

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SA.1018-1
(2017/07)

نظام مرجعي افتراضي للشبكات/الأنظمة التي تتضمن
سواتل ترحيل بيانات في المدار المستقر بالنسبة إلى
الأرض والمركبات الفضائية التي تستعملها في
مدارات منخفضة بالنسبة إلى الأرض

السلسلة SA

التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية

تمهيد

يُضطلع 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 القرار 1 ITU-R. وترد الاستثمارات 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
الخدمة الثابتة	F
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 1 ITU-R.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2018

التوصية ITU-R SA.1018-1

**نظام مرجعي افتراضي للشبكات/الأنظمة التي تتضمن سواتل ترحيل بيانات
في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض والمركبات الفضائية التي تستعملها
في مدارات منخفضة بالنسبة إلى الأرض**

(المسألة ITU-R 117/7)

(1994-2017)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية معمارية وتشخيص لنظام مرجعي افتراضي للشبكات/الأنظمة التي تتضمن سواتل ترحيل للبيانات.

مصطلحات أساسية

سواتل ترحيل البيانات (DRS)، فضاء-أرض، أرض-فضاء، فضاء-فضاء، وصلة التغذية في اتجاه الذهاب، وصلة تغذية في اتجاه الإياب

توصيات وتقارير قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة

التوصيات ITU-R SA.510 و ITU-R SA.1019 و ITU-R SA.1155 و ITU-R SA.1274 و ITU-R SA.1275 و ITU-R SA.1276 و ITU-R SA.1414

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الاتصالات بين الأرض والمركبات الفضائية في مدارات منخفضة ومركبات الإطلاق المستعملة في الأبحاث الفضائية واستكشاف الأرض وغير ذلك من الأغراض هي اتصالات أساسية؛

ب) أن هذه الاتصالات يمكن أن تلزم بشكل مستمر أو شبه مستمر؛

ج) أن هذه الاتصالات يمكن أن تلزم أثناء مرور المركبة الفضائية فوق نقاط محددة على سطح الأرض؛

د) أن محطة مرابطة في البر لا تملك سوى إمكانية رؤية محدودة لمركبة فضائية تدور في مدار منخفض؛

هـ) أن المحطات المتاحة المرابطة في البر لا تستطيع تغطية إلا أجزاء محدودة من أي مدار منخفض؛

و) أن توسيع شبكات المحطات المرابطة في البر لتقدم تغطية كاملة أو أكثر شمولاً غير مجدٍ اقتصادياً أو عملياً؛

ز) أن سواتل ترحيل البيانات (DRS) في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض يمكن أن يقدم اتصالات بين محطة أرضية واحدة ومركبة فضائية تدور في مدار منخفض لأكثر من نصف مدارها (انظر الوصف في الملحق)؛

ح) أن اثنين من سواتل ترحيل البيانات (DRS) هذه، في موقع ملائم في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، بزاوية فصل واسعة، يمكنهما تقديم اتصالات بين محطتين أرضيتين متواجدين في موقع واحد ومركبة فضائية تدور في مدار منخفض بشكل شبه مستمر، باستثناء منطقة استبعاد فقط (ZOE)، فوق جزء الأرض المقابل لهاتين المحطتين الأرضيتين؛

ط) أن اثنين من سواتل ترحيل البيانات (DRS) هذه، في موقع ملائم في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، يمكنهما تقديم تغطية مستمرة بالكامل بين محطتين أرضيتين منفصلتين ومركبة فضائية تدور في مدار منخفض؛

(ي) أن نظام سواتل ترحيل البيانات (DRS) مؤلفاً من اثنين من هذه السواتل يمكنه أن يخدم عدة مركبات فضائية في نفس الوقت، وعدداً أكبر بكثير من المركبات الفضائية للمستعملين بواسطة تقاسم الوقت؛

(ك) أن نظام سواتل ترحيل البيانات (DRS) يمكنه أن يخدم أيضاً محطات أرضية إضافية، إما لإرسال واستقبال إشارات من مركبة فضائية للمستعملين أو لاستقبالها فقط؛

(ل) أن سواتل ترحيل البيانات (DRS) يجب أن يكون قادراً على دعم أربع وصلات متميزة على الأقل:

- وصلة أرض-فضاء في اتجاه الذهاب، من المحطة الأرضية إلى سواتل ترحيل البيانات (تعرف بالوصلة الصاعدة أو وصلة التغذية في اتجاه الذهاب)؛
- وصلة فضاء-فضاء في اتجاه الذهاب، من سواتل ترحيل البيانات إلى المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض (تعرف بالوصلة في اتجاه الذهاب بين المدارات)؛
- وصلة فضاء-فضاء في اتجاه الإياب، من المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض إلى سواتل ترحيل البيانات (تُعرف بالوصلة في اتجاه الإياب بين المدارات)؛
- وصلة فضاء-أرض في اتجاه الإياب، من سواتل ترحيل البيانات إلى المحطة الأرضية (تعرف بالوصلة الهابطة أو وصلة تغذية في اتجاه الإياب)؛

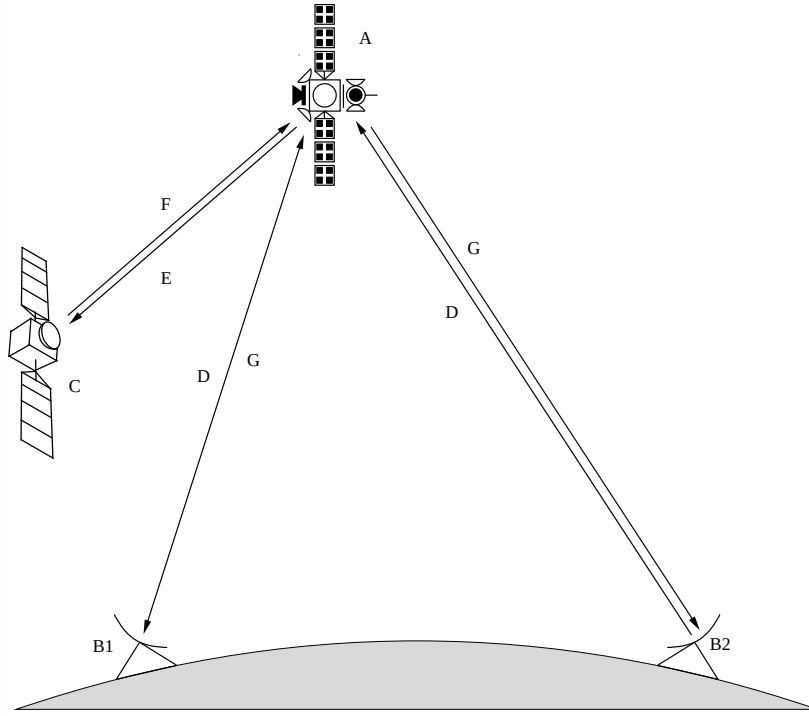
(م) أن هذه الوصلات الأربع تتطلب أربعة نطاقات ترددية منفصلة، مع نطاق حارس بين الإشارات التي يرسلها وتلك التي يستقبلها سواتل ترحيل البيانات،

توصي

- 1 أن يتكون النظام المرجعي الافتراضي لشبكة/أنظمة ساتلية لترحيل البيانات (على النحو المبين في الشكل 1) من التالي:
- 1.1 وصلة أرض-فضاء في اتجاه الذهاب، من المحطة الأرضية إلى سواتل ترحيل البيانات (وصلة تغذية في اتجاه الذهاب)؛ ويمكن لنظام سواتل ترحيل البيانات (DRS) أيضاً أن يخدم محطتين أرضيتين إضافيتين (B1 و B2)، إما لإرسال واستقبال إشارات من مركبة فضائية للمستعملين أو لاستقبالها فقط؛
- 2.1 وصلة فضاء-فضاء في اتجاه الذهاب، من سواتل ترحيل البيانات إلى المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض (الوصلة في اتجاه الذهاب بين المدارات)؛
- 3.1 وصلة فضاء-فضاء في اتجاه الإياب، من المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض إلى سواتل ترحيل البيانات (الوصلة في اتجاه الإياب بين المدارات)؛
- 4.1 وصلة فضاء-أرض في اتجاه الإياب، من سواتل ترحيل البيانات إلى المحطة الأرضية (وصلة التغذية في اتجاه الإياب)؛ ويمكن لنظام سواتل ترحيل البيانات (DRS) أيضاً أن يخدم محطتين أرضيتين إضافيتين (B1 و B2)، إما لإرسال واستقبال إشارات من مركبة فضائية للمستعملين أو لاستقبالها فقط؛

الشكل 1

نظام مرجعي افتراضي لشبكة/أنظمة ساتلية لترحيل البيانات



:A	ساتل ترحيل البيانات (DRS)
:B2 و B1	محطتان أرضيتان لساتل ترحيل البيانات تستعملان ترددات مختلفة
:C	مركبة فضائية لمستعمل ساتل ترحيل البيانات
:D	وصلة التغذية في اتجاه الذهاب
:E	الوصلة في اتجاه الذهاب بين المدارات
:F	الوصلة في اتجاه الإياب بين المدارات
:G	وصلة التغذية في اتجاه الإياب

SA.2078-01

2 في اتجاه الذهاب، ينبغي أن يوافق دخل الدارة دخل جهاز التشكيل في المحطة الأرضية الذي ينفذ الترجمة من النطاق الأساسي إلى الموجة الحاملة للتردد الراديوي وينبغي أن يكون الخرج كما يلي:

1.2 موافقاً لخرج مزيل التشكيل على متن ساتل المستعمل، في حال وجود مستقبل إزالة التشكيل على متن مركبة المستعمل الفضائية، أو

2.2 موافقاً لخرج مزيل التشكيل في المحطة الأرضية الذي يستقبل إشارة وصلة التغذية في اتجاه الإياب، في حال وجود مكرر على متن مركبة المستعمل الفضائية؛

3 وفي اتجاه الإياب، ينبغي أن يوافق دخل الدارة دخل جهاز التشكيل في مركبة المستعمل الفضائية الذي ينفذ الترجمة من النطاق الأساسي إلى الموجة الحاملة للتردد الراديوي وينبغي أن يوافق الخرج خرج مزيل التشكيل في المحطة الأرضية الذي ينفذ عملية عكسية؛

4 وينبغي عدم إدراج الوصلات بين المحطات الأرضية والعمليات، أو معالجة البيانات أو غيرها من المراكز المرابطة في الأرض، ضمن هذا النظام المرجعي الافتراضي.

الملحق

1 مقدمة

تقتضي الضرورة الاتصال بين الأرض ومركبة فضائية تدور في مدار منخفض حول الأرض ومركبات الإطلاق المستعملة في الأبحاث الفضائية واستكشاف الأرض وغير ذلك من الأغراض. وقد يلزم بقاء هذه الاتصالات مستمرة أو شبه مستمرة، أو قد تلزم أثناء مرور المركبة الفضائية فوق نقاط محددة على سطح الأرض. ولا تملك المحطات الأرضية المراقبة في البر إلا قدرًا محدوداً من إمكانية الرؤية، ولا يمكن للمحطات الموجودة أن تغطي سوى جزء من أي مدار أرضي منخفض. وعلاوة على ذلك، يتعذر اقتصادياً أو عملياً توسيع شبكات المحطات المراقبة في البر لتقديم تغطية كاملة أو أكثر شمولاً لمدارات الأرض المنخفضة. وعلى النقيض من ذلك، فإن نظام سواتل ترحيل البيانات (DRS)، بما في ذلك ساتل واحد أو أكثر من سواتل ترحيل البيانات (DRS) في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، يملك إمكانية رؤية أكبر بكثير لمدارات الأرض المنخفضة التي تستخدمها هذه السواتل من المحطات الأرضية القائمة، وبالتالي يمكنه أن يقدم تغطية محسنة كثيراً.

ويمكن لساتل ترحيل بيانات (DRS) واحد في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض أن يقدم اتصالات بين محطة أرضية ومركبة فضائية تدور في مدارات منخفضة لأكثر من نصف مداره. ويمكن لاثنتين من هذه السواتل، في موقع ملائم في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض وبزاوية فصل واسعة، تقديم اتصالات بين محطتين أرضيتين متواجدين في موقع واحد ومركبة فضائية تدور في مدار منخفض بشكل شبه مستمر، باستثناء منطقة استبعاد فقط (ZOE)، فوق جزء الأرض المقابل لهاتين المحطتين الأرضيتين. وعلاوة على ذلك؛ يمكن لاثنتين من سواتل ترحيل البيانات هذه، في موقع ملائم في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، تقديم تغطية مستمرة بالكامل بين محطتين أرضيتين منفصلتين ومركبة فضائية تدور في مدار منخفض. ويمكن لنظام سواتل ترحيل البيانات أن يخدم أيضاً محطات أرضية إضافية، إما لإرسال واستقبال إشارات من مركبة فضائية للمستعملين أو لاستقبالها فقط.

2 وصف شبكة ساتلية/نظام ساتلي لترحيل البيانات

يتألف ساتل ترحيل البيانات (DRS) من واحدة أو أكثر من المركبات الفضائية لساتل ترحيل البيانات (DRS) في مدار مستقر بالنسبة إلى الأرض وواحدة أو أكثر من المحطات الأرضية لساتل ترحيل البيانات (DRS). ويُرحل النظام المعلومات بين المحطة (أو المحطات) الأرضية ومستعملي خدمة ساتل ترحيل البيانات (DRS)، ويمكن أن يشمل ذلك المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض، ومركبات الإطلاق، وحتى منصات الأرض أو الطيران. وعلى ساتل ترحيل البيانات (DRS) أن يكون قادراً على دعم أربع وصلات متميزة على الأقل:

- وصلة أرض-فضاء في اتجاه الذهاب، من المحطة الأرضية إلى ساتل ترحيل البيانات (تعرف بالوصلة الصاعدة أو وصلة التغذية في اتجاه الذهاب)؛
- وصلة فضاء-فضاء في اتجاه الذهاب، من ساتل ترحيل البيانات إلى المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض (تعرف بالوصلة في اتجاه الذهاب بين المدارات)؛
- وصلة فضاء-فضاء في اتجاه الإياب، من المركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض إلى ساتل ترحيل البيانات (تُعرف بالوصلة في اتجاه الإياب بين المدارات)؛
- وصلة فضاء-أرض في اتجاه الإياب، من ساتل ترحيل البيانات إلى المحطة الأرضية (تعرف بالوصلة الهابطة أو وصلة تغذية في اتجاه الإياب)؛

وفي اتجاه الذهاب، يقابل دخل المعمارية المرجعية لنظام ساتل ترحيل البيانات (DRS) بيانات النطاق الأساسي المقدمة عند دخل جهاز التشكيل في محطة أرضية لساتل ترحيل البيانات يشكل الموجة الحاملة لوصلة التغذية الصاعدة.

وتتكون بيانات النطاق الأساسي هذه عادةً من بيانات الأوامر و(في حالة الرحلات الفضائية المأهولة) الصوت والفيديو. وهي مقدمة إلى المحطة الأرضية لساتل ترحيل البيانات (DRS) عبر سطح بيني خارجي (اتصالات أرضية، وصلة ترددات راديوية أرضية، وما إلى ذلك) بواسطة مركز التحكم بعمليات الرحلة الفضائية (MOCC) المسؤول عن مركبة المستعمل الفضائية؛ علماً بأن مركز MOCC والسطح البيني الخارجي للمحطة الأرضية لساتل ترحيل البيانات (DRS) لا يشكلان جزءاً من المعمارية المرجعية.

وفي حال وجود مستقبل إزالة التشكيل على متن مركبة المستعمل الفضائية، يوافق خرج المعمارية المرجعية في اتجاه الإياب خرج مزيل التشكيل على متن ساتل المستعمل. وفي حال وجود مكرر على متن مركبة المستعمل الفضائية، يوافق خرج مزيل التشكيل في المحطة الأرضية الذي يستقبل إشارة وصلة التغذية في اتجاه الإياب.

وفي اتجاه الإياب، يقابل دخل المعمارية المرجعية لنظام ساتل ترحيل البيانات (DRS) دخل مزيل التشكيل على متن مركبة المستعمل الفضائية الذي ينفذ الترجمة من النطاق الأساسي إلى الموجة الحاملة للتردد الراديوي. وتتكون بيانات النطاق الأساسي هذه عادةً من بيانات علمية في الوقت الفعلي و/أو مسجلة، أو بيانات للرحلات الفضائية المأهولة، ومعلومات الصوت والفيديو. ويوافق خرج المعمارية المرجعية خرج مزيل التشكيل في المحطة الأرضية الذي ينفذ عملية عكسية.
