارجية بالتعرف على هوية المفاتيح العمومية والأشخاص أو الشركات، ومن ثمة تحديد المعاملات.

في السجلات الموزَّعة التي لا تتطلب الترخيص، لا يوجد تحكم في النفاذ، وبالتالي يمكن للجميع النفاذ إلى كل البيانات المخزنة بشكل مباشر في السلسلة. ويُعتبر تخزين البيانات السرية (غير المجفرة) في سجل موزَّع لا يتطلب الترخيص تسريباً للبيانات السرية.

2.7 ثبات السجلات وعدم وجود وظيفة مسح المعاملات/المحتويات

اعتماداً على تطبيق التكنولوجيا DLT ونمط البيانات، تتطلب اللوائح التنظيمية مسح البيانات الشخصية. ويرد هذا المتطلب في القوانين واللوائح التنظيمية، ويمكن أن ينشأ عن ذلك تضارب مع خاصية الثبات التي تتسم بها أنظمة DLT.

ملاحظة – من الأمثلة على متطلب مسح البيانات "الحق في النسيان" الوارد في المادة 17 من لائحة الاتحاد الأوروبي العامة بشأن حماية البيانات ([b-GDPR]).

وقد تتطلب لائحة حماية البيانات والقوانين الأخرى أيضاً تصحيح المعاملات. ولا يمكن القيام بذلك إلا من خلال تفرعات تجعل موثوقية أنظمة السجلات الموزعة معرضة للخطر.

3.7 التهديدات الأمنية

يشار إلى التهديدات الأمنية التي قد تتعرض لها عناصر التكنولوجيا DLT في الفقرات 1.5 (التهديدات التي قد تتعرض لها البروتوكولات) و2.5 (التهديدات التي قد تتعرض لها الشبكات) و3.5 (التهديدات التي قد تتعرض لها البيانات) من المعيار [ITU-T X.1401].

4.7 خسارة الرموز والعملة الرقمية والأصول الأخرى

غالباً ما تكون خسارة الرموز والعملة الرقمية والأصول الأخرى ناتجة عن التهديدات التي تتعرض لها البيانات. ومع ذلك، قد تكون هذه الخسارة ناتجة أيضاً عن خداع متعمد يتعلق بالعملات الاحتيالية أو أنظمة السجلات الموزعة الاحتيالية أو الكيان المسؤول عن عناوين الحسابات. وقد تؤدي هجمات التصيد الاحتيالي أيضاً إلى خداع الأشخاص لإجراء معاملات ما كانوا سيجرونها لولا تعرضهم لتلك الهجمات.

5.7 الجرائم المالية وغير المالية

يمكن استخدام تكنولوجيا السجلات الموزَّعة لارتكاب جرائم مالية مثل غسل الأموال أو لتيسير جرائم أخرى مثل هجمات برمجيات طلب الفدية، وجرائم أخرى. وقد تتضمن المعاملات محتويات غير قانونية تخضع لقواعد البروتوكول ولكنها تتعارض مع اللوائح والقوانين الأخرى.

8 القدرات التقنية اللازمة لمواكبة التنظيم

1.8 الإطار التقني

يرتبط تصميم الإطار التقني لتكنولوجيا DLT اللازم لمواكبة التنظيم ارتباطاً وثيقاً بخصائص هذه التكنولوجيا بما فيها اللامركزية والاستقلالية والثبات والانفتاح والشفافية وإخفاء الهوية. وتحدَّد القدرات التقنية لتكنولوجيا DLT اللازمة لمواكبة التنظيم من خلال الجوانب التالية: مستوى التطبيق، والخصوصية/السرية، ومسح البيانات، وأمن البيانات، والمستوى الأساسي. وفي تكنولوجيا DLT

التي تتطلب الترخيص، تكتسي المساءلة أهمية حاسمة ويوصى موردو خدمات DLT بتحديد كيان قانوني أساسي للتنسيق من أجل الحد من عدم اليقين في الإجراءات التنظيمية.

2.8 القدرات المتعلقة بمستوى التطبيق

- يوصى بتضمين أنظمة DLT التي تُستخدم لنقل الأصول الرقمية وحدة نمطية تدعم قواعد فريق المهام FATF و/أو اللوائح الوطنية المحددة.
- في تكنولوجيا DLT التي تتطلب الترخيص، يوصى بدعم وظيفة اعرف عميلك (KYC) ووظيفة مكافحة غسل الأموال (AML) باستخدام تقنيات مثل البنية التحتية للمفاتيح العمومية (PKI) القائمة على التوقيعات.
- يمكن لموردي خدمات DLT ومطوري أنظمة DLT اختيارياً استخدام تقنيات من قبيل تقييد الحقوق المتعلقة بالمعاملات وحظر الحسابات للتدخل في المعاملات الناشئة عن عقد خبيثة وغير طبيعية.
- يمكن لموردي خدمات DLT ومطوري أنظمة DLT اختيارياً توفير وصلة للبنية PKI المعترف بها رسمياً. ويمكن استخدام هذه الوصلة اختيارياً لتحديد المعاملات من خلال كيان قانوني.

3.8 القدرات المتعلقة بالخصوصية/السرية

- يوصى بألا يقوم نظام DLT بنشر المعلومات السرية أو البيانات الشخصية بما في ذلك معلومات هوية الحساب، والبيانات الشخصية/المعلومات المحدِّدة لهوية الشخص، ومعلومات المعاملات، ومعلومات الأصول الرقمية، وغير ذلك من المعلومات السرية ما لم يكن هناك ما يبرر نشرها.
- لا يوصى بتخزين البيانات التي تتضمن هذا النوع من المعلومات في نظام DLT لا يتطلب الترخيص. وإذا كانت الحاجة تدعو إلى تحقق نظام DLT من هذا النوع من المعلومات، فيوصى بالاكتفاء بتخزين التزام أو دليل آخر للبيانات في نظام DLT.
- إذا كان لا بد من تخزين البيانات في نظام DLT، فيوصى باستخدام أساليب تجفير من قبيل إثباتات المعرفة دون الإفصاح عن المعلومة والتباس الحساب، أو أساليب قائمة على عزل العتاد (أي بيئة تنفيذ موثوقة (TEE)) لحماية البيانات السرية (بيانات الأعمال أو البيانات الشخصية) من الكشف.
- يوصى بتأمين البيانات السرية المخزنة خارج السلسلة بشكل صحيح بواسطة بعض أساليب التجفير المناسبة.
- يوصى بأن تتيح أنظمة DLT التي تخزَّن فيها المعلومات السرية التحكم المناسب في النفاذ لضمان إمكانية النفاذ المخوَّل فقط. ويوصى بأن يقتصر النفاذ على الكيانات المخوَّلة و/أو الحالات التي يكون فيها النفاذ مخولاً.
- يوصى بأن يَستخدم التخزين خارج السلسلة الأساليب المناسبة للتحكم في النفاذ.
- يمكن اختيارياً استخدام التجفير وإثباتات المعرفة دون الإفصاح عن المعلومة ودالات اختزال التجفير لتأمين المعلومات في السلسلة. ومع ذلك، يواجه التخزين الثابت في السلسلة التحدي المتمثل في عدم إمكانية حظر أساليب النفاذ المخترَقة. ويوصى بإجراء تحليل للمخاطر و/أو تحليل لتأثير حماية البيانات فيما يتعلق بتخزين البيانات السرية/الشخصية في السلسلة.

4.8 القدرات المتعلقة بمسح البيانات

من الخصائص الرئيسية لأنظمة السجلات الموزَّعة اتسامها بمستوى عال من الثبات. ولذلك، غالباً ما يؤدي إلغاء خاصية الثبات تماماً إلى إبطال سبب اختيار نظام السجلات الموزعة في المقام الأول.

عندما لا تكون خاصية الثبات مرغوبة بالنسبة لجميع نعوت المعاملة، يوصى بتخزين البيانات خارج السلسلة وعدم التحقق منها، مثلاً، إلا من خلال تخزين إثبات للتحقق من البيانات خارج السلسلة. ولهذا الغرض، فإن من الممكن اختيارياً تخزين تكنولوجيات مثل إثباتات المعرفة الصفرية أو التزام البيانات أو قيمة الاختزال في السلسلة. ومن اللازم توخي الحذر المناسب بحيث لا يمكن اشتقاق أي معلومات غير مرغوب فيها من البيانات المخزنة في السلسلة.

وفي بعض حالات الاستعمال، قد لا يكون التحقق من البيانات خارج السلسلة كافياً، فيكون من الضروري استمرار البيانات. ومع ذلك، قد لا يكون استمرار البيانات مطلوباً إلا لفترة زمنية محددة أو بعد استيفاء بعض الشروط. ومن الأمثلة على حالات الاستعمال هذه بيانات المعاملات التي يتعين حفظها فقط في الحالات التي لا توجد فيها معاملة تالية، والسجلات التي يتعين حفظها لمدة زمنية محددة (10 سنوات مثلاً). وفي هذه الحالات، يمكن اختيارياً إنشاء سجل موزع يلغي هذه البيانات تلقائياً عند تنفيذ المعاملة التالية أو انقضاء المدة الزمنية. ويمكن اختيارياً استخدام تقنيات من قبيل التشذيب [b-Nakamoto] ودالات الاختزال المتقلبة (chameleon) [b-Camenisch].

وعند استخدام هذه التكنولوجيات

- يجب أن تحدَّد بوضوح أجزاء السجل التي يجب أن تظل ثابتة؛
- يجب أن تحدَّد بوضوح الشروط التي بموجبها يمكن تغيير الأجزاء الأخرى؛
- يجب أن يحدد بروتوكول السجل الموزع كيفية مسح هذه البيانات؛
- يجب أن يضمن بروتوكول السجل الموزع أن تظل البيانات المطلوب عدم مسحها أو تعديلها محمية من التعديل؛
- يجب ضمان عدم الاحتفاظ بنسخ أرشيفية من السجل إلا وفقاً للوائح المعمول بها.

والهدف من مسح البيانات هو الاستجابة لطلبات التنظيم وفقاً لقوانين محلية أو توصيات أو متطلبات أخرى. ويوصى بأن تقتصر وظيفة المسح على جزء معين من البيانات بحيث يتم الحفاظ على الثقة في ثبات بقية البيانات.

5.8 القدرات المتعلقة بأمن البيانات

- يوصى موردو خدمات DLT ومطورو أنظمة DLT بضمان أن تصميم أنظمة DLT التي تستخدم التجفير والتكنولوجيات الأخرى يفي بمتطلبات خدمات DLT من الأمن والأداء، بما في ذلك الموثوقية والاكتمال والثبات، لا سيما باستخدام خوارزميات التجفير وآليات التوافق المناسبة.
- يوصى موردو خدمات DLT ومطورو أنظمة DLT بضمان اتساق البيانات في السلسلة.

6.8 القدرات المتعلقة بالمستوى الأساسي

- يوصى موردو خدمات DLT ومطورو أنظمة DLT باستخدام الرعاية المناسبة لضمان سلامة شبكات DLT وسريتها وإمكانية تنفيذها وتوافرها واستعمالها.
- يوصى موردو خدمات DLT بالتصدي لتهديدات الشبكة باستخدام إطار أمني مناسب.
- يمكن لموردي خدمات DLT ومطوري أنظمة DLT اختيارياً استخدام أساليب مثل توسيع قوة الحوسبة أو دعم الموارد لمنع الهجمات التوافقية.
- يوصى موردو خدمات DLT ومطورو أنظمة DLT بدعم أمن العقود الذكية المنفَّذة على أنظمة DLT من خلال التحقق الرسمي أو غيره من أساليب كشف مواطن الضعف.
- يمكن لمطوري أنظمة DLT اختيارياً تصميم الحد المسموح به من الأخطاء في أنظمة DLT لمحاربة العقد الخبيثة. ويوصى بتعافي نظام DLT عندما يقع اختلال في عمل العقد الطبيعية أو تصبح هذه العقد عقداً خبيثة.

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T J.160] Recommendation ITU-T J.160 (2005), *Architectural framework for the delivery of time-critical services over cable television networks using cable modems*.

[b-ITU-T X.1400] Recommendation ITU-T X.1400 (2020), *Terms and definitions for distributed ledger technology*.

[b-Camenisch] Camenisch J., Derler D., Kernn S., Pöhls H. C., Samelin K., and Slamanig D. (2017), *Chameleon-hashes with ephemeral trapdoors and Applications to Invisible Sanitizable Signatures*, Public-Key Cryptography , Berlin, Springer, pp. 152–182. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54388-7_6.

[b-DIN SPEC 4997] DIN SPEC 4997 (2020), *Privacy by blockchain design: A standardised model for processing personal data using blockchain technology*.

[b-DLT 4.1] ITU-T HSTP.DLT-RF (2019), *Distributed ledger technologies: Regulatory framework*.

[b-GDPR] European Union General Data Protection Regulation law, Article 17, *Right to erasure ('right to be forgotten')*, https://gdpr.eu/article-17-right-to-be-forgotten/.

[b-ISO/IEC 27000] ISO/IEC 27000:2016, *Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary*.

[b-Nakamoto] Nakamoto S. (2008), *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

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، 2023