

**السلسلة M**

**الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي**

**وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة**

**خصائص الشبكات المحلية الراديوية  
عريضة النطاق**

**التوصيـة ITU-R  M.1450-5  
(2014/02)**

**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 الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة** | |
| **P** انتشار الموجات الراديوية | |
| **RA** علم الفلك الراديوي | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بُعد | |
| **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، 2015

© ITU 2015

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.1450-5

خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق

(المسألتان ITU-R-212/5 وITU-R-238/5)

2014-2010-2008-2003-2002-2000)*)*

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 (RLAN) تستخدم على نطاق واسع في التجهيزات الحاسوبية الثابتة وشبه الثابتة (القابلة للنقل) والمحمولة من أجل مجموعة منوعة من التطبيقات عريضة النطاق؛

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

*ج)* أن معايير الشبكات RLAN عريضة النطاق التي يجري وضعها في الوقت الراهن متوافقة مع معايير الشبكة المحلية (LAN) السلكية الحالية؛

*د )* أن من المستصوب وضع مبادئ توجيهية من أجل الشبكات RLAN عريضة النطاق في مختلف 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 (WAS) 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.

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

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

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

الجـدول 1

الأسماء المختصرة والمصطلحات المستخدمة في هذه التوصية

|  |  |
| --- | --- |
| Access method | طريقة النفاذ (مخطط يستخدم لتوفير نفاذ متعدد لقناة) |
| 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 الثبات (معدل نقل بتة معلومات من جهاز لآخر في الشبكة) |
| 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 | ترتيب القنوات (عرض نطاق كل قناة وعدد القنوات التي يمكن أن تتضمن في توزيع عرض نطاق تردد راديوي) |
| Channel Indexing | فهرسة القنوات (فرق التردد بين ترددات مراكز القنوات المتجاورة) |
| CSMA/CA | النفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة مع تجنب التصادم *(Carrier sensing multiple access with collision avoidance)* |
| DAA | الكشف والتجنب *(Detect and avoid)* |
| DFS | الانتقاء الدينامي للتردد *(Dynamic frequency selection)* |
| DSSS | تمدد الطيف بالتتابع المباشر *(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  FHSS | نطاق التردد (الطيف الترددي العامل الاسمي)  تمديد الطيف بقفزات التردد *(Frequency hopping spread spectrum)* |
| HIPERLAN2 | شبكة محلية LAN2 راديوية عالية الأداء *(High performance radio LAN 2)* |
| HiSWANa | شبكة نفاذ لا سلكي عالي السرعة - النمط a *(High speed wireless access network – type a)* |
| HSWA | نفاذ لا سلكي عالي السرعة *(High speed wireless access)* |
| IEEE | معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)* |
| IETF | فريق مهام هندسة الإنترنت *(Internet Engineering Task Force)* |
| LAN | شبكة محلية *(Local area network)* |
| LBT | استماع قبل التكلّم *(Listen before talk)* |
| MU | استخدام الوسط *(Medium utilisation)* |
| MMAC | اتصالات النفاذ المتنقل متعدد الوسائط *(Multimedia mobile access communication)* |
| Modulation | تشكيل (الطريقة المستعملة لتحميل معلومات على موجة حاملة راديوية) |
| MIMO | مدخلات متعددة ومخرجات متعددة *(Multiple input multiple out)* |
| 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 *(Radio local area network)* |
| SSMA | النفاذ المتعدد إلى الطيف الممدد *(Spread spectrum multiple area access)* |
| Tx power | قدرة المرسل (قدرة التردد الراديوي بالوات التي ينتجها المرسل) |
| 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

خصائص الشبكات المحلية الراديوية عريضة النطاق ومعاييرها بما فيها المعلمات التقنية المرتبطة بها

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الخصائص | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 17 المعروفة ﺑ 802.11b) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 المعروفة ﺑ (1)802.11a) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 19 المعروفة ﺑ (1)802.11g) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 والملحق D والملحق E، المعروفون ﺑ 802.11j) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 20 المعروفة ﺑ 802.11n) | | IEEE Std 802.11ad-2012 | ETSI EN 300 328 | ETSI  EN 301 893 | ARIB HiSWANa, (1) | ETSI EN 302 567 |
| **طريقة النفاذ** | **CSMA/CA، SSMA** | **CSMA/CA** | | | | | **مجدولة، CSMA/CA** |  | **TDMA/TDD** | |  |
| التشكيل | CCK (تمديد على 8 نبضات معقدة القيمة) | 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 20 MHz، و114 موجة حاملة فرعية في 40 MHz MIMO، 1-4 مسارات فضائية | 256-QAM-OFDM 64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK- OFDM 56 موجة حاملة فرعية في MHz 20 114 موجة حاملة فرعية في MHz 40 242 موجة حاملة فرعية في 80 MHz 484 موجة حاملة فرعية في 160 MHz و80+80 MHz MIMO، 8-1 مسارات فضائية | موجة حاملة وحيدةDPSK،  π/2-BPSK، π/2-QPSK، π/2-16QAM  OFDM: 64-QAM، 16-QAM، QPSK، SQPSK  352 موجة حاملة فرعية | لا توجد قيود على نوع التشكيل | 64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM  52 موجة حاملة فرعية (انظر الشكل 1) | |  |

الجـدول 2 ( *تكملة*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الخصائص | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 17 المعروفة ﺑ 802.11b) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 المعروفة ﺑ (1)802.11a) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 19 المعروفة ﺑ (1)802.11g) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 والملحق D والملحق E، المعروفون ﺑ 802.11j) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 20 المعروفة ﺑ 802.11n) | | IEEE Std 802.11ad-2012 | ETSI EN 300 328 | ETSI  EN 301 893 | ARIB HiSWANa, (1) | ETSI EN 302 567 |
| معدل البيانات | 1، 2، 5,5، Mbit/s 11 | 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 MHz 10  6، 9، 12، 18، 24، 36، 48، Mbit/s 54 لمباعدة بين القنوات MHz 20 | من 6,5 إلى 288,9 Mbit/s لمباعدة قناة MHz 20 من  6 إلى Mbit/s 600 لمباعدة بين القنوات MHz 40 | من 6,5 إلى 693,3 Mbit/s لمباعدة بين القنوات MHz 20 من 13,5 إلى Mbit/s 1 600 لمباعدة بين القنوات MHz 40 من 29,3 إلى 3 466,7 Mbit/s لمباعدة بين القنوات MHz 80 من 58,5 إلى 6 933,3 Mbit/s لمباعدة بين القنوات MHz 160 و80+80 MHz |  |  | 6، 9، 12، 18، 27، 36، 54 Mbit/s | |  |

الجـدول 2 ( *تكملة*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الخصائص | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 17 المعروفة ﺑ 802.11b) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 المعروفة ﺑ (1)802.11a) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 19 المعروفة ﺑ (1)802.11g) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 والملحق D والملحق E، المعروفون ﺑ 802.11j) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 20 المعروفة ﺑ 802.11n) | | IEEE Std 802.11ad-2012 | ETSI EN 300 328 | ETSI  EN 301 893 | ARIB HiSWANa, (1) | ETSI EN 302 567 |
| نطاق التردد | 2 400-2 483,5 MHz | 5 150-5 250 (4)MHz  2 250-5 350  (3)MHz 5 470-5 725 (3)MHz 5 725-5 825 MHz | 2 400-2 483,5 MHz | 4 940-4 990 (2)MHz 5 030-5 091  (2)MHz 5 150-5 250 (4)MHz 5 250-3 350 (3)MHz 5 470-5 725 (3)MHz 5 725-5 825 MHz | 2 400-2 483.5 MHz 5 150-5 250 (4)MHz 5 250-5 350 (3)MHz 5 470-5 725 (3)MHz 5 725-5 825 MHz | 5 150-5 250 (4)MHz 5 250-5 350 (3)MHz 5 470-5 725 (3)MHz 5 725-5 825 MHz | 57-66 MHz | 2 400-2 483,5 MHz | 5 150-(5)5 350 و5 470-5 725 (3)MHz | 4 900-5 000 (2)MHz 5 150-5 250 (4)MHz | 57-66 GHz |
| فهرسة القنوات | 5 MHz | | | | 5 MHz في GHz 2,4 MHz 20 في GHz 5 | 20 MHz | 2 160 MHz |  | 20 MHz | مباعدة بين القنوات 20 MHz 4 قنوات في 100 MHz |  |
| قناع الطيف | قناع 802.11b (الشكل 4) | قناع OFDM (الشكل 1) | | | قناع OFDM (الشكل 2A، و2B للحالة MHz 20 والشكل 3A و3B للحالة MHz 40) | قناع OFDM (الشكل 2B، للحالة MHz 20 والشكل 3B للحالة MHz 40 والشكل 3C للحالة 80 MHz والشكل 3D للحالة 160 MHz والشكل 3E للحالة 80+80 MHz) | قناع802.11ad  (الشكل 5) |  | الشكل 1x | قناع OFDM (الشكل 1) |  |

الجـدول 2 ( *تتمة*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الخصائص | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 17 المعروفة ﺑ 802.11b) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 18 المعروفة ﺑ (1)802.11a) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 19 المعروفة ﺑ (1)802.11g) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 19 والملحق D والملحق E والمعروفون ﺑ 802.11j) | IEEE Std 802.11-2012 (الفقرة 20 المعروفة ب‍ 802.11n) | IEEE P802.11ac | IEEE Std 802.11ad-2012 | EN 300 328 | EN 301 893 | ARIB HiSWANa, (1) | ETSI EN 302 567 |
| **المرسل** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| تخفيف التداخل | LBT | LBT/DFS/ TPC | LBT | | LBT/DFS/TPC | | LBT | DAA/LBT, DAA/non-LBT, MU | LBT/DFS/TPC | LBT |  |
| **المستقبل** |  |  |  | |  | |  |  |  |  |  |
| الحساسية | مدرجة بالمعيار |  |  | |  | |  |  |  |  |  |
| (1) تعد معلمات الطبقة المادية مشتركة بين IEEE 802.11a وARIB HiSWANa.  (2) انظر 802.11j-2004 ومرسوم JAPAN MIC بشأن تنظيم التجهيزات الراديوية، المادتان 20-49 و21-49.  (3) تطبق قواعد DFS في النطاقين 5 350-5 250 وMHz 5 725-5 470 في العديد من الإدارات ومن ثم يجب التشاور مع الإدارات.  (4) طبقاً للقرار **229** (**Rev.WRC-12**) يقتصر التشغيل في النطاق MHz 5 250-5 150 على الاستعمال داخل المباني. | | | | | | | | | | | |

الشـكل 1a

قناع طيف الإرسال OFDM للأنظمة 802.11a و11g و11j وHiSWANa

الكثافة الطيفية للقدرة (dBr)   
 نسبة إلى الحد الأقصى



التردد (MHz)

طيف إشارة نمطية   
(مثال)

قناع طيف الإرسال   
(ليس مقيداً بمقياس)

الملاحظـة 1 - الخط الخارجي الكثيف هو قناع الطيف للأنظمة 802.11a و11g و11j وHiSWANa والداخلي الخفيف هو طيف الغلاف لإشارات OFDM مع 52 موجة حاملة فرعية.

الملاحظـة 2 - ستتم القياسات باستعمال عرض نطاق استبانة 100 kHz وعرض نطاق فيديوي 30 kHz.

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

الشـكل 1b

قناع طيف الإرسال للمعيار EN 301 893

المستوى المرجعي = dB 0



التردد (MHz)

*N* = عرض النطاق الاسمي للقناة (MHz)

ملاحظـة– dBc هي الكثافة الطيفية نسبةً إلى القيمة القصوى للكثافة الطيفية لقدرة الإشارة المرسلة.

الشـكل 2a

قناع طيف الإرسال للقناة MHz 802.11n للحالة MHz 20 في النطاق 2,4 GHz



التردد (MHz)

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

الشـكل 2b

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11n للحالة MHz 20 في النطاق 5 GHz وقناع طيف الإرسال للقناة 802.11ac



التردد (MHz)

ملاحظـة - بالنسبة للقناة 802.11n، قيمة قصوى مقدارها dBr 40− وdBm/MHz 53− عند تخالف في التردد مقداره MHz 30 فما فوق. وبالنسبة للقناة802.11ac ، لا يتجاوز طيف الإرسال القيمة القصوى لقناة طيف الإرسال و dBm/MHz 53−عند أي تخالف في التردد.

الشـكل 3a

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11n للحالة MHz 40 في النطاق GHz 2,4



التردد (MHz)

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

الشـكل 3b

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11n للحالة MHz 40 في النطاق 5 GHz وقناع طيف الإرسال للقناة 802.11ac



التردد (MHz)

ملاحظـة - بالنسبة للقناة 802.11n، قيمة قصوى مقدارها dBr 40− وdBm/MHz 56− عند تخالف في التردد مقداره MHz 60 فما فوق. وبالنسبة للقناة802.11ac ، لا يتجاوز طيف الإرسال القيمة القصوى لقناة طيف الإرسال و dBm/MHz 56-عند أي تخالف في التردد.

الشـكل 3c

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11ac للحالة MHz 80



التردد (MHz)

ملاحظـة - لا يتجاوز طيف الإرسال القيمة القصوى لقناع طيف الإرسال وdBm/MHz 59− عند أي تخالف في التردد.

الشـكل 3d

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11ac للحالة MHz 160



التردد (MHz)

ملاحظـة - لا يتجاوز طيف الإرسال القيمة القصوى لقناع طيف الإرسال وdBm/MHz 59− عند أي تخالف في التردد.

الشـكل 3e

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11ac للحالة MHz 80+80



قناع طيف الإرسال العام

(خط سميك)

لا تكون هناك لأي من القناعين MHz 80 قيماً تزيد عن أو تساوي  
-dBr 20 وأقل من  
أو تساوي dBr 0

التردد (MHz)

التردد (MHz)

تفوق قيمتا كل من  
القناعين -dBr 40  
وتقل عن -dBr 20

التردد (MHz)

ملاحظـة - لا يتجاوز طيف الإرسال القيمة القصوى لقناع طيف الإرسال وdBm/MHz 59− عند أي تخالف في التردد.

الشـكل 4

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11b

قناع طيف الإرسال



الشـكل 5

قناع طيف الإرسال للقناة 802.11ad



التردد (MHz)

ال‍ملحـق 1  
  
الحصول على معلومات إضافية بشأن معايير الشبكة المحلية الراديوية عريضة النطاق

يمكن تحميل المعايير ETSI EN 300 328 وEN 301 893 وEN 302 567 من الموقع <http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>. إلى جانب ذلك، يمكن تحميل المعايير HIPERLAN2 من النوع 2 (Hiperlan type 2) أيضاً من الرابط أعلاه.

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

وقد وضع IEEE 802.11 مجموعة من المعايير لشبكات المنطقة المحلية الراديوية (RLAN)، وهي IEEE Std 802.11 – 2012، التي تم تنسيقها مع اللجنة الكهرتقنية الدولية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي[[1]](#footnote-1)1. ويرد 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 التي تشمل 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 تحت الحمراء (IR). وتَستخدم وحدة من الوحدات الراديوية تقنية تمديد الطيف بقفزات التردد (FHSS) وتَستخدم وحدتان تقنية تمديد الطيف بالتتابع المباشر (DSSS) فيما تَستخدم الوحدة الرابعة تقنية تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) وتستخدم الوحدة الخامسة تقنية المدخلات المتعددة والمخرجات المتعددة (MIMO).

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 متشابهة. وقد طورت بعض شبكات RLAN عريضة النطاق بحيث تكون متوافقة مع شبكات LAN السلكية الحالية ويقصد بها أن تعمل كامتداد لا سلكي 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.

وتعتبر قابلية النقل واحدة من السمات التي توفرها شبكات RLAN عريضة النطاق، وهو ما لا توفره شبكات LAN السلكية. وتعد الحواسيب المحمولة وتلك المحمولة باليد قابلة للنقل ويمكنها عند توصيلها بشبكة LAN سلكية أن تقدم خدمات تفاعلية. بيد أنه بتوصيلها بشبكات LAN السلكية فإنها لا تعد محمولة. وتسمح شبكات RLAN عريضة النطاق لأجهزة الحاسوب المحمولة بأن تظل قابلة للنقل وأن تعمل بأقصى طاقة.

ولا تغطي التعاريف التقليدية للنفاذ اللاسلكي الثابت والمتنقل شبكات الحواسيب 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 الحوسبة 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 لا سلكية متى تيسرت لاستكمال الشبكات الخلوية التقليدية.

وسرعات الحواسيب المحمولة وأجهزة الحاسوب المحمولة باليد آخذة في الازدياد. وبوسع 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 للمطاريف السلكية فحسب وإنما أيضاً لأجهزة الاتصالات المحمولة والشخصية. وبمقدور معايير الشبكة المحلية السلكية، أي IEEE 802.3ab 100BASE-T، نقل تطبيقات الوسائط المتعددة ذات المعدل العالي. وللحفاظ على قابلية النقل، 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 الحواسيب المحمولة أو تلك المحمولة باليد التي تعمل بالبطاريات أو الهواتف الخلوية ذات إمكانية التوصيل بشبكة LAN لا سلكية متكاملة. وتظل السرعة النسبية بين هذه الأجهزة ونقطة نفاذ لا سلكية بشبكة RLAN منخفضة. ويمكن في تطبيقات المخازن استخدام شبكات RLAN للحفاظ على اتصال مع شاحنات الرفع التي تعمل بسرعات تصل حتى m/s 6. وبوجه عام، فإن أجهزة RLAN غير مصممة للاستعمال بسرعات المركبات أو السرعات الأعلى منها.

# 3 البيئة التشغيلية واعتبارات السطح البيني

تُنشر شبكات RLAN عريضة النطاق عادة داخل المباني، وفي المكاتب والمصانع والمخازن، وما إلى ذلك. 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 يتراوح 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 مسيّر 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 بشبكة LAN الفرعية الخاصة به 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 هندسة الإنترنت (IETF) عدداً من معايير البروتوكول بشأن هذا الموضوع.

ولتحقيق مناطق التغطية المحددة أعلاه، يفترض أن شبكات RLAN تحتاج إلى كثافة طيفية للقدرة الذروية تبلغ 10 mW/MHz تقريباً في مدى تردد التشغيل بقيمة 5 GHz (انظر الجدول 3). ولإرسال البيانات، تَستخدم بعض المعايير كثافة طيفية للقدرة أعلى لاستهلال قدرة الإرسال والتحكم بها طبقاً لتقييم نوعية الوصلة ذات التردد الراديوي (RF). وتعرف هذه التقنية بالتحكم في قدرة الإرسال (TPC). وتتناسب الكثافة الطيفية للقدرة المطلوبة مع مربع تردد التشغيل. وتكون الكثافة الطيفية للقدرة المتوسطة، الأكبر حجماً، 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 الاستماع قبل التكلّم والانتقاء الدينامي للقناة (يشار إليه هنا بالانتقاء الدينامي للتردد، DFS) والتحكم في قدرة الإرسال (TPC) لتسهيل تقاسم الطيف بين الأجهزة.

# 4 معمارية النظام، بما في ذلك التطبيقات الثابتة

تتسم شبكات RLAN عادة بأنها معمارية من نقطة إلى عدة نقاط. وتَستخدم تطبيقات من نقطة إلى عدة نقاط عادة هوائيات شاملة الاتجاهات موجهة إلى أسفل. وتَستخدم 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)؛

- تُستعمل تكنولوجيا RLAN في بعض الأوقات لتنفيذ تطبيقات ثابتة، توفر وصلات من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) أو من 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. وتَستخدم 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؛

- وتُستخدم تكنولوجيا RLAN في بعض الأوقات لإقامة اتصال 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 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 راديوي قوي)، تقوم الشبكة أوتوماتياً بتسيير الرسائل من خلال مسيرات بديلة.

# 5 تقنيات التخفيف من التداخل في إطار بيئات تقاسم الترددات

تُعد شبكات RLAN عادة للعمل في طيف تردد غير مرخص أو معفىً 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 الموارد الراديوية غير محدود عبر الاصطفاف الانتظاري، إلخ. ومن بين التقنيات التي تحقق تقاسماً مرناً لموارد الراديو الانتقاء الدينامي للترددات (DFS).

وفي تقنية الانتقاء الدينامي للترددات (DFS) تتيسر جميع الموارد الراديوية على جميع عقد الشبكة RLAN. ويمكن لعقدة (عادة عقدة تحكم أو نقطة نفاذ(AP)) أن توزع بصورة مؤقتة قناة ويتم اختيار قناة مناسبة على أساس كشف التداخل أو بعض معايير النوعية، مثل شدة الإشارة المستقبلة، النسبة *C/I*.وللحصول على معايير النوعية ذات الصلة، تجري المطاريف المتنقلة ونقطة النفاذ على حد سواء قياسات عل فترات منتظمة وتبلغها إلى الكيان القائم بالانتقاء.

وفي النطاقين 5 350-5 250 وMHz 5 725-5 470، يجب تنفيذ تقنية DFS لضمان التشغيل المتوافق مع الأنظمة في الخدمات الأولية المشتركة، أي خدمة التحديد الراديوي للموقع.

ويمكن أيضاً تنفيذ التقنية DFS لضمان استخدام جميع قنوات التردد المتيسرة 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. وينطبق القرار **229** (**Rev.WRC-12**) على تشغيل الشبكات في نطاقات الترددات 5 150-5 250 MHz و5 250-5 350 MHz و5 470-5 725 MHz.

الجـدول 3

المتطلبات التقنية العامة المطبقة في بعض الإدارات و/أو المناطق

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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)e.i.r.p. W 4 | غير متيسر |
| أوروبا | 2 483,5-2 400 | (3)(e.i.r.p.) 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 (5)، (6) | 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 | e.i.r.p. mW 200 e.i.r.p. dBm/MHz 10  250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) (9)e.i.r.p. mW 1 000  250 mW/MHz 12,5 (dBm/MHz 11) (9)e.i.r.p. mW 1 000  1 000 (9)mW/MHz 50,1 |  |
|  | أوروبا | (7)5 250-5 150  (10)5 350-5 250  5 725-5 470 | (e.i.r.p.) mW 200 10 mW/MHz (e.i.r.p.)  (e.i.r.p.) mW 200 10 mW/MHz (e.i.r.p.)  (e.i.r.p.) mW 1 000 mW/MHz 50 (e.i.r.p.) | 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 (e.i.r.p.) mW/MHz 10 (e.i.r.p.) mW/MHz 10 (e.i.r.p.) mW/MHz 50 | 13  غير متيسر غير متيسر غير متيسر |
| 57-66 GHz | أوروبا | 57-66 GHz | 40 dBm (12)(e.i.r.p.) 13 (e.i.r.p.) dBm/MHz | غير متيسر |

|  |
| --- |
| *ملاحظات على الجدول 3*  (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 (e.i.r.p.) أكبر من 4 W بشرط أن تتحقق أكبر قدرة e.i.r.p. باستخدام أكبر كسب للهوائي، ولكن ليس أكبر قدرة لخرج المرسل.  (3) يرجع هذا الشرط إلى المعيار ETSI EN 300 328.  (4) انظر مرسوم وزارة الشؤون الداخلية والاتصالات (MIC) في اليابان بشان تنظيم التجهيزات الراديوية، المادتان 20-49 و21-49 لمزيد من التفاصيل.  (5) يحدد القرار 229 (Rev WRC-12) الشروط التي يمكن في إطارها أن يستعمل نظام النفاذ اللاسلكي 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 (Rev.WRC-12)، 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.  (12) هذه القيمة هي أعلى مستوى للقدرة في مدي التحكم في قدرة المرسل خلال إطلاق الإرسال إذا ما طُبقت تدابير التحكم في قدرة المرسل. وغير مسموح بالتركيبات الثابتة خارج المباني. |

1. 1 [ISO/IEC 8802-11:2005](http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=39777&ICS1=35&ICS2=110&ICS3=)، 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)