**خصائص الشبكات المحلية الراديوية  
عريضة النطاق**

**السلسلة M**

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

**التوصيـة ITU-R  M.1450-4  
(2010/04)**

**تمهيـد**

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** | **العنـوان** |
| **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 | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بعد | |
| **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، 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).

التوصيـة ITU-R  M.1450-4

خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق

(المسألتان ITU-R-212/5 وITU-R-238/5)

2010-2008-2003-2002-2000)*)*

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق (RLAN) بما في ذلك المعلمات 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) 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؛

ﻫ ) 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،

توصـي

**1** باستعمال معايير الشبكات RLAN عريضة النطاق الواردة في الجدول 2 (انظر كذلك الملاحظات 1 و2 و3)؛

**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.

الجـدول 1

الأسماء المختصرة والمصطلحات المستخدمة في هذه التوصية

|  |  |
| --- | --- |
| Access method | مخطط يستخدم لتوفير نفاذ متعدد لقناة *(Scheme used to provide multiple access to a channel)* |
| AP | نقطة نفاذ *(Access point)* |
| ARIB | رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية *(Association of Radio Industries and Businesses)* |
| ATM | أسلوب نقل غير متزامن *(Asynchronous transfer mode)* |
| 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 الدينامي للتردد *(Dynamic frequency selection)* |
| DSSS | طيف انتشار متسلسل مباشر *(Direct sequence spread spectrum)* |
| e.i.r.p. | 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)* |
| MMAC | اتصالات النفاذ المتنقل متعدد الوسائط *(Multimedia mobile access communication)* |
| Modulation | الطريقة المستعملة لتحميل معلومات على موجة حاملة RF *(The method used to put information onto an RF carrier)* |
| OFDM | تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد *(Orthogonal frequency division multiplexing)* |
| PSD | الكثافة الطيفية للقدرة *(Power spectral density)* |
| PSTN | الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية *(Public switched telephone network)* |
| QAM | تشكيل الاتساع التربيعي *(Quadrature amplitude modulation)* |
| QoS | جودة الخدمة *(Quality of Service)* |
| QPSK | إبراق رباعي بزحزحة الطور *(Quaternary phase shift keying)* |
| RF | تردد راديوي *(Radio frequency)* |
| RLAN | شبكة محلية راديوية *(Scheme used to provide multiple access to a channel)* |
| SSMA | النفاذ المتعدد إلى طيف الانتشار *(Spread spectrum multiple access)* |
| Tx power | قدرة المرسل - قدرة التردد الراديوي بالوات التي ينتجها المرسل *(Transmitter power – RF power in Watts produced by the transmitter)* |
| TCP | بروتوكول مراقبة الإرسال *(Transmission control protocol)* |
| TDD | إرسال مزدوج بتقسيم الزمن *(Time division duplex)* |
| TDMA | نفاذ متعدد بتقسيم الزمن *(Time division multiple access)* |
| TPC | التحكم في قدرة الإرسال *(Transmit power control)* |
| WATM | أسلوب النقل اللاتزامني اللاسلكي *(Wireless asynchronous transfer mode)* |

الجـدول 2

المعلمات التقنية لتطبيقات الشبكة الداخلية الراديوية عريضة النطاق

| الخصائص | **IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 15 المعروفة ﺑ 802.11b)** | **IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 المعروفة ﺑ (1)802.11a)** | IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 18 المعروفة ﺑ (1)802.11g) | IEEE Std 802.11-2007 (الفقرة 17 والملحق I والملحق J والمعروفون ﺑ 802.11j) | IEEE Std 802.11n-2009 (الفقرة 20) | ETSI BRAN HIPERLAN 2 (1)،(2) | **ARIB (1)HiSWANa** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| طريقة النفاذ | CSMA/CA، SSMA | CSMA/CA | | | | 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  56 موجة حاملة فرعية في MHz 20 114 موجة حاملة فرعية في MHz 40 | 64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM  52 موجة حاملة فرعية  (انظر الشكل 1) | |
| معدل البيانات | 1، 2، 5,5، Mbit/s 11 | 6، 9، 12، 18، 24، 36، 48، Mbit/s 54 | 1، 2، 5,5، 6، 9، 11، 12، 18، 22، 24، 33، 36، 48، Mbit/s 54 | 3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 24، Mbit/s 27 لمباعدة قناة MHz 10  6، 9، 12، 18، 24، 36، 48، Mbit/s 54 لمباعدة قناة MHz 20 | من 6,5 إلى Mbit/s 288,9 لمباعدة القناة MHz 20 ومن 6 إلى Mbit/s 600 للمباعدة MHz 40 | 6، 9، 12، 18، 27، 36، Mbit/s 54 | |
| نطاق التردد | 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 | (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 | (5)MHz 5 350-5 150 و(4)MHz 5 725-5 470 | (3)MHz 5 000-4 900 (5)MHz 5 250-5 150 |
| بناء القنوات | MHz 5 | | | | MHz 5 في GHz 2,4 MHz 20 في GHz 5 | MHz 20 | مباعدة قناة 20 MHz 4 قنوات في 100 MHz |
| قناع الطيف | قناع 802.11b (الشكل 4) | قناع OFDM (الشكل 1) | | | قناع OFDM (الشكل 2 للمباعدة MHz 20 والشكل 3 للمباعدة MHz 40) | قناع OFDM (الشكل 1) | |
| **المرسل** |  | | | | | | |
| تخفيف التداخل | LBT | LBT/DFS/TPC | LBT | | LBT/DFS/TPC | | LBT |
| **المستقبل** |  |  |  |  |  |  |  |
| الحساسية | 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 20-49 و21-49.

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

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

الشـكل 1

قناع طيف الإرسال OFDM للأنظمة 802.11a و11g و11j وHIPERLAN2 وHiSWANa

M.1450-01

Typical signal spectrum

(an example)

–40 dBr

–28 dBr

–20 dBr

*f*

*c*

9

11

20

30

–9

–11

–20

–30

0 dBr

الكثافة الطيفية للقدرة (dBr) نسبة إلى   
الحد الأقصى

قناع طيف الإرسال   
(ليس بمقياس)

التردد (MHz)

طيف إشارة نمطية   
(مثال)

*الملاحظة 1* - الخط الخارجي الكثيف هو قناع الطيف للأنظمة 802.11a و11g و11j 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.

الشـكل 2

قناع طيف الإرسال لنظام الإرسال MHz 802,11n مع المباعدة MHz 20

PSD

–28 dBr

–20 dBr

0 dBr

–45 dBr

M.1450-02

–30

–20

–11

–9

9

11

20

30

التردد (MHz)

*االملاحظة 1* - قيمة قصوى مقدارها dBr 45− وdBm/MHz 53− عند تخالف في التردد مقداره MHz 30 فما فوق.

الشـكل 3

قناع طيف الإرسال للقناة MHz 802,11n مع تباعد MHz 40

1450-03

–

21

–1

9

0

–60

40

21

19

60

–40

PSD

dBr

0

–20

dBr

dBr

–28

–45

dBr

التردد (MHz)

*االملاحظة 1* - قيمة قصوى مقدارها dBr 45− وdBm/MHz 56− عند تخالف في التردد مقداره MHz 60 فما فوق.

الشـكل 4

قناع طيف الإرسال للنظام 802.11b



قناع طيف الإرسال

الملحـق 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 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 الكهرتقنية الدولية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي[[1]](#footnote-1)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 MHz 2 500-2 400 وفي النطاقات المشكلة من النطاقات MHz 5 250-5 150 وMHz 5 350-5 250 وMHz 5 725-5 470 وMHz 5 825-5 725، 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).

الملحـق 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 و51,2 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 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.

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 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 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 5 350-5 250 وMHz 5 725-5 470، 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 229 (WRC-03).

الجـدول 3

المتطلبات التقنية العامة المطبقة في بعض الإدارات و/أو المناطق 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 | 2 483,5-2 400 | 1 000 | (1)dBi 6-0 (شامل الاتجاهات) |
| كندا | 2 483,5-2 400 | (2)EIRP W 4 | غير متيسر |
| أوروبا | 2 483,5-2 400 | (3)(EIRP) mW 100 | غير متيسر |
| اليابان | 2 497-2 471 2 483,5-2 400 | (4)mW/MHz 10 (4)mW/MHz 10 | dBi 6-0 (شامل الاتجاهات) dBi 6-0 (شامل الاتجاهات) |
| النطاق 5 GHz | الولايات المتحدة الأمريكية | (7)5 250-5 150  5 350-5 250  5 725-5 470  5 850-5 725 | 50 mW/MHz 2,5  250 mW/MHz 12,5  250 mW/MHz 12,5  1 000 mW/MHz 50,1 | (1)dBi 6-0 (شامل الاتجاهات)  (1)dBi 6-0 (شامل الاتجاهات)  (1)dBi 6-0 (شامل الاتجاهات)  (8)dBi 6-0 (شامل الاتجاهات) |
|  | كندا | (7)5 250-5 150  5 350-5 250  5 725-5 470  5 850-5 725 | EIRP mW 200 EIRP  dBm/MHz 10  250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) (9)EIRP mW 1 000  250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) (9)EIRP mW 1 000  1 000 (9)mW/MHz 50,1 |  |

الجـدول 3 ( *تتمة*)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| تعيين النطاق العام | **الإدارة أو المنطقة** | **نطاق تردد محدد  (MHz)** | **قدرة خرج المرسل (mW)  (إلا إذا ذكر خلاف ذلك)** | **كسب الهوائي (dBi)** |
|  | أوروبا | (7)5 250-5 150  (10)5 350-5 250  5 725-5 470 | (EIRP) mW 200 mW/25 kHz 0,25  (EIRP) mW 200 mW/MHz 10  (EIRP) mW 1 000 mW/MHz 50 | غير متيسر |
|  | اليابان(4) | (11)5 000-4 900  (7)5 250-5 150 (10)5 350-5 250 5 725-5 470 | mW 250 mW/MHz 50  (EIRP)  mW/MHz 10 (EIRP)  mW/MHz 10 (EIRP)  mW/MHz 50 | 13  غير متيسر غير متيسر 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 20-49 و21-49 لمزيد من التفاصيل.

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

(6) تطبق قواعد DFS في النطاقين MHz 5 350-5 250 وMHz 5 725-5 470 في المناطق والإدارات ومن ثم يجب التشاور معها.

(7) طبقاً للقرار 229 (WRC-03)، 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 و247.15 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.

ــــــــــ

1. 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. [↑](#footnote-ref-1)