

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية **ITU-R BT.1306-4**
(09/2009)

طرائق تصحيح الأخطاء
وترتيل المعطيات والتشكيل والإرسال
في الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض

السلسلة **BT**
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد المدى 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 الكهنتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات 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
الخدمة الثابتة الساتلية	S
أنظمة الاستشعار عن بعد	RS
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 الموضوع في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني
جنيف، 2010

© ITU 2010

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.1306-4

طرائق تصحيح الأخطاء وترتيب المعطيات والتشكيل والإرسال في الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض

(المسألة ITU-R 31/6)

(1997-2000-2005-2006-2009)

مجال التطبيق

تناول هذه التوصية طرائق تصحيح الأخطاء وترتيب المعطيات والتشكيل والإرسال في أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية الحالية للأرض.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن بعض الإدارات تستعمل منذ عام 1997 الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) في نطاقات الموجات المترية والديسيمترية (VHF/UHF)؛
- ب) أن الإذاعة DTTB يجب أن تتلاءم مع القنوات القائمة بـ 6 و 7 و 8 MHz المخصصة للإرسال التلفزيوني التماثلي؛
- ج) أنه قد يكون من المستحسن دعم الإرسال المتزامن لتراتب سويات النوعية المتداخلة (بما في ذلك التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) والتلفزيون محسّن الوضوح (EDTV) والتلفزيون مقيس الوضوح (SDTV)) داخل قناة واحدة؛
- د) أنه قد يكون من الضروري لخدمات الإذاعة DTTB أن تتعايش لفترة مؤقتة مع إرسالات التلفزيون التماثلي القائمة؛
- هـ) أن عدة أنماط من التداخل منها التداخل في نفس القناة والتداخل في القناة المجاورة وضوضاء الإشعاع والتداخل بسبب المسيرات المتعددة وتشوهات أخرى في الإشارة، توجد في نطاقات الموجات المترية والديسيمترية (VHF/UHF)؛
- و) أن وجود أوجه تآلف مع وسائط بديلة مثل الكبل أو الساتل قد يكون مفيداً على صعيد مخطط التشغيل الخارجي؛
- ز) أن من الضروري أن يكون تزامن الرتل قادراً على مقاومة التداخل في القنوات التي تتعرض إلى أخطاء الإرسال؛
- ح) أن من المستحسن أن تتكيف بنية الرتل مع القنوات التي لها معدلات بتات مختلفة؛
- ط) أن من الممكن إدخال طريقة تشكيل الموجة الحاملة الوحيدة وطريقة تشكيل الموجات الحاملة المتعددة على حد سواء؛
- ي) أن من المستحسن وجود أقصى قدر ممكن من التآلف بين خصائص الأنظمة؛
- ك) أن من المستحسن وجود أقصى قدر ممكن من التآلف بين الإرسالات التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) التي ينبغي لها أن تتعايش مع إرسالات التلفزيون التماثلي القائمة والإرسالات التي لا يطلب منها ذلك؛
- ل) أن أنظمة التلفزيون الرقمية للأرض (DTTB) التي اقترحت في أوقات مختلفة، بناءً على التطور السريع للتكنولوجيات الرقمية، تفتح المجال أمام إمكانيات وخدمات جديدة جذابة؛
- م) 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،

توصي

- 1 الإدارات التي ترغب في إدخال الإذاعة DTTB باستعمال إحدى عائلات طرائق تصحيح الأخطاء والترتيب والتشكيل والإرسال التي يرد وصفها في الملحق 1.

الملحق 1

يحتوي الجدول 1 أ) على المعطيات الخاصة بالأنظمة ذات الموجة الحاملة الوحيدة، ويحتوي الجدول 1 ب) على المعطيات الخاصة بالأنظمة متعددة الموجات الحاملة، ويحتوي الجدول 1 ج) على المعطيات الخاصة بالأنظمة متعددة الموجات الحاملة مع تقطيع النطاق RF. وترد مواصفات الأنظمة A و B و C في التذييلات 1 و 2 و 3.

يحتوي التذييل 4 على مبادئ توجيهية بشأن الاختيار بين الأنظمة A و B و C.

الجدول 1

معلومات أنظمة الإرسال DTTB

أ) أنظمة بموجة حاملة وحيدة

المعلومات	MHz 6	MHz 7	MHz 8
1 عرض النطاق المستعمل	5,38 MHz (3- dB)	6,00 MHz (3- dB)	7,00 MHz (3- dB)
2 عدد الموجات الحاملة المشعة	1	1	1
3 طريقة التشكيل	8-VSB	8-VSB	8-VSB
4 وظيفة قولبة الطيف	القطع بجذر جيب التمام المرفوع $R = 5,8\%$	القطع بجذر جيب التمام المرفوع $R = 8,3\%$	القطع بجذر جيب التمام المرفوع $R = 7,1\%$
5 شغل القنوات	انظر التوصية ITU-R BT.1206	-	-
6 مدة الرمز الفعالة	ns 92,9	ns 83,3	ns 71,4
7 المدة الإجمالية للرمز أو للمقطع	μs 77,3 (مقطع)	μs 69,3 (مقطع)	μs 59,4 (مقطع)
8 مدة إرسال الرتل	ms 48,4	ms 43,4	ms 37,2
9 تسوية القناة			
10 تشفير داخلي	12	24	28
	(قطارات مشفرة تشفيراً مستقلاً ومشدرة زمنياً)	(قطارات مشفرة تشفيراً مستقلاً ومشدرة زمنياً)	(قطارات مشفرة تشفيراً مستقلاً ومشدرة زمنياً)
القناة الداخلية	شبكة $R = 2/3$ شبكة سلسالية $R = 1/2$ أو $1/4$	شبكة $R = 2/3$ شبكة سلسالية $R = 1/2$ أو $1/4$	شبكة $R = 2/3$ شبكة سلسالية $R = 1/2$ أو $1/4$
11 شفرة ريد-سولومون (RS) لقناة خارجية	(RS) $(10 = T, 187, 207)$ سلسالية (RS) $(10 = T, 164, 184)$	(RS) $(10 = T, 187, 207)$ سلسالية (RS) $(10 = T, 164, 184)$	(RS) $(10 = T, 187, 207)$ سلسالية (RS) $(10 = T, 164, 184)$
12 تشفير خارجي	تتابع تلافيفي ذو 52 مقطعاً مع تشذير البايتات، تتابع سلسالي ذو 46 مقطعاً مع تشذير البايتات	تتابع تلافيفي ذو 52 مقطعاً مع تشذير البايتات، تتابع سلسالي ذو 46 مقطعاً مع تشذير البايتات	تتابع تلافيفي ذو 52 مقطعاً مع تشذير البايتات، تتابع سلسالي ذو 46 مقطعاً مع تشذير البايتات
13 عشوائية المعطيات/تشتت الطاقة	PRBS ذو 16 بته	PRBS ذو 16 بته	PRBS ذو 16 بته

الجدول 1

أ) أنظمة بموجة حاملة وحيدة (تابع)

المعلومات	MHz 6	MHz 7	MHz 8
14	تزامن المقاطع، موجة حاملة دليلة	تزامن المقاطع، موجة حاملة دليلة	تزامن المقاطع، موجة حاملة دليلة
15	تزامن الرتل	تزامن الرتل	تزامن الرتل
16	تزامن الرتل، PN.63 × 3 و PN.511	تزامن الرتل، PN.63 × 3 و PN.511	تزامن الرتل، PN.63 × 3 و PN.511
17	رمز الأسلوب في تزامن الرتل	رمز الأسلوب في تزامن الرتل	رمز الأسلوب في تزامن الرتل
18	تبعاً لمعدل تشكيل الشفرة Mbit/s 19,39-4,23	تبعاً لمعدل تشكيل الشفرة Mbit/s 21,62-4,72	تبعاً لمعدل تشكيل الشفرة Mbit/s 27,48-5,99
19	تبعاً لتشفير القناة dB 9,2، dB 15,19 (²)dB 6,2	تبعاً لتشفير القناة dB 9,2، dB 15,19 (²)dB 6,2	تبعاً لتشفير القناة dB 9,2، dB 15,19 (²)dB 6,2
	نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء في قناة بضوضاء غوسية بيضاء مضافة (AWGN)		

ب) أنظمة بموجات حاملة متعددة

المعلومات	موجات حاملة متعددة MHz 6 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 7 (OFDM)	موجات حاملة متعددة MHz 8 (OFDM)
1	عرض النطاق المستعمل MHz 5,71	MHz 6,66	MHz 7,61
2	عدد الموجات الحاملة المشعة (³) 1 705 (أسلوب 2k) (³) 3 409 (أسلوب 4k) (³) 6 817 (أسلوب 8k)	(³) 1 705 (أسلوب 2k) (³) 3 409 (أسلوب 4k) (³) 6 817 (أسلوب 8k)	(³) 1 705 (أسلوب 2k) (³) 3 409 (أسلوب 4k) (³) 6 817 (أسلوب 8k)
3	تشفير وتشكيل ثابتان (CCM)	تشفير وتشكيل ثابتان (CCM)	تشفير وتشكيل ثابتان (CCM)
4	طريقة التشكيل ،16-QAM، QPSK ،MR-16-QAM، 64-QAM (⁴)MR-64-QAM	،16-QAM، QPSK ،MR-16-QAM، 64-QAM (⁴)MR-64-QAM	،16-QAM، QPSK ،MR-16-QAM، 64-QAM (⁴)MR-64-QAM
5	شغل القنوات	انظر التوصية ITU-R BT.1206	انظر التوصية ITU-R BT.1206
6	مدة الرمز الفعالة (2k) μs 298,67 (أسلوب 2k) (4k) μs 597,33 (أسلوب 4k) (8k) μs 1 194,67 (أسلوب 8k)	(2k) μs 256 (أسلوب 2k) (4k) μs 512 (أسلوب 4k) (8k) μs 1 024 (أسلوب 8k)	(2k) μs 224 (أسلوب 2k) (4k) μs 448 (أسلوب 4k) (8k) μs 896 (أسلوب 8k)
7	المباعدة بين الموجات الحاملة (2k) Hz 3 348,21 (أسلوب 2k) (4k) Hz 1 674,11 (أسلوب 4k) (8k) Hz 837,05 (أسلوب 8k)	(2k) Hz 3 906 (أسلوب 2k) (4k) Hz 1 953 (أسلوب 4k) (8k) Hz 976 (أسلوب 8k)	(2k) Hz 4 464 (أسلوب 2k) (4k) Hz 2 232 (أسلوب 4k) (8k) Hz 1 116 (أسلوب 8k)

الجدول 1

ب) أنظمة موجات حاملة متعددة (تابع)

موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 8	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 7	موجات حاملة متعددة (OFDM) MHz 6	المعلومات	
1/4، 1/8، 1/16، 1/32 من مدة الرمز الفعالة μs 56، 28، 14، 7 (أسلوب 2k) μs 112، 56، 28، 14 (أسلوب 4k) μs 224، 112، 56، 28 (أسلوب 8k)	1/4، 1/8، 1/16، 1/32 من مدة الرمز الفعالة μs 64، 32، 16، 8 (أسلوب 2k) μs 128، 64، 32، 16 (أسلوب 4k) μs 256، 128، 64، 32 (أسلوب 8k)	1/4، 1/8، 1/16، 1/32 من مدة الرمز الفعالة μs 74,67، 37,33، 18,67، 9,33 (أسلوب 2k) μs 74,67، 37,33، 18,67 (أسلوب 4k) 149,33 (أسلوب 8k) 298,67 μs 149,33، 74,67، 37,33 μs 298,67 (أسلوب 8k)	مدة فترة الحراسة	8
μs 280، 252، 238، 231 (أسلوب 2k) μs 560، 504، 476، 462 (أسلوب 4k) 1 008، 952، 924 μs 1 120 (أسلوب 8k)	μs 320، 288، 272، 264 (أسلوب 2k) μs 640، 576، 544، 528 (أسلوب 4k) 1 152، 1 088، 1 048 μs 1 280 (أسلوب 8k)	336,00، 317,33، 308,00 μs 373,33 (أسلوب 2k) 672,00، 634,67، 616,00 μs 746,67 (أسلوب 4k) 1 269,33، 1 232,00 μs 1 493,33، 1 344,00 (أسلوب 8k)	المدة الإجمالية للرمز	9
68 رمزاً OFDM. يتكون الرتل الثانوي من 4 أرتال	68 رمزاً OFDM. يتكون الرتل الثانوي من 4 أرتال	68 رمزاً OFDM. يتكون الرتل الثانوي من 4 أرتال	مدة إرسال الرتل	10
شفرة تلايفية، المعدل الأولي مع 64 حالة. تنقيب بمعدل 1/2 مع 64 حالة. تنقيب بمعدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة تلايفية، المعدل الأولي مع 64 حالة. تنقيب بمعدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة تلايفية، المعدل الأولي مع 64 حالة. تنقيب بمعدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة قناة داخلية	11
تشذير البتات مختلط مع تشذير أساسي أو متعمق ⁽⁵⁾ للرموز	تشذير البتات مختلط مع تشذير أساسي أو متعمق ⁽⁵⁾ للرموز	تشذير البتات مختلط مع تشذير أساسي أو متعمق ⁽⁵⁾ للرموز	تشذير داخلي	12
RS (204، 188، $T = 8$)	RS (204، 188، $T = 8$)	RS (204، 188، $T = 8$)	شفرة ريد-سولومون (RS) لقناة خارجية	13
تشذير تلايفي لشبه البايتات، $12 = I$	تشذير تلايفي لشبه البايتات، $12 = I$	تشذير تلايفي لشبه البايتات، $12 = I$	تشذير خارجي	14
PRBS	PRBS	PRBS	عشوائية المعطيات/تشتت الطاقة	15
موجات حاملة دليلية ⁽⁶⁾	موجات حاملة دليلية ⁽⁶⁾	موجات حاملة دليلية ⁽⁶⁾	تزامن الوقت/التردد	16
MPE-FEC RS (255,191) ⁽⁷⁾	MPE-FEC RS (255,191) ⁽⁷⁾	MPE-FEC RS (255,191) ⁽⁷⁾	شفرة ريد-سولومون (RS) لقناة خارجية IP	17
تشريح الزمن ⁽⁸⁾	تشريح الزمن ⁽⁸⁾	تشريح الزمن ⁽⁸⁾	تقليل استهلاك المستقبل من الطاقة	18

الجدول 1

ب) أنظمة موجات حاملة متعددة (تابع)

موجات حاملة متعددة 8 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (OFDM)	موجات حاملة متعددة 6 MHz (OFDM)	المعلومات	
تسييرها موجات حاملة دليلية TPS	تسييرها موجات حاملة دليلية TPS	تسييرها موجات حاملة دليلية TPS	تشوير معلومات الإرسال TPS ⁽⁹⁾	19
MPEG-2 TS	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS	نسق قطار نقل النظام	20
يتوقف على التشكيل ومعدل التشفير وفترة الحراسة Mbit/s 31,67-4,98 بالنسبة إلى الأساليب غير التراتبية ⁽¹⁰⁾	يتوقف على التشكيل ومعدل التشفير وفترة الحراسة Mbit/s 27,71-4,35 بالنسبة إلى الأساليب غير التراتبية ⁽¹⁰⁾	يتوقف على التشكيل ومعدل التشفير وفترة الحراسة Mbit/s 23,5-3,69 بالنسبة إلى الأساليب غير التراتبية ⁽¹⁰⁾	معدل المعطيات الصافي	21
يتوقف على التشكيل وشفرة القناة dB 20,1-3,1 ⁽¹¹⁾	يتوقف على التشكيل وشفرة القناة dB 20,1-3,1 ⁽¹¹⁾	يتوقف على التشكيل وشفرة القناة dB 20,1-3,1 ⁽¹¹⁾	نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء في قناة AWGN	22

ج) أنظمة موجات حاملة متعددة مع تقطيع نطاق التردد الراديوي⁽¹²⁾

موجات حاملة متعددة 8 MHz (مقطع OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (مقطع OFDM)	موجات حاملة متعددة 6 MHz (مقطع OFDM)	المعلومات	
13 ⁽¹³⁾	13 ⁽¹³⁾	13 ⁽¹³⁾	عدد المقاطع (Ns)	1
kHz 571,428 = 8 000/14	kHz 500 = 7 000/14	kHz 428,57 = 6 000/14	عرض نطاق المقطع (Bws)	2
Bw × Ns + Cs MHz 7,434 (أسلوب 1) MHz 7,431 (أسلوب 2) MHz 7,430 (أسلوب 3)	Bw × Ns + Cs MHz 6,504 (أسلوب 1) MHz 6,502 (أسلوب 2) MHz 6,501 (أسلوب 3)	Bw × Ns + Cs MHz 5,575 (أسلوب 1) MHz 5,573 (أسلوب 2) MHz 5,572 (أسلوب 3)	عرض النطاق المستعمل (Bw)	3
1 405 (أسلوب 1) 2 809 (أسلوب 2) 5 617 (أسلوب 3)	1 405 (أسلوب 1) 2 809 (أسلوب 2) 5 617 (أسلوب 3)	1 405 (أسلوب 1) 2 809 (أسلوب 2) 5 617 (أسلوب 3)	عدد الموجات الحاملة المشعة	4
QPSK، DQPSK، 64-QAM، 16-QAM	16-QAM، QPSK، DQPSK، 64-QAM	16-QAM، QPSK، DQPSK، 64-QAM	طريقة التشكيل	5
انظر التوصية ITU-R BT.1206	انظر التوصية ITU-R BT.1206		شغل القنوات	6
189 μs (أسلوب 1) 378 μs (أسلوب 2) 756 μs (أسلوب 3)	216 μs (أسلوب 1) 432 μs (أسلوب 2) 864 μs (أسلوب 3)	252 μs (أسلوب 1) 504 μs (أسلوب 2) 1 008 μs (أسلوب 3)	مدة الرمز الفعالة	7
kHz 5,271 = Bws/108 (أسلوب 1) kHz 2,645 = Bws/216 (أسلوب 2) kHz 1,322 = Bws/432 (أسلوب 3)	kHz 4,629 = Bws/108 (أسلوب 1) kHz 2,361 = Bws/216 (أسلوب 2) kHz 1,157 = Bws/432 (أسلوب 3)	kHz 3,968 = Bws/108 (أسلوب 1) kHz 1,948 = Bws/216 (أسلوب 2) kHz 0,992 = Bws/432 (أسلوب 3)	المباعدة بين الموجات الحاملة (Cs)	8

الجدول 1

(ج) أنظمة موجات حاملة متعددة مع تقطيع نطاق التردد الراديوي (تابع)

موجات حاملة متعددة 8 MHz (مقطع OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (مقطع OFDM)	موجات حاملة متعددة 6 MHz (مقطع OFDM)	المعلومات	
1/4، 1/8، 1/16، 1/32 من مدة الرمز الفعالة 23,625، 47,25، μs 5,90625، 11,8125 (أسلوب 1) 23,625، 47,25، 94,5 μs 11,8125 (أسلوب 2) μs 23,625، 47,25، 94,5، 189 (أسلوب 3)	1/4، 1/8، 1/16، 1/32 من مدة الرمز الفعالة 6,75، 13,5، 27، 54، μs 13,5، 27، 54، 108 (أسلوب 1) μs 27، 54، 108، 216 (أسلوب 2) μs 27، 54، 108، 216 (أسلوب 3)	1/4، 1/8، 1/16، 1/32 من مدة الرمز الفعالة 15,75، 31,5، 63، μs 7,875 (أسلوب 1) μs 15,75، 31,5، 63، 126 (أسلوب 2) μs 31,5، 63، 126، 252 (أسلوب 3)	مدة فترة الحراسة	9
237,25؛ 212,625؛ 200,8125، μs 194,90625 (أسلوب 1) 425,25، 472,5 μs 389,8125، 401,625 (أسلوب 2) 803,25، 850,5، 945 μs 779,625 (أسلوب 3)	229,5، 243، 270 μs 222,75 (أسلوب 1) 459، 486، 540 μs 445,5 (أسلوب 2) 918، 972، 1 080 μs 891 (أسلوب 3)	267,75، 283,5، 315 μs 259,875 (أسلوب 1) 533,5، 565، 628 μs 517,75 (أسلوب 2) 1 071، 1 134، 1 260 μs 1 039,5 (أسلوب 3)	مدة الرمز الإجمالية	10
204 رموز OFDM	204 رموز OFDM	204 رموز OFDM	مدة إرسال الرتل	11
شفرة تلافيفية، المعدل الأولي 1/2 إلى 64 حالة. تنقيب بمعدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة تلافيفية، المعدل الأولي 1/2 إلى 64 حالة. تنقيب بمعدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة تلافيفية، المعدل الأولي 1/2 إلى 64 حالة. تنقيب بمعدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة قناة داخلية	12
تشذير داخلي وبيني للمقاطع (تشذير ترددي). تشذير تلافيفي لشبه الرموز 0، 95، 190، 380 رمزا (تشذير زمني)	تشذير داخلي وبيني للمقاطع (تشذير ترددي). تشذير تلافيفي لشبه الرموز 0، 190، 380، 760 رمزا (تشذير زمني)	تشذير داخلي وبيني للمقاطع (تشذير ترددي). تشذير تلافيفي لشبه الرموز 0، 380، 760، 1520 رمزا (تشذير زمني)	تشذير داخلي	13
$(8 = T, 188, 204)$ RS	$(8 = T, 188, 204)$ RS	$(8 = T, 188, 204)$ RS	شفرة قناة خارجية	14
تشذير تلافيفي لشبه البايتات $12 = I$	تشذير تلافيفي لشبه البايتات $12 = I$	تشذير تلافيفي لشبه البايتات $12 = I$	تشذير خارجي	15
PRBS	PRBS	PRBS	عشوائية المعطيات/تشتت الطاقة	16
موجات حاملة دليلية	موجات حاملة دليلية	موجات حاملة دليلية	تزامن الوقت/التردد	17
تسيرها موجات حاملة دليلية TMCC	تسيرها موجات حاملة دليلية TMCC	تسيرها موجات حاملة دليلية TMCC	تشكيل وتعدد الإرسال	18

الجدول 1

ج) أنظمة موجات حاملة متعددة مع تقطيع نطاق التردد الراديوي (نمائية)

موجات حاملة متعددة 8 MHz (مقطع OFDM)	موجات حاملة متعددة 7 MHz (مقطع OFDM)	موجات حاملة متعددة 6 MHz (مقطع OFDM)	المعلومات	
يتوقف على عدد المقاطع والتشكيل ومعدل الشفرة والبنية التراتبية وفترة الحراسة Mbit/s 31,0-4,87	يتوقف على عدد المقاطع والتشكيل ومعدل الشفرة والبنية التراتبية وفترة الحراسة Mbit/s 27,71-4,26	يتوقف على عدد المقاطع والتشكيل ومعدل الشفرة والبنية التراتبية وفترة الحراسة Mbit/s 23,2-3,65	معدل المعطيات الصافي	19
تتوقف على التشكيل وشفرة القناة (14)dB 23-5,0	تتوقف على التشكيل وشفرة القناة (14)dB 23-5,0	تتوقف على التشكيل وشفرة القناة (14)dB 23-5,0	نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء في قناة AWGN	20

OFDM: تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد

PRBS: تتابع اثنيي شبه عشوائي

TMCC: التحكم في تشكيل الإرسال وتعدد الإرسال

VSB: نطاق جانبي متبق

MPE-FEC: تغليف متعدد البروتوكولات - تصحيح أمامي للخطأ

(1) قيمة مقيسة. معدل الخطأ بعد فك التشفير RS: $10^{-6} \times 3$.

(2) نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء C/N هي 9,2 dB لتشفير شبكي سلسالي بمعدل 1/2 و 6,2 dB لتشفير شبكي سلسالي بمعدل 1/4.

(3) يمكن استعمال الأسلوب 2k في حالة تشغيل المرسل الوحيد، ومالي الثغرات وحيد التردد، والشبكات الصغيرة وحيدة التردد. ويمكن كذلك استعمال الأسلوب 8k في بين الشبكات نفسها وفي الشبكات الكبيرة وحيدة التردد. ويتيح الأسلوب 4k حلاً وسطاً بين قد الخلية ومقدرات الاستقبال المتقل، ومن ثم درجة إضافية من المرونة فيما يتعلق بتخطيط الشبكات المتقلة والحمولة.

(4) يمكن استعمال أنماط التشكيل 16-QAM و 64-QAM و MR-16-QAM و MR-64-QAM و MR-QAM: كوكبات تشكيل اتساعي تريبي (QAM) غير منتظمة) في حالة المخططات التراتبية للإرسال. وفي هذه الحالة، تسير طبقتان من التشكيل عدة قطارات نقل MPEG-2. وقد يكون للطبقتين معدلات تشفير مختلفة ويمكن فك تشفيرهما بصفة مستقلة.

(5) مشذر رموز متطور للأسلوبين 2k و 4k بغرض زيادة تحسين قوتيهما في بيئة متقل وفي ظل ظروف ضوضاء النبضة.

(6) الموجات الحاملة الدليلية هي موجات دليلية متواصلة تسيرها 45 موجة حاملة (في أسلوب 2k) أو 177 موجة حاملة (في أسلوب 8k) في كل الرموز OFDM والموجات الدليلية المتناثرة والممتدة في الوقت وفي التردد.

(7) بغرض تحسين أداء النسبة C/N وأداء دوبلر في القنوات المتقل.

(8) بغرض تقليل متوسط استهلاك المطراف من الطاقة وتأمين النقل التدريجي.

(9) تحمل الموجة الدليلية TPS معلومات عن التشكيل ومعدل التشفير ومعلومات الإرسال الأخرى.

(10) يتوقف اختيار التشكيل ومعدل التشفير وفترة الحراسة على متطلبات الخدمة وبيئة التخطيط.

(11) تحاكي مع تقدير تام للقناة ومع أساليب غير تراتبية. يكون معدل الأخطاء قبل فك التشفير RS: $10^{-4} \times 2$ ومعدل الأخطاء بعد فك التشفير RS: $10^{-11} \times 1$.

(12) يسمح تقطيع نطاق الترددات الراديوية باستعمال تشكيل مناسب وخطة تصحيح للأخطاء مناسبة، مقطوعاً بعد مقطع، واستقبال مقطع مركزي على مستقبلات ضيقة النطاق.

(13) تستعمل أنظمة الموجات الحاملة المتعددة مع تقطيع نطاق الترددات الراديوية 13 مقطوعاً للخدمات التلفزيونية في حين يمكن استعمال أي عدد من المقاطع في الخدمات الأخرى (الخدمات الصوتية مثلاً).

(14) معدل الخطأ قبل التشفير RS $10^{-4} \times 2$ ، ومعدل الخطأ بعد التشفير RS $10^{-11} \times 1$.

التذييل 1

للملحق 1

معيار النظام A

بييليوغرافيا

- ATSC [September, 1996] Standard A/58. Recommended practice; Harmonization with DVB SI in the use of the ATSC digital television standard. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [May, 2000] Standard A/64A. Transmission measurement and compliance for digital television, Rev.
- ATSC [August, 2001] Standard A/52A. Digital audio compression standard (AC-3). Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [March, 2003] Standard A/65B. Program and system information protocol for terrestrial broadcasting and cable. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [July, 2003] Standard A/57A. Program/episode/version identification. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [December, 2003] Recommended Practice A/54A. Guide to the use of the ATSC digital television Standard.
- ATSC [June, 2004] Recommended Practice A/74. Receiver performance guidelines.
- ATSC [July, 2004] Standard A/53C with Amendment 1. Digital television standard. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [July, 2004] Standard A/70A. Conditional access system for terrestrial broadcast, Revision A, July. Advanced Television Systems Committee.

التذييل 2

للملحق 1

معيار النظام B

بييليوغرافيا

- ETSI ETS 300 472. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bit streams.
- ETSI ETR 162. Digital broadcasting systems for television, sound and data services; Allocation of Service Information (SI) codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems.
- ETSI ETR 154. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems, video and audio in satellite and cable broadcasting applications.
- ETSI ETR 211. Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of DVB service information.

- ETSI ETR 289. Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems.
- ETSI ETS 300 468. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems.
- ETSI EN 300 744. Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.
- ETSI ETS 300 743. Digital Video Broadcasting (DVB); Subtitling systems.
- ETSI EN 301 192. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.
- ETSI TS 101 191. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization.
- ETSI EN 302 304. Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission to Handheld terminals (DVB H).

التذييل 3

للملحق 1

معييار النظام C

بييليوغرافيا

- ABNT ABNT NBR 15601. Digital terrestrial television – Transmission system.
- ABNT ABNT NBR 15602 (Part 1-3). Digital terrestrial television – Video coding, audio coding and multiplexing.
- ABNT ABNT NBR 15603 (Part 1-3). Digital terrestrial television – Multiplexing and service information (SI).
- ABNT ABNT NBR 15604. Digital terrestrial television – Receivers.
- ABNT ABNT NBR 15605. Digital terrestrial television – Security issues.
- ABNT ABNT NBR 15606 (Part 1-5). Digital terrestrial television – Data coding and transmission specification.
- ABNT ABNT NBR 15607. Digital terrestrial television – Interactivity channel,
- ARIB ARIB STD-B-10. Service information for digital broadcasting system. Association of Radio Industries and Businesses.
- ARIB ARIB STD-B21. Receiver for digital broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B24. Data coding and transmission specification for digital broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B25. Conditional access system specifications for digital broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B31. Transmission system for digital terrestrial television broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B32. Video coding. Audio coding and multiplexing specifications for digital broadcasting.

التذييل 4 للملحق 1

مبادئ توجيهية بشأن اختيار النظام

يمكن التفكير في عملية اختيار النظام المناسب كعملية تكرارية تنطوي على ثلاثة أطوار:

- الطور الأول: تقييم أولي للأنظمة التي يرجح 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 2 لتقييم جميع الأنظمة التي من شأنها أن تستوفي على أفضل وجه إحدى متطلبات الإذاعة.

الجدول 2

مبادئ توجيهية للاختيار الأولي

أنظمة ملائمة	المتطلبات	
A	مطلوب	معدل المعطيات الأقصى في قناة غوسية بالنسبة إلى عتبة C/N
A أو B أو C	غير مطلوب	
C أو B	مطلوب	المقاومة القصوى للتداخلات بواسطة المسيرات المتعددة ⁽¹⁾
A أو B أو C	غير مطلوب	
C أو B	مطلوب	شبكات أحادية التردد (SFNs)
A أو B أو C	غير مطلوب	
C أو B	مطلوب	استقبال متنقل ^{(1) (2)}
A أو B أو C	غير مطلوب	
C	هام جداً	إرسال متزامن لسويات نوعية مختلفة (إرسال تراثي)
C أو B	مطلوب	
A أو B أو C	غير مطلوب	
C	مطلوب	فك شفرة مستقل للفدرات الفرعية للمعطيات (لتيسير الإذاعة الصوتية على سبيل المثال)
A أو B أو C	غير مطلوب	
A	مطلوب	تغطية قصوى من المرسل المركزي عند قدرة معينة في بيئة غوسية ⁽³⁾
A أو B أو C	غير مطلوب	
A	مطلوب ⁽⁴⁾	المقاومة القصوى لتداخل النبضة
A أو B أو C	غير مطلوب ⁽⁵⁾	

ملاحظات على الجدول 2:

- (1) إمكانية التوفيق مع فعالية عرض النطاق ومعلومات النظام الأخرى.
- (2) قد يتعذر ضمان استقبال HDTV بهذا الأسلوب.
- (3) بالنسبة إلى جميع الأنظمة القائمة، سيكون من الضروري ضمان تغطية المناطق التي تشملها الخدمة بواسطة مرسلات مالي الثغرات.
- (4) تنطبق هذه المقارنة على النظامين B و C بالأسلوب 2K.
- (5) تبين النتائج الأولى للاختبارات التي أجريت على الأسلوب 8K في أستراليا تحسينات هامة بالنسبة إلى الأسلوب 2K وتوحي بأن أداء النظامين B و C في الأسلوب 8K أن يكون قابلاً للمقارنة مع النظام A. إلا أن بعض اختبارات المقارنة الأخرى بين الأنظمة A و B و C ضرورية للتحقق من الأداء النسبي.

الطور الثاني: تقييم الاختلافات المتوازنة للأداء

بعد إجراء التقييم الأولي بالاستناد إلى الجدول 2، 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.

تقتضي المرحلة 1 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.

تقتضي المرحلة 2 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".

تنطوي المرحلة 3 على تراكم المعطيات الناجمة عن الاختبارات التي أجريت في المختبرات أو الاختبارات الميدانية (يفضل كلاهما). ويمكن جمع هذه المعطيات 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 معطيات اختبار متأينة من مصادر موثوقة أخرى.

تقتضي المرحلة 4 المطابقة بين معطيات الاختبارات ومعلومات الأداء ووضع "تقدير" مقابل كل معلومة. 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 تكيف مع احتياجات الخدمة المستهدفة. ووجود سلم رقمي مدمج وبسيط للتقدير يمكن أن يستوفي متطلبات هذا الاختيار.

فيما يلي بعض الأمثلة المفيدة:

التقدير	الأداء
1	مرضٍ
2	أحسن
3	أفضل

تسند العلامة 0 (صفر) على هذا السلم إلى النظام الذي لا يكون أداءه مرضياً حياً معلمة معينة أو حياً إحدى العلامات 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 المرسله							
A	قوة الإشارة							
	حصانة التداخل الكهربائي							
	كفاءة الإشارة المرسله							
	التغطية الفعلية							
	استقبال بواسطة هوائي داخلي							
	أداء القناة المجاورة							
	أداء القناة المشاركة							
B	ممانعة التشوهات							
	ممانعة التشوهات بسبب المسيرات المتعددة							
	استقبال متنقل							
	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 ملائم

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 2. ويجري حالياً إعداد دراسات بهذا الشأن.
