الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R F.757-4

(2011/04)

المتطلبات الأساسية والأهداف الخاصة بأداء النفاذ اللاسلكي الثابت باستعمال تكنولوجيات مشتقة من أنظمة متنقلة توفر خدمات المهاتفة واتصالات البيانات

السلسلة F

الخدمة الثابتة

تمهيـــد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

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

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2011

© ITU 2011

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

التوصيـــة ITU-R F.757-4

المتطلبات الأساسية والأهداف الخاصة بأداء النفاذ اللاسلكي الثابت باستعمال تكنولوجيات مشتقة من أنظمة متنقلة توفر خدمات المهاتفة واتصالات البيانات

(المسألة ITU-R 215/5)

(2011-2003-1999-1997-1992)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية المتطلبات الأساسية والأهداف الخاصة بأداء النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) باستعمال تكنولوجيات مشتقة من أنظمة متنقلة توفر خدمات المهاتفة واتصالات البيانات[1]. ويصف الملحق 1 تطبيقات التكنولوجيات المتنقلة المستخدمة للنفاذ اللاسلكي الثابت، والتي توفر خدمات المهاتفة الأساسية. فيما يصف الملحق 2 أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت التي تقدم خدمة اتصالات البيانات.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن أنظمة الاتصالات الراديوية المتنقلة التي توفر خدمات المهاتفة الأساسية تستعمل الآن بكثرة؛

ب) أن هذه الأنظمة تنفَّذ باستخدام تكنولوجيات تماثلية ورقمية على السواء؛

ج) أنه، في بعض الحالات قد يرغب لأسباب عملية واقتصادية في تطبيق أنظمة مشتقة من تكنولوجيات متنقلة للاستخدام في النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) (انظر الملحقين 2 و5 للاطلاع على قائمة المختصرات) في المناطق الريفية والحضرية على السواء؛

د) أن الحاجة تدعو لتطبيقات ثابتة مشتقة من تكنولوجيات متنقلة وتؤدي مهمة نفاذ مكافئة للخطوط المعدنية للمشترك؛

هـ) أن هذه الوصلات الراديوية الموفرة عندما تستعمل في تطبيقات ثابتة فإنها قد تكون جزءاً من توصيل دولي؛

و) أن إدخال أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) مشتقة من تكنولوجيات متنقلة سيتيح تقديم أنماط مختلفة من الخدمة بما في ذلك الجزء محلي الجودة من الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN)؛

ز) أن تطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت المستخدِمة لتكنولوجيات مشتقة من تكنولوجيات متنقلة يمكن أن تعمل أيضاً في نطاقات موزعة على الخدمة الثابتة،

[1] إن السطوح البينية الراديوية للأرض، الداعمة للنفاذ اللاسلكي الثابت والمتنقل على السواء بمعدلات بتات المستخدم والتي تشمل قدرات النطاق العريض التي تغطيها التوصية ITU-R M.1457 – بشأن المواصفات المفصلة للسطوح البينية الراديوية للأرض في الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض (IMT-2000)، تقع خارج نطاق هذه التوصية.

توصي

1 بأن توفر الأنظمة المستخدِمة لتكنولوجيات مشتقة من تكنولوجيات متنقلة، خدمات متيسرة أيضاً للمشتركين بواسطة خطوط معدنية والخدمات تشتمل على:

– خدمة هاتفية فردية للمشترك؛

– الخدمة الهاتفية العمومية من مختلف الأنواع؛

– خدمة بأربعة أسلاك بالتشوير E&M أو بدونه؛

– المقدرة على حمل إشارات بيانات في النطاق الصوتي بما في ذلك الفاكس وخدمات تليماتية أخرى حتى معدل بيانات قدره 9,6 kbit/s؛

2 بأن توفر الأنظمة المتنقلة المستخدِمة لتكنولوجيات مشتقة من تكنولوجيات متنقلة في تطبيقات ثابتة، نفس النفاذ للشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN) الذي توفره الأنظمة المتنقلة الرقمية؛

3 بتلبية شروط التوصيات ذات الصلة من السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات، بما أن هذه الأنظمة المستعملة كأنظمة نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) قد تكون جزءاً من توصيل دولي؛

4 بتقديم جودة خدمة تقارَن بما يقدَّم فعلاً للمستخدمين النهائيين للخدمة الثابتة في المناطق الحضرية. فمثلاً ينبغي حساب درجة خدمة أفضل من 1% باستخدام التوصيتين ITU-T E.506 وITU-T E.541 والإضافة رقم 1 لتوصيات السلسلة E. ومع المراعاة الواجبة للاعتبارات الاقتصادية، ينبغي ألا تكون جودة الخدمة (احتمال خسارة النداء) المقدمة بواسطة مثل ذلك النظام إلى مشترك أسوأ من 5% عادة؛

5 بأن تكون أهداف الأداء بشأن الأخطاء وأهداف التيسرية لأنظمة رقمية عموماً وفقاً للتوصية ITU-R F.697؛

6 بأن الملحق 1 ينبغي الرجوع إليه في تطبيقات التكنولوجيات المشتقة من تكنولوجيات متنقلة كالنفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)؛

8 بأن الملحق 1 ينبغي الرجوع إليه بشأن خصائص أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) القائمة على تكنولوجيات مشتقة من تكنولوجيات متنقلة والمقدمة لاتصالات البيانات؛

الملحق 1

تطبيقات تكنولوجيات اتصالات راديوية متنقلة للاستخدام كنفاذ لاسلكي ثابت (FWA) يقدم خدمات المهاتفة الأساسية

1 مقدمة

أنظمة الاتصالات الراديوية المتنقلة تستعمل الآن بكثرة. والتكنولوجيا الخاصة بهذه الأنظمة تتقدم سريعاً.

من المجدي تقنياً، وفي بعض الحالات قد يكون مرغوباً فيه لأسباب الملاءمة والاقتصاد، أن تطبَّق أنظمة اتصالات راديوية مشتقة من تكنولوجيات متنقلة للاستخدام كنفاذ لاسلكي ثابت (FWA). ويستفاد من أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت المستخدِمة للتكنولوجيات الرقمية في البلدان النامية لأسباب الملاءمة والاقتصاد. كما يستفاد منها في البلدان المتقدمة، ولا سيما في المناطق التي توجد فيها تغطية لشبكة الخدمة المتنقلة القائمة وتدعو الحاجة إلى تعزيز شبكة الخدمة الثابتة (المناطق الريفية).

ويصف هذا الملحق متطلبات النظام الأساسية لمثل تلك التطبيقات. وتتعامل بعض التطبيقات مع توصيل المستخدمين النهائيين إلى البدالة الهاتفية ومن ثم إلى الشبكة بتبديل. ويشمل بعضها الآخر مستخدمي الخدمتين الثابتة والمتنقلة في الشبكة نفسها.

للإيجاز، فإن استخدام أنظمة الاتصالات الراديوية المتنقلة كنفاذ لاسلكي ثابت (FWA) سيسمى ببساطة "نفاذ لاسلكي ثابت مشتق من الخدمة المتنقلة".

2 اعتبارات عامة

تكوِّن الخدمة الواجب تقديمها جزءاً متكاملاً ودائماً من شبكة الاتصالات.

لقد نفذ عدد من الإدارات مثل تلك الأنظمة لتوفير الخدمة الهاتفية في المناطق الريفية. لذلك فمن الضروري أن تعرف المتطلبات الأساسية للنظام (على سبيل المثال أهداف الأداء ونطاقات الترددات وعملية التنفيذ وجوانب الصيانة) التي تسمح بمثل ذلك التكامل بأقصى فعالية ممكنة دون تدني الأداء الكلي للشبكة.

والهدف العام في المناطق الريفية والنائية هو إقامة نوعية إجمالية للخدمة تعادل أو تفوق تلك التي حققتها أنظمة خطوط سلكية في مناطق حضرية جيدة الخدمة. وأدنى غاية نحو هذا الهدف هي تحقيق نوعية خدمة تقارَن على الأقل بتلك المقدمة في هذه المناطق الحضرية، كما اقترح في كتيب صادر عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) (CCITT سابقاً) عن الاتصالات الريفية (جنيف، 1985) وفي التوصية ITU-R F.1103 والتوصية ITU-R F.1400.

في بعض الحالات، قد يكون مبرراً أن تستعمل أنظمة نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) مشتقة من تكنولوجيات متنقلة ليس فقط في المناطق الريفية بل في المناطق الحضرية أيضاً، وعلى سبيل المثال، حيث تكون البنية التحتية بالكبل غير كافية مؤقتاً. ويتميز النظام الراديوي بإمكانية نشره سريعاً بالمقارنة مع أنظمة الكبل. كذلك فإن خاصية مميزة أخرى قد تكون أن التسهيلات يمكن تحويلها بسهولة للاستعمال المتنقل بعد أن تصير أنظمة الكبل متيسرة.

1.2 الطريقة الأساسية

يُنتهج نهجان أساسيان في النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتق من تكنولوجيات متنقلة. ويتمثل أحدهما في إنشاء نظام جديد تماماً لنفاذ لاسلكي ثابت (FWA) مشتق من تكنولوجيات متنقلة ومهيأ على النحو الأمثل ومكرس للاستعمال الثابت. ويتمثل النهج الآخر في إجراء أدنى قدر من التغييرات في الأنظمة المتنقلة المتواجدة أو المخططة لتهيئتها للاستعمال الثابت.

وقد يُبرر النهج الأول في بعض الحالات من وجهة نظر الاعتبارات الاقتصادية. ومع ذلك، ينبغي أن يؤخذ بالحسبان أنه في حالات كثيرة قد يرغب في أن يستوعب نظام ما المستخدمين النهائيين للخدمتين المتنقلة والثابتة. والنهج الأخير يبدو مفضلة لهذه الحالات. لذلك يرغب في أن تشتمل الأنظمة المتنقلة المستقبلية في اعتبارات تصميمها على الاستخدام الممكن للأنظمة للاستعمال في النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) ليرضى معايير الأداء التي تخصه والتي تحددها البيئة المتنقلة. وقد تفيد أيضاً الأداء الذي قد يحقق بواسطة المحطة الثابتة. فعلى سبيل المثال، تشغل إحدى الإدارات أنظمة متنقلة بنسبة الموجة الحاملة إلى التداخل قدرها 18 dB عند حدود الخلية. ويوفر ذلك سوية مقبولة للأداء لنظام متنقل، ولكن قد ينتج عنه أداء غير مقبول في الخدمة الثابتة حيث يقصد أن تكون الوصلة الراديوية جزءاً من الشبكة الهاتفية وتستعمل التجهيزات الراديوية بدلاً من الأسلاك والكبلات للسهولة والاقتصاد فقط. وعامل آخر هو أن الأنظمة المتنقلة تكون الأمثل للمشتركين ذوي الحركة الضعيفة، 0,02 إيرلنغ (erlang)، بينما يكون متوسط المشتركين الثابتين عادة بين 0,05 و0,09 إيرلنغ (erlang).

2.2 نطاقات الترددات

طيف الترددات مصدر طبيعي محدود. لذلك، فإن نطاقات الترددات المناسبة للاتصالات المتنقلة ينبغي أن تستعمل بصفة رئيسية للخدمات المتنقلة أو التطبيقات الثابتة التي تكمل بعضها بعضاً. لهذا السبب، فإن استخدام تطبيق أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتق من تكنولوجيات متنقلة قد يبرر بصفة رئيسية في المناطق الريفية حيث الطلب على الاتصالات المتنقلة يكون قليلاً وتوفير خدمات اتصالاتية بواسطة تسهيلات خطوط سلكية يكون مكلفاً جداً. انظر أيضاً التوصية ITU-R F.1401 بعنوان اعتبارات تحديد نطاقات الترددات الممكنة للنفاذ اللاسلكي الثابت ودراسات التشارك ذات الصلة.

إذا هيئت الأنظمة المتنقلة للاستعمال كنفاذ لاسلكي ثابت (FWA)، فإن نطاقات الترددات تكون هي نفس نطاقات ترددات الأنظمة المتنقلة.

ونطاقات التردد التي يشيع استخدامها في الاتصالات الراديوية المتنقلة تكون في نطاقات بعرض 400 MHz و800/900 MHz ودون 3 GHz بصفة عامة. جميع هذه النطاقات تكون أساساً مناسبة لتوفير خدمة ثابتة، ومع ذلك فإن بيئة التداخل في جميع المناطق حيث يقترح التشغيل يجب أن تفي بمعايير الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة.

3.2 النواحي التشغيلية

مبدئياً، إن جميع أنواع خدمات الاتصالات التي تقدم عن طريق تجهيزات خطوط سلكية يمكن جعلها متيسرة بواسطة أنظمة نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) مشتقة من تكنولوجيات متنقلة. معظم هذه الخدمات توفرها الآن أنظمة متنقلة. ومن بين الخدمات التي لا توفرها عادة الأنظمة المتنقلة خدمة الرقم الدليلي (خطوط متعددة) وهي ضرورية للهواتف بالمفاتيح وللبدالات الخاصة ذات فروع.

وبعض خصائص الأنظمة المتنقلة ليست ضرورية للنفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتق من تكنولوجيات متنقلة. ومن بينها إمكانية التنقل وإمكانية التمرير. بالإضافة إلى ذلك، فإن أنظمة فرعية معينة من الأنظمة المتنقلة قد تتطلب تعديلات للتهيئة لتطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA). وأكثر من ذلك أهمية هي خطة الترقيم والنظام الفرعي للترسيم. ولا سيما، في الحالات حيث يستوعب نظام ما مشتركين متنقلين خلويين ومشتركين ثابتين بالنمط الخلوي، النظام الفرعي للترقيم والنظام الفرعي للترسيم ينبغي أن يكونا قادرين على تناول الفئتين من المستخدمين النهائيين، إلا إذا كانت اللوائح تسمح بنظام فرعي مشترك يطبق على المستخدمين النهائيين المتنقلين والمستخدمين النهائيين للنفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتق من تكنولوجيات متنقلة.

أحد الحلول للترقيم والترسيم عند إدخال الأنظمة المتنقلة إلى الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) قائمة، قد تكون تبني نقاط تحكم في الخدمة مع تشوير القناة المشتركة.

وفي تقديم خدمات الاتصالات، لا بد من النظر في الموقع المحتمل لمحطة المستخدم النهائي. وإذ يمكن تحديد موقع محطة المستخدم النهائي في مقر العميل، فإن ذلك ليس بالضرورة أفضل مكان للهوائي الراديوي. ففي التضاريس الجبلية، غالباً ما تبنى المنازل في الأودية أو حيث يتوفر ملاذ من عوامل الطقس. ويجب أن يؤخذ ذلك بعين الاعتبار في تصميم النظام، ومثال ذلك تكييف المعدات المتنقلة لتغذية حلقة (بما فيها جهاز الهاتف) معاوقتها 650 Ω عندما تستخدم في الخدمة الثابتة.

وفي بعض المناطق الريفية، إما لا تتوفر قدرة التيار المتناوب التجاري أو تتدنى موثوقيتها عنها في المناطق الحضرية أو الضواحي. ويجب إيلاء اهتمام كبير لتوفير مصادر طاقة يمكن الاعتماد عليها لوحدات المستخدم النهائي في المناطق الريفية. والتزود ببطارية رديفة هو أحد البدائل.

4.2 سعة الحركة – جودة الخدمة

كثيراً ما تصمم جودة أو احتمال خسارة النداء لتكون في حدود 1%، ولكن يندر أن تصل إلى 5%. هذا في حين أن بعض الإدارات تضع قيماً في المدى من 0,1 إلى 0,5% حتى لا تتسبب في تردي الشبكة الوطنية إلى ما بعد الهدف 1% الذي يوصي به قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T). ويجب الحرص على السماح بزيادة مناسبة في عدد المستخدمين النهائيين ولذلك، ينبغي تجنب القيم الكبيرة لاحتمال الخسارة، لأنها ستتسبب عموماً في عدم رضا العملاء. وتحسب هذه الاحتمالات بالأسلوب العادي، باستخدام التوصيتين ITU-T E.506 وITU-T E.541، والإضافة رقم 1 لتوصيات السلسلة E، وكذلك التوصية ITU-R F1103. وتشتمل العوامل التي يجب اعتبارها على:

- عدد القنوات الراديوية المطلوبة؛
- عدد المستخدمين النهائيين الواجب خدمتهم؛
- كثافة الحركة لكل مستخدم نهائي.

لقد استعملت كثيراً للمستخدمين النهائيين الريفيين كثافات حركة متوسطة قدرها من 0,05 إلى 0,09 إيرلنغ (erlang) لكل مستخدم نهائي. ويوجد احتمال الخسارة لحد أقصى قدره 6 قنوات تردد راديوي موضحاً بيانياً في الأشكال من 4 إلى 7 في الصفحة 84 من كتيب قطاع تقييس الاتصالات لعام 1985 عن الاتصالات الريفية.

3 متطلبات الأنظمة الرقمية

1.3 اعتبارات عامة

إن الاستعمال الواسع للتكنولوجيات المتنقلة الرقمية اليوم وفر تجهيزات راديوية ذات كفاءة تكاليفية فيما يتعلق بالنفاذ اللاسلكي الثابت (FWA). وتتميز هذه الأنظمة بالخصائص التالية:

- تيسر كبير ونوعية كلامية جيدة؛
- تركيب سريع؛
- كلفة أولية منخفضة في مناطق الريف والضواحي؛
- سهولة الصيانة وإدارة المرافق؛
- مرونة في بناء شبكة النفاذ للاستجابة إلى تغير الطلب؛
- المناعة ضد الكوارث.

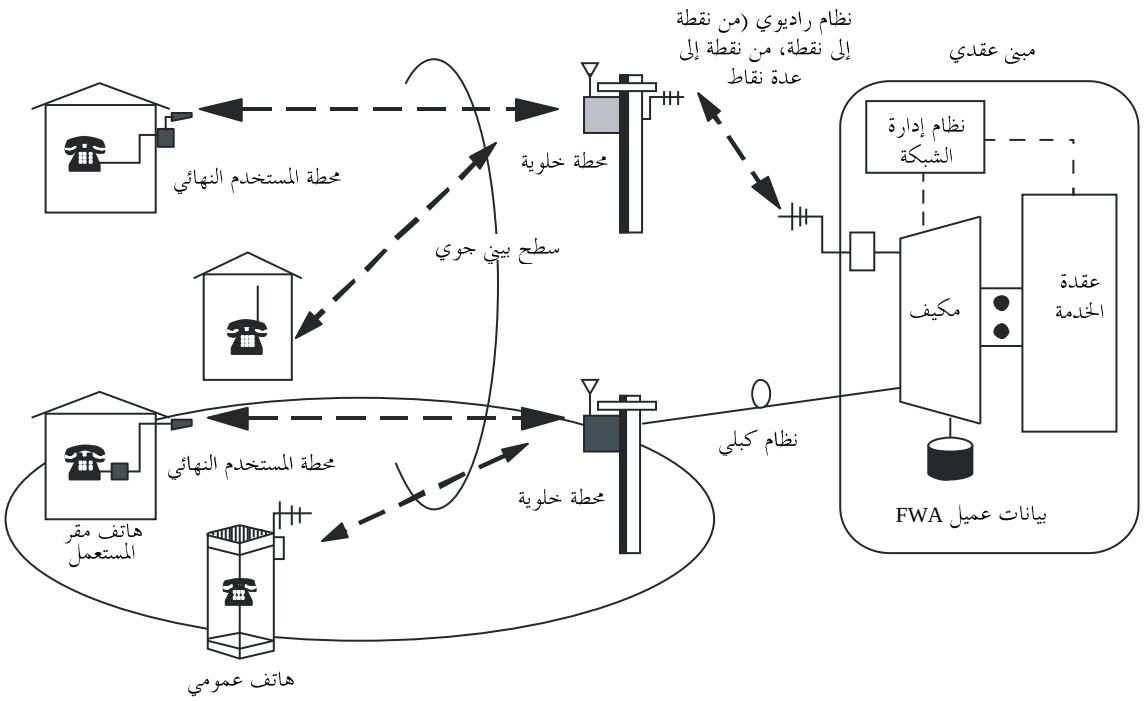
وبالاستفادة من المزايا المذكورة أعلاه أُدخلت أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت الرقمية من تكنولوجيات متنقلة على نطاق واسع في العديد من البلدان. وتشمل الخدمات التي تقدمها هذه الأنظمة، المهاتفة بسلكين والمهاتفة العمومية والفاكس وإرسال البيانات باستعمال المودم (حتى 9,6 kbit/s). ويؤخذ في الاعتبار توفير المزيد من توصيلات الشبكة ISDN (2B + D).

2.3 تشكيلة النظام

يوضح الشكل 1 تشكيلة نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA). وتشمل المكونات الرئيسية للنظام المكيفات (ADP) والمحطات الخلوية (CS) ومحطات المستخدم النهائي أو محطات المشترك (SS). وتستعمل الكبلات والأنظمة الراديوية للتوصيل بين المكيفات ADP والمحطات CS. تقع مكيفات ADP بين عقدة الخدمة (SN) والمحطات CS. وتتكفل المكيفات ADP بتنفيذ التركيز والاستيقان إلخ.`

الشـــكل 1

نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) باستعمال تكنولوجيات متنقلة



F.0757-01

ومن الأمثلة الممكنة للسطح البيني بين المكيفات (ADP) والمحطات الخلوية (CS) السطح البيني E1/T1 أو السطوح البينية القائمة على التوصية ITU-T G.964/G.965. وتركب المحطات الخلوية في الخلاء في مواقع كقمة الأقطاب. ويمكن أن تشمل المحطة الخلوية عدة وحدات راديوية، تتضمن كل واحدة عدداً من قنوات الرسائل تبعاً للتقنية المستعملة. وبالنتيجة، ستوفر المحطة الخلوية الواحدة قنوات رسائل لما يصل إلى بضع عشرات تقريباً مع قناة تحكم واحدة. ويتراوح شعاع منطقة الخدمة لمديات أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) بين 0,1 إلى بضع عشرات من الكيلومترات.

وترد في الجدول 1 المعلمات الرئيسية لمثال عن التكنولوجيات المشتقة من التكنولوجيا المتنقلة والمستخدمة في تطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA). وتعرَّف التكنولوجيات المتنقلة التي يقوم عليها الجدول 1 في التوصيتين ITU-R M.1033 وITU-R M.1073.

الجـــدول 1

المعلمات الرئيسية لمثال عن التكنولوجيات المشتقة من التكنولوجيا المتنقلة والمستخدمة في تطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)

	D-AMPS-FWA 450/800/1 900	**IS-95- CDMA-FWA**	**GSM-FWA 900/1 800**	**PHS-FWA**	**DECT-FWA**
نطاق الترددات (MHz)	495-485/450-440 894-869/849-824 1 930-1 910/1 910-1 850	894-869/849-824 1 870-1 840/1 780- 1750 /1 910-1 850 1 930-1 990	960-935/915-890 /1 785-1 710 [4]1 880-1 805	1 926,5-1 893,5	DECT 1 900-1 880 أو FWA 1 920-1 900 1 930-1 910
النفاذ	TDMA (FDD)	CDMA (FDD)	TDMA/FDMA (FDD)	SDMA/TDMA (TDD)	TDMA (TDD)
شعاع منطقة الخدمة(km)	بضع عشرات	حتى 62,5	حتى [5]35	[3]5/15	5
خطة تشفير الصوت	ACELP s/kbits 7,9	QCELP kbit/s 13,2 kbit/s 8 EVRC	. kbit/s 5,6 HR FR kbit/s 13 EFR [6] kbit/s 12,2	ADPCM	ADPCM
عدد القنوات	833 عند MHz 800 1 985 عند GHz 1,9	30-20	124/374	155	120
السطح البيني للشبكة [2]	[2]T1/E1	T1/E1	E1	E1/T1/PSTN	E1

(1) يقدَّم لاحقاً

(2) Mbit/s 2 = E1؛ Mbit/s 1,5 = T1

(3) تتحقق مسافة 15 km بمرسل من نمط 500 mW في ظروف خط البصر.

(4) إضافة إلى نطاقات الترددات هذه، تتوفر نطاقات الترددات التالية أيضاً:

380,2-389,8/390,2-399,8 410,2-419,8/420,2-429,8 450,4-457,6/460,4-467,6
478,8-486/488,8-496 698-716/728-746 747-763/777-793 806-821/851-866
824-849/869-894 880-915/925-960 876-915/921-960 1 850-1 910/1 930-1 990

(5) شعاع منطقة الخدمة >35 ممكن بتوسعة TA.

(6) إضافة إلى خطط تشفير الصوت هذه، تتوفر الخطط التالية أيضاً:

TCH/AFS12.2, TCH/AFS10.2, TCH/AFS7.95, TCH/AFS7.4, TCH/AFS6.7, TCH/AFS5.9,
TCH/AFS5.15, TCH/AFS4.75, TCH/AHS7.95, TCH/AHS7.4, TCH/AHS6.7, TCH/AHS5.9,
TCH/AHS5.15, TCH/AHS4.75, TCH/WFS12.65, TCH/WFS8.85, TCH/WFS6.60, O-TCH/AHS12.2, O-TCH/AHS10.2,
O-TCH/AHS7.95, O-TCH/AHS7.4, O-TCH/AHS6.7, O-TCH/AHS5.9,
O-TCH/AHS5.15, O-TCH/AHS4.75, O-TCH/WFS23.85, O-TCH/WFS15.85,
O-TCH/WFS12.65, O-TCH/WFS8.85, O-TCH/WFS6.60, O-TCH/WHS12.65,
O-TCH/ WHS8.85, O-TCH/ WHS6.60

المختصرات المتعلقة بالجدول 1:

ADPCM:	تشكيل شفري نبضي تفاضلي تكييفي
D-AMPS-FWA:	النفاذ اللاسلكي الثابت في نظام الهاتف المتنقل المتقدم الرقمي
DECT-FWA:	النفاذ اللاسلكي الثابت في الاتصالات الرقمية اللاسلكية المحسّنة
EVRC:	كودك متعدد السرعات محسن
FDD:	ازدواج بتقسيم التردد
FDMA:	نفاذ متعدد بتقسيم التردد
GSM-FWA:	النفاذ اللاسلكي الثابت في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة
IS-95-CDMA-FWA:	النفاذ اللاسلكي الثابت في نفاذ متعدد بتقسيم شفري بواسطة الشفرة المعيارية المرحلية 95
PHS-FWA:	النفاذ اللاسلكي الثابت في نظام الهاتف المحمول الشخصي
PSTN:	الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية
QCELP:	التنبؤ الخطي المستحث بشفرة تعامدية
SDMA:	نفاذ متعدّد بتقسيم مكاني
T1/E1:	نظام إرسال بالمعدل الأولي
TA:	استباق التوقيت
TDD:	ازدواج بتقسيم الوقت

3.3 المتطلبات من حيث الأداء والتيسّر

كما ذُكر في فقرة توصي 5 في هذه التوصية، ينبغي أن تتفق أهداف الأداء والتيسر في أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) الرقمية عموماً مع مضمون التوصيتين ITU-R F.697 وR F.1400 . وبما أن هاتين التوصيتين لا تميزان أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتقة من تكنولوجيات متنقلة عن الأنظمة المصممة للاستخدام الثابت الصرف، فعلى أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتقة من تكنولوجيات متنقلة أن تلبي الأهداف المذكورة في هاتين التوصيتين. وأن تحقق على وجه الخصوص أهداف التيسر الواردة في التوصية ITU-R F.1400، أي 99,99% لتطبيقات الجودة المتوسطة و99,999% لتطبيقات الجودة العالية. وينبغي أن يكون متوسط الوقت اللازم للتصليح (MTTR) قصيراً بما فيه الكفاية في البيئات الحضرية والريفية على حد سواء.

الجـــدول 2

المعلمات الرئيسية لتطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) الواردة في التقارير باستخدام التكنولوجيات المتنقلة الرقمية

	D-AMPS-FWA 450/900	**IS-95-CDMA-FWA**	**GSM-FWA 900/1 800**	**PHS-FWA**	**DECT-FWA**	**PDC-FWA 800/1 500**
نطاق الترددات (MHz)	495-485/450-440 894-869/849-824	894-869/849-824 1 870-1 840/1 780-1 750 1 990-1 930-1 910-1 850	960-935/915-890 /1 785-1 710 1 880-1 1805	1 919,6-1 893,5	DECT 1 900-1 880 أو 1 920-1 900 FWA 1 930-1 910	958-940/828-810 1 501-1 477/1 453-1 429
النفاذ	TDMA (FDD)	CDMA (FDD)	TDMA (FDD)	TDMA (TDD)	TDMA (TDD)	TDMA (FDD)
شعاع منطقة الخدمة (km)	Several tens	حتى 62,5	0,1 إلى 30/0,1 إلى 20	5	5	حتى 50
خطة تشفير الصوت	IS-54 IS-136	QCELP kbit/s 13,2 EVRC kbit/s 8	HR kbit/s 5,6 EFR ،FR kbit/s 13	ADPCM	ADPCM	VSELP kbit/s 6,7 PSI-CELP kbit/s 3,45
عدد القنوات	[1]	23-20	124/374	348	120	216/288
السطح البيني للشبكة[2]	[2]T1/E1	T1/E1	E1	G.964/G.965 GR303/PSTN	E1	G.964، G.965 PSTN (تماثلية بسلكين)

[1] يقدَّم لاحقاً

[2] Mbit/s 2 = E1؛ Mbit/s 1,5 = T1

ADPCM: تشكيل شفري نبضي تفاضلي تكييفي

D-AMPS-FWA: النفاذ اللاسلكي الثابت في نظام الهاتف المتنقل المتقدم الرقمي

DECT-FWA: النفاذ اللاسلكي الثابت في الاتصالات الرقمية اللاسلكية المحسّنة

EVRC: كودك متعدد السرعات محسن

FDD: ازدواج بتقسيم التردد

FDMA: نفاذ متعدد بتقسيم التردد

GSM-FWA: النفاذ اللاسلكي الثابت في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة

IS-95-CDMA-FWA: النفاذ اللاسلكي الثابت في نفاذ متعدد بتقسيم شفري بواسطة الشفرة المعيارية المرحلية 95

PDC-FWA: النفاذ اللاسلكي الثابت في الاتصالات الخلوية الرقمية الشخصية

PHS-FWA: النفاذ اللاسلكي الثابت في نظام الهاتف المحمول الشخصي

PSI-CELP: التنبؤ الخطي المستحث بشفرة السطح البيني في النظام الفرعي الطرفي

PSTN: الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

QCELP: التنبؤ الخطي المستحث بشفرة تعامدية

T1/E1: نظام إرسال بالمعدل الأولي

TDD: ازدواج بتقسيم الوقت

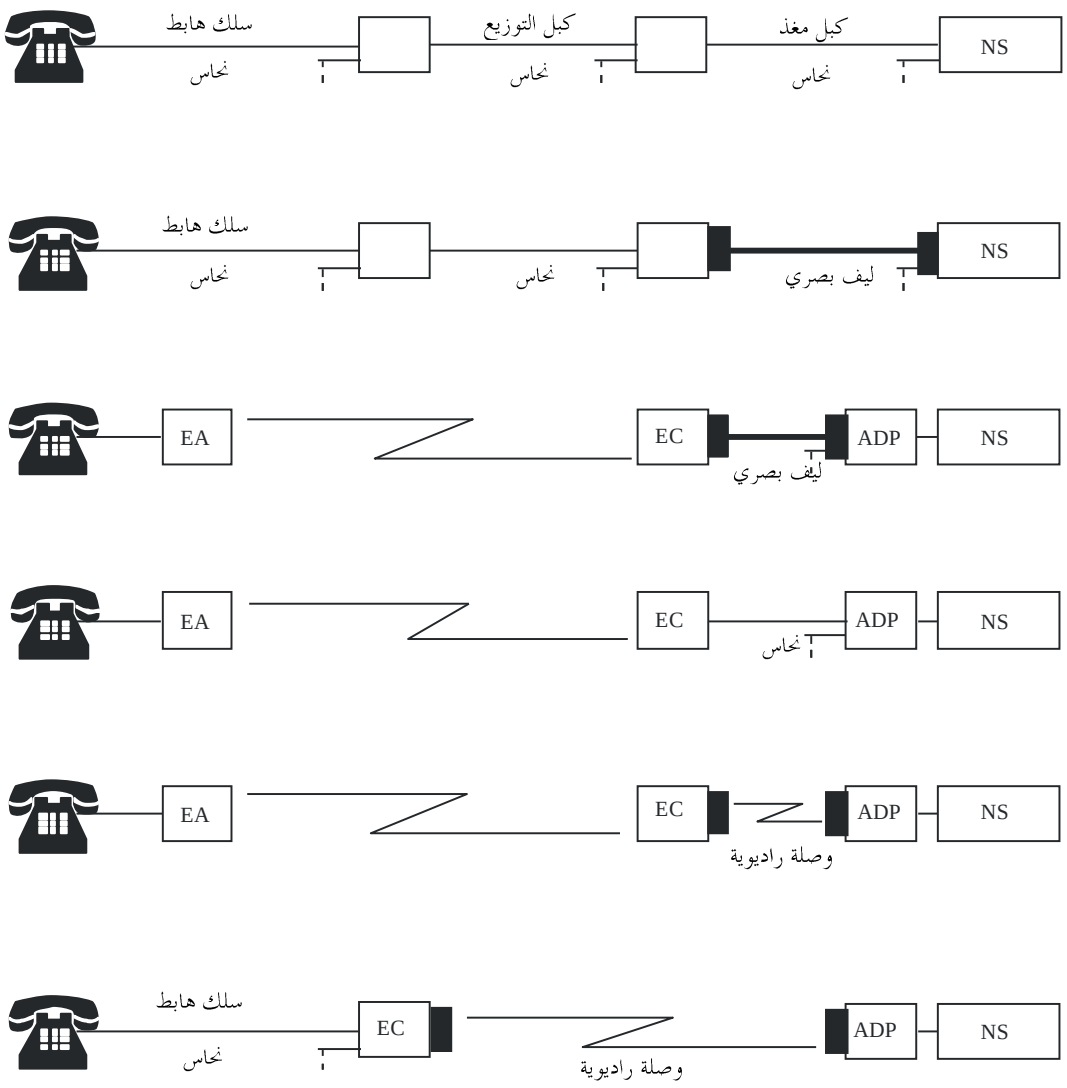
VSELP: التنبؤ الخطي المستحث بمجموع المتجهات

4.3 عملية التنفيذ

هناك عدة طرق ممكنة لتنفيذ مرافق النفاذ التي تتضمن أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتقة من تكنولوجيات متنقلة، كما يوضحه الشكل 2. فعلى سبيل المثال، في منطقة واسعة مخدومة بعقدة SN واحدة (عقدة الخدمة)، يوجد عدد معين من المناطق الفرعية الصغيرة الواقعة على مسافات مختلفة عن العقدة SN، وحيث عدد وكثافة المستخدمين النهائيين ونسبة التزايد الخاصة بهم مختلفة. وبالتالي فإن أهم المشاكل التي يواجهها مشغلو الشبكات هو انتقاء التنفيذ الأمثل (أدنى كلفة وأقصى فعالية) في ظل الظروف السائدة في كل منطقة من المناطق الفرعية.

الشـــكل 2

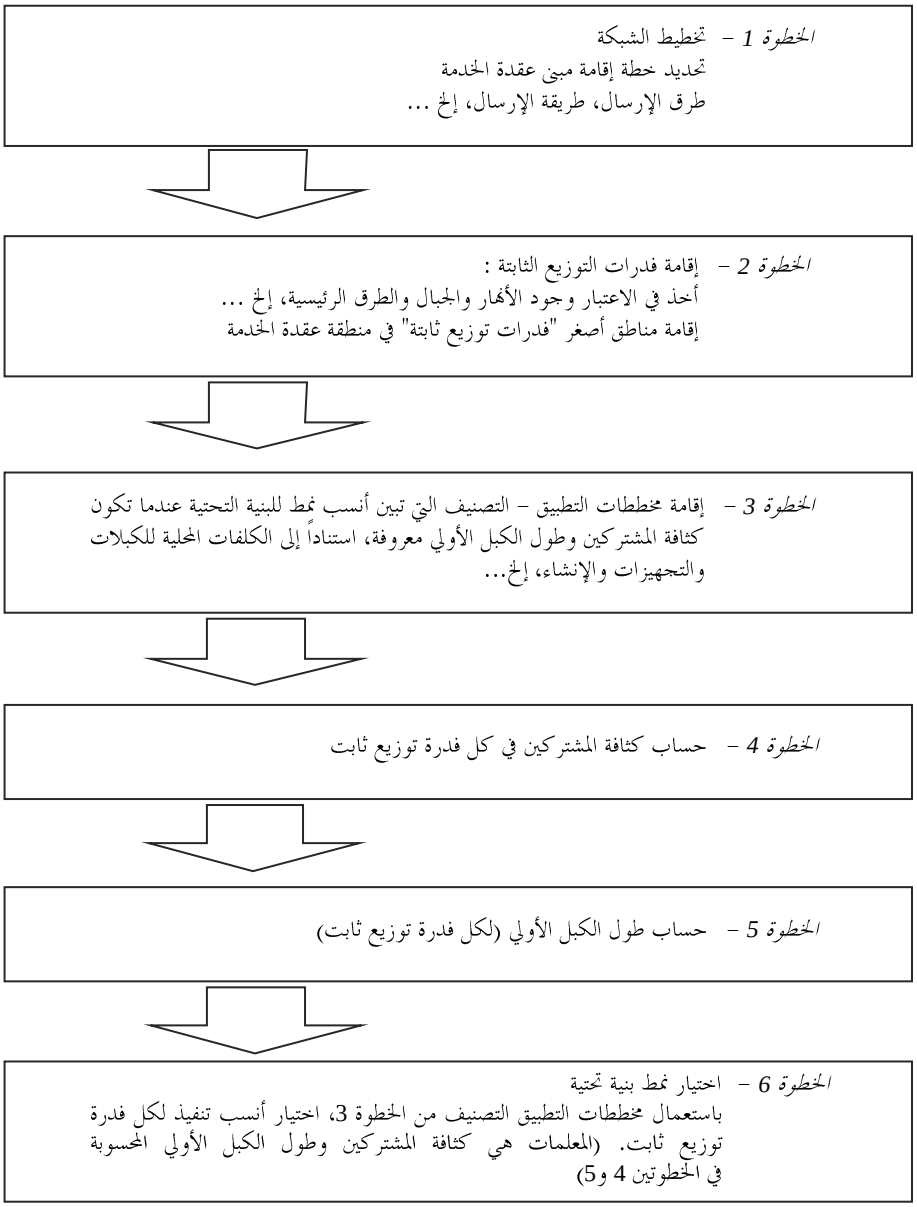
أشكال مرافق النفاذ



ويوضح الشكل 3 الخطوط العامة لعملية اختيار المرفق الأمثل.

الشـــكل 3

اختيار المناسب من أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتقة من تكنولوجيات متنقلة



F.0757-03

5.3 جوانب التشغيل والصيانة

يستطيع المشغلون التحكم وإدارة عدة أنظمة نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) مشتقة من تكنولوجيات متنقلة انطلاقاً من مركز تشغيل واحد. وهناك اختيارات لمعمارية الإدارة (شجرة أو حلقة) الخاصة بالنظام. وتتميز هذه المعماريات بخصائص مختلفة حسب الكلفة والاعتمادية إلخ. ويمكن التبديل من معمارية إلى أخرى عند توسيع النظام أو التجهيزات أو المركز.

وفيما يتعلق بالوظائف، هناك ثلاثة أنظمة تطبق وظائف تنفيذ نظام إدارة الشبكة. وترد الوظائف الخاصة بكل نظام فيما يلي:

- نظام التشغيل والصيانة فيما يتعلق بمركز التشغيل؛
- نظام دعم هندسة المرافق والإدارة فيما يتعلق بالمراكز المحلية؛
- نظام أوامر الخدمة الخاص بمركز خدمة العميل.

يخزن كل مركز تشغيل بيانات احتياطية (للعميل والنظام والحركة إلخ) تعكس تماماً مركز تشغيل واحد أو أكثر من أجل تأمين الحماية في حالة الحوادث. وإذا تعطل أحد المراكز، يمكن الحصول على البيانات من موقع آخر أو تحويل التحكم إلى موقع آخر لتأمين استمرار التشغيل.

يؤمن نظام إدارة قاعدة البيانات الترابطية (DBMS) بحثاً سريعاً ومرناً عن البيانات ، وتجميعاً سهلاً للإحصائيات ومعالجة عالية الأداء للمعاملات فيما يتعلق بكميات كبيرة من البيانات. كما أنه يؤمن عدة أنماط لتخزين البيانات كالأقراص المرنة والأقراص المغنطيسية البصرية، إلخ. يمكن للمشغلين استعمال النظام NMS بسهولة وتحديد حالة النظام الحالية واتخاذ التدابير الملائمة باستعمال سطح بيني بياني للمستعمل.

4 ملخص

تستطيع أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتقة من تكنولوجيات متنقلة أن تجعل خدمات الاتصالات متيسرة لمستخدمين نهائيين في المناطق الريفية، ولا سيما للمشتركين في البلدان النامية.

الأنظمة الثابتة المثلى يمكن أن تقدم، كما ينبغي أن يتوقع، سوية أعلى للأداء ولخصائص الخدمة مما قد يحقق باستعمال الاتصالات الراديوية المتنقلة. إن سوية الأداء التي تقدمها أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) قد تكون مقبولة، في بعض الحالات، لإدارة ترغب في خدمة هاتفية أساسية لعدد قليل من المستخدمين النهائيين المتشتتين جداً، ولا سيما إن أمكن توفير الخدمة بأسلوب اقتصادي جداً داخل خلية متنقلة قائمة. ومع ذلك، ينبغي لأي إدارة أن تعتبر أن الأداء الممكن تحقيقه قد يتسبب في تردي توصيلات وطنية أو دولية بشكل يتعدى الأهداف المقبولة لقطاع تقييس الاتصالات أو الأهداف الوطنية. وكما هو الحال دائماً، يجب إجراء تقييم كامل للتقنيات الراديوية المناسبة والتي ستشمل على اعتبار توصيات قطاع تقييس الاتصالات، وقطاع الاتصالات الراديوية، ومقارنة بين الأداء الذي يمكن تحقيقه والأداء المطلوب، والكلفة، والعمر النافع للتجهيزات، والصيانة والاعتيادية، والملاءمة للبيئة الطبيعية المحلية، والخدمات المقدمة، إلخ.

الملحق 2

خصائص أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) التي تقدم اتصالات البيانات وتقوم على تكنولوجيات مشتقة من الخدمة المتنقلة

1 مقدمة

تقدمت أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) القائمة على تكنولوجيات مشتقة من الخدمة المتنقلة تقدماً ملحوظاً في السنوات الأخيرة. وكان القصد في الأصل من الأنظمة القائمة على التكنولوجيات اللاسلكية الرقمية بناء شبكات نفاذ إلى شبكة PSTN على نحو اقتصادي وسريع، وأن توفر هذه الأنظمة اتصالات كلامية باستخدام تشكيل شفري نبضي تفاضلي تكييفي أساساً بمعدل 32 kbit/s. وقد أدى التقدم الجاري نحو الجيل الثالث من الأنظمة المتنقلة إلى أنظمة معززة ما قبل الاتصالات المتنقلة الدولية 2000 (IMT-2000) تستطيع أن تقدم معدلات بتات تصل إلى 40 kbit/s.

والحاجة لاتصالات البيانات، بالإضافة إلى الاتصالات الكلامية، آخذة بالازدياد بسبب انتشار خدمات الإنترنت والوسائط المتعددة الأخرى في البلدان النامية والبلدان المتقدمة على السواء.

ويصف هذا الملحق اتصالات البيانات باستخدام تكنولوجيات أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) القائمة على تكنولوجيات مشتقة من الخدمة المتنقلة.

2 السمات العامة لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) القائمة على تكنولوجيات مشتقة من الخدمة المتنقلة

يبين الجدول 3 معلمات محطة القاعدة لمثال أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) القائمة على تكنولوجيات مشتقة من الخدمة المتنقلة. وتعرّف تكنولوجيات الخدمة المتنقلة التي يقوم عليها الجدول 2 في التوصيتين ITU-R M.1033 وITU-R M.1073

الجـــدول 3

معلمات محطة القاعدة لمثال أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) القائمة على تكنولوجيات مشتقة من الخدمة المتنقلة

البند	المواصفات				
	PHS	**GSM[4]**	**IS-95**	**DECT**	**D-AMPS (136)**
نطاق الترددات	نطاق GHz 1,9	أ) نطاق GHz 1,8 ب) نطاق GHz 1,9	نطاق GHz 1,9	نطاق GHz 1,9	أ) نطاق MHz 850 ب) نطاق GHz 1,9
أسلوب النفاذ	SDMA/TDMA	FDMA/TDMA	CDMA	TDMA/TDD	TDMA/FDMA
إطار TDMA	ms 5	ms 4,615	غير مطبق	ms 10	ms 40
قناة الحركة/موجة RF الحاملة	4	8 معدل كامل 16 نصف معدل 16 معدل كامل (VAMOS) 32 نصف معدل (VAMOS)	30 (القيمة المعتمدة عادة)	فاصل زمني كامل 12 قناة ازدواج	3 معدل كامل
معدل إرسال المعلومات/قناة الحركة	kbit/s 32	رشقة عادية: GMSK/kbit/s 200~ 8-PSK/kbit/s 600~ 16-QAM/kbit/s 950~ 32-QAM/kbit/s 1 185~	kbit/s 14,4 kbit/s 64 (IS-95B)	kbit/s 64	π/4 DQPSK بزحزحة رشقة عادية: kbit/s 13 / 8-PSK رشقة عادية: DL kbit/s 19,95 UL kbit/s 18,6
أسلوب التشكيل/معدل الإرسال	π/4 DQPSK /بزحزحة kbit/s 384	GMSK/kbit/s 271 8-PSKkbit/s 812,5 16-QAM/kbit/s 1 300 32-QAM/kbit/s 1625	QPSK (ممتد) BPSK (مدبر) العمودي الرابع والستين (مقبل)/ 9.6أو kbit/s 14.4 في كل قناة حتى kbit/s 921,6 في كل موجة IS-95 حاملة	GFSK (*BT* = 0,5)/ kbit/s 1 152	π/4 DQPSK /بزحزحة kbit/s 48,6/8-PSK/ kbit/s 70,8
كودك الكلام	kbit/s 32 ADPCM (kbit/s 64 PCM)	معدل كامل: RPE-LTP kbit/s 13	QCELP kbit/s 13,2 EVRC kbit/s 8	kbit/s 32 ADPCM (kbit/s 64 PCM)	معدل كامل: ACELP kbit/s 7,9 معدل كامل: AMR kbit/s 12,2
الفواصل الزمنية/الإطار	8	8 معدل كامل	غير مطبق	12	6

الجـــدول 3 (*تتمة*)

البند	المواصفات				
	PHS	**GSM**[4]	**IS-95**	**DECT**	**D-AMPS (136)**
عرض نطاق القناة	kHz 288	kHz 200	kHz 1 250	MHz 1,728	kHz 30
عدد القنوات	16 (في كل 4 موجات حاملة)	124 لكل MHz 25 حسب النطاق	61 (في كل موجة RF حاملة)	12	MHz 800 عند 833 GHz 1,9 عند 1 985
كفاءة الطيف (إيرلنغ/قطاع/MHz)	7,8 @ نطاق MHz 25,8 4 موجات حاملة /الخلية؛ 15 قناة صوتية/الخلية؛ E 0,05/الخلية (%2 GoS)	2,4 @ نطاق Tx MHz 15 عامل معاودة الاستخدام = 4؛ 6 موجات حاملة/القطاع؛ 45 قناة صوتية/القطاع؛ E 35,6/القطاع (مقدَّم) (%2 GoS)	9,5 @ نطاق Tx MHz 15؛ عامل معاودة الاستخدام = 1؛ 11 موجة حاملة/القطاع؛ 11 carriers/sector; 220 قناة صوتية/القطاع؛ E 143/القطاع (%2 GoS)		19,6 @ حجب 1%
شعاع الخلية الأقصى(km)	5/15 [1]	35	50	5	35
ذروة قدرة المرسل (dBm)	24–/27[1]	43~34[2] [3]	23	24	34,77
كسب الهوائي الأقصى (dBi)	12/3 (محطة خلوية/وحدة مشترك)	18~12	16,6	12	13
الفصوص الجانبية للهوائي (dB)	25–/0	25–	25–	25–	25–
الحساسية (dBm) $BER = 1 \times 10^{-3}$	86–	104–[2]	104–	86–	111–/π/4 DQPSK بزحزحة 8-PSK/107–
السطح البيني لعقدة الخدمة	رقمي/تماثلي	رقمي/تماثلي	رقمي/تماثلي	رقمي/تماثلي	رقمي/تماثلي

[1] تتحقق مسافة 15 km بمرسل من نمط 500 mW في ظروف خط البصر.

[2] ETSI TS 100 910 V.8 11. 0.

[3] في حالة محطة قاعدة لمرسل – مستجيب (BTS) من مرتبتي البيكو والميكرو، يتراوح المدى بين 22 dBm حتى 32 dBm في نطاقات الترددات أعلاه. ويتعين على الجهة المصنعة لمحطة BTS الداعمة لتشكيلات QPSK **و/أو** 8-PSK **و/أو** 16-QAM **و/أو** 32-QAM أن تعلن عن السعة القصوى لقدرة خرج GMSK ولكل توليفة تشكيل ومعدل رموز مدعومة بالإضافة.

[4] للاطلاع على قائمة شاملة بالمعلمات الرئيسية، الرجاء الرجوع إلى الجدول 2.

3 أساليب اتصالات البيانات في النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)

1.3 إرسال البيانات في نطاق الصوت

هناك سلسلة التوصيات ITU-T G بشأن أسلوب تشفير الكلام المستخدم في الشبكة الهاتفية التبديلية العامة وسلسلة التوصيات ITU-T V بشأن إرسال البيانات باستخدام الشبكة الهاتفية التبديلية العامة أو الدارات المؤجرة رباعية الأسلاك من نمط الهاتف. ويعتمد ما يُطبَّق من التوصيات على أسلوب تشفير الكلام. فعلى سبيل المثال، عند استخدام التوصية ITU-T G.726 (ADPCM) بمعدل 32 kbit/s) يُضمن أداء إرسال بيانات نطاق الصوت حتى 4 800 bit/s (V.27*ter*). ورغم أن الأمر يتوقف على ظروف الإرسال، فقد يتسنى الاتصال بمعدل 7 200 bit/s أو 9 600 bit/s (انظر التوصية ITU-T G.726).

2.3 الإرسال الرقمي

في أساليب البث الرقمي، يكون إرسال البيانات إرسالاً شفافاً، وتكون قنوات الحركة النمطية بمعدلات 14,4 kbit/s و32 kbit/s و64 kbit/s. ويمكن الإرسال بمعدلات أعلى إما باستخدام عدة قنوات حركة أو باستخدام قنوات حركة أعرض. ويكون معدل الإرسال M × N kbit/s (M معدل الإرسال في كل قناة حركة؛ N عدد قنوات الحركة الموزعة). وفي نظام الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN)؛ يكون هيكل القناة 2B × D ويستخدم نظام الهاتف المحمول الشخصي (PHS) دوماً خمس قنوات حركة لكل مشترك. وفي الاتصالات الرقمية اللاسلكية المحسّنة (DECT)، تُستخدم قنوات حركة أوسع.

ويرد وصف النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشتق من تكنولوجيات متنقلة في كتيب النفاذ اللاسلكي الثابت الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية (الطبعة الثانية من المجلد 1 من كتيب الاتصالات المتنقلة البرية الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية).

3.3 إرسال الفاكس

فيما يلي سلسلة توصيات قطاع تقييس الاتصالات بشأن إرسال الفاكس في الشبكات الهاتفية التبديلية العامة (بما في ذلك الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN)):

- التوصية ITU-T T.4 بشأن إرسال الفاكس من الزمرة 3؛
- التوصية ITU-T T.90 بشأن إرسال الفاكس من الزمرة 4.

وتسري هذه التوصيات على النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) رغم أن سرعة الإرسال تعتمد على تشفير الكلام وظروف الإرسال على غرار إرسال بيانات نطاق الصوت للزمرة 3.

4 نمط استخدام كل أسلوب والمقارنات التقنية

1.4 نمط الاستخدام

يظهر نمط استخدام كل أسلوب في الشكل 4.

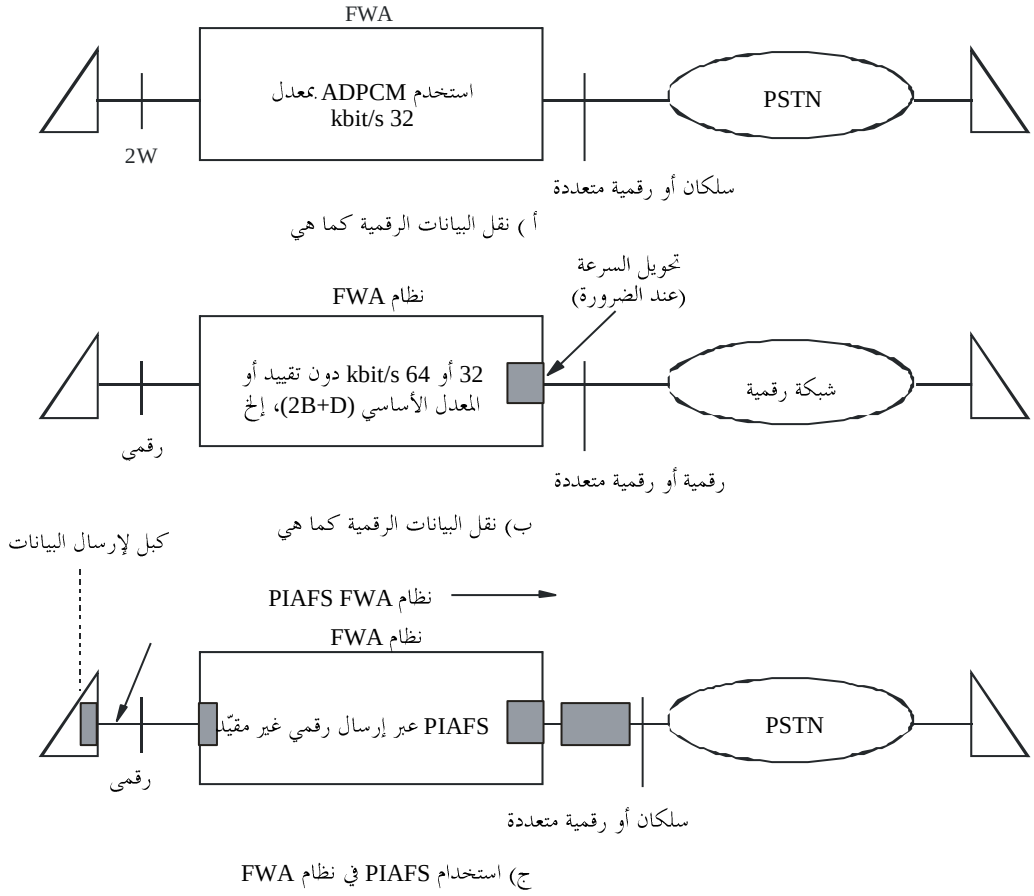
عند استخدام نطاق الصوت كما في الشكل 4أ)، يستخدم تشكيل شفري نبضي تفاضلي تكييفي (ADPCM) للمقطع الراديوي. وهناك طريقتان للتوصيل بالشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN)، إحداهما باستخدام الإشارات التماثلية على سلكين والأخرى باستخدام الإشارات الرقمية المتعددة. وباتباع الطريقة الثانية، يقل التردي في جودة الإرسال جراء التحويل من التماثلي إلى الرقمي.

وعند إرسال البيانات الرقمية كما هو مبين في الشكل 4ب)، ترسَل الإشارات الرقمية بشفافية من طرف إلى طرف. وتعتمد سرعة الإرسال على مقدرة نظام النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)، فقد تكون بمعدل kbit/s 32 أو kbit/s 64 أو بمعدل الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN) الأساسي: 2B × D. وإن لم يتوفر تصحيح الخطأ في نظام النفاذ اللاسلكي الثابت، فإن الأمر سيعتمد على توفره في المطاريف.

ويبين الشكل 4ج) استخدام معيار منتدى النفاذ إلى الإنترنت لنظام الهاتف المحمول الشخصي (PIAFS) في قسم النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA). ومعيار PIAFS إنما هو إجراء إرسال بيانات يستخدم معدلي kbit/s 32 وkbit/s 64 للحاملة الرقمية غير المقيدة في نظام الهاتف المحمول الشخصي. ويجري تحويل معيار PIAFS عند دخوله الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN)، فيتحقق إرسال الموديم التقليدي في تلك الشبكة.

الشـــكل 4

نمط استخدام إرسال البيانات



F.0757-04

2.4 المقارنات التقنية

يلخص الجدول 4 خصائص كل نمط.

فعند استخدام نطاق الصوت، لا حاجة أساساً لتكييف خاص لنظام النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المصمم للإرسال الهاتفي التماثلي، رغم أن سرعة الإرسال ليست عالية جداً. ولتحسين جودة إرسال البيانات، يستحسن أن يتألف السطح البيني إلى الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) من سطوح بينية رقمية متعددة. وعلاوة على ذلك، إذا ما دعت الضرورة لسرعة إرسال أعلى، يمكن التعامل معها باستخدام تشفير PCM بمعدل kbit/s 64 في نظام النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA).

وعند إرسال البيانات الرقمية كما هي، تدعو الضرورة لسطح بيني رقمي إلى المطراف وإلى الشبكة الرقمية على السواء، ولتغيير كبير عن نظام الهاتف التماثلي. وكذلك، يكون المطراف رقمياً حصراً.

ومن شأن استخدام بروتوكولات تصحيح الخطأ في نظام النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) أن يوفر مقاومة لآثار اضطراب الإرسال الراديوي. وإن كان ذلك مع انخفاض معدل البيانات الأقصى إلى حد ما. ولدى استخدام بروتوكول خاص في نظام النفاذ اللاسلكي الثابت، لا بد من سطح بيني جديد يشمل كبل البيانات للمطاريف ولا بد من إرفاق معدات نقل البروتوكول بالشبكة. ومع ذلك، فإن الإرسال مستقر نوعاً ما ولا يتأثر كثيراً باضطراب الإرسال الراديوي. وكذلك، يمكن استخدام المطارف التقليدية. وللمرجعية فقط، فإن معيار PIAFS الذي يرد وصفه في الجدول 4 هو نظام الإرسال الخاص لنظام الهاتف المحمول الشخصي (PHS). ويوفر ذلك إجراءات التحكم في الإرسال (التي تقارَن مع نموذج OSI المرجعي في الطبقة 2) من أجل إرسال بيانات بجودة عالية.

وبالنظر إلى الخصائص المذكورة أعلاه من كل نمط، ينبغي اختيار نظام إرسال البيانات الأنسب للتطبيق المقصود.

الجـــدول 4

خصائص كل نمط

	باستخدام نطاق الصوت	**بيانات رقمية**	**البروتوكول الراديوي الخاص (باستخدام PIAFS)**
سرعة إرسال البيانات (قناة واحدة للحركة)	kbit/s 4,8، kbit/s 4,8..إلخ	kbit/s 32	kbit/s 29,2
سرعة إرسال البيانات (قنوات متعددة للحركة)	kbit/s 56 ... إلخ	D + 2B kbit/s 65 ... إلخ	kbit/s 58,4
تأثير الاضطراب الناجم عن البيئة الراديوية	متأثر	متأثر	أقل تأثراً
التوصيلية بالمطراف	مودم تقليدي	مطراف رقمي فقط	مودم تقليدي
تكييف من نظام FWA المصمم لخدمة الهاتف التماثلية	لا تغيير تقريباً	إضافة سطح بيني رقمي للمطراف وللشبكة الرقمية	– سطح بيني جديد يشمل كبل البيانات للمطاريف – إضافة معدات نقل البروتوكول

5 قائمة المختصرات

ADP مكيف (*adapter*)

ADPCM تشكيل شفري نبضي تفاضلي تكييفي (*adaptive differential pulse code modulation*)

CELP التنبؤ الخطي المستحث بشفرة (*Code excited linear prediction*)

CS محطة خلوية (*Cell station*)

DBMS نظام إدارة قاعدة البيانات (*Data base management system*)

DECT الاتصالات الرقمية اللاسلكية المحسّنة (*Digital enhanced cordless telecommunication*)

ETSI المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (*European Telecommunications Standards Institute*)

EVRC كودك متعدد السرعات محسن (*Enhanced variable rate codec*)

E1 (Mbit/s 2)/ T1 (Mbit/s1,5) نظام إرسال بمعدل أولي (*Primary rate transmission system*)

FM تشكيل ترددي (*Frequency modulation*)

FWA النفاذ اللاسلكي الثابت (*Fixed wireless access*)

GFSK إبراق بأدنى زحزحة بمرشاح غوسي (*Gaussian filtered minimum shift keying*)

GMSK إبراق غوسي بأدنى زحزحة (*Gaussian minimum shift keying*)

GoS درجة الخدمة (*Grade of service*)

GSM النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (*Global system for mobile communications*)

ISDN الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (*Integrated services digital network*)

ITU-R قطاع الاتصالات الراديوية (*Radiocommunication Sector*)

ITU-T قطاع تقييس الاتصالات (*Telecommunication Standardization Sector*)

MOS متوسط علامات الرأي (*Mean opinion scores*)

MTTR متوسط الوقت اللازم للتصليح (*Mean time to repair*)

NMS نظام إدارة الشبكة (*Network management system*)

PCM التشكيل الشفري النبضي (*Pulse code modulation*)

PHS نظام الهاتف المحمول الشخصي (*Personal handyphone system*)

PIAFS معيار منتدى النفاذ إلى الإنترنت لنظام الهاتف المحمول الشخصي (*PHS Internet access forum standard*)

PLMN شبكة متنقلة برية عمومية (*Public land mobile network*)

PSTN الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (*Public switched telephone network*)

QPSK تشكيل متعامد بزحزحة الطور (*Quadriphase pulse shift keying*)

RPE-LTP الحث النبضي المنتظم – التشفير التنبؤي الخطي (*Regular pulse excitation – linear predictive coding*)

SDMA نفاذ متعدّد بتقسيم مكاني (*Space division multiple access*)

SN عقدة الخدمة (*Service node*)

SS محطة الخدمة (محطة المستخدم النهائي) (*Subscriber station (end-user station)*)

TDD ازدواج بتقسيم الوقت (*Time-division duplex*)

TDMA نفاذ متعدد بتقسيم زمني (*Time-division multiple access*).

6 المراجع

1.6 توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

التوصية ITU-R F.697: أهداف الأداء من حيث الخطأ والتيسر لشطر الدرجة المحلية في كل طرف من توصيل الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات بمعدل يقل عن المعدل الأولي وباستعمال أنظمة الترحيل الراديوي الرقمية

التوصية ITU-R F.1103: المتطلبات والتكنولوجيات الأساسية لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت العاملة في النطاقات دون 3 GHz لتقديم توصيلات لاسلكية للمشتركين في المناطق الريفية

التوصية ITU-R F.1399: مفردات مصطلحات النفاذ اللاسلكي

التوصية ITU-R F.1400: متطلبات وأهداف الأداء والتيسر في النفاذ اللاسلكي الثابت إلى الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

التوصية ITU-R F.1402: معايير التشارك في الترددات بين نظام النفاذ اللاسلكي المتنقل البري ونظام النفاذ اللاسلكي الثابت باستخدام نفس نمط المعدات المستخدمة في نظام النفاذ اللاسلكي المتنقل

التوصية ITU-R F.1518: منهجية متطلبات الطيف في شبكات النفاذ اللاسلكي الثابت والنفاذ اللاسلكي المتنقل باستخدام نفس نمط المعدات لدى الوجود المشترك في نطاق الترددات نفسه

التوصية ITU-R M.1033: الخصائص التقنية والتشغيلية للهواتف اللاسلكية وأنظمة الاتصالات اللاسلكية

التوصية ITU-R M.1073: أنظمة الاتصالات المتنقلة البرية الخلوية الرقمية

2.6 توصيات قطاع تقييس الاتصالات

التوصية ITU-T E.506: التنبؤ بالحركة الدولية

التوصية ITU-T E.541: درجة الخدمة الإجمالية للتوصيلات الدولية (مشترك إلى مشترك)

التوصية ITU-T G.103: التوصيلات المرجعية الافتراضية

التوصية ITU-T G.123: ضوضاء الدارة في الشبكات الوطنية

التوصية ITU-T G.162: خصائص الضاغط الممدد في المهاتفة

التوصية ITU-T G.165: حاذفات الصدى

التوصية ITU-T G.173: أوجه تخطيط الإرسال للخدمة الكلامية في الشبكات المتنقلة البرية العمومية الرقمية

التوصية ITU-T G.711: التشكيل الشفري النبضي للترددات الصوتية

التوصية ITU-T G.726: التشكيل الشفري النبضي التفاضلي التكييفي بمعدلات 16, 24, 32, 40 kbit/s

التوصية ITU-T G.728: تشفير الكلام بمعدل 16 kbit/s باستخدام التنبؤ الخطي المستحث بشفرة قصيرة التأخر

التوصية ITU-T G.729: تشفير الكلام بمعدل 8 kbit/s باستخدام التنبؤ الخطي المستحث بشفرة جبرية ذات هيكل تبادلي

التوصية ITU-T G.964: سطوح V البينية في البدالة المحلية الرقمية – سطح V5.1 البيني (القائم على 2 048 kbit/s) لدعم شبكة النفاذ

التوصية ITU-T G.965: سطوح V البينية في البدالة المحلية الرقمية – سطح V5.2 البيني (القائم على 2 048 kbit/s) لدعم شبكة النفاذ

التوصية ITU-T P.75: أسلوب تكييف معياري للمهتفات المزودة بمكريفونات كربونية

التوصية ITU-T P.76: تحديد تصنيفات الجهارة؛ مبادئ أساسية

التوصية ITU-T P.78: أسلوب الاختبار الذاتي لتحديد تصنيفات الجهارة وفقاً للتوصية P.76

التوصية ITU-T P.79: حساب تصنيفات الجهارة في أجهزة الهاتف

التوصية ITU-T T.4: تقييس مطاريف الفاكس من الزمرة 3 لإرسال الوثائق

التوصية ITU-T T.90: خصائص وبروتوكولات مطاريف الخدمات التليماتية في الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات

التوصية ITU-T V.17: موديم بسلكين لتطبيقات الفاكس بمعدلات تصل إلى 14 400 bit/s

التوصية ITU-T V.21: مودم ازدواجي مقيّس بمعدل 300 bit/s للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

التوصية ITU-T V.22: مودم ازدواجي مقيّس بمعدل 1 200 bit/s للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وفي الدارات المؤجرة ثنائية الأسلاك من نمط الهاتف من نقطة–إلى–نقطة

التوصية ITU-T V.22 *مكرراً*: مودم ازدواجي مقيّس بمعدل 2 400 bit/s يستخدم تقنية تقسيم الترددات المقيّسة للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وفي الدارات المؤجرة ثنائية الأسلاك من نمط الهاتف من نقطة–إلى–نقطة

التوصية ITU-T V.23: مودم بمعدل بود 600/1 200 مقيّس للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

التوصية ITU-T V.26 *مكرراً*: مودم بمعدل 2 400/1 200 bit/s مقيّس للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

التوصية ITU-T V.26 *مكرراً ثانياً*: مودم ازدواجي بمعدل 2 400 bit/s يستخدم تقنية حذف الصدى المقيّسة للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وفي الدارات المؤجرة ثنائية الأسلاك من نمط الهاتف من نقطة–إلى–نقطة

التوصية ITU-T V.27 *مكرراً*: مودم بمعدل 400 2 800/4 bit/s مع مسوٍّ تلقائي مقيّس للاستخدام في الدارات المؤجرة من نمط الهاتف

التوصية ITU-T V.27 *مكرراً ثانياً*: مودم بمعدل 400 2 800/4 bit/s مقيّس للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

التوصية ITU-T V.29: مودم بمعدل 9 600 bit/s مقيّس للاستخدام في الدارات المؤجرة رباعية الأسلاك من نمط الهاتف من نقطة–إلى– نقطة

التوصية ITU-T V.32: عائلة المودمات الازدواجية العاملة بمعدلات تشوير بيانات تصل إلى 9 600 bit/s للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وفي الدارات المؤجرة من نمط الهاتف

التوصية ITU-T V.32 *مكرراً*: مودم ازدواجي يعمل بمعدلات تشوير بيانات تصل إلى 14 400 bit/s للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وفي الدارات المؤجرة ثنائية الأسلاك من نمط الهاتف

التوصية ITU-T V.34: مودم يعمل بمعدلات تشوير بيانات تصل إلى 33 600 bit/s للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية وفي الدارات المؤجرة ثنائية الأسلاك من نمط الهاتف

التوصية ITU-T V.90: زوج مودم رقمي ومودم تماثلي للاستخدام في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية بمعدلات تشوير بيانات تصل إلى 56 000 bit/s باتجاه المقصد وتصل إلى 33 600 bit/s باتجاه المصدر.

3.6 منشورات أخرى للاتحاد الدولي للاتصالات

كتيب قطاع الاتصالات الراديوية – النفاذ المتنقل البري (بما فيه النفاذ اللاسلكي) المجلد 1: النفاذ اللاسلكي الثابت – الطبعة الثانية 2001.

كتيب قطاع تقييس الاتصالات عن الاتصالات الريفية (1985).