التقرير النهائي

قطاع تنمية الاتصالات لجنة الدراسات 2

المسألة 26/2

الانتقال من الشبكات الحالية إلى شبكات الجيل التالي في البلدان النامية: الجوانب التقنية والتنظيمية والسياساتية

فترة الدراسة الخامسة 2010-2014

قطاع تنمية الاتصالات

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: 5999 730 22 41+

المســـألة 26/2:

الانتقال من الشبكات الحالية إلى شبكات الجيل التالي في البلدان النامية: الجوانب التقنية والتنظيمية والسياساتية

لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات

دعماً لجدول أعمال تقاسم المعارف وبناء القدرات لمكتب تنمية الاتصالات، تقوم لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات بدعم البلدان في تحقيق أهدافها الإنمائية. وعن طريق العمل كعامل حفز من خلال استحداث وتقاسم وتطبيق معارف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للحد من الفقر وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، تسهم لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات في تهيئة الظروف المؤاتية لكي تستخدم الدول الأعضاء المعارف لتحقيق أهدافها الإنمائية بشكل أفضل.

منصة المعارف

تستخدم النواتج التي يتفق عليها في لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات والمواد المرجعية ذات الصلة كمدخلات لتنفيذ السياسات والاستراتيجيات والمشاريع والمبادرات الخاصة في الدول الأعضاء في الاتحاد البالغة 193 دولة. وتعمل هذه الأنشطة أيضاً على تعزيز قاعدة المعارف المشتركة للأعضاء.

محور تبادل المعلومات وتقاسم المعارف

يجري تقاسم المعلومات بشأن المواضيع ذات الاهتمام المشترك من خلال اجتماعات وجهاً لوجه والمنتديات الإلكترونية والمشاركة عن بُعد في جو يشجع الحوار المفتوح وتبادل المعلومات.

مستودع المعلومات

تعد التقارير والمبادئ التوجيهية وأفضل الممارسات والتوصيات استناداً إلى المدخلات المقدمة من أعضاء اللجان لاستعراضها. وتجمع المعلومات عن طريق دراسات استقصائية ومساهمات ودراسات حالة وتتاح لإطلاع الأعضاء عليها بسهولة باستخدام أدوات إدارة المحتوى والنشر على الويب.

لجنة الدراسات 2

أسند المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لعام 2010 إلى لجنة الدراسات 2 دراسة تسع مسائل في مجالات البنية التحتية للمعلومات والاتصالات وتطوير التكنولوجيا والاتصالات في حالات الطوارئ والتكيف مع تغير المناخ. وركز العمل على أفضل الأساليب والنهج الملائمة والناجحة لتقديم الخدمات في تخطيط خدمات الاتصالات وتطويرها وتنفيذها وتشغيلها وصيانتها ومواصلتها لتحقيق الفائدة المثلى منها للمستعملين. ويشمل هذا العمل التركيز بصورة خاصة على شبكات النطاق العريض والاتصالات الراديوية المتنقلة والاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمناطق الريفية والنائية واحتياجات البلدان النامية في مجال إدارة الطيف واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تخفيف أثر تغير المناخ على البلدان النامية، والاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التخفيف من آثار الكوارث الطبيعية والإغاثة واختبار المطابقة وإمكانية التشغيل البيني والتطبيقات الإلكترونية، مع التركيز والتشديد على التطبيقات التي تدعمها الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتناول العمل أيضاً تنفيذ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع مراعاة نتائج دراسات قطاعي تقييس الاتصالات والاتصالات الراديوية وأولويات البلدان النامية.

وتتناول لجنة الدراسات 2 إلى جانب لجنة الدراسات 1 لقطاع الاتصالات الراديوية القرار 9 (المراجَع في المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لعام 2010) بشأن "مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف الترددي".

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

© ITU 2014

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

جدول المحتويات

الصفحة

المســـألة 26/2 – الانتقال من الشبكات الحالية إلى شبكات الجيل التالي في البلدان النامية: الجوانب التقنية والتنظيمية والسياساتية **1**

1 الانتقال إلى شبكات الجيل التالي **1**

1.1 ما الذي يدعو للانتقال؟ 1

1.1.1 الدافع العام للانتقال 1

2.1.1 الانتقال من منظور المشغِّل 2

3.1.1 الانتقال من المنظور التقني 3

4.1.1 الاعتبارات المعمارية 4

2.1 شبكة الجيل التالي (NGN) سبيلاً للانتقال 6

1.2.1 سمات شبكة الجيل التالي 6

2.2.1 نموذج مرجعي أساسي لمعمارية شبكات الجيل التالي 7

3.2.1 فوائد معمارية شبكة الجيل التالي 9

4.2.1 تحسينات على خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) من أجل تطبيقات شبكات الجيل التالي 10

5.2.1 المعمارية المادية لشبكة الجيل التالي 11

3.1 سبل الانتقال إلى شبكات الجيل التالي 12

1.3.1 اعتبارات الانتقال إلى شبكات الجيل التالي 12

2.3.1 إجراء عام للانتقال 16

3.3.1 أسلوب عام للانتقال 16

4.3.1 تكنولوجيا شبكات الجيل التالي من أجل دعم الانتقال 19

4.1 سيناريوهات الانتقال 23

1.4.1 سيناريو الإحلال التدريجي 24

2.4.1 سيناريو تبديل البنية التحتية 25

3.4.1 السيناريو المختلط 25

2 تطورات التكنولوجيا للانتقال إلى شبكة الجيل التالي **26**

1.2 جوانب الخدمة 26

2.2 تكنولوجيا نقل النفاذ 27

3.2 تطور الأجهزة المطرافية 29

4.2 تطور شبكات الاتصالات 30

5.2 الترقيم وجوانب التسيير 32

الصفحة

1.5.2 الترقيم والتسمية 32
2.5.2 التسيير 34
3 التحديات التنظيمية الناشئة عن الانتقال إلى شبكات الجيل التالي (NGN) 35
1.3 اعتبارات تنظيمية رفيعة المستوى 36
2.3 شبكات النفاذ من الجيل التالي 37
3.3 تعريف السوق 39
4.3 جودة الخدمة 40
5.3 التوصيل البيني 41
1.5.3 معمارية التوصيل البيني 42
2.5.3 السطوح البينية 43
3.5.3 نقاط التوصيل البيني 44
4.5.3 رسوم التوصيل البيني 47
5.5.3 التأثير الاقتصادي لترتيب التوصيل البيني 49
6.3 الإطار التشريعي لشبكات الجيل التالي 51
4 مراجعات لنشر شبكة الجيل التالي 52
1.4 أهداف نشر شبكة الجيل التالي 52
2.4 التعلم من التجارب السابقة 52
1.2.4 تحسين البنية التحتية 52
2.2.4 تعزيز المجتمع 55
5 دراسات حالة 55
1.5 دراسات حالة عن تفكيك العروة المحلية (LLU) والاستثمار في الألياف البصرية 55
2.5 دراسات حالة بشأن عمليات نشر شبكات الجيل التالي 56
6 أسلوب للتكنولوجيات الواعدة وحالة نشر شبكات الجيل التالي 56
1.6 طرائق لتحديد التقنيات الواعدة من بناء شبكات الجيل التالي 56
2.6 حالة نشر شبكات الجيل التالي 57

الصفحة

Annexes 61
Annex 1: Trends in Telecommunications 63
Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN 74
Annex 3: NGN Functional Architecture/Security 75
Annex 4: Quality of Service in NGN 89
Annex 5: NGN Management 94
Annex 6: NGN Testing 99
Annex 7: Examples of Migration Scenarios 112
Annex 8: NGN Issues 120
Annex 9: ITU NGN Standards 138

الأشكال والجداول

الصفحة

الشكل 1-1: حال تطورات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) 1
الشكل 1-2: نموذج المعمارية العامة لشبكات الاتصالات التقليدية 4
الشكل 1-3: طريقة لتحسين الجانب المعماري 5
الشكل 1-4: فصل الخدمات عن النقل في شبكات الجيل التالي 7
الشكل 1-5: النموذج المرجعي الأساسي لشبكة الجيل التالي (NGN BRM) 8
الشكل 1-6: نظرة عامة على معمارية شبكة الجيل التالي 9
الشكل 1-7: الاستفادة من معمارية شبكة الجيل التالي 10
الشكل 1-8: معمارية مادية ممكنة لشبكات الجيل التالي 12
الشكل 1-9: نظرة عامة لانتقال شبكة أساسية إلى شبكة الجيل التالي 17
الشكل 1-10: نظرة عامة على انتقال شبكة نفاذ (عبر الاتصالات الثابتة) إلى شبكة الجيل التالي (NGN) 18
الشكل 1-11: تطبيق تكنولوجيات النفاذ المتنقل المختلفة 18
الشكل 1-12: نظرة عامة على انتقال شبكة نفاذ (مختلطة) إلى شبكة الجيل التالي 19
الشكل 1-13: مضاهاة شبكة الجيل التالي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) 19
الشكل 1-14: سيناريو رقم 1 لمحاكاة شبكة الجيل التالي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) 20

الصفحة

الشكل 1-15: سيناريو رقم 2 لمحاكاة شبكة الجيل التالي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) 20
الشكل 1-16: العمل البيني 1 لمضاهاة شبكة الجيل التالي ومحاكاتها 21
الشكل 1-17: العمل البيني 2 لمضاهاة شبكة الجيل التالي ومحاكاتها 21
الشكل 1-18: نظرة عامة شاملة لاستخدام مضاهاة ومحاكاة شبكة الجيل التالي (NGN) 22
الشكل 1-19: مثال عن نشر مخدمات النداءات 23
الشكل 1-20: السيناريوهات العامة للانتقال 23
الشكل 1-21: سيناريو انتقال تدريجي 24
الشكل 1-22: سيناريو الانتقال بتبديل البنية التحتية 25
الشكل 1-23: سيناريو الانتقال المختلط 26
الشكل 2-1: تطورات تكنولوجيا الإرسال 29
الشكل 2-2: تطورات الأجهزة المطرافية 29
الشكل 2-3: تطور الأجهزة المطرافية المتنقلة 30
الشكل 2-4: الخدمات المختلفة المتاحة عبر جهاز مطرافي متعدد الوظائف 30
الشكل 2-5: اتجاهات تطور شبكات الاتصالات 31
الشكل 2-6: قابلية التشغيل البيني والترقيم الإلكتروني (ENUM) 33
الشكل 2-7: إقامة دورة بروتوكول استهلال الدورة بمساعدة نظام أسماء ميادين الترقيم الإلكتروني العالمي (GLOBAL ENUM DNS) 35
الشكل 3-1 معمارية التوصيل البيني للبيئة القائمة بين المشغلين في سيناريو شبكات الجيل التالي 42
الشكل 3-2: بدالة التوصيل البيني 45
الشكل 3-3: نموذج لبدالة توصيل بيني 46
الشكل 4-1: هياكل الشبكات التقليدية لشركة BT مع عدد العقد 53
الشكل 4-2: هياكل شبكة القرن الحادي والعشرين لشركة BT مع عدد العقد 54
الشكل 4-3: فوائد شركة BT من شبكات القرن الحادي والعشرين 54
الشكل 6-1: الخوارزمية المعممة لأسلوب 57
الشكل 6-2: مرحلة إدخال المشغلين لنظام شبكة الجيل التالي (NGN)، 2012 58
الشكل 6-3: شبكات الجيل التالي: اللوائح الناظمة لاستخدام شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) للخدمات الصوتية، 2012 58

الصفحة

الشكل 6-4: شبكات الجيل التالي: اللوائح الناظمة لاستخدام شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) لخدمات البيانات، 2012 ..... **59**

الجدول 1: القضايا التقنية للانتقال **3**

الجدول 2-1: متطلبات خدمة الوسائط **27**

المســـألة 26/2
الانتقال من الشبكات الحالية إلى شبكات الجيل التالي في البلدان النامية: الجوانب التقنية والتنظيمية والسياساتية

1 الانتقال إلى شبكات الجيل التالي

1.1 ما الذي يدعو للانتقال؟

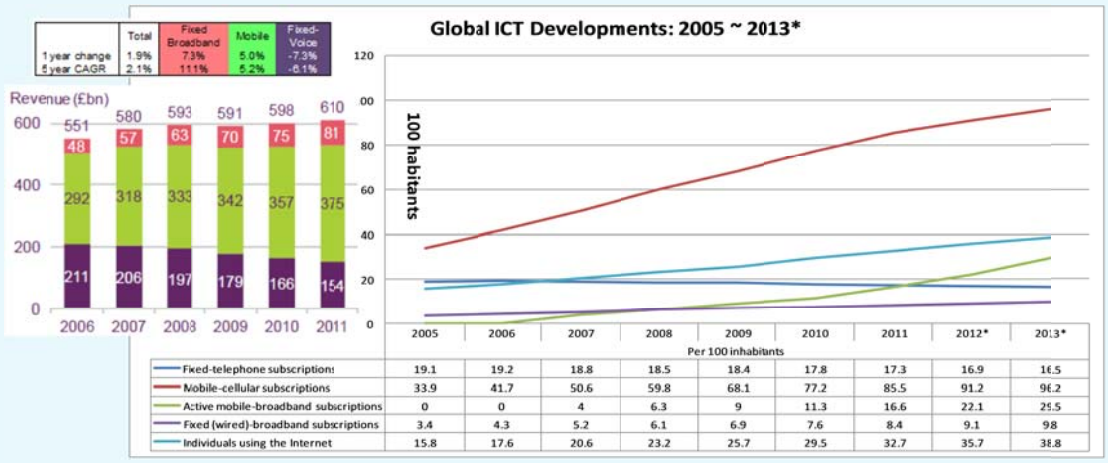
توضح هذه الفقرة دوافع الانتقال من البنية التحتية للشبكة التقليدية إلى البنية التحتية للشبكة الجديدة. وتتعدد الأسباب وفقاً لزوايا الرؤية المختلفة، كالجوانب التجارية والتقنية وما إليها.

1.1.1 الدافع العام للانتقال

من العوامل الهامة للتفكير في الانتقال إلى بنية تحتية لشبكة جديدة مثل شبكة الجيل التالي، مسايرة الاتجاه الناجم عن مسالك الأعمال التجارية.

ومن النقاط الحاسمة في مسالك الأعمال التجارية، تحول الخدمات الصوتية من الخدمة القائمة على الاتصالات الثابتة التقليدية (مثل الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية والشبكة الرقمية متكاملة الخدمات) إلى الخدمات القائمة على الاتصالات المتنقلة والأخرى القائمة على بروتوكول الإنترنت. وكما يظهر في الشكل 1-1 أدناه، برز هذا الاتجاه منذ عام 2003 وما زال مستمراً. وقد تسبب في ظهور منحيين: يتمثل الأول في انخفاض إيرادات الخدمات الصوتية الثابتة (مثل هبوط إيرادات هذه الخدمات في حدود -6% بين عامي 2006 و2011، المصدر: *IDATE/بيانات الصناعة/2012 Ofcom*)، والثاني في تزايد الطلب على الخدمات ذات التوجه المتنقل والقدرات القائمة على بروتوكول الإنترنت عبر النطاق العريض الثابت و/أو المتنقل على شبكات الخدمات الصوتية الثابتة وهو ما يتطلب استثمارات جديدة إضافة إلى البنية التحتية للشبكة التقليدية. (ومثال ذلك، زيادة الإيرادات من الخدمات المتنقلة بنسبة 5,2% ومن النطاق العريض بحوالي 11% بين عامي 2006 و2011).

الشكل 1-1: حال تطورات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)



المصدر IDATE/بيانات الصناعة/2012 Ofcom.

1

وتتعدد سبل التعامل مع هذه الاتجاهات، ويمكن تصنيفها بطريقتين: تعويض انخفاض الإيرادات وإيجاد مصادر جديدة للدخل.

فلتعويض انخفاض الإيرادات، ينبغي أن تتمثل النقطة الأهم في خفض التكلفة عن طريق التشارك في البنية التحتية للشبكة والأنظمة بالإضافة إلى خفض تكلفة نشر البنية التحتية للشبكة والخدمة. وفيما يلي المتطلبات بهذا المعنى التي تستدعي النظر في الانتقال إلى شبكات الجيل التالي:

- انخفاض النفقات التشغيلية وتعزيز العمليات وترشيدها.
- منصات متكاملة للتهيئة لمختلف أنواع الخدمات والتطبيقات الجديدة.
- منصات تشغيل متكاملة تتضمن إدماج الصيانة والتدريب.
- إدارة وسيطرة مركزية.

وبوجه عام، ينبغي أن يكون تقديم خدمات تجارية متعددة الوسائط بطرق اقتصادية أحد الآراء المرشحة بقوة لإيجاد مصادر جديدة للإيرادات. وفي هذا الصدد، ينبغي اعتبار ما يلي متطلبات رفيعة المستوى عند تقديم خدمات متعددة الوسائط وفي طليعة أسباب الانتقال إلى شبكات الجيل التالي:

- تعويض انخفاض إيرادات الخدمات الصوتية وإكثار مصالح الأعمال ذات الصلة بالنطاق العريض.
- توفير الابتكار الخدمي (شبكة افتراضية خاصة (VPN) على سبيل المثال).
- اختصار الوقت المستغرق لطرح أي أنواع جديدة من الخدمات والتطبيقات في الأسواق.

2.1.1 الانتقال من منظور المشغِّل

إن تعامل المشغلين مع الاتجاه التجاري هو موضوع بالغ الجدية نظراً لموقعهم المركزي في هذه الاتجاهات. أي ينبغي أن يتأهب المشغلون في أقرب وقت ممكن لكي يكون ما يعدون له من خدمات جديدة وعمليات كافياً لتعويض الهبوط في إيراداتهم؛ ولكي يكون ما يستجد في أنظمتهم وأي من العناصر كافياً، عندما يدخلونه في بنيتهم التحتية، لجني إيرادات جديدة في الوقت المناسب.

ويتعين أن يؤخذ ما يلي بعين الاعتبار عند رغبة المشغلين في إدخال بنى تحتية جديدة:

- دعم استمرارية الأعمال اللازمة للحفاظ على الخدمات السائدة الجارية والعملاء الذين يتطلبون خدمات على أعلى درجة من الموثوقية.
- المرونة لدمج الخدمات الجديدة القائمة والاستجابة بسرعة لتلك التي تستجد تباعاً (والاستفادة أيضاً من الميزة الرئيسية في أسلوب بروتوكول الإنترنت).
- الربحية للسماح بعائد مجد على الاستثمارات وفقاً لأفضل الممارسات في قيم السوق.
- قابلية البقاء للسماح بضمان الخدمة في حالات التعطل والأحداث الخارجية غير المتوقعة.
- جودة الخدمة لضمان اتفاقات مستوى الخدمة في مختلف تمازجات الحركة ومختلف الظروف وتجاوزات الحمل المسموح به.
- قابلية التشغيل البيني عبر الشبكات للسماح بتقديم خدمات من طرف إلى طرف للتدفقات في الميادين المختلفة للشبكة.

ومن المسلم به عموماً أن شبكات الجيل التالي ينبغي أن تكون أحد أهم المرشحين للوفاء بتلك المتطلبات. لذلك شرع العديد من المشغلين بالانتقال مما لديهم من البنية التحتية التقليدية إلى شبكات الجيل التالي، بل إن البعض منهم قد انتقل بالفعل إلى شبكات الجيل التالي.

3.1.1 الانتقال من المنظور التقني

تتعدد القضايا التقنية بشأن شبكة الإنترنت المستخدمة في أيامنا هذه، وأيضاً بشأن تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت التي تستخدم في شبكات الجيل التالي. وتتسبب هذه القضايا التقنية في بعض الصعوبات إزاء تلبية متطلبات مشغلي الشبكات ومقدمي الخدمات. وزيادة على ذلك، هناك المزيد من القضايا التقنية التي تنشأ عن تداول الوسائط بفعالية مثل تلفزيون بروتوكول الإنترنت، وعليه يتعين استنباط تكنولوجيا جديدة تماماً أو استحداث قدرات إضافية فوق البروتوكول الحالي للإنترنت عند استخدامه.

ويرد عرض ملخص رئيسي للقضايا التقنية في الجدول 1.

ووفقاً لتعريفها الوارد في التوصية ITU-T Y.2001، تُعتبر شبكة الجيل التالي أحد أقوى المرشحين لحل العديد من هذه القضايا التقنية، وإن لم تحلها كلها. لذا تطور معظم الصناعات أنظمة شبكة الجيل التالي، وينقل المشغلون بنيتهم التحتية التقليدية إلى أحرى قائمة على شبكات الجيل التالي.

الجدول 1: القضايا التقنية للانتقال

المجال التقني	القضية
الإدارة	الطاقة الاستيعابية الفوترة
جودة الخدمة والأمن	موثوقية أعلى تدارك أعلى أنظمة آمنة متانة أداء أداء التطبيق الاستيقان والتخويل والمحاسبة
الانتشار في كل مكان	شبكة في كل مكان تمكّن المستخدم من التوصيل – وهي مشغَّلة دوماً في أي زمان ومكان وبأي كيفية إدراك جاهزية الطرف الأخر للاتصال
المحتوى	إدارة الحقوق الرقمية (DRM) النفاذ المشروط الإيصال الآمن والكفء
الاستخدام الأمثل للشبكة	بنية تحتية مشتركة للخدمات عدد أقل من عقد الشبكة إقلال عمليات التبديل تبسيط نشر الخدمة سعة أعلى
قابلية التشغيل البيني	معدات من جميع منافذ البيع قابلة للتشغيل البيني
تعدد شبكات النفاذ	ثابتة، متنقلة، أسلاك نحاسية، ألياف بصرية، لا سلكية ... دعم توصيلات متعددة تنقلية شفافة عبر الشبكات السلكية واللاسلكية
الموارد المتشارَك فيها	التشارك في موارد نقل الصوت والبيانات على السواء التشارك في منصات الخدمة قدر الإمكان
مزج الخدمة التقليدية مع خدمة الإنترنت	القدرة على الجمع بين خدمات الاتصالات التقليدية والخدمات القائمة على بروتوكول الإنترنت

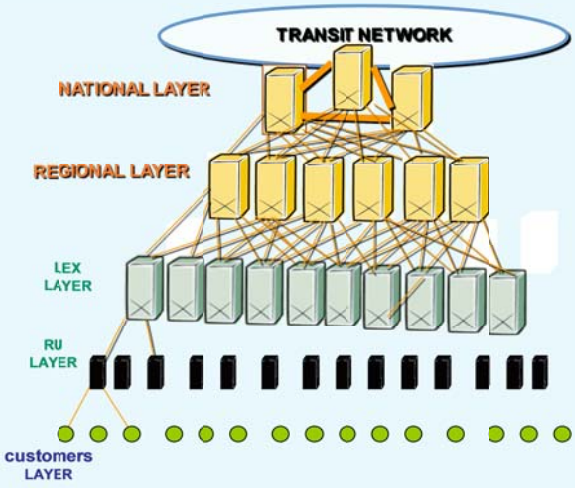
المجال التقني	القضية
التفاعل	التفاعل من طرف إلى طرف (كالاتصالات التفاعلية الشخصية متعددة الوسائط) التفاعل بين العميل والمخدِّم (كالألعاب التي تتطلب أداء عالياً وكموناً منخفضاً) التفاعل الخاضع لتحكم المستخدم (كالإرسال إلى أي عدد من العناوين الشبكية، والتفاعل من m إلى N، وما إلى ذلك)
التخزين	استمرارية الأعمال التشارك في التخزين العلني (كمسجلة فيديوية شخصية على الشبكة (nPVR) والحوسبة السحابية) والسري (كمسجلة فيديوية شخصية(PVR)) الاحتفاظ بالبيانات
الالتزام بالمعايير	تنفيذ الأجهزة الملتزمة بالمعايير البروتوكولات والسطوح البينية المقيَّسة

4.1.1 الاعتبارات المعمارية

من تقاليد الاتصالات التقليدية أن تبنى بتراتبيات متعددة. وهناك جانبان في هذا الصدد، يقوم الأول على التكنولوجيا مثل الشبكة المادية شبكة النقل وشبكة الخدمة وغيرها، ويقوم الآخر على أساس التوزيع الهندسي مثل شبكة النفاذ البعيد وشبكة النفاذ وشبكة إقليمية وشبكة وطنية وغيرها. وبوجه عام، يستفاد كثيراً من هذه التراتبيات ليس للتركيب والتشغيل فقط بل في تطورات النظام أيضاً. وهذه التراتبيات مجهزة جيداً لتقديم الخدمة القائمة على الهاتف التقليدي ولتشغيل الشبكة، من حيث تحديد الهوية، أي إنها قائمة على أرقام E.164.

غير أن هذه التراتبيات تعاني من اختناقات وخاصة في توفير التوصيلية من طرف إلى طرف على الوجه الصحيح والتعامل مع التسيير على نحو فعال مع الأخذ في الاعتبار ميزات بروتوكول الإنترنت المختلفة مثل استخدام عنوان ثابت وتسيير دينامي. ولذلك تخضع التراتبيات القديمة لإعداد البنية التحتية القائمة على بروتوكول الإنترنت. ويبين الشكل 1-2 التالي نموذج معمارية شبكات الاتصالات التقليدية.

الشكل 1-2: نموذج المعمارية العامة لشبكات الاتصالات التقليدية



فيما يلي ملخص الملامح الرئيسية التي يتكون منها نموذج المعمارية التقليدية.

- الطوبولوجيا التراتبية المؤلفة من 4 أو 5 طبقات، حيث تتوقف التوصيلية إلى الطبقة التالية العلوية وداخل كل طبقة على الاعتبارات الاقتصادية المثلى.
- عدد العقد كدالة لحركة بيانات الخرج وسعة العقد.
- تعامل الخدمة مع الوسائط والتشوير والتحكم والإدارة في كل عقد التبادل.
- جودة على أعلى درجة من الموثوقية مع معايير محددة جيداً لجودة الخدمة وقواعد هندسية مقيَّسة.

ومع السعي للحفاظ على الميزات الجيدة في البنية التحتية القائمة، يلزم تحسين ميزات معينة لتلبية الاتجاه المتحرك. وينبغي أن تؤخذ الجوانب التالية في الاعتبار في هذا الصدد:

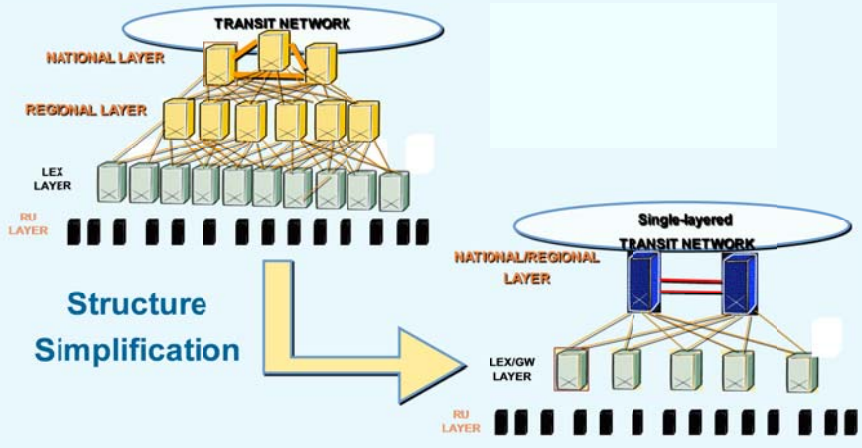
- عدد أقل (بعشرة أمثال) من عقد ووصلات الشبكة بفضل السعة الأعلى للأنظمة.
- الامتصاص نفسه على مستوى النفاذ بسبب تطابُق موقع العميل.
- توصيلية طوبولوجية أعلى للعقد والمسيرات عالية السعة لأسباب أمنية.
- ارتفاع مستوى الحماية ومسيرات/مصادر التنوع في جميع أنظمة السعة العالية على المستويين الوظيفي والمادي.

وإذ يؤخذ المنطق أعلاه بعين الاعتبار، يُتوقع أن تبنى البنية التحتية الجديدة بمعمارية أبسط من تلك القائمة. ويبين الشكل 1-3 مثالاً على هذا التبسيط المتوقع.

ومثل هذه المعمارية الأبسط ستعود بالعديد من الفوائد بالإضافة إلى حل الإشكالات الكامنة في البنية التحتية للاتصالات التقليدية. وينبغي تناول إحدى الفوائد الهامة في شبكات النفاذ التي تطغى عليها تكلفة البنية التحتية المادية والفترة الزمنية اللازمة للنشر. وتحصَّل هذه الفائدة من كون طول العروة المحلية أقصر منه في الشبكات الكلاسيكية، وهي تمهد السبيل لخدمات الوسائط المتعددة واسعة عرض النطاق.

وسوف تسمح هذه المعمارية الأبسط بالنشر السريع لقدرات النطاق العريض باستخدام أصناف الخط الرقمي للمشترك (xDSL) و/أو الألياف البصرية الأقرب إلى العملاء عند تنفيذ منشأة خارجية جديدة أو تجديد منشأة موجودة. وبالإضافة إلى ذلك، ستوفر هذه المعمارية المرونة اللازمة لإدخال التقنيات اللاسلكية الجديدة حيثما تنخفض كثافة العملاء. وجميع هذه التعزيزات لشبكات النفاذ المجهزة بقدرات النطاق العريض الثابتة والمتنقلة توفر طرق مرنة للغاية لتقديم مختلف خدمات الوسائط المتعددة الشاملة لوضع التقارب بين الاتصالات الثابتة والمتنقلة.

الشكل 1-3: طريقة لتحسين الجانب المعماري



2.1 شبكة الجيل التالي (NGN) سبيلاً للانتقال

1.2.1 سمات شبكة الجيل التالي

إن الاسم الكامل لشبكة الجيل التالي (NGN) لا يعطي في حد ذاته معلومات كافية لفهم الصورة بالكامل. وقد صاغ قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات تعريفاً واضحاً مع إبراز السمات الرئيسية المختلفة التي عرّفت شبكة الجيل التالي بمزيد من التفصيل بما في ذلك جوانب الخدمة والخواص الوظيفية. وتزودنا التوصيتان ITU-T Y.2001 وITU-T Y.2011 بتعريف شامل لشبكة الجيل التالي وسماتها من منظور متفق عليه عالمياً.

وتحدد التوصية ITU-T Y.2001 شبكة الجيل التالي كتعريف عالمي بأنها "شبكة تقوم على أساس الرزم ويمكنها تقديم خدمات الاتصالات ويمكنها الاستفادة من النطاق العريض المتعدد وتكنولوجيات النقل المفعَّل بجودة الخدمة وتكون فيها الوظائف المتصلة بالخدمة مستقلة عن التكنولوجيات الأساسية المتصلة بالنقل. وتتيح هذه الشبكة نفاذ المستخدمين دون عوائق إلى الشبكات ومقدمي الخدمات المتنافسين و/أو الخدمات التي يختارونها. وهي تدعم التنقلية العامة التي تسمح بتقديم الخدمات إلى المستخدمين على نحو متسق في كل مكان."

وبالإضافة إلى ذلك، تحدد التوصية Y.2001 الخصائص الأساسية لشبكات الجيل التالي على النحو التالي:

- النقل على أساس الرزم؛
- فصل وظائف التحكم بين مقدرات الحمالة والنداء/الدورة والتطبيق/الخدمة؛
- فصل تقديم الخدمة عن النقل وتوفير السطوح البينية المفتوحة؛
- دعم مجموعة واسعة من الخدمات والتطبيقات والآليات على أساس لبنات الخدمة (بما في ذلك الوقت الفعلي/التدفق/الوقت غير الفعلي والخدمات متعددة الوسائط)؛
- قدرات النطاق العريض مع تحقق جودة الخدمة من طرف إلى طرف (جودة الخدمة)؛
- التشغيل البيني مع الشبكات التقليدية عن طريق سطوح بينية مفتوحة؛
- التنقلية المعممة؛
- نفاذ المستخدمين دون عوائق إلى مختلف مقدمي الخدمة؛
- مجموعة متنوعة من مخططات تحديد الهوية؛
- خصائص الخدمة الموحدة لنفس الخدمة كما يراها المستخدم؛
- الخدمات المتقاربة بين الاتصالات الثابتة / المتنقلة؛ الخدمات المتقاربة بين الاتصالات الثابتة / المتنقلة؛
- استقلال الوظائف المتصلة بالخدمة عن تكنولوجيات النقل الأساسية؛
- دعم تعدد التكنولوجيات في مرحلة الإيصال الأخيرة؛
- الالتزام بالمتطلبات التنظيمية وذلك مثلاً فيما يتعلق باتصالات الطوارئ والأمن والخصوصية واعتراض الاتصالات القانوني، وما إلى ذلك.

وعند النظر في تعريف وخصائص شبكات الجيل التالي، تُستخلص السمات الرئيسية التالية لشبكة الجيل التالي والتي ينبغي أن تشكل إطاراً لفهم شبكات الجيل التالي واستخدامها.

- معمارية مفتوحة: مفتوحة لدعم استحداث الخدمة وتحديثها وإدماج تقديم منطق الخدمة من جانب أطراف ثالثة، وأيضاً لدعم "التحكم الموزع" فضلاً عن تعزيز الأمن والحماية.
- استقلالية تقديم الخدمة: ينبغي فصل عملية تقديم الخدمة عن تشغيل الشبكة باستخدام آلية تحكم مفتوحة موزعة لتشجيع المنافسة.

- التعددية: يتعين على المعمارية الوظيفية لشبكة الجيل التالي أن توفر المرونة اللازمة في التشكيلة لدعم تكنولوجيات النفاذ المتعددة.

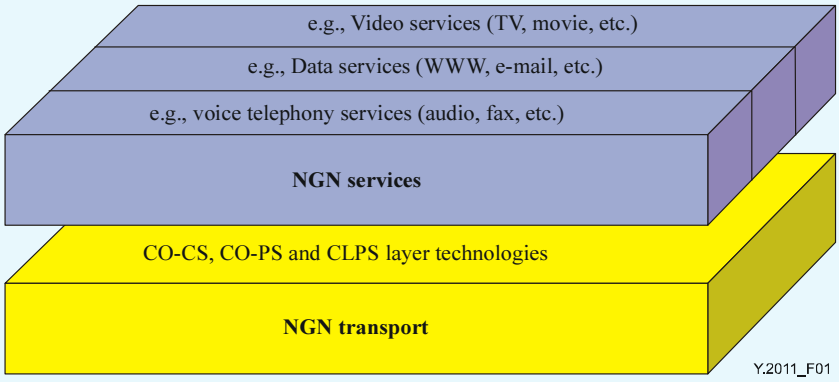
وبمقارنة هذه السمات الرئيسية المستمدة من تعريف وخصائص شبكة الجيل التالي التي يحددها قطاع تقييس الاتصالات، يتضح أن هذه السمات ستوفر ظروفاً معينة لتذليل الصعوبات التي تنطوي عليها مواكبة اتجاه الأعمال الموصوف في الفصل 1.

2.2.1 نموذج مرجعي أساسي لمعمارية شبكات الجيل التالي

إن فصل الخدمات عن تكنولوجيات النقل الأساسية هو من بين محاسن شبكة الجيل التالي وأكبر التحديات التي تعترضها. ويظهر النموذج المرجعي الأساسي لشبكات الجيل التالي في الشكل 1-4 (التوصية ITU-T Y.2011). ويبين هذا الرسم البياني الشكل عندما تُفصل الخدمات عن النقل الأساسي.

وعموماً، يمكن لأي نمط، بل وكل أنماط تكنولوجيا الشبكات أن يُنشر في طبقة النقل المبينة تحت مسمى "نقل شبكة الجيل التالي"، بما في ذلك تكنولوجيات طبقات تبديل الدارات الموجه للتوصيل (CO-CS) وتبديل الرزم الموجه للتوصيل (CO-PS) وتبديل الرزم بدون توصيل (CLPS) طبقاً لتوصيتي قطاع تقييس الاتصالات G.805 وG.809. وإلى يومنا هذا لا يزال يُنظر إلى بروتوكول الإنترنت على أنه بروتوكول النقل المفضل المستخدم في دعم خدمات شبكات الجيل التالي فضلاً عن دعم الخدمات التقليدية. وتزود "خدمات شبكات الجيل التالي" المستخدم بخدمات مثل خدمة المهاتفة وخدمة الإنترنت وما إلى ذلك. وبالتالي يمكن لمفهوم "خدمة شبكة الجيل التالي" أن يضم مجموعة معقدة من منصات الخدمات الموزعة جغرافياً أو في أبسط الحالات وظائف خدمات في موقعين للمستخدم النهائي.

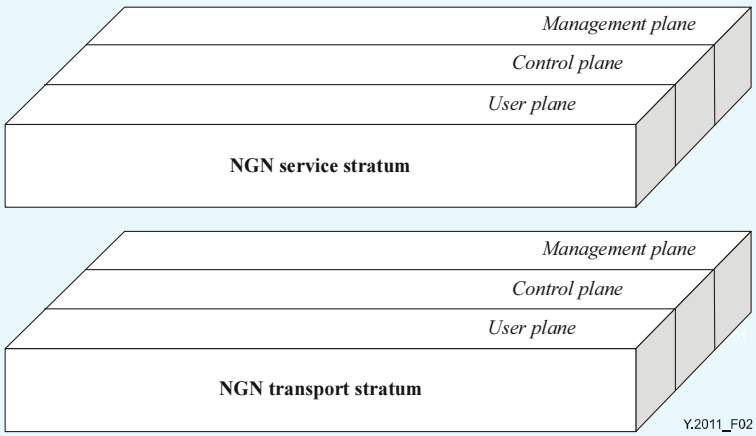
الشكل 1-4: فصل الخدمات عن النقل في شبكات الجيل التالي



وتستخدم التوصية ITU-T Y.2011 لغة لتحديد اثنين من هذه الجوانب الهامة المدعوان "طبقة الخدمة في شبكة الجيل التالي" و"طبقة النقل في شبكة الجيل التالي" على النحو الموضح في الشكل 1-5 وتوفر لمحات شاملة لفهمهما معاً على النحو التالي:

- **طبقة الخدمة في شبكة الجيل التالي**: هي جزء من شبكة الجيل التالي يقدم وظائف المستخدم التي تنقل البيانات المتصلة بالخدمة والوظائف التي تتحكم في موارد الخدمة وخدمات الشبكة وتديرها لتمكين خدمات المستخدم وتطبيقاته. ويمكن تنفيذ خدمات المستخدمين بتكرار طبقات خدمة متعددة داخل طبقة الخدمة. وتعنى طبقة الخدمة في شبكة الجيل التالي بالتطبيق وخدماته التي ستُشغل بين كيانات النظراء. فعلى سبيل المثال، قد تكون الخدمات ذات صلة بتطبيقات صوت أو بيانات أو فيديو، مرتبة على نحو منفصل أو في توليفة معينة في حالة تطبيقات الوسائط المتعددة. ومن الناحية المعمارية، تُعتبر كل شريحة في طبقة الخدمة محتوية لمستويات المستخدم والتحكم والإدارة الخاصة بها.

الشكل 1-5: النموذج المرجعي الأساسي لشبكة الجيل التالي (NGN BRM)



- **طبقة النقل في شبكات الجيل التالي**: هي جزء من شبكة الجيل التالي يوفر وظائف المستخدم لنقل البيانات والوظائف التي تتحكم في موارد النقل وتديرها لنقل هذه البيانات بين الكيانات الانتهائية. ويمكن للبيانات المحمولة على هذا النحو أن تكون هي نفسها معلومات المستخدم، و/أو التحكم و/أو الإدارة. ويمكن إنشاء ارتباطات دينامية أو ساكنة للتحكم في و/أو إدارة نقل المعلومات بين هذه الكيانات. وتنفَّذ طبقة النقل في شبكات الجيل التالي بتكرار شبكات متعددة الطبقات على النحو الموضح في توصيتي قطاع تقييس الاتصالات G.805 وG.809. ومن الناحية المعمارية، تُعتبر كل شريحة في طبقة النقل محتوية لمستويات المستخدم والتحكم والإدارة الخاصة بها.

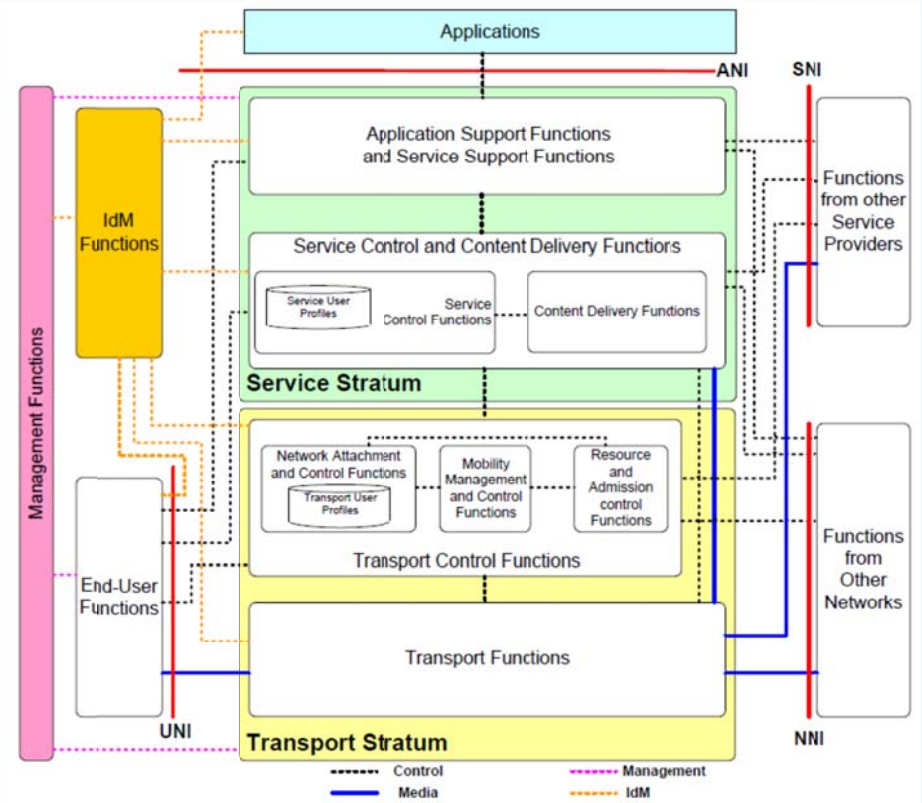
واستناداً إلى أساسيات معمارية شبكة الجيل التالي أعلاه، وضع قطاع تقييس الاتصالات نموذج معمارية شبكة الجيل التالي بوظائف مفصلة ونشره طي التوصية ITU-T Y.2012 على النحو المبين في الشكل 1-6.

وقد وُضعت معمارية شبكة الجيل التالي في التوصية ITU-T Y.2012 لتضم المبادئ التالية:

- دعم تكنولوجيات النفاذ المتعدد: يتعين على المعمارية الوظيفية لشبكة الجيل التالي أن توفر المرونة اللازمة في التشكيلة لدعم تكنولوجيات النفاذ المتعددة.
- تحكم موزع: وسيمكِّن ذلك التكيف مع طبيعة المعالجة الموزعة للشبكات القائمة على الرزم ولدعم شفافية الموقع حيال الحوسبة الموزعة.
- تحكم مفتوح: ينبغي أن يكون السطح البيني للتحكم في الشبكة مفتوحاً لدعم استحداث الخدمة وتحديثها وإدماج تقديم منطق الخدمة من جانب أطراف ثالثة.
- استقلالية تقديم الخدمة: ينبغي فصل عملية تقديم الخدمة عن تشغيل الشبكة باستخدام آلية التحكم المفتوحة الموزعة المذكورة أعلاه. ويهدف ذلك إلى تعزيز بيئة تنافسية لتطوير شبكات الجيل التالي من أجل الإسراع في تقديم خدمات شبكات الجيل التالي المتنوعة.
- دعم خدمات الشبكات المتقاربة: وتدعو الحاجة لذلك من أجل توليد خدمات متعددة الوسائط تتسم بالمرونة وسهولة الاستخدام بالاستفادة من الإمكانيات التقنية للمعمارية المتقاربة للاتصالات الثابتة والمتنقلة في شبكات الجيل التالي.
- توفير أمن وحماية معززين: هذا مبدأ أساسي في أي معمارية مفتوحة. ولا بد من حماية البنية التحتية للشبكة من خلال توفير آليات الأمن والبقاء في الطبقات ذات الصلة.

- خصائص كيان وظيفي: ينبغي أن تشتمل الكيانات الوظيفية على المبادئ التالية:
  - لا يجوز توزيع الكيانات الوظيفية على وحدات مادية متعددة ولكن يمكن أن يكون لها حالات متعددة.
  - لا علاقة مباشرة للكيانات الوظيفية مع المعمارية ذات الطبقات. بيد أن الكيانات المماثلة يمكن أن تقع في طبقات منطقية مختلفة.

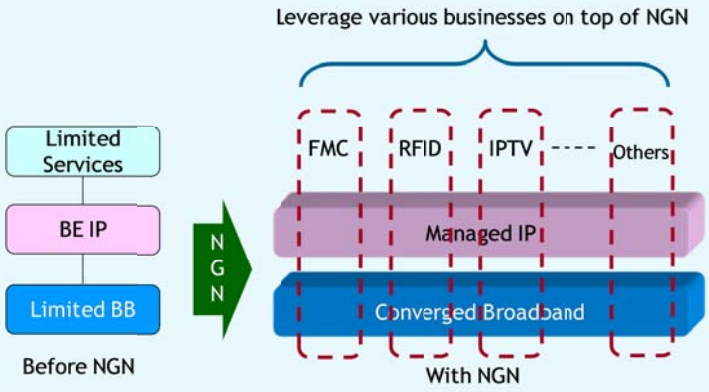
الشكل 1-6: نظرة عامة على معمارية شبكة الجيل التالي



3.2.1 فوائد معمارية شبكة الجيل التالي

تتمثل إحدى أعظم فوائد معمارية شبكة الجيل التالي في دعم وسيلة لتقديم مختلف الخدمات على منصة نقل مشتركة. وستتيح تكنولوجيات النطاق العريض المتنوعة عبر ميادين شبكة النفاذ إلى الاتصالات الثابتة والمتنقلة فرصة أكبر للاستفادة من هذه المنافع كتقديم مختلف خدمات النطاق العريض والتقارب عبر شبكات النقل المتقاربة للاتصالات الثابتة والمتنقلة. ويبين الشكل 1-7 كيف ستدعم معمارية شبكة الجيل التالي الخدمات المختلفة.

الشكل 1-7: الاستفادة من معمارية شبكة الجيل التالي



من مزايا استخدام بروتوكول الإنترنت، توفير الوصلة البسيطة بين الطبقة 3 والطبقة 4 التي تشكل النقطة الحرجة في الفصل، بوجه عام، بين الخدمة والنقل. وما قبل شبكة الجيل التالي (على النحو الموضح في الجانب الأيسر من الشكل)، لم يوفر بروتوكول الإنترنت سوى نوع واحد من القدرة تدعى "أفضل جهد" ولا يمكنها أن تدعم ما يكفي من الجودة والاعتبارات الأمنية. وبالإضافة إلى ذلك، ظل النقل الأساسي يعتمد على قدرات محدودة جداً للنطاق العريض يقدمها الخط الرقمي للمشترك (xDSL) على نحو يضع بعض القيود على مواكبة اتجاه الأعمال. فلا يمكن لهذا الوضع أن يوفر ما يكفي من منصات للاستفادة من خدمات التقارب ومصالح الأعمال.

وبعد شبكة الجيل التالي، فإن القدرات الموسعة لبروتوكول الإنترنت (يطلق عليه "بروتوكول الإنترنت المُدار") ودعم عملية النقل بقدرات النطاق العريض المتقارب من شأنه أن يوفر وسيلة لدعم الخدمات المختلفة (مثل تلفزيون بروتوكول الإنترنت وتعرف هوية الترددات الراديوية والتقارب بين الخدمات الثابتة والمتنقلة وما إلى ذلك) عبر شبكة نقل مشتركة مع الاحتفاظ بوصلة بسيطة بين الطبقتين 3 و4. وبناءً عليه، سيؤدي ذلك إلى ظهور نماذج وأطراف فاعلة متنوعة في مجال الأعمال بما يؤدي إلى تشجيع وجود علاقات متنوعة ومرنة بين هذه الأعمال.

4.2.1 *تحسينات على خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) من أجل تطبيقات شبكات الجيل التالي*

وُضعت مواصفات خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) لكي تستخدم مع شبكات النفاذ الخلوية وقامت على بعض الافتراضات المتعلقة بشبكة النفاذ مثل عرض النطاق المتاح. وسيكون للاختلافات المتأصلة بين الأنماط المختلفة لشبكات النفاذ تداعيات ملموسة على هذه المواصفات. ومن أمثلة هذه التداعيات:

- لدعم شبكات النفاذ القائمة على الخط الرقمي للمشترك (xDSL)، قد يتعين أيضاً توصيل خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) بينياً بوظائف مرفقات بشبكة النفاذ إلى توصيلية بروتوكول الإنترنت (IP-CAN) بغرض النفاذ إلى معلومات الموقع. ولا يوجد سطح بيني مكافئ لهذا السطح البيني ضمن المواصفات الأساسية لخدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط.
- يجب أن يؤخذ في الاعتبار دعم الإصدار الرابع من بروتوكول الإنترنت (IPv4) وهو دعم سيستلزم دعم الخواص الوظيفية لترجمة منفذ عنوان الشبكة (NAPT). ويرجع ذلك إلى سببين على الأقل:
  - على بعض المشغلين (أو سيكون عليهم) أن يواجهوا النقص في عناوين الإصدار الرابع من بروتوكول الإنترنت (IPv4).

– خصوصية عناوين بروتوكول الإنترنت الخاصة بتدفقات الوسائط لا يمكنها الاعتماد على التوسعات الخاصة بالخصوصية من أجل التشكيلة التلقائية لعناوين غير محددة الحالة في الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IPv6) (RFC 3041)، كحال الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت. وتوفر ترجمة منفذ عنوان الشبكة (NAPT) بديلاً لإخفاء عناوين المطاريف.

ودعم الخواص الوظيفية لترجمة منفذ عنوان الشبكة (NAPT) مكفول في المعمارية الوظيفية لشبكات الجيل التالي. ويتعين توفير توسعات لخدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) في مواصفاتها للعمل مع التشكيلات المحتوية على ترجمة منفذ عنوان الشبكة.

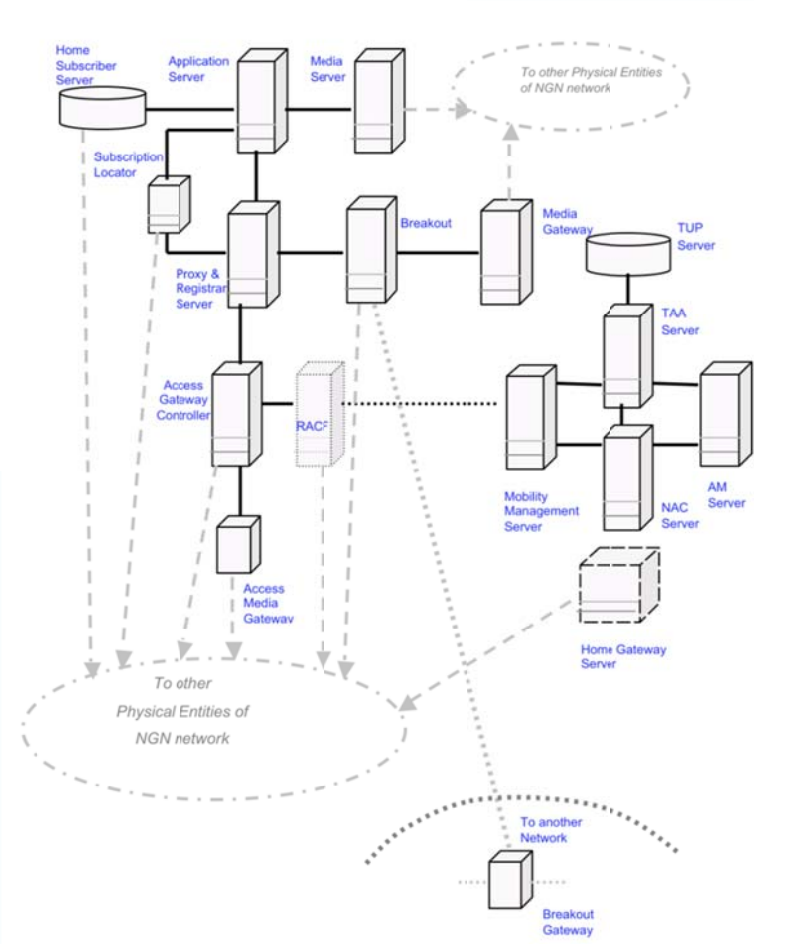
- إن تخفيف القيود بشأن ندرة عرض النطاق قد يؤدي إلى اعتبارات تتعلق بالدعم الاختياري لبعض السمات التي تعد إلزامية في الوقت الحالي (مثل ضغط بروتوكول استهلال الدورة).
- ستؤثر الاختلافات في إدارة الموقع على البروتوكولات المختلفة التي تقوم بنقل هذه المعلومات سواء بخصوص السطوح البينية للتشوير أو السطوح البينية للترسيم.
- ستفرض الاختلافات في إجراءات حجز الموارد في شبكة النفاذ تغييرات على إجراءات تخويل وحجز موارد خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS)، حيث إن إجراءات حجز الموارد لشبكات النفاذ بالخط الرقمي للمشترك (xDSL) سيلزم أن يستهلها كيان من كيانات الشبكة (وهو القائم بوظيفة التّحكم في دورة النداء ضمن الطبقة المادية (P-CSCF) في حالة الخدمات القائمة على بروتوكول استهلال الدورة) وذلك بالنيابة عن مطاريف المستخدم النهائي.

وقد جرى اختبار التوسعات المذكورة أعلاه من جانب العديد من هيئات وضع المعايير لدعم استخدام خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) في شبكات الجيل التالي.

5.2.1 المعمارية المادية لشبكة الجيل التالي

تحدد المعمارية المادية لشبكة الجيل التالي الكيانات المادية المقابلة للكيان الوظيفي أو لمجموعة من الكيانات الوظيفية الموصَّفة في المعمارية الوظيفية العامة لشبكات الجيل التالي. ومن خلال المعمارية المادية، قد تتحدد نقاط قابلية التشغيل البيني للكيانات المادية بغية تمكين التشغيل البيني للكيانات المادية المختلفة داخل شبكة الجيل التالي. ويظهر في الشكل 1-7، على سبيل المثال، أحد التصاميم الممكنة للمعمارية المادية لشبكات الجيل التالي:

الشكل 1-8: معمارية مادية ممكنة لشبكات الجيل التالي



3.1 سبل الانتقال إلى شبكات الجيل التالي

1.3.1 اعتبارات الانتقال إلى شبكات الجيل التالي

هناك الكثير من الآراء والاعتبارات التي تنبغي دراستها بعناية عند وضع خطة انتقال إلى بنية تحتية جديدة لأن من شأن هذا الانتقال أن يؤثر على كثير من الجوانب الخاصة بالكيانات ذات الصلة فضلاً عن المجتمعات. ثم إن تحول البنى التحتية للشبكات التقليدية مثل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN) سيكون له آثار ضخمة على البنية التحتية للاتصالات بمجملها.

ولمواكبة التطورات التكنولوجية وتوقعات السوق، تقتضي الضرورة ترقية الأنظمة بانتظام أو الاستعاضة عنها بالتكنولوجيا الجديدة دون إعاقة الخدمة. ولا تلزم هذه الترقية أو الاستعاضة لتقديم الخدمات الأحدث فحسب، بل كثيراً ما يلزم وقت للحصول على دعم للعتاد والبرمجيات من الجهات المصنعة. وعادة ما تختار الجهات المصنعة هذه التعديلات للتعامل مع التطور التكنولوجي حيث تتعين الاستعاضة عن الإصدارات القديمة من المعدات بأخرى أكثر كفاءة وأكثر تراصاً وأجدر بالثقة، يُتوقع لها أيضاً أن تحسن جودة الخدمة للمستخدمين.

ويفضَّل ألا يكون الانتقال إلى شبكات الجيل التالي مباغتاً، وخاصة بالنسبة إلى توسع الخدمات في المناطق الريفية النائية، وينبغي أن تتعايش التكنولوجيات القديمة والحديثة لفترة معقولة من الزمن. وبذلك لن يضطر المستهلكون لتبديل معداتهم المطرافية بسبب "ترقية" مقدم الخدمة لنظامه إلى شبكات الجيل التالي.

ومراعاةً لذلك، تقدم التوصية ITU-T Y.2261 إرشادات بشأن توقيت إعداد المشغّل لخطة الانتقال.

وللانتقال من الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN)، يتعين النظر في الجوانب المحددة فيما يأتي:

1.1.3.1 التشوير والتحكم

تستخدم الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) أنظمة تشوير من قبيل أنظمة تشوير الخطوط التماثلية، والتشوير المرتبط بقناة (CAS) كنظامي التشوير R1 [Q.310-Q.332] وR2 [Q.400-Q.490]، والتشوير على قناة مشتركة (CCS)، مثل نظام التشوير رقم 7 (SS7) أو نظام التشوير الرقمي [Q.931] (DSS1). وجميع أنظمة التشوير هذه معدة للشبكات المُبدلة الدارات. ونظراً إلى أن النقل في شبكات الجيل التالي (NGN) قائم على الرزم (وإلى فك اقتران النداء والحمالة)، فقد يستدعي الأمر استخدام أنماط مناسبة أخرى من أنماط التشوير (كتشوير BICC، [Q.1912.5] SIP-I، وما إلى ذلك). ويمكن أيضاً أن تكون وظيفتا التشوير والتحكم في النداء موجودتين في أكثر من عنصر واحد من عناصر شبكات الجيل التالي (NGN).

ولما كان من الضروري أن تعمل شبكات الجيل التالي (NGN) مع الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) وغيرها من الشبكات، فإن التشغيل البيني بين أنظمة تشوير شبكات الجيل التالي (NGN) وأنظمة تشوير الشبكات التقليدية أمر إلزامي. ويتعين أن تبقى الجوانب المتعلقة بالتشوير داخل الشبكات المشتركة من الجيل التالي مستقلة عن التشوير داخل شبكة النفاذ أو الشبكة الرئيسية لشبكات الجيل التالي.

ويُتوقع كذلك أن تكون الجوانب المتعلقة بالتشوير في شبكة النفاذ مستقلة عن جوانب تشوير الشبكة الرئيسية من أجل توفير الإمكانية لاتباع نهج تدريجي في التحول إلى شبكات الجيل التالي.

2.1.3.1 الإدارة

يتكون نظام إدارة شبكة الجيل التالي (NGN) من ثلاثة مستويات، هي مستوي إدارة الشبكة ومستوي التحكم في الشبكة ومستوي إدارة الخدمات، ويؤدي كل مستوى منها وظائف إدارية مقابلة لكل طبقة من الطبقات الموجودة في نموذج شبكة الجيل التالي (NGN) المؤلف من طبقات.

ويستلزم تطوير أنظمة إدارة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) (أي التشغيل والتدبير والإدارة) توفير القدرات اللازمة لدعم التحول بالشبكات المذكورة عبر مراحل وسيطة نحو شبكات الجيل التالي (NGN).

3.1.3.1 الخدمات

إن خدمات الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) التي تقدمها بدالات هذه الشبكات هي من الناحية التقليدية خدمات يمكن أن تقدمها مخدمات التطبيقات (AS) في شبكات الجيل التالي (NGN). ومن المتوقع تقديم بعض الخدمات التقليدية أو كلها بواسطة شبكات الجيل التالي (NGN). وبما أن خدمة الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية تُعتبر الخدمة "الفضلى"، فإن أي انتقال من هذه الخدمة "الفضلى" إلى شبكات الجيل التالي القائمة على بروتوكول الإنترنت تتطلب ضمان مماثلة الخدمات لتلك التي تقدمها البنية التحتية التقليدية من الصنف 5 (أو تعدد إرسال بتقسيم الزمن (TDM)).

غير أنه لا يوجد ضمان يكفل تقديمها جميعاً في حالة محاكاة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN).

ويُتوقع استخدام المطاريف التقليدية من خلال تكييفها وفقاً لشبكات الجيل التالي (NGN) من أجل دعم الخدمات القائمة.

- خدمات الحمالة: لا بد من ضمان استمرارية خدمات الحمالة عند تحويل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN). ويتعين أن يكون استخدام شبكات الجيل التالي (NGN) في توصيل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) شفافاً بالنسبة لجميع خدمات الحمالة. ولا بد أن توفر شبكات الجيل التالي (NGN) جودة خدمة (QoS) مماثلة أو أفضل من جودة خدمات حمالة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN).
  - وتقدم محاكاة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) خواص وظيفية مشابهة ولكنها ليست مطابقة للخواص الوظيفية لخدمات الحمالة القائمة للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات.
  - ويتعين أن تكون مضاهاة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) قادرة على تقديم جميع خدمات الحمالة التي توفرها هذه الشبكات، غير أنه ليس من الضروري أن تدعم شبكات الجيل التالي (NGN) جميع خدمات حمالة الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات ضيقة النطاق (N-ISDN) المُحددة في سلسلة التوصيات ITU-T I.230.
- الخدمات التكميلية: ينبغي ضمان استمرارية تقديم الخدمات التكميلية إلى أقصى مدى عملي ممكن أثناء تحويل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN) بالحدود المتاحة عملياً. ويتعين أن تكفل مضاهاة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) دعم جميع الخدمات التكميلية التي تقدمها هذه الشبكات، وأن توفر محاكاة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات خواص وظيفية مماثلة وإن كانت غير مطابقة للخواص الوظيفية لخدمات PSTN/ISDN القائمة. ولا داعي لأن تدعم شبكات الجيل التالي (NGN) جميع الخدمات التكميلية للشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات المُحددة في سلسلة التوصيات ITU-T I.250. ويتعين توخي الشفافية في استخدام شبكات الجيل التالي (NGN) لتوصيل الخدمات التكميلية بين الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN).
- التشغيل والإدارة والصيانة (OAM): تستخدم الخواص الوظيفية للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) للتحقق من جودة أداء الشبكة، وتقليص نفقات التشغيل عن طريق التقليل إلى أدنى حد من حالات انقطاع الخدمة وتردي الخدمات وفترات الأعطال. وعند تطوير الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN)، ينبغي كحد أدنى توفير القدرة على الكشف عن الأعطاب والعيوب والأعطال من قبيل الرزم المفقودة والخاطئة أو الرزم المُدرجة خطأً. وينبغي، إضافة إلى ذلك، إيجاد آليات لبيان حالة التوصيلية وتقديم الدعم لمراقبة جودة الأداء.
- التسمية والترقيم والعنونة: ينبغي أن تكون أنظمة تسمية شبكات الجيل التالي (NGN) وترقيمها وعنونتها قادرة على التشغيل البيني مع نظام الترقيم E.164 القائم، وذلك وفقاً لأحكام التوصية [Y.2001]. وعند تحويل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN)، ينبغي ضمان الحفاظ بشكل تام على سيادة الدول الأعضاء في الاتحاد ITU، فيما يتعلق بأنظمة ترقيم شفرات البلدان وتسميتها وعنونتها وتعريفها. وينبغي أيضاً كحد أدنى تقديم الدعم لأنظمة عنونة بروتوكول الإنترنت (IP)، بما في ذلك معرفات موارد الهاتف الموحدة E.164 (TEL URI)، مثل، رقم الهاتف 4321 765 98+ و/أو معرفات الموارد الموحدة لبروتوكول استهلال الدورة (SIP URI)، مثل، sip:my.name@company.org. ولا بد من تحقيق ذلك كله دون التأثير على الخدمات المقدمة للمستخدمين النهائيين.

- المحاسبة والترسيم والفوترة: قد تقتضي الضرورة الحفاظ على إجراءات "المحاسبة والترسيم والفوترة" القائمة في أثناء الفترة الانتقالية إلى أقصى مدى عملي ممكن. كما سيتضمن تحول الشبكات القائمة إلى شبكات الجيل التالي (NGN) الاستعاضة عن المصادر الحالية لاستنباط البيانات المحاسبية. ويجب أن تدعم شبكات الجيل التالي الترسيم من عبر شبكة الإنترنت وخارجها.
- العمل البيني: يُستخدم العمل البيني للتعبير عن التفاعلات بين الشبكات، أو بين الأنظمة الطرفية، أو بين أجزاء الشبكات أو الأنظمة الطرفية، بغرض توفير كيان وظيفي قادر على دعم الاتصالات من طرف إلى طرف. وينبغي أن تراعى في عملية تحويل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكات الجيل التالي (NGN) الاعتبارات التالية:
  - القدرة على العمل البيني مع الشبكات التقليدية مثل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) والإنترنت؛
  - القدرة على العمل البيني مع الشبكات القائمة على خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) والشبكات القائمة على مخدِّم النداء؛
  - القدرة على العمل البيني فيما بين الميادين أو بين المناطق أو الشبكات؛
  - دعم الاستيقان والتخويل؛
  - القدرة على تنفيذ التحكم في قبول النداء؛
  - القدرة على دعم أداء معلمات الشبكة المحددة في التوصية [Y.1541]؛
  - دعم المحاسبة والترسيم والفوترة.
- تسيير النداء: عند وجود شبكة الجيل التالي (NGN) في نفس موقع الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)، ينبغي أن يفسح نظام التسيير المجال أمام شركة الاتصالات للتحكم في مواقع دخول حركتها إلى شبكة الجيل التالي وخروجها منها، إذ يمكّن هذا التحكم شركة الاتصالات من استغلال موارد شبكتها على نحو أمثل وتجنب تعددية نقاط التشغيل البيني بين شبكة الجيل التالي والشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) على امتداد مسير الوسائط.
- متطلبات الخدمة المفروضة من جانب الهيئات التنظيمية الوطنية: يتعين أن يلبي مقدم خدمات شبكة الجيل التالي المتطلبات التالية للوائح أو القوانين الوطنية/الإقليمية:
  - خدمة هاتفية أساسية تضاهي جودة وتيسر الخدمات التي تقدمها الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) القائمة أو تكون أفضل منها؛
  - القدرة على الترسيم والمحاسبة بدقة؛
  - قدرات تدعم انتقالية الرقم؛
  - توفير خدمة للاستعلام في الدليل لمستخدمي الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) وشبكة الجيل التالي (NGN)؛
  - دعم الاتصالات في حالات الطوارئ؛
  - توفير الدعم لجميع المستخدمين، بمن فيهم المعوقون. ومن الضروري أن يوفر هذا الدعم على أقل تقدير نفس القدرات التي توفرها الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) القائمة. وتتيح شبكات الجيل التالي (NGN) الفرصة أمام تقديم دعم أكثر تقدماً، من قبيل قدرات الشبكة على تحويل النص إلى كلام؛

- إعداد آليات تدعم جوانب الاعتراض والرصد القانونيين لمختلف أنماط وسائط الاتصالات، كالصوت، والبيانات، والفيديو، والبريد الإلكتروني، والمراسلة، وما إلى ذلك. وقد يحتاج مورد الشبكة إلى هذه الآليات لتوفير سبيل لنفاذ وكالات إنفاذ القوانين (LEA) إلى محتوى الاتصالات (CT) وإلى المعلومات المتعلقة باعتراض الاتصالات (IRI) بغية تلبية متطلبات الإدارات والتقيد بالمعاهدات الدولية؛
- توفير قابلية التشغيل البيني بين إحدى شبكات الجيل التالي (NGN) وسائر الشبكات، مثل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) وشبكة الاتصالات المتنقلة الأرضية العمومية (PLMN).

2.3.1 إجراء عام للانتقال

الانتقال من شيء إلى آخر ليس بالأمر السهل أو البسيط لما ينطوي عليه من الكثير من العناصر ذات الرؤى المختلفة. ويحتاج الانتقال من بنية تحتية شبكية بوجه خاص إلى خطة شديدة العناية وإلى دراسة الجوانب المختلفة. وخلاصة القول، لا يوجد أسلوب واحد أو أسلوب مفضل للانتقال إلى شبكات الجيل التالي، لأن الانتقال ينبغي أن يستند إلى حالة كل بلد وإلى الظروف الخاصة بكل مشغل.

ويوصي بالنظر في الإجراء التالي عند وضع خطة انتقال البنية التحتية لشبكة تقليدية إلى بنية تحتية لشبكة من شبكات الجيل التالي:

1 توفير خدمات اتصالات جديدة لمستخدمي النطاق العريض إضافة إلى الشبكة القائمة.

2 أن يتحول جزء كبير من المستخدمين إلى هذه الخدمات. وأن تلمس انخفاضاً في الاستخدام الفعلي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN).

3 من العوامل الهامة أيضاً تكلفة الحفاظ على تشغيل النظامين على التوازي. **اتخاذ قرار بالبدء في تبديل البنية التحتية**.

4 الاستعاضة عن جزء من البنية التحتية (مثل البدالة المحلية) ببنية تحتية جديدة، **دون إلزام جميع المستخدمين بالانتقال**.

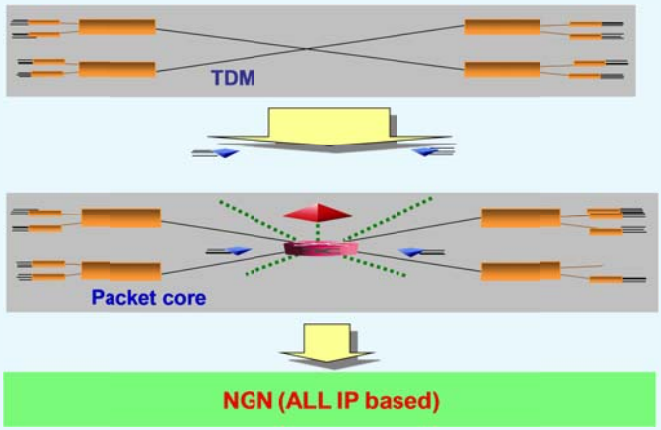
5 التحول الكامل إلى بنية تحتية جديدة.

6 نقل بقية المستخدمين إلى شبكات الجيل التالي.

3.3.1 أسلوب عام للانتقال

وينبغي أن يتمخض الانتقال عن "بيئة بروتوكول إنترنت صرفة" وهي تعد تكنولوجيا أساسية لشبكات الجيل التالي، لذا من المنظور التقني، ينبغي أن ينظر إلى الانتقال على أنه من شبكات قائمة على تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) إلى شبكات قائمة على بروتوكول الإنترنت. وبمراعاة حيازة أجزاء بين "ميدان شبكة النفاذ" و"ميدان الشبكة الأساسية" لكل بلد، ينبغي تطبيق إجراء الانتقال على ميدان واحد من الاثنين أولاً. ويُفهم بوجه عام أن "ميدان الشبكة الأساسية" يسهل وضع خطة الانتقال فيه وأنه أقل تأثيراً على تقديم الخدمة من "ميدان شبكة النفاذ". ويبين الشكل 1-9 أدناه نظرة عامة لانتقال شبكة أساسية إلى شبكة من شبكات الجيل التالي.

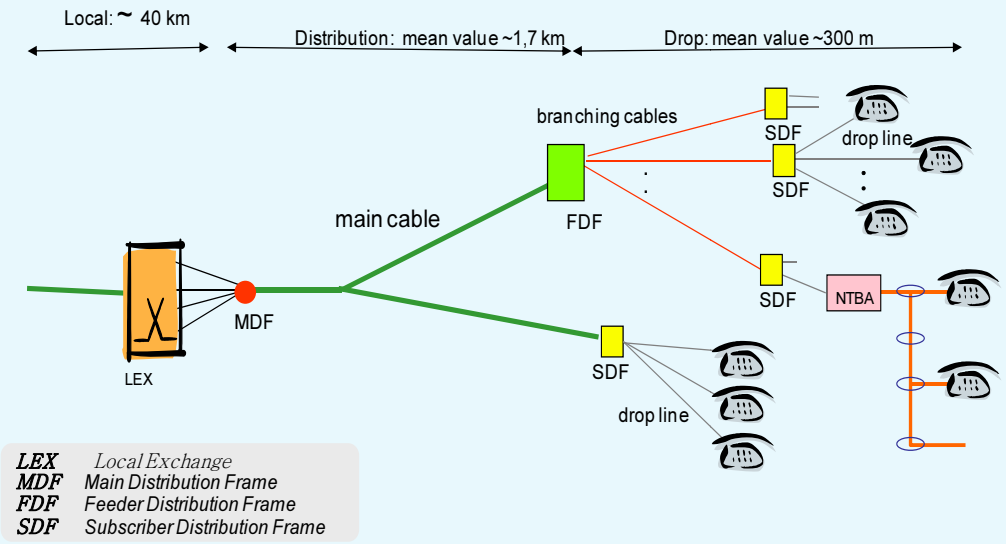
الشكل 1-9: نظرة عامة لانتقال شبكة أساسية إلى شبكة الجيل التالي



وفي حالة ميدان شبكة النفاذ والتي تنطوي على حالات معقدة إلى حد كبير ليس من المنظور التقني فحسب بل نتيجة للاختلافات الجغرافية أيضاً، لا يوصى باختيار تكنولوجيا واحدة محددة لكي تحل محل أنظمة شبكات النفاذ التقليدية. ويوصى بدلاً من ذلك بالعمل على التنسيق بين التكنولوجيات المختلفة لتلبية طلبات العملاء بصورة تتسم بمرونة أكبر وأفضل اقتصادياً. وقد طُور الكثير من تكنولوجيات النفاذ المختلفة باستخدام شبكات الاتصالات الثابتة والمتنقلة مع دعم توصيلية النطاق العريض. وتوفر معظم التكنولوجيات كذلك توصيلية بروتوكول الإنترنت والتي تعد سمة تقنية حاسمة للوفاء بمتطلبات شبكات الجيل التالي (مثل النقل القائم على الرزم).

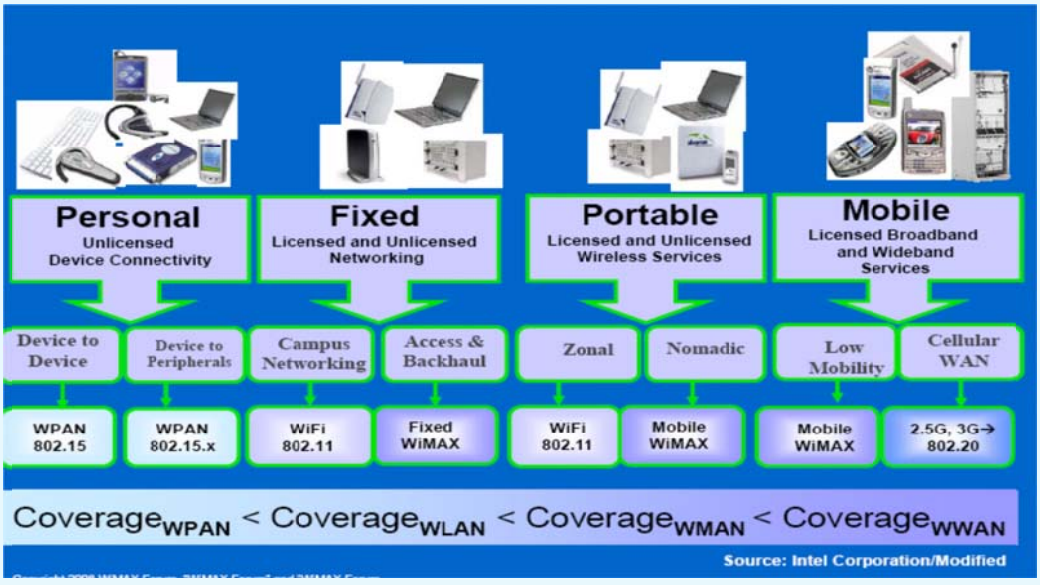
وفي حالة شبكات النفاذ القائمة على شبكات اتصالات ثابتة، فإن غالبية التكنولوجيات في يومنا هذا توفر النطاق العريض باستخدام الخط الرقمي للمشترك (xDSL) ويتمثل الهدف النهائي ضمن شبكة الاتصالات الثابتة في نشر بنية تحتية تقوم على الألياف البصرية. ويتيح الخط الرقمي للمشترك (xDSL) إمكانية استخدام البنية التحتية للنفاذ القائمة على الكبلات النحاسية بأقصى قدر ممكن وهو ما يعني نشر البنية التحتية للنطاق العريض بأسلوب اقتصادي، ولكن بسعة محددة (تقل عن Mbps 10). وتعد الألياف البصرية التكنولوجيا المنشودة في مجال شبكات الاتصالات الثابتة بفضل سعتها غير المحدودة ليس فقط في الشبكات الأساسية بل في شبكات النفاذ أيضاً بما فيها الشبكة المترلية. ولا توجد عوائق إلا ما يتعلق منها بالتكلفة وصعوبات مد الألياف البصرية ولكن هذه الصعوبات ستُذلل إلى حد بفعل التطور السريع في التكنولوجيا. ومن ثم يوصى باستخدام كل الخط الرقمي للمشترك (xDSL) والألياف البصرية معاً في شبكات النفاذ كتحضير للانتقال إلى شبكات الجيل التالي بما في ذلك لدى تحضير سعات كافية للنطاق العريض. ويبين الشكل 1-10 أدناه مثالاً لشبكات نفاذ أنشئت مع أخذ المسافات الجغرافية في الاعتبار.

الشكل 1-10: نظرة عامة على انتقال شبكة نفاذ (عبر الاتصالات الثابتة) إلى شبكة الجيل التالي (NGN)

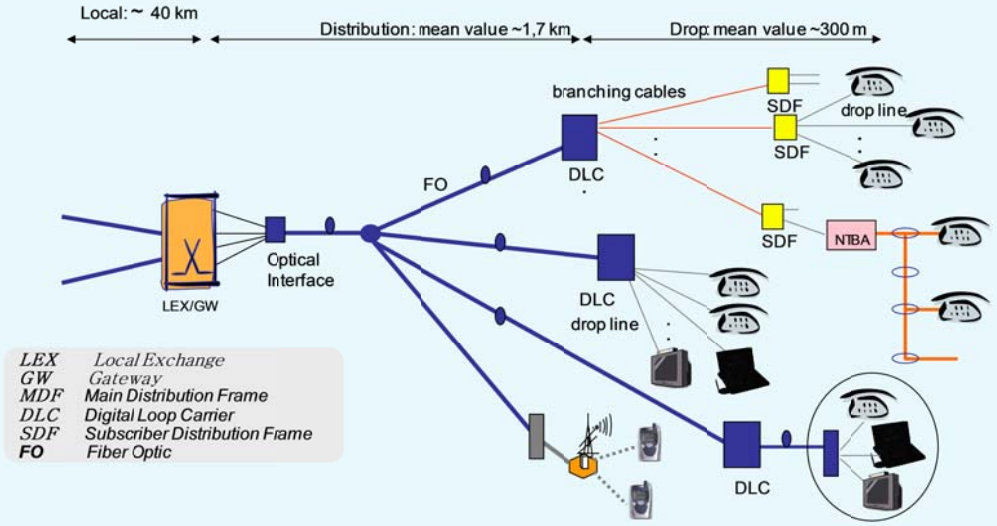


وهناك مجال آخر ينبغي التطرق إليه وهو استخدام شبكات الاتصالات المتنقلة (بما في ذلك اللاسلكية منها مثل WiFi وWiMAX) لتوفير توصيلية النطاق العريض. وهذا الجانب على قدر كبير من الأهمية لأن الكثير من السكان، خاصة في المناطق النامية يستخدمون الهاتف المتنقل في اتصالاتهم اليومية وأن الهاتف المتنقل يتيح تنقلية السكان. وهناك الكثير من التكنولوجيات التي توفر قدرات النطاق العريض لشبكات النفاذ المتنقل، بما في ذلك توصيلة بروتوكول الإنترنت، وإن كان لا يزال لديها بعض القيود فيما يتعلق بتوفير عرض النطاق (في حدود 10 Mbps). وتعمل منظمات وضع المعايير بجد من أجل استنباط تكنولوجيات للحصول على عرض نطاق أفضل وإن كان هذا الأمر سيستغرق وقتاً أطول. ويبين الشكل 1-11 أدناه مثالاً لمخطط يبين كيفية استخدام التكنولوجيات المتنقلة المختلفة في شبكات النفاذ. ويبين الشكل 1-12 مخططاً تختلط فيه الاتصالات المتنقلة والثابتة.

الشكل 1-11: تطبيق تكنولوجيات النفاذ المتنقل المختلفة



الشكل 1-12: نظرة عامة على انتقال شبكة نفاذ (مختلطة) إلى شبكة الجيل التالي



4.3.1 تكنولوجيا شبكات الجيل التالي من أجل دعم الانتقال

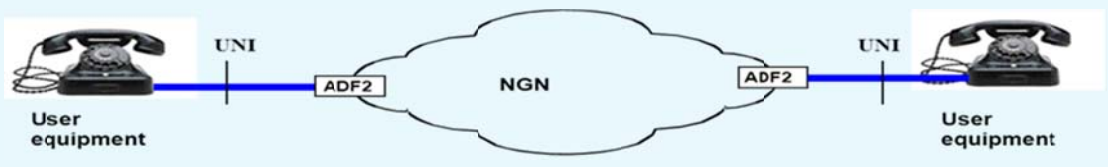
للمساعدة في انتقال الشبكات التقليدية إلى شبكات الجيل التالي، بالنسبة للخدمات القائمة على الصوت على أقل تقدير، توفر شبكات الجيل التالي مقدرتين. المقدرة الأولى هي "المضاهاة" والتي تدعم توفير قدرات خدمات الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) وسطوحها البينية باستخدام التكيف مع البنية التحتية لشبكات الجيل التالي باستخدام بروتوكول الإنترنت. والمقدرة الثانية هي "المحاكاة" والتي تدعم توفير قدرات خدمات شبكات شبيهة بالشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات باستخدام التحكم في الدورة عبر السطوح البينية والبنية التحتية لبروتوكول الإنترنت.

1.4.3.1 سيناريو المضاهاة

ويبين الشكل 1-13 أدناه نظرة رفيعة المستوى لسيناريو المضاهاة. وباستخدام قدرة مضاهاة شبكات الجيل التالي التي توفر "وظيفة التكييف (ADF)"، فإن الأجهزة المطرافية التقليدية مثل الهاتف التقليدي الأسود ذي القرص توصل إلى شبكة الجيل التالي وتستخدم خدماتها ذات الجوانب التالية:

- عملية تغليف
- كل الخدمات متاحة لمستخدم الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات
- خبرة المستخدم لا تتغير بتحولات الشبكة

الشكل 1-13: مضاهاة شبكة الجيل التالي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)

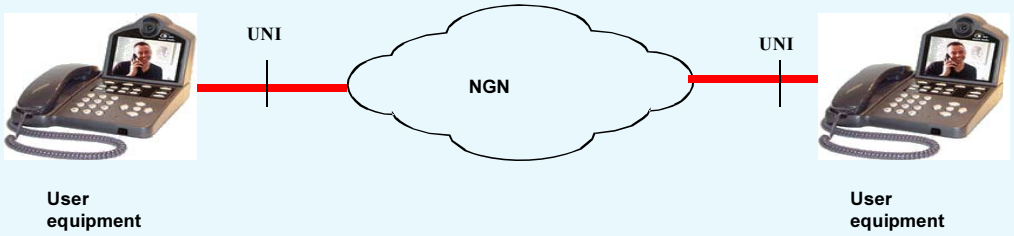


2.4.3.1 سيناريو المحاكاة

المحاكاة هي عملية توفير خدمات تشابه خدمات الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) لمستخدم شبكة الجيل التالي. ويتصل مستخدمو شبكة الجيل التالي بمستخدمي الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) باستخدام إمكانية المحاكاة هذه. وتتلخص السمات الرئيسية لمحاكاة شبكة الجيل التالي فيما يلي:

- توفير خدمات تشابه خدمات الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)
- تيسر إمكانية إدخال خدمات جديدة
- خبرة المستخدم تتغير بتحولات الشبكة

الشكل 1-14: سيناريو رقم 1 لمحاكاة شبكة الجيل التالي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)



الشكل 1-15: سيناريو رقم 2 لمحاكاة شبكة الجيل التالي للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)

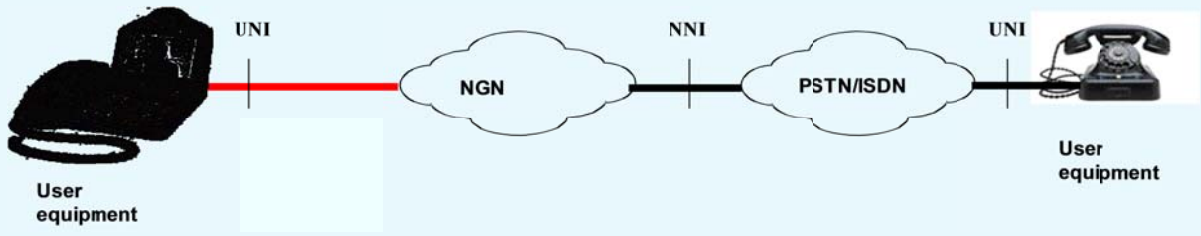
3.4.3.1 العمل البيني باستخدام المضاهاة والمحاكاة

مع الأخذ في الاعتبار أهمية الخدمات الصوتية، فإن خدمات شبكات الجيل التالي المتعلقة بالصوت ينبغي توصيلها بالخدمات الصوتية في بيئة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN). ولدعم هذا المطلب، تستخدم المضاهاة والمحاكاة بصورة مشتركة معاً في العمل البيني لشبكات الجيل التالي والشبكات التقليدية مثل الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات. وطبقاً لوضع العمل البيني تتقرر التكنولوجيا التي يتعين استخدامها وفي أي منطقة.

ويبين الشكل 1-16 أدناه مثالاً على العمل البيني لشبكات الجيل التالي والشبكات الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات التقليدية. حيث تستخدم المحاكاة إ جانب شبكة الجيل التالي، في حين أنه لأجل العمل البيني مع الجانب التقليدي تستخدم المضاهاة. وتتسم الخدمة في هذه الحالة بالخصائص التالية:

- لزوم العمل البيني للخدمة ما بين شبكة الجيل التالي والشبكة الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات
- عدم توفر إلا الخدمات المشابهة لخدمات الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)
- تعذر تحقيق خبرة مستخدم المطراف التقليدي للتوصيل من طرف إلى طرف

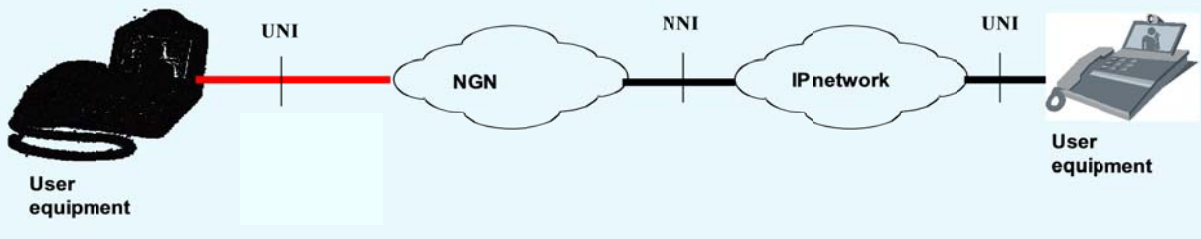
الشكل 1-16: العمل البيني 1 لمضاهاة شبكة الجيل التالي ومحاكاتها



ويبين الشكل 1-17 أدناه مثلاً آخر العمل البيني لشبكة من شبكات الجيل التالي وشبكة قائمة على بروتوكول الإنترنت تدعم خدمة صوتية (مثل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت). حيث تستخدم المحاكاة في جانب شبكة الجيل التالي في حين تستخدم المضاهاة للتشغيل البيني مع الجانب التقليدي. وتتسم الخدمة في هذه الحالة بالخصائص التالية:

- لزوم العمل البيني لشبكة الجيل التالي وشبكة بروتوكول الإنترنت
- قد لا تتحقق خبرة مستخدم شبكة الجيل التالي والشبكة القائمة على بروتوكول الإنترنت للتوصيل من طرف إلى طرف

الشكل 1-17: العمل البيني 2 لمضاهاة شبكة الجيل التالي ومحاكاتها

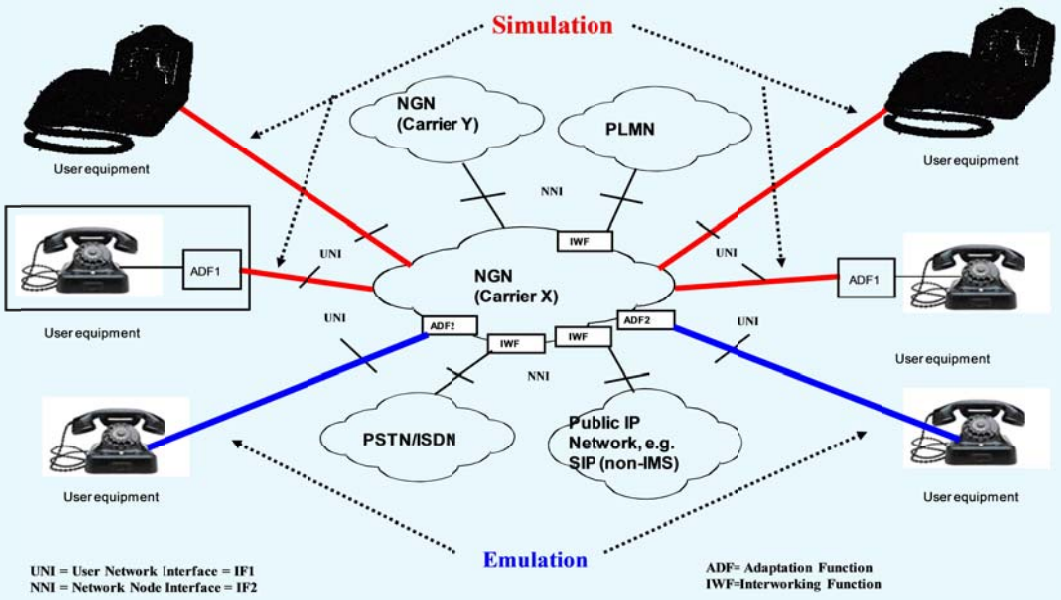


4.4.3.1 التشكيلة العامة لاستخدام المضاهاة والمحاكاة

يتمثل المتطلب الأساسي لتكنولوجيا المضاهاة والمحاكاة في دعم الخدمات المتعلقة بالصوت. وتعتبر البنية التحتية للشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إحدى البنى التحتية الرئيسية حالياً التي تدعم الخدمات الصوتية، بما في ذلك الخدمات التكميلية المختلفة خاصة في حالة الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات. وإضافة إلى ذلك، هناك زيادة مستمرة في استخدام المستخدمين النهائيين للخدمات الصوتية عبر البيئة التقليدية لبروتوكول الإنترنت.

ومن ثم ينبغي لشبكات الجيل التالي أن تدعم قدراتها المتعلقة بالصوت مثل المضاهاة والمحاكاة لكي تشمل الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) والشبكات التقليدية القائمة على بروتوكول الإنترنت. لذا، فإن دمج هذه القدرات مع سيناريوهات العمل البيني المناسبة من شأنه أن يساعد في دعم متطلبات الخدمة الصوتية للمستخدم النهائي في حالة توصيل جهاز المستخدم النهائي بشبكة اتصالات ثابتة ومتنقلة وقائمة على بروتوكول الإنترنت بحيث تشمل الخدمات الصوتية أينما كان المستخدم النهائي. ويبين الشكل 1-18 أدناه نموذج التشكيلة العامة لاستخدام المضاهاة والمحاكاة مع بيان حالة العمل البيني المدمجة.

الشكل 1-18: نظرة عامة شاملة لاستخدام مضاهاة ومحاكاة شبكة الجيل التالي (NGN)



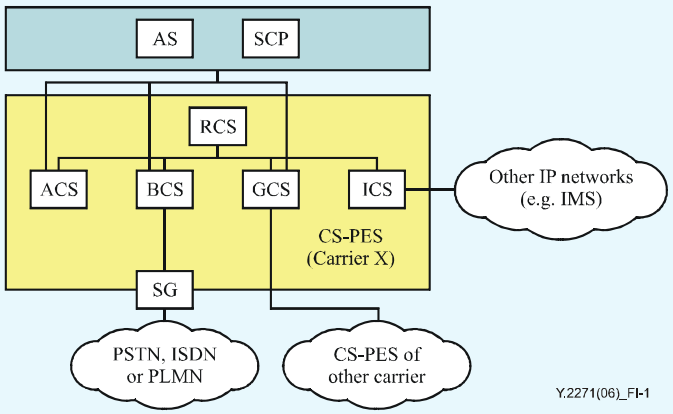
5.4.3.1 مخدم النداء الداعم للانتقال إلى شبكات الجيل التالي

يعتبر مخدم النداء العنصر الأساسي لمضاهاة الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) والمسؤول عن التحكم في النداء والتحكم في البوابة والتحكم في موارد الوسائط والتسيير والبيانات الوصفية للمستخدم والاستيقان من المشترك وتخويله والمحاسبة. ويمكن لمخدم النداء أن يوفر للشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) خدمات أساسية وخدمات تكميلية وكذلك خدمات ذات قيمة مضافة من خلال تفاعل الخدمة مع نقطة خارجية للتحكم في الخدمة (SCP) و/أو تطبيق مخدم في طبقة الخدمة/التطبيق.

ويمكن لأي مخدم نداء القيام بدور واحد أو أكثر من الأدوار التالية على النحو المحدد في التوصية ITU-T Y.2271 ويبين الشكل 1-19 مثالاً للتطبيق:

- مخدم نداءات النفاذ (ACS) – لتنفيذ التحكم في بوابة النفاذ ووظائف التحكم من موارد الوسائط بما يوفر للشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) خدمات أساسية وتكميلية؛
- مخدم نداءات الامتداد (BCS) – لتنفيذ وظائف العمل البيني من أجل تمكين التوصيل البيني مع الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)؛
- مخدم نداءات خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (ICA) – لتوفير قابلية التشغيل البيني لمكونات مضاهاة الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) ومكونات بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط داخل ميدان وحيد لشبكة الجيل التالي (NGN)؛
- مخدم نداءات البوابة (GCS) – لتوفير قابلية التشغيل البيني لميادين مختلفة من شبكة الجيل التالي (NGN) الصادرة عن مقدمي خدمات مختلفين؛
- مخدم نداءات التسيير (RCS) – لتوفير وظيفة التسيير بين مخدمات النداءات.

الشكل 1-19: مثال عن نشر مخدمات النداءات



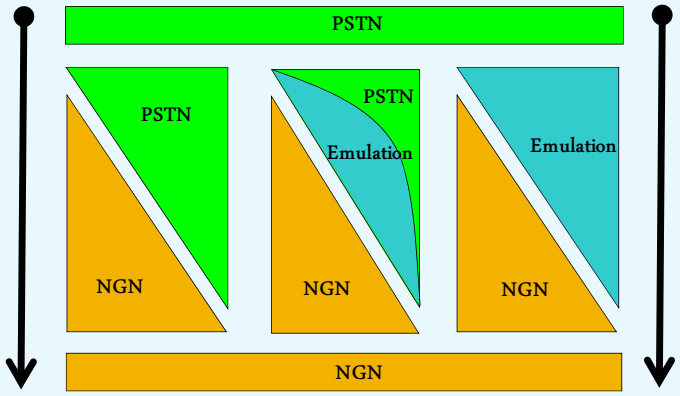
* AS: مخدم تطبيق، SCP: نقطة تحكم في الخدمة، SG: بوابة التشوير، PES: مكون خدمة مضاهاة الشبكة العمومية التبديلية (PSTN)

4.1 سيناريوهات الانتقال

باستخدام مضاهاة و/أو محاكاة شبكة الجيل التالي (NGN)، توجد أساليب متنوعة للانتقال من الشبكة التقليدية إلى شبكة الجيل التالي (NGN). ويتقرر ذلك حسب وضع كل بلد أو كل مقدم خدمة. وفي هذا التقرير، يُعرض ثلاثة أنماط مختلفة لسيناريوهات الانتقال كمنظور إطاري، وإن كان لا ينبغي تقييد الاحتمالات الأخرى.

ويبين الشكل 1-20 أدناه شرحاً تصويرياً لأنماط الانتقال الثلاثة من الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى شبكة الجيل التالي (NGN).

الشكل 1-20: السيناريوهات العامة للانتقال



وهذه السيناريوهات الثلاثة هي:

- سيناريو الإحلال التدريجي (الجانب الأيسر من الشكل 1-20): ستُنشر شبكة الجيل التالي (NGN) على أن تعمل بصورة مشتركة مع الشبكة العمومية التبديلية/الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN). وبالتدريج تشغل شبكة الجيل التالي (NGN) أجزاء أكبر في حين تستمر الشبكة العمومية التبديلية/الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) في النقصان حتى يتم الانتقال الكامل إلى شبكة الجيل التالي (NGN) في النهاية.

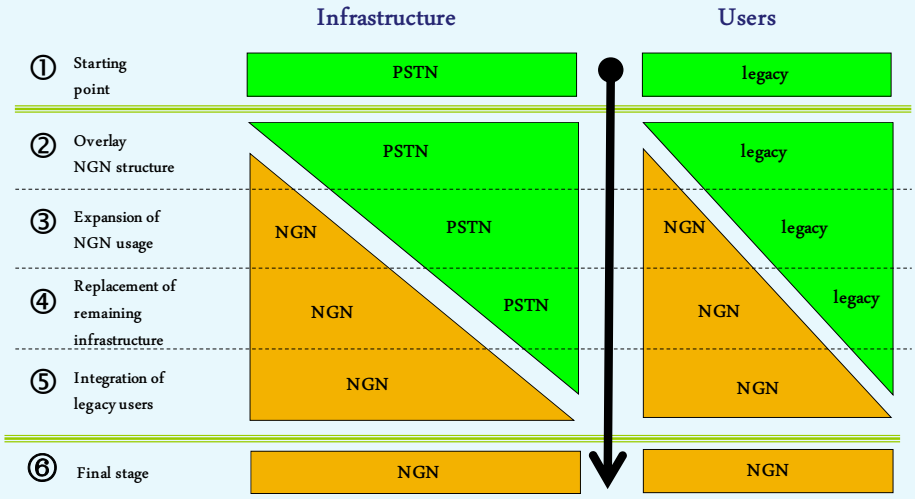
- سيناريو الإحلال المباشر (الجزء الأيمن من الشكل 1-20): ستستخدم مضاهاة شبكة الجيل التالي (NGN) على نطاق واسع لدعم الخدمات المتعلقة بالصوت وإن كانت المطاريف التقليدية ستستمر في العمل مثل الهاتف التقليدي الأسود. وبالتالي لن يتمكن المستخدم النهائي من تمييز التغير الذي طرأ على التكنولوجيا المشغلة لجهازه المطرافي.
- السيناريو المختلط (الجزء الأوسط من الشكل 1-20): سيناريو يستخدم فيه الإحلال التدريجي والمضاهاة معاً، حيث يُستعاض في البداية عن جزء من توصيلات المستخدم بالشبكة العمومية التبديلية بمضاهاة شبكة الجيل التالي (NGN) في حين يحتفظ المستخدمون الآخرون للشبكة العمومية التبديلية بتوصيلاتهم بالشبكة. وطبقاً للزيادة في نشر شبكة الجيل التالي (NGN)، يحل مستخدمو شبكة الجيل التالي (NGN) محل مستخدمي المضاهاة والشبكة العمومية التبديلية.

1.4.1 سيناريو الإحلال التدريجي

يستفاد من هذا السيناريو في حالة البلدان أو المشغلين الذين يمتلكون بنية تحتية للشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) مستقرة تماماً أو جديدة. وفي هذه الحالة، يصعب تبرير الاستعاضة عن تجهيزات الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) بأخرى لشبكات الجيل التالي (NGN)، لأن هذه البنية التحتية التقليدية قد لا تكون قد عادت بعد بالقيمة المناسبة لتعويض ما أنفق فيها من استثمارات. ثم إن حالة البنية التحتية تكون جيدة إلى حد كبير ويمكن استخدامها خلال سنوات عديدة مقبلة دون أي قدر كبير من عمليات التشغيل والإدارة والصيانة، بما في ذلك إدارة الأعطاب.

وخلال هذا السيناريو، سيدخر المشغلون بصورة تدريجية ما يكفي من موارد من أجل الاستثمارات المقبلة مع الحفاظ على حسن حال عملائهم. وبالإضافة إلى ذلك، سيفي المشغلون أيضاً بمتطلبات المستخدمين حيث يتسنى لهم استخدام إمكانات متقدمة من خلال شبكات الجيل التالي (NGN) المنشورة حديثاً. وطبقاً للزيادة في عدد المستخدمين الذين يرغبون في استخدام هذه الإمكانات المتقدمة، يمكن للمشغلين بعد ذلك توسيع تغطية شبكات الجيل التالي وبذلك ينخفض عدد العملاء في الشبكات التقليدية. وفي النهاية يأتي يوم يتم فيه النشر الكامل لشبكات الجيل التالي بحيث تغطي كل المستخدمين. وفي هذه الحالة يتصل مستخدمو شبكات الجيل التالي بمستخدمي الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) باستخدام تكنولوجيا المحاكاة لديهم ولكن من خلال العمل البيني لشبكات الجيل التالي والشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN). ويبين الشكل 1-21 أدناه خطوات هذا السيناريو.

الشكل 1-21: سيناريو انتقال تدريجي

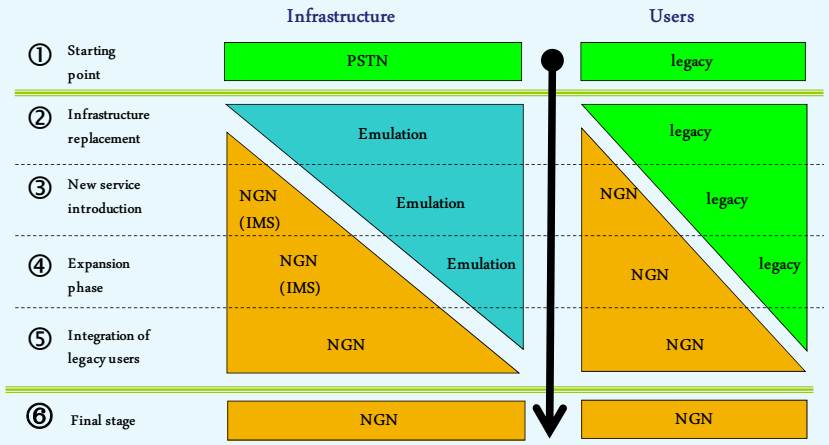


2.4.1 سيناريو تبديل البنية التحتية

يستفاد من هذا السيناريو في حالة البلدان أو المشغلين الذين لا يمتلكون بنية تحتية كافية للشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN)، وحيث يوجد نقص فعلي في التوصيلية لدعم الخدمات الصوتية. وفي هذه الحالة يصعب الاستمرار في نشر تجهيزات الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) لأن ذلك سيحتاج أيضاً إلى استثمارات جديدة وسيزاحم الاستثمارات الموجهة إلى شبكات الجيل التالي. ولكن في هذه الحالة سيستمر دعم المستخدمين الحاليين، حتى هؤلاء الذين يستخدمون الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) دون أي تغيير في أجهزتهم المطرافية، إن أمكن.

ومن خلال هذا السيناريو، يقوم المشغلون بوقف نشر الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) وبدلاً من ذلك يوجهوا الاستثمارات لشبكات الجيل التالي. ويقوم المشغلون بعد ذلك بتوفير وظيفة تكييف (ADF) للمستخدمين الحاليين للشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) للاستمرار في استخدام الخدمات الصوتية وهو ما يعني توسيع نطاق إمكانات مضاهاة شبكة الجيل التالي (NGN) على النحو المبين في الشكل 1-22. وطبقاً لزيادة عدد المستخدمين الذين يرغبون في استخدام الإمكانات المتقدمة، يقوم المشغلون بعد ذلك بتوسيع نطاق تغطية شبكات الجيل التالي وسيؤدي ذلك تالياً إلى الانخفاض في عدد العملاء الذين يستخدمون خدمات المضاهاة. وسيأتي يوم في النهاية تتم فيه تغطية المستخدمين بالكامل بإمكانات شبكات الجيل التالي. ويبين الشكل 1-20 أدناه خطوات هذا السيناريو.

الشكل 1-22: سيناريو الانتقال بتبديل البنية التحتية

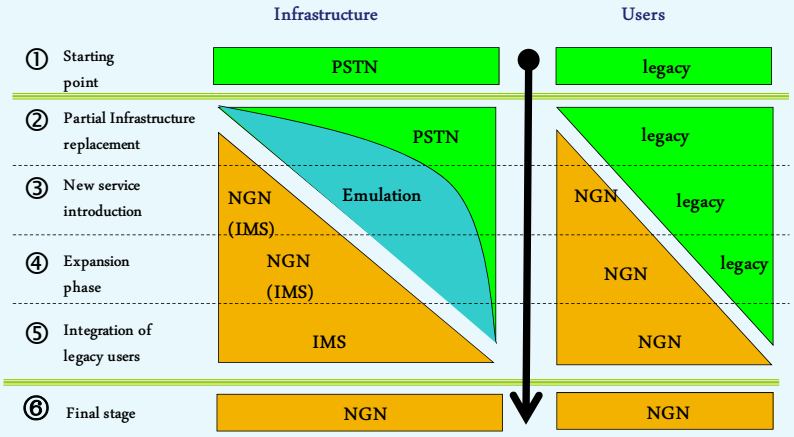


3.4.1 السيناريو المختلط

يستفاد من هذا السيناريو في حالة البلدان أو المستخدمين الواقعين في المرحلة المتوسطة بمعنى حاجة بعض أجزاء في الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) إلى التبديل في حين لا تزال أجزاء أخرى بحالة جيدة ومستقرة وتستخدم البنية التحتية الجديدة للشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات. وفي هذه الحالة، تراعى اعتبارات من كل من سيناريو الإحلال التدريجي وسيناريو التبديل. بمعنى آخر، يحتفظ المشغلون بشبكاتهم العمومية التبديلية/ الرقمية المتكاملة الخدمات مع عملاء هذه الشبكات إلى أن يستعيدوا استثماراتهم أو إلى أن تحتاج هذه الشبكات إلى قدر كبير من عمليات التشغيل والإدارة والصيانة، بما في ذلك إدارة الأعطاب، أي حتى وقت التبديل. ومن جهة أخرى، يبدأ المشغلون في نشر البنية التحتية لشبكات الجيل التالي محل الأجزاء الأخرى من الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) التي تكون قد وصلت إلى مرحلة التبديل. ويبين الشكل 1-23 خطوات هذا السيناريو.

وعن طريق هذا السيناريو، يقوم المشغلون بتوفير الموارد الكافية بشكل تدريجي للاستثمارات الجديدة المقبلة مع الاحتفاظ بعملائهم على وضع الشبكات العمومية التبديلية/الشبكات الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN). وبالإضافة إلى ذلك، يقوم المشغلون أيضاً بالوفاء بمتطلبات المستخدمين الذين يتسنى لهم استخدام إمكانات متقدمة عن طريق شبكات الجيل التالي المنشورة حديثاً. وتبعاً للزيادة في أعداد المستخدمين الذين يرغبون في استخدام الإمكانات المتقدمة، يقوم المشغلون بعد ذلك بتوسيع نطاق تغطية شبكات الجيل التالي وسيؤدي ذلك تالياً إلى انخفاض عدد عملاء الشبكات التقليدية. وفي النهاية يأتي يوم يتم فيه النشر الكامل لشبكات الجيل التالي بحيث تشمل جميع المستخدمين.

الشكل 23-1: سيناريو الانتقال المختلط



2 تطورات التكنولوجيا للانتقال إلى شبكة الجيل التالي

شهدت السنوات العشر الأخيرة أو أزيَد قليلاً زيادة كبيرة وسريعة في التكامل بين أجهزة الحاسوب والمهاتفة، سواء بالنسبة إلى التجهيزات أو الشبكات. وقد لاحظ مشغلو الشبكات العمومية التقليدية انخفاضاً في حركة المهاتفة على شبكات المهاتفة العمومية التبديلية لديهم نتيجة للزيادة في شعبية الهواتف المحمولة وتحول الخدمات من شبكات الهواتف إلى شبكة الإنترنت العمومية.

وقد تطور مفهوم شبكة جديدة متكاملة عريضة النطاق عبر السنوات القليلة الماضية وأصبح يعرف باسم "شبكة الجيل التالي: NGN".

ويمكن تحديد الخصائص الأساسية لشبكة الجيل التالي من المشكلات التي واجهت مشغلي الشبكات: الحاجة إلى تقديم الخدمات عبر نفاذ عريض النطاق (لزيادة الإيرادات)؛ والحاجة إلى دمج خدمات شبكة متنوعة - البيانات (تصفح الويب) وصوت ومهاتفة ووسائط متعددة وخدمات الإنترنت "الشائعة" الناشئة مثل المراسلة اللحظية وجاهزية الطرف الآخر للاتصال والخدمات ذات النمط الإذاعي؛ ورغبة العملاء في التمكن من النفاذ إلى خدمات هؤلاء المشغلين من أي مكان (التنقلية المتأصلة). وبدلاً من شبكة تقدم حلاً محدداً (مثل شبكة المهاتفة العمومية التبديلية)، كان ما يحتاج إليه الجيل التالي سلسلة من الشبكات التي يمكنها دعم منصة مرنة لتقديم الخدمات.

1.2 جوانب الخدمة

ينبغي أن يكون فهم متطلبات الخدمة هو الخطوة الأولى لجميع التطورات، وفي هذا الصدد، يكون تحديد خصائص الوسائط بمثابة المرحلة الأولية لتحديد الخدمات. وطبقاً لتطور المعالجات التي تعزز قدرات المعالجة وتكنولوجيا أشباه الموصلات التي تنتج

مكونات من الصغر بحيث يسهل حملها، أدى ذلك لأن تكون متطلبات استخدام وسائط متعددة متنوعة بأساليب مختلفة تحتاج إلى توصيلية عريضة النطاق تنطبق على أي حالة من الحالات الثابت منها أو المتنقل.

ويبين الجدول 2-1 رؤية موجزة رفيعة المستوى لمتطلبات الوسائط من منظوري عرض النطاق وجودة الخدمة. والكثير من الخدمات، باستثناء الخدمة الصوتية العادية تحتاج إلى نطاق عريض لا يقل عن 2 Mb/s مع معالجة بأولوية عالية لضمان متطلبات جودة الخدمة، ولدعم هذا الاتجاه من الخدمات، يتحتم وبشدة أن تزود الشبكات بقدرات كافية لإدارة الحركة (مثل الدورات والتدفقات وغيرها) التي تقدمها التوصيلية عريضة النطاق مع ضمان التوفير الكافي والزائد أو الإدارة الجيدة. وتوفر شبكات الجيل التالي أحد أساليب الوفاء بهذه المتطلبات بمستوى يليق بشركات التشغيل وإن كان بأسلوب منظم.

الجدول 2-1: متطلبات خدمة الوسائط

الخدمة	عرض النطاق (في اتجاه المقصد)	متطلبات جودة الخدمة
إذاعة تلفزيونية (MPEG-2)	من 2 إلى 6 Mb/s	محددة المعلمات
تلفزيون عالي الوضوح (MPEG-4)	من 6 إلى 12 Mb/s	محددة المعلمات
المشاهدة لقاء الدفع أو شبكة الفيديو حسب الطلب	من 2 إلى 6 Mb/s	ذات أولوية
فيديو حسب الطلب	من 2 إلى 6 Mb/s	ذات أولوية
صورة داخل الصورة (MPEG-2)	حتى 12 Mb/s	محددة المعلمات
مسجلة فيديو شخصية	من 2 إلى 6 Mb/s	ذات أولوية
تلفزيون تفاعلي	حتى 3 Mb/s	أفضل مجهود
إنترنت عالي السرعة	من 3 إلى 10 Mb/s	أفضل مجهود
مؤتمرات فيديوية	من 300 إلى 750 Kb/s	ذات أولوية
مهاتفة صوتية/فيديوية	من 64 إلى 750 Kb/s	ذات أولوية

2.2 تكنولوجيا نقل النفاذ

كما ورد في الفقرة السابقة، يتطلب دعم أنماط مختلفة من الوسائط المتعددة تزويد الشبكات بعرض نطاق كاف وبقدرات لإدارة الحركة. ويمثل ضمان توفير عرض النطاق المطلوب المنطلق الأولي لدعم متطلبات الخدمة (والوسائط) هذه. وهناك توجهان لتوفير عرض النطاق: عبر الخدمة الثابتة أو عبر الخدمة المتنقلة.

ولا تزال شبكات الخدمة المتنقلة مستمرة في التطور. ومن منظور دعمه للتنقلية، يعتبر النفاذ المتنقل وسيلة نفاذ حاسمة للمستخدمين المتجولين كرجال الأعمال والطلبة وغيرهم الذين يستخدمون التوصيلية في حِلهم أو ترحالهم.

وفي السنوات الأخيرة، ازداد الاهتمام كثيراً في المديات الترددية بين 57 و134 GHz لتطبيقات الاتصالات اللاسلكية، وذلك بسبب احتمال تطبيقات عرض النطاق الواسع التي تلبي المتطلبات المتزايدة للتطبيقات ذات معدل البيانات العالي في مدى مئات Mbit/s، بما في ذلك توصيلية المرحلة الأخيرة. ويمكن توقع مختلف تشكيلات وصلة المسافة القصيرة في هذه النطاقات، بما في ذلك التطبيقات ذات الكثافة العالية.

وإذ تتوفر في الوقت الحاضر الحلول اللاسلكية في نطاقات 60/70/80/95 GHz، فإن تكلفة النظام غير قادرة على المنافسة بعد مع التكنولوجيات ذات الترددات الأدنى. ولا تزال تحديات التصميم ماثلة في هذه الترددات. ولكي تكون الأنظمة العاملة في مدى النطاقات 60/70/80/95/120 GHz قادرة على المنافسة مع تلك العاملة في ترددات منخفضة، يتعين أن تكون كمية الأنظمة المنفَّذة كبيرة جداً.

وتسمح ترددات التشغيل العالية جداً في النطاقات 60/70/80/95/120 GHz بتصميم هوائيات صغير المقاس بكسب عال وحزم موجهة. لذلك ففي أجهزة الاتصالات العاملة على مقربة فيما بينها، يمكن تصميم هوائيات عملية لتشكيل شبكات راديوية متشابكة صغيرة بالحد الأدنى من التداخل.

ومن أمثلة التطبيقات في الخلاء/الأماكن المغلقة التي يمكن أن تستفيد من النطاقات 60/70/80/95/120 GHz:

- شبكات محلية لا سلكية (WLAN) وشبكات مساحات شخصية لا سلكية (WPAN)؛
- معمارية خلوية صغرية ومعمارية إعادة استخدام الترددات، كالوصلات الثابتة للاتصالات المتنقلة؛
- خدمات جوالة متعددة الوسائط عالية الدقة؛
- أنظمة توزيع فيديو لا سلكية؛
- خدمة الاتصالات اللاسلكية في أنفاق تحت الأرض وقاعات مؤتمرات واسعة؛
- وصلات لا سلكية بمعدلات نقل بيانات تصل إلى 10 Gbit/s.

وتشمل مزايا استخدام نطاقات 60/70/80/95/120 GHz ما يلي:

- تخفض إعادة استخدام الترددات في المناطق الكثيفة من احتمالات التداخل غير المرغوب؛
- استخدام هوائيات أصغر مقاساً (كسب الهوائي يتناسب مع أبعاد الهوائي وطول الموجة)؛
- صغر مقاس المعدات اللاسلكية لتوفير تطبيقات جوالة؛
- ضيق فتحات حزمة الهوائي (تتناسب فتحة حزمة الهوائي عكساً مع تردد التشغيل) مما يقلل من التداخل ويزيد إعادة استخدام الترددات؛
- إمكانية التشارك المجدي في الترددات مع الخدمات الراديوية الأخرى؛
- دعم الإرسال عالي السعة بفضل اتساع عرض النطاق الصالح للاستخدام (قانون شانون).

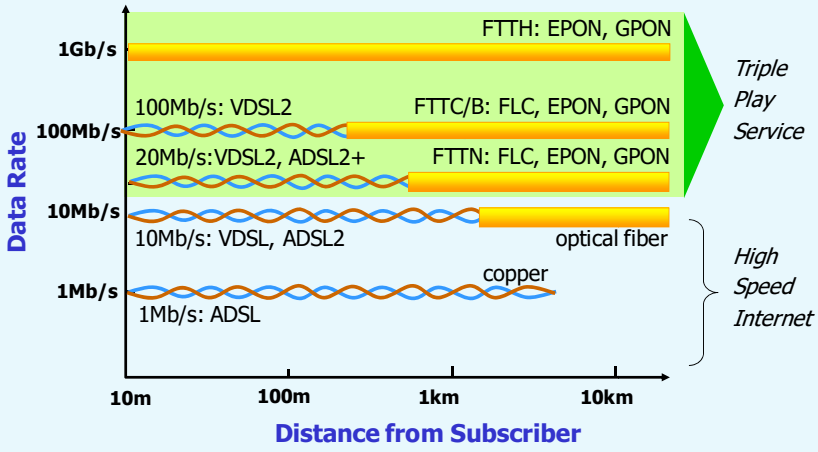
وتشمل مساوئ استخدام هذه النطاقات ما يلي:

- إعاقة الإشارة بأشياء أو أشخاص؛
- امتصاص الأوكسجين في المدى 60 GHz؛
- إمكانية التعرض للانقطاع في مناطق هطول الأمطار الغزيرة والثلوج؛
- عدم الصلاحية للإرسال لمسافات طويلة.

وفي شبكات الاتصالات الثابتة، منذ إدخال خدمة الخط الرقمي للمشترك (xDSL) التي تعد بمثابة نفاذ عريض النطاق واسع الانتشار في العالم (أفضل تكنولوجيا لتوفير النفاذ عريض النطاق حالياً بلا أدنى شك) أصبح النطاق العريض القائم على الألياف البصرية منتشراً في كثير من البلدان بأسلوب توصيل الألياف إلى الأرصفة (FTTC) وتوصيل الألياف إلى المنازل (FTTH). ومع تطور الشبكات البصرية المنفعلة (PON)، أصبحت السرعة 100 Mb/s متاحة الآن للجميع بتكلفة اقتصادية. ومن ثم، يجري حالياً في الكثير من البلدان المتقدمة شمول المستخدمين من شركات الأعمال وكذلك بعض المنازل ضمن شبكات الألياف البصرية.

وكما يتبين من الشكل 2-1، توفر التكنولوجيا القائمة على الألياف البصرية مسافات أبعد كثيراً من وسائل النفاذ التقليدية مع عرض نطاق كاف. وتساهم هذه الخاصية بشكل كبير في توسيع نطاق توفير توصيلية النطاق العريض لتشمل أيضاً المناطق الريفية. ويمكن من خلال دمج الألياف البصرية مع خدمة الخط الرقمي للمشترك على وجه الخصوص دعم التوفير الاقتصادي للنطاق العريض مع زيادة المسافة بحيث يصل إلى المستخدمين النهائيين ولكن مع الاحتفاظ بقدرات النطاق العريض، فمثلاً يمكن من خلال دمج أسلوب توصيل الألياف إلى الأرصفة (FTTC) مع خدمة الخط الرقمي للمشترك فائق السرعة (VDSL) توفير سرعة تصل إلى 30 Mb/s للأسر.

الشكل 2-1: تطورات تكنولوجيا الإرسال

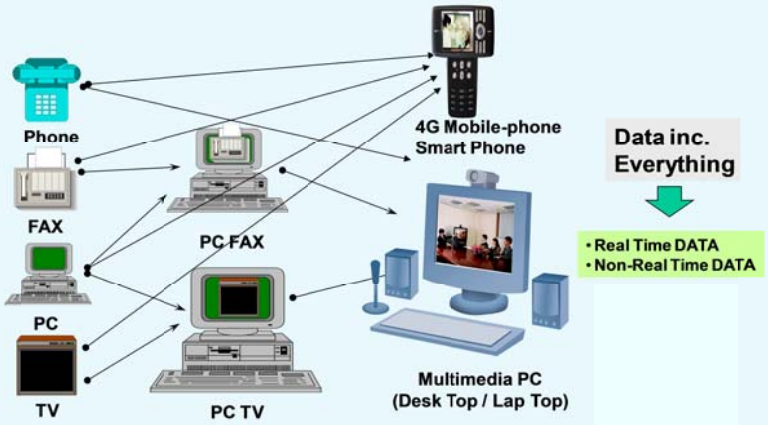


3.2 تطور الأجهزة المطرافية

بفضل التطورات في تكنولوجيا المعالجة، تطورت الأجهزة المطرافية تطوراً ملحوظاً ولا تزال آخذة في التطور. فخلال العقد الماضي، حافظت الأجهزة المطرافية، خاصة الحاسوب المحمول والهواتف المتنقلة بما في ذلك الهاتف الذكي (مثل المساعد الرقمي الشخصي)، على دور الريادة في معظم التطورات التي طالت خدمات الاتصالات. والتنقلية والذكاء موضوعان أساسيان رئيسيان في هذه التطورات.

وكما تبين من الشكل 2-2، تُدمج وظائف المطاريف التقليدية الخاصة بالرسوم البيانية والنصوص والفيديو في جهاز مادي واحد مثل الحاسوب الشخصي أو الهاتف المحمول. وتطورت وظيفة الخدمة الصوتية تطوراً عظيماً ودُمجت في جهاز صغير هو الهاتف المحمول ودُمجت أيضاً في حاسوب شخصي بحيث يشكل جهازاً مطرافياً متكاملاً للوسائط المتعددة. ومن خلال هذا الدمج، تتحول كل أنماط الحركة إلى "بيانات" تضم الصوت، ومن ثم تكون إشارة الخرج لهذا الجهاز المطرافي عبارة عن "بيانات ولكن مع اختلافات تتعلق بالوقت الفعلي أو غير الوقت الفعلي." وينتج عن هذا الدمج لهذه الوظائف المختلفة في حاسوب شخصي محمول نمط من الحياة التي تتسم بالتجوال تضاهي انتقال مكتب شخصي أو ما شابه.

الشكل 2-2: تطورات الأجهزة المطرافية



وفوق هذه التطورات، ينبغي للأجهزة المطرافية المتنقلة أن تمثل واحدة من الوسائل المتميزة لتحسين معايشتنا تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. فلم يعد الهاتف المحمول مجرد هاتف فحسب، بل أصبح جهازاً ذكياً يُحمل باليد يمكّن الأفراد من الاتصال من أي مكان وفي أي وقت مع وسائل الترفيه الشخصية (الشكل 2-3).

الشكل 2-3: تطور الأجهزة المطرافية المتنقلة

ونتيجة لتطورها، أصبحت الأجهزة المطرافية للمستخدمين النهائيين، حتى لو كانت جهازاً واحداً كهاتف محمول ذكي مثلاً، على استعداد في الوقت الحالي لدعم معظم خدمات الوسائط المتعددة، كما يتبين في الشكل 2-4.

الشكل 2-4: الخدمات المختلفة المتاحة عبر جهاز مطرافي متعدد الوظائف

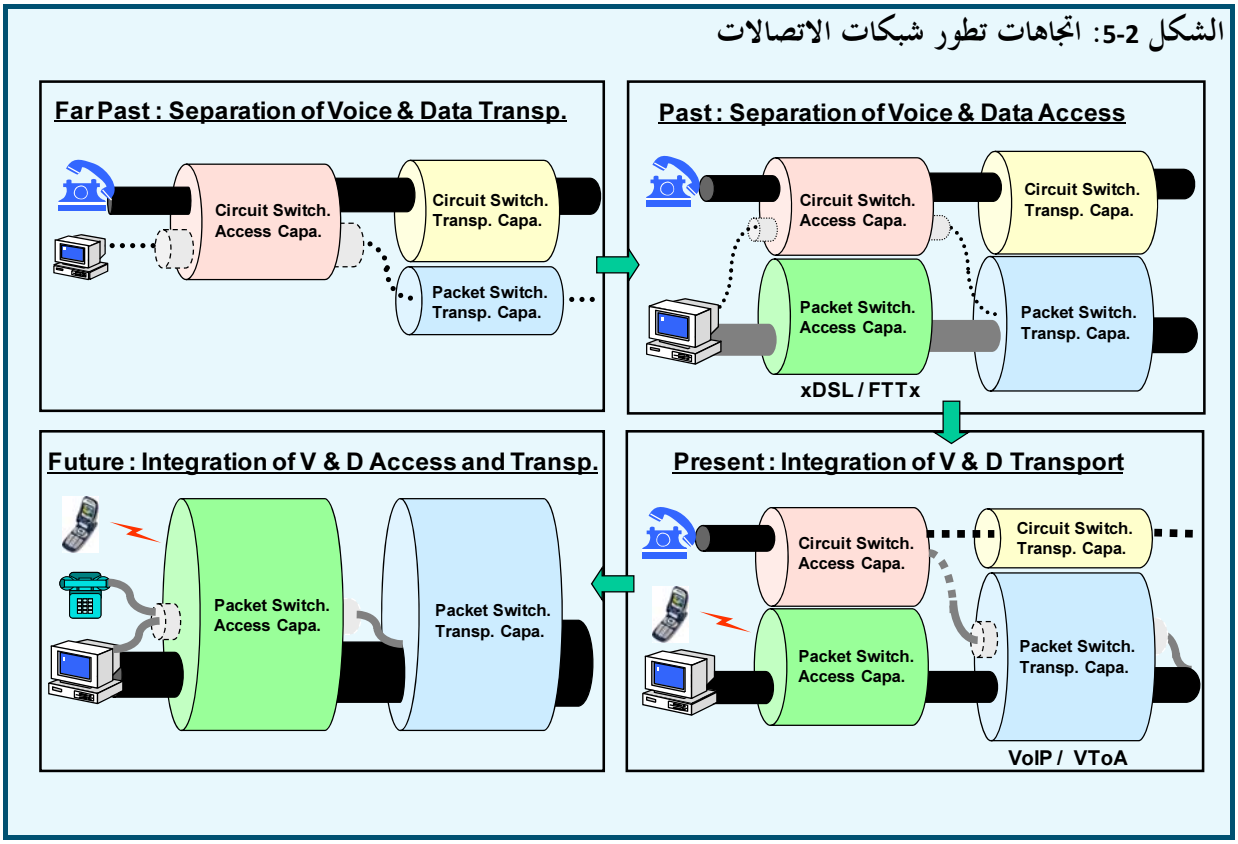
4.2 تطور شبكات الاتصالات

يجري تطوير الكثير من التكنولوجيات لكي تستخدم ليس في شبكات الاتصالات المتنقلة فحسب، ولكن في شبكات الاتصالات الثابتة أيضاً. ومن الصعب إلى حد كبير تناول هذه التطورات بالتحليل المفصل في هذا التقرير القصير. بيد أن هذا التقرير يسعى إلى تحليل مجموعة كبيرة من التطورات الخاصة بشبكات الاتصالات الحالية والمستقبلية.

ومن بين التغيرات أو التوجهات الهامة المؤدية إلى تطور شبكات الاتصالات الانتقال من "الدارة" إلى "الرزمة". فحتى نهايات ثمانينات القرن الماضي شكل التحول من التكنولوجيا التماثلية إلى التكنولوجيا الرقمية الموضوع الأكبر في تطور شبكات الاتصالات مثل إطلاق الشبكات الرقمية متكاملة الخدمات وما إلى ذلك. بيد أنه منذ إدخال تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت في أواسط تسعينات القرن الماضي، أصبح التحول من الشبكات القائمة على الدارات إلى الشبكات القائمة على الرزم هو الأمر الأكثر حسماً بالنسبة للتطوير. ويعرض الشكل 2-5 لمحة تجريدية عن الجهود التي بذلت في تطوير التكنولوجيا والتوجه المستقبلي.

- الماضي البعيد: كان هناك فصل واضح تماماً لشبكات الاتصالات استناداً إلى خدمات مثل الصوت والبيانات. لذا طُورت الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية من أجل الخدمات الصوتية بما في ذلك بيانات النطاق الصوتي كالفاكس وتم تطوير شبكات البيانات بتبديل الرزم من أجل اتصالات البيانات. غير أن هذين النوعين من الشبكات كانا يستخدمان تكنولوجيا الدارات للنفاذ إلى الشبكات.
- الماضي: انتشرت تكنولوجيات الرزم على نطاق واسع في معظم الشبكات، ليس فقط في الشبكات الأساسية كما كان الحال في الماضي البعيد ولكن في شبكات النفاذ أيضاً. وقد قاد هذا التطور تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت بشكل أساسي مما أدى إلى دعم خدمة الخط الرقمي للمشترك (xDSL) والإسهام بشكل كبير في بناء عالم موصول. واستمرت خدمات عديدة للبيانات في استخدام النفاذ بالدارات كاستخدام المودمات مثلاً.
- حالياً: تمثل إمكانية الرزم الإمكانية الرئيسية التي توفرها شبكات الاتصالات سواء كانت للصوت أو للبيانات بما في ذلك الاتصالات المتنقلة. وبما يعود بالفائدة على وسائل النفاذ عريض النطاق، تغطي هذه البنية التحتية القائمة على الرزم الكثير من خدمات الوسائط المتعددة بما فيها الصوت. بيد أن الشبكات القائمة على الدارات لا تزال تشكل الشبكة الرئيسية للخدمات الصوتية في حين بدأت بعض الخدمات الصوتية التي تستخدم النفاذ بالدارات في النقل بالرزم الرئيسية.
- في المستقبل: يُتوقع أن تغطي إمكانيات الرزم جميع مجالات الشبكات كشبكات النفاذ والشبكات الأساسية. ومن شأن ذلك أن يدعم ليس فقط الوسائط المتعددة، ولكن الخدمات الصوتية أيضاً عبر شبكات الاتصالات الثابتة والمتنقلة جنباً إلى جنب مع إمكانية النطاق العريض.

الشكل 2-5: اتجاهات تطور شبكات الاتصالات



5.2 الترقيم وجوانب التسيير

1.5.2 *الترقيم والتسمية*

يمكن تحديد هوية فرادى المستخدمين بواسطة الاسماء أو الأرقام وسيُستخدم نظام لاستخراج الاسم/الرقم لترجمة أي اسم/رقم بعينه إلى عنوان قابل للتسيير في الشبكة. وبما أن شبكة الجيل التالي والشبكات التقليدية ستكون موجودة على نحو متواز لبعض الوقت في المستقبل، يجب أن تكون شبكة الجيل التالي قادرة على دعم خطط التسمية والترقيم والعنونة القائمة لشبكات الاتصالات الثابتة والمتنقلة. وتحدد التوصية ITU-T E.164 خطة الترقيم الدولية للمهاتفة فيما تتناول التوصية ITU Y.2001 المعنونة "نظرة عامة على شبكة الجيل التالي" موضوع الترقيم والتسمية والعنونة في شبكات الجيل التالي. والعنوان هو معرِّف هوية نقطة انتهائية محددة ويُستخدم للتسيير إلى نقطة الانتهائية هذه. والتسيير هو عملية توزيع وجمع المعلومات ذات الصلة بالطوبولوجيا، وحساب المسيرات، وإنشاء وصيانة جدول التسيير في الشبكة (Y.2612). وفي الشبكات التماثلية التقليدية كانت تستخدم أرقام لعنونة عناصر الشبكة. أما في البدالات الرقمية، فتُفصل العنونة عن الترقيم. بيد أن عمر خطط الترقيم طويل نسبياً لأن العملاء يعرفون الأرقام ويستخدمونها، وهي أرقام مدمجة في معدات مباني العملاء (CPE).

ولكن في حالة شبكة الجيل التالي، يمكن التفكير أيضاً في معرف موارد المستخدم وفق بروتوكول استهلال الدورة (SIP URI). وفي المكالمات بنظام نقل الصوت بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP)، يحوَّل معرِّف موارد المستخدم "TEL URI" أو "SIP URI" إلى عنوان بروتوكول الإنترنت من خلال نظام أسماء الميادين (DNS). ويمكن لمعرف موارد المستخدم (SIP URI) أن يكون في ميدان مقدم الخدمة أو في ميدان ذاتي التوريد. وترد أدناه أمثلة عن معرفات موارد المستخدم من الفئة SIP URI:

SIP: 911125368781@<dummy> < نسق E.164 فقط

SIP: 911125368781@opr1.in < E.164 + ميدان مقدم الخدمة

SIP: abc@opr2.in < اسم + ميدان مقدم الخدمة

وبالتالي يمكن استخدام خطة الترقيم الحالية في بيئة شبكات الجيل التالي. وهذا لن يشكل أي اختلاف في خطة الترقيم بالنسبة للشبكة والمستخدم النهائي. ويكون المبدل البرمجي ومخدم بروتوكول استهلال الدورة مسؤولين عن تسيير النداءات التي تستند إلى التوصية E.164. ويخصص لجميع المشتركين في بروتوكول استهلال الدورة (SIP) رقم E.164. وتتيح العناصر الوظيفية للتبديل البرمجي لمخدم بروتوكول استهلال الدورة استحداث قاعدة للبيانات لجميع هؤلاء المشتركين في بروتوكول استهلال الدورة تخزَّن فيها عناوين بروتوكول الإنترنت الموزعة إزاء أرقام E.164. ويقوم تسيير النداء من الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية إلى المشترك في بروتوكول استهلال الدورة على جدول قاعدة البيانات. وتتمثل أكبر ميزة في هذا النهج في الاحتفاظ بنفس خطة الترقيم القائمة حالياً. ولن يختلط الأمر على المستخدمين النهائيين بسبب اعتماد تكنولوجيا جديدة لنقل خدمات الصوت عبر الشبكة.

ويُستخرج الرقم/الاسم تقليدياً بجداول التسيير في فرادى البدالات الرقمية. ويُستخدم نظام أسماء الميادين (DNS) في شبكة الإنترنت لاستخراج الرقم/الاسم. ولما كانت شبكات الجيل التالي من شبكات تبديل الرزم وتستخدم بروتوكول بروتوكول الإنترنت، لعل نظام أسماء الميادين هو الخيار المنطقي لآلية استخراج الرقم/الاسم ضمن شبكات الجيل التالي.

وترقيم E.164 (ENUM) هو التقابل بين أرقام الهاتف ومحددات الموارد الموحدة (URIs) التي تستخدم نظام أسماء الميادين (DNS). ويتيح بروتوكول الترقيم الإلكتروني (ENUM) تحقيق التقارب بين الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية وشبكات بروتوكول الإنترنت إذ يستخدم نظام أسماء الميادين (DNS)، ومن ثم يوفر من نفقات رأس المال.

ويحتاج كل مشغل إلى نظام داخلي لأسماء ميادين بروتوكول الترقيم الإلكتروني (ENUM DNS) يوفر الترقيم والتسيير ويستند إلى الشبكة الفقرية لهذا المشغل. ويمكن للمشغل باستخدام هذا النمط من المفاهيم أن يستخدم خطة ترقيمه القائمة بالإضافة إلى الرمز الدليلي الحالي للمشغل على النحو التالي:

(الرمز الدليلي للمنطقة: رقمان إلى 4 أرقام) + (الرمز الدليلي للمشغل: رقم 1) + (رقم المشترك: 5 إلى 7 أرقام).

وينبغي أن تنتهي جميع اتصالات بدالات الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وبدالات بروتوكول الإنترنت على شبكة بروتوكول إنترنت أساسية مشتركة للمشغِّل يتم من خلالها توصيل نظام أسماء الميادين. ويشتق نظام أسماء الميادين عنوان المقصد القابل للنقل وينهي المكالمة. كذلك باستخدام نظام أسماء الميادين العالمي يصبح في الإمكان إجراء التسيير والتبديل في سيناريو شبكة متعددة المشغلين ومتعددة الخدمات.

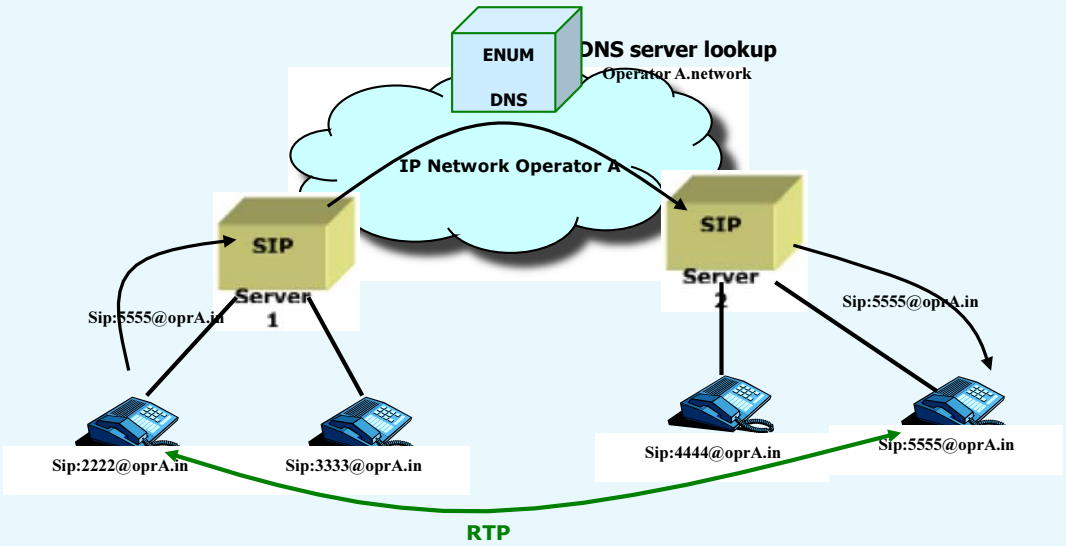
أما النداءات من شبكات بروتوكول الإنترنت إلى الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية، فيمكن تمثيل رقم هاتف المقصد باعتباره معرفاً لموارد المستخدم (SIP URI). وبالنسبة إلى هذه النداءات، فإن البوابة تحلل رقم الهاتف وتستخدمه لاستهلال النداء باستخدام تشوير قسم المستخدم في شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISUP).

وهذا يسمح بعرض رقم E.164 كمحدد موارد موحد يمكن أن يستخرج نظام أسماء الميادين (DNS) منه عنوان بروتوكول الإنترنت. ويركز النقاش السياساتي الرئيسي على الشجرة المزمع استخدامها لأرقام الهاتف. وكان من المتوخى الاتفاق على شجرة تمتد فروعها في جميع أنحاء العالم (تسمى "شجرة ذهبية")، غير أن شجرة e164.arpa ليست إلا أحد الخيارات المنفذة اليوم. ويقع البحث عن نموذج أعمال الترقيم الإلكتروني (ENUM) في سياق مناقشة الشجرة الذهبية. وكان التصور الأصلي للترقيم الإلكتروني يرى قاعدة بيانات عالمية على شاكلة دليل عمومي تتيح قدرات مشاركة المشتركين فيها والتوكيل على مستوى الرمز الدليلي للبلدان في ميدان e164.arpa. ويشار إلى ذلك أيضاً *بترقيم المستخدم الإلكتروني*. ولكن لم تظهر حتى الآن دواع تجارية مبشرة لمفهوم ترقيم المستخدم الإلكتروني.

ويُعد المفهوم التقني للترقيم الإلكتروني (ENUM) مبشراً وينفَّذ اليوم أساساً كترقيم *شركات الاتصالات الإلكتروني*، حيث تتفق مجموعات من شركات الاتصالات أو مقدمي خدمة الاتصالات على التشارك في المعلومات عن طريق الترقيم الإلكتروني في علاقات على مستوى النظراء، في حين تتحكم شركات الاتصالات نفسها في معلومات المشتركين. ويشار أيضاً إلى ترقيم شركات الاتصالات الإلكتروني كترقيم *البنية التحتية الإلكتروني*.

ويُستخدم الترقيم الإلكتروني (ENUM) لتستخرج رابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA) من الأرقام عناوين في مواصفات خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) وفي مواصفات تبادل رزم بروتوكول الإنترنت (IPX). ومن ثم، يتطلب تنفيذ خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط تنفيذ ترقيم شركات الاتصالات الإلكتروني.

الشكل 2-6: قابلية التشغيل البيني والترقيم الإلكتروني (ENUM)



2.5.2 التسيير

التسيير هو عملية توزيع وجمع المعلومات ذات الصلة بالطوبولوجيا، وحساب المسيرات، وإنشاء وصيانة جدول التسيير في الشبكة (Y.2612). ويُحدد التسيير في الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت بمعلومات في فرادى المسيّرات. ويُعلن عن معلومات التسيير بين الشبكات ببروتوكول بوابة الحدود (BGP). وفي الشبكات التقليدية ينفَّذ التسيير ضمن شبكة. وإذا تقرر أن عنواناً محدداً ليس ضمن الشبكة، يسيَّر التوصيل إلى نقطة التوصيل البيني المناسبة. وقد ينطوي التسيير أيضاً على آليات إدارة الفيض أو الحركة، وهي إدارة تتولى أمر الانقطاعات أو الازدحام في الشبكة.

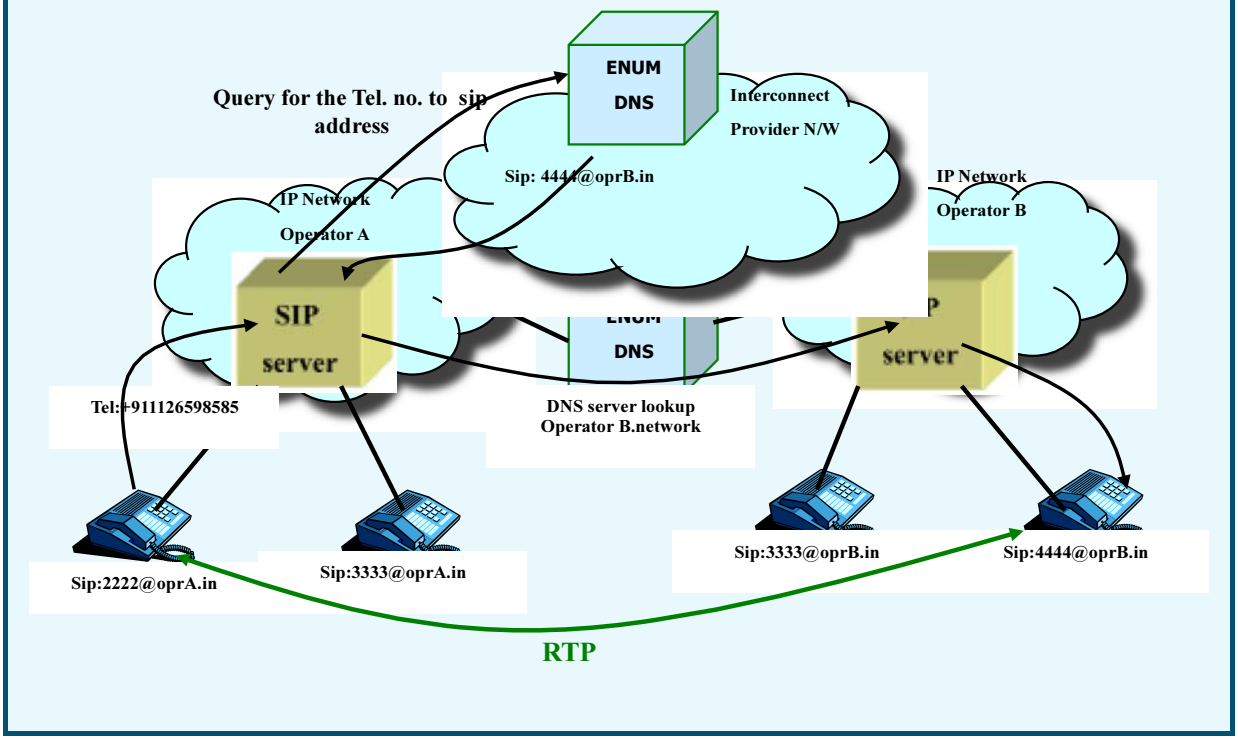
وتستخدم المعمارية البنية الأساسية بروتوكولات الإنترنت المعروفة مثل أول أقصر مسير مفتوح (OSPF) وبروتوكول بوابة الحدود (BGP) وغيرها لتحديثات التسيير وتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) لهندسة الحركة. وتعتمد إجراءات التسيير والتشكيلة لتسليم حركة بروتوكول الإنترنت من مشغل لآخر على كيفية التوصيل بين مشغلين. وبالإضافة إلى توصيلية بروتوكول الإنترنت وبروتوكولات التسيير بين مشغلين اثنين، ستتطلب شبكة الجيل التالي تهيئة خاصة لتمكين عبور الصوت والفيديو بسلاسة من شبكة إلى أخرى. وسوف تكون هناك قضايا تتعلق باجتياز جدار حماية، والأمن، واتفاقات مستوى الخدمة، وترجمة بروتوكولات في شبكتين (قابلية التشغيل البيني)، والاعتراض القانوني للمكالمات. وللتعامل مع هذه القضايا، تلزم أجهزة مثل أجهزة التحكم في حدود الدورة (SBC) على الحدود بين اثنين من مشغلي شبكات الجيل التالي. ويتعين على أجهزة الشبكة مثل أجهزة التسيير والتبديل في الشبكات الأساسية والحدودية أن تدعم الإصدار الرابع من بروتوكول الإنترنت (IPV4) وكذلك الإصدار السادس منه (IPV6) تسهيلاً للانتقال إليه في المستقبل.

وقد نفذت شبكات الاتصالات المتنقلة مفهوم التجوال. وهو ما يعني أنه يمكن للمشتركين إجراء المكالمات واستقبالها في شبكات مزارة ويمكنهم الحصول على فاتورة من شبكتهم الأصلية. ووفقاً لمواصفات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) تسيَّر المكالمات نحو مشترك التجوال عبر الشبكة الأصلية التي تحدد رسوم مرحلة التجوال. وتسيَّر المكالمات نشطة التي يجريها مشترك التجوال مباشرة إلى المقصد دون المرور عبر الشبكة الأصلية. ويسجل المشغل المزار سجلات تفاصيل المكالمة ويرسلها إلى الشبكة الأصلية عبر ما يسمى إجراء الحساب المنقول (TAP) الموصَّف لدى رابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA). أما استخدام مشتركي التجوال للإنترنت عبر الاتصالات المتنقلة، فيسيَّر إلى الشبكة الأصلية التي تتحكم في النفاذ إلى شبكة الإنترنت في جميع الحالات.

وسيستخدم التسيير والتجوال في شبكات الجيل التالي آليات بروتوكول الإنترنت. ويُتوقع أن يحتفظ المشغلون بنفوذهم على حركة التجوال وأن يدرجوها في مسير المكالمة إلى مشتركي التجوال. ومن الناحية التقنية، لن يلزم تقديم معلومات سجل الموقع المحلي التي يمكن الحصول عليها من الشبكات الأخرى كذلك. ويرد حل للتسيير وتبادل هذه المعلومات في مواصفات خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS).

وفي الشبكة القائمة على بروتوكول الإنترنت، تقام دورة بروتوكول استهلال الدورة بمساعدة نظام أسماء ميادين الترقيم الإلكتروني العالمي (GLOBAL ENUM DNS) كما يلي:

الشكل 2-7: إقامة دورة بروتوكول استهلال الدورة بمساعدة نظام أسماء ميادين الترقيم الإلكتروني العالمي (GLOBAL ENUM DNS)



3 التحديات التنظيمية الناشئة عن الانتقال إلى شبكات الجيل التالي (NGN)

أفرزت شبكات الجيل التالي تحديات تنظيمية يمكن ربطها بطريقة أو بأخرى بعملية التقارب على مستويي التزويد بالخدمة وشبكة النفاذ. ويناقش هذا القسم عدداً من التحديات التنظيمية المتعلقة بشبكات الجيل التالي من منظور تقني. وتشمل هذه التحديات النفاذ المفتوح وتعريف السوق وجودة الخدمة والتوصيل البيني.

وفي هذه المناقشة، من المهم أن نتذكر أن شبكة الجيل التالي سوف ترث نفس الالتزامات التنظيمية المفروضة على الشبكات العمومية التبديلية (PSTN) مثل الاعتراض القانوني للمكالمات والنفاذ إلى خدمات الطوارئ. وقد روعيت ضرورة النفاذ إلى خدمات الطوارئ في مشروع الشراكة 3GPP وفي توحيد بروتوكولات الاتصالات والإنترنت عبر الشبكات (TISPAN). بيد أن إدخال خدمات الطوارئ لأول مرة ضمن معمارية خدمة 3GPP IMS لم يخطط إلا للإصدار 7 وما بعده في حين أن الإصدارين R5 وR6 الأولين لخدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) لا يسمحان بالنفاذ إلى خدمات الطوارئ إلا من خلال ميدان تبديل الدارات، أي البنية التحتية الأساسية للنظام العالمي للاتصالات المتنقلة التقليدي والمستخدمة في النداءات الصوتية.

وتفعّل الخدمة العامة للاتصالات الراديوية بأسلوب الرزم (GPRS) بالفعل الاعتراض القانوني لخدمات أسلوب الرزم في الشبكات المتنقلة من الجيل الثاني. ولدى الخدمة العامة للاتصالات الراديوية بأسلوب الرزم القدرة على إرسال نسخة من جميع الرزم التي يتبادلها المستخدم في سياق بروتوكول بيانات الرزم (PDP) فضلاً عن عنوان الكيان الذي تم النفاذ إليه في هذا السياق. وقد تم إدخال الاعتراض القانوني من المواصفة الأولى R5 لخدمة 3GPP IMS.

1.3 اعتبارات تنظيمية رفيعة المستوى

رغم ما يبدو من أن شبكات الجيل التالي وخدماتها تقدم العديد من المزايا، يُتوقع التوصل إلى فهم أفضل لجميع الخيارات المتاحة وجميع المزايا والعيوب المتعلقة بشبكات الجيل التالي. ولعل القضايا التالية مفيدة لتحديد هذه الاعتبارات:

- أي شبكات لأي خدمات؟
- ما الإجراءات التي يتصورها المنظم مسهلّة للانتقال إلى شبكات الجيل التالي على نحو يعود بالفائدة على المستهلك؟
- كيف يعدل الانتقال إلى شبكات الجيل التالي تنظيم المشغلين المهيمنين؟
- ما تأثير إدخال شبكات الجيل التالي على التوصيل البيني، ووضع تعريفة للخدمات، والترقيم، وإدارة الطيف الترددي، وما إلى ذلك؟

ولإعداد الانتقال من بيئة الاتصالات القائمة نحو شبكات الجيل التالي، ينبغي النظر بعناية في المشاكل المحتملة التي تثيرها شبكات الجيل التالي، مثل التوصيل البيني، وحماية المستهلك، وإعادة تعريف النفاذ الشامل للجميع، والحياد التكنولوجي، وجودة الخدمة، والترقيم، والترخيص. وتبرز الأهمية البالغة للدراسات التقنية والاقتصادية والتنظيمية بشأن ترتيبات الانتقال إلى شبكات شبكة الجيل التالي، بغية تحديد الوقت المناسب للانتقال. ومن المهم أن يضمن المنظم عدالة الأسواق الناشئة عن الانتقال وانفتاحها وتنافسيتها، وأن توضَّح للمنظم، من جهة أخرى، جميع القضايا التقنية والاقتصادية والتنظيمية التي يثيرها الانتقال إلى شبكات الجيل التالي، بما يتيح له في أقرب وقت ممكن تحديد مجالات الاهتمام التي تتعلق بنشاطه.

وقد أُخذت قضايا الدراسة التالية بعين الاعتبار في سياق هذه الأهداف:

- استعراض نظام الاتصالات القانوني والتنظيمي وتحديد العناصر التي قد تتطلب التكيف من أجل استيعاب التقارب؛
- الوقوف على توقعات المشغلين ومقدمي الخدمة من شبكات الجيل التالي
- دراسة استراتيجية الانتقال لدى كبار مشغلي الهاتف الثابت والمتنقل بشأن الشبكة الأساسية وقطاعات شبكة النفاذ؛
- تحديد ماهية العناصر المعرقلة أو الداعمة للانتقال إلى شبكات الجيل التالي (على الصعد التكنولوجية والاقتصادية والتنظيمية)؛
- التعرف على النماذج الاقتصادية الجديدة التي سترتبط بشبكات الجيل التالي ومدى ملاءمتها وديمومتها؛
- وضع استراتيجية لانتقال شبكات الهاتف الثابت والمتنقل إلى شبكات الجيل التالي؛
- اقتراح خارطة طريق لذلك الانتقال الطموح قابلة للتكيف مع التغيرات التكنولوجية الجديدة، إلى جانب ميزانية ومهل إنجاز واقعية ومؤشرات/آليات لمراقبة تنفيذها؛

وينبغي إجراء الدراسة وفقاً للمراحل المقترحة التالية:

1 جمع وتحليل معلومات عن الإطار القانوني والتنظيمي للاتصالات؛

2 تنظيم ندوة/ورشة عمل عن شبكات الجيل التالي تفتح أبوابها لجميع الجهات الفاعلة في قطاع الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛

3 جمع بيانات من مشغلي الهاتف الثابت والمتنقل، ومن مقدمي الخدمات والنفاذ إلى الإنترنت؛

4 تحليل واستثمار البيانات بشأن الوضع في كل بلد والمقارنة مع تجارب البلدان الأخرى؛

5 إعداد خارطة طريق، ووضع تقرير الدراسة النهائي ووثيقة استراتيجية الانتقال إلى شبكات الجيل التالي.

وقد يتمثل أحد سبل بلورة منظور تنظيمي في التركيز على ضرورة بحث القضايا التنظيمية لشبكة الجيل التالي في إطار مقاربة منهجية. وفي هذا المعنى، تُعتبر مسألة ما إذا كانت شبكات الجيل التالي من السلع العامة أم لا موضوعاً جيداً لدراسة العديد من الجوانب مثل عدم الإقصاء في مجال التوريد، وعدم التنافس في مجال الاستهلاك والعوامل الخارجية. ويمكن لدراسة هذه الجوانب

أن توفر مدخلات قيمة لتوجيه النظام التنظيمي على مستوى عال جداً في شبكات الجيل التالي، وربما لاعتماد نهج تنظيمي جديد يمتلك أطراً تنظيمية مختلفة عن أطر تنظيم الاتصالات التقليدية.

وفيما يلي موجز الملامح الرئيسية للجوانب المذكورة أعلاه:

- عدم الإقصاء في مجال التوريد: تفيد هذه المحدِدة أن المعروض من المنتجات ذات الصلة ينبغي أن يشمل الجميع دون أي استبعاد، وبكون المنتج المورَّد في السوق ضمن بلد أو مجتمع ما في متناول جميع الأفراد هناك. فلا يمكن للجهات الفاعلة في السوق تولي التوريد على مستوى عملية السوق. وأحد العناصر الأساسية هنا هو أن المنتج المورَّد لم يورَّد عند الطلب. وأحد العناصر الأساسية هنا هو أن المنتج المورَّد لم يورَّد عند الطلب، بل إن المنتج المقدم لشخص ما يقدَّم في الوقت نفسه لكل شخص أو جهة فاعلة في المجتمع. ويجري توريد المنتج ذي الصلة على نحو متجانس. وينبغي أن يكون التوريد في حد ذاته منتجاً متجانساً.
- عدم التنافس في مجال الاستهلاك: تفيد هذه المحدِدة أن استهلاك شخص للمنتج ذي الصلة لا يشكل عائقاً لاستهلاك شخص آخر للمنتج. وتفضيلات الاستهلاك لدى الأفراد ليست متجانسة بل غير متجانسة. ومن ناحية أخرى، فإن هذه الطبيعة غير المتجانسة لتفضيلات الاستهلاك لا تولد المنافسة أو المزاحمة في الاستهلاك.
- العوامل الخارجية: هي علاقة النسبة بين الفائدة والتكلفة بالنسبة للوحدات الأخرى المعنية بالمنتج. فالمنتج المقدَّم كسلعة عمومية لا يعمل على نفس القدر من الكفاءة في إطار توازن الفائدة والتكلفة، بخلاف الخواص الوظيفية للسوق الحرة. وتشكل السلع العمومية عوامل خارجية سلبية، لذلك لا يمكن اعتبارها وضعاً فعالاً بمقاييس السوق المفتوحة.

وأعد قطاع تنمية الاتصالات مجموعة من الورقات والحلقات الدراسية ذات الصلة بنهج التنظيم والتكلفة والسياسات لمساعدة البلدان على تطوير خدمات الاتصالات لديها، حيث هناك تركيز أساسي على شبكات الجيل التالي في السنوات الأخيرة، خاصة ما يتعلق بالتحديات والفوائد المرتبطة بتكنولوجيات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة. ولمساعدة أعضاء الاتحاد في هذا الصدد، أعد تقرير بشأن "استراتيجيات لنشر شبكات الجيل التالي في بيئة النطاق العريض – الجوانب التنظيمية والاقتصادية"[1]. ويتناول التقرير القضايا الاستراتيجية رفيعة المستوى فضلاً عن الجوانب الاقتصادية والأساسية المرتبطة بالانتقال إلى شبكات الجيل التالي. والغرض من التقرير تقديم رؤى للمساعدة في وضع الاستراتيجيات والنهج التنظيمية الوطنية بشأن النطاق العريض وهو ما سيعود بالفائدة على صناعة الاتصالات والمستهلكين وجميع قطاعات الأعمال التي تستعمل خدمات الاتصالات.

2.3 شبكات النفاذ من الجيل التالي

وفقاً للفقرة 1.3 أعلاه، بدأت شبكات الجيل التالي بتغيير عناصر أساسية في قطاع الاتصالات مثل الخدمات وهيكل الشبكة والنموذج العامل لهيكل الشبكة. إذن، تدعو الحاجة لنهج تنظيمي جديد غير النهج التنظيمي التقليدي الذي كان مستخدماً في شبكات الاتصالات السابقة. ويكمن أحد الدواعي الرئيسية لذلك في الآثار المترتبة على التغيرات التكنولوجية المحددة في هيكل شبكات الجيل التالي. ولذلك، ينبغي للسلطات التنظيمية الوطنية النظر في كيفية تكييف اللوائح القائمة مع هذه البيئة الجديدة بحيث تتماشى مع هيكل السوق الحالية.

وبادئ ذي بدء، يجدر التركيز على السؤال: هل شبكات الجيل التالي مرافق ضرورية أم لا؟ ففي الشبكات التقليدية، لم تكن هناك سوى بنية تحتية واحدة لشبكة النفاذ لا محيد عنها للوصول إلى العروة المحلية. أما شبكات الجيل التالي فهي لا تعتمد على شبكات نفاذ معينة، وحتى النفاذ بالألياف البصرية ليس مرفقاً أساسياً لخدمات شبكات الجيل التالي. فلكي يكون هذا المرفق أساسياً، يتعين أن تنعدم سبل النفاذ الأخرى إلى الشبكة. وخلال الانتقال إلى شبكات بروتوكول الإنترنت، يمكن اعتبار الشبكات القائمة على الهاتف التقليدي بديلاً عن شبكات الجيل التالي. ونتيجة لذلك، يمكن اعتبار شبكة الجيل التالي أداة

[1] هذا التقرير متاح بالمجان في الموقع الإلكتروني في العنوان: http://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/Studies.aspx.

تكنولوجية لتقديم المزيد من الخدمات الجديدة القائمة على بروتوكول الإنترنت (مكالمة مرئية، والنطاق العريض، وتلفزيون بروتوكول الإنترنت، وخدمات ذكية، وما إلى ذلك) قياساً بهيكل الشبكة القائمة على الهاتف التقليدي. وعلاوة على ذلك، لم ينضج هيكل السوق وتفضيلات الطلب بعد، نظراً لأن شبكة الجيل التالي تشكل نهجاً جديداً في قطاع الاتصالات. وإذ تتنوع شبكة الجيل التالي وسبل النفاذ في الجيل التالي قياساً بهياكل شبكة الاتصالات التقليدية من حيث الميزات والوظائف، لم يتبلور هيكل السوق بعد من خلال هذه الشبكات الجديدة.

لذلك، على النحو المذكور أعلاه، يجب تحديد النهج التنظيمي خلال مسيرة الانتقال إلى شبكات الجيل التالي. ومن الأمور الرئيسية الأخرى التي تنهض بالمنافسة مع تشجيع الاستثمار في شبكات النفاذ إلى شبكات الجيل التالي، مسألة تفكيك العروة المحلية (LLU) في بيئة الألياف البصرية. وتركز لوائح تفكيك العروة المحلية حالياً على مرحلة التوصيل الأخيرة. بيد أن التحول إلى توصيل الألياف إلى المنازل وتوصيل الألياف إلى المباني وتوصيل الألياف إلى الرصيف، يعني التركيز على تقليص مرحلة التوصيل الأخيرة إلى ربع الميل الأخير أو أقل. ونظراً للتكاليف والموارد الأخرى المتضمنة، قد يتعين تكييف نموذج تفكيك العروة المحلية (LLU) الملائم للكبلات النحاسية التقليدية أو اللجوء إلى حلول أخرى. وعندما تتبنى الهيئات التنظيمية تفكيك العروة المحلية، قد يكون من بين الخيارات عرض إضافة وصلة نفاذ سريع إلى الشبكة السلكية على مستوى المكتب المركزي حيث تكون طبيعة شبكة النفاذ شفافة بشكل كامل. وقد تتضمن الخيارات الأخرى ضرورة الاشتراك في الموقع على مستوى مقصورة الشارع والتوصيل من المقصورة إلى عقدة المشغل. وبالإضافة إلى ذلك، سيُنتهج نهج جديد في تفكيك العروة المحلية طيلة الانتقال إلى شبكة الجيل التالي، على نحو يختلف عن المنظور التقليدي لتفكيك العروة المحلية في الشبكات التقليدية. ويمكن التفكير، كنهج جديد، في عدم تنظيم تفكيك العروة المحلية شبكات الجيل التالي أثناء مسيرة الانتقال إليها. لأن إخضاع تفكيك العروة المحلية للتنظيم أثناء مسيرة الانتقال سيفاقم من العوامل المعيقة للكفاءة التوزيعية والمنافسة العادلة. وينبغي عدم حمل الشركات العاملة في شبكات الجيل التالي على تفكيك العروة المحلية إلى حين استرداد التكاليف التي تكبدتها وبروز بيئة تنافسية في سوق الخدمة. وتتوقف المدة اللازمة لاسترداد الاستثمارات على النماذج التجارية للشركات وهيكل السوق ورفاهية المجتمع ولكن من المفهوم عموماً أنها تمتد لفترة 4 أو 5 سنوات على الأقل. فالإلزام بتفكيك العروة المحلية في شبكات الجيل التالي قد يتسبب في ظهور مشكلة الجهات المنتفعة مجاناً في السوق. ويجب ألا يُنظر في هذه المشكلة من منظور العائدات على الاستثمارات فحسب، بل أيضاً من منظور الإنصاف واختلافات الخدمة بين مختلف مقدميها الذين ساهموا في إنشاء شبكات الجيل التالي.

وبعد تشكل هيكل السوق تنافسية والانتهاء من مرحلة الانتقال، توجد أدوات أخرى غير تفكيك العروة المحلية للاستفادة من نشر كبلات الألياف البصرية مثل إضافة وصلة نفاذ سريع إلى الشبكة السلكية والتبادل والتفكيك الافتراضي. وفيما أبعد من ذلك، ينبغي اتخاذ قرار أيضاً بشأن تنافسية السوق: أهي مرغوبة لسوق خدمة التجزئة أم لسوق النفاذ بالجملة؟ غير أن المشغلين المتنافسين قد يجدون صعوبة في الحصول على الوصلة الوسيطة بمفردهم ما لم يتسنَ التشارك في مجاري الكبلات.

وهناك عدد من المصاعب المرتبطة بعمليات نشر كبلات ألياف بصرية جديدة. حيث ترتفع تكاليف الهندسة المدنية طويلة الأجل التي تتضمن تحديد بنية تحتية منفعلة في الميدان العمومي، مثل حفر مجاري الكبلات وتركيب الأنابيب التي ستمد فيها وتوصيلية كبلات التوصيل المترلية في الميدان الخاص مثل مد الكبلات داخل المباني وفي المناطق السكنية. كما تنطوي هذه العمليات على تعقيد تفاوضي محتمل يمكن أن يحول دون مقدرة أي مقدم خدمة على تذليله بمفرده. ولهذه الأسباب، تستكشف الهيئات التنظيمية التشارك في البنية التحتية المنفعلة كأحد الحلول.

وأفرزت عملية مد الألياف البصرية قضية أخرى تتعلق بإزالة صناديق التوزيع الرئيسية (MDF) من جانب المشغل الرئيسي على نحو يجعل من المخطط "القديم" من مخلفات الماضي، أي مخطط تفكيك العروة المحلية للكبلات النحاسية على الأقل عند التفكيك الكامل ومع خيارات التشارك في الخطوط، ما دامت عملية التفكيك تحدث في صناديق التوزيع الرئيسية طبقاً لسيناريوهات التفكيك التقليدية. وعند سحب نقاط التوصيل البيني، سيكون من المهم للمشغلين المتنافسين ألا يتحملوا تكاليف إضافية كجزء من عملية الانتقال إلى شبكات الجيل التالي وأن يستمروا في تقديم عروض خدماتهم الحالية وألا يواجهوا مشكلة

"استثمارات تقطعت بها السبل". فعلى سبيل المثال[2]، أعلن المشغل الرئيسي في هولندا، KPN، أنه سيقوم بإزالة كل ما لديه من صناديق توزيع رئيسية كجزء من عملية الانتقال إلى شبكات الجيل التالي لتجميع شبكته في عدد أقل من عقد التبديل وعدم تحريك معدات الإرسال الخاصة بالنفاذ إلى خدمة الخط الرقمي للمشترك (DSLAM) إلا داخل مقصورات الشوارع وتأمل شركة KPN من خلال بيع المنشآت التي تضم صناديق التوزيع الرئيسية الخاصة بها جني نحو مليار يورو يمكن أن تستخدمها فيما بعد في تمويل عملية مد الألياف البصرية إلى الأجهزة المطرافية. وتقوم كل من شركة KPN والهيئة التنظيمية الوطنية الهولندية حالياً بمناقشة خطط KPN لإزالة صناديق التوزيع الرئيسية والتي قد تتضمن شروط الإلغاء التدريجي للنفاذ عبر هذه الصناديق فضلاً عن مقترح شركة KPN بالقيام بعملية "لتفكيك العروة الثانوية (SLU)" لمقصورات الشوارع وتقديم عرض "للنفاذ عريض النطاق بأسعار الجملة (WBA)" على مستويات التبديل المحلي أو الإقليمي أو الوطني. وقد ترغب الهيئات التنظيمية في بلدان أخرى في متابعة التطورات التنظيمية في أوروبا وفي أماكن أخرى، طالما استمر المشغلون في نشر ما يخصهم من شبكات النفاذ إلى شبكات الجيل التالي.

والحال أن العلامة الفارقة في الاقتصاد لا تتأتى من المنافسة في سوق البنية التحتية في مسيرة الانتقال إلى شبكات الجيل التالي، بل من إطلاق يد المنافسة في سوق الخدمات. وهذا النوع من السوق التنافسية قد أكثر مجلبةً للابتكار في الاقتصاد. لذلك، فإن رغبة المنافسة في السوق في أن تكون مبنية على الخدمات المستندة إلى شبكات الجيل التالي ليست بمنأى تماماً عن توزيع كبلات الألياف البصرية التي تدخل في نطاق شبكات الجيل التالي. إذ يُعتبر هذا التوزيع أداة يعتد بها في المنافسة القائمة على خدمات شبكات الجيل التالي.

3.3 تعريف السوق

يعتبر تحديد وتعريف الأسواق ذات الصلة الأساس في تحليل المنافسة والمستخدم في إرساء مبدأ التنظيم المسبق في كثير من البلدان، خاصة في أوروبا. ومع شبكات الجيل التالي، تصبح هذه المهمة أكثر تعقيداً نظراً لعدم وضوح الرؤية بالنسبة إلى الحدود بين التكنولوجيات والخدمات. وقد يكون هذا التعقيد في مصدر النزاع بين الهيئات التنظيمية والأطراف الفاعلة في السوق.

وحالة نشر شبكات الجيل التالي (NGN) في شركة الاتصالات الألمانية Deutsche Telekom ونزاعها مع الهيئة التنظيمية بأن التزامها بتوفير النفاذ إلى شبكتها للمنافسين، هو مثال جيد على التحديات التنظيمية الجديدة التي أفرزتها شبكات الجيل التالي. ومن المهم تسليط الضوء على الجوانب التقنية للبيئة التمكينية لشبكات الجيل التالي. ففي صلب النزاع بين شركة الاتصالات Deutsche Telekom والهيئة التنظيمية، يكمن الاختلاف في تأويل الفوارق النوعية بين النفاذ بالألياف البصرية والنفاذ بواسطة خدمة الخط الرقمي للمشترك (DSL). فمن وجهة نظر شركة الاتصالات Deutsche Telekom، من شأن عرض النطاق الإضافي الذي ستوفره الألياف البصرية أن يغير نوعياً من الخدمة من خلال، على سبيل المثال، توفير التلفزيون عالي الوضوح وهو ما يجعلها سوق مختلفة عن سوق خدمة الخط الرقمي للمشترك والمعروفة حالياً بأنها سوق ذات قدرة سوقية كبيرة. بيد أن الهيئة التنظيمية ترى المشروع أساساً بمثابة ترقية لخدمة الخط الرقمي للمشترك لشركة الاتصالات الألمانية بنيّة الاحتفاظ بالمشتركين الحاليين في خدمة الخط الرقمي للمشترك.

وقد تكون نتائج هذه النزاعات خطيرة إذا ما هددت شركات التشغيل الرئيسية بتجميد استثماراتها. ومع ذلك، ونتيجة للعائدات المحتملة، يبدو أن الهيئات التنظيمية الأوروبية على يقين من أن المشغلين سيواصلون الاستثمار في مشاريع مماثلة.

[2] انظر http://erg.eu.int/doc/whatsnew/kpn_van_den_beukel_erg_17_apr_07.pdf.

4.3 جودة الخدمة

أفرز النقل الموحد للخدمات عبر شبكات الجيل التالي (NGN) قضايا تتعلق بطبيعة عدم وجود توصيل التي يتسم بها النقل القائم على بروتوكول الإنترنت، خاصة بالنسبة إلى خدمات الصوت التفاعلية في الوقت الفعلي أو تدفقات الاتصالات متعددة الوسائط التي تتسم بحساسية إزاء الخسارة أو التأخير أو الارتعاش في الرزم. ومع ذلك يوجد الكثير من التكنولوجيات التي تضمن جودة الخدمة عبر شبكة قائمة على بروتوكول الإنترنت. ويمكن تقسيم ذلك على نطاق واسع إلى نهج تكنولوجية تستند إلى التحديد الزائد للأبعاد المرتبط بالأولويات ذات الصلة أو إلى حجز صريح لمورد من طرف إلى طرف.

وتجدر الإشارة إلى أن السواد الأعظم للإنترنت يستخدم نموذج "أفضل مجهود" دون أي ضمانات لجودة الخدمة. ويستخدم الكثير من التطبيقات الجارية عبر الإنترنت بروتوكول التحكم في الإرسال (TCP) والذي يحد من حركة اتصالات المستخدم في حالة الازدحام. بيد أن هذا البروتوكول لا يلائم تطبيقات الوقت الفعلي مثل الإرسال التدفقي للفيديو واتصالات الصوت والوسائط المتعددة التي لا يمكنها تقييد معدل إرسال الرزم في حالة الازدحام. وفي الآونة الأخيرة، ظهر المزيد من تطبيقات الوقت الفعلي مثل المهاتفة الصوتية أو الإرسال التدفقي للفيديو ليس فقط من بيئات شبكة الاتصالات الثابتة بل المتنقلة كذلك، وهي تشكل قدراً كبيراً من الحركة الأساسية للإنترنت. واليوم، تواجه الشبكة الأساسية المهيأة بإسراف، شأنها شأن العديد من شبكات الإنترنت الفقرية، تحديات جدية في التعامل مع هذه الحركة بما في ذلك مشاكل بشأن الاستخدام العادل لموارد الشبكة واكتظاظ الشبكة بالبيانات.

بيد أن شبكة الجيل التالي تختلف عن الإنترنت حتى وإن كانت تشاركها نفس تكنولوجيا النقل القائمة على بروتوكول الإنترنت. وتعتمد شبكة الجيل التالي على ضمانات صريحة تقدمها الشبكة إلى مستخدميها النهائيين بشأن التطبيقات الحساسة من ناحية الجودة، مثل تلفزيون الإنترنت والنقل المضمون للصوت عبر بروتوكول الإنترنت. ويتوقع أن تستمر هذه التطبيقات في شغل جزء كبير من حركة شبكة الجيل التالي.

ومع ذلك، فإن شبكة الجيل التالي تعتبر شبكة مدارة ومغلقة. ولذلك، فإن الكثير من التقنيات المتعلقة بجودة الخدمة وغير المطبقة في شبكة الإنترنت لدواعي الطاقة الاستيعابية والتكلفة والتي تتضمن الأولويات المتفاضلة وعمليات حجز الموارد، يمكن تطبيقها في شبكات الجيل التالي. وعلاوة على ذلك، يخضع ميدان النقل في معمارية شبكة الجيل التالي لتحكم ميدان الخدمة وهو ما يضمن تخصيص ميدان النقل لأفضل الموارد طوال فترة تقديم الشبكة لخدمة معينة. وهذا الشيء غير موجود في الإنترنت، نظراً إلى أن "التحكم" يكون من طرف إلى طرف وليس داخل الشبكة ذاتها.

والقضية الحرجة الباقية هي ضرورة ضمان التنسيق بين شبكات الجيل التالي المختلفة توفيراً لجودة الخدمة من طرف إلى طرف. وهناك سوء فهم عام يتمثل في أن جودة الخدمة من طرف إلى طرف في الشبكة العمومية التبديلية (PSTN) ترتبط بحجز دارة تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) بمعدل 64 Kbit/s على امتداد كل الشبكات التي يجري اجتيازها. وفي حين أن هذا الأمر حقيقي، فإن جودة الخدمة من طرف إلى طرف في الشبكة العمومية التبديلية تعتمد كذلك على جودة التشوير من طرف إلى طرف من خلال نظام التشوير رقم 7 (SS7) للاتحاد الدولي للاتصالات. ويمكن تطبيق نفس المبدأ الخاص بالتشوير من طرف إلى طرف عبر أي حمالة نقل بالرزم والتي توضح احتمالاتها مواصفة الاتحاد الدولي للاتصالات بخصوص بروتوكول التحكم في النداء المستقل عن الحمالة (BICC) وهو ما يعتبر تكييفاً لنظام التشوير (SS7).

ومن خلال التعريف والتصميم يمكن لمعمارية خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS) أن تستخدم بروتوكول استهلال الدورة (SIP) في تشوير النداء (الدورة). وبروتوكول استهلال الدورة في الأساس بروتوكول إنترنت من طرف إلى طرف؛ بيد أن المشروع 3GPP وعملية توحيد بروتوكول الاتصالات والإنترنت عبر الشبكات (TISPAN) قد وسَّعا نطاقه بحيث يمكن استخدامه في وظائف التحكم في الشبكة في النداءات الصوتية والنداءات متعددة الوسائط بشبكات الجيل التالي. ويتم ذلك بصورة تماثل وظائف التحكم في النداء والخدمة في المعمارية الشبكية الذكية التقليدية القائمة على بروتوكول التشوير SS7. ويقوم الاتحاد الدولي للاتصالات حالياً بتطوير بروتوكولات لتشوير شبكات الجيل التالي لحجز الموارد على أساس كل نداء على حدة، سيجري تطبيقها على الشبكات خاصة عند نقاط التوصيل البيني للشبكات. ويجري تنفيذ هذا العمل بتعاون وثيق مع المشروع 3GPP ومع ETSI TISPAN. وقد أصدر الاتحاد بالفعل بعض التوصيات بشأن بروتوكول تشوير شبكات

الجيل التالي من أجل حجز الموارد في حين لا يزال مزيد من العمل يجري بواسطة لجنة الدراسات 11 بقطاع تقييس الاتصالات.

وبالطبع، ليس من واجب الهيئات التنظيمية الدخول في تفصيلات الأمور التقنية المتعلقة بتوفير جودة الخدمة داخل شبكات الجيل التالي. ولكن من باب الدعم للخدمات الأساسية، مثل الصوت التفاعلي، يمكن للهيئات التنظيمية أن تساهم في تحديد المتطلبات الأساسية اللازمة عند نقاط التوصيل البيني، بأسلوب مماثل لما يحدث حالياً بين شبكات المهاتفة.

5.3 التوصيل البيني

تنبع الحاجة إلى وجود توصيل بيني لشبكات الاتصالات بوجه عام من الضرورة الشاملة لاستكمال الخدمة. ولا تستثنى شبكات الجيل التالي من هذا الأمر؛ حيث إنها تنطوي في الواقع على متطلبات أكثر بالنسبة إلى التوصيل البيني من شبكات المهاتفة التقليدية نتيجة للانتشار الواسع للنفاذ إلى الخدمات التي توفرها.

فعلاوة على متطلبات التوصيل البيني التقليدية من أجل استكمال الخدمات بين شبكات الجيل التالي مختلفة وبين شبكة الجيل التالي والشبكات الصوتية الأخرى، يجب أن يتوفر للمشتركين القدرة على:

- التوصيل من أي شبكة أخرى والحصول على البيانات الوصفية لخدماتهم من شبكتهم الأصلية لكي يحصلوا على الخدمة طبقاً له، وهو ما يشابه مفهوم التجوال المتنقل، وإن كان يجري تطبيقه على كل أنماط النفاذ بالرزم عريض النطاق؛
- النفاذ إلى خدمات شبكاتهم الخاصة بصورة أفضل من النفاذ إلى خدمات الشبكات المزارة وهي سمة موجودة حالياً في شبكات الاتصالات المتنقلة عبر التطبيق المعدل خصيصاً للسطح البيني المنطقي المعزز لشبكة الاتصالات المتنقلة CAMEL والذي يسمح للمشتركين في خدمة التجوال باستقبال، على سبيل المثال، رسائل معلومات الشبكة وخدمة النفاذ ذات القيمة المضافة بلغتهم الأصلية؛
- النفاذ إلى خدمات القيمة المضافة من طرف ثالث مقدم خدمة، وهو مفهوم متاح حالياً لبعض خدمات المحتوى 2,5 و3G مثل النفاذ إلى بوابات بروتوكول التطبيق اللاسلكي البديل (WAP) أو خدمات أسلوب الإنترنت المتنقل (I-mode).

وتحتاج متطلبات التوصيل البيني للشبكات الجيل التالي إلى تعريف موحد لما يتكون منه النداء متعدد الوسائط. وقد تكون هذه القضية حاسمة عند اختيار ما إذا كان الطرف القائم بالنداء هو الذي يدفع أم اتباع نظام الإعفاء المتبادل من الترسيم بين الشبكتين. ومن المهم توضيح واحد من مظاهر سوء الفهم المرتبطة بنظام الطرف القائم بالنداء يدفع (CPP) مع النقل بتبديل الدارات. فنظام CPP يتعلق كثيراً باتفاق لاستكمال الخدمة لنداء معين بين ميداني شبكة أكثر من تعلقه بالحجز الفعلي للمورد من أجل نداء معين. وحقيقة أنه في المهاتفة الصوتية التقليدية يستتبع ذلك حجز دارة مخصصة ما هي إلا تفاصيل تقنية ستنشأ عندما تتحول الشبكات إلى النقل بالرزم. وفي شبكة الجيل التالي لا يكون ضمان استكمال الخدمة هذا ذا مغزى بالنسبة للنداءات متعددة الوسائط الفردية إلا في وجود تفاعل في التشوير أو إذا لزم الأمر، بين كيانات التحكم المعنية عند حدود ميادين الشبكة. ولكي يكون هذا التشوير موجوداً، يتعين وجود تعريف موحد لمتطلبات النداءات المتعددة الوسائط تلك، على شاكلة الموجود للنداءات الصوتية.

ومن المرجح أن تكون مسألة التجوال أكثر تعقيداً بكثير من شبكات الجيل التالي. فقد اتفقت صناعة الاتصالات المتنقلة على اتفاقات تجوال متبادلة دون الحاجة إلى تدخل تنظيمي. ولا تتدخل الهيئات التنظيمية إلا في موضوع تعريفات التجوال. ومع شبكات الجيل التالي، سيتعين على الهيئات التنظيمية أن تنظر فيما إذا كان سيتحتم عليها أن تجيز التجوال. فمثلاً، هل ينبغي لمشغل من مشغلي النفاذ المتنقل إلى شبكات الجيل التالي أن يسمح بالتجوال على شبكة النفاذ الخاصة به لعملاء أي مشغل نفاذ بألياف بصرية إلى شبكات الجيل التالي والعكس؟

وتعد مسألة النفاذ إلى خدمات طرف ثالث من المسائل المهمة أيضاً. ففي الماضي حاول مشغلو الاتصالات المتنقلة حصر عملائهم على منصة تقديم الخدمة الخاصة بكل منهم ولحسن الحظ، لم تعد هذه الممارسات موجودة الآن، حتى ولو كان معظم

خدمات الطرف الثالث تقدم، عملياً، من خلال بوابات المشغلين. وبأسلوب مماثل، ينبغي للهيئات التنظيمية أن تراقب عن كثب نفاذ الطرف الثالث إلى الخدمات في بيئة شبكة الجيل التالي. وحتى لو كانت معمارية خدمة IMS تتضمن، على الورق، نفاذ طرف ثالث إلى منصات مقدمي الخدمات، فإن التنفيذ الواقعي سيكون معقداً إلى حد كبير، وربما يفسح مجالاً لسلوك غير تنافسي يتوارى خلف التراعات التقنية.

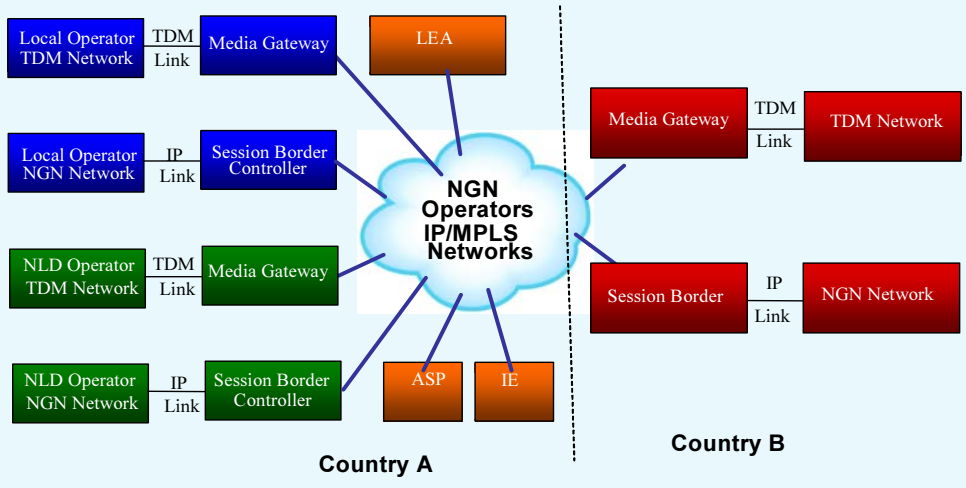
1.5.3 معمارية التوصيل البيني

يحوي الكثير من الشبكات التي أنشئت على مدى السنوات القليلة الماضية عناصر شبكة الجيل التالي بمعظمها. وقد تباطأ نشر النُهُج المتقدمة في التوصيل البيني، حتى عندما كانت التكنولوجيا ناضجة أو قاب قوسين من النضج. وبفضل كفاءة تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت ومرونتها، فإن غالبية الشبكات الجديدة الجاري إنشاؤها تقوم على بروتوكول الإنترنت.

ويبين الشكل 3-1 السيناريو القائم بين المشغلين في بيئة شبكات الجيل التالي.

ويمكن أن يتم التوصيل البيني لتبادل الحركة على مستوى النظراء بين الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية التقليدية والشبكات المتنقلة القائمة على بروتوكول مستخدم الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISUP) من خلال بوابة الوسائط من أجل التحويل من بروتوكول الإنترنت إلى تعدد الإرسال بتقسيم زمني أو من تعدد الإرسال بتقسيم زمني إلى بروتوكول الإنترنت وبوابة التشوير من أجل النقل SS7 عبر بروتوكول الإنترنت.

الشكل 3-1: معمارية التوصيل البيني للبيئة القائمة بين المشغلين في سيناريو شبكات الجيل التالي



ملاحظة: LEA: وكالة إنفاذ القوانين
ASP: مقدمو خدمات التطبيقات

وكما هو موضح في الشكل 3-1، يتم التوصيل البيني لشبكات الجيل التالي بواسطة أجهزة مراقبة حدود الدورة (SBC) التي تقع في الحدود الإدارية لشبكة لإنفاذ السياسات في دورات الوسائط المتعددة. ومن الممكن تحديد سياسات الدورة لإدارة الأمن، واتفاقات مستويات الخدمة، وموارد جهاز الشبكة، وعرض نطاق الشبكة، والعمل البيني والتشغيل المتبادل للبروتوكول بين الشبكات.

وبوسع أجهزة مراقبة حدود الدورة أداء عدد من الوظائف مثل:

- أمن الشبكة
- ضبط هجمات الحرمان من الخدمة والحمولة الزائدة
- ترجمة عنوان الشبكة واجتياز جدار الحماية

- الاعتراض القانوني للاتصالات
- إدارة جودة الخدمة (QoS)
- ترجمة البروتوكول
- محاسبة المكالمات

ويجري التحكم في بوابة الوسائط (MGW) المبينة في الشكل 3-1 بواسطة بدالة برمجية يستخدمها مشغلو الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات المتنقلة في شبكات الجيل التالي. ويجوز إدماج بوابة التشوير (SGW) في بوابة الوسائط أو استخدامها كجهاز قائم بذاته.

2.5.3 السطوح البينية

1.2.5.3 السطوح البينية المادية

ويوفر مراقب حدود الدورة (SBC) السطح البيني (السطوح البينية) لبروتوكول الإنترنت إزاء شبكات الجيل التالي الأخرى. وتتكون السطوح البينية المادية من:

- سطوح بينية بأنظمة إثرنت الجيغابت (Gigabit).
- سطح بيني (سطوح بينية) باستخدام أنظمة إثرنت سريع 100/10 Base-T.

ويوفر مراقب حدود الدورة أنظمة فرعية رديفة للتحكم في التشوير والوسائط بحيث يكون لكل نظام فرعي سطوح بينية رديفة في الشبكة. وتتواصل الأنظمة الفرعية لمراقب حدود الدورة فيما بينها عبر أي سطح بيني من السطوح البينية المتوفرة القائمة على بروتوكول الإنترنت.

2.2.5.3 السطوح البينية للتشوير

من المفترض أن يكون نموذج الشبكة الذي تم تحديد السطوح البينية للتشوير من أجله عبارة عن شبكة من شبكات الجيل التالي قائمة بالكامل على بروتوكول الإنترنت حيث تكون نقطة التحكم في الشبكة عبارة عن:

- بدالة برمجية، أو
- نواة خدمة متعددة الوسائط قائمة على بروتوكول الإنترنت.

يعتبر تقييس التشوير من مهام قطاع تقييس الاتصالات أساساً فهو بالتالي لا يدخل في نطاق هذه المسألة. غير أن المسائل التنظيمية المنبثقة عن اعتماد بعض الأنماط المحددة من السطوح البينية تعد هامة. في حين يضع قطاع تقييس الاتصالات معايير البروتوكولات والتشوير، تتناول هذه المسألة بالدراسة ما إذا كان على هيئات التنظيم فرض معيار معين لضمان قابلية التشغيل البيني أو ترك هذه المسألة للمشغلين للبت فيها مع احتمال خطر انعدام قابلية التشغيل البيني.

وقد أرسلت بالفعل لجنة الدراسات 13 التابعة لقطاع تقييس الاتصالات توصيتين استجابة لبيان الاتصال المتعلق بهذه المسألة. وتقدم التوصيتان Y.2701 وY.2201 الصادرتان عن قطاع تقييس الاتصالات متطلبات الأمن للسطوح البينية والمتطلبات رفيعة المستوى لخدمات وقدرات شبكات الجيل التالي. وبالإضافة إلى هاتين التوصيتين، هناك سلسلة من التوصيات الصادرة بشأن شبكات الجيل التالي.

وإلى جانب ذلك، وافق قطاع تقييس الاتصالات على التوصية Q.3401 عن التشوير، بعنوان البيانات الوصفية للتشوير في شبكات الجيل التالي، والتي قد ترغب هيئات التنظيم في استخدامها.

3.5.3 نقاط التوصيل البيني

خلال المرحلة الانتقالية، قد يضطر المشغّل المهيمن إلى الاحتفاظ بمقدرات توصيل بيني للشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) التقليدية. وعلى افتراض أنه من الممكن للمشغلين المنافسين الوصول إلى العملاء من المستخدمين النهائيين المعتمدين على شبكات الجيل التالي التابعين للمشغل المهيمن، فقد لا يكون هناك إلزام تنظيمي يقضي بتقديم مقدرات توصيل بيني قائمة على شبكات الجيل التالي. فالمشغّل المهيمن سيقدّم توصيل بيني قائم على بروتوكول الإنترنت في وقت ما أثناء المرحلة الانتقالية. ومع اقتراب المرحلة الانتقالية من نهايتها، قد يرغب المشغلون في الاعتماد على التوصيل البيني التقليدي. ومن شبه المؤكد أن يُلزم تنظيمياً بتوفير التوصيل البيني مع شبكة الجيل التالي بأسعار على أساس التكلفة، ما بقيت سطوته في السوق. وفي عالم الإنترنت، يتخذ السواد الأعظم من التوصيل البيني شكل التبادل بين النظراء أو العبور. وفي حالة شبكات الجيل التالي، لعل المشاركين في السوق يفضلون التبادل بين النظراء أو العبور أو نموذجاً آخر للتوصيل البيني. وواقع الأمر أن التبادل بين النظراء يتيح تبادل الحركة بين عملاء المشغلين المهيمنين وعملاء نظرائهم حصراً، ولكنه لا يتيح النفاذ لأي منهم إلى أطراف ثالثة. وعلى النقيض من ذلك، في علاقة عبور نمطية، يمكن لعميل العبور أن يستخدم شبكة مقدّم العبور للوصول إلى مقاصدَ في أي مكان في الإنترنت. ويُستبعد وجود حافز لدى مقدم الخدمة المهيمن لتقديم ترتيبات تبادل بين النظراء إلى صغار المشغلين المنافسين؛ بل لعله يقدمها إلى فئة قليلة من أكبر منافسيه المحليين. وعندئذ، تنحصر خيارات المنافسين المحليين الصغار في البقاء على التوصيل البيني للشبكة الهاتفية العمومية التقليدية أو في شراء خدمة العبور من أحد المشغلين المهيمنين. وتعترض مشاكل جمة سبيل تنفيذ إطار متين للتوصيل البيني لشبكة من الجيل التالي تقوم على بروتوكول الإنترنت، وسبيل التشغيل الناجح لمثل هذا الإطار. إذ إن إقامة ترتيبات توصيل بيني مع شركة أخرى والحفاظ عليها لأمر يتطلب العمل. وحسب الظروف، قد يكون الجهد التقني لا بد منه. وكثيراً ما تُغفل التكاليف الإدارية والتعاقدية لإقامة ترتيبات توصيل بيني قائم على بروتوكول الإنترنت. ويتمثل أحد الاحتمالات التي يمكن استكشافها في إقامة بدالة توصيل بيني قائم على بروتوكول الإنترنت يمكن من خلالها عبور مجمل حركة بروتوكول الإنترنت لجميع المشغلين في غياب ترتيبات تبادل بين النظراء، ما بين المشغلين.

1.3.5.3 بدالة التوصيل البيني (IE)

يتمثل المفهوم الأساسي لبدالة التوصيل البيني في تمكين مختلف المشغلين من التوصيل البيني لعدة نقاط مشتركة من أجل تبادل الحركة فيما بينهم بشكل فعال. ويجوز أن يكون التبادل في إطار الإنترنت أحد الخيارات التي قد ترغب هيئات التنظيم في اعتبارها كنموذج ملائم للتوصيل البيني لشبكات الجيل التالي.

دور بدالات التوصيل البيني

- الفوترة بين المشغلين

تعد حالياً مسألة الفوترة بين المشغلين من أكبر المسائل التي تثير النـــزاع بين مختلف مقدمي الخدمات ومن المرجح أن تتزايد هذه المسألة حدة إلا في حال اتخذت تدابير تصحيحية لحلها. كما يجوز أن يؤدي استخدام بدالة التوصيل البيني بمثابة دار الفوترة والمقاصة للفوترة بين المشغلين، إلى إيجاد حل لهذا التحدي الكبير. ويمكن أن يكون الترسيم بين المشغلين تبعاً لعوامل مثل أ) جودة الخدمة، وب) المحتوى، وج) عناصر الشبكة المستخدمة أثناء حمل الحركة إلى بدالة التوصيل البيني.

- خدمات الشبكة الذكية

يمكن توفير خدمات الشبكة الذكية في سيناريو شبكة متعددة المشغلين ومتعددة الخدمات من خلال الجمع بين بدالة التوصيل البيني ومبدأ "دار الفوترة والمقاصة" للفوترة بين المشغلين.

- انتقالية الأرقام

يمكن معالجة انتقالية الأرقام في سيناريو شبكة متعددة المشغلين ومتعددة الخدمات من خلال إتاحة قاعدة بيانات مركزية لبدالة التوصيل البيني و"دار الفوترة والمقاصة" للفوترة بين المشغلين.

- التبسيط

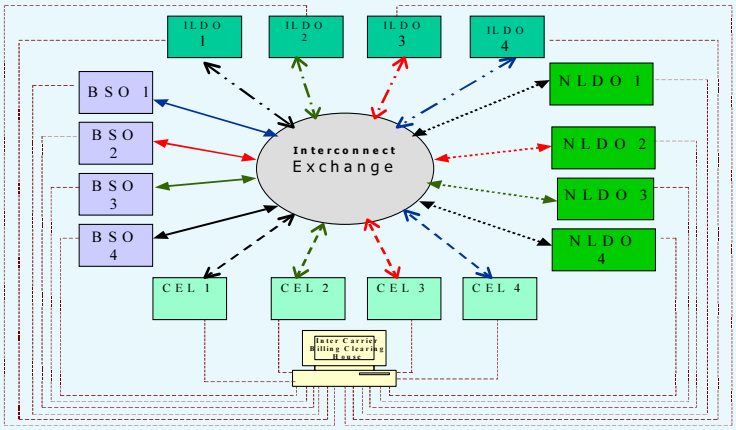
يمكن أن يؤدي استخدام بدالة التوصيل البيني و"دار الفوترة والمقاصة" للفوترة بين المشغلين إلى تبسيط معمارية الشبكة وتخفيض عدد نقاط التوصيل البيني (POI)، وتبسيط تسوية رسوم استخدام التوصيل البيني وكذلك تقليل فترات الانتظار للحصول على قدرة التوصيل البيني.

التحديات التي تطرحها أنظمة التوصيل البيني الحالية

إن ترتيبات التوصيل البيني الثنائية في بيئة شبكة متعددة المشغلين ومتعددة الخدمات يمكنها أن تؤدي إلى:

- ارتفاع تكاليف التوصيل البيني ورسوم المنفذ
- ترتيبات التوصيل البيني غير المتناظرة والنـــزاعات الناشئة عن أوجه الالتباس وانعدام المجال المتكافئ للأداء
- التأخير في توفير خدمة التوصيل البيني بسبب قيود القدرة
- عدم ارتقاء استخدام الموارد إلى المستوى اللازم
- عدم كفاءة معالجة النداءات
- تكاليف تشغيلية مرتفعة من أجل إدارة عمليات التسوية بين المشغلين
- الفوترة بين المشغلين
- تعقيد عمليات تسوية الرسوم المتعلقة باستخدام التوصيل البيني
- التشارك في منصة الشبكة الذكية
- تنفيذ انتقالية الأرقام
- زيادة النفقات الرأسمالية (CAPEX) والتشغيلية (OPEX) تجعل التشغيل غير قابل للاستمرار

الشكل 3-2: بدالة التوصيل البيني



ملاحظة: BSO: مقدمو الخدمة الأساسية/مقدم خدمة الخطوط الثابتة
CEL: شبكة اتصالات متنقلة

2.3.5.3 موقع نقاط التوصيل البيني

يتبادل المشغلون حالياً الحركة فيما بينهم عند نقاط توصيل بيني يتفقون عليها. وبالنسبة إلى المجالات التي يتعذر على المشغلين تبادل الحركة فيها، تستخدم شبكة المشغلين الآخرين من أجل العبور.

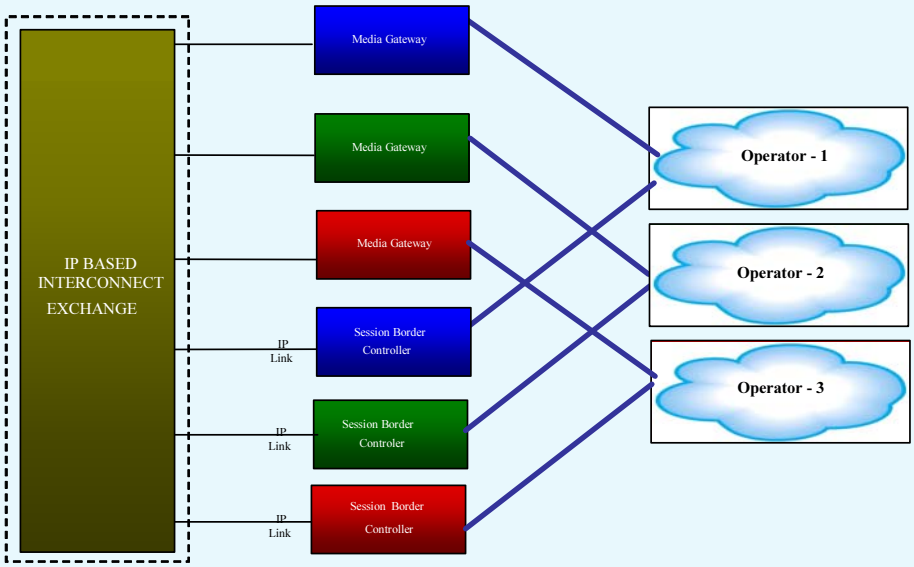
وفي الواقع، يجب أن يتوفر لدى المشغلين الذين يتبادلون الحركة فيما بينهم بدالات تقوم على تعدد الإرسال بتقسيم زمني في مواقع نقاط التوصيل البيني. ومع تنفيذ شبكات تبديل الوسوم متعددة البروتوكولات (MPLS)، يفقد مفهوم كلفة نقل الحركة بالنسبة إلى المسافة أهميته. ومن خلال الفصل بين وظائف التحكم والوسائط وتوزيع معمارية الشبكة، تتخلص شبكات الجيل التالي من هذا التقييد. وتُقترح المنهجية التالية لبيئة شبكات الجيل التالي.

'1' يجوز السماح للمشغلين باختيار سواء نقطة تحكم مركزية في شبكتهم لمراقبة بوابات الوسائط الموزعة أو اختيار مراقب حدود الدورة في منطقة الخدمة.

'2' ينبغي السماح للمشغل بوضع بوابات للوسائط و/أو مراقب حدود الدورة في أي مكان في البلد، وحيثما تكون نقاط التوصيل البيني مرغوبة.

'3' تُقترح بدالة توصيل بيني من أجل التوصيل البيني بين مشغلين متعددين في بيئة شبكات الجيل التالي كما جاء في الشكل 3-3.

الشكل 3-3: نموذج لبدالة توصيل بيني



يمكن إنشاء بدالة واحدة أو أكثر من بدالات التوصيل البيني على المستوى الإقليمي بحسب متطلبات الحركة في المواقع التي يتواجد فيها معظم المشغلين.

ومن مزايا هذا النموذج أنه يزيد من كفاءة تخطيط الشبكة. حيث يكون كل مشغل على علم بالموقع المادي الذي ينبغي أن تتوفر فيه نقاط التوصيل البيني التي تسمح بتخطيط أفضل لبدء تشغيل شبكات الإرسال.

ينبغي أن تضاهي معمارية التوصيل البيني في شبكات الجيل التالي الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات/الشبكة المتنقلة الحالية أو أن تكون أمتن منها نظراً لأنه من المتوقع أن تحل شبكات الجيل التالي محل هذه الشبكات مع مرور الوقت. وبالتالي، من أهم أهداف المعمارية هي استعادة الخدمة بعد أقل وقت من الانقطاع في حالة توقف التوصيل البيني. ويقتضي ذلك استخدام معمارية مرنة متعددة العقد مشفوعة بتكنولوجيا بروتوكول الإنترنت والربط الشبكي المصممة خصيصاً لتلبية هذه المتطلبات الصارمة.

ينبغي تشغيل التوصيل البيني في بيئة شبكات الجيل التالي عند طبقتين منطقيتين، طبقة التشوير وطبقة الوسائط. ومن أجل تحقيق أقصى تخفيض ممكن في تكاليف التوصيل البيني وتعقيده، يفضل استخدام التوصيلية L2 بدلاً من التوصيل البيني L3 مع شبكات المنطقة المحلية الافتراضية/الشبكات الخاصة الافتراضية المنطقية (VLANs/VPNs).

ويمكّن التوصيل البيني في بيئة شبكات الجيل التالي من توفير بيئة آمنة تقل فيها مدة الانتظار بحيث تكون فيها جودة جميع التوصيلات البينية مضمونة بين جميع المشغلين.

4.5.3 رسوم التوصيل البيني

يستند المفهوم الحالي لرسوم التوصيل البيني في بيئة الشبكات الهاتفية العمومية التبديلية/الشبكات المتنقلة إلى المسافة ووقت/مدة النداء. وفي عالم شبكات الجيل التالي القائمة على بروتوكول الإنترنت، سيبقى مقدم الشبكة في معظم الحالات مقدم خدمة، ولكنه لن يكون بالضرورة مقدم الخدمة الوحيد. وشركات Vonage وSkype وSIPgate هي أمثلة عن شركات تنافسية تقدم خدمات دون أن تشغّل شبكة خاصة بها. وفي المستقبل المنظور، يرجّح أن يتعايش مقدمو الخدمة المتحدون والمستقلون وأن يتنافسوا على نفس عملاء المستخدمين النهائيين. ولهذا الفصل في الوظيفة آثار عميقة على مقدم الشبكة ومقدم الخدمة على السواء. ومن الناحية النظرية، لا يعرف مقدم الشبكة في عالم قائم على بروتوكول الإنترنت أو لا يبالي بطبيعة حركة التطبيق التي يحملها، سواء كان التطبيق صوتاً أم شيئاً آخر.

وبالنسبة إلى شبكات الجيل التالي، يمكن لرسوم التوصيل البيني أن تعتمد طائفة متنوعة من النماذج، بما فيها نموذج الإعفاء المتبادل من الترسيم، أو حيث تستعمل الرسوم، فإنها يمكن أن تستند إلى عرض النطاق واستعمال التطبيق وجودة الخدمة المقدمة وعدد عناصر الشبكة المستخدمة، وحجم البيانات المتبادلة أثناء دورة معينة وأي وقت من اليوم، وما إلى ذلك.

وقد تتطلب شبكات الجيل التالي خصائص إضافية للترسيم أكثر عدداً بكثير على النحو الوارد أدناه:

- الترسيم المستند إلى مدة النداء ومقدرة الدعم والوقت من اليوم ونمطه، وما إلى ذلك.
- الترسيم المستند إلى جودة الخدمة وعرض النطاق والتطبيق، وما إلى ذلك.
- الطرف الخاضع للترسيم (الطرف الطالب أو المطلوب أو طرف ثالث).
- ترسيم الخدمات الإضافية والخدمات ذات القيمة المضافة.

وينبغي أن يكون في الإمكان إنشاء سجلات بيانات النداء (CDR) وفوترة المشترك وفوترة الاتصال البعيد والحفظ التلقائي ووظائف تحويل النسق.

كما ستلزم سطوح بينية وبروتوكولات معيارية لإرسال المعلومات ذات الصلة إلى مراكز الفوترة.

وفي بيئة شبكات الجيل التالي، سيكون من المهم وضع نظام لترسيم التوصيل البيني يوفر الثقة في عمليات التسوية بين المشغلين وييسر اتفاقات التوصيل البيني. فالهند، على سبيل المثال، اعتمدت نظاماً لرسوم استخدام التوصيل البيني (IUC) يستند إلى التكلفة، ويشمل رسوم المنشأ والنقل ورسوم الانتهاء. ومع ذلك، هناك على الأقل أربعة نماذج ممكنة لوضع رسوم التوصيل البيني للشبكات القائمة على شبكات الجيل التالي هي: 1. شبكة الطرف الطالب هي التي تدفع؛ 2. الإعفاء المتبادل من الترسيم؛ 3. الرسوم المستندة إلى جودة الخدمة؛ 4. الفوترة بالجملة. ويمكن أن تشمل عملية تحديد رسوم التوصيل البيني تقييماً لمختلف بنود التكاليف المقترنة بمختلف عناصر الشبكة المشاركة في إنشاء النداء في بيئة شبكات الجيل التالي، أو أن تتم على أساس المقايضة أو قياس الحركة المرسلة (الحجم وجودة الخدمة المقدمة، إلخ). وحتى إذا استخدم نموذج الإعفاء المتبادل من الترسيم، قد تستمر بعض البلدان في تطبيق رسوم يدفعها المشغل في المنشأ إلى مزود النفاذ. وعندما تستند رسوم التوصيل البيني إلى عناصر الشبكة، ينبغي بذل جميع الجهود لكي تقيّم بشكل دقيق تكاليف عناصر الشبكة المعنية على أساس المعلومات التي يقدمها مختلف المشغلين. ومن المهم تحديد عناصر الشبكة التي تدخل في استكمال عملية نقل نداء طويل المسافة من مصدره إلى مقصده في بيئة متعددة المشغلين.

وستؤثر عملية الانتقال إلى شبكات الجيل التالي تأثيراً جوهرياً على تكاليف الشبكة وعلى العلاقة بين تكلفة جريان الحركة والمسافة التي أجريت عليها الحركة. وقد أثارت أوجه التشابه بين شبكات الجيل التالي والإنترنت مسألة ما إذا كان الانتقال إلى شبكات الجيل التالي سيفضي إلى "إلغاء المسافة" في رسوم التوصيل البيني. وحيثما تكون رسوم الإنترنت مستقلة في العادة عن المسافة التي تنقل عليها البيانات، فإن تكاليف الشبكة المتصلة بالمسافة قد تصبح أقل بكثير في حالة شبكات الجيل التالي. ولهذا ستساعد رسوم التوصيل البيني التي تستند إلى التكاليف في وضع الإطار التنظيمي السليم وتيسير انتشار شبكات الجيل التالي في السوق على نحو أسرع.

أربعة أسس رئيسية لرسوم التوصيل البيني في نظام شبكات الجيل التالي:

تُعرف في شبكة الإنترنت بعض الأشياء على مستوى التطبيق أو الخدمة، بينما تُعرف أشياء مختلفة جداً على مستوى الشبكة. ففي الخدمة الصوتية عبر بروتوكول الإنترنت، سيعرف المخدّم الذي ينفذ بروتوكولاً كبروتوكول استهلال الدورة (SIP) الوقت الذي تُستهل فيه دورة ما وقد يعرف الوقت الذي تُنهى فيه، ولكنه لن يعرف شيئاً يذكر عن موارد الشبكة المستهلكة في هذه الأثناء. وسيُعرف الموقع الطوبوغرافي (الموقع المنطقي داخل الشبكة) للنقطتين الطرفيتين للمنشأ والمنتهى، ولكن ليس بالضرورة الموقع الجغرافي. وفيما أبعد من ذلك، ستتعامل الشبكة القائمة على بروتوكول الإنترنت مع مجموعة أوسع من التطبيقات التي تتجاوز مجرد التطبيقات الصوتية التقليدية. وتنهار في الحالة العامة فكرة أن الطرف المبادر إلى إجراء المكالمة هو المتسبب بالتكلفة. وفي الحالة العامة، لا توجد "إجابة صحيحة" واضحة لمسألة كيفية توزيع التكاليف بين المستخدمين النهائيين. أما الشبكة الأساسية فتعرف أشياء مختلفة جداً. ففي بيئة قائمة على بروتوكول الإنترنت، تعنوَن كل وحدة بيانات بروتوكول الإنترنت على نحو مستقل، ويمكن من حيث المبدأ تسييرها تسييراً مستقلاً (على الرغم من أن التسيير في الممارسة العملية أكثر استقراراً مما يوحي به ذلك). ويمكن لتطبيقات بسيطة نسبياً أن تولد عدداً كبيراً جداً من وحدات بيانات بروتوكول الإنترنت. ولأغراض المحاسبة، تقتضي الضرورة تلخيص هذه البيانات لئلا تُغرق الأنظمة المحاسبية بكميات بيانات لا قِبَل لها بإدارتها. ولأسباب مماثلة، لا يُعتد بقياس الحركة عبر وصلة معينة معدة لإرسال البيانات من نقطة إلى نقطة، سوى أن إعداد مصفوفة حركة شاملة على أساس مقاصد الحركة من طرف إلى طرف هو مسعى مكلف وثقيل الوطأة.

1.4.5.3 شبكة الطرف الطالب هي التي تدفع (CPNP)

إن الشبكة التي تستهل النداء هي التي تدفع ثمن هذا النداء الذي يستند عادة إلى مدته؛ وعموماً، فإن الطرف الذي يستقبل (يُنهي) النداء، لا يدفع شيئاً. وفي الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت، يمكن أن تستند الرسوم إلى عدد الرزم المنقولة بدلاً من مدة النداء. ويمكن أن يتخذ ذلك شكل الترسيم على أساس العنصر (EBC) أو الترسيم على أساس السعة (CBC). وكلا النظامين يستندان إلى التكلفة.

أوجه القصور:

- ترتبط معدلات التوصيل البيني بموجب الترسيم على أساس العنصر (EBC) بعدد عناصر الشبكة. وسيسبب تنفيذ الترسيم على أساس العنصر (EBC) أو الترسيم على أساس السعة (CBC) تكاليف ناجمة عن المعاملات (لتحديد نقاط التوصيل البيني لبروتوكول الإنترنت، على سبيل المثال).
- احتكار إنهاء النداءات.

2.4.5.3 الإعفاء المتبادل من الرسوم

لا تُفرض في هذا النظام رسوم على إنهاء النداءات. ويُعد نظام الإعفاء المتبادل من الرسوم بصفة أساسية نوعاً من المقايضة، حيث يُنهي المشغل *ألف* على شبكته الحركة الواردة من الشبكة *باء*، والعكس صحيح. وبما أن تدفقات الحركة يمكن أن تتوازن في كلا الاتجاهين بحيث لا تكون هناك أي مدفوعات، يكون الثمن بالنسبة للمشغل *ألف* لانتهاء حركته في شبكة المشغل *باء* هو *توفير المشغل ألف لسعات شبكية* تسمح بإنهاء الحركة الآتية من المشغل *باء*. وبهذا المعنى لا تقدم خدمات التوصيل البيني مجاناً.

وبفضل نموذج الإعفاء المتبادل من الرسوم، يمكن تخفيض تكاليف المعاملات، كما لا تنشأ مشكلة احتكار إنهاء الحركة في ظل هذا النموذج. وبدون الدفع لقاء خدمات الإنهاء، يمكن تفادي مشكلة فروق أسعار الأسواق.

أوجه القصور:

- في نظام الإعفاء المتبادل من الرسوم، يتوافر الحافز لدى مقدمي الخدمات للمسارعة إلى تسليم حركة بياناتهم إلى شبكة أخرى لتحقيق الانتهاء في أقرب وقت ممكن، مما يؤدي إلى نشوء ظاهرة "البطاطا الساخنة" أي (مجازاً) "المسارعة للتخلص من عبء بإلقائه على كاهل طرف آخر". ولمواجهة هذه المشكلة، قد يكون من المعقول وضع شروط تحدد الحد الأدنى من الأعداد والمواقع لنقاط التوصيل البيني في نموذج الإعفاء المتبادل من الرسوم لتطبَّق على مشغل شبكة معين.

3.4.5.3 الترسيم على أساس جودة الخدمة

وإذا كان مقدما خدمة اثنان يريدان تعويض أحدهما الآخر على حمل حركة كل منهما العاجلة التي لا تحتمل التأخير بجودة خدمة مميزة، فقد يريد كل منهما أن يتحقق من أن المقدم الآخر قد أوفى بما التزم القيام به.

وفي حالة جودة الخدمة، قد ينطوي هذا الأمر على قياسات (1) كمية الحركة لكل صنف من أصناف الخدمات المتبادلة في كل اتجاه بين مقدمي الخدمة؛ و(2) جودة الخدمة المقدمة بالفعل. ويعد قياس جودة الخدمة أمراً أكثر تعقيداً سواء على المستوى التقني أو المستوى التجاري.

أوجه القصور:

- تكون الالتزامات بين موردي الخدمات في المقام الأول بدلالة متوسط التأخير وتفاوته. ومن المهم أولاً أن نتذكر أن نشاط القياس هذا يتطلب درجة من التعاون بين مشغلي الشبكات الذين يتنافسون بشكل مباشر على نفس العملاء والمستخدمين النهائيين. وسيتحفظ كل مشغل على أن يكشف خصائص أداء شبكاته الداخلي لمنافسه، ولا يريد المشغل الآخر بدوره أن يكشف النقاب عن أوجه قصور في شبكته للعملاء المحتملين.
- ثانياً، قد تكون هناك مخاوف من إمكان تحول مخدمات القياس – المشغَّلة في الشبكة الخاصة بجهة معينة لفائدة منافس – إلى كابوس من الناحية التشغيلية، أو ربما إلى ثغرة أمنية، في محيط هذه الشبكة.

4.4.5.3 الترسيم على أساس الجملة (الذي يطلق عليه أيضاً "Interconnect Hotel")

من شأن نظام ترسيم التوصيل البيني التقليدي، أي ذلك القائم على أساس الدقيقة الزمنية، أن يعقِّد التسوية السلسة للمطالبات. ومرد ذلك أن نواتج شبكات الجيل التالي ستستند إلى السعة وجودة الخدمة وصنفها. وبما أن تجميع الحركة سيتم في العقدة المشتركة، من الضروري أن توضع الرسوم السارية على التوصيل البيني لشبكات الجيل التالي على أساس الترسيم بالجملة وليس بالدقيقة كما يحدث الآن. وفي شبكات الجيل التالي، سيقل كثيراً إجمالي تكاليف الشبكة ونقل الحركة مقارنة بأحجام الحركة وبالتالي سينخفض متوسط تكاليف الشبكة المتصلة بكل وحدة من وحدات الحركة. ولذا فإن وضع رسوم التوصيل البيني على أساس الجملة سيحدد مستوى متكافئاً للتعامل بين المشغلين وييسر توفير الوقت والتكاليف القانونية التي تنجم عن النـــزاعات والقضايا غير المرغوب فيها.

وفي هذا الصدد، يتعين أيضاً تحديد المسائل التي يجب تنظيمها والأمور التي يمكن تركها للتفاوض.

5.5.3 *التأثير الاقتصادي لترتيب التوصيل البيني*

تعد شبكة الجيل التالي بمعماريات أبسط للشبكة، وعروض نطاق أوسع، وعدد أقل من عناصر الشبكة، وانخفاض التكاليف والمزيد من الخواص الوظيفية. وعلاوة على ذلك، التمييز بين النقل والخدمات سيسمح بتطور مستقل لنماذج الأعمال التجارية وعناصر الشبكة والتطبيقات. ومن ثم، تنطوي شبكات الجيل التالي على تغيرات تكنولوجية، وتغيرات في المنتجات والخدمات

التي تقدمها وأخيراً تغيرات في هياكل السوق الناتجة عن إدخال الجيل التالي من شبكات النفاذ. وعلاوة على ذلك، تؤثر شبكات الجيل التالي (NGN) والجيل التالي من النفاذ (NGA) على الطريقة تُحتسب بها التكاليف بسبب المحركات الجديدة للتكلفة وعلاقات التكلفة/الحجم (CVR). وينبغي لنظام تقدير التكاليف والترسيم أن يعبر عن هذه التطورات. ومن الواضح أن الآراء المتمحورة حول الخدمة الصوتية بشأن التكاليف في شبكات الاتصالات التي أنشئت فيما مضى عليها أن تنظر في الدور المتنامي للبيانات، وحقيقة أن الصوت بات "شكلاً آخر من أشكال نقل البيانات". وينبئ ذلك بتغييرات كبيرة في طريقة عرض التكاليف وتحليلها في بيئة شبكات الجيل التالي.

وعند النظر في تطور هياكل التعريفات الجديدة لأسواق التجزئة (خصوصاً بسبب الزيادة في التعريفات المجمعة وتعريفات السعر الثابت) نرى أن الأشكال الجديدة من الاستخدام، ولا سيما النمو في النطاق العريض المتنقل وتلفزيون بروتوكول الإنترنت، تغيّر معمارية الشبكة المطلوبة وتؤثر في مستوى التكاليف وهياكل التكاليف التي يتكبدها المشغلون. وبزيادة حركة البيانات في الشبكات القائمة بالكامل على بروتوكول الإنترنت، حيث تتشارك خدمات متعددة في شبكة واحدة، توزَّع التكاليف الثابتة بقدر أقل على الخدمات الصوتية. وهذا يعني وفورات تتأتى من كبر الإنتاج، وتُدفع بحركة البيانات، وتقلل من تكاليف الخدمات الصوتية.

وسيؤدي تنفيذ شبكات بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي إلى أن تصبح الشبكات أكثر مركزية مما هو عليه اليوم. ويرجح أن يحفز ذلك على تنفيذ عدد أقل من نقاط التوصيل البيني (POI). ومن المهم أن يأخذ الإطار التنظيمي هذا التطور بعين الاعتبار، فيما يتعلق مثلاً بهياكل التعريفات ومستوياتها.

ومن النتائج الأخرى المتأتية من وفورات الشبكات بفضل شبكة الجيل التالي، فصل مستويي الشبكة والخدمة في شبكات بروتوكول الإنترنت، مما يعني علاقات جديدة بين التكلفة والحجم (CVR) بفعل انخفاض تكاليف الإرسال (بفضل الشبكات القائمة بالكامل على بروتوكول الإنترنت، وجني فوائد وفورات الإنتاج الكبير والنطاق الواسع)، فيما ترتفع تكاليف طبقة التحكم ومنصات الخدمة (بسبب الاستثمارات الإضافية في البدالات البرمجية ومنصات خدمة بروتوكول الإنترنت متعددة الوسائط (IMS)). وإذ تقع مجمل أعباء الشبكة على عاتق طبقة التحكم ومستوى الخدمة، قد يكون هناك ما يحفز قيام أنظمة ترسيم جديدة في ضوء عدد المستخدمين النهائيين الناشطين، وعدد إعدادات النداءات والتشوير كمحركات للتكلفة، والفصل بين الخدمة والنقل.

ولعل الانتقال نحو التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت يُسرَّع بالتخلي عن مبدأ الحياد التكنولوجي وإلزام المشغلين بالتوصيل بينياً على أساس بروتوكول الإنترنت. ويمكن تنفيذ ذلك كجزء من نظام الجهة الساعية/الجهة المقدمة، باشتراط إلزام المشغل الساعي لإقامة توصيل بيني وفق بروتوكول الإنترنت بأن يلبي طلباً مماثلاً. وتتجلى ميزة هذا الترتيب في أن متطلبات المشغلين الأكثر تقدماً ستشكل قاطرة التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت، وإلا فإن الانتقال إلى التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت لن يجري على نطاق واسع حتى يلمس المشغلون الرئيسيون مصلحة لهم في ذلك. بيد أن إنفاذ التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت يطرح عدداً من القضايا، بما فيها كيفية إنشاء العرض المرجعي، وكيفية تنظيم رسوم استخدام التوصيل البيني ورسوم وصلات التوصيل البيني.

ونظراً لكثرة نقاط التوصيل البيني (POI)، يود بعض المشغلين أن يقل عددها في شبكة الجيل التالي لأن ذلك سيؤثر إيجابياً على الأفق الحالي للمشغل وعلى الإدارة المستقبلية لجودة الخدمة. ولكن وفقاً لبعض الآراء المتخوفة، ينبغي عدم الإقدام على ذلك عبر تغييرات سريعة في عدد نقاط التوصيل البيني ومعماريتها.

وينتقل معظم مقدمي الخدمات إلى الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت حالياً. وإذ تُحمل حركة الاتصالات الصوتية داخلياً عبر بروتوكول الإنترنت، لا يزال التوصيل البيني يعتمد على تكنولوجيا تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) ونظام التشوير رقم 7. ويشي ذلك بعناصر عدم الكفاءة إذ يؤدي إلى عدة تحويلات بين الشبكات القائمة على أساس الرزم والدارات لحركة تعالجها اثنتين أو أكثر من الشبكات. وتظل الكفاءة تعوز تسيير النداء طالما بقي الهيكل الحالي للتوصيل البيني مع عدة طبقات من نقاط التوصيل البيني. ومن النتائج السلبية الأخرى، الحيلولة دون اكتمال فوائد شبكات الجيل التالي، بما في ذلك إنشاء خدمات جديدة وإنشاء نماذج عمل جديدة.

وبغية زيادة الكفاءة في المستقبل، لا بد أن ينفَّذ التوصيل البيني على أساس بروتوكول الإنترنت بدلاً من تكنولوجيات تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM). وحتى اليوم ينفَّذ مقدمو الخدمات القائمون التوصيل البيني على أساس تعدد الإرسال بتقسيم الزمن. فإذا كان ينبغي أن تنتقل هذه الشبكات إلى التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت، فإن ذلك يتطلب استثمارات إضافية. ولذلك، تتعين الموازنة بين الاستثمارات لمرة واحدة في الانتقال من تعدد الإرسال بتقسيم الزمن إلى التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت، وبين إمكانية تحقيق مكاسب في الكفاءة الساكنة والدينامية من مثل هذه الانتقال. وبما أن التكاليف يتحملها أساساً مقدمو الخدمات التقليدية، فإن حوافز الانتقال إلى التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت محدودة.

6.3 الإطار التشريعي لشبكات الجيل التالي

يتطلب نشر شبكات الجيل التالي تكلفة عالية مقدماً. ومن شأن المستثمر أن يتطلب بيئة تنظيمية وتشريعية مستقرة قبل الإقدام على مثل هذه الاستثمارات الضخمة. فالتحديات والعقبات التنظيمية المتصلة بالانتقال إلى شبكات الجيل التالي، وظهور فئة جديدة من مقدمي الخدمات، وتغير نماذج الأعمال التجارية، والمخاطر الأمنية التي تتعرض لها الشبكة، والمنافسة، وتكافؤ الفرص، وغير ذلك من أمور، كلها تحتاج إلى معالجة على أساس الأولويات. وما لم يعاد تحديد شروط الترخيص واللوائح على الوجه الصحيح، سيصعب تشجيع الانتقال السلس إلى شبكات الجيل التالي. وبالنظر في جميع المسائل المذكورة أعلاه، ونظراً لمستوى التطور السريع للشبكة والبنية التحتية في مختلف البلدان، فقد آن أوان معالجة قضايا التنظيم والترخيص المتعلقة بشبكة الجيل التالي. وذلك لن يقتصر على المساعدة في إمعان النظر في منح التراخيص والإطار التنظيمي، بل سيساعد أيضاً في الحد من المخاطرة الاستثمارية بالنسبة للمشغلين. ففي البداية توخى الإطار التنظيمي في مختلف البلدان الترخيص لمقدمي خدمات النفاذ (أي مشغلي الخدمة الأساسية ومشغلي خدمة الاتصالات الخلوية المتنقلة)، ومقدمي خدمة الاتصالات عبر مسافات طويلة ومقدمي خدمة الإنترنت. وكانت الخدمات محددة تحديداً صارماً في إطار كل رخصة وكان احتمال تشابك أي خدمة معينة مع غيرها في إطار رخصة اتصالات أخرى مستبعداً جداً. وفيما بعد، جاءت رخصة النفاذ الموحدة التي يمكن لصاحب الترخيص بموجبها أن يقدم خدمات نفاذ مختلفة أي الاتصالات الثابتة والمتنقلة والإنترنت. فكان لإطار الترخيص الذي تطور على هذا النحو أن جلب فعلياً استثمارات ضخمة في قطاع الاتصالات مما أدى إلى نمو هائل، وتحسين جودة الخدمة، والمنافسة، وحرية الاختيار للعميل، وقبل كل شيء، تيسر خدمات الاتصالات التي تغطي مناطق جغرافية واسعة وأعداداً غفيرة من السكان. وقد شهد النمو السريع في قطاع الاتصالات تقدماً تكنولوجياً يجاريه في السرعة. ويسَّر التقدم في معمارية الشبكات والتسلسل التراتبي تقديم الخدمات والتطبيقات الجديدة بسهولة لم تكن ممكنة في السابق عندما كانت الخدمات مرتبطة ارتباطاً صارماً بنمط البدالات المثبتة. وتيسّر هذه التطورات الجديدة عدداً كبيراً من الخدمات ذات القيمة المضافة والتطبيقات التي يمكن تقديمها باستخدام منصات مختلفة تطمس الحدود الفاصلة بين الرخص المختلفة. فعلى سبيل المثال، يُسمح بالنطاق العريض لمقدمي خدمة الإنترنت ولكن هذه المنصة نفسها تدعم المهاتفة عبر الإنترنت أيضاً. وتلفزيون بروتوكول الإنترنت والعديد من الخدمات الثلاثية التي تندرج تقليدياً في إطار رخصة مقدم خدمات النفاذ، يمكن أن يقدمها مقدمو خدمة الإنترنت من الناحية التقنية عبر خدمات النطاق العريض. والتحدي الماثل أمام المنظمين هو كيفية الحفاظ على التوازن بين الإطار التنظيمي القائم والتطورات التكنولوجية السريعة التي يشهدها قطاع الاتصالات. وقد يحد التمسك بالإطار التنظيمي القائم من ثمار التقدم التكنولوجي للوصول إلى عامة الجمهور. ولئن كان السماح بتقنيات وتطبيقات جديدة وتشجيع استخدام شبكات بروتوكول الإنترنت يتعارض والأحكام التشريعية القائمة، لعله يحقق تكافؤ الفرص. وفيما يؤيد دعاة أحد مذاهب التفكير الانتقال إلى شبكات الجيل التالي بوصفه طيعاً للمستخدمين ويمكّن العملاء من الانتفاع من الخدمات والتطبيقات المتقدمة بتكلفة أرخص، يرى آخرون أن شبكات الجيل التالي ليست سوى تقدم تكنولوجي، ومن ثم، فهي لا تستدعي إجراء تشريعياً. ويرون أن قرار الانتقال إلى منصة شبكات الجيل التالي شأن تجاري يعود إلى مقدمي الخدمات. وبرأيهم، ينبغي عدم العبث بإطار الترخيص القائم الذي اختُبر على مر الزمن.

ويعني الانتقال إلى شبكة الجيل التالي زوال الحدود بين مختلف نماذج الأعمال والخدمات والأسواق. وللتعامل مع ذلك، يجب أن يتضمن نظام الترخيص تراخيص شاملة لمشغلي الشبكات تمكنهم من تقديم أي من الخدمات والتطبيقات التي تعتمد على بروتوكول الإنترنت في شبكة واحدة قائمة بالكامل على بروتوكول الإنترنت.

وثمة قضية رئيسية يتعين أخذها بعين الاعتبار عند تعديل التراخيص وهي قضية تخويل التوصيل البيني وفق بروتوكول الإنترنت. وبالإضافة إلى ذلك، هناك بعض القضايا الطفيفة التي تتعلق بالترخيص وقد يكون لها نتائج سلبية على مقدمي الخدمة، ولكنها لا تشكل عقبات رئيسية أمام الانتقال إلى شبكات الجيل التالي.

والتغييرات في نظام الترخيص المحايد تماماً بالنسبة إلى التكنولوجيا تكتسي أهمية لدى الانتقال إلى شبكات الجيل التالي. وهذه التغييرات محايدة بالنسبة إلى التكنولوجيا، ولا تحتاج إلى انتظار حدوث مزيد من التطورات التكنولوجية أو السوقية.

والمسألة التي تسترعي الاهتمام هي مناقشة دور الإطار التنظيمي في تمكين شبكات الجيل التالي وتعزيزها. وتُحدث شبكة الجيل التالي تغييراً كبيراً في السوق جراء العمليات التقنية والاقتصادية. وفي بيئة تنافسية، تحتاج شبكة الجيل التالي إلى إطار معين، غير أن السؤال المطروح هو: هل يمكن وينبغي أن يحدَد هذا الإطار مسبقاً أم هل ينبغي أن تسود قوى السوق ويتدخل التنظيم إذا ما أعيقت المنافسة؟

ودور التنظيم هو التدخل في حال اختلال السوق، ومثال ذلك إساءة استخدام القوة السوقية أو إعاقة دخول الوافدين الجدد من إلى السوق. ويبدو ذلك تطوراً "طبيعياً" في أوقات افتتاح السوق إذ يلوح خطر تحول الاحتكارات القانونية إلى الاحتكارات فعلية على الرغم من الانفتاح الرسمي للسوق. والوضع اليوم مختلف. ويتعين تبرير التنظيم باختلالات السوق. ولا ينم الانتقال إلى شبكات الجيل التالي عن اختلال في السوق أو تشوه المنافسة أو منع دخول الوافدين الجدد إليها. ويمكن أن تنتج مثل هذه النتائج حسب الوضع المحلي، ولكن لا صلة متأصلة بين الانتقال إلى شبكات الجيل التالي وبين القوة السوقية على سبيل المثال. ولذلك يجب توخي الحرص الشديد من منظور تنظيمي في أي نهج "يخطط" للانتقال إلى شبكات الجيل التالي. أما البديل فهو السماح لقوى السوق بالعمل أولاً وعدم التدخل إلا في حالة عدم أداء السوق لوظائفها. وهذا يعني أيضاً أن الانتقال إلى شبكات الجيل التالي يتبع "خارطة طريق" تحددها التكنولوجيا والسوق، لا خارطة طريق تنظيمية.

4 مراجعات لنشر شبكة الجيل التالي

1.4 أهداف نشر شبكة الجيل التالي

ينبغي أن تتقرر سيناريوهات وخطط الانتقال طبقاً لوضع كل بلد أو مشغل. وبوجه عام هناك رأيان رفيعا المستوى يتعين النظر فيهما عندما يحتاج الأمر إلى الانتقال.

ويتمثل الرأي الأول في النظر إلى الانتقال إلى شبكة الجيل التالي كأسلوب لتحسين البنية التحتية. وفي هذه الحالة ينبغي لخطة الانتقال أن تركز على الاستعاضة عن الاتصالات التقليدية بما يُسمّى "بروتوكول الإنترنت الصرف" بما في ذلك توسيع نطاق نشر "النطاق العريض".

أما الرأي الآخر فيعتبر الانتقال إلى شبكة الجيل التالي وسيلة ممكّنة للمجتمع مثل تشجيع المجتمع الإلكتروني. وفي هذه الحالة، ينبغي لخطة الانتقال أن تركز على دعم حالات التقارب مثل التقارب بين الاتصالات الثابتة والمتنقلة فضلاً عن دعم التطبيقات المختلفة (مثل الصحة الإلكترونية وشبكات الاستشعار في كل مكان وما إلى ذلك).

ويوصى بالجمع بين الرأيين معاً على نحو يتوخى توازناً سيختلف وفقاً لكل بلد أو وضع مشغِّل.

2.4 التعلم من التجارب السابقة

1.2.4 تحسين البنية التحتية

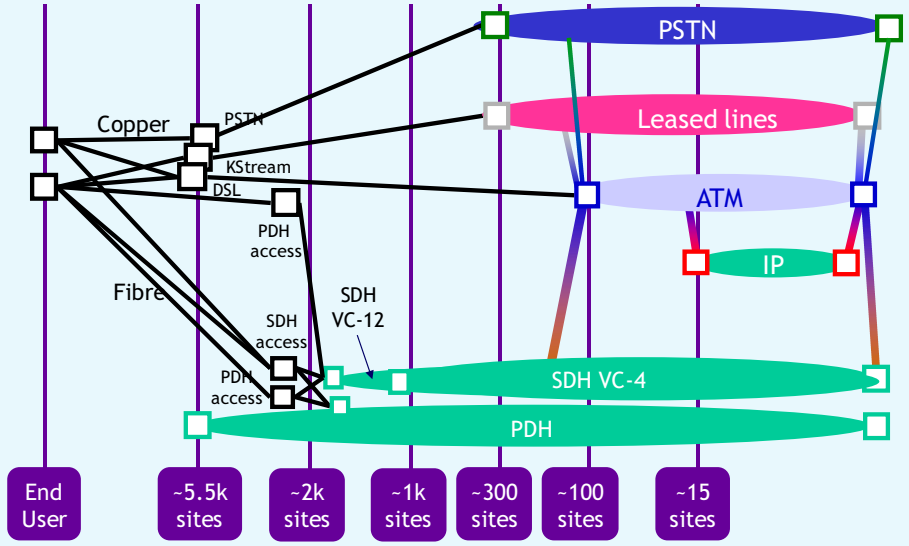
ومن بين التجارب المتقدمة في الانتقال إلى شبكات الجيل التالي، هي تلك التي أطلقتها شركة الاتصالات البريطانية (BT) تحت مسمى "شبكة القرن الحادي والعشرين" والتي ستضطلع بدور رئيسي في شبكات الشركة من أجل الأعمال التجارية في القرن الحادي والعشرين. ومن بين الأشياء الهامة التي تنبثق عن خطة هذه الشبكة، مقارنة الهيكل الحالي لشبكة الشركة وهيكل شبكة

القرن الحادي والعشرين. ويعطينا هذا الأمر دلالة هامة عن فوائد تنفيذ شبكات الجيل التالي، خاصة بالنسبة إلى مشغلي الشبكات.

ويبين الشكل 4-1 أدناه الهيكل الشبكي للشبكة الحالية لشركة BT التي تتشكل من شبكات إرسال مختلفة وعقد مختلفة ومتنوعة تؤدي أدواراً مختلفة طبقاً لمسؤوليتها إزاء الخدمات وموقعها المادي. وبالنسبة للشبكة الأساسية، توجد أيضاً شبكات مختلفة تدعم عمليات التسيير المختلفة طبقاً للسمات المحددة للخدمات.

ويتسبب الهيكل الخاص بالخدمة وكذلك التشكيلة الشبكية في وجود ازدواج في عناصر البنية التحتية مثل عقد الإرسال أو عقد التسيير. كما أنها تتطلب عمليات تشغيل معقدة للخدمات والشبكات نظراً لاختلاف الأنظمة المتضمنة في خدمات محددة. وتؤدي هذه النواحي بدورها إلى الحاجة إلى توظيف المزيد من الاستثمارات الأمر الذي قد ينجم عنه زيادة مفرطة أو تكرار في التهيئة ويتطلب توفير موارد إضافية للتشغيل والصيانة ويفضي إلى ضرورة توفير مزيد من الموارد البشرية والمالية.

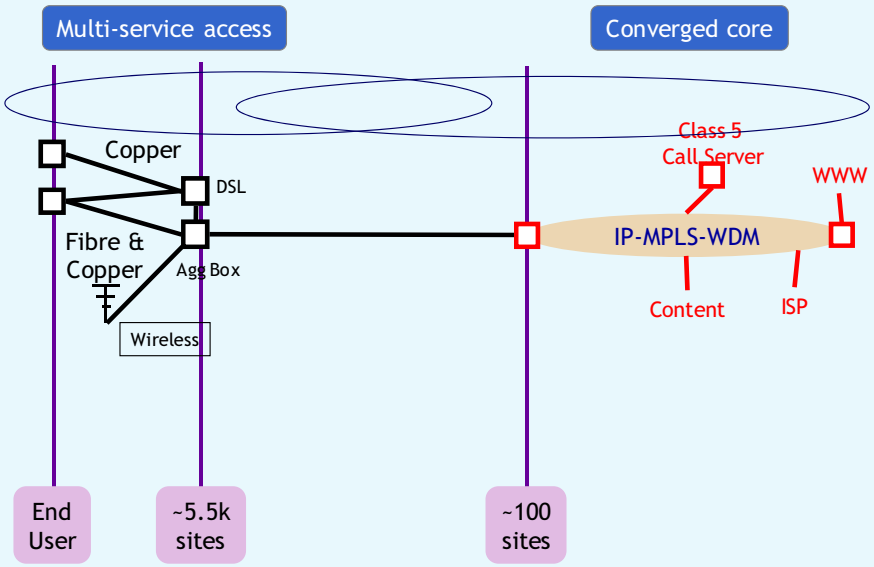
الشكل 4-1: هياكل الشبكات التقليدية لشركة BT مع عدد العقد



وعلى النقيض من التشكيلة الحالية لشبكة شركة BT، تظهر شبكة القرن الحادي والعشرين هيكلاً أبسط ولكن مع قدرات أكبر ليس فقط بالنسبة للخدمات الصوتية، بل لخدمات النطاق العريض كذلك. والشكل 4-2 عبارة عن نموذج تشكيلة بسيطة لشبكة القرن الحادي والعشرين. وبمقارنة هذا النموذج بالشكل 4-1، يسهل ملاحظة بساطة الهيكل والخفض الملحوظ على وجه خاص في عدد العقد مع الاحتفاظ بالتغطية الكاملة للعملاء. وقد استفاد هذا الهيكل من سمات "الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت بالكامل" للوصول إلى تشكيلة مبسطة للشبكات الأساسية، بحيث تسيَّر كل الخدمات عن طريق شبكات أساسية قائمة على بروتوكول الإنترنت مع تدفقات مختلفة تُعالج بشكل مختلف من قبل جوانب إدارة الحركة والتهيئة للخدمات ولكن باستعمال الأنظمة ذاتها.

وهناك ميزة أخرى لهذا الهيكل تتمثل في تقصير وتوسيع نطاق نقاط التماس الخاصة بالعملاء بما يعني أن الشبكة تغطي العملاء بصورة أكثر قرباً. وهذا ما يجعل هذا الهيكل يحتفظ بمعظم عدد العقد الموجودة في جانب المستخدم بينما يزيل كل العقد الأخرى من الهيكل السابق.

الشكل 4-2: هياكل شبكة القرن الحادي والعشرين لشركة BT مع عدد العقد



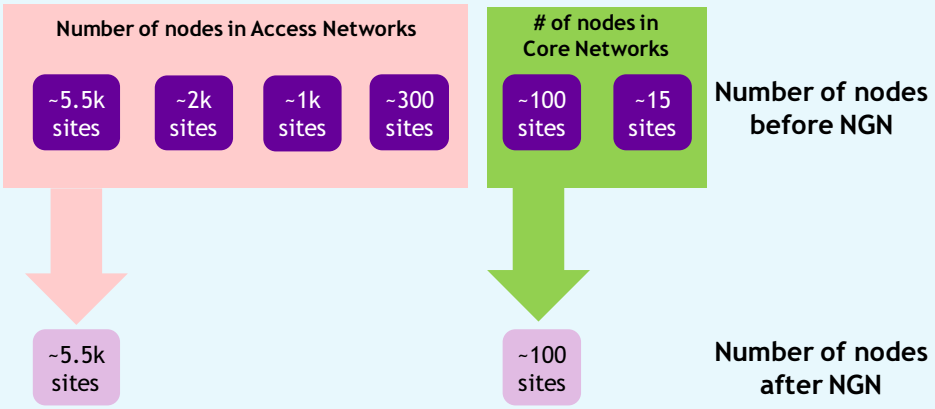
ويبين تبني شبكات الجيل التالي في شبكات شركة BT تحت مسمى "شبكة القرن الحادي والعشرين" كيف يمكن تحسين البنية التحتية لمواكبة الاتجاهات المستقبلية للأعمال التجارية ومتطلبات المستعملين/المشغلين، ويتعين النظر إلى تطبيق شركة BT لشبكات الجيل التالي بعناية مما سيعود بالاستفادة الأكبر من جوانب تحسين البيئة التحتية.

وهناك تقرير يفيدنا بأن هذا الهيكل الجديد سيعود بالفائدة من المنظور البيئي حيث سيحدث خفضاً في انبعاثات غازات الدفيئة بمقدار 30~40% وهو موضوع أصبح يحظى بأهمية كبيرة في العالم. وتؤيد الحسابات البسيطة هذا التقرير كما يلي:

- خفض عقد النفاذ: من 8,8 ألف موقع إلى 5,5 ألف موقع (خفض بنحو 37,5%)
- خفض من عقد الشبكة الأساسية: من 115 موقعاً إلى 100 موقع (خفض بنحو 14%)

ولا يحاول هذا التقرير إجراء تقييم للنتائج من منظور التكلفة، وإن كان هذا الأمر يعني إحداث وفورات ضخمة في التكلفة، بما في ذلك تكلفة تشغيل كل موقع.

الشكل 4-3: فوائد شركة BT من شبكات القرن الحادي والعشرين



2.2.4 تعزيز المجتمع

توفر الأنماط الأخرى للانتقال إلى شبكات الجيل التالي بنية تحتية لبناء مجتمع جديد مثل المجتمع الإلكتروني. وقد أعلنت جمهورية كوريا هذا النهج تحت مسمى "شبكات التقارب عريضة النطاق (BCN)" وجاري نشرها الآن في جمهورية كوريا.

ومن بين الاختلافات التي تنفرد بها الحالة الكورية هي أنهم أطلقوا هذا المشروع في نهاية المرحلة الخاصة بنشر النطاق العريض لديهم تقريباً. لذا فقد أعدت كوريا نفسها جيداً لإطلاق هذا المشروع بهدف تعزيز المجتمع نوعاً ما. ومن ثم تعتبر رؤيتهم بالنسبة لهذا المشروع مختلفة إلى حد كبير عن دراسة الحالة الخاصة بشركة الاتصالات البريطانية وتتمثل فيما يلي:

- بناء بنية تحتية حديثة للمعلومات في العالم
- تهيئة بيئة ملائمة لاستعمال خدمات متعددة الوسائط عالية الجودة
- إعداد الأساس الرئيسي وفق نمو سوق صناعة تكنولوجيا المعلومات

وكما تبين مضامين الرؤية هذه، تركز كوريا على بناء بنيتها التحتية الاجتماعية الجديدة في حين تركز شركة الاتصالات البريطانية على تحسين بنيتها الحالية. كما تستعمل كوريا نوعاً من نماذج تبادل الأدوار حيث يضطلع كل قطاع بأدوار مختلفة. وبناءً على ذلك، تضطلع الحكومة بدور يتمثل في تشجيع استنباط خدمات وتطبيقات جديدة تستعمل في بناء المجتمع الإلكتروني مثل التعلم الإلكتروني والصحة الإلكترونية وشبكة الاستشعار في كل مكان وما إلى ذلك. وبالنسبة لمشغلي الشبكات، فإنهم يركزون على تحديث بناهم التحتية من أجل دعم خدمات التقارب مثل التقارب بين الخدمات الثابتة والمتنقلة (FMC) وتلفزيون بروتوكول الإنترنت مع الاستمرار في تحسين قدرات شبكات النفاذ بحيث توفر للعملاء عرض نطاق أكبر.

5 دراسات حالة

1.5 دراسات حالة عن تفكيك العروة المحلية (LLU) والاستثمار في الألياف البصرية

اتخذت هيئة التنظيم الوطنية في تركيا (ICTA) قراراً للاستثمار في الألياف البصرية. ووفقاً لقرار الهيئة المؤرخ في 2011.10.03، لن تخضع استثمارات المشغلين في الألياف البصرية لأي التزام لمدة 5 سنوات أو حتى تبلغ نسبة مشتركي التجزئة بخدمة الإنترنت 25% من مجموع مشتركي النطاق العريض. وهو ما يعني أن خدمات الألياف البصرية لن تقيَّم بأي تعريف من تعاريف السوق في غضون هذه الفترة الزمنية. ولا تزال تركيا ماضية في عملية الانتقال من الشبكات القائمة إلى شبكات الجيل التالي. وفي بداية عملية الانتقال، وبناء على طلب من شركة الاتصالات التركية (Turk Telekom) التي تُعتبر المشغل الرئيسي الحالي في خدمات الهاتف الثابت، حللت هيئة التنظيم الوطنية التركية تحليلاً متعمقاً جداً. وخلال فترة التقييم، نظرت الهيئة أيضاً في كيفية تعزيز نشر البنية التحتية للألياف البصرية على أفضل وجه وتوسيع رقعتها في أقصر وقت من خلال تشجيع المشغلين على الاستثمار.

وخلال فترة السنوات الخمس هذه ستوفر شركة Turk Telekom أيضاً خدمات الجملة عبر بنية تحتية من الألياف البصرية من خلال عملاء إعادة البيع ووصلات النفاذ السريع المضافة إلى الشبكة السلكية على قدم المساواة ودون تمييز. ومن ناحية أخرى، ينبغي ألا تتعارض اللوائح في مجال نشر الألياف البصرية مع تطبيقات ارتفاق المرور. ويجب أن تدعم قوانين ارتفاق المرور إعفاء الألياف البصرية.

ويمكن اعتبار قرار هيئة التنظيم الوطنية التركية القاضي بإعفاء الألياف البصرية أسلوباً بديلاً لتحفيز المشغلين على الاستثمار في الألياف البصرية وجني عوائد استثماراتهم في أقصر فترة زمنية معقولة. ومع ذلك، تنبغي حتماً مراقبة مفرزات ونتائج قرار الإعفاء هذا. ينبغي أن يكون ماثلاً في الأذهان أن كل النُهُج اللازمة للوضع الجديد تحمل في ثناياها بعض المخاطر ويمكن أن تكون نتيجتها سلبية. ولكننا نعتقد أن قرار الإعفاء المذكور أعلاه لهيئة التنظيم الوطنية التركية يمكن أن يؤخذ قدوةً يحتذى بها في بعض البلدان التي يتشابه فيها هيكل السوق مع ذاك القائم في تركيا.

ويهدف هذا التنظيم إلى حماية الاستثمار وعدم عرقلة تقسيم الألياف البصرية. وفي الختام، ينبغي للبلدان تحليل ما يخصها من هيكل السوق والبنية التحتية خلال نشر الألياف البصرية. وينبغي للسلطات التنظيمية الوطنية في هذه البلدان أن تقر وسيلة لحماية الاستثمارات وفقاً لما يخصها من هيكل السوق وخصائص البنية التحتية والرعاية الاجتماعية.

2.5 دراسات حالة بشأن عمليات نشر شبكات الجيل التالي

أخذ الاتحاد الدولي للاتصالات على عاتقه مؤخراً مشروعاً للبلدان النامية في منطقة آسيا والمحيط الهادئ يعنى بتقييم الجوانب التقنية والتنظيمية للانتقال إلى شبكة الجيل التالي مستشهداً بتجارب قطرية محددة. ويرمي المشروع لأن يساعد أيضاً في بناء القدرات لدى الانتقال إلى بيئة شبكات الجيل التالي من خلال ورش عمل ودورات تدريبية في مواضيع ذات صلة بشبكة الجيل التالي في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، فضلاً عن نشر دراسات حالة ذات صلة بشبكة الجيل التالي من خلال تعزيز آلية التعاون. ويمكن الاطلاع على تقرير عن الممارسات الفضلى في تنفيذ شبكة الجيل التالي في منطقة آسيا والمحيط الهادئ – دراسات حالة بشأن الهند والفلبين وسري لانكا وبنغلاديش، على شبكة الإنترنت عبر الرابط التالي: http://www.itu.int/ITU-D/tech/NGN/CaseStudies/CaseStudies.html

6 أسلوب للتكنولوجيات الواعدة وحالة نشر شبكات الجيل التالي

1.6 طرائق لتحديد التقنيات الواعدة من بناء شبكات الجيل التالي

تستند هذه التقنية إلى مبدأ محاكاة لبناء أو إعادة تنظيم شبكة اتصالات معلوماتية من أجل تقييم تكلفة مجموعات معينة من التكنولوجيات التي تلبي جميع متطلبات صاحب الشبكة، وتقييم مدة التحول إلى استخدامها.

وتُعرض في الشكل 6-1 خوارزمية معممة لهذا الأسلوب. وتنطوي الخوارزمية على أربعة إجراءات تحضيرية متوازية (مستقلة) تُستخدم نتائجها في تحديد ما يبشر بأفضل شبكة اتصالات معلوماتية من حيث تكلفتها والمدة اللازمة لبنائها (لإعادة التنظيم).

ويتكون الأول من الإجراءات الأربعة (المشار إليه بالرقم 1 في الشكل 6-1) من خطوتين أساسيتين: إدخال المعلومات عن هيكل الشبكة القائمة أو المتوقعة وتخصيص قطاعات شبكية مستقلة ستبنى. وأولى هاتين الخطوتين تنطوي على إدخال تدريجي للمعلومات عن كل عنصر من عناصر الشبكة (العتاد أو قناة الاتصال) إلى المستويات التي تتعلق بالترقية أو البناء. وإلى جانب أنماط ومواصفات كل عنصر في هذه الخطوة، يجب إدخال معلومات عن عناصر التوصيل البيني من خلال سطوح بينية خاصة (ضمن نفس المستوى ومع المعدات من مستويات أخرى).

ويهدف الإجراء الثاني (المشار إليها بالرقم 2 في الشكل 6-1) لحصر الاختيار في المجموعات التي تلبي متطلبات صاحب الشبكة من مجمل مجموعات التكنولوجيات التي يمكن أن ينظر إليها اليوم بأنها واعدة لتطوير أو بناء شبكة اتصالات معلوماتية. ويتكون هذا الإجراء من ثلاث خطوات رئيسية هي: تشكيل متطلبات الشبكة على جميع المستويات، وتقييم الخبراء لمجموعات تقنيات بناء شبكات الاتصالات المعلوماتية القائمة، وتقييم مطابقة مجموعات التكنولوجيات المحتملة لمتطلبات الشبكة المتوقعة. ونتيجة لهذا الإجراء، ينبغي الحصول على قائمة بمجموعات التكنولوجيات (لكل من مستويات الشبكة) التي تلبي تماماً متطلبات هذه الشبكة من جانب مالكها. وسيواكَب الانتقال إلى مجموعات التقنيات هذه في خطوات لاحقة من حيث التكلفة ومدة إعادة التنظيم لكل منها.

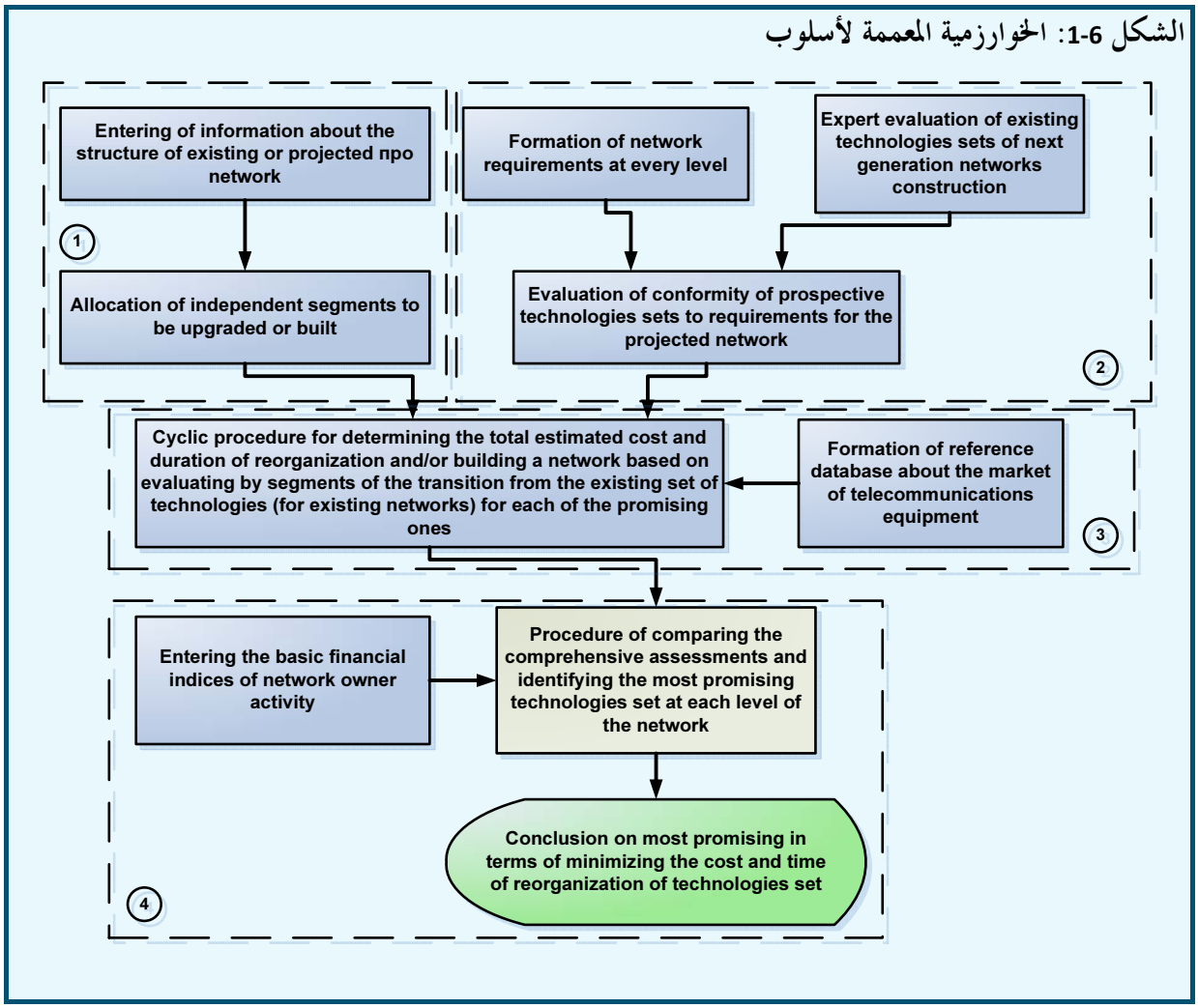
والإجراء الثالث (المشار إليها بالرقم 3 في الشكل 6-1) هو الأكثر تعقيداً من حيث عدد العمليات. ويشمل هذا الإجراء انكماش دوري لجميع القطاعات المستقلة المحددة (القائمة بالترقية أو البناء) من أجل التقييم المتسق لنقلها إلى مجموعات تكنولوجيا واعدة جديدة (أو لبنائها باستخدام هذه المجموعات من التقنيات). وهذا الفرق بين ترقية الشبكة الحالية وبناء واحدة جديدة يكمن، في المقام الأول، في واقع احتساب الفترة والتكاليف الإضافية التي يتطلبها تفكيك المعدات و/أو قنوات الاتصال الموجودة عند ترقية الشبكة القائمة. وأساس هذا الإجراء هو قاعدة بيانات معلوماتية مشكلة خصيصاً عن سوق

معدات الاتصالات، وتتضمن معلومات عن قابلية تبديل النماذج فيما بينها. ونتيجة هذا الإجراء هي متجه شعاعي لتكلفة ومدة تحديث (أو بناء) شبكة (وفق مستوياتها) إثر استخدام مجموعة من التكنولوجيات الواعدة.

والإجراء الأخير في الخوارزمية (المشار إليها بالرقم 4 في الشكل 6-1) ينطوي على تحديد مجموعة من التكنولوجيات الواعدة في كل مستوى من مستويات الشبكة على أساس المقارنة بين التكلفة ومدة التحديث (أو البناء) مع مراعاة المؤشرات المالية الأساسية لنشاط مالك الشبكة في وجهة تشغيله (مثلاً من خلال تحديد فترة استرداد التكاليف لمشغل شبكة اتصالات)

وتجدر الإشارة إلى أن الخوارزمية المبينة في الشكل 6-1 لا تظهر إلا المبدأ العام لتحديد مجموعة التكنولوجيات الواعدة، وينطوي توصيفها وفق شروط معينة (بناء شبكة جديدة أو إعادة تنظيم شبكة قائمة، وبناء الشبكات على مختلف المستويات، وما إلى ذلك) على استخدام خوارزميات مفصلة.

الشكل 6-1: الخوارزمية المعممة لأسلوب

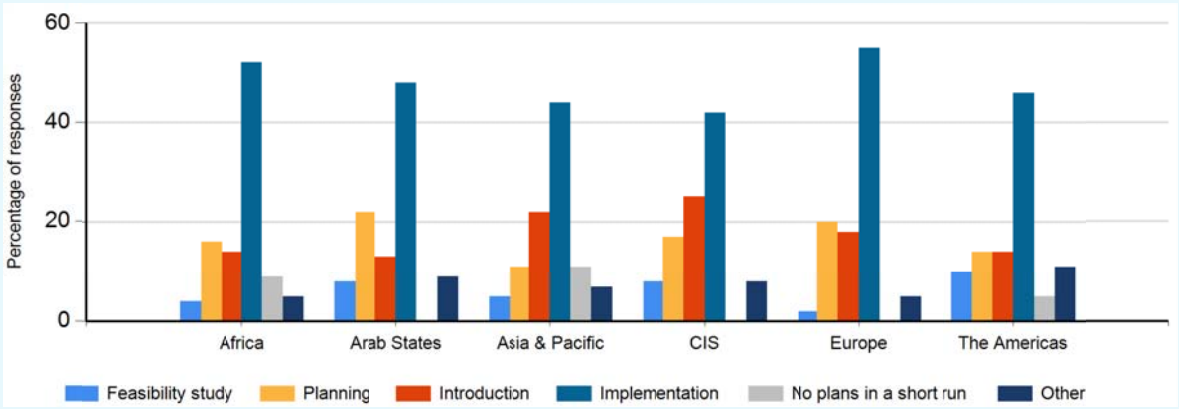


2.6 حالة نشر شبكات الجيل التالي

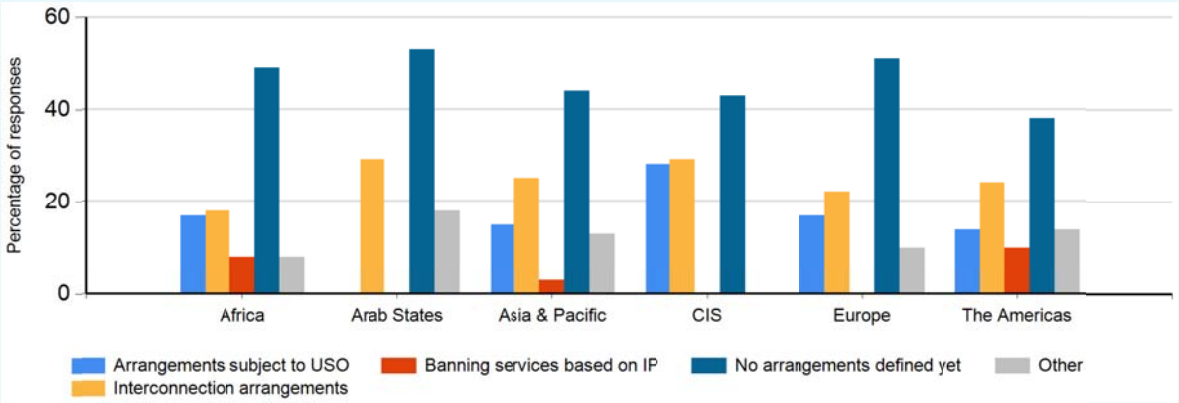
ترد في قواعد بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات وقواعد البيانات الخاصة بسياسات التعريفات مختلف الإحصاءات المفيدة. والهدف من قاعدة البيانات هذه هو تتبع الاتجاهات وتبيانها في تطبيق سياسات التعريفات المتعلقة بالتسعير، ونماذج التكلفة/التعريفات، والمحاسبة التحليلية، ورسوم التوصيل البيني، وإدارة الخدمة الشاملة للجميع وضبط الأسعار في مختلف

البلدان. وتقدّم السلطات المنظمة للاتصالات والجهات المشغلة للشبكات هذه البيانات سنوياً. وهي تعبر عن حالة المناطق الواردة منها في تاريخ اكتمال الاستبيان. وما يلي من إحصاءات في الشكل 6-2 حتى الشكل 6-4 تتعلق بوجه خاص بشبكات الجيل التالي وهي مأخوذة قاعدة بيانات سياسات التعريفات العالمية لدى الاتحاد.[3]

الشكل 6-2: مرحلة إدخال المشغلين لنظام شبكة الجيل التالي (NGN)، 2012

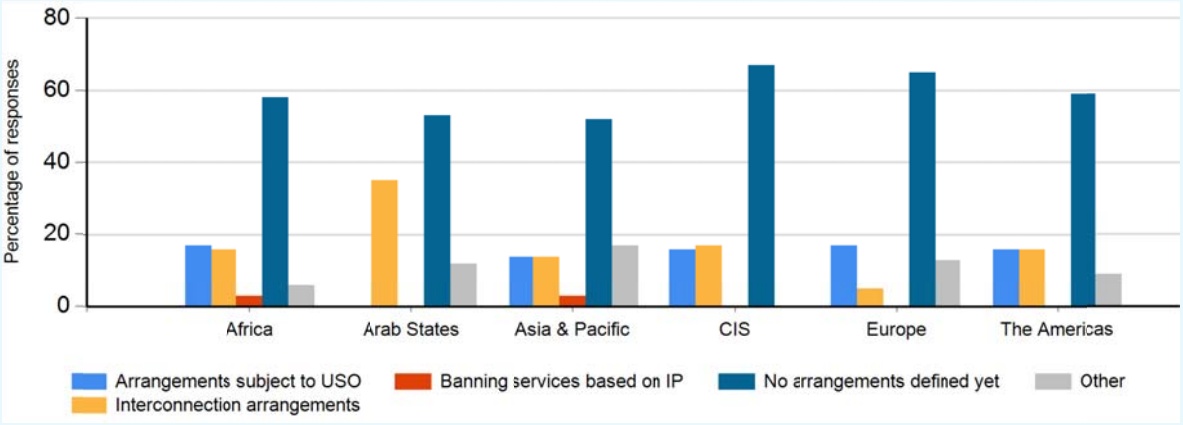


الشكل 6-3: شبكات الجيل التالي: اللوائح الناظمة لاستخدام شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) للخدمات الصوتية، 2012



[3] انظر الموقع الإلكتروني للاتحاد "ICT "eye للحصول على مزيد من المعلومات، http://www.itu.int/icteye.

الشكل 6-4: شبكات الجيل التالي: اللوائح الناظمة لاستخدام شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) لخدمات البيانات، 2012



Annexes

Annex 1: Trends in Telecommunications

Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN

Annex 3: NGN Functional Architecture/Security

Annex 4: Quality of Service in NGN

Annex 5: NGN Management

Annex 6: NGN Testing

Annex 7: Examples of Migration Scenarios

Annex 8: NGN Issues

Annex 9: ITU NGN Standards

Annex 1: Trends in Telecommunications

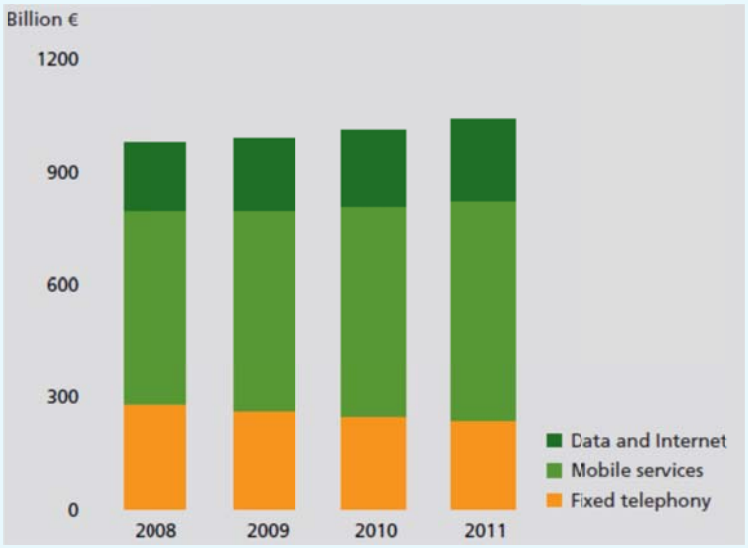
1 Market Trends

1.1 Overall Telecom Market Trends

General analysis of telecom market trend is rather positive in many of countries. Many of reports informed their last year analysis results. This report makes references to various reports: the analysis from Ofcom, United Kingdom published as "The International Communications Market 2012", ITU reports on "Measuring the information society: 2012" and "ICT Facts and Figures: 2011 and 2013" . These reports do not cover all areas on the world but give certain information to look at overall trend of telecom businesses.

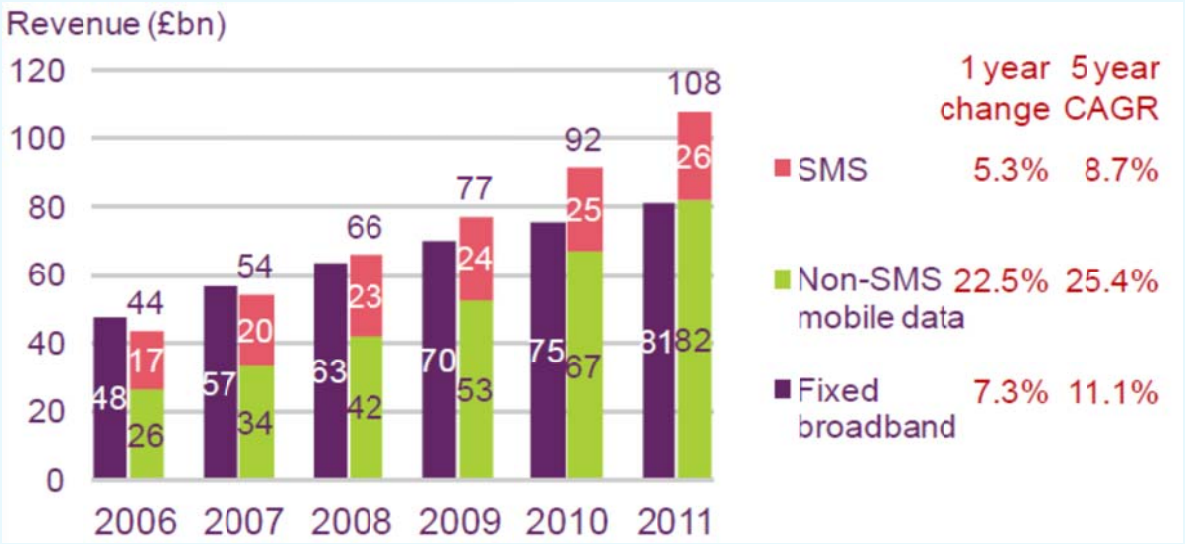
Figures from the ITU show that by the end of 2011 2.3 billion people (around a third of the world's population) accessed the internet globally, almost double the 1.2 billion figures recorded in 2006. Over this period growth in internet use was fastest among developing countries, and by 2011 62% of internet users were located in developing countries, an increase from 44% in 2006. This trend is lead by expansion in mobile and broadband services for data and internet as the key telecommunication market while fixed voice oriented services are continuously diminishing as shown in Figure 1-1.

Figure 1-1: Global telecom services market growth by segment (IDATE)



The report by Ofcom, United Kingdom indicated that there was rapid growth in the take-up of fixed broadband services across the 17 countries in the five years to 2011, during which time fixed broadband take-up almost doubled to reach 42 connections per 100 homes. Increasing take-up of fixed broadband and mobile voice and data services have contributed to an accelerating decline in the use of traditional fixed telephony services in most of the countries. Despite significant growth in fixed broadband take-up, revenues from mobile data services exceeded those from fixed broadband connections for the first time among surveyed 17 countries in 2011 as shown in Figure 1-2.

Figure 1-2: Fixed broadband and mobile data revenues (2006 ~ 2011) (IDATE)



As a total in the survey of Ofcom, mobile data has seen the fastest growth rate (CAGR) of 25.4% between 2006 and 2011 meaning that, for the first time in 2011, mobile data revenues (£82bn) exceeded fixed broadband revenues (£81bn, CAGR of 11.1%). The report analyzed that this growth in mobile data revenue has been driven by a rapid increase in the adoption of smartphones, from which it is much easier and quicker to access the internet. SMS revenues increased at a slower CAGR of 8.7% between 2006 and 2011. Although SMS volumes are still growing but revenues have failed to keep pace as operators have started to offer large bundles of SMS messages as part of subscription packages; this has stimulated use but caused revenue pressure for SMS in many markets. However, much of the revenue growth in fixed broadband in developed countries was realised towards the start of the five-year period when take-up was growing rapidly. Fixed broadband may now be approaching market saturation in many European countries, as the majority of households subscribe to fixed broadband services – limiting revenue growth for the year 2011.The Ofcome report identified three of the key developments which are transforming the global telecoms market, both in terms of industry structures and consumer behaviour:

- The mobile data explosion: the growth in mobile data, with key volume, subscriber and revenue statistics, and sheds some light on the transition from large-screen PCs to small screen smartphone mobile data use.
- Continued growth in superfast broadband networks: the deployment of superfast technologies across countries, and the extent to which consumers are migrating to these services.
- Increased use of text messaging: the contrasting levels of use and expenditure related to texting, and examine attitudes towards texting.

1.2 Trends in the Voice Service Market

The Ofcom report indicated that the fixed voice call volumes continuously fell in most of countries for which figures were available in 2011 except France, where they increased by 0.6% to 113 billion minutes during the year (Figure 1-3). The resilience of the fixed voice market in France is largely as result of high take-up of managed VoIP services, often provided as part of a triple-play bundle of fixed broadband and IPTV services over naked DSL. Naked-DSL-based broadband services do not require a standard fixed line, so VoIP over naked-DSL provides a low-cost alternative to voice calls made over traditional fixed networks, as no line rental is paid. It is this which is the primary driver of the 13.1% fall in fixed voice revenues in France in 2011, despite call volumes increasing during the year. In the UK, fixed voice call volumes fell by 10.0% to 116 billion minutes in 2011, this rate of decline being the fourth highest among 15 countries.

It is noted that the major drivers behind declining fixed call volumes are the low cost of mobile voice and text services and high smartphone take-up, which has contributed to the increasing use of alternative forms of communication such as email and instant messaging. France and the Netherlands (where VoIP use is widespread) were the only countries compared where fixed call volumes increased in the five years to 2011 (up by 1.8% and 0.4% a year on average, respectively). Conversely, the highest average annual rate of decline over the period (13.0%) was in Australia, where fixed call volumes halved over the period, largely due to the increasing use of mobile voice services. As a consequence, fixed voice revenues continuously fell in 2011, the fastest rates of decline, with revenues falling by 17.8% in China and 15.3% in India during the year.

Figure 1-3: Fixed line call volumes and revenue, 2006 and 2011

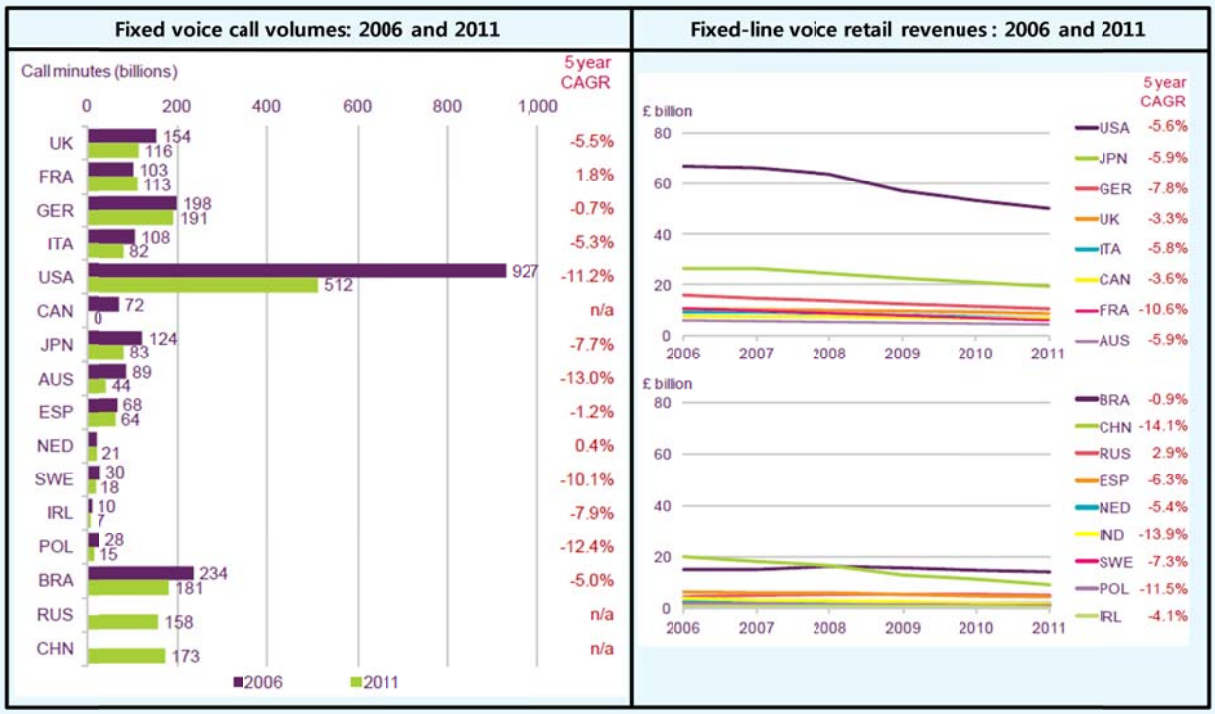
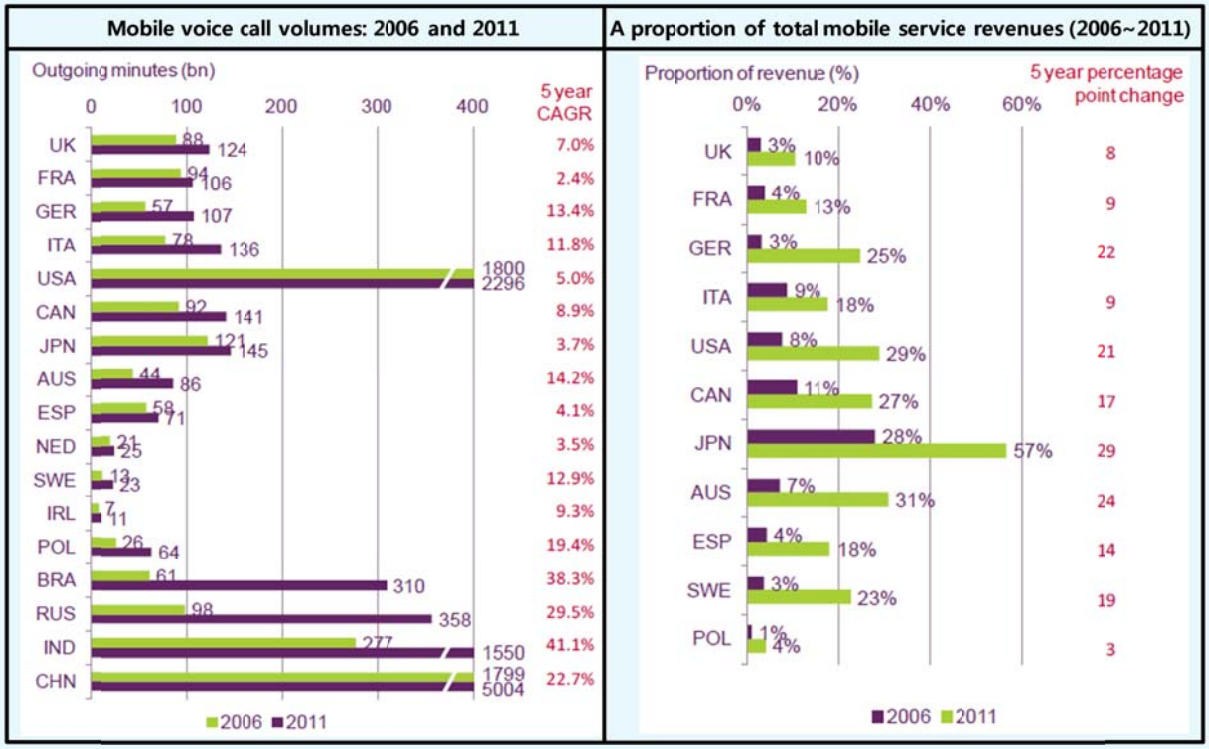


Figure 1-4 shows the status of mobile voice call minutes and revenues by Ofcom report. The countries where the highest proportion of calls originated on mobiles in 2011 were China (97%), the United States (82%) and Poland (81%). In China and Poland this is partly due to the limited availability of fixed telephony networks, while the proportion of calls that are mobile-originated will be overstated in China, the US and Canada as the mobile call volumes used in the calculation include incoming call minutes. Germany and France were the only comparator countries where less than half of voice call minutes originated on mobile networks in 2011 (36% of voice call minutes were mobile-originated in Germany in 2011, while the figure was 49% in France).

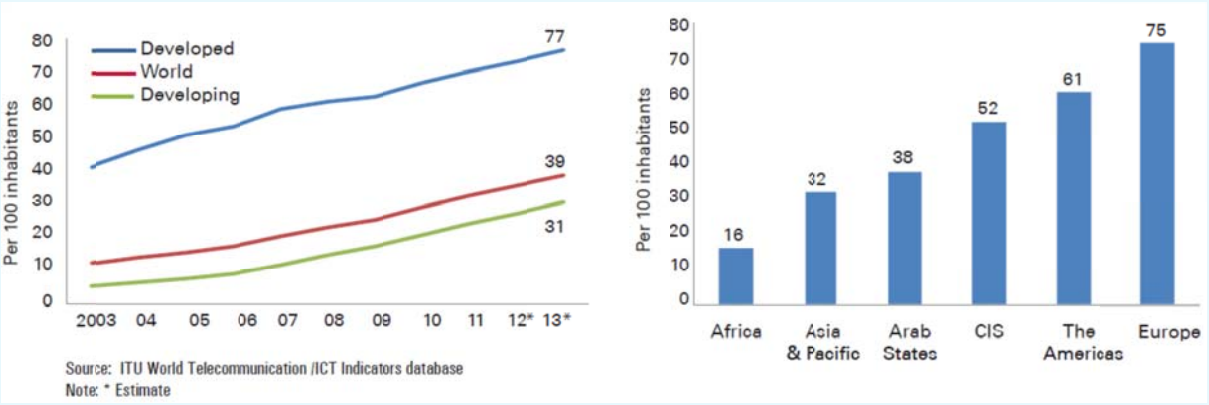
Figure 1-4: Mobile call volumes and revenue, 2006 and 2011



1.3 Broadband Market Trends

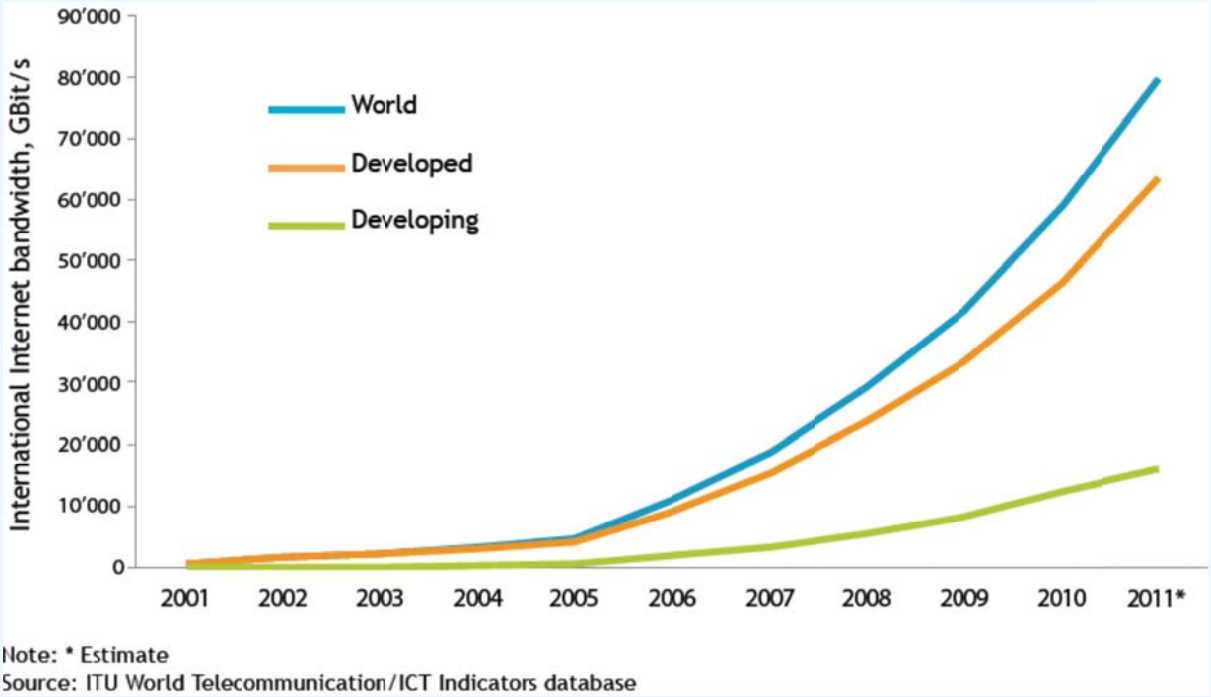
Benefitting fixed broadband and mobile, especially smartphones, internet users (use of more data including information) is increasing as shown in Figure 1-5 (by ITU, ICT facts and figures 2013).

Figure 1-5: Internet users by development level and region



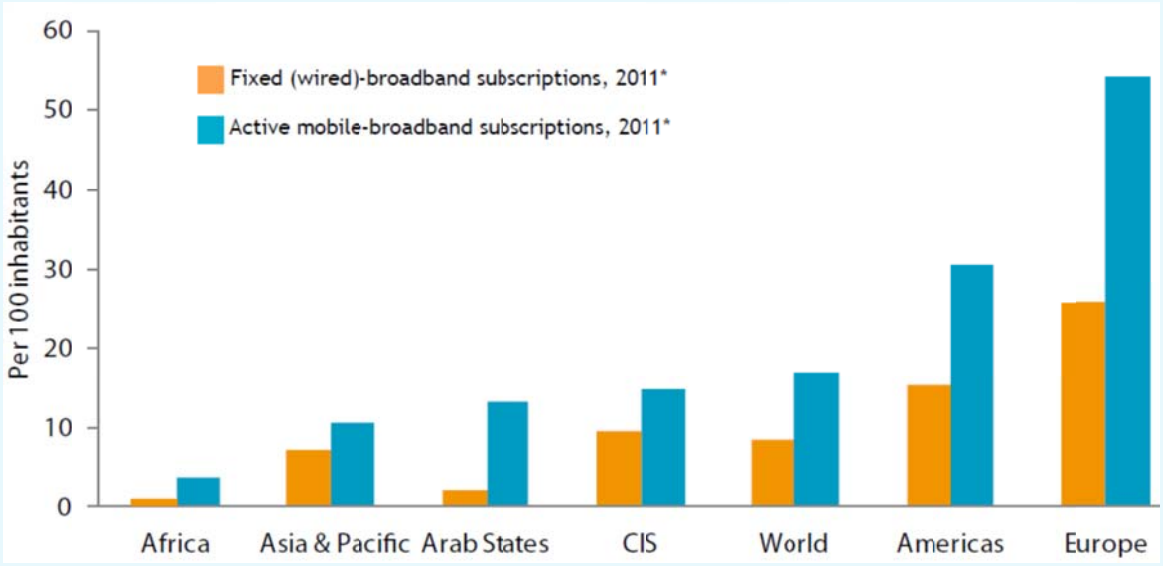
As a consequence, bandwidth consumption of the world continuously increased as shown in the Figure 1-6 below (by ITU, ICT facts and figures 2011).

Figure 1-6: Growth of bandwidth



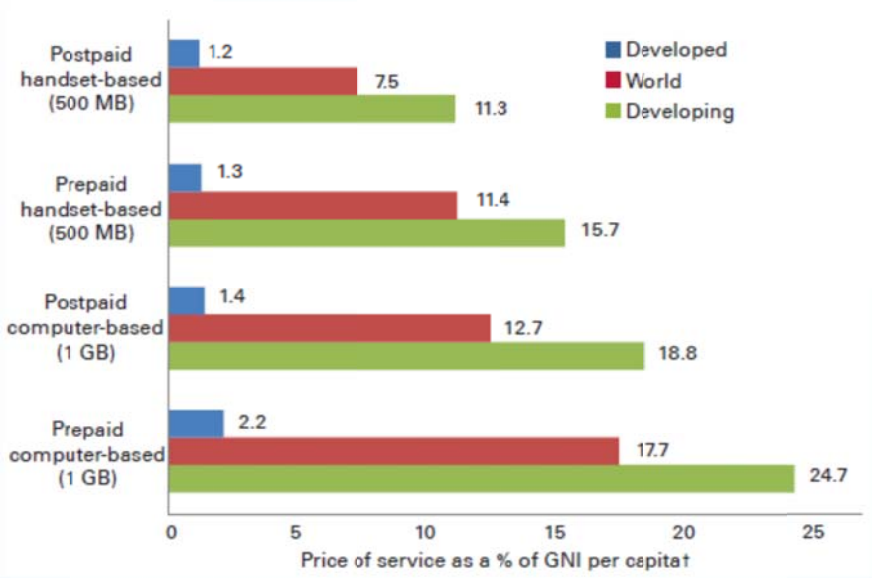
One interesting phenomena is that mobile broadband users are exceed fixed broadband users as shown in Figure 1-7 (ITU, ICT facts and figures 2013). This phenomena is apparent in all of the regions, in both developed or developing countries, which in turn means users enjoyed connectivity over mobile environments.

Figure 1-7: Status of broadband in 2011



Following the analysis by ITU as shown in Figure 1-8, it is noted that mobile broadband is more expensive in developing countries but considerably cheaper than fixed broadband services. By early 2013, the price of an entry-level mobile-broadband plan represents between 1.2-2.2% of monthly GNI p.c. in developed countries and between 11.3-24.7% in developing countries, depending on the type of service. However, in developing countries, mobile broadband services costs are considerably lower than fixed-broadband services costs: 18.8% of monthly GNI p.c. for a 1 GB postpaid computer-based mobile-broadband plan compared to 30.1% of monthly GNI p.c. for a postpaid fixed-broadband plan with 1 GB of data volume. Among the four typical mobile-broadband plans offered in the market, postpaid handset-based services are the cheapest and prepaid computer-based services are the most expensive, across all regions.

Figure 1-8: Price of mobile-broadband services, early 2013



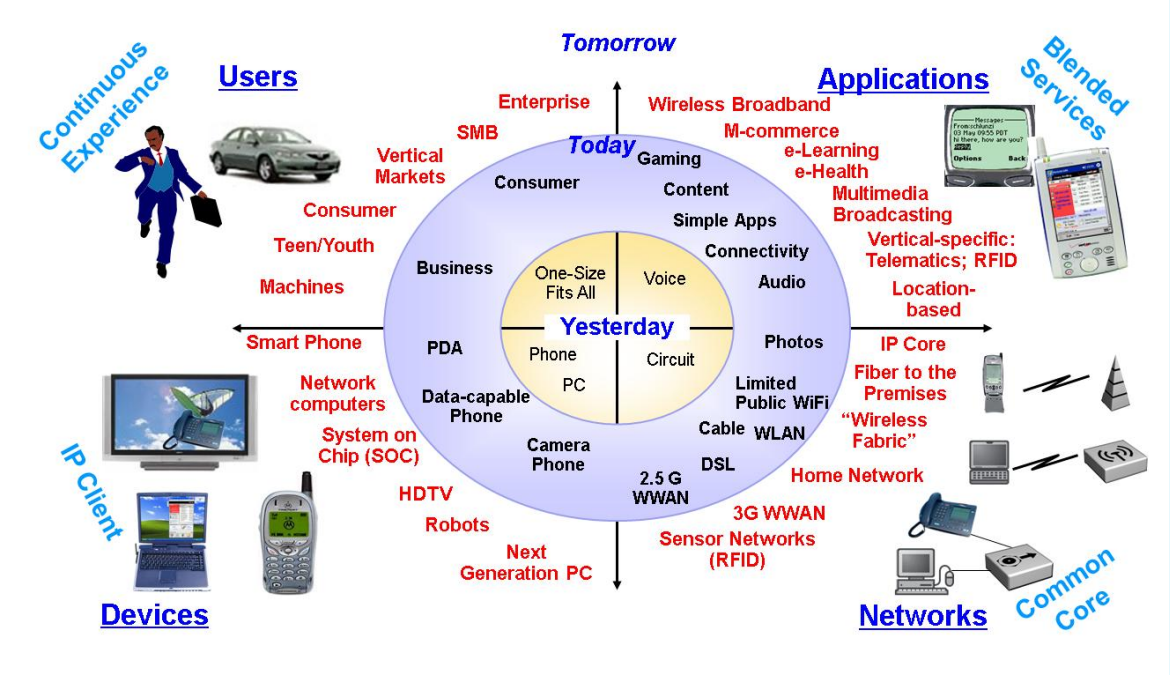
2 Overall Trends in Telecommunications

2.1 Overall Development Trends

There are various angles to look at trends of development in telecommunication such as users' aspects, services/applications' aspects, devices' aspects and networks' aspects etc. Because of the recent developments in telecommunication (should be included with the concept of ICT), this is not an easy task with short sentences like in this report. Therefore this report broadly looks at the development trend from these four different aspects.

In this regard, following Figure 2-1 provided an overview of technology development, taking into account the evolving trends related to users and services/applications.

Figure 2-1: Abstraction of development trends



- **User perspective:** Previous users were quite well-fitted with fixed types of services e.g. a black phone for voice service and a facsimile terminal for graphic service. So it featured as one size service fits all kinds of users. However, users today request more dynamic types of services depending on their lifestyle, and whether they are using the service as a consumer or for their business, etc. This is likely to continue developing in the future and as a result their usage of telecommunication services and applications with require services at anytime, anywhere and on any device.
- **Service/Application perspective:** Voice services have been the key service for telecommunication providers during more than 100 years. This has is now expanding to cover more other services than just voice, including multimedia services with broadband connectivity which are available today. It is further anticipated to expand to cover various services/applications mixed together, which sometimes is called convergence and other the provision of blending services.
- **Network perspective:** Previous circuit oriented networks have evolved to the packet networks of today (mainly using internet protocol (IP)), including continuously increasing bandwidth using xDSL and fibre optics and wireless technologies such as WiFi and WiMAX. This will be leveraged by common core networks in the near future, which will be IP-based but enhanced by other elements such as Quality of Service (QoS) and security.
- **Device perspective:** The area which has seen the most remarkable development is the device area. The key themes in the development of devices include the need for them to be portable, multi-functional and smart. Moreover, as the use and growth of IP is expected also for the near future, devices should be IP-enabled.

2.2 Convergences

During the past several years, the ICT domain has continuously developed to support various types of convergences with a vision of "Any Time, Any Where, Any Services and Any Devices." This trend has been led by the development of the associated technology and the notion of "any information/service over any transport infrastructure." One traditional example of this is VoDSL (Voice over DSL). DSL was developed to provide broadband connectivity but today this is used for voice services such as VoIP. Another example is TVoMobile (TV service over Mobile). Mobile was developed to provide voice services while users move around, but today mobile is also used for watching TV.

Especially with development of NGN, fixed mobile convergence (FMC) is now becoming the first instance of converged fixed and mobile services, and IPTV is also following with the convergence between telecom and broadcasting. Moreover, convergences using ICT are rapidly expanding to cover many of the industrial areas.

Figure 2-2: High level view of the converged environment

Convergence can be classified into two main groups:

- **Internal Convergence** (within the same industry): This means the convergence between different services and/or networks but within the same industries, such as FMC and IPTV. FMC is the convergence between fixed and mobile, but both two belong to the same industry, the telecom industry. IPTV is the convergence between telecom and broadcasting but they also belong to telecom industry in their wider interpretation.
- **External Convergence** (between different industries): This means the convergence between/amongst different industries, e.g., Telematics/ITS, USN, e-Health, Networked Robotics and others. This type of convergence requires more complicated processing not only from the technical aspect but also from regulatory and political aspects.

Whether internal or external convergences, the high level view of how services are used in a converged environment can be show as in Figure 2-2 above. Networks will then look like a cloud which allows for the provision of connectivity to the devices anywhere, anytime and where any service can be delivered to any device. Consequently, end users can make use of the services they wish to use in close relation to their real life using handy smart terminal devices and sensors (e.g. USN), even while driving a vehicle.

2.3 Trend of User Willingness

As technology develops further (or maybe even the other way round), end user willingness to pay for specific telecommunication services are also continuously changing. Actually it is better to say "expanding" or "increasing."

Figure 2-3 shows some interesting results of users' willingness to pay for services. All types of services shown in the figure (such as online shopping, accessing news online, etc.) have been identified as important activities for end users, which they are not willing to pay for, especially when they are using their mobile phones. However, there is a certain amount of willingness to use the services, even using the mobile phone, when advertisements cover the associated costs. Both these two cases show that there are potential customers who are willing to use such services if they are made available in an economically beneficial way, such as using flat-rates for the fixed-mobile convergence access.

Figure 2-3: Customers' willingness to pay for services

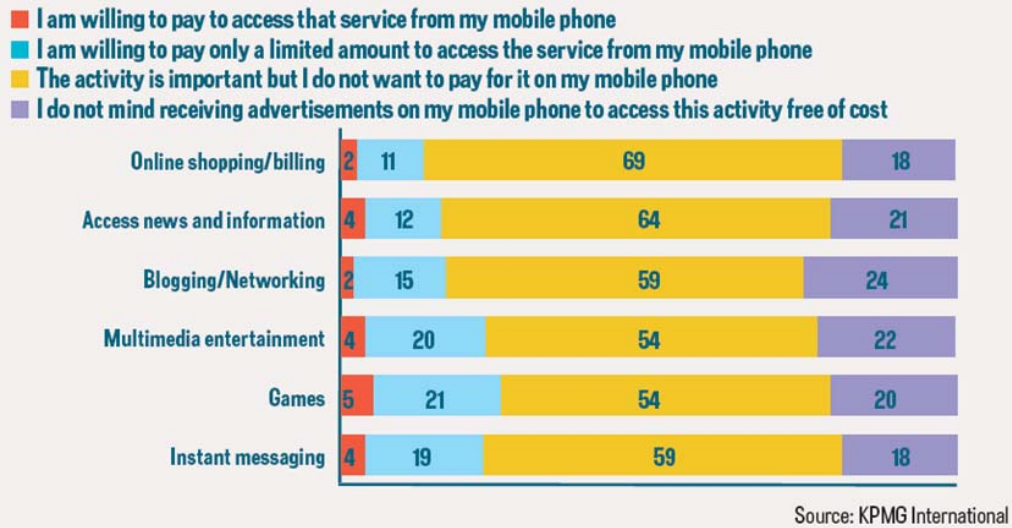
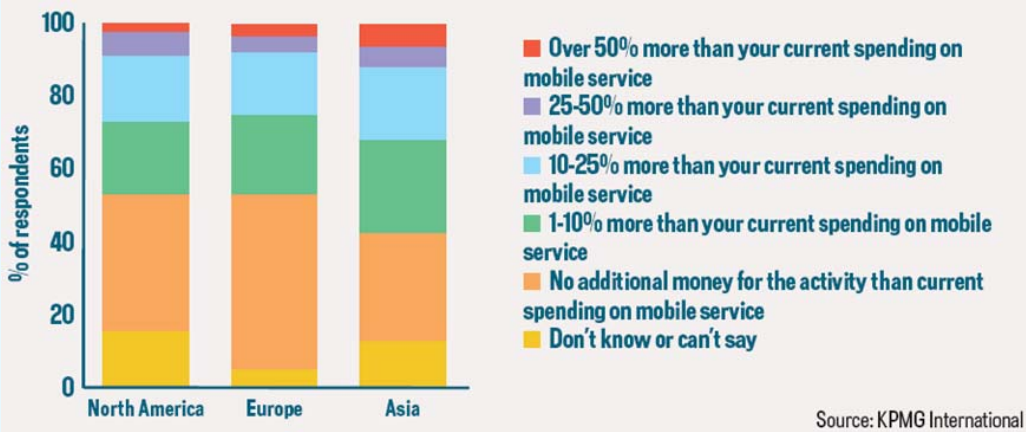


Figure 2-4 shows the results of research done on end user willingness to pay for convergence services. One can see that people in Asia show more interest in converged services than those living in other regions.

Figure 2-4: Customers' willingness to increase spending on converged services



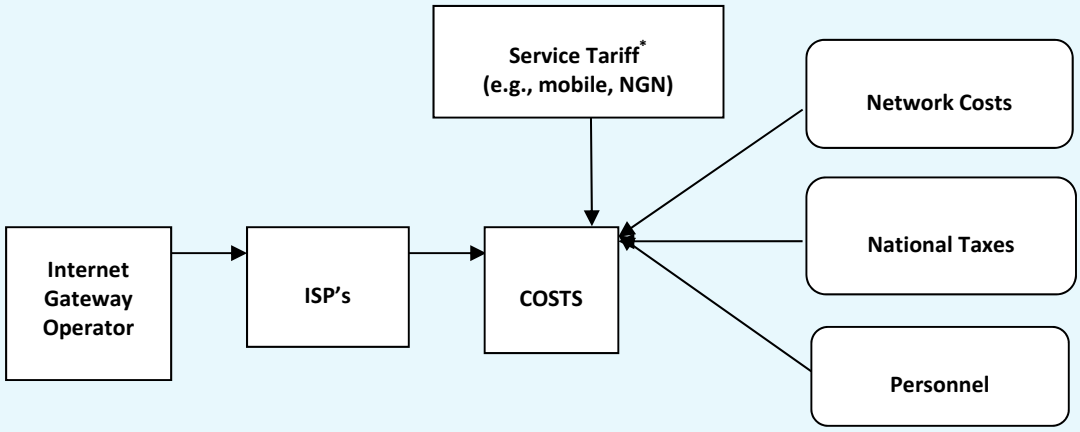
Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN

In the voice market, the tariffs are determined by competition. The Regulator sets a uniform interconnection rate across all networks and allows the operators to come up with their own end user rates which are to a large extent determined by competition allowing price differences between the operators. However, tariffs for data services with the advent of NGN's is different, since data services are, in general today, supported by internet interconnected through the gateway.

[Note: In some countries (for example The Gambia), the gateway is still in a monopoly under the incumbent, thus other providers such as mobile operators still need to go through an ISP to get connected to the gateway.]

As regards voice services each operator has the liberty to charge as low as possible to be competitive in price without having to worry much about covering costs. In the case of data services it is not that easy. The extent to which data service prices can be lowered is constrained by the price of bandwidth from the incumbent to the ISP and from the ISP to the other operators, such as mobile operator, in addition to all other network operational costs. The following figure shows this relationship for pricing of data services.

Figure 2-1: An example of pricing on data services



* *This block has been modified from "GSM/NGN tariff" to "service Tariff (e.g., mobile and NGN), because this block shows an input to the costs from other service aspects.*

Annex 3: NGN Functional Architecture/Security

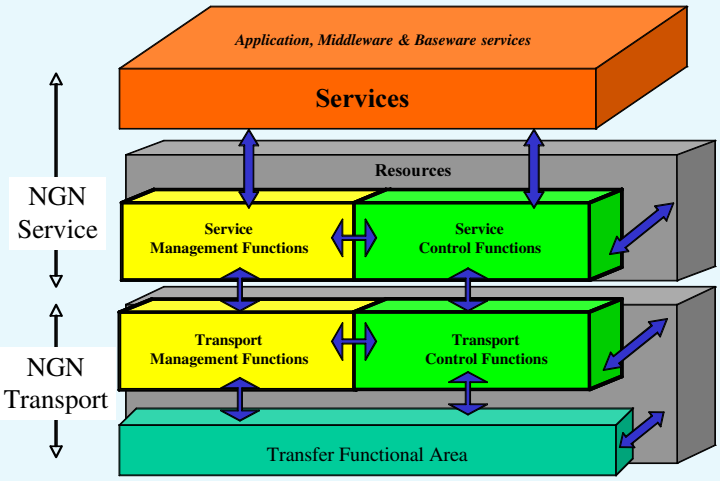
1 NGN Functional Architecture

1.1 General Principles and Reference Architecture Model

As far as NGN systems (non-OSI systems) are concerned, all or some of the following situations may be encountered when considering the OSI 7-layer basic reference model (OSI BRM):

- The number of layers may not equal seven;
- The functions of individual layers may not correspond to those of the OSI BRM;
- Certain prescribed or proscribed conditions/definitions of the OSI BRM may not be applicable;
- The protocols involved may be other than OSI protocols (one notable example being the IP);
- The compliance requirements of the OSI BRM may not be applicable.

Figure 1-1: General functional model of NGN



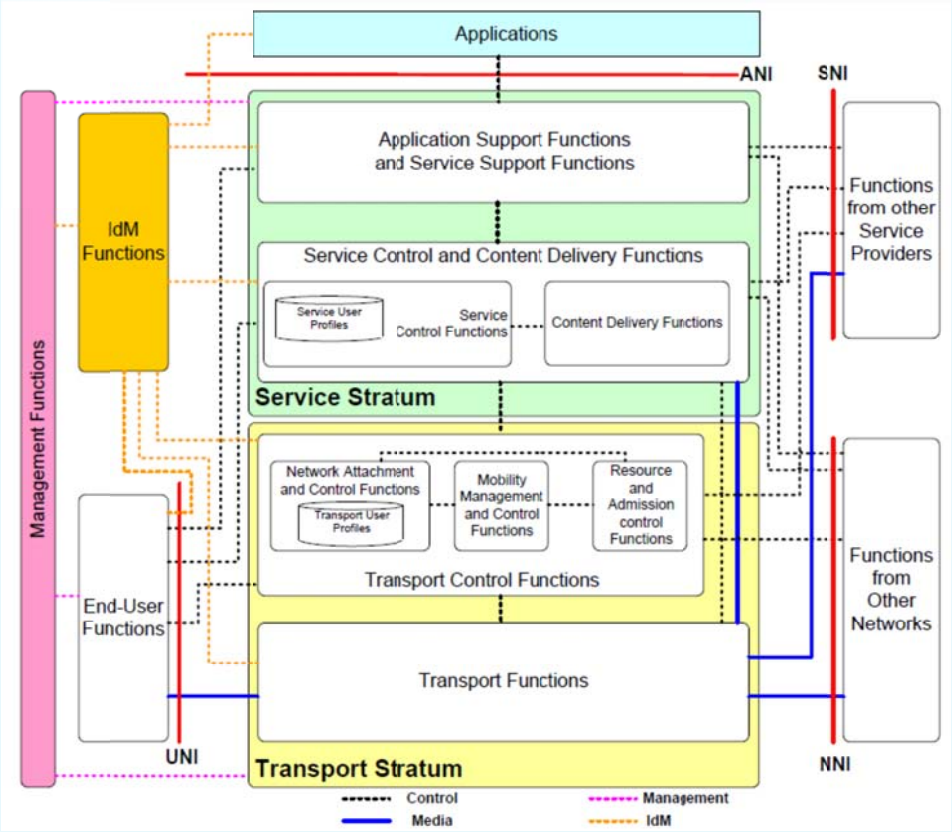
The services and functions are related to each other, since functions are used to build services. It is convenient to assemble functions into two distinct groups, or planes, one comprising all control functions and the other comprising all management functions. The grouping of functions of the same type (i.e., control or management) allows the functional inter-relationships within a given group to be defined, as well as the information flows between functions in the given group.

With this in mind, ITU-T Recommendation Y.2011 goes on to consider the functional aspects of systems implementation. In particular, it develops the following high-level model, which shows how functions may be grouped for the purposes of systems development. The functional blocks shown in Figure 1-1, can then be further decomposed in sub-groups to represent grouping convenient for implementation and distributed system depiction.

1.2 NGN Functional Architecture

NGN services include session-based services, such as IP telephony, video conferencing, and video chatting, and non session-based services, such as video streaming and broadcasting. Moreover, NGN supports PSTN/ISDN replacement.

Figure 1-2: Abstracted NGN functional architecture



The NGN architectural overview shown in Figure 1-2 comes from ITU-T Recommendation Y. 2012. The NGN functions are divided into service functions and transport functions. According to ITU-T Recommendation Y.2011, it is called the functional categories strata.

Customer networks and terminals are connected by UNI. Other networks are interconnected through NNI. Clear identification of UNI and NNI is important to accommodate a wide variety of off-the-shelf customer equipment while maintaining business boundaries and demarcation points for the NGN environment.

1.2.1 Transport Stratum Functions

Transport stratum functions identified in ITU-T Recommendation Y.2012 provide connectivity for all components and physically separated functions within the NGN. IP is recognized as the most promising technology for NGN. Thus, the transport stratum provides IP connectivity for both end-user equipment outside the NGN and controllers and enablers, which usually reside on the servers inside the NGN. The transport stratum is responsible for providing end-to-end QoS, which is a desirable feature of the NGN. The transport stratum is divided into access networks and the core network, with a function linking the two transport network portions.

- **Transport functions**: The transport functions provide the connectivity for all components and physically separated functions within the NGN. These functions provide support for the transfer of media information, as well as the transfer of control and management information. Transport functions include access network functions, edge functions, core transport functions, and gateway functions.
- **Transport control functions**: The transport control functions include Resource and Admission Control Functions, Network Attachment Control Functions and Mobility management and Control Functions.

a) Network attachment control functions (NACF): The network attachment control functions provide registration at the access level and initialization of end-user functions for accessing NGN services. The functions provide network level identification/authentication, manage the IP address space of the access network, and authenticate access sessions. The functions also announce the contact point of the NGN Service/Application functions to the end user. That is, the functions assist end-user equipment to register and start the use of the NGN.

b) Resource and Admission Control Functions (RACF): In the NGN Architecture, the RACF provides QoS control (including resource reservation, admission control and gate control), NAPT and/or FW traversal control Functions over access and core transport networks. Admission control involves checking authorization based on user profiles, SLAs, operator specific policy rules, service priority, and resource availability within access and core transport. Within the NGN architecture, the RACF act as the arbitrator for resource negotiation and allocation between Service Control Functions and Transport Functions.

c) Transport User Profile functions: These functions take the form of a functional database representing the combination of a user's information and other control data into a single "user profile" function in the transport stratum. This functional database may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.

d) Mobility Management and Control Functions (MMCF): The MMCF provide functions for the support of IPbased mobility in the transport stratum. These functions allow the support of mobility of a single device. The MMCF provides mechanisms to achieve seamless mobility if network conditions permit, but does not provide any mechanism to deal with service adaptation if the post-handover quality of service is degraded from the quality of service before handover. The MMCF assumes that mobility is a service, explicitly specified by parameters in the user service profile. The MMCF is not dependent on specific access technologies, and supports handover across different technologies.

1.2.2 Service Stratum Functions

The service stratum functions provide session-based and non session-based services including subscribe/notify for presence information and the message method for instant message exchange.

- **Service control and content delivery functions** (SC&CDF): The SC&CDF includes service control functions and content delivery functions

  a) Service Control Functions (SCF): The SCF includes resource control, registration, and authentication and authorization functions at the service level for both mediated and non-mediated services.. They can also include functions for controlling media resources, i.e., specialized resources and gateways at the service-signalling level. Regarding the authentication, mutual authentication between end user and the service is performed. The service control functions accommodate service user profiles which represent the combination of user information and other control data into a single user profile function in the service stratum, in the form of functional databases. These functional databases may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.

  b) Service user profile functions: The service user profile functions represent the combination of user information and other control data into a single user profile function in the service stratum, in the form of a functional database. This functional database may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.

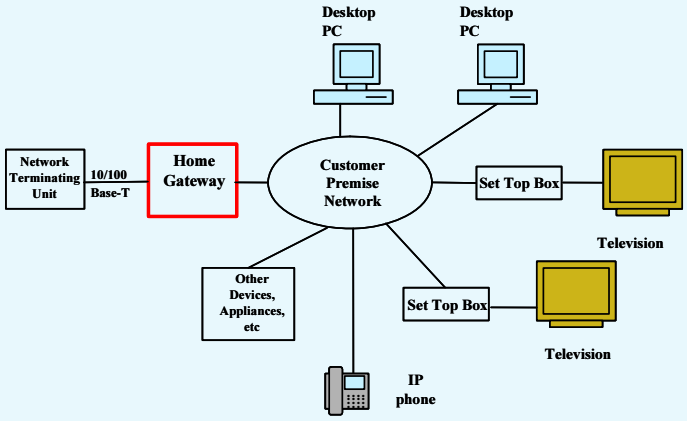
  c) Content Delivery Functions (CDF): The CDF receives content from the application support functions and service support functions, store, process, and deliver it to the end-user functions using the capabilities of the transport functions, under control of the service control functions.

- **Application/Service support functions**: The application/service support functions include functions such as the gateway, registration, authentication and authorization functions at the application level. These functions are available to the "Third-Party Applications" and "End-User" functional groups. The Application/Service support functions work in conjunction with the SCF to provide end-users and third party application providers with the value added services they request. Through the UNI, the Application/Service support functions provide a reference point to the end-user functions. The Third-party applications' interactions with the Application/Service support functions are handled through the ANI reference point.

1.2.3 End User Functions

No assumptions are made about the diverse end-user interfaces and end-user networks that may be connected to the NGN access network. Different categories of end-user equipment are supported in the NGN, from single-line legacy telephones to complex corporate networks. End-user equipment may be either mobile or fixed.

Figure 1-3: Overall configurations of end systems in NGN



1.2.4 Management Functions

Support for management is fundamental to the operation of the NGN. These functions provide the ability to manage the NGN in order to provide NGN services with the expected quality, security, and reliability. These functions are allocated in a distributed manner to each functional entity (FE), and they interact with network element (NE) management, network management, and service management FEs. Further details of the management functions, including their division into administrative domains, can be found in ITU-T recommendation M.3060. Management functions apply to the NGN service and transport strata. For each of these strata, they cover the FCAPS.

The accounting management functions also include charging and billing functions (CBF). These interact with each other in the NGN to collect accounting information, in order to provide the NGN service provider with appropriate resource utilization data, enabling the service provider to properly bill the users of the system.

2 Security in NGN

2.1 Security threats and risks

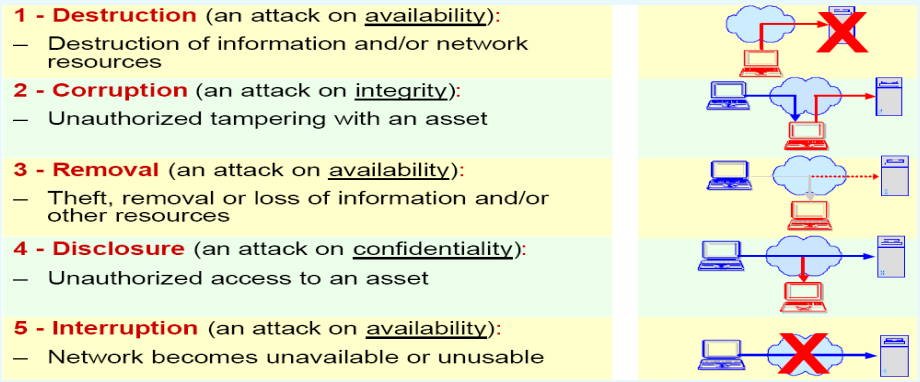
The systems, components, interfaces, information, resources, communications (i.e., signalling, management and data/bearer traffic) and services that make up an NGN will be exposed to a variety of security threats and risks. Those threats and risks will depend on a variety of factors. In addition, end users will also be exposed to certain threats (e.g., unauthorized access to private information). Figure 2-1 illustrates threat model based on Rec. X.800.

Threats to the NGN:

- unauthorized reconnaissance, such as the remote analysis of the system to determine points of weakness (these may include scans, sweeps, port interrogation, route tables, etc.);
- break-in/device takeover resulting in loss of control of the device, anomalies and errors in the configuration audits;
- destruction of information and/or other resources;
- corruption or modification of information;
- theft, removal or loss of information and/or other resources;

- disclosure of information; and
- interruption of services and denial of services.

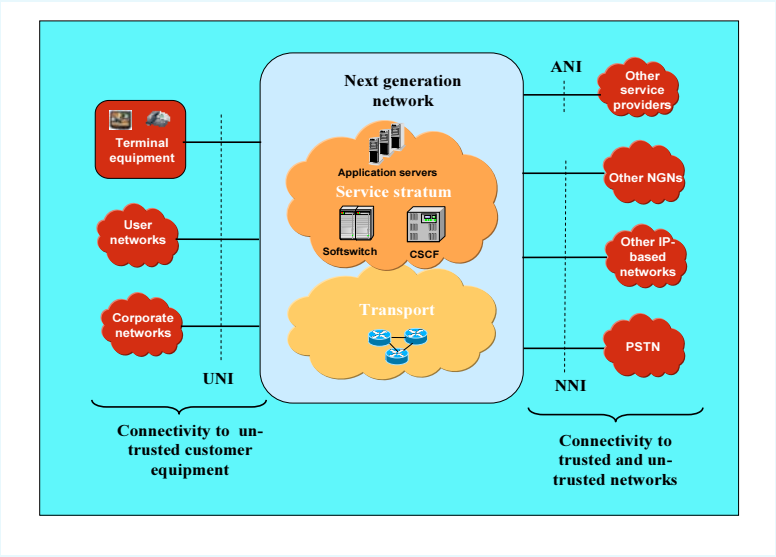
Figure 2-1: X.800 threat model



Further, it is clear that NGNs will be operating in an environment different from the PSTN environment and may therefore be exposed to different types of threats and attacks from within or externally. NGNs will have direct or indirect connectivity to un-trusted and trusted networks and terminal equipment, and therefore will be exposed to security risks and threats associated with connectivity to un-secure networks and customer premises equipment. For example, a provider's NGN may have direct or indirect (i.e., through another network) connectivity to the following as shown in Figure 2-2.

- other service providers, and their applications;
- other NGNs;
- other IP-based networks;
- public switched telephone network (PSTN);
- corporate networks;
- user networks;
- terminal equipment;
- other NGN transport domains.

Figure 2-2: Connectivity to networks and users



In the evolving environment, security across multiple network provider domains relies on the aggregation of what all providers elect to do for securing their networks. Unauthorized network access into one provider's network can easily lead to exploitation of an interconnected network and its associated services. This is an example of the exploitation of the weakest link that can threaten a provider network's integrity and service continuity along with a host of various types of attacks.

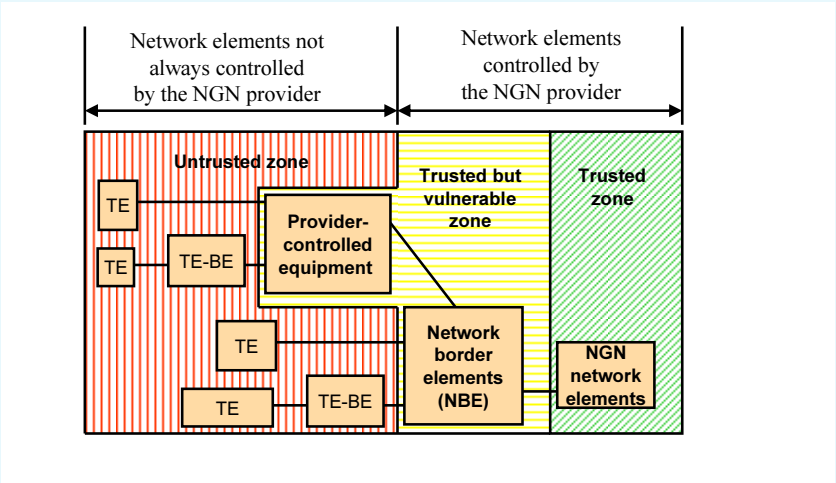
Each NGN provider is responsible for security within its domain. Each NGN provider is responsible for designing and implementing security solutions using network specific policy for trust relations, to meet its own network-specific needs and to support global end-to-end security objectives across multiple network provider domains.

2.2 Security trust model

The NGN functional reference architecture defines functional entities (FEs). However, since network security aspects depend heavily on the way that FEs are bundled together, the NGN security architecture is based on physical network elements (NEs), i.e., tangible boxes that contain one or more FEs. The way these FEs are bundled into NEs will vary, depending on the vendor.

- **Single network trust model**: Three security zones (trusted, trusted but vulnerable, and un-trusted) are dependent on operational control, location, and connectivity to other device/network elements. These three zones are illustrated in the security trust model shown in Figure 2-3.

Figure 2-3: Security trust model



a) "trusted network security zone" or "trusted zone": It is a zone where a NGN provider's network elements and systems reside and never communicate directly with customer equipment or other domains. The "trusted zone" will be protected by a combination of various methods. Some examples are physical security of the NGN network elements, general hardening of the systems, use of secure signalling, security for OAMP messages separate VPN within the (MPLS/)IP network for communication within the "trusted" zone and with NGN network elements in the "trusted-but-vulnerable" zone.

b) "trusted but vulnerable network security zone", or "trusted but vulnerable zone": It is a zone where the network elements/devices are operated (provisioned and maintained) by the NGN provider. The equipment may be under the control by either the customer/subscriber or the NGN provider. In addition, the equipment may be located within or outside the NGN provider's premises. Their major security function is to protect the NEs in the trusted zone from the security attacks originated in the un-trusted zone.

c) "un-trusted zone": It includes all network elements of customer networks or possibly peer networks or other NGN provider domains outside of the original domain, which are connected to the NGN provider's network border elements. In the "un-trusted zone", comprised of terminal equipment, equipment may not be under the control of NGN providers and it may be impossible to enforce provider's security policy on user.

- **Peering network trust model**: When an NGN is connected to another network, the trust depends on:

a) physical interconnection, where the interconnection can range from a direct connection in a secure building to via shared facilities;

b) peering model, where the traffic can be exchanged directly between the two NGN service providers, or via one or more NGN transport providers;

c) business relationships, where there may be penalty clauses in the SLA agreements, and/or a trust in the other NGN provider's security policy;

d) in general, NGN providers should view other providers as un-trusted.

2.3 Design Principles for NGN Security

2.3.1 Objectives and requirements

- **General security objectives**: The following is a list of general security objectives used to guide the requirements in this Recommendation.

  a) NGN security features should be extensible, and flexible enough to satisfy various needs.

  b) Security requirements should take the performance, usability, scalability and cost constraints of NGN into account.

  c) Security methods should be based on existing and well-understood security standards as appropriate.

  d) The NGN security architecture should be globally scalable (within network provider domains, across multiple network provider domains, in security provisioning).

  e) The NGN security architecture should respect the logical or physical separation of signalling and control traffic, user traffic, and management traffic.

  f) NGN security should be securely provisioned and securely managed.

  g) An NGN should provide security from all perspectives: service, network provider and subscriber.

  h) Security methods should not generally affect the quality of provided services.

  i) Security should provide simple, secure provisioning and configuration for subscribers and providers (plug & play).

  j) Appropriate security levels should be maintained even when multicast functionality is used.

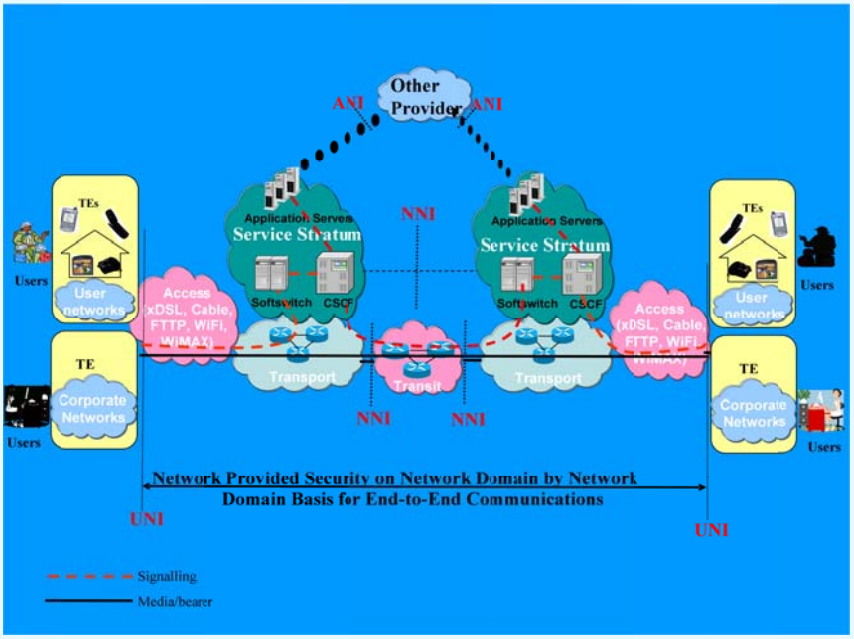
  k) The service discovery capabilities should support a variety of scoping criteria (e.g., location, cost, etc.) to provide appropriate scaling, with appropriate mechanisms to ensure security and privacy.

  l) The address resolution system should be a special system used only by this network, and certain security measures are required to be in place. This system may use databases that are internal or external of a domain.

  m) The principles and general security objectives for secure TMN management should be followed.

- **Objectives for security across multiple network provider domains**: The general objective is to provide network-based security for end-to-end communications across multiple provider domains. This is achieved by providing security of the end-to-end communication on a hop-by-hop basis across the different provider's domains. Figure 2-4 shows the general concept of network provided security for end-to-end communications between end users. Each network segment has specific security responsibilities within its security zone to facilitate security and availability of NGN communications across multiple networks.

Figure 2-4: Security of communications across multiple networks



- **Requirements specific for security dimensions**: The objectives described here are specific to particular security dimensions, such as authentication. They are common to all interfaces.

  a) Access control: NGN providers are required to restrict access to authorized subscribers. Authorization may be given by the provider providing the access or by other providers after validation by an authentication and access control processes. The NGN is required to prevent unauthorized access, such as by intruders masquerading as authorized users.

  b) Authentication: NGN providers are required to support capabilities for authenticating subscribers, equipment, network elements and other providers.

  c) Non-repudiation: This document does not specify any non-repudiation security requirements.

  d) Data confidentiality: NGN providers are required to protect the confidentiality of subscriber traffic by cryptographic or other means. NGN providers are required to protect confidentiality of control messages by cryptographic or other means if security policy requests it. NGN providers are required to protect the confidentiality of management traffic by cryptographic or other means.

  e) Communication security: NGN providers are required to provide mechanisms for ensuring that information is not unlawfully diverted or intercepted.

  f) Data integrity: NGN providers are required to protect the integrity of subscriber traffic by cryptographic or other means. NGN providers are required to protect integrity of control messages by cryptographic or other means if security policy requests it. NGN providers are required to protect the integrity of management traffic by cryptographic or other means.

g) Availability: NGN is required to provide security capabilities to enable NGN providers to prevent or terminate communications with the non-compliant end-user equipment. These capabilities may be suspended to allow emergency communications. NGN internal network elements may also be susceptible to viruses, worms and other attacks. Similar measures to quarantine network components are also required. An NGN should provide provision of security capabilities to enable a NGN provider to filter out packets and traffic that is considered harmful by the respective security policy. NGN is required to provide capabilities for the support of disaster recovery functions and procedures.

h) Privacy: NGN is required to provide capabilities to protect the subscriber's private information such as location of data, identities, phone numbers, network addresses or call-accounting data according to national regulations and laws. Specific requirements for privacy are a national matter and are outside the scope of this Recommendation.

2.3.2 Specific security requirements

This clause introduces the specific requirements for security for each of the network elements within the NGN infrastructure.

- **Common security requirements for NGN elements**

a) Security policy: NGN providers shall prepare appropriate security policy and shall be responsible for applying it to all NEs and devices under its control.

b) Hardening and service disablement: All NGN elements are required to be capable of being configured to support the minimum services needed to support the NGN provider NGN infrastructure. Any service or transport layer port that is not required for the correct operation of the NGN element is required to be disabled on all systems and network elements. In addition, applications are required to run under minimum privileges (e.g., on "UNIX/Linux" platforms applications should not run as root if root privileges are not indispensable). The base operating system (OS) supporting any NGN element is required to be capable of being specifically configured for security and appropriately hardened. No "backdoors" are permitted (software access which would circumvent usual access control mechanisms) into any NGN element. In addition to hardening, physical and logical access controls are required to be put in place to meet industry best-practices.

c) Audit trail, trapping and logging: All NGN elements are required to be capable of creating an audit trail that maintains a record of security related events in accordance with NGN provider's security policy. Mechanisms to prevent unauthorized or undetected modification are required. The audit trail is required to be capable of being managed and is required to allow old data in the audit trail to be placed on other media, e.g., removable media, for long-term storage. This interface is required to allow authorized administrators to move old data out of the audit trail onto removable media. This ability is required to be protected by a specific authorization to manage the audit trail.

d) Time stamping and time source: The NGN element is required to support the use of a trusted time source for both system clock and audit trail item stamping. A trusted time source in this case means a time source that can be verified to be resistant to unauthorized modification. Transitive trust is acceptable, i.e., a time source that relies on a trusted time source is itself an acceptable trusted time source.

e) Resource allocation and exception handling: Each NGN element is required to provide the capability to limit the amount of its own important resources (e.g., memory allocation) it allocates to servicing requests. Such limits can minimize negative effects of denial of service attacks. Resources used to service requests compete with other resource utilization requests on the system. In addition, each specific NGN application is required to have the ability to limit its own usage of important resources that it allocates for satisfying requests.

f) Code and system integrity and monitoring: The network element is required to be capable of monitoring 1) its configuration and software and 2) any changes to detect unauthorized changes, both based on the security policy. Any unauthorized changes are required to create a log entry and cause an alarm to be generated. Based on the security policy, the network element is required to do the following. The element is required to be capable of periodically scanning its resources and software for malicious software, e.g., a virus. The element is required to generate an alarm if malicious software is discovered during a scan.

g) Patches, hotfixes and supplementary code: To trust signals generated by NGN provider NGN elements within un-trusted networks, say terminal. It is a requirement that software on the system is not compromised. NGN provider network elements and systems are required to provide a capability to verify and audit all their software. The audit results are to be accessible to an OSS. This would allow for an analysis of the security posture of the NGN provider NGN infrastructure and provide guidance to administrators and providers with respect to where mitigation is necessary.

h) Access to OAMP functions in devices: In order to safeguard the OAMP infrastructure, each internal NGN network element is required to be managed through a separate IP address allocated from a separate address block. The NGN network element is required to silently discard all packets received over the non-OAMP interface with source addresses assigned to OAMP traffic. Access to OAMP functions is required to be capable of being controlled by authentication. OAMP traffic is required to be securely protected.

- **Requirements for NGN elements in the trusted zone**: The NGN Release 1 element in the "trusted" zone is to be assigned an IP address in the block reserved for internal NGN elements. All signalling is required to use this address. The NGN Release 1 element is also required to be assigned an IP address in the block reserved for OAMP, and all OAMPs are required to use this address.
- **Requirements for NGN border elements in the "trusted-but-vulnerable" domain**: The network border element is required to support multiple IP addresses, or multiple network interfaces. The NBE is required to silently discard any media packets received that do not correspond to an active session. The NBE is also required to verify that the packet rate is consistent with the negotiated session parameters. The NBE is required to authenticate all requests if required by the service agreement with the customer.
- **Requirements for TE border elements in the "un-trusted" domain**: Physical security is a challenge for equipment placed on customer site. Ultimately, it must be accepted that, to a large extent, the security of these devices is dependent on the customer. In order to preserve the confidentiality of customer communication against eavesdropping on the signalling traffic, signalling messages are required to use a secure signalling connection between the TE-BE and the NBE.
- **Security recommendations for terminal equipment in the "un-trusted" domain**: The terminal equipment (TE) is often outside the control of the NGN provider. Therefore it is not required for the NGN provider to place requirements on its security features or policies, rather it is the function of the various network border elements to adapt to whatever policies are chosen by the customer and to provide the best service under those conditions. Media traffic should be protected from eavesdropping or modification.

2.3.3 NGN security mechanisms and procedures

This clause highlights some important security mechanisms that can be used to realize the requirements in ITU-T Recommendation Y.2701 in each NGN Network Element, and specifies a suite of options to be used for the mechanisms to avoid the mismatch of options.

- **Identification, Authentication and Authorization**: There are identification, authentication and authorization mechanisms, in particular, those concerning SIP-based services.
- **Transport Security for Signaling and OAMP**: Transport security is used in the NGN infrastructure to achieve confidentiality and integrity guarantees of the signalling data and the OAMP messages. It is required to specify profile of TLS and IPsec to be used by the NGN infrastructure network elements as two of the important mechanisms.
- **Media Security**: Media encryption is not required within the NGN infrastructure, but it may be required to be supported for customers that desire its use. Such support may include the support of media encryption protocols, SRTP [RFC3711]. Network Border Elements (i.e., the edge of the network provider's domain) are assumed to implement encryption/decryption although it is possible to do the same in a separate platform shared among NBEs. In either case, the encryption and decryption is required to be collocated with other media processing capabilities such as Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) detection and transcoding.
- **Audit Trail, Trapping, and Logging Systems**: An audit trail is taken all OAMP access attempts (whether successful or not), all OAMP changes made, and all OAMP signoffs. In addition events considered significant by the NGN provider's policy are logged.
- **Provisioning of equipment in untrusted zone**: All customer premise equipments are configured by the TE Provisioning Element. TE Provisioning Element resides in the trusted zone and may only communicate with the TEs via the Network Border Element (NBE). A TE or TE-BE may authenticate and establish a security association with the NBE before it can obtain configuration file from TE Provisioning Element. NBE may support both TLS and IPsec for establishing SA with the TEs (including TE-BE).

2.3.4 Application model for AAA in NGN

Based on security requirements for NGN in Y.2701 and the NGN authentication reference model in Y.2702, the NGN authentication reference model (Figure 2-5) depicts eight authentication reference points. Reference points (1) and (4) refer to transport of user traffic and may be viewed as depending on "horizontal" access control at the transport control level, whereas reference points (2) and (8) may be viewed as depending on control data between the transport and service control layers and therefore as being "vertical." This relationship is displayed in Figure 2-6.

Figure 2-5: End-to-end Reference Architectural Model (Y.2702 NGN Authentication)

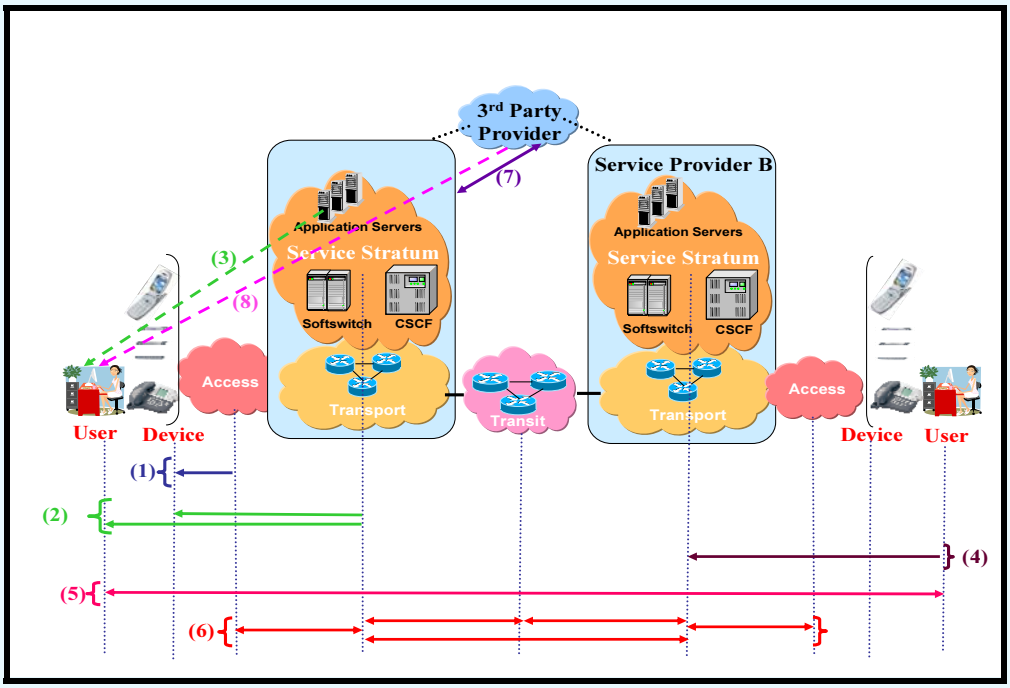
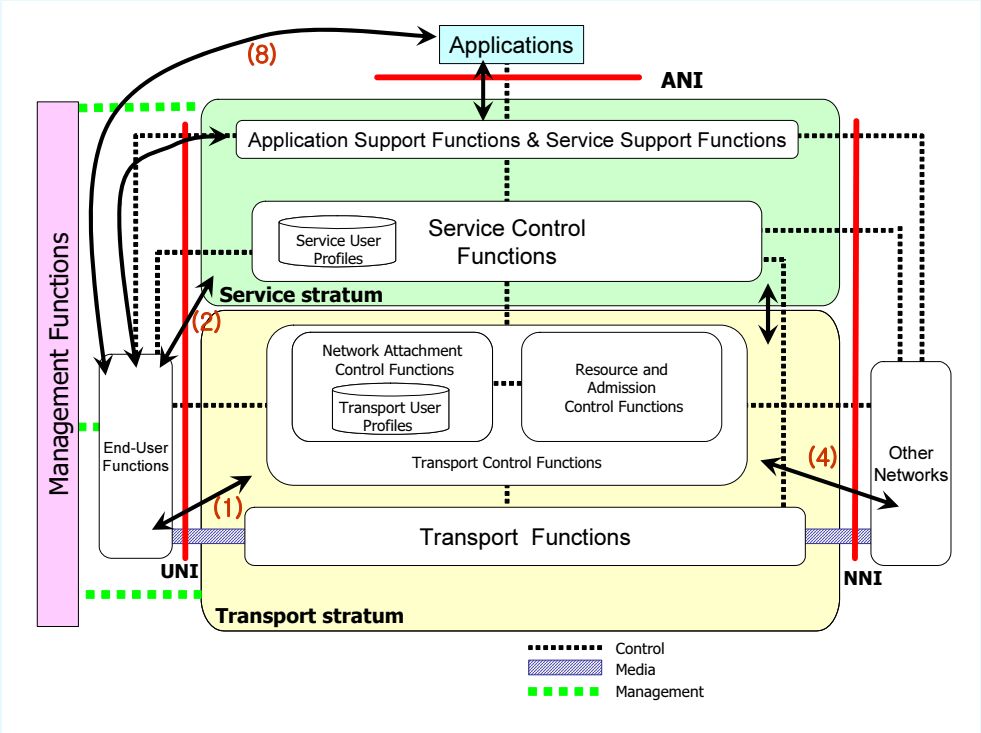


Figure 2-6: NGN Architecture and AAA related domains (Y.2702 NGN Authentication)



Annex 4: Quality of Service in NGN

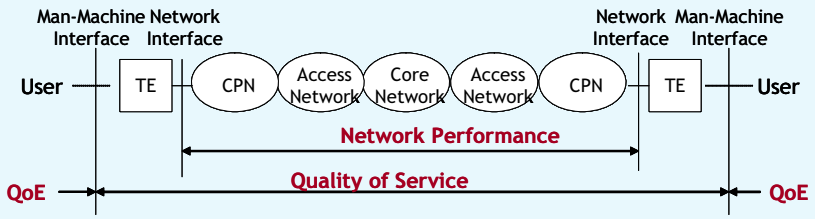
1 Overview of QoS and NP in NGN

One of the key elements of NGN, which should be based on IP, is the guaranteeing of requested Quality of Services (QoS). The NGN have access and transport agnostic features which should be assumed in heterogeneous environments, so complexity of supporting the QoS is much more complicated. Figure 1-1 shows an example of this complexity.

Figure 1-1: QoS Complexity in Heterogeneous Network Environment

The general aspects of Quality of Service and network performance in NGN are developed to provide descriptions of NGN Quality of Service, Network Performance and Quality of Experience. Figure 1-2 shows the meaning and scope of QoS, QoE and NP with brief explanation about their features.

Figure 1-2: QoE, QoS and NP in NGN environment



Quality of Experience	Quality of Service	Network Performance
User oriented		Provider oriented
User behavior attribute	Service attribute	Connection/Flow element attribute
Focus on user-expected effects	Focus on user-observable effects	Focus on planning, development (design), operations and maintenance
User subject	Between (at) service access points	End-to-end or network elements capabilities

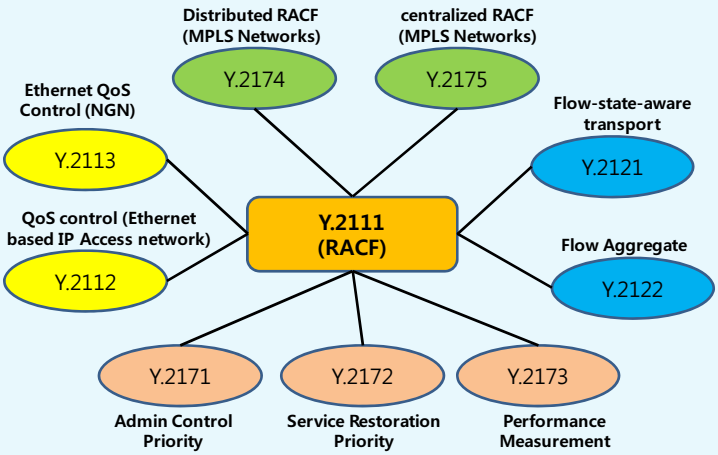
The NGN illustrates how these descriptions are applied in an NGN environment, describe performance aspects of NGN (including performance of service and transport stratum) and provide a basis for common understanding of performance concepts (useful to users and to the industries that compose the NGN – e.g., Fixed & mobile telecommunications, broadcasting, etc.). NGN defines the application QoS classes of the NGN.

The NGN determines the requirements to support QoS across multiple heterogeneous service providers. Existing standards specify several metrics and measurement methods for point to point performance. Notable are ITU-T Recommendations, Y.1540 and Y.1541 standards and the IETF IP Performance Metrics (IPPM) Working Group standards. The NGN considers the options and parameters left unspecified, taking into account the concatenation of performance over multiple network segments, allocation of impairment budgets, mapping between IP and non-IP metrics, accuracy, and data handling.

The network performance parameters of non-homogeneous networks in NGN are developed through the description of performance aspects of the transport layer in NGN. The NGN identifies general performance principles and frameworks that can be applied to the development of specific performance descriptions to support continuing evolution of the NGN. NGN defines the relationship among individual networks' performance which may be observed at physical interfaces between a specific network and associated terminal equipment, and at physical interfaces between specific networks.

A QoS Framework for IP based access networks is also developed in ITU-T through NGN-GSI. Reference architecture for IP access networks for QoS support is provided as well as detailed QoS requirements and validation procedures. The reference model would be part of the overall NGN framework with the service and transport layers, functional entities in each layer, and interfaces between the functional entities, in particular, the functional entities to facilitate interworking with the QoS functionality in the core network as well as that specific to each type of access networks.

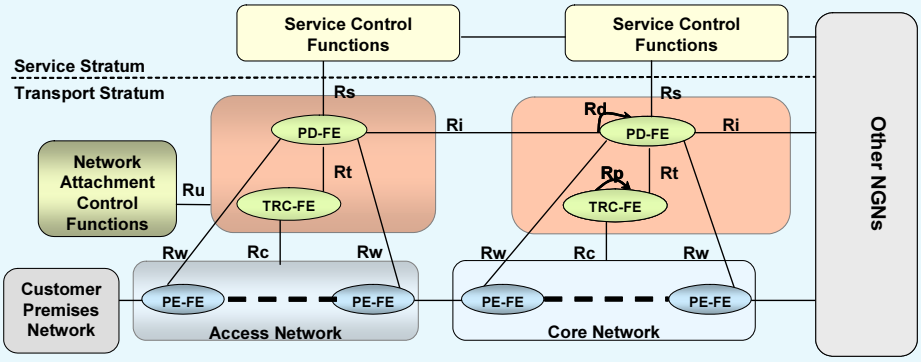
Figure 1-3: ITU-T NGN QoS related standards



2 Resource and Admission Control in NGN

Functional requirements and architecture for resource and admission control in NGN are developed to provide high-level requirements, scenarios and functional architecture. The decomposition to functional entities is specified to provide reference points and interfaces for the control of Quality of Service (QoS), Network Address and Port Translator (NAPT) and/or Firewall (FW) traversal are described.

Figure 2-1: Resource and Admission Control architecture model of NGN



- **QoS capability of CPE**: According to the capability of QoS negotiation, the CPE can be categorized as follows:

  a) Type 1 – CPE without QoS negotiation capability (e.g., vanilla soft phone, gaming consoles)

  The CPE does not have any QoS negotiation capability at either the transport or the service stratum. It can communicate with the SCF for service initiation and negotiation, but cannot request QoS resources directly.

  b) Type 2 – CPE with QoS negotiation capability at the service stratum (e.g. SIP phone with SDP/SIP QoS extensions)

  The CPE can perform service QoS negotiation (such as bandwidth) through service signalling, but is unaware of QoS attributes specific to the transport. The service QoS concerns characteristics pertinent to the application.

  c) Type 3 – CPE with QoS negotiation capability at the transport stratum (e.g. UMTS UE)

  The CPE supports RSVP-like or other transport signalling (e.g. GPRS session management signalling, ATM PNNI/Q.931). It is able to directly perform transport QoS negotiation throughout the transport facilities (e.g. DSLAM, CMTS, SGSN/GGSN).

  Note that the SCF shall be able to invoke the resource control process for all types of CPE.

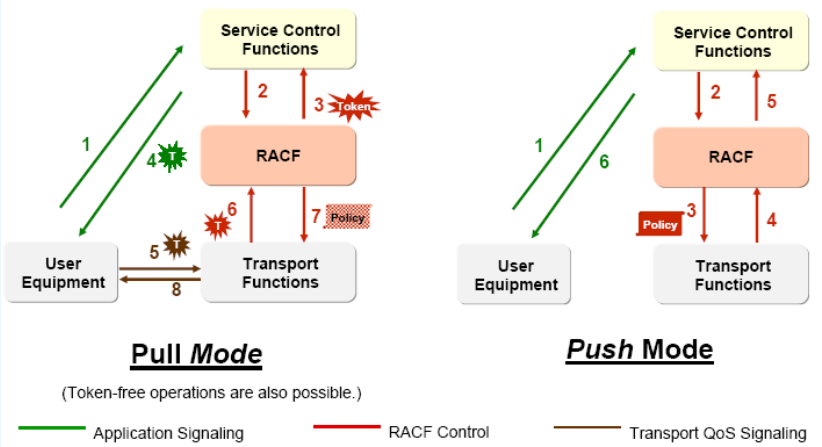
- **Resource control modes**: In order to handle different types of CPE and transport QoS capabilities, the RACF shall support the following QoS resource control modes as part of its handling of a resource request from the SCF:

  a) Push Mode: The RACF makes the authorization and resource control decision based on policy rules and autonomously instructs the transport functions to enforce the policy decision.

  b) Pull Mode: The RACF makes the authorization decision based on policy rules and, upon the request of the transport functions, re-authorizes the resource request and responds with the final policy decision for enforcement.

The Push mode is suitable for the first two types of CPE. For type 1 CPE, the SCF determines the QoS requirements of the requested service on behalf of the CPE; for type 2 CPE, the SCF extracts the QoS requirements from service signalling. The Pull mode is suitable for type 3 CPE, which can explicitly request QoS resource reservation through transport QoS signalling.

Figure 2-2: Pull and Push mode of RACF operation



- **Resource control states**: Regardless of the QoS negotiation capability of a particular CPE and the use of a particular resource control mode, the QoS resource control process consists of three logical states:

  a) Authorization (Authorized): The QoS resource is authorized based on policy rules. The authorized QoS bounds the maximum amount of resource for the resource reservation.

  b) Reservation (Reserved): The QoS resource is reserved based on the authorized resource and resource availability. The reserved resource can be used by best effort media flows when the resource has not yet committed in the transport functions.

  c) Commitment (Committed): The QoS resource is committed for the requested media flows when the gate is opened and other admission decisions (e.g. bandwidth allocation) are enforced in the transport functions.

  d) The general resource control criteria shall be:

  e) The amount of committed resources is not greater than the amount of reserved resources.

  f) The amount of reserved resources is not greater than the amount of authorized resources.

Note that the amount of committed resources typically equals the amount of reserved resources.

- **Resource control schemes**: Given the variety of application characteristics and performance requirements, the RACF supports three resource control schemes:

  a) Single-Phase Scheme: Authorization, reservation and commitment are performed in a single step. The requested resource is immediately committed upon successful authorization and reservation. The Single-Phase Scheme is suitable for client-server-like applications to minimize the delay between the service request and the ensuing reception of content.

  b) Two-Phase Scheme: Authorization and reservation are performed in one step, followed by commitment in another step. Alternatively authorization is performed in one step, followed by reservation and commitment in another step. The Two-Phase Scheme is suitable for interactive applications, which have stringent performance requirements and need to have sufficient transport resources available.

  c) Three-Phase Scheme: Authorization, reservation and commitment are performed in three steps sequentially. The Three-Phase Scheme is suitable for network-hosted services in an environment where transport resources are scarce.

- **Information for resource control**: The RACF shall perform the resource control based on the following information:

  a) Service Information: A set of data provided by the SCF for a resource control request, derived from service subscription information, service QoS requirement and service policy rules.

  b) Transport Network Information: A set of data collected from the transport networks, which may consist of transport resource admission decisions and network policy rules.

  c) Transport Subscription Information: A set of data for the transport subscription profile such as the maximum transport capacity per subscriber.

- **Policy rules for the enforcement of resource control results**: The RACF may assist the installation of two types of policy rules related to the enforcement of resource control results:

  a) Policy Decision: A set of policy conditions and actions for the enforcement of resource control results on a per flow basis, which is produced dynamically upon the individual resource request from the SCF. The RACF shall make policy decisions based on the information for resource control described in above paragraph and install the policy decisions to the transport functions autonomously or upon the request of the transport functions. The policy decision can be modified and updated within the lifetime of a resource control session.

  b) Policy Configuration: A set of static policy rules for default network resource configuration. The policy configuration is pre-defined by network operators and does not vary from the individual resource request. The policy configuration can be pre-provisioned statically in transport functions, e.g. mapping rules of the IP layer QoS to link layer QoS. In some cases, the RACF may help install the initial policy configuration for resource control, such as default resource control configuration (e.g. default gate setting).

Note that the RACF may use the soft-state (state that has a lifetime and requires renewal to keep alive) or hard-state (state that is persistent until explicitly removed) approach in support of transport resource control.

Annex 5: NGN Management

1 Objectives of NGN Management

The objectives of the management is to facilitate the effective interconnection between various types of Operations Systems (OSs) and/or resources for the exchange of management information using an agreed architecture with standardized interfaces including protocols and messages. Many network operators and service providers have a large infrastructure of OSs, telecommunications networks and equipment already in place, and which must be accommodated within the architecture in terms of managements. Management also provides capabilities for end-users with access to, and display of, management information, and end-user-initiated business processes. By considering these, it is noted that a management framework contributes to increase customer satisfaction and at the same time underpins a significant reduction in operating costs through new technologies and operational methods.

Within the context of NGN, management functionality refers to a set of management functions to allow for exchanging and processing of management information to assist network operators and service providers in conducting their business efficiently. NGN management (NGNM) provides management functions for NGN resources and services, and offers communications between the management plane and the NGN resources or services and other management planes.

This document introduces summary information about the NGN management based on Recommendation ITU-T M.3060 developed by SG2. M.3060 identifies the management architecture needs to address followings:

- Administrative boundaries amongst operator domains;
- Processes amongst operators across the domain boundaries;
- Processes between Operators and their suppliers' equipments;
- Reference points between the logical functions for Provider and Consumer;
- Provider and Consumer Interfaces between the physical entities used to realize the provider and consumer reference points;
- Information model concepts used to support logical functions.

In addition to this, M.3060 also identifies objectives of NGN management as following:

- minimize mediation work between different network technologies through management convergence and intelligent reporting;
- minimize management reaction times to network events;
- minimize load caused by management traffic;
- allow for geographic dispersion of control over aspects of the network operation;
- provide isolation mechanisms to minimize security risks;
- provide isolation mechanisms to locate and contain network faults;
- improve service assistance and interaction with customers;
- layering of services to enable a provider to provide the building blocks for services and others to bundle the services and its implications on the management architecture;
- business processes as defined in the M.3050.x series and how they would be used in NGN;
- support of applications, both on the same distributed computing platform and those distributed throughout the network.

The following areas are identified for further study issues.

- implications of the need to manage end-to-end services;
- implications of home networks and customer premises equipment.

2 Architecture of NGN Management

2.1 NGN Management Requirements

NGN management supports the monitoring and control of the NGN services and relevant resources for the service and transport via the communication of management information across interfaces between NGN resources and management systems, between NGN-supportive management systems, and between NGN components and personnel of service providers and network operators. NGN management supports the aims of the NGN based on Recommendation ITU-T Y.2201. Followings are key summary of NGN management requirements:

- Providing the ability to manage NGN system resources, both physical and logical including resources in the core network, access networks, interconnect components, and customer networks and their terminals;
- Providing the ability to manage NGN Service Stratum resources and enabling organizations offering NGN end-user services including the ability to personalize end-user services and customer self-service (e.g., provision of service, reporting faults, online billing reports);
- Supporting eBusiness Value Networks based upon concepts of business roles including support of B2B processes;
- Allowing an enterprise and/or an individual to adopt multiple roles in different value networks and also multiple roles within a specific value network;
- Integrating an abstracted view on Resources (network, computing and application);
- Supporting the collection of charging data for the network operator regarding the utilization of resources in the network;
- The ability to provide survivable networks in the event of impairment and proactive trend monitoring;
- Enable service providers to reduce the time-frame for the design, creation, delivery, and operation of new services;
- The ability to manipulate, analyse and react to management information in a consistent and appropriate manner.

2.2 NGN Management Architecture

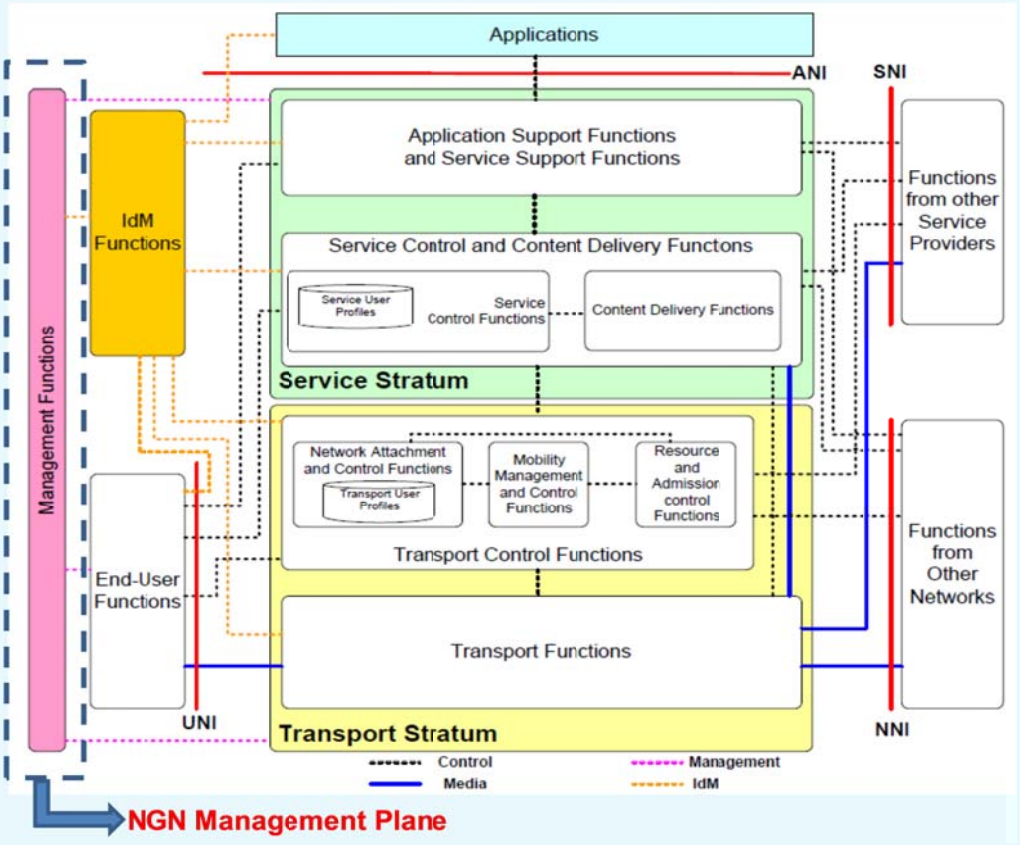
The NGN management plane is the union of the NGN service stratum management plane and the NGN transport stratum management plane following the basis of NGN functional architecture. It may include joint management functions, i.e., functions used to manage entities in both strata plus functions required to support this management.

Referring to Recommendation ITU-T Y.2011 as shown in Figure 2-1, NGN management plane places to cover both transport and service strata as well as other functions such as IdM functions and End-user functions.

The NGN Management architecture will be divided into four different architectural views as shown in Figure 2-2 as followings:

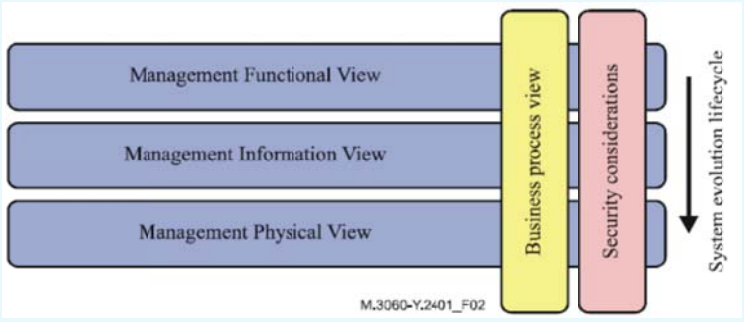
- Business Process View: The business process view, based on the eTOM model (ITU-T Rec. M.3050.x-series), provides a reference framework for categorizing the business activities of a service provider;
- Management Functional View: The functional view permits the specification of what functions have to be achieved in the management implementation;
- Management Information View: The information view characterizes the management information required for communication between the entities in the functional view to enable the performance of the functions to be achieved in the management implementation;
- Management Physical View: The physical view describes the varied ways that management functions can be implemented. They may be deployed in a variety of physical configurations using a variety of management protocols.

Figure 2-1: NGN management plane in the NGN architecture



Each view shows a different perspective into the architecture. These four architecture views also take security into consideration. Figure 2-2 describes the workflow in the creation of management specifications, where first the functional view is defined, followed by the information view and finally the physical view. The Business Process is an influence throughout the lifecycle. Note that, in practice, this process is iterative to enable all aspects of the architecture to evolve over time as required.

Figure 2-2: NGN management architecture



2.3 Relationship to service-oriented architecture (SOA)

One of the architectural principles used in the management architecture for NGN is that of being a Service-Oriented Architecture (SOA). A SOA is software architecture of services, policies, practices and frameworks in which components can be reused and repurposed rapidly in order to achieve shared and new functionality. This enables rapid and economical implementation in response to new requirements thus ensuring that services respond to perceived user needs.

SOA uses the object-oriented principle of encapsulation in which entities are accessible only through interfaces and where those entities are connected by well-defined interface agreements or contracts.

Major goals of an SOA in comparison with other architectures used in the past are to enable:

- faster adaptation to changing business needs;
- cost reduction in the integration of new services, as well as in the maintenance of existing services.

SOA provides open and agile business solutions that can be rapidly extended or changed on demand. This will enable NGN Management to support the rapid creation of new NGN services and changes in NGN technology.

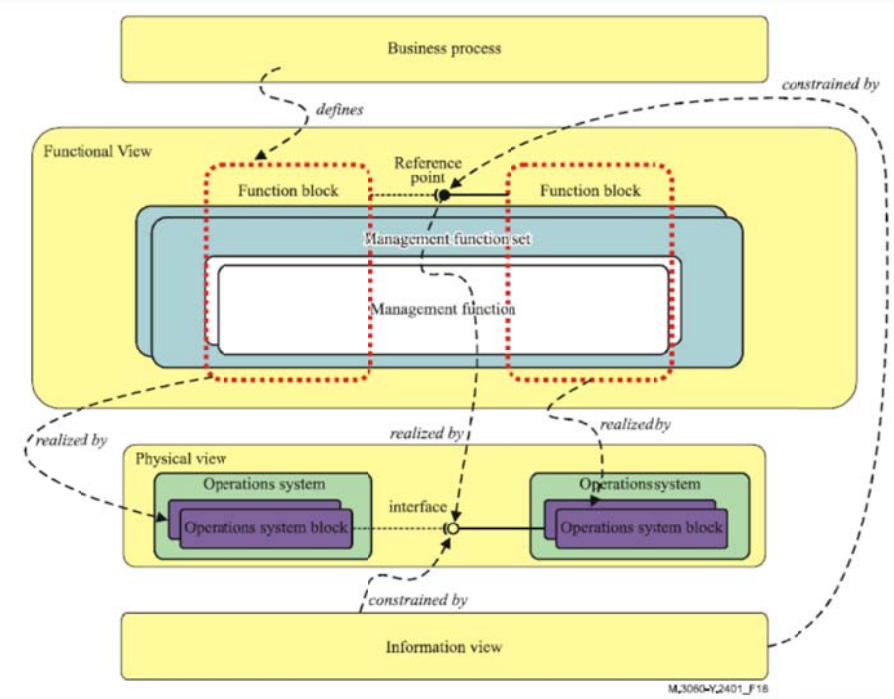
The main features of SOA are:

- loosely coupled, location independent, reusable services;
- any given service may assume a client or a server role with respect to another service, depending on situation;
- the "find-bind-execute" paradigm for the communication between services;
- published contract-based, platform and technology-neutral service interfaces. This means that the interface of a service is independent of its implementation;
- encapsulating the lifecycle of the entities involved in a business transaction; and exposing a coarser granularity of interfaces than OOA.

3 Relationships between management views

A business process provides a set of requirements that defines management functionality in the functional view. This management functionality is composed of management function sets that are composed of management functions. Operations systems realize a number of functional blocks, deployable units of management functionality, in the physical view. The functional view defines reference points that involve interaction between functional blocks. The information view constrains the data and interaction patterns of the interface between operations systems components that are physical realizations of functional blocks. Figure 3-1 shows this relationship between management views and their components.

Figure 3-1: Relationship of management views and their constructs



The management implementation is realized from four different, but interrelated views. These are the business process, functional, information and physical views. Three of these views (business process, functional and information) provide a framework that allows requirements to be documented about what a management implementation should do. The business process view, based on the eTOM model, provides a reference framework for categorizing the business activities of a service provider. The functional view framework permits the specification of what functions have to be achieved in the management implementation. The information view permits the specification of what information (i.e., data) has to be stored so that the functions defined in the functional view can be achieved in the management implementation. The management implementation, that meets the requirements of the management functional and information specifications, may vary greatly from one management solution to another. Management implementations are not currently a subject for standardization.

Annex 6: NGN Testing

1 Background

According to the transition of public telecommunication networks migration from digital circuit-switched to packet switching networks, especially aiming for IP-based network infrastructure, the testing of NGN including equipment testing become of primary importance. Ideally the operator expects to be offered equipment of high quality from the industry. But rapid growth of new technologies and the increase of equipment complexity, it is not easy to confirm the satisfaction of interesting in both operators and industries. However integral testing performed on operator networks is quite costy and it would not be reasonable to wait for external events like incidents affecting the operator networks in order to test them. It seems that the methodology of integral testing may be complemented and updated by the creation of model networks to perform equipment compatibility tests, followed by subsequent resource integration of the model networks to ensure full-fledged integral testing taking into account the interworking testing results.

By considering above, it is required that the study should be covered both compatibility and interoperability testing of various vendors' NGN equipment including new services with the existing ones in the process of NGN equipment operation. ITU-T, especially SG11 is being involved in this study as well as ETSI. This annex introduces summary information about the NGN testing based on Recommendations ITU-T Q.3900 (2006) and Q.3909 (2011) developed by SG11.

2 Technical means and functions to be tested

2.1 NGN technical means to be tested

NGN technical means which identifies as the NGN basic equipment to serve for building NGN solutions including for application shall be implemented taking into account the mandatory NGN function set. It is noted that, at the same time, the composition and number of protocols and interfaces in the specified functionality may be implemented by the manufacturer. For the purposes of standards development, the technical means functionality implemented by the manufacturer, including the requirements for the protocols and interfaces to be implemented in the specified functionality, are assumed to be in complete conformance with the functionality and purpose defined in the NGN requirements (see [ITU-T Y.2012] and [ITU-T Y.2201]).

Recommendation ITU-T Q.3900 introduces following classifications of NGN technical means in public networks as shown in Table 2-1.

Table 2-1: Classification of NGN technical means

System	NGN Technical Means
Call session control system	Media gateway controller (MGC)
	Proxy server SIP (PS)
	IP multimedia subsystem (IMS)
Voice and signalling transmit system	Media gateway (GW)
	Signalling gateway (SG)
	Transport network environment (TNE)
Application servers	Application server (AS)
	Media server (MDS)
	Messaging server (MeS)

System	NGN Technical Means
Management and billing system	NGN management system (NMS)
	Billing system (BS)
Access environment	NGN integrated access devices (NGN-IAD)
	Media gateway for legacy terminal equipment (GW-LTE)

Recommendation ITU-T Q.3900 identifies more details about functionality of the key NGN technical means from above means used in public networks as shown in Table 2-2.

Table 2-2: Functionality of key NGN technical means to be tested

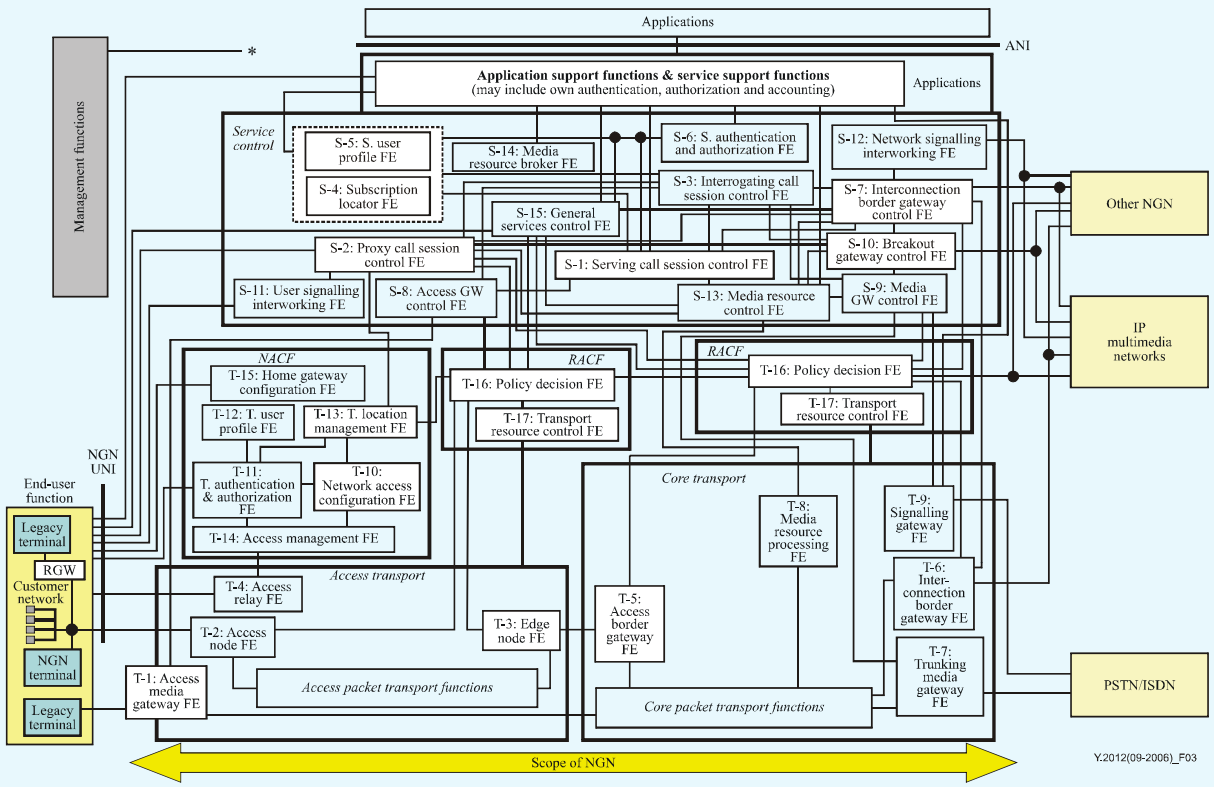
Technical means	Functionality
Media gateway controller (MGC)	• controls the calls among the PSTN subscribers; • provide for a basic part of functionality while controlling the communication sessions (transfer of routing tables, reconfiguring the numbering systems among various numbering plan formats, Media Gateway controlling by means of the signalling protocols (MGCP, H.248/Megaco, H.323, SIP) and etc; • is a main component of softswitch as a part of main switching device in the NGN.
Application server (AS)	• a software server providing new services to the users; • provisioning of new services, for example, e-commerce and electronic trade; • functionally perform as most of the NGN network components in the field of COMMUNICATION SESSION AND SERVICES CONTROL AREA; • a more flexible management of network capabilities and the creation of new and promising network scenarios.
Media server (MDS)	• provides services of interaction between the user and application or other additional communication services by means of voice and DTMF instructions. The MDS architecturally may be divided into: 1) A Media Resource Control Unit ensuring DTMF recognition, speech synthesis, speech recognition, etc; 2) A Service Control Unit ensuring forwarding messages into the message line, message recording, transfer of facsimile services, arranging conference communication, etc; • may be implemented on various software and hardware platforms based on the VoiceXML languages and so on.
Messaging server (MeS)	• responsible for message saving and message transfer to the users; • provide users with additional communication services.
Media gateway (GW)	• provides the functions of transforming the voice information into a digital format and its transfer through the NGN; • performs coding of the amplitude-frequency signals through integrated codecs (G.711, G.723, G.726, G.729, etc.), as well as transfer of digitized signals with the aid of transport protocols RTP/RTCP; • implemented, at least, one of the assortment of protocols (H.323, MGCP, H.248/Megaco, SIP) to establish connection within the GW; • used for the arrangement of interaction on the level of voice circuits between a Circuit Switched Network and NGN.

Technical means	Functionality
Signalling Gateway (SG)	• allows to convert and send a signalling load of the PSTN network to the MGC and converts such signalling types as ISDN, SS7, etc; • transfer of the SIGTRAN-stack protocols is effected over the SCTP transport protocol; • used at the boarder of the NGN and the PSTN including the arrangement of interaction.
Configuration and management system (MS)	• provide management and control of all the NGN technical means; • construct with the use of distributed and object-oriented structure with multi-protocol; • interfaces should be open using standard protocols (IIOP, CMIP, SNMP, FTP, FTAM, etc.) and the usage of formal languages for description of standard interfaces (CORBA IDL, JAVA, GDMO, ASN.1, etc.).

2.2 NGN functions to be tested

The main NGN functions to be tested as mandatory are classified as Transport stratum functions, Service stratum functions, End-user functions and Management functions. To test such functions, it is necessary to understand in more detail their internal functionality, to determine the purpose and degree of their responsibility (see Recommendation ITU-T Y.2012). An NGN functional architectures showing the detailed functionality is given in Figure 2-1.

Figure 2-1: NGN functional architecture



The presented NGN technical means may implement, within their composition, several functions at a time. The function sets implemented in particular technical means will be defined as following:

1) Transport functions:

- User connection to the NGN (Access Transport Functions (ATF): T-1, T-2, T-4);
- Transfer of traffic from the access network to the common transport network with the support of ATF and an additional routing capability (Edge&Access Border Gateway Functions: T-3, T-5);
- Transfer and management of all types of information (media streams, signalling messages and control system signals) being transmitted over the transport network (Core Transport Functions: T-8, T-9, T-6, T-7).

2) Transport control functions:

- QoS management including resource management, management of Network Address and Port Translation (NAPT) and NAPT Traversal at the access and transport layer. Testing should be divided for each layer separate with tests both for Access Transport Resource Control (ATRC) and for Core Transport Resource Control (CTRC). Testing of the resource control function should incorporate: packet filtering, traffic classification, service priority policies, passband reservation, network address translation, Firewall (RACF: T-17 for both access and core);
- Control of user access to the network resources (Admission Control Function) such as user authorization based on the profile should be checked (SLA, service priority, access policies determined by the type of the model network used for testing) and the access and/or transport resources available to the user (RACF: T-16 for both access and core);
- Control of user access to NGN services such as dynamic allocation of IP addresses and additional configuration parameters needed for user identification/authentication, at the network layer, for access to the network and user localization (NACF: T-10, T-11, T-13, T-14) ;
- Control of home gateway (HGW) configuration functionality such as configuration of a firewall internally in the HGW, QoS marking of IP packets, etc. (NACF: T-15).

3) Transport user profile functions: checking the possibility of configuring and modifying the information contained in the user profile at the transport layer (Transport stratum: T-12);

4) Service control functions:

- User registration and authorization at the service layer (S-6);
- Management media streams, terminal equipment and gateways (S-1, S-11, S-8, S-2, S-3, S-12, S-7, S-10, S-9, S-13).

5) Application/Service support functions:

- User registration and authorization at the application layer, for user access to the telecommunication services provided by application servers (S-4, S-5, S-6);
- Management of media streams and telecommunication services (S-14, S-15).

6) Service user profile functions: checking the capability of configuring and modifying the information contained in the user profile at the service control layer and checking the capability of interaction with the user-profile databases of other NGN architecture layers;

7) End-user functions: checking the capabilities of the terminal equipment from the gateway, to which conventional telephone sets are connected, to the multipurpose sets designed specifically for NGN networks include checking codecs, echo-cancellation systems, signalling systems and functions of interaction with the relevant NGN layers;

8) Management functions:

- Error processing management;
- Equipment configuration management;
- Billing system management;
- Service management;
- Security management.

2.3 Conformance of NGN functions to NGN technical means to be tested

The technical means used in NGN networks may implement the functionalities within their composition as shown in Table 2-3.

Table 2-3: Conformance of NGN technical means into NGN functionality

NGN technical means	NGN functionality
Call session control system	
Media gateway controller (MGC)	S-3, S-7, S-9, S-10, S-12 T-10, T-11, T-12, T-13
Proxy server SIP (PS)	S-2, S-3, S-7, S-11, S-12 T-10, T-11, T-12, T-13
IP multimedia subsystem (IMS)	S-1, S-3, S-6, S-7, S-8, S-10, S-12, S-13 T-10, T-11, T-12, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17
Voice and signalling transmit system	
Media gateway (GW)	T-7, T-8
Signalling gateway (SG)	T-8, T-9
Transport network environment (TNE)	T-5, T-6, T-8
Application servers	
Application server (AS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Media server (MDS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Messaging server (MeS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Management and billing system	
Management system (MS)	– Error processing management – Equipment configuration management – Billing system management – Service management – Security management
Billing system (BS)	
Access environment	
NGN integrated access devices (NGN-IAD)	T-2, T-4, T-3, T-5, T-15, T-14
Media gateway for legacy terminal equipment (GW-LTE)	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5

3 Model networks for NGN testing

There are two types of model networks for NGN testing: dedicated model and distributed model networks. It should be noted that, although creation of model networks appears to be a promising testing method, not all countries are in a position to implement them to the necessary extent desired. Hence, it is reasonable to create regional model networks whose resources could be employed for testing by various countries located in the given region.

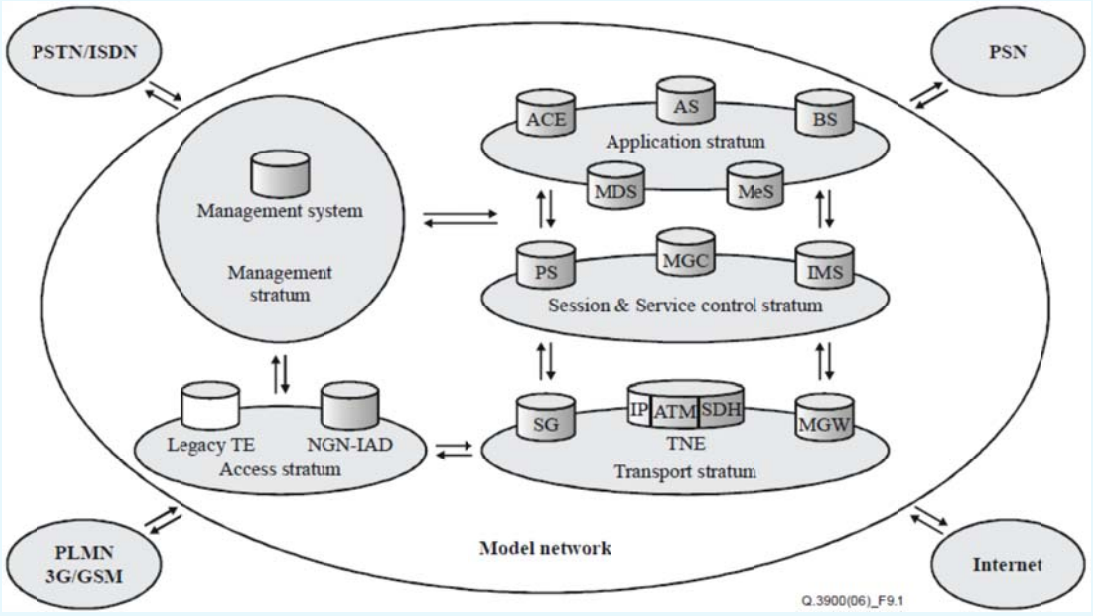
Device Under Test (DUT) may be accessed by the NGN test lab through dedicated model or distributed model. One basic requirement for such a remote testing is that the DUT must appear to the tester as it is connected directly. This is possible by creating a tunnel between the tester and the DUT using appropriate tunneling technology. Tunneling technology can be used, along with pseudo –wire capability in routers, to send the test packets directly to the remotely placed DUT. The available test suits thus become suitable for remote testing.

3.1 Dedicated model network

A dedicated model is a fragment network which is not connected to other model networks and used to perform testing for compatibility and, if possible, for interaction with the technical means employed prior to the NGN development period. The dedicated model network can be connected to a public telecommunication network and/or corporate network.

The basic architecture of a dedicated model network is shown following Figure 3-1.

Figure 3-1: Basic architecture of a model network (form of a dedicated model)



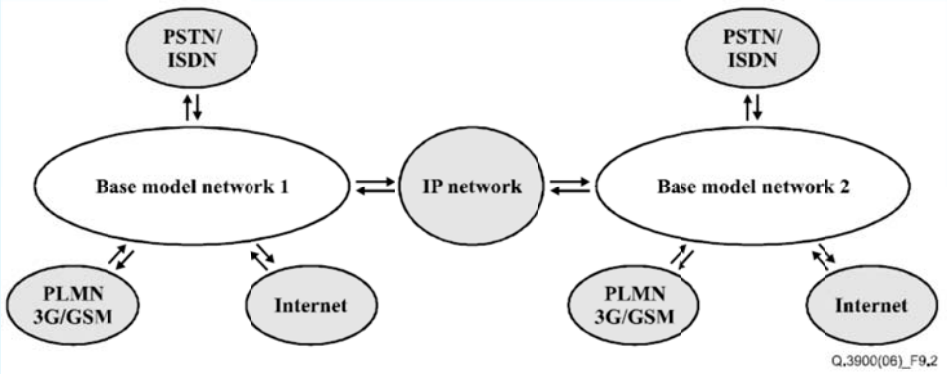
3.2 Distributed model network

A distributed model network is composed of several dedicated model networks, two as a minimum, and should be interconnected by the dedicated Intranet network such as VPN. The distributed model networks can also be connected to public telecommunication networks and/or corporate networks. The distributed model networks are used to perform complex tests for compatibility and interworking as well as to check quality of service parameters, information security requirements and interworking with the technical means. The minimum-size configuration of the model network should have:

- four nodes of the public telecommunication network (three of them should be of different types and two, as a minimum, should originate from different vendors);
- the communication networks inside the dedicated model networks provide internal communication (of the SDH, ATM or IP level) without limitation in types and manufacturers;
- four media gateways, the minimum of three of which should be of different types and the minimum of two should come from different manufacturers;
- four signalling gateways meeting the same different-type and manufacture brand requirements;
- four application servers, out of which at least two should be of different types;
- additional NGN technical means.

The basic architecture of a distributed model network is shown in Figure 3-2.

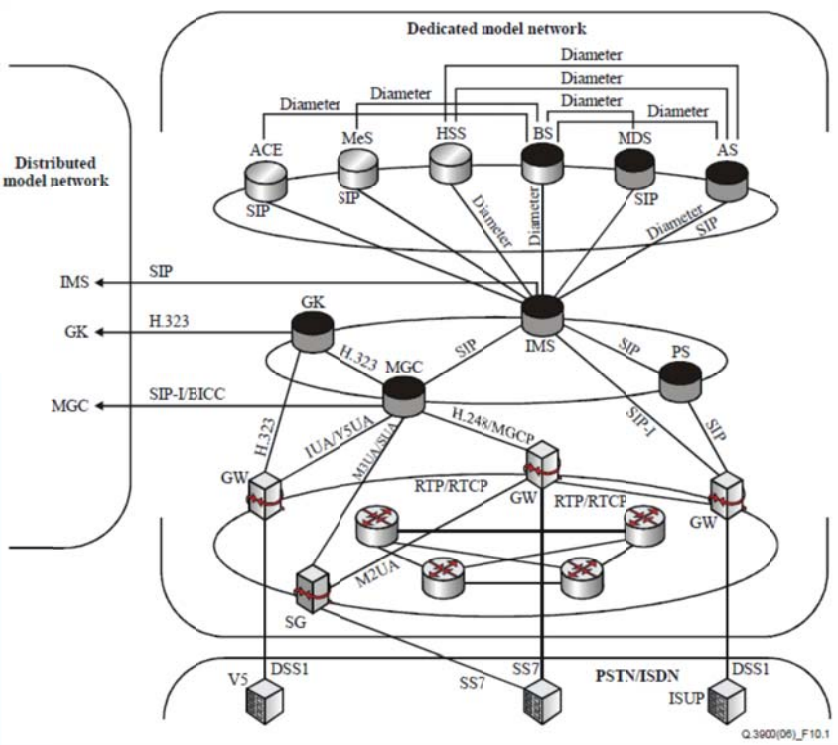
Figure 3-2: Architecture of a distributed model network in minimum-size configuration



3.3 Protocol configuration of model network

The protocols scheme of dedicated and distributed model networks must be realized in accordance with the scheme illustrated in Figure 3-3.

Figure 3-3: Protocol configuration of model network

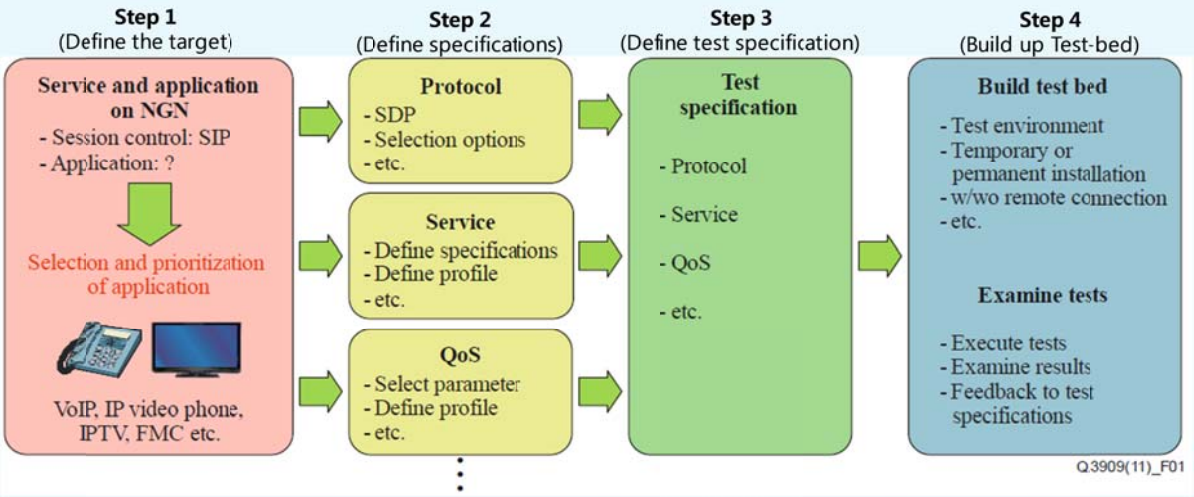


4 NGN conformance testing and interoperability testing

There are two tests to confirm the function of NGN standards: one is for conformance testing and the other is for interoperability testing. NGN conformance testing is able to show that a particular implementation complies with the protocol requirements specified in the associated base standard. However, it is difficult for such testing to be able to prove that the implementation will interoperate with similar implementations in other products. On the other hand, NGN interoperability testing can clearly demonstrate that two or more implementations will cooperate to provide the specified end-to-end functions, but cannot easily prove that either of them conforms to the detailed requirements of the protocol specification. The purpose of interoperability testing is not only to show that target products from different manufacturers can work together, but also to show that these products can interoperate using a specific protocol.

Figure 4-1 shows a four-step approach on the specification process for NGN conformance testing and interoperability testing.

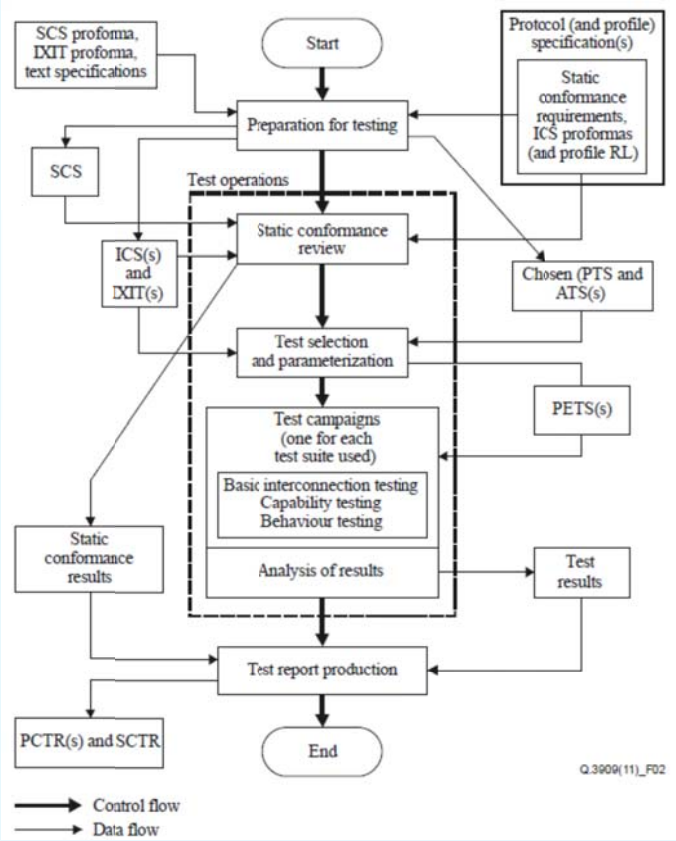
Figure 4-1: Typical NGN conformance and interoperability test specification process



4.1 NGN conformance testing

A conformance testing is performed on a product or a system to confirm that the protocol implemented in the target product (or system) is in accordance with the protocol specification described in specific Recommendations. Therefore NGN conformance testing is performed on NGN systems with relevant Recommendations. It is possible to refer to part of a procedure of the ITU-T X.29x-series as a procedure for NGN conformance testing. Figure 4-2 illustrates the overview of conformance testing of the execution procedure in [ITU-T X.290].

Figure 4-2: ITU-T X.290 conformance assessment process overview



NGN conformance testing should consider specifications on:

- the test subject which is connected to the tester or reference machine and examines conformity with reference Recommendations;
- certifications or the type of approval which may be given to the products passed by the testing authority (this is not a mandatory function of conformance testing);
- test specifications for the conformance testing which are specified in the test specification language (e.g., PICS, PIXIT).

The conformance assessment process involves following three phases: preparation, operation and reporting.

1st phase is the preparation for testing as following step:

1-1) Set the test object, target interface and target Recommendations,

1-2) Set the physical configuration and target products, and

1-3) Define the test scenarios.

2nd phase is for test operations with following step:

2-1) Static conformance review,

2-2) Test selection and parameterization,

2-3) Test campaigns (examine the conformance testing according to the scenarios) and,

2-4) Analysis of results.

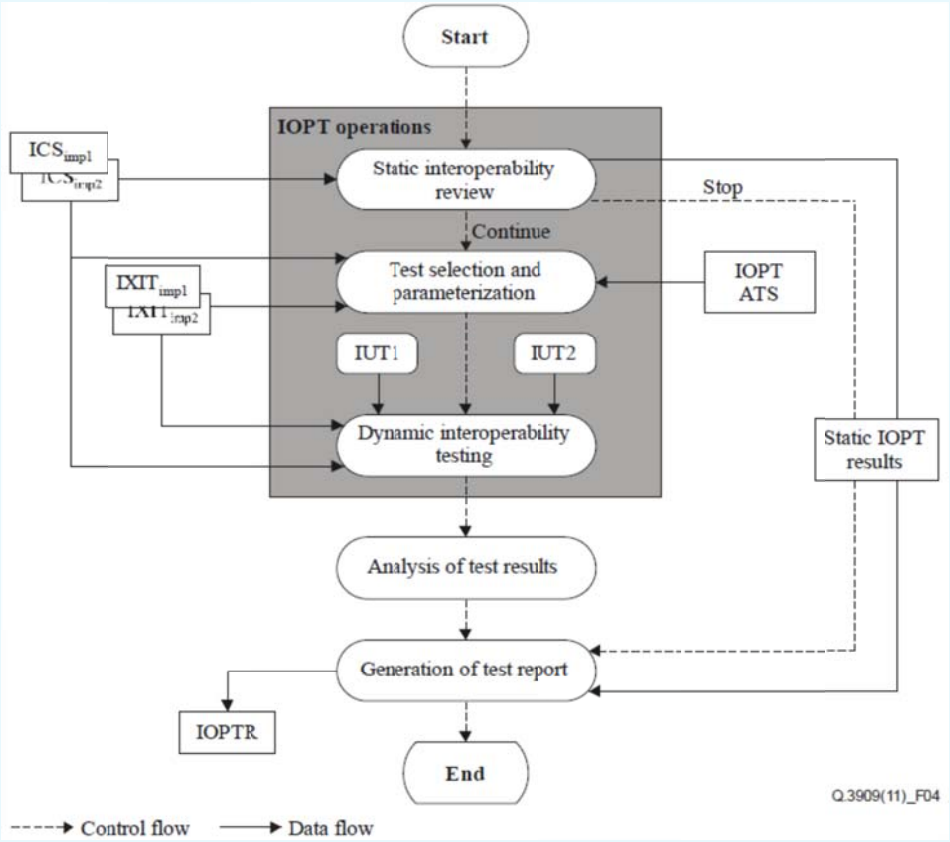
Finally 3rd phase is production of the test report.

4.2 NGN interoperability testing

Interoperability testing for NGNs is performed on two or more products. Its objective is to check the ability and performance of the products implemented by mutually exchanging information. The interoperability testing procedures of [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5] may be referenced when undertaking NGN interoperability testing,

Figure 4-3 shows the overview of the execution procedure for interoperability testing which identified in [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5].

Figure 4-3: Interoperability testing procedure



The execution procedure of interoperability testing in [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5] is described as follows:

- The test operator should receive the information conformance statement (ICS) and implementation extra information for testing (IXIT), described in the applicable reference Recommendations;
- A static interoperability review is executed according to the content described in the ICSs and IXITs;
- If after review of the static interoperability test results, it is judged that interoperability testing does not need to be executed, then the test operation will be ended;

- When it is necessary to execute the tests, the settings of the test method, the test environment architecture and the test specification will be explained in detail during the process of test selection and parameterization;
- Dynamic interoperability testing is executed according to the procedure of the prepared test specification that is built in two or more implementations under test (IUTs) which, as target products, connected mutually;
- The test output in dynamic interoperability testing would be analyzed and the test result report would be generated.

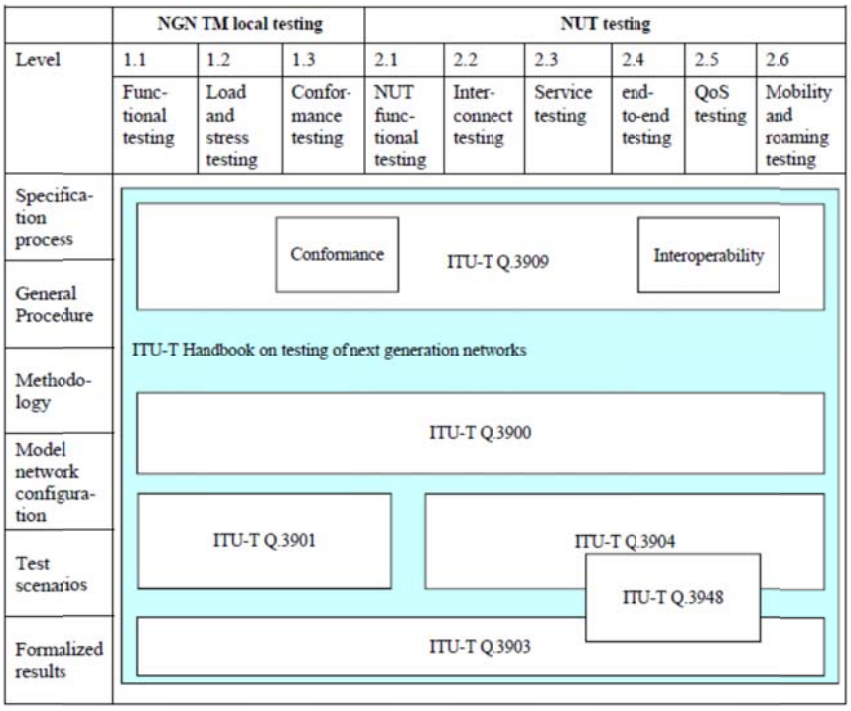
Interoperability testing for NGNs should consider specifications on multiple products from multiple vendors that are connected and tested for interoperability at the service and transport level, or both. And NGN interoperability testing should be conducted in the following steps:

1) Preparation for testing
   - 1-1) Set the test object, target interface and target Recommendations
   - 1-2) Set the physical configuration and target products
   - 1-3) Define the test scenarios.
2) IOPT operations
   - 2-1) Static interoperability review
   - 2-2) Test selection and parameterization
   - 2-3) Dynamic interoperability testing (examine the interoperability testing according to the test scenarios).
3) Analysis of test results.
4) Generation of test report.

4.3 Positioning map of NGN testing specification documents

A number of ITU-T Recommendations contain NGN testing specifications. Following Table 4-4 shows the relationship between the ITU-T Handbook on testing of NGN and ITU-T Recommendations specifying NGN testing.

Table 4-4: Recommendations for NGN tests



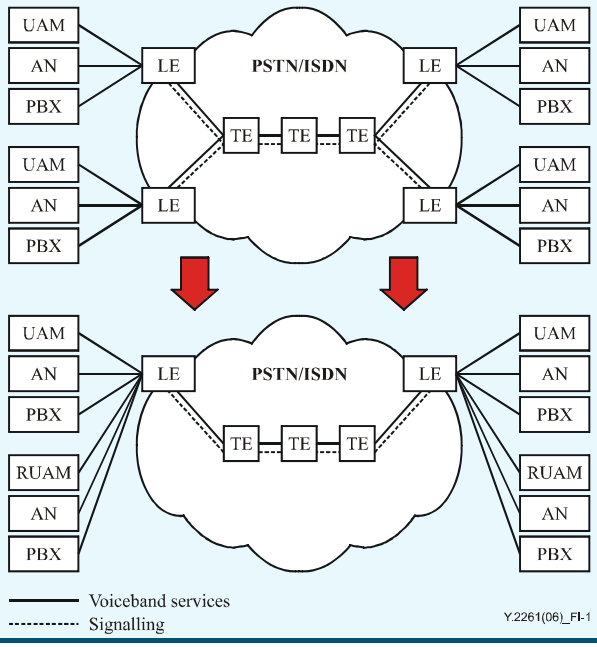
Annex 7: Examples of Migration Scenarios

1 Core Network migration to NGN

1.1 Consolidation of local and remote exchanges for migration to NGN

In order to prepare the PSTN/ISDN for the migration to a NGN, and as an initial step, some of the LEs (Local Exchanges) can be removed and all their functionalities such as control, accounting, etc. transferred to those remaining LEs. The affected UAMs (User Access Modules), PBXs, and ANs (Access Networks) are connected to the remaining LEs. Further consolidation occurs when UAMs become RUAMs (Remote UAMs), which are connected to the remaining LEs. Figure 1-1 shows this preparatory step.

Figure 1-1: Preparation for migration to NGN

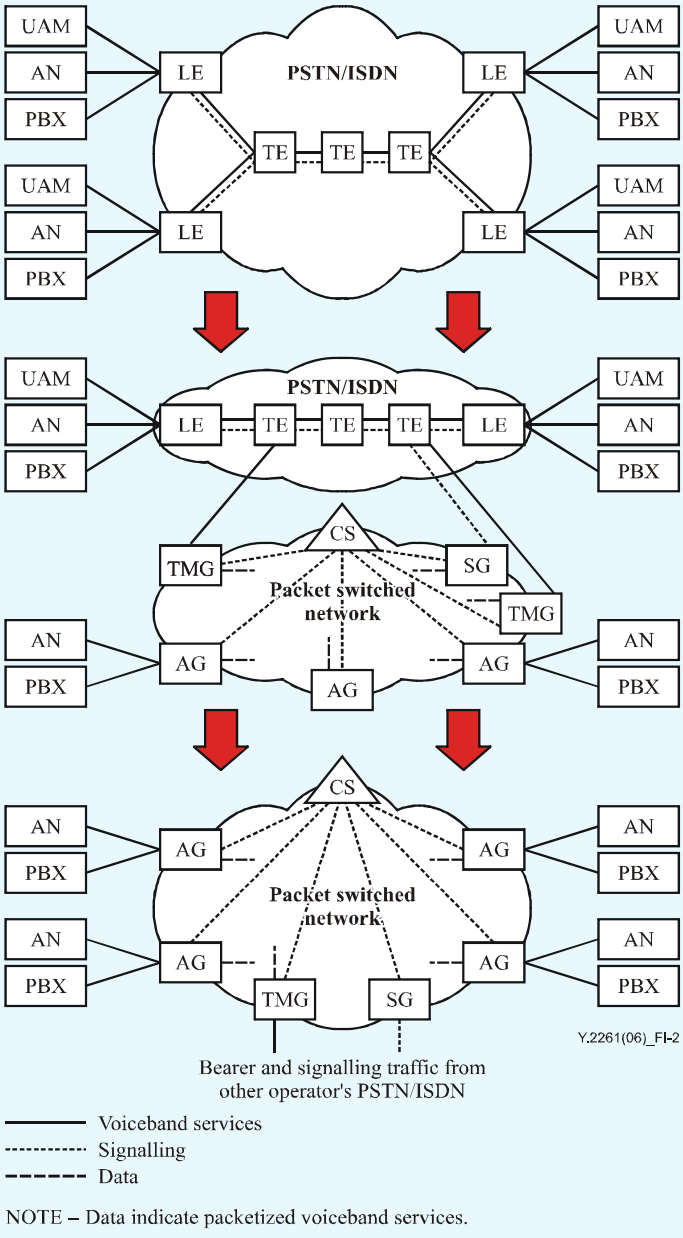


1.2 Scenario 1 – PSTN/ISDN and NGN initially co-exist

In the most likely initial approach for migration of PSTN/ISDN to the NGN, the PSTN/ISDN will co-exist with the NGN during a transition period. There are two steps in this scenario.

- Step 1: In this step, some of the LEs are replaced by AGs (Access Gateways). Functions originally provided by the removed LEs are now provided by the AGs and the CS. In addition, some of the access elements such as UAMs, RUAMs, and PBXs, which were originally connected to the removed LEs, are now directly connected to AGs. Additional AGs may also be deployed to support new subscribers that directly connect to them. The TMGs (Trunking Media Gateways) and SGs (Signaling Gateways) are deployed for interconnection between the NGN and the TEs of the legacy network as well as other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by the CS.
- Step 2: In this step, the remaining LEs are replaced by the AGs, and the TEs are removed and their control functions are performed by CS. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between PSN and other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by the CS.

Figure 1-2: Realization of scenario 1



NOTE – Data indicate packetized voiceband services.

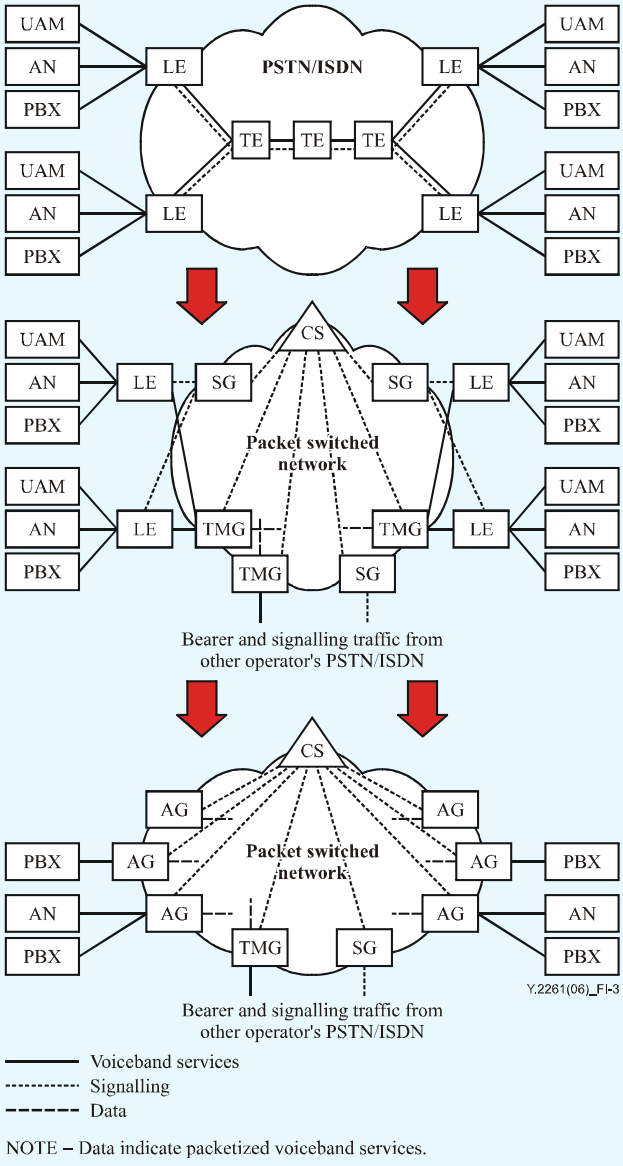
1.3 Scenario 2 – Immediate use of NGN, initially via SGs and TMGs

In this scenario, the PSTN/ISDN is immediately replaced by the NGN. As a first step, the LEs are connected to SGs and TMGs, while later on they are eliminated.

- Step 1: In this step, PSTN/ISDN is replaced by NGN and the TE functions are performed by the TMGs and the SGs under the control of the CS. The LEs are connected to the NGN via TMGs and SGs. The TMGs and SGs are also deployed for interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

- Step 2: In this step, the LEs and some of the access elements such as UAMs and RUAMs are removed and their functions are provided by the AGs and CS. The PBXs are directly connected to the AGs. The ANs are either replaced by the AGs or are connected to the AGs. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by CS.

Figure 1-3: Realization of scenario 2

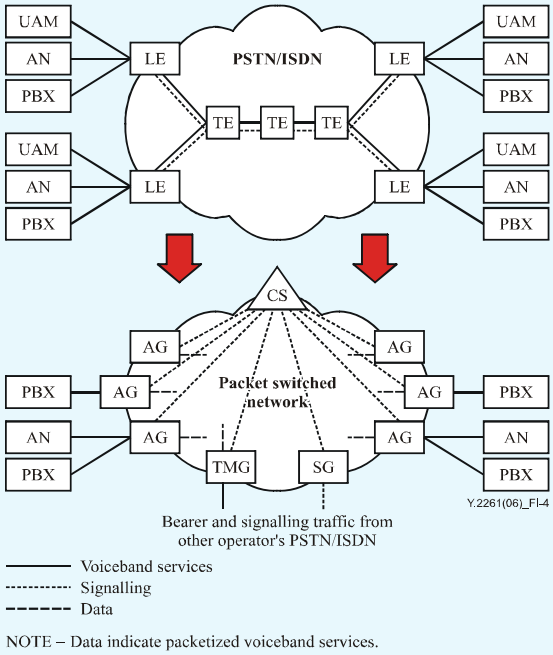


NOTE – Data indicate packetized voiceband services.

1.4 Scenario 3 – The one-step approach

In this scenario, the PSTN/ISDN is replaced with NGN in only one step. The LEs are replaced by AGs and their functions are divided between the AGs and the CS. Specifically, the call control and accounting functions are all transferred to the CS. All access elements such as UAMs, RUAMs, and PBXs are connected to AGs. The ANs are either replaced by the AGs or are connected to NGN through the AGs. The TMGs under the control of the CS, and the SGs, are deployed to replace the TE functions and provide interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

Figure 1-4: Realization of scenario 3

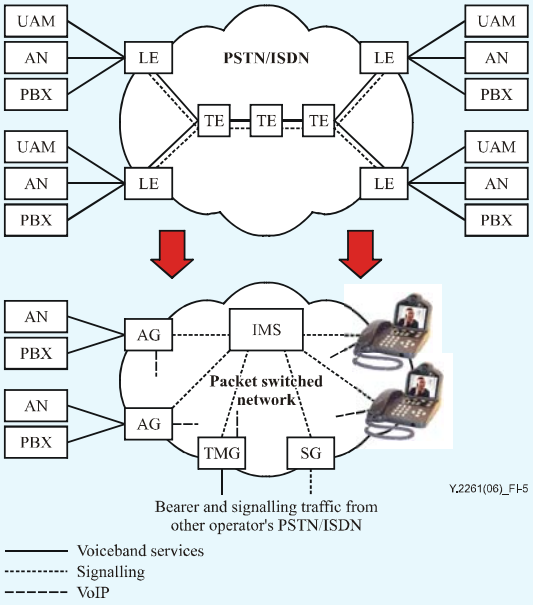


NOTE – Data indicate packetized voiceband services.

1.5 IMS-based migration to NGN

In the case of where PSTN/ISDN evolves directly to a NGN based on the IMS core network architecture, the end-users access the network using NGN user equipment or legacy user equipment connected via an AG. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between the NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

Figure 1-5: IMS-based PSTN/ISDN migration to NGN

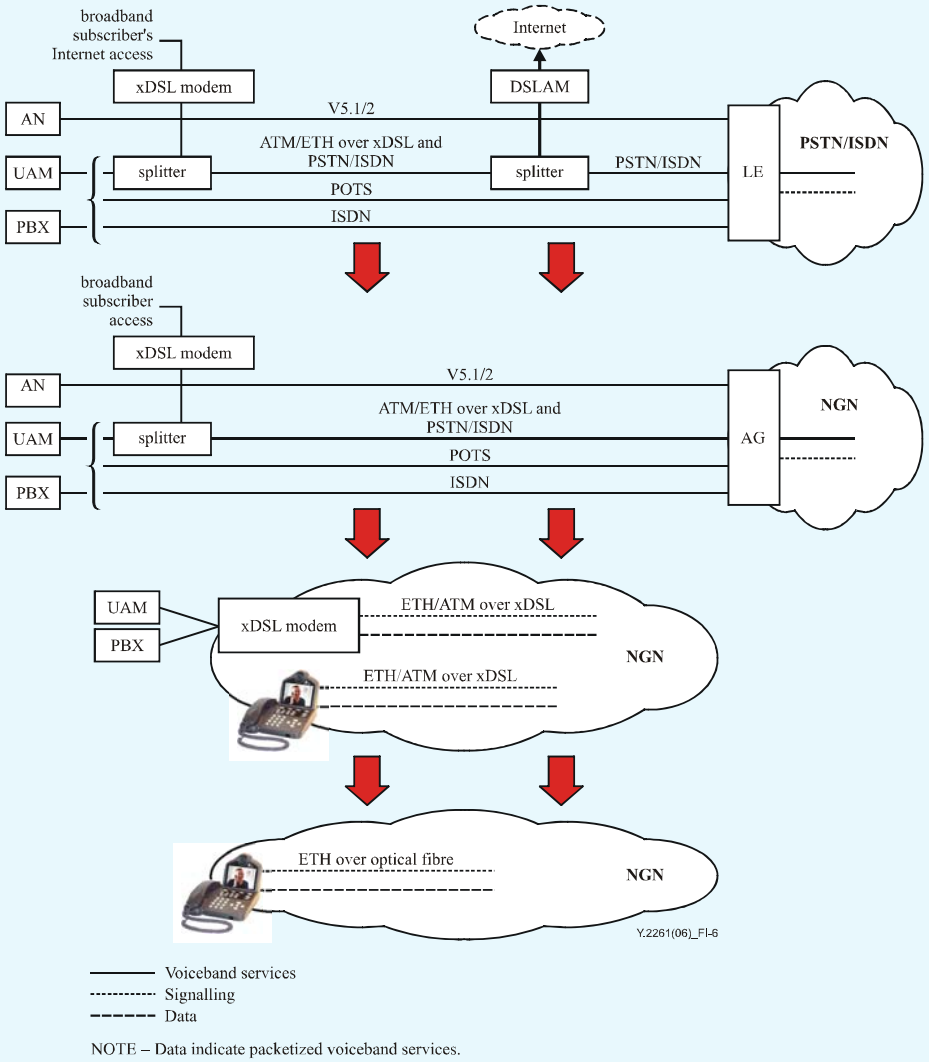


2 Access network migration to NGN

Legacy voice users may also have access to broadband services for example via xDSL (see [G.995.1]). In this case, the customer-located equipment is an xDSL modem and the service provider equipment is a digital subscriber line access multiplexer (DSLAM). Since xDSL interfaces enable users to connect to the Internet, these interfaces may be utilized to connect such users to NGNs. AN, for another user domain with V5.x [G.964] and [G.965] interface can be left as it is shown in Figure 5-6 or it can be completely replaced by AG connected to NGN directly. Migration of access network is shown in three possible steps.

- Step 1: Traditional AN/UAM interfaces include: POTS, ISDN and V5.1/2 [G.964] and [G.965]. Such interfaces connect subscribers to the core PSTN/ISDN via LE.
- Step 2: An IP user may also use xDSL interface as the transport medium to an NGN. Protocol for xDSL interface may be Ethernet which enables broadband data flows and services, e.g., VoD, IPTV, VoIP and Internet.
- Step 3: In this step, the legacy end systems are replaced by NGN end systems and twisted copper lines are replaced by optical fibre, either fibre-to-the-curb (FTTC) or fibre-to-the-home (FTTH) to increase transmission speed.

Figure 2-1: Migration of xDSL access to NGN



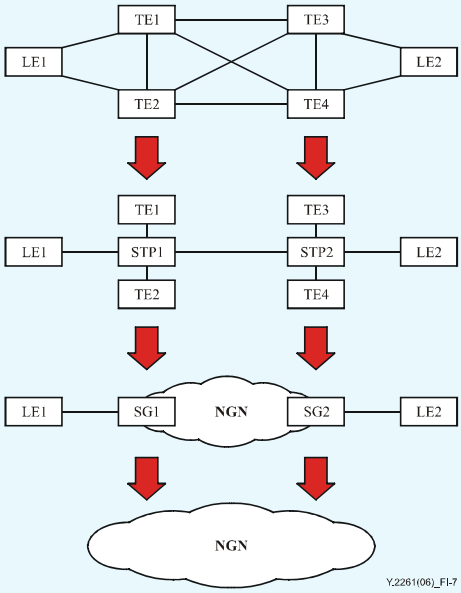
NOTE – Data indicate packetized voiceband services.

3 Signaling and control scenarios

A possible scenario for migration of signalling in the core network consists of following three steps.

- Step 1: In this step, signalling functions are transferred from the TEs to the independent units creating an STP mesh network (partial or complete).
- Step 2: In this step, STPs are upgraded to the SGs and are placed on the edge between PSTN/ISDN and NGN. In this case, both the legacy network and NGN co-exist with each other.
- Step 3: In this step, all LEs and TEs are replaced by NGN.

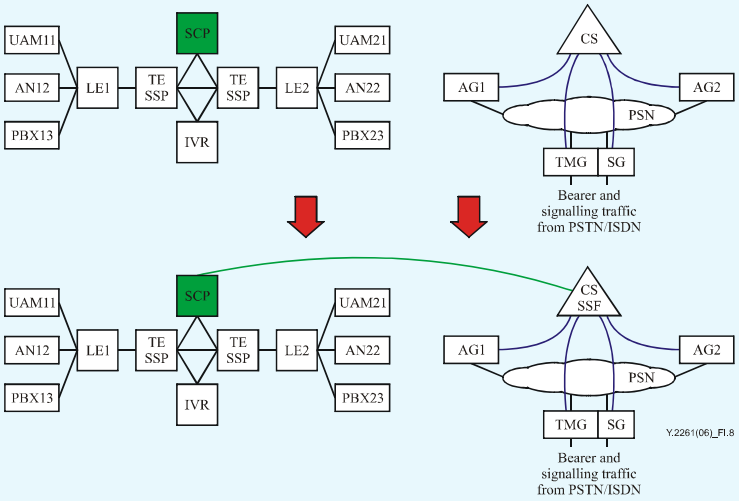
Figure 3-1: Realization of signalling migration scenario



4 Services migration scenarios

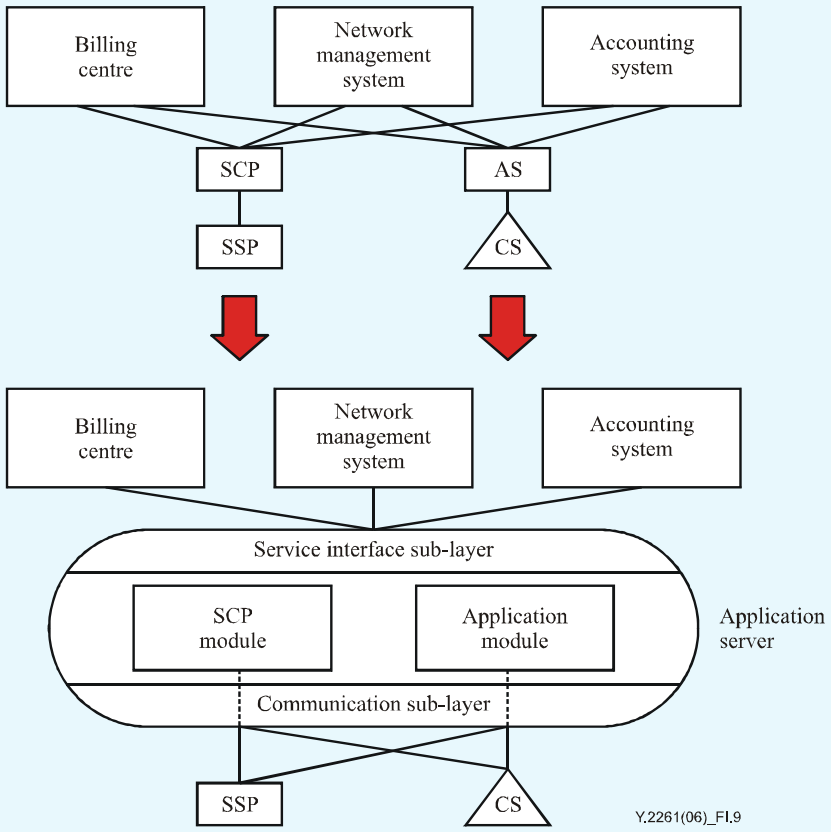
- Scenario 1: In this scenario, existing IN services are reused in NGN by implementing SSF in the CS. Both PSTN/ISDN and NGN exist.

Figure 4-1: Realization of scenario 1



- Scenario 2: In this scenario, the SCP is integrated to the application server. The communication sub-layer is a uniform communication layer which may provide connection between SSP, CS, SCP and the application server. The services created by the service creation environment (SCE) in the IN may be directly loaded into the SCP module of the AS. The SCP and the application module may be connected through a service interface sub-layer to operation and maintenance and external systems (e.g., billing centre, network management centre, accounting system).

Figure 4-2: The SCP is integrated to the application server as a whole

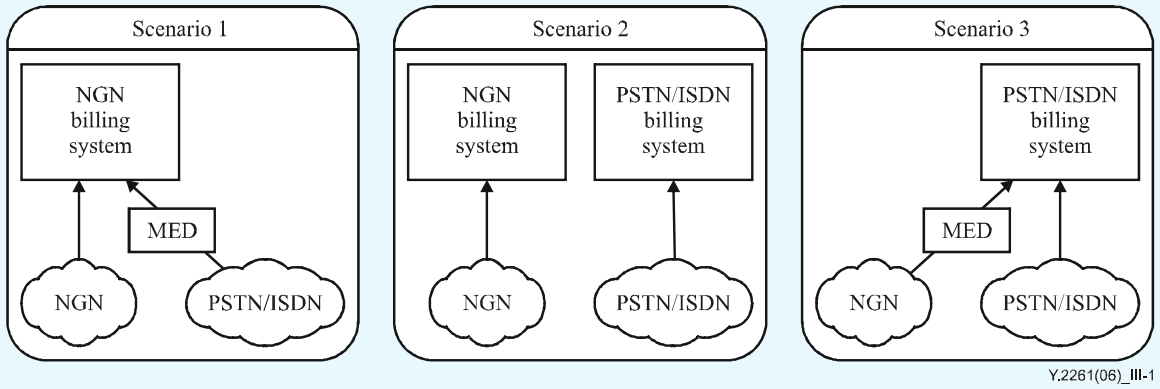


5 Billing system migration scenarios

The following three scenarios are considered when migration to NGN. The timing or preference for selection of these scenarios is service provider dependent. Mediation (MED) is an entity which allows transfer and processing of call detail records (CDRs) from the PSTN/ISDN to the NGN billing system, or from the NGN to the PSTN/ISDN billing system.

- Scenario 1: For this scenario, an NGN billing system is considered to handle both the PSTN/ISDN and the NGN. For this case, all accounting aspects are affected.
- Scenario 2: For this scenario, a new billing system is developed for the NGN, while keeping the existing PSTN/ISDN billing system. For this case, all accounting aspects are to be considered for NGN.
- Scenario 3: For this scenario, a legacy billing system is considered to handle both the PSTN/ISDN and the NGN. For this case, all accounting aspects are affected.

Figure 5-1: Billing system migration scenarios



Annex 8: NGN Issues

NGN should continuously evolve to build up "Connected World" providing more convenient ways to use services and application including to use of relevant network resources allowing from other providers such as 3rd party providers. Another important aspect is that NGN should support Ubiquitous Networking which will represent the situation of "Connect to Anything" in other words called IoT “Internet of Things”. For these, service platform aspects and capabilities to support ubiquitous networking of NGN have been seriously considered and developed during the last few years, especially in ITU-T NGN-GSI.

1 Service Integration and Delivery Environments in NGN

NGN-GSI in ITU-T studied on service platform aspects which should support multi-fold telecommunication business model and through this, NGN enhances NGN end-users access to applications. ITU-T Recommendation Y.2240 (approved at January 2011, formerly known as Y. NGN-SIDE) identifies service delivery platform called NGN-SIDE can be viewed as the next generation service delivery platform (SDP) and its framework can conceptually be applicable to other telecommunication environments (e.g. mobile networks).

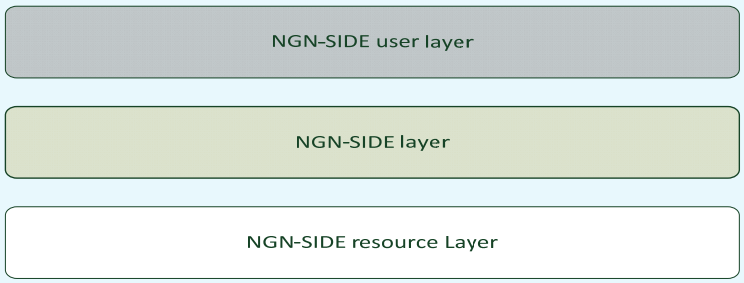
NGN-SIDE is defined as “an open environment in NGN integrating resources from different domains and delivering integrated services to applications over NGN.” Here, domains include, but are not limited to, telecommunication domain (e.g. fixed and mobile networks), Internet domain, Broadcasting domain and Content Provider domain.

The following main functionalities are supported in the NGN-SIDE ecosystem:

- integration of resources from different domains (e.g. telecommunication domain (fixed and mobile networks), broadcasting domain, internet domain or content provider domain) over NGN;
- adaptation, including abstraction and virtualization, of resources from different domains;
- resource brokering for mediation among applications and resources;
- support of application development environment for application developers;
- support of different service interfaces across ANI, UNI, SNI and NNI for exposure of NGN-SIDE capabilities and access to resources in different domains;
- provision of mechanisms for the support of diverse applications including cloud services, machine to machine, and ubiquitous sensor network applications;
- provision of mechanisms for the support of applications making usage of context based information;
- provision of mechanisms for content management.

NGN-SIDE has a layered architecture as shown in the following Figure 1-1:

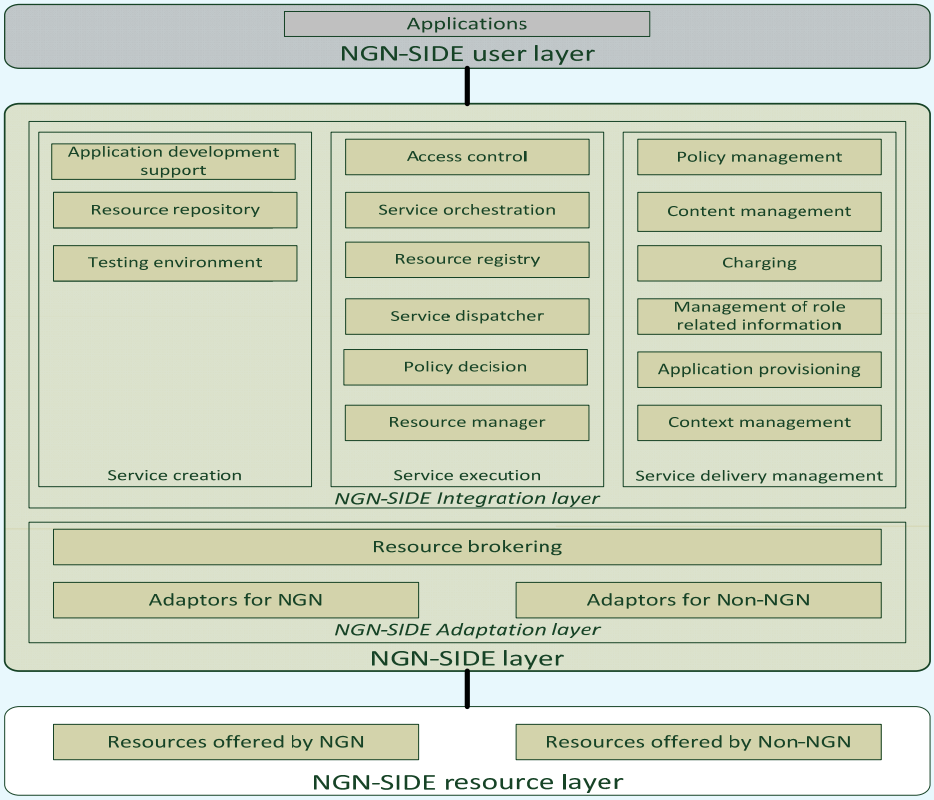
Figure 1-1: Layered View of NGN-SIDE



- The NGN-SIDE user layer uses the services offered by the NGN-SIDE layer, including resource exposure. It includes users accessing the NGN-SIDE, such as applications and other users.
- The NGN-SIDE layer corresponds to NGN-SIDE.
- The NGN-SIDE resource layer includes resources accessible by NGN-SIDE, such as applications, service enablers, network capabilities, connectivity, computing, storage, and content.

The following Figure 1-2 shows a functional view of NGN-SIDE according to the above described layers, the NGN-SIDE layer being comprised of the NGN-SIDE integration layer and the NGN-SIDE adaptation layer:

Figure 1-2: Functional View of NGN-SIDE



In order to reduce the complexity of integrating resources, the NGN-SIDE integration layer provides a unified way for the NGN-SIDE users to access the resources offered by NGN and Non-NGN. It supports the service creation functional group, the service execution functional group and the service delivery management functional group:

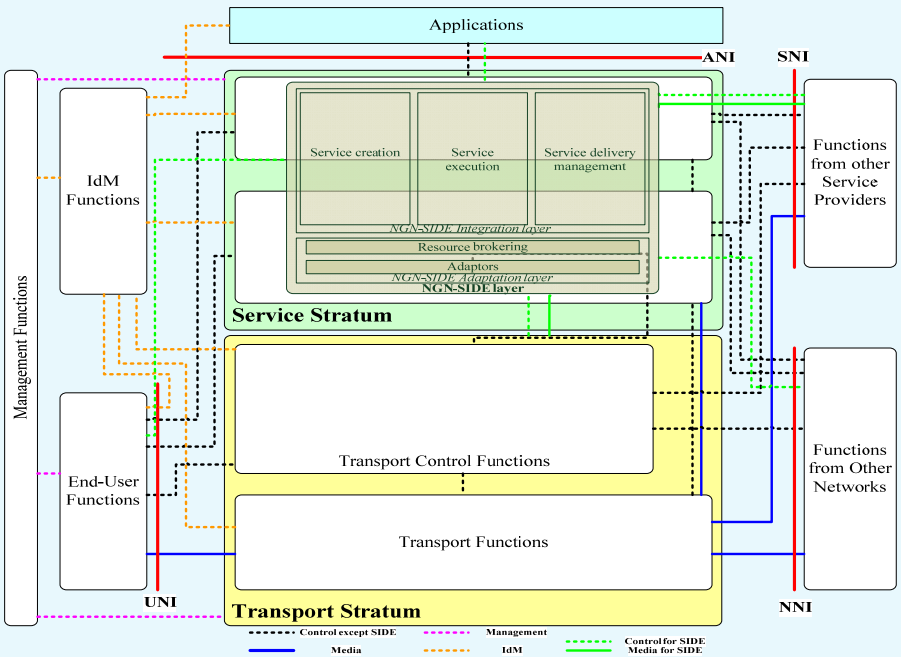
- the service creation functional group provides capabilities to realize an application development environment for application developers;
- the service execution functional group provides capabilities to support the service execution environment;
- the service delivery management functional group provides capabilities to realize the management of different aspects, provisioning of applications and charging for ensuring proper functioning of the service creation and service execution functional groups and providing associated delivery functionalities.

The NGN-SIDE adaptation layer adapts resources offered by NGN-SIDE resource providers such as their own service logic and service control, and related protocols, in order to provide uniformly adapted resources (e.g. control and media format) for interaction with the NGN-SIDE integration layer. NGN-SIDE resource providers use standardized or proprietary interfaces called "NGN-SIDE resource interfaces" to offer resources to NGN-SIDE and these interfaces are adapted by NGN-SIDE.

NGN-SIDE positioning within the NGN reference architecture is shown in the following Figure 1-3:

The NGN-SIDE functional components are positioned inside the NGN service stratum. The NGN-SIDE adaptation layer enables the abstraction of resources, including the resources of the NGN transport stratum (e.g. transport control functions and transport functions related resources) and the NGN service stratum (e.g. service control functions and content delivery functions related resources).

Figure 1-3: NGN-SIDE positioning within the NGN reference architecture



2 Open Service Environments in NGN

Another important aspect of NGN in the sense of services is that enabling new capabilities and supports a wide range of emerging services with advanced and complex functionalities for application providers such as 3rd party providers. In response to a drive from application providers and/or developers to develop new applications and capabilities accessible via standard interfaces, NGN providers should cooperate in the development of standard application network interfaces (ANI) including software reusability and portability. An open service environment (OSE) within NGN aims to provide efficient and flexible capabilities based on the use of standard interfaces to NGN applications thereby enabling applications to take full advantage of the NGN capabilities. Two ITU-T Recommendations address this OSE as follows:

- ITU-T Recommendation Y.2234 (approved at 2008): defines the requirements that are divided into service requirements and functional requirements.
- ITU-T Recommendation Y.2020 (2011): defines the OSE architecture for NGN based on ITU-T Y.2234 and ITU-T Y.2201.

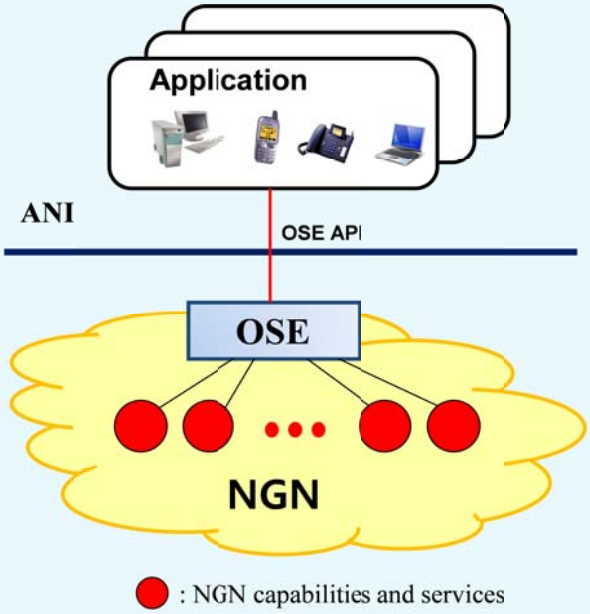
Open service environment provides capabilities to enable flexible and agile service creation, execution and management based on the use of standards interfaces. The use of standard interfaces will ensure NGN OSE based service reusability and portability across networks, as well as accessibility by application providers and/or developers.

OSE capabilities have the following characteristics:

- Flexible development of applications and capabilities by NGN providers, application providers, and other service providers;
- Exposure of capabilities via standard application network interfaces (ANI);
- Portability and re-usability of capabilities across networks (and from other network to NGN or from NGN to other network);
- Leveraging new capabilities enabled by technologies from non-NGN environments

The OSE allows applications to make use of NGN capabilities and/or services offered through the application network interface (ANI) as shown in Figure 2-1. Application providers and/or developers will be able to create and provide new applications via standard interfaces at the ANI as shown OSE API regardless of the type of underlying network and/or equipment.

Figure 2-1: Open service environment capabilities in NGN



Service requirements of NGN-OSE capabilities are defined as followings:

- Provide standard APIs for application providers and/or developers to create and introduce applications quickly and seamlessly;
- Provide the service level interoperability among different networks, operating systems and programming languages (e.g. Web Services are an example of enabling technology for providing service level interoperability);
- Support service independence from NGN provider and manufacturers [ITU-T Y.2201]:
- Support OSE capabilities based on NGN providers' capabilities. However, OSE capabilities based on application providers' capabilities are not supported in this version of the document;
- Support location, network and protocol transparency [ITU-T Y.2201]:
- Provide capabilities for coordinating services among themselves and services with applications;
- Support service discovery capabilities to allow users and their devices to discover the services, applications, and other network information and resources of their interest [ITU-T Y.2201]. In addition, discovery mechanisms for services or components of multiple application providers are recommended to be provided;
- Provide the means to manage the registration of capabilities, services and applications. The technology choice is required to ensure functions for service registration and deregistration, including configuration, activation, publication [ITU-T Y.2201];
- Provide the service management capabilities such as service tracking, update management, auditing, version control, logging, e.g. provide a record of the history of services, access control management, statistical analysis of service registration and utilization.
- Support NGN services reuse by providing service composition capability;
- Support of a service composition language;
- Offer a development support environment which supports construction, trialing, deployment, and removal of applications [ITU-T Y.2201];

- Allow interworking with service creation environments and network entities for creation and provisioning of applications and services [ITU-T Y.2201];
- Provide a secure access to the NGN capabilities in alignment with the general NGN security requirements as specified in clause 5.13 of [ITU-T Y.2201];
- Support policy enforcement capability for resources protection and management, and service personalization.

The functions to support of the NGN-OSE are consisted with service coordination, service discovery, service registration, service management, service composition, service development support, interworking with service creation environments and policy enforcement. In each function has more detail requirements as following:

The NGN service coordination functions are required to:

- Provide coordination of applications and services with capabilities;
- Provide the tracking of NGN capabilities or service components from various application providers, and the relationship between these capabilities or service components;
- Support the information on state change of capabilities or service components for applications and services.

The NGN service discovery functions are required to:

- Provide service discovery for physically distributed NGN services;
- Support a variety of discovering criteria (e.g. specific field based discovery, classification system based discovery). An example of discovering criteria is implemented in the Universal Discovery, Description and Integration (UDDI) specification of Web Services framework;
- Use user and device profile information for discovering the proper service;
- Allow users to discover user-interest services, device-interest services and network information;
- Support a variety of scoping criteria (e.g. location and cost) to provide appropriate scaling, with appropriate mechanisms to ensure security and privacy (This allows support of customized discovery for a wide range of scenarios.);
- Use a variety of approaches for discovering services such as client-server, P2P, combination of client-server and P2P;
- Support appropriate mechanisms to ensure security and privacy;
- Take into account scalability (e.g. broadcast mechanisms are recommended to be avoided).

The NGN service registration functions are required to:

- Provide service registration, including configuration, activation, publication and service deregistration;
- Provide a variety of service registration features (e.g. manual, autonomous) for NGN services;
- Support a variety of registration parameters, including mandatory and optional parameters.

The NGN service registration functions may support:

- Registration services in centralized and de-centralized ways;
- Multiple concurrent service registrations.

The NGN service management functions are required to:

- Provide a monitoring function of registered services for availability and predicted response time. NGN services and user applications might need to use monitoring information for the availability or predicted response time of target services before executing services;
- Provide managing functions of QoS information about registered NGN services such as accessibility, performance, integrity, reliability, etc.;
- Provide a version management function to NGN services for interoperability;
- Provide notification service functions for updated services;
- Provide failure detection and recovering functions for unexpected failures;
- Provide service tracking management functions to capture and log all relevant information for each component within a service chain. Service tracking is recommended to allow for an association among the captured data associated with a specific service. Service tracking is required to enable tracking of capabilities or components of multiple third parties, and the relationships between these capabilities or components;
- Provide a service substitution function that considers various kinds of factors to users. It is required to provide mechanisms to capture a set of information including terminal capability, network situation, user preference and substitution policy; and judge whether to substitute the service or not based on the captured information. If there is a need to substitute the service, this function will substitute it;
- Provide service access control functions to control the accessibility of a specific service by applications. (The service access control function provides the necessary authentication and authorization actions required to ensure that the application has appropriate access rights for the requested service.);
- Provide statistical analysis functions to analyze service registration and utilization information (e.g. number of registered services, utilization frequency of registered services, and number of applications using registered services.);
- Provide an auditing function to review the overall operations of open service environment capabilities during a specific period required by the auditor.

The NGN service composition functions are required to:

- Provide a composition language that describes the interaction among services. Additionally, the composition language is recommended to support expression capabilities for describing the composition logic among services;
- Support the composition of services statically or dynamically (i.e. for the static type, the services are composed during service design; while for the dynamic type, the services are composed during service runtime).

The NGN service development support functions are required to:

- Support services re-use and allow for services interchangeability;
- Support mixing-and-matching of services by management of interfaces and consistent semantics of shared data/schema across these services
- Support the full life cycle of services, ranging from installation, configuration, administration, publishing, versioning, maintenance and removal;
- Support delivery-agnostic application designs to allow applications to be implemented without requiring re-design for each subsequent development scenario;
- Support tracking of dependencies among services.

The NGN service creation environment interworking functions are required to:

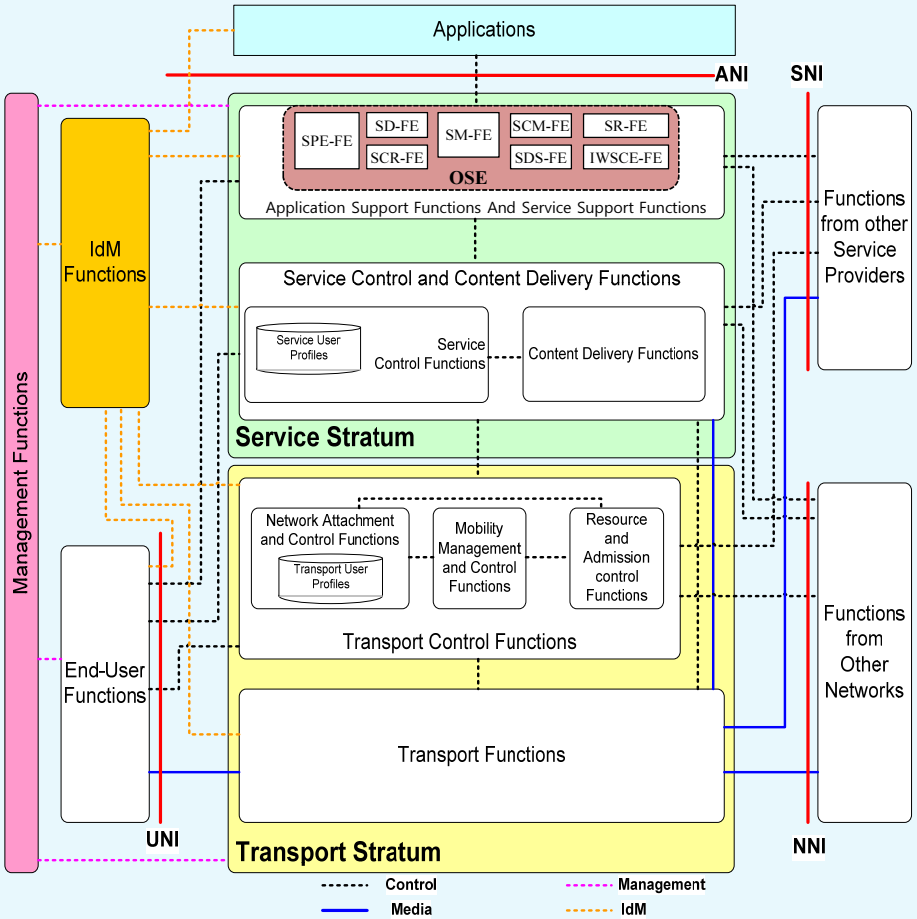
- Support the following three classes of service creation environments

The NGN policy enforcement functions are required to:

- Provide a description language to express various kinds of policy rules such as those related to authorization, charging, service level agreement and logging. This language is recommended to support policy re-use;
- Provide a policy execution framework to interpret and execute the policies;
- Protect services from unauthorized users' requests and manage requests based on the policy rules;
- Support the selection of appropriate services for service composition to respond to the needs and preferences of a user or a group of users.

Figure 2-2 shows the extended NGN architecture overview [ITU-T Y.2012] in order to illustrate the positioning of the OSE functional group.

Figure 2-11: OSE positioning in the NGN architecture



3 Next Generation Ubiquitous Networking (NGUN)

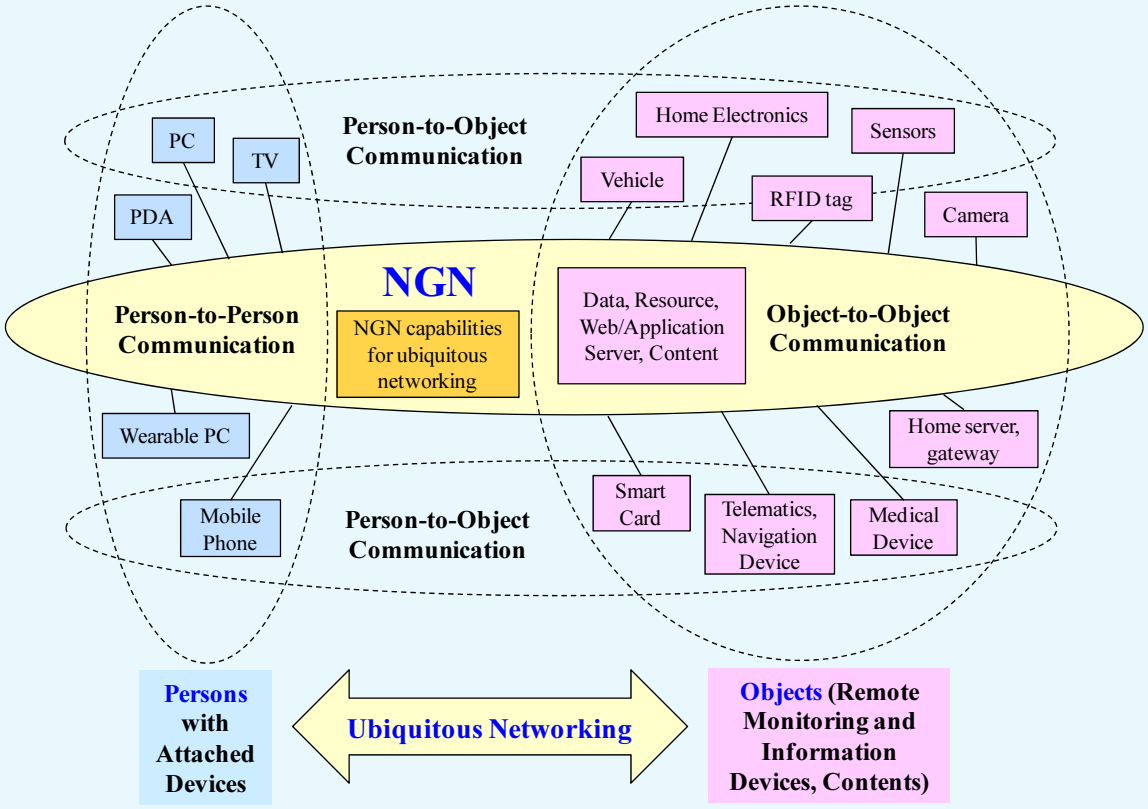
To realize the vision of "Connect to Anything" or in other words IoT “Internet of Things”, networks should have capabilities of Ubiquitous Networking. It is not easy to define of “Ubiquitous Networking” because of the conceptual features of “Ubiquitous” or “Ubiquity”. ITU-T developed a recommendation to specify the “Ubiquitous” features as a networking capability of NGN. The ITU-T Recommendation Y.2002 (10/2009) specifies “Next Generation Ubiquitous Networking” as a part of NGN recommendations.

In this recommendation, “Ubiquitous Networking” identifies as “The ability for persons and/or devices to access services and communicate while minimizing technical restrictions regarding where, when and how these services are accessed, in the context of the service(s) subscribed to”. Based on this definition, this recommendation identifies fundamental characteristics of ubiquitous networking as followings:

- IP connectivity: IP connectivity will allow objects involved in ubiquitous networking to communicate with each other within a network and/or when objects have to be reachable from outside their network. Particularly, as many new types of objects will be connected to networks, IPv6 will play a key role in object-to-object communications
- Personalization: Personalization will allow to meet the user’s needs and to improve the user’s service experience since delivering appropriate contents and services to the user. User satisfaction is motivated by the recognition that a user has needs, and meeting them successfully is likely to lead to a satisfying client-customer relationship and re-use of the services offered
- Intelligence: Intelligence which enables network capabilities to provide user-centric and context-aware service is essential to meet numerous network requirements in terms of data handing and processing capabilities. Introduction of artificial intelligence techniques in networks will help to accelerate the synergies and ultimately the “fusion” between the involved industries
- Tagging objects: Tag-based solutions on ubiquitous environment will allow to get and retrieve information of objects from anywhere through the network. Radio frequency identifier (RFID) is one of tag-based solutions for enabling real-time identification and tracking of objects. As active tags have networking capabilities, a large number of tags will need network addresses for communications. As IP technology will be used for ubiquitous networking, it is essential to develop mapping solutions between tag-based objects (e.g. RFIDs) and IP addresses
- Smart devices: Smart devices attached to networks can support multiple functions including camera, video recorder, phone, TV, music player. Sensor devices which enable detection of environmental status and sensory information can utilize networking functionalities to enable interconnection between very small devices, so-called ‘smart dusts’. Specific environments such as homes, vehicles, buildings will also require adaptive smart devices

Figure 3-1 illustrates the different types of communications for ubiquitous networking.

Figure 3-1: Ubiquitous networking communication types



Note: objects include all of things which are attached in the network. Some objects can be attached with persons and others can be located remotely with persons. "person-to-person" communication relies on a "object-to-object" communication.

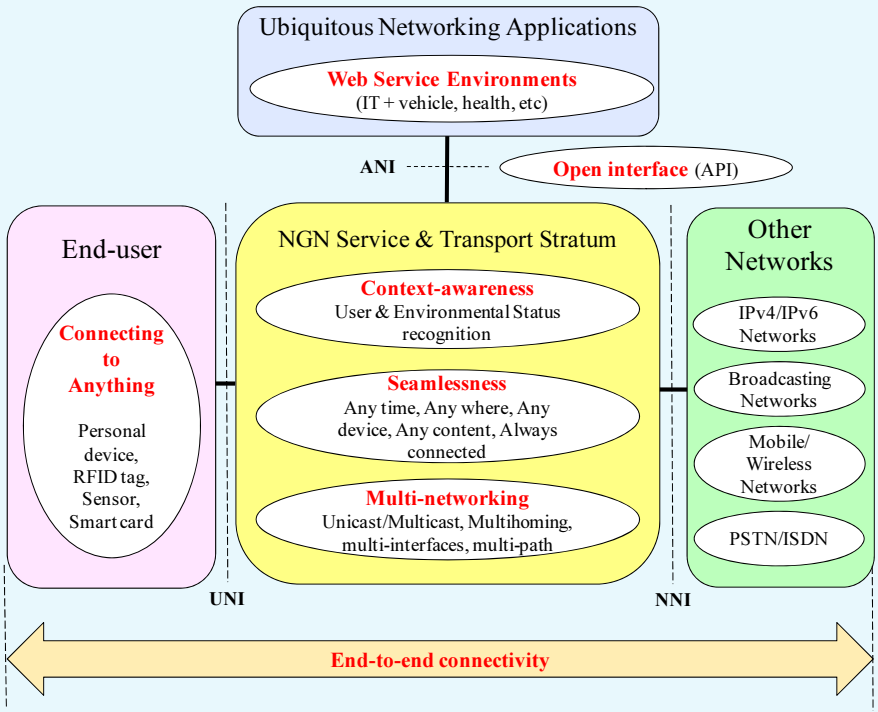
Figure 3-1 makes a distinction between the following users of ubiquitous networking: persons (using attached devices such as PC, PDA, mobile phones) and objects (such as remote monitoring and information devices, contents) and shows three different types of communications:

- Person-to-Person Communication: persons communicate with each other using attached devices (e.g. mobile phone, PC);
- Person-to-Object Communication: persons communicate with a device in order to get specific information (e.g., IPTV content, file transfer);
- Object-to-Object Communication: an object delivers information (e.g. sensor related information) to another object with or without involvement of persons.

Ubiquitous networking aims to provide seamless communications between persons, between objects as well as between persons and objects while they move from one location to another.

Figure 3-2 shows the high-level architectural model for ubiquitous networking in NGN. This model is based upon the NGN overall architecture as described in [ITU-T Y.2012] showing the necessary capabilities to support of ubiquitous networking.

Figure 3-2: High-level architectural model for ubiquitous networking in NGN



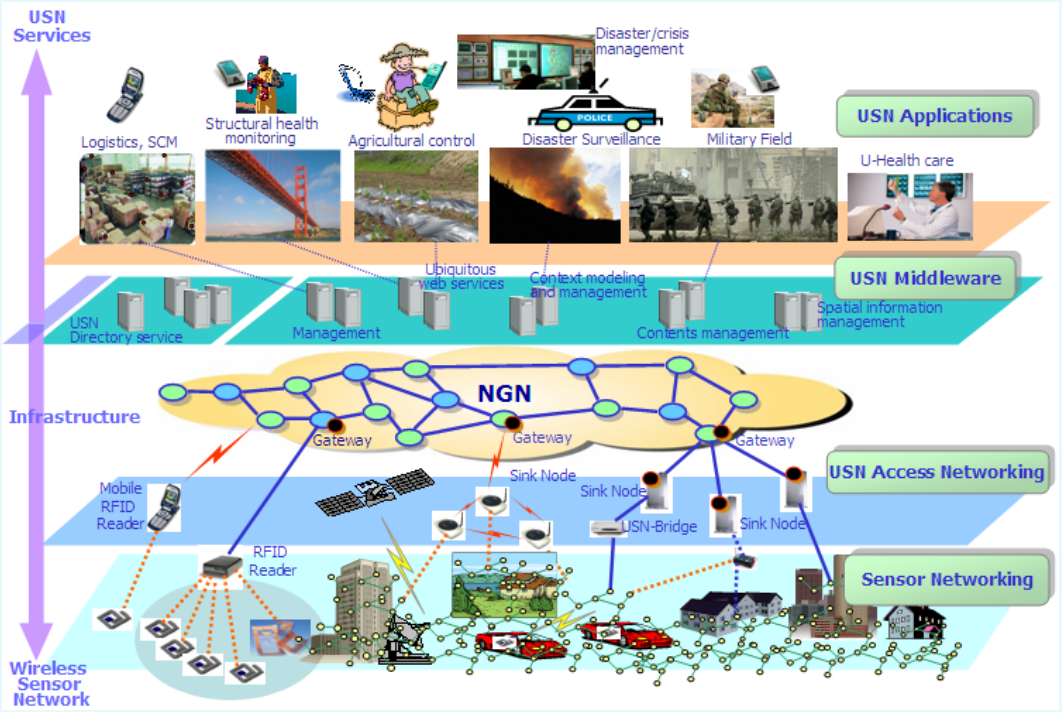
4 Ubiquitous Sensor Networks (USN)

The technology using sensors has huge potential as it could generate applications in a wide range of fields, including ensuring safety and security, environmental monitoring, promoting personal productivity and enhancing national competitiveness. The term of "Ubiquitous Sensor Networks" (USN) is used to describe a network which is configured with sensors that could provide ubiquitous connectivity.

ITU-T Recommendation Y.2221 provides a description and general characteristics of USN and their applications and services. This recommendation also analyzes service requirements of USN applications and services, and specifies extended or new NGN capability requirements based on the service requirements. The main components of a USN, as described in Figure 4-1 are:

- Sensor Networking: Comprising sensors which are used for collecting and transmitting information about their surrounding environment and an independent power source (e.g., battery, solar power);
- USN Access Networking: Intermediary collection of information from a group of sensors through "sink nodes" and facilitating communication with a control centre or with external entities;
- Network Infrastructure: Next Generation Network (NGN);
- USN Middleware: Software for the collection and processing of large volumes of data;
- USN Applications Platform: A technology platform to enable the effective use of a USN in a particular industrial sector or application.

Figure 4-1: Schematic Layers of a Ubiquitous Sensor Network



Sensor is a device that captures a physical stimulus such as temperature, sound, light, pressure, heat, vibration, or magnetism. Sensor data has to be transmitted to users for data processing and corresponding reactions.

Sensor networks can be established by wire-line or wireless. Typical wire-line networking techniques are RS-232, RS-422, RS-485, Power Line Communication, etc. A variety of wireless networking techniques has been used. But nowadays standardized ways have emerged as hot topics and a new term, WSN (Wireless Sensor Network), was made for technology and business marketing. Typical wireless PHY/MAC networking solutions are IEEE 802.15.4, IEEE 802.15.3, Bluetooth, etc. Multi-hop networking solutions over these wireless networks are ZigBee, 6LoWPAN, etc.

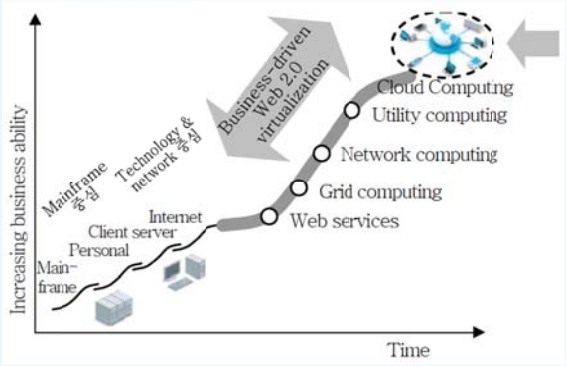
5 Cloud Computing

5.1 Background and definition of Cloud Computing

The background history about the cloud computing may back to the dates when mainframe became available in academia and corporations, accessible via dumb terminals which were used for communications but had no internal computational capacities. Thus it had been required to share main-frame with multiple users by multiple terminals in terms of physical access to the computer as well as to share the CPU time such as time-sharing. In the 1990s, telecommunications with offering virtual private network (VPN) services with comparable quality of service, but at a lower cost, it began to use the cloud symbol to denote the demarcation point between providers including users. Cloud computing extends this boundary to cover servers as well as the network infrastructure. Following Figure 5-1 shows brief summary of such history about cloud computing developments.

According to the developments of computing capabilities, users such as scientists and technologists explored ways to make large-scale computing power available to more users over time sharing, optimal use of the infrastructure, platform and prioritized access to the CPU. In addition, the ubiquitous availability of networks, low-cost computers and storage devices as well as the widespread adoption of hardware virtualization, service-oriented architecture, autonomic, and utility computing have led to growth of cloud computing.

Figure 5-1: History of computing



Cloud computing is defined as a model for enabling service users to have ubiquitous, convenient and on-demand network access to a shared pool of configurable resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services), that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or resource pooling provider interaction. Cloud computing enables cloud services which identified as a service that is delivered and consumed on demand at any time, through any access network, using any connected devices using cloud computing technologies. It is considered from a telecommunication perspective that users are not buying resources but cloud services that are enabled by cloud computing environments.

The cloud computing model promotes availability and is composed of six essential characteristics, five cloud service categories and four deployment models as followings:

- On-demand self-service: A cloud service user can unilaterally provision computing capabilities, such as server time, network storage and communication and collaboration services, as needed automatically without requiring human interaction with each service's cloud service provider.
- Broad network access: Capabilities are available over the network and accessed through standard mechanisms that promote use by heterogeneous thin or thick client platforms (e.g., mobile phones, laptops, and PDAs).
- Resource pooling: The cloud service provider's computing resources are pooled to serve multiple users or organisations using a multi-tenant model, with different physical and virtual resources dynamically assigned and reassigned according to user demand. There is a sense of location independence in that the customer generally has no control or knowledge over the exact location of the provided resources but may be able to specify the location at a higher level of abstraction (e.g., country, state, data center). Examples of resources include storage (typically on hard or optical disc drives), processing, memory (typically on DRAM), network bandwidth, and virtual machines.

- Rapid elasticity: Capabilities can be rapidly and elastically provisioned, in some cases automatically, to quickly scale out, and rapidly released to quickly scale in. To the cloud service user, the capabilities available for provisioning often appear to be unlimited and can be purchased in any quantity at any time.
- Measured Service: Cloud systems automatically control and optimize resource use (e.g., storage, processing and bandwidth) by leveraging a metering capability at some level of abstraction appropriate to the type of service (e.g., the number of active user accounts). Resource usage can be monitored, controlled, and reported. It provides transparency for both cloud service provider and cloud service users.
- Multi-tenancy: A characteristic of cloud in which resources are shared amongst multiple cloud tenants. Tenant is intended here as any Cloud Service User (CSU) workload that has unique requirements and/or a unique operating agreement with the Cloud Service Provider (CSP). There is an expectation on the part of the cloud tenant that its use of the cloud is isolated from other tenants' use in the same share resource pool; that tenants in the cloud are restricted from accessing or affecting another tenant's assets; that the cloud tenant has the perception of exclusive use of, and access to, any provisioned resource. The means by which such isolation is achieved vary in accordance with the nature of the shared resource, and can affect security, privacy and performance.

5.2 Architecture model

Figure 5-1 shows a functional architecture model of cloud computing. These functional layers in the architecture are derived by grouping cloud related functions.

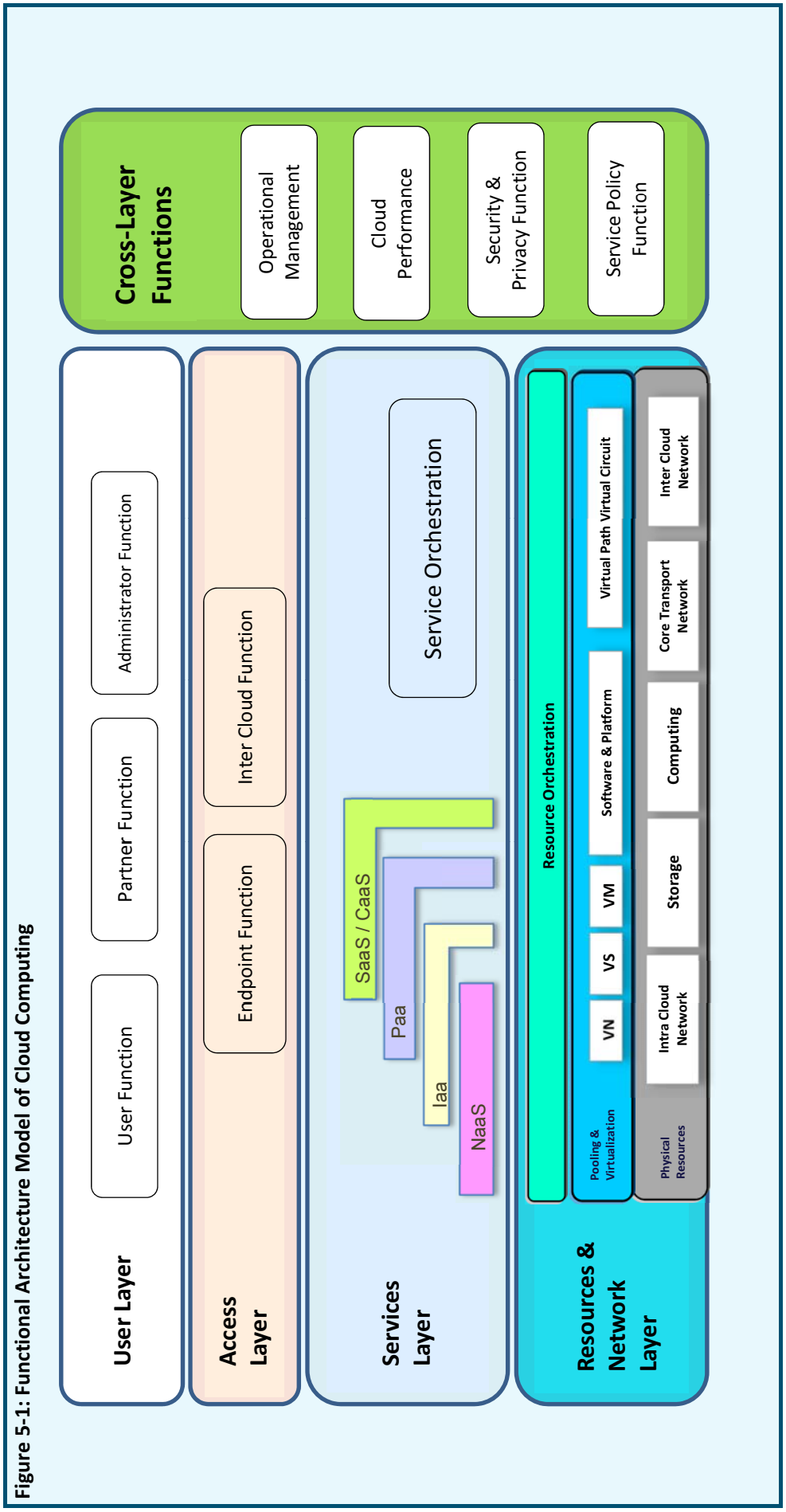


Figure 5-1: Functional Architecture Model of Cloud Computing

- User Layer: performs interaction between the cloud service user and the underlying cloud architecture layers. The User Layer is used to setup secure mechanism with cloud computing, send cloud service requests to cloud and receive cloud services from cloud, perform cloud service access, administrate and monitor cloud services;
- Access Layer: provides a common interface for both manual and automated cloud service capabilities and service consumption;
- Services Layer: the cloud service provider orchestrates and exposes services of the five cloud service categories. The Cloud Services Layer manages the cloud components required for providing the services, runs the software that implements the services and arranges to offer the cloud services to the cloud service user;
- Resources & Network Layer: The Resources and Network layer is where the physical resources reside including equipment typically used in a data centre such as servers, networking switches and routers, storage, etc, and the corresponding non-cloud-specific software that runs on the servers and other computers such as host operating systems, hyper-visors, device drivers, generic systems management software, etc;
- Cross-Layer Functions: perform overall system management (i.e., operations, administration, maintenance and provisioning (OAM&P)) and monitoring, and provide secure mechanisms.

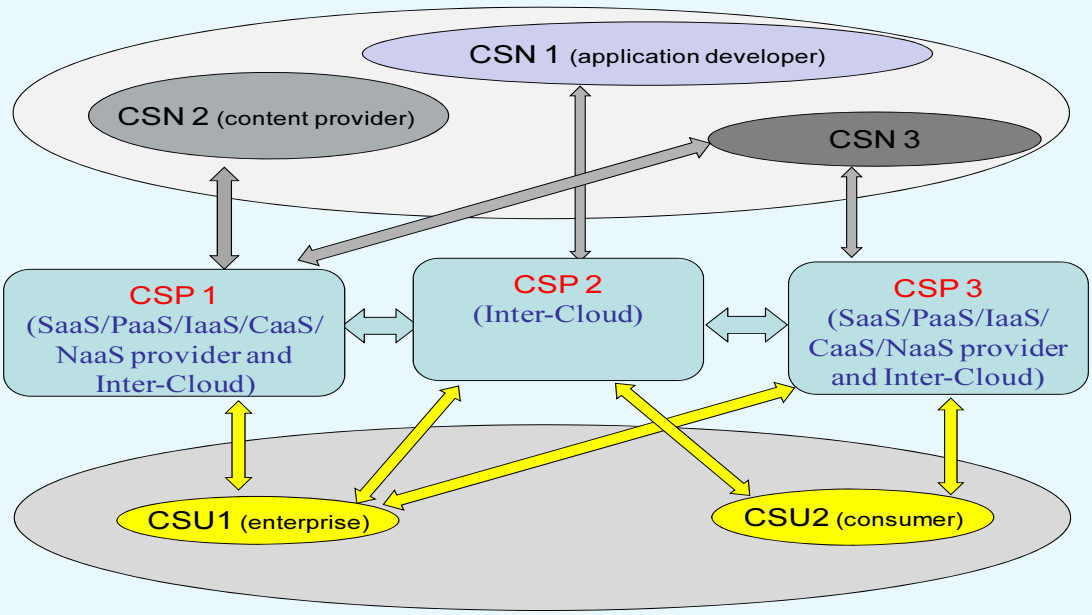
5.3 Cloud Computing Eco-systems

A cloud computing business ecosystem (cloud ecosystem) is a business ecosystem of interacting organizations and individuals - the actors of the cloud ecosystem - providing and consuming cloud services. The following actors are identified in a cloud ecosystem:

- Cloud service users (CSU): A person or organization that consumes delivered cloud services;
- Cloud service providers (CSP): An organization that provides and maintains cloud services to be delivered and consumed;
- Cloud service partners (CSN): A person or organization that provides support to the building of the service offer of a cloud service provider (e.g. service integration).

Figure 5-2 depicts the actors with some of their possible roles in a cloud ecosystem.

Figure 5-2: Actors with possible roles in a cloud ecosystem



5.4 Cloud Service categories

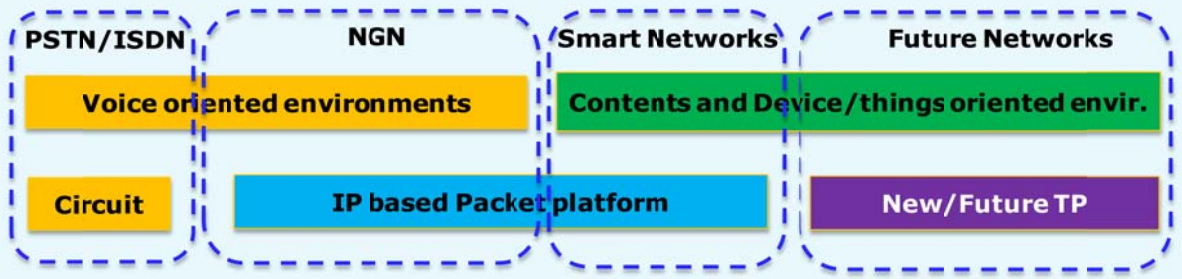
One of the key features of the cloud computing is "Anything as a Service" so called "XaaS". There are plenty of candidate issues to be part of "as a Service", but at this stage, ITU-T, especially SG13 is being discussed about following five services as key service categories.

- Cloud Software as a Service (SaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use the cloud service provider's applications running on a cloud resources;
- Communications as a Service (CaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use real time communication and collaboration services. NOTE - Communication and collaboration services include voice over IP, instant messaging, video conferencing, for different user devices;
- Cloud Platform as a Service (PaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to deploy user-created or acquired applications onto the cloud resources using platform tools supported by the cloud service provider;
- Cloud Infrastructure as a Service (IaaS): A category of cloud services where the capability provided by the cloud service provider to the cloud service user is to provision processing, storage, intra-cloud network connectivity services (e.g. VLAN, firewall, load balancer, application acceleration), and other fundamental computing resources of the cloud resources where the cloud service user is able to deploy and run arbitrary application;
- Network as a Service (NaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use transport connectivity services and/or inter-cloud network connectivity services.

6 Future study direction of NGN

Considering this, ITU-T based on the NGN-GSI is continuing of their developments for the NGN will play a crucial role in a future environment as well. For this, as shown in Figure 6-1, ITU-T NGN GSI will continue their study covering various technical subjects. Recently one of the important subjects is providing smart and intelligent capabilities into the NGN as well as its beyond. This issue has been raised mainly from network providers considering the difficulties to provide better services to meet end user's requirements taking into account the status of network resources. Under this subject, NGN-GSI is now develop various solutions and mechanisms to resolve "smart usage of network resources" and "being pipeline of networks" This study will contribute in the development of called "Future Networks" which is being developed as a new paradigm of networks (for example, could be not use of IP).

Figure 6-1: Future study direction of NGN



Annex 9: ITU NGN standards

Internet Protocol Aspects

1 General aspect of IP based networks

Y.1001: IP framework – A framework for convergence of telecommunications network and IP network technologies

2 Architecture, access, network capabilities and resource management

Y.1221: Traffic control and congestion control in IP-based networks

Y.1222: Traffic control and congestion control in Ethernet-based networks

Y.1223: Interworking guidelines for transporting assured IP flows

Y.1231: IP Access Network Architecture

Y.1241: Support of IP-based services using IP transfer capabilities

Y.1242/G.769: Circuit multiplication equipment optimized for IP-based networks

Y.1251: General architectural model for interworking

Y.1261: Service requirements and architecture for voice services over Multi-Protocol Label Switching

Y.1271: Framework(s) on network requirements and capabilities to support emergency telecommunications over evolving circuit-switched and packet-switched networks

Y.1281: Mobile IP services over MPLS

Y.1291: An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks

Y.1292: Customizable IP networks (CIP): Framework for the requirements and capabilities related to the customization of IP service networks by customers

3 Transport

Y.1310: Transport of IP over ATM in public networks

Y.1311: Network-based VPNs – Generic architecture and service requirements

Y.1311.1: Network-based IP VPN over MPLS architecture

Y.1321/X.85: IP over SDH using LAPS

Y.1370/G.8110: MPLS layer network architecture

Y.1370.1/G.8110.1: Architecture of Transport MPLS (T-MPLS) layer network

Y.1371/G.8112: Interfaces for the Transport MPLS (T-MPLS) hierarchy

Y.1374/G.8151: Management aspects of the T-MPLS network element

Y.1381/G.8121: Characteristics of Transport MPLS equipment functional blocks

Y.1382/G.8131: Linear protection switching for transport MPLS (T-MPLS) networks

4 Interworking

Y.1401: Principles of interworking

Y.1402/X.371: General arrangements for interworking between Public Data Networks and the Internet

Y.1411: ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking

Y.1412: ATM-MPLS network interworking – Frame mode user plane interworking

Y.1413: TDM-MPLS network interworking – User plane interworking

Y.1414: Voice services – MPLS network interworking

Y.1452: Voice trunking over IP networks

Y.1453: TDM-IP interworking – User plane interworking

Y.1454: Tandem free operation (TFO) – IP network interworking – User plane interworking

5 QoS and Network Performance

Y.1501/G.820/I.351: Relationships among ISDN, IP-based network and physical layer performance Recommendations

Y.1530: Call processing performance for voice service in hybrid IP networks

Y.1531: SIP-based call processing performance

Y.1540: Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters

Y.1541: Network performance objectives for IP-based services

Y.1542: Framework for achieving end-to-end IP performance objectives

Y.1543: Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment

Y.1544: Multicast IP performance parameters

Y.1560: Parameters for TCP connection performance in the presence of middleboxes

Y.1561: Performance and availability parameters for MPLS networks

6 Operation, administration and maintenance

Y.1704/G.7713: Distributed call and connection management (DCM)

Y.1704.1/G.7713.1: Distributed Call and Connection Management (DCM) based on PNNI

Y.1704.2/G.7713.2: Distributed Call and Connection Management: Signalling mechanism using GMPLS RSVP-TE

Y.1704.3/G.7713.3: Distributed Call and Connection Management: Signalling mechanism using GMPLS CR-LDP

Y.1710: Requirements for Operation & Maintenance functionality in MPLS networks

Y.1711: Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks

Y.1712: OAM functionality for ATM-MPLS interworking

Y.1713: Misbranching detection for MPLS networks

Y.1714: MPLS management and OAM framework

Y.1720: Protection switching for MPLS networks

7 IPTV

Y.1901: Requirements for the support of IPTV services

Y.1902: Framework for multicast-based IPTV content delivery

Y.1910: IPTV functional architecture

Y.1911: IPTV services and nomadism: Scenarios and functional architecture for unicast delivery

Y.1991: Terms and definitions for IPTV

Next Generation Networks

1 Frameworks and functional architecture models

Y.2001: General overview of NGN

Y.2002: Overview of ubiquitous networking and of its support in NGN

Y.2006: Description of capability set 1 of NGN release 1

Y.2007: NGN capability set 2

Y.2011: General principles and general reference model for Next Generation Networks

Y.2012: Functional requirements and architecture of next generation networks

Y.2013: Converged services framework functional requirements and architecture

Y.2014: Network attachment control functions in next generation networks

Y.2015: General requirements for ID/locator separation in NGN

Y.2016: Functional requirements and architecture of the NGN for applications and services using tag-based identification

Y.2017: Multicast functions in next generation networks

Y.2018: Mobility management and control framework and architecture within the NGN transport stratum

Y.2019: Content delivery functional architecture in NGN

Y.2020: Open service environment functional architecture for next generation networks

Y.2021: IMS for Next Generation Networks

Y.2022: Functional architecture for the support of host-based ID/locator separation in NGN

Y.2023: Functional requirements and architecture for the NGN for multimedia communication centre serviceY.2031: PSTN/ISDN emulation architecture

Y.2051: General overview of IPv6-based NGN

Y.2052: Framework of multi-homing in IPv6-based NGN

Y.2053: Functional requirements for IPv6 migration in NGN

Y.2054: Framework to support signalling for IPv6-based NGN

Y.2055: Framework of object mapping using IPv6 in next generation networks

Y.2056: Framework of vertical multi-homing in IPv6-based NGN

Y.2057: Framework of node identifier and routing locator separation in IPv6-based next generation networks

Y.2058: Roadmap for IPv6 migration from the perspective of the operators of next generation networks

Y.2062: Framework of object-to-object communication for ubiquitous networking in NGN

Y.2091: Terms and definitions for next generation networks

2 Quality of Service and performance

Y.2111: Resource and admission control functions in next generation networks

Y.2112: A QoS control architecture for Ethernet-based IP access networks

Y.2113: Ethernet QoS control for next generation networks

Y.2121: Requirements for the support of flow-state-aware transport technology in NGN

Y.2122: Flow aggregate information exchange functions in NGN

Y.2171: Admission control priority levels in Next Generation Networks

Y.2172: Service restoration priority levels in Next Generation Networks

Y.2173: Management of performance measurement for NGN

Y.2174: Distributed RACF architecture for MPLS networks

Y.2175: Centralized RACF architecture for MPLS core networks

3 Service aspects

Y.2201: Requirements and capabilities for ITU-T NGN

Y.2205: Next Generation Networks – Emergency telecommunications – Technical considerations

Y.2206: Requirements for distributed service networking capabilities

Y.2211: IMS-based real-time conversational multimedia services over NGN

Y.2212: Requirements of managed delivery services

Y.2213: NGN service requirements and capabilities for network aspects of applications and services using tag-based identification

Y.2214: Service requirements and functional models for customized multimedia ring services

Y.2215: Requirements and framework for the support of VPN services in NGN, including the mobile environment

Y.2216: NGN capability requirements to support the multimedia communication centre service

Y.2221: Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment

Y.2232: NGN convergence service model and scenario using web services

Y.2233: Requirements and framework allowing accounting and charging capabilities in NGN

Y.2234: Open service environment capabilities for NGN

Y.2235: Converged web-browsing service scenarios in NGN

Y.2236: Framework for NGN support of multicast-based services

Y.2237: Functional model and service scenarios for QoS-enabled mobile VoIP service

Y.2240: Requirements and capabilities for next generation network service integration and delivery environment

Y.2251: Multi-connection requirements

Y.2261: PSTN/ISDN evolution to NGN

Y.2262: PSTN/ISDN emulation and simulation

Y.2271: Call server-based PSTN/ISDN emulation

Y.2281: Framework of networked vehicle services and applications using NGN

Y.2291: Architectural overview of next generation home networks

4 Network Management

Y.2401/M.3060: Principles for the Management of Next Generation Networks

5 Security

Y.2701: Security requirements for NGN release 1

Y.2702: Authentication and authorization requirements for NGN release 1

Y.2703: The application of AAA service in NGN

Y.2704: Security mechanisms and procedures for NGN

Y.2705: Minimum Security Requirements for Interconnection of Emergency Telecommunication Services (ETS)

Y.2720: NGN identity management framework

Y.2721: NGN identity management requirements and use cases

Y.2722: NGN identity management mechanisms

Y.2740: Security requirements for mobile remote financial transactions in next generation networks

Y.2741: Architecture of secure mobile financial transactions in next generation networks

Y.2760: Mobility security framework in NGN

Y.2770: Requirements for Deep Packet Inspection in Next Generation Networks

6 Generalized Mobility

Y.2801/Q.1706: Mobility management requirements for NGN

Y.2802/Q.1762: Fixed-mobile convergence general requirements

Y.2803/Q.1763: FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users

Y.2804/Q.1707: Generic framework of mobility management for next generation networks

Y.2805/Q.1708: Framework of location management for NGN

Y.2806/Q.1709: Framework of handover control for NGN

Y.2807: MPLS-based mobility capabilities in NGN

Y.2808: Fixed mobile convergence with a common IMS session control domain

Y.2809: Framework of mobility management in the service stratum for next generation networks

Y.2810: Mobility management framework for IP multicast communications in NGN

7 Supplements and Handbooks on NGN (use cases)

Y Suppl. 1: ITU-T Y.2000 series – Supplement on NGN release 1 scope

Y Suppl. 2: ITU-T Y.2012 – Supplement on session/border control (S/BC) functions

Y Suppl. 3: ITU-T Y.2000 series – Supplement on service scenarios for convergence services in a multiple network and application service provider environment

Y Suppl. 4: ITU-T Y.1300 series – Supplement on transport requirements for T-MPLS OAM and considerations for the application of IETF MPLS technology

Y Suppl. 5: ITU-T Y.1900-series – Supplement on IPTV service use cases

Y Suppl.6: ITU-T Y.2000-series – Supplement on the use of DSL-based systems in next generation networks

Y Suppl.7: ITU-T Y.2000-series – Supplement on NGN release 2 scope

Y Suppl. 8: ITU-T Y.2000-series – Supplement on a survey of global ICT forums and consortia

Y Suppl. 9: ITU-T Y.2000-series – Supplement on multi-connection scenarios

Y Suppl. 10: ITU-T Y.2000-series – Supplement on distributed service network (DSN) use cases

Y Suppl. 12: ITU-T Y.2720 – Supplement on NGN identity management mechanisms

Y Suppl. 13: ITU-T Y.2000-series - Scenarios for the evolution of NGN network capabilities to include information storage, processing and delivery

Y Suppl. 14: ITU-T Y.2000-series – Supplementary service scenarios for fixed-mobile convergence

Y Suppl. 15: ITU-T Y.2000-series – Profile-based application adaptation service using NGN

Y Suppl. 16: ITU-T Y.1900-series – Guidelines on deployment of IP multicast for IPTV content deliveryHandbook: Converging networks (2010)

NGN Related ITU-T SG11 Approved Q-Series Supplements

1 Network signalling and control functional architecture

Q.3030: Signalling architecture for the NGN service control plane

Q.3040: Signalling architecture for IPTV control plane

2 Bearer Control Signalling

Q.3150/Y.1416: Use of virtual trunks for ATM/MPLS client/server control plane interworking

Q.3151/Y.1417: ATM and frame relay/MPLS control plane interworking: Client-server

3 Signalling and control requirements and protocols to support attachment in NGN environments

Q.3201: EAP-based security signalling protocol architecture for network attachment

Q.3202.1: Authentication protocols based on EAP-AKA for interworking among 3GPP, WiMax, and WLAN in NGN

Q.3203: Signalling requirements and architecture of network attachment control functions to support IP mobility

Q.3220: Architectural framework for NACF signalling interface Recommendations

Q.3221: Requirements and protocol at the interface between the service control entity and the transport location management physical entity (S-TC1 interface)

Q.3222: Requirements and protocol at the interface between transport location management physical entities (Ng interface)

Q.3223: Requirements and protocol for the interface between a transport location management physical entity and a policy decision physical entity (Ru Interface)

4 Resource control protocols

Q.3300: Architectural framework for the Q.33xx series of Recommendations

Q.3301.1: Resource control protocol No. 1, version 2 – Protocol at the Rs interface between service control entities and the policy decision physical entity

Q.3302.1: Resource control protocol No. 2 (rcp2) – Protocol at the Rp interface between transport resource control physical entities

Q.3303.0: Resource control protocol No. 3 – Protocols at the Rw interface between a policy decision physical entity (PD-PE) and a policy enforcement physical entity (PE-PE): Overview

Q.3303.1: Resource control protocol No. 3 – Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE): COPS alternative

Q.3303.2: Resource control protocol No. 3 – Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE) (Rw interface): H.248 alternative

Q.3303.3: Resource control protocol No. 3 – Protocols at the Rw interface between a policy decision physical entity (PD-PE) and a policy enforcement physical entity (PE-PE): Diameter

Q.3304.1: Resource control protocol No. 4 (rcp4) – Protocols at the Rc interface between a transport resource control physical entity (TRC-PE) and a transport physical entity (T-PE): COPS alternative

Q.3304.2: Resource control protocol No. 4 (rcp4) – Protocols at the Rc interface between a transport resource control physical entity (TRC-PE) and a transport physical entity (T-PE): SNMP alternative

Q.3305.1: Resource control protocol No. 5 (rcp5) – Protocol at the interface between transport resource control physical entity and policy decision physical entity (Rt interface): Diameter-based

Q.3306.1: Resource control protocol No. 6 (rcp6) - Protocol at the interface between intra-domain policy decision physical entities (PD-PE) (Rd interface)

Q.3307.1: Resource control protocol No.7 - Protocol at the interface between inter-domain policy decision physical entities (Ri interface)

Q.3308.1: Resource control protocol 8 (rcp8) Protocol at the interface between Resource Admission Control Physical Entity (RAC-PE) and CPN Gateway Policy Enforcement Physical Entities (CGPE-PE) (Rh interface): COPS alternative

Q.3309: QoS coordination protocol

Q.3311: Enhancement of resource and admission control protocols to use pre-congestion notification

Q.3312: Use of the access node control protocol on the Rp interface

Q.3313: Signalling protocols and procedures relating to flow state aware QoS control in a bounded subnetwork of a next generation network

5 Service and session control protocols

Q.3401: NGN NNI signalling profile (protocol set 1)

Q.3402: NGN UNI signalling profile (Protocol set 1)

6 Service and session control protocols – supplementary services

Q.3610: Signalling requirements and protocol profiles for customized ring-back tone service

Q.3611: Signalling requirements and protocol profiles for NGN customized ringing tone service

Q.3612: Signalling requirements and protocol profiles for IP Centrex service

7 Testing for NGN networks

Q.3900: Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication networks

Q.3901: Testing topology for networks and services based on NGN technical means

Q.3902: Operational parameters to be monitored when implementing NGN technical means in public telecommunication networks

Q.3903: Formalized presentation of testing results

Q.3904: Testing principles for IMS model networks, and identification of relevant conformance, interoperability and functionality tests

Q.3906.1: Test scenarios and catalogue for testing fixed-broadband access networks using a model network - Part I

Q.3909: The framework and overview of NGN conformance and interoperability testing

Q.3910: Parameters for monitoring NGN protocols

Q.3911: Parameters for monitoring voice services in NGN

Q.3925: The types of traffic flows which should be generated for voice, data and video on the Model network for testing QoS parameters

Q.3931.1: Performance benchmark for the PSTN/ISDN emulation subsystem of an IP multimedia system - Part 1: Core concepts

Q.3931.2: Performance benchmark for the PSTN/ISDN emulation subsystem of an IP multimedia system - Part 2: Subsystem configurations and benchmarks

Q.3941.1: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 1: Test suite structure and test purposes for SIP-ISDN

Q.3941.2: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 2: Abstract test suite and partial protocol implementation extra information for testing proforma specification for SIP-ISDN

Q.3941.3: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 3: Test suite structure and test purposes for SIP-SIP

Q.3941.4: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 4: Abstract test suite and partial protocol implementation extra information for testing proforma specification for SIP-SIP

Q.3945: Test specifications for next generation network services on model networks - Test set 1

Q.3948: Service testing framework for VoIP at the user-to-network interface of next generation networks

Q.3950: Testing and model network architecture for tag-based identification systems and functions

8 Supplements and Handbooks

Q Suppl. 51: Signalling requirements for IP-QoS

Q Suppl. 52: NNI mobility management requirements for systems beyond IMT-2000

Q Suppl. 53: Signalling requirements to support the International Emergency Preference Scheme (IEPS)

Q Suppl. 54: Signalling requirements at the interface between SUP-FE and I/S-CSC-FE

Q Suppl. 55: Signalling requirements at the interface between AS-FE and S-CSC-FE

Q Suppl. 56: Organization of NGN service user data

Q Suppl. 57: Signalling requirements to support the emergency telecommunications service (ETS) in IP networks

Q Suppl. 58: Organization of NGN transport user data

Q Suppl. 59: Signalling flows and parameter mapping for resource control

Q Suppl. 60: Supplement to Recommendations ITU-T Q.3610 and ITU-T Q.3611 - Service flows for customized multimedia ring-back tone (CRBT) and customized multimedia ringing tone (CRT) services

Q Suppl. 61: Evaluation of signalling protocols to support ITU-T Y.2171 admission control priority levels

Q Suppl. 62: Overview of the work of standards development organizations and other organizations on emergency telecommunications service

Handbook on deployment of packet based networks (2009)

Handbook on Testing (2011)

IMT related Recommendations

Q.1711: Network functional model for IMT

Q.1721: Information flows for IMT capability set 1

Q.1731: Radio-technology independent requirements for IMT layer 2 radio interface

Q.1741.1: IMT references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network

Q.1741.2: IMT references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network

Q.1741.3: IMT references to release 5 of GSM evolved UMTS core network

Q.1741.4: IMT references to release 6 of GSM evolved UMTS core network

Q.1741.5: IMT references to Release 7 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1741.6: IMT references to Release 8 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1741.7: IMT references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1742.1: IMT references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.2: IMT references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.3: IMT references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.4: IMT references (approved as of 30 June 2004) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.5: IMT references (approved as of 31 December 2005) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.6: IMT references (approved as of 31 December 2006) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.7: IMT references (approved as of 30 June 2008) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.8: IMT references (approved as of 31 January 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.9: IMT references (approved as of 31 December 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1751: Internetwork signalling requirements for IMT capability set 1

Q.1761: Principles and requirements for convergence of fixed and existing IMT systems

Operation & Tariff related Recommendations

D.271: Charging and accounting principles for NGN

E.370: Service principles when public circuit-switched international telecommunication networks interwork with IP-based networks

E.4110: Framework for operations requirements of next generation networks and services

NGN Management related Recommendations

M.3210.1: TMN management services for IMT-2000 security management

M.3340: Framework for NGN service fulfilment and assurance management across the business to business and customer to business interfaces

M.3341: Requirements for QoS/SLA management over the TMN X-interface for IP-based services

M.3342: Guidelines for the definition of SLA representation templates

M.3343: Requirements and analysis for NGN trouble administration across B2B and C2B interfaces

M.3344: Requirements and analysis for NGN appointment management across the business-to-business and customer-to-business interfaces

M.3345: Principles for self-service management

M.3347: Requirements for the NGN service activation of NMS-EMS interface

M.3348: Requirements of the NMS-EMS management interface for NGN service platforms

M.3350: TMN service management requirements for information interchange across the TMN X-interface to support provisioning of Emergency Telecommunication Service (ETS)

M.3361: Requirements for business-to-government management interfaces - B2G interfaces – Introduction

M.3400: TMN management functions

M.3410: Guidelines and requirements for security management systems to support telecommunications management

NGN Related ITU-R Recommendations

Recommendation S.1806: Availability objectives for hypothetical reference digital paths in the fixed-satellite service operating below 15 GHz

Report ITU-R M.2176-1: Vision and requirements for the satellite radio interface(s) of IMT-Advanced

Preliminary draft new Recommendation ITU-R S.1897: Cross-layer based QoS provisioning in IP-based hybrid satellite-terrestrial networks

Recommendation F.1094-2: Maximum allowable error performance and availability degradations to digital fixed wireless systems arising from radio interference from emissions and radiations from other sources

Recommendation F.1704: Characteristics of multipoint-to-multipoint fixed wireless systems with mesh network topology operating in frequency bands above about 17 GHz

Recommendation F.1763: Radio interface standards for broadband wireless access systems in the fixed service operating below 66 GHz

Recommendation M.819: International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries

Recommendation M.1457: Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)

Recommendation M.2012: Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)

_____

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

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

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

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

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

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

إفريقيا

إثيوبيا

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

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

الكاميرون

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

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

السنغال

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

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

زيمبابوي

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

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

الأمريكتان

البرازيل

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

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

بربادوس

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

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

شيلي

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

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

هندوراس

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

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

الدول العربية

مصر

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

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

آسيا – المحيط الهادئ

تايلاند

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

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

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

إندونيسيا

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

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

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

كومنولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي

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

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

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

أوروبا

سويسرا

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

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

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

طبع في سويسرا
جنيف، 2014

01/2014