

اتصالات البيانات والشبكات

الشبكات المحلية وأجهزتها (LANs and Its Instruments)

الوحدة الثامنة : الشبكات المحلية وأجهزتها (LANs and Its Instruments)

الجدارة:

دراسة هذا النوع من الشبكات والأجهزة المستخدمة لبناء هذه الشبكات والتقنيات المختلفة المستخدمة في هذه الشبكات.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

- ١- التعرف على المواصفات والمعايير المختلفة لتقنية شبكة إيثرنت.
- ٢- بناء الإطار ومعرفة الية الوصول لوسيط شبكة الإيثرنت.
- ٣- التعرف على التقنيات الأخرى ومعرفة الية الوصول لوسيط الشبكة الخاص بتلك التقنية مثل . Token Bus-Token Ring- FDDI
- ٤- المقارنة بين تلك التقنيات المختلفة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات.

الوسائل المساعدة:

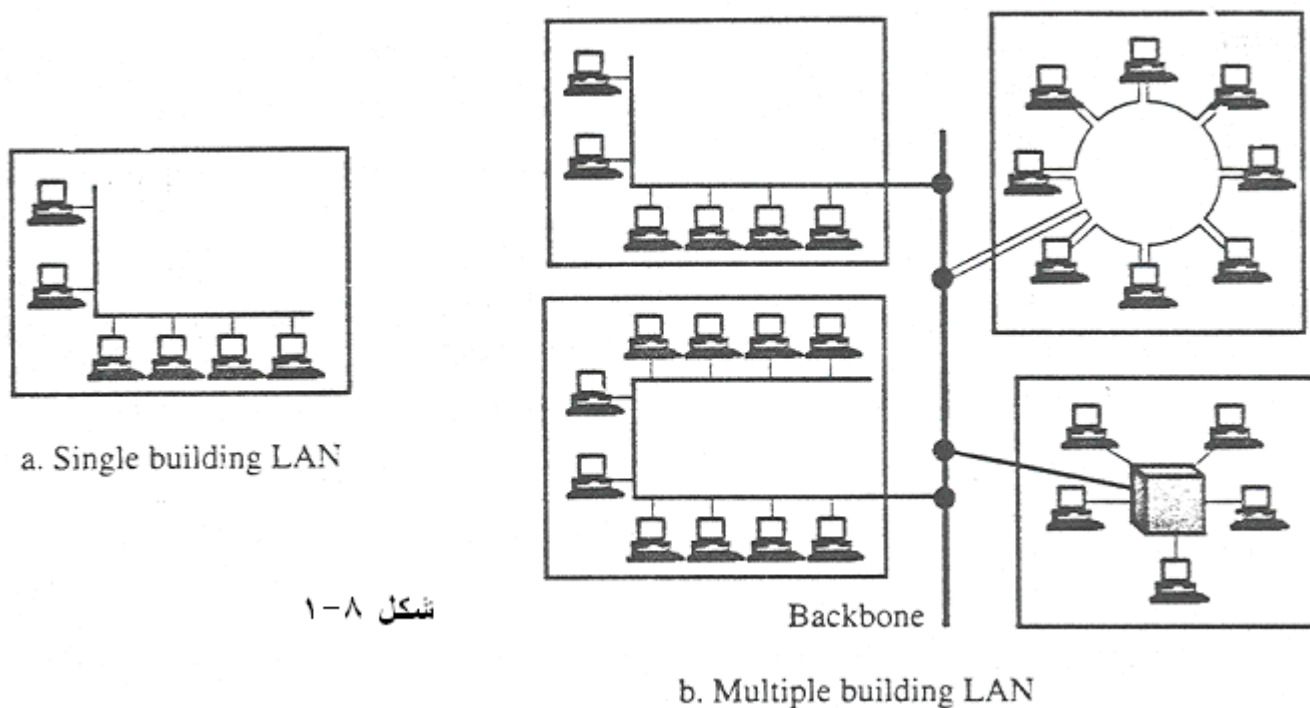
تنفيذ التدريبات العملية بالمعمل.

متطلبات الجدارة:

اجتياز جميع المقررات السابقة.

٨- ١ مقدمة

شبكة الحاسب المحلية يمكن اعتبارها نظاماً من نظم اتصالات البيانات والتي يمكنها ربط عدد من أجهزة الحاسب المختلفة والأجهزة المعاونة الأخرى كالطابعات والراسمات ووحدات المعالجة والتخزين معاً في شكل هندسي معين (نجمي - حلقي - معبر) بواسطة أجهزة ومعدات الربط المختلفة وفي منطقة جغرافية محدودة مثال ذلك، مكتب أو مبنى سكني أو معمل أو كلية أو شركة أو مؤسسة أو غير ذلك كما هو مبين بالشكل (٨- ١).



شكل ٨- ١

ومن أهم خصائص الشبكات المحلية هذه ما يلي:

- محدودية المسافة بين وحدات الشبكة وذلك لوجودها في منطقة جغرافية محددة وعادة لا يتجاوز امتدادها لـ ١٠ كم.
- سهولة الاتصال وتبادل البيانات بين وحدات الشبكة المتباعدة.
- سرعة التراسل العالية بين وحدات الشبكة حيث تزيد عن ١ ميجا بت/ث وقد تصل إلى ١٠٠ ميجا بت/ث أو أعلى من ذلك في الشبكات المحلية عالية السرعة.
- تكون إدارة الشبكة وملكيتهأ لهيئة خاصة وليست حكومية كإدارة كلية أو جامعة أو مؤسسة أو مصنع أو غير ذلك.

ومن أبرز الأمثلة لشبكات الحاسب المحلية في حياتنا العملية شبكة الحاسب في معامل الحاسبات الآلية في المدارس أو الكليات والتي تقوم بربط عدد من أجهزة الحاسب الآلي والتي تتيح لمستخدميها الاشتراك في وحدات تخزين الملفات أو البرامج المتنوعة الموجودة على الأجهزة المختلفة بالشبكة أو إجراء الاختبارات لتدربي هذه المعامل عن طريق هذه الشبكة بالإضافة إلى إمكانية الاشتراك في أجهزة الطابعات المرتبطة بالشبكة.

٨ - ٢ أهم متطلبات شبكات الحاسب المحلية

- عند بناء شبكات الحاسب المحلية يجب أن يؤخذ في الاعتبار توفير المتطلبات التالية:
- النطاق الترددي لقناة التراسل يكون عاليا لتوفير سرعة تراسل بيانات عالية.
- الشكل الهندسي لتوزيع مكونات الشبكة (topology) يكون مناسباً مع سهولة الصيانة وسهولة توسيع الشبكة في المستقبل.
- جودة تراسل عالية (أقل معدل خطأ ممكن).
- استخدام البروتوكولات المناسبة لإدارة الشبكة ومواردها المختلفة.
- أقل تكلفة لوسط التراسل المستخدم بالشبكة وأيضا مكونات الشبكة المحلية.
- اعتبار كل بيانات الشبكة جزءاً لا يتجزأ من مكونات الشبكة.
- التوافق مع التطوير المستقبلي لمكونات الشبكة بحيث يمكن تحديث مكوناتها سواء المادية أو المنطقية.
- إمكانية الاشتراك في شبكة الهاتف أو الاستقلال التام عنها حسب الرغبة.
- تتنوع شبكات الحاسب المحلية حسب شكل الشبكة الهندسي الخارجي التي سبق شرحها سابقاً وطريقة أو مداولة التوصل بالشبكة وكذلك حسب تقنية قنوات التراسل للشبكة وذلك حسب المعايير القياسية للهيئات الدولية.

٨ - ٢ - ١ أجهزة الشبكات المحلية

ترتبط بالشبكة المحلية أجهزة ومعدات متعددة والتي يتشارك مستخدمو الشبكة في الاستفادة من خدماتها وتختلف أجهزة ومعدات هذه الشبكة بحسب الوظائف التي تتولى أدائها بالشبكة وفيما يلي بيان لأنواع أجهزة ومعدات شبكة الحاسب المحلية:

أ- وحدة الخادم Server.

يمثل هذا الجهاز مركز الشبكة ويتكون عادة من جهاز حاسب سريع الأداء ذي قدرات معالجة وتخزين وذاكرة عالية ويحتوى أيضا على البرمجيات المطلوبة للتشغيل والتحكم في عمليات الشبكة المختلفة والتي يطلق عليها برامج تشغيل الشبكة ويقوم هذا الجهاز بالتخاطب مع أجهزة الشبكة المختلفة وإرسال الملفات والبيانات المطلوبة لها من أقراص التخزين الثابتة الملحقة به.

ب- وحدة المشترك (Client Station)

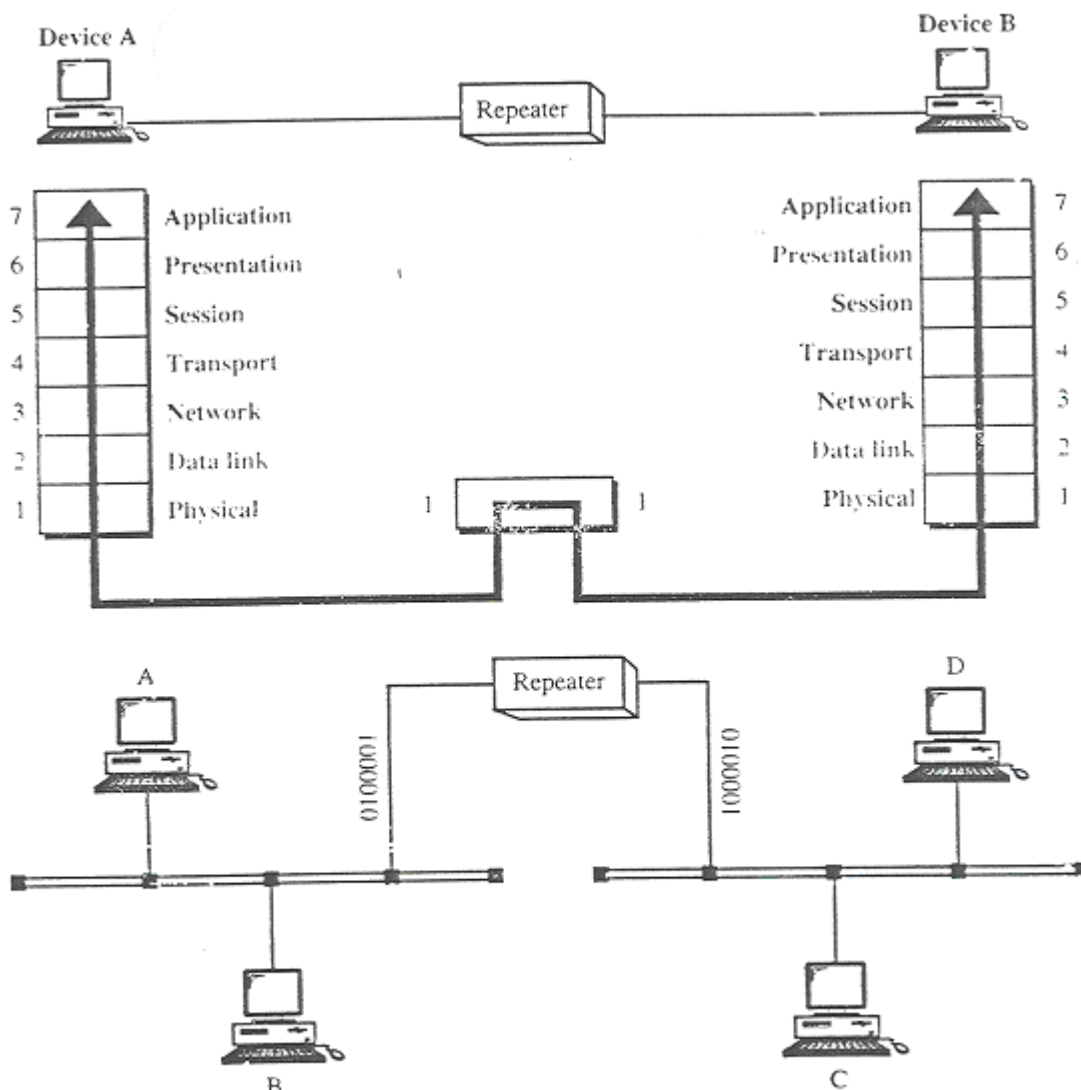
يرتبط بالشبكة المحلية عدد من أجهزة الحاسب محدودة القدرة مقارنة بجهاز الخدمة الرئيس ذات الأداء المتميز لذا فإن وحدة المشترك تقوم بأداء مهام معينة من برمجة وتخزين ملفات بها وأداء بعض العمليات التي تستطيع إجراؤها ، باستخدام نظام تشغيل خاص بها كما تقوم وحدة المشترك بمخاطبة جهاز الخدمة الرئيس أو وحدات مشتركي الشبكة الآخرين عند الحاجة إلى برمجيات أو بيانات خارج وحدة المشترك هذا وذلك باستخدام نظام تشغيل الشبكة الموجود على جهاز الخدمة الرئيس .

ت- وحدات الخدمة المساندة (Peripherals Server)

تقوم هذه الأجهزة بتوفير خدمات معينة كالطباعة والتخزين لوحدات المشتركين وجهاز الخدمة الرئيس من خلال ربط هذه الوحدات بالشبكة. ومن أهم وحدات المساندة آلات الطباعة المتنوعة ووحدات التخزين على الأقراص المختلفة والمرتبطة بالشبكة والتي يشارك في استخدامها كافة مستخدمي الشبكة كذلك جهاز معالج الاتصال بالبيئة الخارجية والذي يتولى التنسيق بين شبكة الحاسب والوحدات الأخرى غير المرتبطة مباشرة بالشبكة مثال ذلك الاتصال بالشبكة العامة للهاتف.

ث- المكررات (Repeaters)

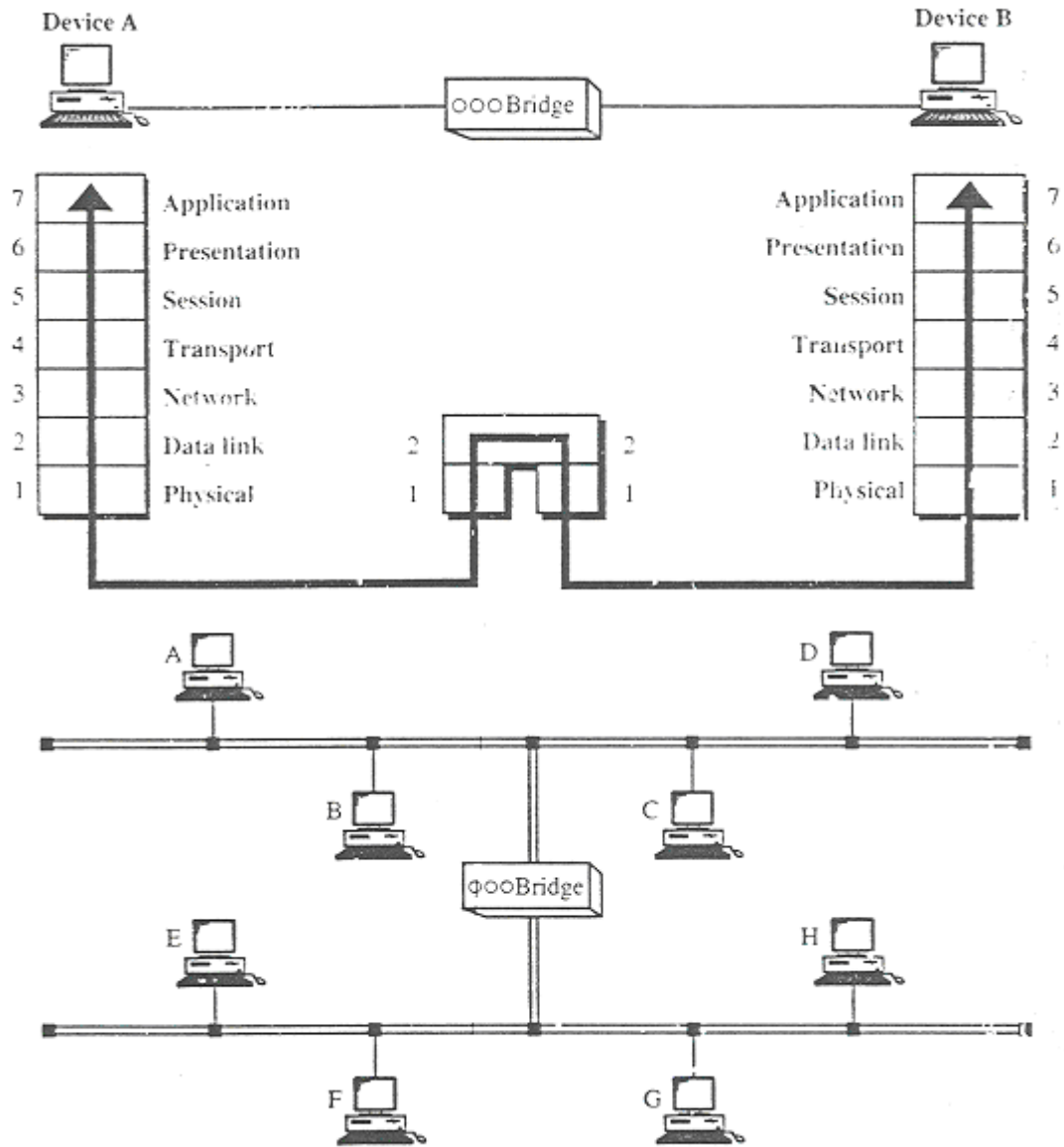
المكرر أو المضخم هو وحدة تستخدم لإعادة توليد وتكبير الإشارة في نفس الشبكة المحلية وذلك لتعويض تأثير قناة الاتصال من توهين وضوضاء وإمكانية تغطية مسافة أكبر بالشبكة المحلية. تعمل المكررات عند الطبقة الفيزيائية للنموذج المرجعي للشبكات OSI. الشكل (٨- ٢) يبين توصيل المكرر بالشبكة وتوصيل المكرر بالطبقة الفيزيائية للنموذج المرجعي OSI.



شكل ٨-٢

ج- الجسور (Bridges)

الجسر هو وحدة ذات منفذين تستخدم لتوصيل جزأين للشبكة المحلية الواحدة ببعضها أو توصيل شبكتين محليتين متشابهتين أي يستخدمان نفس البروتوكول مما يؤدي إلى التقليل من احتمال وقوع التصادم. يستطيع الجسر قراءة عنوان المرسل إليه من خلال إطار البيانات المرسل من أحد أجزاء الشبكة إلى الجزء الآخر مما يعني أن الجسور تعمل عند الطبقتين الفيزيائيتين وربط البيانات للنموذج المرجعي للشبكات OSI. الشكل (٨-٣) يبين توصيل الجسر بالشبكة وتوصيل الجسر بالنموذج المرجعي للشبكة.

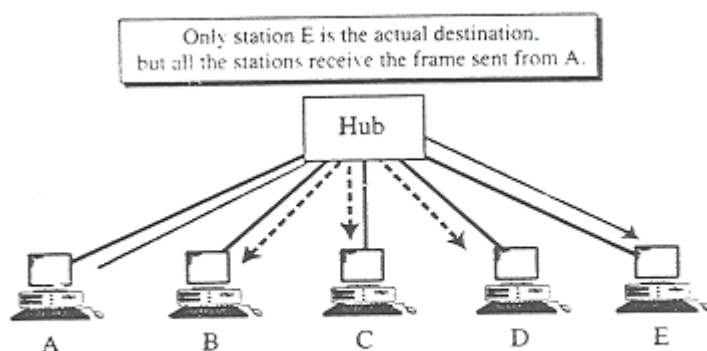


شكل ٨-٣

ح- المجمعات (HUBS)

المجمع هو جهاز يستخدم لربط حاسبات الشبكة سواء في بنية نجمية أو حلقيّة بواسطة الأسلاك المزدوجة أو الكيبلات المحورية أو كيبلات الألياف البصرية. تدخل الإشارة القادمة من أحد وحدات الشبكة إلى أحد منافذ المجمع الذي يقوم بإعادة تقويتها وبث هذه الإشارة إلى جميع منافذ المجمع

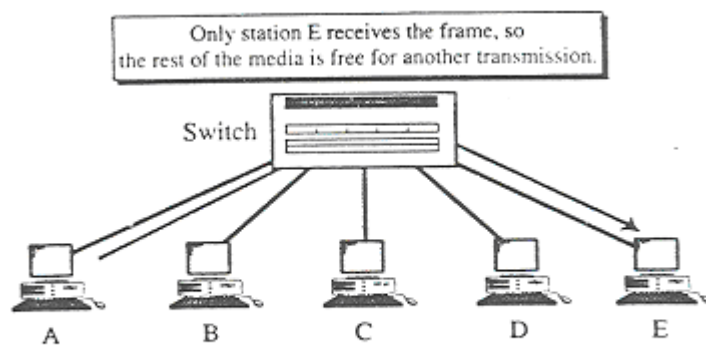
ليلتقطها جهاز استقبال واحد وهذا بعد التحقق بأنها مرسلة إليه عن طريق العنوان الموجود بالبيانات المستقبلية . يمكن توسعة الشبكة وزيادة عدد الحاسبات المربوطة عن طريق توصيل مجمع بمجمع ثان حيث تحتوي المجمعات على منفذ إضافي يسمى منفذ الربط التوسعي والذي يستخدم خصيصا للربط بمجمع آخر وليس لجهاز الحاسب لأن طريقة توصيل هذا المنفذ تختلف عن طريقة توصيل منافذ الدخول والخروج الأخرى. بما أن المجمعات تشبه في عملها إلى حد ما المكررات لذا فإنها تعمل على الطبقة الفيزيائية للنموذج المرجعي للشبكات OSI. الشكل (٨ - ٤) يبين كيفية توصيل المجمع بالشبكة وتوصيل المجمع بالنموذج المرجعي للشبكة.



شكل ٨ - ٤

خ- المبدلات (Switches)

المبدل أو المقسم هو جهاز يربط أجهزة مشتركي الشبكة في بنية نجمية بواسطة الأسلاك المزدوجة أو الكيبلات المحورية أو الألياف البصرية. يشبه المبدل المجمع فيما يختص بالشكل وعدد المنافذ ويشبه الجسر في الوظيفة لذا يعمل المبدل عند الطبقتين الفيزيائيتين وربط البيانات للنموذج المرجعي للشبكات OSI. الفرق بين المجمع والمبدل هو أن المجمع يوجه كل بيانات الإطار الواردة إلى كل المنافذ ، أما المبدل فإنه يقوم بتحليل عنوان المرسل والمرسل إليه من بيانات الإطار الواردة إليه ، بعدها يقوم المبدل بتخصيص قناة مادية للاتصال بين المرسل والمرسل إليه. الشكل (٨ - ٥) يبين كيفية توصيل المبدل بأجهزة الشبكة وتوصيل المبدل بالنموذج المرجعي للشبكة.

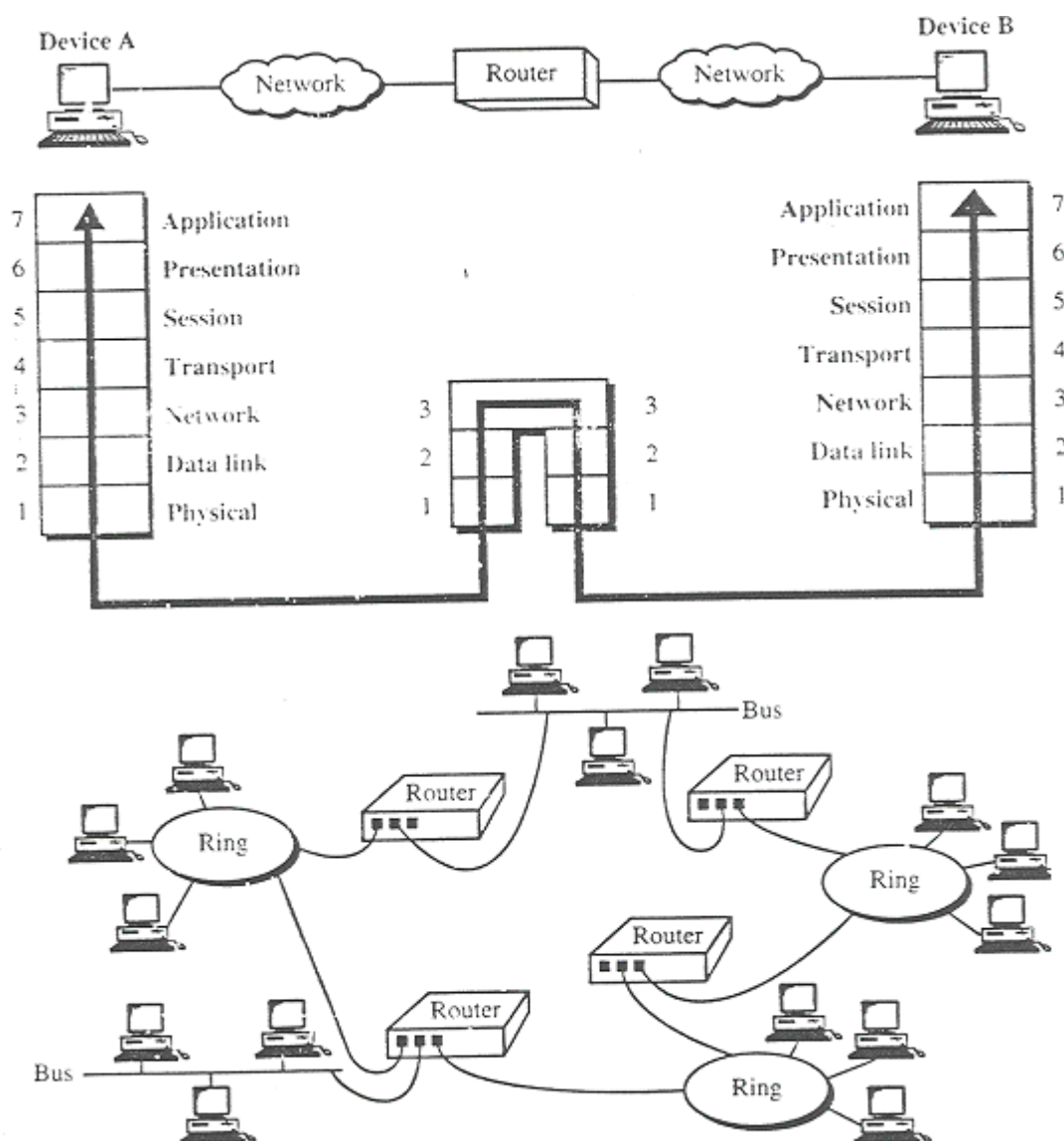


شكل ٨-٥

بما أن المبدل يتيح لكل جهاز بالشبكة أن يكون بحوزته قناة تراسل خاصة تربطه بالجهاز الذي يرغب في الاتصال به فهذا يعني أن الشبكة تكون خالية من الازدحام أو التصادم، كما أن تخصيص هذه القناة بكامل نطاقها الترددي يزيد من كفاءة تراسل الشبكة وتبادل البيانات بسرعة تراسل عالية قد تصل إلى ١٠٠ ميجا بت/ث.

د- الموجهات (Routers)

يعتبر الموجه من الأجهزة التي تستخدم لربط شبكتين محليتين بحيث يمكن أن تكون هاتين الشبكتين متشابهتين أو مختلفتين في البروتوكولات المستخدمة الأمر الذي يجعل الموجهات تعمل على الطبقات الفيزيائية وربط البيانات والشبكة للنموذج المرجعي للشبكات. الشكل (٨-٦) يبين كيفية توصيل الموجه بأجهزة الشبكة وأيضا بالنموذج المرجعي للشبكة.



شكل ٨-٦

عندما يرغب أحد الأجهزة الموجودة على شبكة محلية الاتصال بجهاز موجود على شبكة محلية أخرى فإن الجهاز المرسل يقوم بإرسال بياناته إلى موجه الشبكة المحلية المربوط بها الذي يقوم بدوره بإرسال البيانات إلى الشبكة المحلية المقصودة والتي قد تكون متصلة مباشرة بالموجه في حالة ما إذا كان جهاز المستقبل موجوداً على هذه الشبكة أو إلى موجه آخر في حالة ما إذا كان جهاز المستقبل مربوطاً على شبكة أخرى بعد تحليل عنوان المستقبل واختيار أنسب المسارات لإرسال البيانات ويعيد الموجه الثاني نفس العملية التي قام بها الموجه الأول وهكذا تستمر هذه العملية من موجه إلى آخر حتى تصل البيانات في النهاية إلى وجهتها الأخيرة عند المستقبل وكمثال لذلك فإن شبكة الإنترنت تعتبر نموذجاً لشبكة جامعة تتكون من عدد كبير من الشبكات المتصلة مع بعضها بواسطة الموجهات.

عندما تصل البيانات المرسله من أحد الأجهزة المربوطة على الشبكة المحلية إلى الوجه وتدخل عبر أحد بطاقاته تتابع هذه البيانات طريقها لأعلى في النموذج المرجعي حتى تصل إلى طبقة الشبكة، حينئذ تتم إزالة إطار طبقة البيانات ثم يمرر الوجه البيانات لأسفل في النموذج المرجعي عبر بطاقة أخرى والتي تقوم بدورها بتغليف البيانات بإطار جديد يتضمن معلومات جديدة عن الوجهة التالية ثم يقوم الوجه بإرسال هذه البيانات إلى الشبكة المحلية الثانية وهكذا حتى تصل البيانات إلى المستقبل المقصود.

يتضمن الوجه جداول تسمى جداول التوجيه والتي تحتوي على معلومات عن الشبكة المحيطة به ومن خلال هذه الجداول يقوم الوجه باختيار المسار الخاص بإرسال حزمة البيانات إلى جهاز آخر متصل بالشبكة المجاورة له أو إرسالها إلى وجه آخر ويعتمد اختيار هذا المسار على عدة عوامل منها قصر طول هذا المسار ورخصه وسرعة تبادل البيانات والسرية وأمانة وصول البيانات إلى وجهتها وغير ذلك.

ذ- بطاقة أو كارت الشبكة (Network Card)

بطاقة الشبكة هي العنصر الذي يقوم بربط واتصال جهاز الحاسب بالشبكة وبدون هذه البطاقة لا يمكن لجهاز الحاسب الاتصال بالشبكة ويطلق على بطاقة الشبكة أيضا اسم المنفذ الذي من خلاله يتم الاتصال بالشبكة NIC حيث تعتبر بطاقة الشبكة الواجهة التي تصل بين جهاز الحاسب وكابل أو سلك توصيل الشبكة. ويتم تركيب وتثبيت هذه البطاقة في الفتحة أو الشق الموجود بجهاز الحاسب وهي مسؤولة عن القيام بمعظم بروتوكولات طبقة ربط البيانات والطبقة الفيزيائية وذلك عن طريق برنامج التشغيل الخاص بها. وتتضمن بعض بطاقات الشبكات أكثر من وصلة لكييل التوصيل مما يتيح إمكانية التوصيل مع أكثر من نوع من كيبيلات الشبكة مثال ذلك الوصلات RJ45, AUI, BNC.

وظائف بطاقة أو كارت الشبكة

يمكن تلخيص الدور الذي تقوم به بطاقة الشبكة في الوظائف التالية:

١- تغليف البيانات

عندما تستقبل بطاقة الشبكة البيانات القادمة من طبقة الشبكة والمسؤول عن توليدها بروتوكول طبقة الشبكة تقوم هذه البطاقة ببناء إطار حول هذه البيانات تمهيدا لإرسالها على الشبكة. أما في حالة الاستقبال تقوم بطاقة الشبكة بقراءة محتويات الإطارات الواردة وتميرير البيانات إلى طبقة الشبكة لتتم معالجتها حسب بروتوكول طبقة الشبكة.

٢- تحويل البيانات

تقوم بطاقة الشبكة بتحويل بيانات الإطار المكونة من بتات ثنائية إلى إشارة كهربية تتناسب مع نوع الكيبل المستخدم، حيث يمكن أن تكون الإشارة المرسلية عبارة عن نبضات كهربية في حالة استخدام الأسلاك النحاسية أو إشارات ضوئية في حالة استخدام الألياف البصرية وإشارات كهرومغناطيسية في حالة استخدام تقنية الإرسال اللاسلكي. أما في حالة الاستقبال فتقوم بطاقة الشبكة بتحويل أي نوع من الإشارات التي استقبلتها من كيبل الشبكة إلى بيانات ثنائية تمثل بيانات الإطار.

٣- إرسال واستقبال بيانات الإطارات

من وظائف بطاقة الشبكة إرسال واستلام الإشارات. تتم عملية الاستلام هذه بتفحص بطاقة الشبكة لعنوان وجهة حزم البيانات القادمة. في حالة ما إذا توافقت عنوان الوجهة الموجود بالبيانات القادمة مع العنوان المادي لبطاقة الشبكة، تقوم بطاقة الشبكة بالتقاط هذه البيانات وتميرها إلى الطبقات العليا. أما في حالة عدم توافق العناوين فتقوم بطاقة الشبكة بتجاهل حزم البيانات هذه.

٤- التخزين المؤقت

غالبا ما تكون سرعة نقل البيانات من ذاكرة جهاز الحاسب إلى بطاقة الشبكة أكبر من سرعة نقل البيانات من البطاقة إلى كيبل الشبكة. لذلك يجب تخزين هذه البيانات أو جزء منها على ذاكرة بطاقة الشبكة إلى أن تتمكن البطاقة من بثها إلى كيبل الشبكة. أما في حالة الاستقبال فتقوم بطاقة الشبكة بتخزين البيانات التي تصلها من قبل الشبكة إلى أن يصبح لدينا إطار كامل وجاهز للمعالجة من قبل طبقة ربط البيانات.

٥- تحويل التوازي / توالي

تنتقل البيانات في أجهزة الحاسب في ممرات تسمى معابر، وباستخدام هذه الممرات يتمكن المعبر من نقل كمية كبيرة من البيانات في نفس الوقت لأن هذا المعبر مكون من عدد من الأسلاك المتوازية. توجد معابر قادرة على نقل ٨ بتات من البيانات في وقت واحد في شكل متوازي وتوجد أيضا معابر قادرة على نقل ١٦ بت أو ٣٢ بت أو ٦٤ بت في المرة الواحدة ويطلق على هذا النقل البث المتوازي. أما سلك توصيل الشبكة فيمكنه نقل بت واحدة من البيانات في المرة الواحدة وبالتالي تنقل البيانات في صورة متسلسلة أو متوالية عبر هذا السلك لذلك لا بد من تحويل البيانات المتوازية القادمة من جهاز الحاسب إلى بيانات متتالية تنقل عبر سلك الشبكة. بطاقة الشبكة هي المسؤولة عن تحويل البيانات المنقولة بشكل

متواز داخل جهاز الحاسب إلى نقل بشكل متسلسل على سلك الشبكة ، هذا ما يحدث في حالة الإرسال ، أما في حالة الاستقبال فتقوم بطاقة الشبكة بتحويل البيانات القادمة ذات النقل المتسلسل إلى الشكل ذات النقل المتوازي الذي يعمل به جهاز الحاسب.

٦- التحكم بالوصول إلى الوسيط

بطاقة الشبكة هي المسؤولة عن تنفيذ إلى التحكم بالوصول إلى الوسيط التي يستخدمها بروتوكول طبقة ربط البيانات والتي بواسطتها يتم تنظيم استخدام الشبكة بين أجهزة حاسبات هذه الشبكة ويختلف هذا البروتوكول حسب التقنية المستخدمة في شبكة الحاسب.

٧- البرمجيات

تستخدم شبكة الحاسبات المحلية عددا من البرمجيات لإدارة وتحكم الشبكة وأيضا تنفيذ العديد من التطبيقات عليها ويمكن تقسيم هذه البرمجيات المستخدمة إلى عدة أنواع رئيسية هي:

- برنامج نظام تشغيل الشبكة Network Operating System

يتولى نظام تشغيل الشبكة مهمة إدارة الشبكة من حيث التحكم في إرسال البيانات عن طريق بطاقة الشبكة بين وحدات الشبكة وتوزيعها على أجهزة الخدمة الرئيسة ووحدات المشتركين بالشبكة ، كما تتحكم هذه البرامج في توزيع مهام الطباعة على الآلات الطابعة المرتبطة بالشبكة كما تتيح لمستخدمي الشبكة تخزين ملفاتهم على وحدات التخزين الموزعة على الشبكة بصورة تلقائية كما لو كان التخزين يتم على جهاز المشترك الخاص. أيضا تنظم برامج تشغيل الشبكة مهام الأمان والسرية وحماية بيانات مستخدمي الشبكة بحيث لا يستطيع دخول الشبكة إلا من كان يحق له ذلك ووفق كلمة السر المخصصة لدخوله ، ويحدد نظام التشغيل للمستخدم أيضا الصلاحيات التي تحقق مثل إزالة الملفات أو تعديلها أو قراءتها فقط وغير ذلك من الصلاحيات ، كما يتولى نظام التشغيل مهام تقسيم المشتركين إلى مجموعات معينة بحيث تعطى الصلاحيات لمجموعة دون أخرى.

يقوم برنامج التشغيل كذلك بتوفير إمكانية قيام المستخدم بالعمل بمهام متعددة في نفس الوقت مثال ذلك قيام المستخدم بتنفيذ برنامج طباعة ملف مع تنفيذ برنامج آخر للمعالجة الحسابية أو عملية تخزين ملف في نفس الوقت. كما يسمح البرنامج لعدة مستخدمين بالعمل في نفس الوقت عبر الشبكة

من أنظمة تشغيل الشبكات الأكثر شيوعا نظام Windows NT ونظام NetWare ونظام Unix

وقد تم في الآونة الأخيرة طرح إصدار جديد منه تحت اسم Linux.

- البرامج التطبيقية Applications:

يتم تثبيت عدد من البرامج التطبيقية على شبكة الحاسب المحلية للاستخدامات المتعددة مثال ذلك برامج معالجة الكلمات والنصوص، وبرامج الصحف المختلفة، وبرامج قواعد البيانات، والبرامج المتخصصة في الهندسة والتجارة والإدارة والتحكم وغير ذلك.

- البرامج المساعدة Utilities:

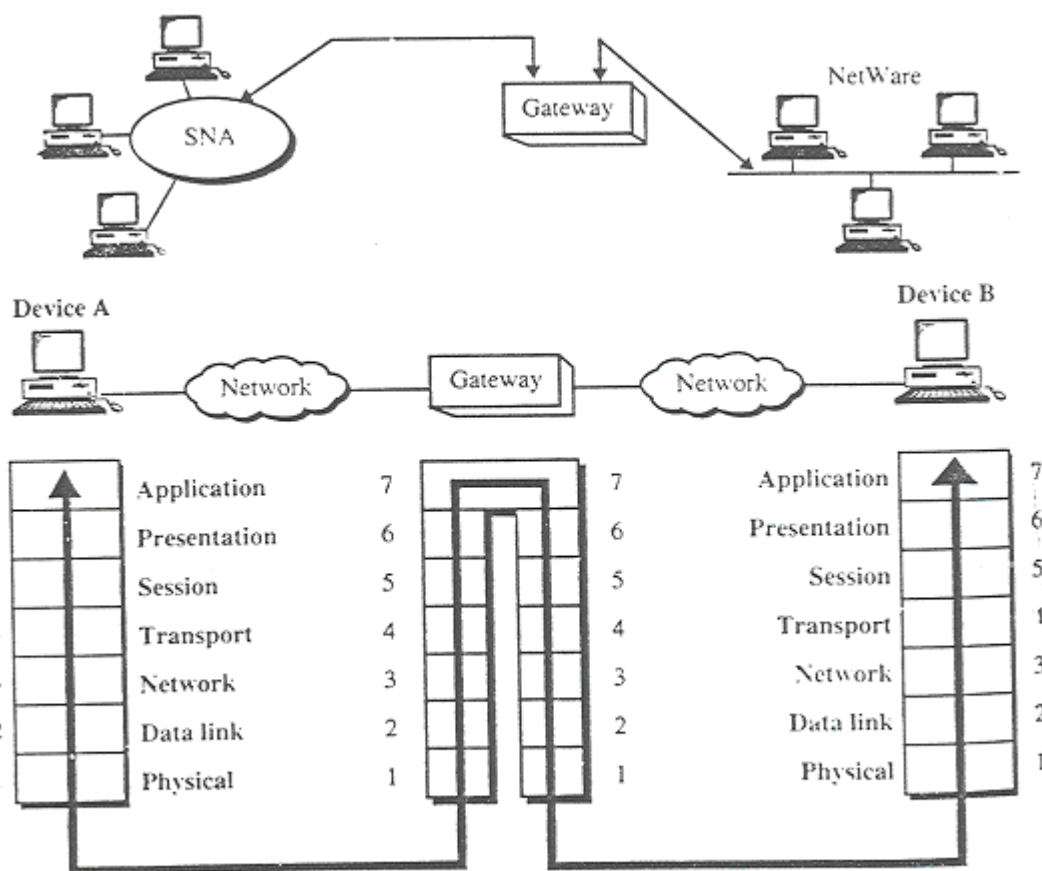
تقوم هذه البرامج بتسهيل إجراء عمليات محددة على الشبكة مثال ذلك إرسال رسائل إلكترونية عبر الشبكة وهو ما يعرف " بالبريد الإلكتروني " وأيضا البرامج التي تسهل مواجهة الشبكة بأنظمة أو أجهزة معينة أو استخدام آلات طباعة خاصة أو استخدام برامج المحاكاة لوحدة طرفية مختارة لكي يمكن ربطها بالشبكة وغير ذلك من البرامج.

ر- بوابات العبور (Gateways)

بوابة العبور هي وحدة تستخدم لربط شبكتين شديديتي الاختلاف عن بعضهما مثال ذلك الربط بين شبكة الحاسبات المركزية Mainframe Computers وشبكة أخرى من الحاسبات الشخصية PCs، فالربط هنا بين شبكتين مختلفتين جدا عن بعضهما، وللربط بينهما لا بد من استخدام بوابة العبور.

تقوم بوابات العبور باستقبال حزم البيانات وتحويلها من صيغة إلى أخرى دون تغير محتويات أو معلومات هذه الحزم لكي تكون في صيغة أو صورة تتوافق مع الشبكة المستقبلية أو تغير حزمة كاملة بحيث تتوافق مع أسلوب حزم الشبكة المستقبلية وذلك حسب البروتوكول المستخدم في الشبكة المستقبلية أو تقوم أيضا بتقسيم طرود البيانات الكبيرة إلى حزم صغيرة في هيئة جديدة توافق الشبكة المستقبلية، وهذا ما يدفعنا إلى القول بأن بوابات العبور تعمل في مستويات أعلى من مستوى عمل الموجهات حيث إن معظم بوابات العبور تعمل عند جميع طبقات النموذج المعياري للشبكات OSI.

يمكن لبوابات العبور أيضا أن تستخدم في حل مشكلة البروتوكولات غير المتوافقة مثال ذلك بوابة العبور التي تربط الشبكات المحلية التي تستخدم البروتوكول IPX (وهو بروتوكول يستخدم نظام تشغيل NetWare) بالشبكة العالمية Internet التي تعتمد البروتوكول IP وتسمى بوابات العبور تلك ببوابات IP - to - IPX. الشكل (٨ - ٧) يبين كيفية ربط البوابة بالشبكات وأيضا النموذج المرجعي للشبكة.



شكل ٨-٧

ز- مكونات أخرى

توجد مكونات أخرى ليست أجهزة أو وحدات ولكنها أسلاك وكابلات ونقاط توصيل بين بداية ونهاية موصلين ونهايات طرفية وتسمى N- Series ونقاط توصيل تسمى T- Connector من عائلة نقاط التوصيل British Naval Connector (BNC) تستخدم لتوصيل خط نقل الشبكة المحوري الرفيع أو السميك أو أسلاك مزدوجة بوصلات RJ45 مع بطاقة الشبكة وذلك إما مباشرة أو عن طريق خط نقل وكل هذه المكونات تستخدم لتوصيل جميع مكونات الشبكة.

٨- ٣ تقنيات شبكات الحاسب المحلية

يعد جهاز الحاسب الشخصي من أكثر الحاسبات استخداما وانتشارا نظرا لانخفاض تكلفته وسهولة استخدامه وصيانتته، ونتيجة لهذا الانتشار ظهرت الحاجة إلى ربط أجهزة الحاسبات الشخصية معا عن طريق شبكة لتمكين مستخدميها من تبادل المعلومات والبيانات المخزنة، وتحقيق المنافع الكثيرة التي توفرها الشبكة مثل إيجاد قدرة معالجة كبيرة موزعة على عدد كبير من الأجهزة. وقد ظهر تجاريا عدد من الشبكات التي جرى تطويرها سواء من قبل شركات الحاسبات الشخصية أو من قبل الهيئات والشركات العاملة في مجال الشبكات نعرض منها أربعة مخططات مهيمنة على شبكات الحاسب المحلية وهي:

- الإيثرنت Ethernet.
 - علامة المعبر Token Bus.
 - علامة الحلقة Token Ring.
 - منفذ توزيع البيانات البصري Fiber Distributed Data Interface (FDDI).
- الثلاثة مخططات الأولى هي مقاييس لمعهد الـ IEEE وهي جزء من مشروعها Project 802 بينما المخطط الرابع هو مقياس للهيئة الأمريكية ANSI.

٨- ٣- ١ شبكة إيثرنت Ethernet:

في عام ١٩٦٠ قامت جامعة هاواي بوضع شبكة لتوصيل أجهزة الحاسب المنتشرة في حرمها الجامعي آنذاك وكان من أبرز ميزات هذه الشبكة هي استخدامها لتقنية: تحسس الحامل مع إمكانية الولوج المتعدد / كشف التصادم.

كانت تقنية هذه الشبكة هي القاعدة التي تم بناء شبكة إيثرنت عليها حيث قام فيما بعد مجموعة من الأشخاص يعملون لدى شركة زيروكس بتطوير هذه الشبكة وجعلها تمتد لمسافة ١ ك. متر وتدعم حوالي ١٠٠ وحدة حاسب بمعدل نقل بيانات قدره ٢,٩٤ ميجا بت/ث وتم تبني هذه الشبكة التي سميت بشبكة الإيثرنت Ethernet من ثلاث شركات عالمية وهي:

- Digital Equipment Corporation (DEC)

- Intel

- Xerox

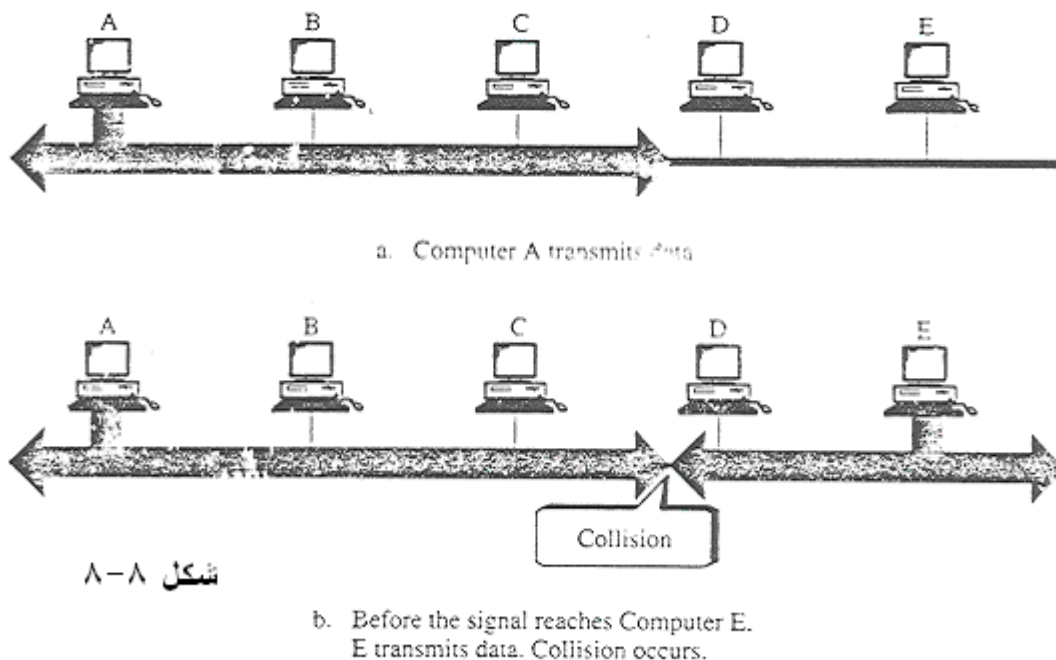
في عام ١٩٨١ تم إصدار معيار للشبكة إيثرنت سمي بـ DIX 1.0 ثم تبعه في عام ١٩٨٢ إصدار المعيار DIX 2.0 - DIX هي أوائل كلمات الشركات الثلاث السابقة الذكر والتي تبنت الشبكة إيثرنت. وأثناء وضع النموذج المعياري الخاص بالشبكات المحلية من قبل معهد IEEE والمسمى بالمشروع ٨٠٢، اقترحت الشركات الثلاث السابقة الذكر الشبكة إيثرنت كمعيار للشبكات المحلية ، وفي نفس الوقت اقترحت شركة IBM الشبكة علامة الحلقة Token Ring كمعيار للشبكات المحلية أيضا. لذلك تبنى معهد IEEE الاقتراحين ، فأصبحت شبكة الإيثرنت تعرف بالمعيار IEEE 802.3 وأصبحت الشبكة Token Ring تعرف بالمعيار IEEE 802.5.

من الجدير بالذكر ، أن الشبكة إيثرنت هي أكثر أنواع تقنيات الشبكات المحلية شيوعا واستخداما حتى الوقت الحاضر.

أ- آلية الولوج أو الوصول للوسيط MAC (CSMA/CD).

تستخدم تقنية تحسس الناقل متعدد الوصول مع اكتشاف التصادمات Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection [CSMA/CD] في تنظيم استخدام خط النقل المشترك بين الوحدات المختلفة الموجودة على الشبكة.

في الحقيقة إن أي وحدة موجودة على الشبكة لا تبدأ باستخدام خط النقل المشترك وبث إشاراتها خلاله حتى تتأكد من خلو هذا الخط من أي إشارات لأي وحدات أخرى مربوطة على الشبكة، فهي تنتصت على خط النقل قبل أن تبدأ عملية البث (لذلك كثيرا ما توصف هذه الآلية بالعبرة تنتصت قبل الكلام listen before talking). أما إذا حاولت أي وحدة من بث إشاراتها عندما يكون خط النقل مشغولا بنقل إشارات وحدة أخرى، حينئذ يحدث اصطدام بين بيانات الودعتين المعنيتين بالأمر وخلال هذا التصادم تضيع البيانات أو تتشوه. أيضا هناك حالة أخرى يمكن أن يقع فيها التصادم، وذلك عندما تقرر وحدتان بالشبكة بدء الإرسال في نفس الوقت ويكون خط النقل غير مشغول. الشكل (٨ - ٨) يبين كيفية حدوث التصادم.



ورغم أن التصادمات هي أمر واقع في شبكة الإيثرنت إلا أن الوحدات الموجودة على الشبكة بإمكانها أن تقلل من أثر التصادمات عندما تحدث، فيمكنها أن تكتشف وقوع تصادم ما بين إشارتين أي وحدتين. لذلك تضاف إلى تقنية الولوج لشبكة الإيثرنت مقدرتها على كشف التصادم عند وقوعه، فالوحدتان اللتان تورطتا في حدوث عملية التصادم يفشل بهما خلال خط النقل، بينما تقوم أول وحدة اكتشفت وقوع التصادم (اكتشاف جهد عال غير منطقي نتيجة التصادم) بإرسال نبضة تشويش خاصة تنبه بها جميع وحدات الشبكة بأن تصادما قد حدث في خط النقل، وبعد أن تعلم جميع الوحدات بوقوع التصادم، تقوم جميعها بالانتظار لمدة زمنية عشوائية حيث تتعطل الشبكة بالكامل وجدير بالذكر أن كل وحدة تقوم بالانتظار لمدة زمنية عشوائية قد تختلف عن المدة الزمنية التي تنتظرها وحدة أخرى، وبعدها تعود الشبكة للعمل وعندئذ يمكن لوحدة ما أن تبدأ عملية البث، فقط في حالة انتهاء جميع الفترات الزمنية التي تنتظرها جميع الوحدات (أي انتهاء الفاصل الزمني بعد عملية التصادم).

ب- بنية إطار الشبكة إيثرنت.

عندما يستلم بروتوكول إيثرنت البيانات من طبقة الشبكة يقوم بتغليف تلك البيانات ضمن إطار

يتكون من سبعة حقول كما يلي:

- مقدمة الإطار (Preamble)

يتكون هذا الحقل من ٧ بايت تحتوي على (١٠١٠١٠١٠.....) بالتناوب وهذا لغرض ضبط التزامن والتوقيت وتهيئة المحطة المستقبلية لكي تصبح جاهزة لاستقبال الإطار.

- محدد بداية الإطار (Start Frame Delimiter -SFD)

يتكون هذا الحقل من بايت واحد قيمته ١٠١٠١٠١١ والتي تدل على بدء عملية إرسال البيانات الفعلية والتي بواسطة هذا الحقل يمكن للمستقبل التعرف على بداية بيانات الإطار.

- عنوان الوجهة (Destination Address)

يحتوي هذا الحقل على عنوان الوجهة أو الهدف بنظام الست عشر (Hexa Decimal System) بطول ٦ بايت تمثل عنوان بطاقة شبكة الجهاز المستقبل للبيانات. في الحقيقة تستخدم الثلاث بايتات الأولى من حقل عنوان الوجهة للترقيم الخاص بمصنع بطاقة شبكة IEEE 802.3 Ethernet، أما البايتات الثلاث الأخرى فتملأ من قبل المصنع لضمان وجود عنوان خاص بكل بطاقة شبكة ويتم تخزين عنوان البطاقة في شريحة ذاكرة القراءة فقط ROM Chip الموجودة على البطاقة ذاتها كما بالمثل الموضح بالجدول التالي.

الثلاث بايتات الأولى	الثلاث بايتات الثانية
0E-B1-68	00-04-76
رقم مسلسل للبطاقة ونوعها	رمز الشركة المصنعة للبطاقة

- عنوان المصدر (Source Address)

يحتوي هذا الحقل على العنوان العتادي أو المادي للمصدر أو المرسل وهو يتكون من ٦ بايت وبنفس أسلوب عنوان الوجهة أو الهدف السابق ذكره.

- نوع البروتوكول / الطول Ether Type / Length

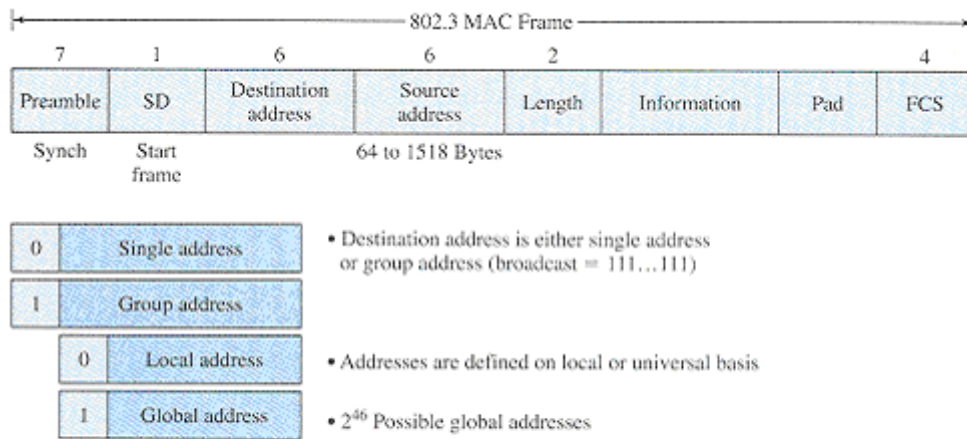
يمكن إطلاق تسمية حقل النوع على هذا الحقل الذي يتكون من ٢ بايت يستخدمان للإشارة إلى نوع المعطيات التي سيتم نقلها فمثلاً في حالة إيثرنت يدل هذا الحقل على نوع بروتوكول طبقة الشبكة المستقبل للبيانات بينما في حالة IEEE 802.3 يدل هذا الحقل على طول حقل البيانات المرسل والتي تمثل البيانات التي ولدها بروتوكول طبقة الشبكة في الجهاز المرسل.

- البيانات والحشو Data and Padding

جميع الحقول السابقة هي حقول ثابتة الطول أما هذا الحقل فهو حقل متغير الطول حيث يتراوح طوله بين ٦٤ بايت إلى ١٥٠٠ بايت والتي تمثل البيانات الواردة من طبقة الشبكة في الجهاز المرسل. أي إن الحد الأدنى لطول بيانات إيثرنت والتي يمكن ورودها من طبقة الشبكة هو ٦٤ بايت (باستثناء حقل المقدمة ومحدد بداية الإطار) ، أما إذا كانت البيانات الواردة من طبقة الشبكة بطول أقل من ٦٤ بايت فيتم إضافة أو حشو بتات إضافية للوصول للحد الأدنى وهو ٦٤ بايت والحد الأقصى هو ١٥١٨ بايت.

- سلسلة فحص الإطار (Frame Check Sequence -FCS)

الحقل الأخير في إطار شبكة إيثرنت هو حقل سلسلة فحص الإطار والذي يوضع في نهاية الإطار بطول ٤ بايت ويستخدم لاكتشاف الأخطاء التي قد تحدث أثناء عملية الإرسال. يمكن إيجاد قيمة هذا الحقل باستخدام تقنية تعتمد على إجراء عملية حسابية منطقية على البيانات عند وحدة الإرسال، وعند المستقبل تجرى نفس العملية على البيانات المستقبلية وتتم مقارنة النتيجة بالقيمة المرسل، فإذا كانت القيمتان مختلفتين يطلب الجهاز المستقبل من الجهاز المرسل إعادة إرسال حزمة البيانات التي تم استقبالها والتي تحتوي على أخطاء، أما إذا كانت القيمتان متطابقتين فهذا معناه عدم وجود خطأ. يوضح شكل (٨ - ٩) مخططاً لبنية إطار الشبكة إيثرنت.



IEEE 802.3 MAC frame.

شكل ٨-٩

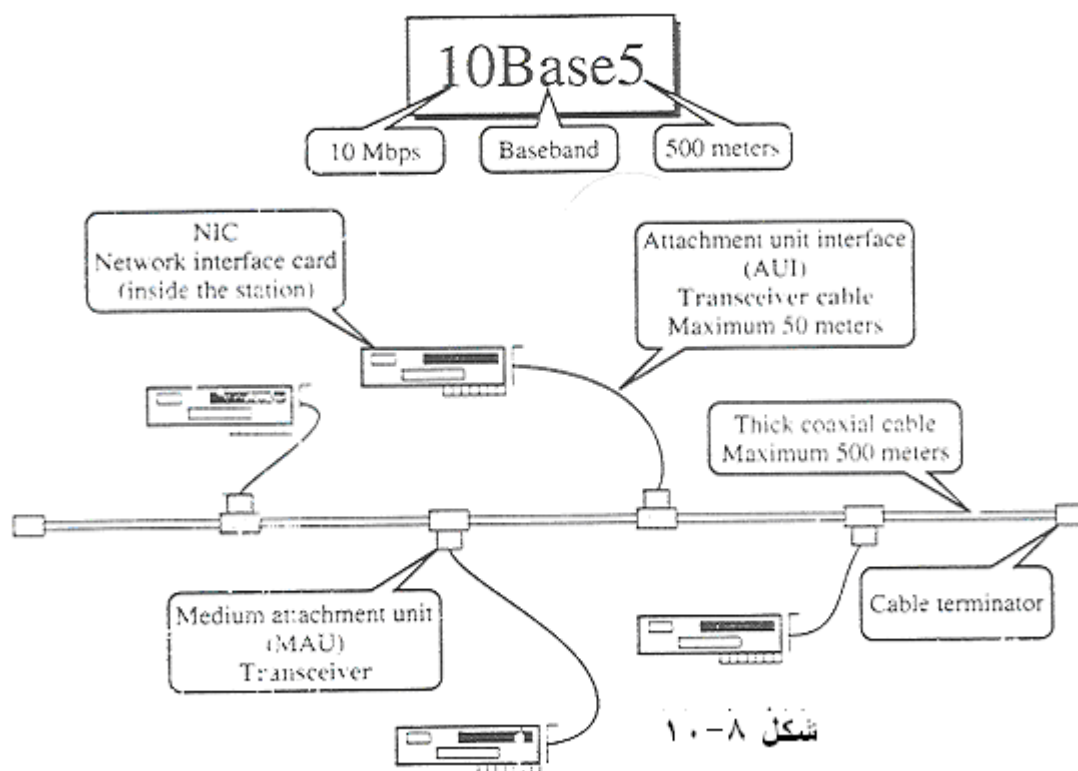
ت- تقنيات إيثرنت (Ethernet X Base Y Standards)

حددت مواصفات المشروع IEEE 802 أنواعا من قنوات الإرسال التي يمكن استخدامها لشبكات إيثرنت المحلية (الكابل المحوري ذو السلك المرن والسميك - زوج السلك المزدوج المحمي وغير المحمي - كيبيلات الألياف البصرية)، والبنية الطبوغرافية، والطول الأقصى لكل مقطع خط نقل، وعدد المكررات التي يستحسن استخدامها بالشبكة لتجنب تأثيرات ضعف الإشارة والتشويش والتصادمات. وقد جرى بالمواصفات إعطاء رموز خاصة تبين نوع الإشارة المرسله وسرعة الإرسال وأقصى طول مقطع مسموح باستخدامه عند الإرسال وذلك لتسهيل بناء هذه الشبكات من قبل الصناع والمستخدمين مثال ذلك:

المواصفة: X Base Y فإن X تمثل سرعة تراسل البيانات سواء بالميجا بت/ث أو الجيجا بت/ث، وكلمة Base ترمز إلى استخدام الحزمة الأساسية أو النطاق الأساسي في نقل الإشارات (إشارات رقمية)، أما Y فهو يرمز إلى الطول الأعظم لكل مقطع خط نقل Segment، ويمكن بدلا من إرسال الحزمة الأساسية الرقمية أن ترسل إشارة تماثلية تعبر عن الإشارة الرقمية لكن بعد تعديلها بأحد أنواع التعديل المختلفة ويطلق عليها في هذه الحالة X Broad Y.

- المواصفة 10 Base 5, thick Ethernet

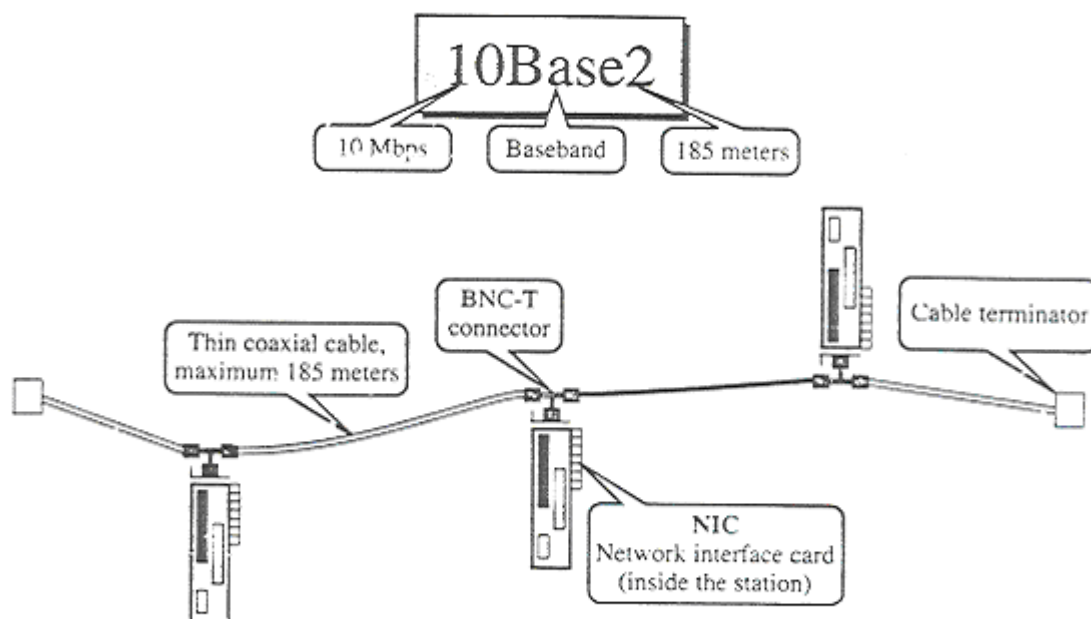
إحدى المواصفات المستخدمة في المشروع IEEE 802.3 المواصفة 10 Base 5,thick Ethernet والتي تستخدم الكيبل المحوري ذا السلك السميك أو RG8 في الشبكات الخطية ذات السرعات ١٠ ميجا بت/ث التي تمتد طول مقطع الكيبل فيها إلى ٥٠٠ متر ويتم إرسال حزمة النطاق الأساسي للإشارة الرقمية أي إن X تساوي ١٠ ميجا بت/ث، Y تساوي ٥٠٠ متر. ولتقليل التصادمات في هذه الشبكة ذات الطبوغرافية الخطية فإن الطول الكلي لكيبل الشبكة لا يتجاوز ٢٥٠٠ متر (٥ مقاطع) حيث يتم توصيل مكرر بين نهاية كل مقطع وبداية المقطع الذي يليه كما إنه قياسياً يجب أن تكون المسافة الفاصلة بين كل وحدتين من وحدات الشبكة ٢,٥ متر. الشكل (٨- ١٠) يبين مخططاً للمواصفة 10 Base 5 لشبكة إيثرنت.



- المواصفة 10 Base 2, Thin Ethernet

النوع الثاني من مواصفات شبكات إيثرنت لسلسلة IEEE 802 يسمى 10 Base 2 ذو الطبوغرافية الخطية أو إيثرنت الرفيعة أي التي تستخدم كيبلات محورية ذات سلك رفيع ومرن RG 58 وسرعة تراسل بيانات قدرها ١٠ ميجا بت/ث ذات نطاق أساسي للبيانات الرقمية وطول أي مقطع من الكيبل لا يتجاوز ٢٠٠ متر (رقم ٢ مضروب في ١٠٠). ومن مميزات هذه المواصفة هي انخفاض التكلفة

وسهولة التركيب نظرا لخفة وزن الكيبل ومرونته لكن يعيب هذا النوع قصر طول المقطع (الطول الفعلي ١٨٥ متر) حيث تقل عدد الوحدات المنتشرة خلال هذا المقطع ومع ذلك فهذه المواصفة شائعة الاستخدام نظرا لمميزاتها التي سبق ذكرها. الشكل (٨- ١١) يبين مخططاً للمواصفة 10 Base 2.



شكل ٨- ١١

مع وجود تطبيقات جديدة كالتصميم بواسطة الحاسب ومعالجة الصور والمناظر والمرئيات والسمعيات الحية والمباشرة على الشبكات المحلية فقد كان الاحتياج لتلك الشبكات لكي تعمل بمعدل تراسل عال حوالي ١٠٠ ميجا بت/ث وسميت شبكة الإيثرنت بشبكة الإيثرنت السريعة Fast Ethernet . وفي عام ١٩٩٨ تم إنشاء شبكة إيثرنت المحلية التي تزيد سرعة تراسلها عن سرعة تراسل شبكة الإيثرنت السريعة بمقدار عشرة أضعاف أي تصل سرعة التراسل إلى ١ جيجا بت/ث لذا فهي تستخدم عادة كالعمود الفقري باستخدام الألياف البصرية لتوصيل شبكات الإيثرنت السريعة. يمكن مما سبق تلخيص مواصفات شبكة الإيثرنت المحلية لمشروع IEEE 802 كما هو مبين بالجدول التالي.

رمز التقنية المستخدمة	البنية الطبوغرافية	نوع الكيبل المستخدم	سرعة نقل البيانات M b/s	أقصى طول مقطع بالكابل	آلية الوصول للشبكة
10 Base 5	خطية	محوري RG8	10	٥٠٠ متر	CSMA/CD
10 Base 2	خطية	محوري RG58	10	١٨٥ متر	CSMA/CD
10 Base T	نجمية بواسطة مجمع	Cat 3 UTP	10	١٠٠ متر	CSMA/CD
10 Base FL	نجمية بواسطة مبدل	ليف بصري متعدد الأنماط	10	٢٠٠٠ متر	CSMA/CD
10 Broad 36	خطية	محوري RG8	10	٣٦٠٠ متر	CSMA/CD
100 Base TX	نجمية بواسطة مجمع أو مبدل	Cat 5 UTP	100	١٠٠ متر	CSMA/CD
100 Base T4	نجمية بواسطة مجمع أو مبدل	Cat 3 UTP	100	١٠٠ متر	CSMA/CD
100 Base FX	نجمية بواسطة مبدل	ليف بصري متعدد الأنماط 62.5/125	100	٤٠٠ متر	CSMA/CD
1000 Base LX	نجمية بواسطة مبدل	ليف بصري وحيد النمط 9/125	1000	٥٠٠٠ متر	CSMA/CD
1000 Base SX	نجمية بواسطة مبدل	ليف بصري متعدد الأنماط 62.5/125	1000	٥٥٠ متر	CSMA/CD
1000 Base ZX	نجمية بواسطة مبدل	ليف بصري وحيد النمط 9/125	1000	١٠٠٠٠٠ متر	CSMA/CD
1000 Base CX	نجمية بواسطة مبدل	سلك مزدوج STP	1000	٢٥ متر	CSMA/CD
1000 Base T	نجمية بواسطة مبدل	Cat 5,5E UTP	1000	١٠٠ متر	CSMA/CD

جدول مواصفات شبكات إيثرنت المحلية لمشروع IEEE 802

٨-٣-٢ الشبكة الخطية ذات علامة المعبر Token Bus

هذا النوع من الشبكات تابع لمشروع IEEE تحت رقم IEEE 802.4 حيث تستخدم الطبوغرافية العادية الخطية لكنها تعمل منطقيا كطبوغرافية حلقية، أي إن وحدات الشبكة يتم توزيعها عتاديا في الصورة الخطية لكنها يتم تنظيمها منطقيا في الصورة الحلقية. مداولة الولوج أو الوصول لوسيط الشبكة تتم عن طريق استخدام إطار صغير يسمى إطار العلامة الذي يمر على جميع وحدات الشبكة. فإذا كانت أي من وحدات الشبكة تريد استخدام الشبكة لإرسال بياناتها إلى إحدى الوحدات الأخرى، فإنها يجب عليها الانتظار للتأكد من أن الشبكة مشغولة بمستخدم آخر أو أن الشبكة خالية لكي تلتقط إطار العلامة (مثال ذلك ١١١١١١١) الذي ينظم عملية استخدام الشبكة والذي يتم توليده بواسطة وحدة خاصة تسمى الوحدة الفعالة، حينئذ أصبح مستخدم هذه الوحدة له الحق في إرسال البيانات وحق طلب الوحدات الأخرى واستقبال استجابات هذه الوحدات حتى ينتهي الوقت اللازم والذي يريده المستخدم. عند ذلك تصبح الشبكة غير مشغولة وينتقل إطار العلامة إلى الوحدة التالية في تسلسل منطقي ويكون لهذه الوحدة الحق في الدخول إلى الشبكة واستخدامها إذا التقطت هذه الوحدة إطار العلامة هذا. كما ذكرنا سابقا، فإن وحدات هذا النوع من الشبكات يتم توزيعها في طبوغرافية خطية بحيث إن كل هذه الوحدات تشكل حلقة منطقية ومرتبطة تسلسليا حيث إن آخر وحدة بالشبكة تكون متبوعة بأول وحدة بالشبكة وهكذا وهذا معناه أن كل وحدة تعرف هوية الوحدة التي قبلها والوحدة التي بعدها في التشكيل الحلقي المنطقي لهذا النوع من الشبكات.

هذا النوع من الشبكات محدود الاستخدام في الأوتوماتيكية بالمصانع وتحكم العمليات وليس له أي تطبيقات باتصالات البيانات.

٨- ٣- ٣ الشبكة الحلقية ذات علامة الحلقة الدوارة Token Ring

ذكرنا سابقا أن الية الوصول للشبكة المستخدمة بشبكة الإيثرنت هي آلية CSMA/CD ليست فعالة فعالية تامة نظرا لإمكانية حدوث التصادم بين بيانات الوحدات والهدر في الوقت نتيجة توقف الشبكة عن العمل نتيجة حدوث هذا التصادم والعودة مرة أخرى للعمل وأيضا الهدر في الوقت نتيجة المحاولات المتكررة من قبل بعض المحطات للوصول للشبكة نتيجة أن أحد المشتركين يقوم فعلا باستخدام الشبكة خاصة إذا كانت بيانات هذا المستخدم كبيرة الحجم وبالتالي فإن فترة الانتظار تكون غير محددة. كانت هناك محاولات عديدة لحل مشاكل الية الوصول للشبكة السابق ذكرها وفعلا كان لشركة IBM السبق في تأمين شبكة محلية بسيطة التحقيق والتوصيل أطلق عليها اسم Token Ring التي تبناها معهد IEEE وأصدرها تحت اسم المعيار IEEE 802.5 الذي يطلق عليه أحيانا اسم IBM Token Ring وذلك للدور الكبير الذي لعبته شركة IBM في تحقيق هذه الشبكة من قبل معهد IEEE

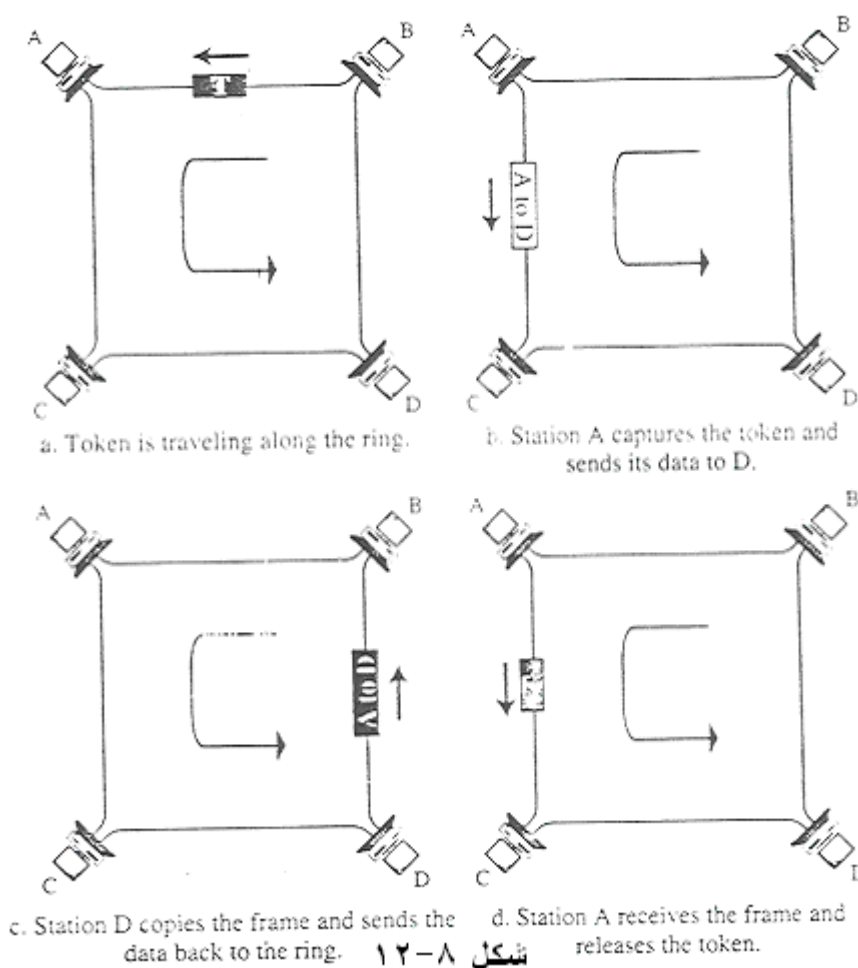
تعتمد الشبكة المحلية Token Ring على مخطط التشبيك الفيزيائي (الطبوغرافية) الحلقي حيث يتم توصيل وحدات الشبكة بطريقة point- to- point في شكل حلقي أو في شكل فيزيائي نجمي ذات تشبيك منطقي حلقي (باستخدام وحدة تسمى وحدة الوصول متعدد المحطات Multi-station Access Unit (MAU) حيث إن كل وحدة من وحدات الشبكة Token Ring تعمل تماما كمكرر أو مضخم Repeater فهي تضخم الإشارات وبالتالي تصححها للمحافظة على قوة الإشارة ووثوقيتها ، على عكس ما رأيناه في الشبكة إيثرنت التي تكفي كل محطة من محطاتها بالتنصت على خط نقل الشبكة فقط دون أي تغير في الإشارة المارة بخط النقل هذا. إن ما يميز الشبكة المحلية Token Ring عن باقي الشبكات المحلية الأخرى ليس فقط مخطط التشبيك، بل أيضا التقنية التي تستخدمها هذه الشبكة للوصول إلى الشبكة واستخدامها وهذه التقنية تسمى العلامة أو الإشارة الدوارة بالحلقة Token Passing Ring التي يمكن اعتبارها كإذن مرور لاستخدام الشبكة. هذه الإشارة الدوارة أو العلامة هي عبارة عن إطار مكون من ٢٤ بت تدور باستمرار بالحلقة المكونة للشبكة حتى وإن لم يكن هناك أي نشاط بالشبكة.

إذا أرادت إحدى الوحدات استخدام الشبكة فما عليها إلا التقاط هذا الإطار الدوار ثم تعديل فيه البيانات ثم ترسل هذه الوحدة إطارا يحتوي على البيانات المراد إرسالها بالإضافة إلى الإطار الدوار المعدل، الذي بدوره يدور على جميع وحدات الشبكة التي بدورها تقوم بمراجعة عنوان وحدة الهدف المقصودة، فإذا تم التطابق بين هذا العنوان الموجود بالإطار وهذه الوحدة فإنها تقوم بالتقاط هذا الإطار ثم

تأخذ نسخة من البيانات المرسله بعد التأكد من صحتها ثم تعيد هذا الإطار إلى الحلقة بعد أن تعدل في محتويات الإطار الدوار، كي تخبر الوحدة المرسله بأن البيانات قد وصلت إلى الوحدة المقصودة، وهكذا يعود الإطار مرة أخرى إلى الوحدة التي أرسلته، وبعد أن تتأكد الوحدة المرسله من أن الاتصال قد نجح فإنها تقوم بإعادة توليد إشارة العلامة الدوارة وتضعها في الحلقة لتتمكن محطة أخرى من استخدام الشبكة. لذلك فإن امتلاك الإشارة الدوارة هو شرط أساسي لكي تتمكن أي وحدة من وحدات الشبكة من استخدام هذه الشبكة، وبما أنه لا توجد سوى إشارة دوارة واحدة بالحلقة، فإنه لا يمكن لوحدين أو أكثر أن ترسل بياناتها في نفس الوقت، إذ إن محطة واحدة فقط يسمح لها بالإرسال وهي المحطة التي التقطت الإشارة الدوارة أولاً.

يستخدم كابل النقل المزدوج المجدول UTP Cat 5 مع وصلات من نوع RJ45 كوسط فيزيائي للشبكة Token Ring لتأمين معدلات نقل مختلفة، فقد حدد المعيار IEEE 802.5 المعدلات ٤ ميجا بت/ث و ١٦ ميجا بت/ث لنقل البيانات على هذه الشبكة.

الشكل (٨- ١٢) يبين مخططاً لشبكة حلقيه الطبوغرافية مكونة من أربع وحدات وكيفية إرسال واستقبال البيانات بين وحدة وأخرى.



٨-٣-٤ الشبكة ذات منفذ توزيع البيانات البصري

(Fiber Distributed Data Interface -FDDI)

في منتصف عام ١٩٨٠ قام المعهد الأمريكي الدولي للمعايير American National Standards Institute (ANSI) بوضع معايير الشبكة FDDI بعد أن ظهرت الحاجة إلى وجود شبكة محلية تتجاوز في قدرتها وميزاتها الشبكات المحلية المستخدمة آنذاك (Ethernet-Token Ring)، وازدادت الحاجة أيضا بعد ظهور حاسبات ذات أداء متميز وعال تستخدم نظم تشغيل مثل UNIX. كما إن هذه الشبكة ذات المعيار ANSI شبيهة بالمعيار IEEE 802.5 حيث المخطط الطبوغرافي الحلقي إلا أن شبكة الـ FDDI تميزت عن بقية الشبكات المحلية الأخرى بعدة مميزات أهمها المعدل العالي لنقل البيانات (١٠٠ ميجا بت/ث) بالإضافة إلى مقدرتها على المعالجة الذاتية للمشاكل والأخطاء والتعامل مع تطبيقات تتطلب وثوقية عالية وعرض نطاق ترددي كبير نظرا لاستخدام كيبالات الألياف البصرية وما لها من مميزات عديدة كخطوط لنقل البيانات إلا أن تكلفة هذا النوع من

الشبكات باهظة التكاليف وهذا ناتج عن استخدام خطوط النقل ذات الألياف البصرية بشكل أساسي في هذه الشبكة.

ورغم ظهور تقنيات لشبكات محلية سريعة تنافس في ميزاتها ميزات الشبكة FDDI وتفوقها من حيث التكلفة والمرونة كشبكة إيثرنت السريعة Fast Ethernet إلا أن شبكة FDDI تبقى لها استخداماتها الخاصة والتي لا يمكن لأي شبكة محلية سريعة أخرى أن تحل محلها، ومن أبرز هذه الاستخدامات التطبيقات الشبكية المتعلقة بالشبكة الواسعة WAN فشبكة FDDI يمكن استخدامها كشبكة واسعة يمكن أن تمتد لتشمل مسافة ٢٠٠ ك. متر وتحتوي على ١٠٠٠ وحدة مختلفة، إلا أن التطبيق الأكثر أهمية للشبكة FDDI هو استخدامها في تطبيقات الشبكات المحلية والمدنية LAN and MAN حيث يتم وصل عدة شبكات محلية مع بعضها بحيث تبدو الشبكة FDDI كأنها العمود الفقري لتلك الشبكات بفضل ما تتمتع به الشبكة FDDI من مميزات (امتدادها لتشمل مسافة ٢٠٠ ك. متر واحتوائها على ١٠٠٠ وحدة تقريبا وعرض حزمة ترددية كبيرة جدا).

يستخدم المخطط الطبوغرافي المحلي لتحقيق الشبكة FDDI وكما في شبكة Token Ring ذات المعيار IEEE 802.5 تستخدم تقنية الإشارة الدوارة لتنظيم عملية الولوج أو الوصول للوسط الفيزيائي للشبكة حيث تلتقط المحطة أو الوحدة التي تريد استخدام الشبكة هذه الإشارة الدوارة لكي تتمكن من إرسال بياناتها في الإطار المخصص لذلك والذي سيعود إلى المحطة المرسله بعد أن يدور على كافة محطات الحلقة لكي تتأكد من سلامة وصول البيانات إلى محطة الاستقبال ثم تقوم محطة الإرسال هذه برفع هذا الإطار من حلقة الشبكة وتعيد وضع الإشارة الدوارة بالحلقة لتدور بحرية بالحلقة لكي يتسنى لأي محطة أخرى استخدام الشبكة.

هذا ما يحدث في شبكة الـ Token Ring ذات المعيار IEEE 802.5، لكن ما يحدث في الشبكة FDDI هو أن المحطة المرسله لا تنتظر عودة إطارها التي قامت بإرساله وترفعه وتقوم بوضع إشارة دوارة حرة بحلقة الشبكة، بل العكس، إنها فور انتهائها من عملية الإرسال لإطاراتها تقوم مباشرة بوضع إشارة دوارة حرة بحلقة الشبكة وذلك لزيادة كفاءة الشبكة، والسبب هنا يعود إلى أن مسافة امتداد الشبكة قد تبلغ ٢٠٠ ك. متر وتشتمل على ١٠٠٠ وحدة أو محطة مختلفة، لذلك فإن زمن الانتظار في هذه الحالة حتى يعود الإطار المرسل إلى محطة الإرسال لن يكون صغيرا وبالتالي لا يمكن إهماله. إن ما تتميز به الشبكة FDDI ذات المعيار ANSI عن الشبكة Token Ring ذات المعيار IEEE 802.5 وعن كافة الشبكات المحلية الأخرى السريعة أو التقليدية، هو إمكانية إنشاء ممر أو مسار أو حلقة احتياطي لنقل البيانات يستخدم في حالة وجود عطب أو عطل في الطريق أو الحلقة الرئيسة وهو ما يسمى شبكة FDDI مزدوجة الحلقة أو مزدوجة الروابط Dual Attachments حيث تستعمل تقنيات

تستطيع كشف الأعطال وتحديد مكانها ولكن مع زيادة التكلفة طبعاً، فعند حدوث عطل معين في الحلقة الرئيسة للشبكة، فإن المحطات الموجودة على الشبكة تكتشف هذا العطل وتحدد مكان وجوده، ثم تقوم تلقائياً (لكن منطقياً) بوصل الحلقتين الرئيسة والاحتياطية (الثانوية) مع بعضهما بحيث يتم عزل أو فصل منطقة العطل عن الشبكة بشكل نهائي وبالتالي تتابع البيانات انتقالها خلال الشبكة دون أن يحدث أي توقف في نشاط الشبكة.

وكما إننا عند دراسة الشبكة Token Ring ذات المعيار IEEE 802.5 تمكنا من تحقيق هذه الشبكة باستخدام المخطط الطوبوغرافي النجمي مع استخدام جهاز مركزي يسمى المجمع مع الحفاظ على وجود الحلقة منطقياً، هنا أيضاً، في الشبكة FDDI، يمكن استخدام جهاز مركزي يسمى بالمبدل Switch الذي يجعل مخطط التشبيك الفيزيائي مخططاً نجمياً، إلا أنه في الوقت نفسه يحافظ على الحلقة ولكن منطقياً، لتبقى تقنية الوصول للشبكة المستخدمة هي تقنية الإشارة الدوارة. حتى وقت قريب، كانت خطوط النقل ذات الألياف البصرية متعددة الأنماط أو وحيدة النمط هي المستخدمة لبناء الشبكة FDDI إلا أن تكلفتها كانت كبيرة خاصة عند استخدام النوع الثاني من الألياف البصرية لأنه غالي الثمن. وبقيت التكلفة هي المشكلة الأساسية في هذا النوع من الشبكات حتى عام ١٩٩٠ عندما تمكن معهد ANSI الأمريكي من إصدار معيار للشبكة FDDI يسمح باستخدام خطوط النقل المصنوعة من النحاس المزدوجة المجدولة حيث يستخدم الصنف UTP Cat.5، وأطلق على هذه الشبكة اسم: Copper Distributed Data Interface (CDDI). كما قامت شركة IBM بتقديم إصدار من الشبكة FDDI باستخدام خطوط النقل المزدوجة المجدولة المدرجة STP.

أسئلة الوحدة الثامنة

أجب عن الأسئلة الآتية:

س١: ما هو الفرق بين شبكة الحاسب المحلية وشبكة الهاتف ؟

س٢: ما هو الفرق بين الإعدادات الفيزيائية والإعدادات المنطقية للشبكة المحلية للحاسبات ؟

س٣: اذكر التقنيات المختلفة والمستخدم في شبكات الحاسب المحلية مع ذكر نوع الية الولوج أو الوصول للشبكة المستخدم ؟

س٤: حدد مدلول كل جزء بما يلي:

- أ- 10 Base 2
- ب- 10 Base T
- ت- 10 Broad 36
- ث- 1000 Base SX

س٥: قارن من حيث كفاءة التشغيل بين الشبكة Token Ring ذات المعيار IEEE 802.5 والشبكة FDDI ؟

س٦: ارسم مخططاً لبنية الإطار المستخدم في شبكة إيثرنت المحلية.

س٧: عند حدوث عطل في قناة الإرسال في شبكة الحاسب المحلية، قارن بين إمكانية استمرار عمل الشبكة لبعض الأجهزة ذات المخطط الخطي مع المخطط الحلقي.

س٨: عند وجود حجم كبير لحركة تراسل البيانات بين وحدات شبكة الحاسب المحلية، هل الأفضل استخدام مداولة إشارة الإمرار الدوري أو مداولة التصنت مع اكتشاف التصادم ؟

س٩: في شبكة Token Ring، بفرض أن محطة الوصول أزال إطار البيانات وأرسلت مباشرة إطاراً قصيراً للمرسل يفيد علم الوصول بدلا من ترك الإطار الأصلي يعود إلى المرسل. هل هذا العمل يؤثر على سلوك وأمانة التراسل ؟

س١٠: في شبكة حاسب محلية من النوع الحلقي ترتبط بها أربعة أجهزة هي A، B، C، D بحسب هذا الترتيب، ويراد إرسال بيانات من الجهاز A إلى الجهاز C. ارسم مخططاً يبين كيفية انتقال هذه البيانات حتى وصولها إلى الجهاز المستقبل C إذا كان إذن الإرسال (الإشارة الدورية) موجودة لدى الجهاز B.

س١١: اختر الإجابة الصحيحة.

أ- ما هو نوع الطبوغرافية المستخدمة في 10 Base 2 ؟

- خطية
- نجمية
- حلقيية
- هجينية

ب- ما هو نوع الكابل المستخدم في 10 Base 2 وما هو أقصى طول يحتوي عليه أي جزء بالشبكة.

- RJ 45 - ٢٠٠ متر
- RG 45 - 200 متر
- RG 58 - ١٨٥ متر
- RG 8 - 185 متر

ت- ما هي أقل مسافة تفصل بين أي جهازين بشبكة إيثرنت في حالة 10 Base 5 ؟

- ١,٥ متر
- ٢ متر
- ٣ متر
- ٢,٥ متر

ث- ما هي العملية التي تقوم ببناء إطار حول معلومات طبقة الشبكة ؟

- ترميز الإشارات
- تعديل الإشارات
- التحكم بالولوج للوسط
- تغليف البيانات

ج- ما هي العبارة الصحيحة التي يمكن قولها حول تقنية Token Ring ؟

- في هذه الشبكة تحدث تصادمات بصورة طبيعية.

- كل أجهزة الشبكة ترسل وتستقبل في نفس الوقت.
- بإمكانية الجهاز الحاصل على إشارة المرور من إرسال بياناته.
- تستخدم طبوغرافية خطية.