

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R F.1766-0  
(2006/04)

منهجية لتحديد احتمال تعرض مرصد فلكي راديوي  
للتداخل على أساس مناطق الاستبعاد المحسوبة  
للمحماية من التداخل الناجم عن تطبيقات الخدمة  
الثابتة عالية الكثافة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة  
في نطاقات مجاورة للتردد 43 GHz

السلسلة F

الخدمة الثابتة

## تمهيد

يضمطلع 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 مدى 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 الكهروتقنية 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>)

| العنوان   | السلسلة  |
|---|----------|
| البث الساتلي  | BO       |
| التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية                       | BR       |
| الخدمة الإذاعية (الصوتية)   | BS       |
| الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)   | BT       |
| <b>الخدمة الثابتة</b>   | <b>F</b> |
| الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة | M        |
| انتشار الموجات الراديوية  | P        |
| علم الفلك الراديوي  | RA       |
| أنظمة الاستشعار عن بُعد   | RS       |
| الخدمة الثابتة الساتلية   | S        |
| التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية  | SA       |
| تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة         | SF       |
| إدارة الطيف   | SM       |
| التجميع الساتلي للأخبار   | SNG      |
| إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت  | TF       |
| المفردات والمواضيع ذات الصلة  | V        |

**ملاحظة:** تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2018

## التوصية ITU-R F.1766-0\*\*،\*

منهجية لتحديد احتمال تعرض مرصد فلكي راديوي للتداخل على أساس مناطق الاستبعاد المحسوبة للحماية من التداخل الناجم عن تطبيقات الخدمة الثابتة عالية الكثافة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة في نطاقات مجاورة للتردد 43 GHz

(2006)

## النطاق

توفر هذه التوصية منهجية لحساب مناطق استبعاد حول مرصد علم الفلك الراديوي، بخصوص تطبيقات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) التي ترسل من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)، والتي قد تستعمل من قبل الإدارات في المناقشات الوطنية والثنائية كوسيلة لحماية مرصد علم الفلك الراديوي من تداخل محتمل من محطات الخدمة P-MP HDFS.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن نطاق التردد 43,5-42,5 GHz يُستعمل أو يُخطط لاستعماله في عمليات الرصد المتواصل؛
- ب) أن علماء الرصد الفلكي الراديوي يستعملون نطاقات التردد 42,87-42,77 GHz و 43,17-43,07 GHz و 43,47-43,37 GHz لرصد الخطوط الطيفية لأوكسيد السيليكون الأحادي؛
- ج) أن بالإمكان القيام بعمليات الرصد هذه من هوائي وحيد أو من شبكة هوائيات تستعمل تقنيات صفيح خط أساسي طويل جداً (VLBI)؛
- د) أن عمليات الرصد هذه تستخدم هوائيات ذات كسب عال جداً ومضخمات منخفضة الضوضاء جداً لاستقبال الإرسالات الراديوية الكونية الضعيفة للغاية التي تخرج عن سيطرة الفلكيين؛
- هـ) أن تطبيقات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) قد تتضمن نشر أعداد كبيرة من المطاريق لا يتيسر تأمين التنسيق لكل منها؛
- و) أن بوسع الإدارات الراغبة في حماية مواقع خدمة علم الفلك الراديوي (RAS) من تداخل محتمل من محطات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) النظر في استعمال منطقة استبعاد حول مواقع خدمة علم الفلك الراديوي (RAS) في مناقشاتها الوطنية والثنائية؛
- ز) أن بالإمكان تحديد حجم منطقة الاستبعاد على نحو أفضل عندما تؤخذ في الحسبان الطوبولوجيا والمعطيات الديموغرافية حول مواقع خدمة علم الفلك الراديوي (RAS)،

\* ينبغي إطلاع لجنة الدراسات 7 للاتصالات الراديوية على هذه التوصية.

\*\* أدخلت لجنة الدراسات 5 للاتصالات الراديوية تعديلات صياغية على هذه التوصية في عام 2017 وفقاً للقرار 1 ITU-R.

وإذ تدرك

- أ) أن نطاق التردد 43,5-42,5 GHz مخصص لخدمة علم الفلك الراديوي (RAS) على أساس أولي عالمياً؛
- ب) أن نص الرقم 149.5 من لوائح الراديو يحث الإدارات "عند تخصيص ترددات لمحطات الخدمات الأخرى التي وزعت عليها النطاقات 43,5-42,5 GHz و 42,87-42,77 GHz و 43,17-43,07 GHz و 43,47-43,37 GHz على اتخاذ الخطوات الممكنة عملياً لحماية مواقع خدمة علم الفلك الراديوي من التداخلات الضارة"؛
- ج) أن النطاق 43,5-42,5 GHz مخصص أيضاً للخدمة الثابتة (FS) على أساس أولي؛
- د) أن الرقم 547.5 من لوائح الراديو يشير إلى أن النطاق 43,5-42,5 GHz متاح للتطبيقات عالية الكثافة في الخدمة الثابتة، وأن على الإدارات أن تأخذ ذلك في الحسبان عند دراسة الأحكام التنظيمية فيما يتعلق بهذا النطاق،

وإذ تلاحظ

- أ) أن القرار (WRC-2000) 79 الصادر عن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 يدعو قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد "إلى أن يجري دراسات عن مسافة التنسيق بين محطات علم الفلك الراديوي العاملة في النطاق 43,5-42,5 GHz، ومحطات الخدمة الثابتة عالية الكثافة، بغية إعداد توصيات قطاع الاتصالات الراديوية"؛
- ب) أن التوصية ITU-R F.1760 تصف منهجية لحساب توزيع القدرة المشعة المكافئة المتناحية (a.e.i.r.p.) الإجمالية من التطبيقات عالية الكثافة من نقطة إلى عدة نقاط في الخدمة الثابتة العاملة في نطاقات فوق 30 GHz،

توصي

- 1 بإمكانية استخدام الملحق 1 لتحديد احتمال تعرض عملية رصد ما في خدمة علم الفلك الراديوي للتداخل من جراء نشر محطات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) خارج منطقة استبعاد محددة استناداً إلى توزيعات إجمالي القدرة المشعة المكافئة المتناحية (a.e.i.r.p.)؛
- 2 بإمكانية استخدام الملحق 2 لتحديد منطقة الاستبعاد حول موقع خدمة علم الفلك الراديوي (RAS)، المعرفة بخسارة الانتشار من موقع الخدمة المذكور، حيث يمكن خارج تلك المنطقة نشر محطات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) دون احتمال أن يتسبب ذلك في تداخل غير مقبول مع موقع خدمة علم الفلك الراديوي، وذلك باستخدام المنهجية الواردة في الملحق 1 لحساب احتمال التداخل.

## الملحق 1

منهجية لتحديد احتمال تعرض عملية رصد فلكي راديوي للتداخل من جراء نشر خدمة ثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) خارج منطقة استبعاد محددة على أساس توزيعات إجمالي القدرة المشعة المكافئة المتناحية (a.e.i.r.p.)

### 1 مقدمة

تعتمد إمكانية توفير المستوى المطلوب من الحماية لخدمة علم الفلك الراديوي (RAS) على المقدرة على توقع سويات التداخل في موقع لهذه الخدمة من احتمال نشر محطات خدمة ثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP). وتتوقف سوية التداخل هذه على الخصائص المفترضة لكل خدمة وعلى طبيعة الأرض والجلبه حول موقع الخدمة RAS.

ولا يتوفر بعض معلمات المدخلات في شكل ثابت رقمي، إذ أنها تتغير تبعاً للتوزيع. وعلى سبيل المثال، فإن خسارة الانتشار بين نقطتين تتوقف على عدد من المعلمات بما في ذلك النسبة المثوية من الزمن. ولذا فإن المنهجية الموصوفة في هذا الملحق تستند إلى أساليب مونتي كارلو التي يجري بموجبها تلفيف توزيعات المدخلات باستعمال معادلة تداخل لاستخراج توزيع للتداخل إزاء احتمال تجاوز هذه السويات من التداخل.

ويتيح هذا النهج إجراء مقارنة مع عتبات خدمة علم الفلك الراديوي المحددة في التوصية ITU-R RA.769 وهي محددة من حيث عتبة التداخل (متوسط القدرة طوال عملية الرصد) واحتمال تعرض عملية الرصد للتداخل.

ويتطلب الحساب ثلاث مراحل:

- 1 تعريف نموذج خدمة علم الفلك الراديوي؛
- 2 تعريف نموذج الخدمة الثابتة عالية الكثافة من نقطة إلى عدة نقاط؛
- 3 حساب التداخل.

ويرد وصف كل من هذه المراحل في الأجزاء الواردة أدناه.

## 2 نموذج خدمة علم الفلك الراديوي (RAS)

### 1.2 عتبة التداخل

يقوم أساس نموذج الخدمة RAS على معايير الحماية فيما يتعلق بالقياسات الفلكية الراديوية الموصوفة في التوصية ITU-R RA.769. ولحماية عمليات الرصد الفلكي الراديوي لا بد من ضمان خلو عملية الرصد من التداخل بنسبة احتمال قدرها  $(100 - x)\%$ .

وتكون عملية الرصد خالية من التداخل إذا كان متوسط قدرة التداخل خلال مدة التكامل  $T$  أقل من السويات المحددة في الملحق 1 من التوصية ITU-R RA.769. كما تستعمل قيمة  $T = 2000$  s عموماً في إطار هذه التوصية والتحليلات الأخرى للتقاسم مع الخدمة RAS.

وتحدد مدة التكامل هذه أيضاً حساسية المستقبل، وعليه فهي تحدد العتبة أو متوسط سوية التداخل. وتختلف هذه المعلمات تبعاً لنمط الرصد، أي ما إذا كان الرصد متواصلاً أم طيفي الخط. وتكون عمليات الرصد المتواصل أكثر حساسية من عمليات الرصد طيفية الخط، وعليه فهي تتطلب عتبة أدنى. ويتمخض تشغيل تلسكوب ما بوصفه جزءاً من نظام صيفي خط أساسي طويل جداً (VLBI) عن عتبات أعلى بسبب ضعف علاقة الترابط بين مصادر التداخل.

وتحدد القيم الواردة في الجدول 1 في التوصية ITU-R RA.769 متوسط عتبات التداخل من حيث كثافة تدفق القدرة الطيفية، على أساس كسب مستقبل مفترض بمقدار 0 dBi. وهذا هو حال هوائي ذي فصين جانبيين كما ورد في التوصية ITU-R SA.509 عند زاوية خارج المحور بمقدار 19°. وللتمكن من نمذجة تلسكوبات الخدمة RAS عند زوايا ارتفاع أخفض من ذلك ولضم مخططات كسب أخرى للتلسكوب، من الضروري تحديد العتبة من حيث التداخل عند المستقبل، أي باستعمال القيمة  $\Delta P_H$  كما هي محددة في المعادلة (4) من تلك التوصية.

وكما ذكر أعلاه، ينبغي أن تكون هناك احتمالية قدرها  $(100 - x)\%$  لخلو عملية الرصد من التداخل، أي عدم تجاوز هذه العتبة. ويذكر أن التوصية ITU-R RA.1513 تؤكد على ضرورة استعمال القيمة  $x = 2\%$  لشبكة وحيدة وذلك في حالة نشر الخدمة P-MP HDFS.

## 2.2 الموقع

يُحدد موقع هوائي الخدمة RAS بتحديد خطي عرضه وطوله وارتفاعه فوق الأرض محلياً.

## 3.2 مخطط الكسب

ينبغي نمذجة هوائي الخدمة RAS انطلاقاً من مخطط كسب ملائم، مثل ذلك المحدد في التوصية ITU-R S.1238 أو التوصية ITU-R RA.1630 أو من معطيات مقيسة، في حال توفرها. وكما ورد أعلاه، تحدد عتبة التداخل على أساس متوسط التداخل خلال مدة رصد تدوم 2 000 ثانية عموماً. وبافتراض ثبات بيئة الانتشار ومكونات الخدمة P-MP HDFS خلال تلك المدة، يكون متوسط التداخل حينئذ هو متوسط الكسب خلال فترة الرصد.

وبالإمكان تحديد متوسط كسب تلسكوب الخدمة RAS من خلال:

- تحديد عدد من نقاط الاختبار (كل 3° مثلاً) على الأفق حول موقع اختبار الخدمة RAS؛
- ضبط هوائي الخدمة RAS وفق مخطط الكسب المنتقى كما هو موضح أعلاه؛
- وضع ارتفاع الهوائي عند الحد الأدنى لغرض عمليات الرصد في هذا الموقع (عند 5° مثلاً) وتكون زاوية السمت = 0؛
- زيادة ارتفاع الهوائي بمعدل مساو لدوران الأرض لمدة 2 000 ثانية؛
- تحديد متوسط الكسب عند كل نقطة اختبار خلال هذه المدة. وجددير بالذكر أن المتوسطات ينبغي أن تحسب بوحدات خطية وليس بوحدات dBi، وإن كان جدول النتائج معروضاً بوحدات dBi.

ويمكن استعمال جدول {متوسط الكسب خلال 2 000 s} مقابل (زاوية سمت الخدمة RAS) لتمثيل مخطط متوسط كسب هوائي الخدمة RAS موجّه نحو الأفق خلال فترة الرصد.

## 4.2 خلاصة

إن معلمات المدخلات المطلوبة لتحديد الخدمة RAS في النموذج موجزة في الجدول 1.

## الجدول 1

## معلومات نموذج الخدمة RAS

| المدخلات                                   | المصدر  |
|--|---|
| عتبة التداخل                               | متوسط التداخل خلال فترة رصد قدرها 2 000 s محسوبة بموجب التوصية ITU-R RA.769 بالنسبة لنمط الرصد ذي الصلة |
| القدر المقبول من احتمال تعرض الرصد للتداخل | من شبكة الخدمة الثابتة عالية الكثافة HDFS من نقطة إلى عدة نقاط، و2% من التوصية ITU-R RA.1513            |
| خط عرض الخدمة RAS                          | من موقع الخدمة RAS  |
| خط طول الخدمة RAS                          | من موقع الخدمة RAS  |
| ارتفاع هوائي الخدمة RAS فوق سطح الأرض      | من موقع الخدمة RAS  |
| متوسط الكسب خلال فترة الرصد                | جدول {متوسط الكسب خلال 2 000 s} مقابل (زاوية سمت الخدمة RAS) محسوبة باستعمال الخوارزمية الموصوفة أعلاه  |

## 3 نموذج الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)

## 1.3 توزيع (توزيعات) إجمالي القدرة المشعة المكافئة المتاحة (a.e.i.r.p.)

يمكن لأنظمة الخدمة P-MP HDFS من نقطة إلى عدة نقاط أن تستخدم مجموعة واسعة من الخدمات والمعماريات والخصائص. وبغية تنظيم هذا النطاق يمكن تحديد نماذج مرجعية لها خصائص من قبيل حجم الخلية الأقصى والقدرة e.i.r.p. وارتفاعات الهوائي وغير ذلك. كما يمكن انطلاقاً من هذه النماذج المرجعية اشتقاق توزيعات إجمالي القدرة a.e.i.r.p. التي من شأنها أن تحدد احتمال ألا يتجاوز إجمالي القدرة a.e.i.r.p. ضمن مساحة ما أو ضمن مجمع من المباني قيمة معينة. وقد ورد وصف خوارزمية اشتقاق توزيعات إجمالي القدرة a.e.i.r.p. في التوصية ITU-R F.1760 - منهجية حساب توزيع القدرة المشعة المكافئة المتاحة الكلية (a.e.i.r.p.) من تطبيقات عالية الكثافة من نقطة إلى نقاط متعددة في الخدمة الثابتة العاملة في نطاقات فوق 30 GHz المحددة لمثل هذا الاستعمال.

ويشمل إجمالي القدرة a.e.i.r.p. خصائص كل المرسلات ضمن مجمع من المباني بما في ذلك جوانب مثل التحكم بالطاقة ومخططات الكسب وتراكم القدرة والجلبة. ويختلف نشر مطاريف الخدمة P-MP HDFS من مجمع مباني لآخر. ومع ذلك من المرجح أن ينجم عن عدد كبير من هذه المجموعات طائفة من القدرات الإجمالية a.e.i.r.p. تبعاً لما يحدده التوزيع.

وقد يكون السيناريو على أساس نشر واسع النطاق لنموذج مرجعي وحيد للخدمة P-MP HDFS حيث يكون المدخل في تلك الحالة بمثابة توزيع وحيد لإجمالي القدرة a.e.i.r.p. ومع ذلك، فإن عمليات نشر أكثر تعقيداً قد تتضمن أنماطاً مختلفة من نماذج مرجعية للخدمة P-MP HDFS، حيث يتطلب الأمر حينها توزيعات متعددة لإجمالي القدرة a.e.i.r.p.

## 2.3 ارتفاع المرسل

يكون ارتفاع المرسل أعلى ما يمكن استعماله لكل نموذج مرجعي وبالتالي فهو مرتبط بتوزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p.

### 3.3 منطقة النشر

- منطقة النشر (DA) هي تلك المواقع التي يمكن أن يكون فيها مُرسلات الخدمة P-MP HDFS وهي عموماً بين:
- منطقة الاستبعاد (EZ) حول موقع الخدمة RAS حيث لا يسمح بنشر الخدمة P-MP HDFS. ويمكن أن يكون ذلك في شكل مسافة من موقع الخدمة RAS،  $D$ ، أو مواقع تكون فيها خسارة الانتشار لدى استعمال نموذج مثل التوصية ITU-R P.452 أكبر من قيمة معينة، أي  $L_{452} > X$  dB؛
  - والمسافة القصوى  $D_{max}$  التي تؤدي بعدها الزيادة الإضافية إلى زيادة مهمة في سوية التداخل المحسوبة وبالتالي لا داعي لأن تؤخذ في الحسبان.
- ومناطق الاستبعاد على أساس المسافة هي دوائر مركزها موقع الخدمة RAS. بينما قد تكون مناطق الاستبعاد على أساس خسارة الانتشار في شكل مضلع (مضلعات).
- وتختلف المسافة القصوى قيد النظر تبعاً لمساحة منطقة الاستبعاد. فإذا كانت منطقة الاستبعاد محددة على أساس  $D = 50$  كم عندئذٍ ليس من الضروري النظر في نشر محطات الخدمة P-MP HDFS لمسافة أبعد من  $D_{max} = 110$  km. كما يمكن تحديد القيمة  $D_{max}$  بمواصلة إضافة المزيد من محطات التداخل إلى أن تصبح الزيادة في سوية التداخل مهمة. وإذا ما كانت منطقة النشر بمثابة حلقة ضيقة حول موقع الخدمة RAS فمن المرجح أن يكون من الضروري زيادة قيمة  $D_{max}$ .
- كما ينبغي تحديد صيف من نقاط الاختبار ضمن منطقة النشر عند فواصل منتظمة يمثل كل منها مجّمع مبان. وتحدد المنطقة المستعملة في اشتقاق إجمالي القدرة a.e.i.r.p. مسافة الفصل بين نقاط الاختبار.
- ويمكن أن تضم منطقة النشر توزيعاً منتظماً من مجّمعات المباني تمثل جميعاً ذات النموذج المرجعي للخدمة P-MP HDFS أو قد تكون هناك مواقع تنسم بأنماط مختلفة من الخدمة والمعماريات وغير ذلك، تتمثل في توزيعات مختلفة من إجمالي القدرة a.e.i.r.p. كما يمكن لمنطقة النشر أن تتضمن مساحات لا تحتوي على نشر الخدمة P-MP HDFS.
- ويمكن لتوزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. أن يمثّل إرسالات إما داخل النطاق أو خارج النطاق من مُرسلات الخدمة P-MP HDFS. كما قد يحدث في حالة الإرسالات خارج النطاق توهين للإشارة فيما يتعلق بإرسال داخل النطاق،  $A_{OoB}$ .
- وينطوي الملحق 2 بهذه التوصية على مناهج وخوارزميات مختلفة لتحديد منطقة النشر.

### 4.3 خلاصة

يضم الجدول 2 معلمات الدخل اللازمة لتعريف الخدمة P-MP HDFS في النموذج.

#### الجدول 2

معلمات نموذج الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)

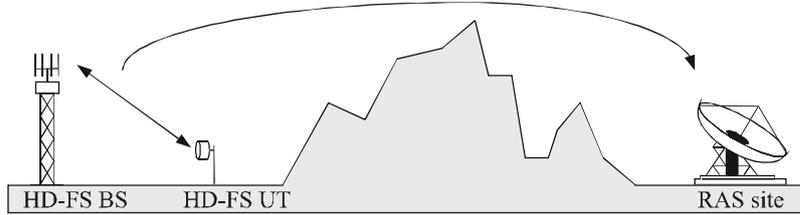
| المصدر  | الدخل                                    |
|---|--|
| محسوب باستعمال الخوارزمية الواردة في التوصية ITU-R F.1760   | توزيع (توزيعات) إجمالي القدرة a.e.i.r.p. |
| كما تحدد لكل نموذج مرجعي، أي قد يتراوح ضمن توزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p.   | ارتفاع المرسل                            |
| مجموعة من نقاط الاختبار بين منطقة الاستبعاد والمسافة القصوى $D_{max}$ قيد النظر. وترتبط كل نقطة اختبار بارتفاع المرسل وتوزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. | منطقة النشر                              |
| توهين بين تشغيل داخل النطاق وخارج النطاق، عند الاقتضاء. وبالإمكان، في حالة التشغيل داخل النطاق، اعتبار هذه القيمة بمثابة صفر.                         | قيمة $A_{OoB}$ ، عند الاقتضاء            |

## 4 حساب التداخل

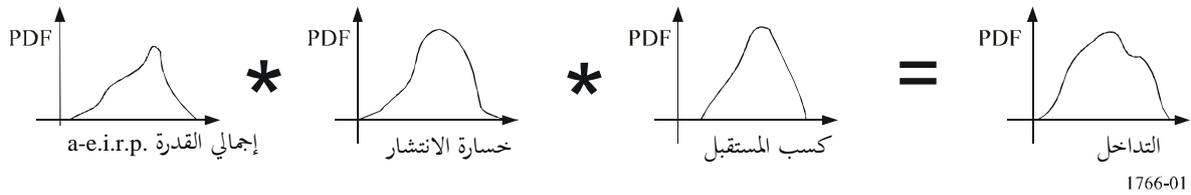
تتكون منهجية مونتي كارلو من حساب متوسط إجمالي التداخل لسلسلة من العينات. كما تتكون منهجية من تلفيف ثلاثة مدخلات متغايرة، وهي نشر الخدمة P-MP HDFS وبيئة الانتشار وزاوية سمّت الرصد الفلكي الراديوي. وتوضّح هذه العملية في الشكل 1.

الشكل 1

## نهج مونتي كارلو لحساب إجمالي التداخل



التداخل = المرسل TX (الكسب، التسديد، القدرة، ...) + الانتشار (الأرض، نسبة مئوية، ...) + المستقبل RX (الكسب، التسديد، ...)



1766-01

يُحسب متوسط إجمالي التداخل  $I$  لكل عينة باستعمال:

$$(1) \quad I = \sum_j AEIRP(p_{i,j}) - L_{452}(p_i, j) + G_{RAS}(j, az_i) - A_{00B}$$

حيث:

$i$ : رقم العينة ذات الترتيب  $i$

$j$ : مجّمع المباني ذو الترتيب  $j$

$AEIRP(p_{i,j})$ : إجمالي القدرة e.i.r.p. للاحتتمال  $p_{i,j}$

$p_{i,j}$ : احتمال العينة ذات الترتيب  $i$  إزاء المجّمع ذي الترتيب  $j$

$L_{452}(p_i, j)$ : الخسارة بموجب التوصية ITU-R P.452 للاحتتمال  $p_i$  بسبب المجّمع ذي الترتيب  $j$

$p_i$ : الاحتمال الواجب استعماله في التوصية ITU-R P.452 للعينة ذات الترتيب  $i$

$G_{RAS}(j, az_i)$ : متوسط كسب مستقبل الخدمة RAS خلال فترة رصد باتجاه المجّمع ذي الترتيب  $j$  لزاوية تسديد  $az_i$  للخدمة RAS

$A_{00B}$ : التوهين بين إرسالات داخل النطاق وخارجه. وبالإمكان إهمال هذا المدخل أو اعتباره بمثابة صفر في حالة التشغيل داخل النطاق.

ملاحظة: يفترض أن القيمة  $L_{452}$  عدد موجب يمثل خسارة.

وتستعمل ارتفاعات هوائي مُرسل الخدمة P-MP HDFS ومستقبل الخدمة RAS في نموذج انتشار التوصية ITU-R P.452 لتحديد الخسارة عند الاقتضاء.

واستناداً إلى المعادلة (1)، يمكن حساب احتمال تعرض عملية رصد للتداخل باتباع الخطوات التالية:

الخطوة 1: يوضع عداد العينة عند  $0 = N$ .

الخطوة 2: توضع عمليات الرصد المعرضة للتداخل عند  $0 = M$ .

الخطوة 3: عندما يكون عداد العينة  $N < N_{max}$  تكرر الخطوات من 4 إلى 17.

الخطوة 4: تحسب زاوية السّمت لهوائي الخدمة RAS على أساس  $Az = (-180, +180)$  عشوائي.

الخطوة 5: تحسب النسبة المئوية للوقت  $p_i =$  عشوائي (0، 100) على أساس التوصية ITU-R P.452.

الخطوة 6: يوضع إجمالي متوسط التداخل عند  $0 = I$ .

الخطوة 7: تكرر الخطوات 8 إلى 14 لكل نقطة اختبار ضمن منطقة النشر  $z$ .

الخطوة 8: يحسب احتمال نشر مجمّعات المباني لنقطة الاختبار  $p_{i,j}$  ذات الترتيب  $j$  على أنه عشوائي (0، 1).

الخطوة 9 أ: في حالة أنظمة النفاذ المتعدد بتقسيم التردد (FDMA)، يحدد إجمالي القدرة a.e.i.r.p. ( $p_{i,j}$ ) باستخدام توزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. لنقطة الاختبار ذات الترتيب  $j$ .

الخطوة 9 ب: في حالة أنظمة النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن (TDMA)، يمكن تحديد إجمالي القدرة a.e.i.r.p. ( $p_{i,j}$ ) باستعمال توزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. لنقطة الاختبار ذات الترتيب  $j$  بواسطة انتقاء عشوائي للعينات  $x$ ، حيث تمثل  $x$  عدد فترات التقسيم الفرعي للزمن في الأنظمة TDMA، ويمكن بعد ذلك تحديد إجمالي القدرة a.e.i.r.p. بحساب متوسط العينات  $x$ .

الخطوة 10: تحسب الخسارة بموجب التوصية ITU-R P.452 بين نقطة الاختبار ذات الترتيب  $j$  وموقع الخدمة RAS لقيمة  $p_i\%$  من الزمن،  $L_{452}(p_{i,j})$ .

الخطوة 11: يحسب الفرق في زاوية السّمت  $\nabla Az_j$  بين سمت الرصد في الخدمة RAS، والسّمت في موقع الخدمة RAS باتجاه نقطة الاختبار ذات الترتيب  $j$ .

الخطوة 12: يحسب متوسط الكسب  $G_{RAS,j}$  في موقع الخدمة RAS باتجاه نقطة الاختبار ذات الترتيب  $j$  باستخراج متوسط الكسب المرتبط بالفرق في زاوية السّمت  $\nabla Az_j$ ، باستعمال الاستيفاء الخطي كلما كان ذلك ضرورياً.

الخطوة 13: يحسب التداخل من نقطة الاختبار هذه في موقع الخدمة RAS باستعمال المعادلة التالية (في حالة التشغيل داخل النطاق تكون  $A_{00B} = 0$ ):

$$I_j = AEIRP(p_{i,j}) - L_{452}(p_{i,j}) + G_{RAS,j} - A_{00B}$$

الخطوة 14: يضاف إجمالي متوسط التداخل  $I$  بمقدار  $I_j$ :

$$I \Rightarrow I + 10^{(I_j/10)}$$

الخطوة 15: عندما تحتسب جميع نقاط الاختبار، يحوّل إجمالي متوسط التداخل  $I$  إلى وحدات dB:

$$I \Rightarrow 10 \log_{10}(I)$$

الخطوة 16: إذا ما تجاوز إجمالي متوسط التداخل  $I$  عتبة الخدمة RAS ينبغي عندها زيادة عدد عمليات الرصد المعرضة للتداخل،  $M$ .

الخطوة 17: يزداد عدد العينات،  $N$ .

الخطوة 18: يحسب احتمال تعرض عملية رصد للتداخل،  $P_{ob} = 100M/N$ .

الملاحظة 1 - عدد العينات المطلوبة - يختبر من حيث الدلالة الإحصائية.

وللوقوف على مدى دلالة النتائج يعتمد اختبار التوزيع  $t$ . وهو يقوم على حساب الانحراف عن متوسط مجموع الأنظمة مقسوماً على الخطأ المعياري المقدر، كما يلي:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s_{n-1} / \sqrt{n}}$$

حيث:

$\bar{x}$ : المتوسط المحسوب من العينة

$\mu$ : متوسط مجموع الأنظمة

$s_{n-1}$ : الانحراف المعياري للعينة

$n$ : حجم العينة.

ثم تقارن هذه الدلالة بإزاء احتمال التوزيع  $t$  في افتراض ما (أن تكون  $\mu > 2\%$  مثلاً) نسبة إلى المستوى المطلوب من التيقن.

وتبين الخطوات التالية كيف يمكن تنفيذ ذلك في الخوارزمية:

الخطوة 1: يوضع أسلوب المحاكاة بما يضمن احتمال تجاوز القيمة  $I$  كل 1 000 خطوة زمنية.

الخطوة 2: تعالج 5 مجموعات من 1 000 خطوة زمنية.

الخطوة 3: تختبر حصيلة البيانات من حيث الدلالة  $t$  إزاء المستوى المطلوب من التيقن.

الخطوة 4: إذا لم تكن ذات دلالة تعالج 1 000 خطوة أخرى وتعاود الخطوة 3.

الخطوة 5: عندما تصبح البيانات ذات دلالة يُقدم تقرير بالنتائج.

الملاحظة 2 - استعمال التوصية ITU-R P.452.

تكون النسبة المئوية من الزمن  $P$  في التوصية ITU-R P.452 بمثابة رقم عشوائي من توزيع منتظم من 0 إلى 100%. واتساقاً مع مجالات الاحتمال المقبولة في منهجية هذه التوصية، ينبغي مراعاة الحدود التالية:

- إذا كانت  $P$  أكثر من 50%، تدرج القيمة  $P = 50\%$ ؛

- إذا كانت  $P$  أقل من 0,001%، تدرج القيمة  $P = 0,001\%$ ؛

وعند توفر قواعد البيانات الخاصة بطبيعة الأرض والجلبه، ينبغي استعمالها لحساب الخسارة وفقاً للتوصية ITU-R P.452.

## 5 حصيلة المنهجية

حصيلة المنهجية هي احتمال أن تتعرض عملية رصد ما للتداخل بمقدار  $P_{ob}$ .

ويمكن مقارنة هذه الحصيلة بإزاء الاحتمال المقبول لأن تتعرض عملية رصد ما للتداخل، أي 2% لشبكة الخدمة P-MP HDFS.

وعليه، ولغرض حماية موقع الخدمة RAS لا بد من أن تكون العلاقة التالية صحيحة:

$$(2) \quad P_{ob} \leq 2\%$$

### المرفق 1

### بالملاحق 1

### مثال حساب

يقدم هذا المرفق مثلاً لاستعمال المنهجية الواردة في الملحق 1 لتحديد احتمال تعرض مرصد جودريل بانك (Jodrell Bank) للتداخل من جراء نشر واسع النطاق لشبكات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP).

### نموذج خدمة علم الفلك الراديوي (RAS)

كانت المعلومات الواردة في الجدول 3 مدخلات في نموذج مرصد جودريل بانك.

#### الجدول 3

#### معلومات مدخلة في الخدمة RAS

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| نطاق التردد      | 43 GHz               |
| نمط الرصد        | تحليل متواصل         |
| الارتفاع الأدنى  | 5°                   |
| خط عرض الموقع    | 1,2' 14° 53+         |
| خط طول الموقع    | 8,9' 18° 02-         |
| ارتفاع الهوائي   | 30 متراً فوق الأرض   |
| نموذج مخطط الكسب | التوصية ITU-R S.1428 |

انطلاقاً من نمط الرصد والتردد، استخرجت عتبات التداخل في الجدول 4 من التوصيتين ITU-R RA.769 و ITU-R RA.1513.

#### الجدول 4

#### عتبات الخدمة RAS

|   |                  |
|---|------------------|
| عتبة متوسط التداخل خلال مدة رصد قدرها 2 000 ثانية | -220.6 dB(W/MHz) |
| الاحتمال المقبول لتعرض رصد للتداخل $P_{ob}$       | 2%               |

انطلاقاً من زاوية الارتفاع الدنيا ومدة رصد قدرها 2 000 ثانية، استخرج مدى زاوية سمّت الهوائي ومدى الارتفاع في الجدول 5.

## الجدول 5

## مدى زاوية السمت وزاوية الارتفاع في الخدمة RAS

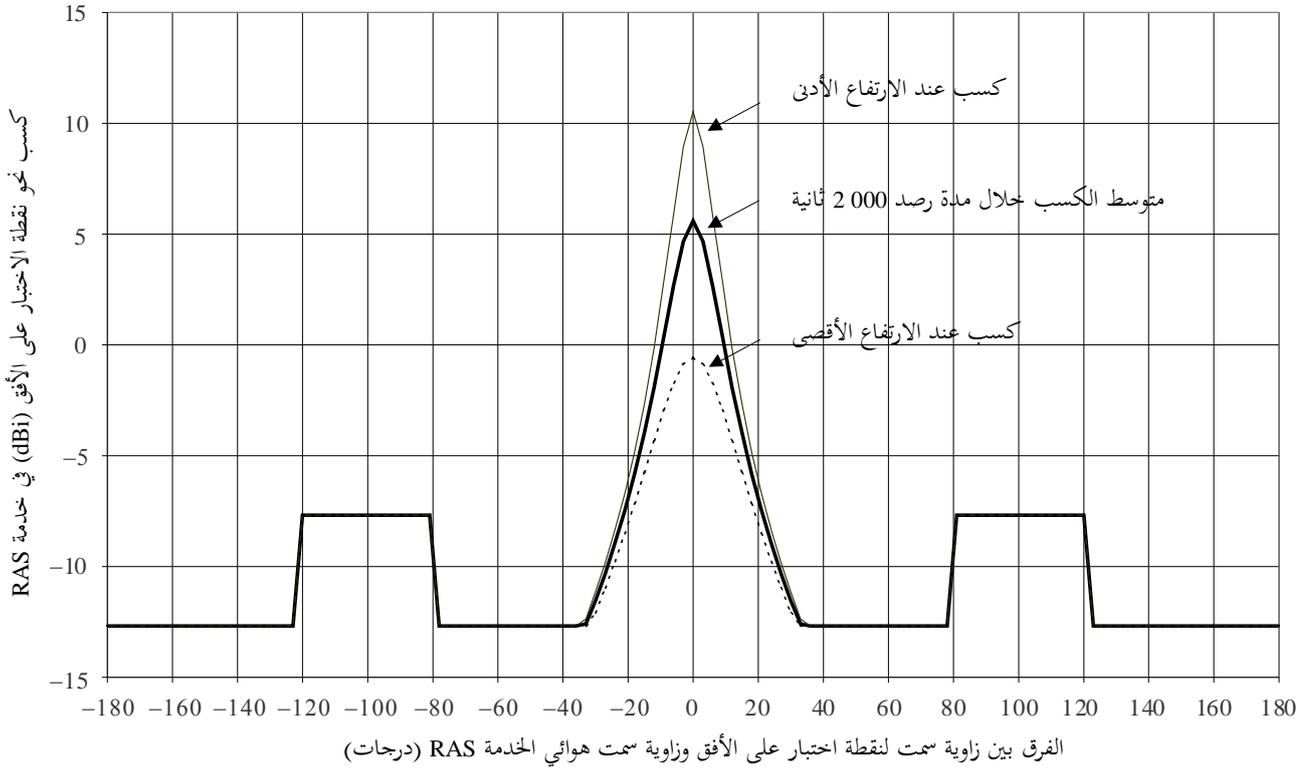
| نهاية     | بداية |          |
|-----------|-------|----------|
| 0°        | 0°    | السمت    |
| (1)°13,33 | 5°    | الارتفاع |

(1) بعد مدة 2 000 ثانية تدور الأرض 8,33° وعلية  
فإن  $8,33 + 5 = 13,33$ °

وانطلاقاً من مجموعة من نقاط الاختبار على الأفق كل 3°، تم حساب متوسط الكسب لمخطط الكسب المعرف في التوصية ITU-R S.1428، كما هو موضح في الشكل 2.

## الشكل 2

## متوسط كسب هوائي الخدمة RAS استناداً إلى التوصية ITU-R S.1428



1766-02

## نموذج الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)

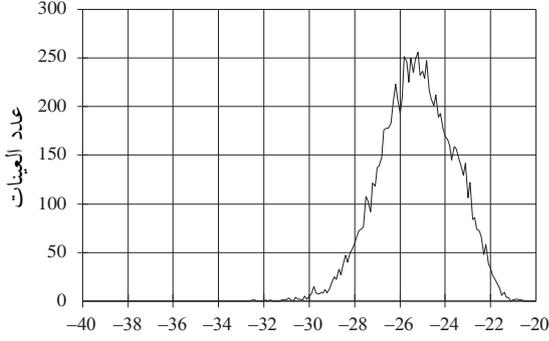
يُعرف النموذج المرجعي المستعمل لحساب توزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. خصائص الخدمة P-MP HDFS. والنموذج في هذه الحالة شبكة نفاذ لاسلكي ثابت عريض النطاق (BFWA) تستعمل هوائيات المحطة القاعدة بارتفاع 20 متراً لخدمة زبائن لديهم هوائيات بارتفاع 5 أمتار، مع الأخذ في الحسبان اتجاه الوصلة الصاعدة من الزبون إلى محطة القاعدة.

وكان الهدف من التحليل تحديد ما إذا كانت منطقة استبعاد ما محسوبة على أساس  $L_{452}(10\%) \geq 161$  dB كافية لحماية الخدمة RAS من إرسالات خارج النطاق من جراء نشر واسع النطاق لهذا النمط من شبكات الخدمة P-MP HDFS.

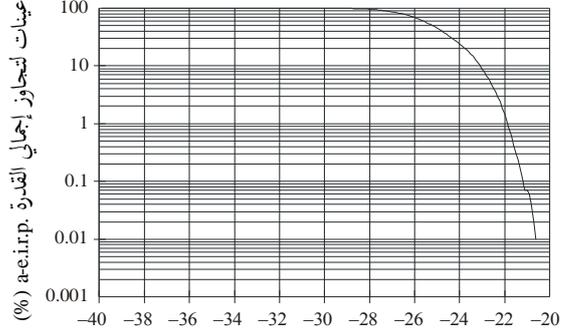
وقد استعملت الخوارزمية الواردة في التوصية ITU-R F.1760 لاشتقاق توزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. وهو وارد في الشكل 3 كرسوم بياني متدرج وكدالة توزيع تراكمي.

الشكل 3

الرسم البياني المتدرج ودالة التوزيع التراكمي لإجمالي القدرة a.e.i.r.p. للخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)



A-EIRP (dB(W/MHz))  
(نقطة اختبار عشوائية نحو الأمام 1)



A-EIRP (dB(W/MHz))  
(نقطة اختبار عشوائية نحو الأمام 1)

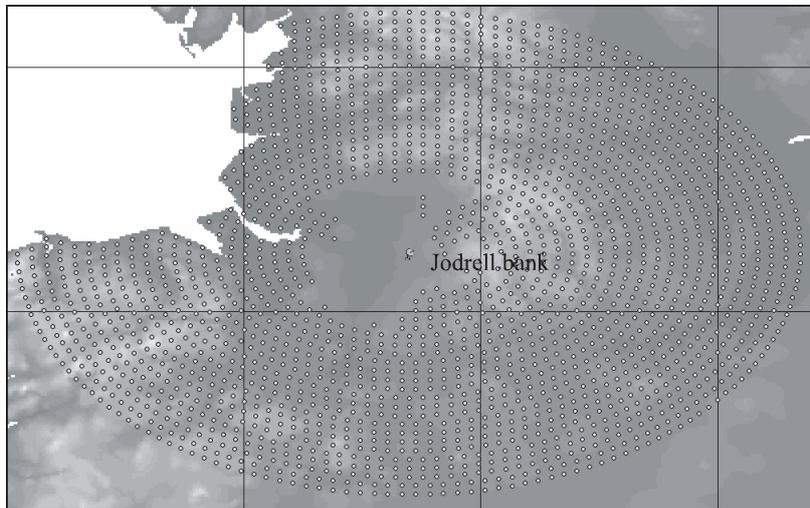
1766-03

ويعمل كل مجمع مباني جميع الإرسالات داخل منطقة مساحتها 4 x 4 كيلومترات. واعتبر أن تجهيزات الزبائن على ارتفاع 5 أمتار فوق سطح الأرض وتحدد توهين الإشارة خارج النطاق بمقدار 46,79 dB لعمليات البث داخل النطاق.

وتقابل منطقة الاستبعاد  $L_{452}(10\%) \geq 161$  dB منطقة انتشار لنقاط اختبار كما هو موضح في الشكل 4.

الشكل 4

منطقة نشر لمنطقة استبعاد معرفة بواسطة  $L_{452}(10\%) \geq 161$  dB



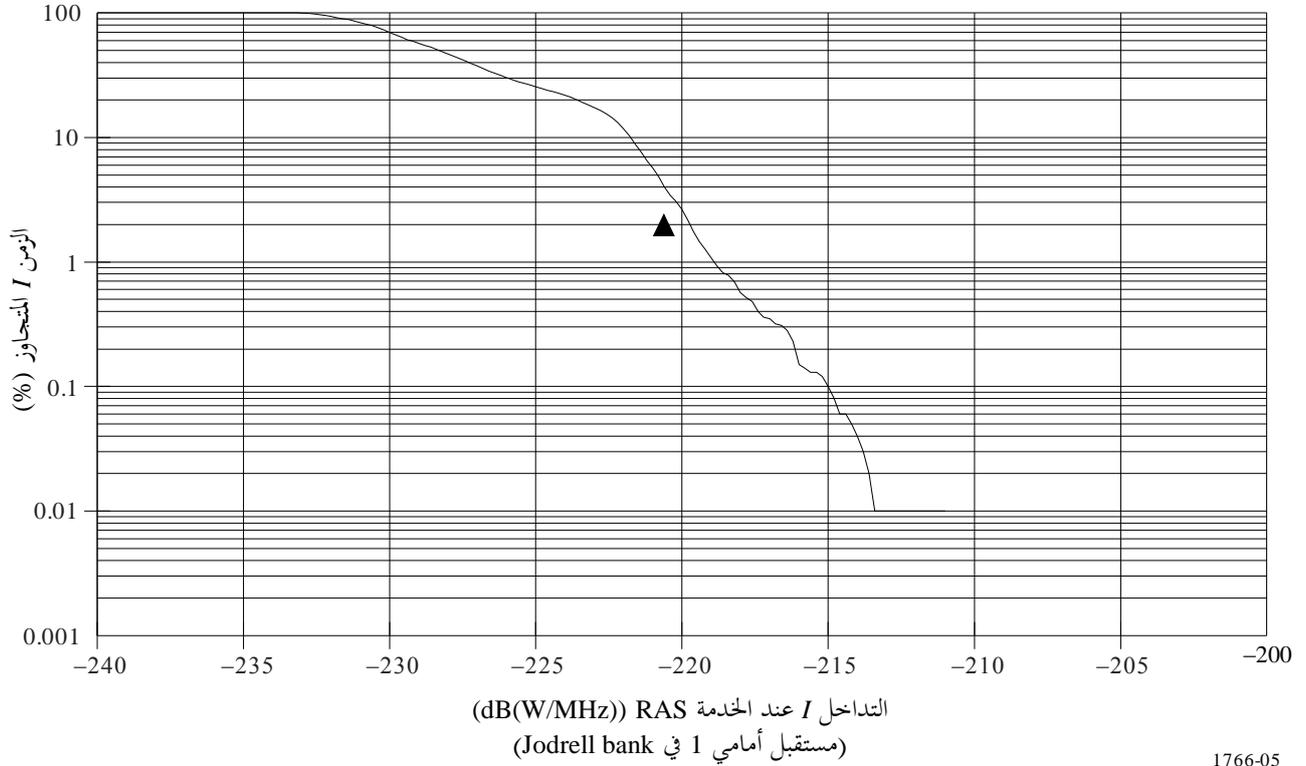
1766-04

## حساب التداخل

اعتماداً على المعلومات المعرفه أعلاه، تم حساب توزيع التداخل مقابل احتمال التداخل المتجاوز بالنسبة إلى 10 000 عينة، كما هو موضح بيانياً في الشكل 5. وتبدو عتبة الخدمة RAS في الرسم البياني في شكل علامة مثلث.

الشكل 5

مثال لدالة توزيع تراكمي للتداخل من الخدمة P-MP HDFS في الخدمة RAS



## حصيلة المنهجية

كانت القيمة  $P_{ob} = 4\%$  أكبر من السوية المطلوبة والبالغة 2%. وعليه يتوجب زيادة منطقة الاستبعاد لحماية مرصد خدمة علم الفلك الراديوي (RAS).

## الملحق 2

منهجية لتحديد منطقة الاستبعاد حول موقع خدمة علم الفلك الراديوي (RAS)، محددة بخسارة انتشار من موقع الخدمة RAS، والذي يمكن أن تنشر خارجه محطات الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) دون احتمال أن تتسبب في تداخل في الخدمة RAS

يوفر هذا الملحق منهجيةً لتحديد منطقة استبعاد حول موقع الخدمة RAS لمحطات الخدمة P-MP HDFS يمكن للإدارات أن تستعملها في المناقشات الوطنية والثنائية كوسيلة لحماية مواقع الخدمة RAS من تداخل محتمل من محطات الخدمة P-MP HDFS.

## 1 منطقة استبعاد خسارة الانتشار

ثمة طريق لحماية الخدمات، مثل الخدمة RAS، من التداخل وهي تتمثل في تحديد منطقة استبعاد حول الموقع لا يُسمح بالإرسال داخلها. ويستند أحد أساليب تحديد منطقة الاستبعاد إلى المسافة، غير أن ذلك قد يفضي إلى مناطق استبعاد واسعة حيث غالباً ما يكون هنالك زوايا سمت أسوأ حالة تتطلب مسافات فصل واسعة.

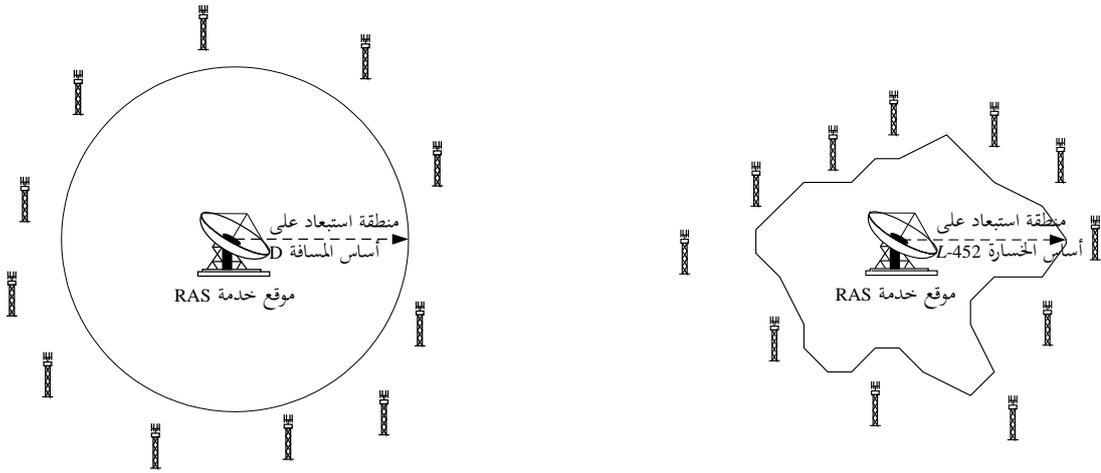
بيد أن نهجاً أكثر كفاءة يتمثل في تحديد مناطق الاستبعاد استناداً إلى خسارة الانتشار بحيث تتفاوت مسافة الفصل المطلوبة تبعاً لزاوية السمت. وتتضمن أكفة التنسيق قدرماً من خسارة الانتشار حيث تؤخذ في الحسبان الخصائص المختلفة لانتشار الموجة الراديوية فوق البر والبحر. وبالإمكان التوسع في هذا النهج على أساس التضاريس المحلية ونموذج انتشار مُفصّل مثل ذلك الموصوف في التوصية ITU-R P.452.

وتُحدّد منطقة الاستبعاد عندئذ بإتاحة الإرسال في مواقع تكون فيها خسارة الانتشار لموقع الخدمة RAS محسوبة على أساس التوصية ITU-R P.452، أو  $L_{452}$ ، لنسبة مئوية محددة من الزمن كأن تكون أعلى بمقدار 10% من قيمة محددة، أي:

$$(3) \quad L_{452}(10\%) \geq X \text{ dB}$$

يعرض الشكل 6 مثالين لنشر الخدمة P-MP HDFS خارج مناطق الاستبعاد الأول على أساس المسافة والثاني على أساس خسارة الانتشار  $L_{452}$ .

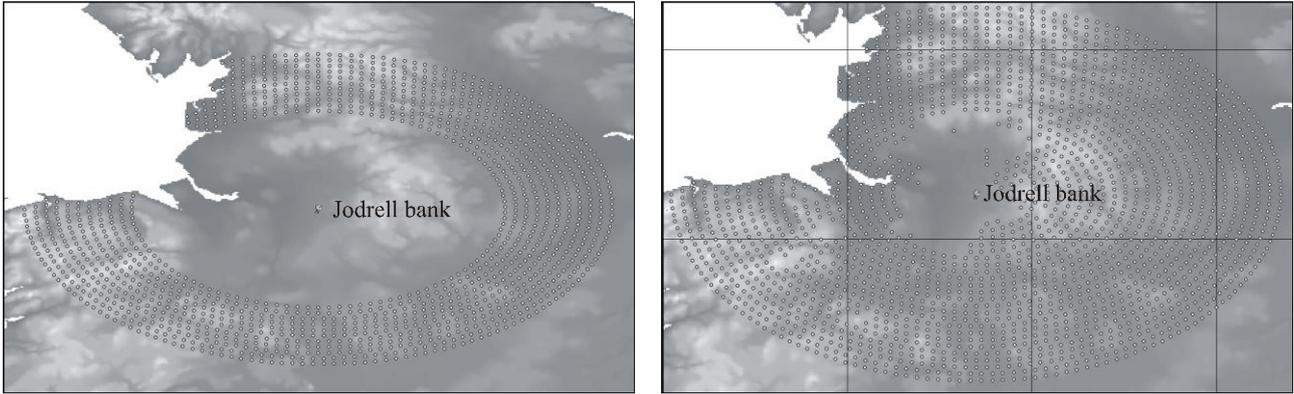
## الشكل 6

منطقة الاستبعاد على أساس المسافة وخسارة الانتشار  $L_{452}$ 

1766-06

وتكون مناطق الاستبعاد المحسوبة على أساس القيمة  $L_{452}$  عموماً أصغر مساحةً من تلك المحسوبة على أساس المسافة. وعلى سبيل المثال، فإن كلتا عمليتي النشر في الشكل 7 تضمن حماية موقع الخدمة RAS من التداخل من ذات النموذج المرجعي للخدمة P-MP HDFS.

## الشكل 7

مثال مناطق استبعاد مستندة إلى المسافة والقيمة  $L_{452}$ 

1766-07

وقد أُزيلت في كلتا الحالتين نقاط الاختبار الواقعة في البحر. وفي كلتا الحالتين حددت مناطق الاستبعاد مثلاً كما هو وارد في الجدول 6.

الجدول 6

مقارنة نهجي تحديد مناطق الاستبعاد باستخدام نتائج المثاليين

| نمط منطقة الاستبعاد   | على أساس المسافة       | على أساس $L_{452}(10\%)$            |
|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| معلمة منطقة الاستبعاد | $D \geq 66 \text{ km}$ | $L_{452}(10\%) \geq 176 \text{ dB}$ |
| مساحة منطقة الاستبعاد | $14\,186 \text{ km}^2$ | $5\,162 \text{ km}^2$               |

لذلك فإن حساب مناطق الاستبعاد على أساس  $L_{452}(10\%)$  طريقة تتمتع بالكفاءة والمرونة لحماية الخدمات، مثل الخدمة RAS، من التداخل.

## 2 اشتقاق حجم منطقة الاستبعاد

يتطلب تحديد قيمة مناسبة لمنطقة الاستبعاد  $X$ ، كالقيمة  $L_{452}(10\%) \geq X$  التي من شأنها أن تحمي الخدمة RAS، إجراءً تكرارياً، كما هو مبين في الخطوات أدناه. كما تستعمل الخوارزمية المنهجية الواردة في الملحق 1 من هذه التوصية لحساب قيمة  $P_{ob}$  وهي احتمال تعرض مرصد الخدمة RAS للتداخل بالنسبة إلى قيمة محددة قدرها  $X$ .

الخطوة 1: يوضع تقدير أولي للقيمة  $X_1$  (مثلاً  $X_1 = 200 \text{ dB}$ ).

الخطوة 2: يحسب احتمال تعرض عملية رصد ما للتداخل من نشر الخدمة P-MP HDFS بقيمة  $P_{ob-1} = P_{ob}(X_1)$  باستعمال منطقة نشر محددة بالمواقع تكون فيها القيمة  $L_{452}(10\%) \geq X_1$ .

الخطوة 3: إذا كانت القيمة  $P_{ob-1} > 2\%$  (عتبة الخدمة RAS) عندئذ يؤخذ التقدير التالي  $X_2 = X_1 + 16 \text{ dB}$ .

الخطوة 4: إذا كانت القيمة  $P_{ob-1} < 2\%$  (عتبة الخدمة RAS) عندئذ يؤخذ التقدير التالي  $X_2 = X_1 - 16 \text{ dB}$ .

الخطوة 5: تكرر الخطوات 2 إلى 5 حتى يفرضي  $X_n$  و  $X_{n+1}$  إلى القيمتين  $P_{ob-n}$  و  $P_{ob-n+1}$  اللتين تحددان عتبة 2% المطلوبة.

الخطوة 6: تناصف القيمتان  $X_n$  و  $X_{n+1}$  تبعاً حتى يصبح الفرق بينهما 1 dB أي  $|X_n - X_{n+1}| = 1 \text{ dB}$ .

الخطوة 7: تكون النتيجة أكبر القيمتين  $X_n$  و  $X_{n+1}$ ، أي تلك التي تجعل  $P_{ob} < 2\%$ .

ملاحظتان:

أ) يمكن اختيار إضافات تقديرية دون 16 dB أو أعلى منها للبحث عن مجال تقع فيه القيمة  $X_n$ ، عند الاقتضاء.

ب) من الممكن طبعاً مواصلة تكرار المناصفة حتى يصبح الفرق بين  $X_n$  و  $X_{n+1}$  أقل من 1 dB، لكن ثمة حدود للدقة المطلوبة في نموذج الانتشار في التوصية ITU-R P.452.

## 3 أنماط مناطق الاستبعاد

### 1.3 النماذج المرجعية للخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)

يتوقف حجم مناطق الاستبعاد على النماذج المرجعية للخدمة P-MP HDFS كما تحدد من خلال توزيع إجمالي القدرة a.e.i.r.p. وارتفاع الهوائي. ويستعمل نهج  $L_{452}(10\%)$  هذا الارتفاع وتكون منطقة الاستبعاد صالحة للهوائيات التي لا يتجاوز ارتفاعها هذا الارتفاع.

ويمكن في إطار النطاق النظر في عدد من مختلف النماذج المرجعية للخدمة P-MP HDFS، على سبيل المثال:

- المعمارية: من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) أو من عدة نقاط إلى عدة نقاط (MP-MP)؛

- الاتجاه: الوصلة الصاعدة أو الوصلة الهابطة؛
  - البيئة: منطقة حضرية عالية الكثافة أو منطقة ريفية منخفضة الكثافة.
- سيتمخض كل نموذج مرجعي عن أحجام متعددة لمناطق الاستبعاد، وعليه قد تكون هناك مجموعة منها كما هو موضح في الجدول 7.

## الجدول 7

## مجموعة مناطق استبعاد لمجموعة نماذج مرجعية للخدمة P-MP HDFS

| الارتفاع الأقصى     | منطقة الاستبعاد (EZ)         | نظام الخدمة P-MP HDFS |
|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| الارتفاع $\leq H_1$ | EZ: $L_{452}(10\%) \geq X_1$ | النموذج المرجعي 1-    |
| :                   | :                            | :                     |
| الارتفاع $\leq H_n$ | EZ: $L_{452}(10\%) \geq X_n$ | النموذج المرجعي n-    |

يمكن حماية موقع الخدمة RAS إما باستعمال أكبر حجم من مناطق الاستبعاد والارتفاع المرتبط به أو أن يكون لكل نموذج مرجعي منطقة استبعاد خاصة به (في حال تجزئة النطاق مثلاً). ولكي تكون مناطق الاستبعاد مفيدة، ينبغي أن يرتبط كل منها بالافتراضات الواردة في النماذج المرجعية المستعملة في حساب إجمالي القدرات a.e.i.r.p.s.

## 2.3 مناطق الاستبعاد على أساس ديموغرافي

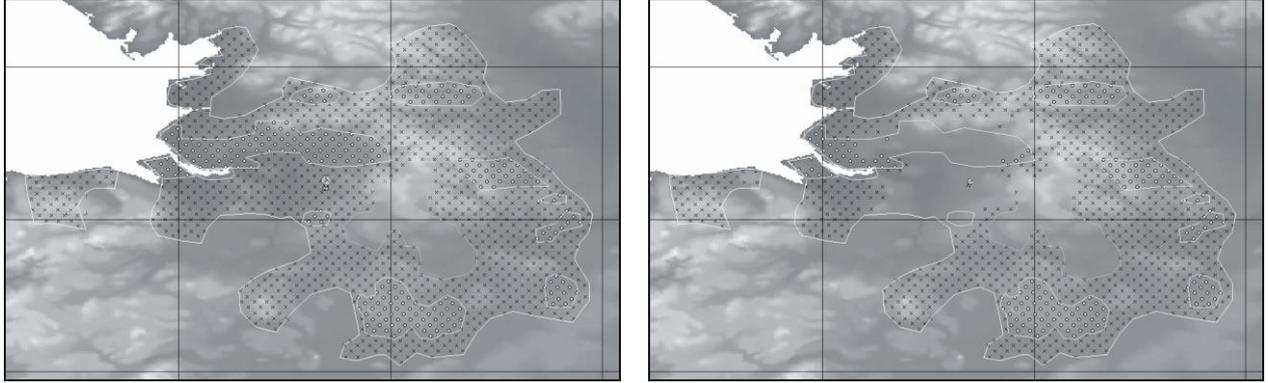
افتترضت منطقة النشر التي نوقشت أعلاه توزيعاً منتظماً لنموذج مرجعي وحيد حول موقع الخدمة RAS. غير أن هذا الافتراض قد يفضي إلى أوضاع متحفظة - كأن يفضي مثلاً إلى نشر محطات للخدمة P-MP HDFS في مناطق جبلية. وقد تتسبب هذه المواقع، التي يستبعد أن توفر سوقاً لمشغلي محطات الخدمة الثابتة آنفة الذكر، في سويات مرتفعة من التداخل إذا كانت في خط البصر لموقع RAS.

لذا من الأنسب واقعياً استثناء المناطق حيث لا يُخطط إقامة محطات للخدمة P-MP HDFS فيها واستعمال نماذج مرجعية تختلف وفقاً للموقع.

ويبين الشكل 8 مثلاً يُفترض فيه نشر نموذجين مرجعيين تبعاً لكثافة السكان. وبعدئذ تُستخدم منطقة النشر هذه منطلقاً لحساب منطقة الاستبعاد المطلوبة.

الشكل 8

منطقة نشر الخدمة P-MP HDFS حول مرصد جودريل بانك على أساس ديموغرافي:  
منطقة نشر خط أساسي ومنطقة نشر بما في ذلك أثر مثال لمنطقة استبعاد



1766-08

تمثل الدوائر في الشكل 8 نماذج مرجعية للخدمة P-MP HDFS للمناطق الحضرية بينما تمثل علامات الزائد المناطق الريفية.

### 3.3 مناطق متعددة

يعتمد النهج الموصوف أعلاه على منطقة استبعاد وحيدة لا يُسمح بأي إرسالات داخلها. ويمكن ضم منطقة الاستبعاد هذه إلى منطقة مقيدة حيث يختلف التصرف في كل منها:

**منطقة غير مقيدة (UZ):** يتمتع مشغلو الخدمة P-MP HDFS في هذه المنطقة بحرية التشغيل، ولكن بمراعاة التقييدات القائمة بين المشغلين.

**منطقة مقيدة (RZ):** يُسمح لمشغلي الخدمة P-MP HDFS في هذه المنطقة بالإرسال وفقاً لتقييدات تشغيل محددة ومتفق عليها.

**منطقة استبعاد (EZ):** لا يسمح في هذه المنطقة بأي إرسالات من الخدمة P-MP HDFS.

ومن أمثلة التقييدات داخل منطقة مقيدة تجنب هوائيات التسديد ضمن زاوية محددة من موقع الخدمة RAS. ويتطلب ذلك ازدواج إجمالي القدرة a.e.i.r.p.s، واحدة للاستعمال في المنطقة غير المقيدة وأخرى للاستعمال في المنطقة المقيدة.

### 3.4 مناطق استبعاد داخل النطاق وخارج النطاق

بالإضافة إلى حماية الخدمة RAS من تشغيل الخدمة P-MP HDFS في نفس التردد، يمكن استعمال هذه المنهجية لتحديد مناطق الاستبعاد لحماية الخدمة RAS من الإرسالات خارج النطاق. وتتضمن خوارزمية حساب احتمال تعرض عملية الرصد للتداخل،  $P_{ob}$ ، بنداً يراعي قيمة  $A_{OOB}$  في حساب التوهين بين الإرسالات داخل النطاق وخارجه.

ويمكن استخدام هذا النهج لتحديد منطقتين من مناطق استبعاد، الأولى للتشغيل في نفس التردد والثانية للتشغيل في النطاق المجاور.

## المرفق 1 بالملاحق 2

### مثال حساب

يقدم هذا المرفق مثلاً بشأن استخدام المنهجية الواردة في الملحق 2 لتحديد منطقة الاستبعاد المطلوبة لحماية مرصد جودريل بانك من التداخل غير المقبول من جراء نشر واسع النطاق لشبكات الخدمة P-MP HDFS.

#### نموذج الخدمة RAS

نموذج الخدمة RAS وارد في المرفق 1 بالملاحق 1.

#### نموذج الخدمة HF-FS

نموذج الخدمة P-MP HDFS وارد في المرفق 1 بالملاحق 1.

#### حساب التداخل

يحدد الجدول 8 عمليات التكرار المطلوبة لحساب حجم منطقة الاستبعاد.

#### الجدول 8

تكرار حجم منطقة الاستبعاد باستخدام المنهجيات الواردة في الملحقين 1 و 2

| $P_{ob}$<br>(%) | حجم منطقة الاستبعاد<br>$L_{452}(10\%) \geq X \text{ dB}$ | التكرار |
|-----------------|--|---------|
| 0,0             | 200  | 1       |
| 0,0             | 180  | 2       |
| 4,3             | 160  | 3       |
| 0,1             | 170  | 4       |
| 0,3             | 165  | 5       |
| 1,0             | 162  | 6       |
| 4,0             | 161  | 7       |

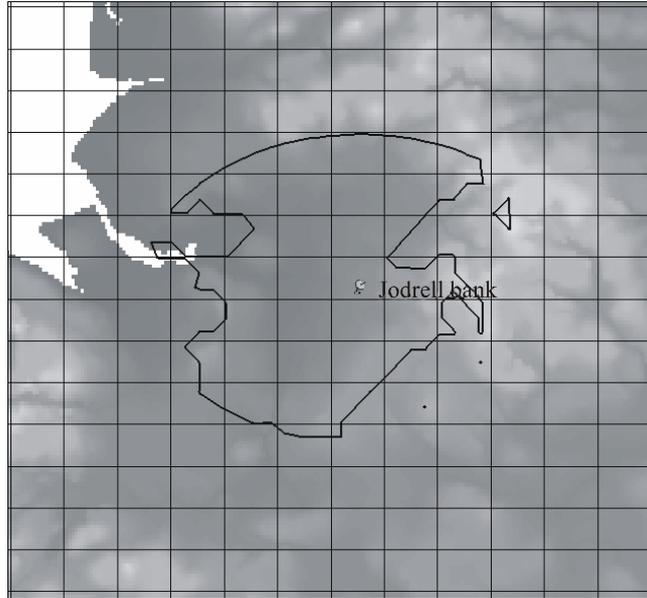
يتبين من الجدول أن الحجم الملائم لمنطقة الاستبعاد لحماية الخدمة RAS انطلاقاً من هذا المثال للنموذج المرجعي للخدمة P-MP-HDFS هو:

$$L_{452}(10\%) \geq 162 \text{ dB}$$

ويظهر مثال منطقة الاستبعاد هذا في الشكل 9.

الشكل 9

مثال منطقة استبعاد: كفاف  $L_{452} (10\%) = 162 \text{ dB}$



1766-09

\_\_\_\_\_