نماذج الشبكات ومكوناتها

أصبحت الشبكات فى معظم مواقع العمل فالشبكة هى آلية تتيح العمل والاتصال على أجهزة موزعة والمشاركة فى مواردها ، ويقدم الفصل أساسيات الشبكات والتعرف على أنواعها والمعايير القياسية للشبكات .

الشبكة Network عبارة عن توصيل عدة أجهزة معا بحيث يمكن تداول المعلومات بينها والمشاركة Share فى استخدام البيانات Data والرسائل Messages والرسومات Graphics والطابعات Printers وأجهزة الفلكس Fax والمودم Modem وأى جهاز أو خدمة يمكن إلحاقهما بالحاسب .

تحتوى موارد الشبكات Resources على البيانات والتطبيقات Application وملحقات الحاسب Peripherals (كل جهاز Device يمكن أن يتصل بالحاسب مثل القرص الصلب الخارجى والطابعة والمودم ومشغل شرائط النسخ Tape drive ومشغل الاسطوانات المضغوطة CD ROM وغيرها) .

تطورت الشبكات حول نوعين هما شبكات المنطقة المحلية LAN وشبكات المنطقة الواسعة WAN فالأولى تستخدم لربط أجهزة ضمن مساحة قريبة نسبيا والأخرى عبر مسافات بعيدة جغرافيا وإن كانت هناك نوعيات أخرى لكنها قليلة الاستخدام .

تحتوى الشبكات على مكونات الأجهزة المادية والبرمجيات .

المكونات المادية للشبكة

المكونات الأساسية للشبكات تتضمن أجهزة الحاسبات ووسائط النقل وأجهزة الوصول ومجمعات الوصل والملحقات ، وتحتوى معظم الشبكات على هذه المكونات على الأقل أو تعمل حولها .

وسائط النقل أو منشآت البث

هى وسائط نقل إشارات الشبكة إلى هدفها ، ومن أنواعها الكبلات المحورية والكبلات الثنائية المجدولة وكبلات الألياف الزجاجية كما قد تكون الوسائط بث الموجات لا سلكيا عبر الغلاف الجوى .

أجهزة الوصول

هى أجهزة مسئولة عن صياغة المعلومات بشكل متوافق مع الشبكة ووضع

المعلومات على الشبكة وقبول المعلومات الواردة عبر الشبكة إلى الجهاز المحلى وتسمى أجهزة الوصول فى الشبكات المحلية باسم بطاقات بينية للشبكة أو بطاقة واجهة الشبكة NIC (Network Interface Card) أو بطاقة موفق الشبكة Network Adapter Card وهى لوحة دوائر كهربائية موضوعة ضمن جهاز الحاسب تحتل فتحة توسع Expansion Slot (فتحة إدخال / إخراج) على اللوحة الرئيسية (الأم Mother Board) لجهاز الحاسب ، ويتم وصل هذه البطاقة مع وسط النقل فى الشبكة بروابط لتقوم بوضع المعلومات المطلوبة فى الأطر المناسبة ووضعها على الشبكة بصيغة ثنائية Binary وتستقبل المعلومات الواردة إلى الحاسب المحلى .

إن أجهزة الوصول فى الشبكات الواسعة WAN هى آلية تحكم بالخطوط الخاصة بالشبكة تعرف باسم وحدة قنوات الخدمة / وحدات خدمة البيانات Channel Service Unit /Data Service Unit واختصارها CSU/DSU وهى تصل منفذ الشبكة المحلية بمنشآت بث الشبكة الواسعة .

المجمعات أو الوصلات المركزية وأجهزة الربط

المجمعات أو مجمعات الوصل أو الوصلات المركزية أو أجهزة الربط هى أجهزة تربط عدة وصلات مما يتيح توسيع الشبكة محليا مثل الصرة Hub أو وحدة الوصول المتعدد MAU أو عبر مسافات واسعة جغرافيا .

مجمعات الوصل فى الشبكة المحلية مثل الصرة Hub أو وحدة الوصول المتعدد MAU تسمح بوصل عدة أجهزة معا .

المردد (أو المعيد) Repeater يستقبل الإشارات ويقويها ثم يعيد وضعها على الشبكة بمستواها الأصلى مما يسمح بتوسيع رقعة الشبكات المحلية .

الموجه Router فى الشبكات الواسعة هو جهاز مجمع يربط بين أقسام الشبكة المحلية ووسط النقل ويؤمن وظائف تحديد المسار عبر الشبكة الواسعة إلى هدف معين .

أجهزة الحاسب والملحقات بالشبكة

الموارد الأساسية فى شبكة تختلف باختلاف الشبكة لكن الأجهزة الأهم الملحقة بالشبكة المحلية هى جهاز الخادم (الملقم أو المزود) والزبون (محطة العمل أو العميل) والطابعة والاتصالات .

الخادم هو أى جهاز حاسب فى الشبكة يتحكم بالموارد المشتركة مع بقية الأجهزة المستخدمة أى أنه جهاز حاسب يستطيع الاستفادة من الموارد المشتركة التى تقع تحت تحكم الخادم .

هناك عدة أجهزة ملحقة مثل مشغل القرص المضغوط CD وشرائط التخزين التى يمكن الوصول إليها عبر الشبكة لكنها تعد موارد فرعية أى أنها ملحقة بموارد أساسية أو ملحقة بأجهزة أساسية مثل مشغل القرص المضغوط الموصل بجهاز خادم .

تستخدم كلمة خادم (أو جهاز الخدمة الرئيسى) لتصف أجهزة تعدد المستخدمين وهناك خدم وظائف محددة مثل خادم ملفات أو خادم طباعة أو خادم تطبيقات أو خادم اتصالات وغيرها .

ملقم أو خادم الملفات

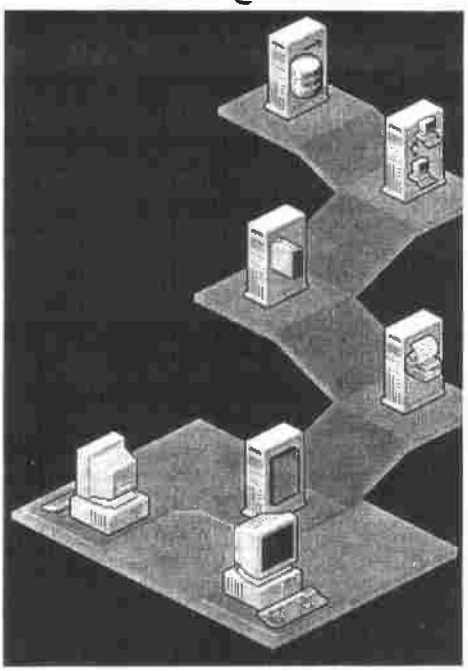
من أهم الخدم وأكثرها شيوعا فخادم الملفات له آلية مركزية لتخزين الملفات المستخدمة بين مستخدمين ووضعها فى وحدة تخزين مركزية ، ويعد خادم الملفات File Server قلب شبكة العمل المحلية وهو حاسب شخصى عالى السرعة يحمل نظام تشغيل الشبكة وينظم مرور بيانات الشبكة وتتصل محطات العمل المنفردة وأى أجهزة ملحقة مثل الطابعات كلها بخادم الملفات بطريقة ما .

لخادم الملفات عدة فوائد منها :

- المركزية فكل المستخدمين لهم مستودع ثابت للملفات .
- لا يحتاج مشرف الشبكة إلى تكرار صيانة الدخول والخروج من الملفات .
- استخدام موقع مركزى لتخزين الملفات يسمح بالاستفادة من تقنيات حماية

البيانات .

- حفظ مستمر للبيانات فى موقع مركزى يسهل الحفظ والنسخ الاحتياطى Backup واستخدام الوسائط المناسبة لحفظ واسترجاع البيانات .



أنواع مختلفة
لأجهزة الخدمة

خادم الطباعة

يستخدم خادم طباعة لمشاركة الطابعات بين مستعملى الشبكة المحلية ، وبالرغم من أن أسعار طابعة الليزر قد انخفضت إلا أن معظم المؤسسات لا تجد مبررا لشراء طابعة لكل جهاز لذلك يستخدم خادم طباعة للسماح لأكثر من مستعمل بمشاركة استخدام طابعة أو أكثر .

وظيفة خادم الطباعة هى قبول طلبات الطباعة من كل أجهزة الشبكة ووضعها فى تتابع ثم دفعها للطباعة عند الطابعة المناسبة فكل طابعة موصولة على خادم طباعة لها رتل (طابور) أو لائحة انتظار من طلبات الطباعة التى توضع فى مخزن مؤقت لحين تنفيذها حسب ترتيب صدورها ما لم تكن هناك أولوية لمحطات عمل معينة أو لملفات معينة .

خادم التطبيقات

يستخدم خادم التطبيقات كمستودع للبرمجيات ويشبه خادم الملفات فهو يستضيف التطبيقات ، ولتنفيذ أحدها يجب على المستخدم إنشاء صلة عبر الشبكة إلى خادم التطبيق حيث يتم تنفيذ التطبيق على الخادم ، وقد يسمح الخادم للمستخدم بإنزال نسخة من التطبيق للتنفيذ على جهاز المستخدم .

يسمح خادم التطبيقات بتخفيض تكلفة تجهيز كل أجهزة الشبكة بالتطبيقات عن طريق شراء نسخة متعددة المستخدمين أقل سعرا من شراء وصيانة نسخ متعددة من نفس التطبيق لكل جهاز .

محطات العمل Work Stations

كل محطة عمل فى الشبكة عبارة عن جهاز حاسب شخصى يقوم بتشغيل نظام التشغيل الخاص به مثل نظام تشغيل القرص أو ويندوز أو نظام تشغيل OS2 أو نظام ماكنتوش ، وعلى عكس الحاسب الشخصى المستقل الذى يعمل منفردا فى غير شبكة فكل محطة عمل فرعية تحتوى فى داخلها على بطاقة الشبكة وتتصل بخادم الملفات عن طريق كبل (أو وسط النقل) متصل بهذه البطاقة .

إضافة إلى ذلك فكل محطة عمل فرعية تشغل برنامج خاصا يسمى قوقعة الشبكة يسمح بالاتصال مع خادم الملفات والمحطات الفرعية الأخرى وأجهزة الشبكة الأخرى .

المكونات البرمجية

تستعمل أجهزة الحاسب نظام تشغيل لإدارة مكوناتها المادية وتعمل أجهزة الحاسب الشخصى على نظم تشغيل مثل نظام تشغيل القرص (دوس DOS) أو ويندوز لأجهزة شركة IBM والمتوافقة معها لكن هذا لا ينفى وجود أنظمة تشغيل أخرى مثل يونكس UNIX بنكهاته أو نظام OS/2 أو نظام أبل .

لا يوفر نظام تشغيل أحادى نموذجى مثل نظام تشغيل القرص إلا خدمات

أساسية جدا ويعتمد على جزء آخر لتوفير خدمات اتصالات شبكية ويسمى الجزء الآخر بنظام تشغيل الشبكة NOS مثل نظام نوفيل نتوير Novell NetWare أو نظام بانيان Vines Banyan أو ويندوز Windows NT .

يوفر نظام تشغيل الشبكة Network Operating System (NOS) القدرة على إجراء اتصالات الشبكة المحلية من خلال استعمال مراسم أو بروتوكولات الوصول .

نظام تشغيل الشبكة
Network Operating System (NOS)

يتطلب كل نظام تشغيل شبكة برامج سواقات Device Driver تدعم نظام التشغيل لتعمل بين بطاقة الشبكة NIC ونظام التشغيل ، وتصمم هذه البرامج من قبل شركات إنتاج البطاقات أو بواسطة شركات أخرى وفى أغلب نظم تشغيل الشبكات توجد برامج سواقات لأنواع مختلفة من بطاقات الشركات المشهورة وتختلف برامج السواقات تبعا لنوع البطاقة وتبعا لنظام التشغيل المستخدم فى الشبكة .

توفير المكونات المادية لشبكة هو جزء سهل بينما يكون التحدى الحقيقى هو إقامة اتصال صحيح يحقق الأهداف الرئيسية للشبكة عن طريق برمجيات البروتوكولات وبرامج سواقات المعدات ونظام التشغيل وبرامج الاتصالات .

تتضمن المكونات البرمجية للشبكة التالى :

- نظم التشغيل التى تدير وظائف الأجهزة والموارد الموصلة .
- بروتوكولات تحدد وتنظم مسارات وطرق الاتصال وتحقيقه .
- برمجيات تشغيل المعدات التى تدير وظائف أجهزة فردية مثل البطاقات البينية NIC .
- برمجيات الاتصالات .
- التطبيقات .

الشبكة المحلية Local Area Networks (LAN)

انتشرت الشبكات المحلية على نطاق واسع ، وبالرغم من شيوع استعمالها فإنها لا تزال تحمل بعض الغموض بالنسبة لأولئك الذين ينظرون إلى منافذ نقل البيانات والتمديدات كأنها هى الشبكة ، والحقيقة أن هذا الوصف لا يغطى إلا جزءا صغيرا من مكونات الشبكة الفعلية .

تقسم الشبكات من الناحية الجغرافية إلى :

١- شبكة محلية LAN (Local Area Network) فيها تكون كل الأجهزة المتصلة معا فى مكان جغرافى واحد مثل مبنى واحد أو مكتب واحد .

٢- شبكة حضرية MAN (Metropolitan Area Network) تضم عدة أجهزة أو شبكات فى نفس البلد لكن فى أماكن مختلفة مثل أن تكون شبكة داخل مدينة أو داخل حى من أحيائها .

٣- شبكة واسعة WAN (Wide Area Network) تضم أكثر من بلد وهى تضم أكثر من شبكة محلية LAN .

الشائع فى تسمية الشبكة المحلية باللغة العربية هو اسم شبكة العمل المحلية أو الشبكة المناطقية المحلية وإن كنت أحسب أن اسم شبكة المنطقة المحلية سليم لها كما أفضل استخدام اسم شبكة محلية .

سميت شبكة محلية Local لأنها تكون فى نفس المكان بمعنى أنها تشبيك أجهزة

فى مكان صغير ومحدود مثلا لربط أجهزة شركة واحدة داخل مكتب أو فى مبنى كامل لكنها لا تزال فى نفس المنطقة ويتم اختصار الاسم شبكة المنطقة المحلية Local Area Network إلى حروف LAN .

من نماذج الشبكة المحلية :

- توصيل مائة جهاز حاسب ومجموعة طابعات فى نفس المكتب متصلة معا فى شبكة ويمكن لمستخدمى الأجهزة استعمال الطابعات كل من جهازه .
- توصيل مائتى جهاز حاسب معا فى طوابق مبنى مؤسسة يمكنها تبادل الرسائل والمشاركة فى استخدام الطابعات والملفات .

لا تعد شبكة محلية تلك الشبكة التى تتكون من جهاز حاسب فى جدة يتصل بجهاز آخر فى المدينة المنورة ويمكنهما تبادل البريد الإلكترونى .

لا تعد شبكة محلية تلك الشبكة التى تتكون من مجموعة مكاتب موزعة فى دول مختلفة تتصل مع بعضها البعض فهى تعتبر شبكة واسعة .

أنواع الشبكات المحلية

أنواع الشبكات يعنى وصف أسلوب ربط الأجهزة والموارد والوصول إليها وهناك طريقتان شائعتان حاليا لربط الأجهزة هما ربطهم معا فى شبكة (نظير إلى نظير) مماثلة ، أو فى شبكة خادم وزبون لكن الأصل أن هناك أربعة أنواع من تشكيلات توصيلات الحاسب لتكوين شبكة محلية هى :

١- شبكة النظراء (أو النظائر) أو شبكة الأنداد (شبكة ند أو نظير إلى نظير) Peer to Peer .

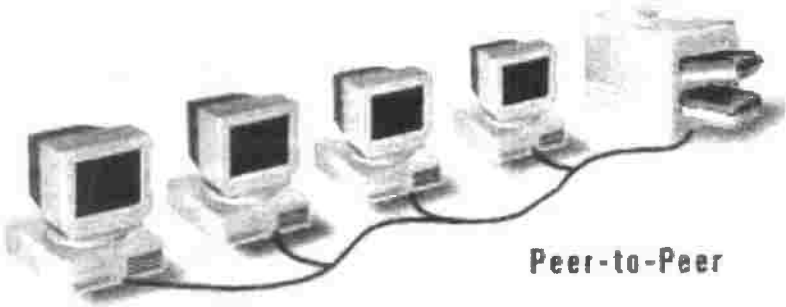
٢- شبكة خادم وزبون أو شبكة جهاز الخدمة الرئيسى أو شبكة الخادم Server Based .

٣-الشبكة المهجنة أو الشبكة المختلطة Hybrid .

٤- شبكة النظم المضيفة Host Terminal .

شبكة النظير Peer To Peer

شبكة النظراء هى شبكة تتكون من مجموعة من الأجـــهزة متصلـــة ببعضـــها تساوى بين كافة أجهزة الحاسب المشتركة فيها ، ويحتوى كـــل جـــهاز علـــى مجموعة ملفات تشاركه فيها الأجهزة الأخرى .



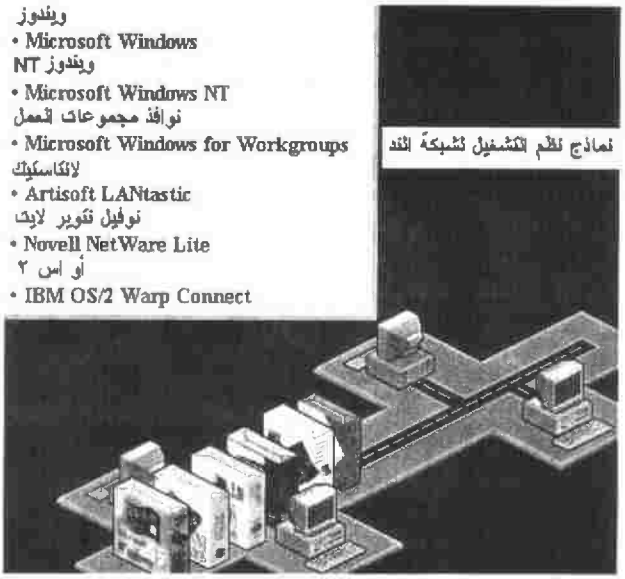
تسمى هذه الشبكة أيضا باسم مجموعة عمل Work group ، ويســـتخدم لـــهذا النوع من الشبكات نظم تشغيل مثل ويندوز Windows أو نوافـــذ مجموعـــات العمل Windows for work group ويصلح هذا النوع مـــن الشـــبكات لعـــدد أجهزة يقل من عشرة أجهزة فإذا زاد العدد يتم استخدام شبكة جهاز الخدمة .

تدعم شبكات نظير إلى نظير وصولا لا هيكليا إلى موارد الشبكة فكـــل جـــهاز يستطيع التصرف كخادم وزبون معا .

من فوائد شبكات نظير إلى نظير :

- سهولة الإنشاء والإدارة ، ويكفى لإنشائها تزويد الأجهزة ببطاقـــات شـــبكة وتنفيذ التمديدات وتركيب برمجيات تشغيل الشبكة وبروتوكولاتـــها ، وقـــد تستخدم وقد لا تستخدم مجمعا (صـــرة) Hub نظـــرا لانخفـــاض أســـعار المجمعات بالنسبة لفوائدها فمن الممكن استخدامها .
- رخيصة لا تتطلب خادمات متخصصة غالية بإدارة وعناية خاصة مما يوفر تكاليف المتخصصين والتدريب والصيانة فكل مستخدم يكون مسئولا عـــن جهازه الخاص به .

- يمكن إنشاؤها باستخدام أنظمة تشغيل شائعة مثـــل ويـنـدوز بإصداراتـــها المختلفة .
- أقل تعرضا للأعطال من شبكات الخادم فالخادم يمثل نقطة انـــهيار فريـــدة يعطل الشبكة كلها أما عطل أى جهاز فى شبكة نظير فلا ينتـــج عنـــه إلا توقف موارد جهاز واحد فى الشبكة .



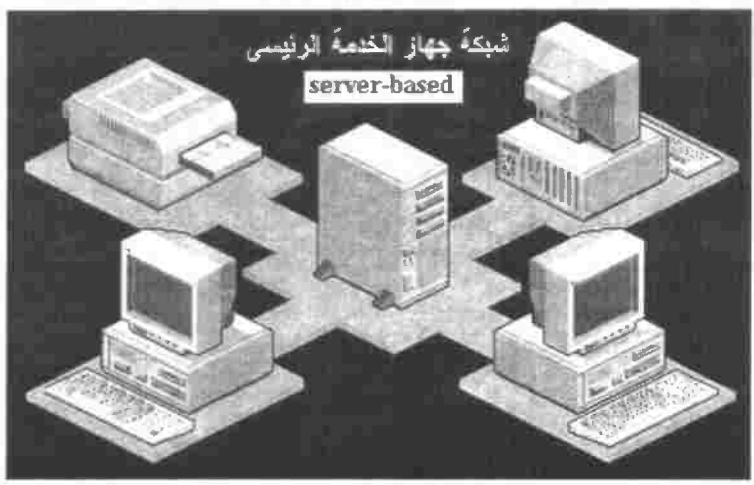
عيوب شبكات نظير إلى نظير تتمثل فـــى النواحـــى الأمنيـــة والأداء والإدارة كالتالى :

- غياب مركزية الموارد المشتركة يضع عبء البحث عن الموارد على كـــل مستخدم على حدة .
- الإفراط فى استخدام كلمات السر بطرق متعددة قد يهدد أمن وحماية مـوارد الشبكة .
- توزع الأمن والحماية على كل موارد الشبكة .
- توزيع العبء الإدارى وعدم وضوح مسئولياته .
- بسبب اختلاف الدراية الفنية يعتمد أمن وحماية الشبكة على قـــدرات أقـل الأفراد دراية .

- عند نقل البيانات والبرمجيات يكون كل مستخدم مسئولا عن جهازه ومن الممكن أن يقوم كل منهم بنسخ المعلومات على هواه وفى وقته الخاص .
- اللامركزية فى مسئولية قواعد تسمية الملفات والمصطلحات المشتركة ومراكز التخزين وغياب مستودع مركزي يسبب غياب أى منطق مشترك لتنظيم موارد الشبكة .
- يتأثر الأداء فيها فكل جهاز فى الشبكة يتعدد استخدامه بينما هو يناسب مستخدما واحدا وهكذا يتأثر أداء الجهاز عندما يرتبط به مستخدم آخر للمشاركة فى موارده .
- الحصول على موارد أى جهاز يتعلق مباشرة بتشغيل الجهاز فإذا كان متوقفا فإن موارده لن تتوفر للمجموعة ، ويمكن تركه شغالا لكن هذا يسبب مشاكل فى الحماية والاستهلاك والتكاليف .
- أسلوب نظير إلى نظير يصبح أكثر إرباكا كلما زاد عدد الأجهزة على الشبكة .

شبكة جهاز الخدمة الرئيسى Server based

شبكات خادم وزبون تسمى بالشبكات القائمة على خادم أو ملقم (مزود) Server Based أو شبكات جهاز الخدمة الرئيسى أو شبكات الجهاز الشغال .



يكون الخادم Server فى الشبكة جهازا قويا له خصائص عالية لخدمة أجـــهزة الشبكة أما الأجهزة المخدومة فتسمى العملاء أو الزبائن Clients أو محطـــات العمل Work Station ، ويستخدم فى جهاز الخادم نظام تشغيل شبكة مثل خادم شبكات ويندوز مايكروسوفت Windows NT Server أو خادم شبكات نوفيـــل NetWare Server أو خادم شبكات يونكس Unix Server .

توجد جميع البرامج والملفات الأساسية على الخادم فكل أجهزة الزبائن تســتخدم البرامج والملفات الموجودة فى الخادم ولا تحتاج إلا إلى قدر ضئيل من البرامج على الجهاز .

تستخدم شبكات الخادم عندما يزيد عدد أجهزة الشبكة عن عشرة أجـــهزة كمـــا تستخدم عند ضرورة توفير الأمن Security فى الشبكة مثل شبكات المصـــارف أو المؤسسات الأمنية .

توفر شبكات خادم وزبون ترتيبا لتحسين إدارة الوظائف المختلفة فى الشبكة .

تركز موارد المشاركة ضمن خادم ولا يوجد عادة مستخدم أساسى للخادم بـــل يقوم الخادم بضبط مشاركة الموارد بين مستخدمى الشبكة وبهذا ترفـــع عـــبء وظيفة إدارة الموارد عن المستخدمين .

تلغى فوائد شبكة خادم وزبون عيوب شبكة نظير من جوانب الحماية والأمـــن والأداء والإدارة .

تقام شبكات خادم وزبون وتدار على أسس حماية أعلى من شبكات نظير بإدارة الحماية مركزيا فكل حسابات المستخدمين وكلمات السر تدار مركزيا وتدقق قبل إعطاء أى مستخدم حق الوصول إلى الموارد المطلوبـــة ممـــا يســـهل عمـــل المستخدمين أيضا .

بسبب مركزية الموارد فالمهام الإدارية مثل الحفظ الاحتيـــاطى يتـــم تنفيذهـــا مركزيا بشكل ثابت .

توفر شبكات خادم وزبون أداء محسنا لأجهزة الشبكة من عدة نواح فأولا تنتفـــى

حاجة كل مستخدم لضبط طلبات الآخرين لموارده ، والأهم أن المعالجة تتم فى خادم قوى مجهز للقيام بالمهمة بمعالجة أكبر وذاكرة أكبر وحجم تخزين أكبر وأسرع .

لا يضطر المستخدمون أيضا إلى معرفة مواقع الموارد على الشبكة .

شبكة خادم وزبون سهلة التقييم وقياسية بالنسبة لشبكة نظير مهما بلغ عدد المستخدمين على الشبكة فبقاء الموارد مركزية وبقاء هذه الموارد ضمن مركزية الإدارة والحماية فإن أداء الأجهزة المرتبطة بالشبكة لا ينخفض بتوسيع الشبكة .

لشبكات خادم وزبون حد واحد هو التكلفة فأولا تزداد تكلفة الأجهزة والبرمجيات وثانيا تزيد تكلفة إدارة الشبكة بالحاجة إلى أفراد مدربين لإدارة الشبكة ومواردها ، وثالثا فإن الاعتبار الأخير فى التكلفة هو تكلفة انهيار العمل فتوقف أى خادم يؤثر على كل مستعملى الشبكة تقريبا .

الشبكة المهجنة Hybrid أو الشبكة المختلطة

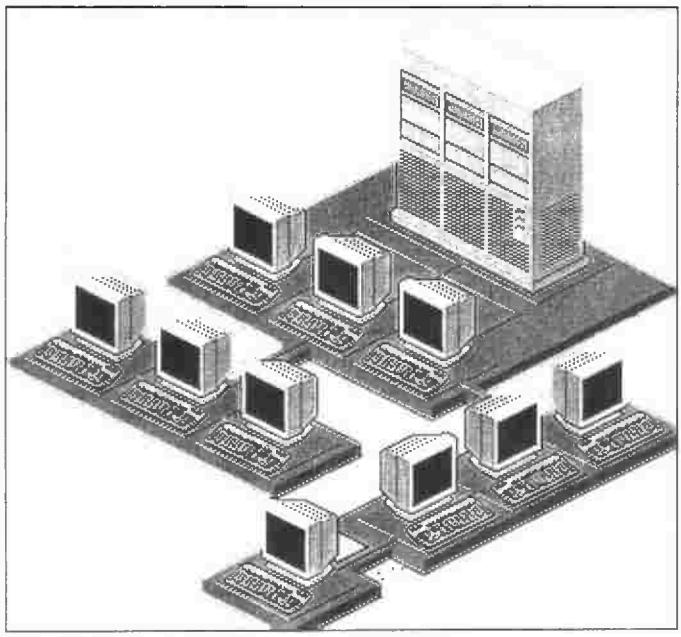
هى مزيج من شبكة النظير وشبكة الخادم فهى تحتوى على مجموعة من زبائن يتشاركون الموارد فى نفس الوقت يخدمهم خادم أو أكثر ، وقد تجمع شبكات المؤسسات بين النوعين فى شبكة واحدة مثل شبكة بهيكلية خادم وزبون بمركزية موارد فيها مجموعات عمل محلية من نوع نظير .

شبكة النظم المضيفة Host Terminal

شبكات قديمة قل استخدامها تشبه نظام شبكة الخادم .

الجهاز الرئيسى فشبكة النظم المضيفة عبارة عن جهاز كبير Mainframe كحاسب مركزى Central Computer يحتوى على وحدة معالجة مركزية CPU ترتبط به مجموعة من وحدات طرفية Terminal عبارة عن شاشة ولوحة مفاتيح ليست بها وحدات معالجة ويمكن إلحاق حاسب شخصى بها أيضا ليعمل كمقلد للوحدة الطرفية .

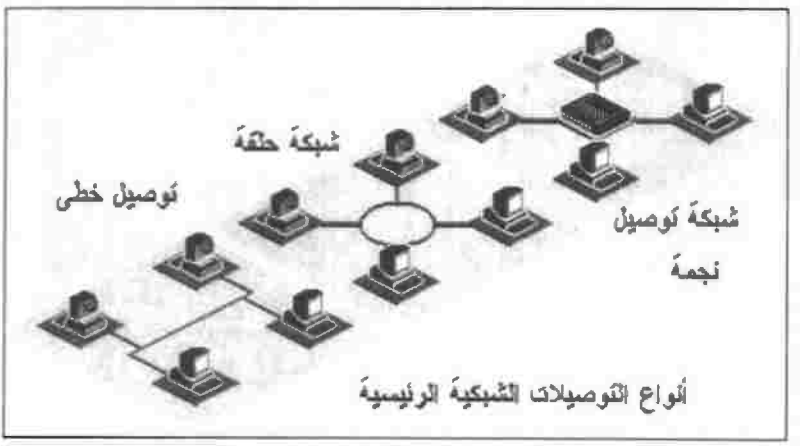
اختفت النظم المضيفة إلا من وجودها بالمؤسسات والشركات والمنظمات الحكومية لاستخدامها فى شبكاتها .



طرق توصيل أو بنية Topology الشبكات المحلية

توصف بنية الشبكات المحلية ماديا أو من نظر وجهة منطقية ، ويشير تعبير توصيل الشبكة Topology إلى التوصيل الفعلى لمكونات شبكة العمل المحلية ويشمل (التوصيل الطبيعى والتوصيل المنطقى) اللذان يشكلان خصائص الشبكة المحلية .

التوصيل الطبيعي المادى لشبكة هو طريقة توصيل عقد الشبكة (الأجهزة) مع بعضها البعض فعليا أو البنية المادية لهندسة ترتيب مكونات الشبكة Topology ومن أشهر طرق توصيل الشبكات بنية الخط والحلقة والنجمة ، أو بلغة أخرى هناك عدة طرق لتوصيل أجهزة شبكة منها التوصيل الخطى Bus Topology والتوصيل النجمى Star Topology والتوصيل الحلقى Ring Topology والتوصيل المتشابك Mesh Networks والتحويلي وقد يتم توصيل عدة توصيلات نجمية خطيا Star Bus أو حلقة خطيا Ring Bus .



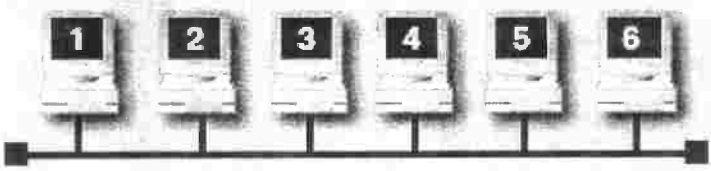
أنواع التوصيلات الشبكية الرئيسية

التوصيل المنطقي للشبكة هو طريقة نقل المعلومات بين العقد مثل التوصيل الخطى المنطقى الذى تستقبل فيه كافة العقد البيانات المرسلة (معلومات البث) من أية عقدة فى الشبكة ، وتوصيل الحلقة المنطقية التى ترسل فيها البيانات من عقدة إلى العقدة التالية بتتابع محدد ، وتوصيل النجمة المنطقية التى تأتى

البيانات المرسلة من عقدة إلى نقطة إعادة توزيع تعالج الإشارة وتعيد توزيعها .

التوصيل الخطى Bus Topology أو بنية الموصل Bus

توصل الطريقة الخطية كل عقد الشبكة باستخدام كبل كسلسلة مترابطة كما أن (بعض التقنيات تستخدم أكثر من كبل واحد وأكثر من قناة) أى أن الطريقة الخطية توصل كل الأجهزة بخط واحد .



فى التوصيل الخطى يتم وضع مقاومتين نهائيتين Terminators على أطراف الكبل بوضع مقاومة واحدة عند كل طرف من أطراف نهايات الكبل .

مقاومات النهاية تمنع ارتداد الإشارة فكلما بثت محطة عمل على الشبكة إشاراتها تذهب الإشارة فى الاتجاهين فإذا لم تجد الإشارة مقاومة نهاية عندما تصل إلى نهاية الكبل فإنها تعكس اتجاهها على الكبل مما يمنع المحطات الأخرى من العمل كما يسبب تداخلا للإشارات .

لإضافة أجهزة أخرى إضافية للشبكة يمكن إضافتها بسهولة لنفس الخط ، وتستخدم هذه الطريقة إذا كانت الشبكة (بسيطة – مؤقتة – بأقل التكاليف) .

انتشرت بنية التوصيل الخطى بأشكال مختلفة ومن أوائل أشكالها توصيلات

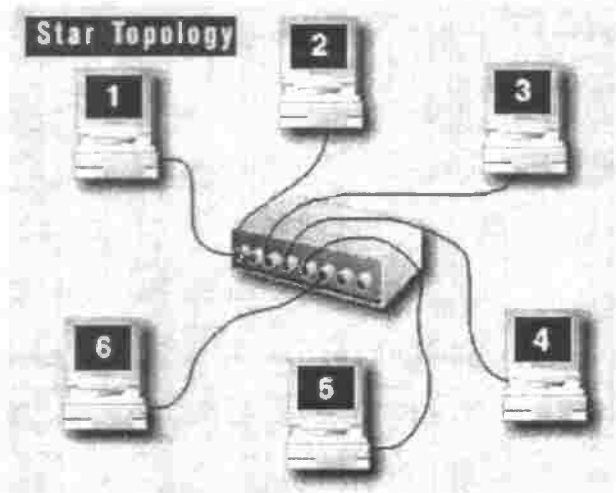
شبكة الأثير 10Base2 بكبل محورى رفيع ، وشبكة الأثـــير 10Base5 التـــى تعتمد توصيلا خطيا بكبل محورى سميك .

مميزات	عيوب
سهولة تركيب وصيانة وتوسيع	بطيئة جدا فى شبكات كبيرة مزدحمة
سريعة الإعداد فى شبكة صغيرة	عدد أجهزة كبير يسبب ضعف الإشارة
سهلة الاستخدام	إذا تعطلت وصلة جهاز تعطلت الشبكة
أقل تكلفة بأقل كبلات	عطل الكبل يعطل الشبكة كلها
يمكن استخدام معيـــد Repeater لمد الكبل إلى مسافات أكبر	تعتبر شبكة خاملـــة Passive بضعـــف الإشارة كلما مرت بجهاز

طريقة التوصيل النجمى Star Topology

أصبحت الشبكات النجمية الأكثر شيوعا حاليا بسبب مرونتها وقدرتـــها علـــى التوسع مع التكلفة المنخفضة نسبيا مما جعل التوصيـــلات الخطيـــة والحلقـــات الإشارية شبه معدومة وفتحت الطريق أمام بنية الشبكة التحويلية .

تربط بنية النجمة أجهزة الشبكة لتتفرع كلها من نقطة مشـــتركة هـــى المجمـــع (الصرة Hub أو وحدة التوصيل المركزية أو وحدة التجمع) حيث يتم مد كبـــل من كل جهاز إلى وحدة التوصيل المركزية .



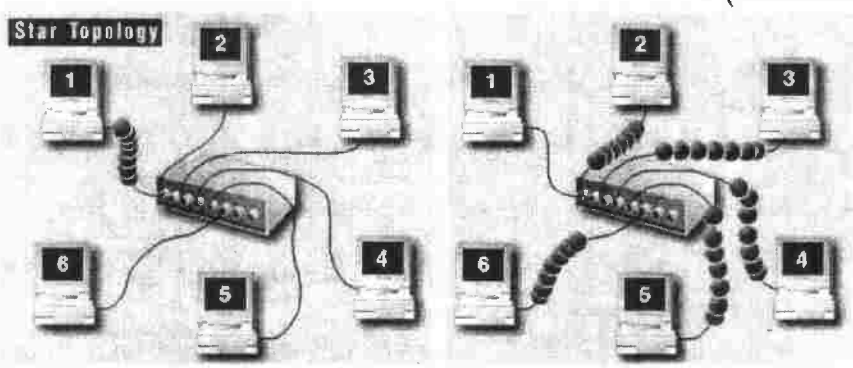
كل جهاز على شبكة نجمة يستطيع التواصل مع الآخر باستقلالية ، وتعمل الأجهزة على نفس واجهة المجمع ، ومن أمثلة شبكة البنية النجمية شبكة الأثير 10BaseT التى تستخدم الكبل المجدول .

تستخدم طريقة التوصيل النجمية فى حالات مثل :

- تركيز الأجهزة فى مكان واحد .
- توقع توسع فى الشبكة .
- الحصول على اعتمادية Reliability عالية حيث لا تتأثر بوصلات الكبلات أو عطل الأجهزة .

تعمل الشبكات النجمية عن طريق قيام كل حاسب بالإرسال إلى الصرة Hub (وحدة الاتصال المركزية) لتقوم الصرة بتنفيذ واحد من العملين :

- إرسال الرسالة إلى كل الأجهزة (شبكة إذاعة نجمية Broadcast star network) .



- إرسال الرسالة إلى الحاسب الهدف Destination (يسمى مبدلات Switches فى شبكات التبديل النجمية Switched Star Networks) .

أنواع الوصلات المركزية :

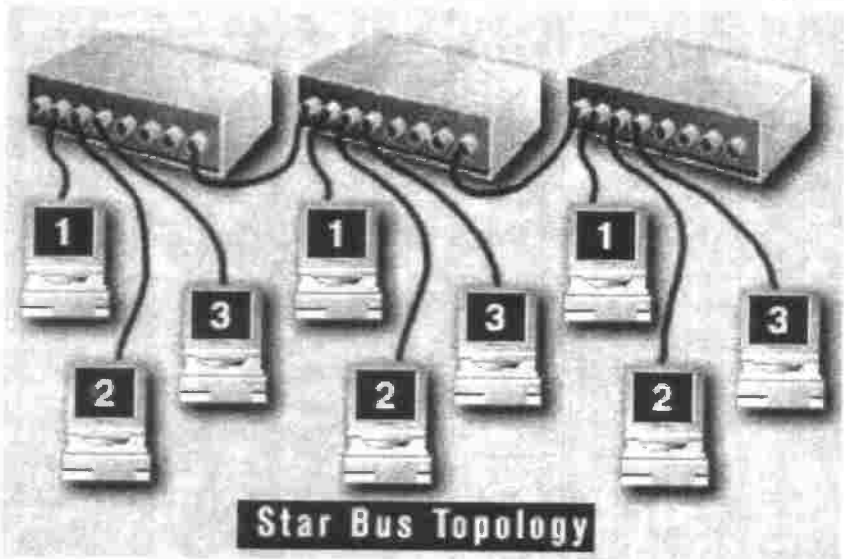
١- صرة خاملة Passive Hub لتوصيل الأجهزة كجهاز خامل مثل الكبل .

٢- صرة نشطة Active Hub كالمعيد Repeater تقوم بتوصيل الأجهزة وتقوى الإشارة ويمكنها أيضا اكتشاف التصادم وتجنبه .

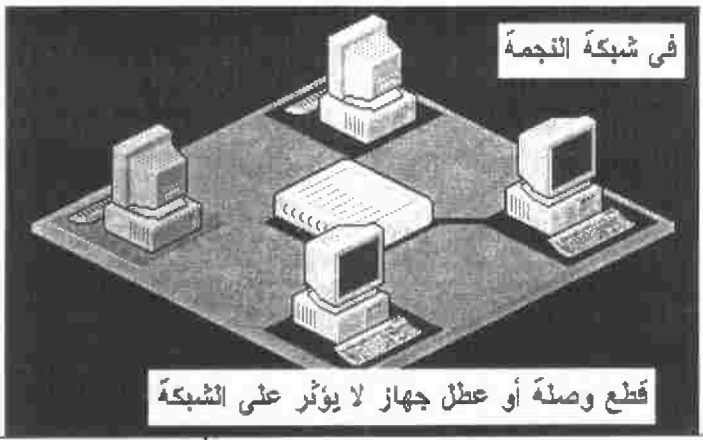
٣- صرة ذكية Smart Hub مثل الوصلات النشطة مع إمكانية إدارتها عن طريق برنامج ويمكنها التعامل مع بروتوكول إدارة الشبكة البسيط SNMP الذى يوفر متابعة أداء الشبكة .

٤- صرة التبديل والمبدلات Switched Hub & Switches وتؤدى وظائف القنطرة وتستخدم للفصل بين المقاطع المختلفة .

- طريقة توصيل مجموعات نجمية من المجمعات Hubs بصورة خطية متتالية هى توصيلات نجمية Star ارتبطت معا بطريقة خطية Bus تسمى بطريقة توصيل النجمة الخطية Star Bus Topology .



- فى طريقة توصيل النجمة الحلقية Star Ring تتصل الأجهزة بوصلات مركزية Hubs فرعية على شكل نجمة ثم توصل الوصلات الفرعية بوصلة رئيسية مركزية بشكل حلقة Ring .



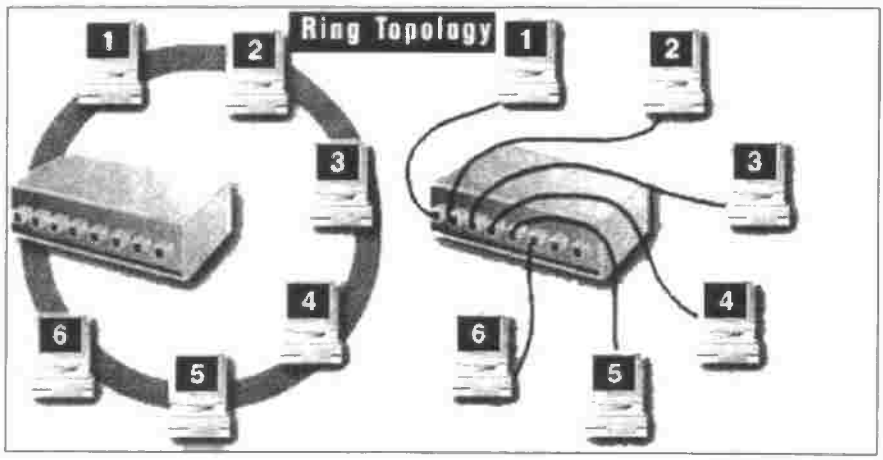
مميزات	عيوب
سهولة إضافة أجهزة جديدة بكبل ومنفذ Port فى الصرة لتوصيل الجهاز بالصرة ويمكنك توصيل صرة جديدة أو تبديلها بصرة أكبر .	إذا تعطلت الصرة Hub تعطلت الشبكة بأكملها وفقدت الأجهزة الاتصال
لا تتعطل بسبب عطل جهاز أو قطع كبله	
سهولة معرفة عطل جهاز بمجرد النظر إلى وصلات الصرة فكل وصلة سليمة بجانبها مصدر ضوئى يبين عملها فإذا انطفأ دل على عطل الجهاز المتصل به	تحتاج إلى كبلات أكثر من توصيل الخط فكل جهاز يوصل بالصرة
يمكن استخدام أكثر من نوع كبل فى نفس الشبكة	

شبكات الحلقة Ring Networks (IEEE 802.5)

فى شبكة الحلقة يتم توصيل كل جهاز بالجهاز التالى له عن طريق كبل فى شكل دائرة حتى يتم ربط طرفى نهايتى الكبل (بداية الكبل بنهايته) معا ويأخذ الربط شكل حلقة أو دائرة مع بث البيانات فى اتجاه واحد حول الشبكة ، وكل

حاسب يقوم بالإرسال إلى الحاسب الذى يليه فى اتجاه واحد بترتيب واحد فكل الأجهزة متساوية فى ذلك .

تعتبر شبكة نشطة Active لأن كل جهاز يستقبل البيانات ثم يعيد إرسالها مما يؤدى إلى عدم ضعف الإشارة أو فقدها كما يحدث فى طريقة التوصيل الخطى التى تعتبر خامدة Passive .



كلما زاد عدد الأجهزة على الحلقة كلما زاد وقت الاستجابة .

لم تعد هذه الطريقة مستخدمة فى الوقت الراهن فقد جرى استبدالها بتوصيل نجمة حلقية Star Ring تستخدم فيها صرة لتوصيل الأجهزة مثل طريقة النجمة لكن داخل الصرة يكون التوصيل على شكل حلقة وأسلوب وصول دائرى .

فى شبكة حلقة الشارة Token Ring من شركة IBM بمواصفات IEEE 802.5 فإن استخدام مجمع (صرة اسمها وحدة الوصول المتعدد MAU) منع انهيار الشبكة عند توقف أحد الأجهزة عن العمل .

لشبكة حلقة الشارة Token Ring بنية حلقية منطقيا مع وحدة الوصول المتعدد MAU ضمن بنية نجمة ماديا (شكلها الظاهرى) فعلى المستوى الإلكترونى لشبكة حلقة الشارة Token Ring فإنها حلقة فعلية برغم تشابه التمديدات مع شكل نجمة فوحدة الوصول المتعدد MSAU توفر حلقة مادية .

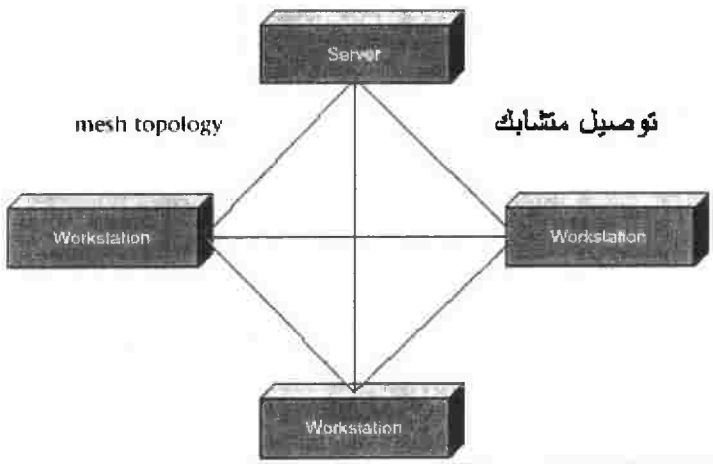
يتم استخدام الشبكات الحلقية فى الشبكات عالية الأداء التى تحتاج إلى نقل كمية

كبيرة من المعلومات بسرعة عالية مثل الصوت والصورة وأيضا فى شـــبكات تحتاج إلى أداء جيد مع عدد أجهزة كبير .

من الصعب اكتشاف عطلها كما أن إضافة أو إزالة حاسب يؤثر على الشبكة .

التوصيل المتشابك Mesh Networks

فى التوصيل المتشابك Mesh تتشابك كبلات توصيلات الأجهزة بما يشبه خيوط شباك الصيد إذ تمتد كبلات من حاسب لتصل إلى مجموعة أجهزة وهكذا ليتـــم توصيل كل جهاز بجميع الأجهزة .

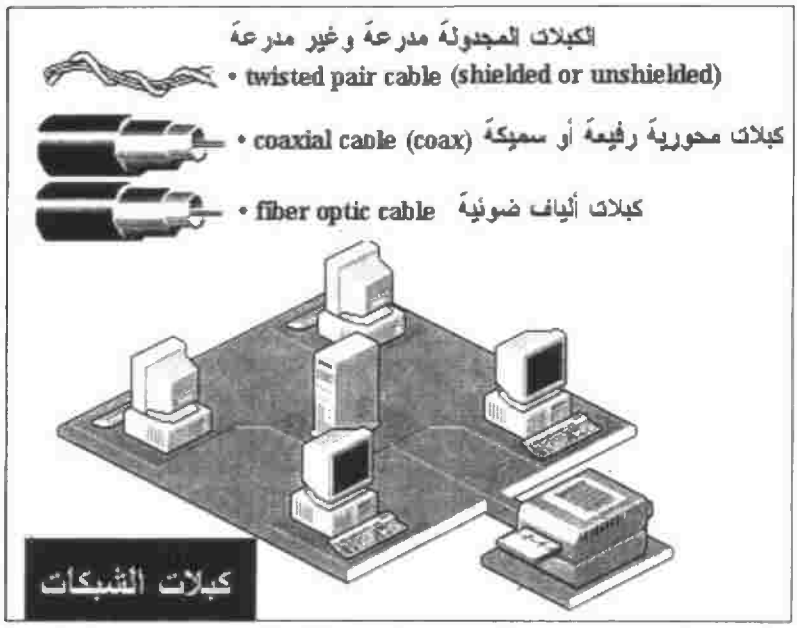


مميزات	عيوب
تجنب تعطـــل الشـــبكة بانقطـــاع أحـــد الوصلات أو بتعطل أحد الأجهزة	مكلفة من حيث استهلاك كميـــة كبيرة من الكبلات .
لا تتأثر بانقطاع كبل بين حاسب وآخر	صعبـــة الـــتركيب وتســـتهلك الوقت والمجهود .
	صعبة الإعداد لضبط مســارات كل جهاز
	تكاليف صيانة عالية

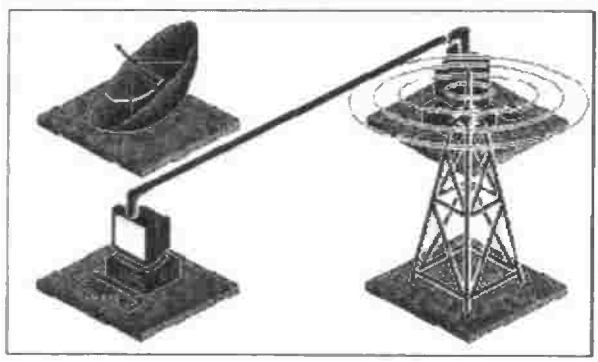
وسائط الاتصال Network Media أو منشآت البث

وسط الاتصال أو وسط البث Network Media فى الشبكات لانتقال البيانـــات فيه إما أن يكون :

١- وسط بث ملموس سلكيا Cable مثـــل الكبـلات المحوريـــة Coaxial أو الكبلات المجدولة Twisted pair أو كبلات الألياف الضوئية Fiber Optic .



٢- وسط بث غير ملموس لاسلكيا Wireless فـــى شـبكة لاســلكية WLAN بانتشار الموجات فى طبقات الجو مثل الموجات تحـــت الحمـــراء Infra red والموجات متناهية القصر Microwave وموجات الراديو Radio .



خصائص الأسلاك (الكبلات)

تستعمل معظم الشبكات المحلية نوعا ما من الأسلاك لوصل العقد ببعضها وتنقل أنظمة الاتصالات فى الشبكات المحلية البيانات بسرعات وعلى ترددات تختلف تبعا لعدد من العوامل .

فى النطاق الواسع Broadband تحمل البيانات على موجات تردد عال ولهذا فإن قنوات عديدة يمكن نقلها على الكبل الواحد وبين كل قناة وأخرى تردد فاصل (فواصل الترددات المعروفة باسم النطاقات) يساعد على منع تداخل الإشارات مع بعضهما البعض .

الانتقال فى نطاق القاعدة Base Band أو النطاق الأساسى لا يستخدم التردد الحامل Carrier لكن يرسل البيانات على القناة بواسطة تغييرات الجهد ولذا لا تقدر هذه الحالة على إرسال قنوات عديدة على نفس الكبل وهو أقل تكلفة من النطاق العريض .

لا يقتصر الإرسال فى النطاق الأساسى والنطاق الواسع (العريض) على الكبلات المحورية فكل من نوعى الإرسال العريض النطاق والأساسى النطاق يمكن أن يتم من خلال الكبلات المزدوجة أو الألياف الضوئية لكن الواقع العملى يبين أن هذا الإرسال على الكبلات الزوجية المجدولة ليست له جدوى لأن عرض النطاق يكون صغيرا جدا .

النطاق الواسع : يمكن أن تنتقل فيه عدة إشارات مستقلة على وسط النقل فى نفس الوقت ويمكن تشبيهه بطريق متعدد الخطوط تسير فيه عدة سيارات فى نفس الوقت بجوار بعضها البعض .

النطاق الأساسى : هو نظام إرسال تنتقل فيه إشارة واحدة عبر الخط فقط فى وقت واحد ويشبه طريقا مفردا له اتجاه سير واحد .

السعة Amplitude والتردد Frequency يؤثران بشدة على قدرة الإشارة على الانتشار فى وسط الاتصال ، فالسعة هى قياس مقدار قوة الإشارة بالفولت بينما

التردد هو قياس عدد النبضات التى تظهر فى فترة زمنية محددة ويدل عليه عادة بعدد الذبذبات فى الثانية (هرتز) .

التوهين هو قياس كمية الخسارة فى الطاقة الكهربائية الحادثة أثناء انتقال الإشارة عبر الكبل (تقاس بالديسبيل) وبسبب هذا التوهين ومؤثرات اتصال أخرى لا تصل الإشارة الداخلة فى أول الكبل كلها إلى طرفه الآخر فعلى سبيل المثال يمكن لإشارة ذات سعة تصل إلى ٥ فولت مسلطة على طرف كبل أن تصل إلى الطرف الأخر منه بمقدار من ٢ إلى ٢,٥ فولت فقط .

تتضح أهمية عامل التوهين عندما نتناول حساسية جهاز الاستقبال فإذا كانت قدرة جهاز الاستقبال على استقبال إشارات مضبوطة بحيث لا يحس بجهود كهربية أقل من حد معين مثل جهد ٣ فولت فمن المرجح جدا ألا يتعرف جهاز الاستقبال على الإشارة ويستقبلها .

تتغير عوامل التوهين لطول معين من كبل مباشرة مع تردد الإشارة المرسلة عبر هذا الكبل فمع ارتفاع تردد الإشارة يزداد التوهين لذلك يتم اختيار أسلاك شبكة العمل المحلية تمتاز بتوهين منخفض عند الترددات التى يتم العمل عليها إضافة إلى عرض نطاق ترددى مناسب .

عرض نطاق التردد هو قياس لقدرة الكبل على حمل المعلومات فى مدى معين من الترددات (مثلا من ١٠ ميجا هرتز إلى ١٠٠ ميجا هرتز) ويسمى هذا المدى "عرض النطاق القابل للاستعمال" وبالتالى فإن ترددات الإشارة التى تكون خارج هذا المدى قد لا تنتشر كما يجب بسبب التوهين الكبير والمقاومة .

المقاومة تتحدد على أساس أنها هى المقاومة الإجمالية لسريان التيار الجيبى فى دائرة كهربائية وتقاس بالأوم وتتغير قيمة مقاومة كبل معين مع طول ومساحة مقطع ونوعية مادة الكبل .

يتحدد طول الكبل الممكن استخدامه فى شبكة محلية بشكل كبير بمقاومة الكبل وبالتوهين فزيادة طول الكبل ستزيد من مقاومة الكبل وتوهين الإشارة .

كمثال في شبكة الأثير Ethernet 10BASE2 بكبل محورى رفيع يستعمل كبل محورى تبلغ مقاومته ٥٠ أوم مع طول يبلغ ١٨٥ مترا كحد أقصى مسموح به وتضمن هذه المواصفات وصول إشارة لها سعة مناسبة إلى جهاز الاستقبال فى أى وقت مما يؤدى إلى تحديد التباعد البينى بين أجهزة الشبكة .

إضافة إلى ذلك ولضمان الحصول على نظام اتصالات يمكن الاعتماد عليها فمن المهم المحافظة على توافق بين مقاومة بطاقة الشبكة ومقاومة هيكلية أسلاك الشبكة المحلية فعدم التوافق بين هذه المقاومات قد يؤدى إلى أخطاء فى تبادل البيانات بسبب ارتداد الإشارات الكهربية .

نخلص من هذا إلى أن هناك عددا من العوامل التى تؤثر على تركيب الشبكة المحلية وأن المواصفات التى تؤثر على اختيار شبكة العمل المحلية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار بصورة دقيقة إذ أن عدم التقيد بالمواصفات الصحيحة للأسلاك وأطوالها قد يؤثر تأثيرا كثيرا على عملية تركيب الشبكة .

بغض النظر عن أن طبيعة الشبكة قد تفرض الوسط فإن كل وسط يستطيع تحقيق مجموعة خواص تناسب أنواعا محدده من الشبكات ، ولكى تختار أفضل وسط يناسب الشبكة التى تصممها فيجب معرفة خواص الأوساط وتقوم بعمل مقارنة بينها من حيث عوامل التكلفة Cost والتركيب Installation وسعة النطاق Bandwidth Capacity أو (سرعة نقل المعلومات) Transmission Speed والتضاؤل أو التوهين Attenuation وضعف الإشارة وتداخل الموجات الكهرومغناطيسية Electro · Magnetic Interference (EMI) وتأمين المعلومات Security .

عند انتقال الإشارات فى وسط النقل فإنها تعانى من مشاكل منها التوهين والتشويش والتداخل .

التوهين Attenuation يحدث ضعفا للإشارة ، ومن هنا يجب مراعاة قيود الحد الأقصى لطول الكبل بين جهاز وأخر لتجنب التوهين Attenuation .

التشويش Noise هو تغير غير مرغوب للإشارة خلال نقلها ومن المهم أن تكون على دراية بالخطوات التى يجب اتخاذها فى مهام الصيانة لتحاشى تأثير التشويش من مصادرها الكهرومغناطيسية ومولدات القدرة الكهربية .

أوساط الكبلات Cables Media

الكبل Cable عبارة عن مادة موصله Conductor محاطة بغلاف من مادة عازلة ، وهناك ثلاثة أنواع من الكبلات المستخدمة فى التوصيلات هى :

- الكبل المحورى Coaxial Cable .
- الكبلات المجدولة Twisted Pair Cables وتنقسم إلى نوعين هما (الكبلات المجدولة غير المغلفة (غير المدرعة) Unshielded Twisted-Pair ورمزها UTP ، والكبلات المجدولة المغلفة (المدرعة) Shielded Twisted Pair برموز STP اختصارا .
- كبل الألياف الضوئية Fiber Optic Cable .

الكبل المحورى Coaxial cable

يتكون الكبل المحورى من موصلين لهما محور مشترك ، ويتألف النوع الأكثر شيوعا من سلك موصل نحاسى داخلى (قد يكون سلكا صلبا أو قد يكون على شكل ضفيرة شعيرات منسوجة) محاط بطبقة عازلة يحيطها غلاف آخر اسطوانى موصل وتحيطهم طبقة عزل أخيرة وغلاف خارجى من مادة PVC أو من مادة التفلون .

يعتبر الكبل المحورى رخيص التكلفة نسبيا مقارنة بالأنواع الأخرى وله نوعان هما :

الكبل المحورى الرفيع Thin Coax نـــوع RG-58 بمقاومـــة ٥٠ أوم وهـــو أرخص أنواع الكبلات .

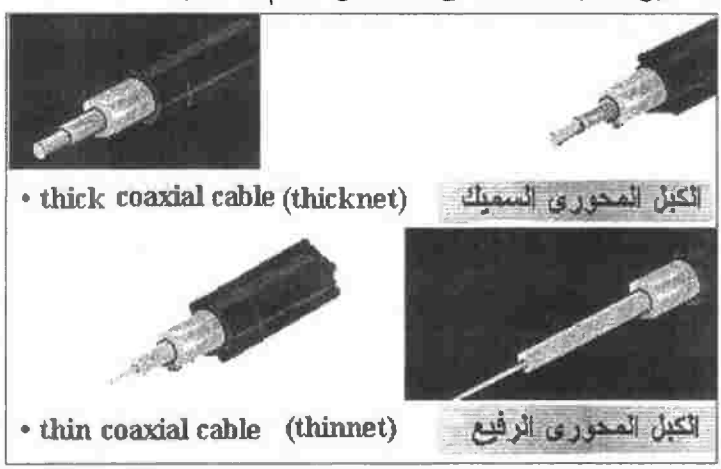
الكبل المحورى السميك Thick Coax بسلك قطره ٣/٨ بوصة ويعتبر أغلـــى من الكبل المجدول المدرع والغير مدرع وأرخص من كبل الألـيـــاف الضوئيـــة Fiber Optic Cable .

تستخدم شبكة الأثير المحلية نوع 10Base2 كبلا محوريا رفيعا نوع RG-58 ، وتعرف الشبكة أيضا باسم الشبكة الرفيعة ThinNet .

تستخدم شبكات الأثير نوع 10Base5 الكبل المحورى السميك ، وتعرف الشبكة أيضا باسم الشبكة السميكة ThickNet .

الكبل المحورى السميك يسمح بمسافات أطول وأكثر احتمالا من الكبل الرفيـــع ومن عيوبه مقاسه الكبير لكن من حسناته دعمه لاتصالات نطاق تردد عال عبر مسافات بعيدة نسبيا بدون معيدات (مرددات) .

كان الكبل المحورى هو وسط البث الأصلى لشبكة الأثير حتى حل محله الكبـــل المجدول بسبب أن الكبل المحورى لا يحتمل الفتل أو الانحناء الشديد أو إمكانية وضع أثقال كبيرة عليه فضلا عن تكلفته والحجم الذى يشغله .



تركيب النوع الرفيع سهل بينما تركيب النوع السميك أصعب من الرفيع بســـبب سمكه .

لكل من النوعين الرفيع والسميك سرعة نقل المعلومات تصل إلى ١٠ ميجا بت بالثانية .

عدد الأجهزة التى يمكن توصيلها فى القطعة الواحدة Segment تختلف باختلاف نوعية الكبل .

أقصى عدد من أجهزة يمكن توصيلها مع كبل سميك دون استخدام مقو للإشارة ١٠٠ جهاز .

أقصى عدد من أجهزة يمكن توصيلها مع الكبل الرفيع بدون استخدام مقو للإشارة ٣٠ جهازا .

الكبلات المحورية أقل تأثرا بالتوهين من الكبلات المجدولة .

يعتبر الكبل الرفيع أكثر تأثرا بالتوهين من الكبل السميك لذلك يقل طوله .

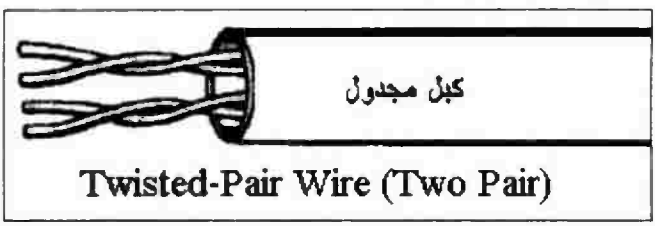
أقصى طول لقطعة كبل محورى سميك بدون استخدام مقو للإشارة هو ٥٠٠ متر .

أقصى طول لقطعة كبل محورى رفيع بدون استخدام مقو للإشارة هو ١٨٥ مترا .

بالنسبة للتأثر بالموجات الكهرومغناطيسية EMI يعتبر الكبل المحورى أقل تأثرا بالتداخل الكهرومغناطيسى EMI من الكبل المجدول غير المدرع UTP .

كبلات الزوجيات المجدولة Twisted Pair Cables (TP)

عبارة عن زوجيات Pairs من الأسلاك النحاسية داخل عازل ، ويختلف عدد الأزواج فيها بناء على نوع الكبل ، وكل سلك منها معزول بطبقة عازلة ويتم جدلهم معا كضفيرة مثل كبل الهاتف .



توضع مجموعة الأزواج المجدولة فى غلاف عازل ، ويوجد نوعان من الكبلات المجدولة هما الكبل المجدول غير المدرع UTP والكبل المجدول المدرع STP .

الكبل المجدول غير المغلف (غير المدرع) UTP

أرخص الكبلات سعرا وأكثرها مرونة وأسهلها فى التركيب وأكثرها قابلية للثنى ، ويتألف من سلكيين رفيعين (بمقاس يتراوح بين ١٨ إلى ٢٤ AWG بالقياس الأمريكى أو ٠,٠١٦ إلى ٠,٠٣٥ من البوصة قطرا) ، وتغلف هذه الكبلات بمادة عازلة ويتم جدلها مع بعضها البعض لتقليل التداخل الكهرومغناطيسى EMI .

يختلف نوع الكبل بناء على قطر الموصل ومعدل الجدل وتعدد الأسلاك الثنائية وتغليف كل ثنائى بحاجب معدنى لكن عادة تستخدم ٤ أزواج معا لاستخدامات الشبكة المحلية بغلاف خارجى لها من مادة PVC أو التفلون الأغلى ثمنا لكنه لا يبعث غازات سامة عند الاحتراق ، ويجب استخدام كبل التفلون للتمديدات عبر قنوات التهوية فاستخدام كبل PVC يخالف حماية البيئة وقد يسبب حالات وفاة عند حدوث حريق .

قامت جمعية الصناعات الكهربية Electrical Industries Association كإحدى مؤسسات المعايير القياسية التى يرمز لها اختصارا بحروف EIA بتقسيم مجموعه أزواج الأسلاك المجدولة المحاطة بغطاء بلاستيك إلى فئات منها :

الفئة الأولى Category 1 كبلات هاتف تستطيع نقل الصوت فقط .

الفئة الثانية Category2 تنقل بيانات بسرعة ٤ ميجا بت بالثانية وتتكون من ٤ أزواج (٨ أسلاك) .

الفئة الثالثة Category 3 تنقل بيانات بسرعة ١٠ ميجا بت بالثانية وتتكون من أربعة أزواج .

الفئة الرابعة Category 4 تنقل بيانات بسرعة ١٦ ميجا بت بالثانية وتتكون من

أربعة أزواج .

الفئة الخامسة Category5 تنقل بيانات بسرعة ١٠٠ ميجا بت بالثانية وتتكون من ٤ أزواج من الأسلاك المجدولة وهى الفئة المستخدمة غالبا فى الشبكات بسبب السرعة العالية والعزل الجيد .

يحتوى الكبل الرباعى المزدوج UTP على ثمانية أسلاك اثنين منها للسالب واثنين للموجب وفى معظم الشبكات المحلية لا تستعمل الأسلاك المتبقية .

يمكن لكبل مجدول غير مدرع UTP نقل بيانات بسرعة تصل إلى ١٥٥ ميجا بت بالثانية لكن السرعة الفعلية الشائعة هى ١٠ ميجا بت بالثانية بطول كبل أقل من أو يساوى مائة متر (٣٢٨ قدم) .

يستخدم الكبل المجدول الغير مدرع مع طريقة التوصيل النجمى Star ، وأقصى عدد أجهزة يمكن أن تحتويها الشبكة بالنسبة للكبل المجدول الغير مدرع هو ١٠٢٤ جهاز حاسب .

الكبل المجدول الغير مدرع من أكثر الكبلات تأثرا بالتداخل الكهرومغناطيسى Electro Magnetic Interference لذا لا يستخدم مع شبكات معلومات سرية أو تحتاج لدرجة عالية من الأمن .

برغم أن جدل الأسلاك Twisting يقلل من التداخل Crosstalk إلا أنه لا يزال هناك بعض التداخل .

يستخدم الكبل المجدول الغير مدرع عندما تكون الشبكة المطلوبة بميزانية قليلة ولا تحتاج خبرة فى التركيب أو الصيانة ولا تحتاج سرية عالية وألا تزيد المسافة بين الجهاز والصرة عن مائة متر .

الكبل المجدول الثنائى المغلف أو المدرع Shielded Twisted Pair (STP)

يحاط كل زوج من الأسلاك بتغليف معدنى كما يحتوى الكبل على غلاف معدنى بين الطبقة الخارجية والأسلاك لحمايته من التداخل لذلك يقل تأثره بالتداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية EMI وإشارات الخطوط الأخرى

Crosstalk ويقل تعرضه للتجسس وسرقة المعلومات لكنه أغلى من الكبل المجدول غير المدرع والكبل المحورى الرفيع وأرخص من الكبل المحورى السميك والألياف الضوئية .

الكبل المجدول المدرع صعب التركيب وغير مرن بسبب سمكه الذى يجعله غير مرن Rigid (يصل قطره إلى 1.5 بوصة أو 3.5 سم تقريبا) ، ويحتاج إلى وصلات ويجب توصيل أرضى مع الوصلات Electrical grounding .

تصل سرعة نقل البيانات نظريا إلى ١٥٥ ميجا بت بالثانية وعمليا تصل السرعة إلى ١٦ ميجا بت بالثانية ، ويكون أقصى عدد للأجهزة فى الشبكة ١٠٢٤ جهازا .

يؤثر التوهين على جعل أقصى طول للكبل بين الجهاز والصرة Hub مساويا ١٠٠ متر (٣٢٨ قدما) ، ولزيادة طول الكبل لأبعد من ١٠٠ متر تحتاج لإضافة مقو للإشارة (مردد Repeater أو قنطرة Bridge أو موجه Router) .

تستخدم الكبل المجدول المدرع STP شبكات IBM (شارة الحلقة) IBM Token Ring وشبكات أبل Apple Talk Networks .

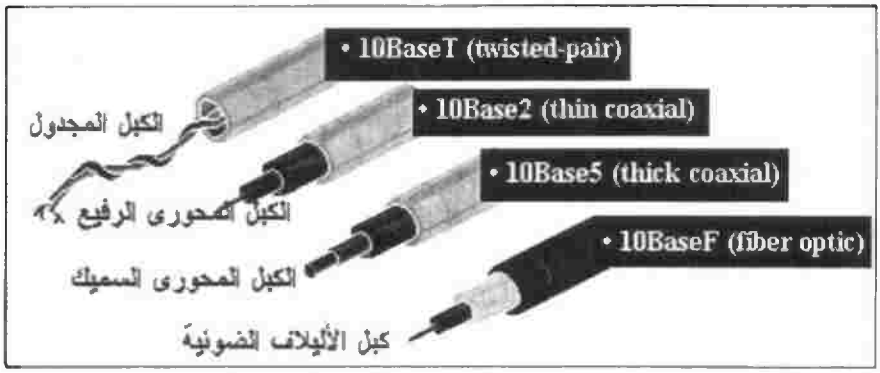
كبلات الألياف الضوئية Fiber Optic Cables

تأخذ كبلات الألياف الضوئية أشكالا وأحجاما مختلفة لكن لمعظمها محور داخلى يتألف من موصل عالى القطبية لوسط يستطيع نقل الضوء عبر مسافات واسعة بكفاءة معتمدة ، ويعنى غياب الإشارة الكهربائية أن البث على الألياف الضوئية محمى نسبيا من التصنت على البيانات المرسلة .

الوسط الضوئى يسمى أليافا قد تكون من زجاج مع إمكانية استخدام بلاستيك من نوعية ضوئية يتفاوت القطر من ٥ أجزاء من مليون من البوصة (ماكرون) حتى تلك التى يسهل رؤيتها بالعين المجردة وتكسو الألياف طبقة من البلاستيك المحيطة بها .

كل أنواع الألياف تتألف من رزمة فيها زوجين أو أكثر ، وتأتى الألياف

بتصنيفات مختلفة للاستخدام حسب التردد ولا تناسب كلها الشبكات المحلية .
تصنف الألياف عادة بزوجين من الأرقام مثال الألياف الأكثر استخداما للشبكات المحلية وتعرف بترقيم 62.5/125 ميكرون زجاج حيث الرقم الأصغر يحدد قطر الألياف بالميكرون والثانى قطر الكسوة الحامية للألياف .



تستخدم الألياف كل اثنين معا بواحد للإرسال والثانى للاستقبال ويقتصر استخدامها فى الشبكات عادة إما لربط الخادم أو المجمع ربطا داخليا .
قد ينتشر الضوء واسعا أو يوجه بالتركيز بحالة متعددة أو حالة منفردة .
الاختلاف الأساسى بين وضعى البث القائم على الضوء يكمن فى طريقة توليد الضوء ، وتستخدم الحالة المتعددة صماما ثنائيا يبعث ضوءا لتوليد النبضة الضوئية المستخدمة لنقل البيانات ، وتستخدم أنظمة الحالة المنفردة أشعة ليزر .
كبلات الألياف الضوئية :

- أعلى تكلفة من جميع أنواع الكبلات .
- أكثر صعوبة فى التركيب وتحتاج إلى خبرة وأجهزة خاصة .
- سرعة نقل المعلومات نظريا يمكن أن تصل إلى 2000 Mbps لكن السرعة الفعلية التى تستخدم هى 100 Mbps .
- عدد الأجهزة التى يمكن تحملها الكبل فى شبكة محلية يعتمد على طريقة التوصيل لكن قد يصل إلى ١٠٠٠ جهاز .
- التأثر بالتوهين Attenuation ضعيف .

- يمكن أن يصل طول الكبل إلى ٢٠٠٠ متر دون ضعف للإشارة .
- لا تتأثر بتداخل الموجات الكهرومغناطيسية EMI .
- من الصعب التجسس على المعلومات المنقولة خلالها .

ملحقات توصيلات الأسلاك (الروابط Connectors)

تحتاج الأسلاك عند توصيلها ببطاقة الشبكة إلى وصلات ربط لتثبيتها ، أو وصلات لربط الأسلاك مع بعضها البعض ، أو وصلها مع بعضها البعض ومع الحاسب فى نفس الوقت أو وضع مقاومة نهائية فى طرف الكبل وغيرها من روابط تثبت الأسلاك فى الشبكة وسوف نتعرض لهذه الروابط مع بطاقة الشبكة وعند توصيل الشبكة فى هندسة الشبكات .

الشبكات اللاسلكية Wireless Networks

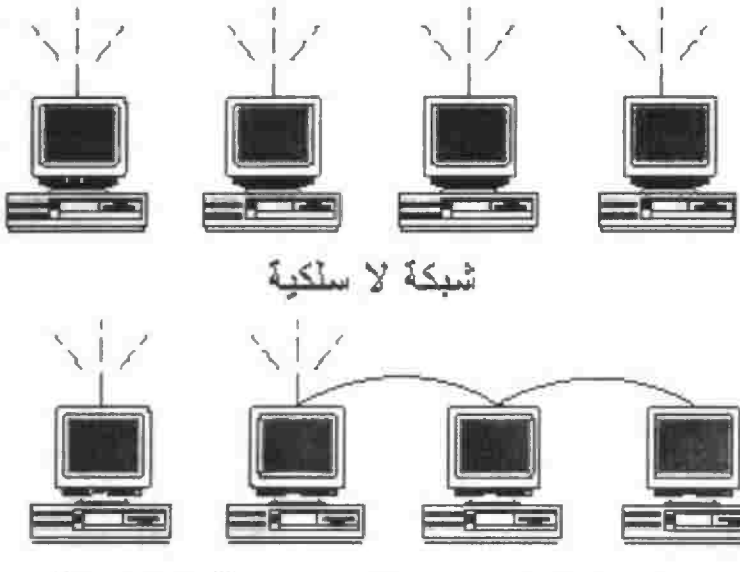
طريقة الربط اللاسلكية تعنى الغلاف الجوى كوسط الانتقال ويوفر الاتصال اللاسلكى :

- التمديد المؤقت دون تحمل تكلفة شراء كبلات .
- عمل شبكة احتياطية لاسلكية لشبكة سلكية توفر الاتصال عند فقده .
- التغلب على عوائق المبانى والمسافات والأماكن المزدحمة .
- المرونة وحرية الحركة للاحتياجات العسكرية أو المدنية .
- وصل الأماكن المعزولة عن العمران .

نستطيع بناء شبكات لاسلكية بأربع طرق على الأقل :

- ربط المحطات لاسلكيا .
- ربط لاسلكى وسلكى بربط شبكة بسيطة تعمل عادة بسرعة ٢ ميجا بت بالثانية .
- ربط داخلى لاسلكى للمجمعات بربط المجمع بالمجمع .

- الجسور اللاسلكية لربط شبكتين محليتين باستخدام جسر لاسلكى يتيح معدل سرعة نقل بين ٢ إلى ١٠ ميجا بت بالثانية .



شبكة مختلطة يعمل فيها جهاز كبوابة
باحتوائه على بطاقتين واحدة عادية للكبل وأخرى لا سلكية

أساليب نقل المعلومات لا سلكيا

تستخدم الشبكات اللاسلكية الموجات المتناهية القصر Microwave أو الأشعة تحت الحمراء Infrared والليزر Laser أو موجات الراديو Radio .

الموجات المتناهية القصر Microwave

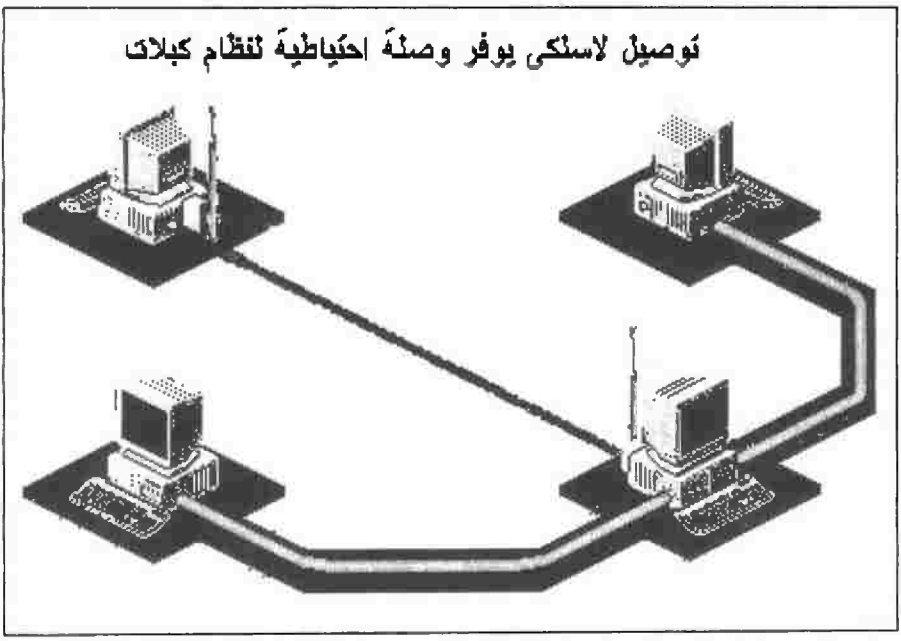
يمكن تصنيف الإرسال بالموجات المتناهية القصر إلى صنفين أساسيين هما الإرسال الأرضى Terrestrial Microwave واستخدام القمر الصناعى Satellite .

أولا : الإرسال الأرضى Terrestrial

يستخدم فيه هوائى على شكل قطع مكافئ فوق أبراج لإرسال واستقبال البيانات

ويمكن استخدام الإرسال الأرضى داخل المبانى باستخدام مستقبل ومرسل صغير الحجم وإرسال الموجات بقدرة أقل واستخدام وصله مركزية لجميع الاتجاهات (تستقبل من كل الجهات) Omni Directional hub .

تستخدم أجهزة الإرسال الأرضى مدى تردد Frequency range منخفض يتراوح بين ٤-٦ جيجا هرتز إلى ٢١ - ٢٣ جيجا هرتز ، ويعد استخدام هذه الطريقة فى مسافات قصيرة (مئات الأمتار) غير مكلف أما فى المسافات الكبيرة فهى مكلفة .



يحتاج التركيب يحتاج أن يكون المرسل والمستقبل على نفس خط الرؤية Line of sight بضبط الهوائيات كما يجب الحصول على تصريح حكومى .

سرعة نقل المعلومات تعتمد على التردد المستخدم غالبا ما يكون من ١-١٠ ميجا بت بالثانية .

يعتمد التوهين Attenuation على التردد Frequency المستخدم ، وقدرة الإرسال ، وحجم الهوائى وحالة الجو فالأمطار والضباب يؤثران على الإرسال والاستقبال .

تتأثر الموجات بالتداخل الكهرومغناطيسى EMI بشدة وتتعرض للتجسس .

ثانيا : استخدام القمر الصناعى Satellite

إرسال الموجات إلى القمر الصناعى وعودتها للأرض يسبب حدوث تأخير البث Propagation Delays فلإرسال إشارة واستقبال الاستجابة تقطع الموجات من المحطة الأرضية إلى القمر الصناعى مسافة (٢٢,٣٠٠*٢) ٤٤,٦٠٠ ميل ثم تستقبل الاستجابة قاطعة نفس المسافة بإجمالى ٨٩,٢٠٠ ميل ولما كانت سرعة الموجات الكهرومغناطيسية تعادل ١٨٦,٠٠٠ ميلا فى الثانية فإن الزمن المنقضى = ١٨٦,٠٠٠/٨٩,٢٠٠ = ٤٨. ثانية وهو زمن تأخير كبير قد يزيد .

مدى الترددات المستخدمة Frequency range يتراوح بين ١١ إلى ١٤ جيجا هرتز .

تكلفة إنشاء محطة القمر الصناعى عالية وهناك شركات تؤجر قنوات اتصال .

استخدام القمر الصناعى هو الأكثر استخداما للمسافات الكبيرة .

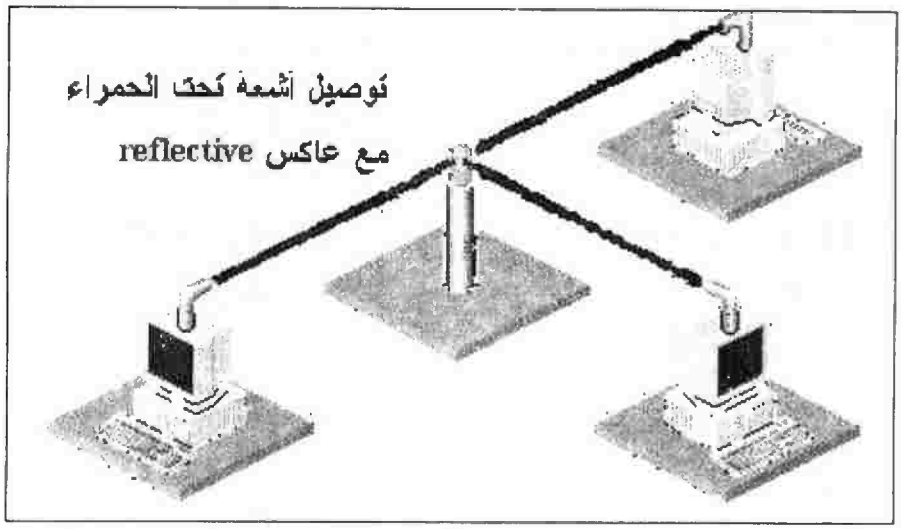
تركيب وصيانة محطات تحتاج إلى خبرات عالية .

تعتمد سرعة نقل المعلومات على التردد المستخدم وعادة تتراوح ما بين ١ إلى ١٠ ميجا بت بالثانية .

يتوقف التضاؤل Attenuation على التردد المستخدم وقدرة الإرسال وحجم هوائى الاستقبال وحالة الطقس ، وتتأثر بحالة الطقس وتداخل الموجات الكهرومغناطيسية EMI ويمكن التجسس عليها .

الأشعة تحت الحمراء والليزر Infrared and Laser

تتشابه طريقتا الليزر Laser والأشعة تحت الحمراء Infrared من حيث طريقة الإرسال والخواص .



فى الأشعة تحت الحمراء وسط نقل البيانات هو حزمة ضوئية ، وتشبه طريقة الموجات الدقيقة فى وجود مرسل مستقبل فالإرسال هنا يتم عن طريق مصدر للضوء أما الاستقبال فيكون عن طريق ثنائيات ضوئية Photodiodes .

تحتاج هذه الأنظمة لبث إشارات قوية جدا فالإشارات الضعيفة تتأثر بمصادر الضوء المحيطة والأشعة تحت الحمراء لا يمكنها اختراق الحوائط أو الأجسام ويتم إرسال أشعة بترددات عالية جدا (تيرا هرتز) أو (مليون مليون هرتز) كما لا تحتاج إلى تصريح من مؤسسات الدولة .

توجد طريقتان لإرسال الأشعة تحت الحمراء Infrared هما :

١- **من نقطة لنقطة Point to Point** : أو طريقة خط الرؤية Line of sight حيث يكون المرسل والمستقبل على خط واحد ، وتعطى معدلا أفضل وسرعة أعلى لنقل البيانات ، وتستخدم ترددات بين ١٠٠ جيجا هرتز إلى ١٠٠٠ تيرا هرتز ، وتتوقف التكلفة على نوع المعدات فاستخدام الليزر بقوة عالية ليصل إلى مسافات بعيدة يسبب ارتفاع التكلفة جدا أما للمسافات القصيرة فهو أقل تكلفة ، وبالنسبة للتركيب فإن صعوبته تكون فى ضبط الأجهزة واختيار أماكن التركيب والاحتياطات ، وبالنسبة لسرعة نقل البيانات فهى تتراوح بين ١٠٠ كيلو بت و ١٦ ميجا بت بالثانية (فى مدى ١ كيلو متر) بمتوسط ١٠ ميجا بت

بالثانية ، ويتوقف التوهين Attenuation على نقاء الضوء وجودته ، وتتأثر بمصادر الضوء الشديد ولا يمكن التجسس عليها .

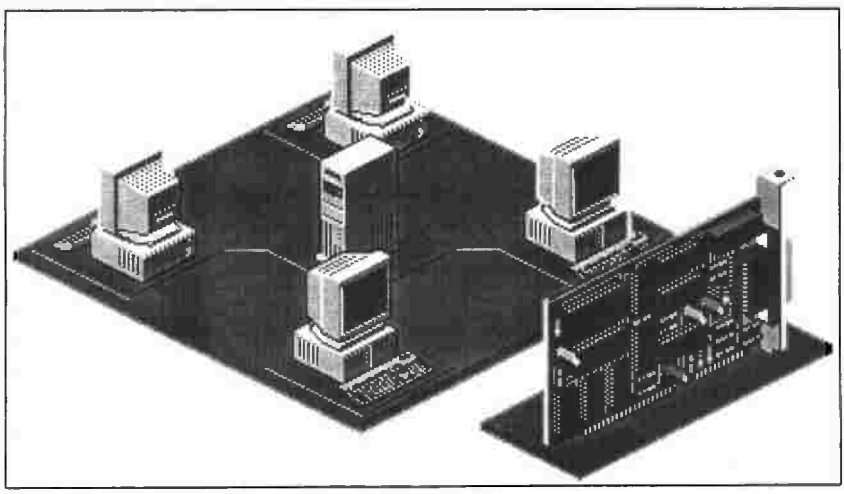
٢- **الإذاعة أو انتشار الإشارة فى جميع الاتجاهات Broadcast :** توفر حرية أكبر لحركة الأجهزة لكنها أبطأ ، وتوجد عدة تصنيفات من الإذاعة هى (شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة Scatter Infrared network وشبكات الأشعة تحت الحمراء المنعكسة Reflective network والشبكات ذات النطاق العريض Broad Band optical network) حيث يتم نشر الأشعة ليمكن التقاطها من عدة أماكن ، وتكون سرعة نقل المعلومات أقل من ١ ميجا بت بالثانية بمدى التردد المستخدم من ١٠٠ جيجا هرتز إلى ١٠٠٠ تيرا هرتز ، ويعد التركيب أسهل من طريقة خط الرؤية ، ويعتمد التوهين على جودة ونقاء الضوء والعوامل الجوية المحيطة ، وتتأثر بالضوء الشديد ، ويمكن تتبعها والتجسس عليها فلا تعتبر طريقة آمنة لنقل معلومات سرية .

بطاقة الشبكة

أو بطاقة واجهة الشبكة Network Interface Card

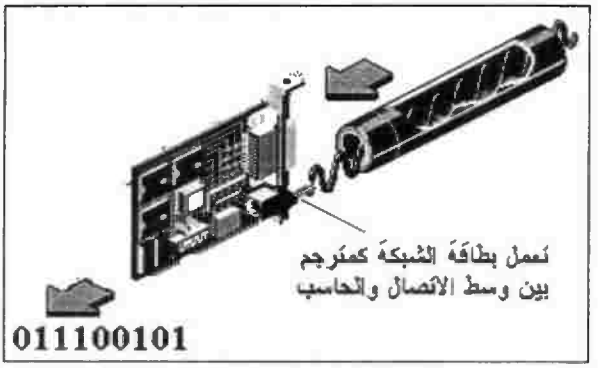
بطاقة الشبكة NIC هى مكونات مادية وبرمجية وتحتاج إلى الوصلات اللازمة لتوصيلها مع وسط بث الشبكة المحلية كما تحتاج إلى برمجيات قيادة وضبط Device Driver تسمح لنظام تشغيل الجهاز باستخدام بطاقة الشبكة التى تقوم بتأمين الربط المادى بين الشبكة وجهاز مثل حاسب أو خادم أو طابعة كما تحتوى البطاقة على كل العنوان والمنطق والبروتوكولات التى يحتاجها جهاز للوصول واستخدام الشبكة .

بطاقة واجهة الشبكة NIC بالتالى هى واسطة اتصال الحاسب بالشبكة لتوفير الربط بين جهاز الحاسب والشبكة مترجمة المعلومات العابرة على الشبكة إلى معلومات يستطيع الحاسب التعامل بها ، وتقوم بأداء مجموعة من الوظائف الأساسية التالية :



- تنظم حركة البيانات من وإلى الكبل .
- الاحتفاظ بعنوان خاص بها Network Address تستخدمه الشبكة فى التعرف على الحاسب .

- ترجمة البيانات بين الكبل والحاسب .

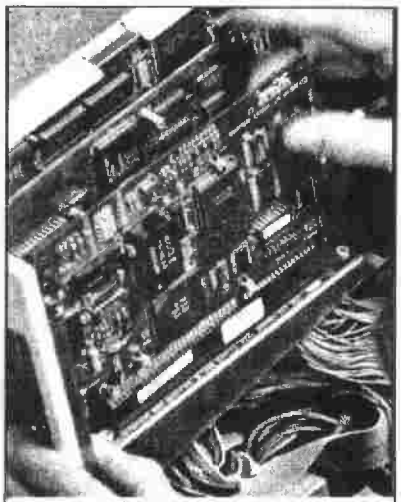


يسمى عنوان البطاقة باسم عنوان الشبكة أو عنوان وسط الوصول MAC Address أو العنوان الفيزيائى Physical Address وهو نظام ترقيم وضعته IEEE يتكون من حروف وأرقام غالبا ما تكون الحروف فيه هى أجزاء من اسم المصنع مع رقم مسلسل يقوم المصنع بوضع العنوان فى شريحة مركبة على البطاقة ، ولكل بطاقة عنوان خاص بها وبالتالى يكون لكل حاسب فى الشبكة يحتوى على بطاقة واجهة الشبكة عنوانه الخاص .

تستخدم بطاقات الشبكات العنوان الفيزيائى Physical Address (عنوان وسط الوصول MAC Address) لتخاطب بعضها البعض .

تختلف عملية تركيب البطاقة بين جهاز وجهاز ومن مصنع إلى آخر .

عادة يتم فتح الغطاء المعدنى لصندوق النظام للكشف عن المكونـــات الداخليـــة للجهاز حيث تحتوى اللوحة الأم الرئيسية على شقوق توسع لوضع بطاقة الربط الشبكى أو غيرها من بطاقات ملحقة بالجهاز ، فنضع بطاقة ربط الشبكة علـــى أى شق متوفر لإلحاقها باللوحة الرئيسية ثم نعيد وضع غطاء الجـــهاز لتمثـــل البطاقة المركبة الوصلة المادية للاتصال بوسط البث على الشبكة .



تركيب بطاقة شبكة فى فتحة توسع

برمجيات تشغيل بطاقة الشبكة

بعد التركيب المادى للشبكة وتوصيلها مع وسط الانتقال (الكبل مثلا) يجب ربط البطاقة بنظام تشغيل الجهاز المضيف بتنفيذ الآتى :

١- تركيب برامج تشغيل بطاقة الشبكة (برامج القيادة Device Driver) وهـــى برامج بلغة الآلة تمثل نظام تشغيل البطاقة وتوفر المنطق الضـــرورى لنظـــام تشغيل الجهاز المضيف لاستخدام البطاقة .

٢- تعريف بطاقة ربط الشبكة مع نظام تشغيل الجهاز إذ يجب ضبط معـــاملات بطاقة الشبكة لكى تعمل على وجه صحيح عن طريق ضبط :

- رقم طلب المقاطعة Interrupt Request (IRQ) .
- عنوان منفذ الإدخال والإخراج I/O Port address .

- عنوان الذاكرة Base Memory address .
- المرسل المستقبل Transceiver .

قد يتم ضبط هذه المعاملات عن طريق مفاتيح DIP Switches أو ملامسات (قناطر تخطى) Jumpers أو تكون البطاقة قابلة للضبط الذاتى بخاصية التوصيل والتشغيل Plug and Play أو قابلة للبرمجة بواسطة برنامج إعداد Setup أو برنامج تنصيب Install وسوف تجد فى دليل الاستخدام كافة إجراءات واحتياجات ضبط معاملات البطاقة .

بعض أرقام المقاطعة IRQ فى الحاسب تكون محجوزة ولا يمكن استعمالها و إلا حدث تعارض (تنازع) Conflict ، وغالبا ما تكون الأرقام IRQ5, IRQ10, IRQ11, IRQ15 غير محجوزة ويمكن استخدامها ويستخدم رقم المقاطعة IRQ5 غالبا لبطاقات الشبكات .

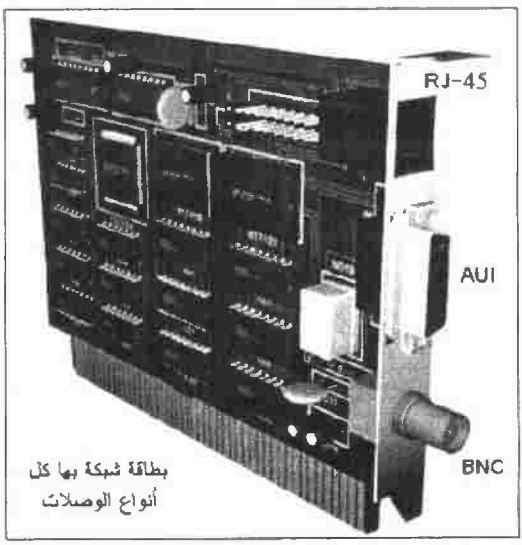
اختيار بطاقة شبكة

عند اختيار بطاقة شبكة يجب الوضع فى الاعتبار :

- التوافق مع نظام التشغيل ووجود برمجيات التشغيل المناسبة .
- التوافق مع مكان التركيب فى فتحة التوسع داخل الحاسب كبطاقة ISA (الهندسة العامة للصناعة) توضع فى فتحات ISA لبطاقات ٨ و ١٦ بت أو

بطاقة EISA (الهندسة العامة الموسعة للصناعة) أو بطاقة MCA (هندسة قنوات دقيقة) أو بطاقة PCI (ربط المكونات الملحقة) المستخدمة حاليا بسبب سرعتها وعرض نطاق البيانات فيها أو بطاقة VLB (الموصل المحلى) أو بطاقة PCMCIA فى الأجهزة المحمولة (يطلق اسم ناقل أيضا PC buses على ناقل PCMCIA buses وهو ناقل خاص بالأجهزة المحمولة Laptop وتكون بطاقاته صغيرة يطلق عليها أحيانا اسم Credit Card Adapter) ، ويستخدم حاسب IBM PS/2 القديم ناقل القنوات الدقيقة MCA bus بعرض ٣٢ بت .

- التوافق مع تمديدات الشبكة فالأنواع المختلفة من التمديدات تستخدم طرق بث للبيانات ووصلات مادية على البطاقة متباينة عن بعضها البعض فنوع الوسط (كبل بأنواعه أو لاسلكيا) يحدد بطاقة مختلفة كما تختلف الروابط Connectors فالكبل المحورى الرفيع Thin Coaxial بروابط برميلية BNC والمحورى السميك Thick Coaxial بروابط واجهة AUI والمجدول Twisted pair برابط RJ-45 وتوصيل لاسلكى Wireless ولكل منهم وصلات مختلفة BNC, AUI, RJ-45 .



بطاقة شبكة بها كل أنواع الوصلات

- نوع الشبكة Network Type المستخدمة فلكل شبكة بطاقة مثل شبكة الأثير Ethernet أو حلقة الشارة Token Ring أو آركنت ArcNet إذ تختلف بطاقة كل شبكة عن الأخرى .
- سرعة الشبكة فبرغم وجود نوعيات واحدة إلا أن كل نوع قد تكون له سرعة مختلفة فبطاقات Token Ring لها سرعة 16Mbps أو ذات سوعة 4Mbps وللأثير Ethernet نوعان 10Mbps أو 100Mbps .
- سهولة التركيب والتنصيب .

يوفر اسم البطاقة دليلا على أنواع التمديدات فبطاقة أثير تتضمن لفظا فى اسمها كما أن بطاقة شبكة الكبل المحورى الرفيع تضيف عادة مرادفا مثل وصلة BNC أو بطاقة 10Base2 كما أن بطاقة شبكة الكبل المحورى السميك تضيف عادة كلمة متوافق مع شبكة 10Base5 أو مع AUI أو مع DIX .

بطاقة شبكة أثير بالكبل المجدول الثنائى ذات التوصيل النجمى تتضمن رموزا مثل 10BaseT أو T أو TP أو UTP أو STP أو RJ-45 فى اسمها .

بطاقة Token Ring تستخدم رموز Token أو TR أو 4/16 فى اسمها .

(أحيانا يتم دمج بطاقة الشبكة مع المودم فى بطاقة واحدة تسمى Combo Card) .

وسط التوصيل والروابط والبطاقات

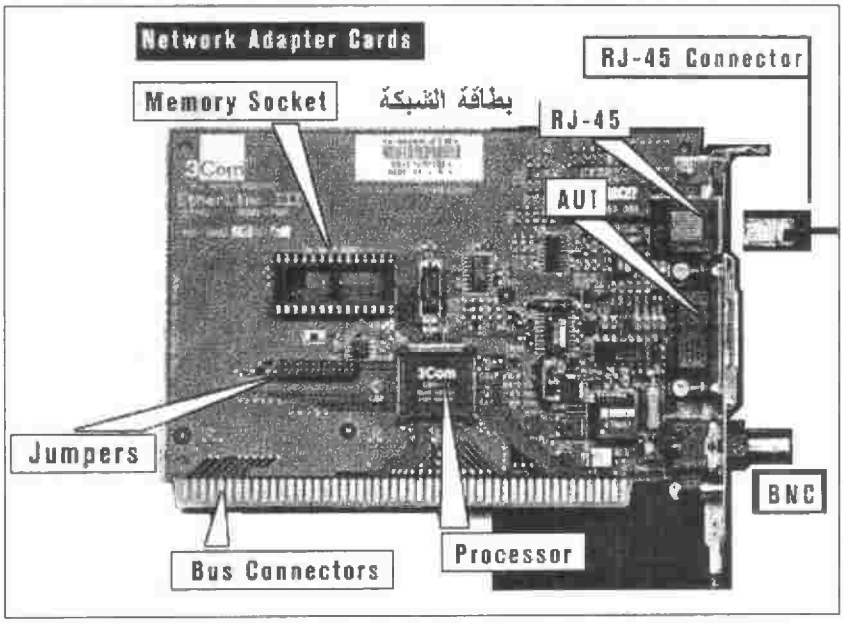
تأتى بعض البطاقات محتوية على المرسل المستقبل Transceiver داخل البطاقة من صميم تصميمها وفى بعض الأحيان يكون المرسل المستقبل خارجيا يمكن تركيبه فى البطاقة قبل توصيل الكبل معه .

بطاقة الشبكة التى تحتوى على وصلة برميلية لكبل محورى BNC أو وصلة كبل مجدول RJ-45 تحتوى على مرسل مستقبل Transceiver داخلى .

إذا كانت بطاقة الشبكة لا تحتوى على المرسل المستقبل Transceiver داخليا وبها وصلة AUI فيمكن توصيلها بأى من أنواع الكبلات بشراء المرسل

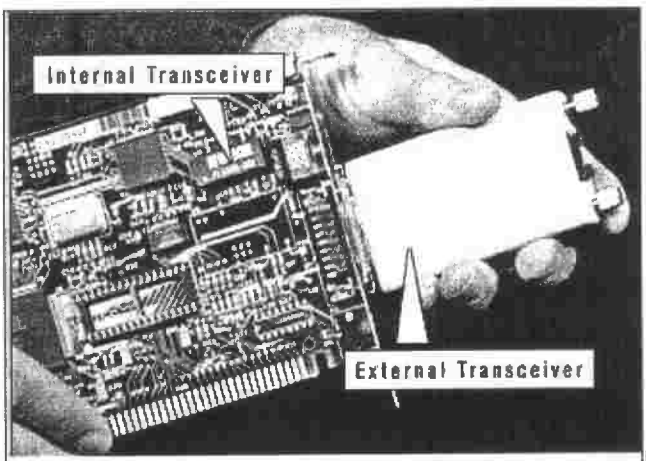
المستقبل Transceiver المناسب .

هناك بطاقات تحتوى على أكثر من مرسل مستقبل Transceiver يمكن توصيلها بأى كبل وتسمى بطاقات شبكات متعددة الوصلات .



عند استخدام المرسل المستقبل Transceiver الخارجى قد :

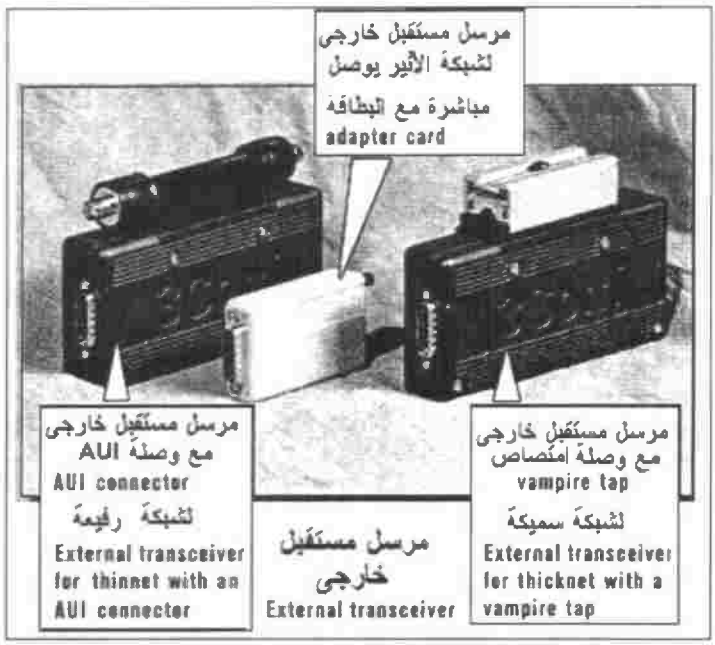
- يتم توصيله بالبطاقة مباشرة .



تركيب مرسل مستقبل صغير ووجود مرسل مستقبل داخلى

- أو عن طريق كبل خاص وتستخدم هذه الطريقة فتحة فى بطاقة الشبكة

تسمى فتحة واجهة وحـــدة موفـــق AUI (Adapter Unit Interface) أو وصلة ديجتال وانتل وزيروكس DIX (Digital-Intel-Xerox) connector وهى عبارة عن فتحة مؤنثة على شكل حرف D بعد فتحات توصيل قدرهـا ١٥ طرفا تشبه فتحة منفذ عصا اللعب Joystick port تمكن بطاقة الشـــبكة من استخدام أى كبل وتستخدم مع كبلات مجدولة Twisted Pair وكبـــلات محورية رفيعـــة Thin وســـميكة Thick باســـتخدام المرســـل المســـتقبل Transceiver المناسب .



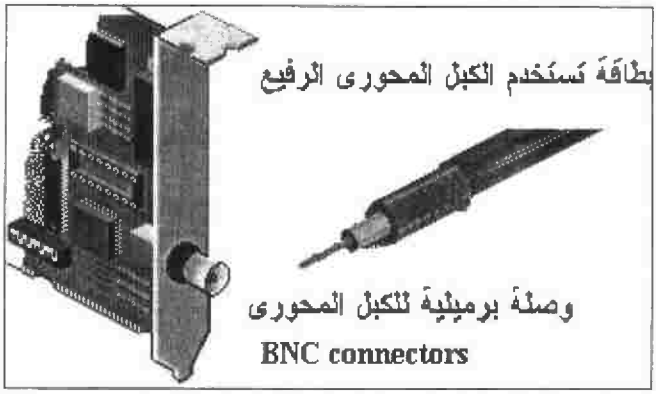
فى الكبلات المحورية الرفيعة Thin

هناك مجموعة من الروابط Connectors التى تستخدم فى ربط الكبل المحورى الرفيع بالبطاقة وربط الكبلات ببعضها تعتمد على وجود المرسل المستقبل فـــى داخل وخارج بطاقة الشبكة :

الوصلات التى يتم استخدامها مع بطاقة شبكة تحتوى علـــى مرســـل مســـتقبل Transceiver داخلى هى :

- وصلة محورية BNC تظهر فى خلفية الجهاز على بطاقة الشـــبكة لوضـــع

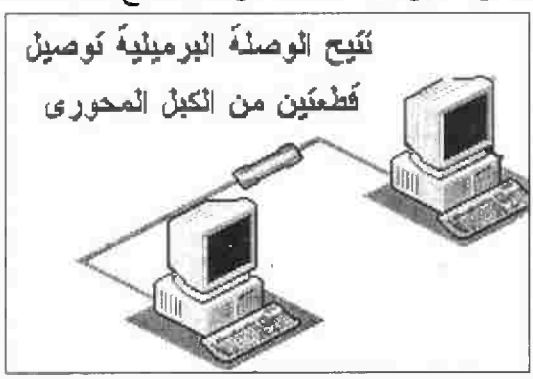
وصلة حرف تى T بها .



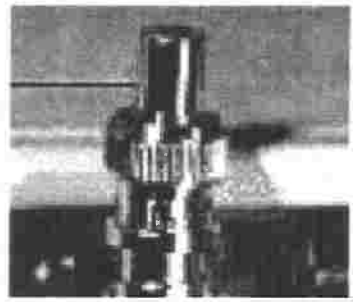
- وصلة برميلية BNC يتم تركيبها فى الكبل .

- وصلة حرف تى T- Connector على شكل حرف T توصل كبلين معا وتوصلهما بالبطاقة .

- وصلة ربط برميلية BNC لوصل قطع الكبلات .



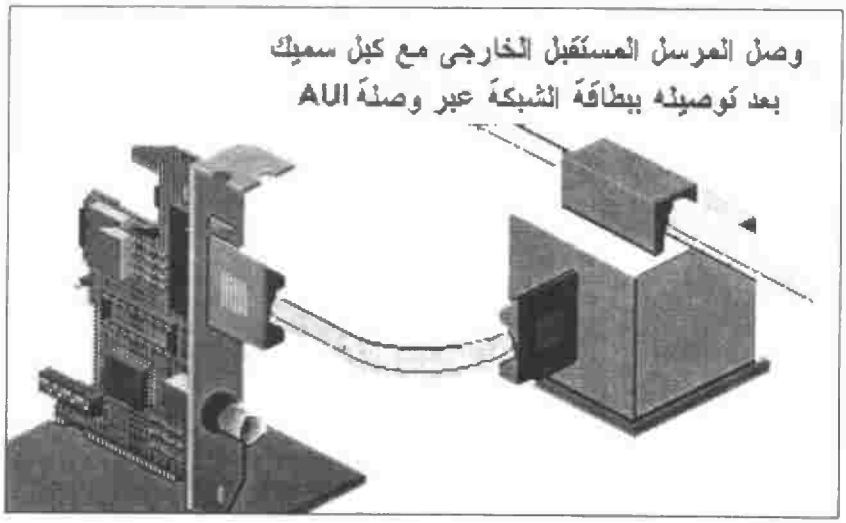
- مقاومة نهاية ٥٠ أوم فى نهاية وبداية خط التوصيل .



إذا كان المرسل المستقبل غير موجود داخل بطاقة الشبكة فيتم تركيبه خارج البطاقة فى مكان توصيل AUI أو DIX Connector ثم يتم توصيل وصلة حرف T مع الوصلة المحورية BNC الموجودة فى المرسل المستقبل Transceiver الخارجى .

فى الكبلات المحورية السميكة Thick

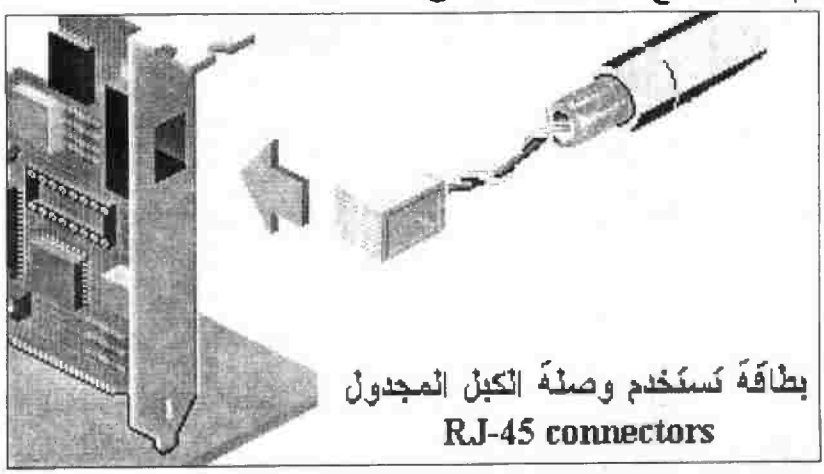
للكبلات السميكة أكثر من أسلوب توصيل لكن أسلوب التوصيل الشائع هو أن البطاقات تحتوى على وصلة AUI بها يتم توصيل كبل بها Drop cable ومن هذا الكبل إلى المرسل المستقبل Transceiver الذى يحمل الكبل المحورى السميك ومن الطبيعى أن يكون الكبل المحورى السميك هو امتداد كبل الشبكة الخطية التوصيل Bus Topology .



الكبلات المجدولة المدرعة STP وغير المدرعة UTP :

تستخدم وصلات تشبه وصلة الهاتف هى وصلة ربط (RJ- 45) .

التى يتم تركيبها مع الكبل ووضعها فى فتحة البطاقة .



التوصيل القياسى للنظم المفتوحة

Open Systems Interconnection [OSI]

نموذج OSI المرجعى

الاتصالات والمعايير

لتنظيم عمليات الربط والاتصالات أنشئت اللجان الدولية لتوفير مواصفات قياسية وتوصيات للاتصالات عالمية ومستقلة عن أنواع الأنظمة ومن هذه اللجان الدولية :

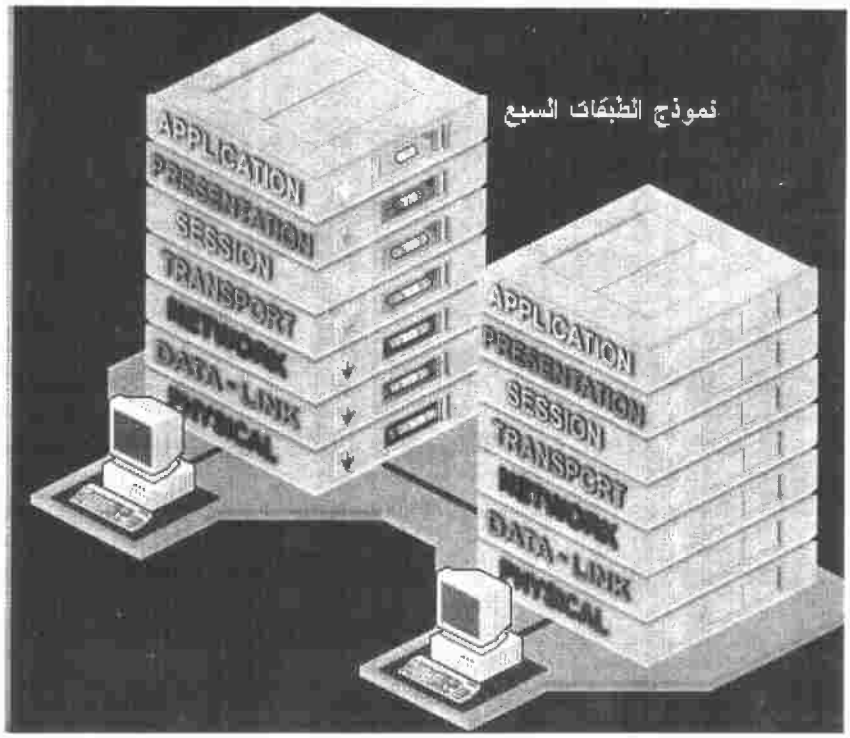
- معهد مهندسى الكهرباء والإلكترونات IEEE .
- منظمة المواصفات القياسية الدولية ISO .
- اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والبريد CCITT .
- المعهد الوطنى الأمريكى للمواصفات القياسية ANSI .

تهدف هذه اللجان الدولية إلى توفير إرشادات تصميم وتنفيذ أنظمة الاتصالات (من الطبقة الطبيعية التى تحتوى على المكونات المادية صعودا) لتتيح للمصنعين إنتاج معدات متوافقة طبيعيا (من ناحية تصنيع الأسلاك ومسامير التوصيل) ومتوافقة منطقيا (من ناحية طرق تشفير البيانات للإرسال) .

نشرت الجمعية الدولية للمواصفات القياسية ISO نموذجها المرجعى (نموذج الطبقات السبع) للتوصيل البينى للأنظمة المفتوحة OSI عام ١٩٧٧ ليصف طريقة تقييم ووضع خصائص للنشاطات التى يجب أن تحدث بين أجهزة الاتصال والشبكة .

لفهم نموذج الطبقات السبع يمكن القول أن النموذج يرى أن الشبكة تتكون من مبنى واحد متعدد الأدوار بكل دور سكانه الذين يعيشون فيه ، ولتحقيق الاتصال عند أى دور من أدوار مبنيين (شبكتين) بدءا من الدور الأول وحتى الدور الأخير (بشرط أن يكون سكان الدور الذى يتم الاتصال عنده قادرين على

الاتصال فعلا) فلن يتحقق الاتصال ما لم يكن سكان الدور الـــذى يتـــم عنـــده الاتصال قادرين على فهم لغة السكان القاطنين فى نفس الـــدور مـــن المبنـــى المجاور .



يقسم النموذج نشاطات الشبكة إلى سبع طبقات منفصلة ترتبط ببعضها البعـــض ولكل طبقة مجموعة معينة من النشاطات الواجب تنفيذها فيها ليتم الاتصال بيـــن جهازين بنجاح .

أرسى نموذج النظام المفتوح للربط الداخلى OSI معـــايير تعريـــف الطبقـــات الوظيفية للاتصال بين أجهزة الحاسب فالطبقات أرقام ١-٣ من أسفل إلى أعلـــى تؤمن الوصول للشبكة ، والطبقات أرقام ٤-٧ التالية مخصصة لدعم التواصـــل بين الطرفين .

طبقة التطبيق Application Layer

الطبقة السابعة العلوية (الأولى من أعلى) هى طبقة التطبيقات التى يســـتخدمها

المستخدم مثل قواعد البيانات ومعالجة النصوص وهى أول مرحلة للبيانات من أعلى ، ويكون المحرك الذى يقوم بالعمل فى طبقة التطبيق هو البرنامج الذى تستخدمه .

طبقة العرض Presentation Layer

الطبقة السادسة من أسفل (الثانية من أعلى) كطبقة مسئولة عن مجموعة تحويلات كمترجم لترجمة البيانات من صيغة يفهمها الحاسب إلى صيغة تفهمها الشبكة أو العكس كما تقوم بضغط البيانات Data Compression كوظيفة ثانية لتقليل حجم البيانات وزيادة سرعة الشبكة حيث تقوم بضغط بيانات الحاسب المرسل وفك الضغط فى الحاسب المستقبل لتعطيها إلى طبقة التطبيق .

تعمل أيضا للتحويل بين البروتوكولات Protocol Conversion المختلفة كما تقوم بتشفير البيانات Data Encryption حيث يتم تحويل الحروف من نظام ترميز إلى أخر .

المسئول عن العمل فى طبقة العرض هو جزء من نظام تشغيل الشبكة أو جزء من برنامج الزبون يسمى موجه الشبكة Network Redirector يتم وضعه فى الجهاز مع نظام التشغيل .

طبقة الجلسة Session layer

الطبقة الخامسة هى طبقة جلسة العمل المسئولة عن إدارة جلسات العمل وفصلها بين برامج التطبيقات المختلفة فى الشبكة .

تقوم طبقة العرض بتسليم البيانات إلى طبقة الجلسة بعد ترجمة الملف وضغطه وتحويله وتشفيره مع وضع اسم الجهاز المرسل إليه لتبدأ طبقة الجلسة بتحليل العنوان Name Resolution لتحويل الاسم إلى عنوان منطقى فى الشبكة Logical Network address ثم تطلب طبقة الجلسة الإذن Permission من الجهاز المراد نقل الملف إليه فإذا وجدت إذنا أكملت العمل وإلا تتوقف وتبين ذلك على الشاشة برسالة أو قد تعرض طلب كلمة مرور Password .

طبقة النقل Transport Layer

الطبقة الرابعة المسئولة عن المحافظة على الاتصال بين طرفين فهى تقوم بكشف الأخطاء واستعادتها وتنظيم تدفق البيانات كما تقوم بتقسيم البيانات القادمة من طبقة الجلسة إلى حزم Packets وإرسالها إلى طبقة الشبكة .

تتأكد من سلامة الحزم وأن ترتيبها سليم وتقوم بتجميع الحزم حتى تحصل على الملف فى صورته الأصلية كما أخذته طبقة النقل فى الحاسب المرسل من طبقة الجلسة لتعطيه إلى طبقة الجلسة فى الحاسب المستقبل ، وبعد الانتهاء ترسل رسالة تعرف استلام Acknowledgment of receipt إلى الحاسب المرسل تدل على أنها استلمت الحزم .

المسئول عن العمل فى طبقة النقل هو جزء من نظام تشغيل الشبكة يسمى سواقة كبرنامج يعتمد على نوع البروتوكول Protocol المستخدم ونوع بطاقة الشبكة .

هذه الطبقة هى طبقة البروتوكول Protocol مثل بروتوكول تحكم النقل Transmission Control Protocol وبروتوكول التبادل فى نظام نتوير (نوفيل) SPX .

طبقة الشبكة Network Layer

الطبقة الثالثة وفيها يتحدد أفضل مسار للمعلومات عبر الشبكة ، ولا تهتم البرمجيات فى هذه الطبقة بالمقصد النهائى للبيانات وإنما تهتم بتقديمها فقط فبعد وصول الحزم القادمة من طبقة النقل تقوم طبقة الشبكة بمراجعة العنوان المنطقى Logical address وتحويله إلى عنوان فيزيائى Physical address فإذا كان العنوان لجهاز فى نفس الشبكة تسلم الحزم إلى طبقة ربط البيانات أما إذا كان العنوان فى شبكة أخرى فتقوم بدفع الحزم للخروج من الشبكة عبر موجه Router أو بوابة Gateway للوصول إلى جهاز الشبكة الأخرى .

المسئول عن العمل فى طبقة الشبكة أجهزة وبرامج فقد تعمل أجهزة التشبيك

المشترك (موجه Router أو غيره) كما تعمل برامج بروتوكولات طبقة الشبكة مثل بروتوكول التبادل الشبكى (نوفيل) IPX (Internetworking Exchange) أو بروتوكول التشبيك المشترك IP (Internet protocol) .

طبقة ربط البيانات Data Link Layer

الطبقة الثانية وتحدد مراسم (بروتوكول) التحكم فى الوصول إلى وسط النقل وتتكون من مكونات مادية تتعامل مع وسط النقل الطبيعى الفعلى وبرامج تنفذ التحكم فى الربط المنطقى الفرعى .

تتسلم البيانات من طبقة الشبكة ، وتقوم بمراجعة العنوان ومطابقته بالعنوان الموجود على بطاقة الجهاز ثم تضيف إلى حزم البيانات مجموعة معلومات (العنوان المادى MAC address لبطاقة الشبكة الذى يسمى تعريف المقصد Destination ID ، ونوع الإطار Frame type وبيانات فحص الأخطاء CRC) وتضعها فى إطارات Frames تقوم بتسليمها إلى الطبقة الطبيعية .

طبقة ربط البيانات فى الحاسب الذى يستقبل تأخذ الإطارات Frames من الطبقة الفيزيائية وتقارن تعريف المقصد بالعنوان الفعلى وتراجع بيانات فحص الخطأ CRC حتى تتأكد من أن البيانات قد وصلت سليمة أثناء انتقالها من جهاز لآخر ثم تقوم بإرسال رسالة تعرف Acknowledgement إلى طبقة ربط البيانات فى الحاسب المرسل لتبلغه أنها قد استلمت الرسالة .

تقوم طبقة النقل بالتأكد من سلامة ترتيب الحزم ثم ترسل رسالة تعرف أيضا لكن هناك الفرق فى أن طبقة ربط البيانات تقوم بمرجعة الإطارات والتأكد من خلو البيانات من الأخطاء وترسل التعرف إلى طبقة ربط البيانات فى الحاسب المرسل عند التأكد من صحة البيانات المستلمة ، أما طبقة النقل فتقوم بمراجعة تسلسل الحزم وعدم تكرار إحداها أو فقدها ، وترسل التعرف إلى طبقة النقل فى الحاسب المرسل عند التأكد من صحة الحزم المستلمة .

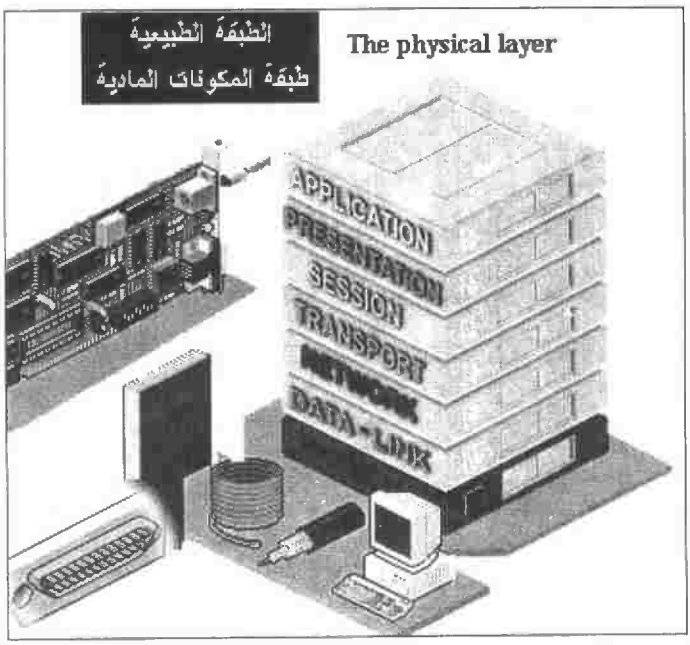
بعد مراجعة البيانات تقوم بفصل حزم البيانات وحدها ثم تقوم بتسليمها إلى طبقة

الشبكة .

المسئول عن العمل فى طبقة ربط البيانات مجموعة من الأجهزة منـــها بطاقـــة الشبكة والقنطـــرة (الجســـر) Bridge أو الصـــرة كوصلـــة مركزيـــة ذكيـــة Intelligent Hub أو صرة التحويل كوصل تبديل مركزية Switched Hub .

ربط الشبكة المحلية يتم باستخدام العناوين المادية Physical address التى تأتى مع كل بطاقة شبكة وتنظمها طبقة ربط البيانات .

الطبقة الطبيعية Physical layer



الطبقة الأولى من أسفل التى يتحدد فيها التوصيل المادى الفعلى لأجهزة الشـبكة من أسلاك وأنواعها وخصائصها وأبعادها وأنواع المسامير والروابـــط بينـــها كطبقة أجهزة صماء لا تحتوى بداخلها على برامج مثـــل الكبـــلات والروابـــط والصرة الخاملة Passive Hub ونهايات الكبلات Terminators ومعيد الإشارة Repeater ، كما تحدد هذه الطبقة الخصائص الكهربائيـــة فـــى الشـــبكة مثـــل مستويات جهود الإشارات والطول المسموح به للكبل وغيرها .

بروتوكولات أو مراسم Protocols الشبكات

مراسم أو بروتوكولات Protocols تعبر عن إجراءات وخطوات تنفيذ شئ ما فبروتوكول فى الشبكة هو مراسم تعامل الأجهزة المتصلة بالشبكة مع بعضها البعض وخطوات تبادل المعلومات بينها .

بروتوكولات الشبكات تعنى تلك الموجودة فى الطبقة الثالثة من نموذج OSI المرجعى ، وتوفر هذه البروتوكولات عنونة تسمح بتوصيل البيانات عبر الشبكة وخارج نطاق شبكة محلية ، وتستخدم بروتوكولات الطبقة الثالثة هيكلية الحزم لنقل البيانات .

بينما توفر بروتوكولات الطبقة الثالثة للشبكة آلية إرسال المعلومات إلا أنه ينقصها وسائل التأكد من وصول البيانات ، وبالشكل الصحيح تبقى هذه المهمة من مهام الطبقة الرابعة أى طبقة النقل التى تأخذ المعلومات من الطبقات الأعلى وتضعها فى أجزاء ترسلها إلى الطبقة الثالثة .

هناك العديد من البروتوكولات المختلفة من أشهرها :

بروتوكول TCP/IP أو بروتوكول تحكم نقل البيانات Transmission Control Protocol (TCP) وبروتوكول التشبيك المشترك Internet (IP) Protocol .

بروتوكول IPX/SPX أو بروتوكول تبادل حزم التشبيك المشترك IPX (Internetworking Packet Exchange) وبروتوكول تبادل الحزم المتتابعة SPX (Sequenced Packet Exchange) .

يعد بروتوكول ربط الشبكة NWLink المنتج بواسطة شركة مايكروسوفت مثيلا له .

بروتوكول NetBEUI أو واجهة المستخدم الممتدة لأساسيات الإدخال والإخراج فى شبكة Net BIOS Extended User Interface وأنتجته شركة

مايكروسوفت .

رزمة البروتوكولات

رزمة البروتوكولات هى مجموعة بروتوكولات متكاملة تعطى المستعمل الآلية والخدمات الضرورية للاتصال مع أجهزة متصلة بالشبكة فمن وجهة نظر المستعمل هى التى تسمح لجهازين بالاتصال وتبادل المعلومات بينهما .

رزمة بروتوكول TCP/IP

بروتوكول TCP/IP : اختصار كلمات Transmission Control Protocol / Internet Protocol ويتكون من جزأين هما (بروتوكول تحكم نقل البيانات Transmission Control Protocol (TCP) وهو فى طبقة النقل Transport Layer ، وبروتوكول التشبيك المشترك Internet Protocol (IP) الذى يوجد فى طبقة الشبكة Network Layer والمسئول عن تنظيم العناوين وغيرها من قواعد التشبيك المشترك) .

بروتوكول TCP/IP أساسى فى شبكة الإنترنت .

يمكن تداوله عبر الشبكات فيستخدم فى الشبكات الواسعة لأن أجهزة الموجهات Routers يمكنها فهمه لذا يسمى قابلا للتوجيه Routable .

هناك مجموعة من البروتوكولات لا تعمل إلا فى وجود بروتوكول تحكم النقل مثل بروتوكول نقل البريد البسيط SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) لإرسال واستقبال البريد الإلكترونى ومثل بروتوكول نقل الملفات FTP (File Transfer Protocol) لنقل الملفات من جهاز إلى أخر داخل الشبكة ومثل بروتوكول إدارة شبكة بسيطة SNMP (Simple Network Management Protocol) ويستخدم فى تنظيم وإدارة الشبكة .

رزمة بروتوكول IPX/SPX من نوفيل

بروتوكول IPX/SPX تستخدمه شبكات Novell فى نظام تشغيل NetWare

لنقل البيانات داخل تلك الشبكات وينقسم إلى بروتوكول تبادل حـــزم التشـبيك المشترك IPX (Internetworking Packet Exchange) ويعمل داخل طبقـــة الشبكة Network layer وبروتوكول تبادل الحزم المتتابعة SPX (Sequenced Packet Exchange) ويعمل فى طبقة النقل Transport Layer .

يعتبر البروتوكول قابلا للتوجيه Routable ويستخدم فـــى الشـبكات الواســعة والمحلية أسرع من بروتوكول تحكم النقل TCP/IP ولا يحتاج إلى ضبط كثـير مثل بروتوكول تحكم النقل .

بروتوكول IPX مثل بروتوكول IP يعتمد على بروتوكول SPX كمـــا اعتمـد بروتوكول IP على بروتوكول TCP من أجل خدمة الترتيب وخدمـــة الطبقـة الرابعة الأخرى ذات التوجيه .

مجموعة بروتوكولات AppleTalk من شركة Apple

شاع استخدام أجهزة Apple وربط أجهزتها ببعض بشبكة AppleTalk الـــذى هو اسم مجموعة بروتوكولات شبكة أبل ، وتجد المكونات المادية الضروريـــة موجودة فى كل جهاز من إنتاج أبل لذلك فسهولة الربط لا تتعدى إدخال وصلـة الربط وتشغيل الجهاز .

بروتوكول AppleTalk هو من نوع شبكة نظير إلى نظير حيث يوفر الوظائف الأساسية مثل مشاركة الطباعة والملفات ويستطيع أى جهاز العمـــل كخـــادم أو مستخدم معا .

قد نجد دعما لمجموعة بروتوكولات AppleTalk فى أجهزة حاسب غير أجهزة أبل Apple يسمح لزبائن AppleTalk وأجهزة Apple بإنشاء أو الارتباط مـــع شبكات خادم وزبون لغير أبل .

بروتوكول NetBEUI

بروتوكول NetBEUI اختصار واجهة المستخدم الممتدة لأساســيات الإدخـــال

والإخراج فى شبكة Net BIOS Extended User Interface (كلمة Net BIOS هى اختصار أساسيات الإدخال والإخراج فى شبكة Network Basic Input Output System كبروتوكول يعمل فى طبقة الجلسة Session وهو بروتوكول اتصال صغير عالى الفعالية للشبكات المحلية ويقوم بمهام طبقة الجلسة فينظم فتح برنامجين معا عبر الشبكة) .

بروتوكول NetBEUI يعمل فى طبقة النقل أنتجته شركة مايكروسوفت للربط بين شبكاتها ويعتبر سريعا فى الشبكات الصغيرة ولا يمكن نقله عبر موجهات الشبكات Non routable (غير مسارى أو لا يقبل التوجيه) لذا يقتصر استخدامه على نطاق أجهزة متجانسة تعمل على نظام مايكروسوفت .

تم استبدال NetBEUI ببروتوكول أطر نظام الإدخال والإخراج الأساسى الشبكى NBF فى نظام التشغيل الشبكى من مايكروسوفت .

يعد بروتوكول NetBEUI جزءا أساسيا من نظم تشغيل مايكروسوفت يجب استخدامه عند استخدام أى من أنظمة التشغيل Windows NT أو نوافذ 3.11 للمجموعات أو مدير الشبكة المحلية LAN Manager .

بروتوكول DECnet

بروتوكول DECnet طورته شركة Digital Equipment أو DEC ظهر من هندسة شبكات ديجتال DNA التى حددت منتجات DEC فى الشبكة ومنها بروتوكولات الاتصالات وصيغ البيانات والرسائل وآلية تبادل البيانات .

تستطيع استخدام بروتوكول DECnet للعمل عبر شبكات الأثير وشبكات FDDI ويمكن توجيه مسارها مما سمح للأجهزة الشخصية بالتواصل مع أجهزة DEC الأكبر مثل سلسلة أجهزة PDP وأجهزة VAX لكن يعتبر بروتوكول DECnet عمليا مهجورا حاليا .

اختيار بروتوكول

هناك العديد من البروتوكولات الأخرى .

التوصيل المتوجه Connection Oriented عبارة عن طريقة تسليم البيانات ثم إخطار المرسل بوصولها سليمة بترتيب صحيح لمتابعة إرسال الباقى وتتسبب فى بطء الإرسال وزيادة ازدحام الشبكة ومن أمثلة البروتوكولات التى تستخدمها بروتوكول TCP وبروتوكول نقل الملفات File Transfer Protocol (FTP) .

عكس التوصيل المتوجه Connection Oriented هو التوصيل القليل Connection Less بإرسال البيانات دون انتظار إخطار الوصول وهى أسرع لكنها غير مضمونة ومن أمثلة البروتوكولات التى تستخدمها برتوكول UDP وبروتوكول TFTP (بروتوكول نقل الملفات البديهى Trivial File Transfer Protocol) .

أحيانا يطلق على الطبقات الثلاث العليا (التطبيقات Application والتقديم Presentation والجلسة Session) أسم مستوى التطبيق Application level لأنها خاصة ببرامج التطبيقات ويطلق على الثلاث طبقات السفلى (الشبكة Network وربط البياناتData Link والطبقة الطبيعية Physical) اسم خدمات الشبكة Network services .

إذا كانت الشبكة تتصل بالإنترنت فالاختيار هو بروتوكول TCP/IP .

للتوصيل بشبكة Novell فالاختيار بين بروتوكول NWLink أو بروتوكول IPX/SPX .

إذا كانت الشبكة صغيرة بمنتجات مايكروسوفت ولا يستخدم فيها موجه Router فالاختيار هو بروتوكول Net BEUI .

أسرع بروتوكول يمكن توجيهه هو بروتوكول IPX/SPX .

عند وجود موجه Router أو شبكة واسعة WAN لا يستخدم بروتوكول NetBEUI .

فى شبكة أقل من ٦ حاسبات تستخدم نوافذ مايكروسوفت ولن تتصل بشبكة

الإنترنت تستخدم بروتوكول NetBEUI كأسرع بروتوكول فى شبكات مايكروسوفت صغيرة لا تستخدم الإنترنت .

فى شبكة تستخدم ويندوز أو Windows NT وتتصل بالإنترنت تستخدم بروتوكول TCP/IP لأنه البروتوكول المستخدم فى الإنترنت .

بروتوكول تحكم النقل TCP/IP يعتبر صعب الضبط لأنه يحتاج إلى معرفة عنوان التشبيك المشترك IP address وعنوان نظام تسمية المجال DNS address والبوابة Gateway وقناع الشبكة Network Mask واسم المجال Domain name .

فى شبكة حاسبات عليها ويندوز ووينـدوز NT ونوفيل Novell تستخدم بروتوكول NWLink أو بروتوكول IPX/SPX لشبكات نوفيل Novell .

فى شبكة حاسبات عليها ويندوز ووينـدوز NT ويونكس UNIX تستخدم بروتوكول TCP/IP .

فى شبكة تستخدم موجهات Routers للربط بين شبكات محلية وتحتوى على حاسبات عليها ويندوز ووينـدوز NT تستخدم بروتوكول IPX/SPX الأسرع مع الموجهات .

طرق الوصول Access Method

أو نظام تبادل المعلومات

نظام الوصول Access Method هو مجموعة من القواعد التى تصف الطريقة التى يرسل بها الحاسب البيانات إلى الكبل أو يأخذ المعلومات من الكبل بتنظيم إرسال البيانات إلى الكبل ومنع التصادم وفقد البيانات .

طريقة الوصول أو النفاذ هى الطريقة التى توفر الوصول إلى جميع الأجهزة الملحقة بالوصول إلى وسط البث بصرف النظر عن نوع الوسط المستخدم .

تنظم التحكم بالوصول إلى الوسط والسماح بالبث دوائر بطاقة الشبكة NIC التى تتضمن بروتوكولات ربط بين الجهاز المضيف والشبكة ، ويستخدم نظام التشغيل فى الجهاز المضيف برمجيات قيادة ليتمكن من استعمال بطاقة الربط الشبكى .

يطبق الوصول للوسط فى الطبقة الثانية من نموذج OSI (طبقة نقل البيانات) ، وتستخدم الشبكة المحلية آلية الوصول للوسط مثل (التنافس أو المرور الإشارى أو أفضلية الطلب) .

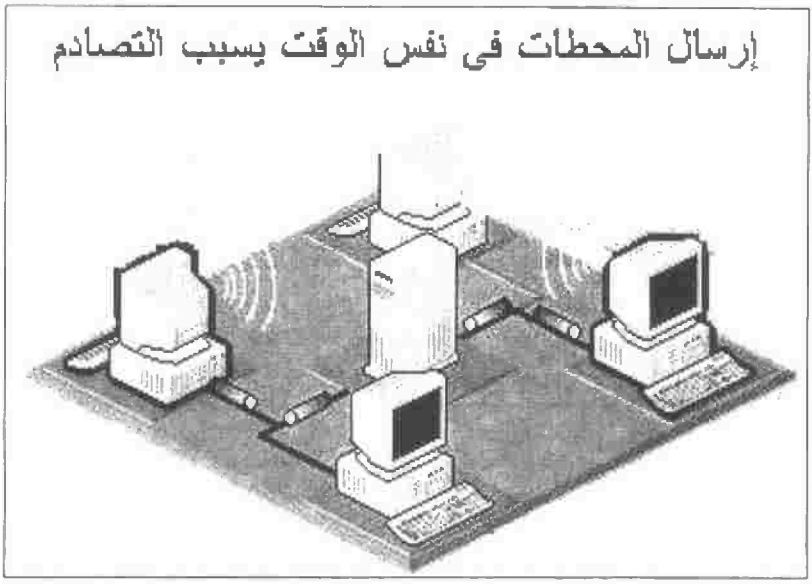
الشبكة المحلية القائمة على التحويل تجعل الاختلاف الوظائفى لهذه الأساليب يتلاشى مع الوقت علما أن التحويلة ليست تقنية وصول للوسط مستقلة .

طريقة التنافس أو طريقة الوصول المتعدد CSMA

الوصول المتعدد باستشعار الموجة الحاملة Carrier Sense Multiple Access (CSMA) هو نظام انتظار لخلو الكبل حيث يختبر جهاز الحاسب خلو الكبل من البيانات فإذا وجد الكبل خاليا Free يبدأ فى إرسال البيانات ، وفى أثناء مرور البيانات فى الكبل لن يستطيع أى حاسب آخر الإرسال حتى يخلو الكبل مرة أخرى وتستخدم لنقل الملفات الكبيرة ولا يجب أن ينتظر الحاسب دوره .

إذا اختبر جهازان الكبل فى نفس اللحظة ووجداه خاليا من البيانات فقاما بإرسال

البيانات فى لحظة واحدة يحدث تصادم Collision بين بيانات الجهازين ، ولحل هذه المشكلة تم اختيار طريقتين أولهما استشعار التصادم Collision Detection أو تجنب التصادم Collision Avoidance .



فى الشبكة المحلية التى توفر التنافس أساسا لإعطاء حق البث تتنافس الأجهزة مع بعضها للحصول على نطاق تردد يسمى مجال التصادم ، وتستخدم هذا الأسلوب شبكات الأثير ومنها الأثير PARC والأثير II أو الأثير DIX والأثير IEEE 802.3 ، والأثير IEEE 802.3z .

من وصف الوصول للوسط القائم على التنافس يتضح أن كل أجهزة الشبكة المحلية تشترك فى وسط بث واحد وترسل وتستقبل عبر نطاق تردد واحد أى أن وسط البث يدعم نطاق تردد أساسى مثل 10BaseT التى تحدد نطاق تردد أساسى بسرعة 10Mbps يستخدم الكبل المجدول الثنائى .

تسمح لجهاز واحد أن يبث فى وقت ما وعلى بقية الأجهزة الانتظار واستقبال الأطر الموجهة إليها .

بث نطاق التردد الأساس له أثران هما :

١- أن جهازا واحدا فقط هو الذى يستطيع البث فى أى وقت .

٢- أى جهاز يستطيع إما أن يرسل أو يستقبل (عملية بث نصف مزدوج) .

تستخدم شبكة البث المزدوج الكامل أسلوب التحويلة ليستطيع الجهاز أن يرسل ويستقبل معا على مسارات مختلفة من وسط البث .

إذا تدنى أداء الشبكة بشكل ملحوظ فإن أفضل طريقة لتحاشى التصادم يكون بتخفيض عدد الأجهزة على كل مجال تصادم .

الشبكات القائمة على التصادم تناسب المعالجة التقليدية وهذا لا يعنى عدم استطاعة تنفيذ برمجيات ترتبط بالوقت لكن هذه التقنيات ليست الأنسب لمثل هذه البرمجيات .

فى طريقة استشعار التصادم Collision Detection (CSMA/CD) يبدأ جهاز فى الإرسال فإذا قام جهاز أخر بالإرسال فى نفس اللحظة يحدث تصادم لأول حزمة فيتوقف الجهازان عن الإرسال مدة عشوائية ثم يعاود كل منهما استشعار خلو الكبل أو بمعنى آخر فإنها .

- تشعر بالتصادم فور حدوثه .
- وإذا حدث تصادم تعيد الاتصال مرة أخرى بعد أن يتوقف الإرسال لفترة عشوائية .

يعيب طريقة استشعار التصادم CSMA/CD :

- تنازع الأجهزة Contention .
- توهين Attenuation إشارة استشعار التصادم مع طول المسار قد تجعل أحد الأجهزة لا يحس بالتصادم لذلك تقل مسافتها .
- ازدياد الزحام مع برامج قواعد البيانات .
- زيادة عدد الأجهزة وازدحام الشبكة يسببان زيادة التصادمات مما يبطئ الشبكة .
- تعتبر من الطرق البطيئة نسبيا .

فى طريقة تجنب حدوث تصادم Collision Avoidance (CSMA/CA) يرسل

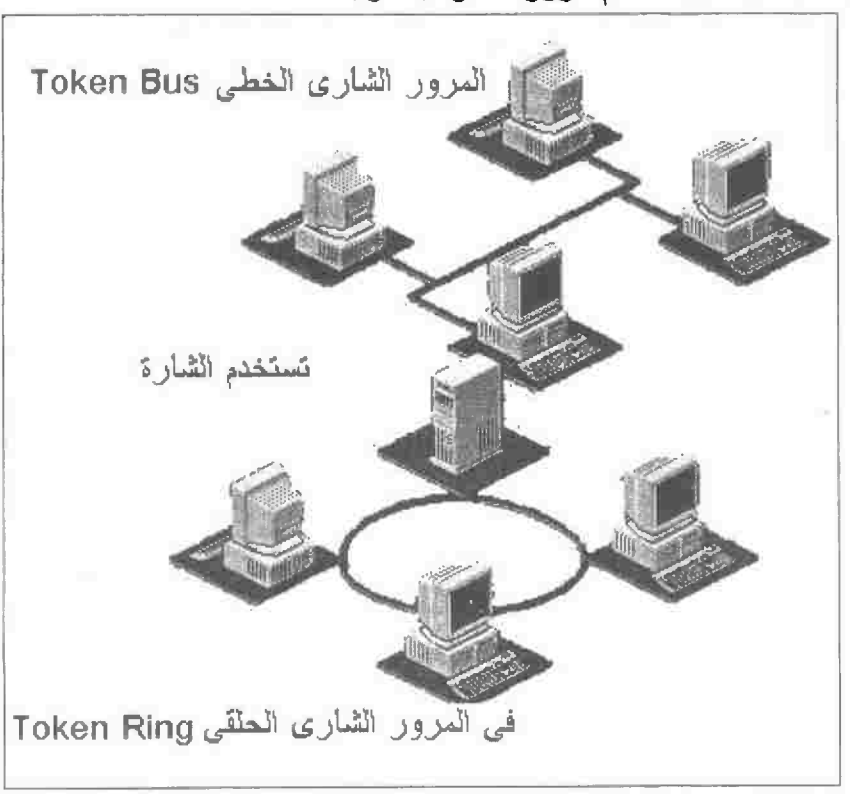
كل جهاز إشارة تدل على رغبة الإرسال قبل بداية الإرسال الفعلى ويستشـــعر خلو الكبل لتجنب التصادم .

يعيب طريقة تجنب حدوث تصادم Collision Avoidance (CSMA/CA) :

- زيادة زحام الشبكة بإشارة رغبة الإرسال .
- أبطأ الطرق لذلك لا تستخدم .

نظام مرور الشارة Token Passing

الأسلوب الثانى فى الوصول للوسط ينظم الوصول عن طريقة تبادل إشـــارات رمزية كتمرير الشارة فى شبكة محلية قائمة على حلقة الشـــارة Token Ring مثل شبكة IEEE 802.5 Token Ring وشبكة ANSI X3T9.5 FDDI فكـــل من هذه الشبكات تستخدم مرور الشارة بأسلوب مختلف .



الشارة Token عبارة عن حزمة خاصة Packet تمر داخـــل الشـــبكة لتحمـــل

البيانات من كل جهاز وتنقلها إلى الخادم Server ، وعندما يريد جهاز إرسال بيانات عليه أن ينتظر مرور شارة خالية Free Token لتأخذ البيانات بعد تقسيمها إلى حزم صغيرة تنقلها على هيئة إطارات Frames مرة بعد أخرى حتى ينتهى الإرسال .

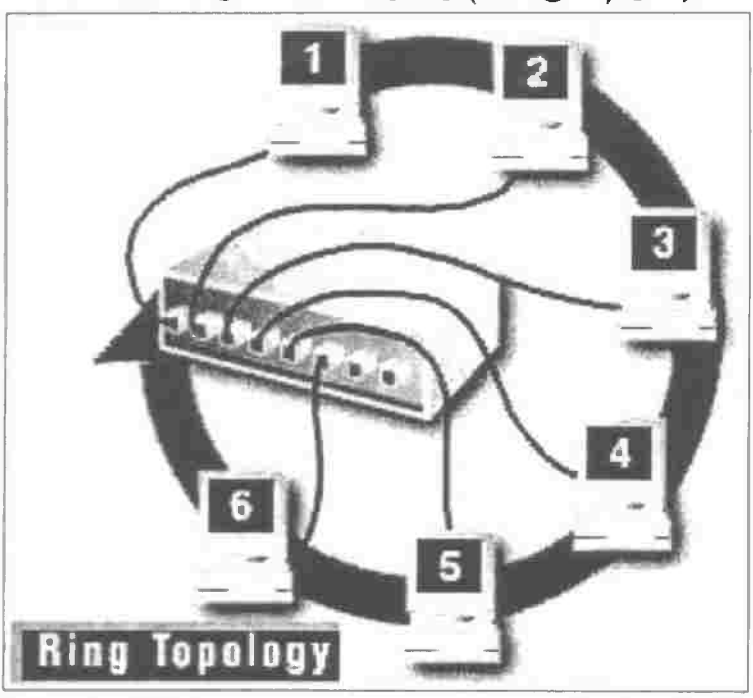
كل الأجهزة تتساوى فى الوصول Equal Access .

من المستحيل نظريا حدوث تصادم بين البيانات .

لا تستعمل مع ملفات كبيرة .

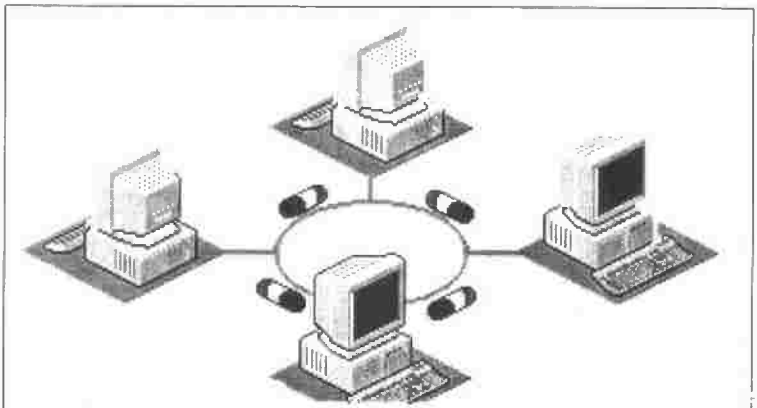
شبكة حلقة الشارة Token Ring

الإشارة الرمزية هى إطار يرسل من جهاز بالترتيب حول شبكة الحلقة ، ولا يتجاوز هذا الإطار (ثمانى بتات) ويحتوى تقسيما تتعرف عليه محطات العمل .



تتعرف كل الأجهزة على إشارة طلب وصول لوسط البث فإذا مرت الإشارة إلى جهاز لا يحتاج إلى البث فقد يعلقها فترة من الزمن (١٠ أجزاء من ألف جزء من الثانية أو أكثر) مما يسمح للجهاز المرسل أن ينهى تحضير أطر

المعلومات ويجب أن يحصل الجهاز على هذه الإشارة قبل وضع الأطر على الشبكة وإلا ينتظر حتى يستلمها من الجهاز الأقرب إليه .



في شبكة الحلقة تدور الشارة حول الحلقة التي تربط الأجهزة

إذا انتهت مدة التعليق ولا زال الجهاز لا يريد البث عندها يتخلى الجهاز عن الإشارة ويمررها إلى الجهاز التالى على شبكة الحلقة .

لبدء الإطار SOF تخبر هذه المنظومة الأجهزة المرتبطة بالشبكة عن وصول أطر نقل البيانات يتبعها عنوان الجهاز المرسل وعنوان الجهاز المستلم كما يحدده الجهاز المرسل .

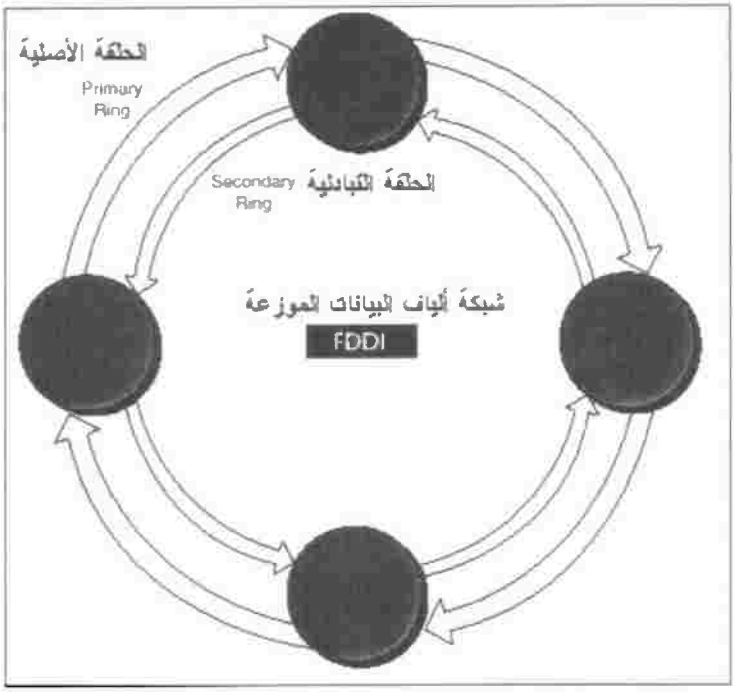
لحساب الوقت الأقصى قبل بدء بث أى جهاز يتم تحديد الوقت الأقصى الذى يستطيع أى جهاز تعليق الإشارة الرمزية وعدد الأجهزة المرتبطة على الحلقة إضافة إلى الوقت الذى تستغرقه الإشارة للعودة حول الحلقة بدون احتساب وقت الإدخال والإخراج ولا وقت المعالجة ولا وقت الحركة الميكانيكية لرأس القرص الصلب أو أى مصدر تأخير .

شبكة ربط البيانات الموزعة بالألياف الضوئية FDDI

تستخدم شبكة FDDI شكلا معدلا من التمرير الإشارى بتعديل بسيط فبدلا من إبقاء كل المحطات معلقة حتى رجوع الإشارة إلى الجهاز المرسل للتعريف عن نجاح البث تستخدم شبكة FDDI آلية إخلاء تسمح لبقية الأجهزة بالبث حتى

خلال بث إطار البيانات الأصلى .

تستخدم وصلتين من حلقتين لتوصيل الأجهزة .



فائدة الإخلاء السريع للتحكم بالبث تمكن الجهاز التالى على الحلقة من بدء البث فى وقت أسرع فيستطيع سحب الإشارة الرمزية .

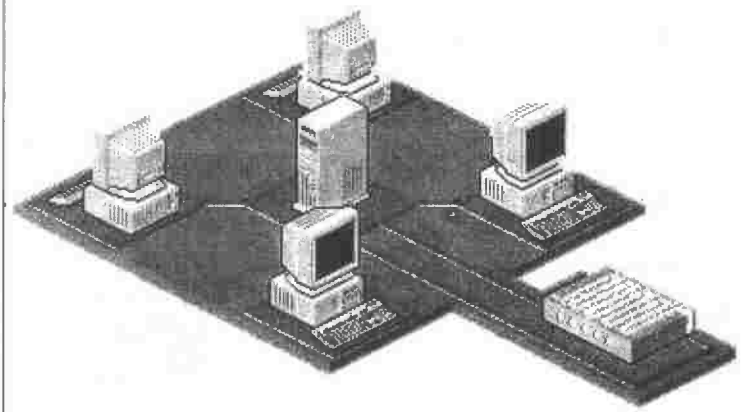
طريقة أولوية الطلب Demand Priority

طريقة صممت لشبكات الأثير الحديثة التى تعمل بسرعة ١٠٠ ميجا بت بالثانية Ethernet Standard (100 VG Any LAN) أو تصنيف IEEE 802.12 وتجدها أحيانا بأسماء مختلفة مثل شبكة 100Mbps Ethernet Standard أو شبكة 100 VG Any LAN أو شبكة IEEE 802.12 .

أسلوب الوصول للوسط بأفضلية الطلب Demand Priority Access Method (DPAM) هى طريقة تحكم دائرى حيث يفحص المجمع المركزى (الصرة) الموارد المرتبطة به دوريا للتأكد من وجود طلب بث ثم يحدد أفضلية الطلب إن كانت عادية أم عالية .

شبكة 100VG-AnyLAN

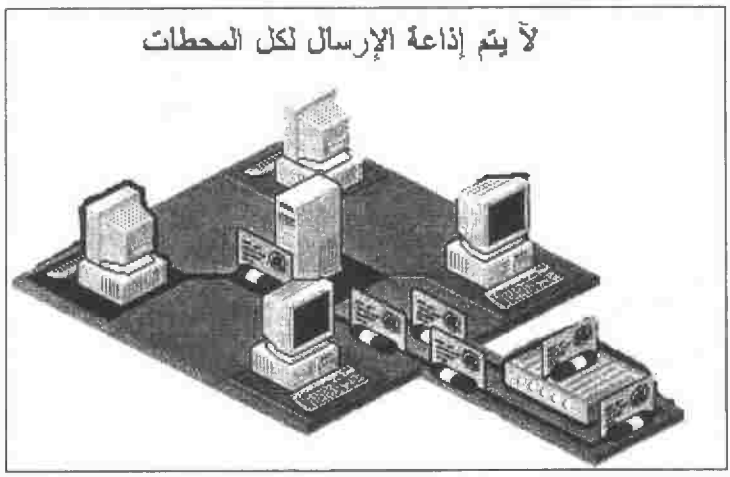
تستخدم أولوية الطلب عن طريق صرة أو معيد



الصرة Hub هى المسئولة عن تنظيم مرور بيانات الشبكة إذ تبعث أجهزة الحاسب البيانات إلى الصرة التى تستقبلها وتعيد إرسالها بترتيب وصولها فإذا أرسل جهازان فى نفس الوقت تنظر الصرة إلى أولوية كل جهاز وتستجيب للأولوية الأعلى High Priority فإذا تساوت الأولويات تقوم بإرسال البيانات بالتناوب بين الجهازين .

تخبر الصرة الأجهزة عن وصول بث وتقرأ الحزمة لإيجاد عنوان الجهاز المستلم وتراجع جدول تشكيل الأجهزة ثم تحول البث إلى العنوان المطلوب .

لا يتم إذاعة الإرسال لكل المحطات



تستخدم لشبكات ذات سرعة 100bps التى تستخدم إما صيغة الأثير أو حلقة إشارية وبنية نجمية .

تحتوى على معيدات Repeaters ومجمعات Hubs وموجهات Routers ومبدلات Switches .

يمكن لجهاز أن يرسل ويستقبل فى نفس الوقت باستخدام كبل مجدول بأربعة أزواج بتردد ٢٥ ميجا هرتز ويقتصر الإرسال بين الحاسب المرسل والصرة .

تعرف الصرة عناوين Addresses الوحدات المتصلة بها فقط فترسل لها مباشرة البيانات .

لا ترسل الأجهزة من تلقاء نفسها إلى الكبل لكنها تخضع لتحكم الصرة .

الوصول للوسط لشبكات التحويلة

بالإضافة لأساليب الوصول للوسط الثلاثة هناك نوع رابع غير واضح التعريف كأسلوب وصول ويستخدم لدفع أداء وفاعلية الشبكات المحلية التحويلية .

عملية التحويل قد تستخدم لربط مجمعات داخليا أو لربط مجمع بأجهزة فردية .

شبكات تحويلة قائمة على التنافس

ضمن البروتوكول القائم على التنافس يخفف المنفذ التحويل مجال التصادم على

الشبكة ، ويستطيع التحويل فى شبكات CSMA/CA دعـــم الربـــط المـــزدوج النصفى أو الكامل .

شبكات تحويلة للمرور الإشارى

تحسن تحويلة المرور الإشارى الشبكات المحلية بنفس طريقة تحسين أداء شبكة التنافس فيحصر عدد الأجهزة التى تتبادل الإشارة إلى حد أدنى (اثنين فقط) .