

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BT.1877-2
(2019/12)

أساليب وإرشادات اختيار تصحيح الأخطاء
وتأطير البيانات والتشكيل والبث المتعلقة
بالجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية
الرقمية للأرض

السلسلة BT
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يمثّل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2020

© ITU 2020

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R BT.1877-2

أساليب وإرشادات اختيار تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبت المتعلقة بالجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض

(المسألة ITU-R 132-5/6، ITU-R 133-1/6)

(2019-2012-2010)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية أساليب تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبت المتعلقة بالجيل الثاني من أنظمة الإرسال الخاصة بالإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض¹ (التي يُشار إليها خارج قطاع الاتصالات الراديوية، بأنظمة DVB-T2 أو ATSC 3.0 أو DTMB-A على التوالي)، وقد طُور بعض هذه الأنظمة ليكون متوافقاً مع أحكام الاتفاق GE06. وتستهدف هذه التوصية نظام الإرسال الإذاعي الرقمي للأرض، حين تكون المرنة العالية في تشكيلة النظام والتفاعل الإذاعي ذات أهمية مما يسمح بعملية تبادل كبيرة بين التشغيل عند سويات دنيا من النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (C/N) أو سعة قصوى للإرسال².

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أن التوصية ITU-R BT.1306 تتناول أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض التي تُستخدم في أنظمة الإذاعة والتي يُشار إليها بالأنظمة الحالية؛
- (ب) أن بعض الإدارات تستعمل منذ عام 1997 الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF) وتقوم بعض الإدارات حالياً بنشر أنظمة الجيل الثاني؛
- (ج) أنه قد يكون من المستحسن دعم الإرسال المتزامن لتراتب سويات النوعية المتداخلة (بما في ذلك التلفزيون منخفض الوضوح (LDTV) والتلفزيون عالي الوضوح (HDTV) والتلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) والتلفزيون عادي الوضوح (SDTV)) والبيانات المضافة داخل قناة واحدة؛
- (د) أن عدة أنماط من التداخل منها التداخل في نفس القناة والتداخل في القناة المجاورة وضوضاء الإشعاع والتشوه بسبب المسيرات المتعددة وتشوهات أخرى في الإشارة، توجد في نطاقات الموجات المترية والديسيمترية؛
- (هـ) أن من الضروري أن يكون تزامن الإطار قادراً على الصمود في القنوات التي تتعرض إلى أخطاء الإرسال؛
- (و) أن من المستحسن أن تتكيف بنية الإطار مع القنوات التي لها معدلات بتات مختلفة؛
- (ز) أن التطورات الأخيرة في مجال تشفير القنوات وتشكيلها أنتجت تقنيات جديدة ذات مستويات أداء تقترب من حد شانون؛

¹ المقصود بالجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض في هذه التوصية هو الأنظمة التي تقدم معدلات بتات أعلى لكل هرتز (Hz) وكفاءة أعلى في استهلاك الطاقة مقارنة بالأنظمة الموصوفة في التوصية ITU-R BT.1306 ولا توجد أي متطلبات عامة بشأن التوافق العكسي مع أنظمة الجيل الأول.

² بالنسبة لأنظمة الجيل الأول، ترد المعلومات الخاصة بمعلومات التخطيط ونسب الحماية وما إلى ذلك في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة. وبالنسبة لأنظمة الجيل الثاني، هناك حاجة إلى دراسة هذه المعلومات وإدراجها في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة.

- ح) أن هذه التقنيات الرقمية الجديدة ستسمح بتحسين كفاءة استعمال الطيف و/أو الفعالية في استهلاك الطاقة، مقارنة مع الأنظمة الحالية، في الوقت الذي تحتفظ فيه بإمكانية أن تشكّل بمرونة لتتعامل مع الموارد المحددة من عروض النطاقات والقدرة الخاصة بالإذاعة؛
- ط) أن الأنظمة الموصى بها تستفيد من هذه التقنيات وتسمح بالتالي بعملية تبادل كبيرة بين التشغيل عند مستويات دنيا من النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (C/N) أو سعة قصوى للإرسال؛
- ي) أن الأنظمة الموصى به ستكون قادرة على التعامل مع مجموعة متنوعة من الأنساق السمعية والمرئية المتقدمة سواء المتاح منها حالياً أو الجاري تحديده، بما في ذلك الإشارة السمعية الغامرة وإرسالات فائقة الوضوح؛
- ك) أن انتقاء أحد خيارات التشكيل يحتاج إلى الاستناد إلى شروط محددة مثل موارد الطيف والسياسات المطبقة ومتطلبات التغطية وبنية الشبكة القائمة وشروط الاستقبال ونمط الخدمة المطلوبة والتكلفة بالنسبة للمستهلك وجهات البث؛
- ل) أن التقدم في تقنيات الإرسال التلفزيوني الرقمي مطلوب لدعم إيصال المحتوى إلى الأجهزة المتنقلة؛
- م) أن أنظمة الجيل الثاني يمكن أن تدعم أيضاً نقل بيانات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 لتكملة تفرغ سعة الوصلة الهابطة وتقديم المرونة والكفاءة لمنصات الاتصالات،

توصي

الإدارات التي ترغب في إدخال الجيل الثاني لأنظمة الإذاعة DTTB بالنظر في إحدى عائلات أساليب تصحيح الأخطاء والتأخير والتشكيل والبث الموضحة في الملحقات 1 و 2 و 3، إلى جانب إرشادات اختيار النظام الواردة في الملحق 4، مع مراعاة فقرة "توصي كذلك" الواردة أدناه،

توصي كذلك

- بإدراج تقييم للأنظمة الموصى بها لتسهيل اختيار الأنظمة في مراجعة مستقبلية لهذه التوصية ينبغي أن تستند إلى معايير ذات صلة بالإذاعة الرقمية للأرض، ويمكن أن تتكون من المعلومات التالية:
- أ) قائمة بالمتطلبات وصلتها بمعلمات النظام وميزاته التقنية؛
- ب) قائمة بمعلمات النظام للأنظمة الموصى بها؛
- ج) قائمة بالمميزات التقنية للأنظمة الموصى بها تخص الجوانب المتعلقة بالتنفيذ والنشر.

الملحق 1

DVB-T2

يجري حالياً النظر في متغيرين للنظام (يشار إليه خارج قطاع الاتصالات الراديوية بالنظام DVB-T2) من أجل الاستقبال الثابت والمنتقل للتلفزيون عادي الوضوح وخدمات التلفزيون عالي الوضوح (يشار إليه بالموصفة T2-Base أو النظام DVB-T2) ومن أجل الاستقبال بواسطة تطبيقات منخفضة السعة جداً مثل الإذاعة المتنقلة (يشار إليها بالموصفة T2-Lite). ويمكن أيضاً استقبال الإشارات T2-Lite بواسطة المستقبلات التقليدية المستقرة DVB-T2.

يقدم الجدول 1 البيانات العامة المتعلقة بالجيل الثاني من النظام متعدد الموجات الحاملة ومتعدد القنوات الخاصة بالطبقات المادية (PLP) التي تغطي كلا مواصفتي النظام. وتحتوي الملاحظات من 9 إلى 13 للجدول 1 على معلومات بشأن القيود المتعلقة بالموصفتين T2-Base و T2-Lite. وترد مواصفات هذا النظام والمبادئ التوجيهية لتنفيذ كلا الموصفتين في المرفق 1 بالملحق 1.

الجدول 1

معلومات الجيل الثاني من نظام الإرسال DVB-T2 DTTB

الجيل الثاني من النظام متعدد الموجات الحاملة ومتعدد القنوات الخاصة بالطبقات المادية (PLP)⁽¹⁾

موجات حاملة متعددة MHz 10 (OFDM) ⁽²⁾	موجات حاملة متعددة MHz 8 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 7 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 6 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 5 (OFDM) ⁽²⁾	موجات حاملة متعددة MHz 1,7 (OFDM) ⁽²⁾	المعلومات	الرقم
MHz 9,51 في الأسلوب العادي MHz 9,65 في الأسلوب الموسع (أسلوب 8k) MHz 9,71 في الأسلوب الموسع (أسلوب 16k و 32k)	MHz 7,61 في الأسلوب العادي MHz 7,72 في الأسلوب الموسع (أسلوب 8k) MHz 7,77 في الأسلوب الموسع (أسلوب 16k و 32k)	MHz 6,66 في الأسلوب العادي MHz 6,75 في الأسلوب الموسع (أسلوب 8k) MHz 6,80 في الأسلوب الموسع (أسلوب 16k و 32k)	MHz 5,71 في الأسلوب العادي MHz 5,79 في الأسلوب الموسع (أسلوب 8k) MHz 5,83 في الأسلوب الموسع (أسلوب 16k و 32k)	MHz 4,76 في الأسلوب العادي MHz 4,82 في الأسلوب الموسع (أسلوب 8k) MHz 4,86 في الأسلوب الموسع (أسلوب 16k و 32k)	MHz 1,54 في الأسلوب العادي	عرض النطاق المستعمل	1
853 1 705 3 409 6 817 (أسلوب 8k) 6 913 (الأسلوب الموسع 8k) 13 633 (أسلوب 16k) 13 921 (الأسلوب الموسع 16k) 27 265 (أسلوب 32k) 27 841 (الأسلوب الموسع 32k)	853 1 705 3 409 6 817 (الأسلوب العادي) 6 913 (الأسلوب الموسع) 13 633 (الأسلوب العادي) 13 921 (الأسلوب الموسع) 27 265 (الأسلوب العادي) 27 841 (الأسلوب الموسع)	853 1 705 3 409 6 817 (الأسلوب العادي) 6 913 (الأسلوب الموسع) 13 633 (الأسلوب العادي) 13 921 (الأسلوب الموسع) 27 265 (الأسلوب العادي) 27 841 (الأسلوب الموسع)	853 1 705 3 409 6 817 (الأسلوب العادي) 6 913 (الأسلوب الموسع) 13 633 (الأسلوب العادي) 13 921 (الأسلوب الموسع) 27 265 (الأسلوب العادي) 27 841 (الأسلوب الموسع)	853 1 705 3 409 6 817 (أسلوب 8k) 6 913 (الأسلوب الموسع 8k) 13 633 (أسلوب 16k) 13 921 (الأسلوب الموسع 16k) 27 265 (أسلوب 32k) 27 841 (الأسلوب الموسع 32k)	853 1 705 3 409 6 817 (أسلوب 8k) 6 913 (الأسلوب الموسع 8k) 13 633 (أسلوب 16k) 13 921 (الأسلوب الموسع 16k) 27 265 (أسلوب 32k) 27 841 (الأسلوب الموسع 32k)	عدد الموجات الحاملة المشعة أسلوب 1k ⁽¹⁰⁾ أسلوب 2k أسلوب 4k أسلوب 8k أسلوب 16k أسلوب 32k ⁽¹⁰⁾	2
تشفير وتشكيل ثابتان (CCM)/تشفير وتشكيل متغيران (VCM)						أساليب التشكيل	3

الجدول 1 (تابع)

موجات حاملة متعددة MHz 10 (²)OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 8 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 7 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 6 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 5 (²)OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 1,7 (²)OFDM)	المعلومات	الرقم
256-QAM، 64-QAM، 16-QAM، QPSK لكل قناة ذات طبقة مادية						طريقة التشكيل	4
يحدد فيما بعد ⁽²⁾	انظر التوصية ITU-R BT.1206		يحدد فيما بعد ⁽²⁾			شغل القنوات	5
<p>μs 89,60</p> <p>μs 179,20</p> <p>μs 358,40</p> <p>μs 716,8</p> <p>μs 1 433,6</p> <p>μs 2 867,2</p>	<p>μs 112</p> <p>μs 224</p> <p>μs 448</p> <p>μs 896</p> <p>μs 1 792</p> <p>μs 3 584</p>	<p>μs 128</p> <p>μs 256</p> <p>μs 512</p> <p>μs 1 024</p> <p>μs 2 048</p> <p>μs 4 096</p>	<p>μs 149,33</p> <p>μs 298,67</p> <p>μs 597,33</p> <p>μs 1 194,67</p> <p>μs 2 389,33</p> <p>μs 4 778,67</p>	<p>μs 179,2</p> <p>μs 358,4</p> <p>μs 716,8</p> <p>μs 1 433,6</p> <p>μs 2 867,2</p> <p>μs 5 734,40</p>	<p>μs 554,99</p> <p>μs 1 109,98</p> <p>μs 2 219,97</p> <p>μs 4 439,94</p>	<p>مدة الرمز الفعالة</p> <p>الأسلوب 1k⁽¹⁰⁾</p> <p>الأسلوب 2k</p> <p>الأسلوب 4k</p> <p>الأسلوب 8k</p> <p>الأسلوب 16k</p> <p>الأسلوب 32k⁽¹⁰⁾</p>	6
<p>Hz 11 161,25</p> <p>Hz 5 580,00</p> <p>Hz 2 790,00</p> <p>Hz 1 395,00</p> <p>Hz 697,50</p> <p>Hz 348,75</p>	<p>Hz 8 929</p> <p>Hz 4 464</p> <p>Hz 2 232</p> <p>Hz 1 116</p> <p>Hz 558</p> <p>Hz 279</p>	<p>Hz 7 812,88</p> <p>Hz 3 906</p> <p>Hz 1 953</p> <p>Hz 976</p> <p>Hz 488,25</p> <p>Hz 244,125</p>	<p>Hz 6 696,75</p> <p>Hz 3 348</p> <p>Hz 1 674</p> <p>Hz 837</p> <p>Hz 418,5</p> <p>Hz 209,25</p>	<p>Hz 5 580,63</p> <p>Hz 2 790</p> <p>Hz 1 395</p> <p>Hz 697,50</p> <p>Hz 348,75</p> <p>Hz 174,38</p>	<p>Hz 1 801,91</p> <p>Hz 900,86</p> <p>Hz 450,43</p> <p>Hz 225,21</p>	<p>المباعدة بين الموجات الحاملة</p> <p>الأسلوب 1k⁽¹⁰⁾</p> <p>الأسلوب 2k</p> <p>الأسلوب 4k</p> <p>الأسلوب 8k</p> <p>الأسلوب 16k</p> <p>الأسلوب 32k⁽¹⁰⁾</p>	7

الجدول 1 (تابع)

موجات حاملة متعددة MHz 10 (2)(OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 8 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 7 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 6 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 5 (2)(OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 1,7 (2)(OFDM)	المعلومات	الرقم
،1/16 ،1/32 ،1/128 ،19/128 ،1/8 ،19/256 مدة الرمز الفعالة 1/4 μ s 22,4 ،11,2 ،5,6 ،22,4 ،11,2 ،5,6 μ s 44,8 ،44,8 ،22,4 ،11,2 μ s 89,6 ،53,2 ،44,8 ،22,4 ،5,6 μ s 179,2 ،106,4 ،89,6 ،89,6 ،44,8 ،11,2 ،212,8 ،179,2 ،106,4 μ s 358,4 ،179,2 ،89,6 ،22,4 μ s 425,6 ،358,4 ،212,8	،1/16 ،1/32 ،1/128 ،19/128 ،1/8 ،19/256 مدة الرمز الفعالة 1/4 μ s 28 ،14 ،7 μ s 56 ،28 ،14 ،7 μ s 112 ،56 ،28 ،14 ،112 ،66,5 ،56 ،28 ،7 μ s 224 ،133 ،224 ،133 ،112 ،56 ،14 μ s 448 ،266 ،266 ،224 ،112 ،28 μ s 532 ،448	،1/16 ،1/32 ،1/128 ،19/128 ،1/8 ،19/256 مدة الرمز الفعالة 1/4 μ s 32 ،16 ،8 μ s 64 ،32 ،16 ،8 μ s 128 ،64 ،32 ،16 ،128 ،75,9 ،64 ،32 ،8 μ s 256 ،152 ،256 ،152 ،128 ،64 ،16 μ s 512 ،304 ،512 ،304 ،256 ،128 ،32 μ s 608	،1/16 ،1/32 ،1/128 ،19/128 ،1/8 ،19/256 مدة الرمز الفعالة 1/4 μ s 37,3 ،18,6 ،9,3 μ s 74,6 ،37,3 ،18,6 ،9,3 ،74,6 ،37,3 ،18,6 μ s 149,3 ،88,6 ،74,6 ،37,3 ،9,3 μ s 298,6 ،177,3 ،149,3 ،149,3 ،74,6 ،18,6 ،354,6 ،298,6 ،177,3 μ s 597,3 ،298,67 ،149,33 ،37,33 ،597,33 ،354,67 μ s 709,33	،1/16 ،1/32 ،1/128 ،19/128 ،1/8 ،19/256 مدة الرمز الفعالة 1/4 μ s 44,8 ،22,4 ،11,2 ،44,8 ،22,4 ،11,2 μ s 89,6 ،89,6 ،44,8 ،22,4 μ s 179,2 ،106,4 ،89,6 ،44,8 ،11,2 μ s 358,4 ،212,8 ،179,2 ،179,2 ،89,6 ،22,4 ،425,6 ،358,4 ،212,8 μ s 716,8 ،358,4 ،179,2 ،44,8 μ s 851,2 ،716,8 ،425,6	،1/16 ،1/32 ،1/128 ،19/128 ،1/8 ،19/256 مدة الرمز الفعالة 1/4 μ s 69,37 ،34,69 μ s 138,75 ،138,75 ،69,37 ،34,69 μ s 277,50 ،138,75 ،69,37 μ s 554,99 ،277,50 ،138,75 ،34,69 ،329,53 ،277,50 ،659,05 ،554,99 μ s 1 109,98 ،179,2 ،89,6 ،22,4 ،425,6 ،358,4 ،212,8 μ s 716,8 ،358,4 ،179,2 ،44,8 μ s 851,2 ،716,8 ،425,6	مدة فترة الحراسة ⁽³⁾ الأسلوب 1k ⁽¹⁰⁾ الأسلوب 2k الأسلوب 4k الأسلوب 8k الأسلوب 16k الأسلوب 32k ⁽¹⁰⁾	8
μ s 112,00-95,20 μ s 224,00-184,80 μ s 448,00-369,60 ،761,6 ،739,2 ،772,4 ،823 ،806,4 ،770 μ s 896 ،1 478,4 ،1 444,8 ،1 540 ،1 523,2 ،1 646,4 ،1 612,8 μ s 1 792 ،2 956,8 ،2 889,6 ،3 080 ،3 046,4 μ s 3 292,8 ،3 225,6	μ s 140 ،126 ،119 μ s 280 ،252 ،238 ،231 μ s 560 ،504 ،476 ،462 ،962,5 ،952 ،924 ،903 μ s 1 120 ،1 29 ،1 008 ،1 904 ،1 848 ،1 806 ،2 058 ،2 016 ،1 925 μ s 2 240 ،3 808 ،3 696 ،3 612 μ s 4 116 ،4 032 ،3 850	μ s 160 ،144 ،136 μ s 320 ،288 ،272 ،264 μ s 640 ،576 ،544 ،527,9 ،1 088 ،1 056 ،1 032 1 176 ،1 152 ،1 100 μ s 1 280 ،2 176 ،2 112 ،2 064 ،2 352 ،2 304 ،2 200 μ s 2 560 μ s 4 704-4 128	μ s 186,6 ،168 ،158,6 μ s 373,3 ،336 ،317 ،308 μ s 746,6 ،672 ،635 ،616 ،1 269,3 ،1 232 ،1 204 ،1 372 ،1 344 ،1 283,3 μ s 1 493,3 ،2 538,6 ،2 464 ،2 408 ،2 744 ،2 686 ،2 566,6 μ s 2 986,6 μ s 5 488-4 816	μ s 224 ،201,6 ،190,4 μ s 448 ،403 ،381 ،369,6 μ s 896 ،806 ،762 ،739 ،1 478,4 ،1 444,8 ،1 612,8 ،1 540 ،1 523,2 μ s 1 792 ،1 646,4 ،3 046,4 ،2 956,8 ،2 889 ،3 292,8 ،3 225,6 ،3 080 μ s 3 584 μ s 6 585,60-5 779,20	μ s 4578,69-589,68 μ s 1 387,48-1 144,67 μ s 2 774,96-2 289,34 μ s 5 549,92-4 474,63 الأسلوب 16k الأسلوب 32k ⁽¹⁰⁾	المدة الإجمالية للرمز الأسلوب 1k ⁽¹⁰⁾ الأسلوب 2k الأسلوب 4k الأسلوب 8k الأسلوب 16k الأسلوب 32k ⁽¹⁰⁾	9

التوصية ITU-R BT.1877-2

الجدول 1 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة MHz 1,7 (2)(OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 5 (2)(OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 6 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 7 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 8 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 10 (2)(OFDM)
10	مدة إرسال الإطار ⁽⁶⁾	يبدأ الإطار بمقدمة وله عدد يمكن تشكيله من الرموز، وتكون مدته القصوى 250 ms. ولا يقل عدد رموز البيانات عن 3 (الأسلوب 32k) أو 7 (الأساليب الأخرى). ويمكن تشكيل طول الإطار الفوقي، وأقصاه 256 إطاراً، و 64 s					
11	نسق قطار الدخول ⁽⁴⁾	سواء قطارات نقل (TS) أو قطارات تنوعية (GS)					
12	نسق قطار النظام	نسق نطاق أساسي (BB) ⁽⁵⁾	نسق نطاق أساسي (BB)				
13	شفرة تكييف الأسلوب	CRC-8					
14	تشفير القنوات ⁽⁹⁾	شفرة LDPC/BCH بحجم قدرة يبلغ 64 800 (K 64) ⁽¹⁰⁾ أو 16 200 (K 16) ⁽¹⁰⁾ بته وينسب تشفير تساوي 1/3 ⁽⁹⁾ ، 2/5 ⁽⁹⁾ ، 4/9، 1/2، 3/5، 2/3، 11/15، 3/4 ⁽¹⁰⁾ ، 4/5 ⁽¹⁰⁾ ، 37/45 ⁽¹⁰⁾ ، 5/6 ⁽¹⁰⁾					
15	تشذير	تشذير البتات والخلايا والوقت بشكل منفصل لكل قناة من قنوات الطبقة المادية. وتشذير التردد المشترك ⁽¹⁾					
16	دوران الكوكبة	لا يوجد، (QPSK) 29 أو (16-QAM) 16,8 أو (64-QAM) 8,6 أو (1/16-QAM) 256 ⁽¹⁰⁾					
17	القنوات الخاصة بالطبقة المادية	الأسلوب A مع قناة واحدة من قنوات الطبقة المادية (PLP) والأسلوب B مع قنوات متعددة من قنوات الطبقة المادية. ويمكن اختيار التشكيل والتشفير وعمق تشذير الوقت بشكل منفصل بالنسبة لكل قناة (PLP) ⁽¹⁾ (7)					
18	عشوائية البيانات/تشتت الطاقة	تتابع اثني شبه عشوائي					
	المسح الأولي	عملية مسح سريع برمز مقدمة خاص P1					
19	تزامن الزمن/التردد	رمز المقدمة P1 و P2. وموجات حاملة دليلة متفرقة ذات 8 نماذج دليلة مختلفة متاحة ⁽¹³⁾ . وموجات دليلة مستمرة					
20	نظام متعدد المدخلات وفردى الخرج	نظام خيارى متعدد المدخلات وفردى الخرج (MISO) 2 × 1 بتشفير ألموتى					
21	خفض الطاقة المستهلكة في المستقبل	تنظّم قنوات الطبقة المادية كشرائح فرعية في الإطار. وعند استقبال قناة فردية (PLP) يتم استقبال ومعالجة المقدمة والشرائح الفرعية ذات الصلة فقط					
22	تشوير الطبقة 1	يتم تشوير الطبقة 1 بالرموز P2 في المقدمة. ويتم تشكيل الطبقة 1 ذات التشوير المسبق بالنظام BPSK وتشويرها بأسلوب LDPC 16k 1/4. ويكون تشكيل الطبقة 1 ذات التشوير اللاحق قابلاً للتغيير ويتم تشويرها بأسلوب LDPC 16k 1/2. ويوجد خيار من أجل التشوير داخل النطاق ضمن القناة (PLP)					
23	تشوير الطبقة 1	سواء داخل القنوات PLP الخاصة بالبيانات أو مع قناة (PLP) خاصة مشتركة في بداية الإطار					

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة MHz 1,7 (2)(OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 5 (2)(OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 6 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 7 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 8 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 10 (2)(OFDM)
24	نسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	توسيع فعال للكوكبة (ACE) وحجز النغمات (TR) كخيارات					
25	توسع مستقبل للأنظر	يمكن لإطار فوقي أن يضم جزءاً أو عدة أجزاء من التوسع المستقبلي للأنظر. ويمكن استخدام هذه الأجزاء من أجل توسعات للنظام في المستقبل					
26	معدل البيانات الصافية	Mbit/s 10,17-0,22	Mbit/s 31,55-3,01	Mbit/s 37,8-4,01	Mbit/s 44,1-4,68	Mbit/s 50,4-5,35	Mbit/s 63,23-5,93
		بحسب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردى الخرج والتوسع المستقبلي للأنظر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بحسب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردى الخرج والتوسع المستقبلي للأنظر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بحسب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردى الخرج والتوسع المستقبلي للأنظر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بحسب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردى الخرج والتوسع المستقبلي للأنظر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بحسب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردى الخرج والتوسع المستقبلي للأنظر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بحسب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردى الخرج والتوسع المستقبلي للأنظر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة
27	النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء في قناة من قنوات الضوضاء الغوسية البيضاء الإضافية	بحسب التشكيل وشفرة القناة 1 إلى 22 dB ⁽⁸⁾					
28	ذاكرة تشذير الوقت	$2^{19} + 2^{15}$ من الخلايا ⁽¹¹⁾ ، 2^{18} من الخلايا ⁽¹²⁾					

BCH: شفرة بوس-شودري-هوكنجام لتصحيح أخطاء متعددة في قدرة اثنينية

LDPC: تشفير اختبار التعادلية منخفض الكثافة

OFDM: تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد

PRBS: تتابع اثنيني شبه عشوائي 0...0

QAM: تشكيل اتساع تعامدي

QSPK: إبراق تعامدي بزحزة الطور.

حواشي متعلقة بالجدول 1

- (1) يمكن أن يكون لقناة واحدة أو لقنوات PLP متعددة تشكيل وتشفير وعمق لتشيدير الوقت خاص بما يوفر المتانة المتعلقة بالخدمة.
- (2) لا بد من تحديد حدود تشكيل الطيف لأنظمة التلفزيون الرقمي للأرض التي تستخدم القنوات 5 MHz و 6 MHz و 10 MHz. ولا يُستخدم عادة خيارا القنوات 1,7، 5 و 10 MHz لأغراض الإذاعة التلفزيونية في النطاقات VHF III أو UHF IV/V. ويتوافق الخياران 7 و 8 MHz من النظام مع الاتفاق GE06 فيما يخص استخدام الطيف. ويتوافق الخيار 1,7 MHz مع تخطيط تردد الإذاعة السمعية الرقمية للأرض.
- (3) لا تُتاح جميع الأجزاء لجميع أساليب محوّل فورييه السريع.
- (4) على النحو المحدد في المعيار EN 302 755 (معيار الإذاعة DVB-T2)، يكون دعم النظام باتباع أنساق قطار المدخلات: نسق مغلف لقطار تنوعي (GSE)، ونسق قطار مرزّم ثابت الطول وتنوعي (GFPS)، ونسق قطار مستمر وتنوعي (GCS)، وقطار نقل MPEG-2 TS.
- (5) نسق النطاق الأساسي، المستخدم في هذا الجيل الثاني من نظام الإذاعة.
- (6) تقابل هذه القيم الطول الأقصى للإطار في رموز OFDM باستثناء رموز P1. وبالنسبة للأسلوب 1k، يُحدد الطول الأقصى لمدد فترة الحراسة التي تبلغ 1/16 و 1/8 و 1/4. وبالنسبة للأسلوبين 4k و 2k، يُحدد الطول الأقصى للمدد 1/32 و 1/16 و 1/8 و 1/4. وفي حالة الأسلوب 32k، لا تنطبق فقط فترة الحراسة 1/4. وللحصول على مزيد من المعلومات، يمكن الاطلاع على المعيار EN 302 755 (معيار الإذاعة DVB-T2). ويتعين تحديد عدد رموز OFDM بالنسبة للموجات الحاملة 1,7 MHz و 5 MHz و 6 MHz و 7 MHz و 10 MHz.
- (7) للنظام خيار مستقبلي يتمثل في نشر الشرائح الفرعية PLP على القنوات الراديوية داخل الإطار. ويطبّق تشيدير الوقت على جميع هذه القنوات. ولا تدعم هذا الخيار المستقبلات وحيدة المظهر الجانبي القائمة على الإصدار الأول من المواصفة.
- (8) تحاكى في القنوات الغوسية ذات معدل الخطأ في البتات يساوي 1×10^{-4} قبل تشفير BCH، دون تصحيح تعزيز الموجة الدليلة (الذي يعتمد على النماذج الدليلة) ويجب إضافة خسارة التنفيذ المتوقعة بسبب التقدير الحقيقي للقناة، إلى هذه الأرقام. وسيكون هذا أقل إلى حد كبير من الرقم المقابل المتعلق بالجيل الأول من أنظمة الموجات الحاملة المتعددة، وذلك بسبب الاستمثال الأفضل لكثافات التعزيز والأنماط فيما يخص الجيل الثاني من أنظمة الموجات الحاملة المتعددة.
- (9) غير مستعمل في المواصفة T2-Base.
- (10) غير مستعمل في المواصفة T2-Lite.
- (11) ينطبق على المواصفة T2-Base.
- (12) ينطبق على المواصفة T2-Lite.
- (13) للمواصفة T2-Lite سبعة نماذج دليلة.

المرفق 1

للملحق 1

معيير النظام

- ETSI EN 302 755. Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).
- ETSI TR 102 831. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).

الملحق 2

ATSC 3.0

ATSC 3.0 هو طاقم من المعايير التقنية الطوعية والممارسات الموصى بها التي تختلف بشكل أساسي، وتشكل بديلاً تشغيلياً، عن سلفها معيار لجنة أنظمة التلفزيون المتقدمة (ATSC) (المعروف برمز ATSC 1.0) الذي كان يقتصر أساساً على الإشارة الفيديوية والسمعية.

ومقارنة بمعيار ATSC 1.0 الحالي، يهدف معيار ATSC 3.0 إلى إتاحة تحسينات كبيرة في الأداء والخواص الوظيفية والكفاءة بما يكفي لتسويغ تنفيذ نظام غير متوافق مع الإصدارات السابقة. ويقدم طاقم معايير ATSC 3.0 قدرة أكبر بكثير من قدرة الأجيال السابقة من الإذاعة للأرض في نفس عرض نطاق الطيف بفضل سعة أعلى لتقديم جودة محسنة كثيراً للخدمات الفيديوية، واستقبال متنقل متين على مجموعة واسعة من الأجهزة، وكفاءة محسنة، ونقل بروتوكول الإنترنت (IP)، والإنذار المسبق في حالات الطوارئ، وميزات التفصيل على مقياس الأذواق الشخصية، والقدرة التفاعلية. وهو يقدم أيضاً وسيلة لدمج خدمات الإذاعة وخدمات النطاق العريض وبالتالي يمكنه أن يكون جزءاً من النظام البيئي لإرسال الجيل الخامس (5G).

وتُعتبر معلمات نظام الإرسال ATSC 3.0 من استقبال متنقل متين للغاية إلى استقبال ثابت عالي السعة لخدمات SDTV و HDTV و UHDTV. ويقدم الجدول 2 بيانات عامة عن نظام ATSC 3.0 المزود بقنوات متعددة للطبقة المادية (PLP) تغطي الاستقبالات المتنقلة والثابتة على السواء. وترد المواصفات والمبادئ التوجيهية لتنفيذ هذا النظام في المرفقين 1 و 2 بالملحق 2.

الجدول 2

معلومات نظام الإرسال ATSC 3.0 DTTB

للنظام متعدد الموجات الحاملة ومتعدد القنوات الخاصة بالطبقات المادية (PLP)⁽¹⁾

موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 10 ⁽²⁾	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 8	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 7	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 6	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 5 ⁽²⁾	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 1,7 ⁽²⁾	المعلومات	الرقم
غير متاحة	MHz 7,777 MHz 7,669 MHz 7,561 MHz 7,453 MHz 7,345	MHz 6,804 MHz 6,710 MHz 6,615 MHz 6,521 MHz 6,426	MHz 5,832 MHz 5,751 MHz 5,670 MHz 5,589 MHz 5,508	غير متاحة	غير متاحة	عرض النطاق المستخدم مُعامل مخفِّض (Cred_coeff) 0 1 2 3 4	1
غير متاحة	6 913 (Cred_coeff=0) 6 817 (Cred_coeff=1) 6 721 (Cred_coeff=2) 6 625 (Cred_coeff=3) 6 529 (Cred_coeff=4) 13 825 (Cred_coeff=0) 13 633 (Cred_coeff=1) 13 441 (Cred_coeff=2) 13 249 (Cred_coeff=3) 13 057 (Cred_coeff=4)	6 913 (Cred_coeff=0) 6 817 (Cred_coeff=1) 6 721 (Cred_coeff=2) 6 625 (Cred_coeff=3) 6 529 (Cred_coeff=4) 13 825 (Cred_coeff=0) 13 633 (Cred_coeff=1) 13 441 (Cred_coeff=2) 13 249 (Cred_coeff=3) 13 057 (Cred_coeff=4)	6 913 (Cred_coeff=0) 6 817 (Cred_coeff=1) 6 721 (Cred_coeff=2) 6 625 (Cred_coeff=3) 6 529 (Cred_coeff=4) 13 825 (Cred_coeff=0) 13 633 (Cred_coeff=1) 13 441 (Cred_coeff=2) 13 249 (Cred_coeff=3) 13 057 (Cred_coeff=4)	غير متاحة	غير متاحة	عدد الموجات الحاملة المشعة الأسلوب 8k الأسلوب 16k	2
	27 649 (Cred_coeff=0) 27 265 (Cred_coeff=1) 26 881 (Cred_coeff=2) 26 497 (Cred_coeff=3) 26 113 (Cred_coeff=4)	27 649 (Cred_coeff=0) 27 265 (Cred_coeff=1) 26 881 (Cred_coeff=2) 26 497 (Cred_coeff=3) 26 113 (Cred_coeff=4)	27 649 (Cred_coeff=0) 27 265 (Cred_coeff=1) 26 881 (Cred_coeff=2) 26 497 (Cred_coeff=3) 26 113 (Cred_coeff=4)			الأسلوب 32k	

التوصية ITU-R BT.1877-2
الجدول 2 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة (2)(OFDM) MHz 1,7	موجات حاملة متعددة (2)(OFDM) MHz 5	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 6	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 7	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 8	موجات حاملة متعددة (2)(OFDM) MHz 10
3	مدة فاصل الحراسة	غير متاحة	غير متاحة	،1024 ،768 ،512 ،384 ،192 ،3072 ،2432 ،2048 ،1536 ،4864 ،4096 ،3648 ،63,492 ،47,619 ،23,810 ،190,476 ،126,984 ،95,238 ،74,074 ،55,556 ،27,778 ،148,148 ،111,111 ،296,296 ،222,222 ،768 ،512 ،384 ،192) 2048 ،1536 ،1024 (مدة عينة)	،1024 ،768 ،512 ،384 ،192 ،3072 ،2432 ،2048 ،1536 ،4864 ،4096 ،3648 ،63,492 ،47,619 ،23,810 ،190,476 ،126,984 ،95,238 ،74,074 ،55,556 ،27,778 ،148,148 ،111,111 ،296,296 ،222,222 ،768 ،512 ،384 ،192) 2048 ،1536 ،1024 (مدة عينة)	،1024 ،768 ،512 ،384 ،192 ،3072 ،2432 ،2048 ،1536 ،4864 ،4096 ،3648 ،55,556 ،41,667 ،20,833 ،166,667 ،111,111 ،83,333 ،263,889 ،222,222 ،395,833 ،333,333 ،768 ،512 ،384 ،192) ،2432 ،2048 ،1536 ،1024 (مدة عينة)	غير متاحة
	الأسلوب 8k						
	الأسلوب 16k						
	الأسلوب 32k						
4	مدة الرمز النشطة	غير متاحة	غير متاحة				غير متاحة
	الأسلوب 8k			،55,556 ،27,778 ،111,111 ،74,074 ،222,222 ،148,148 ،351,852 ،296,296 ،527,778 ،444,444 ،768 ،512 ،384 ،192) ،2048 ،1536 ،1024 ،3648 ،3072 ،2432 (مدة عينة)	،47,619 ،23,810 ،95,238 ،63,492 ،190,476 ،126,984 ،301,587 ،253,968 ،452,381 ،380,952 ،603,175 ،507,937 ،768 ،512 ،384 ،192) ،2048 ،1536 ،1024 ،3648 ،3072 ،2432 (مدة عينة)	،41,667 ،20,833 ،83,333 ،55,556 ،166,667 ،111,111 ،263,889 ،222,222 ،395,833 ،333,333 ،527,778 ،444,444 ،768 ،512 ،384 ،192) ،2048 ،1536 ،1024 ،3648 ،3072 ،2432 (مدة عينة)	غير متاحة
	الأسلوب 16k						
	الأسلوب 32k						

التوصية 2-ITU-R BT.1877
الجدول 2 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 1,7 ⁽²⁾	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 5 ⁽²⁾	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 6	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 7	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 8	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 10 ⁽²⁾
5	تباعد الموجات الحاملة	غير متاحة	غير متاحة				غير متاحة
	الأسلوب 8k الأسلوب 16k 32k mode			Hz 843,75 Hz 421,875 Hz 210,9375	Hz 984,375 Hz 492,1875 Hz 246,09375	Hz 1 125 Hz 562,5 Hz 281,25	
6	مدة الرمز الإجمالية الأسلوب 8k	غير متاحة	غير متاحة	،1 240,741 ،1 212,963 ،1 296,296 ،1 259,259 ،1 407,407 ،1 333,333 1 481,481 μs	،1 063,492 ،1 039,683 ،1 111,111 ،1 079,365 ،1 206,349 ،1 142,857 1 269,841 μs	،930,556 ،909,722 ،972,222 ،944,445 ،1 055,556 ،1 000,000 1 111,111 μs	غير متاحة
	الأسلوب 16k			،2 425,926 ،2 398,148 ،2 481,481 ،2 444,444 ،2 592,592 ،2 518,518 ،2 722,222 ،2 666,666 ،2 898,148 ،2 814,814 μs 2 962,963	،2 079,365 ،2 055,556 ،2 126,984 ،2 095,238 ،2 222,222 ،2 158,730 ،2 333,333 ،2 285,714 ،2 484,127 ،2 412,698 μs 2,539,683	،1 819,445 ،1 798,611 ،1 861,111 ،1 833,334 ،1 944,445 ،1 888,889 ،2 041,667 ،2 000,000 ،2 173,611 ،2 111,111 μs 2,222,222	
	الأسلوب 32k			،4 796,296 ،4 768,518 ،4 851,851 ،4 814,814 ،4 962,962 ،4 888,888 ،092,592 5 ،5 037,036 ،5 268,518 ،5 185,184 μs 5 444,444 ،5 333,333	،4 111,111 ،4 087,302 ،4 158,730 ،4 126,984 ،4 253,968 ،4 190,476 ،4 365,079 ،4 317,460 ،4 515,873 ،4 444,444 μs 4 666,667 ،4 571,429	،3 597,223 ،3 576,389 ،3 638,889 ،3 611,112 ،3 722,223 ،3 666,667 ،3 819,445 ،3 777,778 ،3 951,389 ،3 888,889 μs 4 083,334 ،4 000,000	
7	مدة إطار الإرسال ²	يبدأ الإطار تلقائياً بعدد قابل للتشكيل من رموز التمهيد والأطر الفرعية. ويبلغ طول الإطار الأدنى 50 ms وطول الإطار الأقصى 5 ثوانٍ					
8	أسلوب طول الإطار	محاذاة الرمز، محاذاة الوقت (بوحددة 5 ms)					
9	نسق تدفق الدخل	حزمة بروتوكول طبقة وصلة (ALP) ATSC					
10	نسق تدفق النظام	نسق رزمة النطاق الأساسي (BBP)					

التوصية ITU-R BT.1877-2
الجدول 2 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة (2)(OFDM) MHz 1,7	موجات حاملة متعددة (2)(OFDM) MHz 5	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 6	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 7	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 8	موجات حاملة متعددة (2)(OFDM) MHz 10
11	تشفير القناة	الشفرة الداخلية: شفرة LDPC بمقاس كتلة قدره 800 64 (K 64) أو 200 16 (K 16) ببتة ومعدلات شفرة قدرها 2/15، 3/15، 4/15، 5/15، 6/15، 7/15، 8/15، 9/15، 11/15، 12/15، 13/15 الشفرة الخارجية: BCH، CRC، غير موجودة					
12	التشكيل	QPSK، 16-NUC، 64-NUC، 256-NUC، 1024-NUC، 4096-NUC وفق خصوصية كل قناة بالطبقة المادية					
13	أساليب التشكيل	تشفير وتشكيل ثابتان (CCM)/تشفير وتشكيل متغيران (VCM)					
14	نمط التشذير	مشدر البتة: بشكل منفصل لكل قناة بالطبقة المادية مشدر الوقت: بشكل منفصل لكل قناة بالطبقة المادية مشدر التردد: قاعدة رمز OFDM					
15	تشذير الوقت	مشدر الوقت التلافي مشدر الوقت المهجين (HTI): مشدر الخلية، مشدر الكتلة المتوي، خط تأخير تلافيفي					
16	ذاكرة تشذير الوقت القصوى	219 خلية بالأسلوب العادي 2020 خلية بأسلوب التشذير الممتد (في تشكيل QPSK فقط)					
17	تشذير التردد	يطبق دائماً على كل رمز تمهيد (رموز التمهيد)، ولكنه اختياري لرمز البيانات					
18	قنوات الطبقة المادية (PLP)	قناة PLP واحدة أو قنوات PLP متعددة ويمكن اختيار التشكيل والتشفير وعمق تشذير الوقت بشكل منفصل بالنسبة لكل قناة (PLP) (1) (7)					
19	تعدد إرسال PLP	TDM و FDM و LDM وتوليفة منهم (من قبيل TFD، LTDM، LFDM)					
20	عشوائية البيانات/تشتت الطاقة	PRBS					
	المسح الأولي	عملية مسح سريع تلقائية					
21	تزامن الزمن/التردد	رمز التشغيل التلقائي والتمهيد. إشارة دليلة مبعثرة. إشارات دليلة مستمرة. إشارات دليلة للحافة					
22	نظام متعدد المدخلات وفردية الخرج (MISO)	TDCFS (64 أو 256 صمام) كخيار					
23	خفض الطاقة المستهلكة في المستقبل	يعدّد حلولياً إرسال قنوات الطبقة المادية في الإطار. وعند استقبال PLP، لا يُستقبل من PLP ويعالج إلا التشغيل التلقائي والتمهيد والخلايا ذات الصلة في المستقبل					

التوصية 2-ITU-R BT.1877

الجدول 2 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 1,7 (2)	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 5 (2)	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 6	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 7	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 8	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 10 (2)
24	تشوير الطبقة 1	التشغيل التلقائي: المعلومات الأساسية التي تمكّن استنهاض تنبيه الطوارئ وفك تشفير الجزء الأساسي من الطبقة 1 (L1-Basic) في التمهيد الجزء الأساسي من الطبقة 1 (L1-Basic) (الثابت بطول 200 بنة) في التمهيد: معلومات التشوير التي تمكّن فك تشفير تفاصيل الطبقة 1 (L1-Detail) والمعالجة الأولية للإطار الفرعي الأول تفاصيل الطبقة 1 (L1-Detail) (بطول متغير) في التمهيد: معلومات التشوير التي تمكّن فك تشفير سائر الأطر الفرعية وكل PLP وللجزء الأساسي من الطبقة 1 (L1-Basic) خمسة أساليب للحماية من الأخطاء، وتفاصيل الطبقة 1 (L1-Detail) سبعة أساليب مختلفة للحماية من الأخطاء					
25	النسبة بين ذروة القدرة والقدرة المتوسطة (PAPR)	توسيع فعال خاص للكوكبة (ACE) من أجل كوكبة الإبراق بزحزحة الاتساع والطور (APSK) كخيارات					
26	تلاحم قناتين	تلاحم قناتي ترددات راديوية كخيار فقط					
27	تعدد الدخل والخرج (MIMO)	باستقطاب متقاطع كخيار فقط					
28	توسع مستقبلي للأطر	يمكن أن يشير التشغيل التلقائي إلى إصدار مختلف من الإطار. ويمكن استخدام إطار مغاير لمعيار ATSC 3.0 للتوسعات المستقبلية للنظام					
29	معدل البيانات الصافية	غير متاحة	غير متاحة	بموجب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردية الخرج والتوسع المستقبلي للأطر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بموجب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردية الخرج والتوسع المستقبلي للأطر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بموجب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردية الخرج والتوسع المستقبلي للأطر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة	بموجب مقاس محوّل فورييه السريع (FFT) والتشكيل ونسبة التشفير وفترة الحراسة ونموذج الموجة الدليلية والنظام متعدد المدخلات وفردية الخرج والتوسع المستقبلي للأطر ونسبة قدرة الذروة إلى القدرة المتوسطة
30	النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء في قناة من قنوات الضوضاء الغوسية البيضاء المضافة (AWGN)	بموجب التشكيل وشفرة القناة -6 إلى 33 dB ⁽³⁾					

:AWGN الضوضاء الغوسية البيضاء المضافة

:BCH شفرة بوس-شودري-هوكنجام لتصحيح أخطاء متعددة في قدرة اثنتية

:FDM تعدد الإرسال بتقسيم التردد

:LDM تعدد الإرسال بتقسيم طبقي

:LDPC تشفير اختبار التعادلية منخفض الكثافة

:LFDM تعدد الإرسال بتقسيم التردد الطبقي

:LTDM تعدد الإرسال بتقسيم الزمن الطبقي

:MISO	متعدد الدخول وفردى الخرج
:MIMO	تعدد الدخول والخرج
:NUC	كوكبة غير منتظمة
:OFDM	تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد
:PAPR	النسبة بين ذروة القدرة والقدرة المتوسطة
:PRBS	تتابع أثنيني شبه عشوائي 0...0
:QAM	تشكيل اتساع تعامدي
:QSPK	إبراق تعامدي بزحزحة الطور.
:TDCFS	مجموعات مرشاح شفرة تنوع الإرسال
:TDM	تعدد الإرسال بتقسيم الزمن
:TFDM	تعدد الإرسال بتقسيم الزمن والتردد

ملاحظات بشأن الجدول 2

- (1) يمكن أن يكون لقناة واحدة أو لقنوات PLP متعددة تشكيل وتشفير وعمق لتشذير الوقت خاص بها بما يوفر المئات المتعلقة بالخدمة.
- (2) لا بد من تحديد حدود تشكيل الطيف لأنظمة التلفزيون الرقمي للأرض التي تستخدم القنوات 5 MHz و 6 MHz و 10 MHz. ولا يُستخدم عادة خيارا القنوات 1,7، 5 و 10 MHz لأغراض الإذاعة التلفزيونية في النطاقات VHF III أو UHF IV/V. ويتوافق الخياران 7 و 8 MHz من النظام مع الاتفاق GE06 فيما يخص استخدام الطيف. ويتوافق الخيار 1,7 MHz مع تخطيط تردد الإذاعة السمعية الرقمية للأرض. ولا تدعم مواصفات ATSC 3.0 إلا عروض النطاق 6 MHz و 7 MHz و 8 MHz.
- (3) تحاكي في القنوات الغوسية ذات معدل الخطأ في البتات يساوي 1×10^{-4} قبل تشفير BCH، دون تصحيح تعزيز الإشارة الدليلية (الذي يعتمد على النماذج الدليلية)، وتتعين إضافة خسارة التنفيذ المتوقعة بسبب التقدير الحقيقي للقناة، إلى هذه الأرقام.

المرفق 1 بالملاحق 2

الوثائق المرجعية لمعيار نظام ATSC

- ATSC “ATSC System Discovery and Signaling,” Doc. A/321:2016, Advanced Television System Committee, Washington, D.C., 23 March 2016.
- ATSC “ATSC Physical Layer Protocol,” Doc. A/322:2017, Advanced Television System Committee, Washington, D.C., 6 June 2017.
- ATSC “Guidelines for the Physical Layer Protocol,” Doc. A/327:2018, Advanced Television System Committee, Washington, D.C., 2 October 2018.

المرفق 2 للملاحق 2

عرض موجز لمعيار الإرسال الرقمي ATSC 3.0

1 مقدمة

إن لجنة أنظمة التلفزيون المتقدمة (ATSC) هي منظمة غير ربحية تعمل على وضع معايير طوعية للتلفزيون الرقمي. وتمثل المنظمات الأعضاء في لجنة ATSC التي يزيد عددها عن 130 صناعات الإذاعة ومعدات الإذاعة والأفلام والإلكترونيات الاستهلاكية والحاسوب والكبل والساتل وأشباه الموصلات.

زمعيار ATSC 3.0 هو نسخة رئيسية من معايير ATSC للإرسال التلفزيوني الرقمي عبر شبكات أرضية وكبلية وساتلية. وهو يحل إلى حد كبير محل معيار NTSC التماثلي، وهو مثل هذا المعيار، يُستخدم غالباً في الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك وكندا وكوريا. وقد وضعت لجنة أنظمة التلفزيون المتقدمة (ATSC) هذا المعيار الجديد. ويرد طي هذا المعيار 25 قسماً تشمل 21 معياراً معتمداً و4 ممارسات موصى بها، تقدم إرشادات هندسية للتنفيذ.

وللأغراض المرجعية لهذه التوصية، ترد أدناه ملخصات للمعايير الرئيسية.

2017: A/300 – نظام ATSC 3.0

يصف هذا المعيار الطاقم الكامل لنظام التلفزيون الرقمي ATSC 3.0. و ATSC 3.0 هو طاقم من المعايير التقنية الطوعية والممارسات الموصى بها التي تختلف بشكل أساسي عن أنظمة ATSC السابقة وبالتالي فهي غير متوافقة معها إلى حد كبير. ويهدف هذا الاختلاف عن التصميم السابق إلى إتاحة تحسينات كبيرة في الأداء والخواص الوظيفية والكفاءة بما يكفي لتسويق تنفيذ نظام غير متوافق مع الإصدارات السابقة. ويقدم المعيار ATSC 3.0 قدرة أكبر بكثير من قدرة الأجيال السابقة من الإذاعة للأرض بفضل

سعة أعلى لتقديم خدمات فائقة الوضوح واستقبال متين على مجموعة واسعة من الأجهزة، وكفاءة محسنة، ونقل بروتوكول الإنترنت (IP)، وإنذار مسبق متقدم في حالات الطوارئ، وميزات التفصيل على مقاس الأذواق الشخصية، والقدرة التفاعلية.

وفي حريف عام 2011، شكلت لجنة ATSC فريق التكنولوجيا 3 (TG-3) ليصمم نظام الجيل التالي للإذاعة. وأصدر فريق التكنولوجيا 3 دعوة لتقديم مدخلات من قاعدة دولية واسعة للمصالح والمنظمات التماساً لمتطلبات النظام. وباستخدام هذه المدخلات، وُضعت ثلاثة عشر سيناريوهات استخدام، استُخلصت منها مجموعة شاملة من متطلبات النظام. وحددت متطلبات النظام قدرات النظام بمجمله فكانت بالتالي بمثابة دليل في إعداد طاقم معايير ATSC 3.0. ويستخدم المعيار ATSC 3.0 معمارية طبقية. فتعرّف ثلاث طبقات: الطبقة المادية وطبقة الإدارة والبروتوكولات وطبقة التطبيق والعرض. ولتسهيل المرونة وقابلية التوسع، يرد توصيف عناصر مختلفة من النظام في معايير منفصلة. وترد في القسم 5 القائمة الكاملة لهذه المعايير وهيكلها.

وقد صُمم كل معيار من معايير ATSC 3.0 لتحقيق أقصى قدر من المرونة في تشغيله وهو قابل للتوسيع لاستيعاب التكيف في المستقبل. ونتيجة لذلك، من الأهمية بمكان أن يستخدم المنفذون أحدث صيغة مراجعة لكل معيار. ويمكن الهيكل العام للتوثيق أيضاً من مراجعة أو توسيع فرادى مكونات النظام دون التأثير على المكونات الأخرى. وفي بعض الحالات، وُصّفت خيارات متعددة ومتوازنة تماماً لعمليات معينة، يمكن للمذيعين من خلالها اختيار الأسلوب الأنسب لعملياتهم أو تفضيلاتهم. وتتضمن الأمثلة استخدام بروتوكول النقل MMT أو ROUTE، أو استخدام النظام السعوي AC-4 أو MPEG-H 3D.

وترد حيثيات هذا المعيار التفصيلية على الرابط:

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2017/10/A300-2017-ATSC-3-System-Standard-3.pdf>

A/321:2016 – اكتشاف وتشوير النظام

تصف هذه الوثيقة معمارية اكتشاف وتشوير النظام ("التشغيل التلقائي") في الطبقة المادية لمعيار ATSC 3.0. إذ تتوقع الهيئات الإذاعية تقديم خدمات لاسلكية متعددة، بالإضافة إلى البث التلفزيوني التقليدي في المستقبل. ويمكن أن يتعدد زمنياً إرسال هذه الخدمات معاً ضمن قناة ترددات راديوية (RF) واحدة. ويقدم التشغيل التلقائي نقطة دخول شاملة إلى شكل موجة الإذاعة. ويستخدم التشغيل التلقائي تشكيلة (مثل معدل أخذ العينات، عرض نطاق الإشارة، تباعد الموجات الحاملة الفرعية، هيكل الميدان الزمني) ثابتة معروفة لجميع أجهزة الاستقبال وتحمل معلومات لتمكين معالجة الخدمة اللاسلكية المرتبطة بحزمة التشغيل التلقائي المكتشفة وفك تشفيرها. وتضمن هذه القدرة إمكانية تكييف طيف الإذاعة لحمل خدمات و/أو أشكال موجة جديدة من أجل الاستمرار في خدمة المصلحة العامة في المستقبل.

وتتوقع الهيئات الإذاعية تقديم خدمات لاسلكية متعددة، بالإضافة إلى مجرد البث التلفزيوني في المستقبل. ويمكن أن يتعدد زمنياً إرسال هذه الخدمات معاً ضمن قناة ترددات راديوية (RF) واحدة. ونتيجة لذلك، تدعو الحاجة للإشارة، على مستوى منخفض، إلى نوع أو شكل الإشارة التي ترسل خلال فترة زمنية معينة، حتى يتمكن جهاز الاستقبال من اكتشاف الإشارة وتحديدتها، مما يشير بدوره إلى كيفية تلقي الخدمات المتوفرة عبر هذه الإشارة. ولتمكين مثل هذا الاكتشاف، يمكن استخدام إشارة تلقائية. وتسبق هذه الإشارة القصيرة نسبياً، بمرور الوقت، إشارة مرسل أطول تحمل شكلاً ما من البيانات. ويمكن أيضاً هيئة إذاعية تقديم أنماط إشارات جديدة، لم يُتصور بعضها، على الأقل، حتى الآن، والتعرف عليها ضمن شكل موجة مرسل من خلال استخدام إشارة تلقائية مرتبطة بكل إشارة معينة متعددة الإرسال الزمني. وقد تقع بعض أنواع الإشارات المستقبلية المبنية بواسطة إشارة تلقائية معينة خارج مجال تطبيق معايير ATSC. ويقدم التشغيل التلقائي نقطة دخول شاملة إلى شكل موجة الإذاعة. ويستخدم التشغيل التلقائي تشكيلة (مثل معدل أخذ العينات، عرض نطاق الإشارة، تباعد الموجات الحاملة الفرعية، هيكل الميدان الزمني) ثابتة معروفة لجميع أجهزة الاستقبال وتحمل معلومات لتمكين معالجة الخدمة اللاسلكية المرتبطة بحزمة التشغيل التلقائي المكتشفة وفك تشفيرها. وتضمن هذه القدرة إمكانية تكييف طيف الإذاعة لحمل أنماط إشارات جديدة تسبقها نقطة الدخول الشاملة التي يقدمها التشغيل التلقائي، من أجل الاستمرار في خدمة المصلحة العامة في المستقبل. وقد صُممت إشارة التشغيل التلقائي لتكون إشارة متينة للغاية ويمكن اكتشافها حتى عند انخفاض مستويات الإشارة. ونتيجة لهذا التشفير المتين، فإن فرادى بنات التشوير ضمن إشارة التشغيل التلقائي مكلفة نسبياً من حيث الموارد المادية التي تشغلها في الإرسال. وبالتالي، ينحصر الغرض من إشارة التشغيل التلقائي

في الإشارة إلى الحد الأدنى من المعلومات المطلوبة لاكتشاف النظام (أي التعرف على الإشارة المصاحبة) وللتفكيك الأولي لتشفير الإشارة التالية.

وترد حيثيات هذا المعيار التفصيلية على الرابط:

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2016/03/A321-2016-System-Discovery-and-Signaling-3.pdf>

2017: A/322 – بروتوكول الطبقة المادية

يصف هذا المعيار الترددات الراديوية/الإرسال لشكل موجة الطبقة المادية. ويمكن شكل الموجة هذا تشكيلات مرنة لموارد الطبقة المادية لاستهداف مجموعة متنوعة من أساليب التشغيل. وتُصَدِّد من ذلك الإشارة إلى التقنيات المطبقة والسماح بتكيف التكنولوجيا في المستقبل.

ويهدف بروتوكول الطبقة المادية ATSC إلى تقديم قدر أكبر بكثير من المرونة والمتانة والكفاءة مما هو متاح في معيار ATSC A/53، ونتيجة لذلك فهو غير متوافق مع ذلك المعيار. وتسمح هذه الطبقة المادية للهيئات الإذاعية بالاختيار من بين مجموعة واسعة من معلمات الطبقة المادية لتفصيل أداء إذاعي على مقاس ذاتي يمكن أن يلبي العديد من الاحتياجات المختلفة للهيئات الإذاعية. فهناك القدرة على امتلاك أساليب عالية السعة/قليلة المتانة ومنخفضة السعة/عالية المتانة في نفس البث. ويمكن اختيار تكنولوجيات لحالات الاستخدام الخاصة مثل الشبكات أحادية التردد، وتشغيل قناة متعدد الدخل والخرج، وتلاحم قناتين وأكثر من ذلك، إلى ما هو أبعد بكثير من برج الإرسال الواحد. وهناك مجموعة كبيرة من الاختيارات من حيث المتانة بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، مجموعة واسعة من أطوال فواصل الحراسة وأطوال شفرة تصحيح الخطأ في الاتجاه الأمامي ومعدلات الشفرة. وتأتي المرونة الكبيرة من هيكل التشوير الذي يسمح للطبقة المادية بتغيير التكنولوجيا والتطور بمرور الوقت، مع الحفاظ على دعم أنظمة ATSC الأخرى. ومنطلق هذا التغيير هو طبقة مادية تقدم تشغيلاً عالي الكفاءة للطيّف ذا متانة قوية عبر العديد من أساليب التشغيل المختلفة.

وترد حيثيات هذا المعيار التفصيلية على الرابط:

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2016/10/A322-2017a-Physical-Layer-Protocol-1.pdf>

2018: A/327 – المبادئ التوجيهية لبروتوكول الطبقة المادية

تقدم هذه الوثيقة الممارسات الموصى بها لمعايير بروتوكول الطبقة المادية ATSC 3.0 الموصّفة في معياري A/321 و A/322. والغرض من هذه الوثيقة هو تقديم توصيات بشأن أساليب تشغيل الطبقة المادية بحيث يمكن للقراء اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تشكيلات الطبقة المادية. وأيضاً، تقدم هذه الوثيقة بعض المبادئ التوجيهية التنفيذية للمساعدة في تحقيق تشكيلات مرنة لموارد تصميم الطبقة المادية في معدات مصنعي أجهزة الإرسال والاستقبال.

وقد صُمم بروتوكول الطبقة المادية ATSC 3.0 لتقديم مجموعة أدوات تقنية تسمح بأساليب تشغيل مرنة لمجموعة متنوعة من ظروف القناة القاسية (على سبيل المثال ضمن المباني أو أثناء التنقل) مع الحفاظ على كفاءة استخدام موارد الطيف. وتقدم هذه الوثيقة المعلومات وخيارات التكنولوجيا الموصى بها في معياري A/321 و A/322 بحيث يمكن للهيئات الإذاعية تقديم الخدمة (الخدمات) المقصودة على النحو الأمثل. وهي تحتوي أيضاً على مبادئ توجيهية تفصيلية لعمليات تنفيذ تصاميم أجهزة الإرسال والاستقبال استناداً إلى الدراسات الهندسية لأحدث التكنولوجيات في الطبقة المادية ATSC 3.0. وتقدّم مبادئ توجيهية للخدمة (الخدمات) المتنقلة لدى الهيئات الإذاعية مع أساليب التشغيل وخيارات معلمات المعيار A/322 في جوانب المتانة واستهلاك القدرة. وتغطي أمثلة أداء نظام ATSC 3.0 والخدمة الموصى بها جوانب من الخبرات الميدانية الحقيقية وتسعى إلى تقديم إرشادات عملية لجميع القراء.

وترد حيثيات الممارسات الموصى بها التفصيلية على الرابط:

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2018/10/A327-2018-Physical-Layer-RP.pdf>

الملحق 3

DTMB-A

تعد الإذاعة التلفزيونية الرقمية المتقدمة متعددة الوسائط للأرض (DTMB-A) النسخة المتقدمة من نظام الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) (أي (DTMB) فيمكنها دعم صيغ بيانات أعلى من صيغ البيانات في نظام DTMB مع أداء أكثر متانة. وتدعم إذاعة DTMB-A خدمات التلفزيون فائق الوضوح وعالي الوضوح وعادي الوضوح وخدمات إذاعة البيانات في ظروف استقبال ضمن المباني/في الخلاء وثابتة ومتنقلة، ويمكن استخدامها لتغطية منطقة واسعة ضمن شبكات متعددة الترددات وأحادية التردد. وتعتمد إذاعة DTMB-A أساليب تشكيل متعددة الموجات الحاملة وخطة تشفير وتشكيل متقدمة مع مزامنة سريعة للنظام، وحساسية استقبال عالية، وأداء أفضل ضد مؤثرات المسارات المتعددة، وكفاءة عالية في استخدام الطيف، ومرونة للتوسع في المستقبل.

ويقدم الجدول 3 معلمات النظام بشأن الإذاعة التلفزيونية الرقمية المتقدمة متعددة الوسائط للأرض (DTMB-A).

الجدول 3

معلمات الإذاعة التلفزيونية الرقمية المتقدمة متعددة الوسائط للأرض

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة 6 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 8 MHz (OFDM)
1	عرض النطاق المستعمل	5,67 MHz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 5,83 MHz بعامل تناقص يساوي 0,025	6,62 MHz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 6,81 MHz بعامل تناقص يساوي 0,025	7,56 MHz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 7,78 MHz بعامل تناقص يساوي 0,025
2	عدد الموجات الحاملة المشعة	4 096	4 096	4 096
		8 192	8 192	8 192
		32 768	32 768	32 768
3	أسلوب التشكيل	تشفير وتشكيل ثابتان (CCM)/ تشفير وتشكيل متغيران (VCM)		
4	طريقة التشكيل	QPSK و 16-APSK و 64-APSK و 256-APSK محددة لكل قناة خدمة		
5	شغل القنوات ⁽¹⁷⁾	انظر التوصية ITU-R BT.1206		
6	مدة الرمز الفعالة	722,40 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 702,17 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	619,20 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 601,86 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	541,80 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 526,63 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
		1 444,80 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 404,34 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	1 238,40 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 203,72 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	1 083,60 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 053,26 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
		5 779,19 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 5 617,37 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	4 953,60 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 4 814,89 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	4 334,40 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 4 213,03 μs بعامل تناقص يساوي 0,025

الجدول 3 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة 6 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 8 MHz (OFDM)
7	المباعدة بين الموجات الحاملة	1 384 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 424 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025	1 615 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 662 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025	1 846 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 899 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025
		692 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 712 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025	807 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 831 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025	923 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 949 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025
		173 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 178 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025	202 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 208 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025	231 Hz بعامل تناقص يساوي 0,05 و 237 Hz بعامل تناقص يساوي 0,025
8	مدة فترة الحراسة	361, 181, 90,3 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 351, 176, 87,8 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	310, 155, 77,4 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 301, 150, 75,2 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	271, 135, 67,7 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 263, 132, 65,8 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
		361, 181, 90,3 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 351, 176, 87,8 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	310, 155, 77,4 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 301, 150, 75,2 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	271, 135, 67,7 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 263, 132, 65,8 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
		32k, 1/64, 1/32, 1/16	32k, 1/64, 1/32, 1/16	32k, 1/64, 1/32, 1/16
		32k, 1/64, 1/32, 1/16	32k, 1/64, 1/32, 1/16	32k, 1/64, 1/32, 1/16
9	المدة الإجمالية للرمز	1 084, 903, 813 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 053, 878, 790 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	929, 774, 679 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 903, 752, 677 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	813, 677, 610 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 790, 658, 592 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
		1 806, 1 625, 1 535 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 755, 1 580, 1 492 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	1 548, 1 393, 1 316 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 505, 1 354, 1 279 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	1 354, 1 219, 1 151 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 1 317, 1 185, 1 119 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
		6 140, 5 960, 5 869 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 5 968, 5 793, 5 705 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	5 263, 5 108, 5 031 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 5 116, 4 965, 4 890 μs بعامل تناقص يساوي 0,025	4 605, 4 470, 4 402 μs بعامل تناقص يساوي 0,05 و 4 467, 4 345, 4 279 μs بعامل تناقص يساوي 0,025
10	مدة الإطار الفائق	يبدأ الإطار الفائق بقناة تزامن الإطار الفائق وقناة تحكم لتشيوير قنوات الخدمة. ويحظى كل إطار فائق بعدد قابل للتشكيل من أطر إشارات البيانات، وتكون مدته القصوى 250 μs		
11	نسق قطار الدخل	قطارات النقل (TS)		
12	تشفير القنوات	شفرة LDPC/BCH بحجم قدرة يبلغ 61 440 أو 15 360 بته وبمعدلات شفرة تساوي 1/2، 2/3، 5/6		
13	تشذير	تشذير البتات وتباديل البتات وتشذير الوقت بشكل منفصل لكل قناة خدمة		
14	قناة الخدمة	دعم من أجل القنوات المتعددة الخدمات. والتشكيل والتشفير وعمق تشذير الوقت يتم اختيارها بشكل منفصل لكل قناة خدمة		

الجدول 3 (تابع)

الرقم	المعلومات	موجات حاملة متعددة 6 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 8 MHz (OFDM)
15	عشوائية البيانات/ تشتمت الطاقة			
	المسح الأولي	عملية مسح سريع بقناة خاصة لتزامن الإطار الفائق		
16	تزامن الوقت/التردد	قناة تزامن الإطار الفائق والرمزان المزدوجان PN-MC لكل إطار إشارة		
17	دخل متعدد وخرج وحيد (MISO)	تشكيلة اختيارية بدخل متعدد وخرج وحيد (MISO 2×1) بتشفير ألوتي في مجال الفضاء - التردد.		
18	خفض الطاقة المستهلكة في المستقبل	إن قنوات الخدمة منظمة في ميداني الوقت والتردد. وعند استقبال قناة خدمة واحدة فقط يتم استقبال تشوير قناة الخدمة والشرائح المرتبطة بها ومعالجتها		
19	تشوير قناة الخدمة	تقوم قناة التحكم بتشوير قناة الخدمة في الإطار الفائق. ويبلغ حجم إطار الإشارة لقناة التحكم 4 096، ويصل طول الرمز PM-MC إلى 1 024، مشكل بإبراق تعامدي بزحزحة الطور (QPSK) وتشفير 2/3 المقطع المنخفض الكثافة لاختبار التعادلة (LDPC) من أجل تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM)		
20	النسبة بين قدرة الذروة والقدرة المتوسطة (PAPR)	توسيع فعال خاص للكوكبة (ACE) من أجل كوكبة الإبراق بزحزحة الاتساع والطور (APSK) كخيارات		
21	إطار التوسع	يمكن أن يتضمن الإطار الفائق إطار توسع. ويمكن استخدام إطار التوسع كإشارات صفرية أو خدمات وصلات صاعدة.		
22	الحمولة النافعة	Mbit/s 37-3,75 يساوي 0,05 تناقص بمعامل	Mbit/s 43,1-4,38 تناقص يساوي 0,05 و Mbit/s 44,4-4,5 تناقص يساوي 0,025، بحسب	Mbit/s 49,31-5,0 تناقص يساوي 0,05 و Mbit/s 50,73-5,14 تناقص يساوي 0,025، بحسب
		مقاس محوّل فورييه السريع (FFT)، والتشكيل، ومعدل الشفرة، وفترة الحراسة	مقاس محوّل فورييه السريع (FFT)، والتشكيل، ومعدل الشفرة، وفترة الحراسة	مقاس محوّل فورييه السريع (FFT)، والتشكيل، ومعدل الشفرة، وفترة الحراسة
23	النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء في قناة من قنوات الضوضاء الغوسية البيضاء المضافة (AWGN)	بحسب التشكيل وشفرة القناة. 0,62-21,08 dB @ BER=1E-5، لعرض نطاق النظام البالغ MHz 7,56		

الإبراق بزحزحة الاتساع والطور :APSK

شفرة بوس-شودري-هوكنجام لتصحيح أخطاء متعددة في قدرة اثينية :BCH

تشفير اختبار التعادلة منخفض الكثافة :LDPC

تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد :OFDM

تتابع شبه ضوضاء متعدد الموجات الحاملة :PN-MC

تتابع اثيني شبه عشوائي :PRBS

إبراق تعامدي بزحزحة الطور :QPSK

المرفق 1 للملحق 3

معييار النظام

المعييار الصيني GD/J 068-2015. هيكل الإطار، وتشفير وتشكيل القناة من أجل نظام الإذاعة التلفزيونية الرقمية المتعددة الوسائط للأرض-المتقدمة (DTMB-A).

DTMB-A

الملحق 4

مبادئ توجيهية بشأن اختيار النظام

- يمكن التفكير في عملية اختيار النظام المناسب كعملية تكرارية تنطوي على ثلاثة أطوار:
- الطور الأول: تقييم أولي للأنظمة التي يرحح فيها استيفاء المتطلبات الأساسية للمذيع مع مراعاة البيئة التقنية والتنظيمية السائدة؛
 - الطور الثاني: تقييم أكثر تفصيلاً لاختلافات الأداء "المتوازنة"؛
 - الطور الثالث: تقييم إجمالي للعوامل التجارية والتشغيلية التي تؤثر في اختيار النظام.
- فيما يلي وصف إجمالي لهذه الأطوار الثلاثة.

الطور الأول: التقييم الأولي

يمكن أن نستعمل في البداية الجدول 4 لتقييم جميع الأنظمة التي من شأنها أن تستوفي على أفضل وجه إحدى متطلبات الإذاعة.

الجدول 4

مبادئ توجيهية للاختيار الأولي

مراجع الجدول ATSC 3.0 - A DVB-T2 - B DTMB-A - C	المتطلبات	
A أو B أو C	مطلوب	معدل البيانات الأقصى في قناة غوسية بالنسبة إلى عتبة C/N
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	المقاومة القصوى للتداخلات بواسطة المسيرات المتعددة ⁽¹⁾
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	شبكات أحادية التردد (SFN)
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	استقبال متنقل ⁽¹⁾
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	إرسال متزامن لسويات نوعية مختلفة (إرسال تراتبي)
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	فك شفرة مستقل للفدرات الفرعية للبيانات (لتيسير الإذاعة الصوتية على سبيل المثال)
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	تغطية قصوى من المرسل المركزي عند قدرة معينة في بيئة غوسية ⁽²⁾
A أو B أو C	غير مطلوب	
A أو B أو C	مطلوب	المقاومة القصوى لتداخل النبضة
A أو B أو C	غير مطلوب	

(1) إمكانية التوفيق مع فعالية عرض النطاق ومعلومات النظام الأخرى.

(2) بالنسبة إلى جميع الأنظمة القائمة، سيكون من الضروري ضمان تغطية المناطق التي تشملها الخدمة بواسطة مرسلات مالي الثغرات.

الطور الثاني: تقييم الاختلافات المتوازنة للأداء

بعد إجراء التقييم الأولي بالاستناد إلى الجدول 4، من الضروري البدء في انتقاء أكثر تعمقاً من خلال اللجوء إلى تقييم مقارن لأداء الأنظمة المعنية. ويعد هذا التقييم ضرورياً لأن الانتقاء في حد ذاته ليس عملية بسيطة تقتضي الجواب بنعم أم لا. وفي كل الأحوال، يمكن أن يكتسب أحد المعايير دلالة كبيرة إلى حد ما في بيئة الإذاعة قيد البحث مما يعني أنه يتعين أن تكون هناك وسيلة تسمح بإقامة توازن بين الاختلافات الصغيرة للأداء ومعلومات الانتقاء الهامة إلى حد ما. وبعبارة أخرى، من الواضح أن اختلافاً ضئيلاً بين الأنظمة فيما يتعلق بمعلومة أساسية من الأرجح أن يكون له تأثير على الاختيار أكبر من الاختلاف الكبير بشأن معايير الاختيار الأقل أهمية نسبياً.

يوصى باستعمال الطريقة التالية فيما يتعلق بهذا الطور لتقييم الأنظمة:

المرحلة 1: تقتضي التعرف على معلومات الأداء ذات الصلة بظروف الإدارة أو المذيع الذي يرغب في انتقاء نظام DTTB. ويمكن أن تشمل هذه المعلومات مقدرات أداء ملازمة للنظام الرقمي في حد ذاته، وملاءمته مع الخدمات التماثلية القائمة والحاجة إلى التشغيل البيئي مع الخدمات الأخرى للاتصالات أو لإذاعة الصور.

المرحلة 2: تقتضي تخصيص "توازنات" إلى المعلومات حسب الترتيب من حيث الأهمية أو الحرج فيما يتعلق بالبيئة التي أدخلت فيها خدمة التلفزيون الرقمي. ويمكن أن يكون هذا التوازن مضاعفاً بسيطاً مثل 1 بالنسبة إلى "عادي" و 2 بالنسبة إلى "هام".

المرحلة 3: تنطوي على تراكم البيانات الناجمة عن الاختبارات التي أجريت في المختبرات أو الاختبارات الميدانية (بفضل كلاهما). ويمكن جمع هذه البيانات مباشرة من الأطراف المشاركة في التقييم أو يمكن الحصول عليها من الآخرين الذين أجروا اختبارات أو تقييمات. ومن

المتوقع أن تعد لجنة دراسات الاتصالات الراديوية 6 (لجنة الدراسات 11 سابقاً) في المستقبل القريب تقريراً يحتوي على شواهد تقنية كاملة عن مختلف أنظمة DTTB التي يمكن استعمالها في حال عدم تيسر بيانات اختبار متأينة من مصادر موثوقة أخرى.

المرحلة 4: تقتضي المطابقة بين بيانات الاختبارات ومعلومات الأداء ووضع "تقدير" مقابل كل معلمة. ويستخدم التصنيف الإجمالي لاختيار النظام الذي يتطابق على أفضل وجه مع المتطلبات. وقد وجدت بعض الإدارات البنية الجدولية التي تستعمل تصنيفاً رقمياً وسلم موازنة مفيدتين. ونفترض في البداية أن جميع الأنظمة المرشحة يمكن أن تضمن خدمة DTTB قابلة للاستمرار. وعلى ذلك، تكون الاختلافات بين الأنظمة صغيرة نسبياً. ومن المستحسن تفادي المبالغة التي لا طائل منها في الاختلافات ولكن ينبغي التأكد في الوقت ذاته من أن عملية الانتقاء تتكيف مع احتياجات الخدمة المستهدفة. ووجود سلم رقمي مدمج وبسيط للتقدير يمكن أن يستوفي متطلبات هذا الاختيار.

فيما يلي بعض الأمثلة المفيدة:

التقدير	الأداء
1	مرض
2	أحسن
3	أفضل

تسند العلامة 0 (صفر) على هذا السلم إلى النظام الذي لا يكون أداءه مرضياً حياً معلمة معينة أو حياً إحدى المعلومات التي لا يمكن تقييمها.

الموازنة	الأهمية
1	عادي
2	هام
3	بالغ الأهمية

وفيما يلي مثال على جدول يمكن أن يُستخدم لمقارنة تقييم عدة أنظمة.

الرقم	المعيار	أداء النظام			الموازنة	التقدير المسند إلى النظام		
		A	B	C		A	B	C
1	خصائص الإشارات المرسلة							
2	قوة الإشارة							
3	حصانة التداخل الكهربائي							
4	كفاءة الإشارة المرسلة							
5	التغطية الفعلية							
6	استقبال بواسطة هوائي داخلي							
7	أداء القناة المجاورة							
8	أداء القناة المشاركة							
9	ممانعة التشوهات							
10	ممانعة التشوهات بسبب المسيرات المتعددة							
11	استقبال متنقل							
12	استقبال محمول							

الطور الثالث: تقييم الجوانب التجارية والتشغيلية

الطور الأخير هو تقييم الجوانب التجارية والتشغيلية لتحديد النظام الذي يمثل بالفعل أفضل الحلول بصفة عامة. وهو يأخذ في الاعتبار التقويم الزمني لتنفيذ الخدمة وتكلفة المعدات وتيسرها وكذلك القابلية للتشغيل البيئي في بيئة إذاعية متطورة، وما إلى ذلك.

مستقبل متوائم

سيكون من الضروري في الحالات التي تتطلب استقبال أكثر من خيار واحد لنظام التشكيل توفر أجهزة استقبال ملائمة. وينبغي ألا تفوق بكثير تكلفة أجهزة الاستقبال هذه، مع مراعاة التقدم المحرز في مجال التكنولوجيات الرقمية، تكلفة أجهزة الاستقبال لنظام التشكيل الأحادي، ولكن يمكن لأجهزة الاستقبال هذه أن تكون ذات فوائد عديدة، إذ يمكن أن تفتح السبيل أمام إمكانيات وخدمات إضافية جديدة وهامة يستفيد منها المستهلك والمذيع على النحو المبين في الجدول 4. ويجري حالياً إعداد دراسات بهذا الشأن.
