

# ITRAINONLINE MMTK

## حساب الميزانية والتخطيط - كراسة المتدرب

إعداد: ألبيرتو إسكوديرو باسكال / IT +46

النسخة العربية: أنس طويلة، [www.tawileh.net/anas](http://www.tawileh.net/anas)

1.....	ITRAINONLINE MMTK
2.....	1. عن هذا المستند
2.....	1.1. معلومات حفظ الملكية الفكرية
2.....	2.1. درجة الصعوبة
2.....	2. مقدمة
3.....	3. دراسة الجدوى
4.....	1.3. دراسة الموقع لتحديد البنية التحتية الفيزيائية
5.....	2.3. دراسة الموقع لتحديد البنية التحتية التقنية
6.....	3.3. توفر مصادر القدرة الكهربائية
6.....	4.3. توفر الإتصال بالإنترنت
7.....	4. حساب الميزانية
7.....	1.4. القدرة الكهربائية
8.....	2.4. التأريض والحماية من الصواعق
9.....	3.4. الأدوات
9.....	4.4. التنقل محلياً
9.....	5. التراخيص والموافقات
9.....	1.5. الأبراج
9.....	2.5. موافقة تشغيل شبكة IEEE 802.11
11.....	6. شراء التجهيزات
11.....	1.6. الشراء المحلي
11.....	2.6. الإستيراد
11.....	7. مرحلة التركيب
11.....	1.7. الأحوال الجوية
12.....	2.7. أعضاء الفريق
12.....	8. نصائح عامّة حول العقود والتعاقد
13.....	9. ضمان الجودة
14.....	10. 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: مبتدئ.

## 2. مقدمة

تركز هذه الوحدة على الجوانب العملية لتركيب شبكة (وصلة) لاسلكية من حيث تخطيط المشروع وحساب الميزانية المالية للتجهيزات.

لا بد من تطوير مخطط تفصيلي لتركيب الشبكة اللاسلكية للحصول على ميزانية جيدة ومتناسقة. لا ينبغي أن يقتصر هذا المخطط على الموقع الفيزيائي لتجهيزات الشبكة أو التقنية المستخدمة والشركة المنتجة للتجهيزات وحسب، بل ينبغي أن تأخذ بعين الاعتبار أيضاً الموارد الإضافية اللازمة لتشغيل هذه الشبكة.

يجب أن يتضمن مخطط التركيب أيضاً العوامل المتعلقة بالإستمرارية. كما ينبغي أن تأخذ الميزانية بالحسبان الموارد الاحتياطية التي قد تلزم في حال حصول أية مشاكل. سنرى من خلال هذه الوحدة أن القدرة على تصميم مخطط تركيب جيدٍ يتيح لنا الحصول على ميزانية جيدةٍ من حيث التجهيزات والإمدادات المطلوبة.

من السهل جداً أن تفوق التكاليف النهائية لمشروع بناء شبكة لاسلكية موازنتك المبدئية ما لم تأخذ بعين الاعتبار الجوانب الأخرى (غير المتعلقة بالشبكة اللاسلكية ذاتها) أثناء مرحلة التخطيط. عليك الإنتباه إلى العناصر غير المتعلقة بالشبكة اللاسلكية أيضاً عند بناء الشبكات اللاسلكية. لا يعتمد نجاح مشروع الشبكة اللاسلكية على شراء التقنيات باهظة التكاليف بقدر ما يعتمد على مخططٍ جيدٍ ومعرفة كيفية استخدام هذا المخطط.

قد تبدو لك الكثير من المعلومات الواردة في هذه الوحدة بديهيةً، لكن تذكر بأن نجاح مشروعك يعتمد بدرجة كبيرة على عدم إهمال البديهيات والتفاصيل الصغيرة.

إن تطويرك لميزانية جيدة وتفصيلية يظهر بالإضافة إلى تمكّنك من جميع الجوانب المتعلقة بالتقنية وكيفية تركيبها قدرتك ومهاراتك في إدارة المشاريع.

لقد قمنا بتزويدك بمثال واقعي عن ميزانية التجهيزات لمشروع شبكة لاسلكية حقيقية في أرياف نيجيريا وذلك في قسم "الموارد الإضافية" المرفق مع هذه الوحدة.

### 3. دراسة الجدوى

ينبغي أن يبدأ أي مشروع بدراسة تفصيلية لجدوى هذا المشروع. قد تقوم أنت بإعداد هذه الدراسة بنفسك أو قد توكل هذه المهمة إلى جهة أخرى. إذا كانت خبراتك في مجال بناء الشبكات اللاسلكية محدودة ننصحك بالاستعانة بخبرات شخص متمرس في هذا المجال أثناء إعداد دراسة الجدوى.

تأكد بأن المستشار (والذي يعرف عادةً بالـ "خبير") الذي ستستعين بخبراته قادرٌ على الإجابة على جميع أسئلتك بالإضافة إلى تقديم تبريرات مقنعة لتوجيهاته ونصائحه. لن تكفيك الاستعانة "بفني خبير" ما لم تكن قادراً على التعلّم منه أو منها.

ننصحك أيضاً بالاستعانة بشخص خارجي مستقل لمراجعة النتائج التي توصل إليها "الخبير".

تأكد دوماً بأن دراسة الجدوى ستقدّم لك أو لمؤسستك وجهاً لوجه. من المفيد أن تحصل على التقرير المكتوب قبل أسبوع واحد على الأقل قبل تقديمه وذلك لإتاحة الوقت الكافي لك لمراجعته بدقة. حاول إرسال أسئلتك أو اطلب أية توضيحات من المستشار / الخبير قبل تقديم الدراسة.

إطلب / تحقق بأن دراسة الجدوى ستجيب على الأسئلة الأربع التالية:

1. ما هي البنية التحتية الفيزيائية المتوفرة في موقع التركيب؟
2. ما هي البنية التحتية التقنية المستخدمة في الموقع حالياً؟
3. أين يقع أقرب مصدر للقدرة الكهربائية في الموقع؟
4. أين تقع أقرب وصلة للإنترنت في الموقع؟

تملك هذه الأسئلة الأربعة تأثيراً بالغاً على الكلفة النهائية لتركيب الشبكة اللاسلكية. سنناقش فيما يلي كلاً من هذه الأسئلة بالتفصيل.

من العوامل الإضافية الهامة في هذه المرحلة أيضاً:

- العوامل الجوية في الموقع (درجة الحرارة، الرطوبة، الصواعق، مستوى الهطل المطري).

- طبيعة الأرض في الموقع (رملية، ترابية، صخرية).
- عدد السكان (تواجد سكاني كثيف أو مبعثر).
- توفر الطرقات للتنقل.
- قوانين الإرسال اللاسلكي وبناء أبراج الهوائيات.
- شروط إستيراد التجهيزات.

### 1.3. دراسة الموقع لتحديد البنية التحتية الفيزيائية

لكي تتمكن من تحديد الخيارات المتاحة لموقع تركيب التجهيزات يتوجب عليك البدء بدراسة البنية التحتية الفيزيائية الملائمة في الموقع من حيث وجود أية أبراج، تلال أو مبان مرتفعة. إطلب آخر إصدارات خرائط المنطقة المتوفرة للقيام بالدراسة النظرية قبل زيارة الموقع.

كلما حصلت على معلومات أكثر قبل قيامك بزيارة الموقع كلما كانت زيارتك أكثر فائدة.

قد تتمكن في حال وجود أية أبراج في الموقع من تركيب تجهيزاتك ضمن نفس هذه الأبراج مع شبكات أخرى بدلاً من تركيب أبراج خاصة بك. قد تمنع القوانين النافذة من تركيب أبراج جديدة إذا كان الموقع مزدحماً سكانياً.

يعتبر استخدام سطح أحد المباني الموجودة والملائمة لمشروعك أكثر الحلول عملية، فهو يسهل صيانة التجهيزات ويلغي الحاجة لصيانة الأبراج العالية. أما إذا لم يتوفر لك سطح أو برج ملائم يتوجب عليك حينها القيام بنفسك ببناء البنية التحتية للضرورة. لمزيد من المعلومات راجع "شراء وتجميع برج للإرسال اللاسلكي".

تعتبر دراسة الموقع مهمة أساسية في "الهندسة الإجتماعية Social Engineering"، فهي تتطلب منك تحديد الأشخاص الرئيسيين القادرين على توفير الدعم والمساعدة لبناء البنية التحتية والحصول على ثقتهم. تذكر بأن تحتفظ بسجل لأسماء جميع الأشخاص الذين ستتحدث إليهم أثناء قيامك بدراسة الموقع.

يتوجب عليك إيلاء عناية خاصة لبعض الأمور أثناء قيامك بدراسة الموقع:

- في حال وجود عدة مواقع محتملة، قم بدراسة كل من هذه المواقع عبر إجراء القياسات الملائمة باستخدام تجهيزات الشبكة اللاسلكية المحمولة والتي تحتوي برنامج Netstumbler (لنظام التشغيل ويندوز Wavemon، Windows) (لنظام التشغيل لينكس Linux) أو أية برمجيات مشابهة.
- يتوجب عليك قياس المسافة بين نقاط الشبكة لكي تستطيع حساب ميزانية الوصلة بشكل صحيح قبل البدء بشراء التجهيزات اللازمة. يمكن قياس المسافة بأسلوبين: إما باستخدام تجهيزات نظام تحديد المواقع الجغرافية GPS (وهي الطريقة المفضلة) أو باستخدام خريطة دقيقة مع أداة للقياس. في حال عدم توفر أي من هذين الحلين، يمكنك قياس المسافة يدوياً باستخدام سيارة أو دراجة مزودة بجهاز قياس المسافات "Trip meter".
- خذ معك منظاراً للتحقق من وجود خط للنظر بين نقاط الشبكة وآلة تصوير (كاميرا) رقمية لتوثيق الموقع.
- خذ معك منظاراً وآلة تصوير رقمية أو فيديو.
- استخدم مصباحاً ذات ضوء متقطع للتواصل مع الطرف الآخر.
- خذ معك ملابس / أحذية / قفازات ملائمة وماء للشرب.
- خذ معك شريطاً للقياس، حبلًا طويلاً وخفيفاً، أدوات تسلق (بما فيها الخوذة الواقية).
- عند قياس المسافات تخيل المسار الذي ستتبعه الأسلاك للحصول على قياسات صحيحة.
- حاول أن تكون متشائماً! من الأفضل أن يتبقي لديك 5 أمتار إضافية من الأسلاك على أن ينقصك متر واحد وأنت في أعلى برج إرتفاعه 40 متراً.

### 2.3. دراسة الموقع لتحديد البنية التحتية التقنية

ينبغي عليك الإتصال بجيرانك الجدد في الموقع للتعرف على البنية التحتية التقنية الموجودة أساساً والحصول على المعلومات اللازمة عن التجهيزات المستخدمة في هذه البنية التحتية وذلك لكي تتمكن من تصميم مشروعك دون مشاكل. ناقش معهم أيضاً إمكانية تركيب تجهيزات جنباً إلى جنب مع تجهيزاتهم باستخدام نفس الأبراج.

يتوجب عليك أيضاً الحصول على المعلومات التالية:

- ما هي الشبكات اللاسلكية الموجودة أساساً.
- ما هي الهوائيات والأسلاك الموجودة أساساً.

- مخطط عناوين الإنترنت للشبكة (إذا ما أردت مشاركة البنية التحتية لبروتوكول الإنترنت).
- توصيف التجهيزات المركبة في الموقع (حاول تصوير جميع لصاقات المواصفات الموجودة على هذه التجهيزات).
- الترددات / الأقيسة المستخدمة.
- قدرة الإرسال الراديوية.

### 3.3. توفر مصادر القدرة الكهربائية

يعتبر الوصول إلى القدرة الكهربائية أمراً أساسياً، كما ينبغي لضمان وثوقية شبكتك اللاسلكية أن يكون مصدر القدرة الكهربائية المتوفر موثقاً أيضاً. من المتطلبات الأساسية في المواقع أو الدول التي تعاني من انقطاعات مستمرة أو تغيرات كبيرة في التيار الكهربائي تركيب وحدة عدم انقطاع التيار الكهربائي UPS. لن يكون الحصول على مصدر للقدرة الكهربائية معقداً إذا ما تم تركيب التجهيزات على سطح أحد الأبنية. أما إذا كان البرج المستخدم بعيداً عن مصادر القدرة الكهربائية عليك يتوجب حينها بذل المزيد من الجهد. قد تتمكن في حال كانت المسافة بين أقرب موقع لشبكة القدرة الكهربائية معقولة من الحصول على موافقة شركة الكهرباء للربط مع هذه الشبكة عبر تمديد سلك يصل بين موقع تجهيزاتك وشبكة القدرة الكهربائية. يجب على الأغلب أن تقوم شركة الكهرباء بتمديد هذه الوصلة.

أما إذا كانت المسافة بعيدة جداً أو كان الحفر لتمديد التوصيلة خياراً غير مرغوب فيه عليك حينها التفكير بمصادر أخرى للقدرة كالطاقة الشمسية أو طاقة الريح. عند حساب تكاليف القدرة عليك الإنتباه بالإضافة إلى تكاليف التجهيزات (وحدات الطاقة الشمسية، البطاريات، مراوح الهواء، مجموعات التوليد العاملة بالديزل - المازوت) حساب التكاليف الثابتة التركيب والنقل إضافة إلى تكاليف الصيانة السنوية.

**ملاحظة حول الأسلاك:** ينبغي عليك عند التعامل مع الأسلاك (سواء كانت لنقل البيانات أو القدرة الكهربائية) التفكير بتركيبها بشكل ملائم. فكل بالجرذان، حرارة الشمس، الجليد، الريح واللصوص.

### 4.3. توفر الإتصال بالإنترنت

سيحتاج عليك في كثير من الحالات شراء وصلة للإنترنت في الموقع المحدد لتركيب تجهيزات الشبكة اللاسلكية، مما يعني أنك ستحتاج إلى تمديد وصلة الإنترنت من مكان ما إلى الموقع الفيزيائي لتجهيزات الشبكة اللاسلكية.

حاول قدر الإمكان تجنّب استخدام وصلة لاسلكية إضافية لتوصيل الإنترنت إلى أعلى البرج أو سطح البناء، لأن وجود هذه الوصلة قد يؤثر سلباً على أداء الوصلة الأساسية للشبكة اللاسلكية.

1. حاول تخصيص تردد أو قناة واحدة لتوصيل الإنترنت إلى شبكتك اللاسلكية.

2. قم بتوصيل الإنترنت سلكياً إلى شبكتك اللاسلكية.

تجذب أثناء توصيل الإنترنت إلى شبكتك اللاسلكية أية إختناقاتٍ محتملةٍ لسير البيانات، وذلك باستخدام أسلاك الألياف الضوئية أو الأسلاك النحاسية المجدولة.

يمكنك إذا ما قررت توصيل الإنترنت سلكياً تمديد هذه الأسلاك تحت الأرض أو تعليقها في الهواء. عليك اختيار الحل الأنسب من حيث التكاليف والوثوقية المطلوبة.

ينبغي حماية السلك من الظروف المحيطة كالأحوال الجوية والحيوانات بغض النظر عما إذا كان مركباً تحت الأرض أو فوقها. تعدّ الجرذان ألدّ أعداء الأسلاك، ومن الطبيعي جداً أن تتأذى الأسلاك بسرعة بعد تركيبها مالم تكن محمية بشكل جيد بالأغطية البلاستيكية PVC. يمكن تركيب أنابيب PVS تحت الأرض أو تركها ملقاةً فوقها. تأكّد عند شرائك أنابيب PVC من ملاعمتها للبيئة التي ستقوم بتركيبها فيها، فقد تجد في السوق أنواعاً كثيرةً من هذه الأنابيب تتفاوت قدرات تحملها للظروف الجوية، عمق التركيب تحت الأرض وغيرها من العوامل. يتوجب توصيل الأنابيب مع بعضها البعض بشكل جيدٍ (باستخدام المواد اللاصقة) بحيث يكون مجرى الأسلاك بأكمله مضاداً للماء والرطوبة. يمكنك التأكد من مقاومة الوصلات للمياه بتجريب هذه الوصلات أثناء تركيبها. لا تتأثر أسلاك الألياف الضوئية كثيراً بتسرّب المياه، لكن وصول المياه إلى داخل الأنابيب البلاستيكية قد يتسبّب في نمو جذور الأشجار المجاورة حول هذه الأنابيب مما قد يؤدي في النهاية إلى تكسّر الأنابيب (وأسلاك الألياف الضوئية أيضاً) عندما تكبر هذه الجذور.

- حاول دوماً توصيل الإنترنت إلى شبكتك اللاسلكية باستخدام وصلة نحاسية أو ليف ضوئي، ذلك لأنّ استخدام وصلة لاسلكية إضافية قد يؤثّر سلباً على أداء الوصلة الأساسية.
- قم بحماية الأسلاك النحاسية أو الألياف الضوئية باستخدام أنابيب بلاستيكية PVC لإطالة عمرها.
- فكّر بدرجات الحرارة، الحيوانات واللصوص.

#### 4 حساب الميزانية

يتطلب حساب ميزانية التجهيزات المستخدمة في مشاريع تركيب الشبكات اللاسلكية الكثير من التمعّن. ينبغي عليك أن تأخذ بعين الإعتبار بعض التجهيزات الإضافية إلى جانب تجهيزات الشبكة والإرسال الراديوي.

سنذكر فيما يلي ببعض الأشياء الواجب أخذها بعين الإعتبار لدى حساب ميزانية التجهيزات.

#### 1.4 القدرة الكهربائية

يتجاوز الطلب على القدرة الكهربائية في كثيرٍ من الدول النامية قدرة مزودي الخدمة على الإنتاج، مما يتسبب في الانقطاع المستمر وعدم ثبات القدرة الكهربائية. من الصعب في كثيرٍ من الدول توصيل

التجهيزات الكهربائية بمنافذ القدرة مباشرةً وذلك نتيجة عدم ثبات التيار الوارد من شبكة التوليد غير المستقرة، مما قد يؤدي إلى تلف هذه التجهيزات.

يمكن تجاوز مشكلة عدم استقرار القدرة الكهربائية عبر تركيب مجموعة من البطاريات، شواحن البطاريات والمحولات التي تقوم برفع قدرة البطاريات لتعادل تلك المستخدمة لتشغيل التجهيزات الكهربائية (Inverters) وذلك في كل موقع لتركيب التجهيزات. لا تكلف هذه الحلول مبالغ طائلة وتعتبر فعالة جداً للوقاية من آثار الصواعق وتوفير تغذية كهربائية مستقرة.

يتم وصل شواحن البطاريات بشبكة توليد القدرة الكهربائية للحفاظ على شحن البطاريات أثناء توفر القدرة في الشبكة. تقوم المحولات بتوفير التغذية الكهربائية 240 فولت (تيار متناوب AC) من الطاقة المخزنة في البطاريات. وهكذا يتم فصل التجهيزات الموصولة بالمجموعة عن شبكة التوليد غير المستقرة. يعتبر شاحن البطاريات الجزء الوحيد المعرض لخطر الصواعق في هذه المجموعة، لكنه في الوقت ذاته أرخص الأجزاء ويمكن استبداله بسهولة أكبر بكثير من استبدال تجهيزات الشبكة اللاسلكية باهظة التكاليف.

تتوفر في الأسواق بعض وحدات عدم انقطاع التيار الكهربائي UPS التي تعمل بنفس هذا الأسلوب (Online UPS). تمتاز هذه الوحدات عن وحدات عدم انقطاع التيار العادية لأنها تمرر التيار الكهربائي عبر عدة مصفيات ومصحات. تستخدم وحدات عدم انقطاع التيار العادية تقنية تدعى (انقطاع الخط Line Interrupt) والتي تقوم عند اكتشاف مشكلة ما بنحويل التغذية الكهربائية من شبكة التوليد إلى البطاريات. تكمن المشكلة الأساسية في هذه التقنية أن اكتشاف المشكلة قد يتأخر مما يعرقل استمرارية عمل التجهيزات. أما وحدات عدم انقطاع التيار Online UPS فتقوم بنحويل التيار المتناوب AC الوارد من شبكة التوليد إلى تيار مستمر DC ومن ثم تعيد تصحيحه مجدداً إلى تيار متناوب AC. لا يرتبط التيار الوارد من مقابس وحدة عدم انقطاع التيار بشكل مباشر بشبكة التوليد الكهربائية، مما يمكن هذا النوع من الوحدات من منع حدوث أية مشاكل في التغذية الكهربائية.

يتوجب أخذ هذه العوامل بعين الاعتبار عند حساب ميزانية تجهيزات الشبكة اللاسلكية.

#### 2.4 التآريض والحماية من الصواعق

من الضروري حماية التجهيزات المركبة على سطح بناء أو برج ما من الصواعق. تعتبر الصواعق أحد الأعداء الدائمة للشبكات اللاسلكية، لذلك ينبغي الوقاية منها قدر الإمكان. قد تتسبب الصواعق في إتلاف تجهيزات الشبكة اللاسلكية بأسلوبين: الضربات المباشرة أو غير المباشرة.

##### الضربات المباشرة:

يتوجب تجهيز أبراج الاتصالات بقضيب فرانكلين Franklin Rod والمؤرض بشكل جيد عند قاعدة البرج. أما إذا ضربت الصاعقة هيكل البرج نفسه (أو التجهيزات) فلن تستطيع عمل الكثير لحماية تجهيزاتك.

##### الضربات غير المباشرة:

قد تتسبب التيارات التحريضية (الضربات غير المباشرة) الناجمة عن الصواعق المجاورة في إتلاف تجهيزات الشبكة اللاسلكية. يمكن تجذب هذه المشكلة باستخدام أجهزة الحماية من الإرتفاع المفاجئ للتيار الكهربائي واختيار تجهيزات لاسلكية ذات قدرة أكبر على تحمل تغيرات التيار الكهربائي. لا يمكن حماية الهوائيات باستخدام أجهزة الحماية من الإرتفاع المفاجئ للتيار الكهربائي والتي توفر فقط حماية التجهيزات.

### 3.4 الأدوات

من الأدوات التي قد تلزم أثناء تركيب الشبكة اللاسلكية على سبيل المثال: معدّات التسلّق، أجهزة الإتصال اللاسلكي walkie-talkie، السلاالم، حقائب الظهر، أجهزة تحديد الموقع الجغرافي GPS، الخرائط، أجهزة قياس المسافة، مصابيح أو أضواء الإشارة المتقطعة، الحبال وصندوق المعدّات التقليدي Toolbox.

### 4.4 التنقل محلياً

تتطلب جميع مشاريع تركيب الشبكات اللاسلكية مركباتٍ للتنقل محلياً. يجب عليك أثناء إعداد الميزانية أن تأخذ بعين الإعتبار حجم وعدد المركبات المطلوبة تبعاً لحجم فريق العمل، التجهيزات، عدد المواقع والمسافات بين هذه المواقع. فكّر أيضاً في طبيعة مواقع التركيب: هل يسهل الوصول إليها أم أنّك تحتاج إلى مركبة ذات دفع رباعي 4x4؟

## 5 التراخيص والموافقات

قد يتطلّب الحصول على التراخيص والموافقات اللازمة الكثير من الأعمال الإدارية والتكاليف المادية. هناك عادةً نوعين مختلفين من الموافقات المتعلقة بتركيب الشبكات اللاسلكية.

- موافقات لبناء برج أو تركيب هوائي.
- موافقات (تتضمن الترخيص) لتشغيل شبكة 802.11.

### 1.5 الأبراج

يتوجّب عليك في حال أردت تركيب الهوائي على سطح بناءٍ ما أو على برجٍ موجودٍ مسبقاً أن تطلب موافقة مالك المبنى أو البرج. أمّا إذا أردت بناء برجٍ جديدٍ فيتوجّب عليك حينها الحصول على موافقة مالك الأرض التي ستبني عليها هذا البرج.

ينبغي عليك الحصول على موافقة السلطات المعنية إذا تجاوز ارتفاع البرج أو أعلى الهوائي قيمةً معينةً (أعلى من الإرتفاع الوسطي للأبنية والأبراج في الموقع) لأنّ هذا البرج قد يشكّل خطراً على المروحيات أو الأجسام الطائرة على علوٍ منخفض.

لمزيد من المعلومات راجع وحدة "أبراج الإتصالات".

## 2.5. موافقة تشغيل شبكة IEEE 802.11

قد يتطلب تشغيل شبكة نقل البيانات لاسلكياً في حزم الترددات 2.4 أو 5 غيغاهرتز الحصول على ترخيص من السلطات المعنية. لا يحتاج استخدام نطاق الترددات 2.4 غيغاهرتز في بعض الدول الحصول على ترخيص، مما يعني أن استخدام الشبكات اللاسلكية التي تعمل ضمن هذا النطاق مجاني لأي شخص كان.

إن مجرد كون نطاق الترددات مفتوحاً أو مجانياً في دولة ما لا يعني بالضرورة كونه مفتوحاً في دولة أخرى. تتم إدارة تراخيص هذه الأنواع من الاتصالات عادةً من قبل لجنة الاتصالات Commission for Communication (أو جهة أخرى مشابهة).

قد يتسبب استخدام المصطلح "تردد غير مرخص Unlicensed Frequency" في بعض اللغظ. مع أن هذا المصطلح يعني بأن استخدام التجهيزات العاملة ضمن هذا التردد لا يتطلب الحصول على ترخيص، إلا أنه لا يعني أن استخدام هذا التردد غير مقونن. إن القول بأنه يمكن استخدام نطاق ترددات مثل 2.4 غيغاهرتز دون الحصول على ترخيص يعني ضمناً بأن قدرة الإرسال القصوى ينبغي ألا تتجاوز قيمة معينة (بالوات (Watt) بعد اعتبار ربح الهوائي المستخدم.

تختلف سهولة الحصول على تراخيص تشغيل الشبكات اللاسلكية العاملة وفق معايير IEEE 802.11 من دولة لأخرى تبعاً لحكومات هذه الدول.

تعتبر نيجيريا على سبيل المثال من الدول السبّاقة في القارة الأفريقية فيما يتعلّق بتحرير وترخيص طيف الترددات. لقد تركزت لجنة الاتصالات النيجيرية (Nigerian Communications Commission (NCC نطاق الترددات 2.4 غيغاهرتز دون ترخيص شريطة عدم تجاوز قدرة الإرسال القصوى 1 وات أو 30 ديسيبل بالميللي وات (dBm). يتم حالياً في نيجيريا تحرير نطاق الترددات 5.8 غيغاهرتز أيضاً لكي لا يتطلب الحصول على ترخيص. من الدول السبّاقة في تحرير طيف الترددات أيضاً أو غندا حيث أصبح كل من نطاقي 2.4 و 5 غيغاهرتز لا يحتاجان إلى ترخيص.

هناك نوعين من تراخيص تشغيل الشبكات اللاسلكية IEEE 802.11 التي يمكنك طلبها:

1. الاستخدام التجاري (مزودوا خدمات الإنترنت (ISPs).

2. الاستخدام الخاص (المجموعات المغلقة).

إذا أردت استخدام الشبكة اللاسلكية ضمن مجموعة مخصصة من المستخدمين فقط، تأكّد من طلب ترخيص "الاستخدام الخاص Private Use" لأن رسوم تراخيص الاستخدام التجاري باهظة جداً. تتألف رسوم الترخيص عادةً من رسم طلب الترخيص Application Fee (بدفع لمرة واحدة)، رسوم مبدئية (تدفع لمرة واحدة) ورسم سنوي. قد يطلب أيضاً تجديد الترخيص كل 3-5 سنوات.

إليك فيما يلي مثالاً عن الرسوم التي تتقاضاها لجنة الاتصالات التنزانية Tanzanian Communications Commission لقاء الترخيص لتشغيل الشبكات اللاسلكية IEEE 802.11 في تنزانيا:

المجموعات المغلقة *	الإستخدام التجاري	الرسم
50 دولار أمريكي	حوالي 65 دولار أمريكي	رسم طلب الترخيص
300 دولار أمريكي	1000 دولار أمريكي	الرسوم المبدئية
200 دولار أمريكي	5000 دولار أمريكي	الرسم السنوي

المصدر: <http://tcc.go.tz> في آذار 2005

\* يتم تعريف المجموعات المغلقة كوزارات الدولة، المؤسسات التعليمية، مؤسسات الرعاية الصحية ومراكز المجتمعات المحلية.

## 6. شراء التجهيزات

يمكن شراء التجهيزات المطلوبة محلياً (داخل الدولة) أو خارجياً عبر الإستيراد. يعتمد اختيار إحدى هاتين الطريقتين على السعر، التوفر والدعم الفني للتجهيزات.

تعتبر فترة التسليم من أهم العوامل الواجب أخذها بعين الإعتبار لدى شراء التجهيزات، لأنها قد تتسبب في تأخير المشروع بشكل كبير.

### 1.6. الشراء المحلي

يفضل دوماً شراء جميع التجهيزات ذات التقنيّة المنخفضة (لا التجهيزات المتطورة للشبكة والإرسال اللاسلكي) محلياً عند توفر هذه التجهيزات بأسعار ملائمة. يفضل أيضاً شراء التجهيزات الكبيرة وثقيلة الوزن من السوق المحلية لأن الشحن بين الدول باهظ التكاليف ويعتمد عادةً على وزن و/أو حجم المواد المنقولة.

قد تحتاج أحياناً إلى استيراد تجهيزات الشبكة الأكثر تطوراً.

### 2.6. الإستيراد

يتوجب قبل شحن المنتجات القيام بفحصها في موقع الشحن للتأكد من كلفة المواد المستوردة. إذا لم يجرى هذا الفحص قبل شحن المنتجات ينبغي إجراؤه لدى وصول المواد إلى وجهتها، وهي عملية قد تتطلب الكثير من الوقت والجهد وتكون بالتالي مكلفة.

ينبغي دفع رسوم الإستيراد (والتي تحدد بناء على كلفة التجهيزات) قبل إصدار مستندات التخليص الجمركي. ننصحك بالإستعانة بمخّاص جمركي محترف لضمان سرعة تخليص التجهيزات. ويفضل أيضاً لتسهيل عملية التخليص البدء بالإجراءات قبل وصول البضائع.

## 7. مرحلة التركيب

تبدأ مرحلة التركيب بعد شراء التجهيزات واستلامها. يفترض في هذه المرحلة أن تكون قد حصلت على جميع التراخيص المطلوبة، كما يجب أن تكون قد أنهيت شراء أو استئجار الأدوات التي ستحتاجها أثناء التركيب.

تتناقش الفقرات التالية بعض الأمور العملية المتعلقة بمرحلة التركيب.

### 1.7. الأحوال الجوية

قد تصل درجة الحرارة في الدول الواقعة على خط الإستواء إلى 40 درجة مئوية (في الظل) وقد يستمر هطول الأمطار الغزيرة لأسابيع متتالية. لذلك ننصحك بالتخطيط جيداً لتوقيت عملية التركيب.

يجب تجنّب تركيب الأبراج في المواسم الممطرة والتي قد يتخللها عواصف رعدية، كما ينبغي تجنّب العمل في المواسم الأكثر حرّاً لأنّ درجة حرارة الأبراج المعدنية قد ترتفع بشكل يصعب معه التعامل معها.

قد تتسبّب الحرارة المرتفعة أيضاً بمشاكل في تجهيزات الشبكة. سيؤدّي ذلك في أغلب الأحيان إلى توقّف هذه التجهيزات عن العمل لتبرّد قليلاً ومن ثمّ تعود للعمل مجدداً بعد عودة درجة حرارتها إلى المستوى الملائم. لكنّ مفعول تكرار إرتفاع درجة حرارة التجهيزات سيؤدّي إلى اهترائها بسرعة وإلى تقصير عمرها التشغيلي. يجب أن تملك جميع تجهيزات الشبكة اللاسلكية التي ستركّب في الخلاء القدرة على العمل ضمن درجات حرارة تصل حتّى 70 درجة مئوية.

يمكن أيضاً تركيب أنظمة تبريد بسيطة (يمكن تصنيعها يدوياً) بالقرب من تجهيزات الشبكة المركّبة في الخلاء لتبريدها باستخدام جريان الهواء.

عليك الإنتباه عند التخطيط لتركيب الشبكة اللاسلكية إلى الأحوال الجوية في وقت التركيب المقترح. في الدول الواقعة على خط الإستواء، حاول تجنّب مواسم الحر الشديد وفترات الهطول المطري الغزير، أما في أوروبا على سبيل المثال فيتوجّب عليك تجنّب مواسم الشتاء الباردة والممطرة.

### 2.7. أعضاء الفريق

تأكّد (مع أن ذلك قد يبدو بديهياً للوهلة الأولى) بأنّ فريق التركيب يملك الخبرة والمعلومات الضرورية قبل موعد التركيب. إذا ما تطلّب المشروع تركيب بعض التجهيزات ضمن أبراج فمن الضروري أن يحتوي فريقك على متسلقين مهرة، كما قد يتطلب تركيب الهوائيات على الأبراج خبرة جيدة في استخدام اللحام الكهربائي Welding.

ستحتاج بالتأكيد إلى معرفة وافية بالشبكات والإتصالات اللاسلكية.

## 8. نصائح عامّة حول العقود والتعاقد

يتطلّب مشروع تركيب الشبكة اللاسلكية إبرام عددٍ من العقود بينك وبين الموردين. عليك الإنتباه إلى بعض الأمور الهامة أثناء التعاقد مع مورّدٍ ما:

تأكّد عند إبرام عقود توريد التجهيزات من وجود بندٍ لـ "فترة التسليم" بشروطٍ عادلةٍ بالنسبة لك. قد تحتاج إلى استيراد بعض التجهيزات، مما قد يؤخّر تنفيذ المشروع. إنّ تأخّر تسليم البرج على سبيل المثال سيؤثر سلباً على حسن سير المشروع مما قد يكلفك المزيد من المال بسبب توقّف العمل أو تأخّر تركيب التجهيزات الموجودة أساساً.

تأكّد من وجود بندٍ واضحٍ لدى إبرام العقود مع الموردين لتحديد كيفية نقل المواد المشتراة. لن تتمكن مثلاً من نقل برجٍ ضخمٍ إلى موقع التركيب بسيارةٍ عاديةٍ.

إذا كان التركيب (بأي شكلٍ كان) مضمناً في العقد، تأكّد من وجود بندٍ يتضمّن التجربة بعد التركيب وراجع بتمعن أساليب التجربة المقترحة.

حاذر من إبرام اتفاقاتٍ ماليةٍ بعملاتٍ مختلفةٍ عن عملتك المحليّة. قد يتسبب الإنخفاض المفاجئ في سعر صرف العملة المحليّة مقابل العملة التي تم الإتفاق عليها (كالدولار الأمريكي مثلاً) بعد توقيع العقد في رفع قيمة العقد بشكلٍ غير متوقع.

## 9. ضمان الجودة

تتألّف عملية ضمان الجودة من معاينة، تجريب وقياس أداء المشروع بأكمله للتحقق من مطابقته للمتطلبات المحددة في العقد.

يتوجّب عليك التركيز على بعض الأمور الأساسية والتي تعتمد على دورك في المشروع (إذا ما كنت مستشاراً أم كنت أنت الزبون). إذا كنت مستشاراً، ماهي المعايير التي تستطيع أن تضمنها للزبون من حيث الأداء، الجودة والإستمرارية؟ أما إذا كنت الزبون، ما هي متطلباتك من المستشار من حيث الأداء، الجودة والإستمرارية؟ ينبغي أن يحتوي العقد على إجاباتٍ واضحةٍ لهذه الأسئلة لتجنّب المشاكل وسوء التفاهم في المستقبل. يتوجّب عليك في سبيل ضمان مستوى محدد من الجودة أن تعرّف ماهية الجودة المطلوبة في هذا المشروع بالتحديد وكيفية قياس هذه الجودة. بالنسبة للشبكات اللاسلكية، يمكن قياس هذه المتغيرات للإشارة إلى مستوى الجودة في وصلةٍ لاسلكيةٍ :

1. زمن التشغيل المستمر Uptime.

2. التفاوت الزمني لوصول الحزك Jitter.

3. استطاعة نقل البيانات Throughput.

4.نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR.

5.ضياح الحزم Packet Loss.

6.تناسخ الحزم Duplicates of Packets.

7.زمن الرحلة Round-trip time.

يعتبر التحديد الدقيق لأسلوب قياس هذه المتغيرات أمراً فائق الأهمية. ينبغي أيضاً إجراء القياسات لمرات متعددة ضمن ظروف جوية مختلفة. قد تختلف قياسات نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR على سبيل المثال بين يوم جاف مشمس ويوم ممطر رطب. كما قد تختلف القياسات المأخوذة في نهاية الأسبوع عن تلك المأخوذة في أثنائه.

إذا كنت أنت الزبون يجب عليك قراءة مواصفات التجهيزات بعناية لكي تتأكد من ملاءمة التجهيزات المقترحة لمشروعك. تأكد أيضاً بأن التجهيزات التي حصلت عليها مطابقة لتلك التي تم التعاقد عليها، إفحص لصاقات المنتجات ومواصفاتها الفنية. عليك التأكد أيضاً من تضمين العقد بنداً يحدد مدةً زمنيةً يضمن خلالها المورد مستوىً معيناً من الأداء للمشروع بأكمله.

تأكد من إضافة بند لضمان الجودة في جميع العقود التي تقوم بإبرامها.  
•قم بتحديد المتغيرات التي يجب قياسها وكيفية إجراء هذه القياسات.  
•يجب أن تجرى القياسات على فترة زمنية تعكس التغيرات في البيئة المحيطة بالمشروع.

## 10. الخلاصة

باختصار، لن يتطلب الأمر عبقرية فذة لكي تتمكن من التخطيط وحساب ميزانية الشبكات اللاسلكية. كل ما ينبغي عليك عمله هو التفكير بالخطوات المقبلة والتساؤل دوماً: "ماذا لو؟". إن التخطيط الجيد منذ البداية لمشروع تركيب الشبكة اللاسلكية سيوفر عليك الكثير من المشاكل (والمال) في نهاية المشروع.

لا تقتصر تكاليف مشاريع تركيب الشبكات اللاسلكية على تجهيزات الشبكة اللاسلكية وحسب. لا تنسى تكاليف توصيل الإنترنت والتيار الكهربائي إلى موقع المشروع، الحصول على التراخيص المطلوبة، الحماية من الصواعق، نقل التجهيزات وفريق العمل إلى مواقع التركيب بالإضافة إلى جميع الأدوات الصغيرة التي قد تحتاجها مثل معدّات التسلق، أدوات القياس والفحص، المناظير، أجهزة الإتصال اللاسلكية، الحبال، الخرائط.. الخ

لا تعتبر ميزانية الوصلة بحد ذاتها مخططاً جيداً، أمّا المخطط الجيد فيحتوي على ميزانية تفصيلية جيدة.

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

1. لن يتطلب الأمر عبقريةً فذةً لكي تتمكن من التخطيط وحساب ميزانية الشبكات اللاسلكية، عليك فقط أن تكون واقعياً ومتشائماً إلى حدٍّ ما.
2. إنَّ التخطيط الجيّد منذ البداية لمشروع تركيب الشبكة اللاسلكية سيوفّر عليك الكثير من المشاكل (والمال) في نهاية المشروع.
3. تذكّر بأن ميزانية التجهيزات لا تقتصر على تجهيزات الشبكة اللاسلكية. يجب أن تتضمن الميزانية تكاليف توصيل الإنترنت والتيار الكهربائي إلى موقع المشروع، الحصول على التراخيص المطلوبة، الحماية من الصواعق، نقل التجهيزات وفريق العمل إلى مواقع التركيب بالإضافة إلى ضمان توفّر جميع الأدوات الضرورية.
4. لا تنسى العوامل الخارجة عن إرادتك كفترة التسليم والأحوال الجوية.
5. لا تعتبر ميزانية الوصلة بحدّ ذاتها مخطئاً جيّداً، أمّا المخطط الجيّد فيحتوي على ميزانية تفصيلية جيّدة.