

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.2083-0
(2015/09)

رؤية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية –
"الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي
للاتصالات المتنقلة الدولية
لعام 2020 وما بعده"

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي
وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

تمهيد

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

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

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

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2017

التوصية ITU-R M.2083-0

رؤية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية – "الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده"

(2015)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) لعام 2020 وما بعده في ضوء الأدوار التي يمكن أن تقوم بها الاتصالات المتنقلة الدولية لتلبية احتياجات المجتمع الموصول بالشبكات في المستقبل على نحو أفضل، في البلدان المتقدمة والنامية على السواء. وتصف هذه التوصية بشكل مفصّل إطار التطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده، بما في ذلك مجموعة واسعة من القدرات التمكينية المرتبطة بسيناريوهات الاستخدام المتوخاة. وبالإضافة إلى ذلك، تتناول هذه التوصية أهداف التطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده، وتشمل مواصلة تحسين الاتصالات المتنقلة الدولية القائمة وتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020. وتجدر الإشارة إلى أن هذه التوصية محدّدة بالنظر إلى تطور الاتصالات المتنقلة الدولية حتى الآن استناداً إلى التوصية ITU-R M.1645.

مصطلحات أساسية

الاتصالات المتنقلة الدولية، الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 (IMT-2020)

المختصرات/المفردات

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Information and Communication Technology)	ICT
الاتصالات المتنقلة الدولية (International Mobile Telecommunications)	IMT
إنترنت الأشياء (Internet of Things)	IoT
الاتصالات من آلة إلى آلة (Machine-to-Machine)	M2M
نظام متعدد المدخلات/متعدد المخرجات (Multiple Input Multiple Output)	MIMO
جودة الخبرة (Quality of Experience)	QoE
جودة الخدمة (Quality of Service)	QoS
تكنولوجيا النفاذ الراديوي (Radio access technology)	RAT
شبكة محلية راديوية (Radio Local Area Network)	RLAN

توصيات وتقارير الاتحاد ذات الصلة

- التوصية ITU-R M.1645 – الإطار والأهداف العامة لتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (IMT-2000) في المستقبل والأنظمة التي ستليها
- التوصية ITU-R M.2012 – مواصفات مفصّلة للسطوح البينية الراديوية للأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (IMT-Advanced)
- التقرير ITU-R M.2320 – اتجاهات التكنولوجيا في المستقبل فيما يخص أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض
- التقرير ITU-R M.2370 – تقديرات حركة الاتصالات المتنقلة الدولية للسنوات بين 2020 و2030
- التقرير ITU-R M.2376 – الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية في نطاقات التردد الأعلى من 6 GHz
- التقرير ITU-R M.2134 – المتطلبات المتصلة بالأداء التقني للسطح البيني الراديوي (السطوح البينية الراديوية) في الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن الاتحاد الدولي للاتصالات ساهم في تقييس الاتصالات المتنقلة الدولية وتنسيق استعمالها، ما وفر خدمات الاتصالات على نطاق عالمي؛
- ب) أن التقدم التكنولوجي واحتياجات المستعمل يشجعان على الابتكار ويعجلان بتقديم تطبيقات اتصالات متطورة للمستهلكين؛
- ج) أن المسألة ITU-R 229/5 تتناول مواصلة تطوير المكون الأرضي للاتصالات المتنقلة الدولية وأن الدراسات ذات الصلة في إطار هذه المسألة جارية في قطاع الاتصالات الراديوية؛
- د) أن التوصية ITU-R M.1645 تحدد الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والأنظمة التي تليها؛
- هـ) أنه من أجل التشغيل على الصعيد العالمي وتحقيق وفورات الحجم، وهما شرطان أساسيان لنجاح أنظمة الاتصالات المتنقلة، من المستحسن وضع إطار زمني منسق للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية، مع أخذ الجوانب التقنية والتشغيلية والجوانب المتصلة بالظيف في الاعتبار؛
- و) أنه من المتوقع أن تتوسع تطبيقات الاتصالات اللاسلكية في قطاعات أسواق جديدة لتسهيل الاقتصاد الرقمي، مثل الشبكة الذكية والصحة الإلكترونية وأنظمة النقل الذكية والتحكم في الحركة، ما يسفر عن متطلبات تتجاوز ما يمكن تناوله في مجالات تطبيقات الاتصالات المتنقلة الدولية الراهنة؛
- ز) أن الإقبال السريع على الهواتف الذكية والحواشيب اللوحية والتطبيقات المتنقلة المبتكرة التي يستحدثها المستعملون قد أدى إلى زيادة هائلة في حجم حركة البيانات المتنقلة؛
- ح) أنه من المتوقع أن يزداد عدد الأجهزة التي تنفذ إلى الشبكة بسبب ظهور تطبيقات إنترنت الأشياء (IoT)؛
- ط) أن تنفيذ تكنولوجيات مثل تشكيل الحزمة وتعدد المدخلات/تعدد المخرجات (MIMO) يكون أسهل في الترددات العالية بسبب قصر طول الموجة؛
- ي) أن عرض النطاق الكبير المجاور من شأنه أن يعزز كفاءة توصيل المعلومات ويخفف من تعقيد تنفيذ المعدات؛
- ك) أن حجم الخلية أخذ في الانخفاض (مثلاً في حدود بضع عشرات من الأمتار) لتوفير سعة حركة أكبر في المناطق المكتظة؛
- ل) أن الاتصالات المتنقلة الدولية تعمل بينياً مع أنظمة راديوية أخرى،

وإذ تعترف

أ) بأن بعض الإدارات قد نشرت أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة قبل النشر العالمي نتيجة للزيادة السريعة في حركة البيانات؛

ب) أنه من المتوقع إنشاء سطوح بنية راديوية جديدة تدعم القدرات الجديدة للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 إلى جانب تحسين الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة،

وإذ تلاحظ

أن الدول الأعضاء تسعى، عملاً بالمادة 44 من دستور الاتحاد، إلى تطبيق أحدث التطورات التقنية بأسرع ما يمكن،

توصي

باستعمال الملحق بمثابة الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده.

الملحق

جدول المحتويات

الصفحة		
3	.....	1 مقدمة
4	.....	2 رصد الاتجاهات
4	.....	1.2 اتجاهات المستعملين والتطبيقات
5	.....	2.2 نمو حركة الاتصالات المتنقلة الدولية
6	.....	3.2 اتجاهات التكنولوجيا
8	.....	4.2 دراسات حول الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية بين 6 و 100 GHz
9	.....	5.2 الآثار المترتبة على الطيف
10	.....	3 تطور أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية
10	.....	1.3 كيف تطورت أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية
11	.....	2.3 دور الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده
12	.....	4 سيناريوهات استعمال الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده
13	.....	5 قدرات الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020
17	.....	6 الإطار والأهداف
17	.....	1.6 العلاقات
18	.....	2.6 الجداول الزمنية
20	.....	3.6 مجالات التركيز للدراسة الإضافية

1 مقدمة

شكل تطور الاتصالات المتنقلة الدافع الكبير للتطور الاجتماعي والتقني في العقود القليلة الماضية، وساهم في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في كل من البلدان المتقدمة والنامية. وأصبحت الاتصالات المتنقلة مدمجة بشكل وثيق في الحياة اليومية للمجتمع بأسره. ويتوقع أن تظل الاتجاهات الاجتماعية والتقنية وتطور أنظمة الاتصالات المتنقلة مترابطة بشكل محكم، وأن تشكل الأساس للمجتمع في عام 2020 وما بعده.

ومع ذلك، من المتوقع في المستقبل أن المطالب الجديدة، من قبيل زيادة حجم الحركة، وعدد أكبر من الأجهزة ذات متطلبات الخدمة المتنوعة، وتحسين جودة تجربة المستعمل (QoE) وتعزيز القدرة على تحمل التكاليف عن طريق خفضها، ستتطلب عدداً متزايداً من الحلول المبتكرة.

والهدف من هذه التوصية هو وضع رؤية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده، من خلال وصف الاتجاهات المحتملة في مجال الاستخدام والتطبيق، والنمو في الحركة، والاتجاهات التكنولوجية والآثار المترتبة على الطيف، ومن خلال توفير مبادئ توجيهية بشأن الإطار والقدرات للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده.

2 رصد الاتجاهات

1.2 اتجاهات المستعملين والتطبيقات

تقوم الأجهزة المتنقلة بأدوار مختلفة ودائبة على التطور في الحياة اليومية. ويتعين على أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المستقبلية أن تدعم حالات الاستخدام الجديدة الناشئة، بما في ذلك التطبيقات التي تتطلب اتصالات بمعدلات بيانات عالية، وعداداً كبيراً من الأجهزة الموصولة، والتطبيقات ذات الكمون فائق الانخفاض والموثوقية العالية. وترد في الفقرات من 1.1.2 إلى 8.1.2 اتجاهات محددة بصورة أكبر في مجال المستعملين والتطبيقات.

1.1.2 دعم اتصالات تركز على الإنسان ذات كمون فائق الانخفاض وموثوقية عالية

يتوقع الناس تجربة إمكانية توصيل فورية تحتاج فيها التطبيقات إلى إبداء سلوك "خاطف" دون أوقات انتظار: نقرة واحدة وتصدر الاستجابة على الفور. وسوف يشكل السلوك الخاطف عاملاً رئيسياً لنجاح الخدمات السحابية وتطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز. وبذلك تصبح الاتصالات ذات الكمون المنخفض والموثوقية العالية التي تدعم هذا السلوك عاملاً تمكينياً للتطوير المستقبلي لتطبيقات الجديدة، على سبيل المثال، في قطاعات الصحة، والسلامة، والمكاتب، والترفيه، وغيرها من القطاعات.

2.1.2 دعم اتصالات تركز على الآلة ذات كمون فائق الانخفاض وموثوقية عالية

لقد صممت الموثوقية والكمون في أنظمة الاتصالات المتاحة اليوم مع أخذ المستعمل من البشر في الاعتبار. وفيما يتعلق بالأنظمة اللاسلكية المستقبلية، يتم تصور تصميم التطبيقات الجديدة على أساس الاتصالات من آلة إلى آلة (M2M) وفق مقتضيات الوقت الفعلي. وليست السيارات بدون سائق، أو الخدمات السحابية المتنقلة المعززة، أو التحقيق الأمثل لمراقبة الحركة في الوقت الفعلي، أو الاستجابة في حالات الطوارئ والكوارث، أو الشبكة الذكية، أو الصحة الإلكترونية، أو الاتصالات الصناعية الفعالة، سوى أمثلة على العناصر التي يمكن فيها للكمون المنخفض والموثوقية العالية أن يحسنا نوعية الحياة.

3.1.2 دعم كثافة مرتفعة للمستعملين

يتوقع المستعملون تجربة مرضية للمستعمل النهائي في ظل وجود عدد كبير من المستعملين في وقت واحد، على سبيل المثال حشد من الناس في مكان يتسم بكثافة حركة عالية في وحدة مساحة وعدد كبير من الهواتف المحمولة والآلات/الأجهزة في وحدة المساحة. ومن الأمثلة على ذلك المحتوى السمعي البصري الواجب تقديمه في وقت واحد عبر خلية واحدة أو تطبيقات الإعلام الترفيهي في مراكز التسوق أو مدرجات الملاعب أو المهرجانات المنظمة في الهواء الطلق أو الفعاليات العامة الأخرى التي تستقطب عدداً كبيراً من الناس. ويتضمن ذلك المستعملين الذين يستخدمون هواتفهم أثناء تواجدهم في خضم الاختناقات المرورية غير المتوقعة، أو عند السفر في أنظمة النقل العام، فضلاً عن المهنيين العاملين في المنظمات: مثل الشرطة وفرق الإطفاء وسيارات الإسعاف لاستغلال شبكات الاتصالات العامة في البيئات المزدهمة والأجهزة المتمحورة حول الآلة.

4.1.2 الحفاظ على خدمة عالية الجودة بتنقلية عالية

ومن المؤكد أن المجتمع الموصول سيحتاج في السنوات ما بعد 2020 إلى استيعاب تجربة مستعمل مماثلة للمستعملين النهائيين بصرف النظر عما إذا كانوا في حالة تنقل أو استقرار، في المنزل مثلاً أو في المكتب. ومن أجل تقديم "أفضل تجربة" للمستعملين الكثيري التنقل وأجهزة الاتصالات الآلية، لا بد من وجود حلول لتوصيلية متينة وموثوقة فضلاً عن القدرة على الحفاظ بكفاءة على جودة الخدمة أثناء التنقل.

ومن شأن الحفاظ على جودة عالية بتنقلية عالية أن يمكّن من نشر التطبيقات بنجاح على أجهزة المستعملين الواقعين ضمن إطار منصة متحركة مثل السيارات أو القطارات السريعة التي يجري نشرها في العديد من البلدان. ويمكن توفير التوصيلية على منصات متنقلة عبر الاتصالات المتنقلة الدولية أو الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) أو شبكة أخرى على تلك المنصة باستخدام التوصيل غير المباشر المناسب.

5.1.2 خدمات الوسائط المتعددة المحسنة

ومن المرجح أن يزداد الطلب على الوسائط المتعددة المتنقلة فائقة الوضوح في مجالات كثيرة تتجاوز مجالات الترفيه، من قبيل العلاج الطبي والسلامة والأمن.

وستتمتع أجهزة المستعمل بقدرات معززة لاستقبال وسائل الإعلام مثل الشاشات فائقة الوضوح والعروض عالية الوضوح متعددة المشاهد والعروض المتنقلة ثلاثية الأبعاد والمؤتمرات الفيديوية الغامرة والعروض والواجهات التي تمزج بين الواقع الافتراضي والواقع المزدوج. ويؤدي هذا كله إلى الطلب على معدلات بيانات أعلى بشكل ملحوظ. وستوفر وسائل الإعلام إلى كل من الأفراد ومجموعات المستعملين.

6.1.2 إنترنت الأشياء (IoT)

سيتم في المستقبل، توصيل كل شيء يمكنه الاستفادة من توصيله بتكنولوجيات الإنترنت السلكية أو اللاسلكية. ولذلك، فإن عدد الأجهزة الموصولة سينمو بسرعة ومن المتوقع أن يتجاوز عدد أجهزة المستعملين من البشر في المستقبل.

هذه "الأشياء" الموصولة يمكن أن تكون هواتف ذكية، وأجهزة استشعار، ومفعلات، وكاميرات، ومركبات، وما إلى ذلك، بدءاً من الأجهزة منخفضة التعقيد إلى الأجهزة المعقدة للغاية والأجهزة المتقدمة. ومن المتوقع أن يستخدم عدد كبير من الأجهزة الموصولة أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية.

ونتيجة لذلك، يتعين على الكيانات الموصولة أن يكون لديها مستويات متفاوتة من استهلاك الطاقة، وقدرة الإرسال، ومتطلبات الكمون، والتكلفة، والعديد من المؤشرات الهامة الأخرى للتوصيل المستقبلي.

وبالإضافة إلى ذلك، ومع تزايد الأشياء الموصولة أكثر فأكثر، ستظهر خدمات متنوعة تستفيد من قدرات التوصيل للأشياء. وعموماً، فإن نظام شبكات توزيع الطاقة الذكية، والزراعة، والرعاية الصحية، والاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن البنية التحتية للطريق والمركبة، تعتبر جميعها مجالات محتملة لزيادة نمو إنترنت الأشياء (IoT) في المستقبل.

7.1.2 التقارب بين التطبيقات

يتزايد تقديم تطبيقات جديدة عبر الاتصالات المتنقلة الدولية، بما في ذلك الحكومة الإلكترونية، والحماية العامة واتصالات الإغاثة في حالات الكوارث، والتعليم، والمحتوى الخطي¹ والمحتوى السمعي والبصري عند الطلب، والصحة الإلكترونية. ويجب على هذا التقارب بين التطبيقات أن يأخذ في الاعتبار المتطلبات المرتبطة بهذه التطبيقات.

8.1.2 تطبيقات تحديد الموقع فائق الدقة

مع تحسن دقة تحديد المواقع، قد يتوسع بشكل مكثف نطاق تطبيقات الخدمات القائمة على الموقع التي تقدم خدمات محسنة للإنقاذ في حالات الطوارئ، وفضلاً عن خدمة الملاحة الدقيقة القائمة على الأرض للمركبات من دون سائق أو الطائرات من دون طيار.

2.2 نمو حركة الاتصالات المتنقلة الدولية

هناك العديد من المحركات التي تؤثر في نمو الطلب المستقبلي على حركة الاتصالات المتنقلة الدولية، ولا سيما اعتماد أجهزة ذات قدرات محسنة وتتطلب معدلات بتات عالية واستخدام عرض النطاق. وقد ساهمت محركات مماثلة في زيادة الحركة في عملية الانتقال من الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 إلى الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة.

¹ تشير الخدمة السمعية والبصرية الخطية إلى الطريقة "التقليدية" لتقديم خدمات الإذاعة أو التلفزيون. فالمستمعون والمشاهدون "يولفون" مع المحتوى المنظم على شكل تسلسل مبرمج قد يتكون من أمور مثل الأخبار أو العروض أو الدراما أو الأفلام على التلفزيون أو من أنواع مختلفة من المحتوى الصوتي في الإذاعة. ويُعد تسلسلات البرامج هذه مقدمو المحتوى ولا يمكن أن يغيرها المستمع أو المشاهد. ولا تنحصر الخدمات الخطية بتكنولوجيا توزيع معينة. فالبث المباشر على الإنترنت، على سبيل المثال، يجب اعتباره خدمة خطية أيضاً.

ومن بين المحركات الرئيسية لنمو الحركة المتوقع تزايد استخدام الفيديو، وانتشار الأجهزة والإقبال على التطبيقات. ويتوقع لهذه أن تتطور مع الوقت، وسوف يختلف هذا التطور فيما بين البلدان بسبب الفوارق الاجتماعية والاقتصادية. وترد تفاصيل هذه المحركات والاتجاهات الأخرى التي تؤثر في نمو الحركة في التقرير ITU-R M.2370. ويحتوي التقرير على التقديرات العالمية لحركة الاتصالات المتنقلة الدولية لما بعد 2020 الواردة من عدة مصادر. وتتوقع هذه التقديرات أن تنمو حركة الاتصالات المتنقلة الدولية في حدود تتراوح من 1 إلى 100 مرة بين عامي 2020 و2030.

كما يعرض التقرير ITU-R M.2370 جوانب لاتناظرية الحركة في هذه الفترة. ويلاحظ أن المتوسط الحالي لنسبة لاتناظرية الحركة للنطاق العريض المتنقل تعمل لصالح الوصلة الهابطة، ومن المتوقع أن تزداد نتيجة تنامي الطلب على المحتوى السمعي البصري.

3.2 اتجاهات التكنولوجيا

يقدم التقرير ITU-R M.2320 رؤية واسعة للجوانب التقنية المستقبلية لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض آخذاً في الاعتبار الإطار الزمني 2015-2020 وما بعده. ويتضمن معلومات عن الخصائص التقنية والتشغيلية لنظم الاتصالات المتنقلة الدولية، بما في ذلك تطور هذه الاتصالات من خلال التقدم في التكنولوجيا والتقنيات الناجمة القائمة على استعمال الطيف، ونشرها. ويقدم التقرير ITU-R M.2320 معلومات أكثر تفصيلاً عن الجوانب التقنية التالية الواردة في الفقرات من 1.3.2 إلى 8.3.2. وبالإضافة إلى ذلك، تُوضح في الفقرة 9.3.2 التكنولوجيات اللازمة لإتاحة معدلات أعلى للبيانات.

1.3.2 تكنولوجيات لتعزيز السطح البيئي الراديوي

إن ما قد يعمل على تحسين الكفاءة الطيفية لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة هو الأشكال الموجية المتقدمة، والتشكيل والتشفير، ومخططات النفاذ المتعدد، مثل التشكيل المرشح بتعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) والتشكيل بمجموعة مراديف وتعدد الموجات الحاملة (FBMC) والنفاذ المتعدد بتقسيم الرزم (PDMA) والنفاذ المتعدد بشفرات متفرقة (SCMA) والنفاذ المتعدد بتقسيم التشدير (IDMA) والانتشار منخفض الكثافة (LDS).

وسوف تعمل تكنولوجيات الهوائيات المتقدمة، من قبيل تقنيات تشكيل الحزم ثلاثي الأبعاد (3D-BF)، ونظام الهوائي النشط (AAS)، والتقنية الضخمة لتعدد المدخلات وتعدد المخرجات (MIMO) وتعدد مدخلات/تعدد مخرجات الشبكة، على تحقيق كفاءة طيفية أفضل.

وبالإضافة إلى ذلك، يمكن تحسين المرونة الطيفية من خلال العملية المشتركة للإرسال المزدوج بتقسيم الزمن والإرسال المزدوج بتقسيم التردد (TDD-FDD)، والتوصيلية المزدوجة، والإرسال المزدوج الدينامي بتقسيم الزمن.

وقد يؤدي الإرسال والاستقبال المتزامنان على نفس التردد مع إلغاء التدخل الذاتي إلى تحسين كفاءة الطيف.

وبإمكان تقنيات أخرى مثل التوصيل غير المباشر المرن وتشكيلات النفاذ الراديوي الدينامي أن تمكن أيضاً من إدخال تحسينات على السطح البيئي الراديوي.

وفي الخلايا الصغيرة، قد يوفر التشكيل برتبة أعلى وإدخال تعديلات على هيكل الإشارة المرجعية بمعدل إضافي منخفض تحسينات في الأداء بسبب التنقلية المنخفضة في نشر الخلايا الصغيرة وإمكانية نسب أعلى للإشارة إلى التداخل مقارنة بحالة المناطق الواسعة.

ويمكن للاستخدام المرن للطيف، والإدارة المشتركة لتكنولوجيات النفاذ الراديوي المتعدد (RAT) والتخصيص المرن لموارد الوصلات الصاعدة/الوصلات الهابطة، أن يوفر حلولاً تقنية للتصدي للطلب المتزايد على الحركة في المستقبل، وقد يتيح استخداماً أكثر كفاءة للموارد الراديوية.

2.3.2 تكنولوجيا الشبكات

تتطلب الاتصالات المتنقلة الدولية المستقبلية عقد شبكية أكثر مرونة وقابلة للتشكيل استناداً إلى معمارية الشبكات المعرفّة بالبرمجيات (SDN) والتمثيل الافتراضي لوظائف الشبكة (NFV) من أجل المعالجة المثلى لوظائف العقد وتحسين الكفاءة التشغيلية للشبكة.

تشمل شبكات النفاذ الراديوي السحابي (C-RAN)، التي تتسم بتشغيل مركزي وتعاوني للأنظمة، موارد لمعالجة النطاق الأساسي والطبقات العليا لتشكيل تجمع يمكن في إطاره إدارة هذه الموارد وتخصيصها بشكل دينامي حسب الطلب، وفي الوقت نفسه نشر الوحدات الراديوية والهوائيات بطريقة موزعة.

وينبغي لمعمارية شبكات النفاذ الراديوي (RAN) أن تدعم مجموعة واسعة من الخيارات لمخططات التنسيق فيما بين الخلايا. وتشكل تكنولوجيا شبكات التنظيم الذاتي (SON) المتقدمة أحد الحلول النموذجية لتمكين المشغلين من تحسين كفاءة النفقات التشغيلية (OPEX) للشبكات متعددة المستقبلات والمرسلات (multi-RAT) والشبكات متعددة الطبقات، في حين تتم تلبية المتطلبات لإنتاجية متزايدة للمشاركين.

3.3.2 تكنولوجيا لتحسين سيناريوهات النطاق العريض المتنقل

في استطاعة شبكات المرحلات متعددة القفزات أن تعزز إلى حد كبير نوعية الخدمة (QoS) لمستعملي حافة الخلية. ويمكن لنشر الخلايا الصغيرة أن يحسن جودة الخدمة للمستعملين من خلال خفض عدد المستعملين في الخلية وبالتالي يمكن تحسين نوعية تجرب المستعمل.

ومن المتوقع أن تعمل تحسينات البث المتواصل التكنيفي الدينامي (DASH) عبر بروتوكول نقل النصوص المترابطة (HTTP) على تحسين تجربة المستعمل واستيعاب قدر أكبر من محتوى تدفق البث في البنية التحتية القائمة.

ويمثل توفير عرض النطاق وتحسين كفاءة الإرسال اتجاهات متطوّراً في خدمات إذاعة الوسائط المتعددة والإرسال المتعدد المعززة (eMBMS). ويمكن للتحويل الدينامي بين البث الأحادي والبث المتعدد أن يكون مفيداً.

وتقدم أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية حالياً الدعم لتشغيل البيني للشبكات المحلية الراديوية (RLAN) على مستوى الشبكة الأساسية، بما في ذلك التنقلية السلسلة وغير السلسلة، ويمكنها تفرغ الحركة من الشبكات الخلوية في نطاقات الطيف المعفاة من التراخيص.

ويجوز للتطبيقات القائمة على السياق أن تقدم خدمات شخصية بصورة أكبر تضمن جودة خدمة (QoE) عالية للمستعمل النهائي والتكيف الاستباقي للسياق المتغير.

ويمكن للتقنيات القائمة على القرب أن توفر تطبيقات مصحوبة بمعلومات حتى ولو تمثلت في جهازين قريبين من بعضهما البعض، فضلاً عن تمكين الاتصال المباشر من جهاز إلى جهاز (D2D). ويعتبر الاتصال الجماعي، بما في ذلك الاتصال عن طريق "الضغط للتكلم"، مرغوباً للغاية لأغراض السلامة العامة.

4.3.2 تكنولوجيا لتحسين الاتصالات الغزيرة من آلة إلى أخرى

ومن المتوقع أن تعمل أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة على توصيل عدد كبير من أجهزة الاتصال من آلة إلى آلة (M2M) تتسم بمجموعة من متطلبات الأداء والمتطلبات التشغيلية، وزيادة تحسين أنواع الأجهزة المتدنية التكلفة والتعقيد فضلاً عن توسيع نطاق التغطية.

5.3.2 تكنولوجيا لتحسين الاتصالات فائقة الموثوقية ذات الكمون المنخفض

من أجل تحقيق كمون فائق الانخفاض، قد يحتاج سطحا البيانات والتحكم إلى تحسينات كبيرة وحلول تقنية جديدة تعالج كلاً من الجوانب المتعلقة بالسطوح البينية الراديوية ومعمارية الشبكات.

ومن المتوخى أن تستخدم الأنظمة اللاسلكية المرتقبة أيضاً، وإلى حد كبير، في سياق الاتصالات من آلة إلى آلة، على سبيل المثال في مجال سلامة الحركة على الطرق، وكفاءة الحركة، والشبكة الذكية، والصحة الإلكترونية، وأتمتة الصناعة اللاسلكية، والواقع المرئي، والتحكم للمسحوق عن بُعد، والحماية عن بُعد، ما يتطلب تقنيات عالية الموثوقية.

6.3.2 تكنولوجيا لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الشبكات

من أجل تعزيز كفاءة استخدام الطاقة، يتعين النظر في استهلاك الطاقة في تصميم البروتوكول.

ويمكن تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في الشبكة من خلال خفض قدرة إرسال التردد الراديوي وتوفير قدرة الدارات. ولتحسين كفاءة استخدام الطاقة، ينبغي الاستفادة على نحو جيد من خصائص تغير الحركة بالنسبة لمختلف المستخدمين من أجل الإدارة التكيفية للموارد. ومن الأمثلة على ذلك الإرسال المتقطع (DTX)، وكم المحطة القاعدية والهوائيات، وتوازن حركة فيما بين المستقبلات والمرسلات المتعددة (RAT).

7.3.2 تكنولوجيا المطاريح

سوف يصبح المطاريح المتنقل مرافقاً مرافقاً للإنسان بصورة أكبر بوصفه جهازاً من أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتعددة الأغراض للمكاتب الشخصية ولأغراض الترفيه، كما أنه سيتطور من كونه في الغالب هاتفاً ذكياً محمولاً باليد ليشمل أجهزة ذكية يمكن ارتداؤها.

وينبغي بالتالي مواصلة تحسين التكنولوجيا المتعلقة بالرقاقات والبطاريات وشاشات العرض.

8.3.2 تكنولوجيا لتحسين الخصوصية والأمن

يتعين على أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة أن توفر حلولاً متينة وآمنة لمواجهة التهديدات التي يتعرض لها الأمن والخصوصية من جراء التكنولوجيا الراديوية الجديدة والخدمات الجديدة وحالات الانتشار الجديدة.

9.3.2 تكنولوجيا لإتاحة معدلات بيانات عالية

توخياً لتحقيق معدلات بيانات عالية وتحسينات أفضل في السعة، لا بد من اتباع التقنيات الرئيسية التالية:

الطيف:

- الاستفادة من كتل كبيرة من الطيف في نطاقات الترددات العالية
- تجميع الموجات الحاملة

الطبقة المادية:

- تعزيز الكفاءة الطيفية بوسائل من بينها مثلاً تقنيات الطبقة المادية المتقدمة (التشكيل، التشفير) والتطورات في المعالجة المكانية (تعدد المدخلات وتعدد المخرجات في الشبكة والتقنية الضخمة لتعدد المدخلات وتعدد المخرجات (MIMO))، بالإضافة إلى استغلال الأفكار الجديدة/البديلة الأخرى.

الشبكة:

- تكثيف الشبكة

4.2 دراسات حول الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية بين 6 و 100 GHz

من المتوقع أن يسهم تطوير أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده في إتاحة حالات استخدام وتطبيقات جديدة، ومعالجة النمو السريع في الحركة، والتي قد يستحسن أن يكون لها قنوات مجاورة وأعرض نطاقاً من تلك المتاحة حالياً لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية. ويوحى ذلك بالحاجة إلى النظر في موارد طيفية في نطاقات ترددات أعلى.

ويقدم التقرير ITU-R M.2376 معلومات عن الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية بين 6 و 100 GHz. ويتضمن معلومات عن التكنولوجيات الراديوية المحتملة للاتصالات المتنقلة الدولية ونهج الأنظمة، ما قد تكون مناسبة للتشغيل في نطاق الترددات هذا. ويعرض التقرير بيانات القياس المتعلقة بالانتشار في النطاق الترددي هذا في العديد من البيئات المختلفة. كما عرضت في التقرير نتائج القياس على كل من خط البصر وخارج خط البصر للحالات الثابتة والمتنقلة وكذلك النتائج المحققة داخل المباني وخارجها. كما يتضمن التقرير نتائج محاكاة الأداء للعديد من سيناريوهات الانتشار المختلفة.

ويصف التقرير حلولاً تقوم على تعدد المدخلات وتعدد المخرجات (MIMO) وتشكيل الحزم بعدد كبير من عناصر الهوائي، ما يعوض عن الخسارة المتزايدة في الانتشار مع التردد. وقد أوضحت هذه الحلول مجدية بصورة متزايدة نتيجة القدرة على الاستفادة من حلول الهوائيات الرقائبة الحجم ومجموعات الهوائيات التكيفية النموذجية التي لا تحتاج إلى محول تماثلي إلى رقمي (ADC)/محول رقمي إلى تماثلي (DAC) لكل عنصر من عناصر الهوائي. ويجري التحقيق في الجدوى العملية من صنع أجهزة الإرسال والاستقبال التجارية عند هذه الترددات، كما يتضح من توافر منتجات الأنظمة اللاسلكية ذات الأنظمة اللاسلكية ذات السرعات المقدره بعدة جيجابتات (MGWS) وبتردد قدره 60 GHz وأنشطة العينات الأولية الجارية بالفعل عند ترددات قدرها 11 و 15 و 28 و 44 و 70 و 80 GHz.

وترد في التقرير المزايا المحتملة لاستخدام الطيف نفسه للنفاد إلى التوصليل المباشر/غير المباشر، مقارنة باستخدام ترددتين مختلفتين للنفاد والتوصليل المباشر/غير المباشر.

وتشير التقييمات النظرية، وعمليات المحاكاة، والقياسات، وتطور التكنولوجيا والعيّنات الأولية الواردة في التقرير، إلى أن الاستفادة من النطاقات الواقعة بين 6 و 100 GHz مجدية لدراسة سيناريوهات نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية ويمكن أخذها في الاعتبار لتطوير أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده.

5.2 الآثار المترتبة على الطيف

يقدم التقرير ITU-R M.2290 نتائج الدراسات حول متطلبات الطيف العالمية المقدره للاتصالات المتنقلة الدولية للأرض في عام 2020. وتتضمن المتطلبات الإجمالية المقدره الطيف الذي جرى تحديده بالفعل لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية إضافة إلى الاحتياجات الإضافية من الطيف.

والجدير بالذكر أنه لا يوجد مدى تردد واحد يستطيع الوفاء بجميع المعايير اللازمة لنشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية، ولا سيما في البلدان التي تتمتع بتنوع فيما يتعلق بالتضاريس الجغرافية والكثافة السكانية؛ وبالتالي، لا بد من استخدام مديات تردد متعددة للوفاء بمتطلبات السعة والتغطية لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية. ولا بد من ملاحظة أن هناك اختلافات في الأسواق وعمليات النشر والتوقيت لنمو البيانات المتنقلة في البلدان المختلفة.

وفيما يتعلق بأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المستقبلية لعام 2020 وما بعده، ولدعم النمو المتواصل، يستحسن وجود عروض نطاق للقنوات مجاورة وأكثر اتساعاً من تلك المتاحة لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية الراهنة. وبناءً على ذلك، ينبغي استكشاف توافر موارد الطيف التي يمكن أن تدعم قنوات مجاورة وأعرض نطاقاً في هذا الإطار الزمني. وينبغي مواصلة الجهود البحثية لزيادة كفاءة الطيف واستكشاف مدى توافر قنوات واسعة متجاورة.

وعلاوةً على ذلك، إذا ما أتيح طيف إضافي لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية، فلا بد من معالجة الآثار المترتبة المحتملة على استخدامات الطيف والمستعملين في الوقت الحالي.

1.5.2 اتساق الطيف

مع تزايد مقدار الطيف اللازم للخدمات المتنقلة، يصبح من المستحسن على نحو متزايد تحقيق اتساق الطيف القائم والموزع والمحدد حديثاً. وتشمل فوائد اتساق الطيف ما يلي: تيسير اقتصادات الحجم الكبير، وإتاحة التجوال العالمي، والحد من تعقيد تصميم المعدات، والحفاظ على عمر البطارية، وتحسين كفاءة الطيف، واحتمال التقليل من التداخل عبر الحدود. ويحتوي الجهاز المتنقل في العادة على عدة هوائيات والأطراف الأمامية الراديوية المرتبطة بها للتمكن من تشغيله في نطاقات متعددة تيسيراً للتجوال. ومع أن الأجهزة المتنقلة يمكنها الاستفادة من مجموعات رقاقات مشتركة، لكن التغيرات في الترتيبات الترددية تستدعي وجود مكونات مختلفة لاستيعاب تلك الفروقات، ما يؤدي إلى زيادة تعقيد تصميم المعدات.

لذلك، فإن اتساق الطيف لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية يؤدي إلى التماثل في المعدات ويعتبر مرغوباً لتحقيق اقتصادات الحجم الكبير والقدرة على تحمل تكاليف المعدات.

2.5.2 أهمية الطيف المجاور والأعرض نطاقاً

أدى انتشار الأجهزة الذكية (مثل الهواتف الذكية والحواسيب اللوحية وأجهزة التلفزيون، إلخ) ومجموعة واسعة من التطبيقات التي تتطلب مقداراً كبيراً من حركة البيانات إلى تسارع الطلب على حركة البيانات اللاسلكية. ومن المتوقع أن تحقق أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة تحسناً كبيراً لاستيعاب هذا الطلب السريع التزايد على الحركة. بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع أن توفر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة خدمات للمستعملين ذات معدلات بيانات في حدود الجيغابتات في الثانية. وتختلف نطاقات التردد المتاحة حالياً وعروض النطاق الخاصة بما فيما بين البلدان والمناطق وينجم عنها العديد من المشاكل المرتبطة بتعقيد الأجهزة وقضايا التداخل المحتملة. ومن شأن نطاقات التردد المتسقة والمجاورة والأكثر اتساعاً، والملائمة للتطوير المستقبلي للتكنولوجيا، أن تعالج هذه المشاكل وتسهل تحقيق أهداف أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة.

وبوجه خاص، قد تتفاوت عروض النطاق اللازمة لدعم مختلف سيناريوهات الاستعمال الواردة في الفقرة 4 (على سبيل المثال، النطاق العريض المتنقل المعزز، والاتصالات ذات الموثوقية الفائقة والكمون المنخفض، والاتصالات الغزيرة من آلة إلى آلة). فبالنسبة لتلك السيناريوهات التي تتطلب عدة مئات من MHz تصل إلى ما لا يقل عن 1 GHz، سترز الحاجة إلى النظر في طيف مجاور عريض النطاق بتردد يزيد على 6 GHz.

3 تطور أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

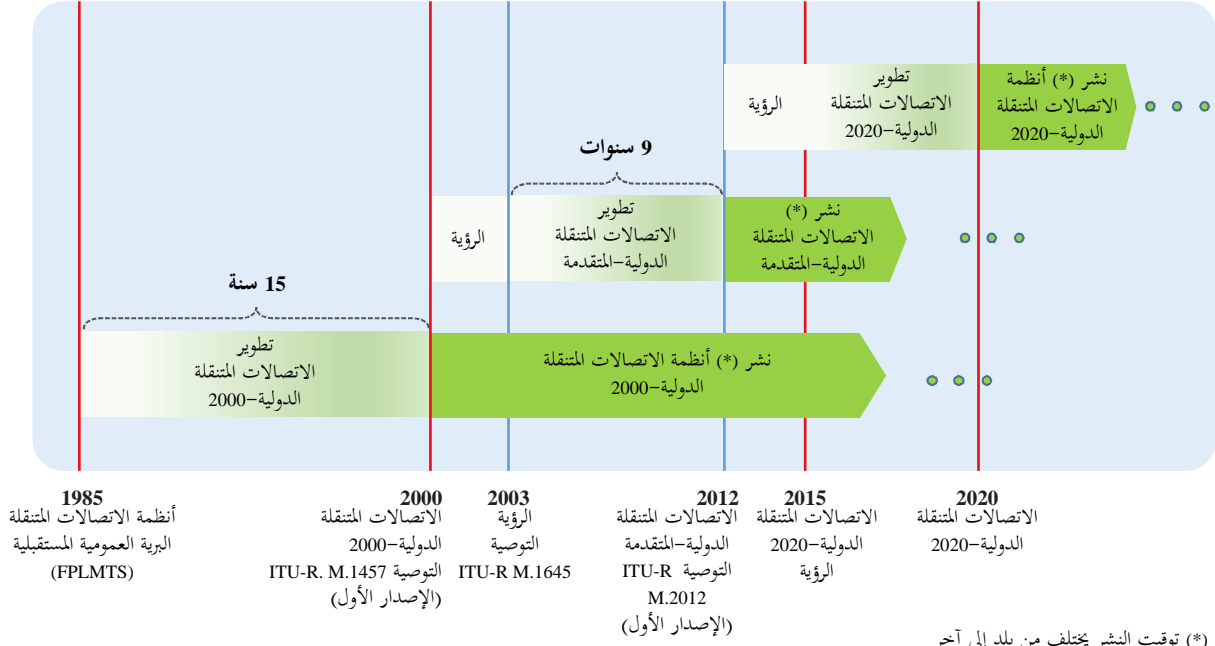
1.3 كيف تطورت أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية

عقب اعتماد اللجنة الاستشارية الدولية للراديو (CCIR) لمسألة الدراسات المتعلقة بأنظمة الاتصالات المتنقلة البرية العمومية المستقبلية (FPLMTS) في عام 1985، استغرق تحديد الطيف الراديوي في عام 1992 ووضع مواصفات أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (التوصية ITU-R M.1457) مدة 15 عاماً. وبعد هذا التطور، بدأ نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-2000.

بعد ذلك بدأ الاتحاد الدولي للاتصالات على الفور بوضع توصية الرؤية (التوصية ITU-R M.1645، يونيو 2003) بشأن الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والأنظمة التي ستليها. وبناءً على هذه التوصية، أصدر الاتحاد الدولي للاتصالات في عام 2012 التوصية ITU-R M.2012 بشأن السطوح البينية الراديوية للأرض لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المقدمة. وقد استغرق الأمر من الاتحاد الدولي للاتصالات تسع سنوات لإعداد المرحلة الثانية من الأنظمة المتنقلة الدولية بعد استكمال توصية الرؤية. وبعد هذا التطور، بدأ نشر الأنظمة المتنقلة الدولية-المقدمة.

الشكل 1

لمحة عامة عن الإطار الزمني لتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية ونشرها



(*) توقيت النشر يختلف من بلد إلى آخر

M.2083-01

2.3 دور الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده

تقوم أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية بدور أداة اتصال بين الناس وعامل ميسر يساعد في تطوير قطاعات صناعية أخرى مثل العلوم الطبية، والنقل، والتعليم. وبالنظر إلى الاتجاهات الرئيسية الوارد وصفها في الفقرة 2، ينبغي لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية أن تواصل المساهمة في ما يلي:

- البنية التحتية اللاسلكية لتوصيل العالم: سوف تحظى توصيلية النطاق العريض بنفس مستوى الأهمية التي حظي بها الحصول على الكهرباء. وستواصل الاتصالات المتنقلة الدولية القيام بدور هام في هذا السياق حيث ستكون بمثابة إحدى الركائز الأساسية لإتاحة تقديم خدمات متنقلة وتبادل المعلومات. وسيتم في المستقبل تزويد المستعملين الخاصين والمهنيين بمجموعة متنوعة واسعة من التطبيقات والخدمات التي تتراوح بين الإعلام الترفيهي والتطبيقات الصناعية والمهنية الجديدة.
- سوق جديدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات: من المتوقع أن يعزز تطوير أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة نشوء صناعة متكاملة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي ستشكل محركاً للاقتصادات في جميع أنحاء العالم. ومن بين المجالات المحتملة: تراكم وتجميع وتحليل البيانات الضخمة، وتقديم خدمات مكيّفة حسب الطلب للربط الشبكي للمؤسسات والشركات ومجموعات شبكات التواصل الاجتماعي على الشبكات اللاسلكية.
- سد الفجوة الرقمية: ستواصل الاتصالات المتنقلة الدولية الإسهام في سد الفجوات الناجمة عن تزايد اتساع الفجوة الرقمية. وقد تدعم أنظمة الاتصالات المتنقلة واللاسلكية، السهولة النشر والمستدامة والميسورة التكلفة، هذا الهدف مؤدية في الوقت نفسه إلى ادخار الطاقة وتحقيق الحد الأقصى من الكفاءة.
- طرق اتصال جديدة: ستتيح الاتصالات المتنقلة الدولية إمكانية تبادل أي نوع من المحتويات في أي وقت وفي كل مكان عن طريق أي جهاز. وسيستج المستعملون المزيد من المحتوى ويتبادلون هذا المحتوى دون أن يكونوا مقيدين بالوقت والموقع.

- أشكال جديدة للتعليم: يمكن للاتصالات المتنقلة الدولية أن تغير طريقة التعليم من خلال تأمين نفاذ سهل للكتب المدرسية الرقمية أو تخزين المعارف القائم على الحوسبة السحابية على الإنترنت، ما يعزز تطبيقات من قبيل التعلم الإلكتروني والصحة الإلكترونية والتجارة الإلكترونية.
- تعزيز كفاءة استخدام الطاقة: تتيح الاتصالات المتنقلة الدولية كفاءة استخدام الطاقة على امتداد مجموعة من قطاعات الاقتصاد من خلال دعم الاتصالات من آلة إلى آلة وتوفير حلول مثل الشبكة الذكية وعقد المؤتمرات عن بُعد والخدمات اللوجستية ووسائل النقل الذكية.
- التغييرات الاجتماعية: تسهل شبكات النطاق العريض من سرعة تشكيل الآراء العامة وتبادلها بشأن قضية سياسية أو اجتماعية من خلال خدمة شبكات التواصل الاجتماعي. ويتحول تكوين الآراء لدى عدد ضخم من الأشخاص الموصولين بسبب قدرتهم على تبادل المعلومات في أي وقت وفي كل مكان إلى محرك رئيسي لتحقيق التغييرات الاجتماعية.
- فن وثقافة جديداً: تدعم الاتصالات المتنقلة الدولية الناس وتحتهم على خلق أعمال فنية أو المشاركة في العروض أو الأنشطة الجماعية، من قبيل الجوقات الموسيقية الافتراضية أو لفت الأنظار أو المشاركة في التأليف أو كتابة الأغاني. كما أن في وسع الأشخاص الموصولين بالعالم الافتراضي تشكيل أنواع جديدة من المجتمعات المحلية وإنشاء ثقافات خاصة بهم.

4 سيناريوهات استعمال الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده

من المتوقع أن تتوسع الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده وتدعم سيناريوهات متنوعة للاستعمال والتطبيقات من شأنها أن تستمر متجاوزة الاتصالات المتنقلة الدولية الحالية. وعلاوةً على ذلك، سيتم ربط مجموعة واسعة من القدرات بشكل وثيق بهذه السيناريوهات المختلفة المزمعة لاستعمالات وتطبيقات الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده. وتشمل سيناريوهات الاستعمال لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده ما يلي:

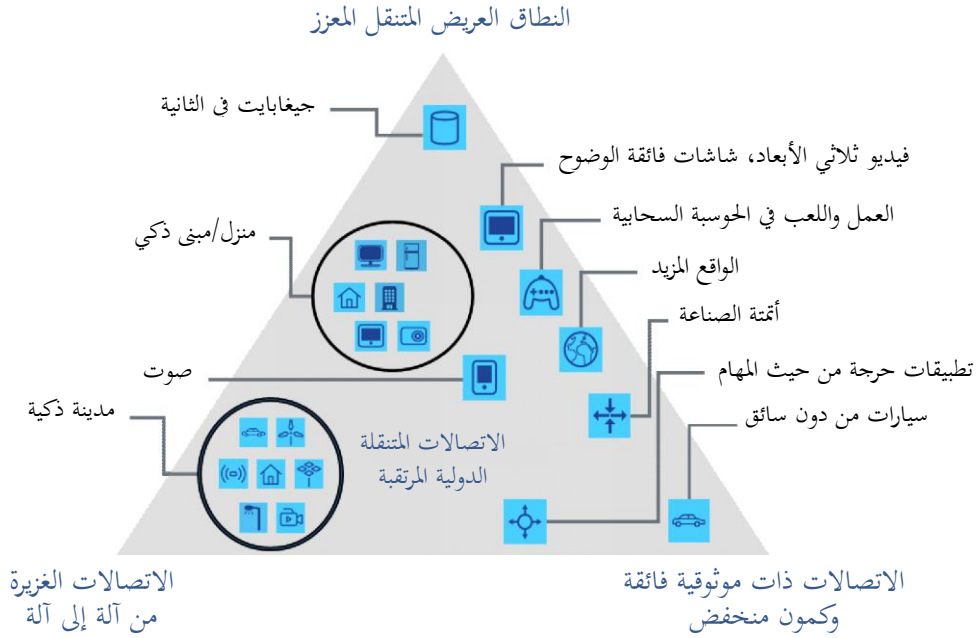
- تعزيز النطاق العريض المتنقل: يتناول النطاق العريض المتنقل حالات الاستخدام التي تركز على الإنسان من أجل النفاذ إلى محتوى وخدمات وبيانات الوسائط المتعددة. ومن المنتظر أن يتزايد الطلب على النطاق العريض المتنقل، ما يؤدي إلى تعزيز النطاق العريض المتنقل. وسيرد سيناريو استعمال النطاق العريض المتنقل المعزز مصحوباً بمجالات ومتطلبات تطبيق جديدة إضافة إلى تطبيقات النطاق العريض المتنقل القائمة حالياً لتحسين الأداء وتحقيق تجربة سلسلة على نحو متزايد للمستعمل. ويغطي سيناريو الاستعمال هذا مجموعة من الحالات، بما في ذلك تغطية مساحة واسعة والنقاط الساخنة، والتي لديها متطلبات مختلفة. وفيما يتعلق بحالة النقاط الساخنة، أي المناطق التي تكون فيها كثافة الاستعمال مرتفعة، تبرز الحاجة إلى سعة حركة عالية، فيما تتدنى متطلبات التنقل ويكون معدل بيانات المستعمل أعلى من ذلك الخاص بتغطية مساحة واسعة. وبالنسبة لحالة تغطية مساحة واسعة، يستحسن وجود تغطية سلسلة وتنقلية متوسطة إلى مرتفعة، مع تحسن كبير في معدل بيانات المستعمل قياساً بمعدلات البيانات القائمة. ومع ذلك يمكن التخفيف من متطلبات معدلات البيانات بالمقارنة مع النقاط الساخنة.
 - اتصالات ذات موثوقية فائقة وكمون منخفض: تتسم حالة الاستخدام هذه بمتطلبات صارمة للقدرات من قبيل الإنتاجية والكمون والتوافر. ومن الأمثلة على ذلك التحكم اللاسلكي بالإنتاج الصناعي أو عمليات الإنتاج، وإجراء الجراحة الطبية عن بُعد، والتوزيع الآلي في الشبكة الذكية، وسلامة النقل، وما إلى ذلك.
 - الاتصالات الغريبة من آلة إلى آلة: تتسم حالة الاستخدام هذه بعدد كبير جداً من الأجهزة الموصولة التي ترسل عادة كمية متدنية نسبياً من البيانات غير الحساسة للتأخير. ويجب أن تكون الأجهزة منخفضة التكلفة، وأعمار بطارياتها طويلة جداً.
- ومن المنتظر ظهور حالات استعمال إضافية غير متوقعة حالياً. وفيما يتعلق بالاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة، تعتبر المرونة ضرورية للتكيف مع حالات استخدام جديدة ترد مصحوبة بمجموعة واسعة من المتطلبات.

وسوف تشمل أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة عدداً كبيراً من السمات المختلفة. ورهنأ بالظروف السائدة في البلدان المختلفة واختلاف احتياجاتها، ينبغي تصميم أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة بطريقة نموذجية للغاية بحيث لا يتوجب تنفيذ جميع السمات في جميع الشبكات.

ويوضح الشكل 2 بعض الأمثلة على سيناريوهات الاستعمال المتوخاة للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده.

الشكل 2

سيناريوهات استعمال الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده



M.2083-02

5 قدرات الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020

من المتوقع أن توفر الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده قدرات محسنة بشكل يفوق تلك الواردة في التوصية ITU-R M.1645، حيث يمكن اعتبار هذه القدرات المحسنة بمثابة قدرات جديدة للاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة. وبما أن قطاع الاتصالات الراديوية سيخصص مصطلحاً جديداً هو IMT-2020 لتلك الأنظمة ومكوناتها والجوانب ذات الصلة التي تدعم تلك القدرات الجديدة، فإن مصطلح IMT-2020 يُستخدم في الأقسام التالية.

ويتوخى نشوء مجموعة متنوعة واسعة من القدرات، المرتبطة بشكل محكم بسيناريوهات الاستعمال والتطبيقات المزمعة للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده (IMT-2020). وستسفر سيناريوهات الاستعمال المختلفة إلى جانب الاتجاهات الراهنة والمستقبلية عن تنوع/تغاير كبير في المتطلبات. وتمثل مبادئ التصميم الأساسية في المرونة والتنوع لتلبية العديد من حالات الاستعمال والسيناريوهات المختلفة، التي يكون بالنسبة لها لقدرات وإمكانات النظام IMT-2020، الوارد شرحها في الفقرات التالية، أهمية وإمكانات تطبيق مختلفة. وبالإضافة إلى ذلك، لا بد من النظر في القيود المفروضة على استهلاك الشبكة للطاقة وموارد الطيف.

وتعتبر المعلمات الثماني التالية بمثابة القدرات الرئيسية للنظام IMT-2020:

معدل بيانات الذروة

أقصى معدل للبيانات يمكن تحقيقه في ظل ظروف مثالية لكل مستعمل/جهاز (Gbit/s).

المعدل المتداول لبيانات المستعمل

معدل البيانات الذي يمكن تحقيقه والمتاح في كل مكان² على امتداد منطقة التغطية للمستعمل/الجهاز المتنقل (Mbit/s أو Gbit/s).

الكمون

مساهمة شبكة الراديو من الوقت يرسل فيه المصدر حزمة معينة إلى حين استقبالها في المقصد (ms).

التنقلية

السرعة القصوى التي يمكن تحقيقها لنقل جودة خدمة (QoS) محددة وانتقال سلس بين العقد الراديوية التي قد تنتمي إلى طبقات مختلفة و/أو تكنولوجيات نفاذ راديوي مختلفة (طبقات متعددة/مستقبيلات ومرسلات متعددة) (km/h).

كثافة التوصيل

العدد الإجمالي من الأجهزة الموصولة و/أو التي يمكن النفاذ إليها بوحدة المساحة (km²).

كفاءة استخدام الطاقة

لكفاءة استخدام الطاقة جانبان:

- في جانب الشبكة، تشير كفاءة استخدام الطاقة إلى كمية بتات المعلومات المرسل إلى/الواردة من المستعملين، لكل وحدة من وحدات استهلاك الطاقة في شبكة النفاذ الراديوي (RAN) (bit/Joule)؛
- في جانب الجهاز، تشير كفاءة استخدام الطاقة إلى كمية بتات المعلومات لكل وحدة من وحدات استهلاك الطاقة في وحدة الاتصالات (bit/Joule)؛

كفاءة الطيف

متوسط إنتاجية البيانات لكل وحدة من موارد الطيف ولكل خلية³ (bit/s/Hz).

سعة الحركة في المنطقة

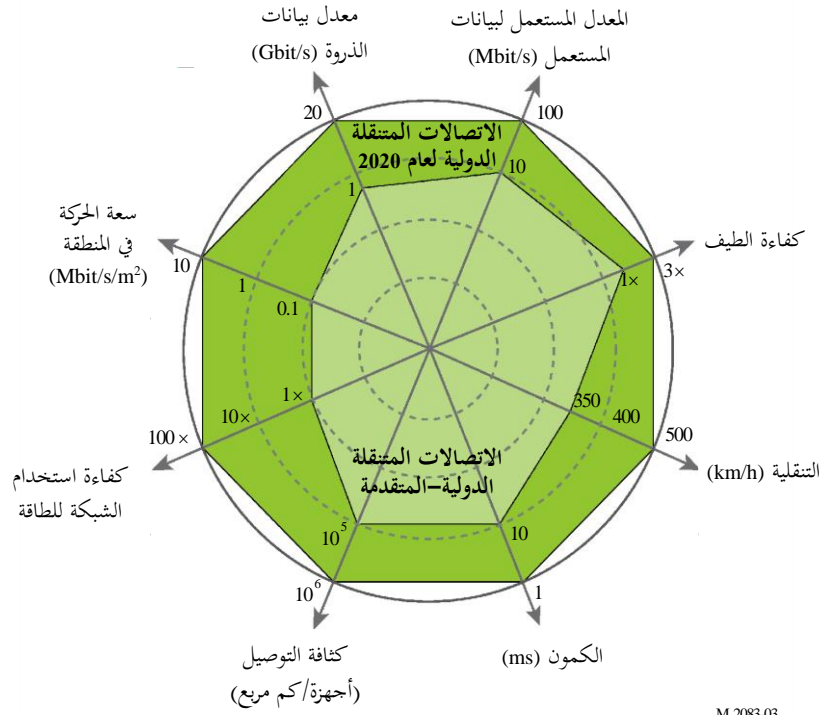
إجمالي إنتاجية الحركة المخدومة لكل منطقة جغرافية (Mbit/s/m²)

ومن المتوقع أن يوفر النظام IMT-2020 للمستعمل تجربة تتلاءم، قدر المستطاع، مع الشبكات الثابتة. وسوف تتحقق التحسينات بزيادة معدل بيانات الذروة والمعدل المتداول لبيانات المستعمل، وتحسين كفاءة الطيف، وانخفاض الكمون وتعزيز دعم التنقلية. وبالإضافة إلى الاتصالات التقليدية من إنسان إلى إنسان أو من إنسان إلى آلة، سوف يحقق النظام IMT-2020 إنترنت الأشياء (IoT) من خلال ربط مجموعة واسعة من الأجهزة والآلات الذكية وغيرها من الأشياء بدون تدخل بشري. وينبغي أن يكون النظام IMT-2020 قادراً على توفير هذه القدرات دون إضافة أعباء غير مبررة على استهلاك الطاقة، وتكاليف معدات الشبكات وتكاليف النشر، لجعل الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة مستدامة وميسورة التكلفة. وتظهر القدرات الرئيسية للنظام IMT-2020 في الشكل 3، مقارنة بتلك الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة.

² يرتبط المصطلح "في كل مكان" بمنطقة التغطية المستهدفة المدروسة وليس الغرض منه الارتباط بمنطقة بأكملها أو بلد بأسره.

³ منطقة التغطية الراديوية التي يمكن فيها للمطراف المتنقل الحفاظ على اتصال مع وحدة أو أكثر من وحدات المعدات الراديوية الموجودة ضمن هذه المنطقة. وفيما يتعلق بمحطة أساسية فردية، تكون هذه المنطقة هي منطقة التغطية الراديوية للمحطة الأساسية أو لنظام فرعي (مثل الهوائي القطاعي).

الشكل 3

تحسين القدرات الأساسية بين الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة
والاتصالات المتنقلة الدولية-2020

M.2083-03

تمثل القيم الواردة في الشكل أعلاه الأهداف التي يرمي إليها البحث والتحقيق بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده (IMT-2020)، ويمكن مواصلة تطويرها في التوصيات الأخرى لقطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد، وقد تخضع للمراجعة في ضوء الدراسات المستقبلية. ويرد شرح الأهداف بمزيد من الإسهاب أدناه.

ومن المتوقع أن يصل معدل بيانات الذروة للنظام IMT-2020 في حالة النطاق العريض المتنقل المعزز إلى 10 Gbit/s. بيد أنه يمكن للنظام IMT-2020 تحت ظروف وسيناريوهات معينة أن يدعم معدل بيانات الذروة يصل إلى 20 Gbit/s كما هو مبين في الشكل 3. ويقدم النظام IMT-2020 الدعم لمعدلات متداولة مختلفة لبيانات المستعمل تغطي مجموعة متنوعة من بيئات النطاق العريض المتنقل المعزز. وفيما يتعلق بمجالات تغطية المساحات الواسعة، مثلاً في المناطق الحضرية وشبه الحضرية، يمكن دعم معدل متداول لبيانات المستعمل قدره 100 Mbit/s. وفي حالات النقاط الساخنة، من المتوقع أن يصل المعدل المتداول لبيانات المستعمل إلى قيم أعلى (مثلاً 1 Gbit/s داخل المباني).

ومن المتوقع أن تكون كثافة الطيف أعلى بثلاث مرات مقارنة بالاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة للنطاق العريض المتنقل المعزز. وتتفاوت الزيادة في الكفاءة المحققة من الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة فيما بين السيناريوهات وقد تكون أعلى في بعض السيناريوهات (على سبيل المثال، أعلى بخمس مرات وفقاً للبحوث الإضافية). ومن المتوقع أن يدعم النظام IMT-2020 سرعة حركة في المنطقة قدرها 10 Mbit/s/m²، مثلاً في النقاط الساخنة.

وينبغي ألا يزيد استهلاك الطاقة في شبكة النفاذ الراديوي للنظام IMT-2020 على ذلك الخاص بشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية المنتشرة اليوم، فيما تقدم القدرات المحسنة. وبناءً على ذلك، ينبغي تحسين كفاءة استخدام الشبكة للطاقة بعامل يضاوي على الأقل الزيادة المتوخاة في سرعة حركة النظام IMT-2020 بالنسبة للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة للنطاق العريض المتنقل المعزز.

وقد يتمكن النظام IMT-2020 من توفير كمون على الهواء قدره 1 مليثانية، قادر على دعم خدمات بمتطلبات كمون منخفضة للغاية. كما يتوقع أن يتيح النظام IMT-2020 تنقلية عالية تصل إلى 500 كم/الساعة بجودة خدمة مقبولة. ويتوخى ذلك بوجه خاص في القطارات السريعة.

أخيراً، من المتوقع أن يدعم النظام IMT-2020 كثافة توصيل تصل إلى $10^6/\text{km}^2$ ، على سبيل المثال في سيناريوهات الاتصالات الغزيرة من آلة إلى آلة.

وتستخرج القيم المرجعية للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة المبينة في الشكل 3 لمعدل بيانات الذروة والتنقلية وكفاءة الطيف والكمون من التقرير ITU-R M.2134. وقد صدر هذا التقرير في عام 2008 واستخدم لتقييم السطوح البيئية الراديوية المرشحة لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة الواردة في التوصية ITU-R M.2012.

وكما تم توقعه أعلاه، ومع أن جميع القدرات الرئيسية قد تكون مهمة بالنسبة لمعظم حالات الاستعمال، فإن أهمية قدرات أساسية معينة قد تختلف إلى حد كبير باختلاف حالات/سيناريوهات الاستعمال. ويوضح الشكل 4 أهمية كل قدرة من القدرات الأساسية لسيناريوهات الاستعمال من قبيل النطاق العريض المتنقل المعزز، والاتصالات فائقة الموثوقية ذات الكمون المنخفض، والاتصالات الغزيرة بين الآلات، وذلك باستخدام قياسات إشارية تضم ثلاث خطوات هي "مرتفعة" و"متوسطة" و"منخفضة".

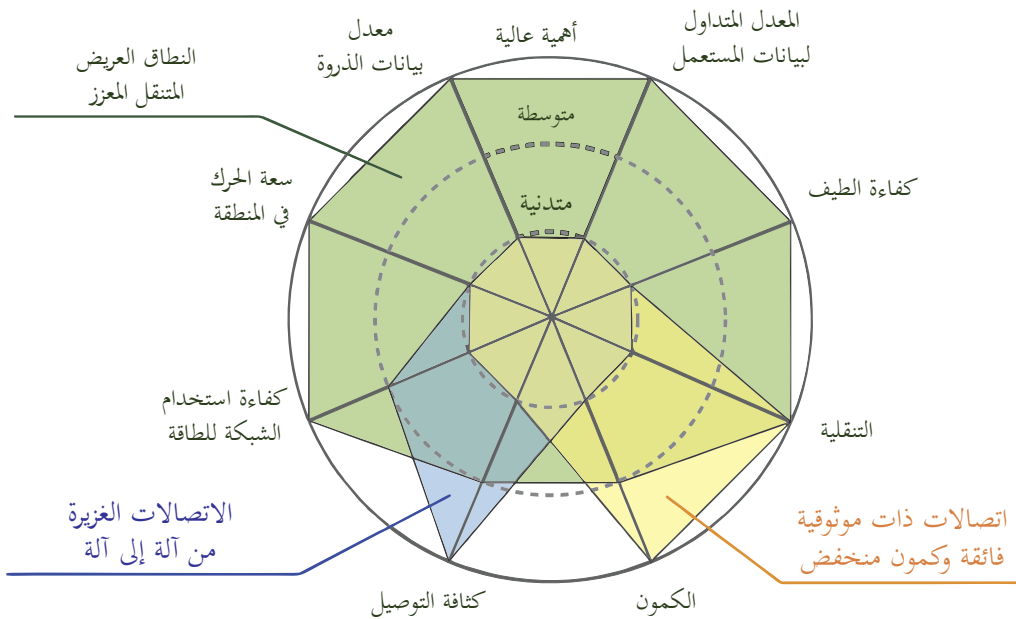
ففي سيناريو النطاق العريض المتنقل المعزز، يكتسي كل من المعدل المتداول لبيانات المستعمل، وسعة الحركة في المنطقة، ومعدل بيانات الذروة، والتنقلية، وكفاءة استخدام الطاقة، وكفاءة الطيف، أهمية كبيرة، مع العلم بأن التنقلية والمعدل المتداول لبيانات المستعمل ليس لها الأهمية ذاتها بصورة متزامنة في جميع حالات الاستعمال. فعلى سبيل المثال، يكون ارتفاع المعدل المتداول لبيانات المستعمل وتدني التنقلية ضروريين في المناطق الساخنة أكثر من حالة تغطية المساحة الواسعة.

وفي بعض سيناريوهات الاتصالات ذات الموثوقية الفائقة والكمون المنخفض، يكون للكمون المنخفض أهمية عليا، مثلاً من أجل إتاحة التطبيقات الهامة للسلامة. وقد تكون هذه القدرة ضرورية في بعض حالات التنقلية العالية أيضاً، مثلاً في سلامة النقل، بينما حين قد يكون ارتفاع معدلات البيانات أقل أهمية على سبيل المثال.

وفي سيناريو الاتصالات الغزيرة من آلة إلى آلة، تعتبر كثافة التوصيل العالية ضرورية لدعم عدد هائل من الأجهزة في الشبكة التي قد تعمل مثلاً، على الإرسال من حين إلى آخر، وبمعدل بتات منخفض وتنقلية معدومة أو منخفضة للغاية. ويكون الجهاز المنخفض التكلفة وذو العمر التشغيلي الطويل أساسياً بالنسبة لسيناريو الاستعمال هذا.

الشكل 4

أهمية القدرات الأساسية في سيناريوهات استعمال مختلفة



وقد تكون القدرات الأخرى ضرورية أيضاً للنظام IMT-2020، مما قد يجعل الاتصالات المتنقلة الدولية المرتقبة أكثر مرونة وموثوقية وأمناً لدى توفير الخدمات المتنوعة في سيناريوهات الاستعمال المزمعة:

الطيف ومرونة عرض النطاق

يشير الطيف ومرونة عرض النطاق إلى مرونة تصميم النظام في التعامل مع سيناريوهات مختلفة، وعلى وجه الخصوص، القدرة على العمل في نطاقات تردد مختلفة، بما في ذلك ترددات أعلى وعروض نطاقات للقنوات أكثر اتساعاً مما هي عليه اليوم.

الموثوقية

ترتبط الموثوقية بالقدرة على توفير خدمة معينة بقدر عالٍ جداً من التوافر.

المرونة

المرونة هي قدرة الشبكة على مواصلة العمل بشكل صحيح أثناء وبعد الاضطرابات الطبيعية أو الاصطناعية، من قبيل انقطاع التيار الكهربائي.

الأمن والخصوصية

يشير الأمن والخصوصية إلى عدة مجالات من قبيل التجفير وحماية بيانات المستعمل والتشوير، فضلاً عن خصوصية المستعمل النهائي بمنع التتبع غير المصرح به، وحماية الشبكة من القرصنة، والاحتيال والتزييف، والحرمان من الخدمة، وهجمات المتطفلين بين وسطاء وما إلى ذلك.

العمر التشغيلي

يشير العمر التشغيلي إلى مدة التشغيل بالطاقة المخزنة. ويكتسي ذلك أهمية خاصة بالنسبة للأجهزة الآلية التي تتطلب بطاريات ذات عمر طويل جداً (مثلاً أكثر من 10 سنوات) وتكون صيانتها المنتظمة صعبة لأسباب مادية أو اقتصادية.

6 الإطار والأهداف

يتمثل الهدف من تطوير الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (IMT-2020) هو تلبية الاحتياجات المتوقعة من مستعملي خدمات الاتصالات المتنقلة في عام 2020 وما بعده. والغايات المتعلقة بقدرات النظام IMT-2020 الواردة في الفقرة 5 ليست سوى أهداف للبحث والتحقق ويمكن مواصلة تطويرها في توصيات أخرى للاتحاد الدولي للاتصالات، ويمكن مراجعتها في ضوء الدراسات المستقبلية. ويقدم هذا القسم عرضاً للعلاقات بين النظام IMT-2020 وأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية الأخرى القائمة أو أنظمة النفاذ الأخرى، وللجدول الزمني ومجالات التركيز لإجراء المزيد من الدراسة كإطار وأهداف لتطوير النظام IMT-2020.

1.6 العلاقات

1.1.6 العلاقة بين الاتصالات المتنقلة الدولية القائمة والنظام IMT-2020

من أجل دعم السيناريوهات والتطبيقات الجديدة الناشئة للعام 2020 وما بعده، من المتوقع أن يكون تطوير النظام IMT-2020 ضرورياً لتقديم قدرات محسنة، مثل تلك الواردة في الفقرة 5. وتتجاوز قيم هذه القدرات تلك الوارد وصفها في التوصية ITU-R M.1645. ومن المحتمل تلبية المتطلبات التقنية الدنيا (ومعايير التقييم المقابلة) المقرر تحديدها في قطاع الاتصالات الراديوية على أساس هذه القدرات للنظام IMT-2020 بإضافة تحسينات على الاتصالات المتنقلة الدولية القائمة، و/أو دمج مكونات التكنولوجيا الجديدة ووظائفها، و/أو تطوير تكنولوجيات جديدة للسطوح البينية الراديوية.

وعلاوةً على ذلك، سوف يعمل النظام IMT-2020 بينياً مع أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية القائمة وتحسيناتها ويشكل استكمالاً لها.

2.1.6 العلاقة بين النظام IMT-2020 وأنظمة النفاذ الأخرى

يتعين على المستخدمين أن يكونوا قادرين على الوصول إلى الخدمات في كل مكان وفي أي وقت. ولتحقيق هذا الهدف، من الضروري تنفيذ التشغيل البيئي بين مختلف تكنولوجيات النفاذ، التي قد تتضمن مجموعة من الشبكات الثابتة والأرضية والساتلية المختلفة. ويتعين على كل عنصر أن يؤدي الدور المناط به، على أن يكون مدججاً أو قابلاً للتشغيل البيئي مع عناصر أخرى لتوفير التغطية الشاملة للسلسلة.

ويعمل النظام IMT-2020 بينياً مع النظم الراديوية الأخرى، من قبيل الشبكات المحلية الراديوية والنفاذ اللاسلكي العريض النطاق، والشبكات الإذاعية، وتحسيناتها المرتقبة المحتملة. كما أن أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية سوف تعمل بينياً وبشكل وثيق مع الأنظمة الراديوية الأخرى لكي يصبح المستخدمون موصولين على النحو الأمثل وبطريقة فعّالة من حيث التكلفة.

2.6 الجداول الزمنية

لدى التخطيط لتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 والتحسين المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية القائمة، من المهم أن تؤخذ الجداول الزمنية المرتبطة بتحقيقها في الاعتبار، وهو أمر يعتمد على عدد من العوامل:

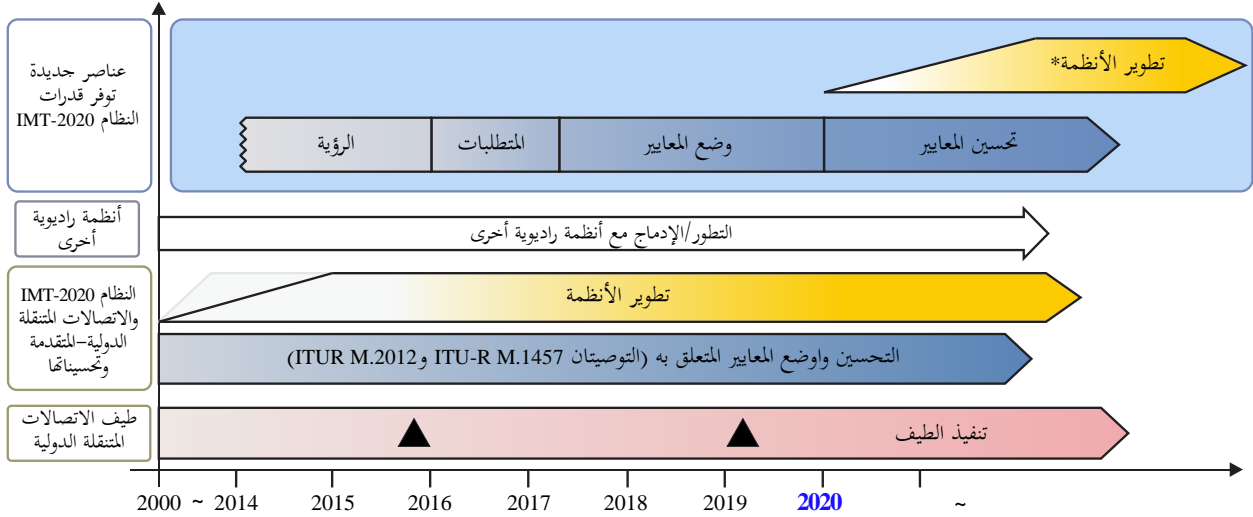
- اتجاهات المستخدمين، والمتطلبات وطلبات المستخدمين؛
- القدرات التقنية وتطور التكنولوجيا؛
- وضع المعايير وتحسينها؛
- مسائل الطيف؛
- اعتبارات تنظيمية؛
- تطور الأنظمة.

ترتبط جميع هذه العوامل فيما بينها. فقد عولجت العوامل الخمسة الأولى ولا زالت تعالج في إطار الاتحاد الدولي للاتصالات. فتطور الأنظمة ونشرها متعلقان بالجوانب العملية لنشر شبكات جديدة، مع مراعاة الحاجة إلى تقليل الاستثمارات الإضافية في البنية التحتية إلى الحد الأدنى وإتاحة الوقت لاعتماد المستهلكين لخدمات نظام جديد. وسوف يكمل الاتحاد عمله المتعلق بتقييم الاتصالات IMT-2020 في موعد أقصاه عام 2020 دعماً لأعضاء الاتحاد في نشر الاتصالات IMT-2020 المتوقع اعتباراً من عام 2020 فصاعداً.

وتظهر في الشكل 5 الجداول الزمنية المرتبطة بثلاثة عوامل مختلفة. ولدى مناقشة مراحل النظام IMT-2020 والجداول الزمنية الخاصة به، من المهم تحديد الوقت الذي تستكمل فيه المعايير وموعد توافر الطيف والموعد الذي يمكن أن يبدأ فيه النشر.

الشكل 5

مراحل الاتصالات IMT-2020 والجداول الزمنية المتوقعة



يشير الخط المنقط المائل في نشر الأنظمة إلى أن نقطة الانطلاق الدقيقة لا يمكن تحديدها بعد.

▲ : إمكانية تحديد الطيف في المؤتمرين WRC-15 و WRC-19.

* : يمكن في بعض البلدان نشر الأنظمة التي تلي متطلبات الأداء التقني للنظام IMT-2020 قبل عام 2020.

: إمكانية للنشر حوالي عام 2020 في بعض البلدان (بما في ذلك النظام التجريبي).

M.2083-05

1.2.6 في المدى المتوسط

من المتصور في المدى المتوسط (حتى حوالي عام 2020) أن يحرز التطوير المستقبلي للنظام IMT-2000 والاتصالات المتقدمة الدولية-المتقدمة تقدماً مواكباً للتحسين الجاري في قدرات عمليات النشر الأولية، وفق ما يتطلبه السوق للتصدي لاحتياجات المستعمل وحسبما يسمح به وضع التطورات التقنية. وستخضع هذه المرحلة لنمو الحركة داخل طيف الاتصالات المتقدمة الدولية القائمة، وسيتميز تطوير النظام IMT-2000 والاتصالات المتقدمة الدولية-المتقدمة أثناء هذه الفترة بتغيرات متزايدة أو تطويرية على مواصفات السطوح البينية الراديوية للنظام IMT-2000 والاتصالات المتقدمة الدولية-المتقدمة (أي التوصية ITU-R M.1457 للنظام IMT-2000 والتوصية ITU-R M.2012 للاتصالات المتقدمة الدولية-المتقدمة، على التوالي).

ومن المتوخى أن تتم إتاحة النطاقات التي تحددها المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية أمام الاتصالات المتقدمة الدولية ضمن هذا الإطار الزمني رهناً بطلب المستعملين وغير ذلك من الاعتبارات.

2.2.6 في المدى البعيد

يرتبط المدى البعيد (الذي يبدأ في حوالي عام 2020) باحتمال دخول الاتصالات المتقدمة الدولية-2020 (IMT-2020) التي يمكن أن يتم نشرها في حدود عام 2020 في بعض البلدان. ومن المتوقع أن يضيف النظام IMT-2020 قدرات معززة ورد شرحها في الفقرة 5، وقد تحتاج إلى نطاقات ترددية إضافية كي تعمل في إطارها.

3.6 مجالات التركيز للدراسة الإضافية

تُحث منتديات البحث والمنظمات الخارجية الأخرى التي ترغب في المساهمة في مستقبل الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 على التركيز بوجه خاص على المجالات الأساسية التالية:

- أ) السطوح البينية الراديوية وقابليتها للاشتغال البيئي؛
 - ب) المسائل المتعلقة بالنفاز إلى الشبكة؛
 - ج) المسائل المتعلقة بالطيف؛
 - د) خصائص الحركة.
-