

## مكتب الاتصالات الراديوية (BR)

28 أغسطس 2023

الرسالة الإدارية المعممة  
**CACE/1072**

إلى إدارات الدول الأعضاء في الاتحاد الدولي للاتصالات وأعضاء قطاع الاتصالات الراديوية والمنتسبين إليه  
المشاركين في أعمال لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية والهيئات الأكاديمية المنضمة إلى الاتحاد

الموضوع: لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية (انتشار الموجات الراديوية)  
- الموافقة على مسألة جديدة ومراجعة 3 مسائل لقطاع الاتصالات الراديوية

تحية طيبة وبعد،

تم بموجب الرسالة الإدارية المعممة [CACE/1064](#) المؤرخة 19 يونيو 2023، تقديم مشروع مسألة جديدة ومشاريع مراجعة 3 مسائل لقطاع الاتصالات الراديوية للموافقة عليها عن طريق المراسلة وفقاً للقرار ITU-R 1-8 (الفقرة 3.2.5.A2). وقد تم استيفاء الشروط التي تحكم هذا الإجراء في 19 أغسطس 2023. وترد نصوص المسائل الموافق عليها في الملحقات من 1 إلى 4 لتيسير اطلاعكم عليها وسوف ينشرها الاتحاد. وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام.

ماريو مانيفيتش  
المدير

الملحقات: 4

## الملحق 1

### المسألة 3/236-R ITU

## استعمال أساليب التعلم الآلي في دراسات انتشار الموجات الراديوية

(2023)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أن تقييم ونمذجة خصائص قناة الانتشار الراديوي تتطلب تحديد العديد من معلمات الانتشار الرئيسية؛
  - (ب) أنه في عدد من الحالات يصعب ملاحظة المعلمة الرئيسية لقناة الانتشار الراديوي بشكل مباشر ويجب استنتاجها بشكل غير مباشر (أي استرجاعها) عن طريق قياس عناصر أخرى قابلة للرصد؛
  - (ج) أن عدد العناصر القابلة للرصد يمكن أن يكون كبيراً وأن العلاقة بين هذه العناصر ومعلمات قناة الانتشار الراديوي يمكن أن تكون غير خطية وليست علاقة متكافئة؛
  - (د) أن عدم اليقين والأخطاء في الطرائق المستعملة في قياس العناصر القابلة للرصد يمكن أن تؤثر بشكل كبير على دقة العملية المستعملة لاسترجاع معلمات الانتشار الرئيسية؛
  - (هـ) أن نماذج الانتشار مطلوبة في العديد من الحالات لتوفير التوصيف الإحصائي لمعلمة الانتشار عبر مدى احتمال كبير، ولهذا، يلزم جمع ومعالجة أعداد كبيرة من العينات؛
  - (و) أنه في عدد من الحالات، تستخدم نماذج الانتشار توزيعات إحصائية مشتركة للعديد من معلمات الدخل؛
  - (ز) أن تطوير خوارزميات التعلم الآلي ومنصات العتاد المخصصة قد يوفر للباحثين إمكانية معالجة كميات كبيرة من البيانات من مصادر مختلفة للغاية لاستخراج المعلومات من القياسات؛
  - (ح) أن معايير تطبيق هذه الأدوات على نماذج الانتشار تحتاج إلى دراسة؛
  - (ط) أنه لتطوير نماذج الانتشار التي تمثل إحصائياً جميع الظروف المحتملة للعملية الفيزيائية، يجب أن تكون البيانات المستعملة في تطوير واختبار النماذج مختلفة؛
  - (ي) يمكن استعمال خوارزميات التعلم الآلي كإحدى طرائق البث والتوقع على المدى القصير والتنبؤ بالمعلمات التي تؤثر على التطور الزمني لقناة الانتشار الراديوي؛
  - (ك) أن خوارزميات التعلم الآلي تُستخدم لسنوات عديدة في تطوير طرائق التنبؤ بانتشار الموجات الراديوية ومع التقدم في تكنولوجيا الحاسوب، هناك العديد من أطر التعلم الآلي التي تتم إتاحتها على نطاق واسع،
- تقرر أن تخضع المسائل التالية للدراسة

- 1 كيف يمكن استعمال تقنيات التعلم الآلي كخوارزمية لتطوير طرائق التنبؤ بانتشار الموجات الراديوية؟
- 2 كيف يمكن استعمال خوارزميات وأطر التعلم الآلي الحديثة لتطوير وتحسين نماذج انتشار الموجات الراديوية القادرة على التعامل مع السيناريوهات والبيئات المعقدة؟
- 3 ما هي الإجراءات التي تضمن أن نموذج الانتشار الذي تم تطويره باستعمال خوارزميات التعلم الآلي يمثل جميع الظروف المحتملة، لا سيما تلك التي لم يتم أخذها في الاعتبار في مجموعة البيانات المستعملة في تطوير النموذج؟
- 4 ما هي خصائص جودة بيانات الدخل التي سيتم تقييمها للاستعمال في خوارزميات التعلم الآلي، عند تحليل القياسات؟
- 5 ما هي أطر التعلم الآلي التي يمكن تطبيقها على انتشار الموجات الراديوية، مع إيلاء اعتبار خاص لتحليل القياسات؟
- 6 هل توجد بالفعل أمثلة على أدوات التعلم الآلي المستعملة في تنبؤات انتشار الموجات الراديوية؟ وما هي حالات الاستعمال التي تم التعامل معها حتى الآن؟

تقرر كذلك

- 1 أن تُدرج نتائج الدراسات المذكورة أعلاه (لا سيما الطرائق والبيانات) في تقارير وتوصيات وكتيبات تصدر عن قطاع الاتصالات الراديوية، حسب الاقتضاء؛
- 2 أن تُستكمل الدراسات أعلاه بحلول عام 2027.

الفئة: S2

## الملحق 2

المسألة 1/3-235-ITU-R

### تأثير الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً على انتشار الموجات الراديوية

(2023-2019)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

(أ) قدرة الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً (EEMS) على تقوية إرسال واستقبال الإشارات الكهرمغناطيسية أو توهينهما؛

(ب) أن الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً تُستحدث حالياً لتوسيع مدى الاتصالات وتحديد مناطق التغطية والتخفيف من خطر التداخل؛

(ج) أن من المتوقع أن تكون للأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً أهمية بالغة في نظم وشبكات المستقبل اللاسلكية، ولا سيما في نظم الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) والشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN)؛

(د) أن استعمال الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً قد يكون أكفأ من حيث التكلفة واستهلاك الطاقة من نشر نقاط نفاذ إضافية أو محطات قاعدية؛

(هـ) أن تطوير الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً يمكنه الحد من الطلب على توزيعات طيف إضافية لنظم وشبكات المستقبل اللاسلكية؛

(و) إمكانية تعميم نشر الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً كجزء من مواد البناء و/أو مواد الأثاث؛

(ز) أن وجود الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً قد يعدّل، إلى حدٍ كبير، خصائص الانتشار على طول مسيرات الاتصالات؛

(ح) تأثير الخواص الكهربائية لمواد الأسطح، وكذلك اتجاه الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً وتصميمها وهيكلها، على انعكاسات الإشارات وانتقائية الترددات؛

(ط) الأهمية البالغة لنمذجة انعكاسات الإشارات من الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً في تحقيق تعايش الخدمات وتقاسم الطيف فيما بين خدمات الاتصالات الراديوية وفيما بين مقدمي الخدمات؛

(ي) أن توفر قواعد بيانات للأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً سييسر استحداث نماذج انتشار مناسبة خاصة بكل موقع،

وإذ تلاحظ

(أ) أن التوصية ITU-R P.526 تقدم التوجيه بشأن أساليب حساب تأثيرات الانعراج بسبب العوائق، بما فيها التأثيرات الناجمة عن مواد البناء وهياكل المباني؛

(ب) أن التوصية ITU-R P.530 تقدم بيانات الانتشار وطرائق التنبؤ اللازمة لتصميم أنظمة راديوية للأرض في خط البصر؛

(ج) أن التوصية ITU-R P.1238 تقدم بيانات الانتشار وطرائق التنبؤ اللازمة لتخطيط أنظمة الاتصالات الراديوية العاملة داخل المباني والشبكات المحلية الراديوية العاملة في مدى الترددات بين 300 MHz و 450 GHz؛

(د) أن التوصية ITU-R P.1407 تقدم معلومات عن الجوانب المتنوعة للانتشار متعدد المسيرات؛

(هـ) أن التوصية ITU-R P.1411 تقدم بيانات الانتشار وطرائق التنبؤ اللازمة لتخطيط أنظمة الاتصالات الراديوية قصيرة المدى العاملة خارج المباني والشبكات المحلية الراديوية في مدى الترددات بين 300 MHz و 100 GHz؛

(و) أن التوصية ITU-R P.1812 تقدم أسلوباً للتنبؤ بالانتشار لخدمات الأرض من نقطة إلى منطقة في مدى الترددات من 30 MHz إلى 6 GHz؛

ز) أن التوصية ITU-R P.2040 تقدم توجيهات بشأن تأثيرات مواد البناء وهياكل المباني على انتشار الموجات الراديوية فوق حوالي 100 MHz؛

ح) أن التوصية ITU-R P.2109 تقدم نماذج إحصائية للخسارة الناجمة عن دخول المباني،

تقرر أن تخضع المسائل التالية للدراسة

1 ما الأساليب المناسبة لبيان خصائص الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً بالتفصيل، ولا سيما خصائص العاكسات والهياكل القادرة على انتقاء الترددات؟

2 ما الأساليب المحددة والإحصائية التي يمكن استعمالها لنمذجة انعكاسات الإشارات الكهرمغناطيسية من الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً؟

3 ما الأساليب المحددة والإحصائية التي يمكن استعمالها لنمذجة انتشار الإشارات الكهرمغناطيسية عبر الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً القادرة على انتقاء الترددات والعاملة كمرشحي لمنع النطاقات أو تمريرها؟

4 كيف تؤثر الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً القادرة على انتقاء الترددات والموجودة داخل المباني على الإرسالات الصادرة من داخل المباني إلى خارجها ومن خارج المباني إلى داخلها، وما تأثير هذه الأسطح على خسارة الإرسال الناجمة عن دخول المبنى والخروج منه؟

5 ما تأثير الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً، كالعاكسات والأسطح القادرة على انتقاء الترددات، على خسارة الإرسال وخسارة الانعراج وخسارة الجلبة والحجب والاستقطاب، بما في ذلك خسارة عدم تطابق الاستقطاب وتمديد وقت الانتشار والتمديد الزاوي؟

6 كيف يمكن تطبيق قواعد البيانات المتعلقة بالأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً، إلى جانب المعلومات المفصلة الأخرى عن مسيرات الانتشار، للتنبؤ بتوهين الإشارات وتأخرها زمنياً وانتشارها وانعراجها وغير ذلك من خصائص انتشارها؟

7 كيف يؤثر استعمال الترددات العالية، ولا سيما في طيف الموجات المليمترية، على نمذجة الأسطح الكهرمغناطيسية المعالجة هندسياً (لتحديد معالمها الرئيسية كمدى خشونتتها ومدى توصيليتها)؟

تقرر كذلك

أن تُدرج نتائج الدراسات المذكورة أعلاه في توصيات و/أو تقارير تصدر عن قطاع الاتصالات الراديوية وأن تُستكمل هذه الدراسات بحلول عام 2027.

### الملحق 3

المسألة 203-9/3 ITU-R

## طرائق التنبؤ بالانتشار فيما يتعلق بالخدمة الإذاعية للأرض والخدمة الثابتة (نفاذ عريض النطاق) والخدمة المتنقلة التي تستعمل ترددات فوق 30 MHz

(1990-1993-1995-2000-2002-2009-2012-2017-2019-2023)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أنه توجد حاجة متواصلة إلى تحسين وتطوير تقنيات التنبؤ بشدة المجال من أجل تخطيط أو إنشاء الخدمات الإذاعية للأرض والخدمات الثابتة (نفاذ عريض النطاق) والخدمات المتنقلة التي تستعمل ترددات فوق 30 MHz؛
  - (ب) أن دراسات الانتشار تشمل النظر في مسيرات الانتشار من نقطة إلى منطقة ومن نقاط متعددة إلى نقاط متعددة للخدمة الإذاعية للأرض وللخدمة الثابتة (نفاذ عريض النطاق) والخدمة المتنقلة؛
  - (ج) أن الطرائق الحالية تستند إلى حد كبير إلى بيانات القياس وأن هناك حاجة متواصلة إلى عمليات قياس ضمن مدى الترددات هذا من جميع المناطق الجغرافية، خاصة من البلدان النامية، وذلك لزيادة دقة تقنيات التنبؤ؛
  - (د) أن زيادة استعمال الترددات فوق 10 GHz تتطلب تطوير طرائق التنبؤ لتلبية هذه المتطلبات الجديدة؛
  - (هـ) أن العمل يجري لإدخال الأنظمة الرقمية التي تشمل الإرسال في النطاق العريض للخدمة الإذاعية والخدمة المتنقلة على السواء؛
  - (و) أنه يجب مراعاة الإشارات المنعكسة عند تصميم الأنظمة الإذاعية الرقمية؛
  - (ز) أن ثمة طلبات متزايدة لتقاسم التردد بين هذه الخدمات والخدمات الأخرى؛
  - (ح) أن السرعة القصوى للنقل العالي السرعة (عبر الطرق السريعة وبالسكك الحديدية) تتزايد وقد تصل إلى 500 كم/الساعة،  
تقرر أن تخضع المسائل التالية للدراسة
- 1 ما هي طرائق التنبؤ بشدة المجال التي يمكن استعمالها فيما يتعلق بالخدمة الإذاعية للأرض والخدمة الثابتة (نفاذ عريض النطاق) والخدمة المتنقلة في مدى التردد فوق 30 MHz؟
  - 2 كيف تتأثر شدة المجال المتوقعة والمسيرات المتعددة وإحصاءاتها الزمنية والفضائية بما يلي:
    - التردد، وعرض النطاق والاستقطاب؛
    - طول مسير الانتشار وخصائصه؛
    - ملامح التضاريس، بما في ذلك إمكانية الانعكاسات طويلة التأخر من تلال الدائرة الكبرى المنعزلة؛
    - التغطية الأرضية، والمباني وغيرها من الهياكل التي من صنع الإنسان؛
    - المكونات الجوية؛
    - ارتفاع الهوائيات النهائية والبيئية المحيطة بها؛
    - اتجاهية الهوائيات وتنوعها؛
    - الاستقبال المتنقل، بما في ذلك تأثيرات دوبلر؛
    - الطبيعة العامة لمسير الانتشار، أي المسيرات على الصحاري، والبحار، والمناطق الساحلية أو الجبلية، وخصوصاً، في المناطق الخاضعة لظروف فائقة الانكسارية؟
  - 3 إلى أي مدى ترتبط إحصاءات الانتشار بالمسيرات والترددات المختلفة؟

- 4 ما هي أفضل الطرائق والمعلومات التي تصف موثوقية تغطية الخدمات التماثلية والرقمية هذه وما هي المعلومات التي تتجاوز بيانات شدة المجال اللازمة لهذه الأغراض، أي "الدكاء" المدمج في نظام تردد مرن؟
- 5 ما هي الطرائق والمعلومات التي تصف على أفضل وجه استجابة نبضة قناة الانتشار؟

تقرر كذلك

أن تُعد المعلومات المتاحة كصيغ مراجعة للتوصيات ذات الصلة أو كتوصيات جديدة وأن تُستكمل الدراسات المذكورة أعلاه بحلول عام 2027.

الفئة: S2

## الملحق 4

المسألة 211-8/3 ITU-R

### بيانات الانتشار ونماذج الانتشار في مدى الترددات من 300 MHz إلى 450 GHz التي تُستعمل لتصميم أنظمة الاتصالات الراديوية اللاسلكية قصيرة المدى والشبكات اللاسلكية المحلية (WLAN)

(1993-2000-2002-2005-2007-2009-2015-2019-2023)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أن كثيراً من أنظمة الاتصالات الشخصية قصيرة المدى الجديدة يجري استحداثها، وهي قادرة على العمل داخل المباني وخارجها؛
- (ب) أن الأنظمة المتنقلة المستقبلية (مثل الأنظمة IMT) ستوفر اتصالات شخصية داخل المباني (المكاتب أو المساكن) وخارجها؛
- (ج) أن الطلب شديد على الشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) والبدايات الخاصة اللاسلكية للأعمال التجارية (WPBX) كما يتضح من المنتجات الحالية والأنشطة البحثية المكثفة؛
- (د) أن المستصوب وضع معايير للشبكة المحلية اللاسلكية تتوافق مع الاتصالات اللاسلكية والسلكية؛
- (هـ) أن للأنظمة قصيرة المدى التي تستخدم قدرة منخفضة جداً مزايا كثيرة فيما يتعلق بتقديم الخدمات في البيئة المتنقلة والشخصية؛
- (و) أن النطاق العريض جداً (UWB) هو تكنولوجيا لاسلكية هامة قد يكون لها آثار على خدمات الاتصالات الراديوية؛
- (ز) أن هناك حاجة إلى بيانات الانتشار ونماذج الانتشار عند التخطيط لخدمات جديدة قصيرة المدى متنقلة برية وثابتة، بما في ذلك الشبكات المحلية اللاسلكية في مدى الترددات من 300 MHz إلى 450 GHz، على أن يتم توفير القياسات الدقيقة والضرورية والكافية؛
- (ح) أن معرفة خصائص الانتشار داخل المباني والتداخل الناشئ عن تعدد المستخدمين في نفس المنطقة، تنطوي على أهمية فائقة لتصميم الأنظمة بطريقة تتميز بالكفاءة؛
- (ط) أن الانتشار متعدد المسيرات قد يسبب أعطالاً إلا أنه يمكن الانتفاع به في بيئة الخدمة المتنقلة أو داخل المباني؛
- (ي) أنه لا توجد سوى قياسات محدودة للانتشار في بعض نطاقات التردد التي يُنظر في استعمالها لأغراض الأنظمة قصيرة المدى؛
- (ك) أن المعلومات المتعلقة بالانتشار داخل المباني ومن داخل المباني إلى خارجها قد تكون ذات أهمية أيضاً لخدمات أخرى،

تقرر أن تخضع المسائل التالية للدراسة

- 1 ما هي نماذج الانتشار التي ينبغي استعمالها لتصميم الأنظمة قصيرة المدى (المدى التشغيلي أقل من كيلومتر واحد) بما في ذلك أنظمة الاتصالات اللاسلكية وأنظمة النفاذ، والشبكات المحلية اللاسلكية، داخل المباني وخارجها، ومن داخل المباني إلى خارجها؟
- 2 ما هي خصائص الانتشار الأكثر ملاءمة لوصف نوعية القناة فيما يتعلق بخدمات مختلفة مثل:
  - الاتصالات الصوتية؛
  - خدمات الطبصلة؛
  - خدمات نقل البيانات (بمعدل بتات مرتفع ومعدل بتات منخفض)؛
  - خدمات الاستدعاء وتوجيه الرسائل؛
  - الخدمات الفيديوية؟



- 3 ما هي خصائص الاستجابة النبضية للقناة؟
- 4 ما هو تأثير اختيار الاستقطاب على خصائص الانتشار؟
- 5 ما هو تأثير أداء المحطة الأساسية والهوائيات المطرفية (مثل الاتجاهية، وتوجيه الحزمة) على خصائص الانتشار؟
- 6 ما هي آثار خطط التنوع المختلفة؟
- 7 ما هي الآثار المترتبة على اختيار موقع المرسل والمستقبل؟
- 8 ما هو تأثير مختلف مواد البناء والأثاث، داخل المباني، فيما يتعلق بالحجب والانكسار والانعكاس؟
- 9 ما هو تأثير هيكل المباني والغطاء النباتي، خارج المباني، فيما يتعلق بالحجب والانكسار والانعكاس؟
- 10 ما هو تأثير حركة الأشخاص والمواد داخل حجرة، بما في ذلك إمكانية حركة طرف أو طرفي وصلة راديوية، على خصائص الانتشار؟
- 11 ما هي المتغيرات الضرورية في النموذج لمراعاة أنواع مختلفة من المباني (مثل التصميم المفتوح، والمبنى ذي الدور الواحد، والمبنى متعدد الأدوار) التي يوجد فيها أحد المطرفين أو كلاهما؟
- 12 كيف يمكن وصف خسارة مدخل المبنى لأغراض تصميم النظام، وما هو تأثيرها على الإرسال من داخل المبنى إلى خارجه؟
- 13 ما هي العوامل التي يمكن استعمالها لقياس الترددات، وما هو المدى الملائم للترددات المختلفة؟
- 14 ما هي أفضل الطرائق لعرض البيانات المطلوبة؟
- 15 ما هي نماذج الانتشار الأكثر ملاءمة لتقييم التأثير على تصميم النظام مثل التكنولوجيا القائمة على خرج متعدد دخل متعدد (MIMO)؟
- 16 ما هو تأثير طرائق النقل العالي السرعة (عبر الطرق السريعة وبالسكك الحديدية) على خصائص الانتشار؟
- 17 ما هي تأثيرات الحجب الناتج عن جسم الإنسان؟
- 18 ما هي العناصر المطلوبة لتقدير قيم الاحتمال على خط البصر لاستعمالها في دراسات التقاسم والتوافق؟

تقرر كذلك

- 1 أن القياسات الضرورية والكافية يجب أن تكون أساس طرائق التنبؤ المطورة، كما هو موضح في الفقرة (ز) من "إذ تضع في اعتبارها"؛
- 2 أن تُدرج نتائج الدراسات المذكورة أعلاه في توصية أو أكثر و/أو في تقرير أو أكثر وأن تُستكمل الدراسات المذكورة أعلاه بحلول عام 2027.

الفئة: S3