الفصل الأول

تعريف الشبكة

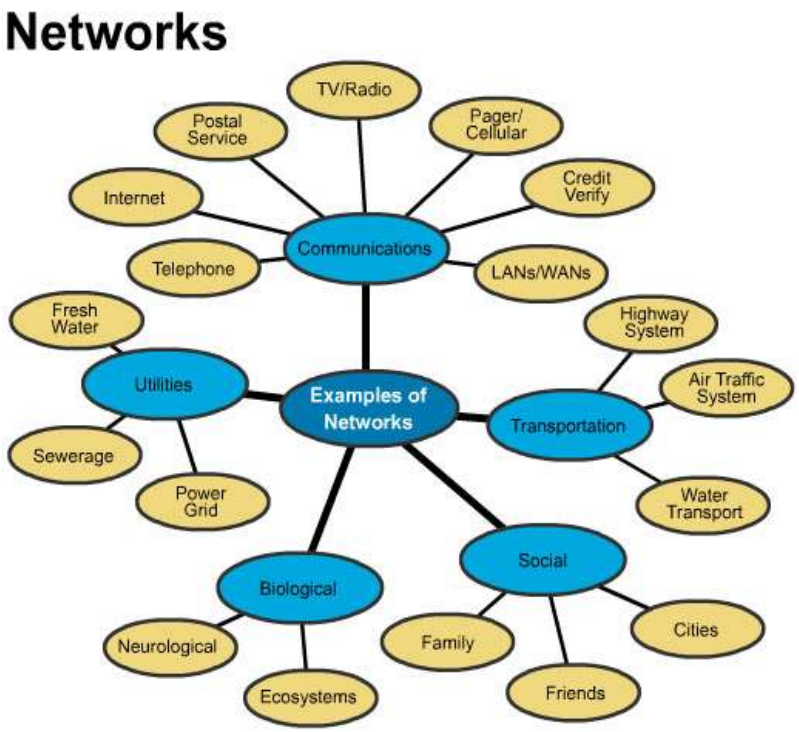
Network Definition

تم تحميل هذا الكتاب من موقع كتب
www.kutub.info
للمزيد من الكتب في جميع مجالات التقنية ، تفضلوا بزيارتنا

تم تحميل هذا الكتاب من موقع كتب
www.kutub.info
للمزيد من الكتب في جميع مجالات
التقنية ، تفضلوا بزيارتنا

تعريف الشبكة
Network Definition

الشبكة هي نظام مرتبط بشكل معقد من الأجسام أو الناس . فالشبكات تحيط بنا كلياً ، و هي حتى في داخلنا. فنظامنا العصبي الخاص وجهاز القلب مع الأوعية الدموية هي شبكات . و لنلاحظْ بعض أنواع الشبكات في حياتنا اليومية من الشكل التالي :



* شبكات الاتصالات Communications
* شبكات النقل Transportation
* الشبكات الاجتماعية Social
* الشبكات الحيوية Biological
* شبكات المرافق العامة Utilities

وشبكة اتصالات الحاسب هي مجموعة من الحواسب المرتبطة مع بعضها بطريقة ربط معينة عبر وسائط تتبع في ذلك لمعايير مختلفة ، و سنطلق مصطلح " شبكة " في هذه الدراسة على شبكات اتصالات الحاسب .

في أبسط أشكالها تتكون شبكة الحاسب من جهازين متصلين ببعضهما بواسطة سلك ، و يقومان بتبادل البيانات.

الشبكات في هذه الأيام تسمح لك بتبادل البيانات و موارد الكمبيوتر Computer Resources (معلومات ، برامج ، أجهزة محيطية Peripheral مثل الطابعة مثلا) و تسمح للمستخدمين بالتواصل مع بعض بشكل فوري.

إن الأهداف من ربط الحواسب لتشكيل شبكة هي :

1- تخفيض في التكاليف الاقتصادية وذلك عبر ما تقدمه شبكة من خدمات تعجز حواسب مفردة على تقديمها بنفس التكاليف.

2- إمكانية الإدارة المركزية لهذه الحواسب من أماكن مختلفة وهذه الإدارة تشمل إدارة المستخدمين وإدارة الموارد الموجودة في الشبكة .

3- إمكانيات أخرى تحققها الشبكة تبعاً لنوعها ومكان تواجدها تشمل على السرية والأمن واستخدام تطبيقات واحدة في أماكن مترامية .. الخ .

بداية لنتخيل وضع الحاسوب بدون وجود شبكات ، في هذه الحالة كيف سنتبادل البيانات ، سنحتاج إلى مئات الأقراص المرنة أو الليزرية لنقل المعلومات من جهاز إلى آخر مما يسبب هدراً كبيـراً للوقت و الجهد ، و مثال آخر إذا كان لدينا طابعة واحدة و عدة حواسب في هذه الحال إذا أردنا الطباعة فإما سنقوم بالوقف في طابور انتظار على الجهـاز الموصل بالطابعة ، أو سنقـوم بنقل الطابعة إلى كـل مستخدم ليوصلها إلى جهازه ليطبع ما يريد و في كلا الأمـرين عناءاً كبير ، و من هنا نرى أن تقـنية التشبيك قد تطورت لسد الحاجة المتنامية لتبادل المعلومات و الموارد بشكل فعال .

في الشبكات الحديثة من المهم استخدام لغة مشتركة أو بروتوكول Protocol متوافق عليه لكي تستطيع الأجهزة المختلفة الاتصال مع بعضها البعض و فهم كل منها الآخر .

البروتوكول هو مجموعة من المعايير أو المقاييس المستخدمة لتبادل المعلومات بين جهازي كمبيوتر .

و مع تطور الشبكات أصبح مفهوم الشبكة أوسع بكثير من مجرد ربط الأجهزة مع بعض .

لنلق نظرة على المعالم الشائعة للشبكات الحالية :

1- لكي تشكل الحواسب شبكة , تحتاج إلى وسط ناقل للبيانات و في هذه الحالة يكون إما أسلاك أو وسط لاسلكي .

2- كما تحتاج هذه الحواسب إلى موائم أو أداة ربـط Adapter ، لتقـوم بوصل هذه الأجهـزة بالأسلاك المكونة للشبكـة و تسمى هذه الموائمات بطاقـة واجهة الشبكة Network Interface Card .

الحواسب التي تقدم البيانات أو الموارد في الشبكات الحالية يطلق عليها اسم مـزودات Servers ، بينما يطلق على الحواسب التي تستفيد من هذه البيانات أو الموارد اسم زبائن Clients . في الشبكة من الممكن لجهاز واحد أن يلعب في نفس الوقت دور المزود و الزبون ، فمثلا يستطيع جهاز ما على الشبكة أن يكون مزوداً للطباعة و في نفس الوقت يكون زبون للحصول على بيانات من مزود آخر .

تحتاج الشبكة إلى برنامج شبكات مثبت على الأجهزة المتصلة بالشبكة سواء كانت مزودات أو زبائن ، و هذا البرنامج إما يكون نظام تشغيل شبكات NOS (Network Operating System) ، أو يكون نظام تشغيل يتضمن برنامج لإدارة الشبكـات مثل Windows NT & Windows 2000يقوم هـذا البرنامج بالتحكم بمكونات الشبكة و صيانة الاتصال بين الزبون و المزود .

في بداية ظهور الشبكات كانت تتكون من عدد قليل من الأجهـزة ربما لا يتجاوز العشرة متصلة مـع

بعض ، ومتصل معها جهاز طباعة ، هذا النوع من التشبيك أصبح يعرف بشبكة النطاق المحلي **LAN** (Local Area Network) ، و بالرغم من أن التقنية الحالية تسمح للشبكات المحلية بالتكيف و التعامل مع عدد أكبر بكثير من المستخدمين إلا أنها مازالت تعمل ضمن مساحة محدودة ، فشبكات LAN في العادة تكون محتواة داخل مكتب ، أو مجموعة من المكاتب داخل بناية واحدة , و تقدم هذه الشبكات في وقتنا الحالي سرعة كبيرة لتبادل البيانات و الموارد مما يشعر المستخدم الذي يستفيد من موارد الشبكة أن هذه الموارد موجودة على جهازه الشخصي .

شبكات LAN تستخدم عادة نوع واحد من وسائط الاتصال و أحياناً أكثر من نوع ، و هذه الوسائط تكون إحدى ما يلي:

1- أسلاك مزدوجة مجدولة Twisted pair cable و تكون هذه الأسلاك إما مغطاة أو غير مغطاة بطبقة واقية (Shielded or Unshielded) .
2- السلك المحوري Coaxial cable .
3- أسلاك الألياف البصرية Optic Cable Fiber .
4- وسط اتصال لاسلكي Wireless transmission media .

كان هذا بخصوص الشبكات المحلية ، و لنتناول الآن شبكات نطاق المدن **MAN** (Metropolitan Area Networks) ، و التي تعتبر نوع آخر في تصنيف الشبكات ، و هي تقوم على تقنية شبكات LAN ، ولكن تعمل بسرعات فائقة و تستخدم في العادة ألياف ضوئية كوسط اتصال ، و هي عادة تغطي مساحة واسعة تتراوح بين 20 إلى 100 كيلومتر .

في بداية ظهور الشبكات لم تتمكن شبكات LAN من دعم احتياجات الشبكة للشركات الكبيرة التي تتوزع مكاتبها على مساحات شاسعة ربما على مستوى عدة دول ، لهذا كان لابد من تطوير نوع جديد من الشبكات يقوم بربط الشبكات المحلية في أنحاء مختلفة من دولة ما أو أن يقوم بربط الشبكات المحلية في دول مختلفة ، و أطلق على هذا النوع من الشبكات اسم شبكات النطاق الواسع **WAN** (Wide Area Networks) ، وباستخدام هذه التقنية تزايد عدد المستخدمين لشبكة الكمبيوتر في الشركات الكبيرة إلى آلاف الأشخاص .

مع تطور الشبكات ، تم تطوير و تحسين البرامج لكي تتعامل مع عدة مستخدمين على الشبكة و هذه البرامج تتضمن :

1- **البريد الإلكتروني e-mail** : و يسمح للمستخدمين بتبادل الرسائل التي من الممكن أن تحتوي على نصوص ، صور ، ملفات مرفقة بما فيها ملفات الصوت أو الفيديو .
2- **برامج الجدولة Scheduling** : هي نسخة الكترونية من الجداول الورقيّة التي تستخدم للتخطيط اليومي و الشهري و السنوي للمواعيد وهي تستخدم لتحديد المواعيد و تنبيه المستخدم عند حلول أو اقتراب موعد ما ، و على مستوى الشبكة يستطيع مستخدمي الشبكة الإطلاع

على مواعيد غيرهم لتحديد موعـــد للالتقاء أو بحث أمر معين بحيث يكون من الممكن تحديـــد موعد مناسب للجميع و هكذا...

3- **برامج العمل الجماعي Groupware :** و هي تقدم إدارة مشتركة للوثائق من قبل مجموعة من المستخدمين في أماكن مختلفة في الوقـــت الحقيقي مما يسمح بالتعديل على مستند ما من قبل أكثر من مستخدم في نفس الوقـــت ، كما أن المستخدمين يستطيعوا المشاركة في تشغيل التطبيقات و البرامج المختلفة على أجهزة مختلفة .

الفصل الثاني

شبكات الند للند و شبكات لمزود/زبون

Peer-to-Peer Networks & Server-Client Networks

شبكات الند للند و شبكات المزود / الزبون
Peer-to-Peer Networks & Server-Client Networks

2-1- شبكات الند للند Peer-to-Peer Networks :

المقصود بشبكات الند للند أن الحواسب في الشبكة يستطيع كل منها تأدية وظائف الزبون و المزود في نفس الوقت ، و بالتالي فإن كل جهاز على الشبكة يستطيع تزويد غيره بالمعلومات و في نفس الوقت يطلب المعلومات من غيره من الأجهزة المتصلة بالشبكة .

إذا تعريف شبكات الند للند : هي شبكة حاسب محلية LAN مكونة من مجموعة من الأجهزة لها حقوق متساوية و لا تحتوي على مزود Server مخصص بل كل جهاز في الشبكة ممكن أن يكون مزودا أو زبوناً أي إن شبكات الند للند تنتمي لشبكات الإدارة الموزعة.

وهذا النوع من الشبكات يطلق عليه أيضا اسم مجموعة عمل Workgroup .

يمكن فهم مجموعة العمل بأنها مجموعة من الأجهزة التي تتعاون فيما بينها لإنجاز عمل معين ، وهي عادة تتكون من عدد قليل من الأجهزة لا يتجاوز العشرة ، حيث يستطيع أعضاء مجموعة العمل رؤية البيانات و الموارد المخزنة على أي من الأجهزة المتصلة بالشبكة و الاستفادة منها .

تعتبر شبكات الند للند مناسبة لاحتياجات الشبكات الصغيرة التي ينجز أفرادها مهام متشابهة ، و نشاهد هذا النوع من الشبكات في مكاتب التدريب على استخدام الحاسوب مثلا .

يعتبر هذا النوع من الشبكات مناسبا في الحالات التالية فقط:

1- أن يكون عدد الأجهزة في الشبكة لا يتجاوز العشرة .
2- أن يكون المستخدمون المفترضون لهذه الشبكة متواجدون في نفس المكان العام الذي توجد فيه هذه الشبكة .
3- أن لا يكون أمن الشبكة من الأمور ذات الأهمية البالغة لديك .
4- أن لا يكون في نية المؤسسة التي تريد إنشاء هذه الشبكة خطط لتنمية الشبكة و تطويرها في المستقبل القريب .

مميزات شبكات الند للند :

1- من المميزات الرئيسة لشبكات الند للند هو أن تكلفتها محدودة .
2- هذه الشبكات لا تحتاج إلى برامج إضافية على نظام التشغيل .
3- لا تحتاج إلى أجهزة قوية ، لأن مهام إدارة موارد الشبكة موزعة على أجهزة الشبكة و ليست موكلة إلى جهاز مزود بعينه.
4- تثبيت الشبكة وإعدادها في غاية السهولة ، فكل ما تحتاجه هو نظام تشبيك بسيط من أسلاك

موصلة إلى بطاقات الشبكة في كل جهاز من أجهزة الشبكة .

أما العيب الرئيسي لهذا النوع من الشبكات هو أنها غير مناسبة للشبكات الكبير ة و ذلك لأنه مع نمو الشبكة و زيادة عدد المستخدمين تظهر المشاكل التالية :

1- تصبح الإدارة اللامركزية للشبكة سبباً في هدر الوقت و الجهد و تفقد كفاءتها .

2- يصبح الحفاظ على أمن الشبكة أمراً في غاية الصعوبة .

3- مع زيادة عدد الأجهزة يصبح إيجاد البيانات و الاستفادة من موارد الشبكة أمراً مزعجاً لكل مستخدمي الشبكة .

بالنسبة لأنظمة التشغيل التي أصدرتها مايكروسوفت و تدعم شبكات الند للند فهي :

1- Windows 3.11 for Workgroup

2- Windows 95

3- Windows 98

4- Windows Me

5- Windows NT 4.0 Workstation

6- Windows NT 4.0 Server

7- Windows 2000 Professional

8- Windows 2000 Server

و تعتبر أنظمة Windows NT & Windows 2000 أفضل من باقي الأنظمة نظراً للأدوات التي تقدمها لإدارة الشبكة و المستوى العالي من الأمان الذي توفره للشبكة . و نلفت النظر أنه فيما يتعلق بشبكات الند للند فإن الأنظمة الأربع الأخيرة تتميز عن الأنظمة الأربع الأولى بالمميزات التالية :

1- يسمح لكل مستخدم بالاستفادة من موارد عدد غير محدود من الأجهزة المرتبطة بالشبكة.

2- يسمح لعدد لا يزيد عن عشرة مستخدمين للاستفادة من موارد جهاز معين في الوقت نفسه .

3- يسمح لمستخدم واحد بالتحكم عن بعد عن طريق خدمة الوصول بالتحكم عن بعد RAS (Remote Access Service) بجهاز مستخدم آخر .

4- يوفر مميزات للحماية و الأمن غير متوفرة في أنظمة Win 9x

2-2- شبكات المزود / الزبون Server-Client Networks :

شبكات الزبون / المزود و التي تسمى أيضا شبكة قائمة على مزود Server-Based Network هذه الشبكـــات تكون قائمة على مزود (المزود قد يكون جهاز حاسب شخصي يحتوي على مساحة تخزين كبيرة و معالج قوي وذاكرة وفيرة ، كما أنه من الممكن أن يكون جهـــاز مصنـــوع خصيصاً ليكون مزود شبكات و تكون له مواصفات خاصة) مخصص الوظيفة (dedicated) ويكون عمله فقط كمزود و لا يعمل كزبون كما هو الحال في شبكات الند للند ، و عندما يصبح عدد الأجهـــزة في شبكات الزبون / المزود كبيراً يكون من الممكن إضافة مزود آخر ، أي أن شبكات الزبون /المزود قد تحتوي على أكثر من مزود واحد عند الضرورة و لكن هذه المزودات لا تعمل أبداً كزبائن ، وفي هذه الحالة تتوزع المهام على المزودات المتوفرة مما يزيد من كفاءة الشبكة .

و لنلق الآن نظرة على مميزات شبكات الزبون / المزود و التي تتفوق فيها على شبكة الند للند :

1- النسخ الاحتياطي للبيانات وفقاً لجدول زمني محدد.
2- حماية البيانات من الفقد أو التلف.
3- تدعم آلاف المستخدمين.
4- تزيل الحاجة لجعل أجهزة الزبائن قوية وبالتالي من الممكن أن تكون أجهزة رخيصة بمواصفات متواضعة.
5- في هذا النوع من الشبكات تكون موارد الشبكة متمركزة في جهاز واحد هو المزود مما يجعل الوصول إلى المعلومة أو المورد المطلوب أسهل بكثير مما لو كان موزعاً على أجهزة مختلفة ، كما يسهل إدارة البيانات و التحكم فيها بشكل أفضل .
6- يعتبر أمن الشبكة Security من أهم الأسباب لاستخدام شبكات الزبون / المزود ، نظراً للدرجة العالية من الحماية التي يوفرها المزود من خلال السماح لشخص واحد (أو أكثر عند الحاجة) هو مدير الشبكة Administrator بالتحكم في إدارة موارد الشبكة و إصدار سماحيّات للمستخدمين للاستفادة من الموارد التي يحتاجونها فقط و يسمح لهم بالقراءة دون الكتابة إن كان هذا الأمر ليس من تخصصهم .

هناك عدة أنواع للمزودات من حيث عملها بشكل عام بغض النظر عن نظام التشغيل المستخدم :

1- مزودات ملفات File Servers .
2- مزودات الطباعة Print Servers .
3- مزودات تطبيقات أو برامج Application Servers .
4- مزودات اتصالات Communication Servers .
5- مزودات قواعد بيانات Database Servers .

في بيئة عمل Windows NT Server & Windows 2000 Server نجد أن هذين النظامين يدعمان المزودات التالية:

1- مزود بريد Mail Server والذي يدير المراسلة الإلكترونية بين مستخدمي الشبكة .

2- مزود فاكس Fax Server والذي يقوم بإدارة حركة مرور رسائل الفاكس من و إلى الشبكة .

3- مزود اتصالات Communication Server و أحد أنواعه هو مزود خدمات الدليل Server Directory Services و الذي يسمح للمستخدمين المنظمين داخل مجموعة منطقية تسمى المجال Domain (وفقا للمصطلحات المستخدمة في بيئة Windows) بإيجاد المعلومات المطلوبة و تخزينها و المحافظة على أمنها على الشبكة ، وهناك نوع آخر من مزودات الاتصال يقوم بالتحكم بتدفق البيانات و رسائل البريد الإلكتروني بين الشبكة التي ينتمي إليها المزود و غيرها من الشبكات أو إلى مستخدمي التحكم عن بعد .

4- مزود انترنت / انترانت Internet Intranet .

5- مزود ملفات و طباعة File and Print Server ويتحكم بوصول المستخدمين إلى الملفات المطلوبة و تحميلها على أجهزتهم و الاستفادة من موارد الطباعة .

6- مزود تطبيقات أو برامج Application Servers و الذي يسمح للمستخدمين أو الزبائن بتشغيل البرامج الموجودة على المزود انطلاقاً من أجهزتهم و لكن دون الحاجة إلى تخزينها أو تنصيبها على أجهزتهم ، و لكنهم يستطيعون تخزين فقط نتائج عملهم على تلك البرامج .

يعمل مزود الشبكة و نظام التشغيل كوحدة واحدة ، فمهما كان المزود قوياً و متطوراً فإنه إن لم يتوفر نظام تشغيل قادر على الاستفادة من قدرات هذا المزود ، فإنه سيكون عديم الفائدة .

حتى وقت ليس بالبعيد كان برنامج نظام تشغيل الشبكات يضاف إلى نظام تشغيل الجهاز المثبت مسبقاً عليه و مثال عليه البرنامج Microsoft LAN Manager و الذي كان يسمح للأجهزة الشخصية بالعمل في شبكة محلية ، و كان موجهاً لأنظمة التشغيل MS-DOS , UNIX , OS/2 حيث كان يضيف لها قدرات الانضمام إلى الشبكة .

في أنظمة التشغيل الحديثة تم دمج نظام تشغيل الشبكات بنظام التشغيل الكلّي ومثال على ذلك نظام التشغيل Windows NT Server و الذي يوفر :

1- المعالجة المتعددة المتناظرة SMP (Symmetric Multi Processing) وهذا يعني أنه يدعم وجود أكثر من معالج Processor في المزود و في هذه الحالة يقوم بتوزيع حمل النظام و احتياجات التطبيقات والبرامج بشكل متساوي على المعالجات المتوفرة في الجهاز المزود .

2- دعم لمنصات متعددة (RISC , MIPS , Intel , Digital Alpha AXP , PowerPC).

3- بنية خدمات الدليل Services Directory Architecture.

4- يدعم حجم ملفات يصل إلى 16 Exabyte (1 EB يعادل 2^{60} بايت).

5- يدعم حجم تجزئة للقرص الصلب يصل إلى EB 16.

6- مستوى الأمن فيه مرتفع .

و في هذه الحالة يكون نظام تشغيل الزبون Windows NT Workstation أو Win9x .

من الممكن الجمع بين مميزات كل من شبكات الند للند و شبكات المزود/ الزبون و ذلك بدمج النوعين معاً في شبكة واحدة وهذا ما يطلق عليه شبكة مختلطة Combination Network.

إن الشبكة المختلطة تقدم المميزات التالية:

1- تحكم و إدارة مركزية للبيانات .

2- موقع مركزي لموارد الشبكة .

3- الوصول إلى الملفات و الطابعات مع المحافظة على الأداء الأمثل لأجهزة المستخدمين وأمنها.

4- توزيع نشاطات المعالجة Processing Activity على أجهزة الشبكة .

وفي هذه الحالة ستكـــون الشبكة قائمة على مزود و لكنها تستطيع القيام بمهام شبكات النـــد للنـــد عند الضرورة ، ويستخدم هذا النوع من الشبكات في مثل الحالات التالية :

1- عدد المستخدمين 10 أو أقل.

2- يعمل المستخدمون على مشروع مشترك ومتصل.

3- هناك حاجة ماسة للحفاظ على أمن الشبكة.

و لكن هذا النوع من الشبكات يتطلب الكثير من التخطيط لضمان عدم اختلاط المهام و الإخلال بأمن الشبكة .

تعتبر احتياجات شبكـــات الزبون / المزود أكبـــر من شبكات الند للند و بالتالي فتكلفتـــها أكبر بكثير ، فالمزود والذي يكون مسؤولاً عن إدارة كل موارد الشبكة يجب أن يحتوي على معالج قوي أو أكثر من معالج واحد ، كما أنه يجب أن يحتوي على كمية ضخمة من الذاكرة RAM و قرص صلب ضخم أو عدة أقراص لتقوم بواجبها على أكمل وجه.

الفصل الثالث

تصنيف شبكات الحاسب

Networks Classification

- التصنيف حسب التوسع الجغرافي.
- التصنيف وفق الشكل الهندسي(الطبولوجيا).
- التصنيف حسب الملكية.

تصنيف شبكات الحاسب

إن شبكات الحاسب يمكن أن تصنف إلى أصناف مختلفة وذلك وفق معايير لتصنيفها وفيما يلي أكثر المعايير استخداماً :

1- حسب الانتشار الجغرافي .

2- حسب الطبولوجيا .

3- حسب الملكية .

1- التصنيف حسب التوسع الجغرافي :

بناءً على التوسع الجغرافي فإن الشبكات يمكن أن تصنف إلى أصناف :

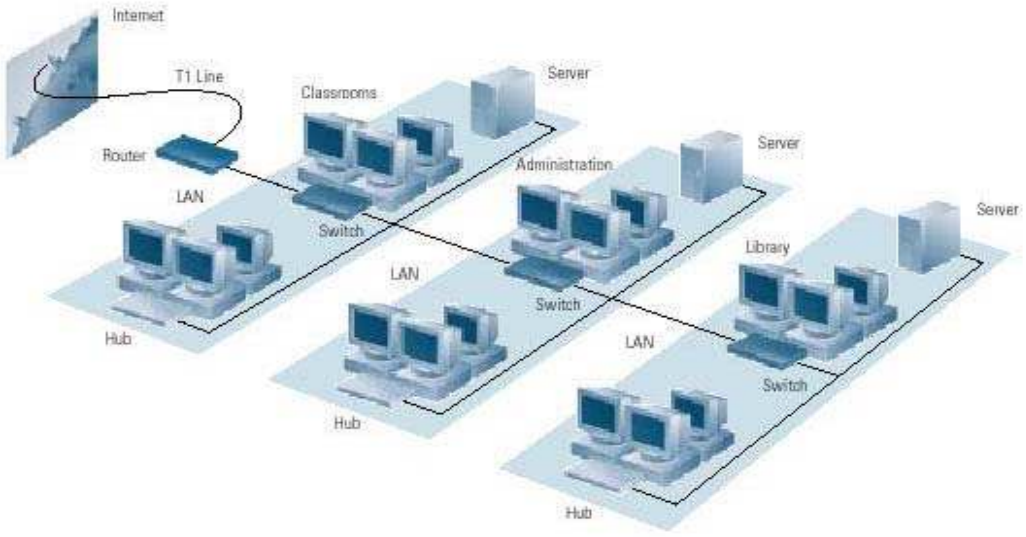
1- شبكة محلية LAN .

2- شبكة المدن MAN .

3- الشبكات الواسعة WAN .

1-1- الشبكة المحلية LAN :

هي شبكة حاسب والتي تتألف من عدة حواسب أو أكثر و أجهزة اتصالات أخرى موصولة على شبكة ضمن منطقة معروفة مسبقاً مثل غرفة أو بناء. ومثال نموذجي هو شبكة الحاسب في كلية أو جامعة أو ما تعرف بشبكات الحرم Campus والتي تتكون من مجموعة من الحواسب المتصلة مع بعضها ضمن شبكة متواجدة ضمن طابق – مبنى واحد – أبنية متقاربة، كما يظهرها الشكل التالي :



والمستخدمون في شبكة LAN يمكن أن يتشاركوا في كلا مصادر الكيان الصلب و المصادر البرمجية القابلة للمشاركة.

كمثال عن مصادر الكيان الصلب : طابعة ليزرية غالية الثمن – الراسم – أجهزة الفاكس – المـــودم ... , و على الأغلب فإن جميع الشبكات المحلية تستخدم وسط اتصالات وحيد كما أنها مقيدة بمـــساحة محدودة .

يتم استخدام إحدى التقنيات الشبكية التالية (والتي سوف يتم شرحها تفصيلاً في الفصول القادمة) مع كل المعايير التابعة لها لتشكيل الشبكات المحلية التالية :

- شبكة بالمعيار Ethernet.
- شبكة بالمعيار Token ring .
- شبكة وفق معيار FDDI (Fiber Distributed Data Interface).
- شبكة وفق معيار Gigabit Ethernet.
- شبكة وفق معيار ATM (Asynchronous Transfer Mode).

والجدول التالي يبين الاستخدام النموذجي لهذه الشبكات مع تبيان بعض من خصائصها الأساسية:

الشبكة	الاستخدام النموذجي لها
Ethernet	تستخدم عندما تتكون الشبكة من عدة مقاطع (Segments) من مبنى واحد حيث يكون استخدام المبدلة Switch التي تدعم بـــشكل تلقـــائي المستوى الثاني Layer2 هو الخيار الأمثل في بنـــاء هـــذه المقـــاطع وتشكيل شبكات VLANs
Token Ring	لها نفس الفكرة بالاستخدام لـــ Ethernet إلا أنها تستخدم عندما نطبق أولويات العمل في حواسب الشبكة لأنها تستخدم الـــ Pass Token في توصيل المعطيات . ويمكنها استخدام الجسور الشفافة بـــشكل جـــانبي كمصادر توجيه .
Gigabit Ethernet	وتستخدم في تصميم البنية الفقريـــة Backbone للـــشبكات المحليـــة الضخمة وذلك لأنه يتضاعف عرض المعطيات المنقولة في هذه الشبكة حتى يصل لـــ 1000Mbps مع اعتماد نفس معايير الـــــ Ethernet في أوساط النقل وأجهزة الربط والبروتوكولات.
ATM	تتميز بأنها تخدم شبكات الـــ LAN والـــ WAN بشكل جيد في عملية تبديل وتمديد المعطيات مثل (صوت وصورة – فيـــديو – Email) بشكل سهل وسريع لذلك تعتمد في الشبكات التي يتكون عملها الأساسي في نقل مثل هذه المعطيات .

1-2- شبكة المدينة MAN :

هي شبكة أكبر من شبكة LAN واسمها المدينة هو بسبب المقدرة على تغطية مساحات أكبر نسبياً من المدينة من عدة عشرات إلى حد أعظمي يصل إلى مئة كيلومتر . أجزاء الكيان الصلب مختلفة قليلاً عن أجزاء LAN وكذلك أوساط الإرسال التي تستخدم على الأغلب في شبكة MAN للإرسال الفعال للمعلومات .

1-3- الشبكة الواسعة WAN :

الشبكة الواسعة WAN هي شبكة حاسب و التي تمتد على مساحة إضافية كبيرة . و تستخدم وصلات مخصصة لوصل الحواسب في أماكن جغرافية بعيدة و واسعة . وشبكة الـ WAN تطبق لربط عدد كبير من شبكات الـ LAN أو الـ MAN و لهذا السبب من الممكن مشاهدة عدد كبير من العناصر غير المتجانسة في الشبكات الواسعة و أوساط اتصالات مختلفة .

تستخدم و تمتد هذه الشبكة عبر عدة حدود دول .

الحواسب الموصولة إلى شبكة WAN غالباً ما توصل إلى الشبكة العامة ويمكن أن توصل أيضاً من خلال خطوط مؤجرة .

تستخدم الـ WAN على الأكثر من قبل الحكومة أو رجال الأعمال بسبب التوظيف الكبير للمال من أجل تطبيقها .

و هناك ثلاثة أصناف للشبكات الواسعة اسمياً هي :

شبكة المؤسسات الكبيرة Enterprise Network : هي نوع من الاتصال الداخلي لجميع الشبكات المحلية و لمؤسسة وحيدة تسمى الشبكة المؤسسة الكبيرة .

الشبكة الشاملة Global Network : تشكل الشبكة بدمج الشبكات أو عدة مؤسسات عبر مساحات واسعة .

شبكة الإنترنت Internet Network : هي شبكة الشبكات للصنف الواسع في الحقيقة هي أكبر شبكة في العالم و عناصرها هي شبكات LAN و WAN و MAN و ملايين الحواسب المستقلة و أوساط نقل مختلفة و لا يوجد سلطة وحيدة تتحكم بالشبكة , ولكن كل سلطة محلية وطنية تتحكم بجزء من الشبكة .

ويبقى الشيء المهم في تصميم هذه الشبكات وهو شيء ثابت هو كون الموجه (Router) يشكل نقاط الوصل ما بين الشبكات (MANs & LANs) التي تشكل الفروع حيث أن هذه الموجهات تكون المسؤولة عن تأمين الطريق الأمثل لمرور المعطيات عبر هذه الفروع .

2- التصنيف وفق الشكل الهندسي(الطبولوجي) :

إن الطريقة الثانية لتصنيف شبكات الحاسب تعتمد على التخطيط الهندسي المستخدم لإنشاء هذه الشبكات .

تعرف كلمة طبولوجيا كترتيب هندسي لعقد وتشير العقدة إلى مصادر حاسب مختلفة أو أجهزة اتصالات .

أي أن المصطلح تخطيط الشبكةNetwork Topology يشير إلى الكيفية التي يتم بها توصيل الحواسب و الأسلاك و المكونات الأخرى لتكوين شبكة ،و أحياناً يطلق على المصطلح Topology أيضاً Physical Layout أو Design .

اعتماداً على هذه الطريقة في التصنيف فإننا عند اختيار تصميم ما للشبكة دون آخر يؤثر على الأمور التالية :

1- نوع المعدات التي تحتاجها الشبكة.
2- إمكانيات هذه المعدات.
3- نمو الشبكة في المستقبل.
4- أدوات إدارة الشبكة.

بناءً على ذلك عند اختيارنا لتصميم ما للشبكة يجب الأخذ بعين الاعتبار المكونات التالية:

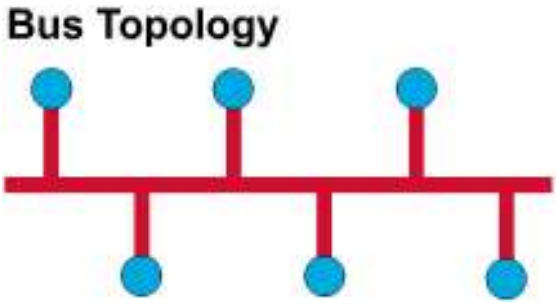
1- نوع أسلاك التوصيل .
2- نوع بطاقة الشبكة .
3- موصلات خاصة للأسلاك Cable Connectors .

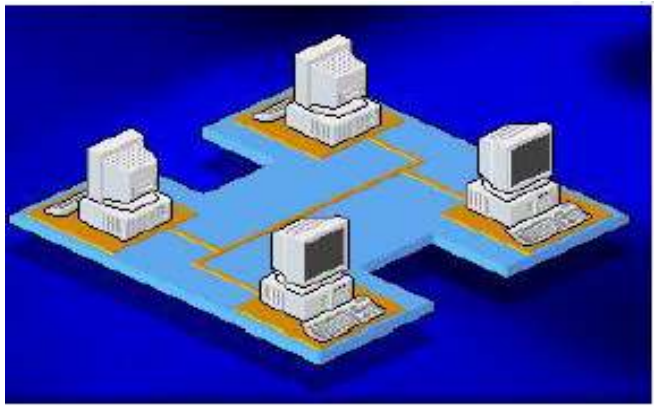
و فيما يلي بعض أصناف الشبكات المعتمدة على التخطيط الهندسي :

1- شبكة الناقل Bus.
2- شبكة نجمية Star .
3- شبكة حلقية Ring.
4- شبكة تشابكية Mesh.
5- شبكة شجرية Tree.

2-1- الشبكة الناقل المساري Bus :

تصميم الشبكة من النوع Bus يعتبر الأبسط و ربما الأكثر شيوعا في الشبكات المحلية ، يقوم تصميم الشبكة هذا بتوصيل الكمبيوترات في صف على طول سلك واحد (يسمى Segment) كما هو موضح في الشكل، و يشار إلى هذا النوع أيضا باسم Linear Bus :





يسمح المسار فقط لزوج واحد من العقد بأن اتصال في نفس الوقت هذه الخاصة تحدد العدد الكلي للعقد الموصولة لتشكل شبكة مسارية موثوقة.

تعتمد فكرة هذا النوع من تصاميم الشبكات على ثلاثة أمور :

1- إرسال الإشارة (Signal).

2- ارتداد الإشارة (Signal Bounce).

3- المُنهي أو المُوقف (The Terminator).

ترسل البيانات على الشبكة على شكل إشارات كهربية Signals إلى كل الحواسب الموصولة بالشبكة ، و يتم قبول المعلومات من قبل الحاسب الذي يتوافق عنوانه مع العنوان المشفـــّر داخل الإشارة الأصلية المرسلة على الشبكة .

في تصميم الشبكة من النوع Bus ، إذا قام جهازي حاسب بإرسال بيانات في نفس الوقت فسيحدث ما يطلق عليه تصادم Collision ، لهذا يجب على كل حاسب انتظار دوره في إرسال البيانات على الشبـــكة ، و بالتالي كلما زاد عـــدد الأجهزة على الشبكة ، كلما طال الوقت الذي عليها انتظاره ليصل دوره في إرسال بياناته ، و بالتالي زاد بطأ الشبكة ، فالعوامل التي تؤثر على أداء شبكة Bus هي :

1- الإمكانيات التي تقدمها مكونات أجهزة الحاسب المتصلة بالشبكة(Hardwar Capabilities).

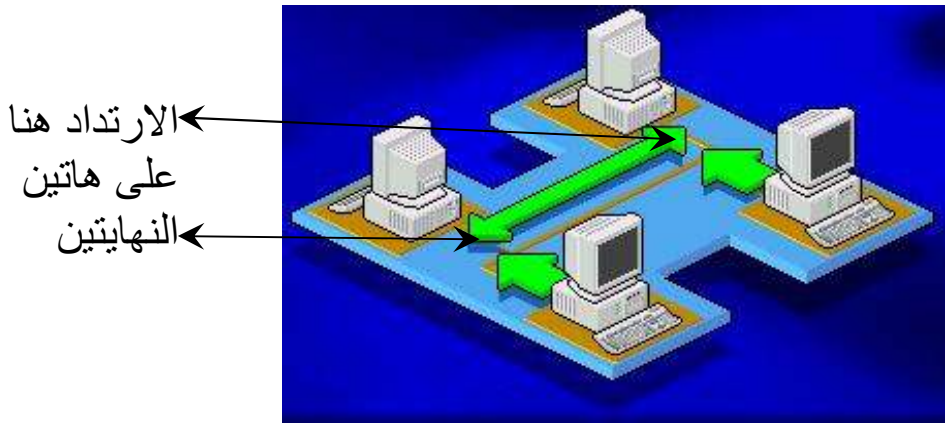
2- عدد أجهزة الحاسب المتصلة بالشبكة.

3- نوعية البرامج المشغلة على الشبكة.

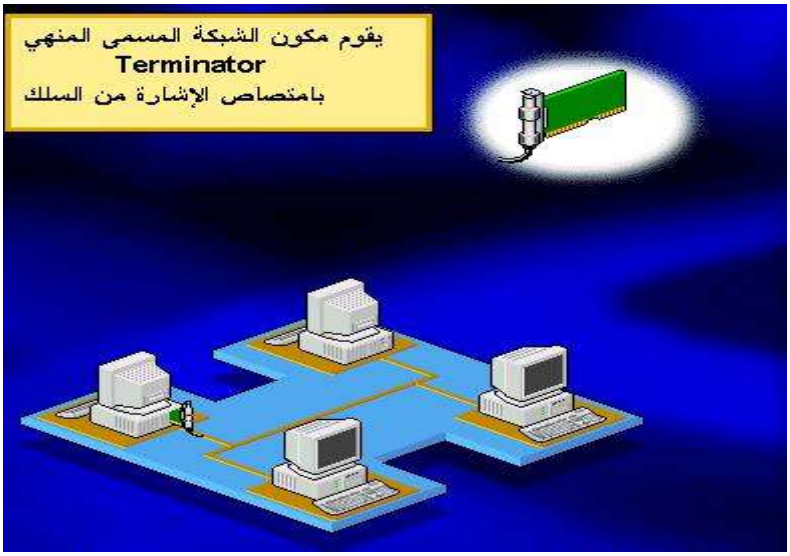
4- المسافة بين الأجهزة المتصلة بالشبكة.

5- سرعة نقل البيانات على الشبكة مقاسة بالبت في الثانية.

عندما ترسل إشارة البيانات على الشبكة فإنها تنتقل من بداية السلك إلى نهايته ، و إذا لم يتم مقاطعـــة هذه الإشارة فإنها ستبقى ترتد جيئةً و ذهاباً على طول السلك ،و ستمنع الحواسب الأخرى من إرســـال إشاراتها على الشبكة. كما في الشكل :



لهذا يجب إيقاف هذه الإشارة بعد وصولها إلى عنوانها المطلوب الممثل بالجهاز الذي أرسلت إليه البيانات . لإيقاف الإشارة ومنعها من الارتداد ، يستخدم مكون من مكونات الشبكة يسمى منهي Terminator ويتم وضعه عند كل طرف من أطراف السلك و يوصل بكل حاسب متصل بالشبكة . كما في الشكل :



يقوم المنهي Terminator بامتصاص أي إشارة حرة على السلك مما يجعله مفرغاً من أي إشارات و بالتالي يصبح مستعداً لاستقبال أي إشارات جديدة ، وهكذا يتمكن الحاسب التالي من إرسال البيانات على ناقل الشبكة .

يمكن أن تتوقف الشبكة عن العمل لأسباب منها :

1- في حال قطع السلك.

2- في حالة انفصال السلك في أحد أطرافه عن أي من الأجهزة الموصل إليها ويؤدي هذا إلى توقف جميع الأجهزة عن الاستفادة من موارد الشبكة .

توقف الشبكة عن العمل يطلق عليه Network being down.

إذا أردنا توسيع الشبكة و زيادة عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة من النوع Bus ، علينا بداية تمديد

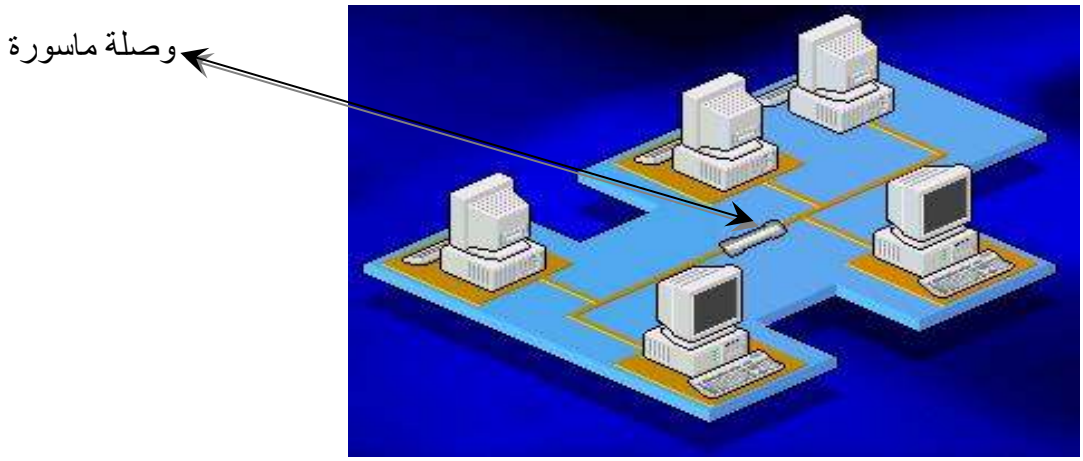
السلك و إطالته و لفعل ذلك علينا توصيل السلك الأصلي بالسلك الجديد المضاف لتوسيع الشبكة .

لعمل ذلك سنحتاج إلى أحد المكونات التالية :

1- وصلة ماسورة Barrel Connector.

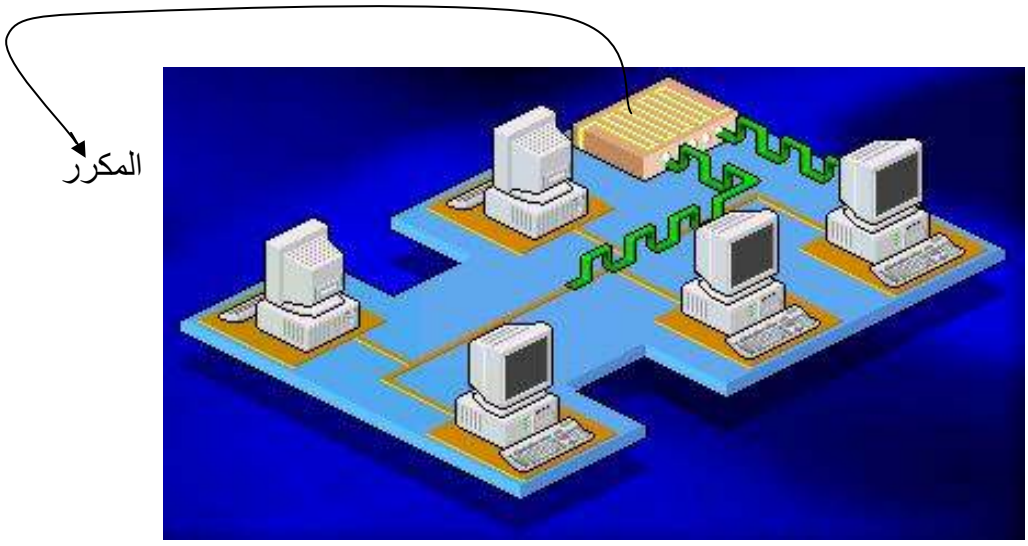
2- مكرر إشارات Repeater.

وصلة الماسورة أو Barrel Connector تقوم بتوصيل قطعتين من الأسلاك معا لتشكيل سلك أطول كما في الشكل :



إذا استخدمت عدداً كبيراً من وصلات الماسورة فإن الإشارة على الشبكة ستصبح ضعيفة و قد تتلاشى قبل وصولها إلى الحاسب المطلوب ، لهذا من الأفضل استخدام سلك طويل بدلاً من أسلاك قصيرة موصولة معاً.

أما مكرر الإشارة Repeater فيقوم بإنعاش الإشارة و تقويتها ثم يقوم بإرسالها من جديد على ناقل الشبكة، ويعتبر مكرر الإشارة أفضل بكثير من استخدام وصلة الماسورة أو استخدام سلك طويل لأنه يسمح للإشارة بالسفر مسافة أطول دون أن تضعف أو تتلاشى لأنه يقوم أساساً بتقويتها .كما في الشكل:

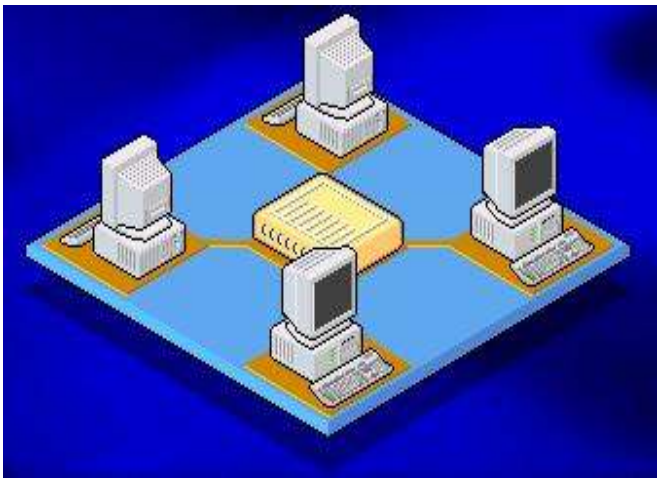


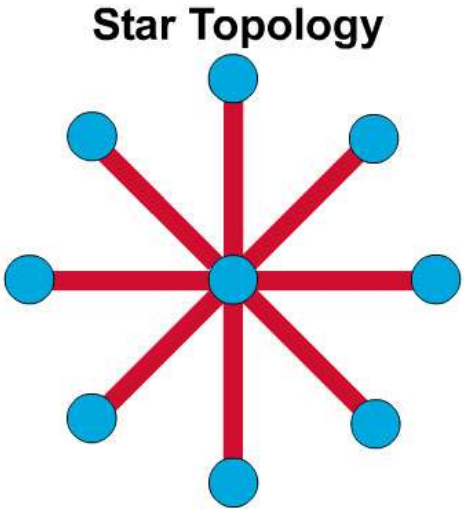
فائدة الشبكة المسارية هي مقدرتها لربط أي عدد من العقد بدون استخدام جزء صلب كبير و يمكن أن تزال العقد أيضاً من المسار بسهولة ومن السهل أيضاً صيانة الشبكة المسارية ، لكنها لا تستطيع تخديم سوى عدد قليل نسبياً من الأجهزة ، و يعتبر توسيع الشبكات من نوع Bus أمر غاية في السهولة من حيث التركيب و تكلفته منخفضة.و لكننا سنضطر إلى إيقاف عمل الشبكة أثناء قيامنا بالتوسيع .

2-2- الشبكة النجمية Network star :

تقوم الشبكات المحلية ذات التصميم من النوع النجمة Star بربط أجهزة الحاسب بأسلاك موصلة بمكون أو جهاز مركزي يطلق عليه المحور Hub كما يسمى أيضا المُجمع Concentrator و أحيانا يسمى النقطة المركزية Central Point أو Wiring Center ، يمكن أن يكون وسط الإرسال كبل مزدوج مجدول أو كبل محوري أو ليف بصري .

و بنية الشبكة النجمية مبنية بالشكل :





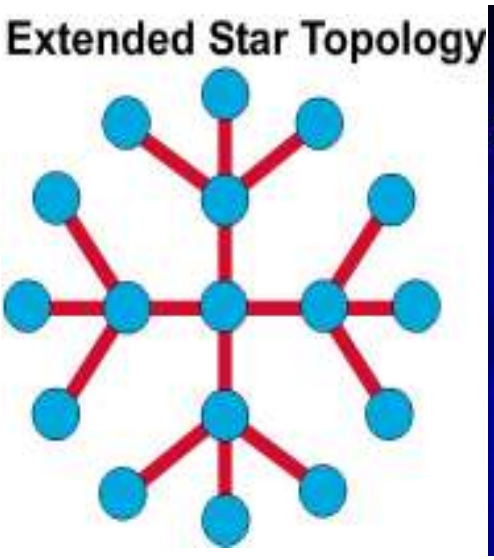
الإشارات تنتقل من الحاسب المصدر الذي يرغب في إرسال البيانات إلى النقطة المركزية أو Hub ومنه إلى باقي الحواسب على الشبكة ، نظام التوصيل في Hub يعزل كل سلك من أسلاك الشبكة عن الآخر. وبالتالي إذا توقف جهاز حاسب ما أو انقطع السلك الذي يوصله بالمجمع فلن يتأثر إلا الحاسب الذي توقف أو انقطع سلكه بينما باقي الأجهزة ستبقى تعمل من خلال الشبكة دون أي مشاكل . ولكن إن توقف المجمع عن العمل فستتوقف الشبكة ككل عن العمل.

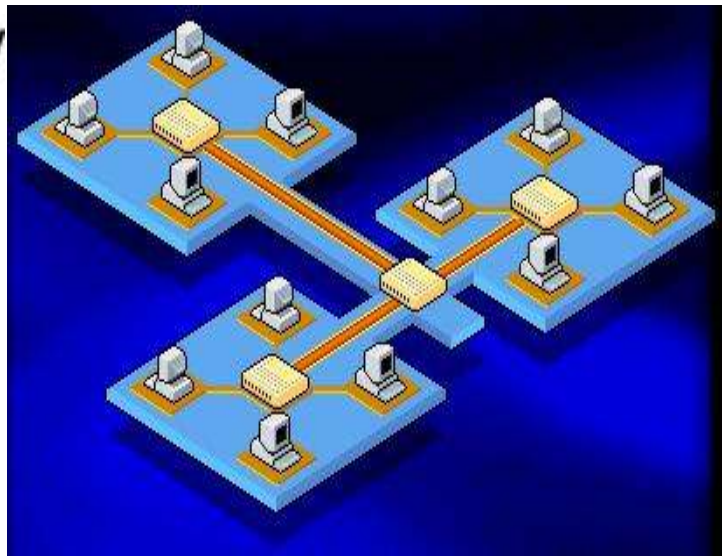
يعتبر تصميم النجمة Star الأكثر إراحة من بين التصاميم المختلفة حيث أنه يسمح بتحريك الأجهزة من مكانها و إصلاحها و تغيير التوصيلات دون أن تتأثر الشبكة بأي من ذلك. ولكن تكلفة هذا النوع من التصاميم تعتبر مرتفعة خاصة في حالة كبر الشبكة لأننا سنحتاج إلى أسلاك كثيرة والمجمع قد يكون سعره مرتفعاً و ذلك وفقاً لمواصفاته ودرجة تعقيده. وهذه الأيام كثير من تصاميم الشبكات تكون عبارة عن تشكيلة من التصاميم مدمجة مع بعض و تكون أحد التشكيلات:

1- Star-Bus .

2- Star-Ring .

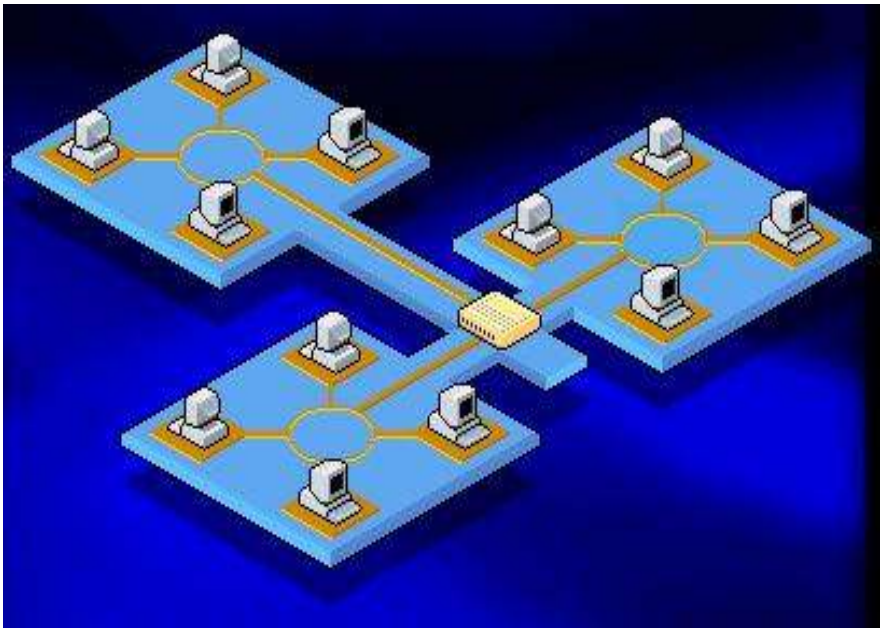
النوع الأول و هو Star Bus هو عبارة جمع لتصميمي الناقل Bus و النجمة Star .كما في الشكل :





في هذا النوع المشترك نجد عدة تصاميم نجمة متصلة مع بعضها البعض باستخدام أجزاء من أسلاك الناقل الخطي Linear Bus Segments . و هنا نجد أنه لو تعطل جهاز واحد في الشبكة لن يؤثر على غيره من الأجهزة و ستبقى الشبكة تعمل دون مشاكل.و لكن إن تعطل أحد المجمعات فلن تستطيع الأجهزة الموصولة إليه العمل من خلال الشبكة ، وإذا كان هذا المجمع مرتبطاً بغيره من المجمعات فإن هذا الارتباط سينقطع.

النوع الثاني Star Ring يربط عدة شبكات من تصميم الحلقة Ring باستخدام مجمع.كما في الشكل:



إن بعض فوائد الشبكة النجمية هي :

1- التطبيق السهل.

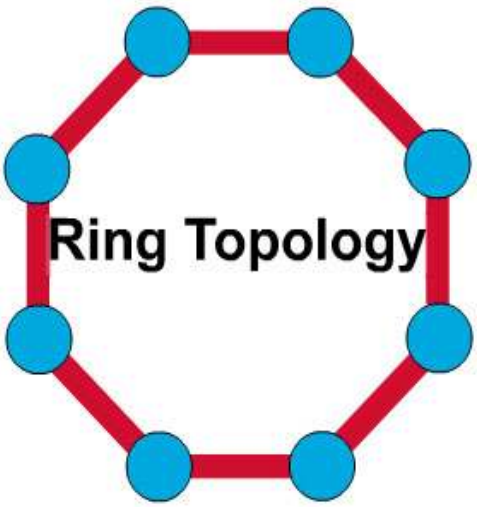
2- التحكم المتمركز.

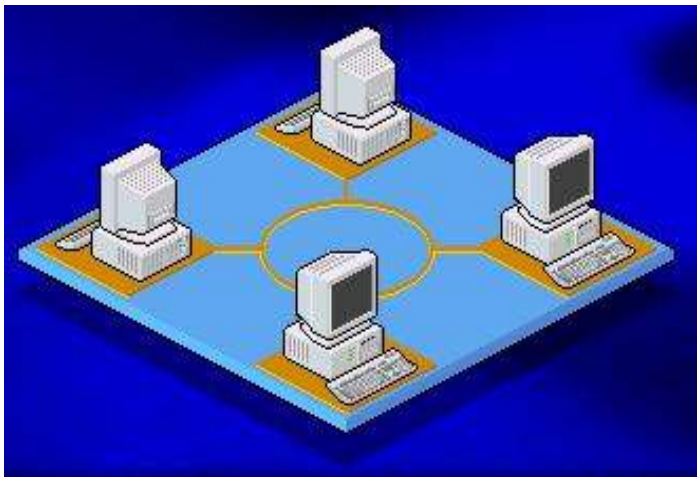
3- بروتوكولات الوصول سهلة.

تعاني الشبكة النجمية من مشكلة النقطة المركزية التي قد تسبب تعطل الشبكة في حال تعطل النقطة المركزية، وأيضاً تتطلب كبل طويل لكل جهاز جديد يوصل بالشبكة .

2-3- الشبكات الحلقية Ring networks:

في تصميم الشبكات من النوع الحلقة يتم ربط الأجهزة في الشبكة بحلقة أو دائرة من السلك بدون نهايات توقف كما يظهر في الشكل :





تنتقل الإشارات على مدار الحلقة في اتجاه واحد و تمر من خلال كل جهاز على الشبكة ، ويقوم كل حاسب على الشبكة بعمل دور مكرر الإشارة حيث أن كل جهاز تمر من خلاله الإشارة يقوم بإنعاشها وتقويتها ثم يعيد إرسالها على الشبكة إلى الحاسب التالي ، ولكن لأن الإشارة تمر على كل جهاز في الشبكة فإن فشل أحد الأجهزة أو توقف عن العمل فإن ذلك سيؤدي إلى توقف الشبكة ككل عن العمل.

التقنية المستخدمة في إرسال البيانات على شبكات الحلقة يطلق عليها اسم تمرير الإشارة Token Passing، تيار البيانات المسمى Token يتم تمريره من حاسب إلى آخر على الشبكة .

عمل تمرير الإشارة Token Passing:

عندما يريد جهاز ما على الشبكة إرسال بيانات ما فإن عليه الانتظار حتى يتسلم إشارة حرة Free Token تخبره أنه قادر على إرسال بياناته على الشبكة، عندما يتسلم الحاسب الذي يريد إرسال بياناته الإشارة الحرة فإنه يضيف إليها بياناته و بالإضافة لذلك يقوم بإضافة عنوان الكتروني يحدد وجهة إرسال هذه البيانات ،أي أنه يحدد عنوان الحاسب الذي ترسل إليه البيانات، ثم يرسل هذه الإشارة Token حول الحلقة.تنتقل هذه الإشارة من جهاز حاسب إلى آخر حتى تجد الجهاز الذي يتوافق عنوانه الإلكتروني مع العنوان المشفر داخل الإشارة و حتى هذه اللحظة فإن الإشارة ما تزال غير

محررة ، الحاسب المستقبل لهذه الإشارة يقوم بنسخ البيانات الموجودة عليها ثم يعيد إرسالها على الشبكة إلى الجهاز الأصلي الذي أرسل هذه الإشارة و ذلك بعد أن يضيف عليها رسالة تبين أن البيانات قد تم استلامها بشكل صحيح ، وهكذا تنتقل الإشارة مرة أخرى على الشبكة وتمر على كل الأجهزة حتى تصل إلى الحاسب الأصلي الذي أرسل هذه الإشارة ، بعد أن يقوم هذا الحاسب بالتأكد من محتويات هذه الإشارة و أنها قد استلمت بشكل صحيح فإنه يقوم بإزالتها ويرسل بدلا منها إشارة حرة Free Token يطلقها على الشبكة لتنتقل من جديد إلى الحاسب التالي فإذا كان يريد إرسال بيانات ما فإنه يأخذ هذه الإشارة الحرة ويضيف إليها بياناته ، و إن لم يكن لديه أي بيانات لإرسالها فإنه سيمرر هذه الإشارة إلى الحاسب التالي وهكذا.

كوسيلة لإرسال البيانات فإن تمرير الإشارة Token Passing تعتبر من الوسائل السريعة ،فالإشارة تنتقل من جهاز إلى آخر بسرعة مقاربة لسرعة الضوء ، و بسبب هذه السرعة الفائقة فإن أداء الشبكة يكون ممتازا حتى في وجود عدد كبير من الأجهزة على الشبكة، كما أن من فوائد الشبكة الحلقية هي:

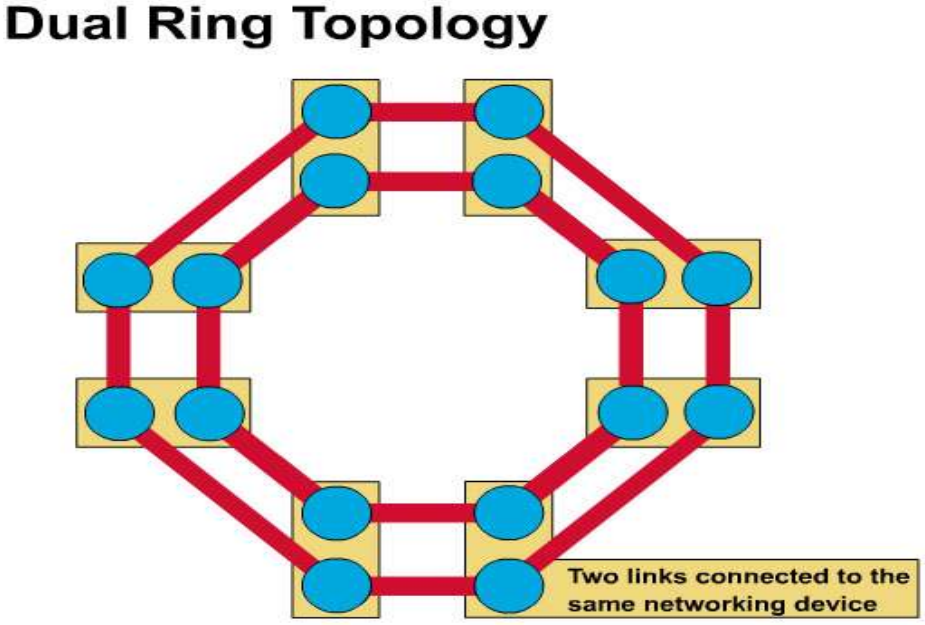
* قصر كبلها و ذلك مناسب لتطبيق الألياف البصرية .
* و مرونته ليتضمن عقد جديدة (توسيع الشبكة) .

ولكن تبقى مشكلة مثل ما هو عليه في شبكات Bus ، أنه عند تطوير الشبكة يجب إيقاف عملها أثناء عملية التطوير ، أما مشكلة توقف الشبكة عن العمل بسبب عطل أحد الأجهزة فقد تم حلّـها باستخدام المعيار Token Ring (سنشرحه بالتفصيل لاحقاً)

حيث أنه في تقنية Token Ring يتم التأكد من سلامة الحاسب و جاهزيته قبل إرسال الإشارة إليه و ذلك لتفادي انقطاع المسار الحلقي، و يتم ذلك باستخدام جهاز مركزي يقوم بعمليات التأكد.

تم اقتراح الـ Token Ring من قبل شركة IBM وتمت الموافقة عليه من قبل IEEE كإحدى معايير شبكة LAN .

ملاحظة : يمكن صنع حلقة فيزيائية مضاعفة لزيادة وثوقية الشبكة الحلقية . كما في الشكل :

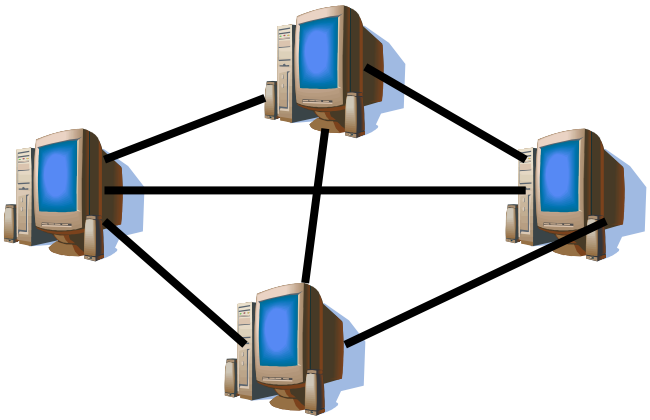


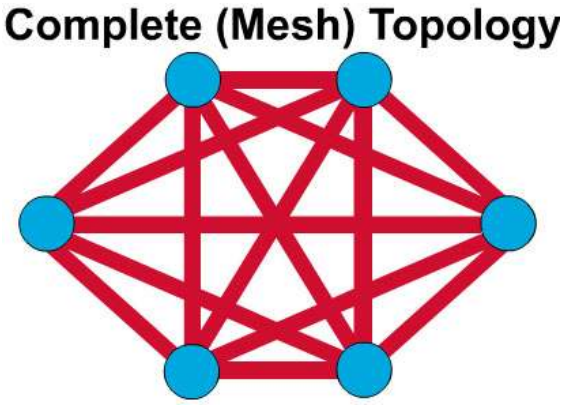
2-4- الشبكات التشابكية Mesh:

هذا النوع من الشبكات قليل الاستعمال بل نادراً ما يتم إنشاؤها بشكل عملي , و ذلك بسبب كلفتها العالية والتي تعود إلى كثرة التوصيلات المطلوبة.

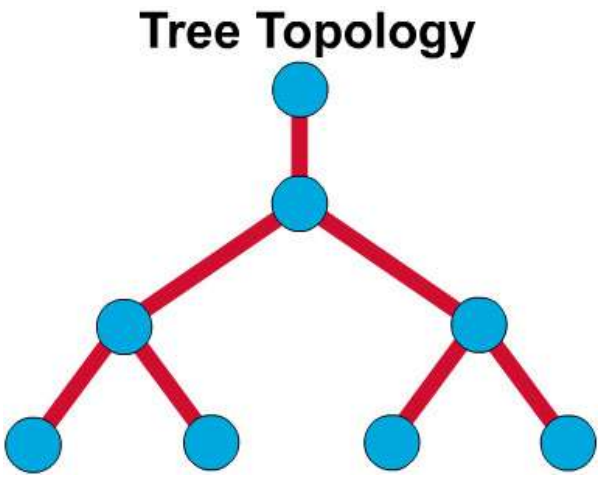
يكمن سر الوثوقية العالية في أن انهيار أي كبل سيتبعه عدة طرق احتياطية بديلة، إذن هذه الشبكات توفر إمكانية تفادي الخطأ بشكل كبير .

تستعمل هذه الشبكات عادة في الربط بين أنواع أخرى من الشبكات المحلية لنحصل على الشبكات الهجينة . و شكل الشبكات التشابكية تكون كما يظهر في الصور التالية :





2-5- الشبكة الشجرية Tree:



و هي شكل آخر من الشبكة المسارية.

حيث توصل عدة عقد بشكل هرمي وعقدة الجذر يمكن أن تكون مخدّم قوي أو حاسب مركزي و يسمى عادة الرأس كما في الشكل :

الشبكات على شكل شجرة مناسبة للمؤسسات و التي يكون فيها رؤساء المكاتب يتواصلون مع مكاتب إقليمية (بنفس المنطقة) و المكاتب المحلية تتصل مع مكاتب بعيدة و إنشاء شبكة بنفس المنطقة .

فوائد الشبكة الشجرية هي تسهيل التوسع و تحديد و عزل العقد التي تم فيها العطل و تعاني أيضاً من مشكلة الاعتماد بشكل كبير للشبكة على عقدة الجذر .

3- التصنيف حسب الملكية :

تصنف الشبكات حسب الملكية إلى ثلاثة أصناف :

1- شبكات عامة General network.

2- شبكات خاصة Special network .

3- شبكات ذات القمة المضافة Additional network.

3-1- الشبكات العامة :

وهي شبكة الاتصال ذات المجال واسع والتي تعود ملكيتها إلى شركات حكومية غالباً (وأحياناً خاصة) كشبكة الاتصال الهاتفي .

في الشبكات العامة تعرفة المشتركين تحدد بمقدار زمن ربط المشتركين مع الشبكة وعرض حزمة المعطيات المرسلة و المستقبلة . و كل من الشبكات العامة والخاصة تستخدم بروتوكولات قياسية .

3-2- الشبكات الخاصة :

هذا النوع من الشبكات يتم تصميمه و صيانته و استخدامه من قبل مؤسسة وحيدة . تجهيزات الاتصال المستخدمة في الشبكات الخاصة يتم شراؤها أو استئجارها من شركة الهاتف العامة أو من أي شركة خاصة أخرى . الشبكة الخاصة تكون غالية الثمن إلى حد كبير و تعطي وثوقية عالية و سرية و إمكانية التحكم بسريان المعطيات . المؤسسة التي تنشئ الشبكة الخاصة عليها أن تصون و تدير الشبكة بشكل كامل و مستخدمو الشبكة الخاصة تكون كلفتهم من حيث المهارة و الأداء عالية أكثر من الشبكة العامة .

3-3- الشبكات ذات القيمة المضافة :

هي شبكة عامة مصممة ومصانة من قبل المالك بواسطة مؤسسة وحيدة و التي تعطي لمؤسسات أخرى و العديد من المشتركين الآخرين حق الارتباط مع تجهيزاته تحت صفة الأجرة أو الاستئجار و الميزة الرئيسية للمستخدمين هي القيمة المضافة للشركة الأساسية المالكة و الشركة الفرعية التي تمنحهم حق الوصول. وميزتها التوفير في الزمن والكلفة للشركات الفرعية في تصميم وصيانة شبكاتهم و أغلب المشتركين في شبكات المناطق الواسعة يستخدمون طريقة القيمة المضافة .

لفصل الرابع

النموذج المرجعي OSI

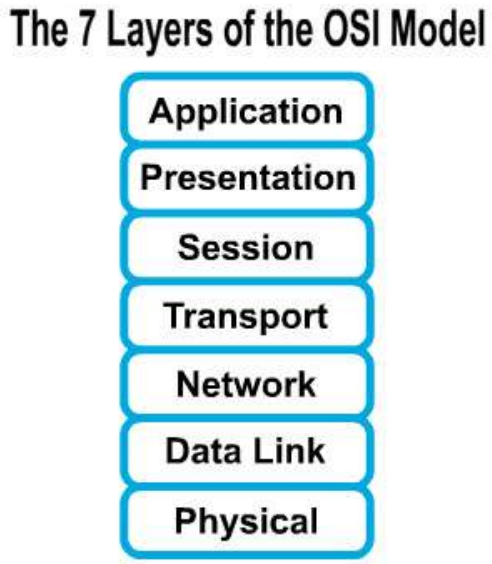
OSI Reference Model

- ☒ أساسيات النموذج المرجعي OSI
- ☒ الطبقة الأولى: الطبقة الفيزيائية Physical layer
- ☒ الطبقة الثانية: طبقة ربط البيانات Data link layer
- ☒ الطبقة الثالثة: الطبقة الشبكة Network layer
- ☒ الطبقة الرابعة: طبقة النقل Transport layer
- ☒ الطبقة الخامسة: طبقة الجلسة Session layer
- ☒ الطبقة السادسة: طبقة التمثيل Presentation layer
- ☒ الطبقة السابعة: طبقة التطبيق Application layer

النموذج المرجعي OSI
OSI Reference Model

أثناء العقدان الماضيان كان هناك زيادة كبيرة في أعداد و حجوم الشبكات ، و العديد من الشبكات بنيت معتمدة على استعمال التطبيقات المختلفة من الأجهزة والبرامج ،و كنتيجة لذلك فإن الكثير من الشبكات كانت غير متوافقة فيما بينها و أصبح من الصعب للشبكات أن تستعمل مواصفات مختلفة للاتصال مع بعضهم البعض.

لمعالجة هذه المشكلة ، قامت المنظمة العالمية للمقاييس ISO (International Organization for Standardization) بإجراء البحوث الكثيرة على مخططات الشبكات . و وجدت ISO بأنّه هناك حاجة لإصدار نموذج شبكة يساعد بناة و اختصاصيّ الشبكات على بناء وتطبيق الشبكات الذي يمكن لها أن تتصل وتعمل سوية (Interoperability) ،



ولذا تمّ إصدار النموذج المرجعي OSI (OSI reference model) في عام 1984 و ذلك ضمن وثيقة عرفت بالنموذج المرجعي الأساسي لربط الأنظمة المفتوحة(كلمة مفتوحة تعني الأنظمة التي لها قدرة الاتصال البيني بالرغم من اختلاف تقنياتها و معاييرها) (The Basic Reference Model for Open Systems Interconnecting) و النموذج المشروح في هذه الوثيقة قسّم وظائف شبكات الحاسب إلى سبع طبقات كما يظهر في الشكل جانباً :

كان المراد لهذه البنية ذات السبــــع طبقات أن تكون نموذجاً علمياً و تجارياً جديداً ، لكنَه لم يطبق في شكــل منتج تجاري ، و بدلاً من ذلك أصبح نموذج OSI يستخدم كأداة و مرجع تعليمي وكما أنه يسهل دراسة شبكـــات الحاسب للطلاب و لمحترفـــي تكنولوجيا المعلومات .

إن تقسيم الشبكة إلى هذه الطبقات السبع يعطينا الفوائد التالية:

1 – إنقاص التعقيد Reduces complexity .

2 – توحيد الواجهات Standardizes interfaces .

3 – التأكيد على تقنية الوصل البيني بين أنواع مختلفة من الشبكات Ensure interoperable technology .

4 – تسهيل الهندسة التراكبية (أي تقسيم المشاريع الهندسية المعقّدة إلى مشاكل أصغر قابلة

للإدارة والتعامل بصورة أبسط) Facilitate modular engineering .

5 – تسريع تطوّر الشبكات Accelerate evolution .

6 – تبسيط التدريس و التعليم Simplifies teaching and learning .

4-1- أساسيات النموذج المرجعي OSI :

كما وجدنا سابقاً فإن النموذج OSI قسّم وظائف شبكات الحاسب إلى سبع طبقات هي على الترتيب :

1- الطبقة الفيزيائية The physical layer

2- طبقة ربط البيانات The data link layer

3- طبقة الشبكة The network layer

4- طبقة النقل The transport layer

5- طبقة الجلسة The session layer

6- طبقة التمثيل The presentation layer

7- طبقة التطبيق The application layer

كل طبقة تقدم خدمة للطبقات الأعلى منها بينما تستفيد من خدمات الطبقات الأسفل منها.كما في الشكل :

فمثلا طبقة Network تتصل مع طبقة Transport و تستخدم خدمات الطبقتين Data-Link و Physical.

الطبقات الثلاث السفلى مخصصة لنقل البتات من البيانات و تبادلها بين الشبكات المختلفة .

أما الطبقات الثلاث العليا فهي مخصصة لتطبيقات و برامج المستخدم.

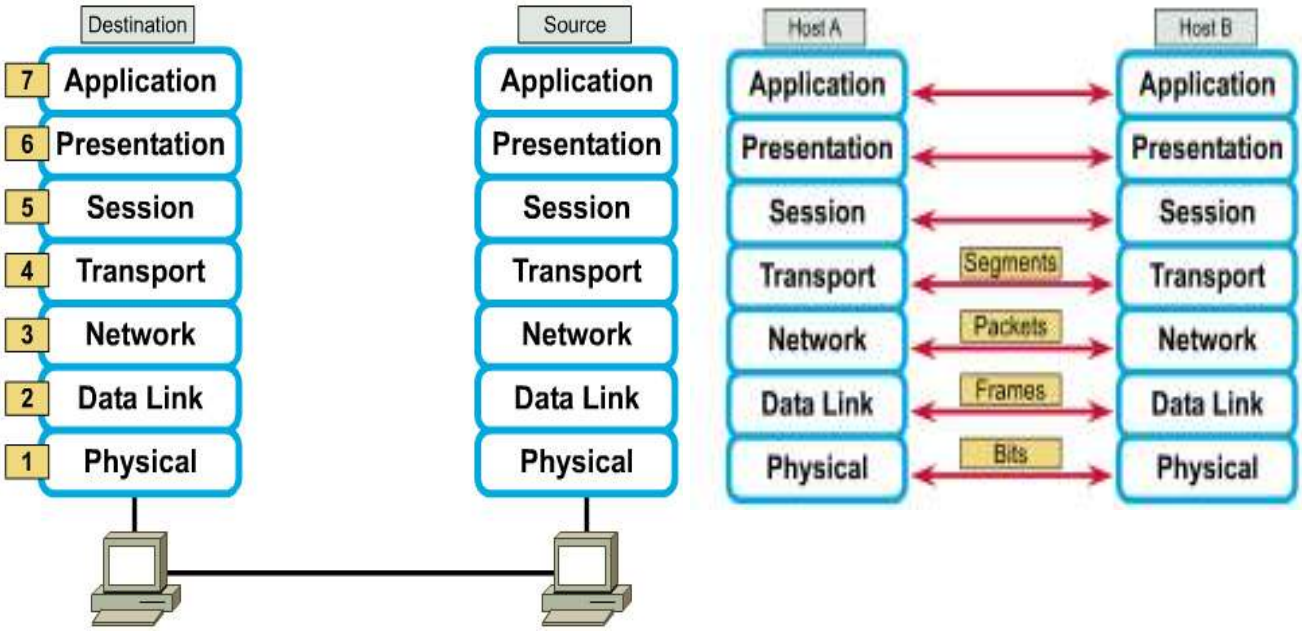
أما الطبقة الوسطى فتعمل كواجهة بين الطبقات السفلى و العليا.

و بشكل عام كلما ارتفعت الطبقة كلما زاد تعقيد مهامها والعكس بالعكس.

يفصل بين كل طبقة و أخرى في OSI فاصل يسمى واجهة ربط Interface و هــو الذي يمرر البيانات بين الطبقات . أنظر الشكل جانباً:

كما أن كل طبقة في الجهاز المرسل تقوم بالاتصال بالطبقة المماثلة لها في الجهاز المستقبل ، كما تتبادل معها وحدات البيانات الخاصة بهذه الطبقة (سيتم شرح تشكيل هذه الوحدات لاحقاً) .أنظر الصورة :

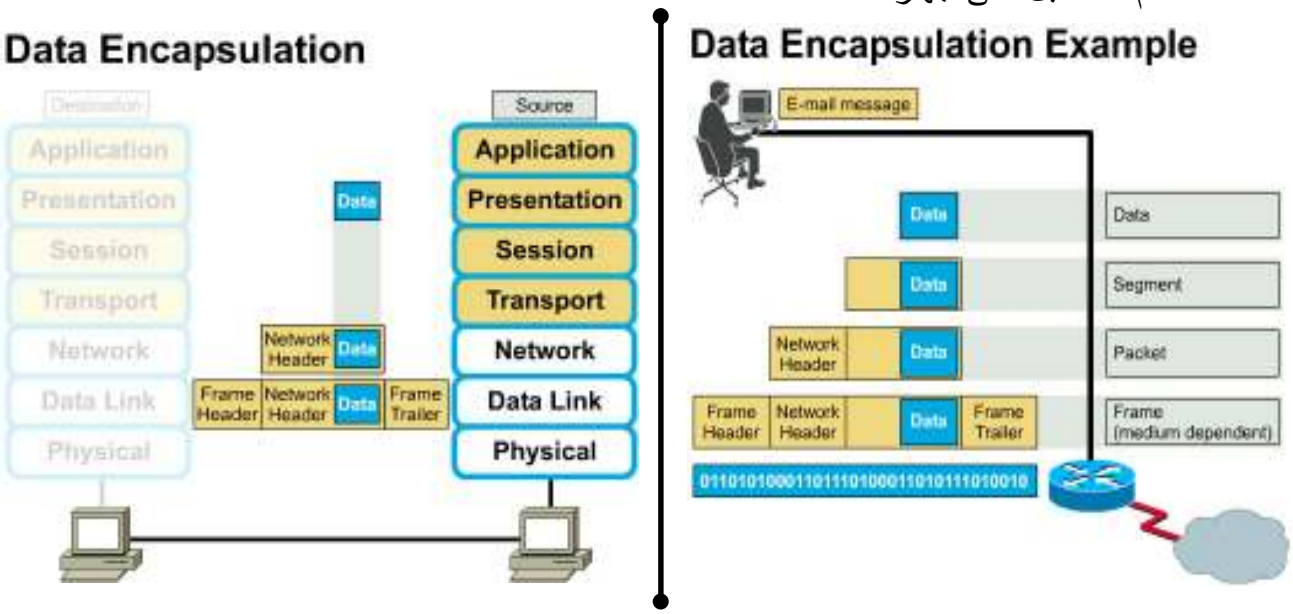
Peer-to-Peer Communications



و هذا الاتصال لا يكون فعليا بل ظاهريا أو منطقيا.

و تتم عملية الاتصال بين الجهازين كما يلي :

يتم إدخال البيانات المطلوب إرسالها بواسطة التطبيقات و تنتقل هذه البيانات و يتم ترجمتها بالمرور على كل الطبقات في الجهاز المرسل ابتداءاً بطبقة التطبيقات وانتهاءاَ بطبقة Physical حيث تكون البيانات قد تحولت إلى بتات جاهزة للنقل عبر الأسلاك بعد أن تضيف كل طبقة معلومات خاصة إلى البيانات التي يرغب في إرسالها و تسمى هذه العملية التغليف Encapsulation و عند وصولها إلى الجهاز المستقبل تمر البيانات بطبقات OSI بشكل معكوس ابتداءا بطبقة Physical و انتهاءاً بطبقة التطبيقات في عملية تسمى فك التغليف De-Encapsulation و تكون البيانات الناتجة هي ما يراه المستخدم المستقبل على جهازه.



إن لكل طبقة من طبقات النموذج OSI بروتوكول واحد أو أكثر بعمل عليها ، و **البروتوكول** هو اللغة التي تستخدمها الحاسبات للاتصال مع بعضها حيث يجب أن تستعمل الحاسبات المتصلة نفس اللغة أي نفس البروتوكول ، و برتوكول طبقة ما هو المسؤول عن تغليف و فك تغليف البيانات عند مرورها في هذه الطبقة صعوداً أو هبوطاً ، وبما أن لكل طبقة بروتوكولاتها الخاصة فإن المعطيات Data أثناء مرورها من خلال الطبقات تبدو و كأنها تمر من خلال مكدّس من البروتوكولات Protocol stack . و بشكل عام يتألف مكدّس البروتوكولات من بروتوكولات على طبقة التطبيق ، النقل ، الشبكة و ربط البيانات .

أثناء هذا الفصل سنبدأ الدراسة بالطبقة الأولى و من ثم سنشقّ طريقنا خلال النموذج OSI طبقةً فطبقة. بالعمل خلال طبقات النموذج المرجعي OSI ، سنفهم كيف أن رزم (Packets) البيانات تسافر خلال الشبكة وما هي الأدوات التي تشتغل Operate في كلّ طبقة و التي تسافر من خلالهم حزم بيانات .

الطبقة الأولى:الطبقة الفيزيائية
Layer 1:Physical Layer

مثل أيّ بناء جديد , الشبكة يجب أن يكون لديها الأســـاس الصلب الذي ستبنى عليه . في النمـــوذج المرجعي ISO ، هذا الأســـاس يدعى "الطبقة 1 " أو الطبقة الفيزيائية. تعـــرّف الطبقة الفيزيائية المواصفات الوظيفية والإجرائية والميكانيكية و الكهربائية لتفعيل ،استمرار، وتعطيل الوصلة الفيزيائية بين أطراف الاتصال .

فهي تنسّق الوظائف لإرسال تدفق البيانات Bit Stream على الوسط الفيزيائي ، و لتحقيق ذلك يحوّل الإجراء الموجود في الطبقة الفيزيائية في طرف المرسل تدفق البيـــانات إلى إشارات كهرومغناطيسية رقمية أو تشابهية تنتشر عبر وسط الإرسال حتى تصل إلى طرف المستقـــبل الذي بدوره يلتـــقط هذه الإشارات و يحولها إلى سلسلة من البتات ليقدمها إلى المستوى الأعلى .

إن أوساط الإرسال إما أن تكون سلكية أولا سلكية والأوساط السلكية هي الكابلات ...

4-1-1- الكابلات Cables :

لنبدأ أولاً بأنماط الإرسال عبر الأوساط المتعددة ، هناك طريقتان لإرسال الإشارة عبر السلك هما:

1- إرسال النطاق الأساسي Baseband.

2- إرسال النطاق الواسع Broadband.

أنظمة النطاق الأساسي Baseband systems تستخدم الإرسال الرقمي للإشارة بواسطة تردد واحد فقط، حيث أن الإشارة الرقمية تستخدم كامل سعة نطاق البث Bandwidth ، و تعتبر شبكات إثرنت أوضح مثال على استخدام إرسال Baseband.

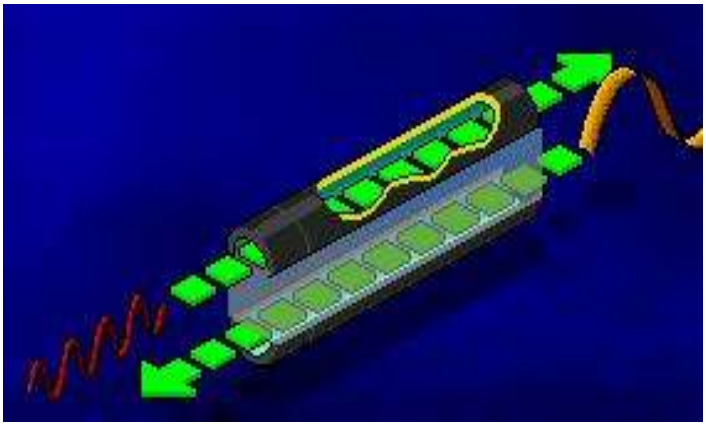
باستخدام هذه التقنية في البث يستطيع أي جهاز على الشبكـــة إرسال الإشارات في اتجاهين ، وبعض الأجهزة تستطيع إرسال و استقبال الإشارة في نفس الوقت.

إذا كان طول السلك كبيراً هناك احتمال لحصول تخميد attenuation للإشارة المرسلة مما يسبـــب صعوبة في التعرف على محتواها، لهذا تستخدم شبكات Baseband مكررات إشارة Repeaters و التي تتسلم الإشارة و تقويها ثم تعيد إرسالها.

أما **أنظمة النطاق الواسع Broadband systems** فتستخدم الإرسال التماثلي للإشارة Analog مع مدى أوسع من الترددات ، مما يسمح لأكثر من إشارة أن تستخدم نفس السلك في نفس الوقت.

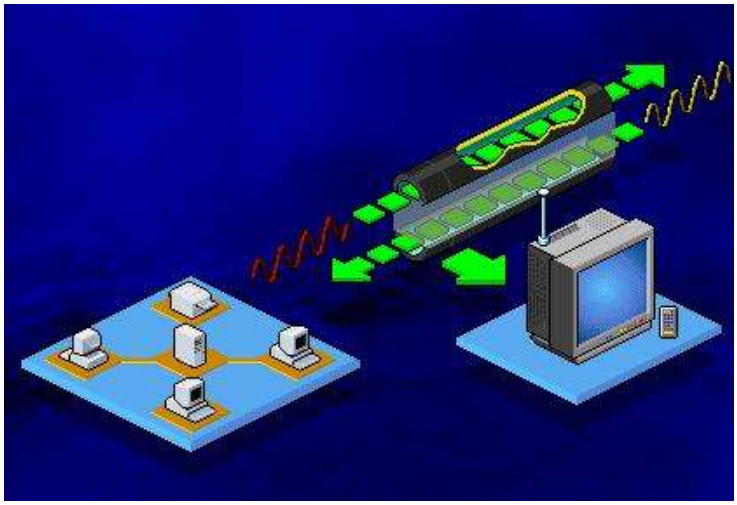
كما أن تدفق الإشارات في أنظمة Broadband يتم في اتجاه واحد فقط unidirectional و لكن لحل هذه المشكلة تستخدم إحدى الطريقتين التاليتين :

1- استخدام سلك ثنائي dual-cable فيكون كل جهاز موصل بسلكين واحد للإرسال و الآخر للاستقبال.



2- استخدام سلك واحد مع تقسيم سعة النطاق إلى قسمين midsplit ، بحيث يتوفر قناتين و كل قناة تستخدم تردد مختلف ، وتكون واحـــدة للإرســـال و الأخرى للاستقبال .كما في الشكل:

تستخدم أنظمة Broadband أجهزة خاصة لتقوية الإشارة التماثلية تسمى مقويات amplifiers.
إذا كانت سعة النطاق كبيرة فإنه من الممكن استخدام عدة أنظمة بث تماثلي مثل الإرسال في شبكات الحاسب و شبكات التلفاز Cable TV باستخدام نفس السلك.كما في الشكل.



4-1-1-1- أنواع الكابلات :

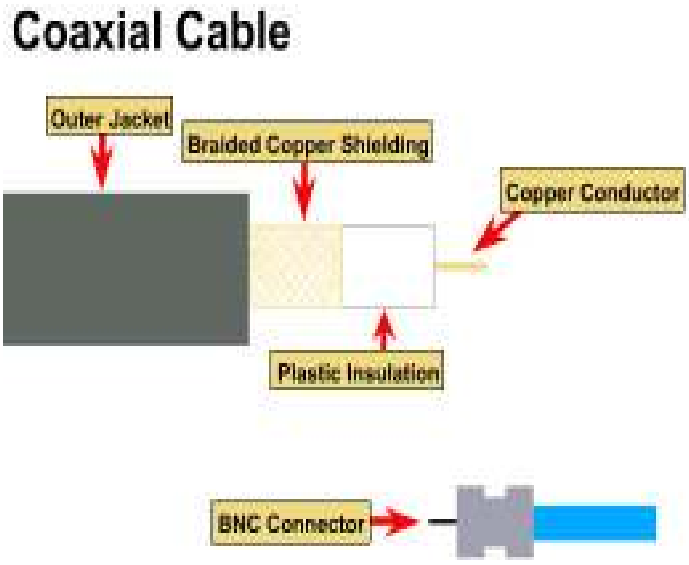
هناك ثلاث أنواع رئيسية من الأسلاك هي:

1- الأسلاك المحورية Coaxial Cable.
2- الأسلاك ذات الأزواج المجدولة Twisted Pair.
3- الألياف البصرية Optic Fiber.

و تتمايز الكابلات فيما بينها بعدة مميزات منها :

- تكلفة الكابل Cable cost .
- الطول القابل للاستعمال Usable cable length .
- معدل النقل Transmission rate .
- المرونة في التعامل Flexibility .
- قابلية التداخل Susceptibility interference .
- الاستعمالات المفضلة Preferred uses

4-1-1-2- الأسلاك المحورية Coaxial Cable:



تتكون الأسلاك المحورية في أبسط صورها من التالي:

1- محور من النحاس الصلب محاط بمادة عازلة .

2- ضفائر معدنية للحماية .

3- غطاء خارجي مصنوع من المطاط أو البلاستيك أو التفلون Teflon . انظر الشكل جانباً :

تقوم الضفائر (الشبكة) المعدنية بحماية المحور من تأثير التداخل الكهرومغناطيسي EMI و الإشارات التي تتسرب من الأسلاك المجاورة أو ما يسمى Crosstalk .

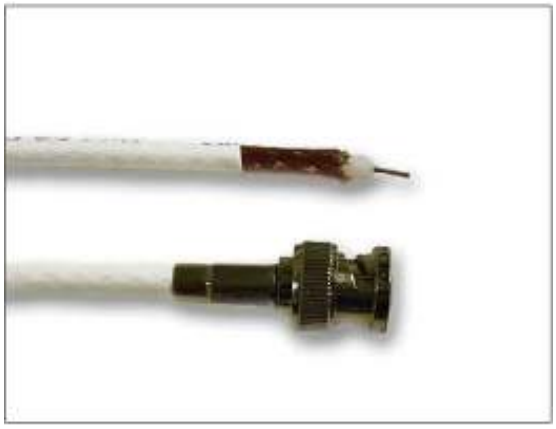
إضافة لذلك تستخدم بعض الأسلاك المحورية طبقة أو طبقتين من القصدير كحماية إضافية .

هناك نوعان من الأسلاك المحورية:

1- السلك المحوري الرقيق Thin.

2- السلك المحوري الثخين Thick.

10BASE2 50 Ohm Coax Cable



النوع الأول هو سلك مرن رقيق يصل قطره إلى 0.6 سم و يستخدم عادة في شبكات 10Base2 و يوصل مباشرة إلى بطاقة الشبكة.

10BASE5 Thicknet Cable

أما النوع الثاني فهو سلك ثخين متصلب و غير مرن و يصل قطره إلى 1.2 سم و يستخدم عادة في شبكات 10Base5 و لأنه أثخن من النوع الأول فإنه يستطيع الوصول إلى مسافات أبعد دون توهين(تخميد) للإشارة ، فبينما لا يصل السلك الأول لأكثر من 185 متر يصل السلك الثخين إلى 500 متر .

هناك مواصفات كهربائية خاصة للأسلاك المحورية تتضمن :

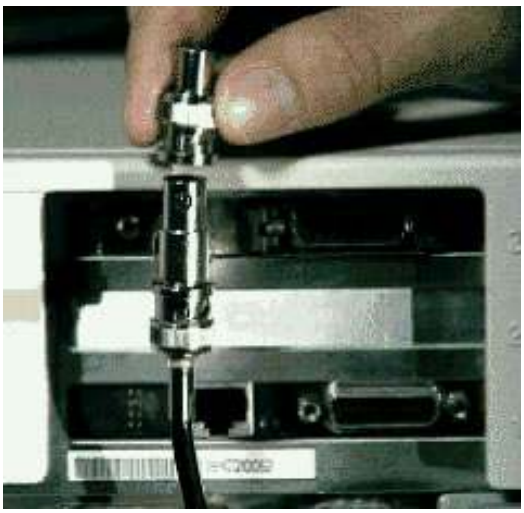
1- 50 أوم RG-8 و RG-11 (للسلك الثخين).

2- 50 أوم RG-58 للسلك الرقيق.

3- 75 أوم RG-59 و يستخدم لسلك التلفاز.

4- 93 أوم RG-62 و تستخدم لمواصفات شبكات ARC net.

تستخدم الأسلاك المحورية مشابك أو وصلات خاصة لوصل الأسلاك معا و وشبك الأجهزة معها، تسمى هذه المشابك BNC (British Naval Connectors) ، تتضمن عائلة مشابك BNC المكونات التالية:



1- BNC cable connector .

2- BNC T connector .

3- BNC barrel connector .

4- BNC terminator . كما في الشكل جانباً :

تصنف الأسلاك المحورية إلى صنفين وفقا لتركيب غلافها الخارجي و طبيعة المكان الذي ستركب فيه و هذان الصنفان هما:

1- PVC (Poly-Vinyl Chloride).

2- Plenum.

النوع الأول PVC مرن و ممكن استخدامه في الأماكن المفتوحة أو المعرضة لتهوية جيدة ، ولكن نظراً لأنه قد تنبعث منه روائح سامة في حالة حدوث حريق فإن هذا النوع من غير المحبّذ استخدامه في الأماكن المغلقة أو سيئة التهوية.

أما النوع الثاني plenum فهو مصنوع من مواد مضادة للحريق ، وهي تسمى بهذا الاسم نسبة للمكان الذي تركب فيه plenum و هو الفراغ الذي يفصل بين السقف و أرضية الطابق الذي فوقه و تكون مخصصة لتدوير الهواء البارد أو الدافئ عبر المبنى ، وهذه الأماكن تكون حساسة جداً في حالة حدوث حرائق فلو افترضنا أن الأسلاك الممـــددة هناك غير مضادة للحريق فإن الغازات السامة ستنتشر عبر البناء .

يعتبر النوع plenum أقل مرونة و أكثر تكلفة من PVC.

تستخدم الأسلاك المحورية عادة للأمور التالية:

1- نقل الصوت والصورة و البيانات.

2- إيصال البيانات لمسافات أبعد مما تستطيعه الأسلاك المجدولة.

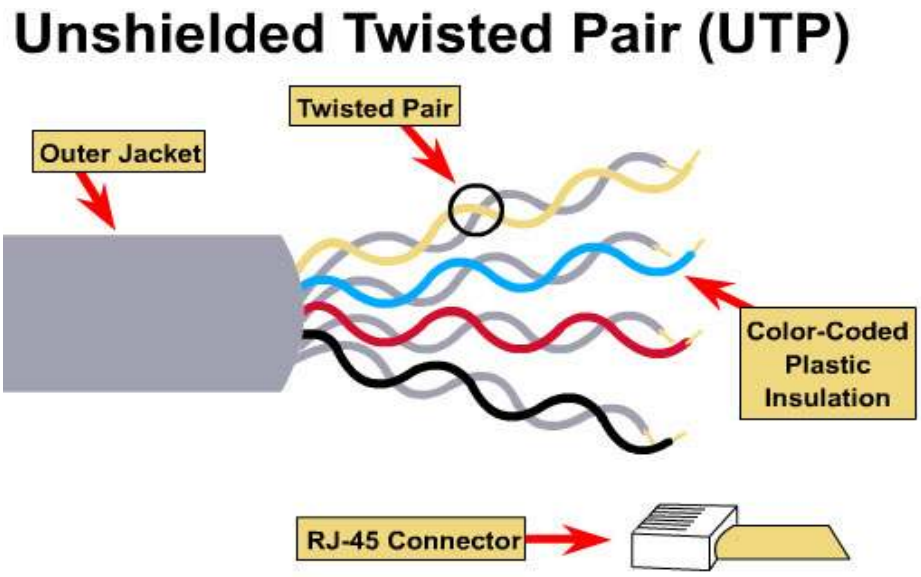
3- توفر أمن معقول للبيانات.

4-1-1-3- الأسلاك المزدوجة المجدولة Twisted Pair Cables:

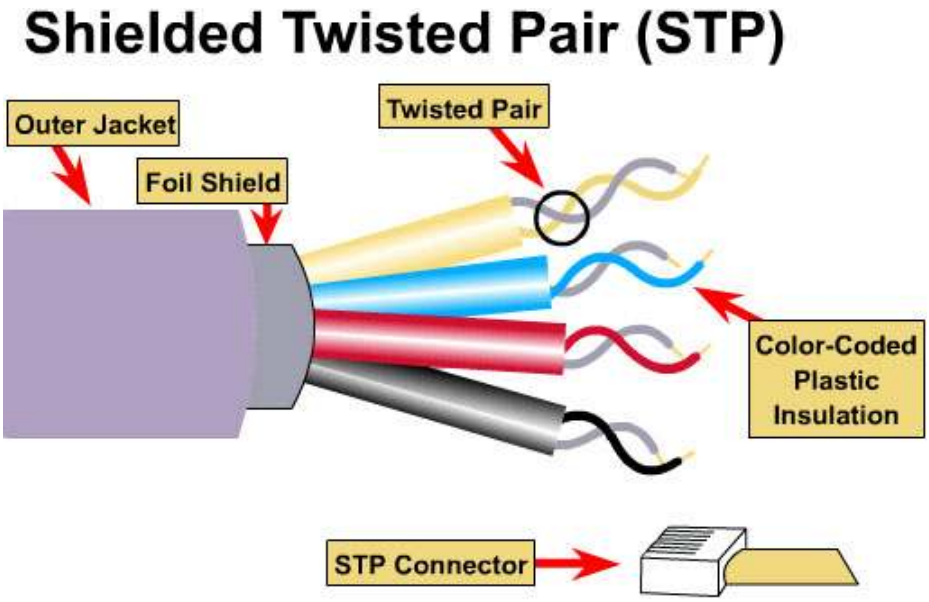
تتكون الأسلاك ذات الأزواج المجدولة في أبسط صورها من زوج من أسلاك نحاسية معزولة و ملتفة حول بعضها البعض ، حيث يعمل هذا الالـــتفاف على تقـــليل تأثير التداخل الكهرومغناطيسي شيئا ما.

تنقسم الأسلاك ذات الأزواج المجدولة إلى نوعين هما:

1- غير المحمية UTP (Unshielded Twisted Pair) و يتكون من أسلاك ملتوية داخل غطاء بلاستيكي بسيط، و يستخدم هذا النوع في شبكات Base10T..أنظر الشكل:



2- محميةShielded .أنظر الشكل :



قامت جمعية الصناعات الإلكترونية و جمعية صناعات الاتصال EIA/TIA (The Electronic Industries Association and the Telecommunications Industries Association) بتقسيم UTP إلى خمس فئات وفقا للغاية من استخدامها :

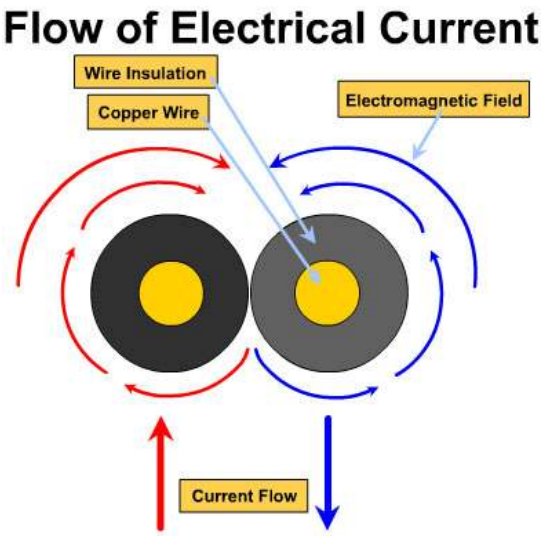
1- Category الفئة الأولى و تستخدم لنقل الصوت فقط و لا تستطيع نقل البيانات.

2- Category الفئة الثانية و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 4 ميغابت في الثانية.

3- Category الفئة الثالثة و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 10 ميغابت في الثانية.

4- Category الفئة الرابعة و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 16ميغابت في الثانية.

5- Category الفئة الخامسة و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 100 ميغابت في الثانية.



تعتبر UTP عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي و تداخل الإشارات المجاورة ،كما في الشكل :

ولحل هذه المشكلة تستخدم الحماية Shielding ، و من هنا ظهرت الأسلاك ذات الأزواج المجدولة المحمية Shielded-twisted pair (STP) و التي يكون فيها كل زوج من الأسلاك ذات الأزواج المجدولة محمية بطبقة من القصدير ثم بغلاف بلاستيكي خارجي.

و تتفوق STP على UTP في أمرين:

1- أقل عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي.

2- تستطيع دعم الإرسال لمسافات أبعد.

3- في بعض الظروف توفر سرعات بثّ أكبر.

تستخدم الأسلاك ذات الأزواج المجدولة TP عادة في الحالات التالية:

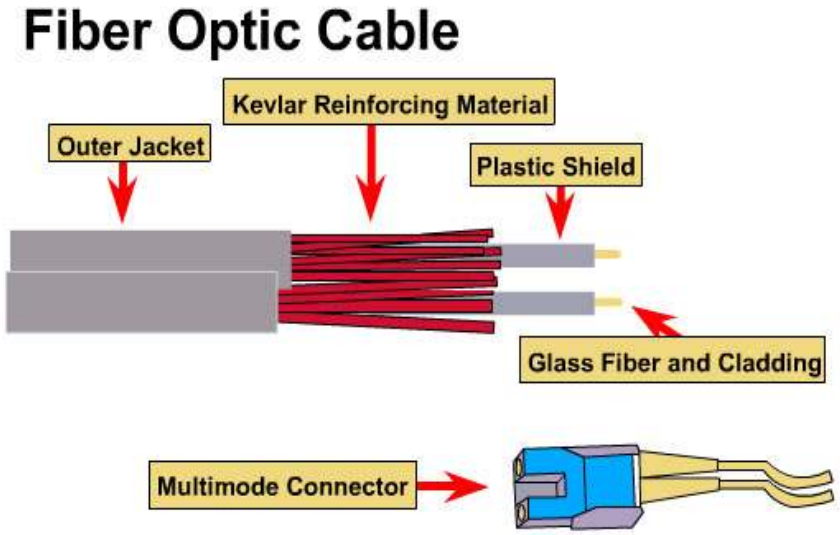
1- ميزانية محدودة للشبكة.

2- هناك حاجة لتوفير سهولة و بساطة في التركيب.

تستخدم الأسلاك ذات الأزواج المجدولة مشابك من نوع **RJ-45** المبينة بالشكل جانباً:

4-1-1-4- كابلات الألياف البصرية Optic Fiber Cables:

تتكون أسلاك الألياف البصرية من أسطوانة رقيقة جداً من الزجاج أو البلاستيك بـــثخانة الشعرة تسمى النواة Core و تُكسى هذه النواة بطبقة من الزجاج تكون مصممة لعكس الضوء عليها ، و من ثم تغطى بطبقة مقوّاة Kevlar و التي بدورها تكون محمية بغطاء خارجي من البلاستيك.كما في الشكل:



و حيث أن كل نواة Core لا تستطيع نقل الضوء أو الإشارة إلا في اتجاه واحد فقط فإنه لا بد من استخدام سلكين من الألياف البصرية واحد للإرسال و الثاني للاستقبال.

توفر أسلاك الألياف البصرية **المزايا** التالية:

1- منيعة ضد التداخل الكهرومغناطيسي و التداخل من الأسلاك المجاورة.

2- معدلات التخميد منخفضة جدا.

3- سرعة إرسال بيانات مرتفعة جدا بدأت بـــ 100 ميغا بت في الثانية و قد وصلت حاليا إلى 200000 ميغا بت في الثانية.

4- في الألياف البصرية يتم تحويل البيانات الرقمية إلى نبضات من الضوء ، و حيث أنه لا يمر بهذه الألياف أي إشارات كهربية فإن مستوى الأمن الذي تقدمه ضد التنصت يكون مرتفعاً.

أما **العيب** الرئيسي لهذه الأسلاك فهو نابع من طبيعتها ، فتركيب هذه الأسلاك و صيانتها أمر غاية في الصعوبة فأي كسر أو انحناء سيؤدي إلى عطبها .

تعتبر الألياف البصرية ذات النواة المصنوعة من البلاستيك أسهل تركيباً و أقل عرضة للكسر ، ولكنها لا تستطيع حمل نبضات الضوء مسافات شاسعة كتلك المزودة بتصميم زجاجي.

و الألياف البصرية بشكل عام تكلفتها مرتفعة كثيرا قياساً بالأسلاك النحاسية.

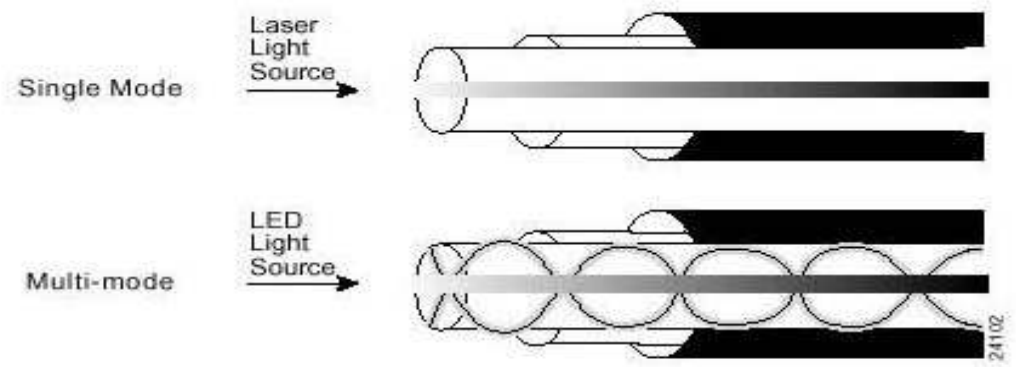
و من غير المحبذ استخدام الألياف البصرية في الحالات التالية:

1- ميزانية محدودة.

2- عدم توفر الخبرة الكافية لتركيبها.

و تتميز كابلات الألياف البصرية بأن لها واجهات اتصال Interfaces مختلفة و متنوعة بشكل كبير . وللألياف البصرية الأنواع التالية :

- الليف الضوئي وحيد النمط أو وحيد الزاوية Fiber Optic Cable Single Mode وفيه يستخدم الليف الضوئي كقناة واحدة وترسل الإشارة بزاوية انعكاس واحدة ، كما في الشكل التالي.
- الليف الضوئي متعدد النمط ومتعدد الزوايا Fiber Optic Cable Multimode وفيه يستخدم الليف الضوئي كعدة أقنية .
- الليف الضوئي متعدد النمط ذو معامل انعكاس متدرج Fiber Optic Cable Multimode Graded Index وفيه يستخدم الليف الضوئي كعدة أقنية ، كما في الشكل التالي :



وعند استخدام الليف البصري كوسيلة نقل لا بد من استخدام المرسلات والمستقبلات المناسبة :

1) المرسلات Transmitters :
   - ديود ضوئي (Light Emitting Diode) LED .
   - ديود الحقن الليزري (Injection Laser Diode) ILD .
2) المستقبلات Receivers :
   - ديود ضوئي نوع PIN.
   - ديود ضوئي نوع APD .

أما موصلات (مشابك) الليف البصري فهي :

1) معدني ST connector وهذا خاص بالألياف ذات النمط المتعدد .

2) بلاستيكي SC connector من أجل النمط الوحيد وأحياناً النمط المتعدد .

والجدول التالي يبين بارامترات الألياف الضوئية حسب أنواعها :

مصدر الضوء	ضوئي / ليزري	ضوئي / ليزري	ليزري
عرض الحزمة	20MHz	1GHz	100GHz
الاستخدام النموذجي	شبكة محلية	أطوال متوسطة	اتصالات بعيدة (مدن)
قطر النواة	$8\mu m$	$50-60\mu m$	$1.5-5\mu m$
قطر الغلاف	$>160\mu m$	$100-120\mu m$	$15-50\mu m$

والجدول التالي يبين التعامل الليف البصري مع المعايير الدولية :

سرعة النقل	المسافة	المعيار
10Mbps	2Km	10 Base FL
10Mbps	2Km	10 Base FB
100-1000Mbps	2.5Km	10 Base FX

4-1- 2- أدوات اختبار كبلات الشبكة:

4-1-2-1- كبلات العبور (Crossover Cables):

تستخدم كبلات العبور لربط حاسبين UTP Ethernet بدون مجمع مركزي وبالتالي فهي مفيدة لاستبعاد المجمع و الكبلات كسبب محتمل لمشكلة اتصال على الشبكة، كمثال إذا كان لدينا حاسبان يبدو أنهما مربوطان بشكل صحيح باستخدام مجمع مركزي و كبلات جاهزة ولا يستطيعان الاتصال ببعضهما ، فإذا ربطنا الحاسبين باستخدام كبل عبور يعمل بشكل صحيح وتم الاتصال بين الحاسبين فسنعلم بأن هناك مشكلة إما في المجمع المركزي أو الكبلات التي تصل بين الحاسبين وإذا لم يتم الاتصال بواسطة كبل العبور فهذا يعني أن المشكلة في احد الحاسبين أو كليهما أو في محولات الشبكة.

4-1-2-2- وصلات العودة للحلقة (loopback) :

وصلة العودة للحلقة (loopback) هي جهاز رخيص الثمن يثبَّت في وصلة الجهاز ، فيعيد الإشارات الخارجة من الجهاز إليه ثانية ، يمكن لهذه الوصلات أن تثبت في المنافذ التسلسلية أو المتوازية، مثلاً تعمل مع برنامج تشخيص لاختبار قدرة المنافذ على الإرسال و الاستقبال أو أن تثبت في منفذRJ-45

على محول الشبكة ،حيث يتضمن الكثير من محولات الشبكة أداة مساعدة تأتي مع برامج الإعداد الخاصة بها .

بعد تركيب وصلة العودة للحلقة على منفذ المحول ، يمكننا تشغيل برامج التشخيص فيرسل سلسلة من الإشارات عبر المحول ، إذا استلم المحول الإشارات العائدة بنفس التنسيق الذي أرسلت وفقه ، فهذا يعني أن المحول قد نجح في الاختبار .

4-1-2-3- أداتي توليد الإشارة و التقاطها:

حين تمدد كبلات UTP بشكل داخلي ، لابد من اختبار كل الوصلات . آخر ما نود أن نفعله (بعد سحب كل الأسلاك , تثبيتها في الجدران و الأسقف ، تثبيت المآخذ الجدارية و إنهاء العملية بأكملها) هو إعادة تفكيك كل شيء ثانية بسبب وصلة غير صحيحة .

إحدى الطرق الأساسية لاختبار كبل هي استخدام أداتي توليد الإشارة و والتقاطها (المعروفة باسم الثعلب وكلب الصيد Fox & Hound). أداة توليد الإشارة هي جهاز يوصل مع الكبل من أحد الطرفين يرسل إشارة عبر السلك . أداة التقاط الإشارة هي جهاز منفصل مزود بمجس قادر على التقاط إشارة المولد إما بملامسته ناقل الكبل أو بمجرد ملامسته للعازل الخارجي للكبل . حين تلتقط الأداة الثانية إشارة الأداة الأولى ، تصدر نغمة مسموعة . تستطيع استخدام هذا النوع من الأجهزة لفحص كامل الكبل أو لفحص الأسلاك المستقلة ضمن الكبل .

تستخدم أداتي توليد الإشارة و التقاطها بشكل واسع لمعرفة الكبل الخاص بوصلة معينة . فمثلاً إذا كنا نقوم بعملية تمديد داخلي للكبلات ونسينا وضع علامات عليها ، نستطيع وصل أداة توليد الإشارة مع طرف الكبل من جهة المأخذ الجداري وتمرير المجس على كل واحد من الكبلات من طرف لوحة الوصل إلى أن نعثر على الكبل الصحيح .أن هذه الأداة مفيدة لتمييز كبل معين بين حزمة من الكبلات.

نستطيع أيضاَ استخدام هذه الأداة لاختبار وصلات الأسلاك المستقلة داخل كبل UTP. علينا وصل مولد الإشارة بسلك أو تماس في وصلة باستخدام اللواقط (فك التمساح مثلاً) ، ثم ملامسة كل واحد من الأسلاك بالمجس على الطرف الآخر من الكبل . بهذه الطريقة نستطيع اختبار كل الأسلاك الداخلية ضمن كبل UTP نشك بوجود مشكلة فيه. فمثلاً إذا لم يكتشف المجس أية إشارة على الطرف الآخر للسلك المتصل معه مولد الإشارة ، فهذا يعني أن هناك دارة مفتوحة ، وإذا اكتشف المجس إشارة على سلك آخر ، فهذا يعني أن عملية كبس الأسلاك لم تكن صحيحة ، وإذا اكتشف المجس إشارة على سلكين أو أكثر، فهذا يعني أن هناك قصر في الدارة .

أداة توليد الإشارة و التقاطها هي أبسط أنواع الأجهزة المستخدمة لاختبار الكبلات وأرخصها لكن هذه الطريقة لاختبار كبلات UTP غير موثوقة نسبياً و تتطلب وقتاً . اختبار كل سلك ضمن الكبل عملية طويلة واحتمال الخطأ فيها لا يقل عن احتمال الخطأ في عملية التركيب بالأصل . كما أن استخدام هذه

الأداة يتطلب شخصين ، أحدهما من طرف مولد الإشارة و الثاني من طرف اللاقط .أيضاً يمكن لشخص واحد أن يقوم بذلك إذا لم يكن هناك مشكلة في الانتقال ذهاباً وإياباً بين طرفي الكبل .

تعتبر هذه الأداة مفيدة و ذلك لاختبار كبل واحد و لكن لاختبار عدد كبير من الكبلات الممددة حديثاً، نستطيع استخدام أداة اختبار مخطط الأسلاك القادرة على الكشف عن كل هذه الأخطاء عن طريق فحص كل الأسلاك في الكبل دفعة واحدة .

4-1-2-4- أداة اختبار مخطط الأسلاك :

أداة اختبار مخطط الأسلاك (WIRE MAP TESTER) جهاز يشبه في مبدأ عمله أداة توليد إشارة و التقاطها ، فيما عدا أنها تفحص كل وصلات الأسلاك في كبل واحد UTP دفعة واحدة .

يتألف هذا الجهاز من قطعتين تثبت كل واحدة منهما على احد طرفي الكبل . ترسل القطعة الأولى إشارات كبل كل الأسلاك و تلتقطها القطعة الثانية على الطرف الآخر تستطيع أداة اختبار مخطط الأسلاك أن تكتشف الأسلاك المقلوبة ،الدارات المفتوحة و حالات القصر تماماً مثل أداة توليد الإشارة و التقاطها لكنها تقوم بكل الاختبارات في وقت واحد و تعطي قراءات تبين ماهية المشكلة ،

المشكلة الوحيدة الشائعة التي لا تستطيع أداة اختبار مخطط الأسلاك كشفها هي الزوج المقسوم .

الزوج المقسوم (Split pair) هو خطأ توصيل يتم فيه وصل الأسلاك بالتماسات الخاطئة على طرفي الكبل بنفس الطريقة تماماً، يوصل كل تماس بشكل مباشر مع التماس المقابل له على الطرف الآخر ،فينتج عن ذلك وصلة تبدو أنها صحيحة لأداة اختبار مخطط الأسلاك العادية .

لكن الأسلاك التي تحمل فعلياً الإشارات تشكل زوجاً خاطئاً . في العادة يتضمن كبل UTP سلكاً مرسلاً و سلكاً مستقبلاً ، يجدل كل واحد منهما مع السلك الأرضي المقابل له مشكلاً زوجاً مستقلاً .

في حال الزوج المقسوم قد يتشكل زوج من السلكين المرسل و المستقبل و زوج آخر من السلكين الأرضيين . حين يتشكل زوج من السلكين المرسل و المستقبل يزداد التشويش الجانبي إلى حد كبير . كل ما تعرفه أداة اختبار مخطط الأسلاك أن الإشارات التي أرسلتها عبر كل سلك قد وصلت إلى الطرف الآخر من الكبل عند التماس الصحيح إذاً نحن بحاجة إلى جهاز يستطيع قياس التشويش الجانبي مثل أداة اختبار الكبلات متعددة الوظائف لكشف حالات الأزواج المقسومة .

تستخدم أداة اختبار مخطط الأسلاك في حالة التمديدات الصغيرة و المتوسطة كما يمكن استخدامها لاختبار الكبلات الجاهزة .

4-1-2-5- أداة اختبار الكبلات متعددة الوظائف :

أداة اختبار الكبلات متعددة الوظائف(Multifunction cable tester)هي جهاز يدوي يقوم بالكثير من عمليات الاختبار على الكبلات ويقارن النتائج بالقيم المعيارية التي نقوم ببرمجتها عليه. يمكن لأي شخص أن يستخدم هذه الأداة بوصلها مع الكبل ، الضغط على زر ، فيقدم الجهاز قائمة من معدلات النجاح والفشل للاختبارات المختلفة التي قام بها

بالإضافة لاختبارات التوصيل الأساسية ، تستطيع هذه الأداة القيام بالاختبارات التالية :

1 – الطول (Length):

أكثر الطرق استخداماً لتحديد طول كبل هي معيار زمن الارتداد Time Domain Reflectometry (TDR) ، وفيها يرسل الفاحص إشارة عبر الكبل و يقيس الوقت الذي تستغرقه هذه الإشارة لترتد . باستخدام السرعة الدنيا للانتشار(NVP) Nominal Velocity of Propagation الخاصة بالكبل وهي سرعة مرور الإشارات عبر الكبل (تحددها الشركة الصانعة) تستطيع حساب طول الكبل . يمكننا باستخدام هذه الطريقة تحديد مكان القَطع في الكبل .

2- التخميد (Attenuation):

بمقارنة قوة الإشارة على طرف الكبل بقوتها بعد إرسالها ، يستطيع الفاحص تحديد مقدار التخميد في الكبل (مقاساً بالديسبل).

3- التشويش الجانبي على الطرف القريب (NEXT) Near end crosstalk :

تتم عملية اختبار التشويش الجانبي (و هو التشويش الناتج عن تأثير الإشارات المرسلة عبر أحد أزواج أسلاك على الأزواج الأخرى) على الطرف القريب عن طريق إرسال إشارة عبر احد أسلاك الكبل ثم قياس قوة الإشارة المنتقلة إلى بقية الأسلاك بالقرب من الطرف الذي يوجد عليه المرسل .

4- المجموع الأسي لـــNEXT (PSNEXT) Power Sum NEXT :

وهي عملية قياس التشويش الجانبي المتولد الذي يتولد حين تحمل ثلاثة أزواج من الأربعة إشارات في نفس الوقت . يجرى هذا الاختبار على الشبكات التي تستخدم بنية طبوغرافية تشبه البنية المستخدمة في شبكات Gigabit Ethernet ، التي ترسل إشارات عبر عدة أزواج من الأسلاك في نفس الوقت .

5- المستوى المكافئ للتشويش الجانبي على الطرف البعيد Equal level far end crosstalk (ELFEXT) :

يقيس هذا الاختبار التشويش الجانبي على طرف الكبل المقابل للمرسل ويُصحح لتأخذ درجة التلاشي في الوصلة بعين الاعتبار .

6- المجموع الأسي لـــ Power sum LEFEXT (PSELFEXT)ELFEXT :

يقيس هذا الاختبار التشويش الجانبي المتولد على الطرف البعيد من الكبل بنتيجة إرسال إشارات على ثلاثة أزواج من الأسلاك ويُصحح لأخذ التلاشي بعين الاعتبار.

7 – تأخير الانتشار (Propagation Delay) :

يحسب هذا الاختبار الزمن اللازم لتنتقل الإشارة من أحد طرفي الكبل إلى الطرف الآخر .

8- انحراف التأخير (Delay Skew) :

وهو الفرق بين أدنى و أعلى قياس لتأخير الانتشار في الأسلاك الكابل .بما أن أزواج الأسلاك في كبل UTP مجدولة بمعدلات مختلفة يمكن أن يختلف طولها النسبي وهذا الاختبار يقيس هذا الفرق .

9- الضياع بالارتداد (Return Loss):

يقيس هذا الاختبار ارتداد الإشارة المتجمعة الناتجة عن اختلاف في المقاومة الظاهرية (impedance) على طول الكابل . ينتج هذا الاختلاف في المقاومة الظاهرية عن فك أزواج الأسلاك عن بعضها أكثر من اللازم عند صنع الوصلات.

والجدير ذكره أن هذه الاختبارات اختبارات معيارية تقوم بها أدوات الاختبار الخاصة بالأسلاك النحاسية . و لكن كبلات الليف البصري تتطلب أساليب اختبار مختلفة كلياً ، و نوعاً مختلفاً أيضاً من أدوات الاختبار .

لا تلزم كل هذه الاختبارات في كل عمليات تمديد الكبلات ، لكن معرفة أطوال الكبلات و القياسات الأخرى يمكن أن يساعدنا في التأكد من أن عمليات التمديد تتم ضمن المعايير الخاصة بالبروتوكول الذي سنستخدمه . عناصر القياس مثل التلاشي و انحراف التأخير مفيدة أيضاً لاختبار الكبلات قبل تمديدها .

و أخيرا تجدر الملاحظة بأن الأسلاك توفر خيارات فعالة لتبادل البيانات و الموارد عبر الشبكات ، و لكن الأسلاك كوسط إرسال لا يخلو من العيوب ، و **العيب الأساسي للأسلاك** هو عدم مرونتها ،فإذا مدت الأسلاك و ركبت يصبح من الصعب نسبياً إعادة تركيبها في مكان آخر دون بذل جهد و مضايقة للمستخدمين ، كما أنها لا توفر اتصالاً للمستخدمين كثيري التنقل ، لذلك تمّ إيجاد الشبكات اللاسلكية .

4-1-3- الأوساط اللاسلكية Wireless :

بدأت الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN تشكل خيارا فعالا للتشبيك في الآونة الأخيرة ، و السبب في ذلك يتلخص في :

1- التطورات المتلاحقة في التقنيات و المنتجات اللاسلكية.

2- الانخفاض المتواصل في الأسعار ، نظرا للتنافس المتزايد بين المصنعين.

3- الطلب المتزايد على هذه الشبكات بسبب الحرية الكبيرة التي توفرها للمستخدمين في التنقل دون أن يؤثر ذلك على عملهم.

يمكن تشبيه الشبكات اللاسلكية بشبكات الهاتف المحمول فالمستخدم يستطيع التنقل إلى أي مكان يحلو له و يبقى مع ذلك متصلا بشبكته ما دام يقع في المدى الذي تغطيه الشبكة.

قد يكون مصطلح لاسلكي مضلل نوعا ما فأغلب الشبكات لا تكون لاسلكية تماماً ، ففي أغلب الأحيان تكون هذه الشبكات عبارة عن خليط من الأجهزة الموصلة بأسلاك و أجهزة أخرى موصلة لاسلكيا، هذا النوع من الشبكات يطلق عليها شبكات هجينة Hybrid .

تستطيع المكونات اللاسلكية أداء المهام التالية:

1- توفير اتصالات مؤقتة لشبكات سلكية في حال فشل هذه الأسلاك بتوفير الاتصال المطلوب لأي سبب كان.

2- المساعدة في عمل نسخة احتياطية من البيانات على شبكة سلكية إلى جهاز متصل لاسلكيا.

3- توفير درجة من الحرية في التنقل لبعض المستخدمين في شبكة سلكية.

تعتبر الشبكات اللاسلكية مفيدة في الحالات التالية:

1- توفير اتصالات في الأماكن المزدحمة.

2- توفير اتصالات للمستخدمين كثيري التنقل.

3- بناء شبكات في الأماكن المعزولة التي يصعب توصيلها بأسلاك.

محطة العمل اللاسلكية تبدو و تعمل بشكل مشابه للمحطات السلكية و الاختلاف الوحيد يتمثل في وسط الإرسال المستخدم.

كل جهاز في الشبكات اللاسلكية يحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية مع مرسل مستقبل Transceiver لاسلكي ، حيث يقوم المرسل مستقبل Transceiver بإذاعة و استقبال الإشارات من و إلى أجهزة الحاسب المحيطة به.

أما في الشبكات الهجينة فإن المرسل مستقبل Transceiver يسمح للأجهزة اللاسلكية بالاتصال مع الأجهزة المكونة للشبكة السلكية.

هناك ثلاث تقنيات أساسية تستخدم في إرسال البيانات في الشبكات اللاسلكية المحلية:

1- موجات الراديو أحادية التردد single-frequency radio و تسمى أحيانا موجات الراديو

عالية التردد ضيقة النطاق Narrow-Band High-Frequency Radio .

2- موجات راديو الطيف الانتشاري spread-spectrum radio .

3- موجات الأشعة تحت الحمراء infrared .

يعمل الاتصال الراديوي في شبكات الحاسب بشكل مشابه لما هو عليه في شبكات الإذاعة ، فالجهاز المرسل يقوم بإرسال إشاراته باستخدام تردد معين و يقوم الجهاز المستقبل بضبط تردده ليتوافق مع تردد الجهاز المرسل لكي يتمكن من استقبال الإشارات.

الاختلاف الوحيد بين شبكات الحاسب الراديوية و شبكات الإذاعة هو أن الشبكات الراديوية تقوم بإرسال البيانات و ليس الرسائل الصوتية كما في شبكات الإذاعة.

يعمل المرسل مستقبلTransceiver أحادي التردد كما يظهر من اسمه باستخدام تردد واحد فقط.

تستطيع أنظمة **الراديو أحادي التردد single-frequency radio** العمل باستخدام أي تردد ينتمي إلى مدى الترددات الراديوية Radio Frequency (RF) Range، و بشكل عام تستخدم شبكات الكمبيوتر المدى العالي من طيف الترددات الراديوية و التي تقاس بالغيغا هرتز GHz ، وذلك لأنها توفر معدلات إرسال أعلى للبيانات.

بشكل عام فإن أنظمة الإرسال الراديوي سهلة التركيب و الإعداد ، و لكن استخدام أنظمة عالية الطاقة لتغطية مساحات كبيرة يعتبر أكثر تعقيداً لأنها تستخدم أجهزة عالية الجهد و تحتاج إلى صيانة مستمرة و أيدي عاملة خبيرة.

الإعداد السيئ لأجهزة التردد الأحادي قد يؤدي إلى:

1- إشارات مزيفة.

2- استخدام ضعيف لقوة الإرسال.

3- معدلات إرسال بيانات منخفض.

يعتمد التخميد (التوهين) في الإشارات الراديوية على تردد و قوة الإشارة المرسلة، فكلما ارتفع التردد و قوة الإشارة كلما أصبح التوهين أضعف.

و حيث أن أجهزة الراديو ذات التردد الأحادي رخيصة الثمن تعمل باستخدام تردد منخفض و قوة محدودة فإنها عادة تعاني من معدلات توهين عالية، و لهذا فإنها لا تستطيع تغطية مساحة كبيرة و لا تستطيع المرور خلال الأجسام الكثيفة و المصمتة.

بشكل عام تعتبر أجهزة الراديو أحادي التردد أقل تكلفة من غيرها من الوسائط اللاسلكية و تعمل بترددات أكثر انخفاضاً و لا تتجاوز قوة الإشارة أكثر من وات Watt واحد.

تتراوح سرعة نقل البيانات في الشبكات الراديوية أحادية التردد بين 1 ميغا بت في الثانية و 10 ميغا بت في الثانية.

تعتبر إشارات الراديو أحادي التردد عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي و خاصة في مدى التردد المنخفض و الذي يتداخل مع موجات أجهزة المستهلكين مثل أجهزة فتح أبواب مرآب السيارات.
اعتراض الإشارات و التجسس عليها في هذه الأنظمة أمر غاية في السهولة إذا عرف تردد الإرسال.
أما شبكات **راديو الطيف الانتشاري أو متعدد التردد spread-spectrum radio** فهي تعتبر التقنية الأكثر استخداما في الشبكات اللاسلكية، و قد طورت هذه التقنية أول مرة من قبل الجيش الأمريكي خلال الحرب العالمية الثانية لمنع عمليات التجسس على الإرسال الراديوي.

تستخدم شبكات راديو الطيف الانتشاري عدة ترددات معا لنقل الإشارة مما يقلل من المشاكل المتعلقة بالإرسال أحادي التردد.
هناك تقنيتان أساسيتان تستخدمان في شبكات راديو الطيف الانتشاري هما:

1- التتابع المباشر Sequence Modulation Direct.
2- القفزات الترددية Frequency Hopping.

تعتبر تقنية التتابع المباشر أكثر استخداما من التقنية الأخرى.
تقوم **تقنية التتابع المباشر** بإرسال بياناتها المشفرة عبر مجموعة من ترددات الراديو في نفس الوقت و تقوم أيضا بإضافة بتات من البيانات المزورة التي ليس لها أي فائدة سوى تضليل الأجهزة المستقبلة غير المرخص لها باستقبال هذه البيانات ، يطلق على هذه البتات المزورة اسم chips.
يعرف الجهاز المرخص له بالاستقبال مسبقاً الترددات التي ستحتوي على بيانات صالحة فيقوم بجمع هذه البيانات و استبعاد الإشارات غير الصالحة.
أما في **تقنية القفزات الترددية** Frequency Hopping فإن الإشارات تنتقل بسرعة من تردد إلى آخر ، و يكون هناك تفاهم مسبق بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل على استخدام نموذج معين في تنظيم القفزات بين الترددات المختلفة و الفترات الزمنية التي تفصل بين كل قفزة و أخرى.
يتبع كل مصنع أو منتج نموذجه الخاص في الخوارزمية المتبعة في القفزات الترددية التي يستخدمها الجهازين المرسل و المستقبل.
تعتبر سعة نطاق البث في تقنية القفزات الترددية أكبر منها في تقنية التتابع المباشر و ذلك نتيجة لأن كل الترددات في النطاق تكون متاحة للاستخدام من قبل تقنية القفزات الترددية بعكس تقنية التتابع المباشر التي تستخدم مجموعة من الترددات و لكن ليس كلها.
تعتبر أنظمة الطيف الانتشاري معتدلة التكلفة نسبيا و ذلك وفقا للأجهزة المستخدمة.
تتراوح سرعة نقل البيانات في هذا النظام ما بين 2 و 6 ميغا بت في الثانية و لكن مع استخدام طاقة أكبر و نطاق أعلى من التردد من الممكن الحصول على سرعات أكبر بكثير.
و لكن نظراً لاستخدام طاقة منخفضة للإرسال في الشبكات متواضعة التكاليف فإنها تكون عرضة

للتخميد ، أما بالنسبة للتداخل الكهرومغناطيسي فنلاحظ أن نظام راديو الطيف الانتشاري يعتبر أكثر مناعة ضد هذا التداخل من الأنظمة الأخرى ، و ممكن توضيح ذلك بأن الإشارات يتم بثها عبر ترددات مختلفة و بالتالي فإن أي تداخل قد يتم مع أحد هذه الترددات دون غيرها مما لا يؤثر على الإشارة ككل و التي تكون موزعة على ترددات مختلفة مع ملاحظة أنه مع زيادة معدل نقل البيانات عبر الترددات المختلفة يزداد معدل التداخل نظراً لزيادة معدل استخدام الترددات المعرضة للتداخل في وقت معين.

اعتراض إشارات راديو الطيف الانتشاري ممكن و لكن التجسس على هذه الإشارات فشبه مستحيل و خاصة أن المتجسس لا يعرف الترددات المختلفة المستخدمة في الإرسال و لا يعرف التفريق بين البيانات الصالحة أو الغير مستخدمة (البتات المزورة).

تستخدم بعض الشبكات اللاسلكية الضوء لنقل البيانات و هي نوعان:

1- شبكات الأشعة تحت الحمراء.

2- شبكات الليزر و هي توفر سرعات عالية جدا لكن تكلفتها مرتفعة جدا أيضاً.

ترسل البيانات باستخدام ديود باعث للضوء LED (Light Emitting Diode) أو ديود قاذف لليزر ILD (Injection Laser Diode).

إشارات **الأشعة تحت الحمراء** لا تستطيع اختراق الجدران أو الأجسام الصلبة كما أنها تضعف إذا تعرضت لإضاءة شديدة .

إذا انعكست إشارات الأشعة تحت الحمراء عن الجدران فإنها تخسر نصف طاقتها مع كل انعكاس ، و نظراً لمداها و ثباتها المحدود فإنها تستخدم عادة في الشبكات المحلية الصغيرة.

يتراوح المدى الترددي الذي تعمل فيه الأشعة تحت الحمراء ما بين 100 جيغا هرتز و 300 تيرا هرتز.

نظرياً تستطيع الأشعة تحت الحمراء توفير سرعات إرسال عالية و لكن عملياً فإن السرعة الفعلية التي تستطيع أجهزة الإرسال بالأشعة تحت الحمراء أقل من ذلك بكثير.

تعتمد تكلفة أجهزة الأشعة تحت الحمراء على المواد المستخدمة في تنقية و ترشيح الأشعة الضوئية.

تستخدم شبكات الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء تقنيتان هما:

1- نقطة إلى نقطة Point Point to.

2- إرسال منتشر أو إذاعي Broadcast.

3- الإرسال العاكس Reflective.

تتطلب **تقنية نقطة إلى نقطة** خطا مباشراً يسمح لكل من الجهاز المرسل و المستقبل رؤية أحدهما الآخر لهذا يتم تصويبهما بدقة ليواجه كل منهما الآخر ، فإذا لم يتوفر خط مباشر بين الجهازين فسيفشل الاتصال .

و مثال على هذه التقنية هو جهاز التحكم بالتلفاز. و نظرا للحاجة إلى التصويب الدقيق للأجهزة فإن تركيب هذه الأنظمة فيه صعوبة.

تتراوح سرعة نقل البيانات باستخدام هذه التقنية بين بضع كيلوبتات في الثانية و قد تصل إلى 16 ميغا بت في الثانية على مدى كيلومتر واحد.

يعتمد مقدار التوهين في إشارات الأشعة تحت الحمراء على كثافة و وضوح الأشعة المبثوثة كما يعتمد على الظروف المناخية و العقبات في طريق الأشعة، و كلما كانت الأشعة مصوبة بشكل أدق كلما قل مستوى التوهين كما أنه يصبح من الصعب اعتراض الأشعة أو التجسس عليها.

أما **تقنية الإرسال المنتشر** فإن الأشعة يتم نشرها على مساحة واسعة و يطلق على شبكات الإرسال المنتشر أحيانا شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة Scatter Infrared Networks .

كما أن جهازاً واحداً فقط يستطيع الاتصال مع أكثر من جهاز في وقت واحد و هذا الأمر يعتبر ميزة من ناحية و سيئة من ناحية أخرى حيث أنه يسمح لاعتراض الإشارة و التجسس عليها.

و نجد أن سرعة نقل البيانات في هذه التقنية أقل منها في التقنية السابقة فهي لا تتجاوز 1 ميغا بت في الثانية و هي مرشحة للزيادة في المستقبل، ولكن في المقابل فإن إعدادها أسرع و أسهل و أكثر مرونة، و هي أيضا تتأثر سلباً بالضوء المباشر و بالعوامل الجوية، و لا يتجاوز المدى الذي تغطيه هذه التقنية إذا كانت طاقتها ضعيفة بضع عشرات من الأمتار.

أما النوع الثالث و هو **العاكس Reflective** فهو عبارة عن دمج للنوعين السابقين ، و فيه يقوم كل جهاز بالإرسال نحو نقطة معينة و في هذه النقطة يوجد المرسل مستقبلTransceiver يقوم بإعادة إرسال الإشارة إلى الجهاز المطلوب .

بما أننا تحدثنا عن الكابلات كوسط إرسال يربط الطبقات الفيزيائية فسنتحدث عن التجهيزات التي تعمل على الطبقة الفيزيائية . وهي المودمات،المكررات،المفرعات و التحويلات .

4-1-4- تجهيزات الطبقة الفيزيائية :

4-1-4-1- المودم Modem :

عندما تكون الحواسب أو الشبكات بعيدة عن بعض لدرجة تصعب معها ربطها معاً باستخدام أسلاك الشبكة الاعتيادية فإنه من الممكن تحقيق اتصال بينها باستخدام أسلاك الهاتف .

تسمى هذه الأجهـــزة أو المكونات التي تحقق مثل هذا الاتصال Modems (وهذا الاسم مأخوذ من كلمتين هما MOdulator و DEModulator) ، فالحواسب بمفردها لا تستطيع أن تتبادل البيانات عبر خطوط الهاتف ، فالحواسب تتعامل مع البيانات كنبضات الكترونية رقمية بينما خطوط الهاتف لا تحمل سوى النبضات التماثلية .

و كما نعلم النبضات الرقمية لها قيمتان فقط صفر أو واحد بينـــما الإشارات التماثلـــية هي عبارة عن منحنى يمكن أن يمثل عدداً لا منتهي من القيم .

مبدأ عمل المودم :

- عند الجهاز المرسل يقوم المودم بتحويل إشارات الحاسب الرقمية إلى إشارات تماثلية .
- تنتقل هذه الإشارات التماثلية عبر خطوط الهاتف .
- عند الجهاز المستقبل يقوم المودم بعملية عكسية فيحول الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية يفهمها الحاسب ، انظر الشكل .

تنقسم المودمات إلى قسمين :

1- Internal داخلي ويركب داخل جهاز الحاسب .

2- External خارجي ويتصل مع الحاسب باستخدام سلك تسلسلي RS-232 .

تتصل المودمات بخط الهاتف باستخدام مشبك **RJ-11** انظر الشكل

هناك نوعان من خطوط الهاتف يمكن استخدامها مع المودمات :

1- Dial-up network lines وهي خطوط الهاتف الاعتيادية .

2- leased lines الخطوط المؤجرة .

مع النوع الأول أي خطوط الهاتف الاعتيادية فإن على المستخدم أن يجري اتصالاً في كل مرة يريد فيها استخدام المودم ، وتعتبر هذه الطريقة بطيئة وغير فعالة في إرسال البيانات وأكبر سرعة ممكن الحصول عليها لا تتجاوز 56 كيلوبت في الثانية .

بينما النوع الثاني أو الخطوط المؤجرة فهي جاهزة طوال 24 ساعة ولا تحتاج لإجراء أي اتصال مع كل استخدام للمودم ، كما أن جودة هذه الخطوط أكبر من جودة خطوط الهاتف المخصصة لنقل الصوت ، أما سرعتها فهي تتروح ما بين 64 كيلوبت في الثانية و 45 ميغا بت في الثانية أو أكثر .

تقاس سرعة المودم بالبت في الثانية أو بمقياس آخر يسمى بود **Baud** في الثانية ، يعرف **البود** بأنه سرعة تذبذب موجة الصوت التي تحمل البت من البيانات عبر خطوط الهاتف ، في بداية الثمانينات كان معدل البت في الثانية ومعدل البود في الثانية متساويين فكل قمة موجة أو قاعها كانت قادرة على حمل بت واحد من البيانات ، أما الآن مع تطورات تقنية ضغط البيانات فإن كل قمة أو قاع موجة تستطيع حمل أكثر من بت واحد فمثلاً حالياً إذا كانت سرعة المودم تساوي 28.800 بود في الثانية فإنه يستطيع إرسال البيانات بسرعة قد تصل إلى 115.200 بت في الثانية .

في نهاية الثمانينات قام الاتحاد الدولي للاتصالات The International Telecommunications Union (ITU) بتطوير معايير لضغط البيانات ليتم دعمها من قبل مصنعي المودمات ، وتعرف هذه المواصفات بسلسلة V وتتكون من رقم يحدد المعيار المطلوب ، وتتضمن هذه المعايير ما يلي :

1_ V.22bis – 2400 bps (Bit Per Second)

2_ V.32 – 9600 bps

3_ V.32 bis – 14.400 bps

4_ V.32terbo – 19.000 bps

5_ V.34 – 28.800 bps

6_ V.34 bis – 33.600 bps

7_ V.90 – 57.000 bps

هناك طريقتان لإرسال البيانات تستخدمهما المودمات وفقاً لبيئة الاتصال التي تعمل فيها :

1- غير متزامنة asynchronous

2- متزامنة synchronous .

في **الاتصالات غير المتزامنة** ترسل البيانات على شكل تيار متتابع ومستمر من الإشارات ويتم تحويل كل رمز أو حرف أو رقم إلى سلسلة من البتات ويتم الفصل بين كل سلسلة والتي تليها ببت يشير إلى بداية السلسلة Star Bit وبت يشير إلى نهاية السلسلة Stop Bit ، ويجب على كل من المودم المرسل والمستقبل أن يتفقا على تتابع بت البداية والنهاية ، وهذه الاتصالات تسمى غير متزامنة لأنها لا تستخدم أي نظام للتوقيت لتنسيق الإرسال بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل ، فالجهاز الأول ببساطة يرسل البيانات والجهاز الثاني بنفس البساطة يستقبلها ثم يجري عليها اختبار ليتأكد من تطابق البيانات المرسلة والمستقبلة ويكون ربع البيانات المرسلة عبارة عن معلومات تحكم ونظراً لاحتمال حدوث أخطاء فإن البيانات المرسلة تكون تحتوي على بت خاص يسمى Parity Bit يستخدم لغرض فحص البيانات والتأكد من خلوها من أخطاء وذلك بالتأكد من تساوي عدد البتات المرسلة والمستقبلة . تصل سرعة إرسال البيانات باستخدام الاتصالات اللامتزامنة إلى 33.400 بت في الثانية وباستخدام تقنيات الضغط تصل السرعة إلى 115.200 بت في الثانية .

يعتمد أداء الاتصالات اللامتزامنة على عاملين :

1- Channel Speed أو سرعة القناة هو العامل الذي يصف مدى سرعة وضع البتات من البيانات على قناة الاتصال .

2- Throughput وهو مقياس لمقدار المعلومات المفيدة التي تعبر قناة الاتصال ومن الممكن زيادة هذا المقدار باستخدام تقنيات الضغط والتي تعمل على إزالة العناصر العاطلة وغير المفيدة أو الأجزاء الفارغة من البيانات المرسلة .

وبالتحكم الجيد بالعاملين السابقين من الممكن تحسين الأداء بشكل ملحوظ .

أما **الاتصالات المتزامنة** فتستخدم نظام توقيت لتنسيق الاتصال بين الجهازين المرسل والمستقبل ، في هذا النوع من الاتصالات فإن مجموعات من البتات تسمى إطارات Frames يتم فصلها وإرسالها عبر الأسلاك ، وحيث أن البتات ترسل وتستقبل في نظام زمني محدد فليس هناك حاجة لاستخدام بت بداية وبت توقف فالإرسال يتوقف مع نهاية الإطار ويبدأ من جديد مع بداية إطار جديد ، وفي حالة

حدوث أخطاء يتم ببساطة إعادة إرسال البيانات وهذا النظام يعتبر أكثر فعالية من النظام السابق .
أما البروتوكولات الأساسية المستخدمة في هذا النوع من الاتصالات فهي :

1- التحكم بربط المعطيات المتزامنة(Synchronous Data Link Control (SDLC .
2- التحكم بربط المعطيات عالية المستوى (High-level Data Link Control (HDLC .
3- برتوكول الاتصالات المتزامنة الثنائية Binary Synchronous Protocol (Bisync) Communications

تقوم بروتوكولات الاتصالات المتزامنة بالقيام بمجموعة من المهام لا تستخدم في الاتصالات اللامتزامنة وهي :

1- تقسيم البيانات إلى إطارات .
2- إضافة معلومات تحكم .
3- فحص المعلومات لتوفير تحكم بالأخطاء .

تعتبر المودمات المتزامنة أغلى وأكثر تكلفة من المودمات اللامتزامنة وذلك لأنها تحتوي على مكونات خاصة لتحقيق التزامن ، وتعتبر المودمات غير المتزامنة الأكثر انتشاراً .

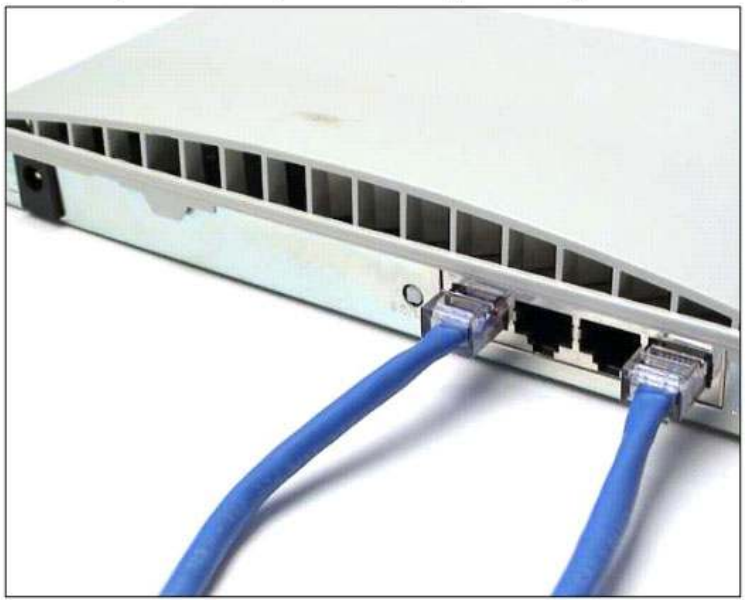
4-1-4-2- مكررات الإشارة Repeaters :

تستخدم المكررات لمعالجة مشكلة تخميد الإشارة عند انتقالها إلى مسافة طويلة حيث تقوم هذه المكررات باستقبال هذه الإشارات ثم تعيد توليدها وتقويتها ثم ترسلها مرة أخرى مما يسمح لهذه الإشارات بالوصول إلى مسافات بعيدة دون أن تضعف أو تتلاشى ، ويعتبر استخدام مكررات الإشارة وسيلة لتوسيع الشبكات المحلية ولكن مع اشتراط باستخدام نفس البروتوكولات على كلا الشبكتين الموصولتين بواسطة مكرر الإشارة لهذا فمكرر الإشارات لا يستطيع توفير اتصال بين شبكات إثرنت و شبكات Token Ring ، كما أن مكررات الإشارة لا تستطيع ترجمة أو ترشيح الإشارات كما أن كل أقسام الشبكة المتصلة بواسطة مكرر الإشارة يجب أن تستخدم نفس وسيلة الوصول لوسط الإرسال Access Method ، ولكنها تستطيع الوصل بين أنواع مختلفة من وسائط الاتصال مثل الأسلاك المحورية مع أسلاك الألياف البصرية .

تعتبر مكررات الإشارة وسيلة غير مكلفة لتوسيع الشبكات المحلية ولكنها قد تعاني من بعض المشاكل فهي لا ترشّح ولا تمنع تدفق مرور البيانات المعطوبة أو المسببة للمشاكل وبالتالي فإن حدثت مشكلة ما في أحد أقسام الشبكة فإنها تنتقل إلى باقي الأقسام ، كما أنها ستمرر عاصفة انتشارية Broadcast Storm إلى جميع الأقسام والتي تحدث عندما تنتشر على الشبكة الكثير من الرسائل الموجهة إلى جميع المستخدمين بحيث يصبح عددها مقارباً للقدرة الاستيعابية للشبكة .

يمكن أن يكون للمكرر عدة منافذ و عندها يطلق عليه اسم الموزع Hub ، و هو عبارة عن مكرر إشارة يقوم بإستلام تدفق البيانات على أحد منافذه و يعيد بثها بعد تقوية الإشارة على جميع منافذه الأخرى . انظر الشكل:

Multiport Repeaters (Hubs)

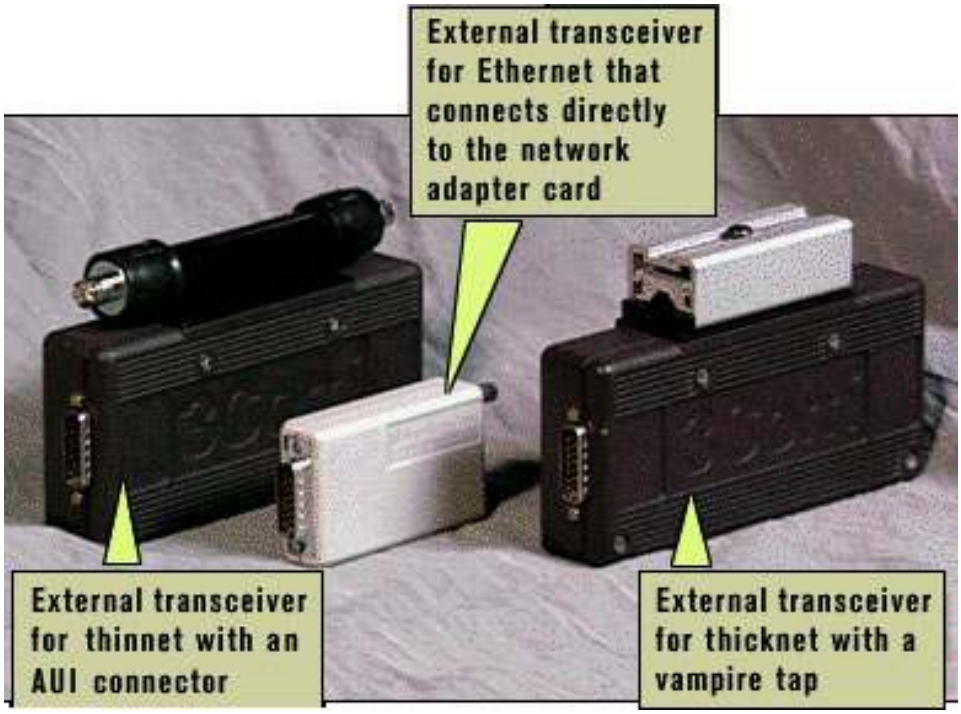


4-1-4-3- المرسل-المستقبل Transceiver :

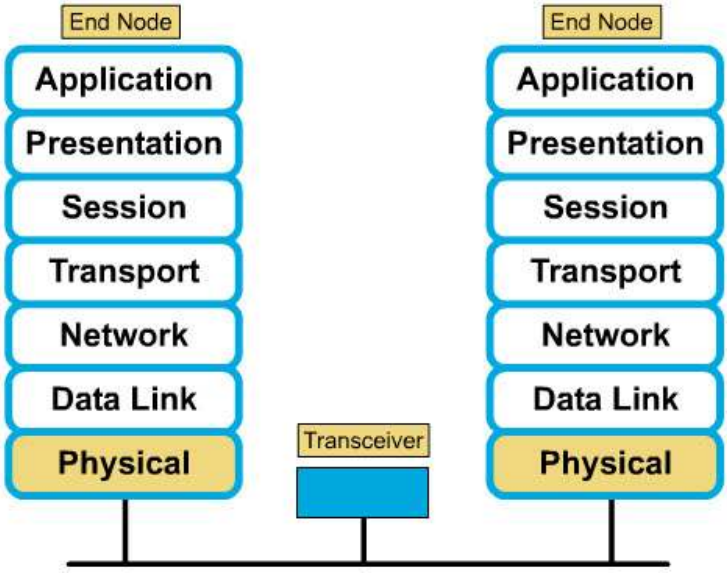
و هو جهاز فعّال يقوم بدور :

- المحول Adapter بين المنفذ AUI (Attachment Unit Interface) و المنفذ RJ-45 .
- المحول القالب (العاكس) Converter بين المنفذ RJ-45 الكهربائي و المنفذ ST الضوئي .
- أو أنواع أخرى من الوصلات أو الكبلات .

RJ-45 and AUI Ports



Transceiver: Layer 1 Device



طبقة ربط البيانات
Data link layer

4-2-1- توصيف الطبقة Layer Specification :

إن البروتوكول العامل على طبقة ربط البيانات (Data link) هو الوسيط بين أجهزة الشبكة و برامجها في الحاسب . حيث تمرِّر بروتوكولات طبقة الشبكة (الطبقة الثالثة) بياناتها نحو الأسفل إلى بروتوكول طبقة ربط البيانات ، الذي يحزمها لإرسالها عبر الشبكة. حين تستلم الأنظمة الأخرى على الشبكة البيانات المرسلة، يعالج بروتوكول طبقة البيانات فيها هذه البيانات و يمررها للأعلى إلى طبقة الشبكة.

حين نكون بصدد تصميم و بناء شبكة محلية سنجد أن بروتوكول طبقة ربط البيانات هو أهم عامل تقريباً في تحديد الأجهزة التي يتوجب علينا شرائها و كيفية تنصيبها . لتنفيذ بروتوكول طبقة ربط البيانات سنحتاج إلى الأجهزة التالية :

- محوِّل شبكة
- برنامج تشغيل لمحول الشبكة
- كبلات و ملحقات أخرى للتوصيل
- مجمعات مركزية (hubs)

إن كلاً من محول الشبكة و المجمعات المركزية مصممة لبروتوكولات معينة في طبقة ربط البيانات ولا يمكن استبدالها بمنتجات أخرى مصممة لبروتوكولات أخرى ، بعض الكبلات تكون خاصة ببروتوكولات معينة.

أكثر بروتوكولات طبقة ربط البيانات استخداماً للشبكات المحلية هو البروتوكول Ethernet ثم Token Ring و بدرجة أقل واجهة البيانات الموزعة باستخدام الليف البصري FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

تتضمن مواصفات بروتوكول طبقة ربط البيانات العناصر الرئيسية التالية :

- تنسيق الإطار (أي الترويسة و التذييل المطبقين على البيانات الآتية من طبقة الشبكة قبل إرسالها).
- آلية للتحكم بالوصول إلى وسيط الشبكة MAC (Media Access Control).
- مواصفات معينة للطبقة الفيزيائية لاستخدامها مع البروتوكول .

و فيما يلي مناقشة للنقاط السابقة الذكر :

أولاً : تنسيق الإطار :

يغلف بروتوكول طبقة ربط البيانات البيانات التي يستلمها من بروتوكول طبقة الشبكة بإضافة ترويسة و تذييل لها مشكلاً ما يسمى الإطار frame يمكن تشبيه الترويسة والتذييل بالظرف التي توضع فيه الرسالة ، حيث يحتويان على عنوان النظام المُرسل للرزمة و عنوان النظام الذي سيستلمها .

بالنسبة لبروتوكولات الشبكة المحلية مثل Ethernet و Token Ring فإن هذه العناوين عبارة عن سلاسل حرفية ست عشرية بطول 6 Byte (12 خانة ست عشرية) تضعها الشركة المصنعة لمحولات الشبكة . يشار إلى العناوين كعناوين عتادية أو عناوين تحكم بالوصول للوسيط MAC Address (Media Access Control Address) لتميزها عن العناوين المستخدمة في الطبقات الأخرى من النموذج OSI ،انظر الحقلين عنوان الهدف Destination Address و عنوان المصدر Source Address في الشكل التالي:

Ethernet and IEEE 802.3 Frame Formats

Ethernet						
?	1	6	6	2	46-1500	4
Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence

IEEE 802.3						
?	1	6	6	2	64-1500	4
Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

ومن الجدير ذكره أن بروتوكولات طبقة ربط البيانات محصورة بالاتصالات بحواسب على نفس الشبكة المحلية ، فالعنوان العتادي في الترويسة يشير دائماً إلى حاسب موجود على نفس الشبكة المحلية حتى و لو كانت الوجهة النهائية للبيانات هي نظام على شبكة أخرى .

من الوظائف الرئيسية لإطار طبقة ربط البيانات أن يتعرف على بروتوكول طبقة الشبكة الذي ولَّد رزمة البيانات وأن يقدم معلومات للكشف عن الأخطاء . حيث يستطيع أي حاسب استخدام عدة بروتوكولات على نفس طبقة الشبكة و يحتوي بروتوكول طبقة ربط البيانات عادة رمزاً يحدد أي هذه البروتوكولات ولَّد بيانات الرزمة . بهذا يستطيع بروتوكول طبقة ربط البيانات في النظام المستقبل معرفة البروتوكول المناسب في طبقة الشبكة الذي عليه تمرير البيانات إليه .

تأخذ معلومات الكشف عن الأخطاء شكل حسابات للتحقق الدوري من الفائض CRC (Cyclical Redundancy Check) يقوم بها النظام المرسل على حمولة البيانات و تُضمَّن نتيجتها في تذييل الإطار . عند استلام الشحنة ، يقوم النظام المستقبل بنفس الحسابات ويقارن النتائج التي وصل إليها

بتلك الواردة بالتذييل . إذا كانت النتائج متطابقة ، تم نقل البيانات بنجاح ،و أما إذا لم تكن كذلك ، فإن النظام المستقبل يفترض أن الرزم تالفة فيتجاهلها .

ملاحظة: تستخدم البروتوكولات التي تعمل على طبقات مختلفة في نموذج OSI أسماءً مختلفة لبُنى البيانات التي تُنشئها عن طريق إضافة ترويسة للبيانات التي تستلمها من الطبقة التي فوقها.

فما يسميه بروتوكول طبقة ربط البيانات إطاراً frame ، يُسميه بروتوكول طبقة الشبكة مخططاً بيانياً datagram . أما الرزمة packet فهو مصطلح عام أكثر يُشير لجزء البيانات الذي تمّ إنشاؤه في أية طبقة من النموذج OSI .

ثانياً : تنظيم الوصول للوسيط (MAC) Media Access Control :

تتشارك الحواسب في الشبكات المحلية عادة على وسيط شبكة نصف مزدوج (Half- Duplex) ، مما يعني أنه من الوارد أن يرسل حاسبان بيانات في نفس الوقت ،و حين يحدث ذلك ، يقال أنّ هناك تصادم (collision) بين الرزم ، و تضيع بيانات الرزمتين . أحد الوظائف الأساسية لبروتوكول طبقة ربط البيانات على هذا النوع من الشبكات أن يُقدم آلية تُنظّم الوصول إلى وسط النقل في الشبكة . هذه الآلية ، و التي تسمى تنظيم الوصول للوسيط (MAC) Media Access Control ، تعطي الحواسب فرصاً متساوية لإرسال بياناتها مع تخفيض حدوث تصادم الرزم إلى الحد الأدنى .وتُعتبر هذه الآلية أحد السمات الرئيسية المميزة لبروتوكول طبقة ربط البيانات.

تستخدم أنظمة Ethernet آلية تسمى وصول متعدد حساس للناقل مع كشف التصادمات Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD). (سيتم شرحه لاحقاً). بينما أنظمة Token Ring تستخدم آلية تمرير العلامة (Token Passing) . (سيتم شرحه لاحقاً).

ثالثاً : مواصفات الطبقة الفيزيائية :

غالباً ما تدعم بروتوكول طبقة ربط البيانات المستخدمة على الشبكات المحلية أكثر من نوع واحد لوسيط الشبكة ، و تتضمن معايير البروتوكولات مواصفة أو أكثر للطبقة الفيزيائية . لذلك فإن طبقة ربط البيانات و الطبقة الفيزيائية وثيقتا الصلة ببعض لأن لِسمات وسيط الشبكة تأثيراً على آلية تنظيم الوصول للوسيط (MAC) التي يستخدمها البروتوكول . لهذا السبب يمكن القول أن بروتوكولات طبقة ربط البيانات المستخدمة على الشبكات المحلية تُطوّق وظائف الطبقة الفيزيائية . إلا أنه توجد بروتوكولات أخرى لطبقة ربط البيانات تستخدم على الشبكة الواسعة (WANs) مثل بروتوكول الإنترنيت ذو الخط التسلسلي Serial Line Internet Protocol (SLIP) و بروتوكول نقطة–لنقطة Point To Point Protocol (PPP) و هي لا تتضمن معلومات عن الطبقة الفيزيائية .

وفقاً للمشروع 802 فإن طبقة ربط البيانات Data-Link تنقسم إلى طبقتين فرعيتين:

1- LLC (Logical Link Control) و هي الطبقة الفرعية العليا.

2- MAC (Media Access Control) و هي الطبقة الفرعية السفلى.

تحدد LLC طريقة مرور المعلومات بين طبقة MAC و الطبقات العليا من OSI و تدمج مهامها في البرنامج الذي يتحكم ببطاقة الشبكة، و تتلخص هذه المهام فيما يلي:

1- تحقيق الاتصال الأساسي بين الأجهزة في شبكات LAN.

2- تنظيم البيانات و تقسيمها إلى أجزاء أصغر يسهل نقلها.

3- التأكد من التدفق الصحيح للبيانات في التتابع المطلوب.

4- العثور على الأخطاء و تحديد طريقة معالجتها.

لا يتم تشغيل جميع مهام طبقة LLC مع كل اتصال و إنما يعتمد ذلك على نوع الاتصال المستخدم. تستطيع LLC توفير ثلاث أنواع من الخدمات:

1- عديم الاتصال Connectionless و هي لا توفر ضمان لوصول البيانات و لكن توفر سرعة نقل بيانات مرتفعة لعدم الحاجة للتأكد من خلو البيانات من أخطاء ، و هذا النوع هو الأكثر استخداما في الشبكات المحلية نظرا لقلة احتمال حدوث أخطاء في النقل.

2- الاتصال الموجه Connection-Oriented و في هذا النوع لابد من طلب إجراء اتصال و حصول الموافقة على إجراء هذا الاتصال بين الجهازين المتصلين قبل بدء الاتصال و يتم إضافة معلومات تحكم للتأكد من خلو الأخطاء و يستخدم هذا النوع في الشبكات التي تنقل بيانات ضخمة و تكون معرضة لأخطاء أكثر.

3- عديمة الاتصال المعرفة Acknowledged Connectionless و في هذا النوع يعطي الجهاز المستقبل إشارة تعلم الجهاز المرسل باستلامه للبيانات بشكل سليم.

أما الطبقة الفرعية MAC فهي التي تقوم بالمهام التالية:

1- تعرف كل بطاقات الشبكة بشكل فريد.

2- تقوم بالتأكد من تسليم بيانات خالية من الأخطاء بين الأجهزة المتصلة و إعادة الإرسال في حالة وجود أخطاء.

3- تقوم بإنشاء الأطر التي تتسلمها من طبقة LLC لتكون جاهزة للإرسال.

4- القيام بمهمة العنونة بإضافة عنوان المرسل و المستقبل لحزم البيانات المرسلة و يطلق على العنوان MAC Address و هو عنوان فريد لا يتكرر و يتم تخزين هذا العنوان في ذاكرة ROM في بطاقة الشبكة و أحيانا يطلق على هذا العنوان Burned-In-Address (BIA).

5- توفر خدمة للتأكد من استلام الجهاز المستقبل للبيانات المرسلة إليه.

تكون MAC مزودة بعدد يطلق عليه تسلسل فحص الإطار لكشف الأخطاء Error-Detecting Frame-Check Sequence و يتم حساب هذا العدد بواسطة الجهاز المرسل وفقاً للبيانات التي

يحملها الإطار و يتم حساب هذا العدد مرة أخرى من قبل الجهاز المستقبل ، فإذا كان الناتج غير متوافق مع العدد الذي تم حسابه أولاً فإن البيانات يتم التخلص منها و يطلب من الطبقات العليا في OSI للجهاز المرسل إعادة إرسال البيانات مرة أخرى.

عندما يريد جهاز ما الاتصال بآخر باستخدام طبقة MAC فإن هذا الأمر (في حالة الاتصال الموجه Connection-Oriented) يتم كما يلي:

1- يقوم الجهاز المرسل بطلب خدمة Request من الجهاز المستقبل.

2- يتم تسجيل طلب الخدمة في الجهاز المستقبل و تظهر على شكل إشارة Indication.

3- في الجهاز المرسل تظهر استجابة Response للجهاز المستقبل و هذه الاستجابة قد تكون إيجابية أو سلبية في حال انشغال الجهاز المستقبل.

4- إذا كانت الاستجابة إيجابية فسيظهر تأكيد استلام من الجهاز المستقبل Confirmation.

أما في الاتصال Connectionless فعملية الإرسال تمر بالمرحلتين الأولى و الثانية فقط.

و الآن و بعد أن تحدثنا عن طبيعة عمل و مواصفات طبقة ربط البيانات سنتعرف الآن عن التجهيزات Devices التي تعمل على هذه الطبقة و هي :

- محول الشبكة NIC (Network Interface Card).
- المبدلة Switch.
- الجسر Bridge.

4-2-2- تجهيزات طبقة ربط البيانات :

4-2-2-1- محول الشبكة NIC :

4-2-2-1-1- مقدمة عن بطاقات الشبكة :

لكي يتمكن الحاسب من الاتصال بالشبكة لا بد له من بطاقة الشبكة Network Adapter Cards والتي يطلق عليها الأسماء التالية :

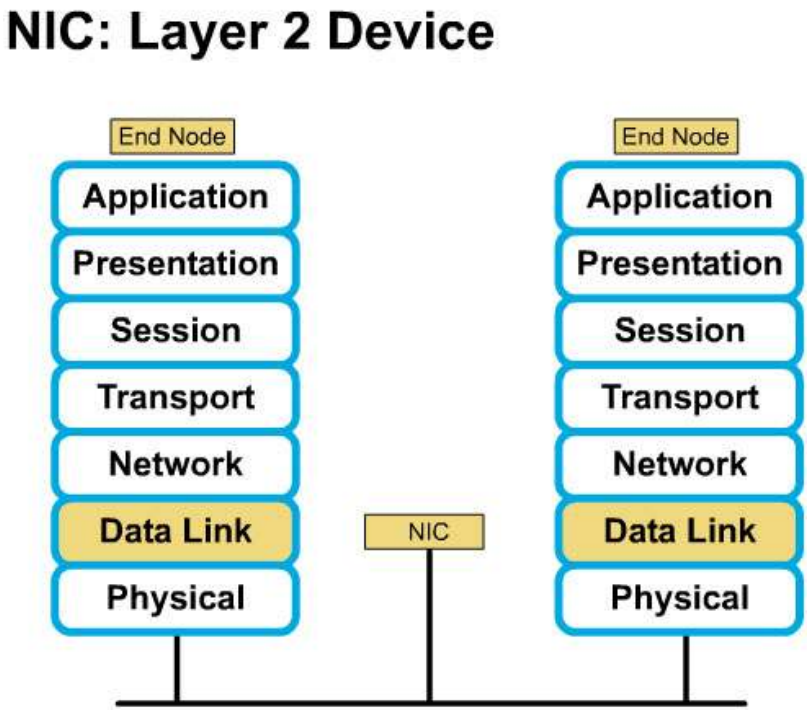
1- بطاقة ربط الشبكة Network Interface Card (NIC)

2- بطاقة LAN, LAN Card

3- بطاقة واجهة اتصال LAN , LAN Interface Card

4-محول LAN, LAN Adapter

تعتبر بطاقة الشبكة هي الواجهة التي تصل بين الحاسب و كبل الشبكة. يمكن تمثيلها بالمخطط التالي :



تركب بطاقة الشبكة في شق توسع فارغ Expansion Slot في الحاسب ثم يتم وصل كبل الشبكة إلى البطاقة ليصبح الحاسب متصل فعلياً بالشبكة من الناحية المادية و يبقى الإعداد البرمجي للشبكة .

يتلخص دور بطاقة الشبكة بالأمور التالية :

1- تحضير البيانات لبثها على الشبكة .

2- إرسال البيانات على الشبكة .

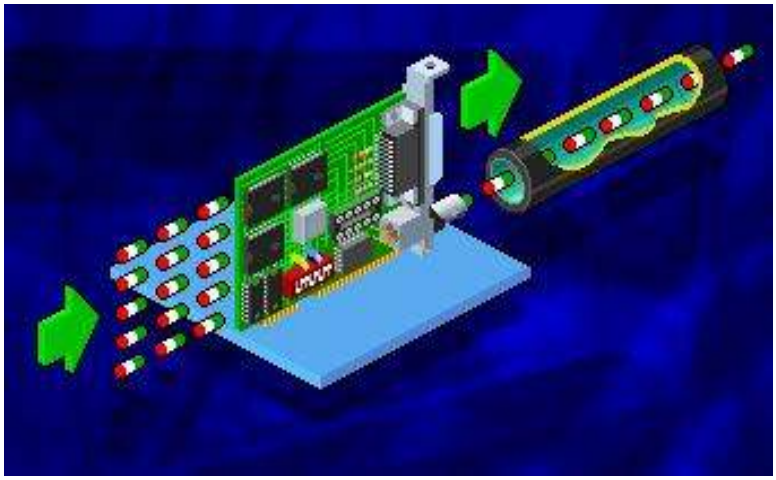
3- التحكم بتدفق البيانات بين الحاسب و وسط الإرسال .

4- ترجمة الإشارات الكهربية من كبل الشبكة إلى بايتات يفهمها معالج الحاسب , وعندما تريد إرسال بايتات فإنها تترجم إشارات الحاسب الرقمية إلى نبضات كهربائية يستطيع كبل الشبكة حملها .

كل بطاقة شبكة تمتلك عنوان شبكة فريد unique , وهذا العنوان تحدده لجنة من IEEE وهذه اللجنة تخصص مجموعة من العناوين لكل مصنّع من مصنّعي بطاقات الشبكة ، و هو ذاته العنوان MAC Address (Media Access Control Address) ،و هذا العنوان مكون من 48 بت ويكون مخزن داخل ذاكرة القراءة ROM في كل بطاقة شبكة يتم إنتاجها ,تحتوي أول 24 بت على تعريف للمصنّع بينما تحتوي الـــ 24 بت الأخرى على الرقم المتسلسل للبطاقة , تقوم البطاقة بنشر عنوانها على الشبكة , مما يسمح للأجهزة بالتخاطب فيما بينها و توجيه البيانات إلى وجهتها الصحيحة .

تحتوي بطاقة الشبكة على الأجزاء المادية HARDWARE و الأجزاء البرمجية FIRMWARE SOFTWARE , وهذا الجزء البرمجي يكون مخزناً داخل ذاكرة ROM ويكون مسؤولاً عن توجيه و تنفيذ المهام الموكلة بالبطاقة .

تنتقل البيانات في الحاسب في ممرات كهربائية تسمى النواقل، كل ناقل يتكون من عدة ممرات متوضعة جنباً إلى جنب , و باستخدام هذه الممرات من الممكن نقل كمية كبيرة من البيانات على ناقل واحد في نفس الوقت , و بالتالي يمكن القول أن البيانات تنقل بشكل متوازي Parallel , يستطيع كبل الشبكة حمل بت واحد من البيانات و هذا يطلق عليه البث المتسلسل Serial Transmission و كما أن البيانات تنتقل باتجاه واحد في الوقت الواحد على الكبل (Half- Duplex).



إن بطاقة الشبكة هي المسؤولة عن تحويل البيانات من الجريان بشكل متوازي على ناقل البيانات إلى الجريان بشكل متسلسل على كبل الشبكة و الذي يقوم بهذه المهمة في بطاقة الشبكة هو المرسل_ المستقبل Transceiver .

تقوم بطاقة الشبكة بتنظيم عملية بث البيانات على الشبكة و ذلك بالقيام بالخطوات التالية :

1 – نقل البيانات من الحاسب إلى البطاقة .

2 – تخزين البيانات مؤقتاً على البطاقة تمهيداً لبثها إلى الكبل .

3 – إجراء تفاهم على شروط نقل البيانات بين البطاقة المرسلة و البطاقة المستقبلة .

4 – التحكم بتدفق البيانات على الشبكة .

أولاً تقوم بطاقة الشبكة بإرسال إشارة إلى الحاسب طالبة منه بيانات معينة ثم يقوم ناقل البيانات في الحاسب بنقل البيانات المطلوبة من ذاكرة الحاسب إلى البطاقة .

غالباً ما تكون سرعة نقل البيانات من الناقل إلى البطاقة أكبر من سرعة نقل البيانات من البطاقة إلى الكبل , لهذا فأن هذا الجزء من البيانات يجب تخزينه مؤقتاً على ذاكرة RAM على البطاقة إلى أن تتمكن البطاقة من بثها إلى الكبل , هذه التقنية تسمى Buffering .

وهنالك أمر آخر يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند تبادل البيانات ألا وهو التوافق بين بطاقات الشبكة المتصلة معاً ، فإذا كانت إحدى البطاقات قديمة و البطاقة الأخرى جديدة وأسرع من القديمة ، فلكي تتمكنا من الاتصال معاً عليهما الاتفاق على سرعة واحدة تكون هي سرعة البطاقة الأبطىء .

ولكي يتم التوافق بين بطاقات الشبكة المتصلة معاً فإن كل بطاقة تطلق إشارة إلى باقي البطاقات معلنة عن بارامتراتها لكي يتم تعديلها بما يتوافق مع غيرها من البطاقات .

القضايا التي يجب أن تتفق عليها البطاقات لكي يتم الاتصال بينها هي :

1 – الحجم الأقصى لمجموعات البيانات التي سيتم إرسالها .

2 – مقدار البيانات التي سيتم إرسالها قبل الحصول على تأكيد لوصولها .

3 – فترة الزمن التي تفصل بين إرسال حزم البيانات .

4 – فترة الزمن التي يجب أن انتظارها قبل الحصول على تأكيد وصول البيانات .

5 – مقدار البيانات التي تستطيع كل بطاقة استقباله قبل أن تفيض Overflow .

6 – سرعة نقل البيانات .

بعد الاتفاق على هذه القضايا تبدأ عملية تبادل البيانات بين البطاقات .

و تقوم بطاقة الشبكة بعدد من مهام التحكم تشمل :

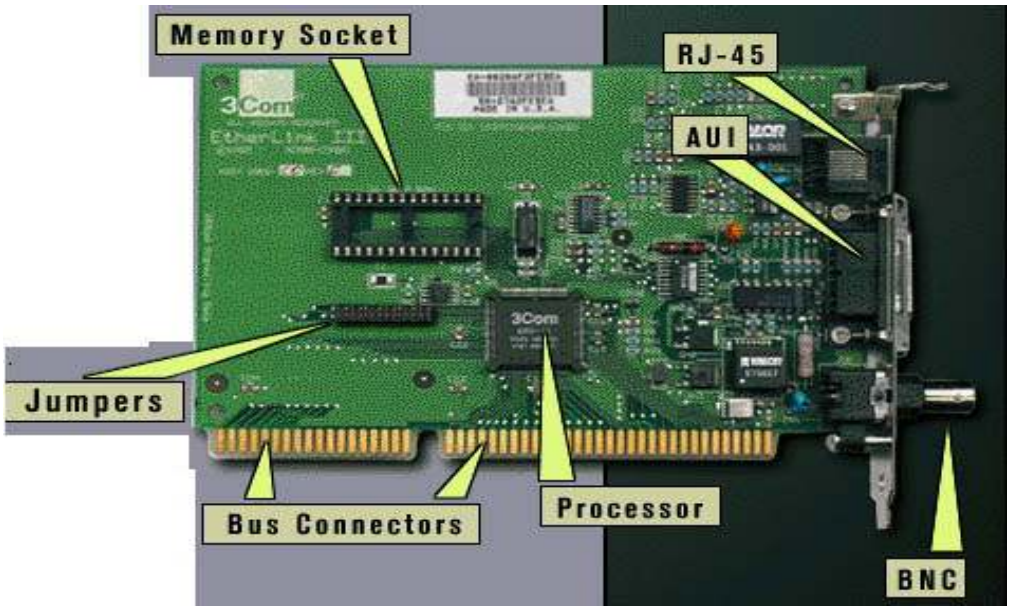
1 – مراقبة وسط الاتصال .

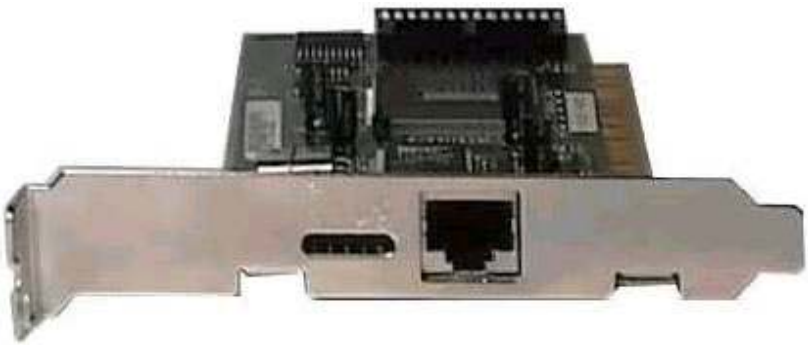
2 – طلب حزم البيانات و التعرف عليها بالتأكد من أن عنوان الوجهة الموجود في الحزمة هو نفسه عنوان البطاقة التي ستتسلم الحزمة .

3 – اكتشاف الأخطاء و حلها .

2-1-2- تركيب و إعداد بطاقة الشبكة :

تتكون البطاقة من جانبين مهمين ، أحد الجوانب يتصل بناقل البيانات في الحاسب و الجانب الأخر يتصل بكبل الشبكة .





ناقل البيانات هو المسؤول عن نقل البيانات بين المعالج و الذاكرة .

لكي تعمل البطاقة كما يجب فإنها لابد أن تكون متوافقة مع نوعية ناقل البيانات في الحاسب .

في بيئة عمل الأجهزة الشخصية هناك أربع أنواع لتصميم ناقل البيانات :

1 – ISA (Industry Standard Architecture) :

تستخدم ISA بطاقات و ناقل سعة 8 بت أو 16 بت و تنقل البيانات بسرعة 8 Mbps .

2 – MCA (Micro Channel Architecture) :

و يستخدم ناقل بسعة 16 بت أو 32 بت وهذا التصميم غير متوافق مع ISA بمعنى أن البطاقات المتوافقة مع أحد التصميمين تكون غير متوافقة مع التصميم الآخر .

3 – EISA (Extended Industry Standard Architecture) :

هذا التصميم يستخدم ناقل بيانات سعة 32 بت و سرعة نقل البيانات تصل إلى 33 Mbps وهي متوافقة مع التصميم ISA .

4 – PCI (Peripheral Component Interconnect) :

ويستخدم ناقل بسعة 32 بت و سرعة نقل معلومات تصل إلى 132 Mbps.

5 – PCMCIA

و هذا التصميم مخصص للحواسب المحمولة ،و يتصل به أحياناً محوّل للمنفذ RJ-45. كالشكل:

Ethernet Adapter

بعد تركيب البطاقة في شق التوسع المتوافق معها و وصلها بكبل الشبكة هناك بعض الأمور التي لا بد من إعدادها وخاصة إذا كان نظام التشغيل أو البطاقة لا يدعمان مواصفات Plug and Play (ركّب و شغّل) أي المواصفات التي تسمح بالإعداد التلقائي للأجهزة و البطاقات بمجرد تركيبها دون تدخل من المستخدم)، هذه الأمور هي:

1 – المقاطعة Interrupt :

وهي عبارة عن إشارة توجهها الأجهزة إلى المعالج تخبره أنها تحتاج أن يقوم بمعالجة بياناتها عندها يتوقف المعالج عن القيام بمهامه مؤقتاً إلى أن يتم معالجة المقاطعة ثم يعود لمعالجة وظائف أخرى.
خطوط طلب المعالجة أو (Interrupt Request (IRQ تكون مدمجة في الحاسب و مرقمة وكل جهاز يستخدم خط طلب مقاطعة مختلف عن الأخر .
وفي أغلب الأحوال تستخدم بطاقة الشبكة خط طلب المقاطعة رقم IRQ5 أو IRQ3 وإذا كان كلاهما مشغول فمن الممكن استخدام أي خط مقاطعة فارغ.

2 – عنوان منفذ الدخل/الخرج القاعدي (Base I/O Port Address):

فهو الذي يقوم بتحديد قناة يتم تدفق المعلومات من خلالها بين أجزاء الحاسب و معالجه .
هذا المنفذ Port يظهر للمعالج كعنوان مكتوب بالنظام الست عشري ، وكل جهاز يجب أن يكون له Base I/O Port مختلف عن الأخر .
الأرقام التالية تُستخدم غالباً لبطاقة الشبكة :
310 to 31F , 300 to 30F ، وممكن أيضاً استخدام رقم أي منفذ فارغ لبطاقة الشبكة.

3 – قناة الوصول المباشر للذاكرة (DMA Channel):

فهي قناة تنقل البيانات بين أي جهاز مثل بطاقة الشبكة مثلاً و ذاكرة الحاسب ، وهذا الأمر يتم دون تدخل المعالج ، ولا يستطيع جهازان استخدام نفس القناة ، لهذا يجب تخصيص قناة منفصلة للبطاقة .

4 – عنوان الذاكرة الرئيسية(Base Memory Address) :

وهو يمثل موقع محدد في ذاكرة الحاسب RAM ، و بالنسبة لبطاقة الشبكة فهي تستخدم هذا الموقع للتخزين المؤقت للبيانات المرسلة و المستقبلة ، ويكون عنوان هذا الموقع المستخدم من قبل بطاقة الشبكة هو D8000 و أحياناً يكتب D800 ، ومن الممكن استخدام أي موقع غير مستخدم من قبل جهاز أخر ، وبعض البطاقات تسمح بتحديد مقدار الذاكرة المستخدم .

5 – المرسل–المستقبل (Transceiver) :

بطاقة الشبكة قد تحتوي على أحد الأنواع التالية :

1 – On-Board BNC .
2 – On-Board RJ-45 .
3 – On-Board AUI .

فإذا كان على البطاقة أكثر من نوع و بالتالي تدعم أكثر من نوع من الكبلات فإنها تسمى Combo Card ولتحديد النوع الذي سيتم استخدامه يجب اختياره من خلال استعمال Jumpers (انظر الصورة السابقة عن NIC) والتي توجد في الأنواع الأقدم من البطاقات أما الأنواع الأحدث التي تدعم مواصفات ركب وشغل فتتم هذه العملية تلقائياً .

4-2-2-1-3- العوامل المؤثرة في عمل بطاقة الشبكة :

بما أن بطاقة الشبكة تتحكم بتدفق البيانات بين الحاسب و كبل الشبكة ، فإن لها تأثيراً كبيراً على أداء الشبكة فإذا كانت البطاقة بطيئة فإنها ستؤدي إلى بطء عام في الشبكة .

العوامل المؤثرة على سرعة بطاقة الشبكة تتضمن :

أولاً :الأسلوب المستخدم في نقل البيانات :

هناك أربع طرق لتبادل البيانات بين الحاسب و بطاقة الشبكة وهي بالترتيب من الأبطىء إلى الأسرع:

أ ــ الدخل/الخرج المبرمج Programmed I/O :

و فيها يقوم معالج خاص على البطاقة بالتحكم بجزء من ذاكرة الحاسب .

يقوم معالج البطاقة بالاتصال بمعالج الحاسب من خلال عنوان دخل/خرج I/O Address الموجود في الجزء المحدد من الذاكرة الذي يتم التحكم به من قبل معالج البطاقة ، يتم تبادل البيانات بين المعالجين بسرعة و ذلك بالقراءة و الكتابة على نفس الجزء من الذاكرة .

و ميزة هذه الطريقة بالنسبة للطرق الأخرى هي استخدام حيز ضئيل من الذاكرة .

أما عيبها فيتمثل بضرورة تدخل معالج الحاسب في عملية نقل البيانات مما يزيد العبء عليه و يقلل من السرعة الإجمالية للمعالجة .

ب ــ ذاكرة البطاقة المشتركة Shared Adapter Memory :

في هذه التقنية فإن بطاقة الشبكة تحتوي على ذاكرة RAM تشارك الحاسب فيها ، بحيث يتمكن معالج الحاسب من الوصول المباشر إلى هذه الذاكرة على البطاقة و يقوم بنقل البيانات بالسرعة الكاملة مما يقلل من التأخير في نقل البيانات ، و يتعامل المعالج مع هذه الذاكرة و كأنها جزء فعلي من ذاكرة الحاسب .

ج ــ الوصول المباشر للذاكرة (Direct Memory Access (DMA :

البطاقات التي تستخدم هذه التقنية فإنها تقوم بنقل البيانات مباشرة من ذاكرة الحاسب إلى الذاكرة المؤقتة على البطاقة ، وهي تمر بمرحلتين :

الأولى : تنتقل البيانات من ذاكرة النظام إلى متحكم الوصول المباشر للذاكرة DMA Controller مهمة هذا المتحكم هي نقل البيانات بين ذاكرة النظام و أي جهاز آخر دون تدخل المعالج في عملية النقل .

الثانية : تنتقل البيانات من المتحكم إلى بطاقة الشبكة .

البطاقات التي تستخدم هذه التقنية تستغني عن المعالج في عملية النقل مما يزيد من سرعة نقل البيانات ، ويزيل العبء عن المعالج .

د ــ التحكم بالناقل Bus Mastering :

وتسمى أيضاً التنفيذ بالتوازي Parallel Tasking وفيها تقوم بطاقة الشبكة بالتحكم المؤقت بناقل

بيانات الحاسب بدون أي تدخل من المعالج ، وتقوم بتبادل البيانات مباشرة بين ذاكرة النظام و البطاقة، و هذا يسرع عمل الحاسب نظراً لتفرغ المعالج ومتحكم الـــ DMA ، وبشكل عام فإن هذه التقنية تحسن أداء الشبكة بشكل ملحوظ .

البطاقات التي تستخدم هذه التقنية يتحسن أداءها بنسبة تتراوح بين 20 إلى 70 بالمئة بالمقارنة مع البطاقات التي تستخدم التقنيات الأخرى ولكن تكلفتها أكبر .

البطاقات من النوع EISA,MCA و PCI كلها تعتمد تقنية Bus Mastering .

ثانياً :المشغلات البرمجية المستخدمة Driver Software :

مشغل بطاقة الشبكة Network Card Driver هو عبارة عن برنامج صغير يحمَّل على كل حاسب يحتوي على بطاقة شبكة ، ويقوم هذا البرنامج بالتحكم بمهام البطاقة و توجيهها للعمل بالشكل الأمثل . إن اختيار المشغل المناسب و إعداده بشكل جيد له تأثير كبير على سرعة و أداء البطاقة .

ثالثاً :سعة ناقل البيانات في الحاسب :

يعبر عن سعة الناقل بعدد البتّات من البيانات التي يستطيع حملها بالمرة الواحدة ، كلما زادت سعة الناقل كلما زادت كمية البيانات التي يمكن نقلها بالمرة الواحدة لهذا فناقل البيانات سعة 32 بت يستطيع نقل البيانات بشكل أسرع من ناقل البيانات سعة 16 بت .

رابعاً :مقدار ذاكرة التخزين المؤقت على البطاقة :

بزيادة سرعة الناقل تزداد سرعة نقل البطاقة للبيانات على الشبكة ، ولكن البطاقة يجب أن تقوم بمعالجة هذه البيانات ثم نقلها إلى الكبل فإذا كانت سرعة الناقل أكبر من سرعة معالجة البطاقة للبيانات فستصبح البطاقة في هذه الحالة مسببة لمشكلة الاختناق و التي تسمى عنق الزجاجة (Bottle Neck)، ولحل مثل هذه المشكلة تستخدم البطاقة :

أ – ذاكرة احتياطية Ram Buffer مركبة على البطاقة لتخزين البيانات مؤقتاً قبل إرسالها وكلما زاد حجم هذه الذاكرة كلما زادت سرعة نقل البيانات إلى الكبل .

ب – معالج خاص مركب على البطاقة يمثل عقلها المدبر و المسؤول عن القيام بالمهام الموكلة إليها ، وكلما كان هذا المعالج أقوى وأكثر تطوراً كلما تحسن أداء البطاقة .

هناك نوعان رئيسيان من المعالجات المستخدمة في بطاقة الشبكة :

1 – **معالجات RISC** : و هي اختصار لـــ Reduced Instruction Set Computing أو معالجة مجموعة التعليمات المبسطة ، وتقوم فكرة هذه المعالجات على فعالية و سرعة معالجة مجموعات صغيرة و بسيطة من التعليمات .

2 – **معالجات CISC** : و هي اختصار لـــ Complex Instruction Set Computing أو معالجة مجموعة التعليمات المعقدة ، وهذه المعالجات تكون قادرة على معالجة التعليمات المعقدة و لكن نظراً لتعقيد تصميمها فإنها من الممكن أن تكون بطيئة .

بشكل عام فإن معالجات RISC تعتبر أسرع من معالجات CISC في تشغيل التعليمات البسيطة ، وبما أن التعليمات التي تحتاج بطاقة الشبكة تنفيذها هي تعليمات بسيطة نسبياً فإن البطاقات التي تستخدم معالجات RISC تكون أسرع من تلك التي تستخدم معالجات CISC .

4-2-2-1-4- بطاقة الشبكة للشبكات اللاسلكية :

تعتبر الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN نوعاً خاصاً من الشبكات و لإنشاء شبكة محلية لا سلكية لا بد لك من استخدام بطاقات لاسلكية .

تستخدم البطاقة اللاسلكية لأمرين :

1 – لإنشاء شبكة محلية لاسلكية كاملة .

2 – لإضافة محطة لاسلكية لشبكة محيلة سلكية

تعمل بطاقة الشبكة اللاسلكية بشكل مشابه لعمل بطاقة الشبكة السلكية والاختلاف الرئيسي بينهما:

1 – وسط الإرسال المستخدم للبث .

2 – المكون المسؤول عن عملية البث و يسمى المجمع اللاسلكي Wireless Concentrator وهو يقوم بنفس مهام المكون المسمى Transceiver في البطاقات السلكية ، ويستطيع المجمع اللاسلكي التعامل مع أنواع مختلفة من وسائط الإرسال تشمل :

أ – موجات الراديو Radio Waves .

ب – موجات المايكروويف Microwaves .

ج – موجات الأشعة الحمراء Infrared .

4-2-2-1-5- بطاقة الشبكة للأجهزة الطرفية Terminals :

يقوم بعض مديري الشبكات بإزالة أي محركات أقراص مرنة كانت أم صلبة أو حتى كانت مضغوطة من أجهزة المستخدمين ، والهدف من ذلك :

1 – زيادة أمن الشبكة وحماية البيانات من الفيروسات .

2 – تقليل التكلفة الإجمالية للشبكة .

3 – سهولة الإدارة و التحكم بالأجهزة على الشبكة .

ولكن تبرز مشكلة عند استخدام الأجهزة منزوعة الأقراص تتمثل في كيفية تشغيل هذه الأجهزة وكيف ستنضم إلى الشبكة بدون وجود الأقراص الصلبة وبالتالي أين سيخزن نظام التشغيل ؟

لحل هذه المشكلة تستخدم بطاقات شبكة مخزن عليها برنامج صغير يشغل الجهاز و يسمح له بالانضمام إلى الشبكة ، هذه البطاقات تكون مزودة بذاكرة تسمى Remote-Boot PROM يخزن عليها برنامج بدأ التشغيل .

4-2-2-2- المبدّل Switch :

المبدل هو جهاز يشبه المجمع (HUB) من حيث الشكل ووجود المنافذ إلا أنه يتميز عنه بأمر هام وهو إمكانية إجراء أكثر من اتصال في نفس اللحظة مع الحواسب الموصولة إلى منافذه أي أنّه يقيم اتصالات ما بين كل الحواسب الموجودة على منافذه بنفس اللحظة) .

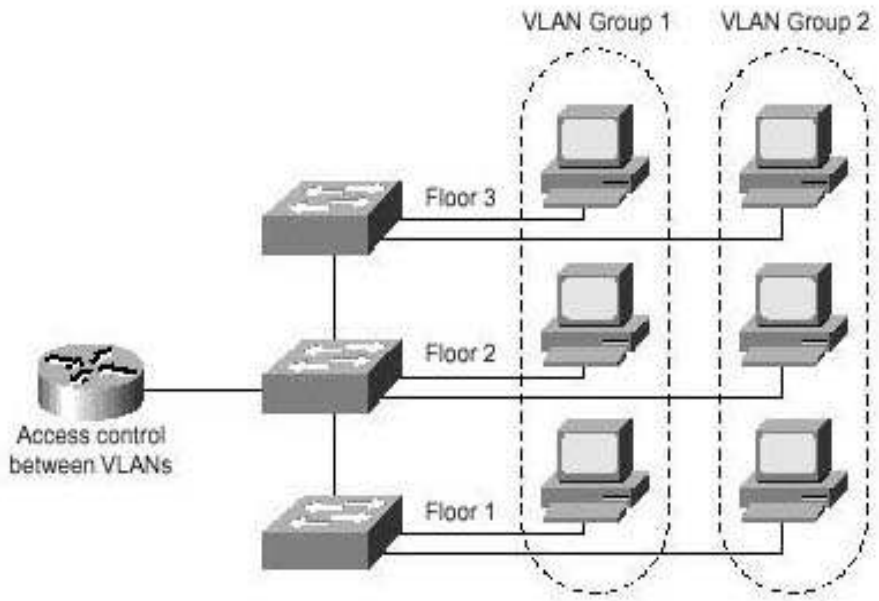
وبالتالي يقاس بسعة تبديله الداخلية وسعة تمريره عبر منافذه

ترتبط مع طبقة Data Link layer الموجودة ضمن معيار OSI والتي مهمتها ضمان وصول خانات المعلومات بصورة صحيحة عن طريق اكتشاف الأخطاء وتصحيحها .

وهذه الخاصية موجودة بشكل تلقائي في المبدل العادي وهذا ما يعطي عرض حزمة أكبر في نقل المعطيات .

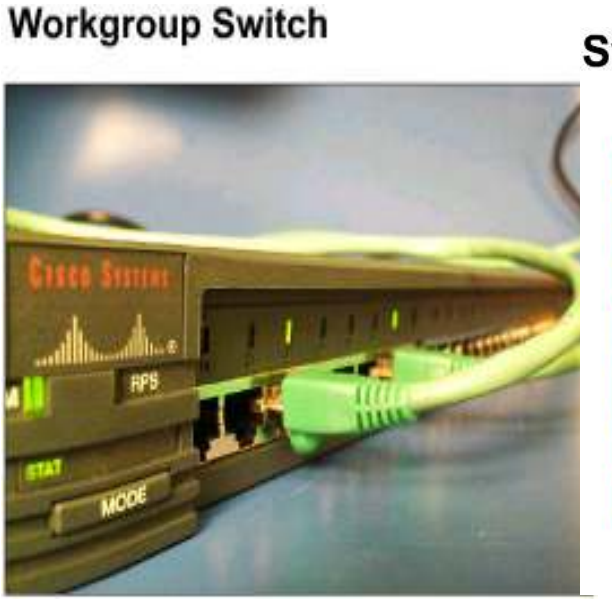
وهذه الخاصية تؤمن للمبدل الخصائص التالية :

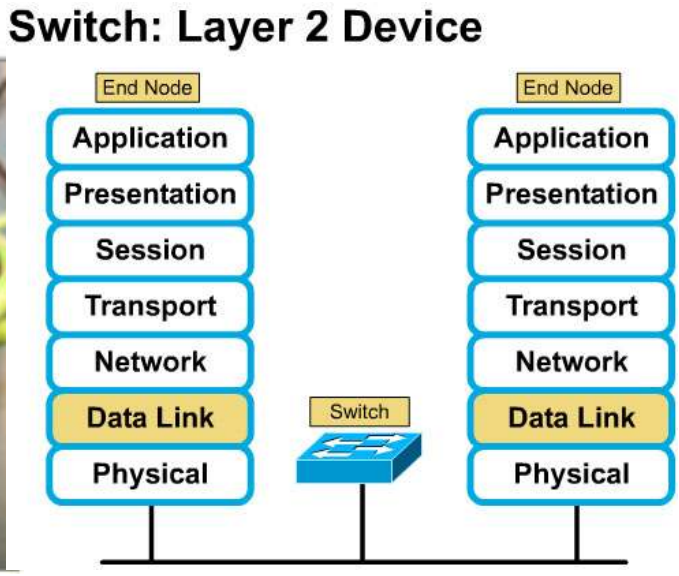
- المقاطع الميكروية Micro Segmenting وهذا يعني أن كل منفذ من منافذ المبدل يمكن أن يمثل شبكة مختلفة في البنية الحيوية .
- تشكيل الـــ VLANs حيث يتم تشكيل مجموعات منطقية هي شبكة VLAN على كل منفذ مستقلة عن الأخرى في المنفذ الآخر. (سيتم شرح المبدلات و الشبكات المحلية المعتمدة على المبدلات في فصل مستقل لاحقاً) .



والطبقة الثانية Layer2 كخاصية تعتمد على MAC Address في إيجاد الهدف للرزم المرسلة ولا تنظر داخل الإطارات . حيث يتم بناء وصيانة جداول التحويل والتوجيه وتحفظ المسارات للـــ MAC Address التي ينتمي إليها كل منفذ.

ومن المعروف بان عناوين الطبقة Layer2 تحدد من قبل مصنعي أدوات الاتصال وتعطى عناوين فريدة للـــ MAC (Media Access Control Address) في كل كرت شبكة ، وبالتالي لا يوجد عنواني MAC متشابهان لبطاقتي شبكة .





يوجد نوعان من المبدلات هما :

- العبور المباشر (Cut-through) .
- التخزين والتوجيه (Store-and-forward) .

مبدلات العبور المباشر توجِّه الرزم عن طريق قراءة عنوان الوجهة من ترويسات بروتوكول طبقة ربط البيانات بمجرد استلامها و إرسال الرزم عبر المنفذ المناسب دون أية معالجة إضافية . حتى أن المبدلة لا تنتظر وصول كامل الرزمة قبل البدء بإرسالها . في معظم الحالات ، تستخدم مبدلات العبور المباشر آلية قائمة على الجهاز تتألف من شبكة من دارات الدخل / الخرج ، تتيح للبيانات دخول و مغادرة المبدلة عبر أي منفذ. يُسمى ذلك بالتبديل المصفوفاتي (matrix switching) أو التبديل المُعترض (crossbar switching) .

هذا النوع من المبدلات رخيص الثمن نسبياً و يقلل إلى الحد الأدنى زمن التأخير الحاصل أثناء معالجة المبدلة للرزم (وهو ما يسمى الكُمون Latency).

أما **مبدلات التخزين و التوجيه** (store-and-forward) تنتظر لحين وصول كامل الرزمة قبل توجيهها إلى وجهتها . يمكن أن يكون هذا النوع :

- مبدل ذو ذاكرة مشتركة (shared-memory switch) ، أي أنه يحتوي على مخزِّن مؤقت (buffer) عام يُخزِّن البيانات الواردة من كل المنافذ
- أو مبدل ذو بنية ناقلة (Bus architecture switch) وهي تحتوي على مخازن مؤقتة مستقلة لكل منفذ يصل بينها ناقل .

أثناء تخزين الرزمة في ذاكرة التخزين المؤقت في المبدلة ، تأخذ المبدلة الفرصة للتحقق من البيانات بالقيام بفحص دوري للغزارة (Cyclical Redundancy Check (CRC . تتحقق المبدلة أيضاً من المشاكل الأخرى و خاصة الناتجة عن بروتوكول طبقة ربط البيانات ، التي ينتج عنها أطر مشوهة ،المعروفة بالأقزام (runts)،العمالقة (giant) وحالة الثرثرة (jabber) . ينتج عن عمليات الفحص هذه المزيد من التأخير في عملية توجيه الرزم ، كما أن الوظائف الإضافية التي تقوم بها مبدلات التخزين والتوجيه تجعلها أغلى ثمناً من مبدلات العبور المباشر.

إن الأهداف الأساسية للمبدلات المستخدمة في شبكات LAN :

1- زيادة عرض الحزمة المتوفرة لكل مستخدم لتخفيف الازدحام في الوصول إلى الوسائط المشارك عليها في الشبكة .

2-يمكن تجزئة وإدارة شبكات الـــ VLAN من قبل المستخدمين عبر مجموعات منطقية مستقلة وبالتالي ستعطي خصوصية و أمن و مرونة كبيرة للشبكة .

3-تقديم تطويرات ملموسة في إنجاز حلول تبديلية عبر بعض المبدلات مثل ATM أو Fast Ethernet .

4-في معظم المبدلات الأساسية المرتكز عليها تقطيع الشبكة إلى VLANs أو Segment يمكن أن تكون هذه المبدلات ذكية متطورة في إظهار حركة سير الإشارات كما أنها تضمّ جداول العناوين التي تؤمن إرسال الحزم بشكل مباشر إلى المنفذ المطلوب .

5-لها مرونة عالية في التعامل مع مجال واسع من المعايير التجارية المستخدمة . ومن أهمها :

- 10 Base T Ethernet
- 100 Base T Ethernet
- 1000 Base T Ethernet
- Fiber – based Fast Ethernet
- Token Ring
- CDDI / FDDI
- و غيرها من الأنواع الأخرى ...

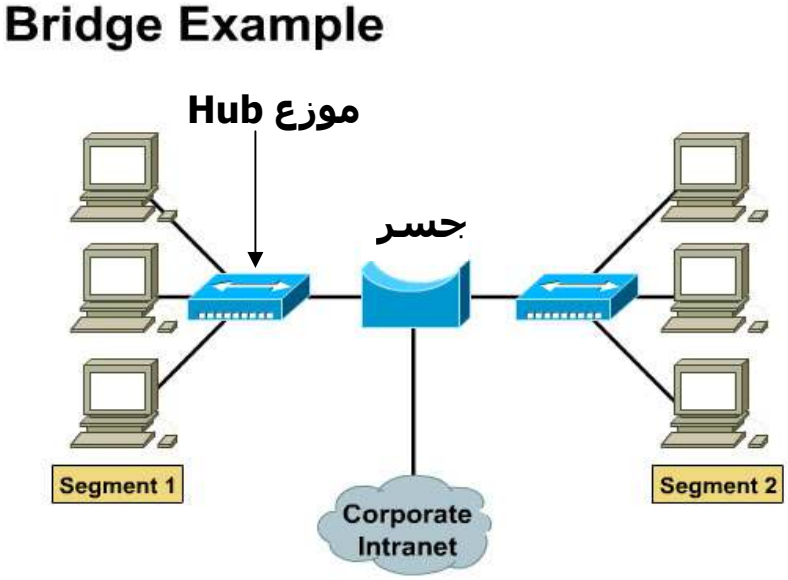
قد لا تتصل الحواسب بالمبدل مباشرة و إنما توصل بلوحة منافذ و التي تتصل بدورها بالمبدل كما في الأشكال التالية :

4-2-2-3- الجسر Bridge :

الجسر هو جهاز يمكن استخدامه للربط بين العناصر على الشبكة المحلية ، و يمكن تلخيص أهداف عمله في نقطتين :

1_ توسيع الشبكة المحلية.

2_ تقسيم الشبكة المحلية إلى أكثر من قسم و توزيع حركة المرور بين هذه الأقسام .



و الجسر يتمتع بكل مزايا مكررات الإشارة مثل :

1- الربط بين أسلاك الشبكة المتشابهة والمختلفة .

2- إعادة توليد البيانات .

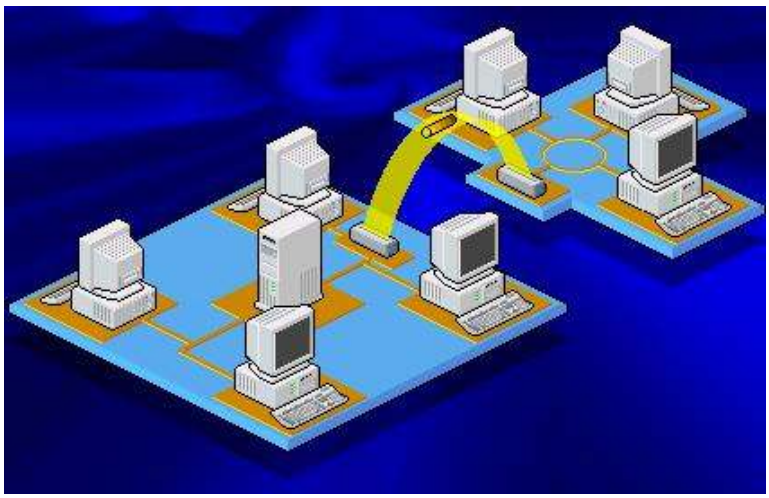
وهو يتفوق على مكرر الإشارة في الأمور التالية :

1- تجاوز قواعد المعيار 802.3 فيما يخص الحد الأعلى لعدد الأجهزة المسموح لها بالاتصال بالشبكة المحلية .

2- إعادة توليد البيانات ولكن على مستوى حزمة النقل للوسط .

3- توفير أداء أفضل للشبكة .

4- الوصل بين شبكات من تصاميم مختلفة مثل Ethernet مع Token Ring وتوجيه حزم البيانات بينها انظر الشكل:



يمكن تفادي حدوث أزمة الاختناق (عنق الزجاجة) في الشبكات المزدحمة باستخدام جسر لتقسيم الشبكة إلى قسمين مما يوزع حركة المرور بينهما ويخفض من الازدحام على كل قسم و ستكون مهمة الجسر السماح بمرور حزم البيانات الموجهة من قسم إلى أخر بشرط أن يكون عنوان الوجهة في الحزم ينتمي إلى القسم الذي ستمرر إليه بمعنى أنه لا يسمح بمرور حزم البيانات المنتقلة من القسم الأول ولكن عنوان وجهتها يشير أيضاً إلى القسم الأول مما يعني أنه لا حاجة لتمرير مثل هذه الحزم إلى القسم الثاني وبالتالي يقوم الجسر بمنعها من المرور بعكس مكرر الإشارة الذي سيقوم بكل بساطة بتمرير هذه الحزم مما يؤدي إلى شغل القسم الثاني دون حاجة إلى ذلك ، وهنا نجد أن الجسر يعمل على تحسين وزيادة فعالية الشبكة لأن كل قسم من أقسام الشبكة سوف يحقق :

1- التعامل مع عدد أقل من الحزم .

2- عدد أقل من التصادمات .

3- العمل بفاعلية أكبر .

و تستطيع الجسور الربط بين شبكات تعمل مع بروتوكولات مختلفة مثل IPX و TCP/IP و OSI . و لكن لا تستطيع الجسور التمييز بين البروتوكولات المختلفة ولهذا فهي لا تقوم بالتحويل أو الترجمة من بروتوكول إلى آخر أثناء تمرير حزم البيانات بين الشبكات المختلفة بل تقوم بالتعرف على الحاسب الموجهة إليه الحزم بقراءة عنوان المستقبل في رأس الحزمة وتترك مهمة التعرف على البروتوكول للجهاز المستقبل على الطرف الآخر من الشبكة .

تنقسم الجسور إلى نوعين :

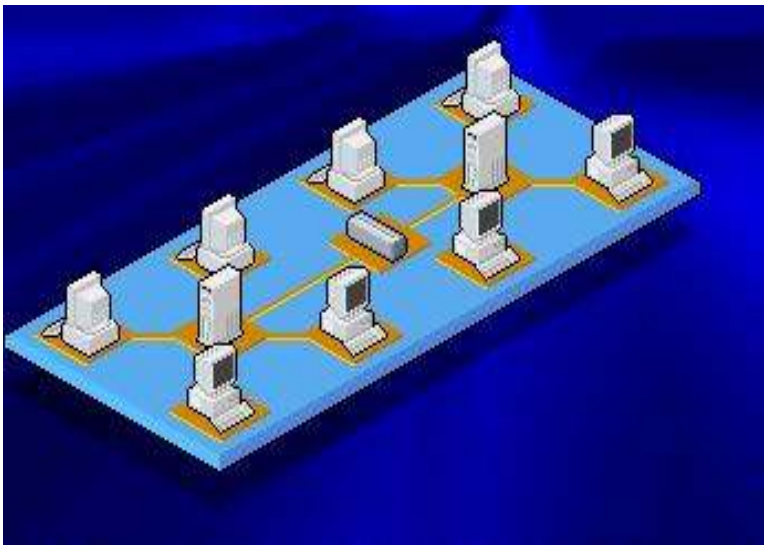
1- داخلية وتركب داخل الجهاز المزود ، وبعض أنظمة التشغيل تدعم استخدام أكثر من جسر داخلي في جهاز المزود .

2- خارجية وتكون عبارة عن أجهزة مستقلة .

وتقسم الجسور حسب عملها إلى قسمين هما :

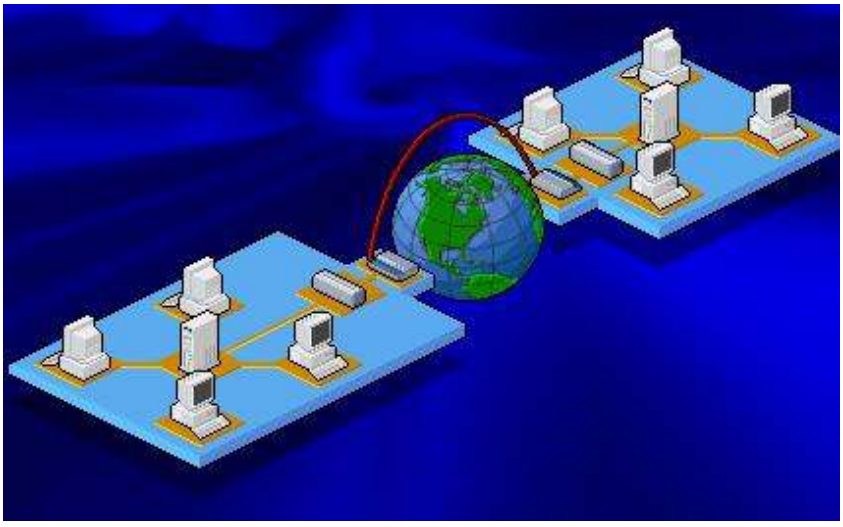
1- جسور محلية Local .

2- جسور بعيدة المدىRemote.



تقوم الجسور المحلية بالربط بين الأسلاك المحورية الثخينة للأقسام المختلفة من الشبكة ، وتكون هذه الأقسام متصلة بشكل مباشر،كما في الشكل:

بينما الجسور بعيدة المدى فإنها تقوم بالربط بين الأسلاك المحلية الثخينة والأسلاك بعيدة المدى مثل أسلاك الهاتف المؤجرة ، و يستخدم هذا النوع من الجسور للتوصيل بين عدة شبكات محلية تفصلها مسافات شاسعة ، وفي هذه الحالة فإن الجسر بعيد المدى لا يعمل وحده بل يجب أن يعمل جسران معاً كزوج وكل جسر يجب أن يتصل بمودم متزامن والذي يتصل بدوره بخطوط الهاتف المؤجرة . انظر الشكل :



تعمل الجسور على مبدأ أن كل جهاز على الشبكة له عنوان فريد (MAC Address) يتم توجيه الحزم وفقاً لهذا العنوان .

تمتلك الجسور بعض السمات الذكية فهي تستطيع جمع المعلومات عن الأجهزة على الشبكة ، ويتم تحديث هذه المعلومات في كل مرة يتم فيها نقل الأجهزة أو إضافتها للشبكة ، ويطلق على هذه الخاصية اسم تعلم الجسور Bridge Learning .

تتعرف الجسور على الأجهزة على الشبكة بأن تقوم بإرسال رسائل موجهة إلى كل الأجهزة على الشبكة وعندما تقوم هذه الأجهزة بالرد فإن الجسور تتعرف على عناوينها ومواقعها ، وتقوم بعد جمع هذه المعلومات باستخدامها لإنشاء جداول توجيه Routing Table

وهناك طريقة أخرى تتعلم بها الجسور وهي الاستماع والكشف على حزم البيانات المارة من خلالها ، فعندما يتسلم الجسر حزمة ما فإنه يقوم بمقارنة عنوان الحاسب المرسل للحزمة والذي يقرأه من رأس الحزمة مع العناوين المخزنة مسبقاً في جدول التوجيه ، فإذا لم يعثر الجسر على هذا العنوان ضمن جدول التوجيه فإنه يقوم بإضافته للجدول وهكذا يقوم الجسر بالتحديث المستمر لجدول التوجيه .

كما يقوم الجسر بمعاينة عنوان الحاسب المستقبل والذي يقرأه أيضاً من رأس الحزمة التي يتسلمها والآن لنر ماذا سيفعل في الحالات التالية :

أولاً : نفترض أن الجسر قد وجد عنوان المستقبل ضمن جدول التوجيه ،في هذه الحالة هناك احتمالان:

1- أن يوجه الجسر الحزمة إلى عنوانها المطلوب وذلك في حالة أن كان عنوان الحاسب المستقبل لا ينتمي إلى نفس القسم الذي ينتمي إليه عنوان المرسل أي أن الجهازين المرسل والمستقبل ينتميان إلى أقسام مختلفة.

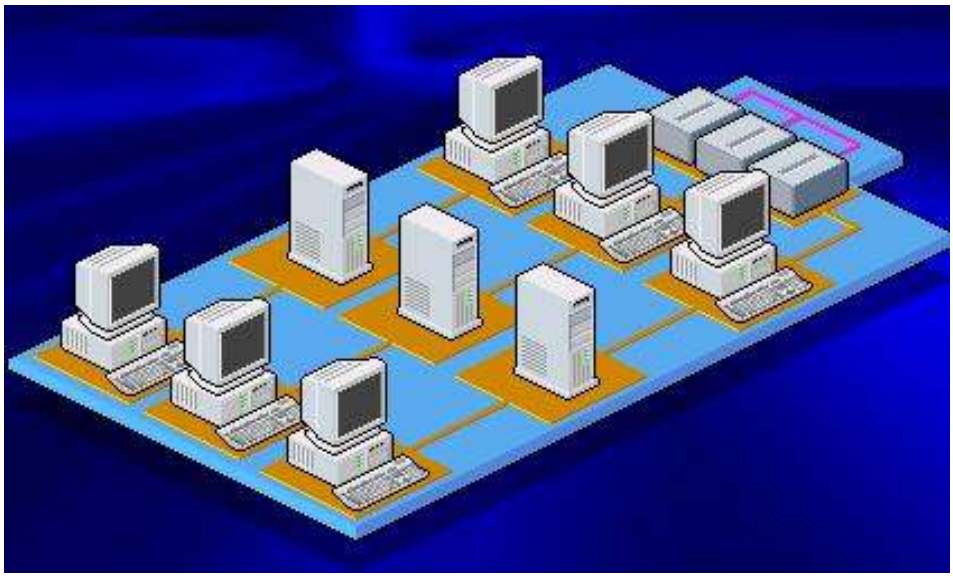
2- أن يقوم الجسر بتجاهل هذه الحزمة وتدميرها وذلك في حالة أن كان عنوان المستقبل ينتمي إلى نفس القسم الذي ينتمي إليه عنوان المرسل ففي هذه الحالة لا داعي لاستخدام الجسر حيث أنه يصل بين أقسام مختلفة بينما الحزمة يجب أن تبقى في نفس القسم ولا تنتقل إلى قسم آخر ، وهذا يعني أن الجسر يقوم بترشيح (فلترة) حزم البيانات التي تمر من خلاله.

ثانياً : نفترض أن الجسر لم يجد عنوان المستقبل ضمن جدول التوجيه ، في هذه الحالة يقوم الجسر بتوجيه هذه الحزمة إلى كل أقسام الشبكة ما عدى القسم الذي ينتمي إليه الجهاز المرسل للحزمة .

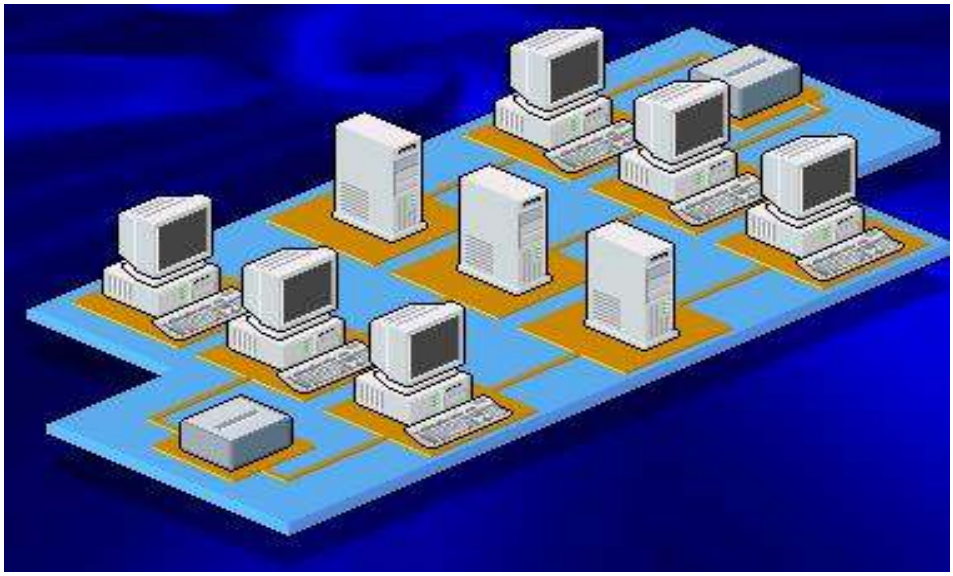
تعمل الشبكات الموسعة باستخدام جسر واحد بمستوى كبير من البساطة ولكن تعقيدها يزيد مع استخدام عدة جسور.

يمكن تنظيم الشبكات التي ترتبط معاً باستخدام عدة جسور من خلال ثلاث تصاميم أساسية هي:

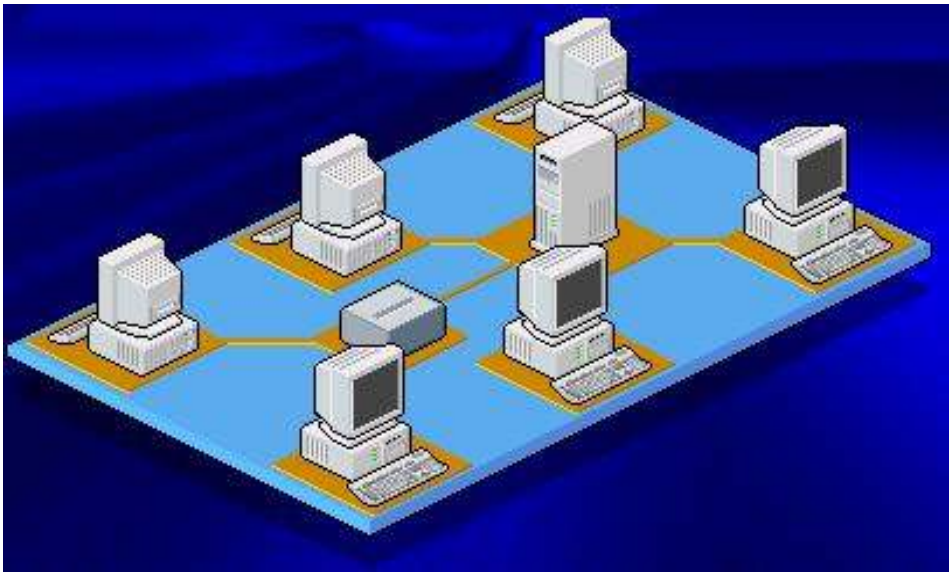
1- العمود الفقري Backbone انظر الشكل:

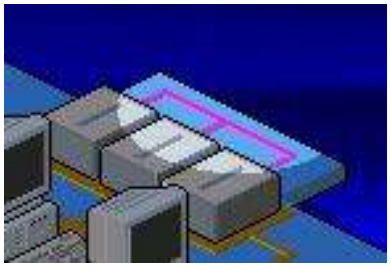


2- التتالي Cascade، الشكل :



3- النجمي Star، الشكل :



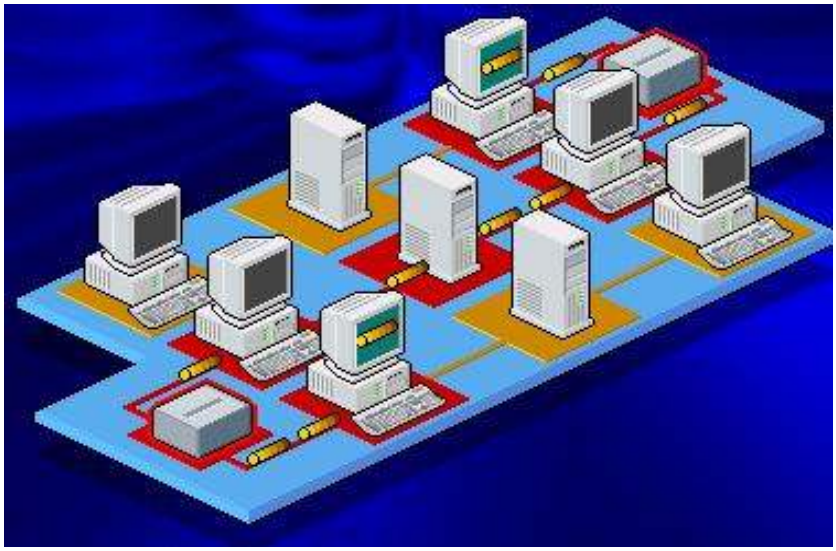


في التصميم الأول من نوع العامود الفقري تكون الجسور مرتبطة معاً باستخدام سلك بما يشبه العامود الفقري كما في الشكل التالي :

غالباً يكون سلك العامود الفقري من الألياف البصرية لتوفير سرعة كبيرة لمسافات بعيدة .

يسمح هذا التصميم للجسور بالتمييز بين الأنواع المختلفة من حركة المرور الموجهة إلى الأقسام المختلفة وهذا يقلل من ازدحام المرور على الشبكة ككل لأن حزم البيانات التي تريد الانتقال من قسم إلى آخر ليست مجبرة بالمرور على أقسام أخرى قبل أن تصل إلى مرادها .

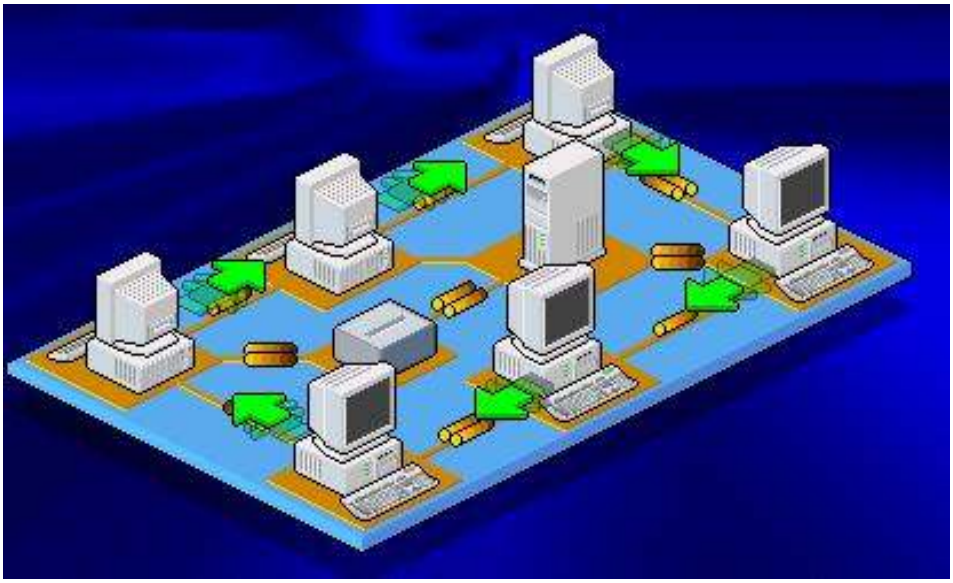
أما في تصميم التتالي فإن أقسام الشبكة المحلية والجسور تكون متصلة معاً واحداً تلو الآخر لتكوين خط مستمر ومتتالي ، و هذا التصميم يحتاج إلى معدات توصيل أقل من التصميم السابق ولكن حزم البيانات المنتقلة من قسم إلى آخر يجب أن تمر بأي أقسام أو جسور تفصل بينهما مما يزيد من الازدحام على الشبكة كما في الشكل :



أما في التصميم الأخير وهو تصميم النجمة فيستخدم جسر متعدد المنافذ Multiport Bridge للربط بين عدة أسلاك وهو يستخدم إذا كانت حركة المرور خفيفة .

ملاحظة: بإضافة الجسور للشبكات الموسعة ، فإن هناك احتمال لحدوث حلقات نشطة لتدوير حزم البيانات عبر الشبكة مما يسبب في تعطل الشبكة .

حيث تفترض الجسور وجود مسار وحيد بين أي جهازين على الشبكة ولكن إذا توفر أكثر من مسار فإن هذا سيؤدي إلى حدوث ازدواج في حزم البيانات وهذا قد يؤدي إلى إعادة تدوير لا نهائية للحزم على الشبكة مما قد يؤدي إلى حدوث Broadcast Storm والتي شرحناها سابقاً . كما في الشكل :



ولحل هذه المشكلة تستخدم الجسور خوارزميات ذكية تقوم بما يلي :

1- اكتشاف حدوث حلقات تدور فيها الحزم .

2- إغلاق أي مسارات إضافية قد تنتقل عبرها الحزم بحيث لا يبقى سوى مسار وحيد يؤدي لكل حاسب .

أحد الخوارزميات المستخدمة هي خوارزمية الشجرة الممتدة Spanning Tree Algorithm (STA) وباستخدامها يصبح برنامج الجسر قادراً على الشعور بوجود أكثر من مسار ثم تحديد المسار الأفضل أو إعداد الجسر لاستخدام هذا المسار وجعله المسار الأساسي أما باقي المسارات فيتم فصلها ، ولكن مع إمكانية إعادة وصلها عند عدم توفر المسار الأساسي، و إمكانية تعديل هذه المسارات تلقائياً Automatically عند تعديل مخطط الشبكة أو توزع الحواسب فيها .

بروتوكول الشجرة الممتدة : و هو البرتوكول الذي يستخدم خوارزمية الشجرة الممتدة و الهدف من بروتوكول الشجرة الممتدة هو إلغاء الحلقات وذلك عن طريق الحصول على طريق واحد فقط بين الحاسب المصدر والحاسب الهدف.

إن لكل جسر رقم مميز(Bridge Id) يتألف من ثماني بايتات :

2 بايت من أجل الأولوية 2 bytes for Priority

6بايت من أجل عنوان MAC ، 6 bytes for MAC address

وأيضاً لكل منفذ Port رقم مميز (Port Id) يتألف من بايتين .

خطوات تشكيل الشجرة الممتدة:

1- تحديد الجسر الجذر Root Port : ويتم اختياره من بين الجسور بحيث يكون له أصغر رقم مميز Bridge Id . إذا كانت الأولوية Priority متساوية نختار الجسر ذو الـــ MAC address الأقل.

2- نحدد المنفذ الجذر Root port بالنسبة لكل الجسور المتبقية (كل الجسور ما عدا الجسر الجذر) والمنفذ الجذر هو المنفذ ذو كلفة الاتصال الأقل بالجسر الجذر (أي نختار المنفذ الذي يحقق اتصالاً بالجسر الجذر بأقل كلفة) .

3- اختيار الجسر المخصص Designated bridge و المنفذ المخصص designated port .

يجب اختيار الجسر المخصص Designated bridge و المنفذ المخصص designated port لكل شبكة فرعية, حيث أن الجسر المخصص لشبكة فرعية هو الجسر الذي يؤمن اتصال هذه الشبكة بالجسر الجذر وبأقل تكلفة ممكنة, أما المنفذ المخصص فهو المنفذ الذي تتصل الشبكة عن طريقه بالجسر الجذر (Root port) .

4- وضع المنافذ التي تشكل حلقات في الشبكة المحلية الكبيرة و هي المنافذ التي لم يتم تعيينها كمنافذ مخصصة designated port في حالة تأهب stand by وبالتالي لن تشارك هذه المنافذ في عملية الاتصال في الشبكة (أي ستصبح Blocked ports) , وفي حال حصول أي مشكلة ستستخدم هذه المنافذ لتشكيل مسارات احتياطية .

5- يجب إعلام الجسور في حال حدوث أي تغيير في مخطط التشبيك الفيزيائي , تنتظر الجسور فترة معينة ثم يُعاد تنفيذ الخوارزمية من جديد (أي يعود تشكيل الشجرة الممتدة من جديد لمنع الحلقات).

ملاحظة : إن تنفيذ الخوارزمية STP يتطلب اتصال الجسور مع بعضها عن طريق إرسال رسائل الإعداد (CBPDU (Configuration Bridge Protocol Data Unit

طبقة الشبكة
Network Layer

4-3-1- توصيف الطبقة Layer Specification :

للوهلة الأولى ستبدو طبقة الشبكة و كأنها تُكرر بعض وظائف طبقة ربط البيانات ، إلا أن ذلك ليس صحيحاً ، لأن بروتوكولات طبقة الشبكة مسؤولة عن الاتصالات بين الحاسبات الطرفية (التي تكون طرفاً لشبكة محلية أو واسعة) ، في حين أن بروتوكولات طبقة ربط البيانات تعمل فقط على الشبكة المحلية LAN .

حين نقول أن بروتوكولات طبقة الشبكة مسؤولة عن الاتصالات بين الحاسبات الطرفية فهذا يعني أن هذه البروتوكولات مسؤولة عن الرحلة الكاملة للرزم Packets انطلاقاً من النظام الذي أنشأها و وصولاً إلى وجهتها النهائية . بحسب طبيعة الشبكة ،يمكن أن يكون النظامان المصدر و الهدف على نفس الشبكة المحلية أو على شبكات محلية مختلفة في نفس المبنى أو على شبكات محلية تفصل بينها آلاف الأميال . عند الاتصال بملقم الانترنيت ، قد تمر الرزم التي ننشئها على أحد الحواسب عندنا عبر عشرات الشبكات المختلفة قبل وصولها إلى وجهتها، قد يتغير بروتوكول طبقة ربط البيانات عدة مرات بما يلائم هذه الشبكات ، إلا أن بروتوكول طبقة الشبكة يظل نفسه طوال الرحلة .

إن بروتوكول الإنترنيت Internet Protocol (IP) هو حجر الزاوية في الطقم (TCP/ IP) Transmission Control Protocol / Internet protocol بروتوكول تنظيم النقل / بروتوكول انترنيت ، وهو البروتوكول الأكثر استخداماً لطبقة الشبكة . تستخدم شبكات Novell NetWare برتوكولاً خاصاً يسمى (IPX) Inter-network Packet Exchange تبادل الرزم على الشبكات الجامعة ، و غالباً ما يستخدم البروتوكول (NetBEUI) NetBIOS Extended User Interface بروتوكول Net BIOS لواجهة الاستخدام الموسعة على الشبكات Microsoft Windows الصغيرة.

و خلاصة ما سبق فإن معظم وظائف طبقة الشبكة تعتمد على إمكانيات بروتوكول الإنترنيت (IP) . مثل بروتوكول طبقة ربط البيانات ، يضع بروتوكول طبقة الشبكة ترويسة للبيانات التي يستلمها من الطبقة التي فوقه .

لنوضح الوظائف المقترنة بطبقة الشبكة :

العنونة Addressing :

تتضمن الترويسة التي يضيفها بروتوكول طبقة الشبكة حقلين لعناوين المصدر و عناوين الوجهة ، تماماً كما يفعل بروتوكول طبقة ربط البيانات إلا أن عنوان الوجهة في هذه الحالة يمثل الوجهة النهائية للرزمة ، الذي يمكن أن يختلف عن عنوان الوجهة الذي يأتي في ترويسة بروتوكول طبقة ربط البيانات . على سبيل المثال ، حين نكتب عنواناً لموقع ويب ضمن المستعرض ، تُضمَّن الرزمة التي

يولدها نظاماً عناوين ملقم الويب كوجهة في ترويسة بروتوكول طبقة الشبكة ، في حين تكون وجهة بروتوكول طبقة ربط البيانات هي عنوان الموجه على شبكتنا المحلية ، وهو المسؤول عن إتاحة الوصول إلى الإنترنيت .

عناوين طبقة الشبكة Network Layer Addresses :

لكل محطة على الشبكة عنوان طبقة شبكة خاص بها و يختلف عن عنوان طبقة الشبكة لمحطة أخرى.

يوضع عنوان طبقة الشبكة على أساس هرمي باستخدام عنونة هرمية (hierarchical address) ويوصف بالعنوان المنطقي logical address أو العنوان الخيالي virtual address وبالتالي فإن العلاقة بين عنوان طبقة الشبكة و المحطة هي علاقة منطقية غير ثابتة . فالحواسب التي تنفذ أكثر من بروتوكول في طبقة الشبكة لها عنوان(طبقة شبكة / بروتوكول) ، أما إذا كانت تستخدم بروتوكول طبقة شبكة واحد فلديها عنوان منطقي واحد .

أما أجهزة التشبيك (مثل الموجهات) والتي تستخدم أكثر من بطاقة شبكة واحدة تحتاج إلى عنوان طبقة شبكة / لكل بروتوكول طبقة شبكة تنفذه بطاقة الشبكة .

الأكثر شيوعاً هو عند ربط حاسوب على شبكة عالمية Internet و التي تستند على مجموعة من البروتوكولات TCP/ IP تضع عنوان طبقة شبكة واحد (المحطة هنا تنفذ بروتوكول طبقة شبكة واحد IP) .

الحاسب الذي يمتلك بطاقة شبكة واحدة يتبع إلى عنوان طبقة شبكة واحد و هوما يسمى عنوان IP و وفقاً لهذه الطريقة بالعنونة يجب علينا دراسة القواعد التي ستساعدنا في وضع هذا العنوان بحيث لا يحصل تكرار فيه مهما كبرت الشبكة .

الطرق المستخدمة لإلحاق عنوان منطقي محطة ما :

- الطريقة الكلاسيكية الساكنة Static :

يقوم مدير الشبكة Network manager بوضع العناوين المنطقية لجميع الحواسب الموجودة على الشبكة ضمن خطة منهجية معروفة من البداية بحيث لا يتغير إلا إذا قام هو بتغيرها.

- الطريقة الديناميكية Dynamic :

تمنح الحواسب هنا عناوين منطقية بشكل ديناميكية باستخدام طرق معينة يحصل الحاسب على عنوان طبقة الشبكة عندما يريد الاتصال بالشبكة فقط .

و هنا ستنشأ لدينا مشكلة بسيطة و هي كيف تتم الترجمة بين العنوان المنطقي و العنوان الفيزيائي في الاتجاهين ،و لأجل هذه المشكلة تمّ إيجاد بروتوكولات خاصة لحلّها Resolution ومنها :

برتوكول حل العنوان Address Resolution Protocol (ARP) :

يستخدم لمعرفة العنوان الفيزيائي لمحطة ما في حالة معرفة العنوان المنطقي لها .

وكمثال على عمل هذا البروتوكول، إذا كانت لدينا محطة A تريد إرسال معطيات إلى محطة أخرى

B (حيث A و B موجودتان على نفس الشبكة المحلية) ، تقوم المحطة A بإرسال طلب ARP Request إلى جميع المحطات (عن طريق البث Broadcasting) و الذي يتضمن العنوان المنطقي للمحطة B ، تستقبل كل محطة موجودة على تلك الشبكة هذا الطلب و لكن واحدة فقط ستتعرف عليه من خلال عنوانها المنطقي ، تجيب المحطة B عن هذا الطلب بإعطاء عنوانها الفيزيائي MAC Address .

و في حالة كون A و B غير موجودتين على نفس الشبكة المحلية و التجهيز C (موجّه مثلاً) يقوم بدور الوسيط بينهما فإن C هو الذي يستقبل الطلب من A و بما أنه يعرف أن B واقعة على جزء الشبكة المتصل به فيقوم بإرسال رسالة إجابة Reply إلى المحطة A تتضمن العنوان الفيزيائي MAC Address الخاص به (الموجه C) حيث تحتفظ المحطة A بالعنوان الفيزيائي لـــ C و تقوم بإرسال الطرود إليه و هو يقوم بدوره بإيصالها لـــ B .

برتوكول حل العنوان المعكوس (RARP) Reverse Address Resolution Protocol :

يسمح هذا البروتوكول لمحطة ما أن تتعرف على عنوانها المنطقي بالاستناد إلى عنوانها الفيزيائي .

و نحتاج إلى هذا البروتوكول في حالة عدم امتلاك المحطة قرصاً صلباً Diskless computers أو في حالة وصل المحطة للمرة الأولى على الشبكة، فعندما تريد الإقلاع ترسل المحطة (تبث) التي تريد معرفة عنوانها المنطقي RARP Request يتضمن عنوانها الفيزيائي و تستقبله كافة محطات الشبكة ولدينا في هذه الحالة مخدّم RARP الذي سيجيب على هذا الطلب بإجابة RARP Reply تحتوي العنوان المنطقي للمحطة .

يعتمد البروتوكول IP نظاماً خاصاً به للعنونة مُستقل كلياً عن عناوين طبقة ربط البيانات . يُعيَّن كل حاسب على شبكة تستخدم البروتوكول IP عنواناً على شكل 32 Bit من قبل مدير الشبكة . يُميِّز هذا العنوان الشبكة التي يوجد عليها الحاسب والحاسب نفسه ، بحيث يمكن لكل عنوان أن يُميِّز كل حاسب بشكل فريد unique .

بينما في الشبكات التي تستخدم البروتوكول IPX ، يُعيَّن عنوان مستقل لتمييز الشبكة التي يوجد الحاسب عليها و يستخدم العنوان العتادي MAC Address لتمييز أي حاسب على الشبكة .

في الشبكات التي تستخدم البروتوكول NetBEUI يتم تمييز كل حاسب باستخدام اسم NetBIOS يُعطى للنظام أثناء عملية التنصيب .

التجزئة Fragmenting :

قد يتوجب على الرزم التي تنشئها طبقة الشبكة عبور الكثير من الشبكات المختلفة في طريقها إلى وجهتها ، و قد يكون لبروتوكول طبقة ربط البيانات التي تصادفها هذه الرزم خصائص و إمكانيات مختلفة ، من هذه الإمكانيات ، الحجم الأقصى للرزمة التي يستطيع البروتوكول نقلها . على سبيل المثال أقصى حجم للإطار الذي يستطيع البروتوكول Token Ring نقله هو 4500 Bytes إلا أن

Ethernet لا يستطيع التعامل مع أطر أكبر من 1500 Bytes .عند توجيه رزمة كبيرة تمّ توليدها على شبكة تستخدم البروتوكول Token Ring إلى شبكة تستخدم البروتوكول Ethernet ينبغي على بروتوكول طبقة الشبكة تجزئة هذا الرزمة إلى أجزاء لا يزيد حجم الواحد منها عن 1500 Bytes تسمى هذه العملية بالتجزئة Fragmenting .

خلال عملية التجزئة ، يُجزئ بروتوكول طبقة الشبكة الرزمة إلى أجزاء صغيرة بما يكفي لنقلها عبر بروتوكول طبقة ربط البيانات ، يصبح كل جزء رزمةً قائمة بذاتها و يحتوي على المعلومات اللازمة لإتمام الرحلة إلى طبقة الشبكة الموجه إليها. لا يتم إعادة تجميع الأجزاء حتى تصل جميع الرزم الأجزاء إلى النظام الهدف . في بعض الحالات ، قد تتم تجزئة الرزم ، وتجزئة كل جزء ثانية قبل الوصول إلى الوجهة النهائية.

التوجيه Routing:

التوجيه هو عملية توجيه الرزمة من مصدرها ، عبر شبكة ، وصولاً إلى وجهتها النهائية باستخدام أفضل مسار ممكن .

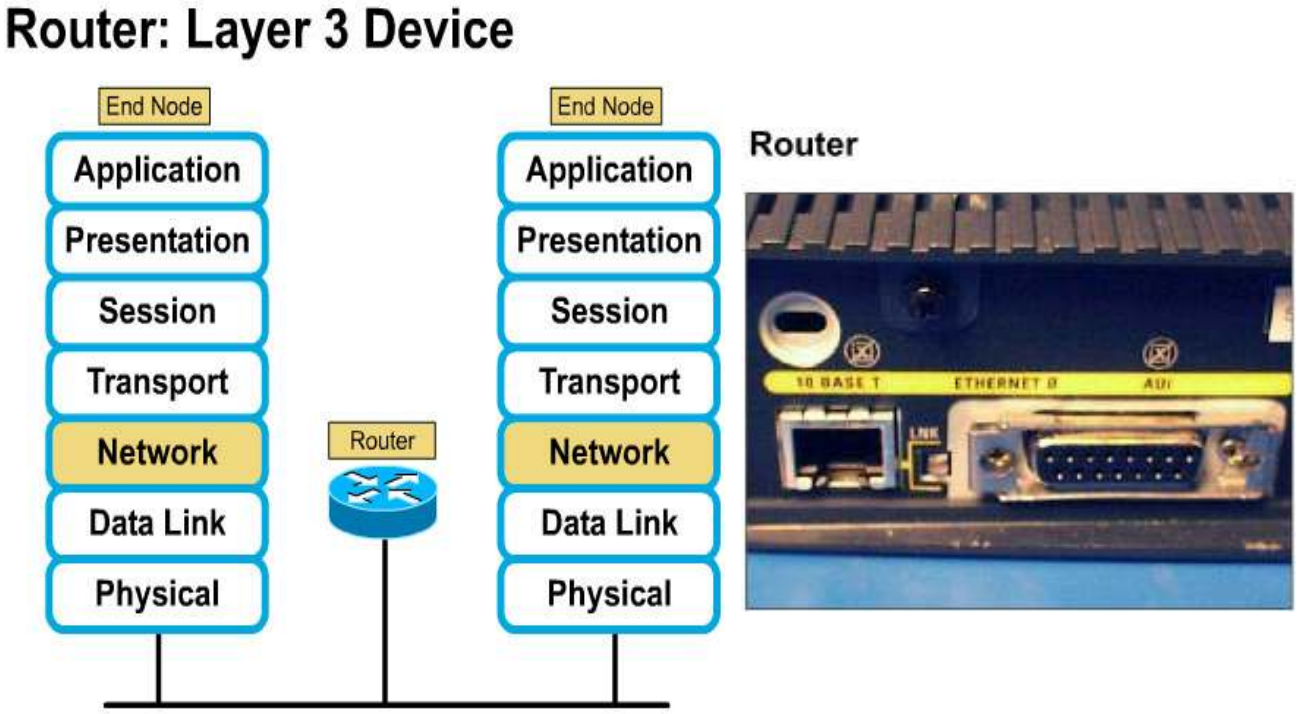
على الشبكات المعقدة جداً مثل الإنترنيت أو شبكات الشركات الضخمة ، يمكن الوصول إلى أية وجهة عبر عدة مسارات مختلفة . يُنشئ مصممو الشبكة عن قصد ارتباطات فائضة بحيث يظل ممكناً إيجاد سبيل عبر الشبكة إلى الوجهة النهائية في حال فشل أحد الحاسبات على الشبكة.

ترتبط الشبكات المحلية التي تتألف منها الشبكة الجامعة (Internetwork) بواسطة موجِّهات (Routers) . إن عمل الموجّه هو استلام الشحنات الواردة من إحدى الشبكات و إرسالها إلى وجهة معينة على شبكة محلية أخرى

تُقسم الأنظمة إلى نوعين بحسب الاتصالات على الشبكات الجامعة ، هما :

- الأنظمة الطرفية (End Systems) .
- الأنظمة الانتقالية (Intermediate systems) .

الأنظمة الطرفية هي المصادر التي تأتي منها الرزم وفي نفس الوقت الوجهة المحتملة لأي رزمة ، في حين أن الموجهات هي الأنظمة الانتقالية . تستخدم الأنظمة الطرفية كل الطبقات السبع في نموذج OSI ، في حين أن الرزم التي تصل إلى الأنظمة الانتقالية لا تتجاوز أكثر من حدود طبقة الشبكة، حيث يقوم الموجّه بمعالجتها و إرسالها للأسفل ثانية لنقلها إلى وجهتها الثانية ، كما في الشكل:



تحتفظ الموجهات بمعلومات عن الشبكة ضمن جداول تُخزن في الذاكرة لتستطيع توجيه الرزم بشكل صحيح إلى وجهتها . و يمكن وضع معلومات هذه الجداول إما يدوياً من قبل مدير الشبكة أو جمعها آلياً (أوتوماتيكياً) من الموجهات الأخرى باستخدام بروتوكولات توجيه متخصصة . يُعين كل مدخل في جدول التوجيه عنوان شبكة أخرى والموجه الذي يجب أن تمر الرزم عبره للوصول إلى تلك الشبكات.

تحتوي مداخل جدول التوجيه أيضاً على مصفوفة تدل على فعالية ذلك الموجه بالمقارنة مع غيره . في حال وجود أكثر من طريق للوصول الوجهة معينة ، يختار الموجه الطريق الأفضل و يمرر الرزمة للأسفل نحو طبقة ربط البيانات لإرساله إلى الموجه المحدّد في مدخل جدول التوجيه . في الشبكات الضخمة ، يمكن أن تكون عملية التوجيه معقدة إلى حد كبير إلا أن الجزء الأكبر منها يكون أوتوماتيكياً و غير مرئي من قبل المستخدم .

تمييز بروتوكول طبقة النقل:

كما تُعين ترويسة بروتوكول طبقة ربط البيانات بروتوكول طبقة الشبكة الذي ولَّد البيانات التي تنقلها ، تُميز ترويسة بروتوكول طبقة الشبكة بروتوكول طبقة النقل التي استلمت منه البيانات التي تنقلها . بهذه المعلومات ، يستطيع النظام المُستقبل تمرير الرزم إلى بروتوكول طبقة النقل الصحيح.

4-3-2- تجهيزات طبقة الشبكة :

4-3-2-1- الموجّه Router :

الموجه Router هو جهاز يُستخدم لتوسيع الشبكة المحلية و يحقق اتصالاً في البيئات التي تتكون من أقسام شبكات ذوات تصاميم و بروتوكولات مختلفة .

تقوم الموجهات بأعمال مشابهة للجسور منها :

- ترشيح (Filtering) حركة المرور بين أقسام الشبكة المختلفة .
- ربط أقسام الشبكة معاً .

ولكنها وبعكس الجسور لا تسمح بمرور الرسائل الموجهة لجميع المستخدمين Broadcast Messages

بشكل عام توفر الموجهات تحكماً أفضل بحركة المرور بين الشبكات .

تستطيع الموجهات قراءة المعلومات المعقدة لعنونة الشبكة والتي تحملها حزم البيانات ، كما تستطيع أن توجه هذه الحزم عبر عدة شبكات وتقوم بذلك بتبادل معلومات محددة للبروتوكولات بين الشبكات المختلفة .

كما تقوم الموجهات بمشاركة معلومات التوجيه مع الموجهات الأخرى على الشبكة ، وذلك يتيح لها استخدام هذه المعلومات لإعادة التوجيه ضمن روابط الشبكة الواسعة التي يفشل فيها تحقيق الاتصال ، كما تستخدم هذه المعلومات لاختيار المنفذ والمسار الأنسب لتوجيه حزم البيانات التي تتلقاها .

تستطيع الموجهات الربط بين الشبكات المحلية والشبكات الواسعة بالقيام بترجمة بروتوكول الطبقة الثالثة (TCP/IP مثلاً) أو بمعنى أدق ترجمة عنوان الوجهة في حزمة البيانات من صيغة يفهمها بروتوكول الطبقة الثالثة في الشبكة المحلية إلى صيغة يفهمها بروتوكول الشبكة الواسعة أياً كان هذا البروتوكول .

يقوم الموجه بمراقبة المسارات على الشبكة وتحديد أقلها ازدحاماً لتوجيه حزم البيانات عبرها ، وفي حالة أن أصبح هذا المسار الذي تم اختياره مزدحماً في المستقبل فإنه من الممكن اختيار مسار آخر .

تستخدم الموجهات جداول التوجيه لتحديد عنوان وجهة الحزم التي يستقبلها .

يحتوي جدول التوجيه على المعلومات التالية :

- جميع عناوين الشبكة .
- كيفية الاتصال بالشبكات الأخرى .
- المسارات المتوفرة بين موجهات الشبكة .

تتعرف الموجهات على أرقام الشبكات التي تسمح لها بالتحدث مع غيرها من الموجهات على الشبكة ، وتتعرف كذلك على عناوين الشبكات التي تنتمي لها كل بطاقة شبكة .

من المهم أن نلاحظ أن جداول التوجيه التي تستخدمها الموجهات تختلف عن ذلك التي تستخدمها الجسور ، ويكمن الاختلاف في أن جداول التوجيه في الجسور تحتوي على عناوين بروتوكول MAC لكل جهاز على الشبكة ، بينما تحتوي جداول التوجيه للموجهات على عناوين الشبكات المرتبطة معاً وليس على عنوان كل جهاز على الشبكة .

تستخدم الموجهات **خوارزميات توجيه Routing Algorithms** مختلفة مع جداول التوجيه ، وهذه الخوارزميات تتضمن :

1- بروتوكول معلومات التوجيه (Routing Information Protocol) RIP

2- أول أقصر طريق مفتوح (Open Shortest Path First) OSPF

3- بروتوكول خدمات ربط الـــ Netware (NetWare Link Services Protocol) NLSP

خوارزمية RIP فهي تنتمي للنوع المسمى خوارزميات شعاع المسافة Distance-Vector Algorithms وهي كما هو واضح من اسمها تعتمد على حساب المسافة و نعتمد في هذه الطريقة على ما يسمى الأوزان و المعيار هو كم قفزة Hops (أي موجه) يفصلنا عن الهدف فإذا كان موجه واحد فالوزن هو 1، موجهان فالوزن هو 2 و هكذا.

يرسل كل موجه و بشكل دوري معلوماته عن الشبكة بكاملها (يخبر فيها الموجهات المجاورة له عن مسافته عن جميع الموجهات الموجودة في الشبكة). ولإنجاز هذه العملية يجب عليه معرفة طوبولجية كامل الشبكة التي يرسل عبرها إلى الموجهات المجاورة له .

يرسل كل موجه وبشكل دوري معلوماته عن الشبكة إلى الموجهات المجاورة له مباشرة ، تستقبل هذه الموجهات المعلومات و تستخدمها لترقية معلوماتها عن الشبكة ، هذه المعلومات ترسل و لفترات منتظمة كل 30 ثانية وسطياً حيث لكل موجه قاعدة بيانات توجيه خاصة به و تحتوي الطرق ways (المسارات بين الموجهات) .

أما خوارزمية أول طريق أقصر مفتوح OSPF فتعتبر من النوع المسمى حالة الوصلة Link-State و هنا نعتمد على كلفة الاتصال المادية أو الزمنية وليس على طول المسار ، و في البداية نجري مسارات مؤقتة حسب الوزن الذي هو كلفة الاتصال في هذا المسار و نقوم بتغير المسار كلما تغيرت كلفته .

وهذا النوع من الخوارزميات يقوم بما يلي :

1- التحكم بعملية التوجيه .

2-السماح للموجهات بالاستجابة السريعة لأي تغيير يحدث على الشبكة .

3- نظراً لاحتوائها على قاعدة بيانات كبيرة ومعقدة لتصاميم الشبكات فإنها توفر معرفة كاملة للموجهات بكيفية الاتصال بغيرها من الموجهات على الشبكة .

تعتبر خوارزمية OSPF مدعومة من بروتوكول TCP/IP و تقوم هذه الخوارزمية بالتعرف على عدد المسارات أو الوجهات التي ستمر خلالها الحزم أو اختيار أنسبها من خلال معرفة :

1- عدد القفزات Hops بين الأقسام المرتبطة معاً

2- سرعة المسار

3- حركة المرور على كل مسار في الشبكة .

4- تكلفة استخدام كل مسار ومقدارها يحدد من قبل مدير الشبكة

أما خوارزمية NLSP فهي تنتمي للنوع الأول Link-State وهي مدعومة من بروتوكول IPX تعتبر خوارزميات Link-State أكثر فعالية وتحقق ازدحاماً أقل على الشبكة من خوارزميات Distance-Vector .

بروتوكولات التوجيه :Routing Protocol :

تنفذ هذه البروتوكولات خوارزميات التوجيه حيث تتبع جداول التوجيه و تراقبها و تقوم بتعديلها و ترسل رسائل ترقية Update routing massage و تصدر قرارات التوجيه بحسب المقياس المعتمد في الخوارزمية (المسافة metric، عدد القفزات hops count، الكلفة cost، الوقت time) .

وهذه البروتوكولات هي:

بروتوكول أول أقصر طريق مفتوح Open Shortest Path First (OSPF) .

بروتوكول معلومات التوجيه Routing Information Protocol (RIP) .

بروتوكول البوابة الخارجة Exterior Gateway Protocol (EGP).

بروتوكول البوابة الداخلة Interior Gateway Protocol (IGP).

بروتوكولات قابلة للتوجيه Routing Protocols:

تنفذ عدد من المهام لتحقق الاتصال بين محطة المصدر و محطة الهدف.

و أهم هذه البروتوكولات :

بروتوكول الانترنيت Internet Protocol (IP) ، بروتوكول التحكم بالنقل Transmission Control Protocol (TCP)، Apple Talk , IPX , XNS , DECnet ...

تعتبر الموجهات أبطأ من أغلب الجسور وذلك لأن الموجهات يجب أن تقوم بعمليات معقدة على كل رزمة بيانات تتلقاها . عندما تتسلم الموجهات رزم البيانات والتي تكون موجهة إلى شبكة بعيدة فإن الموجه الأول يقوم بتوجيه الرزمة إلى الموجه الذي يدير الشبكة البعيدة المطلوب تسليم الرزمة إليها . بينما تقوم رزم البيانات بالمرور من موجه إلى آخر يقوم الموجه باستخراج عنوان المرسل والمستقبل في الحزمة ويقوم بتغيير هيئتها بشكل يستطيع بروتوكول الشبكة المستقبلة فهمه والتوافق معه ، ولكن عملية التوجيه لا تتم وفقاً لهذه العناوين وإنما تعتمد فقط على عنوان الشبكة المرسلة والمستقبلة .

تتضمن عملية تحكم الموجه بالحزم ما يلي :

1- منع البيانات المعطوبة من المرور عبر الشبكة .
2- تقليل ازدحام حركة المرور بين الشبكات .
3- استخدام أكثر كفاءة للوصلات بين الشبكات بالمقارنة مع الجسور.

وحيث أن الموجهات تمنع من مرور الرسائل الموجهة إلى كل المستخدمين Broadcast Messages فإنها بالتالي تمنع من حدوث عواصف Broadcast Storms .

هناك نوعان رئيسيان للموجهات :

- موجهات ساكنة Static
- موجهات ديناميكية Dynamic

تتطلب الموجهات الساكنة من مدير الشبكة القيام بالتالي :

- إعداد جداول التوجيه والتحكم بها
- تحديد الوجهات والمسارات المتوفرة على الشبكة .

ونظراً لأن هذه المهام موكلة لمدير الشبكة فإن مقدار الأمن يكون أكبر .

أما الموجهات الديناميكية فهي تتعرف بنفسها على الموجهات و المسارات على الشبكة ، ولهذا فهي تحتاج إلى مقدار ضئيل من الإعداد ولكنها تعتبر أكثر تعقيداً من الموجهات الساكنة ، وهي تقوم باختبار المعلومات من الموجهات الأخرى على الشبكة لتتخذ القرار الأنسب لتوجيه الرزم عبر الشبكة.

هناك صفات ووظائف مشتركة بين الجسور والموجهات ، و منها :

- توجيه الحزم بين الشبكات .
- إرسال البيانات عبر وصلات الشبكات الواسعة

وأحياناً قد يُخلط بين الجسور و الموجهات ، ولكن يمكن التفريق بينهما في رزم البيانات التي يتعاملان معها والتي تساعد على :

- فهم ماهية الجسور والموجهات
- التمييز بين الجسور والموجهات
- اتخاذ القرار المناسب في اختيار الجسور أو الموجهات لتحقيق الغرض المطلوب

يمكن رؤية الفرق الأساسي إذا عرفنا أن الجسر لا يرى سوى عنوان الجهاز المرسل وعنوان الجهاز المستقبل وإذا لم يتعرف على عنوان الجهاز المستقبل فإنه يقوم بتمرير الحزمة إلى كل الأقسام ما عدا القسم الذي انطلقت منه ، الآن إذا كانت الشبكة صغيرة وأقسامها قليلة فلا مشكلة ولكن إذا كانت الشبكة كبيرة وأقسامها كثيرة فإن إرسال مثل هذه الحزمة إلى كل الأقسام والأجهزة على الشبكة سيؤدي إلى إبطائها بشكل ملحوظ بل ربما أدى ذلك توقفها .

أما بالنسبة للموجهات فهي لا تعرف بالتحديد أين يقع كل جهاز على الشبكة ولكنها بدلاً من ذلك تعرف عنوان الشبكة المختلفة المكونة للشبكة الواسعة كما تعرف كذلك عناوين الموجهات الأخرى المتصلة

بهذه الشبكات لتوجيه الحزم المناسبة إليها ، كما أنها لا تمرر أبداً الرسائل إلى كل المستخدمين وتمنع بذلك حدوث الـــ Storm Broadcast .

لا تتعرف الجسور إلا على مسار وحيد بين الشبكات أما الموجهات فتتعرف على جميع المسارات المتوفرة وتختبرها لاختيار الأفضل بينها ، ولكن نظراً لتعقيد عمل الموجهات فإنها تمرر البيانات بشكل أبطأ من الجسور .

انطلاقاً من جميع العوامل السابقة فإننا لسنا بحاجة لاستخدام الموجهات إلا في الحالات التالية :

1- إذا كانت الشبكة تحوي على 20 جهازاً أو أكثر.

2- كل الأقسام أو بعضها تستخدم بروتوكولات معقدة مثل TCP/IP.

3- تحتاج إلى توصيل شبكة LAN مع شبكة WAN.

هناك جهاز يجمع بين ميزات كل من الجسور والموجهات ويسمى الجسر ذو التوجيه Brouter أو الموجه متعدد البروتوكولات Multiprotocol Router وهو يستطيع أن يعمل كموجه مع بروتوكول وكجسر مع باقي البروتوكولات عندما لا تكون هناك حاجة لاستخدام الموجه .

يقوم الجسر ذو التوجيه Brouter بالمهام التالية :

1- توجيه بروتوكولات مختارة وقابلة للتوجيه

2- يعمل كجسر للسماح بمرور البروتوكولات غير المتوافقة مع الموجهات .

3- يحقق تكلفة أقل وكفاءة أكبر من استخدام جسر معاً .

4-3-2-2- البوابة Gateway :

البوابة جهاز يربط بين نظامين يستخدمان :

1- بروتوكولات مختلفة

2- تصميم متباين لحزم البيانات

3- لغات مختلفة

4- تصاميم مختلفة

تستطيع البوابات ربط الشبكات التي تعمل في بيئات متباينة مثلاً مزود ويندوز NT وشبكة أنظمة IBM وتقوم بذلك بتسلُّم البيانات من الشبكة الأولى ثم تقوم بإزالة كل معلومات البروتوكول منها ثم تعيد تشكيل الحزمة وتضيف إليها معلومات البروتوكول المستخدم في الشبكة المستقبلة ، إذاً ما تقوم البوابة به حقاً هو عملية تحويل كاملة من بروتوكول إلى بروتوكول آخر .

تعتبر البوابة ذات مهمة محددة ، وغالباً يتم توفير مزود خاص في الشبكات الواسعة للعب دور البوابة ونظراً لأن العمليات التي تقوم بها البوابة من تحويل بين البروتوكولات يعتبر من الأمور المستهلكة لذاكرة وموارد الجهاز فإنه يستحسن أن يكون الجهاز القائم بدور البوابة مخصص فقط لهذه المهمة وأن لا توكل إليه مهام أخرى

تتمثل مزايا البوابات فيما يلي :

- تقوم البوابات بمهمتها المحددة بكفاءة وفعالية .
- تخفف من الحمل على باقي الأجهزة .

أما العيوب فتتمثل بما يلي :

- أن مهامها محدودة للغاية
- بطئ عملها
- مكلفة الثمن

ملاحظة:

يشير المصطلح " الموجه Router " دائماً إلى جهاز برمجي أو عتادي يصل شبكتين محليتين على مستوى طبقة الشبكة لكن عند الحديث عن TCP/IP غالباً ما يشار للموجهات باستخدام المصطلح " بوابة Gateway " . على سبيل المثال ، عند تكوين عميل TCP/IP على نظام Microsoft Windows نضع عنوان البوابة الافتراضية وهي فعلياً موجه على الشبكة المحلية التي يستخدمها النظام للوصول للشبكات الأخرى .

أيضاً ، يمكن أن تشير البوابات إلى جهاز برمجي أو عتادي يعمل على طبقة التطبيق و يُقدِّم واجهة بين برنامجين . على سبيل المثال ، توجد بوابة بريد إلكتروني تتيح للمستخدمين الذين يستخدمون أحد أنظمة البريد الإلكتروني إرسال رسائلهم إلى مستخدمين آخرين يستخدمون نظام بريد إلكتروني آخر لنأخذ مثالاً على بوابة البريد الالكتروني :

أولاً : تستقبل البوابة الرسالة في شكل معين

ثانياً : تترجم الرسالة إلى شكل جديد يستطيع المستقبل استخدامه

ثالثاً : توجه الرسالة إلى مستقبلها .

لذلك يجب أن نكون حذرين لتجنب الخلط بين الاثنين (البوابة والموجه).

طبقة النقل
Transport Layer

تُقدم بروتوكولات طبقة النقل خدمات تتمم الخدمات التي تقدمها طبقة الشبكة .غالباً ما يُلاحظ أن بروتوكولات طبقة النقل و طبقة الشبكة المستخدمة لنقل البيانات تشكل زوجاً منسجماً ، يظهر ذلك واضحاً في حالة TCP/IP فهو يتضمن البروتوكول TCP الذي يعمل على طبقة النقل ،و البروتوكول IP الذي يعمل على طبقة الشبكة . معظم أطقم البروتوكولات تحتوي بروتوكولين أو أكثر في طبقة النقل ، حيث تقدم هذه البروتوكولات مستويات مختلفة من الخدمات . البروتوكول الذي يُستخدم أحياناً بدلاً من TCP هو بروتوكول المخططات البيانية للمستخدم (UDP) User Datagram Protocol. يتيح أيضاً طقم البروتوكولات IPX خيارات لبروتوكولات طبقة النقل ، تتضمن البروتوكولين البروتوكول الأساسي لـــ NetWare NetWare Core Protocol (NCP) و التبادل المتسلسل للرزم(Sequenced Packet Exchange (SPX . الفرق بين البروتوكولات التي تقدمها طبقة النقل ضمن أي طقم بروتوكولات هو أن بعضها يعتمد في عمله على الاتصال و بعضها الأخر يعمل بدون اتصال . البروتوكول القائم على الاتصال (Connection-oriented) هو البروتوكول الذي يتبادل فيه النظامان المتصلان رسائل لتأسيس اتصال بينهما قبل نقل أية بيانات. يضمن ذلك أن كلا النظامين نشط و جاهز لتبادل البيانات . البروتوكول TCP ، على سبيل المثال ،بروتوكول قائم على الاتصال، حين نستخدم مستعرض الويب للاتصال بملقم على الإنترنيت ، يقوم المستعرض و الملقم أولاً بما يعرف بالمصافحة ثلاثية الاتجاهات (Three-way Handshake) لتأسيس الاتصال . بعد ذلك فقط يمكن للمستعرض أن يرسل عنوان صفحة الويب المطلوبة إلى الملقم ، عند الانتهاء من إرسال البيانات ، تقوم الأنظمة بمصافحة مشابهة لقطع الاتصال . تُقدم البروتوكولات القائمة على الاتصال خدمات إضافية أيضاً مثل الإشعار باستلام الرزم (Packet Acknowledgment) ، تقطيع البيانات (Data Segmentation) ، التحكم بالجريان (Flow Control) ، وكشف وتصحيح الأخطاء . تستخدم الأنظمة هذا النوع من البروتوكولات بشكل عام لإرسال المقادير الكبيرة نسبياً من المعلومات التي لا تتسامح أبداً بأية درجة من الخطأ، مثل ملفات البيانات أو البرامج ، حيث تضمن هذه الخدمات نقل البيانات بشكل صحيح . بسبب هذه الخدمات يقال عادة عن البروتوكولات القائمة على الاتصال أنها موثوقة (Reliable) . الوثوقية هنا هي اصطلاح تقني يدل على أن كل رزمة منقولة باستخدام البروتوكول سيقوم النظام المستقبل بالإشعار باستلامها و التحقق من نقلها بدون أخطاء . المشكلة في هذا النوع من البروتوكولات أنه يزيد إلى حد كبير كمية تبادل بيانات التحكم بين النظامين. فبالإضافة للرسائل الزائدة اللازمة لتأسيس الاتصال و إنهائه ، فإن الترويسات التي تطبقها البروتوكولات القائمة على الاتصال أكبر بكثير من تلك التي تطبقها البروتوكولات عديمة الاتصال . في حالة الطقم

TCP/IP ، يستخدم البروتوكول TCP ترويسة بحجم 20 Byte بينما يستخدم البروتوكول UPD ترويسة بحجم 8 Byte فقط .

البروتوكولات عديمة الاتصال (Connectionless) هي البروتوكولات التي لا تحتاج لاتصال تمهيدي بين النظامين قبل إرسال بيانات التطبيق . يرسل النظام المرسل البيانات ببساطة إلى النظام إلى النظام الوجهة دون علم منه إن كان هذا النظام جاهزاً لاستلامها أو إن كان هذا النظام موجوداً أصلاً .تستخدم الأنظمة البروتوكولات عديمة الاتصال بشكل عام (مثل البروتوكول UDP) للتعاملات (Transactions) المقتضبة التي تتألف فقط من طلبات (requests) و استجابات (responses) . تعمل الاستجابة التي يقوم بها النظام المستقبل دور بطاقة إشعار بالاستلام .

تُقدم بروتوكولات طبقة النقل بشكل عام مساراً عبر الطبقات التي فوقها ، فمثلما تفعل بروتوكولات طبقة ربط البيانات تماماً ، فإن الترويستان اللتان يضعهما البروتوكولان TCP و UDP مثلاً يتضمنان أرقام منافذ تُميز التطبيق الذي ولَّد الرزمة و التطبيق الموجهة إليه .

ومن الجدير ذكره أن البروتوكولات القائمة على الاتصال و البروتوكولات عديمة الاتصال لا تقتصر على طبقة النقل فقط ، فبروتوكولات طبقة الشبكة مثلاً عديمة الاتصال عادة ، لأنها تترك الوظائف التي تتطلب الوثوقية لبروتوكولات طبقة النقل .

طبقة الجلسة
The Session Layer

طبقة الجلسة هي النقطة التي يبدأ الاختلاف الحقيقي بين البروتوكولات المستخدمة على الشبكات و نموذج OSI بالظهور.

لا توجد بروتوكولات مستقلة لطبقة الجلسة كما هو الحال في الطبقات أسفلها ، وإنما تُضمَّن وظائف طبقة الجلسة مع بروتوكولات أخرى تتضمن أيضاً وظائف طبقتي التقديم Presentation و التطبيق Application . تهتم طبقة النقل ، الشبكة ، ربط البيانات ، و الطبقة الفيزيائية بالنقل السليم للبيانات عبر الشبكة ، بينما لا تتدخل بروتوكولات طبقة الجلسة و الطبقات التي فوقها بعملية الاتصال. تُقدم طبقة الجلسة 22 خدمة ، يهتم الكثير منها بطريقة تبادل المعلومات بين الأنظمة . الخدمتان الأهم بينها هما تنظيم الحوارات (Dialogs Control) و فصل الحوارات (Dialogs Separation) . حيث يسمى تبادل المعلومات بين أي نظامين على الشبكة حواراً (Dialog) .

و عملية تنظيم الحوارات هي اختيار الأسلوب الذي سيستخدمه النظامان لتبادل الرسائل . حين يبدأ الحوار ، يختار النظامان أحد الأسلوبين ، أسلوب التناوب ثنائي الاتجاه TWA (Two-Way Alternate) أو أسلوب التزامن ثنائي الاتجاه TWS (Two-Way Simultaneous) .

في أسلوب التناوب ثنائي الاتجاه TWA يتبادل النظامان الدور في إرسال البيانات ، ولا يُسمح سوى للنظام صاحب الدور بإرسال البيانات و هذا يحد من المشاكل الناتجة عن تصادم الرسائل أثناء النقل .

أسلوب أسلوب التزامن ثنائي الاتجاه TWS معقد أكثر ، بسبب عدم وجود دور و بالتالي إمكانية إرسال المعلومات من النظامين في أي وقت وحتى في نفس الوقت .

فصل الحوارات هي عملية إنشاء نقاط تفحّص (Checkpoints) في مجرى البيانات تتيح للنظامين المتصلين تنسيق أعمالها . تختلف درجة صعوبة إنشاء نقاط التفحّص بحسب استخدام الأسلوب TWA أو TWS.

طبقة التقديم
Presentation Layer

يقتصر عمل طبقة التقديم على وظيفة واحدة وهي ترجمة الصيغة (Syntax) بين الأنظمة المختلفة . في بعض الحالات ، تستخدم الحاسبات المتصلة ببعضها عبر شبكة صيَغاً مختلفة ، و طبقة التطبيق هي التي تتيح لها إمكانية العثور على صيغة مشتركة للاتصال عبر الشبكة . حين يؤسس نظامان اتصالاً على طبقة التقديم ، فإنهما يتبادلان رسائل تحتوي معلومات عن الصيغ المشتركة بينهما ، و يختاران معاً الصيغة التي سيستخدمانها أثناء الجلسة .

لكل واحد من النظامين المشتركين في الاتصال صيغة مجردة (Abstract Syntax) ، وهي الشكل الطبيعي لاتصال كل واحد منهما . أثناء عملية الوصول إلى صيغة مشتركة ، يختار النظامان صيغة نقل (Transfer syntax) ، و يحوّل النظام المستقبل صيغة النقل إلى صيغته المجردة . يستطيع أي نظام أن يختار صيغة نقل تُقدم خدمات إضافية حين يُطلب منه ذلك ، مثل ضغط البيانات أو تشفيرها .

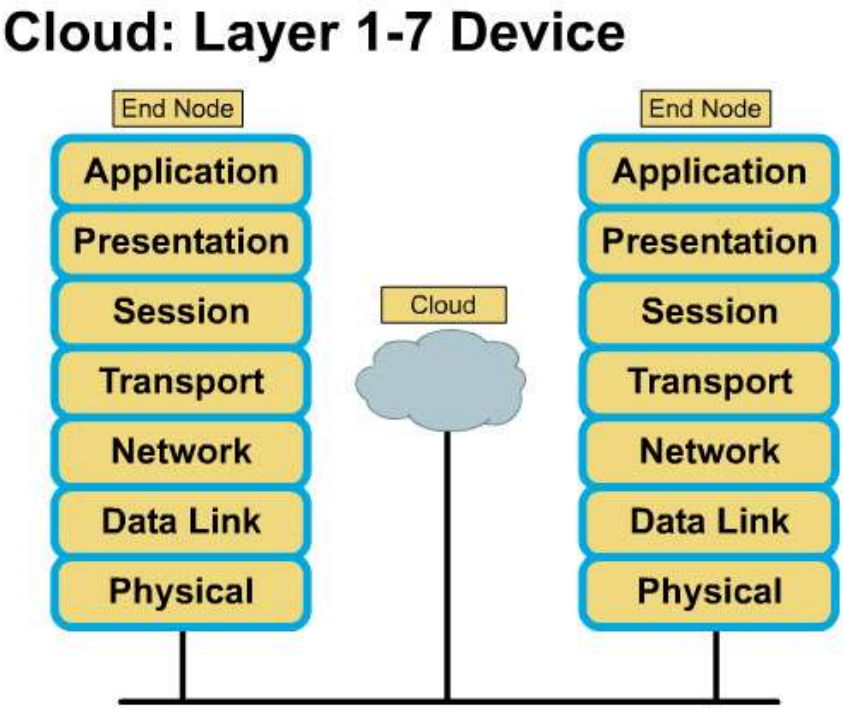
طبقة التطبيق
Application Layer

طبقة التطبيق هي نقطة الدخول التي تستخدمها البرامج للوصول إلى النموذج OSI و الاستفادة من موارد الشبكة . تُقدم معظم بروتوكولات طبقة الشبكة خدمات تستخدمها البرامج للوصول إلى الشبكة، مثل بروتوكول نقل البريد البسيط SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) ، الذي تستخدمه معظم برامج البريد الالكتروني لإرسال الرسائل الالكترونية .

في بعض الحالات ، كما في حالة بروتوكول نقل الملفات FTP (File Transfer Protocol) ، يكون بروتوكول طبقة التطبيق هو البرنامج نفسه.

غالباً ما تتضمن بروتوكولات طبقة التطبيق وظائف طبقتي الجلسة و التقديم . وبالنتيجة ، يتألف مكدّس البروتوكولات المثالي من أربعة بروتوكولات منفصلة ، تعمل على طبقة التطبيق ، النقل ، الشبكة ، وربط البيانات .

ملاحظة : عند وجود مجموعة من التجهيزات التي تعمل على كل طبقات النموذج OSI المرجعي فإننا نطلق على هذه التجهيزات مجتمعة اسم السحابة Cloud كما هو مبين في الشكل التالي :



الفصل الخامس
تقنيات و معايير الشبكة المحلية
LAN Standards & technology

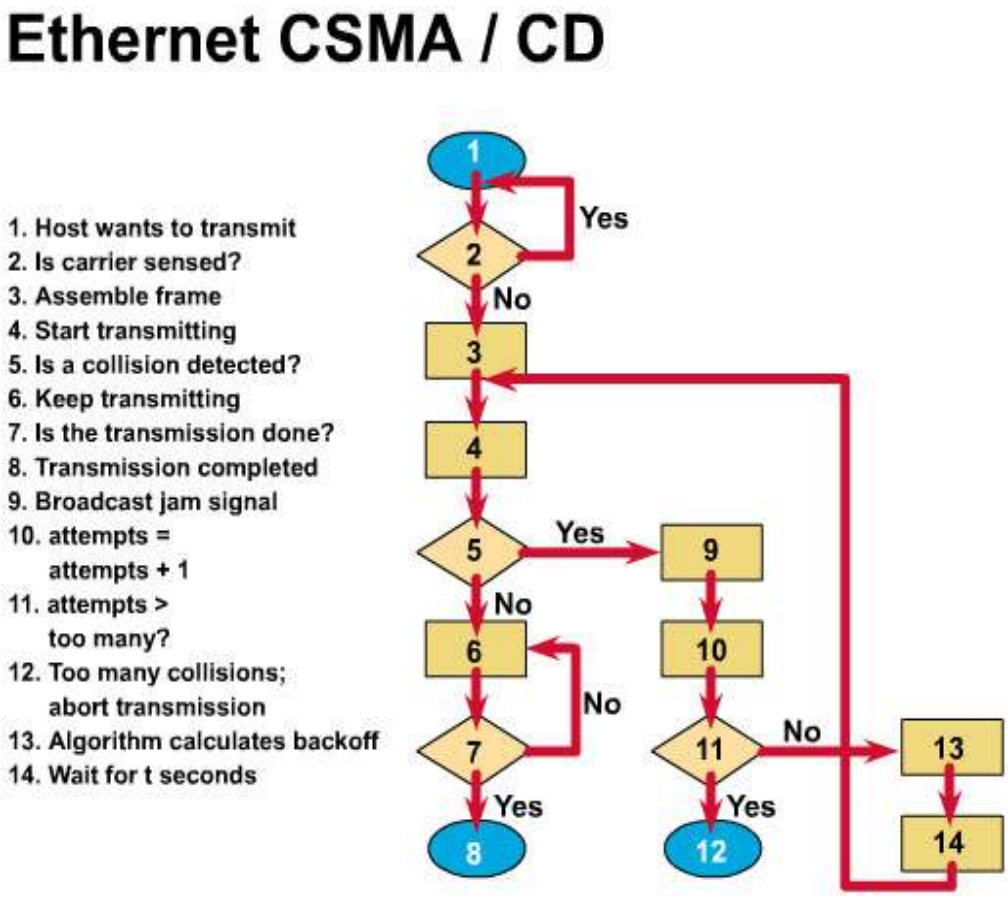
تقنيات و معايير الشبكة المحلية
LAN Standards & technology

5-1- Ethernet :

تعتبر ايثرنيت Ethernet إحدى بنى الشبكات المحلية LAN Architecture التي طورتها أساساً شركة Xeror في منتصف السبعينيات من القرن الماضي. وهي تمثل القاعدة لمعيار التشبيك IEEE Networking Standard 802.3 .

تعتبر هذه المعمارية الأكثر شهرة هذه الأيام.

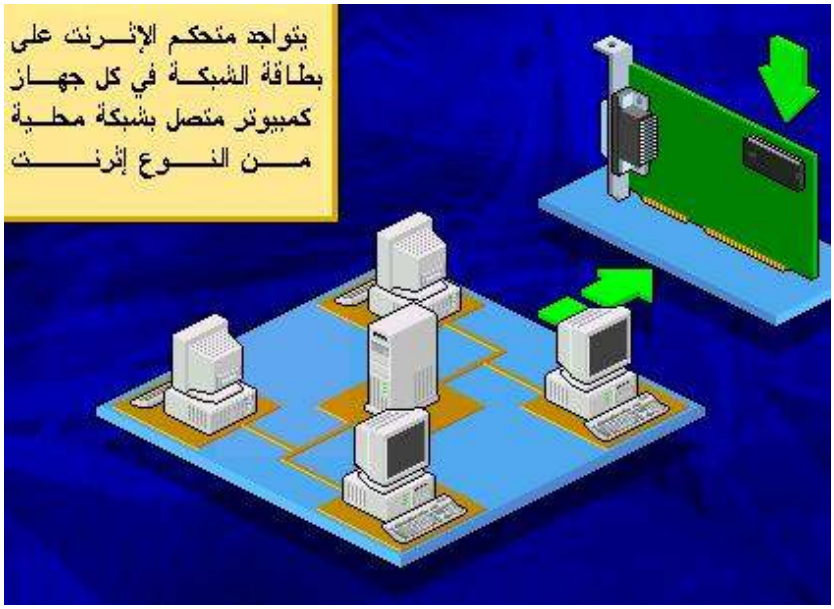
تستخدم إثرنت طريقة خاصة لتسمح لأجهزة الحاسب المتصلة بالشبكة بإرسال بياناتها على الشبكة وذلك لتنظم حركة المرور على الشبكة، هذه الطريقة تسمى تحسس الناقل متعدد الوصول مع اكتشاف التصادم Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)، باستخدام هذه الطريقة يراقب الحاسب الشبكة ويقوم بالإرسال عندما يحس أن السلك غير مشغول بأي إشارة لأنه لا يستطيع سوى حاسب واحد إرسال البيانات في نفس الوقت. إذا حصل تصادم ناتج عن أن حاسب آخر قام بإرسال البيانات في نفس الوقت، فإن كلا الحاسبان سيتوقفان عن الإرسال وسينتظر كل منهما وقت عشوائي ليعيد إرسال بياناته مما يقلل من احتمال حدوث تصادم آخر. إن خوارزمية عمل هذه الطريقة موضحة بالمخطط التالي :



نموذجياً فإن شبكات إثرنت تنقل البيانات بمعدل 10 ميغابت في الثانية ، و لكن الأنواع الأحدث تدعم سرعة نقل بيانات تصل إلى 100 ميجابت في الثانية .و حاليا تتوفر أنواع تدعم سرعة 1 غيغا بت في الثانية . مع أن الإثرنت التقليدية كانت تستخدم مع تصميم من النوع Bus إلا أنها تدعم التصميم Star-Bus.

تستخدم إثرنت نظام إرسال الإشارة المسمى Basebend Signaling أو نطاق الإرسال الأساسي ، ولكنها من الممكن أن تدعم نطاق الإرسال الواسع Broadband Signaling .

إي جهاز متصل بشبكة إثرنت يحتاج إلى ما يسمى متحكم بشبكة إثرنت أو Ethernet Network Controller وهو عبارة عن أداة تحدد فيما إذا كان السلك خالياً من الإشارات أم لا، لكي يتم إرسال الإشارات عليه دون حصول تصادم. يتواجد هذا المتحكم Controller على بطاقة الشبكة في جهاز الحاسب . كما في الشكل:



هناك خمس أنواع أساسية لخيارات التشبيك المتوافقة مع شبكات إثرنت:

- 10 BaseT (Twisted-Pair) .
- 10 Base2 (Thin Coaxial) .
- 10 Base5 (Thick Coaxial) .
- 10 BaseF (Fiber Optic) .
- Gigabit Ethernet

العدد الأعظمي للارتباطات التي من الممكن أن تتصل بشبكة إثرنت تصل إلى 1024 على افتراض عدم استخدام أي جسور Bridges أو موجهات Routers . وهذا ينطبق على جميع أنواع إثرنت.

لنلق نظرة على التعريف المستخدم في تسمية الأنواع الأربعة الأولى من الأنواع السابقة ، حيث ينقسم التعريف إلى ثلاث أقسام كمثال 10-Base-2.

القسم الأول يشير إلى معدل البيانات مقاساً بالميغابت Bps في الثانية .

و القسم الثاني من التعريف يشير إلى طريقة الإرسال المستخدمة هل هي من النطاق Baseband أو النطاق الواسع Broadband.

أما القسم الثالث فهو عبارة عن رقم إذا ضرب بـــ100 فإنه يشير إلى الطول الأقصى مقاســـاً بـــالمتر الذي من الممكن أن يصل إليه أي قسم منفصل من السلك أو ما يسمى قطعة Segment.

وبالتالي فإن شبكة إثرنت من النوع 10Base2 تشير إلى شبكة سرعة نقل البيانات عليها 10 ميجابت في الثانية وتستخدم إرسال الإشارة من النوع Baseband وطول أي قسم من السلك فيها لا يتجـــاوز 200متر.

في الأنواع 10BaseT و 10BaseF طول السلك غير محدد وبدلاً من ذلك يحدد نوع السلك المستخدم . ففي النوع 10BaseT يشير T إلى Twisted مجدول ، بينما يشير F في 10BaseF إلى Fiber Optic ليف بصري .

يستخدم اثرنيت شكل محدد لإطار حزمة البيانات Frame التي ترسل على الشبكة، فكل إطار يتراوح طوله بين 64 إلى 1518بايت يخصم منهم 18بايت كمعلومات تحكم فيبقى من البيانات ما بين 46 إلى 1500بايت . أنظر الصورة :

Ethernet and IEEE 802.3 Frame Formats

Ethernet						
?	1	6	6	2	46-1500	4
Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence

IEEE 802.3						
?	1	6	6	2	64-1500	4
Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

ينقسم كل إطار من حزم البيانات إلى عدة أقسام:

1- المقدمة أو Preamble Section وهي التي تحـــدد بدايـــة الإطـــار أو حزمـــة البيانات.

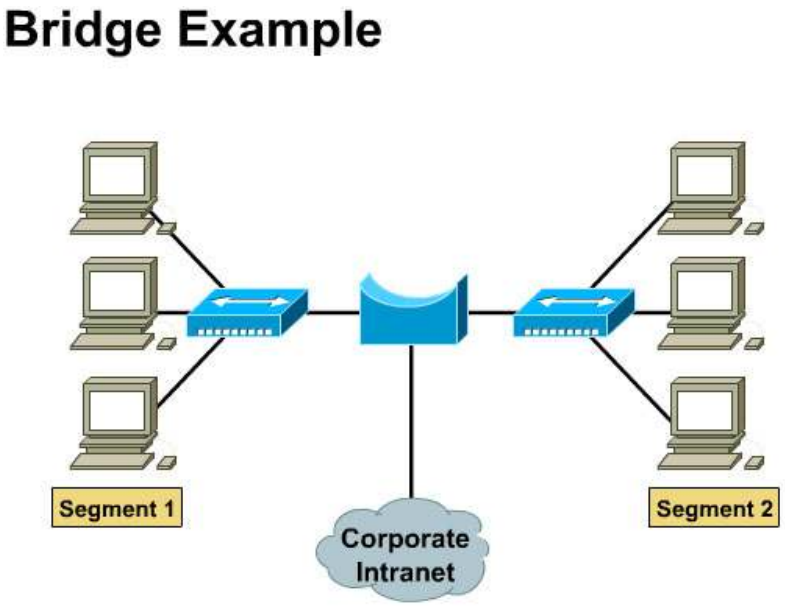
2- قسم المصدر والوجهة أو Source and Destination Section ويحتوي على عنواني الحاسب المرسل والحاسب المستقبل .

3- قسم النوع أو Type Section والذي يحدد بروتوكول الشبكة المستخدم مثل IP أو IPX .

4- القسم الأخير وهو قسم الاختبار الدوري للزيادة أو Cyclical Redundancy Check (CRC) Section وهذا القسم يحتوي على فحص لوجود أي أخطاء في الإطار المرسل من البيانات.

تستطيع إثرنت استخدام أنواع مختلفة من البروتوكولات بما فيها TCP/IP.

من الممكن تحسين أداء شبكات إثرنت بتقسيم القسم المزدحم على الشبكة إلى قسمين ثم ربطهما معـــاً باستخدام جسر Bridge أو موجه Router مما يقلل الازدحام على كل قسم Segment لأن عدد أقل من المستخدمين سيبثون بياناتهم على الشبكة وبالتالي سيتحسن الأداء العام للشبكة. كما في الشكل.



يعتبر هذا النوع من التقسيم مفيداً في حالة:

1- انضمام عدد كبير من المستخدمين الجدد إلى الشبكة.

2- استخدام البـــرامج التـــي تحتـــاج إلـــى ســـعة نطـــاق مرتفـــع High Bandwidth Applications مثل قواعد البيانات أو برامج التراسل الفيديوي.

تستطيع إثرنت العمل مع أغلب أنظمة تشغيل الشبكات بما فيها:

1- Windows 95 ، Windows 98 ، Windows me.

2- Windows NT Workstation ، Windows NT Server .

3- Windows 2000.

4- Server (Professional , Advanced Server).

5- Windows for Workgroup.

6- Microsoft LAN Manager.

7- Novell Netware.

8- IBM LAN Server.

9- Appel Share.

و نلخص ما سبق بما يلي :

إثرنت هي معمارية لشبكة النطاق المحلي المعرفة بواسطة المقياس IEEE 802.3. وهي تستخدم نظام CSMA/CD لتنظيم حركة المرور على وسط الإرسال على الشبكة.

هناك خمس أنواع أساسية للإثرنت هي:

10Base2,10Base5,10BaseF,10BaseT,Gigabit Ethernet

تعتبر إثرنت أكثر المعماريات شهرة هذه الأيام، ويمكن تحسين أدائها بتقسيم القسم المزدحم إلى قسمين وربطهما بجسر أو موجه.

تعمل إثرنت مع أغلب أنظمة تشغيل الشبكات.

و لنتكلم الآن عن أنواع شبكات إثرنت الأساسية وطريقة علمها

5-1-1- شبكات إثرنت من النوع 10BaseT :

شبكات 10BaseT هي شبكة إثرنت تعمل بسرعة 10 ميجابت في الثانية و تستخدم الإرسال من النوع Baseband ،و الأسلاك التي تستخدمها هي من النوع Twisted pair الزوج المفتول (الملتوي) Twisted pair.

نموذجياً تستخدم هذه الشبكات النوع غير المحمي من الزوج الملتوي الأسلاك أو Unshielded Twisted Pair (UTP) من الفئات 3 و4 و5 من هذا النوع من الأسلاك و لكنها تستخدم أيضا مع النوع المغطى من هذه الأسلاك Shielded Twisted Pair (STP) و ذلك دون تغير أي من بارامترات الشبكة.

تصميم شبكات 10BaseT هو ماديا أو فيزيائياً عبارة عن تصميم نجمي Star و لكن منطقيا هو تصميم الناقل Bus.

و سنشرح ذلك:

أغلب شبكات 10BaseT موصولة بنفس أسلوب الشبكات النجمية بمعنى أن هنـــاك أجهـــزة حاســـب متصلة بنقطة مركزية هي المجمع أو Hub ، و لكن النظام المستخدم في إرسال الإشارات على الشبكة هو نفس النظام المستخدم في شبكات الناقل Bus و هو الذي شرحناه سابقا و سميناه أسلوب تحـــسس الناقل متعدد الوصول مع اكتشاف التصادم CSMA/CD.

بالإضافة إلى الأسلاك هناك مكونات أخرى لشبكات 10BaseT هي :

1- 10BaseT Transceiver وهو اختصار لـــ (Transmitter-Receiver) أي مرسل مستقبل.

2- مجمع أسلاك Wiring Hub .

3- مكررات إشارة Repeaters.

4- موصلات أو مشابك RJ-45 Connectors.

توصل أسلاك الشبكة نموذجياً إلى مبدلة أو مجمع والـــذي يعمـــل كمكـــرر إشـــارة متعـــدد المنافـــذ Multiport Repeater والذي بدوره يستخدم لزيادة طول السلك.

يوصل في أطراف أسلاك الـــ Twisted Pair مشابك من النوع RJ-45 Connectors والتي تعمل على إيقاف ارتداد الإشارات على السلك.

مع ملاحظة أن هذا النوع من الأسلاك لا يمكن إطالته بتوصيل سلك آخر إليه.

يقوم المرسل ــ المـــستقبل Transceiver والـــذي يـــسمى أحيانـــاً (AUI) Attachment Unit Interface، بإرسال البيانات المخزنة على المتحكم Controller ويحولها إلى إشارات كهربائية ليتم بثها على الشبكة.

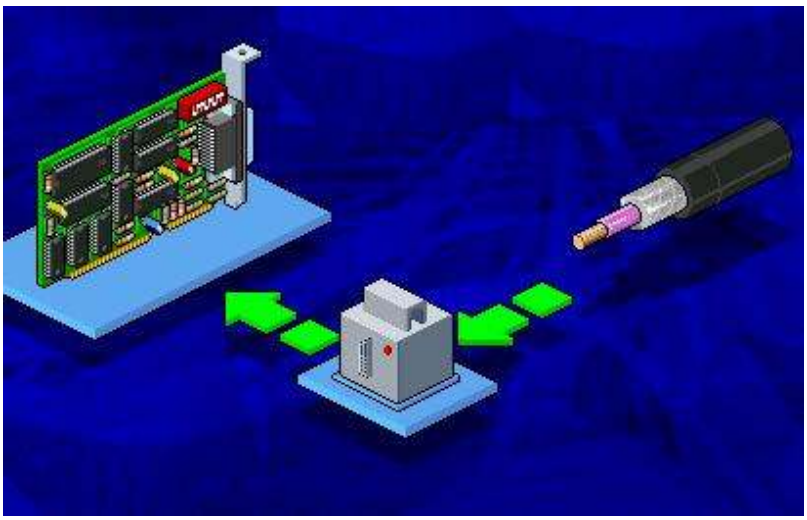
في شبكات 10BaseT يكون Transceiver عادة مركباً على بطاقة الشبكة في الحاسب الموصول إلى هذه الشبكة.

الطول الأقصى للسلك أوالقطعة Segment في شبكات 10BaseT يصل إلى 100متر، أمـــا الطـــول الأدنى بين جهازين على هذه الشبكة فهو لا يجب أن يقل عن 2.5متر.

تستفيد شبكات 10BaseT من التصميم النجمي، بتسهيل نقل الأجهزة من مكان إلى آخـــر وإصـــلاح المعطوب منها دون أن يؤثر ذلك على عمل الشبكة.

من الممكن تحويل السلك من النوع المحوري الثخين Thick Coaxial إلى النوع الـــزوج المجـــدول Twisted Pair ليتم وصله إلى شبكة 10BaseT بعمل الآتي:

نوصل السلك المحوري الثخين Thick Coaxial إلى المرســـل المـــستقبل 10BaseT Tansceiver منفصل والذي بدوره نوصله ببطاقة الشبكة باستخدام سلك Twisted Pair. كما في الشكل:



5-1-2- شبكات 10Base2 :

تم وضع أساسيات شبكة 10Base2 عام 1985، وهي شبكة إثرنت تعمل بسرعة 10ميجابت في الثانية وتستخدم نظام إرسال الإشارة النطاق الأساسي Baseband وتعمل من خلال تصميم الشبكة من النوع الناقل Bus، السلك المستخدم في هذا النوع من الشبكات هو السلك المحوري الرقيق Thin Coaxial. الطول الأقصى للسلك المستخدم في شبكات 10Base2 هو نظرياً 200متر ولكن عملياً هو 185 متر وتم تقريبه إلى 200متراً، بينما الطول الأدنى أو أقصر مسافة تصل بين جهازين هي نصف متر، كل قسم من السلك يصل طوله إلى 185متر يدعم حتى 30حاسباً. مكونات شبكة 10Base2 هي كالآتي:

1- المرسل المستقبل 10Base2 (10Base2 Transceiver) وتكون مركبة على لوحة الشبكة في الحاسب.

2- السلك المحوري الرقيق Thin Coaxial .

3- وصلات Tconnectors.

4- وصلات الماسورة BNC Barrel Connectors(50Ohm).

5- موقفات ارتداد الإشارة BNC Termination (50Ohm).

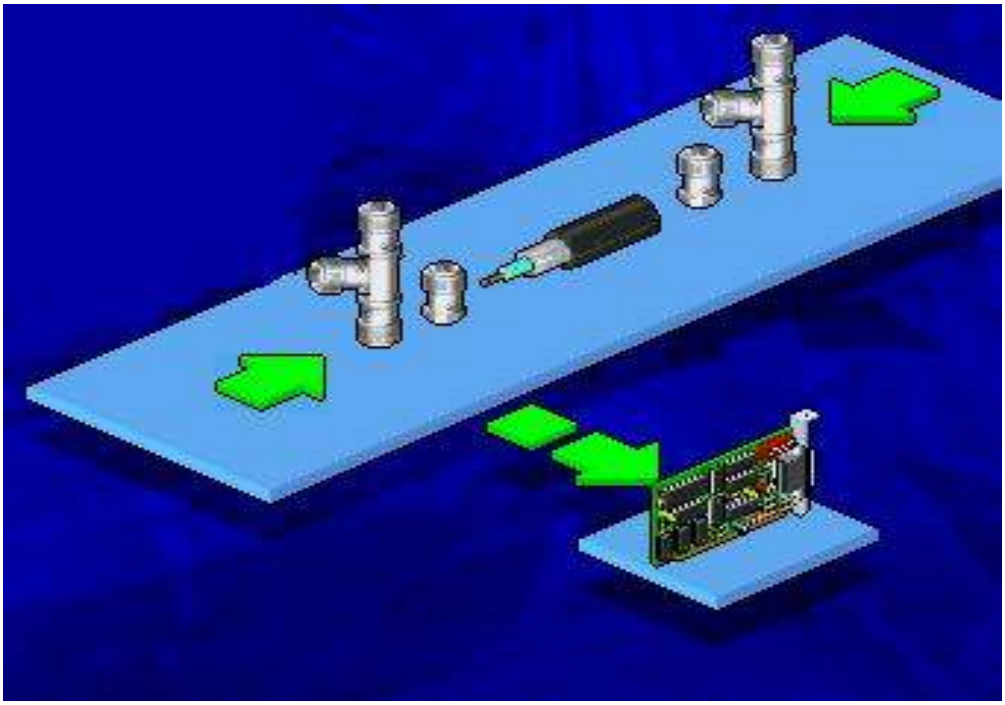
6- مكررات الإشارة Repeaters.

لنشكل معاً شبكة كاملة من النوع 10Base2 مع افتراض أن شبكتنا مكونة من أكثر قسم:

أولاً:سنضع في نهاية كل قسم من السلك نريد أن نربطه بقسم آخر، ما نسميه وصلة ماسورة أو BNC Barrel Connectors و التي ذكرت في فصل سابق أنها تستخدم لإطالة السلك.

ثانياً: نشبك وصلة الماسورة في كل طرف من السلك إلى وصلة أخرى على شكل حرف T تسمى Tconnectors.

ثالثاً: نشبك وصلة T إلى متحكم إثرنت Ethernet Controller والذي يكون مركباً على بطاقة الشبكة في جهاز الحاسب. كما في الشكل:



رابعاً: يجب أن نلاحظ أن كل طرف قسم Segment غير متصل بقسم آخر يجب أن نضع في نهايته موقف ارتداد الإشارة أو BNC Terminator والذي بدوره يكون متصلاً بـ وصلة T والتي تكون موصلة إلى لوحة الشبكة بهذا نكون قد شكلنا شبكة 10Base2 متكاملة.

تعتبر شبكات 10Base2 أكثر مرونة وأقل تكلفة من شبكات 10Base5 نظراً لأن طبيعة السلك المحوري الرقيق أكثر مرونة من السلك المحوري الثخين المستخدم في شبكات 10Base5.

من الممكن استخدام مكررات الإشارة لتوسيع الشبكات المحلية لتدعم حتى 1024 جهازاً ولزيادة الطول الأقصى للشبكة لتصل نظرياً إلى 1000متر وعملياً 925متر.

شبكات 10Base2 تستطيع أن تجمع خمس أقسام من السلك Segment معاً بوصلها إلى أربع مكررات موصلة إلى أجهزة حاسب بينما القسمان الآخران يستخدمان فقط لتطويل الشبكة أو بمعنى آخر لإيصال الإشارة إلى أطول مسافة ممكنة. كما في الشكل:

هذه الطريقة بالتشبيك يطلق عليها قاعدة 5-4-3 أو Rule 5-4-3

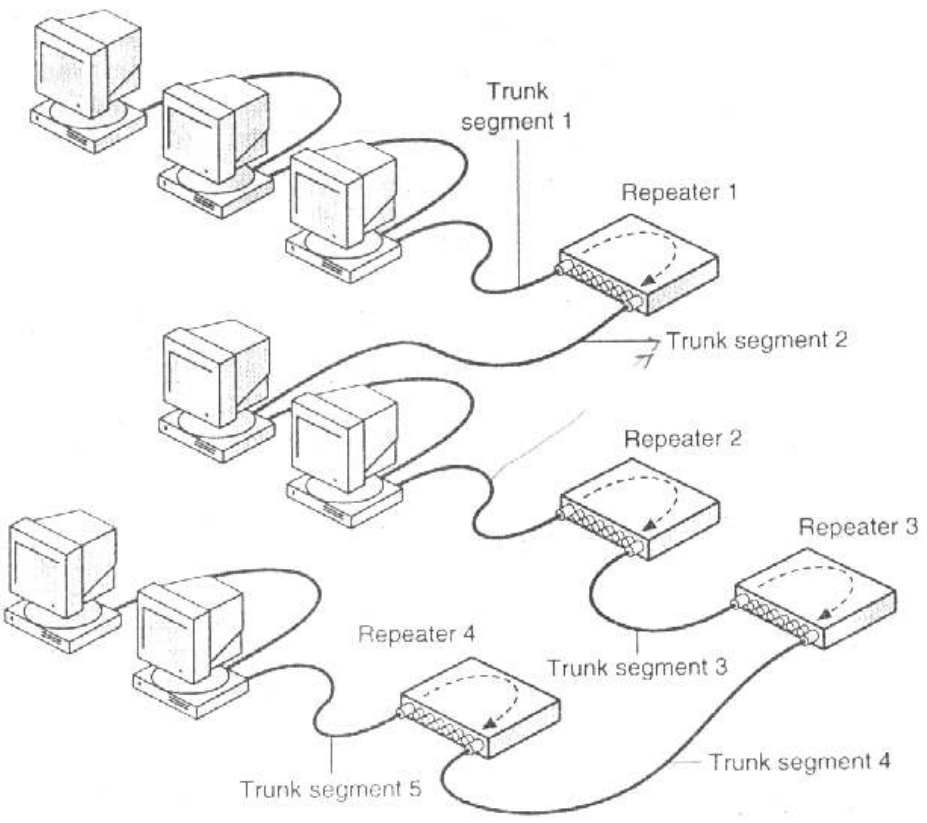
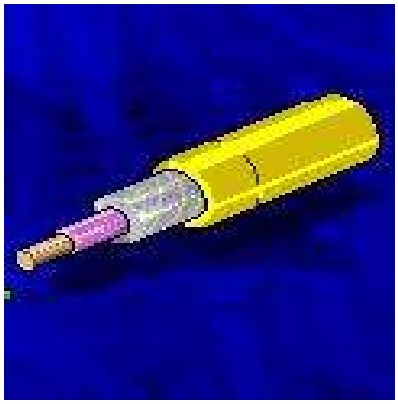


Figure 3.17 The thinnet 5-4-3 rule: 5 segments, 4 repeaters, and 3 populated segments

5-1-3- شبكات 10Base5 :

تصل سرعة شبكات 10Base5 إلى 10 ميجابت في الثانية وتستخدم تقنية Baseband في الإرسال وتدعم تصميم الشبكة من النوع الناقل Bus، وتستخدم الأسلاك من النوع المحوري الثخين أو Thick Coaxial، وهذا النوع من الأسلاك يعتبر النوع القياسي لشبكات إثرنت لأنه النوع الأصلي الذي كان مستخدماً عند إنشاء شبكات إثرنت. في هذا النوع من الشبكات يصل العدد الأقصى لأجهزة الكمبيوتر التي من الممكن أن تتصل بقسم Segment من الشبكة هو 100جهاز. الحد الأدنى لطول السلك بين جهازين على الشبكة هو 2.5متر، والسبب في تحديد حداً أدنى لطول السلك بين أي جهازين على الشبكة هو أن الاقتراب كثيراً بين الأجهزة يؤدي إلى تشويه الإشارات التي يرسلها كل من هذه الأجهزة بسبب الانعكاس الذي قد يحدث للإشارة Reflection. أما الطول الأقصى للسلك فيصل إلى 500متر. يلون السلك المحوري الثخين عادة باللون الأصفر وتوضع علامة سوداء كل 2.5 لتبين المكان الذي من الممكن شبك أجهزة إليه.كما في الشكل.



مكونات شبكة 10Base هي كالآتي:

1- مرسل ــ مستقبل Transceiver ويكون منفصلاً عن بطاقة الشبكة.

2- سلك مرسل-مستقبل Transceiver Cable.

3- موقف الارتداد 50-ohm Terminator.

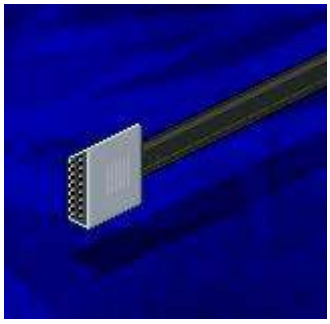
4- وصلات أو مشابك لوصل المكون الثاني بالمكون الأول.

5- مجمع أسلاك Wiring Hub.

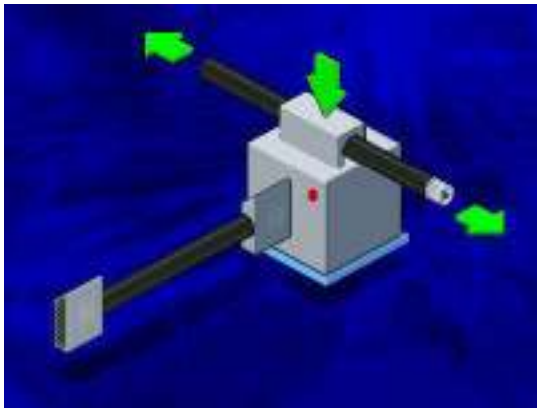
6- وصلات ماسورة Barrel Connectors.

7- أداة ثقب Coring Tool.

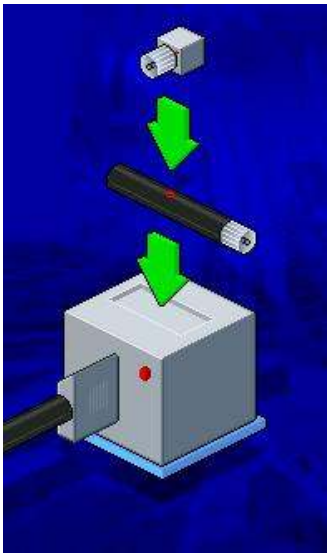
نظراً لقساوة الأسلاك المحورية الثخنية فإنها لا يتم شبكها مباشرة مع الأجهزة وبدلاً من ذلك يستخدم سلك إضافي يصل بين الأجهزة والسلك الثخين، يعرف هذا السلك الإضافي بسلك المرسل ــ المستقبل Transceiver Cable، وهذا السلك ليس سلكاً محورياً بل هو شريط مكون من 9 أسلاك 9-pin Ribbon متصل في نهايته بمشبك يسمى DB-15 Connector، الأسلاك التسعة تستخدم لإرسال واستقبال البيانات كما أنها تبعث بأي أخطاء إلى متحكم الشبكة Controller. كما في الشكل:



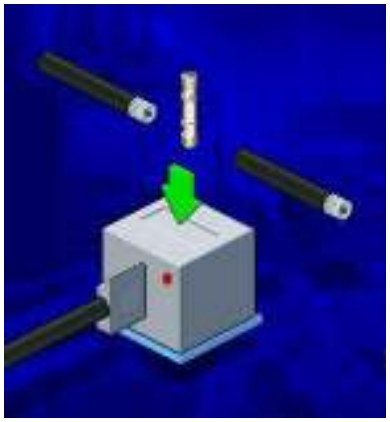
في شبكات 10Base5 يكون المرسل ــ المستقبل أو Trasceiver منفصلاً عن بطاقة الشبكة ويصل بين السلك الثخين و سلك Transceiver Cable. كما في الشكل:



يصل Transceiver Cable بين Transciever من جهة وبين بطاقة الشبكة في الحاسب من جهة أخرى.يحتاج السلك الثخين إلى أعداد قبل أن يتم وصله بـ Transceiver، ويتم ذلك بثقبه بأداة ثقب Coring Tool ويسمح هذا الثقب بالوصول إلى محور السلك المعدني الذي يتم وصله بـ Transceiver. كما في الشكل.



وهناك طريقة أخرى تستخدم بدلاً من الثقب ولكنها تستلزم قطع السلك إلى قطعتين ومن ثم وصل القطعتين معاً باستخدام In-Line Connector والذي يتصل بدوره بـ Transceiver. كما في الشكل.



تستخدم شبكات 10Base5 أيضاً قاعدة Rule 3-4-5 المشروحة أعلاه. وبالتالي مع وصل خمس مكررات إشارة Repeaters، يصل الطول الأقصى للشبكة إلى 2500متر.

لنتعرف على مميزات شبكات 10Base5:

1- تعتبر الميزة الأساسية لهذه الشبكات هو مقاومتها الكبيرة للتداخل الناتج عن المجال الكهرومغناطيسي Electro-Magnetic Interference (EMI)، مما يجعلها مناسبة للعمل في البيئات التي تعاني من هذا الأمر كما في المصانع مثلاً.

2- تستطيع العمل على مسافات أكبر من شبكات 10BaseT و 10Base2.

ولكن هذه الشبكات بدأ انتشارها ينحسر ويحل محلها شبكات 10Base2 الأقل تكلفة، أما الشبكات الكبيرة فتدمج كلا النوعين معاً.

5-1-4- شبكات 10BaseF:

تستخدم شبكات 10BaseF الألياف الضوئية Fiber Optic للوصل بين الأجهزة، والطول الأقصى للسلك يصل إلى 2 كيلومتر، ويعتبر هذا تطوراً كبيراً بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من شبكات إثرنت، ولهذا تستخدم هذه الشبكات للوصل بين المباني والمراكز مترامية الأطراف التي لا يمكن الوصل بينها باستخدام الأسلاك المعدنية.

كما توفر شبكات 10BaseF مقاومة شديدة للتداخل الناتج عن المجال الكهرومغناطيسي Electro-Magnetic Interference (EMI).

مكونات شبكات 10BaseF هي:

1- سلك ليف بصري Fiber Optic Cable.

2- مرسل مستقبل ليف بصري Fiber Optic Transceiver (FOT).

1- مشابك صغيرة لتجميع أسلاك الألياف البصرية وتسمى موصلات تجميع مصغرة فرعية Sub Miniature Assembly (SMA) Connectors وتسمى أيضاً Straight Tip (ST).

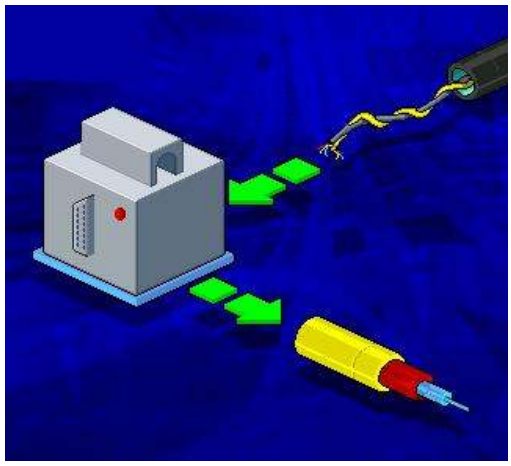
هناك نوعان أساسيان لأسلاك الألياف البصرية:

1- وحيد النمط Single Mode.

2- متعدد الأنماط Multimode.

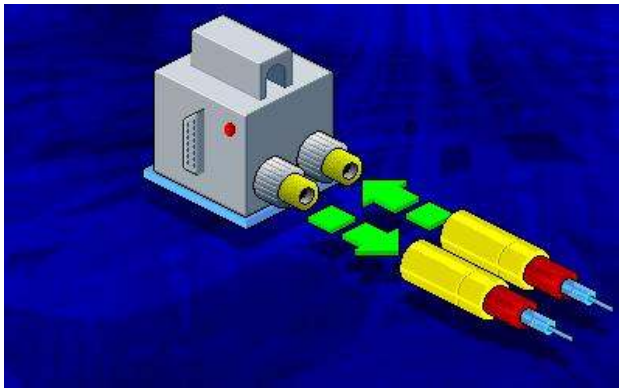
يستخدم وحيد النمط للاتصالات البعيدة بين مسافات شاسعة، بينما يستخدم متعدد الأنماط في بيئة الشبكات المحلية LAN.

في الشبكات المحلية التي يستخدم فيها أكثر من نوع واحد من الأسلاك كأن يكون أحدها أسلاك ملتوية Twisted Pair ويكون الآخر ألياف بصرية، في هذه الحالة يستخدم Fiber Optic Transceiver (FOT) والذي يقوم بتحويل الإشارات الكهربائية من الأسلاك الملتوية إلى إشارات بصرية تجري في الألياف البصرية وبالعكس. كما في الشكل:



من الممكن أن يكون FOT جهازاً منفصلاً ومن الممكن أن يكون مدمجاً مع مكرر الإشارة Repeater أو الجسر Bridge أو الموجه Router.

ويتصل بـــ FOT مشبكين Sub Miniature Assembl Connector (SMA) والذين يتصل بهما سلكين من الألياف البصرية، واحد للإرسال والآخر للاستقبال. كما في الشكل:



يندرج تحت المعيار 10BaseF ثلاثة معايير أساسية هي:

1- 10BaseFL-Fiber Link.

2- 10BaseFB-Fiber Backbone.

3- 10BaeFP-Passive Fiber

يسمح النوع الأول **10BaseFL** باستخدام خمس مكررات إشارة Repeaters لتمديد الشبكة مع الأخذ بعين الاعتبار أن طول كل قسم Segment من أسلاك الألياف البصرية يصل إلى 2كيلو متر.

كما تسمح 10BaseFL بأن يكون FOT مدمجاً في مكررات الإشـــارة Repeaters أو المجمعـــات Hubs أو بطاقة الشبكة.

تستخدم 10BaseFL للوصل بين الأجهزة ومكررات الإشارة أو بين المكررات فقط.

النوع الثاني **10BaseFB** يتضح من اسمه أنه يستخدم لتشكيل العمود الفقري للشبكة ولهذا يكون مخصصاً للوصل بين مكررات الإشارة Repeaters فقط.

وفي هذه الحالة يجب أن يكون Transceiver مدمجاً في Repeaters.

يسمح 10BaseFB بوصل ثلاثين مكرر إشارة Repeaters معاً لتكوين شبكة كبيرة طول كل قسم Segment فيها يصل إلى 2كيلومتر.

أما النوع الثالث **10BaseFP** فهو مخصص للشبكات المحلية صغيرة الحجم، وهي تستخدم مجمعات أسلاك خاملة Passive Hub والذي يستخدم للوصل بين Transceivers والتي تكون مدمجة في المكررات Repeaters أو بطاقات الشبكة Network Adapter Cards ، وأطول مسافة مسموح بها لتفصل بين المجمع و Transceiver هي 500 متر.

وهذا النوع يستخدم عادة في الأماكن التي تكون فيها المجمعات Hubs موجودة في بيئة تعاني من تشويش كهربائي.

5-2-المعيار 100Mbps IEEE Standard،وتقنية البث Broadband :

حالياً أصبحت شبكات إثرنت ذات السرعة 100ميغابت في الثانية تحل محل شبكات إثرنت ذات السرعة 10ميغابت في الثانية، ونشأت الحاجة عن مثل هذه السرعات الرغبة بتبادل البيانات والتطبيقات التي تحتاج إلى سرعات كبيرة لنقلها مثل:

1- برامج تصميم الحاسب Computer Aided Desin(CAD)
2- برامج تصنيع الحاسب Computer Aided Manufacturing (CAM)
3- تراسل الفيديو Video Conferencing.

لهذا فقد تم تطوير مقياسين لإثرنت يدعمان سرعة 100 ميغا في الثانية:

1- 100BaseVG-AnyLAN Ethernet.

2- 100BaseX Ethernet (Fast Ethernet).

كلا النوعين السابقين متوافقان مع نظام تشبيك 10Base ، مما يسمح بتحديث شبكات 10BaseT بسهولة.

ينتمي هذان النوعان من الشبكات إلى المعيار **IEEE802.12** ، والذي يدعم شبكات إثرنت وشبكات Token Ring والتي تعمل بسرعات كبيرة.

شبكات **100BaseVG(Voice Grade) Any LAN** تدمج عناصر كلاً من شبكات إثرنت وشبكات Token Ring، وقد تم تطويرها من قبل شركة Hewlett-Packard.

يطلق على هذه الشبكات أياً من الأسماء التالية:

1- 100VG-AnyLAN

2- 100Base VG.

3- VG.

4- AnyLAN.

تدعم شبكات 100BaseVG(Voice Grade)Any LAN تصميم الشبكة من النوع النجمي Star وتستخدم الفئات 3و4و5 من أسلاك Twisted Pair أو تستخدم أسلاك الألياف البصرية. وهذه الشبكات تحتاج إلى مجمعات أو مبدلات وبطاقات شبكة خاصة بها ومتوافقة مع سرعتها.

أما شبكات **100BaseX Ethernet (Fast Ethernet)** فتدعم أسلاك الفئة 5 من UTP وتدعم أيضاً STP وأسلاك الألياف البصرية. وتستخدم نظام الوصول CSMA/CD في شبكات تصميم StarBus.

يندرج تحت شبكات 100BaseX Ethernet (Fast Ethernet) ثلاثة أنواع أساسية:

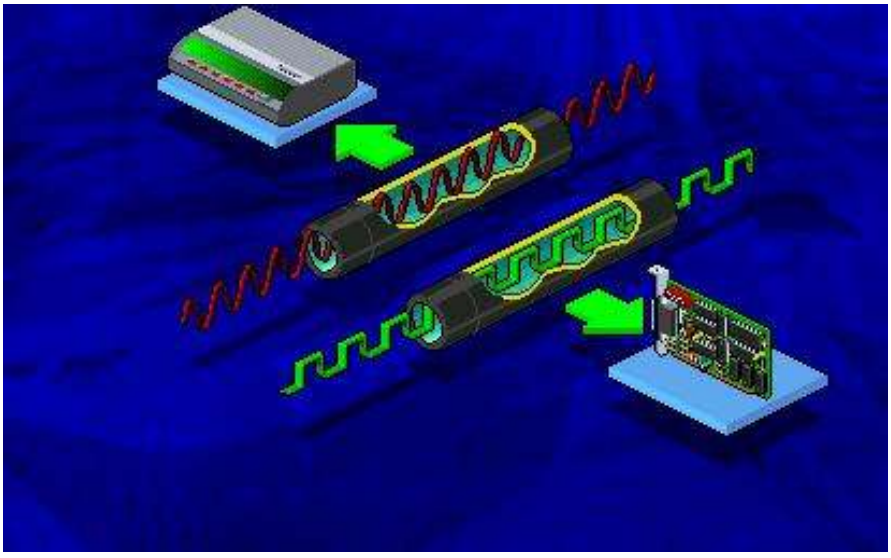
1- 100BaseT4 وتستخدم 4أزواج من الأسلاك من فئات 3و4و5 من UTP.

2- 100BaseTX وتستخدم زوجين من الأسلاك من فئة 5 من UTP أو STP.

3- 100BaseFX وتستخدم سلكان من الألياف البصرية.

يدعم معيار إثرنت القياسي IEEE 802.3 تقنيتا البث Baseband (البث الرقمي) وBroadband ، وتعتبر تقنية Broadband قديمة نسبياً وهي تستخدم موجات الراديو ولا تعمل إلا باستخدام الأسلاك المحورية Coaxial.

مثال على الشبكات التي تدعم تقنية Broadband هي **10Broad36** و التي تختلف عن مكونات الشبكات التي تدعم تقنية البث Baseband في أمر وحيد أساسي هو أن شبكات Baseband تستخدم بطاقة شبكة توضع داخل حاسب الشبكة بينما تستخدم شبكات Broadband مودم ترددات الراديو Radio-Frequency Modem .كما في الشكل:



أنظمة Broadband تستطيع أن تمتلك عدة قنوات للبث باستخدام سلك واحد أو سلكين ، ولكن الإشارات المرسلة تنتقل في اتجاه واحد في أي من هذه القنوات.

في شبكات 10Broad36 تصل سعة النطاق Bandwidth لكل اتجاه بث (إرسال أو استقبال) إلى 18ميغا هرتز، وإذا عرفنا أن سعة النطاق لموجات التلفاز هي 6 MHZ فإن شبكات 10Broad 36 تحتاج إلى 3 قنوات بث في كل اتجاه.

مدى التردد الذي تبث من خلاله هذه الشبكات هو بين 300-400MHZ وهذا باستخدام Community Antenna Television (CATV) Coaxal Cable والذي يسمح لنفس السلك بنقل الصورة والصوت إلى جانب البيانات.

تعتبر تقنية Broadband مناسبة في الحالات:

1- للمؤسسات الكبيرة التي تحتوي على شبكات CATV وتريد الاستفادة منها في شبكات LAN.

2- للمؤسسات التي تريد الحصول على مجموعة من الخدمات بالإضافة إلى LAN وباستخدام نفس وسط الإرسال.

5-3- المعيار IEEE 802.3Z (**Gigabit Ethernet**) :

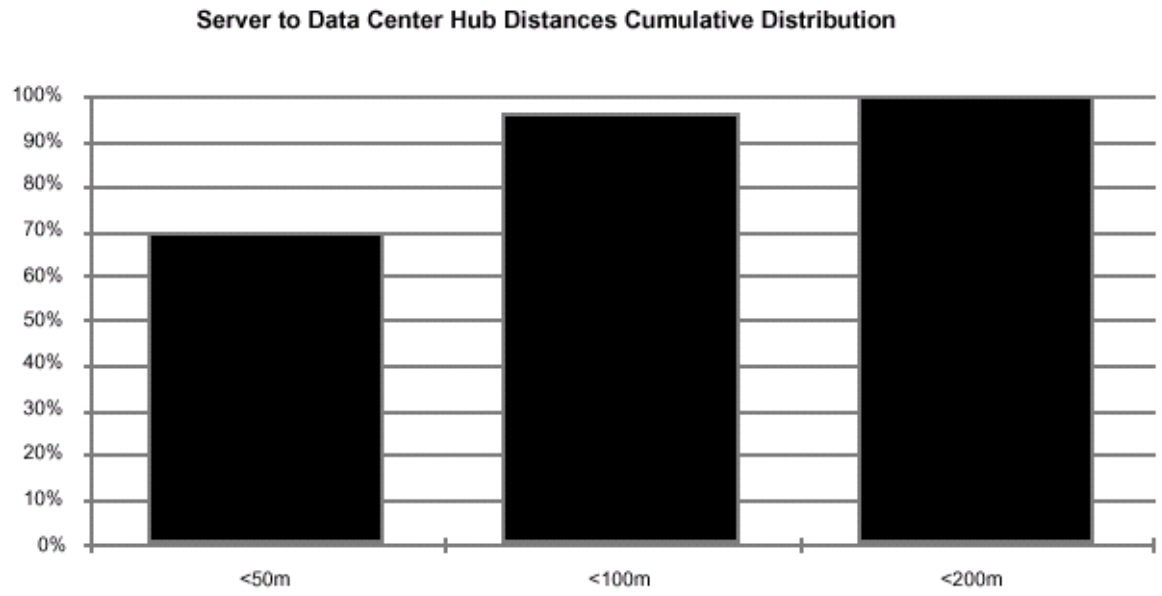
هذا النوع من الشبكات يستخدم مع الوصلات عالية السرعة التي تتصل مع المخدم server.

إن الألياف الضوئية تعتبر الخيار الأول من أجل العمود الفقري ذو السرعة 1000Mbps وقد أثبت وثوقية عالية من أجل المسافات الأكثر من 500m ومع أنماط متعددة من الألياف الضوئية و يمكن أن تطبق من أجل مسافات أكبر ولكن مع نمط واحد من الألياف الضوئية.

في هذا التطبيق تستخدم الوصلات الضوئية من أجل الربط مع المخدم server .

إن شبكات **IEEE 802.3z** تستخدم كبلات بديلة متعددة لتأمين الاحتياجات لتجهيزات الغرف أو القاعات الصغيرة و بسرعة 1000MBPS ، فبالإضافة إلى استخدام الكبلات الضوئية هناك إمكانية لاستخدام 25 m COAX أو100UTP5. بالنسبة 25m coax فهو نادر الاستخدام,وبالنسبة UTP5 فهو يستخدم عادة من أجل التمديد الأفقي للأسلاك.

على أية حال فقد أثبتت الإحصاءات التي أجرتها مجموعة Tam Del'Orro (و هي لجنة مؤقتة تمثل المعيار IEEE 802.3z) أن أكثر من70% من المخدمات SERVER تتوضع على مسافة لا تتجاوز الـ 50 متر من الموزع أو المبدلة وأن 96% منها تتوضع على مسافة أقل من 100 متر كما هو موضح في المخطط التالي :



لذلك في هذه التطبيقات نجد أن للوصلات صنفين :

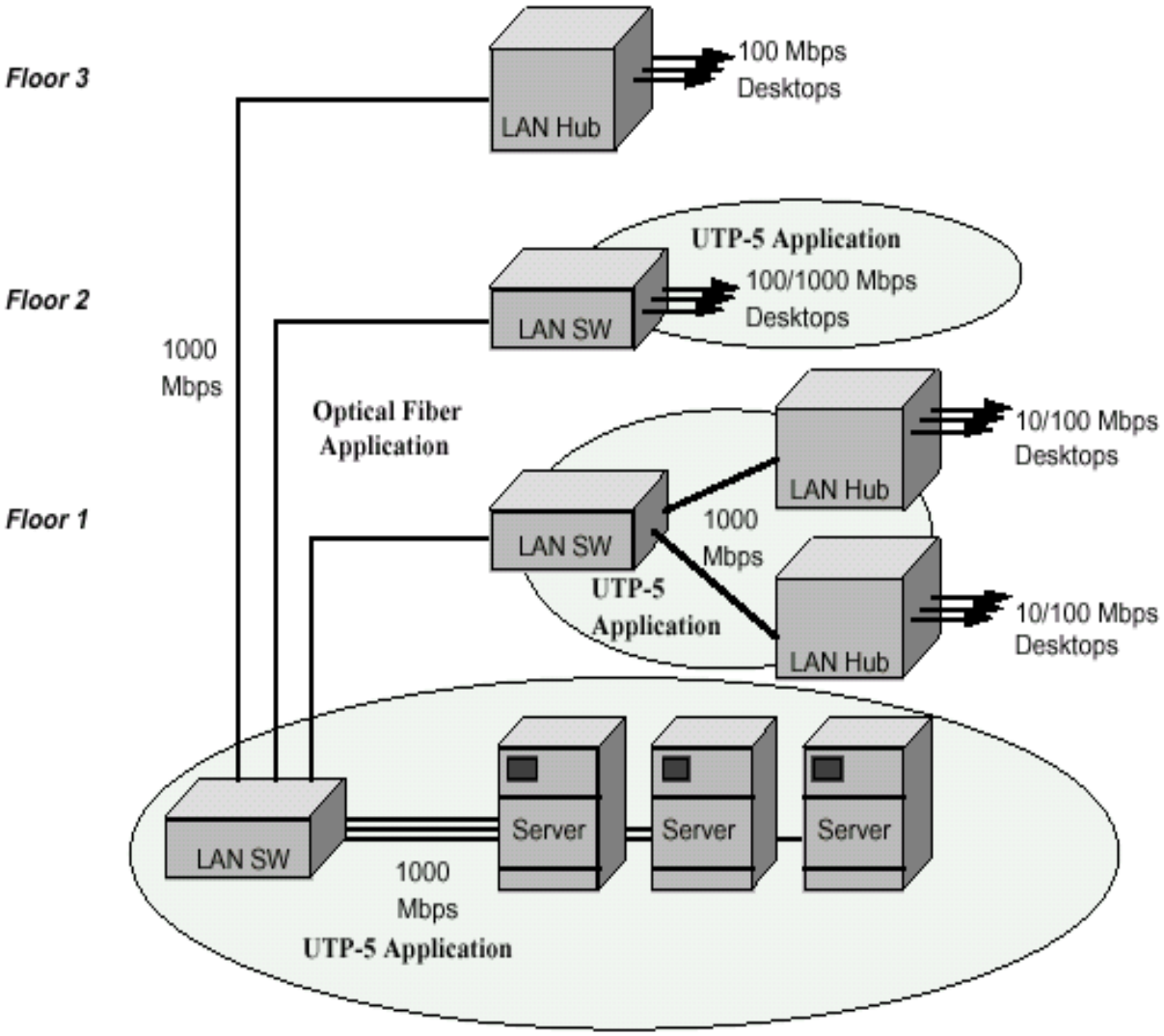
1- القطعة < 50M.

2- القطعة< 100M.

في الأيام الأولى من تطبيقات GIGABIT ETHERNET وبسبب عدم أخذ التكلفة بعين الاعتبار تم استخدام FIBER OPTIC من أجل العمود الفقـري BACKBONE و اسـتخدام الـــ COAX JUMBER (كبل Thicknet ثنائي) من أجل الوصلات الداخلية القصيرة .

إن استخدام FIBEROPTIC و COAX مكلف جدا" ويحتاج إلى خبرة وذلك كان السبب فـي تـأخر استخدام تقنية Gigabit Ethernet

وكان الحل الأقل كلفة و الأسهل تطبيقاً هو استخدام الكـابلات UTP5 أو UTP5E(Enhanced)أو UTP6 (وهو النموذج الأحدث من النوع UTP) ، ومثل ذلك للكابلات STP ، وذلك للتوصـيلات في الغرف و القاعات الصغيرة . انظر الصورة :


Floor 3
Floor 2
Floor 1
LAN Hub
100 Mbps
Desktops
UTP-5 Application
LAN SW
100/1000 Mbps
Desktops
1000
Mbps
Optical Fiber
Application
LAN Hub
10/100 Mbps
Desktops
LAN SW
1000
Mbps
UTP-5
Application
LAN Hub
10/100 Mbps
Desktops
Server
Server
Server
LAN SW
1000
Mbps
UTP-5 Application

5-4- شبكات Token Ring (The IEEE 802.5 specification) :

فكرة شبكات Token Ring ظهرت أول مرة في أوائل الستينات من القرن الماضي، ولكنها لم تنفذ إلا بعد الاتفاق على المعيار IEEE 802.5 الذي يصف شبكات Token Ring من خلال تصميم الحلقة Ring وكان ذلك عام 1985 ، وهي تمثل المنافس الأقوى لشبكات ذات المعيار IEEE 802.3.

شبكات Token Ring هي شبكات محلية LAN وتجمع بين خاصتين:

1- تمرير الإشارة Token Passing.

2- التصميم الهجين الحلقي-النجمي Hybrid Star-Ring Topology.

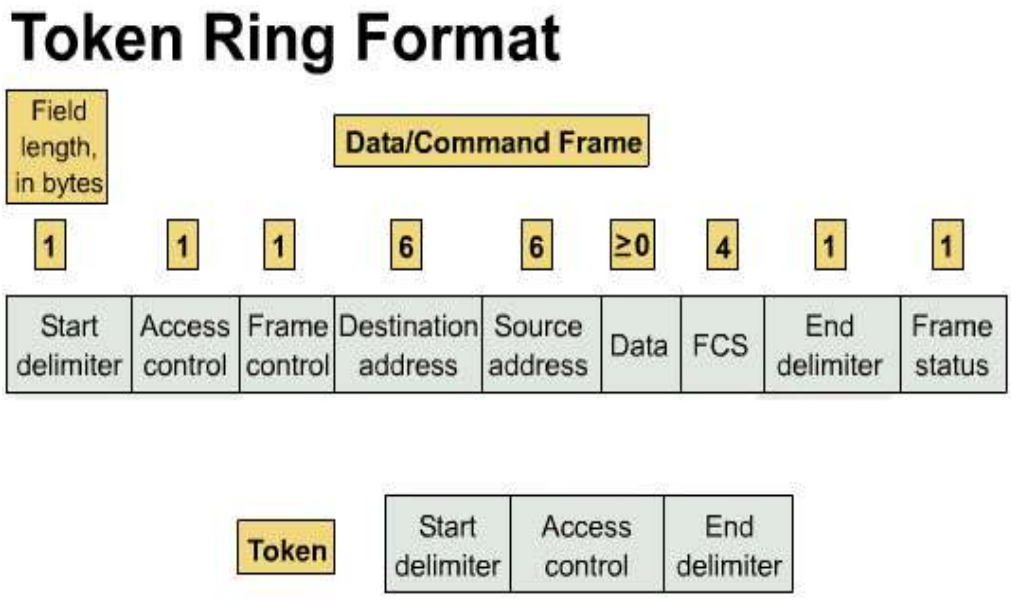
قامت اللجنة المسؤولة عن المعيار IEEE 802.5 بتطوير وسيلة التحكم بالوصول إلى وسط الإرسال MAC(Media Access Control) ، وتسمى هذه الوسيلة تمرير الإشارة Token Passing والتي طورت لتحقيق هدفين هما:

1- الحصول على طريقة للتفاهم بين جهاز الحاسب على الشبكة وتحديد طريقة متفق عليها لإرسال واستقبال البيانات.

2- تفادي حصول التصادم بين الإشارات ، الحاصل عند قيام جهازين بإرسال بياناتهما في الوقت نفسه.

يحتوي بروتوكول Token Ring على سلسلة فريدة من البتات تسمى Token وتدور على مدار الحلقة، ويصل طول إطار Token الحر أو الفارغ إلى 3 بايت .

طريقة تمرير الإشارة بين الأجهزة وعملية إرسال واستقبال البيانات على شبكات الحلقة تم شرحها سابقاً عند شرح طبولوجيا الحلقة ، و يكون شكل الإطار في هذا النوع كما في الشكل :



يتكون إطار البيانات في شبكات Token Ring من عشر أقسام، وكل العمليات التي تجري على الشبكة تكون محددة في إعدادات الإطار.

والأقسام التي يتكون منها هذا الإطار Frame هي:

1. القسم الأول يسمى محدد البداية Start Delimiter وهو الذي يحدد بداية الإطار.
2. القسم الثاني يسمى التحكم بالوصول Access Control وطول هذا القسم بايت واحد ومهمته تحديد أولوية هذا الإطار في المعالجة من قبل الجهاز المستقبل قبل أو بعد غيره من الإطارات، كما أنه يحدد فيما إذا كان هذا الإطار هو إطار Token فارغ أو إطار بيانات.
3. القسم الثالث يسمى التحكم بالإطار Frame Control وهذا القسم يحدد فيما إذا كان هذا الإطار ينتمي إلى Media Access Control (MAC) أو Logical Link Control (LLC) في طبقة ربط البيانات .
4. القسم الرابع يسمى عنوان الهدف Destination Address وفيه يحدد عنوان الجهاز المستقبل للإطار.
5. القسم الخامس يسمى عنوان المصدر Source Address وفيه يحدد عنوان الجهاز المرسل للإطار.
6. القسم السابع يسمى المعلومات Information أو المعطيات Data وهذا القسم يحتوي إما على معلومات وبيانات المستخدم أو يحتوي على معلومات التحكم.
7. القسم الثامن يسمى اختبار التتابع Frame Check Sequence وهذا القسم يسمح للجهاز المستقبل بإجراء اختبار للتأكد من خلو الأقسام 3 و4 و5 و6 من أي أخطاء فإذا تم العثور على أي خطأ فإن الإطار سيزال وسيتم إرسال إطار جديد بدلاً منه.
8. القسم التاسع يسمى محدد النهاية End Delimiter وهذا القسم يحدد نهاية الإطار.
10. القسم العاشر يسمى حالة الإطار Frame Status وهو الذي يحدد فيما إذا قد تم استلام الإطار من قبل الجهاز المستقبل وقد نجحت عملية نسخ البيانات، وطبعاً هذه المعلومات يحتاجها الجهاز المرسل.عندما يعود إليه الإطار فيتأكد من وصوله ويضع على الشبكة إطار جديد فارغ.

يبدأ تصميم شبكات Token Ring بحلقة تصل بين أجهزة الشبكة، ولكن التصميم الفيزيائي الفعلي هو نظام تشبيك نجمي، فكل جهاز متصل بالحلقة هو فعلياً متصل بسلك يصله إلى نقطة مركزية هي المجمع Hub، فالحواسب هي جزء من الحلقة ولكنهم يتصلون بها عن طريق مجمع، هذا ما يطلق عليه شبكة هجينة نجمي–حلقي.

تعتبر أغلب شبكات شركة IBM قائمة على معيار Token Ring، وفي مصطلحات شركة IBM يطلق على المجمع اسم وحدة الوصول متعدد المحطات MAU (Multistation Access Unit) والذي يستخدم السلك Twisted Pair لشبكة حتى 255 جهاز.

تتميز شبكات Token Ring بالخصائص التالية:

1- استخدام الأسلاك المحمية STP.

2- معدل نقل بيانات يتراوح بين 4 إلى 6 ميغابت في الثانية.

3- تقنية البث الرقمي Baseband.

عندما ينضم أول جهاز إلى شبكة Token Ring، تقوم الشبكة بتوليد إشارة أو Token تبدأ بالسفر حول الحلقة تعرض نفسها على كل جهاز إلى أن يقرر جهاز ما إرسال بياناته فيعطي إشارة بذلك ويبدأ التحكم بـ Token فيقوم بأخذه من الشبكة ويرسل بدلاً منه إطار يحتوي على البيانات التي يود أن يبثها إلى الشبكة وباقي العملية سبق شرحها سابقاً، ويكون أول جهاز يتم تشغيله على الشبكة هو المسؤول عن مراقبة أنشطة الشبكة .

تتم مراقبة أنشطة الشبكة بفحص الأطر والتأكد من تسليمها بشكل صحيح ويتحقق ذلك بعمل التالي:

- تفحص الأطر التي جالت (دارت) الحلقة أكثر من مرة.
- التحقق من أن Token واحد فقط يتواجد على الشبكة في أي وقت.

عندما يرغب جهاز ما بالانضمام إلى شبكة Token Ring فإنه يمر بخمس مراحل أي فشل أي منها يتسبب باستبعاد الجهاز عن الشبكة:

1- المرحلة Phase الأولى وتسمى Lobe Test والتي تقوم بها بطاقة الشبكة بإرسال إطارات من البيانات إلى السلك المتصل بها ، هذه الإطارات يجب أن تعود مباشرة إلى البطاقة دون أن يتغير محتواها ، فإذا مرت هذه المرحلة بنجاح علمت بطاقة الشبكة أن أسلاك الشبكة ووصلاتها تعمل بشكل جيد.

2- في المرحلة الثانية تصدر بطاقة الشبكة إشارة ضرورية لإدخال جهازها إلى شبكة الحلقة ، ويكون في هذه المرحلة الانضمام الفعلي للشبكة، ولكن بسبب الضوضاء أو التشويش الحاصل بسبب هذه المرحلة فإن أي بيانات يتم بثها على الحلقة في هذا الوقت سوف تفقد، ولكن الحاسب المسؤول عن مراقبة الشبكة يقوم بمعالجة هذا الخطأ ويضع Token جديد على الشبكة، بعدها تنتظر بطاقة الشبكة أن يمر عليها أي إطار لكي تتأكد أن الشبكة نشطة، فإن لم تحصل على أي إطار فستفرض بطاقة الشبكة أن جهازها هو أول جهاز ينضم إلى الشبكة وتقوم بنفسها بإرسال إطارات وتنتظر عودتها إليها.

3- في المرحلة الثالثة تقوم بطاقة الشبكة بإجراء اختبار العنوان المكرر Duplicate Address Test ، وهنا تقوم بطاقة الشبكة بإرسال إطار يكون فيه عنوان المرسل هو نفسه عنوان

المستقبل وهو نفسه عنوان البطاقة ذاتها وتقوم بذلك لتتفحص فيما إذا كان هناك أي جهاز آخر على الشبكة له نفس عنوان جهازها، فإذا تبين أن هناك جهازاً آخر له نفس العنوان، فإن البطاقة ستفصل نفسها عن الحلقة وتعيد المحاولة مرة أخرى مروراً بالمراحل السابقة مع توليد عنوان جديد.

4- في المرحلة الرابعة تقوم بطاقة الشبكة بالتعرف على أقرب جار نشط أعلى على الشبكة Nearest Active Upstream Neighbor (NAUN) ، كما ستعرف نفسها لجارها الأسفل (الأسبق) على الحلقة ، في شبكات Token Ring يقوم كل جهاز بمتابعة جيرانه الأسفل منه على الحلقة، وهذا مهم في حالة انضمام أو مغادرة جهاز ما على الحلقة فإن جاره الأعلى سيقوم بإرسال تقرير عن ذلك إلى الجهاز النشط المسؤول عن مراقبة الحلقة.

5- في المرحلة الخامسة تقوم بطاقة الشبكة بالاتصال بمزود بارامترات الحلقة Ring Parameter Server (RPS) والذي يقوم بالتالي:

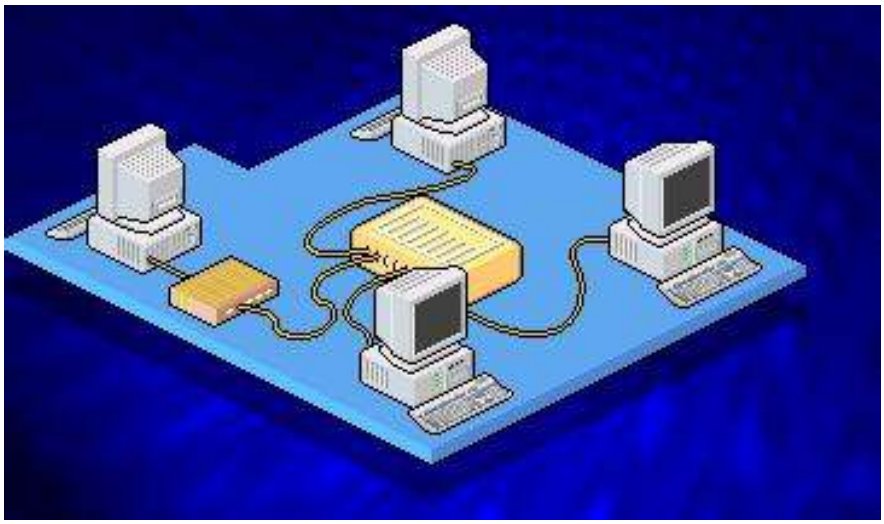
1. يزود الأجهزة المنضمة حديثاً للحلقة بالقيم اللازمة لإعدادها Initialization Values.
2. مراقبة أجهزة الحلقة بالحصول على بارامترات تشغيلها والتي تتضمن: العنوان، مستوى الترميز Code Level، وعنوان NAUN Address.

تتلخص مهمة المجمع في شبكات Token Ring بالإضافة إلى شبك الأجهزة معاً فإنه يقوم بفصل بطاقة الشبكة التي تفشل في العمل أو تصدر أخطاء ، فيفصلها عن الشبكة لكي تتمكن الحلقة من العمل لأنه كما شرحنا سابقاً فإن فشل جهاز ما على الحلقة يؤدي إلى فشل الشبكة ككل.

يحدد نوع السلك المستخدم في الحلقة المسافة القصوى التي من الممكن أن تفصل الجهاز عن المجمع فمثلا:

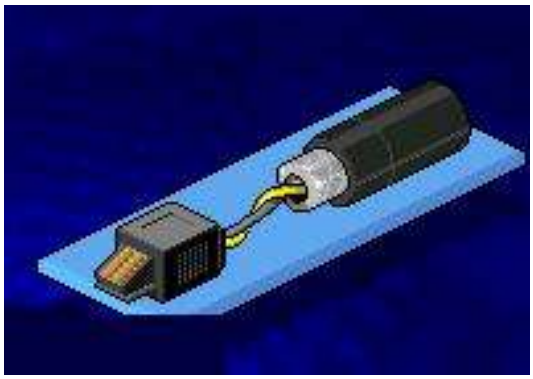
- الأجهزة الموصلة باستخدام النوع الأول من أسلاك IBM من الممكن أن تبعد عن المجمع مسافة تصل إلى 101متر.
- الأجهزة الموصلة باستخدام النوع الثاني من أسلاك IBM من الممكن أن تبعد عن المجمع مسافة تصل إلى 100متر.
- الأجهزة الموصلة باستخدام النوع الثالث من أسلاك IBM من الممكن أن تبعد عن المجمع مسافة تصل إلى 45متر.
- باستخدام الألياف البصرية مرتفعة الكلفة ممكن زيادة المسافة إلى مئات الأمتار أو أكثر.

في أي من الأنواع السابقة من الممكن زيادة المسافة باستخدام مكرر إشارة Repeaters. كما في الشكل :



تستخدم شبكات Token Ring الأنواع التالية من المشابك:

1 ــ واجهة ربط وسط الوصــل (MIC) connectors Media interface ويــستخدم لشبك النوعين الأول و الثاني من الأسلاك. كما في الشكل:



2 ــ وصلات الهاتف RJ-45 ، RJ-45 Telephone connectors (8 pin) ويستخدم لشبك النوع الثالث من الأسلاك.

3 ــ وصلات الهاتف RJ-11 RJ-11 Telephone connectors (4 Pin) و يستخدم لشبك النوع الثالث أيضاً من الأسلاك.

تتوفر بطاقات شبكة Token Ring بسرعتين:

- 4 ميغا بت في الثانية.
- 16ميغا بت في الثانية والتي تستخدم إطارات أطول و تحمل بيانات أكثر.

5-5- شبكات AppleTalk و ARCnet :

5-5-1- AppleTalk :

في منتصف الثمانينات من القرن السابق قامت شركة Apple Computer بتقديم معمارية لشبكة خاصة لربط مجموعة صغيرة من المستخدمين.

تعتبر قدرات التشبيك مدمجة داخل الحاسب الشخصي Apple Macintosh (Mac) مما يجعل معمارية شبكات Apple أبسط من غيرها من معماريات الشبكات.

تتضمن عائلة شبكات Apple أبسط التالي:

1- AppleTalk

2- LocalTalk

3- AppleShare

4- EtherTalk

5- TokenTalk

يسمى المنتج الذي طورته شركة **Apple** خصيصاً لحاسبها Mac والذي يدعم الشبكات بشكل متكامل **AppleTalk** ، وهو عبارة عن بروتوكول يدعم الشبكات الموزعة الند للند Distributed Peer to Peer .

النسخة الأولى من هذا البروتوكول أصدرت عام 1985

و سميت **AppleTalk Phase1** وبعد فترة أصدرت النسخة المحسنة من هذا البروتوكول وسميت **AppleTalk Phase2**.

في البداية كان AppleTalk يستخدم فقط من قبل أجهزة Mac ولكن فيما بعد أصبح يدعم تقنيات أخرى.

وحيث أن جهاز Mac يستخدم المنفذ المتسلسل RS-232 Serial Port كواجهة للشبكة فليس هناك حاجة لاستخدام بطاقات شبكة للانضمام إلى شبكات AppleTalk.

اشتهرت شبكات AppleTalk باسم آخر هو **LocalTalk** ويستخدم هذا التعبير لوصف نظام التشبيك في AppleTalk.

تتضمن مكونات التشبيك الأمور التالية:

1- الأسلاك.

2- المشابك.

3- وصلات أو ممددات الأسلاك Cable Extended.

تدعم LocalTalk الأسلاك UTP , STP , Optic Cable وغالباً يستخدم STP.

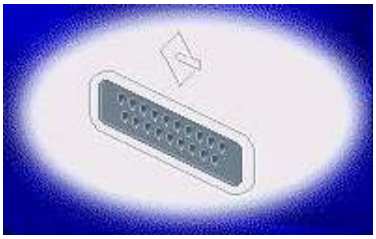
أقصى طول للسلك هو 300 متر ولكن لا يسمح بوصل أكثر من 32 جهاز لأي قسم Segment من السلك.

المشابك التي من الممكن استخدامها تتضمن:

- 8pin DIN Din .
- Din 25pin (DB25) .
- RJ-11 (Telephone Jack).
- Din 9Pin (DB9) .

يتم توصيل المشابك إلى المنافذ التالية في جهاز MAC:

1- SCSI Port الشكل 1.



2- ADB Port الشكل 2.

3- Modem Port الشكل 3.

4- Printer Port الشكل 4 .

تستخدم LocalTalk نظام الوصول إلى الوسط من النوع **CSMA/CA** وذلك بغض النظر هل التصميم من نوع الناقل أو النجمي.

هناك نوع من منافس لـ LocalTalk هـو **PhoneNET** الـذي طورتـه شـركة **Farallon communications** وهو يستخدم أسلاك ومشابك الهاتف العادية وهي تعمل على التـصميم مـن النوع الناقل أو النجمي و تسمح بتوصيل حتى 254 جهاز.

AppleShare هو برنامج مزود الملفات File Server Software في شـبكات Apple Talk ، أما برنامج الزبون فهو مدمج بنظام التشغيل الخاص بـ Apple ، والذي يأتي مزوداً أيضاً ببرنـامج مزود طباعة AppleShare Print Server.

تستطيع شبكات LocalTalk الصغيرة أن تجتمع معاً لتكون شبكة كبيرة وذلك باستعمال مـا يـسمى نطاقات Zone ، فكل شبكة مفردة متصلة بغيرها من الشبكات تكون معرفة باسم نطاق خاص بهـا Zone Name. وبالتالي أي مستخدم في أي شبكة LocalTalk يستطيع الوصول إلى خدمات شـبكة أخرى بتحديد النطاق التي تنتمي إليه. وحتى شبكات Token Ring تستطيع الانضمام إلـى شـبكات LocalTalk باستخدام هذه الطريقة.

من الممكن أيضاً تقسيم شبكة LocalTalk واحدة إلى عدة أقسام Zones وهذا مفيد لتقليل الزحام على الشبكة.

تستطيع أجهزة أخرى غير Apple أن تعمل مع AppleTalk بما فيها:

1- IBM PC والأجهزة المتوافقة معها.

2- IBM Mainframes.

3- Digital Equipment Corporation VAX.

4- بعض أجهزة UNIX.

تعتبر **EtherTalk** وسيلة أسرع وأكثر تكلفة لتشبيك أجهزة Mac.

معظم أجهزة Mac ستحتاج إلى بطاقات شبكة للانضمام إلى شبكة EtherTalk.

تعمل شبكات EtherTalk بسرعة 10 ميغا بت في الثانية و تستخدم الأسلاك Coaxial Thick and Thin، وتسمح بطاقة EtherTalk لأجهزة Mac بأن تتصل بشبكة إثرنـت. برنـامج EtherTalk يكون مضافاً للبطاقة وهو متوافق مع AppleTalk Phase2.

أما بطاقة **TokenTalk** فتـسمح لأجهـزة Mac بـأن تتـصل بـشبكة Token Ring وبرنـامج TokenTalk يكون أيضا مضافاً للبطاقة ومتوافق مع AppleTalk Phase2.

كل جهاز على شبكة AppleTalk يحتاج إلى عنوان إلكتروني، ويتم تخصيص عنوان لكـل جهـاز عندما ينضم إلى الشبكة أول مرة ويتم ذلك كما يلي:

1- أولاً يخصص الجهاز المنضم للشبكة عنواناً يختاره بنفسه عشوائياً من مجموعة مـن العنـاوين المتاحة.

2- يقوم هذا الجهاز بنشر عنوانه على الشبكة ليتأكد أن العنوان غير مكرر.

3-إذا لم يكن العنوان مكرراً فإن الجهاز يقوم بتخزين هذا العنوان ليستخدمه في المـــرات القادمـــة عندما يدخل إلى الشبكة.

لنلق الآن نظرة على بعض البروتوكولات المستخدمة في بيئة عمل AppleTalk ونعرف عمل كـــل منها:

1- بروتوكول تسليم حزم البيانات(Datagram Delivery Protocol (DDP وهو البروتوكـــول المسؤول عن إيصال حزم البيانات إلى الأجهزة على الشبكة.

2- بروتوكول غلاف الاسم(Name Binding Protocol (NMP وهو البروتوكول المسؤول عن توليد وصيانة خدمات قاعدة البيانات الموزعة أو Distributed Database والتي يطلق عليها Names Directory وهي التي تحتوي على أسماء المستخدمين ومواردهم بعد تحويلها إلى عناوين رقمية Numerical Addresses.

3- بروتوكول معلومات المنطقـــة(Zone Information Protocol (ZIP وهـــو البروتوكـــول المسؤول عن إدارة معلومات النطاقات في الشبكة.

4- بروتوكـــول إجـــراء AppleTalk Transaction Protocol (ATP): AppleTalk:وهـــو البروتوكول المسؤول عن إعطاء تأكيد لوصول البيانات إلى جهتها المقصودة.

5- برتوكـــول جلـــسة AppleTalk: Apple Talk Session Protocol (ASP): وهـــو البروتوكول المستخدم للوصول إلى مزود الملفات.

6- بروتوكول الوصول للطابعة:Printer Access Protocol (AFP):وهو البرتوكول المستخدم للوصول إلى طابعة شبكية.

7- بروتوكـــول وصـــف ملفـــات AppleTalk : Apple Talk Filing Protocol: وهـــو البروتوكول الذي يصف المجلدات و تركيبة الملفات في مزود الملفات.

8- بروتوكول مجـــرى معطيـــات : AppleTalk Apple Talk Data Stream Protocol (ADSP): وهو بروتوكول اتصالات مخصص لاستخدام المبرمجين.

9- بروتوكـــول صـــدى (تكـــرار) AppleTalk : Apple Talk Echo Protocol (AEP):ويستخدم لمراقبة الشبكة وحساب أي تأخير في وصول البيانات إلى وجهاتهـــا، كمـــا أن لـــه وظيفة مشابهة لـــ PING في الأجهزة الشخصية والذي يستخدم لمعرفة توفر أم وجود جهاز ما على الشبكة من عدمه.

ARCnet -2-5-5 :

تعتبر شبكة حسب المصدر الملحق Attached Resource Computer Network (ARCnet) من الشبكات البسيطة غير المكلفة الموجهة لشبكات مجموعات العمل.

وقد طورت شبكات ARCnet من قبل شركة Datapoint Corporation عام 1977. وأول بطاقة شبكة ARCnet كانت متوفرة عام 1983.

تستخدم شبكات ARCnet نظام Token Passing في شبكات الناقل Bus أو الشبكات النجمية Star Bus.

يقوم مدير الشبكة بتخصيص عنوان مستقل لكل جهاز على الشبكة، ويستطيع كل جهاز التعرف على عنوانه أو ما يسمى تعريف المصدر Source Identifier (SID) وكذلك على عنوان جاره التالي على الشبكة أو ما يسمى تعريف التالي Next Identifier(NID) ، وعندما يضاف جهاز جديد إلى الشبكة أو يزال فإن عناوين الأجهزة ستحتاج إلى إعادة تجهيز وترتيب ولكن هذا الأمر يتم بشكل تلقائي.

الإشارات أو ما أسميناه سابقاً Token، تسمى في شبكات ARCNet باسم آخر هو دعوة للإرسال Invitation To Transmit (ITT) ، وتتم عملية الإرسال والاستقبال بشكل مختلف كما يلي:

إذا افترضنا أن الدور قد جاء لجهاز ما يريد أن يرسل بياناته إلى جهاز آخر بوصول ITT إليه، فإن الجهاز الأول يرسل إطاراً يسمى استفسار المساحة الحرة FBE (Free Buffer Enquiry) إلى الجهاز الثاني يستفسر عنه وجود متسع لمعالجة بيانات الجهاز الأول، فإن تبين أن الجهاز الثاني مستعد لاستقبال البيانات فإنه يقوم بإرسال إطار آخر إلى الجهاز الأول يسمى إطار الإقرار بالاستلام ACK Acknowledgment Frame يخبره أنه جاهز لاستقبال البيانات، أما إن لم يكن مستعداً لاستقبال البيانات فإنه سيرسل إطاراً يسمى إطار إقرار استلام سلبي (Negative Acknowledgment Frame) NAK يخبره أنه غير مستعد لاستقبال البيانات.

الآن إن تلقى الجهاز الأول ACK فسيقوم بإرسال حزمة واحدة من البيانات إلى الجهاز الثاني ثم ينتظر حتى يحصل على ACK جديد لإرسال الحزمة التالية من البيانات وهكذا حتى ينتهي من إرسال بياناته وعندها يقوم الجهاز الأول بتمرير الإشارة ITT إلى الجهاز الذي يليه.

تتكون حزمة البيانات في شبكات ARCnet من الأقسام التالية:

1 – عنوان المستقبل.

2 – عنوان المرسل.

3 – 508 بايت من البيانات، أما النسخة المحدثة من ARCNet والتي تسمى ARCnet Plus فتحمل كل حزمة 4096 بايت من البيانات.

تصل سرعة نقل البيانات في شبكات ARCnet Plus فتدعم سرعة 20ميغابت في الثانية.

السلك القياسي المستخدم في شبكات ARCNet هو السلك المحوري الرقيق 93ohm RG-62 A/U Coaxial Cable ، ولكنها أيضاً تدعم السلك الملتوي UTP وسلك الألياف الضوئية .

باستخدام السلك المحوري ومشابك BNC يصل الطول الأقصى للسلك في شبكات من التصميم النجمي إلى 610 متر، بينما يصل إلى 305متر باستخدام نفس السلك ولكن مع تصميم الناقل.

أما باستخدام السلك UTP مع مشابك RJ-11 أو RJ-45 فيصل طول السلك إلى 244 متر سواء كان التصميم نجمي و ناقل.

الفصل السادس

تصميم الشبكات المحلية الجامعة المبَدَّلة

Designing Switched LAN Internetworks

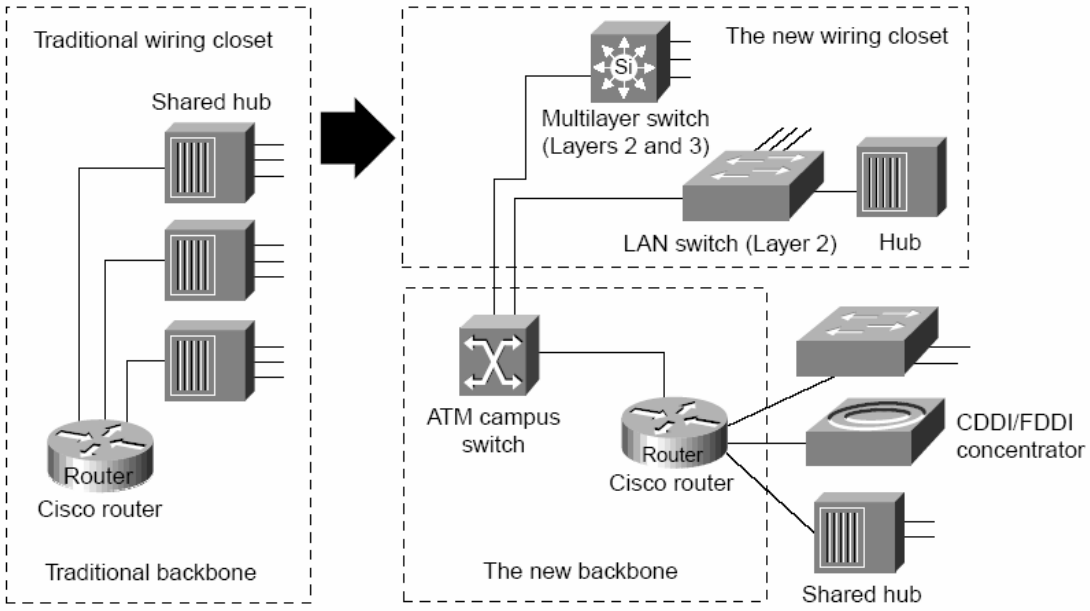
تصميم الشبكات المحلية الجامعة المبَدَّلة

6-1- التطور من الشبكات المتشارك عليها إلى الشبكات المبَدَّلة:

كان لدى المصممين في الماضي عدد محدود من الخيارات العتادية عند شراء التقنية لشبكات الحرم الخاصة.الموزعات Hubs كانت للتجمعات السلكية والموجهاتRouters كانت لمراكز المعطيات Data Centers أو لعمليات الاتصال الأساسية.

على كل الأحوال أدّت الطاقة المتزايدة للمعالجات المكتبية ومتطلبات التطبيقات ذات الوسائط المتعددة و تطبيقات النمط مخدم- زبون إلى الحاجة إلى عرض حزمة أكبر في بيئات الوسائط المشتركة التقليدية.هذه المتطلبات تحث مصممي الشبكات باستمرار لاستبدال الموزعات في تجميعاتهم السلكية بالمبدلات Switches, كما في الشكل:

Figure 12-1 Evolution from shared to switched internetworks.



هذه الاستراتيجية تسمح لمدراء الشبكة بحماية الاستثمار السلكي الموجود عندهم وتقوية أداء الشبكة مع عرض حزمة مخصص لكل مستخدم على الشبكة حتى و إن كان أكثر من مستخدم موجود على نفس محطة العمل.

رافق التطور في التجمعات السلكية تطوراً مشابهاً يتمثل في التوجّه نحو العمود الفقري للشبكة. و هنا, فإن دور نمط النقل غير المتزامن يتزايد باستمرار كنتيجة لعملية تعيير Standardizing البروتوكولات, كمحاكاة للشبكة (LANE), التي تمكن أجهزةATM من التعايش مع تقنيات الشبكات المحلية الموجودة. بدلاً من استخدام الأعمدة الفقرية ذات الموجهات فإن مصممو الشبكات يستبدلونها

بمبدلات ATM, التي تقدم عرض حزمة أكبر للعمود الفقري و هو عرض الحزمة المطلوب من قبل خدمات المعطيات ذات معدل النقل العالي.

6-2- التقنيات المستخدمة لبناء الشبكات المحلية المبدَّلة:

مع حلول تقنيات جديدة كالتبديل على مستوى الطبقة الثالثة, تبديل الشبكات المحلية , والشبكات المحلية الوهمية,أصبح بناء الشبكات المحلية للحرم أكثر تعقيداً من الماضي. لذلك فإن التقنيات مطلوبة لبناء شبكة حرم ناجحة هي:

6-2-1- تقنية التبديل في الشبكات المحلية LAN Switching Technology:

- تبديل Ethernet: يقدم تبديلاً في الطبقة الثانية ويقدم تقسيماً لميدان البثّ باستخدام الشبكات الوهمية المحلية VLANs. هذه هي التركيبة الأساسية للشبكة.

- تبديل Token Ring: يقدم نفس الوظيفة في تبديل الاثرنيت لكن يستخدم تقنية Token Ring. يمكن أن نستخدم مبدل Token Ring إما كجسر شفاف أو كجسر توجيه المصدر.

- الواجهة النحاسية للمعطيات الموزعة CDDI (Copper Distributed Data Interface):
وتقدم محطة اتصال وحيدة SAS (single-attachment station), أو محطة اتصال مضاعف DAS (dual-attachment station), لزوجين من الأسلاك المجدولة غير المدرعة من الصنف CAT5, وموصلات Rj-45 ذات سرعة 100 ميغا بيت بالثانية.

- واجهة المعطيات الموزعة المعتمدة على الكبل البصري FDDI (Fiber Distributed Data Interface): تقدم أيضاً اتصال وحيد أو محطة اتصال مضاعف إلى العمود الفقري للشبكة,باستخدام اتصالين لليف البصري متعدد النمط ذوي واجهتين للوصل للوسط متعدد النمط.

6-2-2- تقنية تبديل نمط النقل غير المتزامن ATM:

هذا التبديل يقدم تبديلا عالي السرعة للصوت والفيديو والمعطيات. يقدم ATM على كل الأحوال تكامل صوتي و فيديوي ومعطياتي أعلى منزلة من غيره اليوم.

6-2-3- تقنيات التوجيه:

التوجيه هو التقنية الأساسية للشبكات المحلية الموصولة في شبكة الحرم. وهو يمكن أن يكون تبديل في الطبقة الثالثة أو توجيهاً تقليدياً مع ميزات التبديل في الطبقة الثالثة, بالإضافة إلى الميزات البرمجية المحسنة للطبقة الثالثة.

ملاحظة: الشبكات الموسّعة Internetwork المحلية المبَدَّلة أيضا يطلق عليها اسم شبكات الحرم المحلية.

6-3- دور تقنية التبديل في شبكات الحرم:

أغلب مصممي الشبكات يبدؤون بتضمين أجهزة التبديل إلى شبكات الوسط المتشارك الموجودة مسبقاً ليحققوا الأهداف التالية:

- زيادة عرض الحزمة المتوفرة لكل مستخدم, وبالتالي تخفيف الازدحام في شبكاتهم المتشاركة الوسط.
- توظيف قابلية الإدارة في الشبكات المحلية الوهمية بتنظيم مستخدمي الشبكة في مجموعات عمل منطقية والتي بطبعها مستقلة عن المخطط الفيزيائي لموزعات التجمعات السلكية.هذا بدوره يختصر الكلفة في الاتصال والتحرك والإضافة والتغييرات, بينما يزيد في المرونة الخاصة بالشبكة.
- استخدام و بشكل فعَّال التطبيقات متعددة الوسائط المنبثقة خلال منصات وتقنيات تبديل مختلفة, جاعلاً إياها ممكنة للمستخدمين المتنوعين.

تأمين طريق للتطور السهل و المرن للحلول التبديلية عالي الأداء, كالإثرنيت السريع Fast Ethernet ونمط النقل غير المتزامن ATM.

عملية التجزيء Segmanting للشبكات المحلية مشتركة الوسط تقوم بتقسيم المستخدمين إلى اثنين أو أكثر من مقاطع الشبكة المحلية المنفصلة مختصرين بذلك عدد المستخدمين المتنازعين على عرض الحزمة.

توظّف تقنية التبديل للشبكات المحلية LAN التقسيم الدقيق Microsegmantation, والذي بدوره سيقسم الشبكة المحلية إلى مستخدمين أقل, ومحتمل أن يكون مستخدم واحد في مقطع مخصص واحد.كل منفذ للمبدل يزود مقطع إثرنيت مخصص بسرعة10أو 100 أو 1000 ميغابت بالثانية.أو مقطع مخصص للـــ Token Ring بسرعة 16\4 ميغا بت بالثانية.

المقاطع متصلة بأدوات تشبيك تمكن الاتصال بين الشبكات المحلية في حين حجب أصناف أخرى من الحركة.المبدلات لديها الذكاء لتراقب الحركة وتترجم جداول العناوين, التي حينها تسمح لهم بتمرير الطرود مباشرة إلى منافذ محددة في الشبكة المحلية.

المبدل أيضاً يقدم خدمة عدم الحجب. والتي تسمح لتخاطبات متعددة (الحركة بين منفذين) للحصول في نفس الوقت.

تقنية التبديل أصبحت بسرعة الحل المفضل لتطوير الحركة في الشبكة المحلية للأسباب التالية:

- المبدلات ليست كالموزعات HUBs ولا المكررات, المبدلات تسمح لتدفقات متعددة من المعطيات للمرور في نفس الوقت.
- المبدلات لديها القدرة ضمن المقاطع المصغرة للشبكة المحلية على دعم السرعة الزائدة ومتطلبات عرض الحزمة للتقنيات المنبثقة حديثاً.

المبدلات تسلـــّم عرض حزمة مخصص للمستخدمين عبر مجموعة عالية الكثافة مبدلة وعبر 10BaseT أو 100BaseT Ethernet ، 10/100BaseT المرنة, الإثرنيت السريعة المعتمدة على الألياف, قناة الإثرنيت السريعة, CDDI/FDDI,Token Ring , و محاكاة الشبكة المحلية ذات النقل غير المتزامن ATM LAN Emulation(LANE) .

6-4- حلول الشبكات المبَدَّلة:

اكتشف مصممو الشبكات أن العديد من المنتجات المقدّمة كحلول للشبكة **المبَدَّلة** كانت غير كافية.
فبعضها يقدم عدد محدود من المنصّات العتادية مع نظام تكامل قليل أو معدوم مع البنية التحتية الحالية.
و بعضها الآخر يتطلب تخلي كامل عن كل الاستثمار في البنية التحتية الحالية للشبكة.
ليكون العمل ناجحاً, الحل للشبكة **المبَدَّلة** يجب أن يتوافق في:

- فعالية الاستثمار الاستراتيجي في البنية التحتية للاتصالات لدى زيادة عرض الحزمة الممكن.
- اختصار الكلفة في عمليات إدارة الشبكة.
- تقديم خيارات لدعم التطبيقات متعددة الوسائط وغيرها من حركة المرور ذات المطلب العالي عبر تنوع في المنصّات.
- تأمين التحكم بالحركة المرورية، وقابلية التوسّع النسبي(Scalability), والأمن الذي هو على الأقل أفضل من الشبكات الحالية المبنية على الموجهات.
- تقديم دعم لعامل المراقبة البعيدة (RMON) والذي يبدو كجزأ لا يتجزأ من الشبكة.

(**Remote Monitoring**. MIB(Management Information Base. Database of network management information that is used and maintained by a network management protocol such as SNMP or CMIP.) agent specification described in RFC 1271 that defines functions for the remote monitoring of networked devices. The RMON specification provides numerous monitoring, problem detection, and reporting capabilities).

المفتاح لتحقيق هذه الفوائد هو فهم دور البنية التحتية للبرمجيات الشبكية ضمن الشبكات **المبَدَّلة**.
تسمح الموجهات ضمن شبكات اليوم بالاتصال البيني بين تقنيات الشبكات المحلية والشبكات الواسعة WAN المتفاوتة، مع استمرار استخدام المرشّحات الأمنية و الجدران النارية المنطقية.
وهذه القدرات هي التي سمحت للشبكات الحالية بالتوسع بشكل عالمي مع بقائها مستقرة و نشيطة.
عند تطور هذه الشبكات لتصبح شبكات مبَدَّلة، فإن قدرات تشبيك منطقية مماثلة أصبحت مطلوبة للاستقرار و قابلية التوسع النسبي(Scalability). فبالرغم من أن مبدلات LAN و مبدلات ATM تقدّم تحسينات كبيرة في الأداء، إلا أنها أثارت تحدّيات جديدة في التشبيك. فالشبكات المبَدَّلة يجب أن

تتكامل مع الشبكات المحلية LAN و الواسعة WAN الحالية. فالخدمات الجديدة التي تطبّق مع الشبكات المبَدَّلة مثل VLANs تحتاج أيضاً إلى متطلبات تشبيك خاصة. فالشبكة المبَدَّلة الحقيقية ليست مجموعة من الصناديق فقط، بالأصح هي تتألف من نظام من الأجهزة المتكاملة المدعومة ببنية تحتية تتكون من نظام برمجي ذكي للتشبيك. حالياً هذا الذكاء الشبكي متمركز في الموجهات.

على كل حال, فمع حلول عالم الشبكات المبَدَّلة, فإن الذكاء غالباً سيكون موزعاً على كامل الشبكة, عاكساً الطبيعة الغير مركزية للشبكات لأنظمة التبديل. على كل الأحوال الحاجة إلى بنية تحتية شبكية ستبقى.

6-5- مكونات النمط التبديلي في الشبكة:

الشبكات المبَدَّلة تتألف بشكل عام من المكونات الثلاث الآتية:

- منصّات تبديل فيزيائية.
- بنية تحتية برمجية عامة.
- أدوات وتطبيقات لإدارة الشبكة.

قدمت سيسكو لمصممي الشبكات حلاً كاملاً لتطبيق وإدارة شبكات مبدلة نشيطة و قابلة للنمو النسبي.

6-5-1- منصّات التبديل القابلة للنمو النسبي:

العنصر الأساسي للنموذج الشبكي **المبَدَّل** هو منصّة التبديل الفيزيائية. فهي يمكن أن تكون مبدل ATM، أو مبدل شبكة محلية LAN, أو موجه router.

6-5-1-1- مبدلات النقل غير المتزامن ATM Switches:

مع أن الشبكات المبَدَّلة يمكن أن تبنى من تنوع من التقنيات, فإن العديد من مصممي الشبكات سوف يستخدمون و بشكل فعّال النمط غير المتزامن ATM و ذلك لاستخدام ميزاتها الفريدة.

النقل غير المتزامن يقدم عرض حزمة قابل للتزايد بشكل نسبي حيث يمتد ليشمل الشبكات المحلية LANs والواسعة WANs. وهو أيضاً يعد بـــضمان جودة الخدمة (QOS) Quality of Service – أي عرض الحزمة عند الطلب Bandwidth on demand–, التي يمكن أن تدعم و تخطط ضمن بنية تحتية بروتوكولية ذات مستوى أعلى لتطبيقات الوسائط المتعددة المنبثقة وتقدم بنية شبكية تحتية عامة و متعددة الخدمات.

مبدلات ATM هي واحدة من المكونات الأساسية لتقنية النقل غير المتزامن ATM.على كل حال فإن جميع مبدلات ATM غير متشابهة.

حتى لو كانت جميعها مبدلات ATM تقوم بتبديل الخلية Cell, فإن مبدلات ATM تختلف بشكل محدد في القدرات التالية:

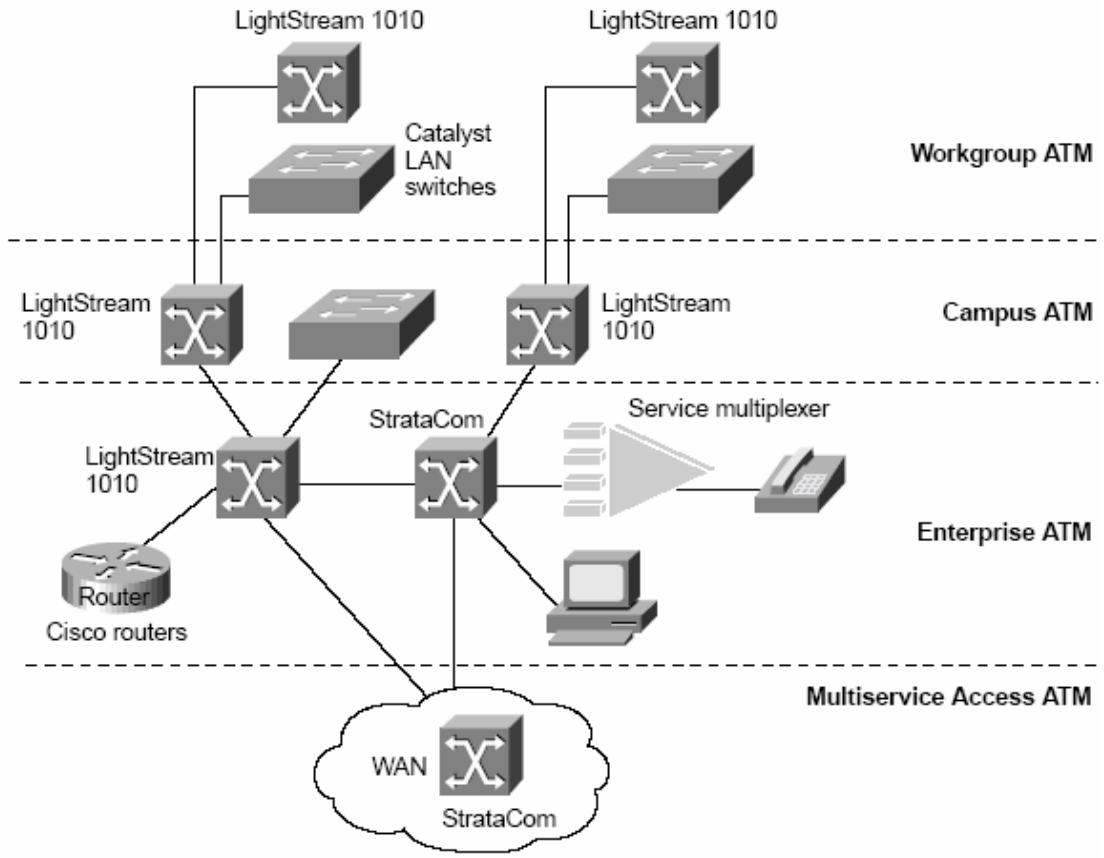
- تنوع واجهات الملائمة والخدمات المدعومة.
- الفائض.
- عمق البرمجية الشبكية لـــ ATM.
- تعقيد آلية إدارة حركة المرور.
- حجب وعدم حجب مكوّنات التبديل.
- دعم تقنيتي الدارة الافتراضية المبدّلة SVC (switched virtual circuit)، و الدارة الافتراضية الدائمة PVC (permanent virtual circuit or connection).

تماماً كما أن هناك موجهات ومبدلات شبكات محلية متوفرة حسب نقاط متنوعة تتبع الأداء و الثمن مع مستويات مختلفة من القدرة الوظيفية, فإن مبدلات ATM يمكن أن تقسم إلى أربعة أصناف واضحة والتي تعكس الحاجات إلى تطبيقات وأسواق خاصة:

- مبدلات مجموعات عمل ATM (Workgroup ATM switches).
- مبدلات حرم ATM (Campus ATM switches).
- مبدلات شركات ATM (Enterprise ATM switches).
- مبدلات الوصول متعدد الخدمات (Multiservice access switches).

الشكل الآتي يوضح تغطية سيسكو لكافة أنواع مبدلات ATM.

Figure 12-2 Different types of ATM switches.



۞ مبدلات ATM للحرم ومجموعات العمل:

تمّ تحسين مبدلات ATM لمجموعات العمل للتطبيق الفعّال لـــ ATM للحواسب المكتبية desktop و ذلك من خلال تصنيع واجهات للحواسب ذات كلفة منخفضة, مع ضمان المعالجة البينية لإشارة ATM من اجل محولات ATM و دعم QoS للتطبيقات متعددة الوسائط.

أما مبدلات حرم ATM فهي عادة ما تستخدم للأعمدة الفقرية لشبكة ATM ذات المستوى الصغير (مثلا لربط موجهات ATM أو مبدلات LAN).هذا الاستخدام لمبدلات ATM يمكن أن يخفف الازدحام الحالي على العمود الفقري للشبكة بينما يمكن التحويل لخدمات جديدة كهذه التي في VLANs. تحتاج مبدلات الحرم دعم تنوع واسع لكل من الأعمدة الفقرية للشبكات المحلية والشبكات الواسعة لكن يمكن أن تحسَّن وفقاً للأداء و السعر من أجل وظيفة العمود الفقري المحلي. الأمر المهم في هذا الصنف من المبدلات هو قدرات توجيه ATM التي تسمح للمبدلات المتعددة بأن تثبت معاً. كذلك فإن آلية التحكم بالازدحام لتحسين أداء العمود الفقري تعتبر مهمة جداً.

۞ مبدلات ATM للشركات:

وهي أجهزة خدمات متعددة معقدة والتي صممت لتشكل نواة العمود الفقري لشبكة شركة كبيرة Enterprise. لقد أعدت لتتم الدور المطلوب من موجهات البروتوكولات المتعددة الطرفية العالية (high-end multiprotocol routers). مبدلات ATM للشركات تستخدم بكثرة كما مبدلات الحرم للاتصال بين مبدلات ATM لمجموعات العمل وبين أجهزة ATM أخرى متصلة, كمبدلات LANs.

إن مبدلات مستوى الشركات يمكن أن تتصرف ليس فقط كأعمدة فقرية لـــ ATM, بل تستطيع أن تقوم بالخدمة كنقطة وحيدة للتكامل من أجل جميع الخدمات والتقنيات المتباينة و التي وجدت في الأعمدة الفقرية للشركات في هذه الأيام. إن مصممي الشبكات يمكن أن يكسبوا قابلية إدارة أكبر و يتخلّصوا من الحاجة للشبكات متعددة التغطية, و ذلك بمكاملة كل هذه الخدمات ضمن منصّة Platform عامة وبنية تحتية للنقل في ATM عامة.

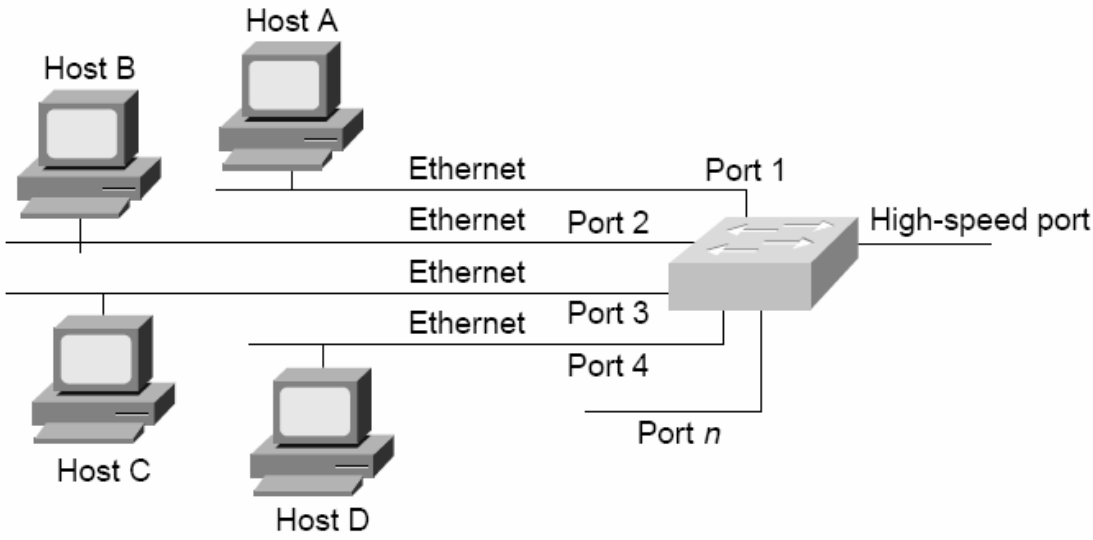
۞ شبكات الوصول متعدد الخدمات:

ستكون منصّات ATM – ما وراء الشبكات الخاصة – مطبقة أيضاً بشكل واسع من قبل مزودي الخدمة بشكليهما، أدوات استهلاك الزبون وضمن الشبكات العامة. إن أدوات كهذه سوف تستخدم لتدعم الخدمات المتعددة لشبكات MAN و WAN (مثلاً تبديل نقل الإطار على مراحلFrame Relay, الاتصال الداخلي لـــLAN, أو خدمات ATM العامة) في البنية التحتية العامة لـــ ATM. غالباً ما ستستخدم مبدلات ATM لشركة سيسكو في هذه التطبيقات للشبكة العامة بسبب تركيزها على التواجد العالي، والفائض, ودعمها لواجهات ملائمة متعددة.

6-5-1-2- مبدلات الشبكات المحلية LAN:

تتألف مبدلات الشبكات المحلية بشكل نموذجي من عدة منافذ التي تصل مقاطع الشبكة المحلية (اثرنيت أو Token Ring) مع منفذ سرعة عالية (100 أو 1000 ميغابت إثرنيت/ واجهة المعطيات الموزعة الليفية FDDI, أو 155 ميغابت ATM) و المنفذ السريع بدوره يقوم بوصل المبدل بالأجهزة الأخرى في الشبكة.

مبدل الشبكة المحلية LAN له عرض حزمة مخصص لكل منفذ, وكل منفذ يمثل مقطعاً مختلفاً. يلحق مصممو الشبكات مضيف واحد فقط لكل منفذ و ذلك من أجل أداء أفضل, معطين بذلك لهذا المضيف عرض حزمة 100/10 ميغابت بالثانية للإثرنيت, 16 ميغابت بالثانية من اجل شبكات Token Ring كما يوضح الشكل التالي:



عندما يبدأ مبدل LAN العمل لأول مرة و أحد الأجهزة الموصولة به يطلب خدمات من الأجهزة الأخرى, يقوم المبدل ببناء جدول حيث يربط فيه العناوين الفيزيائية لبطاقات الشبكة MAC لكل جهاز من الأجهزة المحلية, مع رقم المنفذ الذي يستطيع عبره الوصول لهذا الجهاز. بهذه الطريقة عندما يحتاج المضيف "A" على المنفذ "1" إرسال إطارات إلى المضيف "B" على المنفذ"2", يقوم المبدل LAN بتحويل الإطارات من المنفذ "1" إلى المنفذ "2", وهكذا يقصي المضيفين الآخرين على المنفذ "3" مثلاً عن الإطارات الموجهة إلى المضيف "B".

وإذا كان المضيف "C" على المنفذ "3" يريد إرسال إطارات إلى "D" على "4" في نفس وقت التبادل الأول فانه يستطيع بدون تقسيم الممر حيث أن كل عملية نقل تتم على حدا, من "1" إلى "2", ومن "3" إلى "4".

عندما يرسل جهاز موصول إلى مبدل LAN طرداً إلى عنوان MAC غير موجود في جدول مبدل الشبكة المحلية (كمثال, إلى عنوان موجود خلف المبدل) أو عندما يرسل الجهاز بثاً أو إرسال متعدد من

الطرود, يقوم المبدل بإرسال الطرود إلى جميع المنافذ (ما عدا المنفذ المرسل) ما هو معروف بتقنية الغمر Flooding.

وبما أن هذه المبدلات تعمل كالجسور الشفافة التقليدية, فإنها تتخطى حدود المجموعة المعرفة مسبقاً بشكل جيد أو حدود القسم. إن الشبكة التي تبنى و تصمم مع مبدلات LAN تبدوا كأنها شبكة ذات مخطط مسطح Flat مكونة من وسط بث وحيد. وبالناتج فان هذه الشبكات معرضة لتعاني من المشاكل الملازمة للشبكات المسطحة (أو المتجسرة) لأنها لا تكون متوازنة جيداً.لاحظ انه على كل الأحوال فان مبدلات LAN التي تدعم VLANs (أي الشبكات المحلية الوهمية) هي قابلة أكثر للنمو النسبي من الجسور التقليدية.

6-5-1-3- منصّات التوجيه:

يستخدم مصممو الشبكات بشكل نموذجي الموجهات، بالإضافة إلى مبدلات LAN كأحد العناصر في البنية التحتية للشبكات المبَدَّلة. بينما ما تزال مبدلات LAN تضاف إلى التجمعات السلكية لزيادة عرض الحزمة، وتقليل الازدحام في مفرعات (موزعات HUB)الوسط المشترك الموجودة, و تضاف أيضاً في تقنيات العمود الفقري عالي السرعة, (كتبديل ATM وموجهات ATM المطبقة بشكل فعّال في تقنيات العمود الفقري للشبكات). تسمح أيضاً منصّات التوجيه في الشبكات المبَدَّلة بالاتصال الداخلي لتقنيات LAN و WAN مع المحافظة على تطبيق مرشحات البث وجدران النار المنطقية. بشكل عام, إن كنا بحاجة إلى خدمات تشبيك متقدمة, كجدران النار للبث والاتصال بين الشبكات المحلية غير المتشابهة, فان الموجهات ضرورية.

6-5-2- البنية التحتية البرمجية العامة:

المستوى الثاني لنموذج التشبيك المبَدَّل هو البنية التحتية البرمجية العامة.الوظيفة المنوطة بهذه البنية البرمجية هي توحيد التنوع في منصّات التبديل الفيزيائية: مبدلات LAN, مبدلات ATM, وموجهات البروتوكولات المتعددة.

بشكل خاص, البنية التحتية البرمجية يجب أن تنفذ المهام التالية:

- مراقبة الشكل الهندسي(Topology) المنطقي للشبكة.
- توجيه الحركة المرورية بشكل منطقي.
- الإدارة والتحكم بالحركة المرورية الحساسة.
- تزويد جدران النار,و البوابات, و الترشيح, وترجمة البروتوكول.

تقدم سيسكو لمصممي الشبكة برمجيات تبديل لنظام تشغيل شبكات سيسكو Cisco IOS (Cisco Internetwork Operating System). هذه المجموعة الفرعية لبرمجيات Cisco IOS حُسّنت للتبديل و لتقدم عنصر التوحيد لخط سيسكو لمنصّات التبديل في الشبكات **المبَدَّلة**.

توضع برمجيات Cisco IOS في الموجهات المستقلة, و وحدات الموجه للمفرعات ذات الوسط المشترك، و مخدمات الملفات للحاسب الشخصي ومحطات العمل, و مبدلات الوصول لـــ WAN المتعدد الخدمات, و مبدلات LAN, و مبدلات ATM, ومقسم الفرع الخاص PBX (private branch exchange) ذو ميزة التعامل مع ATM. و هي تزود مستويات خيارية للتوجيه والتبديل عبر الشبكات المبَدَّلة بالإضافة إلى الإمكانيات الجديدة كالشبكة المحلية الوهمية VLANs,و خدمات برمجية التشبيك لـــATM, و التبديل متعدد الطبقات, والتمديدات لدعم تطبيقات الوسائط المتعددة المشبّكة الجديدة, وإدارة الحركة المرورية و أدوات التحليل.

۞ الشبكات المحلية الوهمية VLANs:

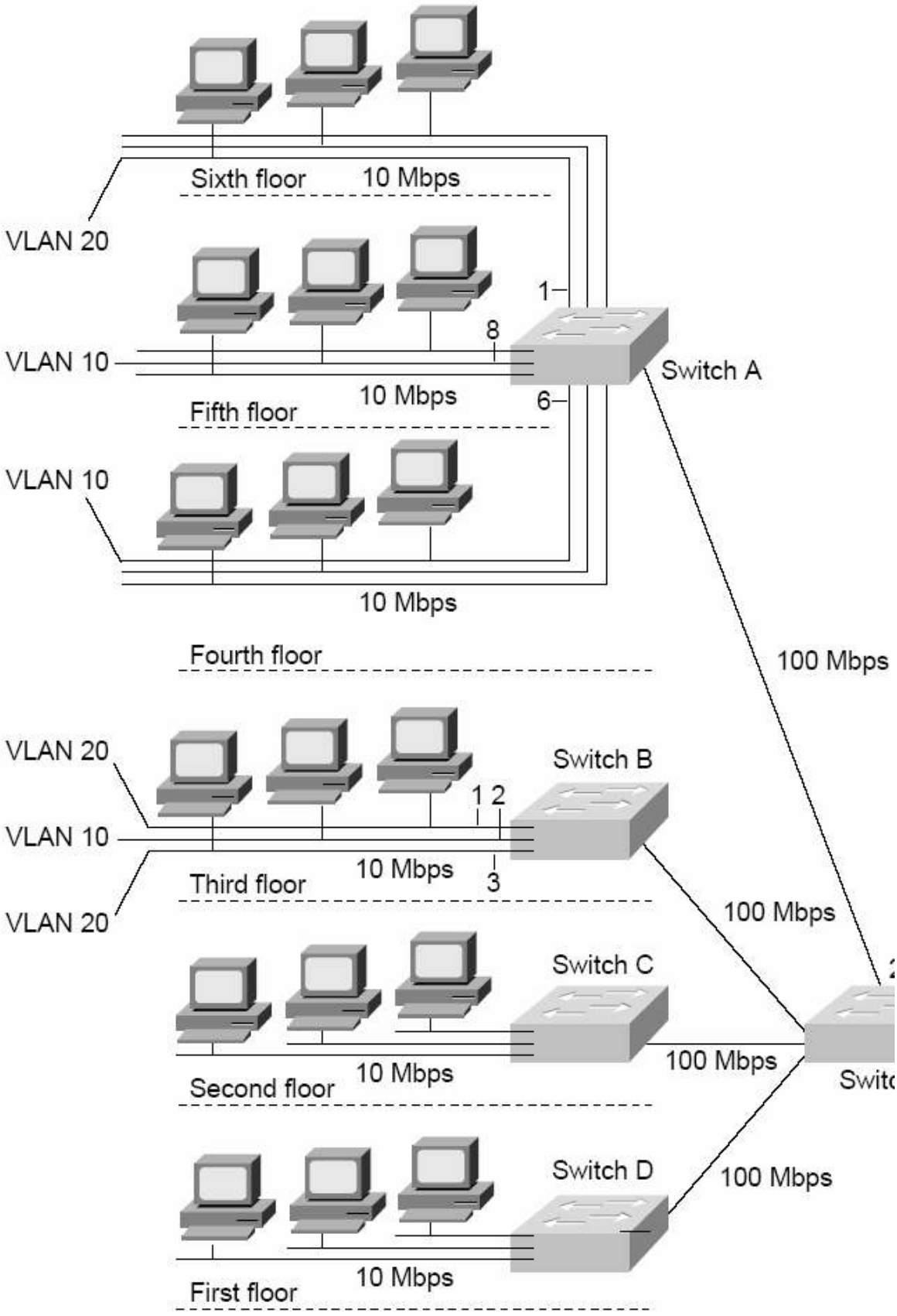
تتألف هذه الشبكة من عدة أنظمة طرفية, إما مضيفين أو معدات شبكة (كالمبدلات والموجهات), حيث أن جميعها هي عناصر لوسط بث منطقي وحيد. VLANs ليس لديها أي قيود تجاور فيزيائية من أجل وسط البث. هذه الـــVLANs مدعومة بأجزاء متنوعة من أدوات الشبكة(كمبدلات LANs) والتي تدعم بروتوكولات الوصل الرئيسي البعيد لـــVLANs (VLAN trunking protocols) فيما بينها.

كل VLANs تدعم شجرة ممتدة Spanning Tree منفصلة (IEEE 802.1d) .

أول إصدار لـــVLANs بني على تجسير متنوع للطبقة الثانية لنموذج OSI و آليات المزج multiplexing(كالمعيار IEEE 802.10), و محاكاة الشبكة المحلية (LANE) , واتصال المبدل الداخلي ISL (Inter-Switch Link), والتي تسمح بتشكيل مجموعات بث متعدد ومنفصل على بنية تحتية لشبكة وحيدة.

الشكل التالي يبين شبكات محلية مبدلة تستخدم تقنية VLANs:

Figure 12-4 Typical VLAN topology.



إن الطبقة الثانية من النموذج المرجعي لـــ OSI تؤمن نقلاً موثوقاً للمعطيات عبر الوصلة الفيزيائية. إن طبقة ربط المعطيات تهتم بالعنونة الفيزيائية, و المخطط الهندسي للشبكة, و قواعد ضبط العمل في الخط, و التحذير من الخطأ, و استلام الإطارات المرتبة, و التحكم بالتدفق.إن معهد الهندسة الالكترونية و الكهربائية IEEE قام بتقسيم هذه الطبقة إلى طبقتين فرعيتين: الطبقة الفرعية MAC, والطبقة الفرعية LLC, وللتبسيط تدعى في بعض الأحيان بطبقة الربط.

في الشكل السابق نجد إثرنيت بسرعة 10 ميغابت بالثانية تصل المضيفات في كل طابق إلى المبدلات A، B، C، D . و إثرنيت سريعة بسرعة 100 ميغابت تصل هذه المبدلات بالمبدل E. VLANs 10 تتكون من تلك المضيفات على المنفذ 6 و 8 للمبدل A والمنفذ 2 في المبدل B . VLANs 20 تتألف من تلك المضيفات التي على المنفذ 1 من المبدل A والمنفذ 1 و3 في المبدل B .

يمكن أن تستخدم ال VLANs لتربط مجموعة من المستخدمين المتعلقين ببعضهم, و ذلك بغض النظر عن اتصالهم الفيزيائي. فالمستخدمين يمكن أن يتوضعوا ضمن بيئة حرم أو حتى ضمن بيئة جغرافية لمواقع متقطعة. المستخدمين يمكن أن يلحقوا بـــVLAN لأنهم ينتمون إلى نفس القسم أو نفس الفريق الوظيفي, أو حتى لأن نماذج تدفق المعطيات فيما بينهم يمكن أن يجعل جمعهم معاً شيئاً مفيداً. لاحظ أنه وعلى كل الأحوال فان المضيفات في شبكة محلية وهمية واحدة VLAN لا يمكن أن تتصل مع غير مضيفات على VLAN أخرى بدون استخدام الموجهات.

6-5-3- أدوات وتطبيقات الإدارة:

العنصر الثالث والأخير لنموذج الشبكات المبَدَّلة يتألف من أدوات وتطبيقات الإدارة للشبكة.عندما نتكلم عن أن تقنية التبديل قد طبقت كثيراً خلال الشبكات, نجد أن إدارة الشبكة أصبح أمراً فاصلاً على مستويي المجموعات و العمود الفقري. إن إدارة الشبكات المبنية على أساس التبديل مختلفة بشكل جوهري عن إدارة الشبكة المحلية LANs التقليدية المبنية على أساس المفرعة Hub والموجه Router. يجب أن يضمن مصممو الشبكة, كجزء من تصميم الشبكة المبَدَّلة, أن تصميمهم قد أخذ بالحسبان تطبيق معين لإدارة الشبكة يحتاج له لمراقبة و تهيئة وتخطيط وتحليل خدمات و أجهزة الشبكات المبَدَّلة.

و سيسكو تقدم أدوات كهذه للشبكات المبَدَّلة المنبثقة حديثاً.

6-6- منتجات سيسكو للتشبيك المبَدَّل:

قدمت سيسكو المنتجات التالية التي تناسب حاجات التشبيك المبَدَّل, و ستناقش كلها في الأقسام اللاحقة:

- مبدلات Cisco ATM .
- مبدلات Cisco LAN .
- منصّات توجيه Cisco.

6-6-1- مبدلات Cisco ATM:

صُمِّمت عائلة التدفق الخفيف لسيسكو(LightStream 1010) من المبدلات ATM خصيصاً من أجل التطبيق الفعّال لمجموعات العمل و العمود الفقري للحرم. حيث إنها تجمع بين دعم مواصفات منتدى ATM الأخير، و بنائها المعتمد على برمجيات سيسكو لأنظمة التشغيل الشبكية IOS. إن عائلة التدفق الخفيف لسيسكو LightStream 1010 مبدل معياري ذو خمس شقوق(Slots) و التي تشكل صفة مزود الطاقة ذو الاختيار الثنائي والاشتراك في الحمل و التبديل السريع(dual, load-sharing, hot-swappable power supplies). و ذاكرة مشتركة بسرعة تبديل داخلية حتى 5 غيغا بت بالثانية, و بنية مبدل بميزة عدم الحجب(nonblocking), و 65,536 خلية من عوازل ATM المشتركة(shared ATM cell buffers.) . هذه العائلة تدعم مجالاً واسعاً من الأعمدة الفقرية القابلة للربط مع الشقوق)slots) باستخدام البطاقات التوسعية, و التي تتمتع بإمكانية التبديل السريع أثناء التشغيل و تستخدم في الشبكات المكتبية, كما تدعم مجالاً واسعاً من واجهات الملائمة لـــ ATM .هذه المميزات تسمح لمديري الشبكة بتطبيقها بشكل فعال في السيناريوهات المتعددة التي تمتد من مجموعات العمل UTP-5 النحاسية ذات الكثافة العالية 155 Mbps حتى الأعمدة الفقرية ذات الأداء العالي OC-12.

تقدم عائلة التدفق الخفيف لسيسكو LightStream 1010 آليات متطورة جداً لإدارة الحركة المرورية و ذلك لدعم الحركة المرورية الانفجارية الناتجة عن مبدلات و موجهاتLAN . إن الآلية الذكية للتجاهل المبكر للرزمة Packet في هذه العائلة من المبدلات تسمح عند الضرورة بتجاهل رزم كاملة بدلاً من خلايا مفردة, الشيء الذي يزيد الأداء للبروتوكولات الحالية بشكل كبير, كبروتوكول TCP/IP و IPX.وهي أيضاً تدعم مواصفات التحكم بالازدحام لمعدل تدفق البتات المتاح ABR (Available Bit Rate) الموضوعة من قبل منتدى ATM الأخير, والتي تسمح لـــ LightStream 1010 بأن تبطئ من مصادر الحركة المرورية قبل أن يصبح الازدحام شديداً. وبسبب دعمها أيضاً لبروتوكولات الواجهة شبكة- شبكة الخاصة PNNI (Private network-network interface), فان الشبكات التي تستخدم هذه العائلة من المبدلات يمكن أن تتوسع بشكل نسبي حتى مئات العقد.

بالإضافة إلى ذلك فإن LightStream 1010 تُبدي درجة عالية من قابلية الإدارة. فالقدرات المتطورة في التطفل على المنفذ, وقيادة (تسير) الاتصال, تسمح للاتصالات على أي منفذ بأن توجه إلى منفذ مراقبة للتحليل بواسطة محلل ATM خارجي. تعتبر هذه الميزة هامة جداً من أجل المراقبة وحل المشاكل لأنظمة التبديل ATM, والتي لا تشابه الشبكات المحلية LANs ذات الوسط المشترك, والتي من الصعب مراقبتها بأجهزة خارجية. تُستخدم المراقبة و التهيئة بواسطة بروتوكول الإدارة البسيطة للشبكة SNMP في تطبيقات تهيئة أدوات عرض سيسكو CiscoView ذات واجهة المستخدم الرسومية (GUI)، وفي تطبيق إدارة نظام ATM (AtmDirector Cisco Works) ,والذي يسمح بإدارة شاملة للشبكة .

بناء على أنظمة سيسكو لتشغيل الشبكات Cisco IOS، فان المبدلة LightStream 1010 تشارك أيضاً قدرات التخديم المتطورة الموجودة اليوم في موجهات سيسكو متعددة البروتوكولات. و كما في كل موجهات سيسكو, فان المبدلة LightStream 1010 تدعم بروتوكولات مثل BOOTP, DHCP, Telnet, Trivial File Transfer Protocol (TFTP) من أجل الوصول البعيد والتهيئة الآلية. وهي أيضاً تؤمن حمايات الوصول لبرمجيات أنظمة تشغيل سيسكو Cisco IOS بدءاً من استخدام مستويات كلمات السر المتعددة حتى بروتوكول TACACS (Terminal Access Controller Access Control System) من أجل شرعية الوصول البعيد, و ذلك لأجل تجنب التغييرات غير المرخصة في إعدادات المبدلة. هذه الإمكانيات تعتبر أساسية بشكل بديهي و ذلك لحماية آمنة للعملية في الأعمدة الفقرية ذات المهمة الحرجة للحرم و هذا ما يجعل المبدلة LightStream 1010 نموذجية ليتم استخدامها بشكل فعال .

يوجد أيضاً المبدلة Cisco/StrataCom BPX/AXIS و هي مبدلة ATM للحزمة العريضة و ذات طاقة عالية 9.6-Gbps والتي صممت لتلائم الحاجات كثيرة الطلب للمرور العالي لشبكات الشركات الخاصة الكبيرة أو مزود خدمة عام.

أما المبدلة Cisco/Stata com IGX فهي مبدلة ATM بسعة 1.2 Gbps لشبكة واسعة WAN لشركة شبكتها مبنية على أساس ATM .

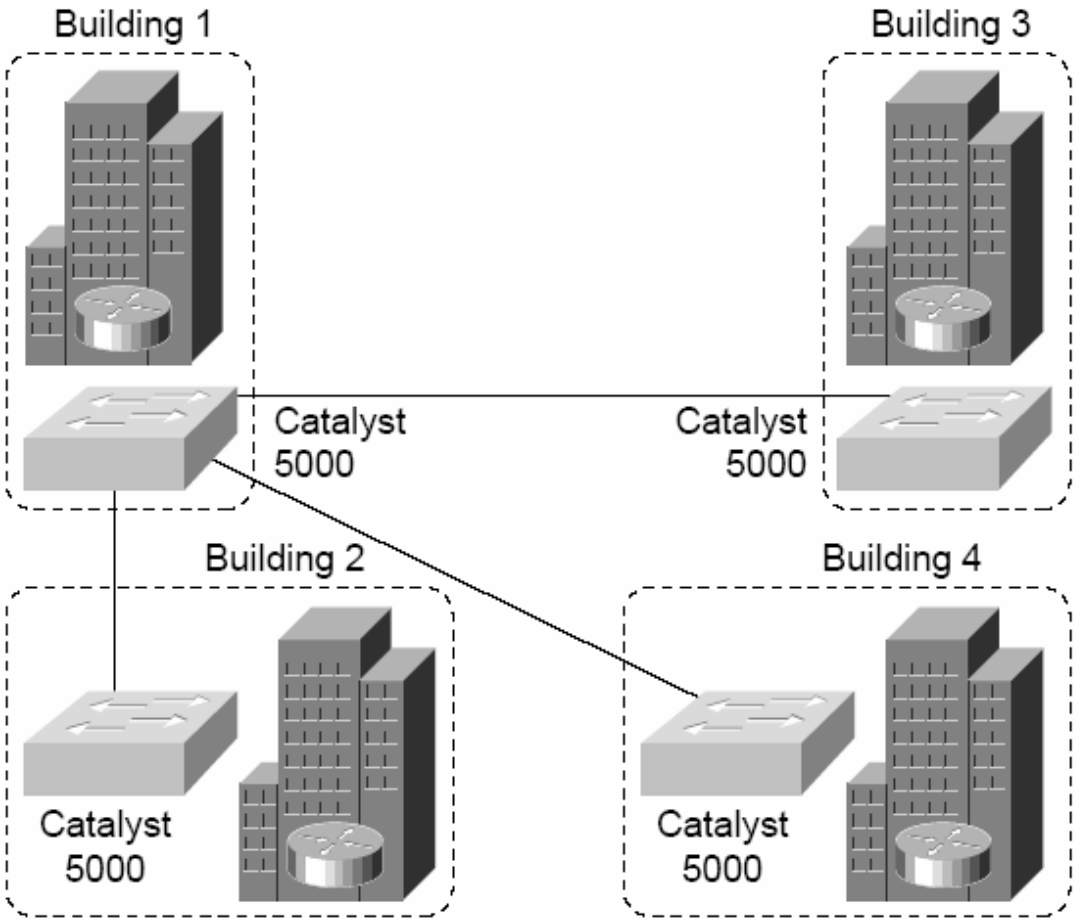
6-6-2- مبدلات Cisco LANs :

عائلة سيسكو Catalyst هي تسلسل شامل من المبدلات ذات الأداء العالي لمساعدة مدراء الشبكة للانتقال بسهولة من الشبكات المحلية التقليدية المشتركة إلى الشبكات المبَدَّلة و بشكل كلي. هذه العائلة تحمل تنوعاً في مستويات المرونة وفعالية الكلفة cost-effectiveness المطلوبة من أجل أجهزة المكاتب اليوم, و مجموعات العمل, ومن أجل تطبيقات العمود الفقري عند تمكين شبكة للشركة بشكل

واسع. باستخدام مبدلات LAN هذه بدلاً من المفرعات التقليدية المشتركة فإننا سنزيد من الأداء و نأمّن تطبيقات جديدة مثل الشبكات المحلية الوهمية VLANs.

و الشكل التالي يوضح مثالاً لمبدلات التي يمكن استخدامها في العمود الفقري للحرم. حيث أنه في هذا المثال تستعمل مبدلات سيسكو لوصل الأربعة مبانٍ المشكلة لشبكة الحرم.

Figure 12-5 LAN switches in a campus backbone.



و الجدول التالي يبين مميزات أهم العناصر في العائلة Catalyst:

Cisco LAN and MAN Products Port Matrix

	Switches									
	Catalyst 2900	Catalyst 2940	Catalyst 2950	Catalyst 2970	Catalyst 3500 XL	Catalyst 3550	Catalyst 3750	Catalyst 4500	Catalyst 6500	Catalyst 8500
Fixed Ports Only	X									
Fixed and Modular Ports		X	X	X	X	X	X	X		
Modular Ports Only									X	X
Ports										
10BASE-T Switched	X	X	X		X	X	X	X	X	
10BASE-FL Switched									X	
100BASE-T Switched	X	X	X		X	X	X	X	X	
100BASE-FX Switched		X	X			X	X	X	X	X
10/100 Autosensing Switched	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Gigabit Ethernet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10/100/1000BaseT				X	X	X	X		X	
10GE									X	
ATM									X	X
Integrated Power over Ethernet (PoE)					X	X	X	X	X	
Integrated Server Load Balancing									X	

6-6-3- منصّات التوجيه من سيسكو CISCO:

الجدول التالي يبين مميزات أهم المميزات لموجهات سيسكو:

	SOHO Series	800 Series	1700 Series	2600 Series	3700 Series	7100 Series	7200 Series	7300 Series	7500 Series	7600 Series	10000 Series	10720 Series	12000 Series
Fixed Ports Only	X	X	X										
Fixed & Modular Ports			X	X	X	X		X		X			
Modular Ports Only							X		X		X	X	X
LAN Ports													
10-MB Ethernet	X	X	X	X		X	X		X	X		X	
10-MB Ethernet (fiber)						X	X		X	X			
100-MB Ethernet	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X
100-MB Ethernet (fiber)					X	X	X	X	X	X	X	X	X
10/100-MB Ethernet	X	X	X	X	X	X	X	X				X	
10/100 MB Switch Port		X	X										
Token Ring				X		X			X				
FDDI/CDDI													
ATM	X	X		X	X		X	X	X	X	X		
Gigabit Ethernet					X	X	X	X	X	X	X	X	X
WAN Ports													
Sync Serial		X	X	X	X		X	X	X	X			
Sync Serial w/ CSU			X	X	X						X		
ISDN BRI (S/T)		X	X	X	X	X	X	X	X				
ISDN BRI (U)		X	X	X	X	X	X	X	X				
ISDN PRI/Ch T1				X	X	X	X	X	X	X			
ISDN PRI w/ CSU				X	X		X	X	X	X			
Async			X	X	X								
Analog/POTS		X		X	X								
Integrated Modems			X	X	X								
Integrated Modem WICs			X	X	X								
HSSI				X[1]	X	X	X		X	X			
DS3				X	X	X	X	X	X	X	X		X
ATM OC-3				X[1]	X	X	X	X	X	X	X		X
ATM OC-12							X		X	X	X		X
ATM				X	X		X	X	X	X	X		X
ATM - T1/E1				X	X	X	X	X	X	X			
POS OC-x/STM-x						X	X	X	X	X	X		X
DPT/RPR OC-12/STM-4							X		X				X
DPT/RPR OC-48/STM-16										X	X	X	X
DPT/RPR OC-192/STM-64													X
ADSL	X	X	X	X	X								
ADSL over ISDN	X	X	X	X	X								
G.SHDSL	X	X	X	X	X								
IDSL		X	X	X	X								
DPT							X		X		X	X	X

6-7- تصاميم الشبكة المحلية المبدَّلة:

6-7-1- المبادىء العامة في تصميم الشبكات:

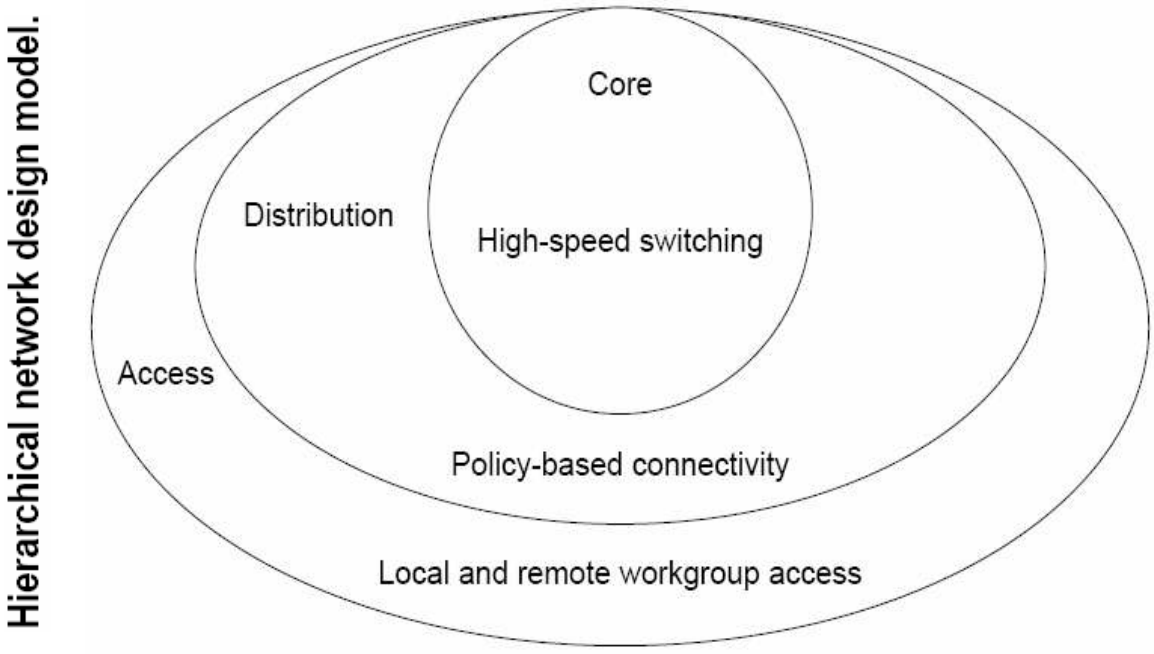
يعتمد التصميم الجيد للشبكة على مفاهيم عديدة نلخصها في المبادىء الأساسية التالية:

- **فحص أماكن الأعطال المفردة بدقة:** ربما يكون هناك فائض في الشبكة بحيث أن عطل مفرد لا يمكن عزله في أي جزء من الشبكة. هناك مظهران للفائض يجب أخذهما بعين الإعتبار: النسخ الاحتياطي و توازن الحمل.

عند حدوث عطل في الشبكة يجب أن يكون هناك ممر بديل أو ممر احتياطي. تحقيق توازن الحمل يحصل عندما يتوفر ممران أو أكثر للجزء الهدف في الشبكة و يمكن استخدامهما وفقاً لحمل الشبكة. إن مستوى الفائض المطلوب في شبكة معينة يختلف من شبكة لأخرى.

- **توصيف البروتوكول و تطبيق الحركة في الشبكة:** على سبيل المثال تدفق بيانات التطبيق سوف يقدم فكرة عن التفاعل بين المخدم و الزبون, و هو أمر هام من أجل توزيع فعال للموارد، مثلاً: عدد الزبائن الذين يستخدمون مخدماً ما أو عدد من محطات العمل الزبونة على جزء من الشبكة.
- **تحليل مدى توفر عرض حزمة:** على سبيل المثال يجب أن لا يوجد فرق بين الطبقات المختلفة للنموذج الهرمي باختلاف موقع هذه الطبقات في النموذج الهرمي. من المهم أن نتذكر أن النموذج الهرمي يشير إلى الطبقات المفاهيمية التي تزود الإمكانات الوظيفية.
- **بناء الشبكات باستخدام النموذج الهرمي أو القياسي:** الهرمية تسمح لنا بتشبيك الأجزاء المستقلة من الشبكة مع بعضها البعض.

الشكل التالي يوضح مظاهر متنوعة لتصميم شبكة هرمي:



التصميم الهرمي للشبكة يقدم ثلاث طبقات :

- ☒ النواة (core)
- ☒ التوزيع (distribution)
- ☒ الولوج (access)

حيث أن كل طبقة تقدم إمكانية وظيفية مختلفة.

طبقة النواة هي عمود فقري عالي التبديل و يجب أن تصمم بحيث تُبدل الطرود بأسرع ما يمكن. هذه الطبقة يجب أن لا تجري أي معالجة على قوائم الولوج للطرد, و على الترشيح و الذي سوف تبطىء من عملية تبديل الطرود.

طبقة التوزيع في الشبكة هي نقطة الفصل بين طبقات الولوج و النواة و تساعد في تعريف و تمييز النواة.

الهدف من هذه الطبقة هو تقديم تعريف الحد و هو المكان الذي يمكن أن تحدث فيه معالجة الطرد. في بيئة الحرم، طبقة التوزيع يمكن أن تتضمن عدة وظائف, كالتالي:

- عنوان أو تجميع المنطقة.
- الولوج ضمن القسم أو مجموعة العمل.
- تعريف نطاق البث / البث المتعدد.
- توجيه VLAN.
- أية إجراءات وسائط تحتاج أن تحدث.
- السرية.

طبقة التوزيع في البيئات الغير حرمية يمكن أن تكون نقطة إعادة توزيع بين نطاقات التوجيه أو نقطة فصل بين البرتوكولات الديناميكية و الستاتيكية. إنها يمكن أن تكون أيضاً النقطة التي فيها تلج المواقع البعيدة إلى الشبكة المشتركة. طبقة التوزيع يمكن تلخيصها بأنها الطبقة التي تقدم اتصالية معتمدة على السياسات.

طبقة الولوج هي النقطة التي يسمح عندها للمستخدمين النهائيين المحليين بأن ينضمّوا للشبكة. هذه الطبقة ربما تستخدم أيضاً قوائم الولوج أو المرشحات لتحسن و بشكل كبير حاجات مجموعة معينة من المستخدمين. في بيئة الحرم وظائف طبقة الولوج يمكن أن تتضمن التالي:

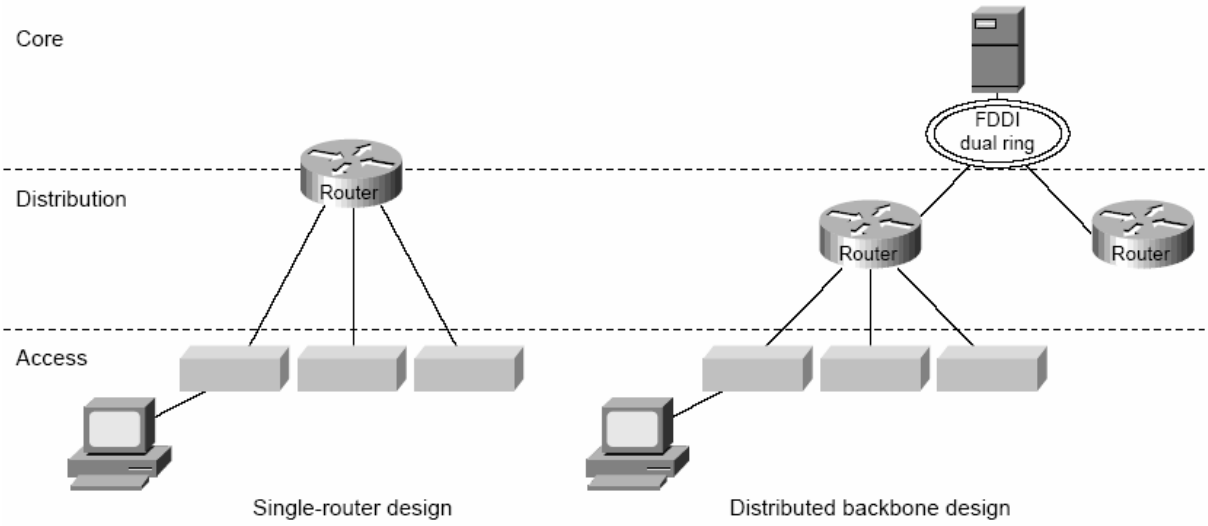
- عرض الحزمة المشترك.
- عرض الحزمة المبدل.
- ترشيح طبقة الـــMAC.
- التقطيع المكروي (Microsegmentation).

في البيئات الغير حرمية طبقة الولوج يمكن أن تعطي ولوج مواقع بعيدة إلى الشبكة المشتركة من خلال تقنية المساحة العريضة (wide-area)، مثل Frame Relay أو ISDN أو الخطوط المؤجرة.
ينجم التفكير الخاطىء في بعض الحالات عن الظّن بأن الطبقات الثلاث (النواة، التوزيع، الولوج) يجب أن تمثل بكيانات فيزيائية واضحة و متمايزة, و لكن ليست هذه هي الحالة الصحيحة. الطبقات معرفة لتساعد بتصميم ناجح للشبكة و تمثيل وظائفية يجب أن توجد في الشبكة. تجهيزات كل طبقة يمكن أن تكون موجهات أو مبدلات منفصلة، و يمكن أن تكون ممثلة بوسائط فيزيائية، و يمكن أن تجمع في جهاز وحيد، أو يمكن أن تحذف تماماً. الأسلوب الذي تطبق فيه هذه الطبقات يعتمد على حاجات الشبكة التي هي قيد التصميم.
آخذين بالاعتبار النموذج الهرمي فإن الشبكات المحلية للحرم تتبع أحد التصميمين التاليين:

- الموجه المفرد (الوحيد).
- العمود الفقري الموزع.

كما هو موضح في الشكل التالي:

Figure 12-13 Traditional campus design.



كلا طبقتي النواة و التوزيع في تصميم الموجه الوحيد موجودتان في كيان وحيد هو الموجه. تمثل العمليات الوظيفية لطبقة النواة بالمستوي الخلفي للموجه و طبقة التوزيع تمثل بالموجه. ولوج كل المستخدمين النهائيين يكون إما من خلال موزعات منفصلة أو موزعات مهيكلة مع بعضها.
هذا التصميم يعاني من قيود قابلية التوسع لأن الموجه يجب أن يكون موجود في موضع فيزيائي واحد, حيث كل القطع تنتهي إلى نفس المكان (الموجه). الموجه الوحيد مسؤول عن جميع عمليات التوزيع الوظيفية، و الذي يمكن ان يسبب تحميلاً زائداً على وحدة المعالجة المركزية CPU Overload.

يستخدم تصميم العمود الفقري الموزع وسط نقل عالي السرعة للعمود الفقري، و بشكل نموذجي FDDI، و ذلك لنشر العمليات الوظيفية بين عدة موجهات. وهذا أيضاً يسمح للعمود الفقري باجتياز الطوابق و الأبنية و حتى الحرم.

6-7-2- المبادىء العامة في تصميم الشبكات المبدَّلة:

يجب أن يجمع الحل الناجح للشبكات المبَدَّلة بين مزايا الموجهات و المبدلات في كل جزء من أجزاء الشبكة ، مثل توفير مساراً مرناً للتطور من شبكات الوسط المشترك إلى الشبكات المبَدَّلة.

إن المبدلات المضّمنة في تصاميم شبكات الحرم (campus) تعطينا المزايا التالية:

- عرض حزمة عالي.
- جودة في الخدمة QoS.
- كلفة قليلة.
- تهيئة سهلة.

على كل حال فالموجهات ضرورية إذا ما أردنا خدمات شبكية متقدمة. فالموجه يقدم الخدمات التالية :

- الحماية النارية للبث.
- العنونة الهرمية.
- الاتصال بين الشبكات المحلية غير المتشابهة.
- التقارب السريع.
- سياسة في التوجيه.
- نوعية في الخدمة QoS للتوجيه.
- الأمن.
- التوازن بين الحمل والفائض.
- إدارة سريان المرور.
- عضوية مجموعة الأوساط المتعددة .

بعض من خدمات الموجهات هذه ستقدم من قبل المبدلات في المستقبل مثلاً الدعم للوسائط المتعددة غالباً ما يتطلب بروتوكولات ، مثل بروتوكول إدارة مجموعة الانترنيت IGMP (Internet Group Management Protocol) الذي يسمح لمحطات العمل أن تنضم للمجموعة التي تستقبل رزم البث المتعدد للوسائط المتعددة.

في المستقبل ستسمح سيسكو CISCO للمبدلات أن تشترك في هذه العملية باستخدام بروتوكول إدارة مجموعة سيسكو CGMP (Cisco Group Management Protocol).

سيبقى وجود موجه واحد ضرورياً , لكن لن نحتاج إلى موجه في كل جزء, لأنه يمكن لمبدل CGMP الاتصال بالموجه ليقرر فيما إذا أي من المستخدمين الموصولين هو جزء من مجموعة البثّ

المتعدد multicast. يمكن أن ينتج التبديل والتجسير Bridging توجيهاً غير مثالي للرزم، و هذا بسبب أن كل رزمة يجب أن تذهب من خلال الجسر الجذر من الشجرة الممتدة.
و لكن عندما نستخدم الموجهات فإن توجيه الرزم يمكن أن يصمم ويتم التحكم به لتأمين المسارات المثالية.
الآن تقدم سيسكو CISCO الدعم لتحسين التوجيه و الفائض في بيئات المبدلات بواسطة دعم طلب واحد من الشجرة الممتدة لكل VLAN.

عندما نقوم بتصميم شبكات الحرم المحلية المبَدَّلة فيجب علينا أخذ العوامل التالية بعين الاعتبار:

- إشعاع البث: إشعاع البث يمكن أن يكون بالغ الخطورة حيث أن 100% من دورات المعالج المضيف تستهلك بمعالجة طرود البث أو البث المتعدد. لأن التأخيرات الموجودة أصلاً في تقنيات CMSA/CD ، كالإثرنيت، و التي تكون فيها كمية حركة البث أكثر من صغيرة سوف تؤثر بشكل عكسي على عمل الأجهزة المتصلة بالمبدل.
على الرغم من أن VLANs تقلل أثر شعاع البث على جميع الشبكات المحلية، فما زال هناك جدل حول إمكانية توسع هذه الشبكة كعدد المضيفات التي يمكن أن تكون ضمن VLAN محددة. الموجه يسمح بالانتقال إلى تصاميم الشبكات الكبيرة لأن أي VLAN يمكن أن تقطع إلى أجزاء بالاعتماد على نماذج للحركة المرورية. في تصميم شبكة غير مثالي يمكن أن يشكل موجه وحيد عبئاً مع الكميات الكبيرة للحركة المرورية للبيانات.
- VLANs ذوات الأداء الجيد: الـــVLAN ذات الأداء الجيد هي الـــVLAN التي تكون فيها 80% من الحركة المرورية أو أكثر من ذلك محلية ضمن هذه الـــVLAN.
- عرض الحزمة المتاح لوظائف توجيه الدخول: بما أن الحركة المرورية للـــVLAN المتوسطة يجب أن توجه، فإن تصميم الشبكة يجب أن يخصص عرض حزمة كاف لتأمين انتقال الحرمة المرورية من المصدر إلى الهدف عبر الجهاز الذي يؤمن وظيفة التوجيه.
- توضيع مناسب للحدود الإدارية: للتبديل أثر في جعل الشبكات مسطحة، و التطبيق الفعال للتبديل خارج حدك الإداري يمكن أن يؤثر عكساً على الشبكة التي هي ضمن حدك الإداري.

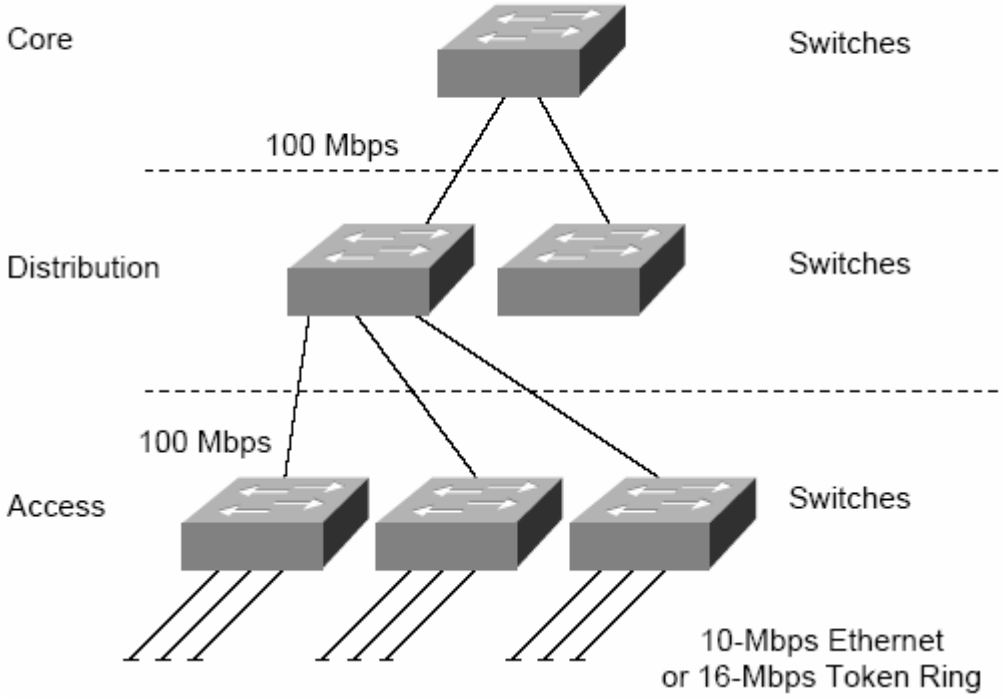
تتطور تصاميم شبكة الحرم بسرعة مع التطبيق الفعال للتبديل على كل مستويات الشبكة من الشبكة المكتبية الصغيرة و حتى العمود الفقري. أصدرت ثلاث مخططات هندسية كتصاميم عامة للشبكة:

- التبديل الموسع.
- التبديل الكبير/ توجيه مصغر.
- توجيه موزع/تبديل.

6-7-2-1- التبديل الموسع:

التصميم ذو التبديل الموسع و الذي نراه في الشكل الأسفل يطبق التبديل بشكل فعال على جميع مستويات الشبكة و بدون استخدام الموجهات. كل طبقة في هذا التصميم تتألف من مبدلات بعرض حزمة مختلف قد ينخفض كلما انتقلنا إلى المستويات الخارجية.

Figure 12-14 Scaled switching design.

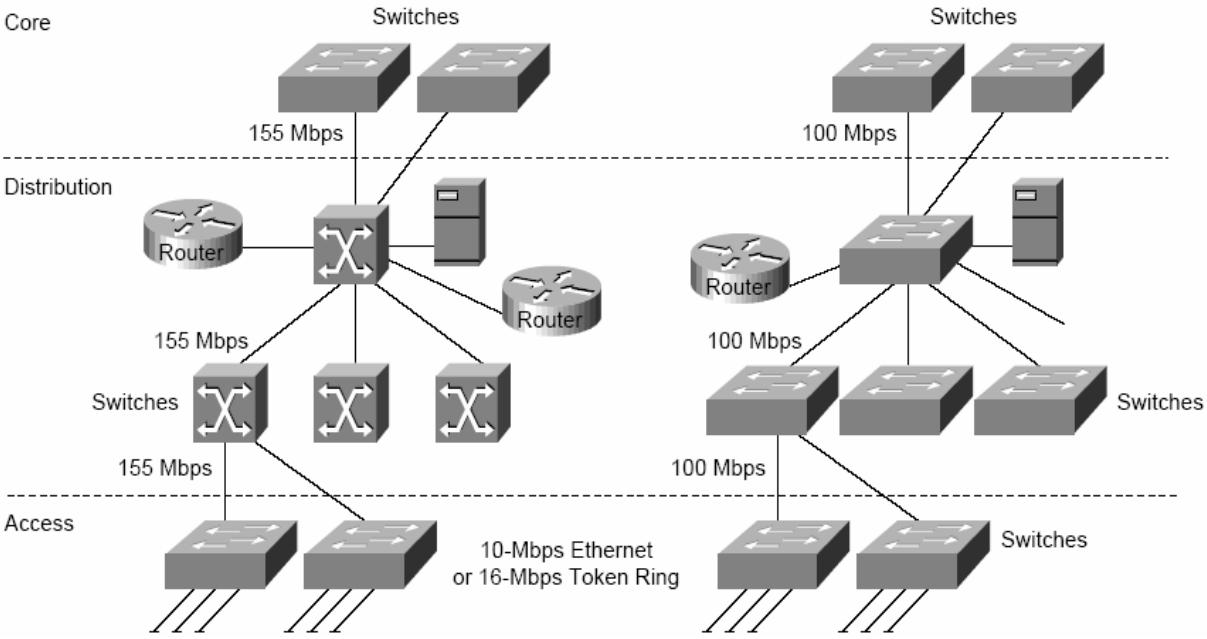


التبديل الموسع حل منخفض الكلفة و سهل الإنجاز لشبكة حرم صغير. و هي لا تحتاج معرفة بأسلوب وبنية العنوان و هي سهلة الإدارة و تسمح لكل المستخدمين بأن يتصل أحدهما بالآخر هذه الشبكة تحتوي على ميدان بث وحيد، فإذا احتاجت شبكة التبديل الموسع إلى أكثر من ميدان بث فبامكانها استعمال الشبكات الوهمية VLANs لإنشاء ميادين متعددة للبث. **لاحظ** بأنه عند استخدام VLANs فإن المستخدمين النهائيين ضمن VLAN ما لا يمكن ان يتصلوا بمستخدمين نهائيين ضمن VLAN أخرى ما لم تستخدم الموجهات.

6-7-2-2- التبديل الكبير/توجيه موسع:

تصميم التبديل الكبير/توجيه موسع يستخدم التبديل في طبقة الولوج من الشبكة، و إما التبديل ATM أو التبديل LAN في طبقة التوزيع من الشبكة، و التبديل ATM/LAN في طبقة النواة. الشكل التالي يوضح مثال عن هذا النوع من تصميم الشبكة.

Figure 12-15 Large switched/minimal routing design.



في حالة التبديل LAN في طبقة التوزيع، فيجب أن تشغّل المبدلات بروتوكول Spanning-Tree لمنع تشكل الحلقات، و الذي يعني أن بعض الوصلات سوف تغلق و لا يمكن حدوث التوازن في الحمل.

سوف تفرض هرمية منطقية لتوسيع تصميم التبديل الكبير/توجيه مصغر. الهرمية المنطقية تتألف من VLANs و موجهات والتي تفعّل اتصال VLAN داخلي (inter-VLAN). في هذا المخطط الهندسي، يستخدم التوجيه فقط في طبقة التوزيع، و طبقة الولوج تعتمد على عرض الحزمة من خلال طبقة التوزيع لكسب الولوج إلى وظائفية التبديل عالي السرعة في طبقة النواة.

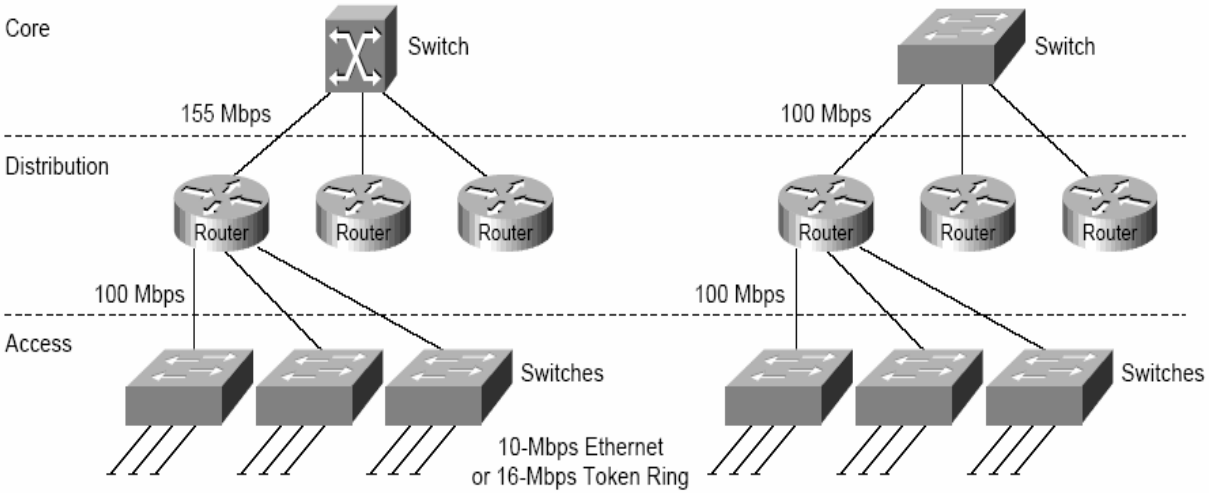
تصميم التبديل الكبير/توجيه مصغر يوسع جيداً عندما تصمم الـــVLANs لذلك الغالبية العظمى من الموارد متاحة في الـــVLAN. لهذا الغرض إذا صممت هذه البنية الهندسية فإن 80% من الحركة المرورية هي اتصال VLAN داخلي (intra-VLAN) و 20% فقط من الحركة المرورية هي اتصال VLAN خارجي، إن عرض الحزمة المحتاج من أجل توجيه اتصال VLAN خارجي ليس مهماً.

على كل حال إذا كانت الحركة المرورية لاتصال VLAN خارجي أكبر من 20%، فإن الولوج للتوجيه لطبقة النواة سيسبب مشكلة في قابلية التوسع.

6-7-2-3- توجيه موزع/تبديل:

تصميم توجيه موزع/تبديل يستخدم التبديل في طبقة الولوج, و التوجيه في طبقة التوزيع، و بعض التبديل عالي السرعة في طبقة النواة. كما هو موضح في الشكل:

Figure 12-16 Distributed routing/switching design.



تصميم توجيه موزع/تبديل يتبع نموذج الشبكة الهرمي الكلاسيكي فيزيائياً و منطقياً. هذا التصميم يتوسع بشكل جيد لأنه يزود عرض حزمة عالي من أجل الولوج إلى وظائفية التوجيه.

تمّ تحسين هذا التصميم من أجل الشبكات التي لا تخضع للقانون القانون 80/20. إذا كانت المخدمات متمركزة، فإن معظم الحركة المرورية تكون اتصال VLAN خارجي, و بالتالي فإن سعة من التوجيه العالي ستكون مطلوبة.

الفصل السابع

مدخل لإعداد موجهات سيسكو

Introduction to Cisco Routers Configuration

إعداد الموجّه
Router Configuration

7-1- التهيئة الأولية:

الخطوات الأساسية للتشكيل الأولي تتكون مما يلي:

1- أن نتعرف على المكونات الأساسية للموجه.

2- تطوير خطة التطبيق.

3- وصل الموجه.

4- تشغيل الموجه.

5- تشغيل برنامج التهيئة.

7-2- المكونات الأساسية للموجه:

1- **المعالج:** ويتم فيه معالجة العمليات المخصصة بالموجه

2- **الذاكرة:** بأنواعها الأربعة:ROM-RAM-Non Volatile RAM-Flash Memory.

حيث على ROM يخزن برنامج الإقلاع الأولي,وعلى الـــ RAM تجري العمليات الحالية تماماً كعمل الـــ RAM في الحاسب ,أما الـــ Flash فهي المكان الافتراضي لنظام التشغيل في حال كانت موجودة في الموجه,أما الـــ NVRAM فهي لتخزين عملية التهيئة التي سيقرؤها نظام التشغيل عندما يقلع.

3- **بطاقات الشبكة:** حيث أن الموجه يمتلك بطاقات شبكة ,فإن ذلك يستدعي نظام التشغيل لأن يمتلك أسماء محددة لهذه البطاقات متبوعة بأرقام يختلف ترتيباها حسب أنواع الموجهات وأنواع البطاقات,مثل Ethernet0 يدل على أول بطاقة إثرنيت في الموجه الذي يمتلك بطاقات مثبتة داخليا.

أما في الموجهات التي تدعم إضافة بطاقات وإزالتها فنحتاج لاسم ورقمين, الأول يدل على المنفذ التوسعي والثاني يدل على تعداد البطاقة من بين زميلاتها من نفس النوع.مثلا Serial5/0 تدل على البطاقة التسلسلية الأولى الموضوعة على المنفذ التوسعي الخامس,وذلك في الموجه من نوع 7507 والداعم للبطاقات المضافة.

في حالة سلسلة الموجهات 7500 المدعمة بمعالج بطاقة شبكة متعدد الاستخدام(VIP) فيضاف في الوسط رقم لمحول المنفذPort Adapter إذ تصبح العبارة التالية Ethernet 4/0/1 تدل على ثاني بطاقة إثرنيت على أول محول منفذ على المنفذ التوسعي 4 .

4- منفذ التحكم(أداة إدخال التعليمات)Control Port:

على الجهة الخلفية من الموجه يوجد منفذ يزود اتصال غير متزامن تسلسلي (المعروف RS-232) ويكون المنفذ أما على شكل منفذ RJ45 أو على شكل DB25F(Female) .

جدول بعض أنواع المنافذ:

Router Model Series	Console Connector	Console Cable Type
1000 1600 2500 2600 3600	RJ45	Rollover
4000 4500 4700 7000 7200 7500 12000	DB25 Female	Straight-Through Serial

5- منفذ مساعد: يستخدم في حالة انهيار ممر الشبكة أو انهيار الدارة.

6- ملفات التهيئة: وهي نوعان:

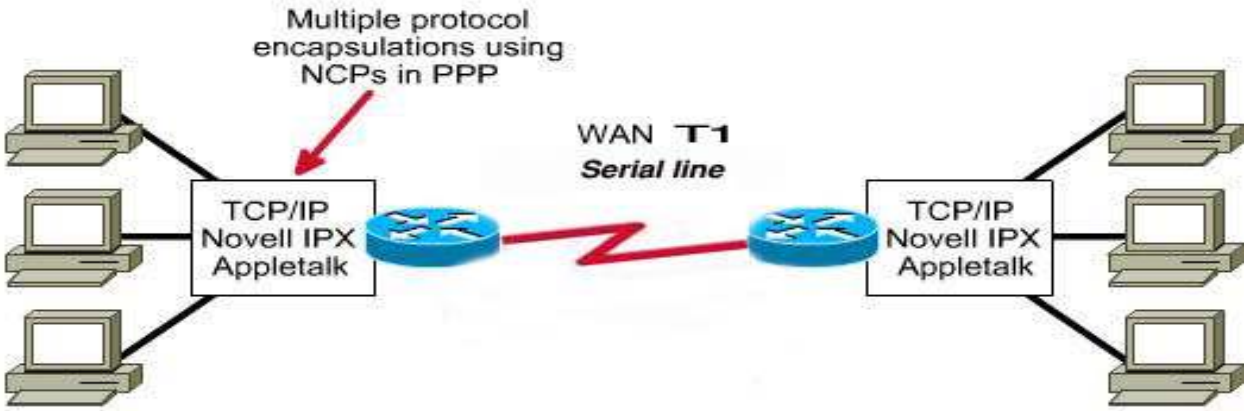
- التهيئة الجارية(Running Configuration):وهي التي تسمى أيضا التهيئة(التشكيل)الفعالة وهي على الـــ RAM وتحوي تعليمات التشكيل لنظام التشغيل الفعالة حاليا على الموجه,ونحن عندما نقوم بعملية التهيئة نقوم بتغيير هذه التهيئة الجارية.
- تهيئة البداية (Startup Configuration): وهي التي تتوضع في NVRAM وتحوي تعليمات التهيئة لنظام التشغيل والتي يفترض أن تنفذ عندما يقلع الموجه,عند البدء هذه التهيئة سوف تصبح بشكل أساسي تهيئة جارية.

6- العمليات: العمليات التي تجري على الموجه بالطبع هي عمليات التوجيه مثلا لطرود IP ,توجيه طرود Apple Talk هي عملية أخرى .

ويتم تنفيذ العمليات كما في الحاسب بواسطة المعالج والذاكرة RAM .

7-3- خطة التهيئة:

وهنا أخذنا مثال محدد ودرسنا الخطة الخاصة به,تتألف البيئة هنا من موجهي سيسكو من نوع 2520 ,يتصلان ببعضهما بواسطة خط T1,وطبعا هذا النوع من الوصل هو من نوع نقطة إلى نقطة للشبكات الواسعة مع عرض حزمة تصل إلى 1.544 Mbps,وكلا الموجهين يمتلكان بطاقتي شبكة Ethernet LAN 10 Mbps.



وبما أننا بدأنا من الصفر فيتوجب علينا أن نعرف بعض نقاط التهيئة الأساسية:

- اسم الموجه.
- بطاقات الشبكة التي ستستخدم.
- البروتوكولات التي ستعمل على الموجه.
- عناوين البطاقات.
- كلمات السر الخاصة بالوصول إلى الموجه.

- **الاسم الموجه:** كل موجه يجب أن يكون له اسم وحيد على الشبكة كي يعرف عن نفسه,وهذا الاسم يجب أن يكون واصفاً لوضع الموجه على الشبكة ,مثلا (الكلية) اسم الموجه إذا كان موجوداً في الكلية.وطبعاً هذا الاسم يخضع لقوانين التسمية المعروفة وفق RFC 1035.من حيث الطول لا يتجاوز 63 حرفاً وان يبدأ بحرف وليس برقم و الخ.

- البطاقات: في هذا المثال قلنا أننا نستخدم بطاقتين تسلسليتين من أجل الخط T1 ,وبطاقتي شبكة محلية Ethernet LAN 10 Mbps.وبذلك يتوجب علينا أن ندخل هذه المعلومات للموجه ليعلم أننا فقط سنستخدم هاتين البطاقتين وبقية البطاقات لن نستخدمها,وهنا في هذه الحالة اقترحنا مثلاً استخدام الموجهين كما قلنا, الأول سميناه (الكلية) والثاني سميناه (الرئاسة).وسنستخدم من الأول Ethernet0 &Serial1 ,ومن الرئاسة سنستخدم Ethernet0&Serial0 .

7-4- بروتوكولات الشبكة:

حيث أن البروتوكولات لها نوعين:الموجَّهه,والموجِّهة.

أولاً- البروتوكولات الموجَّهه: ويتم تحديدها من خلال مضيفي الشبكة ,أنظمة تشغيلها والبروتوكولات المهيأة. وبما أن الموجه لا يتعامل إلا مع البروتوكولات التي عيرناها عليه,فانه من المهم جداً أن نحسن التعامل مع الموجه في هذه المرحلة كيلا نخسر أي اتصال قائم.

في حالتنا هذه تم الكشف عن ما يلي :

- مضيفي UNIX تعمل على TCP/IP.
- مخدمات Novell Net Ware ومضيفات تعمل على IPX.
- Apple Macintoshes تعمل على Apple Talk .

ثانياً- البروتوكولات الموجِّهة: حيث انه مع كل بروتوكول موجه يجب أن يكون هناك بروتوكول موجه مرافق.وهنا ستكون هذه البروتوكولات كالآتي:

- IP Routing Information Protocol (RIP) .
- IPX RIP.
- AppleTalk Routing Table Maintenance Protocol (RTMP).

أي أنه عندما نقوم بتهيئة البرتوكول IPX على البطاقة فإننا سنحصل على IPX RIP بشكل افتراضي, وهكذا دواليك على بقية البروتوكولات.

7-5- عناوين البطاقات:

بما أننا استخدمنا ثلاث بروتوكولات ,فإننا مضطرين لأن نلحق عناوين لكل بروتوكول و لكل بطاقة.

- IP : ويجب أن نوجد لكل شبكة لدينا عنوان IP وحيد,هنا لدينا ثلاث شبكات وبالتالي علينا أن نوجد ثلاث عناوين شبكة, واحد للخط التسلسلي و واحد لشبكة الإثرنيت في الكلية و واحد للإثرنيت في الرئاسة.وستوضح ما قمنا به في الجدول القادم.
- IPX: كل شبكة أيضاً لديها عنوان IPX وحيد,القسم القطبي من العنوان لكل مضيف على الشبكة يلحق بشكل أوتوماتيكي عندما أضع عنوان شبكة الـــIPX للبطاقة.والعنوان هنا يتألف من أرقام ست عشرية,من خانة إلى ثماني خانات.
- Apple Talk: لكل شبكة هنا نحتاج مجال الكبل و اسم المنطقة.المجال يتألف من أرقام عشرية,أما القسم القطبي من العنوان لكل مضيف فيتم تحديده يدوياً بعد إعطاء مجال الكبل واسم المنطقة للبطاقة.
- خطة العنونة: إذن من الواضح أن نقول أن الخطة العامة للعنونة هي أن نختار عنوان شبكة متماثل لكل المضيفات التي تقع على شبكة واحدة ,ومثالنا هنا أن بطاقتي الشبكة التسلسليتين هنا على الموجين البعيدين لهما نفس عنوان الشبكة دوماً ,وذلك على جميع البروتوكولات.

خلاصة هذه المرحلة تتلخص في الجدول التالي الذي سيلزمنا عند التهيئة:

Router Interface	IP Address	IPX Network	AppleTalk Cable Range	AppleTalk Zone Name
الكلية				
Ethernet0	172.16.10.1	AC100A00	100-109	Twilight
Serial1	172.16.11.1	AC100B00	1001-1001	WAN
الرئاسة				
Ethernet0	172.16.20.1	AC101400	200-209	Headquarters
Serial0	172.16.11.2	AC100B00	1001-1001	WAN

- **كلمات السر :**

1- تمكين كلمة السر السرية (هنا افترضناها itsasecret).

2- تمكين كلمة السر (enableme)

3- كلمة سر الطرفية الوهمية(letmein)

7-6- وصل الموجه:

1- الوصل الصلب: إما عن طريق المنفذ RJ45 أو عن طريق DB25F.

2- الوصل البرمجي: كما قلنا إن الطرفية التي تستخدم من أجل تهيئة نظام تشغيل الموجه هي الحاسب,حيث لدينا فيه برنامج محاكاة من أجل إدخال الأوامر ورؤية النظام الموجود.

7-7- تشغيل الموجه:

1- وصله إلى التغذية وضغط زر التشغيل.

تشغيل الإقلاع الأساسي : وهو البرنامج الأولي الموجود ضمنا على الموجه,وهو يقوم على الفحص الذاتي POST وعندها يحدد مكان نظام التشغيل وكما قلنا أن المكان الافتراضي لنظام التشغيل هو الـــFlash. وخلال ثواني من التشغيل سنظهر لنا الرسالة التالية:

1. System Bootstrap, Version 11.0(10c), SOFTWARE
2. Copyright (c) 1986-1996 by cisco Systems
3. 2500 processor with 6144 Kbytes of main memory
4.
5. Notice: NVRAM invalid, possibly due to write erase.

والتي تعلمنا بموديل الموجه وبأن برنامج الإقلاع البدئي لم يجد نسخة لنظام التشغيل على الـــ NVRAM .

2- تشغيل نظام التشغيل: حيث أن Bootstrap سيجد نسخة لنظام تشغيل على الذاكرة Flash .وسيعطي الشاشة التالية:

```
1.  Cisco Internetwork Operating System Software
2.  IOS (tm) 2500 Software (C2500-JS-L), Version 11.3(5), RELEASE SOFTWARE (fc1)
3.  Copyright (c) 1986-1998 by cisco Systems, Inc.
4.  Compiled Tue 11-Aug-98 04:06 by phanguye
5.  Image text-base: 0x030489A8, data-base: 0x00001000
6.
7.  cisco 2520 (68030) processor (revision M) with 6144K/2048K bytes of memory.
8.  Processor board ID 10353060, with hardware revision 00000003
9.  Bridging software.
10. X.25 software, Version 3.0.0.
11. SuperLAT software copyright 1990 by Meridian Technology Corp).
12. TN3270 Emulation software.
13. Basic Rate ISDN software, Version 1.0.
14. 1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
15. 2 Serial network interface(s)
16. 2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
17. 1 ISDN Basic Rate interface(s)
18. 32K bytes of non-volatile configuration memory.
19. 16384K bytes of processor board System flash (Read ONLY)
20.
21. Notice: NVRAM invalid, possibly due to write erase.
```

ومن الواضح مدلول هذه الأسطر حيث في البداية أعطت معلومات عن مكونات هذا الموجه,ثم وصف أنواع بطاقات الشبكة الموجودة,ثم الذواكر,ثم رسالة عدم وجود تعليمات على NVRAM.

7-8- حوار تهيئة النظام:

إن التهيئة في NVRAM يسمى بتهيئة الإقلاع. وبما أننا لا نمتلك أية تهيئة على هذه الذاكرة فإن نظام التشغيل الموجود الافتراضي سوف يقودنا بشكل أوتوماتيكي إلى عملية التهيئة.حيث سيقوم بسؤالنا عدة أسئلة وعلينا فقط أن نكتب الإجابة ثم نضغط Enter .

ويمكننا أن نقسم هذا الحوار إلى أربعة أقسام رئيسية:

- مقدمة.
- بارامترات عامة .
- بارامترات البطاقات.
- الاستنتاجات.

الآن سنقوم بتهيئة موجه الكلية...

7-8-1-أ- المقدمة :

في البداية لا بد لنا من تلقي رسالة تعلمنا بكيفية التعامل مع هذه التهيئة في كل خطوة,التراجع مثلاً أو التأكيد, ثم يأتي السؤال المهم جداً ,ألا وهو, هل تريد أن تهيئ النظام؟ وسنجيب بنعم عندها.

وهذه الشاشة التي ستظهر لنا :

```
--- System Configuration Dialog ---

At any point you may enter a question mark '?' for help.
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes]: yes
```

ويتوضح للناظر إمكانية التساؤل في أي خطوة بكتابة إشارة الاستفهام ؟ , ويمكننا التراجع أيضاً عما قمنا به من خلال كتابة <Ctrl-C> لإيقاف الحوار وعندها الموجه يغلق كل بطاقاته وينتظر أي أمر منك, كإعادة تشغيل مثلاً.

مع العلم انه من غير الممكن أن نتراجع عن خطوة معينة,ولكن هناك طريقتين لحل هذه المشكلة في حال وقع خطا أثناء التهيئة:

أولاً: أن نعيد تشغيل التهيئة الأساسية من البداية ونجبر الموجه على الدخول ثانية إلى حوار التهيئة,أو بالخروج من الحوار والبدء مع تعليمة النمط ذو الامتيازات <setup>.

ثانياً: أن نكمل هذا الحوار ومن ثم تصحيح الخطأ يدوياً بتعليمات نمط تهيئة نظام التشغيل.

إن هذا الحوار يقدم جواباً افتراضياً لكل سؤال وعلينا إما أن نقبل به بضغط زر الإدخال,أو أن نضع قيمة مغايرة ثم Enter .

كما أننا نستطيع أن نختصر Yes إلى Y , و No إلى N.

الآن بعد أن وافقنا على بدء عملية التهيئة ستظهر الرسالة التالية:

```
First, would you like to see the current interface summary? [yes]: yes

Any interface listed with OK? value "NO" does not have a valid configuration

Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
BRI0 unassigned NO unset up down
BRI0:1 unassigned YES unset down down
BRI0:2 unassigned YES unset down down
Ethernet0 unassigned NO unset up down
Serial0 unassigned NO unset down down
Serial1 unassigned NO unset down down
```

12. Serial2 unassigned NO unset down down
13. Serial3 unassigned NO unset down down

هذا الملخص يفيدنا كثيراً في معرفة ما لدينا من بطاقات في هذا الموجه,والأهم من ذلك في الموجهات التي تقبل إضافة بطاقات ,فالتأكد من تقبل الموجه لهذه البطاقة أمرغاية في الأهمية.

7-8-2- أ-البارامترات العامة:

وهي اسم الموجه, كلمات السر, البروتوكولات.

السؤال الأول الذي سنُسأل هو ما اسم الموجه؟وتكون الشاشة كالتالي:

1. Configuring global parameters:
2.
3. Enter host name [Router]: الكلية

لاحظنا كيف أننا لم نأخذ الاسم الافتراضي الذي قدمه لنا,وعلينا أن نعرف أن هذا الاسم يخضع لقوانين التسمية التي نعرفها في أنظمة التشغيل .وأننا يجب ألا نحدث تكراراً في تسمية ما لدينا من موجهات على شبكتنا كي لا نولد اضطراباً في عمل الشبكة.

الآن سنتعرض للأسئلة الخاصة بكلمات السر,وستكون الشاشة كالتالي:

1. The enable secret is a one-way cryptographic secret used
2. instead of the enable password when it exists.
3.
4. Enter enable secret: itsasecret
5.
6. The enable password is used when there is no enable secret
7. and when using older software and some boot images.
8.
9. Enter enable password: enableme
10. Enter virtual terminal password: letmein

إذن من الواضح أن ما يلزمنا هنا هو ثلاث كلمات سر الأولى تسمى كلمة السر السرية ,ولها أهمية بالغة عند انهيار الشبكة أو التعرض للدخولات غير الشرعية إذ أن لها الأولوية .وكلمة السر الثانية لها ميزة كلمة السر السرية ,التي هي الدخول لنمط التهيئة ذو الامتيازات لهذا الموجه .أما كلمة سر الطرفية الوهمية(VTY) فتستخدم عند إنشاء جلسة Telnet على هذا الموجه.

الآن سيسألنا حوار التهيئة الذي في الموجه عن البروتوكولات التي تعمل علية,ونحن سنجيب بنعم أو لا:

1. Configure SNMP Network Management? [yes]: no

2. Configure LAT? [yes]: no
3. Configure AppleTalk? [no]: yes
4. Multizone networks? [no]: no
5. Configure DECnet? [no]: no
6. Configure IP? [yes]: yes
7. Configure IGRP routing? [yes]: no
8. Configure RIP routing? [no]: yes
9. Configure CLNS? [no]: no
10. Configure IPX? [no]: yes
11. Configure Vines? [no]: no
12. Configure XNS? [no]: no
13. Configure Apollo? [no]: no
14. Configure bridging? [no]: no
15. Enter ISDN BRI Switch Type [none]: none

جميع هذه البرتوكولات قابلة للعمل على هذا الموجه,ولكننا اخترنا ما يلزمنا فقط,قد تسأل لماذا لم نمكنها جميعها؟ بالطبع يمكن ولكن كل واحد من هذه البروتوكولات يحتاج إلى إعدادات.

7-8-3- أ- البارامترات الخاصة بالبطاقات:

سيسألنا حوار التهيئة الآن عن كل البطاقات التي سنستعملها,ونحن نجيب بنعم أو لا.

1. Configuring interface parameters:
2.
3. Configuring interface BRI0:
4. Is this interface in use? [no]: no
5.
6. Configuring interface Ethernet0:
7. Is this interface in use? [no]: yes
8. Configure IP on this interface? [no]: yes
9. IP address for this interface: 172.16.10.1
10. Number of bits in subnet field [0]: 8
11. Class B network is 172.16.0.0, 8 subnet bits; mask is /24
12. Configure AppleTalk on this interface? [no]: yes
13. Extended AppleTalk network? [no]: yes
14. AppleTalk starting cable range [0]: 100
15. AppleTalk ending cable range [100]: 109
16. AppleTalk zone name [myzone]: Twilight
17. Configure IPX on this interface? [no]: yes
18. IPX network number [1]: ac100a00
19.
20. Configuring interface Serial0:
21. Is this interface in use? [no]: no
22.
23. Configuring interface Serial1:
24. Is this interface in use? [no]: yes
25. Configure IP on this interface? [no]: yes

26. Configure IP unnumbered on this interface? [no]: no
27. IP address for this interface: 172.16.11.1
28. Number of bits in subnet field [8]: 8
29. Class B network is 172.16.0.0, 8 subnet bits; mask is /24
30. Configure AppleTalk on this interface? [no]: yes
31. Extended AppleTalk network? [yes]: yes
32. AppleTalk starting cable range [2]: 1001
33. AppleTalk ending cable range [1001]: 1001
34. AppleTalk zone name [myzone]: WAN
35. Configure IPX on this interface? [no]: yes
36. IPX network number [2]: ac100b00
37.
38. Configuring interface Serial2:
39. Is this interface in use? [no]: no
40.
41. Configuring interface Serial3:
42. Is this interface in use? [no]: no

نلاحظ هنا السهولة التي تقدمها لنا هذه الموجهات في التعامل,إذ يقوم بسؤالنا هل نريد أن نتعامل مع البطاقة كذا؟عندما نجيب بنعم,سيسألنا حينها عن البروتوكولات التي فعلناها عليه,إذا كنا سنفعِّل البروتوكول الأول,إذا أجبنا بنعم,سيسألنا عن الإعدادات,هذه الإعدادات التي جهزتها في الجدول في التخطيط للتهيئة.

7-8-4- أ- الاستنتاج:

وفيه يعطينا حوار تهيئة النظام التعليمات التي قدمناها له من خلال أجوبتنا على الأسئلة التي سألنا إياها,وبالتالي ستظهر لنا نتيجة برمجة الموجه الخاص بالكلية كالتالي:

1. The following configuration command script was created:
2.
3. hostname الكلية
4. enable secret 5 1S.px$gAcVrJaShGu2x6Rvu/F1C/
5. enable password enableme
6. line vty 0 4
7. password letmein
8. no snmp-server
9. !
10. appletalk routing
11. no decnet routing
12. ip routing
13. no clns routing
14. ipx routing
15. no vines routing
16. no xns routing
17. no apollo routing
18. no bridge 1

```
!
isdn switch-type none
!
interface BRI0
shutdown
no ip address
!
interface Ethernet0
no shutdown
ip address 172.16.10.1 255.255.255.0
appletalk cable-range 100-109
appletalk zone Twilight
ipx network AC100A00
!
interface Serial0
shutdown
no ip address
!
interface Serial1
no shutdown
ip address 172.16.11.1 255.255.255.0
appletalk cable-range 1001-1001
appletalk zone WAN
ipx network AC100B00
!
interface Serial2
shutdown
no ip address
!
interface Serial3
shutdown
no ip address
!
router rip
network 172.16.0.0
!
end

Use this configuration? [yes/no]: yes
Building configuration...
[OK]
Use the enabled mode 'configure' command to modify this configuration.


Press RETURN to get started!
```

السطر 57 يسألنا إذا كنا مازلنا نرغب باستخدام هذه التهيئة التي قمنا بها أم أننا تراجعنا عنها,فعندما نكتب نعم يقوم ببناء هذا النظام المهيأ الجديد,ويقوم بتنفيذ تعليماته اعتباراً من اللحظة,بالإضافة إلى تحميله إلى NVRAM ليصبح Startup Configuration.

في السطر 60 يقول أنه بإمكاننا استخدام الأمر configure لتعديل هذا النظام الجديد.

==========

أما بالنسبة لموجه الرئاسة فبنفس الخطوات تماما مع الانتباه إلى التسمية المختلفة واختلاف العناوين وما إلى ذلك.

فتكون الخطوات كالتالي في برمجة موجه الرئاسة:

7-8-1- ب- المقدمة:

--- System Configuration Dialog ---

1. At any point you may enter a question mark '?' for help.
2. Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
3. Default settings are in square brackets '[]'.
4. Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes]: yes
5. First, would you like to see the current interface summary? [yes]: yes
6. Any interface listed with OK? value "NO" does not have a valid configuration
7. Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
8. BRI0 unassigned NO unset up down
9. BRI0:1 unassigned YES unset down down
10. BRI0:2 unassigned YES unset down down
11. Ethernet0 unassigned NO unset up up
12. Serial0 unassigned NO unset up down
13. Serial1 unassigned NO unset down down
14. Serial2 unassigned NO unset up down
15. Serial3 unassigned NO unset down down

7-8-2- ب- البارامترات العامة:

Configuring global parameters:

1. Enter host name [Router]: الرئاسة
2. The enable secret is a one-way cryptographic secret used
3. instead of the enable password when it exists.
4. Enter enable secret: itsasecret
5. The enable password is used when there is no enable secret
6. and when using older software and some boot images.
7. Enter enable password: enableme
8. Enter virtual terminal password: letmein

9. Configure SNMP Network Management? [yes]: no
10. Configure LAT? [yes]: no
11. Configure AppleTalk? [no]: yes
12. Multizone networks? [no]: no
13. Configure DECnet? [no]: no
14. Configure IP? [yes]: yes
15. Configure IGRP routing? [yes]: no
16. Configure RIP routing? [no]: yes
17. Configure CLNS? [no]: no
18. Configure IPX? [no]: yes
19. Configure Vines? [no]: no
20. Configure XNS? [no]: no
21. Configure Apollo? [no]: no
22. Configure bridging? [no]: no
23. Enter ISDN BRI Switch Type [none]: none

7-8-3- ب- بارامترات البطاقات:

Configuring interface parameters:

1- Configuring interface BRI0:
2- Is this interface in use? [yes]: no
3- Configuring interface Ethernet0:
4- Is this interface in use? [yes]: yes
5- Configure IP on this interface? [yes]: yes
6- IP address for this interface: 172.16.20.1
7- Number of bits in subnet field [0]: 8
8- Class B network is 172.16.0.0, 8 subnet bits; mask is /24
9- Configure AppleTalk on this interface? [no]: yes
10- Extended AppleTalk network? [no]: yes
11- AppleTalk starting cable range [0]: 200
12- AppleTalk ending cable range [200]: 209
13- AppleTalk zone name [myzone]: Headquarters
14- Configure IPX on this interface? [no]: yes
15- IPX network number [1]: ac101400
16- Configuring interface Serial0:
17- Is this interface in use? [yes]: yes
18- Configure IP on this interface? [yes]: yes
19- Configure IP unnumbered on this interface? [no]: no
20- IP address for this interface: 172.16.11.2
21- Number of bits in subnet field [8]: 8
22- Class B network is 172.16.0.0, 8 subnet bits; mask is /24
23- Configure AppleTalk on this interface? [no]: yes
24- Extended AppleTalk network? [yes]: yes
25- AppleTalk starting cable range [2]: 1001
26- AppleTalk ending cable range [1001]: 1001
27- AppleTalk zone name [myzone]: WAN
28- Configure IPX on this interface? [no]: yes
29- IPX network number [2]: ac100b00
30- Configuring interface Serial1:

```
31-     Is this interface in use? [yes]: no
32-     Configuring interface Serial2:
33-     Is this interface in use? [yes]: no
34-     Configuring interface Serial3:
35-     Is this interface in use? [yes]: no
```

7-8-4- ب- الاستنتاج:

```
1-      hostname الرئاسة
2-      enable secret 5 $1$LKJD$eQwhzhNEr4LsUFCwrJ8eG0
3-      enable password enableme
4-      line vty 0 4
5-      password letmein
6-      no snmp-server
7-      !
8-    appletalk routing
9-    no decnet routing
10-   ip routing
11-   no clns routing
12-   ipx routing
13-   no vines routing
14-   no xns routing
15-   no apollo routing
16-   no bridge 1
17-   !
18-   isdn switch-type none
19-   !
20-   interface BRI0
21-   shutdown
22-   no ip address
23-   !
24-   interface Ethernet0
25-   ip address 172.16.20.1 255.255.255.0
26-   appletalk cable-range 200-209
27-   appletalk zone Headquarters
28-   ipx network AC101400
29-   !
30-   interface Serial0
31-   ip address 172.16.11.2 255.255.255.0
32-   appletalk cable-range 1001-1001
33-   appletalk zone WAN
34-   ipx network AC100B00
35-   !
36-   interface Serial1
37-   shutdown
38-   no ip address
39-   !
40-   interface Serial2
41-   shutdown
```

```
42-  no ip address
43-  !
44-  interface Serial3
45-  shutdown
46-  no ip address
47-  !
48-  router rip
49-  network 172.16.0.0
50-  !
51-  end
52-  Use this configuration? [yes/no]: yes
53-  Building configuration...
54-  [OK]
55-  Use the enabled mode 'configure' command to modify this configuration.
56-  Press RETURN to get started!
```

وبهذا نكون قد انتهينا من أبسط حالة لبرمجة موجهين موصولين مع بعضهما بخط T1 بين الكلية وبين رئاسة الجامعة, بالطبع في الحالات العادية تكون الأمور أعقد من ذلك بكثير,وخاصة إذا كان هناك عدد كبير من الموجهات ونحتاج إلى استخدام بروتوكول فتح الطريق الأقصر أولاًOSPF ,وكيف تتم هذه العملية ابتداءً من البرتوكول RIP.وما إلى ذلك من حقل واسع جداً لإمكانية تغطيته الآن.

الفصل الثامن
حالة مدروسة (شيراتون حلب)
Case Study (ALEPPO SHERATON)

حالة مدروسة (شيراتون حلب)

سنقوم في هذا الفصل بتطبيق الحلول المناسبة و المتكاملة من أجل تنفيذ شبكة حاسب مبَدَّلة لفندق شيراتون حلب، هذه الشبكة سوف ترفع و بشكل كبير من أداء و جودة الخدمات التي يقدمها الفندق فيصبح بإمكان الزبائن طلب خدمات الفندق, و التواصل مع الإدارة, و التعرف على المواقع السياحية من خلال مخدم شبكة داخلية (إنترانيت Intranet), و تمكنهم أيضاً الولوج لمخدّم ملفات ذم حيز تخزيني ضخم و الذي يشكل بنك معلومات لموسوعات سياحية و ثقافية لمختلف الشعوب و الحضارات, و تمكن الشبكة أيضاً النزلاء من الولوج لشبكة الإنترنيت و ذلك عن طريق طرفيات الشبكة المتواجدة في غرفهم و أجنحتهم.

و الشبكة بالدرجة الأولى ت}من الوسط المناسب لأتمتة أعمال الفندق المختلفة.

8-1- التوصيف الطبولوجي:

شيراتون حلب هو فندق خمس نجوم يتبع سلسلة الفنادق و المطاعم العالمية SHERATON و تحت إشراف وزارة السياحة في الجمهورية العربية السورية .

يعد بناء هذا الفندق من أضخم المباني الموجودة في سوريا و يقع في مكان حساس جداً ضمن مدينة حلب (باب الفرج).

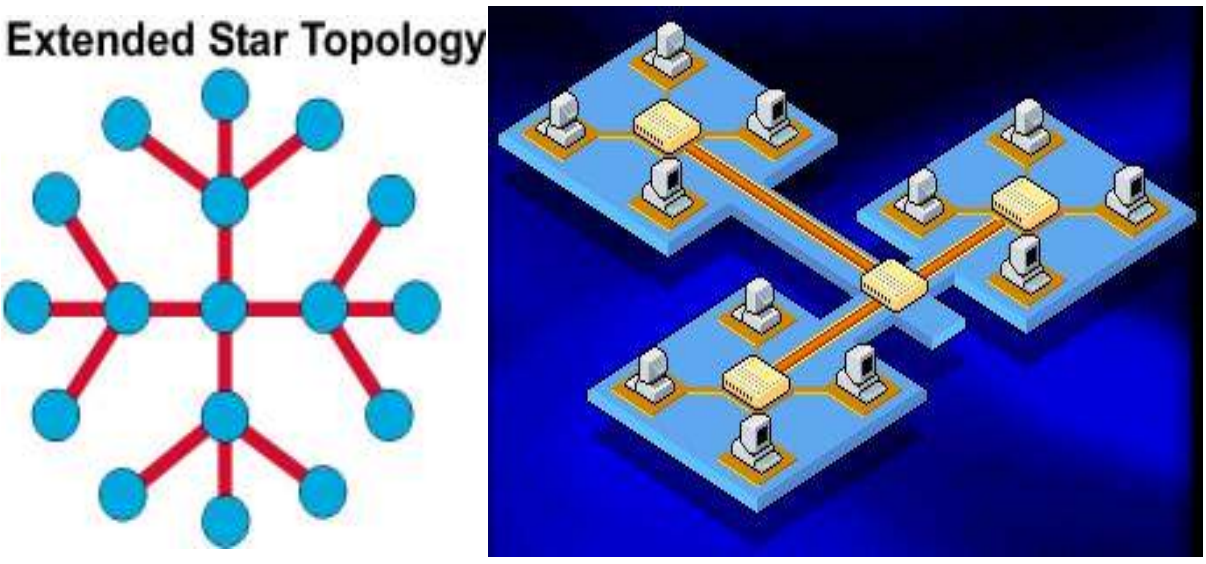
يتألف هذا الفندق من خمس طوابق مع طابق أرضي, و طابق معلّق(Deck Floor), و قبوين.

و المخططات المرفقة تبين المساقط الطابقية للفندق.

يتراوح عدد الغرف و الأجنحة في كل طابق ما يقارب 42 لذلك نحن بحاجة ما يقارب هذا العدد من منافذ المبدلات في كل طابق.

8-2- التوصيف الشبكي:

المخطط الهندسي للشبكة هو المخطط النجمي الممتد كما هو موضح بالشكل:



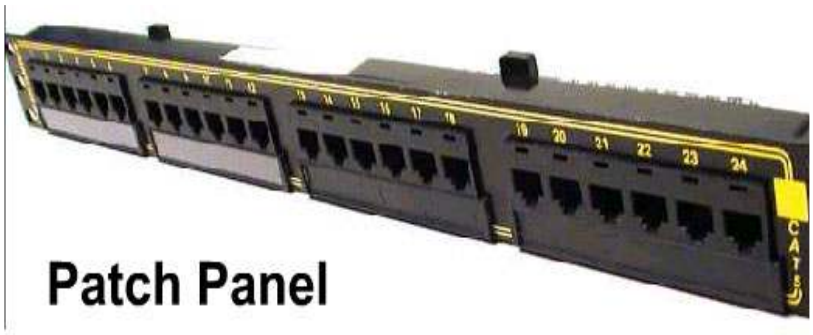
بالاعتماد على الدراسة المفصلة في الفصل السادس و الذي ناقشنا فيه الشبكات المحلية المبدلة (Switched LANs)، سنقوم باعتماد **تصميم التبديل الموسع (Scaled Switching)** و الذي يعد من أفضل الحلول لتنفيذ مثل هذه الشبكات، حيث يستخدم التبديل في كافة مستويات الشبكة دون استخدام الموجهات, و هو حلّ حل منخفض الكلفة, و سهل الإنجاز, و أيضاً سهل الإدارة, و يسمح لكل المستخدمين بأن يتصل أحدهما بالآخر لأن هذه الشبكة تحتوي على ميدان بث وحيد.
سنطبق هنا المعيار IEEE 802.3Z (Gigabit Ethernet) المشار إليه في الصفحات 110-112.
حيث سنستخدم:

- ☒ مبدلات CISCO Catalyst 6503 في طبقة النواة و التوزيع المدمجتين.
- ☒ مبدلات CISCO Catalyst 2948G الولوج.

و مميزات هذه المبدلات مبينة في الجدول اللاحق.

و سنستخدم مخدماً واحداً ليقوم بتقديم الخدمات المختلفة للزبائن مع مخدم آخر احتياطي و هو مماثل له للعمل بدلاً عنه في الحالات الطارئة. المخدم هو IBM x345 الذي له المواصفات مبينة في الجدول اللاحق.

و سيكون توزع المعدات مركّزاً حيث سيوضع المخدّم مع المبدلات في خزن حديدية Racks في غرفة مؤمنة في طابق القبو الأول بينما ستوضع لوحات للمخارج RJ-45 (Patch Panels) في غرفة الكهرباء المنخفضة في كل طابق.



Specifications

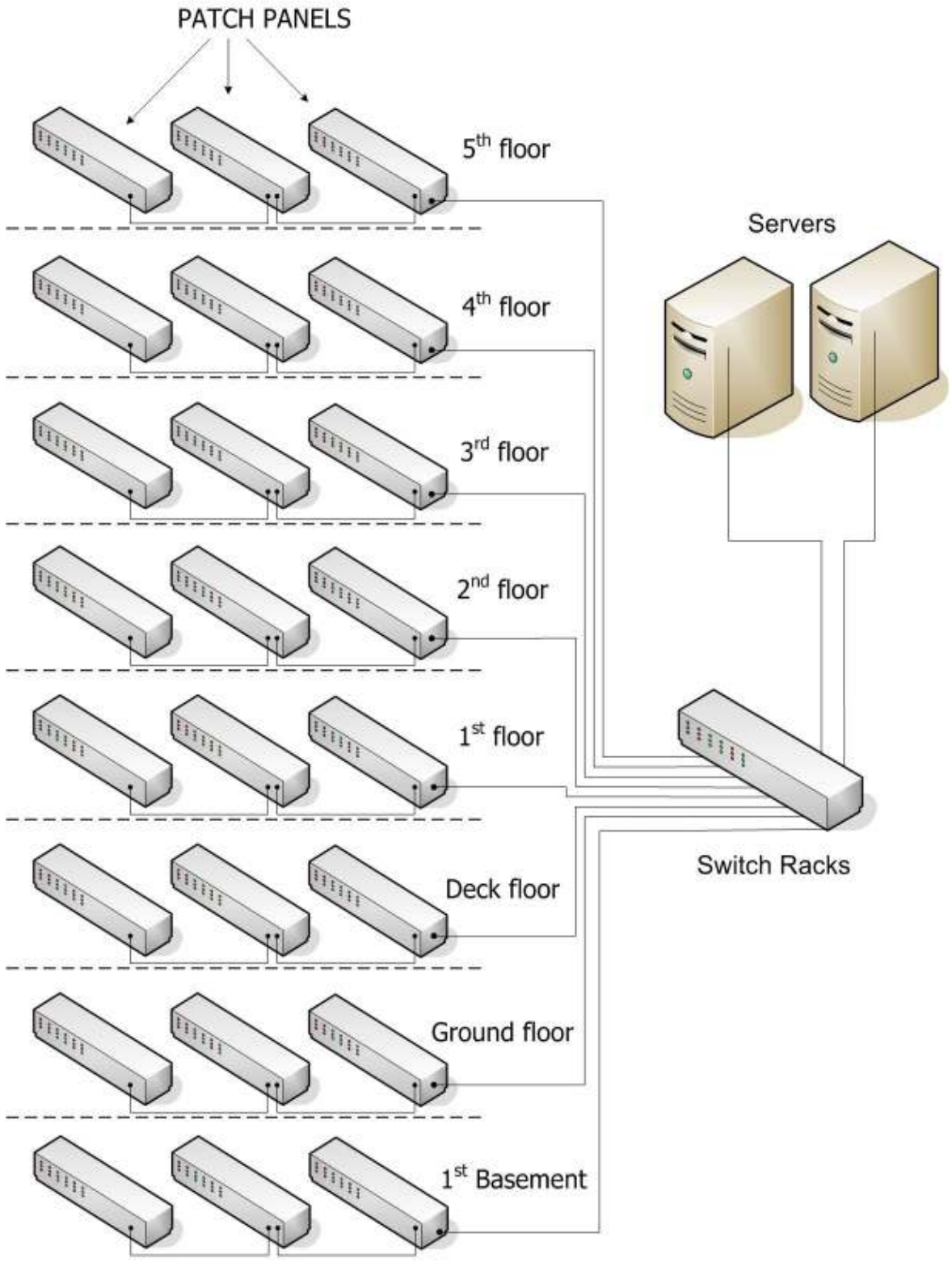
Feature	6503
Modular Slots	3
Maximum Port Density	96 10/100 97 10/100/1000 50 Gigabit 8 10GE
WAN Interfaces	DS0 to OC-48
Available Bandwidth	Scalable to 240 Gbps
Throughput	Scalable to 99 Mpps
Redundant Supervisor	Yes
Hot-Swappable Power Supplies	Yes
VLAN Maximum	4000
FEC/GEC	Yes
Management Capabilities	CiscoWorks 2000, RMON, Enhanced Switched Port Analyzer (ESPAN), SNMP, Telnet, BOOTP, and Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
Dimensions	4 RU, 7 x 17.37 x 21.75 in.

Specifications

Feature	Catalyst 2948G
Fixed Ports (connections)	48-port 10/100BASE-TX 2-port 1000BASE-X (GBIC)
Backplane	24 Gbps
Stackable	No
Full-Duplex Capabilities	All ports
VLAN Maximum	1024
FEC	Yes
ISL	No
802.1Q	Yes
Management Capabilities	CiscoWorks 2000, CWSI, CiscoView, CDP, VTP, Enhanced SPAN, SNMP, Telnet Client BOOTP, TFTP
Processor Speed (Type)	200 MHz (R5000 RISC)
Flash Memory	12 MB
DRAM Memory	64 MB
Embedded RMON	Statistics, history, alarms, events
Dimensions (HxWxD)	2.62 x 17.5 x 15 in.
RPS	Yes, RPS 600

	Rack-optimized
xSeries model	**x345**
Form Factor	Rack/2U
Processor	Intel Xeon Processor up to 3.20GHz/533MHz front-side bus
Number of processors (std/max)	1/2
Cache (max)	Up to 2MB L3
Memory[4] (std/max)	512MB or 1GB/8GB PC2100 ECC DDR[5]
Expansion Slots	4 PCI-X, 1 PCI
Disk bays (total/hot-swap)	6/6
Maximum internal storage[1,3]	880.8GB
Network	Dual integrated 10/100/1000 Ethernet
System Management processor	Integrated Systems Management Processor (supports optional Remote Supervisor Adapter II)
Power supply (std/max)	350W 1/2 or 514W 1/2
Hot-swap components	Power supply, fans and hard disk drives
Light Path Diagnostics	Yes
RAID support	Integrated RAID-1 (mirroring), optional RAID-5
xSeries OS compatibilities support	Red Hat, SUSE LINUX, Microsoft Windows, Novell NetWare, VMware™ ESX Server™

و هكذا سيبدو المخطط الشبكي كالتالي:



Five Star Hotel (SHERATON ALEPPO)

التطبيقات البرمجية التي يجب أن تقدمها الشبكة :

1- إمكانية بناء شبكة انترانت (Interanet) على شبكة المؤسسة السابقة.
2- إمكانية بناء شبكة Extranet ما بين شبكة الشركة وشبكة وزارة السياحة.
3- إمكانية إدارة الشبكة ومواردها وذلك لتأمين الوظائف الإدارية التالية:
   1) إدارة الأخطاء Fault Management.
   2) إدارة الحسابات Accounting Management.
4- إدارة تهيئة الموارد والأسماء Configuration & Name Management.
5- إدارة ضبط وتحسين الأداء Performance Management.
6- إدارة أمن الشبكة Security Management.
7- إمكانية تقديم الخدمات التالية :
   - تغيير وتعديل معاملات الشبكة Network Parameters.
   - وضع وتدقيق معلومات الشبكة Status Information Situations.
   - كشف الأعطال وتصليح Troubleshooting.

ولعل معظم هذه الوظائف يقدمها بروتوكول SNMP

☒ بروتوكول إدارة الشبكة SNMP Simple Network Management Protocol

هذا البروتوكول :

1- يسهل تبادل المعلومات الإدارية بين وسائط الشبكة وهو جزء من بروتوكول TCP / IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol) في عمله .
2- يمكن بروتوكول SNMP المدير من إنجاز إدارة الشبكة بسهولة .
3- يقوم بإيجاد حلول لمشاكل إشارات الشبكة كما أنه يقدم الخطط لنمو الشبكة
4- له نسختين SNMPV1 + SNMPV2 ولهم مجموعة من النقاط المشتركة – كما أنه يوجد نسخة متطورة SNMPV3 .
5- تتألف إدارة الشبكة عبر SNMP من العناصر التالية :
   1) وسائط الإدارة Managed Media
   2) الوسطاء Agents
   3) أنظمة إدارة الشبكة (Network Management Systems)NMS .

وسائط الإدارة : وهي عقد شبكية تحتوي الوسيط SNMP Agent حيث مهمة هذه الوسائط هو تجميع وتخزين المعلومات الإدارية لتجعلها جاهزة لأنظمة إدارة الشبكة (NMS) عبر SNMP .

الوسيط Agent : موجود ضمن أجهزة الإدارة مهمته تحويل المعلومات الإدارية إلى صيغة متوافقة مع SNMP .

أنظمة إدارة الشبكة NMS: وهي التي تنفذ التطبيقات التي تراقب وتتحكم بأجهزة الإدارة حيث من الواجب والأكيد وجود واحد أو أكثر من NMS في أجهزة الإدارة .

المصطلحات مرتبة وفق الأبجدية العربية

Unidirectional	اتجاه واحد
International Telecommunications Union	الاتحاد الدولي للاتصالات(ITU)
Inter-Switch Link (ISL)	اتصال المبدل الداخلي
Fast Ethernet	إثرنيت سريع
Peripheral Devices	أجهزة محيطية
Multifunction Cable Tester	اختبار الكبلات متعددة الوظائف
Coring Tool	أداة ثقب
Signal Bounce	ارتداد الإشارة
Signaling	إرسال الإشارة
Unshielded Twisted Pairs (UTP)	أزواج مجدولة غير محمية
Responses	استجابات
Preferred Uses	استعمالات مفضلة
Twisted Pairs Wires	أسلاك ذات الأزواج المجدولة
Shielded-Twisted Pairs (STP) Wires	أسلاك ذات الأزواج المجدولة المحمية
Coaxial Cables	أسلاك محورية
Two-Way Simultaneous (TWS)	أسلوب التزامن ثنائي الاتجاه
Packet Acknowledgment	إشعار باستلام الرزم
Infrared	أشعة تحت الحمراء
Runts	أقزام
Fibers Optic	ألياف بصرية
Security	أمن
Delay Skew	انحراف التأخير
Intermediate Systems	أنظمة انتقالية
End Systems	أنظمة طرفية
Wireless	أوساط لاسلكية
Chips Bit	بتات المزورة
Serial Transmission	بث متسلسل
Groupware	برامج العمل الجماعي
Address Resolution Protocol (ARP)	برتوكول حل العنوان
Reverse Address Resolution Protocol (RARP)	برتوكول حل العنوان المعكوس

Name Binding Protocol (NMP)	بروتكول دمج الاسم
NetBIOS Extended User Interface Protocol	بروتوكول NetBIOS لواجهة المستخدم الموسعة
Protocol BISYNC (Binary Synchronous Communications)	بروتوكول الاتصالات الثنائية المتزامنة
NetWare Core Protocol (NCP)	البروتوكول الأساسي لـــNetWare
Internet Protocol (IP)	بروتوكول الإنترنيت
Serial Line Internet Protocol (SLIP)	بروتوكول الإنترنيت ذو الخط التسلسلي
Exterior Gateway Protocol (EGP)	بروتوكول البوابة الخارجة
Interior Gateway Protocol (IGP)	بروتوكول البوابة الداخلية
Apple Talk Session Protocol (ASP)	بروتوكول الجلسة لـــApple Talk
Connection-Oriented Protocol	البروتوكول القائم على الاتصال
User Datagrams Protocol (UDP)	بروتوكول المخططات البيانية للمستخدم
Zone Information Protocol (ZIP)	البروتوكول المسؤول عن إدارة معلومات النطاقات
Open Shortest Path First (OSPF)	بروتوكول أول أقصر طريق مفتوح
Datagram Delivery Protocol (DDP)	بروتوكول تسليم مخطط البيانات
AppleTalk Transaction Protocol (ATP)	بروتوكول تفاعل Apple Talk
Apple Talk Echo Protocol (AEP)	بروتوكول تكرار(صدى) Apple Talk
TCP/ IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)	بروتوكول تنظيم النقل/بروتوكول إنترنيت
NetWare Link Services Protocol (NLSP)	بروتوكول خدمات ربط NetWare
AppleTalk Routing Table Maintenance Protocol (RTMP)	بروتوكول صيانة جداول التوجيه لـــAppleTalk
Apple Talk Data Stream Protocol (ADSP)	بروتوكول مجرى معطيات Apple Talk
Routing Information Protocol (RIP)	بروتوكول معلومات التوجيه
SMTP Simple Mail Transfer Protocol	بروتوكول نقل البريد البسيط
File Transfer Protocol (FTP)	بروتوكول نقل الملفات
Configuration Bridge Protocol Data Unit (CBPDU)	بروتوكول وحدة معطيات بنية الجسر
Apple Talk Filing Protocol	بروتوكول وصف ملفات Apple Talk
VLAN Trunking Protocols	بروتوكولات الوصل الرئيسي البعيد لـــVLANs
Connectionless Protocols	بروتوكولات عديمة الاتصال
E-mail	بريد إلكتروني
Network Interface Card (NIC)	بطاقة ملائمة الشبكة
Micro Channel Architecture (MCA)	بنية القناة المكروية
Industry Standard Architecture (ISA)	البنية القياسية الصناعية

Extended Industry Standard Architecture (EISA)	البنية القياسية الصناعية الموسعة
Gateway	بوابة
Baud	بود
Propagation Delay	تأخير الانتشار
Sequenced Packet Exchange (SPX)	تبادل رزم متسلسل
Crossbar Switching	تبديل المُعترض
Matrix Switching	تبديل مصفوفاتي
Fragmenting	تجزئة
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)	تحسس الحامل ذوالوصول المتعددمع كشف التصادمات
Flow Control	تحكم بالجريان
Dialogs Control	تحكم بالحوارات
Logical Link Control (LLC)	تحكم بالربط المنطقي
Bus Mastering	تحكم بالناقل
High-level Data Link Control (HDLC)	تحكم ربط المعطيات عالي المستوى
Synchronous Data Link Control (SDLC)	تحكم ربط المعطيات غير المتزامنة
Store-and-Forward	تخزين والتوجيه
Attenuation	تخميد
Crosstalk	تداخل متصالب
Near end crosstalk (NEXT)	تداخل متصالب على الطرف القريب
Bit Stream	تدفق البيانات
Video Conferencing	تراسل الفيديو
Filtering	ترشيح
Collision	تصادم
Computer Aided Design (CAD)	تصميم باستخدام الحاسب
Computer Aided Manufacturing (CAM)	تصنيع باستخدام الحاسب
Transactions	تعاملات
Direct Sequence Modulation	تعديل التتابع المباشر
Acknowledged Connectionless	تعرف عديم الاتصال
Bridge Learning	تعليم الجسور
Encapsulation	تغليف
Microsegmantation	تقسيم الدقيق

Data Segmentation	تقطيع البيانات
Cable Cost	تكلفة الكابل
Automatically	تلقائياً (آلياً)
Token Passing	تمرير الإشارة
Two-Way Alternate(TWA)	تناوب ثنائي الاتجاه
Parallel Tasking	تنفيذ بالتوازي
Startup Configuration	تهيئة البداية
Running Configuration	تهيئة جارية
Routing	توجيه
Standardizing	توحيد
Network Being Down	توقف الشبكة عن العمل
Jabber	ثرثرة
Routing Table	جداول توجيه
Scheduling	جدولة
Bridge	جسر
Multiport Bridge	جسر متعدد المنافذ
Designated Bridge	جسر مخصص
Quality of Service (QOS)	جودة الخدمة
Complex Instruction Set Computing (CISC)	حساب مجموعة التعليمات المعقدة
Reduced Instruction Set Computing (RISC)	حساب محموعة التعليمات الفائضة
Star-Ring	حلقي–نجمي
External	خارجي
Remote Access Service (RAS)	خدمة الوصول البعيد
Cell	خلية
Distance-Vector Algorithms	خوارزميات شعاع المسافة
Spanning Tree Algorithm (STA)	خوارزمية الشجرة الممتدة
Internal	داخلي
Permanent Virtual Circuit (PVC)	دارة افتراضية دائمة
Switched Virtual Circuit (SVC)	دارة افتراضية مبَدَّلة
Invitation to Transmit (ITT)	دعوة للإرسال
ILD (Injection Laser Diode)	ديود الحقن الليزري
Light Emitting Diode (LED)	ديود باعث للضوء

LED (Light Emitting Diode)	ديود ضوئي
Ram Buffer	ذاكرة احتياطية
Shared Adapter Memory	ذاكرة المكيف المشترك
Peripheral Components Interconnect (PCI)	ربط العناصر المحيطية
Packets	رزم
Plug and Play	ركّب و شغّل
Split Pair	زوج مقسوم
Static	ساكنة
Cloud	سحابة
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	سرعة الانتشار الدنيا
Channel Speed	سرعة القناة
Dual-Cable	سلك مزدوج
Scatter Infrared Networks	شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة
Campus Networks	شبكات الحرم
Server-Client Networks	شبكات المزود/الزبون
Wide Area Networks (WAN)	شبكات المناطق الواسعة
Peer-to-Peer Networks	شبكات الند للند
Metropolitan Area Networks (MAN)	شبكات نطاق المدن
Internet Network	شبكة الإنترنت
Enterprise Network	شبكة المؤسسات الكبيرة
LAN Local Area Network	شبكة المنطقة المحلية
Bus Network	شبكة الناقل المساري
Internetwork	شبكة جامعة (موسّعة)
Global Network	شبكة شاملة
Combination Network	شبكة مختلطة
Expansion Slot	شق توسع
Distributed Peer to Peer Networks	شنكات الند للند الموزعة
Syntax	صيغة
Abstract Syntax	صيغة مجردة
Transfer Syntax	صيغة نقل
Return Loss	ضياع بالارتداد
Application Layer	طبقة التطبيق

Presentation Layer	طبقة التمثيل
Session Layer	طبقة الجلسة
Network Layer	طبقة الشبكة
Transport Layer	طبقة النقل
Data Link Layer	طبقة ربط البيانات
Physical Layer	طبقة فيزيائية
Interrupt Request (IRQ)	طلب المقاطعة
Requests	طلبات
Usable Cable Length	طول الكابل القابل للاستعمال
LightStream Cisco 1010 Family	عائلة 1010للتدفق الخفيف في سيسكو
Broadcast Storm	عاصفة انتشارية
Reflective	عاكس
Cut-Through	عبور مباشر
Nonblocking	عدم الحجب
Bandwidth	عرض الحزمة
Bandwidth on Demand	عرض الحزمة عند الطلب
Giant	عمالقة
Bottle Neck	عنق الزجاجة
Virtual Address	عنوان افتراضي
Burned-In-Address (BIA)	عنوان مبيَّت بالحرق
Logical Address	عنوان منطقي
Base I/O Port Address	عنوان منفذ الدخل/الخرج القاعدي
Hierarchical Address	عنوان هرمي
Shared ATM Cell Buffers	عوازل ATM المشتركة
Flooding	غمر
Asynchronous	غير متزامن
Wire Map Tester	فاحص مخطط الأسلاك
Cyclical Redundancy Check (CRC)	فحص دوري للفائض
Error-Detecting Frame-Check Sequence	فحص متتابع للإطار لكشف الأخطاء (FCS)
Dialogs Separation	فصل الحوارات
De-Encapsulation	فك التغليف
Connection-Oriented	قائم على الاتصال

Susceptibility	قابلية التداخل
Scalability	قابلية التوسّع
Source and Destination Section	قسم المصدر والوجهة
Linear Bus Segments	قطع الناقل الخطي
Frequency Hopping	قفزات ترددية
DMA	قناة الوصول المباشر للذاكرة
Cables	كابلات
Fiber Optic Cable Multimode	كبل الليف البصري متعدد الأنماط
Community Antenna Television (CATV) Coaxial Cable	كبل محوري تلفزيوني ذو الهوائي المشترك
Thick Coaxial Cable	كبل محوري ثخين
Crossover Cables	كبلات العبور
Poly-Vinyl Chloride	كلور متعدد الفينيل
Latency	كُمون
Media Access Control (MAC)	للتحكم بالوصول إلى وسيط الشبكة
Fiber Optic Cable Multimode Graded Index	ليف بصري متعدد الأنماط ذو مؤشر متدرج
Fiber Optic Cable Single Mode	ليف بصري وحيد النمط
Bus Architecture Switch	مبدل ذو بنية ناقلة
Shared-Memory Switch	مبدل ذو ذاكرة مشتركة
Store-and-Forward Switches	مبدلات التخزين و التوجيه
Switch	مبدلة
Ethernet Controller	متحكم إثرنت
Ethernet Network Controller	متحكم بشبكة إثرنت
Synchronous	متزامن
Domain	مجال
Time Domain Reflectometry (TDR)	مجال زمن الارتداد
Concentrator	مُجمع
Wiring Hub	مجمع أسلاك
Wireless Concentrator	مجمع لاسلكي
Workgroup	مجموعة عمل
Dual-attachment station (DAS)	محطة اتصال مضاعف
Single-Attachment Station (SAS)	محطة اتصال وحيدة
Datagram	مخطط بياني

Network Topology	مخطط هندسي للشبكة
Hybrid Star-Ring Topology	مخطط هندسي هجين حلقة–نجمة
Radio Frequency (RF) Range	مدى الترددات الراديوية
Network Administrator	مدير الشبكة
Data Centers	مراكز المعطيات
Transceiver	مرسل مستقبل
Transmitters	مرسلات
Fiber Optic Transceiver (FOT)	مرسل–مستقبل ذو الليف البصري
Flexibility	مرونة
Ring Parameter Server (RPS)	مزود بارامترات الحلقة
Servers	مـــزودات
Receivers	مستقبلات
Equal Level Far End Crosstalk (ELFEXT)	مستوى مكافئ للتشويش الجانبي على الطرف البعيد
Flat	مسطح
Network Card Driver	مشغل بطاقة الشبكة
Three-Way Handshake	مصافحة ثلاثية الاتجاه
Amplifiers	مضخمات
Processor	معالج
Symmetric Multi Processing	معالجة متعددة متناظرة
Transmission Rate	معدل النقل
Available Bit Rate (ABR)	معدل تدفق البتات المتاح
LANs Architecture	معماريات الشبكات المحلية
Interrupt	مقاطعة
Preamble	مقدمة
Private Branch Exchange (PBX)	مقسم الفرع الخاص
Protocol Stack	مكدّس البروتوكولات
Repeater	مكرر
Multiport Repeater	مكرر إشارة متعدد المنافذ
Impedance	ممانعة
Platform	منصّة
International Organization 4 Standardization	المنظمة العالمية للمعايرة (ISO)
Control Port	منفذ التحكم

Designated Port	منفذ مخصص
Terminator	مُنهي (المُوقف)
Computer Resources	موارد الكمبيوتر
Reliable	موثوقة
Single-Frequency Radio	موجات الراديو أحادية التردد
Spread-Spectrum Radio	موجات راديو الطيف الانتشاري
Router	موجّه
High-End Multiprotocol Routers	موجهات البروتوكولات المتعددة الطرفية العالية
Modem	مودم
Radio-Frequency Modem	مودم ترددات الراديو
Hub	موزع (محور)
Barrel Connector	موصل ماسورة
British Naval Connectors (BNC)	موصلات البحرية البريطانية
Cable Connectors	موصلات الكابلات
BNC Termination (50ohm)	موقفات ارتداد الإشارة BNC
Linear Bus	ناقل خطي
Star-Bus	ناقل–نجمي
Narrow-Band High-Frequency Radio	نسبة عالية التردد ضيقة الحزمة
Processing Activity	نشاطات المعالجة
Baseband Signaling	نطاق إرسال الاشارة الأساسي
Broadband Signaling	نطاق الإرسال الواسع
Broadband	نطاق واسع (عريض)
Networks Operating System (NOS)	نظام تشغيل شبكات
Checkpoints	نقاط تفحّص
Central Point	نقطة مركزية
OSI Reference Model (OSI)	نموذج مرجعي OSI
Directory Services Architecture	هيكلية خدمات الدليل
Standardizes Interfaces	واجهات موحدة
Interface	واجهة اتصال
Attachment Unit Interface (AUI)	واجهة اتصال وحدة الربط
Fiber Distributed Data Interface (FDDI)	واجهة المعطيات الموزعة المعتمدة على الكبل البصري
Private Network-Network Interface (PNNI)	واجهة شبكة–شبكة الخاصة

Electro-Magnetic Interference (EMI)	واجهة كهرومغناطيسية
Copper Distributed Data Interface (CDDI)	واجهة نحاسية للمعطيات الموزعة
Multistation Access Unit (MAU)	وحدة الوصول متعدد المحطات
BNC Barrel Connectors(50 ohm)	وصلات الماسورة BNC

المصطلحات مرتبة وفق الأبجدية الإنكليزية

Abstract Syntax	صيغة مجردة
Acknowledged Connectionless	تعرف عديم الاتصال
Address Resolution Protocol (ARP)	برتوكول حل العنوان
Amplifiers	مضخمات
Apple Talk Data Stream Protocol (ADSP)	بروتوكول مجرى معطيات Apple Talk
Apple Talk Echo Protocol (AEP)	بروتوكول تكرار(صدى) Apple Talk
Apple Talk Filing Protocol	بروتوكول وصف ملفات Apple Talk
Apple Talk Session Protocol (ASP)	بروتوكول الجلسة لـــApple Talk
AppleTalk Routing Table Maintenance Protocol (RTMP)	بروتوكول صيانة جداول التوجيه لـــAppleTalk
AppleTalk Transaction Protocol (ATP)	بروتوكول تفاعل Apple Talk
Application Layer	طبقة التطبيق
Asynchronous	غير متزامن
Attachment Unit Interface (AUI)	واجهة اتصال وحدة الربط
Attenuation	تخميد
Automatically	تلقائياً (آلياً)
Available Bit Rate (ABR)	معدل تدفق البتات المتاح
Bandwidth	عرض الحزمة
Bandwidth on Demand	عرض الحزمة عند الطلب
Barrel Connector	موصل ماسورة
Base I/O Port Address	عنوان منفذ الدخل/الخرج القاعدي
Baseband Signaling	نطاق إرسال الاشارة الأساسي
Baud	بود

Bit Stream	تدفق البيانات
BNC Barrel Connectors(50 ohm)	وصلات الماسورة BNC
BNC Termination (50ohm)	موقفات ارتداد الإشارة BNC
Bottle Neck	عنق الزجاجة
Bridge	جسر
Bridge Learning	تعليم الجسور
British Naval Connectors (BNC)	موصلات البحرية البريطانية
Broadband	نطاق واسع (عريض)
Broadband Signaling	نطاق الإرسال الواسع
Broadcast Storm	عاصفة انتشارية
Burned-In-Address (BIA)	عنوان مبيَّت بالحرق
Bus Architecture Switch	مبدل ذو بنية ناقلة
Bus Mastering	تحكم بالناقل
Bus Network	شبكة الناقل المساري
Cable Cost	تكلفة الكابل
Cable Connectors	موصلات الكابلات
Cables	كابلات
Campus Networks	شبكات الحرم
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)	تحسس الحامل ذوالوصول المتعددمع كشف التصادمات
Cell	خلية
Central Point	نقطة مركزية
Channel Speed	سرعة القناة
Checkpoints	نقاط تفحّص
Chips Bit	بتات المزورة
Cloud	سحابة
Coaxial Cables	أسلاك محورية
Collision	تصادم
Combination Network	شبكة مختلطة
Community Antenna Television (CATV) Coaxial Cable	كبل محوري تلفزيوني ذو الهوائي المشترك
Complex Instruction Set Computing (CISC)	حساب مجموعة التعليمات المعقدة
Computer Aided Design (CAD)	تصميم باستخدام الحاسب

Computer Aided Manufacturing (CAM)	تصنيع باستخدام الحاسب
Computer Resources	موارد الكمبيوتر
Concentrator	مُجمع
Configuration Bridge Protocol Data Unit (CBPDU)	بروتوكول وحدة معطيات بنية الجسر
Connectionless Protocols	بروتوكولات عديمة الاتصال
Connection-Oriented	قائم على الاتصال
Connection-Oriented Protocol	البروتوكول القائم على الاتصال
Control Port	منفذ التحكم
Converter	محول
Copper Distributed Data Interface (CDDI)	واجهة نحاسية للمعطيات الموزعة
Coring Tool	أداة ثقب
Crossbar Switching	تبديل المُعترض
Crossover Cables	كبلات العبور
Crosstalk	تداخل متصالب
Cut-Through	عبور مباشر
Cyclical Redundancy Check (CRC)	فحص دوري للفائض
Data Centers	مراكز المعطيات
Data Link Layer	طبقة ربط البيانات
Data Segmentation	تقطيع البيانات
Datagram	مخطط بياني
Datagram Delivery Protocol (DDP)	بروتوكول تسليم مخطط البيانات
De-Encapsulation	فك التغليف
Delay Skew	انحراف التأخير
Designated Bridge	جسر مخصص
Designated Port	منفذ مخصص
Dialogs Control	تحكم بالحوارات
Dialogs Separation	فصل الحوارات
Direct Sequence Modulation	تعديل التتابع المباشر
Directory Services Architecture	هيكلية خدمات الدليل
Distance-Vector Algorithms	خوارزميات شعاع المسافة
Distributed Peer to Peer Networks	شنكات الند للند الموزعة
DMA	قناة الوصول المباشر للذاكرة

Domain	مجال
Dual-attachment station (DAS)	محطة اتصال مضاعف
Dual-Cable	سلك مزدوج
Electro-Magnetic Interference (EMI)	واجهة كهرومغناطيسية
E-mail	بريد إلكتروني
Encapsulation	تغليف
End Systems	أنظمة طرفية
Enterprise Network	شبكة المؤسسات الكبيرة
Equal Level Far End Crosstalk (ELFEXT)	مستوى مكافئ للتشويش الجانبي على الطرف البعيد
Error-Detecting Frame-Check Sequence	فحص متتابع للإطار لكشف الأخطاء (FCS)
Ethernet Controller	متحكم إثرنت
Ethernet Network Controller	متحكم بشبكة إثرنت
Expansion Slot	شق توسع
Extended Industry Standard Architecture (EISA)	البنية القياسية الصناعية الموسعة
Exterior Gateway Protocol (EGP)	بروتوكول البوابة الخارجة
External	خارجي
Fast Ethernet	إثرنيت سريع
Fiber Distributed Data Interface (FDDI)	واجهة المعطيات الموزعة المعتمدة على الكبل البصري
Fiber Optic Cable Multimode	كبل الليف البصري متعدد الأنماط
Fiber Optic Cable Multimode Graded Index	ليف بصري متعدد الأنماط ذو مؤشر متدرج
Fiber Optic Cable Single Mode	ليف بصري وحيد النمط
Fiber Optic Transceiver (FOT)	مرسل–مستقبل ذو الليف البصري
Fibers Optic	ألياف بصرية
File Transfer Protocol (FTP)	بروتوكول نقل الملفات
Filtering	ترشيح
Flat	مسطح
Flexibility	مرونة
Flooding	غمر
Flow Control	تحكم بالجريان
Fragmenting	تجزئة
Frequency Hopping	قفزات ترددية
Gateway	بوابة

Giant	عمالقة
Global Network	شبكة شاملة
Groupware	برامج العمل الجماعي
Hierarchical Address	عنوان هرمي
High-End Multiprotocol Routers	موجهات البروتوكولات المتعددة الطرفية العالية
High-level Data Link Control (HDLC)	تحكم ربط المعطيات عالي المستوى
Hub	موزع (محور)
Hybrid Star-Ring Topology	مخطط هندسي هجين حلقة–نجمة
ILD (Injection Laser Diode)	ديود الحقن الليزري
Impedance	ممانعة
Industry Standard Architecture (ISA)	البنية القياسية الصناعية
Infrared	أشعة تحت الحمراء
Interface	واجهة اتصال
Interior Gateway Protocol (IGP)	بروتوكول البوابة الداخلية
Intermediate Systems	أنظمة انتقالية
Internal	داخلي
International Organization 4 Standardization	المنظمة العالمية للمعايرة (ISO)
International Telecommunications Union	الاتحاد الدولي للاتصالات(ITU)
Internet Network	شبكة الإنترنت
Internet Protocol (IP)	بروتوكول الإنترنيت
Internetwork	شبكة جامعة (موسّعة)
Interrupt	مقاطعة
Interrupt Request (IRQ)	طلب المقاطعة
Inter-Switch Link (ISL)	اتصال المبدل الداخلي
Invitation to Transmit (ITT)	دعوة للإرسال
Jabber	ثرثرة
LAN Local Area Network	شبكة المنطقة المحلية
LANs Architecture	معماريات الشبكات المحلية
Latency	كُمون
LED (Light Emitting Diode)	ديود ضوئي
Light Emitting Diode (LED)	ديود باعث للضوء
LightStream Cisco 1010 Family	عائلة 1010للتدفق الخفيف في سيسكو
Linear Bus	ناقل خطي

Linear Bus Segments	قطع الناقل الخطي
Logical Address	عنوان منطقي
Logical Link Control (LLC)	تحكم بالربط المنطقي
Matrix Switching	تبديل مصفوفاتي
Media Access Control (MAC)	للتحكم بالوصول إلى وسيط الشبكة
Metropolitan Area Networks (MAN)	شبكات نطاق المدن
Micro Channel Architecture (MCA)	بنية القناة المكروية
Microsegmantation	تقسيم الدقيق
Modem	مودم
Multifunction Cable Tester	اختبار الكبلات متعددة الوظائف
Multiport Bridge	جسر متعدد المنافذ
Multiport Repeater	مكرر إشارة متعدد المنافذ
Multistation Access Unit (MAU)	وحدة الوصول متعدد المحطات
Name Binding Protocol (NMP)	بروتكول دمج الاسم
Narrow-Band High-Frequency Radio	نسبة عالية التردد ضيقة الحزمة
Near end crosstalk (NEXT)	تداخل متصالب على الطرف القريب
NetBIOS Extended User Interface Protocol	بروتوكول NetBIOS لواجهة المستخدم الموسعة
NetWare Core Protocol (NCP)	البروتوكول الأساسي لـــNetWare
NetWare Link Services Protocol (NLSP)	بروتوكول خدمات ربط NetWare
Network Administrator	مدير الشبكة
Network Being Down	توقف الشبكة عن العمل
Network Card Driver	مشغل بطاقة الشبكة
Network Interface Card (NIC)	بطاقة ملائمة الشبكة
Network Layer	طبقة الشبكة
Network Topology	مخطط هندسي للشبكة
Networks Operating System (NOS)	نظام تشغيل شبكات
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	سرعة الانتشار الدنيا
Nonblocking	عدم الحجب
Open Shortest Path First (OSPF)	بروتوكول أول أقصر طريق مفتوح
OSI Reference Model (OSI)	نموذج مرجعي OSI
Packet Acknowledgment	إشعار باستلام الرزم
Packets	رزم

Parallel Tasking	تنفيذ بالتوازي
Peer-to-Peer Networks	شبكات الند للند
Peripheral Components Interconnect (PCI)	ربط العناصر المحيطية
Peripheral Devices	أجهزة محيطية
Permanent Virtual Circuit (PVC)	دارة افتراضية دائمة
Physical Layer	طبقة فيزيائية
Platform	منصّة
Plug and Play	ركّب و شغّل
Poly-Vinyl Chloride	كلور متعدد الفينيل
Preamble	مقدمة
Preferred Uses	استعمالات مفضلة
Presentation Layer	طبقة التمثيل
Private Branch Exchange (PBX)	مقسم الفرع الخاص
Private Network-Network Interface (PNNI)	واجهة شبكة–شبكة الخاصة
Processing Activity	نشاطات المعالجة
Processor	معالج
Propagation Delay	تأخير الانتشار
Protocol BISYNC (Binary Synchronous Communications)	بروتوكول الاتصالات الثنائية المتزامنة
Protocol Stack	مكدّس البروتوكولات
Quality of Service (QOS)	جودة الخدمة
Radio Frequency (RF) Range	مدى الترددات الراديوية
Radio-Frequency Modem	مودم ترددات الراديو
Ram Buffer	ذاكرة احتياطية
Receivers	مستقبلات
Reduced Instruction Set Computing (RISC)	حساب محموعة التعليمات الفائضة
Reflective	عاكس
Reliable	موثوقة
Remote Access Service (RAS)	خدمة الوصول البعيد
Repeater	مكرر
Requests	طلبات
Responses	استجابات
Return Loss	ضياع بالارتداد

Reverse Address Resolution Protocol (RARP)	برتوكول حل العنوان المعكوس
Ring Parameter Server (RPS)	مزود بارامترات الحلقة
Router	موجّه
Routing	توجيه
Routing Information Protocol (RIP)	بروتوكول معلومات التوجيه
Routing Table	جداول توجيه
Running Configuration	تهيئة جارية
Runts	أقزام
Scalability	قابلية التوسّع
Scatter Infrared Networks	شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة
Scheduling	جدولة
Security	أمن
Sequenced Packet Exchange (SPX)	تبادل رزم متسلسل
Serial Line Internet Protocol (SLIP)	بروتوكول الإنترنيت ذو الخط التسلسلي
Serial Transmission	بث متسلسل
Server-Client Networks	شبكات المزود/الزبون
Servers	مـــزودات
Session Layer	طبقة الجلسة
Shared Adapter Memory	ذاكرة المكيف المشترك
Shared ATM Cell Buffers	عوازل ATM المشتركة
Shared-Memory Switch	مبدل ذو ذاكرة مشتركة
Shielded-Twisted Pairs (STP) Wires	أسلاك ذات الأزواج المجدولة المحمية
Signal Bounce	ارتداد الإشارة
Signaling	إرسال الإشارة
Single-Attachment Station (SAS)	محطة اتصال وحيدة
Single-Frequency Radio	موجات الراديو أحادية التردد
SMTP Simple Mail Transfer Protocol	بروتوكول نقل البريد البسيط
Source and Destination Section	قسم المصدر والوجهة
Spanning Tree Algorithm (STA)	خوارزمية الشجرة الممتدة
Split Pair	زوج مقسوم
Spread-Spectrum Radio	موجات راديو الطيف الانتشاري
Standardizes Interfaces	واجهات موحدة

Standardizing	توحيد
Star-Bus	ناقل–نجمي
Star-Ring	حلقي–نجمي
Startup Configuration	تهيئة البداية
Static	ساكنة
Store-and-Forward	تخزين والتوجيه
Store-and-Forward Switches	مبدلات التخزين و التوجيه
Susceptibility	قابلية التداخل
Switch	مبدلة
Switched Virtual Circuit (SVC)	دارة افتراضية مبَدَّلة
Symmetric Multi Processing	معالجة متعددة متناظرة
Synchronous	متزامن
Synchronous Data Link Control (SDLC)	تحكم ربط المعطيات غير المتزامنة
Syntax	صيغة
TCP/ IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)	بروتوكول تنظيم النقل/بروتوكول إنترنيت
Terminator	مُنهي (المُوقف)
Thick Coaxial Cable	كبل محوري ثخين
Three-Way Handshake	مصافحة ثلاثية الاتجاه
Time Domain Reflectometry (TDR)	مجال زمن الارتداد
Token Passing	تمرير الإشارة
Transactions	تعاملات
Transceiver	مرسل مستقبل
Transfer Syntax	صيغة نقل
Transmission Rate	معدل النقل
Transmitters	مرسلات
Transport Layer	طبقة النقل
Twisted Pairs Wires	أسلاك ذات الأزواج المجدولة
Two-Way Alternate(TWA)	تناوب ثنائي الاتجاه
Two-Way Simultaneous (TWS)	أسلوب التزامن ثنائي الاتجاه
Unidirectional	اتجاه واحد
Unshielded Twisted Pairs (UTP)	أزواج مجدولة غير محمية
Usable Cable Length	طول الكابل القابل للاستعمال

User Datagrams Protocol (UDP)	بروتوكول المخططات البيانية للمستخدم
Video Conferencing	تراسل الفيديو
Virtual Address	عنوان افتراضي
VLAN Trunking Protocols	بروتوكولات الوصل الرئيسي البعيد لـــVLANs
Wide Area Networks (WAN)	شبكات المناطق الواسعة
Wire Map Tester	فاحص مخطط الأسلاك
Wireless	أوساط لاسلكية
Wireless Concentrator	مجمع لاسلكي
Wiring Hub	مجمع أسلاك
Workgroup	مجموعة عمل
Zone Information Protocol (ZIP)	البروتوكول المسؤول عن إدارة معلومات النطاقات

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
1- الفصل الأول	1
تعريف الشبكة	2
2- الفصل الثاني	6
2-1- شبكات الند للند و شبكات المزود / الزبون	7
2-2- شبكات المزود / الزبون	9
3- الفصل الثالث	12
تصنيف شبكات الحاسب	13
3-1- التصنيف حسب التوسع الجغرافي	13
3-1-1- الشبكة المحلية LAN	13
3-1 - 2 - شبكة المدينة MAN	15
3-1- 3- الشبكة الواسعة WAN	15
3-2- التصنيف وفق الشكل الهندسي طبولوجي)	16
3-2-1- الشبكة الناقل المساري	16
3-2-2- الشبكة النجمية	20
3-2-3- الشبكات الحلقية	22
3-2-4- الشبكات التشابكية	24
3-2-5- الشبكة الشجرية	24
3-3- التصنيف حسب الملكية	25
3-3-1- الشبكات العامة	25
3-3-2- الشبكات الخاصة	25
3-3-3- الشبكات ذات القيمة المضافة	25
4- الفصل الرابع	26
النموذج المرجعي OSI	27
أساسيات النموذج المرجعي OSI :	28
4-1- الطبقة الأولى:الطبقة الفيزيائية	31
أنظمة النطاق الواسع	31
أنظمة النطاق الأساسي	31
4-1-1- الكابلات Cables	31

4-1-1-1- أنواع الكابلات 32
4-1-1-2- الأسلاك المحورية 33
4-1-1-3- الأسلاك Twisted Pair Cables 35
4-1-1-4- كابلات الألياف البصرية 37
4-1-2- أدوات اختبار كبلات الشبكة: 39
4-1-2-1- كبلات العبور 39
4-1-2-2- وصلات العودة للحلقة 39
4-1-2-3- أداتي توليد الإشارة و التقاطها 40
4-1-2-4- أداة اختبار مخطط الأسلاك 41
4-1-2-5- أداة اختبار الكبلات متعددة الوظائف 42
4-1-3- الأوساط اللاسلكية 44
4-1-4- تجهيزات الطبقة الفيزيائية 48
4-1-4-1- المودم 48
4-1-4-2- مكررات الإشارة 51
4-1-4-3- المرسل-المستقبل 52
4-2- طبقة ربط البيانات 54
4-2-1- توصيف الطبقة 54
أولاً : تنسيق الإطار 54
ثانياً : تنظيم الوصول للوسيط (Media Access Control 56
ثالثاً : مواصفات الطبقة الفيزيائية : 56
4-2-2 - تجهيزات طبقة ربط البيانات 58
4-2-2-1- محول الشبكة NIC 58
4-2-2-1-1- مقدمة عن بطاقات الشبكة 58
4-2-2-1-2- تركيب و إعداد بطاقة الشبكة 61
4-2-2-1-3- العوامل المؤثرة في عمل بطاقة الشبكة 64
4-2-2-1-4- بطاقة الشبكة للشبكات اللاسلكية 66
4-2-2-1-5- بطاقة الشبكة للأجهزة الطرفية 66
4-2-2-2- المبدّل Switch 67
الأهداف الأساسية للمبدلات المستخدمة في شبكات LAN 69
4-2-2-3- الجسر Bridge 70

بروتوكول الشجرة الممتدة 76
4-3- الطبقة الفيزيائية 78
4-3-1- توصيف الطبقة 78
العنونة Addressing 78
التجزئة Fragmenting 80
التوجيه Routing: 81
4-3-2- تجهيزات طبقة الشبكة 83
4-3-2-1- الموجّه Router 83
4-3-2-2- البوابة Gateway 87
4-4- طبقة النقل 89
4-5- طبقة الجلسة 91
4-6- طبقة التقديم 92
4-7- طبقة التطبيق 93
5- الفصل الخامس 94
تقنيات و معايير الشبكة المحلية 95
5-1- Ethernet 95
5-1-1- شبكات إثرنت من النوع 10BaseT 99
5-1- 2- شبكات 10Base2 101
5-1- 3- شبكات 10Base5 103
5-1-4- شبكات 10BaseF 106
5-2- المعيار IEEE Standard 100Mbps،وتقنية البث 108
5-3- المعيار IEEE 802.3Z (Gigabit Ethernet) : 110
5-4- شبكات Token Ring (The IEEE 802.5 113
5-5 - شبكات AppleTalk و ARCnet 118
5-5-1- AppleTalk 118
5-5-2- ARCnet 122
6- الفصل السادس 124
تصميم الشبكات المحلية الجامعة المبَدَّلة 125
6-1- التطور من الشبكات المتشارك عليها إلى الشبكات المبَدَّلة 125
6-2- التقنيات المستخدمة لبناء الشبكات المحلية المبَدَّلة 126

6-2-1- تقنية التبديل في الشبكات المحلية 126
6-2-2- تقنية تبديل نمط النقل غير المتزامن 126
6-2-3- تقنيات التوجيه 126
6-3- دور تقنية التبديل في شبكات الحرم 127
6-4- حلول الشبكات المبَدَّلة 128
6-5- مكونات النمط التبديلي في الشبكة 129
6-5-1- منصّات التبديل القابلة للنمو النسبي 129
6-5-1-1- مبدلات النقل غير المتزامن ATM 129
6-5-1-2- مبدلات الشبكات المحلية LAN 132
6-5-1-3- منصّات التوجيه 133
6-5-2- البنية التحتية البرمجية العامة 133
الشبكات المحلية الوهمية VLANs 134
6-5-3- أدوات وتطبيقات الإدارة 136
6-6- منتجات سيسكو للتشبيك المبَدَّل 137
6-6-1- مبدلات Cisco ATM 137
6-6-2- مبدلات Cisco LANs 138
6-6-3-منصّات التوجيه من سيسكوCISCO 141
7- الفصل السابع 142
مدخل لإعداد موجهات سيسكو (برمجة الموجّه) 143
7-1- التهيئة الأولية 143
7-2- المكونات الأساسية للموجه 143
7-3- خطة التهيئة 144
7-4- بروتوكولات الشبكة 145
7-5- عناوين البطاقات 146
7-6- وصل الموجه 147
7-7- تشغيل الموجه 147
7-8- حوار تهيئة النظام 148
7-8-1- المقدمة 148
7-8-2- البارامترات العامة 149
7-8-3- البارامترات الخاصة بالبطاقات 151

7-8-4- الاستنتاج 152

الفصل الثامن 166
حالة مدروسة (شيراتون حلب) 167
8-1- التوصيف الطبولوجي 167
8-2- التوصيف الشبكي 167
المصطلحات مرتبة وفق الأبجدية العربية 175
المصطلحات مرتبة وفق الأبجدية الإنكليزية 184
الفهرس 194