

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية **ITU-R RS.2017-0**  
(2012/08)

معايير الأداء والتداخل لخدمة  
الاستشعار عن بُعد المنفصلة الساتلية

السلسلة **RS**  
أنظمة الاستشعار عن بُعد



## 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 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 تقييم 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 الاستثمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقاسم 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
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
<b>أنظمة الاستشعار عن بُعد</b>	<b>RS</b>
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، 2017

© ITU 2017

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

## التوصية ITU-R RS.2017-0\*

## معايير الأداء والتداخل لخدمة الاستشعار عن بُعد المنفصلة الساتلية

(2012)

## مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية معلومات بشأن معايير الأداء والتداخل المتعلقة بالاستشعار عن بُعد المنفصل الساتلي للأرض وغلافها الجوي فيما يتعلق بأجهزة الاستشعار المنفصلة العاملة بالموجات الصغيرة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن بعض النطاقات الترددية، بما فيها نطاقات امتصاص غازات الغلاف الجوي (مثل الأوكسجين (O<sub>2</sub>) وبخار الماء (H<sub>2</sub>O)) قد وزعت لأجهزة الاستشعار المنفصلة عن بُعد المحمولة في الفضاء والعاملة بالموجات الصغيرة؛
- ب) أن بعض هذه النطاقات موزعة لخدمات أخرى للاتصالات الراديوية؛
- ج) أن معايير الأداء شرط أساسي لتحديد معايير التداخل والتقسام؛
- د) أنه يمكن تحديد درجة الحرارة السطحية للمعان ودرجة الحرارة الجوية عند نقاط على طول المسير ومعاملات الامتصاص من خلال قياسات درجة الحرارة لهوائي جهاز الاستشعار،  $T_A$ ؛
- هـ) أن درجة الحرارة السطحية للمعان ومعاملات الامتصاص تعتمد بدورها على الخصائص الفيزيائية للسطح أو الغلاف الجوي اللذين يجب استشعارهما؛
- و) أن الدراسات حددت متطلبات حساسية القياس؛
- ز) أن معايير التداخل ينبغي أن تكون متوافقة مع أهداف الأداء؛
- ح) أن معايير التداخل شرط أساسي لتحديد معايير التقسام؛
- ط) أن معايير التداخل يمكن تحديدها بدلالة قدرة التداخل ضمن عرض نطاق مرجعي؛
- ي) أن الاستشعار المنفصل عن بُعد بالموجات الصغيرة يجري في نطاقات الامتصاص للحصول على البيانات الجوية ثلاثية الأبعاد الهامة التي تستخدم على نحو خاص لوضع النماذج الرقمية للتنبؤ بأحوال الطقس (NWP)؛
- ك) أن الدراسات حددت أن القياسات في نطاقات الامتصاص حساسة للتداخل بشكل كبير ويعزى ذلك عموماً لعدم وجود إمكانية لكشف البيانات الملوثة بالتداخل ورفضها، لأن انتشار بيانات ملوثة غير مكتشفة في النماذج الرقمية للتنبؤ بأحوال الطقس قد يكون له أثر مدمر على موثوقية/جودة التنبؤ بأحوال الطقس؛
- ل) أن القياسات ثلاثية الأبعاد لدرجة الحرارة الجوية أو تركيز الغازات تجري في نطاقات الامتصاص بما فيها تلك الموجودة في المدى GHz 59,3-52,6 و GHz 122,25-115,25 و GHz 191,8-174,8 فضلاً عن القنوات الفرعية الإضافية في النطاقات GHz 24-23,6 و GHz 31,8-31,3 و GHz 50,4-50,2 و GHz 92-86؛

\* أجرت لجنة الدراسات 7 تعديلات صياغية على هذه التوصية في عام 2017 طبقاً للقرار ITU-R 1.

- (م) أنه يمكن تحديد متطلبات الأداء المتعلقة بأجهزة الاستشعار المنفعل بدلالة حساسية القياس،  $\Delta T_e$ ، والتيسر المقاسين عند الساتل على أساس افتراض أن الانحطاط الناجم عن عناصر أخرى في النظام سيكون ضئيلاً؛
- (ن) أن حساسية أجهزة الاستشعار المنفعله الإشعاعية يُعبّر عنها عموماً بفارق في درجة الحرارة،  $\Delta T_e$ ، ويتحصل عليه بالصيغة التالية:

$$\Delta T_e = \alpha T_s / \sqrt{Bt} \quad \text{K}$$

حيث:

$\Delta T_e$ : الاستبانة الإشعاعية (جذر متوسط التربيع (r.m.s.) لعدم اليقين في تقدير الضوضاء الكلية للنظام،  $(T_s)$ ؛

$\alpha$ : ثابت نظام جهاز الاستقبال؛

$T_s$ : درجة حرارة ضوضاء النظام (K) (درجة حرارة الهوائي ودرجة حرارة ضوضاء جهاز الاستقبال)؛

$B$ : الاستبانة الطيفية (لقياس الإشعاع-الطيفي) أو "عرض النطاق المرجعي" لقناة قياس إشعاعية واحدة (Hz)؛

$t$ : وقت التكامل لجهاز الاستشعار (s)؛

(س) أن عتبة مقياس الإشعاع أو الحد الأدنى لتغير القدرة الملحوظ يعطى بالصيغة التالية:

$$\Delta P = k \Delta T_e B \quad \text{W}$$

حيث  $k$  هي ثابت بولتزمان  $= 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

توصي

- 1 باستعمال حساسيات القياس الملائمة للاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد لسطح الأرض والمحيطات والغلاف الجوي المبينة في الجدول 1 كمعايير للأداء؛
- 2 أنه في النطاقات المستعملة من أجل الاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد، ينبغي أن يكون الحد الأدنى المطلوب لتيسر بيانات جهاز الاستشعار المنفعل لكل نطاق على النحو المبين في العمود 3 (تيسر البيانات) من الجدول 1؛
- 3 بتحديد سوية التداخل المسموح بها لأجهزة الاستشعار المنفعله المحمولة في الفضاء عند 20% من العتبة  $\Delta P$ ؛
- 4 باستعمال سويات التداخل المسموح بها وعروض النطاق المرجعية للنطاقات الترددية المفضلة للاستشعار الساتلي المنفعل لسطح الأرض والمحيطات والغلاف الجوي على النحو المبين في الجدول 2 في أي تقييم للتداخل أو دراسات التقاسم؛
- 5 ألا يتم تجاوز سوية التداخل في الجدول 2 لأكثر من نسبة مئوية من منطقة رؤية جهاز الاستشعار أو نسبة مئوية من وقت القياس على النحو المبين في العمود 4 من الجدول 2.

## الجدول 1

معايير الأداء للاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد حتى 1 000 GHz

أسلوب المسح ( <sup>(2)</sup> L، C، N)	تيسر البيانات <sup>(1)</sup> (%)	الاستبانة المطلوبة $\Delta T_e$ (K)	نطاق (نطاقات) التردد (GHz)
C، N	99,9	0,05	1,427-1,370
N	99,9	0,1	2,70-2,64
C، N	99,9	0,05	4,4-4,2
C، N	99,9	0,05	7,25-6,425
C، N	99,9	0,1	10,7-10,6
C، N	99,9	0,1	15,4-15,2
C، N	99,9	0,1	18,8-18,6
N	99,9	0,05	21,4-21,2
N	99,9	0,05	22,5-22,21
C، N	99,99	0,05	24-23,6
C، N	99,99	0,05	31,8-31,3
C، N	99,9	0,1	37-36
C، N	99,99	0,05	50,4-50,2
C، N	99,99	0,05	59,3-52,6
C، N	99,99	0,05	92-86
L	99	0,005	102-100
L	99	0,005	111,8-109,5
L	99	0,005	116-114,25
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,05/0,005	122,25-115,25
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,1/0,005	151,5-148,5
C، N	99,99	0,1	<sup>(4)</sup> 158,5-155,5
L، C، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,1/0,005	167-164
L، C، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,1/0,005	191,8-174,8
L	99	0,005	209-200
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,2/0,005	231,5-226
L	99	0,005	238-235
L	99	0,005	252-250
L	99	0,005	285,4-275
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,2/0,005	306-296
L، C، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,3/0,005	355,6-313,5
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,3/0,005	365-361,2
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,3/0,005	391,2-369,2
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,3/0,005	399,2-397,2
L	99	0,005	411-409

الجدول 1 (تتمة)

أسلوب المسح ( <sup>(2)</sup> L، C، N)	تيسر البيانات <sup>(1)</sup> (%)	الاستبانة المطلوبة $\Delta T_e$ (K)	نطاق (نطاقات) التردد (GHz)
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,4/0,005	433,46-416
L، C، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,4/0,005	466,3-439,1
L	99	0,005	496,75-477,75
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,5/0,005	502-497
N	99,99	0,5	527-523
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,5/0,005	581-538
L	99	0,005	629,7-611,7
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,6/0,005	654-634
L، C، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,6/0,005	692-656,9
L	99	0,005	717,4-713,4
L	99	0,005	733-729
L	99	0,005	754-750
L	99	0,005	775,8-771,8
L، C، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,8/0,005	845,15-823,15
L	99	0,005	854-850
L	99	0,005	861,9-857,9
C	99,99	0,8	882-866
L، N	<sup>(3)</sup> 99,99/99	<sup>(3)</sup> 0,9/0,005	927,17-905,17
L	99	0,005	956-951
L	99	0,005	972,31-968,31
L	99	0,005	989,9-985,9

(1) تيسر البيانات هي النسبة المئوية من المساحة أو الوقت التي تتاح فيها البيانات الدقيقة المتعلقة بمساحة قياس محددة أو وقت قياس محدد لجهاز الاستشعار. وفيما يخص نسبة 99,99% من تيسر البيانات، تحدد مساحة القياس كمرجع على الأرض تبلغ مساحته 2 000 000 km<sup>2</sup>، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يخص نسبة 99,9% من تيسر البيانات، تحدد مساحة القياس كمرجع على الأرض تبلغ مساحته 10 000 000 km<sup>2</sup>، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يخص نسبة 99% من تيسر البيانات، يبلغ وقت القياس 24 ساعة ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك.

(2) N: النظر، تركز أساليب مسح النظر على سير سطح الأرض أو معاينته بزوايا سقوط متعامدة تقريباً. وينتهي المسح عند السطح أو عند مستويات مختلفة في الجو وفقاً لدالات الترجيح. L: الحافة، تعرض أساليب مسح الحواف الغلاف الجوي "على الحافة" وتنتهي في الفضاء بدلاً من السطح، وتبعاً لذلك تكون القيمة المرجحة عند السطح صفراً وعند ارتفاع نقطة المماس في الحد الأقصى. C: مخروطي، تعرض أساليب المسح المخروطي سطح الأرض من خلال تدوير الهوائي بزواياة تخالف من اتجاه النظر.

(3) الرقم الأول لأسلوب النظر أو الأسلوب المخروطي والرقم الثاني لتطبيقات سير الحواف بالموجات الصغيرة.

(4) ثمة حاجة إلى هذا النطاق حتى 2018 لاستيعاب أجهزة الاستشعار الحالية والمخططة.

## الجدول 2

معايير الأداء للاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد حتى 1 000 GHz

أسلوب المسح (L، C، N) <sup>(2)</sup>	النسبة المئوية من المساحة أو الوقت المسموح فيها ببتجاوز سوية التداخل(%) <sup>(1)</sup>	سوية التداخل القصوى (dBW)	عرض النطاق المرجعي (MHz)	نطاق (نطاقات) التردد (GHz)
C، N	0,1	174-	27	1,427-1,370
N	0,1	176-	10	2,70-2,64
C، N	0,1	166-	200	4,4-4,2
C، N	0,1	166-	200	7,25-6,425
C، N	0,1	166-	100	10,7-10,6
C، N	0,1	169-	50	15,4-15,2
C، N	0,1	163-	200	18,8-18,6
N	0,1	169-	100	21,4-21,2
N	0,1	169-	100	22,5-22,21
C، N	0,01	166-	200	24-23,6
C، N	0,01	166-	200	31,8-31,3
C، N	0,1	166-	100	37-36
C، N	0,01	166-	200	50,4-50,2
C، N	0,01	169-	100	59,3-52,6
C، N	0,01	169-	100	92-86
L	1	189-	10	102-100
L	1	189-	10	111,8-109,5
L	1	189-	10	116-114,25
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 166-/189-	<sup>(3)</sup> 200/10	122,25-115,25
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 159-/189-	<sup>(3)</sup> 500/10	151,5-148,5
C، N	0,01	163-	200	<sup>(4)</sup> 158,5-155,5
L، C، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 163-/189-	<sup>(3)</sup> 200/10	167-164
L، N، C	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 163-/189-	<sup>(3)</sup> 200/10	191,8-174,8
L	1	194-	3	209-200
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 194-/160-	<sup>(3)</sup> 200/3	231,5-226
L	1	194-	3	238-235
L	1	194-	3	252-250
L	1	194-	3	285,4-275
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 160-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	306-296
L، C، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 158-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	355,6-313,5
N، L	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 158-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	365-361,2
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 158-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	391,2-369,2

الجدول 2 (تتمة)

أسلوب المسح (L، C، N) <sup>(2)</sup>	النسبة المئوية من المساحة أو الوقت المسموح فيها بتجاوز سوية التداخل (%) <sup>(1)</sup>	سوية التداخل القصوى (dBW)	عرض النطاق المرجعي (MHz)	نطاق (نطاقات) التردد (GHz)
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 158-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	399,2-397,2
L	1	194-	3	411-409
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 157-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	433,46-416
L، C، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 157-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	466,3-439,1
L	1	194-	3	496,75-477,75
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 156-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	502-497
N	0,01	156-	200	527-523
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 156-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	581-538
L	1	194-	3	629,7-611,7
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 155-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	654-634
L، C، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 155-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	692-656,9
L	1	194-	3	717,4-713,4
L	1	194-	3	733-729
L	1	194-	3	754-750
L	1	194-	3	775,8-771,8
L، C، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 154-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	845,15-823,15
L	1	194-	3	854-850
L	1	194-	3	861,9-857,9
C	0,01	154-	200	882-866
L، N	<sup>(3)</sup> 0,01/1	<sup>(3)</sup> 153-/194-	<sup>(3)</sup> 200/3	927,17-905,17
L	1	194-	3	956-951
L	1	194-	3	972,31-968,31
L	1	194-	3	989,9-985,9

(1) فيما يتعلق بسوية بنسبة 0,01%، تحدد مساحة القياس كمرجع على الأرض تبلغ مساحته 2 000 000 km<sup>2</sup>، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يتعلق بسوية بنسبة 0,1%، تحدد مساحة القياس كمرجع على الأرض تبلغ مساحته 10 000 000 km<sup>2</sup>، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يتعلق بسوية بنسبة 1%، يبلغ وقت القياس 24 ساعة ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك.

(2) N: النظر، تركز أساليب مسح النظر على سير سطح الأرض أو معاينته بزوايا سقوط متعامدة تقريباً. وينتهي المسح عند السطح أو عند مستويات مختلفة في الجو وفقاً لدالات الترجيح. L: الحافة، تعرض أساليب مسح الحواف الغلاف الجوي "على الحافة" وتنتهي في الفضاء بدلاً من السطح، وتبعاً لذلك تكون القيمة المرجحة عند السطح صفرًا وعند ارتفاع نقطة المماس في الحد الأقصى. C: مخروطي، تعرض أساليب المسح المخروطي سطح الأرض من خلال تدوير الهوائي بزوايا تخالف من اتجاه النظر.

(3) الرقم الأول لأسلوب النظر أو الأسلوب المخروطي والرقم الثاني لتطبيقات سير الحواف بالموجات الصغيرة.

(4) ثمة حاجة إلى هذا النطاق حتى 2018 لاستيعاب أجهزة الاستشعار الحالية والمخططة.