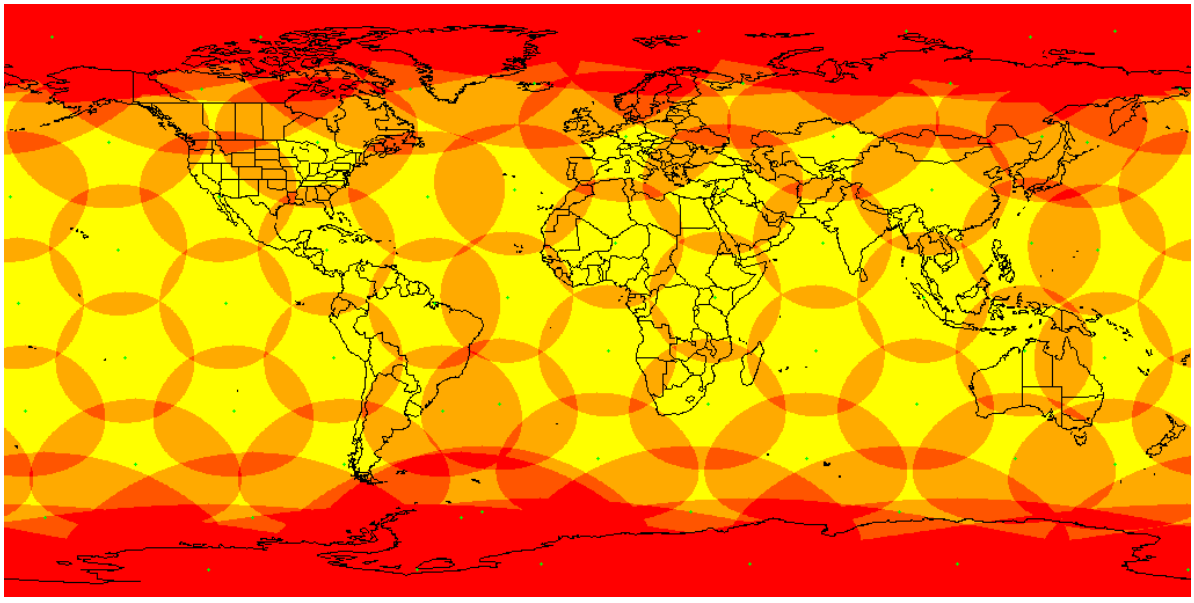
أنظمة الأقمار الصناعية الصوتية والبيانات النقالة

كانت هناك زيادة في عدد أجهزة الصوت والبيانات النقالة وتوافرها التي تعمل عن طريق أقمار الاتصالات. تعمل هذه الأجهزة عادةً من خلال مصفوفات أقمار صناعية خاصة لها تكوينات وأوجه قصور واعتبارات خاصة بها. إن العديد من الشركات التي لم تبدأ إلا في تقديم نوع واحد من حلول الصوت أو البيانات، بدأت في تقديم مجموعة من الخدمات لكل من الصوت والإنترنت باستخدام شبكات الأقمار الصناعية الخاصة بها. لهذا السبب، من المنطقي التحدث عنها حسب المزود بدلاً من نوع الخدمة.

الإريديوم

كوكبة الأقمار الصناعية الخاصة بالإريديوم هي واحدة من أوائل الكواكب التي دخلت سوق خدمات الاتصالات النقالة بالأقمار الصناعية، حيث تم تشغيلها على الإنترنت في عام 1998 وقدمت خدمة مستمرة منذ ذلك الحين. اليوم، تُستَخدم الإريديوم على نطاق واسع من قِبل الشركات العسكرية والتجارية والعاملين في المجال الإنساني على حد سواء.

تتألف شبكة الإريديوم من 66 من الأقمار الصناعية بمدار أرضي منخفض (LEO) التي تدور حول الأرض من قطب إلى آخر، وتستخدم النطاق L للارتباط الهابط والصاعد.



خريطة تغطية الإريديوم

في الأصل، لم تقدم الإريديوم إلا خدمة الصوت، باستخدام أجهزة اتصال كبيرة تتواصل مع الأقمار الصناعية التي بالأعلى، ولكن الإريديوم تقدم الآن خدمة بيانات محدودة للاتصال بالإنترنت. الفكرة الأساسية وراء الشبكة لا تختلف عن أبراج الهواتف الخلوية الحديثة؛ هناك إشارة "تسليم" بين الأقمار الصناعية، ما يعني أن المستخدمين على الأرض قد لا يلاحظون عندما يتجاوز أحد الأقمار الصناعية الأفق ويتصل الهاتف بقمر صناعي آخر.

تتمثل مزايا شبكة الإريديوم في أن تغطيتها عالمية، وستعمل بشكل واقعٍ في أي مكان على سطح الأرض. يُعد الإريديوم

مفيدًا للوكالات التي قد ترسل المستخدمين إلى أي موقع أو عدة مواقع على الكوكب، خاصة في حالات الطوارئ غير المخطط لها. تغطيتها العالمية جعلتها جذابة للغاية لبعض المجالات، مثل الطيران والبحرية. من الناحية العملية، تواجه هواتف الإريديوم التحديات ذاتها التي تواجهها أي أقمار صناعية في مدار أرضي منخفض (LEO). حقيقة أن كون الأقمار الصناعية في حركة مستمرة يعني أنها ستتحرك حتمًا نحو مواقع ذات تغطية أقل. إذا كان المستخدم في بيئة حضرية أو غابة أو محاطًا بالجبال أو الوادي، فقد تكون قوة الإشارة متقطعة.

تتصل أجهزة الإريديوم عبر هوائيات أحادية الاتجاه، وتأتي في مجموعة متنوعة من عوامل الشكل. على الرغم من أن أجهزة الإريديوم توفر خدمات البيانات، فإنها تقتصر عادةً على أقل من ميجابايت واحد في الثانية للتنزيل. معظم أجهزة الإريديوم التجارية المستخدمة في القطاع الإنساني قائمة بذاتها، ما يعني أنها تحتاج فقط إلى شحن البطارية أو الاتصال بمصدر طاقة لتعمل، ولكن هناك مجموعة متنوعة من الملحقات لتعزيز الاستخدام.

مثال على جهاز الإريديوم هاتفي

الثريا

بدأت شبكة الثريا، مثل الإريديوم، في تقديم خدمات صوتية عبر الأقمار الصناعية للمستهلكين وأصبحت شبكة مستخدمة على نطاق واسع وموثوق بها. بدأت الثريا خدماتها لأول مرة في عام 2003، وتستخدم حاليًا قمرين صناعيين

ثابتين بالنسبة إلى الأرض لتوفير خدمات الصوت والبيانات للمستخدمين الذين على الأرض.

نظرًا إلى طبيعة الأقمار الصناعية المتزامنة مع الأرض، فإن شبكة الثريا لا تخدم إلا عددًا ثابتًا من المواقع الجغرافية على الأرض، في الغالب في أوروبا وإفريقيا والشرق الأوسط وجنوب ووسط آسيا وأوقيانوسيا.

خريطة التغطية. المصدر: الثريا

تعمل أجهزة الثريا الصوتية على طيف النطاق L، وتستخدم هوائيات متعددة الاتجاهات للاتصال. يؤدي استخدام اثنين فقط من الأقمار الصناعية المتزامنة مع الأرض إلى خفض تكاليف التشغيل، ولكن تشمل القيود زيادة زمن الانتقال وزيادة التداخل وإمكانية حدوث المزيد من التداخل البيئي. بالإضافة إلى ذلك، للأسف لا تستطيع الثريا تقديم الخدمة في أي مكان في الأميركتين أو أي مكان بعيد جدًا في الشمال أو بعيدًا جدًا في الجنوب في أي من نصفي الكرة الأرضية.

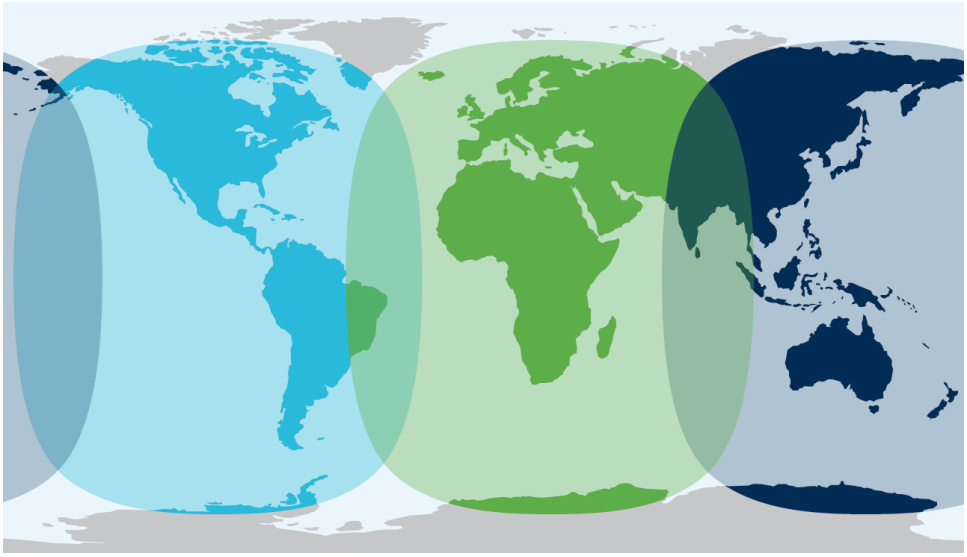
تقدم الثريا كذلك خدمة الإنترنت من خلال وحدات طرفية خاصة. تكون وحدات الإنترنت الطرفية الخاصة بالثريا أحادية الاتجاه، وتتطلب توجيهًا ماديًا للاتصال بأحد القمرين الصناعيين، ومع ذلك، تتوفر نماذج التوجيه الذاتي بتكاليف أعلى، اعتمادًا على احتياجات المستخدم. يمكن لوحدات الثريا الطرفية الأرضية الوصول بسهولة إلى سرعات تصل إلى 400 كيلوبايت في الثانية.

وحدة الإنترنت الطرفية النقالة Thuraya IP

جهاز هاتفي من الثريا

انمارسات/شبكة BGAN

بدأت انمارسات مسيرتها كمنظمة غير ربحية لدعم السفن البحرية، ولكن تمت خصخصتها في عام 1998. بدأت انمارسات في تقديم بيانات الإنترنت عبر الأقمار الصناعية العالمية بدءًا من عام 2008 من خلال ما يسمى بشبكة المنطقة العالمية الواسعة (BGAN). تعمل شبكة BGAN على ثلاثة أقمار صناعية متزامنة مع الأرض في موقع استراتيجي لتغطية معظم مناطق البحر والكتلة الأرضية التي تستخدمها المستوطنات والأنشطة البشرية.



خريطة التغطية. المصدر: انمارسات

تقدم انمارسات مجموعة كبيرة من وحدات BGAN الطرفية المصممة لمستويات مختلفة من الإنتاجية والاستخدام. جميع وحدات BGAN الطرفية أحادية الاتجاه، والتي تعمل على النطاق L تتطلب توجيهًا من قِبل المستخدم، ومع ذلك، تشمل الطرز المختلفة نماذج ذاتية التوجيه لاستخدامها في المركبات المتحركة. اعتمادًا على نوع الوحدة الطرفية، يمكن أن تصل سرعات BGAN إلى 800 كيلوبت في الثانية، ويمكن حتى ربط بعض وحدات BGAN الطرفية معًا لإنتاج سرعات تزيد عن واحد ميجابايت في الثانية. نظرًا إلى أن جميع أقمار انمارسات الصناعية ثابتة بالنسبة إلى الأرض، يتم تطبيق القيود ذاتها المعتادة.

بدءًا من أوائل عام 2010، بدأت انمارسات كذلك في تقديم خدمة صوتية قائمة بذاتها. تعمل الخطط الصوتية المخصصة على الهواتف النقالة المستقلة التي تستخدم هوائيات متعددة الاتجاهات، وتعمل في جميع الأماكن التي يتم توفير خدمة BGAN فيها.

وحدات BGAN الطرفية

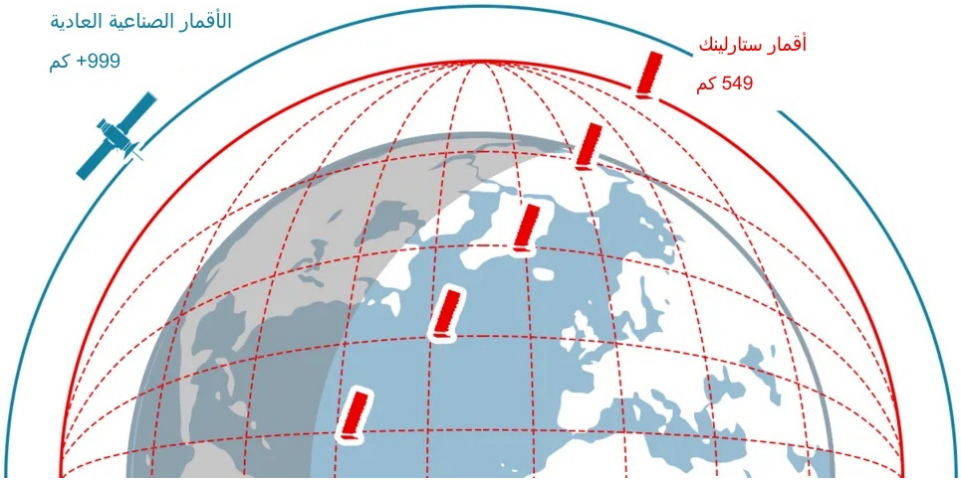
جهاز BGAN ذاتي الاكتساب يثبت على السقف

ستارلينك

شركة ستارلينك واحدة من أحدث الشركات التي تقدم خدمة الإنترنت عبر الأقمار الصناعية عالية النطاق الترددي . بدأت شركة ستارلينك في إطلاق الأقمار الصناعية في عام 2018، ولديها الآن أكثر من 6000 قمر صناعي في المدار، مع التخطيط لمزيد من الأقمار الصناعية في المستقبل القريب . توفر أقمار ستارلينك تغطية للكوكب بأكمله، ولكن اللوائح المحلية قد تحد من ذلك.

أقمار ستارلينك نهجًا مختلفًا عن مقدمي خدمة الإنترنت عبر الأقمار الصناعية السابقين - أطلقت ستارلينك أقمارًا صناعية في مسارات مدارية مختلفة في مستويات مدارية LEO و VLEO. تتمتع أقمار LEO / VLEO بفترات مدارية قصيرة جدًا، حيث تدور حول الأرض عدة مرات في اليوم. تنقل جميع الأقمار الصناعية البيانات بنشاط بين بعضها البعض، وتشكل "شبكة" افتراضية حول العالم. وهذا يعني أن أقمار ستارلينك الصناعية تنقل البيانات بنشاط إلى المحطات الأرضية (NOCs) ولكن أيضًا فيما بينها، مما يسرع البيانات المنقولة حول العالم.

ستارلينك الفردية لتكون ذات عمر خدمة طويل، كما أن مداراتها مصممة للتحلل بعد عدة سنوات. يسمح استبدال الأقمار الصناعية للشركة باستبدال النماذج القديمة بأجهزة مطورة ، وزيادة عروض الشبكة.



المصدر: بي بي سي

ستارلينك الأرضية لتكون متعددة الاتجاهات، ولا تتطلب توجيهًا خاصًا، ومع ذلك ستظل تتطلب وصولًا واضحًا وغير معوق إلى السماء. ستظل العوائق القريبة مثل المباني أو الأشجار الطويلة تعطل الخدمة. مع دوران الأقمار الصناعية بسرعة حول الأرض، سيسجل الهوائي تلقائيًا ويتصل بالأقمار الصناعية التي ترتفع في الأفق. يتم إنتاج نماذج هوائيات جديدة باستمرار.

مثال على هوائي ستارلينك :

المزايا الأخرى لـ ستارلينك كخدمة ما يلي:

- يؤدي العدد الكبير من الأقمار الصناعية إلى إنشاء تكرار حرج، مما يقلل الضغط على أي قمر صناعي مداري واحد، فضلاً عن تعويض أي قمر صناعي قد يواجه مشاكل.
- تتمتع الشبكة بنطاق ترددي عالي للغاية مقارنة بمعظم موفري الأقمار الصناعية الآخرين.
- ستتطور الشبكة ببطء، مما يتيح تعزيز سرعات الإنترنت واستخدام أجهزة أحدث.

بعض عيوب خدمة ستارلينك ما يلي:

- تتطلب هوائيات الأرض والمودم كميات أكبر نسبيًا من الطاقة للحفاظ على اتصال ثابت.
- ستارلينك أو منعه بشدة .
- مع تحديث شبكة الأقمار الصناعية ببطء، قد تتوقف الهوائيات والمعدات القديمة عن العمل.

استشر أحد الموردين المحترفين بشأن احتياجات التركيب الأرضي والعتادي قبل إجراء عملية شراء لخدمات الإنترنت من ستارلينك .

المزودون الإضافيون

هناك عدد من المزودين الإضافيين لاتصالات الأقمار الصناعية الذين إما دخلوا السوق في السنوات القليلة الماضية، أو سيدخلون السوق في المستقبل القريب جدًا. إن التقدم في التكنولوجيا والاستثمارات الجديدة سيزيد بشكل كبير ليس التغطية فحسب، ولكن سرعات البيانات الإجمالية، مع الحفاظ على التكاليف بمعدل يمكن التحكم فيه. من المحتمل جدًا أنه في العقد القادم ستكون هناك زيادة كبيرة في عدد مزودي الخدمات التجاريين حيث ستكون الوكالات الإنسانية قادرة على الاستعانة بهم.

إرشادات عامة عن إدارة الأجهزة النقالة الساتلية

تكاليف التشغيل

يمكن أن تكون تكاليف التشغيل المرتبطة بالأجهزة النقالة الساتلية الحالية باهظة للغاية للعديد من الوكالات. يمكن أن تتراوح الأجهزة المادية نفسها من مئات إلى آلاف الدولارات، في حين أن أسعار الصوت والبيانات يمكن أن تكلف أكثر بكثير من مزودي الخدمات الأرضية العاديين، وخاصة بالنسبة إلى الإنترنت عبر الأقمار الصناعية للأجهزة النقالة. يجب على أي فرد أو وكالة تخطط لامتلاك جهاز اتصالات قمر صناعي نقال وتشغيله التحقيق في الخطط مقدمًا، ومعرفة التكاليف التي سيتم تكبدها.

يجب تثقيف أي شخص يستخدم أجهزة الأقمار الصناعية عن الاستخدام السليم لها والتكاليف المرتبطة بكل منها. نظرًا إلى أن بيئة العمل لدينا أصبحت أكثر اعتمادًا على الاتصال، فقد لا يكون المستخدمون العاديون على دراية بجميع بيانات الخلفية التي قد يستخدمها جهاز كمبيوتر واحد متصل، بما في ذلك تنزيل تحديثات النظام أو رسائل البريد الإلكتروني أو برامج مشاركة ملفات الشركة. ما لم يكن المستخدمون على شكل من أشكال الخطة غير المحدودة، يجب تقييد جميع

استخدامات البيانات غير الضرورية، ويجب عدم السماح بالوصول غير المصرح به إلى وحدات الأقمار الصناعية الطرفية! قد ينتهي المطاف بوحدة بيانات طرفية ساتلية نقالة واحدة تكلف عشرات الآلاف من الدولارات في شهر واحد إذا تم استخدامها كاتصال عادي، وهي مشكلة متفاقمة إذا كانت هناك أكثر من وحدة طرفية واحدة قيد الاستخدام من قِبل وكالة ما.

المخاطر

يمكن لبعض معدات الاتصالات الساتلية، وخاصة وحدات بيانات الأقمار الصناعية الطرفية أحادية الاتجاه، أن تنبعث منها كميات ضارة من الراديو والموجات الدقيقة عند استخدامها. يجب على المستخدمين قراءة كتيبات التعليمات بوضوح والانتباه إلى أي ملصقات أو علامات تحذيرية أو مخاطر. يجب ألا يقف المستخدمون على بُعد أقل من متر واحد من مقدمة وحدة أرضية طرفية أحادية الاتجاه، ومن الأفضل وضع الوحدات الطرفية على ارتفاع أعلى لتجنب مخاطر سوء الإدارة.

الشفافية اللاسلكية

من الأخطاء الشائعة التي يرتكبها العديد من المستخدمين محاولة استخدام الجهاز المتصل بالقمر الصناعي في الداخل أو تحت الهياكل أو أن يكون محجوبًا بأشياء مادية بشكل عام. إن كثير من المستخدمين العاديين معتادون على الأجهزة النقالة مثل الهواتف التي ستعمل في معظم المناطق، وقد لا يفهمون بشكل عفوي الحاجة إلى وجود خط بصر واضح نحو السماء، خاصة لمستخدمي الهواتف الساتلية. بشكل عام، لن تعمل الأجهزة المتصلة بالأقمار الصناعية في المباني المسقوفة، أو أي هيكل صلب آخر ليس "شفافًا لاسلكيًا" بما فيه الكفاية، ما يعني أن الموجات اللاسلكية لا يمكن أن تمر من خلالها بسهولة. يمكن لمواد مثل الخرسانة وأكياس الرمل وحديد التسليح المعدني ومكونات البناء الشائعة الأخرى أن تتداخل مع الموجات اللاسلكية وتحجبها كلها. قد تكون الأجهزة المتصلة بالأقمار الصناعية قادرة على العمل تحت بعض المواد، مثل مادة الخيام أو القماش المشمع البلاستيكي، ولكن يحتاج أن يدرك المستخدمون أن هذا قد لا يعمل في جميع الحالات.

التمديدات/الأبراج

يقدم مزودي اتصالات الأقمار الصناعية النقالة مجموعة واسعة من الملحقات التي تساعد وتمكن من استخدام الهواتف ووحدات البيانات الطرفية. قد يشمل ذلك الآتي:

- **كابلات التمديد**– لتثبيت بعض الأجهزة على الأسطح أو فوق خطوط الأشجار.
- **الهوائيات الخارجية** – لزيادة قوة الإشارة والبث.
- **محطات التركيب**– لتشغيل بعض الأجهزة أو تثبيتها بشكل دائم مثل الهواتف الساتلية.
- **خيارات التوجيه الذاتي** – الأجهزة التي يمكنها الكشف عن وحدات البيانات الطرفية وتوجيهها تلقائيًا في أثناء الحركة.

اعتمادًا على احتياجات العملية الإنسانية، يجب على المستخدمين وضع جميع الخيارات في الحسبان عند الاقتضاء،

والتحدث مع مقدمي الخدمات لفهم ما قد يكون متاحًا أو ممكنًا بشكل أفضل.

رموز الاتصال

نظرًا إلى حقيقة أن الأقمار الصناعية التي توفر الاتصالات الهاتفية لا ترتبط أبدًا ببلد معين، فقد تم منح مزودي الاتصالات عبر الأقمار الصناعية "رمز البلد" الخاص بهم. يتطلب الاتصال بهاتف يعمل بالأقمار الصناعية من شبكة خارجية الاتصال برمز البلد بالكامل قبل رقم هاتف القمر الصناعي. رموز الاتصال لكل مزود هي كالآتي:

الإريديوم/الثريا: +882 16

رموز البلدان للاتصال عبر الأقمار الصناعية

انمارسات: +8708

بالإضافة إلى ذلك، يتطلب الاتصال من هاتف يعمل بالأقمار الصناعية إلى شبكة أرضية للاتصال برمز البلد بالكامل للوصول إلى الرقم المقصود، حتى إذا كان المستخدمون في البلد نفسه الذي يتم الاتصال به.

بطاقات وحدة تعريف المشترك (SIM) وأجهزتها

تعمل الغالبية العظمى من حلول الأقمار الصناعية للأجهزة النقالة على استخدام بطاقات SIM تمامًا مثل هواتف النظام العالمي لاتصالات الهواتف المحمولة (GSM)، بينما تحتوي أجهزة الاتصالات على أرقام تسلسلية وأكواد تعريفية أخرى. عند الحصول على أجهزة وخطط اتصالات عبر الأقمار الصناعية جديدة، يجب على المستخدمين تسجيل أرقام بطاقات SIM وأرقام الهوية الدولية للأجهزة المحمولة (IMEI) للأجهزة. يجب تتبع كل من بطاقات SIM وأرقام IMEI، ومن الأفضل تدقيقها بشكل دوري.

في حالات الطوارئ، يمكن أن تُفقَد الأجهزة أو تُسرق أو تُنسى ببساطة. يجب على المستخدمين الحرص على عدم إضاعة بطاقات SIM، حيث إن المسؤولية والتكاليف المرتبطة بالخدمة مرتبطة بالبطاقة وليس بالجهاز نفسه. إذا فُقدت بطاقة SIM، فقد يساء استخدامها من قِبل أشخاص آخرين ذوي معرفة، ربما في أنشطة إجرامية أو عنيفة. يجب توجيه المستخدمين للإبلاغ عن فقدان معدات الاتصالات عبر الأقمار الصناعية أو سرقتها بمجرد أن يتمكنوا من ذلك، وفي حالة فقد الجهاز أو تعذر معرفة مكانه، يجب إلغاء تنشيط الخدمة المتصلة ببطاقة SIM على الفور لمنع سوء الاستخدام.

البائعون/المزودون

تُباع معظم أجهزة وخطط اتصالات الأقمار الصناعية من خلال بائعين شركات أخرى متخصصة في القوانين المحلية والأسواق المحلية. يمكن للبائعين المختلفين التفاوض مع الشبكات الأساسية لتقديم مجموعة متنوعة من الخطط المختلفة للمستخدمين النهائيين. قد تشمل هذه الخطط الآتي:

- **الدفع أولاً بأول** – الخطط التي لا يتم إصدار فاتورة بها إلا عند استخدامها – مفيدة بشكل خاص للمستجيبين للطوارئ.

- **شهريًا**– الدفع لجميع الأجهزة شهريًا، إما بأسعار ثابتة أو برسوم شاملة.
- **الدفع المسبق**– الخطط ذات الحدود المحددة بشكل سابق حيث لن تعمل حتى يتم دفع القيمة بالدولار مقدمًا.

هناك كذلك مجموعة متنوعة من المدفوعات والخطط المخصصة التي يمكن أن تكون متاحة للوكالات التي تطلب ذلك. على سبيل المثال، قد تختار الوكالات الإنسانية التي لديها عدد كبير من الأجهزة النشطة الدخول في خطط عالمية تغطي جميع الأجهزة النشطة في حزمة واحدة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تقليل السرعة أو عرض النطاق الترددي في بعض أجزاء العالم خلال فترات الاستخدام المنخفض (خلال الليل) لتخصيصها لمناطق أخرى ذات استخدام عالٍ (خلال النهار) في اللحظة نفسها. يجب على أي وكالة إنسانية تسعى للحصول على أجهزة اتصالات عبر الأقمار الصناعية التحدث مع موردين متعددين والحصول على عروض أسعار متعددة.

المشكلات الشائعة في الأجهزة النقالة الساتلية

الإشارة ضعيفة أو معطلة	• هل الجهاز قيد الاستخدام بالداخل أو محجوب عن خط البصر المباشر نحو السماء؟ • هل هناك جهاز إرسال أو تردد آخر قد يتداخل مع إشارة الجهاز؟
الجهاز لا يتصل بالقمر الصناعي	• هل الجهاز به بطاقة SIM؟ • هل بطاقة SIM الخاصة بالجهاز نشطة؟ • هل يتم استخدام الجهاز في الداخل أو حول الهياكل العالية أو التلال أو الأشجار؟ • بالنسبة إلى هوائيات الأقمار الصناعية أحادية الاتجاه، هل هي موجهة في الاتجاه الصحيح؟
الجهاز متصل ولكن لم يتم تقديم أي خدمة	• هل تم تفعيل الخدمة المتصلة ببطاقة SIM؟ • هل تم الدفع مقابل الخدمة المتصلة بشريحة SIM، أم أن الشريحة متصلة بحساب الدفع الآجل؟ • هل تم تعليق الخدمة المتصلة بشريحة SIM أو إنهاؤها لأي سبب؟