البنية التحتية

الاتجاهات في الإذاعة:
نظرة عامة على المستجدات

تقرير

فبراير 2013

قطاع تنمية الاتصالات

الاتجاهات في الإذاعة:
نظرة عامة على المستجدات

فبراير 2013

أعد هذا التقرير السيد يان دوفن تحت إشراف شعبة تنمية تكنولوجيات وشبكات الاتصالات، مكتب تنمية الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

يرجى مراعاة البيئة قبل طباعة هذا التقرير.

ITU 2013 ©

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

تمهيـــد

إن أسلوبنا في إدارة المسائل المتعلقة بالطيف الراديوي ينجم عنه تداعيات على الصعيدين الوطني والعالمي، بل وينطوي على إمكانية التأثير على الاقتصادات والمجتمعات في البلدان المتقدمة والنامية على السواء.

وأنا على يقين أن هذا التقرير الذي يتناول الاتجاهات والمستجدات في مجال الإذاعة سوف يساعد على تقديم الدعم للهيئات التنظيمية وصانعي القرارات المتعلقة بالطيف الراديوي والهيئات الإذاعية من أجل إدارة وتقديم خدمات إذاعية رقمية تتميز بالكفاءة والفعالية من حيث التكاليف من خلال تمكينهم من فهم الطلبات المستقبلية على هذا المورد النفيس والمحدود.

وقد تناول هذا التقرير العديد من القضايا والتحديات والمسائل والإمكانيات، ويقدم نظرة عامة على التطورات التكنولوجية والتحديات الإدارية التي تواجهها جميع البلدان الأعضاء في الاتحاد الدولي للاتصالات، ويبرز الخطوط العريضة للاتجاهات المستقبلية المحتملة في ضوء تطورات في مجالات منها المحتوى السمعي المرئي والإذاعة على شبكة الإنترنت.

وإضافةً إلى الأعمال الراهنة التي يضطلع بها مكتب تنمية الاتصالات لتحديد خرائط طريق الانتقال الخاصة بفرادى البلدان والمبادئ التوجيهية الشاملة بشأن الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية، تشكل الاتجاهات الموضحة في هذا التقرير جزءاً من أعمال الاتحاد المتكاملة من أجل تعزيز الانتقال إلى الإذاعة الرقمية في البلدان النامية. وجدير بالذكر كذلك أن الانتقال إلى الإذاعة الرقمية سيؤدي إلى مزايا عديدة للمستهلك ودوائر الصناعة بل سيكون أيضاً لفائدة إعادة توزيع الطيف مما ينجم عنه ما يسمى بالمكاسب الرقمية، على النحو الموصوف بالتفصيل في التقرير الذي صدر مؤخراً عن مكتب تنمية الاتصالات بعنوان *المكاسب الرقمية: رؤى لاتخاذ قرارات بشأن الطيف*.

وأتمنى أن تكون التوجيهات والمراحل الرئيسية والأطر الزمنية المعروضة في هذا التقرير الذي يتناول الاتجاهات والمستجدات في مجال الإذاعة ذات فائدة لدعم وتوجيه أعضائنا وأن تعود على مواطنيهم بنفع كبير على المدى الطويل.

براهيما سانو

مدير مكتب تنمية الاتصالات

جدول المحتويات

الصفحة

تمهيـــد ..... **iii**

1 مقدمة **1**

2 الإذاعة بحلول نهاية العقد **2**

1.2 اعتبارات عامة 2

2.2 الانتقال إلى الإذاعة الرقمية 2

3.2 نمو النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض 6

3 مفاهيم الخدمة **8**

1.3 اعتبارات عامة 8

2.3 الإذاعة التلفزيونية المعززة 8

3.3 الإذاعة السمعية المعززة 11

4.3 الإيصال بالإذاعة وبالنطاق العريض 12

4 تكنولوجيا الإذاعة التلفزيونية **13**

1.4 اعتبارات عامة 13

2.4 التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) وما بعده 14

3.4 أنظمة إذاعة تلفزيونية أكثر كفاءة 17

4.4 تغطية للخدمات أغزر وأفضل وأوسع 21

5 تكنولوجيا الإذاعة السمعية **24**

1.5 اعتبارات عامة 24

2.5 أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية 24

3.5 تطبيق أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية 28

6 الاستنتاجات **29**

الملحـــق – مسرد المختصرات **32**

1 مقدمة

تواجه المنظمين ومديري الطيف وهيئات الإذاعة مسألة كيفية مواصلة تقديم خدمات الإذاعة والتوسع فيها وتقديم خدمات جديدة في هذا المضمار، بأسلوب يحقق الكفاءة في استخدام الترددات وتعود تكاليفه بمردود مجز، مع أخذ القضايا التالية في الاعتبار:

- متطلبات السوق المحلية؛
- شبكات الإرسال وأجهزة الاستقبال القائمة؛
- وسائل بديلة لإيصال المحتوى، بما في ذلك النطاق العريض العامل ببروتوكول الإنترنت، وعبر شبكات الاتصالات المتنقلة والثابتة والساتلية؛
- المتطلبات التنظيمية الإقليمية والدولية فيما يتعلق باستخدام الطيف الترددي وخاصة أثر القرارات التي اعتمدت في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012[1]؛
- معايير الإرسال الإذاعي المعمول بها والمستجدات في المستقبل؛
- الطلب على الطيف من غير الخدمات الإذاعية.

وقد أُعد هذا التقرير كدليل للتعامل مع هذه القضايا من خلال إعطاء لمحة عامة عن التطورات في مجال تكنولوجيا إيصال الإذاعة وبيان الاتجاهات في السنوات المقبلة. وينصب تركيز التقرير على الإذاعة للأرض. ويرد ملخص لهيكل التقارير في الجدول 1.1.

الجدول 1.1 – هيكل التقرير

<table>
<tr><th>المستجدات الرئيسية</th><th>المراحل والأطر الزمنية</th><th colspan="2">الخدمات والتكنولوجيا</th><th>اتجاهات في الإذاعة</th></tr>
<tr><td>تزايد النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض</td><td rowspan="2">القسم 2
الإذاعة بحلول نهاية العقد</td><td colspan="2">القسم 3
مفاهيم الخدمة</td><td rowspan="2">القسم 6
ملخص الاستنتاجات والاتجاهات الرئيسية</td></tr>
<tr><td>التطور المتواصل لتكنولوجيا الإذاعة</td><td>القسم 4
تكنولوجيا الإذاعة التلفزيونية</td><td>القسم 5
تكنولوجيا الإذاعة السمعية</td></tr>
</table>

هناك مستجدان رئيسيان في مجال الإذاعة للأرض سيحددان الاتجاهات في الإذاعة السمعية والتلفزيونية:

- التوسع السريع لشبكات البيانات عالية السعة التي توفر للمستهلكين النفاذ إلى شبكة الإنترنت عبر النطاق العريض. وسوف تكون الإنترنت وسيلة ذات أهمية متزايدة في تقديم المحتوى السمعي والبصري، بما في ذلك البث الإذاعي.
- والتطور المتواصل لتكنولوجيا الإذاعة الرقمية، الذي أدى إلى زيادة كبيرة في سعة عرض النطاق المرسَل ممكِّناً مزيداً من الخدمات وتحسين جودة الصورة وتحسين التغطية.

ويحدد القسم 2 المراحل والأطر الزمنية فيما يتعلق بالانتقال إلى الإذاعة الرقمية ونمو النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض. ويصف القسم 3 كيف يتيح نفاذ جزء كبير من السكان إلى الإنترنت عبر النطاق العريض وسائل بديلة لإيصال الإذاعة، وكيف أنه يوفر وسيلة لتعزيز خدمات الإذاعة. ويعرض القسمان 4 و5 الاتجاهات والمستجدات في مجال تكنولوجيا الإذاعة المتعلقة بالتلفزيون الرقمي والصوت الرقمي على التوالي. وأخيراً يعطي القسم 6 ملخصاً للاستنتاجات ويسلط الضوء على الاتجاهات الرئيسية في نهاية العقد.

[1] الوثائق الختامية: www.itu.int/pub/R-ACT-WRC.9-2012/en.

2 الإذاعة بحلول نهاية العقد

1.2 اعتبارات عامة

ستتأثر جميع الجهات الفاعلة بسلسلة القيمة الإذاعية من صانعي المحتوى إلى صانعي الأجهزة (انظر الشكل 1.2) بسبب تأثير تطور تكنولوجيا الإذاعة ونمو النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض.

الشكل 1.2: سلسلة القيمة الإذاعية

المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

ستؤدي هذه التطورات إلى إنتاج محتوى أعلى جودة وإلى تقديم معلومات إضافية وخدمات تفاعلية. وستعدَّل شبكات الإذاعة الرقمية للأسباب التالية:

- الطلب على المزيد من الخدمات ذات الجودة التقنية الأعلى وبتغطية محسنة؛
- التكنولوجيا الجديدة التي تنطوي على تحسين الكفاءة في استخدام الطيف؛
- تغير اللوائح الخاصة باستخدام الطيف.

وستظهر في الأسواق أجهزة استقبال للصورة والصوت بجودة عالية قادرة على التعامل مع الخدمات التفاعلية المدمجة وعلى استقبال وسائل إيصال عدة تشمل شبكات الإذاعة للأرض والإنترنت عبر النطاق العريض. وستتراوح مثل هذه الأجهزة بين أجهزة ذات شاشات كبيرة ومتعددة القنوات السمعية وبين الأجهزة المحمولة مثل الهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب اللوحي.

وتختلف ظروف السوق والوضع التنظيمي من بلد إلى آخر. ولذلك فإن الوضع الناجم عن ذلك بحلول نهاية العقد وما بعده سيختلف أيضاً في كل بلد، ولكن يمكن تحديد عدد من المراحل، التي تصادَف في كل البلدان عموماً، وعدد من الأطر الزمنية.

ويعد الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية التلفزيونية للأرض شرطاً أساسياً للاستفادة من منافع التكنولوجيا الرقمية. وتتمثل مرحلة الانتقال في اكتمال التحول الرقمي (DSO) للإذاعة التلفزيونية للأرض. وقد اكتمل أول تحول رقمي على الصعيد الوطني في عام 2006. ومن المتوقع أن تكون معظم البلدان قد أكملت عملية التحول الرقمي بحلول عام 2020. وثمة مرحلة أخرى في توزيع الخدمات المتنقلة الدولية (IMT) في جميع أنحاء العالم في المدى بين 700 MHz و800 MHz، وهو توزيع يُتوقع أن يصبح ساري المفعول في عام 2015. وستوفر خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية نفاذاً متنقلاً إلى الإنترنت عبر النطاق العريض. وإلى جانب النفاذ الثابت إلى الإنترنت عبر النطاق العريض، فهي ستسهل تطوير الإذاعة وخدمات الوسائط المتعددة عبر الإنترنت لقسم كبير من السكان.

وتحدد الفقرة 2.2 مراحل وأطراً زمنية للانتقال إلى الإذاعة الرقمية. وتصف الفقرة 3.2 نمو النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض.

2.2 الانتقال إلى الإذاعة الرقمية

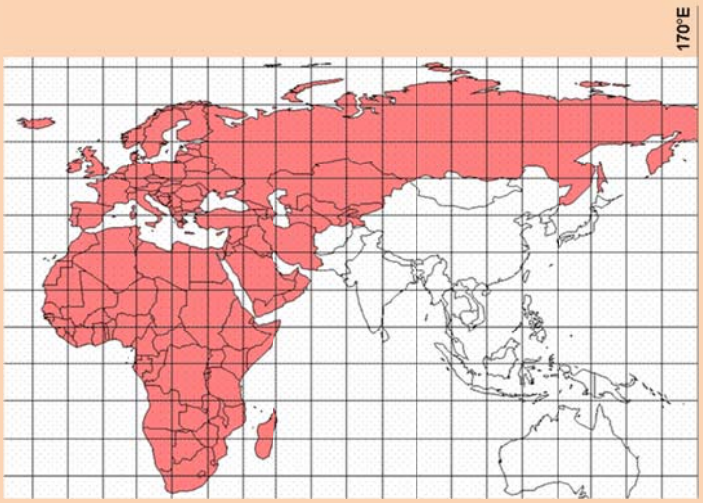
تصف هذه الفقرة المستجدات في الانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (الفقرة 1.2.2) والإذاعة السمعية الرقمية للأرض (الفقرة 2.2.2).

1.2.2 الانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB)

يشرع العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم في عملية التحول الرقمي (DSO). وفي أجزاء من الإقليمين 1 و3 (الشكل 2.2)، وضع اتفاق جنيف المبرم عام 2006 (GE06) جدولاً زمنياً للانتقال:

- 17 يونيو 2015: نهاية الفترة الانتقالية في النطاق IV/V والنطاق III، إلا في 35 بلداً في أفريقيا والشرق الأوسط[2]؛
- 17 يونيو 2020: نهاية الفترة الانتقالية في النطاق III في 35 بلداً في أفريقيا والشرق الأوسط.

الشكل 2.2 : منطقة التخطيط الواردة في الاتفاق GE06



المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

وكيَّف العديد من البلدان في أقاليم أخرى جداول زمنية للانتقال إلى التلفزيون الرقمي في الإطار الزمني نفسه. ويقوم الاتحاد الدولي للاتصالات بالترويج للانتقال إلى التلفزيون الرقمي، من بين أمور أخرى، بنشر "المبادئ التوجيهية للانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية"[3]. وتهدف هذه المبادئ التوجيهية لتقديم معلومات وتوصيات بشأن السياسات والتنظيم والتكنولوجيات وتخطيط الشبكة وتوعية العملاء وتخطيط الأعمال من أجل التطبيق السلس للتلفزيون الرقمي للأرض والتلفزيون المتنقل. كما يتناول التقرير ITU-R BT.2140 عملية الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية[4].

وسيسفر الانتقال إلى التلفزيون الرقمي عن مكسب *رقمي*. فبالإضافة إلى استخدام النطاق MHz 800 (أي MHz 790-862) في الإقليم 1، اتفق المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012 على توزيع توسعة النطاق MHz 800، أي أن النطاق MHz 694-790 في الإقليم 1 سيتوفر اعتباراً من عام 2015 لتتشارك فيه الإذاعة والخدمات المتنقلة (IMT). وسيوفر ذلك، رهناً بتأكيد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015، توزيعاً وتعرّفاً متنقلاً في جميع أنحاء العالم للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في جميع الأقاليم الثلاثة في النطاق MHz 698-862 اعتباراً من عام 2015. ولإيضاح *المكسب الرقمي* وآثاره، نشر الاتحاد التقرير المعنون "المكسب الرقمي، ورؤى لاتخاذ قرارات بشأن الطيف"[5].

[2] انظر الحاشية 7 للمادة 12 من اتفاق جنيف 2006.

[3] www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/hdb/D-HDB-GUIDELINES.01-2010-R1-PDF-E.pdf.

[4] التقرير ITU-R BT.2140 عن الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية.

[5] www.itu.int/ITU-D/tech/digital_broadcasting/Reports/DigitalDividend.pdf.

وفي البلدان التي ستستخدم فيها الخدمات المتنقلة جزءاً كبيراً من المكسب الرقمي قد تدعو الضرورة لتنفيذ أنشطة كبرى لتخطيط الترددات وإعادة هندسة مواقع لاستيعاب محطات البث التلفزيوني العاملة والمخطط لها في نطاق ترددي مقلَّص. وفي كثير من البلدان تنطوي أهداف التحول الرقمي على إدراج المزيد من الخدمات وتوسعة التغطية وتحسين جودة الصورة، بما في ذلك التلفزيون عالي الوضوح (HDTV)، وإدخال الخدمات التفاعلية. ويتناول القسم 4 بمزيد من التفاصيل التطورات التكنولوجية في الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) والتحديات التي تعترض استيعاب المزيد من الخدمات الأعلى الجودة في كم محدود من الطيف.

ويجري إدخال خدمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) في منافسة مع غيرها من وسائل الإيصال كالتلفزيون الساتلي والتلفزيون الكبلي وكذلك عبر شبكات النطاق العريض من خلال تلفزيون بروتوكول الإنترنت (IPTV) وخدمات البيانات المرئية المتدفقة عبر شبكة الإنترنت المفتوحة. وتتميز وسائل إيصال التلفزيون الأخرى هذه بسعة ضمنية أعلى من الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض. فسعة تعدد الإرسال، وكذلك أعداد تعدد الإرسال، في التلفزيون الساتلي الرقمي والتلفزيون الكبلي الرقمي أعلى منها في التلفزيون الرقمي للأرض. ولا حدود لعدد القنوات في تلفزيون بروتوكول الإنترنت من الناحية التقنية. ورغم انخفاض سعة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض فهي تُعتبر الأهم بصفة عامة. وأكدت ذلك مجموعة من ثلاث عشرة من هيئات الإذاعة الرئيسية من الأقاليم 1 و2 و3 إذ بادرت مجتمعة لوضع معايير الجيل التالي للإذاعة للأرض، ودعيت هذه المبادرة مستقبل الإذاعة التلفزيونية (FOBTV) (انظر أيضاً الفقرة 2.3.4). وأفادت هذه المجموعة بما يلي[6]:

"تنفرد الإذاعة للأرض بأهميتها لكونها لاسلكية (أي تدعم أجهزة الاستقبال التي يمكن أن تتحرك)، وقابلة لتنوع المقاسات بلا حدود (من نقطة إلى عدة نقاط ومن معمارية واحدة إلى العديد من المعماريات)، ومحلية (قادرة على إيصال المحتوى المحلي جغرافياً)، وتأتي في وقتها (توفر إيصال المحتوى في وقت آني وغير آني)، وهي مرنة (تدعم خدمات استقبال البث مجاناً أو لقاء اشتراك). وميزة الإيصال اللاسلكي لمحتوى الوسائط إلى عدد غير محدود من أجهزة الاستقبال المحتملة، تجعل من الإذاعة للأرض تكنولوجيا حيوية في جميع أنحاء العالم. فالإذاعة، في الواقع، هي الوسيلة الأكثر كفاءة من حيث استخدام الطيف للإيصال اللاسلكي الآني والقائم على الملفات لمحتوى الوسائط المتداول".

2.2.2 الانتقال إلى الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB)

خلافاً للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB)، لا توجد لوائح دولية تنص على جدول زمني للانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB). وعلاوة على ذلك، هناك مجموعة واسعة من النطاقات الترددية للإذاعة التماثلية ومجموعة أوسع للإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB). ولكل نطاق متطلباته من حيث عرض نطاق القناة، وله خصائصه من حيث الانتشار. وفضلاً عن ذلك، لكل نطاق ترددي عدة معايير DTAB يمكن تطبيقها (الفقرة 2.5، الجدول 1.5).

وتتمثل الحوافز الرئيسية للبدء بتطبيق الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) في ما يلي:

- في الإذاعة التماثلية بتشكيل الاتساع (AM) ضمن نطاقات الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF)، توفر الإذاعة السمعية الرقمية للأرض تحسيناً جديراً بالاعتبار في الجودة.
- وفي الإذاعة السمعية التماثلية بتشكيل الترددات (FM) ضمن النطاق السفلي للإذاعة بالموجات المترية (VHF) (النطاق II)[7]، يكون تحسن الإذاعة السمعية الرقمية أقل وضوحاً لمعظم المستمعين. ولكن إرسالات التشكيل الترددي (FM) تستخدم هذا النطاق في العديد من البلدان بشكل مكثف، وغالباً ما يكون ذلك في الأسواق التي تشتد فيها المنافسة. وتقترب بعض مجالات هذا النطاق من طاقاتها الاستيعابية القصوى، ويتعذر إدخال خدمات

[6] مذكرة التفاهم بشأن مبادرة مستقبل الإذاعة التلفزيونية، انظر أيضاً www.fobtv.org.

[7] في بعض البلدان الأوروبية، يُستخدم أيضاً النطاق الممتد من 66 MHz إلى 72 أو 74 MHz لخدمات FM. بيد أن غالبية هذه البلدان كفت عن استخدام النطاق I لخدمات الإذاعة بتشكيل FM.

جديدة فيها دون تردي مناطق التغطية القائمة بسبب زيادة مستويات التداخل. ومن أجل استيعاب المزيد من الخدمات، ستلزم الإذاعة السمعية الرقمية.

وفي اتفاق جنيف 2006 (GE06)، يرجح للعديد من البلدان، ذات تخصيصات أو تعيينات بالإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) ضمن النطاق العلوي للإذاعة بالموجات المترية (VHF) (النطاق III) بمعيار T-DAB، أن تستخدم هذه التخصيصات أو التعيينات للإرسالات بمعيار T-DAB أو ما يرتبط به من معياري T-DAB+ أو T-DMB، حالما يوقَف التلفزيون التماثلي في هذا النطاق. كما تخطط بلدان، واقعة خارج منطقة التخطيط بموجب الاتفاق GE06، خدمات للإذاعة السمعية الرقمية للأرض في النطاق III، أو تنفذ هذه الخدمات بالفعل.

في عدد كبير من البلدان، أُدخلت خدمات الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) أو تقام لها اختبارات الإرسال. غير أن الإقبال عليها أبطأ بكثير منه على التلفزيون الرقمي. ويعزى الإقبال البطيء نسبياً على الإذاعة السمعية الرقمية للأرض إلى الأسباب التالية، ضمن أسباب أخرى:

- جودة الاستقبال الملموسة الجيدة نسبياً من محطات FM، وبالتالي لا يشعر المستمعون بحاجة ملحة للتحول إلى الإذاعة الرقمية من أجل الاستماع إلى خدمات FM القائمة؛
- الافتقار إلى خدمات جديدة جذابة؛
- قاعدة كبيرة جداً من مستقبلات AM وFM منخفضة التكلفة؛
- ارتباك الأسواق وتشرذمها جراء كثرة المعايير؛
- الافتقار إلى مستقبلات منخفضة التكلفة متعددة المعايير.

لم تعلن إلا قلة من البلدان إيقاف الإذاعة الراديوية التماثلية تماماً؛ سوى أن المرسلات بتشكيل الاتساع (AM) ضمن نطاقات الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) جرى إيقافها لدواعي التكلفة في الحالات التي تكررت فيها خدمات هذه المحطات بواسطة التشكيل الترددي (FM) أو الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) أو عن طريق الإنترنت.

ويرد في التقرير النهائي للجنة الدراسات 2 بقطاع تنمية الاتصالات فيما يتعلق بالمسألة 2/2-11[8]، وصف النهج الممكنة لتنفيذ الإذاعة السمعية الرقمية للأرض ومراحل الانتقال إليها.

وبالإضافة إلى الشبكات للأرض في نطاقات الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) والمترية (VHF)، يجري إيصال خدمات الإذاعة السمعية عبر حزم في الإرسال التلفزيوني الرقمي، عن طريق الكبل والساتل وكذلك عن طريق شبكة الإنترنت. وتبدو آفاق الراديو الرقمي عبر الساتل محدودة. وكان مشروع طموح يدعى فضاء العالم (Worldspace) يسعى لتقديم مجموعة من الخدمات الراديوية الرقمية عبر الساتل في GHz 1,5 إلى أفريقيا وآسيا وأمريكا، قد توقف قبل بضع سنوات بسبب عدم الاهتمام. وفي شمال أمريكا يجري تشغيل خدمة راديو ساتلية تقوم على الاشتراكات وهي موجهة أساساً إلى الأعمال التجارية، مثل الفنادق وسلاسل البيع بالتجزئة.

[8] انظر القسم 9 من تقرير قطاع تنمية الاتصالات عن المسألة 2/2-11: فحص تكنولوجيات الإذاعة السمعية والتلفزيونية الرقمية للأرض وأنظمتها، والتشغيل البيني للأنظمة الرقمية للأرض مع الشبكات التماثلية القائمة، وطرق الانتقال من التقنيات التماثلية للأرض إلى التقنيات الرقمية (2006-2010). www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG02.11.2-2010-PDF-E.pdf.

وشأنها شأن الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض، يُنظر عموماً إلى الإذاعة السمعية الرقمية للأرض على أنها أهم وسيلة لتقديم الخدمات الإذاعية السمعية. وتؤكد ذلك لجنة الاتصالات الإلكترونية (ECC) لدى المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) التي تمثل إدارات الاتصالات الأوروبية. إذ تفيد لجنة الاتصالات الإلكترونية في تقريرها رقم 177[9] بما يلي:

"في معظم البلدان يمثل الراديو الأرضي الطريقة الأكثر شيوعاً إلى حد بعيد لتلقي خدمات الراديو، ويستخدم معظم الجمهور الاستقبال للأرض باعتباره الوسيلة الرئيسية للاستقبال. ورغم توفر الراديو على منصات أخرى، فهذه المنصات لا تُستخدم إلا على نطاق محدود.

ويوفر التوزيع الأرضي للراديو مجموعة من الكثير من الخصائص الإيجابية للمستمعين وهيئات الإذاعة:

- القدرة على توفير التغطية الشاملة؛
- تغطية مصممة على مقاس خاص (محلية، وطنية، إقليمية)؛
- خدمات استقبال البث مجاناً؛
- الاستقبال الثابت والمحمول (داخل المباني) والمتنقل؛
- المستقبلات الرشيقة في توليف الترددات وسهلة الاستعمال؛
- يعوَّل عليه كقناة لنقل المعلومات، وخاصة في الأزمات والكوارث؛
- وسط هام لحركة المعلومات، وشحن البضائع، والإنقاذ الجبلي، وما إلى ذلك؛
- استقلال الجودة السمعية والمعلومات متعددة الوسائط عن عدد المستمعين في وقت واحد."

3.2 نمو النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض

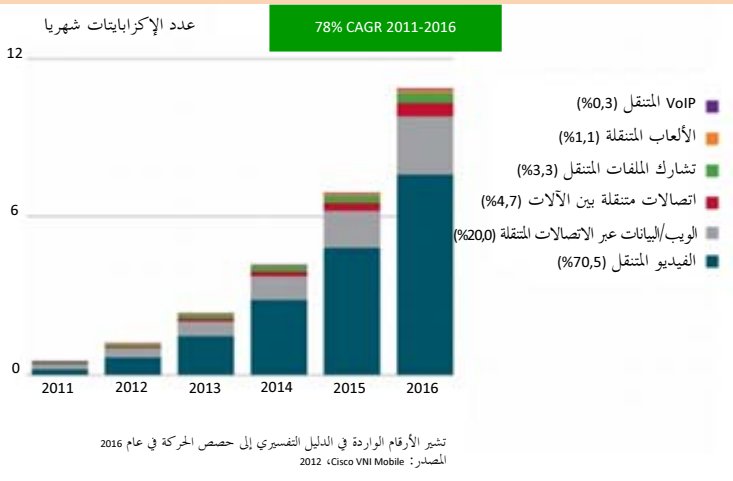
يمكّن النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض من تقديم الخدمات الإذاعية العاملة ببروتوكول الإنترنت. وتظهر هذه الأنواع من الخدمات تطوراً سريعاً. وبوجه خاص فإن تلفزيون الإنترنت عبر شبكة الإنترنت المفتوحة، مثل تلفزيون تدارك ما فات من برامج البث ومواقع الشبكات الاجتماعية (مثل يوتيوب)، يُظهر أرقام نمو عالية. وتقدم معظم هيئات الإذاعة مجاناً التلفزيون على الإنترنت وخدمات راديوية بجودة احترافية، عبر مواقع الإنترنت الخاصة بها، وكذلك عن طريق مواقع الشبكات الاجتماعية الرائجة.

وتوزيع الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في المدى الترددي 700 MHz و800 MHz وغيرها من النطاقات الترددية سيسهل تطوير النفاذ المتنقل إلى الإنترنت بتكلفة ذات مردود مجز في بقاع كثيرة من العالم. ويظهر أحد التوقعات معدل نمو سنوي للفيديو المتنقل نسبته 90 في المائة بين عامي 2011 و2016، في حين يُتوقع أن يبلغ إجمالي النمو السنوي في حركة الاتصالات المتنقلة 78 في المائة[10]. ويُتوقع بحلول عام 2016 أن يولد الفيديو المتنقل أكثر من 70 في المائة من حركة البيانات المتنقلة (الشكل 3.2).

[9] تقرير لجنة الاتصالات الإلكترونية (ECC) رقم 177 عن إمكانيات الإيصال المستقبلي الأرضي لخدمات الإذاعة السمعية؛ أبريل 2012. www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCRep177.pdf.

[10] مؤشر Cisco Visual Networking: تحديث لتوقعات حركة البيانات المتنقلة العالمية، 2011-2016.

الشكل 3.2: توقعات حركة البيانات المتنقلة



المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

تتسهل هذه الزيادة بزيادة سرعة توصيل شبكة الاتصالات المتنقلة. وتتوقع شركة سيسكو (Cisco) أن ينمو متوسط معدل البيانات بنسبة سنوية قدرها 56 في المائة وسيتجاوز 2,9 Mbit/s في عام 2016. وفي العديد من البلدان النامية، يُتوقع معدل نمو أعلى من المتوسط (الجدول 1.2).

الجدول 1.2: النمو في سرعة توصيل شبكات الاتصالات المتنقلة

المنطقة	متوسط السرعة (kbit/s) في عام 2011	متوسط السرعة (kbit/s) في عام 2016	النمو السنوي 2016-2011
على الصعيد العالمي	315	2 873	%56
آسيا والمحيط الهادئ	337	2 608	%51
أمريكا اللاتينية	125	1 627	%67
أمريكا الشمالية	1 138	6 785	%43
أوروبا الغربية	667	5 549	%53
أوروبا الوسطى والشرقية	205	3 476	%76
الشرق الأوسط وإفريقيا	89	2 618	%97

المصدر: مؤشر Cisco Visual Networking

تعود الزيادة في معدل البيانات إلى زيادة تطبيق التوصيلات المتنقلة من الجيل الرابع (4G) بما في ذلك التطور بعيد المدى (LTE)، وهو من تطبيقات الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT). وتتوقع شركة سيسكو أن شبكات الجيل الرابع (4G) في عام 2016 ستمثل 6 في المائة من التوصيلات و36 في المائة من إجمالي الحركة.

وتكفي معدلات بيانات LTE لتوزيع الخدمات الراديوية والخدمات التلفزيونية القائمة على بروتوكول الإنترنت لمقاسات الشاشة الصغيرة. ويدعم التطور في المدى البعيد (LTE) ثلاثة أنواع من أساليب الإيصال:

1 الإرسال الأحادي، لإيصال محتوى الوسائط لفرادى المستخدمين؛

2 الإرسال المتعدد، لإيصال محتوى الوسائط لمجموعات من المستخدمين؛

3 الإذاعة، لإيصال محتوى الوسائط إلى أي شخص على مرمى أجهزة الإرسال.

وتكفي معدلات بيانات التوصيلات الثابتة ذات النطاق العريض، إما باستخدام ADSL أو الألياف البصرية، لإيصال خدمات تلفزيونية عالية الجودة، بما في ذلك HDTV، لشاشات كبيرة.

وسيكون للنفاذ (المتنقل والثابت بما في ذلك توسعات WLAN) إلى الإنترنت عبر النطاق العريض تأثير كبير على خدمات الإذاعة:

- فمن ناحية، هو وسيلة تنافسية لإيصال خدمات الراديو والتلفزيون مقارنة بالشبكات الأرضية والكبلية والساتلية.
- ومن ناحية أخرى، فهو وسيلة داعمة للإيصال تقدِّم خدمات الراديو والتلفزيون المعززة.

ويصف القسم 3 مفاهيم خدمة الإذاعة بما في ذلك النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض.

3 مفاهيم الخدمة

1.3 اعتبارات عامة

إن خدمات الإذاعة بطبيعتها هي إرسالات على الوصلة الهابطة ذات برامج بتسلسل زمني يحدده الطرف المذيع (ما يسمى بالإذاعة الخطية). وتتمم خدمات الإذاعة المعززة خدمات الإذاعة التقليدية وتقدم خدمات غير خطية (بترتيب وفي وقت يحددهما المشاهد) عن طريق التفاعل، ومشاهدة مؤخرة زمنياً، واستقبال مستمر في أي مكان.

ويمكن تقديم خدمات الإذاعة المعززة بشبكة الإذاعة للأرض وتلفزيون بروتوكول الإنترنت (IPTV) والشبكات الساتلية في توليفة مع شبكات النطاق العريض؛ فيما يسمى بخدمات الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB). وبالإضافة إلى ذلك، فإن بعض وسائل الإيصال تقدم الإذاعة المعززة إلى حد معين. فعلى سبيل المثال، يمكن للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) أن تقدم الاستقبال المتنقل والمحمول، والاستقبال المحمول للتلفزيون المتنقل (MTV) والتلفزيون الكبلي، ويمكن لتلفزيون بروتوكول الإنترنت أن يقدم خدمات الفيديو عند الطلب.

وتصف الفقرتان 2.3 و3.3 مفاهيم الإذاعة التلفزيونية والإذاعة السمعية المعززتين على التوالي. فيما تلخص الفقرة 4.3 دور الإذاعة والإيصال عبر النطاق العريض في الخدمات المقدمة للمشاهد والمستمع.

2.3 الإذاعة التلفزيونية المعززة

يجري تطوير خدمات الإذاعة المعززة حول مفاهيم ثلاثة:

1 التلفزيون في أي وقت، بهدف مشاهدة برنامج معين في وقت من اختيار المشاهد. وتستأثر المشاهدة المؤخرة زمنياً بالاهتمام خاصة للعروض والبرامج الوثائقية والأفلام وما إلى ذلك، غير أن التأخير الزمني القصير نسبياً يحظى بشعبية أيضاً في البرامج الرياضية والإخبارية.

2 التلفزيون في أي مكان، بهدف مشاهدة خدمة الإذاعة ليس فقط في غرفة المعيشة، بل أيضاً في الغرف الأخرى، وأثناء الحركة، وما إلى ذلك. وتستخدم الأجهزة المتنقلة مثل الهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب اللوحي لهذا التطبيق.

3 التفاعلية، بهدف المساهمة أو الرد من جانب المشاهد لبرنامج معين طالباً الحصول على معلومات إضافية بشأن البرنامج أو طالباً استقبال برامج أو معلومات ذات أهمية خاصة.

ويرد وصف هذه المفاهيم الثلاثة أدناه.

التلفزيون في أي وقت

تُبرمج خدمات الإذاعة بطريقة خطية، ولكن المستهلكين قد يرغبون في مشاهدة البرامج في وقت يناسبهم قد يكون متأخراً عن وقت إرسال الإذاعة. وهناك أساساً ثلاث طرق لتحقيق المشاهدة المؤخرة زمنياً:

1 مسجل فيديو شخصي (PVR). يمكن تسجيل البرامج على قرص صلب ومشاهدته في وقت لاحق. ويمكن لتوفير دليل برامج إلكتروني (EPG) أن يسهل مهام التسجيل إلى حد كبير.

2 خدمات تدارك ما فات من بث تلفزيوني عبر شبكة الإنترنت المفتوحة. تشاهَد خدمات تدارك ما فات من بث تلفزيوني على أجهزة الحاسوب والهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب اللوحية، ولكن أيضاً على شاشات التلفزيون إذا كان جهاز الاستقبال مجهزاً بمرافق التوصيل بالإنترنت. فما يسمى بالتلفزيونات الموصولة أو أجهزة الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB) تجمع بين إيصال الإذاعة والنطاق العريض في جهاز استقبال التلفزيون وتقدم، من جملة أمور أخرى، خدمات التدارك (انظر أيضاً الفقرة أدناه عن التفاعلية). وستلزم الشبكات العامة الثابتة والمتنقلة إلى جانب شبكات WLAN المحلية لإرسال خدمات التدارك في الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة.

3 خدمات تدارك ما فات من بث تلفزيوني كجزء من عرض الفيديو عند الطلب. يمكن لمقدمي خدمات التلفزيون الكبلي الرقمي وتلفزيون بروتوكول الإنترنت أن يقدموا أيضاً خدمات تدارك ما فات من بث تلفزيوني كجزء من عرض الفيديو عند الطلب.

التلفزيون في أي مكان

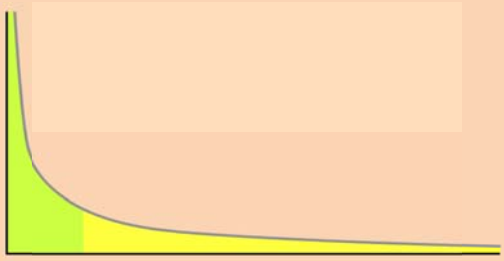
قد يرغب المستهلكون بمشاهدة برامجهم المفضلة في أي مكان، وهم في سبيلهم من مكان لآخر، أو في غرفة المعيشة والغرف الأخرى. وبالإضافة إلى جهاز التلفزيون الرئيسي، تُستخدم أجهزة تلفزيون أخرى وأنواع أخرى من أجهزة الاستقبال مثل الحاسوب الشخصي والهواتف الذكية والحاسوب اللوحي. ويتحقق استقبال البرنامج على الأجهزة غير التلفزيونية بواسطة تلفزيون بروتوكول الإنترنت (IPTV) وتلفزيون النطاق العريض عبر الشبكات العامة الثابتة والمتنقلة إلى جانب شبكات WLAN المحلية. وبدلاً من ذلك، يمكن أن تستخدم الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) أو شبكات التلفزيون المتنقل (MTV) المكرسة إذا ما زُودت الأجهزة بالأنظمة المناسبة.

التفاعلية

قد يرغب المستهلكون بالمشاركة الناشطة في البرنامج عن طريق التصويت، وإبداء التعليقات، وتلقي معلومات إضافية أو قد يودون الحصول على برامج الفيديو عند الطلب. ويمكن أيضاً أن تقدم معلومات مستقلة عن البرنامج مثل الخدمات الإخبارية وخدمات الحكومة الإلكترونية والتعليم الإلكتروني وكذلك التطبيقات التجارية لطلبيات البضائع أو الخدمات. ويلزم لهذا النوع من الخدمات التفاعلية، مسير رد (رفع بيانات) وفي كثير من الأحيان يلزم أيضاً مسير تحميل ثان لتوزيع المعلومات المطلوبة.

وتعد حلول الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB) مناسبة لتقديم خدمات تفاعلية. ويمكن لشبكة الإذاعة الرقمية أن ترسل حزمة من 20 إلى 30 من الخدمات التلفزيونية الرائجة التي تهم معظم المشاهدين. ويمكن للشبكة ذات النطاق العريض أن توفر الوصلة الصاعدة من أجل الردود على البرنامج واختيار الخدمات الإضافية، في حين تُستخدم الوصلة الهابطة للشبكة ذات النطاق العريض لإيصال فرادى المعلومات مثل خدمات الفيديو عند الطلب المدعوة أيضاً خدمات "الذيل الطويل" (الشكل 1.3). ويشير ذلك إلى التوزيع الإحصائي الذي يصف استراتيجية التجزئة لبيع عدد كبير من المنتجات بكميات صغيرة لكل منتج (في هذه الحالة، طلب خدمات التلفزيون طلباً فردياً)، بالإضافة إلى بيع أعداد قليلة من المنتجات الرائجة بكميات كبيرة (في هذه الحالة، توزيع خدمات التلفزيون عبر شبكات البث لعامة الناس).

الشكل 1.3: منحنى الذيل الطويل



المصدر: ويكيبيديا

يمكن أيضاً أن يُستخدم توصيل النطاق العريض لاختيار معلومات أخرى وتحميلها مثل خدمات تدارك ما فات من بث تلفزيوني، والمعلومات ذات الصلة ببرنامج، والأخبار والخدمات التجارية من خلال صفحات الويب المصممة خصيصاً لذلك والتي يمكن التنقل فيما بينها عن طريق جهاز التحكم عن بعد[11].

وتتحقق التفاعلية عن طريق "برمجيات وسيطة" في جهاز الاستقبال التلفزيوني أو جهاز فك التشفير. وتوجد عدة معايير مُسَجَّلة المِلْكِيَّة ومفتوحة. ومن نماذج هذه الفئة الأخيرة معيار MHEG5 ذو الصلة بالإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB) (في المملكة المتحدة على سبيل المثال) وMHP (في إيطاليا على سبيل المثال) وGINGA ذو الصلة بالإذاعة الرقمية ذات الخدمات المدمجة للأرض (ISDB-T) (في البرازيل وأنغولا على سبيل المثال) وBML (في اليابان على سبيل المثال). وتُستخدم في فرنسا وألمانيا ودول أوروبية أخرى حالياً معايير جديدة تتعلق بالإذاعة الفيديوية الرقمية وبتلفزيون الإذاعة والنطاق العريض الهجين (HbbTV) ومعيار YouView في المملكة المتحدة.

وكثيراً ما تُعرض أجهزة استقبال الإذاعة الحديثة مع توصيلية إنترنت؛ ويوجد نوعان من أجهزة التلفزيون المزودة بتوصيلية إنترنت:

1 أجهزة تلفزيون تستخدم "برمجيات وسيطة" على النحو المذكور أعلاه؛

2 أجهزة تلفزيون تحمل العلامات التجارية الخاصة بالجهة المصنعة وتقدم "تطبيقات" قائمة على المحتوى.

وبتطبيقات الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB) والأنظمة التفاعلية الأخرى، يجري البحث عن الخدمات التفاعلية وتُستقبل عن طريق التطبيقات المعروضة على شاشة التلفزيون الرئيسية والمشغلة بجهاز التحكم عن بعد الخاص بالتلفزيون أو بجهاز فك التشفير. ويشار إلى ذلك أحياناً باسم "تلفزيون البذخ" (OTT).

ويتمثل نهج آخر للتفاعلية في استخدام "شاشة ثانية"، تسمى أيضاً "الشاشة المرافقة". ويجرى البحث والعرض في الخدمة التفاعلية بجهاز منفصل موصول بشبكة الإنترنت، مثل هاتف ذكي أو حاسوب لوحي. وهذا النوع من التفاعلية ينطوي على جاذبية محتملة إذا كثرت الهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب اللوحي في الأسواق. ولتشغيل الخدمات التفاعلية يتعين على هيئة الإذاعة أن توفر برمجيات خاصة كي تحمَّل وتثبَّت على جهاز الشاشة الثانية.

ولنهج الشاشة الثانية عدد من المزايا، مثل:

- إمكانية استخدام جهاز استقبال أو جهاز فك تشفير تلفزيون رقمي عادي من دون "برمجيات وسيطة"؛
- عدم إزعاج المشاهدة على الشاشة (الأولى) الرئيسية، لعدم ظهور نوافذ بمعلومات إضافية على الشاشة؛
- جهاز الشاشة الثانية (حاسوب شخصي أو هاتف ذكي أو حاسوب لوحي) مهيأ على النحو الأمثل لإدخال البيانات ومزود بلوحة مفاتيح.

[11] يمكن الاطلاع على أمثلة من هذا النوع من خدمات HBB على الرابط www.hbbtv.org.

ملخص مفاهيم الإذاعة التلفزيونية المعززة

يرد في الجدول 1.3 ملخص لمفاهيم الإذاعة التلفزيونية المعززة.

الجدول 1.3: ملخص مفاهيم الإذاعة التلفزيونية المعززة

الإذاعة المعززة	الإيصال	الأجهزة الطرفية (يجب أن تكون مجهزة لاستقبال معيار الإرسال المقابل)
التلفزيون في أي وقت	• الإذاعة (DTTB) • هجين الإذاعة والنطاق العريض • النطاق العريض	• مسجل فيديو شخصي/جهاز تلفزيون • جهاز تلفزيون*)، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • حاسوب شخصي، حاسوب لوحي، هاتف ذكي
التلفزيون في أي مكان	• الإذاعة (DTTB) • الإذاعة (MTV) • النطاق العريض	• جهاز تلفزيون، جهاز تلفزيون في السيارة، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • جهاز تلفزيون في السيارة، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • حاسوب شخصي، حاسوب لوحي، هاتف ذكي
التفاعلية	• الإذاعة (DTTB) • الإذاعة (MTV) • هجين الإذاعة والنطاق العريض • النطاق العريض	• جهاز تلفزيون (تفاعلية محلية) • حاسوب لوحي، هاتف ذكي • جهاز تلفزيون*)، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • حاسوب شخصي، حاسوب لوحي، هاتف ذكي
		*) مع توصيل بالإنترنت

3.3 الإذاعة السمعية المعززة

تتّبع مفاهيم الخدمة في الإذاعة السمعية أنماطاً مماثلة للإذاعة التلفزيونية. بيد أن مفهوم "في أي مكان" يذهب في الإذاعة السمعية أشواطاً أبعد بكثير. فاستقبال الإذاعة السمعية التماثلية بتشكيلي FM وAM وبالإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) يحدث في كل مكان تقريباً: في المستقبلات المحمولة أو الأجهزة السمعية المتطورة في كل غرفة في المترل، وفي أجهزة راديو السيارة أثناء القيادة، وفي الخارج وفي الأماكن العامة بأجهزة راديو الجيب الصغيرة والهواتف المتنقلة وفي غرف الانتظار ومراكز التسوق بواسطة أجهزة الإسماع المركزية.

وصار تدفق البيانات عبر شبكة الإنترنت وسيلة مهمة جداً للإيصال. ويمكن استقبال الآلاف من محطات الراديو من جميع أنحاء العالم بجودة جيدة بواسطة أجهزة الراديو المجهزة بالنفاذ إلى الإنترنت، أو بواسطة الهواتف المتنقلة وأجهزة الحاسوب.

كما إن التفاعلية وخدمات الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB) آخذة في التطور في الإذاعة السمعية. وصارت تظهر في الأسواق أجهزة استقبال راديو HBB مزودة بشاشة لعرض معلومات إضافية ذات طابع شخصي.

وRadioDNS (خدمة اسم الميدان) هي مبادرة لمساعدة هيئات الإذاعة لتقديم خدمات HBB بهدف عدم إشعار المستمع بالجمع بين خدمات الإذاعة الخطية وخدمات النطاق العريض ذات الطابع الشخصي. ويتحقق ذلك من خلال الاستفادة من المعرفات الحالية لمحطة الراديو المستخدمة مع FM-RDS أو DAB أو DRM أو IBOC لتحديد مواقع خدمات تلك المحطة التي يجري إيصالها بواسطة بروتوكول الإنترنت[12].

ويرد في الجدول 2.3 ملخص لمفاهيم الإذاعة السمعية المعززة.

[12] ترد معلومات أوفى عن هذا الموضوع في دورية EBU Tech Review 2010 في المادة المعنونة RadioDNS – تهجين الراديو، 17 مارس 2010.

الجدول 2.3: ملخص لمفاهيم الإذاعة السمعية المعززة

الإذاعة المعززة	الإيصال	الأجهزة الطرفية (يجب أن تكون مجهزة لاستقبال معيار الإرسال المقابل)
الراديو في أي وقت	• الإذاعة (DTAB) • هجين الإذاعة والنطاق العريض • النطاق العريض (الموقع الإلكتروني لهيئة الإذاعة)	• مسجل فيديو شخصي/جهاز استماع • جهاز راديو*)، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • حاسوب شخصي، حاسوب لوحي، هاتف ذكي
الراديو في أي مكان	• الإذاعة (AM/FM) • الإذاعة (DTAB) • الإذاعة (MTV) • النطاق العريض	• أي جهاز راديو، مجموعة استماع عالية الأداء، راديو محمول، راديو سيارة، حاسوب لوحي، هاتف ذكي، هاتف متنقل بسيط • أي جهاز راديو • راديو سيارة، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • حاسوب شخصي، حاسوب لوحي، هاتف ذكي
التفاعلية	• الإذاعة (FM) • الإذاعة (DTAB) • الإذاعة (MTV) • هجين الإذاعة والنطاق العريض • النطاق العريض	• راديو FM بنظام RDS (تفاعلية محلية) • جهاز راديو (تفاعلية محلية) • راديو سيارة، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • جهاز راديو*)، حاسوب لوحي، هاتف ذكي • حاسوب شخصي، حاسوب لوحي، هاتف ذكي
		*) مع توصيل بالإنترنت

4.3 الإيصال بالإذاعة وبالنطاق العريض

يُتوقع أن تتعزز خدمات الإذاعة الخطية المعدة للاستقبال من جانب الجمهور العام في بلد أو منطقة ما بالخدمات الفردية التي تقدمها شبكات الاتصالات الثابتة (بما فيها التوزيع المحلي بواسطة WLAN) والمتنقلة. وعند توفر توصيلات النطاق العريض لجزء كبير من السكان، لن يكون النطاق العريض الوسيلة الرئيسية لإيصال الإذاعة غير الخطية الفردية فحسب، بل يمكن أيضاً أن يوصل الإذاعة الخطية لعامة الناس.

وستختلف الأهمية النسبية للإيصال عبر الإذاعة والنطاق العريض من بلد إلى آخر تبعاً لظروف السوق والوضع التنظيمي. وقد تختلف أيضاً بالنسبة إلى الإذاعة السمعية وخدمات التلفزيون.

ويبين الشكل 2.3 في مصفوفة وضع الإيصال بالإذاعة (BC) وبالنطاق العريض (BB) فيما يتعلق بخدمات الإذاعة الخطية وغير الخطية.

الشكل 2.3 – وضع الإيصال بالإذاعة (BC) وبالنطاق العريض (BB)

المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

يُتوقع أن تتزايد أهمية الإيصال بالنطاق العريض على نحو يمكّن خدمات الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB) المدمجة. ولا يُتوقع للنطاق العريض أن يحل محل الإذاعة كوسيلة رئيسية لإيصال الإذاعة الخطية لعامة الناس، ولكن لا يمكن استبعاد ذلك على المدى الطويل[13]. وسيعتمد ذلك على ظروف السوق والوضع التنظيمي على الصعيد الوطني.

4 تكنولوجيا الإذاعة التلفزيونية

1.4 اعتبارات عامة

كما ذُكر في القسم 2، يتمثل أحد المستجدات الرئيسية في مجال الإذاعة للأرض في التطور المستمر لتكنولوجيا الإذاعة الرقمية، الذي يؤدي إلى زيادة كبيرة في سعة عرض النطاق المرسَل وإلى تمكين مزيد من الخدمات، وتحسين جودة الصورة وتحسين التغطية.

وهناك اتجاهان رئيسيان لهذه المستجدات:

1 تحسين جودة الصورة من خلال التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) والتلفزيون ثلاثي الأبعاد (3DTV) والتلفزيون فائق الوضوح (Ultra-HDTV) (الفقرة 2.4)؛

2 زيادة كفاءة الضغط وأنظمة الإرسال (الفقرة 3.4).

ويُتوقع بحلول عام 2020 أن تكون معظم البلدان قد أكملت التحول إلى التلفزيون الرقمي. وفي كثير من البلدان تشمل أهداف التحول الرقمي زيادة الخدمات وتوسيع التغطية وتحسين جودة الصورة بما في ذلك التلفزيون عالي الوضوح. ويرد في الفقرة 4.4 وصف التحدي الذي يعترض استيعاب المزيد من الخدمات عالية الجودة في كم محدود من الطيف.

[13] في تقرير اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU) التقني رقم 013 بشأن مستقبل الإذاعة للأرض، جنيف في نوفمبر 2011، يرد وصف ثلاثة سيناريوهات لمستقبل الإذاعة للأرض. وتدعى هذه السيناريوهات: التوسع، والتخفيض، والإلغاء على مراحل.

2.4 التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) وما بعده

توزع هيئات الإذاعة في كثير من البلدان خدمات التلفزيون عالي الوضوح؛ فيما تستعد غيرها للقيام بذلك أو تدرج إنتاج التلفزيون عالي الوضوح وإرساله في خططها المستقبلية. وفي غضون ذلك، تستجد تطورات تقنية لتحسين جودة الصورة بما يفوق الجودة المحققة حالياً بالتلفزيون عالي الوضوح.

ويزداد الطلب على خدمات الوضوح العالي إلى حد كبير بفعل تنامي أعداد الأسر التي تمتلك شاشات عرض مسطحة قادرة على إظهار الوضوح العالي. ويُتوقع مستقبلاً أن تقدَّم جميع خدمات التلفزيون بوضوح عال.

وتجري التطويرات على أنساق العرض التلفزيوني في ثلاثة مجالات:

1 التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) (1080p/50 أو 60)؛

2 التلفزيون ثلاثي الأبعاد (3DTV) مجسم الصورة؛

3 التلفزيون فائق الوضوح.

وتركز التطويرات حالياً على معايير لإنتاج البرامج وتبادل البرامج. ويُتوقع إيصال هذه الأنظمة عبر الإذاعة. ويرد وصف هذه التطويرات أدناه.

التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) المحسن

ينبغي من حيث المبدأ إنتاج التلفزيون عالي الوضوح في أعلى مستويات الجودة، من أجل تجنب العوامل الاصطناعية وإفساح المجال لمعالجة الإشارة دون أن تتردى جودتها عند الإيصال. وحتى عهد قريب، تَمثل أعلى مستوى من الجودة للتلفزيون عالي الوضوح في استبانة أفقية قدرها 1920 بتة واستبانة عمودية قدرها 1080 خطاً باستخدام المسح التدرجي (p) بنصف تردد الأطر، أي 25 Hz أو 30 Hz. واصطُلح على ذلك بالرمز 1080p/25 أو 1080p/30. وبعد الضغط والتشفير والتشكيل، تذاع خدمات التلفزيون عالي الوضوح بنسق 1080i/25 (يرمز الحرف i للتشذير) أو 720p/50، بما يقابل 1080i/30 و720p/60[14]. وتجدر الإشارة إلى أن الإذاعة بنسق 720p أكثر كفاءة في سعة الإرسال من نسق 1080i بنسبة 10 إلى 20 في المائة (حسب نوع المحتوى)، علماً بأن جودة الصورة تكاد تكون نفسها بهذين النسقين[15]. ويُعتبر هذان النسقان كافيين لمقاسات شاشة تصل إلى حوالي 50 بوصة.

ويتوفر حالياً نسق مسح محسن: 1080p/50[16] أو 1080p/60. وتتوفر في الأسواق بالفعل معدات مهنية واستهلاكية لإنتاج التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) بهذا النسق. ويُتوقع أن يستخدم العديد من الهيئات الإذاعية نسق 1080p/50-60 للإنتاج وتقديم المساهمات.

أما التوزيع بنسق 1080p/50-60 فيأتي في الأفق الأبعد، ولكنه ممكن من حيث المبدأ في شبكات DTTB القائمة. ولا يتطلب نسق 1080p/50 في التلفزيون عالي الوضوح معدل بيانات أعلى من نسق 1080i/25، في حين تتحقق به جودة أفضل كثيراً للصورة لدى استخدام شاشات كبيرة[17]. وبالمقارنة مع نسق 720p/50، تدعو الحاجة لمعدل بيانات أعلى بنسبة 15 إلى 20 في المائة.

[14] يمكن الاطلاع على معلومات أوفى في تقرير EBU التقني 005 الذي يضم ورقة معلومات عن أنساق التلفزيون عالي الوضوح؛ جنيف، فبراير 2010.

[15] انظر توصية EBU رقم R124، بشأن اختيار الخوارزمية ومعدل البتات في ضغط بيانات التلفزيون عالي الوضوح من أجل التحصيل والإنتاج والتوزيع، جنيف، ديسمبر 2008.

[16] يمكن الاطلاع على معلومات أوفى في تقرير EBU التقني 014 بشأن ما يأتي بعد التلفزيون عالي الوضوح، تقرير حالة عن 1080p/50 و'4k'؛ جنيف، يونيو 2012.

[17] انظر الفقرة 2.1.3 من تقرير EBU التقني 014 بشأن ما يأتي بعد التلفزيون عالي الوضوح، تقرير حالة عن 1080p/50 و'4k'؛ جنيف، يونيو 2012.

ويمكن للشاشات الكبيرة الحديثة أن تعرض عادة صور 1080p/50 أو 1080p/60، ولكن يلزم جهاز فك تشفير حديث لفك شفرة الإشارة. والحل الذي يجمع بين إشارات 1080p/50-60 و720p/50-60 أو 1980i/50-60 ممكن ويتيح التوافق مع ما سبق من أنساق، ولكن بتكلفة 20 إلى 30 في المائة من سعة إضافية[18].

وبما أن التوزيع بنسق 1080p/50-60 يتوجه على وجه الخصوص نحو شاشات أكبر من 50 بوصة، فإن سوقه تبدو صغيرة ومتخصصة. ولعل هذه الخدمة تجد مكاناً أفضل لها في منحنى "الذيل الطويل" كخدمة عند الطلب من جانب المشاهدين الذين يمتلكون جهاز فك التشفير المناسب أو جهاز التلفزيون المتكامل.

التلفزيون ثلاثي الأبعاد (3DTV)

في التلفزيون ثلاثي الأبعاد، تُعرض الصور المصطفاة لكي تبصرها العين اليسرى واليمنى. وتوجد طريقتان تحققان هذا الأثر مجسم الصورة:

1 بالقرب من عيون المشاهدين، من خلال جهاز منظار بصري (عدسات/نظارات ثلاثية الأبعاد)؛

2 على الشاشة، عن طريق توجيه مصدر الضوء للصور إلى عين المشاهد اليسرى واليمنى. وهذه الطريقة تغني عن النظارات.

ولمشاهدة التلفزيون ثلاثي الأبعاد تلزم في معظم الحالات نظارات ثلاثية الأبعاد (الطريقة الأولى). ولكن تتوفر أيضاً أجهزة تلفزيون ثلاثي الأبعاد تطبَّق فيها الطريقة الثانية. ولا يُتوقع للتلفزيون ثلاثي الأبعاد أن يحل محل التلفزيون المعتاد ثنائي الأبعاد في نهاية المطاف؛ بل إن التلفزيون ثلاثي الأبعاد سيُستخدم لبرامج محددة. وهناك عدد محدود حالياً من الهيئات الإذاعية التي تقدم خدمات التلفزيون ثلاثي الأبعاد، ولا يُتوقع للتلفزيون ثلاثي الأبعاد أن يشكل بحلول نهاية العقد جزءاً كبيراً من باقة الخدمة لغالبية الهيئات الإذاعية.

وتجدر الإشارة إلى أن مشاهدة التلفزيون ثلاثي الأبعاد قد تزعج العين وتسبب الصداع لبعض المشاهدين.

وقد أُتفق مؤخراً في قطاع الاتصالات الراديوية على عدد من مشاريع التوصيات الجديدة بشأن التلفزيون ثلاثي الأبعاد، وهي تتناول ما يلي:

- متطلبات الأداء والمعايير التي ينبغي استخدامها على الصعيد العالمي للإنتاج التلفزيوني ثلاثي الأبعاد مجسم الصورة وتبادله وإذاعته دولياً، بما في ذلك الإشارات إلى بعض متطلبات الإنتاج اللازمة لتحقيق انطباع مريح بمشاهدة تلفزيون ثلاثي الأبعاد (3DTV) عالي الجودة[19].
- أنظمة الصور الرقمية التي ينبغي استعمالها على الصعيد العالمي من أجل الإنتاج والتبادل الدولي لبرامج التلفزيون ثلاثي الأبعاد مجسم الصورة بنسق 720 × 1280 لأغراض الإذاعة[20].
- منهجيات لتقييم أنظمة التلفزيون ثلاثي الأبعاد مجسم الصورة، بما في ذلك طرائق الاختبار العامة ومقاييس التقدير وظروف المشاهدة[21].

وتتميز أنظمة التلفزيون ثلاثي الأبعاد بدرجة معينة من التوافق مع ما سبق من الخدمات عالية الوضوح القائمة. وهكذا يمكن أن تشاهَد برامج التلفزيون ثلاثي الأبعاد (3DTV) كخدمة ثنائية الأبعاد على شاشة التلفزيون عالي الوضوح (HDTV).

[18] انظر الفقرة 2.1.3 من تقرير EBU التقني 014 بشأن ما يأتي بعد التلفزيون عالي الوضوح، تقرير حالة عن 1080p/50 و'4k'؛ جنيف، يونيو 2012.

[19] مشروع التوصية الجديدة ITU-R BT.[3DTV-REQS] بشأن متطلبات الأداء لإنتاج برامج تلفزيونية ثلاثية الأبعاد مجسم الصورة وتبادلها وإذاعتها دولياً.

[20] مشروع التوصية الجديدة ITU-R BT.[3D-VID_2] بشأن أنظمة الصور الرقمية من أجل الإنتاج والتبادل الدولي لبرامج التلفزيون ثلاثي الأبعاد بنسق 720 × 1280 لأغراض الإذاعة.

[21] مشروع التوصية الجديدة ITU-R BT.[3DTV SUBMETH] بشأن الأساليب الشخصانية لتقييم أنظمة التلفزيون ثلاثي الأبعاد مجسم الصورة.

وعلى غرار التلفزيون عالي الوضوح بنسق 1080p/50-60، تبدو سوق توزيع التلفزيون ثلاثي الأبعاد في الوقت الحاضر سوقاً صغيرة ومتخصصة. ولعل هذه الخدمة تجد مكاناً أفضل لها في منحنى "الذيل الطويل" كخدمة عند الطلب من جانب المشاهدين الذين يمتلكون جهاز فك التشفير المناسب أو جهاز التلفزيون المتكامل.

التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV)

يسعى التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) إلى توفير شعور مرئي معزز للمشاهدين في المترل والأماكن العامة عن طريق زاوية مشاهدة واسعة تصل إلى 100 درجة، بينما لا تزيد زاوية المشاهدة في التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) عن 30 درجة. كما يمتلك التلفزيون فائق الوضوح تمثيلاً محسناً للألوان والأصوات.

وقد وُصِّف نسقان للصورة في التلفزيون فائق الوضوح:

- UHDTV1 مع 3840 x 2160 بكسل (ويدعى أيضاً نظام 4k)؛
- UHDTV2 مع 7689 x 4320 (ويدعى أيضاً نظام 8k).

والاستبانة العالية جداً (حوالي 8 ميغابكسل بنسق UHDTV1 وحوالي 32 ميغابكسل بنسق UHDTV2) تمنح المشاهدين شعوراً باهراً عند المشاهدة. وللمقارنة: تبلغ استبانة إذاعات التلفزيون عالي الوضوح من 1 إلى 2 ميغابكسل. ويعتبر التلفزيون فائق الوضوح النقلة النوعية الكبيرة المقبلة، وتقارَن بالتغيير من التلفزيون عادي الوضوح (SDTV) إلى التلفزيون عالي الوضوح.

وفي الآونة الأخيرة اقتُرح مشروع توصية جديدة في قطاع الاتصالات الراديوية[22]. وتوصِّف هذه التوصية معلمات نظام الصورة في التلفزيون فائق الوضوح للإنتاج والتبادل الدولي للبرامج.

ويُتوقع أن يظهر أول تطبيقات التلفزيون فائق الوضوح في الصين واليابان في السنوات القادمة. وقد أجرت هيئة الإذاعة البريطانية تجارب على التلفزيون فائق الوضوح خلال دورة الألعاب الأولمبية في لندن في صيف عام 2012، وقامت بالإرسال إلى شاشات بمقاس شاشات دور السينما في لندن وغلاسكو وبرادفورد وأماكن في طوكيو وفوكوشيما وواشنطن العاصمة.

ولا يُتوقع في المستقبل القريب أن يذاع التلفزيون فائق الوضوح عبر شبكات التلفزيون الرقمي الأرضية. وتتيح متطلبات السعة (8 ميغابكسل بنسق UHDTV1) وفق التكنولوجيا الحالية (DVB-T2 مع ضغط MPEG4) إمكانية إرسال خدمة تلفزيون عالي الوضوح واحدة في تدفق النقل. وستلزم أنظمة ضغط وإرسال أكثر كفاءة قبل أن تصبح إذاعة التلفزيون فائق الوضوح على نطاق واسع حقيقة واقعة.

ملخص مستجدات الوضوح العالي

يرد في الجدول 1.4 ملخص لمستجدات الوضوح العالي

[22] مشروع التوصية الجديدة ITU-R BT.[IMAGE-UHDTV] بشأن قيم المعلمات لأنظمة التلفزيون فائق الوضوح فيما يتعلق بالإنتاج والتبادل الدولي للبرامج.

الجدول 1.4: ملخص مستجدات الوضوح العالي

نظام	نسق الإنتاج	استبانة الصورة (ميغابكسل)	مسافة المشاهدة (بالنسبة إلى ارتفاع الصورة[23])	خيارات الإيصال
HDTV	1920 x 1080	≈ 2	3 أمثال	الإذاعة بما فيها DTTB والنطاق العريض
UHDTV1	3840 x 160	≈ 8	1,5 مثل	غير متاحة بعد، إذ يلزم تحسين نظام الضغط
UHDTV2	7689 x 4320	≈ 32	0,75 مثل	غير متاحة بعد، إذ يلزم تحسين نظام الضغط

3.4 أنظمة إذاعة تلفزيونية أكثر كفاءة

منذ بدء تطورات التلفزيون الرقمي في أوائل التسعينات، اعتُمد عدد من المعايير لإرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB). ويمكن تقسيم أنظمة إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض إلى أنظمة الجيل الأول وأنظمة الجيل الثاني الأكثر كفاءة. وتصف الفقرة 2.3.4 تطورات هذه الأنظمة.

وتتيح أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض الاستقبال بالتجهيزات الثابتة أو المحمولة أو المتنقلة. وتتميز بعض الأنظمة بميزات خاصة تحقق الاستقبال الأمثل في أجهزة الاستقبال المحمولة مثل الهواتف الذكية. وهناك أيضاً أنظمة مكرسة للاستقبال بالأجهزة المحمولة. ويشار أحياناً إلى الإذاعة الموجهة إلى الأجهزة المحمولة بالتلفزيون المتنقل (MTV). وتصف الفقرة 3.3.4 تطورات التلفزيون المتنقل.

وتستفيد جميع المعايير من نظام ضغط MPEG2 أو من خَلَفه الأكثر كفاءة، MPEG4. وثمة نظام ضغط جديد أكثر كفاءة من سابقيه قيد التطوير، ويدعى هذا النظام تشفير الفيديو عالي الكفاءة (HEVC). وتصف الفقرة 1.3.4 تطورات أنظمة ضغط الفيديو.

1.3.4 أنظمة الضغط

استخدم أول تطبيقات الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) نظام MPEG2، المدعو أيضاً نظام ITU-T H.222، كنظام لضغط الفيديو. وقد خلف نظام MPEG2 نظام MPEG4 المدعو أيضاً نظام MPEG-AVC وMPEG-4 الجزء 10 وITU-T H.264. وقد تم تنفيذ نظام MPEG4 في العديد من البلدان وتعتبر التكنولوجيا التي ينطوي عليها ناضجة. ونظام MPEG4 أكثر كفاءة بحوالي مرتين من نظام MPEG2.

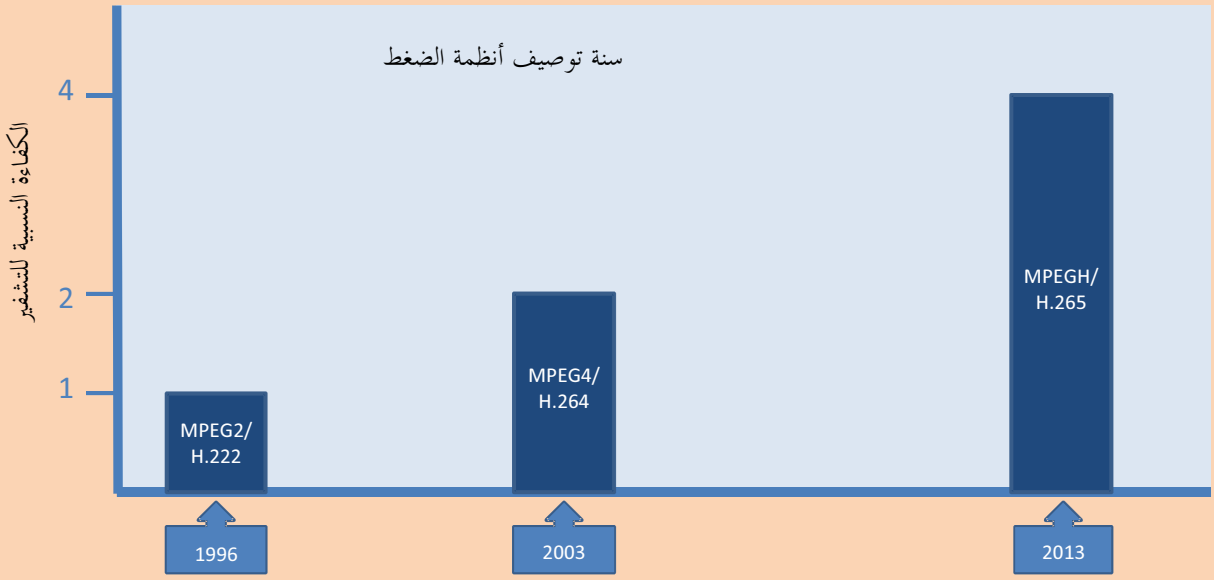
وقد شارف تقييس الجيل الثالث من أنظمة ضغط الفيديو على الانتهاء. ويشترك في وضع هذا المعيار الجديد لضغط الفيديو، المدعو تشفير الفيديو عالي الكفاءة (HEVC)، فريقا ISO/IEC MPEG وITU-T VCEG. كما طورت هاتان الهيئتان المعنيتان بالتقييس نظامي MPEG2/H.222 وMPEG4/H.264. ويهدف معيار الضغط الجديد إلى تحقيق تحسن في الكفاءة بمقدار المثلين مقارنة مع نظام MPEG4/H.264.

ومن المقرر الانتهاء من معيار تشفير الفيديو عالي الكفاءة (HEVC) الجديد بحلول يناير 2013. وسيُنشر بعدئذ برمز المعيار MPEG-H في المنظمة الدولية للتوحيد القياسي/اللجنة الكهرتقنية الدولية (ISO/IEC) وبرمز المعيار H.265 في قطاع تقييس الاتصالات. ويمكن إطلاق باكورة الخدمات التي تستخدم معيار HEVC/MPEG-H/H.265 في عام 2015. ولعل تشفير الفيديو عالي الكفاءة يتيح فرصة إذاعة التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV).

[23] التوصية ITU-R BT. 1769 – القيم المعلمية لتراتب موسع لأنساق الصور الرقمية على الشاشات الكبيرة (LSDI) من أجل الإنتاج وتبادل البرامج دولياً. www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.1769-0-200607-I!!PDF-E.pdf (التذييل 2).

ويلخص الشكل 1.4 تطورات نظام الضغط من خلال عرض سنة توصيف الأنظمة وكفاءة التشفير النسبية قياساً بنظام MPEG2.

الشكل 1.4: تطورات نظام الضغط



المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

تجدر الإشارة إلى أن الجيل الجديد من أنظمة الضغط غير متوافق مع الأجيال السابقة من هذه الأنظمة. ولذلك يتعين تبديل مفككات التشفير القائمة عند تطبيق نظام الجيل الجديد. وستحتاج مستقبلات التلفزيون الرقمي المدمجة القائمة إلى مفكك تشفير في النظام الجديد. ويمكن عادة للمستقبلات ذات النظام المحسن أن تستقبل النظام القديم أيضاً. ويرجح أن تكون هناك حاجة لفترة انتقالية لتجنب انقطاع الخدمة.

2.3.4 *الجيل الأول والثاني من الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) وما بعدهما*

تنقسم أنظمة الإذاعة التلفزيونية إلى أنظمة الجيل الأول والثاني. ويرد وصف أنظمة الجيل الأول في التوصية ITU-R BT.1306[24]. ويمكن تقسيم هذه الأنظمة إلى أنظمة بموجة حاملة واحدة أو بموجات حاملة متعددة. ويمكن استخدام جميع الأنظمة في ترتيبات قناة بعرض 6 و7 و8 MHz.

وفيما يلي السمات الرئيسية المميزة:

- توفر معايير الموجة الحاملة الواحدة معدل بتات أعلى قليلاً عند نسبة معينة للموجة الحاملة إلى الضوضاء (C/N) في قناة غوسية[25].
- وتوفر معايير الموجات الحاملة المتعددة حصانة قصوى ضد التداخل متعدد المسيرات. وتتجلى أهمية ذلك في حالة الاستقبال بهوائيات بسيطة؛ بواسطة الاستقبال الذي يشيع استخدامه في بلدان كثيرة. وعلاوة على ذلك، تسمح معايير الموجات الحاملة المتعددة باستخدام شبكات أحادية التردد.

[24] التوصية ITU-R BT.1306-6 بشأن طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والإرسال في الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض.

[25] القناة الغوسية هي أسلوب انتشار لا توجد فيه عند مدخل المستقبِل إلا الإشارة المرغوبة دون الإشارات المتأخرة، مع احتساب الضوضاء الغوسية فقط.

وتصف التوصية ITU-R BT.1877[26] الجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية. وتوفر هذه الأنظمة سعة أعلى لمعدل البيانات وكفاءة قدرة أفضل بالمقارنة مع أنظمة الجيل الأول. ويوصى حالياً بنظام واحد من الجيل الثاني وهو: DVB-T2. ويجري تطوير أنظمة أخرى من الجيل الثاني، مثل نظام ATSC 2.0، الذي يُتوقع الانتهاء منه بحلول نهاية عام 2012.

ويبين الجدول 2.4 لمحة عامة عن معايير الجيل الأول والثاني الموصى بها حالياً من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات.

الجدول 2.4: الجيل الأول والثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB)

المعيار	توصية قطاع الاتصالات الراديوية	التكنولوجيا	الحمولة في قناة بعرض 8 MHz
ATSC	التوصية BT.1306-6 النظام A	موجة حاملة واحدة	27,5-6,0 Mbit/s
DVB-T	التوصية BT.1306-6 النظام B	موجات حاملة متعددة (OFDM)	31,7-5,0 Mbit/s
ISDB-T	التوصية BT.1306-6 النظام C	بموجات حاملة متعددة (OFDM الموزع على قطاعات)	31,0-4,9 Mbit/s
DTMB	التوصية BT.1306-6 النظام D	موجة حاملة واحدة أو موجات حاملة متعددة (OFDM)	32,5-4,8 Mbit/s
***DVB-T2**	التوصية BT.1877	موجات حاملة متعددة (OFDM)	50,4-5,4 Mbit/s

* *معيار من الجيل الثاني.*

وترد في التوصية ITU-R BT.1368[27] معلومات بشأن نسب الحماية في جميع المعايير، بما في ذلك نسب الحماية لمعيار يتعرض للتداخل من معيار آخر. والعمل جار على توصية جديدة للاتحاد الدولي للاتصالات بشأن مقاييس التخطيط للجيل الثاني من معايير الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB). غير أن تفاصيل الميزات التقنية للمعيار والمعلومات عن تخطيط الترددات والشبكة ترد في مشروع تقرير جديد[28].

وتتسم جميع أنظمة الجيل الأول والثاني بالمرونة في تطبيقها. وباختيار المتغير المناسب في النظام، يمكن تغيير الحمولة (صافي معدل بيانات معدد الإرسال) وقيمة نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (C/N) (التي تحدد قدرة المرسل لمنطقة تغطية معينة). وكما يرد في الفقرة 4.4، تدعو الحاجة لمفاضلة بين قدرة المرسل وسعة معدد الإرسال ومنطقة التغطية. ويصح ذلك بالنسبة لأنظمة الجيلين الأول والثاني على السواء، ولكن هوامش التغيير في أنظمة الجيل الثاني أوسع بكثير.

فبقدرة إرسال معينة ومنطقة تغطية معينة، تزيد حمولة إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض التي تستخدم نظاماً من الجيل الثاني عن تلك التي تستخدم نظاماً من الجيل الأول. فعلى سبيل المثال، عند التطبيق في المملكة المتحدة، زادت الحمولة من 24 Mbit/s بنظام DVB-T إلى 40 Mbit/s بنظام DVB-T2، في حين بقيت قدرة المرسل ومنطقة التغطية على حالها.

وبدلاً من ذلك، بقدرة إرسال معينة وحمولة معينة، تكون منطقة تغطية إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض من الجيل الثاني أوسع. وبدلاً من توسيع منطقة التغطية، يمكن أن تستخدم الكفاءة الأعلى أيضاً في خفض قدرة الإرسال، مع الحفاظ على منطقة التغطية نفسها.

[26] التوصية ITU-R BT.1877 بشأن طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والإرسال في الجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض.

[27] التوصية ITU-R BT.1368-9 بشأن معايير تخطيط خدمات التلفزيون الرقمي للأرض في نطاق الموجات المترية (VHF) والديكامترية (UHF)، بما في ذلك نسب الحماية.

[28] مشروع التقرير الجديد ITU-R BT.[DVBT2PLAN] بشأن جوانب تخطيط الترددات والشبكة في نظام DVB-T2 (انظر وثيقة المدخلات 6/43 الخاصة بلجنة الدراسات 6 بالاتحاد). ويوفر هذا التقرير إرشاداً بشأن تخطيط الترددات والشبكة في نظام DVB-T2. وقد أعده أعضاء EBU المشاركون في تخطيط شبكات DVB-T2. والقصد منه أن يساعد مشغلي الشبكة الإذاعية في تخطيطهم والإدارات في تحديد أنسب مجموعة معلمات من الاحتمالات الواسعة التي يوفرها نظام DVB-T2.

ويسترعي تنفيذ أنظمة الجيل الثاني اهتماماً خاصاً في الحالات التي تستدعي فيها الحاجة ما يلي:

- بث معدل بيانات عال، على سبيل المثال، لخدمات التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) أو عدد كبير من خدمات التلفزيون عادي الوضوح (SDTV)، في ظل محدودية الطيف المتاح؛
- خفض قدرة المرسل إلى أقصى حد ممكن.

وفي نوفمبر 2011 انطلقت مبادرة مستقبل الإذاعة التلفزيونية (FOBTV)[29] بهدف التعاون من أجل وضع معيار عالمي واحد للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض. وتتمثل أهداف هذه المبادرة في ما يلي:

أ) وضع نماذج النظام البيئي للإذاعة للأرض مع الأخذ في الاعتبار البيئات التجارية والتنظيمية والتقنية؛

ب) وضع متطلبات الجيل التالي من أنظمة الإذاعة للأرض؛

ج) تعزيز التعاون بين مختبرات تطوير التلفزيون الرقمي؛

د) التوصية بالتكنولوجيات الرئيسية التي يتعين استخدامها كأساس لمعايير جديدة؛

هـ) طلب تقييس التكنولوجيات (الطبقات) التي تختارها منظمات وضع المعايير المناسبة (ATSC، وDVB، وARIB، وTTA، وغيرها).

وتتوقع مبادرة مستقبل الإذاعة التلفزيونية إمكانية خروج معيار جديد إلى حيز الوجود في غضون خمس سنوات.

3.3.4 *أنظمة التلفزيون المتنقل (MTV)*

توفر شبكات التلفزيون المتنقل خدمات الإذاعة متعددة الوسائط لأجهزة الاستقبال المحمولة، وذلك باستخدام معيار مكرس للإرسال إلى التلفزيون المتنقل أو الجزء المكرس من إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB). ومن أمثلة المعايير المكرسة للإرسال إلى التلفزيون المتنقل: DVB-H وDVB-NGH (وهو نسخة محسنة من معيار DVB-H) وDVB-SH وT-DMB، وMediaFlo وATSC-M/H. وتشمل معايير الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض التي تتيح إمكانيات الخدمة المتنقلة، ضمن تعدد إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض، ما يلي:

- ISDB-T مع خيار استخدام قطاع واحد للترددات الراديوية (من أصل 13 قطاعاً في تعدد الإرسال) بتحصين للتشكيل ومعدل الشفرة في خدمات التلفزيون المتنقل؛
- DVB-T2 مع خيار استخدام أحد أنابيب الطبقة المادية بتحصين للتشكيل ومعدل الشفرة في خدمات التلفزيون المتنقل. ويحتوي معيار DVB-T2 الخفيف على مجموعة فرعية من مواصفات DVB-T2 وبعض التوسعات وهو معد للتنفيذ في أجهزة الاستقبال المحمولة.

وتصف التوصية ITU-R BT.1833[30] متطلبات المستخدمين من أنظمة التلفزيون المتنقل وخصائص النظام المتصلة بمتطلبات المستخدمين من ثمانية من أنظمة التلفزيون المتنقل. ويصف مشروع مراجعة هذه التوصية نظاماً تاسعاً. وفي التوصية ITU-R BT.2016[31] يوصى بعدد من الأنظمة لتطبيق الإذاعة متعددة الوسائط من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال المستقبلات المحمولة باليد. وتعطى لمحة عامة عن هذه الأنظمة في الجدول 3.4.

[29] مذكرة التفاهم بشأن مبادرة مستقبل الإذاعة التلفزيونية للأرض، انظر أيضاً www.fobtv.org.

[30] التوصية ITU-R BT.1833-1 بشأن إذاعة تطبيقات الوسائط المتعددة والبيانات للاستقبال المتنقل في المستقبلات المحمولة باليد.

[31] التوصية ITU-R BT.2016 بشأن تصحيح الأخطاء، وتأطير البيانات والتشكيل وطرائق الإرسال لإذاعة الوسائط المتعددة للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال المستقبلات المحمولة باليد في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديكامترية (UHF).

الجدول 3.4: أنظمة التلفزيون المتنقل (MTV)

المعيار	توصية قطاع الاتصالات الراديوية	الخصائص
T-DMB	التوصية BT 1833 النظام A، التوصية BT.2016 النظام A	الخدمات متعددة الوسائط للأرض على أساس نظام T-DAB
AT-DMB	التوصية BT.2016 النظام A	نسخة معززة من T-DAB، أكثر كفاءة بمرتين، ومتوافقة مع النسخ السابقة
ATSC-M/H	التوصية BT 1833 النظام B	الخدمات متعددة الوسائط للأرض، تعزيز نظام ATCS
ISDB-T 1seg	التوصية BT 1833 النظام C	الخدمات متعددة الوسائط للأرض، جزء من تعدد إرسال ISDB-T
-	التوصية BT 1833 النظام E	المكون الأرضي من الخدمات الساتلية متعددة الوسائط في النطاق 2.6 GHz. النظام الساتلي المعروف باسم النظام E في التوصية ITU-R BO.1130[32]
ISDB-T	التوصية BT 1833 النظام F، التوصية BT.2016 النظام F	الخدمات متعددة الوسائط للأرض
DVB-H	التوصية BT 1833 النظام H	الخدمات متعددة الوسائط للأرض، تعزيز نظام DVB-T
DVB-SH	التوصية BT 1833 النظام I، التوصية BT.2016 النظام I	المكون الأرضي من الخدمات الساتلية متعددة الوسائط في النطاق 2,2 GHz.
MediaFLo	التوصية BT 1833 النظام M	الخدمات متعددة الوسائط للأرض
DVB-T2-lite	مشروع مراجعة التوصية BT.1833-1 النظام T2	الخدمات متعددة الوسائط للأرض على أساس نظام DVB-T2

وهناك نظام آخر يدعى RAVIS (نظام المعلومات السمعية والبصرية الآني)[33]، ولا يرد وصفه حالياً في توصيات الاتحاد. وهو نظام إذاعة رقمية للأرض معد للاستخدام في نطاقي الموجات المترية (VHF) I وII بعرض نطاق للقناة قدره 100 أو 200 أو 250 kHz. ويهدف النظام إلى تقديم خدمات سمعية وفيديوية ومتعددة الوسائط للاستقبال الثابت والمتنقل والمحمول. وقد تم اختبار هذا النظام في روسيا.

وتتميز السوق الدولية للتلفزيون المتنقل بآفاق متفاوتة. فقد نُفذت خدمات التلفزيون المتنقل بنجاح في كوريا واليابان باستخدام معياري T-DMB وISDB-T لقطاع واحد على التوالي. إلا أن عدداً من البلدان في أوروبا بدأ خدمات التلفزيون المتنقل باستخدام معيار DVB-H. ونظراً للإقبال المحدود على هذه السوق، أوقفت خدمات DVB-H هذه أو إنها ستوقف عما قريب. وفي الولايات المتحدة الأمريكية كذلك، أوقف بث التلفزيون المتنقل الذي يستخدم معيار MediaFlo؛ سوى أن خدمات الوسائط المتعددة عبر شبكات الاتصالات المتنقلة (3G و4G) تُظهر أرقام نمو عالية جداً (الشكل 2.2).

4.4 تغطية للخدمات أغزر وأفضل وأوسع

في كثير من البلدان، تشمل أهداف التحول الرقمي إدراج المزيد من الخدمات وتوسعة التغطية وتحسين جودة الصورة، بما في ذلك التلفزيون عالي الوضوح (HDTV). وغالباً ما يتمثل التحدي في استيعاب المزيد من الخدمات الأعلى الجودة في كم محدود من الطيف.

وفي تخطيط الشبكات، يجب اختيار خصائص الشبكة والمحطة على أساس عرض الخدمة المقدم (بما في ذلك عدد الخدمات ونوعها) وخطة العمل وضمن حدود الميزانية المتاحة واللوائح الناظمة للطيف والتكنولوجيا المعتمدة.

[32] التوصية ITU-R BO.1130-4 بشأن أنظمة للإذاعة الساتلية رقمية الموجهة إلى مستقبلات على متن مركبات ومستقبلات محمولة وثابتة في النطاقات الموزعة للخدمة الإذاعية الساتلية (صوت) داخل مدى الترددات 400 1-700 2 MHz.

[33] الفقرة 8.2 والملحق 5 بالتقرير ITU-R 2049-5 بشأن إذاعة تطبيقات الوسائط المتعددة والبيانات للاستقبال المتنقل.

وعند القيام بالاختيار لابد من إجراء المفاضلة ما بين[34]:

- تكاليف الإرسال، التي تعتمد إلى حد كبير على عدد محطات الإرسال وخصائص الإشعاع؛
- جودة الخدمة، يحدد صافي معدل البيانات في تعدد الإرسال وعدد الخدمات في تعدد الإرسال معدل البيانات لكل خدمة وبالتالي جودة الصورة والصوت؛
- جودة التغطية حسب حالة الاستقبال (ثابتة أو محمولة أو متنقلة أو منقولة باليد) التي تخطَط لها الخدمة، واحتمال استقبال الخدمة.

وتبيَّن هذه المفاضلة في الشكل 2.4.

الشكل 2.4: المفاضلة بين خيارات الخدمة

المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

إن الخصائص المختارة للشبكة والمحطة على أساس المفاضلة بين خيارات الخدمة (المثلث الداخلي في الشكل 2.4) ستحتاج إلى مراجعة إذا طرأ تغير على عرض الخدمة المقدم أو خطة العمل، أو إذا ما كانت الظروف في الحلقة الخارجية من الشكل 2.4 آخذة في التغير. فعلى سبيل المثال، إذا تغير تنظيم الطيف أو إذا توفرت معايير جديدة للتكنولوجيا، تعين القيام بمفاضلة جديدة بين خيارات الخدمة مما قد يؤدي إلى تعديلات على الشبكة.

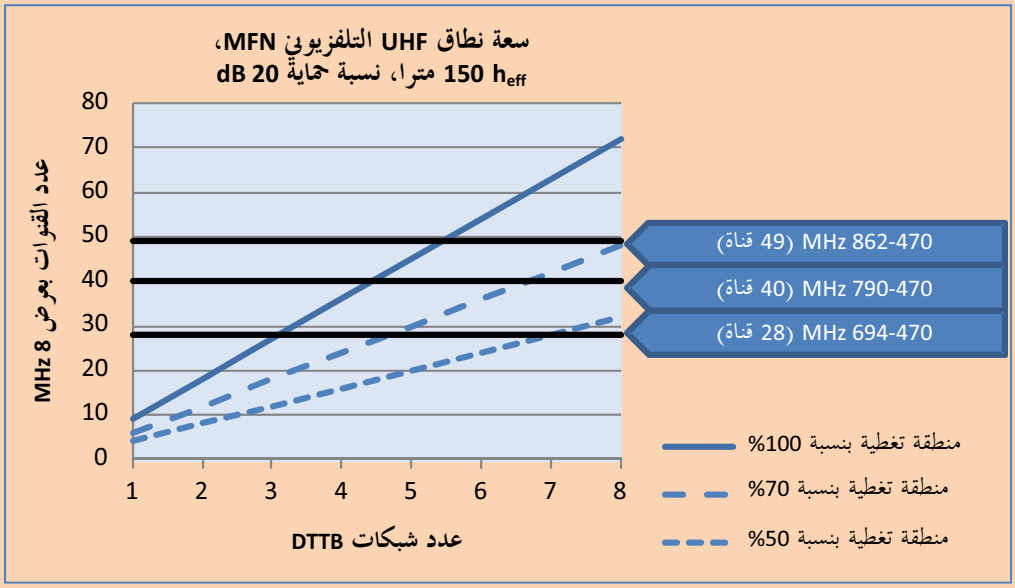
[34] الفصل 3.4 من المبادئ التوجيهية للاتحاد بشأن الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية يعطي معلومات وإرشادات بشأن تخطيط الشبكة من أجل التلفزيون الرقمي للأرض www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/hdb/D-HDB-GUIDELINES.01-2010-R1-PDF-E.pdf.

وكما ذُكر في القسم 2، تقرر في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012 أن توزَّع في جميع الأقاليم الثلاثة، بالإضافة إلى الإذاعة، الخدمات المتنقلة (IMT) في المدى الترددي 698-862 MHz؛ لا سيما في الإقليمين 1 و3. لذلك قد يلزم القيام بأنشطة تخطيط للترددات وإعادة النظر في خيارات التكنولوجيا من أجل استيعاب محطات الإذاعة التلفزيونية العاملة والمخطط لها في نطاق ترددي مقلَّص.

ويرد في الشكل 3.4 مثال على عدد الشبكات متعددة الترددات (MFN) التي تقوم بالتغطية الوطنية والتي يمكن استيعابها نظرياً في النطاق التلفزيوني للموجات الديسمترية (UHF) في ترتيب لتقسيم القنوات بعرض 8 MHz لكل منها. وفي هذا المثال يبلغ الارتفاع الفعال لهوائي الإرسال 150 متراً. وتظهر ثلاثة منحنيات، منحنى لتحقيق التغطية الجغرافية الكاملة (100 في المائة) ومنحنى لتحقيق تغطية جغرافية بنسبة 70 في المائة وآخر بنسبة 50 في المائة. وتستند هذه المنحنيات إلى نتائج الدراسات النظرية التي نفذت في اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU)[35].

فإذا قُلص عرض النطاق الترددي من 862 MHz إلى 694 MHz مع الحفاظ على عدد الشبكات وأجهزة الإرسال، تتقلص منطقة التغطية إلى حد جدير بالاعتبار (في المثال الوارد في الشكل 3.4، تنحسر النسبة من 100 في المائة إلى أقل من 70 في المائة). ويمكن التعويض عن تقلص النطاق الترددي بخفض عدد الشبكات وتطبيق ضغط الإشارة وأنظمة إرسال ذات كفاءة أعلى. وفي المثال الوارد في الشكل 3.4، يُحتفظ بدرجة التغطية إذا خُفض عدد الشبكات من 5 إلى 3 في حالة منطقة تغطية بنسبة 100 في المائة ومن 8 إلى 5 في حالة منطقة تغطية بنسبة 70 في المائة، أي بنسبة تخفيض تبلغ نحو 40 في المائة. أما استخدام نظام إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) من الجيل الثاني في ذلك المثال فمن شأنه أن يزيد حمولة تعدد الإرسال من 24 Mbit/s إلى 40 Mbit/s، أي بزيادة قدرها 40 في المائة، وهكذا يعوَّض عن تضاؤل سعة النطاق مع الحفاظ على منطقة التغطية.

الشكل 3.4: العدد اللازم من الشبكات متعددة الترددات (MFN) ذات الارتفاع الفعال لهوائي الإرسال البالغ 150 متراً لتحقيق تغطية وطنية (على أساس التقرير BPN 038 الصادر عن اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU))



المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

[35] اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU) – التقرير BPN 038 المقدم من الفريق المخصص B/CAI-FM24 إلى B/MDT وFM PT24 بشأن المتطلبات من الطيف لتنفيذ نظام DVB-T، مارس 2001.

تعطي التقديرات المبينة في الشكل 3.4 مؤشراً لسعة النطاق التلفزيوني للموجات الديسمترية (UHF) في ظل افتراضات مختلفة تعتمد على الحسابات النظرية للشبكات متعددة الترددات (MFN) التي يبلغ فيها الارتفاع الفعال لهوائي الإرسال 150 متراً. وقد تختلف السعة في الواقع العملي. وتشير نتائج دراسات اتحاد الإذاعات الأوروبية (EBU) أيضاً إلى أن استخدام الطيف بمزيد من الكفاءة (رفع سعة النطاق) يتحقق بما يلي:

1 مناطق تغطية أوسع (ارتفاعات أعلى للهوائيات في الشبكات متعددة الترددات)، مقارنة مع مناطق التغطية الأصغر؛

2 الاستقبال الثابت (هوائي اتجاهي أعلى سطح البناء) مقارنة مع الاستقبال المحمول؛

3 شبكة أحادية التردد (SFN) مقارنة مع شبكة متعددة الترددات (MFN).

وهناك حاجة إلى زيادة أخرى في سعة الترددات عند تطبيق التلفزيون عالي الوضوح (HDTV). ويشار في كثير من الأحيان إلى لزوم حزمة من 20 إلى 30 من خدمات الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) ليكون العرض جذاباً. وتتطلب بعض البلدان المزيد من الخدمات وخاصة في المدن الرئيسية. فعلى سبيل المثال، لإرسال 30 من خدمات الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض، قد تلزم ستة مرسلات تستخدم نظامي MPEG4 وDVB-T2 في كل موقع. ويتضح من الأمثلة السابقة أنه للتأهب لمستقبل الوضوح العالي، ينبغي اختيار معيار الإرسال الأكثر كفاءة ومبادئ معمارية الشبكة الأكثر كفاءة من حيث استخدام الطيف.

وسيتأثر المشاهد بتنفيذ معمارية مختلفة للشبكة ونظام إرسال مختلف (من الجيل الثاني)، نظراً لما قد تحتاجه تركيبة الهوائي من تعديل وللزوم شراء وتركيب مفكك تشفير جديد. وقد تدعو الحاجة لفترة انتقالية ثانية (بعد الفترة الانتقالية الأولى من التلفزيون التماثلي إلى الرقمي). فيتعين تناول جوانب مماثلة للفترة الانتقالية الأولى، بما في ذلك:

- الإذاعة المتزامنة للنظامين القديم والجديد؛
- إعادة تصميم مواقع الإرسال؛
- حملات تواصل مع الجمهور.

5 تكنولوجيا الإذاعة السمعية

1.5 اعتبارات عامة

وُصِّف عدد من أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) لنطاقات ترددية مختلفة وسعات إرسال مختلفة. ويمكن استخدام بعض الأنظمة جمعاً مع نظام تماثلي على القناة نفسها، والبعض الآخر بالأسلوب الرقمي فحسب. ويعتمد اختيار نظام إلى حد كبير على متطلبات الخدمة والنطاقات الترددية المتاحة. وقد يصادَف أكثر من نظام واحد قيد التشغيل في البلد نفسه. لذلك فإن توفر أجهزة الاستقبال متعددة المعايير شرط مهم لتطوير الإذاعة السمعية الرقمية.

وتقدم الفقرة 2.5 لمحة عامة عن أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية. وتتناول الفقرة 3.5 الاعتبارات المتعلقة بتطبيق الأنظمة.

2.5 أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية

تنقسم أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (DTAB) وفق مدى الترددات. ويرد وصف الأنظمة الموصى بها للاستخدام ما بين 30 و3 000 MHz في التوصية ITU-R BS.1114[36] فيما يرد وصف الأنظمة الموصى بها للاستخدام ما دون 30 MHz في التوصية ITU-R BS.1514-2[37].

[36] التوصية ITU-R BS.1114-7 بشأن أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية للأرض الموجهة إلى مستقبلات ثابتة ومحمولة ومركبة على متن مركبات، في مدى الترددات 30-3 000 MHz.

[37] التوصية ITU-R BS.1514-2 بشأن نظام من أجل الإذاعة السمعية الرقمية في النطاقات الموزعة للخدمات الإذاعية ما دون 30 MHz.

وترد في الجدول 1.5 لمحة عامة عن المعايير التي يوصي بها حالياً الاتحاد الدولي للاتصالات.

الجدول 1.5: أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية بالموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

المعيار	توصية قطاع الاتصالات الراديوية	الضغط السمعي	تكنولوجيا الإرسال	عرض نطاق الترددات الراديوية	المدى الترددي	ملاحظة
DAB	التوصية BS.1114-7؛ النظام A	MPEG – الطبقة II	متعدد الموجات الحاملة (OFDM)	1,5 MHz	النطاق III 1,5 GHz	
DAB+	التوصية BS.1114-7؛ النظام A	HE-AAC	متعدد الموجات الحاملة (OFDM)	1,5 MHz	النطاق III 1,5 GHz	
ISDB-TSB	التوصية BT.1114-7؛ النظام F	MPEG – الطبقة II و Dolby AC-3 و HE-AAC	متعدد الموجات الحاملة (OFDM الموزع على قطاعات)	0,5 MHz أو 1,5 MHz	النطاق III 2,6 GHz	1
IBOC	التوصية BT.1114-7؛ النظام C	HD-codec	متعدد الموجات الحاملة (OFDM)	400 kHz	النطاق II	2
IBOC	التوصية BT.1514-2	HE-AAC	متعدد الموجات الحاملة (OFDM)	20 kHz أو 30 kHz	MF	2
DRM30	التوصية BT.1514-2	HE-AAC	متعدد الموجات الحاملة (OFDM)	9 أو 10 kHz ومضاعفاتهما	LF/MF/HF	3
DRM+	التوصية BT.1114-7؛ النظام G	HE-AAC	متعدد الموجات الحاملة (OFDM)	100 kHz	النطاق I النطاق II النطاق III	3

ملاحظات عن الجدول:

1 يمكن استخدام نظام ISDB-TSB إما كإرسال واحد بعرض نطاق يقارب 0,5 MHz أو 1,5 MHz، أو كإرسال ISDB-T على كامل قناة بعرض 6 أو 7 أو 8 MHz.

2 يمكن استخدام معيار IBOC إما جمعاً مع إشارة تماثلية على القناة نفسها أو بتشكيل OFDM حصراً. وفي نطاقات الموجات الكيلومترية/الهكتومترية (LF/MF) يبلغ عرض النطاق 30 kHz بأسلوب AM-OFDM الهجين، و20 kHz بأسلوب OFDM الصرف.

3 يمكن استخدام معياري DRM30 و+DRM إما جمعاً مع إشارة تماثلية على القناة نفسها أو بتشكيل OFDM حصراً.

جرى تقييس نظام الضغط السمعي MPEG4 HE-AAC (الإصدار 2) (التشفير السمعي المتقدم بكفاءة عالية) في عام 2006. وإلى جانب تقنيات التشفير الأخرى مثل استنساخ نطاق الطيف (SBR)، طرأ تحسن جدير بالاعتبار في كفاءة التشفير السمعي. ويشير اتحاد WorldDMB إلى أن معيار +DAB (الذي يستخدم ضغط HE-AAC وتشفير SBR) يلزمه معدل بتات يناهز 40 kbit/s ليقدم نوعية سمعية جيدة تضاهي معدل بتات قدره 128 kbit/s في معيار DAB الذي يستخدم نظام الضغط السمعي MPEG الطبقة II[38]. ويمكن لتعدد إرسال +DAB أن يحوي، على سبيل المثال، 28 خدمة بمعدل بتات قدره 40 kbit/s إضافة إلى خدمة واحدة بمعدل بتات قدره 32 kbit/s، مقارنة مع تعدد إرسال DAB ذي الخدمات التسع بمعدل بتات قدره 128 kbit/s. ويُتوقع للبلدان التي تطبق معيار DAB الآن أن تنفذ معيار +DAB مع نظام الضغط السمعي HE-AACv2. وفي المآل الأخير ستستخدم إرسالات DAB جميعها نظام الضغط السمعي HE-AACv2. بيد أن نظام الضغط

[38] تقرير WorldDMB عن معيار +DAB؛ التشفير السمعي الإضافي في معيار DAB، مارس 2008.

السمعي HE-AACv2 غير متوافق مع نظام الضغط السمعي MPEG الطبقة II، وستلزم أجهزة استقبال جديدة إذا تم التغيير إلى نظام HE-AACv2. ومن ثم، قد تقتضي الضرورة فترة انتقالية من الإذاعة المتزامنة (مكلفة، ومتطلبة من الطيف الترددي) بمعياري DAB و+DAB.

وتجدر الإشارة إلى عدم كون جميع المديات الترددية المذكورة لأنظمة الإذاعة السمعية الرقمية الواردة في الجدول 1.5 منفذة على أرض الواقع، وإلى عدم توصية الاتحاد الدولي للاتصالات باستخدام جميع توليفات معلمات تخطيط الأنظمة والنطاقات الترددية. وترد معلومات عن معلمات التخطيط بما في ذلك نسب الحماية والحد الأدنى من قيم شدة المجال في التوصية ITU-R BT.1615[39] للترددات ما دون 30 MHz، وفي التوصية ITU-R BT.1660[40] لنطاق الموجات المترية (VHF).

ويبين الجدول 2.5 ما يرد في هاتين التوصيتين من معلمات التخطيط للأنظمة والنطاقات الترددية. وتشير الخانات البيضاء في الجدول إلى نطاقات ترددية لا يوصى لها بنظام ذي صلة وفق التوصيتين ITU-R BT.1114-7 وITU-R BT.1514-2 (انظر الجدول 1.5). وتفيد الإشارة الواردة بين قويسات ("-") إلى عدم توفر وصف لمعلمات التخطيط في التوصية ITU-R BT.1615 أو ITU-R BT.1660 رغم الإيصاء باستخدام النظام في النطاق الترددي المذكور.

الجدول 2.5: الأنظمة والنطاقات الترددية ذات معلمات التخطيط الموصى بها

النظام	LF	MF	HF	VHF (النطاق I)	VHF (النطاق II)	VHF (النطاق III)	UHF مدى GHz 1,5	UHF مدى GHz 2,6
DAB (+)						BT.1660-5	-	
ISDB-TSB					BT.1660-5	BT.1660-5		-
IBOC		BT.1615-1			-			
DRM30	BT.1615-1	BT.1615-1	BT.1615-1					
DRM+				BT.1660-5	BT.1660-5	BT.1660-5		

يقدم الجدول 3.5 لمحة عامة عن اتفاقات الاتحاد الدولي للاتصالات في النطاقات الترددية المبينة في الجدولين 1.5 و2.5، وبياناً فيما إذا كان ما يتعلق بها من الأنظمة مسموحاً في إطار الاتفاقات ذات الصلة.

[39] التوصية ITU-R BT.1615-1 بشأن "معلمات التخطيط" للإذاعة الصوتية الرقمية في الترددات ما دون 30 MHz.

[40] التوصية ITU-R BT.1660-5 بشأن الأساس التقني لتخطيط الإذاعة الصوتية الرقمية للأرض العاملة في نطاق الموجات المترية (VHF).

الجدول 3.5: إمكانية تطبيق أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية بموجب اتفاقات الاتحاد الدولي للاتصالات

النطاق الترددي	الاتفاق	المنطقة	تطبيق أنظمة رقمية بموجب الاتفاقات الحالية	ملاحظة
LF/MF	GE75	الإقليمان 1 و3	• يُسمح بنظام DRM30 ذي عرض النطاق الاسمي البالغ 9 kHz، شريطة خفض الإشعاع بمقدار 7 dB على الأقل في جميع الاتجاهات، مقارنة مع إشعاع التخصيص الترددي ذي تشكيل AM في هذه الخطة؛ • لا يُسمح بنظام IBOC دون مراجعة الاتفاق.	1
MF	RJ81	الإقليم 2	• لا يُسمح بنظام DRM30 دون مراجعة الاتفاق؛ • لا يُسمح بنظام IBOC دون مراجعة الاتفاق.	1
MF (kHz 1 705-1 605)	RJ88	الإقليم 2	• يُسمح بنظام DRM30 ذي عرض النطاق الاسمي البالغ 10 kHz، شريطة استيفاء الشروط المذكورة في الرقم 2.3 من الملحق 2 باتفاق RJ88؛ • لا يُسمح بنظام IBOC دون مراجعة الاتفاق.	1
HF	لوائح الراديو المادة 12	كل الأقاليم	• مسموحة بموجب الشرط الوارد في القرار 517 (Rev.WRC-07) بلوائح الراديو.	2
النطاق I	RRC-06-Rev ST61	منطقة الإذاعة الأوروبية	• لا يُسمح بنظام DRM+ دون مراجعة الاتفاق؛ ولا يسمح الاتفاق إلا بالتلفزيون التماثلي.	
النطاق I	RRC-06-Rev GE89	منطقة الإذاعة الإفريقية	• لا يُسمح بنظام DRM+ دون مراجعة الاتفاق؛ ولا يسمح الاتفاق إلا بالتلفزيون التماثلي.	
النطاق II	GE84	الإقليم 1 وجزء من الإقليم 3	• يُسمح بنظام DRM+ شرط ألا يتسبب بمزيد من التداخل ولا يتطلب حماية أعلى (الفقرة 1.3 في الفصل 3 من الملحق 2 باتفاق GE84)؛ • لا يُسمح بنظام ISDB-TSB؛ لعدم إمكانية استيعابه في ترتيب القناة؛ • لا يُسمح بنظام IBOC؛ لعدم إمكانية استيعابه في ترتيب القناة.	3
النطاق III	GE06	أجزاء من الإقليمين 1 و3	• يُسمح بنظامي DAB و+DAB في إطار تخصيصات أو تعيينات T-DAB؛ • يُسمح بنظام ISDB-TSB (بأسلوب قناة كاملة) شريطة استيفاء الشروط المذكورة في المادة 3.1.5 من اتفاق GE06؛ • يُسمح بنظام DRM+ شريطة استيفاء الشروط المذكورة في المادة 3.1.5 من اتفاق GE06.	
المدى GHz 1,5	لا توجد خطة للاتحاد	-	-	4
المدى GHz 2,6	لا توجد خطة للاتحاد	-	-	

ملاحظات عن الجدول:

1 انظر الرسالة المعممة CCRR/20 الصادرة عن الاتحاد بتاريخ 6 سبتمبر 2002 والفقرة 1.5 من التقرير ITU-R BS.2144[41].

2 في الحكم 134.5 من لوائح الراديو، تشجَّع الإدارات على استعمال عدد من نطاقات الموجات الديكامترية (HF) لتسهيل إدخال عمليات البث المشكل رقمياً وفقاً لأحكام القرار 517 (Rev.WRC-07).

[41] التقرير ITU-R BS.2144 بشأن معلمات التخطيط، والتغطية في إذاعة الراديو الرقمي العالمي (DRM) على ترددات ما دون 30 MHz.

3 تنوه لجنة الاتصالات الإلكترونية (ECC) لدى المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) إلى الحاجة المحتملة لبعض القواعد الإجرائية فيما يتعلق بالاتفاق GE-84 كي تأخذ في الاعتبار معلمات النظام الرقمي[42].

4 توفر الفقرة MA02revCO07 من اتفاقية ماستريخت ترتيباً إقليمياً خاصاً ضمن المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) للبدء بتطبيق نظام DAB والإذاعة المتنقلة متعددة الوسائط في المدى الترددي من 1452 إلى 1 479,5 MHz.

3.5 تطبيق أنظمة الإذاعة السمعية الرقمية

يعتمد اختيار نظام الإذاعة السمعية الرقمية على ما يلي:

- متطلبات السوق؛
- النطاقات الترددية المتاحة (التي تتراوح بين حوالي 150 kHz و2,6 GHz)؛
- سعة النظام؛
- خصائص انتشار النطاق الترددي؛
- سعر جهاز الاستقبال ومدى توفره.

فعلى سبيل المثال، تمثل الإذاعة السمعية الرقمية، في بعض البلدان، ضمن مدى الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) باستخدام DRM30، السبيل الوحيد القابل للتطبيق لخدمة مناطق شاسعة ذات كثافة سكانية منخفضة. فيما تفضل بلدان أخرى استخدام جزء من النطاق 174-230 MHz (النطاق III) بعد إيقاف الإذاعة التلفزيونية التماثلية لتغطية مناطق واسعة أو صغيرة بحزمة من عدد كبير من الخدمات ذات الجودة التقنية العالية باستخدام DAB أو +DAB. كما يمكن من حيث المبدأ استخدام المدى الترددي من 47 MHz إلى 68 MHz (النطاق I) للإذاعة السمعية الرقمية باستخدام +DRM[43]، ولكن لا يوجد إطار تنظيمي لذلك ولا أي تطبيقات في الواقع العملي.

وتستخدم نطاقات الموجات الديكامترية (HF) بصورة رئيسية للإذاعة الدولية، بالاستفادة من الانتشار الأيونوسفيري. ولا يُستخدم النطاق 26 MHz كثيراً للإذاعة الدولية، ويمكن استخدامه مع DRM30 للإذاعة المحلية بالانتشار التروبوسفيري[44]، ولكن لا توجد تطبيقات لذلك في الواقع العملي.

وفي كثير من البلدان يستخدم نطاق الموجات المترية (VHF) الأدنى (النطاق II) استخداماً مكثفاً في إرسالات تشكيل FM. وتكاد سعة هذا النطاق تمتلئ إلى آخرها في بعض المناطق. وفي هذه الحالات يستحيل إدخال الإذاعة الرقمية في هذا النطاق (على سبيل المثال باستخدام +DRM أو IBOC) دون التأثير على الخدمات القائمة. ويفضل في كثير من الأحيان في هذه الحالة استخدام نطاق الموجات المترية (VHF) الإذاعي الأعلى (النطاق III) للإذاعة السمعية الرقمية.

ويمكن بمعياري +DRM وIBOC كليهما إرسال إشارة تماثلية ورقمية على نفس القناة. وينبغي الحرص على أن لا تتأثر الجودة والتغطية القائمة للإشارة المشكَّلة بتشكيل FM[45]. وتجدر الإشارة إلى أن ترتيب قنوات في نطاق ترددي لا تتماثل في جميع الأقاليم. وبالتالي فإن الأنظمة المصممة لعرض نطاق وترتيب قنوات معينين قد لا تطبَّق بصورة مرضية في البلدان ذات الترتيبات المختلفة للقنوات بسبب التداخل غير المقبول من القنوات المجاورة.

---

42 تقرير لجنة الاتصالات الإلكترونية (ECC) رقم 177 عن إمكانيات الإيصال المستقبلي الأرضي لخدمات الإذاعة السمعية؛ أبريل 2012.

43 التقرير ITU-R BS.2208 بشأن الاستخدام الممكن للنطاق I من الموجات المترية (VHF) لخدمات الإذاعة الصوتية الرقمية.

44 مشروع التقرير الجديد ITU-R BS.[DRM26local] بشأن الراديو الرقمي العالمي (DRM) في النطاق 26 MHz (670 25-100 kHz).

45 انظر أيضاً الفقرة 8.4 من التقرير ITU-R BS.2144 بشأن معلمات التخطيط، والتغطية في إذاعة الراديو الرقمي العالمي (DRM) على ترددات ما دون 30 MHz.

وفي أوروبا كان المتوخى في الأصل استخدام النطاق II لنظام DAB بعد إيقاف إرسالات FM. ولا توجد دلائل على أن إرسالات FM ستخلي هذا النطاق في المستقبل المنظور. ومع ذلك، يمكن أن يكون ذلك من حيث المبدأ خياراً على المدى الطويل لاستخدام DAB في النطاق II.

وهناك خيار آخر أيضاً في الإذاعة السمعية الرقمية في نطاقات الإذاعة الأعلى للموجات الديسمترية (UHF) (1,5 GHz مع نظام DAB و2,6 GHz مع نظام ISDB-TSB). وفي أوروبا اتُفق على خطة لاستخدام نظام DAB في نطاق 1,5 GHz[46]، ولكن تنفيذ DAB محدود جداً في هذا النطاق. ولهذا السبب يقوم المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) حالياً باستعراض استخدام نطاق 1,5 GHz في أوروبا.

وتقل سعة الأنظمة المعدة للاستخدام في النطاقات الترددية الأدنى (مثل DRM) عن سعة الأنظمة المعدة للاستخدام في المديات الترددية الأعلى (مثل DAB). وتكون أنظمة السعة المنخفضة أكثر جاذبية في بعض الأحيان من أنظمة السعة العالية لهيئات الإذاعة، ومثالها هيئات الإذاعة المحلية التي لا تقدم إلا خدمات قليلة، أو هيئات الإذاعة غير الراغبة في التشارك مع العديد من هيئات الإذاعة الأخرى في تعدد الإرسال بسبب مختلف متطلبات (أو التزامات) التغطية.

6 الاستنتاجات

سيحدد تطوران رئيسيان في مجال الإذاعة للأرض، الاتجاهات في الإذاعة السمعية والتلفزيونية في السنوات القادمة:

1 التوسع السريع لشبكات البيانات عالية السعة، مما يوفر للمستهلكين النفاذ إلى شبكة الإنترنت عبر النطاق العريض. وسوف تكون الإنترنت وسيلة ذات أهمية متزايدة لتقديم المحتوى السمعي والبصري، بما في ذلك البث الإذاعي.

2 التطور المستمر لتكنولوجيا الإذاعة الرقمية، مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في سعة عرض النطاق المرسَل وتمكين مزيد من الخدمات، وتحسين جودة الصورة وتحسين التغطية.

ويرد أدناه موجز للاستنتاجات والاتجاهات الرئيسية نحو نهاية العقد.

الإذاعة بحلول نهاية العقد

أ) أكملت العديد من البلدان في جميع الأقاليم عملية التحول الرقمي (DSO) فيما يتعلق بخدمات التلفزيون، أو إنها قطعت شوطاً طويلاً في هذه العملية.

ب) سيتزايد عدد خدمات الإذاعة السمعية الرقمية، ولا سيما عن طريق شبكة الإنترنت.

ج) لدواعي التكلفة، سيُغلق المزيد من محطات الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF)، التي تتوفر لها تغطية بإذاعة FM السمعية الرقمية أو عبر الإنترنت.

د) سيبقى تشكيل FM وسيلة هامة لإيصال الإذاعة السمعية. وبصفة عامة لن يُوقف بث محطات FM إلا في الأمد البعيد، ولكن عدداً قليلاً من البلدان قد يكون أوقف الإذاعة التماثلية بالفعل.

هـ) ستوفر شبكات الاتصالات المتنقلة في المتوسط معدل بيانات يزيد عن 3 Mbit/s (كاف للحصول على صور ذات نوعية جيدة في مقاسات للشاشة ليست كبيرة جداً) وسيشكل الفيديو المنقل أكثر من 70 في المائة من إجمالي حركة البيانات المتنقلة. وإلى جانب النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض الثابت، ستسهل شبكات الاتصالات المتنقلة تطوير الإذاعة وخدمات الوسائط المتعددة عبر الإنترنت لجزء كبير من السكان.

[46] ترتيب ماسترخيت الخاص في عام 2002 بصيغته المراجعة في كونستانتا (MA02revCO07).

مفاهيم الخدمات

أ) سيكون للانتشار الواسع للنفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض (المتنقل والثابت بما في ذلك توسعات WLAN) تأثير كبير على خدمات الإذاعة:

- فإنه من ناحية وسيلة تنافسية لتقديم خدمات الراديو والتلفزيون مقارنة بالشبكات الكبلية والساتلية للأرض؛
- وهو من ناحية أخرى وسيلة داعمة للإيصال لدى تقديم خدمات الراديو والتلفزيون المعززة.

ب) ستتحقق خدمات التلفزيون التفاعلي الهجين بحلول خدمات الإذاعة والنطاق العريض الهجينة (HBB)؛ إما عن طريق عرض المعلومات المطلوبة على شاشة التلفزيون الرئيسية والتشغيل من خلال جهاز التحكم عن بعد لجهاز التلفزيون، أو عن طريق شاشة ثانية (كشاشة الحاسوب اللوحي أو الهاتف الذكي).

ج) ستختلف الأهمية النسبية للإيصال عبر الإذاعة والنطاق العريض من بلد إلى آخر تبعاً لظروف السوق والوضع التنظيمي. وقد تختلف أيضاً بالنسبة إلى الإذاعة السمعية وخدمات التلفزيون. وفي جميع الحالات، يُتوقع أن يكون الطلب كبيراً على خدمات الإذاعة والنطاق العريض الهجينة التي تقدم برامج خطية معدة لعامة الناس إلى جانب خدمات إفرادية.

د) لا يُتوقع أن يحل النطاق العريض محل الإذاعة كوسيلة رئيسية لإيصال البث الخطي لعامة الناس، ولكن لا يمكن استبعاد ذلك على المدى الطويل جداً في بعض الأسواق.

مستجدات الإذاعة السمعية

أ) ستبدأ بلدان كثيرة بتطبيق الإذاعة السمعية الرقمية للتغطية الوطنية والإقليمية في أجزاء من النطاق الترددي MHz 230-174 (النطاق III)، عندما يخليه التلفزيون التماثلي. والبلدان التي تمتلك تخصيصات أو تعيينات DAB في اتفاق جنيف 2006 ستستخدمها كأساس في هذا الصدد.

ب) كما ستبدأ بلدان كثيرة بتطبيق محطات الإذاعة السمعية الرقمية في نطاقات الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) من أجل تلبية متطلبات معينة في السوق، مثل التغطية في المناطق ذات الكثافة السكانية المنخفضة، والإذاعة الدولية والإذاعة المحلية.

ج) يمكن أن يوجد أكثر من نظام واحد للإذاعة السمعية الرقمية في نطاقات ترددية مختلفة أو في نفس النطاق الترددي قيد التشغيل في نفس البلد من أجل تلبية متطلبات السوق المختلفة. ولذلك يعد توفر أجهزة الاستقبال متعددة المعايير ومتعددة النطاقات شرطاً مهماً لتطور الإذاعة السمعية الرقمية.

د) وسيستفيد عدد متزايد من تطبيقات الإذاعة السمعية الرقمية من التشفير عالي الكفاءة للمصدر (مثل DAB+). وفي نهاية المطاف، سيستعاض عن كل الإرسالات ذات التشفير الأقل كفاءة.

مستجدات الإذاعة التلفزيونية

أ) ستقدَّم جميع الخدمات التلفزيونية بجودة عالية الوضوح في عدد متزايد من البلدان.

ب) ستزداد مقاسات الشاشات، وللشاشات الكبيرة (> 50 بوصة) يمكن تنفيذ نسق العرض 1080p/50 أو 1080p/60 على بعض شبكات الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB).

ج) سينفَّذ التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) في بعض البلدان، بأنظمة ضغط متقدمة. ولا يُتوقع التنفيذ على شبكات الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض.

د) سيتوفر نظام ضغط جديد بمثلي الكفاءة يدعى HEVC/MPEG-H/H.265. وسيكون هذا النظام أعلى كفاءة بمرتين في التشفير من MPEG4. وفي البداية قد يُستخدم مع خدمات التلفزيون فائق الوضوح. ويرجَّح أن يُدرج ضمن مواصفات معايير الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض.

هـ) ستنفَّذ أنظمة إرسال من الجيل الثاني في عدد متزايد من البلدان لتوفير السعة الكافية على شبكات الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض من أجل:

- إيصال حزمة جذابة من خدمات التلفزيون عالي الوضوح (HDTV)؛
- التعويض عن تقلص النطاق التلفزيوني للموجات الديسمترية (UHF) جراء إدخال خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT).

و) وُضع معيار عالمي واحد من الجيل الجديد يشار إليه بالرمز FOBTV وذلك بهدف تحقيق معايير متوافقة للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) في جميع أنحاء العالم.

ز) السوق المرتقبة للتلفزيون المتنقل (MTV) متغيرة. ويوجد العديد من الأنظمة، إما نظام مكرس للتلفزيون المتنقل، أو كجزء من إرسال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض. وبالإضافة إلى ذلك، تظهر خدمات الوسائط المتعددة عبر شبكات الاتصالات المتنقلة (3G و4G) أرقام نمو عالية جداً.

ح) سينفَّذ المزيد من الخدمات على المنصة الأرضية بنوعية صورة أفضل (ومن ذلك التلفزيون عالي الوضوح) وبجودة استقبال أفضل. وفي البلدان التي سيقتصر فيها النطاق التلفزيوني للموجات الديسمترية (UHF) على 694 MHz، قد يُضطلع بالأنشطة التالية:

- إعادة تخطيط جوهرية للترددات لاستيعاب إرسال الخدمات ضمن نطاق ترددي مقلص؛
- تطبيق معايير الجيل الثاني للإرسال؛
- إعادة هندسة محطات الإرسال؛
- تنظيم فترة انتقالية إفساحاً في المجال أمام المشاهدين ليشتروا أجهزة استقبال جديدة؛
- حملات تواصل لاطلاع الجمهور على التغييرات المطلوبة في لوازم الاستقبال.

الملحـــق

مسرد المختصرات

1080i/25 أو 30	تلفزيون عالي الوضوح ذو 1080 خطاً عمودياً ومسح مشذر و25 أو 30 مجالاً في الثانية
1080p/25 أو 30	تلفزيون عالي الوضوح ذو 1080 خطاً عمودياً ومسح تدرجي و25 أو 30 مجالاً في الثانية
1080p/50 أو 60	تلفزيون عالي الوضوح ذو 1080 خطاً عمودياً ومسح تدرجي و50 أو 60 مجالاً في الثانية
2D	ثنائي الأبعاد
3DTV	تلفزيون ثلاثي الأبعاد
3G	شبكات الاتصالات المتنقلة من الجيل الثالث
4G	شبكات الاتصالات المتنقلة من الجيل الرابع
720p/50 أو 60	تلفزيون عالي الوضوح ذو 720 خطاً عمودياً ومسح تدرجي و50 أو 60 مجالاً في الثانية
AC-3	كودك دولبي سمعي رقمي
ADSL	خط رقمي غير تناظري للمشترك
AM	تشكيل الاتساع
ARIB	رابطة الصناعات ومشاريع الأعمال الراديوية في اليابان
AT-DMB	الإذاعة المتقدمة الرقمية متعددة الوسائط للأرض (معيار MTV)
ATSC	لجنة أنظمة التلفزيون المتقدمة (معيار DTTB)
ATSC-M/H	لجنة أنظمة التلفزيون المتقدمة المتنقلة/المحمولة (معيار MTV)
AVC	تشفير فيديوي متقدم
BB	النطاق العريض
BBC	هيئة الإذاعة البريطانية
BC	الإذاعة
BML	لغة ترميز الإذاعة (معيار برمجيات وسيطة)
C/N	نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء
CA	نفاذ مشروط
CEPT	المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات
DAB	الإذاعة السمعية الرقمية (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
DAB+	الإذاعة السمعية الرقمية، نظام محسن (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
dB	ديسيبل
DNS	خدمة اسم الميدان
DRM	الراديو الرقمي العالمي

DRM+	الراديو الرقمي العالمي المعد للاستعمال في نطاق VHF (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
DRM30	الراديو الرقمي العالمي المعد للاستعمال ما دون 30 MHz (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
DSO	التحول الرقمي
DTMB	الإذاعة التلفزيونية الرقمية متعددة الوسائط للأرض (معيار DTTB)
DTTB	الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (مرادفة للتلفزيون الرقمي للأرض)
DTV	التلفزيون الرقمي للأرض (مرادف للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض)
DVB	الإذاعة الفيديوية الرقمية
DVB-H	الإذاعة الفيديوية الرقمية للأجهزة المحمولة (معيار MTV)
DVB-NGH	الإذاعة الفيديوية الرقمية للأجهزة المحمولة من الجيل التالي (معيار MTV)
DVB-SH	الإذاعة الفيديوية الرقمية الخدمات الساتلية للأجهزة المحمولة (معيار MTV)
DVB-T	الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (معيار DTTB)
DVB-T2	الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض من الجيل الثاني (معيار DTTB)
EBU	اتحاد الإذاعة الأوروبية
ECC	لجنة الاتصالات الإلكترونية في أوروبا
EPG	دليل البرامج الإلكتروني
FM	التشكيل الترددي
FOBTV	مستقبل الإذاعة التلفزيونية
GE06	اتفاق جنيف 2006 (خطة الإذاعة الرقمية ضمن VHF وUHF في أجزاء من الإقليمين 1 و3)
GE75	اتفاق جنيف 1975 (خطة MF في الإقليمين 1 و3)
GHz	غيغاهرتز
HBB	هجين الإذاعة والنطاق العريض
HbbTV	تلفزيون الإذاعة والنطاق العريض الهجين
HD	الوضوح العالي
HDTV	التلفزيون عالي الوضوح
HE-AAC	التشفير السمعي المتقدم بكفاءة عالية
Heff	الارتفاع الفعال للهوائي
HF	النطاقات الترددية العالية (3-30 MHz)
IBOC	في النطاق وفي القناة (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
IMT	الاتصالات المتنقلة الدولية
IP	بروتوكول الإنترنت
IPTV	تلفزيون بروتوكول الإنترنت
ISBD-T	الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات للأرض (معيار DTTB)
ISDB-T 1seg	قطاع واحد للترددات الراديوية في الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات للأرض (معيار MTV)

ISDB-TSB	الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
ISO/IEC	المنظمة الدولية للتوحيد القياسي/اللجنة الكهرتقنية الدولية
ITU	الاتحاد الدولي للاتصالات
ITU-D	قطاع تنمية الاتصالات – الاتحاد الدولي للاتصالات
ITU-R	قطاع الاتصالات الراديوية – الاتحاد الدولي للاتصالات
ITU-T	قطاع تقييس الاتصالات – الاتحاد الدولي للاتصالات
kbit/s	كيلوبتات في الثانية
LF	النطاقات الترددية المنخفضة (kHz 300-30)
LTE	التطور بعيد المدى، الذي كثيراً ما يسوَّق على أنه 4G (معيار اتصالات متنقلة)
MA02revCO07	ترتيب ماسترخيت الخاص في عام 2002 بصيغته المراجعة في كونستانتا في عام 2007 (خطة DAB الأوروبية في المدى GHz 1,5)
Mbit/s	ميغابتات في الثانية
MediaFlo	وصلة الوسائط باتجاه واحد حصراً (معيار MTV)
MF	النطاقات الترددية المتوسطة (kHz 3 000-300)
MFN	شبكة متعددة الترددات
MHEG	فريق خبراء الوسائط المتعدّدة والوسائط المتشعبة (معيار برمجيات وسيطة)
MHP	المنصة المترلية متعددة الوسائط؛ معيار برمجيات وسيطة
MHz	ميغاهرتز
MPEG	فريق خبراء الصور المتحركة
MTV	التلفزيون المتنقل
OFDM	تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد
OTT	تلفزيون البذخ؛ مقدم خدمة إذاعية عبر الإنترنت
PC	حاسوب شخصي
PVR	مسجل فيديو شخصي
RAVIS	نظام المعلومات السمعية والبصرية الآني (معيار للمعلومات السمعية الرقمية ومتعددة الوسائط)
RDS	نظام بيانات راديوية
RJ81	اتفاق ريو دي جانيرو 1981 (خطة MF في الإقليم 2)
RJ88	اتفاق ريو دي جانيرو 1988 (خطة 605 1-705 1 kHz في الإقليم 2)
RRC-06-Rev GE89	المؤتمر الإقليمي للاتصالات الراديوية عام 2006 المعني بتنقيح اتفاق جنيف 1989 (خطة التلفزيون التماثلي ضمن النطاق I في منطقة الإذاعة الإفريقية)
RRC-06-Rev ST61	المؤتمر الإقليمي للاتصالات الراديوية عام 2006 المعني بتنقيح اتفاق ستوكهولم 1961 (خطة التلفزيون التماثلي ضمن النطاق I في منطقة الإذاعة الأوروبية)
SBR	نظام استنساخ نطاق الطيف
SDTV	التلفزيون عادي الوضوح

SFN	شبكة أحادية التردد
T-DAB	الإذاعة السمعية الرقمية للأرض (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
T-DAB+	الإذاعة السمعية الرقمية للأرض، نظام محسن (معيار للإذاعة السمعية الرقمية)
T-DMB	إذاعة رقمية متعدّدة الوسائط للأرض (معيار MTV)
TTA	رابطة تكنولوجيا الاتصالات في كوريا
UHDTV	التلفزيون فائق الوضوح
UHF	ترددات فائقة العلو (300-3 000 GHz)
USA	الولايات المتحدة الأمريكية
VCEG	فريق خبراء تشفير الفيديو
VHF	ترددات عالية جداً (30-300 MHz)
WLAN	شبكة محلية لا سلكية
WRC-07	المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007
WRC-12	المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012
WRC-15	المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015

الإتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المدير

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Email: mailto:bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

نائب المدير ورئيس دائرة الإدارة وتنسيق العمليات (DDR)
Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

دائرة البنية التحتية والبيئة التمكينية والتطبيقات الإلكترونية (IEE)
Email: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الابتكارات والشراكات (IP)
Email: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة دعم المشاريع وإدارة المعرفة (PKM)
Email: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

إفريقيا

إثيوبيا

المكتب الإقليمي للاتحاد
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopia a

E-mail: itu-addis@itu.int
Tel.: +251 11 551 49 77
Tel.: +251 11 551 48 55
Tel.: +251 11 551 83 28
Fax: +251 11 551 72 99

الكاميرون

مكتب المنطقة للاتحاد
Immeuble CAMPOST, 3e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

E-mail: itu-yaounde@itu.int
Tel.: + 237 22 22 92 92
Tel.: + 237 22 22 92 91
Fax: + 237 22 22 92 97

السنغال

مكتب المنطقة للاتحاد
19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Sénégal

E-mail: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 849 77 20
Fax: +221 33 822 80 13

زيمبابوي

مكتب المنطقة للاتحاد
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

E-mail: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 59 41
Tel.: +263 4 77 59 39
Fax: +263 4 77 12 57

الأمريكتان

البرازيل

المكتب الإقليمي للاتحاد
SAUS Quadra 06 Bloco "E"
11 andar – Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (AnaTel)
70070-940 – Brasilia, DF – Brasil

E-mail: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

بربادوس

مكتب المنطقة للاتحاد
United Nations House
Marine Gardens
Hastings – Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

E-mail: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

شيلي

مكتب المنطقة للاتحاد
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

E-mail: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

هندوراس

مكتب المنطقة للاتحاد
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT 4 Piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

E-mail: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 2 2 201 074
Fax: +504 2 2 201 075

الدول العربية

مصر

المكتب الإقليمي للاتحاد
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

E-mail: itucairo@itu.int
Tel.: +20 2 35 37 17 77
Fax: +20 2 35 37 18 88

آسيا – المحيط الهادئ

تايلاند

المكتب الإقليمي للاتحاد
Thailand Post Training Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

Mailing address
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand

E-mail: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 574 8565/9
Tel.: +66 2 574 9326/7
Fax: +66 2 574 9328

إندونيسيا

مكتب المنطقة للاتحاد
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonesia

E-mail: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 35 72
Tel.: +62 21 380 23 22
Tel.: +62 21 380 23 24
Fax: +62 21 389 05 521

كومنولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي

مكتب المنطقة للاتحاد
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Mailing address:
P.O. Box 25 – Moscow 105120
Russian Federation

E-mail: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 60 70
Fax: +7 495 926 60 73

أوروبا

سويسرا

مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
وحدة أوروبا (EUR)

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
E-mail: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5111

الاتحاد الدولي للاتصالات
مكتب تنمية الاتصالات
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

طبع في سويسرا
جنيف، 2013

02/2013