

ITRAINONLINE MMTK

محاكاة الوصلات اللاسلكية الخارجية – كراسة المتدرّب

إعداد: ألبيرتو إسكوديرو باسكال / IT +46
النسخة العربية: أنس طويلة، www.tawileh.net/anas

1.....	ITRAINONLINE MMTK
1.....	1. عن هذا المستند
1.....	1.1. معلومات حفظ الملكية الفكرية
1.....	2.1. درجة الصعوبة
2.....	2. مقدّمة
2.....	3. ما هو "Radio Mobile"؟
3.....	4. ما هو SRTM؟
3.....	5. تثبيت أداة Radio Mobile
4.....	6. مكونات الأداة Radio Mobile
4.....	1.6. الموقع ورسم الخرائط
6.....	2.6. خصائص وبنية الشبكة اللاسلكية
8.....	2.61. إنشاء الشبكة المنطقية Creating a Logical Network
8.....	2.62. إنشاء توصيف الأنظمة Creation of Systems Specifications
10.....	2.63. إنشاء وتوضّع الوحدات Create and Place Units
12.....	2.64. عضويّة الشبكة Network Membership
12.....	3.6. تحليل ميزانية الوصلة اللاسلكية
15.....	4.6. منطقة التغطية Coverage Area
15.....	7. الخلاصة

1. عن هذا المستند

تشكل هذه المواد التدريبية جزءاً من حزمة تدريب الوسائط المتعددة Multimedia Training Kit (MMTK). توفر هذه الحزمة مجموعةً متكاملةً من المواد التدريبية والموارد الداعمة للإعلام الاجتماعي، مراكز الوسائط المتعددة للمجتمعات، مراكز الولوج البعيد وغيرها من المبادرات باستخدام تقنيات المعلومات والاتصالات لتدعيم المجتمعات ودعم نشاطات التنمية.

1.1 معلومات حفظ الملكية الفكرية

لقد تم إصدار هذه الوحدة ضمن إتفاقية الترخيص Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5 السويد. للحصول على المزيد من المعلومات عن كيفية استخدام هذه المواد يرجى الإطلاع على نص حماية الملكية الفكرية المضمن مع هذه الوحدة أو راجع [/http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/se](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/se)

2.1 درجة الصعوبة

درجة صعوبة هذه الوحدة: متوسط.

2. مقدمة

لقد ناقشنا في وحدة "التخطيط والميزانية" ضرورة القيام بمسح شامل لموقع تركيب الشبكة اللاسلكية قبل الإقدام على شراء التجهيزات. يتضمن مسح الموقع عادةً تفاصيل عن البنية التحتية الفيزيائية والتقنية، التراخيص والموافقات المطلوبة، توفر القدرة الكهربائية والإنترنت إلخ.. من الممكن (وقد يكون من الضروري أحياناً) أن تتضمن دراسة جدوى الشبكة محاكاةً للتصميم المقترح.

يمكنك عبر محاكاة الشبكة اللاسلكية تقييم مدى فاعلية بنية الشبكة المقترحة (Topology) وتقدير عدد النقاط المطلوبة لتغطية منطقة معينة. تعتبر هذه الوحدة مقدمةً لاستخدام برنامج "Radio Mobile" وهو برنامج لمحاكاة الشبكات اللاسلكية في البيئات الخارجية.

3. ماهو "Radio Mobile"؟

Radio Mobile هي أداة برمجية كتبت من قبل روجر كوديه (Roger Coude (VE2DBE) تستخدم لتوقع أداء الشبكات اللاسلكية الخارجية. مع أن هذه الأداة قد صممت أساساً لمحاكاة أنظمة الإرسال الراديوي للهواة (Amateur Radio) (تتاقل الصوت والبيانات عبر ترددات VHF و UHF) إلا أنها تنتج إمكانيةً لحساب ميزانية الوصلة ضمن نطاق عريض من الترددات.

تستخدم أداة "Radio Mobile" معلومات الموقع الطبوغرافية (عبر الخرائط الرقمية) لحساب مسار الوصلة بين المرسل والمستقبل تلقائياً.

تعتمد هذه الأداة على نموذج الأرض الشاذة (Irregular Terrain Model (ITM) لانتشار الإشارة اللاسلكية. نموذج ITM (أو نموذج لونغلي - رايس 1968 Longley-Rice Model) هو نموذج عام متعدد الإستخدامات يعتمد على نظرية الأمواج الكهرطيسية والتحليل الإحصائي لمواصفات الموقع. تستخدم أداة Radio Mobile نموذج ITM وبما أن هذا النموذج يصلح لمجالات الترددات من 20 ميغاهرتز حتى 20 غيغاهرتز، يمكن استخدام البرنامج لتوقع انخفاض الإشارات اللاسلكية الوسطي في أنظمة الشبكات اللاسلكية WLAN و WMAN.

لا تقوم أداة Radio Mobile بحساب ميزانية الوصلة وحسب، بل تستطيع أيضاً بناء عددٍ من الخرائط الافتراضية، الأشكال ثلاثية الأبعاد، اللقطات التجسيمية وحتى المقاطع المتحركة.

لسوء الحظ، ولأسباب قانونية بحتة، ينبغي تحميل الخرائط من الإنترنت مرة واحدة على الأقل لأدائها تعتمد على مصادر خارجية لمعلومات الخرائط.

ننصحك في حال أردت استخدام أداة Radio Mobile لمحاكاة الشبكة اللاسلكية أن تقوم بتحميل جميع الخرائط المطلوبة قبل الذهاب إلى الموقع. قد تحتاج إلى خرائط رقمية قد يصل حجمها حتى 2-10 ميغابايت.



4. ماهو SRTM؟

SRTM هو اختصارٌ لعبارة "مهمة الرادار المكوكي لتوصيف سطح الأرض Shuttle Radar Topology Mission" وهو مشروعٌ تقوم به وكالة الفضاء الوطنية الأمريكية (ناسا NASA) يوفر معلومات رقمية مجانية عن تضاريس سطح الأرض. تحتوي هذه المعلومات على نماذج من الارتفاعات التي يقوم الرادار بتجميعها بين كل 30-90 متراً¹.

تتوفر المعلومات عن القارة الأفريقية بدقة 3 أقواسٍ من الثانية Arcs of a Second أو 90 متراً.

1. توفير النفقات عبر تخفيض استخدام عرض الحزمة الدولي
2. توفير جودة أفضل لخدمات نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP
3. إدارة الخدمة وتوسع الشبكة

¹ <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>

5. تثبيت أداة Radio Mobile

لقد تم تطوير أداة Radio Mobile باستخدام لغة البرمجة Visual Basic لذلك يتوجب عليك تثبيت برنامج Visual Basic Runtime (Service Pack 6) قبل البدء بتثبيت Radio Mobile. قم بتنزيل الملف vbrun60sp6 وتثبيته ثم أعد تشغيل الحاسب.

بعد الإنتهاء من تثبيت برنامج Visual Basic Runtime قم بتنزيل الملفات التالية:

- البرامج التشغيلية (Radio Mobile Executables (rmw715.zip)
- الملفات الإضافية (Radio Mobile Supplementary (sup.zip)
- أمثلة عن الشبكات (Radio Mobile Network Examples (net.zip)

ستحتاج أيضاً إلى المكتبات الثلاث التالية للحصول على مزيدٍ من الوظائف ضمن البرنامج:

- إتاحة حفظ الصور بصيغ (png (freeimage.zip و jpeg, tiff
- إتاحة التحميل التلقائي لملفات SRTM المضغوطة بصيغة (ZIP (unzip32.zip
- إتاحة حساب السمات بالنسبة للشمال المغناطيسي (geoStarsLib.zip)

بما أن هذا البرنامج لا يحتوي على برنامج تثبيت Installer يمكن بسهولة إنشاء دليل جديد C:\Radio_Mobile_7.1.5 وفك ضغط جميع الملفات ضمنه.

يمكنك الحصول على وصلات تنزيل البرنامج من الموقع التالي:

<http://www.cplus.org/rmw/download.html>



تأكد من تثبيت برنامج Visual Basic Runtime.

لا يحتوي برنامج Radio Mobile على برنامج للتثبيت. أنشئ دليلاً جديداً C:\Radio_Mobile_7.1.5 وفك ضغط جميع الملفات ضمنه.

6. مكونات الأداة Radio Mobile

سنركز فيما يلي على المهام الأربع الأساسية التي سنتيح لنا التعرف على إمكانيات أداة Radio Mobile:

1. الموقع ورسم الخرائط Position and Cartography

• أين يقع المشروع؟

• ما هي الخرائط التي يمكن استخدامها (راجع الفقرة 6.1) ؟

2. خصائص وبنية الشبكة اللاسلكية Radio Network Properties and Topology

• ما هي أنواع التجهيزات التي نريد استخدامها؟

• أين سنقوم بتركيب وحدات الإرسال والإستقبال (راجع الفقرة 6.2) ؟

3. تحليل ميزانية الوصلة اللاسلكية Radio Link Budget Analysis

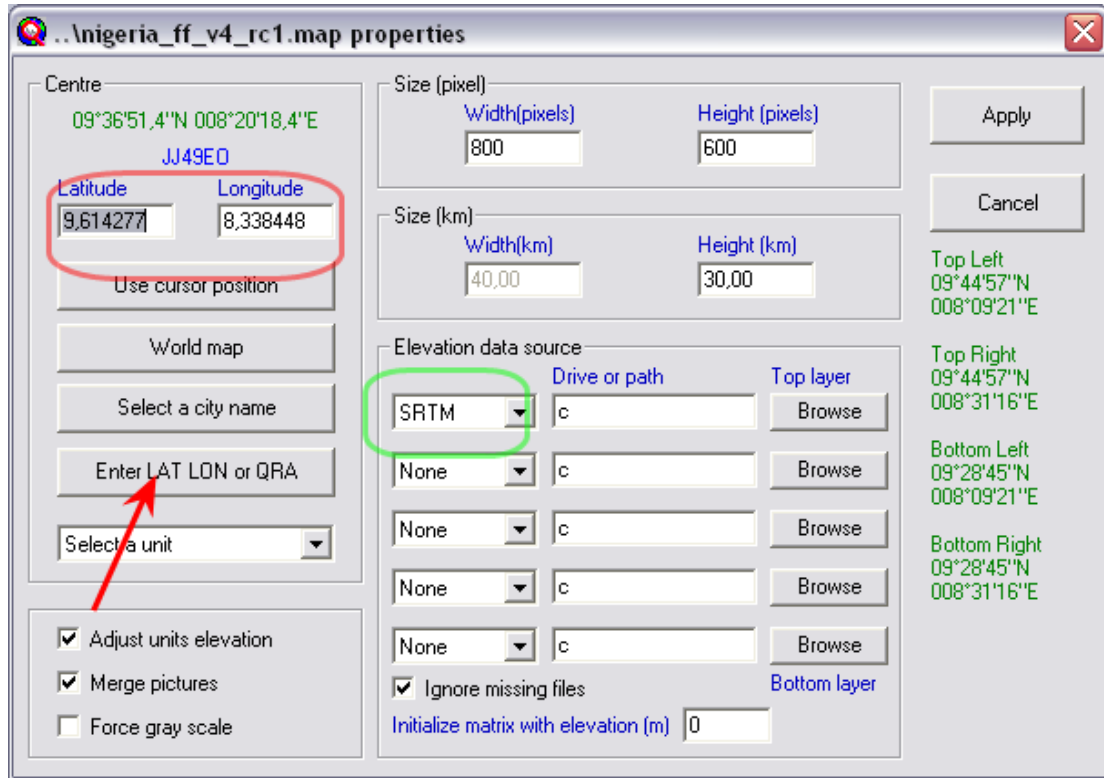
• ما هو أداء كل من وصلات (راجع الفقرة 6.3) ؟

4. مناطق التغطية Coverage Areas

• ما هي المسافة القصوى التي نستطيع تغطيتها (راجع الفقرة 6.4) ؟

1.6 الموقع ورسم الخرائط

ملف File > خصائص الخريطة Map Properties



شكل 1: إدخال بيانات الموقع الجغرافية GPS ومصدر معلومات الخرائط الرقمية

1. أوجد معلومات الموقع الجغرافية GPS بمساعدة الإنترنت أو أجهزة تحديد الموقع الجغرافية GPS. أضف معلومات خط العرض (Latitude (LAT) وخط الطول (Longitude (LON) (السهم الأحمر).

2. حدد نوع الخرائط الرقمية التي تريد استخدامها، تعتبر قيمة SRTM (المنطقة ضمن الإطار الأخضر) الافتراضية خياراً جيداً. تحتوي مهمة الرادار المكوكي لتوصيف سطح الأرض Shuttle Radar Topology Mission على معلومات الارتفاع لجميع المواقع على سطح الكرة الأرضية تقريباً، وهي واحدة من أكثر قواعد بيانات الخرائط الرقمية عالية التحديد شمولاً.

3. حدد دقة الخريطة ومنطقة المحاكاة (بالكيلومتر)

• حدد الحجم (بالبيكسل Pixel - نقطة) (من المساحات الافتراضية الجيدة 800 x 600).

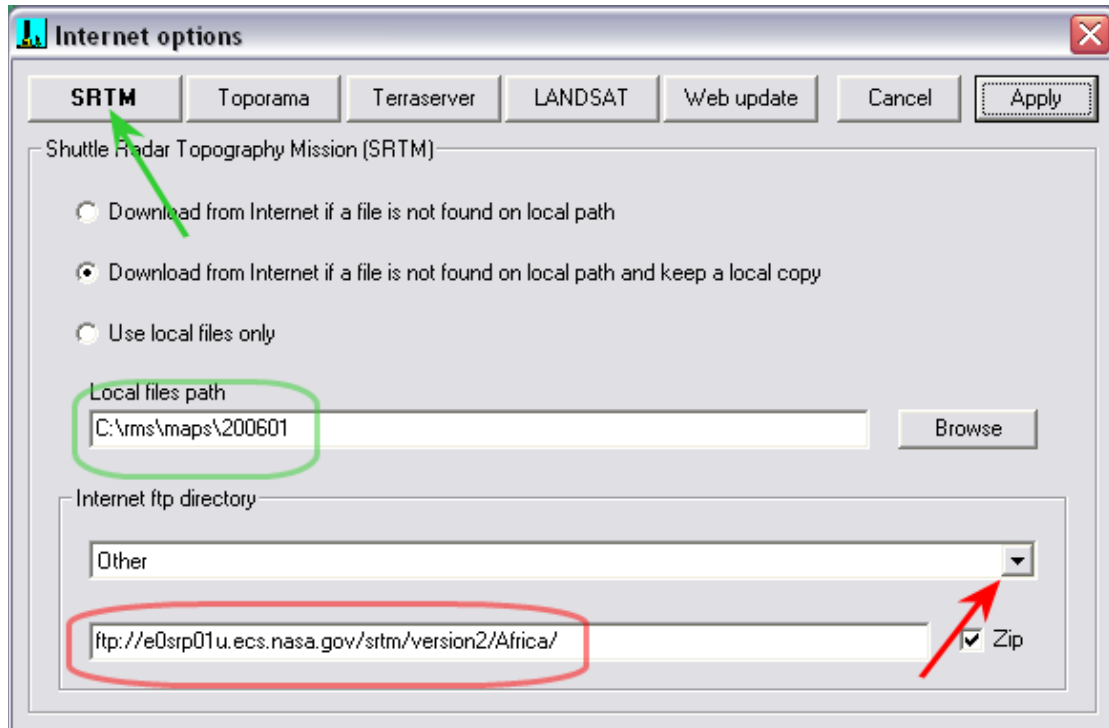
- حدد المساحة (بالكيلومتر) التي تريد عرضها (من المساحات الافتراضية الجيدة 40 km x 30 km).

إذهب الآن إلى: خيارات Options > إنترنت Internet

ستقوم في هذه القائمة باختيار المصادر الافتراضية لمعلومات الصور الرقمية SRTM وما الذي يتوجب عمله بعد تنزيل هذه المعلومات. سنقوم في هذا المثال بتنزيل ملفات SRTM من موقع بروتوكول نقل الملفات FTP لدى ناسا NASA (المنطقة المحاطة بإطار أحمر) وحفظ هذه الملفات بعد تنزيلها ضمن الدليل C:\rms\maps\200601.

سنستخدم في مثالنا هذا ملفات SRTM كمصدر لمعلومات الخرائط الرقمية.

1. استخدم المواقع المحددة مسبقاً للحصول على معلومات خرائط SRTM أو أدخل عنوان الموقع الذي تشاء (السهم الأحمر).
2. احفظ الملفات محلياً بعد تنزيلها، تأكد من دليل الملفات المحلي C:\rms\maps\200601 (المنطقة المحاطة بإطار أخضر).



شكل 2: إختيار مصدر معلومات الخرائط الرقمية SRTM

إذا أردت استخدام الإصدار الأحدث من خرائط SRTM (الإصدار 2) استخدم عناوين المواقع التالية:



<ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/Africa>

إذا واجهتك أيّة مشاكل أثناء تنزيل الخرائط تأكّد من عدم وجود جدارٍ ناريٍّ Firewall يمنع نقل البيانات باستخدام بروتوكول PASV FTP.

2.6 خصائص وبنية الشبكة اللاسلكية

من المفيد جداً استيعاب المصطلحات المختلفة المستخدمة في أداة Radio Mobile:

- **الشبكة Network:** الشبكة هي مجموعة من وحدات الإرسال والإستقبال اللاسلكي تعمل ضمن ترددٍ معيّن (نطاق ترددات) في نفس التضاريس والظروف الجوية.
- **النظام System:** مواصفات نظام يحتوي على وحدة إرسال واستقبال لاسلكيٍّ، هوائياتٍ، أسلاكٍ، خسائر وإرتفاعات الأبراج. لا يكافئ النظام وحدة الإرسال والإستقبال الفيزيائية لأدّه توصيفٌ وظيفيٌّ يمكن ربطه بالوحدات الفيزيائية. يعتبر "النظام System" ضمن أداة Radio Mobile "مجموعة لاسلكية محددة Pre-defined Radio Kit".
- **الوحدة Unit:** وهي تجهيزات نظام من نوعٍ معيّنٍ تقوم بتركيبها في مكانٍ فيزيائيٍّ.
- **العضوية Membership:** عملية تحديد الوحدات المشاركة في شبكةٍ ما وضمن أيّ توصيف "نظام".

تخيّل الحالة التالية:

- قم بتركيب وحدة تكرارٍ على قمة هضبةٍ للربط بين زبونين (1 و 2) للشبكة اللاسلكية. تتألّف الشبكة من ثلاثة وحدات (وحدة التكرار + الزبون 1 + الزبون 2).
- لدينا نوعين من الأنظمة: أحدها يملك هوائياً متعدد الإتجاهات Omni وقدرة خرجٍ مرتفعةٍ والثاني يملك هوائياً إتجاهياً وقدرة خرجٍ متوسطة. نسمي هذه الأنظمة (نظام المكرر 1 وات) و (نظام الزبون 0.03 وات).
- نريد استخدام وحدةٍ من نوع (نظام المكرر 1 وات) في المكرر، ووحدين من نوع (نظام الزبون 0.03 وات) كزبائن للشبكة اللاسلكية.
- نريد إيجاد الموقع الأمثل للمكرر. نسمي هذه الشبكة (المكرر الأفضل Best Repeater) وستعمل ضمن التردد 2.4 غيغاهرتز. تضم هذه الشبكة بين أعضائها: وحدة التكرار، الزبون 1 والزبون 2.

يتم القيام بالإعدادات التالية ضمن خصائص الشبكة والوحدة:

1. إنشاء شبكة منطقية Logical Network جديدة (إنشاء الشبكة "المكرر الأفضل Best Repeater") (راجع الفقرة 6.2.1)

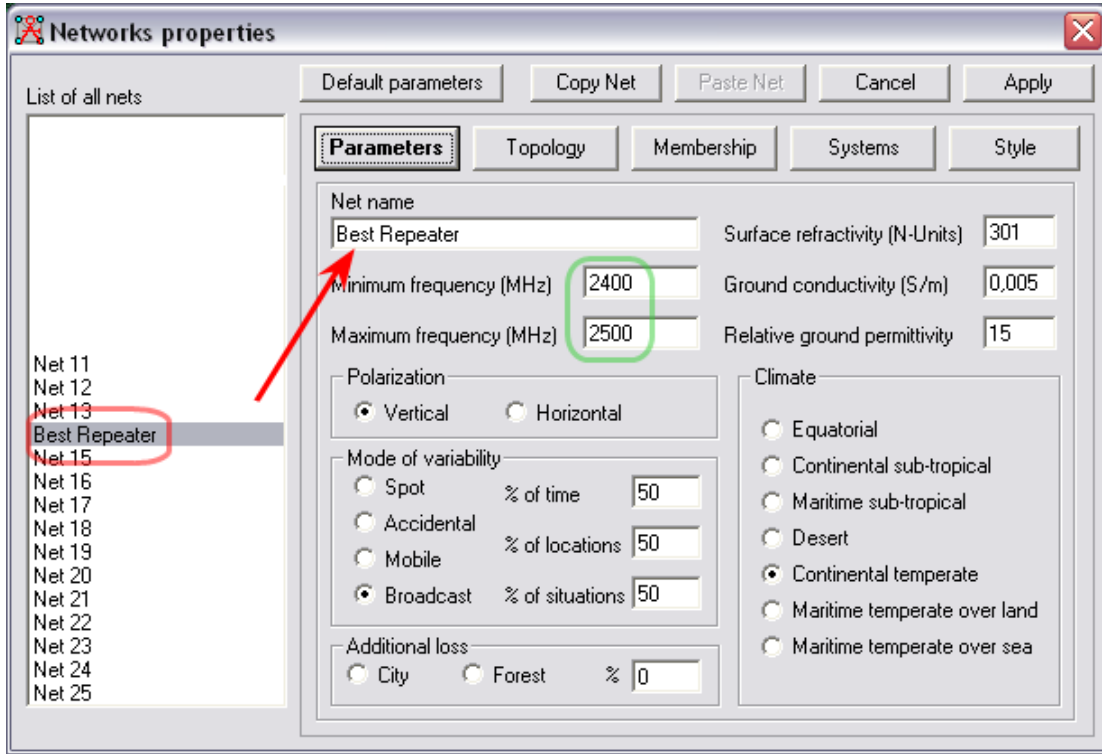
• ملف File > خصائص الشبكة Network Properties > المتغيرات Parameters
2. حدّد أنواع الأنظمة التي ستستخدمها في هذه الشبكة (إنشاء الأنظمة "المكرر 1 وات" و "الزبون 0.03 وات") (راجع الفقرة 6.2.2)

• ملف File > خصائص الشبكة Network Properties > الأنظمة Systems
3. أنشئ الوحدات وضعها في موقع فيزيائي* (إنشاء وتوضّع: الزبون 1، الزبون 2، المكرر) (راجع الفقرة 6.2.3)

• ملف File > خصائص الوحدة Unit Properties
4. إربط الوحدات بالشبكة. إربط الوحدات بتوصيف "النظام" (راجع الفقرة 6.2.4)
• ملف File > خصائص الشبكة Network Properties > العضوية Membership

2.61. إنشاء الشبكة المنطقية Creating a Logical Network

ملف File > خصائص الشبكة Network Properties > المتغيرات Parameters



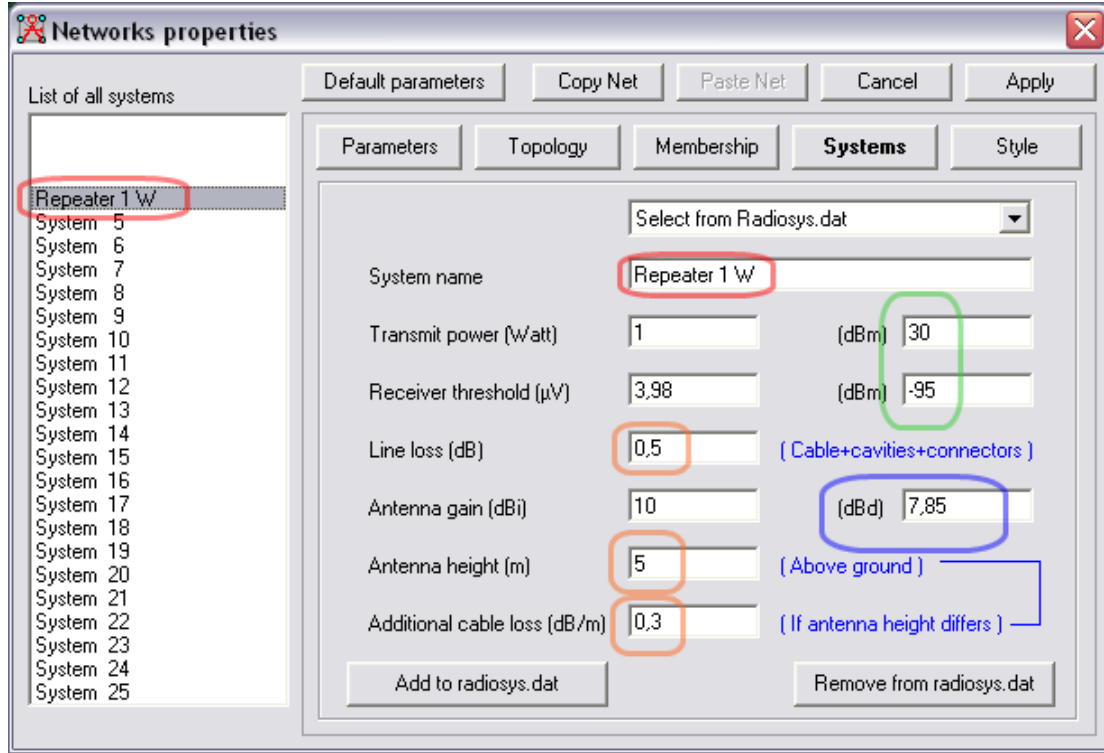
شكل 3: إنشاء شبكة منطقية جديدة

لا يتطلّب إنشاء شبكة منطقية جديدة أكثر من تحديد نطاق الترددات (المنطقة المحاطة بإطار أخضر) وإسم الشبكة (السهم الأحمر).

على الرغم من وجود الكثير من المتغيرات التي يمكنك إعدادها في هذا القسم، ينبغي عليك إيلاء أهمية خاصة لـ "التردد المستخدم".

2.62..إنشاء توصيف الأنظمة Creation of Systems Specifications

ملف File > خصائص الشبكة Network Properties > الأنظمة Systems



شكل 4: إضافة النظام الجديد "المكرر 1 وات"

إستخدم وثائق المواصفات الفنية للجهيزات التي تنوي استخدامها في الشبكة لإدخال البيانات المطلوبة.

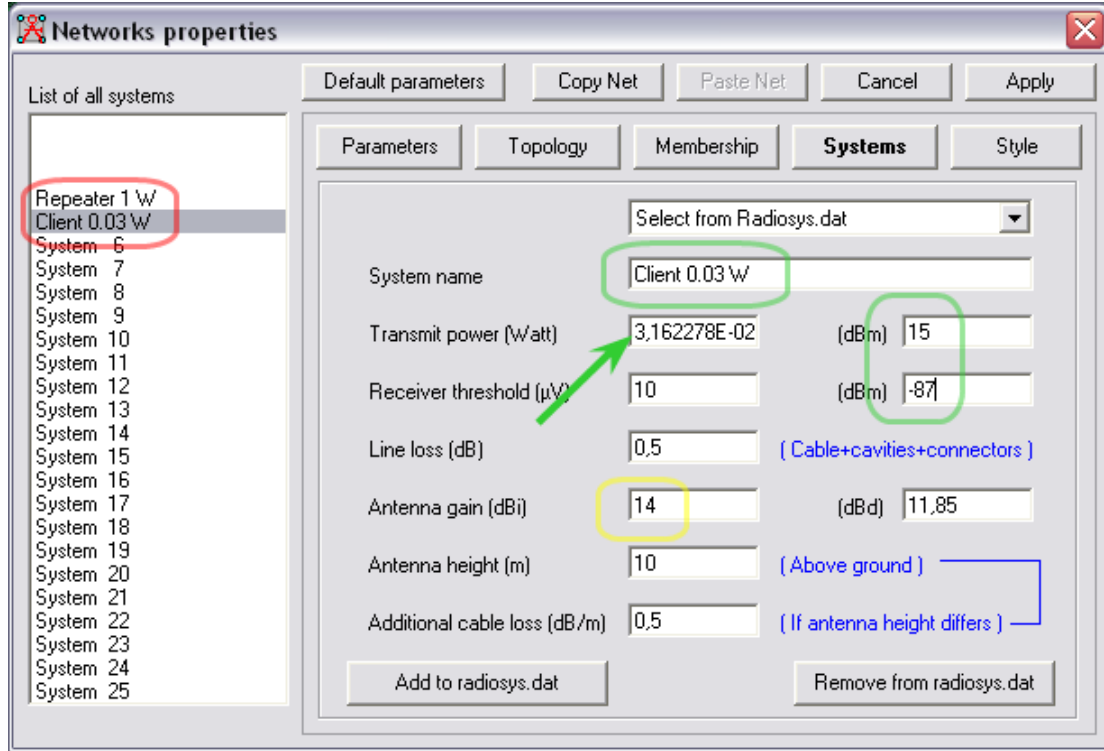
سنقوم بإنشاء نوعين مختلفين تماماً من الأنظمة: نظام مكرر يعمل بقدرة 1 وات ونظام زبون يعمل بقدرة 0.03 وات.

نعتبر في هذا المثال مواصفات النظام الأول (المكرر 1 وات) على الشكل التالي: قدرة الخرج 30 ديسيبل بالميللي وات dBm وحساسية الإستقبال -95 dBm لسرعة نقل البيانات 2 ميغابت في الثانية (المنطقة المحاطة بإطار أخضر).

سنستخدم في هذا التوصيف القيم الافتراضية التالية:

- خسارة الخط 0.5 ديسيبل dB (في الضفائر، التجاويف والموصلات).
- طول السلك: 5 أمتار (المنطقة المحاطة بإطار برتقالي)
- هوائي متعدد الإتجاهات ذو ربح قدره 10 ديسيبل (6.85 dB) (المنطقة المحاطة بإطار برتقالي).

ننصحك أن تستخدم على الدوام قيماً معتدلة أثناء محاكاة الشبكة.



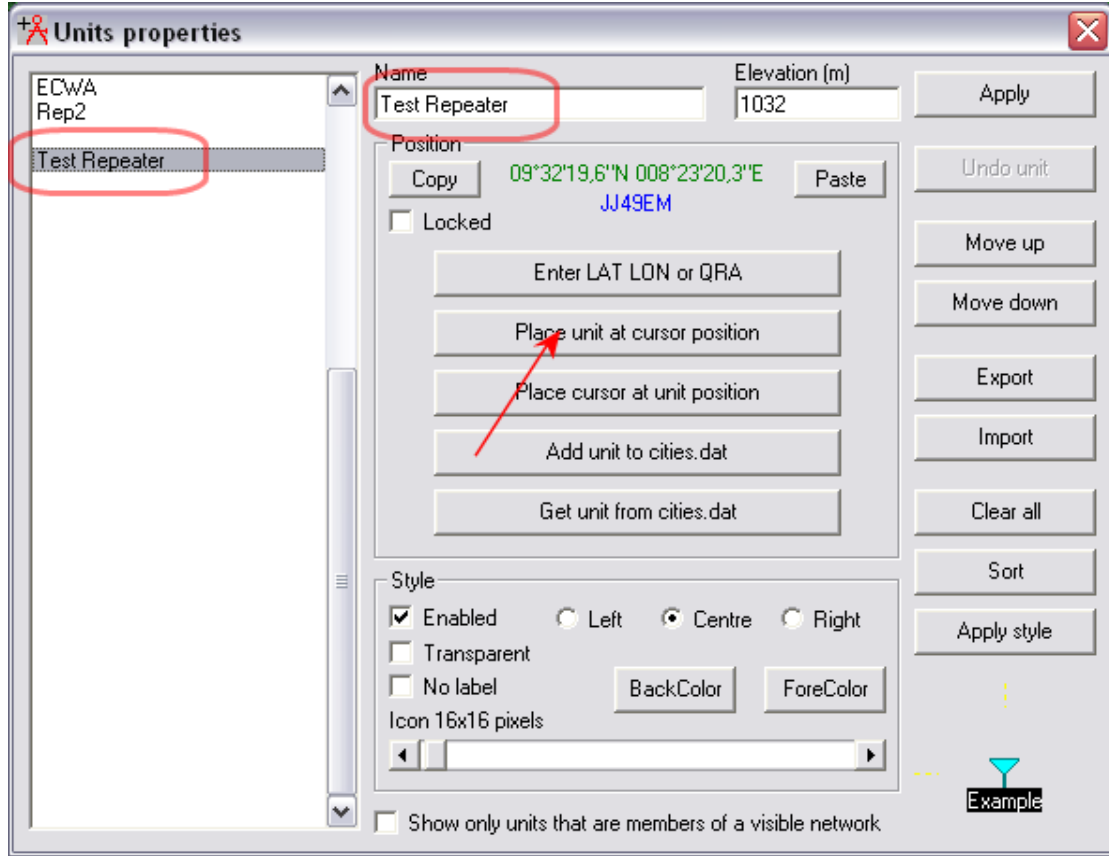
شكل 5: إضافة النظام الجديد "الزبون 0.03 وات"

يحتوي التوصيف الثاني (نظام الزبون 0.03 وات) على هوائيٍ إتحاهيٍّ (ربحه 14 dBi) (المنطقة المحاطة بإطارٍ أصفر) ويمتلك قدرة خرجٍ أصغر (15 dBm).

لاحظ أنه يمكنك إدخال قيمة قدرة الإرسال إما بالديسيبل في الميللي وات dBm أو بالوات W (السهم الأخضر).

2.63..إنشاء وتوضّع الوحدات Create and Place Units

ملف File > خصائص الوحدة Unit Properties

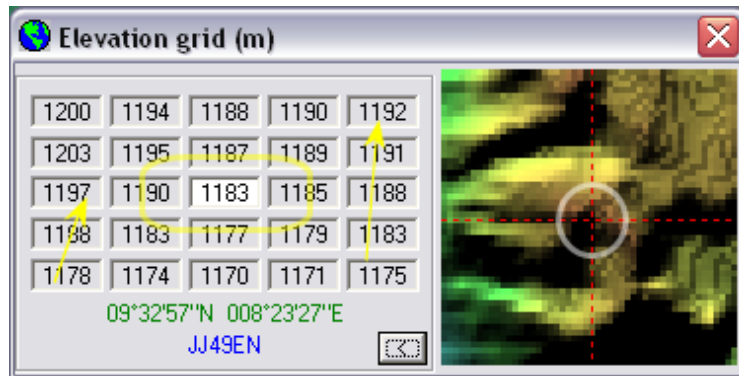


شكل 6: إضافة وتوضع الوحدات (على الخريطة)

سنقوم في هذا القسم بإنشاء (المنطقة المحاطة بإطارٍ أحمر) ووضع الوحدات الثلاثة في مواقعها (السهم الأحمر). يمكنك عند وضع الوحدات في مواقعها (عبر موقع المؤشر) استخدام أداة: شبكة الارتفاع.

عرض View > شبكة الارتفاع Elevation Grid

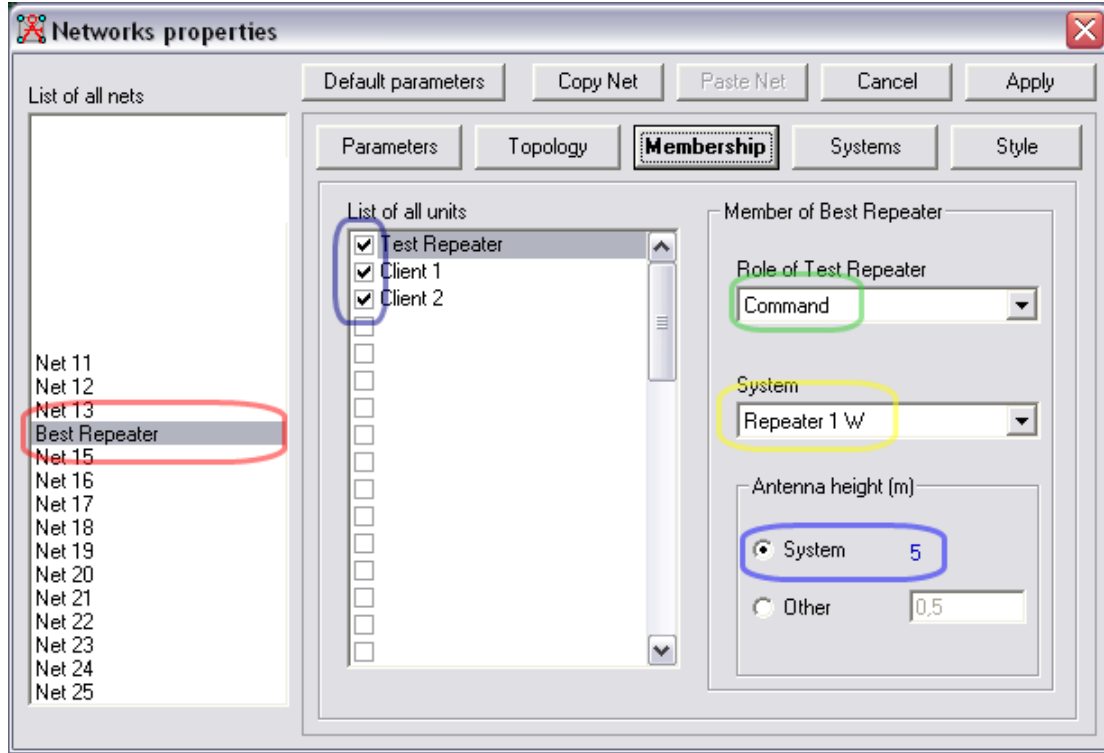
تعطيك شبكة الارتفاع قيمة ارتفاع المكان الذي ستختاره وتوفّر بعض المعلومات عن أكثر النقاط المحيطة بهذا المكان ارتفاعاً. تظهر الشبكة في الشكل التالي بأنّ موقع "المؤشر" يرتفع 1183 متراً عن سطح البحر. للحصول على موقع أفضل لوحدة التكرار يمكننا تحريك المؤشر إلى النقاط التي ترتفع 1192 أو 1197 متراً (الأسهم الصفراء).



شكل 7: استخدام شبكة الارتفاع لوضع الوحدة على موقع المؤشر

2.64.. عضوية الشبكة Network Membership

ملف File > خصائص الشبكة Network Properties > العضوية Membership



شكل 8: تجميع العناصر مع بعضها البعض، الشبكة مع الوحدات من أنواع أنظمة معينة

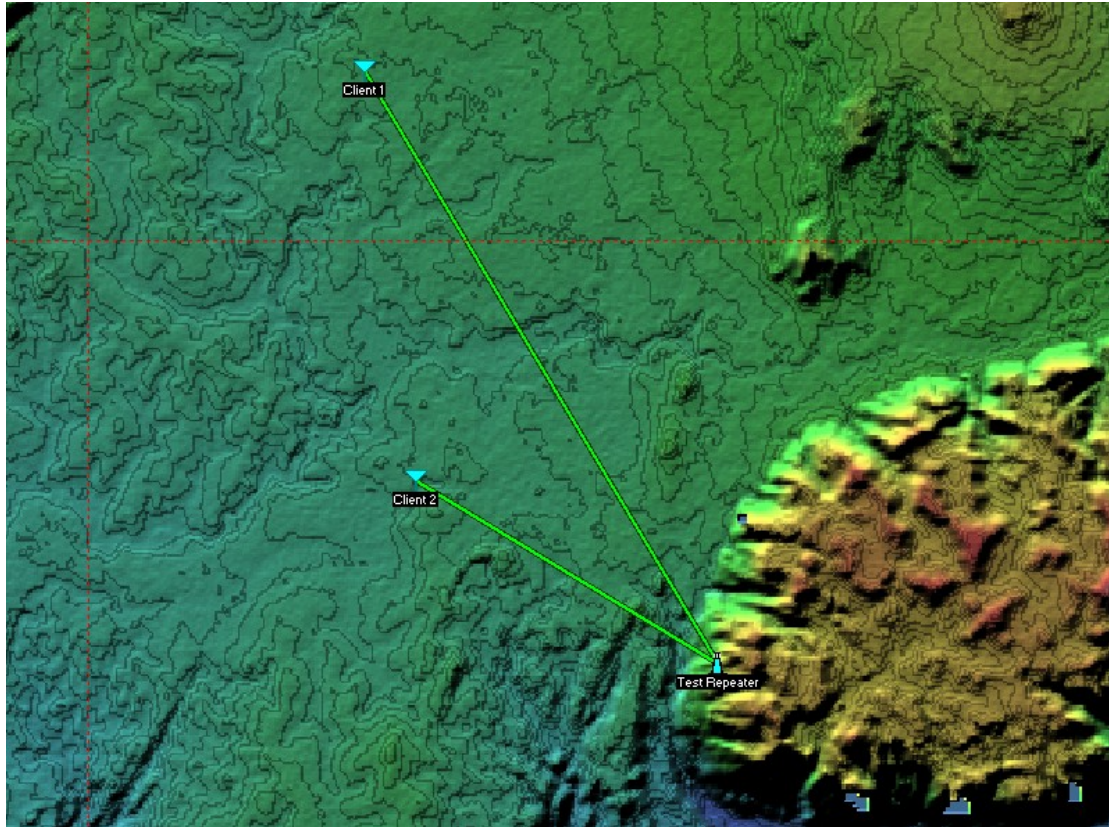
لقد قمنا قبل قليل بإنشاء ثلاثة وحدات: وحدة تكرار (المكرر) وزبونين (الزبون 1 والزبون 2). سنقوم في قسم العضوية Membership بربط هذه الوحدات الفيزيائية بالشبكة (المكرر الأفضل Best Repeater) وبالأنظمة المختلفة (المكرر 1 وات والزبون 0.03 وات).

يمكننا أيضاً في هذا القسم تحديد دور كل وحدة ضمن بنية الشبكة. تعتبر قيم الإعدادات الافتراضية لجميع الزبائن كتوابع Subordinates والمنسق الرئيسي (المكرر، نقطة الولوج المركزية) كقائد Command.

يمكننا هنا أيضاً تغيير القيمة الافتراضية لارتفاع البرج (المنطقة المحاطة بإطار أزرق).

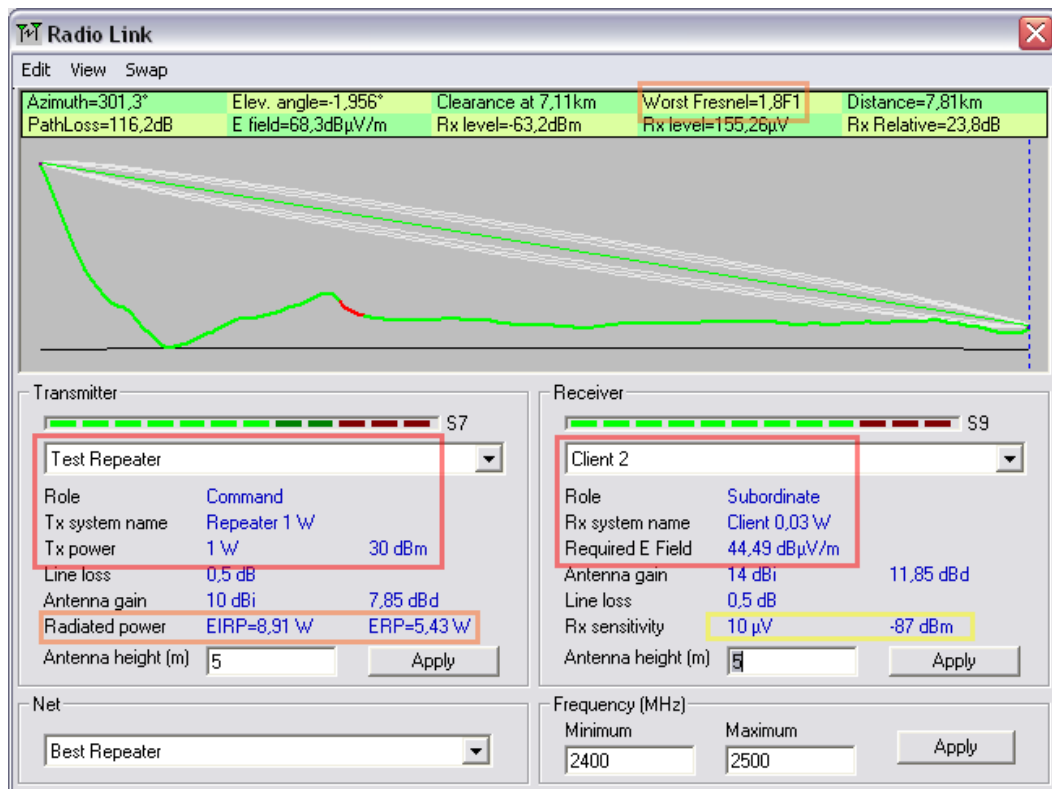
3.6. تحليل ميزانية الوصلة اللاسلكية

ستحصل بعد الإنتهاء من جميع الخطوات المذكورة آنفاً على شكلٍ شبيه بالشكل 9. تظهر هذه الصورة وصلتين لاسلكيتين من وحدة القيادة Command Unit (المكرر) إلى التوابع Subordinates (الزبون 1 والزبون 2).



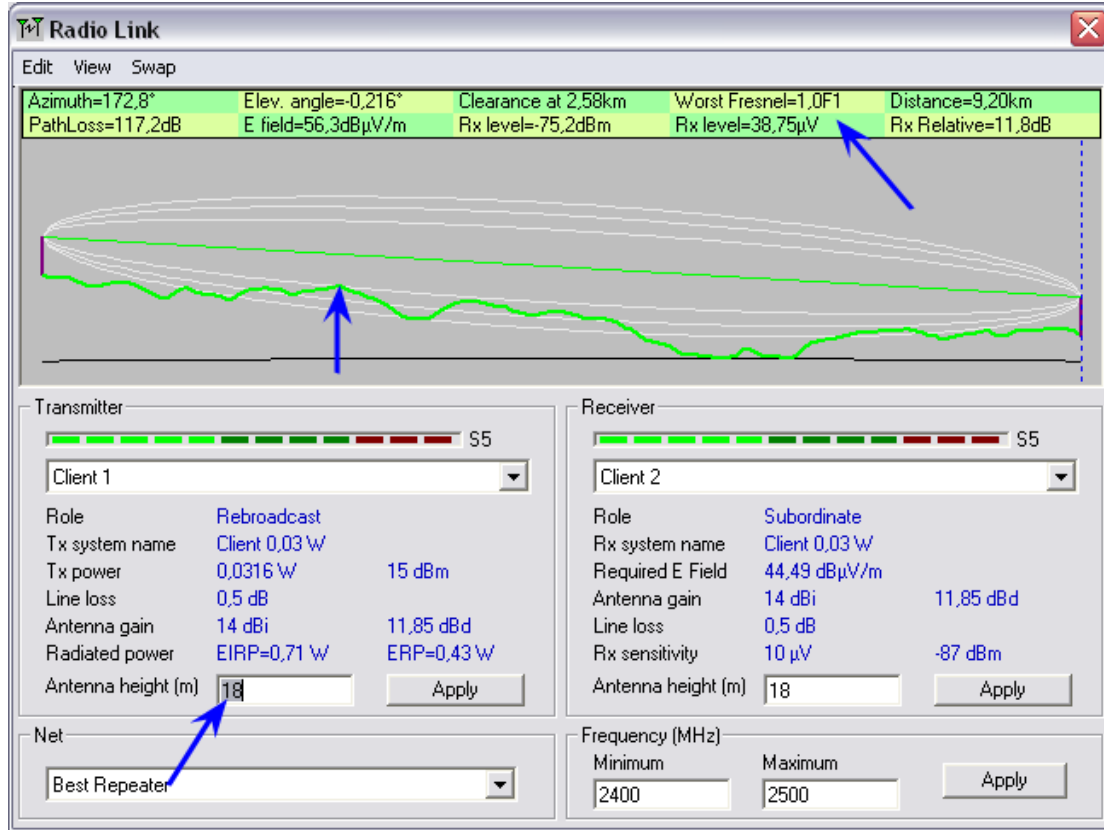
شكل 9: النتائج الأولية للمحاكاة

لتفحص كل من هذه الوصلات، اذهب إلى: أدوات > Radio Link > الوصلة اللاسلكية



شكل 10: تفاصيل محاكاة ميزانية وصلة واحدة

يمكن الإطلاع على تفاصيل كل من الوصلات اللاسلكية على حدة. يظهر الشكل السابق الوصلة اللاسلكية لبن المكرر والزبون 2 (المنطقة المحاطة بإطارٍ أحمر). تعطي أداة Radio Mobile من بين المعلومات التي توفرها قدرة الإرسال (RX Radiated Power (E)IPR) (المنطقة المحاطة بإطارٍ برتقالي) وقياس الإشارة المستقبلية في جهة الإستقبال (Rx Relative).



شكل 11: تغيير ارتفاع البرج لتعديل منطقة فرانيل الأولى (1.0F1)

يعتبر تحليل ميزانية الوصلة اللاسلكية ذو فائدة جمى أثناء تصميم ارتفاع أبراج الشبكات اللاسلكية. لقد قمنا في هذا المثال بتغيير القيمة الافتراضية من 5 أمتار إلى 18 متراً في طرفي الوصلة اللاسلكية لكي نتمكن من البقاء ضمن منطقة فرانيل الأولى.

يتطلب استخدام أداة محاكاة مثل Radio Mobile الكثير من التعديل والضبط للقيم المستخدمة.

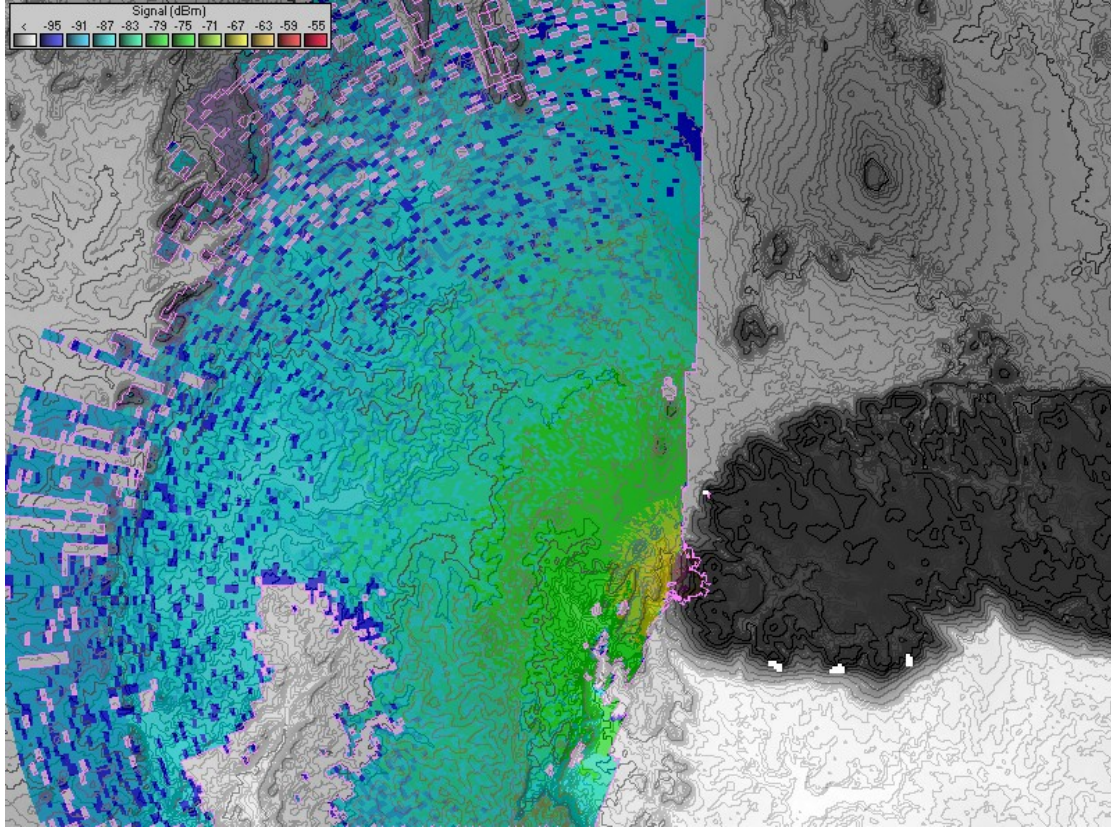


يوفر البرنامج إمكانية حفظ بيانات "الأنظمة" ضمن قاعدة بياناتٍ داخلية بصيغة .sys

4.6 منطقة التغطية Coverage Area

ستحتاج عند تصميم الشبكات التي تحتوي وصلاتٍ من نقطةٍ إلى عدة نقاطٍ Point-to-Multi-Point إلى معرفة منطقة التغطية الموافقة لنقطة الولوج أو المكرر. يمكنك برنامج Radio Mobile أيضاً من رسم المخططات أحادية القطب Single Polar Graphs.

أدوات Tools > تغطية الشبكة Radio Coverage



شكل 12: صورة خلفية بأشعة X مع مخطط أحادي القطب لمنطقة التغطية

7. الخلاصة

فكر بإضافة محاكاة الشبكة اللاسلكية أثناء إعداد دراسة الجدوى. سيساعدك استخدام برمجيات المحاكاة بشكل كبير أثناء بناء شبكتك الأولى وتخطيط التجارب الحقلية الأولى.

يمكن تلخيص الأمور الخمس الرئيسية التي ينبغي عليك تذكرها من هذه الوحدة بما يلي:

1. أدخل معلومات الموقع واختر مصدر ونوع معلومات الخرائط الرقمية التي تريد استخدامها.
2. حدّد الأنظمة التي تريد استخدامها في الشبكة.
3. ضع وحدات الشبكة اللاسلكية في المواقع المطلوبة واربط بين نوع النظام والدور لكل وحدة.
4. تمعّن في حسابات "ميزانية الوصلة اللاسلكية" وغير إعداداتك لتحسين التصميم الكلي.
5. استخدم أدوات تغطية الشبكة اللاسلكية لمعاينة مناطق التغطية ومصادر التشويش المحتملة.