الفصل الرابع

# شبكات المعلومات المبنية على الكمبيوتر

# المقدمة

خلال عقد الستينيات وبداية السبعينيات من القرن العشرين ، اشتملت بيئة الكمبيوتر على نظم معلومات مبنية على الحاسبات الكبيرة Mainframe التى كانت باهظة التكاليف إلى حد كبير . وكانت هذه الحاسبات الكبيرة تتواجد فى قاعات مراقبة وتشغل بواسطة قوى عاملة مؤهلة وعلى درجة كبيرة من الكفاءة العلمية والمهنية . وما زالت تصنع الحاسبات الآلية الكبيرة شركات عملاقة مثل شركة آى . بى . إم IBM ، شركة هانى ويل Honeywell ، شركة بورو Burroughs ، شركة كنترول داتا Control Data ، شركة يونيفاك Univac ... إلخ . وكان فى مقدرة المستخدمين الوصول إلى الحاسبات الكبيرة واستخدامها من خلال النهايات الطرفية Terminals التى تعتمد على قوة معالجة الحاسبات الآلية الكبيرة . وإرتبطت النهايات الطرفية مباشرة بهذه الحاسبات الكبيرة عن طريق استخدام نظم الكابلات المكلفة إلى حد كبير . وفى تلك الفترة الزمنية ، سمحت بيئة الحاسبات الآلية لمستخدمين عديدين من المشاركة فى موارد المعلومات المخزنة والمتوفرة فى الحاسب الآلى الكبير المضيف . وكان للنهايات الطرفية قدرة محدودة فى استلام الرسائل وتوصيلها ، والوصول المتوازى لمكونات الحاسب كالطابعات Printers وأجهزة الوصل Modems ، ولأن كل الأنشطة مراقبة من مكان واحد فقد أطلق على هذه البيئة الآلية بمركزية الحاسبات .

وفى عقدى السبعينيات والثمانينيات من هذا القرن ، ظهرت أجهزة الكمبيوتر المتوسطة Minicomputers كنظم ترتبط بفعالية التكلفة للاستخدامات المتعددة فى المنظمات والمؤسسات المختلفة . وقد استخدمت هذه البيئة الآلية حتى ١٩٨٠ ، عندما ظهر الكمبيوتر الشخصى PC ودخل فى سوق الكمبيوتر . وحتى قبل إدخال شركة آى . بى . إم. IBM للحاسبات الشخصية لها IBM PCs فى عام ١٩٨١ ، فإن شركة آبل Apple كانت تصنع الحاسبات الشخصية بكميات كبيرة لاقت رواجا واسعا . وبذلك ساهمت كل من شركة آبل Apple وشركة آى. بى. إم . IBM فى تغيير بيئة الكمبيوتر إلى الأبد . وعلى الرغم من ذلك ، فمازال الحاسب الآلى الكبير فى إمكانه تداول كميات ضخمة من المدخلات والمخرجات ومعالجة التصرفات على الخط مباشرة Online ، وتأكيد أمن وسلامة البيانات ، والقيام بالوظائف الإدارية المعقدة بالمقارنة مع الحاسب الشخصى . وعلى أى حال ، أصبح

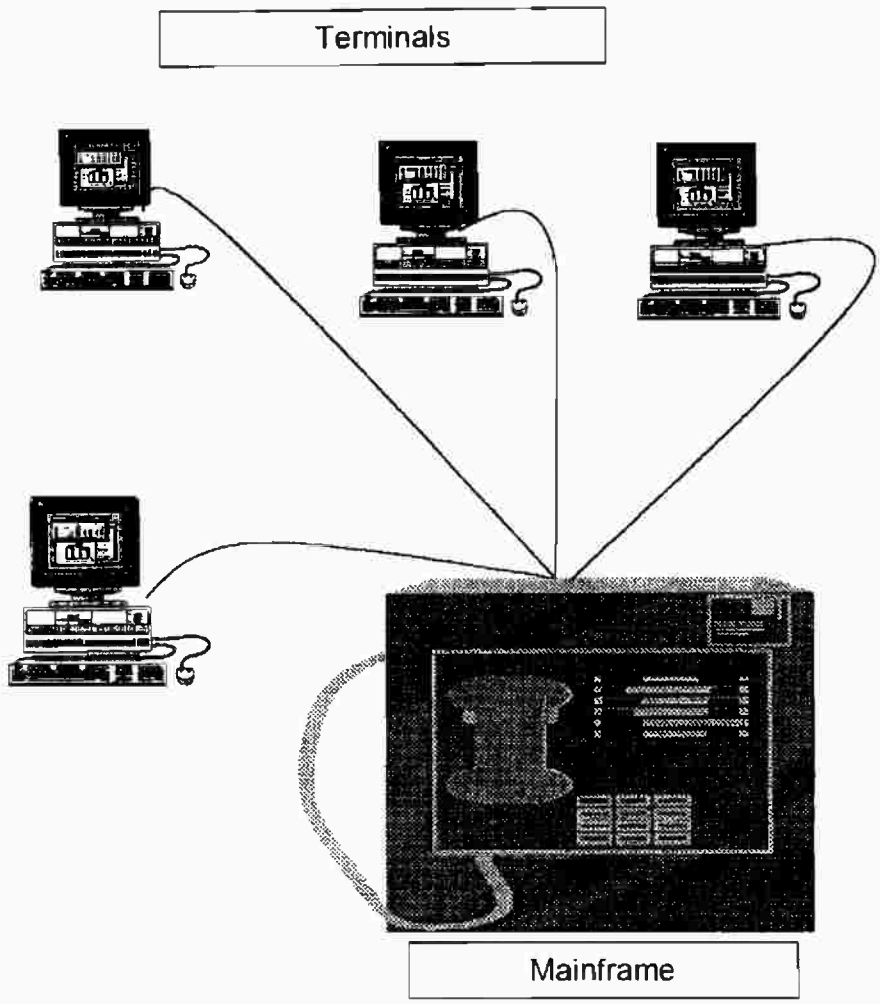
لمعظم الحاسبات الشخصية PCs وعلى الأخص الخادمات الكبيرة Super-Servers ، قوة ذاكرة وتخزين ومعالجة تضاهى إلى حد كبير المتوافرة فى الحاسبات الآلية الكبيرة .

وقد وجدت فى كثير من مؤسسات الأعمال والمؤسسات التعليمية كالمدارس والمعاهد وغيرها ، مشكلات ترتبط بإستخدامات الحاسبات الصغيرة ، حيث إن أى تطبيق عليها يتوافر لمستخدم واحد فقط فى الوقت نفسه . إلا أنه منذ إدخال الحاسبات الآلية الكبيرة أصبحت بيئة الحاسبات المركزية تفقد كثيراً من تطبيقاتها فى مواجهة استخدام الحاسبات المتوسطة والحاسبات الشخصية الصغيرة ، فقد أصبح فى مقدرة المستخدمين الرقابة على تطبيقات البرامج والأجهزة . وفى تاريخ الكمبيوتر ، أصبح يمثل ذلك زمن التحول من الحاسبات الكبيرة إلى الحاسبات الشخصية الصغيرة ، حيث تمكن المستخدمون من تشغيل تطبيقاتها وإدخال البيانات وطباعة التقارير على الطابعات المحلية المتوفرة لهم بأنفسهم ، إلا أنه لا يوجد لديهم مورد حاسب آلى كما لا تتوافر لهم المشاركة فى الحاسب المضيف Host Computer من قبل مستخدمين عديدين . وعلى ذلك ، ربطت الحاسبات الشخصية بالحاسب الآلى الكبير بواسطة الكابلات Cables ، واستخدمت محاكيات البرمجيات Soft-ware emulators لتحويلها إلى نهايات طرفية عادية . ولكن كان معدل نقل الملفات بين الحاسب الكبير والحاسب الشخصى بطيئا جدا .

وحتى تنتقل البيانات بين حاسبين مستقلين ومنفصلين عن بعضهما كانت تنسخ البيانات على أقراص مرنة Floppy diskettes التى يمكن توصيلها إلى المستخدمين المختلفين ، وعلى ذلك نشأ ما يشبه الشبكة بين المستخدمين .

وقد طور مفهوم شبكة الكمبيوتر المحلية LAN فى وقت إدخال الحاسبات الشخصية نفسه فى السوق . وأصبحت شبكة الكمبيوتر المحلية تسهل وتبسط الترابط بين الحاسبات الشخصية والحاسب الكبير أو المتوسط أو الخادم والحاسبات الشخصية بعضها ببعض أيضا . وفى البداية ، كان قليل من المستخدمين يلمون بقدرات شبكات الكمبيوتر المحلية لأن تكاليف تركيبها كانت مرتفعة نسبيًا ، إلا أنه فى الوقت الحالى ، وبسبب انخفاض تكلفة التركيب وتقدم تقنيات ومعايير إقامتها أصبحت كثير من الشركات الموردة لهذه الشبكات تضمنها مدى الحياة ، وقد ساعد ذلك على انتشارها فى كثير من المؤسسات على اختلاف مستوياتها وتوجهاتها .

وفى التطبيق أصبحت تربط الشبكات أكثر من حاسب شخصى مع التليفونات وأجهزة الفيديو ونظم الإنذار معا فى كل متكامل . وأضحت شبكات الكمبيوتر المحلية مفيدة جدا فى كل الحالات التى يحتاج فيها إلى نقل البيانات من كمبيوتر لآخر .




شكل (٤/ ١) : الحاسب الآلى المركزى ونهاياته الطرفية .

# مفهوم الشبكات ومزاياها

## ١- المفهوم :

يجب أن يكون هناك تخاطب بين كمبيوتر وآخر ، وبالطبع لكل منهما استخداماته وتطبيقاته التى ترتبط بالمعلومات والبرامج المتضمنة فى التطبيقات . هذا التخاطب لابد أن تتوافر له قنوات اتصال لنقل البيانات من كمبيوتر لآخر والعكس . كما يجب أن تتواجد مجموعة من الأساليب والقواعد والأدوات ، التى تعمل على تحويل البيانات من الشكل الرقمى للكمبيوتر إلى الشكل التناظرى لقناة الاتصال والعكس .

وعلى الرغم من تعدد التعريفات لشبكات المعلومات ، إلا أنها ترتبط بما حدد لها بالفعل . فقد يعرفها البعض بأنها ارتباط مجموعة حاسبات آلية متواجدة فى مكان ما عن طريق بعض الكروت والدوائر الإلكترونية ، بما يتيح نوعًا من التشغيل المتكامل للبيانات التى يتطلبها المستخدم فى المؤسسات المختلفة كالمدارس والجامعات مثلا .

كما قد تعرف الشبكة بأنها تشتمل على عدد من الحاسبات الآلية وملحقاتها ومواردها المترابطة معا ، وكل حاسب آلى فيه يتخاطب مع حاسب آخر مرتبطة بالشبكة ، ويطلق على الحاسب الآلى المشترك «محور Node » ، وتتراوح المحاور من محورين وأكثر .

وقد عرف البعض الآخر الشبكة بالربط بين النهايات الطرفية Terminals للحاسبات باستخدام أحدى قنوات الاتصال بهدف نقل وتبادل المعلومات بين الحاسب الآلى والنهايات الطرفية المتصلة به فى إطار النقل على الخط المباشر Online للبيانات .

كما عرفت أيضا شبكة نقل المعلومات بأنها تجميع متداخل لمجموعة من الحاسبات الآلية عن طريق وسيلة اتصال كالكابلات ، ولا يوجد حاسب آلى منها مهيمن كليا على الحاسبات الأخرى ، بل إن كل حاسب يعمل بحرية واستقلالية مطلقة» وقد ارتبط ذلك التعريف بالشكل الطبولوجى Topology للشبكة .

وقد يعرف مصطلح الشبكة بأنه نظام اتصالات البيانات الممكن الرقابة عليه ، والذى يربط معا أجهزة وأدوات مستقلة مثل الأجهزة Hardware ، والملحقات Peripherals كالأقراص الصلبة Hard disks ، والطابعات Printers ، وسواقات أو مشغلات الأقراص

الضوئية المدمجة CD-ROM Drivers ؛ بالإضافة إلى موارد البرمجيات Software بغرض المشاركة فى المعلومات ونقلها بكفاءة وفعالية وبطريقة اقتصادية بواسطة استخدام الوسائل الإلكترونية . وتشتمل المعلومات المحتاج المشاركة فيها ونقلها على البيانات والنصوص والرسومات والأصوات والفيديو ، وأهم خاصية من خواص الشبكة تتمثل فى أن كل كمبيوتر مرتبط بالشبكة يقدر على العمل كحاسب آلى يعمل بصفة مستقلة .

وبذلك فإن شبكة المعلومات ترتبط بالتخزين والمعالجة والتوزيع والبث لخدمات المعلومات خلال وسائل الاتصالات بين مجموعة من المشتركين فى الشبكة ، وبذلك تتسم بالتالى :

- الاعتمادية بدلا من الاستقلالية .
- العلاقات العضوية المباشرة .
- المسئوليات المترابطة بدلا من المسئولية المحلية .

أى أن شبكة المعلومات التعليمية على سبيل المثال هى ارتباط مجموعة من الحاسبات الآلية المتواجدة فى المؤسسات التعليمية المختلفة من مدارس ومعاهد ومراكز تعليمية التى عن طريقها يمكن نقل البيانات التعليمية والتربوية .

وتستخدم قنوات الاتصالات السلكية أو اللاسلكية ؛ مما يتيح نوعًا من التشغيل والمعالجة المتكاملة للبيانات والبرامج الخاصة بالتطبيقات المتوفرة فى أى كمبيوتر متوافر فى الشبكة لدى المشتركين فيها . ويتم ذلك على أساس موحد من القواعد التى نطلق عليها البروتوكولات Protocols .

## ٢- العوامل المؤثرة على الشبكات :

من العوامل المؤثرة التى أدت إلى تعظيم استخدام الشبكات للوصول إلى مزاياها المتعددة مايلى :

- الضغوط المالية التى دعت إلى ترشيد الإنفاق من خلال تعبئة وتكامل موارد المعلومات واستغلالها الاستغلال الأحسن .

- زيادة أعداد المستفيدين بخدمات المعلومات وتنوع وتشعب الاهتمامات والتخصصات من خلال :
  - * توسيع مدى التغطية .
  - * مد خدمات المعلومات لأعداد كبيرة من المستخدمين .
- زيادة تطبيقات تكنولوجيا المعلومات من حاسبات آلية واتصالات وأساليب دمج البيانات مما ساهم فى انتشار الشبكات من خلال :
  - * الاتصال على الخط المباشر Online .
  - * التفاعل المباشر Interactive .

## ٣- مزايا الشبكات :

إن الهدف الأساسى لإنشاء شبكات المعلومات يتمثل فى المشاركة ونقل المعلومات بطريقة منتظمة . ومن خلال إدارة موارد الحاسبات المشتركة فى الشبكة بطريقة أحسن ، يمكن للشبكة أن تحد من تكرار المعلومات وتحسين إمكانية الوصول إليها وتفاعل المستخدمين معها ؛ أى إن استخدام الشبكات يمكن أن يوفر المزايا التالية :

### (١) المشاركة فى الموارد : Resource Paring

حيث يمكن توفير خدمات عن الموارد المتاحة فى تطبيقات ومهام معينة إلى نوعيات مختلفة من المستخدمين . وتعتبر المشاركة فى الموارد موجودة منذ القدم ، إلا أنها أصبحت توظف تكنولوجيا المعلومات فى تحقيق هذه الغاية . ويستخدم فى ذلك نظم العميل / الخادم Client / Server حيث يتم استخدام برنامجين منفصلين يعمل كل منهما على كمبيوتر منفصل ، مما يؤدى إلى :

- تحسين قدرات المهام المنجزة للمؤسسات المشتركة فى الشبكة .
- تأكيد التركيز على عدد محدد من المهام والموارد ؛ مما يؤدى إلى سرعة ودقة الأداء .
- توحيد العلاقات العضوية بين المهام فى المؤسسة الواحدة وبين المؤسسات بعضها ببعض .
- توحيد الأساليب والأدوات .
- تطوير سياسات متطورة .

**(٢) التحميل المشترك : Load Sharing**

يؤدى ذلك إلى توفير قدرات تكنولوجية متقدمة تخدم احتياجات المستخدمين ، وتعمل على توازن الأحمال الزائدة Peak Loads بين مختلف المحاور المشتركة فى الشبكة ، مما يؤدى إلى التكامل فى البيانات والبرامج ، وبذلك يصبح فى إمكان أى فرد الاتصال عن بعد مع أجهزة الكمبيوتر المتواجد فى الشبكة للاستفسار عن معلومة معينة .

**(٣) توفير إمكانية تبادل المعلومات : Information Exchange**

تبادل المعلومات والملفات الخاصة بالتطبيقات على خطوط الشبكة فى وقت سريع بتكاليف قليلة وبدرجة كبيرة من الأمن .

**(٤) إمكانية الاتصال عن بعد : Telecommunicating**

أصبح فى إمكان الأفراد والمؤسسات الاتصال ببعضهم من خلال الشبكات عن طريق :

- الاتصال على الخط المباشر Online .
- البريد الإلكترونى Electronic mail لتبادل الرسائل .
- المشاركة فى الوقت Time Sharing .
- التحويل على دفعات Packet Switching .

**(٥) الوصول المباشر : Direct Access**

أى أن شبكة المعلومات تهدف تحقيق المزايا التالية :

- توفير معلومات أكبر مما هو متاح .
- تقديم معلومات على الخط المباشر Online تتسم بالسرعة والسهولة فى الاسترجاع .
- إمداد الفرد أو المؤسسة بالمعلومات أينما تواجدت .
- زيادة سرعة واعتمادية الوصول للاتصالات عن بعد .
- تقليل التكلفة .
- التصميم لخدمة الأغراض المشتركة للمشاركين فى الشبكة .
- التدعيم المركزى والمشترك .

# أساسيات الشبكة

## Network Fundamentals

يحتاج لربط الحاسبات معا إلى الكابلات ، وأدوات الربط Connectors ، وكروت تفاعل الشبكة Network Interface Cards (NIC) ، ونظام تشغيل الشبكة Network Operating System . ويدمج كارت تفاعل الشبكة (NIC) داخل الكمبيوتر حيث يساعد المستخدم فى إرسال المعلومات واستقبالها من الحاسبات الأخرى من خلال نظام الكابلات المستخدم . ويمكن أن تشتمل الشبكة على عدد قليل من الحاسبات فى نطاق إدارة واحدة على مستوى المنظمة الواحدة ، أو قد تشتمل على حاسبات كثيرة متواجدة فى إدارات عديدة مختلفة داخل منظمة أخرى . وبذلك يمكن أن تكون الشبكة بسيطة أو معقدة اعتمادًا على متطلبات وحاجات المنظمة المعينة. فعلى سبيل المثال ، يمكن لعدد قليل من المكاتب Offices ذات الطابع الإدارى أن تربط الحاسبات المتصلة بها بعدد قليل من الطابعات للمشاركة فى البيانات بين المستخدمين . وفيما يتعلق بالشبكات ذات الحجم المتوسط ، فسوف يحتاج فيها إلى تواجد معدات لوصل الحاسبات المنتشرة على نطاق المؤسسة أو المدينة معا ، مثل المحولات أو الموجهات Routers ، والمنافذ Gateways . أما فى حالة الشبكات الكبيرة ، فإنها تساعد المستخدمين فى الوصول للبيانات المحتاج إليها المنتشرة على نطاق الدولة أو الاقليم أو العالم ، من خلال الحاسبات المتوسطة أو الكبيرة أو شبكات الكمبيوتر المحلية التى تشغل عن بعد عبر المسافات البعيدة .

وبصفة عامة ، عند ربط حاسبين أو أكثر معا للمشاركة فى موارد البيانات والبرامج المخزنة لدى كل منها مثلا ، فإنهما يشكلان معا شبكة كمبيوتر محلية LAN . وبذلك يقومان بأداء العمل المتداخل بينهما Interwork ، كما أنه عند وصل عدة شبكات محلية معا سواء متواجدة على نطاق مبنى واحد أو منتشرة فى عدة مبانى ، كما فى حالة الحرم الجامعى مثلا ، فسوف ينبع من ذلك وجود شبكة تسهيلات عريضة أو شبكة للحرم الجامعى. كما أنه عند وصل مجموعة من الشبكات المتواجدة فى مجموعة من المبانى معا كما فى نطاق المؤسسات الموجودة فى موقع جغرافى محدد فى حدود حوالى ٥٠ ميلاً مربعاً فى نطاق المدينة أو المركز الجغرافى ، فسوف ينبع من ذلك تواجد شبكة على نطاق المدينة التى

يطلق عليها Metropolitan Area Network (MAN) . وعندما ترتبط شبكات الكمبيوتر المحلية التى تخص إحدى الهيئات أو المؤسسات معا على نطاق مسافات بعيدة عبر المحافظات فى الدولة الواحدة ، فإن نتيجة ذلك تواجد شبكة المؤسسة Enterprise Network أو ما يطلق عليه حديثا « الإنترانت Intranet » . كما أن الشبكات المحلية التى تخص مؤسسات وهيئات متعددة وتغطى دولة أو أكثر ، نتيجة لذلك تتمثل فى تواجد شبكة على نطاق واسع Wide Area Network (WAN) . وفى العادة تتصل الشبكات التى على نطاق المدينة MANs ، والشبكات التى على نطاق المؤسسات ENs أو Intranets والشبكات التى على نطاق واسع WANs معا من خلال خطوط التليفونات أو شبكة البيانات العامة Public Data Network (PDN) .

ويمكن وصف مجموعة الحاسبات التى تعمل معا بأنها تعمل فى نطاق Domain معين ، أو تعمل فى مجموعة عمل Workgroup معينة ، ويمكن أن تكون مجموعة العمل مجموعة من المستخدمين الذين يتواجدون فى مكان واحد ، ويرتبطون بشبكة الكمبيوتر المحلية نفسها LAN ، أو تجميع منطقى من المستخدمين المتفرقين عبر المنظمة مثلا ولكنهم مرتبطون بالشبكة المحلية نفسها .

وفى العادة يشترك المستخدمون في مجموعة عمل للاستفادة من الوثائق والتطبيقات والبريد الإلكترونى وموارد الشبكة الأخرى كالأدلة ، الطابعات ، الأقراص الصلبة ، وسواقات الأقراص الضوئية المدمجة التى يشترك فيها كل مستخدمو الشبكة .

والحاسب الآلى الذى يستخدم أساسا فى تقديم الموارد المشترك فيها من كل المستخدمين فى الشبكة يطلق عليه « خادم الشبكة Network Server » وقد تحتاج الشبكة الواحدة على أكثر من حاسب خادم اعتمادا على حجمها وتشعبها . ويمكن تحديد ثلاثة أنواع من الحاسبات الخادمة Servers ، هى : خادمات الملف File Servers ، خادمات الطبع Print Servers ، وخادمات الاتصال Communication Servers . وبينما توفر **خادمات الملف** الخدمات المقدمة لمستخدمى الشبكة ، فإنها تقدم أيضا وظائف إدارة الشبكة . وفى العادة تخزن خادمات الملف نظم تشغيل الشبكة NOSs والبرامج النفعية Utilities بالإضافة إلى بيانات وبرامج المستخدمين المتنوعة . كما يوفر خادم الملف أيضا وظائف الإدارة المختلفة

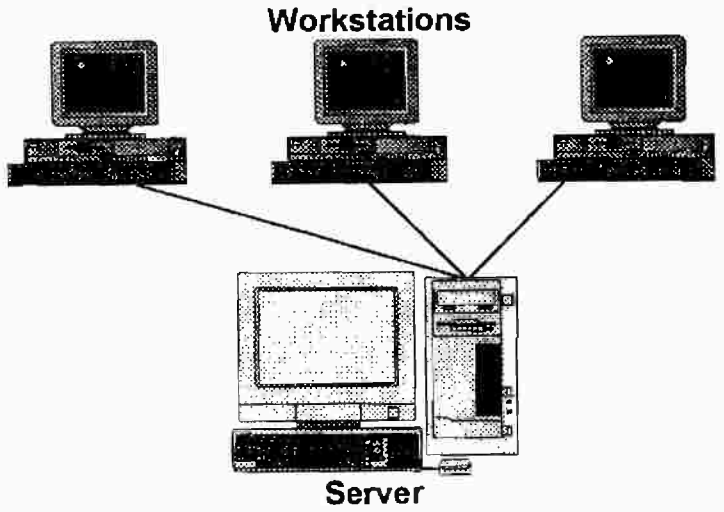
لنظم الملفات والأمن ووصول المستخدمين إليها بجانب وظائف حماية وأمن البيانات ومدى الوثوق منها . أما **خادم الطابعة** فإنه يدير عمليات الطبع من خلال ترتيب الطباعة فى طابور أو وصف الطبع ثم ربط ذلك بالطابعات المحددة . وتقدم **خادمات الاتصال** قنوات الاتصال لمستخدمى الشبكة للوصول خارج موارد الحاسبات البعيدة ، كما تسمح بأن يتصل المستخدمون عن بعد بالشبكة من أماكن تواجدهم المختلفة .

ومن جهة أخرى يوضح مصطلح «محطة العمل Workstation » الحاسب الآلى المتصل بالشبكات ولا يقدم الموارد المشارك فيها لمستخدمى الشبكة الآخرين إلا أن هذا المصطلح أصبح يستخدم حديثا للإشارة إلى النظم المتصلة بالشبكات . كما توجد عدة مصطلحات مرادفة أو شبيهة بهذا المصطلح ، منها «المحطات Stations » ، «المحاور Nodes » و «العملاء Clients » . وعلى الرغم من أن مصطلح «المحور» يمكن أن ينطبق على أى أداة متصلة بالشبكة ، إلا أنه يجب أن يتصف بالذكاء لتداول وظائف الرقابة المرتبطة بالاتصالات . وعلى ذلك ، فإن الحاسب الآلى هو «محور» ، بينما سواقة الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROM driver المرتبطة بالخادم على الشبكة لا تمثل «محورا» ؛ لأنها لا تتصف بالذكاء كالحاسب الآلى . أما مصطلح « العميل Client » فإنه يفترض وجود علاقة معه ومع الحاسب الخادم ، حيث تكون محطة العمل التى تعمل كعميل تمثل نظام أو تطبيق « المواجهة النهائى Fornt-end » التى يمكن من خلالها وصول المستخدمين إلى البيانات والتفاعل مع الخادمات النهائية Back-end servers ، ويصبح الحاسب العميل هو المستخدم الذى يشغل تطبيقا معينا من تطبيقات الحاسب ؛ حتى يصل إلى البيانات المتوفرة فى الخادم خلال عملية الربط مع الشبكة .

وفى إطار العلاقة بين العميل والخادم يشغل تطبيق «المواجهة النهائية» المتوفر فى ذاكرة محطة العمل أو كمبيوتر المستخدم ، حيث يعرض الشاشات ويقدم الربط للمستخدم . وبذلك يمكن للمستخدم أن ينشئ الاستفسارات والتساؤلات الموجهة للنظام أو الخدمة النهائية Back - end المرتبطة بالخادم ، والتى بدورها تأخذ عبارات الاستفسار وترسلها خلال الشبكة ، ثم تعالجها للبحث عن البيانات وتخزينها أو تقدم خدمات أخرى محتاج إليها عند طلبها . وعندما يستكمل الحاسب الخادم تساؤلات الحاسب العميل ، فإنه يعيد النتيجة أو الإجابة إليه . وبذلك يمكن تشبيه نظام الخادم النهائى «كآلة Engine » تؤدى وظائف

معالجة البيانات الرئيسية ، وعلى ذلك فإن الحاسب العميل المسترجع للبيانات يؤدى وظائفه من خلال محطة عمل المستخدم ، بينما تشغل وتعمل أداة البحث Search engine على الحاسب الخادم النهائى . ويؤكد هذا المدخل التحميل المتوازى للعمل بين حاسبات العملاء والحاسب الخادم .

والشكل التالى رقم (٤/ ٢) يوضح العلاقات بين الحاسب الخادم والحاسبات العملية.




شكل (٤/ ٢) : العلاقة بين الحاسب الخادم والحاسبات العميلة .

وتسمح شبكات الحاسبات بالمشاركة فى كل أو معظم موارد الحاسبات المشتركة ، وتشتمل العناصر الأساسية لموارد الحاسب الآلى على :

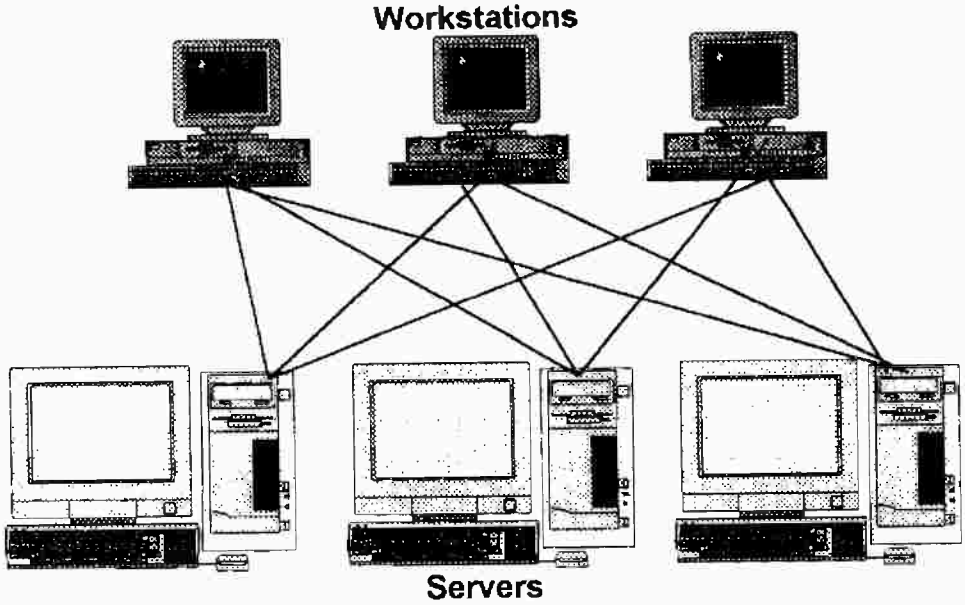
- البرمجيات Software كالبرامج المطورة مهنيًا من خلال شركات أو بيوت الخبرة المتخصصة ، أو البرامج المعدة بواسطة المستخدم ، أو برامج التطبيقات الجاهزة .
- الملحقات أو الأجهزة المساعدة Peripherals كالطابعات ، أجهزة الوصل Modems أو الفاكس موديم ، سواقات الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROM drives ، الأقراص الصلبة Hard Disks . . . إلخ .
- المعلومات كملفات النصوص ، البيانات المبنية على الشكل المرئى أو الممغنط والوسائل أو الوسائط المتعددة Multimedia . . . . إلخ .

- الخدمات مثل إنشاء وصلات البيانات مع التليفونات ، شبكات البيانات العامة ، ومقدمى خدمات الإنترنت .

وبصفة عامة ، ينطبق لفظ الشبكة على أى نظام متعدد المستخدمين Multiusers يربط الحاسبات معا للمشاركة فى التطبيقات والأجهزة المساعدة أو الملحقات بالإضافة إلى المعلومات فى الوقت الواقعى الحقيقى . وفى الشبكة تتوفر الأجهزة حيث يتواجد المستخدمون ، ولكن تتوزع وتتفرق الموارد الآلية للشبكة . وتنبع الموارد الآلية اللامركزية أو الموزعة من الحاسب المركزى الخادم ومن حاسبات العميل أيضا . وحاسبات العميل / الخادم التى لا توجد البيانات فيها فى حاسب آلى واحد ، ولكن فى حاسبات خادم عديدة قد تكون متفرقة ومنتشرة فى مناطق جغرافية مختلفة ، ولكنها تتصل معا عن طريق وصلات شبكة النطاق العريض أو الواسع WAN . وتكون النتيجة المستخلصة من الحاسبات الموزعة والمنتشرة تواجد ما يطلق عليه « الشبكة الافتراضية Virtual Network » التى تمثل تجميع مجموعات العمل والشبكات المقامة فى إدارات أو وحدات المؤسسة وشبكات المؤسسة أو الإنترانت التى تتضح للمستخدم النهائى End user أو تطبيق الحاسب العميل بأنها تشكل كلاً متكاملاً يمكن الوصول إليه بسهولة فى أى نقطة أو محور مشترك . وعلى الرغم من أن قاعدة البيانات الموزعة تمثل مجموعة بيانات مخزنة فى حاسبات كثيرة وموزعة فى مواقع متعددة ، إلا أنها تشكل قاعدة بيانات واحدة من الناحية المنطقية حيث تدار مركزيا . وتقدم المكونات المعمارية للشبكة الوصول الفورى المتسم بالمرونة لمستخدميها . ويعظم استخدام الشبكة قوة وقدرة وسعة معالجة الحاسبات المشتركة فيها والرقابة على سلامة وأمن البيانات فيها .

وفى الوقت الحالى تتعايش الحاسبات الكبيرة والحاسبات المتوسطة معا فى إطار بيئة شبكات الحاسبات الشخصية نتيجة لإحلال النهايات الطرفية الصماء بالحاسبات الشخصية المتسمة بالذكاء ، أى أن مفهوم الحاسب المركزى بدأ يتقلص بتكامل الحاسبات الكبيرة والمتوسطة معا فى نطاق شبكات الحاسبات . إلا أن الحاسبات الكبيرة على سبيل المثال ، ما زالت ضرورية لتشغيل التطبيقات الكبيرة بكفاءة عالية كما فى نظم فهرسة مجموعات المكتبات الكبيرة وفى الخدمات الببليوجرافية المباشرة على الخط Online ونظم حجز الطائرات والعمليات البنكية المستخدمة لبرامج معالجة التصرفات .

والشكل التالى رقم (٤/٣) يحدد معالم المعالجة الموزعة بواسطة الحاسبات الآلية :




شكل (٤/٣) : المعالجة الموزعة .

# أنواع الشبكات

## Types of Networks

يمثل العرض التالى وصفا لأنواع الشبكات المختلفة المتواجدة حاليا طبقا للغرض أو التوزيع الجغرافى للشبكة .

### ١- الشبكات المرتبطة بالغرض من استخدامها :

**(١) شبكات البيانات العامة : Public Data Networks (PDNs)**

هى شبكات نقل البيانات التى تقيمها الدولة للاستخدام العام نظير دفع اشتراك معين مثل الشبكة القومية للبيانات EGYPTNET التى اقامتها الهيئة القومية للاتصالات السلكية واللاسلكية (الشركة المصرية للاتصالات) ، وتتكون من مجموعة من السنترالات تعتمد بعضها على بعض ، من خلال استخدام نظام التحويل على مجموعات أو دفعات Packet Switching الذى يشغل على بروتوكول X. 25 للاتصالات أو على شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN ، . . . . إلخ .

**(٢) الشبكات الخاصة : Private Networks**

تقام الشبكات الخاصة لخدمة مؤسسات أو هيئات معينة لا يسمح لغيرها بإستخدامها . وتشتمل الشبكة الخاصة على حاسب آلى مركزى أو خادم ونهايات طرفية أو حاسبات عميل Clients تتواجد على مسافات محددة مسبقا من الحاسب المركزى أو الخادم . وتستخدم هذه الشبكات دوائر التحويل للترابط والتنسيق . ومن أمثلة هذه الشبكات : شبكات البنوك مثل شبكة SWIFT ، شبكات المكتبات مثل شبكة مركز الفهرسة على الخط للمكتبات OCLC ، شبكات الجامعات مثل شبكة الجامعات المصرية EUN ، شبكات المستشفيات ، شبكات المدارس . . . إلخ

**(٣) شبكات المجتمع : Community Networks**

وتخدم هذه الشبكات المجتمع بكل فئاته ومؤسساته بدون أى قيد على إستخدامها مثل شبكة الإنترنت Internet التى أصبحت تمثل شبكة الشبكات المستخدمة من قبل الجميع فى كل أرجاء العالم .

### (٤) جزء او فرع الشبكة : Network Segment or Subnetwork

يمثل جزء أو فرع الشبكة جزءاً أو أكثر من جزء خاص بالكابل الخطى ، الذى يربط كل أجزاء الشبكة . ويرتبط هذا الجزء من الكابل بكارت تفاعل الشبكة NIC الموجود فى خادم الملف . وبصفة افتراضية يمكن ربط خادمات الأقراص الضوئية المدمجة ، محطات العمل ، الطابعات ، والملحقات الأخرى بالكابل . وتستطيع كل المحاور المتواجدة على ذلك الجزء من الشبكة من استلام إشارات البيانات نفسها . وبذلك يمكن إنشاء شبكة كمبيوتر محلية LAN باستخدام جزء أو أكثر من الشبكة .

## ٢- أنواع الشبكات طبقا للتوزيع الجغرافى :

### (١) شبكة الكمبيوتر المحلية : Local Area Network (LAN)

يربط هذا النوع من الشبكات الحاسبات التى تعمل معا فى نطاق مجموعة عمل أو إدارة وظيفية أو مبنى محدد . ويقصد بشبكة الكمبيوتر المحلية مدى ترتيب مكوناتها فى إطار شكلها أو طوبولوجيتها Topology ، كما يقتصر اتصالها على حجم المجال الجغرافى كما فى حالة فصل أو قاعة دراسة ، أو دور من أدوار مبنى معين ، أو كل المبنى ، أو مجموعة من المبانى المتجاورة . وتسمح بعض أشكال أو طوبولوجيات شبكة الكمبيوتر المحلية بأقصى طول من الكابلات يصل إلى عشرة كيلو مترات . ولا تستخدم هذه الشبكات أى تسهيلات من الاتصالات التى تقدمها الهيئة القومية للاتصالات (الشركة المصرية للاتصالات) كالتليفونات .

### (٢) شبكة التسهيلات العريضة : Facility - Wide Network (FWN)

يعرف أيضا هذا النوع من الشبكات بشبكة الحرم الجامعى Campus Network حيث ترتبط الشبكات المحلية الفردية المتواجدة فى المبانى المختلفة داخل الحرم الجامعى معا . وكما فى حال شبكات الكمبيوتر المحلية ، ولا يستخدم هذا النوع من الشبكات خطوط التليفونات العادية ، بل تقيم لنفسها شبكة من الكابلات الخاصة بها .

### (٣) شبكة المؤسسة : Enterprise Network or Intranet

يمثل هذا النوع من الشبكات خطوة متقدمة تتعدى حاسبات مجموعة العمل ، حيث تربط معا كل نظم الكمبيوتر المتواجدة فى المنظمة ، بغض النظر عن اختلافات نظم التشغيل والبروتوكولات والتطبيقات والمواقع الجغرافية . وقد يتضمن هذا النوع من الشبكات كلاً من الشبكات المحلية LANs وشبكات المناطق MANs ، وشبكات المجال العريض WANs التى قد تترابط معا لخدمة المؤسسة . وتجعل شبكة المؤسسة الشبكات المحلية متكاملة مع الأدوات والملحقات الأخرى المرتبطة بها مثل النهايات الطرفية والحاسبات ووسائل التخزين والطابعات ، بالإضافة إلى الاتصالات الصوتية ونقل الرسومات التى تتواجد فى كل مكاتب المؤسسة ، وبذلك تعبئ كل موارد الشبكة المتاحة وتوفرها لكل إدارات ووحدات المنظمة . وتشكل هذه الشبكة مظلة Umbrella لكل الشبكات المستخدمة فى المؤسسة . كما أصبح يطلق عليها أيضا شبكات **«الإنترانت Intranet»** حيث إنها تستخدم تكنولوجيا شبكة «الإنترنت Internet » للربط الداخلى والارتباط بخدمات وموارد شبكة الإنترنت . وبذلك تكمل شبكة المؤسسة كل النظم المتواجدة بها ، سواء كانت للحاسبات المبنية على نظم تشغيل دوس DOS أو تلك المبنية على محطات العمل Workstations التى تستخدم نظم تشغيل يونكس UNIX ، أو المبنية على حاسبات آبل ماكنتوش التى تستخدم نظم تشغيل ماك MAC ، أو المبنية على نظم تشغيل الحاسبات المتوسطة والكبيرة . وفى العادة توظف الشبكة أساليب عديدة لتكامل نظم التشغيل المختلفة حتى يمكن للمستخدمين الوصول إلى أى مورد من الموارد المتاحة بطريقة تتسم بالشفافية المطلقة . وعلى ذلك تصبح شبكة المؤسسة نظام حاسبات موزع تتوافر لديه كل الموارد والبيانات المتوافرة من كل وظائف المؤسسة .

وفى هذه الشبكات ، ترتبط كل الشبكات المحلية مع شبكات المجال العريض WANs كما يحدث فى حالة شبكة الإنترنت باستخدام أدوات عمل الإنترنت مثل استخدام القناطر أو الكبارى Bridges والموجهات Routers والمنافذ Gateways ، ولذلك أصبح يطلق على شبكة المنظمة لفظ «إنترانت Intranet » كما سبق الإشارة إليه .

### (٤) شبكة المنطقة : Metropolitan Area Network (MAN)

يربط هذا النوع من الشبكات مجموعة مبانى المنظمة التى قد توجد فى نطاق أو منطقة

جغرافية محددة تمتد إلى حوالى ثمانين كيلو مترًا . وتستخدم خدمات هذه الشبكة بعض أنواع الاتصالات مثل التليفونات وشبكة البيانات العامة PDN أو ناقلى تبادل الاتصالات المحلية Local exchange carriers (LEC) أو شركات الكابلات . . إلخ . وتعتبر هذه الشبكة أصغر من شبكة المجال العريض ولكنها أكبر من الشبكة المحلية . ويمكن لهذه الشبكة مساندة تنوع كبير من الخدمات كالوصل من شبكة محلية لأخرى وارتباطات تبادل الاتصالات على كافة أنواعها . وترتبط محطات الحاسب مع الحاسبات الكبيرة التى قد تتحكم فى هذا النوع من الشبكات . وعادة ، تستخدم نظم الميكروويف وكابلات الألياف الضوئية لربط محاور هذا النوع من الشبكات .

### (٥) شبكة النطاق العريض : Wide Area Network (WAN)

يمثل ذلك الشبكات التى تربط المستخدمين معا وتنتشر على نطاق جغرافى واسع أو عريض ، وغالباً ما تعبر حدود المدن والمحافظات والدول وقارات العالم . وتصل شبكة النطاق العريض الحاسبات الآلية المتواجدة فى أى مكان فى الدول أو العالم معا . وحيث إن هذا النوع من الشبكات يتخلل الحدود القومية والسياسية للدول ، فإن الوصلات الخاصة بها توفرها تسهيلات الاتصالات الخاصة والعامة بعد أخذ الموافقات والاعتمادات اللازمة . وعند استخدام التسهيلات العامة ، يجب استخدام حاملى تبادل الاتصالات المحلية LECs وحاملى تبادل الاتصالات الخارجية الطويلة عبر الحدود Long - distance Interchange (IXCs) وتشكل شبكة التليفونات العامة والوصلات بين المواقع الثابتة الدعامة الأساسية لهذا النوع من الشبكات . ولكن يمكن للمؤسسة أن تركب وصلاتها الخاصة عن طريق استخدام تسهيلات الميكروويف أو اتصالات الأقمار الصناعية أو تكنولوجيا الاتصالات الأخرى .

وفى شبكات النطاق العريض ، تستخدم تسهيلات الاتصالات العامة التى تقدمها الهيئة القومية للاتصالات (الشركة المصرية للاتصالات) على سبيل المثال ، مما يساعد المستخدمين من إمكانية الوصول إلى قدرات المعالجة وأماكن تخزين البيانات فى الحاسبات المتصلة أو المشتركة بهذه التسهيلات . وتعتبر شبكة الإنترنت من أمثلة شبكات النطاق العريض حيث تربط آلاف المنظمات والأفراد المتواجدين فى كل أنحاء العالم معا . وفى العادة ، يمكن الاتصال من خلال الشبكة المحلية بسرعات أكبر من الاتصال من خلال شبكة النطاق العريض ، حيث إنها تستخدم كابلات نحاسية أو كابلات ألياف ضوئية التى تحقق سرعات

معقولة تصل إلى عشرة ميجابيت فى الثانية الواحدة Mbps أو مائة وخمسة وعشرين ألف حرف·أو بايت فى الثانية .

وتشتمل الخدمات الحاملة على خطوط الوصل التليفونية أو الخطوط المكرسة وخدمات التحويل العامة أو التحويل على دفعات . وتستخدم سرعات التحويل الحالية لخطوط التليفونات العامة أجهزة وصل Modems التى تتراوح سعتها من ١٢٠٠ إلى ٥٣٤٠٠ بيت فى الثانية الواحدة ، ويمكن أن تحقق الخطوط المكرسة سرعات من ٢٤٠٠ وحتى ٥٦٠٠٠ بت فى الثانية . وقد تحقق شبكات النطاق العريض المرتبطة بالأقمار الصناعية أو الميكروويف سرعات عالية من الاتصال . وعلى أى حال تستخدم معظم الشبكات العريضة النطاق الاتصالات التليفونية من خلال استخدام أجهزة الوصل التى توفر ٩٦٠٠ بود Baud ، بينما تقدم خطوط التليفونات ذات الأغراض الخاصة معدل اتصال حتى ٥٧٦٠٠ بود ، وإذا استخدمت الخطوط المؤجرة فإن ذلك يضمن توافر خطوط اتصال مفتوحة بصفة مستمرة فى كل الأوقات وبتكلفة ثابتة .

# مكونات الشبكة

تتكون شبكة الكمبيوتر من الأجهزة Hardware والبرمجيات Software ، وتشتمل المكونات الرئيسية لأجهزة شبكة الكمبيوتر على الحاسبات الآلية ، كروت تفاعل الشبكة ، المعدلات Adopters ، ونظم الكابلات أو الاتصالات التى تربط الأجهزة معا . أما البرمجيات فتتضمن نظم تشغيل الخادم ، بروتوكولات الاتصال ، وسواقات كروت تفاعل الشبكة . والعرض التالى يوضح معالم هذه المكونات :

## ١- الخادمات : Servers

فى العادة ، يعد أى حاسب مشترك فى الشبكة لكى يوظف كخادم . وفى أحيان كثيرة ، يختار فى معظم الشبكات المحلية فقط الحاسبات الآلية القوية كخادمات لها . وتتمثل وظيفة الحاسب الخادم فى أخذ موارد الحاسبات المتوفرة للمحطات الأخرى المرتبطة بالشبكة . ويستخدم الخادم فى تخزين كل برمجيات التطبيقات ، وبرمجيات نظم تشغيل الشبكة NOS ، وبرمجيات إدارة شبكة الأقراص الضوئية المدمجة وبرمجيات تطبيقاتها ، بالإضافة إلى برمجيات الاتصالات والبرمجيات النفعية الأخرى .

وفى بعض الأحيان ، يكون للشبكة خادمات متعددة يؤدى كل منها مهمة مختلفة . فعلى سبيل المثال ، قد يعتنى أحد الخادمات بإدارة الملفات ، ويوجه الخادم الثانى وظائف الطبع للطابعات ، ويراقب الخادم الثالث اتصالات الشبكة ، بينما يقدم الخادم الرابع خدمة الأقراص الضوئية المدمجة . . . .إلخ . وفى أحيان أخرى ، يمكن أن يخصص خادم واحد لآداء كل هذه الوظائف . وفى نظم تشغيل الشبكة NOS النموذجية مثل نظام Novel Netware يمكن لخادم واحد أو أكثر أن يقدم بعض أو كل الخدمات بالاعتماد على أى النماذج المختار تركيبها فى الخادم . ويجعل الخادم كل موارد البرمجيات والأجهزة والمعلومات (مثل الطبع ، ووصلات المسافات الطويلة ، والاتصالات) متوافرة للحاسبات الأخرى المتصلة بالشبكة . وحيث إن الخادمات تشتمل فى العادة على قوة معالجة متناهية الصغر Microprocessing ، ذاكرة كبيرة ، ذاكرة سريعة Cache ، تخزين الأقراص ، ومولدات الطاقة Power supplies . . .إلخ . لذلك تتميز بسهولة التعامل معها عن الحاسبات الشخصية الأخرى المستخدمة كمحطات عمل متصلة بالشبكة . ويشغل خادم

الشبكة نظام تشغيل الشبكة الذى يمثل برمجيات خاصة تشكل برامج « الشيل Shell » لنظم تشغيل دوس أو يونيكس . . . إلخ، كما إنها تقوم بإدارة الشبكة .

وفى الواقع ، لا يعتبر كل خادم جهازا طبيعيا مفردا كما يظنه البعض ، فتبنى بعض الخادمات على البرمجيات ، كما أن خادم الطبع وخادم البريد الإلكترونى . . . إلخ ، ما هى إلا أمثلة لذلك . وهناك أنواع عديدة من الخادمات التى منها مايلى :

**(١) خادم الملف : File Server**

يدير خادم الملف عمليات الشبكة ، كما يقدم وظائف تخزين الملف وخدمات الاسترجاع وأمن الشبكة بالإضافة إلى مراقبة حقوق وصول المستخدمين إلى الشبكة .

**(٢) خادم الطبع : Print Server**

يجمع خادم الطبع كل وظائف الطبع المرسلة بواسطة التطبيقات المشغلة على الحاسبات الشخصية ، ويحتفظ بها فى صف أو طابور على القرص الصلب HD للخادم ، ويغذيها بطريقة فردية إلى طابعة أو أكثر مرتبطة بالخادم .

**(٣) خادم الاقراص الضوئية المدمجة : CD-ROM Server**

يدير هذا الخادم الأقراص الضوئية المدمجة ويراقب الوصول إلى سواقاتها أو مشغلاتها .

**(٤) خادم البريد الإلكترونى أو خادم المنفذ : E-mail Server / Gateway Server**

يقدم خدمات البريد الإلكترونى المحلية والخارجية .

**(٥) خادم خدمات الدليل : Directory Services Server**

يتضمن معلومات عن المستخدمين والموارد المتوفرة على الشبكة .

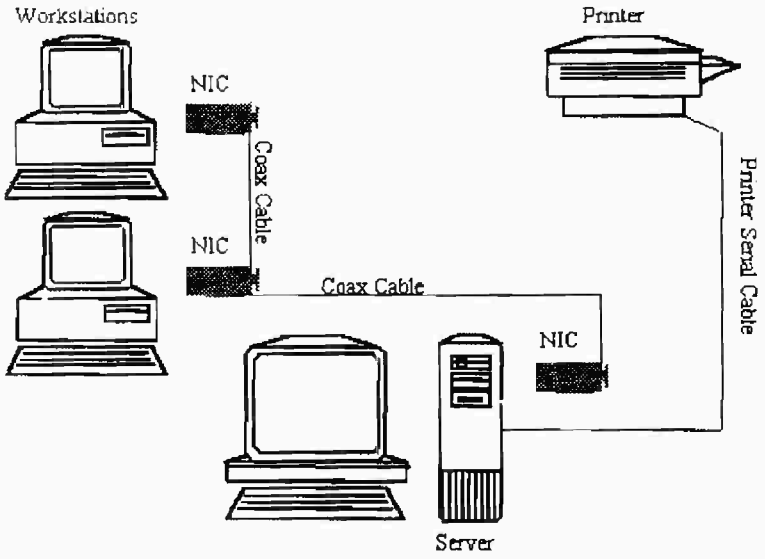
**(٦) خادم الاتصالات : Communications Server**

يقدم خادم الاتصالات خدمات الربط لنظم الكمبيوتر الكبيرة أو المتوسطة أو البعيدة ووصلات شبكات النطاق العريض كخدمات التليفونات مثلا .

**(٧) خادم الفاكس : Fax Server**

يقدم لمستخدمى الشبكة القدرة فى مشاركة الأجهزة المتوفرة لإرسال المراسلات واستقبالها بالفاكس .

وتتوفر خادمات أخرى لقواعد البيانات والتطبيقات والأرشيف والفيديو . . . . إلخ .




شكل (٤/ ٤) : مكونات أجهزة الشبكة :

كارت تفاعل الشبكة يركب فى كل خادم ومحطة عمل .

## ٢- حاسبات العميل أو محطات العمل : Clients or Workstations

جزء العميل لبرمجيات نظم تشغيل الشبكة NOS التى تشغل على محطة العمل يوجه تساؤلات على الشبكة من المستخدمين أو من التطبيقات إلى الخادم ، من خلال نظم كروت تفاعل الشبكة NICs والكابلات . وعن طريق محطات العمل ، يمكن للمستخدمين من الوصول إلى موارد المعلومات بالشبكة . وأى نوع من أنواع الحاسبات الشخصية المتوافقة مع حاسبات آى . بى . إم IBM ، أو آبل ماكنتوش Apple Macintosh ، أو اليونيكس UNIX يمكن أن تستخدم كمحطات عمل . وعند اختيار محطات العمل يجب مراعاة أن معظم المعالجات التى تحدث حاليا فى الشبكات تنجز على ذاكرات محطات العمل . لذلك يجب أن تشتمل محطة العمل على القدرة المطلوبة لتداول كل برامج وخدمات التطبيقات المقدمة لمستخدمى الشبكة . فعلى سبيل المثال ، عند تشغيل تطبيقات الأقراص الضوئية المدمجة من خلال برامج النوافذ Windows يجب أن تختار محطات العمل التى فى مقدرتها تشغيل برامج النوافذ فقط . أى أن للبرمجيات التى يخطط لتشغيلها تأثيراً كبيراً على

الحاسب المختار كمحطة عمل . ولذلك سوف تكون البرمجيات المستقبلية أكثر تعقيدا وتطلب قوة معالجة أكبر مما يحتم ضرورة اختيار الحاسبات الآلية الأكثر سرعة مع السعات الكبيرة من الذاكرة .

## ٣- كروت تفاعل الشبكة : Network Interface Cards (NICs)

لا تعتبر الكابلات لوحدها كافية لإقامة الاتصال بين الحاسبات الآلية فى شبكات المعلومات المبنية على الحاسبات الآلية . بل ينشأ الاتصال من خلال لوحة دائرية تتواءم مع كل كمبيوتر فى الشبكة المحلية . وتعرف الوحدات الدائرية بكروت تفاعل الشبكة NICs ، أو كروت المراقبة التى تعمل كمترجمات Translators . وتكون كروت تفاعل الشبكة مسئولة عن إدارة إرسال البيانات فى الشبكة . ويحدث الاتصال عندما ترسل المحطات الإشارات وتستقبلها عبر الكابلات من خلال كروت تفاعل الشبكة ، التى تشتمل على برامج تشكل البيانات فى حزم Packets للإرسال عبر الشبكة المحلية . وتركب هذه اللوحات فى أثقب Slots لكل كمبيوتر مشترك فى الشبكة ، وتشتمل على خادمات الملف ومحطات العمل . وتوجد «الموفقات أو المحولات Adapters » التى يمكن ربطها بمنفذ طابعة الحاسب الشخصى المتوازى لتحل محل كروت تفاعل الشبكة . وتعتبر هذه «الموفقات» مناسبة إلى حد كبير للحاسبات الآلية المحمولة Laptop . ويوجد عدد قليل من الحاسبات التى لها كروت تفاعل الشبكة المبنية فيها ، والتى يمكن شراؤها .

وكل نوع من أنواع الشبكات (مثل الإيثرنت Ethernet ، حلقة الرمز Token ring ، الاركنت ARCNET . . . إلخ) . يتطلب نوعا خاصا من كروت تفاعل الشبكة . وتتداول مجموعة الدوارات الكهربية Circuity وظائف اتصال الشبكة . ولكى يرسل أحد الحاسبات بيانات إلى حاسب آخر ، تحدث عملية المصافحة Handshaking بينهما . ومن خلال المصافحة تنشأ أبعاد الاتصال التى تشتمل على سرعة الإرسال ، حجم حزمة البيانات ، أبعاد الوقت العاطل Time-out ، والحجم العازل Buffer . وعندما يجزئ « الموفق Adepter » البيانات إلى حزم ، يضيف معلومات أكثر لحزمة البيانات . على سبيل المثال ، يضيف لكل حزمة عنوان مصدر Source address وهو عنوان الحاسب الذى يبادئ بالإرسال ، وعنوان الوجهة Destination أى الحاسب المرسل إليه الحزمة .

والطريقة التى ترسل بها الحزمة عبر الشبكة ، تعتمد على نوع الشبكة نفسها . وفى بعض النظم ، تسافر الحزمة من محطة لأخرى ، وتختبر كل محطة الحزمة للتأكد من أنها مرسلة إليها . وعندما لا تكون معنونة إليها ، فإنها تمرر الحزمة إلى المحطة التالية فى تتابع حتى تستلمها المحطة المناسبة . كما أنه فى نظم أخرى ، عندما يرسل الحاسب فى الشبكة حزمة إلى حاسب آخر ، فإن الحزمة تعلن عن نفسها عبر كل الشبكة مثل إشارة الراديو . وحيث إن عناوين الحاسبات فى الشبكة تعتبر فريدة لكل منها ، فلن يقوم باستلام الحزمة إلا الحاسب الموجهة إليه بالفعل .

## ٤- نظام الكابلات : Cabling System

يحدث الاتصال بين الحاسبات فى الشبكة عبر قنوات اتصال طبيعية مثل الكابلات المكرسة Dedicated أو وسائل اتصال أخرى كموجات الراديو أو أشعة الضوء تحت الحمراء Infrared . ويمكن أن تساند قنوات الاتصال معدلات البيانات المعتدلة السرعة بالإضافة إلى المعدلات عالية السرعة حتى مائة مليون بت فى الثانية الواحدة 100 Mbits/s .

ولإنشاء الاتصال فى الشبكة ، يجب أن يربط نظام الكابلات كل كروت تفاعل الشبكة فى كل الحاسبات المشتركة فيها . ويطلق على نظم الكابلات وسائل إرسال Transmission media . وتستخدم موجات الراديو أو الضوء تحت الأحمر فى الشبكات اللاسلكية Wireless ، كما تستخدم كروت تفاعل الشبكة هوائيات للاتصال بدلا من الكابلات . ويشتمل نظام الكابلات على كل من الكابلات الضرورية ووحدات الربط المحتاج إليها لربط المحاور أو المعدات الأخرى بالكابل .

## ٥- الموارد والملحقات المشاركة : Shared Resources and Peripherals

تشتمل الموارد والملحقات المشاركة على معدات التخزين المرتبطة بالخادم ، ومشغلات أو سواقات الأقراص الضوئية المدمجة ، والطابعات ، والراسمات Plotters ، وأجهزة المودیم والفاكس . . . . . إلخ .

## ٦- أدوات الوصل : Connectivity Devices

اعتمادا على حجم الشبكة ، فقد لا تحتاج إلى أى معدات أو أدوات وصل على الإطلاق . إلا أنه عند بدأ نمو الشبكة تظهر الحاجة إلى إضافة أدوات الوصل التى تساعد على تعزيز مهام الشبكة . وفي كثير من الحالات ، تعمل الشبكة المستخدمة فى موقع محدود بكفاءة دون الحاجة إلى أى أدوات وصل .

ولكن عند نمو الشبكة وإضافة محطات عمل أو حاسبات أكثر إليها لخدمة موقع أكبر فى مبنى أو عدة مبانٍ أو منطقة كبيرة فسوف يحتاج إلى أدوات الوصل والربط التى تشتمل على «المكررات أو المعيدات Repeaters » و « القناطر أو الكبارى Bridges » و «الموجهات Routers » و « الموجهات المستخدمة القناطر Brouters » و «مراكز ربط الكابلات Hubs » .

ويطلق على توصيل شبكتين معا بالشبكية Interworking ذات العمل المتداخل . وأبسط مثال لذلك وصل شبكتين محليتين مع معدات تحويل الحزم المتسمة بالذكاء Intelligent packet-switching كالقناطر والموجهات . وتسمح تحويلات الحزم مرور الحزم المتدفقة من شبكة لأخرى والعكس . وإذا اكتشفت أداة الوصل أن حزمة بيانات يحتاج إلى توصيلها من شبكة (أ) إلى شبكة (ب) أو بالعكس فإنها توجه هذه الحزمة فقط وتقوم بتنقية أو تصفية كل الحزم الأخرى . وبذلك يمكن استخدام أدوات الوصل لتحديد إدارة معينة أو مجموعة مستخدمين فى المنظمة من الوصول إلى شبكة معينة على الجانب الآخر من أداة الوصل المستخدمة .

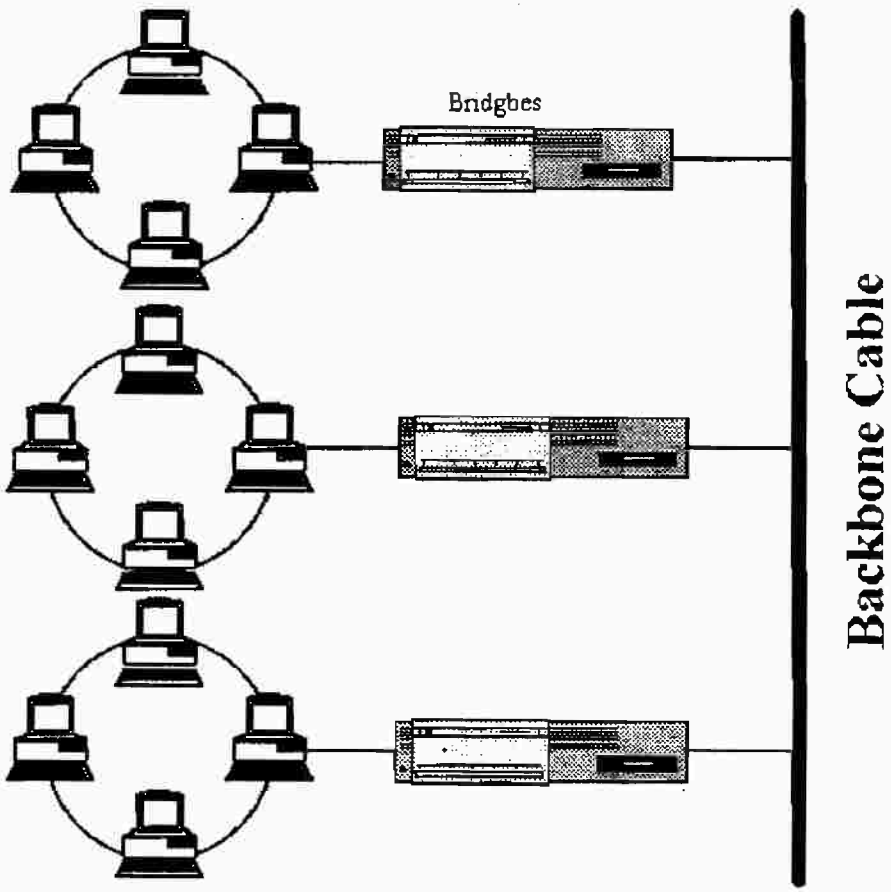
### (١) المعيدات Repeaters :

عند تغطية الشبكة المحلية منطقة كبيرة لا تقدر إشارات البيانات من الوصول إلى كل محطات العمل أو الحاسبات المتصلة بها . وسبب ذلك هو أن إشارات البيانات التى تسافر لمسافات بعيدة تتفسخ أو تتجزأ degenerate قبل وصولها . ولإعادة تخزين إشارات البيانات فى كثافتها الأصلية عبر جزء الكابل الممتد يجب تركيب « معيد » أو أداة إعادة Repeater » الإشارة الذى يقوم بإعادة وخلق الإشارات التى ترسل بين حاسبين على الشبكة نفسها ويستخدمان البروتوكول نفسه ، كما تستخدم هذه الأداة أيضا لمد طول الكابل المستخدم

حتى يمكنه الوصول إلى الحاسبات المتصلة بالشبكة التى توجد فى مواقع بعيدة ؛ أى إنها تساعد فى إضافة محطات عمل أكثر للشبكة . ولكن توجد حدود لعدد « المعيدات » المستخدمة فى الشبكة الواحدة ، وفى طول نظام الكابلات المستخدمة . وبذلك تستخدم أدوات إعادة الوصل فى مبنى واحد عادة ، كما تعمل على نظام كابلات خطى Linera كما فى حالة شبكة «الإيثرنت Ethernet » .

**(٢) القناطر Bridges :**

عندما يكون مرور حزم البيانات كثيفا تظهر مشكلة فى تدفق الإشارات ، لذلك تقسم الشبكة إلى أكثر من جزء ، أو شبكة فرعية . ويمكن أن تربط هذه الأجزاء بالأداة التى يطلق عليها « القنطرة Bridge » . وخلافًا لأدوات الإعادة « المعيدات » التى تمرر كل الإشارات إلى كل أجزاء الشبكة ، فإن القنطرة تمرر فقط الحزم التى تعنون من حاسب على جزء من الشبكة إلى حاسب آخر فى جزء آخر من الشبكة . كما يمكن أن تعمل القنطرة بمفردها أو قد تتواجد فى خادمات الشبكة فى شكل آخر لكارت تفاعل الشبكة . وتستطيع القناطر قصر المرور المحلى بها ، وتنقل فقط الحزم الموجهة لأجزاء أخرى من الشبكة .




شكل (٤/ ٥) : الكابل الأساسى وقناطر الشبكة .

### (٣) الموجهات : Routers and Brouters

على الرغم من أن القناطـر والموجهات تؤديا الشئ نفسه بالضبط حيـث إنهما يفحصان العناوين فى كـل حزمة بيانات عندما لا تحتـاج إلى التوجيه ، إلا أن الموجهات تعـتبر أكثر كفاءة من القناطر حيث تشتمل علـى قدرة رقابة وإدارة الإرتباطات بين الشبكات . فإذا وجد أكثر من مـسار Path بين حاسبين كل منهما على شبكة مختلفة ، يمكن للموجهات أن تختار المـسار الأفضل لـلحصول على البيانات مـن حاسب لآخر . وعند فشل مسـار ما بين المصدر والوجهة ، يمكن للموجهات من تحديد واستخدام مـسار آخر بديل .

كما أنه عندما تكون حركة مرور حزم البيانات عالية فى الشبكة ، فإن «الموجهات» تساعد فى الحد من التكدسات التى قد تحدث ، أى أن الموجه Router يمثل البوابة التى تعمل على وصل شبكتين مختلفتين معا . أما مصطلح "Brouters" فيختص بمعدات أو أدوات مختلفة تجمع خصائص كل من «القناطر» و«الموجهات» معا . والشبكات التى توصل عن طريق «الموجهات» يمكن أن تستخدم بروتوكولات اتصال متشابهة أو مختلفة كما فى حالة شبكة الإنترنت مثلا .

### (٤) المنافذ : Gateways

لا تستخدم «المنافذ» أو البوابات لوصل الشبكات فحسب ، ولكنها تقوم أيضا بوصل الشبكات المحلية مع شبكات النطاق العريض WANs التى تشتمل على معماريات Architectures مختلفة تماما . فعند استخدام معدتين من معدات الاتصال على شبكتين مختلفتين يشغلان بروتوكولات مختلفة ، فإنهما يحتاجان إلى الاتصال معا (مثال ذلك ، اتصال حاسب شخصى فى شبكة محلية مع حاسب كبير Mainframe ) ، عندئذ يجب استخدام « منفذ » للترجمة بين البروتوكولات المختلفة . و « المنفذ » ما هو إلا حاسب آلى يشغل برمجيات خاصة لإقامة الاتصالات عن طريق ترجمة البروتوكولات المختلفة ؛ حتى يمكن للحاسب الموجه إليه الرسالة من فهم طلب الراسل والعكس .

### (٥) أساس الشبكات المحلية او العمود الفقرى لها : Backbone LANs

عند وجود شبكات محلية كثيرة فى مبنى واحد أو فى عدد من المبانى المختلفة ، كما فى حالة الحرم الجامعى أو المؤسسات الكبيرة ، يمكن ربط كل هذه الشبكات معًا من خلال عمود فقرى مركزى يقوم بالربط باستخدام القناطر أو الموجهات . ويسمح ذلك للحاسبات الموجودة فى كل مبنى من أن تتخاطب وتتحاور معا . وبذلك يظهر للعيان أن كل الأجهزة والأدوات المستخدمة فى هذه الشبكات ذات طبيعة تتسم بالشفافية ؛ مما يجعلها تعمل كشبكة محلية واحدة كبيرة . وترتبط كل معدة متوفرة فى الشبكة المحلية أو فى أكثر من شبكة محلية بالأساس أو العمود الفقرى لهذه الشبكات ، حيث تصبح كل شبكة محلية صغيرة شبكة فرعية أو جزءا مكملا لتجمع الشبكات المحلية . وبذلك يمكن تحويل حزم البيانات من شبكة محلية لأخرى مرتبطة بالعمود الفقرى لهذا التجمع ، كما يمكن أيضا تقييد المعدات

المستخدمة فى الشبكة المتداخلة التجميعية بالاقتصار على جزء من شبكة محلية محددة ، أى أنه عند تقرير حزمة بيانات لشبكة فرعية مختلفة فى مبنى آخر تقوم أدوات الوصل المتداخلة بتوجيهها إلى وجهتها مما يقلل كثافة وتكدس مرور الحزم على العمود الفقرى للشبكات إلى أقل حد ممكن . ولكى يصل هذا الأساس لشبكات محلية بعيدة عن الحاسب المتصل ، تستخدم معدات الشبكات المتداخلة لإقامة الاتصال ؛ مما يؤدى إلى تواجد شبكة المؤسسة أو الإنترانت التى سبق الاشارة إليها .

وفى هذه الحالة ، تستخدم نظم كابلات الألياف الضوئية أى تفاعل البيانات الموزعة على الألياف الضوئية Fiber Distributed Data Interface (FDDI) كأساس لشبكة المؤسسة أو الإنترانت كما فى حالة الجامعة . وتوصل خادمات الشبكات المحلية الصغيرة مباشرة بهذا الأساس للشبكات الذى يقدم نوعا من الوصول الأحسن لحزم البيانات الموجهة لمستخدمى الشبكة التجميعية المتداخلة أكثر مما قد يتوفر لهم إذا ارتبطوا بالشبكات الفرعية أو أجزاء من الشبكة . وتجهز الخادمات المبنية على هذا الأساس أو العمود الفقرى للشبكات بمعدات «الموفقات أو المحولات Adapters » التى تقوم بالتوفيق بين نظامين أو شبكتين مختلفتين ، حيث يتصل « موفق » معين بالعمود الفقرى للشبكة لكى يربط الأجزاء من الشبكة المحلية الأخرى ، بينما يرتبط «الموفق» الآخر بالجزء المحلى من الشبكة .

### (٦) مركز الوصل Hubs and Concentrators :

«مركز الوصل أو لوحة التثبيت Hub » هو نقطة أو لوحة ربط مركزية للكابلات تثبت على الحائط مثلا ، وبذلك يخدم كنقطة إلتقاء فى ترتيب أسلاك شبكة النجمة Star Network ، ويكون لها عدة وظائف، منها :

- تثبيت الأجهزة عليها .
- مد الأجهزة بالطاقة اللازمة .
- العمل كجهاز مركزى للشبكة .

أما « المرتكز Concentrator » فهو نوع من أنواع مركز الوصل Hubs ، الذى يركب فى إدارة واحدة من إدارات المؤسسة تربط كل الحاسبات الموجودة بها معها . وترتبط «مراكز»

الإدارة عندئذ بمراكز الهيئة أو المؤسسة مما يكون نظام أسلاك هرميًا . تقدم «المراكز» وظائف «المعيدات Repeaters » فى بروتوكولات الشبكات المختلفة مثل شبكة «أركنت ARCNET » وشبكة «الإثرنت Ethernet 10 Base-T » .

ويخدم «مركز الوصل» كموقع مركزى لربط محطات العمل وإدارة الشبكة بسهولة . وعلى ذلك يمكن ربط كل شبكة فرعية « بمركز وصل أو تثبيت Hub » واحد ترتبط به مجموعة من الكابلات التى تشكل العمود الفقرى للشبكة .

### ٧- خدمات الناقل : Carrier Services

«الناقل Carrier » هو الشركة التى تقدم خدمات الاتصالات التليفونية لإرسال وبث البيانات عبر التسهيلات المتاحة لها مثل نظم التحويل Switching Systems والصيانة والإرسال . ويوجد ناقلو تبادل البيانات محليا Local exchange carriers وناقلوا بيانات عبر مسافات بعيدة Long - distance carriers أو يطلق عليهم Interchange carriers (IXCs) . ويقدم الناقلون خدمات متنوعة لربط الشبكات المحلية الموجودة فى مناطق جغرافية مختلفة معا . واعتمادا على حركة مرور البيانات المحملة على الشبكة المحلية يمكن اختيار نوع الخدمة التى تتوافق مع الشبكة . على سبيل المثال ، عندما لا تكون حركة البيانات كبيرة ، يمكن استخدام خدمة تحويل الدوائر التناظرية التى تقدم خطوط تليفونات مع أجهزة « المودیم Modem » لتوفير مرور بطئ نسبيا . ويمكن استخدام الخطوط التليفونية العادية لنقل الملفات ، وارتباطات البريد الإلكترونى ، والوصول عن بعد للمستخدمين . وفى هذا النوع من الخدمة ، يسدد المستخدم تكاليف الخدمة المقدمة له .

وعند الحاجة إلى تقديم ارتباطات مؤقتة بين عدد من النقاط المختلفة ، يمكن اختيار خدمات التحويل الدائرى الرقمى Digital circuit switching التى تشغل لكى تستوعب ٥٦ ألف بت فى الثانية الواحدة .56 Kbits/sec ويتطلب ذلك توفير وحدة قناة خدمة Channel service unit مع وحدة خدمة بيانات Data service unit (CSU/DSU) التى تعتبر جزءا متمما للأجهزة المحتاج إليها لوصل الحاسب بخطوط الإرسال الرقمية . ومن خدمات التحويل الدائرية ، « شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة Integrated Services Digital Network (ISDN) » التى توجد فى بعض مناطق العالم وخاصة فى الدول

المتقدمة والتى بدأت الشركة المصرية للاتصالات إدخالها حديثا . وتقدم هذه الشبكة خدمات رقمية على الكابلات التليفونية المحلية التى تشغل بين الشبكات المحلية وسنترالات التحويل . ويتنبأ البعض بأن هذا النوع من الشبكات الرقمية سوف يصبح أساس شبكات التليفونات والاتصالات العامة التى سوف تعم معظم دول العالم فى المستقبل ، مما يجعل تكامل كل من إشارات البيانات والصوت والفيديو من خلال خطوط التليفونات الرقمية المشكلة لها . وبذلك يمكن أن تصل سرعات هذه الخدمة حتى ٢ مليون بت فى الثانية الواحدة 2 Mbits/sec .

وفى حالة وجود حركة مستمرة ومكثفة لمرور البيانات فى شبكة معلومات معينة ، يجب اختيار خطوط تليفونات مكرسة Dedicated lines لتوفير سرعات عالية لمرور البيانات من ٥٦ ألف إلى ٤٥ مليون بت فى الثانية الواحدة ، حيث يتيح الخط المكرس توفير خدمات الإرسال بين الحاسبات المتصلة بالشبكة فى كل وقت دون توقف .

وتؤجر الخطوط المكرسة من الشركة المصرية للاتصالات التى تتطلب ضرورة توفير «موجهات » أو « قناطر » لربط الشبكات معها .

وتشتمل خدمات سنترالات تحويل الدفعات Packet - Switching على كثير من الأنواع منها ما يرتبط ببروتوكول X. 25 المستخدم فى مصر . ويعتبر هذا البروتوكول غير ملائم لمعظم حركة مرور البيانات بين الشبكات بعضها ببعض؛ حيث إنه بطئ نسبيا ويتطلب جزءا كبيرا من «سعة أو عرض النطاق Bandwidth » لكى يتمكن من تداول اختبارات الأخطاء ، بينما يوفر أسلوب «الأطر المرحلة Frame Relay » خدمة أحسن وأسرع وأكثر كفاءة مما يقدمه أسلوب X. 25 ، وبذلك يعتبر أكثر ملاءمة لتطبيقات شبكات المعلومات .

أما شبكات تحويل الخلايا Cell - switching networks التى يطلق عليها « نمط النقل غير المتزامن Asynchrounous transfer mode (ATM) » ، فتقدم خدمات سريعة جدا لتحويل حزم البيانات ، وتتفاعل مع كل أنواع الشبكات المحلية وشبكات النطاق العريض ، وتستطيع نقل البيانات بسرعات كبيرة تصل إلى ملايين Mega وبلايين Gega البتات فى الثانية الواحدة . وتعمل كثير من الشركات التى توفر خدمات الاتصالات مثل شركة AT & T أو الهيئات الوطنية للاتصالات فى كثير من الدول المتقدمة إلى تقديم خدمات أسلوب ATM للعملاء بناء على رغبتهم . كما تعتبر شبكات البيانات العامة

Public Data Networks (PDN) خدمات تحويل الـدفعات التى تقدم خطوط تـليفونات مؤجرة أو عامة للمؤسسات والمنظمات المختلفة .

### ٨- نظم تشغيل الشبكات : Network Operating Systems (NOS)

يعتبر نظام تشغيل الشبكة NOS مسئولا عن عديد من الوظائف المـتنوعة التى تتضمن خدمات المـلفات ، وأمن البيـانات ، والطبع ، وحركـة مرور البيانات ، والاتـصالات مع الشبكات الأخرى . بالإضافة إلى هذه الوظائف ، يتعرف نظام تشغيل الشـبكة على محطات العمـل أو الحاسبات المشـتركة فى الشـبكة ، وعلـى مدى إمداد حزم البـيانات وتقبـلها ، واستبعاد الأخطاء من الحزم ، وتأمين المعلومات ، وبدء وانتهاء الاتصال .

ويشتمـل نظام تشغيـل الشبكة على مـجموعة من البـرامج والبروتوكولات الـتى تقوم بوظيفة الإشراف والتوجيـة والرقابة . وعلى الرغم من أن نظام تشغيل الشـبكة يقوم بمراقبة العملـيات المؤداة فى الشبكة ، إلا أنـه لا يحل محل نظم تـشغيل Opertating Systems الحاسبات المـتمثلة فى مـحطات العمل نـفسها ، بل يتـعامل معها إلـى حد كبير . وبيـنما تستخـدم حاسبات الشبكات المحـلية الصغيرة علـى نظم تشغيل « دوس DOS » مثل نظام Artisoft's LANtastic 7.0 for Windows 95 ، فإن الشبكات المحـلية الكبيرة تستخدم نـظم تشغيل الشبكات أكثـر قوة مثل نظم Novell's Netware ، Microsoft LAN Manager ، Windows NT و IBM LAN Server . ويقدم نـظام تشغيـل الشبكة الـدعم والمساندة لـنظم تشغيـل « دوس » الخاصة بالحـاسبات المستخدمة في الشبكة . ومن نظم تشغيل الحاسبات الآلية المتوفرة حاليا مايلى :

- MS-DOS يستخدم لتشـغيل حاسبات آى . بى . إم. الشخصية والحـاسبات المتوافقة معها .
- Microsoft Windows على الرغم مـن أن « النوافذ Windows » تعتبر بـيئة عمل تشغيلية لنظام « دوس » ، إلا أن كثيرا من تطبيقات البرامج معدة للتشغيل على النوافذ مثل تطبيقات CD-ROMs .
- Macintosh System 7 تستخدم مع حاسبات آبل ماكنتوش .

- IBM's OS/2 نظم تشغيل تستخدم مع أجهزة IBM المستخدمة معالجات «إنتل» ٢٨٦ وأعلى .
- UNIX نظم تشغيل كثير من الحاسبات التى تستخدم « يونيكس » . . . إلخ .

ويجب أن يتفاعل نظام تشغيل الحاسب مع مدخلات ومخرجات كل محطة عمل مرتبطة بالشبكة . أما فى حالة نظام تشغيل الشبكة NOS فيتوفر منها عدة برمجيات ، منها مايلى :

- برمجيات Novell تمثل البروتوكول الخاص بتبادل حزم الشبكة Internetwork Packet Xchange (IPX) الذى يطلق عليه «نيت وير Netware » الذى يؤدى التفاعل المطلوب للشبكة ، حيث تقوم برامج البروتوكول IPX بأداء وظائف نقل البيانات ، ويعتبر مسئولا عن إمداد حزم البيانات عبر الشبكة .
- نظام Network Basic Input / output system (NetBIOS) الذى طورته شركة IBM ويمثل بروتوكولا للحاسبات الشخصية PCs الذى يعد مواصفة لربط نظام تشغيل الشبكة مع حاسب آلى محدد .
- بروتوكول Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP / IP) يعتبر من أكثر البروتوكولات التفاعلية شيوعا ، حيث يستخدم عند الاتصال بشبكة الإنترنت العالمية . ويدعم هذا البروتوكول الشبكات المتداخلة التى تستخدم حاسبات آلية مختلفة غير متوافقة معا ، ويشتمل هذا البروتوكول على مجموعة فرعية من البروتوكولات ذات المستوى العالى مثل بروتوكول Terminal Connection (Telenet) ، وبروتوكول File Transfer Protocol (FTP) ، وبروتوكول System Mail Transfer Protocol (SMTP) ، وخدمات البريد الإلكترونى E-mail .

ويقدم نظام تشغيل الشبكة NOS مساندة فعلية لنظام الكابلات لإقامة الاتصالات على الشبكة . ويعمل نظام تشغيل شبكة نوفل Novell's Netware على شبكات «إيثرنت Ethernet » التى تستخدم الكابلات المحورية أو الكابلات المجدولة .

# بيئة الشبكة

# Network Environment

فى العادة ، تقام خدمات الاتصال بالشبكة بواسطة نظام تشغيل الشبكة والبروتوكولات المتصلة به كما سبق بيانه. وبناء على ذلك يمكن أن يقسم نظام تشغيل الشبكة إلى نوعين : شبكات الحاسبات المتساوية ، وشبكات الخادم المكرسة .

## ١- شبكات الحاسبات المتساوية : Peer-to Peer Networks

تعتبر كل الحاسبات المرتبطة بهذا النوع من الشبكات المتساوية فى كل أبعادها ووظائفها. ويستخدم كل حاسب متصل بها نظام تشغيل مبنى على دعم الشبكة حيث يسمح له بأن يعمل كخادم وعميل فى الوقت نفسه ، مما يعنى أن أى حاسب فى مقدرته مشاركة موارد الحاسبات الأخرى بالشبكة وبذلك يستطيع أى حاسب فى الشبكة المحلية مثلا أن يشغل أى تطبيقات مطلوبة تتوفر فى أى حاسب مرتبط بالشبكة . ويوجد عدد كبير من نظم تشغيل شبكات الحاسبات المتساوية التى تساند تطبيقات الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs دون إعادة فرز للبرمجيات الموجودة فى مصادر أخرى . وفر مقدرة هذا النوع من الشبكات مساندة أكثر من مائتين وخمسين محطة عمل أو حاسب عميل . وتتوافر كثير من نظام تشغيل يستخدم فى شبكات الحاسبات المتساوية ، على سبيل المثال مايلى :

* CBIS/s Desk to Desk .
* Invisible Software's Invisible LAN.
* Microsoft's Windows for Workgroups.
* D-Link Systems's LANsmart Network Operating System / LS-300.

وتتميز مكونات هذا النوع **بالمزايا** التالية :

(١) السماح بالمشاركة فى الموارد بمرونة كبيرة تجعل الشبكات المبنية على نظم تشغيل «دوس» اقتصادية عند تركيبها ووصلها بعدد قليل من الحاسبات . ويعزى ذلك إلى إمكانية تشغيل «نظم تشغيل الشبكات NOS » على معالجات «إنتل Intel » المتوافرة فى الحاسبات الشخصية المتنوعة .

(٢) سهولة التركيب والتشغيل لمكونات شبكات الحاسبات المتساوية ، كما أن الملحقات المتصلة بحاسباتها الشخصية سهلة الاستخدام .

(٣) معيارية المشاركة في سواقات أو مشغلات الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs موحدة فى كل مكونات هذا النوع من الشبكات .

(٤) تقليل التكاليف وعدم تطلب خادمات قوية لهذا النوع من الشبكات ، مما يساهم فى تقليل التكاليف إلى حد كبير .

أما **عيوب** هذا النوع من الشبكات فتتمثل فى التالى :

(١) عدم أمن تطبيقات وبيانات الموارد المحملة على الحاسبات المشتركة فى الشبكة ؛ مما يستلزم اشتمال الشبكة على خصائص أمن تمنع المستخدمين الوصول إلى المشغلات الصلبة المتضمنة فى الحاسبات المشتركة .

(٢) بطء أوقات الاستجابة وخلق مشكلات إدارية عندما تنتشر الملفات والطابعات بين خادمات كثيرة .

(٣) ضعف الاعتمادية فى الشبكات المبنية على نظم تشغيل «دوس» التى تعتبر ممثلة لبيئات غير مستقلة لاستخدام الشبكات حيث تتجه للتوقف عند المرور المكثف لحزم البيانات .

(٤) الافتقار إلى أدوات إدارة ذات كفاءة عالية .

(٥) عدم ملاءمة التقارير المنتجة لأنشطة المستخدمين وتحديد حالة الموارد المتضمنة .

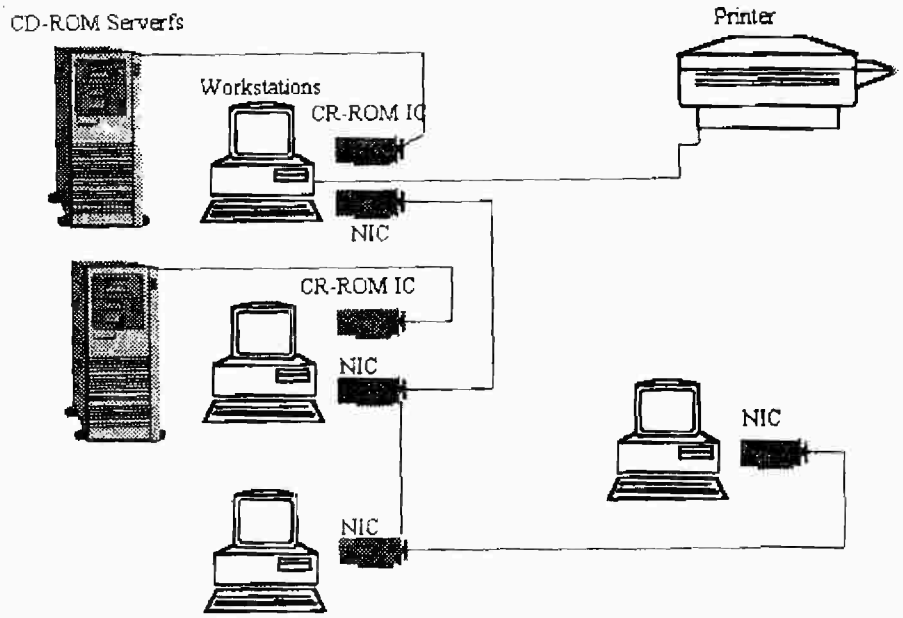
وفى إطار هذا النوع من الشبكات ، فإن كل حاسب آلى مشترك يشتمل على المكونات التالية : مشغلات الأقراص المرنة Floppy Disks التى تحدد بحرفى: A أو / و : B ؛ بينما يحدد مشغل القرص الصلب Hard Disk بحرف :C . وعندما يوصل الحاسب X بالحاسب Y ، فإن الحاسب Y سوف تتحول مسميات أقراصه المرنة بدلا من :A ، :B إلى :D ، :E بينما يصبح مشغل القرص :C يصبح :F .

ولأن نظام تشغيل « دوس » كان أول نظام تشغيل يستخدم لتحديد نظام الملفات ، فإن شبكة الحاسبات المتساوية أطلق عليها «الشبكة المحلية المبنية على دوس » ، إلا أنه يمكن حاليا إعداد شبكات الحاسبات المتساوية وتشغيلها على نظم تشغيل أخرى غير «دوس» مثل

نظام تشغيل OS/2 ، ونـــظام UNIX أو أى نظم تشـغيل أخـــرى مثل نظام تشـغيل Digital's VMS . كما يمكنها أيضا استخدام الشبكات المبنية على نظام تشغيل الشبكة مثل نظام Microsoft LAN Manger ، ونظام Sun's Network File System (NFS) .

ويـقـرر فى الخادم الذى يتواجد فى ذاكـرته نظام تشغيـل الشبكة تحديـد مـــا إن كان خادمـــا مكرسا Dedicated لأداء خدمة معـينة أو لتشغيل بـرنامج تطبيق محـدد . ويعمل نظام تشغـيل الشبكة على تجـزئ وقت المعالجة بين كل من خـامات الملف وتطبيقـات المعيار المستخدم .

أما فى الحـاسبات الشخـصية العـميل Clients ، فإن نـظام تشغـيل الشـبكة يسـمح للمستخدمـين من الوصول إلى البيانات والأدوات المخزنة على الخادم خـلال استخدام برنامج المدير المعاد Redirector Softeware الذى يوجه مـار برامج التطبـيق إلى برمجيات طبقة النقل Transport - Layer التى تتمثل فى نظم تشغيل NetBios أو IBX . وتحرك طبقة النقل الطلبات إلى كارت تفاعل الشبكة NIC الذى يقوم بدوره بإرسال البيانات عبر كابلات الشبكة إلى الخادم الملائـم . وتحرك برامج كارت الشبكة وطبقة النقل بالـبروتوكول الطلبات لكـى تشغـل فى خادم المـلف File Server حيـث يحتفـظ بجداول أسمـاء المستخـدمين والإمتيازات الممنوحة لهم . وبمجرد التعرف على المستخدم والامتياز الممنوح له ، يقوم برنامج خادم الملف بتمرير الطلبات إلى نظام تشغيل الحاسب الشخصى ، ويسترجع البيانات المطلوبة ويوجه مـــارها إلى الحاسب العميل .




شكل (٤/٦) : شبكة الحاسبات المتساوية .

## ٢- شبكات الخادم المكرس : Dedicated-Server Networks

في شبكات الخادم المكرس أو الشبكات المركزية ، توصل كل الحاسبات إلى خادم مورد معين أو أكثر للخدمة والمعلومات . ويعمل نظام تشغيل الشبكة على الخادمات ومحطات العمل المستقلة التى تشغل برامج العميل الموصلة للخادم . وفى هذه البيئة ، لا يستطيع المستخدمون تشغيل تطبيقاتهم على خادم الملف ، بل يجب عليهم تشغيل التطبيقات من على محطات العمل المعينة الخاصة بهم . وتعتبر نظم تشغيل الشبكة المبنية على مركزية الخادم أقوى من نظم تشغيل الحاسبات المتساوية ، كما أنها أكثر تكلفة منها .

ومن نظم تشغيل شبكات الخادم المكرس مايلى :

* Microsoft's LAN Manager .
* IBM's LAN Server .
* Novell Netware .

* Banyan Systems's VINES.

* Santa Cruz Operations's SCO UNIX.

* Microsoft's Windows NT Advanced Server.

وتستطيع كثير من نظم تشغيل الشبكات المبنية على مركزية الخادم تشغيل أكثر من ألف محطة عمل فى وقت واحد . كما أنه من **مزاياها** مايلى :

(١) تواجد الخادم فى مكان آمن .

(٢) القيام بدرجة كبيرة فى الرقابة والتحكم على كل موارد الشبكة .

(٣) إمكانية إعداد التقارير عن أنشطة المستخدمين ووضعية أو حالة الموارد المتاحة .

(٤) تعدد المهام حيث تصنف نظم تشغيل هذا النوع من الشبكات كنظم تشغيل متعددة المهام Multitasking التى يمكن أن تعمل على أكثر من مهمة متزامنة فى الوقت نفسه .

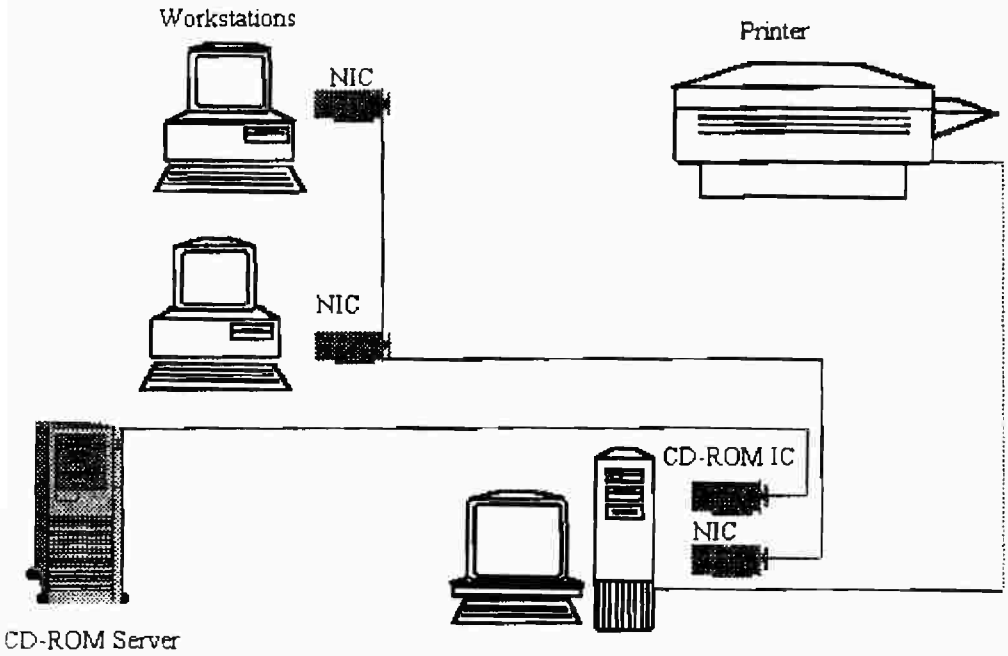
(٥) القوة والسرعة الكبيرة ، وتقديم مجموعة من الخيارات للقيام بالإرتباطات المرنة والمؤمنة والموثوق منها .

أما **عيوب** هذا النوع من الشبكات فيمكن تلخيصها فى التالى :

(١) ارتفاع تكلفة نظم تشغيلها ذات المهام المتعددة والخادمات القوية .

(٢) تعقد عمليات تركيبها وصيانتها إلى حد كبير .

(٣) حاجتها إلى مشغلات وبرامج إضافية عند تشغيل بعض التطبيقات مثل تطبيقات الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs التى قد تكلف مبالغ باهظة . وحاليا توفر نظم تشغيل الشبكات الحديثة والمتقدمة مثل نظام Novell's Netware 4.0 هذه الإمكانيات .




شكل (٤/٧) : سواقات الأقراص الضوئية المرتبطة بالخادم .

# عناصر اتصال الشبكة

## Network Communication Elements

يمكن وصف الشبكات طبقا للعناصر الرئيسية التالية :

- وسيلة الإرسال .
- معمارية الشبكة .

### ١- وسيلة الإرسال : Transmission Medium

تشير وسيلة الإرسال إلى نوع الكابل المستخدم لربط المحاور معا . وتقرر الشبكة المختارة نوع الكابلات التى يجب استخدامها . فعلى سبيل المثال ، تتطلب شبكة إيثرنت الرفيعة Thin Ethernet كابلاً محوريًا رفيعًا ، بينما تتطلب شبكة النجمة أسلاكًا مجدولة . وتشتمل أنواع الشبكات الشائعة الاستخدام على كابلات شبكة رفيعة Thinnet ، وكابلات شبكة سميكة Thicknet ، وكابلات ثنائية مجدولة ، وكابلات ألياف ضوئية .

#### (أ) الكابل المحورى : Coaxial Cable

يعتبر هذا النوع من الكابلات كابل الشبكة التقليدى الذى يشبه إلى حد كبير كابل التليفزيون TV Cable فيما يتعلق بقدرته فى إرسال الصوت والبيانات ومعلومات الفيديو بمعدل سرعة نقل من ١٠ إلى ٢٠ ميجابت فى الثانية الواحدة Mbps ، كما يستطيع أيضا إرسال إشارات عديدة مرة واحدة ، ويتسم بالمناعة فى الحد من التدخلات والتشويشات الخارجية . ويوجد نوعان من الكابلات المحورية : الكابل المحورى الرفيع ، والكابل المحورى السميك . ويوجد للكابل الرفيع محور يصل إلى حوالى ٠,٢ بوصة ، أما الكابل السميك فيصل محوره إلى حوالى ٠,٤ . ويطلق على شبكة الإيثرنت التى تستخدم الكابل السميك كل من المصطلحات التالية : الإيثرنت المعيارية Standard Ethernet الإيثرنت السميكة Thick Ethernet أو Thicknet .

#### (ب) الكابل المزدوج المجدول : Twisted-pair Cable

يمثل الكابل النحاس المزدوج المجدول وسيلة إرسال بطيئة السرعة نسبيا ، ويشتمل هذا الكابل على سلكين مانعين مجدولين حول بعضهما البعض بطول الكابل لحفظ قوة الإشارة .

ويستخدم أحد الأسلاك للإرسال ، بينما يستخدم السلك الآخر لاستلام البيانات . ويتسم هذا النوع من الكابلات بأنه أسهل فى التعامل عن الكابلات المحورية . كما يستطيع نقل البيانات بسرعة تصل حتى ١٠٠ ميجابت في الثانية الواحدة أو أعلى من ذلك .

### (جـ) كابل الألياف الضوئية : Fiber-optic Cable

كابل الألياف الضوئية هو كابل من زوج أسلاك رفيعة من الزجاج أو الباستيك محاطة بواسطة ألياف عازلة . ويستطيع هذا الكابل إرسال الصوت والبيانات ومعلومات الفيديو . ويعتبر كابل الألياف الضوئية من الاختيارات الممتازة لأساسيات المبنى ، فهو محصن ضد التدخلات والتشويشات الكهرومغناطيسية ، وله معايير أمن عالية . ويستخدم هذا النوع من الكابلات نبضات الضوء فى إرسال البيانات إلى داخل الكابلات الزجاجية بسرعة تصل إلى ١٠٠ ميجابت فى الثانية الواحدة أو أعلى .

### (د) الطرق اللاسلكية : Wireless Methods

تسمح الطرق اللاسلكية بأن تشغل الحاسبات المحمولة سواء كانت داخل الجدران أو خارجها . وعلى الرغم من أن معدلات الإرسال تكون أبطأ إلى حد ما من الشبكات المبنية على الأسلاك والكابلات ، إلا أن الطرق اللاسلكية تكون ملائمة إلى حد كبير فى الأماكن التى يستحيل فيها مد الكابلات ، كما أنها توفر التكاليف فى بعض الحالات بسبب عدم تطلبها تركيب كابلات مكلفة . وبذلك تصبح هذه الطرق اللاسلكية مناسبة وضرورية للمواقع المؤقتة كوحدات العلاج المتنقلة أو الفصول المتحركة أو المكتبات المتنقلة . . . إلخ . وتستخدم الشبكات اللاسلكية تكنولوجيا اتصال مختلفة مثل تكنولوجيا راديو الحيز الضيق أى التردد الفردى ، أو تكنولوجيا الحيز العريض المنتشرة إلى حد كبير ، أو تكنولوجيا الميكروويف والأقمار الصناعية . وتحتاج الطرق اللاسلكية فى كثير من الحالات إلى مكونات وصل بين شبكة لاسلكية وأساسيات الشبكة السلكية المقامة بالفعل ، وبذلك تستخدم القناطر Bridges .

## ٢- معمارية الشبكة : Network Architecture

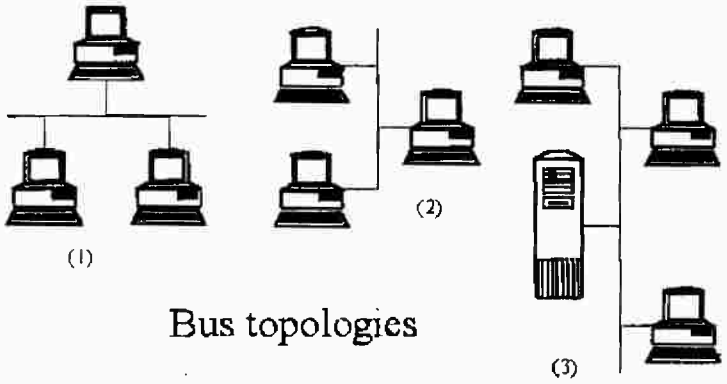
يمكن تعريف ووصف معمارية الشبكة فيما يتصل بعدة عناصر، منها : طوبولوجيا أو شكل الشبكة ، طرق وصول الكابلات ، أساليب الإرسال ، وبروتوكولات الاتصال .

## أولاً : طوبولوجيا أو شكل الشبكة : Network Toplogy

ترتب وسائل الإرسال كالكابلات التى تربط معدات الشبكة معا ، ويطلق على ذلك «طوبولوجية الشبكة» . وتعرف «الطوبولوجيا» كيفية وصل محطات العمل معا لتشكيل الشبكة المطلوبة . وفى العادة تشكل الشبكة وفقا لأى نوع من أنواع الطوبولوجيات التالية :

### (١) طوبولوجيا الباص أو الطوبولوجيا الخطية : Bus or Linear Topology

تعتبر الطبولوجيا الخطية أو طوبولوجيا الباص من أبسط الأنواع المتوفرة ، حيث تشتمل على كابل أو خط توصيل واحد يطلق عليه «ترانك Trunk » تربط عليه مجموعة الحاسبات المشتركة فى هيئة خطية على الشبكة ، وعند نهاية الكابل حيث لا يربط مع حاسبات أخرى يركب جهاز إنهاء الربط الذى يطلق عليه «جهاز الإنهاء Terminator » الذى يوضع عند نهاية الكابل لكى يمتص الإشارات الحرة ، وبذلك يمكن تحرير الكابل من أى إشارات خارجية بحيث تتصل به الحاسبات المشتركة فقط . وفى هذا الشكل ، يمكن لوحدتين من وحدات الشبكة من تبادل البيانات بينهما فى الوقت نفسه ، بينما تنتظر الوحدات الأخرى حتى انتهاء الإرسال بين الوحدتين المتصلتين أولا . وتقيد هذه التكنولوجيا عدد الوحدات المتصلة فى الشبكة . وحتى يمكن التغلب على ذلك ، تجزئ الشبكة إلى أجزاء تربط معا باستخدام جهاز خاص يطلق عليه «المعيد Repeater » . وتكون الشبكة الخطية مكرسة عندما تستخدم الكابلات المحورية السميكة كأساس للشبكة . والشبكات التى تستخدم طوبولوجيا الباص تنقل الإشارات بسرعة تصل حتى ١٠ ميجا بت فى الثانية الواحدة ، كما تستخدم شبكات الإيثرنت محورية الطوبولوجيا الخطية . ويمتاز هذا النوع من الأشكال بسهولة إضافة حاسبات أخرى للشبكة أو استبعاد بعضها ، كما أنه عند تعطل حاسب على الشبكة فإن ذلك لا يعطل بقية الأجهزة عن العمل .

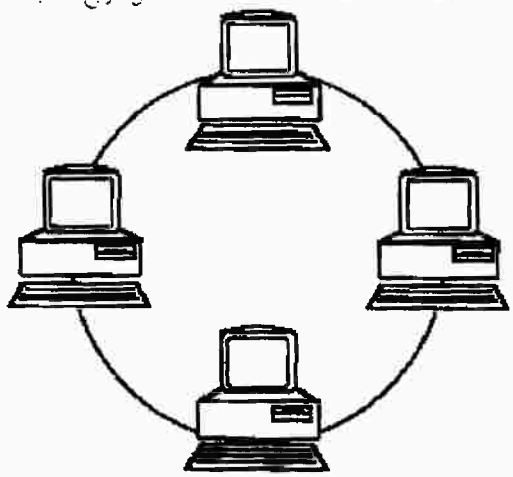



شكل (٤/٨) : طوبولوجيا الباص أو الطوبولوجيا الخطية .

### (٢) طوبولوجيا الحلقة أو الدائرة : Ring Topology

لا تعتمد هذه الطوبولوجيا على وجود حاسب آلى مركزى واحد لتنظيم الملفات والسيطرة عليها كما فى شكل طوبولوجيا النجمة . فالحاسبات المشتركة فى هذا النوع من الشبكات تكون موزعة على شكل حلقة أو دائرة ، حيث تنقل البيانات فيها من نقطة إلى النقطة التى تليها مباشرة . وعند إرسال أى بيانات من محور معين إلى حاسب آخر فى محور آخر تمر هذه البيانات على جميع المحاور الأخرى المشتركة فى الشبكة إلى أن تصل إلى المحور المستهدف . ويتميز هذا الشكل بأنه عند تعطل أى حاسب فى الشبكة يمكن للحاسبات الأخرى الاتصال ببعضها فى الاتجاه الآخر من الحلقة بعيدا عن الحاسب المعطل . إلا أنه يؤخذ على هذه الطوبولوجيا صعوبة استبعاد أو إضافة حاسبات أخرى للشبكة .

ومن أكثر النماذج انتشارا لهذا النوع من الشبكة : شبكة حلقة الرمز Token Ring وشبكة Fiber Distributed Data Interface (FDDI) . وتصل سرعة الإشارات فى شبكة الحلقة من ٤ إلى ١٦ ميجابت فى الثانية الواحدة . وتستخدم شبكات الحلقة كابلات الألياف الضوئية التى فى استطاعتها نقل الإشارات بسرعة أكبر من ٥٠ ميجابت فى الثانية .

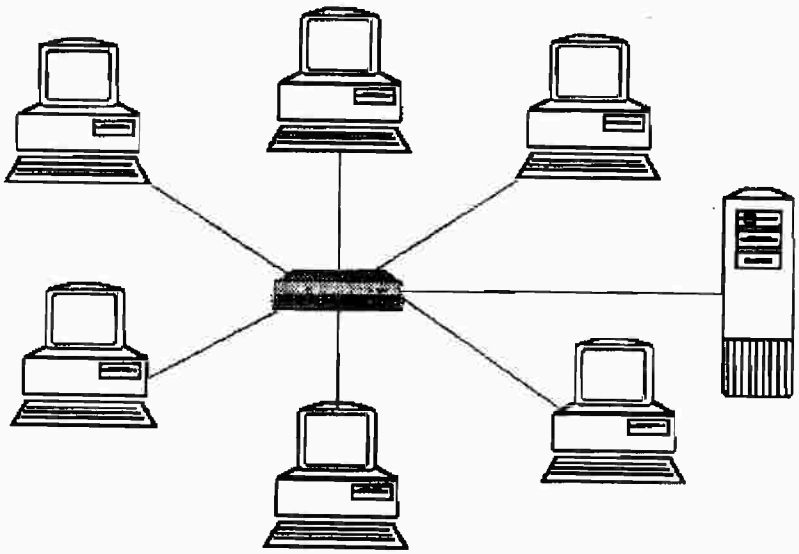


Ring Topology

شكل (٤/٩) : طوبولوجيا الحلقة .

### (٣) طوبولوجيا النجمة : Star Topology

تتكون طوبولوجيا النجمة من حاسب مركزى يطلق عليه الخادم Server ، ومجموعة من الحاسبات الشخصية أو محطات العمل التى يطلق عليها حاسبات العميل Clients التى ترتب معا على هيئة نجمة . وبذلك يرتبط كل حاسب بالشبكة بواسطة مركز وصل شبكة Hub أو مرتكز الشبكة Concentrator . ويوجد لكل حاسب مسار معين خاص به على مركز الوصل Hub الذى لا يدير فقط مرور البيانات فى الشبكة ، ولكنه يعمل أيضا « كمدير موارد Resource Manager» للمعدات المرتبطة بالشبكة كالطابعات . ومن أمثلة هذا الشكل معيار "10-Base-T" الذى تستخدم فيه الأسلاك المزدوجة المجدولة ، والكابلات المحورية الرفيعة . وإحدى مزايا شبكة طوبولوجيا الحلقة أنه عند تعطل أى حاسب متصل بالشبكة ، فإن كل الحاسبات تعمل فيما عدا الحاسب المعطل . أما عندما يتعطل الحاسب المركزى « الخادم Server » الذى يعتبر المهيمن والمتحكم لكل الحاسبات فى الشبكة ، فإن ذلك يؤدى إلى تعطيل كل الشبكة . كما تمتاز شبكة النجمة ببساطة وسهولة التركيب والتشغيل وإمكانية الإضافة أو الاستبعاد منها بحيث لا تتأثر بقية مكونات الشبكة . أما كمية الأسلاك المحتاج إليها لهذه الشبكة فتزيد عن الكمية التى تطلبها شبكات الباص أو الحلقة ؛ مما قد يرفع من تكلفة إقامتها .




شكل (٤/ ١٠) : طوبولوچيا النجمة .

## ثانياً : طرق وصول الكابل : Cable Access Methods

بمجرد ربط الحاسب الآلى أو محطة العمل بنظام الكابلات المستخدم يصبح فى مقدرتها الوصول إلى كل المحاور الأخرى المرتبطة بالشبكة من خلال نظام الكابلات هذا . والطريقة التى تستخدمها محطة العمل للوصول لنظام الكابلات ترتبط بنوع الشبكة المستخدمة . وتسمح الشبكات بأن ترسل محطة العمل المعينة إشارات البيانات إلى المحطات الأخرى بالشبكة فى الوقت نفسه ، لذلك يجب استخدام بعض الطرق للرقابة على تسهيلات الإرسال ، ويستخدم فى ذلك عدة طرق وصول الكابلات ، التى منها : طريقة Carrier-Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD) وطريقة مرور الزمن Token passing . وبينما تستخدم طريقة CSMA/CD فى نطاق طوبولوجيا الشبكات الخطية والنجمة ، تستخدم طريقة المرور الرمزى فى شبكات الحلقة .

وتقوم طريقة CSMA/CD بإدارة رقابة الوصول إلى الشبكة وتوظف شبكات الإيثرنت

Ethernet إلى حد كبير . وفى هذه الحالة ، يقوم الحاسب بإرسال إشارة عبر كل الشبكة ، مرة واحدة على الشبكة . وبذلك فإن طريقة CSMA/CD تسمح لأى محطة عمل بالوصول إلى الشبكة وترسل معلومات بعد بيان أن الشبكة غير مشغولة . وقبل الإرسال تقوم محطة العمل بفحص وسائل الإرسال لتحديد ما إن كانت محطات العمل الأخرى ساكنة أى غير مشغولة لا ترسل إشارات فى هذا الوقت . وعند التأكد من سكون كل محطات العمل الأخرى ، تبدأ هذه المحطة المعينة فى إرسال إشاراتها . وبذلك فإنه عند حدوث الإرسال المتعدد ، تبدأ إدارة الشبكة التى نشاطها وقد تكتشف التعارض Collision - Detection عند وجوده . وبمجرد اكتشاف ظهور التعارض ، تقوم محطات العمل المختلفة بإنشاء نبضة أو إشارة مقحمة تشعر الشبكة بوجود التعارض ، وبذلك تنتظر بقية المحطات بعض الوقت قبل محاولة القيام بالإرسال مرة أخرى . وتعتبر عملية التعارض طبيعية ولا تشكل مشكلة تحت مستويات المرور العالية للبيانات . وتستخدم طريقة CSMA/CD فى كثير من الشبكات مثل شبكة الإيثرنت لحاسبات IBM والمتوافقة معها ، وشبكة Local Talk لحاسبات آبل ماكنتوش .

أما طريقة « مرور الرمز Token passing » فتختلف تماما عن الطريقة السابقة حيث تراقب حركة مرور البيانات وتحد من التعارض على شبكات «حلقة الرمز Token Ring » ، فيقوم الحاسب الرقابى بإنشاء وحدة « بت Bit » معينة ترسل بصفة مستمرة على الشبكة . ونمط «البت» المعين يطلق عليه « الرمز Token » يقوم بمراقبة صحة الإرسال ، حيث يمر بصفة مستمرة من محور إلى محور آخر فى الشبكة . ويجب على أى محطة عمل أن تحصل على هذا « الرمز » قبل أن تتمكن من إرسال البيانات إلى أى محطة من المحطات الأخرى فى الشبكة . وعندما تجهز المحطة لإرسال رسالة معينة ، عليها الانتظار حتى تستلم الرمز الذى يدل على إمكانية ذلك . وعند استلام هذا الرمز الدال على الخلو ، تلتقط المحطة هذا الرمز وتعدل وضعه إلى مشغول ، وتضيف الرسالة المطلوب إرسالها وتحدد عنوان الحاسب المرسل إليه فى الشبكة . وتقرأ كل المحاور الأخرى هذا الرمز المرسل الذى يبين أيًا منها المستهدف الذى يقوم بالتقاط وجمع الرمز وقراءة الرسالة الموجهة أو استنساخها ، ثم تعيد الرمز مرة أخرى إلى الراسل الذى يقوم باستبعاد الرسالة وتعديل وضع الرمز إلى أنه خال غير مشغول ، مع توضيح إمكانية استخدامه بواسطة المحور التالى فى التتابع المحدد .

وحيث أنه يمكن لمحطة عمل واحد من الحصول على « رمز Token » خال فى أى وقت ، فإنه يضمن لكل منها فرصة إرسال منتظمة . لذلك تفضل الشبكات المبنية على مرور «الرمز» فى تطبيقات معينة مثل الرقابة على عملية التدريس أو التصنيع ، حيث يكون من الضرورى ضمان وصول كل محطات العمل إلى الشبكة ، بغض النظر عن مستوى حركة المرور فى الشبكة . وعلى الرغم من أن طريقة وصول مرور الرمز تمنع التشويشات والتعارضات فى الشبكة ، إلا أنها تعتبر أبطأ من طريقة CSMA/CD ، ويستخدم فى ذلك شبكات كل من IBM Token Ring ، FDDI ، و IACENT . وتعتبر شبكات الباص الرمزى Token bus طريقة من طرق مرور الرمز فى الشبكة .

وتوجد عدة طرق أخرى لوصول الكابل فى الشبكة مثل طريقة "CSMA/CD" وطريقة وصول أولوية المطلوب "Demand Priority Access Method (DPAM)" . وتقدر المحاور التى تستخدم طريقة CSMA/CD متى يحدث التعارض لتجنب الإرسال خلال هذه الفترة . أما طريقة DPAM فإنها تعتبر طريقة وصول جديدة لشبكة الإيثرنت بسرعة تصل إلى ١٠٠ ميجابت فى الثانية، وتعيد إدارة عملية وصول الشبكة إلى مركز الوصل Hup .

وفى هذه الطريقة تطلب محطات العمل السماح لها بإرسال البيانات بناء على الأولوية المعطاة لكل منها ، ويرسل « مركز الوصل » البيانات ذات الأولوية القصوى أولا .

## ثالثاً : أسلوب الإرسال : Transmission Technique

تعتبر أساليب الإرسال الأكثر استخداما وانتشارا فى الشبكات هى تلك المرتبطة بالإرسال ذى الحيز الأساسى Baseband والحيز العريض Broadband . وتستخدم معظم شبكات الكمبيوتر المحلية LANs أساليب إرسال الحيز الأساسى . مثال ذلك ، استخدام بروتوكول الإيثرنت مع طوبوبولوچيا الباص أو الطوبولوچيا الخطية فى إطار طريقة رقابة الوصول CSMA/CD . ويعتبر التليفون خير مثال لإدارة أسلوب الحيز الأساسى ، حيث أن ترددات أو ذبذبات الموجات الكهربائية فى مجموعة الدورات Circuitry التليفونية تتفق مع ذبذبات موجات الصوت الأصلية . ويسمح مدخل الحيز الأساسى بالإرسال فى الوقت نفسه بواسطة إدارة ربط واحدة فقط . ويشبه ذلك الطريق الذى يشتمل على مسار واحد فى اتجاه واحد فقط ، حيث يتحرك المرور ولكن فى اتجاه واحد . وبذلك تشغل كل قدرة وسعة

الكابل الذى يستوعب كل الإرسال الممكن أن يكون محدودا ، عندما يتحتم على العملية تداول كميات معلومات كبيرة . ويطلق على الإشارة الأساسية « الحامل Carrier » . وعندما يستخدم الإرسال الأساسى يتلاشى وقت الاستجابة بطريقة غير سليمة ؛ خاصة عند إرسال الرسومات والصور ، لأن نطاق الذبذبة يستخدم دون تقسيم الذبذبات وتوجيهها إلى مسارات الشبكة المحلية ، وبذلك يقيد استخدام الحيز الأساسى إلى حد كبير .

أما إشارات الحيز العريض Broadband فإنها تختلف عما يتبع فى الحيز الأساسى ، ويتضمن ذلك خاصية تغيير الإشارة Modulation قبل الإرسال . وتتغير خصائص الإشارات باستمرار لكى تكتسب ميزة وسيلة إرسال سعة النطاق Bandwidth المستخدمة . وتجزأ الشبكات المستخدمة للنطاق العريض كل قناة من سعة نطاق الاتصال إلى قنوات فرعية ، وبذلك يمكن إرسال الأنواع المتعددة من المعلومات بطريقة متزامنة عن طريق استخدام الذبذبات المختلفة . ويشبه هذا الأسلوب عملية التجزئ إلى أكثر من مسار لتحرك سيارتين أو أكثر بطريقة متزامنة ، كل منهما فى مسار معين مختلف عن الأخر ، وتستخدم إشارات النطاق العريض عند مزج الكابلات المتعددة . وعند استخدام طريقة تجزئ الترددات المتعددة والمضافة Multiplexing يتحول النظام إلى طريقة النطاق العريض الذى يعمل عادة على أساس تجزئ التردد ، ويشغل بفعالية فى المسافات البعيدة ، وينفذ من خلال الكابلات المحورية أو الألياف الضوئية المحمية . كما يتطلب تصميمات وتركيبات معقدة إلى حد ما ، مما يجعله أكثر تكلفة ، كما يزود من قبل قليل من الموردين . ويرتبط الغرض الرئيسى من استخدام الحلول المقدمة من النطاق العريض باستخدام كابل فردى يحمل عليه كل أو عديد من الشبكات ، حيث تجزأ نظم النطاق العريض بسعة وطاقة الكابل إلى ذبذبات أو قنوات تشبه ما يفعله الكابل التليفزيونى . وأى رسالة ترسل عبر نطاق عريض معين تخصص لقنواته المختلفة ، وبذلك يساعد أسلوب النطاق العرض المستخدمين فى إرسال بياناتهم فى الوقت نفسه .

# أنواع معمارية شبكات الحاسبات المحلية
# LANs Architecture Types

يعتمد اختيار نوع معمارية شبكة الحاسبات المحلية على تحديد الاحتياجات المطلوبة لتشغيل البرمجيات وقواعد البيانات فى مجال المستخدم بطريقة ملائمة . ويمثل ذلك أساسا حاكما وضروريا فى تصميم شبكات المعلومات . ويحدد نوع معمارية الشبكة المحلية القيود المفروضة على الشبكة كالسرعة والحجم الإجمالى للاستخدام .

وفيما يلى عرض موجز يحدد أكثر أنواع معمارية الشبكات المحلية استخدامًا فى الوقت الحالى :

## ١- معمارية شبكة الإيثرنت : Ethernet

قامت شركة «زيروكس Xerox » بتطوير هذا النوع فى عام ١٩٧٦ لوصل الحاسبات الموجودة فى مركز أبحاث الشركة فى مدينة « بالو ألتو Palo Alto » بولاية كاليفورنيا فى الولايات المتحدة الأمريكية . ويستطيع هذا النوع دعم ومساندة حوالى ١٠٢٤ حاسبًا آليًا شخصيًا أو محطة عمل . ويستخدم نوع المعمارية هذا طريقة وصول "CSMA/CD" التى سبق استعراضها . واعتمادا على الكابل المستخدم ، يمكن تصميم شبكة الإيثرنت فى شكلين أساسيين هما : طوبولوچيا الباص أو الخط ، وطوبولوچيا النجمة وخاصة عند استخدام تليفون مشكل من زوجى أسلاك مجدولين غير محميين . وتصل حركة سرعة إشارات البيانات فى هذا النوع إلى حوالى ١٠ ميجابت فى الثانية الواحدة ، يستخدم فى ذلك طريقة CSMA للوصول لوسائل الإرسال . وفى عام ١٩٨٠ ، طورت الشركة معيار DIX بالتعاون مع شركتى ديجتال وإنتل . وقد أصبح هذا المعيار دليلا للإثرنت فيما بعد .

كما أصبح تطوير الإيثرنت إصدار 10 Base 2 مألوفا لسهولة تركيبه ورخص سعره ، وتشتمل هذه الإصدارة على المكونات التالية :

- كارت تفاعل الشبكة NIC الذى يستخدم مع « الإيثرنت ٢٠٠٠ NE 2000 » .
- كابل محورى رفيع مثل كابلات "Rg-58 A/V Thinnet" .
- جهاز انتهاء Terminator يستخدم 50 Ohms لإنهاء كل حاسب نهائى فى الشبكة .

- حرف وصل T "T-Connector" الذى يورد مع كارت تفاعل الشبكة ويتطلب لفائف Rolls من الكابلات ، وتقطع الكابلات بالطول المطلوب ، كما يحتاج أيضا إلى كارت BNC لكى يركب فى كل جزء من أجزاء الكابل ، هذا بالإضافة إلى موصل على هيئة حرف T الذى يركب فى كل حاسب مرتبط بالشبكة .

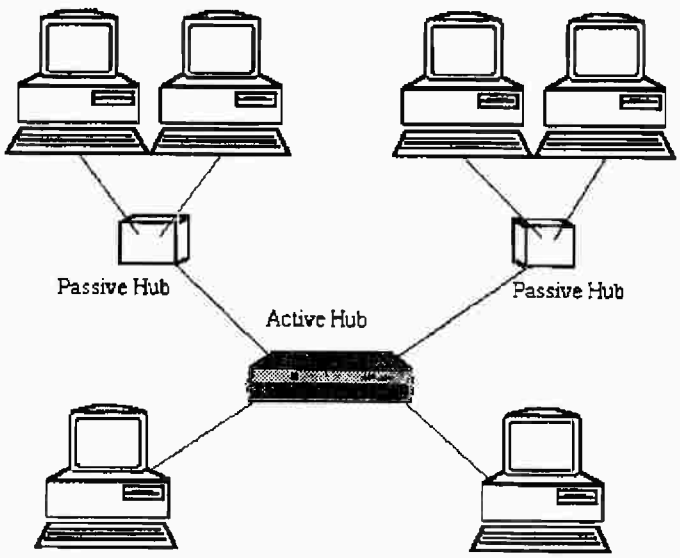
ويجب إنهاء شبكة الحاسبات المحلية باستخدام جهاز الإنهاء Terminator . ولكل نوع من أنواع معمارية الشبكة يوجد قيد طبيعى من استخدام شبكة Ethernet 10 Base 2 . وفيما يلى تحديد القيود الطبيعية المختلفة للشبكة وقيم كل منها :

* المسافة الصغرى بين محطات العمل : نصف متر ( ١,٥ بوصة)
* الجزء الأقصى طولا : ١٨٥ مترا ( ٦٠٧ بوصة)
* شبكة الطول الأقصى : ٩٢٥ مترا (٣٠٣٥ بوصة)
* الفصل الأقصى للمحور : ٥ أجزاء / ٤ معيدات Repeaters .

## ٢- معمارية شبكة الأركنت : ARCNET

مصطلح "ARCNET" هو اختصار لعبارة « شبكة ربط موارد الكمبيوتر Attchment Resource Computer Network » التى تطورت قبل تطوير معمارية شبكة الإيثرنت بواسطة شركة Data Point Corp. فى أواخر السبعينيات وبداية الثمانينيات من القرن العشرين . وتستخدم هذه المعمارية طريقة «مرور الرمز Token Passing » على طوبولوجيا شبكة «باص الرمز Token Bus » التى يتواجد لكل نجمة بها مركز وصل Hub ، ثم تربط مراكز الربط معا لكى تشكل الباص . ويدعم ويساند كل جزء من أجزاء هذا النوع من المعمارية حتى ٢٥٦ حاسبًا آليًا متصلة معا . ويخصص لكل منها رقم يبدأ من صفر إلى ٢٥٥ . ويمر الرمز Token من حاسب لآخر فى تر تيب طبقا لتسلسل الأرقام ، وعند الوصول إلى الحاسب الأخير ترجع دوائر الرمز Token Loops إلى عنوان الحاسب رقم صفر كما فى شبكة الحلقة . وحيث إن هذا النوع تنقصه سرعة المرور العالية ، حيث تصل سرعته إلى ٢,٥ ميجابت فى الثانية ، لذلك لا تقبل الشبكات الكبيرة على استخدامها . وعلى الرغم من أن هذا النوع ينقصه الدعم من « معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية IEEE » ، إلا أن له معيارا ممنوحا من « معهد المعايير الوطنى الأمريكى ANSI » .

وتوجد لهذه الشبكة إصدارة حديثة يطلق عليها "ARCNET Plus" تصل سرعتها إلى ٢٠ ميجا بت فى الثانية ، وتتوافق أيضا مع سرعة شبكة "ARCNET" السابقة التى تصل إلى ٢,٥ ميجا بت فى الثانية .



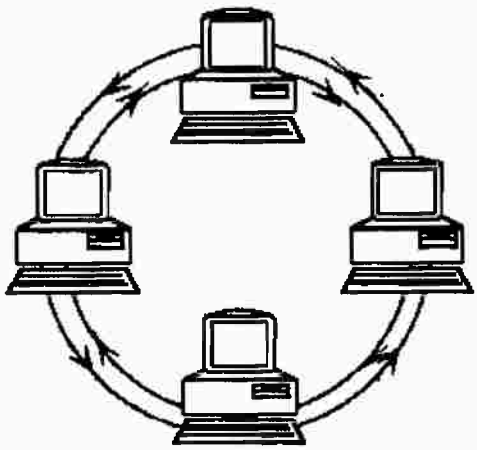

ARCNET Architicture

شكل (٤/ ١١) : معمارية شبكة الأركنت .

## ٣- معمارية شبكة حلقة الرمز : Token Ring

طورت شركة IBM هذا النوع من معمارية الشبكات عام ١٩٨٥ ، الذى اعتمده معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية IEEE كمعيار أطلق عليه 802.5 . وتستخدم هذه الشبكة طريقة مرور الرمز عند سرعات تتراوح من ٤ - ١٦ ميجابت فى الثانية ، وترقم الحاسبات المشتركة فى هذه الشبكة بطريقة تتابعية . وعند تحميل رمز إشارة للمرور فى الشبكة وتكون الشبكة مشغولة ، فإن الحاسب أو محطة العمل ذات الرقم الأعلى التالى تنتظر حتى يفرغ الرمز قبل القيام بالإرسال . وتستخدم شبكة الحلقة كابلات مزدوجة محمية وغير محمية . ويمكن لهذا النوع من الشبكات أن يساند حتى ٢٥٦ محوراً فى حالة استخدام معيار الأسلاك

المزدوجة المجدولة (SPP) ، أما فى حالة استخدام أسلاك التليفـونات غير المحمية فيمكنه أن يساند ٧٢ محورا فقط . وعلى الرغم من أن هذا النوع مبنى على طوبولوچيا الحلقة ، إلا أنه قد يستخدم مجمـوعة من الشبكات عـلى شـكل نجمة حتى ٨ محاور لكل منها ، وترتبط جميعها مـعا على مرتكز Concentrator الكابل نفسه .



Token Ring Architecture

شكل (٤/ ١٢) : معمارية شبكة حلقة الرمز .

## ٤- شبكة تفاعل بيانات الألياف الموزعة :

**Fiber Distributed Data Interface (FDDI)**

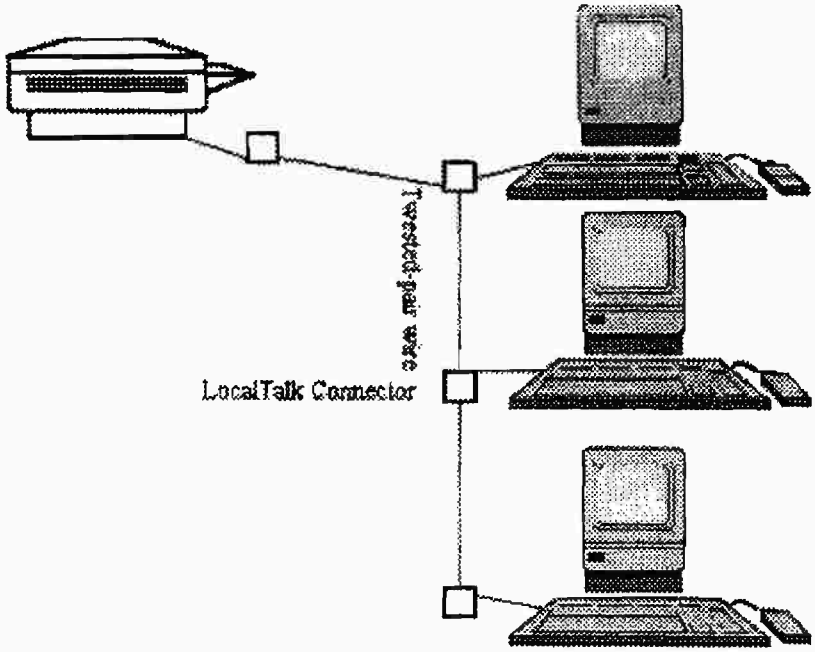
طور هذا النوع من معمارية الشبكات كمعيـار كابل الألياف الضوئية بواسطة لجنة خاصة رقم X3T9.5 بمعهد المـعايير الوطنـى الأمريكى ANSI . ويساعـد هذا النوع مـن إرسال الإشارات بسرعة تصل إلى ١٠٠ ميجا بت فى الثانية بطريقة مزدوجة تدور من وإلى بطريقة عكسية على طوبولوچيا شبكة «حلقة الرمز Token Ring » . وعندما تفشل حلقة ساكنة فى إرسال الإشارات، تقوم حلقة أخرى نشطة بالإرسال. وتساند شبكة FDDI الألياف الضوئية بأن تسـتوعب حتى ٥٠٠ محطة عمـل ، كل منها على بعد ٢ كـيلو متراً أو ١,٢٥ ميل . وبسبب السرعة الكبيرة فى إرسال البيانات التى يـتسم بها هذا النوع من الشبكات فإنه يعتبر الاختيـار المثالى لخدمة الأسـاس الذى تقوم عليـه الشبكات ، حـيث يمكن عن طريـقه ربط

شبكتين محليتين أو أكثر معا ، كما أنه كخط ألياف ضوئية يعمل على ربط الأداء العالى على الحاسبات الآلية كما فى التطبيقات الهندسية . فعلى سبيل المثال ، فى حالة الحرم الجامعى أو مبانى المؤسسة المنتشرة فى مواقع متجاورة تستخدم القناطر Bridges لربط الشبكات المحلية على شبكة FDDI . وبذلك يعتبر هذا النوع ملائمًا للنظم التى تتطلب نقل كميات معلومات كبيرة كما فى حالة التطبيقات الطبية ومعالجة الأشكال ذات الأبعاد الثلاثية وأساليب المحاكاة والوسائط المتعددة . . .إلخ . وفى الإمكان تشغيل هذا النوع أيضا على الكابلات المجدولة المحمية التى يطلق عليها "Copper Distributed Data Interface" .

## ٦- شبكة لوكال توك : Local Talk

تمثل هذه المعمارية نظام الأسلاك المستخدمة فى ربط حاسبات آبل ماكنتوش معا ، حيث تورد هذه الحاسبات مجهزة بكروت تفاعل الشبكة NIC . وأسلاك هذا النوع تتسم بالرخص وسهولة التركيب ، وتستخدم طريقة مراقب وصول الوسائل CSMA/CD حيث تكون الحاسبات أو محطات العمل مرتبطة معا فى نطاق طوبولوچيا الباص . وينقل معيار هذه الشبكة حزم البيانات المحملة على حاسبات آبل بسرعة تصل إلى ٢٣٠,٤ كيلو بت فى الثانية بإمكانية دخول إشارات الحزم فى كل حاسب بسرعة تصل إلى ٩٠ كيلو أى ألف بت فى الثانية . ويلائم هذا النوع من الشبكات الاستخدام فى الشبكات المحلية الصغيرة بسبب السرعة البطيئة التى يتسم بها ، إلا أنه يمكن أن يستخدم مع شبكات المؤسسات والهيئات .

وكان يطلق على هذا النوع من الشبكات Apple Talk وهو اللفظ المستخدم قبل عام ١٩٨٩ ، إلا أنه صار من معمارية شبكة كمبيوتر آبل ماكنتوش ، التى تشتمل على البروتوكولات المشغلة على معمارية نظام كابلات Local Talk . وتشبه هذه المعمارية معمارية شبكات الإيثرنت المستخدمة لمعيار IEEE 802.3 .




Apple Talk Architecture

شكل (٤/ ١٣) : معمارية شبكة آبل توك .