**أساس منهجية تقييم تأثير التداخل الذي تسببه الإرسالات من الفضاء-إلى-الأرض لخدمة ساتلية متنقلة (MSS) متعددة النفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في مستقبلات الخدمة الثابتة العاملة على خط البصر في  
المدى الترددي GHz 3-1**

**السلسلة M**

**الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة**

**التوصيـة ITU-R  M.1319-3  
(2010/01)**

**تمهيـد**

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 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>) | |
| **السلسلة** | **العنـوان** |
| **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 التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة** | |
| **P** انتشار الموجات الراديوية | |
| **RA** علم الفلك الراديوي | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بعد | |
| **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، 2010

© ITU 2010

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).

التوصيـة ITU-R  M.1319-3[[1]](#footnote-1)\*،[[2]](#footnote-2)\*\*

أساس منهجية تقييم تأثير التداخل الذي تسببه الإرسالات من الفضاء-إلى-الأرض لخدمة ساتلية متنقلة (MSS) متعددة النفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في مستقبلات الخدمة الثابتة العاملة على خط البصر في المدى الترددي GHz 3-1 \*\*

(المسألتان ITU-R 201/4 وITU-R 118/5)

(2010-2003-2000-1997)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية منهجية لتقييم تأثير التداخل الذي تسببه الإرسالات من الفضاء إلى الأرض لخدمة ساتلية متنقلة (MSS) متعددة النفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في مستقبلات الخدمة الثابتة العاملة على خط البصر في المدى الترددي 3-1 GHz. ويمكن استعمال هذه المنهجية لتطوير أدوات محاكاة حاسوبية تستخدم لأغراض التنسيق بين الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ ) أن النطاق الترددي 1 525-1 518 MHz موزَّع إلى الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) (فضاء-أرض) وإلى الخدمة الثابتة (FS) على أساس أولي مشترك في جميع الأقاليم؛

ب) أن النطاق الترددي 1 559-1 525 MHz موزَّع أيضاً إلى الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) (فضاء-أرض) على أساس أولي في جميع الأقاليم؛

ج ) أن النطاق الترددي 1 530-1 525 MHz موزَّع أيضاً إلى الخدمة الثابتة على أساس أولي في الإقليمين 1 و3 وأن النطاق الترددي 1 559-1 550 MHz موزَّع أيضاً إلى الخدمة الثابتة على أساس أولي في بعض الأقاليم؛

د ) أن النطاقين التردديين 2 200-2 170 MHz في جميع الأقاليم و2 170-2 160 MHz موزعان إلى الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) (فضاء-أرض) وإلى الخدمة الثابتة (FS) على أساس أولي مشترك؛

ﻫ) أن الإرسالات من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) قد تسبب تداخلاً غير مقبول في مستقبلات الخدمة الثابتة العاملة في هذه النطاقات الترددية على خط البصر؛

و ) أن هذا التداخل ينطوي على ظواهر تتطور مع مرور الزمن كهندسة التداخل وشروط الانتشار وحركة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)؛

ز ) أن المحاكاة هي الطريقة الأكثر استعمالاً لتقييم هذا النمط من التداخل؛

ح) أنه يمكن تقييم تأثير التداخل وقبوله معظم الأحيان ضمن إطار تنسيق ثنائي تفصيلي بدراسة إحصائيات قيم النسب *C/N* و*C/I* و*C*/(*N* + *I*) عن طريق المحاكاة في الحاسوب كما هو مبين في التوصية ITU-R M.1143؛

ط) أن إدارات البلدان النامية تحتاج بشكل خاص للمساعدة في استخدام الأدوات من هذا النمط،

توصـي

**1** بأن تستخدم الطريقة الواردة في الملحق 1 كأساس لإعداد أدوات المحاكاة الحاسوبية التي ينبغي استعمالها لأغراض التنسيق الثنائي التفصيلي بين الأطراف المعنية بغية الحصول على تقييم دقيق لتقييم تأثير التداخل من نظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) متعددة النفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في توزيعات الخدمة المتنقلة الساتلية في المدى الترددي 3-1 GHz إلى أنظمة الخدمة الثابتة التماثلية والرقمية العاملة على خط البصر، مع مراعاة الخصائص المحددة لأنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية والخدمة الثابتة المعنية (انظر الملاحظات 1 و2 و3).

الملاحظة **1** - يتطلب تطبيق الطريقة الواردة في هذه التوصية إعداد خوارزميات أو إجراءات حساب تتيح تطبيق الاعتبارات المذكورة. وينبغي أن يكون استعمال أو اعتماد هذه الخوارزميات أو الإجراءات في إطار تنسيق ثنائي ما موضوع اتفاق بين الأطراف المعنية.

**الملاحظة** **2** - في البلدان التي تشغل فيها العديد من أنظمة الخدمة الثابتة، قد يمكن الاكتفاء بتطبيق الدراسة على مجموعة تمثل الأنظمة القائمة في الخدمة الثابتة مع قيم فعلية لمعلمات الخدمة الثابتة مع مراعاة أنظمة الخدمة الثابتة الكفيلة بتشكيل حساسية أكبر تجاه التداخل. وأنظمة الخدمة الثابتة الأكثر حساسية عادة موجهة عملياً باتجاه أسوأ زاوية سمت؛ ومن الممكن تحديد هذا الاتجاه استناداً إلى الخصائص المدارية لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS). إلا أن هذه المسألة تتطلب اتفاقاً بين الأطراف المعنية.

**الملاحظة** **3** - في حالة المدار الساتلي المستقر بالنسبة للأرض في أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)، تتبسط الحسابات كثيراً لانتفاء الحاجة لمحاكاة الميكانيكا المدارية لكوكبة الخدمة المتنقلة الساتلية، ولكن عند تقييم أثر التداخل قد تدعو الحاجة للأخذ في الاعتبار إمكانية التداخل من سواتل متعددة في أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الساتلي المستقر بالنسبة للأرض.

الملحق 1

# 1 مقدمة

ينطوي تقاسم الترددات بين أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) وأنظمة الخدمة الثابتة على ظواهر تتغير بمرور الزمن مثل هندسة التداخل وشروط الانتشار وغير ذلك. والمحاكاة هي الطريقة الأكثر استخداماً لتقييم التداخل في أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية وأنظمة الخدمة الثابتة. وتبين نتيجة هذه المحاكاة عادة في شكل إحصائيات كدالة توزيع تراكمي لنسب الموجة الحاملة إلى الضوضاء (*C/N*) والموجة الحاملة إلى التداخل (*C/I*) والموجة الحاملة إلى الضوضاء والتداخل *C*/(*N* *I* )، كما يرد ذلك في التوصية ITU-R M.1143 (انظر الملحق 3).

ويمكن التعبير عادة عن الأهداف الخاصة بنوعية الأداء في النطاق الأساسي المطبقة على نظام رقمي وتماثلي معين للخدمة الثابتة، في شكل قيمة مطلوبة للنسبة *C*/(*N* *I* ) (انظر الملاحظة 1 التالية). وعلى سبيل المثال في حالة النظام الرقمي للخدمة الثابتة، تنطوي عادة المواصفة في النطاق الأساسي على فرض نسبة خطأ بتات (BER) أقل من القيمة المحددة وذلك خلال نسبة مئوية ما من الزمن. ويعبر عن القيمة المطلوبة للنسبة BER في النطاق الأساسي المستمدة من منحنيات القيم المرجعية كتلك الواردة في التوصية ITU-R SF.766 أو مواصفات المودم الفعلية في شكل نسبة الطاقة لعنصر البتات على الكثافة الطيفية للضوضاء *Eb*/*N*0، والتي يمكن التعبير عنها بدورها في شكل القيمة المطلوبة للنسبة *C*/(*N* *I* ) عند دخل المستقبل. وكذلك يمكن التعبير عن المتطلبات في النطاق الأساسي المتعلقة بالأنظمة التماثلية مع تعدد إرسال بتقسيم التردد - تشكيل التردد (FDM/FM) وأنظمة التلفزيون وتشكيل التردد (FM) في الخدمة الثابتة المبينة كضوضاء إجمالية أو كنسبة الإشارة إلى الضوضاء (*S/N*)، في شكل القيمة المطلوبة للنسبة *C*/(*N* *I* ) عند دخل المستقبل.

**الملاحظة** **1** - ينبغي مبدئياً أن تكون نوعية أداء حزم المرحل الراديوي على صلة بكمية يعبر عنها بالصيغة *C*/(*N*  *I* )، ولكن صحة هذا النمط من العلاقات يتوقف على القيمة المناسبة للضوضاء الإجمالية *N* للنظام المكافئ.

وتتمثل هذه الأهداف المكافئة لنوعية الأداء للترددات الراديوية بيانياً عن طريق منحنيات توزيع تراكمي للنسبة *C*/(*N* *I* ) ويمكن مقارنتها بالمنحنيات الناتجة عن محاكاة النسبتين *C/N* و*C*/(*N* *I* ) بغية تقييم ما إذا كان التداخل الناجم عن سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) مقبولاً أم لا.

وبالرغم من أن الطريقة الواردة فيما بعد تستند إلى عمل هام كالمحاكاة عن طريق الحاسوب إلا أنها تبدو سهلة نسبياً للترجمة في شكل برنامج حاسوبي إذ إن جميع الحسابات وجميع المقارنات تجري على الترددات الراديوية. وينبغي استعمال هذه الطريقة كقاعدة عامة أثناء طور التنسيق التفصيلي بين الإدارات عندما يكون التنسيق مطلوباً أو يصبح لازماً بغية تحديد ما إذا كان التداخل مقبولاً أم لا مع مراعاة المعطيات الفعلية المتوفرة عن أنظمة الخدمة الثابتة والأهداف المقابلة بالنسبة لنوعية الأداء والتيسر اللذين يحددهما قطاع الاتصالات الراديوية.

وينبغي أثناء تقييم شبكة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) التي تستعمل النفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA)، افتراض أن القدرة الإجمالية للإشارة المسببة للتداخل في عرض النطاق المرجعي البالغ MHz 1 (أو أقل) في المحطات الثابتة لا تنجم إلا عن الشبكة الفردية قيد النظر حسب الفرضية القائلة بأن بث أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية هذه لا يتشذر ضمن أي مقطع بعرض MHz 1 من الطيف الترددي.

# 2 الطريقة

## 1.2 إعداد المتطلبات المستهدفة للنسبة *C*/(*N*  *I* ) لأغراض نظام الخدمة الثابتة

يمكن عادة التعبير عن الأهداف المتعلقة بنوعية الأداء في النطاق الأساسي والمطبقة في نظام رقمي أو تماثلي معين للخدمة الثابتة في شكل القيمة المطلوبة للنسبة *C*/(*N* *I* ) باتباع الإجراءات الواردة أدناه.

وتحدد التوصية [[3]](#footnote-3)ITU-R F.393 شروط نوعية الأداء بالنسبة إلى أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) التي تستعمل النفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في شكل ضوضاء كلية في النطاق الأساسي في قناة هاتفية معينة لنسب مئوية زمنية مختلفة. ويعبر عن هذه الشروط في النطاق الأساسي بالنسبة إلى الدارة المرجعية في شكل شروط مكافئة تتعلق بالنسبة *C*/(*N* *I* ) عن طريق المعادلة المعيارية لنسبة *C/N* مقابل نسبة *S/N* لإشارات FM.

وتحدد التوصية [[4]](#footnote-4)ITU-R F.555 شروط نوعية الأداء في الأنظمة التماثلية للتلفزيون وتشكيل التردد (FM) في الخدمة الثابتة في شكل قيم مطلوبة للنسبة *S/N* في قناة فيديوية معينة في نسب مئوية زمنية مختلفة. ويمكن ترجمة هذه الشروط في النطاق الأساسي بالنسبة إلى الدارة المرجعية بشروط مكافئة تتعلق بالنسبة *C*/(*N* *I* ) عن طريق المعادلة المعيارية لنسبة *C*/*N* مقابل نسبة *S/N* لإشارات FM.

وتحدد التوصيات ITU-R F.634 وITU-R F.695 وITU-R F.696 وITU-R F.697 وITU-R F.557 أهداف نوعية أداء الشبكة (أهداف نسبة الخطأ والتيسر) بالنسبة إلى الأنظمة الرقمية القائمة العالية الجودة والمتوسطة والمحلية في شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISDN) في شكل قيمة مطلوبة للنسبة خطأ البتات (BER) في نسب مئوية زمنية مختلفة. ويمكن ترجمة هذه الشروط في النطاق الأساسي بالنسبة للدارة المرجعية بشروط مكافئة تتعلق بالنسبة *C*/(*N* *I* ) عن طريق المنحنيات المرجعية المعيارية المذكورة في التوصية ITU-R SF.766.

وينبغي أن يستند إعداد المتطلبات المستهدفة للنسبة *C*/(*N* *I* ) للأنظمة الرقمية الجديدة في الخدمة الثابتة إلى تعليمات التوصية ITU‑R F.1668.

وينبغي استعمال خصائص المودم الفعلية لمستقبل الخدمة الثابتة، حيثما تتوفر، لترجمة هدف نوعية الأداء في النطاق الأساسي إلى النسبة *C*/(*N* *I* ). وفي غياب هذه المعلومات يمكن استعمال الخصائص النظرية الواردة في التوصية ITU‑R F.766، وينبغي عندئذ الاتفاق على هامش تطبيقي بين الأطراف المعنية.

## 2.2 إعداد إحصائيات النسب *C*/*I* و*C*/*N* و *C*/(*N*  *I* )في نظام الخدمة الثابتة

*الخطوة 1:* حساب مستوى الموجة الحاملة المستقبلة، *C*، بالنسبة إلى كل فاصل زمني، على سوية كل محطة استقبال في الخدمة الثابتة على قناة التسيير بقفزات متعددة للخدمة الثابتة مع مراعاة الخبو في المسيرات المتعددة في تلك القفزة المحددة.

أ ) تحسب قدرة الحاملة، *C*، المستقبلة عند كل محطة استناداً إلى القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) لمحطة البث المصاحبة للخدمة الثابتة وخسارة الإرسال في الفضاء الحر المعادل لطول هذا المسير وكذلك خسارة الخبو الناجمة عن الانتشار في المسيرات الحرة المطبقة في هذه القفزة وكسب هوائي لاستقبال الخدمة الثابتة والخسارات في خطوط التغذية لمحطة الاستقبال في الخدمة الثابتة.

ب) يراعى الخبو الناجم عن الانتشار في المسيرات المتعددة عن طريق نموذج التنبؤ بعمق الخبو العشوائي ذي النتائج المتسقة نسبة إلى التوزيع الإحصائي المستخلص من نموذج الخبو الناجم عن الانتشار في المسيرات المتعددة المحدد في التوصية ITU-R P.530. فيولد النموذج التنبؤي هذا أعماق خبو في كل فاصل زمني ذي صلة في المحاكاة بحيث يتفق التوزيع الإحصائي لحالات الخبو المولدة مع التوزيع المتوقع لذلك المسير. ويتطلب نموذج التنبؤ بعمق الخبو معلومات عن طول المسير وميلانه والتردد وكذلك عدد العوامل الجغرافية المناخية المحددة في التوصية الآنفة الذكر والمقابلة للموقع الجغرافي المحدد للقفزة المعنية في الخدمة الثابتة. وقد يختلف الفاصل الزمني المحدد لتطبيق نموذج التنبؤ بعمق الخبو العشوائي عن الفاصل الزمني المطلوب لتقييم التداخل إذ إنه يكون عادة في هذه الحالة الأخيرة ظاهرة تتغير ببطء أكبر. أما بالنسبة إلى أنظمة رقمية نمطية للخدمة الثابتة العاملة في النطاق GHz 2 فلا ينفع عادة التنبؤ بهامش مخصص لمعرفة أنماط أخرى من الخبو.

ج ) وفي بعض الحالات، قد لا تحرر قفزات الخدمة الثابتة من منطقة فرينيل الأولى. وفي مثل هذه الظروف يستحسن إضافة عامل الخسارة الإضافية إلى الخسارة في الفضاء الحر وخسارة الخبو بسبب الانتشار في المسيرات المتعددة. وينبغي الاستناد في تحديد هذا العامل إلى بيانات القياسات حيثما تتوفر.

د ) وفي حالات توفر بيانات انتشار مقيس صالحة من الناحية الإحصائية لفرادى القفزات في الخدمة الثابتة، يمكن إحلال هذه المعطيات محل المعطيات الناتجة عن تطبيق نماذج الانتشار المذكورة أعلاه في أ) وب) وج) بناء على اتفاق مبرم بين الأطراف المعنية. ومن الممكن في بعض الحالات (كحالة استعمال البيانات المقيسة مثلاً) الأخذ في الحسبان التغيرات اليومية و/أو الموسمية في سلوك انتشار الخبو في المسيرات المتعددة.

ﻫ ) ينبغي مراعاة هامش التداخل بين الأنظمة وبين الخدمات عند تقييم الضوضاء الكلية *N* في الخدمة الثابتة، فضلاً عن مساهمات مختلف الخدمات (المغايرة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)) التي تتقاسم الوصلة بصفة المشاركة الأولية (انظر الملاحظة 1 التالية). وينبغي تحديد قيمة هذا الهامش من قبل الأطراف المعنية. وتجدر الإشارة إلى أن التوصية ITU‑R F.1094 تحدد أن الانحطاطات القصوى المسموح بها للجودة في مجال الخطأ والتيسر في الخدمة الثابتة الرقمية الناجمة عن بث الخدمات بتقاسم الترددات الموزعة بالمشاركة الأولية ينبغي أن لا تتجاوز %10 من أهداف نوعية أداء الشبكة.

**الملاحظة 1** - تضم الضوضاء الكلية المكافئة إضافة إلى المساهمات التي تمثل الضوضاء الحرارية وضوضاء المستقبلات، عوامل التداخل بين الخدمات إضافة إلى عوامل مختلفة أخرى تتعلق بنمط النظام الخاص في الخدمة الثابتة. وبالنسبة إلى الأنظمة الرقمية، من الضروري أحياناً مراعاة أخطاء تطبيقات المستقبلات في حال استعمال خصائص المودم النظرية. وبالنسبة إلى أنظمة المرحلات الراديوية التماثلية FM المستعملة في المهاتفة، ينبغي مراعاة ضوضاء التشوه بسبب التشكيل البيني والمساهمات المسببة للتداخل لبعض مكونات النظام كمعددات الإرسال/مزيلات معددات الإرسال ووصلات الدخل. وقد تدعو الحاجة لمراعاة عوامل أخرى في حالة أنظمة المرحلات الراديوية التماثلية التلفزيونية.

*الخطوة 2:* حساب قدرة الإشارة المسببة للتداخل، *I*، لكل فاصل زمني في كل محطة استقبال للخدمة الثابتة في قناة تسيير بقفزات متعددة للخدمة الثابتة الناتجة عن كل موجة من الموجات الحاملة المسببة للتداخل في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) بنفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في عرض النطاق الذي تشغله الموجة الحاملة في الخدمة الثابتة والصادرة عن كل حزمة من الحزم النقطية التي يبثها كل ساتل مرئي في الخدمة المتنقلة الساتلية مع مراعاة الحزمة النقطية لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية وفك اقتران هوائي الاستقبال في الخدمة الثابتة وكذلك القدرة/حمولة الحركة في الحزم النقطية لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية وخطط الترددات.

أ ) يمكن التنبؤ بالمواقع المدارية لكل من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) بواسطة نموذج التنبؤ بالمدار يراعي سرعات زاوية المبادرة المدارية الفعلية أو المفتعلة. ويثبَّت الموقع المداري لساتل في مدار مستقر بالنسبة للأرض في خط طول معين في ذلك المدار.

ب) يمكن حساب خسارة الفضاء الحر على مسير الإشارة المسببة للتداخل الصادرة عن كل ساتل من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) المرئية بمعرفة اتساع متجه المدى.

ج ) يمكن تمييز الحزم النقطية المختلفة لكل من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) عن طريق مخططات إشعاع مرجعية أو مخططات إشعاع مقيسة حقيقة أو متوقعة.

د ) يمكن حساب كسب هوائي كل حزمة نقطية لكل من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) باتجاه كل من محطات استقبال الخدمة الثابتة عن طريق معرفة الموقع النسبي الآني للساتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) بالنسبة إلى محطة الخدمة الثابتة واتجاه تسديد الحزمة النقطية المعنية.

ﻫ ) يوصف كل هوائي استقبال لمحطة ثابتة عادة عن طريق مخطط الإشعاع الوارد في التوصية ITU-R F.1245 أو مخطط أو صيغة الإشعاع الفعلي. وفي حالة أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في مدار مستقر بالنسبة للأرض، قد تكون التوصية ITU‑R F.699 أنسب لهذا الغرض.

و ) فيما يخص كل من محطات استقبال الخدمة الثابتة يحسب كسب هوائي الاستقبال باتجاه الساتل المرئي بمعرفة الموقع النسبي الآني لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) نسبة إلى محطة الخدمة الثابتة واتجاه تسديد الحزمة النقطية المعنية.

ز ) بالاستناد إلى التوقعات الواقعية للتوزيعات اليومية والجغرافية لحركة المشترك وتبعاً لتقسيم الحركة بين الحزم النقطية المتعلق بالنظام المعني يكون مشغل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) قادراً على تحديد الحركة الكلية المسيَّرة في مختلف الحزم النقطية لكل ساتل في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) باستخدام الخوارزميات النمطية أو الخوارزميات الخاصة. واستناداً إلى القيود الموضوعة على إعادة استعمال التردد الداخلي والتي تعود إلى النظام، يمكن عند الضرورة تحديد خطة الترددات الاسمية المرعية لكل حزمة نقطية في كل ساتل في الخدمة المتنقلة الساتلية.

ح ) بالنسبة إلى مختلف محطات استقبال الخدمة الثابتة تضاف القدرة المسببة للتداخل لجميع الموجات الحاملة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) بنفاذ بتقسيم الزمن أو بتقسيم التردد (TDMA/FDMA) في أية حزمة نقطية من أي ساتل في الخدمة المتنقلة الساتلية لا على التعيين متداخل في عرض النطاق للموجة الحاملة التي تشغلها الخدمة الثابتة، مع مراعاة فك اقتران هوائي الحزم النقطية لسواتل الخدمة المتنقلة الساتلية وفك اقتران هوائي محطات الخدمة الثابتة وخسارة المدى في الفضاء. ويكفي أحياناً مراعاة الحزم النقطية لسواتل الخدمة المتنقلة الساتلية التي يشكل خط تسديدها أقل من زاوية ما نسبة إلى الحزمة الأساسية لمحطة الاستقبال التي تعاني من التداخل في الخدمة الثابتة.

ط ) بما أن الأنظمة الساتلية في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) وأنظمة الخدمة الثابتة تستعمل عادة استقطاباً دائرياً واستقطاباً خطياً على التوالي فينبغي تصور القيمة الفعلية لنسبة فك اقتران الاستقطاب. وبشكل أدق إذا كانت الزاوية التي يشكلها محور الحزمة النقطية لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية ومحور هوائي محطة الخدمة الثابتة أقل من قيمة معينة (مثال: زاوية فتحة حزمة dB 3 للهوائيين كليهما)، يمكن حساب ميزة الاستقطاب عن طريق معرفة المعلومات المتيسرة عن المخططات الفعلية للاستقطاب المتصالب للحزم النقطية لسواتل الخدمة المتنقلة الساتلية وهوائيات الخدمة الثابتة.

وهناك حل آخر ينطوي على استعمال التعليمات المذكورة في التوصية ITU-R F.1245 لهذا الغرض. ولعل التوصية ITU‑R F.699 أنسب لأنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في المدار المستقر بالنسبة للأرض.

*الخطوة 3:* حساب القدرة الكلية للضوضاء والمكافئة *N* - تحسب الضوضاء الحرارية في كل محطة استقبال للخدمة الثابتة عن طريق معرفة حرارة ضوضاء نظام الخدمة الثابتة مع مراعاة سوية ضوضاء المستقبل والخسارات في خط التغذية وحرارة ضوضاء الهوائي.

*الخطوة 4:* بالنسبة إلى كل فاصل زمني، حساب النسب *C/I* (الناجمة عن جميع الموجات الحاملة المسببة للتداخل النشيطة في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) لمختلف الحزم النقطية المعنية والصادرة عن كل ساتل مرئي في الخدمة المتنقلة الساتلية) و*C/N* و*C*/(*N* *I* ) في كل محطة استقبال في الخدمة الثابتة.

*الخطوة 5:* بالنسبة إلى كل فاصل زمني حساب النسب *C/I* و*C/N* و *C*/(*N* *I* )عن طريق جمع القيم المعكوسة المقابلة لقيم النسب *C/I* و*C/N* و *C*/(*N* *I* )المحسوبة في الخطوة 4 لكل محطة استقبال في الخدمة الثابتة وكذلك القيم الإجمالية للنسب *C/I* و*C/N* و *C*/(*N* *I* )في محطة الاستقبال الطرفية في الخدمة الثابتة للنظام المعني للخدمة الثابتة.

*الخطوة 6:* تكرر الخطوات المذكورة أعلاه لكل فاصل زمني خلال فترة زمنية صالحة من الناحية الإحصائية متسقة مع مدة دورة المدار الكاملة أو الدورة المكافئة لكوكبة السواتل في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) ومع فترة تمثل خصائص الخبو الذي يسببه الانتشار في المسيرات المتعددة. (في حالة السواتل في مدار مستقر بالنسبة للأرض، تساوي تلك الفترة الفترةَ الممثلة للخبو في مسيرات متعددة). وتنطوي إحدى طرق التحقق من الصلاحية الإحصائية للفترة المختارة على التأكد من أن الإحصائيات المعدة في السوية المطلوبة لم تتغير كثيراً عند مراعاة الفواصل الزمنية الإضافية. وقد يسهل أيضاً تطبيق طرق أخرى ترد في التوصية ITU-R F.1108 هذا التقييم.

*الخطوة 7:* إذا ضم البلد المعني عدداً كبيراً من أنظمة الخدمة الثابتة التي يمكن أن تتأثر بالنظام الساتلي للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)، قد يمكن إجراء المحاكاة بالقيام بالخطوات من 1 إلى 6 المذكورة أعلاه بالتوازي لكل نظام من الأنظمة المعنية في الخدمة الثابتة.

*الخطوة 8:* يمكن أخيراً التمثيل البياني للتوزيع التراكمي للنسب *C/I* و*C/N* و *C*/(*N* *I* )لكل نظام من أنظمة الخدمة الثابتة. ويمكن عندئذ مقارنة منحنيات القيم *C/N* (بغياب التداخل) و *C*/(*N* *I* )مع الأهداف المقابلة لنوعية الأداء التي يحددها قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R).

**الملاحظة** **1** - ينبغي أن تكون مدة الفاصل الزمني المختار لتقييم التداخل قصيرة بما يكفي للسماح عينات متعددة من رؤية ساتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في مدار غير مستقر بالنسبة للأرض في الحزمة الأساسية للمحطات المحددة للدراسة في الخدمة الثابتة. ويتوقف اختيار القيمة المناسبة للفاصل الزمني على المعلمات المدارية لكوكبة السواتل في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في مدار غير مستقر بالنسبة للأرض، وعلى موقع محطات الخدمة الثابتة وفتحات حزمة هوائي الخدمة الثابتة.

**الملاحظة** **2** - ينبغي أن تكون فترة المحاكاة طويلة بشكل كاف للتمكن من معرفة المدة الكاملة للدورة المدارية لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في مدار غير مستقر بالنسبة للأرض. وتسهل التعليمات الواردة في الملحق 5 بالتوصية ITU-R F.1108 دراسة آثار توحيد التداخل لكوكبة ساتلية في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في مدار غير مستقر بالنسبة للأرض خلال شهر. ومع مراعاة مختلف هذه العوامل بالنسبة إلى الكوكبة الساتلية التي تتميز بسرعة زاوية مبادرة مدارية منخفضة نسبياً، قد يحبذ تحديد قيمة إلزامية لسرعة زاوية المبادرة للتمكن من محاكاة مدة الدورة المدارية الكاملة عن طريق زمن محاكاة المدة المعقولة.

**الملاحظة 3** - لا تطبق أهداف نوعية أداء الخدمة الثابتة المحددة في جميع توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة إلا على فترات التيسر مع العلم أن مفهوم التيسر محدد في هذه التوصيات. ولا مجال لدراسة تأثير التداخلات خلال فترات عدم التيسر الناجمة عن ظروف الانتشار. غير أنه يمكن تجاهل هذا العامل أثناء تطبيق هذه الطريقة إذا كان التداخل الناجم عن نظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) لا يمنع نظام الخدمة الثابتة من استيفاء جميع الشروط المتعلقة برصد أهداف نسبة الأخطاء التي يحددها قطاع الاتصالات الراديوية.

**الملاحظة 4** - يمكن أيضاً إعداد توزيع النسبة *C*/(*N* *I* ) المتعلقة بنظام الخدمة الثابتة بالقفزة الوحيدة عن طريق تلافيف توزيعات القيم *C* و*I* و*N*. انظر الملحق 6 من التوصية ITU-R F.1108.

## 3.2 دراسة التحليل

*الخطوة 1:* ينبغي أن يتم تنسيق الترددات من وجهة نظر تقنية بشكل مرضٍ إذا تحققت أهداف نوعية الأداء في الخدمة الثابتة المحددة في جميع توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المطبقة بالنسبة إلى مختلف أنظمة الخدمة الثابتة المعنية بوجود انحطاط هامشي إضافي لنوعية الأداء ناجم عن تداخل نظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS).

*الخطوة 2:* قد تظهر الضرورة في بعض الحالات للقيام بدراسات إضافية لتحديد ما إذا كان التداخل الذي يسببه نظام الخدمة الساتلية المتنقلة (MSS) مقبولاً أم لا قبل التفكير بتدابير تقاسم الأعباء.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. \* نظراً إلى أن مراجعة هذه التوصية قد تمت بالاشتراك بين لجنتي الدراسات 4 و5 للاتصالات الراديوية، فإن أي مراجعة لاحقة تتطلب أيضاً اشتراك هاتين اللجنتين. [↑](#footnote-ref-1)
2. \*\* تحتاج شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) ذات النفاذ المتعدد تقسيم الشفرة (CDMA) إلى مزيد من الدراسة. [↑](#footnote-ref-2)
3. أُلغيت التوصية ITU-R F.393 عام 2007. غير أن بعض أنظمة الخدمة الثابتة لا تزال قائمة وتسري عليها هذه التوصية. [↑](#footnote-ref-3)
4. أُلغيت التوصية ITU-R F.555 عام 2007. غير أن بعض أنظمة الخدمة الثابتة لا تزال قائمة وتسري عليها هذه التوصية. [↑](#footnote-ref-4)