

الاتحاد الدولي للاتصالات

المسألة 20-2/2

التقرير النهائي



فترة الدراسة الرابعة (2006-2010)

لجنة الدراسات 2

قطاع تنمية الاتصالات

المسألة 20-2/2:

دراسة تكنولوجيات النفاذ
إلى اتصالات النطاق العريض



لجان الدراسات التابعة لقطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) في الاتحاد الدولي للاتصالات

قرر المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات (WTDC-06) بموجب قراره 2 (الدوحة، 2006) الاحتفاظ بلجنتي دراسات وحدد المسائل التي تدرسها كل منهما. كما اعتمد المؤتمر القرار 1 (الدوحة، 2006) الذي حدد فيه إجراءات العمل التي يتعين على اللجنتين اتباعها. وقد أسندت إلى لجنة الدراسات 1، فيما يتعلق بالفترة 2006-2010، دراسة تسع مسائل في مجال الاستراتيجيات والسياسات ذات الصلة بتنمية الاتصالات. أما لجنة الدراسات 2، فقد أسندت إليها دراسة عشر مسائل في مجال تنمية وإدارة خدمات الاتصال وشبكتها وتطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

يرجى الاتصال بالعنوان التالي للحصول على أي معلومات:

M. Désiré KARYABWITE
Telecommunication Development Bureau (BDT)
ITU
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Telephone: +41 22 730 5009
Fax: +41 22 730 5484
E-mail: desire.karyabwite@itu.int

لطلب منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات:

يرجى ملاحظة أن الطلبات لا تقبل عن طريق الهاتف، ولذلك ينبغي إرسالها بالفاكس أو بالبريد الإلكتروني.

ITU
Sales Service
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Fax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: <http://www.itu.int/publications>

© ITU 2010

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

الاتحاد الدولي للاتصالات

المسألة 20-2/2

التقرير النهائي

قطاع تنمية الاتصالات لجنة الدراسات 2 فترة الدراسة الرابعة (2006-2010)

المسألة 20-2/2:

دراسة تكنولوجيات النفاذ
إلى اتصالات النطاق العريض



إخلاء مسؤولية

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 للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

v	.....	مسرد
ix	.....	موجز تنفيذي
1	.....	القسم I - مصفوفات التكنولوجيا
1	.....	1.I تكنولوجيا النفاذ إلى النطاق العريض
1	.....	1.1.I مصفوفة تكنولوجيا خط المشترك الرقمي
3	.....	2.1.I مصفوفة الكيبلات الأساسية
5	.....	3.1.I مصفوفة خطوط الألياف إلى مقار العملاء
7	.....	4.1.I مصفوفة تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة
9	.....	5.1.I مصفوفة التراتب الرقمي المتزامن
12	.....	2.I تكنولوجيا النفاذ إلى النطاق العريض اللاسلكي
12	.....	1.2.I مصفوفة تكنولوجيا شبكة المنطقة المحلية الراديوية
16	.....	2.2.I نظم النفاذ اللاسلكية العريضة النطاق الثابتة
24	.....	3.2.I نظم النفاذ اللاسلكية إلى اتصالات النطاق العريض المتنقلة
46	.....	4.2.1 النفاذ عريض النطاق بوصفه حلاً ممكناً للإذاعة التلفزيونية الرقمية التفاعلية
52	.....	3.I مصفوفة النظم الساتلية
52	.....	1.3.I النفاذ إلى النطاق العريض من خلال السواتل
59	.....	2.3.I مصفوفة شبكات مطراف بفتحات صغيرة جداً (VSAT)
61	.....	General Broadband Matters – ANNEX I
61	.....	I.1 Social and Economic Benefits of Broadband in Telecommunications
62	.....	I.2 Broadband Applications in Telecommunications
62	.....	I.2.1 E-Health
63	.....	I.2.2 E-Working
64	.....	I.2.3 E-Government
67	.....	I.2.4 E-Agriculture
68	.....	I.2.5 E-Learning
69	.....	I.2.6 E-Tourism
69	.....	I.2.7 E-Commerce
70	.....	I.2.8 E-Environment
72	.....	I.2.9 Telecommunications for Public Safety, for Disaster Prevention and Disaster Relief
73	.....	I.2.10 Small Business Applications
73	.....	I.2.11 Entertainment Applications
73	.....	I.2.12 Information Gathering
73	.....	I.2.13 Capacity Requirements for Selected Applications
74	.....	I.3 Broadband Technology Deployment
75	.....	I.3.1 Analysis of Broadband Access Questionnaire: Main Findings

76	..... Gender Issues Surrounding Broadband Technology Deployment	I.3.2
78	..... Access to Broadband Services for Persons with Disabilities	I.3.3
78	..... Strategies for Promoting Broadband Deployment	I.3.4
82	..... Technology Matrices (Standardization in Progress) – ANNEX II	
82	..... Canopy Solution for Fixed Broadband Wireless Access Matrix	II.1
83	..... <i>Airstar</i> : A Multi-Service Broadband Fixed Wireless Access System	II.1.1
86	..... <i>angel</i> : A Non-Line-Of-Sight Broadband Fixed Wireless Access System	II.1.2
89	..... <i>SR 500-ip</i> : A Broadband Fixed Wireless Access System for Remote Areas	II.1.3
92	..... Country Experiences – ANNEX III	
92	..... Africa	III.1
92	..... Deployment of Broadband Wireless Access in Mali, Africa	III.1.1
92	..... Deployment of Mobile Broadband Wireless Access in South Africa	III.1.2
92	..... Americas	III.2
92	..... Brazil	III.2.1
95	..... Canada	III.2.2
99	..... Ecuador	III.2.3
99	..... Mexico	III.2.4
99	..... Peru	III.2.5
101	..... United States	III.2.6
103	..... Asia	III.3
103	..... Australia	III.3.1
105	..... Bangladesh: Access technologies for broadband telecommunications	III.3.2
105	..... China: The Development of Broadband Services and Applications in China	III.3.3
108	..... Europe	III.4
108	..... eEurope Action Plan 2005	III.4.1
110	..... Ireland	III.4.2
111	..... Norway	III.4.3
111	..... Sweden	III.4.4
114	..... Israel: 802.16 Deployment in Rural Areas	III.4.5
116	..... Asia Pacific	III.5
116	..... Niue: Wi-Fi in Niue, South Pacific	III.5.1
117	..... Definition of the Question – ANNEX IV	
119	..... Analysis of the replies to the questionnaire – ANNEX V	
145	..... Broadband Questionnaire – ANNEX VI	
149	..... Other ITU Sector Relevant Study Groups, Questions and Recommendations – ANNEX VII	
	..... Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet – ANNEX VIII	
150	..... Connectivity	

مسر د

(Third-Generation Mobile Communications)	الجيل الثالث من الاتصالات المتنقلة	3G
(Third-Generation Partnership Project)	الجيل الثالث من مشروع الشراكة	3GPP
(Third-Generation Partnership Project 2)	الجيل الثالث من مشروع الشراكة 2	3GPP2
(Asymmetric Digital Subscriber Line)	خط مشترك رقمي لا تناظري	ADSL
(Access Network Transport Scenarios)	سيناريوهات نقل شبكة النفاذ	ANT
(Access Point)	نقطة النفاذ	AP
(Asynchronous Passive Optical Networks)	الشبكات البصرية المنفصلة اللازامية	APON
(Asynchronous Transfer Mode)	نمط النقل اللازامي	ATM
(Advanced Television System Committee)	لجنة النظام التلفزيوني المتقدم	ATSC
(Base Station)	محطة قاعدة	BS
(Broadband Wireless Access)	النفاذ اللاسلكي إلى النطاق العريض	BWA
(Community Antenna Television)	استقبال تلفزيوني بهوائي جماعي	CATV
(Complementary Code Keying)	الإبراق بشفرة تكميلية	CCK
(Code Division Multiple Access)	النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة	CDMA
(Cable Mode Termination System)	نظام توصيل من النمط الكبلي	CMTS
(Central Office)	مكتب مركزي	CO
(Code Orthogonal Frequency Division Multiplex)	معدّد إرسال بتقسيم التردد التعامدي والمشفر	COFDM
(Customer Premises Equipment)	تجهيزات مقر العميل	CPE
(Coarse Wave Division Multiplexing)	تعدد إرسال بتقسيم الموجة المتباعدة	CWDM
(Direct Broadcasting by Satellite)	بث إذاعي مباشر بواسطة الساتل	DBS
(Dynamic Frequency Selection)	اختيار دينامي للتردد	DFS
(Digital Multimedia Broadcasting – Terrestrial)	بث إذاعي رقمي متعدد الوسائط – للأرض	DMB-T
(Digital Radio Broadcasting)	بث إذاعي رقمي راديوي	DRB
(Digital Subscriber Line)	خط رقمي للمشارك	DSL
(ISDN Based Digital Subscriber Line)	خط رقمي للمشارك مستند إلى شبكة رقمية متكاملة الخدمات	DSL ISDN
(Digital Signal Processing)	معالجة إشارات رقمية	DSP
(Direct Sequence Spread Spectrum)	طيف انتشار متسلسل مباشر	DSSS
(Digital Video Broadcasting)	بث إذاعي فيديو رقمي	DVB
(Digital Video Broadcasting – Handheld)	بث إذاعي فيديو رقمي – محمول باليد	DVB-H
(Digital Video Broadcasting – Terrestrial)	بث إذاعي فيديو رقمي – للأرض	DVB-T

تعدد إرسال مكثف بتقسيم طول الموجة (<i>Dense Wavelength Division Multiplex</i>)	DWDM
توصيل رقمي متقاطع (<i>Digital Cross Connect</i>)	DXC
شبكة إيثرنت بصرية منفصلة (<i>Ethernet Passive Optical Network</i>)	EPON
المعيار الأوروبي للاتصالات (<i>European Telecommunications Standard</i>)	ETS
المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)	ETSI
تقسيم مزدوج للتردد (<i>Frequency Division Duplex</i>)	FDD
طيف انتشار بمواثبة التردد (<i>Frequency Hopping Spread Spectrum</i>)	FHSS
مد ألياف إلى الإطار الداعم (<i>Fibre to the Curb</i>)	FTTC
مد ألياف إلى البيت (<i>Fibre to the Home</i>)	FTTH
مد ألياف إلى مقر العميل (<i>Fibre to the Premises</i>)	FTTP
نفاذ لاسلكي ثابت (<i>Fixed Wireless Access</i>)	FWA
رتبة الخدمة (<i>Grade of Service</i>)	GoS
الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض (<i>Geostationary Orbit Satellite</i>)	GSO
خط مشترك رقمي بسرعة بتات مرتفعة (<i>High-bit Rate Digital Subscriber Line</i>)	HDSL
سواتل مدارية إهليلجية مرتفعة الميل (<i>Highly-Enclined Elliptical Orbit Satellites</i>)	HEO
ألياف هجينة متحدة المحور (<i>Hybrid Fibre-Coax</i>)	HFC
معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>)	IEEE
فريق مهام هندسة الإنترنت (<i>Internet Engineering Task Force</i>)	IETF
وحدة منزلية/داخلية (<i>Indoor/Internal Unit</i>)	IDU
الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (<i>International Mobile Telecommunications</i>)	IMT-2000
الاتصالات المتنقلة الدولية بالانتشار المباشر (<i>International Mobile Telecommunications Direct Spread</i>)	IMT-DS
زمن تردد الاتصالات المتنقلة الدولية (<i>International Mobile Telecommunications Frequency Time</i>)	IMT-FT
الاتصالات المتنقلة الدولية بالموجة الحاملة المتعددة (<i>International Mobile Telecommunications Multi Carrier</i>)	IMT-MC
الاتصالات المتنقلة الدولية بالموجة الحاملة الوحيدة (<i>International Mobile Telecommunications Single Carrier</i>)	IMT-SC
الاتصالات المتنقلة الدولية بتقسيم الزمن (<i>International Mobile Telecommunications Time Division</i>)	IMT-TD
النظام الفرعي المتعدد الوسائط لبروتوكول إنترنت (<i>IP Multimedia Subsystem</i>)	IMS
بروتوكول إنترنت (<i>Internet Protocol</i>)	IP
الخدمات الإذاعية الرقمية المتكاملة للأرض (<i>Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial</i>)	ISDB-T
شبكة رقمية متكاملة الخدمات (<i>Integrated Services Digital Network</i>)	ISDN
إذاعة تلفزيونية تفاعلية (<i>Interactive Television Broadcasting</i>)	ITV
شبكة المنطقة المحلية (<i>Local Area Network</i>)	LAN

(Low Earth Orbit Satellites)	سواتل المدار الأرضي المنخفض	LEO
(Medium Access Control)	مراقبة النفاذ المتوسطة	MAC
(Medium Earth Orbit Satellites)	سواتل المدار الأرضي المتوسط	MEO
(Moving Picture Experts Group)	فريق الخبراء المعني بالصور المتحركة	MEPG
(Multimedia Home Platform)	منصة محلية متعددة الوسائط	MHP
(Network Access Channel)	قناة النفاذ إلى الشبكة	NAC
(Network Termination Node)	عروة انتهائية الشبكة	NTN
(Non-Geostationary Orbit Satellites)	سواتل على مدارات غير مستقرة بالنسبة للأرض	NGGO
(Non Line-of-Sight)	بعيداً عن خط البصر	NLOS
(Network Repeater Node)	عروة مكرر الشبكة	NRN
(Outdoor/External Unit)	وحدة خارج المنزل/خارجية	ODU
(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)	تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد	OFDM
(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access Mode)	نمط النفاذ بتعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد	OFDMA
(Open System Interconnect)	توصيل بيني لأنظمة مفتوحة	OSI
(Outside Plant)	محطة خارجية	OSP
(Point-to-Multipoint)	من نقطة إلى نقاط متعددة	P2MP
(Point-to-Point)	من نقطة إلى نقطة	P2P
(Personal Computer)	حاسوب شخصي	PC
(Plesiochronous Digital Hierarchy)	تراتب رقمي متقارب الزمن	PDH
(Packet Data Serving Node)	عروة خدمة رزمة البيانات	PDSN
(Physical Layer)	طبقة مادية	PHY
(Passive Optical Networks)	شبكات بصرية منفعة	PON
(Plain Old Telephone Service)	خدمة هاتفية عادية قديمة	POTS
(Public Switched Telephone Network)	شبكة هاتفية عمومية مبدلة	PSTN
(Quadrature Amplitude Modulation)	تشكيل الاتساع التربياعي	QAM
(Quality of Service)	جودة الخدمة	QoS
(Quadrature Phase Shift Key)	إبراق رباعي بزحزة الطور	QPSK
(Right of Way)	حق المرور	ROW
(Radio Frequency)	تردد راديوي	RF
(Radio Local Area Network)	شبكة المنطقة المحلية الراديوية	RLAN
(Satellite Dependent Adaptation Function)	وظيفة التكيف التابعة للساتلية	SDAF

(Single Pair High Bite Rate Digital Subscriber Line)	SHDSL
(Satellite-Independent Service Access Point)	SI-SAP
(Small and Medium Sized Enterprises)	SME
(Standard Single Mode Fibre)	SSMF
(Satellite Terminals)	ST
(Studio-to-Transmitter Links)	STL
(Synchronous Transport Module)	STM
(Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation)	TCPAM
(Time Division Duplex)	TDD
(Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)	TD-SCDMA
(Telecommunications Industry Association (USA))	TIA
(Telecommunication Management Network)	TMN
(Ultra High Frequency)	UHF
(Universal Serial Bus)	USB
(Ultra Wide Band)	UWB
(Very high Digital Subscriber Line)	VL
(Very High Frequency)	VHF
(Voice-over-Internet Protocol)	VoIP
(Very Small Aperture Terminal)	VSAT
(Wide Area Network)	WAN
(Wideband Code Division Multiple Access)	WCDMA
(Wireless Communication Services)	WCS
(Wavelength Division Multiplex)	WDM
(Wired Equivalent Privacy)	WEP
(Wireless Fidelity)	Wi-Fi
(Worldwide Interoperability for Microwave Access)	WiMAX
(Wireless Local Area Network)	WLAN
(Wireless Local Loop)	WLL
(Wireless Metropolitan Access Network)	WMAN
(Wireless Personal Access Network)	WPAN
(Zero Water Peak Fibres)	ZWPF

موجز تنفيذي

يشتمل واحد من أحدث الاتجاهات في تعزيز نظم الاتصالات على تكنولوجيا النطاق العريض. ويربط الكثير من الناس بين النطاق العريض وسرعة إرسال معينة أو مجموعة معينة من الخدمات و/أو التطبيقات، مثل عروة المشترك الرقمية أو شبكات المنطقة المحلية اللاسلكية. بيد أنه نظراً إلى أن تكنولوجيات النطاق العريض في حالة تغير دائم، فإن تعريف النطاق العريض يتطور هو الآخر. ويعرف الاتحاد الدولي للاتصالات النطاق العريض بأنه مساو أو أكبر من سرعة معدل البتات البالغة 256 كيلوبايت في الثانية.¹ وتتلق زيادة بنسبة نقطة مئوية واحدة في انتشار الهواتف النقالة في البلدان النامية مع زيادة بنسبة 4,7 بالمائة في متوسط حصة الفرد من الدخل. وبالمثل، فإن زيادة بنسبة نقطة مئوية واحدة في انتشار الإنترنت في البلدان النامية تتعلق مع زيادة بنسبة 10,5 بالمائة في متوسط حصة الفرد من الدخل.² ودراسة النطاق العريض في سياق البلدان النامية يعتبر موضوعاً يحظى باهتمام كبير في وقت تتوافر فيه خيارات كثيرة من أجل النطاق العريض.

وتسمح تكنولوجيا النطاق العريض بإرسال الخدمات الصوتية والفيديو والبيانات بسرعة مرتفعة عبر الشبكات. وقد عمل إدخال تكنولوجيا النطاق العريض، بما في ذلك، على سبيل المثال وليس الحصر، خط المشترك الرقمي والهوائي الجماعي والألياف البصرية والسواتل واللاسلكي الثابت والمتنقل، على تمكين أشكال الاتصالات التقليدية والجديدة من أن تصبح واقعاً حقيقياً في كافة أنحاء العالم. وحيث إن البنية التحتية والجغرافيا المادية تختلفان بدرجة هائلة من بلد إلى آخر، فإن التكنولوجيا التي قد تعمل بنجاح في منطقة جغرافية ما قد لا تعمل بنجاح في منطقة أخرى. ولذلك، فإن الأمر يرجع إلى كل منطقة محلية على حدة - سواء أكانت قرية أم مدينة أم مقاطعة أم بلداً - في أن تحدد التكنولوجيا التي تليها حاجتها بأفضل من غيرها.

ويقصد بهذا التقرير أن يحيط علم صناعات القرارات والمشاركين من الصناعة من البلدان المتقدمة من كافة أنحاء العالم بالعوامل التقنية والاقتصادية والإيمائية التي تؤثر على النشر الفعال لتكنولوجيات النطاق العريض وتطبيقاته. والتقرير منظم في ثلاثة أقسام:

أ) الجزء الرئيسي من التقرير ويحتوي على عرض مقتضب للتكنولوجيات المتاحة التي يمكن الانتفاع بها لتوفير نفاذ المستخدمين النهائيين إلى النطاق العريض.

ب) الملاحق وتحتوي على معلومات عن الأمور العامة للنطاق العريض التي تركز على المنافع الاقتصادية والاجتماعية للنطاق العريض، واستراتيجيات النهوض بنشر واستخدام تكنولوجيات النفاذ إلى النطاق العريض وتطبيقاته إلى جانب تحليل للاستبيان CA 25/(Doc.004) الذي يركز على الجهود الاقتصادية والتقنية والإيمائية التي ترمس نشر النطاق العريض. وقد تم توزيع استبيان لاحق على الدول الأعضاء في عام 2006. وأجرى مكتب تنمية الاتصالات تحليلاً للردود يمكن الاطلاع عليه على موقع قطاع تنمية الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات على شبكة الويب. كما أدرج في الملحقات تجارب قطرية عديدة تبين العوامل التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية التي تؤثر على نشر تكنولوجيات النفاذ إلى القطاع العريض وتتأثر به على حد سواء. وتعتبر التجارب القطرية، بالنسبة لأغراض هذا التقرير، مفيدة للغاية لأنها توفر أمثلة من الواقع لحالات تعين فيها على حكومات ومنظمات أن تنفذ استراتيجيات خلاقة ومبتكرة من أجل مد خدمات النطاق العريض إلى جماهيرها. وسيكون بمقدور البلدان النامية، بعد فحصها للتجارب القطرية المدرجة في هذا التقرير، أن توفر الوقت والمال والموارد بواسطة التعلم من أمثلة مجتمعات أخرى واجهت تحديات مماثلة مع نشر النطاق العريض والنفاذ إليه.

وقد اختيرت البلدان والتكنولوجيات المذكورة في التقرير لأنها ذكرت بالتفصيل في مساهمة للمسألة 20-2/2 أو ألقى الضوء عليها في تقارير الاتحاد الدولي للاتصالات ومخرجات وسائط الإعلام العامة الأخرى. وقد دعيت بلدان أخرى وأعضاء قطاعات لهم اهتماماتهم إلى المساهمة في التحديث المستقبلي لهذا التقرير.

¹ المؤشرات العالمية للاتصالات التي وضعها الاتحاد الدولي للاتصالات (أبريل 2007).

² فريق إدارة الاتصالات، 2007.

المسألة 20-2/2

القسم I - مصفوفات التكنولوجيا

المصطلح "مصفوفة" مصطلح شامل ويمكن استخدامه بطرق شتى. وبنطوي المصطلح في هذا السياق على وصف قصير لتكنولوجيا بعينها، ويعرض تطبيقات واستحداث آخر صيحة في التكنولوجيا مشفوعة بمراجع وثيقة الصلة.

ويمكن تقسيم تكنولوجيا اتصالات النطاق العريض إلى تكنولوجيا سلكية وتكنولوجيا لاسلكية. وتشمل التكنولوجيا السلكية خطوط الهاتف التقليدية، وخطوط الهوائي الجمعي، وخطوط الألياف البصرية. وتنطوي التكنولوجيا اللاسلكية على التكنولوجيا الخلوية واللاسلكية، والاتصالات القصيرة النطاق المرتفعة السرعة مثل شبكة المنطقة المحلية الراديوية، والإرسال البصري في الفضاء الحر والإرسال الساتلي. وتشمل الشبكات الساتلية سواتل المدارات المستقرة وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويشمل النوع الأخير من السواتل سواتل المدار الأرضي المنخفض (LEO) وسواتل المدار الأرضي المتوسط (MEO) وسواتل المدار الأرضي المرتفع (HOS)، مع تطبيقات معينة تتجاوز المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، المحدد بأنها السواتل المدارية الإهليلجية المرتفعة الميل (HEO). ويستخدم النطاق العريض تكنولوجيا سلكية أو لا سلكية أو توليفة من الاثنين لتقديم نفاذ مرتفع السرعة للمستخدم.

1.I تكنولوجيا النفاذ إلى النطاق العريض

يوجد في مجال النفاذ إلى شبكة المنطقة الواسعة عديد من خيارات تكنولوجيا الخط السلكي التي تتنافس في الوقت الحالي على حصة من السوق وعلى القبول. وقد نشأت هذه الخيارات التكنولوجية من كل من بيعتي شبكة المنطقة الواسعة (WAN) وشبكة المنطقة المحلية، وتشمل، على سبيل المثال، شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISDN)، ونمط النقل اللازامي (ATM)، وتحويل الرتل المبدل بنظام إنترنت، والعديد من تكنولوجيا إرسال البيانات عبر كبل هوائي جمعي، وعائلة تكنولوجيا خط المشترك الرقمي.

1.1.I مصفوفة تكنولوجيا خط المشترك الرقمي

يتطلب إدخال خدمات جديدة تحتاج إلى إشارات رقمية ذات سرعة بتات أعلى وأعلى إلى تمديد النطاق العريض القابل للاستخدام من عروات المشترك الموجودة بتكنولوجيا محدقة أو إحلال الكبل المزدوج المجدول بوسيلة إرسال نطاق عريض مثل الكبلات الليفية/المتحدة المحور أو إرسال لاسلكي.

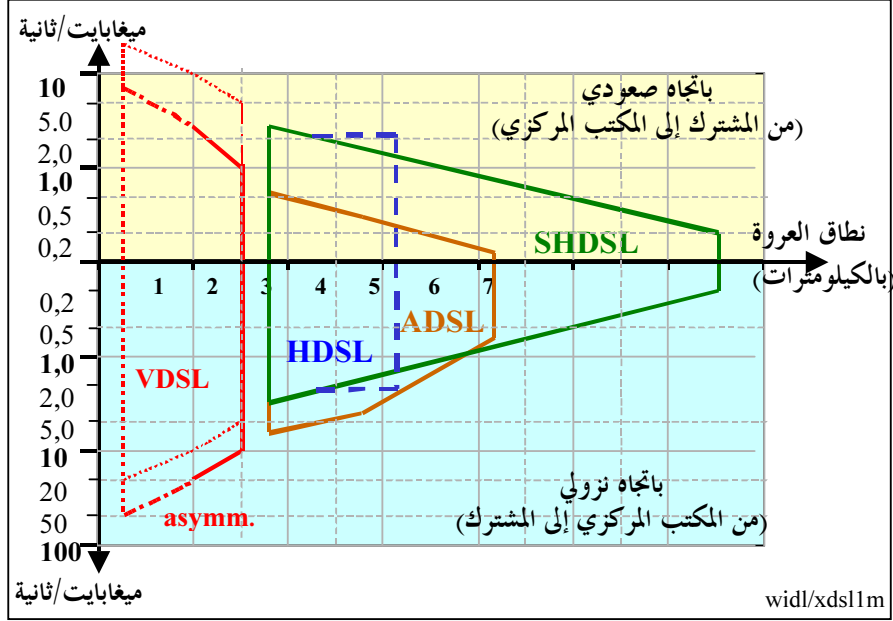
ومن الناحية التاريخية، كانت عروات المشترك السلكية تحتوي على كابلات مزدوجة نحاسية مجدولة مجمعة في كوابل متعددة الازدواج. وكانت عروات المشترك موضع دراسة لسنوات كثيرة ويتم تحديدها بحسب نوع الكبل وطول الكبل وهيكل العروة ومصادر الضوضاء. ويمكن تمديد طيف عروة المشترك الذي يستخدم عادة من أجل إشارات تردد الصوت حتى 4 kHz إلى حوالي 1 100 kHz من أجل إرسال إشارات رقمية باستخدام تكنولوجيا خط المشترك الرقمي. وقد أثرت التكاليف المستفيضة المتعلقة بإحلال عروات المشترك الموجودة واستحداث تجهيز الإشارات الرقمية في الميدان في نفس الوقت على تنمية تكنولوجيا عروة المشترك الرقمية من أجل تحقيق استفادة أفضل من النطاق العريض المتاح، وعلى إرسال سرعات بتات أعلى نتيجة لذلك. وتسمح تكنولوجيا خط المشترك الرقمي للإشارات الرقمية بتقاسم عروة المشترك مع الإشارة الصوتية الهاتفية.

ونظم خط المشترك الرقمي المعهودة كما يلي:

- خط مشترك رقمي بسرعة بتات مرتفعة (HDSL)؛
- خط مشترك رقمي لا تناظري (ADSL)؛
- خط مشترك رقمي بسرعة مرتفعة جداً (VDSL)؛
- خط مشترك رقمي أحادي الازدواج بسرعة بتات مرتفعة (SHDSL)؛
- خط مشترك رقمي مستند إلى شبكة رقمية متكاملة الخدمات (DSL ISDN).

ويبين الشكل 1 معدلات نقل البيانات المعهودة والنطاقات ذات الصلة من أجل نظم تستخدم زوجاً واحداً (لا تستخدم أي مكررات، أي معيدات توليد).

الشكل 1 - نطاق العروة المتعلق بشتى نظم خط المشترك الرقمي



وتعتمد القيم الواردة في الجدول على الكثير من مؤشرات القياس مثل، مقياس السلك، ونقط التفرع المحسورة، والتشويشات بما في ذلك اللغظ ما بين الثنائيات، والهوامش، إلى آخره. وبالإضافة إلى ذلك فمن الممكن أن تتغير القيم بالنظر إلى استحداثات تكنولوجيات جديدة باستمرار.

ولقد كان خط المشترك الرقمي بسرعة بتات مرتفعة أوسع تكنولوجيات خط المشترك الرقمي انتشاراً، ويستخدم زوجين نحاسيين محدودين إلى ثلاثة أزواج. وتوفر معظم أشكال التنفيذ 1,5 ميغابايت في الثانية (T1) أو 2 ميغابايت في الثانية (E1) بشكل متناظر حتى مسافة 3 000 متر من المكتب المركزي. ويمكن زيادة هذه المسافة باستخدام معيدات توليد.

ويملك خط المشترك الرقمي اللاتناظري أكبر إمكانية في الأجل القريب على توفير نفاذ إلى النطاق العريض أسواق الأماكن السكنية والمكاتب الصغيرة، والمكاتب الرئيسية. ويتم تخصيص قدر أكبر من عرض النطاق للحركة من مزود الخدمة إلى المشترك (الاتجاه النزولي) مما يتم تخصيصه للحركة من المشترك إلى مزود الخدمة (الاتجاه الصعودي). ويسمح تخصيص عرض النطاق بحركة الخدمة الهاتفية الواضحة القديمة (POTS) أو حركة الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات. وتوجد نسختين من تكنولوجيا خط المشترك الرقمي اللاتناظري: خط مشترك رقمي لا تناظري. بمعدل كامل يستخدم عرض نطاق يبلغ حوالي واحد ميغاهرتز وخط مشترك رقمي ضوئي لا تناظري يستخدم عرض نطاق يبلغ نصف ميغاهرتز. ويحتاج خط المشترك الرقمي اللاتناظري بمعدل كامل تركيبات مرشاح فائق، ويعمل الخط الضوئي بدون مرشاح فائق أو يحتاج إلى تركيبات مرشاح مبسط داخل الخط.

وقد صمم خط المشترك الرقمي بسرعة بتات مرتفعة جداً من أجل نقل معدلات بتات أعلى بكثير ومسافة عروة مشترك قصيرة للغاية. ويستخدم هذا الخط في كثير من الأحيان بالاقتران مع تركيبات من الألياف، مثلاً، ألياف إلى المكبح. ومن الممكن تسيير حركة خدمات هاتفية واضحة قديمة متزامنة بالاستعانة بمرشحات فائقة.

ومن المتوقع أن يحل خط المشترك الرقمي الأحادي الازدواج بسرعة بتات مرتفعة محل خط المشترك الرقمي بسرعة بتات مرتفعة في المستقبل، حيث يعمل النظام في المعتاد عبر زوج واحد. ومن الممكن تمديد النطاق إما باستخدام زوجين و/أو معيد توليد. ويحدد استخدام التشفير المتقدم من احتياجات عرض النطاق مما يفضي إلى التعايش مع نظم خط المشترك الرقمي الأخرى.

وتوفر عائلة تكنولوجيايات خط المشترك الرقمي ضرباً عريضاً من المخططات لإنجاز واستيفاء حاجات مختلف الأسواق إلى البني التحتية الحالية والمستقبلية. وفي سياق خط المشترك الرقمي، سواء أكان بازدواج واحد أم اثنين، متناظر أم غير متناظر، ومتوائم مع الأسعار أم بتطبيقات القنوات المتعددة، فإن تكنولوجيايات خط المشترك الرقمي تعتبر أدوات لمواجهة تحديات الأسواق. ولا تزال حاجات الأسواق وتكنولوجيايات خط المشترك الرقمي في حالة تطور.

وتوفر نظم خط المشترك الرقمي، بالإضافة إلى السرعة، فائدة رئيسية أخرى: توصيلة مستمرة. فنظراً إلى أن مودمات خط المشترك الرقمي تستخدم تكنولوجيا عديمة التوصيل، تشبه إلى حد كبير ما يحدث في شبكة المنطقة المحلية المكتبية، فإن الحاسوب الشخصي للمشارك يكون على الخط دائماً مع الشبكة.

قائمة مختصرة بالمراجع

- a) Report on DSL Technologies ITU-D Doc. 2/082 (Rev.3)- E, 2002
Understanding Digital Subscriber Line Technology
Thomas Starr e.a.
Communication Engineering
- b) Prentice Hall PTR, NJ 07458, 1999
DSL, Simulation Techniques and Standards
Dr. Walter Y. Chen
Macmillan Technical Publishing, Indianapolis, Indiana, 1998

2.1.I مصفوفة الكبلات الأساسية

ومع التغطية شبه الكلية للهوائي الجمعي للنطاق العريض للتلفزيون الكبلي في بعض البلدان، فإن وصلات الهوائي الجمعي توفر منصة قوية لتزويد المساكن ومنشآت الأعمال الصغيرة بنفاذ بسرعة مرتفعة إلى البيانات. بيد أنه يجب ترقية نظام التلفزيون الكبلي الأحادي الاتجاه إلى شبكة حديثة مزدوجة الاتجاه لدعم خدمات الاتصالات المتقدمة.

ويمكن للدراسة المضطلع بها بشأن "دليل أولي إلى التلفزيون الكبلي" التي نشأت عن لجنة الدراسات 9 التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات، أن تستخدم كمدخل مفيد إلى شبكات التلفزيون الكبلي. ويمكن الاطلاع على المزيد من المعلومات في البنود التالية في الكراسة 4 للجنة الدراسات 2 التابعة لقطاع تنمية الاتصالات:

- | | |
|---------|---|
| 9.3.5 | توزيع التلفزيون الكبلي |
| 1.9.3.5 | المكونات الأساسية لنظام التلفزيون الكبلي |
| 2.9.3.5 | نظم الكبل المكون من ألياف هجينية متحدة المحور |
| 3.9.3.5 | خدمات التلفزيون التفاعلية الثنائية الاتجاه |
| 4.9.3.5 | البيانات المرتفعة السرعة باستخدام نظام كبلي |

الدليل الأولي إلى التلفزيون الكبلي

صممت النظم الكبلية في الأساس لتوصيل الإشارات التلفزيونية العريضة النطاق إلى بيوت المشتركين بفعالية. وبغية كفاءة أن يستطيع العملاء الحصول على الخدمات الكبلية بنفس أجهزة التلفزيون التي يستخدمونها من أجل الإشارات التلفزيونية المذاعة عبر الأثير، فإن مشغلي الكبل يعيدون تخليق جزء من طيف الإشارة الراديوية عبر الأثير داخل خط هوائي جمعي مغلق وتوزيعها على بيوت المشتركين. وتعمل نظم الهوائي الجمعي التقليدية في المعهود بقدرة 330 ميغاهرتز أو 450 ميغاهرتز، في حين تم تمديد نطاق نظم مودم الألياف الهجينية/الكبل المتحد المحور حتى 750 ميغاهرتز أو أكثر.

ومنطقياً، تبدأ إشارات البرمجة المرئية النزولية الاتجاه بزهاء 50 ميغاهرتز، وهو ما يعادل القناة 2 لإشارات التلفزيون عبر الأثير. وعادة ما يحجز الجزء البالغ 5-42 ميغاهرتز من الطيف للاتصالات الصعودية الاتجاه من بيوت المشتركين.

فمثلاً، ففي البلاد التي تستخدم معيار الإرسال الخاص باللجنة الوطنية لمعايير الإرسال (NTSC، الولايات المتحدة الأمريكية)، تحتل قناة التلفزيون المعيارية طيف 6 ميغاهرتز من الترددات الراديوية. ومن ثم فإن نظام كبلتي تقليدي يملك نطاقاً عريضاً نزولياً يبلغ 400 ميغاهرتز يستطيع أن يحمل ما يعادل 60 قناة تماثلية، ويملك مودم نظام الكبل المكون من ألياف هجينية متحدة المحور بنطاق عريض نزولي يبلغ 700 ميغاهرتز قدرة زهاء 110 قنوات.

شبكات النفاذ إلى المودم الكبلتي

وبغية توصيل خدمات البيانات على شبكة كبلية، تخصص في المعهود قناة تلفزيونية (في نطاق 50-750 ميغاهرتز) للحركة النزولية إلى المنازل وتستخدم قناة أخرى (في نطاق 5-42 ميغاهرتز) لحمل الإشارات الصعودية.

ويقوم نظام إهماء بمودم كبلتي مدبب الطرف بالتواصل من خلال هذه القنوات مع وضع مودم كبلية في منازل المشتركين لخلق وصلة شبكة منطقة محلية افتراضية. ومعظم المودم الكبلية عبارة عن نبائط خارجية تتصل بحاسوب شخصي من خلال صندوق خارجي معياري من طراز 10Base-T Ethernet أو توصيل بيني بمكون محيطي (PCI) خارجي أو بطاقة PCMCIA، أو من خلال وصلة موصل تسلسلي شامل.

وتعمل شبكة النفاذ إلى المودم الكبلتي عند طبقة 1 (مادية) وطبقة 2 (تحكم في النفاذ المتعدد الوسائط/وصلة تحكم منطقية) للنموذج المرجعي لنظام مفتوح موصل بينياً. ومن ثم فإن بروتوكولات الطبقة 3 (الشبكة)، مثل الحركة على بروتوكول إنترنت، يمكن تحويلها انسيابياً عبر منصة مودم كبلتي إلى المستخدمين النهائيين.

ومن الممكن أن تعمل قناة تلفزيونية نزولية وحيدة بقدرة 6 ميغاهرتز على دعم صبيب بيانات نزولية بقدرة تصل إلى 27 ميغاهرتز من الطرف المدبب للكبل باستخدام تكنولوجيا إرسال بقدرة 64 QAM. ومن الممكن تعزيز السرعات حتى 36 ميغابايت في الثانية باستخدام 256 QAM. ومن الممكن أن توصل القنوات الصعودية 500 كيلوبايت في الثانية إلى 10 ميغابايت في الثانية من المنازل باستخدام 16 QAM أو تقنيات تشكيل مفتاح زحزحة الطور التريبي (QPSK)، بحسب كمية الطيف المخصص للخدمة. ويتقاسم هذا النطاق العريض الصعودي والنزولي مشتركياً البيانات الفعالة الموصلين إلى شريحة معينة من الشبكة الكبلية، وذلك في المعهود في حدود 500 إلى 2000 على شبكة مودم كبلتي من ألياف هجينية متحدة المحور.

ويوفر المودم الكبلتي، بالإضافة إلى السرعة، فائدة رئيسية أخرى هي التوصيلية المستمرة. ونظراً إلى أن المودمات الكبلية تستخدم تكنولوجيا عديمة الاتصال، مثل تلك المستخدمة في شبكة المنطقة المحلية المكتبية، فإن الحاسوب الشخصي للمستخدم كثيراً ما يكون على الخط مع الشبكة.

توصيل الإنترنت على الكبل

يتوجب على مشغلي الكبل، كي يدخلوا إلى نشاط الإنترنت المرتفع السرعة، أن يفعلوا ما هو أكثر من مجرد تركيب لوازم المودم الكبلتي. فيتوجب عليهم بالأحرى أن يبنوا بنية تحتية محدقة للتشبيك من طرف إلى طرف على بروتوكول إنترنت في كل بلد يخدمونه وتكون قوية بما يكفي لدعم عشرات الآلاف من المشتركين في خدمة البيانات. ويشمل ذلك بنوداً من قبيل التوصيلية الأساسية للإنترنت، وأجهزة تسيير، ومخدمات، وأدوات إدارة الشبكة، علاوة على نظم أمن وفوترة. ويواجه مشغلو الكبل في الأساس بمهمة بناء بعض من أكبر شبكات الإنترنت البينية في العالم، وهو ما يعتبر بمثابة تحد هندسي وتشغيلي جسيم.

ويركز مشغلو الكبل على توفير نفاذ إنترنت بيني مرتفع السرعة عوضاً عن نفاذ مباشر إلى الإنترنت، ويرجع ذلك إلى سبب بسيط يتمثل في أن سرعة وصلة الشبكة تضاهي سرعة أبطأ حلقاتها. ومن الواضح أن فائدة وصلة الكبل ذات سرعة 1 ميغابايت في الثانية تضع إذا ما حاول المشترك النفاذ إلى محتوى مخزن على مخدم ويب متصل بالإنترنت من خلال خط بسرعة 56 كيلوبايت في الثانية. ويتمثل حل هذه المعضلة في الدفع بالمحتوى إلى أقرب ما يكون من المشترك، ويكون ذلك بشكل مثالي إلى القرب تماماً من نقطة منشأ الكبل. ويتحقق ذلك بواسطة تسجيل أو تدوين نسخ من محتوى الإنترنت الراجع على المخدمات المحلية، بحيث إنه إذا ما حاول مشترك

في مودم كبلي أن ينفذ إلى صفحة على الويب فإنه يوجه في نبيطة التحكم المركزي إلى المخدم بسرعة مرتفعة عوضاً من أن يتوجب عليه أن يخوض في الإنترنت المزدهمة.

ويعرض عدد من الشركات تشبيكاً شاملاً ونظم خدمات متكاملة على مشغلي الكبل لإدخال حاجات الإنترنت المرتفع السرعة.

أداء منصات الشبكات المشتركة

تعتمد معظم نظم المودم الكبلي على منصة النفاذ المشترك، مثلما هو الحال في شبكة المنطقة المحلية المكتبية. وعلى العكس من شبكات الهاتف المبدلة الدارة حيث يخصص للمنادي وصلة مكرسة له، فإن مستخدمي المودم الكبلي لا يشغلون كمية محددة من النطاق العريض أثناء وجودهم على الخط. وعوضاً عن ذلك، فإنهم يتشاركون الشبكة مع مستخدمين فاعلين آخرين ولا يستخدمون موارد الشبكة إلا عندما يرسلون أو يستقبلون بيانات فعلياً في دقات سريعة. وهكذا، فعوضاً عن تخصيص 135 كيلوبايت في الثانية لكل مستخدم من بين 200 مستخدم للكبل على الخط، فإنه يكون بمقدورهم أن يعتنوا جميع نطاق العرض المتاح أثناء الملي - دقيقة التي يحتاجونها لتنزيل حزم بياناتهم - حتى ميغابايت كثيرة في الثانية.

وإذا ما بدأ حدوث ازدحام بسبب الاستخدام المرتفع، فإن مشغلي الكبل لديهم المرونة في إضافة المزيد من النطاق العريض من أجل خدمة البيانات. ويمكن لمشغل الكبل أن يخصص قناة فيديو إضافية بسعة 6 ميغاهرتز من أجل البيانات المرتفعة السرعة، مضاعفاً النطاق العريض النزولي المتاح للمستخدمين. ويتمثل خيار آخر لإضافة نطاق عريض في تقسيم شبكة الكبل المادية بواسطة مد خطوط بصرية - ليفية على أعماق أكبر في المناطق المجاورة. ومن شأن ذلك أن يقلل عدد المنازل التي تخدمها كل شريحة من الشبكة، ومن ثم تزيد كمية النطاق العريض المتاح للمستخدمين النهائيين.

3.1.I مصفوفة خطوط الألياف إلى مقار العملاء

أخذ مد خطوط ألياف إلى مقار العملاء يصبح البنيان المفضل لشبكة النفاذ بالنظر إلى ما يحققه من تخفيض هائل في تكاليف المعدات وفي تكاليف نشر المرافق الخارجية. وقد أعلن العديد من أكبر الشركات الحالية للموجات الحاملة في الولايات المتحدة بالفعل عن خطط لتحويل نشر شبكاتهم المستجدة إلى نظام مد خطوط الألياف إلى مقر العملاء. وبالمثل، فإن اقتصاديات إعادة تأهيل الشبكات النحاسية، حيث يتوجب إحلال المعدات النحاسية بسبب ترديها، يجعل نشر هذه "المعدات التراتبية" جذاباً بشكل متزايد بالنسبة لعمليات نشر خطوط الألياف الممدودة إلى مقار العملاء. وأخيراً، فبالنظر إلى النفقات الكبيرة المصاحبة لتمديد نطاق وصول الشبكات النحاسية إلى المستهلكين الريفيين نظراً لمحدودياتها البعيدة، فإن نظام مد خطوط الألياف إلى مقار العملاء أصبح خيار شبكات النفاذ المفضل بشكل سريع بالنسبة لمزودي الخدمات للمناطق الريفية الساعين إلى تزويد المستهلكين بخدمات صوت وفيديو وبيانات "ثلاثية الأداء".

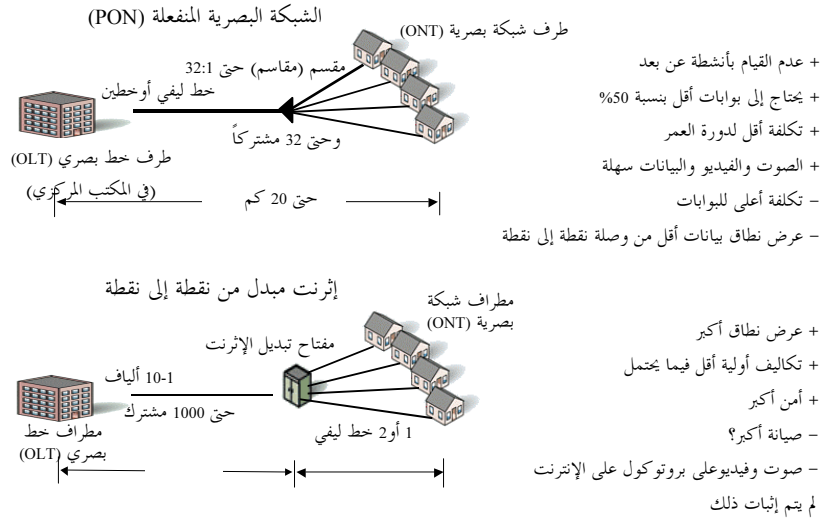
وتكنولوجيات أجهزة شبكة النفاذ بنظام مد خطوط الألياف إلى مقر العملاء المصنفة ببدءاً بأما حلول فعالة أو منفصلة يشار إليها في المعهود بأنها شبكات بصرية منفصلة. والحلول الفعالة تحتوي على مكونات إلكترونية منشورة في الميدان وقادرة في المعهود على توفير نطاق أعرض في حين أن الحلول المنفصلة لا تحتوي على مكونات إلكترونية في الميدان وتوفر تكاليف النشر والتشغيل على حد سواء.

ويمكن تصنيف هذه الحلول كذلك على أنها حلول من نقطة إلى نقطة حيث توجد وصلة مباشرة فورية بين المكتب المركزي للشركة الحاملة و/أو نقطة المنشأ وبين موقع المستهلك أو من نقطة إلى نقاط متعددة حيث يتم تقسيم الإشارة الصادرة من المكتب المركزي للشركة الحاملة وإرسالها إلى مواقع مستهلكين متعددين. وفي المعهود، تملك حلول من نقطة إلى نقطة القدرة على تقديم عرض نطاق أعلى فيما يتوفر للحلول من نقطة إلى نقاط متعددة تكاليف نشر وتشغيل أقل.

وأخيراً، يوجد داخل كل من الحلول الفاعلة والمنفصلة وحلول من نقطة إلى نقطة ومن نقطة إلى نقاط متعددة نطاق من خيارات بروتوكول الشبكة المتاحة التي تزيد من التمييز بين عروض المنتج. فمثلاً، يوجد داخل حيز حل الشبكة البصرية المنفصلة (PON) حلول الشبكات البصرية المنفصلة اللاتزامنية (APON) (وتنوعاتها من شبكات النطاق العريض البصرية المنفصلة (BPON) التي تستند إلى بروتوكول أسلوب النقل اللاتزامني (ATM) للمهاتفات الصوتية التقليدية؛ وحلول شبكة إترنت البصرية المنفصلة التي تستند إلى بروتوكول إترنت مستند إلى بروتوكول إترنت الواسع الانتشار. وتستند شبكة النطاق العريض البصرية المنفصلة/الشبكة البصرية المنفصلة اللاتزامنية (BPON/APON) إلى توصية قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد الدولي للاتصالات رقم G.983.3، وتوفر نسختها

الراهنة 622 ميغابايت في الثانية نزولياً بسرعة 1490 نانومتراً و155 ميغابايت في الثانية بسرعة 1310 نانومتراً من خلال نسبة انقسام تبلغ 32:1 (إشارة واحدة مقسمة على 32 مستهلك) مع تقديم فيديو كبلي تماثلي بسرعة 1550 نانومتراً وذلك من قبل باعة مثل Alcatel و Optical Solution و Hitachi وغيرهم. وتستند تكنولوجيا الشبكة البصرية المنفصلة العامة المعيارية (GPON) (التي يعرضها نفس الباعة) إلى معيار قطاع تقييس الاتصالات G.948.2 كما تستند إلى بروتوكول النقل اللاإتزامي للمهاتفات الصوتية التقليدية ولكن بسرعة أعلى ويعرض إما 2422 أو 1244 ميغابايت في الثانية نزولياً بسرعة 1490 نانومتراً، وإما 155 أو 622 أو 1244 أو 2422 ميغابايت صعودياً بسرعة 1310 نانومتراً حتى نسبة تقسيم 64:1 وفيديو كبلي تماثلي بسرعة 1550 نانومتراً. وتستند حلول شبكة الإترنت البصرية المنفصلة (EPON) إلى معيار IEEE 802.3ah مستكمل بمعيار IEEE P802.3ah Ehternet الوارد في First Mile Task Force لعام 2004، ويستخدم بروتوكول إترنت من أجل خدمات الصوت والبيانات ويقدم 1 000 ميغابايت في الثانية نزولياً بسرعة 1490 نانومتراً، و1 000 ميغابايت صعودياً بسرعة 1310 نانومتراً بنسبة تقسيم 32:1 وفيديو كبلي تماثلي بسرعة 1550 نانومتراً (ويشمل الباعة Alloptic و Calix و FlexLight وغيرهم). ويقدم الشكل 2 موجزاً تصويرياً لخيارات بنية نظام مد خطوط الألياف إلى مقر العملاء.

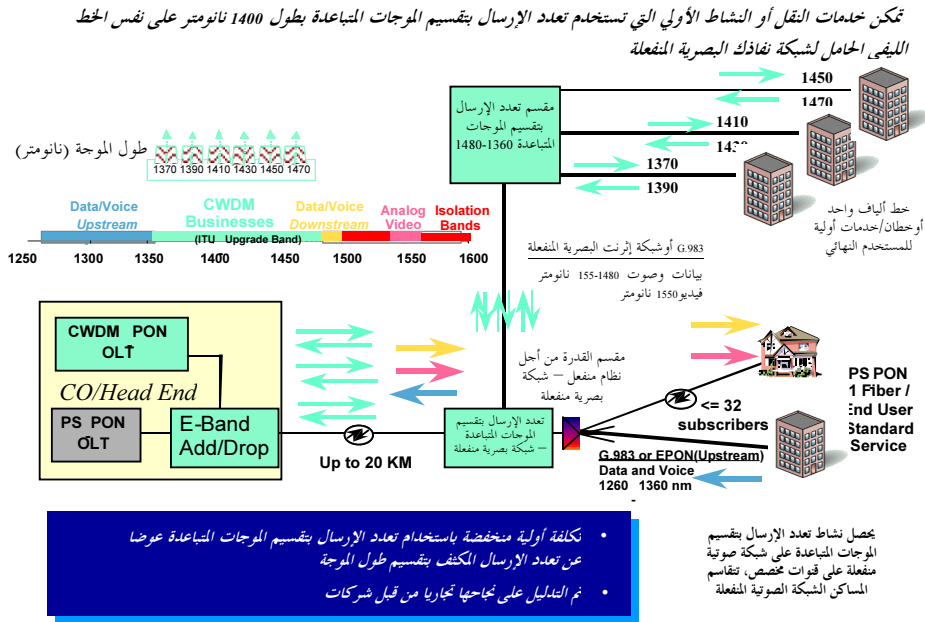
الشكل 2 - بنية نظام مد خطوط الألياف إلى مقر العملاء: الشبكة البصرية المنفصلة ووصلة من نقطة إلى نقطة.



وفيما عدا اختيار الشبكة الفعالة والمنفعة، والشبكة البصرية المنفصلة اللاإتزامية وشبكة النطاق العريض البصرية المنفصلة والشبكة البصرية المنفصلة العامة وشبكة الإترنت البصرية المنفصلة، توجد تطورات تكنولوجية لها شأنها في حلول المرافق الخارجية يمكن أن تؤثر بدرجة لها شأنها على التكاليف والمنافع المتصلة بنشر شبكات النفاذ بمد ألياف إلى مقر العميل.

ويمكن أن يقلل الاختيار الصائب للألياف من تكاليف نشر الشبكة بواسطة السماح لمشغلي الموجات الحاملة بتركيب كل من مكونات شبكة النفاذ بمد ألياف إلى مقر العمل إلى جانب مكونات شبكة إدج Edge الخاصة بمنشآتهم وبالنقل في وحدة ألياف واحدة. وتحل التكنولوجيا المتقدمة الحالية Zero Water Peak Fibres (ZWPF) محل الألياف المعيارية الوحيدة النمط (SSMF) وتمكن من نشر شبكات إدج بتعدد الإرسال بتقسيم الموجة المتباعدة (CWDM) على نفس الألياف التي تحمل شبكة نفاذ بمد ألياف إلى مقر العميل مقسمة بنسبة 32:1 أو 64:1. وقنوات شبكات تعدد الإرسال بتقسيم الموجة المتباعدة أقل تكلفة بنسبة 60% من قنوات تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة (DWDM)، لدرجة أن نشر شبكة النفاذ/شبكة إدج لا يسمح فقط للجهات المشغلة للموجات الحاملة بأن تنشر شبكتين على بنية واحدة وإنما أن توفر بنية شبكة حاضرة مردودة التكاليف للغاية من خلال استخدام قنوات تعدد الإرسال بتقسيم الموجة المتباعدة الأقل تكلفة بكثير. ويبين الشكل 3 هذا التعدد للإرسال بتقسيم الموجة المتباعدة على بنية شبكة صوتية منفصلة والفوائد التي تعود على توفير خدمات نقل الشبكة أو خدمات نشاط طول الموجة الأولي على نفس البنية التحتية التي تحمل شبكة النفاذ البصرية المنفصلة.

الشكل 3- ألياف Zero Water Peak تعمل على تمكين تعدد الإرسال بتقسيم الموجات المتباعدة على شبكتين صوتيتين منفعتي مقابل شبكة واحدة



وبقدر ما أن اختيار الألياف (ZWP) الصحيحة يمكن أن يوفر مزايا استخدام شبكتين بضمن شبكة واحدة، فإن اختيار الألياف والمكونات المنخفضة الخسارة يمكن من أن يسمح للموجات الحاملة بأن تصل إلى ضعف المسافة المقررة للمعدات التجارية. ويعني مدى هذا الوصول الممدد أن يكون بمقدور الشركات المزودة لدوائر الاتصالات أن تتقدم ما يصل إلى ضعف المستهلكين مقابل استثمار معين في المرافق الخارجية، وأن يكفل أن يكون بمقدور الشركات المزودة لدوائر الاتصالات أن تصل بين جميع مستخدميها، وأن يسمح لها أيضاً أن تحقق ما يصل إلى 30% وفورات في تكاليف النظام بواسطة توفير نسبة ألياف توزيع/تغذية أكثر كفاءة.

وفي بعض الحالات، يكون هناك عدد من أزواج الأسلاك النحاسية متاحاً بين مزود الخدمة ومشترك واحد. ويمكن تجميع الأزواج معاً، أي تخزينها، على النحو الموصوف في السلسلة G من توصيات قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات، مما يفضي إلى زيادة هائلة في قدرة تيار واحد. فالزوجان يوفران مضاعفة والثلاثة أزواج توفر ثلاثة أمثال قدرة الإرسال، ويمكن تخزين ما يصل إلى 32 زوجاً. ويمكن أن يستند الحمل على الأزواج إلى أسلوب نقل لا تزامني أو إلى الإترنت أو ينطوي على إشارات تستخدم تعدد الإرسال المنعكس بتقسيم الزمن.

4.1.I مصفوفة تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة

عمل اختراع الألياف البصرية المنخفضة الخسارة في أوائل سبعينيات القرن العشرين مشفوعة بنوافذ منخفضة الخسارة بطول موجات يبلغ زهاء 1300 نانومتر على التمكين من إرسال إشارات ضوئية لمسافة من عشرات الكيلومترات بدون إعادة توليد باستخدام ثنائيات مصدرة للضوء وألياف متعددة النمط. وفي الثمانينيات تم إدخال العمل بألياف وحيدة النمط موصلة بمرسلات ليزر بنمط متعدد الأطوال (MLM) يسمح بإرسال زهاء 100 ميغابايت في الثانية. ومع استخدام نظم ألياف زحزحة التشتت والليزر بتغذية راجعة منشرة بنمط طولي وحيد (SLMFB) أصبح من المجدي استخدام نظم مزودة بأقسام تكرير يبلغ مداها 100 كم وسرعة إرسال تبلغ زهاء 2,5 جيجابايت في الثانية. وفي التسعينيات، سمحت معيدات التوليد المحتوية على مضخمات من ألياف معالجة بالإريوم بإرسال الكثير من أطوال الموجات المتجاورة في نفس الوقت، مما أفضى إلى نظم تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة (DWDM). وسمح هذا التطور بإرسال طولي موجة عبر نفس خط الألياف، موجة في نافذة 1310 أمطار والموجة الأخرى في نافذة 1550 نانومتراً، مما أفضى إلى أول نظام من نظم تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDM). بيد أن نظم تعدد الإرسال بتقسيم التردد البصري ورثت بعضاً من مشاكل نظام تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتصلة بالخطوط النحاسية، مثل محدوديات طول كل قسم

معيد للتوليد وعدد أقسام إعادة التوليد المتعاقبة. ويتيح نظام إرسال نمطي بتعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة ما يصل إلى 32 طول موجة، 0,8 نانومتر = 100 جيجاهرتز بين أطوال الموجات المتجاورة، ويحمل كل طول موجة 2,5 جيجابايت في الثانية عبر مسافة تصل إلى زهاء 600 كم مشفوعة بعدد 6 أقسام إعادة توليد، مما يسفر عن قدرة إرسال إجمالية تبلغ 80 جيجابايت في الثانية.

ويوفر نظام تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة، بالمقارنة مع نظام الإرسال البصري بموجة وحيدة، ميزات لها شأنها:

- آثار انتشارية أقل. يمكن تقليل معدل فرادى القنوات بالنسبة لصيب معين، ومن ثم تقليل آثار التشتت اللوني والاستقطابي. ونتيجة لذلك، يمكن زيادة المسافة بين معيدات التوليد، رغم أن التضخيم البصري لا يزال مطلوباً للمحافظة على ميزانية القدرة، ويمكن زيادة الطاقة في المرافق المركبة غير المتألية.
- قابلية تدريج محسنة. من الممكن أن تعمل إضافة أطوال موجات جديدة، تبعاً لنهج "الدفع مقابل طول الموجة"، أن يزيد ببساطة من الصيب. ويتعين ألا تكون جميع أطوال الموجات الإضافية بنفس السعر، وهو ما من شأنه أن يوفر مرونة إضافية.
- مواصفات غير متشددة. يعمل تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة على التخفيف من حدة القيود التكنولوجية على المكونات البصرية - الإلكترونية المطلوبة لتنفيذ نظام ما، حيث إنه يتعين أن تعمل تلك المكونات عند أعلى طول لفرادى الموجات وليس عند إجمالي الصيب.
- عملية تعدد إرسال كاملة على خط ليفي واحد.

ومع ظهور نظم تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة، فإنه يوجد عدد من البدائل من أجل زيادة طاقة أداء الإرسال بواسطة التأثير على عدد أطوال الموجات لكل زوج من خطوط الألياف (المباعدة)، ومعدل البتات لكل طول موجة، ونطاق ومسافة التردد البصري (مشفوعة بإعادة توليد التوقيت أو بدونها). ويبين الشكل 4 المؤشرات القياسية التي تؤثر في التطور المتوقع لمسافة نظم تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة.

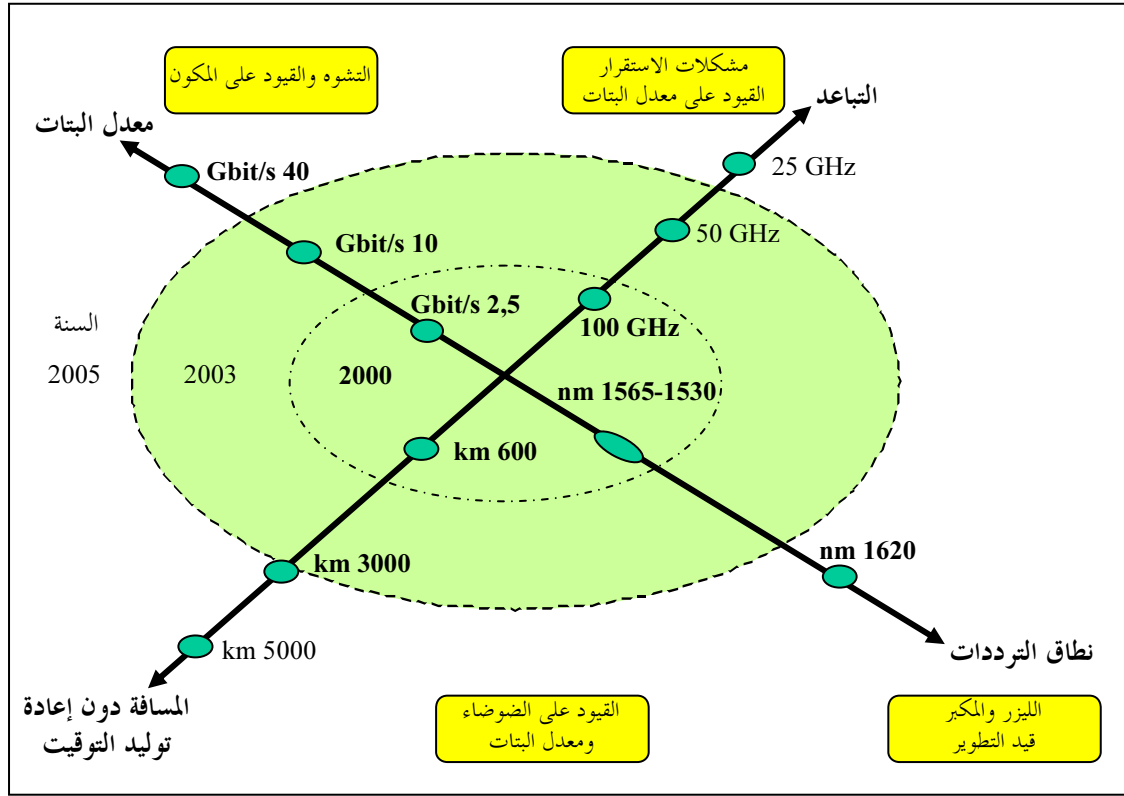
- زيادة معدل البتات محدود بفعل الآثار المادية مثل التشتت اللوني (والذي قد يتطلب إدارة التشتت)، والتشتت من نمط الاستقطاب (وله أهمية حاسمة بالنسبة للألياف المركبة القائمة)، وعدم التماثل الخطي للألياف (مما يفضي إلى تشكيل متقاطع المراحل وخطوط لأربع موجات) مما يسفر عن مكونات إلكترونية أسرع وأكثر تكلفة (مثلاً، تحويل بصري/كهربائي).
- زيادة عدد أطوال الموجات محدود بفعل إجمالي طول الموجة البصرية المتاحة (في الألياف والمضخمات) والمباعدة بين طول الموجة (مما يفضي إلى مشاكل استقرار، ومحدودية معدل البتات والتأكيد المتزايد على الآثار غير الطولية).
- زيادة المسافة محدودة بفعل المكاسب التضخيمية (تبعاً لعرض النطاق والمكاسب المعتمدة على طول الموجة)، وعدد أقسام إعادة التوليد المتعاقبة (تبعاً للضوضاء ومراكمة الارتعاش، وأجهزة إعادة توليد المشفوعة بوظائف إعادة توقيت أو بدونها).

وتعتمد شتى مؤشرات القياس على بعضها البعض، أي أن زيادة قيمة أحد المؤشرات قد يقلل من القيم المقبولة للمؤشرات الأخرى.

وثمة مطبوعات تصف القدرة المرتفعة لنظم تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة، مثل:

- إشارات 10 جيجابايت في الثانية على 32 طول موجة تفضي إلى 320 جيجابايت في الثانية. وأقسام الإرسال البصري المبلغ عنها هي 80-140 كم لتحقيق مسارات إرسال بصري تزيد عن 600 كم.
 - إشارات 20 جيجابايت في الثانية على أطوال موجات تفضي إلى أكثر من واحد تيرابايت في الثانية على خط ليفي واحد.
 - إشارات 10 جيجابايت على 150 طول موجة بمباعدة مقدارها 50 جيجاهرتز تسفر عن 1,5 تيرابايت في الثانية.
- وبالنسبة لهذا النظام، تعتبر الألياف المعوضة للتشتت ضرورية لتحقيق أقسام إرسال بصرية تبلغ 100 كم ومسارات إرسال بصرية تبلغ 400 كم.

الشكل 4 - تطور نظم تعدد الإرسال المكثف بتقسيم طول الموجة



ومن المحتمل، في غضون التطور الجاري، أن تضاف مرافق التبديل البصري في المستقبل القريب، بدءاً من عناصر الإضافة/الإسقاط غير التشكيلية، تليها حلقات الاستماع الذاتي الحمية بصرياً، وبعد ذلك وصلات متقاطعة بصرية من أجل التوصيل البيئي الحلقي أو كأساس لشبكات بصرية متشابكة. بيد أن من المحتمل أن تحد القيود المادية من حجم الشبكات الفوتونية الممكن إنجازه، والذي لا يمكن تكبيره إلا باستخدام معيدات توليد كهروضوئية أو فوتونية جزئية أو تامة.

5.1.I مصفوفة التراتب الرقمي المتزامن

أفضى الطلب المتزايد على معدلات بتات إرسال أعلى، ومناولة أكثر مرونة للقنوات مع اشتراطات إدارة أكثر بلورة إلى مفهوم النقل المتزامن. وقد اقترحت شركة Bellcore هذا المفهوم للمرة الأولى في الولايات المتحدة باسم SONET، الشبكة البصرية المتزامنة. وقد قام الاتحاد الدولي للاتصالات بزيادة تدقيق وتعميم المبادئ لي طرح التراتب الرقمي المتزامن (SDH). وأسفرت روح التعاون الدولي عن معيار مقبول على النطاق العالمي بشأن التراتب الرقمي المتزامن. ويعمل التراتب الرقمي المتزامن على تمديد مبادئ التراتب الرقمي المتقارب التزامن (PDH)، فيما يتجنب بعض مساوئ هذا التراتب، مما أسفر عن العوامل المحركة التالية:

- يمكن إضافة قنوات رقمية أو مجموعات قنوات رقمية بسرعة 64 كيلوبايت في الثانية إلى إشارات التراتب الرقمي المتزامن أو استخراجها منها مباشرة بدون مراحل تعدد الإرسال الفوري، مما يفضي إلى معدات إضافة/إسقاط اقتصادية.
- يمكن مقابلة إشارات متزامنة من مستويات مختلفة وتنتمي إلى تراتبات مختلفة (مثلاً، ETSI-Europe و ANSI-USA) مع التراتب الرقمي المتزامن وإرسالها كإشارات تراتب رقمي متزامن.
- يمكن تبديل قنوات رقمية أو مجموعات قنوات رقمية بسرعة 64 كيلوبايت في الثانية في توصيلات رقمية متقاطعة متزامنة (DXC).
- يمكن التحكم بالأمر في التسيير في شبكات التوصيلات الرقمية المتقاطعة المتزامنة تسمح بطريقة مرنة بمختلف تشكيلات الشبكة المنطقية تستند إلى نفس الشبكة المادية. ويمكن أن تظهر مختلف تشكيلات الشبكة المنطقية في أوقات مختلفة.

- تسمح التوصيلات الرقمية المتقاطعة المتزامنة بفرز الحركة، مثلاً، يمكن تحويل إشارة رقمية داخلية تحمل مزيجاً من البيانات والصوت والفيديو إلى إشارات رقمية منفصلة للبيانات والصوت والفيديو.
 - تسمح التوصيلات الرقمية المتقاطعة المتزامنة بتحزيم الحركة، مثلاً، يمكن الجمع بين إشارات رقمية داخلية لها فجوات وقت شاغر وبين إشارات رقمية ليس لها فجوات وقت شاغر، وتستفيد بالكامل من وسائط الإرسال.
 - يمكن أن تشترك التوصيلة الرقمية المتقاطعة المتزامنة في الموقع مع بدالة هاتفية. وفي هذه الحالة تتناول التوصيلة الرقمية المتقاطعة المتزامنة حمل الحركة الأساسية وتغطي البدالة ذروات الحركة، وهو ما يمكن أن يكون أكثر اقتصاداً من بدالة هاتفية واحدة لها طاقة متزايدة.
 - وأخيراً، فإن الترتاب الرقمي المتزامن والتوصيلة الرقمية المتقاطعة المتزامنة هما أول أنواع المعدات التي صممت بوجه خاص من أجل شبكات إدارة الاتصالات (TMN) مزودة بطاقة وافرة على الإدارة.
- والوحدة الأساسية في الترتاب الرقمي المتزامن هي وحدات النقل المتزامن (STM-1) التي تحتوي على 19 440 بته. ويتم تكرار هذه الوحدة 8 000 مرة في الثانية مما يسفر عن معدلات بتات وحدة نقل متزامن - متتام (STM-N) على النحو المبين أدناه:

STM-1	155,520 ميغابايت في الثانية
STM-4	622,08 ميغابايت في الثانية
STM-16	2488,32 ميغابايت في الثانية
STM-64	9953,28 ميغابايت في الثانية

وأُسفرت اشتراطات نقل إشارات الترتاب الرقمي المتقارب التزامن، إلى جانب إشارات أسلوب النقل اللاتزامني، عن مخطط تعدد إرسال معقد. فيمكن لنظام STM-1 واحد أن يحمل شتى نظم الترتاب الرقمي المتقارب التزامن، ونظام أسلوب نقل لا تزامني على النحو المبين أدناه:

84 × 1,5 Mbit/s systems	3 × 34 or 45 Mbit/s systems
1 × 140 Mbit/s system	21 × 6 Mbit/s systems
1 × ATM system	63 × 2 Mbit/s systems

وقد تمت معايرة أربعة أنواع من معدد الإرسال الأساسي (MUX) للترتاب الرقمي المتزامن.

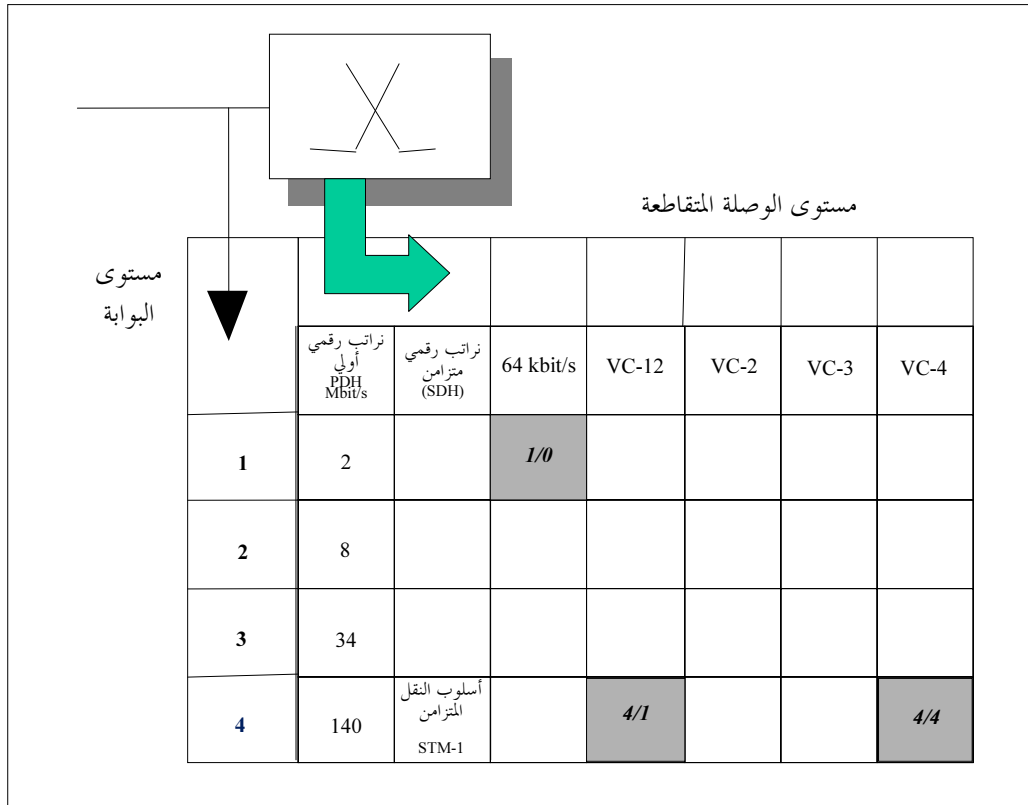
- (1) معدد إرسال أساسي للتحويل من الإشارات المتقاربة التزامن (تبعاً للتوصية G.703) إلى إشارات STM-N متزامنة. ويمكن توفير تخصيص مرن لرافد إلى أي موقع في إطار STM-N. مناسب من أجل إنشاء وصلات تراتب رقمي متزامن في بيئة متقاربة التزامن.
- (2) معدد إرسال أساسي للتحويل بين شتى إشارات وحدات النقل المتزامن. ويمكن تعديد إرسال عدد من إشارات STM-1 إلى معدل بتات أعلى. ومن الممكن القيام بتخصيص مرن لقناة افتراضية - 4/3 إلى أي موقع في STM-N. يسمح باستخدام طاقة الكبل البصري الليفي بكفاءة.
- (3) معدد إرسال أساسي من أجل إسقاط/إدراج إشارات متقاربة التزامن ومتزامنة في STM-N بدون إزالة تعدد الإرسال وإنهاء الإشارة الكاملة. ويمكن إضافة أو إسقاط قناة واحدة أو مجموعة قنوات من تدفق بتات متزامن. ومن الاستخدامات المعهودة متعددات إرسال الإضافة/الإسقاط في تشكيلات حلقات الاستماع الذاتي.
- (4) معدد إرسال أساسي للتحويل (تشبيك بيني) يسمح بأحمال C-3 في قناة افتراضية - 3s للنقل ما بين، مثلاً، شبكات مقامة في الولايات المتحدة وأوروبا.

وقد تمت معايرة ثلاثة أنواع من التوصيلة الرقمية المتقاطعة (DXC) مع معايرة ثلاثة أنواع من التوصيلات المتقاطعة:

- (1) إشارات شبه متزامنة لوصلات متقاطعة من النمط DXC بمعدل 140 Mbit/s أو إشارات STM-1؛
- (2) إشارات شبه متزامنة من النمط DXC بمعدلات 2 و 34 و 140 Mbit/s؛
- (3) توليفة من نمط التوصيلات DXC تشمل وظائف النمطين 1 و 2.

- وتتصف التوصيلة الرقمية المتقاطعة بمستويات البوابات ومستويات التوصيلة المتقاطعة، على النحو المبين في المثال الشكل 5.
- التوصيلة الرقمية المتقاطعة 0/1 مستوى البوابة 2,048 ميغابايت في الثانية ومستوى التوصيلة المتقاطعة 64 كيلوبايت في الثانية، من أجل، على سبيل المثال، شبكات الخطوط المؤجرة 64 كيلوبايت في الثانية
- التوصيلة الرقمية المتقاطعة 1/4 مستوى البوابة 140 ميغابايت في الثانية ومستوى التوصيلة المتقاطعة VC-12 كيلوبايت في الثانية، من أجل، على سبيل المثال، شبكات الخطوط المؤجرة 2 كيلوبايت في الثانية
- التوصيلة الرقمية المتقاطعة 4/4 مستوى البوابة 140 كيلوبايت في الثانية أو STM-1 ومستوى التوصيلة المتقاطعة VC-4 من أجل، على سبيل المثال، حماية الشبكة، إلى جانب توصيلة متقاطعة رقمية 1/4 من أجل إدارة الشبكة.

الشكل 5 - نماذج من معدات الوصلة المتقاطعة الرقمية



ومن التطبيقات الهامة للتراتب الرقمي المتزامن استخدام حلقات الحماية المشتركة لقسم تعدد الإرسال (MS-SP). فيقسم الحمل الإجمالي في كل STM-N بالتساوي إلى طاقة شغل وحماية. وتكون الحركة ثنائية الاتجاه: فتستخدم حلقتان ليفيتان في اتجاه عقرب الساعة وحلقتان ليفيتان عكس اتجاه عقرب الساعة. وتتناسم جميع الأقسام الشغالة قدرة الحماية. وفي حالة عطل حلقة ما، يتم توفير عروة رجعة في العقد المحاورة للحلقة أو العقدة المعطلة. والمعلومات المعهودة للحلقات هي VC-4 8 لكل حلقة، وزمن تبديل أقل من 50 دقيقة ويصل إلى 16 عقدة للحلقة الواحدة. وفي التشكيلات الحديثة للشبكات، تستخدم الحلقات بالترادف، لتمثل كل منها، مثلاً، طبقة من الشبكة. ويتم إزالة أعطاب الكبل وأعطاب العقد باستخدام المبادئ المذكورة أعلاه. وفي هذه الحالة، فإن وصلة حلقتين من خلال عقدتين تسفيد من مميزات حلقات الحماية المشتركة لقسم تعدد الإرسال مما يفضي إلى تشكيلات للشبكة آمنة من الأعطال.

2.I تكنولوجيا النفاذ إلى النطاق العريض اللاسلكي

تتألف الاتصالات اللاسلكية من نطاق عريض من التكنولوجيات والخدمات والتطبيقات التي ظهرت إلى الوجود لتلبية حاجات معينة لمختلف القطاعات السوقية وبيئات المستخدمين. ومن الممكن أن تتصف مختلف النظم بشكل واسع بما يلي:

- نطاقات تردد التشغيل؛
- ومعايير (يستخدم في الاتحاد الدولي للاتصالات تعبير التوصيات عوضاً عن المعايير) تحدد النظم؛
- ودعم معدلات البيانات؛
- وآليات توصيل ثنائية الاتجاه وأحادية الاتجاه؛
- ودرجة التنقلية؛
- والمحتوى والتطبيق المعروضان؛
- والاشتراطات التنظيمية؛
- والتكاليف.

ومن الممكن أن تكون التكنولوجيا اللاسلكية واحدة من أكثر الخيارات المحتملة قابلة للتحقيق بالنسبة للكثير من الدول والأقاليم النامية الممتدة للنفاذ المرتفع السرعة، أو إلى أي نفاذ على الإطلاق. واللاسلكي له نشر أسرع نسبياً، بالمقارنة مع غيره من تكنولوجيات البنية التحتية، وتغطية جغرافية أوسع نسبياً. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يسمح للدول التي لا تملك إلا أقل القليل من البنية التحتية للاتصالات بأن تحقق "قفزة" إنمائية، أو أن تتخطى بناء نظام الخطوط السلكية الثابتة بالكامل والانتقال مباشرة إلى النفاذ بواسطة الإنترنت. ونظراً إلى حراكة التكنولوجيات اللاسلكية وإمكانية حملها، فإن لها إمكانية حفز الطلب واستحداث طرق جديدة للنفاذ إلى الإنترنت واستخدامه.

1.2.I مصفوفة تكنولوجيا شبكة المنطقة المحلية الراديوية

يجري تسويق شبكات المنطقة المحلية الراديوية في كافة أنحاء العالم. وهناك معايير رئيسية عديدة (لا يعترف بها الاتحاد الدولي للاتصالات بالضرورة في بعض التوصيات) بشأن شبكات المنطقة المحلية الراديوية ويقدم الجدول 1 نظرة عامة عنها.

ومع تزايد سرعة الحواسيب الدفترية والنبائط الحاسوبية المحمولة يدوياً بمرور الزمن، فإنها تستطيع أن توفر اتصالات تفاعلية بين المستخدمين على شبكة سلكية، بيد أن العديد من هذه النبائط يضحى بالقابلية للحمل عندما يتم توصيلها. وتحتاج تطبيقات الوسائط المتعددة إلى مرافق اتصالات النطاق العريض، ليس فقط من أجل المطاريف السلكية ولكن من أجل نبائط الاتصالات المحمولة والشخصية. وتستطيع معايير شبكة المنطقة المحلية السلكية أن تنقل معدلات مرتفعة، وتطبيقات متعددة الوسائط. وستعين على شبكات المنطقة المحلية اللاسلكية المستقبلية، لكي تحافظ على القابلية للحمل، أن تنقل معدلات بيانات أعلى. ويتم تعريف شبكات المنطقة المحلية العريضة النطاق بصفة عامة بأنها الشبكات التي تستطيع أن توفر صبيب بيانات أكبر من 10 ميغابايت في الثانية.

بنيان النظام

شبكات المنطقة المحلية الراديوية العريضة النطاق لها تقريباً بنيان من نقطة إلى نقاط متعددة. وتستخدم تطبيقات من نقطة إلى نقاط متعددة في العادة هوائيات كلية الاتجاه. ويستخدم البنيان المتعدد النقاط تشكيلين للنظام:

- نظام مركزي من نقطة إلى نقاط متعددة (نبائط متعددة تصل إلى نبيلة مركزية أو نقطة نفاذ مركزية من خلال سطح بيبي راديوي)؛
- نظام غير مركزي من نقطة إلى نقاط متعددة (نبائط متعددة تتواصل في منقطة صغيرة على أساس مخصص).

وأحياناً ما تستخدم تكنولوجيا شبكة المنطقة المحلية الراديوية لتنفيذ وصلات ثابتة من نقطة إلى نقطة بين المباني في بيئة حرم جامعي. وعادة ما تستخدم نظم من نقطة إلى نقطة هوائيات اتجاهية تسمح بوجود مسافة أكبر بين النبائط بعرض شعاع ضيق. ومن شأن ذلك أن يسمح بتقاسم النطاق من خلال إعادة استخدام القناة بجد أدنى من التداخل مع نظم التردد الراديوي الأخرى.

احتياجات طيف التردد

يمكن أن تشتغل شبكات المنطقة المحلية الراديوية في طيف غير مرخص أو معفى من الترخيص وكثيراً ما يتوجب أن تسمح للشبكات المجاورة غير المنسقة أن تتعايش معها فيما توفر نوعية خدمة أعلى للمستخدمين. وبالنسبة لشبكات المنطقة المحلية الراديوية، يستخدم بالفعل المدى 83,5 ميغاهرتز في النطاق 2,4 جيغاهرتز في بعض البلدان على أساس إعفاء من التراخيص وتم مجدداً تخصيص المدى 455 ميغاهرتز من قبل نظم شبكات المنطقة المحلية الراديوية في نطاق 5 جيغاهرتز التي استخدمها المؤتمر العالمي للراديو مع بعض القيود.³ وفي نطاقات 5 جيغاهرتز، تعتبر حماية الخدمات الأولية التزاماً. وفي حين قد تسمح تقنيات النفاذ المتعدد باستخدام عقد عديدة لقناة تردد واحدة، فإن دعم الكثير من المستخدمين بنوعية مرتفعة من الخدمات يتطلب أن تكون هناك قنوات كافية متاحة لكفالة النفاذ إلى موارد الراديو بدون أن يكون ذلك محدوداً من خلال اصطفاغ انتظاري مفرط، إلى آخره. وتتمثل إحدى التقنيات التي تحقق تقاسماً مرناً لموارد الراديو فيما بين المشغلين في نفس النطاق في الاختيار الدينامي للترددات. (للاطلاع على تفسير لهذه التقنية، انظر المرفق 2).

التقلية

قد تكون شبكات المنطقة المحلية الراديوية العريضة النطاق إما شبه ثابتة كما في حالة الحاسوب المكتبي الذي يمكن نقله من مكان إلى آخر، أو محمولة كما في حالة الحاسوب المحمول أو نبائط الحاسوب الكفية التي تعمل ببطاريات والتي تحمل في البيئة المكتبية على سبيل المثال. ولا تزال السرعة النسبية فيما بين النبائط منخفضة. ففي تطبيقات شركة ووترهاوس، قد تستخدم شبكات المنطقة المحلية الراديوية لإقامة اتصال مع شاحنة رفع بسرعة تصل إلى 20 كم في الساعة. ونبائط شبكة المنطقة المحلية الراديوية لا تصمم عموماً لكي تستخدم عند سرعات المركبات المتحركة أو ما هو أعلى منها.

البيئة التشغيلية واعتبارات السطح البيئي

يتم نشر شبكات المنطقة المحلية الراديوية في الأغلب داخل مباني الحرم الجامعي، وفي المكاتب والمصانع والمخازن، إلى آخره. وبالنسبة لشبكات المنطقة المحلية الراديوية المنشورة داخل مبان، تعمل هياكل المباني على توهين الانبعاثات.

وتستغل شبكات المنطقة المحلية الراديوية مستويات القدرة الكهربائية المنخفضة بسبب طابع المسافات القصيرة للعمليات التي تجري داخل المباني وعلى نحو ما تقضي به لوائح الراديو الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات. وتستند اشتراطات الكثافة الطيفية للقدرة إلى منطقة خدمة أساسية لشبكة منطقة محلية راديوية واحدة محددة بواسطة دائرة يبلغ نصف قطرها من 10 إلى 50 متراً. وعندما يحتاج الأمر إلى شبكات أكبر، فإن شبكات المنطقة المحلية الراديوية المتعددة الخلايا يمكن تركيزها بشكل منطقي من خلال وظيفة قنطرة أو مُسَيِّر لتشكيل شبكات أكبر بدون زيادة كثافة طيف قدرتها المركبة.

ومن المفترض، لتحقيق مساحات التغطية المحددة آنفاً، أن تحتاج شبكات المنطقة المحلية الراديوية إلى ذروة كثافة طيفية للقدرة تبلغ 12,5 mW/MHz في نطاق الترددات الشغالة 5 جيغاهرتز. ولنقل البيانات، تستخدم بعض المعايير كثافة طيفية للقدرة أعلى من أجل تخفيف قدرة الإرسال والتحكم فيها تبعاً لتقييم نوعية وصلة التردد الراديوي. ويشار إلى هذه التقنية بأنها التحكم في قدرة الإرسال. وتكون الكثافة الطيفية للقدرة المطلوبة في المعهود متناسبة مع مربع تردد التشغيل. وتكون الكثافة الطيفية للقدرة المتوسطة الكبيرة الحجم أدنى بكثير من قيمة الذروة. وتتقاسم نبيلة شبكة المنطقة المحلية الراديوية طيف التردد على أساس زمني. وتتفاوت نسبة النشاط تبعاً للاستخدام، من حيث التطبيق والفترة من اليوم.

التوافق مع الاتصالات المتنقلة الدولية-2000

يمكن لشبكة المنطقة المحلية الراديوية أن تكون متآزرة مع الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 وغيرها من الشبكات المتنقلة (الخلوية). وفي حين أن قدرات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 يمكن أن توفر خاصية متنقلة مستفيضة وتغطية مردودة التكاليف وواسعة النطاق،

³ "RLANS: ITU-R Developments"، الذي قدم في الحلقة الدراسية WP8A بشأن التكنولوجيا والخدمات الجديدة التي نظمها قطاع التقييم في الاتحاد الدولي للاتصالات في جنيف في 2 ديسمبر 2003.

فإن شبكات المنطقة المحلية الراديوية تعمل على تمكين طاقة صبيب البيانات المرتفعة الجودة في أماكن محددة (المستشفيات)، وتعمل شبكات المنطقة المحلية الراديوية عريضة النطاق في الوقت الراهن على تمكين معدلات نقل البيانات حتى 54 ميغابايت في الثانية⁴.

الاختيار الدينامي للترددات

تتاح جميع موارد الراديو في جميع عقد شبكات المنطقة المحلية الراديوية من أجل الاختيار الدينامي للترددات. ومن الممكن أن تقوم عقدة ما (عادة ما تكون عقدة تحكم أو نقطة نفاذ) بتخصيص قناة بشكل مؤقت ويتم القيام باختيار قناة مناسبة استناداً إلى التداخل المكتشف أو معايير جودة معينة، مثلاً قوة الإشارة المتلقاة، C/I ، إلى آخره. وبغية الحصول على معايير جودة وثيقة الصلة، تقوم كل من مطاريف الجهاز النقل ونقطة النفاذ بقياسات على فترات منتظمة وإبلاغها إلى الكيان القائم بالاختيار.

ويمكن تنفيذ الاختيار الدينامي للترددات لكفالة الانتفاع بجميع قنوات الترددات المتاحة بنفس الدرجة من الاحتمالية. ومن شأن ذلك أن يعظم من توافر قناة ما للعقدة عندما تكون جاهزة للإرسال، كما أنه يكفل انتشار طاقة التردد الراديوي بشكل موحد عبر جميع القنوات عند دمجها عبر عدد كبير من المستخدمين. ويعمل التأثير الأخير على تيسير التقاسم مع خدمات أخرى قد تكون حساسة للتداخل المجمع في قناة بعينها، مثل المستقبلات المحمولة على سواتل.

ويقصد بالتحكم في قدرة الإرسال تقليل استهلاك البطارية غير الضروري من القدرة، ولكنه يبسر أيضاً من إعادة استخدام الطيف بواسطة تقليل نطاق تداخل عقد شبكة المنطقة المحلية الراديوية.

مثال لنظام شبكة منطقة محلية راديوية مرتفعة الطاقة

استحدثت مركز بحوث الاتصالات في كندا نظاماً تجريبياً لشبكة منطقة محلية راديوية مرتفعة الطاقة يستند إلى تكنولوجيا للطبقة المادية للبت الإذاعي المرئي الرقمي (DVB-S PHY) في الاتجاه الأمامي (النزولي) وتكنولوجيا 802.11 PHY في اتجاه العودة (الصعودي). ويعمل هذا النظام في نطاق 5 جيجاهرتز المعفى من التراخيص وترجع طاقته المرتفعة إلى إعادته استخدامه الكبيرة للتردد الناجمة عن هوائي وردي الشكل مقام في محطة قاعدة ويصدر 24 خلية صغيرة معزولة بشكل كهرومغناطيسي (تسمى تويجات) حيث يتم تكرار 4 ترددات بشكل متعاقب في المستوى الأفقي. ويمكن إتاحة ما يصل إلى 22 ميغابايت/ثانية في الاتجاه الأمامي و9 ميغابايت/ثانية في اتجاه العودة للمستهلكين في كل تويجة. ويستخدم النظام تكنولوجيا النسبة المعرفية التي ترصد نطاقات تشغيل روابط الاتجاه الأمامي واتجاه العودة وتوائم تخصيصات ترددات النظام وقدرته المشعة المكافئة المتناحية تلقائياً بطريقة تخفف من حدة التداخل، أو تتفاداه، في الأنظمة القريبة الأخرى التي تستخدم نفس الترددات. ويتضمن النظام بند الاختيار الدينامي للترددات كجزء من عملية النسبة المعرفية الخاصة به. وتتألف تجهيزات مقر العميل الكاملة من هوائي مسطح المستوى من مقاس 18 x 18 سم مربع بعمق 2,5 سم ويحتوي على الإلكترونيات الضرورية. ويعمل النظام في المعهود باستخدام شبكة مسلك خلفي بصرية ليفية حاضرة لتسوية الكميات الهائلة من الألياف اللاسكية التي تمر فيها. ويمكن أن يمتد نصف القطر التشغيلي إلى 4,8 كم، ولكنه يكون في العادة 1500 متر في حالة فقد الإشارة وأقل من ذلك بالنسبة لعمليات الانتشار المحصور، وتوفر خدمات بروتوكول مراقبة الإرسال/بروتوكول إنترنت مثل الخدمات المرئية بناءً على الطلب، والصوت على بروتوكول إنترنت، والإنترنت.

⁴ انظر القرار 229 (المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003) للاطلاع على التفاصيل.

الجدول 1 - المعلمات التقنية لتطبيقات شبكة المنطقة المحلية الراديوية عريضة النطاق

تخضع هذه الاشتراطات للوائح التنظيمية الوطنية واللوائح التنظيمية الإقليمية

MMAC HSWA (1) HiSWANa	ETS BRAN HIPERLAN 2 (2) (1)	ETS BRAN HIPERLAN 1 ETS 300-652	مشروع معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين 802.11		مشروع معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين 802.11a (1)	معيار الشبكة
			.11g	.11b		
TDMA/TDD	TDMA/TDD	TDMA/EY-NPMA	CSMA/CA	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA	طريقة النفاذ
64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 موجة حاملة فرعية (انظر الشكل 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 موجة حاملة فرعية (انظر الشكل 1)	GMSK/FSK	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 موجة حاملة فرعية	CCK (انتشار 8 رقائق معقدة)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 موجة حاملة فرعية (انظر الشكل 1)	التشكيل
36 و 27 و 18 و 12 و 9 و 6 Mbit/s 54 و	36 و 27 و 18 و 12 و 9 و 6 Mbit/s 54 و	Mbit/s 23 (HBR) Mbit/s 1,4 (LBR)	Mbit/s 54 و 48 و 36 و 24 و 18 و 12 و 11 و 9 و 6 و 5,5 و 2 و 1		36 و 24 و 18 و 12 و 9 و 6 Mbit/s 54 و 48 و	معدل البتات
MHz 5 250 إلى 5 150	5 350-5 150 و 5 725-5 470 MHz ⁽³⁾	MHz 5 300 إلى 5 150 محدودة في بعض البلدان إلى MHz 5 250 إلى 5 150 MHz ⁽³⁾		MHz 2 483,5-2 400	MHz 5 250-5 150 MHz 5 825-5 725 MHz 5 350-5 250 MHz ⁽³⁾	نطاق التردد
مباعدة قناة 20 MHz 4 قنوات في 100 MHz	مباعدة قناة 20 MHz 8 قنوات في 200 MHz 11 قناة في 255 MHz	(HBR) MHz 23,5294 3 قنوات في 100 MHz 5 قنوات في 150 MHz (LBR) MHz 1,4		مباعدة 3 قنوات 30/25 MHz	مباعدة قناة 20 MHz	بناء القنوات

(1) تعد معلمات الطبقة المادية مشتركة بين IEEE 802.11a و ETSI BRAN HIPERLAN 2 و HiSWANa.

(2) يستهدف من أسلوب النقل اللاسلكي (WATM) وبروتوكول الإنترنت المتقدم مع نوعية الخدمة أن تستخدم في النقل المادي بشأن ETSI BRAN HIPERLAN 2.

(3) يسري الرقم 447.5 من لوائح الراديو بالنسبة إلى النطاق 5 150 إلى 5 250 ميغاهرتز.

المصدر: خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق؛ التوصية: ITU-R M.1450-2؛ (المسألتان: ITU-R 142/9 و ITU-R 212/8).

المعلومات التقنية لتطبيقات شبكة المنطقة المحلية الراديوية عريضة النطاق (تابع)

معايير 802.11 إضافية تقوم منظمات وطنية و/أو إقليمية بالتحقق من صحتها⁵

المعيار	الوصف
802.11d	يستكمل طبقة MAC 802.11 (مراقبة النفاذ المتوسط) للأخذ في الاعتبار بالقيود التنظيمية التي تتفاوت من بلد إلى بلد، وتسمح بتحديد موقع الجهاز بواسطة اختيار نسخة البرمجيات الثابتة.
802.11e	يستكمل طبقة مراقبة النفاذ المتوسط (MAC) ويوفر جودة وظائف إدارة الخدمة. سيتم تطبيقه على مختلف الطبقات المادية (802.11a) و b و g.
802.11f	اتصالات بين نقاط النفاذ لكفالة قابليتها للتشغيل البيئي في بيئات التصنيع المتعددة، لا سيما حيثما يتعلق الأمر بالتحوال.
802.11h	تكملة من أجل التوافق مع اللوائح التنظيمية الأوروبية المتصلة بالمعدات في نطاق 5 جيغاهرتز (المستخدمة بكثافة من أجل الاتصالات الساتلية). توفر اختياراً دينامياً للقنوات والتحكم في قدرة الانبعاث.
802.11i	يستكمل طبقة مراقبة النفاذ المتوسط لتعزيز الأمن بواسطة طرح بديل للمكافئ السلكي للخصوصية (WEP). يستخدم 802.1x وسيستخدم معايير التحفير المتقدمة. سيتم تطبيقه على 802.11a و b و g.

2.2.1 نظم النفاذ اللاسلكية العريضة النطاق الثابتة

1.2.2.1 مصفوفة IEEE 802.16 و ETSI HiperMAN

يستهدف كل من IEEE 802.16 وشبكة المنطقة الحاضرة العالية الأداء التابعة للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI HiperMAN) النفاذ إلى النطاق العريض، فيطرحان خط رقمي لاسلكي للمشارك، ووصلة إلى المباني السكنية والمكاتب الصغيرة - المكاتب المنزلية والمنشآت الصغيرة والمتوسطة الحجم، من أجل كل من التطبيقات الثابتة والمتنقلة، وبالدرجة الأولى من أجل المناطق التي يمكن تقديم وصلات خط المشترك الرقمي فيها بواسطة عمليات النشر السلكية.

IEEE 802.16 و IEEE 802.16a

نشر معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين في عام 2003 معيار IEEE 802.16a [2] الذي يعد بمثابة تعديل على معيار IEEE 802.16 [1] ليعالج "تعديلات مراقبة النفاذ المتوسط ومواصفات الطبقة المادية الإضافية بشأن 2-11 ميغاهرتز".

والسمة الرئيسية للسطح البيئي الهوائي بشأن IEEE 802.16 هي طبقة مراقبة النفاذ المتوسط التي تحدد آلية لمراقبة النفاذ إلى الموجات الهوائية. وتستند MAC IEEE 802.16 إلى النفاذ المدفوع بالطلب التي تجرد فيها عمليات الإرسال طبقاً للأولوية والتوافر. وهذا التصميم مدفوع بالحاجة إلى دعم نفاذ من طبقة الموجة الحاملة في الجزء الأخير من الكبل إلى الشبكة العامة، بدعم كامل من جودة الخدمة. ويمكن للنظام أن يدعم بسهولة كلاً من بيانات نوعية من نوع الإنترنت وبيانات الوقت الحقيقي، بما في ذلك تطبيقات الاتجاهين مثل الصوت أو المؤتمرات المرئية عن بعد أو الألعاب التفاعلية.

ويعرّف معيار IEEE 802.16a ثلاثة أنماط من الطبقة المادية التي تستخدم في نطاقات 2-11 جيغاهرتز:

- الموجة الحاملة الوحيدة (SCa) من أجل النطاقات 2-11 جيغاهرتز؛
- تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM)، استناداً إلى تحويل فورييه السريع (FFT). بمعدل 256 نقطة؛ ويتم تحديد طوبولوجية إضافية للشبكة بشأن هذا النمط؛
- النفاذ بتعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDMA)، استناداً إلى تحويل فورييه السريع (FFT). بمعدل 2K نقطة؛ ويستخدم النفاذ بتعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد في كل من الموجة الصاعدة/الراجعة والموجة النازلة/الأمامية.

⁵ خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق؛ التوصية: ITU-R M.1450-2؛ (المسألان: ITU-R 212/8 و ITU-R 142/9).

وهذه الأنماط غير قابلة للتشغيل البيئي، ويمكن لنظام المطابقة أن يستخدم واحداً منها فقط.

وتوفر جميع هذه الأنماط ما يلي من الخصائص:

- دعم بكل من التقسيم المزدوج للترددات والإرسال المزدوج بتقسيم الزمن، بما في ذلك تجهيزات مقر العميل نصف المزدوجة في نمط التقسيم المزدوج للترددات؛
- كفاءة طيفية مرتفعة ومعدلات نقل بيانات مرتفعة تصل حتى 72 ميغابايت في قناة 20 ميغاهرتز؛
- تشكيل توافقي، من معدل الإبراق الرباعي بزحزحة الطور 1/2 إلى تشكيل اتساع تربيعة 64 بمعدل 3/4 من أجل نمطي تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد والنفاذ إلى الإرسال المتعدد بتقسيم تعامدي للتردد، بل وتشكيلات أعلى من أجل نمط نظام الرقابة؛
- نطاق واسع من عرض القنوات، من 1,25 ميغاهرتز إلى 28 ميغاهرتز، ويتم تحديد ملامح القابلية للتشغيل المشترك الفعلية في معيار 802.16EVd؛
- نصف قطر دائرة خلايا كبير، يصل حتى 50 كم في نمط الاتصال من نقطة إلى نقاط متعددة باستخدام هوائي اتجاهي مركب خارج المبنى.

مشابك خطافية من أجل نظم الهوائي المتقدمة

- خوارزميات تجفير باستخدام مفاتيح تجفير للحركة مرتفعة الأمان:
 - 3-DES باستخدام مفتاح 128 بتة (النوع 1)؛
 - RSA باستخدام مفتاح 1024 FJM.

معايير IEEE 802.16 أخرى

حتى أواخر عام 2003 كانت 802.16 تقوم بصياغة:

- تنقيح (802.16REVd) لتحسين أنماط الطبقة المادية القائمة، وتحديد ملامح القابلية للتشغيل البيئي؛
- تعديل (P802.16e) لدعم التشغيل المتنقل، وبالأخص الذي لا يحتاج إلى استخدام اليدين والموفر للقدرة؛ وتستخدم النظم المتنقلة أنماط اتصالات من نقطة إلى نقاط متعددة محسنة على النحو المحدد في 802.16REVd؛ ومن المتوقع أن يتم استكمال التعديل في خريف عام 2004.

وستعمل نظم راديوية متنقلة أخرى على دعم معدلات البيانات المرتفعة، والتنقلية المرتفعة، والطاقة المرتفعة، وجودة الخدمة المرتفعة. وحيث إن طيف التردد المتاح محدود، فإن كفاءة استخدام الطيف المرتفعة تعتبر تحد للخطط الراديوية المتنقلة المستقبلية. وعلاوة على ذلك، ينبغي الارتقاء بمعدل البتات وبالآداء بالنسبة لشتى البيئات والتطبيقات (المناطق الحضرية وشبه الحضرية والريفية).

شبكة النفاذ المتعدد النقاط العالية الأداء الخاصة بالمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI HiperMAN)

أنتجت شبكة النفاذ المتعدد النقاط العالية الأداء التي وضعتها لجنة شبكات النفاذ الراديوية العريضة النطاق التابعة للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI BRAN HiperMAN) ثلاثة معايير تم إقرارها بالفعل:

- TS 102 177 التي تعالج الطبقة المادية؛
- TS 102 178 التي تعالج طبقة وصلة البيانات؛
- TS 102 210 التي تحدد ملامح القابلية للتشغيل البيئي.

وخضعت شبكة النفاذ المتعدد النقاط العالية الأداء التابعة للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات لعمليات اختيار وتحسين لمدة سنتين:

- اعتمدت كخط أساس لمعاري 802.16 و 802.16a؛ ويسمح هذا الاختيار بتوافر نفس الخاصية التي سبق ذكرها بالنسبة لنظم 802.16؛

- اختارت نظامي نقاط تعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد 256 ونمط تحويل فورييه السريع باعتبارهما أحسن حل لأفضل تكلفة/أداء بالنسبة لعملية بعيداً عن خط البصر العريضة النطاق؛
 - حسنت نمط تعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد، بإضافة إقامة القنوات الفرعية الصاعدة/الراجعة (نمط النفاذ بتعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد، 16 قناة فرعية، باستخدام نمط تجميعي خاص من أجل إنجاز:
 - 12 dB زيادة في مكاسب نظام الوصلة الصاعدة؛
 - معدل نقل بيانات عريضة النطاق لكل قناة فرعية، عند هامش الخلية (150 كيلوبايت في الثانية في 3,5 ميغاهرتز، بمعدل 2/1 إبراق رباعي بزحزحة الطور)، وتناقص معدل نقل البيانات مع عدد القنوات الفرعية؛
 - طاقة قصوى وتأخير أقل مع شتى أنواع الحركة (بروتوكول إنترنت وتعدد الإرسال بتقسيم الزمن)؛
 - دعم من عمليات متينة، وتنوع الترددات، ونظم هوائيات متقدمة جيدة.
- وقد اتبع معيار التحكم في وصلة البيانات التابع لشبكة النفاذ المتعدد النطاق العالية الأداء الكثير من معيار MAC 802 16 – نمط تعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد. فضلاً عن ذلك، يوفر معيار التحكم في وصلة البيانات التابع لشبكة النفاذ المتعدد النطاق العالية الأداء دعماً لإنشاء القنوات الفرعية الصاعدة ويحسن من أنماط طلب إعادة الإرسال الأوتوماتي/طلب النطاق العريض/تخصيص النطاق العريض.
- ومن المتوقع مواصلة الجزء الخاص من تعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد في IEEE 802.16REVd (2004) مع ETSI HiperMAN.

المزيد من تقييم شبكة النفاذ المتعدد النطاق العالية الأداء (HiperMan) الخاصة بالمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات

- يقوم المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات في الوقت الحاضر بصياغة أربعة معايير جديدة لدعم نظام التشغيل البيئي والإدارة التابعة لشبكة النفاذ المتعدد النطاق العالية الأداء:
- اختبار تطابق لطبقة التحكم في وصلة البيانات - الجزء 1: إعلان عن مطابقة تنفيذ بروتوكول.
 - اختبار تطابق لطبقة التحكم في وصلة البيانات - الجزء 2: مواصفات هيكل مجموعة الاختبارات وأغراض الاختبارات (TSS & TP).
 - اختبار تطابق لطبقة التحكم في وصلة البيانات - الجزء 3: مجموعة اختبارات مجردة (ATS).
 - إدارة الشبكة: قاعدة معلومات الإدارة (MIB).
- ويتولى أخصائيو مركز الاختصاص في مجال البروتوكولات والاختبارات التابع للمعهد (ETSI PTCC) قيادة العمل الخاص باختبارات التطابق.
- ومن المتوقع أن يتم وضع ملامح القابلية للتشغيل البيئي دعماً لتخصيصات 5,8 جيغاهرتز.
- وقد تنظر لجنة شبكات النفاذ الراديوي العريض النطاق (ETSI BRAN) في المستقبل في التطبيقات المتنقلة أيضاً.

نموذج للانتشار

المراجع

- [1] IEEE 802.16 Standard: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems – 2001.
- [2] IEEE 802.16a Standard: Amendment 2: Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specifications for 2-11 GHz – 2003.
- [3] IEEE L802.16-03/16: IEEE 802.16 Liaison Letter to ITU-R: Appendix www.ieee802.org/16/liaison/docs/L80216-03_15.pdf
- [4] ETSI TS 102 177 2003-09; Broadband Radio Access Networks (BRAN); HiperMAN; Physical (PHY) Layer.
- [5] ETSI TS 102 178 2003-08; Broadband Radio Access Networks (BRAN); HiperMAN; Data Link Control (DLC) Layer.
- [6] ETSI TS 102 210 2003-08; Broadband Radio Access Networks (BRAN); HiperMAN; System Profiles.

2.2.2.I النفاذ العريض النطاق للعروة المحلية اللاسلكية للاتصالات المتنقلة الدولية-2000

لا يزال نمو الخدمات الخلوية اللاسلكية مستمراً بسرعة كبيرة في الأسواق الحالية. وقد بدأ معظم المشغلين في نشر نظم العروة المحلية اللاسلكية (WLL)، المسماة أيضاً بنظم النفاذ اللاسلكي الثابتة (FWA)، أو بصدد ذلك، مستفيدين في هذا من تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وعلى الرغم من أن تكنولوجيات الاتصالات الدولية-2000 قد تم التفكير فيها أصلاً من أجل توفير الاتصالات المتنقلة، فإنها قادرة على توفير بدائل كفؤة ومردودة التكاليف لتكنولوجيات النطاق العريض الثابت والخط السلكي.

ويمكن أن يعمل استخدام نظم العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى الاتصالات المتنقلة الدولية-2000، على وجه الخصوص، على التقليل للغاية من الاستثمارات الأولية الضرورية لقيام المشغل بنشر شبكة العروة المحلية اللاسلكية بواسطة الاستفادة من معظم مكونات الشبكة المعيارية التي تشكل الشبكة المتنقلة. وذلك بالإضافة إلى كفاءة استخدام الطيف المرتفعة والتطابق الذي تبديه تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. ويستطيع المشغل أن يستكمل شبكته المتنقلة القائمة لتوفير خدمات العروة المحلية اللاسلكية أو يبنى نظام عروة محلية لاسلكية جديد بالكامل. ودرجة المرونة المرتفعة التي توفرها نظم الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 تجعلها خياراً مثالياً للمشغلين الذين يخططون لتقديم خدمات عروة محلية لا سلكية.

ورغم أن هناك الكثير من تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 الأخرى ومن غيرها القدرة على توفير خدمات العروة المحلية اللاسلكية، فإن هذا القسم يركز على توافر ومتانة النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 لتوفير خدمات العروة المحلية اللاسلكية.

والخاصية الرئيسية لخدمات العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 تشمل، بالإضافة إلى تلك المذكورة في إطار القسم 1.3.2.II من هذا التقرير، ما يلي:

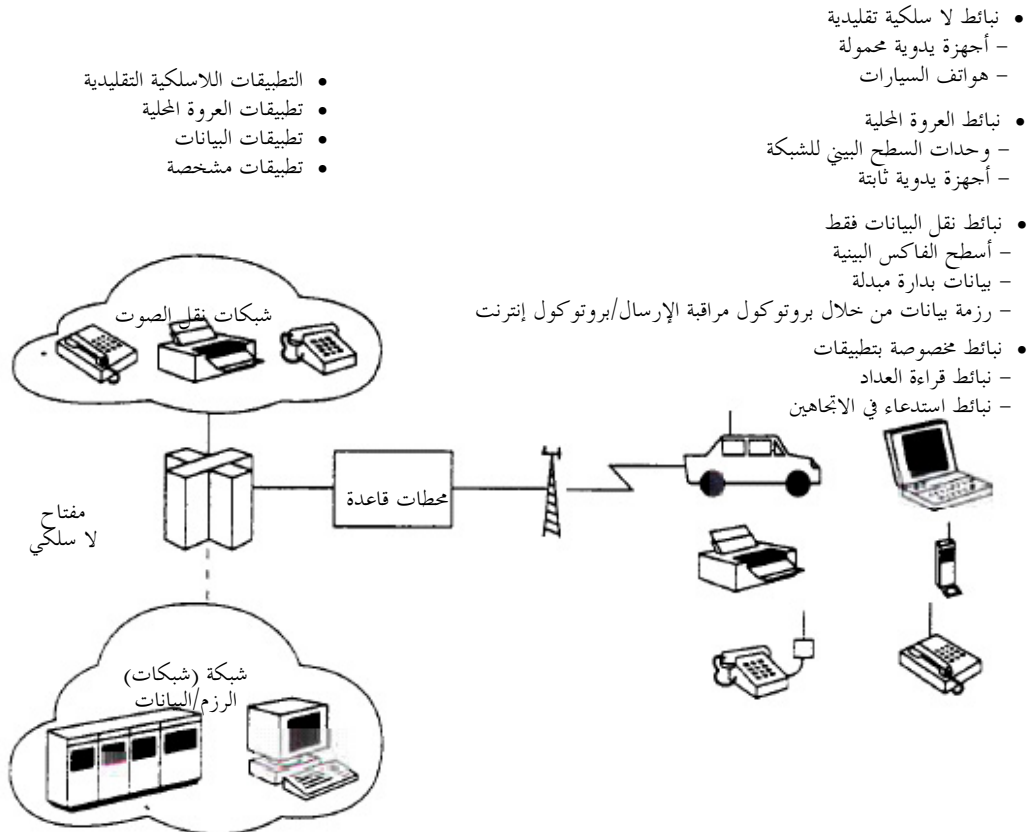
- يسمح بالتطوير المتين لنظام قائم بأكمله على بروتوكول إنترنت (الجيل الثالث وما بعده) يستفيد من الميدان المتعدد الوسائط (MMD) وبنيان النظم الفرعية المتعددة الوسائط المستندة إلى بروتوكول إنترنت (IMS).
- يوفر خدمات صوت وبيانات عالية السرعة في نفس الوقت. 3 ميغابايت في الثانية على الخط الرقمي و1,8 ميغابايت في الثانية على خط المستخدم، باستخدام النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة- 2000-1X EVDO.
- البنية المركزية الطابع
- يوفر منافع لها شأنها مع تجميع مسجلات الأصوات، واختيار الرتل، وخوارزمية للتحكم في القدرة.
- يسمح بمزج الموجات الحاملة للنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة- X1 وX-EV1.
- يوفر خاصية نداء العميل ورسوم فوترة لمجموعات معينة من المستخدمين و/أو أفراد المستخدمين في مواقع جغرافية محددة مسبقاً.
- فوترة مشتركة ورعاية للعملاء.

- يسمح العنصر الوظيفي على الهواء (OTAF) وخاصة البرمجيات بالتشكيل السهل والمرن للشبكات.
- الخدمات القائمة على الموقع:
 - خطط سعر المشتركين المتعددين.
 - خدمات مترابطة الطبقات
 - مزيد من الإيرادات عن كل مشترك.
- يوفر خدمات موقعية مستندة إلى بروتوكول إنترنت وتدفع رزمة مجفرة.
- تفي بأكثر اشتراطات الانتشار التنظيمية صرامة.

تطبيقات العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000

يدعم نظام العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 ضرباً عريضاً من التطبيقات. ويمكن للمشغلين أن يتشاركوا مع مقدمي خدمات الخط الأرضي الراهنين، مثل مقدمي التلفزيون الكبلي، وشركات القوى الكهربائية و/أو مع مزودي الموجة الحاملة اللاسلكية، وأن يطرحوا مجموعة وافرة من التطبيقات المختلفة. وفي حين أنه يمكن دعم تلك التطبيقات من نفس الشبكة ومن نفس منصة البرمجيات، فقد يحتاج الأمر إلى أجهزة يدوية ذات أغراض خاصة. ويبين الشكل التالي (الشكل 3) ضرباً من التطبيقات المختلفة التي يمكن توفيرها باستخدام العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000. وخدمات العروة المحلية اللاسلكية هذه متاحة للعمل في جميع النطاقات التي يتم تشغيل نظام النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 فيها، مثلاً 800 ميغاهرتز و1900 ميغاهرتز، إلى آخره.

الشكل 3 - تطبيقات العروة المحلية اللاسلكية باستخدام النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000



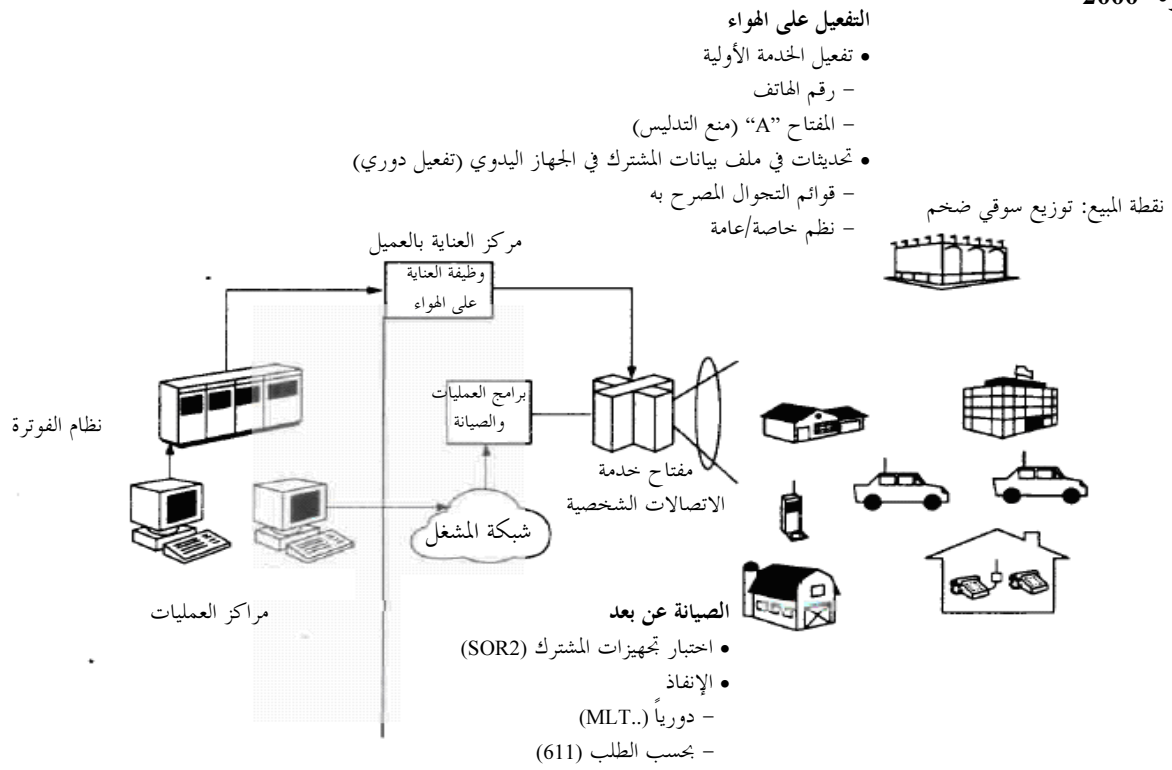
وتتضمن تطبيقات العروة المحلية اللاسلكية عناصر بنية تحتية متنقلة، علاوة على القليل من العناصر التكميلية الأخرى:

- تجهيزات المشترك الثابتة (أجهزة يدوية أو تجهيزات مقر العميل) - يقوم عدد من باعة الأجهزة اليدوية ببناء وحدات عروة محلية لاسلكية للعميل مطابقة للبنية التحتية للنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000. وتشمل خيارات الأجهزة اللاسلكية الثابتة في الوقت الراهن جهازاً يدوياً تقليدياً، ووحدة مكتتبية لاسلكية مدججة تماماً، وسطح بيبي للشبكة اللاسلكية، وهواتف بالعملة، ومحطات قاعدة شخصية، إلى آخره. كما يخطط باعة الأجهزة اليدوية لإدراج خاصية إضافية في وحدات المشترك من أجل تعزيز خبرة المستخدم.
- شفافية الخاصية - ولكي تتخذ الوحدة وضع نبیطة عروة محلية لاسلكية فإنه يتوجب أن تبدي مظهر الخط الأرضي وأن توفر خدمات وخاصية شفافة للمستخدم النهائي. وتتضمن هذه الخاصية:
 - شفافية خاصية نشاط الأعمال/الخاصية السكنية
 - مظهر وملمس ثابت (نعمة المراقبة)
 - إعادة تسيير النداء
 - مناداة بين ثلاثة أطراف
 - نداء منتظر ونقل النداء
 - الشفافية التشغيلية
 - شفرات الخاصية
 - خطط المراقبة واتفاقياتها
 - خطط المراقبة الخاصة
 - شفافية التنفيذ
 - المراسلات الصوتية/مراكز المراسلات
 - عقد الخدمة
 - نقاط التحكم في الخدمة

ومن بين الخاصية الإضافية التي يمكن توقع إدماجها في بنائط العروة المحلية اللاسلكية في المستقبل ما يلي:

- تمكين الخدمة - إحدى الخاصيات الرئيسية في توفير كل من الخدمة الثابتة والمتنقلة هي قدرة الشبكة على التمييز بين كل من المستخدم الثابت والمتنقل، بالنسبة للأغراض المتعلقة بالفوترة. ويوفر النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 هذه القدرة بطريقة متينة. وتعمل شبكة النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة الخاصة وخاصية منطقة المستخدم على تجزئة الشبكة العامة. ويستطيع مزودو الخدمة، من خلال استخدام هويات الشبكات أن يميزوا بين مختلف طبقات الخدمة وأن يقتضوا رسوماً من المشتركين في نفس المعدات المادية والمواقع بشكل مختلف. ومن شأن ذلك أن يسمح بمناطق فوترة شخصية مع قيام القدرة المعززة للشبكة بتنبه المستخدم - من خلال إطار عرض واضح الحروف - على النبیطة بين منطقة (مناطق) سعر (أسعار) الفوترة، مع انتقال المستخدم من منطقة جغرافية إلى أخرى. وبالإضافة إلى ذلك، توفر الشبكة أيضاً نفاذاً مقيداً يحظر إرسال أو إنهاء أو تحويل نداء خارج المنطقة المحددة مسبقاً.
- ومن الخاصيات الهامة الأخرى للشبكة أنها توفر فوترة مشتركة وقدرات مشتركة من أجل العناية بالعميل لتسيير العمليات اليومية لمشغل النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة. ويبين الشكل 4 أدناه الطريقة التي يتم بها تغطية مراكز العناية بالعميل والفوترة الخاصة بالعروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000.

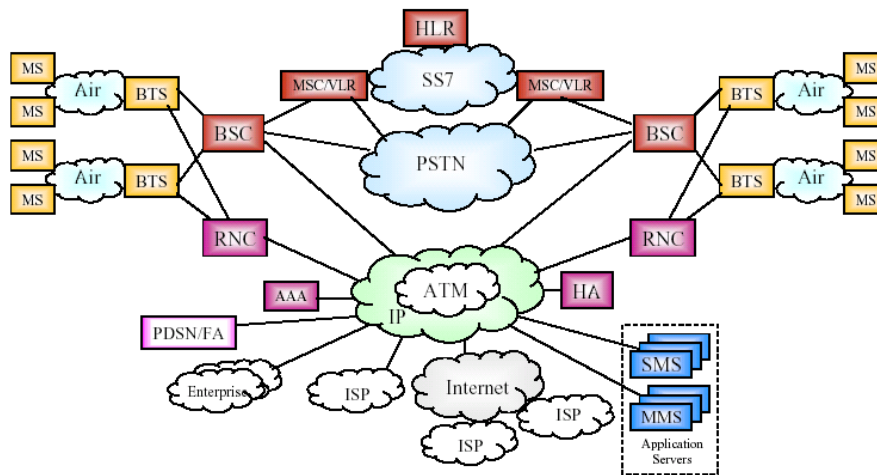
الشكل 4 - تغطية نظام مركز العناية بالعميل والفوترة الخاصة بالعملاء المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000



بنيان النظام

إن البنيان المعهود للنظام مع شبكة النفاذ الراديوية وشبكة بروتوكول إنترنت الأساسية⁶ الخاصة بنظام CDMA2000-1X/CDMA2000-1/X-EV-DO WLL على النحو التالي:

الشكل 5 - شبكة بروتوكول إنترنت الأساسية المعهودة لنظام العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000



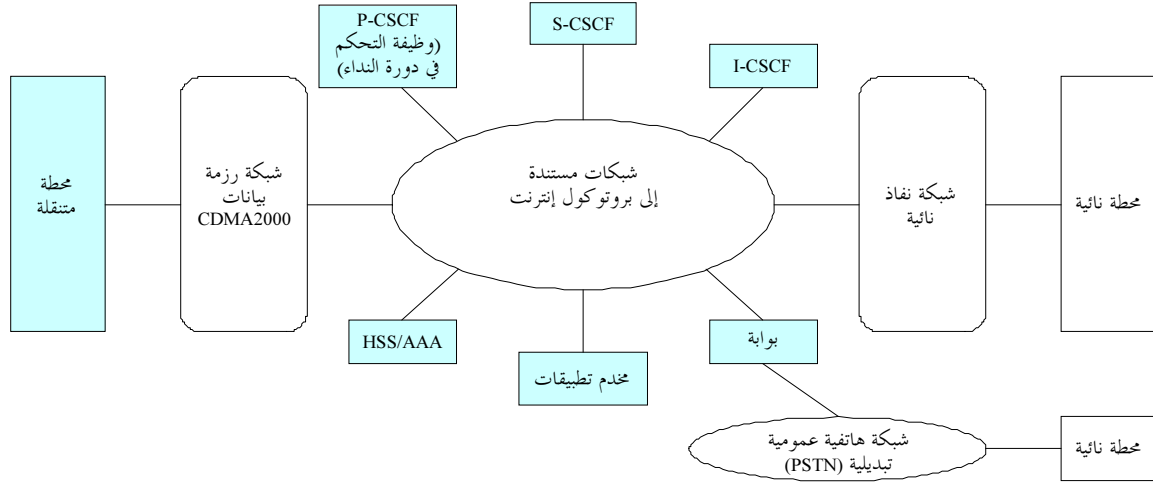
⁶ للاطلاع على تفاصيل كاملة عن الشبكة الأساسية لبروتوكول إنترنت الخاصة بنظم العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000، يرجى الرجوع إلى معايير TIA/EIA/IS-CDMA2000.

يستفيد نظام العروة المحلية اللاسلكية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 من نَهج بِنِيان موزع يتألف من محطة قاعدة ونظام تحكم في محطة القاعدة (BSC)، وعامل منزلي (HA)، ونظام الاستيقان والتصريح والمحاسبة (AAA)، وغير ذلك من الأسطح البينية المصاحبة. وهذا هو نفس البِنِيان المستخدم لتوفير الخدمات المتنقلة مما يسمح بإدماج تطبيقات الخدمات الثابتة في البنية التحتية القائمة. وتعمل هذه الاستراتيجية التكاملية على حماية استثمارات مزود الخدمة في البنية التحتية والمستخدمين النهائيين والخدمات. وفيما يلي وصف موجز لعناصر الشبكة الأساسية:

- نظام المرسل - المستقبل الأساسي (BTS) عبارة عن كيان يوفر قدرة إرسال عبر سطح تماس هوائي.
 - المتحكم الأساسي في المحطة (BSC) عبارة عن كيان يوفر التحكم والإدارة لواحد أو أكثر من نظم المرسل - المستقبل الأساسية.
 - عقدة خدمة رزمة البيانات (PDSN) توفر شبكة نفاذ راديوية مع نفاذ إلى شبكة بروتوكول إنترنت الأساسية.
 - يوفر نظام الاستيقان والتصريح والمحاسبة (AAA) وظائف استيقان وتصريح ومحاسبة تستند إلى بروتوكول إنترنت. كما أنه يحافظ على روابط الأمن مع كيانات الاستيقان والتصريح والمحاسبة النظرية.
 - يوفر عامل الاستقبال (HA) وظيفتين رئيسيتين: إذ يسجل نقطة الإرفاق الراهنة الخاصة بالمستخدم (مثلاً عنوان بروتوكول إنترنت الراهن الذي يتعين استخدامه لإرسال واستقبال رزم بروتوكول إنترنت) وتحويل رزم بروتوكول إنترنت إلى نقطة الإرفاق الراهنة للمستخدم ومنها.
 - يخزن سجل موقع الاستقبال (HLR) معلومات المشترك.
 - توفر الشبكة المحلية الراديوية المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 صلة بينية إلى الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية من خلال السطح البيني لنظام التشوير رقم 7 (SS7).
- ويتمثل أحد المنافع الرئيسية لاستخدام النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 كخدمة شبكة محلية راديوية في القدرة على تحويل الشبكة إلى شبكة قائمة على بروتوكول إنترنت، يشار إليها أحياناً بأنها نظام الجيل الثالث أو شبكة الجيل القادم (NGN). وتشمل منافع الشبكة الرئيسية المستندة إلى بروتوكول إنترنت ما يلي:
- خدمات صوت وبيانات معززة
 - خدمات الصوت القائمة على استخدام بروتوكول إنترنت
 - نقل البيانات بسرعة مرتفعة
 - النفاذ إلى الإنترنت
 - سهولة إدخال الخدمة
 - خدمات وبروتوكولات معيارية
 - تكنولوجيا تجوال وتشغيل بيني مشتركة
- ويمكن للمشغل أن يطور الشبكة القائمة من خلال استخدام بِنِيان ميدان الوسائط المتعددة (MMD)⁷. وعملية الانتقال انسيابية ومتينة مع حدوث حد أدنى من التشويش في الخدمات القائمة. ونورد أدناه رسماً تخطيطياً لنموذج معهد لشبكة النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 تستخدم بِنِيان ميدان الوسائط المتعددة.

⁷ للاطلاع على وصف كامل لبِنِيان ميدان الوسائط المتعددة وأدائه الوظيفي، يمكن الرجوع إلى معايير النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000

الشكل 6 - نظرة عامة عن بنية ميدان الوسائط المتعددة



والكيانات الوظيفية لميدان الوسائط المتعددة هي:

- تمديد من الاستيقان والتصريح والمحاسبة إلى سجل موقع الاستقبال لكي يضم بيانات المستخدم للنظام الفرعي للوسائط المتعددة لبروتوكول إنترنت.
- النفاذ إلى وظيفة التحكم في دورة النداء (CSCF) باستخدام بروتوكول فريق مهام هندسة الإنترنت (DIAMETER).
- وظيفة التحكم في دورة النداء (CSCF) - توفر وظائف تحكم في النداء
- وظيفة تحكم في دورة النداء بالتفويض
- مخدم مفوض بروتوكول استهلاك الدورة (SIP) من أجل خدمة الاتصالات المتنقلة، يعمل بالنيابة عن المعدات الشاملة (UE) في نظام إدارة المعلومات (IMS)
- رسالات محولة بين مخدمي الاتصالات المتنقلة ومخدمي بروتوكول استهلاك الدورة الأخرى.
- خدمة وظيفة التحكم في دورة النداء
- مسجل لبروتوكول استهلاك الدورة بالتعاون مع الاستيقان والتصريح والمحاسبة (مخدم الموقع)
- آلة حالة التحكم في دورة النداء من أجل نقطة النهاية المسجلة
- التفاعل مع منصات الخدمة من أجل التحكم في الخدمة وتوفير مستهلكات الخدمة.
- التحقق من وظيفة التحكم في دورة الخدمة
- نقطة الدخول من شبكات أخرى
- تخصيص S-CSCF أو تحديدها
- قد تخفي طوبولوجية الشبكة

3.2.I نظم النفاذ اللاسلكية إلى اتصالات النطاق العريض المتنقلة

1.3.2.I مصفوفة الاتصالات المتنقلة الدولية -2000

تعتبر حلول الجيل الثالث اللاسلكية (3G) جديدة نسبياً وحلاً مبتكراً للنفاذ إلى النطاق العريض يمكن استكشافه كبديل لتكنولوجيات أخرى، مثل خط المشترك الرقمي اللفي (xDSL) أو الكبل. والاتصالات المتنقلة الدولية (IMT-2000) هو المصطلح الذي يستخدمه الاتحاد الدولي للاتصالات من أجل مجموعة من المعايير المتجانسة عالمياً للجيل الثالث من خدمات ومعدات الاتصالات المتنقلة. وتتوحي

الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 منصة لتوزيع تطبيقات الاتصالات المتنقلة والصوت والبيانات والإنترنت المتقاربة. وقد توفر الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 معدلات إرسال "عريضة النطاق" أعلى تتراوح بين 144 كيلوبايت في الثانية إلى 500 كيلوبايت في الثانية إلى 2 ميغابايت في الثانية للتطبيقات المتنقلة والمحمولة والثابتة على التوالي. وتتضمن الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 مجموعة مرنة من خمسة أسطح بينية راديوية للأرض تتيح تطبيقات صوت مرتفعة الطاقة ومعدلات نقل بيانات متزايدة. وتهدف الاتصالات المتنقلة الدولية إلى توفير تنفيذ انسيابي للتطبيقات عبر عدد من الوسائط (المتنقلة والساتلية والثابتة) مما يجعل هذه المنصة ملائمة من وجهة نظر كل من المشغل والمستهلك. ويقصد بهذه المجموعة من التكنولوجيات أن تفي بحاجات الأسواق المتنافسة الأقل تنظيمياً في عصر المعلومات، ومن المتوقع أن تصبح جزءاً لا يتجزأ من النمو الاقتصادي العام للبلدان المتقدمة والنامية على حد سواء.

والخاصية الرئيسية للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 هي⁸:

- درجة مرتفعة من الاشتراك في التصميم على نطاق العالم؛
- تطابق الخدمات في إطار الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 ومع الشبكات الثابتة؛
- جودة مرتفعة؛
- مطراف صغير مناسب للاستخدام على نطاق العالم؛
- طاقة تجوال على نطاق العالم؛
- بيانات مرتفعة السرعة؛
- القدرة على تطبيقات الوسائط المتعددة في نطاق عريض من الخدمات والمطاريق.

ولقد جاءت الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 كنتيجة للتعاون بين الكثير من الكيانات، داخل الاتحاد الدولي للاتصالات (قطاعاً الاتصالات الراديوية وتنمية الاتصالات) وخارجه (3GPP و 3GPP2 و IEEE إلى آخره). والشكل 7 أدناه عبارة عن رسم بياني لستة معايير لمواصفات السطح البيئي الراديوي للأرض للاتصالات المتنقلة الدولية-2000.

الشكل 7 - معيار السطح البيئي الراديوي للأرض للاتصالات المتنقلة الدولية-2000

السطح البيئي الراديوي للأرض للاتصالات المتنقلة الدولية - 2000



وتستخدم تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 المستندة إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة تكنولوجياً انتشار الطيف لتقسيم الكلام إلى شرائح مرقمنة صغيرة وتشفرها لتعريف كل نداء. ويمكن لعدد كبير من المستخدمين أن يتقاسموا نفس نطاق الطيف وأن يزيدوا بدرجة كبيرة من طاقة النظام. وبمعنى آخر، يسمح النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة لمزودي الخدمات اللاسلكية أن يضغظوا المزيد من الإشارات الرقمية في شريحة معينة من الشبكة الراديوية.

وقد أصبحت تكنولوجياً تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد مقبولة بشكل شائع كخيار لتطور شبكات تكنولوجياً الاتصالات المتنقلة صوب الجيل الرابع. ويمكن لتكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 المستندة إلى تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد أن توفر قدرة معدلات نقل بيانات مرتفعة وأن تدعم الخاصية الجديدة مثل تكنولوجيات الهوائيات المتقدمة لتعظيم التغطية، وعدد المستخدمين المدعومين بالشبكة. ويوفر تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد مسارات متعددة وتحملاً للتداخل في ظروف البعد عن خط البصر لإنجاز تغطية كلية بالنطاق العريض في نطاق واسع من البيئات التشغيلية ونماذج الاستخدام، بما في ذلك التنقلية الكاملة.

⁸ تعريف الاتحاد الدولي للاتصالات للاتصالات المتنقلة الدولية-2000.

ومن بين الأسماء النوعية للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 ما يلي: CDMA-2000 و WCDMA و TD-SCDMA، والتي تم تحديد مواصفاتها في عدد من توصيات الاتحاد الدولي للاتصالات، وعلى الأخص التوصية ITU-R M.1457 وسلسلة التوصيات ITU-T Q.174x، والتي تصف على التوالي التداخلات الراديوية والشبكات الرئيسية للاتصالات المتنقلة الدولية.

وتحقق التكنولوجيات التجارية للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 في الوقت الحالي سرعة قصوى لنقل البيانات تبلغ 2 ميغابايت في الثانية في حين أن الإصدارات المستقبلية لتكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 ستصل إلى سرعة بيانات تبلغ 3,1 ميغابايت في الثانية وما يزيد عليها. وتعمل معدلات نقل البيانات المرتفعة الناجمة عن تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 على تمكين العديد من التطبيقات التي توفر فوائد مستدامة للمجتمعات الريفية. ومن أمثلة ذلك تطبيقات الرعاية الصحية الإلكترونية، والتجارة الإلكترونية، والحكومة الإلكترونية، وتحديد المواقع، والمساعدات الطارئة. وبالإضافة إلى ذلك، توفر تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 المنشورة في نطاقات تردد أقل فوائد تغطية جمة للمناطق الريفية.

ومنذ عام 2000، استهل أكثر من 50 بلداً (أكثر من نصفها من البلدان النامية) تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000⁹، وعمد الكثيرون منها إلى ذلك بواسطة السماح للمشغلين بحجر شبكاتهم القائمة والاستفادة من طيف الخدمة المتنقلة القائمة. كما رخص عدد من البلدان طيفاً إضافياً لشبكات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 الأرضية. وكان النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 (CDMA2000) والنفاذ اللاسلكي المتعدد بتقسيم الشفرة (WCDMA) التكنولوجيتين الرئيسيتين المستخدمتين في استهلال الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 التجارية.

ويستثمر العديد من المشغلين في الوقت الراهن في تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 المستندة إلى قابلية التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة (WiMAX)¹⁰. وينتفع المستهلكون من الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 كوسيط للنطاق العريض في البيئات الثابتة و/أو المحمولة و/أو المتنقلة.

كما توفر تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 خدمات النطاق العريض بطريقة متينة؛ وتستطيع هذه التكنولوجيات، التي استحدثت أصلاً لتوفير خدمات صوت ومعدلات منخفضة إلى متوسطة من نقل البيانات للمستخدمين، أن توفر في الوقت الحالي معدلات نقل بيانات تصل إلى 2 ميغابايت في الثانية بالإضافة إلى خدمات صوت بجودة مرتفعة. ويستطيع المشغل، بنشره لنظام اتصالات متنقلة دولية-2000 من أجل توفير خدمات النطاق العريض، أن يستفيد من سرعة الابتكارات الهامة في سوق المنتجات الخلوية للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 التجارية، والتي تشمل تعزيز خدمات بيانات النطاق العريض المعزز، وتعزيز كفاءة استخدام الطيف (هوائيات توافهية، وتشكيل متقدم وتقنيات تشفير)، وأمن الشبكة المعزز، وطائفة من الخاصيات الأخرى في التكنولوجيات، وستقوم كل هذه الابتكارات بدور له شأنه في تعزيز وتحسين خبرة مستخدمي النطاق العريض. وفضلاً عن ذلك، يستطيع المشغلون، بواسطة نشر تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000، أن يزيدوا من فعالية وفورات الحجم التي تعمل على تخفيض المصروفات التشغيلية والرأسمالية المصاحبة للشبكة.

وسيعمل تديد نطاق تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000، في المعايير وفي دعم المعايير على حد سواء، على مواصلة إتاحة الفرصة لتكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 لتلبية الحاجات المستقبلية لمستخدمي النطاق العريض، مع ظهور احتياجات وتطبيقات جديدة. وعلى سبيل المثال، توفر الشبكة الرئيسية المدللة بالرمز المستندة إلى بروتوكول إنترنت والتي تنشرها تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 منصة مفتوحة وكفئة من أجل إضافة خاصيات وتكنولوجيات جديدة تدعم تطبيقات النطاق العريض. وسيعمل ذلك كله على مواصلة تيسير وتسهيل توزيع محتوى الوسائط المتعددة والنطاق العريض على المستخدمين، مع نمو معدلات الطلب على بيانات النطاق العريض.

ولتكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 وضع له شأنه فيما بين تكنولوجيا النطاق العريض الأخرى، من حيث إن الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 ليست قادرة فقط على توفير خدمات النطاق العريض في بيئة ثابتة أو محمولة وإنما تواصل أيضاً توفير هذه الخدمات في البيئة المتنقلة. وتعمل الخاصية الرئيسية للتكنولوجيات، مثل التنقلية، والقدرة على زيادة إمكانية الشبكات، والدرجة العالية من شيوع التصميم، وصغر حجم المطاريف، والقدرة على التجوال على نطاق العالم، إلى آخره، على تمكين التكنولوجيا من توفير خدمات النطاق العريض للمستخدمين مع تنقلهم من مكان (ثابت أو متنقل) إلى آخر. وبالإضافة إلى ذلك، فإن تكنولوجيا

⁹ www.3gtoday.com/operators_flash.html

¹⁰ <http://www.wimaxforum.org/resources/documents/marketing/casestudies>

الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 تستطيع أن توفر في الوقت الحالي خدمات بيانات نطاق عريض مأمونة ويعول عليها، تتجاوز بكثير قدرات خدمات البيانات الخاصة بالخدمة الراديوية المتنقلة البرية وبعض تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي الثابت.

ومن الجدير بالملاحظة أن التكنولوجيات المختلفة، مثل شبكة المنطقة المحلية الراديوية ونظم التوصيلية القصيرة المدى والاتصالات المتنقلة الدولية-2000 قد توجد في نبيطة واحدة تعمل عبر شتى الشبكات في أي وقت بعينه. فمثلاً، قد يحتوي مساعد رقمي شخصي على سطوح بنية راديوية متعددة تمكنه من التواصل مع مطراف محمول (ميدان منطقة شخصية) أو شبكة منطقة محلية راديوية خاصة أو عامة (ميدان منطقة مباشرة) أو مزود خدمة لمنطقة واسعة، مثل الشبكة المتنقلة (الخلوية) (ميدان المنطقة الواسعة).

1.1.3.2.I المكونان الساتلي والأرضي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000

يعمل المكونان الساتلي والأرضي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 بصفة عامة على استكمال بعضهما البعض بواسطة توفير تغطية خدمية لمناطق قد لا يستطيع أي منهما أن يخدمها بشكل اقتصادي. وكل مكون له ميزات وقيود معينة. فالمكون الساتلي يستطيع أن يوفر تغطية لمناطق قد لا تدخل في النطاق الاقتصادي للمكون الأرضي؛ وينطبق ذلك على وجه الخصوص على المناطق الريفية والنائية، ولا سيما في البلدان النامية. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن للمكون الساتلي، في توفيره لهذه التغطية الساتلية التكميلية، أن يتفوق على التغطية التي يقدمها المكون الأرضي في المناطق الأكثر اكتظاظاً بالسكان، ويمكن له أن يستحثها في وقت لاحق. كما تستطيع النظم الساتلية أن توفر طبقة متعددة القبولية كمكون للشبكات المتنقلة الأرضية. ولذلك يمكن النظر إلى طريقة التطور من ناحيتين: الأولى لزيادة المكون الأرضي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000، والأخرى كسليفة للمكون الأرضي للاتصالات المتنقلة الدولية-2000.

ويوجد في الوقت الراهن ستة أنظمة ساتلية محددة كجزء من أسرة الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 من خلال السطح البيني الراديوي (انظر التوصيتين ITU-R M.1455-2 و ITU-R M.1457-3) ومن الممكن توقع أن تعمل كل منها بطريقة مستقلة عن الأخرى. وتهدف جميع تلك النظم إلى توفير تغطية لمناطق الخدمات الإقليمية أو المتعددة الأقاليم أو العالمية، ومن ثم قد يكون هناك العديد من النظم الساتلية القادرة على توفير الخدمة في أي بلد.

وقد يكون هناك الكثير من السيناريوهات المرشحة للتطور، ولا سيما النقاط التالية التي يواصل قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات دراستها:

- تأثير التطوير الكبير المتوقع للبنية التحتية للمكون المستند إلى الأرض للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 على تنفيذ وتطوير النظم الساتلية المتنقلة للاتصالات المتنقلة الدولية-2000.
- هناك بدءاً احتمال أكبر لأن يكون هناك شيوع في التصميم على مستوى الشبكات منه على المستويات الأخرى. فعلى أي مستوى سيعتبر نظام ما بمثابة اتصالات متنقلة دولية-2000؟
- التأثير والطابع العملي الخاص بالنمط المزدوج لمطارييف المستخدمين القادرة على العمل في عدد من النظم التي توفر خدمات صوت وبيانات، مهما كانت الشبكة المتنقلة المستخدمة (ساتلية أو أرضية).
- استخدام السواتل من أجل تطبيقات الإنترنت في المناطق الريفية، والمناطق غير المأهولة بالسكان، إلى آخره، موضع دراسة من قبل قطاع الاتصالات الراديوية استجابة للبند 19.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية القادم المقرر انعقاده في عام 2007.

2.1.3.2.I تعزيز خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000

من المتوقع أن تتطور أيضاً معايير وتكنولوجيات وخدمات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وفيما يلي أمثلة عديدة لتلك التعزيزات التي يجري استحداثها في الوقت الحالي.

ويجري النظر بالفعل في المزيد من تطوير النظام العالمي للاتصالات المتنقلة. فسيتم تعزيز تكنولوجيا النفاذ الراديوي إلى النظام العالمي للاتصالات المتنقلة لدعم النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة والوصلة الصاعدة المرتفعتي السرعة، بما يمكن من الإرسال بسرعة تصل إلى 14,2 ميغابايت في الثانية. وبنفس الطريقة التي يزيد بها نظام "البيانات المعززة من أجل تطور النظام العالمي للاتصالات المتنقلة" (EDGE) من كفاءة استخدام الطيف بالمقارنة مع خدمة الرزمة العامة الراديوية (GPRS)، فإن النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة البيانات (HSDPA) يزيد من كفاءة استخدام الطيف بالمقارنة مع الانتشار المباشر للنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة الخاص بالاتصالات المتنقلة

الدولية-2000. ولا تعمل الكفاءة الأعلى والسرعة الأعلى لاستخدام الطيف على تمكين فئات جديدة من التطبيقات فقط، ولكن أيضاً على تدعيم عدد أكبر من المستخدمين في النفاذ إلى الشبكة، مع توفير "النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة البيانات" لما يزيد عن ضعف الطاقة. وستتوافر تكنولوجيات تكاملية أخرى من أجل توفير معدلات بيانات أعلى حقيقة وكثافات مستخدم مرتفعة جداً، مثلما قد يوجد في مراكز المؤتمرات، بما في ذلك شبكات المنطقة المحلية اللاسلكية التي يمكن أن تكمل تكنولوجيات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 في المستقبل، فتوفر معدلات بنات نظرية تصل إلى 54 ميغابايت في الثانية. ورغم أنه سيتم توفير شبكات المنطقة المحلية اللاسلكية بشكل مستقل عن الشبكات المتنقلة، فإن هناك ميزات متأصلة لمشغلي الخدمات المتنقلة تتحقق من القدرة على توفير إدارة التنقلية وإدارة للمشارك ودرجة أمن أعلى وتجوال.

ومن صور التعزيز الأخرى النظام الفرعي للوسائط المتعددة المستند إلى بروتوكول إنترنت (IMS). وهذا النظام يمكن خدمات الوقت الحقيقي من شخص إلى آخر، مثل المهاتفة الصوتية أو المرئية، يتم توفيرها بواسطة التكنولوجيا المبدلة الرزمة بالاشتراك مع خدمات المعلومات والبيانات، من خلال استخدام التحكم في النداء بواسطة الوسائط المتعددة المستندة إلى بروتوكول إنترنت. إذ يسمح ذلك بتكامل وتفاعل خدمات الاتصالات والمعلومات، علاوة على التمكين من إنشاء دورات الاتصالات بشكل مترام بين مستخدمين متعددين ونبائط متعددة.

كما يجري النظر في عمليات تطور أخرى للنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000. فمثلاً، إدراج مسجلات صوت من نمط يمكن اختياره (SMV) وتقنيات هوائيات متنوعة. ويمكن لنظام CDMA2000 1X أن يوفر طاقة صوت تعادل ثلاث مرات تقريباً طاقة نظم IS-95¹¹.

ونظام CDMA2000 1xEV-DO يعتبر تعزيزاً لنظام CDMA2000 تم تعظيمه بالدرجة الأولى من أجل خدمات البيانات والتمكين من إرسال البيانات بسرعة أعلى. والسطح البيئي الهوائي CDMA2000 1xEV-DO تم تصميمه لتوفير قابلية تشغيل بيني كاملة مع شبكات CDMA2000 1x وتوفير معدلات ذروة لنقل البيانات تصل حتى 3,1 ميغابايت في الثانية في الوصلة الأمامية و1,8 ميغابايت في وصلة الاتجاه العكسي في نطاق عرض لتردد الموجة الحاملة يبلغ 1,25 ميغاهرتز. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لنظام CDMA2000 1xEV-DO أن يوفر في الوقت الحالي بث متعدد/بث عريض (من نقطة إلى نقاط متعددة) ومن نقطة إلى نقطة لحتوى صوت وبيانات ووسائط متعددة. وتسمح CDMA2000 1xEV-DO للمشغلين بخيار اقتصادي لتنفيذ نطاق واسع من خدمات بيانات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 بتكاليف ميسورة. وتنفذ نظم 1xEV-DO المنشورة بشكل اقتصادي بالفعل¹² الكثير من الخصائص المتقدمة لتصميم نظم الاتصالات اللاسلكية. وترجع طاقة البيانات المرتفعة التي تملكها نظم 1xEV-DO إلى تضمين مخططات تشكيل من درجة أعلى مثل 16-QAM، والمواءمة الدينامية للوصلات، وتشكيلات مواءمة، ووفرة إضافية، وتنوع المشتركين المتعددين، وتعدد الاستقبال، والتشفير العنفي، والآليات الأخرى للتحكم في القنوات¹³.

ونظام CDMA2000 1xEV-DO بمثابة تعزيز لنظم الموجة الحاملة المتعددة للنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة الخاص بالاتصالات المتنقلة الدولية-2000 التي تجمع بين خاصية نظامي CDMA2000 1x وCDMA2000 1xEV-DO. ومن ثم فإنه يوفر خيارات لتوفير طاقة الصوت الأعلى الخاصة بنظام CDMA2000 1x أو طاقة البيانات الأعلى الخاصة بنظام CDMA2000 1xEV-DO، أو يوفر مزيجاً متوازناً من طاقة الصوت والبيانات الأعلى في موجة حاملة واحدة قوتها 1,25 ميغاهرتز.

وبقدر ما أن الانتشار المباشر لنظم الوسائط المتعددة الفرعية المستندة إلى بروتوكول إنترنت الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية-2000 يمكن خدمات الوقت الحقيقي من شخص إلى آخر، مثل المهاتفات الصوتية أو المرئية المقدمة بواسطة التكنولوجيا المبدلة الرزمة، فهكذا يفعل الميدان المتعدد الوسائط في الموجة الحاملة المتعددة للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 بواسطة التمكين من توزيع طقم من التطبيقات المكثفة للوسائط المتعددة والبيانات، مثل الصوت على بروتوكول إنترنت، والتوزيع من نقطة إلى نقطة والمتعدد البث لحتوى

¹¹ "سعة مشفرات الصوت المحددة النمط تتزايد"، Andy DeJaco، Qualcomm Inc، CDG-C11-2000-1016010، 16 أكتوبر، 2000.

¹² كان ذلك يشمل حتى الأول من مايو 2003 مشغلين في قارات ثلاث، مثل SK Telecom (كوريا الجنوبية) وMonet Mobile (الولايات المتحدة الأمريكية) وGiro (البرازيل). المصدر: www.3gtoday.com

¹³ "CDMA/HDR : خدمة بيانات لا سلكية عالية السرعة فعالة في استخدام عرض النطاق من أجل مستعملي التجوال" (Bender, P., Black, P., Grob, M., Padovani, R., Sindhushyana, N., Viterbi, S., Communication Magazine, IEEE, Volume: 38, Issue: 7, July 2000, Page (s): 70- 77)

المستخدمين. وكل ذلك يوفر فوائد وقدرات لها شأنها للمشغلين الراغبين في تقديم توليفة من التطبيقات والخدمات باستخدام نفس المنصة الراديوية لمستخدمين متعددين ونبائط متعددة.

ولدى المسألة 18/2 الخاصة بقطاع تنمية الاتصالات مجموعة من المبادئ التوجيهية التي أعدها بشأن تحول النظم القائمة إلى الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وهذا التقرير متاح على موقع لجنة الدراسات 2 التابعة للقطاع على شبكة الويب.

3.1.3.2.I النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 وبيانات التطور المستثملة (EVDO)

أولاً - مقدمة

ي طرح أكثر من 193 مشغلاً في 83 بلداً في الوقت الراهن تكنولوجيا النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 على أكثر من 345 مليون مشترك¹⁴. ويمثل النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة-2000 جزءاً من أسرة معايير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 وتشمل تكنولوجيات CDMA2000 1x و CDMA2000 1xEV-DO¹⁵. ويقدم الطرح 0 من CDMA2000 1xEV-DO معدلات ذروة من نقل البيانات بسرعة 2,4 ميغابايت في الثانية وبمتوسط معدلات يبلغ 300-600 كيلوبايت في الثانية.

ويوفر CDMA2000 1xEV-DO Revision A، وهو متاح حالياً بصفة تجارية، معدلات ذروة لنقل البيانات تبلغ 3,1 بايت في الثانية في وصلة الاتجاه الأمامي و1,8 ميغابايت في الثانية في وصلة الاتجاه العكسي. ويزيد التنقيح A من فعالية البنية التحتية لبروتوكول إنترنت الخاص بالنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة ويدخل تعزيزات تدعم تطبيقات حساسة للكمون وكثيفة عرض النطاق مثل الصوت على بروتوكول إنترنت (VoIP) والتراسل الفوري المتعدد الوسائط (IMM)، ويسمح للمشغلين بتوفير خدمات صوت وبيانات وفيديو متكاملة بتكلفة أقل وعبر شبكات متعددة. والمعدات الخاصة بمعايير EV-DO Revision A متاحة بشكل تجاري ومتطابقة خلفياً مع CDMA2000 1x ومع EV-DO Release 0.

ويسمح التنقيح B للنظام 1xEV-DO بتجميع ما يصل إلى خمس عشرة موجة حاملة بقوة 1,25 ميغاهرتز عندما يكون عرض النطاق الأكبر متاحاً لتوفير صبيب بيانات أكبر بكثير. ويدعم معيار CDMA2000 1xEV-DO Revision B ما يصل إلى 4,9 ميغابايت في الثانية في كل قناة من أجل سرعة بيانات ثلاث قنوات مجتمعة حتى 14,7 ميغابايت في الثانية في الوصلة الهابطة. ويمكن لمعايير التنقيح B أن يزيد الصبيب إلى 73,5 ميغابايت في الثانية في الوصلة الهابطة و27 ميغابايت في الثانية في الوصلة الصاعدة من خلال موجات حاملة متعددة ومخطط تشكيل اتساع تربيعة 64. كما أن تكنولوجيا CDMA2000 1xEV-DO Revision B تمكن من القيام بتعزيزات لها شأنها في طاقة الشبكة وأدائها. وتتوقع QUALCOMM أن تكون منتجات EV-DO Revision B التجارية الأولى متاحة كمودم بيانات في أواخر عام 2007، مع توافر نبائط لا سلكية إضافية بعدها بقليل.

ثانياً - معلومات المعايير

تم تحديد مواصفات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 في عدد من توصيات الاتحاد الدولي للاتصالات، وعلى الأخص التوصية ITU-R M.1457 وسلسلة التوصيات ITU-T Q.174x اللتين تصفان السطح البيئي الراديوي والشبكات الرئيسية لأسرة معايير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وجاءت ITU-2000 نتيجة لتعاون كيانات كثيرة داخل الاتحاد الدولي للاتصالات (قطاع الاتصالات الراديوية وقطاع تقييس الاتصالات) (الجيل الثالث من مشروع الشراكة (3GPP) والجيل الثالث من مشروع الشراكة 2 (3GPP2) إلى آخره).

¹⁴ www.cdg.org اعتباراً من مارس 2007 وخدمات المعلومات الخلوية العالمية (WCIS)،

. <https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3>

¹⁵ CDMA2000 1xEV-DO أو النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة 2000 × 1 بيانات التطور المستثملة كثيراً ما يشار إليها بأنها EV-DO. ويتحمل المشروع 2 من الجيل الثالث من مشروع الشراكة، www.3gpp2.org، بالمسؤولية عن معايرة أعضاء أسرة الاتصالات المتنقلة الدولية - 2000 المستندين إلى النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة. وقد قام المشروع 2 لشراكة الجيل الثالث بمعايرة كل من التنقيح 0 والتنقيح A لهذه التكنولوجيا باعتباره IS-856.

ثالثاً - قدرات بيانات التطور المستثملة (EV-DO)

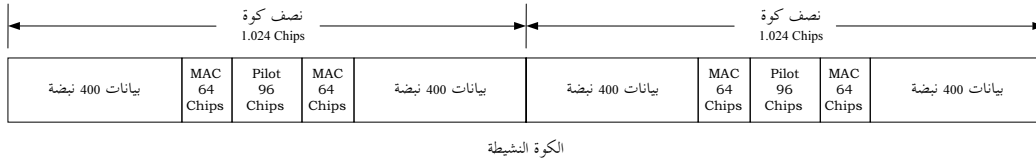
توفر أسرة معايير بيانات التطور المستثملة القدرات/الخصائص التالية:

- جودة الخدمة والدعم الكفاء الكاملان لضرب عريض من تطبيقات رزم البيانات مثل الخدمة الصوتية على بروتوكول إنترنت، والمهاتفية المرئية، والألعاب اللاسلكية، والأجهزة الخلوية السهلة الاستعمال، والبث العريض/البث المتعدد.
- دعم خلفي متطابق للموجات الحاملة المتعددة حتى 20 ميغاهرتز
- بث عريض/بث متعدد
- إرسال مزدوج مرن
- إعادة استخدام تردد هجيني

الطرح 0 من 1xEV-DO

وكما هو الحال في IS-95 و IS-2000، فقد خصص للموجة الحاملة للطرح 0 من 1xEV-DO عرض نطاق يبلغ 1.25 ويستخدم تتابع مباشر لتمديد شكل الموجة عند 1.2288 Mcps. ووحدة التوقيت الأساسية لإرسال الوصلات الهابطة هي حيز يبلغ 1,66ms... يحتوي على القناة الدليلية وقناة التحكم في النفاذ المتوسط (MAC) وجزء خاص بالبيانات قد يحتوي على قناة حركة أو تحكم على النحو المبين في الشكل 1. وعلى عكس IS-2000 حيث يبلغ حجم الرتل 20 ms، فإن الرتل في للطرح 0 من 1xEV-DO يبلغ 26,66ms.

الشكل 8 - هيكل حيز الوصلة الهابطة للطرح 0 من 1xEV-DO



وتنقل القناة الدليلية بقدرة كاملة من أجل 96 رقافة كل نصف حيز بحيث لا توفر فقط إشارة إلى مزيل تشكيل متسق لقناتي الحركة والتحكم في النفاذ المتوسط وإنما إلى اعتيان لحالة القناة اللاسلكية يبلغ 1200 هرتز. وتتألف قناة التحكم في النفاذ المتوسط من قناة نشاط عكسي (RA) وقنوات ما يصل إلى التحكم في القدرة العكسية (RPC). وتوفر قناة النشاط العكسي من قطاع معي تغذية راجعة تبلغ بته واحدة إلى جميع المطاريف التي يمكن أن تستقبل القنوات الأمامية لهذا القطاع مُبينة ما إن كان حمل وصلتها الصاعدة قد تجاوز العتبة أم لا. وترسل قناة الحركة إلى مستخدم وحيد في الوقت الواحد. ويستخدم الطرح 0 من 1xEV-DO وصلة هابطة للإرسال المتعدد بتقسيم الزمن (TDM) عوضاً عن الوصلة الهابطة للإرسال المتعدد بتقسيم الشفرة (CDM) المستخدم في أنظمة IS-2000. ويتحدد معدل بيانات قناة الحركة التي تستخدمها شبكة النفاذ من أجل الإرسال إلى مطراف النفاذ بواسطة رسالة التحكم في معدل نقل البيانات (DRC) التي يبعث بها مطراف النفاذ على الوصلة الصاعدة. وتعمل توليفة من طلب إعادة إرسال أوتوماتي هجيني (H-ARQ) وتنوع المستخدمين المتعددين على تحسين الأداء في ضرب من ظروف القنوات، فالنظام الأول يسفر عن مكاسب في الطاقة في القنوات السريعة الخبو والأخير يسفر عن قنوات بطيئة الخبو.

والوصلة الصاعدة في الطرح 0 من 1xEV-DO مماثلة لتلك الموجودة في IS-2000 وإن كانت الاختلافات الرئيسية تتمثل في استخدام نظام التحكم في نقل البيانات الموزعة اتفاقياً مع قياس مباشر للارتفاع على تيار حراري (RoT). ويحدد بروتوكول قناة التحكم في النفاذ المتوسط القواعد التي يستخدمها كل مطراف نفاذ ويوظف خوارزمية موزعة خاضعة للتحكم في التغذية الراجعة.

التنقيح A لنظام 1xEV-DO

تتمثل التعزيزات الرئيسية التي يقدمها CDMA2000 1xEV-DO التنقيح A فيما يلي:

- طبقة وصلة صاعدة مادية مع دعم من طلب إعادة إرسال أوتوماتي هجين (H-ARQ)، وتشكيل من درجة أعلى (إبراق رباعي بزحزحة الطور (QPSK) وإبراق بزحزحة الطور-8 (8-PSQ))، ومعدل ذروة أعلى (1,8 ميغابايت في الثانية)، ومعدل تكمية أدق.
- طبقة وصلة صاعدة للتحكم في النفاذ المتوسط مع دعم من جودة الخدمة المحكومة الاختلاف ومتعددة التدفق، وتحكم شامل من الشبكة في كفاءة استخدام الطيف ومعاوضة الكمون من أجل كل تدفق، وآلية أمتن للتحكم في التداخل تسمح بتشغيل النظام عند درجة ارتفاع أعلى على تيار حراري (RoT) أو حمل حراري.
- طبقة وصلة هابطة مادية بمعدل ذروة أعلى (3,1 ميغابايت في الثانية)، وتكمية أدق للمعدل، وحزم قصيرة توفر تقليلاً للتأخير في الإرسال واستفادة أفضل من موارد الوصلات الهابطة.
- طبقة وصلة هابطة للتحكم في النفاذ المتوسط مع النفاذ المتعدد بتقسيم الرزم (PDMA)، وتقليل للتأخير في الإرسال بواسطة السماح بالإرسال إلى مطاريف تفيد بعدم وجود معدل للقنوات الراديوية الرقمية (DRC)، واختيار توافمي انسيابي للمخدم يلغي التأخيرات في الإرسال الراجعة إلى تغييرات في مخدم الوصلة الهابطة. وتستطيع شبكة النفاذ، باستخدام النفاذ المتعدد بتقسيم الرزم، أن ترسل البيانات إلى مستخدمين متعددين باستخدام نفس حزمة الطبقة المادية فلا تحسن بذلك فقط من كفاءة تحزيم الطبقة المادية وإنما من كمون الإرسال أيضاً.
- بنية توصيل سريع للتطبيقات التي تحتاج إلى "توصيل فوري" من خلال استخدام فواصل أقصر ما بين الرزم (تسمح بمعاوضة معقولة بين بنية التوصيل السريع وتعظيم حياة بطارية المطراف) وقناة نفاذ مرتفعة المعدل.

الوصلة الهابطة

تتمثل التعزيزات الرئيسية في الطبقة المادية وطبقة التحكم في النفاذ المتوسط في DO Rev A فيما يلي:

- رزم قصيرة، أي 128 بته و256 بته و512 بته؛
- معدلات ذروة نقل بيانات أعلى (3,1 ميغابايت في الثانية) وتكمية معدلات أدق؛
- تقابل من واحد إلى كثير لدليل القنوات الراديوية الرقمية (DRC) إلى أنساق الإرسال؛
- النفاذ المتعدد بتقسيم الرزم من خلال استخدام رزم المستخدمين المتعددين؛
- اختيار توافمي انسيابي للمخدم.

ويمكن إنجاز تحسين جم في كفاءة الوصلة (أو التكديس) باستخدام رزم المستخدمين المتعددين، أي إرسال البيانات إلى مطاريف نفاذ متعددة باستخدام نفس رزمة الطبقة المادية. وهذه التقنية تمكن من دعم أعداد كبيرة من التطبيقات المنخفضة المعدل الحساسية للتأخير. ويواصل مخطط الوصلة الهابطة خدمة رزم مستخدم وحيد باستخدام الجدولة الانتفاعية لاستغلال تنوع المستخدمين المتعددين حيثما أمكن.

الوصلة الصاعدة

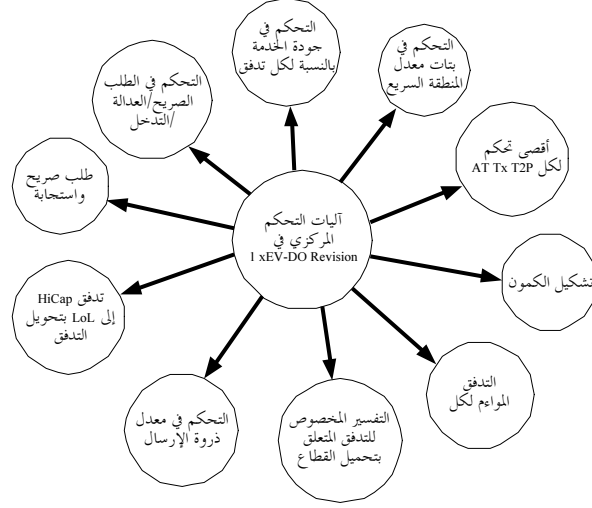
تتمثل التعزيزات الرئيسية للوصلة الصاعدة المادية في DO Rev A فيما يلي:

- طبقة مادية H-ARQ
- معدلات نقل بيانات أعلى (معدل بيانات ذروة يبلغ 1,8 ميغابايت في الثانية/1,5 ميغاهرتز) وتكمية معدل أدق
- تحكم مركزي شامل مع حد أدنى من التشوير غير المباشر

التحكم المركزي الشامل

يزود 1xEV-DO Revision A شبكة النفاذ بالعديد من الآليات من أجل التحكم المركزي بالإضافة إلى تلك التي يوفرها 1xEV-DO Release 0. ويبين الشكل 2 آليات التحكم المركزي في 1xEV-DO Rev A.

الشكل 9 – آليات تحكم الوصلة الصاعدة المركزية في 1xEV-DO Revision A



1xEV-DO Revision B (موجات حاملة متعددة EV-DO)

الموجات الحاملة المتعددة EV-DO متطابقة خلفياً مع نظم 1xEV-DO Revision A. وفيما أن المطاريف الأجدد مطلوبة من أجل عمليات الموجات الحاملة المتعددة، فإن مطاريف الموجة الحاملة الوحيدة المستندة إلى 1xEV-DO Release 0 أو 1xEV-DO Revision A يمكن أن تعمل على شبكات EV-DO متطورة تدعم عمليات الموجات الحاملة المتعددة. ويقدم 1xEV-DO Revision B للمستخدمين النهائيين خدمات أكثر ثراء وخبرات مستخدمين محسنة في الوقت الذي يقلل فيه من تكاليف التشغيل عن كل بطة. ويمكن للمشغلين أن يقدموا خدمات موجات حاملة متعددة مستندة إلى EV-DO من خلال الارتقاء بالبرامجيات إلى بطاقات قنوات 1xEV-DO Revision A. ويمكن لنبائط الموجات الحاملة المتعددة أن تعمل بنمط الموجة الحاملة الوحيدة مع 1xEV-DO أو 1x (IS-2000) أو نمط تشغيل الموجات الحاملة المتعددة مع موجتين حاملتين أو أكثر من EV-DO Revision A. ويمكن أن تعمل نبائط الموجات الحاملة المتعددة EV-DO على دعم تشغيل قنوات النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة غير المتماثلة لتعظيم المكاسب المرجعة إلى اختيارية تردد القناة وتوازن الحمل فيما بين الموجات الحاملة.

المفاهيم الأساسية

تتمثل المفاهيم الأساسية المدخلة في الموجات الحاملة المتعددة EV-DO فيما يلي:

- 1 تجميع القنوات من خلال بروتوكول وصلة راديوية متعددة الوصلات
- 2 أنماط تشغيل لا تناظرية وتناظرية
- 3 تخصيص موجة حاملة مزدوجة مرنة
- 4 تحسينات في عمر بطارية المطراف (تحسينات في وقت المكالمة ووقت الانتظار)...

4.1.3.2.1 مصفوفات النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة (WCDMA) والنفاذ برزمة مرتفعة السرعة (HSPA)

أولاً - مقدمة

تعتبر تكنولوجيا النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة جزءاً من عائلة معايير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات ويقدمها في الوقت الراهن أكثر من 134 مشغلاً في 59 بلداً إلى أكثر من 100 مليون مشترك¹⁶. ويقدم WCDMA Release 99 معدل الوصلة الهابطة النظري الأقصى البالغ أكثر من 2 ميغابايت في الثانية. ورغم أن الصبيب الدقيق يعتمد على أحجام القنوات التي يختار المشغل إتاحتها وقدرات النبائط وعدد المستخدمين النشطين في الشبكة، فإنه يمكن للمشغلين الحصول على معدلات ذروة صبيب تبلغ 350 كيلوبايت في الثانية في الشبكات التجارية. وتبلغ سرعات ذروة شبكة الصبيب 384 كيلوبايت في الثانية، كما تبلغ معدلات ذروة صبيب الشبكة 384 كيلوبايت في الثانية في عمليات النشر الأجدد، حيث تكون معدلات الذروة التي يحققها المستخدمون 350 كيلوبايت في الثانية. وقد قامت معظم شبكات النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة في أمريكا الشمالية وأوروبا وأستراليا واليابان وكوريا وهونغ كونغ والفلبين وجنوب إفريقيا والشرق الأوسط بتفعيل الارتقاء إلى النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة البيانات من أجل توصيل خبرة نطاق عريض لاسلكية كاملة¹⁷. وتؤكد المسوح المنتظمة التي تقوم بها الرابطة العالمية لمزودي الأجهزة النقالة بأن 147 مشغلاً للشبكات في 67 بلداً التزموا بنظم النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة - النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة الوصلة الهابطة (WCDMA-HSDPA)، وقد استهلت 100 شبكة منها تقديم خدمات النفاذ اللاسلكي إلى النطاق العريض بشكل تجاري في 54 بلداً. ويوجد أكثر من 200 نيطة مفعلة للنفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة البيانات، أكثر من 80 منها عبارة عن هواتف¹⁸.

ويعتبر النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة تطوراً راسخاً يوفر قدرات نطاق عريض متنقلة فيما يحافظ على التطابق الخلفي. ويبين الشكل التالي مسار تطور النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة فيما يوفر قائمة بالتعزيزات الرئيسية.

الشكل 10 - مسار تطور النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة

WCDMA (UMTS)		HSDPA	HSUPA	Evolved 3G	
3GPP Release 99		Release 5	Release 6	Release 7	Release 8 +
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FL: 64 kbps CS 384 kbps to 2 Mbps ▪ RL: 64 kbps CS 384 kbps RL ▪ MMS / LCS ▪ ATM Transport 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FL: 1.8 – 14.4 Mbps ▪ IMS ▪ IP Transport ▪ WB-AMR 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RL: 1.4 - 5.8 Mbps ▪ MBMS ▪ WLAN-UMTS Interworking 	<ul style="list-style-type: none"> Proposed ▪ MIMO ▪ All-IP network ▪ UMTS support new frequencies 	<ul style="list-style-type: none"> Proposed ▪ Continued evolution of WCDMA in 5 MHz ▪ LTE ▪ OFDMA ▪ MIMO ▪ Flexible Bandwidth 	

¹⁶ World Cellular Information Services (WCIS)

<https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3>
<https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3> اعتباراً من نوفمبر 2006.

¹⁷ الرابطة العالمية لمزودي الأجهزة النقالة على الموقع الرابطة العالمية لمزودي الأجهزة النقالة على الموقع www.gsacom.com

¹⁸ المرجع السابق.

ويشير النفاذ المرتفع السرعة إلى الرزمة (HSPA) إلى تحسينات في السطح البيئي الراديوي إلى النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة في الإصدارين 5 و6 من معايير مشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP). ويشير HSPA+ إلى تحسينات في السطح البيئي الهوائي الراديوي للنفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة في المرحلتين 7 و8. وتعرف وصلة الاتجاه الأمامي أو الوصلة الهابطة بأنها النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة الوصلة الهابطة، وتعرف وصلة الاتجاه العكسي أو الوصلة الصاعدة بأنها النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة (HSUPA). ويعمل النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة الوصلة الهابطة على التمكين من الوصول إلى سرعة إرسال للبيانات على الوصلة الهابطة تبلغ 14,4 ميغابايت في الثانية. ويعمل النفاذ المرتفع السرعة إلى رزمة الوصلة الصاعدة على الوصول إلى سرعة إرسال للبيانات على الوصلة الصاعدة تبلغ 5,76 ميغابايت في الثانية. ويمكن تنفيذ كلا النظامين في المعيار 5 ميغابايت لشبكات الموجة الحاملة للنفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة. ويتيح HSPA+ طاقة معززة من أجل خدمات الوقت الحقيقي مثل الصوت على بروتوكول إنترنت و MIMO والتطابق الخلفي. وسيتيح HSPA+ سرعة ذروة تبلغ 14-42 ميغابايت في الثانية على الوصلة الهابطة وسرعة ذروة على الوصلة الصاعدة تبلغ 11 ميغابايت في الثانية، بحسب تنفيذ الخاصية المتقدمة.

ثانياً - معلومات المعايير

تم تحديد مواصفات تكنولوجيا الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 في عدد من توصيات الاتحاد الدولي للاتصالات، وبالأخص التوصية ITU-R M.1457 وسلسلة التوصيات ITU-T Q.174x اللتين تصفان على التوالي السطح البيئي الراديوي والشبكات الرئيسية لعائلة معايير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وقد جاءت ITU-2000 نتيجة للتعاون بين كيانات مختلفة داخل الاتحاد الدولي للاتصالات (قطاعي الاتصالات الراديوية وتنمية الاتصالات) وخارج الاتحاد الدولي للاتصالات (مشروع شراكة الجيل الثالث، والمشروع الثاني لشراكة الجيل الثالث، إلى آخره).

ثالثاً - قدرات WCDMA-HSDPA

الإصدار 99 من النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة (WCDMA Release 99)

- طاقة متزايدة
 - تعزيزات لها شأنها في أداء طاقة الصوت. وتقدر طاقة الصوت بأنها تبلغ حوالي 70-100 مستخدم¹⁹ عند درجة خدمة تبلغ 2% في قناة 5 ميغاهرتز بالإصدار 99 من النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة تستخدم مسجلات صوت مزودة بعدد أتوماتي (7,95 إلى 12,2 كيلوبايت في الثانية).
 - تعزيزات لها شأنها في صبيب قطاع الوصلة الهابطة والوصلة الصاعدة.
- معدلات بيانات أعلى
 - يتيح الإصدار 99 من النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة معدلات رزمة بيانات قصوى لكل من الوصلة الهابطة والوصلة الصاعدة. بيد أن المعيار يحدد معدلات ذروة بيانات تبلغ 2 ميغابايت في الثانية لكل من الوصلتين.
 - استخدام بيانات انتشار متنوعة، يحدد نظام الإصدار 99 من النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة قنوات شتى معدلات نقل البيانات. وكلما كان الانتشار أدنى كلما كانت سرعة قناة البيانات أعلى.
 - تحدد تكنولوجيا الإصدار 99 من النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة قناة بيانات بتبديل الدارة لتوفير معدل نقل بيانات ثابت يبلغ 64 كيلوبايت في الثانية.
- خدمات وتطبيقات معززة من خلال جودة الخدمة
 - تحسين له شأنه في خبرة المستخدم النهائي بالتطبيقات القائمة.
 - مهاتفة مرئية بتبديل الدارة
 - تطبيقات الصوت والبيانات المتأونة تصبح عملية.

- التطابق الخلفي

- إعادة استخدام عُقد شبكة GPRS الرئيسية
- دعم عمليات التحويل داخل النظام (WCDMA-GSM)

النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة (HSDPA)

النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة عبارة عن تكنولوجيا تزود مشغلي النطاق العريض المتنقل بأداء معزز للبيانات في الوصلة الهابطة ومعاونة خدمات البيانات المتقدمة. وهذه التكنولوجيا التي يقوم المشغلون بنشرها على نطاق واسع في العالم تجمع ما بين أداء البيانات المرتفع في الوصلة الهابطة وبين معدلات نقل البيانات المرتفعة الذروة وبين طاقة معززة للنظام وأداء كمون منخفض بدرجة لها شأنها وبين دعم ميزانية وتغطية الوصلة وطاقت الأداء المرتفع لحافة الخلية.

والنفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة عبارة عن قناة رزمة بيانات وصلة هابطة مرتفعة السرعة جديدة تم إدخالها كجزء من تعزيزات الإصدار 5 لتكنولوجيا النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة كإضافة فوق قمة قنوات الإصدار 99 من النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة العادية. والموجات الحاملة للإصدار 5 مصممة لدعم مستخدمي رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة والإصدار 99 في نفس الوقت أو يمكن نشر النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة بشكل اختياري في موجاتها الحاملة الحصرية.

ويطرح النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة معدلات ذروة نقل بيانات بواسطة 14,4 ميغابايت في الثانية في قناة وحيدة رغم أن معدلات ذروة نقل البيانات التجارية الراهنة متاحة في نطاق 3,6 ميغابايت في الثانية إلى 7,2 ميغابايت في الثانية. وتعمل هذه التكنولوجيا على تحسين خبرة المستخدمين النهائيين للجيل الثالث إلى حد كبير حيثما توفر زيادة في طاقة البيانات بنسبة 300 بالمائة على الإصدار 99 في الوصلة الهابطة وأداء أعلى بمرات كثيرة بالمقارنة مع تكنولوجيات GPRS وEDGE.

ويرفع النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة بالنفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة إلى مستويات أداء جديدة حيثما تستطيع أن تدعم تطبيقات النطاق العريض الأكثر ثراءً بكموناتها الأدنى وتأخيراتها الأقصر واستجابة الشبكة الأسرع وجودة خدماتها بالنسبة للبيانات.

والنفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة يزود المشغل بارتحال سلس وخيارات نشر مرنة حيث إنها متطابقة خلفياً مع تكنولوجيا الإصدار 99. ويمكن زيادة نشر هذه التكنولوجيا بفعل الاستثمارات المستصوبة في الشبكة.

ويجلب الارتقاء من الإصدار 99 إلى تكنولوجيا رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة معه تغييرات طفيفة في الأداء الوظيفي للعقدة باء ومصنف العقد عن بعد (RNC). وتستطيع العقدة باء أن تؤدي في الوقت الحالي وظائف كان يؤديها فيما سبق مصنف العقد عن بعد (الإصدار 99) والتي توفر:

- وقت استجابة أسرع نظراً لأن عمليات العقدة باء تسمح بأوقات انتشار ذهاباً وإياباً أقصر بالنظر إلى مواعيد وجدولة الوصلة بشكل أكفأ
- استخدام أكثر كفاءة للموارد بالنظر إلى الجدولة الأسرع
- يضم نظام النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة H-ARQ، يحسن كفاءة الإرسال
- وفيما يلي التقنيات الجديدة المتقدمة المتضمنة في تصميم التكنولوجيا. وترجع تعزيزات الأداء الأعلى في HSPDA إلى المفاهيم والتقنيات المتقدمة التالية التي أدمجت فيها:
- قنوات مادية جديدة مرتفعة السرعة
- يُدخل نمط النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة قنوات بيانات جديدة مرتفعة السرعة تسمى قنوات الوصلة الهابطة المادية المرتفعة السرعة المشتركة (HS-PDSCH) تخصص للمستخدمين في ميدان زمني. ويوجد 15 من هذه القنوات تعمل في قناة راديوية WCDMA 5 MHz. وتخصص الموارد في كل من ميداني الزمن والشفرة (قنوات HS-DSCH).

- مواءمة الوصلة السريعة، وتشكيل وتشفير أعلى
- يدعم النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة مخططات التشكيل الأعلى رتبة التي تشمل الإبراق الرباعي بزحزحة الطور (QPSK) وتشكيل الاتساع الرباعي - 16 (16QAM). ويعمل تشكيل الاتساع الرباعي - 16 على زيادة صبيب البيانات، في حين أن الإبراق الرباعي بزحزحة الطور يكون متاحاً في ظل ظروف معاكسة.
- يستخدم النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة معدلات التشفير: $R=1/3$ إلى $R=1$.
- ويخصص لمستخدم النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة، تبعاً لإشارة الاستقبال وبيئة القناة، تشكياً ملائماً ومخطط تشفير من أجل تعظيم معدل نقل البيانات الموصلة. ويشار إلى عملية اختيار وتحديث التشكيل الأمثل ومعدل التشفير تحديتاً توافقياً بأنها مواءمة الوصلة السريعة.

الجدولة السريعة

- استناداً إلى التغذية الراجعة لمعلومات نوعية القناة السريعة، وفجوات فواصل زمنية أقصر ما بين الإرسال (TTI)، فإن جدولة الموارد تيسر في النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة. وتخصص موارد الحركة للمستخدمين في أفضل ظروف الراديو الآنية فيما تكفل العدالة بين المستخدمين. وقد يختار القائم بالجدولة مستخدماً لديه نوعية إشارة آنية أفضل في نفس الوقت الذي يتأكد فيه من تلقي كل مستخدم للخدمة بأدنى مستوى من صبيب البيانات. وتسمى هذه الطريقة من تخصيص الموارد الجدولة السريعة التناسبية.

تنوع المستخدمين المتعددين

- وحيث إن ظروف القنوات مختلفة بالنسبة لمختلف المستخدمين، فإن كل مستخدم تتم خدمته عندما تكون الخدمة في ظروف راديوية مثالية. وهذه الطريقة في التنفيذ تساعد على تعظيم صبيب القطاع حيث تحقق الشبكة تنوعاً في المستخدمين له شأنه وكفاءة استخدام طيف أعلى بشكل له شأنه.

إرسال سريع وكفاء من خلال طلب أوتوماتي بإعادة الإرسال المهجين:

- الطلب الأتوماتي بإعادة الإرسال المهجين عبارة عن عملية جمع ما بين محاولات إعادة إرسال متكررة للبيانات لزيادة احتمال التشغير الناجح. وتنفذ هذه التقنية من خلال آليات طبقة مراقبة النفاذ المتوسط في العقدة باء إلى جانب تقنيات الجدولة ومواءمة الوصلة. وتساعد هذه العملية على استمثال الرد على التباينات الراديوية للوقت الحقيقي في محطة القاعدة بأمثل الطرق لتعظيم صبيب البيانات العام وتدنية التأخيرات.

أرتال فواصل زمنية أقصر ما بين الإرسال (TTI)

- يُدخِل النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة أرتال رزم بيانات لأول مرة بفواصل زمنية أقصر ما بين الإرسال تبلغ دقيقتين بشكل أقل بكثير من الفواصل البالغة 10 إلى 12 دقيقة المستخدمة في الإرسال 99 من نظام النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة. ورزم البيانات المنشورة على المستخدمين المختلفين تخصص لواحدة أو أكثر من هذه القنوات بفواصل زمنية أقصر ما بين الإرسال تبلغ دقيقتين. وتمثل النتيجة في أن الموارد تخصص في فواصل قصيرة للتمكين من إعادة الإرسال الأسرع ورقابة أشد على توزيع الموارد.

النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة (HSUPA)

- النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة عبارة عن نمط مقيس في الإصدار 6 يمدد نطاق فوائد النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة إلى الوصلة الصاعدة. ويُدخِل النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة العمل بقناة مادية تسمى القناة المكرسة المعززة (E-DCH) التي تجلب في الأساس مجموعة من التعزيزات تستمثل أداة القناة الصاعدة. ويضم هذا النظام مفاهيم ومبادئ مماثلة لتلك الخاصة بالنفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة تشمل ما يلي:

- جدولة سريعة للوصلة الصاعدة
- إعادة إرسال سريع وكفاء من خلال طلب أوتوماتي بإعادة الإرسال المهجين
- أرتال فواصل زمنية أقصر ما بين الإرسال من أجل الوصلة الصاعدة

ويحقق النمط الجديد للوصلة الصاعدة أداءً معزراً بدرجة هائلة في زيادة الصبيب، وتقليل الكمون، وزيادة كفاءة استخدام الطيف. ويحتاج تعزيز النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة تغييرات في الطبقة المادية وطبقة مراقبة النفاذ المتوسط فقط في العقدة باء وتغييرات في طبقة مراقبة النفاذ المتوسط في قناة الشبكة الراديوية RNC.

وسيوفر نمط النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة معدلات ذروة أعلى بكثير لنقل البيانات تصل حتى 5,76 ميغابايت في الثانية، وتضاعف تقريباً من قدرة خلية الوصلة الصاعدة، وتقلل من الكمون بنسبة تصل إلى 85% بالنسبة لنظام الإصدار 99 وتحقق معدلات نقل بيانات للمستخدم محسنة بدرجة كبيرة جداً. وتعمل التقنيات الإضافية من قبيل إلغاء التدخلات وتنوع تلقي 4-Rx على تحسين طاقة الخلية في نظام النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة بما يقرب من 400%.

كما أن هذا النمط يقلل من تأخيرات الرزم بدرجة لها شأنها. وتعمل توليفة من الفواصل الزمنية الأقصر ما بين الإرسال، والجدولة السريعة وإعادة الإرسال السريع من خلال طلب أتماتي بإعادة الإرسال المهجين على تقليل الكمون كما هو الحال بالنسبة لخدمات الوصلة الهابطة. ويوفر هذا النمط مراقبة محسنة لجودة الخدمة تسمح بالاستفادة الأفضل من موارد نظام الوصلة الصاعدة. ويمكن النمط من القيام برقابة أشد صرامة لموارد الوصلة الهوائية عند العقدة باء والجدولة السريعة لبيانات الوصلة الصاعدة مماثلة جداً للنفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة.

والنفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة UE متوافق خلفياً مع الإصدار 99 والنفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة حيثما يمكن دعم مستخدمي النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة والوصلة الهابطة المرتفعة السرعة والإصدار 99 باستخدام نفس الموجة الحاملة.

ومن شأن نمط النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة أن يعزز أداء الوصلة الصاعدة بالإضافة إلى أن نمط النفاذ إلى رزمة الوصلة الهابطة المرتفعة السرعة يدفع بتكنولوجيا النفاذ المتعدد إلى النطاق العريض بتقسيم الشفرة إلى مستوى جديد تماماً في توفير دعم أفضل للتطبيقات الحساسة للتأخير مثل خدمة الصوت على بروتوكول إنترنت، والمهاتف المرئية، وتطبيقات الألعاب الأخرى. ويوفر النفاذ إلى الرزمة المرتفعة السرعة خبرة مستخدم محسنة بدرجة كبيرة بتطبيقات الوصلة الصاعدة المكثفة مثل إرسال ملفات والتراسل المصحوب بأفلام فيديو وصور.

وتوفر التعزيزات الجديدة في الوصلة الصاعدة الراجعة إلى النفاذ إلى رزمة الوصلة الصاعدة المرتفعة السرعة ميزات أفضل للوصلات تترجم بدورها إلى تغطية متزايدة لعمليات النشر الحضري والريفية بأحجام خلايا أكبر.

5.1.3.2.1 قابلية التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغرية (WiMAX)

في الثامن عشر من شهر أكتوبر 2007، اتخذت جمعية الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات قراراً بشأن الأهمية العالمية لإدراج التكنولوجيا المدفوعة بقابلية التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغرية في إطار مجموعة معايير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وقد مهد هذا الاتفاق الطريق لنشر نطاق من خدمات الصوت والبيانات ووسائط الإعلام المتعددة للنطاقين الثابت والمتنقل على حد سواء. وعلى وجه الأهمية، فإنه فتح الباب للإنترنت المتنقل الذي يلبي حاجات كل من الأسواق الحضرية والريفية. واعترفت توصية جمعية الاتصالات الراديوية لعام 2007 التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات اعترافاً رسمياً بالتكنولوجيا المستمدة من IEEE 802.16 بواسطة تضمينها كسطح بيئي راديوي سادس للأرض للاتصالات المتنقلة الدولية-2000. وهذه هي الإضافة الأولى للاتصالات المتنقلة الدولية-2000 منذ اعتماد الخمس نسخ الأصلية قبل سنوات كجزء من معايير الجيل الثالث الراديوية التي تستخدم على نطاق العالم وتُدفع بشكل له أهميته بالغلاف التكنولوجي لقدرات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000²⁰.

والمعايير IEEE.802.16، المعروفة بغير ذلك باسم التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغرية (WiMAX) تعمل على التمكين من سرعات نطاق عريض حقيقية على شبكات لاسلكية مستندة بالكامل إلى بروتوكول إنترنت بسعر التكلفة لتمكين الأسواق الجماهيرية من اعتماده. وهذا المعيار له القدرة على توصيل سرعات نطاق عريض حقيقية ويساعد على جعل رؤية التوصيلية الشائعة أمراً واقعياً. ويوجد في الوقت الراهن أكثر من 475 شبكة تجارية من هذا النظام في مختلف أنحاء العالم. وقد استحدثت معايير تشغيل بيئي عالمي

لنفاذ إلى الموجة الصغيرة من أجل التطبيقات الثابتة والمرتحلة والمتنقلة. ويتيح هذا المعيار توليفة من كل من النطاق العريض والتنقلية، ويساعد الخدمات الرباعية.

والتشغيل البيئي المتنقل العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة يستند إلى تكنولوجيا تعدد النفاذ بالتقسيم التعامدي للتردد (OFDM) التي لها ميزات في الصيبيب والكمون وكفاءة استخدام الطيف، والدعم المتقدم للهوائيات؛ وهو ما يمكنها في نهاية الأمر من تقديم أداء أعلى من تكنولوجيا المنطقة العريضة اللاسلكية الحالية. ومن المحتمل أن تستخدم الكثير من تكنولوجيا الجيل الرابع (4G) القادمة تعدد النفاذ بالتقسيم التعامدي للتردد وجميع الشبكات المستندة إلى بروتوكول إنترنت كأتماط مثالية لتوصيل خدمات بيانات لاسلكية مردودة التكاليف.

ويستطيع المستخدمون أن يحصلوا على خدمات نطاق عريض لاسلكية ميسورة من خلال شبكات التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة. ومع وجود أكثر من 500 عضو في منتديات هذا النظام (www.wimaxforum.org)، فإن منتجات WiMAX Certified™ التي يجري نشرها على نطاق العالم ستساعد المنافسة في سوق النطاق العريض، ومن ثم تقلل على المستهلكين من التكاليف المصاحبة. وتتضمن التطبيقات التي تستخدم هذه التكنولوجيا: الصحة والتعليم والحكومة الإلكترونية والتجارة الإلكترونية والأمن، إلى آخره. وفي يناير 2006، أعلن منتدى التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة عن أول منتجات شبكة النطاق العريض اللاسلكية، ويوجد في الوقت الحالي 112 منتجاً معتمداً. ومنتجات التشغيل البيئي المتنقل العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة المعتمدة متاحة لدى شتى الباعة. ويمكن تطبيق التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة كتكنولوجيا نطاق عريض متقدمة في نفس الوقت في كل من البلدان المتقدمة والنامية مما يوفر فرصة لمعالجة الفجوة الرقمية التي تتبلي بها الكثير من البلدان (بما في ذلك بلدان متقدمة) في الوقت الحالي.

معايير التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة: يوجد معياران للتشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة يتعين النظر فيهما:

- IEEE 802.16-2004/ETSI Hiperman (استكمل في يونيو من عام 2004 ويدعم التطبيقات الثابتة والمرتحلة)
- IEEE 802.16e (استكمل في ديسمبر من عام 2005، ويدعم التطبيقات الثابتة والمرتحلة والمتنقلة)

ومعايير التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة معترف بها في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد الدولي للاتصالات وتمت مجانستها في المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات.

- معيار IEEE 802.16-2004 معترف به في توصية قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R F.1763
- معيار IEEE 802.16-2005 (المعروف أيضاً باسم IEEE.802-16e) معترف به في توصية قطاع الاتصالات الراديوية M.1801.

معيار IEEE 802.16-2004 (التطبيقات الثابتة والمتنقلة): ثبت أن معيار التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة الثابت المستند إلى معيار التداخل الهوائي IEEE 802.16-2004 بديل لاسلكي مردود التكاليف للخدمات الكبلية وخدمات خط المشترك الرقمي.

ويستند ذلك إلى النسخة 802.16-2004 من معيار IEEE 802.16 وإلى ETSI HiperMAN؛ وتستخدم تعدد النفاذ بالتقسيم التعامدي للتردد (OFDM) وتدعم النفاذ الثابت والمرتحل في بيئتي خط البصر (LOS) وبعيداً عن خط البصر (NLOS). وملفات البيانات الأولية لمنتدى WiMAX موجودة في نطاق الترددات 3,5 جيجا هرتز و5,8 جيجا هرتز.

معيار IEEE.802-16e (التشغيل البيئي المتنقل للنفاذ إلى الموجة الصغيرة): صدق معهد الهندسة الإلكترونية والكهربائية في ديسمبر 2005 على التعديل IEEE.802-16e على معيار IEEE 802.16-2004. ويضيف هذا التعديل إلى المعيار ما هو ضروري من سمات وخصائص لدعم التنقلية. ويدعم معيار IEEE 802.16e الخدمات الثابتة والمرتحلة والمتنقلة.

والسطح البيئي الهوائي WiMAX المتنقل يعتمد تعدد النفاذ بالتقسيم التعامدي للتردد من أجل أداء المسار المتعدد المحسن في بيئتي خط البصر وبعيداً عن خط البصر. وقد تم إدخال تعدد النفاذ بالتقسيم التعامدي للتردد في التعديل IEEE.802-16e لدعم نطاق عرض القنوات القابلة للتدريج.

ويتم استثمار WiMAX المتنقل من أجل القنوات الراديوية المتنقلة الدينامية ويوفر دعماً للأجهزة غير المستخدمة يدوياً وخدمات التجوال. ويستخدم هذا النظام تعدد النفاذ بالتقسيم التعامدي للتردد، وتقنية تشكيل الموجات الحاملة المتعددة الذي يستخدم بناء قنوات فرعية.

وتقوم مجموعة الخدمة المتنقلة التقنية (MTG) في منتدى WiMAX بوضع ملف بيانات نظام WiMAX المتنقل التي تحدد الخاصية الإلزامية والاختيارية لمعيار معهد الهندسة الإلكترونية والكهربائية الضرورية لبناء سطح بيني هوائي مطابق لنظام WiMAX المتنقل يمكن لمنتدى WiMAX أن يعتمد. وقد عمل ملف بيانات نظام WiMAX المتنقل على معاونة النظم المتنقلة على أن تشكل استناداً إلى مجموعة خاصة أساسية مشتركة بما يكفل العناصر الوظيفية الأساسية للمطاريف ومحطات القاعدة القابلة للتشغيل البيئي بالكامل. وبعض عناصر ملف بيانات محطة القاعدة مخصصة كعناصر اختيارية لتوفير مرونة إضافية للنشر المستند إلى سيناريوهات نشر مخصصة قد تحتاج إلى تشكيل مختلف إما أن يكون مستمثلاً للطاقة أو مستمثلاً للتغطية.

وتغطي ملفات بيانات Wave-1 release Mobile WiMAX عرض نطاق القنوات 5 و 7 و 8,75 و 10 ميغاهرتز من أجل تخصيصات الطيف العالمية المرخصة في نطاق الترددات 2,3 و 2,5 و 3,3 و 3,5 جيجاهرتز.

وسيشمل ملف بيانات Wave-2 release Mobile WiMAX خاصية رئيسية متقدمة مثل MIMO وتكوين الخزمة. وتعمل هذه الخاصية وغيرها من الخصائص المضافة على تحسين هوامش الوصلة، وصيب القناة، وتضيف تعزيزات أخرى لدعم خدمات النطاق العريض الإضافية.

خاصية تعدد النفاذ المتنقل الأساسي بالتقسيم التعامدي للتردد إلى الموجة الصغيرة (IEEE.802-16e)

معدلات بيانات أعلى: تعمل تقنيات هوائيات MIMO المصحوبة بمخططات بناء قنوات فرعية مرنة وتشفير وتشكيل متقدمين على معاونة تكنولوجيا تعدد النفاذ المتنقل بالتقسيم التعامدي للتردد إلى الموجة الصغيرة على دعم معدلات ذروة بيانات قطاع وصلة البيانات لتصل إلى 46 ميغابايت في الثانية، بافتراض نسبة تبلغ 3:1 بشأن وصلة البيانات/وصلة المستخدم (DL/UL)، ومعدلات ذروة بيانات وصلة المستخدم تصل إلى 14 ميغابايت في الثانية، بافتراض نسبة تبلغ 1:1 بشأن وصلة البيانات/وصلة المستخدم (DL/UL)، في قناة 10 ميغاهرتز.

جودة الخدمة (QoS): يتمثل الافتراض الأساسي لبيان اتصالات النفاذ المتنقل (MAC) بمعيار IEEE 802.16e في جودة الخدمة. ويحدد هذا الافتراض تدفقات الخدمة التي يمكن أن تقابل نقاط شفرة DiffServ أو وسم التدفق MPLS التي تساعد جودة الخدمة من طرف إلى طرف المستندة إلى بروتوكول إنترنت. وبالإضافة إلى ذلك فإن بناء القنوات الفرعية ومخططات التشوير المستند إلى نقطة إرساء التنقلية (MAP) توفر آلية مرنة للجدولة المثلى لموارد الحيز والتردد والوقت على السطح البيئي الهوائي على أساس رتل برتل. ويمكن تعزيز جودة الخدمة بشكل أفضل بواسطة المعدلات الأعلى لنقل البيانات والجدولة المرنة. ومن شأن هذا النقل، على النقيض من مخططات جودة الخدمة المستندة إلى الأولوية، أن يعاون دعم مستويات الخدمة المضمونة بما في ذلك معدلات نقل المعلومات الملتزم بها ومعدلات الذروة، وأن يرتفع من أجل أنواع الحركة المتباينة على أساس عميل بعميل.

القابلية للتدرج: رغماً عن الاقتصاد المعولم بشكل متزايد، لا تزال موارد الطيف من أجل النطاق العريض اللاسلكي على نطاق العالم متفاوتة في تخصيصاتها. ولذلك فإن تكنولوجيا التشغيل البيئي العالمي المتنقل للنفاذ إلى الموجة الصغيرة (WiMAX) مصممة لكي تستطيع التدرج لتعمل في مختلف عمليات بناء القنوات الفرعية للامتثال للاشتراطات العالمية المتباينة مع تواصل الجهود المبذولة لتحقيق التجانس الطيفي في الأجل الأطول. كما أن من شأن ذلك أن يسمح لمختلف الاقتصادات بتحقيق منافع متعددة الأوجه لتكنولوجيا التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة من أجل حاجاتها الجغرافية المخصصة مثل توفير نفاذ ميسور إلى الإنترنت في المحيطات الريفية مقابل تعزيز قدرة النفاذ إلى النطاق العريض المتنقل في المناطق الحضرية وشبه الحضرية.

عمليات التسليم والتجوال: ودعم عمليات التحويل يعتبر إضافة حاسمة أخرى في التعديل 802.16e للنفاذ المتنقل. فالقدرة على الاحتفاظ بالتوصيل أثناء عبور حدود الخلية يعتبر شرطاً أساسياً للتنقلية ويشمل اشتراطاً وارداً في ملف بيانات نظام 802.16e. ويدعم 802.16e WiMAX مختلف أنواع عمليات التحويل، من الصعبة إلى الهينة، ويعود الأمر في الاختيار ما بينهما إلى المشغل. ويمكن تنفيذ قدرات التجوال فيما بين مزودي الخدمة في كل من التشغيل البيئي العالمي المتنقل للنفاذ إلى الموجة الصغيرة 802.16-2004 و 802.16e، إلا أن لهما قيمة بشكل خاص للنفاذ المحمول والتنقل.

دعم التنقلية: يتم استمثال منتجات 802.16e من أجل التنقلية وستعمل على دعم عمليات التسليم. وسيتم مد نطاق أنماط توفير الطاقة والسبات إلى عمر بطاريات نباط المستخدم.

تغطية داخلية أفضل: يتم إنجازها من خلال بناء القنوات الفرعية ويفيد خيار AAS كل من التطبيقات الثابتة والمتنقلة لأن المستخدمين يكونون في داخل المبنى في كثير من الأحيان أو ليسوا في حدود خط البصر.

مرونة أكبر في إدارة موارد الطيف: كما أن بناء القنوات الفرعية يجلب القدرة على استخدام ذكاء الشبكة في تخصيص الموارد لنباط المستخدمين بحسب الحاجة. ويسفر ذلك بالفعل عن كفاءة أكبر في استخدام الطيف، مما يفضي إلى صبيب أعلى وتغطية داخلية أفضل، مقابل تكاليف نشر أقل في بعض الحالات.

تقبل المسارات المتعددة والتداخل الذاتي: بواسطة تعامدية القنوات الفرعية في كل من اتجاهي الوصلة الهابطة والوصلة الصاعدة.

الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD): يُحدّد من أجل التشغيل البيئي العالمي المتنقل للنفاذ إلى الموجة الصغرية نظراً لكفاءته الإضافية في دعم الحركة اللاتناظرية وتبادلية قنواتها من أجل الدعم الفعال لنظم الهوائيات المتقدمة.

الطلب الأوتوماتي بإعادة الإرسال المهجين (H-ARQ): لتوفير متانة إضافية مع ظروف المسار المتغير بسرعة في حالات التنقلية المرتفعة.

الجدولة الانتقائية للتردد وبناء القنوات الفرعية: مع خيارات تبديل متعددة لتزويد التشغيل البيئي العالمي المتنقل للنفاذ إلى الموجة الصغرية بالقدرة على أمثلة جودة الوصلة استناداً إلى القوة النسبية للإشارة على أساس وصلة بوصلة.

إدارة صون القدرة: لكفالة التشغيل الكفئ القدرة للنباط المتنقلة الممسوكة باليد والنباط المحمولة في نمطي السبات وعدم الاستخدام.

خدمات البث المتعدد والخدمات الإذاعية: تجمع بين خاصية الإذاعة التلفزيونية الرقمية المحمولة باليد (DVB-H) و3GPP E-UTRA.

نظم الهوائيات المتقدمة (AAS): الدعم المساعّد لبناء القنوات الفرعية وتبادلية القنوات يمكن نطاقاً عريضاً من نظم الهوائيات المتقدمة بما في ذلك MIMO وتكوين الحزمة وتشفير الفضاء- الزمن (STC) وتعدد الإرسال المكاني.

إعادة الاستخدام التحزيمي للترددات: يتحكم في تدخل القناة المشتركة (CCI) لدعم إعادة الاستخدام الشامل للترددات مع حد أدنى من الانحطاط في كفاءة استخدام الطيف.

خدمات النطاق العريض ذات القيمة المضافة: وتشمل البيانات وخدمات الفيديو، علاوة على خدمات الصوت على بروتوكول إنترنت.

التغطية الكلية: في ظروف البعد عن خط البصر (non-LOS) في نطاق واسع من البيئات الديموغرافية.

الأمن: بروتوكول الاستيقان القابل للتمديد (EAP)، وتشفير مع AES-CCM وCMAC Authentication وشهادات X 509 وإسناد المفاتيح، والاستيقان المتبادل، واستيقان النباط والمستخدم.

تطبيقات الزمن الحقيقي: كمون أقل وجودة خدمة.

التشغيل البيئي: سيكون باستطاعة التشغيل البيئي العالمي المتنقل للنفاذ إلى الموجة الصغرية القيام بتشغيل بيئي مع التكنولوجيات الأخرى ودعم البنيان الناشئ من قبيل IMS التي تمكن المشغلين من إتاحة نفس التطبيقات والخدمات عبر سطوح بيئية سلكية ولا سلكية متعدد.

ومن بين فوائد التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغرية الإضافية نهجه الخاص بالمعيار المفتوح والنظام الإيكولوجي الصحي. وقد ساهمت مئات من الشركات في تطوير التكنولوجيا. ومن شأن المشاركة الواسعة من جهات الصناعة واعتماد النظام على نطاق واسع أن تكفل وفورات الحجم التي تساعد على الدفع إلى انخفاض تكلفة الاشتراك وتمكن من نشر نطاق واسع من خدمات النطاق العريض المتنقل في كل من الأسواق المتقدمة والناشئة.

2.3.2.I نط النفاذ بتعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد من معيار (OFDMA) IEEE 802-16-2000(2K)

يعتبر هذا النمط تمديداً لمعيار ETSI EN-30 1958 (DVB-RCT, DVB-T) الذي يستخدم بشكل واسع على نطاق العالم بواسطة 2K FFT. ويدعم 2K OFDMA كلا من التشغيل الثابت والمتنقل. بموجب المعيار 802.16REVd، رغم أنه غير معترف به بعد في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات.

ويجمع نمط النفاذ بتعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للترددات بين مخططات النفاذ المتعدد بتقسيم الترددات (FDMA) والنفاذ المتعدد بتقسيم الزمن (TDMA) وبين مفهوم انتشار الطيف. ويقسم النفاذ بتعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للترددات موارد النطاق العريض اللاسلكي فيما بين المستخدمين بواسطة تخصيص قنوات فرعية متعددة وفجوات زمن متعددة لكل مستخدم. والموجات الحاملة الفرعية بمثابة انتشار شبه عشوائي على مدى كامل الطيف من أجل إنجاز تنوع الترددات.

ويملك 2K OFDMA أحدث الخصائص المطلوبة من أجل نظم النفاذ اللاسلكي المتنقل إلى النطاق العريض على بروتوكول إنترنت (Mobile BWA IP) المستقبلية المحتملة:

- عدد مرتفع من القنوات الفرعية- 80 (عامل كسب المعالجة البالغ 19 dB).
- نفقات إضافية منخفضة- بحد أقصى 15%
- حجم كبير لتحويل فورييه السريع (FTT) - انتقائية التردد المرتفعة تمكن من دعم تمديد التأخير الطويل؛ من أجل الخلايا الكبيرة وتشغيل التردد المنخفض، وقدرة النطاق العريض اللاسلكي المرتفعة (2,5-28 ميغاهرتز) وصيب مرتفع جداً (ذروة 4 bit/(s*Hz)).
- تدعيم مخططات الهوائيات الجديدة مثل MIMO و STC ومخططات الهوائيات المتقدمة (AAS) والتنوع المنتظم لهوائيات .MRC.
- أرتال قصيرة من أجل وقت انتشار صغير ذهاباً وإياباً وجميع مستويات الاتحاد الدولي للاتصالات الخاصة بالتنقلية (بما في ذلك مستوى 250 كم).
- مخططات تشفير كفئة توافؤية (مخططات الترميز)
- مخططات طلب إعادة الإرسال الأوتوماتي المنخفض الانتشار.
- تشكيلات توافؤية ومعدلات تشفير (1/12, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, 2/3 1/2, 3/4, 5/6, 16QAM, 64QAM and QPSK) تمكن من تمديد النطاق والعمل مع نسبة إشارة سلبية إلى الضوضاء (-5 dB).
- دعم جودة الخدمة (مستويات عديدة) بالانتفاع من التحجب الصغير للقنوات الفرعية (6 بايت في الثانية).
- تحكم توافؤمي في القنوات الفرعية
- تحويل فورييه السريع لتغطية الفجوات
- نمط توفير مرتفع الكفاءة للقدرة
- تشفير تنبؤي تكييفي (APC) أمامي وخلفي
- قدرات صد هينة (HO) في مستوى الطبقة المادية (PHY) (التنوع الموسع)
- صد هين سلس أعلى من الطبقة 2 (عدم فقدان الرزمة)
- شبكة تردد وحيدة لإذاعة المعلومات على كامل الشبكة، مثل المعلومات المرئية/الصوتية
- إذاعة لتغطية شبكة الإذاعة والاتصالات وتطبيقاتهما.

أداء النظام

في إعادة الاستخدام 1 (تستخدم جميع القطاعات والخلايا نفس التردد) تبلغ القدرة 07-1,1 بته (وحيدة/هرتز) في القطاع باستخدام حل SISO أو حل العروة المفتوحة MIMO. وفي حالة وجود 6 أقسام، يمكن أن تصل القدرة إلى 6 بتات (وحيدة/هرتز) في الخلية،

وفي 24 قطاع أكثر حدة، بتوقع أن تصل القدرة إلى 18~ بته (وحيدة، هرتز) في الخلية. ويمكن إنجاز هذا الأداء بموجب شروط أفضل من تغطية بنسبة 95%، بما في ذلك شروط ناقل الفكر بقاء الخاصة بقطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات، وسجل الأداء العادي 10 dB والخبو الرابلي.

وحجم الخلية مماثل للنظم الخلوية الراهنة (في سيناريوهات مختلفة وقدرة عبور ولكن مع معدلات نقل بيانات أعلى) مع أقطار صغيرة وكبيرة للخلية من أجل المناطق الحضرية وشبه الحضرية والريفية بما في ذلك من خارج المباني إلى داخلها. ويعمل معيار 2K OFDAM على دعم جميع اشتراطات النظام- نمط الأمن وبروتوكول إنترنت. ويمكن تمديد النطاق باستخدام هوائي اتجاهي في العمليات الثابتة من جهة المستخدم ليصل إلى 50 كم، ويمكن زيادة طاقة النظام بعامل يبلغ 4.

3.3.2.I مصفوفة النفاذ المتعدد بتقسيم الطاقة المرتفعة المكانية (HC-SDMA) وتكنولوجيا التداخل الراديوي ونظام iBurst™ اللاسلكي العريض النطاق

1.3.3.2.I نظرة عامة على HC-SDMA

HC-SDMA معيار جديد من معايير بوضعه معهد المعايير الوطنية الأمريكي (ANSI) قام بوضعه تحالف حلول صناعة الاتصالات (ATSI) الذي كان يعرف من قبل باسم اللجنة T1 (Committee T1) بالتقيد باشتراطات النفاذ إلى شبكة الإنترنت اللاسلكية الواسعة النطاق (WWINA) وتم تضمينه في نظام iBurst™ اللاسلكي العريض النطاق الذي يجري نشره بصفة تجارية بالفعل في العديد من القارات. ويحدد معيار HC-SDMA استناداً إلى تكنولوجيا مجربة تجارياً التداخل الراديوي من أجل نظام المنطقة الواسعة المتنقل العريض النطاق iBurst™ الذي يقدم توليفة من السرعة المرتفعة والنطاق الواسع وقدرة محطة القاعدة المرتفعة. ويعتبر نظام iBurst™ بمثابة نظام من طرف إلى طرف مستند إلى معايير وإلى حل صرف قائم على بروتوكول إنترنت من أجل البيانات اللاسلكية وخدمة الصوت على الإنترنت، باستخدام أجهزة متاحة من المصنعين الرئيسيين. وتشمل نبائط المستخدم النهائي المتاحة تجارياً في الوقت الحالي بطاقات PCMCIA المستهدفة لمستخدمي وحدات الحاسوب المحمول والمساعد الرقمي الشخصي (PDA) والحاسوب المكتبي من أجل تطبيقات المنازل والمنشآت الصغيرة. كما أن أجهزة التسيير المتوافرة بسهولة ونقاط النفاذ يمكن توصيلها مباشرة إلى وحدة الحاسوب المكتبي. ويقدم iBurst™ في الوقت الحالي معدلات نقل بيانات لكل مستخدم تزيد عن 1 ميغابايت في الثانية. ومحطة قاعدة iBurst™، التي تعمل في طيف غير مزدوج توفر صيباً صافياً يمكن استخدامه يبلغ 20 ميغابايت في الثانية في صيب يبلغ 5 ميغابايت في الثانية و40 ميغابايت في الثانية في 10 ميغاهرتز. ويجري نشر نظام iBurst™ بشكل تجاري في أستراليا وجنوب إفريقيا، وتم إجراء العديد من عمليات النشر التجريبية في الأمريكتين وآسيا وأوروبا وإفريقيا.

ويعمل معيار iBurst™ على تعزيز تكنولوجيايات الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD) والهوائيات التوافقية (AA) إلى جانب أحدث خوارزميات المعالجة المكانية لإنتاج واحدة من أكثر نظم الاتصالات المتنقلة كفاءة في استخدام الطيف في العالم والتي تستطيع توفير خدمة نطاق عريض متنقلة يتم نشرها بأقل ما يمكن كنطاق طيفي وحيد (غير مزدوج) يبلغ 5 ميغاهرتز مخصص من أجل الخدمات المتنقلة. ونظام iBurst™ مصمم للعمل في طيف مخصص أقل من 3 جيجاهرتز لتتيح تغطية متنقلة كاملة لمساحة واسعة وهو أفضل ما يناسب التطبيقات المتنقلة. وحيث إنه يستند إلى تكنولوجيايات الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن ولا يحتاج إلى نطاقات مزدوجة تناظرية يفصل بينها فجوة نطاق مناسبة أو مبادعة بتقسيم الزمن، فإنه يمكن إعادة تربيطها بسهولة من أجل نطاقات ترددات مختلفة.

2.3.3.2.I وصف السطح البيئي الراديوي لنظام iBurst™

تمثل الخاصية الرئيسية للسطح البيئي الراديوي لنظام iBurst™ فيما يلي:

- TDD/TDMA مبادعة قنوات تبلغ 625 كيلوهرتز
- معدلات ذروة نقل بيانات لكل مستخدم تصل إلى 16 ميغابايت في الثانية في الوصلة الهابطة و5,5 ميغابايت في الثانية في الوصلة الصاعدة²¹

²¹ يتم إنجاز معدلات الذروة من خلال تجميع الموجات الحاملة. وتدعم مودمات PCMCIA والحاسوب المكتبي المتاحة في الوقت الراهن موجة حاملة وحيدة مقابل معدل ذروة لكل مستخدم يبلغ 1 ميغابايت في الثانية في الوصلة الهابطة و345 كيلوبايت في الثانية في الوصلة الصاعدة. ومن المتوقع أن تكون مودمات تجميع الموجات الحاملة متاحة في أواخر عام 2005.

- كفاءة استخدام طيف تبلغ 4 بايت/ثانية/هيرتز/خلية (20 ميغابايت في الثانية في 5 ميغاهرتز)
- صبيب تناظري بنسبة 3:1 وصلة هابطة/وصلة صاعدة
- تشكيل متراس الطبقات وتشفير للقنوات من أجل موافقة نوعية الوصلة.
- تصحيح الخطأ الأمامي (FEC) وطلب أتماتي بإعادة الإرسال (ARQ) من أجل الوصلة الخالية من الأخطاء داخل منطقة التغطية
- عرض نطاق بالطلب، وتخصيص دينامي للموارد
- معالجة مكانية للهوائي التواؤمي من أجل تعزيز نوعية الإشارة، وإدارة الموارد، واستبانة التصادم
- دعم التنقلية (التحويل)
- دعم جودة خدمة السطح البيئي الهوائي المبيت.

تحويل السطح البيئي الهوائي

يعتبر تحويل دورة بروتوكول إنترنت من طرف إلى طرف بمثابة النتيجة المجمعة لتحويل في شبكة راديوية من خلية إلى أخرى مع إعادة تسيير دورة بروتوكول المستخدم النهائي لكي تعكس الخلية الخادمة الجديدة. وأحد أنواع الموجة الحاملة المدعومة بالسطح البيئي الهوائي لنظام HC-SDMA هي بيانات بروتوكول إنترنت المغلفة بروتوكول من نقطة إلى نقطة (PPP) بين مزود لخدمة بروتوكول إنترنت ونبيلة مستخدم نهائي من قبيل حاسب محمول. وبروتوكول من نقطة إلى نقطة (انظر مثلاً، IETF RFC 1661, et al) هو بروتوكول إنشاء أنفاق علوية منخفضة - من بته إلى اثنتين لكل رزمة بروتوكول إنترنت - له ميزتان من كونه متاحاً بشكل شبه شامل على نطاق بروتوكول إنترنت مؤتلفاً مع نشر شامل لمعدات من أجل مطراف بروتوكول من نقطة إلى نقطة، وموفر للخدمة والفوترة والترتيب وما إلى ذلك في شبكات مزودي الخدمة، كما أن من ميزات بروتوكول من نقطة إلى نقطة أنه يعزل دورات بروتوكول الإنترنت في شبكة النقل، مما يسمح بتراكب حيز العناوين على النحو الذي تستخدمه الشبكات الخاصة الافتراضية في المعهود. ومن بين أنواع التحويل المدعومة في الوقت الراهن بسطح بيئي هوائي نموذج بروتوكول إنترنت الضوئي الواضح الذي تنشره 3GPP2 (انظر على سبيل المثال "P.WOOO1-B, "Wireless IP Network Standard") من أجل التنقلية الصغيرة، مستكملة عند الضرورة بواسطة بروتوكول إنترنت متنقل (انظر مثلاً IETF REC 2002 et al)، ومثلاً عند التحول إلى شبكة نفاذ غير متماثلة مثل 802.11.

ومخطط التحول قبل ضياع الفرصة الخاص بالسطح البيئي لمعيار HC-SDMA موجه نحو مطراف المستخدم. ويقوم كل مطراف برصد قنوات الإذاعة من محطات القاعدة المحيطة ويضع رتباً للمرشحين استناداً إلى القدرة الكهربائية للإشارة وغير ذلك من العوامل. ويمكن للمطراف أن يؤدي هذه القياسات علاوة على التسجيل مع محطة قاعدة خادمة جديدة مرشحة فيما يتبادل بيانات قناة الحركة (TCH) مع محطة قاعدته الخادمة الراهنة. والتحول بالنسبة لبيانات المستخدم عبارة عن تحول قبل ضياع الفرصة مع إعادة توجيه بيانات قناة الحركة إلى محطة القاعدة الخادمة الجديدة بعد التسجيل الناجح.

تكنولوجيا الهوائي التواؤمي

تكنولوجيا الهوائي التواؤمي (المعالجة المكانية) في جوهر معيار HC-SDMA وتعمل بشكل ملحوظ على زيادة الاستخدام الكفء للطاقات الراديوية وتسفر عن تحسينات استثنائية في طاقة الشبكات اللاسلكية وتغطيتها وجودتها.

وتخلق تكنولوجيا الهوائي التواؤمي هذه الفوائد الهامة من خلال إدارة التداخل وتعزيز جودة الإشارة. وتستخدم محطة القاعدة النمطية هوائي واحد أو زوج من الهوائيات للاتصال مع مستخدميهما. وتستخدم محطة قاعدة أجهزة بهوائي تواؤمي مجموعة صغيرة من الهوائيات البسيطة، "مصنوفة هوائيات"، مع معالجة محذقة للإشارات للتقليل بشكل كبير من كمية الطاقة الزائدة المشعة بواسطة محطة القاعدة. وفي نفس الوقت، تسمح معالجة الإشارة لمحطة القاعدة بالاستماع بشكل انتقائي لمستخدميهما، والتخفيف من آثار التداخل الذي يحدثه مستخدمون آخرون للشبكة. كما أن مصنوفة الهوائيات توفر مكسباً في القدرة الكهربائية للإشارة، فتحسن نوعية الوصلة الراديوية مقابل نفس الكمية من إجمالي القدرة المشعة بواسطة محطة القاعدة ومطراف المستخدم. وترجم نوعية الوصلة المحسنة إلى معدلات نقل أعلى للبيانات، ونطاق مدد وعمر أطول للبطاريات في مطاريف المستخدمين.

ويمكن لكل خلية في شبكة ما، باستخدام تكنولوجيا الهوائي التواؤمي، أن تستخدم نفس تخصيص التردد بواسطة إزالة السطح البيئي القائم بين الخلايا. وفي الحقيقة، تعمل تكنولوجيا الهوائي التواؤمي على تمكين نظام ما بواسطة إعادة استخدام الأزمنة المتعددة لتخصيص للترددات داخل خلية معينة بواسطة توجيه الطاقة حيثما تكون مطلوبة فقط.

كفاءة استخدام الطيف الخاصة بالسطح البيئي لمعيار HC-SDMA

تقيس كفاءة استخدام الطيف قدرة نظام لاسلكي ما على توصيل معلومات، "خدمة بيانات"، بكمية معينة من الطيف الراديوي في نظم راديوية خلوية، وتقاس كفاءة استخدام الطيف بالبتة/الثانية/الهرتز/الخلية. وتساهم عوامل كثيرة في كفاءة استخدام نظام ما للطيف، بما في ذلك أنساق التشكيل، والسقف البيئي الهوائي "الإضافي" (معلومات تشوير أخرى بخلاف بيانات المستخدم)، وطرق النفاذ المتعددة، ونموذج الاستخدام، من جملة أمور. وتساهم هذه العوامل بأجمعها في أبعاد البتة/الثانية/الهرتز/الخلية الخاصة بالوحدة. وقد يبدو ظهور بعد "الكل خلية" مثيراً للدهشة، غير أن صبيب محطة قاعدة خلية معينة في شبكة خلوية يكون أقل بكثير في الغالب على الدوام من صبيب خلية وحيدة بمعزل. والسبب في ذلك هو التداخل الذاتي المولد في الشبكة والذي يتطلب من المشغل أن يخصص ترددات في شكل فدرية يتم فصلها في الفضاء إلى خلية أو أكثر. ويتمثل هذا الفصل بعامل إعادة الاستخدام، حيث يمثل عدد أقل نظاماً أكثر كفاءة.

وتتمثل كفاءة استخدام الطيف الخاصة بنظام HC-SDMA بالحسابات التالية:

- موجات حاملة 624 كيلوهرتز
- فجوات أكبر بمقدار ثلاث مرات لكل موجة حاملة
- 475 كيلوبايت في الثانية من بيانات المستخدم لكل فجوة
- نمط إعادة استخدام فعال للترددات يبلغ 2/1

وهو ما يغل كفاءة استخدام الطيف التالية:

$$(3 \text{ slots} \times 475 \text{ kbit/s/slot}) / 625 \text{ kHz} / 0,5 \text{ reuse} \times 4,28 \text{ bit/s/Hz/cell}$$

طاقة النظام الراديوي واقتصاداته

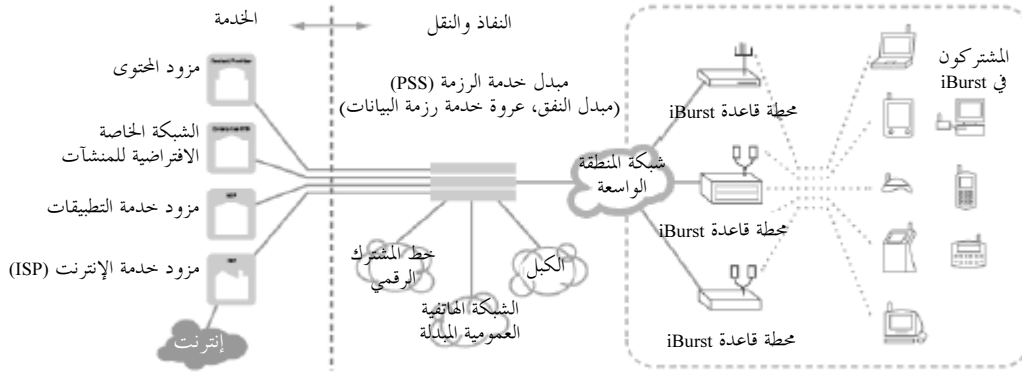
تعني كفاءة استخدام نظام HC-SDMA للطيف تبلغ 4 بتة/ثانية/هرتز/خلية أن الشبكة الراديوية HC-SDMA تستطيع أن تدعم قاعدة عميل متنقلة معينة بمواقع أقل بكثير جداً وطيف أقل بكثير جداً مما قد يكون مطلوباً في تكنولوجيا أخرى، ومن ثم برأس مال وتكاليف تشغيل مخفضين إلى حد كبير. وتقوم كل محطة قاعدة بواسطة 10 ميغاهرتز من الطيف القابل للاستخدام، مثلاً، بتوفير طاقة نفاذ تبلغ 40 ميغابايت في الثانية. وتسفر تحسينات تكنولوجيا الهوائي التواؤمي في جودة الوصلة أو قوة الإشارة تقريباً عن مضاعفة النطاق (أو تربيعة للمنطقة) من أجل نظام HC-SDMA.

3.3.3.2.I ببيان شبكة iBurst

بيان شبكة النفاذ المشترك والنقل

يصور الشكل 11 شبكة نفاذ مشترك ونقل لنظام iBurst تسمح لمقدمي خدمات عديدة بأن يقدموا خدمات مميزة في نفس الوقت إلى مستخدميهم النهائيين. ويمكن لوحدة نشاط أعمال منفصلة خاصة بمشغل النفاذ والنقل أن تكون في حد ذاتها واحدة من مقدمي الخدمات هؤلاء.

الشكل 11 - شبكة النفاذ المشترك والنقل

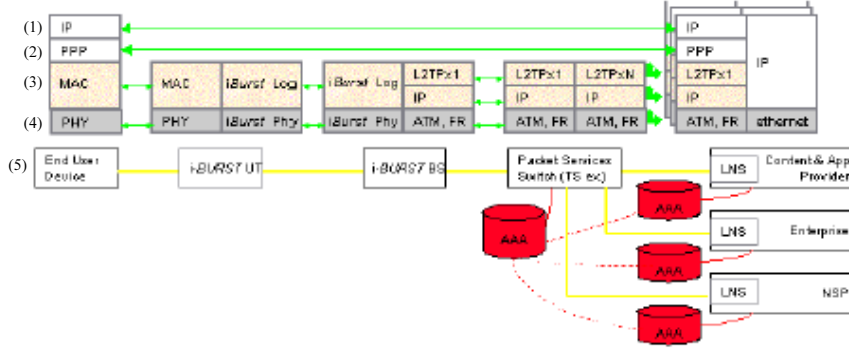


ويجمع مشغل النفاذ والنقل ما بين ضرب من تكنولوجيات نفاذ "الميل الأخير" وبعد ذلك يبذل دورات المستخدم النهائي إلى مزود الخدمة الملائم. ومن المسائل الرئيسية لهذا المخطط مبدل خدمات الرزمة (PSS) الذي يعمل كنقطة تجميع وبصفة "لوحة توزيع" لتسيير دورات المستخدم. ويتم اتخاذ قرارات التبديل في المعهود استناداً إلى أسماء المستخدمين المهيكلة المقدمة من المستخدم أثناء الاستيقان من بروتوكول من نقطة إلى نقطة (PPP). فمثلاً، من شأن تسجيل الدخول باسم joe@aol.com أن يتسبب في توجيه دورة المستخدم إلى مواقع AOL وطلب استيقان للمستخدم "joe"، في حين أن تسجيل الدخول باسم mary@hercompany.com يتسبب في توجيه دورة المستخدم إلى موقع شركتها، وربما إلى النفاذ إلى الشبكة الخاصة الافتراضية للشركة، وطلب استيقان للمستخدم "ماري" وتكنولوجيا مبدل خدمات الرزمة (PSS) منتشرة على نطاق واسع في شبكات مزود خدمة الإنترنت (ISP) الرئيسية والموجات الحاملة. وبالإضافة إلى تجميع دورات المستخدم من ضرب من الوسائط، تقدم تكنولوجيا مبدل خدمة الرزمة هذه الدورات في شكل موحد لشبكة مزود الخدمة، محررة مزود الخدمة من الحاجة إلى الاحتفاظ بمختلف قواعد المحتويات والخدمات لكل فئة من النفاذ.

4.3.3.2.I جُماع بروتوكول iBurst

يعمل نظام iBurst على تمكين توصيلية بروتوكول إنترنت من طرف إلى طرف على بروتوكول من نقطة إلى نقطة فيما بين مزودي الخدمة وعملائهم، بشكل متسق مع نموذج الخدمة السائد في عالم النفاذ السلبي. وبالتحرك من اليسار إلى اليمين في الشكل 12، يمكن للمرء أن يرى أن دورة بروتوكول من نقطة إلى نقطة الخاصة بالمستخدم يحملها ضرب من مختلف الوسائط والمنتجات.

الشكل 12 - عناصر شبكة بيانات مستخدم iBurst وجماع البروتوكول



- (1) بروتوكول إنترنت (IP)
- (2) بروتوكول من نقطة إلى نقطة (PPP)
- (3) مراقبة النفاذ المتوسط (MAC)
- (4) الطبقة المادية (PHY)
- (5) نبيطة المستخدم النهائي

كما يصور الشكل 12 مخدمات الاستيقان والتصريح والحاسبة (AAA) ووصلات AAA فيما بين ميدان النفاذ والنقل وميدان الخدمة.

5.3.3.2.I عروض خدمة شبكة iBurst

عروض الخدمة المتنقلة

تقدم التوصيلية المتنقلة من خلال بطاقة النفاذ إلى iBurst. وتوفر عندما توصل إلى نبيطة متنقلة كالحاسوب المحمول أو المساعد الرقمي الشخصي (PDA)، توصيلية أثناء التنقل طالما ظلت النبيطة داخل منطقة تغطية الشبكة.

عروض الخدمة الثابتة/المحمولة

يوفر جسر نفاذ iBurst توصيلية في نمط ثابت بالدرجة الأولى. وتبدو النبيطة ماثلة لمودم تقليدي. فلها وصلة إلى المأخذ الرئيسي للقدرة الكهربائية، وهوائي ممدد صغير وبوابات تسمح بالتوصيلية من خلال إيثرنت أو موصل تسلسلي عام (USB). ومن شأن ذلك أن يوفر منافع الوصلة العريضة النطاق الثابتة مع إضافة التنقلية مما يسمح بفصل الخدمة بواسطة نزع قابسها من المأخذ الرئيسي ونقلها إلى موقع جديد ليعاد توصيلها بواسطة توصيل جسر نفاذ iBurst بالكهرباء مرة ثانية. ويمكن توصيل جسر نفاذ iBurst بحاسوب وحيد من أجل النفاذ أو إرفاقه بشبكة محلية أو شبكة لا سلكية لكي يتم تقاسم النفاذ بين نباتط عديدة في المنزل أو المكتب.

وتعتبر ArrayComm علامة تجارية مسجلة، و iBurst علامة تجارية لشركة ArrayComm.

4.2.1 النفاذ عريض النطاق بوصفه حلاً ممكناً للإذاعة التلفزيونية الرقمية التفاعلية

يتصف النفاذ الراديوي العريض النطاق إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية التفاعلية (iTV) بالصفات الرئيسية التالية:

- قدرة بيانات كبيرة: حتى 20 ميغابايت في الثانية لكل قناة بقوة 5 أو 6 أو 7 أو 8 ميغاهرتز (معايير AST و DVB و DMB-T و ISDB-T امتثالاً لتوصية قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات: BT.1306).
- تغطية كبيرة.

ألف - التلفزيون التفاعلي

- تعتبر تكنولوجيات النفاذ العريض النطاق هامة جداً بالنسبة لتطبيقات التلفزيون التفاعلي.
- من المفهوم عادة أن نظام التلفزيون التفاعلي عبارة عن حزمة معدات تصل مزود الخدمات التلفزيونية والمشاهد بقناتي اتصال- الإذاعية والتفاعلية. ويرد أكثر مخططات الفدرة المعممة توضيحاً لنظام التلفزيون التفاعلي في معايير الاتصالات الأوروبية (ETS 300 800-ETS 300-802) من المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات.
- تمزج إشارة التلفزيون في نظام التلفزيون التفاعلي في موائم الشبكة مع بيانات مزود الخدمات التفاعلية وتذهب من خلال مرفق التوصيل إلى مطراف المستخدم النهائي للتلفزيون التفاعلي. ويتم تشفير المحتوى في المطراف، بما في ذلك الفيديو والصوت والبيانات وتمثيلها على شاشة جهاز التلفزيون العادي مع تمديدات في شكل قوائم خيارات بيانية، وميادين مدخلات استهفامية، إلى آخره.
- يستطيع المستخدم النهائي أن يختار بند قائمة الخيارات بمساعدة من لوحة تحكم عن بعد أو من خلال بيانات الدخول بمساعدة لوحة مفاتيح لاسلكية.
- يحتل مطراف مستخدم التلفزيون التفاعلي (يسمى في العادة الصندوق العلوي للجهاز أو STP) الذي يحول جهاز تلفزيون عادي إلى جهاز تلفزيون ذكي، المكان المركزي في المنصة. وجميع صناديق الجهاز العلوية المعروفة مقسمة عادة إلى ثلاث فئات: صندوق الإذاعة التلفزيونية، وصندوق التلفزيون المعزز، وصندوق الخدمات المتقدمة. وتمثل صناديق الفئة الأخيرة الحواسيب المحمولة والحواسيب الشخصية. وقدراتها الحاسوبية أكبر بعدة مرات ولها عادة قرص صلب لتسجيل المعلومات والبيانات المرئية.
- ويقوم المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات في الوقت الراهن بوضع بروتوكولات التسليم وتجارب تلك البروتوكول جارية.

باء - التكنولوجيات الأساسية لتلفزيون النطاق العريض

- هناك تصنيف راسخ للأنواع الرئيسية لشبكات النفاذ الراديوي:
- شبكات النفاذ اللاسلكي الشخصية (WPAN) وتستخدم من أجل الوصلة اللاسلكية للنبائط في إطار محطة عمل. وتكنولوجيا Bluetooth نموذج لهذا النوع من التكنولوجيات
 - الشبكة المحلية اللاسلكية (WLAN). والمقصد الرئيسي منها هو توفير نفاذ إلى موارد معلومات داخل المبنى. والغرض الهام الثاني منها هو تنظيم نقاط نفاذ المجتمع التجاري (النقاط الساخنة) في الأماكن العامة مثل الفنادق والموانئ الجوية والمقاهي، وتنظيم الشبكات المؤقتة لفترات أحداث من قبيل حلقات العمل والمعارض، إلى آخره. وتستند الشبكات المحلية اللاسلكية إلى معايير IEEE 802.11. كما أن تلك الشبكات معروفة باسم دقة الأداء الصوتي اللاسلكي (Wi-Fi).
 - شبكات النفاذ اللاسلكي المنشورة لا سلكياً والشبكات الحضرية: شبكة المنطقة الحضرية اللاسلكية (WMAN) وقابلية التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة (WiMAX).
 - خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط (MMDS) عبارة عن خيار نفاذ نطاق عريض لا سلكي وشبكات جبهة الكبل.

باء - 1 موقع تكنولوجيا قابلية التشغيل البيئي العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة بين تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي

- على خلاف أنواع الشبكات الأخرى المنتشرة فإن النفاذ اللاسلكي (ويعرف أيضاً باسم BWA و WiMAX) تعتبر شبكات من نطاق حضري (شبكة المنطقة الحضرية اللاسلكية (WMAN))، ونطاق إقليمي وشبكات المشغل المميزة. والشبكات المميزة تستهدف فئات المستخدم الأخرى وتختلف جذرياً عن شبكات دقة الأداء الصوتي اللاسلكي فيما يتعلق بالمهام التي تحلها.
- وتستخدم تكنولوجيات الشبكات الموزعة (على خلاف الشبكة المحلية اللاسلكية وشبكة دقة الأداء الصوتي اللاسلكي) من البداية طرق النفاذ غير التصادمي التي تسمح بتزويد العميل بقناة ثابتة لنقل البيانات مع فترات تأخير ثابتة (مع حد أدنى من الارتعاش) التي تعتبر شرطاً لا غنى عنه لبناء شبكات المشغل المميزة.

معايرة المعدات

تعمل معدات بناء شبكات المنطقة الحضرية اللاسلكية حتى الآن على بعض بروتوكولات الأنواع المملوكة الخاصة بمصنعي المعدات التي لم تتم معايرتها أو مطابقتها. وقد فتح الطريق أمام معايرة المعدات المصنعة للنفاذ اللاسلكي عريض النطاق عندما ظهر الإصدار النهائي لمعيار IEEE 802.16 في صيف عام 2004 وخضعت معدات مختلف المصنعين للتصديق.

معيار IEEE 802.16

معيار IEEE 802.16 هو أول معيار (مجموعة معايير) تم تصميمه من أجل الشبكات اللاسلكية الموزعة (النفاذ اللاسلكي). والمعيار مصمم لتشييد الشبكات اللاسلكية على نطاق حضري يوفر للمشاركين جميع أنواع الخدمات الحديثة المتيسرة في الوقت الراهن من خلال وصلات الكبل. وهو أول معيار للنظم اللاسلكية لشبكة المنطقة الحضرية اللاسلكية، وطبقة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق. والمعيار يصف محطات القاعدة وأجهزة المشتركين.

جدول مقارنة لمجموعة معايير 802.16

المعيار	802.16	802.16a
اعتمد في	ديسمبر 2001	يناير 2003
نطاق التردد، ميغاهرتز	66-10	11-2
ظروف العمل	وضوح الرؤية بشكل مباشر	إمكانية التشغيل في حالة عدم وجود وضوح رؤية مباشرة
معدل بتات الإرسال، ميغابايت/ثانية	134-32	75- 1,0
التشكيل	تشكيل الاتساع التريبيعي (QAM)، موجة حاملة فرعية واحدة	تشكيل الاتساع التريبيعي، موجة حاملة فرعية واحدة تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM)، موجات حاملة فرعية تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد، 2048 موجة حاملة فرعية
نصف قطر دائرة الخلية، كم	5-2	6-4

وكانت النسخة الابتدائية للمعيار قد أخذت بنطاق التردد 66-10 جيجاهرتز والتشغيل بنمط التردد الوحيد (موجة حاملة وحيدة - موجة حاملة فرعية). ويحد النمط المعين لانتشار الموجات الراديوية من تشغيل النظام بواسطة حدود نطاق وضوح الرؤية المباشرة.

ويسمح المعيار في البيئة الحضرية المعهودة بتوصيل نصف المشتركين تقريبا. ولا توجد بالنسبة للنصف المتبقي أي وضوح رؤية مباشرة كقاعدة عامة. وقد عمل ذلك على استحداث وضع تكملة للمعيار 802.16 بالإشارة إلى نطاق 1-2 جيجاهرتز ويتوخى، بالإضافة إلى تشغيل التردد الوحيد، استخدام تعدد الإرسال باستخدام التقسيم التعامدي للتردد (OFDM) والنفاذ المتعدد على أساس النظام الأخير. (النفاذ بتعدد الإرسال باستخدام التقسيم التعامدي للتردد (OFDMA)).

ويصبح الإرسال المتزامن لعدد 256 موجة حاملة فرعية بنمط تعدد الإرسال باستخدام التقسيم التعامدي للتردد ممكناً بما يسمح بالاستقبال المتزامن لإشارات مباشرة ومنعكسة أو التشغيل على إشارات منعكسة فيما يتجاوز حدود وضوح الرؤية المباشرة فقط.

وصدق المعهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين في عام 2004 على المعيار 802.16-2004 الذي حل محل النسخ 802.16 و802.16a و802.16REVd السابقة.

والطريق مفتوح الآن أمام تحالف القابلية للتشغيل البيني العالمي للنفاذ إلى الموجة الصغيرة (WiMAX Consortium) الذي يعد المواصفات التي تستهدف كفاءة تطابق المعدات التي ينتجها مختلف المصنعين على أساس المعيار النهائي 802.16-2004.

وتكنولوجيا WiMAX عبارة عن تكنولوجيا من فئة المشغل لتزويد السكان بخدمات مرتفعة الجودة للنفاذ اللاسلكي عريض النطاق المتعدد الوسائط.

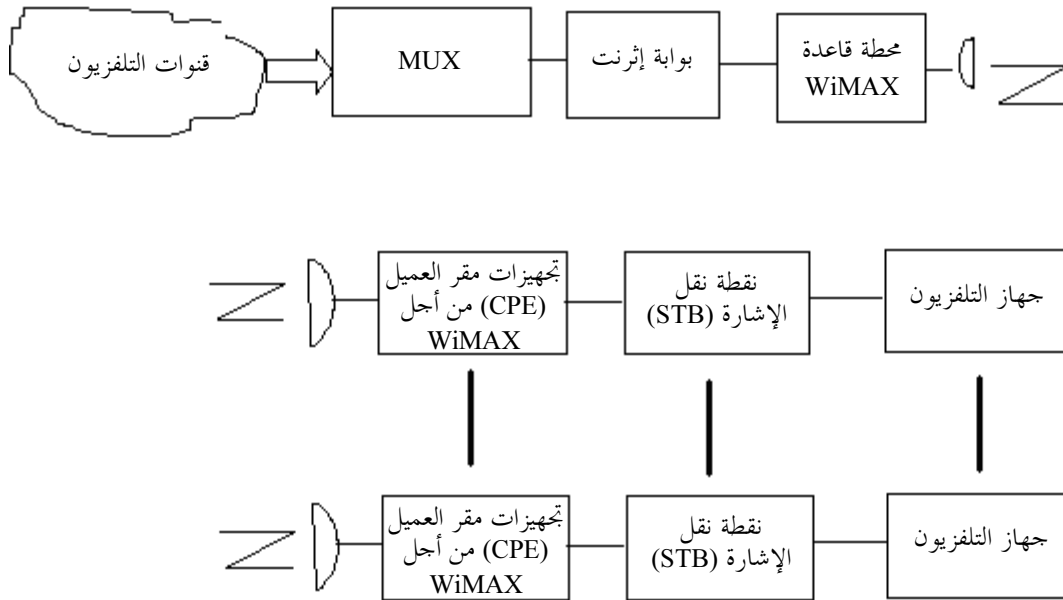
وتعدد الخدمات وبالتالي عرض النطاق هو ما تتصف به الاتجاهات الحديثة في تطوير النفاذ اللاسلكي.

ومن الناحية المثالية، ينبغي للمستخدم الحديث ألا يشعر بأي قيود على أي نوع من أنواع الخدمات المتيسرة في الوقت الراهن من خلال الوصلات الكبلية مثل SDH أو Ethernet. فمن المفترض بأن تعاون أحدث النظم المرحصة بوصفها WiMAX مشغلي شبكات النفاذ العريض النطاق على تزويد المستخدمين بخدمات من قبيل بروتوكول إنترنت و E1 واستبدال البني التحتية للنفاذ بخط المشترك الرقمي اللاتناظري والخطوط المخصصة بهذا القبيل.

التلفزيون التفاعلي على أساس تكنولوجيا WiMAX

يرد مخطط القدرة الخاص بالتلفزيون التفاعلي على أساس WiMAX في الشكل 13.

الشكل 13 - مخطط القدرة الخاص بالتلفزيون التفاعلي على أساس WiMAX



مكونات المعدات الرئيسية

(1) معدات محطة القاعدة:

- وحدة راديو خارجية مزودة بموصل من نوع N من أجل التبديل في هوائي قطاعي أو في هوائيات متعددة من خلال مقسم. ويتمثل الخيار في استخدام وحدات راديوية متعددة مع تقابل الهوائيات القطاعية مع عدد من القطاعات.
- وحدة معالجة داخلية للشبكة مصحوبة بأداة تحكم في محطة القاعدة تتحكم في جميع مكونات معدات محطة القاعدة ونبائط المشتركين.
- معدات إذاعة مرئية رقمية من أجل تكوين إشارات ملونة عند مدخل عتاد WiMAX وبوابة الإذاعة المرئية الرقمية- إنترنت

(2) معدات المشترك

- وحدات مرسل - مستقبل خارجية مزودة بوحدة مرسل - مستقبل هوائية مدمجة أو خارجية مزودة بموصل من نوع N للتبديل في الهوائي لكفالة الحد الأقصى من التغطية مع هوائي مفرد.
- وحدة داخلية لها وظائف الصندوق العلوي لجهاز التلفزيون التفاعلي والسطح البيئي الضروري للتوصيل مع جهاز تلفزيون المشترك.
- من الممكن، في أبسط الحالات في وضوح الرؤية المباشرة من محطة القاعدة، استخدام هيكل فدره مفرد مع هوائي مبيت.

باء- 2 تكنولوجيا خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط (MMDS)

• التعريف

في السنوات الماضية، أصبحت خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط (MMDS) واسعة الانتشار كبديل للشبكات الكبلية التقليدية التي تشيد فيها شبكات التوزيع باستخدام كوابل متحدة المحور أو بصرية.

وقد تم في الوقت الحالي تنفيذ العشرات من خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط في نصف الكرة الغربي توفر نفاذاً إلى الإنترنت، وتوفر خدمة تلفزيونية تفاعلية وغير ذلك من خدمات النطاق العريض مع تكنولوجيا النفاذ اللاسلكي. وتقوم شركات عديدة في العالم بتصنيع معدات تسمح بكفالة نفاذ مرتفع السرعة إلى الإنترنت لأي مشترك في مكان نائي داخل منطقة تغطية تركيب هوائي مرسل-مستقبل يعمل بطريقة خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط.

ووفقاً للدراسة التي اضطلع بها فريق من الولايات المتحدة، فإن الطلب من جانب جموع المشتركين على خدمات النفاذ إلى النطاق العريض أخذ في النمو ومن المتوقع أن يصل عدد المشتركين في نظام خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط في الولايات المتحدة وحدها بحلول عام 2006 إلى 900 ألف مشترك (كان العدد في عام 2000 يبلغ 20 ألفاً).

ونظم خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط (2,5-2,7 جيجاهرتز) مدرجة في مشروع الإذاعة المرئية التفاعلية الأوروبي إلى جانب الشبكات الساتلية والكبلية والأرضية.

• خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط الرقمية التفاعلية

عدد قنوات التلفزيون في خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط التقليدية محدود بواسطة العرض الضيق نسبياً لنطاق التردد -2700 2500 ميغاهرتز، أي 200 ميغاهرتز فقط. فمثلاً، من الممكن تركيب 25 قناة بحد أقصى في المعيار الروسي D (8 ميغاهرتز لكل قناة). وتسمح إذاعة برامج التلفزيون في معيار الإذاعة المرئية الرقمية بيث 5 إلى 7 برامج رقمية في نطاق كل قناة تلفزيونية. ويستخدم في MMDS 64QAM الرقمي نظام تشكيل مواءم مع التلفزيون الرقمي الكبلي (DVB-C). وينبغي لكل مشترك في خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط، كيما يتلقى برامج رقمية، أن يكون لديه صندوق علوي للجهاز (STB) مركب. وهذا هو العيب الوحيد في نظم توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط الرقمية في حين أن مميزاتها تشمل:

- (1) عدد كبير من القنوات (150 قناة وأكثر).
- (2) جودة مرتفعة للصوت والصورة.
- (3) خدمات إضافية متوخاة بواسطة معيار الإذاعة المرئية الرقمية: صوت ستريو و/أو متعدد القنوات، دليل إلكتروني، توليف للصوت أوتوماتي، اختيار القنوات من قائمة، تلتيكس، وإزالة العناوين الفرعية، إلى آخره.
- (4) إمكانية إذاعة البرامج التناظرية والرقمية في نفس الوقت في نظام واحد.

• خدمة توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط الرقمية التفاعلية

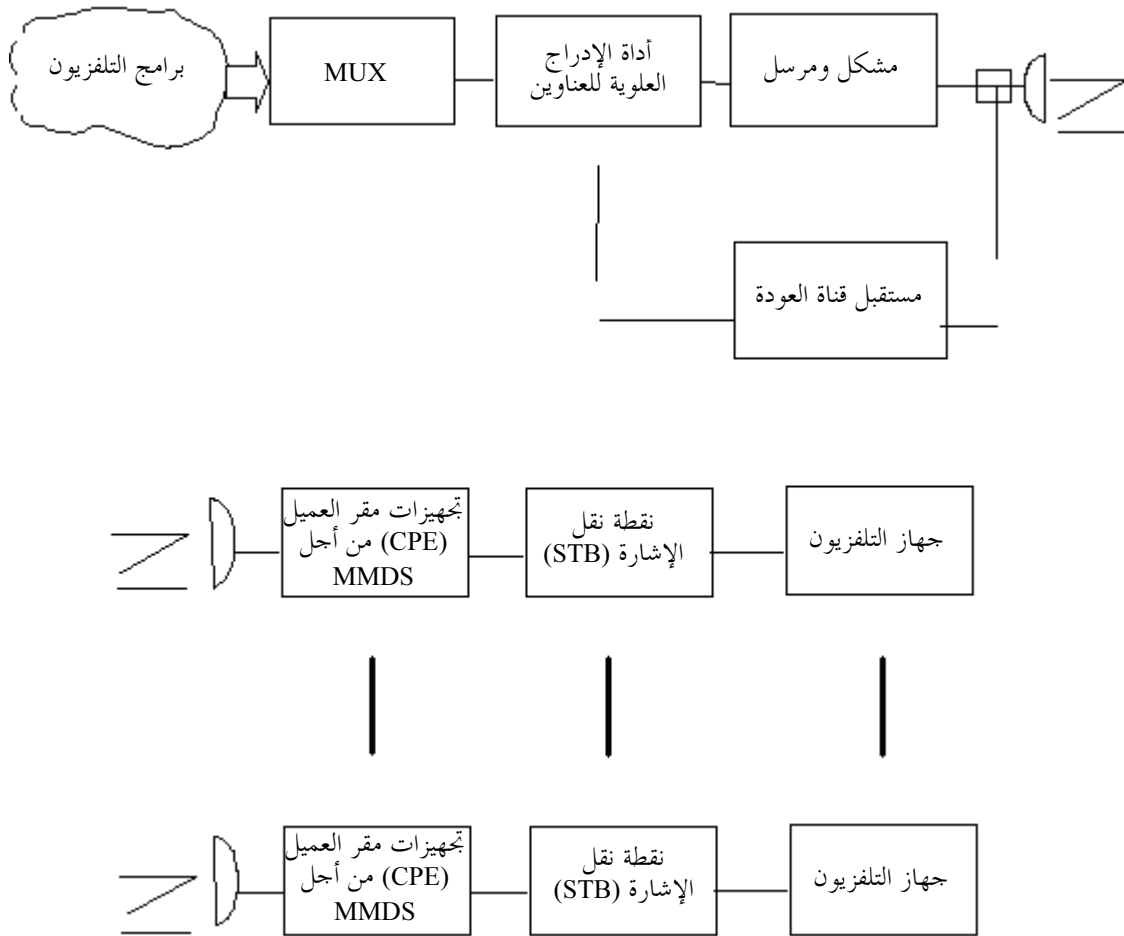
يمكن استخدام نظام توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط لتنظيم الإذاعة التلفزيونية الرقمية التفاعلية. ومن أجل ذلك ينبغي تنظيم قناة رجوع للمشارك ("قناة نداء"). ويتم تركيب وحدة الإرسال-الاستقبال الخاصة بالمشاركين في نظام توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط الرقمي التفاعلي بدلاً من الهوائي المستقبل المزود بمحول.

وبغية تنظيم قناة رجوع، يتم استخدام قناة رجوع نظام توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط العاملة بتشكيل الإبراق الرباعي بزحزحة الطور (QPSK). وقناة الرجوع لها طاقة أقل من القناة المباشرة ولكنها تكفل مسافة إرسال أكبر بقدرتها كهربية أقل للمرسل. وفي هذه الحالة، يتم تركيز جهاز استقبال ومشكل إبراق رباعي بزحزحة الطور في عروة التوزيع. كما أن من الممكن زيادة عدد المستخدمين من خلال تقسيم منطقة الخدمة إلى قطاعات.

• المكونات الرئيسية لمعدات توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط الرقمية

يرد مخطط القدرة الخاص بنظام توزيع الموجة الصغيرة المتعددة النقاط الرقمية في الشكل 14.

الشكل 14 - مخطط القدرة الخاص بنظام توزيع الموجة الصغيرة المتعدد النقاط الرقمي MMDS



مجموعة التجهيزات

تشمل مجموعة تجهيزات نظام توزيع الموجة الصغيرة المتعدد النقاط الرقمي المكونات التالية:

- وحدات تشكيل (مشكلات)؛
- مرسلات (أو مرسل جماعي إلى القنوات N)؛
- وحدة تلخيص القناة؛
- نظام إدارة الشبكة؛

- نظام الحجز الأتوماتي أو اليدوي؛
- جهاز مرسل مستجيب للنطاق العريض (إن لزم الأمر)؛
- هوائيات؛
- معدة إذاعة مرئية رقمية لتشكيل الإشارات الرقمية عند الدخول إلى مرسل MMDS؛
- ومعدة الإذاعة المرئية الرقمية مطلوبة لتشكيل الإشارات الرقمية عند الدخول إلى مرسل MMDS وينبغي أن تؤدي الوظائف التالية:
- استقبال البرامج الرقمية من السواتل (إزالة التشكيل)؛
- فك شفرة (إزالة التخليط) البرامج المشفرة؛
- تشكيل تيارات نقل البيانات من الإشارات التماثلية الصادرة من استوديوهات التلفزيون (فك شفرة MPEG-2)؛
- تشكيل تياراتها الرقمية من برامج شتى تيارات نقل البيانات القادمة من مختلف المصادر (تقسيم الإرسال المتعدد وإعادة تقسيم الإرسال المتعدد)؛
- إعادة توليد معلومات خدمة الإذاعة المرئية الرقمية (جداول القنوات، جداول الضبط، إلى آخره)؛
- فك شفرة (إزالة التخليط) برامج التلفزيون الرقمية - تنظيم برامج التلفزيون المدفوعة الثمن؛
- تشكيل إشارات الترددات الراديوية (تشكيل) من تيارات البيانات لتزويد المرسل بها.

معدات المشترك

قد تتألف مجموعة معدات المشترك في نظام توزيع الموجة الصغيرة المتعدد النطاق التفاعلي الرقمي من وحدة مستقبل مرسل داخلية، عادة ما تكون فدرية منضدية (مطراف رقمي كبلي من طراز DVB-C مصحوب بنظام مبيت لفك شفرة المحتوى المدفوع الثمن) وخارجية - مستقبل مرسل المشترك مزود بهوائي. ومن الضروري لإدارة التطبيقات التفاعلية من وجود صندوق علوي للتلفزيون التفاعلي.

3.I مصفوفة النظم الساتلية

1.3.I النفاذ إلى النطاق العريض من خلال السواتل

يُنظر بشكل متزايد إلى النطاق العريض وما يمكنه من خدمات على أنه القوة المحركة للنمو الاقتصادي في كل أنحاء العالم. بيد أن شبكات الأرض وحدها لا يمكن أن توصل النطاق العريض إلى جميع شرائح السكان. ومع قيام البلدان بتقييم المصفوفة العريضة من تكنولوجيات النفاذ والحلول المتاحة لنشر النطاق العريض، ينبغي اعتبار النطاق العريض الموصل ساتلياً كمكون ضروري لأي استراتيجية نطاق عريض. فخدمات النطاق العريض المستندة إلى السواتل، بالإضافة إلى حلول المسلك الخلفي، توفر فرصة لتمديد التوصيلية المردودة التكاليف إلى المناطق الأبعد بكثير حيث لا تتاح الخدمات الأرضية الأساس (السلوكية واللاسلكية) أو يكون نشرها باهظ التكلفة.

ويتزايد اختيار المستهلكين للسواتل كحل للنفاذ إلى الإنترنت والنطاق العريض. وحيث إنه يمكن إرسال البيانات واستقبالها مباشرة عن طريق السواتل، فليست هناك حاجة إلى استخدام هواتف أو أي شكل من أشكال وصلة الخط الأرضي. وتوصل السواتل حالياً النطاق العريض بسرعات تتراوح بين 200 كيلوبايت في الثانية إلى 5 ميغابايت في الثانية من أجل العروض الثابتة، وبين 200 كيلوبايت في الثانية إلى 500 كيلوبايت في الثانية من أجل العروض المتنقلة. وحيث إنه يجري استهلال شبكات الجيل القادم الساتلية، فسيكون الإرسال بسرعات أعلى بكثير ممكناً.

وتطرح خدمات النطاق العريض المستندة إلى السواتل ميزات كثيرة، ولا سيما للبلدان النامية، من قبيل: تغطية كلية إلى جميع أنحاء الكرة الأرضية؛

وحلول مردودة التكاليف وسهلة التركيب، حتى في المناطق النائية والريفية؛

وليست هناك حاجة إلى استثمارات في البنية التحتية؛

وتؤازر أعداداً كبيرة من السكان من المستخدمين النهائيين؛

وقادرة على عمليات كبيرة لنشر الشبكات؛

وتطبيقات ثابتة ومتنقلة؛

وخدمات يعول عليها ووفيرة من أجل حالات الطوارئ التي تؤثر على البنية التحتية الأرضية.

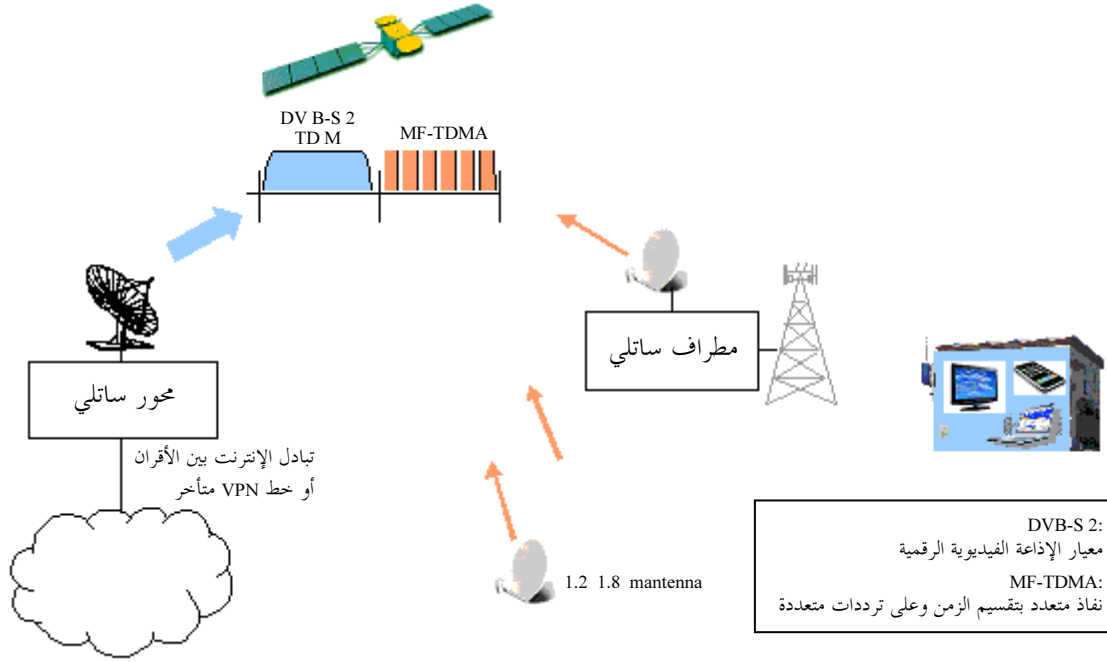
وبالنظر إلى تغطية السواتل الإقليمية والعالمية الفريدة، فإنها تستطيع أن توصل إنترنت وتوصيلية نطاق عريض على الفور باستخدام الموارد والبنى التحتية الساتلية القائمة. ومن شأن ذلك أن يعطيها المرونة والقدرة على تمديد تأثير الخدمات استناداً إلى طلب السوق، فتغطي المناطق الريفية، علاوة على النائية، فوراً وبسهولة. ومن المهم، ولا سيما للأقاليم النامية، أن توصيلية المستخدم النهائي والمجتمع المحلي ممكنة بدون استثمارات رأسمالية ضخمة. أو برامج تشييد مستفيضة. فما أن يصبح نظام ساتلي ما شغلاً، فإن التوصيلية يمكن مواصلة تمديدها إلى مواقع المستخدمين بطريقة سهلة النشر وتركيب مطاريف. ومع زيادة عدد المستخدمين، فإن وفورات الحجم تمكن من إيجاد معدات أرخص ثمناً، وتجعل السواتل حلاً أكثر تنافسية بكثير. وعلاوة على ذلك، فإن الكثافة المرتفعة وخدمات الطباق الصغير، والتي يمكن مساعدتها بواسطة مستويات أعلى لتقسيم التردد قابلة للبرمجة، تطرح فرصة لتوصيلية أكثر مردودية للتكاليف بدرجة أكبر.

كما قام المسلك الخلفي المستند إلى الساتل بدور هام بشكل متزايد في تمديد مجال وتغطية شبكات الهاتف المتنقلة في كافة أنحاء الكرة الأرضية، لا سيما في الأسواق النامية. وقد أفضت الإنجازات في التكنولوجيات إلى مزيد من الحلول الساتلية المردودة التكاليف والمتينة، مما جعل المسلك الخلفي الساتلي مكوناً لا يتجزأ من نشر الشبكة المتنقلة. ومع سعي الحكومات إلى كفاءة توصيلية النطاق العريض لجميع المواطنين، فسيستمر المسلك الخلفي الساتلي في القيام بدور في توفير التوصيلية إلى أقاليم لا تكون فيها تكنولوجيات النطاق العريض المتنقلة المستندة إلى الألياف أو الأرض وحدها حلاً صالحاً من الناحية الاقتصادية.

ويوفر استخدام المسلك الخلفي الساتلي لتمديد خدمات النطاق العريض فوائد من حيث التغطية والتكاليف والأمن والوفرة. وتستطيع السواتل المستقرة بالنسبة للأرض (GSO) أن توفر خدمات المسلك الخلفي لإقليم كبير بأدنى حد لا غير من الإنفاق على البنية التحتية. وتعمل حلول المسلك الخلفي الساتلي على تمكين المشغلين من وضع محطات القاعدة حيثما قد توفر أكثر الفوائد للمواطنين، مع الإحالة القليلة إلى موقع البنية التحتية الأرضية.

كما أن استخدام المسلك الخلفي الساتلي يعطي وفرة من التوصيلية. ومن الممكن أن تفضي الأعطال في الشبكة الأساسية الليفية إلى قطع محطة الأساس الأرضية عن الشبكات الرئيسية، في حين يكفل التنوع الإضافي الذي يوفره المسلك الخلفي الساتلي أن تظل التوصيلية بدون انقطاع، حتى إذا ما حدث عطل جسيم في البنية التحتية الأرضية.

الشكل 15 - مثال لشبكة مسلك خلفي ساتلي



وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام تكنولوجيا السواتل جنباً إلى جنب مع الحلول الأرضية. ولا يوجد اليوم، من أجل سد الفجوة الرقمية العالمية، سوى القليل من تكنولوجيات توصيلية الإنترنت الواعدة غير تكنولوجيا دقة الأداء الصوتي اللاسلكي. فهذه التكنولوجيا تمكن من التوصيل إلى الإنترنت بشكل لا سلكي عندما تكون موضوعة في "نقطة ساخنة"، وتكون المنطقة مغطاة بنقطة نفاذ لا سلكي إلى الإنترنت.

ويمكن أن يوفر التوليف بين دقة الأداء الصوتي اللاسلكي + السواتل خدمة متقاسمة اقتصادياً فيما بين سكان المجتمعات الزراعية، والكفور الريفية، والقرى الجبلية والجزرية. فالوصلة الساتلية تجلب تيار الإنترنت إلى القرية في حين أن نقطة النفاذ إلى دقة الأداء الصوتي اللاسلكي تمدد تلك التوصيلية إلى المنازل والمدارس والمباني العمومية. ويتقاسم المستخدمون تكاليف المعدات والوصلة من خلال الاشتراك الفرعي أو غير ذلك من خطط الدفع المشترك.

وينبغي، من أجل الاستفادة من الاتصالات الساتلية، أخذ التشريعات في الاعتبار. وبالنظر إلى البيئات الجغرافية والسياسية والاقتصادية المختلفة التي توجد في كافة أنحاء العالم، فإن سياسة نفاذ واحدة إلى النطاق العريض تناسب الجميع تعتبر مستحيلة. وتحظى السياسات التي تعظم من اختيار المستهلك وتعترف بالقدرات المتباينة والخصائص التقنية لخيارات نشر النطاق العريض بالتشجيع. وينبغي للتخصيصات الوطنية اللطيف وأطر الترخيص ومخططات الخدمات الشاملة أن تأخذ كلها في اعتبارها الدور الذي تقوم به السواتل، والكيفية التي يمكن للقرارات التنظيمية أن تيسر - أو تعوق - بها نشر تكنولوجيات النطاق العريض الساتلية واستخدام حلول المسلك الخلفي الساتلي لتمديد التغطية إلى مناطق نائية.

وبالإضافة إلى إتاحة المجال لحلول النطاق العريض الساتلية، فإنه ينبغي للبلدان التي تنظر في نشر حلول النفاذ اللاسلكي إلى النطاق العريض (BMW)، لا سيما في تلك المناطق التي قد تستفيد من القيمة المضافة للمسلك الخلفي الساتلي، أن تقوم بخطوات لكفالة أن تكون الشبكات الساتلية والأرضية قادرة على التشغيل في بيئة خالية من التداخلات. فمثلاً، فلتوفير مسلك خلفي ساتلي مأمون للنفاذ اللاسلكي إلى النطاق العريض في البلدان الأكثر عرضة لاضمحلال الأمطار (المناطق المدارية)، ينبغي حماية الطيف في نطاق 4 200-3 400 ميغاهرتز المخصص للخدمة الساتلية الثابتة (FSS) من التداخل الضار من الخدمات الأخرى، بحسب الرقم 3.4 من لوائح الراديو. ويمكن أن تشمل هذه الحماية على اشتراطات تعاون داخلي وعابر للحدود إلزامية للمستخدمين الجدد الداخلين في النطاق، إلى جانب الاحتفاظ بسجل وطني مستوفٍ لمستخدمي الطيف يستخدم بالاقتران مع السجل الأساسي الدولي للترددات الخاص للاتحاد الدولي للاتصالات، بحيث يكون موقع محطات الأرض الساتلية معروفاً للداخلين الجدد في النطاق. ويمكن للبلدان النامية

أن تكفل، بفعل تيسير وجود بيئة خالية من التداخل، أن تستطيع الخدمات الساتلية أن تستمر في القيام بدور في تمديد الشبكات إلى مناطق نائية وريفية من خلال المسلك الخلفي.

والخصائص الكامنة للاتصالات الساتلية، أي تغطيتها الواسعة ونمط التشغيل العريض البث والمتعدد البث، قادرة على توفير وصلة إنترنت مرتفعة السرعة وعمليات إرسال متعددة الوسائط وطويلة المسافة.

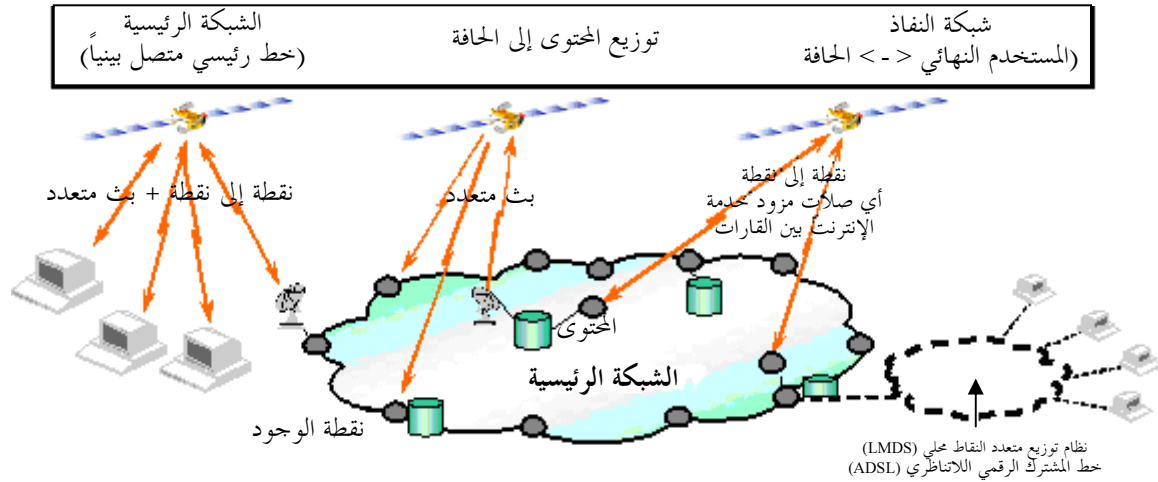
والرسم التالي (الشكل 16) يقدم نظرة شاملة عامة عن السيناريوهات الشاملة التي يمكن تقديم خدمات إنترنت مرتفعة السرعة فيها. ويتعين ألا يغيب عن الأذهان أن الشبكة العامة يمكن أن تخاطب فرادى الأسر المعيشية علاوة على الأسر المعيشية الجماعية والتوصيل البيئي مع شبكات الاتصالات الأخرى في محاولة للوصول إلى وفورات الحجم من أجل المستخدمين المتفرقين أو الموجودين في مسارات حركة ضئيلة جداً. ومن شأن التوصيل البيئي مع شبكات أرض بطريقة سلسلة أن يضيف إلى نجاح خدمات النطاق العريض الساتلية العالمية التي تقدمها الخدمات الساتلية.

أ) بنية الشبكة

يمكن تقسيم نظام نطاق عريض ساتلي عالمي إلى ثلاثة سيناريوهات رئيسية حسبما هو مبين في الشكل 16:

- شبكة النفاذ التي تقدم خدمات للمستخدمين النهائيين.
- شبكة التوزيع التي توفر توزيعاً محتوي الحافة.
- الشبكة الرئيسية التي تقدم خدمات الخط الرئيسي.

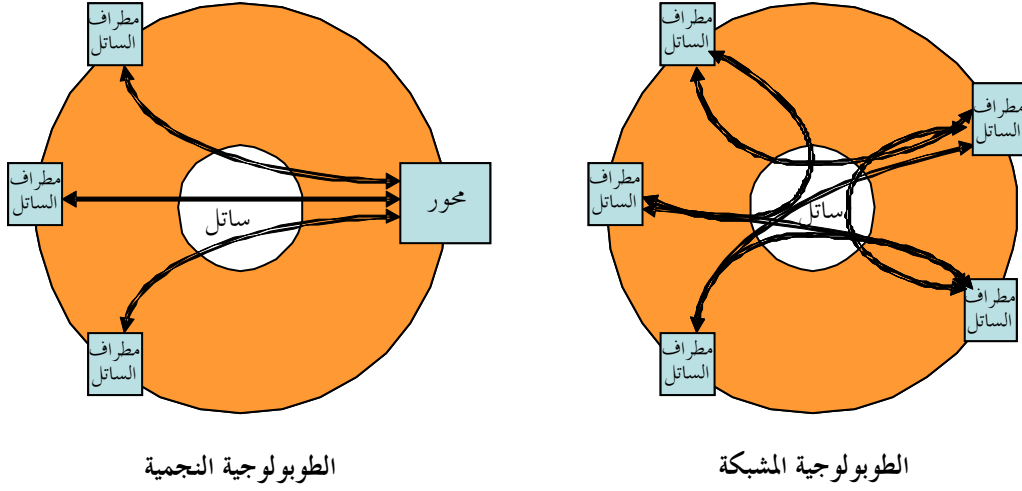
الشكل 16 - سيناريوهات شبكة النطاق العريض الساتلية العالمية العريضة



ويتركز العمل الراهن على سيناريوهات شبكة النفاذ التي تستخدم السواتل المستقرة بالنسبة للأرض ومطارييف السواتل الثابتة (ST). وقد تستخدم الشبكة طوبولوجية مشبكة أو نجمية كما هو مبين في الشكل 17:

- تعرف الطوبولوجية النجمية للشبكة بواسطة الترتيب النجمي للصلات بين محطة المحور (أو نقطة النفاذ إلى الإنترنت) والمحطات النائية المتعددة. ولا يمكن لمحطة نائية أن تنشئ صلة مباشرة إلا مع محطة المحور ولا يمكن لها أن تنشئ صلة مباشرة مع محطة نائية أخرى.
- وتعرف الطوبولوجية المشبكة للشبكة بواسطة الترتيبات المشبكة للصلات بين المحطات، حيث يمكن لأي محطة أن تتصل مباشرة مع أي محطة أخرى. ويمكن اعتبار الطوبولوجية النجمية كحالة خاصة من الطوبولوجية المشبكة.

الشكل 17 - الطوبولوجية النجمية والمشبكة



ملاحظة: يمكن استخدام الطوبولوجية النجمية لتوفير توصيلية مشبكة بواسطة إنشاء صلة غير مباشرة بين المحطات النائية من خلال محطة المحور

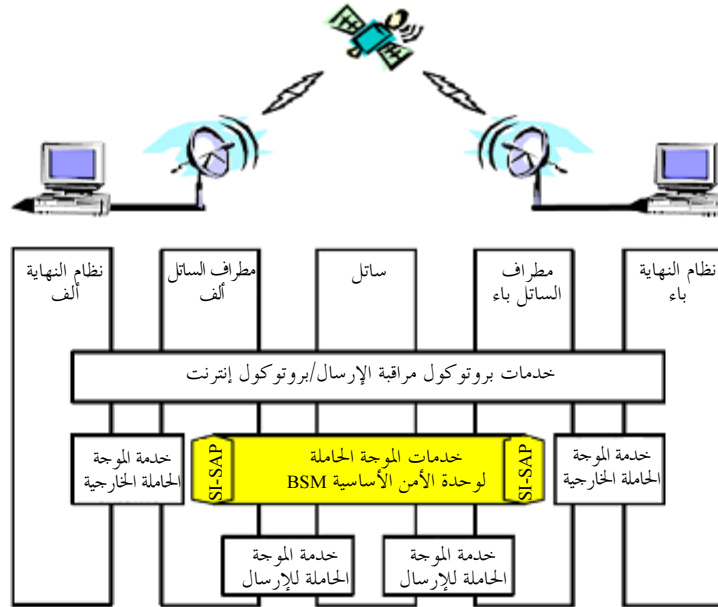
وقد تستخدم شبكة نظام ساتلي عالمي عريض النطاق ببنيان ساتلي غير معيد للتوليد أو معيد للتوليد:

- يشير البنيان غير المعيد للتوليد إلى بنيان وحيد يعرف عموماً باسم "بنيان الأنبوب المنحني". ولا ينهي هذا البنيان أي طبقات من حزمة بروتوكول تداخل الهواء في الساتل- فالساتل يرسل الإشارات فحسب من وصلات المستخدم إلى وصلات التغذية بشكل شفاف.
- البنيان المعيد للتوليد هو نطاقات البنيان الأخرى التي توفر عناصر وظيفية إضافية في الساتل. وفي مثل هذا البنيان تقوم وظائف الساتل بإتمام طبقة أو أكثر من حزمة بروتوكول تداخل الهواء في الساتل.

(ب) بنيان الخدمات

يقسم بنيان وسيط الساتل العريض النطاق طبقة النقل إلى جزء علوي يحتوي على خدمات بروتوكول إنترنت المعيارية وجزء سفلي يحتوي على خدمات الموجة الحاملة للنظام الساتلي العالمي العريض النطاق والخدمات الأساسية للموجة الحاملة للإرسال الراديوي، بحسب ما هو مبين في الشكل 18.

الشكل 18 - بنية النظام الساتلي العالمي العريض النطاق



SI-SAP: نقطة نفاذ لخدمة مستقلة عن الساتل

وبغية فصل الخدمات المشتركة بين جميع النظم الساتلية عن تلك المخصصة بتكنولوجيا ساتلية معينة، يعرف بنية الخدمة نقطة النفاذ إلى خدمة مستقلة عن الساتل بأما السطح البيني بين الطبقتين العليا والسفلى. وهذا السطح البيني يقابل نهايات خدمات الموجة الحاملة للنظام الساتلي العالمي العريض النطاق على النحو المبين في الشكل 18.

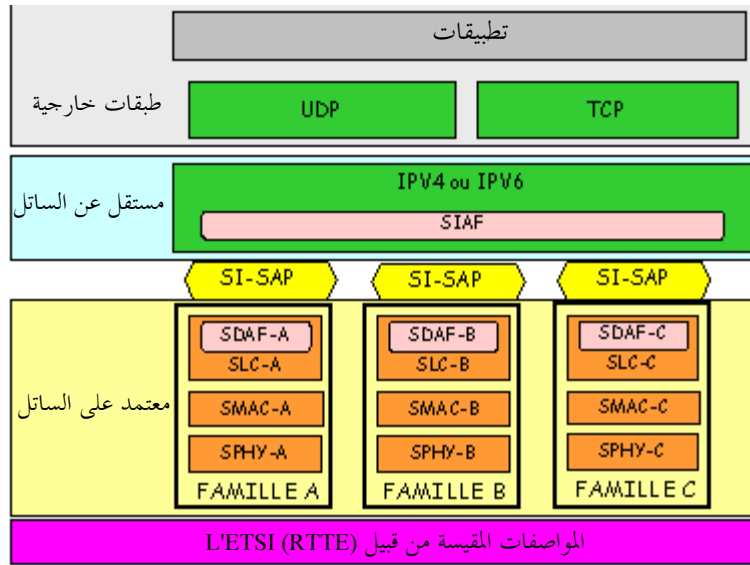
ج) بنية البروتوكول

يحدد النظام الساتلي العالمي العريض النطاق ثلاث مجموعات من البروتوكولات:

- بروتوكولات معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين لشبكات بروتوكول الإنترنت؛
- وبروتوكولات النظام الساتلي العالمي العريض النطاق الموام التي تعتبر مستقلة عن النظام الساتلي؛
- وبروتوكولات معتمدة على تكنولوجيا ساتلية.

ويعرف بنية النظام الساتلي العالمي العريض النطاق ماهية المستقل ساتلياً - نقطة نفاذ لخدمة مستقلة عن الساتل تقع بين طبقة شبكة بروتوكول إنترنت والطبقات السفلى. ويحدد البنية فوق وأسفل السطح البيني مباشرة طبقتي توائم جديدتين تحتويان على وظائف النظام الساتلي العالمي العريض النطاق المصاحبة للسطح البيني على النحو المبين في الشكل 19.

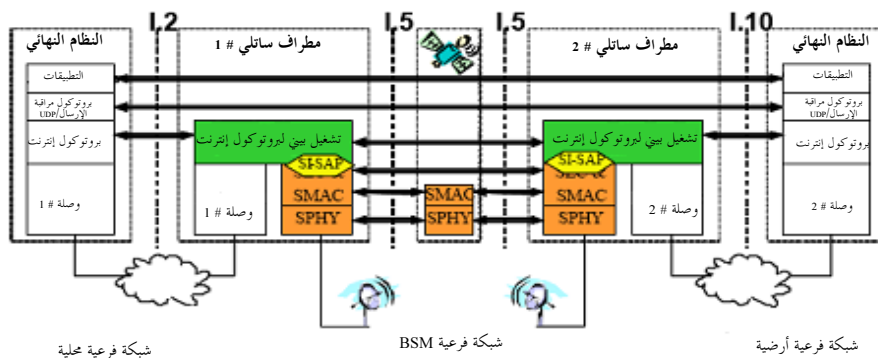
الشكل 19 - بنية بروتوكول النظام الساتلي العالمي العريض النطاق



ويوضح الشكل 19 الكيفية التي يدعم بها بنية النظام الساتلي العالمي العريض النطاق عائلات البدائل المتعددة لبروتوكولات الطبقة السفلية المعتمدة على السواتل. وتقابل كل عائلة تكنولوجيا ساتلية مختلفة، بما في ذلك كل من السواتل الشفافة ومعيدة التوليد وكل من الطوبولوجيات المشبكة والنجمية. ويمكن لكل عائلة من الطبقات السفلية المعتمدة على السواتل أن تدعم هذه الوظائف النوعية لنقاط نفاذ لخدمة مستقلة عن الساتل (SI-SAP) بطرق مختلفة. وتحدد كل عائلة وظيفة موازنة معتمدة على الساتل (SDAF) تستخدم لتوفير التبادل من وإلى نقطة نفاذ لخدمة مستقلة عن الساتل.

وتحدد نقطة نفاذ لخدمة مستقلة عن الساتل السطح البيئي المستقل عن الساتل الذي يمكن استخدامه لتوفير نفس الخدمات بالأساس عبر جميع عمليات تنفيذ BSMS. ويركز العمل الراهن على التشغيل البيئي لمجموعة من البروتوكولات المعتمدة على بروتوكول إنترنت، على النحو المبين في الشكل 20.

الشكل 20 - التشغيل البيئي لبروتوكول إنترنت



SMAC: نقطة نفاذ لخدمة مستقلة عن الساتل

SPHY: الطبقة المادية الساتلي

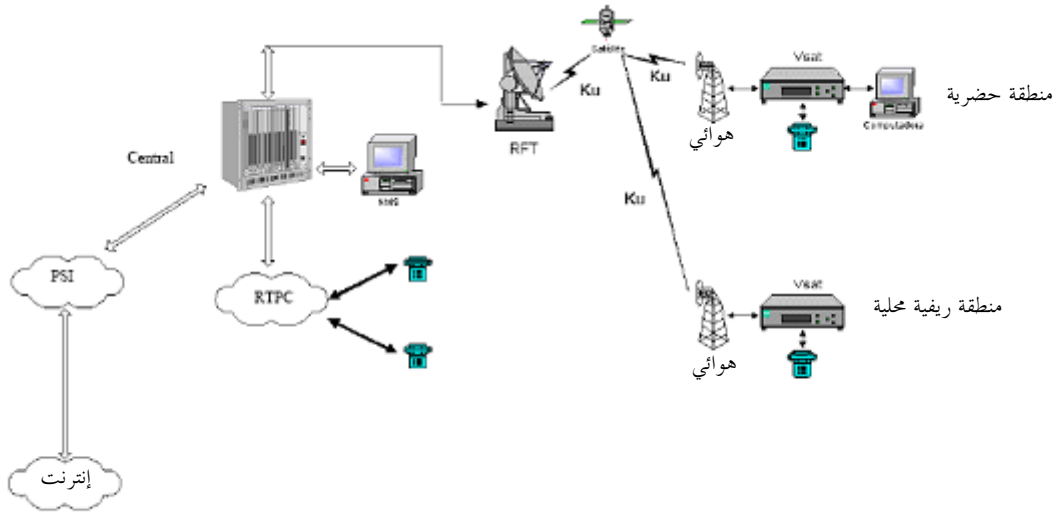
2.3.I مصفوفة شبكات مطراف بفتحات صغيرة جداً (VSAT)

شبكات السواتل ذات المطاريف بفتحات صغيرة جداً المنفذة من أجل المناطق الريفية عادة ما تعمل داخل نطاق 10-20 ميغاهرتز. والشبكات ذات المطراف بفتحات صغيرة جداً لها طوبولوجيا شبه نجمية مع محطات نائية متعددة تتصل من خلال المحور الرئيسي بمخطط نفاذ FDMA/TDMA/DAMA.

وتصل سرعة إرسال البيانات الراهنة إلى 256 كيلوبايت في الثانية بالنسبة للموجة الحاملة من المحطة المحورية إلى المحطات النائية (باتجاه الخارج - تيار هابط - إلى الأمام)، مع تشكيل QPSK وتشكيل 38,4 kbit/s للموجة الحاملة من المحطات النائية إلى المحطة المحورية (باتجاه الداخل - تيار صاعد - عودة) مع تشكيل MSK. ويتاح عادةً منفذ شبكة محلية إترنت لتأمين السطح البيني مع المعدات الأخرى.

والمكونات الرئيسية لشبكة VSAT هي: (i) عدة محطات نائية، (ii) ومحطة عقدة (محطة محورية)، (iii) ونظام فرعي للدفع المسبق²²، (iv) ونظام إدارة الشبكة. ويبين الشكل 21 المخطط المبسط للشبكة VSAT.

الشكل 21 - مخطط مبسط لشبكة مطاريف بفتحات صغيرة جداً (VSAT)



²² يستخدم نظام الدفع المسبق بطاقات بشفرة (PIN) لإجراء نداءات. ويلزم أن يكون لدى المشغل خطة وافية لتوزيع البطاقات، وتأمين التدريب الكافي للسكان في المناطق الريفية ليتمكنوا من استخدام الخدمة. ويمكن إدراج كيفية إجراء نداء في ظهر بطاقة الدفع المسبق، وكذلك يمكن وضع ملصقات داخل المقصورة الهاتفية لشرح كيفية إجراء النداء. كما يلزم أن يكفل المشغل تدريب المستخدمين على الاستخدام الصحيح للهواتف العمومية والنفاذ إلى الإنترنت (إذا اقتضت الحاجة).

وتتكون المحطات النائية أساساً من وحدتين: الوحدة الخارجية (ODU) والوحدة الداخلية (IDU) التي تشمل المطراف VSAT، إلى جانب النظام الفرعي للإمداد بالكهرباء والنظام الفرعي لتأمين الحماية.

وتشمل الوحدة الخارجية (ODU) الهوائي وعناصر التردد الراديوي التي تتيح الاتصال بين الوحدة الداخلية (IDU) والساتل. وتشمل مكوناتها فيما تشمل: (i) هوائي يتراوح قطره بين 1,2 و 1,8 من الأمتار²³، (ii) محمول عالي القدرة تتراوح قدرته بين 500 mW و 1W²⁴، (iii) ومحمول منخفض الضوضاء.

ويمكن للخدمات المقدمة²⁵ أن تشمل ما يلي: (i) اتصالات صوتية، (ii) وبيانات منخفضة السرعة، (فاكس (المجموعة 3))، (iii) ونداءات مجانية لمراكز الطوارئ، (iv) والنفوذ إلى الإنترنت في عواصم المناطق الريفية بسرعة 9 600 بود.

²³ يتوقف قطر الهوائي على عوامل عديدة (الموقع الجغرافي والتغطية الساتلية ومستوى هطول الأمطار والسرعة المطلوبة لإرسال البيانات، إلخ). وبحسب متطلبات الحالة، تستعمل الهوائيات ذات الأقطار الأكبر من أجل تحسين أداء النظام.

²⁴ قدرة تبلغ W 1 في بعض بلدان غابات بيرو، ويعود ذلك بشكل رئيسي إلى التغطية الساتلية ومستويات هطول الأمطار.

²⁵ جميع الخدمات التي يقدمها حالياً المشغلون في المناطق الريفية تتم من خلال استخدام أنظمة الدفع المسبق باستثناء النفوذ إلى الإنترنت الذي يتاح مجاناً حتى يومنا هذا.

ANNEX I

General Broadband Matters

I.1 Social and Economic Benefits of Broadband in Telecommunications

Broadband is extending greater access to the information society, at a lower cost, to more people worldwide. Furthermore, broadband is delivering multiple applications (voice over IP telephony, Internet applications, television/video applications and audio applications) over a single network.²⁶ For developing countries, access to the internet helps to provide previously unattainable services such as e-learning cheap telecommunications and medical know-how, and broadband has the potential to make these benefits even more achievable by bringing down costs and increasing the quantities of information exchanged. The Internet Report “The Birth of Broadband”²⁷ identifies some of the ways that broadband is impacting societies around the world:

- The sharing of knowledge is enhanced by ensuring equitable access to the Internet, which is considered as a source of information for educational, scientific, economic, social, political and cultural activities.²⁸
- Broadband is becoming a more significant tool that is accessible to all for the attainment of truly pervasive telecommunications. This goes some way towards the fulfilment of access to knowledge for all as a basic human right – a goal that has been evoked in a number of regional and international declarations and that forms one of the main tenets of the Principles developed as part of the United Nations World Summit on the Information Society (WSIS).²⁹
- The development of broadband is also bringing about a paradigm shift in levels of informatization, and therefore, accountability, particularly in government processes. Wider public access to government information, and the opening up of information on public networks, underscores a commitment to democracy and good governance.

In addition to its impact on social issues, broadband is considered an accelerator of economic development. With broadband access, it is very common that worker productivity increases. Broadband creates opportunities for bundling services together and enables telecommunication operators to offer more services to consumers at lower prices, creating added efficiencies in both time and money. In addition, new or offshoot industries are created as a result of broadband. As telecommunication broadband penetration rates grow, there will be resulting demand for computer and home network equipment, as well as wireless handheld devices and other equipment that facilitate broadband use. The economic benefits of broadband also can be attributed to indirect factors, including “increased e-commerce applications, reductions in commuting, increased consumption of entertainment, Internet telephony and savings in healthcare as a result reducing the cost of sophisticated telemedicine”³⁰. For the distribution enterprise sector, the economic benefits result from efficiencies in the distribution of goods, services and information. Thus, the economic benefits of broadband transcend from both direct and indirect sources.

In the United States, for example, several studies have been released detailing the prevailing economic benefits of broadband deployment. A July 2001 study conducted in the U.S. by Robert Crandall and Charles Jackson has estimated the benefit of broadband to the United States to be upwards of USD 500 billion per year within the next fifteen to twenty-five years, if broadband were to become nationally available.³¹ In addition, the Corporation for Network Initiatives in California (CENIC) projects the benefits of broadband for the state to be quite substantial. California’s “One Gigabit or Bust” broadband initiative promises to add 2 million jobs and an estimated USD 376 billion growth in gross state product (GSP) by 2010. This would equate to a 17 per cent increase in GDP per capita, as opposed to a mere 3 per cent increase without expanded broadband deployment.³²

²⁶ ITU Internet Reports: “*Birth of Broadband*”; International Telecommunication Union; September 2003. This publication has been compiled by the ITU General Secretariat.

²⁷ ITU Internet Reports: “*Birth of Broadband*”; International Telecommunication Union; September 2003.

²⁸ See: www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromoteBroadband.doc

²⁹ WSIS Declaration of Principles, www.itu.int/wsisis

³⁰ Ben Mackin. “*The value of Widespread Broadband*”, Entrepreneur.com, August 13, 2002.

³¹ Robert Crandall and Charles Jackson. “The \$500 Billion Opportunity: The Potential Economic Benefits of Widespread Diffusion of Broadband Internet Access”, Criterion Economics, L.L.C., Washington D.C., July 2001.

³² Corporation for Education Initiative in California. www.cenic.org

Many countries and governments around the world may be concerned about the expenses of deploying broadband networks; however, with economic incentives and a favourable regulatory policy, it may be done both cost effectively and efficiently. Potential fiscal incentives for broadband build-out, such as tax credits, grants, subsidized or low-interest loans, support for research and development on broadband technologies – particularly for rural and underserved areas – can make broadband network deployment a reality.³³

I.2 Broadband Applications in Telecommunications

With the advent of broadband technologies, a myriad of applications become possible or are enhanced beyond their current capabilities limited only to dial-up Internet access. Some of the applications include:

- E-Health
- E-Working
- E-Government
- E-Agriculture
- E- Learning
- Public Safety
- Applications for persons with disabilities
- Utility applications
- Small business assistance
- Information gathering
- E-Tourism
- E-Commerce
- Entertainment

While this is not an exhaustive list, these applications are some of the most important for broadband use. The next section describes some of the most commonly used broadband applications and provides real-life examples of how broadband has been used globally to facilitate these services.

I.2.1 E-Health

E-Health (also referred to as telemedicine) has been touted as one of the primary applications made possible by broadband technology. E-Health refers not only to making diagnoses and treating patients using high-speed telecommunication access with two-way voice, video and data transmission, but it can also refer to the ability of consumers to purchase medical supplies or prescription drugs online.

Broadband deployment has led to revolutionary developments in the medical field. E-Health allows patients that are either too elderly, too sick or those in rural or remote areas too far away from medical facilities to “see” a doctor and receive medical attention using medical equipment and digital imagery technology. Thus, e-health enables improved access and better quality medical care to those who cannot visit a doctor in person, as well as offers early diagnosis and medical treatment. E-health also facilitates medical training for persons that can help doctors and patients in the diagnosis process from afar. While not only reducing transportation costs, it encourages the sharing of scarce resources for medical care.

Internationally, there are many examples where e-health has had a significant societal impact. The beauty of e-mail is that, with the appropriate technology, it can be performed anywhere. The following are just a few examples of where and how e-health, using broadband technology, has been employed.

- Tele-radiology in Canada’s Buchanan Memorial Hospital used broadband telecommunication technology to help diagnose a problem in a patient over 270 kilometers away, thus allowing for proper patient care without the patient having to be moved.³⁴
- Using telecommunication satellite broadband technology, several patients in a remote area in Canada were treated by a dermatologist that was over 900 miles away. Had the technology not been available,

³³ “Broadband Bringing Home the Bits”. Washington D.C., National Academy Press, 2002, p. 168.

³⁴ Canadian Broadband Taskforce Report, “*Networking the Nation for Broadband Access*”, 2001, p. 29.

those patients would have had to wait several months until the specialist could make it out to this remote area.³⁵

- In Ontario, the Canadian Hearing Society has planned several projects using broadband technology in an interactive, broadband technology to support education, employment and telecommunication opportunities for people who are blind and hard of hearing.³⁶
- In Russia, the E-health Foundation of Russia is focused on using broadband technology to conduct e-health consultations between Russia and other countries in Europe and North America, as well as within Russia's vast borders.³⁷
- The Medical Informatics and Technology Applications Consortium (MedITAC³⁸) has made several successful trips to Ecuador in recent years. Teams of medical and technical personnel have completed many projects in Ecuador, including electronic transmission of pre-operative patient data; installation of Electronic Medical Record (EMR) in Ecuador; training of collaborators in entering, exporting, and importing data; transmission of text files from remote villages to larger cities using high frequency radio; and transmission of live hernia surgery from a mobile surgical truck with images from a laparoscopic camera, while surgeons in Richmond identified key instructions.³⁹
- In Turkey, MedITAC sent two people to Turkey with Physicians for Peace (based in Norfolk, Virginia, USA) to assemble a multimedia course on landmine victim rehabilitation. The Physicians for Peace mission focused on developing an on-site multimedia curriculum that can be used for landmine relief efforts anywhere in the world.⁴⁰
- In Uzbekistan the Teleconsultation System for the Republican Centre of Emergency Medicine is one of the largest medical centres in Tashkent, the nation's capital. The principle long-term e-health goal of the centre is to connect via broadband, the primary Emergency Centre with the National Research Centre of Surgery and all 12 regional branches of the Emergency Centre. Initially, e-health transmissions will be based on store-and-forward Internet technology. Later, when the country's telecommunication infrastructure has been upgraded to ISDN, videoconference facilities are also to be implemented. The system will be focused on teleradiology.

For more information on applications for telemedicine and e-health applications, please see the ongoing work under Question 14-1/2, "Application of telecommunications in health care."⁴¹

1.2.2 E-Working

The ability to work – either work from home or from another location, such as a telecentre that is outside of a person's regular office – is an important telecommunication broadband application using such technology. E-Working can contribute to time and cost savings for both employers and employees, as well as enable persons with disabilities or others that are physically challenged to work. While E-Working is generally thought to mean "working from home," it is not limited to this. It also refers to using virtual or satellite offices to work. In a virtual office, employees may share a reduced office space at a nearby employer facility, use the same facilities on a rotating basis, or participate in a fee-based telework centre arrangement.⁴²

Many people believe that E-Working can significantly change their lives. By using broadband technology for teleworking, people spend more time working and less time commuting to and from work. This becomes particularly important both in high-density areas where traffic and traffic-related pollution are both very high, as well as in remote areas that force workers to travel great distances to get to their jobs. E-Working also can improve

³⁵ Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001.

³⁶ Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 20.

³⁷ www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm

³⁸ Stands for The Medical Informatics and Technology Applications Consortium, which has its headquarters on the Medical Campus of the U.S. Virginia Commonwealth University.

³⁹ www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm

⁴⁰ www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm

⁴¹ www.itu.int/ITU-D/webdocuments/list_new.asp?question=Q14-1/2&lang=en&period=2002

⁴² Positively Broadband Campaign, "Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work", July 2002, p. 5.

employee productivity by reducing the number of distractions that people encounter at the office. This is because it can help eliminate competing priorities and interruptions.⁴³

For many companies, teleworking results in significant advantages for both employers and employees, and it can be a low-cost employee benefit provided by companies. E-Working can contribute to reduced office space rental and parking expenses, as well as save on business travel due to the reduced need to travel to physically attend meetings. It also can provide workers the needed flexibility that may induce well-qualified people, who otherwise may not want to work in particular jobs or areas, to accept certain jobs.

E-Working using broadband technology also can facilitate group projects and collaborative projects with professionals in different locations. This helps maximize efficiencies and sometimes-scarce economic and professional resources. With the assistance of videoconferencing, as well as streaming audio and video facilities, teleworking enables employees to collaborate on projects more easily, reduces the need for face-to-face meetings, and therefore reduces the necessity to travel, while accomplishing the same goal of “seeing” people or presentations in real-time.

E-Working may also assist persons with disabilities who currently are underemployed or unemployed due to communication difficulties or trouble with transportation to an office outside of the home or other facility. Because the high connection speeds and the facilitation of two-way voice, video and data transmission, broadband enables the presentation of information in multiple formats, such as audio, video, and captioning, which are well-suited for those with certain disabilities. Thus, broadband technology opens up a range of telecommunication choices that help present information in the most appropriate format for peoples’ needs.⁴⁴

Another advantage of using broadband to facilitate teleworking is that it can improve employee retention rates, thereby reducing recruitment costs and other costs, such as advertising, interviewing, and training, that are associated with hiring new employees. It also can reduce absenteeism because it allows people flexibility to balance work and home-related activities more easily, thereby reducing the need for people to take time off from work or use sick leave to accomplish the same goals. Overall, E-Working can be a substantial time- and money-saving application for many different industries.

Companies, both large and small, can reap the benefits of E-Working. A subsidiary of a large multinational company, Siemens Enterprise Networks, has realized substantial savings by promoting teleworking which became a mainstream part of the business model in 1996. By mid-2002, 20 per cent of the 3 000 employees were dedicated full-time E-Workers, and 40 per cent were mobile workers.⁴⁵ E-Working enabled the company to decrease office space by 35 per cent nationwide and annual real estate savings have been over USD 3 million in the 3 000-person subsidiary alone.

Many smaller companies and individuals have reaped the rewards of E-Working, as well. In order to assist smaller companies in rural U.S. communities, the United States Government is actively promoting the benefits of E-Working in the United States through the Farm Security and Rural Investment Act of 2002 which was signed into law on May 13, 2002. The law provides grants of USD 500 000 each to rural communities to establish telework sites. Grants will be awarded to non-profit organizations, educational institutions, and Native American tribes. The law also authorizes the U.S. Secretary of Agriculture to establish and operate a national rural E-Work institute. This institute will conduct outreach to rural communities and rural workers; develop innovative, market-driven telework projects and joint ventures with the private sector that employ workers in rural areas in jobs that promote economic self-sufficiency; support private sector businesses that are transitioning to telework; and support and assist telework projects and individuals at the State and local level.

I.2.3 E-Government

As an entity that primarily provides services to others, government is in a prime position to reap the benefits of broadband technologies. Governments can use broadband to help transform legacy systems into customer-friendly systems and create a public-centered service for such public.

⁴³ Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

⁴⁴ Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

⁴⁵ Siemens Enterprise Networks – Facts on Teleworking Products and Practices Press Release, 2001.

E-Government applications can help citizens solve problems. E-Government allows citizens to get information on basic government services to allow citizens to fill out electronic forms and get information through self-service online. With more citizens accessing and using services online, the more expensive paper, voice and face-to-face transactions are likely to shrink, lowering the cost of providing services.⁴⁶ This also allows government agencies greater ability to concentrate on providing improved quality of service or expanding the quantity of services they provide.

Broadband allows interaction with the government to be more convenient for citizens because it reduces the time necessary to get information. It can obviate the need to make phone calls or visit government offices during business hours because tasks can be performed at the citizen's convenience. In addition, those who work long hours or shift work, the elderly and those with mobility problems or other disabilities have the same opportunities as others to get the information they need.⁴⁷

Examples of some of the services that can be provided using E-Government include: renewing a driver's licenses; registering to vote and voting; one-stop shopping for government services without having to know which government agency handles specific functions; ordering birth, death, marriage certificates; filing and paying taxes; and obtaining business licenses.⁴⁸ Other services include filing for financial aid, as well as filing applications for certain government housing, education and other programs.

Broadband technology -enabled E-Government is a win-win for both citizens and the government itself. Within government, broadband can lead to improved task management, as well as less waste, fraud and abuse. Many internal government transactions can be handled online, including travel reimbursements, changes of address, pension fund modifications, etc.⁴⁹ Broadband technology also can enable government to save money on mailing, printing and handling costs. Overall, electronic service delivery can change human resource management patterns and improve organizational performance.⁵⁰

There are many examples of countries that have employed broadband technology to create E-Government applications.⁵¹ The following are just a few:

- In the Dhar district in central India, the Gyandoot Project has established community-owned, technologically innovative and sustainable information kiosks in a poverty-stricken, tribal dominated rural area of Madhya Pradesh. Information kiosks have connectivity through local exchanges on optical fibre or UHF links. Citizens can use the kiosks to obtain Agriculture Produce Auction Centre Rates; get copies of land records; conduct online registration to obtain income/caste/ domicile certificates; file an online public grievance redress; conduct auctions for land, agricultural machinery, equipment, and other durable commodities; and obtain updated information regarding beneficiaries of social security pension, rural development schemes and information regarding government grants given to village committees and public distributions.⁵²
- In Brazil, the state government of Bahia has created Citizen Assistance Service Centres (SAC), using broadband technology, that bring together federal, state, and municipal agencies in a single location to offer the e-services that citizens most frequently need and use. The centres have been placed in convenient public locations, such as shopping malls and major public transportation hubs.

⁴⁶ Andrew Leigh and Robert Atkinson, "Breaking Down Bureaucratic Barriers – The Next Phase of Digital Government," Progressive Policy Institute, November 2001.

⁴⁷ Andrew Leigh and Robert Atkinson, "Breaking Down Bureaucratic Barriers – The Next Phase of Digital Government," Progressive Policy Institute, November 2001.

⁴⁸ M. Cook, "What Citizens Want from E-Government", Center for Technology in Government, University of Albany/SUNY, www.ctg.albany.edu/resources/htmlrpt/e-government/what_citizens_want.html

⁴⁹ Leigh Atkinson, "Breaking Down the Bureaucratic Barriers: The Next Phase of Digital Government", November 2001, p. 7.

⁵⁰ S. Cohen. and W. Eimicke, "The Use of the Internet in Government Service Delivery", PWC Endowment for the Business of Government, 2001. See www.endowment.pwcglobal.com

⁵¹ See: www.digitalopportunity.org/cgin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm for other examples.

⁵² See: www.digitalopportunity.org/cgin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm

They offer citizens significant time savings, while also delivering services with greater courtesy and professionalism. A further benefit has been a reduction in the overhead expenses of government since, in many instances, agencies pay much lower rents for space in the SAC than for the properties they previously rented to interact with the public.⁵³

- The Department of Revenue in Karnataka, India, has computerized 20 million records of land ownership of 6.7 million farmers in the state. Previously, farmers had to seek out the village accountant to get a copy of the Record of Rights, Tenancy and Crops (RTC) – a document needed for many tasks such as obtaining bank loans. Currently, for a small fee, a printed copy of the RTC can be obtained online at a computerized land record kiosks (Bhoomi centres) in 140 *taluk* offices. In the next phase, all the *taluk* databases are to be uploaded to a web-enabled central database. RTCs would then be available online at Internet kiosks connected through broadband technologies, which are likely to be set up in rural areas.⁵⁴
- A European Commission study, carried out in April 2002,⁵⁵ on E-Government in Europe shows clear progress. Since the measurement in October 2001, the availability and interactivity of public services on the Internet rose by 10 per cent to reach 55 per cent. The study was part of the European Commission's "Benchmarking eEurope" initiative and measured twenty basic public services in the 15 EU Member States, plus Iceland, Norway and Switzerland. In this study, a representative sample of more than 10 000 public service providers in the 18 countries was assessed. The survey found that the overall degree of online availability of public services in the countries through broadband technologies was 55 per cent, compared to 45 per cent in October 2001. The categories of public services that were most prevalent included income-generating services, such as taxes and social contributions (79 per cent), followed by registration services, such as registration of cars and new companies, and social security. Services related to documents and permits, such as drivers' licenses and passports, were the least developed on the web (41 per cent).⁵⁶
- By 2003, the Japanese Government's E-Government Program was expected to result in nearly all applications and procedures being available online.⁵⁷ The government would like to deploy public Local Access Networks (LANs) that connect schools, libraries, community centres and city halls across the country by 2005.
- In Canada, the city of Yellowknife now offers many government services online. Citizens can register businesses, obtain lottery licenses, pay parking tickets, book public facilities and find information about local laws. Through a project called CityNET, the city is preparing to offer citizens information through an interactive computerized phone system and an interactive version of cable television.⁵⁸
- In the UK, the www.ukonline.gov.uk portal was created to provide a single access point to UK Government information and services. It was launched in early December 2000 and contains applications and features, such as:
 - a) "Quickfind" – a powerful search engine that guides users directly to the right information, allowing people to cut through the maze of government.
 - b) "Do It Online" – access to useful online transactions, such as applying for a passport, buying a TV license, paying bills, notifying others of changes of address and filling in self-assessment tax returns.
 - c) "Newsroom" – providing an easy way to keep in touch with government news, announcements and advices.

⁵³ See: www.digitalopportunity.org/cgi-bin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm

⁵⁴ See: www.digitalopportunity.org/cgi-bin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm

⁵⁵ See: europa.eu.int/rapid/start/cgi/file.tmp_Foot_1

⁵⁶ "Online public services: Europe making progress on eGovernment", EC Website, Brussels, June 20, 2002.

⁵⁷ TISP workshop, OECD, Shinichiro Sakata, Deputy Director General for Information and Communications Policy, Ministry of Public Management, Home Affairs and P & T, Japan, December 2001.

⁵⁸ Canadian BB Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 20.

- e) “CitizenSpace” – a section to make it easy for people to find out about government plans and contribute to the formulation of new policies on which the public is invited to comment.
- f) “Easy Access” pages, which give simpler access to the portal for those who are visually impaired or have low reading skills.⁵⁹

I.2.4 E-Agriculture

Agriculture is another ideal candidate for reaping the benefits broadband technology. Broadband access creates a link between buyers and sellers, simplifies pricing determination, offers risk management and forward pricing opportunities and can facilitate improved farm productivity and environmental protection. Broadband also makes possible electronic exchange trading of agricultural commodities, and it enables farmers the ability to conduct better production management, inventory control and better marketing techniques for their commodities and products – both domestically and internationally.

Because of the geographical separation between farmers and their markets, the fact that there are far more buyers than sellers, as well as the fact that commodities are often perishable and fungible by time, broadband can play an important role in bringing farmers and their markets together more quickly and getting products to market more quickly and efficiently.

Broadband technology also can provide farmers with an easier ability to earn “off-farm income.” Because the economics of farming do not allow many farmers to live off the proceeds of farming alone, many farmers need to find additional work to supplement their income. Broadband access can give them an opportunity to use their skills to work from home and not leave the farm.

The economic benefits of using broadband in the agricultural sector are significant. “According to Morgan Stanley Dean Witter, B2B e-market opportunity (in the United States) for non-equipment agricultural inputs such as seeds, chemicals, fertilizers and veterinary supplies alone could be USD 34 billion. Moreover, on the farmers’ marketing side, efficient B2B e-commerce structures could cut marketing costs by about five cents per bushel for wheat, oilseeds, and feed grains.”⁶⁰

In addition, broadband networks can provide the agricultural community with many additional advantages. For example, broadband enables the creation of “Virtual Enterprise Zones” (VEZs). These are electronic markets for citizens and businesses that could reap benefits from government assistance. With broadband technology, more rural areas could immediately join existing VEZs or create new VEZs. Precision agriculture is another application made possible by broadband technology. With this, broadband can be used for yield monitoring, soil sample analysis and access to satellite imagery for weather patterns. The information can be stored off-site and analyzed by off-site experts and then relayed back to the farm.

Other applications, such as distance agriculture education and technical services via broadband technology, can assist with crop planning, pest management, input management of goods and equipment servicing. Tele-veterinary applications are also possible with broadband technology. Because of the high cost of door-to-door veterinary services and because many farmers often perform their own routine veterinary care, broadband can deliver more accurate information on health problems in animals and more vital information on insects more quickly. Virtual livestock auctions also are made possible with broadband technology because the potential number of buyers seeing animals increases without having to transport animals from location to location. Furthermore, broadband technology can assist farmers with distributing scarce resources efficiently and effectively in times of draught or crisis by enabling farmers to transmit information quickly about product stockpiles.

An additional application of broadband technology in the agricultural sector is using broadband connections to track the identity of agricultural commodities and products. In other words, broadband connections can be used to track the production and distribution chain of various commodities and products. This can be particularly useful when products need to be recalled for health and safety concerns. In addition, broadband technology can play a role in protecting national security because it can make food tampering less effective by using product tracking to expose potential culprits.

In Canada, broadband telecommunication networks are being used to assist with farm management and electronic livestock auctions. In fact, over 60 per cent of the beef cattle sold in Quebec are now sold at electronic auctions.

⁵⁹ UK Online Strategy Action Plan Report: [www.e-envoy.gov.uk/oeo/oeo.nsf/sections/index/\\$file/index.htm](http://www.e-envoy.gov.uk/oeo/oeo.nsf/sections/index/$file/index.htm)

⁶⁰ “The Importance of Next Generation Internet Access to Agriculture and Rural America”, World Perspectives, Inc., April 13, 2000, p. 2-3.

The selling cost for producers of grain-fed calves has dropped from CAD 11 to CAD 4 a head, thus increasing profit margins, and the animals do not have to be shipped twice – first to the auction site and then to the slaughterhouse.⁶¹

In a major step towards improving rural connectivity in Maharashtra, India, the state government has planned an integrated agricultural project using wireless in local loop (WLL) technology to provide extensive and dynamic information to farmers through internet and video-conferencing. Two pilot locations, at Baramati and Pabal, will have one WLL centre each. The proposed project will extend Internet access to surrounding villages within a 25 km radius. The villages in the vicinity of the WLL centres would be provided with Internet kiosks from where farmers can browse agriculture-related websites, download information on various agro technologies, get meteorological information as well as disaster prevention management plan, pest incidents and remedies. Similarly, farmers will be able to access global and country-wide market information, various government schemes, facilities, agro-processing and marketing information, communicate directly with scientists and other farmers and utilize e-commerce in agriculture.⁶²

One example of an agriculture portal is Agmarket, an Indian agriculture website that aims to establish a nation-wide information network for speedy collection and dissemination of market information for its efficient utilization.⁶³ Agmarket offers computerized data on market fees, market charges, total arrivals, arrivals by agencies, prices (variety wise / quality wise), storage, dispatches with destination, mode of transportation, costs, sold and unsold stocks, sources of supply with destination, method of sale and payment. It also ensures the flow of regular and reliable data to producers, traders and consumers to derive maximum benefit of their sales and purchases.

In the United States, the “Freedom to E-File Act” directs the U.S. Department of Agriculture (USDA) to make its programs accessible via the Internet. USDA officials estimate that up to two million farms could save, at minimum, the one-hour drive from the farm to government office building to fill out forms.”⁶⁴ In addition, the 2002 U.S. Farm Bill included a specific section on the promotion of rural broadband telecommunication access. Section 601 states that the loans and loans guarantees should be provided to aid in the construction, improvement and acquisition of facilities and equipment for broadband telecommunication service in eligible rural communities. Up to USD 20 million will be made available for each of fiscal years 2002 through 2005, and USD 10 million each for fiscal years 2006 and 2007.

1.2.5 E-Learning

E-Learning is one of the most widely touted applications of broadband technology. Broadband technology enables students of all ages and from any geographic location to take advantage of educational opportunities in schools, universities and other kinds of educational institutions. Broadband can provide students the opportunity to see and interact with professors in real-time, collaborate on group projects when participants are located in different geographic locations, and give the poor, underprivileged, or disabled technology the opportunity to learn a multitude of subjects without the burden of costly and time-consuming travel to educational institutions. Many nations and localities have used broadband technology to provide distance-learning opportunities for their citizens. Below are several examples to illustrate some successful examples.

In Denmark, Sektornett⁶⁵, which was established in 1993, is an electronic network for primary, lower and upper secondary schools, vocational schools and institutes of higher education. In addition to Internet access, a number of services are offered, primarily high-security Sektornett manager training at schools and technical support. By 2002, there were more than 3 000 institutions on the Sektornett. Nearly all upper secondary schools, higher preparatory courses, adult education centres, vocational schools and institutes of higher education are now connected through broadband technology.

⁶¹ Canadian Broadband Taskforce Report, “*Networking the Nation for Broadband Access*”, p. 22.

⁶² “**Maharashtra draws up plan for WLL-versed villages**”, *The Economic Times*, 21st April’03, www.economictimes.com

⁶³ www.agmarknet.nic.in/

⁶⁴ “The Importance of Next Generation Internet Access to Agriculture and Rural America”, World Perspectives, Inc., April 13, 2000, p. 6.

⁶⁵ www.fsk.dk/fsk/publ/2001/broadband/fromhardware.doc

Also in Denmark, the Research Network (Forskningsnettet) was established in 1997 for the purpose of interconnecting Danish research institutions using high-speed transmission of text, sound, images and video. The Research Network supports applications such as videoconferencing, distance education and telemedicine.⁶⁶

A virtual university in Pakistan is providing students with an opportunity to learn computer skills. The USD 40 million project provides distance learning using the television, video conferencing and Internet, and it is intended to train nearly 60,000 computer science graduates so that they can help develop an information technology industry in Pakistan. In order to control costs and make the program affordable, educational centres are being set up where students can view the courses and access the Internet.⁶⁷

The Cisco Networking Academy Program evolved out of internal Cisco efforts to meet the training needs of students and teachers in schools being “wired”, having telecommunication networks installed, and being connected to the Internet. The Academy program focuses on training students in the skills necessary to design, implement and operate computer networks. It utilizes web-based learning to facilitate rapid evolution and dissemination of up-to-date curricula. It can also provide widespread availability of information on the strategy and the programs that support it. Currently, the Networking Academy program includes partnerships with many organizations, in addition to ITU, has been established in almost 8 500 locations in over 130 countries, including 28 of the UN’s officially designated Least Developed Countries.⁶⁸

1.2.6 E-Tourism

Broadband enables people to “visit” tourist spots without having to travel long distances to see attractions in person. Broadband technology connections (video application in particular) can enable people to view art treasures, exhibits, historical landmarks and other types of tourist attractions. In addition, broadband technology can assist fans of sporting and other major events, like the World Cup or the Olympics, to “see” the events as they would in person in real time. This is particularly useful for events that may be too far to travel to and where significant time-zone differences may not enable real-time viewing of these events.

1.2.7 E-Commerce

Electronic Commerce (E-Commerce) is the term associated with buying and selling products and services over electronic systems such as the Internet and other computer networks. Recently, with widespread Internet usage, e-commerce has grown extraordinarily. E-commerce has become a general concept given the wide variety of applications that it enables including mobile banking, ticketing, coupons, payments and money transfers. E-commerce has witnessed steady growth, especially with the launch of high profile device launches including smartphones.

There has been a growth in sophisticated mobile web applications that resemble the full web experience equivalent to PC-based online shopping. Mobile banking in particular has proven to be extremely relevant in developing countries where banks seek to provide convenient services to bankers but face poor banking infrastructure (including poor fixed broadband network infrastructure).

The following are a few examples illustrating e-commerce applications that would operate productively through a broadband connection:⁶⁹

- Launched in 2007, Pay-Buy Mobile, a MNO (Mobile Network Operator) worked with the GSM Association (GSMA) to use mobile phones to make fast, secure payments in a retail environment using wireless technology. The GSMA has been working with a variety of key stakeholder groups including operators, financial institutions and handset and point-of-sale device vendors.
- In January 2008, U.S. Bank, MasterCard and Nokia introduced a mobile payments pilot program in Spokane, Washington. Programme participants received a new Nokia 6131 mobile phone equipped with MasterCard PayPass payment functionality, which allows them to pay for purchases with a tap of their mobile phone, instead of sliding a card through a magnetic stripe reader, handing it over to the cashier, or fumbling for cash and coins.

⁶⁶ www.fsk.dk/cgi-bin/theme-overview.cgi

⁶⁷ Alfred Hermida “*Teaching Goes Virtual in Pakistan*”, BBC News Online, May 13, 2002.

⁶⁸ World Telecommunications Development Conference.

⁶⁹ “Mobile Commerce – Prospects for Payments, Ticketing, Coupons and Banking 2008 – 2013” – Juniper Research.

- In late 2008 it was announced that a mobile payment pilot in South America is being launched in Guatemala by Visa with Banco Industrial and Banco Uno. The trial will last for six months. 200 Visa customers will have their credit card details placed on to their mobile phones and will be able to make small value purchases at hundreds of merchants by tapping their devices against Vivotech VivoPay in 5000 payment readers.
- India's Bharti Airtel chairs the GSMA's Mobile Money Transfer steering committee, and Western Union agreed with the GSMA in October 2007 to develop a commercial and technical framework that mobile operators can use to deploy services that enable consumers to send and receive low-denomination, high frequency money transfers using their mobile phones.
- MoneyBoxAfrica is an initiative from Nigeria's leading technology focused investment and financing institution, Integrated Capital Services. The service is based on Paybox's Mobiliser Platform and the Money Mobiliser product. The service targets the 80% of Nigerians who are unbanked or under banked. MoneyBox is a new savings and payment service based on scratch cards and e-pins and enabled by any mobile phone. IT offers a fast, safe, secure and reliable cash-like way to remotely save, spend and transfer money. With MoneyBox, one can open an account, save money, pay utility bills, buy insurance, send money to friends and relatives, withdraw money at agent locations, banks or ATMs, get access to credit and make investments. MoneyBox offers banking functions at agent locations by providing deposit, transfer and withdrawal services unrestricted by location or proximity to a bank.
- In April 2008, Etisalat announced the start of a pilot service for Mobile Money Transfer from the UAE to India. The service enables Indian expatriates in the UAE to transfer money to their relatives back home through Idea Cellular, with Tata Communications to the central hub for the service. HSBC India is the banking channel for the funds transfer in India with Mashreq the banking partner in the UAE. Customers enrolling for Mobile Money Transfer service are provided with a mobile wallet which can be loaded by transferring money from a partner bank account. The money transfer is a simple menu driven process. Transactions are secured using a PIN.

1.2.8 E-Environment

E-environment⁷⁰ is defined as a) The use and promotion of ICTs as an instrument for environmental protection and the sustainable use of natural resources; b) The initiation of actions and implementation of projects and programs for sustainable production and consumption and the environmentally safe disposal and recycling of discarded hardware and components used in ICTs, and c) The establishment of monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies.

The contribution of ICTs for dealing with environmental issues can be broken into categories such as⁷¹:

- Environmental observation
- Environmental analysis
- Environmental planning
- Environmental management and protection
- Impact and Mitigating effects of ICT utilization
- Environmental capacity building

The effect of broadband and related applications on the environment:

Similar to several recent studies, a study in the USA⁷² "investigated the use of advanced technologies, including broadband services and telecommunications technologies and their specific effects on energy use and the environment" and indicated that there are significant savings that broadband technologies can bring in terms of reduced green house gas (GHG) emissions. The study concluded that the greatest potential for GHG reductions over the coming 10 years in the USA would come from the use of e-Commerce, followed by telecommuting,

⁷⁰ Derived from the text in the Geneva Plan of Action (2003) from the World Summit on the Information Society (WSIS) Action Line C7: E-environment (<http://www.itu.int.wsis/docs/geneva/official/poa.html#c7-20>).

⁷¹ ITU.2008. ICTs for e-Environment – Guidelines for Developing Countries, with a Focus on Climate Change.

⁷² Fuhr, J.P. and Pociask, S.B. 2007. *Broadband services: economic and environmental benefits*. The American Consumer Institute.

teleconferencing and paper reduction. “If the green house reductions noted in this study were converted into energy saved, we forecast that IT applications could save 555 million barrels of oil a year, or roughly 11 per cent of the oil imported into the USA today”.

Similarly, a study on the role of ICTs and broadband on GHG emissions and climate change commissioned by Telstra, the incumbent Australian telecommunications operator, stated that according to a survey of Australian business, their ICT use amounts to 7.9 Megatons of CO₂, amounting to roughly 1.4% of national emissions. Telstra has recently launched the “Smarter, greener, together” website after reviewing a study showing that the telecommunications industry is capable of helping Australia reduce its yearly carbon emissions by approximately 5%, amounting to roughly 27 million carbon tons by the beginning of 2015.

Many reports have shown how broadband usage and (ICT) can have a huge environmental impact by reducing energy consumption and greenhouse gas emissions.

A November 2008 report by GeSI, the Global e-Sustainability Initiative, estimates that ICT can reduce emissions in the U.S. by up to 22 percent by 2020 through environmentally friendly practices such as smart logistics, smart buildings, a smart power grid and reducing travel through videoconferencing and tele-work. The assessment of smart grid has many implications including broadband since broadband equipment contributes to electricity consumption. A 2007 American Consumer Institute (ACI) study found major reductions are possible over 10 years:

- Telecommuting reduces office space and car commutes, saving 588 million tons of emissions;
- Widespread teleconferencing could eliminate one-tenth of all flights, saving 200 million tons;
- E-commerce will reduce warehousing and long- distance shipping, saving 206 million tons.

The GeSI and ACI studies show how widespread adoption of high-speed broadband service could reduce up to 36 percent of U.S. oil imports each year and eliminate a billion tons of greenhouse gas emissions in 10 years.

An additional study by GeSI⁷³ indicates that while there is expected ICT and broadband growth in developed markets, the most significant growth will occur in developing countries. Currently 1 out of 10 people in China owns a PC. This is expected to increase to 7 out of 10 by 2020, comparable to the PC ownership in the United States today. In approximately 12 years, half the Chinese population will have a phone and half of all households will have broadband access.

By 2020, almost a third of the global population will own a PC, half will own a mobile phone and one in 20 households will have a broadband connection. These statistics are indicative of a parallel increase of mobile phones, chargers, internet protocol TV (IPTV) boxes, home broadband routers and telecom infrastructure in the coming years. The telecoms devices (excluding infrastructure) global footprint was 18 Million Tons CO₂ (MtCO₂) in 2002 and is expected to increase almost threefold to 51 MtCO₂ by 2020,⁷⁴ driven mainly by increases in the use of broadband modems/routers and IPTV boxes. Telecom infrastructure growth is attributed to an increased demand for telecom devices, broadband and mobile accounts, video and game sharing and other peer-to-peer content exchange. The telecoms infrastructure footprint, including ongoing energy use and carbon embodied in the infrastructure, was 133 MtCO₂ in 2002 and expected to more than double to 299 MtCO₂ by 2020.⁷⁵

The OECD is currently⁷⁶:

- Developing a framework for analysis of ICTs and environmental challenges. The aim is to comprehensively model environmental effects of ICT production, use and their application across industry sectors.
- Analyzing existing indicators and statistics on the relationship between ICTs and the environment with the aim of improving availability and comparability of official statistics.
- Identifying priority areas for policy action including life cycle analysis of ICT products and impact assessments of smart ICT applications. This work covers the potential of sensor-based technologies and

⁷³ SMART 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age.

⁷⁴ “Energy Usage of Mobile Telephone Services in Germany”, Schaefer C., C. Weber and A. Voss (2003), Volume 28, Issue 5, pp 411 – 410.

⁷⁵ “Energy Usage of Mobile Telephone Services in Germany”, Schaefer C., C. Weber and A. Voss (2003), Volume 28, Issue 5, pp 411 – 410.

⁷⁶ http://www.oecd.org/document/30/0,3343,en_2649_34223_42906974_1_1_1_1,00.html

broadband networks to monitor and address climate change and facilitate energy efficiency across all sectors of the economy.

In a recent paper⁷⁷, the OECD notes that governments can encourage the usage of Green ICTs by enforcing rules that can be voluntary Codes of Conduct (CoC) or mandatory national laws. “For example, the EC has formulated two CoCs for relevance for Green ICT: In the *EU Codes of Conduct for Broadband Equipment*, companies must commit to reduce energy consumption of broadband equipment (EC, 2008a). The *EU Codes of Conduct for Data Centers* sets energy efficiency goals and measures standards for data centre providers (EC, 2008b).”

The following example illustrates an E-environment application using broadband:

- Coral disease, bleaching, climate change and pollution are harming the health of the Great Barrier Reef which stretches for thousands of square kilometers. In order to monitor and measure the health of the various factors damaging the reef, data needed to be collected and transferred back to research facilities, a challenge when dealing with over 70 kilometers offshore with no fixed line infrastructure. Telstra, Australia’s 3G operator offered a solution that could transmit data from remote offshore locations that was scalable, cost-effective, fast and secure. Sensor buoys containing 3G modems were placed at various locations on the Great Barrier Reef to capture data in real-time and proceed to transmit it back to land. The signal connects to a fixed line IP metropolitan area network on the 3G network via a wireless port. The data is then relayed back to a research center for analysis. By bolting the 3G modem onto a sensor buoy, it can be deployed in less than a day.

1.2.9 Telecommunications for Public Safety, for Disaster Prevention and Disaster Relief

The use of broadband technology to support public safety initiatives, disaster prevention and disaster relief are increasingly important applications. Since 11 September 2001, U.S. public safety officials and members of the international telecommunications community have focused on the uses of broadband technologies to effectively protect public safety and security in the event of another similar terrorist attack. The ability to roll out and quickly deploy broadband wireless links in order to provide essential telecommunication connectivity to public safety agency was recognized by the entire nation.

Broadband technology can be used in a variety of ways to assist with public safety protection. Some of these applications include: biometrics screening at designated entry points into a country or locality and at sensitive facilities; enhancing remote surveillance of borders, airports, ports, and train stations to complement local surveillance; restoring public services and public confidence by enabling public officials and their staffs to telework in the event of damage to or destruction of normal work spaces; providing remote access to information systems necessary for either public or private business activities in the event of bio-chemical threats, attacks or quarantines; marshalling geographically dispersed medical expertise and support at crisis scenes; and supporting or replacing letter mail services with high capacity electronic service in the event of a disruption caused by destruction, contamination or quarantine of mail facilities.

Moreover, broadband telecommunication networks, and particularly wireless networks, can assist police, fire and specialized law enforcement members in many situations. Large data and image files can be quickly and wirelessly transferred, enabling images and fingerprints of wanted or missing persons, video clips of robberies, maps and layouts to be downloaded into police vehicle mobile computers as they leave their precincts. The same technology also can allow wireless uploads of videos, images and reports from the police vehicle to the command centre, enable command centres to employ full motion video for remote-controlled robotics in terrorist and other highly dangerous operations, and monitor officers or suspects in high risk situations to allow on-scene decision making and assistance based on video transmissions.⁷⁸

In addition, broadband networks can supplement conventional circuit-switched wireline and wireless telephony services with survivable, dynamically routed Voice-over-Internet Protocol (VoIP) applications capable of TV-quality videoconferencing and other applications. Broadband also can assist federal and local officials taking part in safety training to do so more cost effectively – enabling training without the expense of the travel associated with going to seminars, etc.

Broadband technology can be particularly useful in times of crisis or before, during and after disasters. With broadband technology, individuals can instantaneously alert family and friends about a person’s status. Broadband

⁷⁷ OECD – “Toward Green ICT Strategies Assessing Policies and Programs on ICT and Environment”, May 2009.

⁷⁸ Motorola. “4.9 GHz Allocation to Public Safety: Motorola White Paper for Submission to FCC”, July 31, 2001.

connections using position location technology, particularly in rural and remote regions, can assist rescuers in recovering victims of accidents or natural disasters. Broadband, particularly wireless or satellite broadband, can assist first-responders in receiving area maps, provide videos on situations like how to pry open a rail passenger door or how to safely shut off electrical power in a facility expectation of a disaster and it can enable all involved responders from numerous agencies to view the same image and data and assist before, during and after the disaster.⁷⁹

Broadband technology also can be used to facilitate mobile robotics. In such cases, robots can be used to help rescue people from hazardous areas, conduct automated inspections of non-accessible areas, and assist with hazardous material, bomb disposal and landmine clearing.

Firefighting is critical field that can use broadband technology very effectively. Broadband technology can help reduce personal risk to firefighters' lives. Using a multitude of detectors, a firefighter's vital signs, as well as high-resolution signals from both visible light and infrared sensitive cameras, can help off-site managers make decisions that can save lives. In addition, the technology can provide accurate three-dimensional positioning used to determine the exact location of a firefighter inside a burning facility.

In January 2001, two international standards development organizations, the Telecommunications Industry Association (TIA) and the European Telecommunications Standards Institute (ETSI), finalized the first international standardization partnership project agreement involving users and organizations from the public protection, disaster response and civil defense sectors (also known as PPDR). The partnership, called [Project MESA](#)⁸⁰ (Mobility for Emergency and Safety Applications), brings together users, industry and researchers to facilitate advanced, dependable, secure, efficient, effective and interoperable equipment specifications and service applications that are primarily involved with public safety-oriented broadband telecommunication needs. The result of this Public Safety-oriented activity will be harmonized specifications for broadband terrestrial mobility applications and services, driven by common scenarios and spectrum allocations. MESA deliverables are being transposed, as necessary, into regional standards involving next-generation mobile broadband technology for public safety, security and emergency response (before, during and after the disaster) professionals. With the recently Tsunami disaster, this application becomes more than a necessity.

I.2.10 Small Business Applications

For small business owners, broadband technology can assist entrepreneurs with the ability to obtain information about how to establish a small business, apply for permits and licenses online, enable business owners to conduct Internet market research, advertise their products and services and correspond with customers and suppliers more easily. Broadband technology also can enable small business owners to find supplies and purchase materials faster and without the need to spend excessive time and money travelling to various locations to accomplish the same goals.

I.2.11 Entertainment Applications

Many people have used broadband to further personal hobbies, browse the Internet for fun, play games, gamble, and download music, videos and movies. In addition, position location technology, combined with broadband, can enable people to obtain restaurant information, local area maps, and museum and tourist information.

I.2.12 Information Gathering

One of the most popular applications for which broadband technology is used is to access and search for information. The always-on, high-speed broadband telecommunication connection allows users to access more information faster than with slower narrow-band connections. Thus, broadband technology can encourage more people to search for more information online and improve their ability to learn new things.

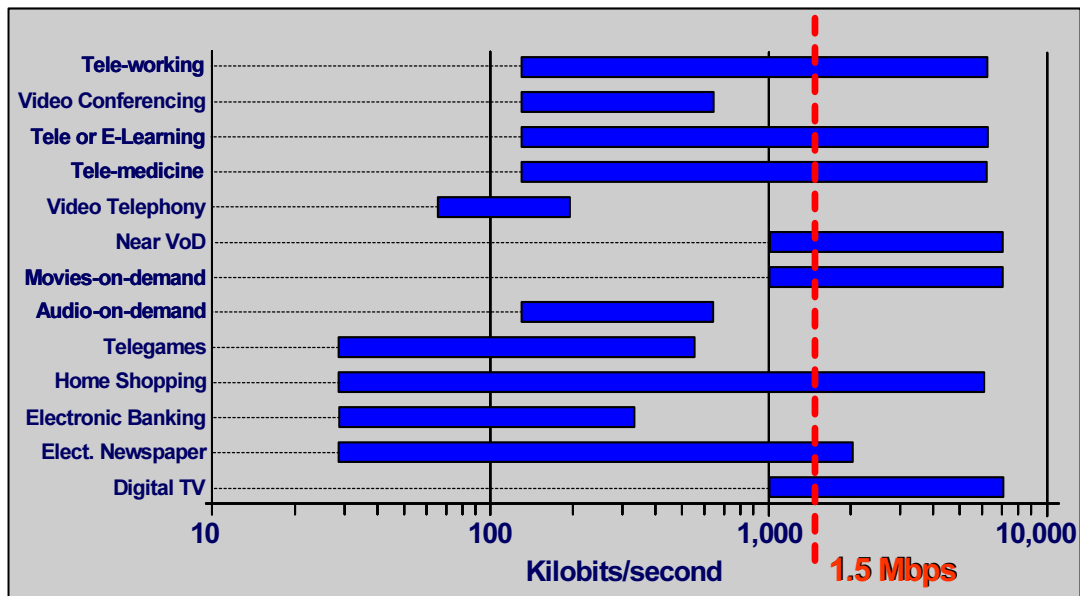
I.2.13 Capacity Requirements for Selected Applications

While telecommunication bandwidth requirements are subject to change based on technological advancements, the chart provides a general idea of the necessary speeds to perform a variety of applications, many of which are discussed in this Report in great detail.

⁷⁹ Motorola. "4.9 GHz Allocation to Public Safety: Motorola White Paper for Submission to FCC", July 31, 2001.

⁸⁰ See: www.projectmesa.org/

“Capacity: Required bit rate capacity per application”⁸¹



NOTE – Depending on a variety of compression or other techniques, the speeds mentioned in the above table may change.

I.3 Broadband Technology Deployment

Potential factors negatively affecting the widespread deployment of broadband access technologies are numerous. Not only do operators face extreme difficulties in installing a network, but acquiring customers and running a profitable business are additional challenges. Attempts at deploying and providing a profitable broadband telecommunication service are difficult for a number of reasons including:

- expensive access technology
- lack of awareness of broadband access technologies
- lack of regulatory framework conducive to network build out and deployment
- continued monopolies and low levels of competition
- lack of competition in the last mile
- state subsidies that produce market distortion
- excessive cross-ownership between telephone and cable TV networks as this reduces the potential for inter-modal competition
- environment with little or no basic infrastructure such as electricity and roads
- high maintenance and operational costs, including security, administrative and labour costs
- high equipment prices
- the imposition of excessive caps on volume that could be downloaded within a flat rate
- lack of technical personnel in area of service
- difficulty in dealing with subscribers with bad debt problems
- poor distribution, sales and customer service presence in area of coverage
- low usage and average revenue per subscriber

⁸¹ Chouinard, Gerald; “*Rural & Remote Broadband Access (RRBA)*”, Communications Research Center of Canada, www.crc.ca/broadband/

- small potential markets
- lack of localized content and applications in national languages besides English
- theft of infrastructure equipment such as cables

I.3.1 Analysis of Broadband Access Questionnaire: Main Findings

A questionnaire was distributed following the Second Rapporteur's Group meeting for Question 20/2: Examination of access technologies for broadband communications questionnaire in March 2003. The questionnaire requested Member States, Sector Members, relevant organizations and industry to identify relevant wireless and wireline broadband access technologies and their attributes. The questionnaire also aimed to identify economic, technical and development factors influencing the effective deployment and accessibility of broadband access technologies and applications. Below represents the summarized results of the responses received by the ITU-D Secretariat by June 2003. An external expert was contracted by BDT to conduct the analysis. By mid-June 2003, fifty-five responses were received from forty-nine countries from the six ITU regions.

Main Findings

The questionnaire was organised into several sections and the main findings from these sections can be summarised in brief, as follows:

Section	Main findings
Technology	<p>The current dominant technology for delivering broadband services over wire line networks is DSL, closely followed by more traditional E1/T1, fibre and cable connections. (NOTE – Cable-TV is ahead of DSL in North-America because of a few years lead in the market.)</p> <p>Satellite, fixed wireless, IMT-2000, and wireless local area networks are leading solutions used to deliver wireless broadband solutions especially where wireline solutions are inappropriate. Other solutions include ISDN, Ethernet, laser free space optics and GPRS.</p>
Competition	<p>Only four countries did not permit competition in Internet services. 28 countries have competition in the local loop and 21 do not. 10 respondent countries did not have competition between differing broadband technologies. There is no regionally dominant technology – broadband solutions vary from country to country depending on operator offerings, local economics and historic investment.</p>
Access	<p>There are huge differences between developed and developing nations when viewing access to broadband services on a business, household and rural telephone subscriber basis. Many developing (and some developed) countries estimate that rural subscriber access to broadband, if it exists at all, is often measured in fractions of a few per cent of the potential subscriber base.</p>
Pricing and usage	<p>Despite the variance in size and nature of the economies of those countries which responded to the question there is a general convergence on the average price for Internet dial up accounts across ITU-D six Regions. However broadband prices show a marked variation between these Regions especially in terms of large bandwidth capacity based services with average broadband access costs being five times as high in the Africa region than in Europe. Unlimited usage plans offered by operators did not show a marked regional bias but rather were governed by the domestic situation facing individual operators. Pricing and Usage models varied between operators, technologies and regions though broad models were identified.</p>
Barriers to broadband deployment	<p>Deployment costs are the single largest barrier followed by lack of demand for broadband service applications. Of the issues limiting the spread of broadband identified by respondents, the most common was that the monthly associated fee was too high. High monthly fees, high installation costs and lack of personal computers when combined result in insufficient demand to justify infrastructure costs and make the business case for deploying broadband services more difficult. The majority of respondent countries do not provide loans or support to enable broadband deployment.</p>
Quality of Service	<p>Average downstream speeds for DSL, cable and wireless vary based on technology constraints and pricing usage model employed.</p>
Miscellaneous	<p>The fastest growing broadband technology area was identified as Wireless, with business applications (e.g. email and access to corporate extranets) as the main adoption driver though personal use (web browsing etc) was a close secondary driver in both developed and developing countries.</p>

Additional and detailed information on the broadband questionnaire are given in Annex II: Analysis of the replies to the questionnaire.

I.3.2 Gender Issues Surrounding Broadband Technology Deployment

Advanced telecommunications technologies such as broadband, when democratically employed, constitute powerful instruments that can contribute to securing the advances in human rights, such as fuller participation of

women in all spheres of activity. Nonetheless, access to these technologies may be unequal in different geographic regions and social groups. This is in part a result of women's economic position within their households and communities. This inequality contributes to increasing the gap between those who have access to abundant information resources and those who are deprived of this access, thus reinforcing the marginalization that already exists in terms of development and technical resources. In this context broadband technology, because it promises the delivery of information at lower cost, has the potential to erode financial constraints and narrow the gendered digital divide.

Women in particular, tend to be under-represented in terms of access to these technologies, and especially women from developing countries and from marginalized groups. Ironically, women from these social groups are precisely those who make up the work force that produces computer components, in working conditions that are often damaging to their health; similarly, women in low-grade technical and service jobs also make up the largest group of computer users, while many others have lost their jobs to increasing automation. In contrast, women are less present than men in fields such as computer systems administration and in technical development. They are also proportionally under-represented as users of broadband technologies.

Many women's organizations have come to appreciate the importance for their work of creating and participating in regional and world-wide information exchange fora that enable them to share ideas, proposals, documents and information. Broadband technologies can help make this exchange of information possible. Many portals or exchange networks have arisen on diverse issues of concern to women. For example, women's networks and organisations at the national and regional levels are promoting applications related to health, agriculture, distance learning and e-commerce, etc. More specifically, some women's organizations have noted that certain applications, such as telemedicine-health, while virtually reducing distances, can speed up access to health care and increase the health and economic well-being of women in poor communities.

E-commerce applications also positively impact on the welfare of women across economic backgrounds. For example, in Cameroon ASAFE uses ICTs as a tool through which to address the needs of disadvantaged women in the urban and rural sectors by building the capacities of small women-owned businesses. Similarly, SEWA (Self-Employed Women's Association) in India works with women involved in micro enterprises and craft production to market their products internationally. There is increasing recognition that the development of such telecommunication networks will contribute to advancing the cause of gender equality and to promoting greater participation in worldwide fora and decision-making processes.

Many women and women's organizations are therefore eager to access and appropriate this technology. Nonetheless, they often face obstacles that make this endeavour more difficult for them. Such obstacles include: less access to resources (financial and technological), reduced access to training and technical assistance or non-gender sensitive methodologies, social and cultural barriers for women and girls to access technology, educational shortcomings, misconceptions about technology and its use, language barriers, etc. Special efforts are required to overcome these problems.

One such organization in the US, Women in Cable & Telecommunications (WICT). Since its founding in 1979, WICT has remained steadfast in its resolve to advance the position and influence of women in technology through proven leadership programs and services at both the national and local level. WICT embraces a spirit of collaboration within its organization and throughout the industry. They partner with cable and telecommunications industry leaders to provide leadership programs and services, and challenge these companies to create professional advancement opportunities for women.⁸²

Another organization, Women'sNet, is developing a pilot Women's Online Resource Centre (WORC), an information community building project.⁸³ WORC will be the place to find gender-related training materials relevant to individuals and organizations active in the struggle for gender justice. It is intended to serve as an online clearinghouse for gender-aware training materials in the area of ICT training, as well as a range of other fields for which there is an expressed need. The goal of WORC is to promote the inclusion of gender analysis in ICT and other areas of training, with a view towards enhancing the quality of training in support of gender justice available at global, regional, and local levels. The Association of Progressive Communications (APC) is an international network of civil society organisations dedicated to empowering and supporting groups and individuals working for peace, human rights, development and protection of the environment through the strategic use of information and communication technologies.

⁸² www.wict.org

⁸³ www.womensnet.org.za

Gender Experience: Broadband adoption is booming in the US with women leading the way

According to figures from Nielsen/NetRatings, as of May 2003, nearly 40 million internet users in the US now connect via broadband networks, up 49 per cent in the last year.⁸⁴ The fastest adopters are women, seniors, students and affluent social groups. Women outpace men in broadband adoption slightly at 51 per cent versus 48 per cent. There are still more men (20.1 million) who access the internet via broadband than women (18.9 million), and there continues to be more females (37.8 million) who access the internet via narrowband than males (31.8 million).⁸⁵

1.3.3 Access to Broadband Services for Persons with Disabilities

An estimated 10 percent of the world's population (around 650 million people) is living with a disability, representing a significant communication challenge.⁸⁶ The ITU is committed to addressing this issue. This year, the World Telecommunication and Information Society Day (WTISD) adopted the theme: "Connecting Persons with Disabilities: ICT Opportunities for All" to address the special requirements of persons with disabilities. Furthermore, the World Summit on the Information Society (WSIS), through the Geneva Plan of Action, urged Member States to address the special requirements of persons with disabilities in their national e-strategies and encouraged the design and production of ICT equipment and services suited to their needs, including adherence to the Universal Design Principle and use of assistive technologies. Additionally, the Doha Plan of Action endorsed the Tunis Commitment of building ICT capacity for all, including people with disabilities, through the promotion of universal, ubiquitous, equitable and affordable access to ICT. Increased accessibility through the effort of policy makers, regulators, operators and industry would not only ensure an inclusive information society but would also enable Member States to meet their obligations under Article 9 of the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) adopted by the United Nations General Assembly in December 2006.

Access to broadband for persons with disabilities is vitally important for successful integration into society. Without the speed of broadband there are many problems in providing accessibility features such as real time captioning over the web for meetings and conferences. Examples are Video IP relay services for deaf or voiceless persons require the inclusion of sign language as well as real time text. Without broadband, there would be great difficulty in participating in distance learning and video conferencing. Persons with disabilities require applications and services in real time without delay. The ITU Recommendation "Total Conversation (Real Time Text, Video and Voice)" over the internet would suffer delay and errors if broadband were not deployed. The lack of real time services and the expenses associated with broadband impacts all levels of society – but especially persons with disabilities.

Persons with disabilities in developing countries may not have the income to support using the internet or may lack access altogether. This would prevent them from benefiting to modern broadband enabled applications related to e-commerce, e-health, e-medicine, e-emergency and e-disaster preparedness and relief. Therefore the speed of broadband and accuracy without delay is especially important for persons with disabilities.

1.3.4 Strategies for Promoting Broadband Deployment

Economies that have been successful in facilitating broadband access technologies have several factors in common such as: measures to inform the public about the advantage of broadband technologies effective use of broadband through applications and content, an environment that fosters broadband innovation, a competitive market structure that keeps prices low, and government policies and programs that focus on the broadband technology environment.

Two viable methods for promoting broadband include connecting schools and using community access centres to give users access to broadband without the vast fixed costs of wiring to homes. Economies must also make best use of the existing networks since financial resources to build new networks may be scarce.

Other countries have addressed broadband through government initiatives including e-government, e-health, and e-learning applications. Projects include initiatives that focus on teaching teachers how to interact and deliver material via computers and broadband connections.

⁸⁴ "Broadband Adoption is Booming in the US", www.onlinepublishingnews.com/html/n_olpn20030620.538206.htm

⁸⁵ *ibid.*

⁸⁶ <http://www.itu.int/themes/accessibility/>

Establishing an appropriate regulatory framework is also essential to promoting the deployment and market adoption of high-speed data applications. Effective strategies of promoting broadband technology demand and supply as well as the importance of technology flexibility and universal access policies are further described below.

I.3.4.1 Promotion of broadband applications⁸⁷

There is no single method of promoting broadband applications. Promotion strategies and policies will prove most effective when various initiatives and projects are incorporated simultaneously, encompassing all stakeholder groups, and adjusted to contextual and environmental factors. Some central reasons for promoting broadband applications include:

- Benefits to users: increased speeds and always-on nature of broadband technology enables the exchange of richer content, facilitates improved, expanded and more rapid telecommunication, and allows the sharing of a connection with multiple users.
- Benefits to the economy: broadband connectivity encourages innovation, stimulates growth in an economy, and attracts foreign investment.
- Returns on investment: broadband technology holds the promise of new applications and services that will attract users and help recover infrastructure development costs.

Promoting Broadband Demand

In general, there are certain actions that a particular country or region can follow in order to foster a more conducive environment for broadband deployment and expansion. A successful broadband application economy can emerge if the following actions are taken:

Keep the public informed about broadband technology and applications

It is important to make users aware of the benefits that broadband technology and its application can provide. Both governments and the private sector can play an active role in marketing the benefits of broadband. Users should be made aware of the advantages to be gained by adopting key broadband technologies and integrating them into their daily lives. Business and government cultures can also embrace and encourage ideas such as E-working and online transactions.

Promote technological innovation

It is important to promote policies and incentives which serve to foster the development of broadband content and applications. Economies must offer an environment that fosters broadband development by giving careful consideration to intellectual property rights, support for sectors that participate in developing new, high-bandwidth applications, methods for diffusing technology, and measures to ensure security for users.

Support broadband usage with compelling applications and content

The types of applications that are available across countries make a big difference in the adoption rates for broadband technology. Applications that have been meshed into successful broadband economies include IP telephony, video chat, audio over broadband and online gaming. Furthermore, application developers must take into consideration the need for content in multiple languages.

Create a competitive market environment

Open and fair competition in broadband will help drive down prices to an affordable rate, thus stimulating greater demand. While other mechanisms, such as subsidies, grants, and regulatory measures help to foster the development of broadband technology, a truly competitive market will be the key stimulus for increased demand. Consumers will only adopt broadband when they can justify its cost in terms of the value it adds.

Promoting Broadband Applications Supply

A broadband application economy, which affectively promotes broadband supply, can be characterized by:

- a) *Competition*

⁸⁷ ITU/SPU, "Promoting Broadband" Background Paper, April 2003.

Multiple providers offering multiple broadband technologies is key to driving prices down and increasing the broadband options available to users. Furthermore open access policies can help promote service competition. It is also beneficial to have players in the market that are capable of rivalling the incumbent operator.

b) Maximum utility of current networks and new network investment

Existing networks must be utilized to their full extent alongside new network investment. Innovative broadband networks such as wireless, satellite, railway and electrical can be used to supply broadband applications. Schools, hospitals, and community access centres can serve as initial broadband anchors in areas, eventually becoming the network access points from which future networks.

I.3.4.2 Flexibility

Establishing an appropriate regulatory framework is essential to promoting the deployment and market adoption of high-speed data applications. The convergence of services, such as data and voice should not lead to additional unnecessary regulations. The importance of technology flexibility is further described below.

Importance of Technology Flexibility

Technology flexibility (also known as technology neutrality or operator choice) is an important aspect in promoting broadband deployment. Technological flexibility in the policy arena means that policies and incentives do not create a preference for any specific technology platforms or modes of providing broadband applications (e.g. satellite, wireline, wireless, etc). Also within a given platform or mode of providing a service, technology neutral policies and incentives do not create a preference for any specific technology products or standards – e.g., circuit- or packet-switched networks, various mobile or cellular telecommunications standards, etc. If possible, it is important that service providers have the flexibility to independently choose the most suitable technology based on commercial and competitive considerations. A transparent regulatory framework, in which the market selects the most appropriate technologies for deployment, may encourage competition, spur innovation and accelerate the deployment of advanced services.

I.3.4.3 Universal Access

A transparent universal access policy aims to promote the availability of quality services at just, reasonable, and affordable rates, increase access to advanced telecommunications services and to advance the availability of such services to all consumers, including those in low income, rural, insular, and high cost areas. It is important that countries continually evaluate their universal access strategies in the face of technological advances and changing market conditions in order to maximize the size, scope, variety and efficiency of telecommunication networks. It is also important that universal access policies encourage the availability of affordable education and health and safety applications to citizens, businesses and government.

Universal access policies that are competitively neutral do not favour any one participant or group of participants. As no one technological solution is necessarily appropriate for an entire country or region, the variety of available technology platforms gives new and innovative alternatives to expanding access to services in developing countries.

I.3.4.4 Public Role in Promoting Broadband

a) Government programs that serve to accelerate broadband supply

Several government sponsored programs at the local, national and regional levels have been successful at increasing the overall supply of broadband. Specifically, governments can invest directly in broadband infrastructure as well as provide tax credits, low-interest loans and subsidies to the industry players looking to provide broadband networks in underdeveloped areas. It is important that in promoting development of broadband “for all” to avoid any direct or cross-subsidy by the country which would give an unfair advantage to some market stakeholders. Governments are invited to assist with the provision of broadband infrastructure and services in areas that are not served by the public sector due to unfavourable market conditions.

b) Public institutions as effective anchors for broadband demand

In areas where individual household connections are not yet viable, schools, hospitals, and community access centres can be utilized to offer broadband connections. The network can then expand incrementally from these key

points as the technology and economy allows. Wireless broadband also offers a viable community economic alternative to fixed line solutions such as broadband via DSL or cable modem.

c) Government participation at all levels

National, regional and city-wide initiatives and community participation projects have been successful in expanding access. In some cases, governments have chosen to provide, or to subsidize, infrastructure to stimulate the economic development of a particular area.

d) Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity

In December 2004 the Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity were produced at the Global Symposium for Regulators (organized by the ITU-D on a yearly basis). These guidelines describe what the foundation for an enabling regulatory regime should be and how governments can help to stimulate growth in the telecommunications market for broadband applications. (Full guidelines can be found in Annex IV.) Some of these are as follows:

- “We encourage political support at the highest government levels with such support expressed in national or regional policy goals. These include an effective, separate regulator insulated from political interference, a transparent regulatory process, and adoption and enforcement of clear rules.”
- “We encourage regulators to set policies to stimulate competition among various technologies and industry segments that will lead to the development and deployment of broadband capacity. This includes addressing barriers or bottlenecks that may exist with regard to access to essential facilities on a non-discriminatory basis.”
- “We encourage regulators to allocate adequate radio spectrum to facilitate the use of modern, cost effective broadband radiocommunications technologies. We further encourage innovative approaches to managing the spectrum resource such as the ability to share spectrum or allocating on a license-exempt non-interference basis.”
- “We urge regulators to conduct periodic public consultations with stakeholders to inform the regulatory decision-making process.”
- “We recommend that regulators carefully consider how to minimize licensing hurdles.”
- “We encourage regulators to provide a clear regulatory strategy for the private sector in order to reduce uncertainty and risk, and remove any disincentives to investment.”

ANNEX II

Technology Matrices (Standardization in Progress)

II.1 Canopy Solution for Fixed Broadband Wireless Access Matrix

For many businesses, domestically and, especially, internationally, reasonably priced broadband is not readily available, sometimes not at any price. The expense of building out new DSL networks, re-working or conditioning the lines that exist, or converting existing cable plants to carry two-way traffic might be expensive. This section provides information on BWA technology characteristics which make this broadband approach accessible.

The majority of the world is still unable to receive reliable high-speed data and/or voice connections. The promising access medium to meet this need, broadband wireless access (BWA), accounts for less than five per cent of the total broadband access connections.

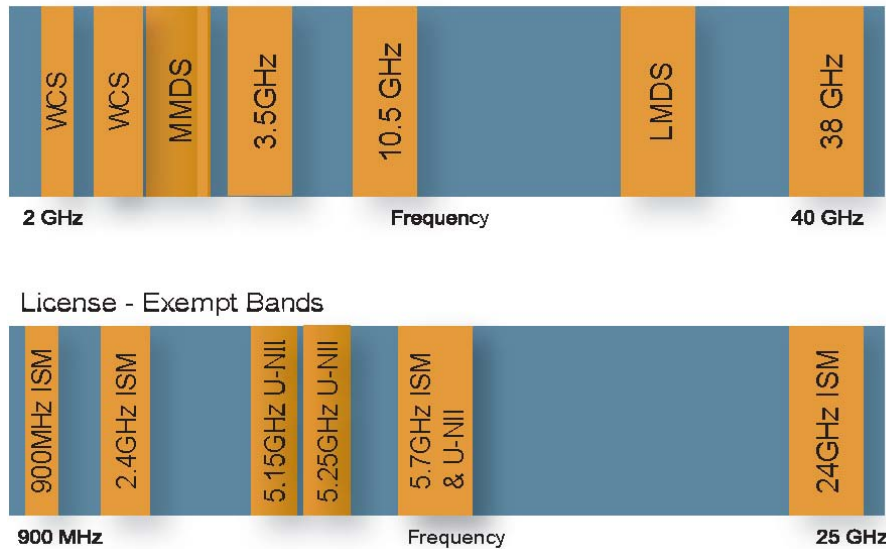
Nevertheless, BWA is developing new approaches to solving the issues that had previously stalled its growth. A big issue for service providers, for example, has been the lack of ability to avoid RF interference. This has resulted in higher costs due to additional equipment and an inability to meet service agreements with their customers.

The key challenge to making BWA ubiquitous broadband access is interference. Customers must be assured that the technology chosen is hassle-free and always available. With BWA, the number one threat is interference.

When licensed bands are designated for BWA, typically a limited number per region are granted. On the surface, this means that BWA will only be deployed in those places where the license fee can be recouped and only by a few players. Such a situation effectively reduces the number of potential competitors and, hence, reduces options available to the end customer, freezing out competing BWA options. The rules should be designed to allow multiple networks to co-exist with minimal interference, enabling multiple operators to serve a given geographic region. The bands below in Figure 22 are examples of such use on a national level in a few countries.

Broadband Wireless Frequencies Licensed Bands

Figure 22 – Global Frequency Bands



The overriding design goal of the Canopy technology has been to deliver an interference robust simple-to-use BWA system. Interference lies at the heart of the reliability design challenge, and interference in the license-exempt bands can be a much greater factor than that faced by licensed band systems.

To that end, it is critical that BWA solutions designed for the license-exempt bands address this issue head on. It is also clear that in order to do so, proper design at a very detailed level must be accommodated in the core of the product. Solid, reliable BWA networks do not happen by chance; they are a result of keeping a focus on the issues and delivering the right solutions.

The BWA Canopy solution has the following characteristics:

- Access Method: TDD/TDMA
- Modulation: High Index BFSK (Optimized for interference rejection)
- Data Rate: 10 and 20 Mbit/s (signalling rate)
- Frequency Band: 2 400-2 483.5 MHz, 5 250-5 350 MHz, 5 725-5 850 MHz
- Channelization: 3 non-overlapping channels at 2 400-2 483.5 MHz (18 overlapping channels)
- 3 non-overlapping channels at 5 250-5 350 MHz (11 overlapping channels)
- 6 non-overlapping channels at 5 725-5 850 MHz (22 overlapping channels)
- Network Standard: IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP
- Transmitter power: Meets FCC ISM/UNII EIRP limits.

The interference effectiveness of Canopy is accomplished by:

- Employing BFSK for modulation. With this modulation the C/I ratio necessary to operate properly with an error rate of 1×10^{-4} bits per second is only 3 dB; i.e. the wanted signal needs to be only 3 dB higher in power than the unwanted interferers. A system operating with 16 QAM at these levels would require a C/I ratio of roughly 12 to 14 dB.
- Deploying networks in a cellular topology; the performance of the antenna in rejecting unwanted signals from behind is an important feature. The Canopy system, with its integrated antennas at the AP, has a front-to-back ratio of 20 dB. Coupled with the excellent C/I ratio, this means a Canopy AP receiving a signal at threshold (the weakest signal it can still detect) can be hit with an interfering signal from behind, either internal or external, on the order of -60 dBm and still support connections at an acceptable error rate.
- Delivering tight synchronization across potentially hundreds of square miles. With the Canopy system, designed for large scale, dense network deployments, TDD synchronization is a critical requirement. This has been solved with the use of a GPS signal. These precise satellite signals are used for timing and, ultimately, transmit/receive synchronization, thus tying all sectors in a Canopy network to the same “clock”.

Recognizing the dilemma of combining TCP/IP with wireless networks and the attendant error rates, the Canopy system solves the problem with a feature called Automatic Retransmission request or ARQ. ARQ actually inspects the RDPs that come into the receiving SM and looks for errors. If an error is detected, the SM (or AP) will send a request to the sending entity to re-send the RDP.

II.1.1 *Airstar*: A Multi-Service Broadband Fixed Wireless Access System

Summary of the “*airstar*™” system

airstar™ is a point-to-multipoint fixed wireless access system specially designed for residential, Small Offices/Home Offices (SOHO) and Small and Medium-sized Enterprise (SME) users in urban, suburban and rural areas.

airstar™ is a high capacity solution for service providers that effectively handles applications ranging from toll-quality voice and data transmission to mobile base station backhaul on a single platform. Operating in the 3.5, 10, 26 and 28 GHz frequency bands, the system uses an ATM/TDMA/FDD air interface with dynamic bandwidth allocation delivering a high level of Quality of Service (QoS) for voice and data.

airstar™ is a field proven solution: more than 80 systems have been deployed in 37 countries and are in operation for now more than 5 years.

Applications

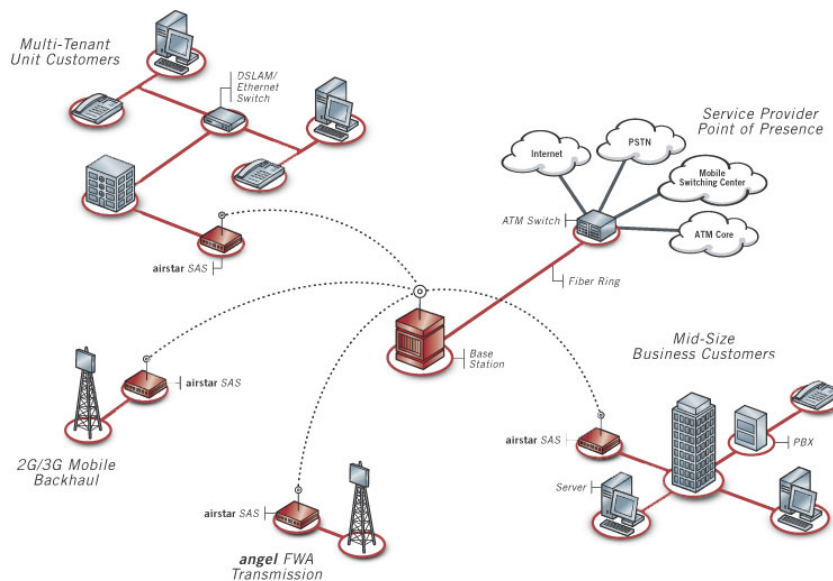
The *airstar*™ system is a high flexible platform that supports multiple applications.

- 2G/3G mobile backhaul.
Mobile operators upgrading to 3G technologies face significant increases in the capacity requirements of their transmission networks, as well as a need to migrate from TDM to ATM and IP. The system provides the transmission link to backhaul 2G and 3G mobile base stations from a single customer premises equipment. In addition, the native ATM air interface provides a future-proof backhaul infrastructure solution for supporting future 3G mobile services.
- Access for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs).
Given the large variety of equipment and applications within a typical SME, delivering multiple services is an essential part of any service provider’s business case. The system enables the delivery of E1/T1-based voice, Internet access, virtual private network (VPN), and Frame Relay services from a single Customer Premise Equipment (CPE).
- Multi-tenant unit access.
In residential multi-dwelling units, the system provides scalable and versatile solution for multi-tenant unit access and enables the delivery of Internet access and toll-quality voice or VoIP services.
- Wireless local loop backhaul.
At 3.5 and 10.5 GHz, it provides backhaul links up to 20 Kms, enabling remote towns and villages to be served with the wireless local loop and backhauled to a larger city for connection to the Public Switched telephone Network (PSTN).
- Wi-Fi hotspot backhaul.
The system also provides backhaul for Wi-Fi hotspots using the CPE 10/100 Mbit/s Ethernet interface. All backhaul links are aggregated over the airlink and delivered on a single ATM network connection at the base station. The ATM QoS implemented on the airlink guarantees the necessary bandwidth for Wi-Fi hotspots.

Architecture

Figure 23 represents an example of the Architecture of “*airstar*™” system.

Figure 23 – Airstar™ Architecture



Main features and benefits

- **Service flexibility**

The platform efficiently supports the following voice and data services, enabling service providers to offer personalized solutions to their customers:

Voice Services:

- **E1 Lease Line** – Both unstructured and structured modes are supported. For structured E1s, only provisioned time slots are carried over the air.
- **PRI-ISDN** – with dynamic bandwidth allocation on a call by call basis.
- **Voice over IP/FR/DSL** – with statistical multiplexing gain and differentiated QoS to enable POTS and BRI-ISDN services.

Data Services:

Dynamic Bandwidth Allocation is provided for all data services.

- **Internet Access** – Without the need for external router
- **LAN to LAN Interconnection** – Through bridged Ethernet or a Frame Relay service
- **Frame Relay** – Over E1 or X.21/V.35 Serial interfaces
- **VLAN** – For providing IP services to dozens of end customers while maintaining individualized QoS.

Unique Service Offerings via Wireless

- **4xE1 Leased Line** – For an AirStar CPE, the incremental cost per customer is less than 20% for providing 2xE1 per building or 4xE1 per building.
- **8 Mbit/s IP Service** – With the 3000 Series SAS-XP, the AirStar system can deliver near wirespeed throughput on the SAS Ethernet interface.
- The Wireless + ATM benefits

Quick to deploy	High speed switching and transport
Low initial costs	One network for all traffic types
Flexible and scaleable	Bandwidth sharing of services
Easy to maintain	Simple network management
	Long architecture lifetime
- Service level agreement

The platform enables service providers to reserve bandwidth for their different customers according to the service level agreement they have purchased.
- Service availability equivalent to fibre

Features such as base station redundancy and error correction algorithms are combined to achieve a high level of reliability. This allows the system to provide up to 99.999% availability.
- Ease of deployment

CPE configurations can be pre-provisioned prior to installation to accelerate the deployment.
- Efficient spectrum utilization

The system features dynamic bandwidth allocation to enable dynamic bandwidth sharing over the airlink for the delivery of bandwidth-on-demand applications such as voice and Internet traffic.

“Airstar™” technical characteristics

- Access method: TDMA
- Modulation: 4 or 16 QAM
- Frequency bands:
 - 3.5, 10, 26 and 28 GHz with Frequency Division Duplex (FDD) channel arrangement

- multiple frequencies can be deployed from the same base station platform, and aggregated onto a single network interface.
- Base station capacity:
 - A single base station can cover 40 km² at 26 to 28 GHz, and up to 400 km² at 3.5 and 10.5 GHz, enabling hundreds or thousands of potential customers to be addressed from a single base station.
 - up to 28 Mbit/s of capacity per radio channel
 - from 2 to 12 sectors (48 at 10 GHz)
 - a total capacity of 384 E1s or 1½ STM-4s with only 28 MHz of available spectrum.
 - capacity is provisioned based on average utilization rather than peak utilization as is the case with fibre enabling a wireless base station configured for an STM-1 to provide the same effective capacity as an STM-4 fibre ring.
- Subscriber Access System:
 - User Interface: E1/T1 lines, 10/100BaseT port, Serial Port
 - Radio Interface: TNC connector for coax cable carrying transmit and receive IF signals, radio DC power, reference clock signal and telemetry control channel.
- Environmental specifications:
 - Indoor equipment operating temperature: 0°C to +40°C
 - Outdoor equipment operating temperature: – 33°C to + 55°C
- Power:
 - all system components operate from a nominal – 48 VDC source.
- Typical Power consumption:
 - Subscriber Access System: 38 W (– 48 VDC)
- Network management:
 - A scalable carrier-class suite of tools that allows operators to easily manage their networks.

II.1.2 *angel*: A Non-Line-Of-Sight Broadband Fixed Wireless Access System

*angel*TM is a point-to-multipoint fixed wireless access system specially designed for residential, Small Offices/Home Offices (SOHO) and Small and Medium-sized Enterprise (SME) users in urban, suburban and rural areas.

It is the first and only field-proven access network solution to use Non-Line-Of-Sight (NLOS) Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) technology to deliver carrier-class voice and data services up to 1 Mbit/s per subscriber on a single platform.

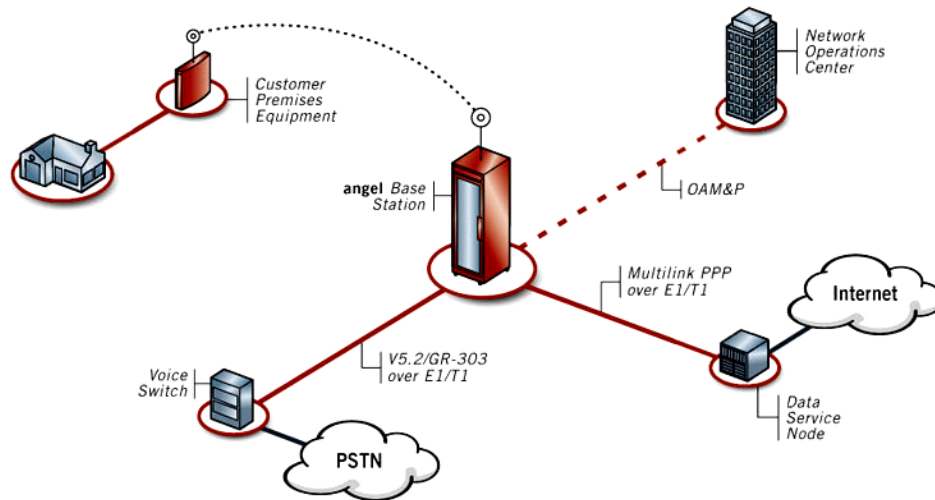
Therefore it is a natural evolutionary path to WiMax using also NLOS – OFDM technology.

Over 100 000 subscriber lines connected to over 500 base stations are commercially operational today in the US as well as in the world.

Operating in the 2.3 and 3.5 GHz frequency bands, NLOS technology provides up to 95% predictability of coverage and penetration in a given cell, while, thanks to OFDM, layouts can range from 1 to 30 km radius cells, resulting in reduced operational and installation costs .

Architecture

Figure 24 represents an example of the Architecture of *angel*.

Figure 24 – Angel Architecture**Main features and benefits**

- **Non-line-of-sight technology to maximize coverage and revenues**

OFDM technology enables angel to provide 95% predictability of coverage in a given cell, which ensures high installation success rates and controls deployment costs. Thanks to this NLOS technology there is no requirement for a direct, unobstructed view of the base antenna. More customers can be served and precise alignment of the Customer Premise Equipment (CPE) antenna with the base antenna is unnecessary. High base station antennas are not required, allowing deployments in markets that have zoning restrictions on tower heights.

- **High spectral efficiency**

The net spectral efficiency of the system is 3.4 bit/s/Hz. For maximum spectral efficiency, the system adapts its modulation to the channel conditions it supports. The maximum throughput is typically available even at the edge of the cell, which enables the system to offer high data rates in smaller 1 MHz channels. Because frequencies can be re-used in adjacent cells, operators can deploy hundreds of base stations in a city or region using only 4 MHz of spectrum.

- **Flexible services**

The system enables operators to significantly enhance their revenues by providing a variety of voice and broadband data services to subscribers. As well as providing carrier-class voice that is equal to the quality and reliability of wireline service, the system supports revenue generating CLASS services, such as Call Waiting, Call ID, Three-way Calling and Voicemail.

Broadband data connectivity provides Internet access for multiple IP devices from a single subscriber unit, without impacting voice traffic. It also provides broadband data support for PCs and IP devices and enables subscribers to use standard modem and fax protocols for interoperability with legacy devices.

- **Grade of Service levels**

Service providers can offer multiple Grade Of Services (GOS) that can be customized to meet residential, SOHO or small business customers' unique needs. The data channel can be partitioned into as many as four sub-channels, called "service grades". Each service grade utilizes a portion of the available channel and can be tailored to the size that the operator chooses. Each subscriber is provisioned a maximum data rate (such as 64 kbit/s or 128 kbit/s, up to 1 Mbit/s), and is assigned to one of the grades. Thus, rigid, simple Grades of service enable operators to easily develop data "products" that can be targeted to specific segments of their diverse subscriber base. For example, a channel could be divided between business and residential subscriber "products".

- **V90 over Data IP**

A unique MAC architecture and voice coding enables the system to transmit modem traffic over packet data portion of the wireless channel. While traditional modem solutions use precious bandwidth even during idle periods, the angelTM solution frees that bandwidth for other modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identical. This means that the voice capacity of the airlink remains constant, regardless of modem usage. Constant capacity is imperative for the delivery of reliable voice service.

Technical characteristics

- Access method:
 - Access method: characteristics width for other modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identity of coverage in a given cell.
- Modulation: 64-, 16-, 8-QAM, and QPSK:
 - Modulation: 64-, 16-, 8-QAM, and QPSK: r modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identity of coverage
 - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.
 - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandwidth used for a voice c
 - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandink-by-link basis if necessary.
- Frequency bands:
 - Frequency bands: 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandink-by-li
- Base station capacity:
 - Base s3 600 Voice lines or up to 12 Mbit/s of data per Base Station using as little as a single 4 MHz pair of frequency blocks.
 - Up to 4 sectors with cell radius of up to 30 km.
 - Channels can be configured to support voice-centric, data-centric or combined voice and data networks.
- Customer Premise equipment (CPE):
 - Installation without line-of-sight between the base station and the CPE.
 - Data rate:
 - Over 3 Mbit/s symmetric data rate (aggregate).
 - Up to 1 Mbit/s downstream, 256 kbit/s upstream per Customer Premise Equipment.
 - Ethernet data interface.
 - Voice capacity:
 - 1 to 6 POTS per CPE.
 - 312 active calls per base station.
 - Fax, V90, CLASS services, dial-tone from the V5.2 switch.
 - IP access: Up to 5 IP addresses per CPE.
 - Battery back-up.
- Power consumption: all lines active:
 - Base station: 2000 W, 176-264 VAC or – 48 VDC.
 - Subscriber Integrated terminal (SSU 4000): 25W, 85-264 VAC or 176-264 VAC.
- Environmental specifications:
 - Indoor equipment operating temperature: –5°C to +50°C (Base station ABS 3000).
 - Outdoor equipment operating temperature: –40°C to +60°C (Single Subs. Unit).

- Network management:
 - A scalable carrier-class suite of tools that allows operators to easily manage their Fixed Wireless Access network.

II.1.3 SR 500-ip: A Broadband Fixed Wireless Access System for Remote Areas

Brief description of the SR 500-ip system

SR 500-ip is a broadband, high-capacity wireless access system for operators and service providers serving rural and remote areas. It is the first point-to-multipoint (PMP) microwave system to economically combine highly scalable voice capacity with broadband Internet access. With **SR 500-ip**, service providers can evolve their rural networks to offer leading edge services such as ADSL at 1.5 Mbit/s, while preserving scarce spectrum resources through efficient handling of voice traffic. **SR 500-ip** makes broadband access in low-teledensity areas a reality and enables service providers to comply with universal access initiatives at the lowest cost. With ADSL capability it is the ideal solution to bring broadband Internet and voice services to rural communities. It can also overlay or replace legacy access networks to add capacity or provide broadband Internet access.

Architecture

As a packet-based PMP microwave access system with network repeater capability, the system can be configured in star, branched or linear network topologies, see Figure 25.

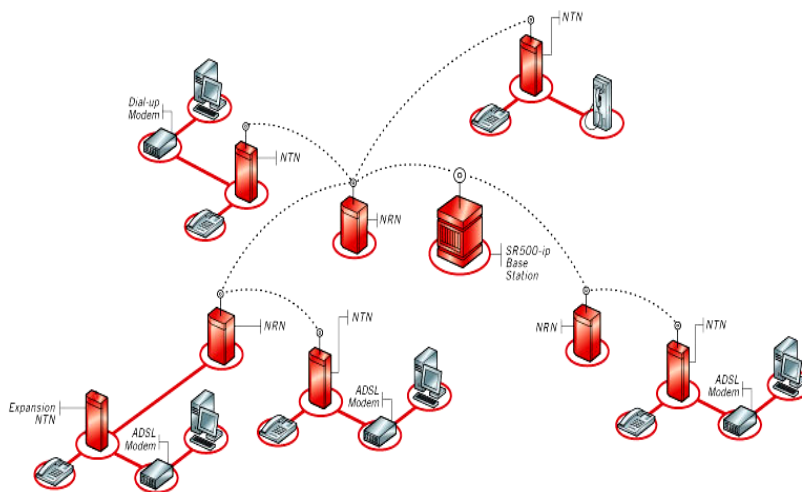
The base station (BS) provides the network interfaces to connect to the core network, and communicates with all remote radio nodes. Network interfaces are PPP over Ethernet for Internet services and V.5.2 over E1 for voice-band services. The base station can accommodate up to two 4 Mbit/s air links for a total system bandwidth of 8 Mbit/s.

The Network Termination Node (NTN) provides the subscriber interfaces. The NTN is a multi-line, multi-service, outdoor unit that serves a large number of subscribers through copper loops. Subscribers connect to the network using a 2-wire equipment, including ADSL modems, standard or payphone sets, as well as V.90 modem and faxes. Subscriber capacity can be increased using an extension cabinet that is cabled directly to the main NTN.

The Network Repeater Node (NRN) is an outdoor unit that is used when line-of-sight between the **SR 500-ip** Base Station and NTN is compromised by rough terrain, man-made objects or distance. The NRN can also provide subscriber services using an expansion cabinet.

The system is centrally managed by insight NMS, which handles all operation, administration, maintenance and provisioning (OAM&P) and support over-the-air software downloads.

Figure 25 – Architecture of SR 500-ip



Main features and benefits

- **Wide Area Coverage**
The system offers log-range microwave links and network repeaters to ensure coverage in difficult to reach areas spread over hundred of kilometres.
- **Broadband IP access**
The system enables service providers to meet universal Internet access mandates and promote development in rural communities.
- **Advance services**
With full CLASS support, transparency to fax and V90 modem traffic and payphone support, the system enables service providers to maximize voice service revenue. Flexible dial-up and ADSL interfaces offer service provider a choice of high-speed Internet solutions.
- **Future proof**
Based on a packet switch architecture, the system is a long-term solution for IP-based services that reduces operators' technical and financial risk. With such a system, service providers will have access to future IP-based subscriber services while maintaining network stability.
- **Low cost of ownership**
The system offers high capacity and linear scalability, which results in decreased costs on hardware and support. Standard interfaces facilitate network integration, while minimal infrastructure requirements reduce capital costs. In addition, SR 500-ip is centrally managed by insight Network Management System (NMS) to maximize staff productivity and reduce travels to remote locations.
- **High availability and field-proven reliability**
SR 500-ip builds on the technology of SR 500, the most widely deployed rural wireless access system in the world. Reliable in-service performance ensures subscriber satisfaction and preserves revenues streams while minimizing maintenance expenses.

Technical characteristics

- General
 - Capacity: up to 2 air links / 8 Mbit/s per base station
 - Frequency bands: 1.5, 2.5, 3.5, 10.5 GHz
 - Access method: TDMA
 - Duplexing technique: FDD
 - V5.2 PSTN interface: Complies with ITU-T recommendation G.965
 - IP interface: PPPoE over 10Base-T
- NTN Services and Capacity
 - Voice: 2-wire VF 48 lines
 - Payphone: All 2-wire standards and prepay (12 or 16 KHz) services 48 lines
 - Dial-up Internet: V.90 modem support (up to 56 kbit/s) 48 lines
 - Broadband Internet: 2-wire ADSL, always-on, bandwidth-on-demand 5 lines
- Power
 - Base station –48 VDC
 - Network repeater node: –48 VDC
 - Network termination node: –48 VDC or 120/240 VAC (+/- 12 VDC optional).
- Power consumption:
 - Radio Base station: 110 W (average DC per sector 1.5 GHz, 30 dBm, all trunks busy)

- Network Repeater: 59 W (average DC at 1.5 GHz,
30 dBm, 25% traffic load)
- Termination node: 43 W (average DC at 1.5 GHz,
30 dBm, 10% traffic load)
- Environmental specifications:
 - Radio Base station (Indoor) operating temperature: 0°C to + 45°C, forced air cooling
 - Repeater and termination nodes (Outdoor) operating temperature: –40°C to + 55°C
- Standards Compliance:
 - Ethernet: IEE 802.3, 10Base-T
 - V 5.2 PSTN: ITU-T G.965
 - Voice: ITU-T G.711(PCM voice coding),
G.726 ADPCM 32 kbit/s
voice coding A-law and μ -law,
G.165 echo cancellation.
 - ADSL: ITU-T G.992.2
 - Safety: IEC 60950
 - EMI/EMC: ETSI EN 300 385
 - Environment: ETSI EN 300 01.

Technology Section Conclusion

A similarity of services and applications across different systems is beneficial to users, and this has stimulated the current trend towards convergence. Furthermore, a broadly similar user experience across different systems leads to a large-scale take-up of products and services, common applications and content and an ease and efficiency of use. However, such convergence should not preclude opportunities for competitive innovation. Access to a service or an application may be performed using one system or may be performed using multiple systems simultaneously (e.g. a digital broadcast channel and a return channel using IMT-2000).

The increasing prevalence of IP-based applications is a key driver for this convergence and facilitates the establishment of relationships between previously separate platforms. What form these relationships will take depends on market requirements, but they might include, for example, hardware integration within a device, network interworking, common access, authentication, accounting, common man-machine interfaces, portals, roaming and handover between systems.

ANNEX III

Country Experiences

III.1 Africa

III.1.1 Deployment of Broadband Wireless Access in Mali, Africa

Mali is a landlocked country in western sub-Saharan Africa with 80 per cent of the more than 11 million people living in rural areas. The country experiences extreme climate changes, very arid to a heavy rainy season. It also is very hot and humid. The cost of bandwidth in this country is very high and traditional hard-wire solutions for delivering high-speed Internet often leads to higher support costs and disgruntled customers, both of which can affect the bottom line. It also makes the availability of Internet service to residential customers almost non-existent. Afriphone Mali began installing Motorola's Canopy 5.8 GigaHertz radios in 2003 for business and non-government offices. By deploying Motorola's Canopy solution, Afriphone Mali SA was able to increase quality of service, keep customers satisfied, and reduce radio frequency cable problems. Afriphone is now working on sharing bandwidth with other companies.

III.1.2 Deployment of Mobile Broadband Wireless Access in South Africa

Wireless Business Solutions (WBS) is a dynamic South African company established to provide mobile data network services to meet corporate, government and domestic requirements. It was licensed by SATRA in 1997, to provide National Mobile Data Services and is South Africa's fourth Telecommunication licensee. WBS has deployed a wireless packet switching network with 700 point-to-multipoint radio base stations. This network currently supports over 8 000 radios with which WBS has been providing a service to Uthingo, for the data telecommunications of their Lotto terminals to the Host system. A VSAT network is used to backhaul the traffic from the base stations to the Network Host.

Having gained knowledge and success by being the backbone network behind the National Lottery and providing nationwide wireless data services covering 95% of the population, WBS is rolling out a commercial mobile wireless broadband data network using iBurst technology (see Section II.2.3.3.3). This network will provide customers with high-speed access to the Internet and corporate information wherever and whenever they want. By using the iBurst system, WBS intends to unshackle broadband and to liberate data telecommunications in the same way the mobile phone liberated voice telephony. WBS operates as a wholesale provider of iBurst connectivity, concentrating on its strengths of establishing and managing the infrastructure. It will rely on its channel partners to disseminate the service to the community. This will be the second implementation of iBurst in the world following the successful launch in Australia by Personal Broadband Australia early in 2004.

III.2 Americas

III.2.1 Brazil

1) Introduction

Recent poll shows that Brazil has reached 10 million broadband accesses⁸⁸. Considering that Brazil has a population around 180 million inhabitants living in 45 million homes⁸⁹, it's noticeable that this kind of Internet access hasn't spread much in Brazil. This is true, even knowing that Brazil had a 48% growth in the amount of access in relation to the first half of 2007, as suggested by the research.

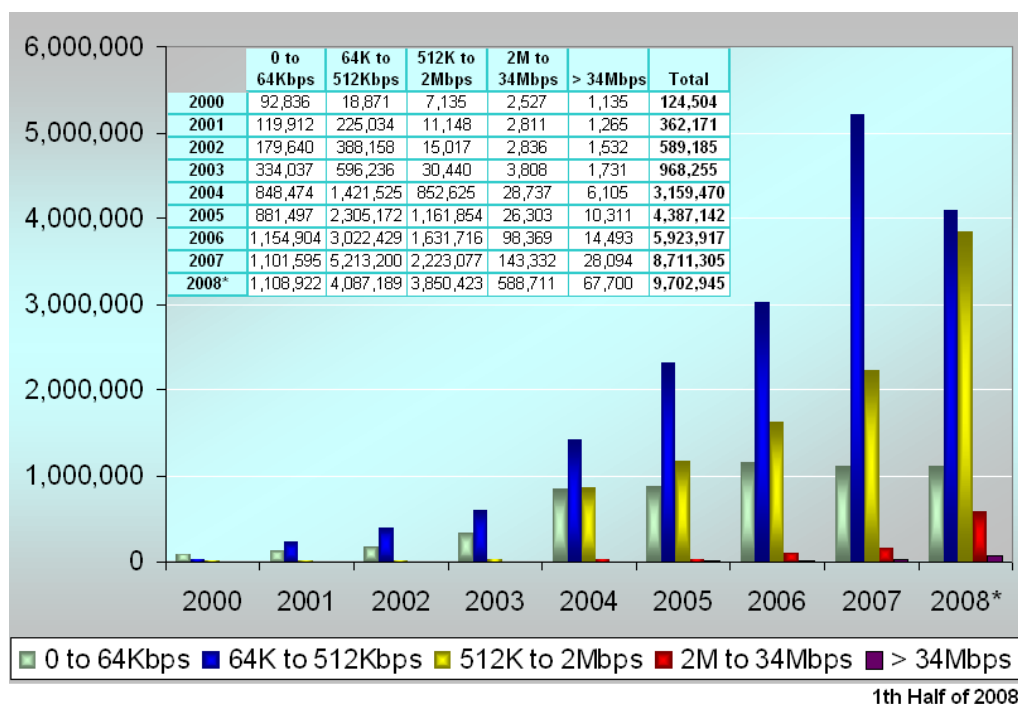
Data available on the National Telecommunication Agency – Anatel's web site show that, by the first half of 2008, more than 50% of access in Brazil had transfer rates up to 512 kbps⁹⁰. Less than 10% is at 2 Mbps and above, as shown in Figure 1. Therefore, few Brazilians are taking advantage of new applications available on the web (that requires high rates, like streaming video and voice and file exchange).

⁸⁸ *Barômetro Cisco Banda Larga*, 10th Edition, 2008, August 20.

⁸⁹ Demographic Census conducted by the *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, available at www.ibge.gov.br

⁹⁰ *Sistema de Coleta de Informações – SICI*, available at <http://sistemas.anatel.gov.br/sici>

Access evolution for various transfer rates.



Although Brazil has been experiencing a sharp growth in the amount of broadband access points over the last years, there is still a digital divide scenario present. This paper has the goal of describing some of the broadband access technologies that are reverting this situation. Also, it aims to present actions continuously taken by the Brazilian Government and by the companies acting in the country with means to promote the development and use of these technologies.

Current Broadband access scenario in Brazil

I) Wireless Access

Brazilian regulation defines telephony processes as those that permit communication between determined fixed points, with voice and other signals, making use of transmission technique modes 3.1 kHz-voice or 7 kHz-audio or up to 64 kbit/s unrestricted, by wire, radioelectricity, optical means or any other kind of electromagnetic signals⁹¹. Therefore, as Brazil does not define a specific lower boundary rate for broadband access, for the purposes of this study, broadband shall be understood as the service that offers capacity of transmission, emission and reception of multimedia information, using any means, with transfer rate above 64 kbps (56kbps, discarding less significant bit).

In Brazil, wireless technologies capable of delivering broadband access and currently in use are the ones based on: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE 802.11 ‘b’ and ‘g’ (Wireless Fidelity – Wi-Fi), 802.16 (Fixed Worldwide Interoperability for Microwave Access – WiMax), Multipoint Multichannel Distribution System – MMDS, Direct To Home – DTH, High-Speed Downlink Packet Access – HSDPA, Enhanced Data rates for GSM Evolution – EDGE, Fixed Wireless Access – FWA, amongst others⁹².

⁹¹ Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado, approved by Resolution nº 426; 2005, December 9

⁹² Ibid.

II) Wired Access

Wired access capable of delivering rate above 64kbps and currently in use in Brazil are: G.992 family (Asymmetric Digital Subscriber Line – ADSL, ADSL2/2+), Hybrid Fiber Cable – HFC, Cable Modem, Fiber To The Home – FTTH, Power Line Communication – PLC⁹³. Those last two on an experimental state.

III) Number of Access Points

Consulting broadband access data available at Anatel's website (www.anatel.gov.br) and the demographic data available at the Brazilian Geographical and Statistical Institute – IBGE's website (www.ibge.gov.br), it's possible to obtain some statistics about broadband penetration in Brazil.

If all Brazilians could use the Internet at the present scenario (180 million inhabitants and 10 million access points), each 18 inhabitants should share the same broadband access point [3]. This is not a high mean, considering that approximately 23% of the Brazilian population has already access the Internet, while the world average rate is around 21%⁹⁴.

But, the majority of the population is concentrated in the southeast region (São Paulo and Rio de Janeiro mostly). Regions like the north (Amazonas, Acre, Rondônia etc) and the northeast (Maranhão, Piauí etc) have a less dense population. This means that those regions are less economically attractive for telecommunication companies. Therefore, the number of broadband access points tends to be unequally distributed throughout the Brazilian territory. For example, the State of São Paulo has a mean value of 11 inhabitants sharing the same broadband access point, while the State of Maranhão has a mean value of 118 inhabitants/access points⁹⁵.

2) Technologies

Regulatory strategies for promotion of broadband access technologies amongst less populated areas and small and home offices

The reduction of prices of radio equipment operating in some frequency bands has allowed the emergence of small providers of broadband access, offering telecommunications services where the main operators do not provide them. In these locations, considered, in generally, as being less economically attractive for big companies due to high cost of deployment of a new network, there are a growing number of small offices trying to absorb this demand for broadband access.

I) Regulations applied

The use of radiofrequency ranges 2,400-2,483.5 MHz and 5,725-5,850 MHz are free of charge if the equipments, certified as of Limited Radiation Equipments, operate under several conditions established by Brazilian Regulations. Brazil defines Limited Radiation Radiocommunication Equipments as those that use radiofrequencies for several applications in which emission creates an electromagnetic field bounded by Brazilian law⁹⁶.

However, this legislation imposes some restrictions depending on the coverage of the telecommunication service: restricted or collective. Collective interest services are those that must be provided to any interested person on a non-discriminatory basis, satisfying the interests of the community. Restricted interest services are those designed for personal use or provided to certain groups of users, selected by the provider through criteria established by itself⁹⁷.

When the telecommunication activity, using radio communication stations, surpasses the limits of a building or property and these stations operate at frequency ranges 2.400-2.483,5 MHz or 5.725-5.850 MHz using Spread Spectrum or other Digital Modulation technology, the following rules are applied:

⁹³ Ibid.

⁹⁴ Regulamento sobre o Uso de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, approved by Resolution n° 506; 2008, first of July.

⁹⁵ *Sistema de Coleta de Informações – SICI*, available at <http://sistemas.anatel.gov.br/sici>

⁹⁶ Regulamento sobre o Uso de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, approved by Resolution n° 506; 2008, first of July.

⁹⁷ *Regulamento dos Serviços de Telecomunicações*, approved by Resolution n° 73; 1998, November 25.

- i) When the operation of these stations is associated with the rendering of collective interest telecommunications services, an authorization for the provision of the corresponding service is required. The licensing of stations is also required if these stations are intended to:
- a) interconnect with the network of another telecommunication service provider; or
 - b) interconnect with another station of the same network and that other station operates with at least one equipment that is not classified as of Limited Radiation.
- ii) When the operation of these stations serves as support for telecommunications network designed to support restricted interest services, no telecommunication service authorization is required. However, if these stations operate in accordance with subparagraphs “a” or “b” of item I above, they must be registered in the database of the Brazilian National Telecommunications Agency – Anatel. In this case, no licensing is necessary.

Especially for the 2.4 GHz band, all stations, including terminals, have to be licensed, regardless of coverage of the telecommunications service, if the equipment operates with e.i.r.p higher than 400 mW and at locations with population greater than 500,000 inhabitants.

II) Main Users

In Brazil the bands mentioned above are intended primarily for providing broadband access in less populated areas and for private networks. Small and home offices offer broadband access using those radiofrequency bands in locations poorly supplied with access points and with little bandwidth available from large companies. This kind of telecommunication service depends on an authorization of the Brazilian Government and on licensing of the radio stations in accordance with Brazilian Regulation⁹⁸.

To promote digital inclusion and universal access to broadband services, Anatel has understood that municipal governments could provide their own network and offer the community a telecommunication service, always free of charge, limited to the municipality area⁹⁹.

3) Proposal

The Brazilian administration is open to contributions from other countries in order to exchange experiences on the best practices in the matter, and would like to suggest further discussions to examine how other countries are dealing with the challenges of increasing broadband access through new technologies.

III.2.2 Canada

1) Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme

Canada is taking steps to provide broadband Internet access for all Canadian communities, including those in rural and northern communities. The *Broadband for Rural and Northern Development* Pilot Programme aims to fulfil this commitment through partnership with local communities, the provinces, territories and the private sector.

The programme is being delivered through two rounds of business plan development funding, followed by two rounds of implementation funding. In a recent announcement (October 2003) by the Government of Canada, it was stated that a total of 33 organizations have been selected to receive financial assistance from the Department of Industry (Industry Canada) in deploying broadband or high-capacity Internet to their communities. These organizations, representing an estimated 768 First Nations, northern and rural communities across Canada, will have access to funds from the Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme’s first round of implementation funding. The deadline for submission of business plans to compete for the second round of implementation funds was November 2003, and the results were announced in April 2004. The business plans selected for implementation funding were based on the following criteria: level of community engagement, assessment of community need, experience and/or ability in project management, technology and implementation, and sustainability of business plan. For more information, visit: www.broadband.gc.ca.

⁹⁸ *Lei Geral de Telecomunicações*, federal law n° 9,472; 1997, July 16.

⁹⁹ *Atto 66,195*; 2007, July 27.

2) National Satellite Initiative

An announcement was made by the Government of Canada (October 2003) to provide funding, over a period of 10 years, for the provision of broadband access to remote communities over satellite channels. Some 400 communities were initially identified for this programme. The objective of the National Satellite Initiative is to acquire satellite capacity (and possibly) some satellite ground infrastructure to provide remote broadband connectivity to rural, remote or isolated communities. This will bring broadband access to the remote communities at a cost that is comparable to that in the southern urban areas. Services that will be supported by this programme will principally be telehealth, e-business, distance learning and access to the Internet. This programme includes two C-band (4-6 GHz) public benefit transponders managed by Industry Canada (the first one became available in 2002 and the second one in 2003), Ka-band (20-30 GHz) satellite transmission capacity on the ANIK-F2 satellite (to be launched in mid-2004) as service credit to the Canadian Space Agency, and further satellite transmission capacity to be purchased on the open market.

3) Promoting Broadband: The Case of Canada

Under the New Initiatives programme of the Office of the Secretary General of the ITU, a series of Telecommunication Case Studies were produced. One of the cases studied was an examination of Canada's experience in promoting broadband. The study, prepared by Eric Lie, Project Manager, International Telecommunication Union, is entitled "Promoting Broadband: The Case of Canada".

The report of this study provides comprehensive information on the country's background, an overview of the origins of the Internet in Canada, the distribution of Internet and broadband infrastructure in the country and the demographics of Internet and broadband usage, the broadband market, the regulatory environment, and main strategies and initiatives that have been put in place by communities and governments to promote broadband. For more information, visit: www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/canada.doc.

4) Fixed wireless access systems in the 900 MHz range

In Canada, the band 953-960 MHz is shared by Studio-to-Transmitter Links (STLs) and fixed wireless access systems on a geographical basis.

The operation of STLs had been limited to the band 956-960 MHz. With the introduction of digital radio broadcasting (DRB), there was a need for additional spectrum for STLs in the band 953-956 MHz, particularly in urban areas where there may be a large number of AM, FM and potential DRB stations. The deployment of these STLs will not be extensive in rural areas. The spectrum in these areas could be utilized by other radio applications to ensure efficient use of the frequency spectrum. In this regard and with the objectives of making information and knowledge-based infrastructure available to all Canadians, the band 953-960 MHz was also designated for radio services such as fixed wireless access systems (FWAs) that could be deployed outside of the areas of intense use of STLs.

In order to facilitate sharing between STLs and FWAs on a geographical basis, certain criteria were used including the establishment of geographical zones to give priority access to STLs where the future use of STLs could be most intense. As well, as a general practice, the provision of new STL licences begins from the upper frequency limit of the band 953-960 MHz, whereas the provision of new FWA licences begins from the lower frequency limit of the band.

The band 953-960 MHz is divided into 55 RF channels with 125 kHz spacing between centre frequencies. For FWA applications, a minimum of five contiguous 125 kHz channels are necessary. The transmitter power delivered to the antenna input is limited to 5 watts per RF carrier. Specific spectrum mask and FWA subscriber antenna characteristics also apply. For more information, visit:

www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf01613e.html and www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf02144e.html.

5) Subscriber radio systems in the 1.4 GHz range

Fixed wireless systems in the 1 427-1 525 GHz bands are deployed in many rural areas of Canada to provide access to voice and data services. These systems are based on point-to-multipoint TDMA/FDD technology using 3.5 MHz channel bandwidth to provide a payload capacity of 4 Mbits/s per central station equipment, and up to 28 Mbits/s per system (7 central stations).

A typical system consists of central stations, repeaters, and terminal stations that can be configured in radial, branched, or linear topology with a maximum range of up to 720 km.

A typical central station has capacities of 400 to 600 subscribers depending on the grade-of-service objective and type of data service, which could be $n \times 64$ kbit/s dedicated lines.

Some systems also have integrated sub-systems that operate in the radio frequency band of 950 MHz.

6) Wireless communication systems in the 2.3 GHz and 3.5 GHz range

A spectrum auction took place in Canada in early 2004 for the Auction of Spectrum Licences in the 2 300 MHz and 3 500 MHz bands. Five licences in each of 172 service areas across most of Canada, totalling 848 licences, were auctioned for companies to provide innovative wireless services, such as high-speed Internet. In each service area, one WCS licence will be available, totalling 15+15 MHz in the band 2 305-2 320/2 345-2 360 MHz. Four licences will be available in the band 3 475-3 650 MHz in each service area, three licences of 25+25 MHz plus one licence of just 25 MHz. The purpose of this licensing process was to facilitate the growth of Wireless Communications Services (WCS) in the 2 300 MHz band and Fixed Wireless Access (FWA) in the 3 500 MHz band in both rural and urban areas, as well as to facilitate the implementation of new and innovative services.

Equipment in these bands is typically capable of providing data rates from 64 kbit/s to 1.5 Mbit/s or more to each subscriber.

Many of these products are also capable of providing traditional telephone services. Where there is a direct line-of-sight from the base to the subscriber station, these systems may be capable of providing service at ranges of 20 km or more. Some of these systems are also capable of operating without a clear line-of-sight, albeit at significantly reduced ranges. For further information: www://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf05472e.html.

7) 2.4 GHz and 5 GHz wireless access systems including radio local area networks

Wireless access systems deployed in 2.4 GHz and 5 GHz (5 250-5 350 MHz, or 5 470-5 825 MHz) are increasingly being used in urban areas for local area network connections as well as hot spot applications. However, many of these systems are also being used in rural areas. For example, in the band 5 725-5 825 MHz, some companies deploy point-to-point or point-to-multipoint systems in rural parts of Canada with e.i.r.p. as high as 4 Watts (consistent with Canada's domestic technical rules).

In other cases, companies are taking advantage of using 2.4 GHz and 5 GHz technologies to form a comprehensive network that provides the transmission range necessary to reach some of the rural communities. In particular, in one case, 2.4 GHz systems are being used as the last mile connection to homes and offices, while the access points are interconnected using the 5 GHz IEEE 802.11a technology. The 5 GHz transit links are part of a self-configuring wireless mesh network. This enables a wireless backhaul network to be deployed quickly with increased network reliability and at reduced infrastructure costs.

8) Research and development efforts in Canada

To support the government of Canada's priorities for connecting Canadians, the Communications Research Centre (CRC), an agency of Industry Canada, established an R&D programme called the Rural and Remote Broadband Access (RRBA) Programme. The Programme began in April 2002 and will run until March 2007. The RRBA Programme's mandate is to conduct innovative R&D on technologies and systems that will facilitate rural and remote access to interactive broadband multimedia services.

The RRBA Programme focuses on finding technological solutions in areas of satellite communications, terrestrial wireless, fibre optics, etc., that can extend broadband services to rural and remote areas in a cost effective manner; especially where there is currently little interest by the private industry because of the perceived small return on investment. Proof-of-concept systems and subsystems will be developed with the participation of public- and private-sector partners to demonstrate the feasibility and advantages of broadband access in rural and remote areas. Collaborative demonstrations of broadband applications will also be conducted. Participation in international standards activities will take place with the aim of lowering the costs of broadband equipment through harmonized operating rules and large-volume manufacturing.

A number of critical issues have been identified by the programme; these include equipment cost, flexibility, reach, spectrum availability and interference, standardization and potential international markets. This results in the need to support a variety of R&D projects dealing with:

- Terrestrial wireless technologies such as WiFi, WiMax and other similar technologies for transport and “last mile” access.
- Wireless broadband access using frequencies below 1 GHz for better reach in rural and remote areas due to better propagation characteristics.
- Broadcast transmission technologies such as the use of DTV and an adequate wireless return channel for broadband access.
- Satellite broadband access technologies, especially related to low cost bidirectional Ka-band (20-30 GHz) terminals.
- Other broadband technologies such as distribution of RF signals over optical fibre and application of Software Defined Radio to flexible broadband access terminal.

More details are available from the programme website: <http://www.crc.ca/broadband>.

9) Nemiah Valley, British Columbia, Canada¹⁰⁰

The Nemiah Aboriginal Wilderness Reserve, in isolated mountain-rimmed Nemiah Valley in central British Columbia, Canada is the homeland of the Xeni Gwet’in (pronounced “Awney Gwateen”) Native American Indian community. Within the Reserve, the community government prohibits construction of paved roads, electric power and telephone pole lines, and commercial logging. To replace the sole narrowband radio-telephone link then available to community government and residents, the Canadian and British Columbia governments two years ago jointly funded deployment of wireless medium-speed Internet access (including feeder/backhaul) to the medical clinic, the school, the community and tourist office (www.xnigwetin.com), and to several clusters of residences. Telus Communications deployed by helicopter solar-plus-battery-powered broadband wireless equipment that included one 40-mile, 3.5 GHz feeder/backhaul link, and four 950 MHz Mbit/s “WL500” multi-sector, point-to-multipoint fixed-access links. The government and many residents now enjoy Internet services plus multi-channel fax and voice applications. Telus Communications’ mobile business recently announced a USD 20 million expansion to bring high-speed mobile voice and data communications to 90% of Canadian communities.¹⁰¹

10) Wi-Fi in Ontario Canada¹⁰²

In rural and remote areas where population density prohibits the cost-effective use of wireline broadband distribution, inexpensive wireless solutions have been used to create broadband access networks of sufficient size to achieve the economies necessary to sustain the network. Being scaleable, portable, and easy to deploy, fixed wireless in particular has proven to be a popular technology choice for a number of demand aggregation community initiatives such as those in Leeds and Grenville Country, South Dundas and Simcoe County in Ontario.

Although still in a nascent state of deployment, cooperative solutions based on “Wi-Fi” technology present a possible avenue through which high-speed network access can be deployed at low cost. 44 Informal Internet access-sharing cooperatives, grounded in websites, at which information on participating is exchanged and provided, have already sprung up in a number of cities in Canada. Examples include cooperatives such as the Waterloo Wireless project, whose users have attempted to create a mesh of uninterrupted connectivity via a dense clustering of nodes, or “hot spots”, and the BC Wireless project which, alongside the usual node maps and do-it-yourself deployment instructions, has declared an interest in using high-gain antennae to create point-to-point intercity links that would cobble together community networks into an interconnected system 45. Current attempts in Canada to extend Wi-Fi networking to the 10 km and even 20 km range on a point-to-point basis indicate the possible extension of Wi-Fi as an alternative means for remote community-dwellers to aggregate demand and share backbone connectivity. Stretching the reach of “Wi-Fi” technology in a point-to-multipoint arrangement is

¹⁰⁰ Loi, Linda and Kreig, Andrew, “*International Wireless Broadband Success Stories*”, WCAI, July 2003.

¹⁰¹ “TELUS Mobility’s Heartland Expansion brings digital wireless phone and data service to small and remote communities in British Columbia”, Canada English Newswire, July 16th, 2003.

¹⁰² ITU/SPU, Reynolds, Tad, “*Promoting Broadband*”, Background Paper, 2003.
www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromotingBroadband.pdf

also being investigated by CRC. One appealing approach is to down-convert “Wi-Fi” transmission to lower frequencies in the UHF range to take advantage of better RF propagation characteristics (see subsection 8).

Conclusion

A number of programmes and initiatives are being carried out in Canada to deliver wireless broadband connections to Canadians in rural and remote communities. Government programmes such as the *Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme* and the *National Satellite Initiative* are only two of the many programmes that Canada has initiated to promote broadband connections in rural communities. A number of frequency bands are currently being used, in Canada, for broadband transmission to rural areas including the 900 MHz, 1.4 GHz, 2.3 GHz, 2.4 GHz, 3.5 GHz and 5 GHz bands. Nonetheless, a number of issues including cost, climate and propagation (the need for spectrum with propagation characteristics more suitable for rural areas) can be challenging in the deployment of systems in rural areas.

III.2.3 Ecuador

Broadband Wireless Point-to-Point Enterprise Network, Banco del Pichincha, Machala Zone, Ecuador

The Banco Del Pichincha, the largest bank in Ecuador, has established 200 branch offices spread across Ecuador. To interconnect these, the bank has deployed an extensive private network, containing many wireless links. The bank stipulates that each link be available 365 days of the year, 24 hours per day, with reliability at least 99.96%. For many critical links, the bank has deployed “VIP 110-24” broadband wireless links offered by Wi-LAN. Installed in 2001, these wireless links now have demonstrated reliability exceeding that stipulation. The VIP 110-24 product incorporates routers, are called “anypoint-to-multipoint”, or “VINE” routers, which have enabled Banco Del Pichincha to adopt a deployment approach wherein any endpoint or repeater node already in the network can become the centre of one or more point-to-multipoint branches. This approach minimizes up-front costs for its evolving network.

III.2.4 Mexico

Fixed Wireless Access, Mexico City, Mexico

Mexico City, containing 20 million residents, is one of the densest, largest urban markets in the world. Fast Internet access (Mbit/s) has not been readily available within much of the metropolitan area. MVS Comunicaciones, for many years a principal deliverer of TV programming throughout the metropolitan area and the nation, now is delivering high speed fixed wireless Internet access within the city, across 220 sq. miles encompassing approximately 10 million of its residents, and including its central business district. Within Mexico City, many prospective customers are located down in high-building street canyons or mountain-ridge canyons, and many behind extensive foliage, thus not within wireless line-of-sight of current and prospective base stations. Hence MVS sought a NLOS wireless technology effective in demanding terrain. It deployed the MMDS-band 2.5-2.686 GHz broadband NLOS wireless equipment. Within forthcoming months, the MVS Mexico City network likely will become the world’s largest NLOS network.

III.2.5 Peru

“USE OF VSAT SYSTEMS FOR TELECOMMUNICATIONS SERVICE RENDERING IN RURAL AREAS IN PERU”

Introduction

In August 1998, the Guidelines for Telecommunications Market Opening in Peru were approved through the Supreme Act No. 20-98-MTC, which defined the universal access as a group of essential telecommunications services to promote the development and integration of the furthestmost areas in Perú.

Additionally, the following universal access goals were defined until the year 2003:

- The installation of 5 000 public telephones in an equal number of rural towns lacking this service, capable of transmitting voice, fax and data at a low speed, as well as making free calls to emergency centres.

- The installation of Internet access in 500 rural district capitals¹⁰³ comprised in the 5 000 towns previously mentioned.

The Telecommunications Private Investment Supervising Organization (OSIPTEL) through the Telecommunications Investment Fund (FITEL) designed a series of projects under these guidelines, which aimed at providing fixed telephone services through public telephones and Internet access in district capitals.

FITEL called for International Public Bids, in which participating bidders committed themselves to oversee: i) installation, ii) operation and iii) maintenance of specific services utilizing the most efficient technology to allow them to comply with technical specifications.

Peru has particular characteristics that include a great geographic unevenness. Rural operators in charge of selecting the most adequate technology to comply with technical requirements took this into consideration. In the end, satellite technology through the implementation of VSAT networks was chosen by participating bidders.

This document presents a general perspective of the deployment of VSAT networks in Peru through FITEL.

Description of the VSAT network

The VSAT satellite network implemented in Peru's rural areas operates in the band 10-20 GHz, with a 11,7 to 12,2 GHz up-link and a 14 a 14,5 GHz down link, utilizing a PAS-1R satellite.

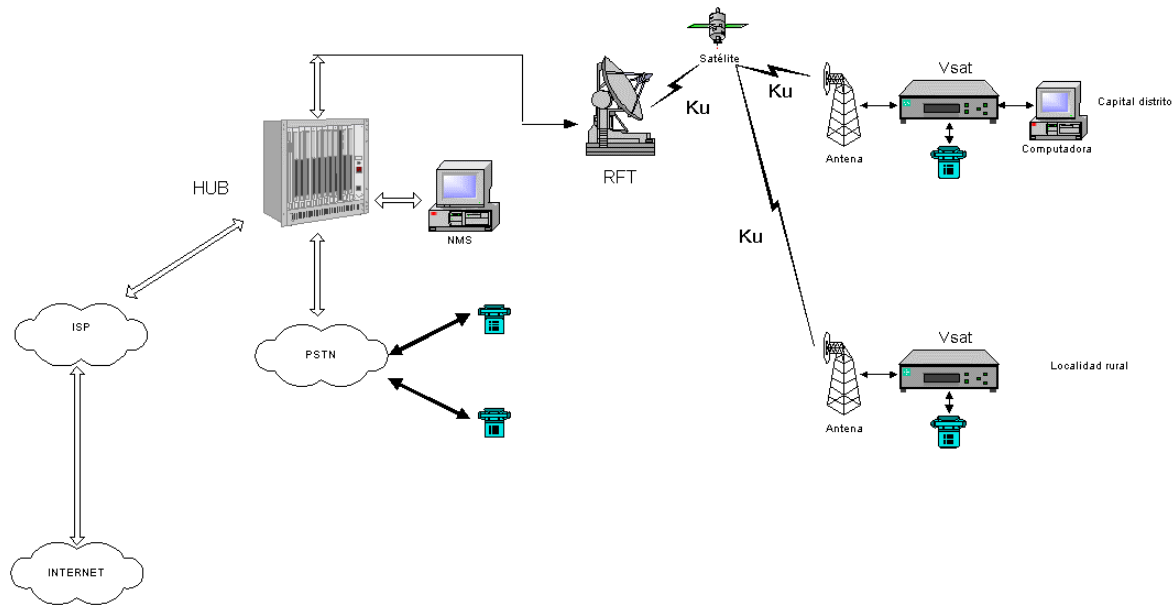
The VSAT network has a star-like topology, with multiple remote stations that communicate through a Main Hub with a FDMA/TDMA DAMA access scheme.

Current data transmission speed reaches 256 kbit/s for the carrier from the Hub to the remote stations (Outbound – up link), with QPSK and 38,4 kbit/s modulation for the carrier from the remote stations to the Hub (Inbound – down link) with a MSK modulation. Additionally, a LAN Ethernet port is included which can reach speeds of up to 10 Mbit/s.

Among the VSAT network's main components we can mention the following: i) multiple remote stations, ii) nodal station (Hub), iii) prepayment¹⁰⁴ subsystem, iv) network management system. Figure 26 shows the simplified diagram of the VSAT network.

¹⁰³ According to the definition of the IT and Statistics National Institute, district is the smallest territorial division in the country. It is generally subdivided into urban and rural areas.

¹⁰⁴ The prepayment system uses cards with codes (PIN) to make calls. It is necessary for the operator to have an adequate card distribution plan, as well as ensuring adequate training for the rural population to use the service. The procedure to make a call can be found in the back of the prepayment cards, and a procedure poster can be found inside the telephone booths, and also the operator trains users on the proper use of the public telephone and Internet access (if necessary).

Figure 26 – Simplified scheme of the VSAT network

Remote stations are constituted basically by two modules: the external unit (Outdoor Unit – ODU) and the internal unit (Indoor Unit – IDU), that includes the VSAT. Apart from the energy subsystem and protection subsystem.

The external unit (ODU) is comprised of the antenna and radio frequency elements that enable communication between the internal unit (IDU) and the satellite. Some of its components include: i) an antenna that varies in size from 1,2 to 1,8m¹⁰⁵, ii) a high potency converter, with potency that varies from 500 mW to 1 W¹⁰⁶ and iii) low noise converter block.

Services¹⁰⁷ currently being provided include the following: i) voice, ii) fax (Group 3) low speed data, iii) free calls to emergency centres and iv) Internet access in rural district capitals at a speed of 9 600 Bauds.

Rural operators

As a result of the International Public Bids the subprojects have been awarded to two operators: Gilat To Home Peru S.A. (formerly named Global Village Telecom.) and Rural Telecom. S.A.C. Table 2 shows the distribution of subprojects per rural operator.

III.2.6 United States

1) Fibre to the Home Rural Community Project, Grant County, Washington, US¹⁰⁸

The Grant County Public Utility District (GCPUD) is building fibre-to-the-home (FTTH) in a rural community in Washington State. According to the GCPUD, FTTH is assisting small business, educational institutions, medical facilities and others where other telecom services are offered in a limited capacity. In March 2000, Washington

¹⁰⁵ The size of the antenna depends on many factors (geographic location, satellite coverage, precipitation levels, speed of data requested, etc). Depending on the case, antennas with a greater diameter are used to improve the system's performance.

¹⁰⁶ 1W of power in some towns in the Peruvian jungle mainly due to the satellite's coverage and precipitation levels).

¹⁰⁷ Currently, all services rendered by rural operators run through prepayment platforms, except for Internet access, which is being provided freely to this date.

¹⁰⁸ Donna Keegan. "Great Needs: Fiber-to-the-home drives development in Grant County, Wash", Opastco Roundtable, July/August 2002, pp. 50-51.

State passed a state law that allowed public utilities to build fibre-optic networks. As of March 2003, more than 10 000 meters were passed, and more than 9 200 homes were passed by the fibre build-out in Grant County. The Grant County Public Utility District had a 43 per cent penetration rate, with about 4 000 subscribers, as of March 2003. Nearly 100 per cent of the homes have Internet access. And, nineteen ISPs, two video companies, one telephone company and one security company are providing high-speed voice, video and data applications. As a result of its broadband buildout, the economic impact has been significant.

- Over 100 new jobs have been created as a result of the network, creating a USD 9 million economic benefit for the region.
- As a result of the network, 25% of people with access have purchased a new computer or related equipment, 72% of people with access have purchased goods or services online and 62% believe that broadband access improves their children's education.
- A local chemical plant has reduced executive visits to Sweden from once a month to twice a year because of video conferencing.
- Point-of-service entities, like gas stations, have decreased credit card processing time.
- Farmers are using the applications to track the market prices of their products and do livestock and crop research.
- County schools are using the FTTH connection for distance learning, distributing programming, financial aid information and advising information.
- Medical facilities are transmitting more medical information to doctors and patients faster.
- GCPUD also estimated that every 300 new employees attracted to the region as a result of the FTTH networks would translate into USD 72 million for the local economy because of the multiplier effect of consumer spending.

High Speed Satellite Broadband Service for Medical Purpose, Columbia, South Carolina, US¹⁰⁹

On July 1, 2002, Hughes Network Systems, Inc. (HNS), the Advanced Technology Institute (ATI), and the Columbia Eye Clinic launched a high-speed, satellite broadband service linking medical professionals at the Columbia Eye Clinic with patients at Beaufort-Jasper-Hampton Community Health Centre in Ridgeland, South Carolina. The service allows clinic experts to screen the eyes of patients over 100 miles away for diabetic retinopathy. In the coming years, they plan to screen patients in other parts of South Carolina and then expand to screenings for glaucoma and other anterior segment diseases. Broadband access will facilitate the collection of epidemiological data and aid in patient education.

2) Municipal Fibre Optic Network, Kutztown, Pennsylvania, US¹¹⁰

The city of Kutztown, Pennsylvania built Pennsylvania's first municipal fibre-optic network. It is a USD 4.6 million project, which the city began building in 2001. The network has created competition for high-speed Internet access, cable TV and telephone service in Kutztown. Kutztown is one of only a handful of US cities to run fibre to every home and business. The network offers speeds up to 100 megabytes per second. The network provides residents the ability to monitor home security, pay water and sewer bills and track their electricity use. Officials also envision video-on-demand and music-on-demand, distance learning and e-health as applications to be deployed using the new fibre-optic network. In addition, the network will provide Kutztown's electric utility the ability to automatically detect the location of power outages and equipment failures. It also will let the utility use automated meter reading technology. That will eliminate the need for time-consuming manual checks of the borough's several thousand electric meters each month.

¹⁰⁹ "Healthcare Groups and Broadband Satellite Provider Collaborate to Help Save Eyesight in Rural South Carolina", HNS Press Release, July 1, 2002.

¹¹⁰ "Wired in Kutztown – Municipality sells Internet, cable TV and phone service through its own lines", Christian Berg, The Morning Call (online), August 4, 2002.

3) Point-to-point Wireless Broadband Program Turtle Mountain & Fort Berthold, ND & Fort Peck, MT, US¹¹¹

Fast Internet access (Mbit/s) has become available within but few of the U.S. Native American Indian Reservations. To accelerate availability, the U.S. National Science Foundation, through its EDUCAUSE (www.educause.edu) affiliate and AN-MSI project (www.an-msi.org), recently funded deployment of wireless fast Internet access to community colleges at several reservations, including necessary feeder/backhaul. At three, including Fort Peck Community College (MT), the Fort Berthold Community College (ND), and the Turtle Mountain Community College (ND), the AN-MSI project, led by Dandin Group CEO Dewayne Hendricks, deployed U-NII band (5 GHz) “Canopy” broadband wireless equipment offered by Motorola, both 20 Mbit/s feeder/backhaul links and 10 Mbit/s access links. Each network soon will be extended to more community sites, perhaps then households.

4) Example of Fixed Broadband Wireless Implementation in the United States

The city of Forth Wayne, Indiana, is the second largest city in the state of Indiana. The local government and private sector of this city concluded that it was necessary to establish a regional capability to provide businesses and residents in the metro area access to high-speed broadband services at reasonable cost as such a capability was essential to economic development. It was considered that ubiquitous broadband deployment would bring valuable services to businesses and consumers, stimulate economic activity, improve local productivity, and improve education.

This was accomplished through the Indiana Data Centre. The criteria for the technology to implement this were: 1) No public financing, but use of public facilities; 2) digital structure; 3) Always on and ubiquitous, 4) able to evolve new users; 5) able to address interference issues.

After much evaluation of alternative technology solutions, the Motorola Canopy product was selected. This BWA concept:

- Uses a cellular-like concept with more access points close to the ground.
- Mitigates interference in unlicensed bands.
- Provides a modular design for expanding the system with ease of installation (one day).
- Very cost effective.
- Scaleable bandwidth on demand up to 2 Mbit/s.

III.3 Asia

III.3.1 Australia

1) “Networking the Nation” Broadband Program and Regional Mobile Phone Program

Also in Australia, the government took a step toward creating demand for broadband-delivered applications through its “Networking the Nation” program. Part of the overall Commonwealth of Australia’s National Broadband Strategy, the Networking the Nation Program Australia program that provided nearly AUUSD 180 million Australian dollars to non-profit organizations to support activities and projects designed to address a range of telecommunications needs in rural, regional and remote Australia.¹¹² It included a strategy for deploying public Internet access, videoconferencing facilities to the general public and female health facilities, training, building parts of a new telecom backbone, helping municipal and county councils provide government services, and providing money for community telecommunications centres that will assist people with disabilities to access the Internet.¹¹³

Another initiative by the Australian government designed to improve the level of telecommunications services in rural and regional Australia is the Regional Mobile Phone Program. This AUUSD 50.5 million program provided

¹¹¹ Courtesy of Motorola and Linda Loi, WCAI.

¹¹² See: www.dcita.gov.au/Article/0,,0_1-2_3-4_106337,00.html and www.newconnections.gov.au/download/0,6183,4_113958,00.doc for more information.

¹¹³ OECD Report, “Broadband Infrastructure Deployment: The Role of Government Assistance”, November 14, 2001.

AUUSD 20.4 million improved 3rd Generation CDMA mobile voice and high-speed data coverage to 31 towns that currently have inadequate coverage and to 24 towns that have no existing coverage. Other mobile phone coverage provided under the USD 50.5 million Regional Mobile Phone program includes:

- spot coverage for selected regional highways;
- funding to improve mobile phone coverage in the south west of Western Australia under the Wireless West project; and
- a satellite mobile phone handset subsidy scheme.

2) **Telstra's Broadband Acceleration Program, Australia**

Telstra, a major telecommunications operator in Australia, has established a broadband policy which allocated up to AUUSD 30 million in cash and bandwidth to accelerate the development of technology that will stimulate broadband growth in Australia.¹¹⁴ Under the deal, Telstra will contribute AUUSD 10 million in cash, AUUSD 20 million in bandwidth, and it has committed to match equivalent industry contributions to the program with further support of up to AUUSD 15 million over five years. The goal of the Telstra Broadband Strategy is to stimulate and accelerate the development of new and innovative applications, tools or technologies with wide appeal for broadband delivery to Australian businesses and consumers. This in turn will stimulate subscriber growth and ultimately mean more revenues for Telstra resulting in a win-win situation for both consumers and the private sector.¹¹⁵

3) **"Reach for the Clouds" Broadband Program, Melbourne, Australia**

In Melbourne, a local initiative of GreenPC, called "Reach For The Clouds," aims to deliver to each of 770 homes in the low-income housing project called Atherton Gardens a refurbished computer completely free of charge and the chance to get online. All of Atherton Gardens has been wired with an ADSL broadband system. Residents are able to use e-mail and a community intranet service free, but they pay to connect to the web. The project is using refurbished computers to enable a whole community to access the web. The project's aims are to provide all residents with free access to a PC in their own home, establish a local community computer network (Intranet), provide access to Internet telecommunications (Internet), train residents in computer use, enable community management of the network and establish social enterprise opportunities. If successful, GreenPC will deploy similar networks in Melbourne's 13 other poor housing developments.

4) **Personal Broadband Australia**

In March 2001 the Australian Communications Authority (ACA) conducted an auction of 2 GHz (3G) licenses covering all major cities in Australia and applying for 15 years from October 2002. ACA's 2 GHz spectrum allocation was consistent with the ITU's recommended frequency arrangement for spectrum identified for IMT-2000¹¹⁶ and adhered to their technology neutral spectrum policy that allows Australian licensees to deploy any technology that meets the adopted emissions and coexistence requirements. The ACA awarded five licenses as a result of this auction, including a license to CKW Wireless which was established in February 2001 with the objective to roll out the iBurst™ technology across Australia. By June 2002, CKW had been renamed *Personal Broadband Australia* (PBA) and formed into a consortium partnership that includes Ozemail, Vodafone, Crown Castle, TCI, UT Starcom as well as the shareholders. After a one-year trial that was successfully completed in November 2003, a "soft launch" was initiated in December 2004 and the fully commercial iBurst service was launched on March 19, 2004.

PBA is delivering a new paradigm for access to the Internet and corporate information where people are able to rely on secure high-speed connectivity wherever they are and whenever they want. Not only does this greatly enhance the utility of many existing data applications, it enables the development of exciting new applications that could not exist until iBurst came into existence. PBA is a network builder and service provider. Its iBurst network offers the first commercially available service of its kind in the world. Based on patented technology from ArrayComm and using equipment supplied by Kyocera Corporation, the iBurst network uses state of the art High

¹¹⁴ "Telstra Sets Up Broadband Fund", www.dialelectronics.com.au/articles/8f/0c00e78f.asp, June 21, 2002.

¹¹⁵ See: www.broadbandfund.telstra.com/about_home.htm for more information, as well as a list of funded projects.

¹¹⁶ See ITU-R Recommendation M.1036, "Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) in the bands 806-960 MHz, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz and 2 500-2 690 MHz".

Capacity-Spatial Diversity Multiple Access (HC-SDMA) technology that is being standardized by the Alliance of Telecommunications Industry Solutions (ATIS), an ANSI-accredited standards development organization. HC-SDMA systems make far more efficient use of radio spectrum than previously developed mobile radio telecommunications systems, allowing each radio node to provide up to 1 Mbit/s broadband service to thousands of users simultaneously. With PBA's iBurst service subscribers can maintain their connection whether moving between rooms or between suburbs – the network supports seamless handover between radio nodes at vehicular speeds, thereby providing a fully mobile service.

PBA is a wholesale provider of iBurst connectivity, concentrating on its strengths of establishing and managing its network infrastructure. It re-sells its service via selected Channel Partners who are specialists in the provision of ISP and mobile services. PBA is positioned to be the market leader for mobile broadband Internet services in Australia. With its unique iBurst technology, PBA is able to offer connectivity to the Internet or corporate data at a cost and quality that has previously only been available through fixed connections.

III.3.2 Bangladesh: Access technologies for broadband telecommunications

Foreword

Bangladesh is a developing country situated in south-east Asia, where telecommunication is one of the booming sectors. Being a densely populated country, Bangladesh has the advantages of greater coverage. Bangladeshi people are very enthusiastic to know about the recent developments in any sectors especially in telecommunication. They try to adopt new technologies when rolled out.

Infrastructure

The infrastructure for accessing broadband technology in Bangladesh is not satisfactory though more than 75% people lives in the rural and remote areas. The city dwellers are getting the advantages of all the latest technologies but the rural people are deprived still. It is not possible for a country to move ahead, leaving this large number of rural people unconnected. Bangladesh has 6 Mobile operators and 13 PSTN operators. Among them 5 (five) mobile operators uses GSM technology and 1 (one) uses CDMA technology. The BTS coverage area of the different operators is more than 90% of Bangladesh.

Technologies

It will be better if Bangladesh goes for air interface technologies like Broadband wireless Access (BWA) and Third Generation (3G) network. At present, most of the mobile operators are ready to migrate to 3G technology. The existing mobile operators in Bangladesh use 2.5G networks. It will not be a tough job for the operators to migrate their existing 2.5G network to 3G. Operators just need to have an overlay on the existing 2.5G network. Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission (BTRC) has already started working on 3G licensing guidelines. BTRC will issue the 3G license(s) to the operators after the completion of 3G guidelines. A new access technology which is suitable in Bangladeshi context is Broadband Wireless Access (BWA) or WiMAX. BTRC has already awarded 4 (four) BWA licenses and they have already started working to meet the roll out obligations. Wi-Fi is another access technology used in Bangladesh which is cheaper than WiMax and it is becoming popular day by day. People can easily use this technology because most of the latest communication devices are Wi-Fi enabled. At present the metropolitan cities and towns in our country are cluttered with hazardous overhead optical fibre / cables. Use of multiple optical fibre / wired networks in the same area by the multiple ANS operators causing duplication of effort using national resources. Therefore, to de-clutter the city areas and towns, minimizing the duplication of national resources, the license of Nationwide Telecommunication Transmission Network has been awarded to 1 (one) company. The incumbent operator Bangladesh Telecommunications Company Limited (BTCL) has started providing DSL service in Bangladesh. Bangladesh will continue to work to develop the access technologies for broadband telecommunications, especially for the rural people. ITU can help Bangladesh in this regard.

III.3.3 China: The Development of Broadband Services and Applications in China

Broadband Service Development in China

Vigorously driven by such leading Chinese broadband operators as China Telecom and China Netcom, the Chinese broadband service market is progressing from the phase of market cultivation to one of rapid expansion. According to statistics provided by China's Information Industry Ministry, there were only 3.34 million broadband subscribers in the entire telecom market in 2002.

A year later, however, the figure had shot up to 11.15 million, and a further 6.58 million new subscribers were added in the first six months of 2004, bringing the total up to 17.73 million (source: www.mii.gov.cn/mii/hyzw/tongji/yb/tongjiyuebao200406.htm), with some 80 per cent of them being ADSL subscribers.

Thanks to the strong impetus given by China Telecom, China Netcom and other broadband operators, the Chinese broadband market is rapidly entering a period of fast growth, as evidenced by:

- the broadband subscriber base having topped the ten million mark by the end of 2003;
- China’s Internet international gateway bandwidth having reached 27 GB in 2003;
- the gradual spread of broadband applications, including numerous varieties of high-capacity video software, gaming applications, etc.;
- the diligent efforts on the part of Internet application suppliers and operators in search of a cooperative mechanism, which have led to the mushrooming of businesses specialized in broadband application content, the emergence of an eco-chain for the broadband Internet industry, and considerable progress in the quest for an operating model for value-added network services.

The subscriber base explosion has fuelled the expansion of the broadband equipment market, where operators have found incentives to engage in volume procurement that has resulted in constant cost-cutting. The price per ADSL line has fallen consistently, from as high as 1 800 RMB yuan (about USD 200) in 2000 to 1 000 RMB yuan (about USD 120) in the second half of 2001, and thereafter to 600 RMB yuan (USD 72) in the first half of 2002, 550 RMB yuan (USD 66) in the second half of 2002, 430 RMB yuan (USD 52) in the first half of 2003, and finally to as low as 320 RMB yuan (USD 39) in the second half of the same year. The low price of broadband equipment has led to a significant reduction in the operating costs of the operators, leaving room for them to cut prices and thus further whet the appetite of consumers. It is evident that the Chinese broadband subscriber base has embarked on a period of self-sustainable growth.

According to a report by the Academy of Telecommunication Research under the Information Industry Ministry of China, the number of subscribers nationwide is expected to reach 51.15 to 58.40 million in 2006, representing a 358 to 423 per cent increase over the 2003 figure.

Table 1 – Forecast of Chinese broadband subscriber growth in the period 2004-2006 in millions

		2004	2005	2006
Optimistic estimate	Broadband access users	25.28	40.79	58.40
	Annual growth rate	107%	61%	43%
Conservative estimate	Broadband access users	23.19	36.32	51.15
	Annual growth rate	90%	57%	41%

Source: Academy of Telecommunication Research under the Information Industry Ministry of China.

Broadband application development in China

Several years of stiff competition in the Chinese broadband market have brought home to operators the fact that the key driver for broadband service development is the application side rather than access alone, and that it is therefore imperative to put in place an integrated broadband industrial chain model to enable sound and sustainable development of the broadband market. Out of the competition and consolidation that took place in both 2003 and 2004, there emerged in the Chinese broadband market a broadband value chain composed of equipment suppliers, telecom operators, value-added service providers and content suppliers.

During 2003 and 2004, the Chinese broadband industrial chain made good progress with China Telecom’s “ChinaVNet”, China Netcom’s “TTZX” and other broadband brands and operating models introduced and brought into operation, and with the broadband market shifting its focus from increasing access to developing broadband applications. The consolidation of the broadband industrial chain implemented by both China Telecom

and China Netcom, two leading suppliers in the Chinese broadband market, will have a decisive impact on the development of that market.

- **China Telecom's "ChinaVNet"**

As a nationally unified application service brand and a charging model for information and application services, ChinaVNet (www.chinavnet.com/chpage/c1/), by making use of a mutually beneficial model, helps value-added Internet service providers, content providers and telecom operators achieve their business value together.

By taking full advantage of its subscriber, network and application support platform resources as well as its sales network, customer service and promotion channels, China Telecom hopes to create a friendly ecosystem for Internet industry development, develop a new business model for Internet services and provide its Internet users with a rich array of content and information application services by consolidating the content and applications from its partners, with a view to bringing benefit to all parties concerned, namely users, ChinaVNet partners and China Telecom itself.

Aiming to be at the same time entertaining, informative and of practical use, ChinaVNet's content and applications cover a wide range of trades and sectors, including entertainment, education, securities, consulting, e-commerce, public services, business applications, etc. Advocating the concept of "sharing resources, drawing on each other's strengths and working for the common good", and adhering to the principle of "openness" and "consolidation", ChinaVNet has created a win-win business model through which the service providers and a host of other partners who make up the links in the industrial chain are able to fulfil their own business targets. Meanwhile, China Telecom has also made publicly available its resources, such as its network, subscriber base, charging channel, extensive sales network, customer care and promotion channels, and has provided service providers with such services as user authentication, authorization and fee collection on their behalf. Moreover, China Telecom will do all it can to deliver to service providers a package of convenient services including, among others, network access, IDC, media distribution network and media exchange.

Since China Telecom declared it ready for commercial use on 15 September 2003, ChinaVNet has been commissioned in Guangdong, Zhejiang, Jiangsu and other provinces and municipalities. By the end of December 2003, China Telecom had become the largest operator in the domestic broadband market, with a total of 7.35 million broadband subscribers of whom nearly 3 million were registered ChinaVNet subscribers. Over 260 partners have entered into contract with ChinaVNet. Of the 263 SP partners nationwide, 28 work directly with ChinaVNet's national centre. In 2004, ChinaVNet will access more than 100 SPs via its national centre platform and give priority to the launch of four product lines, namely broadband entertainment, online gaming, instant communications and enterprise applications, to which end it will build the largest broadband entertainment platform, online movie supermarket and music library in China, establish a unified online gaming prepaid credit system in an endeavour to bring under its coverage 80 online games from operators including the top 40 online operators in China by the end of 2004, and intensify efforts to develop services such as instant communications, e-mail, online anti-virus protection and distance learning.

- **China Netcom's China Byte**

As a countermeasure in response to China Telecom's ChinaVNet, China Netcom joined forces with a number of investment companies to set up the China Byte Corporation in Beijing in February 2004. "TTZX", a broadband portal built through meticulous effort on the part of China Netcom, went into operation at the same time, marking the initial move by China Netcom towards broadening its value-added broadband service strategy. The TTZX website targets ordinary Internet users and delivers specialized broadband information services through a TV-channel-like mechanism with unique content that is "TV-centric, entertaining, family-based and high in quality". What TTZX aims to achieve is, first, to address the needs of ordinary consumers and home users; second, to develop a service and specialized content delivery system that is as easy to operate as TV channels, in order to facilitate user network access; and third, to supply an ever-increasing number of broadband multimedia video services.

China Byte is a limited liability company incorporated by China Netcom, IDG and a number of other world-renowned investment companies, mainly providing such services as Internet content, broadband content, game channels billed to calling parties, the channel-based China Netcom broadband portal and value-added telecommunications.

The China Byte Corporation will offer three categories of service, namely broadband portal, value-added voice services (such as the nationwide voice service mainly accessed by a centralized number 116XX, telephone

commerce, calling centre and telephone information inquiry service, etc.) and value-added wireless services (mainly SMS and meeting coordination services), of which the voice services and the broadband portal will be launched first. China Byte will adopt the same operating approach as China Mobile's "Montenet" and will partner with numerous SPs across the country in an effort to supply a massive amount of multimedia information in addition to the narrow-band information already delivered, thereby fully reflecting its business concept of giving overriding importance to the application side in rendering content service.

Following the principle of taking on projects on a selective basis, China Netcom has been diligently looking for a cooperation model of benefit to all. Apart from TTZX, it has explored other ways of cooperation in its search for still greater breakthroughs in broadband applications.

Cooperation model 1: In the light of the market situation and service capabilities, China Netcom is engaged in further development of the already consolidated software, modem and other products from user-end equipment suppliers in order to provide a better quality of service to broadband access users. In conjunction with well-established computer and terminal vendors, China Netcom has started to develop simple network access terminals to lower the access threshold for users. As a result, China Netcom and its partners have introduced co-branded computers with embedded broadband access capabilities, bundling the sales of terminal equipment with that of broadband services.

Cooperation model 2: China Netcom cooperates extensively with the outside world and gives full consideration to user needs in its development, upgrading and management of content channels.

Cooperation model 3: By creating an industrial chain, China Netcom and the provincial communications companies will jointly build a centralized network service platform to provide access, authentication and billing services to other enterprises, and to promote bundled sales of terminals and broadband services in cooperation with ICPS/ISPs and terminal manufacturers.

III.4 Europe

III.4.1 eEurope Action Plan 2005

The eEurope initiative was first proposed by DG INFSO (Direction Générale – Information Society) at the end of 1999 and endorsed by the European Council in Feira in June 2000. The main objective of eEurope is an ambitious one: to bring every citizen, school and business online and to exploit the potential of the new economy for growth, employment, and inclusion. The first eEurope Action Plan, 2000-2002, had three aims: a cheaper, faster, more secure Internet; investment in people and skills, and greater use of the Internet. It consisted of 64 objectives and nearly all were successfully reached by the end of 2002.

The second stage is the **eEurope 2005 Action Plan**, which was endorsed by the European Council in Seville, 2002. The eEurope 2005 objective is that Europe should have modern online public services (e.g. E-Government, eLearning, eHealth) and a dynamic eBusiness environment. As an enabler for these, there needs to be widespread availability of **broadband access** at competitive prices and a secure information infrastructure.

eEurope 2005 objectives

The objective of the new Action Plan is to provide a favourable environment for private investment and for the creation of new jobs, to boost productivity, to modernise public services, and to give everyone the opportunity to play a role in a global Information Society. eEurope 2005 aims to stimulate secure services, applications and content based on a widely available broadband infrastructure.

The challenges of eEurope 2005

The Information Society has a vast untapped potential for improving productivity and quality of life. This potential is growing due to the technological developments of broadband and multi-platform access, i.e. the possibility of connecting to the Internet via other means than the PC, such as digital TV and 3G mobile phones. These developments are creating significant economic and social opportunities. New services, applications and content will create new markets and provide the means to increase productivity and, as a direct result, growth and employment throughout the economy. They will also provide citizens with more convenient access to information and communication tools.

The targets of eEurope 2005

eEurope 2005 applies a number of measures to address both sides of the equation simultaneously. On the demand side, actions on eGovernment, eHealth, eLearning and eBusiness are designed to foster the development of new service. In addition to providing better and cheaper services to citizens, public authorities can use their purchasing power to aggregate demand and provide a crucial pull for new networks. On the supply side, actions on broadband and security should advance the roll-out of infrastructure.

One of the key areas covered by eEurope 2003 is broadband:

Currently, the most common way to access the Internet is through dial-up connections, a narrowband service, which uses the existing local telephone network and is mostly charged on the basis of time. The main challenge ahead is to accelerate the transition from communications based on narrowband networks to communications based on broadband networks, providing high-speed and always-on access to the Internet. While large corporations have completed their transition to broadband, the focus must now be on the mass market to ensure that broadband becomes available to all homes and SMEs.

Broadband stimulates the use of the Internet and enables the usage of rich applications and services. Its benefits spill over to the areas of e-business, e-learning, e-health and e-government, improving the functionality and performance of those services, and further extending the use of the Internet. As such, it is considered the crucial infrastructure for realising the productivity gains that a more effective use of the Internet can deliver.

To reach everybody, broadband policy must also take into account the potential of the emerging alternative communication platforms such as 3G and digital TV. This multiplies the channels through which people can access broadband and benefit from it, contributing to the achievement of an Information Society for all.

Measures taken under the eEurope 2005 Action

The eEurope action plan is based on two groups of measures which reinforce each other. On the one hand, it aims to stimulate services, applications and content, covering both online public services and e-business. On the other hand it addresses underlying broadband infrastructure and security matters.

(see www.europa.eu.int/information_society/eeurope/index_en.htm)

heEurope Action Plan Implementation in Spain: Program "Internet Rural"

In March of 2002, the European Council of Barcelona put together a strategic plan for the development of an Information Society throughout Europe by the year 2005. In June of 2002 the plan of action for eEurope was approved and at this time the program "Internet Rural" was established. The goal of this project was to install a series of public internet access points that would permit all citizens within their given regions to access the internet, preferably using a broadband connection.

The objectives of project Internet Rural are to establish the following:

- Connectivity to broadband internet services
- Centrally located public access points
- Installation and maintenance services
- Central command and control centre
- Service portals for rural areas
- Optional extensions for connectivity
- Financial Resources.

A simulation of "Internet Rural" was conducted based on the following criteria:

- Simulation was carried out in municipalities that are not covered by ADSL or Cable
- To guarantee the coverage of no less than 40% of the population that does not have present access to Broadband Internet
- This study and the above criteria were established for municipalities of 1 200 inhabitants or greater. In the event that municipalities were smaller, such as 800 or 500 inhabitants, expectations were lowered with regards to the 40% or more coverage target.

The total impact of the program is summarized in the following figure 27:

Figure 27

	Present State Without DSL	Implementation of the Program	% Implemented	Final State Without Access to Broadband
Population	5.177.305	3.808.231	73.56%	1.369.074
Municipalities	6.414	1.853	28.89%	4.561

III.4.2 Ireland

South West Regional Authority Broadband, Ireland¹¹⁷

The South West Region of Ireland comprises an area of 12 100 sq. kilometres and has a population of 580 000 people, over half of whom live in the City of Cork and its immediate environs. As with many modern economies, a high level of the region's commercial and industrial activity is centered in the regional capital and its Metropolitan Area. The agricultural economy is under pressure and the sector no longer provides a means of sustainable livelihood for many farmers, particularly those in the more remote areas. In regions such as these telecom companies have concentrated on the core populated areas since they provide the best commercial or financial returns.

The South West Regional Authority (SWRA) has twenty four elected representatives and has responsibility to promote the coordinated delivery of Public Services in the region. In the course of its work in the development of the Information Society, the SWRA recognized that even with completely free market operations, telecommunications providers are not likely to be prepared to bring broadband to marginalized areas since the chances of profitability are slim. They also realized that financial incentives to attract new market entrants are also not always successful, particularly when the rural market is small. These were the circumstances which moved the South West Regional Authority to try and do something for itself – something different.

Its research pointed to the slow rollout of DSL technology only planned for towns with a population in excess of 6 000 persons.

Since the majority of towns in South West Ireland have populations far less than 6 000, the SWRA further looked at the growing preference for wireless around the globe, and the availability of broadband from satellites. The SWRA decided to try and combine both, with an intelligent interface. In late 2002, the Regional Authority made a proposal to the European Space Agency to undertake a research program relating to the combined usage of Satellite and wireless technologies, the results of which would be of value to many regions experiencing difficulties in getting broadband to remote towns. This proposal was accepted and the SWRA began work on the South West Broadband Project, in February, 2003.

The proposal was to test satellite as a means of accessing broadband, to validate the technology across a range of field trials in areas of e-government, business support, e-Medicine and Distant Education. SWRA was fortunate to receive many offers from major players in the satellite and wireless communications field to participate in the program. Fourteen field trials are now operational and satellite technology is used in conjunction with wireless local area networks to provide broadband access.

A principal economic advantage of its program is that typically a satellite/ wireless system can be installed in just a few days and the total cost of creating a satellite fed wireless LAN is of the order of € 25 000. The SWRA contrasted the rollout of this technology with that of fibre where the cost of laying a plastic duct is of the order of € 150 000 per kilometer and then further substantial costs are involved in providing the fibre, lighting it and then making the “last mile” connection to users. The economics of SWRA's approach are such that the annual cost, including installation, of operating a satellite/wireless local area network, can be as low as € 20 000 per annum.

¹¹⁷ McAleer, John, “Local communities providing broadband for themselves”, www.swra.ie/broadband, jmcaleer@swra.ie, June 2003.

On this basis with a total of 40 customers, connection charges can be as low as € 25 per month for home users and € 60 per month for small businesses.

The SWRA market approach is one of product and service sustainability, on a not for profit basis, reinvesting revenues from the service into the rollout of Satellite and Wireless Broadband to even smaller communities. The SWRA has also adopted a highly inclusive approach with local communities, who will partner with them in each town, to develop and agree on terms and conditions of service, in consultation with local community representatives. The Local Authorities in the region are also partners and provide premises for housing the equipment. The success of the broadband program undertaken by the South West Regional Authority has led the agency to seek its own telecom operator license and one of its main conclusions is “think about doing it for yourselves” and advises any interested partners to speak to them for more information.

III.4.3 Norway

1) eNorway Action Plan

Also in Norway, according to the eNorway Action Plan, the government’s goal is that broadband is available on the market in all regions of Norway. Primary schools, public libraries and local authority administrative services shall be given the option of broadband connection at a competitive price during the course of 2005.

By the end of 2003, all colleges of secondary education shall also be offered an equivalent scheme¹¹⁸. A key priority of the government also will be to stimulate broadband rollout in Norwegian municipalities for use by local authorities. The public sector’s extended use of broadband communication is supposed to significantly contribute to a well-functioning broadband services market, making the broadband services more available for small and medium-size enterprises, as well as consumers.¹¹⁹

2) Modalen Project, Norway

In Norway, the Modalen Project, which was started in 2000-2001 by a consortium of information technology companies in Modalen, Norway, provides Internet through broadband networks. Because the closest major city to Modalen is over an hour away, the project’s intent was to provide every family, company, public department, organization, school and institution in the 400-person city access to broadband technology using the TV set as its user interface. As a result of the project, a May 2001 Gallup poll showed that Internet access on the job, at home and at school was higher in Modalen than in the rest of Norway, and Modalen residents were online more than the rest of Norway.¹²⁰

III.4.4 Sweden

Sweden has a long and strong tradition in IT and Telecommunication. It was an early user and a leader in fibre optics in the end of 80:ies and beginning of the 90:ies very much depending on efforts made by Ericsson and Telia in cooperation with University Research. Sweden was early in using PC :s at home and has today one of the highest PC penetrations per capita in the world.

In mobile communication Sweden was one of the early adopters together with the other Nordic countries and Ericsson together with Nokia from Finland are among the leading suppliers in mobile system and terminals. During the 90:ies the government took a number of steps to deregulate the market in telecommunication and Sweden is today one of the most deregulated countries in the world with the market supervised by the regulating authority PTS (Post och Telestyrelsen).

The situation in Sweden today is characterized by a fierce competition in the broadband marketplace, 20% of the private households have got broadband and the biggest operator is TeliaSonera with a market share of 42%. TeliaSonera uses dominantly DSL and has almost monopoly on the copper access network but must by law offer it to its competitors. The second largest operator is Bredbandbolaget with 23% and the biggest FTTH network in Sweden. In the enterprise sector TeliaSonera, Song Network and Telenor are the major players. Sweden has more than 200 operators, the majority of them are owned by communities or their energy companies serving the local city region. The major access technologies are DSL (market share of 55%) and FTTH, (almost 20%, based on

¹¹⁸ See: www.odin.dep.no/archive/nhdvedlegg/01/03/eNorw040.pdf.

¹¹⁹ See: www.hoykom.net.

¹²⁰ Norwegian Gallup Presentation, OECD workshop on broadband, December 5, 2001.

LAN and Ethernet technology). In connection with the government supported broadband program a separation exists between the role of being a network owner and a service provider i.e. an end user can choose between many different service providers and vice verse.

Sweden is on the threshold to introduce a multi service converged network offering Internet, telephony and TV, triple play, all based on IP. Some DSL operators include VoIP in their service package today and are even discussing TV, the TV operators on the other hands that today offers normal TV and Internet access have started to implement VoIP over their coaxial network.

FTTH access with triple play services is available for some small scale commercial operations.

Broadband access is in Sweden a cornerstone for implementing 24 h e-governance services, to be able to rationalize the health sector by e-health, to offer remote education and to strengthen the local democracy and access to local information.

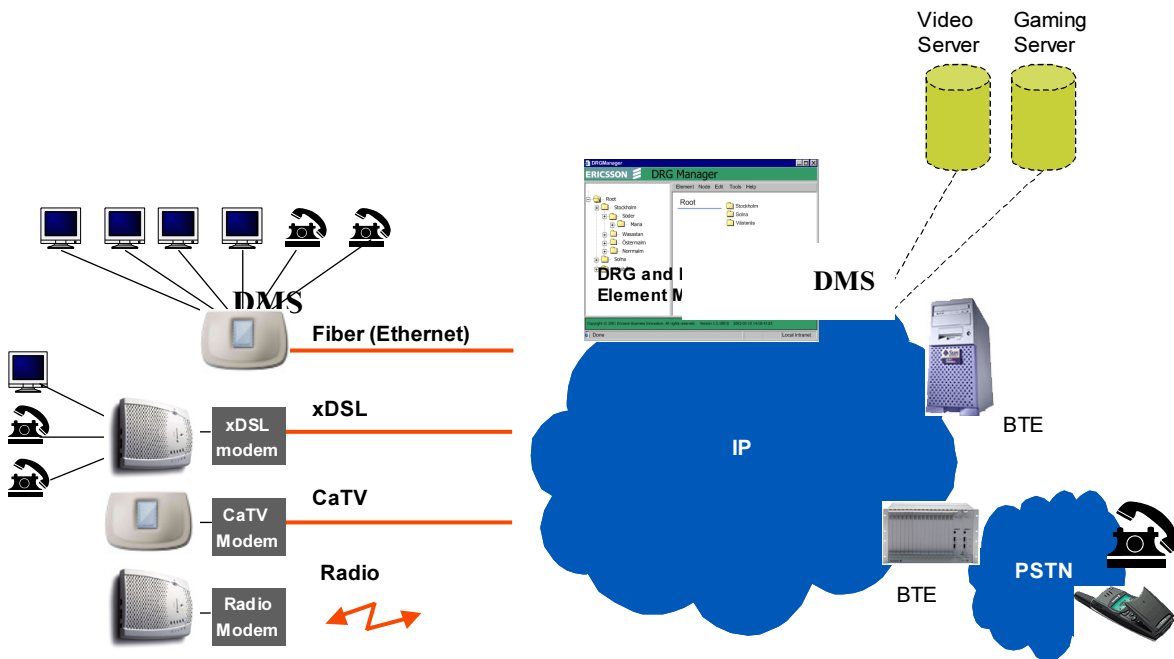
The introduction of triple play has opened up a market for companies developing IP based Set Top Boxes and Home Gateways as spin off from Ericsson and Telia research activities. As example 42 networks together with Ericsson developed an end-to-end broadband access solution for the connection of various types of subscriber equipment to the Internet.

The move to a broadband network based on IP that is a convergence between Internet, Telecommunication and Broadcasting creates of course a number of challenges for the research community. To verify the service and infrastructure requirements various testbeds with real end users have been implemented in Sweden. As example the research institute Acreo's national broadband testbed involves more than 15 vendors, more than 15 operators, more than 10 universities and a number of public authorities.

As an example of a broadband installation in the north of Stockholm Sollentuna Energy provides a network with more than 12 000 installed broadband access terminals. Examples of current services are: Internet (with 4 ISP:s), TV (up to 18 channels), movies (video on demand), Intranet for local information and broadband telephony.

Typical broadband access installations are based on a 42 Networks broadband access solution providing end-to-end quality, security, simplicity and management. Ericsson's end-to-end broadband solutions enable operators and service providers to build a base for Fast Internet, Video on demand, telephony (VoIP) and other broadband services. The portfolio consists of 3 parts: the Digital Residential Gateway (DRG), the Broadband Telephony Enabler (BTE) and Device Management System (DMS), as illustrated in Figure 28.

Figure 28 – 42 Networks Managed Broadband Telephony Solution



Digital Residential Gateway (DRG)

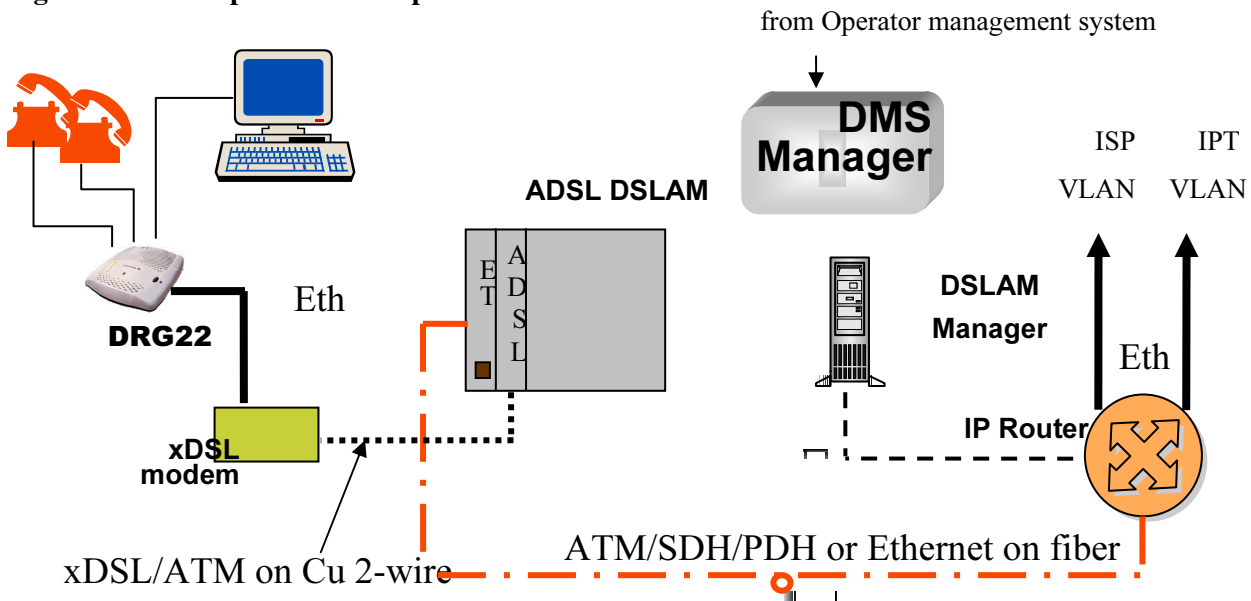
Digital Residential Gateway (DRG) units can be connected to the IP-network either with modems (e.g. for xDSL, CaTV or Radio transmission) or optical/electrical converters for single or multimode fibres (e.g. for Ethernet connection). DRG units allow end users to continue with their existing analog phones or fax machines, while calling with high quality over an IP-Network. To each telephony port up to 5 telephone sets can be connected in tandem. By connecting a set top box to one of the Ethernet ports e.g. Video on Demand can be delivered simultaneously with telephony and fast Internet. The ports also give the end user possibility of connecting several computers and printers to the unit. DRG units with built-in optical/electrical converters allow fibre To The Home/SoHo installations.

For various applications a number of different DRG versions of plug-and-play units have been developed with up to four Ethernet ports and two telephone ports suitable for the connection with Unshielded Twisted Pairs (up to 100 m) or multimode fibres (up to 2 000 m) or single mode fibres (up to 15 000 m).

The DRG Element Manager enables an operator or service provider to manage and configure up to 200 000 installed DRG units remotely. An operator can set parameters regarding e.g. VLAN, IP-telephony and packet filter using SNMPv1 messages as well as initiate remote software updates.

The residential network in Figure 29 is connected across copper wire to a Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) using an Ethernet connection between the xDSL modem and the DRG22 unit. The Exchange terminal (ET) signals are transmitted on a fibre net to the IP router and Virtual LAN. The operators management system controls the DRG and DSLAM managers to secure end-to-end management.

Figure 29 – Example of DRG implementation



The Broadband Telephone Enabler (BTE) is the central component in an end-to-end VoIP solution, consisting of a carrier class Gatekeeper, Gateway and Element Manager. The solution is based on the most common standards today. Some of the outstanding facilities are scalability, capacity, redundancy and range of services.

A number of Ericsson/42 Networks solutions can be integrated with the end-to-en VoIP solution product portfolio, including Public Ethernet equipment, active and passive equipment for fibre networks and Ethernet xDSL Access solutions.

The DRG and BTE Systems together with the DRG/BTE Element Managers are one of the few solutions for broadband telephony and services on the market focusing on the network aspects to achieve a high level of security, high quality of service (QoS) and a business case based on remote management and software updates of the Customer Premises Equipment (CPE).

III.4.5 Israel: 802.16 Deployment in Rural Areas

IEEE 802.16a is a high capacity standard utilizing OFDM/OFDMA technology on both the Upstream/return and Downstream/forward, with the potential of delivery of a high aggregated data rate in excess of 18 Mbit/s on a channel of 8 MHz bandwidth (average of 2.2 bit/(s*Hz)). Compared to known advanced generation system in stationary applications (2 Mbit/s), IEEE 802.16a has tenfold capacity which can be shared by a large community of users, spread over a wide geographical area, ideally used in rural areas or in highly populated areas.

The system is a highly adaptive system, employing different modulation schemes (nQAMs) and error correction codes (Viterbi, RS and Turbo Codes) with different coding rates. Dynamic resource allocation ensures optimal allocation of the required bandwidth, which fits current user application. The system can support a wide range of telecommunication applications, such as fast internet, video conferencing, VoIP, e-commerce, VoD, etc. The following contribution describes a typical multi-phase deployment of the infrastructure for developing countries, where the laid down infrastructure – of Base Stations (BS) and networking among Base Stations– is optimised to keep infrastructure cost to a minimum level, while supplying IP telephony and reliable Internet services. In addition, the design is modular and scalable in order to allow multiplication of the deployment to additional areas without resorting to any changes, on the system level design and/or the frequency planning.

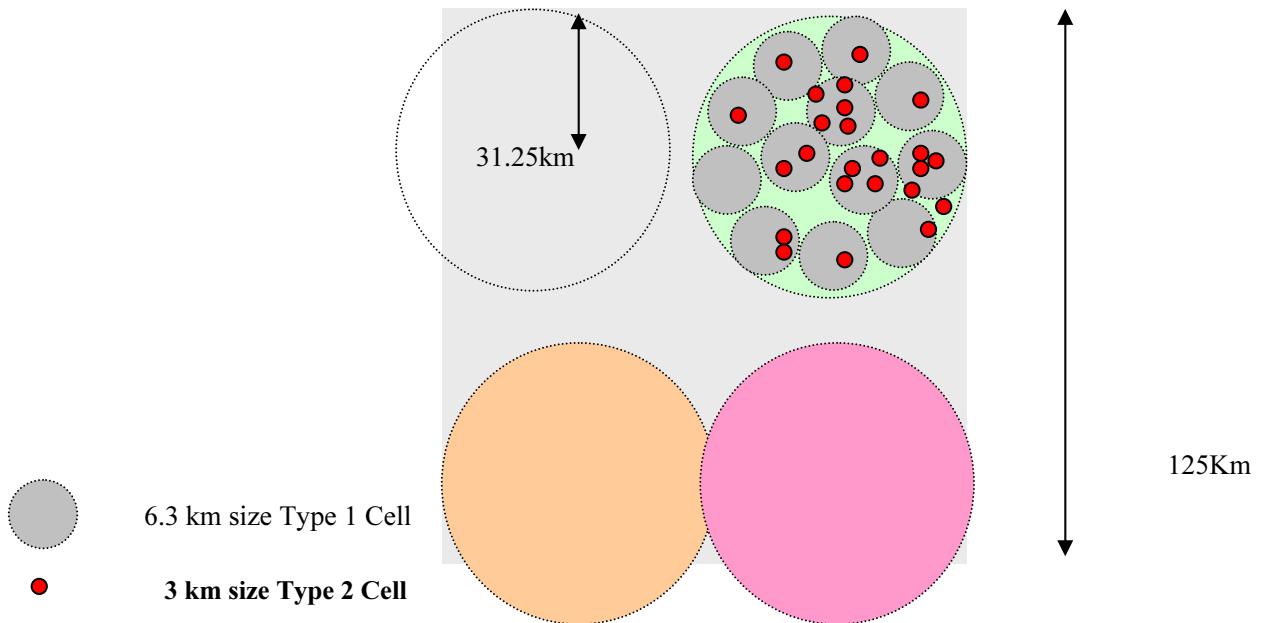
Basic assumptions for rural deployment:

- Deployment in a typical rural area in low populated where 100-200 people live per sq. km (20-40 households), a penetration rate of 80%, and 25% of the subscribers (households) are active in the same time (4-8 households per sq. km).
- Suppose that the total area of coverage extends over 125 km by 125 km divided into four 62.5 km radius areas. Initial launch will start in one of the four areas.
- The Infrastructure should support an initial launch for 31 250 active households (in two phases).
- The Infrastructure should be scalable to support up to 125 000 households in the four regions. Data rate allocated for each household is 128 kbit/s.
- In Phase-1, 15 625 households in one area will be serviced by 31 Base Stations (providing full telecommunication services); each deployed in a cell of 6.3 km radius. Four channels in the 2.4-2.6 GHz band (each 8 MHz bandwidth) will be needed for the Downlink, and an additional 4 channels (8 MHz each) on the Uplink.
- In Phase-2, Additional Base Stations will be deployed in the same region to extend services to additional 15 625 households and to support full symmetric services, within certain parts of the coverage area; each one of them will cover a 3 km radius.
- The CPE (Customer Premises Equipment) supplied to subscribers will have to use out-door directional antenna;
- A minimum data rate between 128 kbit/s will be committed at peak hours;
- An average data rate between 160 to 425 kbit/s will be delivered at off-peak hours;
- Up to 18 Mbit/s burst peak rate will be achieved in some CPE's.

System Description

The deployment is designed to start with one out of four areas, assume a gradual growth of subscribers community, starting with the initial launch of 15 625, followed by successive deployments of Base Stations, to cope with the increase of the number of subscribers (Households), where more than one user is expected in some percentage of households.

The area is divided into four large regions with comparable area size. The area spans an area of 125 × 125 km, which when divided into four regions we get a region extending to a radius of 31.25 km.

Figure 30 – Typical deployment in rural and sub-urban areas

System Deployment considerations

Optimal design – to achieve a full coverage of one of the areas and keep number of the Base Station to a minimum – is based on cellular approach where the Base Stations are installed in cells of 6.3 km radius. Total number of Base Stations needed to achieve full coverage of one area serving 31 250 users is 62 BSs (assuming 25% active households in the same time).

Each Base station is comprised of two parts from the spectrum partition and services provided point of view as described below:

Part 1 – The first deployment of Base Stations in one of the four areas will target 15 650 households. The aggregated data rate achievable on DL or UL is 64 Mbit/s, which is shared among 500 subscribers (households). Total number of subscribers with the deployment of 31 BSs can reach 15 625 households.

Part 2 – A second phase of BSs deployment will be followed to extend system capacity for the delivery of symmetric services to additional subscribers in the same region. The second tier of BSs will be based on same type of Base Station. Each BS is deployed in a denser network of cells, each 3 km radius. Deployment of additional BSs, within the larger cells of 6.3 km radius will also support delivery of 64 Mbit/s/Base Station.

Assuming average simultaneous usage of 25%, a data rate of 128 kbit/s can be committed, subscribers with favourable link budget will be able to enjoy data rates 2.5 times faster, and by utilizing statistical multiplexing techniques the factor can grow to 20 times faster.

Design Consideration

- Frequency band: 2.4-2.6 GHz
- BST transmit power: 37 dBm
- BST Tx, Rx Antenna gain: 16 dBi
- CPE Transmit power: 23 dBm
- CPE Tx, Rx Antenna gain: 18 dB
- UL, DL propagation model: near LOS
- DL, UL aggregated data rate: 18 Mbit/s
- No diversity is attempted on BS or CPE

Economical Aspect

BWA system based on IEEE 802.16a has a potential for deployment in rural or underserved areas, for delivery of a wide range of telecommunication services. An initial investment of less than 350 USD/ household will be required for the supply of CPE's and deploying infrastructure for the first 31 250 subscribers in one area (rural, suburban), the Return on Investment (ROI) is estimated to be less than 2 years. This calculation does not take into account expenses such as: spectrum license cost, and the cost of the equipment needed to supply the services such as routers, gateways, switches and intra-cell networking equipment.

III.5 Asia Pacific

III.5.1 Niue: Wi-Fi in Niue, South Pacific

The South Pacific island of Niue is about 100 square miles, has 1 750 residents, and its economy suffers from the typical Pacific island problems of geographic isolation, few resources, and a small population. Tourism is an import source of revenue and until recently, has declined severely. Additionally, the island in recent years has suffered a serious loss of population because of its economic downturn. In an effort to revive its tourism, economy, and population the tiny island of Niue has launched the world's first nationwide WiFi Internet access service. After introducing free email service to Niue in 1997, The Internet Users Society of Niue launched free Internet access service for the island in 1999. The group was initially set up to fund the high cost of satellite-based Internet connections on the remote island. However, WiFi was chosen as a better fit for the island, where harsh weather conditions of rain, lightning, salt water, and high humidity causes major problems with satellite and underground copper lines.

The Internet Users Society of Niue built a comprehensive network that includes solar-powered repeaters in coconut trees to give everyone on the island and its visitors' open and free Internet access. Full Internet access from all parts of the island was an important aspect of the tourist revival scheme. A substantial portion of Niue's tourism comes from visiting yacht traffic during the non-cyclone season. The vast wireless coverage created an even more attractive proposition for visitors. Yachts with onboard computer equipment are able to park in the harbour and access full Internet services from their vessels, free of charge. In addition, consultants and other visitors who carry laptops with WiFi capabilities are also able to connect. Through wireless broadband connectivity, Niue has become an extremely diverse communications technology home, and in turn, the island has been able to attract and generate more tourism and investment.

ANNEX IV

Definition of the Question**Question 20-2/2 – Examination of access technologies for broadband communications**

This study should include an economic analysis of the factors affecting the deployment of various broadband access-technologies. The study should also include an examination of the benefits of using broadband technologies taking into account the gender perspective.

1 Statement of problem or situation

During the Study Period 1998-2002, Study Group 2 Question 12-1/2 analysed broadband communications over traditional copper wire, or digital subscriber line (DSL), principally because of its ability to leverage existing investments made by telecommunication administrations. Given the rapid advancement of telecommunications technologies since 1998, other broadband access technologies, wired and wireless, have become available that provide similar or improved performance to DSL. Broadband technologies permit the deployment of applications, such as e-health, distance learning, e-government, tele-working, public safety, national security, Internet access, and intranet access.

The ITU-D can play a role in assisting Member States and Sector Members in understanding the appropriateness of different technologies available for broadband access communications. The ITU-D can also assist Member States and Sector Members in analyzing the economic issues involved in deploying broadband access technologies, including the integration of these access network solutions with existing or future network infrastructure.

2 Question or issue proposed for study

Identify the technical, economic, and development factors influencing the effective deployment of broadband wired and wireless access technologies and applications, with a focus on technologies and/or standards recognized or under study by the other two ITU sectors

3 Expected Output

Taking into account the expected results from ITU-T and ITU-R, there will be a set of best-practices guidelines for implementing wired and wireless broadband technologies in developing countries. The guidelines will need to take into consideration the economic and technical factors that are affecting broadband deployment, assess the requirements of developing countries for broadband implementation and focus more on the experiences of developing countries rather than developed countries as was the case from the last study period of Question 20-1/2.

- a) Analysis of the economic, technical, regulatory and development factors influencing the effective deployment of broadband access technologies. This will also include an assessment of the demand for these technologies and applications in developing countries.
- b) A matrix of different broadband access technologies, both wired and wireless, terrestrial high-altitude systems, including stratospheric-based and satellite. Yearly updating of the technology matrices will be necessary, including an update of the output report of the last study period by the year 2009.

4 Timing

The work of the revised Question will commence after WTDC-06 and continue until the next ITU-D study period.

Proposers

Developed and developing countries.

6 Sources of Input

- 1) Collection of the requirements of developing Member States through a questionnaire.
- 2) An assessment of developing countries' experience with broadband access technologies, using the same questionnaire referred to above.
- 3) An update of ITU-T and ITU-R outputs relevant to broadband access technologies.
- 4) Contributions of concerned industry on the development of broadband access technologies for both wired and wireless.
- 5) Contributions on economic factors relevant to the deployment of wired and wireless broadband technologies, this might include information on tariffs, equipment costs, interconnection charges, licensing fees for wireless applications, etc.

7 Target audience

Target audience	Developed countries	Developing countries	Least developed countries (LDCs)
Telecom policy-makers	No	Yes	Yes
Telecom regulators	No	Yes	Yes
Service providers	No	Yes	Yes
Manufacturers	Yes	Yes	Yes

a) Target audience

Users of the output will be manufacturers, operators, regulatory agencies and service providers in developing countries and LDCs.

b) Proposed methods for the implementation of the results

To be decided during the study period.

8 Proposed methods of handling the Question

Within Study Group 2.

9 Coordination

The ITU-D rapporteur group dealing with this Question should coordinate closely with:

- 9.1 ITU-T Study Groups 13, 15, 16 and 19.
- 9.2 ITU-R Study Groups 4, 6, 8 and 9.
- 9.3 Other relevant Questions in ITU-D study groups.

In addition, the rapporteur group should take into consideration any relevant progress on agenda item 19 of the World Radiocommunication Conference (WRC-07) relating to “global broadband satellite systems”.

10 Other relevant information

As may become apparent within the life of this Question.

ANNEX V

Analysis of the replies to the questionnaire**Action required**

Participants are invited to send their comments to BDT Secretariat **by January 2004 at the latest**. After inclusion of the comments received, the analysis will be finalised and put on the Study Group Web site.

Action demandée

Les participants sont invités à envoyer leurs commentaires au Secrétariat du BDT **au plus tard à la fin du mois de janvier 2004**. Après l'insertion des commentaires reçus, l'analyse sera définitivement mise au point et affichée sur le site web de la Commission d'études.

Acción requerida

Se invita a los participantes a que envíen sus comentarios a la Secretaría de la BDT **en enero de 2004 a más tardar**. Una vez incluidos los comentarios que se reciban se hará el correspondiente análisis, que se comunicará en el sitio web de la Comisión de Estudio.

Abstract

The contribution is the draft analysis of the replies to the Questionnaire sent on broadband communications. It has been prepared by a BDT external expert¹²¹.

CONTENTS OF ANNEX V

List of Figures
 Introduction
 Methodology
 Technology
 Competition
 Access
 Service pricing and usage
 Barriers to Broadband Access Deployment
 Quality of Service
 Miscellaneous

List of Tables

Table 1 – Respondent Countries
 Table 2 – Other technologies employed by respondent countries to deliver broadband services
 Table 3 – Respondent countries with competition in local loop
 Table 4 – Respondent countries without competition in the local loop
 Table 5 – Gender barriers to adoption of broadband
 Table 6 – Average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis
 Table 7 – Common Usage pricing models
 Table 8 – Countries without loans or financial assistance for the deployment of broadband services

¹²¹ Mr. Phillip Trotter, tel: +33450201703, e-mail: PhillipTrotter@handprint.ch

List of Figures

- Figure 1 –Wireline Technologies utilized to provide broadband services
- Figure 2 –Wireless technologies utilized to provide broadband services
- Figure 3 –No. Operators offering high speed internet services
- Figure 4 –Percentage of Operators offering DSL connections
- Figure 5 –Percentage of operators offering cable connections
- Figure 6a –Percentage of operators offering wireless connections
- Figure 6b –Percentage of operators offering other broadband connection technologies.
- Figure 7 –Percentage of households with access to DSL, Cable and Wireless
- Figure 8 –Percentage of businesses with access to broadband technologies
- Figure 9 –Percentage of businesses with access to DSL, Cable or Wireless technologies
- Figure 10 –Percentage of rural telephone subscribers with access to broadband technologies
- Figure 11 –Major barriers to broadband access deployment
- Figure 12 –Major cost issues limiting the spread of broadband
- Figure 13 –Scale of difficulty for financing broadband services
- Figure 14 –Average speed of downstream data for DSL
- Figure 15 –Average speed of downstream data for Cable
- Figure 16 –Average speed of downstream data for wireless based services
- Figure 17 –Fastest growing broadband technologies
- Figure 18 –Application categories that broadband is used for.

Introduction

In March, 2003, a questionnaire was distributed by ITU-D circular letter CA/25 following the Rapporteur's Group meeting for Question 20/2: Examination of access technologies for broadband communications questionnaire on March 3rd 2003 (see appendix of Annex 2). The questionnaire requested Member States, Sector Members, relevant organizations and industry to identify relevant wireless and wireline broadband access technologies and their attributes. The questionnaire also aimed to identify economic, technical and development factors influencing the effective deployment and accessibility of broadband access technologies and applications. This report represents the summarized results of the responses received by the ITU by June 2003.

By mid June 2003 fifty-five responses were received from forty-nine countries from the five ITU regions. Table 1, below gives a list of countries and indicates using parenthesis which countries responded with more than once.

Table 1 – Respondent Countries

Africa	Americas	Asia-Pacific	Arab States	Europe
Chad	Barbados	Israel (2)	Egypt	Armenia
Côte d'Ivoire (2)	Bolivia	Japan (2)	United Arab Emirates	Belarus
Ethiopia	Brazil	Korea (Rep.)		Belgium
Malawi	Canada	Maldives		Bosnia
Mauritius	Chile	Myanmar		Bulgaria
Nigeria	Costa Rica	Nepal		Denmark
South Africa	Dominican Rep.	Pakistan		Estonia
Uganda	Ecuador	Philippines (3)		Hungary
	Guyana	Sri Lanka		Lithuania
	Honduras	Thailand		Malta
	Mexico	Tonga		Norway
		China		Poland
		India		Portugal
				Spain
				Switzerland (2)

Methodology

In terms of workflow, MySql Server was used as a data repository for questionnaire responses and ToolMagic's MySQL Tools along with Microsoft Access were used to extract and summarise data with Microsoft Excel being used for graph generation and numeric analysis and the final report written in Microsoft Word.

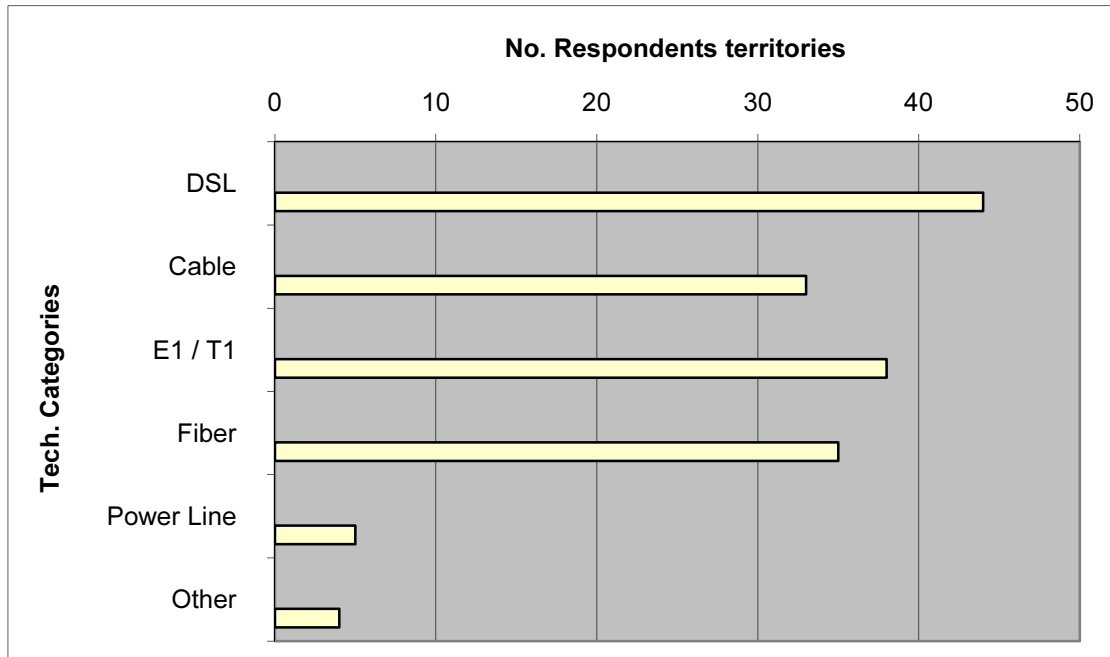
This report follows the overall structure of the questionnaire and summarises the findings as reported by questionnaire respondents. For the purpose of this report where more than one response for a member state was received, the data was merged during data analysis for the given territory where appropriate or in the case of conflicting information, data supplied with verifiable cited data sources, was selected. As a result, for the purpose of this report, the term respondent is used to indicate the information provided by a responding territory, rather than the individual responding organization.

Where provided data seemingly in response to ambiguity or misinterpretation of a given question is noted in the report text in order to facilitate discussion during the relevant Study Group meeting.

Technology

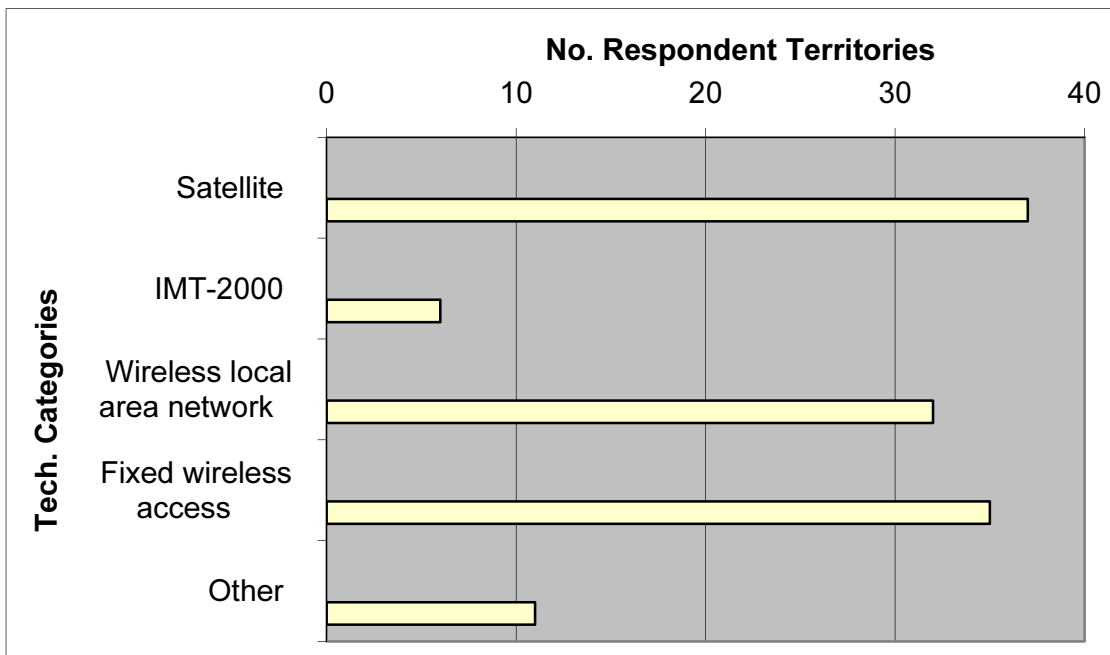
The technology section of the questionnaire aimed to discover which broadband technologies are in use to deliver broadband-based services. As can be clearly seen from Figure 1 below, the current dominant technology for delivering broadband services over wire line networks is DSL, closely followed by more traditional E1/T1 (E1 interface provides a 2 048 kbit/s access rate, T1 interface provides a 1 544 kbit/s access rate, see also ITU-T Recommendations G.703 and G.704 Interface for WAN analysis), fibre and cable connections.

Figure 1 – Wireline Technologies utilized to provide broadband services



Wireless technologies are widely used to deliver broadband services in developing countries with satellite, fixed wireless and wireless local area networks are used to overcome barriers where wireline solutions are inappropriate, as indicated in Figure 2 below:

Figure 2 – Wireless technologies utilized to provide broadband services



A number of countries employed technology solutions other than DSL, Cable, E1/T1, fibre and power line for wireline based solutions to deliver broadband services. Other technologies used in delivering wireline solutions included ISDN, ATM.

For alternates to the main wireless technologies of satellite, IMT-2000 or wireless LAN some respondents were using developments such as laser free space optics used in both South Africa and Canada, general packet radio service (GPRS) in Estonia and spread spectrum solutions in Ecuador. Table 2, provides a summary of the other technologies reported by questionnaire respondents:

Table 2 – Other technologies employed by respondent countries to deliver broadband service

Country	WIRELESS_OTHER_DESC
Armenia	802.11b Radio Ethernet
Belarus	GPRS, IMT-MC-450
Bolivia	MMDS (Multipoint multi-channel distribution systems), LMDS (local multipoint distribution systems)
Brazil	Multipoint multi-channel distribution systems (MMDS) are currently used and local multipoint distribution systems are in network roll out focused on the delivery of broadband services.
Canada	Optional Free Space (Laser), used by companies in some urban centres.
Ecuador	Spread Spectrum (A communication technique that spreads a signal bandwidth over a wide range of frequencies for transmission and then de-spreads it to the original data bandwidth at the receiver.)
Estonia	GPRS
Ethiopia	Fibre based access in Addis Ababa and major Cities
Korea (Rep.)	CDMA 1X (according to our, Korean, definition, it belongs to 2.5G and not to 3G IMT-2000)
South Africa	Free Space Optics (Laser)
Sri Lanka	Point to point Microware

Competition

The competition section of the questionnaire aimed to assess the degree of competition for Internet services, in local loop provision, among different broadband technologies and how many operators offer high speed internet, DSL, cable, wireless, etc.

Of the respondent countries only four countries did not permit competition in Internet services, namely:

Ethiopia, Costa Rica, the Philippines and the United Arab Emirates.

As shown in Table 3, twenty-eight of the respondent countries have competition in the local loop.

Table 3 – Respondent countries with competition in local loop

• Chad	• Japan
• Nigeria	• Korea (Rep.)
• South Africa	• Myanmar
• Uganda	• Sri Lanka
• Bolivia	• Thailand
• Brazil	• Tonga
• Canada	• Belgium
• Chile	• Bulgaria
• Dominican Rep.	• Denmark
• Ecuador	• Malta
• Guyana	• Norway
• Mexico	• Portugal
• China	• Spain
• India	• Switzerland

While as shown in Table 4, the following twenty one countries do not:

Table 4 – Respondent countries without competition in the local loop

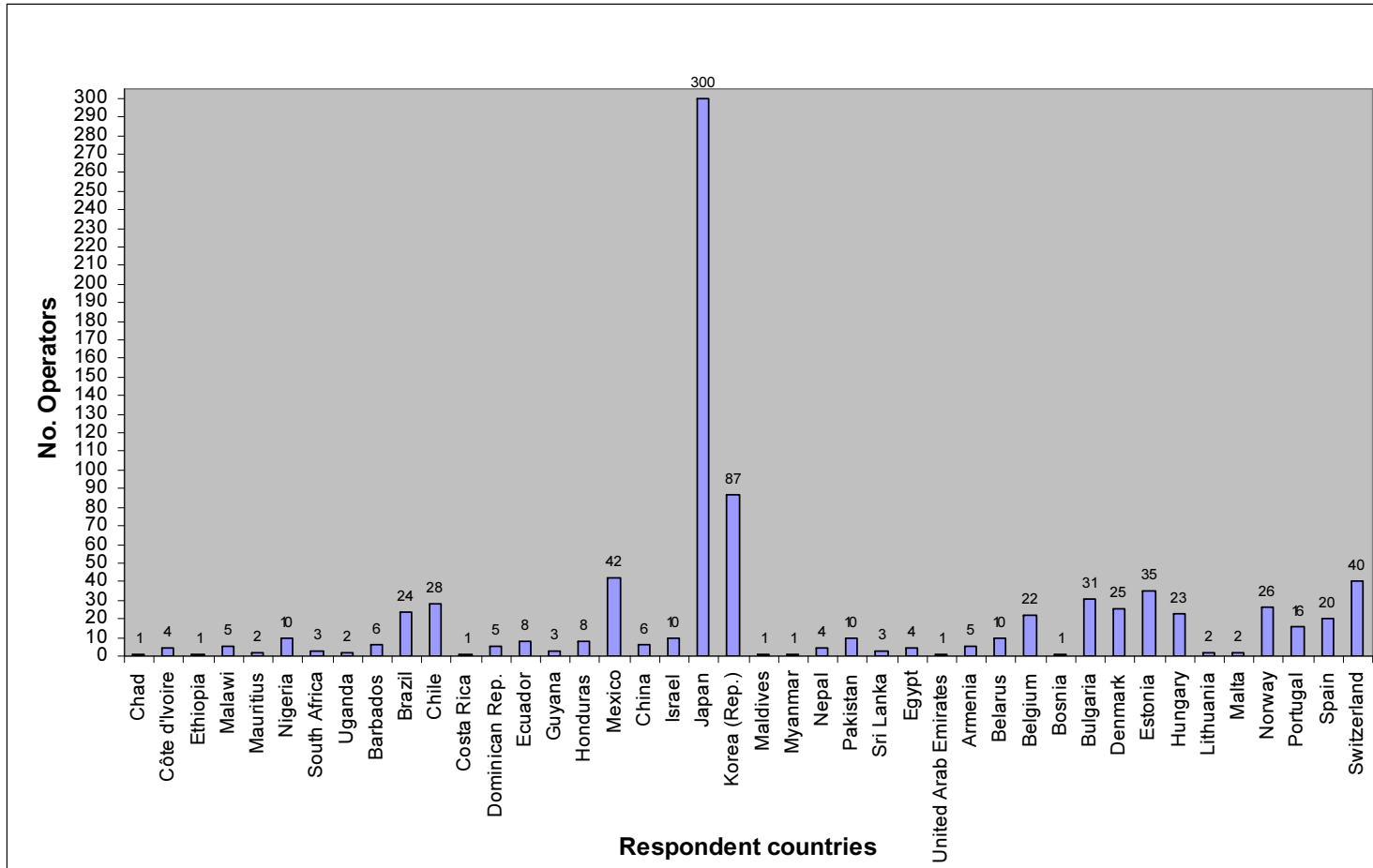
• Côte d'Ivoire	• Philippines
• Ethiopia	• Egypt
• Malawi	• United Arab Emirates
• Mauritius	• Armenia
• Barbados	• Belarus
• Costa Rica	• Bosnia
• Honduras	• Estonia
• Israel	• Hungary
• Maldives	• Lithuania
• Nepal	• Poland
• Pakistan	

Thirty-nine of the respondent territories have competition between different broadband technologies with only the following ten respondent countries having no competition:

• Ethiopia	• Maldives
• Malawi	• Nepal
• Barbados	• Philippines
• Costa Rica	• United Arab
• India	• Emirates
	• Bosnia

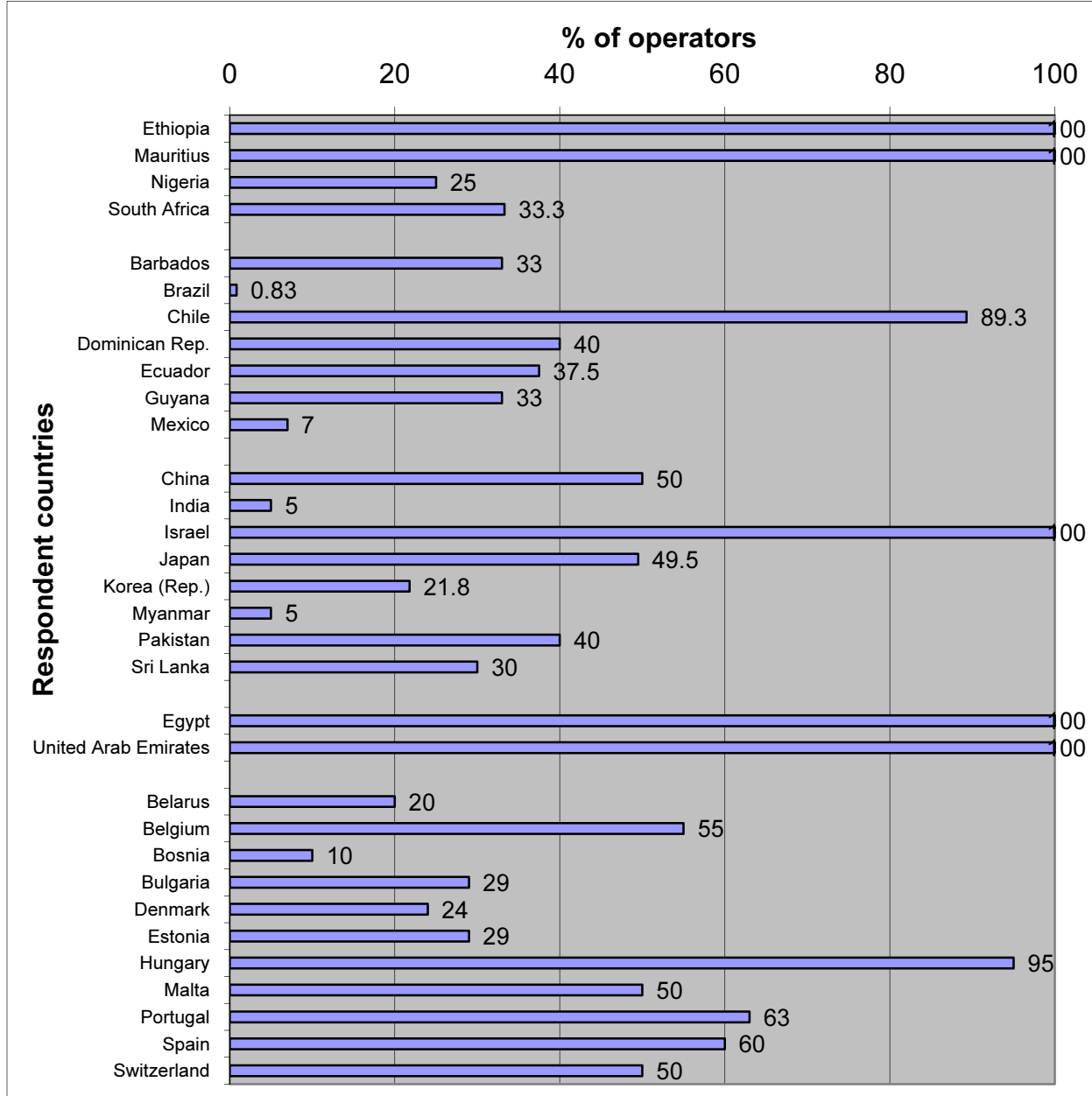
The following (Figure. 3) graph shows the number of operators offering high speed Internet:

Figure 3 – No. Operators offering high speed internet services



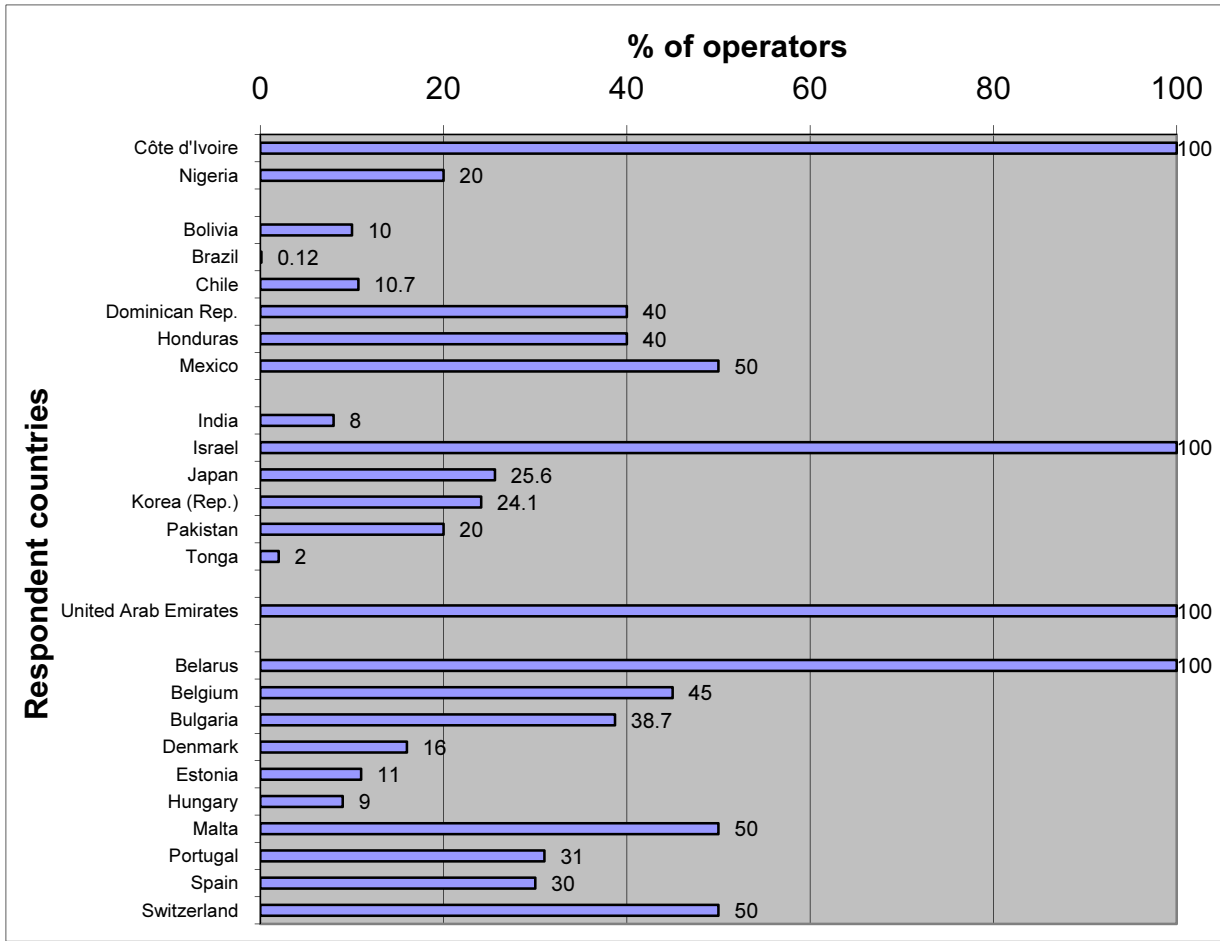
The following set of graphs shows the percentage of operators offering DSL, cable modem and wireless broadband-based services.

Figure 4 – Percentage of Operators offering DSL connections¹²²



¹²² In the case of Ethiopia – there is only one ISP – ETC. there is no competition in the provision of Internet services and since ETC offers DSL and HDSL, the resultant percentage of operators offering DSL is 100%. It should be noted that this figure does not imply coverage or 100% of access to DSL based services.

Figure 5 – Percentage of operators offering cable connections

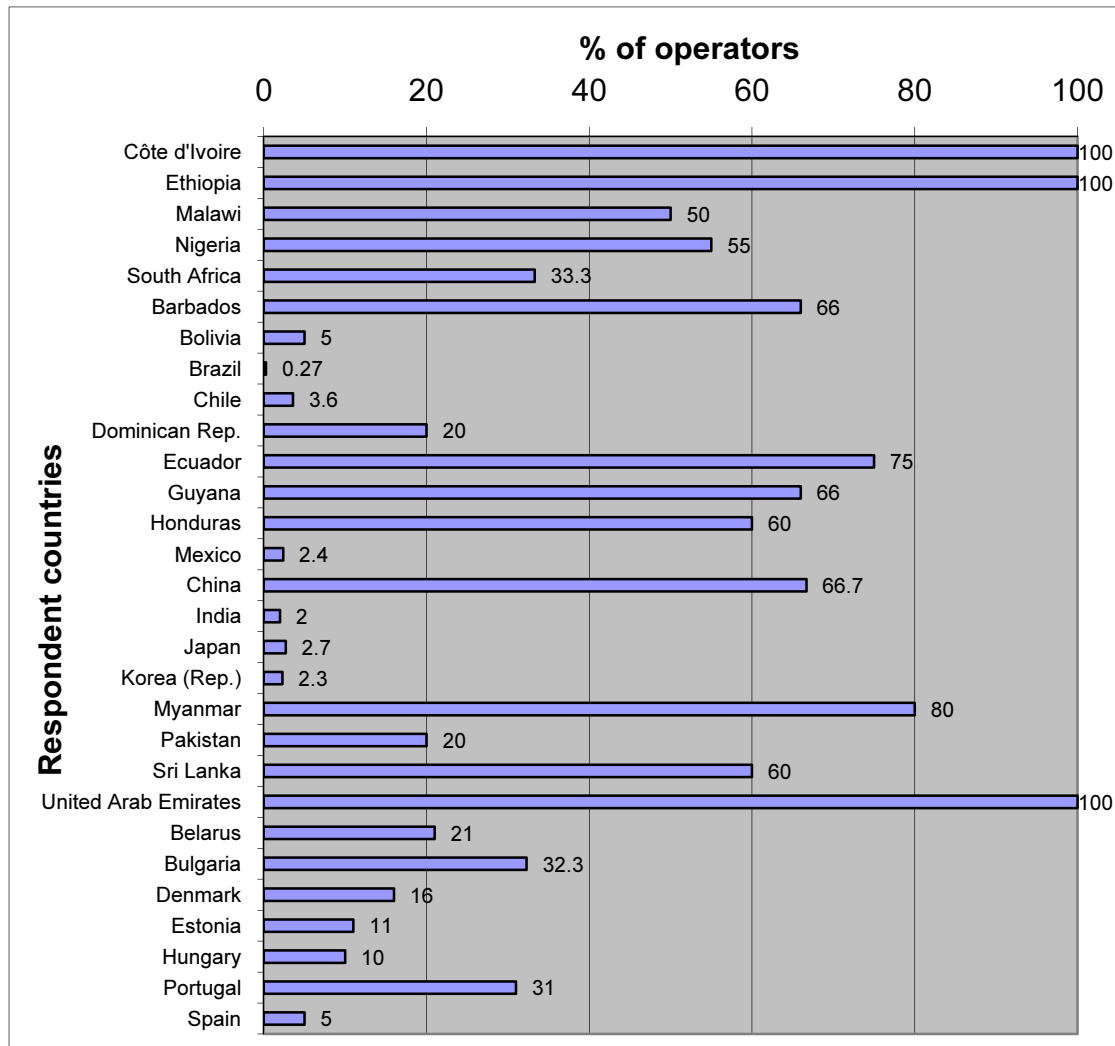


NOTE – Brazil’s response of 0.12% does not show on the scale used for this document.

On analysis of the responses received it became apparent that there might have been some confusion on in the responses for the number of operators offering cable-based services. A number of respondents reported that cable technologies were not used in their countries to deliver broadband services but did indicate that a percentage of operators offered cable based services. As a result of this seeming contradiction those companies that indicated that cable technologies were not used, have not been included in the above (Figure 5) graph.¹²³

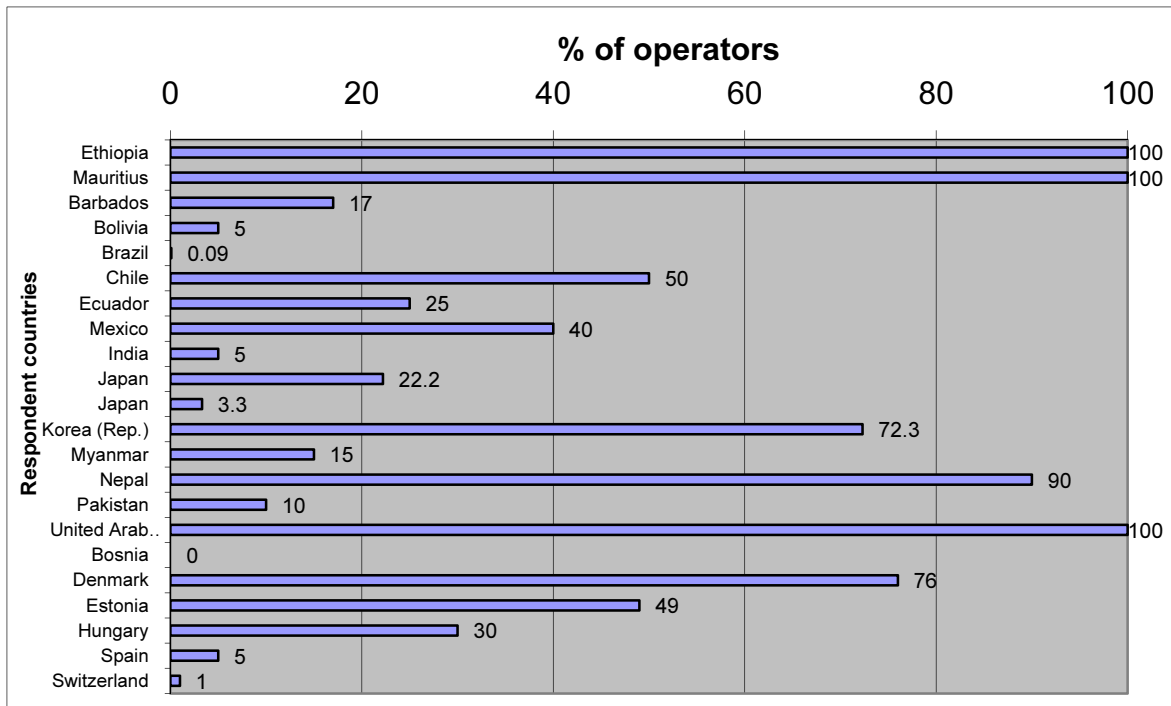
¹²³ This is the case for Ethiopia and Egypt. In the case Cote d’Ivoire it is not apparent if all operators offer cable services; Africa Online offer cable services to businesses while AfNet offer fixed line services – the figure for Cote d’Ivoire awaits further confirmation.

Figure 6a – Percentage of operators offering wireless connections

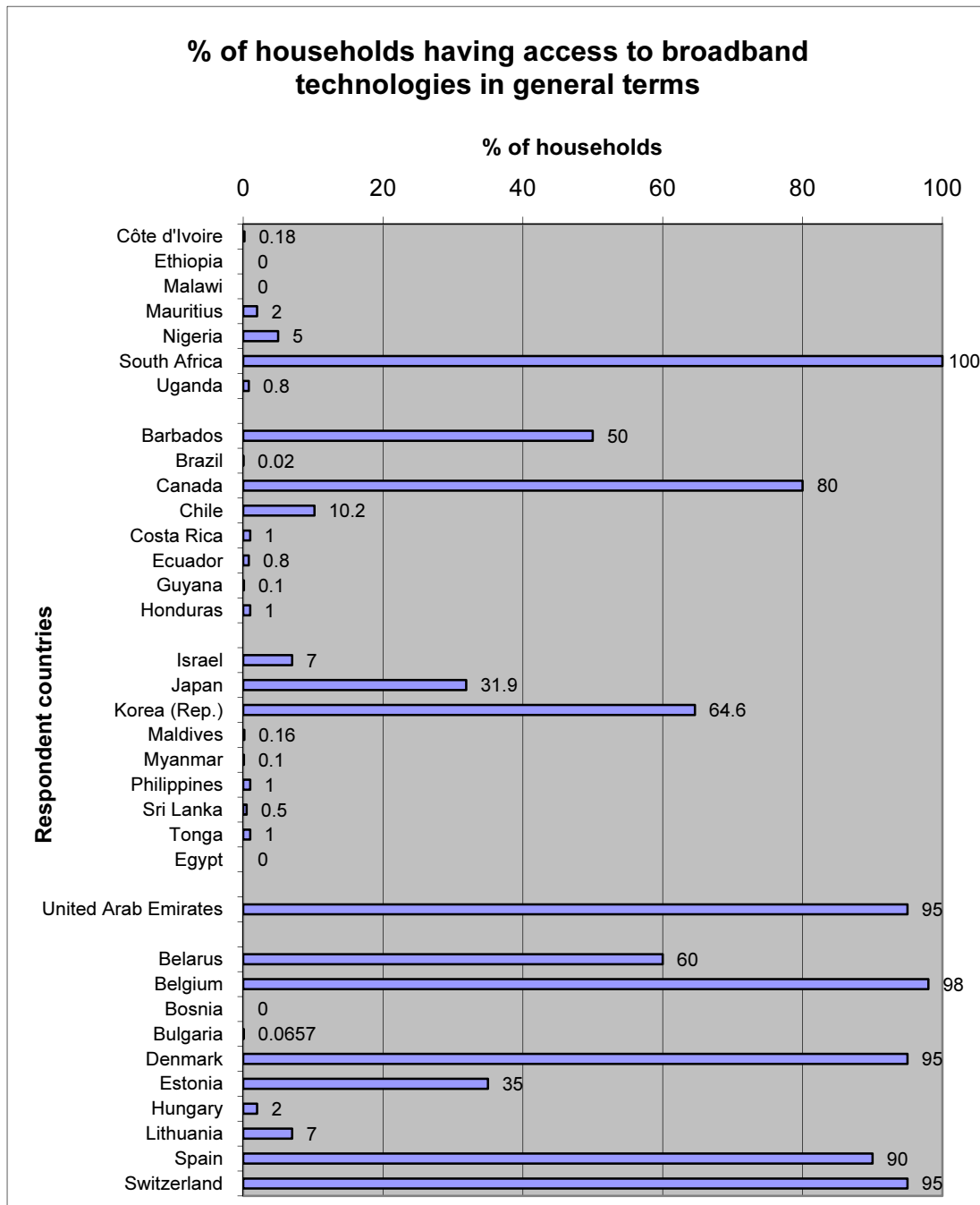


The percentage of operators offering other broadband access technologies such as satellite, GPSR and optic fibre based networks, is shown in the following graph.¹²⁴

¹²⁴ In the case of Ethiopia – there is only one ISP – ETC. there is no competition in the provision of Internet services and since ETC offers DSL and HDSL, the resultant percentage of operators offering DSL is 100%. It should be noted that this figure does not imply coverage or 100% of access to DSL based services.

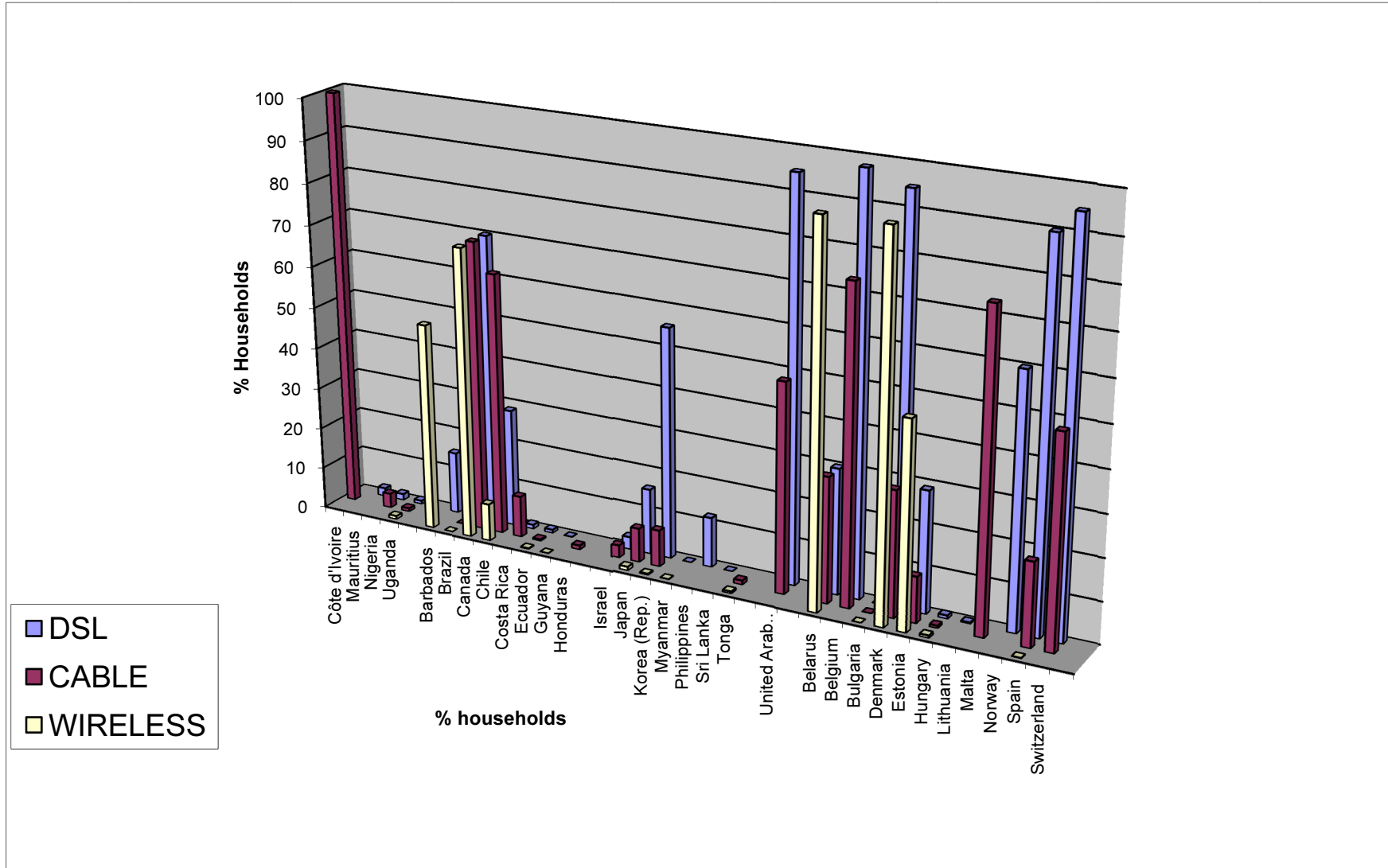
Figure 6b – Percentage of operators offering other broadband connection technologies**Access**

The Access section of the questionnaire sought data on the percentage of access to broadband technologies by households and businesses and rural telephone subscribers and whether or not gender barriers existed to accessing services delivered with these technologies. The situation in regard to accessing broadband technologies was well illustrated by respondents when considering the overall percentage of households that have general access. The following graph shows highlights the differences in access that exists between countries.



However, the graph itself maybe misleading since the original question was possibly misinterpreted by some respondents. The question was interpreted by some respondents as meaning the percentage of households having general access to broadband i.e. via home, public access point (school, post office etc) or commercial point (cyber-café or telecentres) leading to figures such as 100% for South Africa or 95% for Switzerland. Other respondents interpreted the question as the number of individual households that have access (i.e. in the home) to broadband technologies. This was echoed in the figure of 10% for Switzerland supplied by the respondent from OFCOM. For the purpose of this document, the wider interpretation of the question was used (and hence in the case of Switzerland, the data supplied by SwissCom was used rather than that supplied by OFCOM), with this caveat attached that original question may have been misinterpreted by respondents and the data may not best represent the access situation in some countries.

Figure 7 – Percentage of households with access to DSL, Cable and Wireless



The situation shown in the previous graph depicting the percentage of households with access to DSL, cable or wireless technologies reinforces the access situation to broadband-based services. Many of the countries shown have only a fraction of 1 per cent of the households in the country with access to one or another of the three main broadband technologies. Some other countries – primarily developed ones, are well served with access via DSL, cable or wireless – or in some cases where local technology competition exists, the option to select between which technology best meets current need.

Business applications are one of the main drivers of adoption of broadband services. The following graph (Figure 8) indicates the percentage of businesses in respondent countries that have access to some form of broadband technology.

Figure 8 – Percentage of businesses with access to broadband technologies

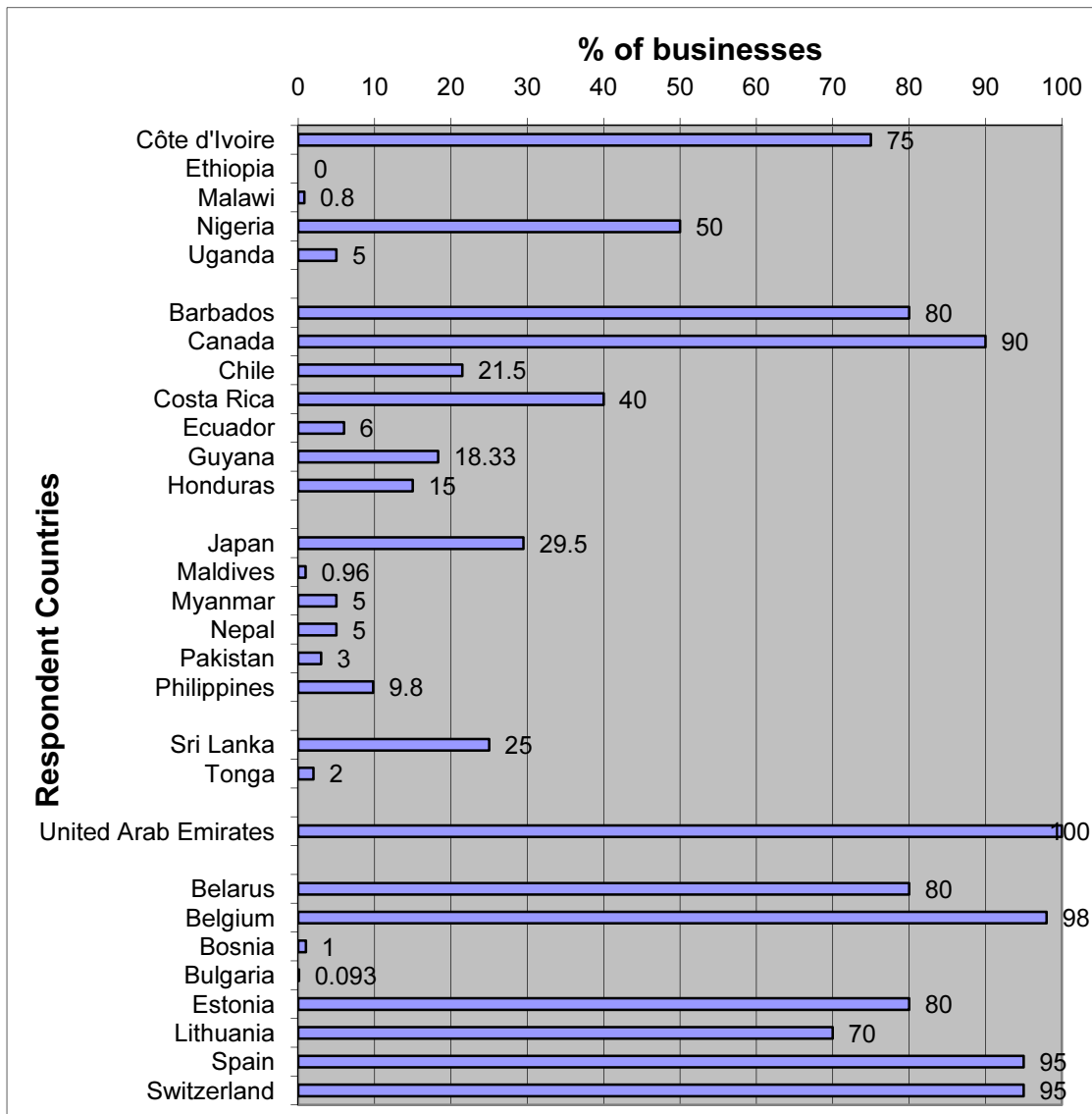
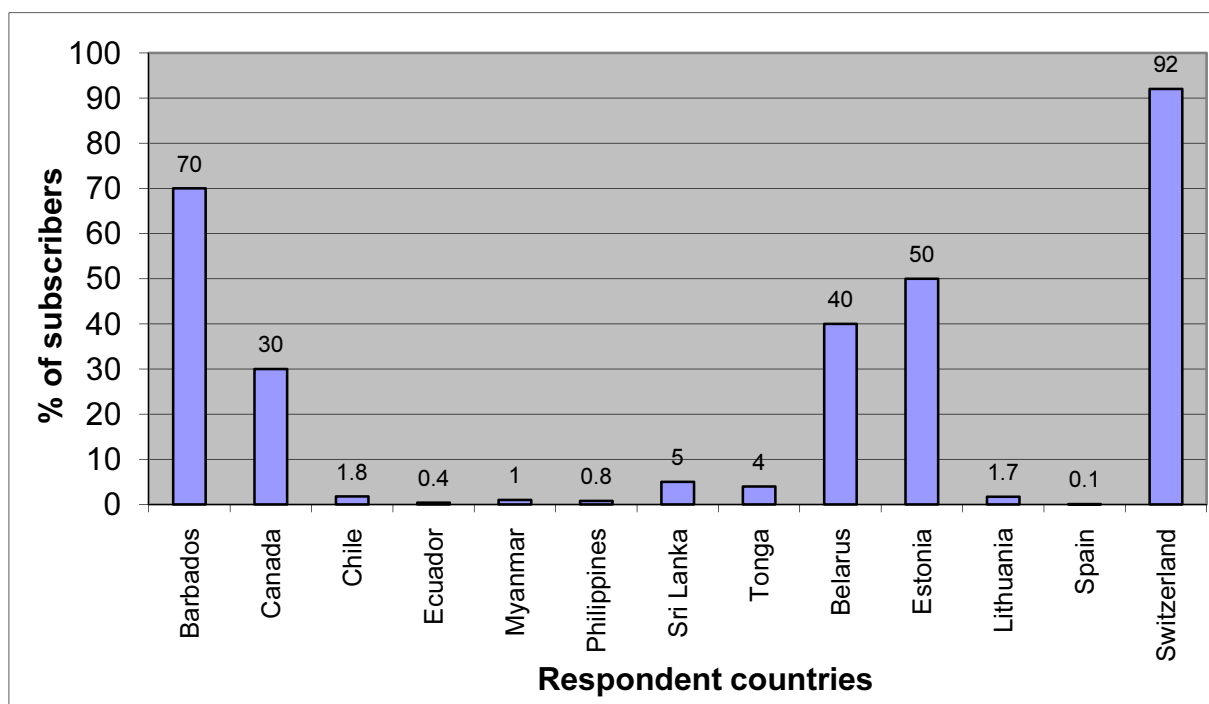


Figure 10 – Percentage of rural telephone subscribers with access to broadband technologies

Only six countries reported that there were gender barriers to broadband access, though the barriers they describe (given in Table 5 below) are also general barriers to the adoption of broad band.

Table 5 – Gender barriers to adoption of broadband

Country	Are there gender barriers to broadband access?	Description of barrier
Chad	YES	Lack of awareness and the cost of computer training
Guyana	YES	The issue of affordability arises. Due to Guyana's economic situation, residential customers in particular would have no choice but to utilize their resources on immediate essentials rather than access to luxuries such as broadband
Philippines	YES	Economical. The economic condition leads to market being price sensitive hence, DSL affordability becoming a barrier to broadband access. In the provincial areas market is very price sensitive
Sri Lanka	YES	Infrastructure facilities
Thailand	YES	
Bosnia	YES	Economical

Service pricing and usage

The service and pricing section of the questionnaire sought to establish average price for Internet dial up, average monthly price for broadband service (including Internet access) and whether or not operators offer unlimited usage plans as well as the most common usage/pricing plan for broadband services. Table 6 below, indicates the average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis. As can be seen despite the variance in size and nature of the economies of those countries which responded to the question there is a general convergence on the average price for Internet dial up accounts across ITU regions, however broadband prices show a marked variation between regions especially in terms of large bandwidth capacity based services.

Table 6 – Average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis

Region	Average Price for Internet Dial Up access (USD per minute)	Average Price for Internet Dial Up access (USD per month)	Broadband average price (USD) per month	
			Between	In Excess and depending on the bit rate
Africa	0.03	24.08	1 011.17	19 731.96
Americas	0.02	19.69	177.36	496.28
Asia-Pacific	0.38	13.50	130.46	299.51
Arab States**	0.005	NA	64.52	189.76
Europe	0.02		227.21	364.78

** It should be noted that only two countries for the Arab States region, Egypt and the United Arab Emirates provided pricing data and no data was provided for monthly dial up costs.

Intra-regional variations in pricing models are also common. In the case of Europe the high estimated average monthly costs of broadband access in Armenia (1 000)*¹²⁵ and Belarus (1 200) raised the average broadband price dramatically, without their inclusion the average service price in Europe for broadband services was just USD 146.98. This figure is in stark contrast to Africa's average pricing of USD 1011.17 that is also driven to a higher overall average rate as a result of Ethiopia's higher than average broadband access cost of USD 3 780 per month.

Given that only two Arab State countries answered the question, the figures are possibly misleading for the region as a whole and should certainly not be taken as illustrative of the broadband situation in the Arab States overall.

Further while dial up access is standardized means of Internet access –broadband access includes a variety of technologies ranging from ISDN through to ADSL and dedicated fibre, with ISDN and ADSL or cable typically forming the lower average cost of broadband access and dedicated fibre the basis for high end service pricing.

Unlimited usage plans offered by operators did not show a marked regional bias but rather were governed by the domestic situation facing individual operators. Of the 49 countries that responded to the question, only nine countries did not offer some form of unlimited usage plan, these are:

Chad, Ethiopia, Costa Rica, Dominican Rep., Israel, Maldives, Philippines, Egypt, Bosnia.

Table 7 below describes the most common usage-pricing plans for broadband on an ITU regional basis:

¹²⁵ Armenia's figure for excess cost of USD 20 000 was left from the table and is due for verification. If the figure was included then excess costs for Europe would be USD 2 419.80 per month.

Table 7 – Common Usage pricing models

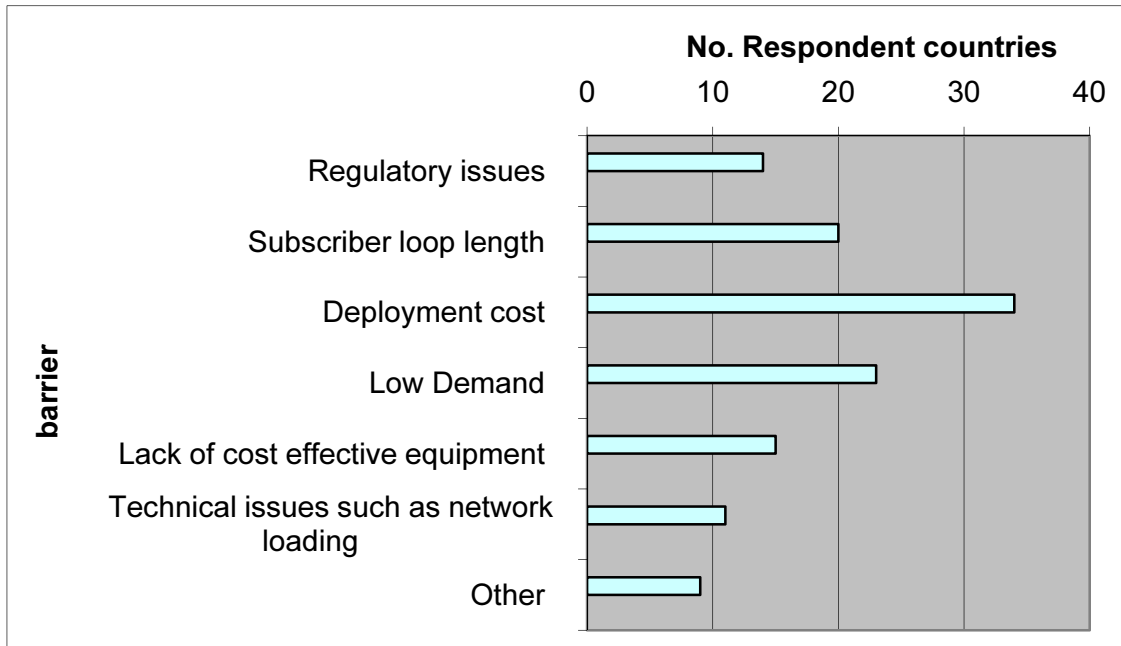
Région	Common Usage pricing plan
Africa	Common usage-pricing plans reported by the African respondents included: <ol style="list-style-type: none"> 1. Time, bandwidth and distance consideration 2. Flat rate, monthly rental, for given bandwidth 3. Per data unit (price per gigabit of transfer capacity).
Americas	In the America's region most models were based on the concept of unlimited access at a fixed rate such as 64 or 128 kbit/s for a fixed monthly fee. Where available ADSL is also offered on this model for a fixed monthly fee. In some countries a fixed monthly price plan is established with bandwidth usage limited to a set transfer threshold, for instance data transfer up to 10/15 Gigabytes, if data transfer exceeds this agreed limit then excess charges are then applied.
Arab States	In the case of Egypt, a fixed fee per minute is charged for access. In the case of the United Arab Emirates a fixed fee per month was charged and differed if the charge was for residential or business connection
Asia	Pricing plans varied including: Fixed dial up access costs based price per minute but packaged and presented as a combination of paid hours and with X number of additional bonus free hours. Other models include monthly fixed fees linked with specified data transfer limits (e.g. 1 GB per month). If the data transfer rate is exceeded than an excess charge is applied. Another model (where available) employs a monthly fixed fee for unlimited access e.g. ADSL based access. Where this model was operational but customer bandwidth requirements exceeded those offered via ADSL, the speed and nature of service requirement (e.g. E1/T1) would dictate the price of the agreement.
Europe	In Europe the most common usage plan is unlimited usage time with a flat fixed monthly payment This is used widely for DSL based connections. Following this are models for a monthly price plan with limited usage to a set threshold, for instance data transfer up to 10/15 Gigabytes with excess charges then being applied of traffic exceeding this threshold.

Barriers to Broadband Access Deployment

This section of the questionnaire sought to identify what are the major barriers to the deployment of broadband services, as well as thee the major cost issues limiting the spread of broadband, the financial (if any) assistance and the difficulties in raising finances for broadband build out facing operators.

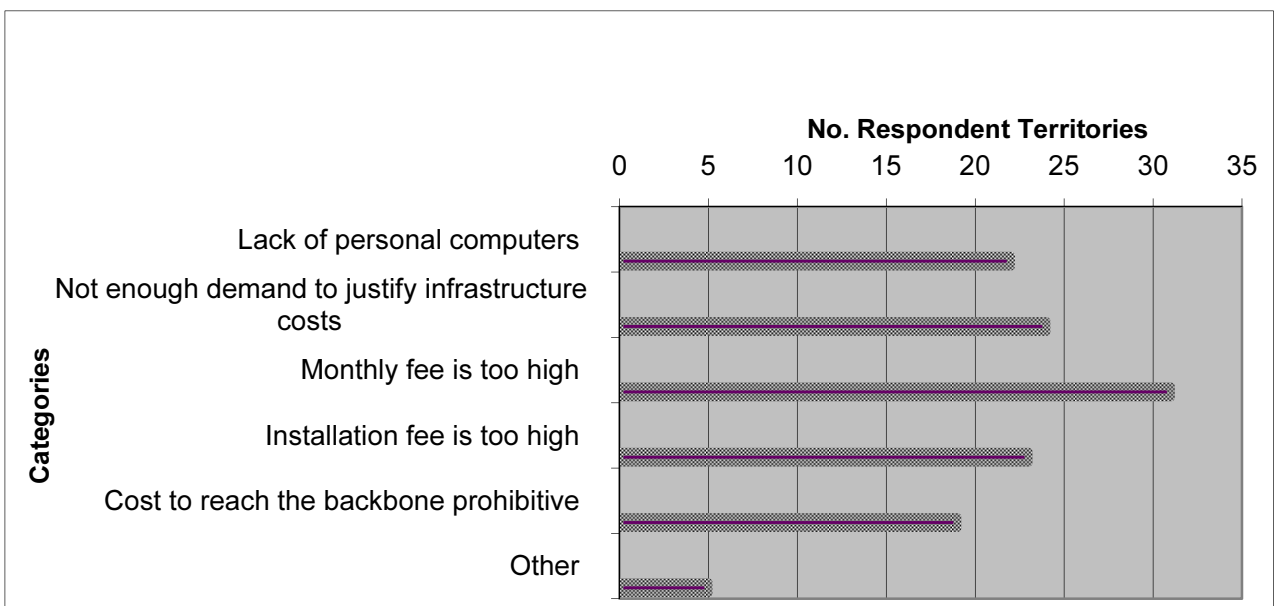
Figure 11, below, shows the major barrier to widely deploying broadband services, is the deployment cost of technologies.

Figure 11 – Major barriers to broadband access deployment



In addition to deployment costs, lack of demand for broadband services seemingly undermines any business case for investigating means to reduce deployments costs and overcome problems such as the subscriber loop length – which is a technical hurdle for the introduction of technologies such as DSL. Of the issues limiting the spread of broadband identified by respondents, the most common was that the monthly associated fee was too high as indicated in Figure 12.

Figure 12 – Major cost issues limiting the spread of broadband



High monthly fees, high installation costs and lack of access to personal computers when combined can result in insufficient demand to justify infrastructure costs and make the business case for deploying broadband services more difficult. Other reasons identified include relatively low levels of education and computer literacy and the respondent from Malta identified the cost of acquiring content in local languages.

Some thirty one countries did not have any form of loans or other financial assistance available to enable operators to provide broad band to the last mile and these are listed in Table 8:

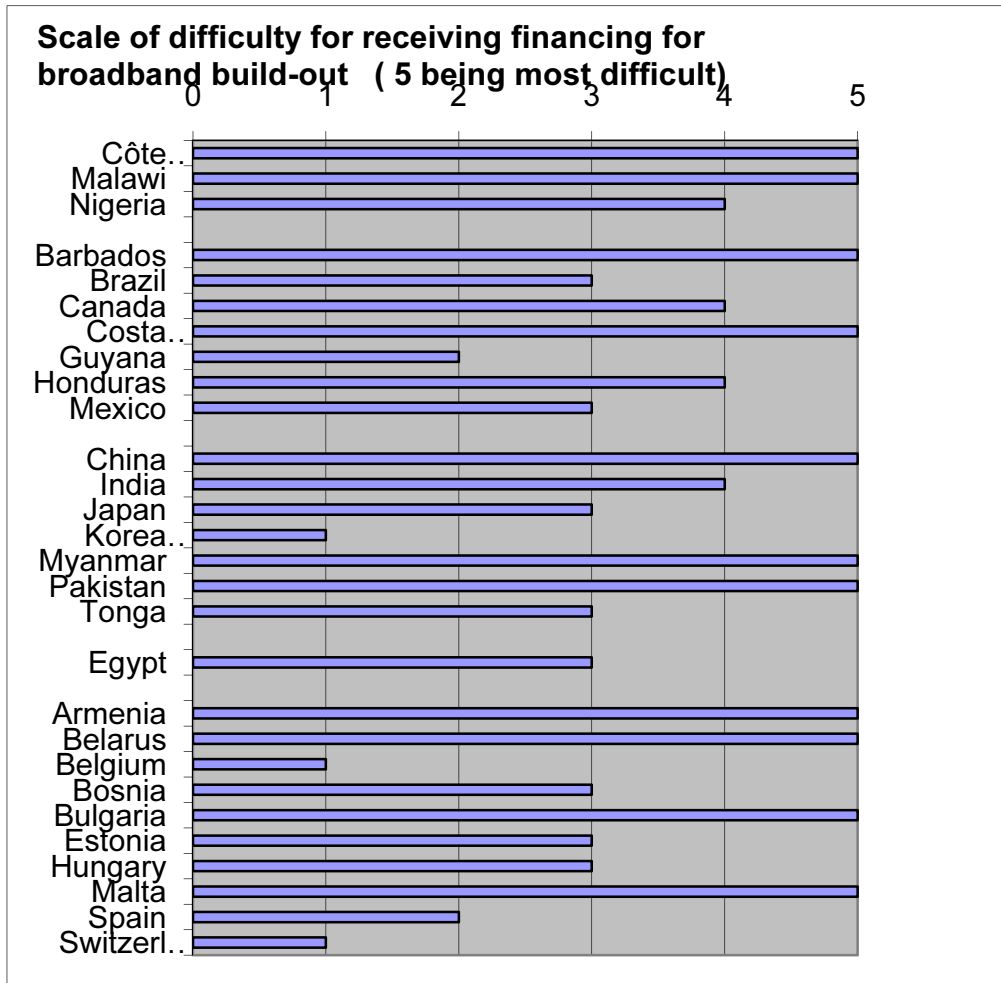
Table 8 – Countries without loans or financial assistance for the deployment of broadband services

Africa	Americas	Arab States	Asia	Europe
Chad	Barbados		China	Armenia
Côte d'Ivoire	Brazil		Israel	Belarus
Ethiopia	Chile		Korea (Rep.)	Belgium
Malawi	Costa Rica		Maldives	Bulgaria
Mauritius	Ecuador		Myanmar	Estonia
South Africa	Guyana		Nepal	Lithuania
	Honduras		Pakistan	Norway
			Sri Lanka	Poland
				Spain
				Switzerland

While 12 countries offered loans and other forms of financial assistance to encourage the expansion of broadband services including: Nigeria, Uganda, Canada, Dominican Rep., Mexico, India, Japan, Tonga, Egypt, Bosnia, Denmark, Hungary; how these loans are facilitated differs widely from country to country. Canada and Mexico, Japan and Egypt all offer government based loans for broadband development schemes. In Uganda offers only private loans are available to operators, where as in Nigeria loans for operators are available as a result of UNDP and WorldBank programmes in addition to private lenders. In Denmark incentives take the form of tax exemptions for data communication related developments and in Hungary corporate tax reductions and direct state subsidies are available for developing broadband-based services. Some developing countries also qualify for international aid – such as loans and grants from USAID.

The difficulties facing operators in raising financing for broadband build-out is illustrated in the following graph – where questionnaire respondents rated the difficulties in raising finance on a scale of one to five with five being the most difficult. Unsurprisingly those countries with large rural areas, and dispersed rural populations are among those that face the greatest difficulties in raising finances for broadband build-out.

Figure 13 – Scale of difficulty for financing broadband services



Quality of Service

In the questionnaire the quality of service section sought to establish the average speeds of downstream data for DSL, cable, wireless and other technologies employed to deliver broadband services. In most cases responses gave a range of speeds e.g. DSL may vary from 384 kbit/s downstream for residential and 512 for business. In some cases the reasons for the different capacities stated were not provided or were not clear given the mixed usage-pricing models that are used in differing countries. As a result the lowest average speed indicated was used for the graphs and purposes of comparisons. This means that in the case of some countries such as Japan the average downstream speed is shown as 2 Mbit/s rather than the 10 to 1 000 Mbit/s that is available over specialist fibre networks available to businesses. For the purposes of the graphs, the respondent countries are alphabetically grouped in terms of their ITU regional groupings of Africa, Americas, Arab States, Asia-Pacific and Europe.

In addition to DSL, cable and wireless a number of other technologies are used to deliver downstream broadband services. In Ethiopia the school-net, health-net, gov-net services and a DDN service that supports dedicated, and frame relay service connection for Internet access and enterprise wide LAN, etc offers speed up to 45 Mbit/s. In Barbados fixed wireless connections are used to deliver speeds of 128 kbit/s and a number of countries use satellite-based services – in Canada these offer access speeds of 500 kbit/s, while in Myanmar broadband satellite (IPSTAR) offers connection speeds up to 1 218 kbit/s. In Estonia general packet radio services (GPRS) are used to deliver connection speeds of the 30 kbit/s. Finally fibre is used in a Japan (up to 100 Mbit/s for FFTH), 10 Mbit/s in Norway and 2 Mbit/s in Egypt. The following graphs illustrate the average downstream data for DSL, Cable and wireless based broadband services at an average distance of two to four kilometers.

Figure 14 – Average speed of downstream data for DSL

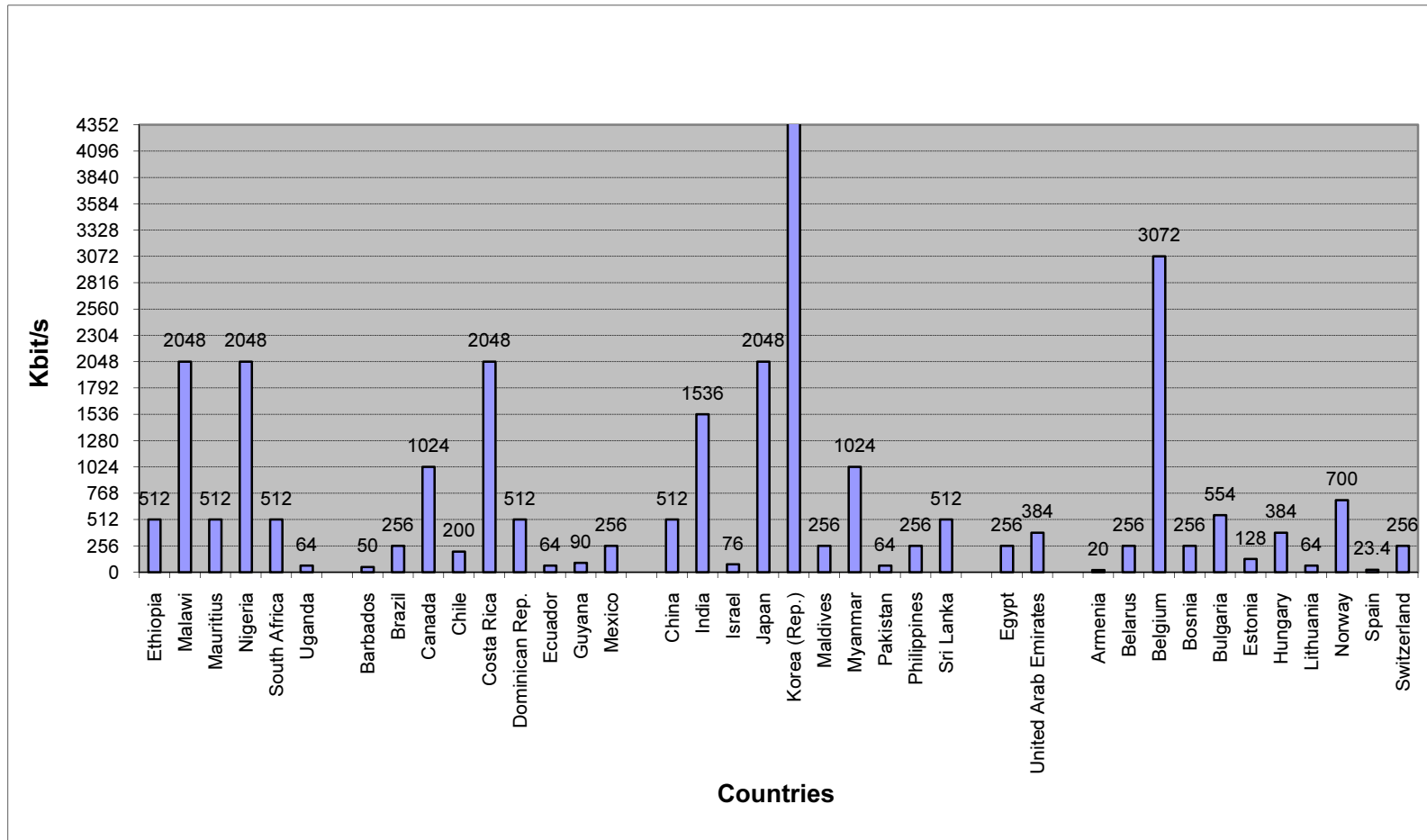


Figure 15 – Average speed of downstream data for Cable

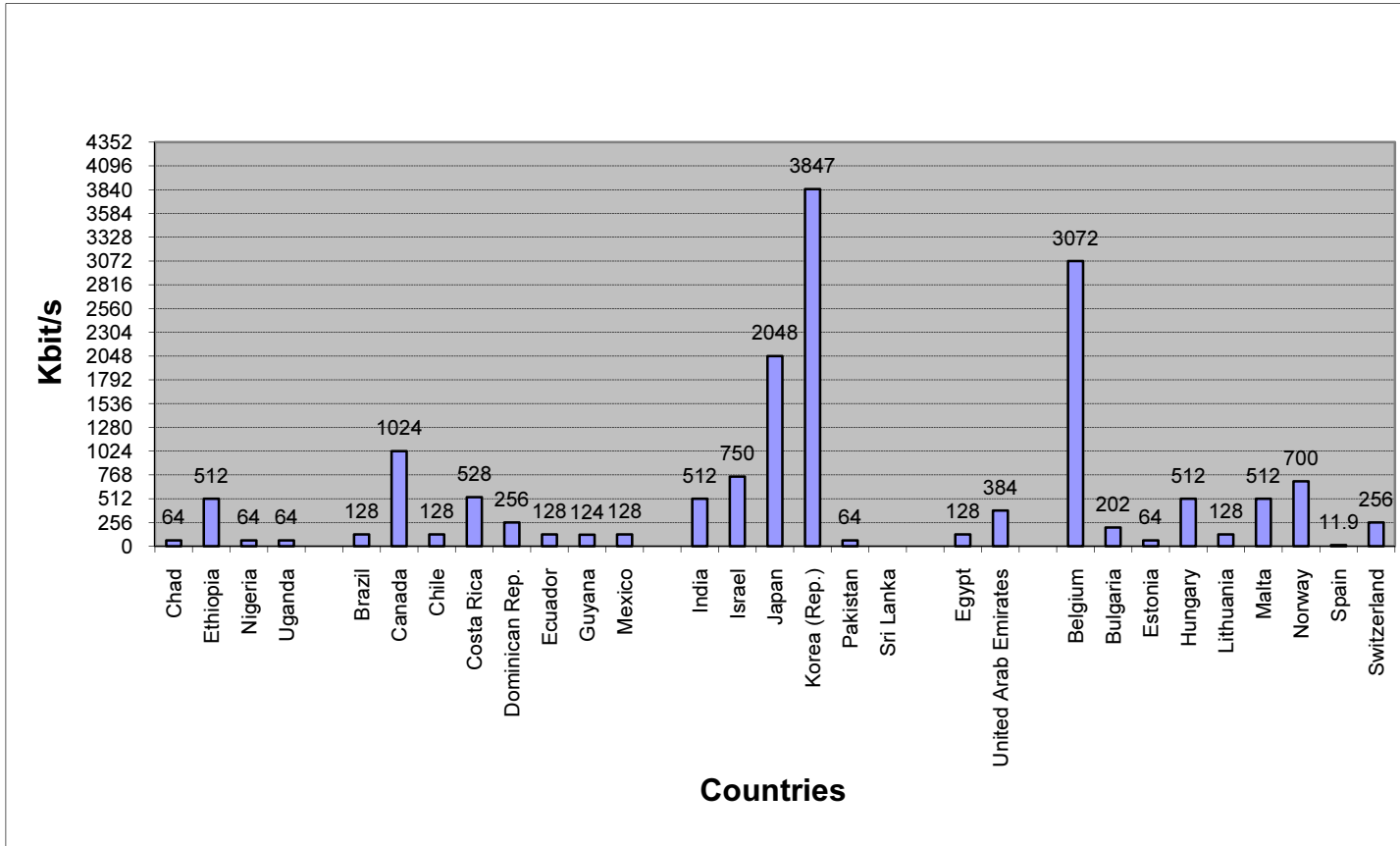
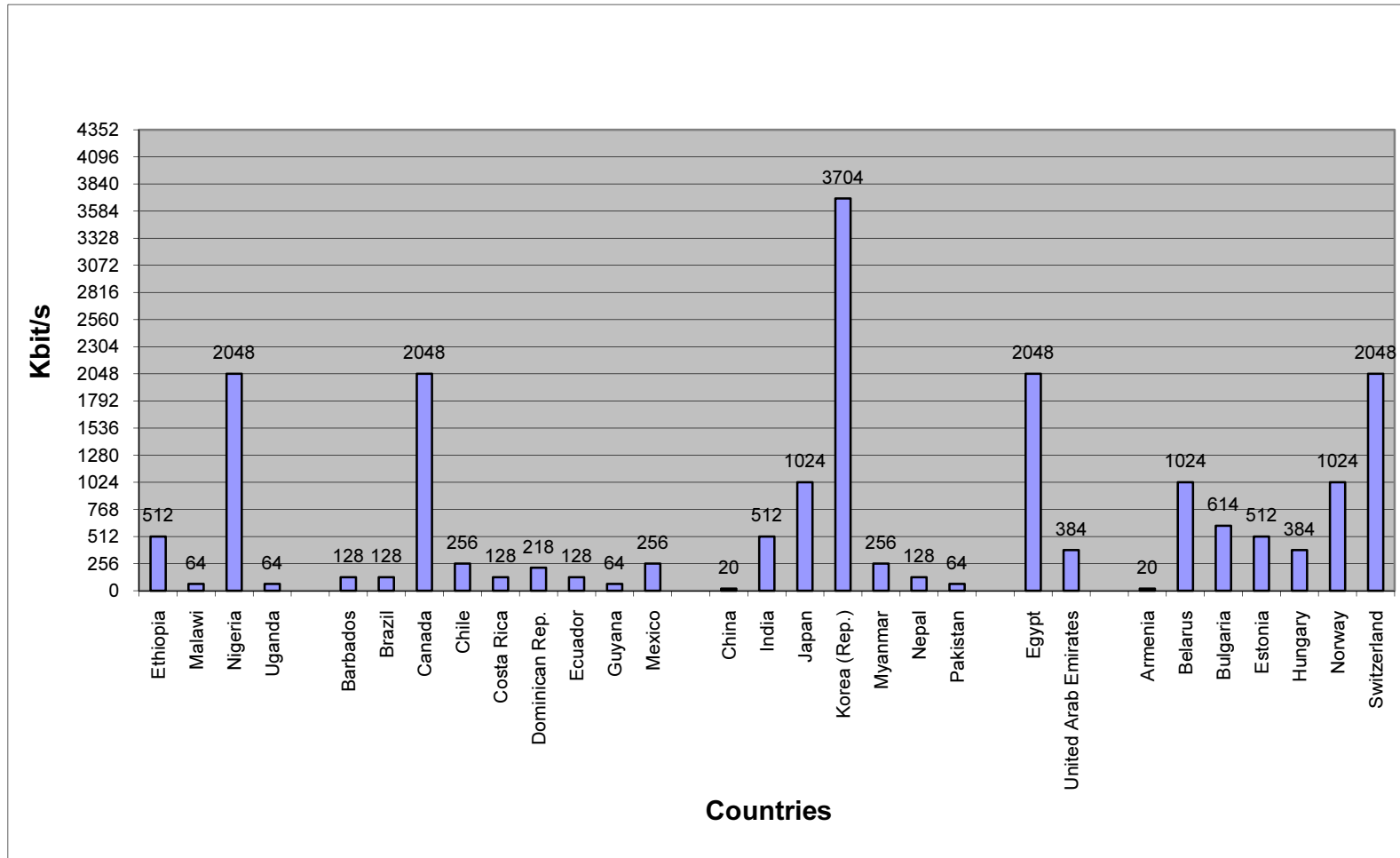


Figure 16 – Average speed of downstream data for wireless based services



Miscellaneous

The miscellaneous section of the questionnaire sought information on public access points to broadband services, fastest growing broadband technologies and those applications areas that broadband services are being used for. Seventeen respondent countries offered free access to broadband services through public centres such as schools, libraries, hospitals, government office buildings and telecentres etc. These countries are:

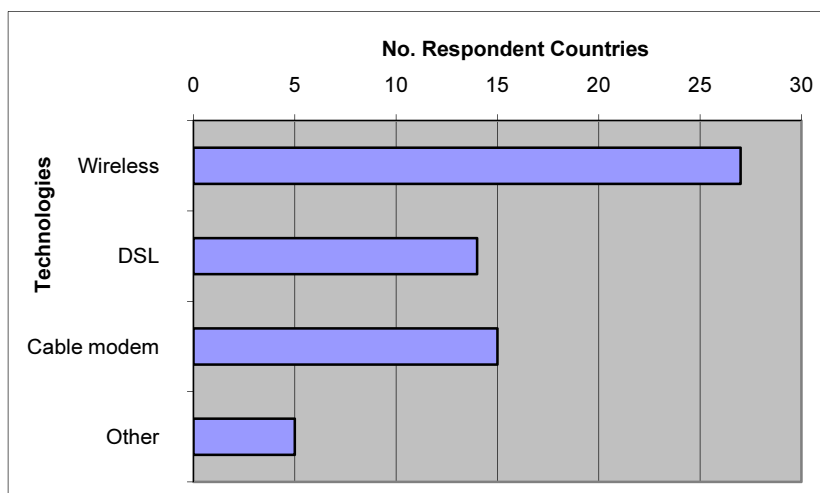
- Côte d'Ivoire
- Canada
- Chile
- Dominican Rep.
- Israel
- Japan
- Korea (Rep.)
- Myanmar
- Belgium
- Denmark
- Hungary
- Lithuania
- Malta
- Norway
- Poland
- Spain
- Switzerland

A further seven countries offered access to broadband services through public centres via a special pricing agreement, these were:

- Nigeria
- Uganda
- China
- Maldives
- Thailand
- Tonga
- Belarus

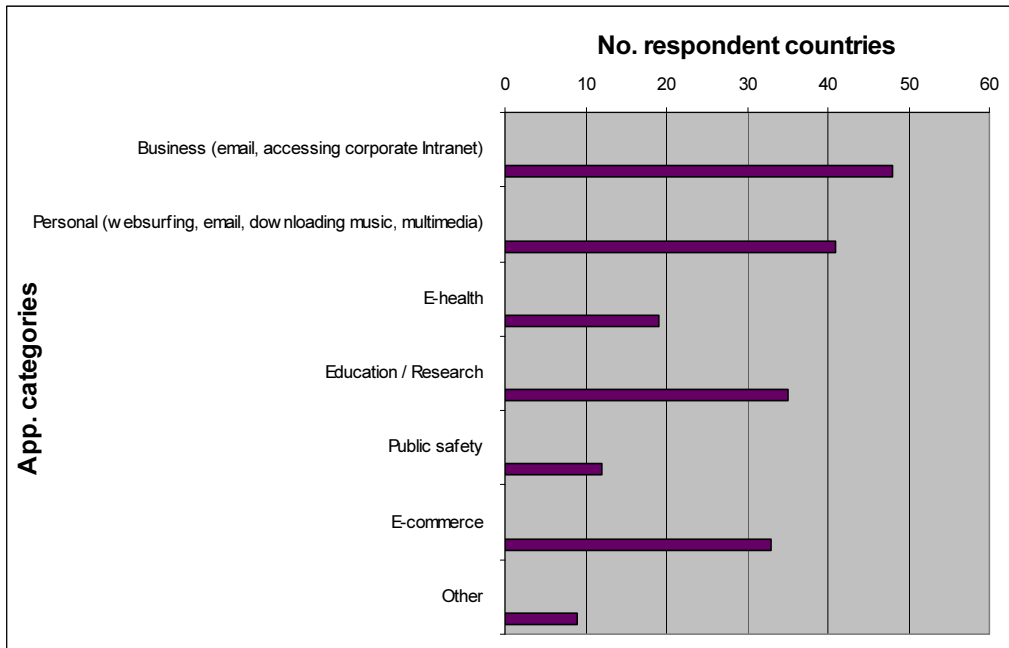
Finally Guyana, Sri Lanka, Armenia and Estonia offered access to broadband services through public centres but at standard market prices. The fastest growing broadband technology identified by respondents (as shown in the following graph) was wireless. A number of countries such as Belarus, Estonia, Ethiopia and the Philippines selected more than technology and reflects their current marketplace, in that no one technology has reached a dominant market position or serves diverse needs.

Figure 17 – Fastest growing broadband technologies



Broadband-based services are used in a number of application areas, with the main drivers being business (for accessing email, corporate intranets etc) and personal information access (web browsing, downloading music and multimedia etc). When examining the regional basis for these applications – the proportions are roughly the same business use is the primary driver in both developed and developing countries, while personal use is also a major driver for broadband services in both developed and developing countries. The respondent countries that were exceptions to this were Malawi, Guyana, Honduras, Nepal, Thailand, Armenia, Bosnia where business applications were the sole main application driver.

Figure 18 – Application categories that broadband is used for



In Nigeria, Canada, and Demark E- government services were identified as other application areas for broadband services; Whilst Japan and Korea both mentioned IP telephony applications being used and Korea also identified both games and video on demand as the basis for entertainment applications.

ANNEX VI

Broadband Questionnaire

DEADLINE FOR THE REPLIES: 30 May 2003

Given Name

Family Name

Your Title

Organization / Main activity

Telephone/Fax (with area code)

Country

City

Business Address

E-Mail

Any queries or requests for further information regarding this questionnaire should be addressed to:

Ms. Molly Gavin or
Qualcomm Inc.
577 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121
USA
Tel.: +1 858 6516462
Fax: +1 858 6512880
E-mail: mgavin@qualcomm.com

Désiré Karyabwite
Telecommunication Development Bureau
International Telecommunication Union (ITU)
Place des Nations,
CH-1211 Geneva, Switzerland
E-mail: desire.karyabwite@itu.int
Tel.: +41 22 730 5009
Fax: +41 22 730 5484
Mob.: +41 79 239 2739
www.itu.int/ITU-D/e-strategy/internet/iptelephony/

INTRODUCTION

Purpose

- 1) To assess the current status of broadband access technologies.
- 2) To analyse broadband access technologies including the following dimensions: demographics, gender, geographic, technical and economic factors; market structures for delivery of broadband access service.

Output expected from the replies

The central output will consist of conclusions drawn from the data collected to include in the final report to assist ITU-D Members with the development of broadband access technologies. This research will generate information on the technical, economic and development factors having an impact on the deployment of broadband access technologies in developing countries. At the end of the study period, a final and complete report will be created on *Broadband Access Technologies*. The present questionnaire is designed to provide extensive, consistent background data for the overall study, to be complemented, as necessary, in the yearly work plans.

Technology

What wireline technologies are utilized to provide broadband services:

- DSL
- Cable
- E1/T1
- Fibre
- Power Line
- Other (please describe)

What wireless technologies are utilized to provide broadband services?

- Satellite
- IMT-2000
- Wireless local area network
- Fixed wireless access
- Other (please describe)

Competition

Is competition permitted in Internet services? (YES/ NO)

Is there competition in the local loop? (YES/ NO)

Is there competition among differing broadband technologies? (ex. DSL, cable, broadband wireless)

(YES / NO)

How many operators offer high-speed Internet service? _____

Percentage of operators offering DSL broadband service _____

Percentage of operators offering cable modem broadband service _____

Percentage of operators offering wireless broadband service _____

Percentage of operators offering other broadband service _____

Access

Approximately what percentage of households have access to broadband access technologies in general?

Percentage of households with access to DSL broadband service _____

Percentage of households with access to cable modem broadband service _____

Percentage of households with access to wireless broadband services _____

Approximately what percentage of businesses have access to broadband access technologies in general?

Percentage of businesses with access to DSL broadband service _____

Percentage of businesses with access to cable modem broadband service _____

Percentage of businesses with access to wireless broadband services _____

What percentage of rural telephone subscribers have access to broadband technologies? _____

Are there any gender barriers to broadband access (i.e. political, economic, social, etc.)? (YES/NO)

If so, please describe.

Pricing and Usage

What is the average price ¹²⁶ for Internet dial up access (please specify per time unit or data unit)?

What is the average monthly price for broadband service (including Internet access)?

between 64-500 kbit/s _____

in excess of 500 kbit/s _____

Do operators offer unlimited usage plans? (YES/NO)?

Describe the most common usage/pricing plan for broadband. (Please specify per time unit or data unit)

Barriers to Broadband Access Deployment

What are the major barriers to the deployment of broadband service? (mark all that apply)

Regulatory issues

Subscriber loop length

Deployment cost

Low demand

Lack of cost-effective equipment

Technical issues such as network loading

Other (please describe)

What are the major cost issues limiting the spread of broadband? (mark all that apply)

Lack of personal computers

Not enough demand to justify infrastructure costs

Monthly fee is too high

Installation fee is too high

Cost to reach the backbone prohibitive

¹²⁶ Preferably in US.

____ Other (please describe)

Are there affordable loans/other financial assistance for operators to provide broadband to last-mile customers? (YES/NO)

If yes, please describe (government, private, other organizations).

How difficult (scale of 1-5; 5 being the most difficult) is it to receive financing for broadband buildout?

Quality of Service

What are the average speeds of downstream data for DSL? _____

What are the average speeds of downstream data for cable broadband? _____

What are the average speeds of downstream data for wireless broadband service? _____

What are the average speeds of downstream data for other broadband services? (Please describe which service)?

Miscellaneous

1) Do public centres (schools, libraries, hospitals, government office building complexes, telecentres, etc) offer broadband service? (YES/NO)

If yes, are the services generally free of charge? (YES/NO)

If services are not free, is there a special price? (YES/NO)

2) Which broadband technology is growing the most quickly? (wireless, DSL, cable modem or other)

For which applications is broadband service used? (mark all that apply)

____ Business (email, accessing corporate Intranet)

____ Personal (websurfing, email, downloading music, multimedia)

____ e-health

____ Education/research

____ Public safety

____ e-commerce

____ Other (please describe)

ANNEX VII**Other ITU Sector Relevant Study Groups, Questions and Recommendations**

Listing of appropriate Questions and relevant Recommendations to be studied in other ITU sectors.

In ITU-T Study Group 9, which deals with integrated broadband cable networks and television and sound transmission. The following Questions and their relevant recommendations are to be followed:

Question 6/9 – Conditional access methods and practices for digital cable distribution to the home

Question 12/9 – Cable Television delivery of advanced multimedia digital services and applications that use Internet Protocols (IP) and/or packet-based data

Question 13/9 – Voice and Video IP Applications over cable television networks

In ITU-T Study Group 15 which covers optical and other transport networks, the following Questions and relevant associated

Recommendations will be covered:

Question 1/15 – Access network transport

This question maintains a comprehensive standards overview that is updated on a regular basis and can be found at the following website address: www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/lead.html

Question 2/15 – Optical systems for access networks

In ITU-T Study Group 16, which is the lead group on multimedia services, systems and terminals, the following Questions and relevant associated Recommendations will be covered:

Question C/16 – Multimedia applications and services

Question 2/16 – Multimedia over packet networks using H.323 Systems

In ITU-R Study Groups 4, 5 and 6, relevant questions and associated recommendations will be followed. Additional information on ITU-R terrestrial fixed and mobile wireless access information can be found at the following website: www.itu.int/ITU-R/study-groups/was/itu/index.html.

ANNEX VIII

Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity

We, the regulators participating in the 2004 Global Symposium for Regulators, have identified and proposed best practice guidelines to achieve low-cost broadband and Internet connectivity. Our goal is the creation of national regulatory frameworks that are flexible and enable competition between various service providers using multiple transport and technology options. We believe the best practices outlined below will help bring social and economic benefits to the world's citizens.

An enabling regulatory regime that encourages broadband deployment and Internet connectivity

- 1) We encourage political support at the highest government levels with such support expressed in national or regional policy goals. These include an effective, separate regulator insulated from political interference, a transparent regulatory process, and adoption and enforcement of clear rules.
- 2) We believe that competition in as many areas of the value chain as possible provides the strongest basis for ensuring maximum innovation in products and prices and for driving efficiency.
- 3) We encourage regulators to set policies to stimulate competition among various technologies and industry segments that will lead to the development and deployment of broadband capacity. This includes addressing barriers or bottlenecks that may exist with regard to access to essential facilities on a non-discriminatory basis.
- 4) We believe that the primary objective of regulation should be to secure fair and reasonable access for competitive broadband services, including Internet connectivity.
- 5) We encourage the maintenance of transparent, non-discriminatory market policies in order to attract investment.
- 6) We encourage regulators to adopt policies that are technology neutral and do not favor one technology over another.
- 7) We encourage regulators to take into consideration the convergence of platforms and services and that they regularly reassess regulatory regimes to ensure consistency and to eliminate unfair market advantages or unnecessary regulatory burdens.
- 8) We encourage regulators to allocate adequate spectrum to facilitate the use of modern, cost effective broadband radiocommunications technologies. We further encourage innovative approaches to managing the spectrum resource such as the ability to share spectrum or allocating on a license-exempt non-interference basis.
- 9) We urge regulators to conduct periodic public consultations with stakeholders to inform the regulatory decision-making process.
- 10) We recommend that regulators carefully consider how to minimize licensing hurdles.
- 11) We encourage the development of a regulatory framework that permits ISPs and broadband providers to set up their own last mile.
- 12) We encourage regulators to provide a clear regulatory strategy for the private sector in order to reduce uncertainty and risk, and remove any disincentives to investment.

Innovative Regulatory Policies Must Be Developed To Promote Universal Access

- 1) We recommend that the promotion of access to low cost broadband interconnectivity should be integrated from "grass-roots" efforts to identify local needs all the way through the "tree-tops" of international law. Governments, business and non-governmental organizations should be involved.
- 2) We recommend that regulators adopt regulatory frameworks that support applications such as e-education and e-government.
- 3) We encourage each country to adopt policies to increase access to the Internet and broadband services based on their own market structure and that such policies reflect diversity in culture, language and social interests.

- 4) We encourage regulators to work with stakeholders to expand coverage and use of broadband through multi-stakeholder partnerships. In addition, complementary government initiatives that promote financially sustainable programs may also be appropriate, especially in filling in the market gap that may exist in some countries.
- 5) We encourage regulators to adopt regulatory regimes that facilitate the use of all transport mechanisms, whether wireline, power line, cable, wireless, including wi-fi, or satellite.
- 6) We encourage regulators to explore programs that encourage public access to broadband and Internet services to schools, libraries and other community centres.
- 7) We encourage regulators to implement harmonized spectrum allocations consistent with the outcome of ITU Radiocommunication Conference process and each country's national interest. Participation in this well-established framework will facilitate low-cost deployment of equipment internationally and promote low-cost broadband and Internet connectivity through economies of scale and competition among broadband vendors and service providers.

Broadband is an Enabler

- 1) Regulation should be directed at improving the long term interests of citizens. Broadband can contribute to this by improving and enabling education, information, and increased efficiency. It can reduce costs, overcome distance, open up markets, enhance understanding and create employment.
- 2) We encourage regulators to educate and inform consumers about the services that are available to them and how to utilize them so that the entire population benefits.
- 3) We urge regulators to work with other government entities, industry, consumer groups, and other stakeholders to ensure consumers have access to the information they need about broadband and Internet services.

طبع في سويسرا
جنيف، 2010

إعداد الصور: الاتحاد الدولي للاتصالات، مكتبة الصور