

المسألة 2/1

تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية، من أجل البلدان النامية

فترة الدراسة السادسة
2017-2014

للاتصال بنا

الموقع الإلكتروني: www.itu.int/ITU-D/study-groups

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: www.itu.int/pub/D-STG/

البريد الإلكتروني: devsg@itu.int

الهاتف: +41 22 730 5999

المسألة 2/1: تكنولوجيات النفاذ
عريض النطاق بما في ذلك الاتصالات
المتنقلة الدولية، من أجل البلدان النامية

التقرير النهائي

مقدمة

توفر لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) منصة محايدة تقوم على المساهمات المقدمة ويجتمع فيها الخبراء من الحكومات والصناعة والهيئات الأكاديمية لإنتاج أدوات عملية ومبادئ توجيهية وموارد مفيدة لمعالجة قضايا التنمية. ومن خلال أعمال لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات، يقوم أعضاء القطاع بدراسة وتحليل مسائل موجهة نحو مهمة محددة في مجال الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف التعجيل بإحراز تقدم بشأن الأولويات الإنمائية الوطنية.

تتيح لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات فرصة لجميع أعضاء قطاع تنمية الاتصالات لتقاسم الخبرات وطرح الأفكار وتبادل الآراء والتوصل إلى توافق في الآراء بشأن الاستراتيجيات الملائمة لتناول أولويات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتتولى لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات مسؤولية إعداد التقارير والمبادئ التوجيهية والتوصيات استناداً إلى المدخلات أو المساهمات المقدمة من الأعضاء. ويتم تجميع المعلومات من خلال الاستقصاءات والمساهمات ودراسات الحالة ثم تتاح كي يحصل عليها الأعضاء بسهولة باستخدام أدوات إدارة المحتوى والنشر الشبكي. ويرتبط عمل اللجان بمختلف برامج ومبادرات قطاع تنمية الاتصالات من أجل توفير أوجه التآزر التي يستفيد منها الأعضاء من حيث الموارد والخبرات المتخصصة. ويلزم التعاون مع الأفرقة والمنظمات الأخرى التي تضطلع بأعمال تتعلق بالمواضيع ذات الصلة.

وتتحدد المواضيع التي تدرسها لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات كل أربع سنوات في المؤتمرات العالمية لتنمية الاتصالات (WTDC) التي تضع برامج العمل والمبادئ التوجيهية من أجل تحديد مسائل تنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأولوياتها في السنوات الأربع التالية.

ويتمثل نطاق عمل لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات في دراسة "البيئة التمكينية لتنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات"، أما لجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الاتصالات فيتمثل نطاق عملها في دراسة "تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأمن السيبراني والاتصالات في حالات الطوارئ والتكيف مع تغير المناخ".

تولت قيادة لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات في فترة الدراسة 2014-2017 رئيسة اللجنة السيدة روكسان ماكيلفان (الولايات المتحدة الأمريكية) ونوابها الذين يمثلون المناطق الست: السيدة ريجينا فلور أسومو-بيسو (كوت ديفوار)، والسيد بيتر نغوان مبينجي (الكاميرون)، والسيدة كلايمير كارودزا رودريغيز (فنزويلا)، والسيد فيكتور مارتينيز (باراغواي)، والسيد وسام الرماضين (الأردن)، والسيد أحمد عبد العزيز جاد (مصر)، والسيد ياسوهيكو كاواسومي (اليابان)، والسيد نغوين كوي كويين (فيتنام)، والسيد فاديم كابتور (أوكرانيا)، والسيد ألمانز تيلينبايف (جمهورية قبرغيزستان)، والسيدة بلانكا غونزاليس (إسبانيا).

التقارير النهائية

وأعد التقرير النهائي استجابةً للمسألة 2/1: "تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية، من أجل البلدان النامية" تحت قيادة المقرر المعني بالمسألة: السيد لوك ميسيديمبازي (جمهورية الكونغو)، مع خمسة نواب معينين كنواب للمقرر: السيد فيليب كيلبي (شركة Alcatel-Lucent الدولية، فرنسا)، والسيدة ثارالिका ليفيرا (سري لانكا)، والسيد تورهان مولوك (شركة Intel، الولايات المتحدة الأمريكية)، والسيدة لابوني باتنايك (الولايات المتحدة الأمريكية)، والسيد يوكي أوميزاوا (اليابان). وقد ساعدتهم أيضاً مسؤولو الاتصال لقطاع تنمية الاتصالات وأمانة لجان دراسات القطاع.

ISBN

978-92-61-22596-4 (النسخة الورقية)

978-92-61-22606-0 (النسخة الإلكترونية)

978-92-61-22616-9 (نسخة EPUB)

978-92-61-22626-8 (نسخة Mobi)

شارك في إعداد هذا التقرير العديد من الخبراء من إدارات وشركات مختلفة. ولا ينطوي ذكر شركات أو منتجات معينة على أي تأييد أو توصية من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات.



يرجى مراعاة الجوانب البيئية قبل طباعة هذا التقرير.

© الاتحاد الدولي للاتصالات 2017

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز نسخ أي جزء من هذا المنشور بدون تصريح كتابي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

ii	مقدمة
iii	التقارير النهائية
ix	ملخص تنفيذي
ix	مقدمة
1	1 الفصل 1 - مسائل عامة
1.1	العوامل التي تؤثر في النشر الفعال لتكنولوجيات وتطبيقات النفاذ عريض النطاق السلوكية واللاسلكية
2	2.1 أثر تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق على السكان الذين يفتقرون إلى القدر الكافي من الخدمات، بما في ذلك الأشخاص ذوو الإعاقة
5	3.1 أثر النطاق العريض على الجامعات وعلى تطوير مراكز الابتكار
6	4.1 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم - تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق
7	
11	2 الفصل 2 - تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق
11	1.2 تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق واتجاهاتها المستقبلية
11	1.1.2 اعتبارات النشر: التكنولوجيا السلوكية مقابل التكنولوجيا اللاسلكية
16	2.1.2 مقارنات، شبكات النفاذ عريض النطاق المتنقل وشبكات النفاذ الثابت
16	3.1.2 تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق السلوكية
23	4.1.2 النفاذ عريض النطاق باستخدام أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية
24	5.1.2 الاتجاهات المستقبلية
29	2.2 أساليب ووسائل تنفيذ الاتصالات المتنقلة الدولية، باستعمال وصلات الأرض والوصلات الساتلية
30	3.2 أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة
31	1.3.2 التكنولوجيا LTE المتقدمة
37	2.3.2 التكنولوجيا WirelessMAN المتقدمة
37	3.3.2 المكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة
38	4.3.2 ما بعد اتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة: الاتصالات المتنقلة الدولية في 2020
40	5.3.2 الاستنتاجات
42	3 الفصل 3 - نشر النفاذ عريض النطاق
42	1.3 منهجيات للتخطيط للانتقال إلى تكنولوجيات النطاق العريض وتنفيذها، مع مراعاة الشبكات القائمة
45	2.3 مبادئ السياسات
45	3.3 الاتجاهات في عمليات النشر المختلفة للنطاق العريض والخدمات المقدمة والاعتبارات التنظيمية
45	1.3.3 التحديات أمام نشر النفاذ من الجيل التالي (NGA)
46	2.3.3 تطور شبكات النطاق العريض من خلال مجتمع موصول شبكياً
48	3.3.3 الاعتبارات الرئيسية لتوفير النطاق العريض في المناطق الريفية

49	اللوائح التنظيمية الخاصة بشبكات الجيل التالي	4.3.3
50	الخلايا الصغيرة من أجل عمليات نشر النطاق العريض في المناطق الريفية	5.3.3
	العناصر الرئيسية لتسهيل النشر المحتمل لأنظمة تضم المكونات الساتلي والأرضي	4.3
52	للاتصالات المتنقلة الدولية	
53	اتفاقية التوصيل البيني عبر الحدود بالألياف البصرية	5.3
	كيف يمكن لشركات توليد الطاقة المشاركة في بناء شبكات الألياف البصرية الخاصة بتوصيل	6.3
57	الألياف إلى المنازل (FTTH)	
59	الفصل 4 - الاستنتاجات وتوصيات عامة	4
	Abbreviations and acronyms	61
	Annexes	67
	Annex 1: Country experiences	67
	Annex 2: Impact of broadband on universities and the development of innovation centers	116
	Annex 3: Definition of broadband	118
	Annex 4: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports	121
	Annex 5: Information on satellite component of IMT-Advanced	129

قائمة بالجداول والأشكال

الجداول

18	الجدول 1: سيناريوهات النقل في شبكات النفاذ (ANT)	
21	الجدول 2: التكنولوجيات والخواص الرئيسية للشبكات PON	
33	الجدول 3: السمات الرئيسية للتكنولوجيا LTE المتقدمة	
	Table 1A: Annual growth in number of GSM users	86
	Table 2A: Key to Figure 5A	92
	Table 3A: Sub-location population 2G coverage	92
	Table 4A: Sub-location population 3G coverage	93
	Table 5A: Registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda	103

الأشكال

13	الشكل 1: أوجه التقدم السلوكية واللاسلكية في معدلات الصبيب النظرية للوصول الهابطة (-2010) (1997)	
14	الشكل 2: أوجه التقدم السلوكية واللاسلكية في معدلات الصبيب النظرية للوصول الهابطة (-2015) (2011)	
30	الشكل 3: تشكيلة الشبكة باستخدام الخلايا الفيمتوية مع وصلات توصيل ساتلية	
32	الشكل 4: الزيادة في معدل الذروة المتوفرة بالتكنولوجيا LTE المتقدمة مقارنةً بالأنظمة السابقة لمشروع الشراكة 3GPP	
34	الشكل 5: تجميع الموجات الحاملة لمكونات موجات حاملة متعددة (CC) في التكنولوجيا LTE المتقدمة	
34	الشكل 6: دعم تعدد الإرسال المكاني الأقصى لمستعمل وحيد المتاح في التكنولوجيا LTE المتقدمة مقارنةً بالإصدار 8	
35	الشكل 7: الخلية الكبيرة والخلية الحضرية	
35	الشكل 8: تحسينات كفاءة مكبرات القدرة (PA)	
36	الشكل 9: النقاط المتعددة المنسقة (CoMP)	
37	الشكل 10: عقد الترحيل (RN)	
41	الشكل 11: تطور الأجهزة لدعم صبيب أكبر	
46	الشكل 12: التنبؤات بشأن نمو اشتراكات الاتصالات المتنقلة بسبب التكنولوجيا	
49	الشكل 13: حل تقني لتوفير خدمات النطاق العريض في المناطق الريفية/النائية	
50	الشكل 14: حركة البيانات المتنقلة حسب نوع التطبيق	
55	الشكل 15: التوصيل البيئي بين جمهورية الكونغو والغابون	
57	الشكل 16: المخطط الوظيفي	
	Figure 1A: County-wide full view of planning example	77
	Figure 2A: Rural broadband countryside application field	78
	Figure 3A: Growth in number of users	87
	Figure 4A: Growth in penetration rate	87
	Figure 5A: Coverage pattern in Kenya's mobile networks services.	91

Figure 6A: 3G coverage and Fibre Routes	93
Figure 7A: ACE configuration diagram	101
Figure 8A: Rwanda trend in total internet Subscribers as of March 2015	104
Figure 9A: Internet penetration rate trend as of March 2015	104
Figure 10A: Status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription	109
Figure 11A: Concept for integrated system	129
Figure 12A: System architecture for the satellite component of IMT-Advanced (Rep M2176-02)	131
Box 1: Case study	102

الأطر

مقدمة

واصل المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات (WTDC) في 2014 تكليف لجنتي دراسات قطاع تنمية الاتصالات بدراسة قضايا الاتصالات ذات الأهمية الخاصة للبلدان النامية، بما في ذلك القضايا المشار إليها في الرقم 211 من اتفاقية الاتحاد. وينبغي للجنتي دراسات قطاع تنمية الاتصالات الالتزام الصارم بالأرقام 214 و 215 و 215A و 215B من الاتفاقية. ولتسهيل أعمالهما، شكلت لجنتنا الدراسات أفرقة عمل وأفرقة مقرررين وأفرقة مشتركة للمقرررين لدراسة مسائل بعينها أو أجزاء منها.

وشكلت لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات (SG1) من أجل تزويد البلدان النامية بالعناصر اللازمة لفهم التكنولوجيات المختلفة المتاحة للنفاد عريض النطاق باستخدام التكنولوجيات السلكية والأرضية من أجل الاتصالات الأرضية والساتلية، بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT). وينبغي للجنة الدراسات 1 التابعة لقطاع تنمية الاتصالات مواصلة دراسة القضايا التقنية المتضمنة في نشر تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق، بما في ذلك دمج حلول شبكات النفاذ تلك ضمن البنى التحتية الشبكية الحالية والمستقبلية، ووضع مبادئ توجيهية من أجل تطوير النفاذ عريض النطاق، على أن تراعي حقيقة أن تقييس تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق يعد من مجالات الأولوية للخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، ومتابعة مبادرات جميع البلدان النامية (كما هو مقترح من الاجتماعات التحضيرية الإقليمية (RPM) الستة للمؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات).

وطلب من فريق المسألة 2/1 المخصصة لتكنولوجيات النفاذ عريض النطاق، بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) من أجل البلدان النامية، دراسة القضايا التالية:

- تحديد العوامل التي تؤثر على النشر الفعال لتكنولوجيات النفاذ عريض النطاق السلكية واللاسلكية، بما في ذلك التكنولوجيات الساتلية وتطبيقاتها؛
 - دراسة تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق واتجاهاتها المستقبلية؛
 - تحديد منهجيات تخطيط الانتقال والتنفيذ لتكنولوجيات النفاذ عريض النطاق مع مراعاة الشبكات القائمة، حسب الاقتضاء؛
 - النظر في اتجاهات مختلف تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق وعمليات النشر والخدمات المقدمة والاعتبارات التنظيمية؛
 - مواصلة تحديد الأساليب والوسائل الخاصة بتنفيذ الاتصالات الدولية المتنقلة باستخدام الوصلات الأرضية والساتلية؛
 - تحديد العناصر الرئيسية التي يتعين دراستها لتسهيل إمكانية نشر أنظمة تضم المكونات الساتلية والأرضية للاتصالات المتنقلة الدولية؛
 - توفير معلومات بشأن الآثار المحددة لنشر جميع تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق على السكان الذين يفتقرون إلى الخدمات بما في ذلك ذوو الإعاقة؛
 - توفير معلومات عن أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة، استناداً إلى مشورة فرقة العمل 5D التابعة للجنة الدراسات 5 لقطاع الاتصالات الراديوية وفرق العمل التابعة للجنة الدراسات 4 لقطاع الاتصالات الراديوية.
- ويشمل التقرير النهائي للمسألة 2/1: '1' تحليلاً للعوامل التي تؤثر على نشر جميع تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق، و'2' مبادئ توجيهية بشأن نشر النفاذ عريض النطاق، بما في ذلك حلقات دراسية تدريبية طبقاً للبرنامج ذي الصلة

لمكتب تنمية الاتصالات (BDT) في الاتحاد. وتشمل أساليب العمل دعوات لتقديم مساهمات واجتماعات للفريق ومعالجة المساهمات وتحرير التقارير المختلفة وإدارة الوثائق من خلال المنصة الإلكترونية التي أنشأها مكتب تنمية الاتصالات.

وتتمثل مصادر المدخلات فيما يلي:

- نتائج التقدم التقني المحرز في هذا المجال على مستوى لجان الدراسات ذات الصلة في قطاع الاتصالات الراديوية وقطاع تقييس الاتصالات، لا سيما فرقة العمل 5D وفرقة العمل 5A للجنة الدراسات 5 لقطاع الاتصالات الراديوية، وفرق العمل 4A و 4B و 4C للجنة الدراسات 4 لقطاع الاتصالات الراديوية، ولجنة الدراسات 15 (المسألة 1/15) ولجنة الدراسات 13 (المسألة 15/13) لقطاع تقييس الاتصالات؛
 - منشورات الاتحاد وتقاريره وتوصياته عن تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق؛
 - التقارير ذات الصلة للمنظمات الوطنية و/أو الإقليمية في البلدان النامية والبلدان المتقدمة؛
 - المساهمات المقدمة بشأن الخبرات المكتسبة من تنفيذ الشبكات ذات الصلة في البلدان المتقدمة والبلدان النامية؛
 - المساهمات المقدمة من أعضاء القطاع بشأن تطوير تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق السلكية واللاسلكية، بما في ذلك النفاذ من خلال الأنظمة الساتلية؛
 - المساهمات ذات الصلة المقدمة من موردي الخدمات والمصنعين الأصليين؛
 - المساهمات والمعلومات ذات الصلة المقدمة من مسؤولي الاتصال في مكتب تنمية الاتصالات بشأن النطاق العريض ومختلف تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق؛
 - النتائج والمعلومات الناتجة عن تناول مسائل الدراسة المتصلة بتطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وبالنظر إلى المصادر أعلاه، يلخص هذا التقرير نتائج العمل بشأن:
 - تحليل العوامل التي تؤثر في النشر الفعال لجميع تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق؛
 - مبادئ توجيهية بشأن النفاذ عريض النطاق، يمكن تقديمها من خلال حلقات دراسية تدريبية طبقاً لبرنامج مكتب تنمية الاتصالات ذي الصلة.
- ويمكن إجمال هذا الوضع في ثلاث نقاط رئيسية:
- استعراض القضية مع مراعاة نتائج الدراسات السابقة؛
 - تحليل للوضع يعرضه مراعاة المساهمات العديدة لأعضاء قطاع تنمية الاتصالات والتي نوقشت خلال اجتماعات لجان الدراسات التابعة لقطاع تنمية الاتصالات؛
 - استعراض للتطورات التكنولوجية وأساليب النشر؛
 - استعراض التوصيات التي تساعد على تطوير النطاق العريض مع تحليل الوثائق الواردة والآراء المتبادلة والمداومات داخل اللجنة أو فريق العمل.

1 الفصل 1 - مسائل عامة

تعريف النطاق العريض

من الضروري قبل أي شيء فهم معنى "النطاق العريض"، حيث توجد تعاريف مختلفة لقطاع الاتصالات الراديوية وقطاع تقييس الاتصالات ولجنة النطاق العريض وهيئات أخرى، ولا يوجد إجماع حول تعريف واحد. بيد أن الافتقار إلى تعريف مشترك لم يعيق عمل الاتحاد حتى الآن. وتشير بعض التعاريف بشكل أكبر إلى نوع الخدمة المقرر دعمها وليس إلى معدل محدد للبيانات. انظر الملحق 3.

مبادرة التوصيل العالمية¹

- يشكل النفاذ إلى الإنترنت واستعمالها بالنسبة لمواطني العالم والشركات التجارية جزءاً أساسياً للتنمية في عالم اليوم - كما هو الحال مع الطرق والمطارات والكهرباء والبنى التحتية الأخرى.
- هناك 60% من سكان العالم لا يملكون وسيلة للنفاذ إلى الإنترنت. وهناك 4,4 مليار نسمة يعيشون بدون التمتع بالمنافع الاقتصادية والاجتماعية التي جلبتها الإنترنت لنحو 3,2 مليار نسمة موصولون بها في الوقت الراهن.
- وتعد الإنترنت من المحركات الاقتصادية الرئيسية في القرن الحادي والعشرين ونشهد حالياً انتقال المنافع الاقتصادية للإنترنت بشكل متزايد إلى العالم النامي. وعموماً تشكل الإنترنت نحو 6 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي في المتوسط والأسواق المتقدمة؛ بينما يقل هذا الرقم في الأسواق النامية، ويشهد اقتصاد الإنترنت نمواً سنوياً بنسبة 15 في المائة إلى 25 في المائة في هذه الاقتصادات طبقاً لبعض التقديرات. كما تسجل البلدان النامية زيادة بنسبة 1,4 في المائة في الناتج المحلي الإجمالي مع كل زيادة بنسبة 10 في المائة في انتشار النطاق العريض. ومع وضع ذلك في الاعتبار، أطلقت وزارة الخارجية الأمريكية مبادرة التوصيل العالمية لتشجيع ودعم الإجراءات من أصحاب المصلحة الرئيسيين، بما في ذلك الحكومات والصناعة والمجتمع المدني والمجتمع التقني للمساعدة في توصيل 1,5 مليار نسمة آخرين بالإنترنت بحلول عام 2020. وفي إطار هذه المبادرة، يساهم كل بلد شريك أو صاحب مصلحة كل حسب استطاعته تحقيقاً لهذا الهدف، سواء من خلال تكنولوجيا البنى التحتية أو الممارسات التنظيمية الجيدة أو الدعم المالي أو التقني².
- وجدير بالإشارة بحث الخيار الساتلي كبديل لتنمية الخدمة الشاملة وغيرها من الخدمات الموجهة نحو التنمية³.

والالتزامات الواقعة على عاتق الدول فيما يتعلق بتطوير خدمات اتصالات قابلة للنفاذ عالمياً للجميع من أجل تحقيق أهداف التنمية - بما في ذلك اعتماد بروتوكول الإنترنت وسياسة لنشر النطاق العريض من خلال خطط وطنية لتوفير خدمات الصوت والفيديو والبيانات على نفس المنصة - تأخذ هذه الدول نحو الحلول الساتلية التي من شأنها أن توفر النفاذ لعدد كبير من سكان القارة الإفريقية الذين لا يملكون أكثر من الآمال الافتراضية للحصول على خدمات الاتصالات.

وبرغم جهود الدول، والاتحاد الإفريقي للاتصالات والاتحاد الدولي للاتصالات والمنظمات غير الحكومية، لا يزال النفاذ إلى هذه الخدمات يمثل معضلة في المناطق الريفية والمناطق المنعزلة والبلدان النامية الصغيرة والمجتمعات الجزرية.

¹ الوثيقة 1/384، "The Global Connect Initiative"، الولايات المتحدة الأمريكية.

² كالحاشية السابقة.

³ الوثيقة 1/313، "Consideration of the satellite option as a development alternative for the universal service and other development-oriented services"، جمهورية السنغال.

وفي السنوات الأخيرة، شهدنا رغبة واضحة ودينامية من جانب مشغليين ساتليين للدخول في منافسة في مجال قطاع توفير خدمات الاتصالات بعروض كثيرة، خاصة في مجال الطب عن بُعد أو منصات التعلم الإلكتروني (نظام إدارة التعلم (LMS)).

ويمثل هذا الاتجاه الجديد استجابة لشواغل الدول التي يتمثل طموحها بالنسبة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخاصة بالاتصالات في أن تتمكن من أن توفر، عن طريق شبكة الاتصالات، التعليم عن بُعد بجودة عالية لعدد كبير من المتسربين من المدارس؛ وخدمات تقدم الخبرات عن بُعد أو التشخيص عن بُعد أو المشورة عن بُعد؛ والخدمات المالية المتنقلة لهؤلاء الذين لا يتمتعون بالنفاذ إلى المنشآت المصرفية.

وبالنظر إلى طابع هذه العروض والمقترحات المقدمة من المشغلين، يمكن أن يشكل الحل الساتلي بديلاً جيداً.

وفي بعض البلدان، لا يزال الإطار التنظيمي يمثل عائقاً لاستيعاب هذه العروض التي تغطي كل مكونات شبكات الإرسال والنفاذ (شبكات التوصيل المباشر والتوصيل غير المباشر والنفاذ). ولهذا الوضع أثر سلبي على توفير خدمة شاملة التي تشهد أوقات عصيبة في الانطلاق في كثير من البلدان النامية.

وسيستفيد مشغلو سواتل الاتصالات من توفير خدمات تتمحور حول التكلفة من أجل الاستحواذ على حصص سوقية في نظام إيكولوجي عالمي السرعة يستهدف العملاء في المناطق الريفية والمعزولة المستحقة للتمويل من صندوق تنمية خدمة الاتصالات الشاملة (FDSUT).

ويجب على السلطات الحكومية وهيئات التنظيم توجيه اهتمامها نحو مراجعة الإطار القانوني من أجل زيادة تعزيز مبدأ الحياد التكنولوجي وإجراء فحص متعمق للخدمات المعروضة من المشغليين الساتليين والتي قد تكون حلاً بديلاً لتوفير الخدمات للأراضي التي تعاني من مشكلات في القدرة على النفاذ وفي توفير هذه الخدمات.

1.1 العوامل التي تؤثر في النشر الفعّال لتكنولوجيات وتطبيقات النفاذ عريض النطاق السلوكية واللاسلكية

هناك مجموعة من العوامل المختلفة التي يمكن تصنيفها عامة إلى مجموعتين⁴:

العوامل المادية

أ) انتشار الاتصالات المتنقلة

على الرغم من تجاوز معدلات انتشار الاتصالات المتنقلة في كثير من البلدان المتقدمة لنسبة 100 في المائة، فإن معظم البلدان النامية لم تصل بعد إلى هذه المعدلات. وتظهر حدة هذه المشكلة في المناطق الريفية والمناطق النائية في هذه البلدان. ويعمل انتشار الاتصالات المتنقلة كمنصة لنشر النطاق العريض نظراً لأنها توفر البنية التحتية الأساسية الضرورية، مع توزيع الموارد من أجل زيادة جدوى عمليات النشر هذه.

⁴ الوثيقة 1/262، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

ب) النظام الإيكولوجي لمطارييف المهاتفة

تسهل الأنظمة الإيكولوجية لمطارييف المهاتفة نشر تكنولوجيات النطاق العريض، ذلك لأنها تحفز المشغلين على نشر النطاق العريض. ودعم تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية المختلفة في مختلف النطاقات هو عامل حاسم لأنه يؤدي إلى توفير عوامل الطلب اللازمة لتسهيل النشر.

ج) الجغرافيا

تؤثر الظروف الجغرافية على نشر الاتصالات السلكية مما يخلق بيئة محفوفة بالتحديات وظروف نشر متغيرة. ولكن نشر الاتصالات اللاسلكية قد يتأثر نظراً لما تتطلبه زيادة عدد المحطات القاعدة للتغلب على تحديات التضاريس.

فعلى سبيل المثال⁵، تضم سيشوان، وهي مقاطعة نائية جنوب غرب الصين، أكثر من 40 000 من القرى ومناطق الأقاليم. وفي إقليم بيو، إقليم آخر هاتف على مستوى البلاد ككل في التاريخ، حظي السكان بسرعة Mb 100 منذ عام 2015 في النطاق العريض عبر الألياف البصرية. ويرجع الفضل في إحداث هذا التغير إلى أسلوب "النطاق العريض الريفي" الخاص بمقاطعة سيشوان.

وفي سيشوان، يمكن أسلوب المبتكر "النطاق العريض الريفي"، الذي يستخدم دليل التخطيط والابتكار التكنولوجي والتنمية بالتقسيم إلى نطاقات، من التعامل مع التكاليف الباهظة والمشاكل المتعلقة ببطء نمو المستعملين. ويساهم الدعم الحكومي وتعاون قطاع الأعمال في تذليل الصعاب الرئيسية المرتبطة بالاستثمار في شبكة الألياف البصرية الريفية. وقد أثبت استعمال تلفزيون بروتوكول الإنترنت أنه يصلح نموذجاً جيداً يحدى في التغلب على بعض التحديات المرتبطة بإدماج المدن والأرياف في سيشوان، لأنه يتيح منافذ جيدة لحل مشكلات التطبيقات الريفية.

وقد حلت هذه الابتكارات جزئياً مشكلة النطاق العريض وأفرزت "عصراً جديداً لشبكة الألياف البصرية" في المناطق الريفية. ونتج عن هذه الابتكارات تناغم مثالي بين الشركات والمستعملين والمجتمع. وأسلوب "النطاق العريض الريفي" هو مثال حقيقي لتطبيق هذه الابتكارات في المناطق الريفية والمناطق النائية.

د) قيود الطيف

مع وجود الكثير من المستعملين لموارد الطيف المحدودة، خاصة في الميدان اللاسلكي، يشكل تيسر الطيف لتكنولوجيات وتطبيقات النفاذ عريض النطاق اللاسلكية قيداً أمام نشر النطاق العريض. ووجود استراتيجيات لتحرير الطيف في النطاقات المحددة للاتصالات المتنقلة الدولية في لوائح الراديو بالاتحاد ضروري من أجل نجاح تنمية النطاق العريض ونشره.

العوامل الاجتماعية والسياسية

تؤثر العوامل التالية على نشر النطاق العريض من منظور محدودية الطلب من خلال الحد من انتشار الإنترنت و/أو المنتجات ذات الصلة بالنطاق العريض.

⁵ الوثيقة 1/206، "Rural Broadband' innovation mode, creating a new era of optical network in rural areas"، جمهورية الصين الشعبية.

أ) الإمام بالمحتوى

مع اعتماد الكثير من المحتويات المتاحة على الإنترنت على لغات مثل الإنكليزية والإسبانية والصينية الماندرينية وغيرها، فإن ضعف الإمام بهذه اللغات إلى جانب عدم وجود محتويات محلية يثبط من جهود عمليات النشر المتعلقة بالنطاق العريض لأن الإنترنت هي المحرك الرئيسي لعمليات النشر تلك.

ب) الإمام بمعارف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)

إن الإمام بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والثقافة الرقمية هما من السمات التي تسهم بطرق عديدة في نجاح تغلغل المنتجات ذات الصلة بالنطاق العريض. ومقارنةً بالبلدان المتقدمة، تفتقر البلدان النامية إلى الإمام بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات مما يخلق، في المقابل، اختناقات في نجاح تغلغل خدمات الإنترنت.

ج) توجيهات السياسة العامة

توفر خرائط الطريق الخاصة بالتكنولوجيات الرقمية إطاراً من أجل نجاح انتشار تكنولوجيات النفاذ وتوفير نهجاً تعاونياً لتنفيذ مختلف التكنولوجيات ذات الصلة بآليات النفاذ الساتلية والسلكية واللاسلكية.

ومن ثم، ينبغي تحقيق التنفيذ الناجح لتكنولوجيات النطاق العريض مع مراعاة العوامل المدرجة أعلاه وتوفير الحوافز الضرورية للحد من الاختناقات الناتجة عنها.

وكما يتبين من تجربة سري لانكا⁶، هناك الكثير من الجهود المستمرة التي تعد أمثلة على العوامل الاجتماعية والسياساتية. وتطمح مبادرة e-Sri Lanka إلى تحقيق فكرة جعل سري لانكا أكثر الحكومات توصيلاً بشعبها وتحسين نوعية معيشة جميع مواطنيها بالنفاذ إلى خدمات عامة وفرص تعلم ومعلومات أفضل. ويستفيد أكثر من 100 000 من ذوي الإعاقات السمعية والبصرية في سري لانكا من "مشروع مساعدة المعوقين" الذي أدخل "كتب التحدث الرقمية" باستخدام مجموعة جديدة من تطبيقات قابلية النفاذ باللغة المحلية. وهناك مشروع آخر ينفذ في إطار مبادرة e-Sri Lanka، وهو النفاذ إلى مركز المعلومات الحكومي عن طريق رقم هاتف قصير من أي مكان في سري لانكا للحصول على المعلومات. وفاز هذان المشروعان بجوائز في مسابقة جوائز القمة العالمية (WSA) لعام 2009، وهي مبادرة عالمية لاختيار وتشجيع أفضل المحتويات والتطبيقات الإلكترونية في العالم. ومن الأفكار التي نفذت إنشاء مجتمع إلكتروني يتم من خلاله ربط مجتمعات المزارعين والطلبة وصغار رواد الأعمال بمرافق المعلومات والتعلم والتجارة. ويتم ذلك عبر مراكز اتصالات/معلومات تسمى (Nenaselas = Nena + selas = مراكز) تنتشر عبر البلاد تسهل الحصول على التدريب على مهارات تكنولوجيا الحاسوب والإنترنت وتكنولوجيا المعلومات لكثير من الأفراد الذين ربما لم يشاهدوا جهاز حاسوب من قبل.⁷

وقد تعاون مشغلو الاتصالات الثابتة والمتنقلة مع وزارة التعليم ولجنة تنظيم الاتصالات في سري لانكا (TRCSL) من أجل توصيل معامل تكنولوجيا المعلومات بكبرى مدارس العاصمة كولومبو وضواحيها بتكنولوجيا التطور طويل الأجل من الجيل الرابع عالية السرعة وبشبكة الألياف البصرية على امتداد الجزيرة بأكملها. وتتيح هذه المبادرة للطلبة نفاذاً سلساً إلى الإنترنت لأغراض التعليم باستخدام طريق المعلومات فائق السرعة.

ويعمل أيضاً العديد من البوابات الإلكترونية الخاصة بالمحتوى التعليمي تحت رعاية مشغلي الاتصالات. وهناك بوابة من بوابات التعلم الإلكتروني تلك، Guru.Ik، توفر المحتوى التعليمي تحت فئات ثلاث رئيسية هي المدارس والمهنيين وأسلوب المعيشة. وتغطي "Guru School" نحو 60 في المائة من المناهج المدرسية، والمهنيين (Professional) يغطي

⁶ الوثيقة SG1RGQ/138، "Broadband in Sri Lanka"، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

⁷ <http://www.icta.lk>

التعليم المهني (مثل: منهج الامتحانات المصرفية) وأسلوب المعيشة (Life Style)، يتضمن مناهج مثل ثقافة التحميل والطهي واليوغا وغيرها.

2.1 أثر تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق على السكان الذين يفتقرون إلى القدر الكافي من الخدمات، بما في ذلك الأشخاص ذوو الإعاقة

كما تم إبرازه في القسم 1.1، تؤثر العوامل المادية والاجتماعية على السواء على نجاح نشر تكنولوجيات النطاق العريض، ويمكن ملاحظة الآثار التالية على عمليات النشر هذه.

أ) المساواة في النفاذ إلى المعارف والتعليم

مقارنة بالبلدان المتقدمة، تواجه البلدان النامية هوة أوسع في النفاذ إلى الموارد المخصصة للتعليم وتبادل المعارف. وتوفر تنمية النطاق العريض منصة للبلدان النامية من أجل تقليص هذه الهوة بتوفير النفاذ إلى موارد افتراضية عبر تكنولوجيات النطاق العريض المنشورة.

ب) مستوى المعيشة

يسمح النفاذ إلى المعارف خارج ميدانها الأصلي للأفراد في البلدان النامية بتحسين مستوى معيشتهم من خلال التعليم أو عن طريق محاكاة الأمثلة المقدمة من البلدان المتقدمة وتسمح تنمية النطاق العريض بتوفير النفاذ المنصف والفرص المتساوية لجميع طبقات المجتمع للمشاركة في عمليات التطوير وفي الاستفادة من منافعها.

ج) الديمقراطية الرقمية

تعمل المنصات على طبقات النطاق العريض التي تسمح بتبادل المحتويات والأفكار، وتتيح للمواطنين العاديين إبداء آرائهم ومواقفهم إزاء تطوير الأنشطة الحكومية وغير الحكومية. وقد أنعشت عمليات وضع المحتوى القائمة على المستعمل الديمقراطية عبر الميدان الرقمي بتوفير التمكين للمواطنين نتيجة لتطور تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق.

د) الشمول

الشمول الرقمي والشمول المالي عبارة عن جوانب كثيرة من الشمول تتطلب الاهتمام في البلدان النامية، وهو ما يمكن تحقيقه من خلال التطوير الجيد لتكنولوجيات النطاق العريض. وكما ورد شرحه أعلاه، يوفر نشر النطاق العريض طبقة أساسية لاستنباط وتشغيل التطبيقات التي تمكن من تقليص الفجوة بين البلدان المتقدمة والنامية.⁸

"مصر الإلكترونية" ("eMisr") خطة وطنية للنطاق العريض تهدف إلى نشر خدمات النطاق العريض في مصر.⁹ وستنجز خطة eMisr على مرحلتين، تنتهي الأولى منها بحلول عام 2018، فيما تنتهي المرحلة الثانية بحلول عام 2020. وتسعى الأهداف الاستراتيجية الرئيسية للخطة إلى تطوير بنية تحتية ممتازة للنطاق العريض للاتصالات في كل مكان فتستحدث فرص عمل مباشرة/غير مباشرة، وتزيد إنتاجية الجهات الحكومية من خلال أحدث منصات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتستخدم تطبيقات مبتكرة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لترتقي بحياة المواطن بالاستفادة من شبكات النطاق العريض.

⁸ الوثيقة 1/262، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

⁹ الوثيقة SG1RGQ/63، "The national broadband plan 'eMisr': Transition from planning to execution"، جمهورية مصر العربية.

ومن ثم فإن eMisr هي خطة تقترح توجيهات استراتيجية مختلفة لتلبية احتياجات مصر من خدمات النطاق العريض. وهي تهدف بذلك إلى مد خدمات النطاق العريض في جميع أنحاء مصر بما في ذلك المناطق التي لا تتمتع بخدمات كافية.

بالمثل، كان النفاذ إلى النطاق العريض في رواندا ولا يزال معولاً لكسر الحواجز التي تعترض سبيل التنمية ومحدثاً تغييراً عميقاً في كيفية تقديم الخدمات.¹⁰ وهو يؤدي كذلك إلى زيادة الإنتاجية، والنفاذ إلى المعرفة، وإلى آفاق أفضل للمواطنين الروانديين.

وبما أن البلاد مقسمة إلى أربعة أقاليم منظمة في أربعة مستويات: 30 منطقة و 416 قطاعاً و 2 148 خلية و 14 837 قرية، وضعت حكومة رواندا سياسة تهدف إلى تعزيز النفاذ إلى النطاق العريض وصولاً إلى الجهات الإدارية منخفضة المستوى، من المناطق إلى القطاعات فالخلايا فالقرى، من باب توخي تكافؤ فرص جميع مواطني البلد بأكمله في الحصول على خدمات النطاق العريض.

3.1 أثر النطاق العريض على الجامعات وعلى تطوير مراكز الابتكار

شهدت الكونغو تطوراً كبيراً في البنية التحتية للاتصالات من أجل تيسير النفاذ عريض النطاق لجميع المجموعات المهنية والمجتمع والمواطنين¹¹. استغرق البرنامج العام الماضي في تنفيذ مشاريع في الجامعة ومركز التدريب، حيث أنشئت مراكز للابتكار أو حاضنات التكنولوجيا وهو ما مكن الكثير من الشباب من تطوير مشاريع للنفاذ عريض النطاق للجامعة أو المراكز المجتمعية مما سهل كثيراً من استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ووضع برامج تدريب متقدمة.

وسنوضح في هذه المساهمة أثر تطوير البنية التحتية للاتصالات في تهيئة الظروف للطلبة وأثر إطلاق المبادرات التكنولوجية في تزويد الشباب بالنفاذ عريض النطاق.

تطور النطاق العريض في الكونغو

بدأت الكونغو خطة للنشر الكثيف للبنية التحتية في الأراضي الكونغولية. ويمكن هذا النشر من إطلاق مشاريع في الجامعة وإنشاء حاضنات التكنولوجيا. وهذه البرامج التي تدعمها الهيئة التنظيمية (هيئة تنظيم البريد والاتصالات الإلكترونية) توفر للشباب أماكن للتعبير المهني عن ذاتهم.

ومن ثم، فقد مكن النطاق العريض وأتاح ما يلي:

- استحداث مركز للابتكار التكنولوجي وخدماته من أجل الجامعة؛
- إنشاء حاضنتين للتكنولوجيا BantuHub و Yekolab؛
- تنفيذ برنامج للتعليم عن بُعد مع الجامعات.

¹⁰ الوثيقة 1/165، "النفاذ إلى النطاق العريض في رواندا"، جمهورية رواندا.

¹¹ الوثيقة 1/266، "Impact of broadband at university and on the development of innovation centres"، جمهورية الكونغو.

برنامج الابتكار في خدمات الاتصالات في الجامعات

برنامج الابتكار في خدمات الاتصالات في الجامعات (PUITS) الذي أطلقته هيئة تنظيم البريد والاتصالات الإلكترونية (ARPCE) ونفذ من خلال مشروع الشبكة الأساسية الإفريقية المركزية (CAB) عبارة عن مشروع ممول من البنك الدولي وهيئة تنظيم البريد والاتصالات الإلكترونية (ARPCE).

ويسعى هذا المشروع إلى تحقيق أهدافه في المساهمة في تحسين بيئة عمل المدرسين والطلبة في جامعة (UMNG) Marien NGOUBI، وتحديدًا المدرسة الوطنية التقنية العليا، وتشجيع تبادل المعلومات بين الهيئات الأكاديمية ودوائر الأعمال.

بخلاف الأنشطة الأكاديمية، استضافت المنصة أنشطة مختلفة أخرى إضافة إلى جزء من التدريب على التوعية، وهي كالتالي:

- يناير 2015: بدء طلبة السنتين 1 و 2 من الماجستير في وضع مدونات من أجل الإعداد لمسابقة أفضل مدون PRATIC التي تنظمها الرابطة؛
 - فبراير 2015: تقديم فريق التعليم بالجامعة المكون من خمسة (5) أعضاء في الإنترنت؛
 - مارس 2015: ورشة عمل للتعليم والتدريب على تمديدات أمن نظام أسماء الميادين (DNSSEC) نظمتها هيئة تنظيم البريد والاتصالات الإلكترونية.
- وعلاوةً على ذلك، يتيح هذا البرنامج للباحثين والمدرسين استخدام الإنترنت لإنجاز أعمالهم عن طريق توصيلة إنترنت بالنطاق العريض بالمجان.

4.1 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم - تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق

يمكن تحديد دور النطاق العريض في مجال التعليم بشكل واسع على أنه يتناول المجالات الأساسية التي ينبغي أن يشملها التعليم من خلال النطاق العريض.

أ) النفاذ إلى المحتوى

يعد النفاذ إلى المحتوى الجيد معضلة رئيسية يتعين التغلب عليها في الميدان المادي وكذلك في الميدان الافتراضي الذي يعمل في إطار تكنولوجيا منتشرة للنطاق العريض. وقد يختلف المحتوى من كتب نصية إلى موردي المحتوى مثل المعلمين.

ب) النفاذ إلى الموارد

النفاذ إلى الموارد أمر أساسي يتعين معالجته بشكل جيد. فبرغم توفير النطاق العريض لطبقة لبناء البوابات الإلكترونية للتعليم وتبادل المعارف ذات الصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، هناك حاجة إلى توفير المطاريق النهائية الجيدة مثل أجهزة الحاسوب وأجهزة الحاسوب المحمولة والمفكرات الحاسوبية التي يمكن استخدامها في توزيع المحتوى الذي يتم وضعه.

ج) الشمول

يمكن توليد المحتوى وتوزيع الموارد من الشمول ومن تقليص الفجوة بين البلدان المتقدمة والنامية.

ويتمثل الاعتبار الرئيسي في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم في التركيز على المتطلبات ومستوى توفير مولدات الطلب التي يمكن تقسيمها عموماً إلى المجموعات التالية:

- التعليم الأساسي والثانوي؛
- التعليم المهني؛
- التعليم الجامعي.

وضرورة وجود محتوى محلي الطابع بالنسبة للبلدان النامية حاسمة بالنسبة للتنفيذ الناجح لطبقة التعليم على رأس تكنولوجيات النطاق العريض المنتشرة.

يبد أنه يتعين تحليل المتطلبات المتفرقة لقطاع التعليم بعناية لأنها قد تكون حاسمة في التنفيذ الناجح لطبقة التعليم. وعرض نطاق التنزيل والكمون سمتان خاصتان تتطلبان التخطيط لتقديم المساعدة من أجل تنفيذ جيد لتعليم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إطار نشر النفاذ عريض النطاق.

وهناك مبادرات مختلفة لزيادة الوعي بإمكانات مجتمع المعلومات من خلال استخدام التكنولوجيات المتاحة. وقد أطلقت مؤسسة Qualcomm Wireless Reach برامج مختلفة من قبيل برنامج StoveTrace الذي يوضح إلى أي مدى يمكن للهواتف المتنقلة أن تساعد في تحقيق الأهداف الاقتصادية والصحية والبيئية للأفراد والمجتمعات¹². وتوفر الأجهزة منخفضة التكلفة والتطبيقات المجانية النفاذ للمجتمعات المنعزلة إلى المعلومات والشعوب في شتى أنحاء العالم. وكمثال آخر على هذه البرامج هناك برنامج (2011) Wireless Heart Health لدعم الوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية (CVD) وعلاجها في المجتمعات الريفية في الصين بالتعاون مع شركة Life Care Networks¹³. ويستهدف هذا البرنامج الأطباء والمرضى في الريف. ويتضمن هذا النظام هاتفاً ذكياً وثلاثة أجهزة استشعار ECG مدمجة ومنصة إلكترونية للسجلات الصحية توفر النفاذ اللحظي إلى سجلات المرضى، بما في ذلك بيانات أجهزة الاستشعار ECG.

د) تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق

يمكن استخدام أنواع مختلفة من تكنولوجيات¹⁴ النفاذ عريض النطاق لغرض "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم" (التكنولوجيات اللاسلكية الأرضية وتكنولوجيا الألياف والكبلات والسواتل إلخ). وليست تكنولوجيات النفاذ الثابت عريض النطاق متطورة تطوراً كافياً في البلدان النامية مقارنةً بالبلدان المتقدمة، وبالتالي تؤدي التكنولوجيات اللاسلكية دوراً هاماً. ويشكل توفر هذه التكنولوجيات وملاءمتها وتكلفتها العوامل الرئيسية عند اتخاذ قرار بشأن الطريقة التي يتعين استعمالها للنفاذ إلى الإنترنت. ويمكن استخدام تكنولوجيات لاسلكية أرضية بديلة عريضة النطاق في المدارس إذا لم تكن التكنولوجيات الثابتة متاحة. وتكون الشبكات الساتلية عريضة النطاق مفيدة لخدمة المناطق النائية أو المناطق قليلة السكان. فإذا كانت الخطوط الهاتفية متوفرة في المدارس، قد يكون من الممكن استخدام خدمة الخط الرقمي للمشارك (DSL) التي قد تقدم بدون استثمار إضافي في البنية التحتية (باستثناء مودم للخط الرقمي للمشارك (DSL)). وتشمل الخيارات الأخرى لتكنولوجيا النطاق العريض الثابت الكبل المحوري أو توصيلات الألياف البصرية مع أن هذه الخيارات قد لا تكون متاحة أو ميسورة التكلفة في العديد من البلدان النامية.

¹² الوثيقة SG1RGQ/374، "India – Stove Trace Case Study"، Qualcomm Inc. (الولايات المتحدة الأمريكية).

¹³ الوثيقة SG1RGQ/376، "Wireless Heart Health: China Case Study"، Qualcomm Inc. (الولايات المتحدة الأمريكية).

¹⁴ الوثيقة 1/176، "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - تكنولوجيا النفاذ إلى النطاق العريض"، مؤسسة Intel، (الولايات المتحدة الأمريكية).

وتقوم بلدان عديدة بتوصيل المدارس ومعاهد التعليم الأخرى بتكنولوجيات النفاذ عريض النطاق لغرض استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم. ويمكن أن يختلف وضع كل بلد عن أوضاع البلدان الأخرى، وإنما تتمثل الخطوة الأكثر أهمية في وضع خطة وطنية لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم وخطة لتوصيل جميع المدارس بتكنولوجيا النطاق العريض. وقد يكون هناك أهداف محددة قابلة للقياس فيما يتعلق بمعدلات البيانات من قبيل توصيل جميع المدارس بسرعة 10 Mbps بعد خمس سنوات وبسرعة 50 Mbps بعد عشر سنوات إلخ. وعلى سبيل المثال، تستهدف "مبادرة ConnectED"¹⁵ في الولايات المتحدة (خطة الرئيس أوباما لتوصيل جميع المدارس بالعصر الرقمي) توصيل جميع المدارس بسرعة لا تقل عن 100 Mbps وتهدف إلى الوصول إلى 1 Gbps. وتستهدف السياسة الوطنية للنطاق العريض لجنوب إفريقيا¹⁶ توصيل 50 في المائة من المدارس بسرعة 10 Mbps بحلول عام 2016 و80 في المائة منها بسرعة 100 Mbps بحلول عام 2020 و100 في المائة منها بسرعة 1 Gbps بحلول عام 2030.

وبشكل مثالي، تريد البلدان توصيل جميع المدارس والمعاهد التعليمية الأخرى بالنفاذ إلى شبكات الألياف العريضة النطاق ولكن ستستغرق إتاحتها على المستويات الوطنية في البلدان النامية سنوات عديدة. وبالتالي، سيكون وضع خطة للانتقال التدريجي إلى هذه الشبكات مفيداً. وفي الواقع، ستحتاج المناطق الريفية النائية أيضاً إلى التكنولوجيات الساتلية. وتحدد معدلات البيانات اختيار تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق. وتحتاج المدارس الكبيرة في المناطق الحضرية التي تستوعب أعداداً كبيرة من الطلاب إلى عرض نطاق أكبر مما تحتاج إليه المدارس الصغيرة في المناطق الريفية. وتختلف كذلك أنواع تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق المتاحة في المناطق الحضرية والمناطق الريفية. وفي مرحلة أولية، يمكن استخدام تكنولوجيا الخط الرقمي للمشارك (xDSL) والتكنولوجيات اللاسلكية والتكنولوجيات الساتلية لتوصيل المدارس في حال عدم توفر تكنولوجيا الألياف. وسيحد عرض النطاق غير الكافي أيضاً من استخدام بعض التطبيقات في مجال التعليم من قبيل التعلّم عن بُعد.

والتعلّم المتنقل مجموعة فرعية هامة من التعلّم الإلكتروني (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم) وتوفر تكنولوجيات النفاذ المتنقل عريض النطاق فرصة لتوفير التعليم خارج المدارس في كل وقت. واليوم، تتاح شبكات الجيل الثالث (3G) وشبكات الجيل الرابع (4G) كما يمكن أن تؤدي شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (الجيل الخامس) (5G)¹⁷ دوراً هاماً في مجال التعلّم المتنقل. ويمثل كذلك انتشار شبكات النطاق المتنقل عريض النطاق في البلدان النامية ميزة كبيرة.

ومن المهم أيضاً إعداد خارطة للنفاذ عريض النطاق على المستوى القطري من أجل تقييم التكنولوجيات القائمة في جميع مناطق البلاد ووضع خطة وفقاً لذلك لغرض توفير توصيلية النطاق العريض لأنظمة التعليم.

ويتطلب الاستخدام المتزايد للبت الفيديو والتدريب الإلكتروني التفاعلي سعة إضافية وزيادة معدلات البيانات. وعلاوة على ذلك، يمكن أن تضم الصفوف الدراسية العديد من الطلاب وأن يتم التعليم في صفوف متعددة في الوقت نفسه، مما يؤدي إلى تنافس بين عدد كبير من المستخدمين على استعمال عرض النطاق في جميع الأوقات. وبالتالي، تحتاج المدارس إلى توصيلية النطاق العريض ذات السرعة العالية للغاية.

ونحتاج أيضاً إلى تكنولوجيات الشبكة المحلية اللاسلكية للنفاذ عريض النطاق من أجل توفير النطاق العريض في الصفوف الدراسية وأجهزة الإنترنت لكل طالب/معلم (الحواسيب اللوحية، إلخ). في كل مكان في مناطق المدارس

¹⁵ خطة الرئيس أوباما لتوصيل جميع المدارس بالعصر الرقمي:

https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/connected_fact_sheet.pdf

¹⁶ <http://www.dtps.gov.za/documents-publications/broadband.html?download=90:broadband-policy-gg37119>

¹⁷ تشير الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 إلى أعمال التقييم الخاصة بشبكات الجيل الخامس في الاتحاد.

والجامعات. ويستمر كذلك تطوير تكنولوجيات الشبكة المحلية اللاسلكية والمعايير الخاصة بها من أجل توفير سعة إضافية وزيادة معدلات البيانات (معايير معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات مثل IEEE 802.11ac و IEEE 802.11ad وغيرها). ويطبَّق المعيار IEEE 802.11ac في النطاق 5 GHz والمعيار IEEE 802.11ad في النطاق 60 GHz ويوفر كلاهما معدلات بيانات تصل إلى 7 Gbps. ووفقاً للمبادرة "توصيل مدرسة، توصيل مجتمع"، لن يكون بوسع الطلاب فحسب التوصيل بشبكة النطاق العريض، إنما سيتمكن سكان المجتمع المحلي في المنطقة التي تقع فيها المدرسة من التوصيل بها أيضاً مما سيزيد الحاجة إلى سعة أكبر وتوفير تكنولوجيات جديدة خاصة بالشبكة المحلية اللاسلكية للنفاذ عريض النطاق. وتوفر حالياً جامعات عديدة أيضاً خدمات لاسلكية (Wi-Fi) مجانية للنفاذ إلى الإنترنت للطلاب والعاملين في الأوساط الأكاديمية من خلال استخدام تكنولوجيات الشبكة المحلية اللاسلكية للنفاذ.

2 الفصل 2 - تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق

1.2 تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق واتجاهاتها المستقبلية

يمكن لأي توصيلة نطاق عريض عالية الجودة أن تتسم بالمعلومات التالية:^{18، 19}

- سرعة عالية - يجب أن توفر الشبكة البيانات بمعدلات سريعة.
- كمون منخفض - يجب أن تتسم الشبكة بحد أدنى من التأخير.
- سعة عالية - يجب أن توفر الشبكة "كمية" من البيانات تلبي احتياجات العملاء.
- اعتمادية عالية - يجب ألا تتعرض الشبكة إلا لعدد ضئيل من الانقطاعات.
- أن تكون اقتصادية وقابلة للتوسع - يجب أن تكون الشبكة فعالة من حيث التكلفة عند نشرها وصيانتها.
- التوسع مع زيادة الطلب على النطاق العريض.

1.1.2 اعتبارات النشر: التكنولوجيا السلكية مقابل التكنولوجيا اللاسلكية

تمثل التكنولوجيا اللاسلكية جزءاً متنامياً من البنية التحتية للاتصالات العالمية، وهي هامة لفهم الاتجاهات العامة للنطاق العريض ودوره بين التكنولوجيات اللاسلكية والسلكية. وإذ تتنافس التكنولوجيات اللاسلكية والسلكية فيما بينها أحياناً، فإنها تتكامل فيما بينها في معظم الأحيان. ويغلب أن تكون البنية التحتية الأساسية لنقل وصلة الربط ولشبكات الاتصالات اللاسلكية قائمة على نُهج سلكية، سواء كانت بصرية أو نحاسية. وهذا ينطبق على شبكات Wi-Fi وعلى الشبكات الخلوية سواء بسواء.^{20، 21}

إن النجاح العالمي الساحق للهواتف المتنقلة واعتماد البيانات المتنقلة على نحو متزايد الآن، يبيّن بشكل قاطع الرغبة في الاتصالات ذات التوجه المتنقل. فعلى سبيل المثال، تتوقع وحدة المعلومات التابعة لرابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA Intelligence) أن تزيد حركة البيانات المتنقلة عشرة أضعاف خلال الفترة 2014-2019، مدفوعة بشكل أساسي بزيادة سنوية متوقعة مقدارها 66% في الفيديو حسب الطلب²². ومع ذلك، فإن مسألة استعمال التكنولوجيا اللاسلكية للنفاذ أمر يتسم بمزيد من التعقيد.²³

وأفاد تقرير وحدة المعلومات التابعة لرابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة لعام 2016 أيضاً بأن النمو في الاتصالات المتنقلة في 2015 يتركز بشدة في العالم النامي: أكثر من 90 في المائة من زيادة مقدارها مليار مشترك جديد في الاتصالات المتنقلة متوقعة بحلول 2020 ستأتي من الأسواق النامية. وستزيد أعداد توصيلات الهواتف الذكية عالمياً بمقدار 2,6 مليون بحلول 2020، وثانية، سيأتي نحو 90 في المائة منها من المناطق النامية.

¹⁸ الوثيقة 1/188، Qualcomm Inc، (الولايات المتحدة الأمريكية).

¹⁹ انظر أيضاً تقرير المسألة 2/25 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

²⁰ النص في الفقرة 1.1.2 مأخوذ بشكل كبير من المجلد 5 من كتيب الاتصالات المتنقلة البرية (LMH) بشأن أنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق (BWA) (الوثيقة RQ25/2/2، "RGQ25/2/2 Revision to Sup- Liaison Statement to ITU-D Study Group 2 (copy to WP 5A) Revision to Sup-plement 1 Handbook - Deployment of IMT-2000 Systems - Migration to IMT-Systems الراديوية - فرقة العمل 5D) مع بعض التعديلات الصياغية.

²¹ انظر أيضاً الصفحة 22 من تقرير المسألة 2/25 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

²² "الاقتصاد القائم على الاتصالات المتنقلة" لعام 2015، وحدة المعلومات التابعة لرابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA)، 2015 "والاقتصاد القائم على الاتصالات المتنقلة"؛ وحدة المعلومات التابعة لرابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA)، 2016.

²³ يمكن الاطلاع على معلومات أكثر تفصيلاً في تقرير المسألة 2/25 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

وتختلف السرعات اختلافاً كبيراً من أقل من 1 Mbps حتى أكبر من 1 Gbps حسب المعدات والتشكيلة والمسافة. ويرى الكثير من الخبراء أن تكنولوجيات التطور طويل الأجل من الجيل الرابع (4G LTE) تعمل طبقاً للحد النظري للكفاءة الطيفية تقريباً.

وبدون المزيد من الطيف أو القدرة على توفير سرعات أعلى كثيراً من خلال هذا الطيف، تقوم شركات الاتصالات اللاسلكية ببناء المزيد من الأبراج مع شبكة توصيل بالألياف البصرية لكي تلبى احتياجات عملائها من النطاق العريض.

وهناك العديد من العوامل التي تحد من جودة النطاق العريض للشبكات اللاسلكية والتي لا تؤثر على شبكات النطاق العريض السلكية. ويقيد النقص في الطيف بشكل خاص السرعة والسعة على السواء. وإلى جانب ذلك، فإن الطقس والعوائق مثل التضاريس توهن من الإشارة اللاسلكية ومن ثم تحد من التيسر وتقلل الاعتمادية. وفي النهاية، فإن سرعة الشبكة تعتبر دالة في عدد المستعملين ومدى قربهم من الأبراج اللاسلكية. وتحول هذه العوامل دون أن تتحول التكنولوجيات اللاسلكية إلى تكنولوجيات قابلة للتوسع اقتصادياً من منظور سرعات أعلى للنطاق العريض.

وستواصل الشبكات المتنقلة المختلفة التي تطبق تكنولوجيات الجيل الثاني والجيل الثالث والجيل الرابع تزويد الخدمة المتنقلة بالتوازي لفترة زمنية طويلة في نفس البلد.²⁴ وبالإضافة إلى ذلك، تشترط كل شبكة أن توفر تردداتها أفضل خدمة لمستعمليها الحاليين الذين يحصلون على خدماتها من شبكة إلى أخرى استناداً إلى تغطيتها أو نوع الخدمة المطلوبة (صوت أو بيانات). ومن سنة إلى أخرى، تتطور التكنولوجيات المتنقلة لزيادة قدرات إرسال البيانات، إلا أنه للأسف لا ينمو عدد المواقع الخلوية بنفس سرعة نمو إرسال البيانات، مما يعطي الانطباع بسوء جودة الخدمة. ولحل هذه المشكلة، قد تكون هناك حاجة إلى المزيد من مواقع الخلايا، ولكن أهم الأصول التي يمكن استعمالها لحل هذه المشكلة تتمثل في زيادة كمية الترددات التي يمكن استعمالها على نحو أكثر كفاءة لإدارة البيانات باستعمال تكنولوجيات التطور طويل الأجل الحديثة.

وقد تركزت الشبكات اللاسلكية من الجيلين الأول والثاني على الخدمات الصوتية، مع تحول تركيز الجيل الثالث والجيل الرابع نحو البيانات والنطاق العريض المتنقل. وفي حين سيتواصل التركيز على النطاق العريض المتنقل في الاتصالات المتنقلة الدولية-2020، فمن المتوقع دعم مجموعة أوسع بكثير من سيناريوهات الاستعمال المتنوعة. وقد توفر الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 تطبيقات وخدمات جديدة لكل من البلدان المتقدمة والنامية. وقد تحظى بعض تطبيقات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 بأهمية أكبر بكثير في البلدان النامية مثل أنظمة النقل الذكية والصحة الإلكترونية والشبكات الذكية والزراعة، وما إلى ذلك.

وعادة ما تنطوي عملية نقل المعدة (جهاز النفاذ) من ناحية العميل على تحديات - ترجع أساساً إلى أسباب اقتصادية وعوامل وجدانية تكتنف عملية استبدال العميل لما يملكه من معدات بمعدات جديدة تتوافق مع تكنولوجيات النطاق العريض للجيل التالي²⁵. ويُنظر إلى الانتقال إلى شبكات الجيل التالي على أنه تغيير من "شبكة قائمة على تعدد الإرسال بتقسيم الزمن" إلى "شبكة قائمة على بروتوكول الإنترنت". ومع مراعاة الأجزاء المملوكة من الشبكة ما بين "ميدان شبكة النفاذ" و"ميدان الشبكة الأساسية"، فإنه ينبغي تطبيق إجراء الانتقال على أحد هذين الميدانين أولاً. وهناك فهم عام بأن انتقال "ميدان الشبكة الأساسية" أسهل من انتقال "ميدان شبكة النفاذ" نظراً لأنه يحدث

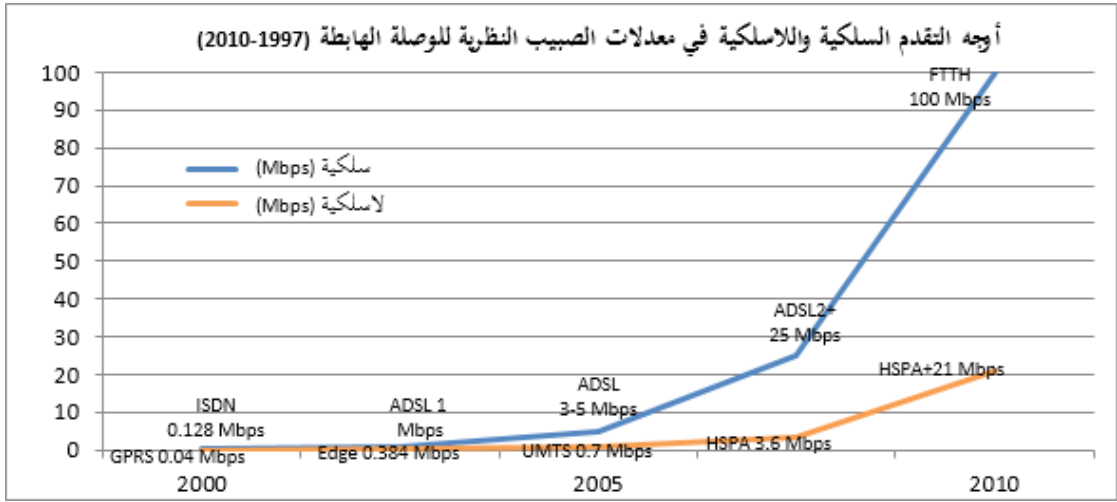
²⁴ الوثيقة 1/189، "Evolution in mobile broadband networks, for its consideration in the reports", Telefon AB - LM، Ericsson (السويد) والوثيقة 1/359، "Importance of 5G for Developing Countries", Intel Corporation (الولايات المتحدة الأمريكية).

²⁵ الوثيقة SG1RGQ/90، "Developing regulatory framework in the context of Next Generation Networks (NGN) in"، Nepal Telecommunications Authority (Nepal)، (جمهورية نيبال).

تأثيراً أقل على تزويد الخدمة من نظيره. ويمكن أن يتضمن النهج التدريجي رفع كفاءة الشبكة الرئيسية بما في ذلك إحلال المسيرات والدارات، وتمثل المرحلة الثانية للانتقال في استحداث نظام فرعي للشبكة الرئيسية المتعددة الوسائط القائمة على بروتوكول الإنترنت (IMS) أو ما يماثلها من خدمات الوسائط المتعددة، ثم إجراء الانتقال إلى طبقة شبكة النقل القائمة على بروتوكول الإنترنت، وتحديث العروة المحلية حسب مستوى المستعمل. غير أن الكثير من هذه التغييرات يمكن أن يجري أيضاً بالتوازي فيما بينها.

ويجب أن ينظر المرء في أداء وسعة التكنولوجيات اللاسلكية مقارنةً بالنهج السلكية، وما هي البنية التحتية السلكية الموجودة بالفعل، والتطورات المستمرة في التكنولوجيا السلكية. وعادةً ما كانت الشبكات السلكية، على نحو خاص، تتسم بسعة أكبر ووفرت دائماً معدلات صبيب أسرع. ويعرض الشكل 1 أوجه التقدم في الفترة 2000-2010 في المعدلات النمطية لصبيب المستعمل، وميزة ثابتة للتكنولوجيات السلكية على نظيرتها اللاسلكية.

الشكل 1: أوجه التقدم السلكية واللاسلكية في معدلات الصبيب النظرية للوصلة الهابطة (1997-2010)



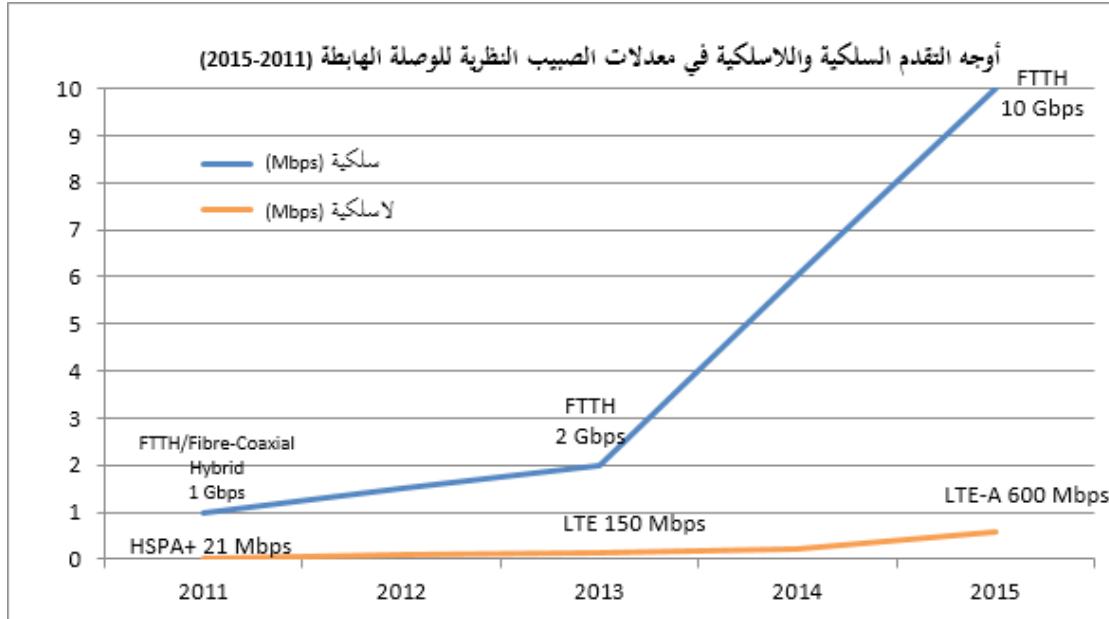
ومنذ عام 2010، واصلت التكنولوجيات السلكية تفوقها على نظيرتها اللاسلكية كما يتبين في الشكل 2، ويجري تنفيذ خدمة الإنترنت السلكية بسرعات الغيغابايت، حيث قام أحد الموردين بإطلاق خدمة بسرعة 10 Gbps في ديسمبر 2014.²⁶ والتكنولوجيا LTE المتقدمة متاحة حالياً بصورة تجارية في أكثر من 30 بلداً حيث تحقق عروض نطاقات بقيمة 600 Mbps مع سرعات إرسال تصل إلى 1 Gbps.²⁷

²⁶ إنترنت الولايات المتحدة، توصيل الألياف إلى المنازل - الخطط والأسعار للمناطق السكنية، متاحة على:

<http://fiber.usinternet.com/plans-and-prices/plans-for-the-home/>

²⁷ Ericsson، توفر شركتنا Ericsson و Qualcomm تجربة الهاتف الذكي من الفئة 11 للتكنولوجيا LTE من خلال عرض توضيحي حي مع Telstra في 26 فبراير 2015، متاح على <http://www.ericsson.com/thecompany/press/releases/2015/02/1897731>؛ فرانك رايال، زيادة المجموعات بسرعة 3,5 GHz: التكنولوجيا LTE-المتقدمة تحقق 22، 1 Gbps يونيو 2014، متاح على <http://frankrayal.com/2014/06/22/raising-the-stakes-in-3-5-ghz-lte-advanced-achieves-1-gbps/>

الشكل 2: أوجه التقدم السلوكية واللاسلكية في معدلات الصبيب النظرية للوصلة الهابطة (2011-2015)



وفي عالمنا الحاضر، تعد الكبلات البحرية ضرورية من أجل الحياة الاقتصادية والنسيج الاجتماعي - فهي مسارات دولية لتوصيل الإنترنت. وهي بنية تحتية حرجية للاتصالات تحمل أكثر من 98 في المائة من الحركة الدولية للإنترنت والبيانات والفيديو والهاتف.²⁸ وبالمقارنة، فإن الكبلات المغمورة في قاع البحار تسخر السواحل من أجل الاتصالات الدولية وهي لا تُضاهى بسبب اعتماديتها وسرعتها وحجم الحركة التي تحملها وتكلفتها المنخفضة.²⁹

ورغم أن معظم أنظمة النفاذ اللاسلكي إلى النطاق العريض (BWA) تقدم الآن معدلات صبيب محدود 5 Mbit/s وهي معدلات تقارن بما يتلقاه العديد من المستخدمين من خدمة الخط الرقمي للمشارك (DSL) الأساسية أو من خدمة المودم الكبلي. وتقل السعة الإجمالية للأنظمة اللاسلكية عموماً عن سعة الأنظمة السلكية.³⁰ ويصح ذلك خصوصاً عندما تقارن الأنظمة اللاسلكية مع الألياف البصرية التي ينشرها بعض المشغلين الآن إلى بيوت الناس. ومع توفير مشغلي الاتصالات السلكية بالفعل لسرعات إرسال تساوي 200 Mbit/s بل وتصل إلى 1 Gbit/s لكل من المنازل أو الشركات عبر خدمات المودم الكبلي من الجيل التالي أو الخط الرقمي للمشارك (DSL) ذي السرعة الفائقة (VDSL) أو الألياف البصرية - خاصة بالنسبة لخدمات مثل الفيديو فائق الوضوح 4K و8K، يصبح السؤال، هل من الممكن مجازة هذه المعدلات باستخدام نصح لاسلكية؟³¹ وعلى الرغم من أن الجواب هو "نعم" من منظور تقني بحت، فإنه "لا" من الناحية العملية. فلا سبيل لتحقيق هذه المعدلات إلا باستخدام كميات كبيرة من الطيف تزيد، بصفة عامة، عما هو متاح لأنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق الحالية، وباستخدام خلايا صغيرة المقاس نسبياً مع عدد محدود من المستخدمين. وبخلاف ذلك، سيتعذر تمرير مئات الغيغابايتات كل شهر التي سرعان ما تستهلك - وتحديدًا بسبب زيادة الاهتمام بالمحتوى الفيديوي - عبر توصيلات عريضة النطاق مع الشبكات اللاسلكية لمنطقة واسعة. وحسبنا اليوم محتوى التلفزيون فائق الوضوح (4K)، المعرف بالنسبة 3 840 x 2 160 بيكسلًا، والذي يتطلب توصيلية مستمرة بمعدل 15 إلى 25 Mbit/s حيث يمكن لمشارك واحد أن يستهلك أساساً كامل

²⁸ الوثيقة SG1RGQ/314، "Submarine cables in Africa" (فرنسا).

²⁹ انظر أيضاً الصفحة 22 من تقرير المسألة 2/25 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

³⁰ الأسئلة المتكررة لمنتدى WiMax، متاحة على <http://www.wimaxforum.org/FAQRetrieve.aspx?ID=62698>.

³¹ لجنة النطاق العريض، حالة النطاق العريض 2014: النطاق العريض للجميع، الشكل 3 صفحة 17 (سبتمبر 2014)، متاح على

<http://www.broadbandcommission.org/documents/reports/bb-annualreport2014.pdf>

سعة قطاع خلوي³² وحتى عندما لا يقوم مستعملو الاتصالات المتنقلة ببث أفلام طويلة باستبانة عالية، فإن الفيديو يستخدم بسرعة في الكثير من التطبيقات، بما في ذلك التعليم والتواصل الاجتماعي والمؤتمرات الفيديوية والطب عن بُعد³³. ومع ذلك، فإنه اعترافاً بالسعة الأكثر محدودية للشبكات اللاسلكية، يستخدم مشغلو الاتصالات المتنقلة حدود التنزيل أو أدوات أخرى من أجل منع ازدحام الشبكة.

وثمة نهج لاسلكي ممكن لمعالجة مثل هذا الاستهلاك العالي للبيانات يتمثل في النهج الخلوية التراتبية، كالأخلايا الفيمتوية. ولكن هذا يفترض مسبقاً توصيل سلكي قائم بالإنترنت السلكية (مثل DSL)³⁴.

وهناك تكنولوجيات نفاذ جديدة إلى النطاق العريض تتاح عبر أجهزة لاسلكية تستخدم تقنيات الأنظمة الراديوية الإدراكية (CRS) عن طريق نفاذ دينامي إلى الطيف (DSA) لتحديد الترددات المتاحة. وهناك عمليات نشر تجاري وتجارب مستمرة في بعض البلدان تستخدم فيها هذه التقنيات في نطاقات التلفزيون غير المستغلة ("نطاقات التلفزيون الخالية") حيث تسمح اللوائح المحلية بذلك.

ويخضع هذا الحل التقني للدراسة في العديد من لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية ويتعين أن تؤخذ نتائج الدراسة في الاعتبار، إلى جانب غيرها من البحوث ذات الصلة، وذلك عند تقييم الجوانب التقنية والتجارية والتنظيمية لتنفيذ هذا الحل، خاصة في البلدان النامية.

ومن الواضح أن تكنولوجيات النطاق العريض المتنقل الخلوي تتناول احتياجات المستخدم؛ وهذا يفسر نجاحها. ثم إن خارطة طريق النطاق العريض المتنقل الخلوي، التي تتوقع استمرار التحسينات في الأداء والسعة، توفر الوسائل التقنية للوفاء بما تعد به نماذج الأعمال التي أثبتت جدواها. وإذ تواصل تطبيقات النطاق العريض المتنقل توسعها، ستستمر التكنولوجيات الخلوية في تقديم منصة تنافسية لفرص أعمال جديدة غداً³⁵.

ويتوقع أن يحقق الانتقال إلى الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 معدلات بيانات أعلى (1-20 Gbps) وكموناً أقل والسعة اللازمة لتنفيذ إنترنت الأشياء (IoT) ونماذج جديدة للخدمات وتجارب انغماس المستعملين³⁶.

وتعتبر الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 أيضاً توصيلية أسرع وأكثر كفاءة، ولكنها تتعلق هذه المرة أيضاً بالقدرات الحاسوبية. وتشمل سيناريوهات الاستعمال الرئيسية: (1) نطاق عريض متنقل معزز؛ (2) اتصالات فائقة الاعتمادية ومنخفضة الكمون؛ (3) اتصالات كثيفة بين الآلات.

³² الاتحاد الدولي للاتصالات، التلفزيون فائق الوضوح: عتبة لعصر جديد، توصيات الاتحاد بشأن المعايير المتفق عليها للتلفزيون فائق الوضوح، 24 مايو 2012، متاح على http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/31.aspx#.VZwqPM9VhBc؛ Sony، هل تدعم تلفزيونات سوني فائقة الوضوح 4K بث المحتوى 4K؟، 23 فبراير 2015، متاح على https://us.en.kb.sony.com/app/answers/detail/a_id/45145/c/65,66/kw/internet%20speed%20for%204k Comcast الأسئلة المتكررة لمنتدى Sample App بشأن التلفزيون فائق الوضوح، 6 مارس 2015، متاحة على <http://customer.xfinity.com/help-and-support/cable-tv/uhd-smart-tv>؛ Netflix، توصيات سرعات توصيلات الإنترنت، متاحة على <https://help.netflix.com/en/node/306>.

³³ <http://4americas.org>، ما بعد التكنولوجيا LTE: التمكين من انفجار النطاق العريض المتنقل، 13 أغسطس 2014، متاح على: http://www.4americas.org/files/7514/1021/4070/Beyond_LTE_Enabling_Mobile_Broadband_Explosion_August_2014x.pdf.

³⁴ لمزيد من المعلومات بشأن الخلايا الفيمتوية، انظر الصفحات 23-25 من تقرير المسألة 2/2 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

³⁵ LMH Handbook Vol. 5 on BWA Systems (25/2/4).

³⁶ الوثيقة SG1RGQ/359، "Importance of 5G for Developing Countries"، مؤسسة Intel (الولايات المتحدة الأمريكية)

2.1.2 مقارنات، شبكات النفاذ عريض النطاق المتنقل وشبكات النفاذ الثابت

لإجراء مقارنة شاملة بالنسبة لتكنولوجيات شبكات النفاذ عريض النطاق المتنقل وشبكات النفاذ الثابت، من منظور الاعتبارات التقنية والمالية، طالع "التقرير بشأن تنفيذ بنية تحتية متطورة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية".³⁷

3.1.2 تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق السلوكية

تجرى الدراسات وتوضع التوصيات المتعلقة بالنقل في شبكات النفاذ - في شبكات المنشآت - داخل قطاع تقييس الاتصالات في عدد من لجان الدراسات المختلفة مثل لجان الدراسات 5 و9 و13 و15 و16. كما أن قطاع الاتصالات الراديوية وهيئات وضع المعايير والاتحادات الصناعية الأخرى نشطة في هذا المجال وقد عينت لجنة الدراسات 15 كلجنة الدراسات الرئيسية بشأن الشبكات المنزلية لأغراض التنسيق.³⁸

ويتمثل التحدي الرئيسي في وجود سقف لسعة الشبكة في "الميل الأخير" الذي يكون غالباً من الكبلات النحاسية (بين البدالة ومنشآت المستعمل). وتحقق التوصيات بشأن توجيه الإصدار VDSL2 سرعات نفاذ قدرها 250 Mbit/s وسيزيد التحديث المقبل لتكنولوجيا الخط الرقمي للمشارك (G.fast) السرعة إلى 1 Gbit/s بالجمع بين أفضل جوانب الشبكات البصرية وتكنولوجيا الخط الرقمي للمشارك.

كما تقوم لجنة الدراسات 15 لقطاع تقييس الاتصالات بتقييس تكنولوجيات توصيل الألياف إلى المنازل (FTTH) للنفاذ المشترك المعروفة بالشبكات البصرية المنفصلة (PON). وتعد هذه الشبكات خطوة حاسمة نحو تحقيق الشبكات البصرية بالكامل، كما أنها تمكن شركات الاتصالات من تحقيق وفورات كبيرة بالاستغناء عن العناصر النشطة للشبكة غالبية الثمن. والشبكة البصرية المنفصلة القادرة على توفير سرعات حتى 10 غيغابتة (XG-PON) هي آخر إصدارات قطاع تقييس الاتصالات من سلسلة معايير الشبكات البصرية المنفصلة حيث تحقق سرعات نفاذ تصل إلى 10 Gbit/s.

واستناداً إلى منهجيات السيناريوهات الموضوعية من أجل البنية التحتية العالمية للمعلومات (GII)، وضعت مجموعة من سبعة سيناريوهات من أجل النقل في شبكات النفاذ (ANT):

- 1) توفير خدمات الصوت/البيانات/الفيديو عبر البنية التحتية القائمة؛
- 2) توفير خدمات الصوت/البيانات/الفيديو عبر الشبكات الكبلية باستعمال الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات عريضة النطاق (B-ISDN)؛
- 3) استعمال التكنولوجيا ADSL أو التكنولوجيا VDSL لتوفير عرض نطاق للفيديو/البيانات عبر الكبلات النحاسية المزدوجة؛
- 4) سيناريو النفاذ عبر الألياف؛
- 5) النفاذ اللاسلكي؛

³⁷ الوثيقة SG1RGQ/229، "Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects"، مسؤول الاتصال في مكتب تنمية الاتصالات المعني بالمسألة 1/1، عدلت في يناير 2017. التقرير الكامل عن تقرير بشأن تنفيذ بنية تحتية متطورة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية، 2016.

³⁸ Extrait des publications de la CE 15 de l'UIT-T: "Réseaux d'accès hertzien à large bande et réseaux domestiques"، <http://www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011>

6) النفاذ باستعمال السواتل؛

7) مثال على النفاذ عبر الإنترنت؛

8) استخدام خطوط الإمداد بالطاقة الكهربائية (PLT).

وتستعمل السيناريوهات كمراجع للربط بمصفوفة المعايير المتعلقة بالنقل ANT من أجل الاستخلاص السريع لتطبيقات محددة (XNI و CATV وغيرها). ويعرض الجدول 1 تحليل السيناريوهات السبعة من منظور (1) الخدمات، و(2) الشبكة الأساسية، و(3) شبكة النفاذ، و(4) شبكة منشآت العملاء، و(5) تدفق المعلومات. وتشير الخصائص الموضوع تحتها خط داخل الإطارات المرسومة بالخط البارز إلى الصفات المختلفة عن السيناريوهات الأخرى.

ومن هذا الجدول، يتبين بوضوح أن الصفات الرئيسية التي تميز السيناريوهات من 1 إلى 6 هي تكنولوجيات النقل المستعملة في شبكة النفاذ، أي التلفزيون الكبلي (السيناريو 1 و 2) وتكنولوجيا HDSL/ADSL والألياف والتكنولوجيا الراديوية والسواتل، على التوالي. وفي السيناريو (1) تدرج أيضاً تكنولوجيا DSB والإذاعة للأرض كوسيلة لتوزيع الفيديو.

ويختلف السيناريو 1 و 2 من حيث إنه في الأول تستعمل الشبكة الأساسية البنية التحتية القائمة، أي N-ISDN/PSTN (الشبكة ISDN ضيقة النطاق) في حين تعتبر الشبكة الرئيسية بالنسبة للثابتة، الشبكة B-ISDN.

والسيناريو 7 مثال توضيحي للنفاذ عبر الإنترنت حيث يختلف بشكل ما عن السيناريوهات الأخرى التي توفر الصوت/البيانات/الفيديو.

ويتمثل دور لجنة الدراسات الرئيسية، لجنة الدراسات 15 لقطاع تقييس الاتصالات في النشر والتحديث المنتظم لوثائق ملخصات وخطط عمل معايير النقل (ANT) والشبكة الذكية والنقل في الشبكات المنزلية (HNT)، بما في ذلك نظرة مجملية بشأن أنشطة التقييس القائمة والجارية تعطي فكرة عن التطورات المستقبلية في الاتحاد ومنظمات وضع المعايير الأخرى (SDO). وترد تفاصيل أخرى في الملحق 4.

شبكة النطاق العريض السلكية - الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)

كانت الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN) أول محاولة لتحقيق شبكة هاتف/اتصالات رقمية بالكامل (بدلاً من استخدام أجهزة المودم عبر الدارات التماثلية المبدلة).

وفي عام 1988 نشرت التوصية ITU-T I.121 التي وصفت خدمة ISDN المعززة المنشأة بتعدد إرسال قنوات متعددة معدلها 64 kb/s والمدارة بأسلوب نقل غير مترام (ATM). ونُشرت صيغة مراجعة من هذه التوصية في 1991 توضح المبادئ الأساسية لجوانب النطاق العريض للشبكة B-ISDN وتوضح المزيد من التطورات على قدرات الشبكات ISDN. وعلى الرغم من أن الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات وجدت لها العديد من التطبيقات المتخصصة الهامة مثل مؤتمرات الفيديو والتسجيل السمعي، فهي لم تزدهر أبداً بوصفها تكنولوجيا نفاذ المستهلك إلى النطاق العريض، باستثناء حالة ألمانيا الملحوظة - حيث وُجدت 25 مليون قناة من قنوات الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات في وقت من الأوقات. وتواصل انخفاض نشر الشبكات ISDN³⁹ ولأنها تعمل بسرعة 128 kb/s، فقد تمت الاستعاضة عن الشبكات ISDN بتكنولوجيات أسرع أرخص في التركيب⁴⁰. وحالياً، تستعمل الشبكات ISDN في معظم

³⁹ Leslie Stimson، توقعات Verizon للتغيرات في الشبكات ISDN في مايو، مجلة عالم الراديو (أبريل، 2013)،

<http://www.radioworld.com/article/expect-verizon-isdn-changes-in-may/219126>

⁴⁰ مستقبل الصوت على الشبكات ISDN على مفاهيم التسجيل والصوت (يونيو 2014)، <http://hearaudioconcepts.com/the-future-isdn-recording>

الجدول 1: سيناريوهات النقل في شبكات النفاذ (ANT)

السيناريو 7	السيناريو 6	السيناريو 5	السيناريو 4	السيناريو 3	السيناريو 2	السيناريو 1	الخدمات
أ) البيانات عبر الإنترنت ب) الصوت و/أو الفيديو عبر الإنترنت	B-ISDN و الإنترنت وهاتف متقل عبر السوائل	أ) هاتف لاسلكي صوت/ بيانات عبر شبكة اتصالات وفيديو عبر الكبلات ب) صوت/بيانات/فيديو عبر التكولو جيا الراديوية DVB و DAB ج)	صوت/بيانات/فيديو عبر شبكة ألياف	صوت/بيانات/فيديو عبر VDSL/ADSL	أ) صوت/بيانات عبر شبكة اتصالات وفيديو عبر الكبلات ب) صوت/بيانات/فيديو عبر كبل ثنائي الاتجاه	أ) صوت/بيانات عبر شبكة اتصالات ب) فيديو عبر الكبلات والتكولو جيا الراديوية و DSB ج) صوت/بيانات/فيديو عبر كل من اتجاهين	الخدمات الأساسية
ATM/FR/POTS أ) المشبكة ATM الأساسية أو NGN (التوصية 2012 ٧)	B-ISDN أو N-ISDN (القائمة) أو NGN (التوصية 2012 ٧)	N-ISDN أو B-ISDN أو NGN (التوصية 2012 ٧)	B-ISDN أو NGN (التوصية 2012 ٧)	B-ISDN أو NGN (التوصية 2012 ٧)	B-ISDN أو NGN (التوصية 2012 ٧)	B-ISDN أو NGN (التوصية 2012 ٧)	الشبكة الأساسية
VDSL/ADSL أ) HFC ، ISDN/PSTN ب) PON ج) نفاذ لاسلكي ثابت	ساتلية	راديوية/لاسلكية للصوت/البيانات والكبلات من أجل أ) الفيديو	ألياف (توصيل الألياف إلى الأرضة/المنارن)	VDSL/ADSL	أ) شبكة توزيع كبلية أحادية الاتجاه ب) شبكة توزيع كبلية ثنائية الاتجاه ج) الإذاعة للأرض في 1أ)	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	شبكة النفاذ
وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف، هاتف لاسلكي	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	وحدة النفاذ تلفزيون، حاسوب، هاتف	شبكة منصات
ساتلية ثنائية الاتجاه	ساتلية ثنائية الاتجاه	لاسلكية ثنائية الاتجاه				أ) توزيع الفيديو عبر شبكة كبلية أحادية الاتجاه والعودة عبر شبكة ISDN/PSTN	تدفق المعلومات

ملاحظة - السيناريو 8، استخدام خطوط الإمداد بالطاقة الكهربائية (PLT) سيضاف بمجرد توفر التفاصيل. والأسماء المختصرة (مثل ADSL و VDSL) تشير عموماً إلى مجموعة من عمليات التيفين ذات الصلة وليست خاصة بعميل بعينه.

الأحوال من جانب محطات الإذاعة الصوتية واستديوهات التسجيل. وفي الولايات المتحدة، أعلنت شركة Verizon أنها ستتوقف عن قبول طلبات خدمة الشبكة ISDN في الجزء الشمالي الشرقي من البلاد في 2013.^{41, 42}

شبكة النطاق العريض السلكية - الخط الرقمي للمشارك (DSL)

إن ضعف اعتماد الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات كتكنولوجيا للنفاذ عريض النطاق السلكي يعزى إلى عدة عوامل، منها تأخر تقييسها وعدم مواكبتها التقدم في تطبيقات مثل الفيديو والتفاعل، وتعقيد الحلول الاستهلاكية والتسويق المحدود من جانب مشغلي الشبكة. سوى أن سرعة تطور وتسويق الخط الرقمي للمشارك (DSL) - الذي كان يدعى في الأصل "العروة الرقمية للمشارك" بوصفه تكنولوجيا النطاق العريض السلكي سدد الضربة القاضية لنشر الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات.⁴³ وقام قطاع تقييس الاتصالات بنشر معايير التكنولوجيا DSL منذ أواخر تسعينات القرن الماضي. ويرد ملخص لها في الجدول 3.3-1 من تقرير المسألة 25/2 (فترة الدراسة 2010-2014) لقطاع تنمية الاتصالات) إلى جانب معايير مودمات الهاتف والشبكة ISDN وفي المعيار G.fast المعتمد مؤخراً (التوصية G.9701).

والمعيار G.fast عبارة عن توصية للجنة الدراسات 15 لقطاع تقييس الاتصالات وضعت للاستجابة لطلب العملاء المستمر على خدمات بيانات بمعدلات بنات عالية غير مسبوقه ونفاذ عبر الإنترنت عالي السرعة وخدمات أخرى مبتكرة.

شبكة النطاق العريض السلكية - مواصفات السطح البيئي لخدمة البيانات عبر الكبل (DOCSIS)

نُشرت مواصفات السطح البيئي لخدمة البيانات عبر الكبل (DOCSIS) في عام 1997. وهي تعرف إضافة اتصالات البيانات عالية السرعة إلى نظام الكبل التلفزيوني القائم. وباستخدام مواصفات DOCSIS، عرض مشغلو الخدمات المتعددة اتصالات بيانات بأسعار منافسة على شبكتهم الفيديوية، ومع تطور الاتصالات الصوتية عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP)، عُرضت خدمة تضاهي الخدمة الهاتفية التقليدية العادية (POTS). وآخر صيغة من المعيار DOCSIS 3.1، تربط ما يصل إلى 8 قنوات من الشبكة بالمطراف وهي مصممة لتمكين مشغلي الخدمات المتعددة (MSO) من تزويد المشتركين بسرعات نفاذ تصل إلى 10 Gbit/s باستخدام هذه التكنولوجيا.^{44, 45}

شبكة النطاق العريض السلكية - الألياف البصرية (FTTx)

يمكن أن تتعدد تشكيلات شبكة النطاق العريض السلكية بالألياف البصرية، من قبيل الألياف البصرية إلى المنازل (FTTH) والألياف البصرية إلى المباني (FTTB) والألياف البصرية إلى رصيف الشارع (FTTC) والألياف البصرية إلى العقدة (FTTN) والألياف البصرية إلى سطح المكتب (FTTD). وفي كل حالة تُنهى الشبكة البصرية بوحدرة الشبكة البصرية (ONU - المعروفة أيضاً باسم مطراف الشبكة البصرية أو ONT).

⁴¹ توماس راي، لم تقم Verizon بتقبل طلبات خدمة الشبكة ISDN في الجزء الشمالي الشرقي بدءاً من 18 مايو (مارس 2013)، <http://www.talkers.com/2013/03/28/verizon-no-longer-taking-orders-for-isdn-service-in-northeast-starting-may-18/>

⁴² لمزيد من المعلومات، انظر الصفحة 27 من تقرير المسألة 25/2 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

⁴³ لمزيد من المعلومات، انظر الصفحات 27-29 من تقرير المسألة 25/2 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

⁴⁴ Cablelabs، مواصفات السطوح البيئية لخدمات البيانات عبر الكبلات، DOCSIS 3.1، مواصفة السطح البيئي للبروتوكول MAC وبروتوكولات الطبقات العليا، في 49، متاحة على <http://www.cablelabs.com/wp-content/uploads/specdocs/CM-SP-MULPiv3.1-I06-150611.pdf> و <https://community.cablelabs.com/wiki/plugins/servlet/cablelabs/alfresco/download?id=d38ef93a-df24-45ae-bc2c-40ad16e61c8d;1.0>

⁴⁵ لمزيد من المعلومات عن المعيار DOCSIS، انظر الصفحة 29 من تقرير المسألة 25/2 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

وتتميز إصدارات الألياف البصرية فيما بينها بموقع وحدة الشبكة البصرية (ONU). ففي الألياف البصرية الممددة إلى المنازل (FTTH)، تقع وحدة الشبكة البصرية في مقر المشترك وتعد بمثابة الحد الفاصل بين مرافق المشغل ومرافق العميل. وفي الألياف البصرية الممددة إلى المباني ورصيف الشارع، تكون وحدة الشبكة البصرية بمثابة السطح البيئي المشترك لعدة مشتركين (على سبيل المثال، في الطابق السفلي من مبنى سكني أو في عمود الهاتف)، ويجري إيصال الخدمة عبر كبلات التوصيل بأزواج الأسلاك المبرومة القائمة لدى العملاء. وفي الألياف البصرية الممددة إلى العقدة (FTTN)، تقع وحدة الشبكة البصرية في العقدة الفاعلة ضمن الشبكة التي تخدم عشرات إلى مئات المشتركين وتسلم من خلالها الخدمة بالعرض المحلية لأزواج الأسلاك المبرومة القائمة.

وهناك معماريتان شائعتان للألياف البصرية: تشكيلة "نقطة إلى نقطة" (PtP) والشبكة البصرية المنفصلة (PON). وفي تشكيلة "نقطة إلى نقطة"، تطبق معمارية الشبكة المحلية (LAN) المؤسسية على شبكة النفاذ الهاتفية بتوصيلة ألياف بصرية مخصصة (واحد أو اثنين من الألياف) من وحدة الشبكة البصرية إلى البدالة الهاتفية. والشبكة البصرية المنفصلة (PON) عبارة عن معمارية شبكية من نقطة إلى عدة نقاط لتوصيل الألياف إلى المنشآت تستخدم فيها مجزئات بصرية غير موصلة بالقدرة تستعمل مبادئ زاوية Brewster لتمكين كبل ألياف بصرية واحد من خدمة منشآت متعددة، من 32 إلى 128 منشأة عادةً، والعديد من وحدات الشبكات البصرية، حتى 256 وحدة بالقرب من المستخدمين النهائيين - وتقاسم توصيلة ألياف واحدة بالشبكة تقسم عادةً عند عقدة شبكة منفصلة.⁴⁶ وتتألف الشبكة PON من انتهائية خط بصري (OLT) عند المكتب المركزي (CO) لمورد الخدمة وعدد من وحدات الشبكات البصرية (ONU) بالقرب من المستخدمين النهائيين. وتحدد تشكيلة الشبكة PON من كمية الألياف ومعدات المكتب CO المستخدمة مقارنةً بالمعمارية من نقطة إلى نقطة.⁴⁷

والشبكات البصرية المنفصلة بقدرة الغيابتة (GPON) والشبكات البصرية المنفصلة الإترنت (EPON) معياران يفتحان الباب لفرص جديدة للبائعين والمشغلين على السواء. وقد أضاف البائعون الرئيسيون تكنولوجيا الشبكات PON إلى محافظاتهم الخاصة بخدمات النفاذ عريض النطاق وأبدى المشغلون في جميع أنحاء العالم الاهتمام بنشر هذه التكنولوجيا بالاشتراك مع التكنولوجيا VDSL (توصيل الألياف إلى الخزانة، FTTC) أو كنفاذ سكني (توصيل الألياف إلى المنازل، FTTH). وهناك ثلاثة معايير رئيسية للشبكات PON هي الشبكة PON عريضة النطاق (BPON)، وGPON وEPON. والمعيار BPON وخليفته GPON توصيتان لقطاع تقييس الاتصالات برعاية FSAN، لجنة للبائعين والمشغلين. والمعيار EPON هو خيار لمعهد IEEE وضعته مبادرة الإترنت للميل (EFM) الأول التابعة للمعهد IEEE. وحيث إن المشغلين يدفعون بتقييس الشبكة GPON عبر FSAN، فإن المعيار GPON يعكس احتياجات المشغلين بصورة أكبر من المعيار EPON. وعلى الرغم من أن الأنظمة الثلاثة تعمل جميعها على نفس المبدأ، هناك العديد من الاختلافات فيها كما هو موضح في الجدول 2.

⁴⁶ قطاع تقييس الاتصالات، التوصية ITU-T G.989.1، الشبكات البصرية المنفصلة بقدرة 40 Gbit/s (NG-PON2): المتطلبات العامة، صفحة 12.

⁴⁷ قطاع تقييس الاتصالات، التوصية ITU-T G.989.1، الشبكات البصرية المنفصلة بقدرة 40 Gbit/s (NG-PON2): المتطلبات العامة، صفحة 11.

الجدول 2: التكنولوجيات والخواص الرئيسية للشبكات PON

NG-PON2	XG-PON	GPON	BPON	EPON	الخصائص
ITU-T G989	ITU-T G.987	ITU-T G.984	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah	المعيار
		إثرنت، TDM	ATM	إثرنت	البروتوكول
Gbps 40 (هبوطي)	Gbps 10 (هبوطي)	2488 هبوطي، 1244 صعودي	622 هبوطي، 155 صعودي	1250 هبوطي / 1250 صعودي، مشفر 8b10b	المعدل (Mbps)
		20	20	10	الاتساع (Km)
		64	32	16	معدل التقسيم

والأغلبية العظمى من الأنظمة PON المنشورة حالياً هي أنظمة PON قائمة على البروتوكول TDM (أي B-PON و E-PON و G-PON). وهي تعمل غالباً حصراً على كبل ليفي واحد مع تعدد الإرسال بتقسيم الموجة (WDM) يستعمل لتوفير نقل في الاتجاهين. ويستعمل طول موجة ثالث في اتجاه المقصد في بعض الأوقات لبث خدمات الفيديو. ومن جهة أخرى يعتبر نشر المعيار WDM-PON محدوداً جداً. وتكلفة توفير المعيار WDM-PON لخدمات مخصصة لأطوال الموجات لأسواق ضخمة لا تزال مرتفعة مقارنة بالمعيار TDM-PON. ويتوقع أن يكون للشبكات WDM والشبكات WDM المهجنة دور أكبر في أنظمة الشبكات PON من الجيل القادم في المستقبل.

ودأب قطاع تقييس الاتصالات على كتابة معايير الألياف البصرية منذ عام 1990. وترد هذه المعايير طي سلسلة التوصيات ITU-T G.98x بشأن أنظمة الخطوط البصرية للشبكات المحلية وشبكات النفاذ. ويعرض ملخص للمعايير FTTx الرئيسية لقطاع تقييس الاتصالات في الجدول الوارد في صفحة 30 من تقرير المسألة 25/2 (لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014)، على أن تستكمل بالمعيار الوارد أدناه:⁴⁸

ITU-T G.989.x	الشبكات البصرية المنفصلة بقدرة 40 غيغابت (NG-PON2)*
* الاتحاد الدولي للاتصالات، أنظمة ووسائط الإرسال، والأنظمة والشبكات الرقمية، التوصيات ITU-T G.989.1 و ITU-T G.989.2 متاحان على: https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en .	

الربط الشبكي المنزلي

بارتقاء أداء شبكة النطاق العريض السلكية الواصلة إلى المنزل، دعت الحاجة إلى ارتقاء مماثل لأداء الشبكة داخل المنزل. وقد طرأ تحسن هائل على قدرات فرادى المعدات ضمن المنزل.

وما لم تتمكن الشبكات المنزلية من استخدام المرافق المادية القائمة (شبكات الكهرباء أو الهاتف أو الكبلات المحورية المنزلية مثلاً)، فإن إنشاء شبكة منزلية سلكية سيكون باهظ التكلفة في أي منزل ومحظوراً من الناحية الاجتماعية.

⁴⁸ لمزيد من المعلومات، انظر أيضاً الصفحتين 29-30 من تقرير المسألة 25/2 (قطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014).

وقد شرع قطاع تقييس الاتصالات مؤخراً بمعالجة هذه المشكلة عن طريق صياغة سلسلة التوصيات ITU-T-G.99xx. وتوجز توصيات قطاع تقييس الاتصالات الرئيسية التي تعمل كمعايير للشبكات المنزلية في جدول بالصفحة 31 من تقرير المسألة 25/2 (قطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014) وتستكمل بالمعايير الواردة أدناه.

آلية التعايش لمرسلات-مستقبلات الربط الشبكي السلكي المنزلي	ITU-T G.9972
بروتوكول لتحديد طوبولوجيا الشبكة المنزلية	ITU-T G.9973
تنفيذ الآلية العامة في المعيار IEEE 1905.1a-2014 لتضمين توصيات قطاع تقييس الاتصالات القابلة للتطبيق	ITU-T G.9979
إدارة معدات منشآت العملاء (CPE) عن بُعد على شبكات النطاق العريض	ITU-T G.9980

يرجى الرجوع إلى الملحق 4 للاطلاع على وثائق الاتحاد الدولي للاتصالات التي يمكن أن توفر مراجع مفيدة عن الأنظمة السلكية⁴⁹، وتكنولوجيات النفاذ عريض النطاق اللاسلكية، بما فيها الاتصالات المتنقلة الدولية.

أنواع تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق اللاسلكية

"يتوفر عدد من أنظمة وتطبيقات النفاذ عريض النطاق (BWA) استناداً إلى معايير مختلفة، ويعتمد مدى ملائمة كل منها على الاستخدام (ثابت مقابل جوال/متنقل)، وعلى متطلبات الأداء والمتطلبات الجغرافية وغيرها. ففي البلدان التي لم ترسخ فيها البنية التحتية السلكية، يمكن نشر أنظمة النفاذ عريض النطاق بسهولة أكبر لإيصال الخدمات إلى القواعد السكانية في البيئات الحضرية الكثيفة، فضلاً عن تلك الموجودة في المناطق الأبعد. 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 النفاذ عريض النطاق الخاصة بهم جوالاً أو متنقلة أو ثابتة أو مزيجاً من الثلاثة. وخلاصة القول، تتعدد حلول النفاذ المتعدد، وتعتمد خيارات تنفيذها على التفاعل بين المتطلبات، واستخدام التكنولوجيات المتنوعة لتلبية هذه المتطلبات، وعلى مدى تيسر الطيف (المرخص منه مقابل غير المرخص)، وعلى امتداد الشبكة المطلوب لإيصال تطبيقات وخدمات النفاذ عريض النطاق (شبكات محلية مقابل الحضرية)".⁵⁰

وترد في التوصية ITU-R M.1801 "معايير السطوح البينية الراديوية لأنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق، بما في ذلك التطبيقات المتنقلة والجوال في الخدمة المتنقلة العاملة دون التردد 6 GHz". وتدعم هذه المعايير مجموعة واسعة من التطبيقات في المناطق الحضرية والضواحي والمناطق الريفية للبيانات العامة في شبكة الإنترنت ذات النطاق العريض والبيانات في الوقت الفعلي على حد سواء، بما في ذلك تطبيقات مثل الصوت والمؤتمرات الفيديوية. وبالنسبة للمعايير الواردة في التوصية ITU-R M.1801، راجع صفحة 32 من تقرير المسألة 25/2 (قطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014).

وتقدم في القسمين 2.2 و 3.2 معلومات إضافية تتعلق تحديداً بالاتصالات المتنقلة الدولية والاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة. ويمكن الاطلاع على تجربة كينيا في استعمال تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية والاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة في تيسير توفير خدمات النطاق العريض في كينيا⁵¹ في الملحق 1. وترد في التوصية ITU-R M.1450 "خصائص الشبكات المحلية الراديوية العريضة النطاق"، وهي تتضمن المعايير التقنية، ومعلومات عن معايير الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) وخصائصها التشغيلية. وبالنسبة للمعايير الواردة في التوصية

⁴⁹ لمزيد من المعلومات عن الربط الشبكي المنزلي، طالع الصفحة 31 من تقرير المسألة 25/2 (قطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014).

⁵⁰ LMH-BWA

⁵¹ الوثيقة SG1RGQ/290، "Rural connectivity through subsidies and spectrum fees waiver: The Kenyan experience"،

جمهورية كينيا

ITU-R M.1450 وملحقاتها ذات الصلة، راجع الصفحة 33 من تقرير المسألة 25/2 (قطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014).

التدابير التقنية من أجل الاستخدام الفعال للاتصالات اللاسلكية

في حالة الاتصالات اللاسلكية، على عكس الاتصالات السلكية، تتمثل القضية الرئيسية في ضمان السعة الكافية. وهكذا، فإن الشاغل الرئيسي لمشغلي الاتصالات اللاسلكية هو الحصول على الطيف الكافي لتلبية الطلب على السعة. بيد أن الطيف المتاح للاتصالات اللاسلكية محدود. وبالتالي، علينا أن ننظر في تدابير أخرى لضمان استخدام الطيف المتاح بمزيد من الفعالية.

تطبيق واستخدام مقاسات أصغر للخلية

تغطي المحطات القاعدة ذات الخلايا الماكروية مناطق واسعة عموماً بمحطة واحدة. ومن ناحية أخرى، فإن عدد المستخدمين النشطين في إطار محطة قاعدة ذات خلايا ماكروية في المنطقة المغطاة يقل في كثير من الأحيان عن عدد المستخدمين الذين يمكن أن تقدم لهم الخدمات في نفس المنطقة من خلال استخدام خلايا ماكروية متعددة. ولمزيد من المعلومات عن استعمال مختلف أنواع مقاسات الخلايا وكذلك عن تدابير أخرى لتحقيق زيادة سريعة في الحركة اللاسلكية، راجع الصفحتين 49 و50 من تقرير المسألة 25/2 (قطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014).

4.1.2 النفاذ عريض النطاق باستخدام أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية

تعجل تكنولوجيا الاتصالات الساتلية من تيسر خدمات عريضة النطاق بسرعات كبيرة بما في ذلك في البلدان النامية وأقل البلدان نمواً والبلدان غير الساحلية والبلدان الجزرية والاقتصادات التي تمر بحالة انتقالية.⁵² ويشمل هذا التقرير الخصائص التقنية والتشغيلية لأنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) التي تيسر الإنتاج الكمي لمعدات المستعملين المطرافية البسيطة بأسعار ميسورة من أجل توفير نطاق عريض بسرعة كبيرة، إضافة إلى أمثلة على تنفيذها؛ ويشمل ذلك النفاذ عريض النطاق بمعدلات بيانات مرتفعة عبر مطاريف صغيرة للمستعمل مع تنوع مقاسات المحطات الأرضية للأنظمة القائمة والمصممة أيضاً لتطبيقات أخرى والتي تستعمل مجموعة متنوعة من نطاقات التردد.

وتم نشر النفاذ عريض النطاق عبر الخدمة FSS في توزيعات النطاقات 6/4 و14/11 و30/20 GHz. ويتوقع قريباً جداً نشر أنظمة جديدة باستخدام توزيع النطاق 50/40 GHz أيضاً. وبرغم ملاءمة التكنولوجيا بشكل خاص للوصول إلى المناطق شحيحة الخدمات والمحرومة منها، فإن التطوير الأولي حدث في مناطق صناعية رئيسية. ومن أجل تشجيع عمليات النشر في المناطق الأقل تطوراً، يقدم هذا التقرير ملخصاً للبيئة التنظيمية والتكنولوجيات التمكينية، ويقدم أيضاً مستودعاً لدراسات حالة لاستعمالها كمراجع.

معايير النظام

تتوفر طوبولوجيتان للنظام ويمكن دعم معماريتين بكل واحدة منهما. الطوبولوجيا الأولى هي الطوبولوجيا النجمية حيث يوصل كل مطراف "بمحطة قاعدة" عبر وصلة ساتلية. وعموماً، توجد في هذه الطوبولوجيا حركة أكثر بكثير صادرة من المحطات القاعدة تجاه كل مطراف (وصلة أمامية) أكثر من الحركة من المطاريف تجاه المحطات القاعدة (وصلة عودة). لذا سيكون للمحطات القاعدة هوائيات أكبر لتأمين كسوب أعلى من أجل عروض النطاقات الأكبر المرسله. ويستند مقياس هوائي المطراف إلى كم عرض النطاق المرغوب لوصلة العودة ويمكن الاستفادة من هوائيات ذات فتحات صغيرة جداً أو متناهية الصغر، كما هو موضح في الفقرة 1.6. وتعرف الطوبولوجيا الثانية

⁵² التقرير ITU-R S.2361.

باسم "الشبكة"، حيث تتواصل المطاريف فيما بينها مباشرةً عبر الساتل. ولا توجد هنا محطات قاعدة، وبالتالي فإن جميع المحطات الأرضية تعمل على وصلات صاعدة وهابطة متماثلة في التصميم.

وفي إطار كل طوبولوجيا من الاثنتين، هناك خيار معماري لكل مستعمل لكي يكون له المطراف ذو الفتحة الصغيرة جداً (VSAT) أو المطراف ذو الفتحة متناهية الصغر (USAT) الخاص به (مثل الخدمة الموجهة مباشرةً للمنزل). والخيار الثاني يتمثل في استخدام هوائيات المحطات الأرضية "المجتمعية" والتوزيع الأرضي المحلي. ويرتبط بكل محطة أرضية "مجتمعية" محلية نظام راديوي للأرض مجهز بحيث يخدم عدداً من المشتركين داخل منطقة نصف قطرها 3 km تقريباً. ويعتمد عدد المستعملين الذين يمكن دعمهم في أي مرة على معدلات البتات التي يستخدمونها وعوامل النشاط على توصيلاتهم. وهذا الخيار المعماري يمكن تنفيذه بدون استخدام أي مطاريف VSAT أو USAT ولا تكنولوجيا الحزم النقطية المشروحة في الفقرة 5.

الاعتبارات التنظيمية

أصبح النشر المميز لأوجه التقدم التكنولوجي ممكناً من خلال تشجيع توفير بيئة تنظيمية شفافة وواضحة. وتنطوي الأنظمة الساتلية على مخاطر جمة وتكاليف باهظة بحيث لا يمكن توفيرها بأسعار ميسورة إلا في ظل وجود سياسات تدلل هذه العوائق المتأصلة وتوفر اليقين للمشغلين. ويجب على الإدارات أن تنظر في كيفية توفير وسائل معقولة للدخول إلى الأسواق ووضع قواعد واضحة عن كيفية تنفيذ ذلك. ومن خلال استحداث نظام كهذا، يمكن للنطاق العريض الساتلي أن يعمل كمكمل هام لخدمات النطاق العريض الخاصة بالأرض بحيث تصل إلى سكان المناطق شحيحة الخدمات والمحرومة منها.

وهناك اعتبار بالغ الأهمية فيما يتعلق بدخول النطاق العريض الساتلي إلى السوق يتمثل في القدرة على النشر الشمولي للمحطات الأرضية مع الحد الأدنى من الأعباء التنظيمية. وكما ورد في القسم السابق، كان من بين الخيارات المعمارية امتلاك كل مستعمل للمطراف VSAT أو USAT الخاص به. ويلزم وجود نظام ترخيص للمحطات الأرضية يسمح باستخدام الكميات الكبيرة من هذه الأنواع من المحطات الأرضية والمعدات الملحقة بما بصورة اقتصادية وفعالة.

وفي نهاية الأمر، فإن الشيء الأكثر أهمية يتمثل في ضرورة حماية توزيع طيف الخدمة FSS. وتحتاج تطبيقات النطاق العريض إلى توفير كم كبير من الطيف في بيئة منخفضة التداخلات. ويجب توخي مزيد من الحذر عند النظر في مخططات تقاسم الطيف التي يمكن أن تؤثر في القدرة على تشغيل هذه التطبيقات بصورة اقتصادية وتسمح بالتوسع في هذه الاستعمالات لتلبية طلبات المستهلكين.

5.1.2 الاتجاهات المستقبلية

يتوقع أن يكون المحرك الرئيسي لتنمية النطاق العريض في السنوات العديدة المقبلة زيادة الطلب على البيانات. وكما ورد في القسم 1.1.2، تتوقع GSMA Intelligence أن تزيد حركة البيانات المتنقلة العالمية عشرة أضعاف في الفترة 2014-2019.⁵³ وتتوقع Cisco زيادة مماثلة من 2,5 إكسابايتة من حركة البيانات المتنقلة في الشهر في نهاية 2014 إلى 24,3 إكسابايتة في الشهر بحلول نهاية 2019.⁵⁴ وفيما يتعلق بالنطاق العريض الثابت، فإن أوجه التقدم التكنولوجي (مثل التكنولوجيا السحابية والتطبيقات التفاعلية والفيديو فائق الاستبانة وتبادل الفيديو) إضافة

⁵³ "الاقتصاد القائم على الاتصالات المتنقلة" 2015؛ GSMA Intelligence، 2015.

⁵⁴ Cisco، "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper،" (February 3, 2015)، available at http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-net-working-index-vni/white_paper_c11-520862.html

إلى زيادة الطلب سيدفعان أيضاً بالتوسع في بناء شبكات الجيل التالي.⁵⁵ وبرغم صغر حجم الإرسالات الفردية المتضمنة، فإن الأعداد الضخمة من الأجهزة المرتبطة بإنترنت الأشياء (IoT) والاتصالات من آلة إلى آلة (M2M) يتوقع أن تزيد الطلب على شبكات النطاق العريض أيضاً. وتشير هذه الأشياء معاً إلى زيادة في استهلاك كميات كبيرة من البيانات، مثل الفيديو والتطبيقات التفاعلية، إضافة إلى عدد كثيف من الإرسالات الصغيرة نسبياً، كما هي الحالة الغالبة في الاتصالات M2M.

ويواجه نشر شبكات النطاق العريض بعض الصعوبات في مدغشقر نظراً لبعدها عن موردي المعدات ومساحة البلد والوقت اللازم لبناء الشبكات. ولم يحل وجود شبكة رئيسية كل الصعوبات، مما أفضى إلى قرار الهيئة التنظيمية بتيسير عملية تشغيله. وتستهدف أحدث النصوص المعتمدة تحقيق هذه الغاية⁵⁶. مدغشقر دولة جزرية يبلغ طولها 1 500 km وعرضها 500 km، وإدراكاً منها لموقعها الجغرافي، فهي تبذل جهوداً لربط المدن الرئيسية التي تقع فيها القطاعات التجارية الرئيسية (الصناعة والمصارف والسياحة). وتفصل بين هذه المدن عشرات أو مئات الكيلومترات، ولطالما سبب ربطها مشاكل للمشغلين. ولا تساعد طوبوغرافيا الجزيرة الرئيسية على استخدام وصلات الموجات الميكروية، مما دفع أحد المشغلين إلى نشر كبل الألياف البصرية على طول 8 000 km تبلغ حصة الدولة فيه 34 في المائة. ويعتمد تطوير نشر النطاق العريض في بلد ما بشكل جزئي على الوسائل المستعملة من أجل "نقل" المعلومات من نقطة إلى أخرى. ويمكن أن يكون وجود شبكة نقل رئيسية واستخدامها أحد العوامل الرئيسية لتوسيع نطاقه. ويمكن الاطلاع على الاتجاهات المستقبلية في مدغشقر في التجربة القطرية في الملحق 1.

النطاق العريض الثابت

شبكات النطاق العريض من الجيل التالي

شبكات النطاق العريض من الجيل التالي التي يجري تطويرها ونشرها منذ ما يقرب من عقد من الزمان، يتوقع أن يزيد نشرها واستغلالها في خدمات تشهد نمواً كبيراً في الوقت الراهن. فعلى سبيل المثال، تنفذ سنغافورة بنية تحتية سحابية قوية بغية التحول إلى دولة ذكية.⁵⁷ ولتحقيق ذلك، تؤكد سنغافورة أنها بحاجة إلى توصيلية للنطاق العريض بسرعة كبيرة وعالمية الطابع داخل البلاد إضافة إلى توصيلات فائقة السرعة بالمدن الرئيسية خارج البلاد.⁵⁸ لذا فهي تنفذ شبكة النطاق العريض من الجيل التالي (Next Gen NBN) التي يتوقع أن تدعم نظاماً إيكولوجياً حيوياً للحوسبة السحابية.⁵⁹

وشبكة النطاق العريض من الجيل التالي شبكة ألياف بصرية فائقة السرعة يتوقع أن توفر سرعة نفاذ عريض النطاق في شتى أنحاء البلاد قيمتها 1 Gbit/s أو أكثر.⁶⁰ وإضافة إلى سرعات التنزيل والتحميل الأكبر، فإن سلطة تنمية المعلومات والاتصالات في سنغافورة (IDA) تؤكد على أن التيسر الواسع للنطاق العريض فائق السرعة الفعّال من حيث التكلفة سيمهد الطريق لخدمات جديدة ستساعد على زيادة الكفاءة التشغيلية للشركات عن طريق البرمجيات كخدمة والخدمات السحابية الأخرى وتوفير خدمات احتياطية عن بُعد والتي تستهلك كمياً كبيراً من عرض النطاق،

⁵⁵ Fibre Systems, The rise of gigabit broadband in Europe, Winter 2015، متاح على:

<http://www.fibre-systems.com/feature/rise-gigabit-broadband-europe>

⁵⁶ الوثيقة 1/142، "التنظيم من أجل تطوير النطاق العريض"، جمهورية مدغشقر.

⁵⁷ هيئة تنمية المعلومات والاتصالات (IDA)، الحوسبة السحابية في سنغافورة: دفع الابتكار، في 2، 2015،

[https://dl.dropboxusercontent.com/u/66814130/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20Booklet/2015%20Edition/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20\(2015%20Edition\).pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/66814130/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20Booklet/2015%20Edition/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20(2015%20Edition).pdf)

⁵⁸ كالحاشية السابقة ولكن في 6.

⁵⁹ كالحاشية السابقة.

⁶⁰ هيئة تنمية المعلومات والاتصالات، شبكة النطاق العريض من الجيل التالي، متاح على

<http://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN>

والتعاون على الخط.⁶¹ وتقول السلطة IDA أن الشركات ستكون قادرة على الاستفادة من تطبيقات مثل المؤتمرات الفيديوية عالية الاستبانة ومنصات التعاون في الوقت الفعلي للتفاعل مع الموظفين في المنازل وفي المواقع النائية ومع الشركاء والعملاء المحتملين في شتى أنحاء البلاد.⁶²

وإضافة إلى سنغافورة، يقوم موردون آخرون بنشر شبكات الجيل التالي، بما في ذلك الشركات التالية:

- Bell Canada، تستثمر أكثر من مليار دولار كندي (770 مليون دولار أمريكي) لتوصيل خدمة إنترنت بسرعة 1 Gbit/s إلى تورنتو وتخطط لمد الخدمة إلى مدن أخرى في أونتاريو وكيبك ومقاطعات الأطلسي بدءاً من صيف 2015.⁶³ وتقول الشركة إن نشرها للألياف البصرية سيمكن تورنتو من أن تصبح "مدينة ذكية عالمية المستوى" وستسمح للأعمال التجارية بكافة أحجامها من "القيام بمزيد من الأعمال وتحقيق المزيد من الأرباح" و"جذب الاستثمارات والوظائف"⁶⁴.

- Swisscom، التي أطلقت خدمة إنترنت بسرعة 1 Gbit/s عبر شبكتها لتوصيل الألياف إلى المنازل (FTTH) في 2014، أشارت إلى أن التلفزيون عالي الوضوح والخدمات السحابية والمؤتمرات الفيديوية تدفع الأفراد والشركات من القطاع الخاص إلى اعتماد النطاق العريض فائق السرعة.⁶⁵ وتخطط الشركة من أجل توفير خدماتها للنطاق العريض عالي السرعة لعدد 2,3 مليون منزل وشركة تجارية بنهاية عام 2015 و5 ملايين بحلول عام 2020.

- Orange France، تهدف إلى تحقيق تغطية بنسبة 100% من توصيل الألياف إلى المنازل (FTTH) في تسع مدن بحلول نهاية 2016. والمدن السبع التي تضم ليون ومونلييه ونيس وباريس ستصبح ما تطلق عليها Orange مدن "ليفية بنسبة 100%". وهذه المبادرة تأتي في إطار خطة الشركة الأوسع لنشر الألياف ستغطي 20 مليون منزل بحلول عام 2022، مقارنةً بعدد 12 مليون قابلة للتوصيل في 2018 و4 ملايين قابلة للتوصيل في أبريل 2015.

وعلى الرغم من أن معظم المشاريع الحالية الخاصة بتنفيذ خدمات إنترنت بقدرات غيغابتة/ثانية تستخدم الألياف، فإن من المهم الإشارة إلى أن القدرات المحسنة للمعيار DOCSIS 3.1 مقارنة بإصداره السابق DOCSIS 3.0 يتوقع أن توفر طريقة فعّالة من حيث التكلفة لتمكين مشغلي الكبلات من إجراء التحديثات اللازمة لشبكاتهم المحيطة من الألياف والكبلات المحورية في أواخر 2015 لتحقيق سرعات إرسال كبيرة.⁶⁶

وقف استخدام شبكات الكبلات النحاسية

مع زيادة نشر شبكات الجيل التالي القائمة على الإنترنت ونتيجة لانخفاض طلب العملاء على خدمات الصوت والبيانات التقليدية وتكاليف صيانتها المرتفعة جداً، ظهر اتجاه حديث في عالم الاتصالات السلوكية يتمثل في قيام

⁶¹ هيئة تنمية المعلومات والاتصالات، شبكة النطاق العريض من أجل الشركات، متاح على

<http://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN/For-Enterprises>

⁶² كالحاشية السابقة.

⁶³ شركة Bell، الألياف البصرية بقدرات الغيغابتة تصل تقريباً إلى تورنتو، متاحة على

<http://www.bell.ca/Gigabit-Fibe-Internet#demoToggleJs>

⁶⁴ CBCnews، شركة Bell تعد بتوصيل أقصى سرعة ممكنة للإنترنت إلى تورنتو، 25 يونيو 2015، متاح على

<http://www.cbc.ca/news/canada/toronto/bell-promises-to-bring-fastest-internet-possible-to-toronto-1.3127407>

⁶⁵ Swisscom، توسيع الشبكة: أكثر من مليون منزل وشركة تجارية وصلت بالفعل بالنطاق العريض فائق السرعة، 30 يوليو 2014، متاح على <https://www.swisscom.ch/en/about/medien/press-releases/2014/07/20140730-Netzausbau-Ultrabreitband>.html

⁶⁶ أنظمة الألياف البصرية، ظهور النطاق العريض بقدرات الغيغابتة في أوروبا، شتاء 2015، متاح على

<http://www.fibre-systems.com/feature/rise-gigabit-broadband-europe>

موردي خدمات الاتصالات بوقف تشغيل شبكاتهم ذات الكبلات النحاسية. ففي يناير 2015، أعلنت شركة AT&T أنها ستوقف تشغيل بعض المرافق الشبكية النحاسية مع تحركها نحو الانتقال إلى شبكتها القائمة على بروتوكول الإنترنت⁶⁷. وفي حين لم يحدد المورد الأسواق التي سيتخلى فيها عن المرافق النحاسية، فهو يخطط لنقل شبكته إلى بنية تحتية قائمة على بروتوكول الإنترنت بالكامل بحلول عام 2020. وفي 2014، بدأت الشركة تجارب للانتقال إلى بروتوكول الإنترنت في موقعين لتزويد لجنة الاتصالات الفيدرالية (FCC) بمعلومات إضافية لكي تنظر في إطلاق عملية الانتقال⁶⁸. وأعلن مشغلون في بلدان أخرى، مثل Telenor و Telstra، أيضاً عن خطط للانتقال تدريجياً من شبكاتهم النحاسية⁶⁹.

شبكات النطاق العريض اللاسلكية

الشبكات غير المتجانسة والخلايا الصغيرة

كما ورد ذكره في القسم 4.1.2، قد يستخدم المشغلون مقاسات مختلفة للخلايا لتحسين السعة وتحقيق تغطية لاسلكية مثلى. وتلائم الخلايا الصغيرة بشكل نموذجي نطاقات الطيف الأعلى كالنطاق 3,5 GHz وهناك اهتمام وتطوير متزايد من جانب الصناعة في حلول تكنولوجيا الخلايا الصغيرة من أجل نطاق التردد هذا. ومع ذلك، تفرز الخلايا الصغيرة تحديات بخصوص الحماية من التداخلات، مما يستوجب استخدام جميع أصحاب المصلحة لتقنيات التخفيف المناسبة.

وإلى جانب ذلك، هناك العديد من التكنولوجيات - مثل الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة وشبكات Wi-Fi - التي يمكن استعمالها معاً لتقديم أفضل تجربة للمستخدمين فيما يتعلق بالبيانات المتنقلة. ويخصص المشغلون والبائعون، بل والحكومات أيضاً، موارد لتطوير تصميم الشبكة غير المتجانسة (HetNet) لتلبية احتياجات التغطية والسعة. فعلى سبيل المثال، تضع سنغافورة حالياً خطة أساسية لوسائط اتصالات المعلومات ستضم شبكات غير متجانسة ضمن معالمها الرئيسية. وترى سنغافورة أن الشبكات المتنقلة وشبكات Wi-Fi المنفصلة عن بعضها حالياً، ينبغي أن تتكامل بصورة أكبر، لتحقيق توصيلية "في أي مكان وفي أي وقت ومن على أي جهاز"⁷⁰. ولذلك تمثل وجهة نظر سنغافورة بخصوص الشبكة HetNet في أنه ينبغي لها أن تتسم بثلاث سمات:

- النفاذ الذكي والسلس عبر الشبكات؛
- جودة تجربة متناسقة عبر الشبكات؛
- إدارة مبتكرة ودينامية للموارد.

وعلى الرغم من أنها لم تكن مبادرة صريحة لتشجيع الشبكات HetNet، فقد قامت لجنة الاتصالات الفيدرالية بالولايات المتحدة (FCC) في 2014 بتنقيح قواعدها الناظمة لنشر الشبكات المتنقلة، خاصة فيما يتعلق بالمراجعات

⁶⁷ SEC, AT&T Form 8-K، 16 يناير 2015، متاح على

http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/732717/000073271715000003/january16_8k.htm

⁶⁸ مدونة السياسات العامة لشركة AT&T، التحول إلى بروتوكول الإنترنت بالكامل في ألاباما وفلوريدا، 28 فبراير 2014، متاحة على <https://www.attpublicpolicy.com/wireless/going-all-ip-in-alabama-florida/> الإنترنت، متاح على <https://www.fcc.gov/guides/ip-transition>

⁶⁹ Telenor Group، مؤتمر المدن الأوروبية والاتصالات الناشئة، في 8، 2013، متاح على <http://www.telenor.com/wp-content/uploads/2013/01/Telenor-Citi-TMT-Conference-March-2013.pdf> شركة NBN <http://www.itnews.com.au/News/391254,nbn-> 21 أغسطس 2014، متاح على <http://www.co-delays-copper-disconnections-in-58-areas.aspx>

⁷⁰ وزارة الاتصالات والمعلومات (سنغافورة)، "الشبكة غير المتجانسة"، متاح على <https://www.mci.gov.sg/portfolios/infocomm-me-dia/initiatives/infrastructure/hetnet>

البيئية الضرورية والحفظ التاريخي.⁷¹ وكان الهدف من الأمر الإداري الحد من العوائق التنظيمية وتحقيق الكفاءة لمواقع المرافق اللاسلكية واتخذت هذه الإجراءات لمراعاة زيادة الطلب على الخلايا الصغيرة وأنظمة الهوائيات الموزعة لتحقيق تغطية متنقلة محسنة وممتدة.

وقدمت شركة Ericsson نهجاً عاماً من أجل توفير تجربة عالية الجودة لمستعملي الاتصالات المتنقلة باستعمال نهج من ثلاث خطوات لتطوير الشبكة HetNet. ويمكن لشركات الاتصالات:

- تحسين الخلايا الكبيرة القائمة عن طريق تشغيل طيف إضافي وهوائيات متقدمة وزيادة مستوى التنوع في المستقبلات و/أو المرسلات وسعة المعالجة في النطاق الأساسي داخل العقد وفيما بينها؛
- تكثيف الشبكة الكبيرة من خلال نشر المزيد من الخلايا الكبيرة في أي منطقة، مثل تحويل منطقة مغطاة بثلاث خلايا إلى منطقة تغطيها ست خلايا أو أكثر؛
- إضافة خلايا صغيرة - سواء متنقلة أو Wi-Fi - لتكملة الخلايا الكبيرة.⁷²

زيادة استعمال الطيف غير المرخص

هناك اهتمام متزايد لدى الصناعة إزاء استعمال الطيف غير المرخص في توفير سعة إضافية لشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة. ويمكن استخدام التكنولوجيا LTE المتقدمة في الطيف غير المرخص، مع الخلايا الصغيرة تحديداً، لزيادة سعة شبكات الجيل الرابع (4G).⁷³ وباستخدام شبكة أساسية LTE، يمكن تجميع الترددات من طيف مرخص وغير مرخص لتوفير سعة أزيد للبيانات للمستعملين النهائيين، وذلك على سبيل المثال من أجل بث الوسائط والمحتويات الثرية الأخرى. وتوفر أي شبكة LTE متكاملة قدرات موحدة للتنقل والاستيقان والأمن والإدارة. وهذا التجميع للطيف المرخص وغير المرخص من أجل نشر الشبكات LTE كان قد أطلق عليه أيضاً اسم LTE غير المرخصة (LTE-U) والنفاذ المدعوم بالطيف المرخص (LAA) وسيدرج في الإصدار 13 القادم لمعيار مشروع الشراكة 3GPP.⁷⁴

وتوجه الأولويات التي حددت في يونيو 2014 العمل بشأن استخدام الطيف غير المرخص لدى مشروع الشراكة 3GPP:

- نطاق GHz؛
 - حل عالمي يمكن أن ينفذ عبر المناطق؛
 - عمليات النفاذ المدعوم بالطيف المرخص.
- ويتوقع مشروع الشراكة 3GPP الانتهاء من وضع اللمسات النهائية للإصدار 13 في 2016 وهو ما قد يوفر زخماً إضافياً لجهود زيادة استعمال الطيف غير المرخص من أجل خدمات تجارية للنطاق العريض المتنقل.

⁷¹ لجنة الاتصالات الفيدرالية، تقرير البنية التحتية اللاسلكية وأمرها الإداري (21) (153-14 FCC أكتوبر 2014)، متاح على

<https://www.fcc.gov/document/wireless-infrastructure-report-and-order>

⁷² Ericsson، "الشبكات غير المتجانسة"، متاح على

<http://www.ericsson.com/us/ourportfolio/telecom-operators/heterogeneous-networks>

⁷³ Qualcomm، "زيادة فوائد التكنولوجيا LTE المتقدمة بحيث تطول الطيف غير المرخص"، متاح على

<https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/unlicensed>

⁷⁴ انظر على سبيل المثال "تطور التكنولوجيا LTE في الإصدار 13"، (18 فبراير 2015)، متاح على [http://www.3gpp.org/news-](http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1628-rel13)

[events/3gpp-news/1628-rel13](http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1628-rel13)

2.2 أساليب ووسائل تنفيذ الاتصالات المتنقلة الدولية، باستعمال وصلات الأرض والوصلات الساتلية

لوحظت دراسات حالة بشأن التدابير الواجب اتخاذها لاستعادة الخدمات المتنقلة في حالات الكوارث الطبيعية باستعمال الخدمة الثابتة الساتلية.⁷⁵ لذا، فقد تم النظر في الأفكار الواجب تطبيقها في التنفيذ من لا شيء (من أجل الاتصالات في المناطق الريفية مثلاً). وعند وقوع كوارث طبيعية، يمكن أن يلحق الضرر بعدد كبير من المحطات القاعدة المتنقلة في مساحات واسعة. وحتى إذا لم تتضرر المحطات القاعدة المتنقلة، فإن خطوط الأرض قد يصيبها الضرر مما يؤدي إلى انقطاع خدمة المحطات القاعدة المتنقلة. وتستخدم الاتصالات المتنقلة بصورة شائعة وعلى نطاق واسع في شتى أنحاء العالم وتقوم بدور هام في حياتنا اليومية. وفي مرحلة الإغاثة من الكوارث، من المحتمل استعادة وإعادة بناء الطرق المتضررة أو المدمرة والمرافق العامة والمباني وما إلى ذلك. ويتضح في هذه الحالات أن المحطات القاعدة المتنقلة مع وصلات التوصيل الساتلية هي الوسيلة الأكثر ملاءمة والوحيدة لإنشاء خدمات متنقلة وتوفيرها، خاصة بعد وقوع الكارثة مباشرة.

وسترد بعض الأمثلة لتشكيلة الشبكة المتنقلة باستخدام وصلات الأرض والوصلات الساتلية على السواء في هذه المساهمة وكذلك في **مكتبة دراسات الحالة**. ولا يزال معدل انتشار الإنترنت في بعض البلدان بالغ الانخفاض لعدة أسباب تعوق تطوير البلاد للإنترنت حتى ولو كانت لدى المشغلين الإمكانيات التكنولوجية لتلبية احتياجات عملائهم والقدرة على متابعة الاتجاهات العالمية فيما يتعلق باستخدام حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المبتكرة. وأسباب معدل الانتشار المنخفض هذا تتضمن الدخل المحدود للأسر لتحمل تكاليف وتعريفات التوصيلات وتعليم التكنولوجيا وعدم ضمان جودة النطاق العريض.⁷⁶

وهناك مثال آخر جيد لتنفيذ الاتصالات المتنقلة الدولية باستخدام وصلات الأرض والوصلات الساتلية، وهي دراسة الحالة الخاصة بجزر مارشال. ففي هذه الحالة تم توصيل جزيرة ميجيت، وهي جزيرة نائية بماجورو، عاصمة جزر مارشال، عبر وصلة ساتلية DAMA باستخدام هوائي ذي فتحة صغيرة جداً على جانب جزيرة ميجيت. وتم تركيب محطات قاعدة فيمتوية في جزيرة ميجيت للتمكن من إجراء نداءات صوتية GSM باستعمال المطاريف المتنقلة العادية للنظام GSM وللنفاذ أيضاً إلى الإنترنت. ويعتبر استخدام المحطات القاعدة الفيمتوية مناسباً إلى حد كبير جداً للاتصالات ذات الحجم الصغير في الجزر الصغيرة مثل ميجيت. ونظراً لعدم ارتفاع أسعار الخلايا الفيمتوية والانخفاض الملحوظ في استهلاك الطاقة، فإن عدد المهاتفات اللحظية مع كل هذا محدود، كما أن مقياس الخلية الفيمتوية صغير.

لقد أُعلن في كثير من المرات في مساهمات مقدمة إلى لجنتي دراسات قطاع تنمية الاتصالات⁷⁷ أن توليفة من الاتصالات الساتلية باستخدام المطاريف ذات الفتحات الصغيرة جداً والمحطات القاعدة الفيمتوية تعد واحداً من التدابير الفعالة جداً لتوفير الاتصالات في المناطق الريفية.⁷⁸

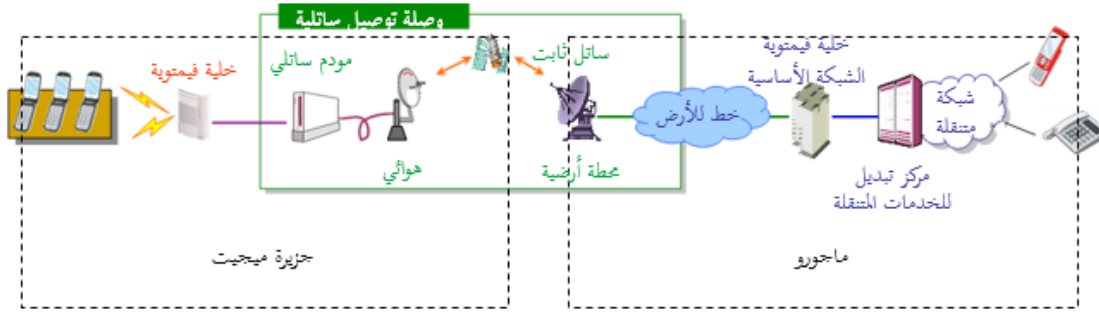
⁷⁵ الوثيقة SG1RGQ/94، "Example of mobile base stations with satellite backhuls"، والوثيقة 1/187، شركة KDDI (اليابان)

⁷⁶ الوثيقة 1/403، "Broadband access technology — Madagascar"، جمهورية مدغشقر

⁷⁷ وثائق فترة الدراسة 2010-2006: RGQ10-2/2/94 و 2/177 و 2/232.

⁷⁸ لمزيد من التفاصيل بشأن دراسة الحالة هذه، انظر مكتبة دراسات الحالة.

الشكل 3: تشكيلة الشبكة باستخدام الخلايا الفيمتوية مع وصلات توصيل ساتلية



3.2 أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة

الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة

بعد جمعية الاتصالات الراديوية (RA-12)،⁷⁹ في الفترة 16-20 يناير 2012، تم التوصل إلى توافق في الآراء لتوسيع مجموعة السطوح البينية الراديوية للاتصالات المتنقلة الدولية من خلال وضع المعيار الجديد للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة. ووافقت الدول الأعضاء كافة على التوصية ITU-R M.2012⁸⁰ التي تناول الاتصالات المتنقلة الدولية.

وأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (IMT-Advanced) هي أنظمة متنقلة تتضمن قدرات جديدة للاتصالات المتنقلة الدولية تتجاوز تلك الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة توفر النفاذ إلى مجموعة كبيرة من خدمات الاتصالات التي تدعم تطبيقات تنقلية منخفضة إلى عالية وطائفة واسعة من معدلات البيانات وفقاً لمطالب المستعمل والخدمة في بيئات متعددة المستعملين. إن أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة لها أيضاً مقدرات للتطبيقات المتعددة الوسائط عالية النوعية ضمن طائفة واسعة من الخدمات والمنصات مما يوفر قادراً هاماً من التحسين في الأداء وجودة الخدمة.⁸¹

وتعالج أبرز خصائص أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة الاحتياجات المتطورة للمستعملين والقدرات التي يجري تحسينها باستمرار بما يتماشى مع اتجاهات المستعملين وتطورات التكنولوجيا:

- درجة عالية من تماثل الوظائف على الصعيد العالمي والحفاظ على المرونة لدعم طائفة واسعة من الخدمات والتطبيقات بطريقة فعالة من حيث التكاليف؛
- مواءمة الخدمات داخل الاتصالات المتنقلة الدولية ومع الشبكات الثابتة؛
- المقدرة على التشغيل البيني مع أنظمة نفاذ راديوية أخرى؛
- خدمات متنقلة عالية النوعية؛

⁷⁹ صفحة الويب للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة: <http://itu.int/go/QJ9R> وتقرير "تنفيذ بنية تحتية متطورة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية"، الوثيقة SG1RGQ/229، "Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects" مارس 2016، المعدلة في يناير 2017.

⁸⁰ التوصية ITU-R M.2012: المواصفات التفصيلية للسطوح البينية الراديوية للأرض الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (IMT-Advanced)، 2015.

⁸¹ الوثيقة (Rev.1) 1/203، Alcatel-Lucent International (فرنسا)

- توافق تجهيزات المستعمل للاستخدام على الصعيد العالمي؛
 - تطبيقات وخدمات وتجهيزات ميسورة الاستعمال؛
 - المقدرة على التجوال على الصعيد العالمي؛
 - معدلات ذروة محسنة للبيانات من أجل توفير خدمات وتطبيقات متقدمة (تُحدد قيمة 100 Mbit/s للمعدل العالي للتنقلية وقيمة 1 Gbit/s للمعدل المنخفض بمثابة هدفين للبحث).⁸²
- وتشمل المعمارية الوظيفية للشبكة من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة المبادئ العامة التالية:⁸³
- شبكة قائمة على تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت
- شبكات نفاذ توفر مجموعة ثرية من آليات النفاذ باستخدام تكنولوجيات النفاذ السلكية واللاسلكية المختلفة وتنهي خصائص وصلات الطبقة 2 وتوفر توصيلية قائمة على بروتوكول الإنترنت بالشبكات الأساسية. والشبكات الأساسية وخدمات التطبيق الموصولة بها تقوم على بروتوكول الإنترنت.
- بناء قائم على الوحدات باستخدام مكونات قابلة للتوسع:
 - الأنظمة الفرعية ذاتها مثل شبكات النفاذ والشبكات الأساسية وخدمات التطبيق، إضافة إلى الأنظمة القائمة عليها تكون تراتبية.
 - إمكانية النفاذ إلى كل نظام فرعي يتم التحكم فيها بشكل منفصل طبقاً لسياسات كل مشغل.
 - سطوح بينية راديوية مفتوحة بين مختلف الأنظمة.
- ويتم تسهيل التشغيل البيئي مع الشبكات المتجانسة والشبكات غير المتجانسة بواسطة سطوح بينية مفتوحة في المستويات المختلفة للأنظمة الفرعية.
- وينبغي لمعمارية الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة أن تدعم شبكات نفاذ متعددة وخدمات متقاربة في شبكة متقاربة وتعزيز الأمن والحماية وإمكانية نفاذ كاملة للخدمات استناداً إلى إطار الخدمات وقدرات الشبكة لجوانب الشبكة المحددة في التوصية [ITU-T Q.1703]. وتستند معمارية الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة إلى المبادئ العامة المحددة في التوصية [ITU-T Y.2011].

1.3.2 التكنولوجيا LTE المتقدمة

ترمز التكنولوجيا LTE المتقدمة إلى الصيغ المحسنة من التكنولوجيا LTE التي طرحت في الإصدار 10 وما بعده من معيار مشروع الشركة 3GPP. وهي توفر معدلات بنات أعلى للوفاء بالمتطلبات التي حددها الاتحاد من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة وتوفر تجربة محسنة للمستعمل.

ويوفر الإصدار 10 معدلات الذروة التالية (يعتمد المعدل الفعلي على السمات المستخدمة):

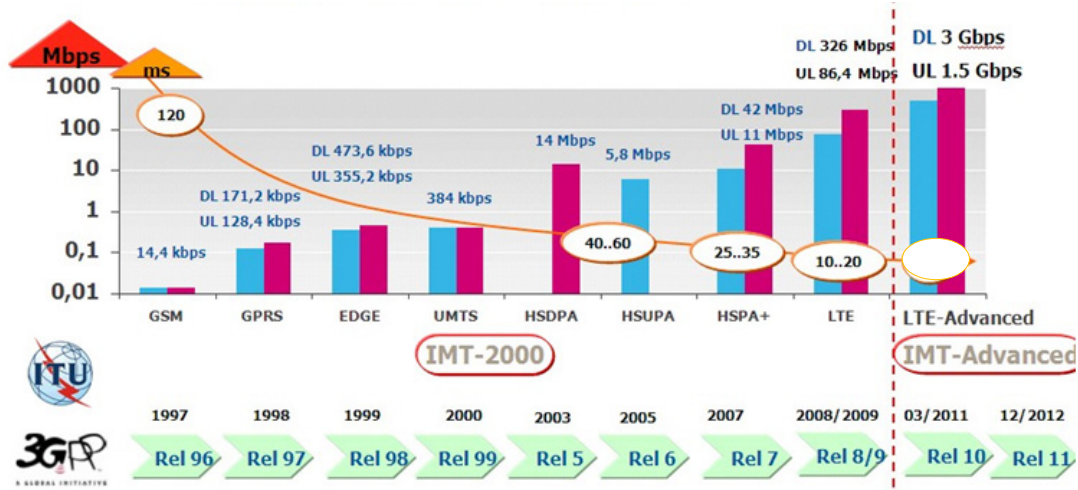
- معدل بيانات الذروة: الوصلة الهابطة (DL)، 3 Gbps، والوصلة الصاعدة (UL)، 1,5 Gbps؛
- الكفاءة الطيفية القصوى: الوصلة DL، 30 bps/Hz، والوصلة UL، 16,8 bps/Hz.

⁸² معدلات بيانات مستمدة من التوصية ITU-R M.1645 - "الإطار والأهداف العامة لتطوير المستقبل للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والأنظمة التي تليها".

⁸³ التوصية ITU-T Q.1704: المعمارية الوظيفية للشبكة من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (2008).

وتدعم فئة جديدة من معدات المستعمل معدلات الذروة هذه، وهي الفئة 8؛ فيما تدعم فئتان جديدتان أخريان من المعدات، 6 و 7، مجموعات فرعية من التحسينات (انظر التفاصيل في التذييل 1 بالوثيقة 1/203 (Rev.1)). ويوضح الشكل 4 الزيادة في معدل الذروة المتوفرة بالتكنولوجيا LTE المتقدمة مقارنةً بالأنظمة السابقة لمشروع الشراكة 3GPP.

الشكل 4: الزيادة في معدل الذروة المتوفرة بالتكنولوجيا LTE المتقدمة مقارنةً بالأنظمة السابقة لمشروع الشراكة 3GPP



السمات الرئيسية لشبكة النفاذ الراديوية (RAN) المتاحة في الإصدار 10 للتكنولوجيا LTE المتقدمة هي:

- تجميع الموجات الحاملة (CA)؛
 - نظام متقدم لتعدد المدخلات والمخرجات (MIMO) من أجل الإرسال من هوائيات متعددة؛
 - شبكات غير متجانسة وتنسيق التداخلات بين الخلايا (eICIC)؛
 - تحسن في التوفير في استهلاك الطاقة بالشبكة والتحويل؛
 - شبكات ذات تنظيم ذاتي محسن (SON).
- ويطرح الإصدار 11 للتكنولوجيا LTE المتقدمة المزيد من التحسينات منها:
- تشغيل نقاط متعددة منسقة (COMP) وقنوات تحكم معزز للوصلة الهابطة؛
 - تحسينات لتجميع الموجات الحاملة؛
 - تحسينات فيما يتعلق بإزالة التداخلات.
- وقد اعتمد الإصدار 12 للتكنولوجيا LTE المتقدمة من أجل الإصدار 2 من الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة، وهو يوفر التحسينات التالية:

- السلامة العامة (اتصالات المجموعات/الاتصالات من جهاز إلى جهاز)؛
- الاتصالات من آلة إلى آلة (تكلفة منخفضة)؛
- خلايا صغيرة (توصيلية مزدوجة/شبكات ذات تنظيم ذاتي)؛

- التشغيل البيئي للتكنولوجيا Wi-Fi/LTE؛
 - تعزيزات من أجل البث الإذاعي/البث المتعدد الوسائط المتعددة (MBMS).
- وتم تجميد مواصفات الإصدار 10 وظيفياً في مارس 2011 والإصدار 11 في ديسمبر 2012 والإصدار 12 في سبتمبر 2014.
- ويوضح الجدول 3 فوائد السمات الرئيسية لتكنولوجيا LTE المتقدمة.

الجدول 3: السمات الرئيسية للتكنولوجيا LTE المتقدمة

الفوائد	التقنية	
زيادة في معدل بيانات الذروة ومرونة استخدام الطيف والصبيب	تجميع الطيف لدعم عرض نطاق أكبر	تجميع الموجات الحاملة
زيادة في معدل بيانات الذروة والسعة وصبيب مستعمل حافة الخلية	التوسع للطبقة 8 في الإرسال في الوصلة الهابطة إدخال SU MIMO حتى الطبقة 4 للإرسال في الوصلة الصاعدة	تقنيات MIMO المتقدمة
صبيب مستعمل حافة الخلية وتحسين التغطية ومرونة النشر	إرسال نقاط متعددة محسنة في الوصلتين الهابطة والصاعدة	نقاط متعددة منسقة
زيادة معدل بيانات الذروة وجودة تجربة أفضل ومرونة في استخدام الطيف	تنسيق التداخلات لنشر الخلايا الأساسية بقدرات إرسال مختلفة	شبكات غير متجانسة وتنسيق التداخلات بين الخلايا
زيادة التغطية والمرونة في منطقة الخدمة ونشر فعال من حيث التكلفة	الأتمتة والتشكيكية، استمثال الشبكات اللاسلكية للتكيف مع الظروف الراديوية المتغيرة	تعزيزات الشبكات ذات التنظيم الذاتي
زيادة تغطية ومرونة منطقة الخدمة ونشر فعال من حيث التكلفة	استحداث خلايا منفصلة عندما يكون التوصيل السلبي مكلفاً أو غير متاح	الترحيل

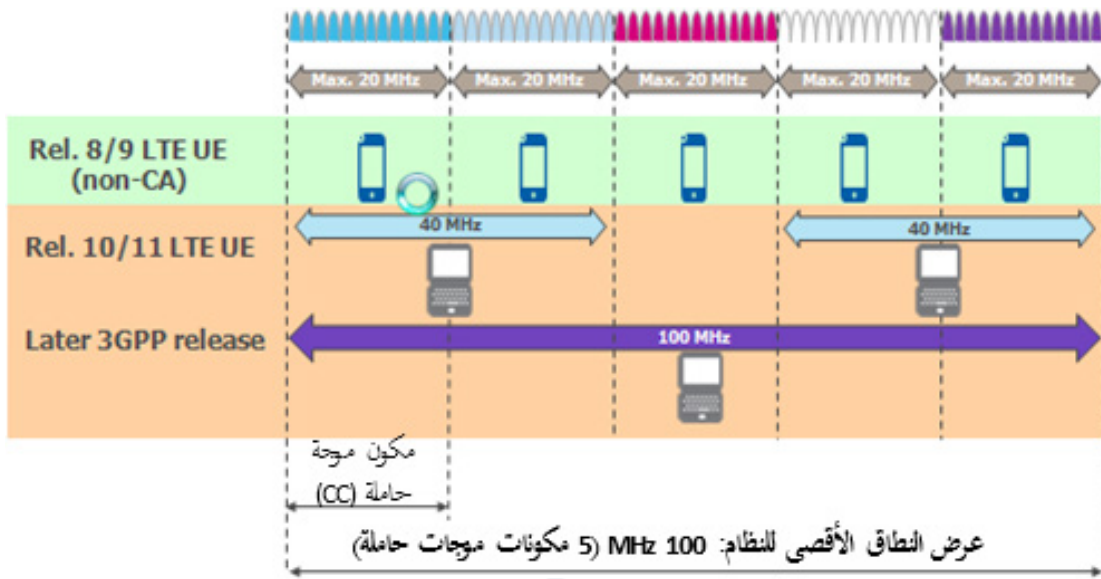
المصدر: الوثيقة 1/203 (Rev.1)، Alcatel-Lucent International (فرنسا).

تجميع الموجات الحاملة

تهدف التكنولوجيا LTE المتقدمة إلى دعم معدلات بيانات ذروة بمقدار 1 Gbps في الوصلة الهابطة و 500 Mbps في الوصلة الصاعدة من أجل الوفاء بمتطلبات الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة. ويتعين وجود عرض نطاق للإرسال مقداره 100 MHz، لذا، فإنه نتيجة للحجم الأقصى للموجات الحاملة البالغ 20 MHz، يتعين تجميع العديد من الموجات الحاملة لتحقيق المعدلات القصوى. وتستخدم التكنولوجيا LTE المتقدمة تجميع الموجات الحاملة لمكونات موجات حاملة متعددة (CC) لتحقيق الإرسال بعرض نطاق كبير.

وقد تكون مكونات الموجات الحاملة هذه متماسة أو غير متماسة كما يوضح الشكل 5. ويمكن تشكيل ونشر تجميع الموجات الحاملة للوصلتين الهابطة والصاعدة كل على حدة.

الشكل 5: تجميع الموجات الحاملة لمكونات موجات حاملة متعددة (CC) في التكنولوجيا LTE المتقدمة



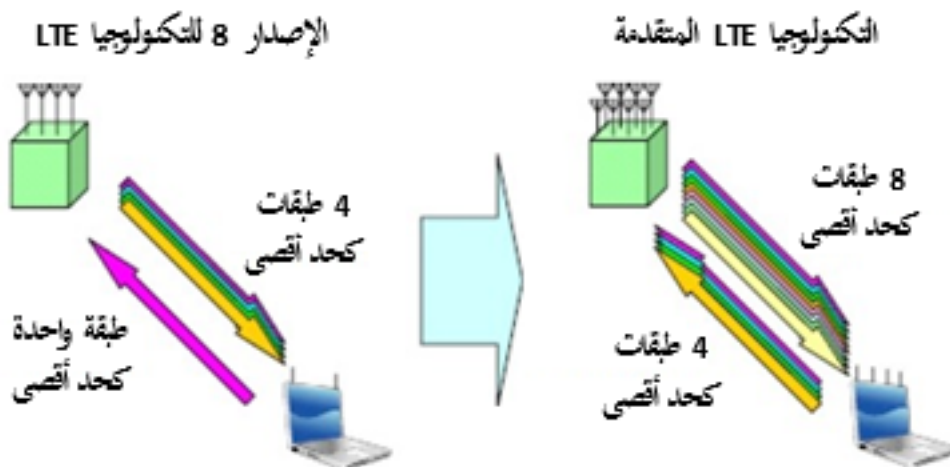
المصدر: الوثيقة 1/203 (Rev.1)، Alcatel-Lucent International (فرنسا).

نظام تعدد المدخلات والمخرجات (MIMO) المتقدم

يدعم الإصداران 8 و9 لمشروع الشراكة 3GPP عدد 4 طبقات كحد أقصى لتعدد الإرسال المكاني وتشكيل حزمة ذات طبقة وحيدة. كما يدعم الإصدار 9 تشكيل حزمة مزدوجة الطبقات حيث يجمع بين قدرات تعدد إرسال مكاني وتشكيل حزمة من طبقتين. وبالتكنولوجيا LTE المتقدمة في الإصدار 10، يقدم الدعم لتعدد إرسال مكاني لمستعمل وحيد قائم على تشكيل حزمة من 8 طبقات.

ويعرض الشكل 6 تعدد الإرسال المكاني الأقصى لمستعمل وحيد المدعوم في التكنولوجيا LTE المتقدمة، مقارنةً بالإصدار 8.

الشكل 6: دعم تعدد الإرسال المكاني الأقصى لمستعمل وحيد المتاح في التكنولوجيا LTE المتقدمة مقارنةً بالإصدار 8



المصدر: الوثيقة 1/203 (Rev.1)، Alcatel-Lucent International (فرنسا).

الشبكات غير المتجانسة والتنسيق المعزز للتداخلات بين الخلايا

تؤدي الخلايا الحضرية الموسعة في إطار تغطية خلية كبرى في عمليات نشر الشبكات غير المتجانسة إلى وجود بيئة تداخلات شديدة. وتوفر التكنولوجيا LTE المتقدمة في الإصدار 10 تنسيقاً للتداخل بين الخلايا (ICIC) في الميدان الزمني، يعرف بالتنسيق ICIC المعزز (eICIC) للتخفيف من حدة التداخلات على قنوات التحكم في الوصلة الهابطة. وتعتبر الخلايا الحضرية الصغيرة التقنية الوحيدة الأكثر أهمية التي يمكن من خلالها زيادة السعة لتلبية الطفرة الاستثنائية في حركة البيانات: كلما تم نشر المزيد من الخلايا الحضرية، كلما زادت السعة وبالتالي يمكنها توفير زيادة أكبر في السعة مقارنة بتقنيات الهوائيات المتعددة، على سبيل المثال. وعلاوة على ذلك، يمكن للخلايا الحضرية توفير سعة إضافية حتى في حالة عدم توفر موجات حاملة إضافية وفي حالة تعذر استخدام تجميع الموجات الحاملة.

الشكل 7: الخلية الكبرى والخلية الحضرية



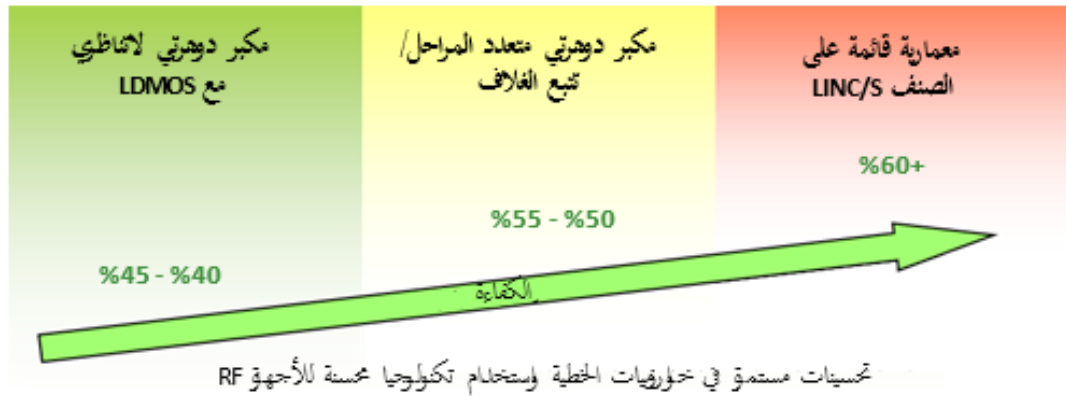
كفاءة استهلاك الطاقة

سمات تحقيق الوفرة في استهلاك طاقة العتاد

توجه الصناعة الجهود من أجل إدخال تحسينات على كفاءة مكبرات القدرة (PA) التي تعمل على وجه الخصوص على معمارية PA، وتكنولوجيا الأجهزة وخوارزميات الخطية وخوارزميات خفض النسبة الذروة إلى المتوسطة للقدرة (PAPR).

ويعرض في الشكل 8 توضيح نموذجي للتحسينات الأخيرة:

الشكل 8: تحسينات كفاءة مكبرات القدرة (PA)



سمات تحقيق الوفرة في استهلاك طاقة بالبرمجيات

يتم أيضاً استخدام تقنيات برمجية لتحقيق الوفرة في استهلاك الطاقة:

موازمة فولطية انجياز قدرة المكبر PA لتنظيم فولطية الإمداد بالقدرة والتحكم في قدرة إرسال المكبر PA كدالة في حمل الحركة يحقق وفراً في استهلاك الطاقة بنسبة 10-15 في المائة.

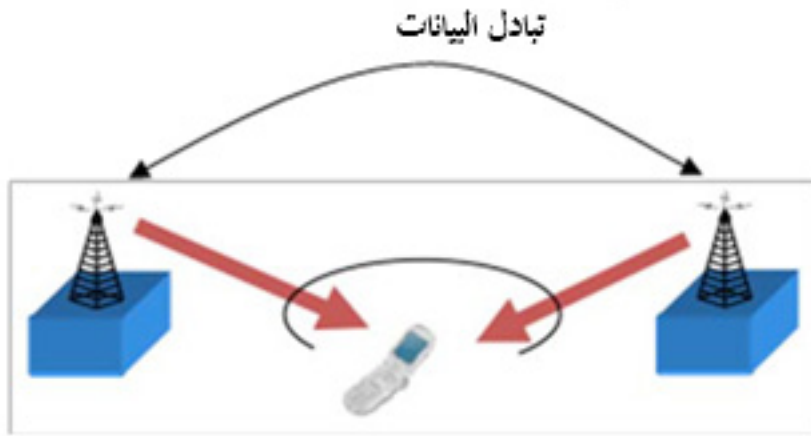
التبديل الدينامي للمكبر PA: عندما لا توجد بيانات/إشارات لإرسالها، يتم إبطال المكبر PA، وبالتالي يتحقق وفر في استهلاك الطاقة عادة بنسبة 7 في المائة في البيئة الريفية.

إبطال الخلية: عند نشر الخلايا الحضرية لزيادة السعة، يمكن للإبطال المستقل للخلايا أن ينفذ لخفض استهلاك الطاقة بوضع الخلية في حالة السكون عندما لا تكون هناك حاجة إلى سعتها.

النقاط المتعددة المنسقة

من السمات الرئيسية الجديدة المطروحة في الإصدار 11 النقاط المتعددة المنسقة (CoMP) والتي يمكن تطبيقها في كل من اتجاهي الوصلتين الهابطة والصاعدة. وهي تقنية تتضمن تنسيق الإرسالات من خلايا أو نقاط إرسال متعددة (انظر الشكل 9) أو استقبال إرسالات من معدة مستعمل وحيدة على نقاط استقبال متعددة. وتهدف التقنية إلى تحسين الصبيب عند حافة الخلية.

الشكل 9: النقاط المتعددة المنسقة (CoMP)



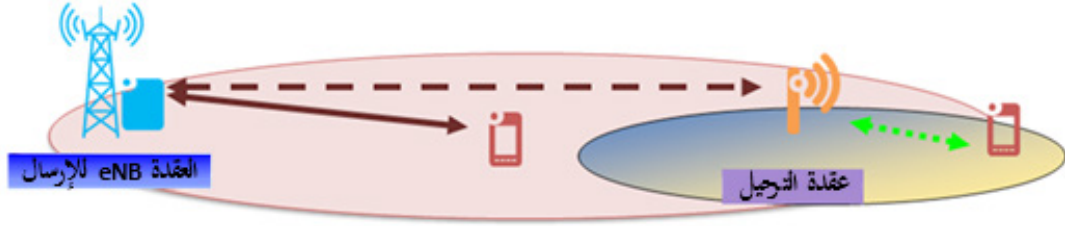
المصدر: الوثيقة 1/203 (Rev.1)، Alcatel-Lucent International (فرنسا).

الترحيل

أدخلت عقد الترحيل (RN) في الإصدار 10 لتمكين إعادة تسيير الحركة/التشوير. وتحسن هذه العقد التغطية عند معدلات بيانات عالية و/أو توسع التغطية بحيث تتجاوز مدى الخلية.

وإلى جانب العقد RN الثابتة، يدعم الإصدار 11 العقد RN المتنقلة (في قطار مثلاً).

الشكل 10: عقد الترحيل (RN)



المصدر: الوثيقة 1/203 (Rev.1)، Alcatel-Lucent International (فرنسا).

2.3.2 التكنولوجيا WirelessMAN المتقدمة

وضع معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات مواصفة السطح البيئي الراديوي للتكنولوجيا WirelessMAN المتقدمة. وهناك نظام كامل للاتصالات من طرف إلى طرف قائم على هذه التكنولوجيا يسمى WiMAX 2 وضعه منتدى WiMAX.

وتتألف المواصفة الأساسية العالمية "النظام التكنولوجيا WirelessMAN المتقدمة" من المعيار IEEE 802.16-2009 الذي عدل بالمعايير IEEE 802.16j-2009 و IEEE Std 802.16h-2010 و IEEE Std 802.16m-2011 كما يرد بمزيد من التفصيل في التوصية ITU-R M.2012-1. بيد أنه لا توجد تحديثات للتكنولوجيا WirelessMAN المتقدمة لدمجها ضمن آخر المواصفات المفصلة للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (التوصية ITU-R M.2012-2).

3.3.2 المكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة

يكمل المكونان الأرضي والساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة بعضهما البعض. ويكون التقرير ITU-R M.2176-1 رؤى المكون الساتلي لهذه الاتصالات من منظور سيناريوهات التطبيق والخدمات والنظام والسطوح البيئية الراديوية والجوانب الشبكية والسمات المحددة المتناولة. وحيث إن المكون الأرضي وحده لن يتم نشره في جميع أنحاء العالم، فإن المكون الساتلي لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة يعتبر مكملاً له من أجل توفير خدمة سلسلة بتغطية عالمية⁸⁴. ويمكن لشبكة ساتلية وأرضية متكاملة أن تساهم في ظهور شبكات الجيل التالي (NGN) واستخدامها من أجل توفير خدمات شمولية وشاملة للنطاق العريض تتسم بتعدد جوانبها وتقوم على بروتوكول الإنترنت للمستعملين النهائيين الذين يحتاجون إلى تنقلية معمة الطابع مع النفاذ إليها بطريقة سلسلة، وفي النهاية، فإنها ستلمي واقعها عبر القوى السوقية. وبالتالي لن يتسنى تحقيق التغطية الشمولية للاتصالات المتنقلة الدولية إلا باستخدام توليفة من السطوح البيئية الراديوية الساتلية والأرضية⁸⁵.

⁸⁴ لمزيد من المعلومات عن المكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة انظر: - التوصية ITU-R M.2047 - المواصفات التفصيلية للسطوح البيئية الراديوية الساتلية الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (2013). - التقرير ITU-R M.2279 - نتائج التقييم وبناء توافق الآراء واتخاذ القرار بشأن العملية الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (الخطوات من 4 إلى 7)، بما في ذلك خصائص السطوح البيئية الراديوية الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (2013). - التقرير بشأن "تنفيذ بنية تحتية متقدمة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية".

⁸⁵ لمزيد من المعلومات بشأن تعميم المطاريف الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية، انظر التوصية ITU-R M.2014-1 (2015).

جوانب النظام⁸⁶: يتوقع أن يكون للمكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة القدرة الكافية وحساسية المستقبل اللازمة لإقامة اتصالات مع أجهزة المستعملين النهائيين التي تتميز عن المكون الأرضي. والهوائيات الساتلية الضخمة التي توفر حزم متعددة قابلة لإعادة التشكيل وعالية الكسب تعتبر واحدة من السمات الرئيسية للأنظمة المتكاملة. وينبغي لمعدات مستعملي أي نظام متكامل أن تملك القدرة على انتقاء المكون المناسب - سواء كان ساتلياً أو أرضياً - على مستوى إشارة الاستقبال وتيسر الشبكة للحفاظ على جودة خدمة محددة عبر منطقة خدمة واسعة ومتواصلة.

ويعرض في الملحق 5 معلومات مفصلة لهذا النظام.

4.3.2 ما بعد اتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة: الاتصالات المتنقلة الدولية في 2020

شرع قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد في أوائل 2012 في برنامج لتطوير "الاتصالات المتنقلة الدولية في 2020 وما بعدها"⁸⁷، للتمهيد للأنشطة البحثية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية في 2020 التي بدأت في الظهور في كثير من بقاع العالم.

- ومن خلال الدور الرائد لفرقة العمل 5D، يقوم قطاع الاتصالات الراديوية بوضع اللمسات النهائية على رؤيته بالنسبة للجدول الزمني للوصول إلى "الاتصالات المتنقلة الدولية-2020". وتجري حالياً دراسة العناصر الرئيسية للاتصالات المتنقلة الدولية في 2020.

- وفي 2015 انتهى قطاع الاتصالات الراديوية من وضع "رؤيته" بشأن المجتمع الموصول بالنطاق العريض المتنقل للاتصالات المتنقلة الدولية في 2020. ويرد وصف هذه الرؤية الخاصة بأفق مستقبل تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الداعمة لنمو الاتصالات المتنقلة الدولية في التوصية ITU-R M.2083.

مخرجات فرقة العمل 5D التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية من أجل "الاتصالات المتنقلة الدولية في 2020 وما بعدها"

- الرؤية واتجاهات التكنولوجيا:
- التقرير ITU-R M.2320: الغرض من هذا النشاط تناول جوانب وأدوات تمكين تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية الأرضية مع مراعاة الإطار الزمني التقريبي 2015-2020 وما بعدها بالنسبة لنشر النظام، بما في ذلك جوانب الأنظمة المتنقلة الدولية الأرضية ذات الصلة بدراسات المؤتمر WRC-15 في إطار اختصاصاته.
- التوصية ITU-R M.2083: الغرض من هذا النشاط تناول رؤية أطول مدى لعام 2020 وما بعده ستوفر إطاراً أو أهدافاً عامة للتطورات المستقبلية للاتصالات المتنقلة الدولية.
- التقرير ITU-R M.2376: الغرض من هذا التقرير تقديم معلومات عن دراسة الجدوى التقنية للاتصالات المتنقلة الدولية في النطاقات فوق 6 GHz.

⁸⁶ التقرير ITU-R M.2176-1 - رؤية ومتطلبات بشأن السطح البيئي الراديوي الساتلي (السطوح البيئية الراديوية الساتلية) للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (2012) و [Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects](#)، الوثيقة SG1RGQ/229، مارس 2016، المعدلة في يناير 2017.

⁸⁷ صفحة الويب لقطاع الاتصالات الراديوية: <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2020/Pages/default.aspx>؛ تقرير بشأن "تنفيذ البنية التحتية المتطورة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية"، والوثيقة SG1RGQ/229 + الملحق "التقرير المحدث بشأن تقرير بشأن تنفيذ بنية تحتية متطورة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية"، مسؤول الاتصال في مكتب تنمية الاتصالات المعني بالمسألة 1/1، عدلت في يناير 2017. التقرير الكامل عن تقرير بشأن تنفيذ بنية تحتية متطورة للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل البلدان النامية: الجوانب التقنية والاقتصادية والسياسية"، 2016.

- كتيب الاتحاد المعنون "كتيب بشأن الاتجاهات العالمية في الاتصالات المتنقلة الدولية" (مايو 2015) الذي يلخص العمل المضطلع به والتقدم المحرز إزاء الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. ويعرف هذا الكتيب الاتصالات المتنقلة الدولية ويقدم معلومات عامة عن متطلبات الخدمة واتجاهات التطبيقات وخصائص النظام ومعلومات جوهرية حول الطيف والقضايا التنظيمية ومبادئ توجيهية من أجل التطوير والانتقال وتطور الشبكة الأساسية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية.
- تقرير قطاع الاتصالات الراديوية عن متطلبات الأداء الرئيسية لتكنولوجيا الجيل الخامس (5G) من أجل الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. يتوقع أن توافق لجنة الدراسات 5 لقطاع الاتصالات الراديوية بشكل نهائي على مشروع تقرير جديد لقطاع الاتصالات الراديوية [IMT-2020.TECH PERF REQ ITU-R M.]، خلال اجتماعها المقبل في نوفمبر 2017. <http://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2017-PR04.aspx>.
- وهناك مراجع إضافية بشأن التقدم في الدراسات المتعلقة بالاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وجميع الوثائق ذات الصلة بالاتصالات المتنقلة الدولية، يمكن الاطلاع عليها على الموقع الإلكتروني لفرقة العمل 5D لقطاع الاتصالات الراديوية: <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx>.

مقررات لجنة الدراسات 13 لقطاع تقييم الاتصالات بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وما بعدها

الفريق المتخصص المعني بالاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (FG IMT-2020) (أنشئ في مايو 2015؛ وأُنهِت أعماله في ديسمبر 2016) أنشئ الفريق المتخصص المعني بجوانب الشبكات للاتصالات المتنقلة الدولية-2020 في مايو 2015 لتحليل كيفية تفاعل تكنولوجيات الجيل الخامس الناشئة في الشبكات المستقبلية كدراسة أولية للنظر في ابتكارات الشبكات اللازمة لدعم تصميم أنظمة الجيل الخامس. واتخذ الفريق منظور النظام الإيكولوجي لبحوث التنمية من الجيل الخامس ونشر التحليل في تقرير رفعه إلى فريقه الرئيسي، أي لجنة الدراسات 13 لقطاع تقييم الاتصالات.⁸⁸

الجمعية العالمية لتقييم الاتصالات لعام 2016 (WTSA-16)، الحمامات، 25 أكتوبر - 3 نوفمبر 2016: القرار 93 - التوصيل البيئي لشبكات الجيل الرابع وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وما بعدها⁸⁹

تقرر

أن يتم في أقرب وقت ممكن إحراز تقدم في العمل لوضع توصيات لقطاع تقييم الاتصالات تتناول معماريات الشبكات ومبادئ التجوال ومسائل التقييم وآليات الترسيم والأمن إضافة إلى اختبار المطابقة وقابلية التشغيل البيئي من أجل التوصيل البيئي لشبكات الجيل الرابع (4G) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (IMT-2020) وما بعدها،

تكلف مدير مكتب تقييم الاتصالات

(1) بأن يواصل إجراء أنشطة استكشافية، حسب الحاجة، بين مشغلي الاتصالات لتحديد المشاكل المتعلقة بتحقيق التوصيل البيئي لشبكات الجيل الرابع (4G) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (IMT-2020) وما بعدها وتحديد أولوياتها؛

(2) بأن يقدم نتائج هذه الأنشطة إلى مجلس الاتحاد لكي ينظر فيها ويتخذ الإجراءات اللازمة،

⁸⁸ الفريق المتخصص المعني بالاتصالات المتنقلة الدولية-2020 أنهى دراسته في ديسمبر 2016. للمزيد من المعلومات انظر <http://itu.int/go/B08Y>.

⁸⁹ القرار 93 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييم الاتصالات لعام 2016.

تكلف لجان الدراسات

1) بأن تحدد في أسرع وقت ممكن توصيات قطاع تقييس الاتصالات التي يتعين وضعها والمرتبطة بالتوصيل بين شبكات الجيل الرابع (4G) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وما بعدها؛

2) بأن تتعاون، حسب الاقتضاء، مع المهتمين بالأمر من أصحاب المصلحة والتحالفات لإجراء الدراسات المثلى بشأن هذا الموضوع تحديداً،

تكلف كذلك لجنة الدراسات 11

بأن تضع توصيات لقطاع تقييس الاتصالات تحدد الإطار ومتطلبات التشوير الواجب استخدامها لإقامة التوصيل البيني لشبكات الجيل الرابع (4G) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وما بعدها من أجل تحقيق قابلية التشغيل البيني في شتى أنحاء العالم،

تكلف كذلك لجنة الدراسات 2

بأن تضع توصيات لقطاع تقييس الاتصالات التي تحدد معمارية بروتوكول الترقيم الإلكتروني الواجب استخدامه للتوصيل بين شبكات الجيل الرابع (4G) وشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وما بعدها، بما في ذلك السيطرة الإدارية التي قد تتصل بموارد الاتصالات الدولية (بما في ذلك التسمية والترقيم والعنونة والتسيير).

5.3.2 الاستنتاجات

عبر التطوير المستمر للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة، ظلت الاتصالات المتنقلة الدولية الحل الأحدث الرئيسي للسعة للاتصالات المتنقلة. والدعم المقدم من الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة للكفاءة في استخدام الطيف والإرسال المتقدم من هوائيات متعددة والتجميع المرن للطيف والخلايا الصغيرة والكفاءة في استهلاك الطاقة يضمن قدرة التكنولوجيا على الوفاء بالطلب المتزايد على حركة البيانات خلال العقود المقبلة بصورة مستدامة واقتصادية. وهذا الأمر يمثل أهمية خاصة للبلدان النامية، التي يمكنها أن تستفيد من آخر التطورات في مجال الكفاءة في استخدام الطيف/ استهلاك الطاقة و"تجاوز" التكنولوجيات الأقدم الأكثر تكلفة.

ودعم المزيد من السمات في المستقبل، بما في ذلك التشغيل البيني المعزز مع تكنولوجيات النفاذ الراديوي الأخرى والاتصالات من جهاز إلى جهاز خاصة من أجل تطبيقات السلامة العامة سيزيد من الفوائد المحققة من خلال نشر شبكات الاتصالات المتنقلة الدولية.⁹⁰

⁹⁰ "التكنولوجيا LTE - التطور طويل الأجل في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة: من النظرية إلى التطبيق العملي"، I. Toufik و S. Sesia و M. Baker و John Wiley & Sons، الطبعة الثانية 2011. التذييل 1: النظام الإيكولوجي لأجهزة التكنولوجيا LTE المتقدمة.

المسألة 2/1: تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية، من أجل البلدان النامية

الشكل 11: تطور الأجهزة لدعم صيب أكبر

محدد في الإصدار 10/11/12 لمشروع الشراكة 3GPP					محدد في الإصدار 8/9 لمشروع الشراكة 3GPP					
CAT 10	CAT 9	CAT 8	CAT 7	CAT 6	CAT 5	CAT 4	CAT 3	CAT 2	CAT 1	
100/450 Mbps	50/450 Mbps	150/3000 Mbps	100/300 Mbps	50/300 Mbps	75/300 Mbps	50/150 Mbps	50/100 Mbps	25/50 Mbps	5/10 Mbps	معدل الذروة الوصلة UL/DL
MHz 60	MHz 60	MHz 100	MHz 40	MHz 40	MHz 20	MHz 20	MHz 20	MHz 20	20 MHz	عرض النطاق RF
QAM 64	QAM 64	QAM 64	QAM 64	QAM 64	QAM 64	QAM 64	QAM 64	QAM 64	64 QAM	التشكيل في الوصلة DL
QAM 16	QAM 16	QAM 64	QAM 16	QAM 16	QAM 64	QAM 16	QAM 16	QAM 16	16 QAM	التشكيل في الوصلة UL
2x2 أو 4x4	2x2 أو 4x4	8x8	2x2 أو 4x4	2x2 أو 4x4	4x4	2x2	2x2	2x2	اختياري	التكنولوجيا MIMO في الوصلة DL
2x2	2x2	4x4	2x2	لا	لا	لا	لا	لا	لا	التكنولوجيا MIMO في الوصلة UL
بعد 2015 يتوقع ظهور أول مجموعة من الأجهزة الممكنة بالفئة CAT 7 CA					منتصف 2014 يتوقع ظهور أول مجموعة من الأجهزة الممكنة بالفئة CAT 6 CA (MHz 40)		منتصف 2013 أول مجموعة من الأجهزة الممكنة بالفئة CAT 4 CA		التيسر التجاري للأجهزة	

233 جهاز أمن الفئة 4 (الرابطه GSA)

تطور الأجهزة لدعم صيب أكبر

المصدر: الوثيقة 1/203 (Rev.1)، Alcatel-Lucent International (فرنسا).

3 الفصل 3 - نشر النفاذ عريض النطاق

1.3 منهجيات للتخطيط للانتقال إلى تكنولوجيات النطاق العريض وتنفيذها، مع مراعاة الشبكات القائمة

هناك الكثير من العوامل التي يتعين مراعاتها عند الانتقال إلى تكنولوجيات النطاق العريض والتحرك في مسارات ثورية داخل تكنولوجيات النطاق العريض.⁹¹

أ) البنية التحتية المادية

تعمل البنية التحتية المادية القائمة كمعضلة ليس إلا في البنية التحتية المتعلقة بالنفاذ بما في ذلك البنية التحتية المتعلقة بالإرسال والشبكة الأساسية. ومع ذلك يجب ملاحظة أن درجة الصعوبة تقل عند التحول من البنية التحتية الخاصة بالنفاذ إلى البنية التحتية الخاصة بالشبكة الأساسية. وينطبق هذا القيد على التطوير السلبي واللاسلكي بدرجات متفاوتة.

ب) القيود المتعلقة بالطيف

هناك الكثير من مستعملي الطيف في أي بلد تهيمن عليهم الاستعمالات الخاصة بالطيران والاستعمالات العسكرية مما يفرض قيوداً على استخدام الطيف لتكنولوجيات النطاق العريض. كما أنه مع زيادة سرعات التنزيل/التحميل لتطوير تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية، تزداد الحاجة إلى الطيف. وانتقال الشبكات إلى طرازات متطورة من تكنولوجيات النطاق العريض أو إلى الطرازات الأساسية منها، يتعين تنفيذه بعد دراسة خرائط الطريق الخاصة بالطيف وتيسر الترددات في النطاقات المحددة.

ج) النظام الإيكولوجي للأجهزة

الحد من الأجهزة التي تدعم تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية القديمة أو زيادة الأجهزة التي تدعم التكنولوجيات الأحدث منها، يوفر حوافز للمشغلين للنظر إلى انتقال الشبكة من منظور إيجابي.

وبرغم ما سبق، فإن التطوير المتدرج من جانب المشغلين أو توفير حوافز مجزية من جانب هيئات التنظيم من شأنه أن يوجه سوق الاتصالات أو يلزمها بتبني تكنولوجيات أحدث للنطاق العريض والانتقال من الأقدم منها.

وهناك طريقتان منتشرتان على نطاق واسع للتخطيط للانتقال من شبكة قديمة إلى شبكة حديثة كالتالي:

أ) التحول السلس

وهو عندما تعمل الشبكة القديمة لمدة طويلة بالتوازي مع التطوير الجديد أو عند التخطيط لمواصلة استخدام الشبكة القديمة في خدمات خلاف النطاق العريض. وفي هذا النهج، سيكون هناك تكرار في عمليات التشغيل، فيما ستنحصر الشبكة وهدر الطيف في التكنولوجيات الأقدم. ومع ذلك، يتيح هذا النهج للمشغلين الانتقال إلى تكنولوجيا أحدث عبر مسار أقل مقاومة بمراعاة العوامل المذكورة آنفاً.

⁹¹ الوثيقة 1/262، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

(ب) التحول الحاد

عندما يقوم المنظم والمشغلون بتحديد موعد لوقف تشغيل المعدات الأقدم لا يسمح بعده للشبكة الأقدم بعمليات تشغيل مخططة. ويحقق هذا النهج الوفرة في الموارد النادرة مثل الطيف وجهود التشغيل بيد أنه يتطلب إطاراً على مستوى السياسات حيث سيتعين استبدال أجهزة اليد القائمة لتأمين احتياجات الاتصالات.

وجدير بالإشارة أن المسارات التي يتعين اتباعها لتأمين تكنولوجيات النطاق العريض المختلفة قد تعتمد على مستوى التغيير.

(أ) التغييرات المتدرجة

تقع التغييرات المتدرجة في تكنولوجيا ما عندما تتغير عمليات التشغيل الأساسية للشبكة باستخدام هذه التكنولوجيا. وأفضل مثال للتغيير المتدرج التطوري ما يحدث في تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية بين النظام GSM والنظام UMTS أو من تكنولوجيات الجيل الأول إلى تكنولوجيا النظام GSM.

(ب) التغييرات الثورية

في الانتقال المتعلق بتغييرات ثورية، فإن الحاجة إلى تغيير أساسي في الشبكة ليست جوهرية برغم توفير الانتقال لتحسينات ثرية لسلوك المستعمل.

وهناك حوافز محددة يتعين على هيئات التنظيم تحديدها بالنسبة للمشغلين لتحفيزهم على تبني أحدث التكنولوجيات ذات الصلة بالنطاق العريض.

(أ) الطيف

الطيف هو المورد الأكثر قيمة بين الموارد المتاحة ومن شأن التوجيه الأمثل وتوفير الطيف في أكثر النطاقات ملائمة أن يتيح للمشغلين الانتقال بشبكاتهم دون التعرض لمزيد من القيود في مجال الطيف.

(ب) الإعانات المالية من أجل أجهزة اليد

لأجهزة اليد، كما ورد أعلاه، دور رئيسي في عملية الانتقال يزيد من جدوى الانتقال إلى التكنولوجيات الأساسية الأحدث للاتصالات المتنقلة الدولية.

(ج) الإعانات المالية المتعلقة بالبنية التحتية

هناك بعض التدابير التي يمكن اتخاذها لتحفيز المشغلين على بناء البنية التحتية المتعلقة بالنطاق العريض في المناطق الريفية والنائية بتزويدهم بالإعانات المالية المناسبة من أجل البنية التحتية.

(د) تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية والاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة كأدوات لتسهيل خدمات النطاق العريض في البلدان

أقرت بعض البلدان مثل كينيا والكونغو (برازافيل) بدور تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية في توفير خدمات الاتصالات المتنقلة لسكانها ويتألف قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حالياً من ثلاثة مشغلين للاتصالات المتنقلة يواصلون نشر خليط من خدمات الجيلين الثاني والثالث والتكنولوجيا LTE من الجيل الرابع في أواخر العام الماضي. وهذه الخدمات مدعومة ببنية تحتية من الألياف البصرية أنشأها القطاع العام والخاص كوصلات للشبكة

الأساسية وحلول الميل الأخير. وكان الهدف النهائي توفير خدمات إنترنت بسرعات عالية إضافة إلى خدمات الصوت للمواطنين ولتحسين توصيل الخدمات العامة في كل مناحي الحياة في بلدنا.⁹²

ولتيسير الاستثمار والنمو في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يمكن لاستراتيجية تنافسية لتوفير النفاذ المفتوح أن تشكل جزءاً من الإطار القانوني الناظم لنفاذ موردي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى البنية التحتية الأساسية المنفصلة والنشطة وتنظيم جميع السياسات والإجراءات الحكومية ذات الصلة بتحويل موردي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحاليين والمتوقعين لبناء البنى التحتية المادية وتركيبها وتملكها وتشغيلها، بما في ذلك البوابات الدولية ونقاط تبادل الإنترنت (IXP).⁹³ وينبغي لهذا النهج أن يضمن النفاذ إلى البنية التحتية الشبكية بشفافية وبدون تمييز لتحقيق المنافسة الفعالة على صعيدي البيع بالجملة والتجزئة، بما يضمن توفير خدمات تنافسية وبأسعار ميسورة للمستعملين النهائيين.

وتتمثل الأهداف الرئيسية لهذا النهج فيما يلي:

- تشجيع توفير خدمات النطاق العريض للمناطق شحيحة الخدمات؛
- تحقيق المنافسة الحرة والنزيهة في أسواق الألياف البصرية والنطاق العريض؛
- توفير النفاذ المفتوح إلى البنى التحتية الأساسية المنفصلة والنشطة بصورة تتسم بالشفافية وبدون تمييز؛
- تمكين الشركات الخاصة أو الكيانات العامة أو الشراكات بين الاثنتين من بناء البنى التحتية للألياف البصرية والنطاق العريض وتملكها وتشغيلها؛
- تمكين دخول أطراف جديدة إلى السوق؛
- فتح البوابات الدولية ونقاط تبادل الإنترنت (IXP) للمنافسة في القطاع الخاص والتفاوض حول الأسعار وتشغيلها من جانب أطراف من القطاعين الخاص والعام؛
- إنشاء قطاع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدون احتكار ونزاعات؛
- توفير نفاذ عريض النطاق للسكان يُعتمد عليه وبأسعار ميسورة.

ويعد ضمان توفير خدمات الاتصالات لجميع المواطنين في أي بلد من التحديات الكبرى التي تواجهها هيئات التنظيم والحكومات في المناطق الريفية في البلدان النامية⁹⁴، والتي تتحقق من خلال الاستفادة من الدعم المالي من صندوق الخدمة الشاملة (USF) والتدخلات التنظيمية عبر الإعفاء من رسوم الطيف لمدة خمس سنوات. ويتوقع أن تخفض هذه الاستراتيجية التكلفة الأولية لنشر الخدمات كما أنها تتيح للمشغلين فترة سماح لتحقيق عوائد على استثماراتهم.

⁹² الوثيقة 1/290، "IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya"، جمهورية كينيا؛

تقرير المسألة 25/2 لقطاع تنمية الاتصالات لفترة الدراسة 2010-2014.

⁹³ الوثيقة SG1RGQ/300، "Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan's fibre optic and broadband sectors"، أفغانستان.

⁹⁴ الوثيقة SG1RGQ/290، "Rural connectivity through subsidies and spectrum fees waiver: The Kenyan experience"، جمهورية كينيا.

2.3 مبادئ السياسات

قامت بعض البلدان مثل سري لانكا بوضع سياسات وطنية للنطاق العريض على أساس المبادئ والافتراضات الرئيسية التالية:

أ) السياسات هي أكثر من مجرد سياسات بالنسبة لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخاص بالاقتصاد - فمجالها كامل اقتصاد سري لانكا وتتعلق بإنتاج وتوصيل السلع والخدمات والمعاملات ذات الصلة عبر الاقتصاد بأكمله؛

ب) تتعلق السياسات بجميع السكان في سري لانكا فيما يخص معاملاتهم واندماجهم اجتماعياً مع المؤسسات الاجتماعية وفيما بينهم - مجالها المجتمع بأكمله؛

ج) السياسات تؤثر على الحكومة بأكملها - فمجالها توصيل الخدمات من جانب الحكومة، لا سيما تلك التي يمكن توصيلها ودعمها من على الخط؛

د) تعتمد نتائج السياسات الناجحة على التصدي لجميع مكونات النظام الإيكولوجي للنطاق العريض وتقر بضرورة أن تدعم الخطط وتعزز جوانب العرض والطلب على السواء لهذا النظام الإيكولوجي فضلاً عن القدرة على استيعاب التغيرات الاجتماعية والاقتصادية؛

هـ) تعتمد النتائج الناجحة للنطاق العريض على القيادة القوية من الحكومة ومن قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المشفوعة بسياسات واضحة تشجع الاستثمارات من القطاعين العام والخاص؛

و) من شأن الضوابط التنظيمية والسياساتية أن تسهل المنافسة واستنباط خدمات وتطبيقات جديدة ومبتكرة في أسواق النطاق العريض. ويتوقع، بوجه خاص، أن تقدم الخدمات والتطبيقات على أساس تجاري مستدام بأقصى قدر ممكن وأن يقتصر توفير الخدمات من خلال المساعدات المالية على البيئات مرتفعة التكلفة ومنخفضة الطلب وأن يكون هذا التدخل في السوق لمرة واحدة أو بشكل انتقالي؛

ز) يجب أن تكون خدمات النطاق العريض قابلة للنفاذ بالنسبة لجميع السكان والمجتمعات في سري لانكا على أن تعالج جميع جوانب إمكانية النفاذ (التيسر وميسورية الأسعار والقدرة على الاستعمال).⁹⁵

3.3 الاتجاهات في عمليات النشر المختلفة للنطاق العريض والخدمات المقدمة والاعتبارات التنظيمية

1.3.3 التحديات أمام نشر النفاذ من الجيل التالي (NGA)

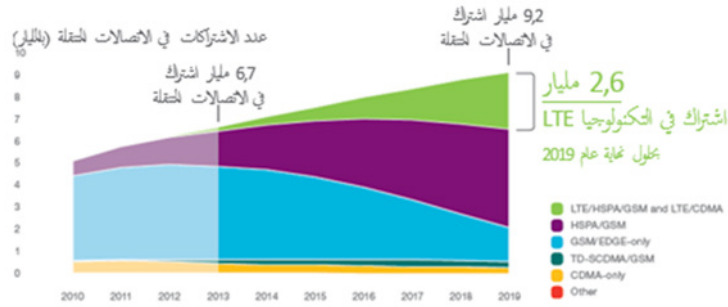
يعرض الشكل 12 كيف ستستمر الخدمات المتنقلة في النمو من الشبكات GSM إلى الشبكات LTE ومن أجل تلبية الطلب العالي على البيانات تحتاج التكنولوجيا LTE إلى مزيد من الترددات لتوفير القدر الأكبر من إرسالات البيانات المطلوبة، كما تحتاج إلى مزيد من البنى التحتية لتوفير جودة الخدمة (QoS) المطلوبة من جانب مستعملي الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية وجميع الأجهزة الجديدة الموصولة بشبكات النطاق العريض المتنقل لتوفير خدمات الاتصالات من آلة إلى آلة (M2M).^{96, 97}

⁹⁵ الوثيقة SG1RGQ/288، "National Broadband Policy of Sri Lanka"، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

⁹⁶ الوثيقة SG1RGQ/161، Alcatel-Lucent International (فرنسا)؛ Alcatel-Lucent USA (الولايات المتحدة الأمريكية).

⁹⁷ الوثيقة 1/189، "Evolution in mobile broadband networks, for its consideration in the reports"، Ericsson (السويد).

الشكل 12: التنبؤات بشأن نمو اشتراكات الاتصالات المتنقلة بسبب التكنولوجيا



كما يتبين من الشكل 12، ستستمر الشبكات المتنقلة المختلفة المزودة بتكنولوجيات الأجيال الثاني والثالث والرابع في توفير الخدمات المتنقلة على التوازي لفترة طويلة في نفس البلد، وتحتاج كل شبكة للترددات الخاصة بها لتوفير أفضل خدمة للمستخدمين الحاليين الذين يحصلون على الخدمة من شبكة أو أخرى حسب تغطيتها وحسب نوع الخدمة المطلوبة (صوت أو بيانات).

وفي مسعى لنشر النفاذ من الجيل التالي، وضع الجهاز القومي لتنظيم الاتصالات في مصر (NTRA) خطة طموحة لزيادة إمكانية توفير الإنترنت في مصر في إطار خطتها الوطنية للنطاق العريض ("e-Misr")، وهو برنامج سبق شرحه أعلاه في القسم 2.1.1.⁹⁸

2.3.3 تطور شبكات النطاق العريض من خلال مجتمع موصول شبكياً

رؤية المجتمع الموصول شبكياً، حيث يتم توصيل كل شيء يستفيد من كونه موصولاً، تفرض متطلبات جديدة على التوصيلية. وتعد تكنولوجيا LTE أحد المكونات الرئيسية لتلبية هذه الطلبات والإصدار 13 منها هو الخطوة المقبلة في تطور هذه التكنولوجيا. وسيحسن الإصدار 13 التكنولوجيا LTE في العديد من الجوانب وسيعزز من قدرتها على العمل كمنصة للمجتمع الموصول شبكياً. وتشمل التحسينات في هذا الإصدار النفاذ المدعوم بالترخيص الذي يستخدم إطار تجميع الموجات الحاملة لاستغلال الطيف غير المرخص كمكمل وتحسينات الهوائيات المتعددة التي تستخدم الميدانين الأفقي والرأسي. وستحسن هذه الإضافات من السعة الإجمالية فضلاً عن معدلات بيانات المستخدمين. وستساعد الانخفاضات في الكمون في الإصدار 13 بروتوكولات الطبقات الأعلى مثل البروتوكول TCP على استغلال معدلات البيانات بالغة الارتفاع هذه.

وفي نفس الوقت، ستوسع التكنولوجيا LTE إلى سيناريوهات استعمال جديدة بتوفير دعم محسن للاتصالات الكثيفة من آلة إلى آلة منخفضة التكلفة والتي تتسم بالكفاءة في استهلاك الطاقة عبر عروض نطاقات RF مخفضة. والتحسينات في الاتصالات المباشرة من جهاز إلى جهاز ستوفر الدعم المحسن للسلامة العامة فضلاً عن حالات استعمال تجارية مختلفة. والتكنولوجيا LTE منصة مرنة تتطور باستمرار لمواكبة المتطلبات الجديدة والسيناريوهات الإضافية. ويمكن لهذا التطور أن يقوم بدور حيوي في تحقيق رؤية المجتمع الموصول شبكياً.

⁹⁸ الوثيقة SG1RQ/75، "Next generation access for broadband"، جمهورية مصر العربية.

وطبقاً لتوصيات اللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالترددات الراديوية (ICRF) في كازاخستان الصادرة في 7 ديسمبر 2015، يمكن لمشغلي الاتصالات الخلوية (Kcell و Kar-Tel و MTS و Altel) استعمال الترددات المعينة لهم في إطار المعايير GSM و GSM-1800 (DCS-1800) و UMTS/WCDMA (3G) بغرض تنظيم الاتصالات الخلوية (4G) و LTE المتقدمة، أي تطبيق مبدأ الحياد التكنولوجي.⁹⁹

وإلى جانب ذلك، اعتمدت اللجنة ICRF قراراً بتوزيع عرض نطاق للوصلتين الصاعدة/الهابطة بمقدار 10 MHz فيما بين المشغلين الحاليين للاتصالات الخلوية مقابل الدفع الفوري وبدون منافسة نتيجة للعدد المحدود لمشغلي الاتصالات الخلوية.

وقد طبق هذا المبدأ في كثير من البلدان ويتسم حالياً بنجاحة خاصة نظراً لتقارب الخدمات وزيادة إمكانية تبادل التكنولوجيات المختلفة.

والأداء الجيد في استهلاك الطاقة الذي يرمي إلى خفض استهلاك الطاقة في الشبكة أحد الاشتراطات الحاسمة في الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. فهو يمكن من خفض التكلفة الإجمالية الخاصة بالتملك ويسهل توسيع توصيلية الشبكة بحيث تصل إلى المناطق النائية أو المناطق الريفية ويوفر النفاذ إلى الشبكة بطريقة مستدامة وأكثر كفاءة في استغلال الموارد.

وكان للأداء المتعلق باستهلاك الطاقة دور هام دائماً في الاتصالات المتنقلة على جانب الأجهزة. فالأداء الجيد في استهلاك الطاقة في الأجهزة أتاح عمراً أطول للبطاريات وشكل مكوناً حيوياً في ثورة الاتصالات المتنقلة. ومع ذلك، أصبحت ضرورة تحقيق أداء جيد في استهلاك الطاقة أيضاً أحد العوامل الرئيسية في البنية التحتية الشبكية. ويمكن التحدي هنا في خفض الاستهلاك الإجمالي للطاقة في الشبكة مع إدارة الزيادات الكثيفة في الحركة وفي أعداد المستعملين في نفس الوقت.

ويتطلب تحقيق أداء جيد في استهلاك الطاقة تغييراً أساسياً في مبادئ التصميم وفي ممارسات التنفيذ داخل صناعة الاتصالات المتنقلة. والصناعة التي كان تركيزها في السابق على توفير سعة للحركة الكبيرة ومعدلات بيانات عالية تثبت أيضاً في الوقت الحالي أهمية الأداء الجيد في استهلاك الطاقة، عندما لا يكون هناك إلا قدر ضئيل من البيانات أو لا توجد بيانات بالمرّة للإرسال أو المعالجة.

وينبغي أن تقوم الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 ذات الأداء الجيد في استهلاك الطاقة على مبادئ التصميم التالية: ألا تكون نشطة ولا تقوم بالإرسال إلا عند وقت الحاجة. ويسمح ذلك بتصميم للشبكة قابل للتوسع والإدارة ومرن يسهل الاستهلاك الفعلي للطاقة القائم على الحمل فعلياً ويعظم من إمكانات تحقيق وفر في الطاقة.

⁹⁹ الوثيقة SG1RGQ/152، جمهورية كازاخستان

ومن بين التكنولوجيات الرئيسية لتحقيق ذلك التصميم فائق الاندماج والتقنيات المتقدمة لتشكيل الحزم والفصل بين مستويات بيانات المستعملين والتحكم في النظام على السطح البيئي الراديوي فضلاً عن إضفاء الطابع الافتراضي على وظائف الشبكة والتكنولوجيات السحابية.

والخلاصة، أن من شأن نشر شبكات جديدة للنطاق العريض المتنقل مثل LTE أن يساعد الإدارات على دعم الطلب على الحركة الكبيرة في المستقبل القريب، وبالتالي من الضروري وجود طيف جديد مكرس كافٍ لهذه التكنولوجيات، فمع مراعاة أن الترددات الحالية تستخدم في الشبكات المتنقلة القائمة، أظهرت بعض دراسات قطاع الاتصالات الراديوية أن الطيف المطلوب للخدمات المتنقلة لتأمين حركة البيانات المتوقعة حتى 2020 يدور حول 1 900 MHz.¹⁰⁰

3.3.3 الاعتبارات الرئيسية لتوفير النطاق العريض في المناطق الريفية

يبرز في البلدان النامية تحدٍ يتعلق بتوفير خدمات النطاق العريض نظراً للأوضاع الطبوغرافية والاقتصادية في المناطق الريفية¹⁰¹. وتعتبر الشبكات المتنقلة هي الحل السليم نظراً لخصائصها التقنية، وتتوفر حالياً خيارات تقنية لمساعدة الإدارات على توفير خدمات النطاق العريض في معظم المناطق النائية بحلول تقنية رخيصة وسريعة تتفق مع تركيب موقع خلية كاملة بصورة مباشرة في عمود أو برج مما يقلل إلى أدنى حد من تكلفة التركيب والوقت المستنزف. ويعرض الشكل 13 تفاصيل الحل التقني الخاص بالمناطق الريفية مع نشر موقع خلية حقيقية، وبهذا الحل يمكن إدخال آخر المناطق غير المغطاة في أي بلد في العصر الرقمي، إذا ما تمكن حل التكنولوجيا LTE الذي يتم نشره من الوصول إلى معدلات ذروة تصل إلى 36,7 Mbps.

وللشبكات LTE و3G القدرة على خدمة تطبيقات على غرار إنترنت الأشياء (IoT) أو تطبيقات أو خدمات الاتصالات من آلة إلى آلة (M2M) مع العلم بأن الكمون الخاص بها منخفض جداً حيث إن من بين المتطلبات التقنية لهذه الشبكات هو أن تشمل تغطية هذه الشبكات جميع المناطق المطلوبة لخدمات إنترنت الأشياء.

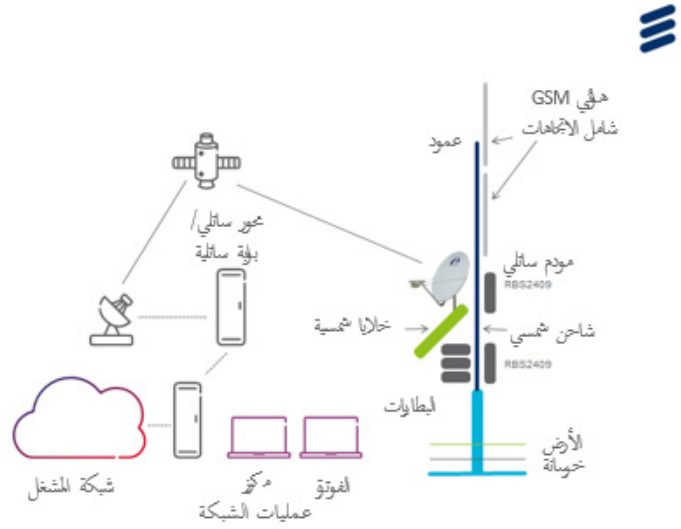
¹⁰⁰ يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات المفصلة على الرابطين التاليين:

<http://www.ericsson.com/res/docs/2015/> و http://www.anatel.org.mx/docs/interes/Ericsson_Mobility_Report.pdf

[ericsson-mobility-report-feb-2015-interim.pdf](http://www.ericsson.com/res/docs/2015/ericsson-mobility-report-feb-2015-interim.pdf)

¹⁰¹ الوثيقة 1/189، "Ericsson"، Evolution in mobile-broadband networks, for its consideration in the reports" (السويد).

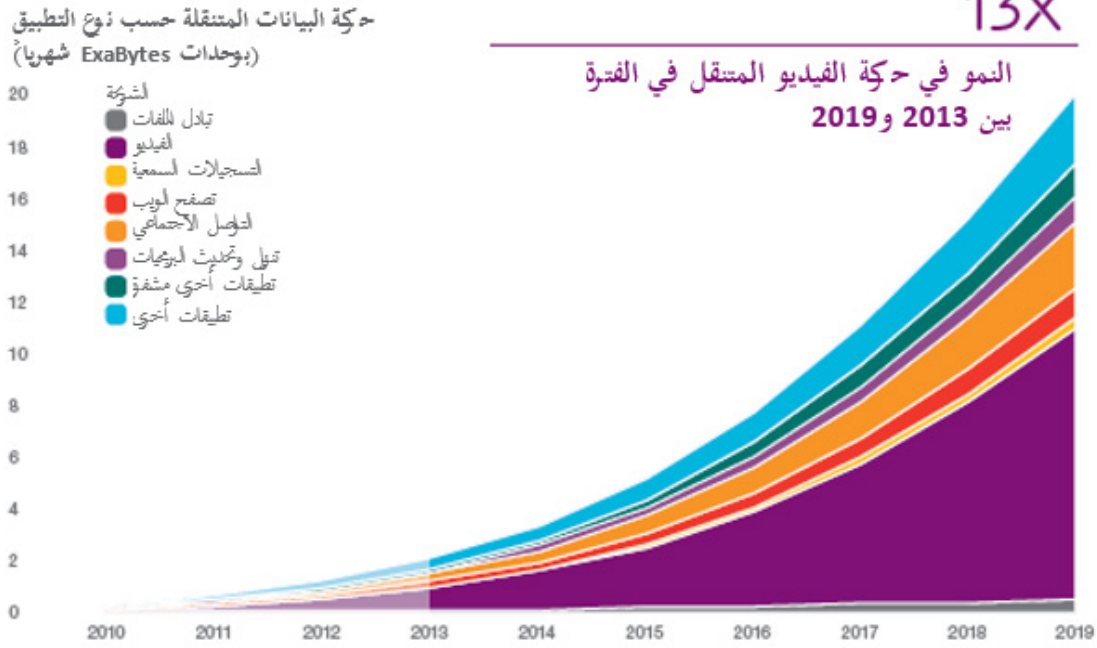
الشكل 13: حل تقني لتوفير خدمات النطاق العريض في المناطق الريفية/النائية



4.3.3 اللوائح التنظيمية الخاصة بشبكات الجيل التالي

تُمثل في الشكل 14 الكيفية التي تنمو بها حركة البيانات المتنقلة بمرور الزمن، ويعد الفيديو التطبيق الذي يحظى بالطلب الأعلى وبالتالي، سيكون من الضروري تيسير نشر شبكات الجيل الرابع لتوفير أفضل جودة للخدمة لتحميل وتنزيل تسجيلات الفيديو من جانب المستخدمين النهائيين.

الشكل 14: حركة البيانات المتنقلة حسب نوع التطبيق



5.3.3 الخلايا الصغيرة من أجل عمليات نشر النطاق العريض في المناطق الريفية

لا يمكن إنكار أن من التحديات التي تواجهها الحكومات في البلدان النامية، كالبلدان الواقعة في أمريكا اللاتينية، يتمثل في توفير التوصيلية الأساسية في المناطق الريفية¹⁰²، مع ملاحظة أن التوصيلية الأساسية لا تقتصر في الوقت الراهن بشكل صريح على الصوت بل تتضمن البيانات بوصفها أداة تمكينية للعديد من الخدمات الأخرى التي ينبغي توفيرها في أي مشروع لتطوير النطاق العريض.¹⁰³

ومن المعوقات الرئيسية (بالنسبة للحكومات وموردي الخدمات) لتغطية السكان الذين لا يملكون أي شبكات للاتصالات، التكاليف المرتبطة بنشر البنية التحتية الثابتة، إضافة إلى المحطات القاعدة للإرسال (BTS) الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية المرتبطة بها. ويؤدي تنفيذ الحلول التقليدية مثل المحطات BTS الكبرية إلى حالات أعمال تتطلب كتلة حرجة من منظور المشتركين تتجاوز عدد سكان أي قرية ريفية وحيدة - مع التذكير بأن معظم اللوائح التنظيمية تضع ضمن آخر أولويات التغطية المناطق التي يقطنها أقل من 500 نسمة (قد يزيد هذا الرقم طبقاً للسياسات القطرية). وبالرغم من أن حالات الأعمال قد تمثل تحدياً، فإن الحاجة الملحة للتوصيلية من أجل هذه المجتمعات للتمكين من نموها وإسهامها في الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، مقترنة بالفرص المحتملة مثل إنترنت الأشياء (IoT) في المناطق الريفية (ذات الصلة بالزراعة والمرافق العامة)، تجعل الطلب على حلول تقنية مختلفة أمراً حتمياً بالنسبة للحكومات وموردي الخدمات وبائعي الاتصالات.

¹⁰² التوصيلية في المناطق الريفية قضية عامة في العالم بأسره. وهناك حلول مماثلة للحلول المشروحة في هذا القسم اقترحت أيضاً من أجل قرى صغيرة في منطقة شامباني في فرنسا.

¹⁰³ الوثيقة SG1RGQ/161، Alcatel-Lucent International (فرنسا)، Alcatel-Lucent USA (الولايات المتحدة الأمريكية)

ويقوم العديد من موردي الخدمات في أمريكا اللاتينية باختبار خيارات تم تقليص حجمها طبقاً لحجم السكان المطلوب خدمتهم، وذلك من أجل خفض التكاليف التي تعتبر جزءاً مقارناً بعمليات نشر المحطات BTS الكبيرة. وتقوم هذه الخيارات على الخلايا الصغيرة خارج المباني التي توفر تغطية جيدة لمستوى المجتمع الريفي.

وبالنظر إلى خاصية القدرة المنخفضة (5W) لمعظم الخلايا الصغيرة المستخدمة في البيئات خارج المباني، فإن مديات التغطية تمثل تحدياً. ولمواجهة هذا التحدي، تتضمن سيناريوهات الاختبار توليفة من الخلايا الصغيرة مع هوائيات اتجاهية بحيث تصل التغطية إلى مدى يبلغ 1 Km تقريباً عند استعمال ترددات منخفضة مثل النطاق 850 MHz و 700 m عند استعمال النطاق 100 MHz. لذا، فإنه طبقاً للقرية والتغطية المطلوبة، يمكن لتصميم يضم العديد من الخلايا الصغيرة والهوائيات الاتجاهية أن يوفر التغطية المطلوبة لكامل المنطقة المستهدفة أو يوفر على الأقل التغطية للمراكز العمومية الرئيسية حيث يتسنى لمعظم السكان التمتع بالنفاذ المفتوح (المدارس والمستشفيات وإدارات الشرطة والحدائق الترفيهية).

ويسمح هذا التصميم بتوفير التغطية المطلوبة، ولكن لا تزال هناك مسألتان رئيسيتان يتعين حلها. الأولى تتعلق بتيسر التوصيلات، وهناك خياران بشأنها:

- وصلات موجات صغيرة راديوية بالرزم في مخطط سلسلة في شكل أقحوان، موصولة بأقرب محطات قاعدة في شبكة ماكروية للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، تستهدف كحد أقصى 3 إلى 4 قفزات بين المناطق الريفية والمحطة القاعدة. والميزة الرئيسية لهذا النهج هو انخفاض التكلفة المرتبطة بالأجهزة الراديوية ذات الموجات الصغيرة في الوقت الحاضر والكمون المنخفض لتوصيلات الاتصالات المتنقلة الدولية باستخدام خطة توصيل من هذا القبيل.

- التوصيلات الساتلية. يعمل الخيار 1 بسهولة في البلدان الصغيرة بتغطية كبيرة أكبر من 90 في المائة، بيد أن التوصيلات الساتلية لا تزال تمثل حلاً جيداً لتوفير الوصلات لهذا الخلايا الصغيرة في البلدان الكبيرة التي تزيد فيها المسافات بين المناطق الريفية وأول وصلة راديوية للقفزات المذكورة أعلاه البالغ عددها 3 إلى 4 قفزات. وما زال الكمون يمثل التحدي الرئيسي المرتبط بهذا النهج، ولكن بعض مقدمي الخدمات في أمريكا اللاتينية أجروا اختبارات باستخدام خلايا IMT صغيرة في الهواء الطلق مع وصلة ساتلية في النطاق Ka، وتوصلوا إلى نتائج ممتازة.¹⁰⁴

والمسألة الثانية، والتي هي على نفس القدر من الأهمية، تتعلق بالطاقة اللازمة للحل بالكامل (الخلايا الصغيرة ومعدات الموجات الصغيرة) في القرى حيث لا توجد كهرباء عمومية. ومن المهم بمكان الاعتماد على حل يتسم باستهلاك منخفض للطاقة (يطلب بعض موردي الخدمات حلاً شبكية تتسم باستهلاك للطاقة أقل من 100 W) بحيث يمكن للموقع الاعتماد على ألواح الطاقة الشمسية مع بطاريات احتياطية (يمكن استكشاف مصادر أخرى للطاقة حسب المنطقة، مثل طاقة الرياح). وإلى جانب المصادر البديلة الجارية توفيرها، يتمثل الهدف في ضمان 3 أيام من التشغيل المستقل مع مراعاة أن هذه المناطق نائية وأن التشغيل قد يمثل تحدياً حقيقياً للحفاظ على استمرارية الخدمة وضمانها.

وبمجرد اختيار جميع السيناريوهات التقنية بنجاح، فإن التحدي الآخر يتمثل في تشغيل البنية التحتية المنشورة وصيانتها، مع مراعاة، مرة أخرى، الظروف النائية للمناطق الريفية قيد الدراسة. وتوجد حالياً نهج هامة جارية دراستها من جانب موردي خدمات مختلفين، كتدريب المجتمعات، على سبيل المثال، على المستوى الأول من أنشطة الدعم بحيث يتسنى دعم أول مستوى مطلوب من المساعدة في أي حالة من الأحوال بسهولة من جانب مقاولين محليين في القرية أو بالجوار منها. أو من خلال برنامج إعفاء للمناطق الريفية، حيث يمتلك مقاول من الباطن

¹⁰⁴ بما أن الواجبة الراديوية IuH عبر نفق IpSEC أنشئت تماماً من خلال الوصلة الساتلية، فقد أنشئت أيضاً نداءات صوتية ولوحظ صبيب في الوصلة الهابطة بمقدار 18 Mbps في عدة تطبيقات بيانات بتأخير 680 ms وارتعاش بمقدار 15 ms في طبقة النقل.

البنية التحتية إلى جانب تشغيلها وصيانتها مع دفع رسم لمورد خدمة قائم بمنحه النفاذ إلى استعمال طيف الجيل الثالث.

والخلاصة، أن العناصر التقنية المتناولة في هذا القسم (الخلايا الصغيرة في تكنولوجيا الجيل الثالث مع الهوائيات الاتجاهية وحل التوصيلات الراديوية القائمة على الرزم أو الوصلات الساتلية والاستهلاك الأقل للطاقة للسماح بمصادر بديلة للطاقة) تفضي إلى حل تقني مناسب يمثل في نفس الوقت جزءاً من التكلفة الإجمالية لنشر المحطات BTS الكبرية في هذه المناطق. وما لا شك فيه، يمكن لهيئات التنظيم أيضاً الإسهام في تسريع وتيرة تبني هذه الحلول، مع ضمان مواعيد نهائية قصيرة الأمد لتوفير التوصيلية للمجتمعات ذات الكثافة السكانية الأقل من 500 نسمة، ضمن الالتزامات المرتبطة بتوزيع الطيف.

4.3 العناصر الرئيسية لتسهيل النشر المحتمل لأنظمة تضم المكونات الساتلي والأرضي للاتصالات المتنقلة الدولية

هناك عوامل كثيرة يتعين النظر فيها لتسهيل عمليات النشر هذه ترد أدناه.¹⁰⁵

أ) القيود التنظيمية

الأمر أعلاه سيكون بمثابة القيد الرئيسي أمام النشر نظراً إلى أن الأطر التنظيمية التي تحكم تنفيذ المكونات الأرضي والساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية توجد في ميدانين مختلفين وتحتاج إلى التقارب مع ما ورد أعلاه. وما ورد أعلاه يتطلب معالجة منح التراخيص واستخدام الطيف وجودة المعايير المرتبطة بالعمليات.

ب) متطلبات الشبكة Hetnet

يجرى اعتماد تنفيذ المكون الأرضي القائم للاتصالات المتنقلة الدولية لإدارة تنفيذ النطاق العريض لتكنولوجيات مختلفة (مثل UMTS و LTE و LTE-A) وفي نطاقات مختلفة من الطيف وما إلى ذلك. ويجب تحديد إضافة نظام ساتلي يكون متوافقاً مع معمارية الشبكة Hetnet القائمة. وسيمثل هذا الأمر أحد الاشتراطات الرئيسية حيث سيعتمد التقارب على توافق الأنظمة مع بعضها.

ج) القدرة على اعتماد أجهزة متعددة الأساليب

كما ورد في الفقرة ب)، تتبنى الشبكات القائمة هيكل شبكة Hetnet لتسهيل إدخال أجهزة متوافقة مع مختلف التكنولوجيات وأساليب التشغيل المختلفة. ويتعين نشر نظام هجين من مكونات ساتلي وأرضي كهذا من خلال معدل انتشار معتبر لأجهزة تحتاج إلى أن تعمل على أسلوب نفاذ متعدد.

د) متطلبات الشراكة

على غرار القيود المفروضة على المجالات التنظيمية، يوجد أصحاب المصلحة الرئيسيون في مجالي الاتصالات المتنقلة الدولية والتكنولوجيا الساتلية بشكل منفصل وهو ما يستوجب المزيد من التعاون. وينبغي تعزيز هذا التعاون إلى مستوى يلزم الكيانات الإدارية والمشغلين بالعمل معاً لتحقيق الهدف النهائي المتمثل في النشر المنسق للتغطية الأرضية الساتلية للنطاق العريض.

هـ) توافق الأنظمة الإيكولوجية بحيث يكمل كل منها الآخر

¹⁰⁵ الوثيقة 1/263 جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

يمكن تنفيذ نشر النطاق العريض بتكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية التي توفر النفاذ على أن يوفر المشغلون الساتليون متطلبات التوصيل. وهذه الطريقة لنشر النطاق العريض مفيدة، خاصة فيما يتعلق بعمليات النشر في المناطق الريفية والنائية حيث تعمل التوصيلات كنقطة احتناق رئيسية.

وتتألف الاتصالات المتنقلة الدولية من السطوح البينية الراديوية للمكونين الأرضي والساتلي. والمكونان الأرضي والساتلي يكمل كل منهما الآخر.¹⁰⁶ ويوفر المكون الأرضي التغطية عبر المناطق ذات المساحات التي تعتبر فيها الكثافة السكانية كبيرة بما يكفي من أجل التوفير الاقتصادي لأنظمة أرضية الطابع. ومن جهة أخرى، يوفر المكون الساتلي الخدمة في أماكن أخرى من خلال تغطية عالمية افتراضية، خاصة مع توفير التغطية بشدة في البحار والجزر والمناطق الجبلية والمناطق ذات الكثافة السكانية المنخفضة. وبالتالي يمكن تحقيق التغطية الشمولية للاتصالات المتنقلة الدولية باستخدام توليفة من السطوح البينية الراديوية الساتلية والأرضية.

ويشمل المكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية، الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والمتنقلة الدولية-المتقدمة والمتنقلة الدولية-2020. ويرد تعريف "المواصفات التفصيلية للسطوح البينية الراديوية للمكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000" في التوصية ITU-R M.1850-1.

ولمزيد من المعلومات عن السطوح البينية الراديوية للمكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة، يرجى الرجوع إلى التوصية ITU-R M.2047 "المواصفات التفصيلية للسطوح البينية الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (IMT-Advanced)" والتقرير ITU-R M.2279 "نتائج التقييم وبناء التوافق في الآراء واتخاذ القرار بشأن العملية الساتلية للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (الخطوات من 4 إلى 7)، بما في ذلك خصائص السطوح البينية الراديوية للاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة".

وسيظل المكون الساتلي جزءاً لا يتجزأ طوال عملية انتقال الشبكات إلى الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وقد صاغ الفريق المتخصص التابع لقطاع تقييس الاتصالات والمعني بالاتصالات المتنقلة الدولية-2020 "التقرير بشأن إضفاء الطابع البرمجي للشبكة على الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (IMT-O-041)، حيث يؤكد في توصياته إلى لجنة الدراسات 13 لقطاع تقييس الاتصالات على أن "تتضمن معمارية شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 تكنولوجيات شبكات نفاذ راديوي (RAN) متعددة من بينها التكنولوجيا الساتلية" ويوصي بإجراء دراسات بشأن "دمج التكنولوجيات الساتلية ضمن معمارية شبكة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020". ويمكن الاطلاع على تجربة كينيا في استخدام تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية والاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة من أجل تيسير خدمات النطاق العريض في كينيا في الملحق 1.¹⁰⁷

5.3 اتفاقية التوصيل البيني عبر الحدود بالألياف البصرية

لتسهيل تطوير النطاق العريض في إفريقيا، أطلق برنامج للتوصيل البيني بين الدول في وسط إفريقيا. ويعاني البرنامج من إطار تنظيمي يمثل عائقاً جوهرياً أمام نشر البنية التحتية.¹⁰⁸

وعند تنفيذ جزء من مشروع الشبكة الأساسية لوسط إفريقيا، حفز المثال الخاص بالتوصيل البيني بين الكونغو والغابون البلدان في هذا الإقليم الفرعي على تبني قرار في 2014 لتوصيل بلدان الإقليم الفرعي بينياً ووضع مذكرة تفاهم.

¹⁰⁶ الوثيقة 1/187، شركة KDDI (اليابان).

¹⁰⁷ الوثيقة 1/290، "IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya"، جمهورية كينيا.

¹⁰⁸ الوثيقة 1/267، "Cross-border fibre-optic interconnection agreement"، جمهورية الكونغو

سياق وضع مذكرة التفاهم (MoU)

إعلان رؤساء دول وحكومات الجماعة الاقتصادية والنقدية لوسط إفريقيا (CEMAC) بتوصيل الألياف البصرية بصورة نهائية لجميع الدول الأعضاء في هذا الإقليم الفرعي، هو الدعامة الثالثة في البرنامج الاقتصادي الإقليمي (REP) للجماعة CEMAC في الفترة 2010-2015، ويتعلق بالتوصيل البيني المادي لدولها الأعضاء.

وبالنظر إلى التأكيد الواضح من جانب رؤساء الدول والحكومات في الجماعة CEMAC بالاستفادة القصوى من العملية التكاملية للاتحاد الأوروبي من أجل تحقيق التنمية المنسقة والمتكاملة لاقتصادات هذا الإقليم الفرعي. وتراعى في هذا الصدد أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتوصيات المرفوعة في ورشة العمل الأولى بشأن التوصيل البيني بين شبكات الألياف البصرية في الكونغو والغابون، والتي نظمت في ليرفيل يومي 7 و8 أكتوبر 2013 في حضور ممثل الاتحاد عن وسط إفريقيا.

ووافق الجانبان على إبرام اتفاق للتوصيل البيني.

الغرض من الاتفاق

اتفق البلدان على توقيع مذكرة تفاهم تحدد الإطار العام للتعاون بين جمهورية الكونغو وجمهورية الغابون. ويركز هذا الاتفاق الموقع على المجالات التالية:

- التوصيل البيني المادي للشبكات المنطقية وشبكات الألياف البصرية بالبلدين؛
- تنسيق الدارات وعرض النطاق؛
- تجميع الموارد عند تنفيذ برامج بناء القدرات؛
- عروض متبادلة لتوفير أساليب لتأمين الاتصالات على الشبكتين.

الشكل 15: التوصل البيني بين جمهورية الكونغو والغابون



المصدر: الوثيقة 1/267، "Cross-border fibre-optic interconnection agreement"، جمهورية الكونغو.

صياغة الاتفاق

تدور مذكرة التفاهم حول النقاط التي حددها الطرفان بعد العديد من الاجتماعات التحضيرية:

- الديباجة: الغرض والمجالات الاستراتيجية للتعاون والأهداف المنشودة من جانب الدولتين لتحقيق التكامل دون الإقليمي والأدوار المسندة للأفرقة من جانب مكتب إدارة المشروع؛
- أسلوب إدارة الألياف: الملكية والتشغيل والصيانة والتسويق للبيع بالجملة: البرامج الناظمة لنشاط الشركة المالكة والشركة المشغلة (في حال اختلافهما) والالتزامات المفروضة على أصحاب المصلحة المختلفين والالتزام بمعايير جودة الخدمة ونوع الخدمة الجاري تسويقها؛
- تعهدات ومسؤوليات الأطراف من خلال إنشاء لجنة وطنية مشتركة فورية، وتشكيل اللجنة وامتيازاتها وواجباتها وتعاونها مع السلطات الوطنية (هيئة التنظيم، الوزارة)؛
- أمان الشبكة وسلامتها المادية: معايير دولية، وجود وحدات احتياطية؛
- استدامة الاستثمارات: مبادئ تسعير تضمن إيرادات كافية عن التشغيل والصيانة مع وجود استثمارات متجددة.

التنفيذ

يتناول الاتفاق مرحلتين من عمر الشبكة، إنشاء الشبكة وتشغيلها. وتقوم الأطراف الفاعلة المختلفة المشاركة في المشروع بوضع ترتيبات كل مرحلة بصورة مشتركة.

- بناء الشبكة

ينص الاتفاق على أن كل بلد مسؤول عن إنشاء البنية التحتية الخاصة به وأن يوفر للبلد الآخر العناصر التقنية اللازمة لضمان إمكانية تشغيل الشبكتين.

- عمليات تشغيل الشبكة

يقوم مشغلان منفصلان بتشغيل الشبكة كل في أراضيه.

الإدارة

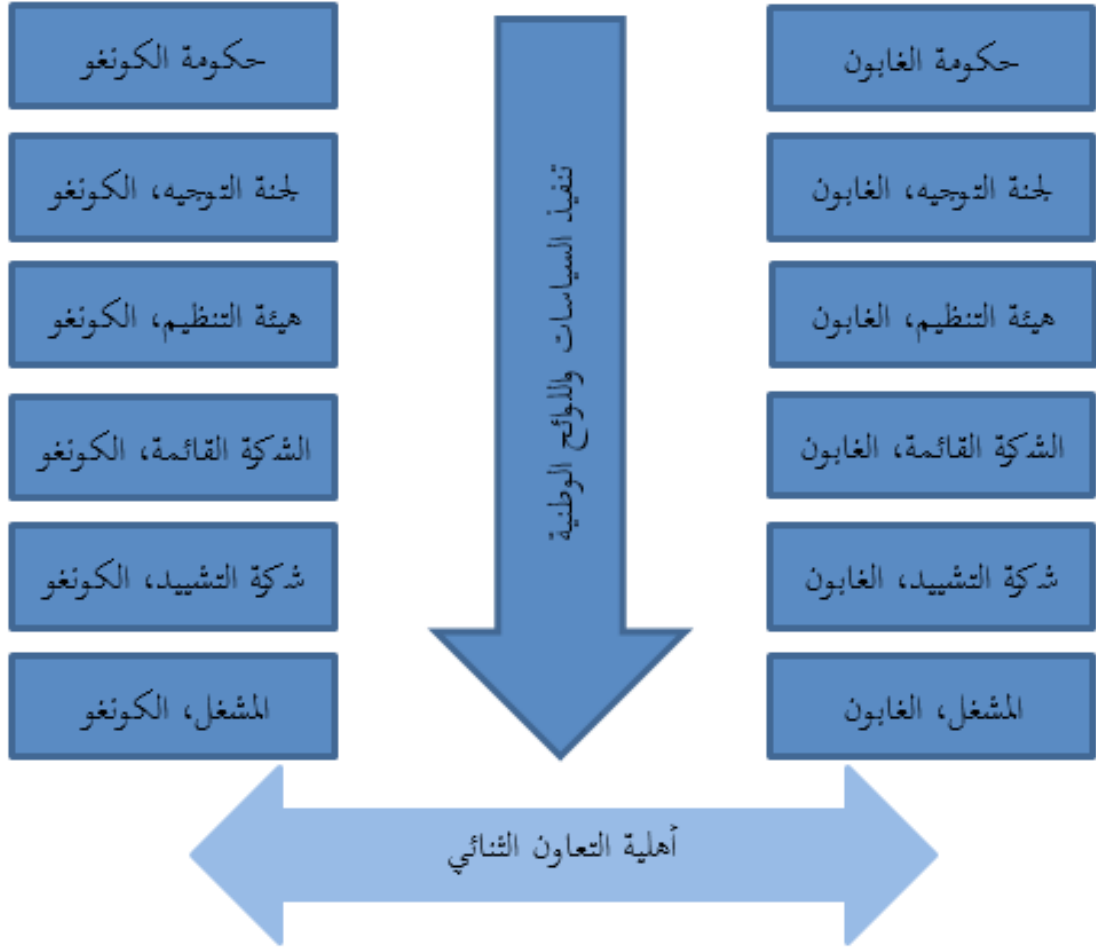
إنشاء لجنة مشتركة تتولى مسؤولية مراقبة هذا البروتوكول. والهيكل الحكومية المحلية هي المسؤولة عن إنفاذ اللوائح القائمة التي يجب على مشغلي القطاع الخاص الالتزام بها. وعلى الهيكل العمومية التواصل مع نظيراتها في البلد الشريك.

المخطط الوظيفي

تعتبر الإدارة رأسية الطابع بالنسبة للتعاون الثنائي والأهلية الثنائية. ويتمثل الهدف في تنسيق الاختيارات في كل بلد لإنشاء إطار مشترك للإدارة وتسوية النزاعات المحتملة.

ويتم العمل أفقياً في كل بلد من أجل ضمان الامتثال للوائح السارية في كل بلد.

الشكل 16: المخطط الوظيفي



6.3 كيف يمكن لشركات توليد الطاقة المشاركة في بناء شبكات الألياف البصرية الخاصة بتوصيل الألياف إلى المنازل (FTTH)

هناك أسلوبان لتنفيذ الأعمال ينتشران على نطاق واسع.¹⁰⁹ يتمثل الأول في إمكانية مشاركة شركة توليد الطاقة في بناء شبكة وطنية للألياف البصرية كمستثمر مشترك وكمساهم في موارد خطوط الأنابيب. ويتمثل الثاني في إمكانية قيامها بإنشاء شركة مشتركة مع أحد مشغلي الاتصالات لبناء شبكة الألياف البصرية. ويقوم النموذج الأول بشكل أساسي على الاستراتيجيات الوطنية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والخاصة بإطلاق المشاريع الوطنية للنطاق العريض. وفي هذه الحالة وسعيًا لتوفير الاستثمارات الإجمالية وتشجيع المنافسة بين المشغلين القائمين، وللنهوض بزيادة فتح شركات البدالات المحلية العاملة (ILEC)، ستقوم الحكومة بإطلاق مبادرة لدعوة إحدى شركات توليد الطاقة الوطنية إلى المشاركة في بناء شبكة الألياف البصرية الوطنية. وستقوم شركات توليد الطاقة في هذه البلدان بالمشاركة في بناء شبكة الألياف البصرية الوطنية كمستثمر مشترك وكمساهم في موارد خطوط الأنابيب. وبمجرد بنائها، تؤجر الشبكة لجميع مشغلي الاتصالات بأسلوب البيع بالجملة. وعالمياً، لاحظنا أنه عند بناء شبكة الألياف البصرية الوطنية عريضة النطاق في نيوزيلندا، استثمرت شركتان محليتان لتوليد الطاقة North Power Fibre و Waikato Netowrks Ltd بعض الأموال وساهمت بخطوط الأنابيب المميزة الخاصة بهما في بعض المناطق للمشاركة

¹⁰⁹ الوثيقة 1/278، "Discussions on the mode of involvement for power companies to take part in the construction of"

"، جمهورية الصين الشعبية fibre-optic networks based on their own strengths"

في نشر شبكة الألياف البصرية الوطنية. وبعد ذلك، تم تأجير مرافق الألياف البصرية في المناطق المذكورة آنفاً لجميع مشغلي الاتصالات بشكل عادل. وفي إيطاليا، استغلت شركة توليد الطاقة ENEL مزاياها في مجال الألياف البصرية وأعمدة الطاقة الكهربائية وخطوط الأنابيب في المشاركة في بناء شبكة الألياف البصرية الوطنية كمستثمر مشترك وكمساهم في موارد خطوط الأنابيب. وفي نهاية المطاف، تم تسويق مرافق الألياف البصرية بالجملة للمشغلين الآخرين.

وفي النموذج الثاني، تأخذ شركات توليد الطاقة في عدد من البلدان زمام المبادرة بإنشاء شركة مشتركة مع مشغلي الاتصالات لبناء شبكات الألياف البصرية. وعند القيام بذلك، يتم تجميع مزايا شركات توليد الطاقة (خطوط الأنابيب القائمة والألياف البصرية وأعمدة الطاقة الكهربائية وأطقم التشغيل والصيانة وما إلى ذلك) ومزايا مشغلي الاتصالات (الخبرة في تشغيل الاتصالات وصيانتها ومزايا تكنولوجيات الاتصالات) ومن شأن ذلك أن يذلل بصورة أفضل المصاعب التقنية في نشر شبكات الألياف البصرية. بيد أن المسألة الحاسمة تتمثل في نموذج تقاسم الإيرادات وحفاظة الاستثمارات الأولية في الشركة المشتركة. وبخلاف ذلك، ومع نمو الشركة المشتركة لحجم معين، سيسود النزاع بين الشركاء بشكل كبير بالنسبة للمبلغ المحدد من التدفقات النقدية المدخلة باستمرار والإيرادات التي يتعين تقاسمها، مما يؤدي إلى ظهور جميع أنواع المصاعب التي تهدد استمرارية هذا الكيان المشترك. وفي أيرلندا، أنشأت شركة توليد الطاقة ESB الشركة المشتركة SIRO مع المشغل المحلي VDF للمزايدة على إدارة الأعمال التجارية للألياف البصرية في 50 بلدة إقليمية خلال السنوات الثلاث المقبلة. ويمكن للمشغلين الآخرين مثل VDF و UPC و Eircom تأجير الألياف من SIRO لتوفير خدمات نطاق عريض بسرعة 1 Gbps. واستناداً إلى شركة توليد الطاقة (المزايا: سهولة الحصول على حقوق الارتفاق وخطوط الأنابيب ومخزون ثري من أعمدة الطاقة الكهربائية) والمشغل VDF (المزايا: خبرة كبيرة في تشغيل خدمات الاتصالات ومقدرات تقنية موثوقة)، حددت الشركة المشتركة منطقتها المستهدفة بعد بحث سوقي شامل. وفي نفس الوقت، تم تنفيذ خطة عمل مناسبة للشركة SIRO من أجل تحديد تعريفات تنافسية. ومن منظور النموذج التجاري، يعتبر هذا النهج أكثر قيمة بالنسبة لنا. وفي كينيا، قامت شركة توليد الطاقة بتأجير أعمدتها وخطوط أنابيبها القائمة الزائدة بالمجان. والمشغل المحلي VDF هو المسؤول عن مد الألياف البصرية وبناء شبكة توصيل الألياف البصرية إلى المنازل. ويقدم 50% من الألياف إلى شركة توليد الطاقة بالمجان من أجل تأجيرها بالجملة لموردي خدمات الإنترنت الآخرين. وفي الصين، تتبع شركة توليد الطاقة المحلية في بعض الأحياء السكنية ممارسة تتمثل في مد مرافق الألياف البصرية جنباً إلى جنب مع خطوط الطاقة في المراحل المبكرة من تشييد المنازل. وفي هذه الحالة، يجب على مشغل الاتصالات المشاركة في "عملية مشتركة" مع شركة توليد الطاقة.

واستناداً إلى المزايا التي تتمتع بها شركات توليد الطاقة في مجال الألياف البصرية وموارد خطوط الأنابيب، ستقل تكلفة بناء أي شبكة ألياف بصرية جيدة كثيراً عن قيام شركة الاتصالات بإنشاء شبكة قائمة بذاتها من لا شيء. كما أن التحدي الصعب الخاص بتوصيل الألياف إلى المنازل سيكون من السهولة بمكان مواجهته. وبالتالي، حدث خفض كبير في أسعار الجملة للألياف البصرية في البلدان المذكورة آنفاً، كما تم استقبال التأجير بأسعار الجملة للمشغلين الآخرين بترحاب كبير في الأسواق المحلية.

ومع ذلك، لا تزال هناك عوائق تقنية فيما يتعلق بنشر أي شبكة ألياف بصرية استناداً إلى الألياف القائمة وخطوط الأنابيب والموارد الأخرى لشركة توليد الطاقة وهي تستحق اهتماماً خاصاً، مثل الحماية من التيار الشديد للمعدات النشطة. وطبقاً لهذا المتطلب، يجب أن تكون الأجهزة المنفصلة غير معدنية، ومن ثم تراعى مشكلة التأريض.

4 الفصل 4 - الاستنتاجات وتوصيات عامة

ممكن إدخال تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق والهوائي الجماعي والألياف البصرية والأنظمة اللاسلكية الساتلية والثابتة والمتنقلة أشكالاً تقليدية وجديدة من الاتصالات بأن تصبح حقيقة واقعة في جميع أنحاء العالم، حيث تتغير بسرعة الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية.

ونظراً للاختلاف الضخم في البنية التحتية والجغرافيا من بلد لآخر، فإن التكنولوجيا التي تعمل جيداً في منطقة جغرافية ما قد لا تعمل في منطقة أخرى. وعلاوةً على ذلك، فإن التكلفة المرتفعة لترتيب البنية التحتية للاتصالات وتشغيلها يمكن أن تؤثر على نشر تكنولوجيات جديدة تسمح بتحقيق معدلات بيانات أعلى من أجل التطبيقات زائدة الطلب.

وهناك الكثير من التحديات التي يتعين التغلب عليها من أجل نشر شبكة النفاذ عريض النطاق مثل السياسات والبنية التحتية التقليدية والقائمة والآثار الاقتصادية والاجتماعية والمسائل التثقيفية وزيادة الوعي والمعارف والمناطق النائية والمناطق الريفية وقيود الطيف ومستويات المعيشة والديمقراطية الرقمية والشمول المالي والرقمي.

ومن تجارب الكثير من البلدان، فإن تكنولوجيات واستراتيجيات تنفيذ شبكات النفاذ عريض النطاق للاتصالات كثيرة ومتنوعة. والآفاق الجديدة لإنترنت الأشياء (IoT) والربط الشبكي المنزلي تتطلب استثمار الدعامات المادية واستعمال الطيف في خطوط الاتصالات السلكية البصرية/النحاسية وتكنولوجيات الجيل الخامس والاتصالات المتنقلة الدولية من أجل توزيع الخدمات الجديدة ذات الطلب الزائد على عرض النطاق، ولكن مع مراعاة الخدمات التقليدية والتكاليف.

وتساهم السياسات العامة والتدابير التنظيمية بشكل كبير في تسريع وتيرة النمو في الخدمات عند توفير النفاذ إلى الشبكة الأساسية وكذلك إلى خدمات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، خاصةً في المناطق الريفية والمناطق النائية. وترد قصص نجاح في الملحق 1 تناول التجارب القطرية.

ويتسنى النشر المميز لأوجه التقدم التكنولوجي من خلال التشجيع على تهيئة بيئة تنظيمية شفافة وواضحة. وتتسم الأنظمة الساتلية بمخاطر عالية، فهي مشاريع مكلفة لا يمكن توفيرها بأسعار ميسورة إلا عندما تكون هناك سياسات تقلل من هذه الأعباء المتأصلة مع توفير اليقين للمشغلين.

وكان للأداء المتعلق باستهلاك الطاقة دائماً دور هام في الاتصالات المتنقلة على جانب الأجهزة. والأداء الجيد بالنسبة لاستهلاك الطاقة في الأجهزة أحد المكونات الحيوية وراء ثورة الاتصالات المتنقلة. بيد أن الحاجة إلى الأداء الجيد بالنسبة لاستهلاك الطاقة أصبح أيضاً أحد العوامل الرئيسية بالنسبة للبنية التحتية الشبكية. ويكمن التحدي هنا في خفض الاستهلاك الإجمالي للطاقة في الشبكة مع تأمين الزيادات الضخمة في الحركة وفي أعداد المستعملين في نفس الوقت.

ويمكن تبني القفزات المتعددة والخلايا الصغيرة والهوائيات ووصلات الموجات الصغيرة أو التوصيلات الساتلية (المساحات الواسعة) للوصول إلى المناطق النائية من شبكة أساسية من المحطات القاعدة الكبرية للاتصالات المتنقلة الدولية.

وتتضمن الاستنتاجات التالية توصيات عامة قد تكون مفيدة للبلدان النامية بشأن كيفية إنجاز تنفيذ تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق بما في ذلك الاتصالات المتنقلة الدولية:

- ينبغي وضع خطة وطنية شاملة مع مراجعتها دورياً من جانب واضعي السياسات من أجل وضع إطار تنظيمي لتشجيع نشر تكنولوجيا النفاذ عريض النطاق.

- تدعي البلدان النامية إلى تنفيذ سياسات حوافز لتحفيز تنمية شبكات الاتصالات، ونقاط النفاذ العمومي مثل مراكز الاتصالات، وغيرها. ويمكن تقاسم البنية التحتية لتجنب ازدواجية الاستثمار في المناطق الريفية والنائية في البلدان النامية.
- وضع خطة للتعليم الأساسي والثانوي والجامعي وتنفيذها. ومن شأن ذلك أن يساعد سكان الريف وبالتالي يوقف هجرة السكان من الريف إلى الحضر. وقد تكون هناك حاجة إلى تقديم المساعدة في عملية التخطيط من أجل التنفيذ الأمثل لتعليم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في عملية نشر النفاذ عريض النطاق. وستستفيد المجتمعات الريفية النائية من التوصيلات الساتلية عندما لا تتوفر الألياف البصرية.
- قد تتطلب خطة التعليم هذه التعاون في إطار الشراكة بين الحكومات والهيئات التنظيمية والمشغلين وأصحاب المصلحة الآخرين في تنفيذ الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدى جميع طبقات السكان في بلدانها.
- الجوانب التقنية والاقتصادية والجغرافية للمشروع من العوامل الضرورية. وهنا ينبغي أن يؤخذ الحياد التكنولوجي في الاعتبار. بالنسبة لتكنولوجيا النفاذ، تُستعمل التكنولوجيات السلكية مثل تكنولوجيات الجيلين الثاني والثالث و LTE و Wi-Fi و WiMax على نطاق واسع، ولكن عندما يحتاج الأمر إلى معدلات بيانات عالية جداً، ينبغي هنا اعتماد الحلول اللاسلكية.
- يوصى بدراسة الأداء الجيد بالنسبة لاستهلاك الطاقة الذي يهدف إلى خفض استهلاك الطاقة في الشبكة باعتباره من المتطلبات الحرجة خاصة بالنسبة لشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. ويمكن ذلك من خفض التكلفة الإجمالية للتملك ويسهل توسيع نطاق توصيلية الشبكة لتصل إلى المناطق النائية أو الريفية ويوفر النفاذ إلى الشبكة بطريقة مستدامة وأكثر كفاءة في استغلال الموارد. ولا تكون أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 ذات الأداء الجيد بالنسبة لاستهلاك الطاقة نشطة ولا تقوم بالإرسال إلا عند الحاجة.
- نظراً للاستهلاك المنخفض للطاقة (5W) للخلايا الصغيرة بالنسبة للبيئات خارج المباني، ينبغي استكشاف إمكانية الجمع بين العديد من الخلايا الصغيرة معاً مع هوائيات اتجاهية، بحيث تصل التغطية إلى مدى يبلغ 1 Km، وهو ما يناسب المناطق الريفية والقرى الصغيرة، وسيتمتع السكان بالنفاذ المفتوح (المدارس والمستشفيات وإدارات الشرطة والحدائق الترفيهية).
- عندما يتسنى ذلك عملياً، تُشجع مذكرات التفاهم بين الدول والتي تضم إطاراً عاماً للتعاون بشأن التوصيل البيئي عبر الحدود. ومذكرات التفاهم المتعلقة بالوصلات الدولية تعد من الأدوات الرئيسية لتحقيق التنمية المنسقة والمتكاملة للاقتصادات في الأقاليم الفرعية من خلال عمليات تصميم وتنفيذ وتشغيل وصيانة يتم الاتفاق عليها

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here.

Abbreviation/acronym	Description
ACM	Adaptive Coding and Modulation
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ANT	Access Network Transport
ARPCE	Regulatory Agency of Post and Electronic Communications (Republic of the Congo)
ARPT	Posts and Telecommunications Regulatory Authority (Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications) (Republic of Guinea)
ARPU	Average Revenue Per User
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATRA	Afghanistan Telecom Regulatory Authority (Afghanistan)
BDT	Telecommunication Development Bureau
B-ISDN	Broadband ISDN
BSMF	Broadband Speed Measuring Facility
BTS	Base Transmission Stations
BWA	Broadband Wireless Access
CA	Communications Authority
CAB	Central African Backbone
CATV	Cable Television
CC	Component Carrier
CCV	Coordination Committee for Vocabulary
CEMAC	Central African Economic and Monetary Community (Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale)
CGC	Circuit-Group-Congestion signal
CHIPS	Clearing House Interbank Payment System
CLS	Continuous Linked Settlement
CO	Central Office
CoMP	Coordinated Multi-Point
CRS	Cognitive Radio System
CVD	Cardio Vascular Disease
DAB	Digital Audio Broadcasting

Abbreviation/acronym	Description
DCC	Data Communication Centre
DDoS	Distributed Denial of Service
DNSSEC	Domain Name System Security Extensions
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DPSNTIC	Development of Information and Communication Technologies
DSA	Dynamic Spectrum Access
DSB	Digital Sound Broadcasting
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcasting
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
ECG	Electrocardiogram
ECOWAS	Economic Community Of West African States
EFM	Ethernet in the First Mile
EHR	Electronic Health Record
eICIC	Enhanced Inter-Cell Interference Coordination
EPON	Ethernet Passive Optical Network
FCC	Federal Communications Commission (United States of America)
FDSUT	Fund for Development of the Universal Telecommunication Service
FOC	Fibre Optic Cable
FR	Frequency Radio
FSAN	Full Service Access Network
FSS	Fixed-Satellite Service
FTTB	Fibre-to-the-Building
FTTC	Fibre-to-the-Curb
FTTC	Fiber-to-the-Cabinet
FTTD	Fiber-to-the Desktop
FTTH	Fibre-to-the-Home
FTTN	Fibre-to-the-Node
GDP	Gross Domestic Product
GHz	Gigahertz
GoR	Government of Rwanda

Abbreviation/acronym	Description
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Networks
GSM	Global System for Mobile Communications
GUILAB	Guinéenne de la Large Band
HARQ	Hybrid Automatic Repeat reQuest
HD	High-Definition
HDSL	High-bit-rate Digital Subscriber Line
HNT	Home Network Transport
HSDPA	High-Speed Down-link Packet Access
ICPC	International Cable Protection Committee
ICRF	Interagency Commission on Radio Frequencies (Republic of Kazakhstan)
ICT	Information and Communication Technology
IDA	Infocomm Development Authority (Singapore)
IDI	ICT Development Index
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IMS	IP Multimedia core network Subsystem
IMT	International Mobile Telecommunications
IMT-2020	Those systems that conform to the corresponding series of ITU Recommendations and Radio Regulations.
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IpSEC	IP Security Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunication Union
ITU-D	ITU Telecommunication Development Sector
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
IXP	Internet eXchange Point
KETRACO	Kenya Electricity Transmission Company
KPIs	Key Performance Indicators
LAN	Local Area Network

Abbreviation/acronym	Description
LMH	Land Mobile Handbook
LMS	Learning Management System
LTE	Long Term Evolution
M2M	Machine to Machine
MBMS	Multimedia Broadcast/Multicast
MCIT	Ministry of Communication and Information Technology (Afghanistan)
MHz	Megahertz
MIMO	Multiple-Input and Multiple-Output
MNO	Mobile Network Operator
MoU	Memorandum of Understanding
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MSAN	MultiService Access Node
MSO	Multiple Systems Operator
MUD	Multi-User Detection
NBP	National Broadband Policy (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
Next Gen NBN	Next Generation Broadband Network
NGA	Next Generation Access
NGN	Next-Generation Networks
NICI	National Information and Communication Infrastructure (Republic of Rwanda)
N-ISDN	Narrowband-ISDN
NIT	Network Integration Test
NOC	Network Operations Centre
NOFBI	National Optical Fibre Infrastructure (Republic of Kenya)
NRA	National Regulatory Authority
NTRA	National Telecom Regulatory (Arab Republic of Egypt)
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonal Frequency-Division Multiple Access
OLT	Optical Line Terminal
ONU	Optical Network Unit
OPG	Office de la Poste Guinéene (Republic of Guinea)
OTN	Optical Transport Network

Abbreviation/acronym	Description
PA	Power Amplifier
PAPR	Peak-to-Average Power Ratio
PLT	Power Line Transmission
PON	Passive Optical Network
PoP	Point of Presence
POTS	Plain Old Telephony Service
PPP	Point-to-Point Protocol
PSTN	Public Switched Telephone Network
PtP	Public-Private Partnerships
PUITS	University Innovation in Telecommunications Services Program
QoE	Quality of Experience
QoS	Quality of Service
RAN	Radio Access Network
REP	Regional Economic Programme
RN	Relay Nodes
RPM	Regional Preparatory Meeting
RURA	Rwanda Utilities Regulatory Authority (Republic of Rwanda)
SaaS	Software as a Service
SCV	Standardization Committee for Vocabulary
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDOs	Standards Developing Organizations
SDP	Service Discovery Protocol
SDR	Software Defined Radio
SL	Subscriber Line
SLE	Service Level Agreement
SMEs	Small and Medium Enterprises
SOGEB	Société de Gestion du Backbone National
SON	Self-Organizing Networks
SOTELGUI	Société des Télécommunications de Guinée
SWIFT	Society for World Interbank Financial Telecommunications
TDF	Telecom Development Fund

Abbreviation/acronym	Description
TDM	Time-Division Multiplexing
TMB	Telekom Malaysia Berhad
TRCSL	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
UE	User Equipment
UHF	Ultra-High Frequency
UMNG	University Marien NGOUABI
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UN	United Nations
USAT	Ultra-Small Aperture Terminal
USB	Universal Serial Bus
USF	Universal Services Fund
VDSL	Very high-speed DSL
VoIP	Voice Over Internet Protocol
VPN	Virtual Private Network
VPS	Virtual Private Server
VSAT	Very Small Aperture Terminal
WARCIP	West African Regional Connectivity Programme
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WDM	Wavelength Division Multiplexing
WiMax	Worldwide interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network
WLL	Wireless Local Loop
WRC	World Radiocommunication Conference
WSA	World Summit Awards
WTDC	World Telecommunication Development Conference
xDSL	x-type Digital Subscriber Line
XNI	Any Network Interface

Annexes

Annex 1: Country experiences

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Afghanistan	SG1RGQ/300	Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan's fibre optic and broadband sectors	This document provides information regarding importance, necessity and economic consequences of the Open Access Policy in the country's telecommunication sector, with reference to existing operating companies.
People's Republic of China	1/206	Rural broadband	<p>A huge change happened due to the innovation of Sichuan "Rural Broadband" mode.</p> <p>This mode uses the government guide, private capital cooperation, planning guide, technical and management innovation, IPTV as the "Internet +" entry and other innovative approaches. Sichuan is now gradually eliminating the digital gap between urban and rural areas and creating a "new era of rural optical network".</p>
Côte d'Ivoire	1/163	Guidelines on passive infrastructure sharing	To ensure effective follow-up of infrastructure sharing by the regulatory authorities, common guidelines need to be elaborated in order to define the key principles that can be adapted in all countries.
Egypt (Arab Republic of) (1/2)	SG1RGQ/63	The national broadband plan "eMisr": Transition from planning to execution	"eMisr" is a plan that proposes different strategic directives to meet Egypt's broadband service needs. "eMisr" aims to extend broadband services in all over Egypt including underserved areas.
Egypt (Arab Republic of) (2/2)	SG1RGQ/75	Next generation access for broadband	The National Telecom Regulatory in Egypt – NTRA - sets out an ambitious plan for increasing the availability of Internet provision in Egypt under its National broadband plan ("eMisr"), a program with ambitious roll-out targets that include improving download speeds is in process so that 80% of Egyptian citizens will have Internet access at (4 Mbps -25 Mbps) by the year 2018, Moreover it is targeted to reach 85% population mobile coverage through 4G, and connecting 50% of Egyptian communities.

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Guinea (Republic of)	SG1RGQ/62	National policy and development of ICT infrastructure in Guinea	<p>Major projects under the policy document's Action Plan have been launched, and implementing them has been a top priority for the department, given their future impact on the life of the Guinean public.</p> <p>Over the period 2011-2014, the posts, telecommunications and NITs sector saw some major developments.</p>
Kazakhstan (Republic of)	SG1RGQ/152	Broadband access technologies, including IMT, for developing countries	<p>At present, the communication sector is undergoing considerable changes: standards and technologies are changing, new services are emerging ever more frequently, and the need to meet growing demand for new services is stimulating more rapid development by operators.</p> <p>The technologies most in demand include passive optical network technologies (FTTx, GPON), xDSL-technologies (VDSL2, ADSL+) and Ethernet technologies (local cable networks).</p>
Kenya (Republic of)	SG1RGQ/290	IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of broadband services in Kenya	<p>Kenya has recognized the role played by IMT technologies to provide mobile services to its populace, and the ICT sector currently made up of three mobile operators continue to roll-out a mix of 2G, 3G and late last year 4G-LTE services. These services are supported by fibre optic infrastructure that have been built the public and private sector as backbone links, and last mile solutions. The ultimate aim is to provide high-speed Internet services in addition to voice services for use by the citizens and to enhance public services delivery in all spheres of life in our country.</p>

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Madagascar (Republic of) (1/2)	1/142	Regulation for the development of broadband	Deployment of broadband is running into difficulties in Madagascar, given the island's remoteness from equipment suppliers, the size of the territory and the time needed to build networks. These towns are separated by distances of tens or hundreds of kilometers and connecting them has always caused problems for operators. The topography of the main island is not conducive to using microwave links, hence the deployment by an operator of 8 000 km of fibre-optic cable in which the State holds a 34 per cent share. The existence and use of a major transport network might be one of the keys to its expansion.
Madagascar (Republic of) (2/2)	SG1RGQ/29	Trends in Broadband in Madagascar	This contribution briefly reviews the various uses of broadband in Madagascar, the different technologies used by the operators, and the difficulties encountered in deployment, as well as measures taken by the Government to promote broadband development.
Madagascar (Republic of)	1/403	Broadband access technology in Madagascar	Madagascar is ranked among the top 20 African countries in terms of broadband access. The Internet penetration rate (around five per cent) remains very low in Madagascar, for a number of reasons which hamper the country's Internet development.
Orange (France)	SG1RGQ/314	Submarine cables in Africa	Details on ACE, Africa Coast to Europe, submarine cable, in Annex 1-L related to 'country experiences'.
Rwanda (Republic of)	SG1RGQ/165	Access to Broadband in Rwanda	This paper describes broadband access technologies currently deployed in Rwanda to provide broadband Internet access and deliver other content and applications at much faster speeds. To boost this accessibility and ensure affordable broadband for all citizens in Rwanda, a national broadband policy was developed.

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	SG1RGQ/138	Broadband in Sri Lanka	Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia, is a key development strategy of the Government. In Sri Lanka broadband is defined as “Technology neutral high speed data communication service with a broader bandwidth capacity not less than 1Mbps down link, which enables the operation of wide array of applications and services online.
Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	SG1RGQ/288	National Broadband Policy of Sri Lanka	A National Broadband Policy is intended to provide an overarching framework to harmonize and align the Government’s efforts to drive the introduction of broadband infrastructure and to identify new initiatives that will help improve the availability, affordability and relevance of broadband services. The Policy reflects the Government’s ambition to build sound policy foundations for the long-term development of the broadband sector as a key part of the infrastructural support for Sri Lanka’s economy and society.
Viet Nam (Socialist Republic of)	SG1RGQ/257	Broadband strategy of Viet Nam	The creation of information society on the basis of broadband infrastructure is a key to success and helps developing countries (including Vietnam) access to the knowledge economy soon. From the above objectives, the Government of Vietnam has carried out the national broadband strategy with specific targets and action plans.
Zimbabwe	SG1RGQ/230	Infrastructure sharing	An inclusive consultative process has resulted in cooperation which has seen the country come up with a well-accepted regulatory framework for sharing infrastructure to reduce costly duplication of facilities, thereby reducing the cost of services and increasing access to Telecommunication/ICT services.
Orange (France)	SG1RGQ/314	Submarine cables in Africa	Details on ACE, Africa Coast to Europe, submarine cable, in Annex 1-L related to ‘country experiences’.

Afghanistan – Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors

1. Overview

Modern telecommunications have connected Afghans to a degree never before seen in the country’s history, creating unity and economic prosperity. Since their respective formations, the Ministry of Communication and Information Technology (MCIT) and Afghanistan Telecom Regulatory Authority (ATRA) have faithfully administered the telecommunications sector through well-crafted free market policies, laws, regulations and procedures to the great benefit of the Afghan population. Support from the Government of Afghanistan for robust private sector competition in the telecommunications industry serves as a key driver for nearly universal access to mobile communications. However, a new threshold has been reached.¹

To ensure future growth in the Information and Communications Technology (ICT) sector a new policy is needed to facilitate sustainable development through a private-sector-led fibre optic and broadband market. In accordance with Articles 10, 11, and 37 of the Constitution of Afghanistan and with the direction of the High Economic Council, MCIT formulated this policy of Open Access and Competitive Provisioning for Afghanistan’s Fibre Optic and Broadband Sectors, to attract private investment and, in turn, promote a robust communications marketplace, free of monopolies, which provides affordability, ubiquity, and growth in other economic sectors. Through this policy, MCIT and ATRA seek to formulate further policies, statutes, regulations and procedures promoting these goals and build upon the impressive achievements in this sector of the last decade.

This policy of Open Access and Competitive Provisioning is the guiding principal for the legal framework governing ICT Providers’ access to basic passive and basic active infrastructure and governs all government policies and actions relating to authorizing existing and future ICT Providers to build, locate, own, and operate physical infrastructure, including international gateways and Internet Exchange Points (IXPs). This policy ensures transparent, non-discriminatory access to network infrastructure to allow effective competition at the wholesale and retail level, ensuring the provision of competitive and affordable service to end users. This policy is to be animated by government actions that treat all parties under consistent and equal terms, that are executed according to established timeframes and that afford due process.

The policy of Open Access and Competitive Provisioning is the legal framework for operators/service providers to access fiber optic and broadband infrastructure for a fair price, as well as providing the right for private businesses to build, own, and operate active and passive infrastructure. This policy further authorizes the Afghan government, in particular MCIT, or its successor as the ministry responsible for telecommunications, and ATRA, or its successor as the telecommunications regulator, to establish and implement necessary regulations for attainment of goals of this policy.

2. The need for Open Access and competitive provisioning

Despite robust growth for more than a decade, the information and communication technology sector has plateaued, in terms of revenues, connectivity, and technological advancement. Current infrastructure is not able to handle the increased data traffic requirements of wireless 3G, 4G, and fixed broadband technology users, which has grown to nearly 10 per cent penetration and make up approximately 15 per cent of industry revenue. As a result, the international trend of transition from voice to data has been slow in Afghanistan and broadband access is still not widespread. To meet the growing needs of the population, facilitate the Government of Afghanistan’s commitment to connect 15 million Afghans to the internet by 2020, and to facilitate Afghanistan’s long-term goal of serving as a major data transit route from South to Central Asia and beyond, significant private investment is needed to develop a world class fiber optic backbone.

¹ Document SG1RGQ/300, “Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors”, Afghanistan.

In addition to investment, the sector needs capable and accountable services providers. International experience has shown that, when properly regulated, private sector owned and operated networks provide better secure service, to larger segments of the population, at a better price than state enterprises. Further, with appropriate oversight, private operators provide industry leading Cybersecurity and protection of national network security. The Open Access and Competitive Provisioning Policy provides clear guidance and government approval for private sector investment and participation in the fibre optic and broadband internet sectors.

3. Objectives of the Open Access and competitive provisioning policy

It is an obligation of the ministry responsible for telecommunications and the telecommunications regulator to create and maintain a level playing field for all investors, providers of ICT services, and other operators and a market free of cartels and monopolies. The objectives of this policy are:

- Facilitate investment and growth in the ICT sector;
- Encourage provision of broadband services to underserved areas;
- Provide for free and fair competition in the fibre optic and broadband markets;
- Provide Open Access to basic active and basic passive infrastructures in a transparent manner and without discrimination;
- Enable private companies, public entities, or partnerships between the two to build, own, and operate fibre optic and broadband infrastructure;
- Enable new entrants into the market;
- Open international gateways and Internet Exchange Points (IXPs) to private competition, price negotiation, and operation by private and public sector actors;
- Create an ICT sector free of monopolies and cartels; and
- Provide affordable and reliable broadband access to the entire Afghan population.

4. Principles of Open Access and competitive provisioning

This policy establishes the guiding principles for the legal framework relating to authorizing existing and future ICT Providers to build, locate and operate physical infrastructure. For purposes of this policy, ICT Providers are defined as private, public, or partnered entities that are primarily engaged in producing information and communications goods or services, or supplying technologies used to process, transmit or receive information and communications services and that require access to passive and active infrastructure. For further purposes of this policy, retail markets are defined as markets where sales are being made to end users, and wholesale markets are defined as markets where customers are businesses who source inputs that will be used to sell to other businesses or, ultimately, to end users.

This policy shall govern all government actions related to passive and active communications infrastructure. This policy is animated by government actions that (i) treat all parties under consistent and equal terms, (ii) are executed according to established time frames, and (iii) afford due process to all ICT Providers, users, and stakeholders.

In view of established best practices internationally, the following constitute the fundamental principles of this policy document:

- Treat all ICT Providers and would be ICT Providers of retail communications (telephone and Internet) services on an equal and fair basis through access to basic passive and active infrastructure;
- Encourage sharing of basic infrastructure, but not obligate telecommunication companies to share their own basic infrastructures unless their existing capacities exceed their requirements as reported by the providers;

- Expedite decisions pertaining to licensing, authorizing, reviews and redress by establishing open, clearly defined processes and decision making mechanisms and affording due process at every stage, including redress;
- Afford non-discriminatory access to basic infrastructure to all ICT Providers regardless of ownership status;
- Ensure all carriers must be offered the same effective rate and same effective date (non-discrimination);
- Encourage market-based, commercial arrangements between Afghan and foreign carriers for the exchange of traffic;
- Create regulations and processes only through procedures that provide preliminary and adequate notice of adoption timeframe, actual draft language and an opportunity for public comment prior to adoption in an open hearing forum;
- Implement cost-oriented pricing for access to passive infrastructure and facilitate market-based pricing for access to active infrastructure;
- Permit current and future licensed ICT Providers, including the Mobile Network Operators (MNOs) – whether individually or as part of a consortium – to build their own fibre optic infrastructure which, for the avoidance of doubt, shall be subject to the same Open Access and Competitive Provisioning terms set forth herein;
- Facilitate the construction or installation of ICT infrastructure, such as fibre optic networks, by ICT Providers; such ICT Providers shall be eligible to enter into contracts and obtain any and all authorizations from any other private sector entities such as, but not limited to, landowners, builders, engineers and consultants and to obtain such government permits relating to land use or environmental impact without obtaining additional authorization from the ministry responsible for telecommunications, the telecommunications regulator, or any other government authorities; provided however, such ICT providers shall be obligated to report to the telecom regulator their initial plans (and thereafter upon material alternation) regarding location, capacity and basic operation information;
- Consideration will be given to appropriate separation of wholesale and retail offerings and offering of dark fibre capacity whether through accounting, operational or management arrangements in order to facilitate policing of potential cross-subsidization and other anti-competitive practices.
- The Afghan government, including the ministry responsible for telecommunications and the telecommunications regulator, shall assist ICT Providers seeking to construct communications infrastructure with obtaining Rights of Way to facilitate deployment of such infrastructure (including fibre optic) build-out in the same manner that it facilitates such Rights of Way for Afghan Telecom. The telecommunications regulator will issue details of Service License Agreements and cost information to departments engaged in Right of Way approval with due consideration of information obtained during the course of public consultations;
- To improve network redundancies by facilitating aforementioned Open Access rights to dark fibre provided in the communications networks that support electricity transmission and distribution infrastructure, including but not limited to, that owned by Da Afghanistan Breshna Shurkot;
- The Telecom Development Fund (TDF), or a similar universal services fund, shall be utilized in order to encourage infrastructure development across the country, including, but not limited to, rural and underserved areas.
- Given the increasing need for radio frequency spectrum for advanced services to support broadband access, the telecommunications regulator will ensure proper spectrum availability for operators to meet capacity requirements, with due consideration of information obtained during the course of public negotiations.

5. Implementation rules and method

This Policy on Open Access and Competitive Provisioning took effect on August 28th, 2016 when it was approved by the High Economic Council and the President of Afghanistan. This approved Policy encourages the owners of communications infrastructures to share their resources in order to ensure large and small communications operators/service providers have an equal access to these infrastructures, operate in a free and fair competitive market, and provide better and affordable services to the users with minimum capital.

This Policy enables private companies, public companies, and public private partnerships to be certified or licensed by the telecommunications regulator to build, own, and operate fibre optic and broadband internet infrastructure, as well as international gateways and IXPs. As well, this Policy encourages due consideration for liberalization of “next generation technologies” as they become available to the market. Finally, this policy necessitates that the fibre optic and broadband sectors be free of any monopolies, either private or public. To ensure that the aforementioned objectives and principles of this policy are followed, the following rules and methods further govern Open Access and Competitive Provisioning:

– Non-discrimination

Owners of communications infrastructures, whether government or privately owned and whether occupying a dominant market position or otherwise, shall not prefer one operator to another in distributing or providing access to these resources in the market.

Specifically, provision of access to infrastructure and services shall not be denied on the basis of factors such as ownership of the applicant of the infrastructure or services, volume or quantity of the services in question, technology used by the services applicant and/or actual or potential market power of the applicant. Variation that would result in increased cost for the service provider shall be addressed consistent with pricing policy determined by the telecommunications regulator. Such variations shall not be the cause for the rejection of a fair request for access services.

MNOs, as fibre-optic operators, shall be required to provide access to any requesting communications operator and shall be subject to relevant interconnection obligations (e.g. on a fair, cost-oriented and non-discriminatory basis, making access charges and terms and conditions publicly available). Finally, no capable and properly vetted service provider will be prevented from investing in, owning, or operating fibre optic infrastructure in Afghanistan, provided that each company can demonstrate their ability to provide the services proposed and has obtained appropriate authorization or license as may be required by the telecommunications regulator.

– Transparency

This refers to the principle that the owners of communications infrastructure (government-owned or private) shall operate by providing full, consistent and open disclosure to the services applicants and strive to employ usable and easily understood information. If not publicly available, sufficient information about the terms of any open access arrangement must be made available to any interested parties, so that any access seeker may be aware of access terms and conditions. Transparency may be implemented by means of a reference offer or by another mechanism that provides enough information to requesting parties as determined by the telecommunications regulator.

– Pricing

Prices for the provision of the communications infrastructures shall be fixed by the owners of such infrastructures as may be prescribed or directed by the telecommunications regulator, consistent with internationally accepted principles, with due consideration of information obtained during the course of public consultations. Pricing for access to passive infrastructure should be cost-oriented and pricing for access to active infrastructure should be market-based.

In view of the ICT market in Afghanistan, application of the principle of market-based pricing shall be consistent with international best practices to the largest extent possible given the operating environment in Afghanistan.

Pursuant to the Policy on Open Access and Competitive Provisioning, the price charged for services offered by the government organizations, owners of communications infrastructures, and/or the operator or operators determined to have significant or dominant power in the market shall be determined on the basis of costs the services provider incurred in rendering such access services, not in proportion to the prevailing market prices. To this end, the telecommunications regulator shall specify how to price services, but not prescribe prices, and shall prevent uneconomic, anti-competitive pricing of the services by communications providers in the market as determined appropriate through introducing relevant procedures and regulations.

– **Exchange traffic and international gateways**

The exchange of traffic between different networks is fundamental for ensuring communication between users of different networks. Where such traffic is classified as being provided over Internet Protocol (IP), Internet Exchange Points (IXPs) (where ISPs exchange Internet traffic among their networks) can play a critical role in providing more efficient and cost-effective exchange of traffic within a national market as opposed to transiting such traffic through third-party facilities located in foreign jurisdictions where such traffic is to be delivered back to the national market. This policy allows private companies, government entities, and non-profit entities to operate IXPs in order to minimize local IP traffic being exchanged outside Afghanistan and returned, thereby reducing costs to consumers and improving network performance.

ICT Providers shall be eligible to enter into contracts with international private or government entities to interconnect facilities, exchange traffic, or any other commercial agreement relating to terrestrial fibre, microwave, or satellite facilities. Such exchange and transit agreements will allow Afghanistan to leverage its geographic location to serve as a transit point to connect backhaul and backbone networks to undersea and wholesale networks located in other national jurisdictions. Such exchanges and transit facilities shall be permitted and appropriately certified or licensed, with access subject to reasonable tariff structures to be determined by the telecommunications regulator, with due consideration given to information obtained during the course of public consultations

– **Reasonableness and right of refusal**

As the provision of infrastructures under private sector or government control cannot be unlimited, this policy shall not require ICT Providers to develop communications infrastructures but will permit such operators to obtain use of communications infrastructure through access services. However, access must be fair and reasonable in that fair and reasonable requests for access should be granted without discrimination and in due course. Available infrastructure shall be shared with the market subscribers/applicants on a first-come-first-serve basis. Rejection of an application for access shall only be possible under the following circumstances:

- The applicant requests services with technical specifications beyond the technical capability of the service provider and negotiations to resolve this problem do not produce the desired results; or
- If the requested communication infrastructures have already been distributed and the service provider does not have additional capacity.

Access that would result in increased cost for the underlying infrastructure provider shall be addressed in the pricing terms and conditions approved by the telecommunications regulator.

If ICT infrastructure operators reject an application for access under terms and conditions established by regulation, the applicant may appeal to the telecommunications regulator for review and shall be entitled to an open hearing by the telecommunications regulator; resolution of the dispute shall be communicated via a written and publicly available decision. Further, redress of disputes over Open

Access, including status of available capacity, shall be resolved through public hearings and written, publicly available decisions.

People's Republic of China – Rural broadband

1) Overview

Sichuan is a remote south-western Chinese province with more than 40,000 villages and minority regions. In Pugh county, “the last nationwide telephone county” in history, the residents have since 2015 enjoyed 100Mb fiber-optic broadband. This change has been enabled through Sichuan’s “Rural Broadband” mode.²

This mode uses the government guide, private capital cooperation, planning guide, technical and management innovation, IPTV as the “Internet +” entry and other innovative approaches. It has realized the revolutionary changes in rural broadband network. Sichuan is now gradually eliminating the digital gap between urban and rural areas and creating a “new era of rural optical network”:

“20M started, 100Mb popularized, 1000M led” becomes the fact. More than 3,100 townships and 25,000 villages are realized all-optical access, and optical users are over 7 million. Sichuan is expected to become the first Chinese “all-optical province”.

What are the typical significance of the mode and the promotion value?

2) Rural broadband faces many challenges

- Rural all-optical access is a great construction

From a global look, the optical network strategy of Sichuan is in the right trend of technological innovation. But both in Sichuan and the country, all-optical access is a large social progress, involving wide range and difficulty.

- Rural broadband faces larger investment and lower income, a company is weak

Rural telecommunication is generally poor, and the investment cost is much higher than in the city. According to the statistics, rural user’s cost is four times of the city, but the user’s ARPU value is far below the city. The costs can be recovered in 2 years in urban areas, but more than 10 years in villages. Totally, the rural broadband in Sichuan will cost about 30 billion yuan. Such a large investment is an impossible task for a company.

- Rural broadband is lack of sustainable business applications

Rural broadband network can’t only be built. The business applications become a major problem, otherwise it will result in irrecoverable investment and social waste of resources.

3) “Rural Broadband” mode’s exploration and practice

- Planning guide, zoning, in batches for construction

Sichuan bold decided to build the all-optical rural broadband and break through the bandwidth bottleneck fundamentally. In order to avoid blind construction and reduce investment pressure, Sichuan Telecom and Sichuan Design have the idea of planning guide, zoning and in batches for construction. They found the “rural broadband county-wide full view of planning” method.

The method uses a full view of the plan. First, a comprehensive graph is made to show the network resources and market information of the whole county in rural areas. The graph includes pole resources, shared resources, base station resources, existed broadband access, households, market demand etc. Second, it combines FTTH and LTE technology, wired and wireless resources, uses the

² Document 1/206, “‘Rural Broadband’ innovation mode, creating a new era of optical network in rural areas”, People’s Republic of China.

whole network thinking, and takes the initiative to cross regional network. Third, it innovatively divides the whole county villages into class 1, class 2 and class 3, according to the market demand and investment returns. Each class is individually identified in the graph, and is taken a different strategy of investment and construction. Thus, the plan has a good targeted.

Figure 1A: County-wide full view of planning example



By planning guide, the “Rural Broadband” is more purposeful, targeted and controllable. Through meticulous management, they partially avoid the risk of rural development and improve the scale and sustainability of construction.

- Improve the accuracy of construction, reduce investment risk, and achieve investment returns

Communication is a typical scale industry. Enlarging the network coverage and user scale, increasing revenue and reducing the marginal costs are the core of the rural broadband.

Sichuan Telecom set up a rural broadband investment and income calculation method. They establish the model of the optical port, port cost, port usage and revenue; calculate the balance between different scenarios and business revenue. The model is publicized to the frontline staff, so that the needs of rural construction can be accurately analyzed. Meanwhile, based on the principle of first marketing, locking prospective users can achieve relevance and accuracy of construction, improve investment returns and reduce investment risk.

- Government guide & private capital cooperation achieve a win-win situation

Faced 40,000 villages, capital is the biggest problem. Sichuan Telecom seizes the opportunity to become the Chinese pilot provinces, and get hundreds of million yuan of funds. They also get the local governments support. At the same time, with the national private capital opening policy, Sichuan Telecom actively attracts social capital investment. One year, they have gotten hundreds of million yuan on public funding, and thousands of villages on the investment. Through cooperation with Sichuan Changhong and Jinzhou Company, they had promoted the development of local industry chain.

- Technological innovation and management innovation

First, “Rural Broadband” has adopted a series of building strategy, technology materials and design innovation.

Second, they optimized engineering organization and management innovation. Joint work and a whole undertake service, achieved the efficiency of the project. Sichuan Telecom, Sichuan Comservice, Sichuan Design and Sichuan Supervision set up the “Rural Broadband Promotion Office” to form a unified work of the Quartet. The special office can instantly find and solve various problems in engineering, and enhance the overall management efficiency.

- Take the IPTV as the Internet+ entrance

Sichuan Telecom, broadcasting, Internet companies and intelligent industries build development alliance. Based on fiber-optic network and IPTV, they integrate a variety of information technology applications and create a multi-party cooperation and benefit mode. The 4K television has covered the remote areas to enrich the cultural life of farmers and herdsmen.

Figure 2A: Rural broadband countryside application field



Meanwhile, IPTV has achieved Internet + livelihood, + education, + tourism, + industry (special agricultural products), etc. IPTV is now using some most familiar and acceptable methods, combining application, quietly promoting development of information technology in rural areas. IPTV has been an efficient entry close to the user for "Internet +".

4) “Rural Broadband” mode as reference

- Urban-Rural, all-optical networks can bridge the digital gap

Face historic choice, building all-optical networks in Sichuan rural areas, will break the bandwidth bottleneck fundamentally. Sichuan, located in the southwest of China, is a representative province. For the Chinese broadband strategy, experiences and achievements in Sichuan have considerable reference value.

Broadband is a social progress. Both in the east and west, in the urban and rural areas, there is a huge difference in the broadband market and development, but technical direction should be consistent. The sample of Sichuan is very prospective and meaningful.

- With planning guide and technical innovation, scale benefit can be achieved

Rural construction could ensure max investment returns in correct ways. In Sichuan “Rural Broadband”, the pre-marketing experience, earnings estimates, the county-wide view of planning, technical and management innovation, are all good ways.

- Governments and enterprises are both essential.
- Combine government’s support and private capital cooperation, we can develop and promote rural areas in common.
- Promoting “Rural Broadband” universal service needs the fund.

In fact, it is true that eliminating digital gap eventually need to establish a standard, state-supported universal service fund. For many countries, the popularity of broadband development needs the country's fund.

- Rural “Internet +”, IPTV is the entry

IPTV in Sichuan has been provided a good example of the urban and rural integration “Internet +”. IPTV is the intelligent entrance to “Internet +”.It can both give people benefits and promote sustainable innovation and development of information industry chain.

5) Issue summaries

“Rural Broadband” innovative mode, using the planning guide, technological innovation and zoning development, deal with the high costs and slow-developed user problems; using government support and business cooperation, ease the major problem in rural optical network investment; using IPTV as a wise gateways solve rural application problems. These innovations partly solve the problem of the broadband and create “a new era of optical network” in rural areas. They get a good harmony of enterprises, users and society. “Rural Broadband” mode is a real example in rural and remote areas worthy of promotion.

Côte d’Ivoire – Guidelines on passive infrastructure sharing

In order to promote the deployment of telecommunication networks, regulatory authorities are generally required to encourage sharing of passive and active infrastructure among operators of public telecommunication/ICT networks. To ensure effective follow-up of infrastructure sharing by the regulatory authorities, common guidelines need to be elaborated in order to define the key principles that can be adapted in all countries.³

The guidelines in question should focus on the following key areas:

- Regulation of passive and active infrastructure sharing;
- Infrastructure sharing regimes to be applied in the case of operators with significant market power and those without significant market power;
- Criteria for identifying the passive and active infrastructure subject to sharing, depending on the market;
- Definition of a tariff framework methodology for each type of passive and active infrastructure;
- Introduction of a requirement to declare passive and active infrastructure assets of each type;
- Definition of Quality of Service requirements for the different types of infrastructure;
- Definition of the general principles that need to be included in infrastructure sharing agreements.

Egypt (1/2) – The national broadband plan “eMisr”: Transition from planning to execution

1) Introduction

“eMisr” is a national Broadband plan that aims at the diffusion of Broadband services in Egypt. “eMisr” is a two staged plan, the first stage ending by 2018, and the second stage ending by 2020, The key strategic objectives of the Broadband plan aim to develop ubiquitous top notch telecom infrastructure, creating direct/indirect job opportunities, increasing productivity of governmental entities through up to date ICT platforms, using innovative ICT applications to augment the citizen’s life by leveraging the broadband networks.⁴

³ Document 1/163, “Elaboration of guidelines on passive infrastructure sharing”, Republic of Côte d’Ivoire.

⁴ Document SG1RGQ/63, “The national broadband plan “eMisr”: Transition from planning to execution”, Arab Republic of Egypt.

“eMisr” is a plan that proposes different strategic directives to meet Egypt’s broadband service needs. “eMisr” aims to extend broadband services in all over Egypt including underserved areas.

By 2018 it is envisaged to increase households fixed broadband coverage to 80 per cent and increase fixed broadband penetration to ~40 per cent of the households. Moreover it is targeted to reach 85% population mobile coverage through 4G and a population penetration of 25 per cent for mobile broadband services, last but not least connecting 50 per cent of Egyptian communities (Governmental entities like schools, hospitals, youth clubs, etc.) to high speed (50 Mbps) broadband connections. Broadband diffusion will be accomplished through fostering supply (Networks) and demand sides (Services) through a mixture of regulatory and investment packages.

2) Adoption of an appropriate regulatory framework

To achieve these objectives, the national broadband initiative will focus on fostering both supply and demand sides. Supply side shall be encouraged through the focus on the rollout of up-to-date broadband networks; Regulatory intervention will be the catalyst for speeding up the networks rollout. This regulatory intervention will be in the form of implementing a unified license regime allowing the four incumbent operators to provide all telecommunications services to users (Fixed/mobile/data), the issuance of a second infrastructure operator license allowing the licensee to build and operate infrastructure in Egypt, and awarding 4G spectrum and licenses.

Another catalyst for both supply and demand is direct governmental contribution by implementing a series of government funded projects to connect governmental sectors like education, health, justice, etc. with high speed broadband access and taking the necessary measures to ensure service usage and sustainability.

The final pillar is a demand stimulation through promoting e-content, e-commerce and the use of ICT to develop a digital economy and society, transparent government and efficient public administration

3) Programs and projects

a) Developing the required infrastructure

- Introducing the unified licensing regime which entails allowing the four incumbent operators to provide all telecommunications services to users (fixed/mobile/data).
- The issuance of a second license allowing the licensee to build and operate infrastructure in Egypt including optical fiber cables and the right to lease it to other licensees.
- Planning to allow 4G spectrum and awarding the relevant licenses by end of 2016.

b) Governmental

- Implementing a series of government funded projects to connect communities like (Schools, hospitals, universities, other governmental entities) with high speed broadband access and taking the necessary measures to ensure service usage and sustainability.
- The first project was launched in February 2014. The project addresses the social targets and aim to enhance the development of infrastructure in Egypt. Project aims also to provide broadband connections to governmental entities across Egypt in order to achieve high quality of services provided to the Egyptian citizen.
- The project leverages infrastructure for 1604 institutions affiliated to nine ministries and government bodies with download speed 20 Mbps, including ministries of education, health, youth, scientific research, etc.

c) Demand stimulation

- Opening channels with beneficiary sectors to explore their ICT plans for digital inclusion, relevant applications like (e-Gov, e-Education, e-Health, etc.) will run over the broadband

and hence stimulating demand on the government side and improving efficiency of public services.

Egypt (2/2) – Next generation access for broadband

1. Introduction

Today, the use of the Internet has become global trend, and access to the Internet at increasingly higher connection speeds which is widely known as Next Generation Access (NGA) which will be a key for smart, sustainable and inclusive development.⁵

Therefore, the National Telecom Regulatory in Egypt (NTRA) sets out an ambitious plan for increasing the availability of Internet provision in Egypt under its National broadband plan (“eMisr”), a program with ambitious roll-out targets that include improving download speeds is in process so that 80 per cent of Egyptian citizens will have Internet access at (4 Mbps-25 Mbps) by the year 2018, Moreover it is targeted to reach 85 per cent of the population mobile coverage through 4G , and connecting 50 per cent of Egyptian communities (Governmental entities like Schools, hospitals, youth clubs, etc.) to high speed Broadband connections (50 Mbps) or more.

2. Challenges with the deployment of NGA

Meeting the NGA targets will be very challenging. The availability of fiber based connections for the Internet have been significantly lower in developing countries in general compared to the developed countries. Most of developing countries remains dependent on current DSL (“digital subscriber line”) broadband connections based on the existing copper network infrastructure. In order to achieve the very high access speeds that are envisaged under national broadband plan, it will be necessary to develop high-speed networks and achieving this requires overcoming the following challenges:

- **The need for next generation regulations**

The NGA objectives inserted in the national broadband plan are ambitious ones. In the past, attempts to stimulate greater provision through changes in regulation, for example local loop unbundling in conjunction with introduction of mobile data services, have been only partly successful in extending broadband access nationwide.

Despite a number of wide ranging successful initiatives, Egypt is experiencing increasing disparities of access to the Internet and has consistently lagged behind leaders in connectivity compared with different countries in term of speed.

On the other hand, whenever public sector funds such as universal service funds are used to subsidize private firms to invest in underdeveloped areas, there is the possibility that this infringes on existing regulations. Governmental aid is generally undesirable since it creates market distortions.

However, there are may be particular situations where subsidies may be considered acceptable. In particular, providing public grants can be considered acceptable if it will enable rapid development in underserved regions.

- **Competition between different access technologies**

Changes in the underlying telecommunication technologies present both opportunities as well as further challenges. The explosion in mobile data over the past decade years is opening up a range of new options using 4G technologies such LTE (“Long Term Evolution”). These have the potential to deliver speeds up to 100 mbits/s and sometimes even more. They could in principle be used in combination to deliver the most cost effective solution, avoiding the prohibitive costs associated with universal FTTH/FTTP fixed access technology. This also compares favorably with xDSL technology which is limited to line speeds. Nevertheless, these advanced technologies also require substantial investments simply to make them available in the densely populated urban areas.

⁵ Document SG1RGQ/75, “Next generation access for broadband”, Arab Republic of Egypt.

This creates the risk that the resources that will be required may not be distributed fairly between different citizens.

- **Investment model**

Meeting the NGA objective will require private investment combined with public support, appropriate investment models should be used to ensure that public funds are distributed as fairly as possible and only used where the private sector is unable to provide a solution, In addition, to delivering effective governance to ensure that national objectives are met.

There are a range of investment models for NGA networks, all of which are available to the public sector for funding network deployment to meet the objectives (DPO, PPP, etc.). These models represent a range of options for combining public and private investment, and offer differing levels of involvement, commitment and retained risk by the public sector. Each model is applicable in different circumstances, depending on the scope of the required infrastructure, the specific aims of the public sector, and the investment/risk desire of potential private sector partners.

3. Main considerations

For choosing the right invest model to build a NGA network, it is recommended to take the following issues into consideration:

- **Scalability**

It is becoming more and more apparent that it is not financially viable to implement fiber to the premises (“FTTP”) solutions across all areas. It is unrealistic to implement FTTP across the whole target area as its costs are economically excessive. Instead there is a focus on providing a significantly faster service than is currently available. While this is not ideal, it will still provide benefit within the constraints of the economic situation.

New technological alternatives offered by 4G may overcome some of the current financial obstacles. As the demand for access to data services continues to increase exponentially, any step increase in download speeds in rural and remote regions could be accommodated, even where it still compares poorly with what is available in urban areas.

- **Sustainability**

From a sustainability perspective, it is positive to see that some licensed national operators are participating in the implementation. This is particularly the case if they are involved in providing wholesale services that are an extension of the services they offer in other areas of the country. This helps to ensure that customers have access to a wide range of products and services fairly, and gives them access to the best deals in the national level.

- **Open access**

The NGA network must be open and flexible to enable innovation by service providers at price levels that are competitive and fair, and that will encourage potential competing providers to become wholesale customers of the NGA network rather than setting up a separate network. NGA provider can be a pure wholesale access provider to ensure that conflicts of interest are avoided.

The threat from the copper network can be mitigated by incorporating the existing copper infrastructure as part of the scope. There are complications, the need to ensure that regulatory conditions supporting existing services are met, and it requires the participation of the incumbent network operator.

- **A long term view**

NGA network can be particularly attractive to those investors looking for a cautious but relatively secure annual return over a long period from a business with a steady cash flow.

In order to attract the level of investment required to meet objectives, it will be necessary to supplement public investment with significant private sector investment.

In order to attract investment from organizations looking for such return profiles, it is vital to minimize the risk by carefully designing the terms of the partnership agreement.

4. Conclusions

- Less populated and remoter areas of the country, where the investment is unviable, should not have to face a digital divide.
- Partnership between the public and private sectors is necessary, given the costs involved in implementing future prove NGA network for broadband.
- Innovative regulatory models will be a necessity if the ambitious NGA targets are to be realized.
- It is positive to see that some licensed national operators are participating in the implementation plan.

Guinea – National policy and development of ICT infrastructure in Guinea

After a period of transition which ended in December 2010, the new authorities in Guinea inherited a telecommunication/ICT sector which presented special challenges.⁶

The prevailing situation at that time was characterized by:

- A juridical and regulatory framework favourable to competition but not sufficiently geared to the actual conditions in the sector.
- A Posts and Telecommunications Regulatory Authority (ARPT) in the process of being developed.
- A Pan-African Online Services Network (eHealth, e-Education, e-Diplomacy) under development.
- A telecommunication company, the Société des Télécommunications de Guinée (SOTELGUI), in difficulties.
- A postal authority, the Office de la Poste Guinéene (OPG), with largely run-down facilities unable to provide an effective postal service.
- A National Policy and Strategy Document for the Development of Information and Communication Technologies (DPSNTIC), including a plan of action which envisages major structural projects requiring funding of almost USD 500 million.
- Poor national telephone and Internet coverage: 4.26 million GSM users for a total population of 11 million, a penetration rate of 40.44 per cent, which was markedly lower than the regional average.
- Optical fibre, and therefore broadband, still at the theoretical stage.

Thanks to the new authorities, and with the assistance of bilateral and multilateral partners, major projects under the policy document's Action Plan have been launched, and implementing them has been a top priority for the department, given their future impact on the life of the Guinean public.

Over the period 2011-2014, the posts, telecommunications and NITs sector saw some major developments, described below.

⁶ Document SG1RGQ/62, "National policy and development of ICT infrastructure in Guinea", Republic of Guinea.

Formalization and adoption of the WARCIP-Guinea/World Bank Programme

WARCIP (West African Regional Connectivity Programme) is a programme funded by the World Bank for the purpose of implementing the following projects:

- ACE submarine cable landing and construction of the terminal station;
- Capacity building for ministry and ARPT staff;
- Participation in restructuring of SOTELGUI.

The construction of the landing station was completed on schedule. Other WARCIP projects concern: (i) capacity building for ministry staff; (ii) capacity building for ARPT staff; and (iii) support for restructuring SOTELGUI.

Submarine cable landing project in Guinea

Some background information

The first submarine cable to cross the Guinean coast was laid in 1975. After Dakar, the cable laying survey had envisaged a landing at Conakry, then at Abidjan. Given the conflictual relations between Guinea and its neighbours (Senegal and Côte d'Ivoire), the cable landing at Conakry was seen more as a means of destabilizing Guinea's revolutionary regime than as a much needed means of communication and of tackling the isolation country.

The second submarine cable on the Guinean coast was the one laid in 1987. Before then, in 1986, Guinea was supposed to confirm its commitment to this investment. During the same year, the country's new authorities launched a broad programme of economic and social reforms which have affected every area of national life. With other priorities to consider, and because of a failure to perceive the importance of such a submarine cable project, Guinea missed this second opportunity.

The third submarine cable, SAT-3/WASC/SAFE, with a length of 28 000 km, connects Portugal, Spain (Canary Islands), Senegal, Côte d'Ivoire, Benin, Nigeria, Cameroon, Gabon, Angola, South Africa, France (Réunion Island), Mauritius, India and Malaysia.

As with the previous submarine cables, Guinea was included in SAT-3 which had registered its terminal landing in Malaysia. As Telekom Malaysia Berhad (TMB) was the strategic partner, expectations were high. At the launch of the project in 1997, a down payment of USD 500 000 had been paid as an advance on the subscription required by the project initiators.

Unfortunately, at the end of 1998, as a result of financial difficulties in SOTELGUI, which had paid the subscription, the latter was withdrawn and Guinea's commitment to SAT-3 was cancelled. The SAT-3/WASC/SAFE submarine cable was inaugurated in 2002, without a landing in Guinea.

ACE submarine cable landing at Conakry (Guinea)

The ACE submarine cable landing was established at Kipé (Conakry) in January 2011. Once the construction of the submarine cable landing station at Kipé (Conakry) had been completed, the cable was commissioned during the first quarter of 2013 and subsequently brought into operational use under licenses issued by the telecommunication/ICT ministry.

Since that date, the operators and IAPs have reaped clear benefits as a result of significant quality of service improvements and, for consumers, significant reductions in connection and communication costs.

The terminal station GUILAB was officially opened on 2 June 2014, by the President of the Republic, Professor Alpha Condé.

On 11 September 2014 at 07h.38, all Guinean circuits through Banjul suffered an outage. Initial investigations revealed an electrical fault in the ACE submarine cable in the Banjul segment. Traffic was restored at 01h50 on 12 September. This was the second recorded outage.

These repeated circuit outages cause prejudice and major losses to the local operators and IAPs, and to Guinean users too. This highlights the need to consider a second (redundant) submarine cable project to provide back-up in the event of an ACE cable circuit outage.

Creation and deployment of the Guinéenne de la Large Band (GUILAB)

Within the framework of the public/private partnership recommended by the World Bank, which is funding the project, the **Guinéenne de la Large Band (GUILAB)** was established to manage ACE submarine cable capacity.

GUILAB was set up under a presidential decree with the mandate to ensure operation and maintenance of the submarine cable landing station at Kipé (Conakry).

To date, the major concern has been efficiency of tariffs applied in billing submarine cable capacity to users, both current operators and new arrivals. The Ministry takes an interest in this key issue because it determines the revenue generated by monthly and annual license fees paid into the public treasury by operators.

In order to enhance government representation in GUILAB, two administrators (one from the Ministry of Finance and one from the Ministry of Posts, Telecommunications and NITs) have been appointed to its board.

Implementation of the Pan-African Online Services Network project

This comprises three tiers: **e-Education, eHealth and e-Diplomacy**, in training centres, universities, community health centres and hospitals in the capital and in the country's interior:

- **EHealth:** the eHealth site was inaugurated on 30 December 2012. Although routine on-line training is followed on the site by some doctors, it is still not used for consultations, which could lead to gradual deterioration of medical facilities. To solve this problem, partnership with other public, private and foreign medical centres is envisaged.
- **E-Education:** the launch of the e-education component on 21 June 2013 has resulted in very encouraging results for this site, which after only 17 months is now on its third distance training promotion for 120 students. Gamal University in Conakry, which has been a beneficiary of this pilot project, is in partnership with seven Indian universities which offer 27 distance learning programmes (certificate, bachelor's degree, master's degree). To date some 49 students are enrolled in ten programmes offered in Indian universities: AMITY, BIRLA PILANI, DELHI, MDRAS and IGNOU.
- **E-Diplomacy:** this component, which was initially established within the Department of Telecommunications with conclusive results, has been transferred to the Ministry of Foreign Affairs in Conakry.

Transposition of ECOWAS Acts into national legislation and preparation of a draft new law on telecommunications/ICTs

With this objective in view, a national technical transposition committee was set up at the beginning of 2011. It has operated in accordance with the ECOWAS Acts/Directives and has prepared a draft "New law on general telecommunication regulation in the Republic of Guinea".

This law takes account of current conditions in the sector, technological changes and sub-regional integration needs. The draft law clarifies the roles and responsibilities of each stakeholder (ministry, regulator, operators and consumers) in an environment subject to constant technological changes.

Following validation by ECOWAS of this procedure, the draft law was referred to the National Assembly in April 2014 for ratification.

The delay in applying this Law will obviously have a negative impact on the promotion of certain market segments and certain new products.

Modernizing equipment of mobile operators and ISPs

This involves switching from second to third generation by the end of the first decade of the 21st century and from third to fourth generation at the start of the second decade.

Outage in the SOTELGUI GSM network

This occurred on 12 September 2012, the network serving inter alia as interconnection and transmission support for local operators.

Changing the national numbering plan

In the light of the growing demand for numbering resources by mobile phone operators, the numbering plan based on eight digits had reached its capacity limits and was no longer keeping up with the rapid development of networks and services. In 2013, the ARPT launched a new nine-digit plan, which will easily meet the growing needs of operators and ISPs.

National coverage in a state of constant change

Between 2011 and 2015, the 333 main sub-prefecture centres and the Conakry special zone achieved full GSM telephony coverage. Coverage in the administrative regions and in the Conakry special zone has greatly improved over the past three years. For the prefecture and sub-prefecture centres, coverage is 100 per cent, which means that the entire population in these main towns in Guinea now enjoys the same benefits of mobile telephony.

Mobile telephony

The number of telephone users grew from 4 261 000 in 2010 to 9 201 000 in December 2014, equivalent to an average annual increase of 1 235 000 users. The penetration rate was 88.45 per cent in 2014, compared to 40.44 per cent in 2010.

Table 1A: Annual growth in number of GSM users

Annual growth in number of GSM users		
Year	Number of users	Penetration rate
2010	4 261 000	40.44%
2011	5 364 000	49.38%
2012	5 587 000	49.88%
2013	7 536 000	65.33%
2014	9 401 000	88.45%

Source: ARPT

Figure 3A: Growth in number of users

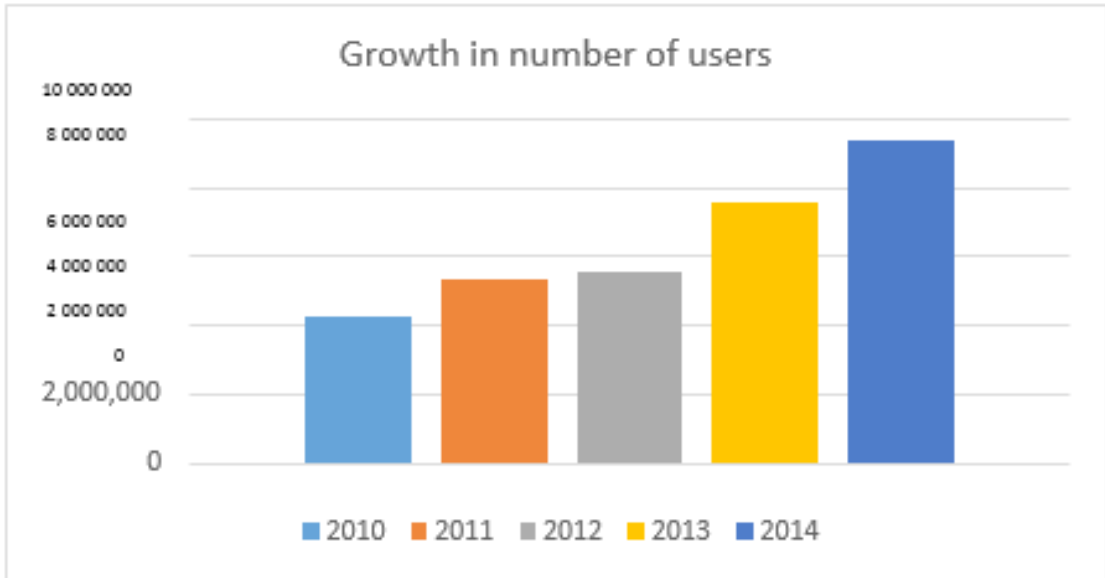
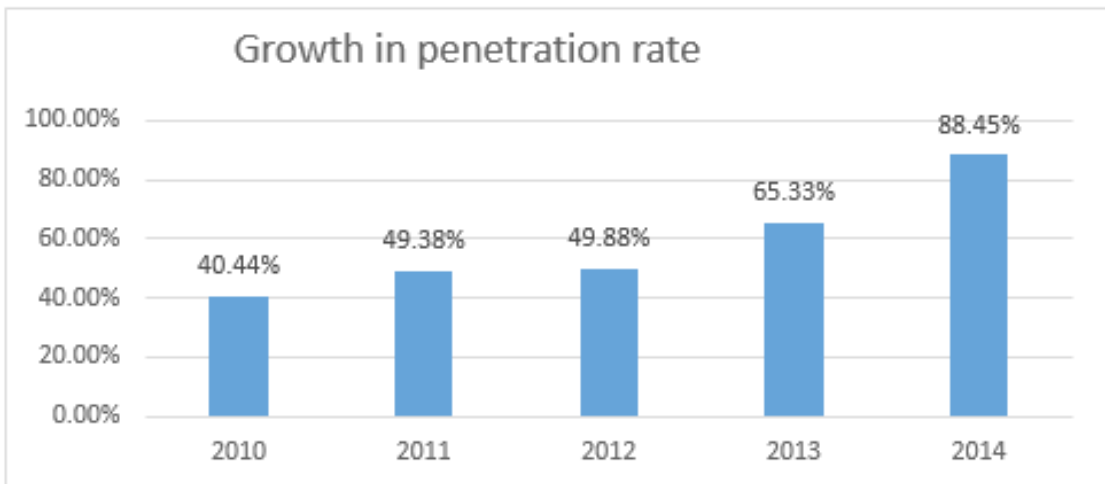


Figure 4A: Growth in penetration rate



Prepaid: 99.77 per cent; post-paid: 0.23 per cent.

Annual average growth between 2010 and 2014: 21.88 per cent.

Inauguration of work on the national fibre-optic backbone project

Funding for the 4 000 km national fibre optic backbone is to be underwritten by a loan provided by China's EXIMBANK. Following an international bidding process, a contract to construct the national backbone was concluded by Huawei Technology and the Government of Guinea for **USD 238 million**.

As the various preliminary administrative, institutional and legal arrangements were such that it was possible to implement the loan agreement and release the necessary funds, the Government on December 2014 announced its decision to go ahead with the backbone project.

Establishment of the Société de Gestion du Backbone National (SOGEB)

Decree D/2014/199/PRG/SGG of 15 September 2014 established the management company Société de Gestion du Backbone National (SOGEB), a public company owned by the State and all the other eligible shareholders.

SOGEB has financial and managerial autonomy and is placed under the overall authority of the telecommunications/ICT ministry.

Kazakhstan – Broadband access technologies, including IMT, for developing countries

At present, the communication sector is undergoing considerable changes: standards and technologies are changing, new services are emerging ever more frequently, and the need to meet growing demand for new services is stimulating more rapid development by operators.⁷

The technologies most in demand include passive optical network technologies (FTTx, GPON), xDSL-technologies (VDSL2, ADSL+) and Ethernet technologies (local cable networks).

Passive optical networks

At the present time, there is little difference, in terms of capital expenditure and labour, between the construction of copper wire and fibre-optic infrastructure. That is why it is now economically attractive for alternative operators to build new optical networks “to the subscriber”, competing successfully with operators that use copper wire distribution networks.

In the light of the experience of network architecture planning, it makes sense to deploy PON networks in areas that are moderately built-up. The main advantage of a passive optical network by comparison with other access technologies is its broad coverage area combined with the highest possible transmission speeds.

GPON passive optical networks make use of potentially faster transmission protocols compared to EPON, BPON, xDSL, and the latest technologies. This enables us to build access networks with speeds of up to 2.5 Gb/s downstream and 1.25 Gb/s upstream, with guaranteed quality of service. The economic efficiency of GPON technology has been confirmed in practice through estimates based on a GPON branch allowing connectivity of one or more subscribers (depending on their requirements and the type of services required).

xDSL technologies

The main criterion for operators in modernizing networks is that there should be sufficient resources available to provide services requiring broadband subscriber access networks. For that reason, some operators are already using FTTN (Fibre-to-the-Node) technologies, reducing the length of the copper Subscriber Line (SL) by installing street cabinets or outlets within the customer’s building, with subsequent use of xDSL technology. For subscribers in such cases, it makes sense to use VDSL (VDSL2) technology, cutting the SL length down to 400 or 500 meters. This makes it possible to boost the speed of the stream for the subscriber to 30-50 Mb/s.

Ethernet technology

Ethernet technology is used as an alternative to passive optical networks. However, compared to PON networks, it is not possible using this technology to transmit an analogue TV signal on a separate wavelength, and there is no centralized management of subscriber ports and devices. A fundamental drawback of this technology is the need to attribute a separate fibre to each subscriber.

⁷ Document SG1RGQ/152, Republic of Kazakhstan.

Wireless broadband access technologies (LTE)

LTE technology is mobile data transmission technology which facilitates broadband access services for mobile subscribers. LTE is standardized by the 3GPP organization and is the general standard for the development of CDMA and UMTS technologies to satisfy future demand as regards data transmission speeds. The LTE-Advanced standard, comprising Release 10 and subsequent LTE releases, has been approved by ITU as the wireless network standard that meets all requirements for 4G wireless communications and is included in the IMT-Advanced list. All current deployments of LTE networks are based on Releases 8 and 9.

LTE technology, according to 3GPP Release 8, allows:

- Up to 200 active users per cell using 5 MHz of bandwidth;
- A base station range of up to 5 km (30-100 km with sufficient antenna elevation);
- Handover support with GSM, UMTS and CDMA access subsystems.

The LTE standard uses OFDMA technology in terms of physical hardware for data transmission, and at the network level uses the IP Protocol. Introducing LTE makes it possible to develop high-speed cellular communication networks optimized for data packet switching at speeds of up to 326 Mb/s. in the downstream channel (base station to user) and up to 72 Mb/s in the upstream channel. The LTE base station range can vary. In the best cases, it will be about 5 km, although it can if necessary be 30-100 km (given sufficient antenna elevation). LTE can be used with a range of bandwidths, from 1.4 to 20 MHz, and different channel division technologies for the downstream and upstream: FDD (frequency division duplex) and TDD (time division duplex).

According to the recommendations of Kazakhstan's Interagency Commission on Radio Frequencies (ICRF) of 7 December 2015, cellular communication operators (Kcell, Kar-Tel, MTS and Altel) are able to use frequencies allotted to them under the GSM, DCS-1800 (GSM-1800), and UMTS/WCDMA (3G) standards, for the purpose of organizing LTE (4G) and LTE Advanced cellular communications, that is, applying the principle of technological neutrality.

In addition, the ICRF adopted a decision to distribute 10 MHz of uplink/downlink bandwidth among the current cellular communication operators for a one-off payment and without competition, as a result of the limited number of cellular communication operators.

This principle has been introduced in many countries and is now of particular relevance, given the convergence of services and the increasing interchangeability of various technologies.

People in all regions will gain access to modern communication services, and the technological backwardness of rural population centres will be considerably reduced.

Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries

The cloud computing model is intended to ensure convenient network access on demand to a shared set of configurable ICT resources (networks, servers, storage, applications and services) that can be made available rapidly, with minimal administrative effort and minimal interaction with the service provider.

Every year cloud computing is more widely used in developing countries but this sometimes leads to problems:

- 1) The inadequate extent of trunk lines and broadband access networks, which are supposed to facilitate the spread of cloud services. Access to cloud computing requires a constant and stable network connection.
- 2) The failure to use, or limited use of, cloud computing in the small and medium-sized business sector. Small and medium-sized businesses play a major role in the economic development of

rapidly developing countries, but small businesses often lack the financial resources required to take advantage of cloud computing or IT services in general.

- 3) Software: limitations as regards the software than can be deployed in the cloud and offered to users. Software users are restricted in the software used and do not always have the possibility of adapting it to their own particular purposes.
- 4) At the present time the issue of resolving disputes within a legal framework is being discussed.

For all the complications and problems that have arisen, use of the cloud in our market has every prospect of success.

This is largely linked to the advantages of cloud computing, which include:

- 1) Low cost:
 - Reduced expenditure on servicing virtual infrastructure resulting from the development of virtualization technologies, which means using fewer staff to service a company's entire IT infrastructure;
 - Using the cloud on a leasing basis enables users to reduce the costs of purchasing expensive hardware and to focus more on financial investment in improving the company's business processes, which in turn makes start-up easier.
- 2) Flexibility: the unlimited nature of the computing resources (memory, processors, disks, etc.): thanks to the use of virtualization systems, the process of scaling and administering the cloud is made easier, as the "cloud" can autonomously provide users with resources which they need, and user pays only for actual use.
- 3) Reliability of cloud systems especially those sited in specially equipped Data Communication Centres (DCCs), is very high, as such centres have reserve sources of power and storage, trained staff, regular data backups, high Internet channel capacity, and resilience to DDoS attacks.

Drivers of growth in the cloud computing market include the following:

- 1) SaaS (Software as a Service) model – the highest-level variant of "cloud" products.
- 2) The State: e-Government and government services, and inter-agency document exchange, are all centres of growth for cloud service providers.

Basic services provided by communication operators in the field of cloud computing are:

- Basic DCC services: co-location, rent-a-rack, DCC / IP VPN transport;
- Cloud services: VDC, SAN, dynamic cloud server, VPS, Hyper V, cloud video-conferencing, Webinar, Microsoft Exchange, SharePoint, Lync, Happy Drive virtual hosting;
- IN services: freephone, premium rate calls, televoting, reduced rate services, contact centre services;
- IT outsourcing: IN technical support and assistance (software and hardware), structured cable systems, infrastructure leasing for government events, adjustment and installation of IN components);
- SDP: video online, video call, virtual contact centre;
- M2M: emergency calls in the event of major accidents and disasters, cash registry systems;
- Software leasing: antivirus programs, utilities, text processing, audio, video and photographic processing, finance and book keeping.

Kenya – IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of broadband services in Kenya

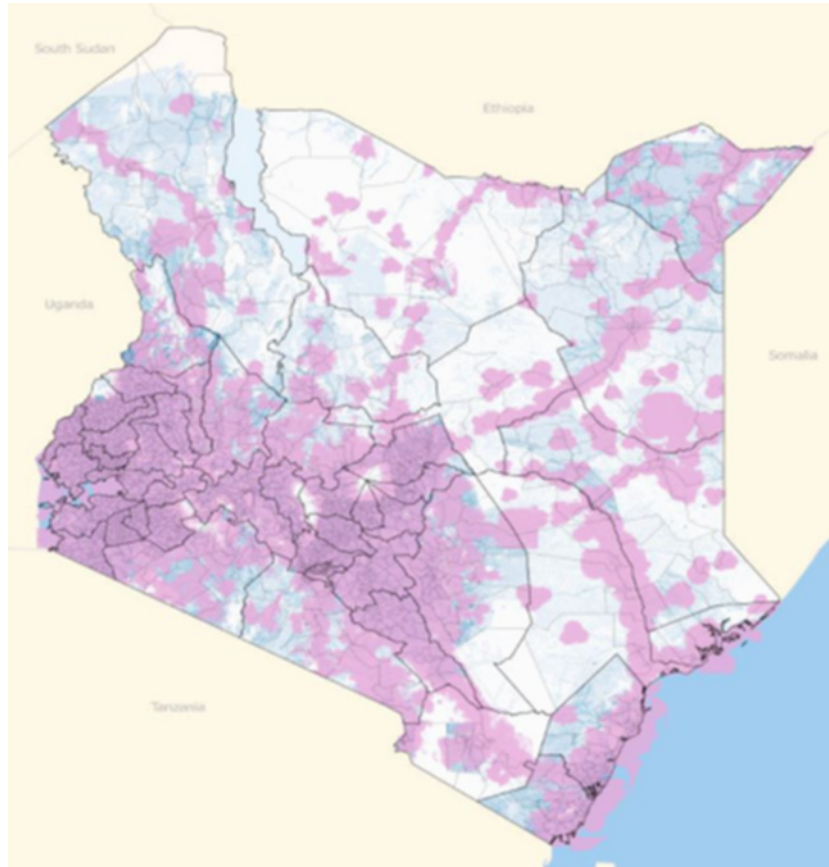
1. Overview of broadband services in Kenya

The mobile service sub-sector in Kenya has shown positive growth with 38.3 million subscriptions recorded from 1st January to 31st March 2016 up from 37.7 million subscriptions registered during the previous period. This marked an increase of 3.5 million subscriptions compared to the same quarter of the previous financial year. Subsequently, mobile penetration grew by 1.5 percentage points during the period under review to stand at 89.2 per cent up from 87.7 per cent recorded last quarter.⁸

2. Coverage of various IMT technologies in Kenya

Figure 5A shows a Geo-Portal incorporated latest coverage maps of all three mobile operators in Kenya, namely Safaricom Ltd, Airtel and Orange Network, creating a combined signal coverage map for -90dBm service quality as shown in the figure. The spatial analysis including the LandScan population distribution shows that only 5.6 per cent of the Kenyan population has no access to voice communications services. Whereas geographical coverage is only 45 per cent of Kenya's land area, 94.4 per cent of the population is already covered by 2G mobile services.

Figure 5A: Coverage pattern in Kenya's mobile networks services.



⁸ Document 1/290, "IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya", Republic of Kenya.

Table 2A: Key to Figure 5A

Type of coverage	Key
Combined 2G coverage	National reach at -90 dBm signal strength
3G Operator coverage	3 Safaricom, Airtel and Orange Networks

The uncovered sub-locations

Only 164 out of a total of 7,149 sub-locations remain totally uncovered, while a further 418 have less than 50 per cent of their populations covered. Table 3A below summarizes the GIS coverage analysis.

Table 3A: Sub-location population 2G coverage

Table 6: Sub-location population 2G coverage					
Coverage	100%	>90%	50% – 90%	< 50%	0%
Sub-location	5,657	485	425	418	164

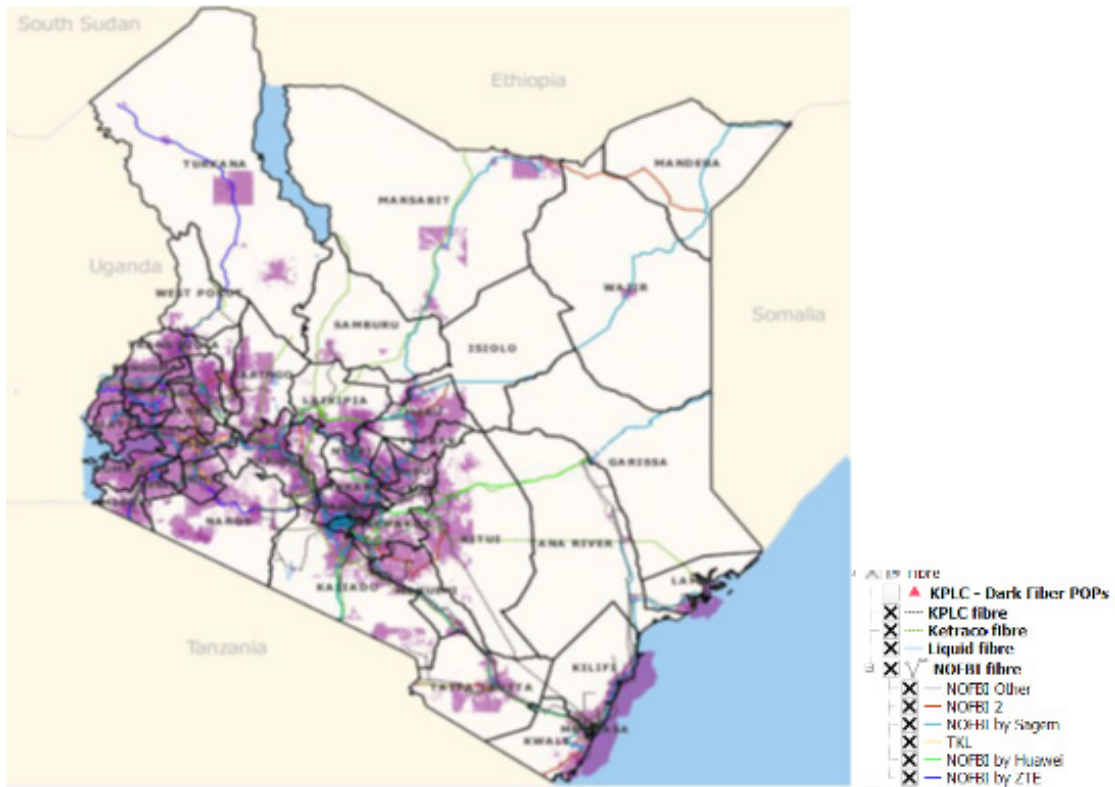
As indicated in **Figure 5A**, virtually all of the major unserved areas are in the North and East regions of the country, as well as in the Southwest border counties of Kajiado and Narok.

3. Third Generation (3G) Mobile – Broadband coverage

Coverage of 3G coverage and Fibre Optic Cable (FOC) Services in Kenya

Figure 6A illustrates the broadband coverage but includes also the National Optical Fibre Infrastructure (NOFBI) owned and operated by the Kenya government and private fibre routes as well as Kenya Electricity Transmission Company (KETRACO) and Kenya Power and Lighting Company (KPLC) line routes which either have or could be equipped with optical fibre.

Figure 6A: 3G coverage and Fibre Routes



Whilst 3G service geographical coverage is only 17 per cent of the geographical land area, 78 per cent of the population is covered; thus the access gap for 3G broadband service is 22 per cent of the population. The regional disparity for 3G is more pronounced than for 2G, even though the population coverage has improved significantly in recent years and will continue to expand through market forces, especially as 3G devices become more affordable and popular.

Every County in Kenya has at least one population centre with 3G coverage, except Isiolo County which today has zero percent 3G coverage. Analysis by sub-location indicates that 1,244 sub-locations country-wide have zero 3G coverage and a further 977 have less than 50 per cent coverage as shown in **Table 4A**.

Table 4A: Sub-location population 3G coverage

Sub-location population 3G coverage					
Coverage	100%	>90%	50% – 90%	< 50%	0%
Sub-location	2,454	1,324	1,146	977	1,244

As indicated, while every county headquarter has been reached by NOFBI at least, the extension of broadband transmission into the large geographical gap areas would still be a costly undertaking. However, many thousands of potential broadband users who are not yet connected, such as primary and secondary schools, health centres and Government offices, are located within less than 1 Km of a fibre route. Thus, there is very good potential for an early USF broadband outreach program to reach key sectors with demand, especially considering the needs of schools and tertiary educational institutions below university level. These could greatly benefit from connectivity in the short term. General users of 3G will continue to adopt the services and grow in accordance with the increase in general demand for data communications and the commercial expansion of the networks.

Management of the Digital Dividend

Digital dividend is the UHF spectrum available after the global analogue TV broadcasting switch off in June 2015. The first dividend in the 790-862 MHz band for wireless mobile broadband services was identified during the World Radiocommunication Conference (WRC) in 2007. The ITU then embarked on a study to determine the actual channelization plan. Subsequently, WRC-2012 resolved to expand the band to include 694-790 MHz also known as Digital Dividend II. In view of the WRC-12 decision, the NRA completed the process of migrating digital TV broadcasting channels earlier assigned within the 694-862 MHz band to channels in 470-694 MHz band, which provides upper limit of terrestrial television broadcasting to channel 48.

The two Broadcast Signal Distributors (BSD) in Kenya have rolled out DTT signals countrywide and the analogue switch off was completed. In this regard, a portion of the 790-862 MHz band has been assigned for the roll out of LTE Mobile broadband network on trial basis. Currently the National Regulatory Authority (NRA) is in the process of carrying out the necessary planning for the assignment of Digital Dividend II (within the 694-790 MHz band) after the recent World Radiocommunication Conference held in 2015 (WRC-15).

The World Bank's investment arm the International Finance Corporation has proposed a Public Private Partnership (PPP) approach towards the allocation of spectrum in the telecom industry.

Through the report, unlocking growth potential in Kenya, the IFC states that the country's lack of a market-oriented process for assignment could become a challenge in the distribution of available free spectrum. Safaricom, for instance, signed a Sh15 billion security deal with the government in exchange for the fourth generation radio spectrum in the 800MHz band as part of the agreement. It pointed out that Public-Private Partnerships (PPP) have the potential to affect competition by strengthening the private partner's position in the market and this should be considered when designing an agreement.

Sharing 800MHz band

Late last year the National Regulatory Authority (NRA), Communications Authority of Kenya (CA) proposed the sharing of the 800MHz band spectrum among the three operators saying that the alternative spectrum which comprised the third dividend as already stated above was not ready for distribution as it awaited the decision of WRC-15. The NRA stated that it would issue Safaricom with a license allowing it to operate in the 800MHz frequency band and begin earning from the high speed Internet. However as part of the arrangement Safaricom Ltd. would enter into individual sharing agreement with interested mobile operators.

4. 4G Mobile Broadband coverage

In December, 2014, the NRA allocated part of the 800MHz band to one of the mobile operators in Kenya, Safaricom to launch 4G LTE network beginning with the urban areas. The rollout of 4G-LTE high-speed data offering and is the first high-speed Internet service of its kind in the Kenya. This service is available at the moment in two of the largest cities in Kenya, namely Nairobi, and the coastal city of Mombasa.

5. Conclusion

The mobile network services sector continues to demonstrate tangible increase despite the fact that we have penetrations at more than 80 per cent after sixteen years of services in our country. The coverage of the population by 2G services is over 90 per cent, but it is important to note that whilst the geographical coverage of 3G service is currently 17 per cent of the physical landscape, 78 per cent of the population is covered reflecting an access gap of 22 per cent of the population for 3G broadband service; a figure that is impressive and demonstrates the use of this IMT technology. The recently launched 4G services in Kenya has covered the two major cities, and as more spectrum is made available after the World Radio Conference 2015, we expect more uptake of this high-speed service by the population. It is also important to note that progress on the provision of back-haul infrastructure

is being carried out on a public-private partnership to augment the footprint of high-speed Internet services to the national and devolved government system in Kenya.

Madagascar (1/2) – Regulation for the development of broadband

1. Introduction

Deployment of broadband is running into difficulties in Madagascar, given the island's remoteness from equipment suppliers, the size of the territory and the time needed to build networks.⁹ The existence of the Backbone has not resolved every issue, hence the regulator's decision to facilitate its operation. The most recent texts adopted have been to that effect. Aware of its geographical situation, Madagascar, an island State 1 500 km long and 500 km wide, has made efforts to link up the major towns where the major business sectors (industry, banks and tourism) are located. These towns are separated by distances of tens or hundreds of kilometres and connecting them has always caused problems for operators. The topography of the main island is not conducive to using microwave links, hence the deployment by an operator of 8 000 km of fibre-optic cable in which the State holds a 34 per cent share. Development of broadband in a country depends in part on the means used to "transport" information from one point to another. The existence and use of a major transport network might be one of the keys to its expansion.

The overview that follows provides an outline of current and future networks in Madagascar.

2. Overview

We have two international interfaces: EASSY 25.73Gbis, operated at 25 per cent, and Lion (1 and 2) 2.015Gbists, operated at 40 per cent.

- National: 8 000 km of optical fibre with 4 lambda and 10 Gbit/s.
- Operators: three mobile operators and two data transmission operators.
- Customers:
 - Mobile: 47 per cent of the population
 - Fixed: 1 per cent
 - Overall ARPU: USD 2 per month.

Despite the efforts of the operators, broadband is not yet an everyday thing for the people of Madagascar. Other major difficulties that still have to be overcome to achieve this are:

- The financial resources available to users;
- Setting up distribution networks;
- Electricity production;
- Regulation of markets.

The first point concerns the purchase of equipment: smartphones, tablets or other devices, in order to benefit from all possible means of broadband access. The minimum price of a portable phone to connect to the Internet is USD 50, which is not affordable for all citizens, whose average daily wage is USD 2. Duty on imported goods plays a part. The question now is whether the experience of other countries, and especially under-developed countries, can help us to rectify this situation.

Operators in developing countries are almost without exception faced with the other two points indicated above. At the same time the regulator in Madagascar considers that market regulation is a priority area for developing broadband.

⁹ Document 1/142, "Regulation for the development of broadband", Republic of Madagascar.

The following paragraphs detail recent decisions adopted by the regulators to promote the broadband market.

3. Most recent decisions by the regulator

– Liberalization

This means allowing all operators to deploy the technologies they deem to be necessary to their development. The fixed operator can deploy mobile networks, mobile operators can deploy fixed networks. All operators are allowed to offer all services when licenses are renewed. A list of cities to be covered over the next few years has been proposed to all the operators. The list includes the target cities that will benefit from 3G or 4G technology.

– Sharing arrangements

These apply above all to passive infrastructure such as masts, premises and optical fibre pairs. The aim is to enable all operators to exchange capacity by volume or by direct sale. The aim of such arrangements is to ensure that the operator does not have to worry about onerous investments in transport media but can instead focus on sales to end customers.

– Setting a maximum price for capacity

Given that a single operator deployed the national backbone, the regulator is aware that the operator in question has a dominant position in relation to the others, which has prompted the imposition of a limit on the maximum price for capacity. Any other operator wishing to conclude a contract for a certain capacity is protected by an order which “imposes” a maximum monthly charge for an STM segment by km and the cost of the annual SLA.

4. Conclusion

Broadband has a place in Madagascar’s economic and human development. Although the penetration rate is still relatively low, the authorities hope, with the recent measures, to see a real increase in the next few years. At any event, the current commercial launch of 4G is bound to contribute to a further increase.

Madagascar (2/2) – Trends in Broadband in Madagascar

1. Introduction

Broadband technology, one of the most recent innovations in the field of telecommunications, began to be used in Madagascar some years ago.¹⁰ Despite an interpretation of the precise definition of broadband that is somewhat confusing for users (service technology, speed or volume), the country's three mobile operators and fixed service operator manage with some difficulty to provide broadband for their customers. This technology is increasingly becoming an integral part of the country's social and economic life, and the relevant ministry has therefore decided to monitor broadband trends and market penetration very closely.

This contribution briefly reviews the various uses of broadband in Madagascar, the different technologies used by the operators, and the difficulties encountered in deployment, as well as measures taken by the Government to promote broadband development.

2. Madagascar in brief

- Surface area and population: 587,041 km²/22,000,000 inhabitants
- Internet coverage (mobile): 65 per cent
- Internet penetration rate: 11 per cent

¹⁰ Document SG1RGQ/29, “Trends in broadband in Madagascar and proactive measures by the regulatory agency”, Republic of Madagascar.

- High-speed Internet access cost (from 512 kbit/s): USD 125, or 250 per cent of average monthly income
 - Average cost of a portable device allowing access to Internet: from USD 15
3. Broadband in Madagascar

Since the introduction of broadband among professional groups, the services on offer have constantly grown. Broadband is becoming a powerful and positive tool for the country, and one which cuts times and distances. Important uses include the following:

- **Remote working:** ten years ago the first data processing centre was opened in Madagascar's capital. Since then, various teleworking centres have been established and offer telemarketing and sales, IT teledevelopment (IT services companies), and so on.
- **Telemedicine:** Since 2010, telemedicine has become a reality in Madagascar with the establishment of a medical imaging centre with broadband links to India, providing real-time assistance during difficult surgical procedures.
- **E-Governance:** The Government of Madagascar uses a private intra-ministerial broadband communications network.
- **E-Learning:** Universities in particular are able to provide remote teaching and access to virtual libraries thanks to broadband. About 20 universities have benefited from this technology over the last 20 years.
- **Cyber centre:** the general public, especially in urban areas, can enjoy universal services based on broadband through access centres.

In addition, the smart phone and tablet invasion of the market has also given groups of various customer groups access to broadband. A range of services are offered by operators through terminal devices of this kind.

4. The different broadband access networks

The fixed operator offers two types of broadband access:

- xDSL or ISDN, available to businesses and private individuals: speeds on offer can be up to 8 Mbit/s.
- FTTH: services offered since 2010.

The mobile operators, on the other hand, offer their customers access using USB keys with 3G connectivity. In the light of demand from certain customers, however, especially from businesses, they also provide local radio loop access networks.

“Backhauling” makes use of optical fibre (8 000 km) and microwave links. Given the size of the territory concerned, deployment in remote areas presents the problems described below.

5. Difficulties of deployment

- Difficulties of deploying broadband access networks

As regards wired networks, deployment of broadband access networks is very costly, starting with the hardware (IPDSLAM, MSAN, GPON), but there are also problems of access in some areas as well as inadequate coverage by the electrical power grid. Only the large and medium-sized cities are better served, with around 30 sites installed in 2014. As regards copper or fibre-optic distribution networks, these require major capital expenditure for civil engineering work, and this rarely encourages the operator to become involved.

With regard to the mobile operators, development of 3G networks is less difficult given that appropriate infrastructure for older generation stations is already operational. The operators are upgrading 2G stations to 3G and will soon upgrade to 4G. The 1 000 base stations on the island include 511 3G stations (30 per cent of the total), half of which are in or around the capital.

- Difficulties of “backhaul” deployment

Aware that the growth in the number of users requires a transport (backhaul) network with sufficient capacity for data communications, the operators encounter many problems with the deployment of a suitable transport network. In the case of optical fibre, the cost of the work required makes coverage of certain locations impossible, especially areas remote from main roads. Most of these sites are covered by microwave links from an optical fibre Point of Presence (PoP). Some operators are thus obliged to negotiate for capacity with other operators in order to be able to bring their traffic to their Network Operations Centres (NOCs). In order to facilitate implementation of these principles, the regulatory authority has put forward the measures set out in paragraph 6 below.

6. Proactive measures

Cognizant of the difficulties referred to in paragraph 5 above, the regulatory authority has adopted a number of incentive measures, as follows:

- Liberalization

This means allowing all operators to deploy the technologies they deem to be necessary to their development. The fixed operator can deploy mobile networks, mobile operators can deploy fixed networks. All operators are allowed to offer additional services when licences are renewed subject to transparent regulatory conditions.

- Sharing arrangements

These apply above all to passive infrastructure such as masts, premises and optical fibre pairs (“dark fibre”). The aim is to enable all operators to exchange capacity by volume or by direct sale.

7. Conclusion

Broadband has a place in Madagascar’s economic and human development. Although the penetration rate is still low, the authorities hope, with the recent regulatory measures, to see a real increase in the next few years. At any event, the current commercial launch of 4G is bound to contribute to a further increase in the penetration rate.

Madagascar (Republic of) – Broadband access technology in Madagascar

1. Introduction

- Global statistics show that the Internet market is booming and evolving very rapidly, particularly in developed and emerging countries. This phenomenon is due to the deployment of broadband, above all mobile, using a variety of access technologies.¹¹

Despite its low Internet penetration rate, Madagascar is ranked among the top 20 African countries having high-speed Internet, based in particular on the use of 4G/LTE technology. This contribution presents in the first place the technological potential of the operators providing Internet services in Madagascar, taking the case of Gulfsat Madagascar as an example. Then we will look at the main obstacles to Internet development in Madagascar.

2. Presentation of the operator Gulfsat Madagascar¹²

- A provider: Internet, private network, international links for companies and individuals;
- Over 20 years of experience in the Malagasy and international markets;
- Three international interfaces – optical fibre (cables EASSY and LION) and satellite O3b;
- Over 20 towns and cities covered by its national network, and 100 per cent satellite coverage;

¹¹ Document 1/403, “Broadband access technology – Madagascar”, Republic of Madagascar.

¹² <http://www.blueline.mg/corporate/presentation-de-blueline>.

- Over 2000 professional customers;
- Over 40 000 private customers.

3. Technological potential of Gulfsat Madagascar

To meet its customers' requirements, Gulfsat has, over the years, developed a whole range of services. In addition to Wireless Local Loop (WLL), Very Small Aperture Terminal (VSAT), Wireless Local Area Network (WLAN) and WiFi technologies, several generations of mobile networks have already been deployed by the company, the most recent was 4G/LTE.

It is the second operator using 4G/LTE in Madagascar, the other being the incumbent operator TELMA. Thanks to these innovative technologies, Gulfsat is able to provide high-speed voice and data communications to its private and professional customers. With such a technological potential, Gulfsat is in a position to develop the Internet market and compete with the other major operators present in the country's telecommunication sector.

4. Main obstacles to Internet development in Madagascar

It can be seen that Madagascar is following the global environment in terms of its use of the new broadband network technologies. However, its Internet penetration rate (less than five per cent) remains very low by comparison with the global trend (over 40 per cent), progressing enormously from year to year at a rate that is well below satisfactory and thus calling for considerable improvement in the coming years.

The reasons for this low penetration rate are numerous, and include the following:

- Limited household budgets: very few households can afford an Internet connection in Madagascar (not only because of its very high cost, but also on account of low income levels);
- Unaffordable access to the Internet tariffs;
- Lack of familiarity with the tools in question;
- Non-guaranteed nature of the broadband provided by operators;
- Insufficient 3G/4G signal in the national territory.

Orange (France) – Submarine cables in Africa

Submarine cables – At the heart of the global internet

In today's world, submarine cables are essential to economic life and the social fabric – they are the international paths that connect the Internet.¹³ They are critical communications infrastructure carrying more than 98 per cent of international internet, data, video and telephonic traffic. By comparison, undersea cables dwarf satellites for international communications and are unmatched for their reliability, speed, volume of traffic, and low cost. For example, The Society for World Interbank Financial Telecommunications (SWIFT), The Continuous Linked Settlement (CLS) Bank, and the United States' Clearing House Interbank Payment System (CHIPS) all depend exclusively on submarine cables for daily transactions values at several trillion US\$.¹⁴ The "cloud" of computer servers distributed in data centres worldwide is based on seamless connection via international submarine fiber-optic cables. With the laying of submarine cables along the west coast of Africa in 2009-2012, in particular the Orange-led ACE project, only about 20 of the world's nations and territories remain isolated from fiber-optic cables.

West Africa – Submarine cables

¹³ Document SG1RGQ/314, "Submarine cables in Africa", Orange (France).

¹⁴ White Paper commissioned by the International Cable Protection Committee (ICPC) and submitted to the UN General Assembly, "Submarine Cables and Biological Diversity beyond Areas of National Jurisdiction", September, 2016, available at <https://iscpc.org/news>.

In 2008, France Telecom (now Orange) first conceived the creation of a major submarine cable system between Penmarch, in Brittany on France's Atlantic coast, and South Africa, a distance of 17,000 kilometers, using state-of-the-art fiber optic transmission technology.

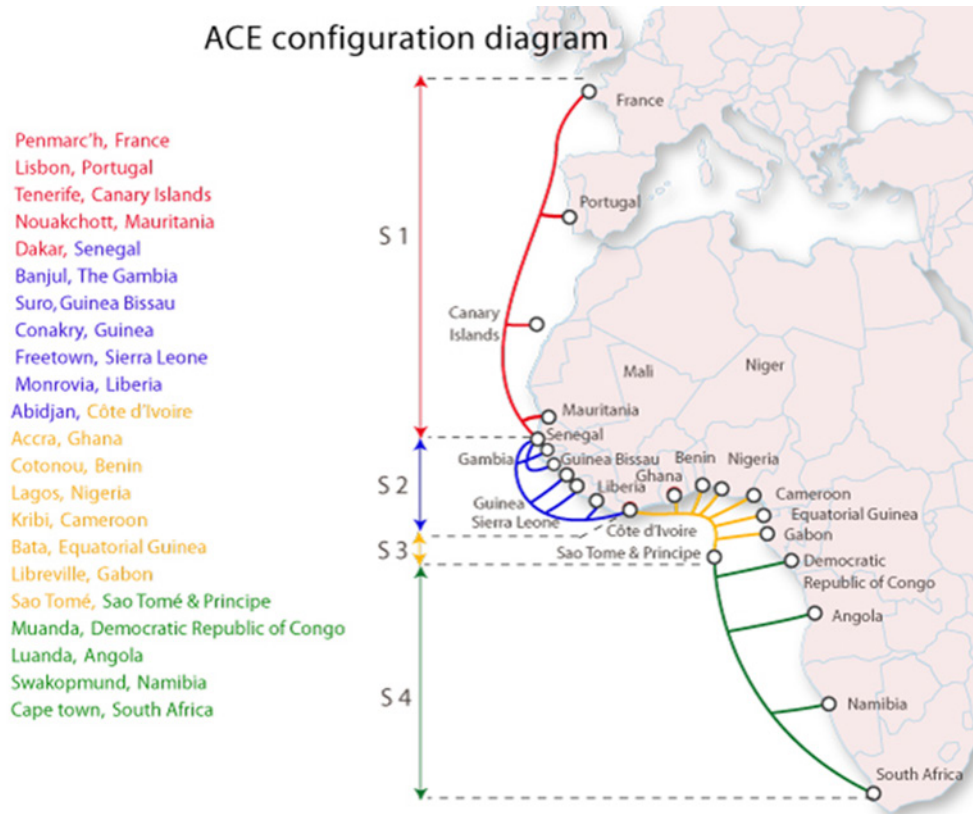
To implement this exceptional project – representing a cost of \$700 million – the Orange Group teamed up with selected partners. It formed a consortium – the prevalent business model for construction of submarine cables – initially comprising 15 major players, all with a direct stake in the arrival of broadband in their respective countries:

- Orange subsidiaries: Côte d'Ivoire, Cameroon, Mali, Niger and Senegal.
- Governments: Republic of Gabon and the Republic of Equatorial Guinea.
- Operators: Dolphin Telecom, MTN and others.
- In-country consortia grouping other partners: Cable Consortium of Liberia, Guilab (Guinea).
- International Mauritania Telecom and others.

The 19 current ACE consortium members

- ACE Gabon
- Benin ACE GIE
- Cable Consortium of Liberia Inc.
- Canalink
- Dolphin Telecom
- Gambia Submarine Cable Co. Ltd.
- Guinéenne de la Large Bande S.A.
- International Mauritania Telecom Ltd.
- MEO
- MTN
- Orange S.A.
- Orange Cameroon
- Orange Côte d'Ivoire
- Orange Mali
- Orange Niger
- République de Guinée Équatoriale
- Sierra Leone Cable Ltd.
- Sonatel
- STP Cabo

Figure 7A: ACE configuration diagram



Since the system opened for service in 2012, it has been contributing to the development of a high-quality, secure, global network. ACE is the first ever cable designed from the outset for seamless upgrade to 100 Gbps technology per one wavelength. The total rate of the ACE cable reaches up to 12.8 Tbps by using Dense Wavelength Multiplexing (DWDM) technology. This technology supports tomorrow's ultra-high-speed broadband networks. Boosting cable capacity is simply a matter of plugging in new transmission equipment housed in the "dry" landing stations.

This vital international project and others like it are democratizing broadband internet in Africa, empowering inhabitants to improve their farming and fishing by applying new techniques and accessing regional markets, to extend access to classrooms and teachers, and to improve medical care through telemedicine.

By 2018 the ACE cable will serve 19 countries, including France, Portugal, Spain (Canary Islands), Mauritania, Senegal, Gambia, Guinea, Sierra Leone, Liberia, Ivory Coast, Ghana, Benin, Nigeria, Equatorial Guinea, Gabon and São Tomé and Príncipe, and South Africa, all coastal countries. Two landlocked countries, Mali and Niger, are joined to it via a terrestrial connection. By the end of the second phase, the cable will cover 17,000 km under the Atlantic Ocean.

Submarine cables offer new possibilities for growth in the countries they serve. The World Bank estimates that a 10 per cent increase in broadband internet access contributes to an increase of 1.38 per cent in Gross Domestic Product. Submarine cables enable this sustainable growth, with each successive cable connection to a country boosting economic prosperity for its people.

Box 1: Case study

Case study

Africa remains the world's most digitally isolated continent. The fixed broadband penetration rate is less than 1 per cent due to the low number of copper lines – limiting access to ADSL – and to the high cost of satellite connections. However, the deployment of fiber-optic submarine cables since the early 2000s has significantly improved this situation.

Even in Senegal, one of Africa's most economically advanced countries; in 2012 fixed internet penetration remained very low: 1.5 per cent. The arrival of submarine cable ACE is changing the digital experience of broadband customers in the country.

Since the cable came on line, citizens have expanded their digital horizons: more reliable Internet connections, fast downloads of large files, voice over IP and – for businesses – cheaper access to sophisticated services such as videoconferencing, e-learning and eHealth. By cutting the cost of international bandwidth, the ACE cable system is making broadband affordable to far more people.

In seven of the ACE countries, this new international information highway has brought the first ever direct connection to the global optical fiber broadband system, dramatically improving communication with the rest of the world: Gambia, Guinea, Equatorial Guinea, Liberia, Mauritania, Sao Tomé & Príncipe and Sierra Leone. These countries' participation in the project was made possible by substantial financing from the World Bank, which is also at present supporting the Republic of Guinea-Bissau in its plans to connect to the ACE system. ACE remains open to including additional countries and contributing in this way to the continent's social and economic development by spreading digital services to the wider population.

Submarine cables are also important for marine and climate research: dozens of cable-enabled projects are now active in the oceans with many more planned, for ocean climate monitoring, tsunami warning, and fundamental research.

Rwanda – Access to broadband in Rwanda

1. Background

Under the National Information and Communication Infrastructure (NICI) framework, the Government of Rwanda deployed a national high-speed fibre-optic backbone that spans all thirty districts and connects eleven border posts. This allows the telecom operators to connect to the international submarine fibre-optic cables that landed on the African east coast. These cables have given the entire region fibre-based international bandwidth.¹⁵

In addition to progress registered in broadband rollout by operators in Rwanda, in November 2014, a new infrastructure-sharing regime by way of a wholesale-only, open-access 4G LTE network was launched, which will allow access to retail providers, including current ISP players, as well as Mobile Virtual Network Operators, on fair, transparent and non-discriminatory basis.

2. Broadband access technologies currently deployed in Rwanda

Broadband access network enable delivery of information, goods and services that stimulate economic growth and help domestic businesses compete. Without such access, remote communities risk becoming increasingly marginalized and lacking in essential educational, medical, government,

¹⁵ Document 1/165, "Access to Broadband in Rwanda", Republic of Rwanda.

e-commerce and social services. On this basis, the Government of Rwanda has invested in developing broadband infrastructure all over the country.

Table 5A describes the registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda.

Table 5A: Registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda

Fixed Access Technologies	Mobile Access Technologies	
	3 rd Generation	4 th Generation
<ul style="list-style-type: none"> – Kigali Metropolitan Network (KMN): It is a high-speed fiber-optic network that spans across Kigali. KMN interconnects all government institutions including schools, health-care centres and local government administrative entities in the Kigali metropolitan area to broadband Internet access. – National Fiber Optic Backbone: The country's national backbone project covers all districts of Rwanda with a total length of about 3,000 km. – Gigabit Passive Optical Network (GPON): This is known as Fiber-to-the Home (FTTH). It is the installation and use of optical fiber from a central point directly to individual buildings such as residences, apartment buildings and businesses to provide unprecedented high-speed Internet access. Currently, MTN Rwanda Ltd and Liquid Telecom Ltd are deploying this technology in different villages of Rwanda. By connecting a small village like apartment, the end point after splitting is via ADSL. – Point-to-Point through WiMAX: MTN Rwanda Ltd deployed this technology in all of its towers to connect the citizens living in remote areas on broadband Internet access via radio antennas. 	<ul style="list-style-type: none"> – As of March 2015, 3G and 3.5G mobile technologies were deployed geographically in Rwanda by: <ul style="list-style-type: none"> • MTN Rwanda Ltd at the level of 64.49% with 85.07% of population, • Tigo Rwanda Ltd at the level of 12.03% with 47.89% of population, • Airtel Rwanda Ltd at the level of 15.36% with 22.19% of Population. – High-Speed Down-link Packet Access (HSDPA): This access technology was deployed geographically in all major cities of the country with 7.05 Mbps practically at the highest ever measured. – Evolved High Speed Packet Access (HSPA+): Airtel Rwanda Ltd has deployed the Release 9 of this technology in all major cities of Rwanda. 	<ul style="list-style-type: none"> – Long Term Evolution (LTE): In November 2014, Rwanda launched a high-speed broadband network 4G LTE. The network was established through an agreement between the Government of Rwanda and KT Corporation, South Korea's largest telecommunications provider. The Network is expected to cover the entire country and 95 per cent of the population by 2017. By now 5 cities among 30 of the country are connected to 4G LTE Internet since the launch of this technology. There has been a big increase in subscribers from day to day as the three telecommunication firms (MTN Rwanda Ltd, TIGO Rwanda Ltd and AIRTEL Rwanda Ltd) signed contracts with 4G service provider

The infrastructure laid for access to broadband in Rwanda has become a driver of economic growth, social cohesion, productivity and innovation across all sectors, notably governance, health, education and agriculture.

3. Internet penetration in Rwanda

The country targets to become a regional centre for training of high quality ICT professionals and researchers. With a population of 11.7 million people, Rwanda's mobile penetration stands at 71.8 per cent with internet penetration at 28.1 per cent as of March 2015.

Figure 8A: Rwanda trend in total internet Subscribers as of March 2015

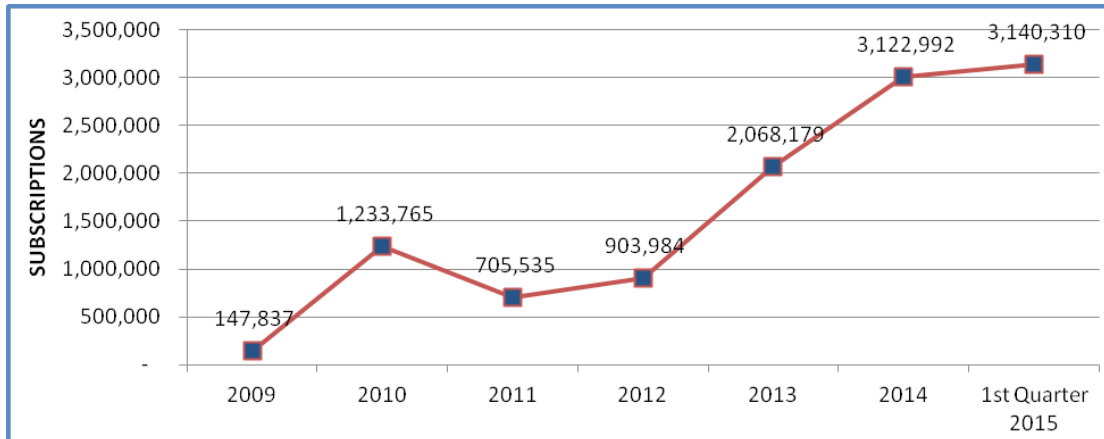
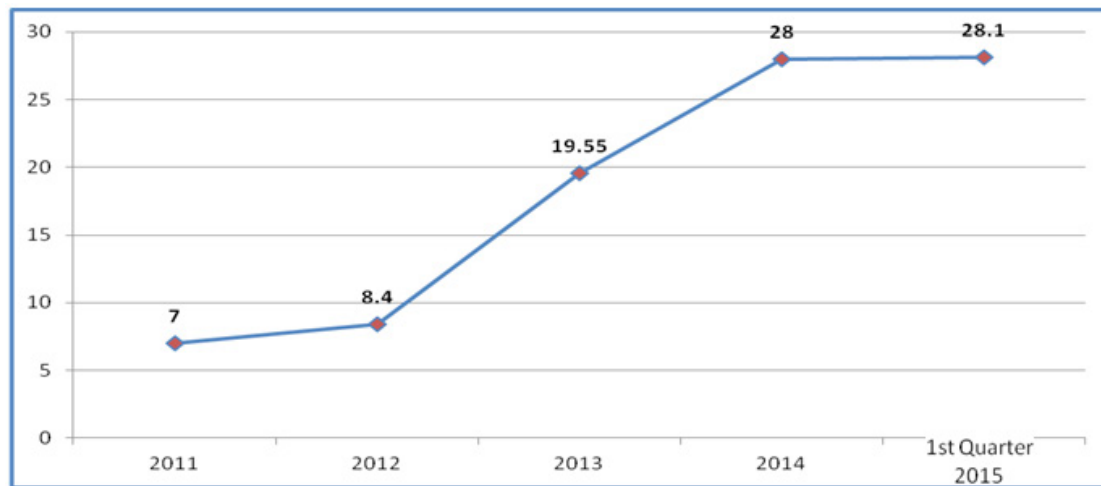


Figure 9A: Internet penetration rate trend as of March 2015



Source: RURA operators' returns

4. Approach to accelerate broadband in Rwanda

In 2013, Government of Rwanda (GoR) developed its national broadband policy with the vision of ensuring the transformation of Rwanda into an Information society driven by universal access to high speed, reliable, affordable and secure Broadband infrastructure and services by 2020. This policy has major benefits that will come as result of improved connectivity:

- Improved quality and access of healthcare services will reinforce the use of advanced medical applications like telemedicine, the management and exchange of patients' electronic records information, across Rwanda.
- Improved government service delivery will greatly enhance the government's capability to communicate within government institutions, and with its citizens. Provide online service for informational and transactional purposes, which will drive down the cost to government, of service delivery.
- Improved quality of education by enabling delivery of digital contents for instruction, irrespective their location; it will also facilitate the relationship between institutions.
- Arts, culture and entertainment: citizens will experience an evolution in the entertainment scene: this will play a role in improving and expanding channels of knowledge dissemination.

- Reduced cost of communications and improved marketability for investment creates an environment that stimulates economic growth due to the lower cost of communications that attracts businesses to all parts of the country, and the streamlined distribution of products and services to all corners of the nation. With the improved access to the rest of the country and the world through Broadband, all areas of the country will be able to increase their marketability, and therefore attract more investment.
- Increased employment and growth of SMEs (Small and Medium Enterprises). Broadband connectivity unlocks creativity and creates economic activities that create jobs, more especially to the youth.

This policy positioned broadband as a driver of economic growth, social cohesion, productivity and innovation across all sectors of the economy and promote guide initiatives to drive down the cost of end-user equipment; stimulate the development and uptake of relevant content; and driving aggressive digital awareness campaigns.

5. Conclusion

Access to broadband in Rwanda has been an enabler breaking development barriers and profoundly changing how services are delivered. It also leads to the increase of productivity, access to knowledge, and better prospects for the Rwandan citizens.

As the country is divided into four provinces which are structured in four tiers: 30 districts, 416 sectors, 2,148 cells and 14,837 villages, the government of Rwanda developed the policy aimed to promote the broadband access to reach the low level administrative entities, from districts to sectors, cells and villages, in the spirit of providing equal opportunity to broadband services for all citizens of the entire country.

Sri Lanka – Broadband in Sri Lanka

1. Overview

Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia, is a key development strategy of the Government. Broadband plays a critical role in the workings of this strategy. The term “broadband” has come to be synonymous with high speed internet use in general.¹⁶ In Sri Lanka broadband is defined as “Technology neutral high speed data communication service with a broader bandwidth capacity not less than 1Mbps down link, which enables the operation of wide array of applications and services online”.

2. Broadband policy

National Broadband Policy is widely acknowledged as the key enabler to facilitate uptake of broadband for socio-economic transformation of a country. Having identified the necessity of a policy towards the rapid development of broadband services in Sri Lanka, a five year policy has been drafted by Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (TRCSL) and the said policy will be implemented after obtaining the views of all stakeholders and with the approval of the relevant authorities of the Government in the near future.

The main objectives of the national broadband policy are to identify the impediments that hamper the rapid development of high speed broadband in Sri Lanka, propose a pragmatic strategy to overcome such and to provide guidance to stakeholders to build country wide network with state of the art technology that flourishes the living standards of the public whilst taking the country towards a sustainable economic growth by the year 2019 with the aid of data communication technology.

One of the key targets of the policy is to encourage the utilization of High Speed Broadband Internet Services in Sri Lanka through a strategic process, transforming broadband to a status of leading

¹⁶ Document SG1RGQ/138, “Broadband in Sri Lanka”, Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

technology, enabling it to drive the socio-economic development in the country. Furthermore, to make broadband affordable with an access speed equal or greater than 25Mbps, where all citizens could equally access the internet irrespective of their locality by the year 2019 is another target of this policy.

After consultation with all stakeholders, a national broadband standard was developed by TRCSL in 2013 as an important initial step towards improving broadband services. In this standard, Fixed Broadband is defined as a technology neutral broadband service with speeds equal or greater than 1Mbps which limits its operations to a fixed location whereas mobile Broadband is defined as the technology neutral broadband service with speeds equal or greater than 1Mbps which provides the mobility functions to the user (broadband subscriber). The broadband subscriber is defined as an internet customer who consumes greater than 100MB within a period of 30 consecutive days and using an access service with the speed equal or greater than 1Mbps to access the internet. The said standard will be revised in 2016 after implementing the national Broadband Policy.

3. Broadband technologies/infrastructure

Access network

– Fixed broadband

ADSL, ADSL2 and ADSL2+ are the common form of DSL used in Sri Lanka. ADSL2+ is now replacing with VDSL2, delivering high speed internet up to 100Mbps to subscribers. It can deliver amazing broadband performance while delivering triple-play services of Telephone, Broadband and Peo TV. Existing broadband users will get immense freedom to get connect to any “carrier grade” public Wi-Fi Hotspots by using the same broadband username and password which they use at home or office to connect to the internet. With the development of fibre network in the country, most of the copper lines have been replaced with fibre up to the Multi-Service Access Nodes, which connects subscribers to the Core Network to provide multiple services from a single platform. FTTC and FTTB technologies are now available to all users in a neighborhood or building, which supports download speeds of up to 100Mbps. Fixed 4G LTE was introduced in 2014 with download speed up to 50Mbps for the provision of broadband services across the country. Metro Ethernet delivers high-bandwidth connectivity for high-rises, large corporate officers and important commercial locations in metropolitan areas, including cities outside the Capital of Sri Lanka. This is based on the Metro Ethernet Forum Standard and offers capacity and reliability in the demanding arena of data communications for enterprises. Access to world class broadband technologies such as VDSL2, 4G LTE, Carrier-Grade Wi-Fi & Fibre technologies will support the enterprises, growing SME segment and also the public sector to become more resilient in achieving a SMART Sri Lanka.

– Mobile broadband

Sri Lanka’s Mobile operators have deployed several industry leading technologies for the provision of Mobile Broadband services. Being a regional pioneer in launching the 3G technology, Sri Lanka also witnessed the first 4G deployment in South Asia by launching 4G LTE network in April 2013. All five mobile operators have deployed 3G networks and two operators have deployed commercial mobile 4G LTE networks. 3G and 4G technologies cover in excess of 75 per cent of the country’s population which is expected to grow further with the healthy competition prevalent among operators. Wider availability of faster Mobile Broadband services has propelled Sri Lanka’s internet penetration providing equal access to information and e-services resulting in inclusive development. Particularly, the recent introduction of low cost smart devices is observed as breaking the affordability barrier which acted as a hindrance for expedited adoption of mobile broadband services.

Transport network

– National connectivity

Sri Lanka launched the country's first ultra-speed national fibre optic backbone transmission network in 2014 with a new generation OTN based 100G Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) solution, which transmits eight terabits per second. Within less than half a century, the optical transport industry has migrated from PDH, through Synchronous Digital Hierarchy (SDH), Wavelength Division Multiplexing (WDM), to Optical Transport Network (OTN) based 100G DWDM boosting network speeds from mega bit level to terabit level performance and progressing from pure manual network configuration and management to modest levels of automation.

Some of the mobile operators are transforming their transport network to a more flexible, future proof and agile network architecture to cater ever increasing bandwidth demand due to the rapid growth of the broadband and enterprise services. This has developed number of fiber routes connecting the cell sites directly into the fiber and restricting the remaining sites just one microwave hop away from the fiber. Instead of maintaining separate backhaul networks for IP, TDM and business traffic it also converged into a single IP transport network based on OTN, IP/Multi-Protocol Label Switching (MPLS) and packet based synchronization distribution technologies improving efficiency significantly. This system will eliminate the mobile backhaul nightmare most of the operators face around the world.

– International connectivity

Sri Lanka's global connectivity strengthened via multiple submarine cable systems: SEA-ME-WE-3 (39,000km), SEA-ME-WE-4 (20,000km), Bharath-Lanka (Tuticorin-Colombo 320km), Dhiraagu-SLT (Male-Colombo 850km), FLAG (Japan-India-SL-UK-USA 28,000 km), BBG (Singapore-Oman/UAE 8,000 km). Sri Lanka's geographical location makes it a natural nexus for communications in the Indian Ocean and helps ensure that the country plays a key role in the process of unfolding new technologies across the region. Sri Lanka has partnered with 17 other countries to build SEA-ME-WE-5, spanning approximately 20,000km from Asia Pacific to Europe via Sri Lanka.

4. Regulatory initiatives

Web browsing, Over-the-top Video Streaming, File transfer and VoIP are the most popular services used by internet users of many countries around the world. The users expect high quality videos when streaming YouTube and other online TV shows and movies. On the other hand, advertised or promised broadband speed figures offered by service providers have a mismatch with user experiences. Setting up a regulatory framework for QOS monitoring of real time and non-real time applications is a challenge for the regulator. QOS measurement methodology has to be carefully designed considering two aspects; how measurements are made and who makes the measurements.

TRCSL introduced Broadband Speed Measuring Facility (BSMF) in 2011 as an industry bench-marking tool. Internet users in Sri Lanka can check their internet speed by downloading different sizes of files from three dedicated servers (Tier 1-IP backbone with 1Gbps dedicated uplink port) hosted in the United States of America, the Netherlands and Singapore data centers via TRCSL web metering facility.¹⁷

In addition, TRCSL has installed a fully-automated system for speed monitoring of broadband service providers in a common platform. These test results are published on the TRCSL website on a monthly basis.¹⁸

However, implementation of an appropriate regulatory framework for QoS for mobile and fixed broadband services is a key task identified for 2016 by the Regulator. Identification of a minimum

¹⁷ Speed measuring facility can be found in the following link: <http://www.trc.gov.lk/2014-05-12-13-25-54/internet-speed-test.html>.

¹⁸ Comparison of Speed Test Results of service providers can be found in the following link: <http://www.trc.gov.lk/2014-05-12-13-25-54/speed-test-results.html>.

number of Key Performance Indicators (KPIs), development of a mechanism to monitor the identified KPIs and establishment of a set of obligations by internet services providers will be implemented through a public consultation process in the first six months of 2016.

5. Applications

E-Sri Lanka aspires to the ideal of making Sri Lanka the most connected government to its people, and raising the quality of life of all its citizens with access to better public services, learning opportunities, and information. Sri Lanka's over 100,000 hearing and vision impaired, stand to benefit from an "Impaired Aid Project" that has introduced "Digital Talking Books" using a new suite of local language accessibility applications. Accessing Government Information Center via a telephone short code from anywhere in Sri Lanka to obtain information is another project implemented under e-Sri Lanka. Both these projects won awards at the 2009 World Summit Awards (WSA), a global initiative for selecting and promoting the world's best e-contents and applications. One of the ideas actioned was to create an e-society where communities of farmers, students and small entrepreneurs are linked to information, learning and trading facilities. This action was via tele/knowledge centres called Nenaselas (Nena=knowledge+ selas=shops), that spawned across the country bringing within easy reach computer technology, the Internet, and IT skills training to many people who had never even seen a computer.¹⁹

Fixed and Mobile Operators joined hands with Ministry of Education and TRCSL to connect ICT labs of leading schools in the Capital, Colombo and the suburbs with high-speed 4G LTE and the island-wide fiber network. This initiative will provide students with seamless access to the Internet for education purposes using the information superhighway. Several educational content portals are also operated under the patronage of telecom operators. One such e-learning portal, Guru.lk provides educational content under 3 main categories as School, Professional and Lifestyle. "Guru School" covers about 60 per cent of the school curriculum, "Professional" covers professional education (e.g.: curriculum of banking exams) and "Life Style" includes courses such as beauty culture, cookery, yoga etc.

6. Challenges

Despite licensed Operators expanding their broadband network footprint, several challenges exist in faster adoption of broadband services. Lower IT literacy curtails the relevance of ICT services for a large population. However the improvement of IT literacy will help change this situation significantly in the near future. On the other hand, the cost of smart devices acts as a deterrent for data service adoption among lower income population. However, the introduction of low cost devices breaking the affordability barrier is a welcome change which has taken place as a result of deliberate efforts of Operators and the evolution of the eco system in general, is seen to help alleviate this challenge.

Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of) – National Broadband Policy of Sri Lanka

1. Introduction

Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia is a key development strategy of the Government. Broadband plays a critical role in the workings of this strategy.²⁰ The term "broadband" has come to be synonymous with high-speed internet use in general. Broadband provides enhanced communication, improved access to markets and services, improved access to education and health services, and better access to information, news and entertainment. Broadband enables new solutions to national development challenges and will enable new ways of showcasing and advancing national culture and of engagement with and between all people in Sri Lanka. As experience to date shows, both in Sri Lanka and overseas, broadband has the potential to transform completely the way government, business and consumers communicate and interact with one another, and the possibilities have only now begun to be explored.

¹⁹ <http://www.icta.lk>.

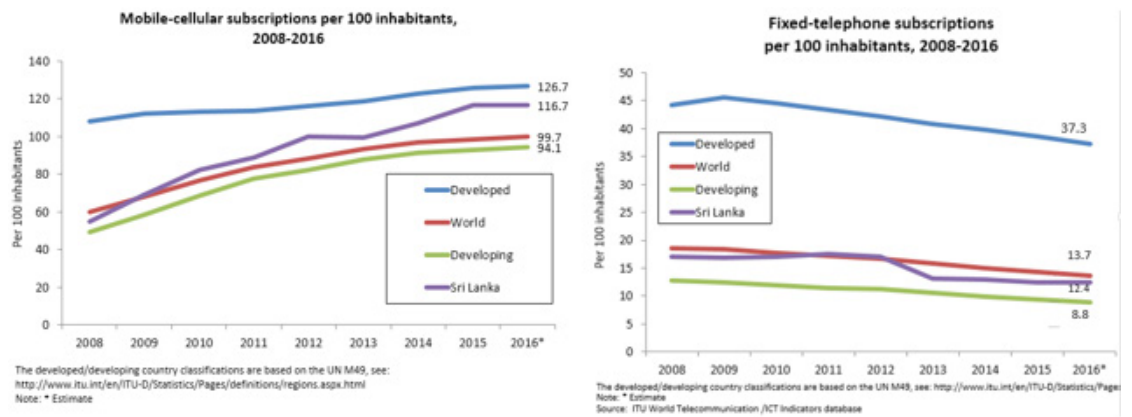
²⁰ Document SG1RGQ/288, "National Broadband Policy of Sri Lanka", Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

Sri Lanka has five mobile operators, three fixed operators and many ISP's. With the introduction of 3G/HSPA in 2006/7 the internet growth accelerated. Out of five mobile operators, two are with 4G LTE capability while other three are equipped with latest 3G technologies in their portfolios. All three fixed operators are equipped with CDMA 2000 1x, WiMax and 4G LTE technology while incumbent use the ADSL, ADSL2 and ADSL2+ (ADSL2+ is now replacing with VDSL2) in addition to wireless technologies. Further, two operators have been licensed to provide FTTx.

As per the Measuring the Information Society Report 2016, Sri Lanka ranked as 116th in the IDI Ranking List with the IDI Value of 3.57 with a slight increase compared to 2015.

The present status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription can be seen in **Figure 10A**.

Figure 10A: Status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription



2. Objectives of NBP

National Broadband Policy (NBP) is widely acknowledged as the key enabler to facilitate uptake of broadband for socio-economic transformation of a country. The overall objectives of the National Broadband Policy are to facilitate the earliest and widest level of adoption of broadband within Sri Lanka, the development of services and applications and ensuring widespread and affordable access by all sectors of the economy and society.

3. Broadband policy initiatives

A policy for broadband reflects the Government's ambition to build up a foundation for the long-term development of the broadband sector as a key part of the infrastructural support for Sri Lanka's economy and society. Having identified the necessity of a policy towards the rapid development of broadband services in Sri Lanka, TRCSL has obtained assistance from ITU to formulate a NBP for Sri Lanka.

4. Draft NBP

Draft NBP was formulated after completing the following activities:

- Analyze current broadband infrastructure developments (including a gap analysis to identify the parts of the broadband supply chain where infrastructure development needs to be prioritized), the market situation (market players, subscribers, revenue, growth etc.), policies and regulatory initiatives undertaken to promote broadband;
- Compare international best practices including Broadband Commission reports, identify the current barriers and opportunities to stimulate broadband in Sri Lanka;

- Assess the current ICT status of Sri Lanka using ICT Development Index (IDI), which includes, among others, indicators on fixed telephone lines, mobile subscriptions, Internet users, broadband penetration, international Internet bandwidth, and percentage of households with a PC;
- Examine the opportunity for Sri Lanka to leapfrog into the broadband era by leveraging modern technological options and infrastructure, government support, investment incentives, competition etc., and highlight the potential for policy makers, regulators and other stakeholders to foster the development and adoption of broadband in Sri Lanka;
- Obtained inputs from stakeholders in Sri Lanka (through a questionnaire) on the requisites for a national broadband policy, especially regarding the current and future regulatory framework and the policy initiatives related to broadband;
- A national workshop was conducted to inform, educate, and gather information from the stakeholders and sharing proposals of NBP.

5. Policy principles

This National Broadband Policy is based on the following key principles and assumptions:

- The Policy is more than a policy for the ICT sector of the economy – its reach is the whole economy of Sri Lanka and concerns the production and delivery of goods and services and associated transactions across the whole of the economy;
- The Policy is concerned with all people in Sri Lanka in terms of their interactions and social engagement with social institutions and each other – its reach is the whole of society;
- The Policy affects the whole of Government – its reach is the delivery of all services by Government, especially those that can be delivered or supported online;
- That successful policy outcomes will depend on addressing all components of the broadband eco-system and recognize that plans need to support and strengthen both supply and demand aspects of the eco-system, as well as the absorptive capacity for social and economic change;
- That successful broadband outcomes will depend on strong leadership from the Government and the ICT sector underpinned by clear policy settings that encourage public and private sector investment;
- That regulatory and policy settings will facilitate competition and the development of new and innovative services and applications in broadband markets. In particular, it is expected that services and applications will be provided on a sustainable commercial basis to the maximum extent, and that subsidised provision will be limited to high cost, low demand environments and will be once-only or transient interventions in the market; and
- Those broadband services shall be accessible to all people and communities within Sri Lanka and that all aspects of accessibility (availability, affordability, and capacity to use) need to be addressed.

6. Short to Medium Term Policy Goals

The short to medium term horizon for the purposes of this Policy is five years. Within that five-year horizon, and through the achievement of the Strategic Implementation Plan, the following goals will be achieved during the period to 2021:

- Effective organizational arrangements will be in place to coordinate the planning of broadband infrastructure investment and rollout, and the provision of additional capacity in anticipation of demand;
- Subject to (a), clear competition policy settings will be in place for the provision of broadband services at wholesale and retail levels;

- Fixed and mobile services will be available to 100 per cent of the population of Sri Lanka – which means that all people will be within the service coverage areas of at least one fixed broadband network and of at least one mobile broadband network;
- 95 per cent of active mobile services will be connected to broadband-enabled devices designed for data operation at 3G or later generations of mobile capability;
- 2G mobile networks will have been decommissioned;
- 75 per cent of Sri Lankans will have access to fixed broadband services in their homes, at school, in community facilities, or at work;
- 95 per cent of Sri Lankan households will be have broadband access, whether mobile or fixed or both;
- Fixed broadband services will be routinely provided with planned download data rates of 100 Mbps, and mobile broadband download rates will be routinely provided with planned download data rates of 40 Mbps, by the end of the first five year period;
- Substantial local content in Sinhala and Tamil will be available online, particularly on Government portals providing for access to Government, education content, health content and agriculture services;
- 100 per cent of all primary, secondary, and tertiary education facilities will have broadband services so that teachers and students may access online educational resources; and
- 100 per cent of hospitals and health centres will be connected to broadband for remote diagnostic and supervisory support and for other e-Health applications.

7. Implementation of NBP

This initial version of the Plan covers the five calendar years from 2017 to 2021, along with a Strategic Action Plan. The Draft NBP will be published as a consultation document to obtain views from the public including the stakeholders and thereafter final NBP will be prepared. The final version of the NBP will be implemented after obtaining necessary approval from the government in 1Q17.

Viet Nam (Socialist Republic of) – Broadband strategy of Viet Nam

1. Principles of strategy implementation²¹

- Building up and developing modern, safe, high-capacity, high-speed and national wide service coverage broadband telecommunication infrastructure.
- Providing diversified broadband telecommunications services with good quality and reasonable rates according to the market mechanism.
- Modern technology: Applying the telecommunications technology which is modern, energy saving, environmentally friendly, appropriate with the general development trend in the world; ensures the efficiency of network investment; meets the market demand, the interests of society; and the level of perfection of such technology is appropriate with the conditions in Vietnam.
- Efficiency of using telecommunication resources: Using effectively the telecommunication resources, frequency resources, domain names, IP internet addresses, satellite orbit resources to serve modern broadband telecommunications infrastructure and providing diversified broadband-based services with high quality and reasonable cost.
- Synchronous technology and networks: Carrying out the synchronization of technology and network (between broadband telecommunications network infrastructure and existing telecommunications networks) to increase the data download speed from 15 per cent to 50 per cent of the downstream data download speeds.

²¹ Document SG1RGQ/257, “Broadband strategy of Viet Nam”, Socialist Republic of Vietnam.

2. Specific objectives toward 2020

Broadband for community

– **Broadband for family**

At least 40 per cent of households (or individual subscribers) across the country can access to and use the fixed broadband services, in which at least 60 per cent of the subscribers are connected to the minimum downlink speed at 25Mb/s.

– **Broadband for the public telecommunications access points**

100 per cent of public telecommunications access points across the country can use the fixed broadband services in which at least 50 per cent of the points applying fixed broadband access with minimum speed downlink at 50Mb/s.

– **Broadband for public library location**

Over 99 per cent of public library points across the country can use the fixed broadband services in which at least 50 per cent of the points apply the fixed broadband access with minimum speed downlink at 50Mb/s.

– **Mobile Broadband**

Ensuring at least 95 per cent of residential areas are covered with 3G / 4G with average downlink speed at greater than 4Mb/s in urban and 2Mb/s in rural areas.

Broadband for office

– **Broadband for educational institutions**

More than 99 per cent of educational institutions have broadband connections in which at least 60 per cent of higher education institutions such as colleges, universities and institutes use broadband services with minimum downlink speeds at 1Gb/s; at least 60 per cent of general educational establishments, vocational schools, vocational training centers can access to broadband with minimum speed downlink at 50Mb/s.

– **Broadband for clinics and treatment**

More than 99 per cent of health care facilities across the country have broadband connections in which at least 20 per cent of facilities with broadband access applying minimum speed downlink at 100Mb/s; from 40 per cent to 60 per cent of connections to minimum downlink speed at 25MB/s.

– **Broadband for administrative authorities and enterprises**

- 100 per cent of agencies and units of the Party, the Government, political organizations – social and enterprises have broadband connections in which at least 30 per cent minimum downlink speed connection at 100Mb/s; from 40 per cent to 60 per cent minimum downlink speed connection at 25MB/s.
- 100 per cent of websites of the agencies and units of the Party, the Government, political organizations – social; the public administrative services portal, public professional services supports IPv4 and IPv6 Internet protocols at the same time.

3. Implementation resolution

- Solutions on policy mechanisms and telecommunications legislation: Keep improving the system of mechanisms, policies and regulations on licensing, tariffs, service quality, interconnections, resources, infrastructure telecommunications technology, network security, and information security in line with the development trend of broadband, technology convergence, services, intelligent applications and matching the development of Vietnam.

- Solutions on market and services: Creating favorable conditions for all economic sectors to participate in the telecommunications market; carrying out management under market mechanism, fair competition, transparency of policy mechanism, non-discrimination among enterprises; granting the licenses for implementing 4G mobile networks and other generations.
- Solutions on infrastructure: encouraging and enhancing maximum interconnection and sharing telecommunications infrastructure between telecommunication operators, using shared public infrastructure interdisciplinary; supporting telecommunication enterprises having investment capacity to build up optical fiber transmission system of international sea, land with modern technology, ensuring high capacity to meet the international connection capacity and reserve capacity towards international connection.
- Solutions on telecommunication resources: researching and building up mechanisms and policies to allow the re-use part or the entire band (850MHz / 900MHz/1800MHz) available to deploy mobile communication system IMT satisfying user needs of quality of mobile broadband services; Implementing digital transmission, terrestrial television broadcasting to release band 694-806 MHz; accelerating deployment of radio access technology effectively and use high frequency spectrum; Enhancing the implementation of the National Action Plan on IPv6, development and application of advanced technology, modern, efficient use of telecommunication resources on the platform next generation core networks, broadband access networks, IPv6 Internet.
- Solutions on science and technology: Developing investment priorities to transmission technology of wireline broadband networks, radio; organizing research and development applications serving the broadband program; promoting the development and application of technical regulations and standards, deploying high-tech applications in establishing networks and service supply; Strengthening the application of information technology in the management and exploitation of telecommunications infrastructure of broadband networks, providing a variety of services to reduce costs, improve cost and investment efficiency of the telecommunications business.
- Solutions of organizational machine and training on human resources: To implement the programs and projects of communication, training human resources of high quality telecommunications and ICT skills for people in rural areas lying, remote, border, and island areas.
- Solutions on safety telecommunications infrastructure: Construction and promulgate safety regulations on telecommunications infrastructure, particularly infrastructure next generation core network, mobile core network, backbone transmission networks, fiber-optic network the sea and the exclusive-use information systems to serve the Party and the State; Ensure national network DNS server, system traffic transit country safe operation and reliability with IPv6 addresses;
- Resources solution: Apply the incentives for business research and manufacture of terminal wireless broadband and wireline; use of public telecommunications services Vietnam to build broadband telecommunications infrastructure and support universal broadband telecommunications services; mobilizing development assistance funds to foreign investment in the development of broadband telecommunications infrastructure priority in rural areas, remote areas, remote areas and islands.
- Solutions on international cooperation: Promoting international integration in the field of telecommunications; coordinate the exchange of experience on policy development, legislation, research and development and application of broadband communications technology, management training professionals, telecommunications engineering; Facilitate the mechanisms and policies for corporations and enterprises of Vietnam telecommunications investment abroad.

4. Conclusion

Program of development of broadband telecommunications infrastructure by 2020 plays an important role in narrowing the gap in comparison with developed countries and in meeting the requirements

of economic and social development in period of international economic integration and bringing many benefits of tariff and service quality to users.

Zimbabwe – Infrastructure sharing

1. Introduction

Zimbabwe has recognized the role played by infrastructure in the deployment of Telecommunication/ICT technologies and how sharing infrastructure can be a major factor in effective deployment of these technologies.²² An inclusive consultative process has resulted in cooperation which has seen the country come up with a well-accepted regulatory framework for sharing infrastructure to reduce costly duplication of facilities, thereby reducing the cost of services and increasing access to Telecommunication/ICT services.

In carrying out their operations, these network operators have been laying or constructing their own infrastructure in a manner which has resulted in duplication if not triplication along the country's high ways linking major cities and towns. Telecommunication towers on the country's hills and other sites are often seen in threes as each of the country's mobile telecommunication operators built its own towers, while all three dug trenches alongside the country's major highways to lay their fibre optic networks.

This has meant that some of the infrastructure is underutilized while a significant part of the country does not have relevant infrastructure especially fibre optic infrastructure. In order to coordinate joint use of Infrastructure and avoid unnecessary duplication across all utility sectors, the Government through the Regulator has come up with a policy position that encourages Infrastructure Sharing. The policy is also designed to reduce the cost of service to consumers.

In pursuance of the policy, widespread consultations were embarked on, which involved telecommunication/ICT companies, electricity power companies, municipal authorities and other stakeholders as well as consumer watch groups to map the way forward.

Challenges faced during the consultations were many but resistance from some of the telecommunications operators was one of them. Resistance was based mainly on the following grounds:

- That the operators who had sunk millions of dollars into their infrastructure did not want to participate because they feared that they would not be that be able to recoup their sunk costs;
- That some operators were failing to pay interconnection fees timely and were always in arrears and would not be able to pay their counterparts the rentals for sharing infrastructure; and,
- That some operators had more infrastructure than others and sharing would benefit more those who had not spent any money on infrastructure and disadvantaged.

The consultations helped in ironing out most of these challenges resulting in a legislative drafting team made up of Legal and Technical staff from both the Regulator and the Private Sector being set up to draft relevant Regulations. The regulations were seen as a way of entrenching the agreement reached by all those who participated during the consultations so that no party would renege from the agreed position.

The regulations which cover the powers of the Telecommunications Regulatory Authority of Zimbabwe, in relation to infrastructure sharing, the procedures for requesting sharing, negotiations, agreements, infrastructure sharing charges, the rights of the parties sharing infrastructure and resolution of infrastructure sharing disputes were drafted.

²² Document SG1RGQ/230, "Infrastructure sharing as a factor influencing the effective development of wireline and wireless services, including broadband access technologies and their applications", Republic of Zimbabwe.

The Regulations are now undergoing scrutiny by the Ministry of ICT, Postal and Courier Services for onward transmission to the Attorney General will scrutinize them further before they can be examined by Parliament and gazetted.

The process has shown that where members of a nation decide to work together for common good, even insurmountable challenges can be resolved.

Although the regulations are not operational yet Operators are already sharing some infrastructure on a willing lessor and lessee basis.

2. Conclusion

Zimbabwe's experience has shown that where there is objection to infrastructure sharing or other measures to aid effective deployment of telecommunication/ICT technologies, widespread consultation and the involvement can provide a solution which may turn out to be acceptable to all stakeholders.

It is recommended that infrastructure sharing be treated as a major strategy to achieve efficient provision of infrastructure leading to effective deployment of both wire line and wireless broadband technologies.

It is also recommended that the recommendation section of the final report takes into account the role played by infrastructure sharing in the effective deployment of broadband technologies.

Annex 2: Impact of broadband on universities and the development of innovation centers

1. Incubators

– YEKOLAB

YEKOLAB is a nonprofit organization that was established in January 2014 under the leadership of the Regulatory Agency of Post and Electronic Communication (ARPCE) and JCertif International, anxious to boost the ICT sector and promote the growth of most innovative companies.

More than an incubator Startup, YEKOLAB is a center of excellence and training in new technologies and emerging business on:

- The free certified training and Congolese experts in new technologies and emerging business;
- Incubation of the young project leaders to encourage entrepreneurship and accelerate the establishment of enterprises;
- The Laboratory dedicated to research and development through the implementation of innovative projects and open source.

Achievements – Incubation (2015-2016)

The aim is to encourage entrepreneurship through incubation and accelerating five to ten companies innovative companies, from design to marketing by way of investment research on a period of 6 to 8 months. Among other topics covered: business creation techniques, marketing, leadership, partnership and funding, coaching and growing competence of the teams.

- 200 young people trained on entrepreneurship;
- 18 events and training sessions;
- companies admitted to Yekolab Acceleration Program (example BEVOLUS Consulting, Rbtech and Elednot);
- 2 Innovative Startup during growth;
- 1 project award in the United States of America by Oracle: A Drone that obeys voice Lingala to help farmers: <https://www.youtube.com/watch?v=U5WG6EyBO9Y>.

Achievements – Training (2015-2016)

- 400 people trained for free in Web and Mobile applications creation techniques;
- 58 people admitted for certified training;
- 52 events and presentations organized to support application developers and young entrepreneurs;
- 7,000 people freely accessed the co-working space equipped with high-speed Internet connection via Wi-Fi for Internet searches.

YEKOLAB free offers users a modern working environment with over 875m² of space and all the equipment necessary for the development of major projects that includes:

- Equipped training rooms;
- A broadband Internet connection via fiber optics (4 Mbit/s);
- A power generator in case of power failure.

The slogan sums up the vision YEKOLAB “Train each participant as a potential employee or an entrepreneur”.

– BANTUHUB

The BantuHub is a Technology Hub in Brazzaville (Republic of the Congo) that integrates the concept of co-working; it is also a Startups incubator where all the conditions are met to turn ideas into companies.

It is an initiative of the Association Bantutech to meet the problems of the self-employed in the information technology sector and communication (ICT) in Congo. Indeed, the BantuHub wants that the contractor or project owner can have access to resources to carry out its projects as a work room, a broadband Internet connection, or a library. It is also a meeting place with other freelancers and bloggers.

You should know that at present, some companies favor this form of work for the economy and flexibility but also to boost the creativity of their employees. In this case, the BantuHub conducts regular activities training/brainstorming and conferences on the theme of ICT.

Achievements – Training (2015-2016)

The following topics were discussed:

– Fight against digital illiteracy

Mainly dedicated to women. This event, held in the form of training sessions, formed opportunities for exchange between initiators and participants on Web professions, including that of Community Manager and also of web designer.

– Startup talks

The objective of this event named “Startup Talks” was to help youth create their startups by showing them the different methods to move from passion to business.

Note that their book space named “Bantuthèque” has 2,000 digital books on ICT, entrepreneurship, available to students, teachers and other self-employed.

Space African co-working BantuHub proposes an innovative ecosystem for startups to transform ideas into businesses and visionary entrepreneurs.

2. Conclusions

The impact of broadband is to look beyond the standard use of digital services by citizens, businesses and public structures.

Entrepreneurial initiatives are born in a juvenile and student community, through access to broadband, the underdeveloped countries are interested in digital innovation and entrepreneurship in the sector, which is very important in the creation of wealth by the digital and especially job creation in standard areas of development.

Annex 3: Definition of broadband

Liaison Statement from ITU-R WP4A to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband²³

“Working Party 4A (WP 4A) thanks ITU-D Study Group 1, Question 2/1 for its liaison statement (Document 4A/194) on broadband access technologies, including IMT, for developing countries, and the question on the definition of the term “Broadband”.

WP 4A would like to inform ITU-D Study Group 1, Question 2/1, that Report ITU-R S.2361 “Broadband access by fixed-satellite service systems” contains relevant information on the above issue, including a reference to the understanding of the term “Broadband” in the context of the Report (see the footnote on the bottom of page 1).”

Liaison Statement from ITU-R WP5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of Broadband²⁴

“WP 5D considered Doc. 5D/364, which asks to share any updates on the definition of the term ‘Broadband’. Since 1985 WP 5D and its predecessor WPs have been developing IMT, which from the beginning have supported mobile broadband. In addition to the definitions²⁵ from Recs. ITU-T I.113, ITU-R F.1399, and ITU-R M.1801 quoted in the liaison statement, there is also Recommendation ITU-R M.1224-1 “Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT)”, first published in 1997 and revised in 2012, which recommends these definitions for use in Recommendations and Reports related to IMT:

- “**Broadband wireless access (BWA)**: Wireless access in which the connection(s) capabilities are broadband.
- **Broadband**: Having instantaneous bandwidths greater than around 1 MHz and supporting data rates greater than about 1.5 Mb/s.”

WP 5D also recognizes the Report developed by ITU-D Question 25/2, which is Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries; particularly the paragraph in its summary as follows:

“It should be noted that there are many different definitions of the term, ‘broadband’. Different countries, technologies, and international agencies use different definitions of the term. In 1990, the ITU defined Broadband Wireless Access (BWA) as “Wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the primary rate.”²² Within ITU-D Study Group 2 Question 25/2, there were several alternative proposals for a definition of broadband. However, there was no consensus on a single proposed definition, nor was it considered within the purview of the group to undertake a new definition on the part of the ITU.”

It appears that some degree of acceptance of a variety of definitions of broadband has not impeded the work of the ITU up to this point.

WP 5D appreciates ITU-D SG 1 keeping us informed on this matter and looks forward to cooperating further with ITU-D Study Group 1 Question 2/1. The next meeting of WP 5D (Meeting No. 26) will be held from 14-22 February 2017.”

²³ Document SG1RGQ/259, “Liaison Statement from ITU-R WP4A to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 4A.

²⁴ Document SG1RGQ/268, “Liaison Statement from ITU-R WP5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 5D.

²⁵ These definitions make reference to the “primary rate”, which is defined in Rec. ITU-R F.1399 as “The transmission bit rate of 1 544 kbit/s (T1) or 2 048 kbit/s (E1)”.

Liaison Statement from ITU-R WP5A and ITU-R WP5C to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband²⁶

“WP 5A and WP 5C thank ITU-D Study Group 1, Question 2/1, for the question posed in Doc. 5A/175=Doc. 5C/105. Question 2/1 specifically requested that WP 5A and WP 5C provide any updates on the definition of the term ‘broadband’. WP 5A and WP 5C note that Doc. 5A/175=Doc. 5C/105 already cites Recommendation ITU-R M.1801, which was developed by WP 5A. Recommendation ITU-R M.1801 was last updated in 2013 and refers to the definitions in Recommendation ITU-R F.1399, which is also the responsibility of WP 5A. It includes the following text in footnote 2:

“2 *Broadband wireless access* is defined as wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the *primary rate*, which is defined as the transmission bit rate of 1.544 Mbit/s (T1) or 2.048 Mbit/s (E1). *Wireless access* is defined as end-user radio connection(s) to core networks.”

WP 5A and WP 5C were also copied on the reply liaison statement from WP 5D in Doc. 5A/182=Doc. 5C/109, which usefully points out that the Report developed in the previous study cycle by ITU-D Question 25/2 (Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries), included the following paragraph on this topic in its summary:

“It should be noted that there are many different definitions of the term, ‘broadband’. Different countries, technologies, and international agencies use different definitions of the term.

In 1990, the ITU defined Broadband Wireless Access (BWA) as “Wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the primary rate.”²⁷ Within ITU-D Study Group 2 Question 25/2, there were several alternative proposals for a definition of broadband. However, there was no consensus on a single proposed definition, nor was it considered within the purview of the group to undertake a new definition on the part of the ITU.

As WP 5D noted, it appears that there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term ‘broadband’; and, this lack of a revised common definition has not impeded the work of the ITU up to this point.

WP 5A and WP 5C appreciate ITU-D SG 1 keeping us informed on this matter and look forward to cooperating further with ITU-D Study Group 1 Question 2/1. The next meetings of WP 5A and WP 5C will be held from 22 May–1 June 2017.”

Liaison Statement from ITU-R Coordination Committee for Vocabulary (CCV) and Standardization Committee for Vocabulary (SCV)²⁸

“At the joint CCV/SCV November 2016 and January 2017 meetings, the CCV and SCV considered Documents CCV/12, 13, 15 and 18 on the definition of the term “broadband”.

It was mentioned that further work is required on this issue in order to provide a more general/broad definition that encompasses not only the views of ITU-R but also those of ITU-T in order to have a single ITU definition. It was also mentioned that the term “broadband” is too general and therefore it would not be appropriate to provide a specific definition that could create some limitations on the use of the term. In that regard, it was suggested as a way forward to consider the term “broadband access” which is more specific and thus more appropriate for a definition.

²⁶ Document SG1RGQ/283, “Liaison Statement from ITU-R WP5A and ITU-R WP5C to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 5A.

²⁷ Recommendation ITU-R F.1399, “Vocabulary of terms for wireless access” (2001).

²⁸ Document 1/405, “Liaison Statement from ITU-R CCV and SCV to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of broadband”, ITU-R Study Groups – Coordination Committee for Vocabulary (CCV) and Standardization Committee for Vocabulary (SCV)

The meeting further noted that it appears that there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term 'broadband'; and, this lack of a revised common definition has not impeded the work of the ITU up to this point.

Given the existing similarities between the various provided definitions and/or understandings in Documents CCV/13, 15 and 18, it was finally suggested to try to combine them in a single definition for the term "broadband access".

Considering the above, one possible definition for the term "broadband access" would be:

Access in which the connection(s) capabilities support data rates greater than 2 Mbit/s.

Therefore, by this liaison statement, the CCV and SCV would like to provide the above comments and suggestions for consideration by ITU-D Study Group 1 Question 2/1 (as well as for information to ITU-R Working Parties 4A, 4B, 4C, 5A, 5B, 5C, 5D and 6A)."

Liaison Statement from ITU-R WP5D (IMT Systems) to ITU-D SG1 Question 2/1 on broadband definition²⁹

"At the 26th meeting of Working Party 5D (WP 5D), Documents 5D/386, 5D/395, 5D/426 were received on the definition of the term "broadband".

WP 5D would like to thank the CCV and SCV for its information on the definition of "broadband access". As it was noted before, there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term "broadband", which has not impeded the work of the ITU.

WP 5D notes that 2 Mbps is relatively low data rate relative to the speeds which can be provided with current technologies. However, as the proposed definition is a minimum value, WP 5D is in accordance with the merged single definition for the term "broadband access".

WP 5D appreciates CCV/SCV keeping us informed on this matter".

– Broadband Commission – The State of Broadband: Broadband for all. A report by the Broadband Commission. Report 2010 and Report 2014.

Definition of Broadband – **Broadband Commission**: "The Commission did not explicitly define the term "broadband" in terms of specific minimum transmission speeds because countries differ in their definitions. Recognizing that broadband is sometimes also defined in terms of a specific set of technologies, many members of the Commission found it appropriate to refer to broadband "as a network infrastructure capable of reliably delivering diverse convergent services through high-capacity access over a mix of technologies". The Commission's report therefore focuses on broadband as a cluster of concepts, such as an always-on service (not needing the user to make a new connection to a server each time), and high-capacity: able to carry lots of data per second, rather than at a particular speed".)

²⁹ Document 1/435, "Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on broadband definition", ITU-R Study Groups – Working Party 5D.

Annex 4: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports

Based on the request from the [Question 2/1](#) Rapporteur Group meeting which was held on 14 April 2016, this Annex provides an overview of other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports.³⁰ The references included in this Annex are taken from the [Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects](#)³¹ presented by the BDT Focal Point for Q1/1.³²

1. Mobile broadband access networks

1.1. International Mobile Telecommunication (IMT)

ITU-R Recommendation	M.1034	Requirements for the radio interface(s) for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.1035	Framework for the radio interface(s) and radio sub-system functionality for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1994
ITU-R Recommendation	M.1036	Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT 2000) in the bands 806-960 MHz, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz and 2 500-2 690 MHz	2012
ITU-R Recommendation	M.1078	Security principles for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1994
ITU-R Recommendation	M.1079	Performance and quality of service requirements for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) access networks	2003
ITU-R Recommendation	M.1168	Framework of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1995
ITU-R Recommendation	M.1225	Guidelines for evaluation of radio transmission technologies for IMT-2000	1997
ITU-R Recommendation	M.1457	Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.1579	Global circulation of IMT-2000 terrestrial terminals	2015
ITU-R Recommendation	M.1580	Generic unwanted emission characteristics of base stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2000	2014
ITU-R Recommendation	M.1581	Generic unwanted emission characteristics of mobile stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2000	2014
ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013

³⁰ Document [1/365](#), "Contribution to Annex II on 'Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports'", BDT Focal Point for Q1/1.

³¹ Document [SG1RGQ/229 + Annex](#) "Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects", BDT Focal Point for Q1/1. Document submitted in March 2016 and amended in January 2017.

³² The complete list of ITU publications, including Recommendations and Resolutions, can be accessed through this link: http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/NGN/List_Chapters_ITU_Recommendations_Reports.pdf.

ITU-R Recommendation	M.2012	Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)	2014
ITU-R Report	M.2134	Requirements related to technical performance for IMT-Advanced radio interface(s)	2008
ITU-R Recommendation	M.687	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.816	Framework for services supported on International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.817	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000). Network architectures	1992
ITU-R Recommendation	M.819	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries	1997
ITU-T Supplement	Q.1740 - Supplement	Supplement on scenarios and requirements in terms of services and deployments for IMT and IMS in developing countries	2014
ITU-T Recommendation	Q.3909	The framework and overview of NGN conformance and interoperability testing	2011
ITU-T Recommendation	Y.2011	General principles and general reference model for Next Generation Networks	2004
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006

1.2. Satellite component of IMT

ITU-R Recommendation	M.1850	Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	2014
ITU-R Recommendation	M.2014	Global circulation of IMT-2000 satellite terminals	2012
ITU-T Recommendation	M.2014-1	Global circulation of IMT satellite terminals	2015
ITU-R Recommendation	M.2047	Detailed specifications of the satellite radio interfaces of International Mobile Telecommunications-Advanced (IMT-Advanced)	2013
ITU-R Report	M.2176	Vision and requirements for the satellite radio interface(s) of IMT-Advanced	2012
ITU-R Report	M.2279	Outcome of the evaluation, consensus building and decision of the IMT-Advanced satellite process (Steps 4 to 7), including characteristics of IMT-Advanced satellite radio interfaces	2013

1.3. IMT for 2020 and beyond

ITU-R Recommendation	M.2083	IMT Vision – “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”	2015
ITU-R Report	M.2376	https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2376	2015

1.4. Consideration for developing countries

ITU-R Handbook	ITU Handbook	Migration to IMT-2000 Systems- Supplement 1 (Revision 1) of the Handbook on Deployment of IMT-2000 Systems	2011
ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.1822	Framework for services supported by IMT	2007
ITU-D SG Final Report	Q.26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Supplement	Q.1740- Supplement	Supplement on scenarios and requirements in terms of services and deployments for IMT and IMS in developing countries	2014

1.5. Transition to IMT

ITU-T Technical Paper	Increase - QoE / QoS	How to increase QoS/QoE of IP-based platform(s) to regionally agreed standards	2013
ITU-D SG Final Report	ITU-D Question 18/2	ITU-D Question 18/2 - Strategy for migration of mobile networks to IMT-2000 and beyond Mid-Term Guidelines (MTG) on the smooth transition of existing mobile networks to IMT 2000 for developing countries	2002
ITU-T Handbook	ITU-T – Handbook – Converging networks	Converging networks	2010
ITU-T Handbook	ITU-T Handbook – Future Networks	Future Networks	2012
ITU-T Technical Paper	ITU-T Technical Paper M2M	Impacts of M2M communications and non-M2M mobile data applications on mobile networks	2012
ITU-D SG Final Report	Q.18-1/2	Implementation aspects of IMT 2000 and information-sharing on systems beyond IMT 2000 for developing countries: Supplement to GST	2010
ITU-D SG Final Report	Q.26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Technical Paper	Tech paper- Multiple Radio Access	Multiple radio access technologies	2012
ITU-T Technical Paper	Tech paper Sensors	Applications of Wireless Sensor Networks in Next Generation Networks	2014
ITU-D Guidelines	Transition IMT (GST)	Guidelines on the smooth transition of existing mobile networks to IMT-2000 for developing countries (GST)	2006

ITU-D Guidelines	Transition IMT (MTG)	ITU-D Question 18/2 - Strategy for migration of mobile networks to IMT-2000 and beyond Mid-Term Guidelines (MTG) on the smooth transition of existing mobile networks to IMT 2000 for developing countries	2002
------------------	----------------------	--	------

2. Fixed broadband access networks

2.1. Overview

ITU-T Supplement	G Suppl. 50	Overview of digital subscriber line Recommendations	2011
------------------	-------------	---	------

2.3 Hybrid fiber/copper networks

ITU-T Recommendation	J.295	Functional requirements for a hybrid cable set top box	2012
ITU-T Recommendation	L.47	Access Facilities using hybrid fibre/copper networks	2000

2.4 Fixed-Mobile convergence general requirements

ITU-T Recommendation	H.323 v7	Packet-based multimedia communications systems	2009
ITU-T Recommendation	Q.1741.1	IMT-2000 references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1741.2	IMT-2000 references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1741.3	IMT-2000 references to release 5 of GSM evolved UMTS core network	2003
ITU-T Recommendation	Q.1741.4	IMT-2000 references to release 6 of GSM evolved UMTS core network	2005
ITU-T Recommendation	Q.1741.5	IMT-2000 references to Release 7 of GSM-evolved UMTS core network	2008
ITU-T Recommendation	Q.1741.6	IMT-2000 references to Release 8 of GSM-evolved UMTS core network	2009
ITU-T Recommendation	Q.1741.7	IMT-2000 references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network	2011
ITU-T Recommendation	Q.1741.8	IMT-2000 references to Release 10 of GSM-evolved UMTS core network	2013
ITU-T Recommendation	Q.1742.1	IMT-2000 references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1742.10	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2011) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2013
ITU-T Recommendation	Q.1742.11	IMT 2000 references (approved as of 31 December 2012) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2014
ITU-T Recommendation	Q.1742.2	IMT-2000 references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2003

ITU-T Recommendation	Q.1742.3	IMT-2000 references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2004
ITU-T Recommendation	Q.1742.4	IMT-2000 references (approved as of 30 June 2004) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2005
ITU-T Recommendation	Q.1742.5	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2005) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2006
ITU-T Recommendation	Q.1742.6	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2006) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2007
ITU-T Recommendation	Q.1742.7	IMT 2000 References (approved as of 30 June 2008) to ANSI-41 evolved Core Network with cdma2000 Access Network	2007
ITU-T Recommendation	Q.1742.8	IMT-2000 references (approved as of 31 January 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2008
ITU-T Recommendation	Q.1742.9	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2011
ITU-T Recommendation	Q.1762/Y.2802	Fixed-mobile convergence general requirements	2007
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004

2.5 Required capabilities for broadband access for Fixed Mobile Convergence

ITU-T Recommendation	Q.1762/Y.2802	Fixed-mobile convergence general requirements	2007
ITU-T Recommendation	Q.1763/Y.2803	FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users	2007
ITU-T Recommendation	Y.2808	Fixed mobile convergence with a common IMS session control domain	2009

2.6 Considerations for using legacy PSTN and ISDN

ITU-T Recommendation	Q.1763/Y.2803	FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users	2007
ITU-T Recommendation - Series	Y.2600-Series	ITU-T Recommendation Series Y. 2600 Packet-based Networks	2006

3. Broadband access for rural applications

3.1. Challenges for telecommunications/ICT/broadband development in rural and remote areas

ITU-D Recommendation	D.20	Policy and regulatory initiatives for developing telecommunications/ICTs/broadband in rural and remote areas https://www.itu.int/rec/D-REC-D.20/	2014
----------------------	------	--	------

ITU-D Recommendation	D.19	Telecommunication for rural and remote areas https://www.itu.int/rec/D-REC-D.19/	2010
ITU-D SG Final Report	Focus Group 7	New Technologies for Rural Applications, Final Report of ITU-D Focus Group 7	2000
ITU-D SG Final Report	Q10-2/2	Telecommunications for rural and remote areas Final Report http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.2-2010	2010
ITU-D SG Final Report	Q10-3/2	Telecommunications/ICTs for rural and remote areas http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.3-2014	2014
ITU-D SG Terms of Reference	Q5/1	Terms of Reference http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/rgqlist.asp?lg=1&sp=2014&rgq=D14-SG01-RGQ05.1&stg=1	2014

3.2. ITU-D Study Group Case Study Library

ITU-D Study Group Case Library	Study Group Case Study Library	ITU-D Study Group Case Study Library http://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/Pages/case-study-library.aspx	2015 – on-going
--------------------------------	--------------------------------	--	-----------------

4. Core networks

4.1. Overview

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Q.1740 Series	IMT-2000 references of core and access networks	2002-
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006

4.2. Required capabilities for core networks

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004
ITU-T Recommendation	Y.2007	NGN capability set 2	2010

4.3. Technology and deployment of core networks

ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Report	M.2114	Key technical and operational characteristics for access technologies to support IP applications over land mobile systems	2007
ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014

ITU-T Recommendation	Q.1703	Service and network capabilities framework of network aspects for systems beyond IMT-2000	2004
ITU-T Recommendation	Q.1706/Y.2801	Mobility management requirements for NGN	2006
ITU-T Recommendation	Y.1001	IP framework - A framework for convergence of telecommunication networks and IP network technologies	2000
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
ITU-T Recommendation	Y.2021	IMS for Next Generation Networks	2010
ITU-T Series	Y.2050	Series on IPv6-Based Next-generation Networks	2008-
ITU-T Recommendation	Y.2051	General overview of IPv6-based NGN.	2008

4.4. NGN interoperability testing

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
-----------------------	--------	--	------

5. Home networks

5.1. Overview

ITU-T Recommendation	G.9971	Requirements of transport functions in IP home networks	2010
----------------------	--------	---	------

5.2. Required capabilities for core networks (Y.2001)

ITU-T Recommendation	Y.2064	Energy saving using smart objects in home networks	2014
ITU-T Recommendation	Y.2070	Requirements and architecture of the home energy management system and home network services	2015
ITU-T Recommendation	Y.2291	Architectural overview of next generation home networks	2011

5.3. Architectural overview of next generation home networks

ITU-T Recommendation	Y.2291	Architectural overview of next generation home networks	2011
----------------------	--------	---	------

6. Network operation and management

6.1. Overview

ITU-T Recommendation	M.3400	TMN management functions	2000
----------------------	--------	--------------------------	------

6.2. Required capabilities for next generation home networks

ITU-T Recommendation	M.3060/Y.2401	Principles for the Management of Next Generation Networks	2006
----------------------	---------------	---	------

6.3. Management, architectures and technology

ITU-T Recommendation	M.3060/Y. 2401	Principles for the Management of Next Generation Networks	2006
----------------------	----------------	---	------

6.4. Accounting, charging and billing

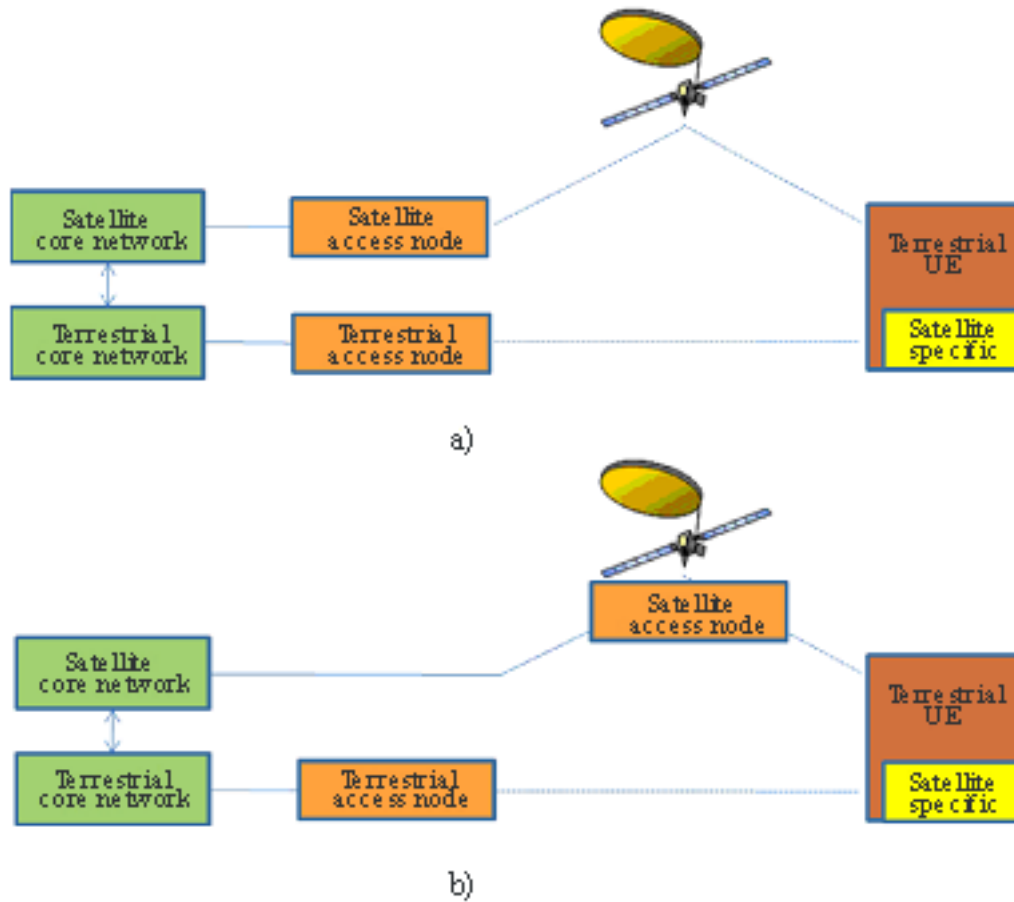
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
----------------------	--------	--	------

7. Additional documentation from ITU-T Study Group 15

Additional documentation on activities and Recommendations of ITU-T Study Group 15 as Lead Study Group on Access Networks concerning the latest version of the Access Network Transport (ANT), Smart Grid and Home Network Transport (HNT) Standards Overviews and Work Plans can be found in the Liaison Statement [SG1RGQ/260](#).

Annex 5: Information on satellite component of IMT-Advanced

Figure 11A: Concept for integrated system



Radio interface aspects

The objective of the integrated IMT-Advanced system is to use, as far as possible, the same equipment and protocols, i.e. the same hardware, software and facilities for both satellite and terrestrial components of IMT-Advanced to minimize costs.

In particular, the satellite radio interface of IMT-Advanced should be compatible, and may have a high degree of commonality with, a terrestrial radio interface.

As the candidate terrestrial radio interfaces of IMT-Advanced, 3GPP LTE-Advanced and IEEE WirelessMAN-Advanced (IEEE Std 802.16m) radio interfaces have been chosen. The technology of both radio interfaces is the Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) and Multiple-Input and Multiple-Output (MIMO). In general, the combined use of OFDM and MIMO will improve the spectral efficiency and capacity of the wireless network.

In addition, some advanced technologies considered in the terrestrial component can be applied to the satellite component as follows:

- Multi-hop relay which is introduced to enable traffic/signaling forwarding between a satellite and user equipment;
- Spectrum aggregation where two or more component carriers are aggregated in order to support higher data rates via wider bandwidth;

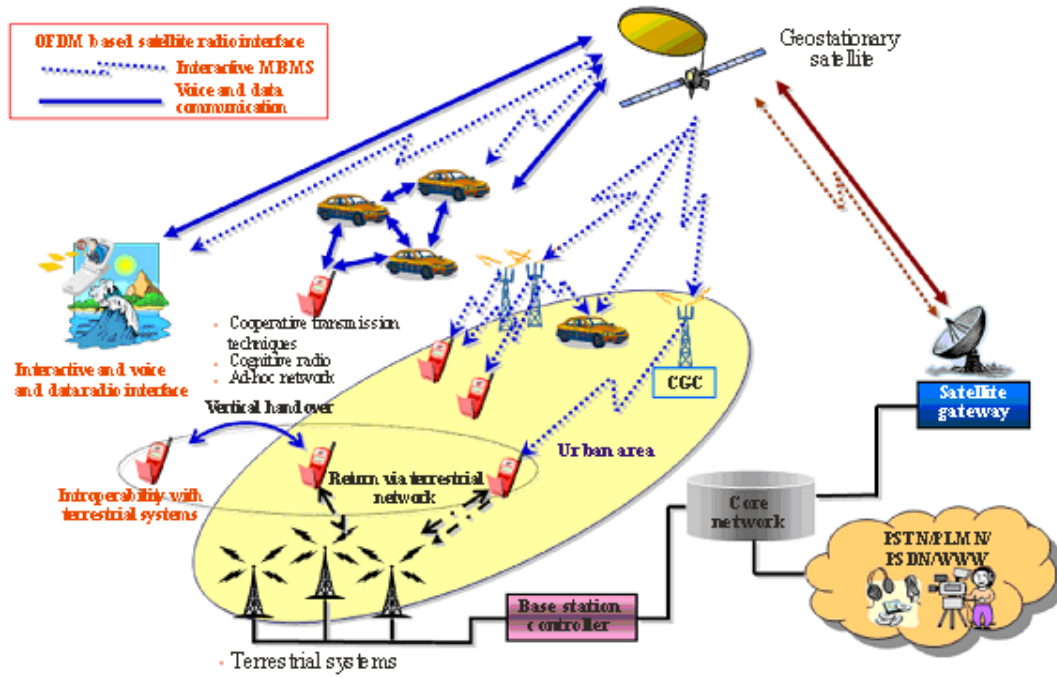
- Support of scalable bandwidth wherein a satellite can support a plurality of maximum bandwidths and flexibly allocate bandwidths to user equipment from the maximum bandwidths;
- MIMO techniques in forward and return links from multi-satellites, and use of dual polarization;
- Network MIMO in which antennas from neighbouring beams can be combined to transmit multiple streams to beam-edge users in order to minimize inter-beam interference;
- Inter-beam interference management including inter-beam interference cancellation, interference avoidance and interference coordination techniques in order to increase beam-edge throughput;
- Self-organizing/optimizing network which can automatically extend, change, configure and optimize the network coverage, capacity, beam size, topology, and frequency allocation and bandwidth.

Possible system architectures for the satellite component of IMT-Advanced

Figure 5 describes an overall system architecture for the system concept under consideration. The following factors can be considered:

- Satellite component: It will provide services and applications similar to those of the terrestrial component beyond terrestrial and CGC coverage.
- CGCs: In order to provide mobile satellite broadcasting/multicasting services, they can be deployed in areas where satellite reception is difficult, especially in urban areas.
- Terrestrial component: The satellite component can cover regions beyond terrestrial coverage. The areas not adequately covered by the terrestrial component include physically isolated regions, gaps in the terrestrial network coverage and areas where the terrestrial infrastructure is permanently, or temporarily, destroyed in the event of a disaster. In order to provide the terrestrial fill-in service, vertical handover of the satellite component with terrestrial component is considered one of the most important techniques.
- Advanced technologies: the following “IMT-Advanced enabling technologies” can be considered in enhancing the cost-effectiveness and competitiveness of the satellite component.
 - Horizontal integration of services and networks on personal mobile devices via Software Defined Radio (SDR) technology.
 - Optimized communication techniques (MIMO, MUD, turbo detection, HARQ, ACM, pre-equalization, IPv6).
 - Introduction of new concepts and techniques for increased coverage, data speeds and spectral efficiencies, such as ad-hoc networking, cooperative MIMO and relaying, cognitive radio techniques for dynamic spectral sharing.

Figure 12A: System architecture for the satellite component of IMT-Advanced (Rep M2176-02)



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

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

دائرة المشاريع وإدارة المعرفة (PKM)

Email: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الابتكارات والشراكات (IP)

Email: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة البنية التحتية والبيئة التمكينية
والتطبيقات الإلكترونية (IEE)

Email: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

نائب المدير ورئيس دائرة الإدارة
وتنسيق العمليات (DDR)

Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

إفريقيا

إثيوبيا

المكتب الإقليمي للاتحاد

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

Email: ituaddis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

الكاميرون

مكتب المنطقة للاتحاد

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

Email: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

السنغال

مكتب المنطقة للاتحاد

8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-Yoff
Dakar – Sénégal

Email: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

زيمبابوي

مكتب المنطقة للاتحاد

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

Email: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

الأمريكتان

البرازيل

المكتب الإقليمي للاتحاد

SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

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

بربادوس

مكتب المنطقة للاتحاد

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

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

شيلي

مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

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

هندوراس

مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Email: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

الدول العربية

مصر

المكتب الإقليمي للاتحاد

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

Email: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

آسيا – المحيط الهادئ

تايلاند

المكتب الإقليمي للاتحاد

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

Mailing address
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand
Email: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

إندونيسيا

مكتب المنطقة للاتحاد

Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia
Email: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

كومنولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي

مكتب المنطقة للاتحاد

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

Mailing address:
P.O. Box 47 – Moscow 105120
Russian Federation
Email: itumoscow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

أوروبا

سويسرا

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)

مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المنطقة للاتحاد

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Switzerland
Email: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 6065

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

ISBN 978-92-61-22646-6



طبع في سويسرا
جنيف، 2017