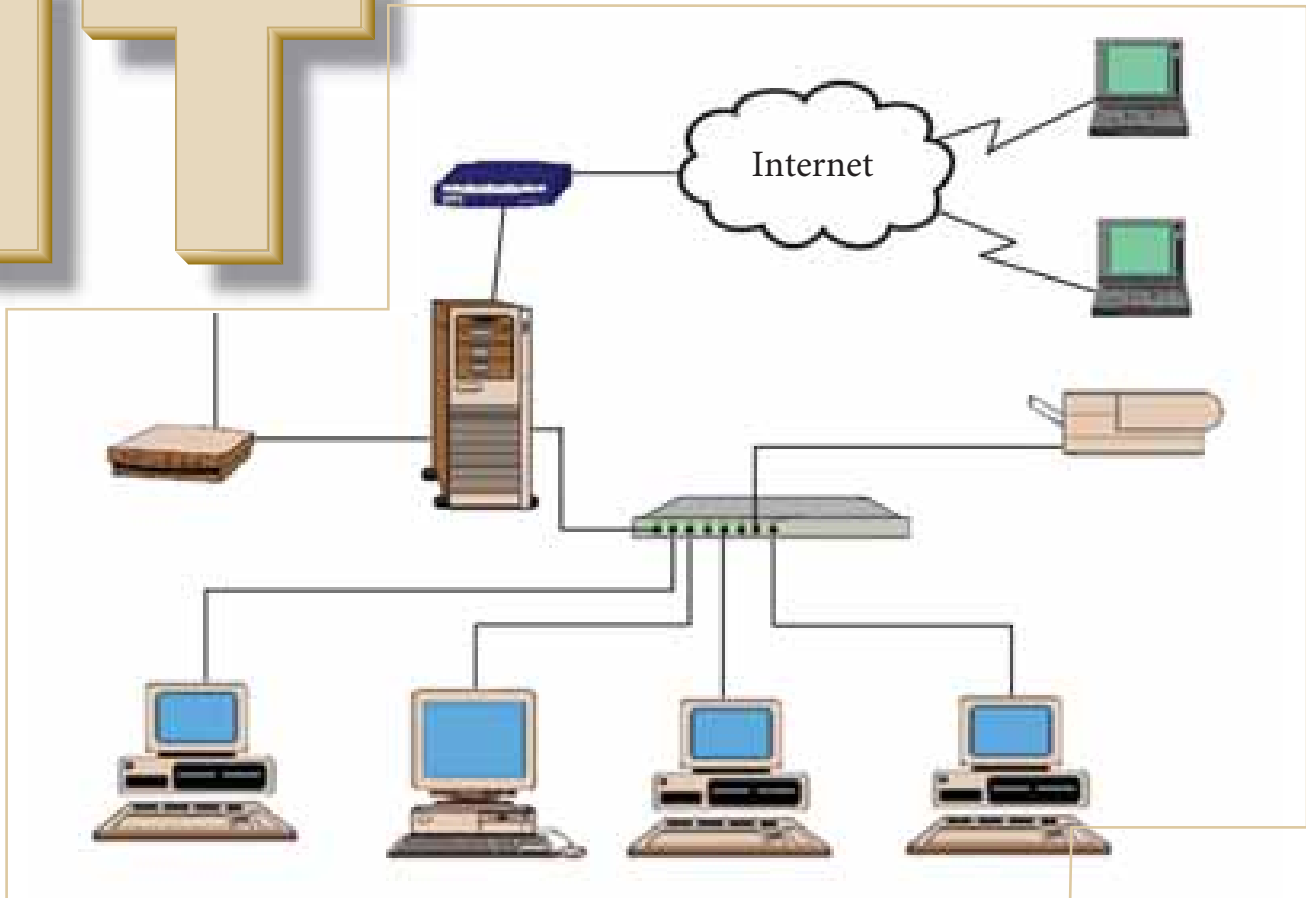


الوحدة

٣

شبكات الحاسوب Computer Networks

IT



مبادئ شبكات الحاسوب

تعرف شبكة الحاسوب بأنها مجموعة حواسيب وطرفيات تتصل بعضها ببعض ، باستخدام مكونات مادية وبرمجيات ضمن قواعد وشروط محددة ، بحيث تصبح عناصر الشبكة قادرة على تبادل المعلومات .

فوائد شبكات الحاسوب:

تهدف الشبكات إلى تحقيق عدة أهداف ، منها:

١. المشاركة في المصادر:

تُمكن الشبكات الحواسيب من المشاركة في المصادر المادية (كالطابعات وأجهزة المسح الضوئي) والمصادر البرمجية (كالبرامج والملفات) .

٢. نقل المعلومات بسرعة وكفاءة:

تُقلل المعلومات بين الحواسيب غير المتصلة بعضها بعضاً يدوياً باستخدام الأقراص المرنة أو الأقراص القابلة للإزالة ، وهذه العملية تستغرق وقتاً وجهداً كبيرين ، كما ينتج عن عملية النقل هذه نسخ عديدة من البيانات نفسها . في الحواسيب المتصلة ، تنتقل المعلومات بسرعة كبيرة عبر الوسط الناقل ، كما أن أي تغيير يجرى على المعلومات في مكان ما يمكن ملاحظته بسرعة لدى جميع عناصر الشبكة ، وهو أمر مهم جداً في كثير من التطبيقات في البنوك وشركات الطيران وغيرها .

٣. تحكم مركزي في المعلومات، الملفات والبرامج:

تُخزن الملفات عادة في الشبكة على جهاز مركزي ، مما يسهل عملية إدارة الملفات ، والحفاظ عليها ، ويمنع وجود نسخ متباينة منها ، والجهاز المركزي مسؤول عن السماح للأجهزة الأخرى الموصولة مع الشبكة بحق الوصول إليها أو عدمه . يتم تركيب البرامج عادة على جهاز مركزي واحد ، وتشارك أجهزة الشبكة المختلفة في هذه البرامج ، مما يوفر الوقت والجهد .

تُمكن الشبكات من التحكم بأمن المعلومات والأجهزة بطريقة مركزية ، من خلال تحديد صلاحيات الأفراد في الوصول إلى المعلومات والمصادر .

٤. خدمات الإنترنت:

إن الانتشار الواسع لشبكات الحاسوب قد أدى إلى ظهور الإنترنت التي توفر خدمات عدة ، مثل : البريد الإلكتروني ، والتعليم الإلكتروني ، والتجارة الإلكترونية وغيرها ، التي يمكن فقط للحواسيب المتصلة بشبكة الإنترنت الاستفادة منها .

فكر

لديك مختبر مكون من 10 أجهزة وطابعة ، كيف تتم عملية الطباعة في حالة اتصال الأجهزة ضمن شبكة ، وفي حالة عدم اتصالها؟

مكونات شبكة الحاسوب:

- ١ حواسيب : قد تكون شخصية (PC)، خادمة (Server) أو جيبيّة (Pocket)، يضاف إلى الشبكة طابعات أو أجهزة مسح ضوئي أو أجهزة أخرى مهيأة للاتصال الشبكي وذلك حسب الحاجة .
- ٢ أجهزة شبكة (Network Devices): تستخدم في توجيه المعلومات من مكان إلى آخر عبر الشبكة ، ومن هذه الأجهزة : كرت واجهة الشبكة ، والموزع المركزي ، والمفتاح ، والموجه .
- ٣ وسط ناقل للبيانات (Media): يصل بين عناصر الشبكة المختلفة ، وقد يكون الوسط الناقل سلكياً (أسلاك نحاسية ، أو ألياف ضوئية) أو لاسلكياً باستخدام الطيف الكهرومغناطيسي .
- ٤ برامج : وتشمل :
أ . أنظمة تشغيل الشبكة ، مثل : UNIX , Windows Server 2003
ب . تطبيقات شبكة (Network Applications) ، مثل : برامج البريد الإلكتروني ، متصفحات الإنترنت ، وغيرها .
٥ بروتوكولات (Protocols): بشكل عام مجموعة قواعد وإجراءات لتنظيم عملية نقل المعلومات داخل الشبكة .

تصنيف شبكات الحاسوب:

تُصنّف شبكات الحاسوب حسب معايير عدة، منها: المساحة الجغرافية التي تغطيها، وحق وصول المستخدمين لخدمات الشبكة، والعلاقة بين الأجهزة داخل الشبكة، والتقنية المستخدمة في الشبكة، وهيكلية الشبكة. وسنقوم بتفصيل هذه التصنيفات فيما يأتي:

١. التصنيف حسب المساحة الجغرافية، منها:

■ شبكة محلية (Local Area Network – LAN):

تصل الحواسيب داخل منطقة جغرافية صغيرة، (غرفة، طابق في بناية، أو مدرسة كاملة)، ويتميز هذا النوع من الشبكات بعدم استخدام معدات شركات الاتصالات في عملية وصل عناصر الشبكة .

■ شبكة ممتدة (Wide Area Network - WAN):

تصل مجموعة من الشبكات التي تفصل بينها مسافات كبيرة نسبياً، وتستخدم البنية التحتية لشركات الاتصالات لربط الشبكات بعضها ببعض .

مثال : تعتبر الشبكة التي تربط بين شبكتين تابعتين للشركة نفسها في دولتين مختلفتين شبكة ممتدة .

■ شبكة الإنترنت (Internet):

هي شبكة حاسوب عملاقة على المستوى العالمي ، مكونة من عدد هائل من الشبكات موصولة معاً بوساطة البنية التحتية لشركات الاتصالات . يمكن لأي شخص استخدام كثير من الخدمات التي توفرها الشبكة من خلال أي حاسوب متصل بالإنترنت .

٢. التصنيف حسب حق الوصول إلى خدمات الشبكة:

■ شبكة الاستخدام الداخلي الإنترنت (Intranet) :

شبكة حاسوب خاصة لشركة أو مؤسسة، ويكون استخدامها مقتصرًا على أفراد المؤسسة التي تملكها، ولا يستطيع أي فرد من خارج المؤسسة استخدامها، ويهدف هذا الترتيب إلى حماية الشبكة من وصول أشخاص غير مخولين إليها.

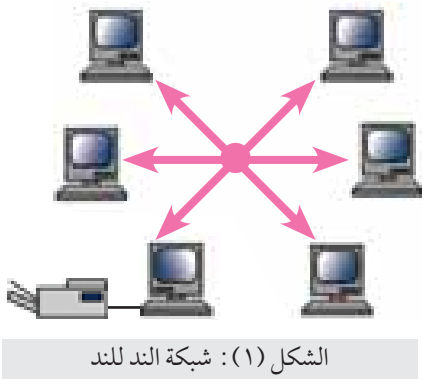
■ شبكة الاستخدام الخارجي الإكسترنات (Extranet) :

شبكة خاصة لمؤسسة، تقوم بإتاحة الفرصة أمام مستخدمين معينين من خارج المؤسسة، والمتواجدين في أماكن بعيدة عن المؤسسة، الاستفادة من خدمات معينة توفرها الشبكة.

٣. التصنيف حسب العلاقة بين الأجهزة:

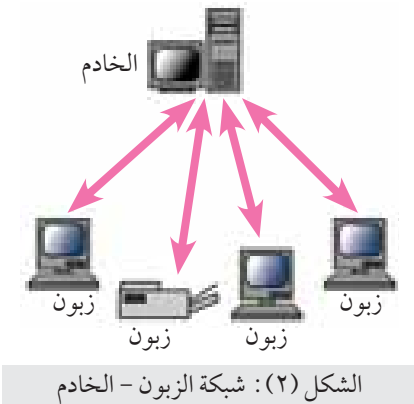
■ شبكة الند للند (Peer-to-Peer):

تكون جميع حواسيب الشبكة متساوية في المرتبة، ولا يتحكم أحدها في الآخر، وتعمل معاً لإنجاز الأعمال، وتتولى برامج مناسبة تنظيم العلاقة بين الحواسيب. يستطيع المستخدم من خلال أي حاسوب متصل بالشبكة الوصول إلى معلومات، واستخدام مصادر الحاسوب الآخر، إذا أعطي الصلاحيات. هذا النوع مناسب للشبكات الصغيرة التي تحتوي على عشرة أجهزة أو أقل، والشبكات التي لا تحتوي على معلومات ذات درجة عالية من السرية، مثل الشبكة البيتية. لاحظ الشكل (١).



■ شبكة الزبون - الخادم (Client-Server):

يتميز هذا النوع من الشبكات بوجود جهاز حاسوب أو أكثر تعمل كخدمات (مزودات للمعلومات) فيها، إضافة إلى عدد من الحواسيب التي تعمل كزبائن (مستخدمات للمعلومات). يقدم الخادم خدمات متعددة للزبائن، مثل: إدارة الملفات، والطابعات، والبريد الإلكتروني، والصفحات الإلكترونية. توجد هذه الشبكات في المؤسسات الكبيرة. قد يحتاج الخادم إلى إدارة من شخص مختص. لاحظ الشكل (٢).



٤. التصنيف حسب التقنية (Technology):

لقد قامت شركات شبكات الحاسوب، بالتعاون مع المؤسسات الدولية المسؤولة عن وضع المعايير في هذا المجال بتطوير نماذج لشبكات الحاسوب، ذات مواصفات محددة، وتسويقها تجارياً. تختلف هذه النماذج في أمور عدة منها: الوسط الناقل، وتركيب الرسالة، وطريقة عنوان الرسالة، والسرعة، والأداء، والتكلفة. أطلق على هذه النماذج اسم تقنيات الشبكات، ومنها تقنية الإيثرنت وهي الأكثر شيوعاً في مجال الشبكات المحلية حالياً. تستخدم تقنية الإيثرنت هيكلية النجمة أو الهيكلية الخطية، وتنقل البيانات بسرعة 10Mbps للإيثرنت العادية، أو 100Mbps للإيثرنت السريعة، أو 1Gbps للجيجابت إيثرنت. هناك تقنيات أخرى، مثل: تقنية توكن رينغ (Token Ring)، وتقنية أف. دي. دي. أي (Fiber Distributed Data Interface) FDDI.

٥. التصنيف حسب الهيكلية (Topology):

هل تعلم ؟

هناك نوع آخر من شبكات الحاسوب يحتوي على جهاز مركزي (Mainframe) واحد مسؤول عن معالجة وتخزين كل البيانات في الشبكة، ويستطيع كثير من المستخدمين الوصول والحصول على خدمات هذا الحاسوب المركزي من خلال وحدات طرفية، عبارة عن لوحات مفاتيح وشاشات موصولة مع الجهاز المركزي. يندر استخدام هذا النوع من الشبكات في أيامنا هذه.

هيكلية الشبكة هي بنية الشبكة أو تركيبها. لكل شبكة حاسوب نوعان من الهيكلية: المنطقية، وتتعلق بطريقة تبادل المعلومات بين عناصر الشبكة، والمادية، وتتعلق بطريقة وصل الأجهزة بعضها ببعض باستخدام الوسط الناقل (الكوابل).

■ الهيكليات المادية (Physical Topologies):

يقصد بها الطرق التي توصل بها الأجزاء المختلفة للشبكة معاً باستخدام كوابل خاصة. تدخل عوامل كثيرة في تحديد أي من الهيكليات المادية سوف يستخدم في بناء شبكة الحاسوب، ومن أهم الهيكليات المادية:

١ هيكلية نقطة إلى نقطة (Point-to-Point):

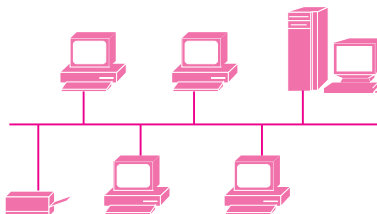
هي أبسط الهيكليات المادية، وفيها يتم وصل جهازين معاً بوساطة كابل، ويمكن استخدام هذه الطريقة لوصل حاسوبين أو جهازين شبكية مثل موجهين أو مفتاحين أيضاً. لعلك تذكر من الصف التاسع في كتاب التكنولوجيا طريقة وصل حاسوبين معاً بوساطة كابل كما في الشكل (٣).



الشكل (٣): هيكلية نقطة إلى نقطة

٢ الهيكلية الخطية (Bus):

يستخدم في هذه الهيكلية كابل فقاري (رئيسي)، توصل إليه أجهزة الشبكة المختلفة بوساطة كوابل فرعية، كما في الشكل (٤). ترسل المعلومات من الحاسوب المرسل باتجاه الكابل الفقاري.



الشكل (٤): الهيكلية الخطية

تمتاز هذه الهيكلية بالأمور الآتية :

أ البساطة وسهولة التوسعة .

ب تستهلك كمية قليلة نسبياً من الكوابل ، مما يقلل من التكلفة .

من مساوئ هذه الهيكلية ما يأتي :

أ تتوقف الشبكة عن العمل بالكامل عند حدوث قطع (عطب) في الكابل الرئيسي .

ب صعوبة تحديد مكان العطل في الشبكة ، لوجود عدد من نقاط التجميع فيها . إن نقطة التجميع عبارة عن مكان ربط الكابل القادم من جهاز في الشبكة بالكابل الرئيسي لها .

٣ هيكلية النجمة (Star) :

تتميز هذه الهيكلية بوجود جهاز مركزي . يتم وصل كل من عناصر الشبكة مع هذا الجهاز بواسطة كابل خاص كما في الشكل (٥) . إن هذه الهيكلية هي الأكثر استخداماً في الوقت الحالي .

هنالك عدة ميزات لهذه الهيكلية ، أهمها :

أ عطل أحد الحواسيب لا يعطل عمل الشبكة .

ب عطل أحد الكوابل يؤدي إلى تعطل الجهاز المتصل

به ، ولا يعطل الشبكة بالكامل .

ج يمثل الجهاز المركزي نقطة تحكم واحدة ، ويتم من خلالها التحكم في الشبكة وإدارتها .

د سهولة توسيع الشبكة ، فكل ما نحتاج إليه لإضافة حاسوب جديد ، هو وصله بواسطة كابل إلى

جهاز التوزيع المركزي .

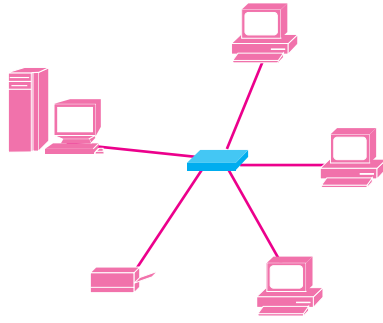
ومن مساوئ هذه الهيكلية ، الآتي :

أ تحتاج إلى كمية أكبر من الكوابل ، مقارنة بالهيكلية الخطية وهيكلية الحلقة التي سنأتي على شرحها لاحقاً ، لأن كل جهاز يحتاج إلى كابل خاص به لوصله إلى الموزع المركزي .

ب تعطل الجهاز المركزي يؤدي إلى تعطل الشبكة بالكامل .

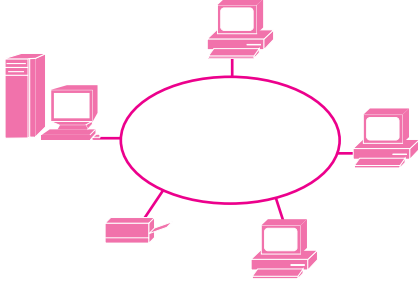
ج الحاجة إلى جهاز مركزي يرفع من تكلفة هذه الهيكلية .

د عدد منافذ الجهاز المركزي محدودة ، وهذا يستدعي استبداله أو ربطه بجهاز مركزي آخر عند زيادة عدد الأجهزة التي ستوصل إليه عن طاقته الاستيعابية .



الشكل (٥) : هيكلية النجمة

٤ هيكليّة الحلقة (Ring) :

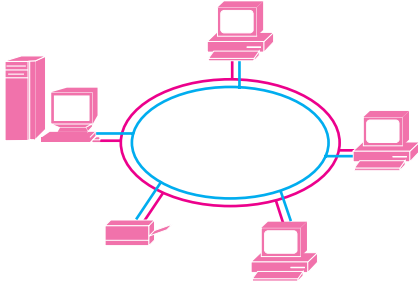


الشكل (٦) : هيكليّة الحلقة المفردة

في هذه الهيكلية يتصل كل جهاز مع الذي يليه بوساطة كابل، ويتصل الجهاز الأخير مع الجهاز الأول لتشكيل حلقة. يقوم الجهاز المرسل بإرسال البيانات إلى الحاسوب الذي يليه في الحلقة، الذي بدوره يقوي هذه الإشارة، ويمررها إلى الجهاز التالي، وهكذا، حتى تصل إلى الجهاز الهدف. ومن خصائص هذه الهيكلية :

أ تحتاج إلى كمية أقل من الكابلات مقارنة مع هيكليّة النجمة.

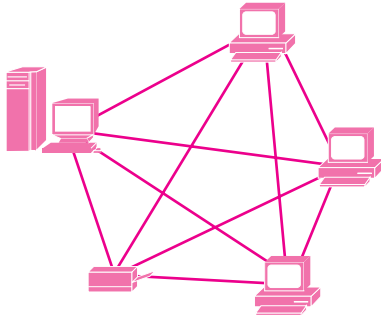
ب في حالة حصول قطع في الكابل الذي يشكل الحلقة، سوف تتوقف الشبكة عن العمل بشكل كامل.



الشكل (٧) : هيكليّة الحلقة المزدوجة

قد تكون هيكليّة الحلقة مفردة (Single Ring) كما في الشكل (٦)، وقد تكون مزدوجة (Dual Ring) حيث تشمل حلقة ثانية تتصل بها جميع الأجهزة، كما في الشكل (٧). في هيكليّة الحلقة المزدوجة تستخدم حلقة واحدة فقط في عملية نقل البيانات في آن واحد، وتستخدم الحلقة الأخرى احتياطاً في حالة حدوث عطل في الأولى.

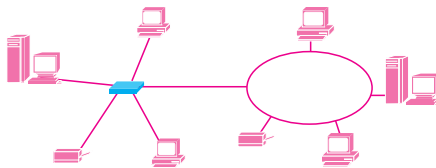
٥ الهيكلية التامة (Mesh) :



الشكل (٨) : الهيكلية التامة

يتصل كل جهاز مباشرة مع كل من أجهزة الشبكة الأخرى، كما في الشكل (٨). تتميز هذه الهيكلية بوجود مسار مباشر واحد، وأكثر من مسار غير مباشر بين أي جهازين. يمكن للبيانات أن تسلك أيّاً من هذه المسارات مما يكسب هذه الشبكة خاصية مقاومة الأعطال، ولهذا تستخدم مثلاً في نظام التحكم في المصانع والمعامل الذرية. من مساوئ هذه الهيكلية أنها معقدة، وتزداد تعقيداً كلما زاد عدد الحواسيب في الشبكة، كما أنها تحتاج إلى كمية كبيرة من الكوابل مما يرفع من كلفتها.

٦ الهيكلية الهجين (Hybrid) :



الشكل (٩) : الهيكلية الهجين

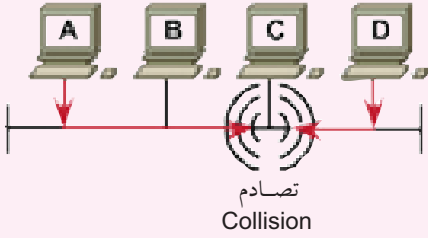
ينتج هذا النوع من الهيكليات عندما تستخدم أكثر من هيكليّة واحدة في بناء شبكة حاسوب واحدة. لاحظ الشكل (٩).

■ الهيكليات المنطقية (Logical Topology):

الهيكلية المنطقية هي الطريقة التي تتبادل بها عناصر الشبكة المعلومات، من أهم أنواعها:

١. هيكلية البث (Broadcasting):

يقوم الحاسوب الذي يرغب في الإرسال عبر الشبكة بالتصنت على الوسط الناقل. عند خلوه (كون الوسط غير مستخدم) يبث الحاسوب الرسالة، لتراها جميع أجهزة الشبكة الأخرى، على أن يلتقطها فقط الحاسوب المعنونة إليه. هناك نوعان من هذه الهيكلية:



الشكل (١٠): التصادم

أ هيكلية البث باستخدام آلية الكشف عن التصادم (CSMA/CD): يقوم الحاسوب الذي يرغب في إرسال بيانات بالتصنت على الوسط الناقل إلى حين كونه غير مستخدم، عندئذ يبث الحاسوب الرسالة.

يحدث أحياناً أن يبدأ أكثر من حاسوب في الإرسال عبر الوسط الناقل في الوقت ذاته، مما يؤدي إلى حدوث تصادم (Collision) أي تداخل في الإشارات التي تمثل الرسائل كما في الشكل (١٠)، ويصبح محتوى الرسائل غير مفهوم لأي من حواسيب الشبكة. عند حدوث التصادم تتوقف كل من الحواسيب التي أسهمت في التصادم عن بث رسائلها ولمدة عشوائية، قبل محاولته البث من جديد. لاحظ أن الزمن الذي تستغرقه الرسالة في الوصول إلى وجهتها، لا يمكن تقديره مسبقاً بسبب التصادم.

ب هيكلية البث باستخدام آلية تجنب التصادم (CSMA/CA): تختلف هذه الهيكلية عن سابقتها في أن الجهاز المرسل يبث رسالة تحذير، ومضمونها أنه سوف يقوم ببث رسالة بيانات فعلية عبر الشبكة. عندما تستلم الأجهزة الأخرى رسالة التحذير تتوقف عن محاولة البث، مما يؤدي إلى تجنب كل التصادمات. أحد مساوئ هذه الطريقة، ازدياد حركة سير الرسائل في الوسط الناقل، بسبب رسائل التحذير.

٢. هيكلية تمرير التأشير (Token Passing):

التأشير (Token) هي قطعة خاصة من البيانات تنتقل بين كل أجهزة الشبكة باستمرار. يمكن فقط للجهاز الذي لديه التأشير أن يقوم بالإرسال عبر الشبكة. يقوم الجهاز المرسل بتضمين البيانات التي يرغب في إرسالها في التأشير، فينتج عن ذلك وحدة بيانات جديدة تسمى إطاراً. يرسل الإطار عبر الوسط الناقل من جهاز إلى الذي يليه، حتى يصل إلى المستقبل. يفحص الجهاز المستقبل الإطار للتأكد من خلوه من الأخطاء، ويأخذ نسخة عنه، ثم يعيد إرساله عبر الوسط الناقل، فيصل إلى الجهاز المرسل الذي يزيله من الوسط الناقل ويرسل تأشير جديدة.

الجهاز الذي لا يرغب في الإرسال يقوم بتمرير التأشير إلى الجهاز الذي يليه في الشبكة.

مما سبق، يمكن القول إن الأجهزة لا تتنافس على حق استخدام الوسط الناقل في هذه الهيكلية، بل يأخذ كل جهاز دوره في الإرسال عندما تكون التأشير بحوزته، الأمر الذي يمنع حدوث تصادمات بين

الرسائل، وهذا يُمكن من التقدير المسبق للزمن الذي تستغرقه أي رسالة في الوصول إلى وجهتها.

٣. هيكلية أولوية الطلب (Demand Priority):

في هذه الهيكلية هناك جهاز مركزي، يقوم بالتحكم في عملية تبادل الرسائل بين أجهزة الشبكة المختلفة وتنظيمها، ويمنع التصادم، كالاتي:

- ١ إذا رغب جهاز في الإرسال يتقدم بطلب إلى الجهاز المركزي الذي يعطي قراره بالسماح أو عدم السماح بإرسال البيانات بناء على وضع الشبكة، وأولوية تحددها نوعية البيانات.
- ٢ إذا تقدم أكثر من جهاز في آن واحد بطلبات إلى الجهاز المركزي لإرسال رسائل يسمح الجهاز المركزي بنقل المعلومات ذات الأولوية الأعلى، أما في حال تساوي الأولويات يسمح الجهاز المركزي للأجهزة بالتناوب في الإرسال.
- ٣ يستقبل الجهاز المركزي الرسالة من الجهاز المرسل، ويوجهها إلى المنفذ المتصل بالجهاز المستقبل فقط.

نقل البيانات (Data Transfer)

تعد عملية نقل البيانات المهمة الأساسية لشبكات الحاسوب. وتتحكم بعملية نقل البيانات مجموعة من البروتوكولات التي تضمن سير العملية بالطريقة المطلوبة. لتبسيط هذه العملية يمكن تقسيمها إلى مجموعة من المهام الأصغر كالاتي:

أولاً: (في الحاسوب المرسل):

- ١ تُقسّم البيانات المنوي إرسالها إلى أجزاء، وبأحجام يمكن التعامل معها بسهولة.
- ٢ تُضاف معلومات تحكم إلى كل جزء من البيانات الأصلية، لتسهيل وصول البيانات بطريقة سليمة بما في ذلك:

أ. عنوان الحاسوب المرسل، وعنوان الحاسوب المستقبل.

ب. معلومات لفحص الأخطاء أثناء عملية النقل.

- ٣ تُرسل أجزاء البيانات من خلال الوسط الناقل للشبكة لتصل إلى المستقبل باستخدام أجهزة شبكة مختلفة مثل: الموزع المركزي، المفتاح، والموجه التي تستخدم معلومات التحكم المضافة للقيام بعملها.

ثانياً: (في الحاسوب المستقبل):

- ١ تُفصل معلومات التحكم التي أضيفت إلى البيانات الأصلية.
- ٢ التأكد من سلامة البيانات.
- ٣ تُجمّع البيانات من الأجزاء المختلفة لتستعيد شكلها قبل الإرسال.

توضع المعايير والمقاييس في مجال شبكات الحاسوب، حتى يمكن لعناصر الشبكة التي تصنعها شركات مختلفة الاتصال ببعضها البعض وتبادل البيانات.

ملاحظة

من المؤسسات الدولية التي تقوم بوضع المعايير في مجال الشبكات الآتية:

- معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE): وهي مؤسسة مهنية تشمل نشاطاتها تطوير معايير في حقل الاتصالات والكهرباء والحاسوب ومن ضمنها شبكات الحاسوب.
- مؤسسة المعايير الدولية (ISO): وهي مؤسسة دولية مسؤولة عن وضع معايير مختلفة، منها تلك المتعلقة بشبكات الحاسوب.

أنشطة:

- ١ ما الهيكلية المادية لشبكة الحاسوب في مدرستك إن وجدت؟ استعن بمعلمك .
- ٢ هل شبكة الحاسوب في مدرستك (إن وجدت) من نوع الند للند؟ أم من نوع الزبون-الخادم؟ استعن بمعلمك .
- ٣ ارسم شبكة حاسوب ، على أن تكون ذات هيكلية تامة ، وأن تحتوي على خمسة حواسيب وطابعة واحدة .
- ٤ ابحث عن تصنيفات أخرى لشبكات الحاسوب ، وتعرف على خصائصها .
- ٥ ابحث عن فوائد أخرى لشبكات الحاسوب غير التي ذكرت في الوحدة .

الأسئلة

- ١ ما المقصود بالمصطلحات الآتية :
الشبكة الممتدة ، شبكة الاستخدام الداخلي ، هيكلية نقطة إلى نقطة ، بروتوكولات شبكات الحاسوب ، تقنية الإيثرنت .
- ٢ تُقسّم عملية نقل البيانات في شبكة الحاسوب إلى مجموعة من المهام ، أذكر المهام التي تحصل في الحاسوب المرسل .
- ٣ قارن بين الهيكلية الخطية وهيكلية النجمة من حيث :
التكلفة ، واستهلاك الكوابل ، والأعطال .
- ٤ وضح الفرق بين شبكة الند للند وشبكة الزبون - الخادم من حيث المكونات والاستخدام .
- ٥ ضع إشارة (✓) بجانب العبارة الصحيحة وإشارة (X) بجانب العبارة غير الصحيحة لكل مما يأتي :
أ الإيثرنت السريعة تنقل البيانات بسرعة 1000 Mbps .
ب تستخدم حلقتان في هيكلية الشبكة المزدوجة لنقل البيانات في آن واحد .
ج قد يكون الوسط الناقل في شبكة الحاسوب سلكياً أو لا سلكياً .
د تستخدم شبكة الند - للند عادة لنقل بيانات ذات درجة عالية من السرية .
هـ تحتاج هيكلية الحلقة المفردة إلى كمية أقل من الكوابل مقارنة مع هيكلية النجمة .

OSI Model

السابعة	التطبيق	
السادسة	العرض	
الخامسة	الجلسة	
الرابعة	النقل	
الثالثة	الشبكة	
الثانية	ربط البيانات	
الأولى	الفيزيائية	

الشكل (١١): نموذج OSI

مع الانتشار الواسع لشبكات الحاسوب في بداية الثمانينيات، ظهرت مشكلة عدم وجود توافق بين الشبكات المصنعة من الشركات المختلفة، مما أفقد هذه الشبكات القدرة على الاتصال فيما بينها. لحل المشكلة اعتمدت فكرة النموذج المرجعي، الذي يقسم عملية الاتصال في الشبكة إلى طبقات متعددة سهلة التصميم والتطوير والإدارة والصيانة والفهم والتعلم، ويمنع التغيير الذي يجري على إحدى الطبقات من التأثير على الطبقات الأخرى.

إن للنموذج المرجعي أهمية بالغة لإسهامه في تسريع التطور في حقل شبكات الحاسوب، حيث مكن من وضع المعايير الخاصة بمكونات الشبكة، مما أتاح الفرصة لمشاركة قطاع أكبر من الشركات في عملية التطوير.

TCP/IP Model

الرابعة	التطبيق
الثالثة	النقل
الثانية	الانترنت
الأولى	الوصول

الشكل (١٢): نموذج TCP/IP

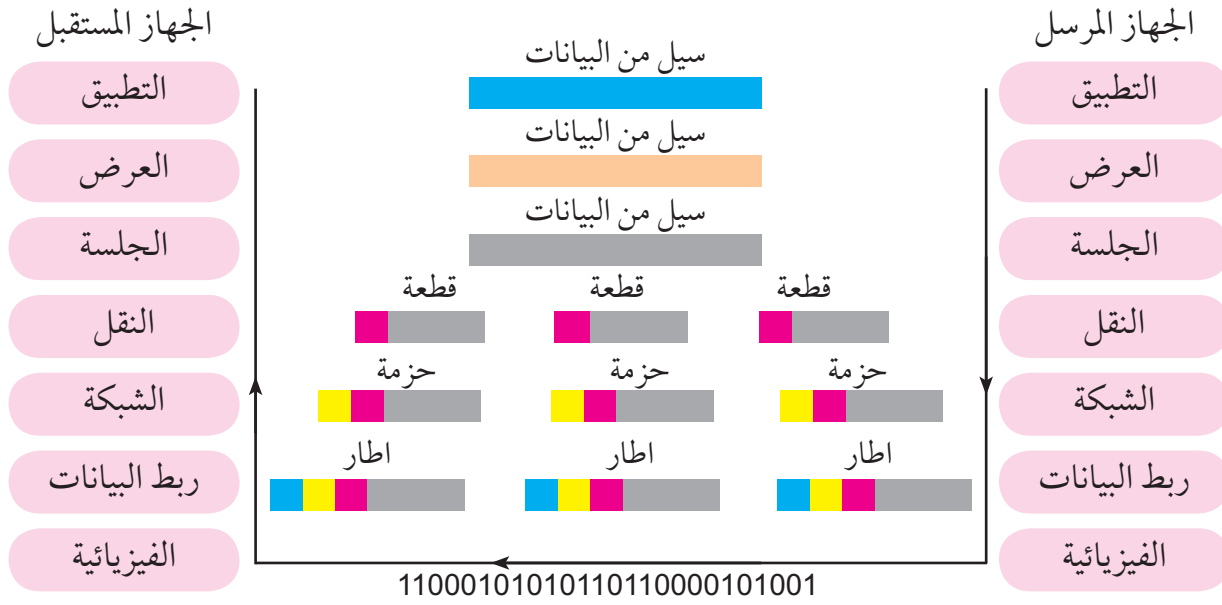
هنالك نموذجان أساسيان في مجال شبكات الحاسوب. ظهر الأول عام 1984 من خلال المؤسسة الدولية للمعايير (ISO)، وسمي النموذج المرجعي للاتصال بين الأنظمة المفتوحة (OSI)، وقسم هذا النموذج المهام التي تجري أثناء عملية نقل البيانات عبر الشبكة إلى سبع طبقات، كما في الشكل (١١)، وظهر الثاني لاحقاً مع بدايات ظهور الإنترنت هو بروتوكول التحكم في النقل / بروتوكول الانترنت (TCP/IP)، الذي قسم المهام إلى أربع طبقات كما في الشكل (١٢).

تغليف البيانات (Data Encapsulation):

هي عملية تتم في الجهاز المرسل، وتتضمن إضافة معلومات تحكم من قبل بروتوكولات طبقة ما إلى البيانات القادمة من الطبقة التي تلوها مباشرة في النموذج. تمر البيانات أثناء انتقالها عبر الطبقات المختلفة بعمليات تغليف عدة. ولهذا فإن البيانات تختلف في المحتوى، والحجم، من طبقة إلى أخرى. لتمييز البيانات في طبقة ما عن البيانات في الطبقات الأخرى، تعطى البيانات في كل طبقة من الطبقات اسماً خاصاً، فمثلاً تسمى البيانات في طبقة الشبكة بالحزم. لاحظ الشكل (١٣) والشكل (١٤).

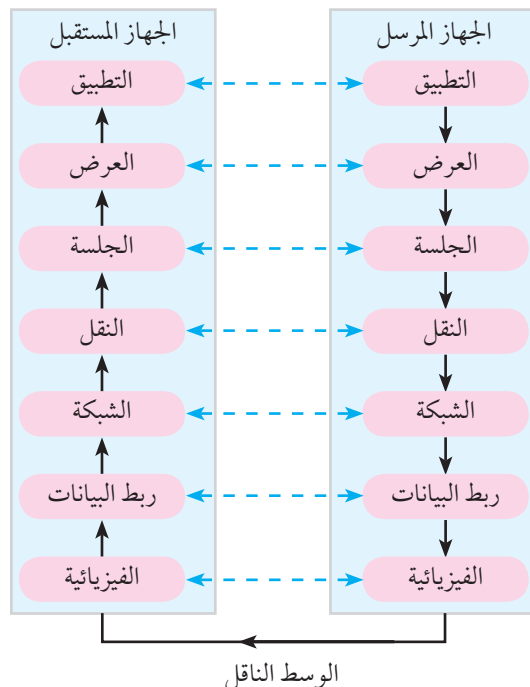
الاسم بالانجليزية	الاسم بالعربية	الطبقة
Data	بيانات	التطبيق
Data	بيانات	العرض
Data	بيانات	الجلسة
Segment	قطعة	النقل
Packet	حزمة	الشبكة
Frame	إطار	ربط البيانات
Bits	ثنائيات	الفيزيائية

الشكل (١٣): أسماء البيانات في الطبقات



الشكل (١٤): مراحل نقل البيانات عبر الشبكة

إن معلومات التحكم التي تضاف إلى البيانات في طبقة ما في الجهاز المرسل تكون موجهة إلى الطبقة المناظرة لها في الجهاز المستقبل. فمثلاً معلومات التحكم التي تضاف من بروتوكولات طبقة ربط البيانات في الجهاز المرسل تكون موجهة إلى طبقة ربط البيانات في الجهاز المستقبل. إن الاتصال غير المباشر بين الطبقتين المتناظرتين في المرسل والمستقبل الذي يتم من خلال معلومات التحكم المضافة إلى البيانات يسمى اتصال الند-لند (Peer-to-Peer) بين الطبقتين. لاحظ الشكل (١٥).



الشكل (١٥): اتصال الند - لند

عند وصول البيانات إلى المستقبل تقوم كل طبقة بقراءة معلومات التحكم المضافة من الطبقة المناظرة لها في الجهاز المرسل، والاستفادة منها، ثم إزالتها قبل تمرير البيانات إلى الطبقة المجاورة في الأعلى منها. تسمى هذه العملية عملية إزالة التغليف (Decapsulation)، فمثلاً تقوم طبقة الشبكة في الجهاز المستقبل بقراءة معلومات التحكم المضافة من طبقة الشبكة في الجهاز المرسل وإزالتها قبل تمريرها إلى طبقة النقل.

لاحظ أنه من ضمن معلومات التحكم التي يتم إضافتها أثناء عملية التغليف عنوان الجهاز المرسل، وعنوان الجهاز المستقبل. إن عنوان المرسل هو عنوان لجهاز واحد فقط أما عنوان المستقبل، فيمكن أن يكون عنواناً لجهاز واحد في شبكة (Unicast)، أو عنواناً لمجموعة معينة من أجهزة شبكة (Multicast)، أو عنواناً لكل أجهزة شبكة (Broadcast).

نموذج OSI:

لتبادل المعلومات بين جهازين، تمر البيانات في الجهاز المرسل من طبقة إلى التي تليها بدءاً من طبقة التطبيق وانتهاءً بالطبقة الفيزيائية، ثم تنتقل بعد وصولها إلى الجهاز المستقبل بترتيب معاكس من طبقة إلى التي تليها حتى تصل إلى طبقة التطبيق فيه، كما في الشكل (١٤). خلال مرور البيانات عبر الطبقات المختلفة في المرسل، تجري عليها كثير من العمليات، أهمها عمليات التغليف.

تقوم كل طبقة في هذا النموذج بوظائف محددة باستخدام بروتوكولات خاصة بتلك الطبقة، وهناك اتصال وتناسق في العمل مع الطبقتين المجاورتين لها. فعلى سبيل المثال، يجب أن يكون هنالك اتصال وتناسق في العمل بين طبقة ربط البيانات من جهة، وطبقة الشبكة التي تسبقها، والطبقة الفيزيائية التي تليها من جهة أخرى.

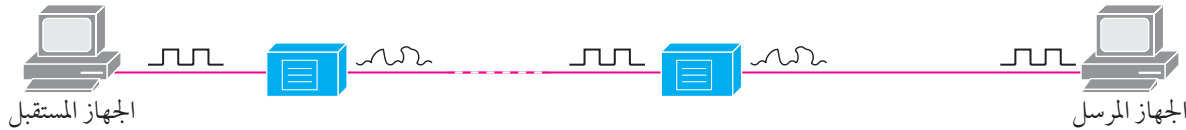
أولاً: الطبقة الفيزيائية (Physical layer):

في الجهاز المرسل تقوم هذه الطبقة بتحويل البيانات التي تصل إليها من طبقة ربط البيانات من ثنائيات (0، 1) إلى إشارات ضوئية، أو كهربائية، أو كهرومغناطيسية، وفق شيفرات معينة ومواصفات محددة، ثم إرسال هذه الإشارات عبر الوسط الناقل. أما في الجهاز المستقبل فتقوم هذه الطبقة بعملية عكسية، أي تحويل الإشارات المستقبلية من الوسط الناقل إلى ثنائيات وتميرها إلى طبقة ربط البيانات.

من الأجهزة المستخدمة في الطبقة الفيزيائية:

١ المعيد (Repeater):

عند إرسال البيانات إلى مسافات طويلة يستخدم المعيد لتقوية الإشارة الكهربائية المارة في الوسط الناقل، لأن الإشارة تضعف ويطرأ عليها تشويش كلما قطعت مسافة أطول بعيداً عن الجهاز الذي يرسلها. لهذا توضع المعيدات على مسافات معينة في الوسط الناقل، انظر الشكل (١٦).



الشكل (١٦): تقوية الإشارة بالمعيد

يحتوي المعيد على منفذين، أحدهما يستقبل الإشارة الضعيفة من الوسط الناقل، ويعيدها الآخر إلى الوسط الناقل قوية خالية من التشويش.

٢ الموزع المركزي (Hub):

يستخدم مجمعاً للكوابل وموزعاً للإشارات في مركز شبكة النجمة. الإشارة القادمة إلى منفذ الموزع المركزي يتم تقويتها وإعادة بنائها، ثم بثها إلى كل الأجهزة المتصلة بمنافذ الموزع، وإن كانت معنونة إلى جهاز واحد فقط من هذه الأجهزة، لاحظ الشكل (١٧) والشكل (١٨).



ثانياً: طبقة ربط البيانات (Data Link Layer):

تستخدم هذه الطبقة عنواناً لكل جهاز في الشبكة يمكن من خلاله التعرف على الجهاز محلياً، يسمى العنوان الفيزيائي أو المادي "Mac Address". تقوم هذه الطبقة بعدة وظائف، منها:

في المرسل:

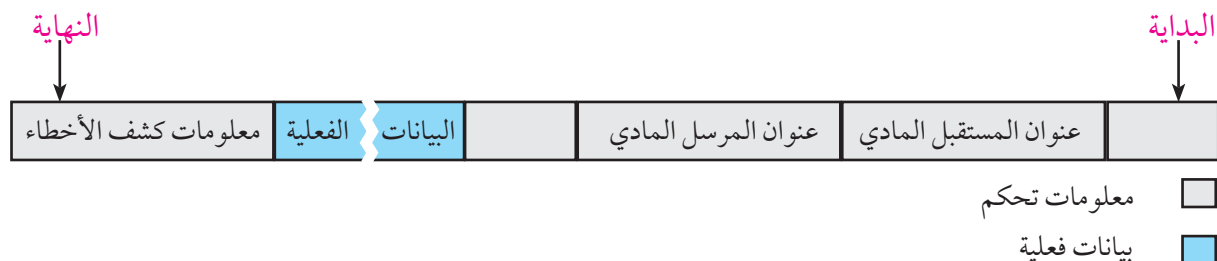
- ١ تغليف البيانات القادمة من طبقة الشبكة في إطارات (Frames)، بإضافة العنوان المادي للمرسل والمستقبل ومعلومات تساعد المستقبل في اكتشاف أخطاء الطبقة الفيزيائية، ومعلومات أخرى.
- ٢ إعطاء الإطارات التي تعبر هذه الطبقة أرقاماً متسلسلة لكي يصبح بالإمكان إعادة ترتيبها بالترتيب الذي كانت عليه في حالة وصول الإطارات بترتيب مختلف إلى المستقبل.

في المستقبل:

- ١ استعمال كل المعلومات التي أضيفت من طبقة ربط البيانات في المرسل ثم إزالتها (إزالة التغليف).
- ٢ ترتيب الإطارات المستقبلية، بالترتيب نفسه الذي كانت عليه في المرسل، وتمريرها إلى طبقة الشبكة.

تركيب الإطار في تقنية الإيثرنت (IEEE 802.3):

يتكون الإطار في تقنية الإيثرنت من مجموعة حقول لكل منها وظيفة محددة، لاحظ الشكل (١٩).



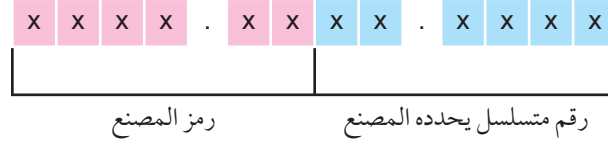
الشكل (١٩): تركيب الإطار في تقنية الإيثرنت (IEEE 802.3)

من الأجهزة المستخدمة في هذه الطبقة:

١ كرت واجهة الشبكة (Network Interface Card):

كرت يثبت على كل جهاز في شبكة الحاسوب ويستخدم لربط الجهاز بالشبكة. ويحتوي هذا الكرت على دارات إلكترونية، ويخزن عليه أثناء تصنيعه عنواناً مادياً، لا يمكن تغييره، وهو فريد عالمياً،

يتكون من 48 خلية ثنائية، ويكتب عادة باستخدام 12 خانة في نظام السادس عشري مقسمة إلى ثلاث وحدات، حيث تمثل الخانات الست في يساره رمز المصنع الذي قام بتصنيعه، والخانات الست في يمينه تمثل رقماً متسلسلاً يحدده المصنع.



عند تركيب كرت واجهة الشبكة على جهاز يصبح العنوان المادي المخزن على الكرت هو العنوان المادي للجهاز.

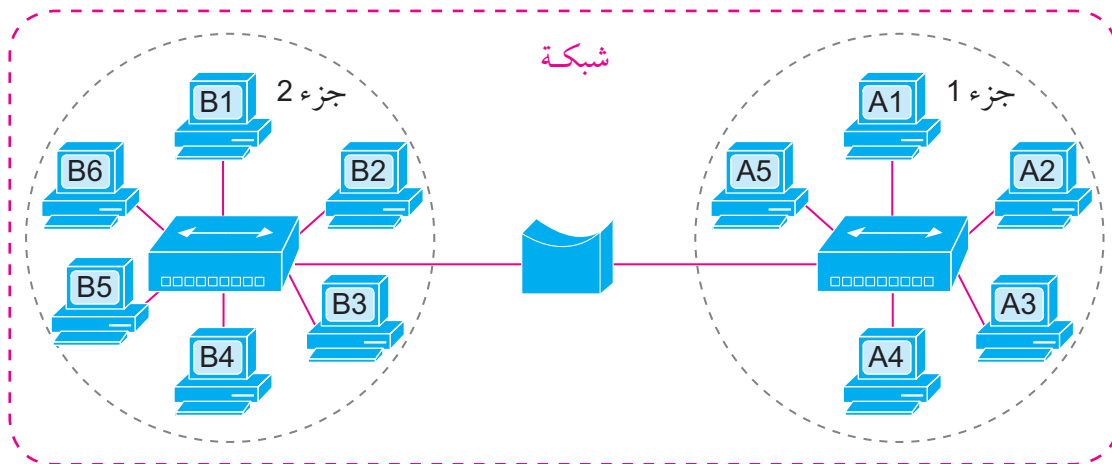
مثال : 0000.0c14.2536

سؤال : كم عدد الكرات التي يمكن للمصنع الواحد أن يصنعها عندما يكون للمصنع رمز واحد فقط؟

٢ الجسر (Bridge) :

جهاز يربط بين جزئي شبكة واحدة، بحيث يسمح للرسائل المتبادلة بين الجزئين بالمرور عبره، ولكنه يمنع الرسائل المتبادلة بين عناصر الجزء الواحد من المرور عبره إلى الجزء الآخر. يتم ذلك عن طريق قيام الجسر بتخزين الإطار القادم إليه وفحص محتوياته لمعرفة عنوان المستقبل المادي، ومن هذا العنوان يحدد الجسر فيما إذا كان سيمرر الإطار إلى الطرف الآخر أم لا.

مثال :



الشكل (٢٠) : تقسيم الشبكة باستخدام الجسر

من الشكل (٢٠) نلاحظ الآتي :

- الجسر لا يسمح للرسالة الموجهة من الجهاز A3 إلى الجهاز A5 بالمرور عبره إلى الجزء 2 لأن المرسل والمستقبل يقعان في الجزء نفسه .
- الجسر يسمح للرسالة الموجهة من الجهاز A2 إلى الجهاز B4 بالمرور عبره ، لأن المرسل والمستقبل يقعان في جزئين مختلفين .



٣ المفتاح (Switch) :



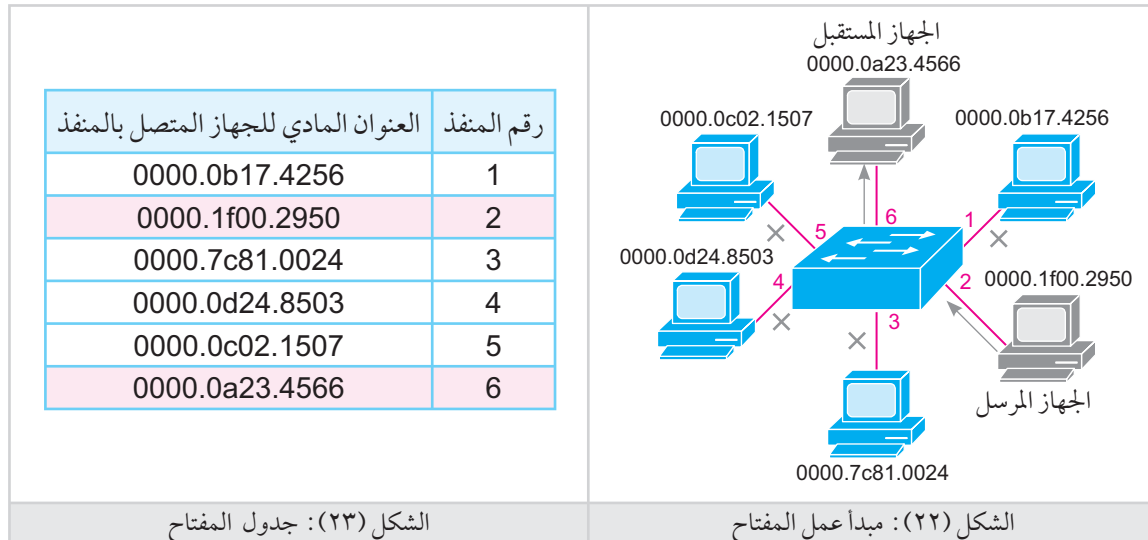
الشكل (٢١) : مفتاح

جهاز يحتوي على عدة منافذ ، يمرر الرسالة الواردة عبر أحد منافذه إلى المنفذ المتصل بالجهاز المستقبل ، ويمنع مرور تلك الرسالة عبر أي من منافذه الأخرى . لاحظ الشكل (٢١) .

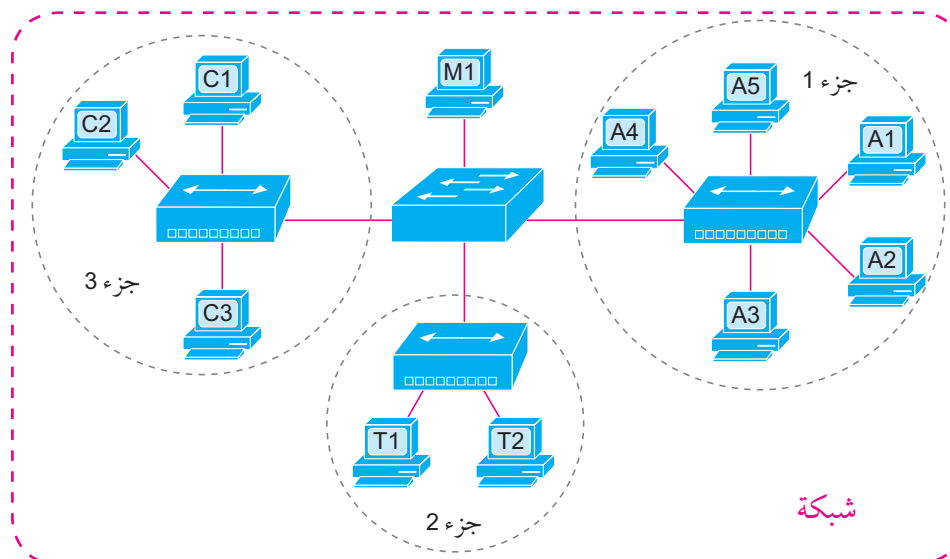
يقوم المفتاح بتحديد وجهة الرسالة بناء على العنوان المادي للجهاز المستقبل . يستطيع المفتاح تحديد أي من منافذه يتصل بالمستقبل بالاعتماد على جدول مخزن في داخله بناء بنفسه يشمل العنوان المادي لكل جهاز متصل به ورقم المنفذ الذي تم من خلاله الاتصال . لاحظ الشكل (٢٣) الذي يوضح الجدول الذي بناء المفتاح في الشكل (٢٢) . بما أن العنوان المادي للمستقبل هو 0000.0a23.4566 وبالرجوع إلى الجدول في الشكل (٢٣) يمكن تحديد رقم المنفذ الذي سيقوم المفتاح بإرسال الرسالة عبره وهو المنفذ 6 .

يشابه المفتاح في عمله الجسر ، إلا أنه يحتوي على عدد أكبر من المنافذ ، ويمكن أن يعمل بشكل أسرع ، بأن لا يقوم المفتاح بتخزين الإطار وفحصه كما هو الحال في الجسر ، بل يمرره إلى الطرف الآخر بمجرد قراءته للعنوان المادي للمستقبل المخزن في مقدمة الإطار .

المفتاح والجسر يقللان من الحركة غير الضرورية للبيانات ، الأمر الذي لا يقوم به الموزع المركزي .



مثال :



الشكل (٢٤) : تقسيم الشبكة باستخدام المفتاح

في الشكل (٢٤) يمكن ملاحظة الآتي :

- إذا كانت الرسالة موجهة من الجهاز A1 إلى الجهاز A4 ، لا يسمح المفتاح بمرور هذه الرسالة عبره إلى أي من الأجزاء 2,3 أو إلى الجهاز M1 .
 - إذا كانت الرسالة موجهة من الجهاز A2 إلى الجهاز C1 ، يسمح المفتاح بمرور هذه الرسالة عبره من الجزء 1 إلى الجزء 3 فقط ، ولا يسمح بمرورها إلى الجزء 2 أو إلى الجهاز M1 .
 - إذا كانت الرسالة موجهة من الجهاز C2 إلى الجهاز M1 ، يسمح المفتاح بمرور هذه الرسالة عبره من الجزء 3 إلى الجهاز M1 ، ولا يسمح بمرورها إلى باقي الأجزاء .
- لاحظ أنه يمكن وصل الحاسوب مباشرة إلى المفتاح كما هو الحال مع الحاسوب M1 في الشكل (٢٤) ، أو من خلال جهاز شبكة آخر (مفتاح مثلاً أو موزع مركزي) كما هو الحال مع باقي الأجهزة في الشكل (٢٤) .

ثالثاً: طبقة الشبكة (Network Layer):

أهم وظائف هذه الطبقة هي توجيه البيانات عبر الشبكات المختلفة في رحلتها من المرسل إلى المستقبل . تغلف هذه الطبقة القطع (Segments) القادمة من طبقة النقل في المرسل ، على شكل حزم (Packets) ، وذلك بإضافة معلومات تحكم ، منها : العنوان المنطقي للمرسل ، والعنوان المنطقي للمستقبل .

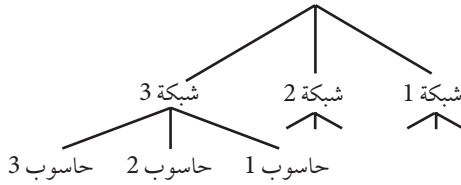
العنوان المنطقي : هو عنوان فريد يعطى للجهاز ، ليحدد موقعه في شبكة الإنترنت ، فلا يوجد جهازان متصلان بتلك الشبكة ولهما العنوان المنطقي نفسه . وأشهر مثال على العنوان المنطقي هو عنوان بروتوكول الإنترنت (IP Address) .

يتكون عنوان IP في أبسط أشكاله من 32 بت ، مقسمة إلى أربع مجموعات متساوية تسمى كل منها ثمانية (Octets) أو بايت .

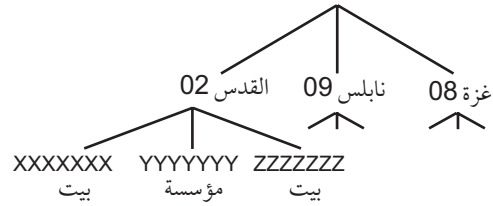
مثال : 11000000.00000101.00100010.00001011

حتى يسهل تذكر عنوان IP ، يكتب العنوان في العادة باستخدام النظام العشري ، وذلك بتحويل العدد المتضمن في كل ثمانية على حدة إلى ما يقابله في النظام العشري . فالعدد في الأعلى يمثل باستخدام النظام العشري على الشكل التالي : 192.5.34.11

إن عنوان IP ذو طبيعة هرمية ، ويشابه في ذلك رقم الهاتف ، فكلاهما يتكون من عدة مستويات ، وكلاهما فريد على المستوى العالمي . يمكن ملاحظة الطبيعة الهرمية لرقم الهاتف كما في الشكل (٢٥) والطبيعة الهرمية لعنوان IP كما في الشكل (٢٥) .



الشكل (٢٦) : الطبيعة الهرمية لعنوان IP



الشكل (٢٥) : الطبيعة الهرمية لرقم الهاتف

ينقسم عنوان IP لأي جهاز إلى مستويين :

■ رقم الشبكة : يحدد الشبكة التي ينتمي إليها الجهاز ، ويتم تحديده من مؤسسة ARIN العالمية ، أو الشركة المزودة للإنترنت نيابة عنها ، وهو يقابل مقدمة المدينة في نظام الهاتف .

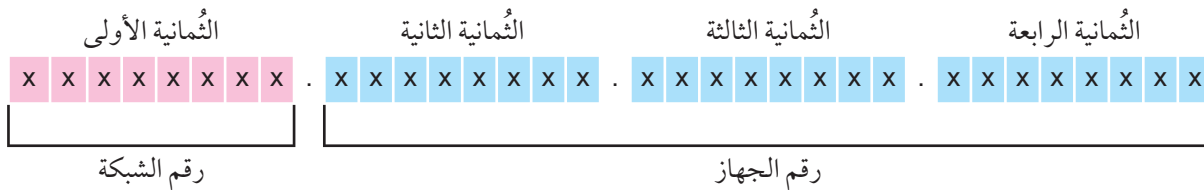
■ رقم الجهاز : يمثل رقم الجهاز داخل الشبكة ، ويتم تحديده من المشرف على الشبكة ، وهو يقابل رقم هاتف معين ضمن المدينة في نظام ترقيم الهاتف .

إن عدد الثنائيات في عنوان IP المخصصة لرقم الشبكة ، وعدد الثنائيات المخصصة لرقم الجهاز يحدده الصنف (Class) الذي ينتمي إليه ذلك العنوان . هناك عدة أصناف من عنوان IP أشهرها ملخصة في الجدول الآتي :

الصنف	عدد الثنائيات المخصصة لرقم الشبكة	عدد الثنائيات المخصصة لرقم الجهاز	القيم الممكنة للثمانية الأولى
A	1	3	1 - 126
B	2	2	128 - 191
C	3	1	192 - 223

مثال :

تركيب عنوان IP من الصنف A .



مثال

يمكن معرفة صنف أي عنوان IP من خلال معرفة قيمة الثمانية الأولى من ذلك العنوان، فعلى سبيل المثال إذا كان عنوان IP لحاسوب ما 150.20.17.3 يعني ذلك أن هذا العنوان من صنف B، لأن القيمة 150 تقع في مدى الصنف B، الذي يتراوح بين 128 و 191.

عنوان IPv6:

يتصل بشبكة الإنترنت عدد هائل من الأجهزة، حواسيب منزلية، وحواسيب مؤسسات، وغيرها، وهذا العدد في ازدياد مستمر. النوع الذي سبق شرحه من عناوين IP يسمى IPv4، والذي يوفر نظرياً 2^{32} عنواناً. ولأن التوقعات تشير إلى أن عدد العناوين التي تحتاجها الأجهزة المرتبطة بالإنترنت قد يتجاوز 2^{32} في المستقبل، ظهر نوع جديد من عناوين IP هو IPv6 الذي يوفر نظرياً 2^{128} عنواناً، والذي يتكون من 128 ثنائية تُجمع في 16 ثمانية. سوف تمر عدة سنوات قبل أن يصبح النوع IPv6 شائعاً، لأن تطبيق هذا النوع يتطلب تعديلاً جوهرياً على البنية التحتية للإنترنت التي تستخدم حالياً النوع IPv4.

التوجيه عبر الشبكات:

التوجيه (Routing) هو عملية إيصال حزم البيانات من المصدر إلى الهدف عبر أحد المسارات الممكنة في الشبكة، بما يحقق أداء جيداً للشبكة من حيث سرعة الإيصال، وسلامة المعلومات المنقولة. تستخدم طبقة الشبكة جهاز الموجه لإنجاز عملية التوجيه.



الموجه (Router):



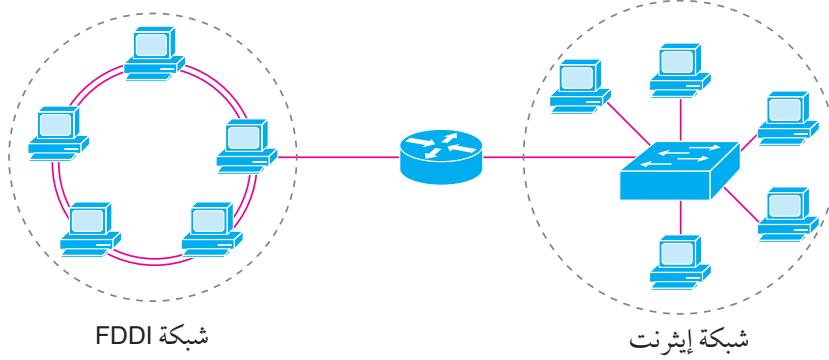
الشكل (٢٧): موجه

الموجه هو جهاز حاسوب خاص يقوم بوظائف محددة تهدف لخدمة طبقة الشبكة. لاحظ الشكل (٢٧). يحتوي الموجه على معالج مركزي، وذاكرة، نظام نواقل، ومنافذ للإدخال والإخراج، ونظام تشغيل. يحتاج الموجه للقيام بوظائفه إلى إعدادات تدخل إليه من المشرف على الشبكة، وتخزن داخل الموجه في ملف يسمى ملف الإعداد (Configuration File).

يُمكن إدخال الإعدادات بوصل منفذ برمجة الموجه (Console) بوساطة كابل خاص إلى المنفذ التسلسلي (Serial Port) لجهاز حاسوب وإعطائه الأوامر المناسبة من خلال ذلك الحاسوب. في العادة لا يحتوي الموجه على قرص صلب، ولهذا تستخدم ذاكرة غير متطايرة NVRAM لتخزين ملف الإعداد، وذاكرة من نوع Flash لتخزين نظام التشغيل الخاص به.

يمكن الاتصال بالموجه عن بعد من خلال شبكة وإدخال إعدادات إليه بإعطائه الأوامر المناسبة .

يمكن الموجه الشبكات ذات التقنيات المختلفة (إيثرنت، توكن رنج، FDDI) من تبادل البيانات فيما بينها، فمثلاً عند وصل شبكة إيثرنت إلى أحد منافذ الموجه وشبكة FDDI إلى منفذ آخر يقوم الموجه بتعديل الإطارات المرسلة من إحدى الشبكتين بحيث تصبح مفهومة للشبكة الأخرى . لاحظ الشكل (٢٨) .



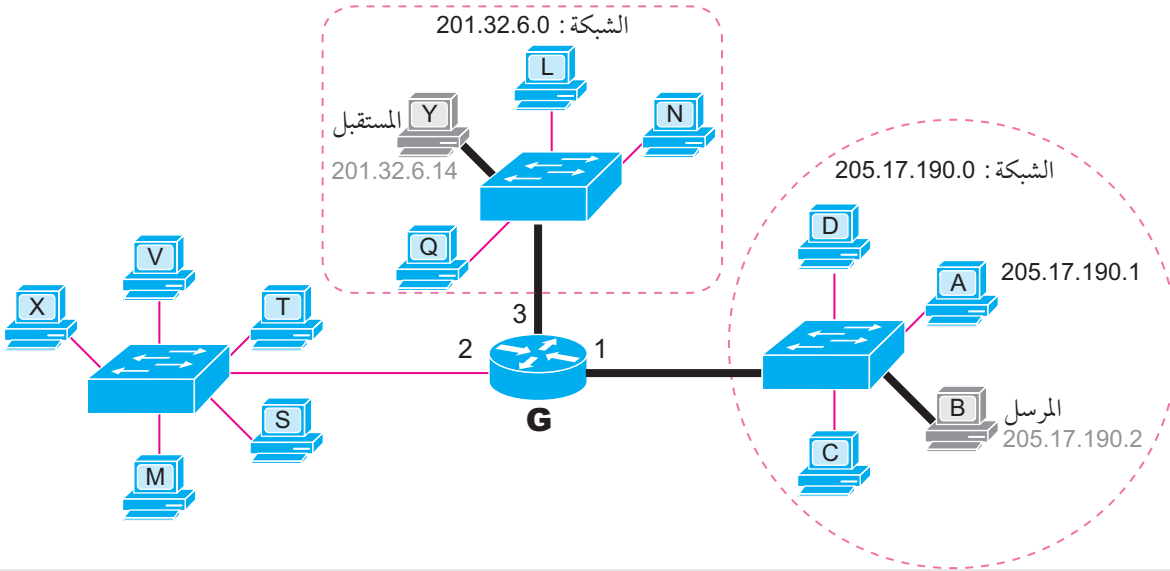
الشكل (٢٨) : ربط شبكتين ذات تقنيتين مختلفتين باستخدام الموجه

يمكن الحصول على عنوان الشبكة التي ينتمي إليها جهاز ما من خلال عنوان IP الخاص به باستبدال قيم الثمانية المخصصة لرقم الجهاز من العنوان بأصفار .

لاحظ من الشكل (٢٩) أن عنوان الجهاز A هو 205.17.190.1 وهو عنوان من صنف C أما عنوان الشبكة التي ينتمي إليها الجهاز A فهو 205.17.190.0، حيث تم استبدال قيمة الثمانية الوحيدة المخصصة لرقم الجهاز وهي الثمانية الرابعة بصفر .

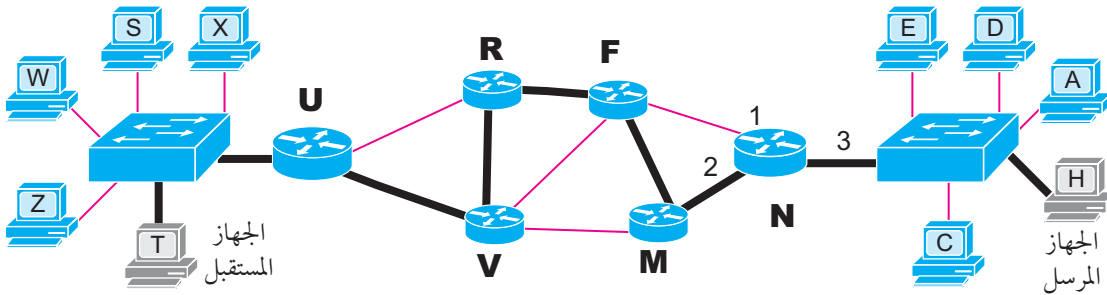
يمكن الموجه الحواسيب التي تقع في شبكات مختلفة من تبادل البيانات . إن الأجهزة التي تقع في الشبكة نفسها (أي التي لها رقم الشبكة نفسه) لا تحتاج إلى موجه كي تستطيع أن تتبادل البيانات فيما بينها، أما الأجهزة التي تقع في شبكات مختلفة (أي التي لها عناوين شبكة مختلفة) فتحتاج إلى موجه للقيام بذلك . لاحظ من الشكل (٢٩) أن جهازي الحاسوب A و B لهما عنوان الشبكة نفسه (205.17.190.0) ولهذا لا يتطلب الأمر موجهاً كي يتبادلا البيانات، لاحظ من الشكل (٢٩) أن جهازي الحاسوب B و Y يختلفان في عنوان الشبكة، ولهذا يتطلب الأمر موجهاً كي يتبادلا البيانات .

يقوم الموجه بتوجيه حركة البيانات عبر الشبكات المختلفة بتحديد المسار الأفضل الذي سوف تسلكه كل حزمة بيانات تصله عبر إحدى منافذه في طريقها إلى الهدف، ثم إرسالها عبر المنفذ الذي يمثل نقطة البداية لذلك المسار . لاحظ من الشكل (٢٩) حركة الرسالة (الموضحة بالخط الأسود السميك) الصادرة من الحاسوب B إلى الحاسوب Y، التي تعبر الموجه G من المنفذ رقم 1، ثم ترسل من ذلك الموجه عبر المنفذ رقم 3، الذي يشكل بداية المسار المؤدي إلى الحاسوب المستقبل Y .



الشكل (٢٩) : ربط أكثر من شبكة باستخدام موجة

لاحظ من الشكل (٣٠) أن عدة موجات تفصل بين الحاسوب المرسل H والحاسوب المستقبل T، كذلك لاحظ حركة الرسالة (الموضحة بالخط الأسود السميك) الصادرة من الحاسوب H إلى الحاسوب المستقبل T التي تعبر الموجة N من المنفذ رقم 3، ثم ترسل من ذلك الموجة عبر المنفذ رقم 2 إلى الموجة M الذي بدوره يوجهها إلى الموجة F، ويقوم الموجة F بدوره بتوجيهها إلى الموجة R، وهكذا حتى تصل إلى الجهاز المستقبل T.



الشكل (٣٠) : استخدام أكثر من موجة لتوجيه حركة البيانات

يستعين الموجة للقيام بعملية التوجيه بجدول يخزن في ذاكرته المتطايرة RAM، ويسمى جدول التوجيه (Routing Table). يحتوي جدول التوجيه على معلومات حول كل شبكة من الشبكات التي يعلم الموجة بها، ومن هذه المعلومات:

- هل الشبكة موصولة مباشرة إلى ذلك الموجة أو لا ؟
 - رقم المنفذ الذي يمثل نقطة بداية أفضل مسار للوصول من الموجة إلى تلك الشبكة .
 - معلومات تقييم لأفضل مسار تسلكه البيانات للوصول من الموجة إلى تلك الشبكة .
- من العوامل التي يمكن أن تدخل في المفاضلة بين المسارات المتعددة المؤدية إلى شبكة ما يأتي :
- ❖ **عدد الموجات (Hop Count) :** المقصود بذلك عدد الموجات التي ستمر بها البيانات خلال رحلتها عبر المسار المؤدي إلى الشبكة المقصودة، وكلما قل هذا العدد للمسار كان المسار أفضل .

❖ **الموثوقية (Reliability):** كلما قلت نسبة الأخطاء في نقل البيانات عبر المسار و ثباته في العمل كان المسار أفضل .

❖ **التأخير (Delay):** هو الزمن اللازم لوصول البيانات عبر المسار إلى الشبكة التي تحوي الجهاز المستقبل وكلما قل الزمن كان المسار أفضل .

لاحظ أنه يمكن استخدام أكثر من عامل في الوقت نفسه في عملية تقييم المسار .
الجدول في الشكل (٣٢) يحتوي على معلومات أخذت من جدول التوجيه للموجه M الذي يظهر في الشكل (٣١) وتشمل الآتي :

معلومات حول الشبكة 202.66.17.0 :

C : يشير إلى أن هذه الشبكة متصلة مباشرة إلى الموجه M .

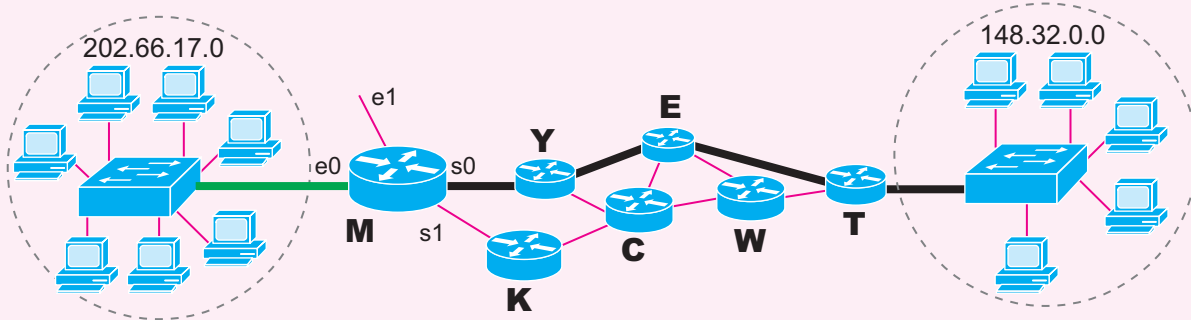
e0 : يشير إلى منفذ الموجه M الذي يشكل بداية أفضل مسار (الموضح بالخط الأخضر السميك) من ذلك الموجه إلى هذه الشبكة .

معلومات حول الشبكة 148.32.0.0 :

R : يشير إلى أن هذه الشبكة ليست موصولة مباشرة إلى الموجه M ، و ان الموجه M قد اخذ علماً بهذه الشبكة من خلال بروتوكول توجيه محدد .

s0 : يشير إلى منفذ الموجه M الذي يشكل بداية أفضل مساراً من ذلك الموجه إلى هذه الشبكة .

3 : يشير إلى عدد الموجهات (و هي : E ، T ، Y) التي ستمر بها البيانات خلال رحلتها عبر أفضل مسار (يظهر باللون الأسود السميك) يصل بين هذه الشبكة و الموجه M .



الشكل (٣١) : استخدام أكثر من موجه لتوجيه حركة البيانات

طريقة الوصل	عنوان الشبكة	رقم المنفذ	معلومات تقييم المسار
C	202.66.17.0	e0	—
R	148.32.0.0	s0	3
---	-----	---	---

الشكل (٣٢) : جزء من جدول توجيه الموجه M

تدخل المعلومات إلى جدول التوجيه بالطريقتين الآتيتين :

١ **الثابتة (Static) :** في هذه الطريقة يقوم المشرف على الشبكة بإدخال المعلومات إلى جدول التوجيه يدوياً. إن المعلومات المضافة بهذه الطريقة تكون ثابتة؛ لأنها لا تتأثر بالتغير في أوضاع الشبكات، ولكن يستطيع المشرف على الشبكة تغييرها.

أحد الأمثلة على المعلومات التي يمكن أن تضاف إلى جدول التوجيه بهذه الطريقة هو منفذ المسار الافتراضي (Default Route) وهو المسار الذي ينقل حزم البيانات التي لم يستطع الموجه تحديد وجهتها، فترسل إلى موجه مجاور كي يقوم بدوره باستكمال عملية التوجيه، للحيلولة دون فقدان تلك الحزم.

٢ **المتغيرة (Dynamic) :** في هذه الطريقة تتبادل الموجهات المتجاورة باستمرار المعلومات من جداول التوجيه الخاصة بها، ليستفاد منها في تحديد مسارات الحزم، وتتغير هذه المعلومات آلياً بتغير أوضاع الشبكات. تشرف على عمليات التبادل هذه بروتوكولات تسمى بروتوكولات التوجيه (Routing Protocols).

مراحل عملية التوجيه:

يمرر الموجه الحزم بناء على عناوين IP، ولهذا يجب أن تحتوي كل حزمة على عنوان IP للجهاز المرسل وعنوان IP للجهاز المستقبل. إن عملية توجيه البيانات تمر في عدة مراحل بالترتيب الآتي :

١ يتفحص الموجه الحزمة التي تصل إليه ويحصل منها على عنوان IP للجهاز المستقبل، ومنه يحدد عنوان الشبكة المقصودة. إذا كانت شبكة المرسل والمستقبل واحدة لا تمرر الحزمة عبر الموجه.

٢ يقارن الموجه عنوان الشبكة المقصودة بعناوين الشبكات المخزنة في جدول التوجيه الخاص به، وينتج عن كل مقارنة ثلاثة احتمالات :

✱ **وجود تطابق بين العنوانين :** يحدد الجدول منفذ الموجه الذي يمثل نقطة بداية أفضل مسار يؤدي إلى تلك الشبكة، وتمرر الحزمة إلى ذلك المنفذ، وتنتهي عملية التوجيه.

✱ **عدم وجود تطابق، وكان هنالك مسار افتراضي :** تمرر الحزمة إلى الموجه الذي يمثل المسار الافتراضي الذي يقوم باستكمال عملية التوجيه.

✱ **عدم وجود تطابق، و لم يكن هنالك مسار افتراضي :** تهمل الحزمة، وعادة ما ترسل رسالة إلى المصدر بتعذر الوصول إلى الجهاز المستقبل.

رابعاً طبقة النقل (Transport Layer):

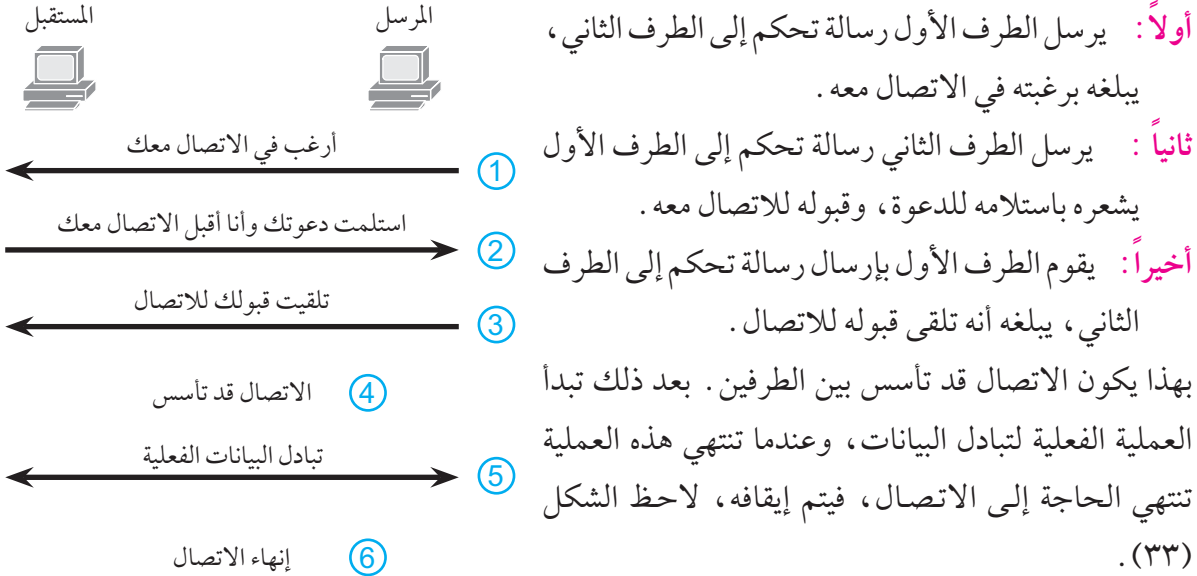
توفر بروتوكولات هذه الطبقة نوعين من خدمات النقل : إحداها خدمة تعتمد على إنشاء قناة اتصال بين الجهازين المتخاطبين خلال فترة النقل كاملة، والأخرى خدمة لا تعتمد على إنشاء قناة اتصال.

١ **خدمة نقل تعتمد على إنشاء قناة اتصال (Connection Oriented) :**

يشرف على هذه الخدمة بروتوكول خاص يدعى بروتوكول التحكم بالنقل (TCP)، ومن المهام التي تقوم بها هذه الخدمة :

أ. إدارة (إنشاء، نقل، إنهاء) الاتصال:

تدير هذه الخدمة الاتصال بين الطرفين للتأكد من أن كليهما مستعد للقيام بعملية النقل . يقوم بهذه المهمة بروتوكول معين من خلال عملية المصافحة الثلاثية التي تتلخص في :



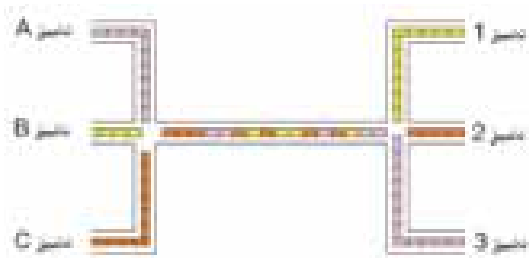
الشكل (٣٣): إدارة الاتصال

ب. تحضير البيانات لعملية النقل:

في حالة حدوث خطأ أثناء عملية نقل ملف كبير الحجم دفعة واحدة ، يتطلب الأمر إعادة إرسال كامل الملف من جديد ، وهذا مكلف زمنياً . لهذا السبب يجري تقسيم الملف إلى قطع (Segments) ذات حجم مناسب ، وترسل كل قطعة بشكل مستقل ، وفي حال حدوث خطأ ما يعاد إرسال القطعة المعنية فقط . عملية تقسيم الملفات هذه تمكن التطبيقات المختلفة من التناوب في استخدام قناة الاتصال الوحيدة في إرسال قطع ملفات مختلفة .

ج. التناوب (Multiplexing):

لعلك قمت بتنزيل ملف ما مرسل إليك عبر البريد الإلكتروني ، في الوقت نفسه الذي كنت تتصفح فيه موقعاً إلكترونياً ما على جهازك . إن ما جعل هذا الأمر ممكناً هي عملية التناوب ، التي تمكن أكثر من تطبيق (مثل : البريد الإلكتروني ، برنامج تصفح الويب) من استخدام خط الاتصال نفسه .



الشكل (٣٤): التناوب

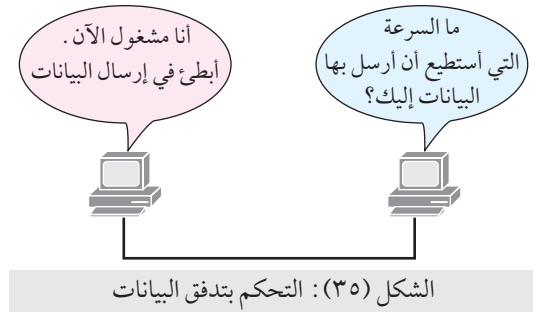
ففي طبقة النقل تُجزأ البيانات المرسلة من كل تطبيق إلى قطع معنونة ، ثم ترسل عبر خط اتصال واحد ، وعند وصولها إلى طبقة النقل في المستقبل تجمع هذه القطع ، وتمرر إلى التطبيقات المستقبلية ، بحيث يتسلم كل منها البيانات المرسلة إليه فقط . لاحظ الشكل (٣٤) .

د. نقل موثوق (Reliable) للبيانات:

إن النقل الموثوق للبيانات يعني التأكد من وصولها إلى المستقبل خالية من الأخطاء ، ولكي يتحقق ذلك يجب أن يلي وصول كل دفعة سليمة من البيانات إشعار من المستقبل باستلامها . ينتظر المرسل رسالة الإشعار تلك ، كي يقوم بإرسال المزيد من البيانات ، وفي حال عدم استلامه لتلك الرسالة خلال فترة زمنية محددة ، يقوم المرسل بإرسال دفعة البيانات مرة أخرى .

هـ. التحكم بتدفق البيانات (Flow Control):

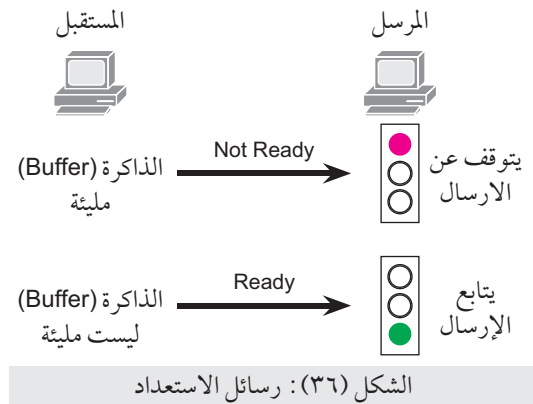
يقصد بذلك ، تناسب سرعة إرسال البيانات من المرسل مع قدرة الشبكة على نقلها ، وقدرة المستقبل على استيعابها . إذا تعذر على المستقبل استيعاب أي جزء من البيانات المرسلة ، فإنه لن يشعر المرسل باستلامه لذلك الجزء ، مما يضطر المرسل إلى إعادة إرساله ، وهذا الأمر سوف يفاقم الوضع في الشبكة . لاحظ الشكل (٣٥) .



يمكن التحكم بتدفق البيانات بطريقتين هما رسائل الاستعداد ونظام النوافذ :

✧ رسائل الاستعداد (Ready / Not Ready):

عندما تفوق كمية البيانات المرسلة قدرة الجهاز المستقبل على معالجتها تخزن البيانات الزائدة مرحليا في ذاكرة مؤقتة (Buffer) وإذا استمرت العملية على هذا النحو سوف تستنفد هذه الذاكرة ، مما يضطر المستقبل إلى التخلص من البيانات التي ليس لها متسع في الذاكرة بتجاهلها (إسقاطها) .



لتجنب حدوث هذا الأمر يقوم المستقبل عندما امتلاء الذاكرة بإشعار المرسل بعدم استعداده (Not Ready) مرحليا لا استقبال بيانات ويطلب منه التوقف عن الإرسال . بعد أن يعالج المستقبل جزءاً من البيانات يصبح هنالك متسع لاستقبال بيانات جديدة عندها يرسل المستقبل رسالة يشعر فيها المرسل بأنه جاهز (Ready) لاستقبال البيانات فتستأنف عملية الإرسال . لاحظ الشكل (٣٦) .

✧ نظام النوافذ (Windowing):

النافذة (Window) هي كمية البيانات التي يتوقف المرسل بعدها عن الإرسال إلى أن يتسلم إشعاراً بالاستلام من المستقبل . فمثلا إذا كان حجم النافذة يساوي 3 قطع يستطيع المرسل إرسال لغاية 3 قطع ، و ينتظر إشعاراً باستلامها قبل أن يستأنف إرسال المزيد من البيانات .



■ قطعة بيانات
■ رسالة إشعار بالاستلام

الشكل (٣٧): نظام النوافذ

إن حجم النافذة متغير، فإذا ارتفعت نسبة الخطأ في عملية النقل يتم خفض حجم النافذة، وإذا انخفضت نسبة الخطأ يتم رفع حجم النافذة وهكذا يتم التحكم بالتدفق. إن تصغير حجم النافذة استجابة لذلك من قبل المرسل سيؤدي إلى تحسين وضع الشبكة والحد من الاكتظاظ فيها. لاحظ الشكل (٣٧).

٢ خدمة نقل لا تعتمد على إنشاء قناة اتصال (Connectionless):

يشرف على هذه الخدمة بروتوكول خاص يدعى بروتوكول مخطط بياني المستخدم (User Datagram Protocol - UDP) وتتصف هذه الخدمة بالأمور الآتية:

- تستخدم هذه الخدمة لإرسال البيانات التي لا تتأثر كثيراً في حالة حدوث خطأ، كما هو الحال في ملفات الصوت والفيديو.
- تستخدم لإرسال البيانات التي لا تحتاج إلى تقسيم وآليات للتحكم بتدفقها.
- خدمة غير موثوقة، لا تتطلب من المرسل أو المستقبل تبادل رسائل تحكم بينهما لتنسيق عملية النقل، فيبدأ أحدهما عملية الإرسال دون علم الآخر، أو حتى معرفة إن كان مستعداً لاستقبال بيانات منه.
- التسليم غير مضمون للبيانات، ولاداعي أن يرسل المستقبل رسالة إعلام باستلام البيانات إلى المرسل، وفي حال حدوث أخطاء في النقل لا تقوم هذه الخدمة بمعالجتها، بل تتركها للطبقات العليا في النموذج المرجعي، فتقوم بمعالجتها وإعادة إرسالها إن تتطلب الأمر.
- هذه الخدمة سريعة نسبياً، لأن عملية النقل تقتصر على البيانات الفعلية، فلا يتم تبادل رسائل التحكم بين المرسل والمستقبل.

خامساً: طبقة الجلسة (Session Layer):

إن هذه الطبقة مسؤولة عن بدء الحوار بين تطبيقين على الشبكة وإدارة الربط بينهما وإنهائه، بحيث يتمكنان من تبادل البيانات بينهما لفترة من الزمن (جلسة).

من خلال هذه الطبقة يمكن أن تسير المعلومات بين التطبيقين في كلا الاتجاهين في نفس الوقت (Full Duplex) أو في اتجاه واحد (Half Duplex) وذلك بأن يرسل أحدهما ويتنظر الآخر دوره في الإرسال. لاحظ الشكل (٣٨).



Half Duplex



Full Duplex

الشكل (٣٨): سير البيانات

من مهام هذه الطبقة أن تقوم بوضع نقاط فحص على مسافات محددة داخل البيانات المتدفقة بين التطبيقين حتى يتم إعادة إرسال الجزء من الملف الواقع بعد آخر نقطة فحص تم تجاوزها بنجاح إذا ما توقف النقل لسبب طارئ.

كما تقوم هذه الطبقة بمراقبة الإجراءات الأمنية (كلمة السر واسم المستخدم) التي قد تلزم للدخول واستخدام تطبيق في حاسوب معين من خلال حاسوب آخر على الشبكة.

سادساً: طبقة العرض (Presentation Layer):

قد تحتوي الشبكة على حواسيب تختلف في طريقة تمثيلها للبيانات ، ولضمان تبادل المعلومات بينها تقوم طبقة العرض في الحاسوب المرسل بتحويل البيانات إلى لغة مشتركة قابلة للإرسال عبر الشبكة . أما في الحاسوب المستقبل فتقوم طبقة العرض بتحويل البيانات من اللغة المشتركة إلى لغة يفهمها المستقبل .

فمثلاً ، إذا قام حاسوب يستخدم شيفرة EBCDIC لتمثيل البيانات ، بإرسال رسالة إلى حاسوب يستخدم شيفرة ASCII ، حتى يستطيع الحاسوب المستقبل فهم رسالة الحاسوب المرسل ، يجب أن يتم تحويل الرسالة في الحاسوب المستقبل إلى شيفرة ASCII .

كما تقوم طبقة العرض بتشفير البيانات في الحاسوب المرسل لحمايتها أثناء النقل ، وفك تشفيرها في الحاسوب المستقبل .

كذلك تستخدم طبقة العرض في الحاسوب المرسل لضغط البيانات (أي تقليل حجمها) ، وذلك حتى يتسنى نقلها بسرعة أكبر ، أما في الحاسوب المستقبل فيتم إرجاع البيانات إلى حجمها الأصلي .

سابعاً: طبقة التطبيق (Application Layer)

تعمل هذه الطبقة كواجهة بين مستخدم الحاسوب والشبكة ، حيث تقوم بروتوكولاتها بتقديم خدمات تدعم بشكل مباشر تطبيقات المستخدم ، وتمكن التطبيقات من التفاعل مع الشبكة . من هذه البروتوكولات :

- بروتوكول نقل الملفات (FTP) : يستخدم لنقل الملفات من حاسوب إلى آخر عبر الشبكة .
- بروتوكول الوصول عن بعد (Telnet) : يستخدم للوصول إلى برامج حاسوب آخر واستخدامها عن بعد .
- بروتوكول نقل النص النشط (HTTP) : يستخدم في استعراض صفحات الويب .
- بروتوكول نقل الملفات البسيط (SMTP) : يستخدم في عملية تبادل البريد الإلكتروني عبر الإنترنت .

إذا احتاج تطبيق ما للتفاعل مع تطبيق آخر على الشبكة ، تقوم بروتوكولات هذه الطبقة بتحديد جاهزيتها للاتصال ، وتقرر فيما إذا كانت المصادر اللازمة لإجراء الاتصال بينهما متوفرة .

TCP/IP

OSI Model

التطبيق	التطبيق
النقل	العرض
الإنترنت	الجلسة
الوصول	النقل
	الشبكة
	ربط البيانات
	الفيزيائية

نموذج TCP/IP:

ارتبط نموذج TCP/IP (بروتوكول التحكم بالنقل / بروتوكول الإنترنت) تاريخياً بالإنترنت ، ويتكون من أربع طبقات ، هي :

- 1 طبقة التطبيق (Application Layer) .
- 2 طبقة النقل (Transport Layer) .
- 3 طبقة الإنترنت (Internet Layer) .
- 4 طبقة الوصول إلى الشبكة (Network Access Layer) .

اكتسب هذا النموذج (TCP/IP) أهمية من الناحية العملية ، بينما اكتسب نموذج (OSI) أهمية من الناحية النظرية . على الرغم من أن هناك طبقات في نموذج TCP/IP ، وطبقات في نموذج OSI لها الاسم نفسه ، إلا أنها لا تتطابق بعضها مع بعض وظيفياً ، فمثلاً تقوم طبقة التطبيق في نموذج TCP/IP بوظائف طبقات التطبيق والعرض والجلسة مجتمعة في نموذج OSI . لاحظ أن طبقة الإنترنت في نموذج TCP/IP تقابلها الطبقة الفيزيائية وطبقة ربط البيانات مجتمعتين في نموذج OSI . لاحظ أن طبقة الوصول في نموذج TCP/IP تقابلها الطبقة الفيزيائية وطبقة ربط البيانات مجتمعتين في نموذج OSI .

الأسئلة

- ١ قارن بين الموزع المركزي والمفتاح من حيث الاستخدام .
- ٢ هل هناك عملية نقوم بها في حياتنا اليومية تشابه مهمة إدارة الاتصال التي وردت في طبقة النقل .
- ٣ قارن بين العنوان المادي والعنوان المنطقي من حيث التركيب والاستخدام .
- ٤ حدد صنف كل من عناوين IP الآتية :
أ . 69.230.15.214 ب . 222.27.3.2 ج . 190.1.70.253
- ٥ قارن بين المفتاح والموجه من حيث الاستخدام .
- ٦ ما وجه الشبه بين عملية تغليف البيانات في شبكة الحاسوب وعملية تغليف الرسائل في البريد العادي ؟
- ٧ ضع إشارة (✓) بجانب العبارة الصحيحة وإشارة (X) بجانب العبارة غير الصحيحة لكل مما يأتي :
أ . يعتمد الموجه على العنوان المادي للمستقبل للقيام بعملية توجيه الرسالة .
ب . يمكن اعتبار العنوان 0000.ab25.79cc عنواناً مادياً لجهاز حاسوب .
ج . عدد الثمانية المخصصة لرقم الشبكة في عنوان IP من صنف C يساوي 1 وعدد الثمانية المخصصة لرقم الجهاز يساوي 3 .
د . يستخدم بروتوكول نقل النص النشط (HTTP) في استعراض صفحات الويب .
هـ . تقابل طبقة الوصول في نموذج TCP/IP الطبقة الفيزيائية وطبقة ربط البيانات مجتمعتين في نموذج OSI .
و . يقوم المفتاح بتحديد وجهة الرسالة بناء على عنوان IP للجهاز المستقبل .

تطبيق ١: عمل كابل شبكة من نوع (UTP)

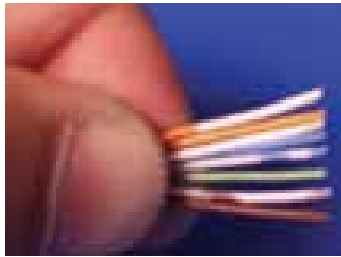
أ. لعمل كابل شبكة عادي (Straight Cable) من نوع UTP نتبع الخطوات التالية:

١ حدد طول الكابل بحيث يتناسب مع المسافة التي تفصل الجهازين المراد توصيلهما .



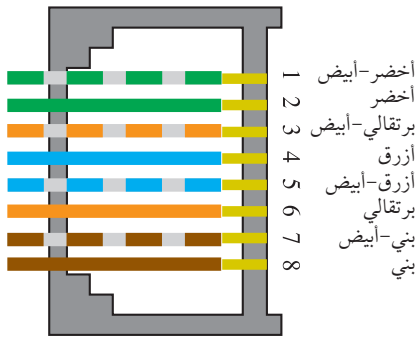
الشكل (٣٩)

٢ أزل الغلاف الخارجي للكابل لمسافة 2.5 سنتيمتر من أحد أطرافه باستخدام أداة مناسبة، بحيث يبدو الكابل كما في الشكل (٣٩). أثناء التعرية راع ألا تخدش الأسلاك الداخلية للكابل .



الشكل (٤٠)

٣ افصل الأسلاك الداخلية للكابل بعضها عن بعض، وعدل أي اعوجاج في هذه الأسلاك، ثم قص كل الأسلاك الداخلية للكابل بالطول نفسه على أن يكون طول الجزء المتبقي من كل منها بطول 1.3 سنتيمتر كما في الشكل (٤٠).



الشكل (٤١)

٤ ضع الأسلاك الداخلية للكابل داخل قطعة RJ45 وفق ترتيب الألوان الذي يظهر في الشكل (٤١).

٥ ثبت قطعة RJ45 على الكابل باستخدام الأداة المخصصة لذلك بوضع قطعة RJ45 في المكان المخصص لها داخل الأداة والضغط على مقبضي الأداة كما في الشكل (٤٢). لاحظ الشكل (٤٣).

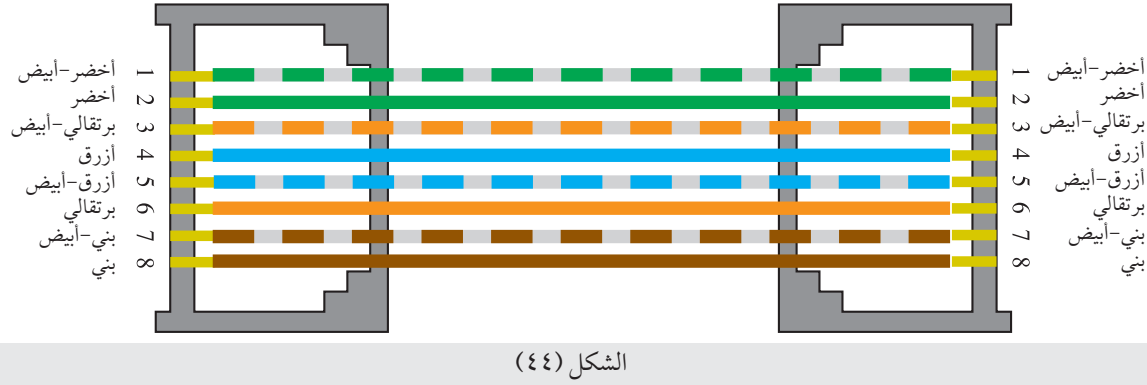


الشكل (٤٢)



الشكل (٤٣)

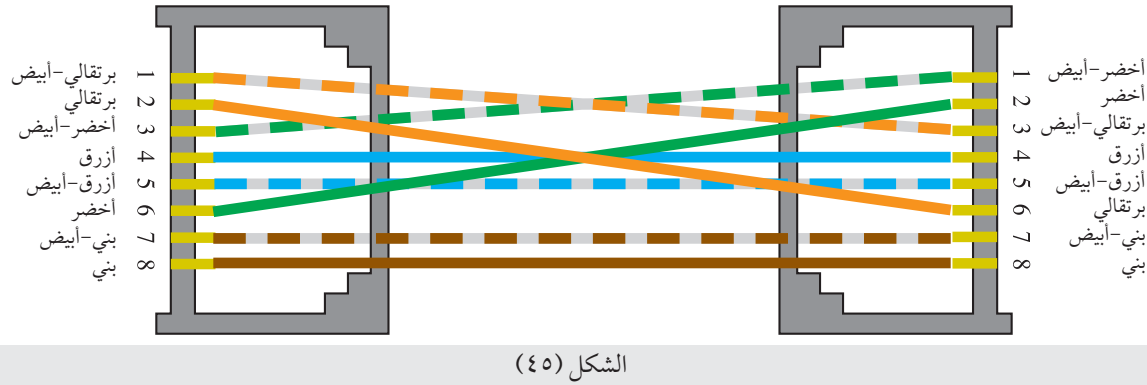
٦ كرر الخطوات السابقة مع الطرف الآخر للكابل على أن يكون ترتيب الأسلاك متشابهاً في كلا الطرفين .
وبالتالي يكون ترتيب الأسلاك الداخلية في طرفي الكابل كما في الشكل (٤٤) .



٧ جرب الكابل باستخدامه في شبكة حاسوب ، وذلك للتأكد من أنه يعمل بشكل سليم ، علماً بأن هنالك أداة فحص خاصة يمكن استخدامها لهذا الغرض .

ب. لعمل كابل شبكة معكوس (Cross Cable) اتبع الخطوات التالية:

كرر خطوات عمل كابل شبكة عادي ، ولكن على أن يكون ترتيب الأسلاك في طرفي الكابل بحيث يرتبط المنفذ 6 في أحد الطرفين مع المنفذ 2 في الطرف الآخر ، ويرتبط المنفذ 1 في أحد الطرفين مع المنفذ 3 في الطرف الآخر كما في الشكل (٤٥) .



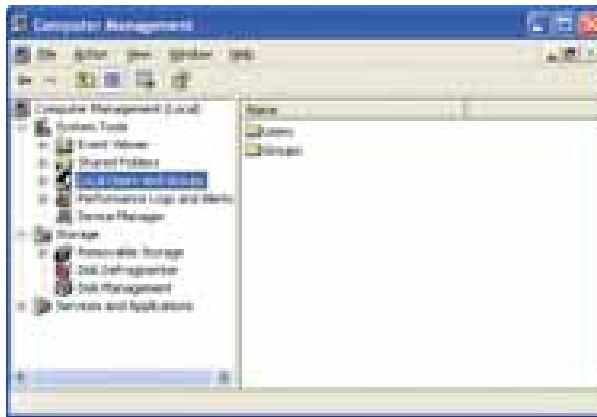
تطبيق (٢): بناء شبكة من نوع الند للند (Peer-to-Peer) :

أولاً: شبكة مكونة من جهازي حاسوب :

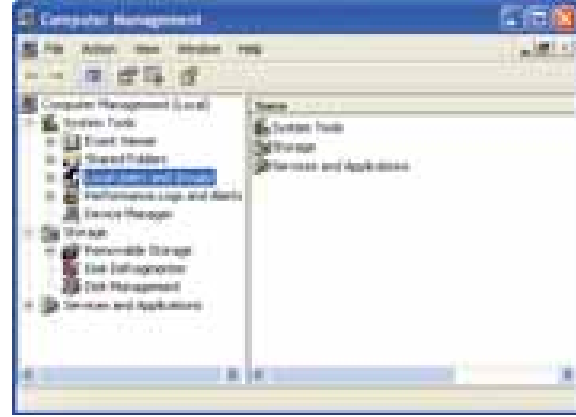
١ تحديد كلمة مرور (Password) للمستخدم في حاسوب :

■ انقر بزر الفأرة الأيمن على أيقونة My Computer سوف تظهر قائمة منسدلة ، اختر منها . Manage

- في النافذة التي تظهر في الشكل (٤٦) انقر على العبارة **Local Users and Groups** الموجودة في الجزء الأيسر من النافذة. سوف تتغير محتويات الجزء الأيمن من النافذة كما في الشكل (٤٧)، انقر بزر الفأرة اليمين على الكلمة **Administrator** التي تمثل الاسم الافتراضي للمستخدم الذي يملك صلاحيات واسعة في استخدام ذلك الحاسوب. من القائمة المنسدلة التي تظهر اختر **Set Password** كما في الشكل (٤٨).

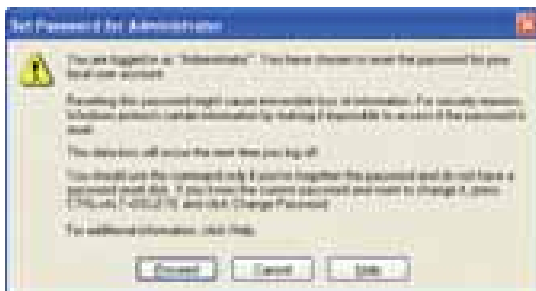


الشكل (٤٧)

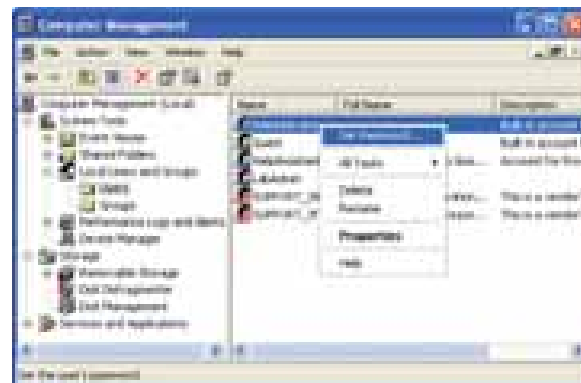


الشكل (٤٦)

- في النافذة التي تظهر في الشكل (٤٩) انقر على زر تابع **Proceed**.
- في النافذة التي تظهر في الشكل (٥٠) أدخل كلمة مرور (ولتكن الكلمة school مثلاً) في مربع النص على يمين العبارة **New password:**، وأدخل كلمة المرور نفسها في مربع النص على يمين العبارة **Confirm password:**، ثم انقر على زر **OK**. عند الانتهاء من ذلك سوف تظهر نافذة جديدة كما في الشكل (٥١) للتأكيد على أن كلمة المرور جاهزة للاستخدام.



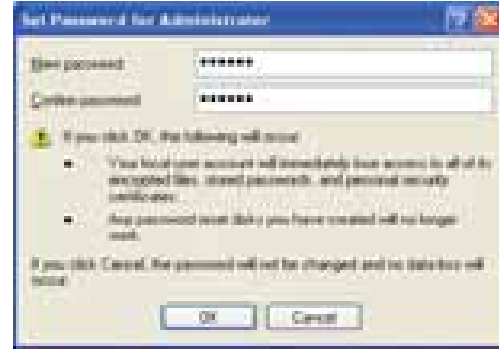
الشكل (٤٩)



الشكل (٤٨)



الشكل (٥١)



الشكل (٥٠)

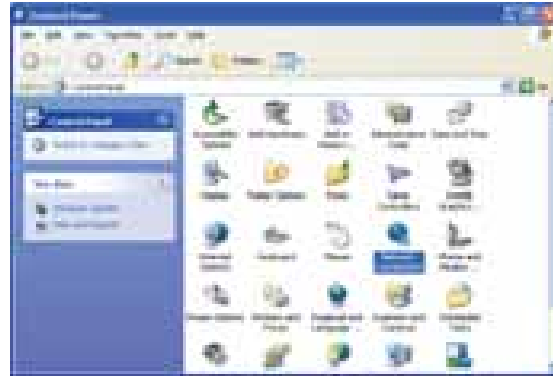
٢ تجهيز الحاسوب الأول للاتصال الشبكي :

لتعريف الحاسوب وإعطائه عنواناً نتبع الخطوات الآتية :

- من قائمة **Start** اختر **Settings** ، ثم **Control Panel** ، سوف تظهر نافذة جديدة كما في الشكل (٥٢) ، انقر فيها نقراً مزدوجاً على أيقونة **Network Connections** .
- في النافذة التي تظهر في الشكل (٥٣) انقر بزر الفأرة الأيمن على أيقونة **Local Area Connection** ، سوف تظهر قائمة منسدلة ، اختر منها **Properties** .



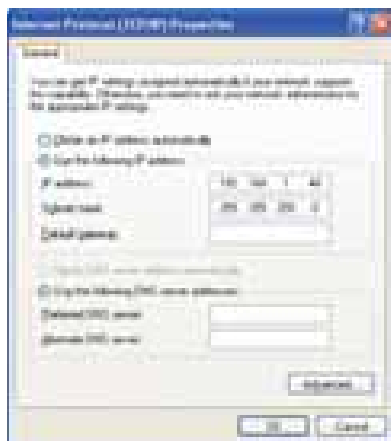
الشكل (٥٣)



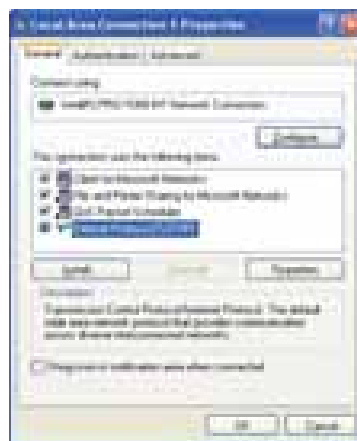
الشكل (٥٢)

- في النافذة التي تظهر في الشكل (٥٤) انقر نقراً مزدوجاً على العبارة **Internet Protocol (TCP/IP)** .
- في النافذة التي تظهر في الشكل (٥٥) انقر على زر الاختيار إلى جانب **Use the following IP address:** ، وادخل عنوان IP ، وليكن 192.168.1.40 داخل مربع النص الموجود إلى يمين العبارة **IP address:** ، وأدخل الرقم الآتي 255.255.255.0 مقابل العبارة **Subnet mask:** . ان هذه الرقم يحدد أن عنوان IP الذي تم إدخاله هو من الصنف C .
- انقر على زر **OK** في كلتا النافذتين المفتوحتين لإغلاقهما .
- اعد تشغيل جهاز الحاسوب ، و استخدم الكلمة **Administrator** مقابل العبارة **User Name** ،

وكلمة المرور school التي اخترتها سابقا مقابل الكلمة Password و ذلك للدخول إلى نظام ويندوز .



الشكل (٥٥)



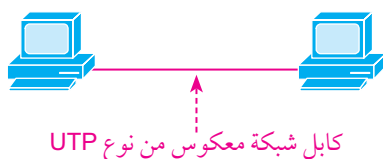
الشكل (٥٤)

٣ تحديد كلمة مرور (Password) للمستخدم في الحاسوب الثاني :

اختر كلمة مرور ولتكن الكلمة class للمستخدم في الحاسوب الثاني كما تعلمت سابقاً .

٤ تجهيز الحاسوب الثاني للاتصال الشبكي :

كرر كل الخطوات السابقة التي اتبعتها في تجهيز الحاسوب الأول ، ولكن مقابل IP address: أدخل عنوان IP ، وليكن العنوان ، 192.168.1.21 ، وادخل الرقم الآتي 255.255.255.0 مقابل العبارة Subnet mask:



الشكل (٥٦)

٥ وصل الحاسوبين معا :

اصنع كابل شبكة معكوساً (Cross Cable) من نوع UTP كما تعلمت سابقاً ، و استخدمه في وصل كرتي واجهة الشبكة لجهاز الحاسوب . لاحظ الشكل (٥٦) .

٦ التأكد من إمكانية الاتصال بين الحاسوبين :

للتأكد من إمكانية الاتصال بين الحاسوبين قم بالخطوتين الآتيتين :



الشكل (٥٧)

■ من خلال شاشة الأوامر DOS للحاسوب الأول
أكتب الأمر ping 192.168.1.21 ، ثم اضغط على مفتاح Enter سوف تظهر معلومات كما في الشكل (٥٧) . إذا لم تظهر المعلومات تأكد من أنك قد قمت بكل الخطوات السابقة كما يجب .

■ من خلال شاشة الأوامر DOS للحاسوب الثاني اكتب الأمر ping 192.168.1.40 ، ثم اضغط على مفتاح Enter .

ثانياً: شبكة مكونة من ٤ أجهزة حاسوب:

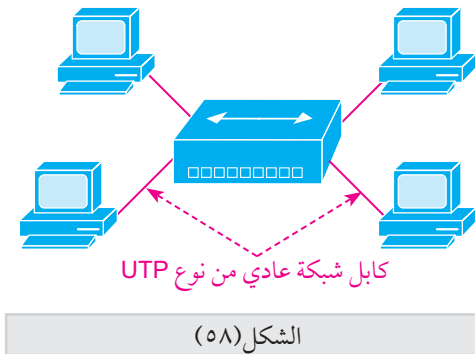
١ تجهيز الحواسيب الأربعة للاتصال الشبكي :

جهاز الحواسيب الأربعة بالطريقة نفسها التي جهزت بها الحاسوبين في المثال السابق على أن يتم إدخال المعلومات وفق الجدول الآتي :

Password كلمة المرور	Subnet mask	IP address IP عنوان	
dana	255.255.255.0	192.168.1.3	الجهاز الاول
hala	255.255.255.0	192.168.1.4	الجهاز الثاني
sameera	255.255.255.0	192.168.1.5	الجهاز الثالث
adel	255.255.255.0	192.168.1.6	الجهاز الرابع

٢ وصل الحواسيب الأربعة إلى موزع مركزي أو مفتاح :

اصنع أربعة كوابل شبكة عادية (Straight Cable) من نوع UTP كما تعلمت سابقاً واستخدم كلاً منها لوصل كرت واجهة الشبكة لأحد الحواسيب مع إحدى منافذ الموزع المركزي أو المفتاح . لاحظ الشكل (٥٨) .



٣ التأكد من إمكانية الاتصال بين الحواسيب الأربعة :

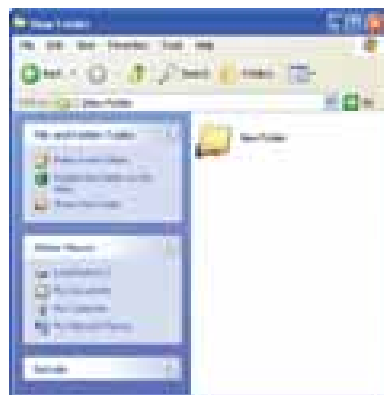
كما فعلت سابقاً من خلال شاشة الأوامر DOS لكل من الحواسيب الأربعة ، استخدم الأمر Ping للتأكد من إمكانية الاتصال بين هذه الحواسيب .

ثالثاً: التشارك في مشغلات الأقراص و الملفات:

للوصول إلى مشغل أقراص (C: مثلاً) أو ملف في جهاز حاسوب من أي من حواسيب الشبكة الأخرى يجب جعل مشغل الأقراص ، أو المجلد الذي يحوي الملف في ذلك الحاسوب مشتركاً (Shared) وذلك باتباع الخطوات الآتية :

■ انقر بزر الفأرة اليمين على أيقونة مشغل الأقراص أو المجلد سوف تظهر قائمة منسدلة ، اختر منها **Sharing and Security** كما في الشكل (٥٩) .

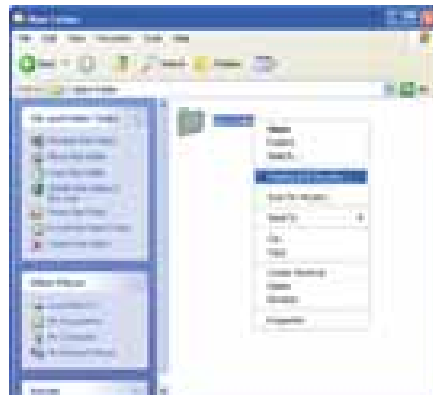
■ في النافذة الجديدة التي تظهر في الشكل (٦٠) انقر على زر الخيار على يمين العبارة **Share this folder** ، ثم انقر على زر **Apply** ، وبعد ذلك على زر **OK** ، سوف يتغير شكل أيقونة مشغل الأقراص أو المجلد بحيث يظهر محمولا على كف اليد كما في الشكل (٦١) .



الشكل (٦١)



الشكل (٦٠)



الشكل (٥٩)

رابعاً: التشارك في الاتصال بالإنترنت:

بشكل عام حتى تشارك أجهزة الشبكة في الاتصال بالإنترنت يجب إعداد الجهاز المتصل بالإنترنت بحيث يتشارك الآخرون معه فيها، ويتم إعداده كالآتي:

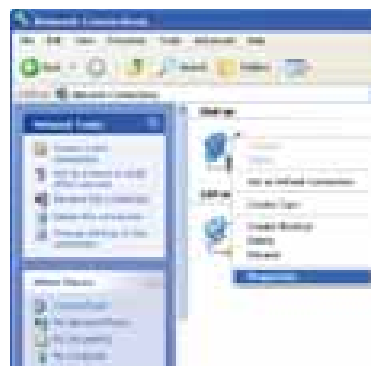
- من قائمة **Start** اختر **Settings** ثم **Control Panel** سوف تظهر نافذة جديدة كما في الشكل (٦٢)، انقر فيها نقراً مزدوجاً على أيقونة **Network Connections**.
- في النافذة الجديدة التي تظهر في الشكل (٦٣) انقر بزر الفأرة الأيمن على أيقونة الاتصال (Connection) الذي يصل الجهاز بالإنترنت.
- في النافذة الجديدة التي تظهر في الشكل (٦٤) انقر على **Advanced**، ثم انقر داخل المربع على يسار العبارة:

through this computer's Internet connection Allow other network users to connect

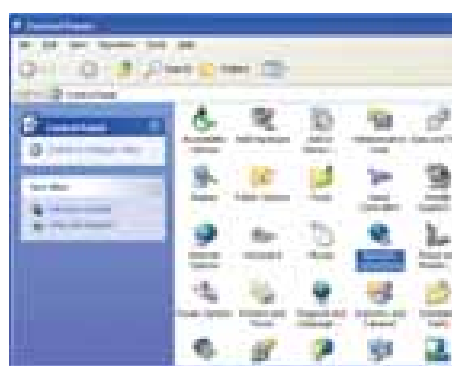
سوف تظهر علامة (✓) داخل المربع، وبعد ذلك انقر على زر **OK**.



الشكل (٦٤)



الشكل (٦٣)



الشكل (٦٢)

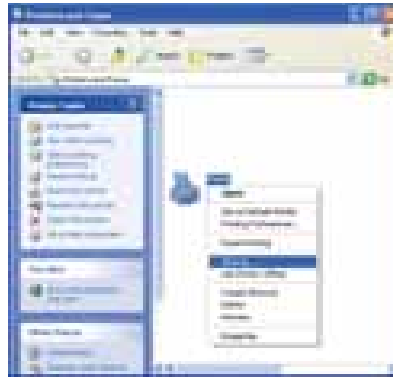
خامساً: التشارك في الطابعة:

بشكل عام حتى تشارك أجهزة الشبكة في الطابعة يمكن وصل الطابعة بأحد أجهزة الشبكة ، وإعداده بحيث يتشارك الآخرون معه فيها ، ويتم ذلك كما يلي :

- من قائمة **Start** اختر **Settings** ، ثم **Control Panel** سوف تظهر نافذة جديدة كما في الشكل (٦٥) انقر فيها نقراً مزدوجاً على أيقونة **Printers and Faxes** .
- في النافذة الجديدة التي تظهر في الشكل (٦٦) انقر بزر الفأرة اليمين على أيقونة الطابعة التي ترغب في أن تتشارك فيها حواسيب الشبكة فتظهر قائمة منسدلة ، اختر منها **Sharing** .
- في النافذة الجديدة التي تظهر في الشكل (٦٧) انقر على زر الاختيار في يسار العبارة **Share this printer** وادخل في مربع النص إلى يمين العبارة **Share name:** اسماً لتلك الطابعة (مثلاً printer1) تعرفها الأجهزة من خلالها ، ثم انقر على زر **Apply** وبعده على زر **OK** .



الشكل (٦٧)



الشكل (٦٦)



الشكل (٦٥)

- ١ أذكر أوجه الشبه و الاختلاف بين نموذج OSI ونموذج TCP/IP.
- ٣ اشرح وظائف الموجه.
- ٤ عدد محاسن ومساوئ هيكلية النجمة.
- ٥ قارن بين طبقة الشبكة وطبقة ربط البيانات من حيث وظائف كل منها؟
- ٦ اذكر ثلاثة من بروتوكولات طبقة التطبيق، واستخدام كل منها.
- ٧ ضع إشارة (✓) بجانب العبارة الصحيحة وإشارة (X) بجانب العبارة غير الصحيحة لكل مما يأتي :
 - أ يطلق على البيانات في طبقة ربط البيانات الاسم "حزم".
 - ب إن العنوان 100.240.3.119 هو عنوان IP من صنف A.
 - ج إن طبقة النقل تقع بين طبقتي الشبكة والجلسة.
 - د في الهيكلية الخطية يسهل تحديد مكان العطب.
 - هـ النافذة (Window) هي كمية البيانات التي بعد إرسالها يتوقف المرسل عن الإرسال إلى أن يتسلم إشعاراً باستلامها من المستقبل.
 - و عدد منافذ المعيد أكبر من عدد منافذ الموزع المركزي.
- ٨ اختر الإجابة الصحيحة.
 - ١ يتكون العنوان المادي من مجموعة ثنائيات عددها :
 - أ . 32
 - ب . 42
 - ج . 8
 - د . 48
 - ٢ الطبقة التي تقوم بتشفير البيانات في الحاسوب المرسل وعكس تشفيرها في الحاسوب المستقبل لحمايتها أثناء النقل هي طبقة :
 - أ . الشبكة .
 - ب . العرض .
 - ج . التطبيق .
 - د . الجلسة .
 - ٣ ما المعيار من بين المعايير الآتية الذي لا يستخدم في تصنيف شبكات الحاسوب :
 - أ . العلاقة بين الأجهزة .
 - ب . الشركة المصنعة .
 - ج . المساحة الجغرافية .
 - د . الهيكلية المادية .
 - ٤ يتكون عنوان IPv4 من مجموعة ثنائيات عددها :
 - أ . 16
 - ب . 32
 - ج . 64
 - د . 128
 - ٥ أي من الآتية لا يعدّ من أجهزة طبقة ربط البيانات :
 - أ . المعيد .
 - ب . الجسر .
 - ج . كرت واجهة الشبكة .
 - د . المفتاح .

٦ تمر البيانات بعدة عمليات تغليف خلال رحلتها في المرسل من طبقة التطبيق إلى الطبقة المادية و

يطلق عليها أسماء مختلفة في الطبقات المختلفة وفق الترتيب التالي :

أ . الحزم ، الإطارات ، البيانات ، الأجزاء ، الشائيات .

ب . الشائيات ، الحزم ، البيانات ، الأجزاء ، الإطارات .

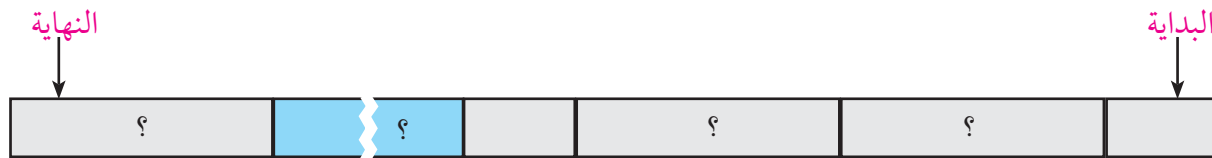
ج . البيانات ، الأجزاء ، الحزم ، الإطارات ، الشائيات .

د . البيانات ، الأجزاء ، الإطارات ، الحزم ، الشائيات .

٩ أكمل الجدول التالي :

الطبقة	الأجهزة المستخدمة	اسم البيانات بالعربية	اسم البيانات بالإنجليزية
الشبكة			
ربط البيانات			
الفيزيائية			

١٠ ضع أسماء الحقول في الأماكن المناسبة داخل الرسم التالي الذي يوضح تركيب الإطار في تقنية الإيثرنت .



١١ عدد وظائف طبقة العرض .

١٢ وضح أهمية النموذج المرجعي في حقل شبكات الحاسوب .

١٣ كيف يتحكم نظام النوافذ بتدفق البيانات؟

١٤ ما المقصود باتصال الند-لند؟

١٥ وضح أهمية التناوب الذي تقوم به طبقة النقل .

١٦ عدد صفات خدمة النقل التي لا تعتمد على إنشاء قناة اتصال .