

حساب الوصلات اللاسلكية

إعداد: Sebastian Buettrich

النسخة العربية أنس طويلة

الأهداف

• التعرف بجميع المكونات والأدوات اللازمة لحساب الوصلات اللاسلكية.

- مناقشة بعض هذه العناصر بالتفصيل.
- التمكن من تقييم النتائج بما يتلاءم مع الواقع.
- الإشارة إلى مصادر المعلومات المتاحة عبر الإنترنت وغيرها.

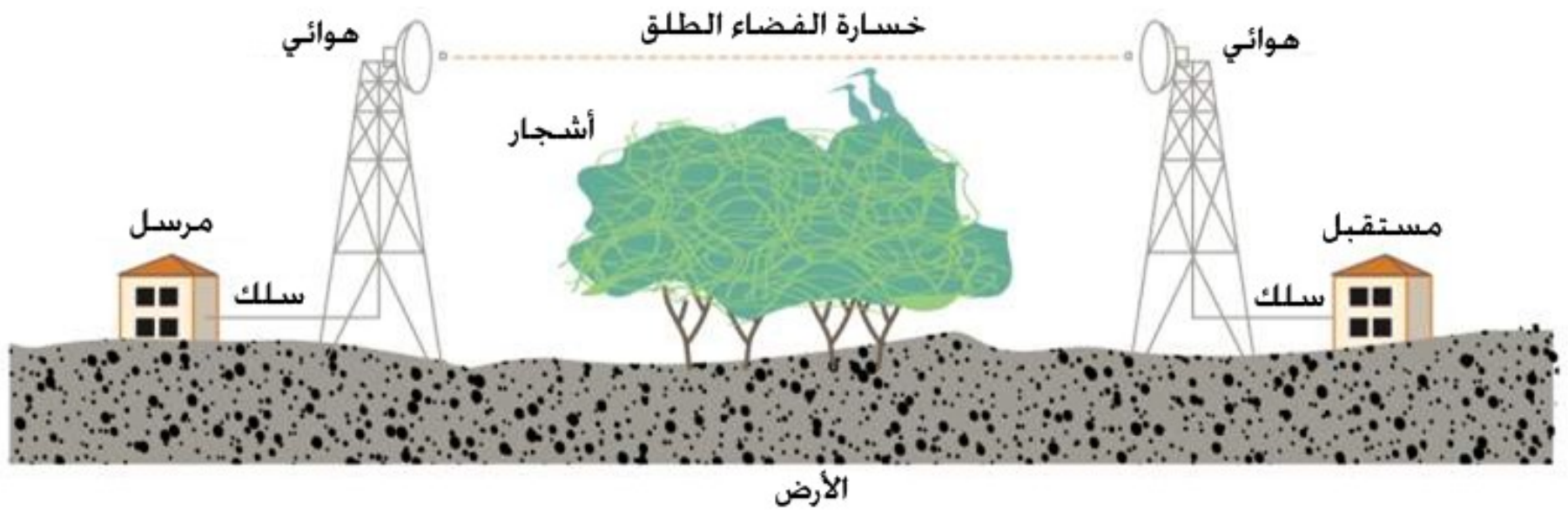
عناصر الوصلة اللاسلكية

• حساب ميزانية الوصلة؟ ماذا يعني؟

• تجميع جميع الأرباح والخسائر من البدء وحتى النهاية، كما لو أنك تقول: "سأربح 10 هنا، سأخسر 5 هناك، سأربح 2 هنا،..." وهكذا

• ومن ثم نتعرف على كيفية تقييم النتيجة.

عناصر الوصلة اللاسلكية



جهة الإستقبال

الفضاء الطلق

جهة الإرسال

عناصر الوصلة اللاسلكية

- قدرة الإرسال الفعالة:
قدرة الإرسال (ديسيبل في الميليوات dBm) - خسارة كل من السلك +
التوصيلة (ديسيبل dB) + ربح المضخم (ديسيبل dB) + ربح الهوائي (ديسيبل
نسبة إلى هوائي أيزوتروبي مثالي dBi)
- خسارة الانتقال: خسارة الفضاء الطلق (ديسيبل)
- حساسية الإستقبال الفعالة:
ربح الهوائي (ديسيبل dBi) + ربح المضخم (ديسيبل dB) - خسارة السلك
(ديسيبل dB) - حساسية المستقبل (ديسيبل في الميليوات dBm)

عناصر الوصلة اللاسلكية بالتفصيل

- حساب الوصلة اللاسلكية الكاملة يعادل مساهمات جميع العناصر ضمن الأجزاء الرئيسية الثلاثة لمسار الإرسال مع استخدام الديسيبل كوحدة لقياس جميع هذه القيم.
- تعتبر جميع القيم الموجبة أرباحاً.
- تعتبر جميع القيم السالبة خسائر.
- إن الإلمام بالقيم المنطقية لمساهمات كل من العناصر على حدة يشكل عاملاً أساسياً لحساب ميزانية الوصلة بشكل صحيح.

مصطلحات

- ميزانية الوصلة / ميزانية القدرة / ربح النظام.
- هامش عمل النظام = الحاصل المتبقي لديك لاستثماره.
- SNR نسبة الإشارة إلى الضجيج.
- EIRP القدرة الفعالة المرسله في جميع الإتجاهات.

بعض التحويلات

- متر = $0.3048 \times$ قدم
- كيلومتر = $1.609344 \times$ ميل
- ديسيبل بالميللي وات = للقيمة بالوات $\text{Log } 10 + 30$
- وات = $10^{((\text{dBm} - 30) / 10)}$
- ميللي وات = $10^{(\text{dBm} / 10)}$

قدرة الإرسال

- قدرة الإرسال هي قدر تخرج بطاقة الشبكة اللاسلكية.
- تعتمد على حدود التشريعات والقوانين المطبقة وبالتالي تتبع للدولة أو المنطقة والزمان.
- راجع المواصفات الفنية الصادرة عن الجهة المنتجة للتجهيزات، تحقق من هذه القيم.
- تختلف تبعاً لدرجة الحرارة، القدرة الكهربائية.. إلخ.
- من القيم الشائعة لقدرة الإرسال في بطاقات الشبكة اللاسلكية العاملة وفق معيار 802.11b : 15 – 20 (يسبيل بالميللي وات) 30 – 100 ميللي وات)

قدرة الإرسال

● مثال من جدول المواصفات الفنية لبطاقة شبكة لاسلكية تعمل
بمعايير 802.11a/b:

قدرة الخرج:

802.11a - 20 أعظمية $802.11b - 18\text{dBm} > 65\text{ mW}$
أعظمية $\text{dBm} > 100\text{ mW}$

خسارة الأسلاك

- قاعدة: يجب أن يكون سلك الهوائي قصير قدر الإمكان.
- تتراوح القيم الشائعة لخسارة الأسلاك من 1 ديسيبل في المتر حتى 0.1 ديسيبل في المتر.
- تعتمد على ترددات الإشارة المارة عبر الأسلاك.
- راجع المواصفات الفنية الصادرة عن الجهة المنتجة للتجهيزات، تحقق من هذه القيم.

القيم الشائعة لخسارة الأسلاك

نوع السلك	الخسارة (هيسييل لكل 100 متر)
• RG 58	100 – 80 تقريباً
• RG 213	50 تقريباً
• LMR-200	50
• LMR-400	22
• Aircom plus	22
• LMR-600	14
• Flexline "1/2"	12
• Flexline "7/8"	6.6

خسارة الأسلاك - التوصيلات مانعات الصواعق

- عليك السماح بخسارة تعادل 0.25 ديسيبل تقريباً عند كل توصيلة في الأسلاك.
- راجع المواصفات الفنية للتوصيلات المستخدمة لمعرفة قيمة الخسارة المكافئة للتردد الذي ستستخدم.
- خسائر مانعات الصواعق = 1 ديسيبل تقريباً.

المضخات

- تستخدم المضخات عادةً خيار التعويض عن الخسارة الحاصلة ضمن الأسلاك على الأغلب.
- المضخات عالية الجودة باهظة الثمن.
- قد تتسبب المضخات في تغيير مواصفات تردد الإشارة المرسلة (زيادة عرض الحزمة) أو زيادة الضجيج.
- يفضل استخدام الهوائيات المصممة بشكل أمثل وحساسية استقبال مرتفعة عوضاً عن استخدام المضخات.
- ينبغي أيضاً أخذ القوانين المرعية والحدود المسموحة بعين الاعتبار.

لنخرج قليلاً عن الموضوع: المضخمات

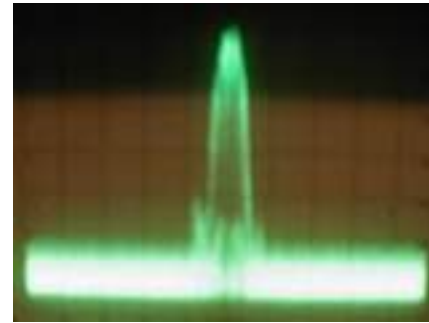


التأثير المحتمل لاستخدام مضخم خيص:

قبل



بعد



الهوائي - جهة الإرسال

- تتراوح قيم مجالات ربح الهوائيات الشائعة بين:

2dBi للهوائيات البسيطة المتكاملة)
5dBi للهوائيات متعددة الإتجاهات (Omnidirectional)
25-30dBi للهوائيات العاكسة القطعية (Parabolic)

- تحقق من أنك ستحصل على الربح الأمثل للهوائي خسائر زاوية الميلان، خسائر الإستقطاب، إلخ)

خسارة الفضاء الطلق

- تتناسب طردياً مع مربع المسافة ومربع تردد الإشارة اللاسلكية

$$FSL [dB] = C + 20 * \text{Log}(D) + 20 * \text{Log}(F)$$

حيث: D المسافة

F التردد (بالميغاهرتز)

C ثابت قيمته تساوي 36.6 إذا مقيست المسافة D بالميل

و 32.5 إذا مقيست المسافة D بالكيلومتر

قيم خسارة الفضاء الطلق

915 ميغاهرتز 2.4 غيغاهرتز 5.8 غيغاهرتز

108	100	92	1 كيلومتر
128	120	112	10 كيلومتر
148	140	132	100 كيلومتر

الخسارة - ديسيبل

الإنتشار في الفضاء الطلق: مناطق فرانيل

$$r = 17.33 \sqrt{d_1 d_2 / f} \quad \bullet$$

حيث r قطر المنطقة الأولى (بالمتر)

d_1 ، d_2 المسافات الفاصلة بين العائق وكل من نهايتي الوصلة A و B.

d مسافة الوصلة (بالكيلومتر)

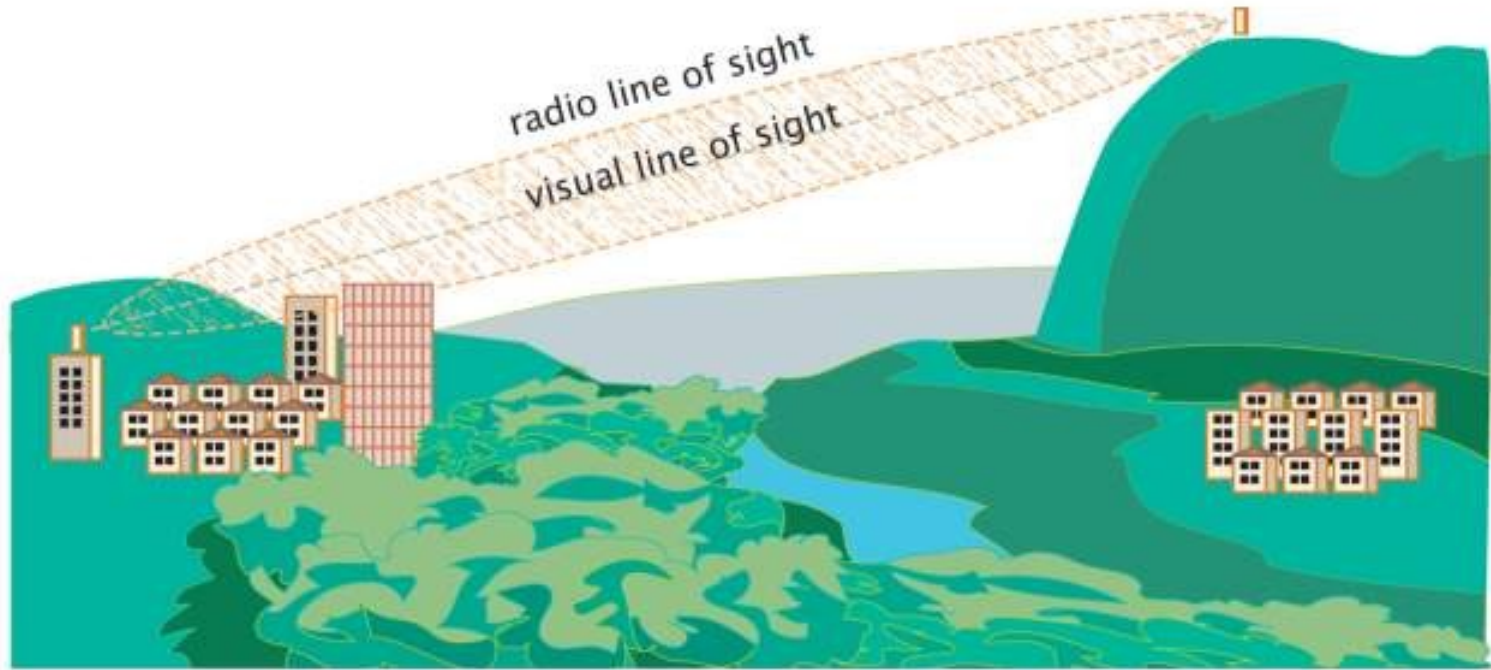
f التردد (بالغيغاهرتز)

• إن كانت $d_1 = d_2$ أي أن العائق يقع في منتصف مسافة الوصلة):

$$r = 17.33 \sqrt{d / 4f}$$

$$r (60\%) = 10.4. (d / 4f)$$

الإنتشار في الفضاء الطلق: مناطق فرانيل



الإنتشار في الفضاء الطلق بمناطق فرانييل - قيم

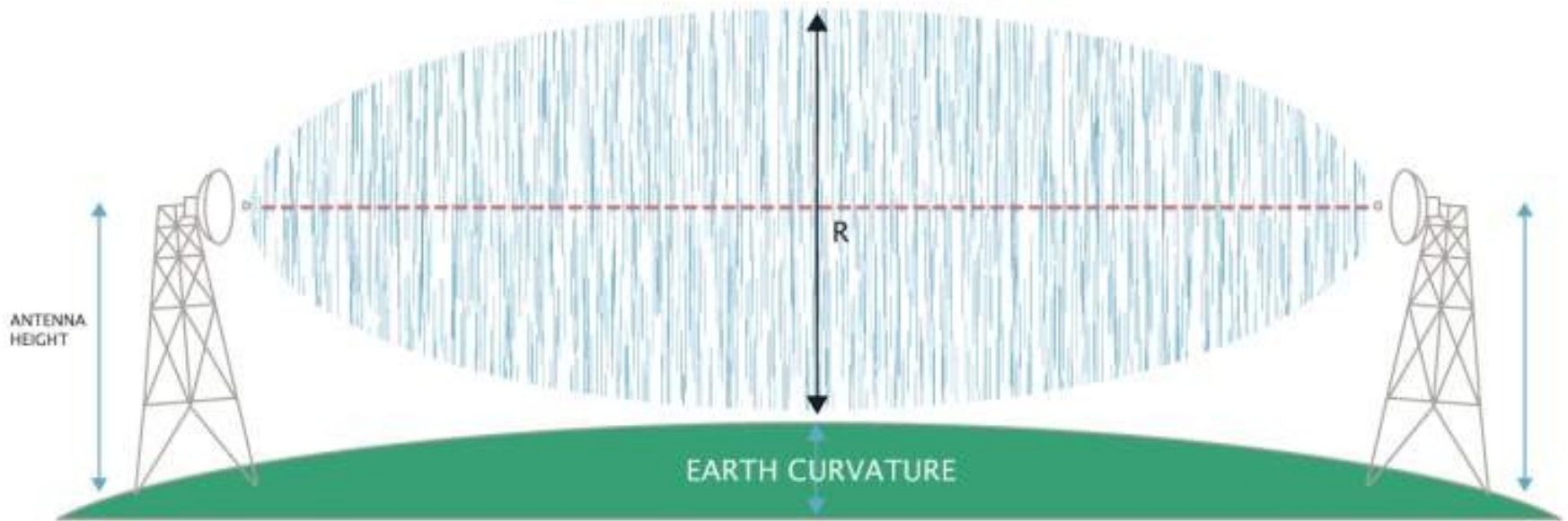
915 ميغاهرتز 2.4 غيغاهرتز 5.8 غيغاهرتز إرتفاع الأرض

المكافئ

0.02	4	6	9	1 كيلومتر
2	11	18	29	10 كيلومتر
200	36	56	90	100 كيلومتر

قطر دائرة فرانييل الأولى بالمتر

الإنتشار في الفضاء الطلق مناطق فرانييل - قيم



الهوائي في جهة الإستقبال

- تحسب بنفس الأسلوب المتبع في جهة الإرسال. (لأنوجد أية فروقات بين الإرسال والإستقبال على المستوى الفيزيائي)

السلك في جهة الإستقبال

- تحسب بنفس الأسلوب المتبع في جهة الإرسال.

المضخات في جهة الإستقبال

- تنطبق عليها أيضا الحسابات والملاحظات الواردة في جهة الإرسال.
- تذكر بأنه لاينصح باستخدام التضخيم إفي حال فشل جميع الخيارات الأخرى.

حساسية الإستقبال

- تذكرة: القدرة التي تحتاجها بطاقة الشبكة اللاسلكية لكي تعمل بشكل جيد ضمن وصلات سرعة محددة لنقل البيانات.
- من القيم الشائعة لحساسية الإستقبال في بطاقات الشبكات اللاسلكية القياسية -85ديسيبل في الميلي وات dBm والمكافئة ل سرعة نقل البيانات الأعظمية في معيار 802.11b.
- أمثلة:
- بطاقة الشبكة اللاسلكية من طراز: Orinoco PCMCIA Silver/Gold
 - 11 Mbps => -82 dBm; 5.5 Mbps => -87 dBm
 - 2 Mbps => -93 dBm; 1 Mbps => -94 dBm
- بطاقة الشبكة اللاسلكية من طراز: Senao 802.11b
 - 11 Mbps => -89 dBm; 5.5 Mbps => -91 dBm
 - 2 Mbps => -93 dBm; 1 Mbps => -95 dBm

ميزانية الوصلة بأكملها

- سنقوم فيميلي باستعراض ومناقشة مثالين واقعيين عن ميزانية الوصلة.
- السؤال الرئيس: ما هو الهامش الذي تحتاجه لتتمكن من تشغيل الوصلة؟
- يعتبر البعض أن هامش بمقدار 12 فيسبيل كافياً، ويعتبر آخرون الهامش الضروري مساوياً 8 فيسبيل.
- يعتمد هذا التقدير على توقعاتك المتعلقة بوثوقية الشبكة ومدى تفائك أنت شخصياً:)

ميزانية الوصلة الكاملة - مثال 1

dBm 015 +	• خرج الإرسال
dB 003 -	• الأسلاك والتوصيلات
dB _i 024 +	• هوائي الإرسال
dB 134 -	• خسارة الفضاء الطلق
dB _i 024 +	• هوائي الإستقبال
dB 003 -	• الأسلاك والتوصيلات
dBm 085 - (سالِب!)	• حساسية الإستقبال
dB 008 +	• الحاصل (هامش)

ميزانية الوصلة الكاملة – مثال 2

- خرج الإرسال + dBm 018
- الأسلاك والتوصيلات - dB 005 (أسلاك ذات نوعية رديئة)
- هوائي الإرسال + dB 005 (هوائي متعدد الاتجاهات)
- خسارة الفضاء الطلق - dB 134
- بسرعة 2.4 غيغاهرتز)
- هوائي الإستقبال
- الأسلاك والتوصيلات
- حساسية الإستقبال
- (الحاصل) هامش) dB 13 +

حسابات أخرى متعلقة

• ميلان الهوائي للتعويض عن أثر كروية الأرض والفرق بين إرتفاعات الأبراج

$$\text{Angle} = \text{Tan}^{-1} * ((h_1 - h_2)) / (D * 5280)$$

حيث D هي مسافة الوصلة.

حسابات أخرى متعلقة

- زاوية الإتجاه (الزاوية باتجاه الشمال الجغرافي) والبعء عن خطوط العرض والطول

$$\text{distance} = r * \arccos[\sin(\text{lat1}/57.2958) * \sin(\text{lat2}/57.2958) + \cos(\text{lat1}/57.2958) * \cos(\text{lat2}/57.2958) * \cos(\text{lon2}/57.2958 - \text{lon1}/57.2958)]$$

حيث يقاس كل من lat, lon بالدرجات المترية

$$r = 6378.7 \text{ كيلومتر}$$

$$r = 3963.0 \text{ ميل}$$

حسابات أخرى متعلقة

- عوامل التصحيح الناتجة عن:
شكل الموقع وهياكل الأبنية،
الرطوبة، المطر، الثلج،
المسطحات المائية،
بالإضافة إلى كثير غيرها!
- من الصعب معرفة هذه العوامل كما أنها تتغير باستمرار مع مرور الوقت!
- ستصادف مصطلحات مثل: تضاؤل المطر، تضاؤل المواقع الحضرية ...
- تشكل هذه العوامل أكثر العناصر تأثيراً وهي في الوقت نفسه أكثرها عصياً على التحكم!!!
- لذا فإن حساب الشبكة شيء والواقع الفعلي شيء آخر!!!

عوامل من طبقات أعلى ضمن معايير OSI

- لا يتحدد أداء الوصلات اللاسلكية (بعيدة المدى) تأثيرات الطبقة الفيزيائية (إنتشار الإشارات اللاسلكية) وحسب.
- يتأثر الأداء أيضا برامج التعريف، الإعدادات وغيرها.
- على سبيل المثال تتأثر الوصلات بعيدة المدى بإعدادات نفاذ الوقت الإنتظار.

الحاسبات المتوفرة عبر الإنترنت

- لن تحتاج إلى القيام بجميع هذه العمليات الحسابية بنفسك من الصفر.
- تقدم الحاسبات المتوفرة عبر الإنترنت مساعدات جمة وتوفر لك الإستفادة من خبرات الكثيرين الذين استخدموا هذه الحاسبات من قبل.
- ولكن تأكد بأنك قادر على إجراء هذه الحاسبات دون أن تتمكن من الوصول إلى الإنترنت – فالمواقع على شبكة الإنترنت قد تختفي، وربما لن تتوفر لك إمكانية الوصول إلى الإنترنت عند قيامك بتخطيط الوصلة!
- (حاول الحصول على أداق حساب تعمل بتقنية **JavaScript** أو جدولاً حسابياً، أو حتى ورقة وقلماً!).
- سنزودك مع هذه الوحدة بجدول حسابي لإعداد ميزانية للوصلات اللاسلكية كمثال عن الخيارات المتاحة.

الحاسبات المتوفرة عبر الإنترنت

Support :: Calculations :: Terabeam Wireless - Mozilla

http://www.terabeam.com/support/calculations/index.php

TERABEAM WIRELESS

Terabeam Wireless > Support > Calculations

: [Home](#) : [Customers](#) : [Solutions](#) : [Corporate](#) : [News](#) : [Support](#) : [Training](#) :
[Partners](#) : [Contact Us](#)

Calculations

Search Site

Go

[Advanced Search](#)

Support Links

- [Email Tech Support](#)
- Calculations**
- [Downloads](#)
- [Documentation](#)
- [FAQs](#)
- [RMA Guidelines](#)
- [RMA Fax Form](#)
- [RMA Online](#)

Click on any of the links below for more detailed information:

- [System Operating Margin \(SOM\)](#) - Calculates the system operating margin which is the difference between the signal a radio is actually receiving versus what is needed for good data recovery.
- [Free Space Loss](#) - Calculates the free space loss which is the transmission loss between two antennas.
- [milliWatts vs. dBm](#) - Converts milliWatts to dBm and dBm to Watts.
- [Downtilt Coverage Radius](#) - Provides the downtilt coverage radius by taking half of the beamwidth in each direction of the downtilt angle from the height of the antenna.
- [Antenna Downtilt](#) - Calculates the distance or tilt angle by providing the base height, remote height and either tilt angle or distance.
- [Fresnel Clearance Zone](#) - Calculates the radius of the fresnel zone at its widest point as well as 20% blockage by providing the distance and frequency.
- [Latitude/Longitude Bearing](#) - By providing latitude and longitude of a base and remote site it will provide the degrees from each site and distance in miles.

Note: The final value represents a first order approximation and should only be used as a guide. No guarantees or warranties are implied accordingly. For a more

الحاسبات المتوفرة عبر الإنترنت

WLAN Link Planner - Mozilla

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

Back Forward Reload Stop http://www.qsl.net/pa2hco/helix_wifilinkbudgetcalc/wlan_budgetcalc.html Print

Home Bookmarks

The Link Budget Calculation

Transmitting	Transmitter output power (common WLAN: +15dBm)	dBm
	Cable loss (Normally -3 to -10 db, calculate here) Add connector loss (neg)	dB
	Antenna gain (0dB, 8 dB (biquad) (+15 db, (helix) +24 dB (parabolic)	dBi
Propagation	Free space loss (negative value! Calculate here)	dB
Receiving	Antenna gain (0dB, 8 dB (biquad) (+15 db, (helix) +24 dB (parabolic)	dBi
	Cable loss (Normally -3 to -10 db, calculate here) Add connector loss (neg)	dB
	Receiver sensitivity (depending on manufacturer between -78 to -85 dBm @ 11 Mbps)	dBm
Total	Remaining margin: Calculate	dB
Comments		
Legal limit		

Remarks:
1) To achieve a very reliable link a margin of at least 10 dB is needed. This accommodates for local fading (variations of

الحاسبات المتوفرة عبر الإنترنت - مواقع

- <http://www.google.com/search?hl=en&lr=&q=wireless+link+calculator&btnG=Search>
- <http://www.terabeam.com/support/calculations/index.php> (ex-YDI.com)
- [/http://www.qsl.net/n9zia](http://www.qsl.net/n9zia)
- http://www.qsl.net/pa0hoo/helix_wifi/linkbudgetcalc/wlan_budgetcalc.html
- <http://www.zytrax.com/tech/wireless/calc.htm>
- http://www.connect802.com/antenna_c_main.php
- <http://www.connect802.com/literature.htm>
- <http://my.athenet.net/~multiplx/cgi-bin/tilt.main.cgi>

مصادر معلومات خطوط العرض والطول والإرتفاع

- الخبرات المحلية.
- معلومات أنظمة تحديد الموقع الجغرافية.
- مشروع مهمة الرادار المكوكي لتوصيف سطح الأرض SRTM(Shuttle Radar Topology Mission).
- مواقع الطيران وتحديد مواقع المطارات.
- مواقع هواة الراديو.
- المواقع الإسلامية.
- قوائم المدن.
- يوفر مشروع confluence.org نقطة بداية تقريبية.
- لانسى الخبر والأساليب المحلية .فقد يشكل سؤال مزارع أو استخدام الألعاب النارية وسيلة جيدة لتقدير المسافة


Confluence.org

DCP: Tanzania : Kilimanjaro - Mozilla

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

Back Forward Reload Stop <http://confluence.org/region.php?id=660>


{ Main | Search | Countries | Information | Member Page }


 **Tanzania : Kilimanjaro (visit information)**

2 visited, 2 total.

There are no Plans for this Region.

Map Legend

 **4°S 38°E**
10.0 km (6.2 miles) NNW of Katunene, Kilimanjaro, Tanzania

 **3°S 37°E**
5.6 km (3.5 miles) N of Engare Nairobi, Kilimanjaro, Tanzania


Confluence.org

DCP: 7 degrees south, 39 degrees east (visit #2) - Mozilla

Back Forward Reload <http://confluence.org/confluence.php?lat=-7&lon=39>

([Main](#) | [Search](#) | [Countries](#) | [Information](#) | [Member Page](#) | [Random](#))

7°S 39°E (visit #2)


#1: [31-May-04]
([complete](#))


Tanzania : Pwani

5.9 km (3.7 miles) SSW of Kazimzumbwi, Pwani, Tanzania

Approx. altitude: 191 m (626 ft)
([MapQuest Multimap world coordinates](#))
Antipode: [2°N 141°W](#)

Accuracy: 8 m (26 ft)

Click on any of the images for the full-sized pictures.



(visited by [Dorothea Stachetz](#) and [Thorsten Seitz](#))

05-Feb-2005 - As we managed to successfully visit [RS 39E](#) (near Kweni) before noon, we had a cold Cola and a short rest before starting our way back to Dar es Salaam. Taking the road via Kibiti and Mburanga, we enjoyed the landscape and

[sceneries](#) in the villages we passed.

Having the GPS "on" and since in a while looking at the indications, the team member being in charge of the "intelligence" realised that we were only 30 km from another Confluence - 7°S 39E. During ongoing discussions on weather, yes, or no, we decided somehow 'ad hoc' to pay a visit to the same. Looking at our map, we realised that the area is near a "shortcut" connecting the Selous Game Reserve, Kisarawe and Dar es Salaam, which we used several times before visiting the Selous.

But we could not find a track road leading us cross-country straight to that road. And we realised the best option would be to drive closer to Dar es Salaam, where the first road in western direction at Thamka lead us to Kisarawe and brought us closer again to 7°S 39E. We managed to get as close as 1.2 km from the Confluence. Near to this distance we made out a small village where a group of youngsters sat around the central area. Having seen a small access road, we asked one of them if this track could be used by car. The communication turned out to be difficult, as our Swahili is limited and his English as well. We invited him to lead us the way. Frightened on closing the door of the car he left it open and tried to understand why we would like to look for a road behind the village.

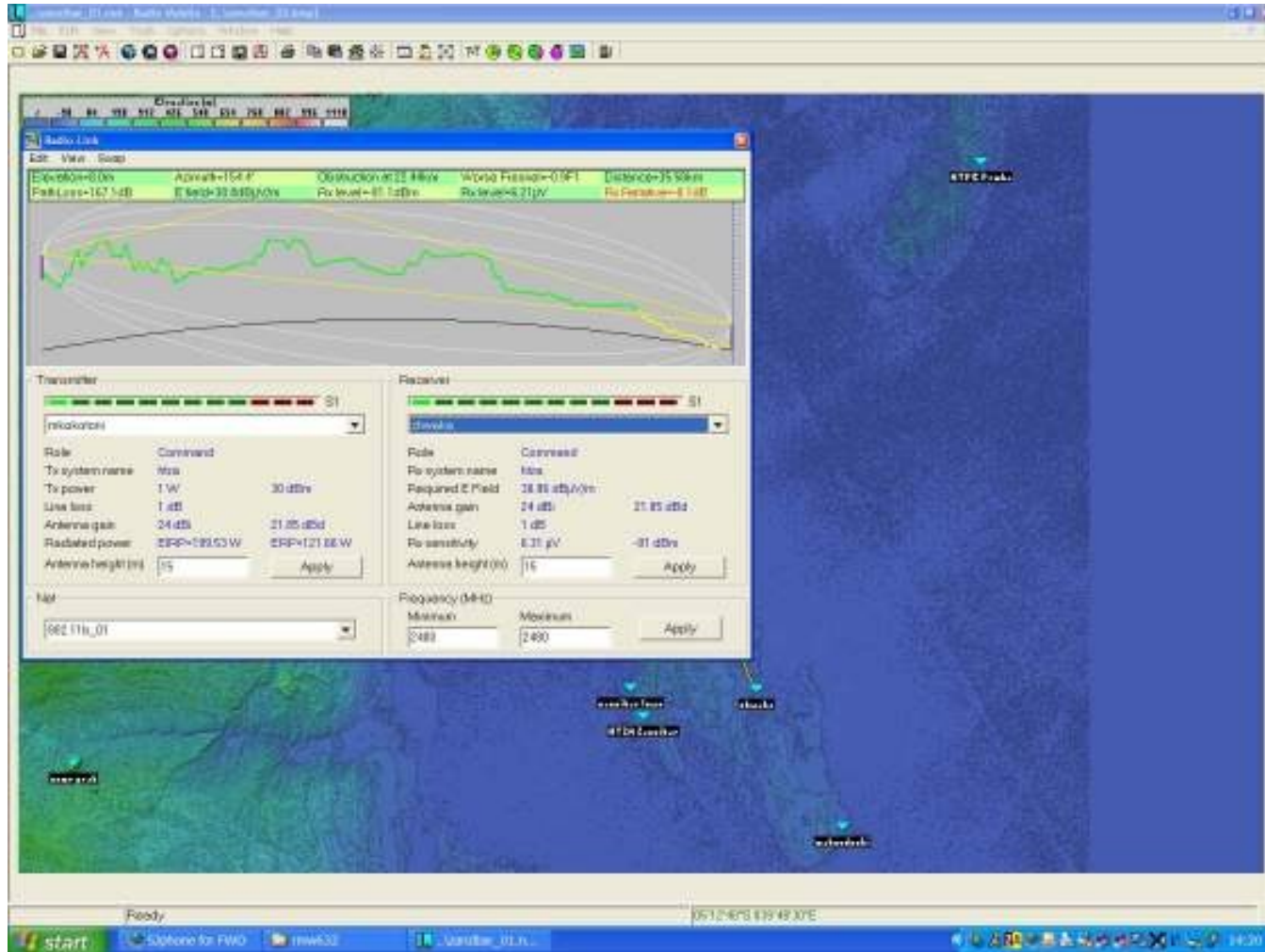
Apart from the lack of communication possibilities, we realised after some few metres that the track we saw earlier was not made to be used by any type of car. We stationed the car somewhere in a shade, filled our bag with cold drinks, and took the camera and the GPS with us. As before, we only saw puzzled faces of [youngsters](#), but as soon as we started walking we were surrounded by the same group, highly interested in our intention to just walk in some direction we would be taking out of a device in our hand. They seemingly enjoyed the moments when two musungus (white foreigners) stood in front of some footpath crossing, deciding on which direction to take by looking on that electronic equipment, similar to a cell phone.

<http://confluence.org/photo.php?veid=10058&pc=1>

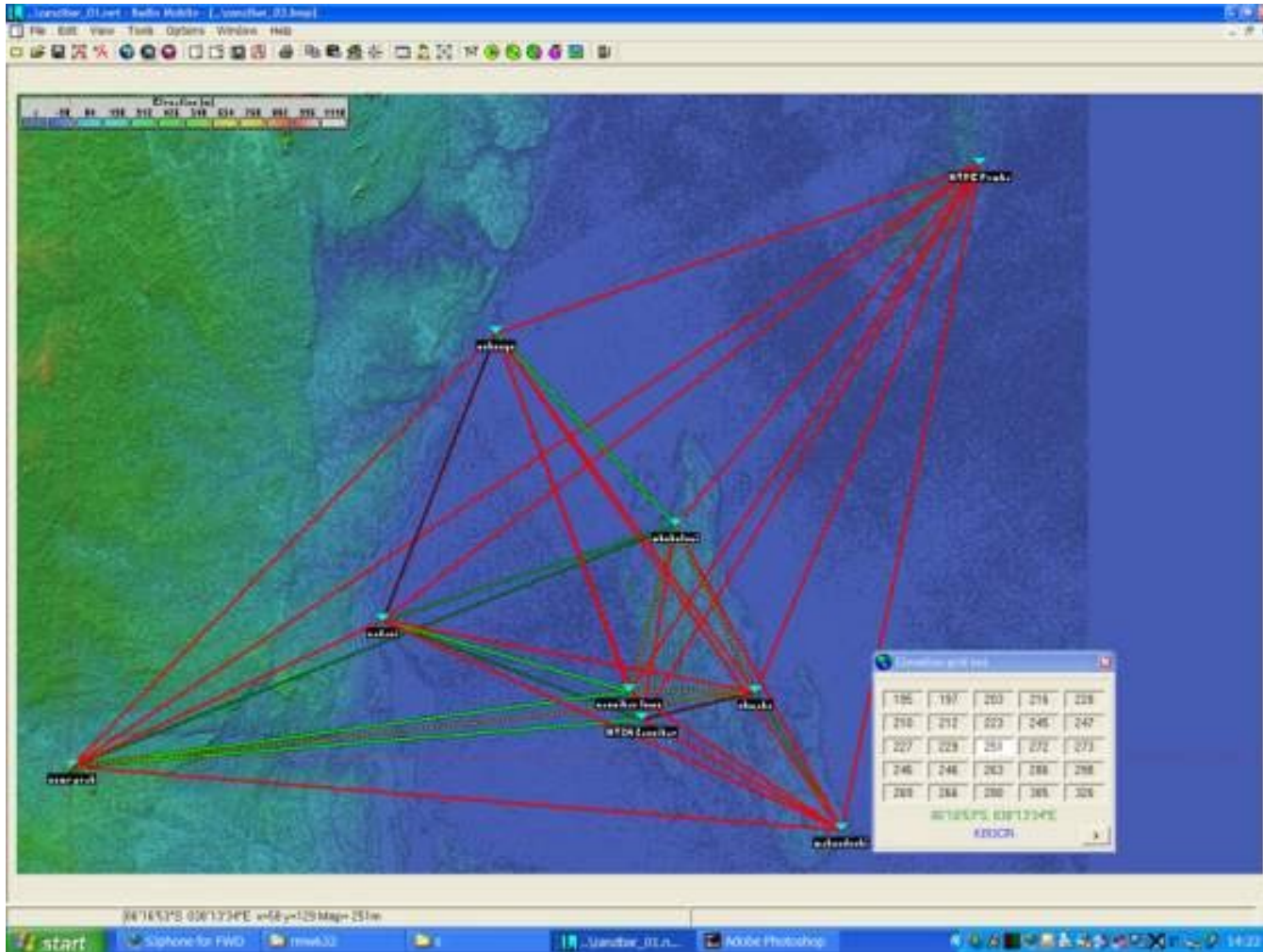
برنامج RadioMobile

- برنامج للقيام بعمليات تخطيط الشبكات اللاسلكية المتكاملة، إضافة إلى حساب خط النظر وتغطية الشبكة بناءً على معطيات الموقع.
- برنامج حر تعود جذوره إلى نشاطات هواة الراديو.
- يعمل ضمن نظام التشغيل ويندوز.
- يقبل معلومات الارتفاع بصيغ مختلفة مثل ، SRTM30 ، GLOBE ، DTED ، HGT ، GTOPO ، ...
- يستطيع تركيب الخرائط والخلفيات بالإضافة إلى المعلومات الجغرافية.
- <http://www.cplus.org/rmw/english1.html> .

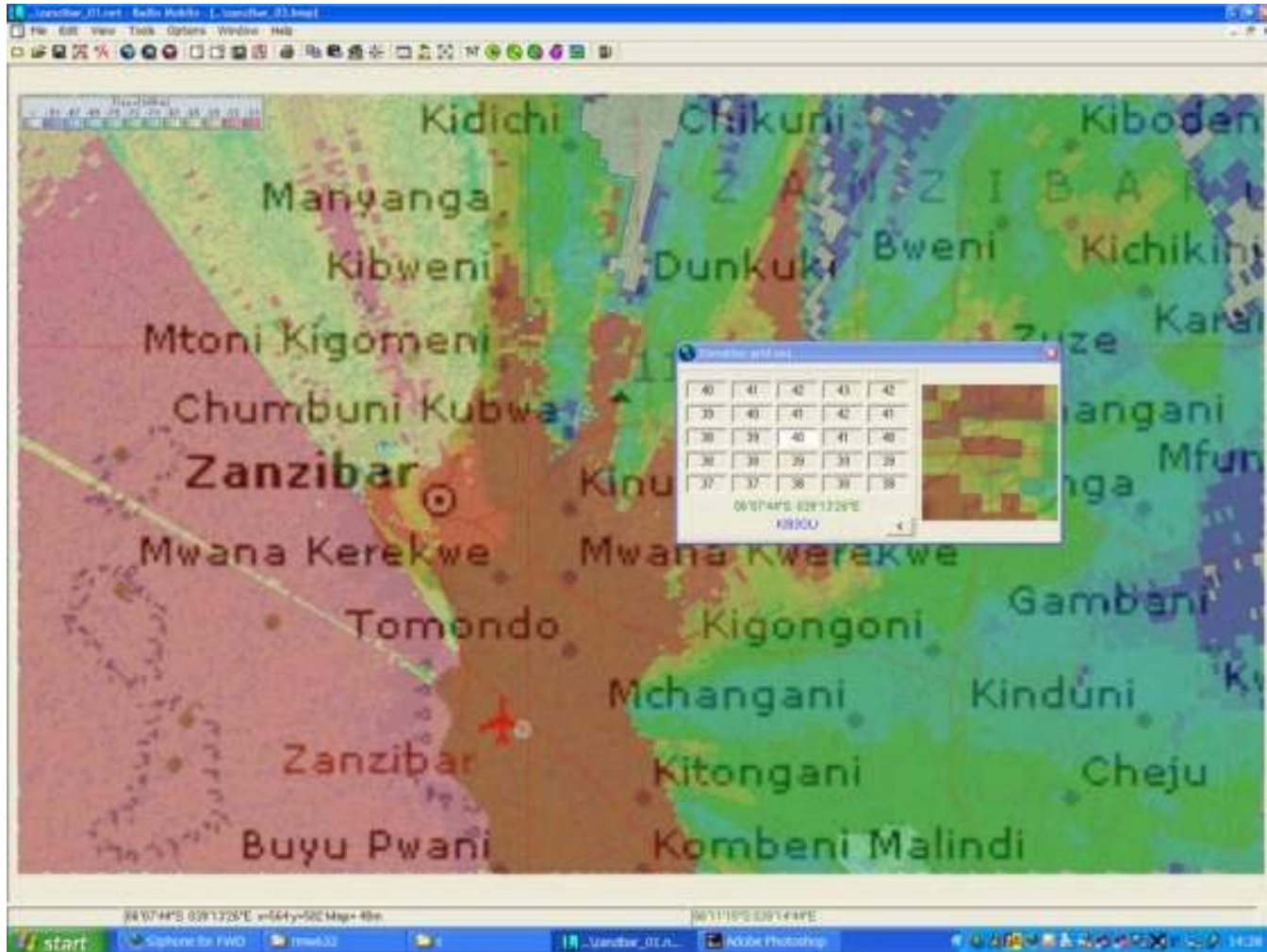
برنامج RadioMobile



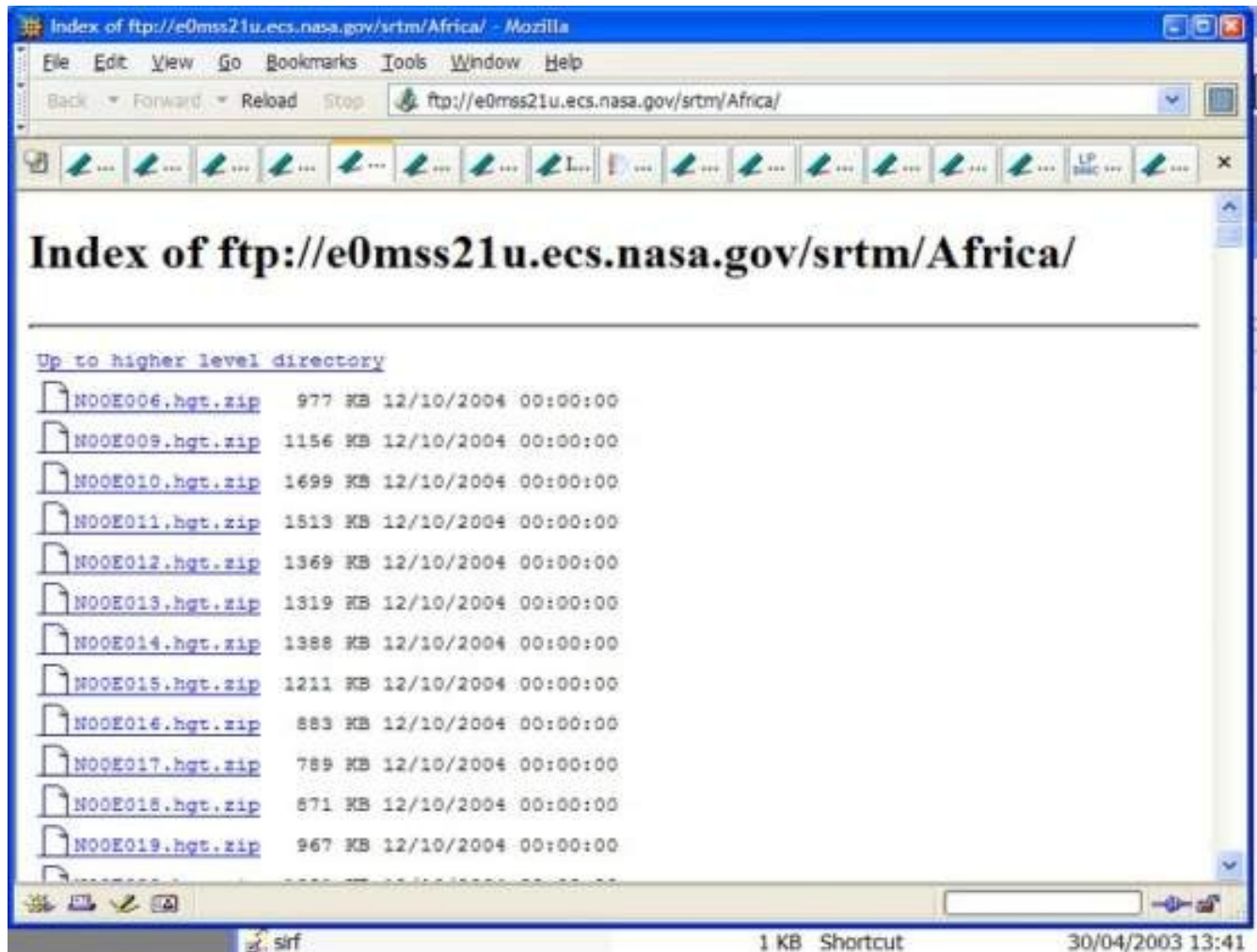
برنامج RadioMobile



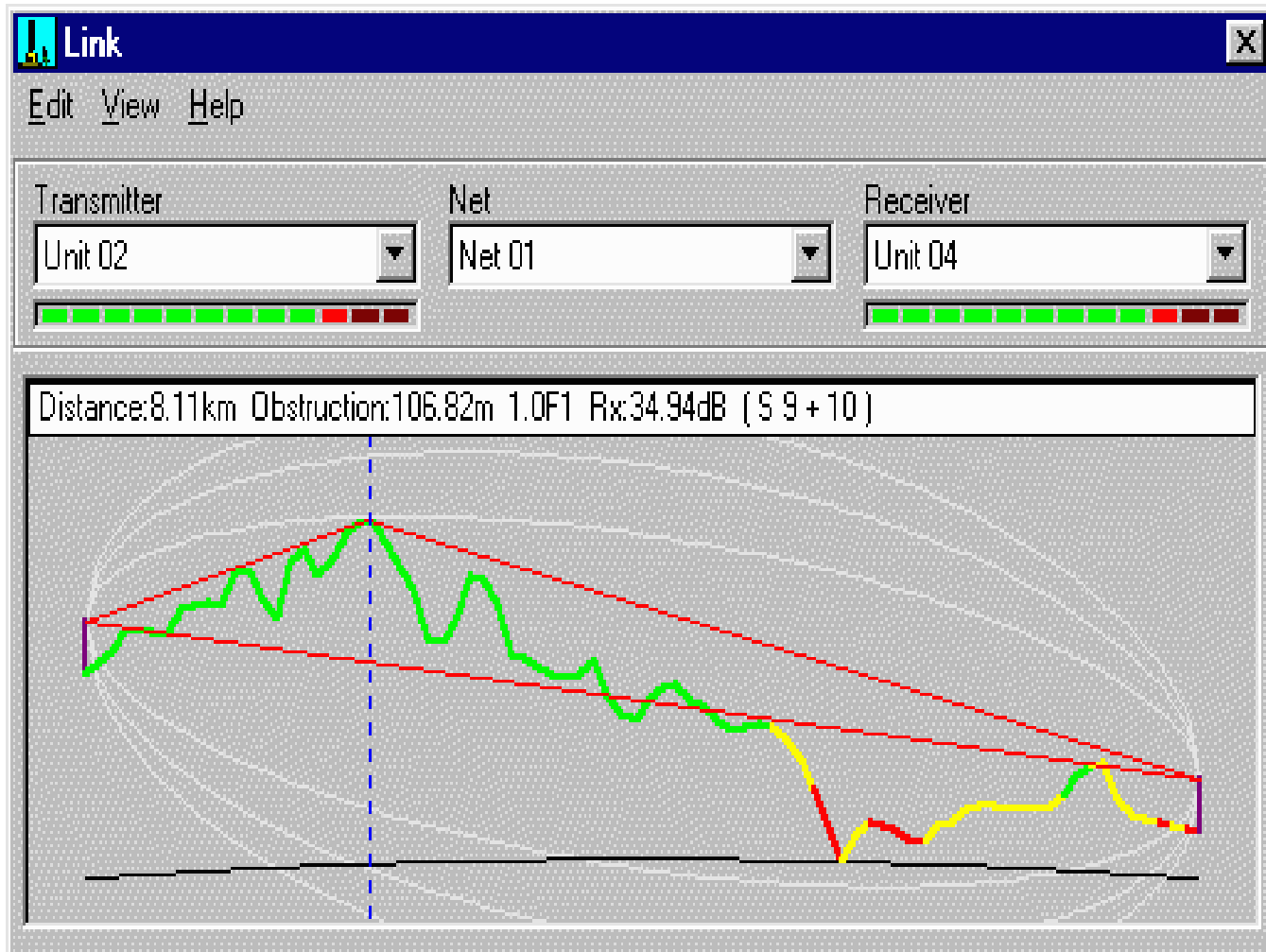
برنامج RadioMobile



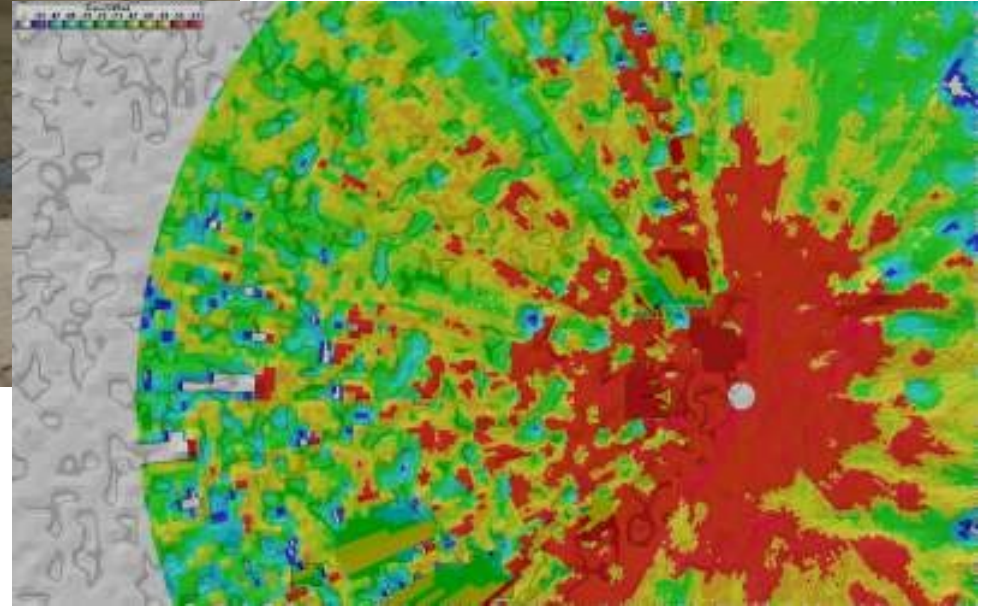
برنامج RadioMobile



برنامج RadioMobile



برنامج RadioMobile



الخلاصة

- قم نفي هذه الوحدقالتعرف على العناصر والأدوات اللازم لحساب الوصلات اللاسلكية.
- تذكر بأنه عليك الإمعان في التفكير في كل عنصر قبل التسرع بإجراء الحسابات.
- تحقق من واقعية النتائج التي ستحصل عليها.
- تعلم استخدام الأدوات المتاحة عبر الإنترنت وبدونها.