الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.2084-1
(2019/11)

معايير السطوح البينية الراديوية للاتصالات ثنائية الاتجاه من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل تطبيقات أنظمة النقل الذكية

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي 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 الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار 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	العنوان
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، 2020

© ITU 2020
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذا المنشور بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R M.2084-1

معايير السطوح البينية الراديوية للاتصالات ثنائية الاتجاه من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل تطبيقات أنظمة النقل الذكية

(المسألة ITU-R 205-5/5)

(2019-2015)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية معايير السطوح البينية الراديوية الخاصة بالاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية[1] من أجل تطبيقات أنظمة النقل الذكية. وتستند الخصائص التقنية الموصوفة في هذه التوصية إلى تطبيقات أنظمة النقل الذكية (ITS) الحالية في الخدمة المتنقلة.

مصطلحات أساسية

أنظمة النقل الذكية، الاتصالات من مركبة إلى مركبة، الاتصالات من مركبة إلى البنية التحتية

المختصرات/الأسماء المختصرة

3GPP	مشروع شراكة الجيل الثالث *(3rd Generation Partnership Project)*
ARIB	رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية *(Association of Radio Industries and Businesses)*
ATIS	التحالف المعني بحلول صناعة الاتصالات *(Alliance for Telecommunications Industry Solutions)*
ATS	مجموعة اختبار مجردة *(Abstract test suite)*
BPSK	الإبراق بزحزحة طور اثنيني *(Binary phase shift keying)*
CCSA	الرابطة الصينية لتقييس الاتصالات *(China Communications Standards Association)*
CEN	اللجنة الأوروبية للتقييس *(European Committee for Standardization (Comité européen de normalisation))*
CSMA/CA	النفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة/تجنب الاصطدام *(Carrier sense multiple access/collision avoidance)*
DCC	التحكم اللامركزي في الازدحام *(Decentralized congestion control)*
DSRC	الاتصالات المكرسة قصيرة المدى *(Dedicated short range communications)*
EFC	التحصيل الإلكتروني للرسوم *(Electronic Fee Collection)*
eNB	مكونات العقدة NodeB في الشبكة E-UTRAN *(E-UTRAN NodeB)*
ETSI	المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات *(European Telecommunications Standards Institute)*
FDD	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد *(Frequency Division Duplex)*

[1] تشمل الاتصالات من مركبة إلى بنية تحتية الاتصالات ثنائية الاتجاه بين مركبة وبنية تحتية.

FDM	تعدد الإرسال بتقسيم التردد *(Frequency Division Multiplexing)*
FEC	التصحيح الأمامي للأخطاء *(Forward error correction)*
GNSS	النظام العالمي للملاحة الساتلية *(Global Navigation Satellite System)*
HARQ	طلب التكرار الأوتوماتي الهجين *(Hybrid automatic repeat request)*
IEEE	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)*
IMDA	هيئة تطوير وسائط المعلومات والاتصالات في سنغافورة *(Infocomm Media Development Authority of Singapore)*
ITS	أنظمة النقل الذكية *(Intelligent transport systems)*
LTE	التطور طويل الأجل *(Long term evolution)*
OFDM	تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد *(Orthogonal frequency-division multiplexing)*
OFDMA	نفاذ متعدد بتقسيم تعامدي للتردد *(Orthogonal frequency division multiple access)*
PICS	بيان مطابقة تنفيذ البروتوكول *(Protocol implementation conformance statement)*
PIXIT	معلومات إضافية من أجل تنفيذ البروتوكول لأغراض الاختبار *(Protocol Implementation eXtra Information for Testing)*
QAM	تشكيل الاتساع التربيعي *(Quadrature amplitude modulation)*
QPSK	الإبراق بزحزحة طور تربيعي *(Quadrature phase shift keying)*
SC-FDM	تعدد الإرسال بتقسيم تردد موجة حاملة وحيدة *(Single carrier-frequency division multiplexing)*
SC-FDMA	نفاذ متعدد بتقسيم تردد موجة حاملة وحيدة *(Single-carrier frequency division multiple access)*
TDD	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن *(Time division duplex)*
TDM	تعدد الإرسال بتقسيم الزمن *(Time division multiplexing)*
TSS & TP	هيكل مجموعة الاختبار وأغراض الاختبار *(Test suite structure and test purposes)*
TTA	رابطة تكنولوجيا الاتصالات *(Telecommunications Technology Association)*
UE	معدات المستعمل *(User equipment)*
V2I	من مركبة إلى بنية تحتية *(Vehicle-to-infrastructure)*
V2N	من بنية تحتية إلى شبكة *(Vehicle-to-network)*
V2P	من المركبة إلى المشاة *(Vehicle-to-pedestrian)*
V2V	من مركبة إلى مركبة *(Vehicle-to-vehicle)*
WAVE	النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات *(Wireless access in vehicular environments)*

توصيات الاتحاد ذات الصلة

التوصية ITU-R M.1453 أنظمة النقل الذكية – الاتصالات المكرسة قصيرة المدى في النطاق GHz 5,8

التوصية ITU-R M.1890 أنظمة النقل الذكية – المبادئ التوجيهية والأهداف

التوصية ITU-R M.2121 تنسيق نطاقات التردد من أجل أنظمة النقل الذكية في الخدمة المتنقلة

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المنظمات المعنية بوضع المعايير (SDO) تعمل على وضع معايير محددة من أجل الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية في أنظمة النقل الذكية (ITS)؛

ب) أن استعمال توصية قطاع الاتصالات الراديوية التي تحدد هذه المعايير ينبغي أن يمكّن المصنعين والمشغلين من تحديد أفضل المعايير التي تلائم احتياجاتهم،

توصي

باستعمال معايير السطوح البينية الراديوية والمواصفات التقنية الواردة في الملحقات من 1 إلى 8 لأغراض الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية.

يقدم الجدول 1 ملخصاً للمعايير والمواصفات التقنية الواردة في الملحقات المعنية.

الجدول 1

المعايير والمواصفات التقنية

	الملحق 1	الملحق 2	الملحق 3	الملحق 4	الملحق 5	الملحق 6	الملحق 7	الملحق 8
الهيئة المعنية بالتقييس/ المواصفات التقنية	ETSI	IEEE	ARIB	TTA	IMDA	CCSA	3GPP	ATIS

ملاحظة – يرد ملخص الخصائص التقنية لهذه المعايير والمواصفات التقنية في الملحق 9.

الملحق 1

معايير المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI)

تستند المعايير التي وضعها المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) من أجل النفاذ وطبقة الوسائط إلى ميزات من قبيل:

- استعمال الطيف والنفاذ إلى الطيف عند GHz 5,9؛
- التشغيل متعدد القنوات؛
- التحكم اللامركزي في الازدحام (DCC) والأمن؛

- تعايش تطبيقات أنظمة النقل الذكية وتطبيقات التحصيل الإلكتروني للرسوم (التي تستعمل معايير اللجنة الأوروبية للتقييس والاتصالات المكرسة قصيرة المدى) في النطاقين 5,8 GHz و5,9 GHz؛
- معايير الاختبار ITS.

ويبين الجدول 2 الخصائص التقنية للاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى بنية تحتية من أجل ETSI ITS-G5.

الجدول 2

خصائص مخطط الإرسال

العنصر	خصائص الإرسال
مدى التردد العامل (MHz)	5 855-5 925
عرض نطاق قناة التردد الراديوي (MHz)	10
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	حدود نمطية تصل إلى قيمة 33 dBm للقدرة المشعة المكافئة المتناحية
مخطط التشكيل	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM، 64QAM OFDM
التصحيح الأمامي للأخطاء	تشفير تلافيفي، المعدل = 1/2، 2/3، 3/4
معدل إرسال البيانات (Mbit/s)	3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 24، 27
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن

الجدول 3

المعايير الأساسية من أجل النفاذ وطبقة الوسائط

عنوان المعيار	رقم المعيار
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ تجهيزات الاتصالات الراديوية العاملة في نطاق التردد من 5 855 MHz إلى 5 925 MHz؛ معيار موحد يتناول المتطلبات الأساسية للمادة 2.3 من التوجيه 2014/53/EU	ETSI EN 302 571
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفة طبقة النفاذ من أجل أنظمة النقل الذكية العاملة في نطاق التردد 5 GHz	ETSI EN 302 663
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ آليات التحكم اللامركزي في الازدحام من أجل أنظمة النقل الذكية العاملة في المدى 5 GHz؛ جزء طبقة النفاذ	ETSI TS 102 687
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ تقنيات التخفيف لتجنب التداخل بين تجهيزات الاتصالات المكرسة قصيرة المدى للجنة الأوروبية للتقييس (CEN DSRC) وأنظمة النقل الذكية (ITS) العاملة في مدى التردد 5 GHz	ETSI TS 102 792
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات القنوات المنسقَّة من أجل أنظمة النقل الذكية (ITS) العاملة في نطاق التردد 5 GHz	ETSI TS 102 724
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ كيان إدارة قناة اتصالات البيانات (DCC) عبر الطبقة للعمل في الوسط ITS G5A وITSG5B	ETSI TS 103 175

الجدول 4

معايير الاختبار من أجل النفاذ وطبقة الوسائط

رقم المعيار	عنوان المعيار
ETSI TS 102 917-1	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار خوارزميات التحكم في ازدحام القنوات العاملة في المدى GHz 5,9؛ الجزء 1: بيان مطابقة تنفيذ البروتوكول (PICS)
ETSI TS 102 917-2	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار خوارزميات التحكم في ازدحام القنوات العاملة في المدى GHz 5,9؛ الجزء 2: هيكل مجموعة الاختبار وأغراض الاختبار (TSS & TP)
ETSI TS 102 917-3	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار خوارزميات التحكم في ازدحام القنوات العاملة في المدى GHz 5,9؛ الجزء 3: مجموعة اختبار مجردة (ATS) ومعلومات إضافية من أجل التنفيذ الجزئي للبروتوكول لأغراض الاختبار (PIXIT)
ETSI TS 102 916-1	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار الأساليب التي تضمن تعايش أنظمة النقل الذكية التعاونية من الجيل الخامس (G5) مع الاتصالات المكرسة قصيرة المدى (DSRC) لتليماتية الحركة والنقل البري (RTTT)؛ الجزء 1: بيان مطابقة تنفيذ البروتوكول (PICS)
ETSI TS 102 916-2	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار الأساليب التي تضمن تعايش أنظمة النقل الذكية التعاونية من الجيل الخامس (G5) مع الاتصالات المكرسة قصيرة المدى (DSRC) لتليماتية الحركة والنقل البري (RTTT)؛ الجزء 2: هيكل مجموعة الاختبار وأغراض الاختبار (TSS & TP)
ETSI TS 102 916-3	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار الأساليب التي تضمن تعايش أنظمة النقل الذكية التعاونية من الجيل الخامس (G5) مع الاتصالات المكرسة قصيرة المدى (DSRC) لتليماتية الحركة والنقل البري (RTTT)؛ الجزء 3: مجموعة اختبار مجردة (ATS) ومعلومات إضافية من أجل التنفيذ الجزئي للبروتوكول لأغراض الاختبار (PIXIT)

تم تطوير تكنولوجيات السطوح البينية الراديوية التي تدعم الاتصالات من مركبة إلى كل شيء (V2X) فيما يتعلق بتطبيقات أنظمة النقل الذكية كجزء من المواصفات التقنية للمشروع 3GPP. وكشريك مؤسس للمشروع 3GPP، ينقل المعهد ETSI تلقائياً المواصفات التقنية والتقارير التقنية التي يتم تطويرها في إطار المشروع 3GPP إلى نواتج للمعهد ETSI. ويصف الملحق 7 المواصفات التقنية ETSI التي يتم نقلها من المواصفات التقنية 3GPP التي تدعم الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى بنية تحتية.

الجدول 5

المعايير الأساسية للأمن

رقم المعيار	عنوان المعيار
ETSI TS 103 097	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ الأمن؛ رأسية الأمن وأنساق الشهادات
ETSI TS 102 940	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ الأمن؛ معمارية أمن الاتصالات ITS وإدارة الأمن
ETSI TS 102 941	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ الأمن؛ إدارة الثقة والأمن

يجب أن يتّبع نشر أي تكنولوجيا للسطوح البينية الراديوية القائمة على المعايير الواردة في الجداول 3 و4 و12 اللوائح الإقليمية والوطنية.

الملحق 2

معايير معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE)

تستند المعايير التي وضعها معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) من أجل النفاذ وطبقة الوسائط إلى ميزات من قبيل:

- استعمال طيف النطاق GHz 5,9؛
- التشغيل متعدد القنوات؛
- تعايش أنظمة النقل الذكية والخدمات القائمة الأخرى في النطاق MHz 5 925-5 850.

وتستند متطلبات استعمال الاتصالات اللاسلكية متعددة القنوات إلى المعيار Std 802.11p™-2010 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل تكنولوجيا المعلومات – الشبكات المحلية وشبكات المناطق الحضرية – المتطلبات المحددة – الجزء 11: مواصفات التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) والطبقة المادية (PHY) في الشبكات المحلية اللاسلكية – التعديل 6: النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات، الذي وُضع أساساً كتعديل للمعيار IEEE 802.11™-2007 الذي أدمج في الصيغة المراجَعة للمعيار IEEE 802.11™-2016 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل تكنولوجيا المعلومات – تبادل الاتصالات والمعلومات بين أنظمة الشبكات المحلية وشبكات المناطق الحضرية – الجزء 11 من المتطلبات المحددة: مواصفات التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) والطبقة المادية (PHY) في الشبكات المحلية اللاسلكية. ويرد وصف المتطلبات المتعلقة ببروتوكولات وخدمات الطبقة العليا في مجموعة المعايير IEEE 1609 التي تستخدم المعيار IEEE Std 802.11. ويدعم تقييس بروتوكولات وخدمات الطبقة العليا متطلبات الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى معدات جانبيْ الطريق الواردة في مبادرتي المعمارية الوطنية لأنظمة النقل الذكية ومبادرة مكتب البرامج المشتركة. وبالنسبة لمشغلي المركبات ومراكز التحكم ومراكز إدارة حركة السير ومراكز الاستجابة في حالات الطوارئ وإرشادات الطرق وإنذارات السلامة وإنذارات نظام الاستجابة عن طريق الإذاعة في حالات الطوارئ بشأن المفقودين في أمريكا (نظام AMBER) والاستجابة لحالات الطوارئ الخاصة بالمسافرين، فإنها الجهات التي تعود عليها فوائد برنامج أنظمة النقل الذكية في مجال تمكين الاتصالات اللاسلكية إلى المعمارية الوطنية لأنظمة النقل الذكية.

ويمكن تحميل المعيار IEEE Std 802.11-2016 مجاناً من على برنامج IEEE Get في العنوان:
http://standards.ieee.org/about/get/802/802.11.html

وفيما يلي قائمة مجموعة المعايير IEEE 1609:

IEEE 1609.0™-2013 –دليل معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – المعمارية

IEEE 1609.2™-2016 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات – الخدمات الأمنية المتعلقة بالتطبيقات ورسائل الإدارة

IEEE 1609.3™-2016 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – خدمات الربط الشبكي

IEEE 1609.4™-2016 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – التشغيل متعدد القنوات

IEEE 1609.11™-2010 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – بروتوكول تبادل بيانات الدفع الإلكتروني على الهواء من أجل أنظمة النقل الذكية (ITS)

IEEE 1609.12™-2016 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – توزيع معرفات الهوية

الملحق 3

معيار رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية (ARIB)

لأغراض استعمال أنظمة دعم القيادة الآمنة، خُصص في اليابان جزء من النطاق MHz 700 (MHz 764,5-755,5) في توزيع جديد للطيف على أساس أولي في نطاق المكاسب الرقمية. ويبين الجدول 6 الخصائص التقنية للاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل أنظمة دعم القيادة الآمنة.

الجدول 6

خصائص مخطط الإرسال

العنصر	الخصائص التقنية
مدى التردد العامل	MHz 764,5–755,5 (قناة واحدة)
عرض النطاق المشغول	أقل من MHz 9
مخطط التشكيل	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM
التصحيح الأمامي للأخطاء	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4
معدل إرسال البيانات (Mbit/s)	3، 4,5، 6، 9، 12، 18
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA

يبين الجدول 6 المواصفات الأساسية لمعيار رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية؛ ARIB STD-T109[2]، لأنظمة النقل الذكية (ITS) في النطاق MHz 700، الذي وُضع في فبراير 2012.

وسوف يُستعمل عرض قناة بتردد MHz 9 في نطاق التردد الراديوي MHz 700 من أجل أنظمة دعم القيادة الآمنة.

ويتغير معدل إرسال البيانات استناداً إلى اختيار مخطط التشكيل ومعدل التشفير (R) على النحو التالي:

- Mbit/s 3 (BPSK OFDM، R = 1/2)، Mbit/s 4,5 (BPSK OFDM، R = 3/4)؛
- Mbit/s 6 (QPSK OFDM، R = 1/2)، Mbit/s 9 (QPSK OFDM، R = 3/4)؛
- Mbit/s 12 (16QAM OFDM، R = 1/2)، Mbit/s 18 (16QAM OFDM، R = 3/4).

وتؤمّن القناة الواحدة الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية على السواء استناداً إلى التحكم في النفاذ إلى الوسائط بالنفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة/تجنب الاصطدام (CSMA/CA).

---

[2] معيار رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية؛ ARIB STD-T109، لأنظمة النقل الذكية في النطاق MHz 700 (https://www.arib.or.jp/english/std_tr/telecommunications/std-t109.html)

الملحق 4

معايير رابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA)

1 الخصائص التقنية

يجب أن تراعي الاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية (V2V/V2I) الوارد وصفها والمتطلبات المتعلقة بخدماتها ومعايير النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE)، من أجل التنسيق الدولي. وتتطلب تطبيقات الاتصالات V2V مراعاة الكمون المنخفض للرزمة لأن زمن رسالة السلامة لإنقاذ الأرواح يكون مفيداً عندما يكون في حدود 100 ms. كما تتطلب قناة راديوية نشطة جداً عندما تحاول عدة مركبات تنشيط القناة الراديوية في آنٍ واحدٍ. وتحتاج تطبيقات الاتصالات V2I إلى اعتماد الإرسال لرزمة طويلة لتشمل رسالة قصيرة ومعلومات الخريطة ومعلومات الصور حجمها 2 Kbytes في ظل ظروف تنقلية عالية.

وبناءً على ذلك، تتسم الاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة بالسمات المبينة في الجدول 7.

الجدول 7

الخصائص التقنية

العنصر	الخصائص التقنية
التردد الراديوي (MHz)	5 855–5 925
عرض نطاق قناة التردد الراديوي (MHz)	10
قدرة إرسال التردد الراديوي (dBm)	20
نمط التشكيل	OFDM (BPSK، QPSK، 16QAM، 64QAM)
معدل البيانات (Mbit/s)	3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 24 و27
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA، الخيار: CSMA/CA القائم على الفاصل الزمني
الربط الشبكي	IPv4/IPv6، VMP (متوافق مع WSMP)
تعدد القفزات	التسيير القائم على معلومات الموقع

2 معايير رابطة تكنولوجيا الاتصالات ذات الصلة بالاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة

وضعت رابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA) في جمهورية كوريا ستة معايير من أجل الاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة. وترد معلومات تفصيلية عن هذه المعايير في الجدول 8.

الجدول 8

المعايير الأساسية ذات الصلة بالاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة

عنوان المعيار	رقم المعيار
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 1: المتطلبات	TTAK.KO-06.0175/R2
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 2: المعمارية	TTAK.KO-06.0193/R2
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 3: الطبقة المادية/النفاذ إلى الوسائط	TTAK.KO-06.0216/R1
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 3: الطبقة المادية/النفاذ إلى الوسائط (التطور طويل الأجل- الاتصالات من مركبة إلى كل شيء)	TTAK.KO-06.0479
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 3: الربط الشبكي	TTAK.KO-06.0234/R1
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 3: السطح البيني لبروتوكول التطبيق	TTAK.KO-06.0242/R1

تم تطوير تكنولوجيات السطوح البينية الراديوية التي تدعم الاتصالات من مركبة إلى كل شيء (V2X) فيما يتعلق بتطبيقات أنظمة النقل الذكية كجزء من المواصفات التقنية للمشروع 3GPP. وكشريك مؤسس للمشروع 3GPP، تنقل الرابطة TTA بانتظام المواصفات التقنية والتقارير التقنية التي يتم تطويرها في إطار المشروع 3GPP إلى مواصفات تقنية للرابطة TTA.

ويصف الملحق 7 المواصفات التقنية TTA التي يتم نقلها من المواصفات التقنية 3GPP التي تدعم الاتصالات V2X.

الملحق 5

معايير هيئة تطوير وسائط المعلومات والاتصالات

وضعت هيئة تطوير وسائط المعلومات والاتصالات في سنغافورة (IMDA) معايير الاتصالات المطلوبة لأنظمة النقل الذكية بناءً على مشورة اللجنة الاستشارية لمعايير الاتصالات (TSAC). ويمكن الاطلاع على المعلومات التفصيلية في الوثيقة IMDA TS DSRC – المواصفات التقنية للاتصالات المكرسة قصيرة المدى في أنظمة النقل الذكية.

والغرض من المواصفة تطوير أنظمة النقل الذكية لتحسين إدارة الحركة وسلامة النقل والتنقل، ومعمارية أنظمة النقل الذكية من أجل الاتصالات من مركبة إلى مركبة (V2V) ومن مركبة إلى بنية تحتية (V2I). والخصائص التقنية المستخدمة لها السمات التالية المبينة في الجدول 9.

الجدول 9

خصائص مخطط الإرسال

العنصر	خصائص الإرسال
مدى التردد العامل (MHz)	5 925-5 855
عرض نطاق قناة التردد الراديوي (MHz)	10
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	حدود نمطية تصل إلى القيمة 33 dBm للقدرة المشعة المكافئة المتناحية.
مخطط التشكيل	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM، 64QAM OFDM
التصحيح الأمامي للأخطاء	تشفير تلافيفي، المعدل = 1/2، 2/3، 3/4
معدل إرسال البيانات (Mbit/s)	3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 24، 27
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن

يمكن تصنيف حالات استخدام المعيار DSRC للمواصفة على نطاق واسع على النحو التالي:

أ) تحديد الموقع؛

ب) الإدارة الإلكترونية لمواقف السيارات؛

ج) إدارة التحكم في إشارات المرور؛

د) معلومات الحركة؛

هـ) تطبيقات السلامة؛

و) تطبيقات الطوارئ؛

ز) الخدمات المتصلة بالأكشاك؛

ح) تطبيقات وخدمات أنظمة النقل الذكية الأخرى.

الملحق 6

معايير الرابطة الصينية لتقييس الاتصالات

استكملت الرابطة الصينية لتقييس الاتصالات (CCSA) معيار المتطلبات التقنية العامة ومعيار متطلبات السطح البيني الجوي للاتصالات بين المركبات القائمة على التطور طويل الأجل (LTE-V2X) التي تشمل الاتصالات من مركبة إلى مركبة (V2V)، ومن مركبة إلى سطح بيني (V2I)، ومن مركبة إلى مشاة (V2P) ومن مركبة إلى شبكة (V2N). وترد أرقام المعايير المفصلة في الجدول 10.

الجدول 10

معايير LTX-V2X للرابطة الصينية لتقييس الاتصالات

عنوان المعيار	رقم المعيار
المتطلبات التقنية العامة للاتصالات بين المركبات القائمة على التطور طويل الأجل	YD/T 3400-2018[3]
المتطلبات التقنية للسطح البيني الجوي للاتصالات بين المركبات القائمة على التطور طويل الأجل	YD/T 3340-2018[4]

يدعم المعياران للرابطة CCSA لتكنولوجيا LTE-V2X المستمدان من المواصفات التقنية 3GPP المنقولة الواردة في الجدول 12، الملحق 7، أسلوبين من أساليب التشغيل هما:

1) أسلوب الاتصالات المباشرة بين معدات المستعمل في الوصلة الجانبية التي تدعم الاتصالات V2V وV2I وV2P، السمات الرئيسية:

- العمل في طيف النطاق GHz 5,9؛
- اتصال مباشر بين معدات المستعمل؛

[3] http://www.ptsn.net.cn/standard/std_query/show-yd-5502-1.htm.

[4] http://www.ptsn.net.cn/standard/std_query/show-yd-5394-1.htm.

- هيكل معزز للطبقة المادية؛
- آلية معززة لتخصيص الموارد تدعم أسلوب التوزيع (الأسلوب 4) والأسلوب المركزي (الأسلوب 3)؛
- إجراء التزامن مع النظام العالمي للملاحة الساتلية (GNSS) و/أو eNB؛
- التحكم اللامركزي في الازدحام؛
- الإرسال من مركبة إلى مشاة مع توفير الطاقة.

2) أسلوب الاتصالات الخلوية بين معدات المستعمل والعقدة eNB في الوصلة الصاعدة/الوصلة الهابطة، دعم الاتصالات من مركبة إلى شبكة ودعم أيضاً الاتصالات من مركبة إلى مركبة/من مركبة إلى بنية تحتية/من مركبة إلى مشاة بواسطة الترحيل عبر الشبكة الخلوية. السمات الرئيسية المعززة بالمقارنة مع الاتصالات الخلوية التقليدية:

- مدة تكرار/تعديل أقصر لخدمة الإذاعة متعددة الوسائط ومتعددة المقصد (MBMS) في الوصلة الهابطة؛
- تشكيل متعدد للجدولة شبه الدائمة (SPS) في الوصلة الصاعدة.

يلخص الجدول 11 الخصائص التقنية للمعيارين LTE-V2X للرابطة CCSA.

الجدول 11

الخصائص التقنية للمعيارين LTX-V2X للرابطة CCSA

المعلمة	الخصائص التقنية[5]	
	أسلوب الاتصالات المباشرة	أسلوب الاتصالات الخلوية
مدى التردد العامل	MHz 5 925-5 905 ملاحظة: وافقت الصين رسمياً على النطاق MHz 5 925-5 905 من أجل الاتصالات LTE-V2X.	تُستخدم النطاقات بالاقتران مع أسلوب الاتصالات المباشرة. بالنسبة للإرسال FDD الوصلة الصاعدة: 1710 -785 1 MHz؛ الوصلة الهابطة: 805 1-880 1 MHz الوصلة الصاعدة: 880-915 MHz؛ الوصلة الهابطة: 925-960 MHz بالنسبة للإرسال TDD 880 1-920 1 MHz 496 2-690 2 MHz
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	MHz 20/10	MHz 20/15/10/5/3/1,4
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	23 dBm كحد أقصى	23 dBm كحد أقصى
مخطط التشكيل	QPSK SC-FDM، 16QAM SC-FDM	الوصلة الصاعدة: QPSK SC-FDM، 16QAM SC-FDM، 64QAM SC-FDM، 256QAM SC-FDM الوصلة الهابطة: QPSK OFDM، 16QAM OFDM، 64QAM OFDM، 256QAM OFDM

5 نشر أي تكنولوجيا للسطح البيني الراديوي في الصين بالاستناد إلى المعايير، يجب أن يتّبع اللوائح الوطنية الصينية.

الجدول 11 (*تتمة*)

المعلمة	الخصائص التقنية[5]	
	أسلوب الاتصالات المباشرة	أسلوب الاتصالات الخلوية
التصحيح الأمامي للأخطاء	بالنسبة لقناة التحكم: تشفير تلافيفي بانتهائية غير صفرية، المعدل = 1/8. بالنسبة لقناة البيانات: تشفير Turbo مع معدل يصل إلى 0,86. يمكن التحكم في المعدل بدقة جيدة.	معلومات التحكم في الوصلة الصاعدة (UCI): تشفير تلافيفي بانتهائية غير صفرية/شفرة فدرية قناة متقاسمة في الوصلة الصاعدة (UL-SCH): تشفير Turbo معلومات التحكم في الوصلة الهابطة (DCI): تشفير تلافيفي بانتهائية غير صفرية قناة متقاسمة في الوصلة الهابطة (DL-SCH): تشفير Turbo قناة متعددة الإرسال (MCH): تشفير Turbo
معدل إرسال البيانات	حتى 15,8 Mbit/s من أجل عرض نطاق قناة قدره 10 MHz. حتى 31,7 Mbit/s من أجل عرض نطاق قناة قدره 20 MHz. يمكن التحكم في المعدل بدقة جيدة.	أسلوب أحادي الإرسال: الوصلة الصاعدة: 105,5 Mbit/s كحد أقصى من أجل 20 MHz؛ 78,7 Mbit/s من أجل 15 MHz؛ 52,7 Mbit/s من أجل 10 MHz؛ 26,4 Mbit/s من أجل 5 MHz. وصلة هابطة بطبقة واحدة: 97,9 Mbit/s كحد أقصى من أجل 20 MHz؛ 75,4 Mbit/s من أجل 15 Mhz؛ 48,9 Mbit/s من أجل 10 MHz؛ 24,5 Mbit/s من أجل 5 MHz. وصلة هابطة بطبقتين: 195,8 Mbit/s كحد أقصى من أجل 20 MHz؛ 149,8 Mbit/s من أجل 15 MHz؛ 97,9 Mbit/s من أجل 10 MHz؛ 48,9 Mbit/s من أجل 5 MHz. إذاعة: أسلوب أحادي الإرسال بنسبة 60%كحد أقصى.
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	بالنسبة للأسلوب 4: استشعار مع إرسال شبه دائم، انتقاء عشوائي. بالنسبة للأسلوب 3: جدولة eNB	جدولة eNB
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد/الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن
تعدد إرسال الموارد	تعدد الإرسال بتقسيم التردد (FDM) وتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM)	تعدد الإرسال بتقسيم التردد (FDM) وتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM)
إعادة الإرسال	طلب التكرار الأوتوماتي الهجين (HARQ)	طلب التكرار الأوتوماتي الهجين (HARQ)

الملحق 7

المواصفات التقنية لمشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP)

فيما يتعلق بأنظمة النقل الذكية، طوّر مشروع شراكة الجيل الثالث مواصفاته التقنية من أجل الاتصالات من مركبة إلى كل شيء (V2X) التي تشمل الاتصالات من مركبة إلى مركبة (V2V)، ومن مركبة إلى بنية تحتية (V2I)، ومن مركبة إلى مشاة (V2P)، ومن مركبة إلى شبكة (V2N)، كجزء من الإصدار 14 لمواصفات التطور طويل الأجل (LTE). وتغطي المواصفات التقنية V2X إشارات/قنوات الطبقة المادية، وبروتوكولات النفاذ إلى الوسائط وإدارة الموارد الراديوية، وشبكة النفاذ الراديوية، والشبكة الأساسية وبروتوكول معدات المستعمل (UE)، والأمن، وحالات الاستعمال، ومتطلبات الخدمة، ومتطلبات أداء الأجهزة.

وتدعم المواصفات التقنية لمشروع 3GPP سطحين بينيين مختلفين للاتصالات V2X. أحدهما هو السطح البيني Uu الذي يوفر الاتصالات بين الشبكة الخلوية، والبنية التحتية للطرق، والمشاة والمركبات باستخدام الوصلة الصاعة والوصلة الهابطة عبر العقدة eNB. والآخر هو السطح البيني PC5 الذي تم تطويره لتوفير اتصالات مباشرة بين المركبات والبنية التحتية للطرق. ويستخدم السطح البيني Uu دائماً جدولة مركزية مما يعني أن المحطة القاعدة (eNB) تتحكم في النفاذ إلى الوسائط وإدارة الموارد الراديوية. ويدعم السطح البيني PC5 خيارين للجدولة؛ يتمثل أحدهما في الجدولة المركزية المماثلة لتلك المستخدمة من أجل السطح البيني Uu ويتمثل الآخر في الجدولة الموزعة حيث تحدد كل مركبة بمفردها موارد الوقت والتردد المناسبة لاستخدامها في عمليات الإرسال الخاصة بها. وجدير بالإشارة إلى أن السطح البيني PC5 بجدولة موزعة يمكن أن يعمل داخل التغطية الخلوية وخارجها ولا يتطلب دعم المشغل الخلوي. بينما يدعم السطح البيني PC5 الإرسالات الإذاعية فقط، ويدعم السطح البيني Uu الإرسالات الأحادية والمتعددة والإذاعية.

وتستخدم الوصلة الهابطة LTE النفاذ المتعدد بتقسيم تعامدي للتردد (OFDMA) والوصلة الصاعدة LTE وتستخدم السطوح البينية PC5 النفاذ المتعدد بتقسيم تردد موجة حاملة وحيدة (SC-FDMA). ويعرض الجدول 13 نطاقات التردد المتوخاة للسطح البيني LTE-V2X Uu وPC5[6].

وقد قام الشركاء التنظيميين[7] 3GPP بنقل جميع المواصفات التقنية 3GPP الواردة في الجدول 12 إلى نواتجهم ذات الصلة (مثل المعايير). ويرد في الجدول 12 المعايير التي نقلها الشركاء التنظيميون.

---

[6] المواصفات التقنية 3GPP المنشورة متاحة في بوابة مشروع 3GPP: http://www.3gpp.org/ftp/Specs.

[7] الشركاء التنظيميون لمشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP) هم: ARIB وATIS وCCSA وETSI وTSDSI وTTA وTTC (http://www.3gpp.org/partners).

الجدول 12

قائمة المواصفات التقنية 3GPP والمعايير المنقولة المتعلقة بالاتصالات V2X

عنوان المواصفة	الرقم المرجعي	رقم المعيار			
		ATIS	[8]CCSA	ETSI	TTA
<Core network and UE protocol>					
متطلبات الخدمة للخدمة V2X	3GPP TS 22.185	ATIS.3GPP.TS 22.185V1430	CCSA TS 22.185 v14.3.0	ETSI TS 122 185	TTAT.3G-22.185(R14-14.3.0)
<Core network and UE protocol>					
الترقيم والعنونة وتعرّف الهوية	3GPP TS 23.003	ATIS.3GPP.TS 23.003V1460	CCSA TS 23.003 v14.6.0	ETSI TS 123 003	TTAT.3G-23.003(R14-14.5.0)
إجراءات استعادة	3GPP TS 23.007	ATIS.3GPP.TS 23.007V1440	CCSA TS 23.007 v14.4.0	ETSI TS 123 007	TTAT.3G-23.007(R14-14.3.0)
تنظيم بيانات المشترك	3GPP TS 23.008	ATIS.3GPP.TS 23.008V1440	CCSA TS 23.008 v14.4.0	ETSI TS 123 008	TTAT.3G-23.008(R14-14.3.0)
وظائف طبقة عدم النفاذ (NAS) المتصلة بالمحطة المتنقلة (MS) في أسلوب الراحة	3GPP TS 23.122	ATIS.3GPP.TS 23.122V1440	CCSA TS 23.122 v14.4.0	ETSI TS 123 122	TTAT.3G-23.122(R14-14.4.0)
معمارية التحكم في السياسة والترسيم	3GPP TS 23.203	ATIS.3GPP.TS 23.203V1450	CCSA TS 23.203 v14.5.0	ETSI TS 123 203	TTAT.3G-23.203(R14-14.5.0)
تحسينات المعمارية للخدمة V2X	3GPP TS 23.285	ATIS.3GPP.TS 23.285V1450	CCSA TS 23.285 v14.5.0	ETSI TS 123 285	TTAT.3G-23.285(R14-14.4.0)
الخدمات القائمة على الموقع (ProSe)؛ المرحلة 2	3GPP TS 23.303	ATIS.3GPP.TS 23.303V1410	CCSA TS 23.303 v14.1.0	ETSI TS 123 303	TTAT.3G-23.303(R14-14.1.0)
بروتوكول طبقة عدم النفاذ (NAS) من أجل نظام الرزم المتطور (EPS)؛ المرحلة 3	3GPP TS 24.301	ATIS.3GPP.TS 24.301V1460	CCSA TS 24.301 v14.6.0	ETSI TS 124 301	TTAT.3G-24.301(R14-14.5.0)
جوانب البروتوكول لتسيير الخدمات من معدات المستعمل (UE) المزودة بالخدمات ProSe إلى وظيفة الخدمات ProSe؛ المرحلة 3	3GPP TS 24.334	ATIS.3GPP.TS 24.334V1400	CCSA TS 24.334 v14.0.0	ETSI TS 124 334	TTAT.3G-24.334(R14-14.0.0)
كائن إدارة (MO) الخدمات V2X	3GPP TS 24.385	ATIS.3GPP.TS 24.385V1430	CCSA TS 24.385 v14.3.0	ETSI TS 124 385	TTAT.3G-24.385(R14-14.2.0)
معدات المستعمل (UE) إلى وظيفة التحكم في الخدمة V2X؛ جوانب البروتوكول؛ المرحلة 3	3GPP TS 24.386	ATIS.3GPP.TS 24.386V1430	CCSA TS 24.386 v14.3.0	ETSI TS 124 386	TTAT.3G-24.386(R14-14.2.0)

[8] http://www.ccsa.org.cn/english/files.php?docpath=/ITU-R/M.1457/M.1457-14/DS/Rel-14.

الجدول 12 (تابع)

عنوان المواصفة	الرقم المرجعي	رقم المعيار			
		ATIS	[8]CCSA	ETSI	TTA
نقل الحالة التمثيلية عبر النقطة المرجعية xMB بين مقدم المحتوى ومركز خدمة البث الإذاعي/البث المتعدد (BM-SC)	3GPP TS 29.116	ATIS.3GPP.TS 29.116V1430	CCSA TS 29.116 v14.3.0	ETSI TS 129 116	TTAT.3G-29.116(R14-14.2.0)
التحكم في السياسة والترسيم (PCC)؛ النقاط المرجعية	3GPP TS 29.212	ATIS.3GPP.TS 29.212V1460	CCSA TS 29.212 v14.6.0	ETSI TS 129 212	TTAT.3G-29.212(R14-14.5.0)
النظام القائم على الرزم المتطور (EPS)؛ السطوح البينية المتصلة بكيان إدارة التنقلية (MME) وعقدة دعم GPRS الخادمة (SGSN) القائمة على بروتوكول القطر	3GPP TS 29.272	ATIS.3GPP.TS 29.272V1460	CCSA TS 29.272 v14.6.0	ETSI TS 129 272	TTAT.3G-29.272(R14-14.5.0)
وظيفة التحكم V2X إلى جوانب مخدم المشترك المنزلي (HSS) (V4)؛ المرحلة 3	3GPP TS 29.388	ATIS.3GPP.TS 29.388V1410	CCSA TS 29.388 v14.1.0	ETSI TS 129 388	TTAT.3G-29.388(R14-14.1.0)
جوانب تشفير وظيفة التحكم بين الخدمات V2X (V6)؛ المرحلة 3	3GPP TS 29.389	ATIS.3GPP.TS 29.389V1410	CCSA TS 29.389 v14.1.0	ETSI TS 129 389	TTAT.3G-29.389(R14-14.1.0)
العناصر التمكينية لأنظمة اتصالات المجموعات من أجل تكنولوجيا التطور طويل الأجل (GCSE_LTE)؛ النقطة المرجعية MB2؛ المرحلة 3	3GPP TS 29.468	ATIS.3GPP.TS 29.468V1430	CCSA TS 29.468 v14.3.0	ETSI TS 129 468	TTAT.3G-29.468(R14-14.2.0)
خصائص تطبيق نمطية تعرّف هوية المشترك العالمية (USIM)	3GPP TS 31.102	ATIS.3GPP.TS 31.102V1440	CCSA TS 31.102 v14.4.0	ETSI TS 131 102	TTAT.3G-31.102(R14-14.3.0)
<Security>					
الجوانب الأمنية لدعم التطور طويل الأجل للخدمات V2X	3GPP TS 33.185	ATIS.3GPP.TS 33.185V1410	CCSA TS 33.185 v14.1.0	ETSI TS 133 185	TTAT.3G-33.185(R14-14.1.0)
<Device performance requirements>					
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ الإرسال والاستقبال الراديوي في معدات المستعمل (UE)	3GPP TS 36.101	ATIS.3GPP.TS 36.101V1460	CCSA TS 36.101 v14.6.0	ETSI TS 136 101	TTAT.3G-36.101(R14-14.5.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ متطلبات دعم إدارة الموارد الراديوية	3GPP TS 36.133	ATIS.3GPP.TS 36.133V1460	CCSA TS 36.133 v14.6.0	ETSI TS 136 133	TTAT.3G-36.133(R14-14.5.0)
<Physical layer aspects>					
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ القنوات المادية والتشكيل	3GPP TS 36.211	ATIS.3GPP.TS 36.211V1450	CCSA TS 36.211 v14.5.0	ETSI TS 136 211	TTAT.3G-36.211(R14-14.4.0)

الجدول 12 (*تابع*)

عنوان المواصفة	الرقم المرجعي	رقم المعيار			
		ATIS	[8]CCSA	ETSI	TTA
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ تعدد الإرسال وتشفير القنوات	3GPP TS 36.212	ATIS.3GPP.TS 36.212V1451	CCSA TS 36.212 v14.5.1	ETSI TS 136 212	TTAT.3G-36.212(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ إجراءات الطبقة المادية	3GPP TS 36.213	ATIS.3GPP.TS 36.213V1450	CCSA TS 36.213 v14.5.0	ETSI TS 136 213	TTAT.3G-36.213(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ الطبقة المادية؛ قياسات	3GPP TS 36.214	ATIS.3GPP.TS 36.214V1440	CCSA TS 36.214 v14.4.0	ETSI TS 136 214	TTAT.3G-36.214(R14-14.3.0)
<Medium access and radio resource management protocols>					
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA) وشبكة النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRAN)؛ الوصف الإجمالي؛ المرحلة 2	3GPP TS 36.300	ATIS.3GPP.TS 36.300V1450	CCSA TS 36.300 v14.5.0	ETSI TS 136 300	TTAT.3G-36.300(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ الخدمات التي تقدمها الطبقة المادية	3GPP TS 36.302	ATIS.3GPP.TS 36.302V1440	CCSA TS 36.302 v14.4.0	ETSI TS 136 302	TTAT.3G-36.302(R14-14.3.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ إجراءات معدات المستعمل (UE) في أسلوب الراحة	3GPP TS 36.304	ATIS.3GPP.TS 36.304V1450	CCSA TS 36.304 v14.5.0	ETSI TS 136 304	TTAT.3G-36.304(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ مقدِرات النفاذ الراديوي إلى معدات المستعمل (UE)	3GPP TS 36.306	ATIS.3GPP.TS 36.306V1450	CCSA TS 36.306 v14.5.0	ETSI TS 136 306	TTAT.3G-36.306(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ مواصفة بروتوكول التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC)	3GPP TS 36.321	ATIS.3GPP.TS 36.321V1400	CCSA TS 36.321 v14.5.0	ETSI TS 136 321	TTAT.3G-36.321(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ مواصفة بروتوكول التحكم في الوصلة الراديوية (RLC)	3GPP TS 36.322	ATIS.3GPP.TS 36.322V1450	CCSA TS 36.322 v14.1.0	ETSI TS 136 322	TTAT.3G-36.322(R14-14.1.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ مواصفة بروتوكول تقارب بيانات الرزم (PDCP)	3GPP TS 36.323	ATIS.3GPP.TS 36.323V1410	CCSA TS 36.323 v14.5.0	ETSI TS 136 323	TTAT.3G-36.323(R14-14.4.0)
النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ التحكم في الموارد الراديوية (RRC)؛ مواصفة البروتوكول	3GPP TS 36.331	ATIS.3GPP.TS 36.331V1451	CCSA TS 36.331 v14.5.1	ETSI TS 136 331	TTAT.3G-36.331(R14-14.4.0)

الجدول 12 (*تتمة*)

عنوان المواصفة	الرقم المرجعي	رقم المعيار			
		ATIS	[8]CCSA	ETSI	TTA
<Radio access network aspects>					
شبكة النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRAN)؛ بروتوكول التطبيق في السطح البيني M2 (M2AP)	3GPP TS 36.443	ATIS.3GPP.TS 36.443V1401	CCSA TS 36.443 v14.0.1	ETSI TS 136 443	TTAT.3G-36.443(R14-14.0.1)
شبكة النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRAN)؛ بروتوكول التطبيق في السطح البيني S1 (S1AP)	3GPP TS 36.413	ATIS.3GPP.TS 36.413V1441	CCSA TS 36.413 v14.4.1	ETSI TS 136 413	TTAT.3G-36.413(R14-14.4.0)
شبكة النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRAN)؛ بروتوكول التطبيق في السطح البيني X2 (X2AP)	3GPP TS 36.423	ATIS.3GPP.TS 36.423V1450	CCSA TS 36.423 v14.5.0	ETSI TS 136 423	TTAT.3G-36.423(R14-14.4.0)

الجدول 13

خصائص مخطط الإرسال

العنصر	خصائص الإرسال	
	السطح البيني Uu	السطح البيني PC5
مدى التردد العامل	جميع النطاقات المحددة في عملية الدعم TS 36.101[9] مع السطح البيني Uu، باستثناء النطاق 47. نطاقات من أجل السطح البيني Uu عند استخدامه بالاقتران مع السطح البيني PC5. النطاق 3: الوصلة الصاعدة: 1 710-1 785 MHz الوصلة الهابطة: 1 805-1 880 MHz النطاق 5: الوصلة الصاعدة: 824 MHz - 849 MHz الوصلة الهابطة: 869 MHz - 894 MHz النطاق 7: الوصلة الصاعدة: 2 500-2 570 MHz الوصلة الهابطة: 2 620-2 690 MHz النطاق 8: الوصلة الصاعدة: 880-915 MHz الوصلة الهابطة: 925-960 MHz النطاق 20: الوصلة الصاعدة: 832 MHz - 862 MHz الوصلة الهابطة: 791 MHz - 821 MHz النطاق 28: الوصلة الصاعدة: 703 MHz - 748 MHz الوصلة الهابطة: 758 MHz - 803 MHz النطاق 34: الوصلة الصاعدة: 2 010 MHz - 2 025 MHz الوصلة الهابطة: 2 010 MHz - 2 025 MHz النطاق 39: 1 880-1 920 MHz النطاق 41: 2 496-2 690 MHz النطاق 71: الوصلة الصاعدة: 663 MHz - 698 MHz الوصلة الهابطة: 617 MHz - 652 MHz	بالنسبة إلى الإصدار 14 النطاق 47: 5 855-5 925 Mhz

9 المعيار TS 36.101 "النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ الإرسال والاستقبال الراديوي في معدات المستعمل (UE)" http://www.3gpp.org/DynaReport/36-series.htm.

الجدول 13 (*تتمة*)

العنصر	خصائص الإرسال	
	السطح البيني Uu	**السطح البيني PC5**
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	1,4 أو 3 أو 5 أو 10 أو 15 أو 20 MHz وفقاً للقناة	10 أو 20 MHz وفقاً للقناة
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	43 dBm كحد أقصى للعقدة eNB 23 أو 33 dBm كحد أقصى من أجل السطح البيني Uu	23 أو 33 dBm كحد أقصى
مخطط التشكيل	الوصلة الصاعدة: QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA، 64QAM SC-FDMA؛ الوصلة الهابطة: QPSK OFDMA، 16QAM OFDMA، 64QAM OFDMA	QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA
التصحيح الأمامي للأخطاء	تشفير تلافيفي وتشفير turbo	تشفير تلافيفي وتشفير turbo
معدل إرسال البيانات	الوصلة الصاعدة: من 1,4 Mbit/s إلى 36,7 Mbit/s من أجل قناة بترد 10 MHz الوصلة الهابطة: من 1,4 Mbit/s إلى 75,4 Mbit/s من أجل قناة بترد 10 MHz	من 1,3 Mbit/s إلى 15,8 Mbit/s من أجل قناة بترد 10 MHz
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	جدولة مركزية بواسطة العقدة eNB	جدولة مركزية أو جدولة موزعة
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد أو الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن

الملحق 8

معايير التحالف المعني بحلول صناعة الاتصالات (ATIS)

قام التحالف المعني بحلول صناعة الاتصالات بنقل المواصفات التقنية 3GPP لأنظمة النقل الذكية وتقييسها من أجل الاتصالات من مركبة إلى كل شيء (V2X)، التي تشمل الاتصالات من مركبة إلى مركبة (V2V)؛ ومن مركبة إلى بنية تحتية (V2I)؛ ومن مركبة إلى مشاة (V2P)؛ ومن مركبة إلى شبكة (V2N) كجزء من الإصدار 14 لمواصفات التطور طويل الأجل (LTE). ويصف الملحق 7 المعايير ATIS المنقولة من المواصفات التقنية 3GPP التي تدعم الاتصالات V2X.

ويرد في الجدول 14 نطاقات التردد المتوخاة للسطح البيني LTE-V2X Uu والسطح البيني PC5[10].

[10] المعايير ATIS المنشورة متاحة في العنوان التالي: https://www.atis.org/docstore/default.aspx.

الجدول 14

خصائص مخطط الإرسال

العنصر	خصائص الإرسال	
	السطح البيني Uu	السطح البيني PC5
مدى التردد العامل	نطاقات للسطح البيني Uu عند استخدامه بالاقتران مع السطح البيني PC5، بالنسبة إلى الإصدار 14. النطاق 3: الوصلة الصاعدة: 710 1-785 1 MHz الوصلة الهابطة: 805 1-880 1 MHz النطاق 7: الوصلة الصاعدة: 500 2-570 2 MHz الوصلة الهابطة: 620 2-690 2 MHz النطاق 8: الوصلة الصاعدة: 880-915 MHz الوصلة الهابطة: 925-960 MHz النطاق 39: 880 1-920 1 MHz النطاق 41: 496 2-690 2 MHz	بالنسبة إلى الإصدار 14 النطاق 47: 855 5-925 5 MHz
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	1,4 أو 3 أو 5 أو 10 أو 15 أو 20 MHz وفقاً للقناة	10 أو 20 MHz وفقاً للقناة
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	43 dBm من أجل العقدة eNB 23 أو 33 dBm كحد أقصى من أجل معدات المستعمل	23 أو 33 dBm كحد أقصى
مخطط التشكيل	الوصلة الصاعدة: QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA، 64QAM SC-FDMA؛ الوصلة الهابطة: QPSK OFDMA، 16QAM OFDMA، 64QAM OFDMA	QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA
التصحيح الأمامي للأخطاء	تشفير تلافيفي وتشفير turbo	تشفير تلافيفي وتشفير turbo
معدل إرسال البيانات	الوصلة الصاعدة: من 1,4 Mbit/s إلى 36,7 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz الوصلة الهابطة: من 1,4 Mbit/s إلى 75,4 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz	من 1,3 Mbit/s إلى 15,8 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	جدولة مركزية بواسطة العقدة eNB	جدولة مركزية أو جدولة موزعة
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد أو الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن

الملحق 9

ملخص الخصائص التقنية للمعايير والمواصفات التقنية

ترد في الجدول 15 الخصائص التقنية لكل معيار والمواصفات التقنية.

الجدول 15

الخصائص التقنية

المعلمة	ETSI (الملحق 1، الجدولان 3 و4)	ETSI (الملحق 7، الجدول 12)[11]	
		السطح البيني Uu	السطح البيني PC5
مدى التردد العامل	MHz 5 925–5 855	جميع النطاقات المحددة في عملية الدعم TS 136 101[12] مع السطح البيني Uu، باستثناء النطاق 47. نطاقات من أجل السطح البيني Uu عند استخدامه بالاقتران مع السطح البيني PC5[13] النطاق 3: الوصلة الصاعدة: MHz 1 785-1 710 الوصلة الهابطة: MHz 1 880-1 805 النطاق 5: الوصلة الصاعدة: MHz 849 - MHz 824 الوصلة الهابطة: MHz 894- MHz 869 النطاق 7: الوصلة الصاعدة: MHz 2 570-2 500 الوصلة الهابطة: MHz 2 690-2 620 النطاق 8: الوصلة الصاعدة: MHz 915-880 الوصلة الهابطة: MHz 960-925 النطاق 20: الوصلة الصاعدة: MHz 862 - MHz 832 الوصلة الهابطة: MHz 821 - MHz 791 النطاق 28: الوصلة الصاعدة: MHz 748 - MHz 703 الوصلة الهابطة: MHz 803 - MHz 758 النطاق 34: الوصلة الصاعدة: MHz 2 025 - MHz 2 010 الوصلة الهابطة: MHz 2 025 - MHz 2 010 النطاق 39: الوصلة الصاعدة: MHz 1 920-1 880 الوصلة الهابطة: MHz 1 920 - MHz 1 880 النطاق 41: الوصلة الصاعدة: MHz 2 690-2 496 الوصلة الهابطة: MHz 2 690 - MHz 2 496 النطاق 71: الوصلة الصاعدة: MHz 698 - MHz 663 الوصلة الهابطة: MHz 652 - MHz 617	بالنسبة إلى الإصدارين 14 و15 النطاق 47: MHz 5 925-5 855

11 نشر أي تكنولوجيا للسطح البيني الراديوي بالاستناد إلى المعايير، يجب أن يتّبع اللوائح الإقليمية والوطنية.

12 المعيار LTEP ETSI TS 136 101 V15.4.0 (2019-01)؛"النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ الإرسال والاستقبال الراديوي في معدات المستعمل (UE)"
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/136100_136199/136101/15.04.00_60/ts_136101v150400p.pdf.

13 المعيار LTE ETSI TS 136 101 V15.4.0 (2019-01)؛ "النفاذ الراديوي للأرض العالمي المتطور (E-UTRA)؛ الإرسال والاستقبال الراديوي في معدات المستعمل (UE)"
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/136100_136199/136101/15.04.00_60/ts_136101v150400p.pdf.

الجدول 15 (*تابع*)

المعلمة	ETSI (الملحق 1، الجدولان 3 و4)	ETSI (الملحق 7، الجدول 12)[14]	
		السطح البيني Uu	السطح البيني PC5
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	MHz 10	1,4 أو 3 أو 5 أو 10 أو 15 أو 20 MHz وفقاً للقناة	10 أو 20 MHz وفقاً للقناة (MHz 10+10 و20+10 MHz يتم دعم بجميع الموجات الحاملة)
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	33 dBm كحد أقصى للقدرة e.i.r.p.	43 dBm كحد أقصى من أجل العقدة eNB 23 أو 33 dBm كحد أقصى من أجل معدات المستعمل	23 أو 33 dBm كحد أقصى
كثافة قدرة إرسال التردد الراديوي			
مخطط التشكيل	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM 64QAM OFDM	الوصلة الصاعدة: QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA، 64QAM SC-FDMA؛ الوصلة الهابطة: QPSK OFDMA، 16QAM OFDMA، 64QAM OFDMA	QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA 64QAM SC-FDMA
التصحيح الأمامي للأخطاء	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4، 2/3	تشفير تلافيفي وتشفير turbo	تشفير تلافيفي وتشفير turbo
معدل إرسال البيانات	3 Mbit/s، 4,5 Mbit/s، 6 Mbit/s، 9 Mbit/s، 12 Mbit/s، 18 Mbit/s، 24 Mbit/s، 27 Mbit/s	الوصلة الصاعدة: من 1,4 Mbit/s إلى 36,7 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz الوصلة الهابطة: من 1,4 Mbit/s إلى 75,4 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz	من 1,3 Mbit/s إلى 24,5 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA	جدولة مركزية بواسطة العقدة eNB	جدولة مركزية أو جدولة موزعة
أسلوب الإرسال المزدوج	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد أو الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن

14 نشر أي تكنولوجيا للسطح البيني الراديوي في الصين بالاستناد إلى المعايير، يجب أن يتّبع اللوائح الوطنية الصينية.

المعلمة	IEEE (الملحق 2)	ARIB (الملحق 3)	TTA (الملحق 4)	IMDA (الملحق 5)
مدى التردد العامل	Mhz 5 925-5 850	MHz 764,5-755,5 (قناة وحيدة)	MHz 5 925-5 855	MHz 5 925-5 855
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	MHz 10 أو MHz 20	أقل من MHz 9	أقل من MHz 10	MHz 10
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)		–	dBm 20	حدود نمطية للقدرة المشعة المكافئة المتناحية تصل إلى dBm 33
كثافة قدرة إرسال التردد الراديوي		dBm/MHz 10		
مخطط التشكيل	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 مشتركاً	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM، 64QAM	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM، 64QAM OFDM
التصحيح الأمامي للأخطاء	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 2/3، 3/4
معدل إرسال البيانات	3 و4,5 و6 و9 و12 و18 و24 و27 Mbit/s من أجل مباعدة بين القنوات تبلغ Mhz 10 6 و9 و12 و18 و24 و36 و48 و54 Mbit/s من أجل مباعدة بين القنوات تبلغ MHz 20	3 Mbit/s، 4,5 Mbit/s، 6 Mbit/s، 9 Mbit/s، 12 Mbit/s، 18 Mbit/s	3، 4,5، 6، 9، 12، 18، 24، 27 Mbit/s	3 Mbit/s، 4,5 Mbit/s، 6 Mbit/s، 9 Mbit/s، 12 Mbit/s، 18 Mbit/s، 24 Mbit/s، 27 Mbit/s
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA
أسلوب الإرسال المزدوج	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن

المعلمة	CCSA (الملحق 6)[15]	
	أسلوب الاتصالات الخلوية	أسلوب الاتصالات الخلوية
مدى التردد العامل	تُستعمل النطاقات بالاقتران مع أسلوب الاتصالات المباشرة بالنسبة للإرسال المزدوج بتقسيم التردد الوصلة الصاعدة: 710 1-785 1 Mhz؛ الوصلة الهابطة: 805 1-880 1 MHz الوصلة الصاعدة: 880-915 MHz؛ الوصلة الهابطة: 925-960 MHz بالنسبة للإرسال المزدوج بتقسيم الزمن 880 1-920 1 MHz 2 690-2 496 MHz	855 5-925 5 MHz ملاحظة: اعتمدت الصين رسمياً النطاق 5 925-5905 MHz للتكنولوجيا LTE-V2X.
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	20/15/10/5/3/1,4 MHz	20/10 MHz
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	23 dBm كحد أقصى	23 dBm كحد أقصى
كثافة قدرة إرسال التردد الراديوي		
مخطط التشكيل	QPSK SC-FDM، 16QAM SC-FDM، 64QAM SC-FDM، 256QAM SC-FDM	QPSK SC-FDM، 16QAM SC-FDM
التصحيح الأمامي للأخطاء	قناة التحكم المادية في الوصلة الصاعدة (PUCCH): تشفير تلافيفي بانتهائية غير صفرية/شفرة فدرية القناة المتقاسمة المادية في الوصلة الصاعدة (PUSCH): تشفير Turbo	بالنسبة لقناة التحكم: تشفير تلافيفي بانتهائية غير صفرية، المعدل = 1/8. بالنسبة لقناة البيانات: تشفير Turbo مع معدل يصل إلى 0,86. يمكن التحكم في المعدل بدقة جيدة.
معدل إرسال البيانات	105,5 Mbit/s كحد أقصى	حتى 15,8 Mbit/s من أجل عرض نطاق قناة قدره 10 MHz. حتى 31,7 Mbit/s من أجل عرض نطاق قناة قدره 20 MHz. يمكن التحكم في المعدل بدقة جيدة.
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	جدولة eNB	بالنسبة للأسلوب 4: استشعار مع إرسال شبه دائم، انتقاء عشوائي. بالنسبة للأسلوب 3: جدولة eNB
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد/الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد

15 نشر أي تكنولوجيا للسطح البيني الراديوي في الصين بالاستناد إلى المعايير، يجب أن يتّبع اللوائح الوطنية الصينية.

المعلمة	3GPP (الملحق 7)	
	السطح البيني Uu	السطح البيني Uu
مدى التردد العامل	نطاقات من أجل السطح البيني Uu عند استخدامه بالاقتران مع السطح البيني PC5 النطاق 3: الوصلة الصاعدة: 710 1-785 1 MHz الوصلة الهابطة: 805 1-880 1 MHz النطاق 5: الوصلة الصاعدة: 824 MHz - 849 MHz الوصلة الهابطة: 869 MHz -894 MHz النطاق 7: الوصلة الصاعدة: 500 2-570 2 MHz الوصلة الهابطة: 620 2-690 2 MHz النطاق 8: الوصلة الصاعدة: 880-915 MHz الوصلة الهابطة: 925-960 MHz النطاق 20: الوصلة الصاعدة: 832 MHz - 862 MHz الوصلة الهابطة: 791 MHz - 821 MHz النطاق 28: الوصلة الصاعدة: 703 MHz - 748 MHz الوصلة الهابطة: 758 MHz - 803 MHz النطاق 34: الوصلة الصاعدة: 010 2 MHz - 025 2 MHz الوصلة الهابطة: 010 2 MHz - 025 2 MHz النطاق 39: 880 1-920 1 MHz النطاق 41: 496 2-690 2 MHz النطاق 71: الوصلة الصاعدة: 663 MHz - 698 MHz الوصلة الهابطة: 617 MHz - 652 MHz	بالنسبة إلى الإصدار 14 النطاق 47: 855 5-925 5 MHz
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	1,4 أو 3 أو 5 أو 10 أو 15 أو 20 MHz وفقاً للقناة	10 أو 20 MHz وفقاً للقناة
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	43 dBm كحد أقصى من أجل العقدة eNB 23 أو 33 dBm كحد أقصى من أجل معدات المستعمل	23 أو 43 dBm كحد أقصى
كثافة قدرة إرسال التردد الراديوي		
مخطط التشكيل	الوصلة الصاعدة: QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA، 64QAM SC-FDMA؛ الوصلة الهابطة: QPSK OFDMA، 16QAM OFDMA، 64QAM OFDMA	16QAM SC-FDMA ،QPSK SC-FDMA
التصحيح الأمامي للأخطاء	تشفير تلافيفي وتشفير Turbo	تشفير تلافيفي وتشفير Turbo
معدل إرسال البيانات	الوصلة الصاعدة: من 1,4 Mbit/s إلى 36,7 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz الوصلة الهابطة: من 1,4 Mbit/s إلى 75,4 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz	من 1,3 Mbit/s إلى 15,8 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	جدولة مركزية بواسطة العقدة eNB	جدولة مركزية بواسطة العقدة eNB
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد أو الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد

المعلمة	ATIS (الملحق 8)	
	السطح البيني Uu	السطح البيني PC5
مدى التردد العامل	نطاقات من أجل السطح البيني Uu عند استخدامه بالاقتران مع السطح البيني PC5، بالنسبة إلى الإصدار 14 النطاق 5: الوصلة الصاعدة: 824 MHz - 849 MHz الوصلة الهابطة: 869 MHz -894 MHz النطاق 7: الوصلة الصاعدة: 500 2-570 2 MHz الوصلة الهابطة: 620 2-690 2 MHz النطاق 41: 496 2-690 2 MHz النطاق 71: الوصلة الصاعدة: 663 MHz - 698 MHz الوصلة الهابطة: 617 MHz - 652 MHz	بالنسبة إلى الإصدار 14 النطاق 47: 855 5-925 5 MHz
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	1,4 أو 3 أو 5 أو 10 أو 15 أو 20 MHz وفقاً للقناة	10 أو 20 MHz وفقاً للقناة
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)	43 dBm كحد أقصى من أجل العقدة eNB 23 أو 33 dBm كحد أقصى من أجل معدات المستعمل	23 أو 33 dBm كحد أقصى
كثافة قدرة إرسال التردد الراديوي		
مخطط التشكيل	الوصلة الصاعدة: QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA، 64QAM SC-FDMA؛ الوصلة الهابطة: QPSK OFDMA، 16QAM OFDMA، 64QAM OFDMA	QPSK SC-FDMA، 16QAM SC-FDMA
التصحيح الأمامي للأخطاء	تشفير تلافيفي وتشفير Turbo	تشفير تلافيفي وتشفير Turbo
معدل إرسال البيانات	الوصلة الصاعدة: من 1,4 Mbit/s إلى 36,7 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz الوصلة الهابطة: من 1,4 Mbit/s إلى 75,4 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz	من 1,3 Mbit/s إلى 15,8 Mbit/s من أجل قناة بتردد 10 MHz
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	جدولة مركزية بواسطة العقدة eNB	جدولة مركزية أو جدولة موزعة
أسلوب الإرسال المزدوج	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد أو الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن	الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن