ما مكنني فيه ربي خير
هندسة وفن تمديد كابلات الشبكات
نادر المنسي

اهداء

الي منتدي الواحة وطني الأول علي شبكة الإنترنت

الي ذلك المكان الذي اعتبره صومعتي و مسجدي و تلميذي و مدرسي و ولدي و والدي

الي أعضائه و مديريه و كل من كان له الفضل في وجوده

الي اخواني و اخواتي

ايس مان – دنيا الحب – فارس النيل – الأستاذ – الأمل – شهودة – عصام السعدون – سلمي – السيدة عبور – أبوعماد – نور الهدي – البغرافي محمد –زينب – المشاكس – ريموندا – انتحار – الفراشة نهي – ماجيك ووردز – بغدادية – الوسيم -- علي جاسم السلطان – يمام بغداد – الياسمين – شهريار – البابلية – الخاطر – زينب – المجهول – نونا – عاشق الخاطر – الماسة نورالبقين – جاتوريد – مجرد فكرة – HaMoDe.SyRiA – شيخ الميزابين – حياة الروح – مالك – جلنار – ممنتي القتل – اس تي – هند ارت – محمد رامي– المجهول – غادة

و الي كل من نسيته منهم عن غير قصد

أهديكم هذا الكتاب ضمن سلسلة " ما مكني فيه ربي خير " من حملة الواحة العربية لترجمة و تأليف الكتب العلمية

أخوكم نادر المنسي

تعريف بصاحب الكتاب

نادر عبدالله محمد المنسي

بكالوريوس هندسة الإلكترونيات و الإتصالات الكهربية - كلية الهندسة الإلكترونية - جامعة المنوفية

مصري –محافظة الشرقية – مركز ديرب نجم – قرية منشأة صعبرة

مهندس اتصالات - مركز المعلومات - وزارة التربية الكويتية

عضو جمعية المهندسين الكويتية - شعبة الإلكترونيات و الإتصالات
عضو نقابة المهندسين المصرية - شعبة الكهرباء

مشرف أقسام تكنولوجيا المعلومات و الإتصالات بمنتدي الواحة العربية

MCSE in progress
CCNA in progress
CWNA in progress

تسعدني مراسلاتكم و اقتراحاتكم علي منتدي الواحة www.alwaha.com\vb
أو علي
ec.nader@gmail.com

و لا تنسو الفضل بينكم

بعد الله عز وجل أدين بالفضل لكل من علمني حرفا في هذا العلم و كل من سبقني و وضع لبنة في بيت كبير اسمه المعلوماتية العربية و أخص بالذكر علي سبيل المثال

المهندس محمد حمدي خانو صاحب كتاب البرمجة الشهير فيجوال بيسك دوت نت و التي و جهتني مقدمته الي هذا الطريق

د ابو خالد عودة صاحب كتب الشبكات و شروحاتها و التي تعتبر المرجع الأول علي مستوي الإنترنت و مستشار المركز العربي

الاستاذ مجمد عزب صاحب كتب البرمجة بلغة الفيجوال بيسك

الأستاذ محمد أنس الطويلة صاحب ترجمة كتاب الشبكات اللاسلكية في الدول النامية

السيد المتمكن محمد سرحان صاحب الشروحات الرائعة جدا لشهادة MCSE

الاستاذ lumark_s مشرف قسم الشهادات العلمية بمنتدي عرب هاردوير و صاحب الشروحات الرائعة في عالم الأي تي

المهندس محمد سمير صاحب الشرح الجميل لشهادة CCNA بمنتدي عرب هارودير

الأستاذ الطيب أحمد جودة صاحب شرح شهادة 70-270 بمنتدي عرب هارودير

المهندس محمد عزت صاحب شرح CCNA بمنتدي عرب هارودير

السيد wobooo صاحب الإصدارات المتميزة لشروحات الأي تي بمنتدي عرب هارودير

مستشاري و فضلاء المركز التعليمي ببوابة العرب -Abo Samra - Cisco_Designer

الأستاذ القدير الشبكي - الأستاذ القدير أبو شلش – Complover - alaa_elmahdy -

الأخ الجميل A_Baidak

و غيرهم الكثير

و أشكر كذلك كل من استضافني و استضاف موضوعاتي من اصحاب المنتديات الأتية منتدي المشاغب و منتدي فناتك و منتدي الفريق العربي للبرمجة و منتدي المهندسين العرب , و منتدي ديفيدي العرب و منتدي الكترون ومنتدي الجياش و منتدي نبع العرب و منتدي المهندس و غيرها

ما مكني في ربي خير

جملة حكاها الله عز وجل عن ذي القرنين سمعت معناها من الشيخ "محمد بن عبدالرحمن العريفي" حيث قال لابد لم أعطاه الله شيئا أن يحاول أن يخرج منه شيئا غير مبتغ بذلك أجرا و لا جعاله
وقال من قبله الشيخ الفقيه بن عثيمين لما سأل عن دراسة المناهج الأجنبية قأجاب بالجواز ثم ندب من له معرفة بتلك العلوم أن يقوم بترجمتها و تقريبها للمسلمين

و لقد قمت منذ ثلاث سنوات بعمل حملة في منتدي الواحة لترجمة الكتب العلمية اقترحت فيها ان نوجه هممنا لترجمة العلوم كل في تخصصه و ذلك بأن يتشارك البعض ممن يتفقون في نفس التخصص باختيار كتاب يعلم انه مهم في مجاله ثم يقوموا بترجمته بعد تقسيم فصوله بينهم مع الإتفاق علي الخطوط العريضة لطريقة الترجمة و كيفية صياغتها ثم تعرض الأجزاء في النهاية علي كل الفريق ليخرج الكتاب في النهاية متجانسا يصلح للقراءة و الإستفادة منه
و لقد قمت علي مدار الثلاث سنوات الماضية بترجمة أجزاء من بعض الكتب و صفحات من الإنترنت ثم رفعتها علي منتدي الواحة و بعض المواقع الأخري
ولدي الأن عشر مشاريع تحت الإنشاء و عشر أخري في الإنتظار تشمل جميع مجالات الشبكات مثل الراوتينج و التصميم و الفويس و الوايرلس و الكابلات و أمن المعلومات و ادارة السيرفرات
و لا اخفيكم سرا فإن ترجمة الكتب و تأليفها هي من أكبر الأسباب لتثبيت المعلومة و لفهمها مع ما يرتبط بذلك من زيادة الحصيلة اللغوية و العلمية
و لمن أراد الإنضمام أو المشاركة أو حتي التشجيع فليسجل في منتدي الواحة و ليشاركنا هنا
http://www.alwaha.com/vb/t37138.html
و هناك مجموعة علي الفيس بوك من أراد أن يشارك أو حتي يشجع فليتفضل و تستطيع أن تصل اليها بالبحث عن " حملة الواحة لترجمة و تأليف الكتب العلمية " – لم أنشأها بعد –

نادر المنسي

2009-10-10

كتب و مشاريع حالية

كتاب هندسة وفن تمديد كابلات الشبكات الإصدار الثالث

كتاب الخبير في الشبكات اللاسلكية الإصدار الأول

كتاب بروتوكولات الشبكات

كتاب شبكات موفري خدمات الإنترنت

كتاب شبكات الكمبيوتر التجارية

كتاب تصميم شبكات الكمبيوتر

كتاب شبكات الكمبيوتر للمنازل و الشركات الصغيرة

كتاب شبكات الكمبيوتر للمؤسسات و الشركات

كتاب تقنية الراوتينج في الشبكات

كتاب تقنية السويتشينج و الشبكات الظاهرية

مقدمة الإصدار الأول من الكتاب

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله احمده واستعينه واستغفره واعوذ بالله تعالي من شرور انفسنا وسيئات اعمالنا والصلاة والسلام علي محمد عبدالله ورسوله وعلي اله و جميع صحبه ومن تبعهم بإحسان الي يوم الدين اما بعد.

فقد كانت البداية سنة 2003 مع مقدمة كتاب أستاذنا العزيز المهندس محمد حمدي غانم والذي أنار بصيرتي لأري أشخاص يعملون ويتعبون لا لأنفسهم فقط ولكن كي ينيروا الطريق للأخرين ببعض ما أتاهم الله من العلم

كان أستاذنا الكبير محمد حمدي غانم قد قام بترجمة غير حرفية لكتاب في البرمجة يسمي mastering in visual basic.net.وقد أمتعني جدا هذا الكتاب من بداية مقدمته الي خاتمته

تستطيع تحميله من هنا

http://www.kutub.info/library/open.php?cat=19&book=16

وقد كانت مقدمته والتي أجاد فيها جدا لإيضاح غرضه من تأليف هذا الكتاب وقد نقلتها في موضوعي القديم والذي لم يلق ذلك الإهتمام الذي كنت أتوقعه

ثم اختتم كتابه الجميل ببعض من مؤلفاته وأشعاره وقصصه والتي أزاحت جانبا اخرا من شخصيته الرائعة وأحببتها جدا حتي أنني نقلت بعض منها في منتدي الواحة مثل "يوما ما سنلتقي" و "حكاية البحر" وغيرها

ثم قمت بعمل حملة في منتدي الواحة العربية لترجمة الكتب العلمية تصفحها هنا علي هذا الرابط

http://www.alwaha.com/vb/t37138.html

يقوم علي اساسها اتحاد أكثر من شخص من ذوي التخصصات المتشابهة بالإتفاق علي ترجمة كتاب معين بتقسيمه بينهم وبذلك نثري المكتبة العربية بما ينقصها من تلك المجالات خاصة في الهندسة والفيزياء والكيمياء و تكنولوجيا المعلومات و تلك العلوم التي مازلنا متخلفين عن الركب فيها

ثم لم أجد صدي واسع لتلك الحملة فقررت أن أقوم بنفسي بإختيار بعض الكتب لأترجمها ووقع في يدي بعض من الكتب التي أعتقد أني أحتاجها لأدرسها منها كتاب **Cabling:The Complete Guide to Network Wiring ,** فقمت بترجمة بعض منه علي هيئة مشاركات في منتدي الواحة ثم منتدي بوابة العرب التعليمية.

ثم رأيت أن أضع لمستي علي الكتاب فأستخدمت فقط عناوين موضوعات الكتاب ثم أدور في فلكها وأبحث عن ما هو أكثر من مجرد الترجمة فخرج الكتاب مزيجا من الترجمة والجمع والترتيب والتأليف أيضا حتي أصبح الكتاب ذو صبغة عربية وشخصية خالصة ولله الحمد

ثم قمت بجمع ما كتبته علي المنتديات علي هيئة كتاب ورفعته علي منتدي الكتب **cb4a.com** بإسم "هندسة وفن تمديد كابلات الشبكات جـــ**1** "ولكن الكتاب كان فقير المادة رديء التنسيق وينقصه الكثير من باقي موضوعات الكتاب الي أن قمت بجمعه مرة ثانية و هذه هي الثالثة و ليست الأخيرة بإذن الله فالكتاب لم يتم منه عشره

وكما سترون أن مادة الكتاب تجمع ما بين قليلا من الترجمة مع الكثير من الجمع والترتيب والنادر من التأليف و الأندر من النقل الصرف ليكون موسوعة أضعها بين أيديكم عساها تنفعكم

وهناك ايضا بعض الكتب تحت الجمع والتأليف منها

IEEE 802.Xوهو كتاب يتكلم عن الشبكات اللاسلكية من وجهة نظر بروتوكلات جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات

Serversوهو كتاب يتكلم عن أنواع السرفرات الخاصة بميكروسوفت وشرحها

كل شيء عن الشبكات : موسوعة كبيرة تعتمد علي شبكات سيسكو ولكن بشكل اكثر عملية

Protocols ports and devicesموسوعة لجميع بروتوكلات طبقات **osi** مع اجهزة الشبكات الخاصة بكل طبقة

طرق الإتصال بالإنترنت : موسوعة تتكلم عن الطرق العملية للإتصال بالإنترنت سواء عن طريق الشبكة المحلية او الشبكة الواسعة مثل **. dsl. isdn. dial up. satellite. Fddi. cable power lines**

لم هذا العناء

وهو نفس السؤال الذي سأله الأستاذ محمد حمدي غانم في كتابه وأجاب عليه ..واجابتي تقريبا نفسها . ازدياد العلم والتقرب أكثر من مفردات اللغة الإنجليزية الخاصة بتخصصنا وتعليم الناس ....الخ بالإضافة الي حبي لأن يكون هناك مجد شخصي أدور في فلكه و أصنعه بيدي

وأن أرفع من شأن منتداي العزيز منتدي الواحة و أجعله منبر للعلم علي الشبكة العنكبوتية كبطاقة شكر لأعضاءه وادارته ولكل محبيه

أيضا ستحتضن كتبي بعضا من سطوري الأدبية كما رأيت الأستاذ غانم يفعل وانها لفكرة أحسده عليها

وملخص الأمر أن أفيد و أستفيد و أن أكون من أهل " خيركم من تعلم العلم وعلمه"

نادر المنسي

صيف **2007**

طريقتي في الكتاب

وقد اعتمدت علي مراجع من الشبكة العنكبوتيه وعلي كتب متخصصة في هندسة الإتصالات والشبكات واعتمدت تبويب كتاب " cabling" ولكن لم احبس نفسي داخل محتواه وسترون هذا عند مقارنة النصين و لكني سألتزم بإذن الله بروح الكتاب الأصل المذكور بالإضافة أني سأقوم بالبحث عن ما نشر عن كل فقره من فقراته علي صفحات النت وأقارن بينهما وسيكون بين يديكم مزيج مما وجدته في الكتاب وما وجدته في مكان أخر أو أكتفي بأحدهما ان كان يوفي بالمعني المقصود وربما أنقل موضوع كامل بلا تعديل فيه خاصة لو كان باللغة العربية لأن المهم هو أن يخرج الكتاب كاملا وسأحاول جاهدا أن أذكر مصادري

وستجد كثيرا من بعض الخبرات الشخصية والطرائف التي قابلتني عند البحث وفي الدراسة والعمل والتي تخص موضوع الكتاب أو قريبا منه

ولن تكون هناك ترجمات حرفية لمعاني المصطلحات وما أعياني منها سأدعه كما هو بلا ترجمة ولن نستغني اطلاقا عن المصطلح الأجنبي بجوار ترجمته

الكتاب دائم التعديل فكل يوم أضيف فيه فقرة جديدة أو أعدل فقره قديمة أو أضيف صورة أو أحذف أخري كي نستطيع أن نصل الي الصورة التي نتمناها لكتاب يصلح للدراسة والعمل

وقد كنت أردت ان يقوم المسؤلين عن مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي في الوطن العربي ان لا يعتمدوا شهادات التخرج للبكالوريوس والدبلوم والماجيستير والدكتوراة حتي يقوم المتخرج او الباحث بعمل ترجمة لأحد الكتب ضمن تخصصه وتحسب ضمن درجات وتقييم مشروعه أو رسالته بالإضافة الي ترجمة عربية لمضمون رسالته ثم تقوم الدولة بنشر هذه الترجمات علي موقع أو منتدي مجاني يحتوي علي جميع المشاريع ورسائل الدكتوراة والماجستير للباحثين المتكلمين باللغة العربية علي مستوي العالم

مقدمة الإصدار الثالث

اصدارات الكتب التي أصنعها ليست اصدارات بالمعني المفهوم بل هي أجزاء كتب حيث أني أقوم بتجزيء أي كتاب الي أبواب و عندما تتم مادة أحد الأبواب أقوم بمراجعته ثم بجمعه

و بالإضافة لهذا فإني لا أحرم هذه الإصدارات المزعومة من ميزة كلمة "اصدار" فأقوم بتحقيقها ثانية و مراجعة مادتها و أضيف و أحذف و أعدل و أرتب و هكذا

لهذا فإن كل اصدار جديد هو بمثابة اضافة باب كامل في الكتاب و ستجد اسم الكتاب يبين معني هذا الأمر فمثلا هذا الكتاب سيكون اسمه هكذا " هندسة وفن تمديد كابلات الشبكات الإصدار الثالث "

و هذا الإصدار يحتوي علي ما يقرب من **130** صفحة ألفتها بواسطة جمع و ترتيب و ترجمة و قراءة لأحاد الكتب و عشرات المواقع و كذلك من واقع خبرة شخصية ضئيلة و احتكاك بهذا المجال وهو يحتوي علي الأتي

- **Intro**
  - **Communication , Computer and Network Engineering**
- **Data Cabling concepts**
  - **Data Cabling good designning**
- **Standerdization**
  - **IEEE**
  - **ANSI / IEA / TIA**
- **Types of Communications Media**
  - **Twisted pair cables**
  - **Coaxial cables**
  - **Fiber Optics cables**
- **Cable Design**
  - **Plenum and Riser**

- General Purpose and Limited Use
- Cable Jackets and Wire Insulation
- Twists and wire guage
- Cable length and conductor length
- Solid Conductors and Stranded Conductors

- **Data Communications 101**

- Bandwidth
- Frequency
- Data Rate
- dB

- **Data Slow Down**

- Attenuation (signal-loss) related
- Noise related
- Others

- **The End**

مقدمة عن علم الشبكات

عندما نتكلم عن شبكات الكمبيوتر فإننا نعني الربط بين مجالين هما هندسة الإتصالات وهندسة الكمبيوتر ولقد رأيت بعضا من المناقشات في احدي المنتديات لبعض ممن يريد أن يدخل مجال الشبكات هل يدرس هندسة الحاسبات والمعلومات أم يدرس هندسة الإتصالات و الإلكترونيات

وهو ما حيرني فعلا عند بداية دراستي في الجامعة هل أدرس هندسة الكمبيوتر أم هندسة الإتصالات ورغم أني دخلت الكلية لدراسة هندسة الكمبيوتر الا أنني غيرت رأيي في السنة الثالثة ودرست هندسة الإتصالات لأنها في نظري أقرب لنظرية الشبكات منها للكمبيوتر وكل مواد الشبكات الموجودة في قسم الكمبيوتر هي مستعارة من قسم الإتصالات

وبعيدا عن ترجيح كفة احد التخصصين لفهمة للشبكات فانه في عالمنا العربي – علي حد علمي – يوزعون مهام الشبكات بين مهندسي التخصصين

و من وجهة نظري فإني اعتبر ان شبكات الكمبيوتر هي الإبن الشرعي للتزاوج ما بين هندسة الإتصالات وهندسة الكمبيوتر وكما ترون فإن الإسم يوحي بهذا التزاوج " شبكات " و "كمبيوتر "

وقد كبر هذا الإبن لدرجة انه اصبح يافع وكون عائلة خاصة به وأصبح ذو استقلالية لدرجة انه كثيرا ما يضجر من بعض الناس الذين ما زالوا يعتبرونه ابنا صغيرا او جزءا من تخصص اخر ، بل انه غزا اكثير من التخصصات فقد أصبحت معظم تطبيقات هندسة الكمبيوتر " الأب " تخدم فقط الشبكات وأصبحت معظم تطبيقات هندسة الإتصالات " الأم" فقط شبكات او ما يسمي بالإتصال عبر بروتوكولات الإنترنت communication over ip مثل

Voice Over IP = voip وهو نقل الصوت عبر بروتوكولات الإنترنت والتي حلت محل الإتصالات العادية في بعض الجهات.

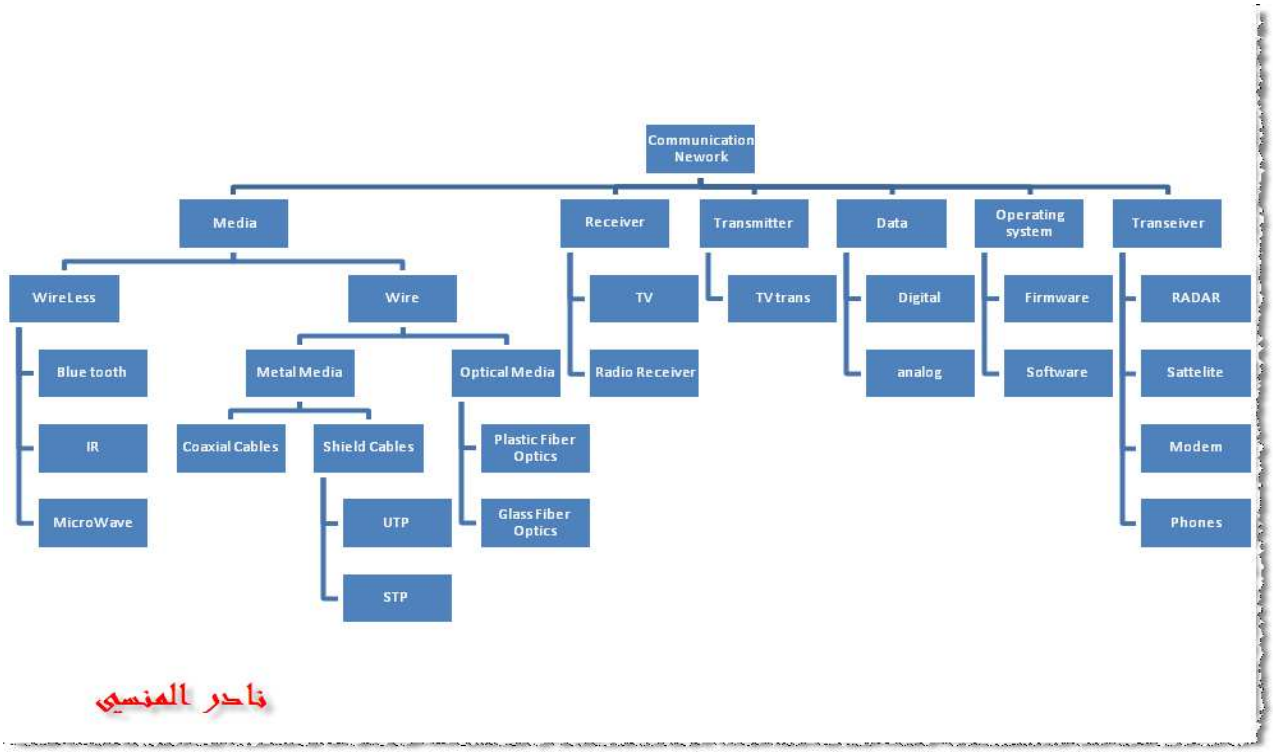
Supervisory Control And Data Acquisition = Scada النظام الإشرافي للتحكم وجمع المعلومات والتي حلت محل نظم التحكم العادية مستخدما شبكات الحاسوب

camera over ip وقد حلت مكان منظومات المراقبة العادية بالكاميرات التناظرية

TV over ip نظام تلفزة سيحل مكان التلفاز العادي مستخدما بروتوكولات الإنترنت

بالإضافة الي نظم الفاكسات و الهواتف الخلوية والكثير الكثير والذي ان لم يكن يعمل بكامله علي منصة بروتوكولات الإنترنت فإنه رغما عنه لابد ان يدعم تكنولوجيا الإتصال عبر تلك البروتوكولات والا فسيجر الي حظائر خيول الحكومة القديمة

الشبكات من وجهة نظر مهندسي الإتصالات



Transmitter المرسل وهي الجهة التي ترسل البيانات مثل محطات الإرسال التلفيزيونية

Receiver المستقبل هو الجهة التي تستقبل البيانات مثل جهاز الراديو والتلفاز

transieverاجهزة يندمج فيها النوعين " ارسال واستقبال " مثل الهواتف المنزلية والمحمولة واجهزة الفاكس واجهزة الرادار والاقمار الصناعية والمودم وقطعة الإيثرنت

والبيانات اما ان تكون صوت او صورة او فيديو او حروف اوبيانات ثنائية **binary**او جميعهم

والوسط الناقل اما ان يكون لا سلكي مثل الأشعة تحت الحمراء **infra red IR**او الفوق بنفسجية **ultravilot UV**او موجات الراديو **radio waves** او اشعة اكس **x ray** او جاما او موجات التردد العالي جدا **shf** او **uhf** او **vhf**

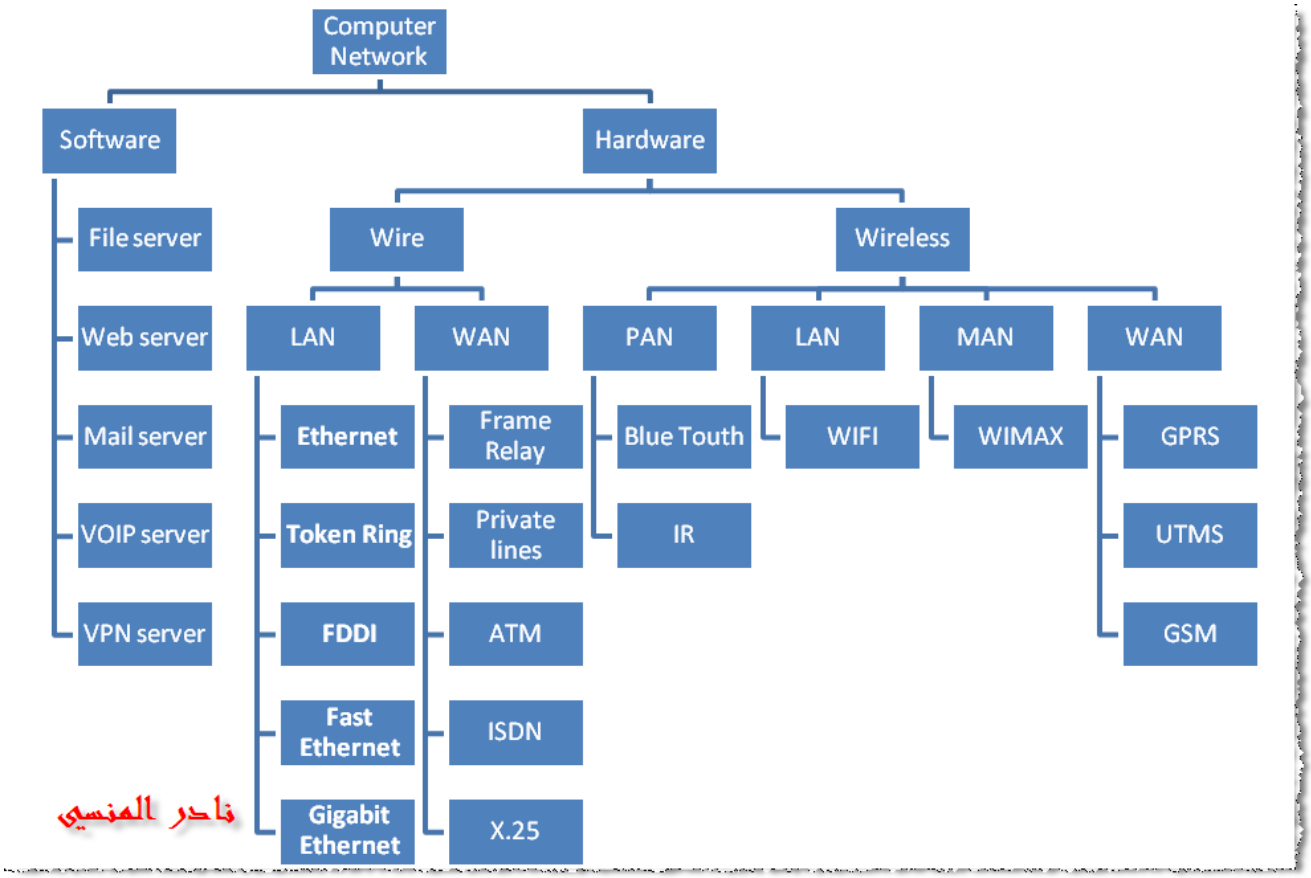
واما ان يكون الوسط الناقل سلكي مثل الكابلات **sheilded** او المحورية **coaxial** او الضوئية **optical fiber**

و يتم نقل تلك البيانات اما بالتكنولوجيا التماثلية **analog** او بالتكنولوجيا الرقمية**digital**

اضافة الي مايتعلق بذلك من اجهزة التكبير واعادة التوجيه **repeaters** وتنقية الإشارات

و نظام تشغيل **Firm ware .. soft ware** وهو كما من اسمه برنامج يعمل في ذاكرة الجهاز لتنفيذ مهام معينة

الشبكات من وجهة نظر مهندسي الكمبيوتر



Hardware

وتنقسم الي شبكات سلكية ولا سلكية

software

فتختص بأنظمة تشغيل الشبكات وانشاء السيرفرات وادارتها مثل سيرفرات **dns voip** و **ftp** و **servers**و**web** و **mail server** وتختص به انظمة ميكروسوفت ويندوز **2003** و **2008**

وأنظمة يونكس و لينكس مثل **redhat** و جواثا وغيرها

تنقسم الشبكات السلكية الي نظم شبكات **lan** مثل

- **Ethernet**
- **Token Ring**

- FDDI
- Fast Ethernet
- Gigabit Ethernet

و تقنيات شبكات wanمثل

- Frame Relay
- Private lines
- ATM

•وتنقسم الشبكات اللاسلكية الي

Pan = personal area networkمثل شبكات البلوتوث والأشعة تحت الحمراء والتي تكون علي نطاق ضيق لا يزيد عن عشرة أمتار

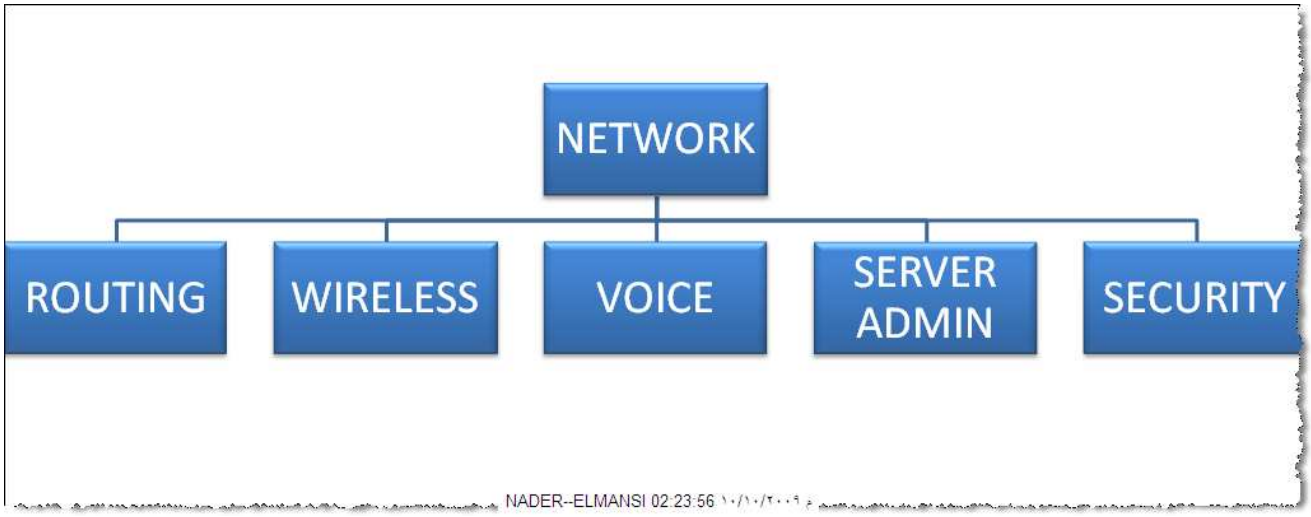
LAN = lacal area networkوهي شبكات الواي فايwifi

Man = metropolitan area networkوهي شبكات علي مستوي المدن وتمثلها نظم الواي ماكسwimax

Wan= wide area networkوهي شبكات علي نطاق جغرافي وتمثلها شبكات gprs و gsmو umts وغيرها

الشبكات من وجهة نظر مهندسي الشبكات

ذكرنا أن الشبكات اصبحت مجالا نختصا بنفسه و لم يعد يتحمل الوصايا من ابيه "الحاسب" أو امه "الإتصالات" و لهذا فقد صنع لنفسه طريقا و مجالات يبينها هذا الشكل



Routing and switching

و هي تكنولوجيا توجيه البيانات عبر الشبكة و سيسكو لها الباع الطويل في هذا و يلحقها عدة شركات مثل هواوي

Wireless

تكلمنا علي هذا سابقا

VOICE

تكنولجيا نقل الصوت عبر الشبكة و لسيسكو سلسلة شهادات تؤهل من يريد التخصص بهذا المجال و هي **ccna voce – ccvp – ccie voice**

SERVER Administrator

و هو الجزء البرمجي او السوفتوير من الشبكات و يختص بإعداد السيرفرات و تهيئتها للعمل و تختص به شركة ميكروسوفت بأنظمتها الشبكية و أحدثها **2008** و لها شهادات خاصة بذلك مثل **mcse** و **MCITS** و هناك سيرفرات لينكس و يونكس و تستطيع ان تدرسها من خلال شهادات عديدة اشهرها **RHCE** وهي درة التاج اللينكسي كما تسميه الشركة الصانعة للشهادة

SECURITY

أمن المعلومات او أمن الشبكات هي احد مجالات الشببكات و التي تختص بمجال واسع جدا منها ما هو برمجي مثل علم الإختراق و الأمن البرمجي و له مناهج مثل شهادة الهكر ألأخلاقي **CEH** و شهادات **ISA** و أمن سيرفرات من ميكروسوفت ومنها ما يختص بالأمن بواسطة الهاردوير مثل سيسكو و معدات البلوكوت و لهؤلاء تراكات تؤهلك لخوض هذا المجال مثل **CCSP**

و هناك شركات اخري تهتم بمجال أمن المعلومات و لها مناهج و شهادات مثل **SECURITY +** و غيرها

منهجنا

و من خلال السابق يكون محتوي كتابنا جزء من الشبكات السلكية طبقا لنظرة مهندسي الكمبيوتر

او جزء من **media** وسائط النقل طبقا لنظرة مهندسي الإتصالات او هو الرابط الخفي بين مجالات الشبكات طبقا لذلك سأقوم بعون الله وقوته بعمل دورة مطولة عن تمديد كابلات شبكات الحاسوب بكافة أنواعها

اذن فهي دورة ليست هينة فالكابلات هي عصب الشبكات بالرغم من اعتماد الكثير علي الشبكات اللاسلكية وان كان المستقبل حتما سيكون بلا اسلاك بإذن الله

الفصل الأول : قواعد و شروط

القواعد الذهبية لتمديد الكابلات

في حال كونك احد هؤلاء من متخصصي تكنولوجيا المعلومات **IT pro** او مديرا لإحدي قطاعاته او حتي من الفنيين المبتدئين في تمديد الكابلات او من غير المختصين في هذا المجال وتريد ان تقوم بتمديد شبكتك بنفسك ومن مدمني منطق **HYS = help your self** اذا لابد ان يكون تمديد كابلات شبكتك غير باهظ الثمن يثقل ميزايتك او ميزانية المؤسسة التي انت مسؤل عن تمديد الكابلات بها ولا يكون طبعا امساكك عن انفاق بعض المال علي حساب الجودة ولهذا فقد سرد صاحب كتاب **cabling . the complete guide to network wiring**عدة قواعد نعتها بالذهبية وهي بديهيه عند بدئك في التفكير في انشاء شبكتك وقد اضفت الكثير اليها

- اجعل مسار الكابلات بعيدا عن اماكن تمديد الكابلات الكهربائية ذات الضغط العالي وبعيدا عن الأماكن التي بها اجهزة كهربية تصدر ترددات ناشئة عن وجود ملفات او موتورات

- لابد وحتما ان يكون مسار الكابلات بعيدا عن اماكن تمركز الطفرات الحرارية مثل السخانات او المكيفات لأن التغير في درجة حرارة الكابل يغير من مقاومته وبالتالي يؤثر علي تناقل البيانات التي هي في الأصل اشارات كهربية

- خريطة تمديدات الكابلات هي المنقذ الرئيسي والمرجع الأول والأخير عند معظم مشاكل الكابلات

- اجتهد في توصيل كابلاتك الي الأماكن التي ستعلم انك ستحتاجها مستقبلا ولا تقتصر علي الاماكن التي تحتاجها حاليا

- **تتبع واعرف المواصفات القياسية العالمية لتمديد الكابلات وذلك لحماية بيئتك اولا من مضار الكابلات الغير مرخص استخدامها وثانيا لضمان جودة اعلي في نقل البيانات**

- **استخدم كابلات ذات مواصفات جودة عالية وليس شرطا ان تكون الأعلي سعرا الأفضل جودة**

- **لا تبخل في انفاق المال مختارا علي شبكة ذات جوده عالية فربما ستنفق هذا المال واكثر منه علي صيانتها فيما بعد مضطرا**

- **انظر الي متطلبات شبكتك ونوع البيئة التي ستقوم بالتمديد فيها ثم اختر نوع الكابلات التي تناسبها**

- **اعلم ان كابلات الشبكة الجيدة ستنفق عليها عشر قيمة الشبكة التي ستنشأها**

- **العمر الإفتراضي لكابلات الشبكة متوسطه العمر 16 سنة وهي بهذا الشكل اطول اجزاء الشبكة عمرا**

- **سبعون بالمئة من مشاكل الشبكات ناشيء عن التمديد السيء للكابلات فحاول ان تستخدم اشخاص او جهات ذوي خبرة في تمديد الكابلات اذا كانت كابلاتك سيتم تمديدها افقيا ورأسيا في محيط و فراغات مبني متعدد الطوابق**

- **تابع دائما اخر المنشورات عن انواع الكابلات وفي حال كونك من المتخصصين حاول ان تراسل تلك المؤسسات ليرسلوا لك الجديد دائما رقميا او ورقيا ...تابع هنا وستجد مبتغاك بإذن الله لأي مجال تريده وهذا قسم الشبكات اشترك فيها وستصلك رقميا او ورقيا شهريا لمدة سنة بإذن الله بعد ثلاثة اشهر من اول اشتراك**

مظاهر التمديدات السيئة لكابلات الشبكة

nonstandard

وهي عدم امكانية تغيير معدات الشبكة وترقيتها لاننا استخدمنا مكونات ذات مواصفات غير قياسية عالميا وسنتكلم عن بعض من تلك المقاييس فيما بعد

badly design

التصميم السيء وهو ناتج اصلا عن التوزيع السيء لنقاط التوزيع والأجهزة ومعدات الشبكات

No Papers

لا توجد وثائق تمديدات او توجد و لا ترقي الي المستوي التي من الممكن تتبع اخطائها او تعديلها

badly install

التركيب الرديء ومنها عدم الدقة في احكام ربط الكابلات بمقابسها وهو يزيد التشويش بالإضافة الي وجد انحناءات حرجة في الكابل وهو ضار جدا خاصة في اكابلات الألساف البصرية

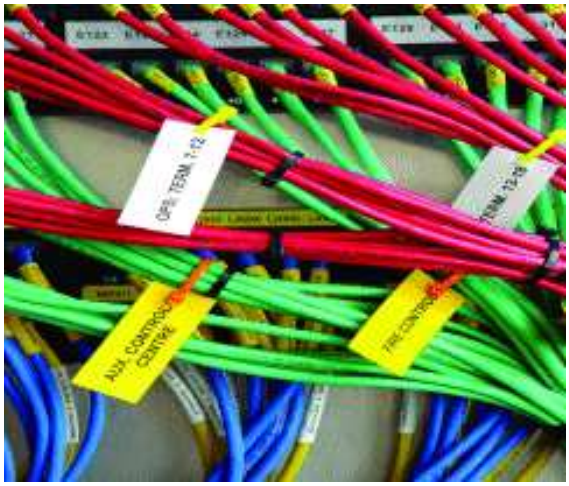
و أيضا تمديدها في اماكن مكشوفة او علي الأرض وعدم الإلتزام بالمسارات المحددة علي المخططات

cables overlapping

وهو تداخل الكابلات مما يعوق تتبع مسارها وزيادة الحيز المكاني التي تشغله

No tag names or number

وهي عدم وجود لاصق ورقي علي كل الكابل يبين رقمه او مساره تبعا للمخطط ....وهو مفيد جدا في حال حدوث عطل في منطقة من الكابل يصعب تتبع مسارها الا بواسطة هذا اللاصق والمخطط



ثمن التمديد الرديء للشبكة

في احدي الشركات كان من المفروض ان يتمد تمديد الشبكة الي احد فروعها والتي تعمل علي شبكة ايثرنت بسرعة Mbps 100 وذلك بكابلات ذات فئة cat 5 ثم ظهرت المشكلات الاتية

بطيء في قراءة الرسائل الايميلات وتخزين الملفات علي الشبكة واستخدام قاعدة البيانات المركزية بالإاضفة الي ان بعض المستخدمين الذين يعملون علي اجهزة تعمل بنظم win98 winNT قد حرمو من الولوج الي الشبكة في اوقات كثيرة

بعد عدة اشهر من العذاب والإختبارات المتعددة للشبكة ومعداتها وبرمجياتها ونظم التشغيل فيها تم الوصول الي ان العيب كان في الكابلات ولتي كان نوعها وجودتها لا توفر الحد الأدني من المتطلبات لشبكة جيدة

لذلك اعلم جيدا ان الكابلات السيئة والتمديد الرديء لها قد يقلب حياة مدير النظام والمستخدمين الي جحيم ربما تفقد معه وظيفتك او علي الأقل مصداقيتك كشركة محترمة لتمديد الشبكات

اشياء اخري تضر الشبكة

دعونا لا نلقي اللوم فقط علي الكابلات فربما نظلمها ونجد ان هناك اشياء اخر يفي الشبكة وحارجها قد تؤثر في عملها

المؤثرات الخارجية

وهي تتمثل بالقرب من مصادر ذات ترددات عالية مثل موتور كهربائي او مصباح فلورسنتي او مصعد او شبكة اتصالات خلوية واجهزة نسخ الأوراق والأفران الكهربائية

كل هذه المصادر حسب بعدها وقربها من الشبكة تمثل خطر غير دائم علي الشبكة

المؤثرات الداخلية

وهي تتمثل في المكونات الرديئة الأخري للشبكة مثل **PATCH PANELS** و الوصلات والراوترات والسويتشات بالإضافة الي اجهزة الحاسوب نفسها و انواع كروت الشبكة التي تحتويها

كل هذا بالإضافة الي التركيب السيء والغير منظم لتلك المعدات

تجربة وعلم

روبرت ميتكالف (مخترع الإيثرنت وعضو مؤسس في شركة **COM 3**ومحرر في صحيفة **INFOWORLD** ,) هذا الرجل وصف مشكلة في الشبكة تدعي ب **"DROP RATE MAGNIFICATION "** هذه الظاهرة تحدث عند ارسال حزم المعلومات من خلال الشبكة وفي كثير من الأحيان ترتد هذه الحزم مرة اخري ولا تصل الي هدفها وتبلغ نسبة السقوط في هذه الحزم **80%** من محموع تلك الحزم

وتستطيع بروتكولات الشبكة الفعالة مثل **"TCP\IP"** و **" NOVELL`S IPX\SPX"** توقع تلك الحزم الساقطة او المرتجعة مما يؤدي الي اعادة ارسالها مرة اخري

جدير بالذكر ان الكابلات ذات التصنيع السيء تصعب علي تلك البروتوكولات اعادة تلك الحزم الي مسارها الطبيعي مما يهدد البيانات المنقولة اما بالضياع او التشويه

ادرس الطبيعة التي ستمد فيها الكابلات

عند توليك مهمة مد كابلات في احدي المباني فانه لابد ان تدرس الهيئة المعمارية للمكان وان تعرف الأماكن التي ستمد اليها الكابلات وانواع الشبكات التي ستصل اليها بل والغرض من استخدام تلك الأماكن للشبكة ومدي اهمية كل موقع علي الشبكة كي يتسني لك معرفة انواع الكابلات التي ستستخدمها

نعم هذا ضروري جدا فنحن لن نقوم بتمديد فقط شبكة في قهوة انترنت بل ربما تخدم وزارة كاملة او مؤسسة اقتصادية او حتي مدينة صغيرة وهذا هو الغرض من هذه الدورة

وعندما نتكلم مثلا عن ربط شبكة في احدي قري محافظة الشرقية بمصر فانها ستختلف قطعا عن ربط نفس الشبكة في احدي المباني العملاقة بإمارة دبي..

وهناك أنظمة شبكية تتطلب أنواع كابلات خاصة

هل ستحتاج لسرعات

قديما اذكر انني كنت اتعامل مع نظام تشغيل الدوس ورأيت البرمجيات التي كان يدعمها مثل لوتس **123** و **db ,** و **gwbasic** وكانت هذه البرمجيات لا تحتاج الي مواصفات كبيرة للأجهزة وبالتالي فان البيانات الخارجة منها تستطيع ان تنقلها علي اقراص مرنة بسعة **512** كيلو بيات وكانت اذ ذاك تتحملها شبكات هذا العصر

والان نجد ان برمجيات الكمبيوتر قد اودعت الكثير من اجهزتنا في صناديق القمامة لقصورها عن تلبية تلك البرمجيات

لاتنتظر كثيرا ان تقف تكنولوجيا صناعة الكابلات مكتوفة الأيدي في ظل ذلك التطور الهائل.فلابد ان تتطور الكابلات بل وتكنولوجيا النقل عامة كي تستطيع ان تتحمل ذلك الكم الهائل من البيانات التي تمر من خلالها

و يخطط المصممون علي تكنولوجيا تكون قادرة علي نقل **10** جيجا بايت لكل ثانية عبر الكابلات

في أي مكان ستستخدم الكابلات

backbone cables

ترجمتها الحرفية العمود الفقري و هي الكابلات التي اهميتها في الشبكة مثل اهمية العمود الفقري في الإنسان وهي كذلك فعلا لأنها تربط بين **PC** و اجهزة الشبكة الرئيسية مثل **servers,** **switches , routers**بالأجهزة ولذلك يفضل لها كابلات سريهة مثل الأياف البصرية

Horizontal cables

وهي الكابلات التي تصل الحجرات بالمخارج التي في الحائط **wall outlets** وتستخدم فيها الكابلات النحاسية

الفصل الثاني : المنظمات التي تخضع مواصفات الكابلات لها

Standerization

هناك جهات مختصة بتقييم أنواع الكابلات و لابد أن يخضع أي كابل للمواصفات التي ذكرتها هذه الجهات و ذلك حفاظا علي التوافقية بين الكابلات

IEEE's

(Institute of Electrical and Electronics Engineers)

http://www.ieee.org/portal/site

جمعية مهندسي الكهرباء و الإلكترونيات المحدودة **Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.** و إختصارها آي تريبل إي **IEEE** تلفظ**(Eye-triple-E)** ، و هي جمعية محترفة تقنية لاربحية لأكثر من **365,000** عضو فرد موزعين في أكثر من **150** دولة. ، و هي جمعية معروفة و مشهورة جدا في الأوساط العلمية.

تشكلت **IEEE** في العام **1963** باندماج مؤسستي **(AIEE(American Institute of Electrical Engineers** التي تأسست عام **1884** ومؤسسة **IRE (Institute of Radio Engineers** التي تأسست عام **1912**.

تسعى **IEEE** إلى إختراع، تطوير، مشاركة وتطبيق المعارف المتعلقة بالإلكترونيات وتكنلوجيا المعلومات وعلوم الكمبيوتر، ونشر التوعية حول تأثير التكنولوجيا في المجتمعات.

توفر IEEE الدخول لملايين الوثائق التقنية مؤتمرات للبحث وتبادل الخبرات وعرض آخر الإختراعات ، فرص عمل بشركات عالمية ، وبعثات دراسية

هناك 11 فرع إقليمي في 8 دول عربية ، و 40 فرع طلابي في 40 جامعة عربية

من خلال مساهمة أعضائها، IEEEتمثل الجمعية المرجع الأساسي للكثير من المواضيع التقنية و التي تتراوح من هندسة الحاسوب، التقنية الطبية الحيوية والإتصالات، إلى الطاقة الكهربائية وهندسة الطيران والأجهزة الإلكترونية، و غير ذلك الكثير.

من خلال نشراتها التقنية، المؤتمرات والنشاطات فإن IEEE تنتج ما يقارب 30 بالمائة من النشر العلمي الخاص بالهندسة الكهربائية و الإلكترونية، و علم الحاسبات، كما تقيم سنوياً أكثر من 300 مؤتمر رئيسي و لها تقريباً 900 معيار قياسي مستعمل و ما يقارب الـــ 500 تحت التطوير.

ANSI/TIA/EIA-568

وهو ائتلاف بين عدة جهات وهي

ANSIوهي اختصار the American National Standards Institute أي المؤسّسة الأمريكيّة الوطنيّة للمقاييس

EIAوهي اختصار Electronic Industries Alliance أي تحالف الصناعاتِ الإلكترونيِ

TIAوهي اختصار Commercial Building Telecommunications أي نظم اتصالات المواقع التجارية

وهذا الإئتلاف قد طور كثيرا عبر سنوات واخرها ; ANSI/TIA/EIA-568-B في مايو 2001 علي حد علمي

Types of Communications Media

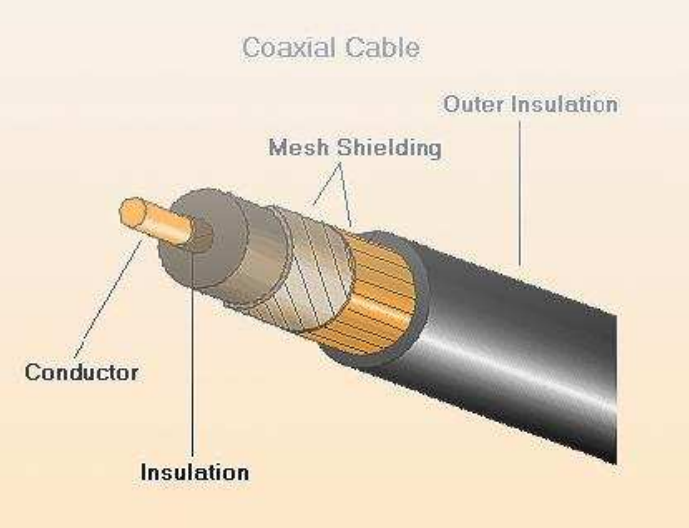
الكابلات الخاصة التي تعتمد علي نظم معينة

كلامي هنا ليس علي انواع الكابلات وانما علي توافق الكابل مع الجهاز المربوط به او الشبكة المربوط فيها وربما تجد بعضها شيء من الماضي لن العالم يتجه حاليا الي التوافقية في كل شيء

Thick Ethernet cables

تسمي أيضا كابلات **10 Base-5** وهي الكابلات الثخينة المحورية وتستخدم في الشبكة ذات الطبوغرافيا الفقارية **bus** للوصل بين الأجهزة

ويتم توصيلها كثيرا بين اجهزة حاسوب كبيرة مثل **" DEC VAX"** وبين السرفرات الطرفية الأخري



كابل **thick ethernet**

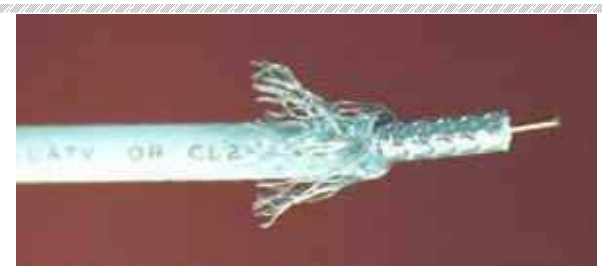
"DEC VAX"وهو نوع كمبيوتر بحجم متوسط (أكبر من الكمبيوتر الصغير ولكن أصغر من الكمبيوتر العملاق) ، و يستطيع أن يتعامل مع عدة مهام وحوالي **100** مستخدم في نفس الوقت (مقارنة بحوالي **1000** مستخدم للكمبيوتر العملاق

"IBM twinax" cables

شبكة تستخدم كابلات من نوع خاص وتكون كافة الطرفيات الموجودة بالشبكة مثل الطابعات ومعدات التشبيك لها مخارج تتعامل مع تلك الكابلات وهي ايضا شبكة فقارية **bus**

Thin Ethernet cables

او ما يسمي بكابلات **10 Base-2** وتستخدم كابلات من نوع **RG-58A/U** مثل كابلات الدوائر التليفزيونية المغلقة**CCTV**



كابلاتRG-58A/U

Wang dual coaxial cable

وهي كابلا محورية تستخدم في اجهزة **word processing"** وللأسف لم اجد بالبحث موقع عربي يتكلم عنها وهي اجهزة تستخدم لمعاجة كميات كبيرة جدا من البيانات ويطلق عليها احيانا **data Processing**

هذه هي مجرد مقدمة شبه سريعة ربما نكون قد اغفلنا قصدا اشياء كثيرة في هذه المقدمة

أنواع الكابلات في شبكات الإيثرنت

هندسيا يتم تقسيم وسائط النقل الي نوعين وسط سلكي ووسط لا سلكي

الوسط السلكي ينقسم الي اسلاك معدنية و غير معدنية

وتنقسم المعدنية الي مجدولة Twisted ومحوريةcoaxial

غير معدنية وهي الألياف البصريةfiber optics وهي اما زجاجية او بلاستيكية

و وسائط النقل الاسلكي مثل بلوتوث blue tooth او انفرارد IR او ميكروويف او غيرها

وسنتكلم طبعا عن الوسط السلكي بكابلاته المعروفة وهي

- twisted pair
- coaxial
- fiber optic (FO

للمزيد ادخل هنا

http://www.hyperline.com/catalog/

Twisted-Pair Cable

هي كابلات مجدولة من سلكين نحاسين

مميزاتها:

رخيصة – سهلة التركيب—ادوات التركيب الخاصة بها رخيصة ومنتشرة

انواعها

Unshielded twisted pair (UTP)

كابلات غير مغطاة

shielded twisted pair (STP)

كابلات مغطاة

Screened twisted pair (ScTP)

وهو يعتبر فرع من النوع الأول

Unshielded Twisted Pair – UTP

وهي كابلات تستخدم في خطوط الهواتف واستخدمت منذ عام 1980 في خطوط ايثرنت

وتتكون من غلاف خارجي يحيط بزوج او اكثر من الاسلاك النحاسية و سنتعامل هنا مع الذي يحتوي علي اربع ازواج ممانعته تتراوح بين 85 ال 115 اوم

شكل الخطوط

عيوب ذلك النوع

محدودية النطاق الترددي وهو القيمة التي من خلالها تستطيع نقل كميات بيانات كبيرة ولن تستطيع ان تنقل البيانات ذات سرعة mbs100

ملاحظة تاريخية

جراهام بل هو مخترع خطوط النقل twisted-pair وهو نفسه مخترع الهاتف الضوئي وقد حاول لبيع شركته لـــ الإتحاد الغربي Western Union بمبلغ 100000 دولار ولكنهم رفضوا

Shielded Twisted Pair - STP

كابلات تم تصنيعها بواسطة شركة IBM للعمل علي شبكات TOKEN RING

وهي كابلات مغلفة بدرع معدني – القصدير– او اكثر من درع وهذا ليمنع تداخل الموجات الكهرومغناطيسية مع البيانات داخل السلك

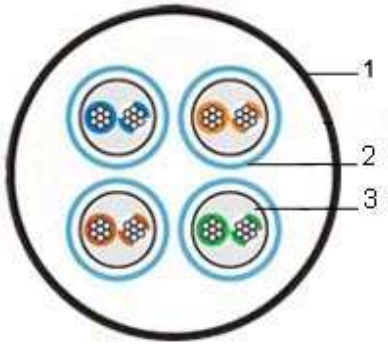
تدعم ترددات نقل حتي 300 ميجا هرتز

وطبعا لذلك النوع اصدارات مثل AWG 22 و AWG 24 والأخير هو اكثرهم استخداما هذه الأيام

AWG هو المقياس الأمريكي للكابلات وسنتكلم عنه بإذن الله مستقبلا

رسم توضيحي

مقطع عرضي



للإستفادة الكاملة من ذلك النوع من الكابلات في مجال منع التداخل الكهرومغناطيسي لابد ان يتحقق الأتي

- **لابد ان يكون الغلاف المعدني علي طول الكابل**
- **تلافي وجود أي مكون او وصلة لربط الكايبلات غير معدنية او من النوع غير المغلف**
- **تأريض طرفي الكابل ..اي وصل الغلاف المعدني للكابل من طرفيه بالأرضي**
- **في حالة الإخلال بأي شرط مما سبق ستري نتائج سيئة جدا في سلوك الكابلات وقد تصل نسبة الفقد الي 20ديسيبل**

ملاحظة

الفقد هو النسبة بين الإشارة الخارجة الي الداخلة أي PO/PI وهي بالديسيبل تحسب هكذا

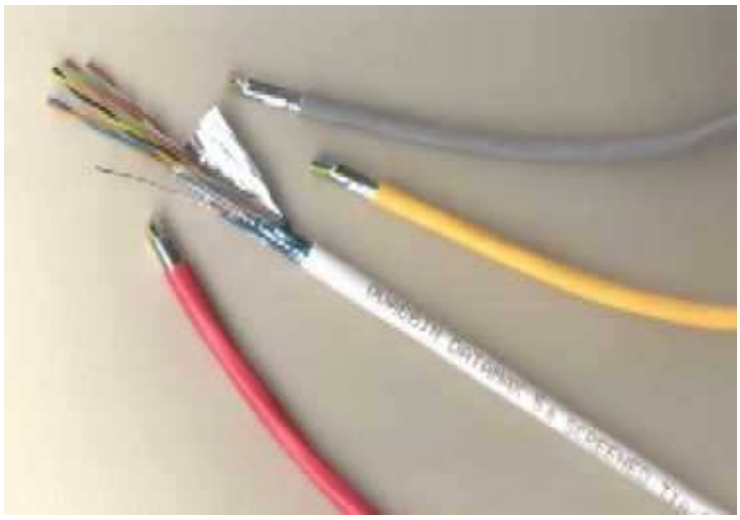
Log po/pi

Screened Twisted Pair (ScTP)

وهو نوع كابلات يمزج مواصفات UTP وSTP Screened Twisted Pair (ScTP)

يحتوي علي اربع ازواج من السلوك بمقاومة 100 اوم محاطة بدرع قصديري لذلك فهي تسمي احيانا foil twisted-pair (FTP) cable

انظر الشكل



و فائدة هذا الدرع في انه يمنع الشوشرة والضجيج الناتج عن الإشارات الخارجية ولكي تستفيد من تلك الخاصية فلابد ان تكون كامل كابلات الشبكة من نفس النوع بما في ذلك **patch panels, wall plates, and patch cords**

مصطلحات

wall plates

مقابس الشبكة التي توجد علي الجدران

patch panels

مجمعات نقاط التوزيع

patch cords

وهي الكابلات الصغيرة التي تصل بين مسافات قصيرة او بين الأجهزة و مقابس الشبكة

Ethernet coupler

جزء صغير يتم وظيفته توصيل كابلين ببعضهما

Ethernet Cable Splitter

وظيفته وصل كابل بكابلين أو أكثر كموزع الكهرباء

USB to Ethernet Adapter

وظيفته ربط جهاز الحاسوب بالشبكة بواسطة بورتUSB

وطبعا لابد ان تعلم ان تأريض طرفي السلك مهم جدا حيث ان هذه الدروع تعمل كهوائي استقبال مما يجعله يستقبل اشارات غير مرغوب فيها لذلك فلابد من وصلها بالأرضي لتسريب اي اشارة قد يستقبلها

هذا الشكل لمعرفة شكل التأريض اليدوي

وهذا في حالة كانت الشبكة قريبة من الأرض اما اذا كنا في ادوار علوية فقم بتوصيل طرفي درع السلك بالحائط بواسطة مسمار مثبت فيه وطبعا لابد ان يكون الحائط غير خشبي او بلاستيكي

ونظرا لأهمية تلك الكابلات من ناحية حظر الموجات الكهرومغناطيسية فإنها تستخدم في الأنظمة المتقدمة التي تعتبر حماية الإشارة فيها شيء لا يستغني عنه كالأنظمة العسكرية وأجهزة الحماية وأجهزة الإتصالات الخاصة بالمطارات

فئات الكابلات CAT

قبل ان أنتهي من الكابلات المجدولة المزدوجة **Twisted Pair** فلابد ان نقف قليلا مع فئاتها

وفئة الكابل هي تصنيف يخضع له الكابل طبقا لمدي عمله ضمن نطاق ترددي معين بالإضافة الي بعض المواصفات الفيزيائية والميكانيكية وهو مايسمي في عالم كابلات الشبكة**CAT** اختصارا لـــ**category**

نكتة

اغرب ما سمعت من ترجمات في عالم النت ان بعض الصفحات التي تترجم ذاتيا رايت فيها ترجمة **CAT** بمعني قطة "ضحكة طويلة"

وجدت الي الان سبعة أو ثمانية فئات**"CAT"** للكابلات كل منهم يصلح لحمل بيانات بترددات لنظم لا تتعامل احيانا معها الكابلات الأخري

CAT 1

وهو معيار كابلات لا تدعمه منظمة **ANSI/TIA/EIA-568-B** التي لا تدعم اي انظمة هواتف تستخدم انظمة الصوت التماثلية في اصدارها الأخير **2001** ولكن ضمن**EIA/TIA-586**

- يستخدم لنقل بيانات صوتية فقط بترددات تقل عن 1 Mbit/s ويستخدم في كابلات الهواتف و شبكات ISDN ولا يصلح لنقل المعلومات ....DATA بل شبكات الهاتف المسماه POTS فقط

CAT 2

- كابل شبكات لا تدعمه ايضا منظمةANSI/TIA/EIA-568-B في اصدارها الأخير 2001 ولكن ضمنEIA/TIA-586
- يتعامل مع ترددات تصل الي Mbit/s4
- لا يستخدم كثيرا الا في شبكات Apple LocalTalk و token ring و ARCnet ولم تعد مستخدمه كثيرا هذه الأيام

CAT 3

- كابلUTP يخضع للمواصفات القياسية ANSI/TIA/EIA-568-B وذلك علي عكس الفئات 1 و 2 و 4 و 5
- بعمل حتي تردد Mbit/s16
- اكثر انواع كابلات UTP شيوعا منذ 1980
- يستخدم في شبكات Token Ring و Base-T4 100 و Base-T10
- يستخدم في انظمة الهواتف التناظرية والرقمية وشبكات VOIP

CAT 4

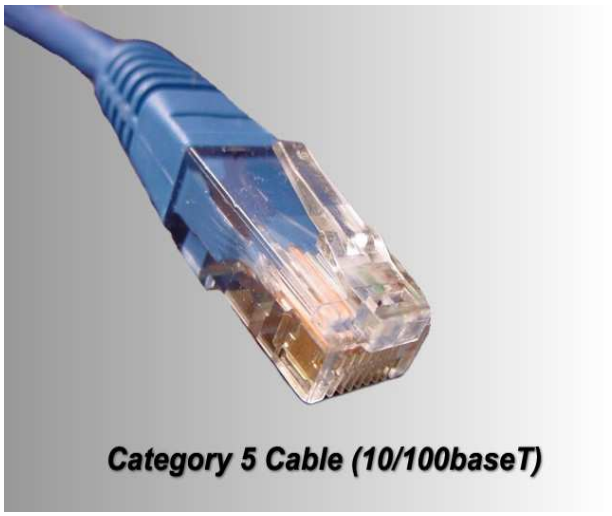
- لا يخضع لمواصفات ANSI/TIA/EIA-568-B ولكنه ضمن مواصفاتEIA/TIA-586
- يحتوي علي أربع أسلاك مجدولةUTP

- يدعم حتي Mbit/s20

- استبدل العمل به بعد نزول كابلات فئة CAT5 الي الأسواق حيث انه يفوقه خمس مرات في النطاق الترددي

- يستخدم في شبكات Token Ring و Base-T4 100 و Base-T 10

CAT 5



يخضع لمواصفاتANSI/TIA/EIA-568-A ويسميCable and Telephone

اشهر فئات الكابلات المجدولة منذ 1990 وفي شتي الشبكات التجارية الكبري

صمم ليتعامل مع ترددات تصل الي Mbit/s100

يستخدم ضمن شبكات

fast ethernet 100Base-TX , PMD (FDDI over copper) , 155Mbps ATM

CAT 5e

خاضع للمواصفات القياسيةANSI/TIA/EIA-568-B

وهو تطوير لـــ CAT5 ويتعامل مع نفس النطاق الترددي 100 ميجا هرتز وقرأت في احدي المواقع انها تدعم حتي 350 ميجا هرت

ويستخدم في الشبكات التي تتطلب سرعات عاليه جدا مثلGigabit Ethernet ولكنها لا تزال محدودة بطول أقصاه 100 م او 328 قدم للكابل الواحد بين نقطتي توصيل

CAT 6

خاضع للمواصفات القياسيةANSI/TIA/EIA-568-B

طورت في عام 2002

تتعامل مع ترددات تصل الي 250 ميجا هرتز

وهي أسمك واثقل وأكثر متانة من سابقاتها

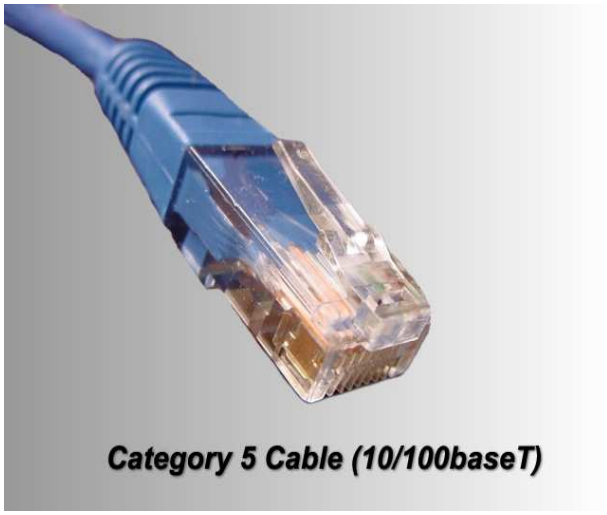
CAT 6a

يسمي أيضاAugmented Category 6

تم تطويره في فبراير 2008 ويعمل عند ترددات تصل الي 500

يستطيع العمل علي شبكات GBaseT10

cat 7



و قد بدأت تغزو بعض الأسواق حاليا لما تتمتع به من مواصفات عاليه مثل

-التغليف الكامل علي كل سلك وعلي طول الكابل وهذا ما نراه في صورته اسفل

-حماية كاملة ضد التداخلات الكهرومغناطيسية مما يسمي بـــ EMI وRFI

-فترة الخدمة الفعلية لها 25 سنة

-فقد بسيط 29 ديسبل لكل 100 م وذلك عند التردد 600 ميجا هرتز

الكابلات المحورية

Coaxial cables

لعلك لاحظت ذلك الكابل الذي يربط بين جهاز الإستقبال الفضائي لديك Receiver وبين طبق الإستقبال "الدش" هذا هو الكابل المحوري

وهو الكابل الذي يستخدم دوما في التوصيل بين واجهات الدوائر التليفزيونية CCTV المغلقة ووحدات المراقبة التليفزيونية

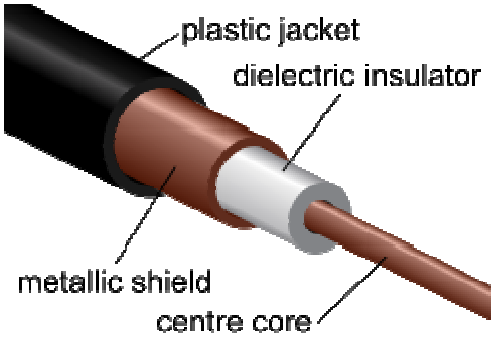
ورغم عيوب الكابلات المحورية والتي تتمثل في صعوبة تمديدها وصيانتها وارتفاع ثمنها عن الكابلات المجدولة فإنها تتميز بالأتي

-مدي ترددي عالي مما يعني قدرتها علي نقل بيانات اكبر

-قدرة علي حماية البيانات المنقولة من التداخل

تصميم الكابل المحوري

يتكون الكابل المحوري من قلب معدني رفيع من النحاس يسمي **CORE** او **Conductor** كما بالصورة السابقة وهذا شكله



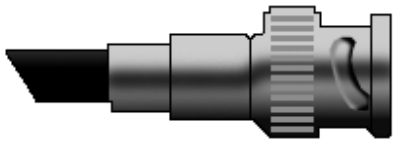
و يحاط ذلك القلب بمادة عازلة مثل **PVC (polyvinyl chloride),** في الصورة الأولي تسمي **Isulation**

ويحيط بالعازل شبكة معدنية **Mesh shielding** ويتم تغطية الكل بغلاف بلاستيكي

ولابد من توفر لديك كارت شبكة بنهاية تسمي **BNC** وهي تشبه التي توجد في اجهزة الإستقبال الفضائي ريسيفر و يتم تركيب موزع بها كي يتم التوصيل لأكثر من جهاز

وهذا هو شكل الكابل بعد توصيل **BNC** له كي يتم توصيله بالكارت

Bayone-Neill-Concelman (BNC)



وكما نوهنا مسبقا أن الكابلات المحورية التي تستخدم في شبكات الإيثرنت تختلف عن تلك التي تستخدم في شبكات .ArcNet وAppleTalk

فئات الكابلات المحورية وأنواعها

RG-58/U

كابلات ذات مقاومة 50 اوم تسمي احيانا thinnet وتستخدم مع شبكات 10 base2وشبكات التليفزيون

RG-58 C/U

النسخة العسكرية من النوع السابق و هذا النوع من الكابلات يستعمل للتوصيل في الهوائيات لأنظمة CBو الأنظمة اللاسلكية، و كذلك ككابلات توصيل للمحطات النهائية و شبكات أنظمة إرسال المعلومات.

RG-6U

اشهر الأنواع واكثرها استعمالا نظرا لسعة مداها الترددي

RG-6 Quad Shield

نفس النوع السابق اللهم الا الإهتمام الأكثر بزيادة تغليفها لحماية اكبر للإشارة

RG-62U

كابلات محورية تستخدم مع شبكات .ArcNet وهي بمقاومة 93 اوم

بعض معاملات الكابل المحوري لمن يريد أن يزيد من معلوماته

$$\text{Capacitance (C)} = \frac{7.36 * \varepsilon}{\log\left(\frac{D}{d}\right)} \quad \frac{pf}{ft}$$

$$\text{Inductance (L)} = 0.140 * \log\left(\frac{D}{d}\right) \quad \frac{\mu H}{ft}$$

$$\text{Impedance } (Z_0) = \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon}} * \log\left(\frac{D}{d}\right) \quad \Omega$$

$$\text{Velocity} = \frac{100}{\sqrt{\varepsilon}} \quad \%c \text{ (speed of light in a vacuum)}$$

$$\text{Cutoff Frequency} = \frac{7.50}{\sqrt{\varepsilon} * (D + d)} \quad GHz$$

$$\text{Reflection Coefficient} = \Gamma = \frac{Z_r - Z_0}{Z_r + Z_0} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$VSWR = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma}$$

$$\text{Peak Voltage} = \frac{1150 * S * d * \log\left(\frac{D}{d}\right)}{K} \quad \text{Volts}$$

, where

d = outside diameter of inner conductor in inches

D = inside diameter of outer conductor in inches

S = maximum voltage gradient of cable insulation in volts/mil

ε (ε_r) = relative dielectric constant

K = safety factor

f = frequency in MHz

الألياف البصرية

Fiber Optics

لا اريدكم ان تتعجلوا عن معرفة كل شيء عن الألياف البصرية فسنتعلم الكثير عنها فيما بعد

قديما وانا في الصف الأول الثانوي مدرسة السادات الثانوية بنين بديرب نجم جاءت الي مدرستنا نشرة من السفارة البولندية وكانت النشرة تعلن عن مسابقة دولية لكتابة بحث عن موضوع من مواضيع الفيزياء وكانت الجائزة هي السفر لبضعة ايام الي بولندا

بحثت مع نفسي في مكتبة مدرستي عن موضوع ووجدت اخيرا بغيتي ..احببت ان اتكلم عن فيزياء البصريات الإلكترونية وبالفعل كتبت بحثا عنه وحببني هذا البحث في مجال البصريات الإلكترونية مما جعلني اتمني دخول هذا المجال وبالفعل اتتمت دراستي الثانوية بمجموع عالي مما أهلني لدخول كلية الهندسة الإلكترونية بمنوف ..مصر ومن ثم تخصصت في مجال هندسة الإتصالات الإلكترونية الذي بدوره يدرس الإتصالات البصرية ومنها الألياف الضوئية

ولكن للمفارقة الغريبة جدا رسبت في السنة الثالثة بسبب مادة الإتصالات البصرية ومعها ايضا مادتي هندسة التليفزيون ومادة الموجات والمجالات الكهرومغناطيسية وأعدت هذه السنة و سبحان الله و بحمده

ما هي الألياف البصرية؟

الألياف البصرية هي ألياف مصنوعة من الزجاج النقي طويلة ورفيعة لا يتعدى سمكها سمك الشعرة يجمع العديد من هذه الألياف في حزم داخل الكيبلات البصرية وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة جداً.

لابد ان تدرك بعد نهاية هذا الدرس ان الألياف البصرية هي الحل الأمثل لمشاكل نقل البيانات (صوت صورة فيديو ...) وتعالو معا نناقش ميزات الألياف البصرية

- **مسافات الإرسال المعتمدة اكثر بكثير من الكابلات النحاسية**
- **مدي ترددي عالي مما يسمح بنقل بيانات اكبر**
- **لا تتأثر بالتداخلات التي تنتج عن المجالات الكهرومغناطيسية**
- **امان اكثر حيث انه يصعب تتبع الإشارة البصرية ولا يمكن اقتباسها من علي الكابل علي عكس الكابلات النحاسية والتي بمجرد عمل وصلة توازي مع الكابل فيمكنك اخذ الإشارة منها وه مايعرف بالتصنت"eavesdrop,"**
- **نقل بيانات بسرعة 1 جيجا بت لكل ثانية ونظريا يمكن نقل ما يساوي 200 جيجا بت لكل ثانية**
- **يستخدم عناصر موجودة في الطبيعة بكثرة بلاستيك وزجاج – الزجاج يصنع من الرمل – علي عكس الكابلات النحاسية**
- **سرعة نقل عالية وذلك لإستخدامة الضوء لنقل البيانات**

فوائد اخري الألياف البصرية

غير مكلفة:

يمكن صنع أميال من الكيبلات الضوئية بتكلفة أقل مقارنة بتلك الكيبلات المصنوعة من المعادن كأسلاك النحاس.

رفيعة السمك

تتميز الألياف البصرية بأنها رفيعة ودقيقة مقارنة بالأسلاك المعدنية.وبما أن هذه الألياف رفيعة فإنه يمكن تجميع العديد منها في حزم لتمتد في كيبلات أقطارها صغيرة وهذا لا يمكن عمله مع أسلاك النحاس.

تستخدم الإشارات الضوئية لنقل المعلومات

تنتقل المعلومات كإشارات ضوئية عبر الألياف البصرية على عكس الأسلاك النحاسية التي تستخدم الإشارات الكهربية وهذه الإشارات الضوئية المارة في أحد الألياف لا تتداخل مع إشارات الألياف الأخرى الموجودة معها في نفس الحزمة داخل الكيبل،وهذا يعني عدم تداخل الخطوط خلال المحادثات الهاتفية حيث يكون الصوت واضح ونقي.

تنقل الإشارات الرقمية

تعد الألياف البصرية مثالية وملائمة لنقل الإشارات الرقمية والمستخدمة في شبكات الكمبيوتر.

أمنة ضد الحرائق الناتجة عن الإشارات المنقولة:

لا تستخدم الألياف الضوئية أي إشارات كهربية،ولذلك تعتبر وسيلة آمنة لنقل المعلومات والإشارات الضوئية لمسافات طويلة دون الخوف من أضرار الحرائق الناجمة عن الشحنات الكهربية.

خفيفة الوزن

تعد الألياف البصرية خفيفة الوزن مقارنة بأسلاك النحاس،كما أنها تحتل مساحة صغيرة عند إمدادها تحت الأرض مقارنو بالمساحة الكبيرة التي تحتلها كيبلات الأسلاك المعدنية.

مرونتها عالية

مما يميز الألياف البصرية أنها مرنة ولذلك فهي تستخدم في الكاميرات الرقمية للأغراض التالية:

-لالتقاط الصور الطبية عن طريق استخدامها في المناظير المختلفة (endoscope , laparoscope and bronchoscope.

-لتفحص عملية اللحام في أنابيب ومحركات الطائرات والسيارات والصواريخ..وغيرها.

ولذلك يفضل استخدام الألياف البصرية صناعياً وفي الاتصالات وأسلاك وخطوط الكمبيوترات

انواع الكابلات الضوئية

يمكن تصنيف الكابلات الضؤية من حيث نوع مادة التصنيع ومن حيث النمط المنتشر ومن حيث معامل الأنعكاس بين القلب والغلاف

من حيث مادة التصنيع

-الياف زجاجية وتصنع من الزجاج و هي افضل في نقل البيانات

-الياف بلاستيكية و هي ارخص واسهل في التركيب من الألياف البصرية

من حيث معامل الأنكسار

-الياف عتبية

-الياف متدرجة المعامل

من حيث المود المنتشر

-الياف وحيدة النمط

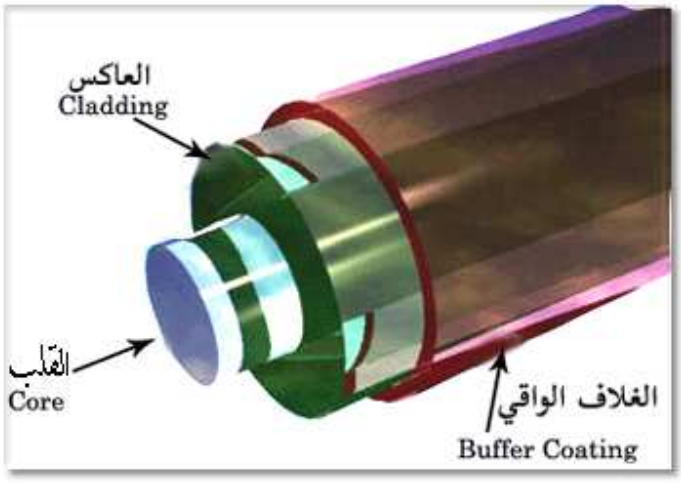
-الياف متعددة النمط

ويتكون الليف البصري من:

االقلب : (Core) وهو عبارة عن زجاج رفيع ينتقل فيه الضوء.

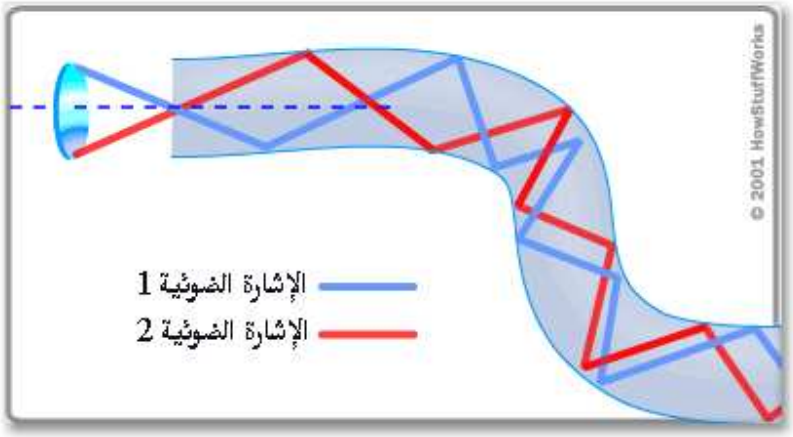
العاكس :(Cladding) مادة تحيط باللب الزجاجي وتعمل على عكس الضوء مرة أخرى إلى مركز الليف البصري.

الغطاء الواقي :(Buffer Coating) غلاف بلاستيكي يحمي الليف البصري من الرطوبة أو ويحميه من الضرر و الكسر.



كيفية انتقال الضوء في الألياف البصرية

تنتقل الإشارات الضوئية في الكيبلات البصرية خلال الليف الزجاجي الرفيع **(Core)** وذلك عن طريق الانعكاسات المتتالية للضوء والتي يحدثها العاكس **(Cladding)**المحيط بالقلب الزجاجي والذي يعمل كمرآة عاكسة للضوء.



ولأن العاكس لا يمتص الضوء الساقط عليه بل يقوم بعكسه إلى داخل الليف البصري طوال رحلته فإن الضوء ينتقل لمسافات بعيدة دون أن يفقد أو يتضاءل .ولكن في بعض الأحيان يحدث وأن تضعف الإشارات الضوئية نتيجة لوجود الشوائب في مادة الزجاج الليفي ، وبشكل عام يمكن القول أن كفاءة الليف البصري ومدى انتقال الإشارات الضوئية فيه لمسافات طويلة دون أن تفقد أو تضعف تعتمد على عاملين:

درجة نقاء مادة الزجاج المصنوع منها الليف البصري.**(Core)**

الطول الموجي للضوء المستخدم ،فمثلاً في الأطوال الموجية **(nm 850)** تكون نسبة الضعف في الإشارات الضوئية المرسلة حوالي(من **60%** إلى **75%** لكل كيلومتر).وفي الأطوال الموجية **(nm1.300)**تتراوح النسبة من **50%** إلى **60%** لكل كيلومتر.

وهناك أنواعا من الألياف البصرية ذات الكفاءة العالية والتي تعد نسبة الضعف في إشاراتها الضوئية صغيرة جدا لا تزيد عن **10%** لكل كيلومتر للضوء ذو الطول الموجي.**(nm 1.300)**

استخدام الألياف البصرية في الاتصالات

تتكون وحدة الاتصالات بالألياف البصرية من:

جهاز الإرسال :(Transmitter)يرسل الإشارات الضوئية المشفرة.

الألياف البصرية :(Optical Fibers)تعمل هذه الألياف على توصيل ونقل المعلومات كإشارات ضوئية ولمسافات طويلة.

مجدد أو معزز الإشارات الضوئية :(Optical Regenerator)وهذا ضروري لتعزيز الإشارات وتقويتها حتى لا تضعف وتتلاشى خلال رحلتها الطويلة عبر الكيبلات البصرية.

جهاز الاستقبال :(Receiver)يستقبل الإشارات الضوئية ويحل تشفيرها.

جهاز الإرسال(Transmitter)

فيه تدار الأجهزة لتعطي سلسلة من الومضات الضوئية المتعاقبة التي تولد الشفرات أو الإشارات الضوئية المرسلة.

معزز الإشارات الضوئية:(Optical Regenerator)

كما ذكر سابقاً أن هناك بعضاً من الإشارات الضوئية التي تفقد أو تضعف خاصة عندما تسير لمسافات طويلة كالذي يحدث في الكيبلات الممتدة تحت سطح البحر والتي تستخدم في أغراض الاتصالات بين السفن والغواصات، وبالتالي تعالج هذه الكيبلات البصرية بمعززات لهذه الإشارات تمتد على طول الكيبل وتعمل على تقوية الإشارات الضوئية .تتكون هذه المعززات من ألياف بصرية مغلفة بمادة خاصة،وعندما تسقط الإشارات الضوئية الضعيفة على جزيئات المادة فإنها تستثار لتعطي إشارات ضوئية قوية لها نفس

خصائص الإشارات الضوئية الساقطة،أي أن الغلاف يعمل عمل الليزر(تفخيم الضوء الساقط) وهكذا تستمر عملية انتقال الضوء لمسافات طويلة دون أن تفقد.

المستقبل:(Receiver)

تستخدم في هذه المستقبلات خلايا ضوئية (Photocell)أو الثنائيات الضوئية (Photodiode) التي تتعرف وتكشف الإشارات الضوئية المرسلة وتحل شفرتها إلى إشارات كهربية تدير الأجهزة المختلفة كالتلفزيون،والكمبيوتر،والهاتف...وغيرها.

مد الالياف البصرية في الأرض

مد الألياف البصرية تحت الماء

يقولو الخبراء الذين تعاملوا جيدا مع تمديد كل انواع الكابلات النحاسية والبصرية ان تمديد الألياف البصرية اصبحت حديثا اسهل من انواع الكابلات الأخري

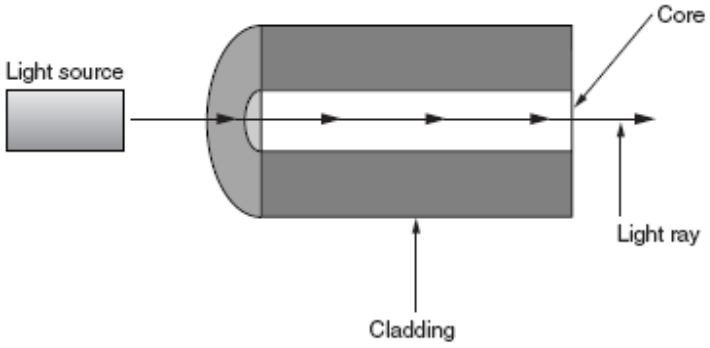
ويبقي العائق الأساسي في مد الكيبلات البصرية هو غلو ثمن الأجهزة البصرية الشبكية التي سيتم استبدالها او تركيبها لتتوائم مع الكابلات مثل . **NIC . Switch** وغيرها مما يعني ان تكلفة تركيب الألياف البصرية تزيد بمقدار **50** % عن الألياف العادية

dark fiber

هي اللياف التي في الكيبل و لا يمر فيها ضؤ

Single-Mode Fiber-Optic Cable SMF

الكابلات البصرية وحيدة النمط



- يسمي احيانا **monomode** شائع الإستخدام في شركات الهواتف ككابلات اساسية **backbone cable**
- لا تستخدم للتوصيل بين الحواسب والـــ**Hub**
- يسلك الضوء في هذا الليف المسار الذي تراه في الصورة التالية
- يتراوح الطل الموجي بين **1310** نانومتر و **1550** نانو متر

- قبل استخدام الليف احادي النمط تأكد من استخدام الأجهزة البصرية المتوافقة معه حيث يتم استخدام مرسل ضوئي ليزري لأن الليزر هو الشعاع القابل للحقن داخل ليف بصري احادي النمط ذو قلب بقطر 8 الي 10 ميكرون

Multimode Fiber-Optic Cable MMF

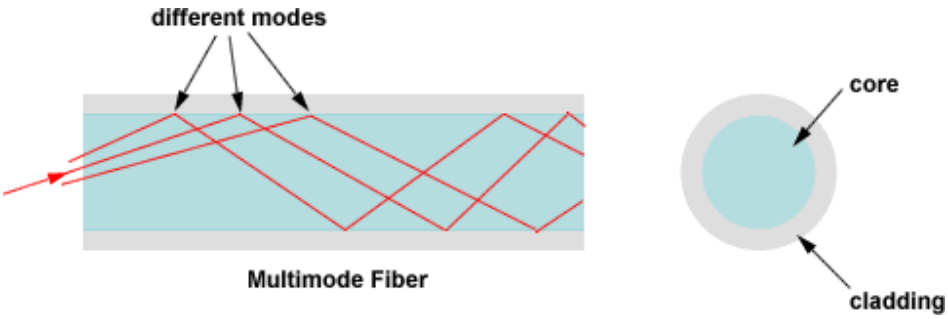
الكابلات البصرية متعددة النمط

كابلات شائعة الإستخدام في شبكات الحاسوب 10 Base-FL, 100Base-F, FDDI, ATM وغيرها وذلك ككبلات اساسية backbone او كابلات فرعيةhorizontal

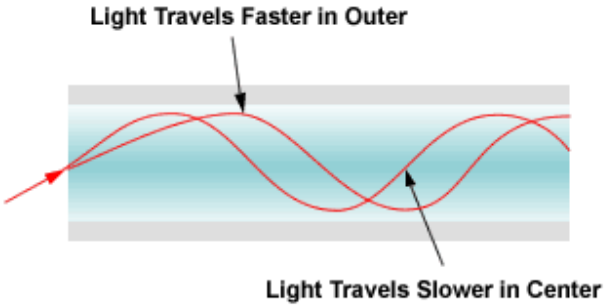
ينتشر اكثر من نمط دخل الليف وذلك بطول موجي 850 نانومتر الي 1300 نانومتر

هناك نوعان من الكابلات متعددة النمط MMF الأول Step-index والأخرgraded-index

Step-index



معامل الإنكسار ثابت بين القلب والغلاف



Graded-Index Multimode Fiber

graded-index

هو الأكثر انتشارا للألياف متعددة النمط

معمل الإنكسار بين القلب والغلاف تدريجي مما يجعل الشعاع يمر في الليف كما بالشكل

يستخدم ككابلات افقية فرعية بين الحواسيب و مقابس الحائط

الفصل الرابع : توزيع الكابلات و تصميمها

Cable Design

في حال كونك مهندس شبكات او فني تمديد كابلات او حتي مدير لشبكة فستجد انه من المهم تفهمك لبنية وكيفية تصميم ومد الكابلات

لابد ان يكون عندك علم بالأتي

-نوع الكابلات التي ستمد علي السقف

-كيفية فك الكابلات المجدولة

-الفرق بين الكابلات المجدولة المغطاة والغير مغطاهUTP STP

-معرفة الفرق بين الكابلات البصرية وحيدة النمط single mode والمتعددة الأنماط multimode

لا بد ان تكون عندك فكرة بما سبق ليس فقط اثناء التركيب او التصميم وانما حتي عند التعمل مع شبكة موجودة

لابد ان تكون الكابلات مصممة طبقا للإعتبارات الأمان والمعايير الدولية

ولقد طرحت U.S. National Electrical Code (NEC) مركز الترميز الوطني الأمريكي خمس مستويات من كابلات شبكاتLAN

وقد وصفت الكابلات بواسطة قابليتها لإحتراق . المقاومة الحرارية.

والجدول الأتي يبين هذه المستويات لانواع الكابلات التي شرحناها وسنشرحها لاحقا بإذن الله تعالي

Optical Fiber Article 770	Twisted Pair Article 800	Coaxial Cable Article 820	Common Term	Notes
OFNP[1] OFCP[2]	CMP[3] MPP[4]	CAVTP	Plenum	Most stringent rating. Must limit the spread of flame and the generation of visible smoke. Intended for use in HVAC (heating ventilation and air conditioning) plenum areas; can be substituted for all subsequent lesser ratings.
OFNR	CMR MPR	CATVR	Riser	When placed vertically in a building riser shaft going from floor to floor, cable must not transmit flame between floors.
OFCR	OFC			
OFNG OFCG	CMG MPG	CATVG	General	PurposeFlame spread limited to 4 ft., 11 in. during test. Cable may not penetrate floors or ceilings, i.e., may only be used within a single floor. This designation was added as a part of the harmonization efforts between U.S. and Canadian standards.
OFN OFC	CM	CATV	General	PurposeFlame spread limited to 4 ft, 11 in during test. Cable may not penetrate floors or ceilings. i.e., may only be used within a single floor.
Not applicable	CMX	CATVX	Limited Use	For residential use but can only be installed in one- and two-family (duplex) housing units. Often co-rated with optional UL requirements for limited outdoor use.

[1] OFN = Optical fiber, nonconductive (no metallic elements in the cable)
[2] OFC = Optical fiber, conductive (contains a metallic shield for mechanical protection)
[3] CM = Communications cable
[4] MP = Multipurpose cable (can be used as a communication cable or a low-voltage signaling cable per NEC Article 725)

plenum and riser cables

الكابلات السقفية والكابلات الجدارية

اعلم ان معظم الشركات الأن تعتمد علي الشبكات في اداء اعمالها وان الشبكة تعتمد علي الكابلات فهي العمود الفقري لها لذلك فإن مسئولي الشبكات يعطون جل اهتمامهم بمشاكل التمديد

و ليس معني تمديد الكابلات فقط ان تتخير انواع الكابلات الخاصة بكل شبكة او اختيارها علي حسب كم البيانات التي سيتم ارسالها ولكن ايضا لابد ان تعلم وضعية تلك الكابلات واماكن وجودها ومن ثم تستطيع ان تتخير نوع الكابل الذي لن يصدر لك مشاكل بعد تركيبه ليس علي كم البيانات وانما تضع في اعتبارك المشاكل البيئية التي ستواجهها عند تركيبك لكابلات ذات مواصفات خاطئة

وهذا ما قررته مواصفات**U.S. National Electrical Code (NEC)**

وتم تصنيف الكابلات طبقا مقدرتها علي مجابهة الظروف التي توضع فيها مثل **flammability** مقدرتها علي الإشتعال و مقاومتها الحرارية وكم الأدخنة التي ستنتجها عند تعرضها للإشتعال

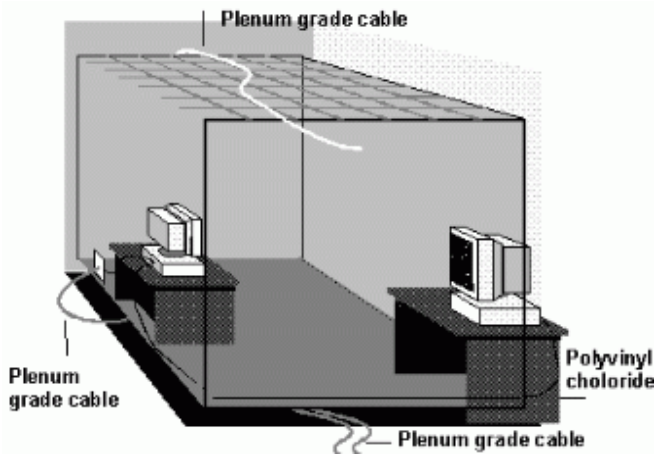
اعلم ايضا ان الكابلات ذات المستوي الأعلي في المواصفات تستطيع ان تحل مكان الكابلات التي لا تتطلب مواصفات عاليه والعكس غير صحيح

لذلك ستجد ان الكابلات التي تمد في مناطق حساسة بيئيا ذات مواصفات عالية وبالتالي فهي اغلي ثمنا

لنأخذ مثال علي تلك الكابلات وهما هنا اثنتان الكابلات السقفية والجدارية

Plenum cables

الكابلات السقفية



Plenumهي عبارة عن فراغات بين السقف الإفتراضي للمبني **false ceiling** " والسقف الأساسي **structural ceiling** يستخدم كفتحات تهوية **HVAC** والتدفئة و لمد الكابلات به

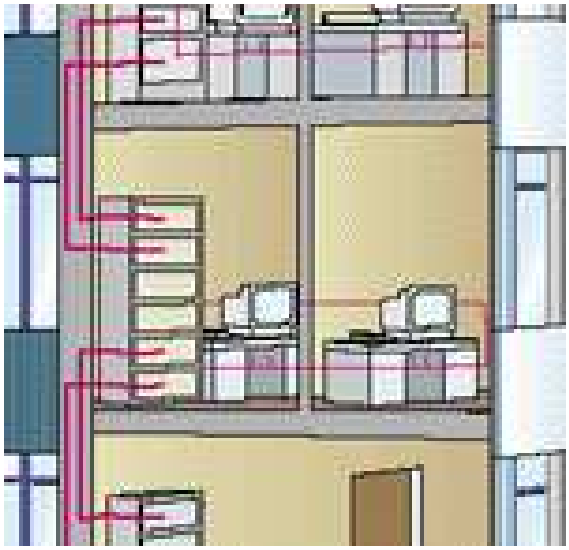
-تمتد هذه الكابلات في لك الفراغات في السقف وحيث ان هذه الفراغات تستخدم ايضا للتهوية فانه يجب الإنتباه لإستخدام كابلات قليلة الإنبعاث الحراري ولا تنتج ادخنه عند سخونتها

-استخدام كابلات ذات تغليف من مواد مثل **Use of polyethylene (PE)** او **polyvinyl chloride (PVC)**وهي مواد قابلة للإشتعال تعرض الكابل الي مشاكل الإحتراق فكما تري فالشكل الأتي فإن احدي مكونات الكابل من مواد بلاستيكية ولدائن قابلة للإحتراق

-ليس اي فراغ بين الأسطح صالح لتمديد الكابلات وانما تلك الفراغات التي تشبه فراغت تمديد انابيت التكيف في السطح

riser cables

الكابلات الجدارية



وهي الكابلات التي تمد في الجدران بين طابقين ولها مواصفات خاصة تمنع من كونها وسيلة لنقل النيران من طابق الي اخر وهو ما يسمي بتكنولوجيا ايقاف الحريق وسنتكلم عنه بإذن الرحمن لاحقا "الله يعطينا العمر في خير بإذن الله تعالي"

اعلم انه يمكن استخدام الكابلات السقفية مكان الكابلات الجدارية وليس العكس

Cable Marking

توصيف الكابلات

تستخدم توصيفات الكبلات كمعلومات توضح علي أغلفتها للإرشاد الي طريقة التعامل معها وبيان بعض مواصفاتها واليك بعض المواصفات التي تكتب علي الغلاف

- فئة الكابل
- تصنيف الكابل من حيث قابليته للإشتعال وتحمله للهبNEC/UL
- تدريج تنازلي للكابل ينتهي بالصفر عند نهايته لينبهك بالطول المتبقي منه في البكرة
- اسم الجهة المصنعه للكابل
- الماركة المسجله للكابل

- تاريخ التصنيع

- مدي قابلية الكابل "بيئيا " للتركيب في الأماكن المختلفة مثل الأسقف والحوائط

أمامك الأن مثال لبيانات مطبوعة علي احد الكابلات

000750 FT 4/24 (UL) c (UL) CMP/MPP VERIFIED (UL) CAT 5e SUPERIOR ESSEX COBRA 2313H

ونستطيع أن نعرف منها الأتي

000750 FTتبين الطول المتبقي من الكابل بوحدة القدم

4/24تبين أن الكابل يحتوي علي أربعة أزواج من نوع **AWG24**

(UL)معناها **Underwriters Laboratories** اي وتعني ان الكابل مضمون للعمل ضمن المواصفات المكتوبة عليه

والقابلة للإستخدام من هيئة**NEC**

c (UL) الكابل مصنوع طبقا للمواصفات المستخدمة في الولايات المتحدة و كندا وهوما يسمي بشرعية الإستخدام في القطرين**CSA**

CMP/MPPوهي وحدة **NEC** لبيان مدي تفاعل الكابل للهب وتعني أن الكابل قابل للإستخدام في الأسقف وبين طبقات الأسطح للمباني وصحي لإستخدامة من بين فتحات التهوية والتكييف اي ما يسمي بكابلات الأسقف**plenum cables**

CMP = communications plenum

MPP = multipurpose plenum

VERIFIED (UL) CAT 5eتعني ان الكابل حقق مواصفات هيئة الإتصالات **TIA/EIA-568-B** ليتعامل ككابل**CAT 5e**

ESSEX:هذا هو الجهة المصنعة للكابل

COBRA :ماركة الكابل من الجهة المصنعة وتعني في تلك الشركة انه كابل متميز وقابل للإستخدام علي مدي أوسع من فئته**CAT 5e**

2313 :هذا ارقم يبين التاريخ بالتقويم القيصري **Julian format** وهي تعني انالكبل تم تصنيعه في **2003/1/23**

H :تعني انه الكابل الأعلي من نوعه ضمن الجهة المصنعة

معاني بعض المختصرات

NFPA The National Fire Protection Association

وهي تعني الإتحاد الدولي لمخاطر الحريق

NEC The National Electrical Code

وهي تعني الكود الدولي للأنظمة المتعاملة مع الكهرباء وتصدر من اتحاد **NFPA** كل ثلاث سنوات

UL The Underwriters Laboratories

وتعني ان الكابل مضمون للعمل ضمن المواصفات المكتوبة عليه

CSA The Canadian Standards Association

الإتحاد الكندي للمقاييس

PCC The Premises Communications Cord standards

المقياس الفيزيائي المعرف منCSA

كابلات صديقة للبيئة

أنواع أغلفة الكابلات

-الأغلفة الورقية : وهي انقرضت تقريبا وكانت شائعة في خمسينات القرن العشرين ولن نخبرك ماذا سيحدث عند تعرضها للإحتراق

Polyvinyl chloride PVC -هذه الكيبلات المستخدمة في العالم حاليا و تحتوي علي مواد تسمي الهالوجينات أمامك عائلة كاملة لكابلاتpvc

نعالو نرجع لدفاترنا القديمة في الثانوية العامة ونشوف ايه الهالوجينات دي

الهالوجينات عباره عن عناصر غير معدنية مثل الفلور والكلور واليود والبروم والتي في حال تعرضها للإحتراق مع بعض المواد الأخري تنتج مركبات سامة والتي تؤثر بشكل سريع وقاسي علي العين والأنف والرئتين والحلق

كل هذا يحدث عن تعرض تلك الكيبلات للإحتراق فتنتشر تلك المواد السامة من أغلفتها بل انها تنتج احماضا سامة عند تعرضها لفترة للرطوبة بالإضافة الي كونها مسار جيد للنار في حال الإحتراق

-الكابلاتLSZH or LS0H or LSHF or 0HLS

LSHF (Low Smoke Halogen Free)

0HLS (Zero Halogen Low Smoke)

LS0H or LSZH (Low Smoke Zero Halogen

وهي كابلات عديمة المركبات الهالوجينية ولا تكاد تخرج غازات سامة و يستخدم في تصنيعها مواد بلاستيكية تطلق عليها thermoplastic ولكن للأسف فهي لا تستطيع ان تنافس في السوق لتكلفتها الباهظة

وهي بهذا الشكل كابلات صديقة للبيئة

وتجري حاليا الكثير من القضايا من قبل منظمات حقوق البيئة خاصة في في الولايات المتحدة للحد من استعمال الكابلات الهالوجينية او علي الأقل الحد من استخدامها في الأماكن المغلقة التي تتعرض للحرارة والرطوبة

امامك فيديو للإختبار اللهب وفيه اختبار غلاف الكيبل لإنتشار الأدخنه منه

اضغط علي اختيار اختبار اللهب **FLAME TEST** من علي ملف الفيديو

http://www.alwaha.com/vb/redirect-to/?redirect=http%3A%2F%2Fwww.l-com.com%2Fmultimedia%2Fvideo_clips%2Fvideo.aspx%3FID%3D13100

وتستخدم أغلفة الكابلات الصديقة للبيئة في تغليف انواع الكابلات الأتية

Cat 5, Cat 5e, Cat 6 UTP & FTP network Cables Assembliesكابلات شبكات الإيثرنت.

SVGA Cables Assemblies. كابلات الفيديو

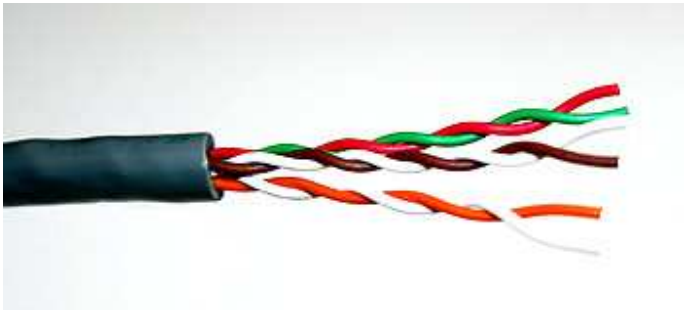
Serial Data Cables Assemblies كابلات الحاسوب التسلسلية

RG Co-Axial Cable Assemblies. الكابللات المحورية

Ribbon Cable Assemblies.الكابلات الكهربية

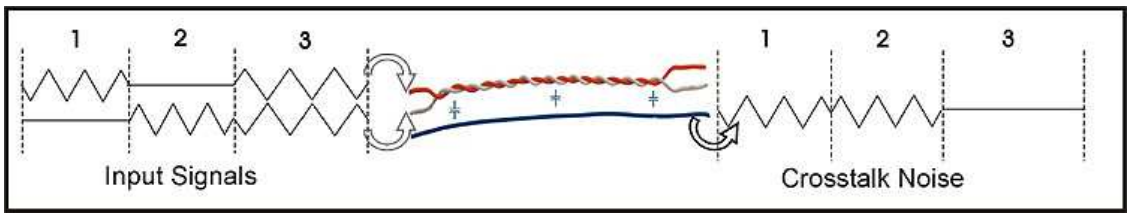
Control Cable Assemblies. كابلات نظم التحكم

الحد من التداخل المغناطيسي



كنت قديما اتعجب من مدي جدوي لف الأسلاك حول بعضها علي هيئة ضفائر ورأيت ذلك في الكابلات الكهربية وكابلت الشبكات وكنت أظن ان هذا لتوفير الحيز والحجم ولكن علمنا فيما بعد سبب اخر وهو

-تجنب التداخل **Crosstalk** بين بيانات كل من سلكين متجاورين كما بالصورة



يحمل كل سلك مجال مغناطيسي متساوي القيمة ومعاكس في الإتجاه مع الأخر وعند لفهما بهذه الطريقة فان كل منهما يلغي تأثير الأخر

لكي تعلم كيفية حدوث هذا فيجب ان تعلم ان جدل الأسلاك بطريقة معاكسة تعمل علي وجود مجالين كهرومغناطيسيين مختلفي الطور وبينهما فرق **180** درجة وكما يعلم أهل الرياضيات فإن اي مجالين او اتجاهين مختلفي اللإتجاه كلاهما يلغي الأخر وكأن احدهم موجب والأخر سالب بنفس القيمة

تحدث نفس الطريقة في الأسلاك الكهربية فلو لاحظت سلكي اي جهاز كهربي لوجدتهما مجدولين وذلك لأن كل منهما يحمل مجال مغناطيسي معاكس فيلغي احدهما الأخر

معدل جدل الأسلاك**TWIST RATE**

وتعرف عادة بعدد مرات الجدل خلال متر او قدم تتروح ما بين **2** و **12** لفة في كل قدم

تسمي احيانا**pitch of the twist**

-تجنب التداخلات الكهرومغناطيسية**electromagnetic interference (EMI)**

من المصادر المشعة القريبة "الات ميكانيكية – موتورات كهربية – مصابيح نيون....الخ" ويظهر هذا جليا في الترددات العليا وهي هنا

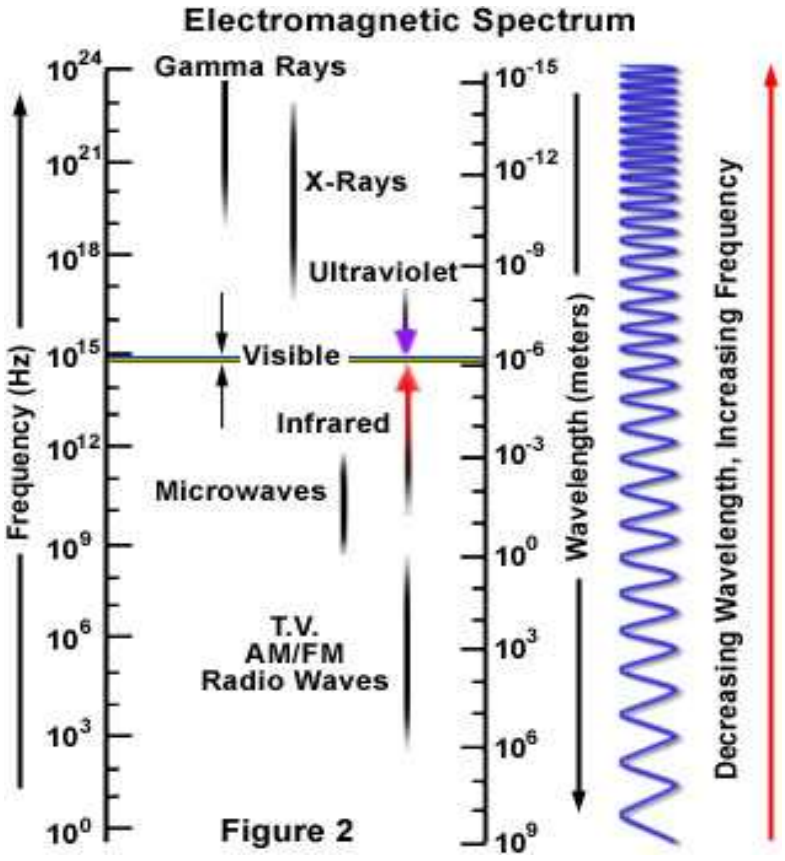
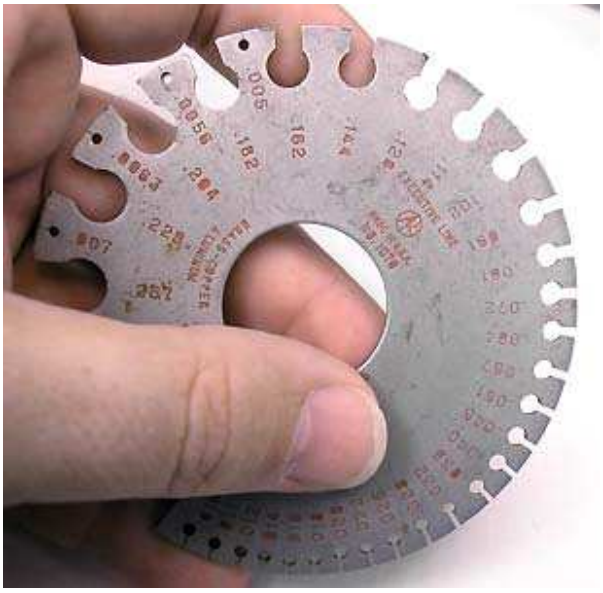


Figure 2

المقياس الأمريكي للأسلاك

AWG

American wire guage

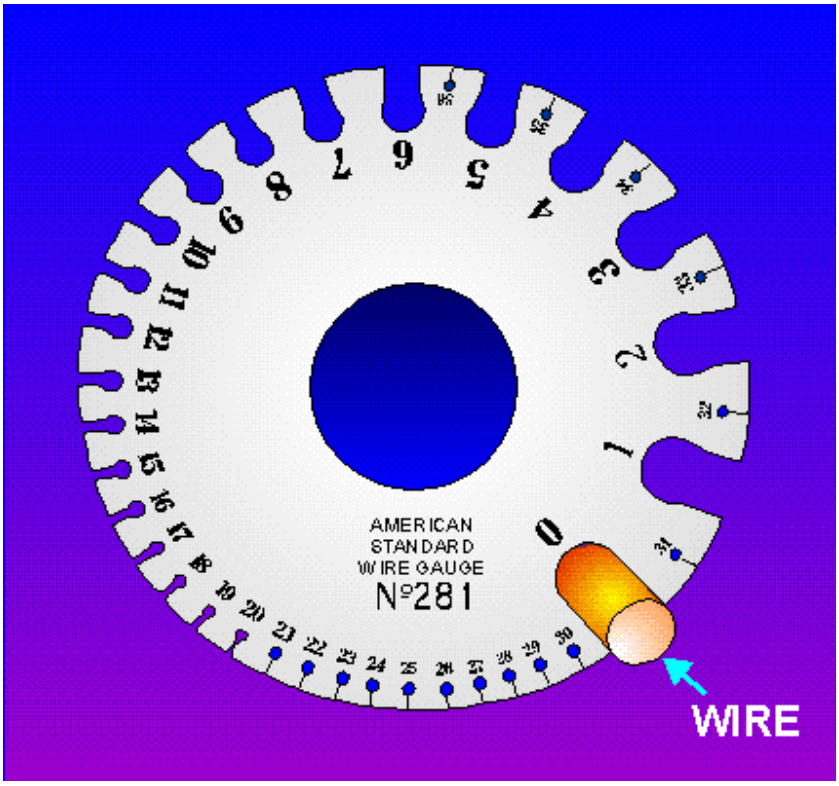


هو مقياس لأقطار الكابلات مستخدم في الولايات المتحدة وفي بعض الدول منذ 1857 للأسلاك ذات الأقطار الدائرية والمصنوعة من مواد غير حديدية حيث تستخدم السلاك المصنوعة من مواد حديدية مقاييس اخري مثل W&M Wire Gauge او US Steel Wire Gauge او Music Wire Gaugeهذا فالمعلومات التي ستذكر هنا مخصصة فقط للأسلاك الغير حديدية

زيادة قيمة AWG تقل معه قيمة قطر السلك ويرجع ذلك الي انه كي يخرج السلك بقطر اقل فإنه لابد ان يمر بمراحل لتصغير قطره كلما زادت هذه المراجل قل القطروهذه المراحل هي AWG كما هي في جميع القياسات المترية انظر الي الصورة وتبين من اقطار الكابلات مقارنة بقيمة AWG وكما تري فأن اقصي قيمة للأقطار ذات قيمة AWG صفر واقلها 36

ً AWGمن اهم المواصفات التي تكتب علي اغلفة الكابلات و منها تستطيع معرفة بعضا عن هذا الكابل

فمثلا لو ان AWG 24 فيعني انك تستخدم كابل ايثرنت من نوع cat 5 ولو كان AWG 26 فهو من نوعSerial ATA



المعادلات

لكي تستنتج القطر من خلال رقم AWG وبدون استخدام الجدول السابق استخدم تلك المعادلة

$$d_n = 0.005 \text{ inch} \times 92^{\frac{36-n}{39}}$$

حيث d هي القطر

nرقمAWG

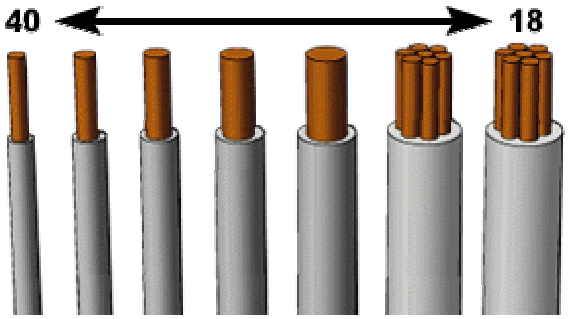
ومن هنا تستنتج مساحة المقطع

$$A_n = \frac{\pi}{4} d_n^2 = 0.000019635 \text{ inch}^2 \times 92^{\frac{36-n}{19.5}}$$

وامامك قيمة الكابل وقطره

Cross Section mm²	Diameter mm	Gauge No.	Diameter Inches	Resistance Ohms/1000 ft
107.2	11.68	0000	.4600	0.04901
85.03	10.40	000	.4096	.06180
67.43	9.266	00	.3648	.07793
53.48	8.252	0	.3249	.09827
42.41	7.348	1	.2893	.1239
33.63	6.544	2	.2576	.1563
26.67	5.827	3	.2294	.1970
21.15	5.189	4	.2043	.2485
16.77	4.621	5	.1819	.3133
13.30	4.115	6	.1620	.3951
10.55	3.665	7	.1443	.4982
8.366	3.264	8	.1285	.6282
6.634	2.906	9	.1144	.7921
5.261	2.588	10	.1019	.9989
4.172	2.305	11	.09074	1.260
3.309	2.053	12	.08081	1.588
2.624	1.828	13	.07196	2.003
2.081	1.628	14	.06408	2.525
1.650	1.450	15	.05707	3.184
1.309	1.291	16	.05082	4.016
1.038	1.150	17	.04526	5.064
0.8231	1.024	18	.04030	6.385
.6527	0.9116	19	.03589	8.051
.5176	.8118	20	.03196	10.15
.4105	.7230	21	.02846	12.80
.3255	.6438	22	.02535	16.14
.2582	.5733	23	.02257	20.36
.2047	.5106	24	.02010	25.67
.1624	.4547	25	.01790	32.37
.1288	.4049	26	.01594	40.81
.1021	.3606	27	.01419	51.47
.08098	.3211	28	.01264	64.90
.06422	.2859	29	.01126	81.83
.05093	.2546	30	.01003	103.2
.04039	.2268	31	.008928	130.1
.03203	.2019	32	.007950	164.1
.02540	.1798	33	.007080	206.9
.02014	.1601	34	.006304	260.9
.01597	.1426	35	.005614	329.0
.01267	.1270	36	.005000	414.8
.01005	.1131	37	.004453	523.1
.007967	.1007	38	.003965	659.6
.006318	.08969	39	.003531	831.8
.005010	.07987	40	.003145	1049

وتختلف القيمة من حيث كونه سلكا او مجموعةstrands



solid conductors versus stranded conductors

عند تمديد الكابلات يجب مراعاة المدي الطولي للكابل و هل سيمد داخل الجدار ام سيستخدم كـــ patch cordsاي " وصلة صغيرة بين المقبس مثلا والجهاز " وما هي النقاط التي ستوصل به

patch cord

ونستطيع ان نقسم مدي فعالية الكابلات في استخدامها للأغراض السابقة الي نوعين solid و Stranded

Solid conductors

الصورة مكبرة عشرات المرات لسلك واحد فقط

وهي كابلات تستخدم اسلاك مصمتة غير متعددة الشعيرات لذلك تجدها غير مرنة مقاومة للثني الشديد حيث ان كابلات solid ذات قابلية اعلي للقبس في مقابس الحائط وذلك لقوتها وهدم مرونتها وتستخدم كذلك في المسافات الطويلة ولا ينصح بإستخدامها في الكابلا القصير

Stranded conductors

الصورة مكبرة عشرات المرات لسلك واحد فقط

كابلات يحتوي كل موصل فيها علي عدة شعيرت سلكية ولذلك فهي مرنة جدا لإستخدامها علي المسافات القصيرة ككابلات**patch cords**

كابلات **stranded** لا تعمل مع وصلات **IDC-style** الموجودة في **patch panel** وفي بلوكات التوزيع **style punch-down66-**

تختلف انواع **patch panels** و **modular jacks** في حال استخدامها مع كابلات **strands** او**solid**

أطوال الكابلات

cable length

من المعروف انه كلما زاد طول الكيبل فإن ذلك يؤثر علي جودة الإشارة المنقولة وذلك بسبب ما يعتريها من الشوشرة **attenuation** و الضوضاء **noise**

و بالإضافة الي العاميلن السابقين فإن مهندسي تصميم الكابلات يضيفون عاملين أخرين وهما معامل تأخر الإنتشار **propagation delay** و معامل تأخر الميل **delay skew** وكلاهما معنيان بسرعة

الإلكترونات التي تنتشر خلال طول السلك وسيتم مناقشة هذا جيدا عند التكلم عن "Speed Bumps"

Cable Length versus Conductor Length

الكابلات المجدولة ذات الفئات 5 و 5 eو 6 كل منهم يحتوي علي اربع أزواج من الموصلات و يسبب جدل هذه الأسلاك حول بعضها اختلافا طفيفا في اطوالهم مما يسبب ما يسمي بـــ cross talk الناشيء عنه تأخير طفيف في وصول الإشارات

ولذلك اتفق المصنعون علي أن الطول الحقيقي للكيبل المكتوب علي غلافه هو طول الغلاف نفسه وليس طول السلك الداخلي

وأمامك الأن الطول الحقيقي لكابلات مختلفة الجدائل طول غلافها الخارجي 139 م

Pair	Distance
1-2	145 ft
3-6	143 ft
4-5	141 ft
7-8	142 ft

Nominal Velocity of Propagation NVP

السرعة الطبيعية لإنتشار الموجات الكهربية داخل الكابل

من المعرف علميا أن سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية ومنها الضوء في الفراغ هو 300000 كم في الثانية الواحة اي ان الضوء يقطع المسافة مابين الأرض والقمر في ثانية واحدة فقط

اي الإشارة الضوئية تصل لنهاية كابل الياف ضوئية طولة واحد كيلو متر في مدة "0.0000033" ثانية

وحيث أن الموجات الكهربية لا تنتشر داخل الكابلات بنفس سرعة الضوء لأن الوسط المنتشرة به معدني وليس فراغ بالإضافة الي انها ليست موجات كهرومغناطيسية بل كهربية فقط فإنه كثيرا ما يستند العلماء الي لقياس السرعات بجانب سرعة الضوء ومنها سرعة انتشار البيانات داخل الكابلات

وتسمي هذه السرعة بـــ **Nominal Velocity of Propagation NVP** اي السرعة الطبيعية لإنتشار البيانات وهي تعادل من **60** الي **90** بالمائة من سرعة الإنتشار الضوئي في االفراغ و تتم كتابة قيمة **NVP** علي أغلفة الكابلات

فعلي سبيل المثال

كابل نحاسي طوله 90 متر وقيمة NVP له 67 % كم تقطع البيانات

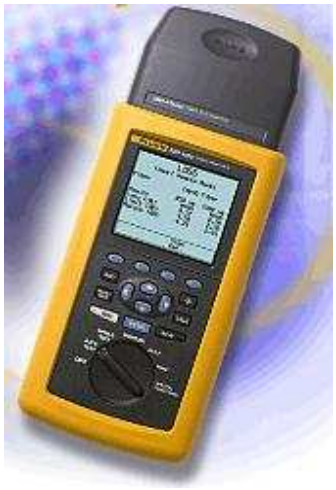
المسافة من أوله الي نهايته في زمن قدره "0.00000045"

الزمن = المسافة * NVP) / سرعة الضوء(

الزمن = 90/ (0.67*300000000)

الزمن = 0.00000045 ث تقريبا

هناك أجهزة تقيس قيمة NVp وذلك لمساعدة المهندسين والفنيين لمراقبة عمل الشبكة



للعلم فقط

يوجد أكثر من عشر اختصارات NVP لمفاهيم عديدة في شتي المجالات العلمية والعسكرية والإجتماعية فلا تحاول الخلط بينهم

من الممكن أن يفيدكم هذا الموقع لمعرفة أي اختصار في العلوم

http://www.acronymfinder.com

1	NVP	Network Voice Protocol
2	NVP	Nausea and Vomiting of Pregnancy
3	NVP	Name-Value Pair
4	NVP	National Vice President
5	NVP	Nominal Velocity of Propagation
6	NVP	N-Version Programming (multiple functionally equivalent program versions)

7	NVP	New Voters Project (non-partisan student group)
8	NVP	Nevada Power Company
9	NVP	Nationwide Volume Program (Sprint PCS)
10	NVP	Network Video Products (Abbotsford, Victoria, Australia)
11	NVP	Network Video Processor
12	NVP	Nick Video Pick
13	NVP	Neurological Visual Profiling
14	NVP	Near-Vertical Propagation
15	NVP	Net Value Percentage
16	NVP	Network Verification Point
17	NVP	Ninja vs Penguin (blog)
18	NVP	No Volt Protection
19	NVP	Nominal Vapor Pressure
20	NVP	Nominal Venous Pressure

الفصل الخامس الإتصالات الرقمية

Data and digital Communication1.5

كما تكلمنا في البداية عن ان معظم تقنيات هندسة الإتصالات تحاول ان تنجذب وتندمج تدريجيا نحو التكامل ولن يحدث هذا التكامل الا في وجود نظام موحد تجعلها تتشارك المعطيات والبيانات بطريقة واحدة

ولن يستطيع النظام ان يتشارك مع غيره بطريقة واحدة ومتشابهة الا في حال لو اصبح يتشابه مع غيره في تكويناته وبروتوكولات تعامله يستقبل ويرسل ويخزن ويعالج ويتعرف

انها تكنولوجيا اتصال وارسال البيانات فلم يعد جهاز الإتصال فقط يرسل ويستقبل الصوت مثل الهاتف او يرسل ويستقبل الحروف مثل الفاكس بل تخطت التكنولوجيا الي التكامل في نفسها وليس فقط مع غيرها فتجد جهاز الموبيال يرسل ويستقبل ويخزن بيانات صوتية وحرفية و مرئية وهكذا ستتحول باقي الأنظمة ان لم تكن تحولت بعد

ولكن لن أستطيع ان نتعمق الا بعد أن نلقي نبذه بسيطه عن ذلك المارد الذي استطاع يساعد علي هذا التحول الكبير في نقل البيانات انه المارد الرقمي او التكنولوجيا الرقمية

لا أظن ان العالم الانجليزي جورج بول 1847 م الذي اخترع الجبر البوليني قد فطن الي ان اساسيات نظريته وسطوره ستكون هي الركيزة الأساسية التي تعتمد عليها تكنولوجيا الإلكترونيات في العالم يوما ما

تعتمد الالكترونيات الرقمية على المنطق الرقمي وله نظام من الحساب الجبري الخاص به وهو الجبر المنطقي أو الجبر البوليني نسبة الى العالم الانجليزي جورج بول 1847 م وفي هذا النظام يمكن لأجهزة الحاسب معالجة البيانات بتحويلها الى النظام الثنائي حيث يمثل الرقم (1) جهد مرتفع بينما يمثل الرقم (0) جهد منخفض ويمثل كل حرف من حروف الهجاء بعدد ثنائي يمثل أيضا بالرقمين صفر و واحد ويلزم أن يكون هناك أعدادكبيرة من الأرقام تكفي لكل حروف الابجدية

الحياة الرقمية لن تضطر فيها ان يتعامل الجهاز سوي مع رقمين 0 و 1 نعم فقط صفر و واحد ولكن ليس الصفر الذي تعرفه ولا الواحد الذي تعرفه

انهما رقمين وهميين يعنيان " يوجد – لا يوجد " او " يعمل – لا يعمل " او " نعم – لا " او "" No. Yes

أي اننا قسمنا الحياة الرقمية الي احتمالين واي عملية موجودة في الوجود هي احد هذين الإحتمالين نعم او لا وباقي الإحتمالات تستطيع تقريبها الي هذين الإحتمالين .. أرأيت مدي السهولة

وتستطيع ان تعبر عن عملية محددة بسطر كامل من هذه الإحتمالات فبدلا مثلا من أن تكتب مثلا 175 تستطيع ان تكتب مكانها فقط 10101111

ما هذا هل تريد ان تقنعني انني بدلا من ان اكتب رقما مكونا من ثلاثة ارقام وهو 175 سأكتب رقما مكونا من ثمانية أرقام وتريد ان تقنعني أن الحياة أصبحت سهلة

لا لا يا صديقي لقد فهمت خطأ ..فتح دماغك معايا أمال وركز

انت لن تتعامل مع الرقميات ولكن من سيتعامل مع الرقميات هو جهاز لا يستطيع ان يتعامل الا مع احتمالين صفر و واحد

سأقربها لك

انت رجل تعمل مترجم وتتعامل مع 35 لغة والمطلوب منك ان تترجم نص مكون من 35 لغة

ثم اخبرناك بعدها انك لن تتعامل من الأن الا مع لغتين فقط

اظن انك ستطير من الفرح

35لغة = عدد الحروف والأرقام في النظام التناظري

لغتان = واحد و صفر في النظام الرقمي

هذا هو احد الفروق بين النظام الرقمي والنظام التناظري

لن يقف الأمر عند هذا ولكن تستطيع ان تجد مدي السهولة التي ستصمم بها الأجهزة والأنظمة كي تتعامل مع النظام الرقمي

أذكر انني كنت أدرس مادة الدوائر الرقمية في كلية الهندسة الإلكترونية بمنوف وكان محاضرنا الأستاذ الدكتور العلامة " فوزي تركي – رئيس قسم الحاسبات بالكلية ثم عميد كلية الحاسبات والمعلومات بشبين الكوم ثم رئيس جامعة كفر الشيخ " – وكان المنهج يتكلم عن تصميم الدوائر الرقمية وكم كنت اشعر وانا بالمحاضرة وكأنني في مصنع او مختبرات شركة بل و كنا نشعر بمتعة شديدة عند التعامل

مع مسائل الإختبار علي عكس الإمتحانات الأخري فيكفيك ان تستشعر بمدي اهمية هذا المجال عندما تأتيك مسألة عملية ويطلب منك فيها مثلا ان تقوم بتصميم دائرة رقمية للتحكم في مضخات والتعامل مع مستويات الأمان في مصنع وفي بضع دقائق من التعامل مع عشرا الأصفار والوحائد تجد نفسك قد صممت دائرة لا ينقصها سوي ان تري النور وبعد الموائمات كي تعمل

جزاه الله خيرا كم حببنا في هذا العلم

الفكرة اخواني ان من لن يتعامل مع الأنظمة الرقمية ولم يحدث نفسه بالتعامل معه فليجد لنفسه مهنة اخري غير مهندس اتصالات او الكترونيات او تحكم او كمبيوتر

وقبل ان نتعمق في هذا المجال لابد ان نعرف بعض المصطلحات التي ستقابلها كثيرا عند التعامل مع التكنولوجيا الرقمية واحيانا التناظرية

ولعلك قابلت الكلمات الأتية او قرأتها اثناء تعاملك مع بعض اجهزتك الرقمية الحديثة مثل

تردد القناة - **frequency** موجة القناة - **wavelength** معدل تدفق البيانات - **data rate**

سرعة الإرسال - **velocity** الشوشرة**noise**

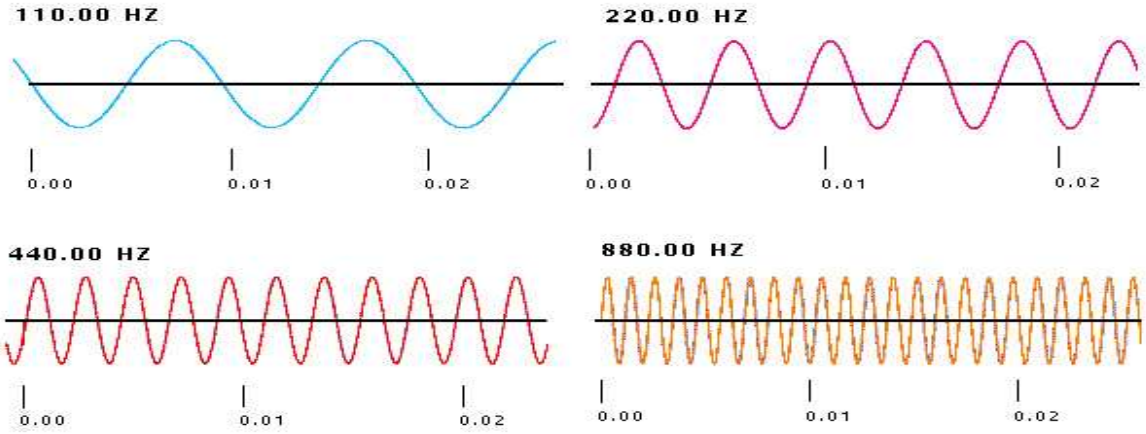
تردد الكابل

Frequency Cable

من البديهي انك سمعت مصطلح الترد فربما سمعتها عندما تنبهك احدي القنوات بتغيير تردد ارسالها او قرأته بعض صناديق الأجهزة الإلكترونية و الكهربية

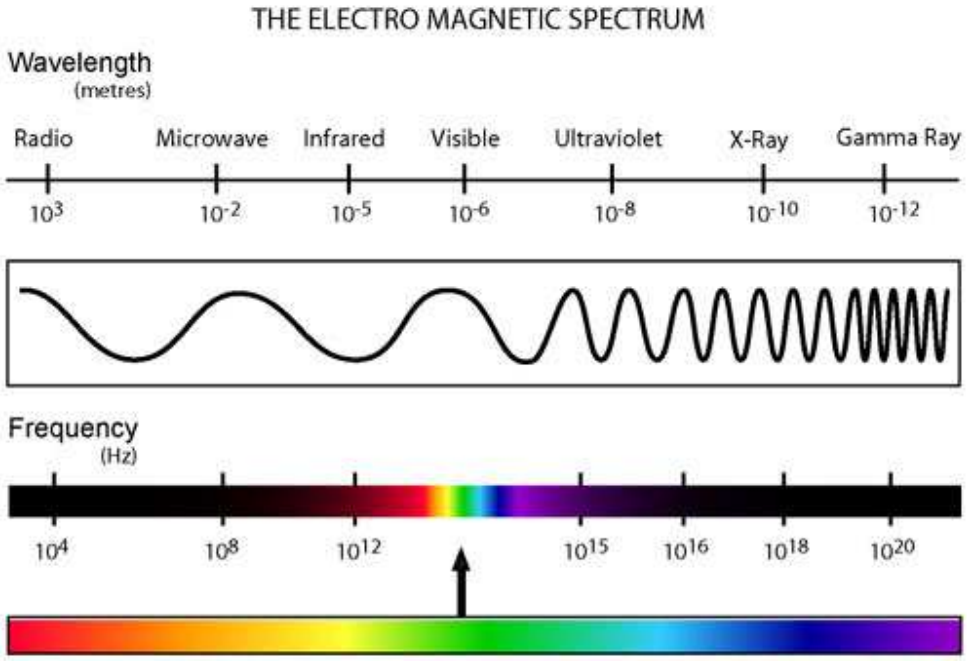
التردد هو قياس الأحداث المتكررة بالنسبة للوقت .. كما يعرف أيضا بمعدل تغيير شكل وجهه الموجه وعندما نقول ان تردد اشارة معينة هو 100 هرتز فهذا يعني ان الإشارة تستطيع تكرار نفسها 100 مرة في الثانية

انظر الي الفرق بين قيمة و شكل الترددات وكم تتكرر الموجة علي مدي زمني واحد



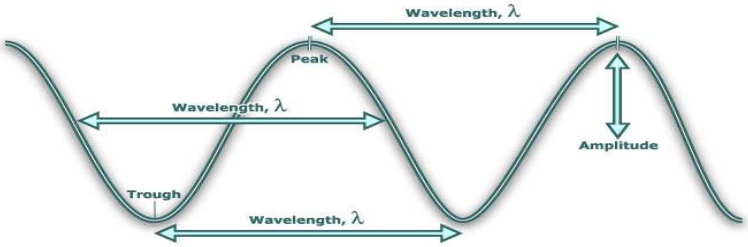
Heinrich Rudolf Hertzوالمولود سنة 1857 hertz نسبة للعالم هرتز Hz - تقاس وحدة التردد بوحدة الهيرتز

ويتم تقسيم الترددات داخل ما يسمي بالطيف الترددي والذي تتوزع فيه الموجات المختلفة تبعا لتنوع التردد المستخدم فيها

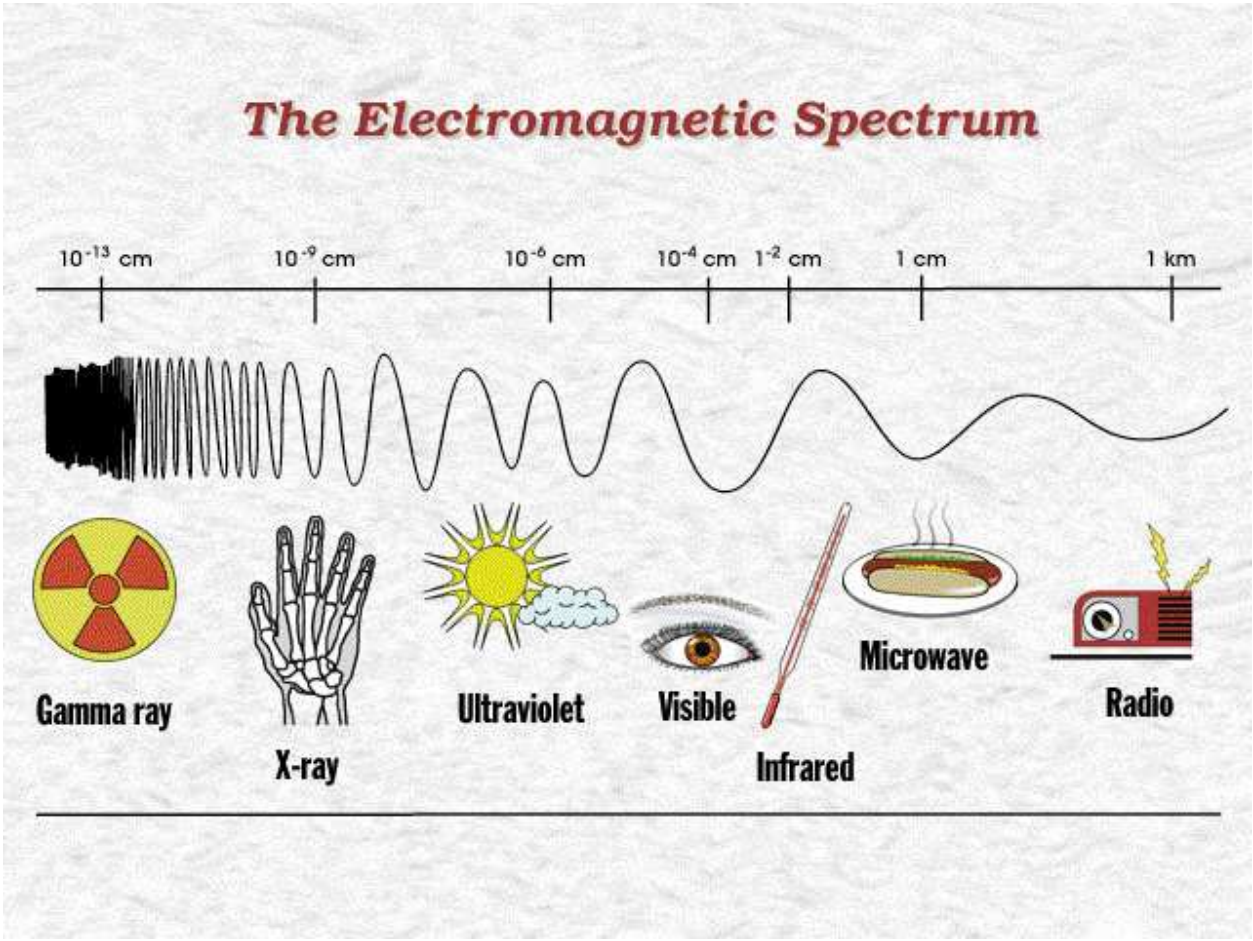


و يقوم النظام او الجهاز بأخذ نطاق معين من التردد يسمي قناة يستطيع من خلاله اداء مهمة ارسال او استقبال او عمل بشرط ان يستخدم تردد الموجة المناسب مع تلك القناة

وهو ما يفسر لك اختلاف المدي الترددي وتنوعه بين الكابلات النحاسية والضوئية حيث ان الضوء يستخدم ترددات الضوء المرئي التي تراه علي يمين الصورة وبالتالي فهو يستخدم نطاق ترددي مغاير للترددات المستخدمة في الكابلات النحاسية المسماه بالميكروويف انظر الصورة التالية تبينها بالطول الموجي**λ**



Speed of wave, v = frequency, f x wavelength, λ



قنوات الميكروويف والضوء المرئي

λ يعرف بالمسافة التي تقطعها الموجة لتكررنفسها ويحسب من هذه العلاقة

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

حيث **f** هي التردد و **v** هي سرعة الضوء والتي تساوي **30000000** متر لكل ثانية

و يكفيك أن تعلم ان تقسيم الترددات بين الأنظمة المختلفة – الهاتف – التلفاز – الموبايل– الردار – يشبه تقسيم مناطق النفوذ بين الدول وتخيل اذن ماذا يحدث لو تنازعت دولتان علي احدي مناطق نفوذ احدهما

وهناك منظمات عالمية مثل جمعية مهندسي الإلكترونيات والكهرباء IEEE لتحديد اوتقسيم الترددات بين الأنظمة وهو ما انا اطلق عليه مجلس الأمن الترددي – يشبه مجلس الأمن الدولي – حيث انه يوزع ويفض المنازعات واحقية الحصول علي الترددات بين الأنظمة المختلفة

وعندما كنا نصمم ونركب الدوائر الإلكترونية اثناء الكلية كنا كثيرا ما نري تحذيرات عن المسائلة والملاحقة القانونية من الدولة في حال تعارض تردد الدائرة مع ترددات الجهات الأمنية مثل ان تصنع دائرة يستخدم مكونات او يستقبل ترددات قريبة من ترددات اجهزة استقبال الشرطة

ولعل الكثير منا سمع او قرأ بعض الروايات البوليسية عن صدفة او قدر جعل جهاز المذياع او هاتف احدهم يستقبل مكالمات مريبة بطريق الخطأ من بعض العصابات....

هذا يسمي تداخل الترددات وعيب مصنعي خطير ناشيء عن عدم الدقة في ضبط مكونان الأجهزة الإلكترونية

ولهذا فإن مؤسستي IEEE و ANSI TIA/EIA 568-B قد حددتا مثلا تردد 16 ميجا هرتز للكابل من الفئة الثالثة CAT3 والتردد 100 ميجا هرتز للكابل من الفئة الخامسة والخامسة اي CAT 5 5eوالتردد 200 ميجا هرتز للكابل من الفئة السادسة CAT 6 وهكذا

BIT Rate

معدل سرعة البيانات

Bit rate او data rate اوvariable R او f0 وهي عدد وحدات البيانات بت التي تمر او تنقل خلال مدة زمنية معينة اي انها هنا هي سرعة نقل البيانات داخل الكابل وهي تعتمد علي الكترونيات الشبكة مثل موائم الشبكة NIC و السويتش والراوتر وباقي المعدات الإلكترونية فيها ولا

تعتمد علي كابلات الشبكة وذلك لأن المعدات الإلكترونية للشبكة تعتبر كمضخات او قوة دفع للبيانات

في تقنيات الشبكات القديمة مثلTocken Ring – 10baseT نوعا ما كانت قيمة التردد تساوي قيمة معدل نقل البيانات ولا اعلم لم

وتفاوتت هذه القيم في التقنيات الحديثة ATM155 – 1000baseT انظر الجدول التالي

LAN System	Data Rate	Operating Frequency
Token Ring	4Mbps	4MHz
10BaseT Ethernet	10Mbps	10MHz
Token Ring	16Mbps	16MHz
100BaseT Ethernet	100Mbps	31.25MHz
ATM 155	155Mbps	38.75MHz
1000BaseT (Gigabit) Ethernet	1,000Mbps	Approximately 65MHz

ولكن هل نستطيع أن نرسل خلال كابل ذو فئة 5 اشارة ذات تردد 1 جيجا هرتز رغم انه مصمم للتعامل مع تردد 100 ميجا هرتز

نعم من الممكن و لكن لابد من التحكم في معاملات اخري

Cable bandwith

المدي الترددي للكابل

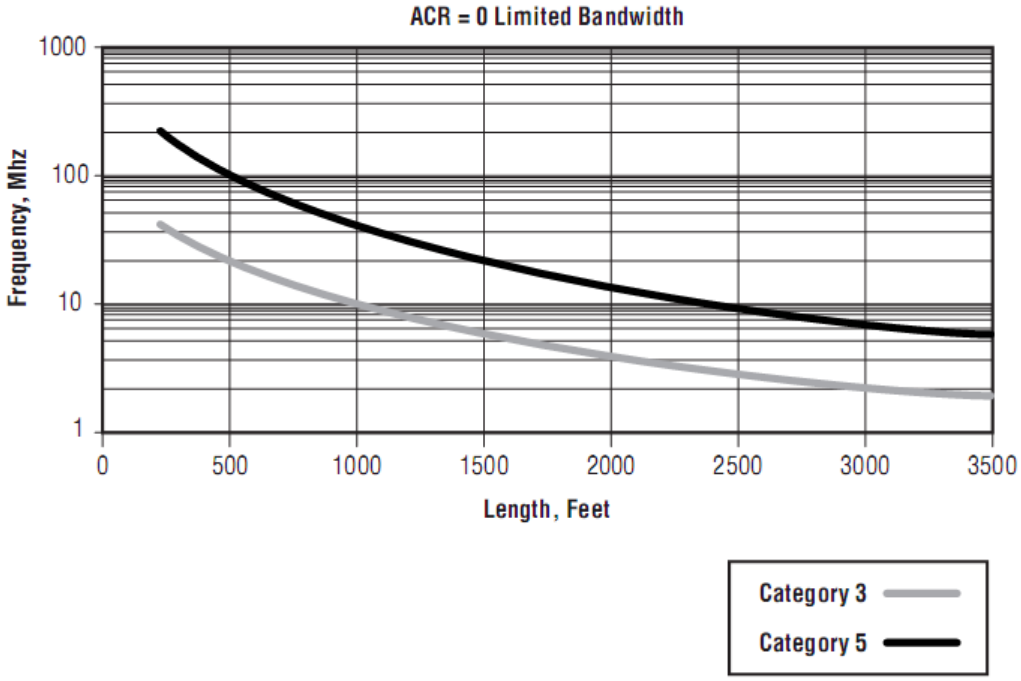
المدي الترددي للكابل هو النطاق الترددي الذي من من خلاله تستطيع الإشارة المرور في الكابل ..اي انه يجب ان تكون الإشارة المارة في الكابل ترددها لا تقل عن ادني تردد يتحمله الكابل ولا تزيد عن اعلي تردد يتحمله الكابل

ويعتبر المدي الترددي دالة في ثلاثة اشياء يتغير بتغيرهم زيادة ونقصا وهم المسافة و التردد و نسبة الإشارة للضوضاء **SNR**

وكتقريب لما سبق من الممكن ان تعتبر الكابل مثل ماسورة –بايب– المياه والمعدات الإلكترونية للشبكة الات لضخ المياه في البايب وقطر البايب هو النطاق الترددي للكابل وبالتالي تكون البيانات في الكابل مثل المياه في البايب

العلاقة بين المسافة وتردد الكابل والمدي الترددي للكابل

عند تمديد الكابلات المجدولة للشبكات **UTP** فإننا نراعي ان لا يزيد طول الكابل بين نقطتين فعالتين – كمبيوتر سويتش راوتر – عن **100** متر او **308** قدم وذلك أنه توجد علاقة وثيقة بين ازدياد المسافة واضمحلال الإشارة وهو ناتج عن ان كل فئة من الكابلات المجدولة تعمل عند تردد معين و لمسافة محددة لن تستطيع الإشارة ان تصل كاملة وبلا اضنحلال او تشويش بدون ان تمر علي دائرة تكبير او اعادة انتاج وهو المتبع داخل المكونات الفعالة في الشبكة مثل الكمبيوتر والسويتش والراوتر



الشكل اعلاه يبين العلاقة البيانية بين التردد والمسافة بالقدم وذلك للفئتين الثالثة والخامسة للكابلات المجدولة

الإرسال والإستقبال من خلال الكابل

عندما كنت أستقل القطار من محطة بنها الي محطة منوف حيث توجد كليتي كان القطار ينتظر احيانا في محطة الباجور كي ينتظر القطار المقابل لأن شريط القطار فردي لا يتحمل قطارين في نفس الوقت ودعنا نسمي تلك الطريقةhalf duplex

وعلي العكس فإن المسافة ما بين محطة بنها الي الزقازيق كان شريط القطار مزدوج يسمح لقطارين متقابلين بالمرور وسنسمي تلك الطريقةfull duplex

هذه هي فكرة ارسال و استقبال الإشارات من خلال الكابلات و مدي تطورها علي مدي الزمن

حيث ان

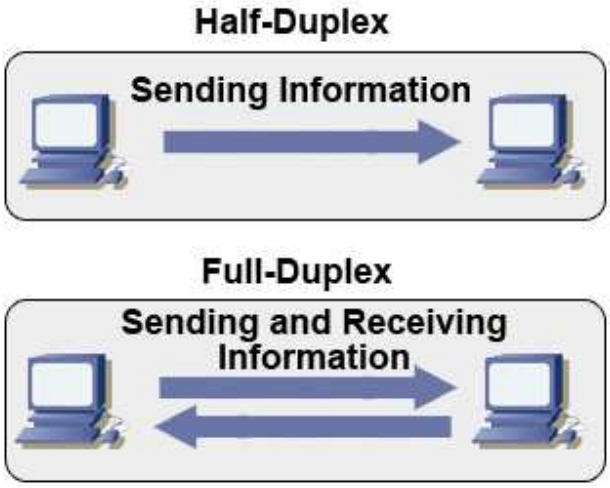
half duplex

هي نقل الإشارة ايابا فقط او ذهابا فقط ولا يمكن الإرسال وا لإستقبال في نفس الوقت مثل أجهزة الشرطة اللاسلكية حتي انك تسمع كلمة "حول" بعد انهاء كل فقرة ليخبر الطرف الأخر انه انهي حديثه والمسار فارغ

fullduplex

وهي تسمح بنقل الإشارة ذهابا و ايابا في نفس الوقت اي ترسل وتستقبل مثل جميع انظمة الإتصال التي تستطيع ان تتحدث وتسمع في نفس الوقت وا يضا منظومات شبكات الحاسوب

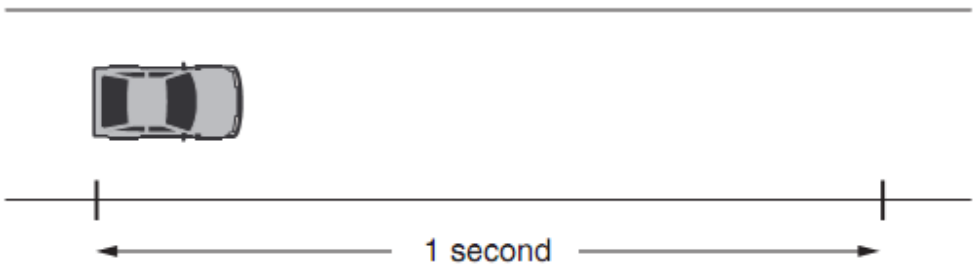
واضافة لذلك فإنه يوجد نظام يدعي **simplex** يسمح فقط بالإرسال من جهة لأخري ولا يسمح اطلاقا بالعكس مثل الإرسال التلفيزيوني واتصال الطابعات بالحاسوب



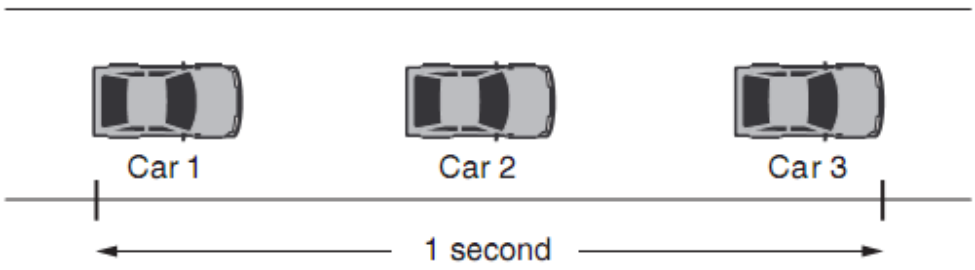
كيف يتم الإرسال داخل الكابل

في الشبكات المحلية فإنه يتم استخدام زوجين من كل اربع ازواج للإرسال والإستقبال زوج يرسل والأخر يستقبل

ومن الممكن ان تعتبر المسار مثل طريق السيارات تسير فيه سيارة واحدة فقط كل فترة زمنية خلال مسافة



من الممكن ان نستغل تلك الفترة الزمنية ونجعل ثلاث سيارت مثلا تسير في نفس المسافة في نفس الزمن اي ثلاث سيارت كل ثانية بدلا من واحدة كل ثانية



ولكن قطعا سيأتي يوما وتزداد السيارات عنا لابد من عمل طرق اخري اي ننشيء مسارين اضافيين احدهما ايابا والأخر ذهابا

ولكن الا تلاحظ احيانا انه في اوقات الذروة تجد ان احد جانبي الطريق مشغول والأخر المقابل فارغ .. فلم لا نستغل هذا الفارغ

وهذه هي فكرة جيجا ايثرنت وهو استخدام كافة المسارات ذهابا وايابا لإرسال واستقبال الإشارات وهي طريقة رائعة مكنتنا من ارسال ترددات تصل الي **1000** ميجا بت لكل ثانية علي كابل ذو مدي ترددي **100** هرتز اي من خلال كابل من الفئة الخامسة ومشتقاتها **cat 5**

جولة مع الديسيبل

نحتاج دائما للتعامل مع الكابلات مع معرفة كمية الفقد التي تعاني منها الإشارة عند المرور في الكابل وقد اتفق علي استخدام وحدة تسمي الديسيبل لتمييز قيم الفقد

وكثيراً ما يُستخدم الديسيبل في علم الصَّوت، لمقارنة شدته أو ضغطه، بالاستناد إلى مستويات مرجعية ثابتة، أكثرها شيوعاً، في قياس شدة الصوت، **10ــ12** واط للمتر المربع الواحد. وهذا المستوى يعادل صفراً من الديسيبلات. وأكثرها قياس ضغط الصَّوت، فإننا نجد أن أكثر النقاط المرجعية شيوعاً، في قياس ضغطه، هو **2×10ــ5** باسكال .

وإذا كان الصَّوت في مستوى 10 ديسيبلات، فإن الأذُن البشرية الطبيعية، لا تلتقطه، إلا بصعوبة. وقد يكون مستوى ضغط الصوت، في غرفة هادئة، نحو 40 ديسيبلاً، ولكن إذا بلغ مستواه 70 ديسيبلاً، فإنه يُعَدّ صوتاً مزعجاً؛ إذ إنَّ الصَّوت في مستوى 70 ديسيبلاً، يبث من الطاقة أكثر مما يبثه الصوت في مستوى 40 ديسيبلاً، ألف مرة .

- صوت التنفس الطبيعي : 10 ديسيبل
- صوت حفيف الأشجار :50 ديسيبل
- صوت الإنسان العادي : 30 إلي 60 ديسيبل
- صوت جرس التليفون : 70 ديسيبل
- صوت المدفع الرشاش : 130 ديسيبل
- صوت محرك الطائرة النفاثة : 140 ديسيبل

ولكنه اصبح مستخدما لتمييز الكثير من الكميات الكميات، الصَّوتية أو الكهربائية. وهو يساوي عُشْر بِلّ. والبِلُّ وحدة قياسية، عُرفت بهذا الاسم، نسبة إلى المخترع والعالم الأسكتلندي المولد، ألكسندر جرهام بِلّ .

كما ان الديسيبل هو وحدة لوجاريثمية تستخدم لقياس بعض القيم الفيزيائية وذلك لتسهيل مثال تحويل وحدة الطاقة كبديل من وحدة الجول. الديسيبل يتم الحصول عليه بحسب القانون التالي

$$X_{\mathrm{dB}} = 10 \log_{10} \left(\frac{X}{X_0} \right)$$

و مع الكابلات فإن قيم الديسيبل تكون بالقيمة السالبة نظرا لأنها تستخدم لقياس الفقد وذلك بالنسبة للفقد في الجهد أو الفقد في القدرة

ويكون لكابل ذو القيمة الأعلي في الديسيبل هو الكابل ذو الجودة الأقل كما هو معروف

وسنتعلم قليلا في الحلقات القادمة عن كيفية قياس الفقد في الجهد والقدرة وعن انواع هذا الفقد ايضا

الفصل السادس : الفقد في الكابلات

Data Slow Down

الفقد في القدرة

القدرة الكهربائية لإشارة الكابلات هي المعدل الزمني لتدفق الطاقة الكهربائية في كابل مغلق "موصل"، والقدرة كمية وحدة قياسها حسب النظام الدولي للوحدات هي وات

و اذن يكون الفقد في القدرة هو ضياع بعض من قيمة الإشارة خلال مرورها في الكابل نتيجة ارتدادها لمصدرها او امتصاصها من الكابل نفسه وهو يعتمد علي "الجهد والتيار و المقاومة"

$$P = V \cdot I$$

حيث

P هي القدرة واط

V هي فرق الجهد على طرفي المقاومة فولت

I هي التيار المار بالمقاومة أمبير

أو حسب القانونين المحورين من قانون أوم :

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

R هي قيمة المقاومة أوم Ω

يتم قياس مقدار الفقد في القدرة بالكابلات بواسطة هذا القانون

$$X_{\mathrm{dB}} = 10 \log_{10} \left(\frac{X}{X_0} \right)$$

xالقدرة الخارجة وندعوها غالبا **p1**

x0القدرة الداخلة ونسميها غالبا**p2**

وعند حساب الفقد في كابل تم ادخال اشارة بقدرة مقدارها 1 وات وتم ستقبالها في الطرف الأخر بمقدار 0.5 وات

p1=0.5

p2=1

db=10*log10(.5/1)=3 db

ومعني ذلك ان الإشارة تفقد نصف قيمتها عند المرور في الكابل

ومعناه ايضا انه عند كل 3 ديسيبل فإن الإشارة تفقد نصف قيمتها وهي أهم معلومة هنا "خد بالك يا معلم"

الفقد في الجهد

جهد الإشارة Voltage وهو يطلق على طاقة الدفع التي تسبب حركة الإلكترونيات من القطب السالب إلى القطب الموجب بالجهد و وحدة الجهد هي الفولت

يستخدم توصيف الفقد في الجهد -amperage - أكثر مما يستخدم الفقد في القدرة وتكتب هكذا

db = 20*log10 v1/v2

v1الجهد الداخل **:**

v2 : الجهد الخارج

و تفقد الإشارة نصف جهدها عندما يكون الفقد 6 ديسيبل علي الخلاف مع القدرة و الذي يفقد الكابل نصف قدرته عند 3 ديسيبل فقد

وهذا يعني بالتأكيد أن الإشارة يرتد نصفها او تمتص من الكابل

و تستطيع أن تري قيمة الفقد في جهد او قدرة الإشارة من خلال أجهزة القياس او من خلال راسم الإشارة الأوسيليسكوب و هو جهاز قياس إلكتروني يسمح بإظهار و رسم جهد الإشارة عادة بشكل مخطط ثنائي الأبعاد للجهد الكهربائي (على المحور العمودي) مقابل الزمن (على المحور الأفقي) أو يستعاض عن الومن بجهد آخر على المحور الأفقي . و له دخلان اي يستطيع رسم اشارتين مختلفتين و أما ان يرسم واحد منهما فقط على شاشة العرض او يعرضهما معا و يمكن عرض قيمة طرح الاشارتين او ضربها

مسببات الفقد في الإشارة

كما نعلم ان الإشارة التي تنتقل داخل الكابل ما هي الا الكترونات متراصة ومتحركة بشكل تسلسلي وتعتمد قوة الإشارة علي نجاحها في الإنتقال بين طرفي الكابل بكامل الكتروناتها وبدون ان تفقد منها شيء او تحتوي علي مكونات اخري غير مرغوب فيها ويكون الفقد في الإشارة ناشيء عن احدي ثلاث او جميعها

اولا attinuation التشتت وينشيء التشتت في الإشارة نتيجة الأتي

- **مقاومة مادة الكابل conductor resistance**
- **ظاهرة السعوية mutual capacitance**

- الفقد المرتجع في الإشارةreturn loss

- المعاوقةimpedence

ثانيا فقد ناشيء عن وجود شوشرة في الإشارة

- عدم استقرار مقاومة الكابلresistance unbalance

- عدم استقرار سعة التكثف في الكابل capacitance unbalance

- ظواهر التداخل في الإشارةnear end and far end crosstalk

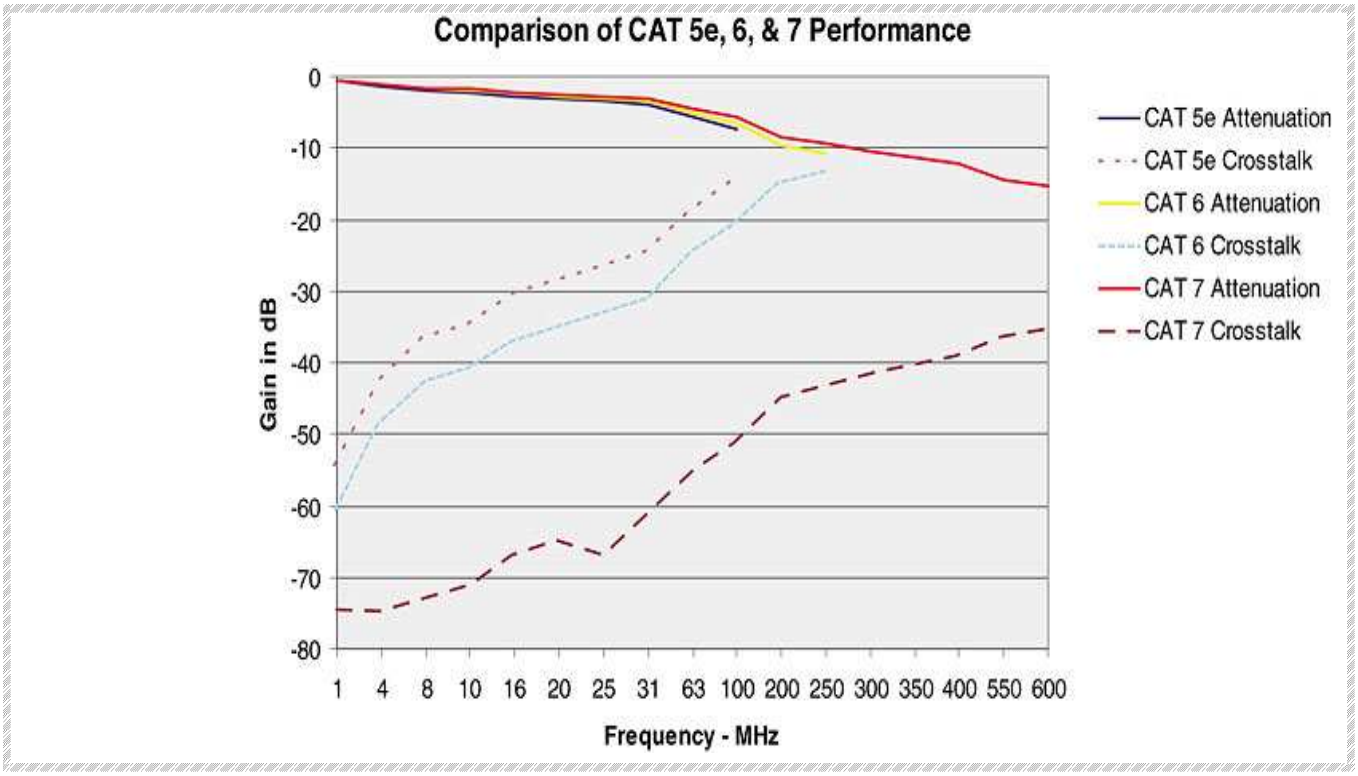
ثالثا انواع اخري

ACR-نسبة التشتت الي التداخل

-التأخير الناتج عن الإنحراف

-التأخير النتج عن الإنتشار

مخطط يبين قيم الفقد مع التردد



- وسنتكلم بإذن الله عن كل نوع علي حده واعلموا ان هذه النواع مهمة جدا لكل من له اهتمام بإنتقال الإشارات داخل الكابلات وغيرها من الوسائط اللاسلكية و انتقال الإشارة كهربيا او ضوئيا

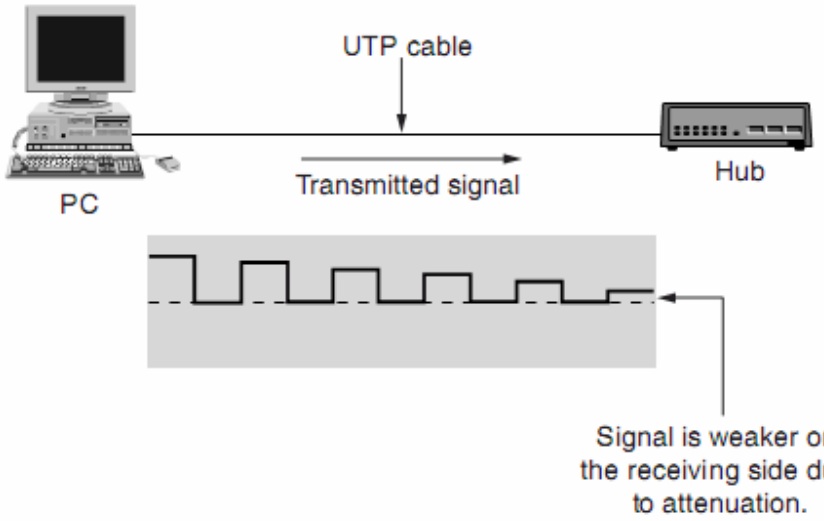
الفقد الناشيء عن التشتت

attenuation

يحدث التشتت في الإشارة نتيجة ان الإشارة لا تصل بكاملها من الجهة المرسلة الي الجهة الأخلري المستقبلة

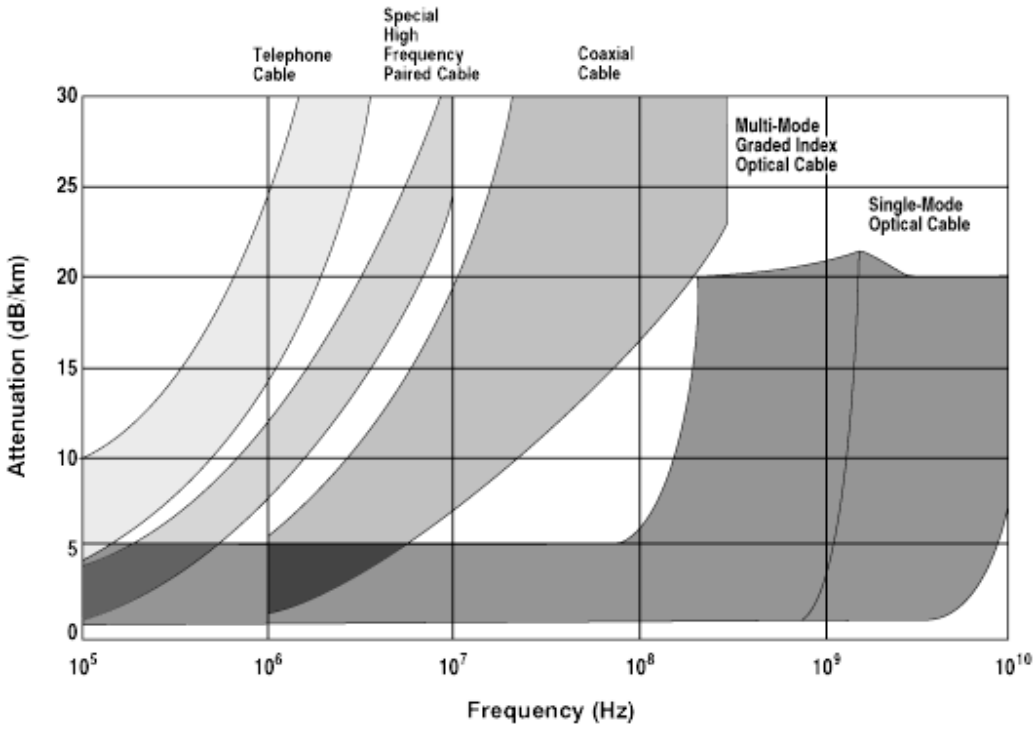
يقاس هذا التشتت بواسطة الديسيبل ففرضا لو ان **10** ديسيبل من قيمة اشارة ارسلت ثم استقبلت بقيمة **3** ديسيبل فإن قيمة الفقد تكون **3–10 = – 7** ديسيبل ويتم اهمال الإشارة السالبة

ولهذا يكون مقدار الديسيبل الأقل هو الأقل بالنسبة لمقدار التشتت**attenuation**



من البديهي ان تدرك انه كلما زاد تردد الإشارة كلما كانت اكثر عرضة للتشتت و كذلك كلما زادت درجة الحرارة وتستطيع تجنب او تقليل هذا باستخدام كابلات مجدولة من الفئات الأعلي cat5e او cat6 وستجني مواصفات افضل مع الفئة الحديثةcat7

التشتت مقابل التردد في اثر من نوع من الكابلات



ولك أن تعلم ان التحسن في قيمة التشتت في الفئات العليا للكابلات ينشأ بالأساس بسبب زيادة المدي الترددي لها

اذن خذها قاعدة " زيادة المدي الترددي **bandwidth** " يقلل بالتأكيد من تعرض الإشارة للتشتت

العلاقة بين المقاومة و التشتت

conductor resistance

مقاومة مادة الكابل المعدنية تعتبر كعائق يحد قليلا من انتشار الإشارة داخل الكابل حيث انها تسرب جزء من اشارة الكابل كحرارة تشعر بها علي طول مادة الكابل او عند المناطق التي تزداد فيها مقاومة الكابل في حال لو كانت المقاومة غيؤ متجانسة علي طول الكابل لسوء الصناعة او لأغراض خاصة

بالنسة لكابلات الشبكات تعتبر المقاومة صفة تستطيع اهمالها وذلك لأن كابلات الشبكات تتعامل مع قيم صغيرة جدا من الجهد والتيار

ولكننا لا نستطيع اهمالها اطلاقا عند الزيادة المفرطة في الكابل او عند الصغر المفرط للقطر حيث ان مقاومة الكابل تزيد بالتأكيد مع زيادة طولة و قلة قطره

وهذه معادلة تستطيع استنتاج منها هذه المقاومة

$$\text{قيمة المقاومة (R) بالأوم} = \frac{\text{طول الموصل (L) بالسنتيمتر} \times \text{المقاومة النوعية للموصل } \rho \text{ بالأوم سنتيمتر}}{\text{مساحة الموصل (A) بالسنتيمتر المربع}}$$

لك ان تعلم ايضا ان المقاومة تتفاوت من مادة لأخري فتجد ان الفضة و الذهب والنحاس والألومنيوم هم اكثر المواد المعدنية ايصالا للحرارة والكهربا ولذلك يكثر استخدام النحاس كمادة معدنية للكابلات

بعض قيم المقاومة النوعية

المـــــادة	معامل المقاومة الحراري «a»
النحـــاس	+ 0.0038
الالمـونيـوم	+ 0.004
الفـــولاذ	+ 0.0045
الكونستانتان (سبيكة)	− 0.000005
الجـــرافيت	− 0.0004
التنجســتين	+ 0.0041

و بالطبع يراعي المصنعون خصائص اخري كالثمن وطبيعة الإنحناء وغيرها

Mutual Capacitance

السعة الكهربائية المتبادلة

هي ظاهرة تحدث عندما يكون الكابل يحتوي علي اكثر من سلك يحث يتم تخزين جزء من الطاقة الكهربائية للإشارة فيما بين كل سلكين مما يؤثر سلبا علي الإشارة ويزيد تشتتها خاصة لو ان المادة العازلة بين الأسلاك كانت ذات معامل عازل كبير **dielectric constsnt** والذي يختلف من مادة عازلة لأخري

Impedance

المعاوقة في الكابلات

المعاوقة هي معاوقة ناتجة عن وجود ثلاث ظواهر خلال الكابل هم المقاومة و المعاوقة السعوية و المعاوقة الحثية ولذلك يتم اعتماد قياساتها كثيرا في التعبير عن خصائص الكابل ولأنها معاوقة فيتم قياسها ايضا وتمييزها بوحدة الأوم

تتراوح قيمها الإفتراضية ما بين **85** الي **115** اوم وذلك في جميع دول العالم عد الولايانت المتحدة والتي تعتمد قيم تتراوح صعودا وهبوطا **+15** ل **100** اوم

الجهاز الذي يختبر مقاومة الكابل ما هو الا لإختبار المعاوقة ويستطيع ان يميز ثلاث مشاكل في معاوقة الكابل عند القيم التالية

-عند اظهار قيم معاوقة ليست بين 85 الي 115 فيكون هناك عدم توافقية بين مكونات الكابل او ان هناك ربط لكابلات مختلفة النوع

-القيمة صفر تظهر ان هناك ما يسمي short circuit خلا الكابل

-القيمة لا نهائية للمعاوقة infinity يدل علي ان هناك قطع في الكابل

الشوشرة

NOISE

ارفع صوتك قليلا انا لا أسمعك بوضوح

اغلق الأن وسأتصل بك لاحقا

المحادثة السابقة بالتأكيد حدثت معك كثيرا اليس كذلك خاصة في مكالماتك علي الماسنجر

هل تعلم ان السبب في ذلك ان الإشارة التي تصل اليك قد اختلط بها اشياء اخري غير مرغوب فيها

بالنسبة لموضوعنا عن الكابلات فإن الإشارة غالبا ما تختلط بما لايرغب فيه بسبب طبيعة الكابل نفسه او بسبب العيوب التصنيعية في الكابل

فكما هو معلوم ان الإشارة تنتقل ايابا وذهابا دخل الكابل في مسارات متوازية ولأن الإشارة ذات طبيعة كهربية فانه عند مرورها بالكابل تبث مجال مغناطيس حول الكابل المارة فيه ولابد ان تكون جميع المجالات الكهربية الناشئة في اسلاك الكابل الواحد متساوية

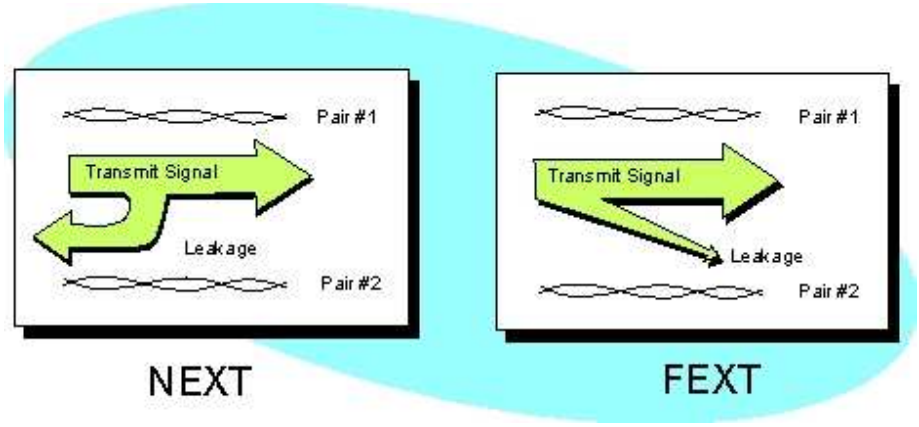
لعلنا لا نجد هذه المشكلة كثيرا في الكابلات المجدولة والتي تتشابه أسلاك الكابل الواحد فيها سمكا وحجما وطبيعة ولكن يحدث القصور عند التعامل مع الكابلات المحورية و الإتصالات اللاسلكية

فكما رأينا من قبل ان الكابل المحوري يتكون من موصلين احدهما مركزي والأخر علي هيئة شبكة تحيط بهذا المركزي ومن هنا يحدث الإختلاف في المجال المغناطيسي مما يسبب الشوشرة

و لكن الكابلات المجدولة لا ينشأ عنها شوشرة الا حين يرتبط الأمر بالمصنع او الصناعة الرديئة للكابل التي لا تعير اهتماما بالموازنة في سمك الكابل وكتلته وكثافته علي طول امتداده والتي تنشأ عنها عدم الإتزان في المقاومة **resistance unbalance**

وهناك بعضهم لا يهتم كثيرا بـــ طريقة التغليف الداخلي لأسلاك الكابلات التي ينشأ عنها عدم الموازنة او الإتزان في القيمة السعوية بين الأسلاك **capacitance unbalance**

Crosstalk (NEXT & FEXT)



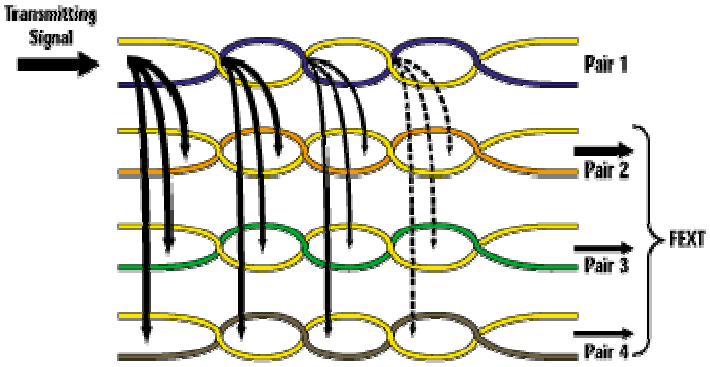
التداخل الذي يطلق عليه **near end crosstalk (NEXT)** و **far end crosstalk (FEXT)**يحدث نتيجة أن التيار المتردد للإشارة المارة في احد أسلاك الكابل يحدث مجال مغناطيسي علي طول الكابل و هذا المجال المغناطيسي بدوره يحدث تيار مساو لتيار اشارة السلك الأصلي و ذلك في

الأسلاك المجاورة للسلك هذا مما يعطي انطباع بأن الإشارة قد انتقلت من سلك الي اخر محدثة تداخل مع اشارة الأسلاك الأخري

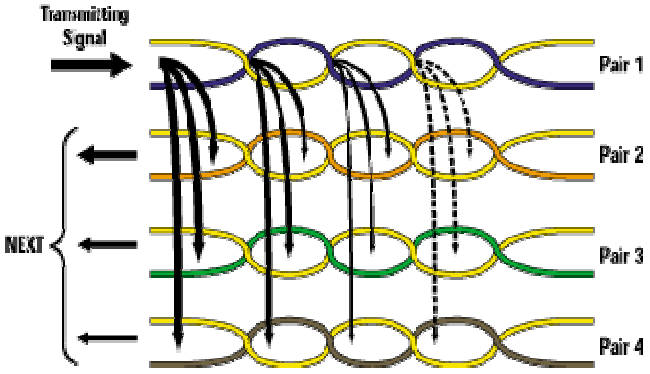
وتزداد قوة هذا المجال المغناطيسي بزيادة تردد الإشارة ويكون في اوج قوته مع وصلات**RJ45**

وقد أخذ هذا الإسم **cross Talk** من المشاكل التي حدثت مسبقا ايام عصور الهواتف الكلاسيكية و التي كان من البديهي ان تستمع لمكالمات الأخرين وانت تهاتف شخص ما

و أما المسمي **FAR End** فهذا يعني ان التداخل يحدث في النهاية الأخري للكابل التي تستقبل الإشارة اي ان التداخل من هذا النوع لا ينتج الا عند اقتراب الإشارة من المستقبل



و أما **Near End** فيحدث عند انطلاق الإشارة من مصدرها بمجرد تحميلها علي الكابل



وقد استطاع المصنعون من تلافي هذه المشكلة بجدل السلاك و ذلك للإلغاء أثر المجالات المغناطيسية حيث ينتج مع كل سلكين مجدولين مجالين مغناطيسين متساويين ومتعاكسين مما يلغي كل منهما الأخر

Equal-Level Far-End CrossTalck (ELFEXT)

وهو ببساطة النسبة بين attinuation و , cross talk و يحدث في الجهة المستقبلة للإشارة عند طرف الكابل

و هذه القيمة تحسب نظريا و لا تقاس عمليا بطرح attinuation منFEXT

اذن لدينا معادلتين

ELFEXT = attinuation/ crosstalk

ELFEXT= FEXT- Attinuation

قياس cross talk

يتم معرفة الأسلاك التي تسبب التداخل عمليا و لدينا الأن طريقتين للكابلات المجدولةtwisted pair

pair to pair cross talk

الأولي هي قياس الأزواج المتناظرة و يتم فيها حقن الإشارة في احدي الأزواج ثم قياس التغير في الأزواج الأخري تباعا

Pair 1 to pair 2

Pair 1 to pair 3

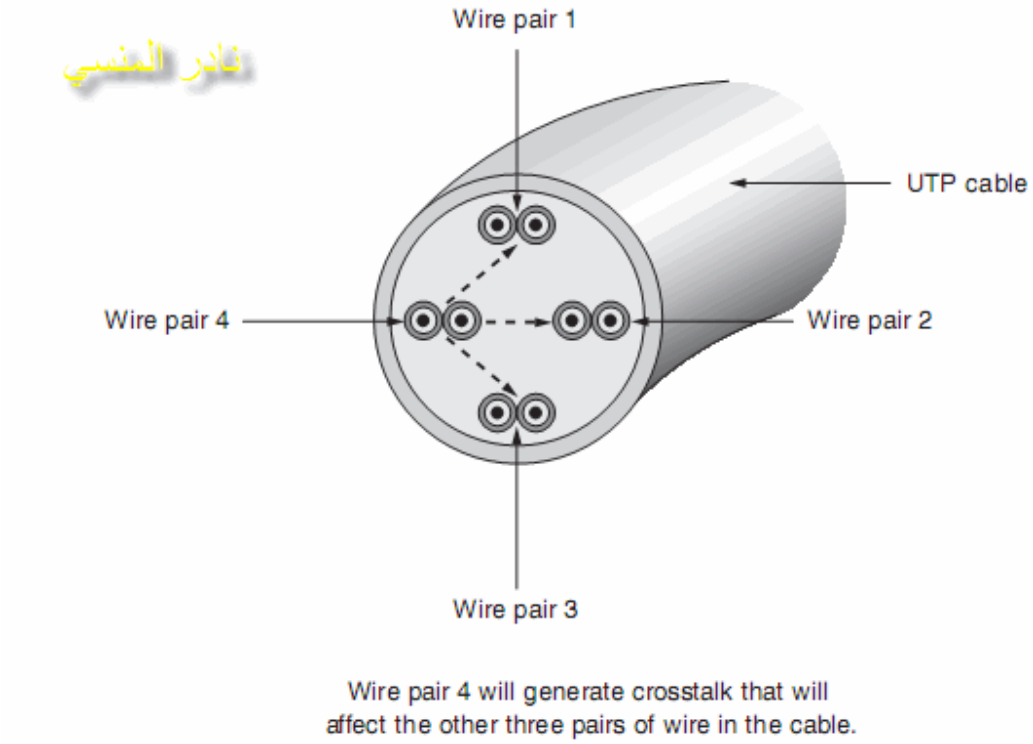
Pair 1 to pair 4

Pair 2 to pair 3

Pair 2 to pair 4

Pair 3 to pair 4

و بعد عدة اختبارات يتبين لك أي الأزواج أكثر تأثيرا علي الأخرين و هنا تم معرفة أن الزوج الرابع هو مصدر التداخل في الكابل



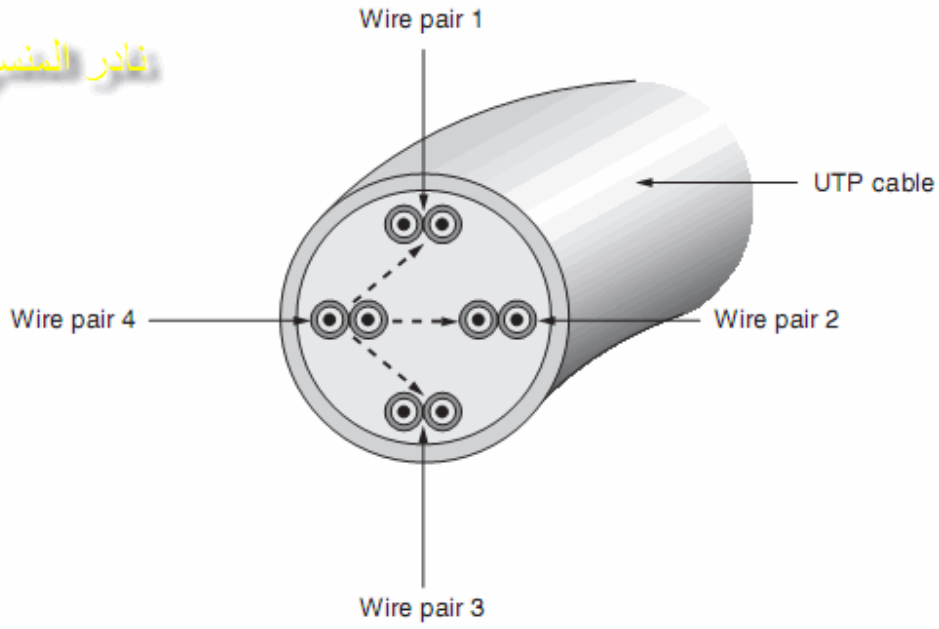
Wire pair 4 will generate crosstalk that will affect the other three pairs of wire in the cable.

power sum cross talk

الطريقة الثانية يتم حقن كل الأزواج عدا زوجين بالإشارة ثم قياس التأثير علي هذا الزوج الذي لم يتم ادخال الإشارة به ثم تكرر العملية مع كل الأزواج

و في احدي المرات تم معرفة أن الزوج الثاني و الثالث و الرابع أكثر تأثيرا علي الزوج الأول أي ان الأول هو أكثرهم مثالية كما بالشكل

قادر المنسي



Wire pair 4 will generate crosstalk that will affect the other three pairs of wire in the cable.

التداخلات الخارجية

External Interfernces

عند بداية حديثنا عن الكابلات ذكرنا قواعد ذهبية و شروط منها أنه يجب أن تبتعد قدر الإمكان عن مصادر اطلاق الإشارات مثل الموتورات و الأسلاك الكهربائية و أماكن تواجد الألات و المحركات و أجهزة الميكروويف و الأجهزة الطبية الحساسة التي تستخدم اشعاعات مثل أشعة اكس أو المسح الذري و ذلك لأنها تطلق موجات كهرومغناطيسية تستقبلها أسلاك الكابل و كأنها هوائي لاقط مما يجعلها تتداخل مع الإشارات المحمولة داخل الكابل مكونة مزيج "هارمونيك" يضر بالإشارة المحمولة و يفسدها

و ربما لا تعلم أن بعض هذه الموجات – مثل الموجات الصادرة عن الأجهزة الطبية – قادرة علي تهيئة "فورمات" شريط تسجيل ممغنط لو عرضت لها لفترة كافية أو علي الأقل اضطراب البيانات به

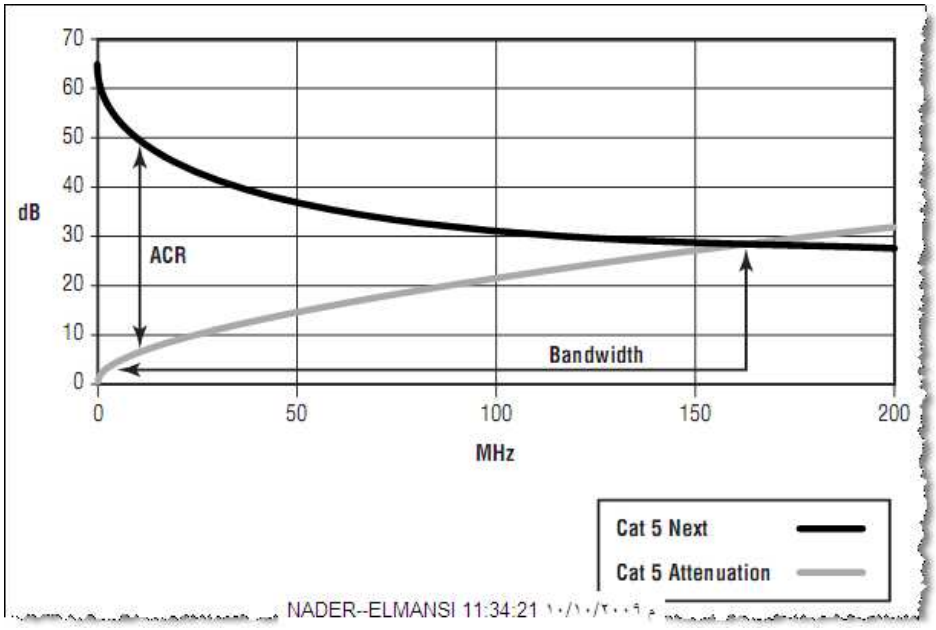
النسبة بين الإضمحلال و التداخل

ACR

Attinuation to Crosstalk Ratio

النسبة بين الإضمحلال و التداخل قيمة حسابية تبين مدي مقدرة الإشارة علي الوصول و هي تشبه النسبة بين قيمة الإشارة و الشوشرة الحادثة فيها و التي نطلق عليها **Signal to Noise Ratio** أو **SNR** و يكمن الإختلاف الوحيد بينهما في أن **SNR** تدخل في حساباتها مصادر الشوشرة الخارجية مثل **EMI** علي عكس **ACR** التي تبين فقط قيم الشوشرة من داخل الكابل

و يبين الشكل التالي العلاقة بين التردد و قيم الإضمحلال الخاصة بالتشتت و التداخل



و لك أن تحدد من مجرد النظر القيمة الترددية التي تستطيع أن تصنع عندها الكابل و تحدد اي القيمتين تستطيع ان تتقبلها كي تلغي الأخري التشتت أم التداخل أو ربما تختار حلا يتساوي عنده القيمتين كما هو مبين بالشكل

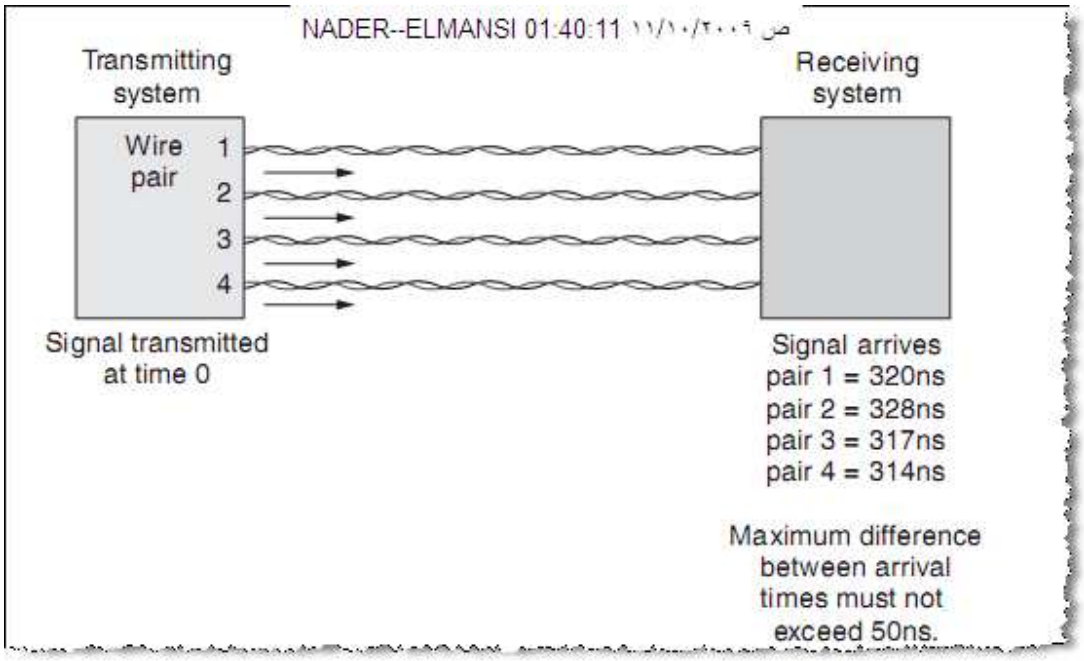
تأخر الإشارة

Propagation Delay

من المفترض أن تكون سرعة الإشارة داخل الكابل تساوي نسبة من سرعة الضوء تتراوح بين 60 الي 90 بالمائة من قيمة سرعة الضوء و تسمي **Nominal Velocity of Propagation** أو **NVP** و لكن نظرا لعدة عوامل أهمها وجود شوائب من مواد غير موصلة داخل الكابل فإن سرعة الإشارة تقل مما ينشأ عنها تأخير يسمي **Propagation Delay**

فروق تأخر الإشارة

Dely Skew



في الكابلات المجدولة التي تستخدم في الشبكات فإن الإشارة تستخدم أربعة أسلاك في الكابل و هناك منظزمات تحكم تستخدم كابلات عدد الأسلاك بها قد يزيد عن العشرين دعنا لا نبتعد بعيدا فإن الكابلات الشريطية المستخدمة في الحاسب من نوع **IDE** تحتوي علي عدة أسلاك متجاورة تستخدم غالبها لنقل البيانات

و حينما تختلف طول بعض تلك الأسلاك عن مجاورتها داخل الكابل فإن ذلك يعني فروق في وقت وصول الإشارة مما يسبب **Dely Skew**

و أقصي تأخر اشارة مسموح به داخل كابلات الإيثرنت هو 50 نانو ثانية اي جزء من مليار جزء من الثانية

و الشكل السابق يبين بعض قيم Dely Skew لبعض أزواج أسلاك كابل ايثرنت

انتهت الحلقة الأولي بحمد الله تعالي و نلتقي بإذنه تعالي مع الحلقة الثانية و هي تختص بمكونات منظومة الكابلات

Cabling System Components

The Cable -

Horizontal and Backbone Cables ·

Modular Patch Cables ·

Pick the Right Cable for the Job ·

Wall Plates and Connectors -

Cabling Pathways -

Conduit ·

Cable Trays ·

Raceways ·

Fiber-Protection Systems ·

Wiring Closets -

TIA/EIA Recommendations for Wiring Closets ·

Cabling Racks and Enclosures ·

Cross-Connect Devices ·

Administration Standards .