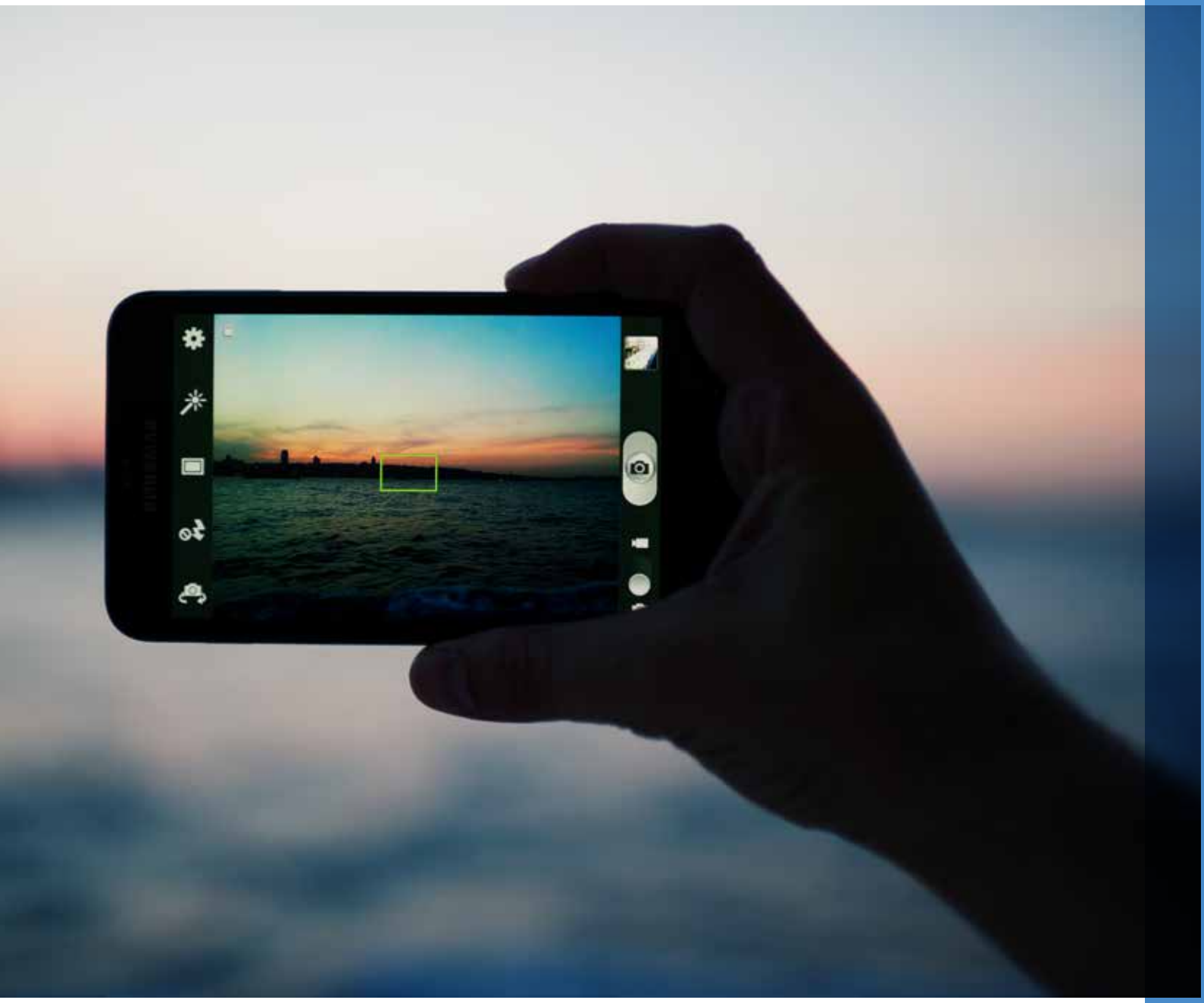
ITU-R



كتيّب عن
الاتجاهات العالمية
في الاتصالات المتنقلة الدولية

طبعة 2015

كتيب

الاتجاهات العالمية

في الاتصالات المتنقلة الدولية

طبعة 2015

قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R)

تصدير

يتناول كتيّب الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) هذا، الاتجاهات العالمية في الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، وهو قصة نجاح للتعاون الدولي بين الخبراء المؤهلين من ذوي المهارة في مجال الاتصالات المتنقلة المتقدمة واللوائح ذات الصلة الذين يمثلون الهيئات التنظيمية الوطنية ومشغلي الشبكات المتنقلة والجهات الفاعلة الرئيسية في صناعة الاتصالات المتنقلة الدولية.

ونظراً للتقدم السريع في مجال الاتصالات المتنقلة الدولية، فإن هذا الكتيّب لا يحتوي بالضرورة على جميع جوانب التنمية المقبلة لهذه الاتصالات. ومع ذلك فإنه يوفر دليلاً مفيداً للسمات الرئيسية للأنظمة الحالية والاتجاهات المستقبلية. ويرجى من القراء التحقق من الرجوع إلى أحدث صيغة من المراجع المحال إليها في هذا الكتيب.

ونود أن نعرب عن الشكر الخاص والامتنان للمساهمة المفيدة في مناقشات جميع المشاركين في فرقة العمل 5D في القطاع ITU-R وأولئك الذين قدموا عناصر مفيدة من قبيل البيانات والمعلمات في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية القائمة.

وقد استعين في وضع هذا الكتيّب أيضاً بمساهمات عديدة من المشاركين في مختلف الأفرقة المعنية في الاتحاد الدولي للاتصالات، ولا سيما الأفرقة المسؤولة عن حفظ المعلومات وتحديثها، كل في مجال مسؤوليته، وهي: فرقة العمل ITU-R WP 5D (الجوانب الراديوية) وفرقة العمل ITU-R WP 4B (الجوانب الساتلية) ولجنة الدراسات ITU-T SG 13 (جوانب الشبكة الأساسية) وفريق المسألة ITU-D Q.25/2 (الجوانب الخاصة بالبلدان النامية).

ونحن نعتقد أن هذا الكتيب، إلى جانب المنشورات الأخرى التي يصدرها الاتحاد الدولي للاتصالات، سوف يكون أداة عملية لمساعدة الإدارات والجهات المعنية الأخرى في مساعيها لتطوير شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية من أجل توفير خدمات النطاق العريض المتنقل.

المحتويات

		الصفحة
1	مقدمة	1
1.1	الغرض والنطاق	1
2.1	شرح المصطلحات الرئيسية المستخدمة في هذا الكتيّب	1
2	اتجاهات الاستعمال ومتطلبات الخدمات	2
1.2	مقدمة	2
2.2	اتجاهات الاستعمال	2
3.2	اتجاهات السوق	8
4.2	المزايا الرئيسية للاتصالات المتنقلة الدولية	12
5.2	خدمة المناطق الحضرية والريفية والنائية	13
6.2	استعمال الاتصالات IMT من أجل تطبيقات متخصصة	13
7.2	اعتبارات من أجل البلدان النامية	14
3	الخصائص والتكنولوجيات والمعايير في أنظمة IMT	15
1.3	مقدمة	15
2.3	المفاهيم والأهداف في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية	16
3.3	معمارية ومعايير الاتصالات المتنقلة الدولية	17
4.3	تقنيات تيسير التجوال	37
4	طيف الاتصالات المتنقلة الدولية	37
1.4	الطيف الدولي المحدد من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية	37
2.4	ترتيبات التردد	38
3.4	طرائق تقدير المتطلبات من الطيف للاتصالات المتنقلة الدولية	40
5	المسائل التنظيمية	41
1.5	الجوانب والترتيبات المؤسسية	41
2.5	الشفافية ومشاركة أصحاب المصلحة	42
3.5	معرفة الأسواق	42
4.5	ترخيص الطيف	42
5.5	المبادئ التوجيهية لتحرير الطيف (بما في ذلك إعادة التوزيع)	43
6.5	تداول المطاريف على الصعيد العالمي	43
7.5	البث غير المطلوب	44

الصفحة

6 الخطوات التي يتعين النظر فيها لدى نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية 44
1.6 القضايا والمسائل الرئيسية التي يتعين النظر فيها قبل نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية..... 44
2.6 انتقال الأنظمة اللاسلكية القائمة إلى الاتصالات المتنقلة الدولية 44
3.6 اختيار التكنولوجيا في نطاقات IMT المحددة..... 50
4.6 تخطيط النشر 51
7 المعايير المؤدية إلى قرارات اختيار التكنولوجيا..... 52
1.7 الآثار المترتبة على الطيف واعتبارات تحديد القنوات وعرض النطاق 52
2.7 أهمية الحلول المتعددة الأساليب/النطاقات..... 52
3.7 مسار تطور التكنولوجيا 52
4.7 اعتبارات وصلات الربط..... 52
5.7 حياد التكنولوجيا..... 53
الملحق A – المختصرات والواجهات والنقاط المرجعية..... 55
1.A المختصرات 55
2.A الواجهات 60
3.A النقاط المرجعية..... 62
الملحق B – منشورات مرجعية..... 65
1.B منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات 65
2.B المنشورات الخارجية 67
الملحق C – التطبيقات والخدمات..... 69
1.C التطبيقات والخدمات القائمة على الموقع 69
الملحق D – وصف أنظمة وصلات الربط اللاسلكية..... 73
الملحق E – وصف الواجهات الراديوية والأنظمة في الاتصالات IMT-2000 75
الملحق F – وصف المنظمات الخارجية..... 79
1.F مشروع الشراكة 3GPP 79
2.F مشروع الشراكة 3GPP2..... 79
3.F معهد المهندسين IEEE..... 79
الملحق G – التوصيات والتقارير المنشورة والأنشطة الجارية في القطاع ITU-R بشأن الاتصالات IMT للأرض 81
1.G مخطط العلاقة الإجمالية لنواتج فرقة العمل ITU-R WP 5D والأنشطة الجارية (منذ WP 5D #13) ... 81
2.G توصيات وتقارير القطاع ITU-R المنشورة والمتعلقة بالاتصالات IMT للأرض 81
3.G الأعمال الجارية والمزمعة في إطار فرقة العمل ITU-R WP 5D 86
4.G قائمة كاملة بتوصيات وتقارير القطاع ITU-R بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) 88

الصفحة

الملحق H – توصيات وتقارير الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) الساتلية (وغيرها من التوصيات والتقارير ذات الصلة) 89

الملحق I – انتقال التكنولوجيا في نطاق تردد معين 91

1.I توزيع موارد التردد..... 91

2.I التعايش بين النظام GSM والاتصالات IMT في الترددات المتجاورة 93

3.I تعايش مختلف تكنولوجيات MC/UMTS/LTE– GSM/CDMA في النطاقين 850 MHz و900 MHz 97

4.I دراسات التعايش في بلدان المؤتمر CEPT بين GSM والأنظمة الأخرى 100

الملحق J – المراجع 103

1 مقدمة

يحدد هذا الكتيّب ما هي الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) ويوفر المعلومات العامة عنها، من قبيل متطلبات الخدمة واتجاهات الطلب وخصائص الأنظمة والمعلومات الموضوعية عن الطيف والمسائل التنظيمية والمبادئ التوجيهية للتطور والانتقال وتطور الشبكة الأساسية في هذه الاتصالات.

كما يتناول هذا الكتيّب مجموعة شتى من المسائل المتعلقة بنشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية.

1.1 الغرض والنطاق

إن غرض ونطاق هذا الكتيّب هو توفير توجيهات عامة لأعضاء الاتحاد الدولي للاتصالات ومشغلي الشبكات والأطراف الأخرى ذات الصلة بشأن المسائل المتعلقة بنشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية، وذلك لتسهيل اتخاذ القرارات بشأن الخيارات والاستراتيجيات في مجال نشر شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة (IMT-Advanced).

ويركز الكتيّب على الجوانب التقنية والتشغيلية وجوانب الطيف ذات الصلة في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية، بما في ذلك المعلومات عن النشر والخصائص التقنية لهذه الاتصالات فضلاً عن الخدمات والتطبيقات التي تدعمها شبكاتها.

وينطوي هذا الكتيّب على تحديث المعلومات السابقة بشأن الاتصالات IMT-2000 ويشتمل كذلك على معلومات جديدة عن الاتصالات IMT المتقدمة مستمدة من التوصية ITU-R M.2012. وبالإضافة إلى ذلك، يحال فيه إلى العمل المستمد من التقرير ITU-R M.2243 – تقييم عمليات النشر والتنبؤات العالمية المتعلقة بالنطاق العريض المتنقل من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية، فيما يتعلق بأي اعتبارات مستقبلية يتم تحديدها. وكان هذا الكتيّب وسيبقى جهداً تعاونياً تشارك فيه أفرقة من قطاعات الاتحاد الثلاثة، حيث تضطلع فرقة العمل 5D في قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) بدور القيادة والتنسيق والمسؤولية في وضع النصوص بشأن جوانب اتصالات الأرض، وفرقة العمل ITU-R 4B بجوانب الاتصالات الساتلية، ولجنة الدراسات 13 في قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) بجوانب الشبكة الأساسية، وفريق المسألة Q.25/2 في قطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) بالجوانب الخاصة بالبلدان النامية.

وقد أولي اهتمام خاص لاحتياجات البلدان النامية استجابة للجزء الأول من المسألة ITU-R 77/5 الذي يقرر ضرورة أن تواصل فرقة العمل 5D دراسة الاحتياجات الملحة للبلدان النامية من أجل توفير النفاذ الفعال من حيث التكلفة إلى شبكات الاتصالات العالمية.

ويتضمن هذا الكتيّب أيضاً ملخصاً للنتائج المرجوة والأنشطة الجارية في إطار فرقة العمل 5D من أجل توفير تحديث لممثلي البلدان غير القادرين على حضور اجتماعات فرقة العمل هذه.

2.1 شرح المصطلحات الرئيسية المستخدمة في هذا الكتيّب

لجنة النطاق العريض تضم لجنة النطاق العريض من أجل التنمية الرقمية ممثلين من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (UNESCO). وتشتمل اللجنة على طائفة من شتى وجهات النظر في نهج متعدد أصحاب المصلحة من أجل النهوض بنشر شبكات النطاق العريض، فضلاً عن توفير نهج جديد نحو التزام الأمم المتحدة ودوائر الأعمال.

IMT تشمل الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) كلاً من الاتصالات IMT-2000 والاتصالات IMT-Advanced وهي تستند معاً إلى القرار ITU-R 56.

ITU الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R	الاتحاد الدولي للاتصالات – قطاع الاتصالات الراديوية
ITU-T	الاتحاد الدولي للاتصالات – قطاع تقييس الاتصالات
ITU-D	الاتحاد الدولي للاتصالات – قطاع تنمية الاتصالات
3GPP	مشروع شراكة الجيل الثالث
3GPP2	المشروع الثاني لشراكة الجيل الثالث

2 اتجاهات الاستعمال ومتطلبات الخدمات

1.2 مقدمة

رغبةً في فهم الاتجاهات الحالية في مجال الاتصالات المتنقلة الدولية لا بد من فهم كيفية استعمال النطاق العريض المتنقل ولأي أغراض (بما في ذلك الملامح الرئيسية لتقنيات الاتصالات IMT) وما هي المتطلبات الخاصة بالبلدان النامية. وتوفر هذه المواضيع معاً الأساس الذي يقوم عليه التعمق في فهم الموضوعات التي تبحث في الأقسام اللاحقة من هذا الكتيّب. وتتناول الأقسام التالية بالبحث اتجاهات الطلب (مثل استخدام الإنترنت المتنقلة وحركة الفيديو والشبكات الاجتماعية والحركة من آلة إلى آلة)، واتجاهات السوق في الحركة وفي الأجهزة، والملامح الرئيسية في كل استعمال لتكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية، واستخدام هذه الاتصالات لخدمة المناطق الحضرية والريفية والنائية، والاعتبارات فيما يخص البلدان النامية، مثل الحواجز التي تحول دون النفاذ.

2.2 اتجاهات الاستعمال

1.2.2 استعمال الإنترنت المتنقلة

ما فتئ استعمال الإنترنت المتنقلة ينمو بسرعة على مستوى العالم طوال السنوات الماضية. ولئن كان من الممكن قياس استعمال الإنترنت المتنقلة بعدة وسائل، فلعلّ النمو – والنمو المتوقع – هو أبرز ما يكون عند النظر في حجم حركة البيانات المتنقلة ومعدلات سرعة تدفق هذه البيانات. فقد قدرت شركة Ericsson مثلاً كمية الحجم الإجمالي من حركة البيانات الشهرية بحوالي 800 1 بيتابايتة في الربع الثالث من عام 2013.[1] ولوضع هذا الرقم في منظور أوسع، لاحظ واضعو هذا الكتيّب أن الزيادة في حركة البيانات المتنقلة من الربع الثاني من عام 2013 إلى الربع الثالث منه تجاوزت إجمالي حركة البيانات المتنقلة الشهرية المقدرة في الربع الرابع من عام 2009. وفي أحدث فترة سنة في تحليل Ericsson، نمت حركة البيانات المتنقلة بنسبة 80 في المائة. وفي عام 2013، أشار التحليل إلى أن إجمالي حركة الإنترنت المتنقلة المتولدة عن الأجهزة المتنقلة تجاوز الحركة المتولدة عن الحواسيب المتنقلة واللوحية وأجهزة التسيير المتنقلة لأول مرة.[2] وفي مقارنة أخرى، لاحظ الفريق الخاص في الرابطة العالمية للاتصالات المتنقلة (GSMA) أن حركة الاتصالات المتنقلة المتولدة في عام 2012 فاقت الحركة في جميع السنوات الأخرى مجتمعة.[3] وبالتطلع إلى المستقبل، من المتوقع أن تستمر الأجهزة المتنقلة في التفوق على مصادر استعمال الإنترنت الأخرى. مثال ذلك، عند النظر في مصادر حركة بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الاتصالات في العالم، تقدر شركة Cisco أن ما يقرب من النصف سوف يتولد من أجهزة غير الحواسيب

---

1 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 10, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

2 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 11, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

3 GSMA, *The Mobile Economy 2015*, available at http://www.gsmamobileeconomy.com/GSMA_Global_Mobile_Economy_Report_2015.pdf

الشخصية (PC) بحلول عام 2017، ارتفاعاً من 26 في المائة في عام 2012.[4] وقد تنبأت Cisco أيضاً أنه بينما تنمو الحركة المتولدة من الحواسيب الشخصية بمعدل نمو سنوي مركب (CAGR) بنسبة 14 في المائة، فإن الحركة من آلة إلى آلة (M2M) سوف تنمو بنسبة 79 في المائة، وسوف تشهد الحواسيب اللوحية والهواتف المتنقلة معدل نمو قدره 104 في المائة.[4]

وعلى الصعيد العالمي، تقدر Cisco أن حركة البيانات المتنقلة سوف تزداد بمقدار 13 ضعفاً بين عامي 2012 و2017، بمعدل نمو سنوي مركب قدره 66 في المائة، لتصل إلى 11,2 إيكسابايتة في الشهر بحلول عام 2017.[4] وسيكون هذا المعدل ثلاث مرات أسرع من حركة الاتصالات الثابتة خلال الفترة نفسها. وقد تقدمت تكنولوجيا الهواتف الذكية وتقدم اعتمادها تقدماً سريعاً في السنوات القليلة الماضية، مما وفر للمستعملين النفاذ القوي المتنقل إلى خدمات النطاق العريض، وهي تضم الفئة التي من المرجح أن تشكل الجزء الأكبر من أجهزة المشتركين في النطاق العريض المتنقل. ووفقاً لأحدث تحليل قامت به Ericsson، شكلت الهواتف الذكية حوالي 55 في المائة من الأجهزة المتنقلة التي بيعت في الربع الثالث من عام 2013، بينما شكلت حوالي 40 في المائة من جميع الأجهزة التي بيعت في عام 2012.[5] وأشار التحليل أيضاً إلى أن هناك مجالاً كبيراً لنمو إضافي، حيث يرتبط مجرد 25 إلى 30 في المائة من اشتراكات الأجهزة المتنقلة بالهواتف الذكية. وتتوقع Ericsson أن اشتراكات الهواتف الذكية ستبلغ 1,9 مليار اشتراك في نهاية عام 2013، ولكنها سوف تبلغ 5,6 مليارات بحلول نهاية عام 2019. وعندما نأخذ في الاعتبار إدخال تكنولوجيا التطور الطويل الأجل (LTE) في الهواتف الذكية نجد أن النمو كان سريعاً للغاية.

وأشار أحد التحليلات إلى أنه بينما كان ما يقرب من 5 في المائة من الهواتف الذكية متمكناً من تكنولوجيا LTE في يوليو 2011، أصبح في أغسطس 2013 أكثر من 30 في المائة منها تستفيد من شبكات LTE.[6] وإلى جانب النمو في الهواتف الذكية، ما زالت سرعة التوصيلية المتنقلة تزداد في شتى أنحاء العالم، وما زالت الشبكات والأجهزة تعتمد أحدث التكنولوجيات، مثل LTE. وأشارت Cisco إلى أن متوسط سرعة توصيل الشبكات في عام 2012 كان 526 كيلوبايتة في الثانية، ولكن من المتوقع أن ينمو بمعدل سنوي مركب بنسبة 49 في المائة، وسوف يتجاوز 3,9 ميغابايتة في الثانية في عام 2017. ومن المتوقع أن يبلغ متوسط معدلات بيانات الهواتف الذكية ثلاثة أضعافه بحلول عام 2017 ليصل إلى 6,5 ميغابايتة في الثانية.[7] وهناك أدلة غير مؤكدة تدعم الفكرة بأن الاستخدام يزداد عندما تزداد السرعة، رغم أنه قد يكون هناك بعض التخلف بين الزيادة في سرعة الشبكات والأجهزة والزيادة الناجمة في استخدامها، ويحتمل أن يكون هذا التخلف بضع سنوات.

2.2.2 عروض تطبيقات البرمجيات المتنقلة (Apps)

كان من الدوافع الرئيسية لاستخدام البيانات المتنقلة هو الانتشار السريع لتطبيقات البرمجيات، الشائعة باسم "apps"، لاستخدامها في الهواتف الذكية وغيرها من الأجهزة المتنقلة. وعندما يؤخذ في الاعتبار أكبر نظامين في مجال التطبيقات، كان هناك ما يقرب من 900 000 تطبيق متاحة لنظام iOS (نظام التشغيل الذي يدير أجهزة iPhone وiPad وiPod لدى Apple) وحوالي 800 000 تطبيق متاحة لنظام Android (نظام التشغيل لطائفة واسعة من الأجهزة المتنقلة واللوحية).[8] ومن المرجح حدوث تراكب كبير بين النظامين، حيث يعمد العديد من المطورين إلى إطلاق تطبيقات تصلح لكلا نظامي التشغيل من أجل الوصول إلى أكبر قاعدة ممكنة من

4 Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), available at http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html.

5 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 4, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

6 Global Mobile Suppliers Association, "LTE: user device segmentation: 2011-2013," (2013), available at http://www.gsacom.com/downloads/pdf/LTE_user_device_segmentation_250813.php4

7 Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), available at http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html

8 Mobile Statistics, "Total apps available," available at http://www.mobilestatistics.com/mobile-statistics

العملاء المحتملين. وقد شهد كلا النظامين نمواً ثابتاً إلى حد كبير في السنوات الأخيرة، مع أن معدل النمو لتطبيقات Android ازداد في الآونة الأخيرة. وتتفاوت تقديرات تنزيل التطبيقات تفاوتاً واسعاً.

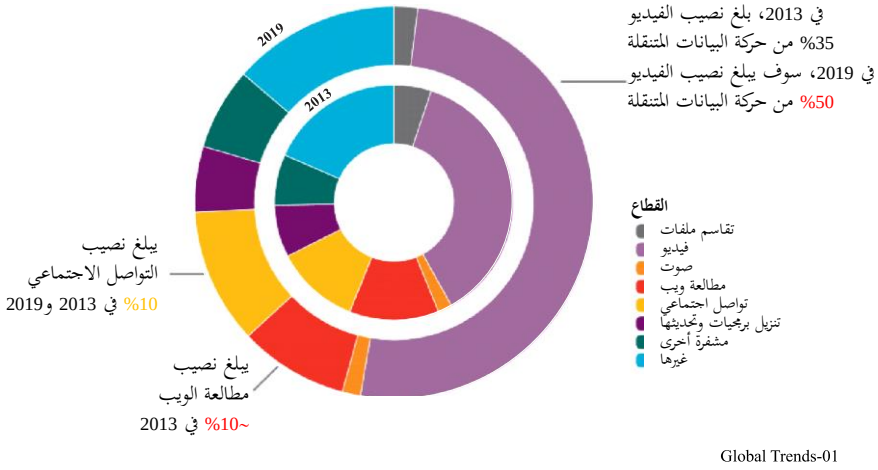
وتقدر مؤسسة ABI للبحوث أنه سيكون هناك ما مجموعه 56 مليار تنزيل لتطبيقات الهواتف الذكية في عام 2013 (ما لا يقتصر على iOS وAndroid، بل يشمل أيضاً Windows Phone وBlackberry)، بينما تقدر مؤسسة Portio للبحوث تنزيل 82 مليار تطبيق في شتى أنحاء العالم في عام 2013. وبغض النظر عن الرقم على وجه الدقة، من الجدير بالملاحظة أن تنزيلات التطبيقات المتنقلة هذه هي ظاهرة جديدة نسبياً، بدأت جدياً لدى إطلاق متجر تطبيقات Apple في عام 2008.

وكذلك، ازداد بسرعة عدد تنزيلات التطبيقات. ففي عام 2010 مثلاً، تم تنزيل ما يقدر بنحو خمسة مليارات من تطبيقات iOS و289 000 من تطبيقات Android، مقارنة بما يقدر بنحو 48 مليار من تطبيقات iOS و50 مليار من تطبيقات Android في أوائل عام 2013. وتجمع التطبيقات عموماً في فئات معينة، حيث يعمد المحللون إلى فرز حركة الشبكة لاستبانة مقدار الحركة الناجمة عن كل فئة، وكذلك للتنبؤ بأنماط الحركة في المستقبل. ويعرض الشكل 1 تفصيل Ericsson للنسب المئوية لحركة التطبيقات المتنقلة الراهنة والتنبؤ بالحركة في عام 2019.

وعلى وجه الخصوص، تتوقع Ericsson أن يستمر المحتوى الفيديوي في دفع استخدام البيانات المتنقلة، وهو ما يمثل أكثر من 50 في المائة من الحركة بحلول عام 2019.

الشكل 1

حركة التطبيقات المتنقلة، 2013 و2019



المصدر: Ericsson

وفي سياق استمرار تزايد معدلات سرعة الشبكات المتنقلة وسعتها، تتوسع تطبيقات البرمجيات المتنقلة للاستفادة من السرعة والسعة معاً. ويتنبأ تحليل الرابطة العالمية للاتصالات المتنقلة (GSMA) وشركة A.T. Kearny الاستشارية بأن حركة البيانات المتنقلة سوف تنمو بمعدل سنوي مركب بنسبة 66 في المائة بين عامي 2012 و2017، بمعدل شهري يبلغ 156 11 بيتابايتة.[9] ويتنبأ تحليل الرابطة المذكورة بأن العديد من الخدمات سوف يشهد نمواً سنوياً مركباً بأكثر من 30 في المائة خلال الفترة 2012-2017: نقل الصوت بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP) (34 في المائة) والألعاب (62 في المائة) والتواصل من آلة إلى آلة (M2M) (89 في المائة) وتقاسم الملفات (34 في المائة) والبيانات (55 في المائة) والفيديو (75 في المائة). وسوف تتناول الأقسام التالية بعض هذه الدوافع الهامة بمزيد من التفصيل.

9 GSMA, *The Mobile Economy 2015*, available at http://www.gsmamobileeconomy.com/GSMA_Global_Mobile_Economy_Report_2015.pdf

3.2.2 حركة الفيديو

كما لوحظ في البند 1.2.2، تتزايد حركة البيانات المتنقلة بوتيرة سريعة، ومن المتوقع أن تستمر على هذا المنوال. ومن المتوقع أن يكون الدافع الأكبر لهذا النمو هو الفيديو المتنقل، والذي من المتوقع أن يمثل أكثر من 7 000 بيتابايتة من حركة البيانات شهرياً بحلول عام 2017. وتتنبأ Ericsson بأن حركة الفيديو المتنقل سوف تزداد بمعدل سنوي متوسط قدره 55 في المائة حتى عام 2019، وعندئذٍ سوف تمثل أكثر من نصف حركة البيانات المتنقلة عالمياً.[10]

وما فتئ الفيديو المتنقل يمثل على نحو متزايد النشاط السائد بين مشتركي النطاق العريض المتنقل. وإذ تنشر الشبكات المتنقلة تكنولوجيات، مثل نفاذ الرزم عالي السرعة (HSPA) والتطور الطويل الأجل (LTE)، قادرة على تقديم محتوى من نوعية أعلى بمعدلات سرعة أعلى، أصبح من الأسهل لمشتركي الخدمات المتنقلة استهلاك المحتوى من طائفة أوسع من المصادر. وتشمل هذه المصادر، دون حصر، شبكات التلفزيون الكبلي وخدمات YouTube وما شابهها من خدمات تقاسم الفيديو، وأنظمة تجميع المحتوى، مثل iTunes لدى Apple وGoogle Play لدى Google وAmazon.com وNetflix وHulu وYouku وiQiyi وغيرها. واعتباراً من يناير 2014، ذكرت Google أن مستعملي الأجهزة المتنقلة يمثلون نسبة 40 في المائة من مجموع "زمن المشاهدة" لموقع YouTube[11]. ونتيجة لذلك، ووفقاً لأحد التحليلات، هنالك ما يصل إلى 41 في المائة من الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 65 و69 سنة يشاهدون محتوى الفيديو عبر الشبكات الثابتة أو المتنقلة على أساس أسبوعي على الأقل.[12] ومن التطورات المحتملة التي قد تدفع المزيد من حركة الفيديو المتنقل هو الألعاب الإلكترونية. وبينما لا يزال حجم حركة البيانات ومتطلبات السرعة للعديد من الألعاب وحيدة اللاعب أو متعددة اللاعبين المتاحة على الأجهزة المتنقلة منخفضاً نسبياً، من المتوقع أن يتغير هذا الوضع في المستقبل.[13] وبما أن المزيد من الألعاب يتضمن عناصر مثل ميزات تعدد اللاعبين والمحتوى عالي الوضوح والتدفق الفيديوي، فقد تصبح الألعاب الإلكترونية دافعاً أكثر أهمية لحركة الفيديو.

4.2.2 الشبكات الاجتماعية على الأجهزة المتنقلة

يقدّر نشاط الشبكات الاجتماعية حالياً بحوالي 10 في المائة من إجمالي حركة البيانات المتنقلة. وتقدر Ericsson أن هذه الحصة سوف تظل ثابتة حتى عام 2019، على الرغم من أن نشاط الشبكات الاجتماعية سوف يشمل على نحو متزايد المزيد من المحتوى الغني بالبيانات، مثل الصور والفيديو. وعند النظر في كيفية استخدام الناس لأجهزتهم المتنقلة نجد أن الشبكات الاجتماعية هي بالفعل ثاني أكبر مولّد لحركة البيانات. وأشارت Ericsson إلى زيادة بين عامي 2012 و2013 في النسبة المئوية لحركة التواصل الاجتماعي على الهواتف الذكية.[14]

ولا بد من الإشارة إلى أن استخدام الأجهزة المتنقلة للتواصل الاجتماعي يفوق كثيراً استخدام الأجهزة اللوحية والحواسيب المحمولة لهذا التواصل، حيث لم تتجاوز حركة البيانات المتنقلة المتولدة عن الشبكات الاجتماعية خمسة في المائة، كما هو مبين في الشكل 2.

---

10 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 13, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

11 YouTube, "Statistics", available at http://www.youtube.com/yt/press/statistics.html, accessed on January 2 2014.

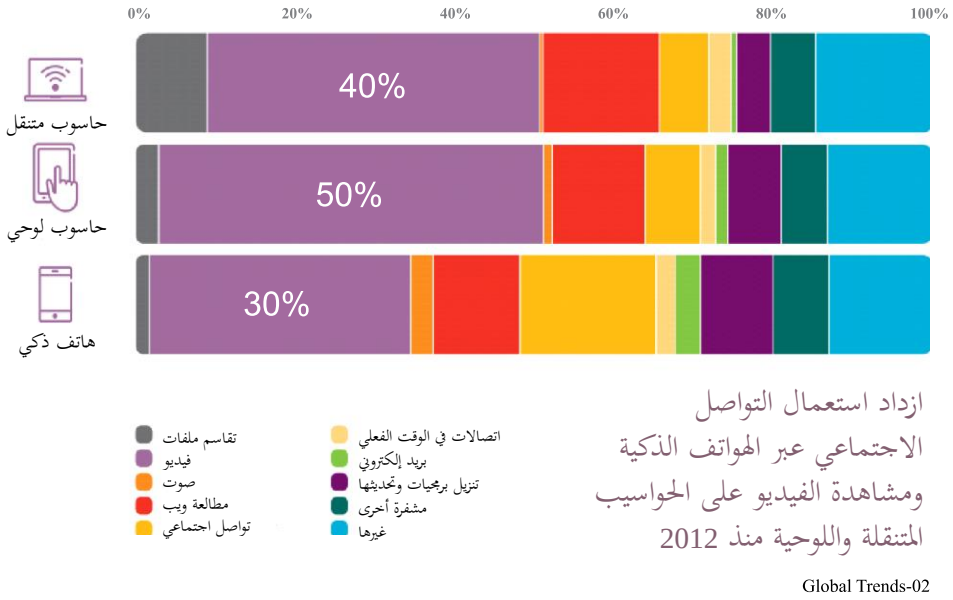
12 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 13, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

13 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 26, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

14 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 15, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

الشكل 2

حجم حركة البيانات في التطبيقات المتنقلة بحسب نمط الجهاز (2013)



المصدر: Ericsson

وفيما يتعلق بكيفية قضاء وقت أصحاب الهواتف الذكية في استعمالها، تشير بيانات Google المستمدة من 41 بلداً إلى أن أكثر من نصف مستعملي الهواتف الذكية يستخدمون الشبكات الاجتماعية على الأقل شهرياً، وأكثر من 25 في المائة منهم يفعلون ذلك يومياً.[15] وفي 27 من تلك البلدان، ينفُذُ أكثر من 75 في المائة من مستخدمي الهواتف الذكية إلى الشبكات الاجتماعية على الأقل شهرياً. ويُظهر تحليل قامت به Ericsson أن الشبكات الاجتماعية هي النشاط الأكثر شعبية بين مستخدمي الهواتف الذكية في نظامي iOS وAndroid في الولايات المتحدة، وهو ما يمثل 13,1 ساعة في الشهر.[16] وكان استخدام الهاتف الذكي الأكثر شعبية في المرتبة الثانية في هذا التحليل هو أنشطة التسلية، التي بلغ نصيبها 8,5 ساعات من الاستخدام شهرياً.

5.2.2 الحركة من آلة إلى آلة

في سياق تزايد تغطية الشبكات المتنقلة وقدرتها وانخفاض تكلفة تضمين التوصيلية في مختلف أنماط المعدات، ازداد بسرعة عدد الأجهزة الموصولة بالإنترنت. ومن المتوقع أن يقوم الكثير من هذه الأجهزة باستمرار برصد نوع أو آخر من الحالة أو الوضع وبتقديم المعلومات إلى المستعملين و/أو التواصل فيما بينها. وتبعاً للتعريف المستخدم، يمكن أن تشمل الاتصالات من آلة إلى آلة (M2M) طائفة واسعة من الأجهزة، مثل أجهزة الاستشعار عن بعد وشبكات الكهرباء "الذكية" والأجهزة والسيارات الموصولة بالإنترنت ومعدات الصناعة التحويلية، على سبيل المثال لا الحصر.

15 Google, "Our Mobile Planet", available at http://www.thinkwithgoogle.com/mobileplanet/en/

16 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 26, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

ووفقاً لتقرير صدر عن منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) في عام 2012، كان بعض الشركات التي تستخدم الشبكات المتنقلة لتوصيل الأجهزة المتمكنة من الإنترنت يدير بالفعل مليون جهاز.[17] ويعتقد أن OnStar كانت في ذلك الوقت تدير أكثر من 6 ملايين جهاز، أي أكثر من مجموع عدد مشتركي الاتصالات المتنقلة في بعض البلدان.

وهناك طائفة واسعة من التقديرات بشأن العدد المحتمل للأجهزة الموصولة بالإنترنت. وجاء في أحد التقديرات المستشهد بها على نطاق واسع أنه قد يكون هناك ما يصل إلى 50 مليار جهاز متنقل موصول بالإنترنت بحلول عام 2020.[18] والتقديرات الأخرى أقل من ذلك بكثير. وبالطبع، فإن تقدير التوصيلية في المستقبل يتوقف على طائفة من التعاريف والتنبؤات التي تسمح بقدر كبير من التغاير في المنهجية. وبغض النظر عن العدد الفعلي للأجهزة M2M التي دخلت حيز الاستخدام، هناك اتفاق واسع النطاق على أنه سيكون هناك نمو كبير في السوق، من المتوقع أن يدفع بدوره حركة إضافية عبر الشبكات المتنقلة في العالم. وتقدر شركة Cisco أن الاتصالات M2M سوف تشهد نمواً سنوياً مركباً بنسبة 82 في المائة بين عامي 2012 و2017.[19]

6.2.2 الدوافع الأخرى لحركة البيانات في المستقبل

من المتوقع أن ينمو الطلب على الخدمات السحابية المتنقلة أضعافاً مضاعفة نظراً لأن المستعملين يعتمدون المزيد من الخدمات التي تستوجب قابلية النفاذ إليها. والنتيجة هي أن حجم المحتوى المتنقل الذي تولده ينمو بشكل متصاعد. ومن شأن الخدمات المتعددة الوسائط التي تلتقطها الأجهزة المتنقلة أن تحمل القسط الأعظم من الطلب على الحوسبة السحابية والتخزين السحابي ولسوف ينمو متوسط حجم ملفات الوسائط هذه بشكل كبير نظراً لاستمرار تزايد استبانة بيكسل الكاميرا (وتتنبأ شركة ARC Chart[20] بأن المحتوى المتولد عن الاتصالات المتنقلة سوف يستهلك 400 9 بيتابايتة من الخدمات السحابية بحلول عام 2015).

ومن المتوقع أيضاً النفاذ إلى خدمات الصحة الإلكترونية والتعليم الإلكتروني وغيرها من خدمات الحكومة الإلكترونية من خلال الأجهزة المتنقلة، مما يسهم في تحسين جوانب الرعاية الاجتماعية.

وعلاوةً على ذلك، تحظى الخدمات السحابية بالكثير من الاهتمام ذلك لأنها تحقق وفورات في التكاليف فضلاً عن الفوائد الأخرى. وتتطلب هذه الخدمات السحابية ضمان نقل البيانات بين العملاء ومراكز البيانات الموصولة التي تستضيف مخدمات تكنولوجيا المعلومات. ونظراً لازدياد عدد مستخدمي الخدمات المتنقلة الموصولة بالسحاب من خلال الشبكات المتنقلة فإن حركة البيانات المتنقلة سوف تنمو بشكل مستمر.

وفي ضوء التقدم في تطبيقات البرمجيات المتنقلة جراء تزايد قدرة المعالجة، من المتوقع أن تزداد حركة البيانات المتنقلة.[21]

وتمثل المعمارية السحابية تطوراً هاماً في مجال تقديم الخدمات والتطبيقات الرقمية التي لا بد من أخذها في الاعتبار عند التخطيط لتطور تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT). والأسس الاقتصادية لكل هذه التطورات التكنولوجية هي القدرة على نقل البيانات عبر الحدود لتسهيل عدد من الوظائف الرئيسية نذكر منها: الاتصالات والمعلومات والمحتوى والتجارة الإلكترونية والتواصل M2M، وغيرها. بل والأكثر من ذلك، لا بد من مراعاة الوقائع الكامنة وراء إنتاج الوظائف المذكورة، من قبيل سلاسل

---

17 OECD (2012), "Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices", OECD Digital Economy Papers, No. 192 at 8, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en

18 OECD (2012), "Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices", OECD Digital Economy Papers, No. 192 at 8, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en

19 Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), available at http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html

20 ARC Chart Research Report on the mobile cloud: Market analysis and forecasts, June 2011

21 التقرير ITU-R M.2243 – تقييم عمليات النشر والتنبؤات المتعلقة بالنطاق العريض المتنقل من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية، البند 10.3.

القيمة على الصعيد العالمي. وهذا يعني أنه في سوق التواصل بين مؤسسة أعمال وأخرى (B2B)، تتوقف أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المعقدة في يومنا هذا، المطلوبة لتنفيذ هذه التكنولوجيات والوظائف الجديدة، على قدرة الشركات على تطوير وإنتاج ودمج وإدارة ودعم هذه الأنظمة انطلاقاً من مناطق متعددة، ومن ثم من الضروري جداً توفر القدرة على التعاون وتبادل البيانات عبر مختلف المناطق.

3.2 اتجاهات السوق

1.3.2 معلومات المشتركين في شبكات IMT على مستوى العالم من 2007 إلى 2013

يفيد الاتحاد الدولي للاتصالات بأن عدد اشتراكات النطاق العريض المتنقل على مستوى العالم ارتفع من 268 مليون في عام 2007 إلى 2,1 مليار في عام 2013.[22] وأشار الاتحاد أيضاً في عام 2013 إلى أن عدد اشتراكات النطاق العريض المتنقل في البلدان النامية ارتفع بأكثر من الضعف منذ عام 2011، من 472 مليون إلى 1,16 مليار، متجاوزاً عدد الاشتراكات في البلدان المتقدمة[22]. ومع ذلك، لا تزال الفجوة كبيرة من حيث التغلغل بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية. ووفقاً للاتحاد الدولي للاتصالات، لدى 75 من كل 100 نسمة في البلدان المتقدمة اشتراك نطاق عريض متنقل نشط، بالمقارنة مع 20 من كل 100 نسمة في البلدان النامية.[23] وكما أشارت لجنة النطاق العريض في تقرير لها عام 2013، بعنوان *حالة النطاق العريض 2013: تعميم النطاق العريض*، فإن اشتراكات النطاق العريض المتنقل تجاوزت اشتراكات النطاق العريض الثابت في عام 2008، وأظهرت معدل نمو سنوي يقارب 30 في المائة.[24] ومن شأن ذلك أن يصنف النطاق العريض المتنقل بأنه، وفقاً للجنة النطاق العريض، يتمتع بأعلى معدل نمو في أي من أنشطة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث يتجاوز اشتراكات النطاق العريض الثابت بنسبة 1:3 (صعوداً من 1:2 في عام 2010). وعند النظر في نمو اشتراكات الاتصالات IMT، من المتوقع تسارع النمو خلال السنوات القليلة القادمة. وتشير بيانات Ericsson، الموضحة في الشكل 3، إلى أن غالبية الاشتراكات في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية كانت بالفعل أجهزة IMT في عام 2013، بينما سوف تمثل أجهزة IMT غالبية الاشتراكات المتنقلة في جميع مناطق العالم بحلول عام 2019.[25]

---

22 الاتحاد الدولي للاتصالات، "العالم في 2013: حقائق وأرقام بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات" (2013)، الصفحة 6، ويمكن الاطلاع عليه في http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013-e.pdf

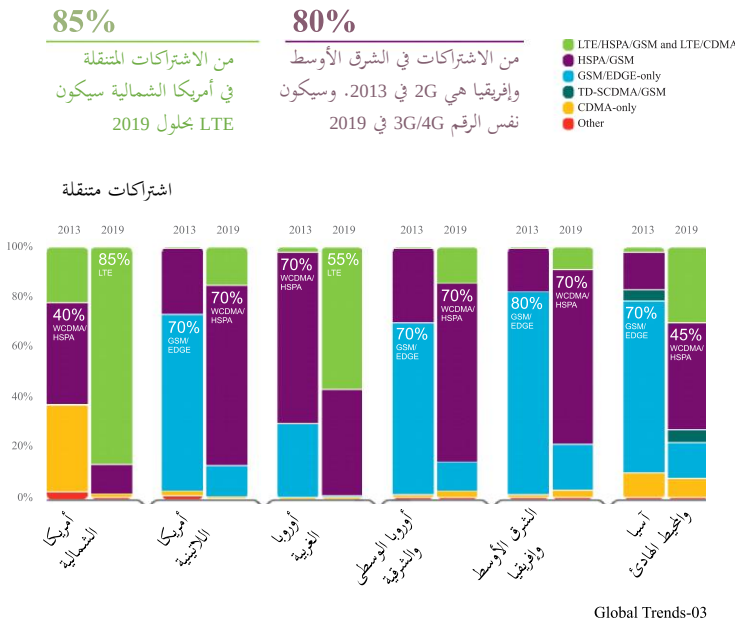
23 الاتحاد الدولي للاتصالات، "العالم في 2013: حقائق وأرقام بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات" (2013)، الصفحة 6، ويمكن الاطلاع عليه في http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013-e.pdf

24 لجنة النطاق العريض، *حالة النطاق العريض في 2013: تعميم النطاق العريض* (2013)، الصفحة 12، ويمكن الاطلاع عليه في http://www.broadbandcommission.org/Documents/bb-annualreport2013.pdf

25 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 9, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

الشكل 3

الاشتراكات المتنقلة بحسب التكنولوجيا، 2013 و2019



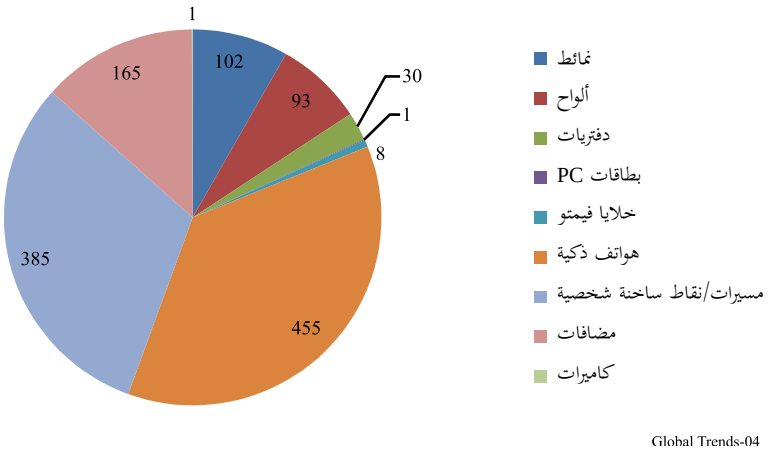
Global Trends-03

المصدر: Ericsson

2.3.2 نمط الأجهزة

في ضوء استمرار انتشار توصيلية النطاق العريض المتنقل إلى جانب زيادة القدرة ومعدلات السرعة، تم تطوير عدد متزايد من أنماط الأجهزة لخدمة شتى احتياجات المستعملين. وعند النظر في الأجهزة التي تدعم تكنولوجيا LTE، على سبيل المثال، صرحت الرابطة العالمية لموردي الاتصالات المتنقلة (GSA) في نوفمبر 2013 بأن الهواتف الذكية تشمل أكبر فئة بين أجهزة LTE، بما في ذلك 455 نموذجاً (منها نماذج متغايرة طُوّرت خصيصاً لبعض المشغلين و/أو الترددات)، أو 36 في المائة من جميع أنماط الأجهزة LTE.[26] كما أن الحواسيب اللوحية المتمكنة من تكنولوجيا LTE والنقاط الساخنة الشخصية هي مكونات سريعة النمو في ميدان هذه الأجهزة.

أجهزة المستعملين LTE (نوفمبر 2013)



Global Trends-04

[26] Global Mobile Suppliers Association, *Report: Status of the LTE Ecosystem* (November 7, 2013) at 2, available at http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA_lte_ecosystem_report_071113.php4

وتقول Ericsson إن ذروة السوق لاشتراكات الهاتف المتنقل الأساسية أو المتميزة كانت في عام 2012. ويقدّر التحليل أن هناك 1,9 مليار اشتراك هاتف ذكي بحلول نهاية عام 2013، وأن هذا الرقم سيرتفع إلى 5,6 مليارات اشتراك بحلول نهاية عام 2019.[27] ومن المتوقع أن يأتي نمو اشتراكات الهاتف الذكي في المقام الأول عندما يستبدل المستعملون هواتفهم العادية بهواتف ذكية في إفريقيا وآسيا والشرق الأوسط خلال السنوات القليلة القادمة، ويرجع ذلك جزئياً إلى توافر الأجهزة المنخفضة التكلفة. وسوف تستمر في النمو كذلك اشتراكات الحواسيب المحمولة واللوحية وأجهزة التسيير المتنقلة، من 300 مليون في عام 2013 إلى 800 مليون في عام 2019. وتتوقع Ericsson أيضاً اختلافات إقليمية كبيرة، حيث تكاد تمثل الهواتف الذكية جميع الأجهزة المحمولة التي تباع في أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية في عام 2019، مقارنة بنسبة 50 في المائة من اشتراكات الأجهزة المحمولة في الشرق الأوسط وإفريقيا.[27]

3.3.2 تحسين الشبكات وتجربة المستعملين

نظراً لاستمرار نمو الطلب على حركة البيانات المتنقلة، ينفق مشغلو الشبكات المتنقلة مبالغ كبيرة لتحديث شبكاتهم من أجل زيادة قدرتها وتحسين تجربة المستعمل. ويقدر أحد التحليلات أن المشغلين سينفقون 8,7 مليارات دولار أمريكي على ترقيات شبكة LTE وحدها في عام 2012، ويرتفع هذا المبلغ إلى 24 مليار دولار في عام 2013 و36 مليار دولار بحلول عام 2015.[28] ومن المقاييس الأكثر شيوعاً لتجربة المستعمل هو متوسط سرعة الشبكة المتنقلة. وتفيد Cisco بأن معدلات السرعة سوف تزداد في جميع المناطق وبالنسبة لجميع أنواع الأجهزة من الآن وحتى عام 2017.[29] وعلى الصعيد العالمي، كان متوسط سرعة التوصيل بالشبكة المتنقلة في عام 2012 مقدار 526 كيلوبتة في الثانية. وينمو هذا المعدل بمعدل سنوي مركب قدره 49 في المائة، وسوف يتجاوز 3,9 ميغابتة في الثانية في عام 2017.

ومعدلات سرعة الهواتف الذكية، في شبكات IMT عموماً، تكاد تفوق حالياً أربعة أضعاف المعدل الإجمالي، ومن المتوقع أن تتضاعف ثلاث مرات بحلول عام 2017، لتصل إلى 6,5 ميغابتة في الثانية. وتقدر Cisco أن متوسط معدلات سرعة البيانات المتنقلة ستزيد، في جميع المناطق، بمعدل سنوي مركب قدره 36 في المائة على الأقل حتى عام 2017، حيث يزداد المعدل في منطقة الشرق الأوسط وإفريقيا بمعدل سنوي مركب قدره 68 في المائة.

وقد انتشرت تكنولوجيا IMT على نطاق واسع في الشبكات المتنقلة في العالم. وبفضل ترويج تكنولوجيا LTE تجارياً في السنوات الأخيرة، يسعى المشغلون حثيثاً لترقية شبكاتهم. وحتى ديسمبر 2013، كان هناك 244 شبكة LTE في 92 بلداً في شتى أنحاء العالم. وقبل أكثر من سنة بقليل، كان هناك 113 شبكة في 51 بلداً.[30] وفي أكتوبر 2011، لم يكن هناك سوى 35 شبكة تجارية في 21 بلداً.[31] ويترادف اتجاه نشر LTE مع تباطؤ نسبي في عمليات نشر نفاذ الرزم عالي السرعة (HSPA)، حيث بدأ يستقر زخم النفاذ HSPA وحوّل المشغلون وجهة نفقاتهم الرأسمالية نحو LTE. وحتى ديسمبر 2013، كان هناك 532 شبكة HSPA قيد التشغيل، وأطلق أكثر من 63 في المائة من المشغلين شبكات HSPA+.[32] وقبل ذلك بعام، كان هناك 482 شبكة HSPA تجارية،

---

27 Ericsson, *Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society* (2013) at 7, available at http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-november-2013.pdf

28 IHS, LTE Expected to Dominate Wireless Infrastructure Spending by 2013 (January 2012)

29 Cisco, *The Zettabyte Era – Trends and Analysis* (2014), available at http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html

30 GSA, *Evolution to LTE Report* (November 2, 2012), available at http://gsacom.com/downloads/pdf/GSA_Evolution_to_LTE_report_011112.php4

31 GSA, *Evolution to LTE Report rev. 2* (October 12, 2011), available at http://gsacom.com/downloads/pdf/gsa_evolution_to_lte_report_121011.php4

32 GSA, "3GPP systems mobile broadband wallchart," (December 2, 2013), available at http://gsacom.com/downloads/pdf/3GPP_systems_mobile_broadband_wallchart_111213.php4

ونسبة 52 في المائة من مشغلي شبكات HSPA أطلقت شبكات HSPA+، وفي عام 2011 كان هناك 424 شبكة تجارية منها 36 في المائة أطلقت شبكات HSPA.[33]

وأفضى تطور أنظمة IMT إلى زيادة مستمرة في معدلات البيانات المتاحة لمستعملي النطاق العريض المتنقل. واستمرت التقنيات في رفع معدلات سرعة بيانات الذروة مع كل تكرار وكل تكنولوجيا جديدة.

بيد أن خطوات التقدم في التكنولوجيا لوحدها لا تستطيع في بعض الأحيان دعم معدلات النمو السريعة التي تشاهد في استخدام البيانات المتنقلة. وهذا يصح بشكل خاص في المناطق الحضرية في شتى أنحاء العالم. وهكذا يسعى المشغلون والمنظمون في جميع أنحاء العالم إلى إتاحة المزيد من الطيف للنطاق العريض المتنقل، وخاصة من خلال إتاحة نطاقات جديدة من الطيف. مثال ذلك، يمكن أن يؤدي الانتقال من البث التماثلي إلى البث التلفزيوني الرقمي إلى "مكاسب رقمية" من الطيف كانت تستخدم سابقاً للبث الإذاعي ولكن يمكن الآن إتاحتها لاستعمالات أخرى. وقد شرع معظم البلدان في شتى أنحاء العالم في عمليات لإتاحة الطيف المتاح للنطاق العريض المتنقل أو هي تخطط للقيام بذلك. ومن المتوقع الانتهاء من معظم هذه التحولات في السنوات العشر المقبلة.

4.3.2 المبادرات السياساتية لترويج شبكات النطاق العريض المتنقل

تتبع الحكومات والمنظمات المتعددة الأطراف مجموعة شتى من الأساليب لتعزيز النطاق العريض المتنقل من قبيل وضع خطة وطنية للنطاق العريض. ولئن كان كل بلد يواجه تحديات فريدة لزيادة اعتماد النطاق العريض المتنقل، فإنه يمكن تطبيق بعض الاتجاهات أو النهج العامة في كثير من الحالات. وغالباً ما تتطور مبادرات النطاق العريض المتنقل في شكل خطط فرعية تهدف إلى زيادة اعتماد النطاق العريض بشكل أعم. ومن هذا المنطلق، يمكن لنُهُج السياسة التي يمكنها تحسين اعتماد النطاق العريض المتنقل أن تتبع عن كثب النُهُج المستخدمة لزيادة اعتماد النطاق العريض الثابت.

وفي حالات أخرى، كما هو الحال في العديد من البلدان النامية، يكون النطاق العريض المتنقل هو الخيار الأول (بل الوحيد) المتاح في مجال النطاق العريض للكثير من الأفراد والمجتمعات. ويمكن أن تشمل نُهُج السياسة الرامية إلى زيادة توفير النطاق العريض المتنقل ما يلي:

- وضع أهداف ملموسة وقابلة للقياس لتحسين توفير النطاق العريض من خلال توسيع البنية التحتية، بما في ذلك نشر وتحديث الشبكات المتنقلة؛
- ضمان إتاحة الطيف وكفاءة استعماله للخدمات المتنقلة، بما في ذلك مرونة استعمال الطيف؛
- ضمان توفر أسواق تنافسية تتسم بالكفاءة والشفافية؛
- ضمان الإنصاف للجميع في النفاذ إلى النطاق العريض؛
- تشجيع الاستثمار في الشبكات والخدمات والتطبيقات المتنقلة.

ومن أحد هذه النهج تشجيع نشر الشبكات المتنقلة العاملة في نطاقات التردد دون 1 GHz، بوصفها الحل الرئيسي لتسهيل تقديم خدمات النطاق العريض المتنقل في المناطق التي تفتقر إلى الخدمة.

ويمكن أن تشمل نُهُج السياسة الرامية إلى زيادة الطلب على النطاق العريض المتنقل ما يلي:

- تشجيع الطلب على خدمات وتطبيقات النطاق العريض؛
- النظر فيما إذا كانت هناك حاجة إلى إعانات للأجهزة و/أو رسوم الخدمة وآلية مناسبة لتقديمها، ربما من خلال برنامج للنفاذ الشامل أو الخدمة الشاملة؛
- إتاحة المعلومات والخدمات المفيدة لمستعملي الأجهزة المتنقلة (مثل الحكومة المتنقلة والصحة المتنقلة والصيرفة المتنقلة)؛
- تثقيف المستعملين الحاليين والمحتملين بشأن فوائد خدمات المتمكنة من النطاق العريض المتنقل.

---

33 GSA, "3GPP systems mobile broadband wallchart," (November 2012), available at http://gsacom.com/downloads/pdf/MBB_wallchart_November_2012.php4 and "Mobile Broadband Wallchart: 3GPP Systems," (November 7, 2011), available at http://gsacom.com/downloads/pdf/MBB_wallchart_071111.php4

وبينما لا تركز لجنة النطاق العريض على النطاق العريض المتنقل على وجه التحديد فقد اقترحت مؤخراً نُهُجَ سياسة ترمي إلى تحسين النفاذ إلى النطاق العريض تنطبق على قطاع الاتصالات المتنقلة. فقد جاء في تقرير اللجنة لعام 2013 مثلاً، كجزء من هدفها المتمثل في تعميم النطاق العريض، اقتراح بوضع سياسات طيف مناسبة وتوزيعات طيف معقولة، فضلاً عن توفير أطر قانونية وتنظيمية مستقرة لتشجيع الاستثمارات وتحفيزها وتوفير بيئة للمنافسة المستدامة.[34] وفي نفس المناقشة، أشار التقرير إلى أهمية وضع خطة وطنية للنطاق العريض لتوجيه تطوير هذا النطاق. ومن بين توصيات السياسة الأخرى التي تقدمت بها لجنة النطاق العريض والمنطبقة على الخدمات المتنقلة هي التركيز على إتاحة النطاق العريض بأسعار معقولة وتحسين التغلغل، وهما متكاملان.

وأشار التقرير الأول للجنة النطاق العريض، بعنوان: *مهمة قيادية ملحة لعام 2010: المستقبل المرتكز إلى النطاق العريض*، ضمن توصياته إلى ضرورة وضع أهداف سياسة وطنية لتشمل تقديم الخدمات والتطبيقات المتمكنة من النطاق العريض للمجتمعات المستضعفة والمحرومة والنائية، من بين غيرها.[35] وفيما يتعلق بالمجتمعات النائية على وجه الخصوص، توفر التكنولوجيا المتنقلة وسيلة رئيسية – وربما الوسيلة الوحيدة المجدية اقتصادياً – يمكن من خلالها الوصول إلى هذه المجموعات.

4.2 المزايا الرئيسية للاتصالات المتنقلة الدولية

1.4.2 المزايا الرئيسية للاتصالات IMT-2000

المزايا الرئيسية للاتصالات IMT-2000 هي:

- درجة عالية من القواسم المشتركة للتصميم في شتى أنحاء العالم؛
- توافق الخدمات ضمن IMT-2000 ومع الشبكات الثابتة؛
- جودة عالية؛
- مطراف صغير للاستخدام في جميع أنحاء العالم؛
- قدرة على التجوال في جميع أنحاء العالم؛
- قدرة على تشغيل تطبيقات تعدد الوسائط وطائفة واسعة من الخدمات والمطاريف.

وتحدد التوصية ITU-R M.1457 مواصفات الواجهة الراديوية للأرض لاتصالات IMT-2000. وتدعم هذه الواجهات الراديوية مزايا ومعلمات تصميم النظام IMT-2000، بما في ذلك المزايا المذكورة أعلاه، مثل المقدرة على ضمان التوافق على نطاق العالم والتجوال الدولي والنفاذ إلى خدمات البيانات عالية السرعة.

2.4.2 المزايا الرئيسية للشبكات IMT-Advanced

المزايا الرئيسية للاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة (IMT-Advanced) هي:

- درجة عالية من القواسم المشتركة في الوظائف على الصعيد العالمي والحفاظ في الوقت نفسه على المرونة لدعم طائفة واسعة من الخدمات والتطبيقات بطريقة فعّالة من حيث التكلفة؛
- توافق الخدمات ضمن الاتصالات IMT ومع الشبكات الثابتة؛
- القدرة على التشغيل البيني مع أنظمة نفاذ راديوية أخرى؛
- خدمات متنقلة عالية الجودة؛

34 لجنة النطاق العريض، *حالة النطاق العريض في 2013: تعميم النطاق العريض* (2013)، الصفحة 40، ويمكن الاطلاع عليه في http://www.broadbandcommission.org/Documents/bb-annualreport2013.pdf

35 لجنة النطاق العريض، مهمة قيادية ملحة لعام 2010: بناء المستقبل على أساس النطاق العريض (2010)، الصفحة 57، يمكن الاطلاع عليه في http://www.broadbandcommission.org/Documents/publications/Report_1.pdf

- معدات المستعمل مناسبة للاستعمال في شتى أنحاء العالم؛
- تطبيقات وخدمات ومعدات ميسورة الاستعمال؛
- قدرة على التجوال في جميع أنحاء العالم؛
- معدلات ذروة محسنة للبيانات لدعم الخدمات والتطبيقات المتقدمة (100 Mbps للتنقلية العالية و1 Gbps للتنقلية المنخفضة).[36]

وتمكن هذه الميزات اتصالات IMT المتقدمة من تلبية احتياجات المستعمل المتطورة.

وتحدد التوصية ITU-R M.2012 تقنيات الواجهة الراديوية للأرض في الاتصالات IMT المتقدمة وتتناول بالتفصيل مواصفات الواجهة الراديوية. وتتناول مواصفات الواجهات الراديوية هذه بالتفصيل ملامح ومَعْلَمات الاتصالات IMT المتقدمة، بما فيها المزايا المذكورة أعلاه، مثل القدرة على ضمان التوافق على مستوى العالم وإمكانية التجوال الدولي والنفاذ إلى خدمات البيانات عالية السرعة.

5.2 خدمة المناطق الحضرية والريفية والنائية

يتوفر عدد من أنظمة وتطبيقات النطاق العريض المتنقل (MBB) استناداً إلى معايير مختلفة، ويتوقف مدى ملاءمة كل منها على الاستخدام (ثابت مقابل جوال/متنقل)، وعلى متطلبات الأداء والمتطلبات الجغرافية وغيرها. وفي البلدان التي لم تترسخ فيها البنية التحتية السلكية، يمكن نشر أنظمة النطاق MBB بسهولة أكبر لتقديم الخدمات إلى المجموعات السكانية في البيئات الحضرية الكثيفة، فضلاً عن المجموعات السكانية في المناطق النائية. وقد يتطلب بعض المستخدمين مجرد النفاذ عريض النطاق إلى الإنترنت لمسافات قصيرة، فيما يمكن أن يتطلب مستخدمون آخرون النفاذ عريض النطاق عبر مسافات أطول. وعلاوةً على ذلك، قد يتطلب هؤلاء المستخدمون عينهم أن تكون تطبيقات النطاق MBB لديهم جوالة أو متنقلة أو ثابتة أو مزيجاً من الثلاثة.

وخلاصة القول، هنالك عدد من حلول النفاذ المتعدد، ويتوقف خيار تنفيذ أي منها على التفاعل بين المتطلبات، واستخدام مختلف التكنولوجيات لتلبية هذه المتطلبات، وعلى مدى تيسر الطيف (المرخص به مقابل غير المرخص)، وعلى اتساع الشبكة المطلوبة لتقديم تطبيقات وخدمات النطاق MBB (شبكات محلية مقابل شبكات مناطق حضرية).[37]

6.2 استعمال الاتصالات IMT من أجل تطبيقات متخصصة

يبحث هذا الكتيّب في استعمال الاتصالات IMT من أجل حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث (PPDR). ويمكن النظر في تطبيقات خاصة أخرى في المستقبل إذا اقتضى الأمر.

1.6.2 استعمال الاتصالات IMT من أجل تطبيقات حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث

يتناول التقرير ITU-R M.2291 الاستعمالات الحالية والمحتملة في المستقبل للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، بما في ذلك استخدام التطور الطويل الأجل (LTE) لدعم اتصالات النطاق العريض في تطبيقات حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث (PPDR) على النحو المبين في القرارات والتوصيات والتقارير ذات الصلة الصادرة عن القطاع ITU-R. ويقدم التقرير أيضاً أمثلة لنشر تكنولوجيا IMT للاتصالات الراديوية في عمليات PPDR ودراسات حالة وسيناريوهات أنظمة IMT لدعم تطبيقات النطاق العريض في عمليات PPDR مثل البيانات والفيديو. وعمليات PPDR معرفة في القرار **(Rev.WRC-12) 646** من خلال الجمع بين مصطلحي "الاتصالات الراديوية لحماية الجمهور" و"الاتصالات الراديوية للإغاثة في حالات الكوارث". ويشير المصطلح الأول إلى "الاتصالات الراديوية التي تستعملها الوكالات والمنظمات المسؤولة عن الحفاظ على القانون والنظام وحماية الأرواح والممتلكات ومواجهة حالات الطوارئ". بينما يشير المصطلح الثاني إلى "الاتصالات الراديوية التي تستعملها الوكالات والمنظمات المسؤولة عن

36 معدلات البيانات مقتبسة من التوصية ITU-R M.1645

37 LMH-BWA

مواجهة حالات الاضطرابات الشديدة في المجتمع والتي تمثل تهديداً كبيراً على نطاق واسع للحياة البشرية أو الصحة أو الممتلكات أو البيئة، سواء كان ذلك من جراء وقوع حادث أو من جراء ظاهرة طبيعية أو نشاط بشري، وما إذا كانت تطورت فجأة أو نتيجة لعمليات معقدة طويلة الأجل". وقد أجريت عدة دراسات بشأن الاتصالات الراديوية PPDR في الاتحاد الدولي للاتصالات، بناءً على القرار **(Rev.WRC-12) 646** والتقرير ITU-R M.2033.

7.2 اعتبارات من أجل البلدان النامية

لقد تجاوزت الاتصالات IMT والهواتف المتنقلة منذ فترة طويلة الاتصالات الثابتة في غالبية البلدان النامية، ويتم الآن تقديم العديد من خدمات النطاق العريض في البلدان النامية بواسطة الاتصالات IMT. وبالنسبة لبعض الناس في البلدان النامية، ستكون إمكانية النفاذ الأولى والوحيدة إلى شبكة الإنترنت بواسطة جهاز اتصالات IMT.

ومن شأن هذه التوصيلية، مشفوعة بأجهزة هواتف ذكية IMT منخفضة التكلفة، أن توفر فرصاً لتمكين الأفراد في شتى طبقات المجتمع. وعلى سبيل المثال، يمكن بفضل أجهزة IMT أن يراقب الأطباء عن بعد مرضى القلب في القرى الريفية؛ ويستقي المزارعون المعلومات عن الطقس وأسعار البيع لزيادة دخلهم وتحسين مستوى معيشتهم؛ وتتحرر النساء صاحبات المشاريع من قيود الفقر بفضل تسخير الفوائد الاقتصادية لأجهزة الاتصال اللاسلكي لاستهلال المشاريع التجارية والنفاذ إلى الخدمات المصرفية؛ ويستطيع الأطفال في كل مكان النفاذ إلى المحتوى التعليمي داخل الفصول الدراسية وخارجها على مدار الساعة. وبينما نشهد فوائد هائلة في مجالات رئيسية مثل التعليم والرعاية الصحية والتجارة، هناك الكثير مما يتعين القيام به في العديد من المجالات الاجتماعية لدعم خطة التنمية. والهواتف الذكية IMT هي منصة تكنولوجية نفذت على أوسع نطاق في التاريخ، وقد بدأنا بالكاد ندرك قدراتها على إدخال تحسين كبير في حياة الناس.

ومن شأن مزايا التطبيقات من آلة إلى آلة (M2M) وإنترنت الأشياء (IOT) المتمكنة من خلال شبكات IMT أن تساعد أيضاً البلدان النامية على سد الفجوة الرقمية.

ويحتوي التقرير السنوي للجنة النطاق العريض 2013 (الجدول 3، المصدر: مصرف التنمية للبلدان الأمريكية) على قائمة بالمتطلبات الخاصة/الحواجز التي تواجهها البلدان النامية ويقدم أمثلة على استراتيجيات للتغلب على هذه الحواجز.

الحواجز التي تعترض سبيل النفاذ والسياسات العمومية للتغلب عليها

الحاجز/العائق	أمثلة استراتيجيات للتغلب على الحواجز
1 مستويات منخفضة للقوة الشرائية في بعض المناطق الريفية وشبه الحضرية	• إعانات لصالح المستعملين النهائيين لضمان اعتماد النطاق العريض، حالما يُضمن النفاذ • عروض مخفضة من المشغلين إلى المستعملين النهائيين • مراكز اتصالات لتقاسم الاستعمال لإطلاق أسواق النطاق العريض • شراكات القطاع العام والقطاع الخاص (PPP)
2 موارد مالية محدودة متاحة من خلال بعض صناديق الخدمة الشاملة	• ضرورة أن يعمل واضعو السياسات مع المشغلين، تبعاً للاحتياجات المحلية والتمويل الحكومي، على ضمان الموارد الملائمة لصناديق الخدمة الشاملة وفعاليتها • توفر الدعم (من الوكالات الدولية مثلاً) للمشاريع المخصصة • إيلاء الأولوية إلى مشاريع النفاذ الشامل والخدمة الشاملة بناء على معايير صارمة وواضحة
3 المستويات المنخفضة من مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدى بعض السكان	• لتدريب على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات • توصيل المؤسسات التعليمية • دروس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس والجامعات • توفير معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتكلفة منخفضة أو مجاناً
4 نقص المرافق الأساسية (المياه والكهرباء، وما إلى ذلك)	• مراكز الاتصالات المفتوحة للجمهور حيث النفاذ إلى المرافق مضمون • النفاذ Wi-Fi في المساحات العامة حيث النفاذ إلى المرافق مضمون

الحاجز/العائق	أمثلة استراتيجيات للتغلب على الحواجز
5 محدودية تيسر تجهيزات المستهلك الإلكترونية	• توزيع المعدات مباشرة أو الإعانات لمعدات المستهلك الإلكترونية للأسر المعيشية المحتاجة • مراجعة أنظمة رسوم الاستيراد لضمان فعاليتها • ضرورة ألا تكون سياسات اعتماد التجهيزات (التوريد) باهظة أو تقييدية
6 معدلات ضرائب مرتفعة على خدمات أو معدات الاتصالات	• تخفيضات هادفة لضرائب ورسوم الاستيراد على خدمات وأجهزة النطاق العريض، بما في ذلك رفع رسوم الكماليات
7 نقص البنى التحتية/ارتفاع تكاليف النشر	• خطة نطاق عريض وطنية، تشمل نشر شبكة فقرية وطنية تضامنية، فضلاً عن بنية تحتية داخل المباني • تقديم منح للمشغلين لتوسيع البنى التحتية • تقاسم البنى التحتية والأشغال
8 تأخيرات إدارية في إصدار التصريحات لنشر بنى تحتية جديدة	• إشراك الوكالات والوزارات المعنية في وقت مبكر • ترشيد إجراءات الترخيص • إزالة الشكليات والتأخيرات • إزالة الحواجز والعوائق أمام امتلاك الأراضي
9 نمو اقتصادي محدود في بعض المناطق	• برامج إعانة دائمة في جانب الطلب، بعد الاستثمار في جانب العرض
10 قيود مفروضة على مقدار الطيف المتاح	• ترشيد ممارسات الترخيص وإعادة التوزيع • تنفيذ التحول الرقمي • سياسات أكثر فعالية لتوزيع/تخصيص الطيف
11 محدودية تيسر المحتوى المحلي ذي الصلة	• إعانات ومنح لتطوير المحتوى المحلي • تطوير خدمات حكومة إلكترونية وسياسات الحكومة المفتوحة وحرية المعلومات

وبالإضافة إلى ذلك، فإن التقرير الصادر عن القطاع ITU-D بعنوان "تكنولوجيا للنفاذ من أجل اتصالات النطاق العريض، بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية، في البلدان النامية"[38] يطلع البلدان النامية على مختلف التكنولوجيات المتاحة للنفاذ عريض النطاق باستخدام التكنولوجيات السلكية واللاسلكية للاتصالات الأرضية والساتلية، بما في ذلك الاتصالات IMT. ويشمل هذا التقرير المسائل التقنية ذات الصلة بنشر تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق عن طريق تحديد العوامل التي تؤثر على النشر الفعال لهذه التكنولوجيات، فضلاً عن تطبيقاتها، مع التركيز على التكنولوجيات والمعايير المعمول بها أو التي هي قيد النظر ضمن قطاعي الاتصالات الراديوية وتقييس الاتصالات.

3 الخصائص والتكنولوجيات والمعايير في أنظمة IMT

1.3 مقدمة

تشمل الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) الاتصالات IMT-2000 وIMT-Advanced جماعياً بناءً على القرار ITU-R 56.

ويتم تعزيز قدرات أنظمة IMT باستمرار تماشياً مع اتجاهات المستعملين وتطورات التكنولوجيا.

وتحتوي التوصيتان ITU-R M.1457 وITU-R M.2012، على المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للأرض لكل من الاتصالات IMT-2000 وIMT-Advanced، على التوالي.

38 تقرير القطاع ITU-D، "تكنولوجيا النفاذ لاتصالات النطاق العريض بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية للبلدان النامية"، متاح في الموقع http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.25-2014

2.3 المفاهيم والأهداف في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

مفاهيم أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

دخلت أنظمة الجيل الثالث للاتصالات IMT-2000 في الخدمة حوالي عام 2000، وتوفر أنظمة IMT النفاذ عن طريق وصلة راديوية أو أكثر لطائفة واسعة من خدمات الاتصالات بما فيها الخدمات المتنقلة المتقدمة، التي تدعمها شبكات الاتصالات الثابتة (مثل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية PSTN/الإنترنت)، التي أصبحت على نحو متزايد تقوم على أساس الرزم، ولخدمات أخرى تخص مستعملي الاتصالات المتنقلة.

وهي موصوفة في التوصية ITU-R M.1645 بأنها تحدد إطار تطور الاتصالات IMT-2000 وما بعدها لشبكات النفاذ الراديوي على أساس الاتجاهات العالمية من حيث المستعمِل والتكنولوجيا، بما في ذلك احتياجات البلدان النامية.

والاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة (IMT-Advanced) هي أنظمة متنقلة تشتمل على قدرات جديدة للاتصالات IMT تتجاوز القدرات التي توفرها الاتصالات IMT-2000.

ويطبَّق مصطلح "IMT-Advanced" على الأنظمة ومكوِّنات الأنظمة والجوانب المتصلة بها التي تشمل الواجهة (الواجهات) الراديوية الجديدة التي تدعم القدرات الجديدة للأنظمة فيما بعد أنظمة IMT-2000.[39]

وتوفر أنظمة الاتصالات IMT-Advanced معدلات ذروة محسنة للبيانات لدعم خدمات وتطبيقات متقدمة (تحددت قيمة 100 Mbit/s لمعدل التنقلية العالي وقيمة 1 Gbit/s لمعدل التنقلية المنخفض بمثابة هدفين للبحث)[40].

وتتمتع أنظمة الاتصالات IMT-Advanced بقدرات في مجال التطبيقات المتعددة الوسائط والعالية الجودة ضمن طائفة واسعة من الخدمات والمنصات التي توفر تحسيناً ملموساً في الأداء وفي نوعية الخدمات الجارية، وهي تدعم تطبيقات التنقلية المنخفضة والعالية وطائفة واسعة من معدلات البيانات وفقاً لطلب المستعملين وطلبات الخدمة في بيئات مستعملين متعددين.

ويجري باستمرار تعزيز قدرات أنظمة الاتصالات IMT-Advanced بما يتماشى مع التطورات التكنولوجية.

ومن المنتظر أن يتناول التطوير المقبل للاتصالات IMT-2000 والاتصالات IMT-Advanced ضرورة تحقيق معدلات بيانات أعلى من المعدلات التي توفِّرها أنظمة IMT القائمة حالياً.

والتشغيل العالمي ووفورات الحجم شرطان أساسيان لنجاح أنظمة الاتصالات المتنقلة. ومن المفضل الاتفاق على إطار زمني منسَّق لوضع معلمات أنظمة مشتركة من الناحية التقنية والتشغيلية وما يتصل منها بالطيف، مع مراعاة الخبرة المكتسبة ذات الصلة في مجال الاتصالات IMT-2000 وغيرها.

وقد يؤدي تعزيز القواسم المشتركة بين الواجهات الهوائية للاتصالات IMT-Advanced إلى الحد من التعقيد وإلى انخفاض تدريجي في تكلفة المطاريف المتعددة الأساليب.

الأهداف

أهداف الاتصالات IMT-2000 معرّفة في التوصية ITU-R M.687 التي تحمل نفس العنوان، وقد نُقحت أخيراً في عام 1997، وهي تشمل الأهداف العامة والتقنية والتشغيلية. لمزيد من التفاصيل، انظر التوصية الأصلية.

---

39 تشمل أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000، كما يرد وصفها في التوصية ITU-R M.1645، قدرات الأنظمة السابقة، ويمكن أيضاً أن يكون تعزيز الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 وتطوراتها المقبلة التي تفي بالمعايير الواردة في الفقرة 2 من *تقرر* في القرار ITU-R 56 جزءاً من الاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة.

40 معدلات البيانات مقتبسة من التوصية ITU-R M.1645.

وأهداف التطور المستقبلية لأنظمة الاتصالات IMT-2000 وما بعدها موجزة أيضاً في التوصية ITU-R M.1645 من منظورات متعددة، كما هو موضح في الجدول التالي المقتبس من البند 2.2.4 في التوصية ITU-R M.1645:

الأهداف من منظورات متعددة

المنظور	الأهداف
المستعمل النهائي	نفاذ متنقل في كل مكان نفاذ ميسور إلى التطبيقات والخدمات جودة ملائمة بتكلفة معقولة واجهة مستعمل ميسورة الفهم إطالة عمر التجهيزات والبطاريات خيار واسع من المطاريف قدرات خدمات معززة قدرات فوترة ميسورة للمستعمل
مقدم المحتوى	قدرات فوترة مرنة قدرة على تكييف المحتوى مع متطلبات المستعمل تبعاً لنمط المطراف والموقع وتفضيل المستعمل نفاذ إلى سوق واسعة جداً بفضل درجة عالية من التماثل في واجهات برمجة التطبيقات
مقدم الخدمة	استحداث خدمات سريعة ومفتوحة وتأكيدها وتزويدها جودة الخدمة (QoS) وإدارة الأمن تكييف أوتوماتي للخدمة كوظيفة تابعة لمعدل البيانات المتاح ونمط المطراف قدرات فوترة مرنة
مشغّل الشبكة	استخدام أمثل للموارد (الطيف والتجهيزات) جودة الخدمة وإدارة الأمن قدرة على تقديم خدمات متمايزة مرونة في تشكيل الشبكة خفض تكلفة المطاريف وتجهيزات الشبكة بفضل وفورات الحجم الإجمالية انتقال سلس من أنظمة IMT-2000 إلى أنظمة ما بعد IMT-2000 تعزيز قدرات التقاسم بين أنظمة IMT-2000 وأنظمة ما بعد IMT-2000 استيقان وحيد (مستقل عن شبكة النفاذ) قدرات فوترة مرنة انتقاء نمط النفاذ لاستمثال تقديم الخدمات
الجهة المصنعة/ مطور التطبيق	خفض تكلفة المطاريف وتجهيزات الشبكة بفضل وفورات الحجم الإجمالية النفاذ إلى السوق عالمية واجهات مادية ومنطقية مفتوحة بين الأنظمة الفرعية النموذجية والمتكاملة منصات قابلة للبرمجة تمكّن من تطوير سريع ومنخفض التكلفة

3.3 معمارية ومعايير الاتصالات المتنقلة الدولية

تحدد التوصية ITU-R M.1645 الإطار والأهداف الشاملة لتطوير أنظمة الاتصالات IMT-2000 وأنظمة ما بعد IMT-2000 من أجل شبكات النفاذ الراديوي بناء على الاتجاهات العالمية من حيث المستعمِل والتكنولوجيا، وعلى أساس احتياجات البلدان النامية.

وما فتئت المواصفات التقنية للاتصالات IMT-2000 تتعزز منذ عام 2000.

ويتم تعريف الاتصالات IMT-2000 والاتصالات IMT-Advanced من خلال مجموعة من التوصيات المترابطة الصادرة عن الاتحاد والمشار إليها في هذا الكتيب.

وهناك عدد من توصيات القطاع ITU-R الأخرى بشأن الاتصالات IMT (التوصيات ITU-R M.1036 وITU-R M.1580 وITU-R M.1581 وITU-R M.1579، وغيرها) توفر جوانب التنفيذ ذات الصلة لتمكين أقصى قدر من الفعالية والكفاءة في استخدام ونشر الأنظمة – والعمل في الوقت ذاته على الحد من الأثر على الأنظمة أو الخدمات الأخرى في هذه النطاقات وفي النطاقات المجاورة – وتسهيل نمو أنظمة الاتصالات IMT.[41]

لمزيد من المعلومات عن توصيات وتقارير القطاع ITU-R، انظر الملحق B.

1.3.3 شبكة النفاذ الراديوي والمعايير في الاتصالات المتنقلة الدولية

توفر التوصيتان ITU-R M.1457 وITU-R M.2012 المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-2000 والاتصالات IMT-Advanced، على التوالي. وتوفر هاتان التوصيتان معلومات محددة بشأن الواجهات الهوائية المستخدمة في شبكات IMT للأرض.

وتحتوي التوصية ITU-R M.1457 على استعراض عام ومواصفات تفصيلية لكل من الواجهات الراديوية في الاتصالات IMT-2000:

- (القسم 1.5) انتشار مباشر بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000
- (القسم 2.5) موجات حاملة متعددة بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000
- (القسم 3.5) إرسال مزدوج بتقسيم الزمن (TDD) بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000
- (القسم 4.5) موجة حاملة وحيدة بالنفاذ TDMA في الاتصالات IMT-2000
- (القسم 5.5) النفاذ المتعدد بتقسيم التردد/الزمن (FDMA/TDMA) في الاتصالات IMT-2000
- (القسم 6.5) توصيل شبكي لاسلكي في منطقة حضرية كبرى (WMAN) بإرسال مزدوج بتقسيم الزمن (TDD) بالنفاذ المتعدد بتقسيم التردد المتعامد (OFDMA) في الاتصالات IMT-2000

وتحتوي التوصية ITU-R M.2012 على المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced. وتشمل التوصية لمحات عامة ومواصفات تفصيلية للواجهتين الراديويتين للاتصالات IMT-Advanced:

- (الملحق 1) مواصفة تكنولوجيا الواجهات الراديوية LTE-Advanced.
- (الملحق 2) مواصفة تكنولوجيا الواجهات الراديوية WirelessMAN-Advanced.

1.1.3.3 الاتصالات IMT-2000

1.1.1.3.3 الانتشار المباشر بالنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة (CDMA) في الاتصالات IMT-2000

يشمل هذا القسم الانتشار المباشر بالنفاذ CDMA وشبكة النفاذ الراديوي الشامل للأرض المتطورة (E-UTRAN).

الانتشار المباشر بالنفاذ CDMA

تضع شراكة منظمات وضع المعايير (SDO) مواصفات الواجهة الراديوية IMT-2000 من أجل تكنولوجيا الانتشار المباشر بالنفاذ CDMA.[42] وتسمى هذه الواجهة الراديوية النفاذ الراديوي الشامل للأرض (UTRA) بازدواج الإرسال بتقسيم التردد (FDD) أو النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة (CDMA) في النطاق الواسع (WCDMA).

---

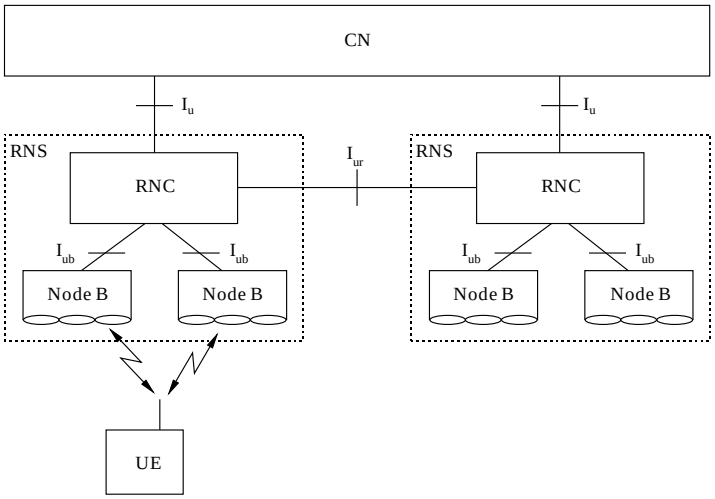
41 التوصيتان ITU-R M.1457 وITU-R M.2012 منفصلتان ومستقلتان وقائمتان بذاتهما، ولكل منهما نطاق معين. وتتطور كلتا التوصيتين بشكل مستقل، ويمكن أن يكون هناك بعض التراكب بحكم التماثل في المحتوى بينهما.

42 توضع هذه المواصفات، في الوقت الراهن، ضمن مشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP)، حيث منظمات وضع المعايير المشاركة هي: رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية (ARIB) ورابطة معايير الاتصالات في الصين (CCSA) والمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) والتحالف لإيجاد حلول صناعية للاتصالات (ATIS، اللجنة T1P1) ورابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA) ولجنة تكنولوجيا الاتصالات (TTC).

ويبدو في الشكل 4 المعمارية الإجمالية للشبكة الراديوية. وتتكون معمارية هذه الواجهة الراديوية من مجموعة من الأنظمة الفرعية للشبكات الراديوية (RNS) موصولة بالشبكة الأساسية (CN) من خلال الواجهة Iu. وتتكون الأنظمة RNS من مراقب شبكة راديوية (RNC) وكيان واحد أو أكثر يدعى العقدة B. والعقدة B موصولة بالمراقب RNC من خلال الواجهة Iub. وتستطيع كل عقدة NodeB أن تتعامل مع خلية واحدة أو أكثر. والمراقب RNC مسؤول عن قرارات التسليم التي تتطلب التشوير باتجاه معدات المستعمل (UE). وفي حالة دعم التنوع الكبري بين مختلف العقد B، يتضمن المراقب RNC وظيفة جمع/فصل للقيام بذلك. ويمكن أن تشمل العقدة B وظيفة جمع/فصل خيارية لدعم التنوع الكبري ضمن عقدة B. كما يمكن توصيل المراقبين RNC في النظام الفرعي RNS من خلال الواجهة Iur. والواجهتان Iu وIur منطقيتان، أي يمكن نقل الواجهة Iur عبر اتصال مادي مباشر بين المراقبين RNC أو عبر أي شبكة نقل مناسبة.

الشكل 4

معمارية شبكات النفاذ الراديوي
(الخلايا واردة في شكل إهليلج)



Global Trends04

E-UTRAN (شبكة نفاذ راديوي شامل للأرض متطورة = LTE)

لقد استحدثت شبكة E-UTRAN من أجل تطوير تكنولوجيا النفاذ الراديوي لتحقيق معدل بيانات مرتفع ومعدل كُمُون منخفض وتكنولوجيا نفاذ راديوي أمثل بالرزم.

وتدعم شبكة E-UTRAN تشغيل عرض النطاق القابل للتوسع في الخيارات دون 5 MHz وصولاً إلى 20 MHz في كل من الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة. وينصح جداً بمواءمة التشغيل المتزاوج وغير المتزاوج وذلك لتجنب تجزئة التكنولوجيات التي لا داعي لها.

وتتألف معمارية شبكة النفاذ الراديوي E-UTRAN من عقد B المتطورة (eNB). وتستضيف هذه العقد eNB وظائف إدارة الموارد الراديوية وانضغاط رأسية بروتوكول الإنترنت وتشفير تدفق بيانات المستعمل، وما إلى ذلك. وعُقَدْ eNB مترابطة فيما بينها وموصولة بنواة رزم متطورة (EPC).

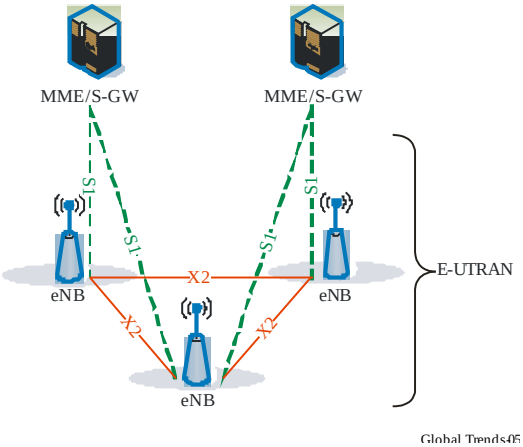
وتتألف شبكة النفاذ الراديوي E-UTRAN من عقد B متطورة eNB، وهي توفر مستوي المستعمل (PDCP/RLC/MAC/PHY) وانتهائيات بروتوكول مستوي المراقبة (مراقب الموارد الراديوية (RRC)) نحو معدات المستعمل (UE). والعقد eNBs مترابطة فيما بينها بواسطة الواجهة X2. وتكون العقد eNodeB موصولة أيضاً بالشبكة الأساسية المتطورة للرزم (EPC) بواسطة الواجهة S1، وعلى

وجه التحديد بكيان إدارة التنقلية (MME) بواسطة الجزء ما بين التحكم والمستوي S1-C وبالبوابة الخادمة S-GW بواسطة S1-U. وتدعم الواجهة S1 علاقة "العديد بالعديد" بين الكيانات MME/البوابات الخادمة والعقد eNB.

ويوضح الشكل 5 معمارية شبكة النفاذ الراديوي المتطورة E-UTRAN.

الشكل 5

المعمارية الإجمالية



وتستضيف العقدة eNB الوظائف التالية:

- وظائف لإدارة الموارد الراديوية: التحكم بالحامل الراديوي، التحكم بالقبول الراديوي، التحكم بتنقلية التوصيل، التوزيع الديناميي للموارد نحو معدات المستعمل في كل من الوصلة الصاعدة والوصلة والهابطة (الجدْولة)؛
- انضغاط رأسية بروتوكول الإنترنت وتشفير تدفق بيانات المستعمل؛
- انتقاء كيان إدارة التنقلية (MME) في وصلة تجهيزات المستعمل (UE)؛
- تسيير بيانات مستوي المستعمل نحو البوابة الخادمة (S-GW)؛
- جدولة وإرسال رسائل الاستدعاء (الصادرة من الكيان MME)؛
- جدولة ونقل معلومات البث (الصادرة من MME أو O&M)؛
- القياس وتشكيل الإبلاغ عن قياس للتنقلية والجدولة.

ويستضيف كيان إدارة التنقلية (MME) الوظائف التالية:

- تشوير طبقة عدم النفاذ (NAS)؛
- أمن تشوير الطبقة NAS؛
- التشوير ما بين عقد الشبكة الأساسية (CN) للتنقلية بين شبكات النفاذ 3GPP؛
- إمكانية الوصول إلى التجهيزات UE في وضع الخمول (بما في ذلك مراقبة وتنفيذ إعادة إرسال الاستدعاء)؛
- إدارة قائمة منطقة التتبع (من أجل التجهيزات UE في وضع الخمول والنشاط)؛
- بوابة شبكة بيانات الرزم (PDN GW) وانتقاء البوابة GW الخادمة؛
- انتقاء كيان إدارة التنقلية (MME) لعمليات التسليم مع تغيير الكيان MME؛
- انتقاء عقدة دعم GPRS الخادمة (SGSN) لعمليات التسليم لشبكات نفاذ النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) أو 3GPP IMT-2000؛

- التجوال؛
- الاستيقان؛
- وظائف إدارة الموجة الحاملة بما في ذلك إنشاء موجة حاملة مخصصة.

2.1.1.3.3 الموجة الحاملة متعددة بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000

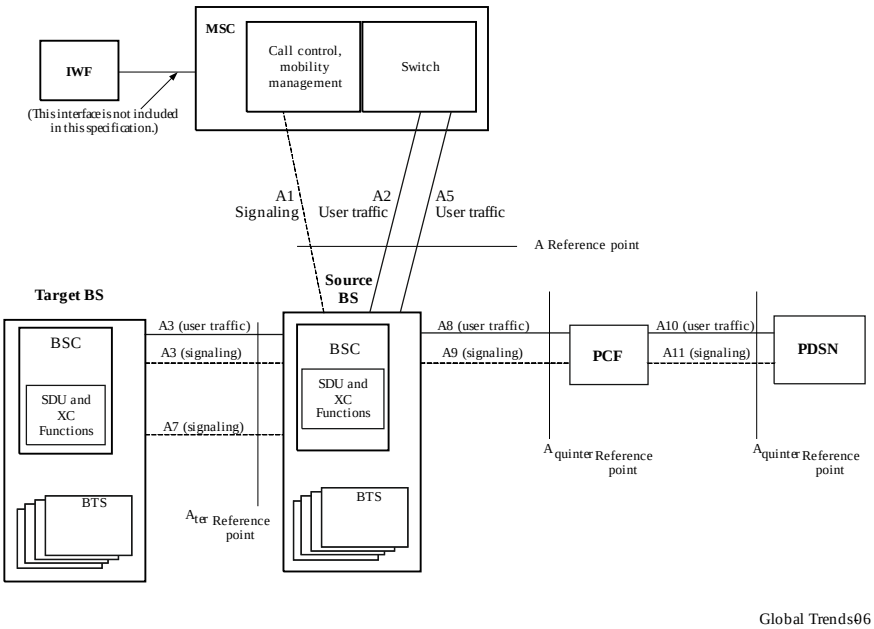
يجري تطوير مواصفات الواجهة الراديوية في الاتصالات IMT-2000 من أجل تكنولوجيا الموجة الحاملة المتعددة (MC) بالنفاذ CDMA في إطار شراكة منظمات وضع المعايير (3GPP2).[43] وتدعى هذه الواجهة الراديوية cdma2000.

معمارية شبكات النفاذ cdma2000 1xRTT وبيانات الرزم بمعدل مرتفع (HRPD)

يبين الشكلان 6 و7 أدناه العلاقة بين مكونات الشبكة لدعم الابتدائيات من محطة متنقلة (MS) والإنتهائيات في محطة متنقلة، وعمليات التبادل المباشر اللينة/الألْيَن دون تدخل من محطة قاعدة (BS) إلى محطة قاعدة (BS). ويصور هذان الشكلان أيضاً المعمارية المنطقية التي لا توحي بأي تنفيذ مادي معين. ويفترض أن تكون وظيفة التشغيل البيني (IWF) لنداءات البيانات الموجهة نحو الدارة موجودة في مركز التبديل المتنقل (MSC) بتبديل الدارة، وتعتبر وظيفة وحدة الانتقاء/التوزيع (SDU) متشاركة في الموقع مع مراقب المحطة القاعدة (BSC) المصدر.

الشكل 6

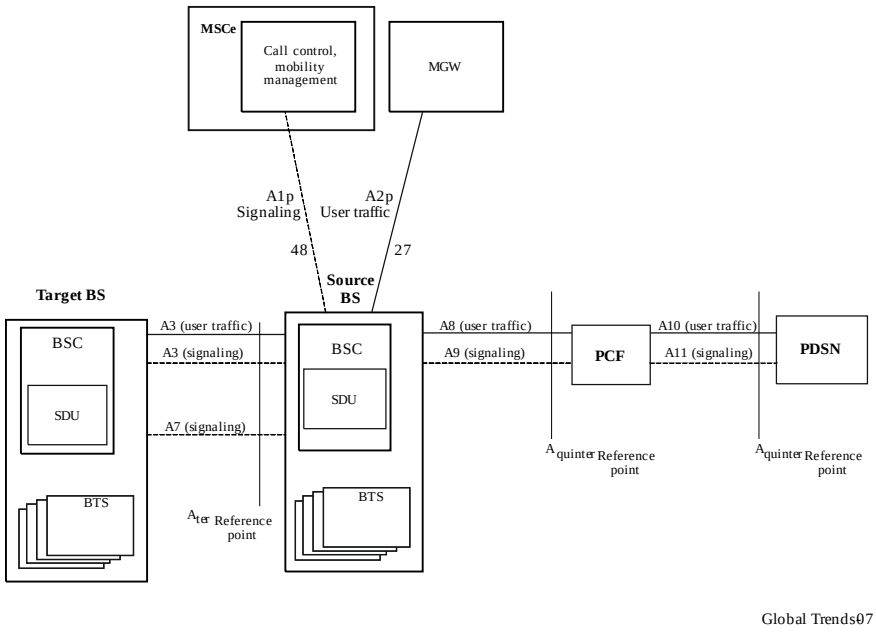
نموذج مرجعي لواجهات شبكات النفاذ cdma2000 بتبديل الدارة



43 توضع هذه المواصفات، في الوقت الراهن، ضمن المشروع 2 في شراكة الجيل الثالث (3GPP2)، حيث منظمات وضع المعايير المشاركة هي: رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية (ARIB) ورابطة معايير الاتصالات في الصين (CCSA) ورابطة صناعة الاتصالات (TIA) ورابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA) ولجنة تكنولوجيا الاتصالات (TTC).

الشكل 7

نموذج مرجعي لواجهات شبكات النفاذ cdma2000 على أساس الرزم



توفر الواجهات المحددة في الشكلين 6 و7 ما يلي:

- وصلات الموجة الحاملة (حركة المستعمل) (A2 وA2p وA3 (الحركة) وA5 وA8 وA10)؛
- وصلة تشوير بين مكونة عنصر القناة في المحطة BS المقصد ووظيفة SDU في المحطة BS المصدر (تشوير A3)؛
- وصلة تشوير مباشرة من BS إلى BS (A7)؛
- وصلة تشوير بين BS ومركز التبديل المتنقل (MSC) بتبديل الدارة (A1)؛
- وصلة تشوير بين BS ومحاكاة مركز التبديل المتنقل (MSCe) (A1p)؛
- وصلة تشوير بين BS ووظيفة إدارة الرزم (PCF) (A9)؛
- وصلة تشوير بين زوج PCF وعقدة خدمة بيانات الرزم (PDSN) (A11). وتستعمل رسائل تشوير A11 أيضاً لتمرير معلومات متصلة بالمحاسبة وغيرها من PCF إلى PDSN.

وبصفة عامة، تستند الوظائف المحددة في الواجهات إلى افتراض أن الواجهات تحمل معلومات تمر عبر المسارات المنطقية التالية:

- بين BS وMSC فقط (معلومات إدارة BS مثلاً)؛
- بين MS وMSC عبر BS (مثال ذلك تقوم BS بنقل رسائل الواجهات الهوائية إلى الواجهة A1 أو A1p)؛
- بين BS وعناصر شبكة أخرى عبر MSC؛
- بين BS المصدر وBS المقصد؛
- بين BS وPCF؛
- بين PCF وPDSN؛
- بين MS وPDSN (مثال ذلك معلومات التصريح وتشوير بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)).

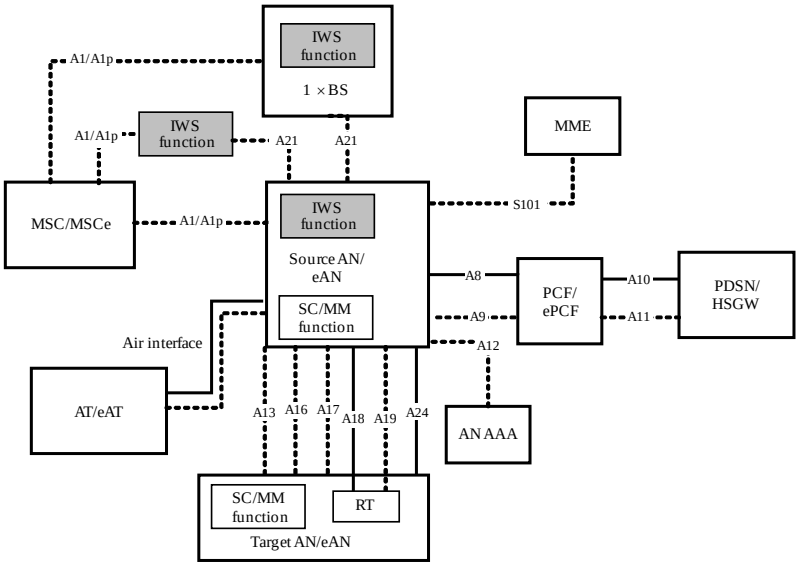
معمارية شبكة النفاذ cdma2000 لبيانات الرزم بمعدل مرتفع المتطورة (eHRPD)

تستند تدفقات التراسل والنداء في مواصفة التشغيل البيني (IOS) لبيانات eHRPD إلى النموذج المرجعي للمعمارية المبين في الشكل 8[44] والشكل 9[45]. وتشير الخطوط المستمرة في الشكلين إلى التشوير والموجة الحاملة، وتشير الخطوط المتقطعة إلى التشوير فقط.

وتشمل تدفقات النداء eHRPD شبكة النفاذ المتطورة E-UTRAN وغيرها من كيانات النفاذ 3GPP (S-GW وP-GW وHSS وPCRF). للاطلاع على نموذج المعمارية لكيانات هذه الشبكات والواجهات المرتبطة بها، انظر المرجع TS 23.402 [1].

الشكل 8

التحكم في الجلسة وإدارة التنقلية في شبكات النفاذ المتطورة



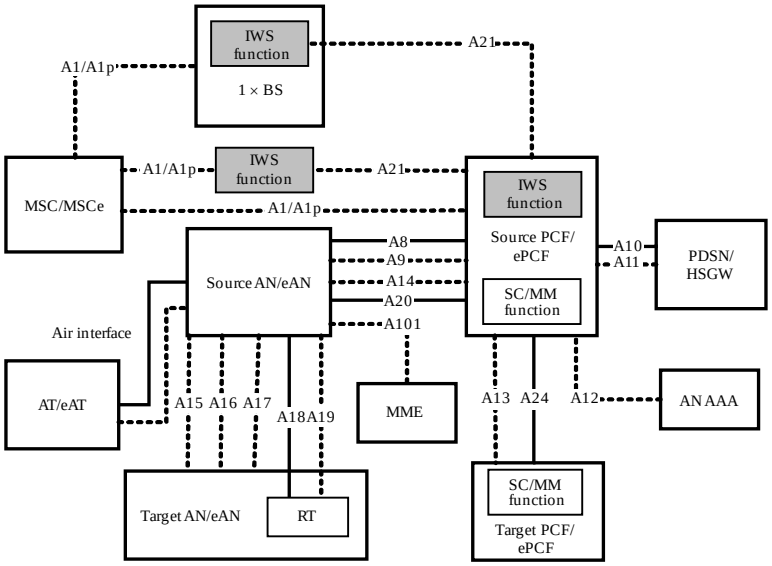
Global Trends08

44 يمكن لوظيفة التشغيل البيني (IWS) في الشكل 8 أن تشارك الموقع في المحطة القاعدة x1 أو في HRPD eAN، أو أن تكون قائمة بذاتها. وعندما تشارك الوظيفة IWS الموقع في المحطة القاعدة x1، تُدعم الواجهة A21 بين المحطة القاعدة x1 وHRPD eAN، والواجهة A1/A1p تُدعم بين مركز التبديل المتنقل (MSC) والمحطة القاعدة x1. وعندما تكون الوظيفة IWS جزءاً من HRPD eAN، تكون الواجهة A1/A1p بين MSC وHRPD eAN، وتكون الواجهة A21 داخلية بالنسبة إلى HRPD eAN. وعندما تكون الوظيفة IWS قائمة بذاتها، تُدعم الواجهة A1/A1p بين MSC وIWS، وتُدعم الواجهة A21 بين IWS وHRPD eAN. وقد لا تكون وظائف PDSN وHSGW في نفس الكيان المادي.

45 يمكن لوظيفة التشغيل البيني (IWS) في الشكل 9 أن تشارك الموقع في المحطة القاعدة x1 أو في HRPD ePCF، أو أن تكون قائمة بذاتها. وعندما تشارك الوظيفة IWS الموقع في المحطة القاعدة x1، تُدعم الواجهة A21 بين المحطة القاعدة x1 وHRPD ePCF، والواجهة A1/A1p تُدعم بين مركز التبديل المتنقل (MSC) والمحطة القاعدة x1. وعندما تكون الوظيفة IWS جزءاً من HRPD ePCF، تكون الواجهة A1/A1p بين MSC وHRPD ePCF، وتكون الواجهة A21 داخلية بالنسبة إلى HRPD ePCF. وعندما تكون IWS قائمة بذاتها، تُدعم الواجهة A1/A1p بين MSC وIWS، وتُدعم الواجهة A21 بين IWS وHRPD ePCF. وقد لا تكون وظائف PDSN وHSGW في نفس الكيان المادي.

الشكل 9

التحكم في الجلسة وإدارة التنقلية في وظيفة التحكم في الرزم المتطورة



3.1.1.3.3 ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن (TDD) بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000

توضع مواصفات الواجهة الراديوية IMT-2000 لتكنولوجيا ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن (TDD) بالنفاذ CDMA في إطار شراكة مع منظمات وضع المعايير (SDO)[46]. وتدعى هذه الواجهة الراديوية النفاذ الراديوي الشامل للأرض (UTRA) للإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD)، حيث يمكن تمييز ثلاثة خيارات: يسمى الأول TDD (TD-SCDMA) بمعدل 1,28 Mchip/s[47] والثاني TDD بمعدل 3,84 Mchip/s والثالث TDD بمعدل 7,68 Mchip/s. وقد تم إدخال ازدواج الإرسال E-UTRAN TDD لتطوير UTRAN TDD نحو معدل بيانات مرتفع وكمون منخفض ولاستمثال تكنولوجيا النفاذ الراديوي.

للاطلاع على المعمارية الإجمالية لشبكة IMT-2000 CDMA TDD RAN انظر الشكل 4 أعلاه. وللاطلاع على المعمارية الإجمالية لشبكة E-UTRA TDD RAN انظر الشكل 5.

4.1.1.3.3 موجة حاملة وحيدة بالنفاذ TDMA في الاتصالات IMT-2000

تحتوي مواصفات الواجهة الراديوية لموجة حاملة في الاتصالات IMT-2000 بالنفاذ TDMA على نموذجين تبعاً لاستعمال مكونة شبكة بتبديل الدارة TIA/EIA-41 أو مكونة شبكة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) في نظام اتصالات متنقلة شامل (UMTS) متطور بتبديل الدارة. وفي كلتا الحالتين تستخدم مكونة شبكة بتبديل الدارة في خدمة راديوية عامة بالرزم (GPRS) ضمن النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) المعزز.

---

46 توضع هذه المواصفات، في الوقت الراهن، ضمن مشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP)، حيث منظمات وضع المعايير المشاركة هي: رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية (ARIB) والتحالف لإيجاد حلول صناعية للاتصالات (ATIS) ورابطة معايير الاتصالات في الصين (CCSA) والمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) ورابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA) ولجنة تكنولوجيا الاتصالات (TTC).

47 سبق أن استخدم نفس الاسم TD-SCDMA لواحد من المقترحات الأصلية التي صُقلت فيما بعد إثر عملية المواءمة.

استعمال واجهة راديوية في شبكة TIA/EIA-41 بتبديل الدارة

توضع مواصفات الواجهة الراديوية IMT-2000 من أجل تكنولوجيا النفاذ TDMA بموجة حاملة واحدة باستخدام معيار TIA/EIA-41 في مكونة شبكة بتبديل الدارة وذلك بواسطة TIA TR45.3 مع مدخلات من الاتحاد العالمي للاتصالات اللاسلكية. وتسمى هذه الواجهة الراديوية الاتصال اللاسلكي العالمي–136 (UWC-136)، الذي تحدد بوصفه المعيار الوطني الأمريكي TIA/EIA-136. وقد وضع بهدف تحقيق الحد الأقصى من التماثل بين TIA/EIA-136 وGSM EDGE GPRS .

وقد تم تصميم هذه الواجهة الراديوية لتوفير تكنولوجيا إرسال راديوي على أساس TIA/EIA-136 (تسمى 136) تلبي متطلبات القطاع ITU-R بشأن الاتصالات IMT-2000. فهي تحافظ على فلسفة تطور النفاذ TDMA من أنظمة الجيل الأول إلى الجيل الثالث وتلبي في الوقت ذاته رغبات وأهداف النفاذ TDMA المحددة لنظام من الجيل الثالث.

الواجهة الراديوية باستعمال مكونة شبكة بتبديل الدارة في نظام GSM متطور شامل للاتصالات المتنقلة (UMTS)

توفر هذه الواجهة الراديوية مسار تطور لتكنولوجيا إضافية سابقة لاتصالات IMT-2000 (GSM/GPRS) لموجة حاملة وحيدة بالنفاذ TDMA في الاتصالات IMT-2000. وتضع الشراكة 3GPP مواصفات الواجهة الراديوية IMT-2000 من أجل تكنولوجيا موجة حاملة وحيدة بالنفاذ TDMA باستخدام مكونة شبكة بتبديل الدارة GSM في نظام UMTS متطور وتنفذها لجنة التكنولوجيات والأنظمة اللاسلكية (WTSC) لدى تحالف حلول صناعة الاتصالات (ATIS). وتستخدم مكونة تبديل الدارة موجة حاملة مشتركة بتردد 200 kHz على غرار مكونة تبديل الدارة بمعدل بيانات معزز GSM EDGE في الطور 2 من نظام GPRS، كما تستخدمها 136EHS لتوفير بيانات عالية السرعة (384 كيلوبتة في الثانية). وبالإضافة إلى ذلك يستخدم تشكيل موجة حاملة مزدوجة جديد.

مكونة الشبكة بتبديل الدارة TIA/EIA-41

يبين الشكل 10 عناصر الشبكة والنقاط المرجعية المرتبطة بها، والتي تشمل نظاماً يستخدم مكونة شبكة بتبديل الدارة TIA/EIA-41. وعقدة الشبكة الابتدائية TIA/EIA-41 المرئية لعقدة دعم GPRS الخادمة (SGSN) هي مركز التبديل المتنقل في البوابة (MSC)/ سجل موقع الزائر (VLR). والواجهة بين بوابة TIA/EIA-41، وهي البوابة MSC/VLR، والعقدة SGSN هي واجهة Gs التي تسمح بتسريب رسائل تشوير TIA/EIA-136 بين MS والبوابة MSC/VLR. ويتم تسريب رسائل التشوير هذه بشفافية عبر العقدة SGSN. ويتم نقل رسائل التشوير بين MS وSGSN باستخدام طبقة بروتوكول تسريب الرسائل (TOM). ويستخدم تسريب الرسائل هذا إجراءات أسلوب التحكم المنطقي في الوصلة (LLC) دون إشعار لنقل رسائل التشوير. وتنقل الرسائل بين العقدة SGSN والبوابة MSC/VLR باستخدام بروتوكول جزء تطبيق النظام الفرعي في المحطة القاعدة (+BSSAP).

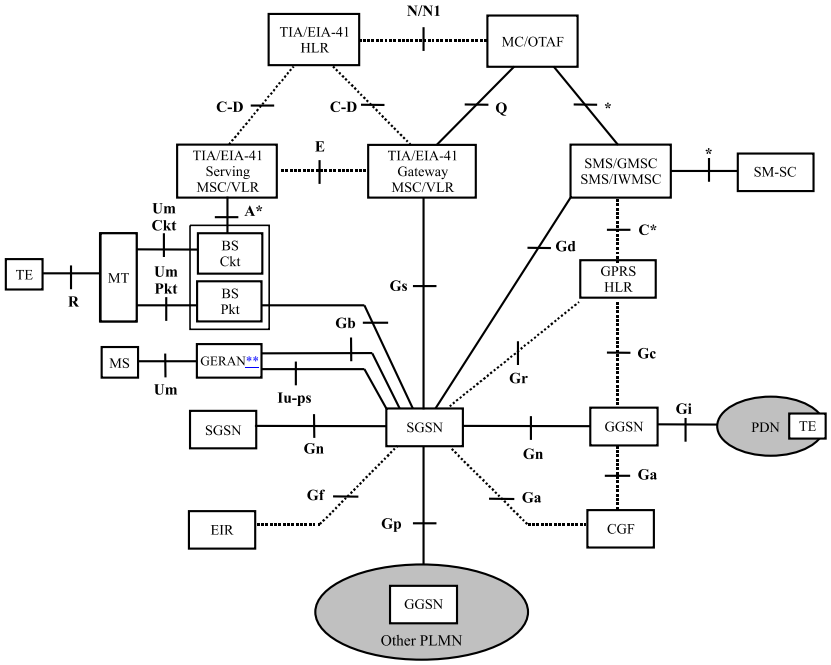
ولدى استلام رسالة تشوير TIA/EIA-136 من محطة متنقلة (MS) بواسطة بروتوكول TOM، تحيل العقدة SGSN الرسالة إلى البوابة MSC/VLR الملائمة باستخدام بروتوكول +BSSAP. ولدى استلام رسالة تشوير TIA/EIA-136 من بوابة MSC/VLR بواسطة بروتوكول +BSSAP، تحيل العقدة SGSN الرسالة إلى بوابة المحطة MS المشار إليها باستخدام بروتوكول تسريب الرسائل (TOM).

وتؤدي المحطة MS التي تدعم كلاً من مكونة الشبكة بتبديل الدارة TIA/EIA-41 وخدمات الرزم (الصنف B136 MS) تحديثات الموقع في نظام الدارة بتسريب رسالة التسجيل نحو البوابة MSC/VLR. وعندما يصل نداء وارد من محطة MS ما، تستدعي البوابة MSC/VLR المرتبطة بأحدث تسجيل MS من خلال العقدة SGSN. وقد يكون الاستدعاء صلباً (دون معلومات الطبقة 3 في الرسالة)، وفي هذه الحالة تستخدم إجراءات استدعاء الواجهة Gs بواسطة البوابة MSC/VLR والعقدة SGSN. وإذا لم يكن استدعاء الدارة من أجل نداء صوتي، أو إذا كانت معلمات إضافية مرتبطة بالاستدعاء، يجري تسريب رسالة استدعاء الطبقة 3 إلى المحطة MS بواسطة البوابة MSC/VLR. ولدى استلام استدعاء ما، تعلق المحطة MS جلسة بيانات الرزم وتترك قناة بيانات الرزم من أجل قناة تحكم مكرسة (DCCH) ملائمة. وتتوفر معلومات البث في قناة تحكم في الرزم لمساعدة المحطة MS بقائمة من قنوات DCCH المرشحة.

وحالما تكون في قناة DCCH، ترسل المحطة MS رداً على الاستدعاء. وتمضي إجراءات إقامة النداء المتبقية، من قبيل تسمية قناة الحركة، كما في حالة الاستجابة لاستدعاء عادية.

الشكل 10

مكونات شبكة بتبديل الدارة TIA/EIA-41



مكونة الشبكة بتبديل الدارة UMTS متطورة من النظام GSM

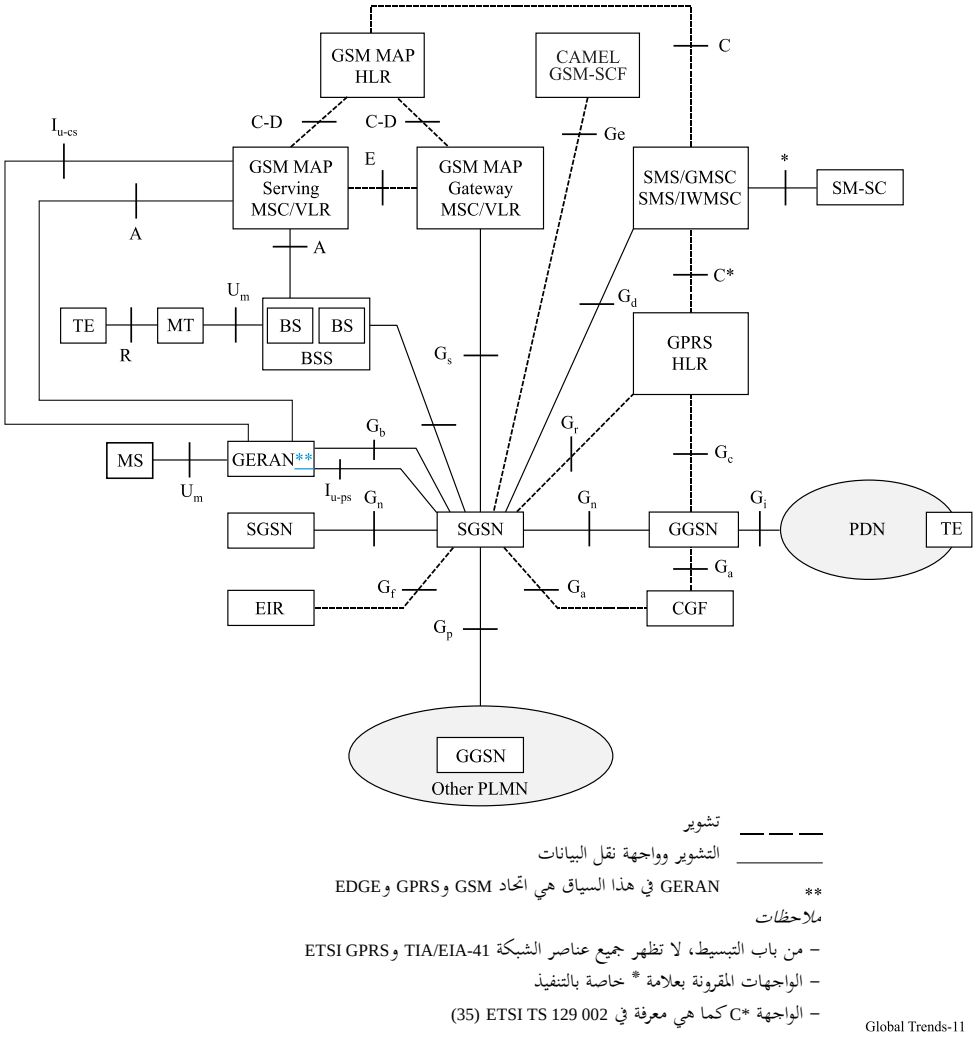
يبين الشكل 11 عناصر الشبكة والنقاط المرجعية المرتبطة بها والتي تشتمل على نظام يستخدم مكونة شبكة بتبديل الدارة UMTS متطورة من النظام GSM إلى جانب النظام GPRS بمعدل بيانات معزز GSM EDGE المشترك أو مكونة بتبديل الرزم في نظام EGPRS2 المعزز.

وبما أن شبكة TDMA-SC تدعم موجة حاملة EDGE 136EHS مشتركة موصولة بشبكة فقرية GPRS أساسية معززة أو شبكة نفاذ راديوي GSM EDGE، إلى جانب أي مكونة بتبديل الدارة، فإنها تدعم المحطات المتنقلة والوظائف في الإصدارات 5 و6 و7 و8 من GSM EDGE. وبالإضافة إلى الواجهة Gs، فإن وظيفية GSM SMS مدعومة أيضاً من خلال الواجهة Gd.[48]

48 من باب التبسيط، لا تظهر جميع عناصر الشبكة لهذا النظام في الشكل 11.

الشكل 11

مكونة شبكة بتبديل الدارة UMTS متطورة من النظام GSM



5.1.1.3.3 النفاذ FDMA/TDMA في الاتصالات IMT-2000

تحدد مواصفات الواجهة الراديوية للاتصالات IMT-2000 لتكنولوجيا النفاذ المتعدد بتقسيم التردد/الزمن (FDMA/TDMA) بمجموعة من معايير المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI). ويطلق على هذه الواجهة الراديوية اسم الاتصالات اللاسلكية الرقمية المحسنة (DECT). وتوفر هذه التكنولوجيا مجموعة شاملة من البروتوكولات التي توفر المرونة للتعامل بين العديد من التطبيقات والشبكات المختلفة. ومن ثم فإن شبكة محلية و/أو عمومية ليست جزءاً من هذه المواصفات. وهذا موضح في الشكل 12.

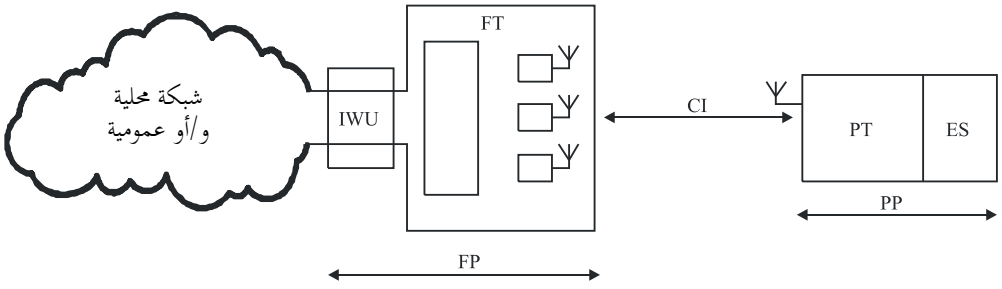
ولا تشمل الواجهة الراديوية، من حيث المبدأ، إلا واجهة هوائية بين الجزء الثابت (FP) والجزء المحمول (PP). ووحدة التشغيل البيني (IWU) بين شبكة ما وانتهائية راديوية ثابتة (FT) تختص بشبكة بعينها وليست جزءاً من مواصفات الواجهة المشتركة (CI)، ولكن مواصفات الجانبية تحدد الوحدات IWU لمختلف الشبكات. وكذلك، يستبعد أيضاً النظام النهائي (ES)[49] والتطبيق

[49] يتوقف النظام النهائي (ES) على التطبيق المعتمد في الجزء المحمول (PP). وبالنسبة لتطبيق خطاب هاتفي، قد يكون النظام ES عبارة عن ميكروفون أو مكبر صوت أو لوحة مفاتيح أو شاشة عرض. وقد يكون النظام ES كذلك مَنْفَذ حاسوب تسلسلي أو جهاز فاكس أو أي نظام يتطلبه التطبيق.

(التطبيقات) في الجزء المحمول. وتحتوي مواصفات الواجهة المشتركة على متطلبات التوافق العامة من طرف إلى طرف، بشأن نقل الخطاب مثلاً. وتخضع الوحدة IWU والنظام ES أيضاً لمتطلبات الربط العامة للشبكة العمومية ذات الصلة، من قبيل PSTN/ISDN.

الشكل 12

بنية الواجهة المشتركة



Global Trends-12

وتتوفر بالنسبة لكل شبكة معينة، محلية أم عالمية، الخدمات والميزات المحددة لتلك الشبكة عبر الواجهة الهوائية لمستعملي الأجهزة المحمولة. وباستثناء القدرة اللاسلكية والتنقلية، لا يقدم هذا المعيار خدمة معينة، فهو شفاف بالنسبة للخدمات التي تقدمها الشبكة الموصولة. وهكذا فإن معيار الواجهة المشتركة هو، ويتعين أن يكون، بمثابة صندوق أدوات يحتوي على بروتوكولات ورسائل يمكن الانتقاء منها للنفاذ إلى أي شبكة معينة، ولتوفير وسائل لنجاح السوق من أجل أنظمة سكنية بسيطة فضلاً عن أنظمة أكثر تعقيداً من ذلك بكثير، من قبيل خدمات ISDN المكتبية مثلاً.

ونظام النفاذ FDMA/TDMA في الاتصالات IMT-2000 مناسب جداً لاستخدامه كنظام نفاذ راديوي للتوصيل مع شبكات متنقلة. وعلى وجه التحديد تم توصيف النفاذ إلى شبكات GSM/UMTS بالتفصيل، مما يسمح بتقديم خدمات هذه الشبكات GSM/UMTS عبر الاتصالات اللاسلكية الرقمية المعززة (DECT). ويحتوي المعيار TS 101 863 المتعدد الأجزاء على مواصفة التشغيل البيني في النظام UMTS.

6.1.1.3.3 التوصيل الشبكي WMAN بإرسال TDD بالنفاذ OFDMA في الاتصالات IMT-2000

قام فريق العمل المعني بالنفاذ اللاسلكي عريض النطاق IEEE 802.16 بوضع ومتابعة معيار معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE) الخاص بالتوصيل الشبكي اللاسلكي في منطقة حضرية كبرى (WMAN) بإرسال متعدد بتقسيم الزمن (TDD) بالنفاذ المتعدد بتقسيم التردد المتعامد (OFDMA) في الاتصالات IMT-2000. وتتولى نشره جمعية المعايير التابعة للمعهد المذكور (IEEE-SA).

وتكنولوجيا الواجهة الراديوية المحددة في المعيار IEEE 802.16 مرنة وتستخدم في طائفة واسعة من التطبيقات وترددات التشغيل والبيئات التنظيمية. ويشتمل المعيار IEEE 802.16 على مواصفات الطبقة المادية المتعددة، تعرف واحدة منها باسم WirelessMAN-OFDMA. والمكونة OFDMA TDD WMAN هي حالة خاصة من WirelessMAN-OFDMA تحدد واجهة راديوية قابلة للتشغيل البيني. وهذه المكونة OFDMA TDD WMAN المعرّفة هنا تعمل في أسلوب الإرسال TDD.

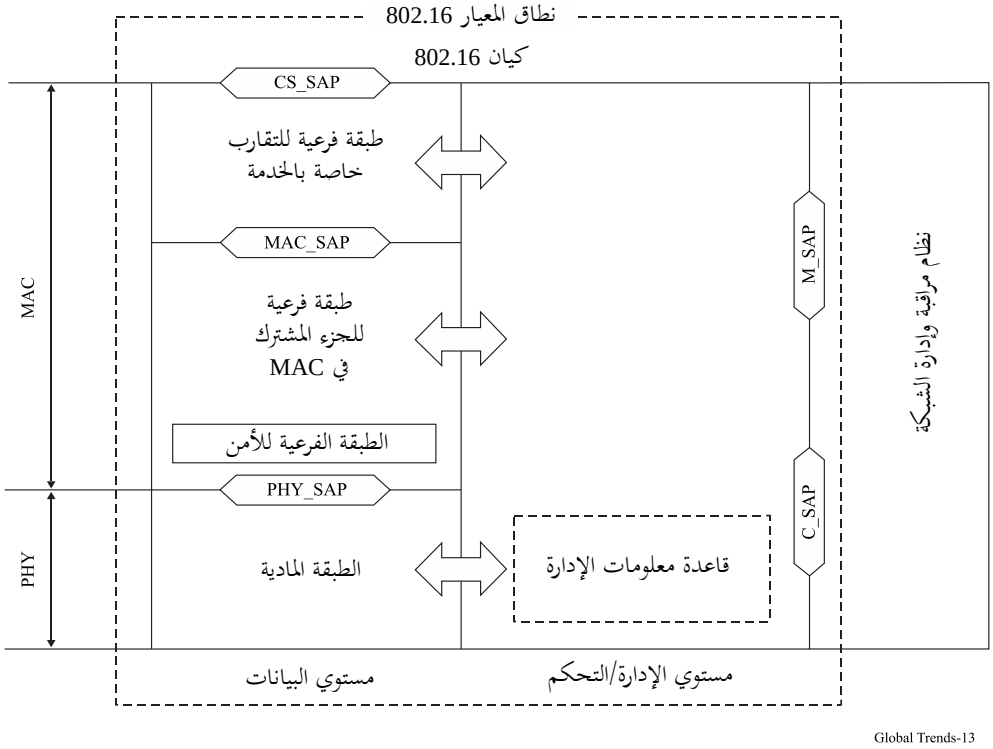
والواجهة الراديوية OFDMA TDD WMAN مصممة لحمل الحركة القائمة على الرزم، بما فيها بروتوكول الإنترنت. وهي مرنة بما يكفي لدعم طائفة متنوعة من معماريات شبكات الطبقات العليا من أجل الاستعمال الثابت أو المتجول أو المتنقل بالكامل مع تسليم الحركة. ويمكنه بسهولة أداء الجوانب الوظيفية الملائمة لخدمات البيانات النوعية فضلاً عن خدمات الصوت والوسائط المتعددة الحاسمة من حيث الزمن وخدمات الإذاعة والبث المتعدد والخدمات التنظيمية المطلوبة.

ويقوم معيار الواجهة الراديوية بتوصيف الطبقتين 1 و2، ولا يتضمن مواصفة الطبقات الأعلى في الشبكة. وهو يوفر ميزة المرونة والانفتاح عند الواجهة بين الطبقتين 2 و3 ويدعم مجموعة متنوعة من البنى التحتية الشبكية. وهذه الواجهة الراديوية متوافقة مع معماريات الشبكة المعرّفة في التوصية ITU-T Q.1701. وعلى وجه التحديد، ثمة تصميم لمعمارية شبكة من أجل الاستعمال الأمثل للمعيار IEE 802.16 والواجهة الراديوية OFDMA TDD WMAN موصوف في "المرحلة 2-3 لمعمارية الأنظمة الشبكية WiMAX من طرف إلى طرف"، وهو متاح من منتدى WiMAX.[50]

ويوضح الشكل 13 كيفية تنضيد البروتوكولات. وتتألف طبقة مراقب النفاذ الوسيط (MAC) من ثلاث طبقات فرعية. توفر الطبقة الفرعية للتقارب (CS) المحددة بالخدمة أي تحول أو تقابل لبيانات الشبكة الخارجية، الواردة عبر نقطة النفاذ إلى الخدمة (SAP) في الطبقة الفرعية للتقارب، إلى وحدات بيانات الخدمة (SDU) في طبقة المراقب MAC الواردة من الجزء المشترك في الطبقة الفرعية للجزء المشترك (CPS) من خلال MAC SAP. وهذا يشمل تصنيف وحدات SDU في الشبكة الخارجية وربطها بمعرّف تدفق الخدمة (SFID) الملائم في المراقب MAC ومعرّف هوية التوصيل (CID). وقد يشمل أيضاً وظائف مثل كبت رأسية الحمولة النافعة (PHS). ويتم توفير مواصفات CS متعددة لتمثيل واجهة مع مختلف البروتوكولات. والنسق الداخلي للحمولة النافعة في الطبقة الفرعية للتقارب (CS) فريد بالنسبة إليها، وليس من المطلوب أن يفهم الجزء المشترك MAC CPS نسق أو تحليل أي معلومات من الحمولة النافعة في الطبقة CS.

الشكل 13

تنضيد البروتوكولات في الشبكة OFDMA TDD WMAN، مع بيان نقاط النفاذ إلى الخدمة (SAP)



ويوفر الجزء المشترك MAC CPS وظيفية المراقب MAC الأساسية للنفاذ إلى النظام وتوزيع عرض النطاق وإقامة التوصيل والحفاظ عليه. وهو يتلقى البيانات من مختلف الطبقات CS، من خلال نقطة النفاذ MAC SAP، المصنفة نحو توصيلات MAC معينة.

50 WiMAX End to End Network Systems Architecture Stage 2-3, available at http://www.wimaxforum.org/technology/documents/

2.1.3.3 الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة (IMT-Advanced)

1.2.1.3.3 تكنولوجيا التطور الطويل الأجل المتقدمة (LTE-Advanced)

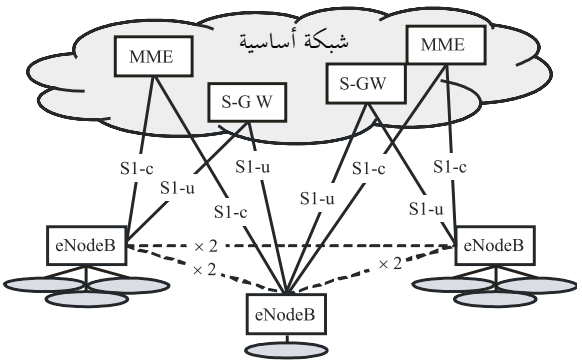
تتمتع شبكة النفاذ الراديوي في تكنولوجيا التطور الطويل الأجل المتقدمة (LTE-Advanced) بمعمارية مسطحة لها نمط عقدة وحيد هو eNodeB مسؤول عن جميع الوظائف الراديوية في خلية واحدة أو في عدة خلايا. والعقدة eNodeB موصولة بالشبكة الأساسية بواسطة الواجهة S1، وعلى وجه التحديد *بالبوابة الخادمة* (S-GW) بواسطة الجزء ما بين المستعمل والمستوي (S1-u)، وبكيان إدارة التنقلية (MME) بواسطة الجزء ما بين التحكم والمستوي (S1-c). ويمكن لعقدة eNodeB واحدة أن يكون لها واجهات مع عدة كيانات MME وبوابات S-GW لغرض تقاسم العبء والإطناب.

وتُستخدم الواجهة X2، التي تصل ما بين العقد eNodeB، بالدرجة الأولى لدعم التنقلية في أسلوب نشط. ويمكن استخدام هذه الواجهة أيضاً لوظائف إدارة الموارد الراديوية (RRM) من قبيل تنسيق التداخل بين الخلايا (ICIC). وتُستخدم الواجهة X2 أيضاً لدعم التنقلية دون خسارة بين خلايا متجاورة بواسطة إحالة الرزم.

ومن الممكن تنسيق التداخل بين الخلايا (ICIC)، حيث تتبادل الخلايا المتجاورة المعلومات التي تساعد في الجدولة بغية خفض سوية التداخل، من أجل تكنولوجيا الواجهة الراديوية. ويمكن استخدام التنسيق ICIC لعمليات النشر المتجانسة بوجود خلايا غير متراكبة لها قدرة إرسال مماثلة وكذلك لعمليات النشر المتغايرة، حيث تغطي خلية أعلى قدرةً واحدة أو أكثر من العُقد الأخفض قدرةً. ويوضح الشكل 14 واجهات شبكة النفاذ الراديوي في تكنولوجيا التطور الطويل الأجل المتقدمة.

الشكل 14

واجهات شبكات النفاذ الراديوي



Global Trends-14

2.2.1.3.3 شبكة الاتصالات WirelessMAN المتقدمة

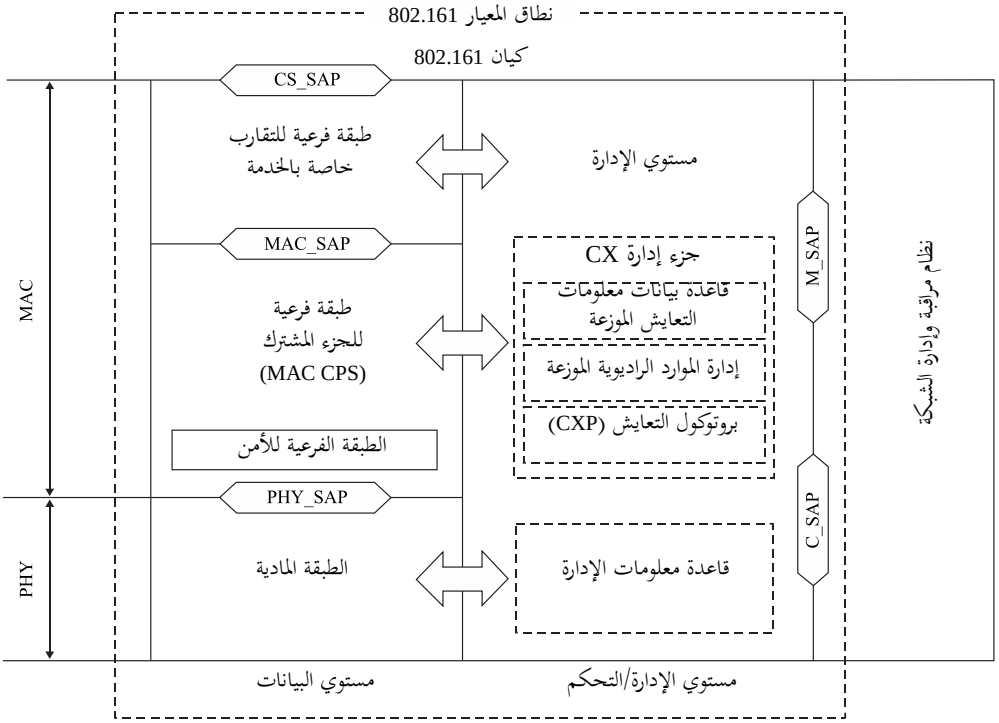
قام فريق العمل IEEE 802.16 المعني بالنفاذ اللاسلكي عريض النطاق بوضع ومتابعة معيار معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE) الخاص بشبكة الاتصالات WirelessMAN المتقدمة، المعروف باسم المعيار IEEE 802.16.1. وتتولى نشره جمعية المعايير التابعة للمعهد المذكور (IEEE-SA).

ويوضح الشكل 15 تنضيد بروتوكولات المعيار IEEE Std 802.16.1-2012. ويوفر الجزء المشترك في الطبقة الفرعية المشتركة (CPS) للتحكم في النفاذ الوسيط (MAC) وظيفية MAC الأساسية للنفاذ إلى النظام وتوزيع عرض النطاق وإقامة التوصيل والحفاظ عليه. وهو يتلقى البيانات من مختلف الطبقات الفرعية للتقارب (CS)، من خلال نقطة النفاذ إلى الخدمة (SAP) في التحكم MAC، المصنفة نحو توصيلات MAC معينة. ويتم تطبيق جودة الخدمة على إرسال وجدولة البيانات عبر الطبقة المادية (PHY). ويحتوي التحكم MAC أيضاً على طبقة فرعية منفصلة للأمن توفر الاستيقان وتبادل المفاتيح الآمن والتشفير. ويتم نقل البيانات ومراقبة الطبقة المادية والإحصاءات بين MAC CPS والطبقة PHY عبر PHY SAP. ويضم التحكم MAC ثلاث طبقات فرعية. وتوفر

الطبقة CS المخصصة لخدمة معينة أي تحويل أو مناقلة لبيانات الشبكة الخارجية، الواردة عبر CS SAP، إلى وحدات بيانات الخدمة (SDU) في التحكم MAC الذي يتلقاها MAC CPS من خلال MAC SAP. وهذا يشمل تصنيف وحدات SDUs في شبكات الاتصال الخارجية وربطها بمعرف هوية تدفق الخدمة (SFID) الملائم في التحكم MAC، وبالنسبة لمحطة قاعدة متقدمة (ABS) أو محطة متنقلة متقدمة (AMS)، يشمل ترادف معرف المحطة + معرف التدفق (FID + STID). وقد يشمل أيضاً وظائف من قبيل كبت رأسية حمولة نافعة (PHS). ويتم توفير مواصفات طبقات فرعية للتقارب (CS) متعددة لتمثيل الواجهة مع مختلف البروتوكولات. والنسق الداخلي للحمولة النافعة في الطبقة CS فريد بالنسبة إليها، وليس من المطلوب أن يفهم الجزء المشترك MAC CPS نسق أو تحليل أي معلومات من الحمولة النافعة في الطبقة CS.

الشكل 15

تنضيد البروتوكولات في المعيار IEEE 802.16.1، مع بيان نقاط النفاذ إلى الخدمة (SAP)



Global Trends-15

2.3.3 الشبكة الأساسية والمعايير في الاتصالات IMT

1.2.3.3 التوصية ITU-T Q.1741.8 – مراجع الاتصالات IMT-2000 للإصدار 10 من الشبكة الأساسية لنظام الاتصالات المتنقلة الشامل (UMTS) المتطور من النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GMS)

تحدد هذه التوصية العضو في أسرة الاتصالات IMT-2000، وهو "الشبكة الأساسية لنظام الاتصالات المتنقلة الشامل (UMTS) المتطور من النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM)"، الذي يقابل "الإصدار 10 من 3GPP".

وتشكل واجهات الشبكة الأساسية المحددة في هذه التوصية ITU-T Q.1741 والواجهات الراديوية وواجهات النفاذ الراديوي المحددة في التوصية ITU-R M.1457 مواصفات نظام كاملة لهذا العضو في أسرة الاتصالات IMT-2000.

وتشمل التوصية 380 بنداً من بنود التعريف ذات الصلة بالشبكة التي يمكن استخدامها بمثابة قاموس عندما يرغب القراء في معرفة خلاصة معنى أي من المصطلحات.

وتعرّف هذه التوصية المصطلحات ذات الصلة بالشبكة الأساسية، والتي يستند الكثير منها إلى التعاريف الواردة في المراجع المدرجة في البند 2 من التوصية ITU-T Q.1741.8.

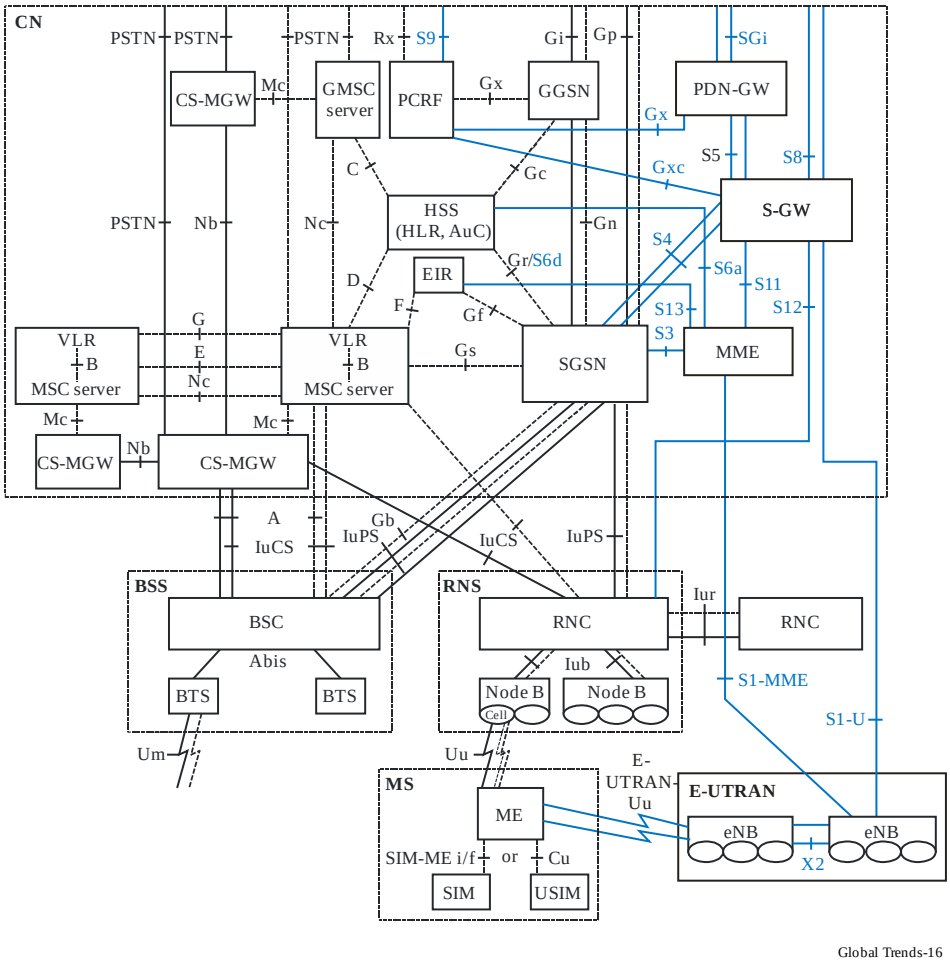
وتدعم الشبكة الأساسية في الإصدار 10 من 3GPP شبكات الاتصالات IMT-2000 وشبكات النفاذ الراديوي IMT-Advanced كخيارات.

ولئن كان التشكيل الأساسي للشبكة المتنقلة البرية العمومية (PLMN) التي تدعم ميدان تبديل الرزم PS (GPRS وEPC على السواء) والتوصيل البيني مع الشبكات PSTN/ISDN وPDN معروض في الشكل 16، فإن هذا التشكيل يقدم واجهات تشوير وحركة مستعمل تصادف في الشبكة PLMN.

لذلك فإن كل الواجهات ضمن الشبكة PLMN خارجية. وتقتصر هذه التوصية على وصف الواجهات الداخلية في الشبكة الأساسية (CN) والواجهات الخارجية من الشبكة CN وإليها.

الشكل 16

التشكيل الأساسي لنفاذ 3GPP في شبكة PLMN تدعم خدمات وواجهات CS وPS (باستعمال GPRS وEPS)



ملاحظة – الواجهات باللون الأزرق تمثل وظائف EPS والنقاط المرجعية.

2.2.3.3 التوصية ITU-T Q.1742.11 – مراجع IMT-2000 (3GPP2 حتى 31 ديسمبر 2012) إلى الشبكة الأساسية المتطورة بمعيار ANSI-41 مع شبكة النفاذ cdma2000

تحدد هذه التوصية عضو أسرة IMT-2000، "الشبكة الأساسية المتطورة بمعيار ANSI-41 مع شبكة النفاذ cdma2000".

وتشكل واجهات الشبكة الأساسية المحددة في هذه التوصية، والواجهات الراديوية وواجهات شبكات النفاذ الراديوي المحددة في التوصية ITU-R M.1457، مواصفات نظام كامل لهذا العضو في أسرة الاتصالات IMT-2000.

وتستند الشبكة الأساسية cdma2000 إلى نظام متنقل متطور من الجيل الثاني ANSI-41. وقد وضعت المواصفات التقنية لهذه الشبكة في إطار مشروع شراكة الجيل الثالث (اعتمد في 3GPP2 اعتباراً من 31 ديسمبر 2006) ونقلت إلى المنظمات المعنية بوضع المعايير (SDO) الإقليمية. ويدعم النظام مختلف التطبيقات من الاتصالات بنطاق ضيق إلى الاتصالات بنطاق عريض وينطوي على إمكانية تنقلية متكاملة للشخص والمطراف لتلبية متطلبات المستعمل والخدمة.

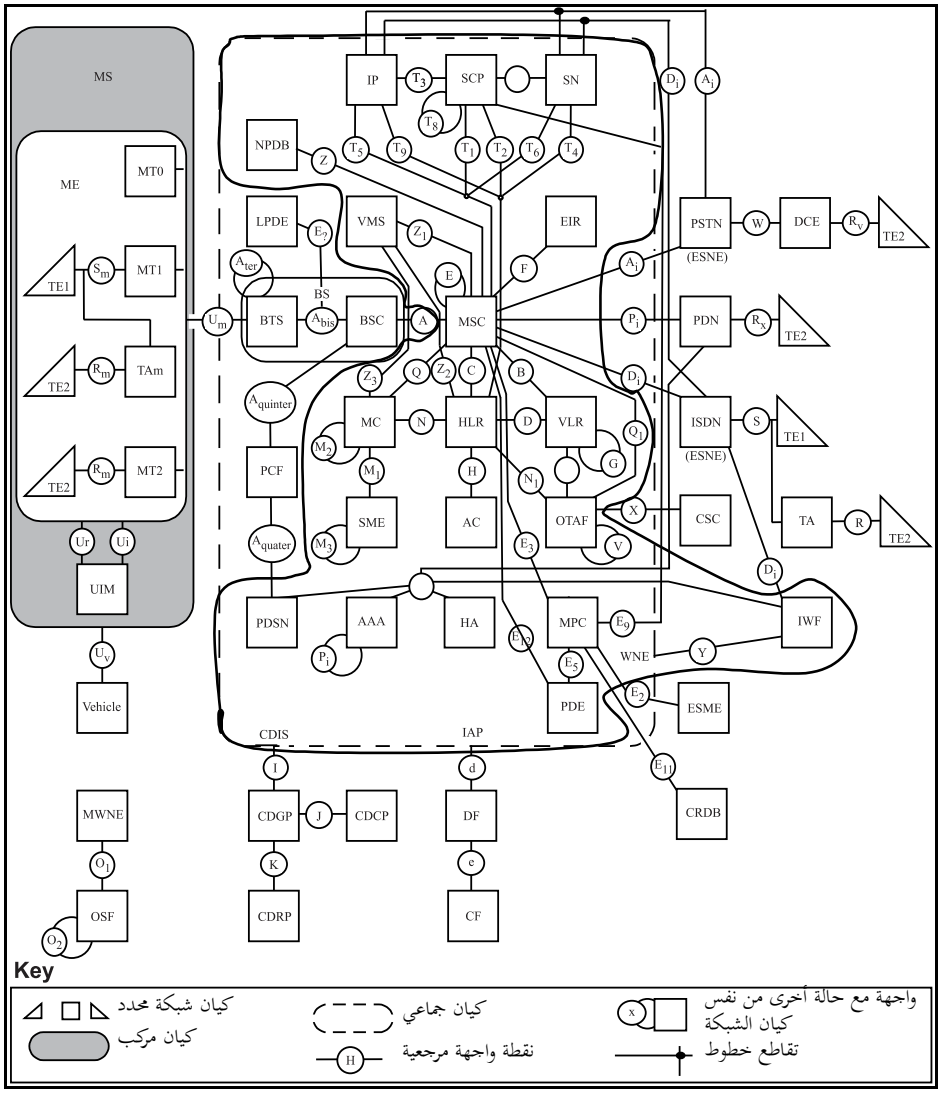
وتشمل التوصية 56 بنداً من التعاريف ذات الصلة بالشبكة والتي يمكن أن تستخدم بمثابة قاموس عندما يرغب القراء في معرفة خلاصة معنى أي من المصطلحات.

وتشتمل المعمارية الأساسية للشبكة الأساسية المتطورة ANSI-41 مع عضو من أسرة شبكة النفاذ cdma2000 على شبكة أساسية قائمة على الدارات وشبكة أساسية قائمة على الرزم وميدان متعدد الوسائط من بروتوكول الإنترنت كلياً.

ويعرض الشكل 17 كيانات الشبكة والنقاط المرجعية المرتبطة بها التي تشكل الشبكة الأساسية المتطورة ANSI-41 بشبكة نفاذ cdma2000. وكيانات الشبكة ممثلة بمربعات ومثلثات ومستطيلات مستديرة الزوايا، وتمثل الدوائر النقاط المرجعية. والنموذج المرجعي للشبكة في هذه التوصية هو تجميع من عدة نماذج مرجعية قيد الاستعمال حالياً.

الشكل 17

شبكة أساسية متطورة ANSI-41 مع نموذج مرجعي لشبكة نفاذ cdma2000



Global Trends-17

ملاحظة – الجزء في الشكل ضمن الخط المستمر هو الشبكة الأساسية.

AAA	استيقان وتخويل ومحاسبة *(Authentication, Authorization and Accounting)*	**MC**	مركز رسائل *(Message Center)*
AC	مركز استيقان *(Authentication Center)*	**ME**	تجهيزات متنقلة *(Mobile Equipment)*
BS	محطة قاعدة *(Base Station)*	**MPC**	مركز موقع متنقل *(Mobile Position Center)*
BSC	مراقب محطة قاعدة *(Base Station Controller)*	**MS**	محطة متنقلة *(Mobile Station)*
BTS	نظام إرسال/استقبال قاعدي *(Base Transceiver System)*	**MSC**	مركز تبديل متنقل *(Mobile Switching Center)*

CDCP	نقطة جمع بيانات النداء *(Call Data Collection Point)*
CDGP	نقطة توليد بيانات النداء *(Call Data Generation Point)*
CDIS	مركز معلومات بيانات النداء *(Call Data Information)*
CDRP	نقطة تقدير بيانات النداء *(Call Data Rating Point)*
CF	وظيفة جمع *(Collection Function)*
CRDB	قاعدة بيانات التسيير المنسق *(Coordinate Routing Data Base)*
CSC	مركز خدمة العملاء *(Customer Service Center)*
DCE	تجهيزات دارة البيانات *(Data Circuit Equipment)*
DF	وظيفة التسليم *(Delivery Function)*
EIR	سجل هوية التجهيزات *(Equipment Identity Register)*
ESME	كيان رسائل خدمة الطوارئ *(Emergency Services Message Entity)*
ESNE	كيان شبكة خدمات الطوارئ *(Emergency Services Network Entity)*
HA	وكيل مركزي *(Home Agent)*
HLR	سجل مواقع المراكز *(Home Location Register)*
IAP	نقطة نفاذ الاعتراض *(Intercept Access Point)*
IIF	وظيفة العمل والتشغيل البيني *(Interworking and Interoperability)*
IP	جهاز محيطي ذكي *(Intelligent Peripheral)*
ISDN	شبكة رقمية متكاملة الخدمات *(Integrated Services Digital Network)*
IWF	وظيفة تشغيل بيني *(Interworking Function)*
LPDE	كيان تحديد مواقع محلي *(Local Position Determining Entity)*
LNS	مخدم شبكات بروتوكول تسريب الطبقة 2 *(L2TP Network Server)*
MT	مطراف متنقل *(Mobile Terminal)*
MWNE	كيان شبكة لاسلكية مدارة *(Managed Wireless Network Entity)*
NPDB	قاعدة بيانات تنقلية الأرقام *(Number Portability DataBase)*
OSF	وظيفة نظام العمليات *(Operations System Function)*
OTAF	وظيفة توفير الخدمة عبر الأثير *(Over-The-Air Service Provisioning Function)*
PCF	وظيفة التحكم في الرزم *(Packet Control Function)*
PDE	كيان تحديد الموقع *(Position Determining Entity)*
PDN	شبكة بيانات الرزم *(Packet Data Network)*
PDSN	عقدة خدمة بيانات الرزم *(Packet Data Serving Node)*
PSTN	شبكة الهاتف العمومية المبدلة *(Public Switched Telephone Network)*
SCP	نقطة التحكم في الخدمة *(Service Control Point)*
SN	عقدة خدمات *(Service Node)*
SME	كيان رسائل قصيرة *(Service Node)*
TA	مكيف مطراف *(Terminal Adapter)*
TE	تجهيزات مطرافية *(Terminal Equipment)*
UIM	نميطة هوية المستعمل *(User Identity Module)*
VLR	سجل مواقع الزوار *(Visitor Location Register)*
VMS	نظام رسائل صوتية *(Voice Message System)*
WNE	كيان شبكة لاسلكية *(Wireless Network Entity)*
WPSC	مركز خدمات أولوية لاسلكية *(Wireless Priority Service Center)*

ويوضح في التوصية أيضاً نموذج معمارية الشبكة الأساسية التالي فيما عدا النموذج المرجعي أعلاه:

- ميدان تعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت (IP MMD)
- نظام فرعي لبيانات الرزم (PDS)
- نظام فرعي لجلسة تعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت (IMS)

3.3.3 التعاون والعملية في وضع مواصفات الواجهات الراديوية في الاتصالات المتنقلة الدولية

إن نظام الاتصالات IMT-2000 هو نظام يرتبط بنشاط تنمية عالمي، وقد تم إعداد مواصفات الواجهات الراديوية المحددة في التوصية ITU-R M.1457 من أجل الاتصالات IMT-2000 والتوصية ITU-R M.2012 من أجل الاتصالات IMT-Advanced من قبل الاتحاد بالتعاون مع المنظمات الداعمة لتكنولوجيات الواجهات الراديوية ومشاريع الشراكات العالمية ومنظمات وضع المعايير (SDO)، وبعد ذلك اعتمدتها الدول الأعضاء في الاتحاد.

وقد وفر القطاع ITU-R الإطار والمتطلبات العالمية والشاملة ووضع المواصفات العالمية الأساسية بالاشتراك مع تلك المنظمات وهي موثقة في التوصيتين ITU-R M.1457 و ITU-R M.2012. وهكذا تم إجراء التقييس المفصل داخل المنظمة الخارجية المعترف بها،[51] والتي تطبق المواصفات الأساسية العالمية الواردة في هاتين التوصيتين على المعايير التفصيلية المنشورة الخاصة بها بما يضمن إمكانية التطبيق على الصعيد العالمي والقواسم المشتركة مع الاتصالات المتنقلة الدولية.

ويسترشد نهج التقييس المشترك هذا بالقرار ITU-R 9 *(الاتصال والتعاون مع المنظمات المعنية الأخرى وخصوصاً مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC))* والقرار ITU-R 57 *(المبادئ المتعلقة بعملية تطوير أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة)*.

وكان القرار ITU-R 57 الأساس لاستحداث مجموعة محددة جيداً من الإجراءات[52] في القطاع ITU-R لتناول العملية والأنشطة المحددة لتطوير مكونات الأرض للاتصالات IMT في توصيات الواجهات الراديوية.[53] وتشمل هذه المجموعة من الإجراءات الإعلان عن دعوة لتقديم مقترحات بشأن واجهات راديوية جديدة وتحديثات للواجهات الراديوية القائمة، وإعداد توصيات وتقارير القطاع ITU-R التي تحدد متطلبات الحد الأدنى لاتصالات IMT للأرض وعملية التقديم وعملية التقييم ووضع مواصفات مفصلة للواجهات الراديوية بالذات. وتوضع جداول زمنية مفصلة لكل مرحلة من مراحل العملية.

وقد أدى هذا النهج إلى التعاون الفعال والكفؤ مع المنظمات الخارجية ذات الصلة العاملة في مجال الاتصالات المتنقلة الدولية وهو يسهم بشكل إيجابي في التخطيط والتنظيم وإدارة العمل في سواء في القطاع ITU-R أو في المنظمات الخارجية مما أفضى إلى تحسينات جارية وفي الوقت المناسب للاتصالات IMT. ويجري بالفعل استخدام هذه الآلية الناجحة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية إلى ما بعد IMT المتقدمة في الأنشطة الجارية حالياً في القطاع ITU-R.[54]

---

51 تُعرّف "المنظمة المعتمدة" في هذا السياق بأنها منظمة معتمدة لوضع المعايير تتصف بقدرة قانونية ولديها أمانة دائمة وممثل معيّن وأساليب عمل واضحة ونزيهة وحسنة التوثيق.

52 أنشئت صفحات ويب في القطاع ITU-R لتوثيق عملية تقديم وتقييم الاتصالات IMT-2000 وعملية تقديم وتقييم الاتصالات IMT-Advanced المرتبطة بوضع و/أو مراجعة توصيات القطاع ذات الصلة من أجل مكونات الأرض في الواجهات الراديوية IMT.

53 طبقت مؤخراً الإجراءات المحددة في سلسلة وثائق "IMT-ADV" من أجل الاتصالات IMT-Advanced بالترادف مع القرار ITU-R 57 على التحسينات الجارية للاتصالات IMT-2000 من عام 2013 فصاعداً كما هو محدد في سلسلة وثائق "IMT-2000". ومن شأن اعتماد مجموعة موحدة من الإجراءات لكلتا الاتصالات IMT-2000 وIMT-Advanced أن يعمل على ترشيد الأعمال سواء في القطاع ITU-R أم في المنظمات الخارجية ذات الصلة المعنية بتطوير الاتصالات IMT.

54 انظر "الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده"

4.3 تقنيات تيسير التجوال

يكون تيسير التجوال من خلال:

1) استخدام نطاقات التردد التي تم تحديدها للاتصالات المتنقلة الدولية في لوائح الراديو (RR)؛

2) اتباع ترتيبات التردد في التوصية ITU-R M.1036 – "ترتيبات التردد لتنفيذ مكونة الأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في النطاقات المحددة لهذه الاتصالات في لوائح الراديو (2102/03) (RR)" التي توفر الإرشاد بشأن انتقاء ترتيبات تردد الإرسال والاستقبال لمكونة الأرض في الاتصالات IMT؛

3) استخدام نطاقات التشغيل 3GPP المحددة في الجدول 1-5.5 في 3GPP TS 36.101 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/36_series/36.101/36101-c60.zip) [2]، وفي الجدول 5.0 في 3GPP TS 25.101 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25_series/25.101/25101-c60.zip) [3]، وفي القسم 5.2 في المواصفة التقنية 3GPP TS 25.102 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25_series/25.102/25102-c00.zip) [4]؛[55]

4) استخدام نطاق التشغيل 3GPP2 المحدد في الجدول 1-1.5 في مواصفة صنف النطاق 3GPP2 C.S0057 (http:/www.3gpp2.org/public_html/specs/C.S0057-E_v1.0_Bandclass Specification.pdf) [5].[56]

وجدير بالذكر أن التكنولوجيا التي يستخدمها نظام ما وتوافقها مع المواصفات والمعايير الموصى بها في التوصية ITU-R M.1457 تحدد ذلك النظام بأنه IMT-2000، والتوصية ITU-R M.2012 تحدد ذلك النظام بأنه IMT-Advanced، بغض النظر عن نطاق تردد التشغيل كما هو موضح في الفقرة ك) من *إذ تضع في اعتبارها* في التوصية ITU-R M.1580. ولذلك من الجدير بالذكر أيضاً أن ترتيبات الترددات المنسقة للنطاقات المحددة للاتصالات IMT قد تناولتها التوصية ITU-R M.1036، التي تشير كذلك إلى أن بمقدور بعض الإدارات نشر أنظمة الاتصالات IMT-2000 في نطاقات غير النطاقات المحددة للاتصالات IMT في لوائح الراديو، كما هو موضح في الفقرة *ل)* من *إذ تضع في اعتبارها* في نفس التوصية المذكورة.

4 طيف الاتصالات المتنقلة الدولية

1.4 الطيف الدولي المحدد من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية

تم تحديد عدد من نطاقات التردد للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في لوائح الراديو (RR)، طبعة 2012. وتقدم التوصية ITU-R M.1036 إرشادات بشأن انتقاء ترتيبات إرسال واستقبال الترددات المتعلقة بمكونات الأرض لأنظمة IMT وكذلك الترتيبات في حد ذاتها، وذلك بهدف مساعدة الإدارات في المسائل التقنية المتصلة بالطيف عند تنفيذ مكونة الأرض لأنظمة IMT واستعمالها في النطاقات المحددة في لوائح الراديو.

والنطاقات التالية محددة للاتصالات IMT في طبعة 2012 من لوائح الراديو (RR)، كما هو مبين في الجدول 1. ولا يحول هذا التحديد دون استعمال هذه النطاقات لأي تطبيق للخدمات التي وزعت لها أو حددت من أجلها ولا يمنحها أي أولوية في لوائح الراديو. وجدير بالذكر أن أحكاماً تنظيمية مختلفة تنطبق على كل نطاق. ويرد وصف للاختلافات الإقليمية لكل نطاق في مختلف الحواشي المنطبقة في حالة كل نطاق، حسبما هو موضح في الجدول 1.

---

55 من الجدير بالذكر أن بعض النطاقات الموحدة قياسياً في الشراكة 3GPP غير محددة من أجل الاتصالات IMT وهي ليست جزءاً من ترتيبات التردد المنسقة في التوصية ITU-R M.1036.

56 من الجدير بالذكر أن بعض النطاقات الموحدة قياسياً في الشراكة 3GPP2 غير محددة من أجل الاتصالات IMT وهي ليست جزءاً من ترتيبات التردد المنسقة في التوصية ITU-R M.1036.

الجدول 1

النطاق (MHz)	الحواشي التي تحدد النطاق من أجل IMT
470-450	286AA.5
960-698	317A.5 ،313A.5
2 025-1 710	388.5 ،384A.5
2 200-2 110	388.5
2 400-2 300	384A.5
2 690-2 500	384A.5
3 600-3 400	433A.5 ،432B.5 ،432A.5 ،430A.5

كما يمكن للإدارات أن تنشر أنظمة IMT في نطاقات غير تلك المحددة في لوائح الراديو، أو يمكنها ألا تنشر هذه الأنظمة إلا في بعض النطاقات أو في أجزاء من النطاقات المحددة للاتصالات IMT في لوائح الراديو.

2.4 ترتيبات التردد

تدرج ترتيبات التردد للاتصالات IMT الواردة في التوصية ITU-R M.1036 بقصد تمكين الاستخدام الأكثر فعالية وكفاءة للطيف في توفير خدمات الاتصالات IMT – مع تقليص الآثار المترتبة على الأنظمة أو الخدمات الأخرى في هذه النطاقات – وتسهيل نمو أنظمة هذه الاتصالات IMT.

ويرد في الجداول من 2 إلى 7 أدناه تفصيل ترتيبات التردد الموصى بها لتنفيذ الاتصالات IMT في النطاقات المدرجة في الجدول 1 أعلاه بناءً على التوصية ITU-R M.1036.[57]

الجدول 2

ترتيبات التردد في النطاق 470-450 MHz

ترتيبات التردد	الترتيبات المتزاوجة				الترتيبات غير المتزاوجة (مثل TDD) (MHz)
	مرسل محطة متنقلة (MHz)	فجوة مركزية (MHz)	مرسل محطة قاعدة (MHz)	مباعدة إرسال مزدوج (MHz)	
D1	454,800-450,000	5,2	464,800-460,000	10	لا شيء
D2	455,725-451,325	5,6	465,725-461,325	10	لا شيء
D3	456,475-452,000	5,525	466,475-462,000	10	لا شيء
D4	457,475-452,500	5,025	467,475-462,500	10	لا شيء
D5	457,500-453,000	5,5	467,500-463,000	10	لا شيء
D6	459,975-455,250	5,275	469,975-465,250	10	لا شيء
D7	457,500-450,000	5,0	470,000-462,500	12,5	لا شيء
D8					TDD 470-450
D9	455,000-450,000	10,0	470,000-465,000	15	TDD 462,500-457,500
D10	458,000-451,000	3,0	468,000-461,000	10	لا شيء
D11	457,500-450,500	3,0	467,500-460,500	10	لا شيء

57 التوصية M.1036 قيد المراجعة، انظر الصيغة الأخيرة المعتمدة للجداول من 2 إلى 7 في الموقع http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1036/en

الجدول 3

ترتيبات التردد المتزاوجة في النطاق MHz 960-698

ترتيبات التردد	الترتيبات المتزاوجة			الترتيبات غير المتزاوجة (مثل TDD) (MHz)
	مرسل محطة متنقلة (MHz)	فجوة مركزية (MHz)	مرسل محطة قاعدة (MHz)	مباعدة إرسال مزدوج (MHz)
A1	849-824	20	894-869	45	لا شيء
A2	915-880	10	960-925	45	لا شيء
A3	862-832	11	821-791	41	لا شيء
A4	716-698 793-776	12 13	746-728 763-746	30 30	728-716
A5	748-703	10	803-758	55	لا شيء
A6	لا شيء	لا شيء	لا شيء		806-698

الجدول 4

ترتيبات التردد في النطاق MHz 2 200-1 710

ترتيبات التردد	الترتيبات المتزاوجة			الترتيبات غير المتزاوجة (مثل TDD) (MHz)
	مرسل محطة متنقلة (MHz)	فجوة مركزية (MHz)	مرسل محطة قاعدة (MHz)	مباعدة إرسال مزدوج (MHz)
B1	1 980-1 920	130	2 170-2 110	190	1 920-1 880؛ 2 025-2 010
B2	1 785-1 710	20	1 880-1 805	95	لا شيء
B3	1 910-1 850	10	1 990-1 930	80	1 930-1 920
B4 (منسقة مع B1 وB2)	1 785-1 710 1 980-1 920	20 130	1 880-1 805 2 170-2 110	95 190	1 920-1 880 2 025-2 010
B5 (منسقة مع B3 وأجزاء من B1 وB2)	1 910-1 850 1 770-1 710	10 340	1 990-1 930 2 170-2 110	80 400	1 930-1 920

الجدول 5

ترتيبات التردد في النطاق MHz 2 400-2 300

ترتيبات التردد	الترتيبات المتزاوجة			الترتيبات غير المتزاوجة (مثل TDD) (MHz)
	مرسل محطة متنقلة (MHz)	فجوة مركزية (MHz)	مرسل محطة قاعدة (MHz)	مباعدة إرسال مزدوج (MHz)
E1					TDD 2 400-2 300

الجدول 6

ترتيبات التردد في النطاق 500 2-690 2 MHz
(باستثناء المكونة الساتلية)

ترتيبات التردد	الترتيبات المتزاوجة					الترتيبات غير المتزاوجة (مثل TDD) (MHz)
	مرسل محطة متنقلة (MHz)	فجوة مركزية (MHz)	مرسل محطة قاعدة (MHz)	مباعدة إرسال مزدوج (MHz)	استعمال فجوة مركزية	
C1	2 570–2 500	50	2 690–2 620	120	TDD	TDD 2 620–2 570
C2	2 570–2 500	50	2 690–2 620	120	FDD	2 620–2 570 خارجية FDD DL
C3	إرسال مزدوج مرن بتقسيم التردد/الزمن (FDD/TDD)					

الجدول 7

ترتيبات التردد في النطاق 400 3–600 3 MHz

ترتيبات التردد	الترتيبات المتزاوجة				الترتيبات غير المتزاوجة (مثل TDD) (MHz)
	مرسل محطة متنقلة (MHz)	فجوة مركزية (MHz)	مرسل محطة قاعدة (MHz)	مباعدة إرسال مزدوج (MHz)	
F1					3 600–3 400
F2	3 490-3 410	20	3 590-3 510	100	لا شيء

هنالك المزيد من المعلومات في التوصية ITU-R M.1036 – ترتيبات التردد لتنفيذ مكونة الأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في النطاقات المحددة لهذه الاتصالات في لوائح الراديو (RR).

3.4 طرائق تقدير المتطلبات من الطيف للاتصالات المتنقلة الدولية

منهجية تقدير المتطلبات من الطيف من أجل الاتصالات IMT موصوفة في التوصية ITU-R M.1768-1 – منهجية حساب الاحتياجات من الطيف لمكونة الأرض لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية. ويقدم التقرير ITU-R M.2290 – تقدير الاحتياجات المستقبلية من الطيف للاتصالات المتنقلة الدولية للأرض، منظوراً عالمياً للاحتياجات المستقبلية من الطيف المقدرة للاتصالات IMT للأرض. ولا ترتبط معلمات الدخل المستخدمة في هذا التقرير ببلد بعينه. فقد تكون الاحتياجات من الطيف في بعض البلدان أدنى من الحد الأدنى المقدر وقد تكون في بعض البلدان الأخرى أعلى من الحد الأعلى المقدر (انظر الملحق 4 بالتقرير ITU-R M.2290، ملخص الاحتياجات الوطنية من الطيف في بعض البلدان). ولا يمكن اعتماد المنهجية المستخدمة في التقرير لتقدير إجمالي الاحتياجات من الطيف لبلد ما للاتصالات IMT إلا إذا استعيض عن جميع قيم معلمات الدخل الحالية المستخدمة في هذا التقرير بقيم تنطبق على البلد المعني تحديداً (على النحو المحدد في المنهجية بالذات).

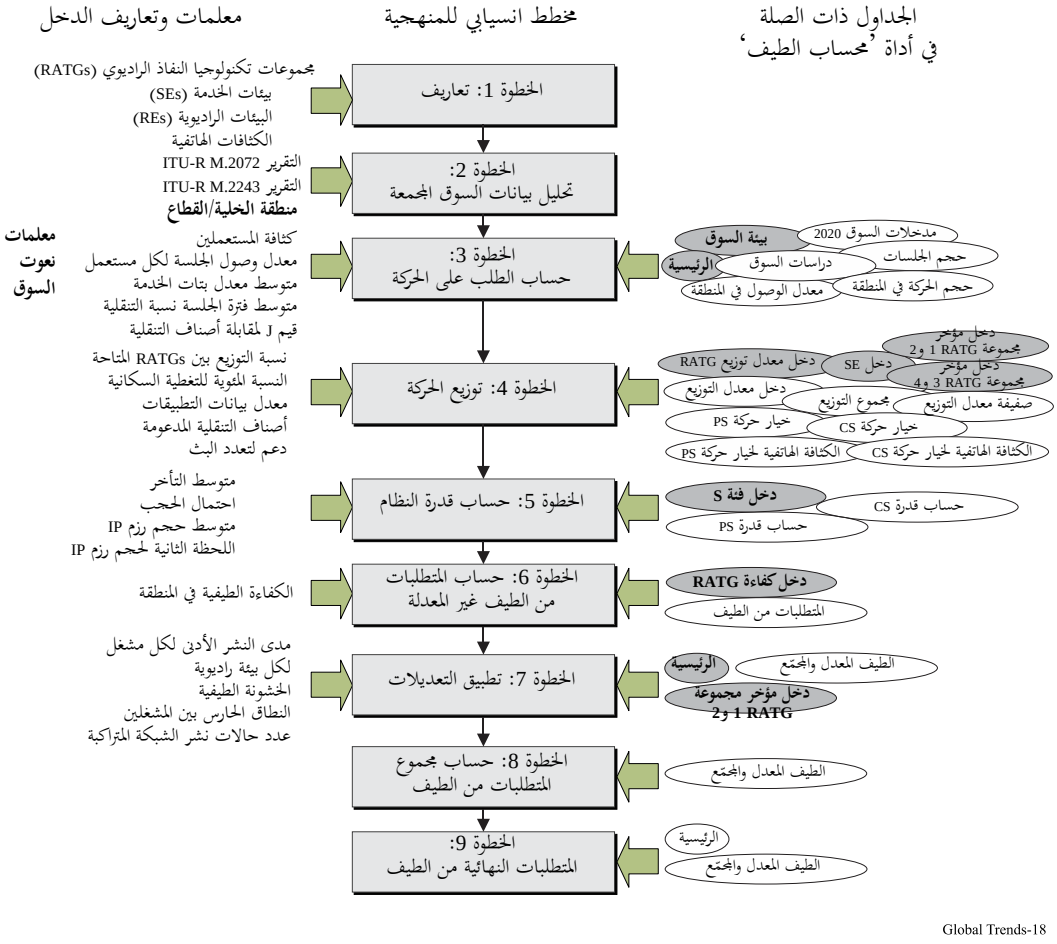
وهناك دليل للمستخدم بشأن المنهجية في شكل "دليل المستخدم لأداة تقدير المتطلبات من الطيف للاتصالات المتنقلة الدولية" في صفحة الويب لفرقة العمل ITU-R WP 5D في العنوان: http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx. وكما هو موضح في الدليل، يتم تنفيذ منهجية تقدير المتطلبات من الطيف للاتصالات المتنقلة الدولية في برمجية MS Excel كأداة حاسبة للطيف لتسهيل استخدامها. والأداة متوفرة أيضاً في إطار "المرجع" في صفحة الويب لفرقة العمل ITU-R WP 5D للمستعملين الذين لديهم حساب TIES (خدمة تبادل معلومات الاتصالات) لدى الاتحاد.

وتتألف الأداة من 27 جدول بيانات وسبع وحدات نموذجية كبرية. وتقدم جداول البيانات قيم معلمات الدخل، ونتائج الحساب الوسيطة المستمدة من حسابات الجداول وحسابات الوحدات الكبرية، والمتطلبات النهائية من الطيف. ويتم تنفيذ الأداة انطلاقاً من جدول افتتاح يسمى "الأصل"، وهو جوهر الأداة.

ويبين الشكل 18 أدناه العلاقة بين الرسم الانسيابي للمنهجية والجداول المقابلة في أداة "محساب الطيف" وكذلك مختلف معلمات الدخل لخطوات الحساب في المنهجية. وتدل الجداول ذات الخلفية الرمادية في الشكل 18 على المواقع في الأداة حيث تدرج قيم معلمات الدخل. والجداول ذات الخلفية البيضاء في الشكل 18 هي التي ينفذ فيها الحساب الفعلي بما في ذلك حساب النتائج الوسيطة. لمزيد من المعلومات يرجى الرجوع إلى دليل المستخدم.

الشكل 18

معلمات الدخل ومخطط انسياب المنهجية والجداول المقابلة في أداة "محساب الطيف"



Global Trends-18

5 المسائل التنظيمية

1.5 الجوانب والترتيبات المؤسسية

يتوقف تسهيل نجاح نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) على وضوح السياسة الرامية إلى إتاحة الطيف في السوق. ولضمان مواءمة سياسة الطيف مع الأهداف الرئيسية في البلد، من المهم أن تدرج مسألة الاتصالات في جدول أولويات البلد. وعلى هذا النحو، تتمتع الهيئات التنظيمية والمؤسسات الحكومية الأخرى بالدعم اللازم لتنفيذ أنشطتها.

وثمة جانب مهم آخر يساعد على نشر الاتصالات IMT يرتبط بالترتيبات المؤسسية لتنفيذ السياسة. وينبغي للجهة المسؤولة عن سياسة الطيف أن تولي اهتماماً شديداً لدور كل مسؤول حكومي (على الصعيد الوطني والإقليمي)، ولدور الجهات المعنية الأخرى في السوق. ومن المهم أيضاً تجنب التداخل أو الثغرات في المسؤولية من أجل تسهيل تحقيق الأهداف وتخفيف حدة التوتر بين المؤسسات وتشجيع الاتفاقات.

وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون لدى جميع أصحاب المصلحة فهم واضح لعملية صنع القرار. ويمكن تحقيق ذلك من خلال وضع مدونة قواعد ممارسة لعملية صنع القرار، مما يوفر للمنظمين والمشغلين على السواء فهماً واضحاً لكيفية صنع القرارات التنظيمية وأي عمليات معمول بها للطعن في هذه القرارات.

2.5 الشفافية ومشاركة أصحاب المصلحة

حرصاً على اتخاذ قرارات تنظيمية وقرارات سياسة عامة في مصلحة الجميع، ينبغي أن تكون عملية صنع القرار مفتوحة وعمومية. ولهذا المنحى فائدتان رئيسيتان. أولاً، لدى تنفيذ عملية تنص على المراجعة والتعليق من جانب الجمهور على اللوائح والقرارات المقترحة يطمئن واضعو السياسات والمنظمون إلى أن نظام الرقابة والسياسة لا يتطور في فراغ وإلى أن التطورات الراهنة والمرتقبة في سوق الاتصالات المتنقلة تؤخذ في الاعتبار. ولدى كل من واضعي السياسات والمشغلين والبائعين رؤى فريدة بشأن سوق الاتصالات المتنقلة، وعندما تؤخذ معاً تتوفر أفضل الفرص لتطوير قطاع الاتصالات المتنقلة على أساس أفضل الممارسات الدولية وأحدث المعلومات عن السوق والتكنولوجيا.

ثانياً، من شأن عملية مفتوحة وعمومية لوضع السياسة أن تفضي إلى المزيد من الشفافية، وهي سمة رئيسية في أي عملية جيدة لصنع القرار. ومن المرجح، لدى التماس المدخلات من أصحاب المصلحة والجمهور بوجه عام والتأكد من أن دوائر الصناعة تنهض بدور محوري في وضع السياسات والأولويات، أن يتمكن المنظمون من صوغ نظام رقابة وسياسة تؤيده غالبية الأطراف المهتمة، إن لم يكن كلها. وهناك أساليب مختلفة لضمان مشاركة أصحاب المصلحة من القطاع الخاص في العملية التنظيمية، بما في ذلك الهيئات أو الأفرقة الاستشارية الدائمة والمشاورات العامة والتماس المدخلات المستهدفة، ولا يستبعد أي منها الآخر. والتعاون الوثيق بين الهيئات التنظيمية ودوائر الصناعة أمر حاسم الأهمية بالنسبة لإرساء نظام تنظيمي متين وتطوير صناعة ناجحة في مجال الاتصالات المتنقلة.

3.5 معرفة الأسواق

يتوقف وضع سياسة جيدة لطيف الاتصالات IMT إلى حد كبير على معرفة الهيئات التنظيمية والمؤسسات الحكومية بالحالة الراهنة في السوق وباحتياجات المجتمع. ولمعرفة هذه الاحتياجات، يمكن للحكومات إجراء دراسات استقصائية وجمع البيانات من خلال المشاورات العمومية وغير ذلك من وسائل التماس ردود الفعل التي تمكن أطراف السوق والمجتمع من الكشف عن آرائهم واحتياجاتهم. ومن شأن هذه العملية أن تعزز عملية صنع القرار الحكومي وأن تعمل على تحسين فعالية وجودة السياسات العامة.

وفضلاً عن ذلك، حري بالوكالات الحكومية أن تأخذ في الاعتبار الجوانب الثقافية والظروف الاجتماعية والفوارق الديمغرافية، لأن هذه الجوانب قد تؤثر على تطوير أدوات سياسة الطيف.

4.5 ترخيص الطيف

1.4.5 اعتبارات ترخيص طيف الاتصالات المتنقلة الدولية

قد يؤثر الكثير من الاعتبارات على شروط ترخيص طيف الاتصالات المتنقلة الدولية، ومنها:

- متطلبات التكنولوجيا
- التزامات التغطية/النشر
- توقيت منح التراخيص

- مدة صلاحية التراخيص
- حجم فدرات الطيف
- عدد المشغلين
- تقاسم البنى التحتية
- تنقلية الأرقام.

2.4.5 مبادئ وطرائق ترخيص الاتصالات المتنقلة الدولية

هنالك العديد من الطرائق لمنح تراخيص الطيف. وتتبع هذه الطرائق نهجين: (1) تخصيصات لا تقوم على أساس السوق مثل عملية المقارنة (ما يعرف أيضاً باسم مسابقات الجمال) والقرعة، (2) تخصيصات تقوم على أساس السوق مثل المزادات. وفي حالات الطلب المحدود على نطاق تردد معين في منطقة جغرافية معينة، يمكن أيضاً النظر في الترخيص على أساس من يأتي أولاً يُخدم أولاً. والترخيص هو امتياز وطني وعلى كل بلد أن يقرر ما هي المنهجية الملائمة للظروف القائمة في إطاره القانوني والتنظيمي والسوقي.

وينبغي، إلى أقصى حد عملي ممكن، ترخيص الطيف بما يتسق مع نطاقات الطيف للاتصالات المتنقلة المنسقة إقليمياً ودولياً لتمكين وفورات الحجم والحد من التداخل عبر الحدود وتسهيل الخدمات الدولية. وكذلك ينبغي لسلطات الترخيص أن تنشر الخطط المزمعة لتحرير نطاقات الطيف الإضافية وذلك لتعزيز الفوائد من استخدام الطيف. وينبغي لخطط الطيف هذه أن تتبع نهجاً شمولياً على المدى الطويل وأن تتضمن جرداً شاملاً ومفصلاً إلى حد معقول للاستخدام الراهن.

وعلاوةً على ذلك، يمكن أيضاً أن تؤخذ في الاعتبار حقوق الطيف المرنة والقابلة للنقل عند منح تراخيص الطيف. وحسبما جاء في التقرير ITU-R SM.2012: "... يوصي الاقتصاديون بأن يتاح لمستعملي الطيف نقل حقوق استعمال الطيف الخاصة بهم (سواء خصصت عن طريق المزادات أو عن طريق آليات تخصيص أخرى) وبأن يتمتع مستخدمو الطيف بدرجة عالية من المرونة في اختيار خدمات الطيف التي يقدمونها للمستهلكين."

لمزيد من المعلومات عن طرائق تخصيص الطيف، انظر البند 1.3.2 في التقرير ITU-R SM.2012.

5.5 المبادئ التوجيهية لتحرير الطيف (بما في ذلك إعادة التوزيع)

توفر التوصية ITU-R SM.1603-1 – إعادة توزيع الطيف كطريقة للإدارة الوطنية للطيف، مبادئ توجيهية بشأن مسائل إعادة توزيع الطيف. وتعرّف هذه التوصية إعادة نشر الطيف (المعروفة أيضاً بإعادة توزيع الطيف) بأنها "مجموعة من التدابير الإدارية والمالية والتقنية ترمي إلى إزاحة المستعملين أو التجهيزات من تخصيصات التردد القائمة كلياً أو جزئياً من نطاق تردد معين. ويمكن عندئذ توزيع نطاق التردد على نفس الخدمة (الخدمات) أو على خدمة (خدمات) مختلفة. وقد تستخدم هذه التدابير على مدى فترة زمنية قصيرة أو متوسطة أو طويلة". وتوفر التوصية أيضاً بعض التوجيهات المتعلقة بالاعتبارات الوطنية أو بمسائل إعادة النشر.

6.5 تداول المطاريف على الصعيد العالمي

يسمح تداول المطاريف على الصعيد العالمي للمستعملين بحمل مطاريفهم الشخصية إلى البلد الذي يزورونه والقدرة على استعمالها حيثما كان ذلك ممكناً. وتضع التوصية ITU-R M.1579 الأساس التقني للتداول العالمي لمطاريف الاتصالات IMT-2000 للأرض، على أساس ألا تتسبب المطاريف في تداخل ضار في أي بلد تتداول فيه. ويمكن الاطلاع على المزيد من المعلومات في التوصية ITU-R M.1579 – التداول العالمي لمطاريف الاتصالات IMT-2000 للأرض.

7.5 البث غير المطلوب

يمكن الاطلاع على المعلومات بشأن البث غير المطلوب في التوصية ITU-R M.1580 – الخصائص العامة للبث غير المطلوب في المحطات القاعدة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في أنظمة الاتصالات IMT-2000، والتوصية ITU-R M.1581 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب في المحطات المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض للاتصالات IMT-2000. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن الاطلاع على المعلومات بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة (IMT-Advanced) في التوصية ITU-R M.2070 – الخصائص المميزة للبث غير المطلوب في المحطات القاعدة المستخدمة لواجهات راديوية للأرض خاصة بالاتصالات IMT-Advanced، والتوصية ITU-R M.2071 – الخصائص المميزة للبث غير المطلوب في المحطات المتنقلة المستخدمة لواجهات راديوية للأرض خاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة.

6 الخطوات التي يتعين النظر فيها لدى نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

1.6 القضايا والمسائل الرئيسية التي يتعين النظر فيها قبل نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

القضايا الرئيسية التي يتعين النظر فيها هي:

- مواءمة الطيف
- نضج التكنولوجيا المزمع استخدامها
- تيسر الأجهزة والقدرة على تحمل التكاليف
- اتجاهات السوق
- معايير الواجهات الراديوية التي تشير إلى توصيات وتقارير القطاع ITU-R
- التركيبة الديمغرافية والخدمات (من قبيل دعم الخدمات والتطبيقات الجديدة)
- الإطار الزمني للمرحلة الانتقالية
- مساعدة العملاء في التحول إلى التكنولوجيا الجديدة
- التوافق مع أنظمة الاتصالات القائمة.

2.6 انتقال الأنظمة اللاسلكية القائمة إلى الاتصالات المتنقلة الدولية

1.2.6 استراتيجية الانتقال

هناك بعض المسائل التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند تخطيط الانتقال من النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) إلى نظام الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT). وهذه المسائل هي:

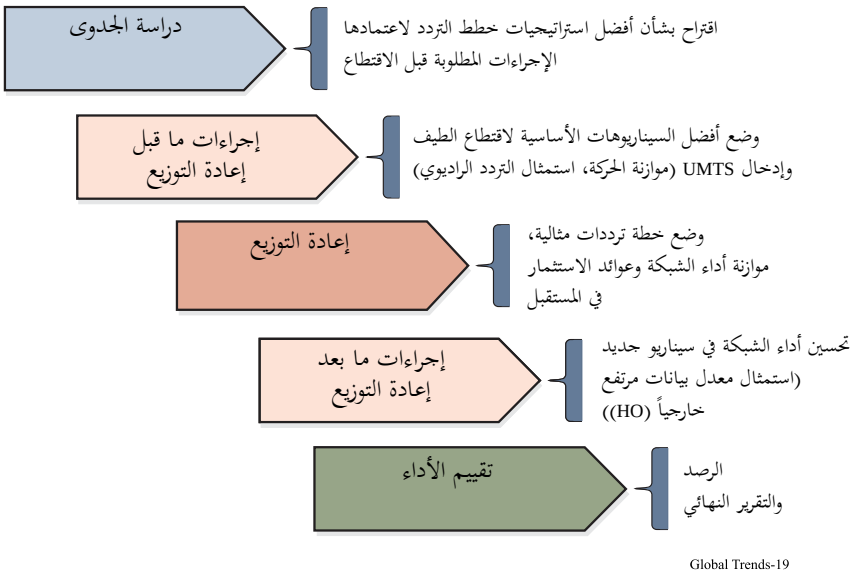
- مقدار الطيف المتاح للنظام اللاسلكي القائم (مثل نظام GSM)
- توازن الحركة بين النطاق المنخفض (مثل 900/850 MHz في نظام GSM) والنطاق المرتفع (مثل 800 1 900/1 MHz في نظام GSM)
- حلول لزيادة سعة الشبكة GSM: خدمات الصوت عبر قنوات تعدد المستعملين المتكيفة في فتحة واحدة (VAMOS)، والقنوات الفرعية المتعامدة (OSC)، وإعادة استخدام الترددات الضيقة، وما إلى ذلك
- انتقال حركة الصوت إلى الاتصالات IMT (مثل UMTS/LTE)
- قرارات إعادة توزيع التكنولوجيا (مثل إدخال HSPA/LTE في النطاق 900/850 MHz والنطاق 800 1 900/1 MHz في نظام GSM)
- مخطط إعادة التوزيع (من قبيل إدخال الاتصالات IMT تدريجياً في نطاقات النظام GSM أو إعادة توزيع النطاقين 900/850 MHz و800 1 900/1 MHz في نظام GSM في نفس الوقت).

2.2.6 عملية الانتقال بصفة عامة

تتكون عملية انتقال الطيف من حل يقلل من الطيف اللازم إلى الحد المرغوب دون النيل من أداء الشبكة الحالية، والتي يمكن أن تنظم في خمس مراحل وأنشطة على النحو المبين أدناه والملخص في الشكل 19.

الشكل 19

لمحة عن حل انتقال الطيف



دراسة الجدوى

الهدف الرئيسي من هذه المرحلة هو تقييم ما إذا كان يمكن الانتقال ضمن معايير القبول (أي مستويات مؤشرات الأداء الرئيسية المتفق عليها لمقدار الطيف الذي يتعين تحريره). والمهمة الأولى هي تحديد مدى تخفيض الطيف المطلوب، وهي تتوقف عادةً على العوامل التالية:

- قيود المشغل
- نضج الشبكة
- نمو الحركة المتوقع
- تطور الشبكة.

إجراءات ما قبل إعادة التوزيع

يقترح في هذه المرحلة، وباستخدام حصيلة دراسة الجدوى، مجموعة كاملة من الإجراءات من أجل وضع أفضل سيناريو أساسي لتنفيذ خطة ترددات جديدة بعد تقسيم الطيف. وتشمل هذه الإجراءات عادة استمثال التردد الراديوي واستمثال إدارة الموارد الراديوية (RRM).

وهناك العديد من الوظائف التي يمكن استخدامها للمساعدة في تحقيق الأهداف (السعة والتداخل وإدارة الحركة). ومن شأن هذه الوظائف أن تخفض مستويات التداخل أو أن تحسن من قدرة الشبكة على التعامل مع تزايد التداخل.

وضع خطة الترددات وتنفيذها

يتم في هذه المرحلة تنفيذ التردد النهائي في ضوء الاستراتيجيات المحددة في المرحلة السابقة. وتشمل هذه المرحلة العناصر التالية:

- خطة التردد
- تحديث قائمة الخلايا المجاورة
- الخطة الاحتياطية
- العودة إلى خطة الترددات السابقة
- عملية رد فعل سريعة لتحديد وعلاج أسوأ القطاعات أداءً.

إجراءات ما بعد إعادة التوزيع

يمكن اقتراح جولة ثانية من إجراءات الاستمثال بعد تنفيذ خطة الترددات المعاد توزيعها. ورغبة في فهم النطاق الحقيقي لهذه المرحلة، لا بد من إجراء تحليل الأداء وذلك لسببين رئيسيين وهما:

- التأكد من عدم وجود تدهور شديد بعد إعادة التوزيع. وإذا كان الأمر كذلك، عندئذ يجري تفعيل خطة احتياطية.
- الإقرار بالإجراءات اللازمة التي يتعين تنفيذها من أجل تلبية معايير القبول المتفق عليها.

تقييم الأداء

تكون مراقبة الشبكة، بعد مرحلة التنفيذ، بالدرجة الأولى بواسطة أداة تستند إلى أنظمة دعم العمليات (OSS). ويمكن استخدام أدوات أخرى أيضاً للقيام بمهام مراقبة محددة.

3.2.6 بعض دراسات الحالة

يعمد المشغلون في أوروبا وآسيا إلى إعادة توزيع أجزاء من الطيف في نظام GSM لديهم للسماح بإدخال التكنولوجيا الجديدة. وكان الاتجاه العام هو إعادة استخدام الطيف 900 MHz من أجل الاتصالات IMT-2000 والطيف 1 800 MHz من أجل الاتصالات IMT. والدافع من أجل الاتصالات IMT-2000 في الطيف 900 MHz هو تحسين التغطية، لأن الطيف المنخفض التردد له خصائص تغطية أفضل مقارنة بالترددات الأعلى، الأمر الذي يسمح بتغطية أعمق وأوسع. كما أن بيئة الأجهزة لاستخدام الطيف 900 MHz قوية جداً.

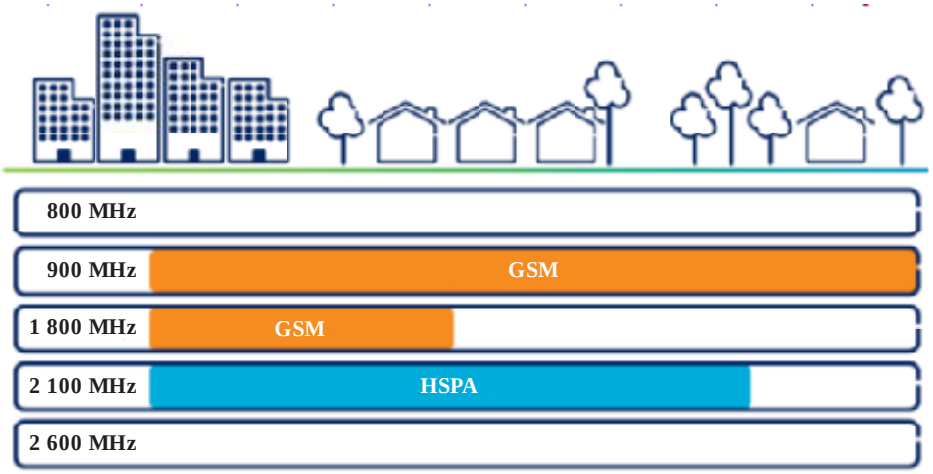
ونجد، في العديد من الأسواق، أن الدافع لنشر الاتصالات IMT في النطاق 1 800 MHz القائم لديها هو مزيج من التخفيف على السعة وللبرهان على ريادة السوق بإطلاق خدمات الاتصالات IMT قبل إتاحة طيف جديد، مثل النطاق 2 600 MHz. كما أن بيئة أجهزة الاتصالات IMT قوية جداً أيضاً في النطاق 1 800 MHz، لا سيما فئة الأجهزة الراقية في السوق.

1.3.2.6 سيناريوهات عامة

يختلف الترتيب النهائي الذي تتخذه شبكات النطاق العريض المتنقلة من حالة إلى أخرى. ومن قبيل توضيح المسارات البديلة الممكنة التي يمكن أن يتخذها ثلاثة مشغلين مختلفين، يبين الشكلان 20 و21 نقاط البداية ونقاط النهاية للتطور نحو شبكة نطاق عريض متنقلة عالية الأداء باستخدام تكنولوجيات نفاذ راديوي مختلفة.

الشكل 20

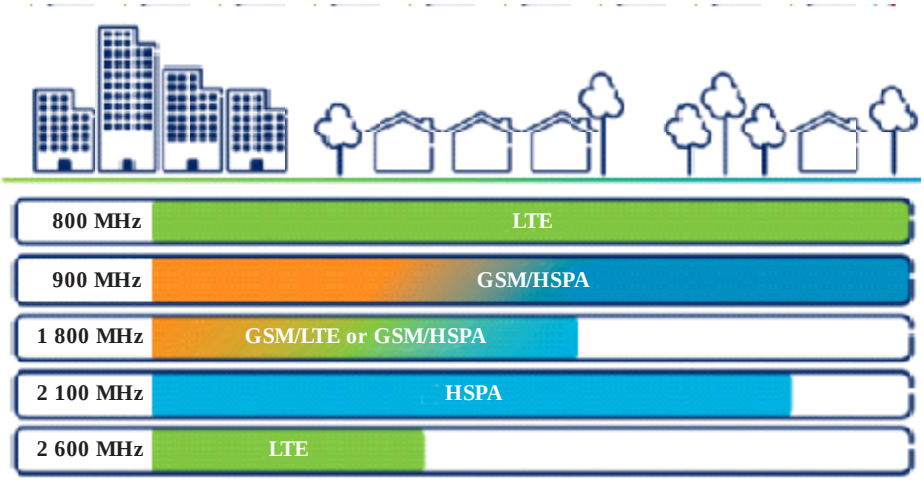
بدء توزيع نطاق التردد ونشر التكنولوجيا من منظور المشغّل



Global Trends-20

الشكل 21

تطور توزيع نطاق التردد وعملية النشر من منظور المشغّل



Global Trends-21

وتستخدم ترددات أوروبية نموذجية لتوضيح الاستراتيجيات لهذا التطور.

السيناريو 1: هذا المشغل ليس لديه نفاذ مبكر إلى أي من طيف 2 600 MHz أو 800 MHz للاتصالات IMT (مثل LTE). الخطوة الأولى هنا هي إعادة توزيع الطيف 900 MHz إلى الاتصالات IMT-2000 (نفاذ الرزم عالي السرعة HSPA مثلاً) من أجل تعزيز تغطية وسعة الاتصالات IMT-2000، وخاصةً في المناطق الريفية. وكلما تناقصت حركة النظام GSM نتيجة القدر الأكبر من الاتصالات IMT-2000 (HSPA مثلاً)، يمكن للمشغل إعادة توزيع الطيف 1 800 MHz من أجل الاتصالات IMT (LTE مثلاً) أو الاتصالات IMT-2000 (HSPA مثلاً) لتوفير نطاق عريض متنقل عالي الأداء في المناطق الحضرية وشبه الحضرية. ويتوقف اختيار التكنولوجيا على وضع المشغل في السوق، وأسطول الأجهزة الحالي والمتوقع، والقدرة على خدمة كميات سوق كبيرة

من هواتف IMT-2000 الذكية (HSPA مثلاً) في نطاقات 3GPP القائمة، وتوفر نطاقات أخرى للاتصالات IMT (LTE مثلاً). ويستطيع المشغل، في هذا السيناريو، نشر الاتصالات IMT (LTE مثلاً) في نطاقات أخرى حالما تصبح متوفرة.

السيناريو 2: هذا المشغل نشر بالفعل الاتصالات IMT-2000 (WCDMA/HSPA مثلاً) في النطاق 900 MHz، وكذلك في النطاق 2 100 MHz. والطيف الكامل في عمليات النشر هذه يكفي لتلبية الإقبال الكبير على الهواتف الذكية في الاتصالات IMT-2000 (HSPA مثلاً). ومن الممكن، جراء دفع الإقبال على الأجهزة المتمكنة من الاتصالات IMT-2000 والقادرة على استخدامها للنفاذ إلى الصوت والبيانات ونشر تحسينات كفاءة GSM، خدمة حركة GSM ضمن الطيف 900 MHz. وهذا من شأنه أن يحرر ما يصل إلى 1 800 MHz من الطيف لنشر الاتصالات IMT (LTE مثلاً).

السيناريو 3: هذا المشغل لديه نفاذ مبكر إلى الطيف 2 600 MHz للاتصالات IMT (LTE مثلاً)، وكذلك الخيار لنشر الاتصالات IMT (LTE مثلاً) في النطاق 800 MHz بفضل المكاسب الرقمية (المتاحة بعد إغلاق شبكات التلفزيون التماثلي في أوروبا). والخطوة الأولى للمشغل هي إعادة توزيع مقدار 900 MHz من الطيف لاتصالات IMT-2000 (WCDMA/HSPA مثلاً) لتوفير تغطية أوسع وسعة أكبر لاتصالات IMT-2000، وخاصة في المناطق الريفية والأماكن المغلقة. ومن شأن زيادة استخدام الاتصالات IMT-2000 (WCDMA/HSPA مثلاً) في المنطقة الواسعة أن يقلل تدريجياً من العبء على شبكة GSM/EDGE.

وبالإضافة إلى ذلك، ينشر المشغل الاتصالات IMT (LTE مثلاً) في النطاق 2 600 MHz، في النقاط الساخنة في المناطق الحضرية، وذلك لتقديم خدمة نطاق عريض متنقلة عالية السرعة لتكملة النفاذ إلى الاتصالات IMT-2000 (HSPA مثلاً). وبعد ذلك، ينشر المشغل الاتصالات IMT (LTE مثلاً) في النطاق 800 MHz لتوفير النطاق العريض عالي الأداء في منطقة واسعة، بما فيها المناطق الريفية.

وفي نهاية المطاف، عندما تتقلص حركة النظام GSM بشكل ملحوظ، يمكن للمشغل إعادة توزيع الطيف 1 800 MHz من أجل الاتصالات IMT (LTE مثلاً)، وكذلك لتوفير المزيد من السعة والتغطية. وبديلاً من ذلك، إذا كانت الحاجة إلى سعة إضافية من الاتصالات IMT-2000 (HSPA مثلاً) أكثر إلحاحاً في هذا الوقت، يكون لدى المشغل خيار نشر الاتصالات IMT-2000 (HSPA مثلاً) في الطيف 1 800 MHz.

2.3.2.6 مثال لانتقال شبكة إلى النطاق 1 800 MHz LTE

بذل أحد المشغلين في الاستراتيجيات الرئيسية في أستراليا، بعد إطلاق شبكة النفاذ WCDMA في عام 2006، جهوداً متضافرة لنقل مستعملي النظام GSM إلى الشبكة الجديدة. وهناك عوامل كثيرة تكمن وراء هذه الاستراتيجية، بما فيها ترشيد الشبكة واتساق العلامات التجارية والكفاءة التشغيلية. ولتحفيز المستعملين على الانتقال إلى الاتصالات IMT-2000، اعتمد المشغل على مجموعة متنوعة من الخيارات، مثل الترقيات المجانية للأجهزة المحمولة وخطط التسعير الجذابة "دون إضافة رسوم". وعندما ينتقل المستعملون إلى التكنولوجيا الأكثر تقدماً من المرجح أن يعتمدوا خدمات جديدة. ولكن ربما كانت النتيجة الأكثر أهمية هي قدرة المشغل على "تفريغ" شبكة GSM لديه وإعادة توزيع الطيف 1 800 MHz لإطلاق أول شبكة LTE في أستراليا في سبتمبر 2011.

ومنذ إطلاق الشبكة، تضاعف في كل عام حجم الحركة في شبكة الاتصالات المتنقلة لدى هذا المشغل. وفي أواخر عام 2010 تنبأ المشغل، من خلال أداة لنمذجة السعة، أن قدرة الشبكة سوف تنفد قبل إتاحة الطيف الجديد 700 MHz – المجهز من أجل LTE. ولذلك لا بد من إيجاد حل لهذه المسألة دون إبطاء.

ولم تكن إعادة توزيع الطيف جديدة على هذا المشغل. فقد نجح بالفعل في إدخال النفاذ WCDMA في نطاق 850 MHz معاد توزيعه وبنى بيئة سليمة في الوقت ذاته. وعندما بادر المشغل إلى استحداث بيئة طيف 1 800 MHz إجمالية في تكنولوجيا LTE، فقد اتبع نفس النهج ونهض بدور فاعل بالعمل مع موردي البنية التحتية ومصنعي الأجهزة والشرائح والهيئات الصناعية. واليوم، أصبح النطاق 1 800 MHz أكثر نطاقات LTE شعبية على مستوى العالم.

وعندما أطلق هذا المشغل أول شبكة LTE في البلاد، كان ذلك في نظر المراقبين في دوائر الصناعة بمثابة ستة أشهر من التقدم على المنافسين من شأنها أن تعزز موقف الشركة المهيمن أصلاً. وكان الإطلاق نتيجة لاستراتيجية الهندسة لدى المشغل بقدر ما كان نتيجة استراتيجية أعماله.

لمزيد من المعلومات المتعلقة بالانتقال، انظر الملحق I – انتقال التكنولوجيا في نطاق تردد معين.

3.3.2.6 مثال لانتقال شبكة إلى الاتصالات IMT في النطاق 900 MHz

نُشرت في فيتنام أنظمة الاتصالات المتنقلة الشاملة (UMTS) في النطاق 2 100 MHz. ونظراً لارتفاع تكلفة نشر أنظمة UMTS في النطاق 2 100 MHz في المناطق الريفية في فيتنام، كانت خدمات النطاق العريض المتنقل في هذه المناطق غير كافية. وأبدى المشغلون مؤخراً رغبة قوية في نشر أنظمة النطاق العريض المتنقل GSM في النطاق 900 MHz لتغطية المناطق الريفية، وذلك أساساً بسبب خاصية الانتشار الممتازة وتكلفة النشر المنخفضة. وأنظمة GSM في النطاق 900 MHz لها تغطية وطنية، ومن الكفاءة إلى حدٍ كبير إعادة استخدام البنية التحتية الحالية لأنظمة IMT في نفس النطاق.

وأثارت الطلبات من المشغلين إعادة تقييم تخطيط الترددات من جانب وزارة المعلومات والاتصالات، وذلك لأن تخطيط الترددات لهذا النطاق يقتصر على أنظمة GSM فقط. وتم إخطار المشغلين بأن الوزارة سوف تعيد النظر في التخطيط للنطاق 900 MHz. وسُمح للمشغلين أصحاب التراخيص في النطاق 900 MHz بإجراء تجارب في أنظمة اتصالات IMT بشكل محدود في نفس النطاق. واختار المشغلون تجربة نظام الاتصالات UMTS في النطاق 900 MHz.

وكشف تقرير تجربة المشغلين عن تغطية ممتازة بأنظمة UMTS، وخدمة بيانات مماثلة لخدمة UMTS في النطاق 2 100 MHz، وتمت تلبية جميع مؤشرات الأداء الرئيسية.

وأشارت قياسات جودة الخدمة GSM الحالية إلى عدم وجود أي انحطاط في خدمات الصوت في نظام GSM.

وفي الوقت نفسه، درست الوزارة على نحو شامل تخطيط النطاق 900 MHz من أجل الاتصالات IMT. وكانت النتيجة أنه سيكون من المفيد للمجتمع ككل، وخاصةً في المناطق الريفية، نشر الاتصالات IMT في النطاق 900 MHz. ووزعت الوزارة على الجمهور طلباً تلتمس فيه التعليق على السياسة الجديدة ونظمت ورشة عمل للوقوف على رأي المشغلين.

ونظراً لنجاح نتائج تجارب المشغلين وإجماع ردود أصحاب المصلحة، نفذت الوزارة تعميماً جديداً يسمح للمشغلين أصحاب التراخيص في النطاق 900 MHz بنشر نظام الاتصالات IMT في نفس النطاق.

كما أبلغت الوزارة المشغلين بعزمها على وضع ترتيب تردد على المدى الطويل لنظام IMT في النطاق 900 MHz يتبع خطة فدرات بمقدار 5 MHz.

وأشير على المشغلين باتباع خطة فدرات بمقدار 5 MHz بقدر ما هو ممكن عملياً لتجنب التكاليف التي لا داعي لها ومشكلات إعادة الترتيب في المستقبل.

ويوضح الشكل 22 ترتيب الموجات الحاملة IMT في النطاق 900 MHz بالتعايش مع نظام GSM.

الشكل 22

مثال لإعادة توزيع النطاق MHz 900 في المرحلة الانتقالية

3.6 اختيار التكنولوجيا في نطاقات IMT المحددة

1.3.6 اعتبارات تكنولوجيا الاتصالات IMT

من المهم النظر في متطلبات عرض النطاق والتغطية والسعة عندما يُعتزم تطبيق نظام IMT جديد. وبالنظر إلى مختلف احتمالات النشر فقد يكون تجميع الطيف المستخدم بشكل منفصل لعمليات ازدواج الإرسال بتقسيم التردد FDD أو بتقسيم الزمن TDD وسيلة فعالة لتعزيز الاستفادة من موارد الطيف. ويتعين أن يكون في الإمكان تشغيل تجميع ازدواج الإرسال FDD وTDD في التشكيلين التاليين:

– موجات حاملة متعددة في مواقع مشتركة، يمثل جزء منها حاملات FDD والباقي حاملات TDD.

– أنماط مختلفة من الموجات الحاملة في مواقع مختلفة، حاملات FDD في مواقع كبرية مثلاً، وحاملات TDD في خلايا صغرية.

وإذا أردنا تطوير أنظمة يمكنها أن تدعم تجميع FDD وTDD، فلا بد من تطوير تقنيات لتمكين تجهيزات المستعمل (UE) القديمة التي تعمل على أي من شبكات FDD أو TDD لتكون قادرة على العمل على شبكة تجميع FDD-TDD. وفي نهاية المطاف يمكن أن تتمتع تجهيزات المستعمل المطورة في المستقبل والتي تدعم تجميع FDD وTDD بالزيادة في معدل بيانات الذروة.

لمزيد من المعلومات عن المعايير المؤدية إلى اتخاذ قرارات التكنولوجيا، انظر القسم 7.

2.3.6 المكونة الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية

تتألف الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) من واجهات راديوية ذات مكونة للأرض ومكونة ساتلية على السواء. والمكونة للأرض والمكونة الساتلية متكاملتان، حيث توفر المكونة للأرض تغطية لمساحات واسعة من البر تكون فيها الكثافة السكانية عالية بما فيه الكفاية لتمكين توفير الأنظمة القائمة على الأرض على نحو اقتصادي، بينما توفر المكونة الساتلية الخدمة في مناطق أخرى بتغطية تكاد تكون شاملة، ولا سيما بقوة في توفير التغطية في البحار والجزر والمناطق الجبلية، والمناطق قليلة الكثافة بالسكان. ولذلك يمكن تحقيق التغطية في كل مكان بالاتصالات IMT باستخدام تجميع من الواجهات الراديوية الساتلية وللأرض.

وتشمل المكونة الساتلية للاتصالات IMT كلاً من الاتصالات IMT-2000 والاتصالات IMT-Advanced. والواجهات الراديوية للمكونة الساتلية IMT-2000 محددة في التوصية ITU-R M.1850-1، وهي:

- الواجهة الراديوية الساتلية A (SRI-A)
- الواجهة الراديوية الساتلية B (SRI-B)
- الواجهة الراديوية الساتلية D (SRI-D)
- الواجهة الراديوية الساتلية E (SRI-E)
- الواجهة الراديوية الساتلية F (SRI-F)
- الواجهة الراديوية الساتلية G (SRI-G)
- الواجهة الراديوية الساتلية H (SRI-H)

وقد طوّر القطاع ITU-R الواجهات الراديوية للمكونة الساتلية للاتصالات IMT-Advanced. وقد حددت واجهتان راديويتان:

- BMSat
- SAT-OFDM.

لمزيد من المعلومات عن الواجهات الراديوية للمكونة الساتلية للاتصالات IMT-Advanced، انظر التوصية ITU-R M.2047 – المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية–المتقدمة (IMT-Advanced)، والتقرير ITU-R M.2279 – حصيلة التقييم وبناء التوافق في الآراء والقرار بشأن العملية الساتلية IMT-Advanced (الخطوات من 4 إلى 7)، بما في ذلك خصائص الواجهات الراديوية الساتلية IMT-Advanced.

ويمكن أيضاً اعتماد مواصفات الواجهات الراديوية للمكونة الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية من جانب أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) الأخرى وتطبيقها في النطاقات أخرى للخدمة المتنقلة الساتلية.

4.6 تخطيط النشر

من الوسائل الرئيسية لتلبية متطلبات البيانات المتزايدة لأنظمة الاتصالات IMT هو توفير القدرة الكافية لوصلة الربط لتجنب الازدحام. ويؤدي كل من أنظمة الألياف والأنظمة اللاسلكية دوراً في وصلة الربط لبيانات الاتصالات IMT. وتتمتع الألياف بقدرة أكبر وتكلفة تشغيل أدنى عموماً، بينما تكون وصلة الربط اللاسلكية أسرع وأسهل تركيباً، وخاصةً في حالة توصيل العديد من الخلايا الصغيرة. وبالإضافة إلى ذلك، تنطوي التقنيات اللاسلكية على إمكانية توفير قدر أدنى من الكمون نظراً للاختلاف في معدلات سرعة الانتشار بين شبكات الألياف والشبكات اللاسلكية.

وعلى الرغم من تزايد نسبة حركة البيانات بواسطة الألياف في وصلة الربط، فإن العدد المطلق من وصلات الربط اللاسلكية الثابتة يتزايد مع ذلك بسرعة، وخاصةً الأنظمة التي تتألف من عدد قليل من القفزات لدعم خلايا صغيرة متنقلة في المناطق الحضرية وغيرها من مناطق الاستخدام المكثف.

للمزيد من المعلومات المفصلة عن تصميم أنظمة وصلات الربط اللاسلكية، انظر الملحق D – وصف أنظمة وصلات الربط اللاسلكية.

للحصول على معلومات إضافية عن شبكات وصلات الربط الثابتة للاتصالات المتنقلة الدولية يرجى الرجوع إلى أعمال فرقة العمل 5C في القطاع ITU-R التي تقوم بإعداد مشروع تقرير جديد [ITU-R F.[FS.IMT/BB؛ ومن المزمع الانتهاء من هذا العمل بحلول أكتوبر 2015.

7 المعايير المؤدية إلى قرارات اختيار التكنولوجيا

1.7 الآثار المترتبة على الطيف واعتبارات تحديد القنوات وعرض النطاق

يختلف حالياً مدى توفر نطاقات التردد ومقدار عرض النطاق من بلد لآخر ومن منطقة إلى أخرى مما يؤدي إلى العديد من التحديات من حيث التجوال وتعقيد الأجهزة وقلة وفورات الحجم والتداخل. ومن المسلم به أن من شأن تحديد وتخصيص نطاقات التردد المتجاورة الواسعة والمنسقة التي تتماشى مع تطور التكنولوجيا في المستقبل أن يخفف من هذه التحديات.

وكذلك، من شأن السعي إلى تنسيق أكبر مع نطاقات تردد متجاورة أكبر أن يدعم استمرار إدخال الأجهزة المتنقلة التي لها عمر بطارية أطول وفي الوقت ذاته تحسين كفاءة الطيف، وربما تقليل التداخل عبر الحدود.

ومن شأن المرونة في استخدام الطيف أن يوفر الحلول التقنية لتلبية الطلب المتزايد على الحركة في المستقبل وأن يزيد من كفاءة استخدام الموارد الراديوية بما في ذلك موارد الطيف المحدودة. ومن شأن المرونة في استخدام الطيف أيضاً تحسين كفاءة التردد، والتي تشمل جوانب مثل التقنيات الراديوية الإدراكية والنفاذ المشترك المرخص به (ASA)، والإدارة المشتركة لتقنيات النفاذ الراديوي المتعددة (RAT).

2.7 أهمية الحلول المتعددة الأساليب/النطاقات

لقد أفضى تزايد توفر الأجهزة المتنقلة المتعددة الترددات إلى تعزيز اتجاه متزايد نحو استغلال تقنيات النفاذ الراديوي المتعددة لمعالجة القيود من حيث القدرة ومن حيث التوصيلية. ومن شأن إدماج تقنيات النفاذ الراديوي المتعددة أن يساعد على تيسير الاندماج السلس لنطاقات الطيف الجديدة والنطاقات القائمة المرخصة والنطاقات غير المرخصة لتلبية مطالب القدرة والخدمة ولتقديم تجربة أفضل للمستعمل.

وتوفر الشبكات الراديوية المتعددة أيضاً فرصة لأنظمة الاتصالات IMT في المستقبل لدعم جميع مجالات التغطية: شبكات المنطقة الواسعة (WAN) وشبكات المنطقة المحلية (LAN) وشبكات المنطقة الشخصية (PAN)، بطريقة تتسم بالشفافية من منظور المستعمل النهائي.

3.7 مسار تطور التكنولوجيا

وضعت فرقة العمل ITU-R WP 5D عملية لمواصلة مراجعة التوصيتين ITU-R M.1457 وITU-R M.2012 ذلك لأن العديد من التقنيات اعتمدت وما زالت تعتمد خطوات تقدم تكنولوجية في كل من أنظمة الاتصالات IMT القائمة والأحدث عهداً على السواء. ويمكن للدول الأعضاء تتبع خطوات التقدم هذه بأساليب عديدة بما في ذلك تتبع أحدث المراجعات لهاتين التوصيتين. وكانت التطورات في صناعة الاتصالات المتنقلة كبيرة على مدى العقد الماضي، وقد أسهمت القدرة على إدخال هذه التقنيات المتقدمة بسرعة في النمو الكبير في استخدام بيانات النطاق العريض المتنقل.

4.7 اعتبارات وصلات الربط

تعني وصلة الربط، في هذا السياق، تجميع كل الحركة التي يجري نقلها إلى الشبكة الأساسية. ونظراً لتزايد الطلب على حركة الاتصالات في النطاق العريض المتنقل، ما فتئت تزداد أهمية وصلات الربط بوصفها بنية تحتية في معمارية شبكات الاتصالات IMT التي تتطلب اهتماماً خاصاً. ولا يؤثر أداء وصلات الربط على تدفق البيانات المتاحة للمستعملين فحسب وإنما يؤثر أيضاً على الأداء العام لشبكة النفاذ الراديوي.

ويمكّن الأداء المرتفع لوصلات الربط مع الكمون المنخفض من تنسيق أكثر إحكاماً بين العقد، يستخدم بدوره الطيف المتاح على نحو أكثر كفاءة. وتتطلب الشبكات التي تضم أعداداً كبيرة من مواقع الخلايا (الصغيرة) حلول وصلات ربط يمكنها أن تستخدم مجموعة مختارة من وسائط الإرسال المادية، بما في ذلك توصيلية الموجات الصغرية والألياف واللاسلكي.

وينبغي ألا تحد حلول وصلات الربط من شبكة النفاذ الراديوي، مما يعني ضرورة توفر القدر الكافي من قدرة وصلات الربط في مواقع خلايا الشبكة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تنطوي حلول وصلات الربط على القدر الكافي من الأداء من طرف إلى طرف لتلبية جودة التجربة (QoE) المطلوبة لدى المستعمل في كل مكان من أجل توفير النطاق العريض المتنقل.

5.7 حياد التكنولوجيا

في ضوء التغيرات والتطورات السريعة التي تحدث في قطاع الاتصالات المتنقلة، من شأن اتباع نهج محايد من حيث التكنولوجيا في وضع السياسات واللوائح لقطاع الاتصالات اللاسلكية أن يدعم النمو المستمر والقوي للنطاق العريض المتنقل والذي سوف يعود بالفائدة المباشرة على المجتمع بأكمله، في القطاعين العام والخاص على السواء. وغالباً ما تصبح السياسات واللوائح التي تحكم أو تتناول فقط حلول تكنولوجيا محددة عوائق للنمو المستمر وتحد من المنافسة وتخنق الابتكار.

الملحق A

المختصرات والواجهات والنقاط المرجعية

1.A المختصرات والواجهات

ACI	التداخل من قناة مجاورة *(Adjacent Channel Interference)*
ACLR	نسبة التسرب من قناة مجاورة *(Adjacent Channel Leakage Ratio)*
ACS	انتقائية القناة المجاورة *(Adjacent Channel Selectivity)*
A-GPS	النظام العالمي لتحديد المواقع المدعوم *(Assisted GPS)*
ANSI	معهد المعايير الوطنية الأمريكي *(American National Standard Institute)*
ARIB	رابطة الصناعات ومشاريع الأعمال الراديوية *(Association of Radio Industries and Businesses)*
ATIS	تحالف حلول صناعة الاتصالات *(Alliance for Telecommunications Industry Solutions)*
AuC	مركز استيقان *(Authentication centre)*
B2B	من مؤسسة أعمال إلى مؤسسة أعمال *(Business to Business)*
BCCH	قناة التحكم في البث *(Broadcast Control Channel)*
BSC	مراقب محطة قاعدة *(Base Station Controller)*
BSSAP	جزء تطبيق نظام فرعي في محطة قاعدة *(Base Station Subsystem Application Part)*
BSS	نظام محطة قاعدة *(Base station system)*
BTS	محطة إرسال–استقبال قاعدة *(Base Transceiver Station)*
CAGR	معدل نمو سنوي مركب *(Compound annual growth rate)*
CCSA	رابطة معايير الاتصالات في الصين *(China Communications Standards Association)*
CDMA	نفاذ متعدد بتقسيم الشفرة *(Code Division Multiple Access)*
CEPT	المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات *(European Conference of Postal and Telecommunications Administrations)*
CGI	تصوير مولّد بالحاسوب *(Computer-generated imagery)*
CGI	معرف الخلية العالمي *(Cell Global Identifier)*
CI	هوية الخلية *(Cell Identity)*
CID	هوية الخلية *(Cell ID)*
CN	شبكة أساسية *(Core network)*
CS-MGW	وظيفة بوابة وسائط – بتبديل الدارة *(Circuit switched – Media gateway function)*
DCCH	قناة تحكم مكرسة *(Dedicated Control Channel)*
CDR	سجل تفاصيل النداء *(Call-detail Record)*

DECT	اتصالات لاسلكية معززة رقمية *(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)*
DL	وصلة هابطة *(Downlink)*
DME	تجهيزات قياس المسافة *(Distance Measuring Equipment)*
EDGE	معدل بيانات معزز لتطور GSM *(Enhanced Data rate for GSM Evolution)*
EGPRS	GPRS معزز *(Enhanced GPRS)*
eHRPD	بيانات رزم بمعدل مرتفع متطور *(Evolved High Rate Packet Data)*
EHS	حساسية كهرمغنطيسية مفرطة *(Electromagnetic Hyper Sensitivity)*
EIA	رابطة الصناعات الإلكترونية *(Electronic Industries Association)*
E interface	مخدم مركز تبديل متنقل (مخدم MSC) *(mobile switching centre server (MSC server))*
EIR	سجل هوية التجهيزات *(Equipment Identity Register)*
eNB	عقدة B معززة *(enhanced Node B)*
EPC	نواة رزم متطورة *(Evolved Packet Core)*
E-SMLC	مركز مواقع متنقلة خادمة متطورة *(Evolved Serving Mobile Location Center)*
ETSI	المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات *(European Telecommunications Standards Institute)*
E-UTRAN	شبكة نفاذ راديوي شامل للأرض متطورة *(Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network)*
FDD	إرسال مزدوج بتقسيم التردد *(Frequency Division Duplex)*
FDMA	نفاذ متعدد بتقسيم التردد *(Frequency Division Multiple Access)*
GGSN	عقدة دعم بوابة GPRS *(Gateway GPRS Support Node)*
GMLC	مركز موقع متنقل للبوابة *(Gateway Mobile Location Center)*
GMSC	مركز تبديل متنقل للبوابة *(Gateway mobile Switching Center)*
GPRS	نظام راديوي عام بالرزم/ خدمة راديوية عامة بالرزم *(General Packet Radio System / General Packet Radio Service)*
GPS	نظام عالمي لتحديد المواقع *(Global Positioning System)*
GSA	الرابطة العالمية لموردي الاتصالات المتنقلة *(Global Mobile Suppliers Association)*
GSM	النظام العالمي للاتصالات المتنقلة *(Global System for Mobile Communications)*
GSMA	الرابطة العالمية للاتصالات المتنقلة *(GSM Association)*
GT	عنوان عالمي *(Global Title)*
HLR	سجل مواقع الأصل *(Home Location Register)*
HPCRF	وظيفة السياسة وقواعد الرسوم (PCRF) في شبكة متنقلة برية عمومية (PLMN) الأصل *(PCRF in the home PLMN)*
HRPD	بيانات رزم بمعدل مرتفع *(High Rate Packet Data)*
HSPA	نفاذ الرزم عالي السرعة *(High Speed Packet Access)*
HSS	مخدم المشترك الأصل *(Home Subscriber Server)*

ICIC	تنسيق التداخل بين الخلايا *(Inter-Cell Interference Coordination)*
ICT	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات *(Information and Communication Technology)*
IEC	اللجنة الكهرتقنية الدولية *(International Electrotechnical Commission)*
IEEE	معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)*
IOS	مواصفة قابلية التشغيل البيني *(Interoperability Specification)*
IP	بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*
ISO	المنظمة الدولية لتوحيد المعايير *(International Organization for Standardization)*
IWU	وحدة التشغيل البيني *(Interworking Unit)*
KPI	مؤشر أداء رئيسي *(Key Performance Indicator)*
LAC	شفرة منطقة محلية *(Location Area Code)*
LBS	خدمات قائمة على الموقع *(Location Based Services)*
L-DACS	اتصال طيران رقمي في النطاق L *(L-band Digital Aeronautical Communication)*
LLC	تحكم في وصلة منطقية *(Logical Link Control)*
LMH-BWA	الخدمة المتنقلة البرية (بما في ذلك النفاذ اللاسلكي) – الجزء 5: نشر أنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق *(Land Mobile (including Wireless Access) – Volume 5: Deployment of Broadband Wireless Access Systems)*
LMU	وحدة قياس الموقع *(Location Measurement Unit)*
LTE	التطور الطويل الأجل *(Long Term Evolution)*
MAC	مراقب النفاذ الوسيط *(Medium Access Controller)*
MC	موجات حاملة متعددة *(Multi-Carrier)*
MCC	الرمز الدليلي القُطري للاتصالات المتنقلة *(Mobile Country Code)*
MCL	خسارة الاقتران الدنيا *(Minimum Coupling Loss)*
ME	تجهيزات متنقلة *(Mobile Equipment)*
M2M	من آلة إلى آلة *(Machine-to-Machine)*
MME	كيان إدارة التنقلية *(Mobility Management Entity)*
MNC	الرمز الدليلي للشبكة المتنقلة *(Mobile Network Code)*
MSC	مركز التبديل المتنقل (مركز تبديل الخدمات المتنقلة) *(Mobile Switching Centre - also appears as "Mobile-services Switching Centre")*
MSCe	محاكاة مركز تبديل متنقل *(Mobile Switching Centre emulation)*
NAS	طبقة عدم النفاذ *(Non-Access-Stratum)*
NMR	تقارير إدارة الشبكة *(Network Management Reports)*

OECD	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي *(Organization for Economic Co-operation and Development)*
OFDMA	نفاذ متعدد بتقسيم التردد المتعامد *(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)*
O&M	التشغيل والصيانة *(Operation and Maintenance)*
OOBE	البث خارج النطاق *(Out-Of-Band Emission)*
OSC	قنوات فرعية متعامدة *(Orthogonal Sub-channels)*
OSI	توصيل بيني لنظام مفتوح *(Open System Interconnection)*
OSS	أنظمة الدعم التشغيلي *(Operational Support Systems)*
O-TDOA	فرق زمن الوصول الملاحظ *(Observed Time Difference of Arrival)*
PB	بيتابايتة *(Petabyte)*
PCRF	وظيفة السياسة وقواعد الرسوم *(Policy and Charging Rules Function)*
PDCP	بروتوكول تقارب بيانات الرزم *(Packet Data Convergence Protocol)*
PDN	شبكة بيانات الرزم *(Packet Data Network)*
PDN GW	البوابة التي تنهي واجهة SGi نحو شبكة بيانات الرزم *(gateway which terminates the SGi interface towards the PDN)*
PHY	طبقة مادية *(Physical Layer)*
PLMN	شبكة متنقلة برية عمومية *(Public Land Mobile Network)*
PPDR	حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث *(Public Protection and Disaster Relief)*
PS	بتبديل الرزم *(Packet Switched)*
PSTN	شبكة هاتفية عمومية تبديلية *(Public Switched Telephone Network)*
QoS	جودة الخدمة *(Quality of Service)*
RBS	محطة قاعدة راديوية *(Radio Base Station)*
RF	تردد راديوي *(Radio Frequency)*
RFPM	طباعة نمط التردد الراديوي *(RF Pattern Printing)*
RIT	تكنولوجيا الواجهة الراديوية *(Radio Interface Technology)*
RLC	مراقب الوصلة الراديوية *(Radio Link Controller)*
RNC	مراقب الشبكة الراديوية *(Radio Network Controller)*
RNS	نظام فرعي لشبكة راديوية (يأتي أيضاً "نظام شبكة راديوية") *(Radio Network Subsystem (also appears as "Radio Network System"))*
RR	لوائح الراديو *(Radio Regulations)*
RRC	مراقب الموارد الراديوية *(Radio Resource Controller)*
RRM	إدارة الموارد الراديوية *(Radio Resource Management)*

RSVP	بروتوكول حجز الموارد *(Resource Reservation Protocol)*
RTT	تكنولوجيات الإرسال الراديوي *(Radio Transmission Technologies)*
RTT	زمن الذهاب والإياب *(Round Trip Time)*
SDO	منظمة وضع المعايير *(Standard Development Organization)*
SDU	وحدة الانتقاء/التوزيع؛ وحدة بيانات الخدمة *(Selection/Distribution Unit; Service Data Unit)*
SGSN	عقدة دعم GPRS الخادمة *(serving GPRS support node)*
S-GW	بوابة خادمة *(Serving Gateway)*
SIM	وحدة هوية المشترك GSM؛ نموذج المعلومات المتخصصة *(GSM Subscriber Identity Module; Specialised Information Model)*
SLP	منصة موقع SUPL *(SUPL Location Platform)*
SMLC	مركز موقع متنقل خادم *(Serving Mobile Location Centre)*
SMS	خدمة رسائل قصيرة *(Short Message Service)*
SMS-GMSC	بوابة SMS في MSC *(SMS gateway MSC)*
SMS-IWMSC	تشغيل بيني SMS في MSC *(SMS Interworking MSC)*
STP	نقطة نقل التشوير *(Signalling Transfer Point)*
SUPL	موقع مستوي المستعمل الآمن *(Secure User Plane Location)*
TA	تقديم التوقيت *(Timing Advance)*
TCH	قناة الحركة *(Traffic Channel)*
TDD	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن *(Time Division Duplex)*
TDMA	نفاذ متعدد بتقسيم الزمن *(Time Division Multiple Access)*
TDMA-SC	نفاذ متعدد بتقسيم الزمن – موجة حاملة وحيدة *(Time Division Multiple Access – Single Carrier)*
TD-SCDMA	نفاذ متعدد بتقسيم الشفرة متزامن بتقسيم الزمن *(Time Division Synchronous CDMA)*
TIA	رابطة صناعة الاتصالات *(Telecommunications Industry Association)*
TOM	تسريب الرسائل *(Tunnelling Of Messages)*
TTA	رابطة تكنولوجيا الاتصالات *(Telecommunications Technology Association)*
TTC	لجنة تكنولوجيا الاتصالات *(Telecommunication Technology Committee)*
UE	تجهيزات المستعمل *(User Equipment)*
UL	وصلة صاعدة *(Uplink)*
UMTS	نظام اتصالات متنقلة شامل *(Universal Mobile Telecommunications System)*
USIM	وحدة هوية المشترك العالمية *(Universal Subscriber Identity Module)*
U-TDOA	فرق زمن الوصول في الوصلة الصاعدة *(Uplink Time Difference of Arrival)*
UTRAN	شبكة النفاذ الراديوي الشامل للأرض *(Universal Terrestrial Radio Access Network)*

UWC الاتحاد العالمي للاتصالات اللاسلكية *(Universal Wireless Communications Consortium)*

VAMOS خدمات صوت فوق قنوات مستعملين متعددين تكيفية في ثغرة واحدة *(Voice services over Adaptive Multi-user channels on One Slot)*

VLR سجل موقع الزوار *(Visitor location register)*

VPCRF وظيفة PCRF في شبكة PLMN المزارة *(PCRF in the visited PLMN)*

WCDMA نفاذ CDMA بالنطاق الواسع *(Wideband CDMA)*

WMAN توصيل شبكي لاسلكي في منطقة حضرية كبرى *(Wireless Metropolitan Area Networking)*

2.A الواجهات

A مركز تبديل متنقل (MSC) – نظام محطة قاعدة (BSS)

A*bis* مراقب محطة قاعدة (BSC) – محطة مرسل–مستقبل قاعدة (BTS)

A1 تحمل معلومات التشوير بين وظيفة التحكم في النداء ووظيفة إدارة التنقلية في مركز MSC بتبديل الدارة ومكونة التحكم في النداء في محطة قاعدة (BSC)

A1p تحمل معلومات التشوير بين وظيفة التحكم في النداء ووظيفة إدارة التنقلية في MSCe ومكونة التحكم في النداء في محطة قاعدة (BSC)

A2 توفر مساراً لحركة المستعمل وتحمل kbps 64/56 من معلومات تشكيل بالشفرة النبضية (PCM) (للصوت الموجه نحو الدارة) أو kbps 64 من معلومات رقمية غير مقيدة (UDI) من أجل شبكة ISDN بين مكونة البدالة في MSC بتبديل الدارة ووظيفة وحدة الانتقاء/التوزيع (SDU) في المحطة القاعدة BS.

A2p توفر مساراً لجلسات حركة المستعمل القائمة على الرزم وتحمل معلومات الصوت عبر رزم IP بين MGW وBS.

A3 تنقل حركة المستعمل والتشوير من أجل تسليم ليّن/ألْيَن بين المحطات BS عندما تربط محطة BS هدف بوظيفة انتقاء الرتل ضمن محطة BS مصدر.

A5 توفر مساراً لحركة المستعمل لنداءات البيانات الموجهة نحو الدارة بين BS مصدر ومركز MSC بتبديل الدارة.

A7 تحمل معلومات التشوير بين BS مصدر وBS هدف من أجل تسليم ليّن/ألْيَن بين المحطات BS.

A8 تحمل حركة المستعمل بين BS وPCF.

A9 تحمل معلومات التشوير بين BS وPCF.

A10 تحمل حركة المستعمل بين PCF وPDSN.

A11 تحمل معلومات التشوير بين PCF وPDSN.

B واجهة داخلية محددة لأغراض النمذجة.

C مخدم مركز تبديل متنقل للبوابة (مخدم GMSC) – سجل موقع الأصل (HLR)

D سجل موقع الزوار (VLR) – سجل موقع الأصل (HLR)

F مخدم مركز تبديل متنقل (مخدم MSC) – سجل هوية التجهيزات (EIR)

G سجل موقع الزوار (VLR) – سجل موقع الزوار (VLR)

G_b	عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN) – نظام المحطة القاعدة (BSS)
G_c	سجل موقع الأصل (EIR) – عقدة دعم GPRS البوابة (GGSN)
G_d	واجهة بين SGSN وSMS البوابة
G_f	سجل هوية التجهيزات (EIR) – عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN)
G_n	عقدة دعم GPRS البوابة (GGSN) – عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN)
G_p	عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN) – شبكة بيانات خارجية
G_r	سجل موقع الأصل (HLR) – عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN)
G_s	مركز تبديل متنقل (MSC)/سجل موقع الزوار (VLR) – عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN)
G_{xc}	S-GW – PCRF/VPCRF
Iu	واجهة تواصل بين RNC وواجهة الشبكة الأساسية (مركز تبديل متنقل وعقدة دعم GPRS الخادم)
Iub	RNC – Node B
IuCS	مركز تبديل متنقل (MSC) – RNS أو BSS
IuPS	عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN) –RNS أو BSS
Iur	واجهة منطقية بين مراقبي شبكة راديوية (RNC) مع أنها تمثل منطقياً وصلة من نقطة إلى نقطة بين المراقبيْن RNC فقد لا يكون التنفيذ المادي وصلة من نقطة إلى نقطة
Lb/Iupc	واجهة بين SMLC وRSC/RNC
Lg/SLg	واجهة بين GMLC وMSC/MME
Lh/SLh	واجهة بين GMLC وHLR/HSS
S1	واجهة قياسية بين eNB – نواة الرزم المتطورة (EPC)
S1-MME	MME – E-UTRAN
S1-u	واجهة تصل eNB مع S-GW بواسطة جزء مستوي المستعمل
S1-c	واجهة تصل eNB مع MME بواسطة جزء مستوي التحكم
S3	MME – SGSN
S4	S-GW – SGSN
S5	S-GW – PDN GW
S6a	MME – HSS
S6d	سجل موقع الأصل (HLR) – عقدة دعم GPRS الخادم (SGSN)
S8	S-GW – PDN GW S8 (البديل ما بين PLMN في S5)
S9	HPCRF – VPCRF
S10	MME – MME
S11	MME – S-GW
SLs	الواجهة بين E-SMLC وMME
Um	الواجهة الهوائية بين BTS وMS

Uu واجهة راديوية بين UTRAN وتجهيزات المستعمل

X2 تدعم تبادل معلومات التشوير بين محطتين eNB، وتستخدم أساساً لدعم التنقلية في أسلوب نشط.

3.A النقاط المرجعية

B واجهة بين MSC وVLR

C واجهة بين MSC وHLR

D واجهة بين VLR وHLR

d واجهة بين IAP وDF

D_1 واجهة بين OTAF وVLR

D_i واجهة بين:

– IP وISDN

– IWF وISDN

– MSC وISDN [ESBE]

– SN وISDN

E واجهة بين MSC وMSC

E_3 واجهة بين MPC وMSC

E_5 واجهة بين MPC وPDE

E_9 واجهة بين MPC وSCP

E_{11} واجهة بين CRDB وMPC

E_{12} واجهة بين MSC وPDE

e واجهة بين CF وDF

F واجهة بين MSC وEIR

G واجهة بين VLR وVLR

G_i GGSN – شبكات بيانات الرزم

G_x PCEF – PCRF/H-PCRF/V-PCRF

H واجهة بين HLR وAC

I واجهة بين CDIS وCDGP

J واجهة بين CDGP وCDCP

K واجهة بين CDGP وCDRP

M_1 واجهة بين SME وMC

M_2 واجهة من MC إلى MC

M_3	واجهة من SME إلى SME
M_c	مخدم مركز تبديل متنقل (مخدم MSC) – بوابة وسائط بتبديل الدارة (CS-MGW)
N	واجهة بين HLR وMC
N_1	واجهة بين HLR وOTAF
N_b	بوابة وسائط بتبديل الدارة (CS-MGW) – بوابة وسائط بتبديل الدارة (CS-MGW)
N_c	مخدم مركز تبديل متنقل (مخدم MSC) – مخدم مركز تبديل متنقل بوابة (مخدم GMSC)
O_1	واجهة بين MWNE وOSF
O_2	واجهة بين OSF وOSF
P_i	واجهة بين:
–	AAA وAAA
–	AAA وPDN
–	PDN وIWF
–	PDN وMSC
–	PDSN وPDN.
Q	واجهة بين MC وMSC
Q_1	واجهة بين MSC وOTAF
R_x	وظيفة التطبيق – وظيفة السياسة وقاعدة الرسوم (PCRF)
S12	S-GW – UTRAN
S13	MME – EIR
SG_i	PDN GW – شبكات بيانات الرزم
T_1	واجهة بين MSC وSCP
T_2	واجهة بين HLR وSDP
T_3	واجهة بين IP وSCP
T_4	واجهة بين HLR وSN
T_5	واجهة بين IP وMSC
T_6	واجهة بين MSC وOSF
T_7	واجهة بين OSF وSN
T_8	واجهة بين SCP وSCP
T_9	واجهة بين HLR وIP
V	واجهة بين OTAF وOTAF

X واجهة بين CSC وOTAF

Y واجهة بين كيان شبكة لاسلكية (WNE) وIWF

Z واجهة بين MSC وNPDB

Z1 واجهة بين MSC وVMS

Z2 واجهة بين HLR وVMS

Z3 واجهة بين MC وVMS

الملحق B

منشورات مرجعية

1.B منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات

1.1.B توصيات الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيات المتعلقة بالاتصالات IMT للأرض (وما يتصل بها):

- التوصية ITU-R M.678 – الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التوصية ITU-R M.819 – الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000) في خدمة البلدان النامية
- التوصية ITU-R M.1036 – ترتيبات التردد لتنفيذ مكونة الأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في النطاقات المحددة لهذه الاتصالات في لوائح الراديو (2012/03) (RR)
- التوصية ITU-R M.1224 – مفردات المصطلحات من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)
- التوصية ITU-R M.1457 – المواصفات المفصلة للواجهات الراديوية للأرض لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التوصية ITU-R M.1580 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب من المحطات القاعدة التي تستخدم الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية IMT-2000
- التوصية ITU-R M.1581 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب من المحطات المتنقلة التي تستخدم الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية IMT-2000
- التوصية ITU-R M.1579 – التداول العالمي لمطاريف الأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000
- التوصية ITU-R M.1645 – الإطار والأهداف الشاملة للتطور المقبل لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 وما بعدها
- التوصية ITU-R M.1768 – منهجية حساب الاحتياجات من الطيف للتطور المقبل لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 وما بعدها
- التوصية ITU-R M.1801 – معايير الواجهات الراديوية لأنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق، بما في ذلك التطبيقات المتنقلة والجوالة، في الخدمة المتنقلة العاملة دون التردد 6 GHz
- التوصية ITU-R M.1822 – إطار للخدمات التي تدعمها أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)
- التوصية ITU-R M.1850 – المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للمكوّنة الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التوصية ITU-R M.2012 – المواصفات المفصلة للواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة (IMT-Advanced)

للمزيد من المعلومات، انظر قائمة توصيات القطاع ITU-R بشأن الاتصالات IMT.

2.1.B تقارير الاتحاد الدولي للاتصالات

التقارير المتعلقة بالاتصالات IMT للأرض (وما يتصل بها):

- التقرير ITU-R M.2038 – اتجاهات التكنولوجيا (فيما يتعلق بأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000) وما بعدها)
- التقرير ITU-R M.2039 – خصائص أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية IMT-2000 للأرض من أجل دراسات تقاسم/تداخل الترددات
- التقرير ITU-R M.2242 – الأنظمة الراديوية الإدراكية الخاصة بأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية
- التقرير ITU-R M.2243 – تقييم عمليات النشر والتنبؤات العالمية المتعلقة بالنطاق العريض المتنقل من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية
- التقرير ITU-R M.2072 – تنبؤات أسواق الاتصالات المتنقلة العالمية
- التقرير ITU-R M.2078 – الاحتياجات المقدرة من عرض نطاق الطيف من أجل التطور المقبل للاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 والاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة
- التقرير ITU-R M.2079 – المعلومات التقنية والتشغيلية لتحديد الطيف من أجل مكونة الأرض في التطور المقبل للاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 والاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة

للمزيد من المعلومات انظر: قائمة تقارير القطاع ITU-R بشأن الاتصالات IMT.

3.1.B كتيبات الاتحاد الدولي للاتصالات

وضع القطاع ITU-R وأفرقة العمل التابعة له عدداً من كتيبات ITU-R، كما يلي:

- كتيّب خدمة الهواة وخدمة الهواة الساتلية (www.itu.int/pub/R-HDB-52)
- كتيّب بشأن أنظمة الترحيل الراديوي الرقمية (www.itu.int/pub/R-HDB-24)
- كتيّب أنظمة وشبكات الترددات التكيفية في النطاقات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) (www.itu.int/pub/R-HDB-40)
- كتيّب الاتصالات المتنقلة البرية (بما في ذلك النفاذ اللاسلكي) المجلد 1: النفاذ اللاسلكي الثابت (www.itu.int/pub/R-HDB-25)
- كتيّب الاتصالات المتنقلة البرية (بما في ذلك النفاذ اللاسلكي)، المجلد 2: المبادئ والنهج المتعلقة بالتطور نحو الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000/أنظمة الاتصالات الأرضية المتنقلة العامة المرتقبة (IMT-2000/FPLMTS) (www.itu.int/pub/R-HDB-30)
- كتيّب الاتصالات المتنقلة البرية (بما في ذلك النفاذ اللاسلكي)، المجلد 3: الإرسال والأنظمة المتقدمة لتبادل الرسائل (www.itu.int/pub/R-HDB-47)
- دليل الاتصالات المتنقلة البرية (بما فيها النفاذ اللاسلكي)، المجلد 4: أنظمة النقل الذكية (www.itu.int/pub/R-HDB-49)
- كتيّب الاتصالات المتنقلة البرية (بما في ذلك النفاذ اللاسلكي)، المجلد 5: نشر أنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق (www.itu.int/pub/R-HDB-57)
- كتيّب الانتقال إلى أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 – الإضافة 1 (المراجعة 1) لكتيّب نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (www.itu.int/pub/R-HDB-46)
- كتيّب بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000: طبعة خاصة على قرص CD-ROM (www.itu.int/pub/R-HDB-37)

2.B المنشورات الخارجية

1.2.B تقارير منتدى نظام الاتصالات المتنقلة الشامل (UMTS)

- UMTS Forum Report 1, "A Regulatory Framework for UMTS", 1997
- UMTS Forum Report 2, "The Path towards UMTS – Technologies for the Information Society", 1998
- UMTS Forum Report 4, "Considerations of Licensing Conditions for UMTS Network Operations", 1998
- UMTS Forum Report 5, "Minimum Spectrum Demand per Public Terrestrial UMTS Operator in the Initial Phase", 1998
- UMTS Forum Report 6, UMTS/IMT-2000 Spectrum, 1998
- UMTS Forum Report 31, UMTS Next Generation Devices, January 2004
- UMTS Forum Report 33, 3G Offered Traffic Characteristics, November 2003
- UMTS Forum Report 35, Mobile Market Evolution and Forecast: Long term sociological, social and economical trends, June 2004
- UMTS Forum Report 36, Benefits of Mobile Communications for the Society, June 2004
- UMTS Forum Report 37, "Magic Mobile Future 2010-2020", April 2005
- UMTS Forum Report 38, "Coverage Extension Bands for UMTS/IMT-2000 in the bands between 470-600 MHz", January 2005
- UMTS Forum Report 39, "The Global Market for High Speed Packet Access (HSPA): Quantitative and Qualitative analysis", March 2006
- UMTS Forum Report 40, "Development of spectrum requirement forecasts for IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 (IMT-Advanced)", January 2006
- UMTS Forum Report 41, "Market Potential for 3G LTE", July 2007
- UMTS Forum Report 42, "LTE Mobile Broadband Ecosystem: the Global Opportunity", June 2009
- UMTS Forum Report 43, "Two Worlds Connected: Consumer Electronics Meets Mobile Broadband", January 2011
- UMTS Forum Report 44, "Mobile Traffic Forecasts 2010-2020", May 2011
- UMTS Forum White Paper "Spectrum for future development of IMT-2000 and IMT-Advanced", 2012
- UMTS Forum Report 45, "Study of Spectrum allocations and usage in the range 3 400-4 200 MHz (C-band)", February 2014

2.2.B منشورات الرابطة العالمية للاتصالات المتنقلة (GSMA)

- GSMA mobile policy handbook
- GSMA mobile economy series
- Understanding 5G: perspectives on future technological advancements in mobile, December 2014
- Today, tomorrow, and the future – managing data demand in Asia Pacific, November 2014
- Enabling mobile broadband: a toolkit, November 2014
- Wireless backhaul spectrum policy recommendations and analysis, October 2014
- The cost of spectrum auction distortions, October 2014
- Data demand explained, July 2014
- Will Wi-Fi relieve congestion on cellular networks?, May 2014
- The GSMA spectrum primer series: introducing radio spectrum, March 2014

– The GSMA spectrum primer series: the spectrum policy dictionary, March 2014
– The impact of licensed shared access use of spectrum, February 2014
– Coexistence of ISDB-T and LTE, November 2013
– Valuing the use of spectrum in the EU, June 2013
– Securing the digital dividend for mobile broadband, May 2013
– Advancing 3GPP networks: optimisation and overload management techniques to support smartphones, June 2012
– Licensing to support the mobile broadband revolution, May 2012
– HSPA & LTE advancements, February 2012
– GSMA spectrum handbook: understanding the basics of spectrum policy for mobile telecommunications, December 2011
– Mobile broadband evolution: securing the future of mobile broadband for the GSM community, February 2011
– The momentum behind LTE worldwide, January 2011
– MIMO in HSPA: the real-world impact, November 2010
– The 2.6 GHz spectrum band: an opportunity for global mobile broadband, January 2010

الملحق C

التطبيقات والخدمات

1.C التطبيقات والخدمات القائمة على الموقع

تساعد التطبيقات والخدمات القائمة على الموقع في تحديد الموقع الجغرافي لهاتف/جهاز متنقل، وتحدد الموقع للتطبيق الذي يطلب هذه المعلومات. ويمكن تقسيم الأنظمة التي تعتمد على الموقع إلى: أ) القائمة على الشبكة؛ ب) القائمة على الجهاز المحمول؛ ج) الهجينة.

أ) القائمة على الشبكة: تستخدم التقنيات القائمة على الشبكة البنية التحتية لشبكة مقدم الخدمة لتحديد موقع الجهاز المحمول. والفائدة من التقنيات القائمة على الشبكة (من منظور مشغل الاتصالات المتنقلة) هو أنها يمكن أن تنفذ دون دعم محدد من أجل الخدمات القائمة على الموقع (LBS) من الأجهزة المحمولة. وتتوقف دقة التقنيات القائمة على الشبكة على المسافة بين المواقع وعدد خلايا المحطة القاعدة المجاورة.

ب) القائمة على الجهاز المحمول: تستخدم التقنية القائمة على الجهاز المحمول عموماً النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS). وفي هذه الحالة يتم حساب تحديد الموقع من جانب الجهاز المحمول، ومن ثم تكون معلومات الموقع عموماً أكثر دقة.

ج) الهجينة: تستخدم أنظمة تحديد الموقع الهجينة توليفة من التقنيات القائمة على الشبكة والقائمة على الجهاز المحمول. ومن الأمثلة على ذلك نظام تحديد المواقع GPS المدعوم، الذي يستخدم على السواء معلومات النظام GPS ومعلومات الشبكة لحساب الموقع. وتوفر التقنيات الهجينة أفضل دقة بين الأسلوبين ولكنها ترث القيود والتحديات المرتبطة بالتكنولوجيات القائمة على الشبكة والقائمة على الأجهزة المحمولة.

1.1.C تقنيات دقة الموقع

فيما يلي تقنيات الموقع:

- تعريف هوية الخلية Cell Id
- Cell Id +TA/ Cell ID+RTT
- تعريف هوية الخلية المعزز ((Cell ID (ECID)
- مضاهاة نمط التردد الراديوي
- تقدير فرق وقت الورود في الوصلة الصاعدة (وحدة قياس الموقع) ((U-TDOA (LMU)
- تقدير فرق وقت الورود الملاحظ (O-TDOA)
- النظام العالمي لتحديد المواقع المدعوم (A-GPS)
- مزيج من أي من التقنيات المدرجة أعلاه.

1.1.1.C معرف هوية الخلية

أ) في آلية تحديد الموقع هذه، يتم تحويل خلية الهدف الخادمة في جهاز المستعمل (UE) إلى شكل جغرافي. وهذه آلية سريعة لتحديد الموقع ولكنها منخفضة الدقة. ولهذا يحتاج كيان تحديد الموقع إلى قاعدة بيانات من الصور المولّدة بالحاسوب (CGI) والتغطية الراديوية المقابلة.

ب) يمكن تنفيذ معرف هوية الخلية، عندما يمكن نشره، بغض النظر عن التكنولوجيا.

ج) السمات البارزة:

'1' دقة محدودة

'2' لا حاجة إلى نشر إضافي هام في الشبكة

'3' تعمل في كل تقنيات الشبكة (GSM، WCDMA، LTE).

2.1.1.C Cell Id +TA/ Cell ID+RTT

أ) يستند تقديم التوقيت (TA) إلى معلمة هذا التقديم القائمة. وقيمة TA معروفة لمحطة الإرسال–الاستقبال القاعدة (BTS) الخادمة. وللحصول على قيم TA في حالة كون المحطة المتنقلة (MS) في وضع الخمول يقام نداء خاص، لا يلاحظه مشترك النظام GSM (لا نغمة رنين). عندئذ يستخدم معرف الهوية cell-ID في الخلية الخادمة وTA الوارد لتحديد المسافة التقريبية لجهاز المستعمل من البرج.

ويقيس زمن الذهاب والإياب (RTT) المسافة بين جهاز نفاذ WCDMA المحمول والمحطة القاعدة، أي بغرض مماثل كما هو حال TA في GSM. وتتوقف الدقة على عوامل شتى مثل المسافة بين المواقع، ودقة قواعد بيانات مواقع الخلايا والاستقرار في خصائص التردد الراديوي في الشبكة. وهو يعمل في شبكة نفاذ WCDMA.

ب) السمات البارزة:

'1' طريقة Cell Id + TA/ Cell Id + RTT لتحديد الموقع هي مجرد تعزيز لطريقة Cell Id.

'2' معلمة TA هي تقدير للمسافة (بزيادات تدريجية بمقدار 550 متراً) من المطراف المتنقل إلى المحطة القاعدة.

'3' الزمن RTT يقيس المسافة بين جهاز نفاذ WCDMA المحمول والمحطة القاعدة، أي بغرض مماثل كما هو حال TA في GSM.

'4' يعمل في جميع تقنيات الشبكات.

3.1.1.C أسلوب E-CID {(Cell Id +TA)/(Cell ID+RTT) & NMR}

أ) يمكن أيضاً استخدام تقارير إدارة الشبكة (NMR)، شأن قياس القدرة، لتعزيز دقة RTT وCGI.

ب) السمات البارزة:

'1' دقة متوسطة بحوالي 200 متر في المناطق الحضرية تبعاً للمسافة بين المواقع وعدد الخلايا المجاورة.

'2' يعمل في جميع تقنيات الشبكات.

4.1.1.C طباعة نمط التردد الراديوي (RFPM)

طباعة نمط التردد الراديوي (RFPM) هي طريقة لتحديد الموقع تستخدم أنماط التردد الراديوي الملحوظة في المنطقة لتحديد موقع جهاز المستعمل باستخدام تقارير إدارة الشبكة (NMR) كمدخلات رئيسية. وتقارن طباعة RFPM بيانات "بصمة الأصبع" الواردة من الأجهزة المحمولة مع قاعدة بيانات شدة الترددات الراديوية من نفس المنطقة. ويؤدي ذلك إلى تحسين الدقة إلى حد كبير. وتتوقف الدقة على عوامل مختلفة مثل المسافة بين المواقع، ودقة قواعد بيانات مواقع الخلايا والاستقرار في خصائص التردد الراديوي في الشبكة. وتعمل طباعة النمط RFPM مع شبكات GSM وWCDMA.

أ) جانبيات التردد الراديوي/مضاهاة النمط/بصمة الأصبع – هذه التكنولوجيا قادرة على تلبية متطلبات 300/100 متر للحلول القائمة على الشبكة في العديد من المناطق الحضرية وبعض الضواحي الكثيفة. ويمكن تحقيق الدقة في المناطق الحضرية وشبه الحضرية/الريفية تبعاً للمسافة بين المواقع وعدد الخلايا المجاورة.

ب) تعمل في جميع تقنيات الشبكات.

ج) متطلبات بصمات التردد الراديوي:

'1' يتطلب الأسلوب اختبارات القرص الدورية وجمع بيانات تشمل المنطقة المطلوبة. ويتعين جمع العينات عند نقاط زمنية مختلفة في يوم واحد أو تعديل بيانات أنماط التردد الراديوي بحسب مختلف خصائص هذا التردد في يوم واحد.

'2' يتعين أخذ عدد كبير من العينات بالمعلمات المطلوبة.

'3' ينبغي أيضاً إجراء اختبار القرص في البناء واختبار القرص المحمول للمواقع المزدحمة (وهي غير قابلة للتحريك) ودمجها مع اختبار القرص في الهواء الطلق لتوليد بيانات نمط التردد الراديوي.

'4' اختبار قرص تزايدي أو توليف نمط قياس التردد الراديوي مطلوب في حالة تغيير قدرة الهوائي أو الميل أو عرض الحزمة أو عند تركيب محطة قاعدة جديدة أو توقف أي محطة قاعدة عن الإشعاع، وتغيرات الطوبولوجيا بسبب تغيير في التضاريس وتطور البنية التحتية والملامح الميدانية، وما إلى ذلك.

5.1.1.C فرق زمن الوصول في الوصلة الصاعدة (U-TDOA) – وحدة إدارة الموقع (LMU)

أ) يقوم هذا الحل على برمجيات ومعدات يتعين تركيبها إلى جانب محطة إرسال–استقبال قاعدة (BTS) قائمة. وهو يتطلب بنية تحتية أساسية لجمع ومعالجة وتقديم المعلومات المطلوبة.

ب) التكنولوجيا قادرة على تلبية اشتراط 300/100 متر للحلول القائمة على الشبكة. ويمكن تحقيق قدر أكبر من الدقة في المناطق الحضرية وشبه الحضرية/الريفية تبعاً للمسافة بين المواقع وعدد الخلايا المجاورة.

ج) يتطلب تشغيل وصيانة إضافية لمعدات وحدة قياس الموقع (LMU).

د) يعمل في شبكات GSM.

هـ) متطلبات وحدة قياس الموقع (LMU):

'1' مطلوب خليتان مجاورتان على الأقل.

'2' لأغراض التزامن، مطلوب بنية تحتية لنظام GPS (هوائي GPS، كبل).

'3' مطلوب توصيلية تشوير بين مخدم LMU وLMUs (كائنة في محطة إرسال–استقبال قاعدة (BTS)).

'4' هي عنصر نشط تتطلب توصيلية في محطة BTS.

6.1.1.C فرق زمن الوصول الملحوظ (O-TDOA)

أ) يتعين نشره من أجل LTE.

ب) فرق زمن الوصول الملحوظ (O-TDOA) هو أسلوب تثليث للوصلة الهابطة يتطلب تجهيزات المستعمل للكشف عن خليتين مجاورتين على الأقل من عقد eNodeB.

ج) تتطلب تجهيزات المستعمل الدعم من برمجية O-TDOA من أجل معالجة الإشارات الواردة من عقد eNodeB متعددة وتتفاعل مع مخدم E-SMLC/SLP (مركز مواقع متنقلة خادم متطور/منصة موقع مستوي المستعمل الآمن).

7.1.1.C النظام العالمي لتحديد المواقع المدعوم (A-GPS)

النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) هو تكنولوجيا قائمة على السواتل. في هذه الحالة يقوم تجهيز المستعمل بحساب موقعه ويرسله إلى الشبكة. وثمة بديل لنظام GPS هو نظام GPS المدعوم (A-GPS) حيث توفر الشبكة بيانات المساعدة الأولية إلى تجهيز المستعمل بغية تقليص زمن تحديد الموقع. ويتأثر أداء الآلية القائمة عموماً على GPS داخل المباني أو في المناطق التي لا تكون فيها السماء صافية.

أ) السمات البارزة:

'1' دقة جيدة في المناطق شبه الحضرية/الريفية/النائية. في ظروف إشارة قوية (في بيئة ريفية مثلاً وظروف سماء صافية)، قد تفوق الدقة 10 أمتار. في بعض البيئات الحضرية الكثيفة أو في الداخل، قد تتدهور الدقة إلى مدى 50–100 متر.

'2' لا يعمل إلا عندما يكون نظام GPS مركب على أجهزة المستعمل المحمولة.

'3' تمكين GPS يخضع لتحكم المستعمل.

2.1.C العوامل التي تؤثر على دقة الموقع

في كل طرائق تحديد الموقع، باستثناء A-GPS، تتوقف الدقة على المسافة بين المواقع وعدد الخلايا المجاورة لمحطات BTS. وبتخفيض المسافة بين المواقع تزداد الدقة.

وكذلك كلما ازداد عدد الخلايا المجاورة تزداد الدقة.

3.1.C الملامح والمسائل المطلوبة في دعم الخدمات القائمة على الموقع (LBS)

أ) مطلوب توفر عقد المواقع، أي GMLC (مركز موقع متنقل بوابة) وSMLC (مركز موقع متنقل خادم) وما يرتبط بهما من واجهات.

ب) فيما يلي المتطلبات في مختلف عناصر الشبكة لدعم الخدمات القائمة على الموقع (LBS):

'1' مراقب محطة قاعدة/مراقب شبكة راديوية (BSC/RNC):

- واجهة Lb/Iupc في كل BSC/RNC
- ميزات الشبكة مطلوبة في كل BSC/RNC
- شفرة نقطة فريدة/GT/RNCID في جميع BSC/RNC عبر جميع الشبكات المتنقلة البرية العمومية (PLMN)
- إمكانية الوصول عبر BSC/RNC – STP (نقطة تحويل التشوير) أم مباشرة؟
- قيمة CGI (معرّف هوية خلية عالمي) كاملة (MCC+MNC+LAC+CI) يوفرها BSC
- قيمة CGI كاملة (MCC+MNC+LAC/RNCID+CID) يوفرها RNC.
- اشتراط حمل إضافي عبر BSC/RNC لجميع نداءات CDR (سجل تفاصيل النداء).

'2' مركز التبديل المتنقل/كيان إدارة التنقلية (MSC/MME):

- واجهة Lg/SLg & SLs في كل MSC/MME
- مميزات الشبكة مطلوبة في كل MSC/MME

'3' سجل مواقع الأصل/مخدم المشترك الأصل (HLR/HSS):

- واجهة Lh/SLh على كل HLR/HSS
- ميزات الشبكة مطلوبة في كل HLR/HSS.

'4' BTS/Node B/E-Node B:

- اشتراط المسافة بين المواقع. تزداد الدقة بتناقص المسافة بين المواقع وتزايد عدد الخلايا المجاورة بالنسبة للحلول القائمة على الشبكة.

ج) كلما تزايد استعمال الخدمات القائمة على المواقع يكون لها تأثير على مختلف عناصر الشبكة والتشوير وما إلى ذلك، الأمر الذي قد يستوجب تعديل أبعاد مختلف عناصر الشبكة.

الملحق D

وصف أنظمة وصلات الربط اللاسلكية

- التوصية ITU-R F.746 – ترتيبات الترددات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة
- التوصية ITU-R F.752 – تقنيات التنوع لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت من نقطة إلى نقطة
- التوصية ITU-R F.755 – الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط في الخدمة الثابتة
- التوصية ITU-R F.1093 – آثار الانتشار عبر مسيرات متعددة في تصميم وتشغيل أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت الرقمي في خط البصر
- التوصية ITU-R F.1101 – خصائص الأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية تحت GHz 17 تقريباً
- التوصية ITU-R F.1102 – خصائص الأنظمة اللاسلكية الثابتة العاملة في نطاقات التردد فوق GHz 17 تقريباً
- التوصية ITU-R F.1668 – أهداف الأداء من حيث الخطأ للوصلات اللاسلكية الثابتة الرقمية الحقيقية المستخدمة في مسيرات ووصلات مرجعية افتراضية بطول km 27 500
- التوصية ITU-R F.1703 – أهداف التيسر للوصلات اللاسلكية الثابتة الرقمية الحقيقية المستخدمة في مسيرات ووصلات مرجعية افتراضية بطول km 27 500

الملحق E

وصف الواجهات الراديوية والأنظمة في الاتصالات IMT-2000

الانتشار المباشر بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000

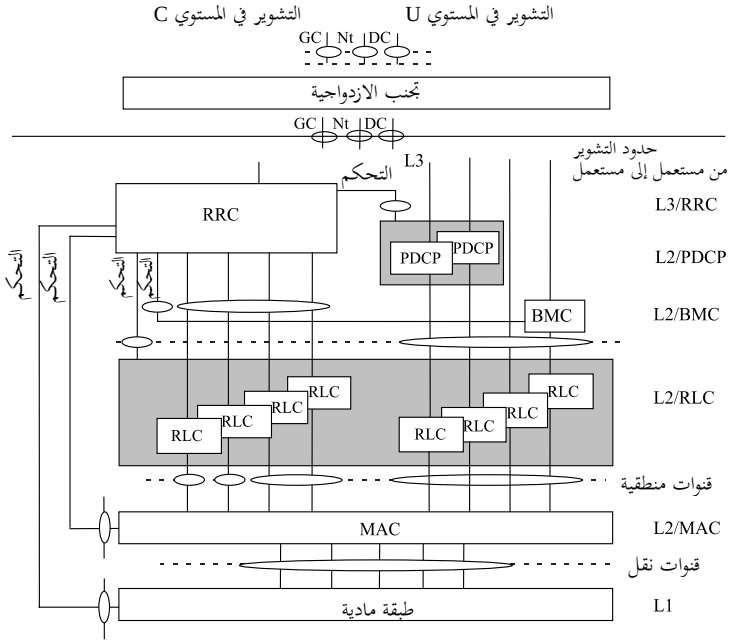
يبين الشكل 23 معمارية بروتوكولات الواجهة الراديوية لشبكات النفاذ الراديوي. ونجد، من المنظور العام، أن معمارية البروتوكولات مشابهة لمعمارية بروتوكول القطاع ITU-R الراهنة الموصوفة في التوصية ITU-R M.1035. وتنقسم الطبقة 2 (L2) إلى الطبقات الفرعية التالية: التحكم في الوصلة الراديوية (RLC) والتحكم في النفاذ الوسيط (MAC) وبروتوكول التقارب لبيانات الرزم (PDCP) والتحكم في البث المفرد/المتعدد (BMC). وتنقسم الطبقة 3 (L3) وطبقة التحكم RLC إلى مستوي التحكم (C-plane) ومستوي المستعمل (U-plane). وفي مستوي التحكم، تنقسم الطبقة L3 إلى طبقات فرعية حيث تتقابل أدنى طبقة فرعية، وتسمى طبقة التحكم في الموارد الراديوية (RRC)، مع الطبقة L2. ويفترض أن ينتمي تشوير الطبقة الأعلى، مثل إدارة التنقلية (MM) والتحكم في النداء (CC)، إلى الشبكة الأساسية (CN). وليس هنالك من عناصر L3 في هذه الواجهة الراديوية من أجل مستوي المستعمل (U-plane).

وتمثل كل فدرة في الشكل 23 حالة من أحوال البروتوكول المعني. وتبدو نقاط النفاذ إلى الخدمة (SAP) للتواصل من الند إلى الند في شكل دوائر مفلطحة في الواجهات بين الطبقات الفرعية. وتوفر نقطة النفاذ SAP بين التحكم MAC والطبقة المادية قنوات النقل. وتتميز قناة النقل بكيفية نقل المعلومات عبر الواجهة الراديوية (لتكوين فكرة عامة عن أنماط قنوات النقل المحددة، انظر البند 3.1.1.5 "الطبقة المادية" والبند 1.3.1.1.5 "قناة النقل" في التوصية ITU-R M.1457). وتوفر النقاط SAP بين التحكم RLC والطبقة الفرعية MAC القنوات المنطقية. وتتميز القناة المنطقية بحسب نمط المعلومات المنقولة عبر واجهة الراديو. وتنقسم القنوات المنطقية إلى قنوات تحكم وقنوات حركة. وفي هذا الاستعراض لا تُبحث بمزيد من الوصف الأنماط المختلفة من القنوات المنطقية. وفي مستوي التحكم، تتحدد الواجهة بين طبقة التحكم RRC والطبقات الفرعية L3 الأعلى (CC، MM) بنقاط SAP للتحكم العام (GC) والإشعار (Nt) والتحكم المخصص (DC). ولا تناقش النقاط SAP بمزيد من التفصيل في هذا الاستعراض.

وكذلك يبدو في الشكل 23 التوصيلات بين RRC وMAC وكذلك بين RRC والطبقة L1 التي توفر خدمات التحكم المحلية بين الطبقات (بما في ذلك نتائج القياس). وهنالك واجهة تحكم مكافئة بين الطبقة RRC والطبقة الفرعية RLC. وتسمح هذه الواجهات للتحكم RRC بتشكيل الطبقات الأدنى. ولهذا الغرض يتم تعريف نقاط تحكم منفصلة بين RRC وكل طبقة أدنى (RLC وMAC وL1).

الشكل 23

معمارية بروتوكولات الواجهات الراديوية في الطبقة الفرعية RRC (L2 و L1)



ازدواج الإرسال TDD بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000

معمارية بروتوكولات الواجهات الراديوية من أجل ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن (TDD) بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000 هي نفس معمارية الانتشار المباشر CDMA الموضحة في الشكل 23.

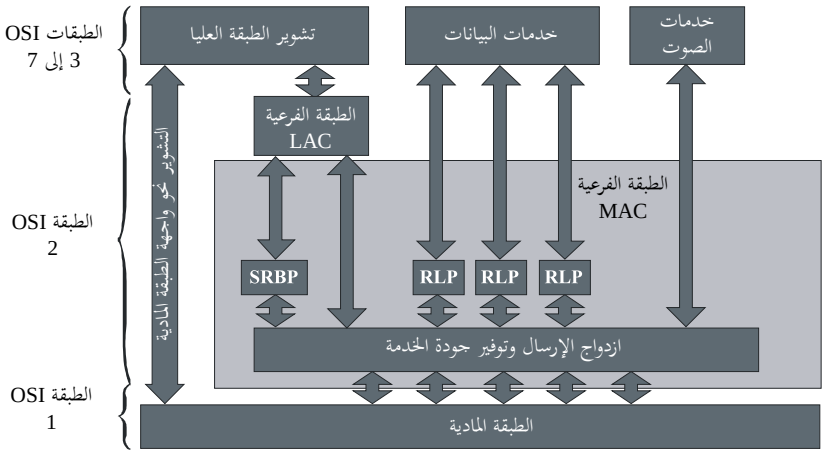
الموجة الحاملة المتعددة بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000

تتميز هذه الواجهة الراديوية، كما هو مبين في الشكل 24، ببنية طبقية توفر توليفة من خدمات الصوت ورزم البيانات وخدمات بيانات الدارة، وفقاً للنموذج المرجعي ISO/OSI (أي الطبقة 1 – الطبقة المادية، والطبقة 2 – طبقة الوصلات). وتنقسم الطبقة 2 بدورها إلى الطبقة الفرعية للتحكم في النفاذ إلى الوصلات (LAC) والطبقة الفرعية للتحكم في النفاذ الوسيط (MAC). وتستفيد التطبيقات وبروتوكولات الطبقة العليا المقابلة لطبقات OSI من 3 إلى 7 من الخدمات التي يقدمها التحكم LAC، من قبيل خدمات التشوير والخدمات الصوتية وخدمات البيانات (بيانات الرزم وبيانات الدارة).

وتنطوي هذه الواجهة الراديوية على نموذج خدمة وسائط متعددة معمم. مما يسمح بأي توليفة من خدمات الصوت وبيانات الرزم وخدمات بيانات الدارة. وتشمل الواجهة الراديوية أيضاً آلية للتحكم بجودة الخدمة لموازنة مختلف متطلبات جودة الخدمة في الخدمات المترادفة المتعددة (لدعم قدرات جودة الخدمة في طبقة شبكات ISDN أو بروتوكول حجز الموارد RSVP).

الشكل 24

المعمارية العامة للواجهات الراديوية



Global Trends-24

الملحق F

وصف المنظمات الخارجية

1.F مشروع الشراكة 3GPP

يضم مشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP) ست منظمات لوضع معايير الاتصالات (ARIB وATIS وCCSA وETSI وTTA وTTC) يشار إليها باسم "المنظمات الشريكة" وهي توفر للأعضاء بيئة مستقلة ومستقرة لإنتاج التقارير والمواصفات التي تحدد وتعرّف تقنيات 3GPP. ويركز العمل الذي يجري داخل 3GPP على مشاريع ودراسات محددة تهدف إلى تطور وتحسين المعايير التي تستخدم كأساس لصناعة الاتصالات المتنقلة الخلوية العالمية.

ويشمل المشروع تقنيات شبكات الاتصالات الخلوية، بما فيها النفاذ الراديوي وشبكة النقل الأساسية وقدرات الخدمة – وكذلك العمل في مجالات التشفير والأمن وجودة الخدمة. وهو بذلك يوفر مواصفات أنظمة كاملة. كما توفر المواصفات نقاط تعليق للنفاذ غير الراديوي إلى الشبكة الأساسية، وللتعامل مع شبكات Wi-Fi.

والمواصفات والدراسات 3GPP هي وليدة مساهمات، من جانب الشركات الأعضاء، في أفرقة العمل وعلى مستوى أفرقة المواصفات التقنية.

لمزيد من المعلومات يرجى زيارة الموقع http://www.3gpp.org/about-3gpp/about-3gpp

2.F مشروع الشراكة 3GPP2

المشروع 2 لشراكة الجيل الثالث (3GPP2) هو مشروع تعاوني لوضع مواصفات اتصالات الجيل الثالث، وهو يضم مصالح أمريكا الشمالية والمصالح الآسيوية لوضع المواصفات العالمية من أجل تطور شبكة العمليات المشتركة بين الأنظمة للاتصالات الراديوية الخلوية ANSI/TIA/EIA-41 (MC_CDMA/cdma2000) نحو الاتصالات IMT-2000 والمواصفات العالمية لتقنيات الإرسال الراديوي (RTT) تستند إلى المعيار ANSI/TIA/EIA-41.

وقد وُلد المشروع 3GPP2 من مبادرة للاتصالات المتنقلة الدولية "IMT-2000" قام بها الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

3.F معهد المهندسين IEEE

تضع جمعية معايير معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE-SA)، وهي هيئة لوضع المعايير ضمن المعهد IEEE معترف بها عالمياً، المعايير بتوافق الآراء من خلال عملية مفتوحة تشارك فيها دوائر الصناعة وتضم في كنفها مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة. وتحدد معايير IEEE المواصفات وأفضل الممارسات بناء على المعرفة العلمية والتكنولوجية الراهنة. وتضم حافظة IEEE-SA أكثر من 900 معيار معمول به وأكثر من 500 معيار قيد التطوير.

وتضع لجنة المعايير IEEE 802 LAN/MAN وتستكمل معايير تواصل الشبكات والممارسات الموصى بها لشبكات المناطق المحلية والمناطق الحضرية الكبرى وغيرها من شبكات المناطق، وذلك باستخدام عملية مفتوحة ومعترف بها، وتنادي باستخدامها على أساس عالمي. وأكثر المعايير استخداماً على نطاق واسع هي من أجل شبكة إثرنت، وتوصيل شبكات المناطق المحلية LAN مادياً وافتراضياً، وشبكة المنطقة المحلية (LAN) اللاسلكية، وشبكة المنطقة الشخصية (PAN) اللاسلكية، وشبكة المنطقة الحضرية (MAN) اللاسلكية، والتعايش اللاسلكي، وخدمات تسليم الوسائط المستقلة، وشبكة المنطقة الإقليمية (RAN) اللاسلكية. وتقوم بنشر هذه المعايير جمعية معايير المعهد IEEE (IEEE-SA). وهنالك أفرقة عمل يركز كل منها على مجال معين.

ويقوم فريق العمل IEEE 802.16 المعني بالنفاذ إلى النطاق العريض اللاسلكي بوضع واستكمال معايير المعهد IEEE ذات الصلة من أجل التوصيل IMT-2000 OFDMA TDD WMAN، المعروفة باسم المعيار IEEE 802.16 والمعيار IEEE 802.16.1.

الملحق G

التوصيات والتقارير المنشورة والأنشطة الجارية في القطاع ITU-R بشأن الاتصالات IMT للأرض

1.G مخطط العلاقة الإجمالية لنواتج فرقة العمل ITU-R WP 5D والأنشطة الجارية (منذ WP 5D #13)

	IMT-2000 وIMT-Advanced	"IMT-2020"[58]
الجوانب المتعلقة بالتطبيقات والخدمات	–	– التوصية ITU-R M.[IMT.VISION]
	– التقرير ITU-R M.2117-1 – التقرير ITU-R M.2291-0 – التقرير ITU-R M.[IMT.AV]	
الجوانب المتعلقة بالتكنولوجيا	– التوصية ITU-R M.1457 – التوصيتان ITU-R M.1580-5 وITU-R M.1581-5 – التوصية ITU-R M.2012 – التوصيتان ITU-R M.2070 وITU-R M.2071 – مراجعة التوصية ITU-R M.1579-1 – التقرير ITU-R M.[IMT.ARCH]	– التقرير ITU-R M.2320-0 – التقرير ITU-R M.[IMT.ABOVE 6 GHz]
الجوانب المتعلقة بالطيف	– التقرير ITU-R M.2289-0 – التوصية ITU-R M.1768-1 – التقرير ITU-R M.2290-0 – مراجعة التوصية ITU-R M.1036-4 – التقرير ITU-R M.[IMT.ARRANGEMENTS] – التقرير ITU-R M.2039-3 – التقرير ITU-R M.2292-0 – التقرير ITU-R M.[IMT.SMALL Cell] – التقرير ITU-R M.[TDD.COEXISTENCE]	– التقرير ITU-R M.[IMT.BEYOND2020 TRAFFIC]

2.G توصيات وتقارير القطاع ITU-R المنشورة والمتعلقة بالاتصالات IMT للأرض

1.2.G التقرير ITU-R M.2117-1 – أجهزة الراديو المعرّفة بالبرمجيات في الخدمات المتنقلة البرية وخدمة الهواة وخدمة الهواة الساتلية

يتناول هذا التقرير التطبيق والآثار المترتبة على أجهزة الراديو المعرّفة بالبرمجيات (SDR) بالنسبة للأنظمة المتنقلة البرية بما في ذلك، دون حصر، أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية وأنظمة الإرسال وأنظمة النقل الذكية (ITS) والأنظمة المتنقلة العمومية بما في ذلك حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث (PPDR) والأنظمة الخلوية من الجيل الأول والثاني، بما في ذلك التحسينات المدخلة

58 المصطلح "IMT-2020" هو مصطلح مؤقت، ومن المتوقع أن تتحدد التسمية النهائية المزمع اعتمادها لتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية في المستقبل في جمعية الاتصالات الراديوية لعام 2015.

عليها، وأنظمة خدمة الهواة وخدمة الهواة الساتلية. وهو يتناول مسائل الخصائص وتنزيل البرمجيات وأمنها والاعتبارات التشغيلية مثل استخدام الطيف والمرونة، فضلاً عن الاعتماد والمطابقة وتطبيقات SDR لأنظمة متنقلة برية محددة.

وقد استندت المراجعة الأولى لهذا التقرير إلى النتائج الأخيرة لدراسات القطاع ITU-R بشأن أجهزة SDR والنظام الراديوي الإدراكي (CRS). وتضع الدراسة الأخيرة في القطاع ITU-R تعاريف واضحة لكل من SDR وCRS. وقد أزيلت من هذا التقرير محتويات النظام CRS والتكنولوجيات المرتبطة به، لأن الموضوعات بشأن النظام CRS مفصلة وموصوفة جيداً في التقرير ITU-R M.2225. وقد تم تغيير عبارة "أنظمة IMT-2000 وما بعدها" لتصبح "أنظمة IMT" عموماً، مع مراعاة تقدم الدراسة في القطاع ITU-R بشأن الاتصالات IMT-2000 والاتصالات IMT-Advanced. وقد تم أيضاً تحديث تطبيقات الأجهزة SDR بشأن أنظمة النقل الذكية (ITS) وأنظمة حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث (PPDR) وكذلك أنظمة خدمات الهواة وخدمات الهواة الساتلية وفقاً لما أحرز من تقدم مؤخراً في التكنولوجيات ذات الصلة.

2.2.G التوصية ITU-R M.1457-11 – المواصفات المفصلة للواجهات الراديوية للأرض لأنظمة الاتصالات IMT-2000

وضعت هذه التوصية استناداً إلى نتائج عملية تقييم محددة اعتمدها القطاع ITU-R بشأن المقترحات الراديوية IMT-2000 التي طُرحت استجابة لمجموعة من المتطلبات المحددة. وقد أولي الاهتمام أيضاً لبناء التوافق في الآراء، مع التسليم بالحاجة إلى تقليل عدد مختلف الواجهات الراديوية وتعزيز القواسم المشتركة الخاصة بها مع مراعاة احتياجات المستعمل النهائي، والعمل في الوقت ذاته على تضمين أفضل قدرات الأداء الممكنة في مختلف بيئات التشغيل الراديوي IMT-2000.

وتوصي جمعية الاتصالات الراديوية بأن تكون الواجهات الراديوية المدرجة أدناه واجهات مكونة الأرض في أنظمة الاتصالات IMT-2000:

- الانتشار المباشر بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000
- الموجات الحاملة المتعددة بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000
- ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن TDD بالنفاذ CDMA في الاتصالات IMT-2000
- الموجة الحاملة الوحيدة بالنفاذ TDMA في الاتصالات IMT-2000
- النفاذ المتعدد بتقسيم التردد/الزمن (FDMA/TDMA) في الاتصالات IMT-2000
- شبكة التوصيل الشبكي اللاسلكي في منطقة حضرية كبرى (WMAN) بازدواج الإرسال بتقسيم الزمن TDD بالنفاذ OFDMA في الاتصالات IMT-2000

وقد شارك في مراجعات هذه التوصية الاتحاد والمنظمات المهتمة بتكنولوجيا الواجهات الراديوية ومشاريع الشراكة العالمية ومنظمات وضع المعايير. وقد خضعت التحديثات والتحسينات والإضافات بشأن الواجهات الراديوية المدرجة في هذه التوصية لعملية محددة للتطوير والتنقيح لضمان اتساقها مع الأغراض والأهداف الأصلية المحددة للاتصالات IMT-2000 مع التسليم بضرورة الالتزام بمراعاة الاحتياجات المتغيرة في السوق العالمية.

وتشمل التغييرات الرئيسية للمراجعة الحادية عشرة للتوصية ITU-R M.1457 إضافة قدرات معززة لبعض الواجهات الراديوية وبعض التغييرات المترتبة على ذلك في أقسام الاستعراض في النص، فضلاً عن المواصفات العالمية الأساسية. كما تم تحديث مراجع الإحالة. وبالإضافة إلى ذلك، أعيد إدراج القسم 6 ("توصيات بشأن حدود البث غير المطلوب") والملحق 1 ("الاختصارات") (ذلك لأنهما حذفا سهواً في الصيغة الأسبق من التوصية). كما أضيفت حاشية في المقدمة لتوضيح العلاقة بين التوصية ITU-R M.1457 والتوصية ITU-R M.2012. وعلاوةً على ذلك، أضيفت عبارة توضيحية بشأن المواصفات في بداية كل قسم 2.x.5.

3.2.G التوصية ITU-R M.1457-12 – المواصفات المفصلة للواجهات الراديوية للأرض لأنظمة الاتصالات IMT-2000

تهدف هذه المراجعة الثانية عشرة للتوصية ITU-R M.1457 إلى مواصلة تحديث التقنيات المحددة في مكونة الأرض للاتصالات IMT-2000. وتشمل التغييرات الرئيسية إضافة قدرات معززة لبعض الواجهات الراديوية، وبعض التغييرات المترتبة على ذلك في أقسام الاستعراض في النص، فضلاً عن المواصفات العالمية الأساسية. كما تم تحديث مراجع الإحالة.

4.2.G التوصية ITU-R M.1768-1 – منهجية حساب الاحتياجات من الطيف لمكونة الأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية

تقدم هذه التوصية منهجية لحساب المتطلبات من الطيف لمواصلة تطوير الاتصالات المتنقلة الدولية. وتحتوي المنهجية على مزيج معقد من الخدمات من دراسات السوق مع فئات خدمات ذات أحجام حركة مختلفة وقيود مختلفة من حيث جودة الخدمة. وتأخذ المنهجية في الحسبان طبيعة الحركة المتفاوتة من زمن لآخر ومن منطقة لأخرى. وتطبق المنهجية نهجاً محايداً من حيث التكنولوجيا للتعامل مع الأنظمة الناشئة وكذلك الأنظمة راسخة باستخدام نهج مجموعة تقنيات النفاذ الراديوي (RATG) مع مجموعة محدودة من المعلمات الراديوية. وتشمل مجموعات RATG الأربع المدروسة كل التكنولوجيات الراديوية ذات الصلة.

RATG1: أنظمة ما قبل IMT وأنظمة IMT-2000 وتعزيزاتها.

RATG2: أنظمة IMT-Advanced الموصوفة في التوصية ITU-R M.2012.

RATG3: شبكات المنطقة المحلية الراديوية القائمة وتعزيزاتها.

RATG4: أنظمة الإذاعة الرقمية المتنقلة وتعزيزاتها.

وتعمل المنهجية على توزيع الحركة على مختلف مجموعات RATG والبيئات الراديوية باستخدام المعلومات التقنية وذات الصلة بالسوق. ولم يتم بالنسبة للمجموعتين RATG3 وRATG4 احتساب أي متطلبات من الطيف. أما في الحركة الموزعة على المجموعتين RATG1 وRATG2، فتعمل المنهجية على تحويل كميات الحركة من دراسات السوق إلى احتياجات السعة باستخدام خوارزميات منفصلة لفئتي الخدمة بتبديل الرزم وبتبديل الدارة (على أساس الحجز) وتأخذ في الاعتبار الكسب الحاصل من تعدد إرسال خدمات الرزم التي تتسم بخصائص مختلفة من حيث جودة الخدمة. وتقوم المنهجية بتحويل متطلبات السعة إلى المتطلبات من الطيف باستخدام قيم الكفاءة الطيفية. وتراعي المنهجية نشر الشبكات عملياً لتعديل المتطلبات من الطيف وتحسب المتطلبات الإجمالية من الطيف من أجل المضي في تطوير الاتصالات المتنقلة الدولية.

وتشمل المراجعة الأولى لهذه التوصية اثنين من التغييرات في المنهجية نفسها وعدداً من التحديثات الصياغية. والتغييرات في المنهجية هي كما يلي:

- إدخال مفهوم خشونة نشر الطيف لكل مشغل ولكل بيئة راديوية لتحسين الإضافات التدريجية.
- تم، في ضوء تعزيز نشر الشبكة في الاتصالات IMT-Advanced، تغيير نهج تقاسم الطيف بين البيئات الراديوية المختلفة في هذه الاتصالات (RATG2) لتمكين الخلايا الكبرية والخلايا الصغرية من استخدام نفس الترددات. وقد يؤثر هذا التغيير على جوانب كفاءة استخدام الطيف التي يتعين أن تؤخذ في الاعتبار في قيم المعلمات المدخلة.

5.2.G "دليل المستعمل لأداة تقدير المتطلبات من الطيف للاتصالات IMT" في موقع فرقة العمل ITU-R WP 5D على شبكة الويب

يعرض الدليل أداة تنفيذ المنهجية لتحديد المتطلبات الإجمالية من الطيف للاتصالات IMT في التوصية ITU-R M.1768-1. ويمكن أيضاً استخدام هذه المنهجية والأداة لتقدير المتطلبات الكلية من الطيف للاتصالات IMT بالنسبة لبلد معين إذا تم تحديد كل قيم معلمات الدخل (كما هو موضح في المنهجية نفسها).

6.2.G التقرير ITU-R M.2289-0 – معلمات جوانب الراديو المقبلة لاستعمالها في منهجية تقدير طيف مكونة الأرض للاتصالات المتنقلة الدولية الموصوفة في التوصية ITU-R M.1768-1

يعرض هذا التقرير معلمات جوانب الراديو المقبلة لاستعمالها في منهجية تقدير الاحتياجات من الطيف لمكونة الأرض للاتصالات المتنقلة الدولية الموصوفة في التوصية ITU-R M.1768-1 بالترادف مع تطوير تقدير المتطلبات من الطيف في المستقبل لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض، وهو يركز أساساً على السنوات 2020 وما بعدها.

7.2.G التقرير ITU-R M.2292-0 – خصائص أنظمة الاتصالات IMT-2000 للأرض لاستعمالها في دراسات تقاسم/تداخل الترددات

كانت أنظمة الاتصالات IMT هي الطريقة الرئيسية لنقل تطبيقات النطاق العريض المتنقل عبر مساحات واسعة. ورغبة في استيعاب كمية متزايدة من حركة الاتصالات المتنقلة والطلب من جانب المستعمل للحصول على معدلات أعلى لنقل البيانات، من المزمع نشر الاتصالات IMT-Advanced، وهي تطورٌ نسبة إلى IMT-2000، في كل أنحاء العالم.

وقد يحتاج الأمر إلى إجراء دراسات تقاسم للترددات وتحليلات للتداخل، ضمن القطاع ITU-R، تنطوي على أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية وغيرها من الأنظمة والخدمات التي تعمل في نفس النطاقات أو في النطاقات المجاورة. ولإجراء دراسات التقاسم المطلوبة بين أنظمة الاتصالات IMT والأنظمة في الخدمات الأخرى، يحتاج الأمر إلى معرفة خصائص مكونة الأرض لأنظمة الاتصالات IMT-Advanced.

ويقدم هذا التقرير الخصائص الأساسية للأنظمة IMT-Advanced للأرض لاستخدامها في دراسات التقاسم والتوافق بين هذه الأنظمة وغيرها من الأنظمة والخدمات.

8.2.G التقرير ITU-R M.2291-0 – استعمال الاتصالات المتنقلة الدولية في تطبيقات النطاق العريض الخاصة بحماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث

يبحث هذا التقرير في كيفية استخدام الاتصالات IMT، والتطور الطويل الأجل (LTE) على وجه الخصوص، لدعم تطبيقات حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث (PPDR) الراهنة والمقبلة. وترد تفاصيل تطبيقات النطاق العريض في الاتصالات PPDR في مختلف قرارات وتوصيات وتقارير القطاع ITU-R، ويقيّم هذا التقرير قدرات أنظمة LTE لدعم هذه التطبيقات. ويبحث هذا التقرير أيضاً في الفوائد التي يمكن أن تتحقق عند استخدام المزايا التقنية والقدرات الوظيفية للواجهات الراديوية المشتركة من أجل تلبية احتياجات الاتصالات لدى وكالات السلامة العامة. ويصف التقرير أيضاً المزايا والفوائد التي تجعل أنظمة LTE مناسبة بشكل خاص للتطبيقات PPDR بالمقارنة مع أنظمة PPDR التقليدية.

9.2.G التقرير ITU-R M.2290-0 – تقدير المتطلبات المستقبلية من الطيف في الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض

يقدم هذا التقرير نتائج الدراسات بشأن المتطلبات المقدرة من الطيف للاتصالات IMT للأرض. ويتم حساب المتطلبات المقدرة من الطيف باستخدام منهجية محددة في التوصية ITU-R M.1768-1 وقيم معلمات الدخل المقابلة، مع مراعاة التطورات الحديثة في التكنولوجيا ونشر شبكات الاتصالات IMT للأرض فضلاً عن التطورات الأخيرة في أسواق الاتصالات المتنقلة.

ويقدر مجموع الاحتياجات من الطيف لكل من المجموعة RATG1 (أي ما قبل أنظمة IMT وIMT-2000 والتحسينات الخاصة بها) والمجموعة RATG2 (أي IMT-Advanced) في عام 2020 باستخدام المجموعتين المختلفتين من الظروف بما يعكس الاختلافات في الأسواق وعمليات النشر وتوقيت نمو البيانات المتنقلة في مختلف البلدان. ويبلغ مجموع الاحتياجات المقدرة من الطيف لكل من المجموعتين RATG 1 و2 مقدار 1 340 MHz و1 960 MHz لظروف كثافة المستعمل الأدنى والأعلى، على التوالي.

10.2.G التوصية ITU-R M.2012-1 – المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للأرض للاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة (IMT-Advanced)

تحدد هذه التوصية تقنيات الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced وتوفر المواصفات المفصلة للواجهات الراديوية "LTE-Advanced" و"WirelessMAN-Advanced". وتتناول هذه المواصفات بالتفصيل مزايا ومعلمات الاتصالات IMT-Advanced. والغرض من المراجعة الأولى للتوصية ITU-R M.2012 هو تحديث التقنيات المحددة لمكونة الأرض في الاتصالات IMT-Advanced. وتشمل التغييرات الرئيسية إضافة قدرات معززة لكل من تقنيتي الواجهات الراديوية في الملحقين، وبعض التغييرات المترتبة على ذلك في الأقسام العامة في النص، فضلاً عن المواصفات الأساسية العالمية. كما تم تحديث مراجع الإحالة.

وعلاوةً على ذلك، أضيفت حاشية في المقدمة لتوضيح العلاقة بين التوصيتين ITU-R M.1457 وITU-R M.2012 كما أضيفت الفقرة *ب)* في *إذ تلاحظ أيضاً* للإشارة إلى نتائج التقييم بشأن تكنولوجيا الواجهة الراديوية (RIT/SRIT) المراجعة.

11.2.G التوصية ITU-R M.1579-2 – تداول مطاريف أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض على صعيد العالم

الغرض من هذه التوصية هو وضع الأساس التقني لتداول مطاريف أنظمة IMT للأرض على صعيد العالم شريطة ألا تتسبب هذه المطاريف في تداخل ضار في أي بلد تتداول فيه، وذلك:

- بأن تراعي مواصفات الواجهات الراديوية للأرض لأنظمة IMT-2000 وIMT-Advanced؛
- بأن تمتثل لحدود البث غير المطلوب في الواجهات الراديوية للأرض لأنظمة IMT-2000 وIMT-Advanced.

وتضيف هذه المراجعة للتوصية ITU-R M.1579-1 الأساس التقني لتداول مطاريف الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة على صعيد العالم.

12.2.G التوصية ITU-R M.1580-5 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب للمحطات القاعدة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-2000؛ والتوصية ITU-R M.1581-5 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب للمحطات المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-2000

تتناول التوصية ITU-R M.1580-5 الخصائص النوعية للبث غير المطلوب من المحطات القاعدة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-2000. وتتناول التوصية ITU-R M.1581-5 الخصائص النوعية للبث غير المطلوب للمحطات المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-2000، والمناسبة لوضع الأساس التقني لتداول مطاريف IMT-2000 على الصعيد العالمي. ويخضع تنفيذ خصائص المحطات القاعدة/المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-2000 في أي من النطاقات في هذه التوصية للامتثال للوائح الراديو.

13.2.G التوصية ITU-R M.2070 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب للمحطات القاعدة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced؛ والتوصية ITU-R M.2071 – الخصائص النوعية للبث غير المطلوب للمحطات المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced

تتناول التوصية ITU-R M.2070 الخصائص النوعية للبث غير المطلوب من المحطات القاعدة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced. وتتناول التوصية ITU-R M.2071 الخصائص النوعية للبث غير المطلوب من المحطات المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced، والمناسبة لوضع الأساس التقني لتداول مطاريف IMT-Advanced على الصعيد العالمي. ويخضع تنفيذ خصائص المحطات القاعدة/المتنقلة التي تستعمل الواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات IMT-Advanced في أي من النطاقات في هذه التوصية للامتثال للوائح الراديو.

14.2.G التقرير ITU-R M.2039-3 – خصائص أنظمة الاتصالات IMT-2000 للأرض لاستعمالها في دراسات تحليل تقاسم/تداخل الترددات

يقدم هذا التقرير الخصائص الأساسية لأنظمة الاتصالات IMT-2000 للأرض فقط لاستخدامها في دراسات تحليل تقاسم الترددات والتداخل في أنظمة الاتصالات IMT-2000 وبين هذه الأنظمة وغيرها من الأنظمة.

وتوفر التوصيات ITU-R M.1457 وITU-R M.1580 وITU-R M.1581 معلومات تقييس متعلقة بواجهات الاتصالات IMT-2000.

ولا يتناول هذا التقرير المعلمات الخاصة بواجهات الاتصالات IMT-Advanced. وإنما يتناولها التقرير ITU-R M.2292.

وقد جُمعت خصائص واجهات الاتصالات IMT-2000 بحسب أمداء التردد:

- أقل من 1 GHz،
- ما بين 1 و3 GHz،
- ما بين 3 و6 GHz.

وتنعكس الاختلافات الخاصة بأي نطاق، إن وجدت، في الجداول.

15.2.G التقرير ITU-R M.2320 – اتجاهات التكنولوجيا في المستقبل فيما يخص أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض

يوفر هذا التقرير لمحة عامة عن الجوانب التقنية في المستقبل لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض تشمل الإطار الزمني 2015-2020 وما بعده. وهو يتضمن معلومات عن الخصائص التقنية والتشغيلية لأنظمة الاتصالات IMT، بما في ذلك تطور هذه الاتصالات بفضل التقدم في التكنولوجيا وتقنيات كفاءة استخدام الطيف ونشرها.

والتقنيات الموصوفة في هذا التقرير هي مجموعات من العوامل التمكينية التكنولوجية التي يمكن تطبيقها في المستقبل. ولا يستبعد هذا التقرير اعتماد أي تكنولوجيات أخرى قائمة أو ستظهر في المستقبل.

16.2.G التقرير ITU-R M.2334 – أنظمة الهوائيات المنفعلة والنشطة للمحطات القاعدة في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

يتناول هذا التقرير عدة جوانب في أنظمة الهوائيات النشطة والمنفعلة للمحطات القاعدة في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، بما في ذلك تعاريف أنظمة الهوائيات والمكونات المرتبطة بها والمصطلحات، وتعاريف لمعلمات الأداء المشترك وحدود التسامح، والمبادئ التوجيهية بشأن معلمات الأداء وحدود التسامح، واعتبارات المفاهيم المتقدمة.

3.G الأعمال الجارية والمزمعة في إطار فرقة العمل ITU-R WP 5D

1.3.G مشروع التوصية الجديدة ITU-R M.[IMT.VISION] – الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده

يحدد مشروع هذه التوصية الجديدة الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) لعام 2020 وما بعده في ضوء الأدوار التي يمكن أن تؤديها الاتصالات IMT لتلبية احتياجات المجتمع الشبكي في المستقبل على نحو أفضل. ويرد في هذه التوصية بالتفصيل وصف إطار التنمية المستقبلية للاتصالات IMT لعام التقرير وما بعده. وتتحدد معالم هذا الإطار في ضوء تطور أنظمة هذه الاتصالات حتى الآن بناءً على الإطار والأهداف العامة الواردين في التوصية ITU-R M.1645. وتتناول هذه التوصية إطار وأهداف التنمية المستقبلية للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده التي تلبي احتياجات سيناريوهات الخدمة في المستقبل وحالات الاستخدام في المسار التطوري للاتصالات IMT القائمة فضلاً عن القدرات الجديدة لنظام IMT.

2.3.G مشروع المراجعة الخامسة للتوصية ITU-R M.1036 – ترتيبات التردد لأغراض تنفيذ مكونة الأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية في النطاقات المحددة في لوائح الراديو

ينطوي مشروع هذه المراجعة الخامسة للتوصية على إرشادات بشأن اختيار ترتيبات التردد في الإرسال والاستقبال لمكونة الأرض لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) فضلاً عن الترتيبات نفسها، وذلك بغية مساعدة الإدارات بشأن المسائل التقنية المتعلقة بالطيف ذات الصلة بتنفيذ واستخدام مكونة الأرض للاتصالات المتنقلة الدولية في النطاقات المحددة في لوائح الراديو. ويوصى بترتيبات التردد من زاوية تمكين أكبر قدر من الفعالية والكفاءة في استخدام الطيف لتقديم خدمات الاتصالات IMT – والعمل في الوقت ذاته على الحد من التأثير على الأنظمة أو الخدمات الأخرى في هذه النطاقات – وتسهيل نمو أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية.

3.3.G مشروع المراجعة الثانية للتوصية ITU-R M.2012 – المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية المتقدمة (IMT-Advanced)

الغرض من مشروع هذه المراجعة الثانية للتوصية ITU-R M.2012 هو تضمين آخر التحديثات التقنية في تكنولوجيا الواجهات الراديوية (RIT) ومجموعة تكنولوجيا الواجهات الراديوية (SRIT) القائمة في الاتصالات IMT-Advanced بناءً على مقترحات دعاة المواصفة الأساسية العالمية (GCS)، وإضافة تكنولوجيات RIT/SRIT جديدة عند اقتراح أنظمة جديدة وتقييمها والموافقة على إدراجها بموجب العملية الجارية.

4.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[IMT.ABOVE 6 GHz – الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية في النطاقات فوق 6 GHz

الغرض من هذا التقرير هو دراسة وتقديم معلومات عن الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في النطاقات فوق 6 GHz. وتشتمل الجدوى التقنية على معلومات عن مدى ملاءمة أنظمة IMT الحالية، وتطورها و/أو تكنولوجيات الواجهات الراديوية IMT المحتملة الجديدة ونهج الأنظمة، للتشغيل في نطاقات فوق 6 GHz، مع مراعاة تأثير خصائص الانتشار المتعلقة بالتشغيل الممكن في المستقبل للاتصالات IMT في تلك النطاقات. وينظر التقرير في عوامل التمكين التقنية مثل التطورات في المكونات النشطة والمنفعلة وتقنيات الهوائيات ومعماريات النشر ونتائج المحاكاة واختبارات الأداء.

5.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[IMT.BEYOND2020 TRAFFIC – تقديرات حركة الاتصالات المتنقلة الدولية لما بعد عام 2020

يتضمن مشروع هذا التقرير الجديد تقديرات حركة الاتصالات المتنقلة الدولية (بما في ذلك النطاق العريض الخلوي والمتنقل) وتقديرات أعداد الاشتراكات، كما يتضمن معلومات أخرى ذات صلة تؤثر على تقدير الحركة. ويشمل هذا التقرير الفترة 2020-2025 وما بعدها.

6.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[IMT.SMALL CELL – دراسة التوافق بين شبكات الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) وأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في النطاق 3 400-3 600 MHz لعمليات نشر الخلايا الصغيرة

يتضمن مشروع التقرير الجديد دراسة التوافق بين شبكات الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) وأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) في النطاق 3 400-3 600 MHz لعمليات نشر الخلايا الصغيرة في نفس المنطقة الجغرافية وفي المناطق الجغرافية المجاورة بناء على التوزيعات/التحديدات القائمة الصادرة عن المؤتمر WRC-07. ولا ينظر هذا التقرير في تأثير الأنماط الأخرى المحتملة لنشر الاتصالات IMT بناءً على خلايا كبرية وخلايا صغرية، التي تعمل بموجب أحكام لوائح الراديو، وذلك لأنها واردة أصلاً في التقرير ITU-R M.2109. وينظر التقرير أيضاً في تقنيات التخفيف، مثل التقنيات المطاطة والمرنة، لاستخدامها في عمليات نشر الخلايا الصغيرة في IMT لتسهيل حماية شبكات الخدمة FSS في الحالات التي تعتبر فيها آليات تقاسم الطيف مناسبة.

7.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[TDD.COEXISTENCE – تعايش شبكتين من شبكات ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن (TDD) في النطاق 2 300-2 400 MHz

لقد تم تحديد النطاق 2 300-2 400 MHz عالمياً من أجل الاتصالات IMT في المؤتمر WRC-07 وفقاً للحاشية **384A.5** في لوائح الراديو. ويُستخدم النطاق 2 300-2 400 MHz، أو يخطط لاستخدامه، في النفاذ اللاسلكي العريض النطاق (BWA) المتنقل بما في ذلك تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية في عدد من البلدان. ويتناول مشروع التقرير الجديد هذا مسألة التعايش بين فدرتين من الطيف متجاورتين ومتشاركتين في الموقع في النطاق 2 300-2 400 MHz في أسلوب ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن (TDD) من أجل تعزيز الفوائد الناجمة عن الاستخدام المنسق للنطاق.

8.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[IMT.ARCH – معمارية وطوبولوجيا شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية

يقدم مشروع هذا التقرير الجديد لمحة عامة عن معمارية وطوبولوجيا الشبكات IMT ويلقي نظرة على تحديد أبعاد متطلبات النقل في شتى أشكال هذه الطوبولوجيا. وتتناول هذه الوثيقة مختلف الجوانب المعمارية بدرجة عامة من التفصيل.

9.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[IMT.AV – القدرات والتطبيقات السمعية البصرية المتفاعلة بالبث الوحيد والمتعدد عبر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) للأرض

يصف مشروع هذا التقرير الجديد الخصائص التقنية والتشغيلية للخدمات والتطبيقات السمعية البصرية المتفاعلة بالبث الوحيد والمتعدد المقدمة عبر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) للأرض (AV عبر IMT)، ويأخذ في الاعتبار احتياجات ومتطلبات المستعمل المتطورة والاتجاهات والسلوكيات الجديدة لديه، والاحتياجات الخاصة والأدوار والمهام في الاقتصادات النامية.

10.3.G مشروع التقرير الجديد [ITU-R M.[IMT.ARRANGEMENTS – ترتيبات القنوات للاتصالات المتنقلة الدولية المكيفة لنطاق التردد دون 790 MHz حتى حوالي 694 MHz للإقليم 1

يقدم مشروع هذا التقرير الجديد ترتيبات القنوات المنسقة للاتصالات IMT المكيفة لنطاق التردد دون 790 MHz حتى حوالي 694 MHz للإقليم 1، كما هو مبين في الفقرة 2 من *"يدعو قطاع الاتصالات الراديوية"* في القرار **(WRC-12) 232**، التي تتناول مباشرة البند 2.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-15، مع مراعاة الترتيبات القائمة في الإقليم 1 في النطاقات ما بين 790 و862 MHz على النحو المحدد في الصيغة الأخيرة من التوصية ITU-R M.1036، وذلك لضمان التعايش مع الشبكات العاملة في التوزيع الجديد والشبكات التشغيلية في النطاق 790-862 MHz.

الأنشطة الجارية في إطار فرقة العمل ITU-R WP 5D المخطط للانتهاء منها في يونيو 2015 (WP 5D #22):

- مشروع التقرير الجديد ITU-R M.[IMT.SMALL CELL]
- مراجعة التوصية ITU-R M.1036
- مشروع التوصية الجديدة ITU-R M.[IMT VISION]
- مشروع التقرير الجديد ITU-R M.[IMT.ABOVE 6 GHz]
- مراجعة التوصية ITU-R M.2012-1
- مشروع التقرير الجديد ITU-R M.[IMT.ARCH]
- مشروع التقرير الجديد ITU-R M.[IMT.BEYOND 2020 TRAFFIC]
- مشروع التقرير الجديد ITU-R M.[IMT.AV]
- مشروع التقرير الجديد ITU-R M.[TDD.COEXISTENCE]

4.G قائمة كاملة بتوصيات وتقارير القطاع ITU-R بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)

جميع توصيات وتقارير القطاع ITU-R بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية، بما فيها التوصيات والتقارير الواقعة خارج مسؤولية فرقة العمل 5D، مدرجة في صفحتي الويب التاليتين:

- قائمة بتوصيات القطاع ITU-R بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية: www.itu.int/itu-r/go/imt-rec
- قائمة بتقارير القطاع ITU-R بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية: www.itu.int/itu-r/go/imt-rep

الملحق H

توصيات وتقارير الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) الساتلية (وغيرها من التوصيات والتقارير ذات الصلة)

- التوصية ITU-R M.1850-1 – المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية للمكوّنة الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التقرير ITU-R M.2176-1 – الرؤية والمتطلبات للواجهة (للواجهات) الراديوية الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة
- التقرير ITU-R M.2279 – حصيلة التقييم وبناء توافق الآراء والقرار بشأن عملية الاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة الساتلية (الخطوات 4 إلى 7)، بما في ذلك خصائص الواجهات الراديوية الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة
- التوصية ITU-R M.2047 – المواصفات التفصيلية للواجهات الراديوية الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية – المتقدمة
- التوصية ITU-R M.687-2 – الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التوصية ITU-R M.818-2 – التشغيل الساتلي داخل الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التوصية ITU-R M.1167 – إطار المكونة الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التوصية ITU-R M.1391-1 – منهجية حساب متطلبات الطيف الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (IMT-2000)
- التقرير ITU-R M.2041 – التقاسم والتوافق في النطاقات المتجاورة في النطاق GHz 2,5 بين مكونة الأرض والمكونة الساتلية في الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (2003)
- التقرير ITU-R M.2077 – تنبؤات الحركة وتقديرات الاحتياجات من الطيف للمكونة الساتلية في أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية IMT-2000 وما بعدها للفترة من 2010 إلى 2020

الملحق I

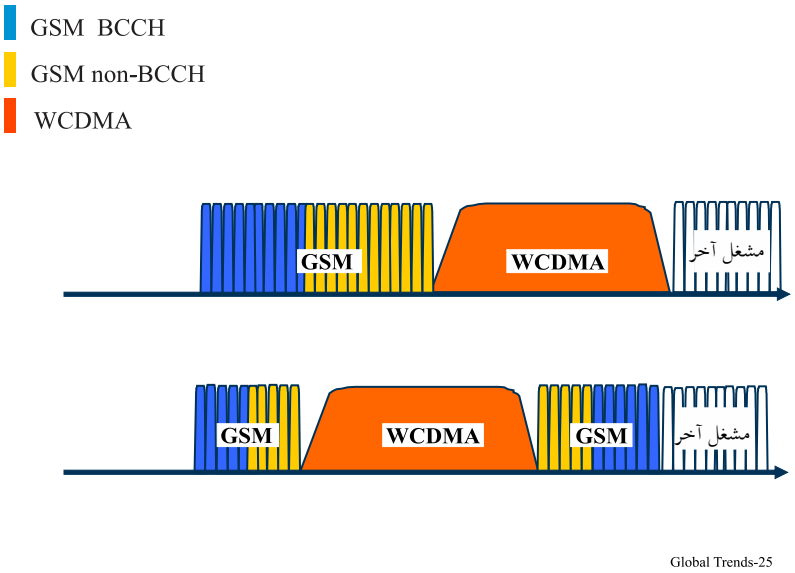
انتقال التكنولوجيا في نطاق تردد معين

1.I توزيع موارد التردد

هنالك أسلوبان لتوزيع الترددات، تبعاً لاستعمال موارد الطيف من جانب المشغل وهما: توزيع الترددات على الحافة وتوزيع الترددات الوسيط. وهذان الأسلوبان مصوّران في الشكل 25.

الشكل 25

توزيعات التردد في تكنولوجيا النفاذ الراديوي (RAT) المتعدد



Global Trends-25

توزيع الترددات على الحافة

يتم ترتيب أنظمة الاتصالات المتنقلة الشاملة/التطور الطويل الأجل (UMTS/LTE) والنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) جنباً إلى جنب، وهي تحافظ على مباعدة ترددات مركزية قياسية من UMTS/LTE وGSM لدى المشغلين الآخرين.

توزيع الترددات الوسيط

يتم، ضمن النطاق الترددي لدى مشغل ما، ترتيب الأنظمة UMTS/LTE في الوسط وأنظمة GSM على كلا الجانبين. وإذا كان لدى المشغل موارد تردد وفيرة، فقد يوزع موجات حاملة UMTS ثانية أو عرض نطاق LTE أكبر عندما تتوسع خدمات الشبكة. وعند هذه النقطة، يمكن ترتيب أنظمة UMTS/LTE على جانب واحد من نطاق التردد لدى المشغل من أجل توزيع وسيط لا متناظر. ويكون الطيف GSM على الجانب الآخر على أوسع قدر ممكن، وهكذا فإن أنظمة UMTS/LTE المخطط لها لا تتطلب التعديل، مما يسهل توسيع السعة على نحو سلس.

وبالنسبة للأسلوب الوحيد الجانب، لا يحتاج الأمر سوى إلى نطاق حارس إضافي واحد، بينما يحتاج الأمر في التوزيع الوسيط إلى نطاقين حارسين إضافيين. ولا يتطلب التوزيع الوسيط دراسة التداخل مع أنظمة المشغلين الآخرين.

تخطيط مباعدة الترددات غير القياسية

نظراً لمحدودية موارد التردد وارتفاع الطلب على قدرة النظام GSM، يمكن اعتماد مباعدة الترددات غير القياسية لزيادة كفاءة التردد.

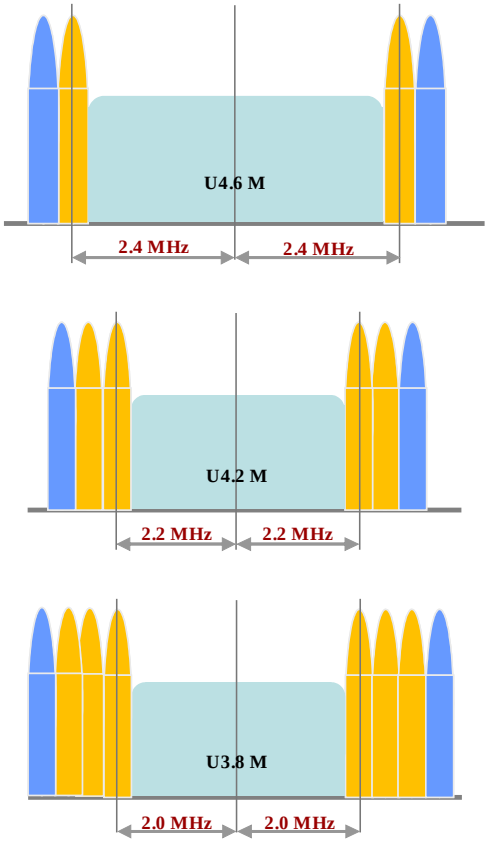
وفي شبكة نظام UMTS بتردد 900 MHz، قد يكون عرض النطاق أقل من 5 MHz بسبب موارد التردد الأصغر من شبكة GSM. ولذلك تُعتمد مباعدة الترددات غير القياسية. والنظام UMTS بتردد 4,2 MHz هو الحل الموصى به لكل من جدوى نشر شبكة UMTS والفائدة التي تعود على نظام GSM. وفضلاً عن ذلك، يمكن اعتماد الترددين 4,6 MHz و3,8 MHz في نظام UMTS. ويمكن في الشكل 26، عند استخدام عرض النطاقات 4,6 MHz و4,2 MHz و3,8 MHz غير القياسية في النظام UMTS، حفظ قنوات التردد 2 و4 و6، على التوالي، من أجل النظام GSM.

ومن الممكن تشغيل نفاذ النطاق الواسع WCDMA بموجة حاملة منخفضة تصل إلى 4,2 MHz. ومع ذلك، جدير بالذكر أنه حتى لو كان عرض النطاق أقل من 5 MHz غير قياسي من أجل محطة متنقلة (MS) أو محطة راديوية قاعدة (RBS) فإنه لا يؤدي سوى إلى خسارة دنيا من القدرة بالنسبة للنفاذ WCDMA.

وطريقة التوزيع الوسيط هو الحل المفضل عند توزيع 4,2 MHz من أجل النفاذ WCDMA. وفي هذه الحالة، من المفضل وضع الموجة WCDMA في وسط الطيف الخاص بها لتجنب السيناريوهات غير المنسقة مع المشغلين الآخرين.

الشكل 26

تشكيل المباعدة غير القياسية في النظام UMTS



Global Trends-26

هنالك مشكلة مشابهة بالنسبة لنطاقات 1 800 MHz حيث اتجاه إعادة التوزيع هو LTE. فإذا كان مورد التردد 1 800 MHz الذي يملكه مشغل واحد غير كاف، يمكن عندئذٍ تمكين عرض النطاق المكثف بحيث يمكن نشر شبكة LTE1800 بإعادة التوزيع من شبكات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM).

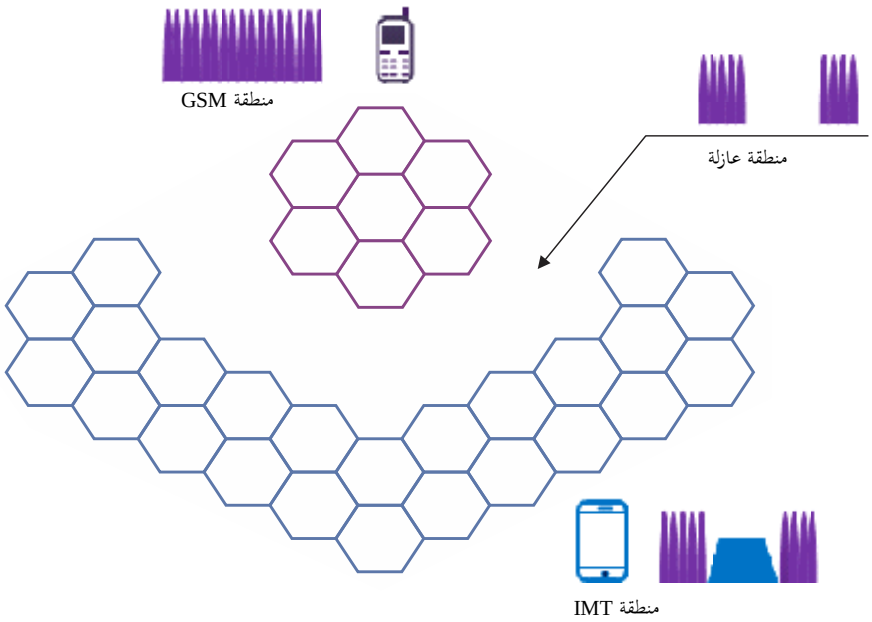
وتنخفض موارد التردد في النظام GSM بشكل كبير بعد إعادة التوزيع. ولكن حركة GSM لن تنخفض في المدى القصير، بل قد ترتفع قليلاً في بعض المناطق. وقد يؤدي ذلك إلى مسائل تتعلق بالسعة في نظام GSM. ويمكن معالجة هذه المسألة من خلال انتقال الحركة والتشدد في إعادة استخدام التردد.

حل المنطقة العازلة

في حالة تداخل أنظمة GSM وUMTS/LTE في نفس القناة، يحتاج الأمر إلى فاصل مباعدة للحد من التداخل في نفس القناة كما هو موضح في الشكل 27 أدناه. وتشكل المناطق التي تنشر فيها شبكات UMTS/LTE والمناطق الطرفية التابعة لها منطقة من نمط النطاق. ولا يمكن لشبكات GSM، في هذه المنطقة، أن تستخدم الترددات المتراكبة في أطياف التردد UMTS/LTE ومن ثم تتناقص سعة الشبكة GSM. ومن شأن المباعدة الواسعة للتداخل في نفس القناة أن تقلل من آثار التداخل في نفس القناة من أنظمة GSM وUMTS/LTE على أداء الشبكة. ومن أجل مباعدة التداخل في نفس القناة، يقوم حل تخطيط منطقة عازلة على المضاهاة وعلى إحصاءات الحركة في الموقع لمراعاة مختلف السيناريوهات.

الشكل 27

حل المنطقة العازلة



2.I التعايش بين النظام GSM والاتصالات IMT في الترددات المتجاورة

1.2.I مسائل التداخل والتشكيل البيني

التداخل

عند تنفيذ إعادة التوزيع في النظام GSM، فيما عدا التداخل بين GSM وUMTS/LTE في إطار المباعدة القياسية أو غير القياسية، يكون تداخل النطاق الضيق في الشبكة UMTS/LTE أكثر صرامة. وقد يكون التداخل ضيق النطاق من محطات إرسال واستقبال النظام GSM لم يتم إزالته تماماً، أو قد يكون من مصدر تداخل الخارجي، مثل إشارات المرور وإشارة البث، وما إلى ذلك. وإشارات التداخل هذه ليست ثابتة كما أن شدتها متغيرة.

التشكيل البيني

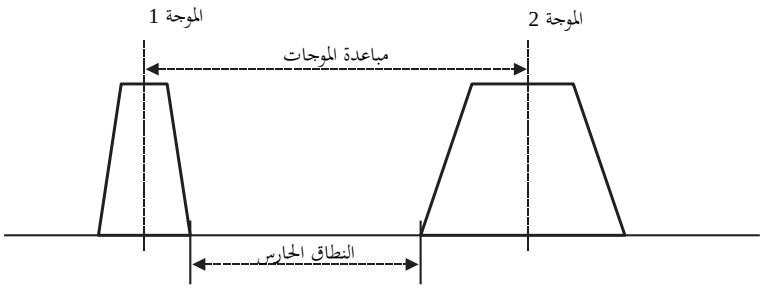
يمكن أن تحدث مشكلات التشكيل البيني بعد إعادة التوزيع في النظام GSM، عندما تتعايش أنظمة GSM مع UMTS أو LTE في نطاق واحد. وقد ينجم التشكيل البيني عن تقادم الهوائي أو تفكك وصلة التغذية/الربط، وما إلى ذلك، ما قد يصادف أيضاً في جميع توليفات تكنولوجيا النفاذ الراديوي (RAT) الأخرى (وكذلك عملية RAT GSM وحيدة).

مباعدة النطاق الحارس والموجة الحاملة

يتضح تعريف النطاق الحارس ومباعدة الموجة الحاملة المستخدم في هذه الوثيقة في الشكل 28 أدناه:

الشكل 28

مباعدة الموجة الحاملة والنطاق الحارس



مباعدة الموجة الحملة: نطاق التردد بين مركزي موجتين حاملتين.

النطاق الحارس: نطاق التردد غير المستخدم بين موجتين حاملتين.

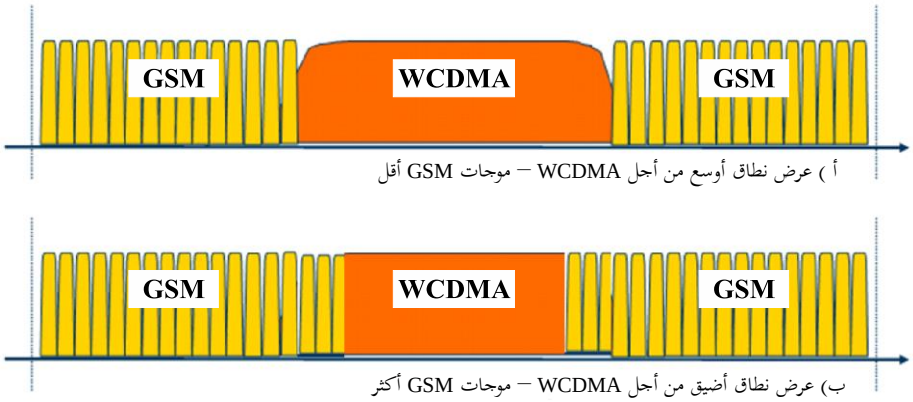
2.2.I التعايش بين النظام GSM والنفاذ WCDMA

يقدم الشكل 29 مثالاً على التقاسم/التعايش بين النظام GSM والنفاذ WCDMA في الترددات المتجاورة. وفي حالة مشغل ينشر النفاذ WCDMA ضمن طيف GSM المحدود الحالي لديه، يمكن تلخيص المسألة على النحو التالي:

- إعادة توزيع الكثير من الموجات الحاملة GSM يجعل إعادة تخطيط تردد GSM "صعباً" لكنه يثير مسائل تداخل "قليلة" بين الأنظمة (الحالة أ) أدناه).
- إعادة توزيع القليل من الموجات الحاملة GSM يجعل إعادة تخطيط تردد GSM "سهلاً" لكنه يثير مسائل تداخل "كثيرة" بين الأنظمة (الحالة ب) أدناه).

الشكل 29

سيناريوهان لإعادة التوزيع



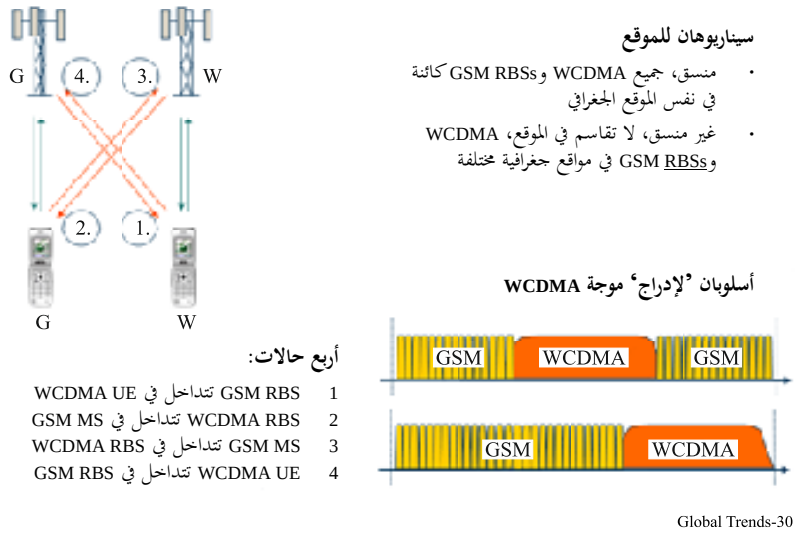
Global Trends-29

1.2.2.I سيناريوهات التداخل والمواقع

نظراً لما قد ينطوي عليه المرسل و/أو المستقبل من عيوب، من الممكن ذكر بعض السيناريوهات عن كيفية التداخل بين GSM وWCDMA.

الشكل 30

ما هي المشاكل المحتملة وأين تكمن



Global Trends-30

كما يبدو في الشكل 30، هناك أربع حالات تداخل هامة:

- تداخل الوصلة الهابطة GSM في الوصلة الهابطة WCDMA
- تداخل الوصلة الهابطة WCDMA في الوصلة الهابطة GSM
- تداخل الوصلة الصاعدة GSM في الوصلة الصاعدة WCDMA
- تداخل الوصلة الصاعدة WCDMA في الوصلة الصاعدة GSM.

وبالإضافة إلى ذلك، يتعين النظر في سيناريوهين بصدد الموقع:

- مواقع منسقة، أي تتقاسم الموقع هوائيات WCDMA وGSM
- مواقع غير منسقة، أي ليس هنالك من تقاسم في الموقع.

2.2.2.I خسارة السعة في الوصلة الهابطة WCDMA بسبب GSM

يكون التحكم في خسارة السعة WCDMA DL (الوصلة الهابطة) بواسطة انتقائية قناة المطراف WCDMA التي تتطلب مباعدة بمقدار MHz 2,8 على الأقل.

ولذلك من الصعب التنبؤ بالأداء إذا انخفضت مباعدة الموجة الحاملة. ولكن بغض النظر عن أداء المطراف، وعندما تكون مباعدة القناة في حدود MHz 2,3-2,2، يتزايد تسرب القناة بشكل مدهش ويكون من الصعب جداً في الواقع التشغيل مع هذا القدر من المباعدة في القناة.

ومع ذلك، إذا أمكن التحكم في قدرة القناة GSM بما فيه الكفاية وكانت حمولة الحركة خفيفة، من الممكن التشغيل في ظل تأثير مقبول في سعة الوصلة الهابطة.

وثمة طريقة لتحقيق ذلك وهي التأكد من استخدام قنوات النظام GSM التي تتراكب مع الموجة الحاملة WCDMA (يكون التباعد أقل من MHz 2,6) في طبقة خلية فرعية منخفضة الحركة واستخدام تحكم صارم في قدرة محطة إرسال-استقبال قاعدة (BTS) (ومن ثم ينخفض أيضاً التأثير على سعة النفاذ WCDMA في الوصلة الهابطة).

3.2.2.I خسارة السعة في الوصلة الصاعدة WCDMA بسبب GSM

يفترض أن يتحكم تسرب قناة المطراف GSM في خسارة السعة WCDMA UL (في الوصلة الصاعدة). ويتصرف تسرب قناة المطراف GSM بشكل مقبول حتى حدود تباعد في الموجة الحاملة بمقدار MHz 2,3-2,2، حيث يصبح التشغيل دون ذلك صعباً جداً.

ويلاحظ أن مطاريف النظام GSM لها مدى دينامي محدود للتحكم في القدرة، وعند مسار صغير إلى حد ما تعجز ببساطة عن التنظيم نحو الأسفل. وهذا يعني أن مطراف GSM واحداً يمكن أن يتسبب في ارتفاع شديد في ضوضاء WCDMA UL (في الوصلة الصاعدة) وتدهور شديد مقابل في التغطية.

والعلاج هنا هو التأكد من أن العبء الواقع على الموجات الحاملة المتراكبة (أي موجة حاملة بفاصل مباعدة في القناة من الموجة الحاملة WCDMA أدنى من MHz 2,4 مثلاً) يجب أن يكون منخفضاً جداً في الواقع.

وثمة علاج آخر وهو تجنب استخدام هذه الموجات الحاملة GSM على مقربة من المحطة القاعدة.

4.2.2.I خسارة السعة في الوصلة الصاعدة GSM بسبب WCDMA

يتحكم تسرب قناة المطراف WCDMA في أداء GSM UL (في الوصلة الصاعدة) وهو غير ذي أهمية لفاصل مباعدة بين الموجات الحاملة بمقدار MHz 2,8.

ومن بيانات المواصفات تكون النقطة الحرجة دون المباعدة بمقدار MHz 2,6-2,5 حيث يزداد تسرب القناة فجأة.

ويتدهور أداء GSM UL عند مباعدة قناة دون MHz 2,5، ولكن بما أن مطاريف WCDMA لها مدى دينامي أكبر في مجال التحكم في السعة فإن تأثيرها أقل بكثير مما هو متوقع في خسارة WCDMA UL، كما أن أداء GSM UL في قنوات متراكبة في الموجة الحاملة WCDMA لا يتأثر إلى حدٍ كبير.

5.2.2.I خسارة السعة في الوصلة الهابطة GSM بسبب WCDMA

إن انقطاع GSM DL (في الوصلة الهابطة) غير ذي أهمية بالنسبة لمباعدة في الموجة الحاملة بمقدار 2,8 MHz.

وعلى افتراض أن المحطة القاعدة WCDMA تتحكم في أداء GSM DL عند فواصل مباعدة أصغر، يبدو أن النقطة الحرجة هي عند مباعدة قناة في حدود 2,5-2,6 MHz. ويبدو أن الانخفاض ما دون ذلك صعب جداً.

6.2.2.I خلاصة

السيناريو المفضل هو استخدام مواقع GSM وWCDMA منسقة وإدراج الموجة الحاملة WCDMA بين موجتين GSM. وينبغي أن تكون الموجات الحاملة GSM الأقرب/المتراكبة قناة حركة (TCH) فقط، وليس قناة تحكم في البث (BCCH)، وأن يكون لها أقل حمل حركة ممكن وتحكم صارم في السعة. ويسمح هذا الترتيب باستخدام مباعدة موجة حاملة منخفضة تصل إلى 2,5 MHz مع انحطاط أداء منخفض في كل من WCDMA وGSM.

3.I تعايش مختلف تكنولوجيات GSM/CDMA-MC/UMTS/LTE في النطاقين 850 MHz و900 MHz

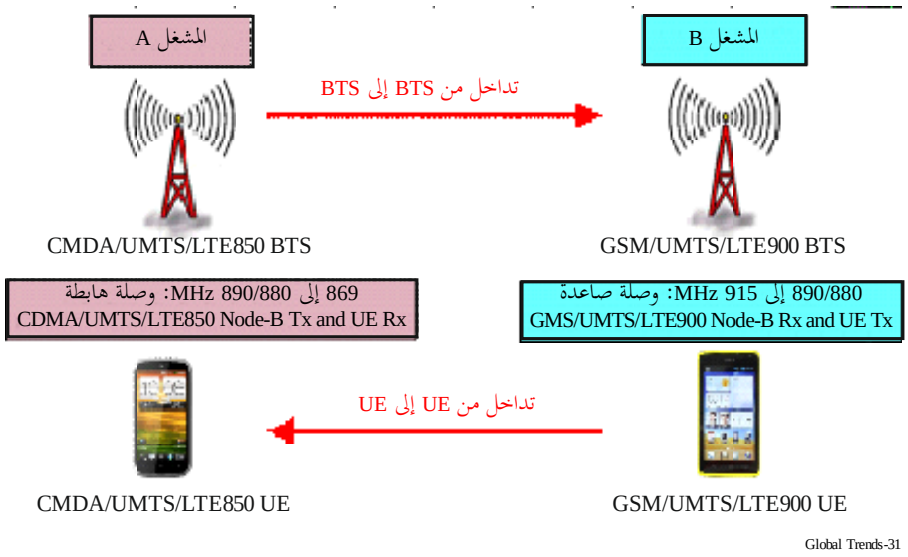
على الرغم من استخدام نطاق الطيف 900 MHz (وصلة صاعدة: 880-915 MHz، وصلة هابطة: 925-960 MHz) من أجل تكنولوجيا GSM في البداية، فإن هذا النطاق يستخدم أيضاً في الوقت الحاضر في العديد من البلدان من أجل تكنولوجيا UMTS وLTE. وكذلك، يستخدم نطاق الطيف 850 MHz (وصلة صاعدة: 824-849 MHz، وصلة هابطة: 869-894 MHz) في البداية لتكنولوجيا CDMA-MC ويستخدم الآن أيضاً لتكنولوجيا UMTS وLTE، كبديل. ونظراً للقرب ما بين طيف الوصلة الهابطة في النطاق 850 MHz وطيف الوصلة الصاعدة في النطاق 900 MHz، هناك احتمال أكبر للتداخل بين النطاقات. وكذلك، نظراً لتعدد التكنولوجيات المستخدمة في طيف النطاق 900/850 MHz، هناك احتمال للتداخل ضمن نطاق الطيف 900/850 MHz. ولئن كانت عمليات النشر المتشاركة/المنسقة تحل معظم مشاكل التداخل ضمن النطاق، فإن مشاكل التداخل بين النطاقات موجودة في كل من سيناريوهين النشر المتشارك وغير المتشارك. ومشاكل التداخل بين النطاقات بين الوصلة الهابطة في النطاق 850 MHz والوصلة الصاعدة في النطاق 900 MHz عند حدود 890/880 MHz شديدة جداً في طبيعتها وتحتاج إلى اهتمام خاص من أجل حل مشاكل التداخل هذه.

وعند استخدام تكنولوجيات CDMA وUMTS وLTE في النطاق 850 MHz (على افتراض أن إمكانية GSM850 في منطقة آسيا والمحيط الهادئ مستبعدة جداً) وأي من تكنولوجيات GSM وUMTS وLTE في النطاق 900 MHz (كما هو موضح في الشكل 31)، يلاحظ وجود الأنماط التالية من مشاكل التداخل بين الوصلة الهابطة في النطاق 850 MHz والوصلة الصاعدة في النطاق 900 MHz عند حدود 880/890 MHz:

- إرسال من المحطة القاعدة CDMA/UMTS/LTE850 يؤثر على أداء استقبال المحطة القاعدة GSM/UMTS/LTE900 (تتأثر الوصلة الصاعدة في النطاق 900 MHz).
- إرسال من المحطة المتنقلة GSM/UMTS/LTE900 يؤثر على أداء استقبال المحطة المتنقلة CDMA/UMTS/LTE850 (تتأثر الوصلة الهابطة في النطاق 850 MHz).

الشكل 31

مشاكل التداخل بين النطاقات بين أنظمة النطاقين 850 MHz و900 MHz



Global Trends-31

1.3.I مشاكل التداخل بين النطاقات وداخل النطاقات بين النطاقين 850 MHz و900 MHz

مشاكل التداخل بين النطاقات هي أساساً مشاكل تداخل من نمط الوصلة الهابطة–الصاعدة أو نمط الوصلة الصاعدة–الهابطة وهي أكثر حدة في طبيعتها. وهذا النمط من مشاكل التداخل يصعب التعامل معه لأنه يؤدي عادةً إلى انحطاط الأداء إذا لم يعالج بشكل صحيح. وهناك نمطان من مشاكل التداخل بين النطاقات وهما:

- مرسل في الوصلة الهابطة في آخر موجة حاملة بتردد 850 MHz (إرسال من محطة قاعدة) يؤثر على مستقبل في الوصلة الصاعدة في أول موجة حاملة بتردد 900 MHz (استقبال في محطة قاعدة)؛
- مرسل في الوصلة الصاعدة في أول موجة حاملة بتردد 900 MHz (إرسال من محطة متنقلة) يؤثر على مستقبل في الوصلة الهابطة في أول موجة حاملة بتردد 850 MHz (استقبال من محطة متنقلة).

وثمة مشكلتا تداخل رئيسيتان حيث يؤثر إرسال المعتدي على استقبال الضحية، وهما:

- بث خارج النطاق (OOBE) لإشارة معتدية تتسبب في تداخل ضمن النطاق يمكن أن يؤدي إلى انحطاط الأداء في الوصلة الصاعدة في مستقبِل الضحية
- إشارة معتدية عالية القدرة في قناة مجاورة تتصرف بمثابة تداخل قناة مجاورة (ACI) قوي قد تُبطل حساسية مستقبل الضحية

وبينما لا يمكن الحد من هذا النمط من التداخل OOBE إلا في المصدر (في مرسل المعتدي) بتحسين خواص نسبة تسرب القناة المجاورة (ACLR) لدى المعتدي من خلال ترشيح إضافي في المرسل، فإنه يمكن الحد من نمط التداخل ACI في المقصد (في مستقبل الضحية) بتحسين خصائص انتقائية القناة المجاورة (ACS) لدى الضحية من خلال ترشيح إضافي في المستقبِل. وللحصول على الخصائص الإضافية المطلوبة ACLR/ACS، فإن الترشيح الإضافي ممكن في المحطات القاعدة. وقد لا يكون من الممكن، لأسباب تتعلق بالتكاليف والمساحة، إجراء هذا الترشيح الإضافي في الأجهزة المتنقلة.

ويمكن استخدام النهج القائم على الحد الأدنى لخسارة الاقتران (MCL) لحساب كمية العزل المطلوبة لمواجهة تأثير البث خارج النطاق فضلاً عن تداخل القناة المجاورة لدى المعتدي. ويتحقق العزل المطلوب في أحوال التداخل بين النطاقات من محطة قاعدة إلى محطة قاعدة جزئياً من خلال العزل المكاني من خلال الفصل المادي بين الهوائيات والبقاء عبر المرشحات الخاصة في مسارات مرسل المعتدي ومستقبل الضحية.

وفي حالة مشاكل التداخل بين النطاقات، هناك نوعان مختلفان من المشاكل: إحداهما عندما تؤثر إشارة مرسل محطة قاعدة في النطاق 850 MHz في أداء مستقبل محطة قاعدة في النطاق 900 MHz، والأخرى عندما يؤثر مرسل محطة متنقلة في النطاق 900 MHz في أداء مستقبل محطة متنقلة في النطاق 850 MHz. وفي حالة توفر عزل بأقل من 90 dB بين هوائي محطة قاعدة في النطاق 850 MHz وهوائي محطة قاعدة في النطاق 900 MHz، دوماً على افتراض 10 إلى 15 dB (أكثر من القيمة المعيارية المطلوبة) من نسبة التسرب ACLR وانتقائية ACS إضافية متاحة للمحطات القاعدة، هناك حاجة لمقدار +30 dB إضافية من نسبة التسرب ACLR (من خلال ترشيح OOBE) في مسار مرسل المحطة القاعدة في النطاق 850 MHz وكذلك +20 dB إضافية من انتقائية ACS (من خلال ترشيح ACI) في مسار مستقبل المحطات القاعدة في النطاق 900 MHz.

وفي حالة مرسل متنقل في النطاق 900 MHz يؤثر على مستقبل متنقل في النطاق 850 MHz، يكون التشغيل الخالي من التداخل غير ممكن، ذلك لأن اشتراط ACLR/ACS الإضافي مرتفع، وكذلك ليس من الممكن (من منظور التكلفة والمساحة) تضمين مرشحات إضافية في الأجهزة المتنقلة. ومع ذلك، فإن احتمال حدوث التداخل من جهاز متنقل إلى جهاز متنقل منخفض جداً، ذلك لأن تقارب جهازين متنقلين في نطاق 900 MHz و850 MHz في وقت واحد في حالة نشطة وفي حالة ضعف تغطية أمر نادر جداً. وحتى في حال عدم توفر حل إضافي ممكن للترشيح في الأجهزة المتنقلة (لا يتوفر حل التخفيف لتداخل المرسل المتنقل لدى المعتدي في المستقبل المتنقل لدى الضحية)، ونظراً للانخفاض الشديد في احتمال حدوث هذا التداخل من جهاز متنقل إلى جهاز متنقل (أقل من 2 في المائة)، فإن إمكانية انحطاط الوصلة الهابطة لدى الضحية ستكون أقل بكثير أيضاً.

ولذلك، ولتجنب مشاكل التداخل بين النطاقات، من المستحسن (لمشغلي الأجهزة اللاسلكية المتنقلة) شراء تجهيزات المحطة القاعدة مع مرشحات إضافية في كل من أنظمة UMTS850 وUMTS900 وLTE900 منذ البداية. وإذا لم يكن ذلك في البداية، من الممكن أيضاً إضافة هذه المرشحات في مرحلة لاحقة.

وعند إدخال تكنولوجيات IMT جديدة (مثل UMTS وLTE) في نطاق الطيف 900 MHz بالتراكب مع تكنولوجيا GSM الحالية من خلال اقتطاع بعض الطيف، يتعين على المشغلين بذل عناية خاصة على جبهتين: أولاً، اختيار التكنولوجيا المناسبة للتراكب، وثانياً مقدار الطيف اللازم لهذه التكنولوجيا الجديدة. كما ينبغي توفر الدراية التقنية بشأن مشاكل التداخل الممكن ضمن النطاق ومعرفة سبل ووسائل معالجة مشاكل التداخل هذه.

وقد تحدث مشاكل التداخل ضمن النطاق بين نوعين من التكنولوجيا تعملان في فتحات متجاورة من الطيف، وخصوصاً عندما تُنشر المحطات القاعدة في هذين النوعين من التكنولوجيا بطريقة غير منسقة. وفي تراكب سيناريو التكنولوجيا الجديدة، سيكون النشر منسقاً على الأغلب، ومن ثم لن يكون هنالك أي مشاكل تداخل ضمن النطاق. وهناك ميزة طفيفة لتراكب UMTS900 على تراكب LTE900 (في الحالة المنسقة)، بسبب توفر نطاق حارس إضافي بمقدار 5 MHz في الموجة الحاملة UMTS900، تسمح بموجتين حاملتين GSM إضافيتين (قناة نقل، TCH) في كل جانب من الموجة الحاملة UMTS900 (أي ما مجموعه أربع موجات حاملة GSM)، مقارنةً بعدم إمكانية استعمال موجات GSM إضافية بمقدار 5 MHz في الموجة الحاملة LTE900. وفي حالة نشر غير منسقة (غير متشاركة) لمحطة قاعدة (على حافة طيف المشغل)، بالنسبة لحد أدنى من التداخل ضمن النطاق، يحتاج الأمر إلى اقتطاع 5 MHz من الطيف من أجل موجة حاملة UMTS900 و5,2 MHz من أجل موجة حاملة LTE900.

2.3.I مقدار النطاق الحارس المطلوب في حالة تداخل بين النطاقات من أجل ترشيح فعال التكلفة

يحتاج الأمر إلى قدر كاف من النطاق الحارس (GB) بين نظامين بين النطاقات، لا لتلبية المعايير على أساس قيم نسب التسرب من قناة مجاورة (ACLR) وانتقائية القناة المجاورة (ACS) فحسب ولكن لتوفير مرشحات فعالة التكلفة لتحقيق عزل إضافي لتلبية متطلبات العزل الكامل لتشغيل خال من التداخل أيضاً. ولتحقيق ترشيح فعال من حيث التكلفة في المحطات القاعدة، يحتاج الأمر إلى حوالي 1,6-2,0 MHz من النطاق الحارس بين الموجات الحاملة المتجاورة بين النطاقات. وأي نطاق حارس إضافي مرغوب فيه دوماً، لأنه يساعد في تعزيز العزل من المرشحات بتكلفة أقل، ولكنه يؤدي إلى هدر قدر من الطيف. ويبين الجدول 8 الوارد أدناه مقادير مباعدة مقترحة من الحافة إلى الحافة (نطاق حارس) بوحدة MHz بين موجتين حاملتين متجاورتين إحداهما معتدية والأخرى ضحية. ونفترض أنه من الممكن، من حيث فعالية التكلفة، الحصول على القدر الإضافي المطلوب من نسبة ACLR (حتى 50 dB) لعزل البث خارج النطاق (OOBE) والقدر الإضافي المطلوب من انتقائية القناة المجاورة (ACS) (حتى 35 dB) لعزل التداخل من القناة المجاورة (ACI) من خلال مرشحات خاصة، بهذا القدر من النطاق الحارس.

الجدول 8

المقادير المقترحة لنطاق حارس بين الموجتين الحاملتين 850 MHz و900 MHz[59]

التكنولوجيا في النطاق 850 MHz	التكنولوجيا في النطاق 900 MHz	مباعدة مقترحة من حافة إلى حافة (نطاق حارس بوحدة MHz)
CDMA (1,23 MHz)	GSM (200 kHz)	1,6
CDMA (1,23 MHz)	UMTS (5 MHz)	1,6
CDMA (1,23 MHz)	LTE (5/10/15/20 MHz)	3,0/2,5/2,1/1,8
UMTS (5 MHz)	GSM (200 kHz)	1,6
UMTS (5 MHz)	UMTS (5 MHz)	1,6
UMTS (5 MHz)	LTE (5/10/15/20 MHz)	2,8/2,3/1,9/1,6
LTE (5/10/15/20 MHz)	GSM (200 kHz)	3,0/2,5/2,1/1,8
LTE (5/10/15/20 MHz)	UMTS (5 MHz)	2,8/2,3/1,9/1,6
LTE (5/10/15/20 MHz)	LTE (5/10/15/20 MHz)	3,0/2,5/2,1/1,8

4.I دراسات التعايش في بلدان المؤتمر CEPT بين GSM والأنظمة الأخرى

عندما كلفت المفوضية الأوروبية المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) بوضع الشروط التقنية للسماح بتشغيل تكنولوجيا التطور الطويل الأجل (LTE) وربما تكنولوجيات أخرى ضمن النطاقات 880-915 MHz/925-960 MHz و710 1-785 1/805 1-880 1 MHz (900/800 1 MHz)، قام المؤتمر بدراسة الشروط التقنية التي يمكن فيها نشر تكنولوجيا LTE (وغيرها من التكنولوجيات) في النطاقات 900/800 1 MHz.

ويلخص تقرير CEPT رقم 40 ("ضمن النطاق") [6] دراسة التوافق لتشغيل كل من LTE وWiMAX في النطاقات 880-915 MHz/925-960 MHz و710 1-785 1/805 1-880 1 MHz (900/800 1 MHz).

59 يقوم هذا على افتراض عزل الهوائي بمقدار 60 dB. لمزيد من المعلومات التفصيلية، انظر المرجع [9].

وبناءً على تحليل نتائج محاكاة التداخل بين LTE/WiMAX وGSM، يتم اشتقاق مقدار مباعدة التردد بين حافة قناة LTE/WiMAX وأقرب حافة قناة في الموجة الحاملة GSM على النحو التالي:

- عندما يكون تشغيل شبكات LTE/WiMAX في النطاق 800/900 MHz 1 وشبكات GSM في النطاق 800/900 MHz 1 غير منسق، يكون مقدار مباعدة التردد الموصى به بين حافة قناة LTE/WiMAX وحافة قناة أقرب موجة حاملة GSM هو 200 kHz أو أكثر.
- عندما يكون تشغيل شبكات LTE/WiMAX في النطاق 800/900 MHz 1 وشبكات GSM في النطاق 800/900 MHz 1 منسقاً (مواقع متشاركة)، لا حاجة إلى مباعدة التردد بين حافة قناة LTE/WiMAX وحافة قناة أقرب موجة حاملة GSM.
- يمكن تخفيض مقدار مباعدة التردد الموصى به بمقدار 200 kHz أو أكثر لتشغيل غير منسق بناء على اتفاق بين مشغلي الشبكات، علماً بأن نظام النطاق العريض LTE/WiMAX قد يعاني من بعض التداخل من GSM بسبب أثر حجب النطاق الضيق في مستقبل تجهيزات المستعمل في المحطة القاعدة (BS/UE) في نظام LTE/WiMAX.

ويلخص تقرير CEPT رقم 41 ("النطاق المجاور") [7] دراسة التوافق بين LTE وWiMAX في النطاقات 880-915 MHz/925-960 MHz و710 1-785 1 MHz/805 1-880 1 MHz (800/900 1 MHz) والأنظمة العاملة في النطاقات المجاورة.

ويلخص تقرير CEPT رقم 42 [8] التحقيق بشأن التوافق بين نظام UMTS وأنظمة النطاقات المجاورة فوق 960 MHz. ويركز التقرير على التوافق بين UMTS 900 من جهة، وأنظمة الطيران (القائمة: DME والمقبلة: L-DACS) في النطاق 960-215 1 MHz/164 1 MHz من جهة أخرى.

الملحق J

المراجع

[1] 3GPP TS 23.402 V12.7.0 (2014-12), Technical Specification Group Services and System Aspects; Architecture enhancements for non-3GPP accesses

[2] 3GPP TS 36.101 V12.6.0 (2014-12): "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception" (Table 5.5-1)

[3] 3GPP TS 25.101 V12.6.0 (2014-12): "Technical Specification Group Radio Access Network; User Equipment (UE) radio transmission and reception (FDD)" (Table 5.0)

[4] 3GPP TS 25.102 V12.0.0 (2014-09): "Technical Specification Group Radio Access Network; User Equipment (UE) radio transmission and reception (TDD)" (Section 5.2)

[5] 3GPP2 C.S0057-E Version 1.0 October 2010: "Band Class Specification for cdma2000 Spread Spectrum Systems Revision E

[6] CEPT Report 40, Compatibility study for LTE and WiMAX operating within the bands 880-915 MHz / 925-960 MHz and 1 710-1 785 MHz / 1 805-1 880 MHz (900/1 800 MHz bands)

[7] CEPT Report 41, Compatibility between LTE and WiMAX operating within the bands 880-915 MHz / 925-960 MHz and 1710-1785 MHz / 1805-1880 MHz (900/1800 MHz bands) and systems operating in adjacent bands

[8] CEPT Report 42, Compatibility between UMTS and existing and planned aeronautical systems above 960 MHz

[9] APT-AWG-REP-53 MIGRATION STRATEGY OF GSM TO MOBILE BROADBAND, September 2014

_____

الاتحاد الدولي للاتصالات
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

ISBN 978-92-61-20246-0 SAP id 39884

طبع في سويسرا
جنيف، 2016

إصدار الصور: Shutterstock