

الأساسيات الفيزيائية للإرسال اللاسلكي

إعداد: Sebastian Buettrich

النسخة العربية: أنس طويلة

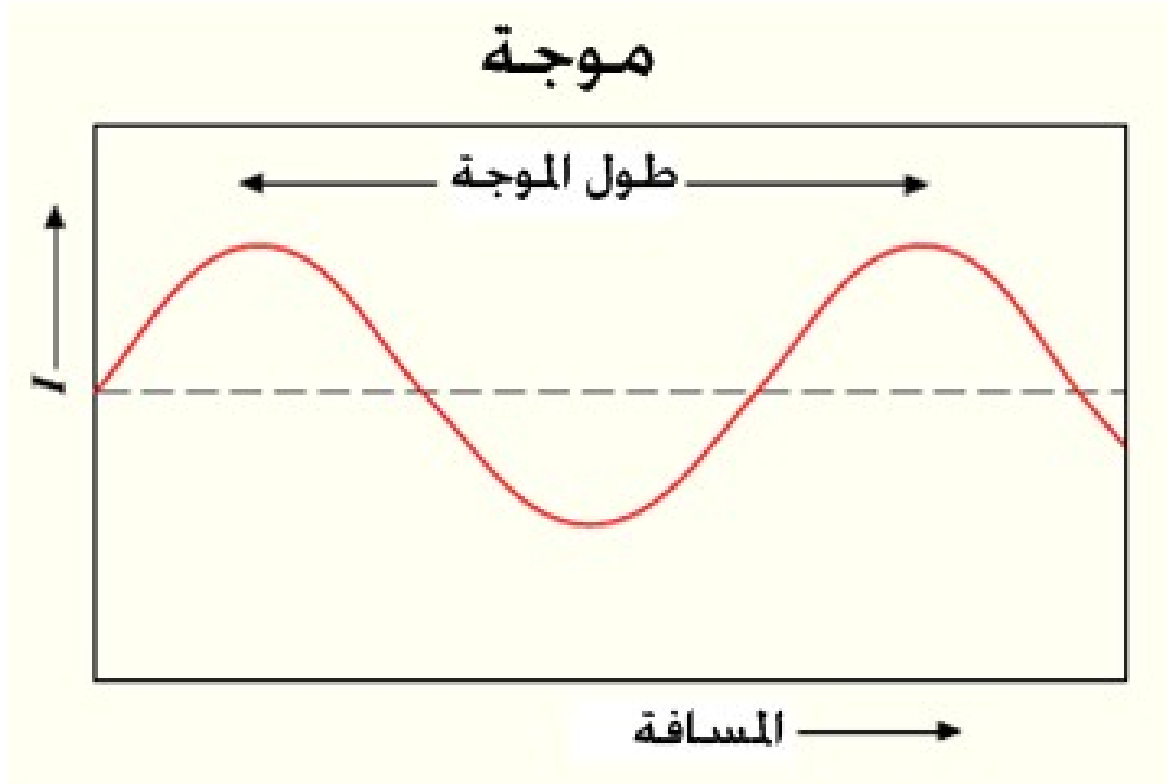
الأهداف

- فهم لإشعاعات الأمواج المستخدمة في الشبكات اللاسلكية.
- استيعاب بعض المبادئ الأساسية لتصرفات هذه الإشعاعات / الأمواج.
- تطبيق هذا الفهم في حالات إعدادات وتركيبات واقعية

الأمواج الكهرطيسية

- كما تستطيع موجة ضغط الهواء الانتقال من مكان لآخر -
مثلما تنتقل الأصوات فإن الحقل الكهرطيسي يستطيع
التنقل كموجة كهرطيسية تدعى عادة بالإشعاع
الكهرطيسي.
- من الأمثلة على الأمواج الكهرطيسية: الضوء، الأشعة
السينية X-Ray، الأمواج المايكروية وأمواج الراديو.

الموجة



[wikipedia.org هذه الصورة منقولة عن]

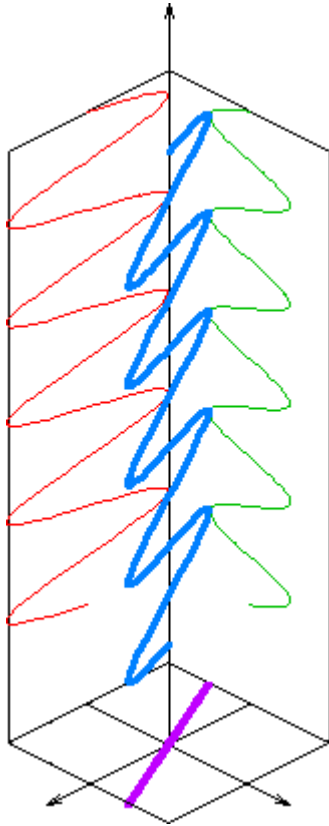
الأمواج الكهرطيسية

- $c = \lambda * f$
- c هي سرعة الضوء (3×10^8 متر في الثانية)
- λ هو طول الموجة بالأمتار .
- f هو التردد [$s = Hz/1$] يقاس بالهرتز، يدعى أيضاً
- يستغرق انتقال الضوء (أو الإشارة اللاسلكية) 31 ثانية للانتقال من القمر إلى الأرض، 8 دقائق من الشمس إلى الأرض و 300 مايكروثانية (30 ميلي ثانية) للانتقال مسافة تعادل 100 كيلومتر.

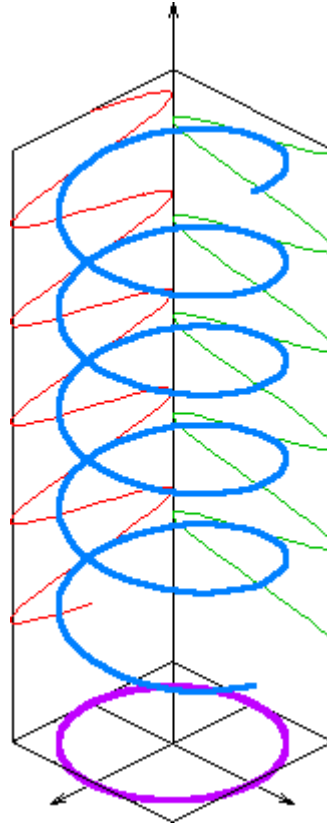
القوى العشرية

μ	1/1000000	10^{-6} Micro-	•
m	1/1000	10^{-3} Milli-	•
c	1/100	10^{-2} Centi-	•
k	1,000	10^3 Kilo-	•
M	1,000,000	10^6 Mega-	•
G	1,000,000,000	10^9 Giga-	•

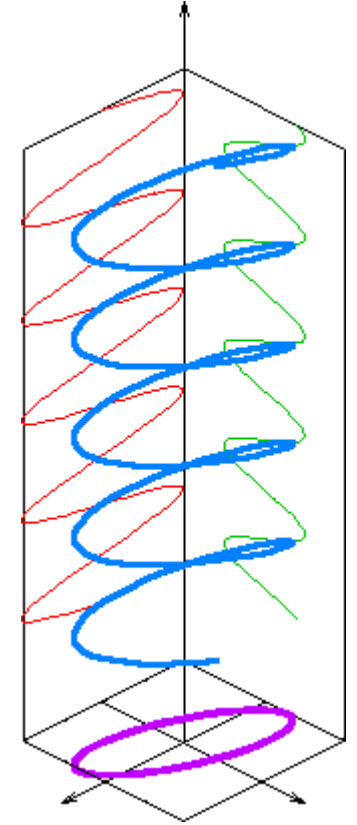
الأمواج الكهرطيسية: الإستقطاب



لولبي

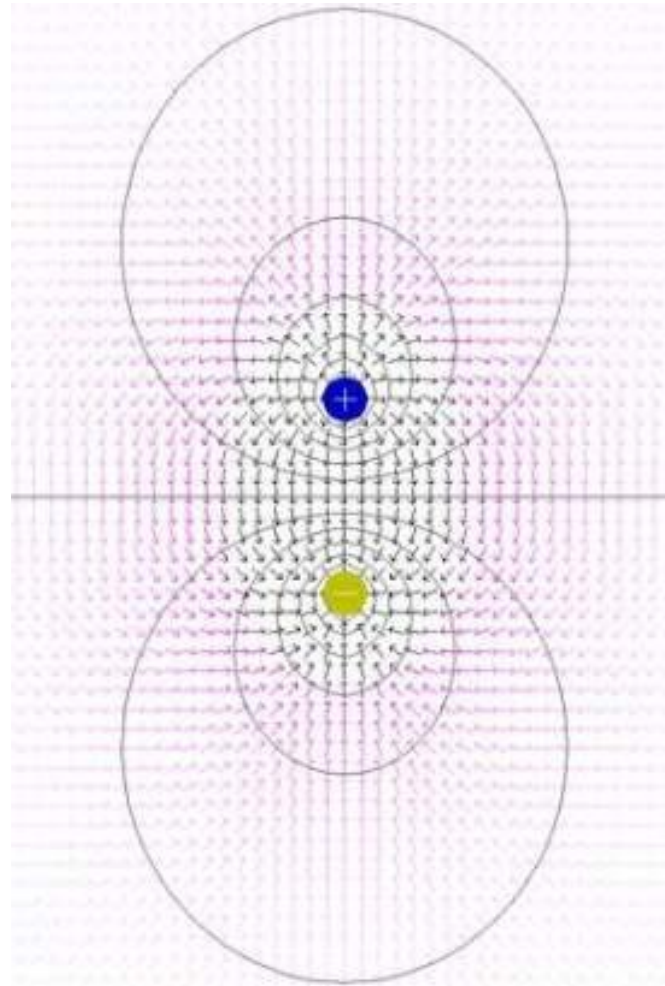


دائري

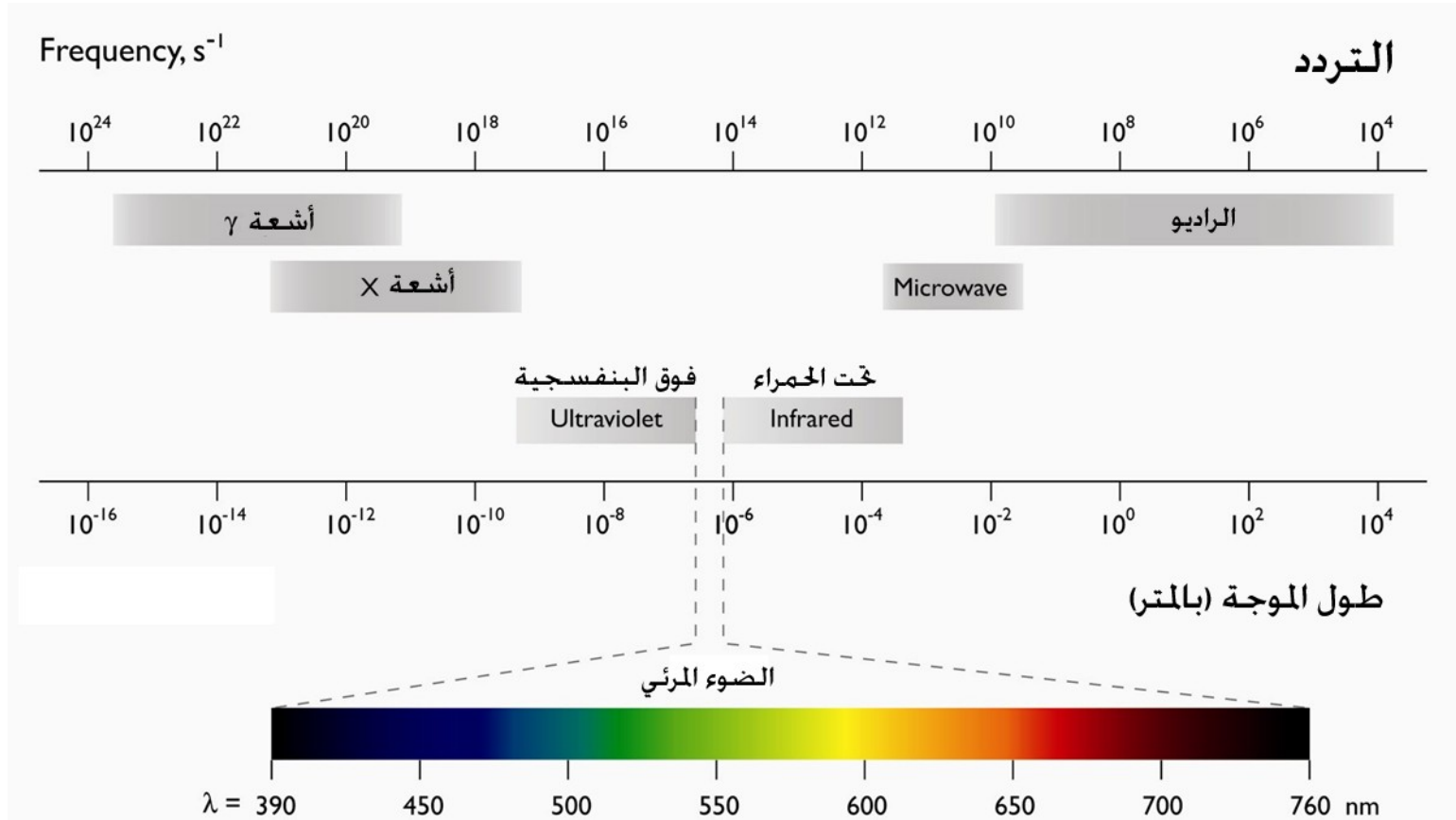


خطي

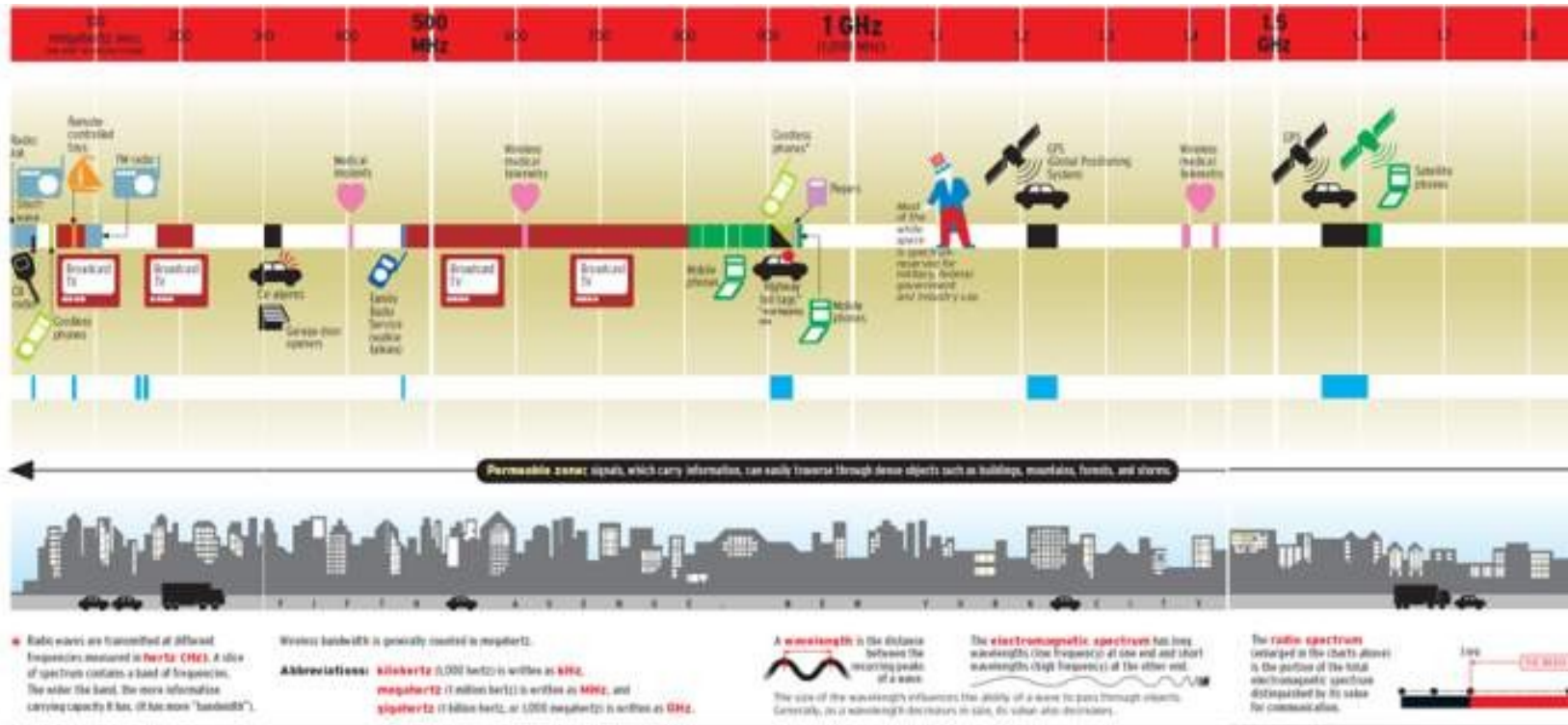
مثال: الإشعاع الدايبولي Dipole



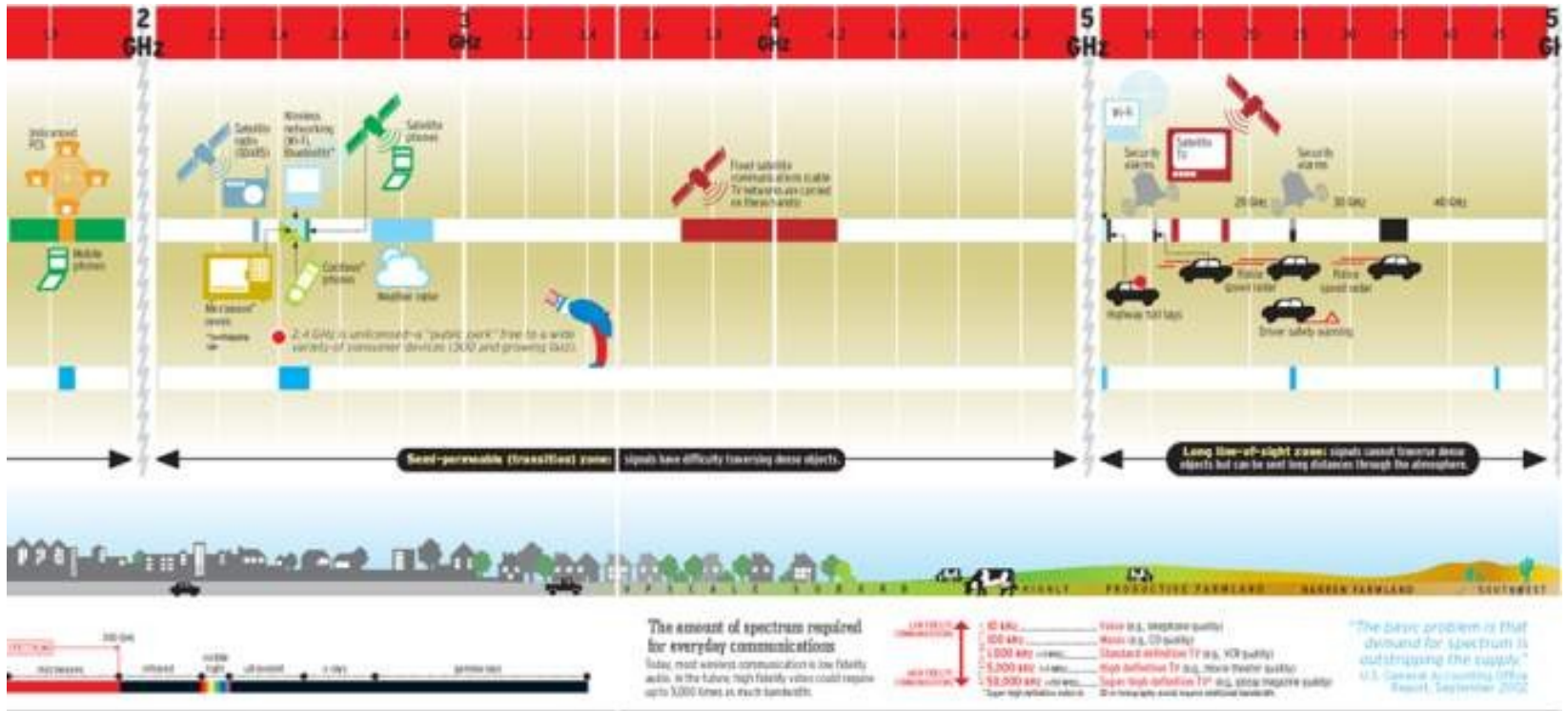
الطيف الكهرطيسي



استخدامات الطيف الكهرطيسي



استخدامات الطيف الكهرطيسي



الترددات في الشبكات اللاسلكية

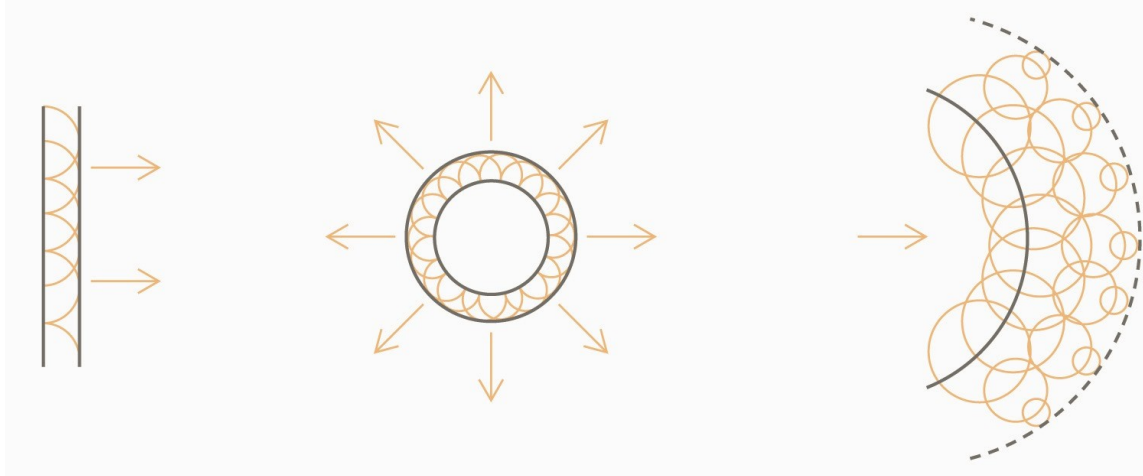
- يتم التركيز في سياق الشبكات اللاسلكية بشكل رئيس على الحزم المخصصة لأغراض الصناعية، العلمية والطبية ISM التي لا تتطلب الحصول على ترخيص:

الحزمة 2.4 غيغاهرتز	802.11b/g	لامبدا = 12 سم
الحزمة 5.0 غيغاهرتز	802.11a	لامبدا = 6-5 سم

- هناك أيضا نطاقات الترددات التالية والمستخدمه على نطاق أضيق:
915 ميغاهرتز
3.5 غيغاهرتز
وغيرها.

انتشار الأمواج اللاسلكية

- واجهة الموجة Wavefront
- مبدأ هويغنز Huygens :
- يمكن النظر إلى أية نقطة من موجة ما وكأنها نقطة بداية جديدة لمجموعة من الأمواج الكروية المولدة في اتجاه انتشار الموجة.
- لا تتبع الأمواج اللاسلكية (تماماً مثل الضوء) مسارات مستقيمة على الدوام
- لا تحتاج الأمواج اللاسلكية إلى ناقل



آخر تعديل: 06/03/20
أنس طويلة

الأمواج اللاسلكية

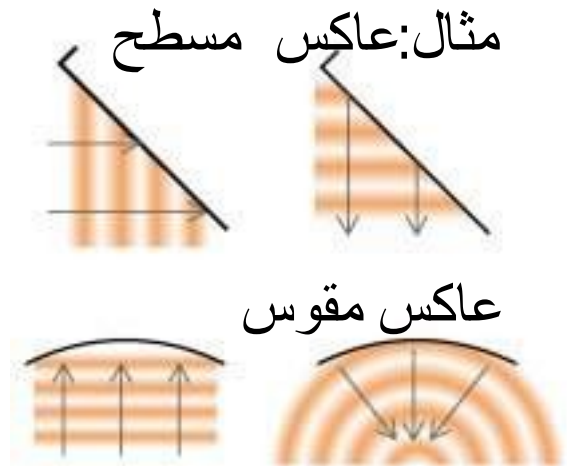
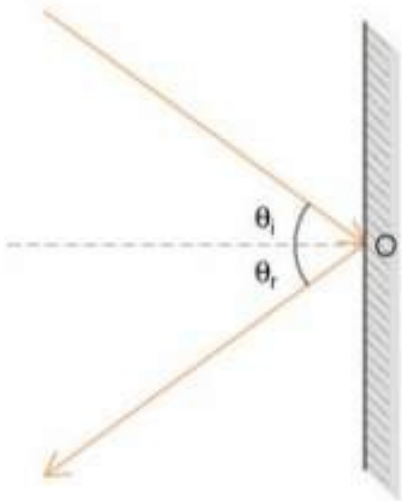
- الإمتصاص
- الإنعكاس
- الإنكسار
- التشويش

الأمواج اللاسلكية: الإمتصاص

- المعادن
 - الماء (مطر، ضباب، أنابيب، ...)
 - أحجار، طوب، إسمنت
 - خشب، أشجار
 - أشخاص (راجع الماء)
- تتناقص قدرة الموجة بشكل متزايد ضمن المادة الناقلة، وبشكل متزامن مع تناقص خطي في قيمة الديسيبل dB المكافئة

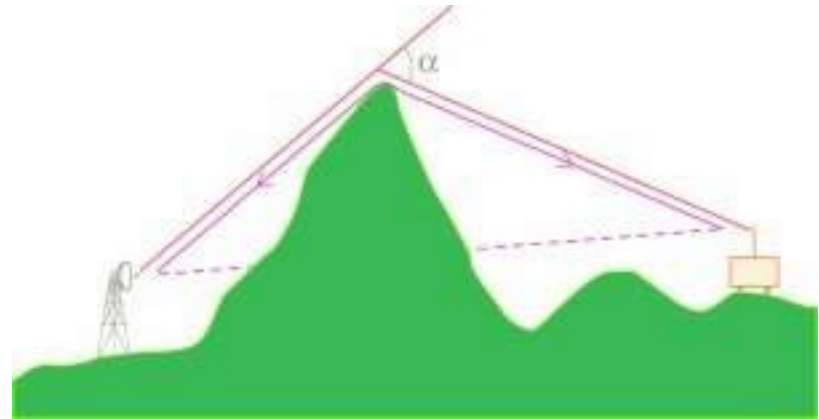
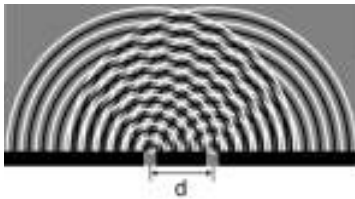
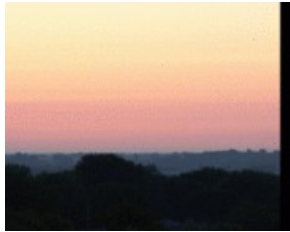
الأمواج اللاسلكية: الإنعكاس

- تنعكس الأمواج الصغيرة بشكل رئيس على السطوح المعدنية، ولكنه تنعكس أيضاً على سطح الماء أو المواد الأخرى الملائمة.
- زاوية الورد = زاوية الإنعكاس



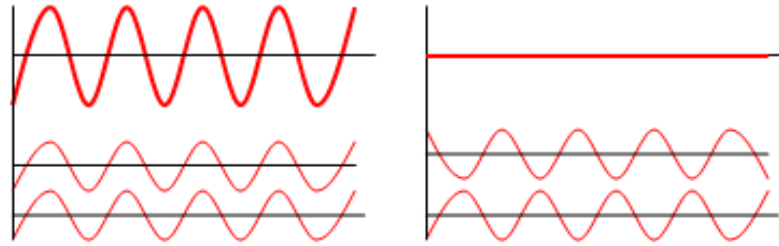
الأمواج اللاسلكية: الإنكسار

- الإنكسار هو الانحناء أو الإنتشار الواضح للأمواج عند اصطدامها بمعايق ما. يرتبط بشكل تقريبي مع طول الموجة
- السبب: مبدأ هويغنز



الأمواج اللاسلكية: التشويش

- تستطيع الأمواج أن تلغي بعضها البعض $0 = 1 + 1$



تستخدم كلمة (تشويش) في مجال الشبكات اللاسلكية بمعناها الأشمل للتعبير عن الإضطراب الناتج عن مصادر الترددات الراديوية الأخرى كالأقنية المجاورة على سبيل المثال).

الأمواج اللاسلكية: اعتماد التأثيرات على التردد

- القواعد الذهبية:

كلما ازداد طول الموجة ازدادت سرعة انتقالها

كلما ازداد طول الموجة ازدادت قدرتها على المرور عبر وحول العوائق

كلما قصر طول الموجة ازدادت قدرتها على نقل المزيد من البيانات

البث اللاسلكي في الفضاء الطلق

- خسارة الفضاء الطلق (FSL)
- مناطق فرانيل (Frensel Zones)
- خط النظر
- تأثيرات المسارات المتعددة

خسارة الفضاء الطلق

• تتناسب خسارة القدرة في الفضاء الطلق طردم مع مربع المسافة ومربع التردد وتقاس هذه الخسارة بالديسيبل.

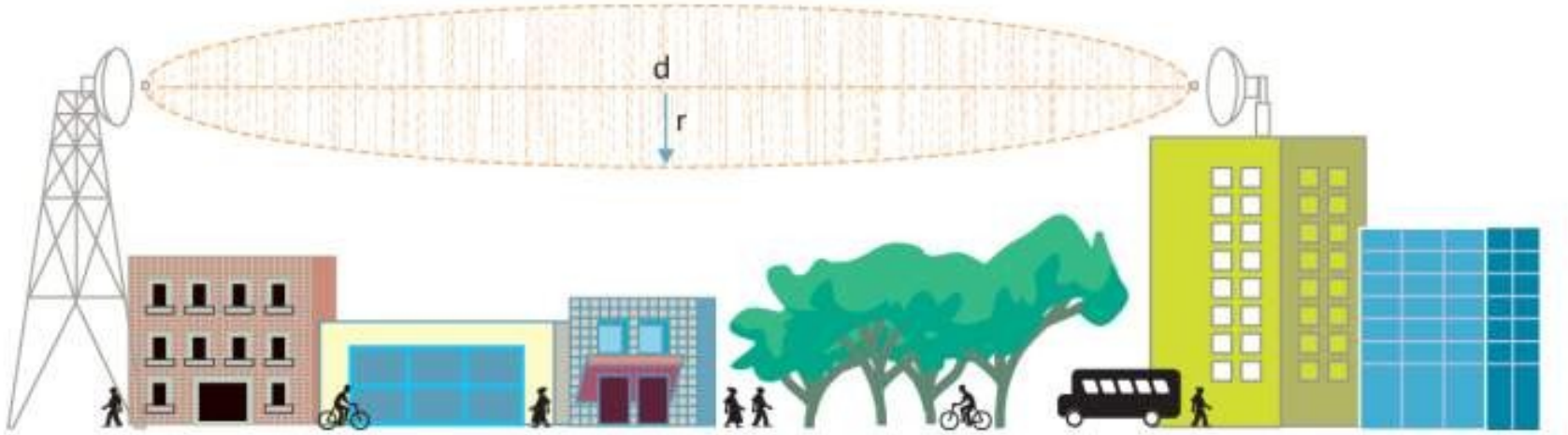
$$FSL [dB] = C + 20 * \text{Log}(D) + 20 * \text{Log}F$$

حيث D هي المسافة

F التردد بالميجاهرتز

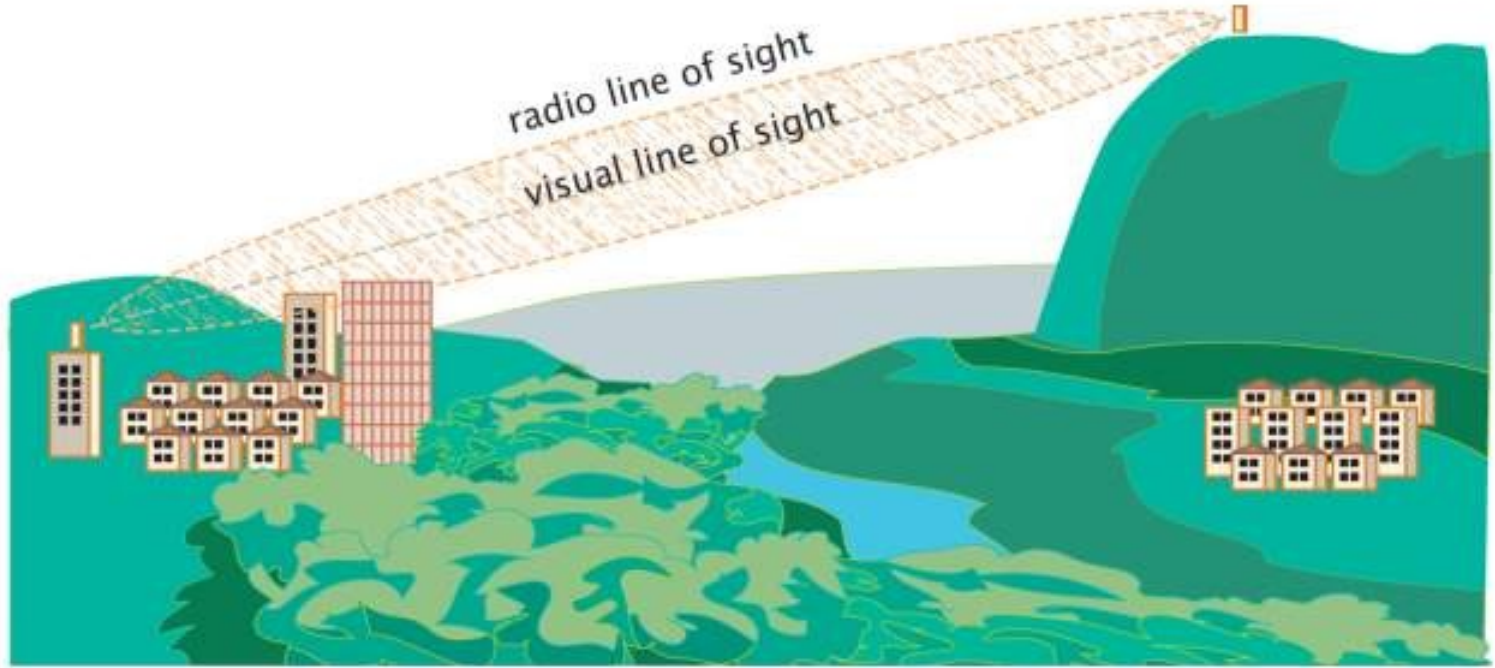
والثابت C يساوي 36.6 إذا تم تحديد المسافة D بالميل و 32.5 إذا تم تحديدها بالكيلومتر.

مناطق فرانيل



خط النظر

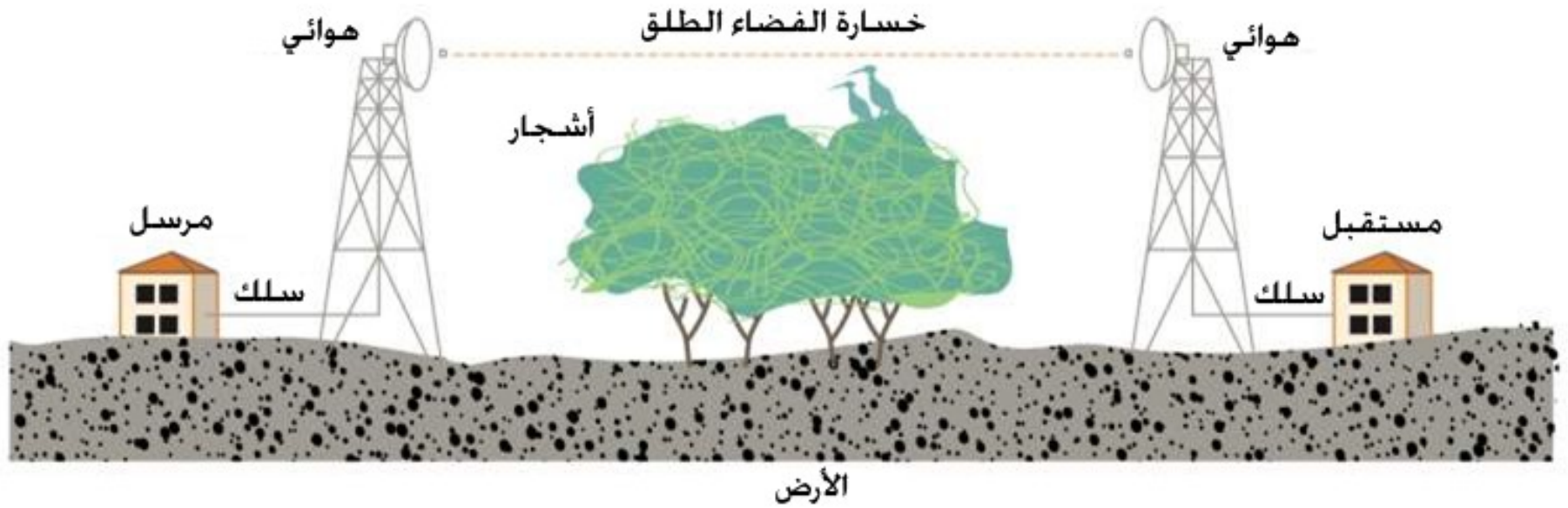
- بشكل عام ينبغي توفير خط نظر (بصري) متاح للوصلة اللاسلكية بالإضافة إلى قليل من المساحة حوله.



المسارات المتعددة

- السبب قد تصل الإشارة نفسها إلى الجهة المستقبلية عبر عدة مسارات مختلفة نتيجة الإنكسار أو غيره.
- قد تتسبب التأخيرات للتشويش والتعديل الجزئي للإشارة يقض المشاكل
- يمكن استغلال تأثيرات المسارات المتعددة لتجاوز عقبات خط النظر

مثال: مسار إرسال كامل



الديسيبل dB

- تعريفه: $\text{Log} (P_1 / P_0 * 10)$
- من القيم الهامة التي ينبغي تذكرها:
 - 3 dB: قدرة مضاعفة
 - 10 dB: عشر أضعاف = $\times 10$
- الديسيبل النسبي:
 - dBm = ديسيبل بالنسبة إلى 1 ميلي وات
 - dB_i = ديسيبل بالنسبة إلى هوائي أيزوتروبي مثالي
- يعتبر الحساب بالديسيبل المعيار القياسي للتخطيط في الشبكات اللاسلكية: كحساب ميزانية لوصلات على سبيل المثال

الديسيبل: أمثلة

$$1 \text{ mW} = \text{dBm } 0 \quad \bullet$$

$$100 \text{ mW} = \text{dBm } 20 \quad \bullet$$

$$1 \text{ W} = \text{dBm } 30 \quad \bullet$$

• هوائي متعدد بربح قدره 6 ديسيبل ”

• تلك (RG213) ذو خسارة قدرها 0.5 ديسيبل في المتر ”

قدرة الإرسال Tx

- هي القدرة التي تبثها بطاقة الشبكة اللاسلكية
- مثال من مواصفات بطاقة شبكة لاسلكية تعمل بمعايير 802.11a/b:

قدرة الخرج:

- 802.11b : 18 dBm – قدرة أعظمية (65 ميلي واط)
- 802.11a : 20 dBm – قدرة أعظمية (100 ميلي واط)

حساسية الإستقبال

• كمية القدرة التي تحتاج بطاقة الشبكة اللاسلكية استقبالي تعمل بشكل جيد

• مثال من مواصفات بطاقة شبكة لاسلكية تعمل بمعايير 802.11b:
حساسية الإستقبال:

1ميغابت في الثانية -95 dBm

2ميغابت في الثانية -93 dBm

5.5ميغابت في الثانية -91 dBm

متى نحتاج الفيزياء؟

• دائماً! وخاصةً:

- عندما تتوضع نقطة النفاتحت طاولتلمكتب
- عندما تنتهي الشتاء ويبدأ الربيع
- عندما تشتد ساعة الإزدحام في المدينة
- عند بنا عوصلات لمسافات طويلة جداً) بسرعة الضوء! (
- عندما تريد تمييز الغث من الثمين من كلام مندوبي المبيعات

أمثلة: شبكات المكاتب

تحتوي المكاتب عادةً على كم هائل من مقومات المسارات المتعددة

- الأشياء المسببة للمشاكل: أشخاص، بنية تحتية معدنية (حواسيب، مشعات حرارية، طاولات، وحتى أقراص مدمجة!).

- يعتبر اختيار المواقع والهوائيات أساسياً

أمثلة: عندملينتهي الشتاء ويبدأالربيع

بغض النظر عن موقعك المناخي فإن بعض العوامل مثل نمو النباتات، الرطوبة، الأمطار .. إلخ تتغير عبر فصول السنة

• في حين قدتسمح الأشجار الجافة بمرور الأمواج اللاسلكية فإن الأشجار الرطبة ستمنعها!

أمثلة: عندما تشتد ساعة الإزدحام في المدينة

- تتغير الظروف في البيئات الحضرية على مدار الساعة: أشخاص، سيارات، شاحنات قشويش كهربيسي
- عليك أن تتحقق يوم الإثنين من القياسات التي أجريتهلوم السبت

أمثلة: عندما نريد استثمار سرعة الضوء

- تحدد تطبيقات معايير 802.11 نوافذ نفاذ الوقت PCF, time-out windows, DIFS, SIFS...
- في وصلات المسافات الطويلة قد يتسبب زمن انتقال الإشارة الطويل إلى نفاذ وقت الإنتظار وإلى تدففي الأداء
- تبلمواصفات التجهيزات المستخدمة فإن هذه المشاكل قد تظهر عند مسافة تبلغ 1-2 كيلومتر فقط أو ربما تصل حتى 100 كيلومتر في جميع الأحوال عليك أخذ هذه التأثيرات بعين الإعتبار
- من المؤشرات المعتادة على مشاكل نفاذ وقت الإنتظار على سبيل المثال ضياعات كبيرة للحزم على الرغم من وجود إشارة قوية.

أمثلة: التحقق من إدعاءات مندوبي المبيعات

• يستحيل أن يكون لهوائي أو جهاز لاسلكي ممدى أو مسافة محددة - هذه العبارة تكافئ إدعاء إمكانية التصفيق بيد واحدة

• على الرغم من وعود معايير تقنية WiMAX بإمكانية الحصول على وصلات بدون خط نظر فإن الأمواج الصغيرة لن تتمكن من النفاذ عبر المواد الماصة للإشارة

للمزيد من المعلومات هو اقع على شبكة الإنترنت

- أفضل موقع للبدء المقالات المنشورة ضمن الويكي بيديا
<http://www.wikipedia.org>
والوصلات إلى المواقع الأخرى التي ستجدها هناك!

الخلاصة

- قمنا في هذه الوحدة بتحديد الناقل في الشبكات اللاسلكية كأمواج كهرومغناطيسية ذات ترددات من فئة الغيغاهرتز
- استعرضنا أساسيات إنتشار الأمواج، الإمتصاص، الإنعكاس والتشويش وغيرها وتعرفنا على نتائجها
- قمنا بتطبيق هذه المعلومات على حالات واقعية بالإضافة إلى إدعاءات المسوقين