

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية **ITU-R M.1450-4**
(2010/04)

خصائص الشبكات المحلية الراديوية
عريضة النطاق

السلسلة **M**

الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع
وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة



تمهيد

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 الكهروتقنية 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>)

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2010

© ITU 2010

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).

التوصية ITU-R M.1450-4

خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق

(المسألان ITU-R-212/5 و ITU-R-238/5)

(2010-2008-2003-2002-2000)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق (RLAN). بما في ذلك المعلومات التقنية ومعلومات عن المعايير والخصائص التشغيلية للشبكات المحلية الراديوية. كما تتناول الخصائص الأساسية لشبكات RLAN عريضة النطاق وتوجيهات عامة بشأن تصميم أنظمتها.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق تستخدم على نطاق واسع من أجل ضرب من التطبيقات عريضة النطاق الخاصة بالمعدات الحاسوبية الثابتة وشبه الثابتة (القابلة للنقل) والحمولة؛
- ب) أن شبكات RLAN عريضة النطاق تستعمل في تطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت والجوال والمنتقل؛
- ج) أن معايير الشبكات RLAN عريضة النطاق التي يجري استحداثها في الوقت الراهن متوافقة مع معايير الشبكة المحلية (LAN) السلكية الراهنة؛
- د) أن من المستصوب وضع مبادئ توجيهية من أجل الشبكات RLAN عريضة النطاق في شتى نطاقات التردد؛
- هـ) أنه ينبغي تنفيذ الشبكات RLAN عريضة النطاق مع الحرص على مراعاة مسألة التوافق مع التطبيقات الراديوية الأخرى،

وإذ تلاحظ

- أ) أن التقرير ITU-R F.2086 يقدم خصائص تقنية وتشغيلية وتطبيقات لأنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق في الخدمة الثابتة؛
- ب) أن هناك معلومات أخرى بشأن أنظمة النفاذ اللاسلكي عريض النطاق، بما في ذلك الشبكات RLAN ترد في التوصيات ITU-R F.1763 و ITU-R M.1652 و ITU-R M.1739 و ITU-R M.1801،

توصي

- 1 باستعمال معايير الشبكات RLAN عريضة النطاق الواردة في الجدول 2 (انظر كذلك الملاحظات 1 و 2 و 3)؛
- 2 باستعمال الملحق 2 لأغراض المعلومات العامة بشأن شبكات RLAN، بما في ذلك خصائصها الأساسية.
- 3 أن يُنظر إلى الملاحظات التالية على أنها جزء من هذه التوصية.

الملاحظة 1 - ترد الأسماء المختصرة والمصطلحات المستخدمة في هذه التوصية في الجدول 1.

الملاحظة 2 - يقدم الملحق 1 معلومات مفصلة عن كيفية الحصول على المعايير الكاملة الموضحة في الجدول 2.

الملاحظة 3 - لا تستبعد هذه التوصية تنفيذ أنظمة شبكات RLAN الأخرى.

الجدول 1

الأسماء المختصرة والمصطلحات المستخدمة في هذه التوصية

مخطط يستخدم لتوفير نفاذ متعدد لقناة (Scheme used to provide multiple access to a channel)	Access method
نقطة نفاذ (Access point)	AP
رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية (Association of Radio Industries and Businesses)	ARIB
أسلوب نقل غير متزامن (Asynchronous transfer mode)	ATM
معدل نقل بته معلومات من جهاز لآخر في الشبكة (The rate of transfer of a bit of information from one network device to another)	Bit rate
إبراق اثيني بزحزة الطور (Binary phase shift keying)	BPSK
شبكات نفاذ راديوية عريضة النطاق (لجنة تقنية تابعة للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات) (Broadband Radio Access Networks (A technical committee of ETSI))	BRAN
عرض نطاق كل قناة وعدد القنوات التي يمكن أن تتضمن في توزيع عرض نطاق تردد راديوي RF (Bandwidth of each channel and number of channels that can be contained in the RF bandwidth allocation)	Channelization
النفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة مع تجنب التصادم (Carrier sensing multiple access with collision avoidance)	CSMA/CA
الاختيار الدينامي للتردد (Dynamic frequency selection)	DFS
طيف انتشار متسلسل مباشر (Direct sequence spread spectrum)	DSSS
القدرة المشعة المكافئة المتناحية (Equivalent isotropically radiated power)	e.i.r.p.
المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (European Telecommunications Standards Institute)	ETSI
الطيف الترددي العامل الاسمي للتشغيل (Nominal operating spectrum of operation)	Frequency band
شبكة محلية LAN2 راديوية عالية الأداء (High performance radio LAN 2)	HIPERLAN2
شبكة نفاذ لاسلكي عالي السرعة - النمط a (High speed wireless access network - type a)	HiSWANa
نفاذ لاسلكي عالي السرعة (High speed wireless access)	HSWA
معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	IEEE
فريق مهام الإنترنت الهندسي (Internet Engineering Task Force)	IETF
شبكة محلية (Local area network)	LAN
استمع قبل أن تتكلم (Listen before talk)	LBT
اتصالات النفاذ المتنقل متعدد الوسائط (Multimedia mobile access communication)	MMAC
الطريقة المستعملة لتحميل معلومات على موجة حاملة RF (The method used to put information onto an RF carrier)	Modulation
تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (Orthogonal frequency division multiplexing)	OFDM
الكثافة الطيفية للقدرة (Power spectral density)	PSD
الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (Public switched telephone network)	PSTN
تشكيل الاتساع التربياعي (Quadrature amplitude modulation)	QAM
جودة الخدمة (Quality of Service)	QoS
إبراق رباعي بزحزة الطور (Quaternary phase shift keying)	QPSK
تردد راديوي (Radio frequency)	RF
شبكة محلية راديوية (Scheme used to provide multiple access to a channel)	RLAN
النفاذ المتعدد إلى طيف الانتشار (Spread spectrum multiple access)	SSMA
قدرة المرسل - قدرة التردد الراديوي بالوات التي ينتجها المرسل (Transmitter power - RF power in Watts produced by the transmitter)	Tx power
بروتوكول مراقبة الإرسال (Transmission control protocol)	TCP
إرسال مزدوج بتقسيم الزمن (Time division duplex)	TDD
نفاذ متعدد بتقسيم الزمن (Time division multiple access)	TDMA
التحكم في قدرة الإرسال (Transmit power control)	TPC
أسلوب النقل اللاتزامني اللاسلكي (Wireless asynchronous transfer mode)	WATM

الجدول 2

المعلومات التقنية لتطبيقات الشبكة الداخلية الراديوية عريضة النطاق

ARIB (¹)HiSWANa	ETSI BRAN (²)(¹) HIPERLAN 2	IEEE Std 802.11n- 2009 (الفقرة 20)	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 والملحق I والملاحق J والمعروفون بـ (802.11j)	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 18 المعروفة بـ (¹)802.11g)	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 المعروفة بـ (¹)802.11a)	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 15 المعروفة بـ (802.11b)	الخصائص
TDMA/TDD		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 56 موجة حاملة فرعية في 20 MHz 114 موجة حاملة فرعية في 40 MHz	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 موجة حاملة فرعية (انظر الشكل 1)	DSSS/CCK OFDM PBCC DSSS-OFDM	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 موجة حاملة فرعية (انظر الشكل 1)	CCK (تحدد متشعب على 8 عناصر)	التشكيل
6، 9، 12، 18، 27، 36، 54 Mbit/s		من 6,5 إلى 288,9 Mbit/s لمباعدة القناة 20 MHz ومن 6 إلى 600 Mbit/s للمباعدة 40 MHz	3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 27، 24 Mbit/s لمباعدة قناة 10 MHz 6، 9، 12، 18، 24، 36، 48، 54 Mbit/s لمباعدة قناة 20 MHz	1، 2، 5,5، 6، 9، 11، 12، 18، 22، 24، 33، 36، 48، 54 Mbit/s	6، 9، 12، 18، 24، 36، 48 Mbit/s	1، 2، 5,5، 11 Mbit/s	معدل البيانات
(³)MHz 5 000-4 900 (⁵)MHz 5 250-5 150	(⁵)MHz 5 350-5 150 (⁴)MHz 5 725-5 470 و	MHz 2 483,5-2 400 (⁵)MHz 5 250-5 150 (⁴)MHz 5 350-5 250 (⁴)MHz 5 725-5 470 MHz 5 825-5 725	(³)MHz 5 000-4 900	MHz 2 483,5-2 400	(⁵)MHz 5 250-5 150 (⁴)MHz 5 350-5 250 (⁴)MHz 5 725-5 470 MHz 5 825-5 725	MHz 2 483,5-2 400	نطاق التردد
مباعدة قناة 20 MHz 4 قنوات في 100 MHz	MHz 20	MHz 5 في 2,4 GHz MHz 20 في 5 GHz	MHz 5				بناء القنوات
قناع OFDM (الشكل 1)		قناع OFDM (الشكل 2 للمباعدة MHz 20 والشكل 3 للمباعدة 40 MHz)	قناع OFDM (الشكل 1)			قناع 802.11b (الشكل 4)	قناع الطيف

ARIB (1)HiSWANa	ETSI BRAN (2),(1) HIPERLAN 2	IEEE Std 802.11n- 2009 (الفقرة 20)	IEEE Std 802.11-2007 I (الفقرة 17 والملحق I والملحق J، والمعروفون بـ (802.11j	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 18 المعروفة بـ (1)802.11g	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 المعروفة بـ (1)802.11a	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 15 المعروفة بـ (802.11b	الخصائص
							المرسل
LBT	LBT/DFS/TPC	LBT	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT		تخفيف التداخل
							المستقبل
						مدرجة بالمعيار	الحساسية

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

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

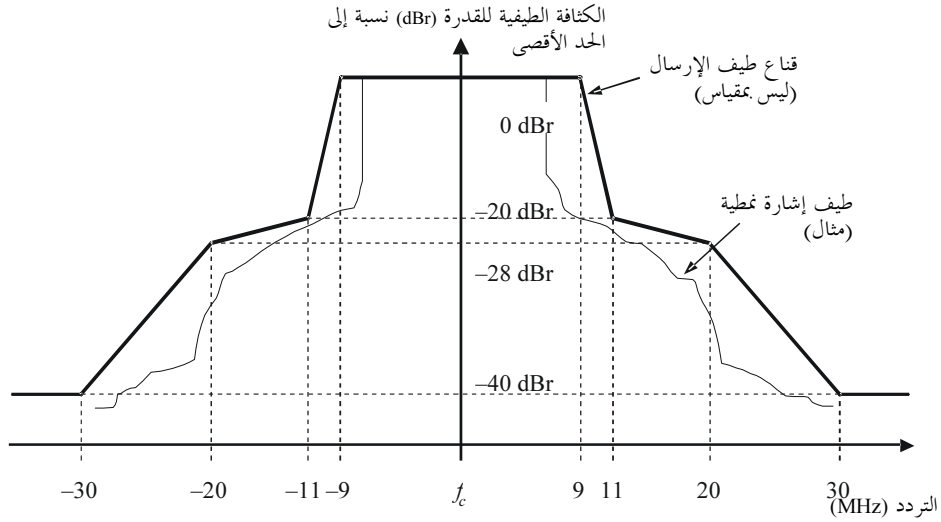
(3) انظر 802.11j-2004 ومرسوم JAPAN MIC بشأن تنظيم التجهيزات الراديوية، المادتان 20-49 و 21-49.

(4) تطبق قواعد DFS في النطاقين 5 250-5 350 و 5 470-5 725 MHz في العديد من الإدارات ومن ثم يجب التشاور مع الإدارات.

(5) طبقاً للقرار (WRC-03) 229 يقتصر التشغيل في النطاق 5 150-5 250 MHz على الاستعمال داخل المباني.

الشكل 1

قناع طيف الإرسال OFDM للأنظمة 802.11a و 11g و 11j و HIPERLAN2 و HiSWANa



M.1450-01

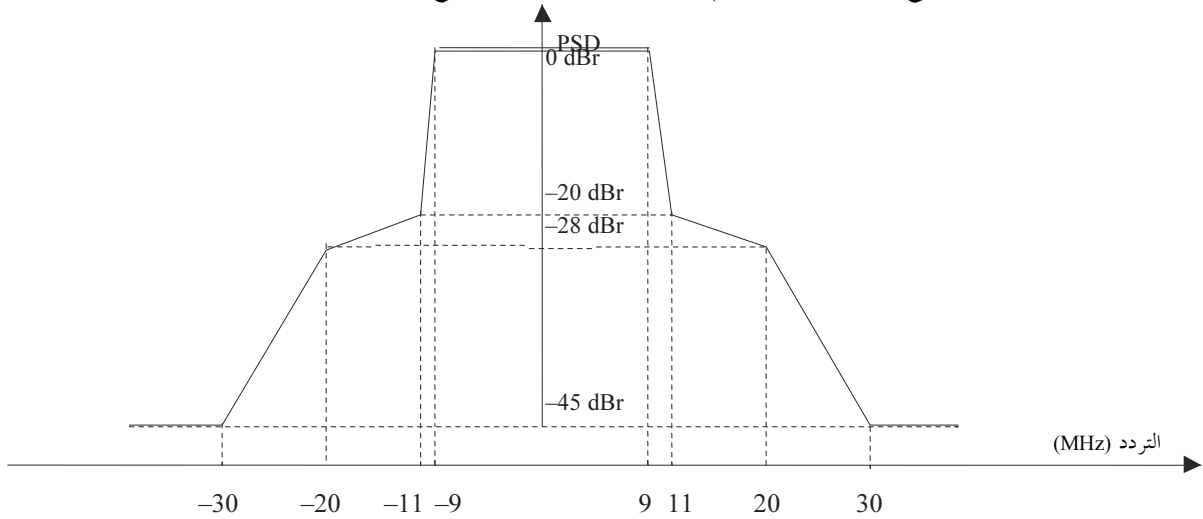
الملاحظة 1 - الخط الخارجي الكثيف هو قناع الطيف للأنظمة 802.11a و 11g و 11j و HIPERLAN2 و HiSWANa والداخلي الخفيف هو طيف الغلاف لإشارات OFDM مع 52 موجة حاملة فرعية.

الملاحظة 2 - ستتم القياسات باستعمال عرض نطاق استبانة 100 kHz وعرض نطاق فيديو 30 kHz.

الملاحظة 3 - في حالة مباعده قناة 10 MHz في النظام 802.11j، ينزل مقياس التردد إلى النصف.

الشكل 2

قناع طيف الإرسال لنظام الإرسال 802.11n مع المباعده 20 MHz

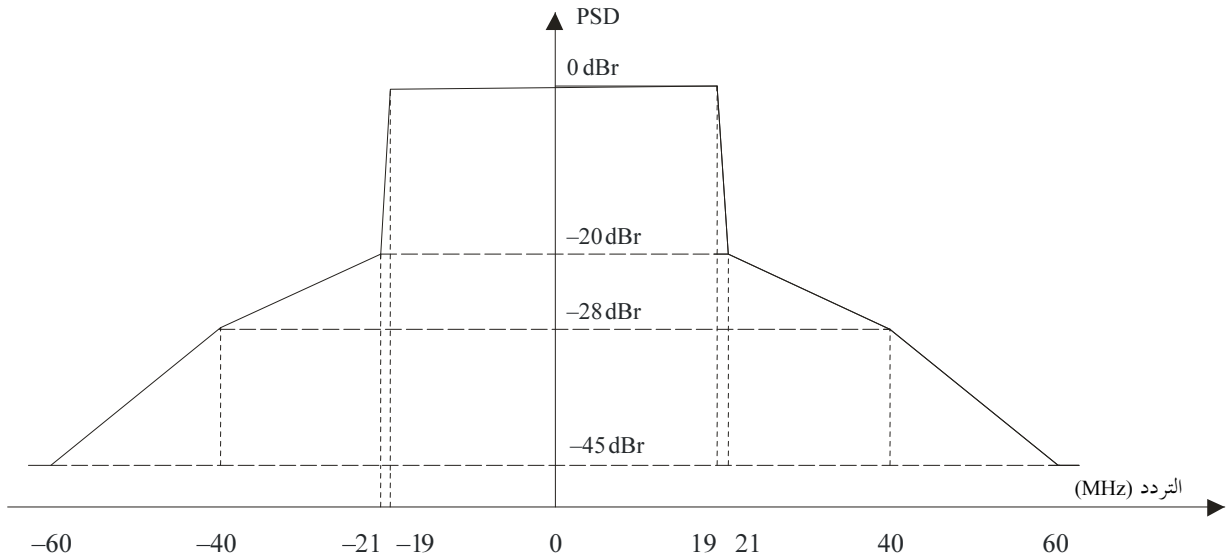


الملاحظة 1 - قيمة قصوى مقدارها -45 dBm/MHz و -53 dBm/MHz عند تخالف في التردد مقدارها 30 MHz فما فوق.

M.1450-02

الشكل 3

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11n مع تباعد 40 MHz

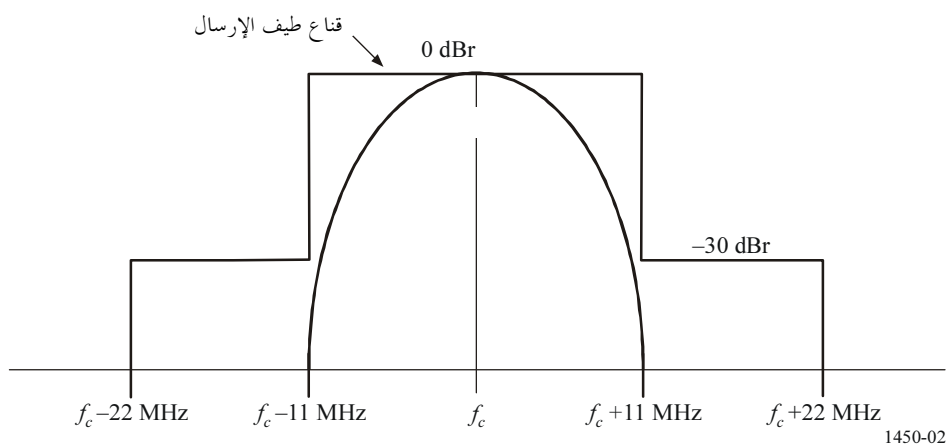


الملاحظة 1 - قيمة قصوى مقدارها -45 dBr و-56 dBm/MHz عند تخالف في التردد مقداره 60 MHz فما فوق.

1450-03

الشكل 4

قناع طيف الإرسال للنظام 802.11b



1450-02

الملحق 1

الحصول على معلومات إضافية بشأن معايير الشبكة المحلية الراديوية عريضة النطاق

معايير HIPERLAN2 هي TS 101 745 للطبقة المادية و TS 101 761-1 إلى TS 101 761-5 لطبقة DLC، ويمكن تحميلها من منطقة تحميل منشورات المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) على الموقع: http://www.etsi.org/services_products/freestandard/home.htm

ويمكن تحميل معايير IEEE 802.11 من على الموقع: <http://standards.ieee.org/getieee802/index.html>

وقد وضع **IEEE 802.11** مجموعة من المعايير لشبكات المنطقة المحلية الراديوية (RLAN)، (IEEE Std 802.11 – 2007)، والتي تم تنسيقها مع اللجنة الكهروتقنية الدولية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي¹. يرد توصيف لخصائص النفاذ إلى الوسط (MAC) والخصائص المادية للشبكات المحلية اللاسلكية (LAN) في المعيار ISO/IEC 8802-11:2005 وهو جزء من سلسلة معايير للشبكات المحلية والحضرية. وتصمم وحدة التحكم في النفاذ إلى الوسط في المعيار ISO/IEC 8802-11:2005 بحيث تدعم وحدات الطبقة المادية حيث إنه يمكن تبنيتها بغض النظر عن تيسر الطيف. ويتضمن المعيار ISO/IEC 8802-11:2005 خمس وحدات للطبقة المادية: أربع وحدات راديوية تعمل في النطاق MHz 2 500-2 400 وفي النطاقات المشكلة من النطاقات فوق الحمراء (IR). وتستخدم وحدة من الوحدات الراديوية تقنية طيف الانتشار بالقفزات الترددية (FHSS) وتستخدم وحدتان تقنية طيف الانتشار المتسلسل المباشر (DSSS) فيما تستخدم الوحدة الرابعة تقنية تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM).

الملحق 2

الخصائص الأساسية للشبكات RLAN عريضة النطاق
وتوجيهات عامة بشأن نشرها

1 مقدمة

صممت معايير شبكات RLAN عريضة النطاق لتسمح بالتوافق مع شبكات LAN السلكية مثل IEEE 802.3 و 10BASE-T و 100BASE-T و 51,2 Mbit/s ATM بمعدلات بيانات مقارنة. وقد طورت بعض شبكات RLAN عريضة النطاق بحيث تكون متوافقة مع شبكات LAN السلكية الحالية والتي من المزمع أن تعمل كامتداد لاسلكي للشبكات LAN السلكية باستخدام البروتوكولات TCP/IP و ATM. وتنهض توزيعات أخيرة لطيف التردد لبعض الإدارات بتطوير شبكات RLAN عريضة النطاق. ويسمح ذلك بدعم تطبيقات مثل نقل الإشارات السمعية/الفيديوية بنوعية عالية للخدمة.

وقابلة الحمل واحدة من السمات التي توفرها شبكات RLAN عريضة النطاق وهو ما لا توفره شبكات LAN السلكية. والحاسوبات المحمولة وتلك المحمولة بكف اليد قابلة للتنقل ويمكنها عند توصيلها بشبكة LAN سلكية أن تقدم خدمات تفاعلية. بيد أنه بتوصيلها بشبكات LAN السلكية فإنها لا تعد محمولة وقابلة للتنقل.

وتسمح شبكات RLAN عريضة النطاق لأجهزة الحاسوب المحمولة بأن تظل قابلة للتنقل وأن تعمل بأقصى طاقة.

¹ ISO/IEC 8802-11:2005، تكنولوجيا المعلومات - تبادل الاتصالات والمعلومات بين الأنظمة - الشبكات المحلية والحضرية - متطلبات محددة - الجزء 11: مواصفات التحكم في النفاذ إلى الوسط (MAC) والطبقة المادية (PHY) في الشبكات المحلية اللاسلكية.

ولا تغطي التعاريف التقليدية للنفاز اللاسلكي الثابت والمتنقل شبكات الحاسوب الموجودة في المنشآت الخاصة ومن ثم يجب أن ينظر إليها بعين الاعتبار. ولم يعد المستعملون المتحولون محتجزون في مكتب. حيث إنهم على النقيض من ذلك بوسعهم حمل أجهزة الحاسوب الخاصة بهم معهم والحفاظ على الاتصال بشبكة LAN سلكية في منشأهم. وعلاوة على ذلك، بدأت الأجهزة المتنقلة مثل الهواتف الخلوية في إدخال إمكانية التوصيل بشبكة LAN لاسلكية متى تيسرت لاستكمال الشبكات الخلوية التقليدية.

وسرعات الحاسوبات المحمولة وأجهزة الحاسوب المحمولة باليد آخذة في الازدياد. حيث إنه بوسع الكثير من هذه الأجهزة توفير اتصالات تفاعلية بين المستعملين على شبكة سلكية وإن كانت تضحى بالقدرة على التنقل في حال التوصيل. وتحتاج تطبيقات وخدمات الوسائط المتعددة إلى وسائل اتصالات عريضة النطاق ليس لمطاريق السلكية فحسب وإنما أيضاً لأجهزة الاتصالات المحمولة والشخصية. ومعايير الشبكة المحلية السلكية، أي IEEE 802.3b 100BASE-T بمقدورها نقل تطبيقات الوسائط المتعددة ذات المعدل العالي. وللحفاظ على قابلية التنقل، فإن شبكات LAN السلكية في المستقبل ستحتاج إلى أن تنقل معدلات بيانات أعلى. وتعرف شبكات RLAN عريضة النطاق عادة بأهما الشبكات التي توفر صبيب بيانات أكبر من 10 Mbit/s.

2 التنقلية

وقد تكون الشبكات RLAN عريضة النطاق إما شبه ثابتة كما هو الحال في الحاسوب المكتبي الذي يمكن نقله من مكان إلى آخر أو محمولة كما هو الحال في أجهزة الحاسوب المحمولة أو تلك المحمولة بكف اليد التي تعمل بالبطاريات أو هواتف خلوية مع توصيلية بشبكة LAN لاسلكية متكاملة. وتظل السرعة النسبية بين هذه الأجهزة ونقطة نفاز لاسلكية بشبكة RLAN منخفضة. ويمكن في التطبيقات المخزنية استخدام شبكات RLAN للحفاظ على اتصال مع شاشات الرفع بسرعات تصل حتى 6 m/s. وبوجه عام، فإن أجهزة RLAN غير مصممة للاستعمال بسرعات المركبات أو السرعات الأكبر منها.

3 البيئة التشغيلية واعتبارات السطح البيئي

تنشر شبكات RLAN عريضة النطاق عادة داخل المباني، في المكاتب والمصانع والمخازن، إلى آخره. وبالنسبة لأجهزة RLAN المنتشرة داخل المباني، فإن هياكل المباني تعمل على توهين الإرسالات.

وتستخدم شبكات RLAN مستويات منخفضة للقدرة بسبب المسافات القصيرة داخل المباني. وتستند متطلبات الكثافة الطيفية للقدرة إلى منطقة خدمة أساسية لشبكة RLAN وحيدة محددة بدائرة نصف قطرها من 10 إلى 50 m. وقد يكون من المنطقي عندما تكون هناك حاجة لشبكات أكبر أن تتسلسل الشبكات RLAN عبر وظيفة جسر أو مسير لتكوين شبكات أكبر دون زيادة كثافتها الطيفية للقدرة المركبة.

ومن بين أكثر السمات فائدة للشبكة RLAN هو التوصيل بين مستعملي الحواسيب المتنقلين وشبكة LAN اللاسلكية. بتعبير آخر، يمكن توصيل مستعمل متنقل بشبكتة LAN الفرعية في أي مكان داخل منطقة خدمة الشبكة RLAN. ويمكن توسيع منطقة الخدمة إلى مواقع أخرى في إطار شبكات LAN فرعية مختلفة، بما يعزز من راحة المستعمل المتنقل.

وهناك العديد من تقنيات شبكات النفاز عن بعد التي تمكن من توسيع منطقة خدمة الشبكة RLAN إلى شبكات RLAN أخرى في إطار شبكات فرعية مختلفة. وقد طور فريق مهام الإنترنت الهندسي (IETF) عدداً من معايير البروتوكول بشأن هذا الموضوع.

ولتحقيق مناطق التغطية المحددة أعلاه، يفترض أن شبكات RLAN تحتاج إلى كثافة طيفية للقدرة الذروة تبلغ 10 mW/MHz تقريباً في مدى تردد عامل 5 GHz (انظر الجدول 3). ولإرسال البيانات، تستخدم بعض المعايير كثافة طيفية للقدرة أعلى لتدميث قدرة الإرسال والتحكم فيها طبقاً لتقييم نوعية الوصلة ذات التردد الراديوي (RF). وتعرف هذه التقنيات بالتحكم في قدرة الإرسال (TPC). وتتناسب الكثافة الطيفية للقدرة المطلوبة مع مربع التردد العامل. وتكون الكثافة الطيفية للقدرة المتوسطة في القياس الأعلى أقل بكثير من قيمة الذروة. وتتقاسم أجهزة RLAN طيف التردد على أساس زمني. حيث تختلف نسبة النشاط طبقاً للاستعمال، وذلك حسب التطبيق والفترة من اليوم.

وتنشر أجهزة RLAN عرضة النطاق عادة بتشكيلات عالية الكثافة ويمكن أن تستخدم قواعد على غرار استمع قبل أن تتكلم والاختيار الدينامي للقناة (يشار إليه هنا بالاختيار الدينامي للتردد، DFS) والتحكم في قدرة الإرسال (TPC) لتسهيل تقاسم الطيف بين الأجهزة.

4 معمارية النظام، بما في ذلك التطبيقات الثابتة

شبكات RLAN عادة معمارية من نقطة إلى عدة نقاط. وتستخدم تطبيقات من نقطة إلى عدة نقاط عادة هوائيات شاملة الاتجاهات موجهة إلى أسفل. وتستخدم المعمارية متعددة النقاط العديد من تشكيلات النظام:

- نظام مركزي من نقطة إلى عدة نقاط (أجهزة متعددة متصلة بجهاز مركزي أو نقطة نفاذ عبر سطح بيني راديوي)؛
- نظام غير مركزي من نقطة إلى عدة نقاط (أجهزة متعددة تتصل ببعضها في منطقة صغيرة على أساس مخصص)؛
- تستعمل تكنولوجيا RLAN في بعض الأوقات لتنفيذ تطبيقات ثابتة، توفر وصلات نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) أو نقطة إلى نقطة (P-P) بين المباني في محيط المنشأة مثلاً. وتتبنى الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط عادة النشر الخلوي باستخدام مخططات إعادة استعمال التردد تماثل تلك المستعملة في التطبيقات المتنقلة. ويرد في التقرير ITU-R F.2086 (الفقرة 6.6) أمثلة لتقنية هذه المخططات. وتستخدم الأنظمة من نقطة إلى نقطة عادة هوائيات اتجاهية تسمح بمسافات أكبر بين الأجهزة ذات زاوية الفص الضيقة. ويسمح هذا بتقاسم النطاق عبر القناة وإعادة استعمال الحيز بأدنى تداخل مع التطبيقات الأخرى.
- وتستخدم تكنولوجيا RLAN في بعض الأوقات لأغراض من عدة نقاط إلى عدة نقاط (طبولوجيا الشبكة المتشابهة الثابتة و/أو المتنقلة، التي تقوم فيها العقد المتعددة بترحيل رسالة إلى مقصدها). وتستخدم الهوائيات شاملة الاتجاهات و/أو الاتجاهية للوصلات بين عقد الشبكة المتشابهة. وقد تستخدم هذه الوصلات قناة تردد راديوي RF واحدة أو قنوات RF متعددة. وتحسن الطبولوجيا المتشابهة من الاعتمادية الكلية للشبكة بإتاحة مسيرات الاتصالات الوفيرة عبر الشبكة بأكملها. وإذا تعطلت وصلة لسبب ما (بما في ذلك وجود تداخل RF قوي)، تقوم الشبكة أوتوماتياً بتسيير الرسائل من خلال مسيرات بديلة.

5 تقنيات التخفيف من التداخل في إطار بيئات تقاسم الترددات

يعتمد إلى تشغيل شبكات RLAN عادة في طيف تردد غير مرخص أو معفى من الترخيص ويجب أن تسمح بالتعايش مع الشبكات المجاورة غير المنسقة مع تقديم نوعية خدمة عالية للمستخدمين. وفي نطاقات 5 GHz، يجب أن يكون التقاسم مع الخدمات الأولية ممكناً أيضاً. وفيما قد تسمح تقنيات النفاذ المتعدد باستعمال قناة تردد وحيدة بواسطة عقد متعددة، فإن دعم الكثير من المستخدمين بنوعية خدمة عالية يحتاج إلى توفر قنوات كافية للتأكد من أن النفاذ إلى المواد الراديوية غير محدود عبر الاصطفاف الانتظاري، إلى آخره. ومن بين التقنيات التي تحقق تقاسم مرن لموارد الراديو الاختيار الدينامي للترددات (DFS).

وفي تقنية DFS تيسر جميع موارد الراديو على جميع عقد الشبكة RLAN. ويمكن لعقدة (عادة عقدة تحكم أو نقطة نفاذ) أن توزع بصورة مؤقتة قناة ويتم اختيار قناة مناسبة على أساس التداخل المكتشف أو بعض معايير النوعية، مثل شدة الإشارة المستقبلية، النسبة C/I. وللحصول على معايير النوعية ذات الصلة، تقوم المطاريف المتنقلة ونقطة النفاذ على حد سواء بقياسات عل فترات منتظمة وتبلغها إلى الكيان القائم بالاختيار.

وفي النطاقين 5 250-5 350 MHz و 5 470-5 725 MHz، يجب تنفيذ تقنية DFS لضمان التشغيل المتوافق مع الأنظمة في الخدمات المشاركة على أساس أولي، أي خدمة التحديد الراديوي للموقع.

ويمكن أيضاً تنفيذ التقنية DFS لضمان أن جميع قنوات التردد المتيسرة تستخدم باحتمال متساو. ويعظم هذا من تيسر قناة للعقدة عندما تكون جاهزة للإرسال كما يضمن نشر طاقة التردد الراديوي بانتظام عبر جميع القنوات عند دمجها عبر عدد كبير من المستخدمين. ومن شأن الأثر الأخير الخاص بنشر الطاقة أن ييسر التقاسم مع الخدمات الأخرى التي قد تكون حساسة للتداخل المتجمع في أي قناة معينة، مثل المستقبلات المحمولة على سواتل.

والغرض من تقنية التحكم في قدرة الإرسال TPC هو تخفيض الاستهلاك غير الضروري للقدرة من جانب الجهاز، ولكنها تساعد كذلك في إعادة استعمال الطيف بخفض مدى التداخل لعقد الشبكة RLAN.

6 الخصائص التقنية العامة

يلخص الجدول 3 الخصائص التقنية المطبقة على تشغيل شبكات RLAN في بعض نطاقات التردد وفي بعض المناطق الجغرافية، وذلك طبقاً للقرار (WRC-03) 229.

الجدول 3

المتطلبات التقنية العامة المطبقة في بعض الإدارات و/أو المناطق في النطاقين 2,4 و 5 GHz

كسب الهوائي (dBi)	قدرة خرج المرسل (mW) (إلا إذا ذكر خلاف ذلك)	نطاق تردد محدد (MHz)	الإدارة أو المنطقة	تعيين النطاق العام
6-0 dBi ⁽¹⁾ (شامل الاتجاهات)	1 000	2 483,5-2 400	الولايات المتحدة الأمريكية	النطاق 2,4 MHz
غير متيسر	EIRP W 4 ⁽²⁾	2 483,5-2 400	كندا	
غير متيسر	(EIRP) mW 100 ⁽³⁾	2 483,5-2 400	أوروبا	
6-0 dBi (شامل الاتجاهات) 6-0 dBi (شامل الاتجاهات)	mW/MHz 10 ⁽⁴⁾ mW/MHz 10 ⁽⁴⁾	2 497-2 471 2 483,5-2 400	اليابان	
6-0 dBi ⁽¹⁾ (شامل الاتجاهات)	50 mW/MHz 2,5	5 250-5 150 ⁽⁷⁾	الولايات المتحدة الأمريكية	النطاق 5 GHz
6-0 dBi ⁽¹⁾ (شامل الاتجاهات)	250 mW/MHz 12,5	5 350-5 250		
6-0 dBi ⁽¹⁾ (شامل الاتجاهات)	250 mW/MHz 12,5	5 725-5 470		
6-0 dBi ⁽⁸⁾ (شامل الاتجاهات)	1 000 mW/MHz 50,1	5 850-5 725		
	EIRP mW 200 EIRP dBm/MHz 10 250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) (EIRP) mW 1 000 ⁽⁹⁾ 250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) (EIRP) mW 1 000 ⁽⁹⁾ 1 000 (EIRP) mW 1 000 ⁽⁹⁾ mW/MHz 50,1 ⁽⁹⁾	5 250-5 150 ⁽⁷⁾ 5 350-5 250 5 725-5 470 5 850-5 725	كندا	

الجدول 3 (تتمة)

كسب الهوائي (dBi)	قدرة خرج المرسل (mW) (إلا إذا ذكر خلاف ذلك)	نطاق تردد محدد (MHz)	الإدارة أو المنطقة	تعيين النطاق العام
غير متيسر	(EIRP) mW 200 mW/25 kHz 0,25 (EIRP) mW 200 mW/MHz 10 (EIRP) mW 1 000 mW/MHz 50	⁽⁷⁾ 5 250-5 150 ⁽¹⁰⁾ 5 350-5 250 5 725-5 470	أوروبا	
13 غير متيسر غير متيسر غير متيسر	mW 250 mW/MHz 50 (EIRP) mW/MHz 10 (EIRP) mW/MHz 10 (EIRP) mW/MHz 50	⁽¹¹⁾ 5 000-4 900 ⁽⁷⁾ 5 250-5 150 ⁽¹⁰⁾ 5 350-5 250 5 725-5 470	اليابان ⁽⁴⁾	

- (1) في الولايات المتحدة الأمريكية، بالنسبة لقيم كسب الهوائي الأكبر من 6 dBi، يلزم خفض قدرة الخرج بمقدار معين. ولمزيد من التفصيل، راجع الأقسام 407.15 و 247.15 من قواعد FCC.
- (2) تسمح كندا بأنظمة من نقطة إلى نقطة في هذا النطاق مع قدرة مشعة مكافئة متناحية (EIRP) أكبر من 4 W بشرط أن تتحقق أكبر قدرة EIRP باستخدام أكبر كسب للهوائي، ولكن ليس أكبر قدرة لخرج المرسل.
- (3) يرجع هذا الشرط إلى المعيار ETSI EN 300 328.
- (4) انظر المرسوم Japan MIC لتنظيم التجهيزات الراديوية، المادتان 20-49 و 21-49 لمزيد من التفاصيل.
- (5) يحدد القرار (WRC-03) 229 الشروط التي يمكن في إطارها أن يستعمل النظام WAS بما في ذلك شبكات RLAN النطاقات MHz 5 250-5 150 و MHz 5 350-5 250 و MHz 5 725-5 470.
- (6) تطبق قواعد DFS في النطاقين MHz 5 350-5 250 و MHz 5 725-5 470 في المناطق والإدارات ومن ثم يجب التشاور معها.
- (7) طبقاً للقرار (WRC-03) 229، يقتصر التشغيل في النطاق MHz 5 250-5 150 على الاستعمال داخل المباني.
- (8) في الولايات المتحدة الأمريكية، بالنسبة لقيم كسب الهوائي الأكبر من 6 dBi، يلزم خفض قدرة الخرج بمقدار معين، فيما عدا الأنظمة التي تستعمل منفردة لتطبيقات من نقطة إلى نقطة. ولمزيد من التفصيل، راجع الأقسام 407.15 و 247.15 من قواعد FCC.
- (9) انظر RSS-210، الملحق 9 من أجل القواعد التفصيلية بشأن الأجهزة ذات قدرة e.i.r.p. قصوى أكبر من 200 mW: <http://strategis.ic.gc.ca/epic/site/smt-gst.nsf/en/sf01320e.html>.
- (10) في أوروبا واليابان، التشغيل في النطاق MHz 5 350-5 250 مقصور أيضاً على الاستعمال داخل المباني.
- (11) مسجل للنفاذ اللاسلكي الثابت.