

ITRAINONLINE MMTK

الأساسيات الفيزيائية للشبكات اللاسلكية – التمارين التطبيقية مع الأجوبة

إعداد: سيباستيان بويتريخ، wire.less.dk
النسخة العربية: أنس طويلة، anas.tawileh.net

التمرين الأول: الحقول والأمواج الكهرومغناطيسية

سؤال: ما هو طول الموجة المكافئ لموجة كهرومغناطيسية ذات تردد 900 ميغاهرتز؟
الجواب: 33 سنتيمتراً. لأن طول الموجة = سرعة الضوء \ التردد

سؤال: ما هو طول الموجة التقريبي للضوء المرئي؟

الجواب: الضوء هو الجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي، ويقع بين الترددات $10^{14} * 7.5$ هرتز و $10^{14} * 3.8$ هرتز والتي تعادل أطوال الموجة من 400 نانومتر تقريباً (بنفسجي / أزرق) إلى 800 نانومتر (أحمر).

سؤال: ما هو استقطاب الحقل المغناطيسي المنبعث من هوائي دايبولي؟

الجواب: خطي وموازٍ لاتجاه الهوائي – أي مثلاً في حالة هوائي دايبولي نظامي شاقولي يكون الإستقطاب شاقولياً أيضاً.

سؤال: تعتبر الأقمار الصناعية المستخدمة للنفاد إلى الإنترنت VSAT أقماراً صناعية ذات مدار ثابت تتوضع على ارتفاع 35785 كيلومتراً فوق خط الإستواء. ما هي قيمة التأخير الأدنى الناجم عن استخدام هذه الأقمار الصناعية لنقل البيانات؟

الجواب: تستغرق الإشارة اللاسلكية حوالي 0.12 ثانية لرحلة واحدة من الأرض إلى القمر الصناعي. في حالة وصلة عادية من النقطة أ إلى النقطة ب تعمل وفق بروتوكول TCP/IP نحتاج إلى أربع أضعاف هذه المدة: تنتقل الحزمة من النقطة أ إلى القمر الصناعي، ومن ثم من القمر الصناعي إلى النقطة ب، بعدها ترسل ب إشارة تأكيد الإستلام. أي أن نتيجة القيمة الدنيا للتأخير تعادل حوالي 0.5 ثانية.

سؤال: تبلغ قيمة نفاذ الوقت timeout لأحد أجهزة الإرسال اللاسلكية 10 مايكروثانية، أي أن هذا الجهاز سينتظر إجابة من الطرف الآخر لمدة أقصاها 10 مايكروثانية. ما هي المسافة بالكيلومتر التي ستبدأ عندها هذه القيمة بالتأثير على الوصلة اللاسلكية؟

الجواب: توافق قيمة نفاذ الوقت 10 مايكروثانية 3 كيلومترات، لكن بما أنه يجب وصول الإجابة لتأكيد إستلام الحزمة ضمن نفس هذه المدة تصبح المسافة $2 * 1.5$ كيلومتر. عملياً لا تحافظ غالبية بطاقات الشبكة اللاسلكية على قيمة نفاذ المدة بهذه الصرامة، لذا بإمكانك تمديد الوصلة لمسافات أطول. ولكن عليك الإنتباه في هذه الحالة، إذا ما وجدت الكثير من الضياعات لحزم TCP/IP على الرغم من وجود إشارة قوية فقد تكون مسافة الوصلة هي السبب.

التمرين الثاني: الطيف الكهروضوئي

سؤال: ما هي نطاقات الترددات المستخدمة في الشبكات اللاسلكية؟

الجواب:

سؤال: أي من هذه الأجهزة قد يتسبب بالتشويش على شبكة لاسلكية؟

1. مايكرو فون لاسلكي في قاعة مؤتمرات
2. فرن مايكروويف في مطبخ
3. هاتف خلوي
4. مخبر أشعة سينية (رونجن X-Ray) في مستشفى
5. سيارة أو محرك يعمل بالديزل

الجواب:

1. مايكرو فون لاسلكي في قاعة مؤتمرات: ممكن من حيث المبدأ، إلا أن غالبية هذه التجهيزات تعمل بترددات أقل بكثير - من حوالي 10 ميغاهرتز وحتى 900 ميغاهرتز تقريباً. لذلك من غير المرجح أن تتسبب هذه التجهيزات بالتشويش، على الأقل مع التجهيزات العاملة وفق معايير 802.11a/b/g.
2. فرن مايكروويف في مطبخ: نعم - وإذا ما كانت الإشعاعات تتسرب من هذا الجهاز فستجد الكثير من التشويش.
3. هاتف خلوي: من غير المرجح - راجع ترددات الهواتف الخليوية ضمن تعريف الطيف الكهروضوئي في كراسة المتدرب.
4. مخبر أشعة سينية (رونجن X-Ray) في مستشفى: من غير المرجح - راجع الترددات ضمن تعريف الطيف الكهروضوئي.
5. سيارة أو محرك يعمل بالديزل: على الرغم من أن هذه الأجهزة قد لا تتسبب بالتشويش عبر الإشعاعات اللاسلكية، إلا أن المحركات تشكل كتلاً ضخمة من المعدن - والتي قد تتسبب بدورها في التأثير على الشبكة اللاسلكية. (لقد كان هذا الجواب مثلاً على إجابة من المشاركين لم يتوقعها المدرب، إلا أنها كانت وبكل تأكيد صحيحة تماماً).

التمرين الثالث: إنتشار الأمواج اللاسلكية

سؤال: إذا طلب منك الربط مع زبائن يقطنون قرية تحوي أشجاراً وأنواعاً مختلفة من الأبنية، أي من هذه

الترددات تشكل خيارك الأمثل؟ ناقش إجابتك!

أ. 915 ميغاهرتز

ب. 2.4 غيغاهرتز

ت. 5.8 غيغاهرتز

الجواب: قد يكون التردد الأصغر هو الخيار الأمثل، لأن الترددات الأصغر تمتلك قدرة أفضل على النفاذ عبر العوائق.

سؤال: ما هو العرض التقريبي لخط النظر المكافئ لوصلة لاسلكية بطول 100 كيلومتر؟ بضعة سنتيمترات، بضعة أمتار أم بضعة كيلومترات؟

الجواب: راجع قيم مناطق فرانييل - هذا العرض يعادل تقريباً 60 متراً.

سؤال: ما هي المواد والمركبات التي ستبحث عنها عند تخطيطك لوصلة لاسلكية؟ بمعنى آخر، ما هي المواد التي قد تتسبب بالكم الأكبر من المشاكل؟
الجواب: المعادن والماء (بجميع أشكالها).

التمرين الرابع: الحساب بالديسيبل

سؤال: عبّر عن هذه القيم بالـ dBm / mW
الإستراتيجية المثلى تكمن في تذكر أنه:

للمضاعفة مرتين (x2) تعني + 3 dB
للمضاعفة عشر مرات * 10 + 10 dB

لنحاول تطبيق ذلك:

$$1 \text{ mW} = 0 \text{ dB}$$

10 x تعطي:

$$10 \text{ mW} = 10 \text{ dB}$$

2 x تعطي:

$$20 \text{ mW} = 13 \text{ dB}$$

2 x تعطي:

$$40 \text{ mW} = 16 \text{ dB}$$

لنبدأ مجدداً من:

$$10 \text{ mW} = 10 \text{ dB}$$

10 x تعطي:

$$100 \text{ mW} = 20 \text{ dB}$$

2 x تعطي:

$$200 \text{ mW} = 23 \text{ dB}$$