التوصيـــة ITU-R M.1450-3 [*،**]

خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق

(المسألتان ITU-R-212/8 وITU-R-236/9)

(2008-2003-2002-2000)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية المعلمات التقنية لبعض الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق (RLAN) ومعلومات عن المعايير الأساسية 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) والمحمولة؛

ب) أن شبكات RLAN عريضة النطاق تستعمل في تطبيقات النفاذ اللاسلكي الثابت والجوال والمتنقل؛

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 وITU-R M.1652 وITU-R M.1739 وITU-R M.1801،

توصـــي

1 بمعايير الشبكات RLAN عريضة النطاق الواردة في الجدول 2 (الملاحظات 1 و2 و3)؛

2 بأن تستعمل الإدارات الملحق 2 لأغراض المعلومات العامة بشأن شبكات RLAN، بما في ذلك خصائصها الأساسية.

---

* تم وضع هذه التوصية بالاشتراك ما بين لجنتي الدراسات 8 و9 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية، وينبغي أن يتم الاضطلاع بمراجعتهما مستقبلاً بشكل مشترك.

** ينبغي استرعاء اهتمام لجنة الدراسات 17 التابعة لقطاع تقييس الاتصالات ولجنتي الدراسات 3 و4 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية إلى 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.

الجـــدول 1

الأسماء المختصرة والمصطلحات المستخدمة في هذه التوصية

AP	نقطة نفاذ *(Access point)*
Access method	مخطط يستخدم لتوفير نفاذ متعدد لقناة *(Scheme used to provide multiple access to a channel)*
ARIB	رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية *(Association of Radio Industries and Businesses)*
Bit rate	معدل نقل بتة معلومات من جهاز لآخر في الشبكة *(The rate of transfer of a bit of information from one network device to another)*
BPSK	إبراق اثنيني بزحزحة الطور *(Binary phase shift keying)*
BRAN	شبكات نفاذ راديوية عريضة النطاق (لجنة تقنية تابعة للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات) *(Broadband Radio Access Networks (A technical committee of ETSI))*
Channelization	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)*
CSMA/CA	النفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة مع تجنب التصادم *(Carrier sensing multiple access with collision avoidance)*
DFS	الاختيار الديناميي للتردد *(Dynamic frequency selection)*
DSSS	طيف انتشار متسلسل مباشر *(Direct sequence spread spectrum)*
EIRP	القدرة المشعة المكافئة المتناحية *(Equivalent isotropically radiated power)*
ETSI	المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات *(European Telecommunications Standards Institute)*
Frequency band	الطيف الترددي العامل الاسمي للتشغيل *(Nominal operating spectrum of operation)*
HIPERLAN2	شبكة محلية LAN2 راديوية عالية الأداء *(High performance radio LAN 2)*
HiSWANa	شبكة نفاذ لاسلكي عالي السرعة – النمط a *(High speed wireless access network – type a)*
HSWA	نفاذ لاسلكي عالي السرعة *(High speed wireless access)*
IEEE	معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)*
IETF	فريق مهام الإنترنت الهندسي *(Internet Engineering Task Force)*
LAN	شبكة محلية *(Local area network)*
LBT	استمع قبل أن تتكلم *(Listen before talk)*
Modulation	الطريقة المستعملة لتحميل معلومات على موجة حاملة RF *(The method used to put information onto an RF carrier)*

MMAC	اتصالات النفاذ المتنقل متعدد الوسائط *(Multimedia mobile access communication)*
OFDM	تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد *(Orthogonal frequency division multiplexing)*
PSD	الكثافة الطيفية للقدرة *(Power spectral density)*
RF	تردد راديوي *(Radio frequency)*
RLAN	شبكة محلية راديوية *(Scheme used to provide multiple access to a channel)*
Tx power	قدرة المرسل – قدرة التردد الراديوي بالوات التي ينتجها المرسل *(Transmitter power – RF power in Watts produced by the transmitter)*
PSTN	شبكة هاتفية عمومية تبديلية *(Public switched telephone network)*
QAM	تشكيل الاتساع التربيعي *(Quadrature amplitude modulation)*
QPSK	إبراق رباعي بزحزحة الطور *(Quaternary phase shift keying)*
SSMA	النفاذ المتعدد إلى طيف الانتشار *(Spread spectrum multiple access)*
TCP	بروتوكول مراقبة الإرسال *(Transmission control protocol)*
TDMA	نفاذ متعدد بتقسيم الزمن *(Time division multiple access)*
TDD	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن *(Time division duplex)*
TPC	التحكم في قدرة الإرسال *(Transmit power control)*
WATM	أسلوب النقل اللاتزامني اللاسلكي *(Wireless asynchronous transfer mode)*

الجـــدول 2

المعلمات التقنية لتطبيقات الشبكة الداخلية الراديوية عريضة النطاق

الخصائص	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 15 المعروفة بـ 802.11b)	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 المعروفة بـ 802.11a[1])	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 18 المعروفة بـ 802.11g[1])	IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 والملحق I والملحق J والمعروفون بـ 802.11j)	ETSI BRAN HIPERLAN 2 [2][1]	ARIB [1]HiSWANa
طريقة النفاذ	CSMA/CA، SSMA	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	TDMA/TDD	TDMA/TDD
التشكيل	CCK (تحديد متشعب على 8 عناصر)	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)	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)
معدل البيانات	1، 2، 5,5، 11 Mbit/s	6، 9، 12، 18، 24، 36، 48، 54 Mbit/s	1، 2، 5,5، 6، 9، 11، 12، 18، 22، 24، 33، 36، 48، 54 Mbit/s	3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 24، 27 Mbit/s (لمباعدة قناة 10 MHz) 6، 9، 12، 18، 24، 36، 48، 54 Mbit/s (لمباعدة قناة 20 MHz)	6، 9، 12، 18، 24، 27، 36، 54 Mbit/s	6، 9، 12، 18، 24، 27، 36، 54 Mbit/s
نطاق التردد	2 400-2 483,5 MHz	[5]5 150-5 250 MHz [4]5 250-5 350 MHz [4]5 470-5 725 MHz 5 725-5 825 MHz	2 400-2 483,5 MHz	[3]4 900-5 000 MHz	[5]5 150-5 250 MHz و[4]5 470-5 725 MHz	[3]4 900-5 000 MHz [5]5 150-5 250 MHz
بناء القنوات	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz	20 MHz	مباعدة قناة 20 MHz 4 قنوات في 100 MHz
قناع الطيف	قناع 802.11b (الشكل 2)	قناع OFDM (الشكل 1)	قناع OFDM (الشكل 1)	قناع OFDM (الشكل 1)	قناع OFDM (الشكل 1)	قناع OFDM (الشكل 1)
المرسل						
تخفيف التداخل	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT
المستقبل						
الحساسية	مدرجة بالمعيار	مدرجة بالمعيار	مدرجة بالمعيار	مدرجة بالمعيار	مدرجة بالمعيار	مدرجة بالمعيار

[1] تعد معلمات الطبقة المادية مشتركة بين IEEE 802.11a وETSI BRAN HIPERLAN 2 وARIB HiSWANa.

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

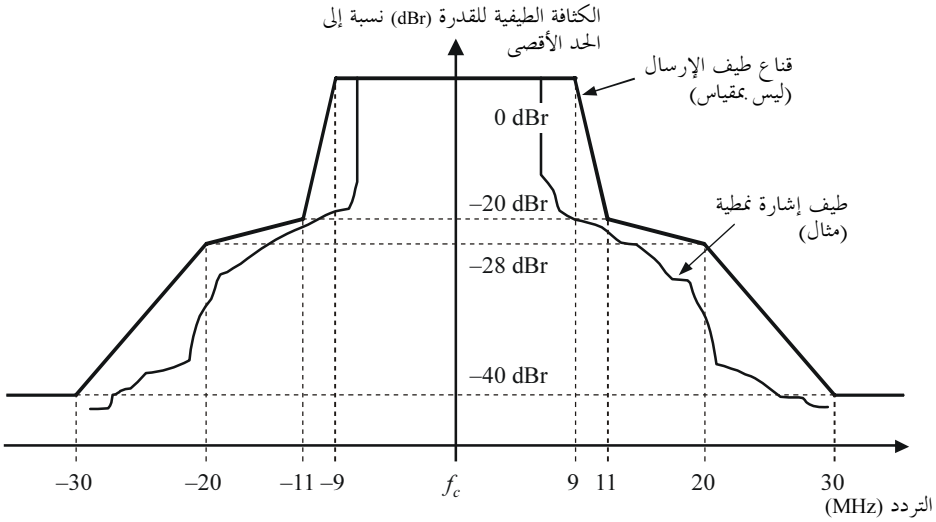
[3] انظر 802.11j-2004 ومرسوم JAPAN MIC بشأن تنظيم التجهيزات الراديوية، المادتان 49-20 و49-21.

[4] تطبق قواعد DFS في النطاقين 5 250-5 350 MHz و5 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.

الشـــكل 1

قناع طيف الإرسال OFDM للأنظمة 802.11a وg11 وj11 وHIPERLAN2 وHiSWANa



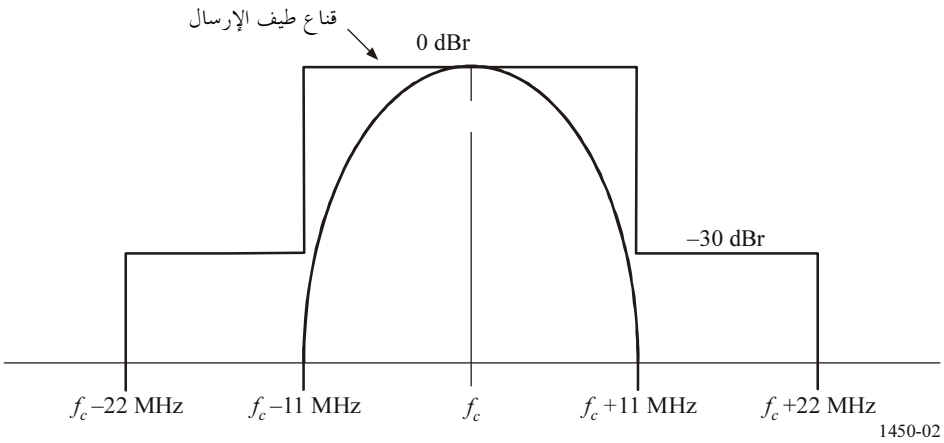
الملاحظة 1 – الخط الخارجي الكثيف هو قناع الطيف للأنظمة 802.11a وg11 وj11 وHIPERLAN2 وHiSWANa والداخلي الخفيف هو طيف الغلاف لإشارات OFDM مع 52 موجة حاملة فرعية.

الملاحظة 2 – ستتم القياسات باستعمال عرض نطاق استبانة 100 kHz وعرض نطاق فيديوي 30 kHz.

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

الشـــكل 2

قناع طيف الإرسال للنظام 802.11b



الملحق 1

الحصول على معلومات إضافية بشأن معايير الشبكة المحلية الراديوية عريضة النطاق

معايير HIPERLAN2 هي TS 101 745 للطبقة المادية وTS 101 761-1 إلى TS 101 761-5 لطبقة DLC، ويمكن تحميلها من منطقة تحميل منشورات 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 RLAN، IEEE Std 802.11 – 2007، والتي تم تنسيقها مع اللجنة الكهرتقنية الدولية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي[1]. 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 تبنيها بغض النظر عن تيسر الطيف. ويتضمن المعيار ISO/IEC 8802-11:2005 خمس وحدات للطبقة المادية: أربع وحدات راديوية تعمل في النطاق 2 400-2 500 MHz وفي النطاقات المشكلة من النطاقات 5 150-5 250 MHz و5 250-5 350 MHz و5 470-5 725 MHz و5 725-5 825 MHz، ووحدة نطاق أساسي في نطاق الأشعة 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).

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.

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 و10BASE-T و100BASE-T وATM 51,2 Mbit/s 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 وATM. 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.

[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.

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

ولا تغطي التعاريف التقليدية للنفاذ اللاسلكي الثابت والمتنقل شبكات الحاسوب الموجودة في المنشآت الخاصة ومن ثم يجب أن ينظر إليها بعين الاعتبار. ولم يعد المستعملون المتجولون محتجزون في مكتب. حيث إنهم على النقيض من ذلك بوسعهم حمل أجهزة الحاسوب الخاصة بهم معهم والحفاظ على الاتصال بشبكة LAN سلكية في منشأتهم. 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 تضحي بالقدرة على التنقل في حال التوصيل. وتحتاج تطبيقات وخدمات الوسائط المتعددة إلى وسائل اتصالات عريضة النطاق ليس لمطاريف 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 بأنها 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 نفاذ لاسلكية بشبكة RLAN منخفضة. ويمكن في التطبيقات المخزنية استخدام شبكات RLAN للحفاظ على اتصال مع شاحنات 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 البيني

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 بشبكته 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 النفاذ 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 لقدرة 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 عريضة 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 المتشابكة الثابتة و/أو المتنقلة، التي تقوم فيها العقد المتعددة بترحيل رسالة إلى مقصدها). وتستخدم الهوائيات شاملة الاتجاهات و/أو الاتجاهية للوصلات بين عقد الشبكة المتشابكة. وقد تستخدم هذه الوصلات قناة تردد راديوي RF واحدة أو قنوات RF متعددة. وتحسن الطوبولوجيا المتشابكة 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

يعمد إلى تشغيل شبكات RLAN عادة في طيف تردد غير مرخص أو معفٍ من الترخيص ويجب أن تسمح بالتعايش مع الشبكات المجاورة غير المنسقة مع تقديم نوعية خدمة عالية للمستعملين. وفي نطاقات GHz 5، 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 المستعملين 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 تتيسر 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

المستقبلة، 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 250 5-350 5 وMHz 470 5-725 5، 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 متساوٍ. 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 المستعملين. 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.

الجـــدول 3

المتطلبات التقنية العامة المطبقة في بعض المناطق الجغرافية في النطاقين 2,4 و5 GHz

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

الجـــدول 3 (*تتمة*)

تعيين النطاق العام	الإدارة أو المنطقة	نطاق تردد محدد (MHz)	قدرة خرج المرسل (mW) (إلا إذا ذكر خلاف ذلك)	كسب الهوائي (dBi)
	كندا	[7]5 250-5 150	EIRP mW 200 EIRP dBm/MHz 10	
		5 350-5 250	250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11)	
		5 725-5 470	[9]EIRP mW 1 000 250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) [9]EIRP mW 1 000	
		5 850-5 725	1 000 [9]mW/MHz 50,1	
	أوروبا	[7]5 250-5 150	(EIRP) mW 200 mW/25 kHz 0,25	غير متيسر
		[10]5 350-5 250	(EIRP) mW 200 mW/MHz 10	
		5 725-5 470	(EIRP) mW 1 000 mW/MHz 50	
	اليابان[4]	[11]5 000-4 900	mW 250 mW/MHz 50	dBi 13
		[7]5 250-5 150	(EIRP) mW/MHz 10	غير متيسر
		[10]5 350-5 250	(EIRP) mW/MHz 10	غير متيسر
		5 725-5 470	(EIRP) mW/MHz 50	غير متيسر

[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 و247.15 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 49-20 و49-21 لمزيد من التفاصيل.

[5] يحدد القرار (WRC-03) 229 الشروط التي يمكن في إطارها أن يستعمل النظام WAS بما في ذلك شبكات RLAN النطاقات 5 250-5 150 MHz و5 350-5 250 MHz و5 725-5 470 MHz.

[6] تطبق قواعد DFS في النطاقين 5 350-5 250 MHz و5 725-5 470 MHz في المناطق والإدارات ومن ثم يجب التشاور معها.

[7] طبقاً للقرار (WRC-03) 229، يقتصر التشغيل في النطاق 5 250-5 150 MHz 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 و247.15 من قواعد FCC.

[9] انظر RSS-210، الملحق 9 من أجل القواعد التفصيلية بشأن الأجهزة ذات قدرة EIRP 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 5 350-5 250 MHz مقصور أيضاً على الاستعمال داخل المباني.

[11] مسجل للنفاذ اللاسلكي الثابت.