

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان المفتوحة

برنامج علوم الحاسوب وتقنية المعلومات

مقدمة في شبكات الحاسوب

رمز المقرر ورقمه: 2040

إعداد المادة العلمية:

د. أحمد صلاح الدين عبد الله

أ. جلال الدين اسماعيل احمد جمعة

تحكيم علمي: د. سامي محمد شريف

تصميم تعليمي : د. عبد الباسط محمد شريف محمد

التدقيق اللغوي : أ. الهدي عبد الله محمد

التصميم الفني : منى عثمان أحمد النّقة

منشورات جامعة السودان المفتوحة، الطبعة الأولى 2007

جميع الحقوق محفوظة لجامعة السودان المفتوحة، لا يجوز إعادة إنتاج أيّ جزء من هذا الكتاب، وبأيّ وجه من الوجوه، إلاّ بعد الموافقة المكتوبة من الجامعة.

مقدمة للمقرر

الحمد لله الذي بفضلله تتم الصالحات ثم الصلاة والسلام على نبي الهدى المبعوث رحمة للعالمين وعلى آله وصحبه أجمعين .

إذا كان القرن الثامن عشر هو عصر للأنظمة الميكانيكية والقرن التاسع عشر قرن للمحركات البخارية ، فالقرن العشرون هو قرن تكنولوجيا المعلومات ومعالجتها وتوزيعها، فقد شهد هذا القرن اختراع الراديو والتلفزيون ، وولادة الحواسيب وإطلاق الأقمار الصناعية.

استدعى أمر افتتاح عدة أفرع لشركة واحدة وإمكانية الاتصال فيما بينها بشكل غير معقد، وبازدياد المقدرة على معالجة المعلومات، ازداد الطلب على تقنيات أكثر تقدماً . لذا حققت صناعة الحاسوب تقدماً مميزاً خلال وقت قصير مقارنة بالصناعات الأخرى ، وبالأحرى عندما تم المزج بين تقنية الحواسيب والاتصالات .

ولذا تم استعاضة الحاسوب الضخم (Main Frame) الذي يخدم كل المؤسسة بمجموعة حواسيب تؤدي مهاماً مستقلة عن بعضها مع الاحتفاظ بالتخاطب فيما بينها عبر ما يعرف بالشبكة الحاسوبية. وتكون إدارة الربط (Interconnection) فيما بينها عبر أسلاك نحاسية ، وألياف بصرية ، وموجات الميكروويف و الأقمار الصناعية. وفي شبكة الحواسيب تكون الحواسيب مستقلة ومتكافئة، و تسمى هذا النوع من النماذج علاقة الند بالند . فإذا كان أحد الحواسيب مسيطراً علي عملية التحكم في الحواسيب الأخرى وتشغيلها عندها تنتفي الاستقلالية. وهذا الواقع أدى إلى خلط كبير بين مفهوم شبكة الحواسيب والنظم الموزعة (Distributed Systems) والفرق الأساسي بينهما :

في الأنظمة الموزعة لا يشعر المستخدم بوجود هذا العدد الكبير من الحواسيب المستخدمة والموصلة مع بعضها ، حيث أن المستخدم يكتب أمراً لتنفيذ برنامج ما، وعملية التنفيذ هنا تتضمن الذهاب إلي نظام التشغيل الأمثل ونقل ملفات الدخل المطلوبة إلي المعالج ومن ثم يتم تخزين النتيجة في المكان المناسب، أي أن المستخدم لا يشعر

بوجود المعالجات أو الملفات علي الأقراص ، كذلك عملية نقل الملفات بين الذاكرة والمعالج وكل مهام النظام الأخرى تتم بشكل تلقائي وخفي. أما في الشبكة يتم لكل مستخدم الدخول إلي حاسوب واحد فقط حيث يقوم المستخدم بتحديد المهام الواجب تنفيذها بشكل واضح وتحريك الملفات عن بعد، أي أن التعامل مع إدارة الشبكة يتم بشكل شخصي. أما في الأنظمة الموزعة فلا يتم ذلك بشكل واضح ومرئي بالنسبة للمستخدم ، بل بشكل آلي عن طريق النظام وبدون تدخل من المستخدم.

البروتوكولات هي مقاييس متفق عليها عالمياً حول كيفية نقل البيانات في شبكة الحواسيب ويمكن تخيل البروتوكولات على أنها وحدة البيانات تسير على المسارات المناسبة وتصل في أمان إلي الوجهة المطلوبة (قانون السير). ونظراً لأهمية شبكة الحاسب الآلي من حيث عملية تبادل البيانات كان لابد من الاهتمام بتلك البروتوكولات التي تعطي أفضل الوسائل لنقل هذه البيانات.

وفي هذا الكتاب سنهتم بتعريف مفهوم الشبكات والأجهزة التي تستعمل لربط تلك الأجهزة وكل الأدوات التي تستخدم في العمل الشبكي . وسنركز في كتابنا هذا توضيح ما هو عملي وما هو نظري ليستفيد منه التقنيون و المهندسون و الأشخاص المنوط بهم إدارة تلك الشبكات وأجهزتها في مختلف المؤسسات مراعين في ذلك اختلاف الاحتياجات من مؤسسه لأخرى حسب بيئة عمل كل مؤسسة. وبصورة عامة سنغطي في الوحدات القادمة مفهوم استخدام الشبكات وذلك من حيث العتاد الصلب والبرامج وكيفية ربطها لتؤدي العمل الشبكي المطلوب. كما سنحاول علاج مشكلة المصطلحات العلمية المستخدمة في هذا المجال وتبسيطها ليكون عوناً للمبتدئين والباحثين في مجال تقنية الشبكات.

عزيزي الدارس ،، يشتمل هذا الكتاب على ست وحدات هي :

الوحدة الأولى : وعنوانها "مقدمة عن الشبكات" وتتطرق الوحدة إلى تعريف الشبكات وماهيتها ، وأنواعها والهياكل التي تبنى عليها ، وكذلك الخدمات التي تؤديها .

الوحدة الثانية : عنوانها "أجهزة الربط" وفيها يتم استعراض نظام وأسس اختيار الكوابل المستخدمة في ربط الأجهزة المختلفة وتوضيح أنواعها وخصائصها .

الوحدة الثالثة : عنوانها "النظم المفتوحة المتداخلة" وفيها سنلقي الضوء على النظام المرجعي المفتوح (OSI) وفائدته في شبكات الاتصال .

الوحدة الرابعة : وعنوانها "بروتوكولات الشبكة" تبحث هذه الوحدة في دراسة بروتوكولات الشبكة ومكوناتها الأساسية وأنواعها ، ومهامها مع توضيح خصائص كل منها والعمل المطلوب تأديته في النظام الشبكي .

الوحدة الخامسة : عنوانها "الإنترنت" تبحث في شبكة الانترنت من حيث نشأتها وتطورها ومكوناتها ، و الخدمات التي تقدمها ، والفوائد المكتسبة بواسطة الدخول إلى هذه الشبكة .

الوحدة السادسة : عنوانها "الأمن والسرية في الشبكات" تبحث هذه الوحدة في أمن وسرية الشبكات ، والثغرات التي بواسطتها يتم الهجوم على الشبكات ، وتبحث كذلك في كيفية تأمين المعلومات ، وبعض الأساليب التي تساعد في تحسين أمن الشبكة .

نأمل أن تقدم هذه الوحدات صورة واضحة عن الشبكات ، وأن تتيح لك عزيزي الدارس الفرصة لاكتساب المفاهيم والمهارات مما يمكنك مستقبلاً فهم المقررات التي تعتمد على هذا المنهج .

الأهداف العامة للمقرر



بعد فراغك من دراسة هذا المقرر ينبغي أن تكون قادراً على أن :

- تعرف شبكات الحاسوب .
- تعدد أنواع الشبكات .
- تحدد بعضاً من مجالات تطبيقات شبكات الحاسوب .
- تعدد وظائف بطاقات الشبكة .
- تعدد أنواع الأسلاك ومواصفاتها .
- توضح الفرق بين النظم المفتوحة والنظم المغلقة .
- تعرف البروتوكول .
- تذكر عدداً من البروتوكولات الأساسية .
- تعرف الإنترنت .
- تحدد ثغرات ونقاط الهجوم .
- تذكر بعض الخطوات لتحسين أمن الشبكة .

وختاماً نرجو أن نكون قد وفقنا في تقديم إضافة جديدة لمكتبة جامعة السودان المفتوحة من خلال هذا الكتاب ونسأل الله تعالى أن ينتفع الجميع بهذا العمل .

اشتملت هذه الوحدات على عدد من أسئلة التقويم الذاتي والتدريبات التي وضعت لتساعدك في إثراء معلوماتك وتعزيز ما تتعلمه وتقيم درجة فهمك واستيعابك للمفاهيم والمعلومات والأفكار التي وردت في هذا الكتاب .

ونحن نرحب بكل نقد بناء يسهم في تطوير هذا العمل إلى الصورة الأفضل ، والله نسأل الأجر والثواب .

و فيما يلي قائمه بعناوين الوحدات الواردة في هذا المقرر مع أرقام صفحاتها .

محتويات المقرر

الوحدة	اسم الوحدة	الصفحة
1	مقدمة عن الشبكات	
2	أجهزة الربط	
3	النظم المفتوحة المتداخلة	
4	بروتوكولات الشبكة	
5	الإنترنت	
6	الأمن والسرية في الشبكات	



محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
3	المقدمة
3	تمهيد
4	أهداف الوحدة
5	1. مدخل إلى الشبكات
5	1.1 تعريف الشبكة
5	2.1 استخدام شبكات الحواسيب وأهميتها للمؤسسات
6	3.1 فائدة الشبكات
8	4.1 مساوئ الشبكات
9	2. أنواع الشبكات
9	1.2 شبكات الند للند
10	2.2 شبكات الزبون/ الخادم
11	3. أنظمة تشغيل الشبكات
15	4. مكونات الشبكات
19	5. أنواع الشبكات من حيث الامتداد الجغرافي
26	6. نماذج من تطبيقات شبكات الحاسب
28	7. بنية الشبكات
31	8. بعض تقنيات الشبكات
37	الخلاصة
39	لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية
40	مسرد المصطلحات
42	إجابات التدريبات

المقدمة

تمهيد

عزيمي الدارس،،

مرحباً بك في الوحدة الأولى من المقرر " شبكات الحاسوب " وعنوان هذه الوحدة " مقدمة عن الشبكات " .

القسم الأول : من هذه الوحدة **مدخل إلى الشبكات** يبحث في تعريف الشبكة واستخدام شبكات الحواسيب، وأهميتها للمؤسسات، ويبحث القسم أيضاً في الدوافع التي أدت لبناء الشبكات، وأخيراً يتطرق القسم إلى مساوئ الشبكات في جانب الحريات وعدد من الجوانب التي تتعلق وتهم المجتمع

القسم الثاني : يستعرض أنواع الشبكات مثل شبكات الند للند، و شبكات الزبون/الخادم ..، أما القسم الثالث : فيبحث في أنظمة تشغيل الشبكات مثل الطرفيات ضمن شبكة محلية (LAN) حيث يمكن لأي مستخدم طرفية إذا كان بها قرص صلب أو لا يوجد بها ذلك القرص أن يكون لديها نظام تشغيل خاص بها القسم الرابع : من الوحدة يتناول مكونات الشبكات في أبسط صورها، وأنواع الشبكات من حيث تقنيات البث، أما القسم الخامس فيتناول أنواع الشبكات من حيث الامتداد الجغرافي، والقسم السادس : يستعرض نماذج من تطبيقات شبكات الحاسوب والتي يعتمد عليها في تسيير أمور المجتمع والأفراد القسم السابع : يتطرق إلى بنية الشبكات حيث يتناول هذا القسم أربع بنيات شائعة الاستخدام. وأخيراً القسم الثامن : وفيه يتم تناول بعض تقنيات الشبكات.

أهداف الوحدة



بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

- تعدد وظائف خادم الشبكة.
- توضح الفرق بين شبكات الند للند وشبكات الزبون/ الخادم.
- تعدد الأنظمة الأساسية التي تدعم الشبكات.
- توضح الفرق بين الشبكات المحلية والواسعة.

1. مدخل إلى الشبكات

1.1 تعريف الشبكة

الشبكات هي عبارة عن ربط بين الحواسيب مع أدوات وبرامج مخصصة للعمل الشبكي، وهذا الربط من أجل المشاركة في الموارد وتدفق المعلومات عبر الشبكة على شكل إشارات كهربائية يتم نقلها كحزم صغيرة من المعلومات بسرعات كبيرة جداً. هنالك جوانب أساسية لا بد من الإلمام بها عند تصميم الشبكة، وهذه الجوانب تمثل الأهداف التي من أجلها تم إنشاء الشبكة، والعمل الذي سوف تقوم به الشبكة، والتي يجب مراعاتها بواسطة مستخدميها.

2.1 استخدام شبكات الحواسيب وأهميتها للمؤسسات

أغلب المؤسسات تمتلك أفرعاً متعددة ومتباعدة عن بعضها البعض، ولكل فرع أجهزة حواسيب تعمل بشكل مستقل. ويمكن للإدارة توصيل تلك الحواسيب مع بعضها لتتمكن من جلب المعلومات واستعراض المطلوب منها. أي مشاركة موارد البيانات (Resource Sharing) فيما بين تلك الأفرع، وخاصة البيانات التي يجب أن تكون متاحة لأي مستخدم على الشبكة دون العودة إلى المواقع الطبيعية للمصدر أو المستخدم بسهولة ويسر.

هدف آخر لاستخدام الشبكة هو تأمين الوثوقية العالية، ويكون ذلك باستخدام مصادر متعددة لتأمين المعلومات حيث يمكن تخزين الملفات على جهازين أو أكثر لتفادي احتمال تعطل الأجهزة العاملة ليكون أحدهما خلفاً للآخر حتى يتم معالجة الأمر والرجوع إلى الحالة الطبيعية دون أن يشعر المستخدم بهذا العطل.

أيضاً هنالك هدف اقتصادي لاستخدام الشبكة يتمثل في توفير الأموال، فالحواسيب الصغيرة (PC) تعد أفضل من حيث التكلفة والقدرة على إنجاز العمل بالمقارنة مع الحواسيب الكبيرة. وبالرغم من أن الحواسيب الكبيرة أسرع من الحواسيب

الشخصية ولكن تكلفتها العالية مقارنةً بتكلفة الحواسيب الشخصية وعدم التوازن بين الأداء والسعر أدى إلى التفكير لدى مصممي الأنظمة لبناء أنظمة جديدة تتألف من حواسيب شخصية للمستخدمين. أما البيانات فتُحفظ في ملفات على جهاز أو عدة أجهزة تعرف بالخادِماَت (Servers) أو مزودات وتكون متاحة لكل المستخدمين في نظام يعرف بنموذج الخادم /الزبون (Client/Server Model) حيث يرسل الزبون رسالة يطلب إنجاز مهمة محددة، وعندما ينجز الخادم المهمة يرسل الجواب للزبون.

و إمكانية تحسين أداء نظام الشبكة بشكل تدريجي يتناسب مع زيادة حجم العمل يعتبر أيضا من الأهداف المهمة لاستخدام شبكة الحاسوب، وذلك بإضافة حاسبات و طرقيات جديدة حسب الحاجة، أما في الحواسيب المركزية فيتم استبدال الحواسيب القديمة الممتلئة بالمعلومات بأخرى جديدة وقد يتطلب ذلك نقل البيانات للنظام الجديد وقد تظهر مشاكل كثيرة مثل الاختلاف في نظام التشغيل أو النسخ المستخدمة وبنية الملفات وهياكلها.

3.1 فائدة الشبكات

إن الدوافع لبناء الشبكات كانت لاعتبارات اقتصادية وتقنية. وكان ذلك في بداية الأمر على الحواسيب الضخمة، وفضلت معظم الشركات أن تحتفظ بمعلوماتها على هذه الأجهزة وتوصيل المستخدمين باستخدام طرقيات. ولكن أصبحت شبكات الحواسيب منتشرة بصورة عامة وشاملة وخاصة بعد التطور الكبير في صناعة الحواسيب حيث تحسنت شبكات الحواسيب الشخصية من الناحيتين التقنية والمادية حيث قدمت نسبة أداء إلى سعر ممتاز مقارنة بالحواسيب الضخمة.

ومع بداية عام 1990م بدأت شبكات الحواسيب تقديم الخدمات في المنازل بدلا من حصرها في المؤسسات والشركات الكبيرة، وهناك أمور ثلاثة أدت إلى هذا التحول والتطور في شبكات الحواسيب هي:

- الولوج إلى المعلومات عن بعد: (دفع الفواتير، إدارة الاستثمارات في البنوك، التسوق في المنازل، قراءة الصحف، وتصفح نظام المعلومات (World Wide Web)، والدراسة في الجامعات... الخ.

- الاتصال: هذه الخدمة سوف تكون البديل الأساسي لاستخدام الهاتف مستقبلاً حيث أصبح البريد الإلكتروني (e-mail) مستخدماً من قبل الملايين من المستخدمين والآن أصبح استخدام الصوت والصورة بالإضافة إلى النصوص في البريد الإلكتروني متاحاً. واستخدام البريد الإلكتروني في الوقت الحقيقي (Real time e-mail) يسمح للمشاركين في أماكن مختلفة بتبادل الاتصالات بدون تأخير، وكذلك يؤمن إمكانية سماع ورؤية بعضهم البعض. و يعتبر هذا التخابط كأنه لقاء افتراضي مثل تطبيقات الاجتماع المرئي (Video Conference). وبدأت تقنية اللقاء الافتراضي (Virtual Meeting) تستخدم في وسائل التعليم والاستشارات الطبية، ولهما تطبيقات أخرى عديدة.
- الإعلانات والأفلام التفاعلية: وأهم تطبيقاتها في هذا المجال هو الصورة حسب الطلب (Video on Demand) وذلك بمتابعة القنوات الفضائية وحفظ البرامج المطلوبة بينما يتم مشاهدة البث الحي في قنوات أخرى ثم العودة إلى البرامج المحفوظة في أي وقت تشاء دون فقدان المحتوى وسوف يسهل هذا الأمر عرض أي فيلم أو برنامج تلفزيوني مهما كان زمن إنتاجه أو مصدره على شاشة المستخدم عندما يطلبه مباشرة. ويمكن للأفلام أن تصبح تفاعلية أيضاً، حيث يمكن للمستخدم أن يقدم لمخرج القصة اقتراحات لسيناريو بديل، كما يمكن للتلفزيونات ذات البث الحي المباشر (Live TV) أن تصبح تفاعلية هي الأخرى، حيث رأينا المشاركة في بعض برامج المقابلات الرسمية التي تجرى على الهواء مباشرة.

4.1 مساوى الشبكات

إن انتشار استخدام شبكات الحواسيب بطريقة عامه وشاملة له إيجابيات وسلبيات كثيرة. فإذا كان استخدام الشبكات قد ساعد في تبادل الرسائل والمعلومات والآراء الشخصية، إلا أنها تعدت ذلك وأصبحت تتدخل في حريات الناس وبعض المواضيع التي تهم المجتمع بشكل أساسي، كالمواضيع السياسية أو الجنس أو الدين فإن هذا النوع من المواضيع قد يكون حساساً للكثير من الأشخاص وخاصة عندما تحتوى الرسائل الموجهة إلى المجموعات الإخبارية على صور أو لقطات الفيديو والتي يمكن بثها على الشبكات بسهولة ويسر.

ويستطيع بعض مشغلي الشبكات القيام بوضع قيود على كل ما يبثه المستخدم أو منعه من القيام بذلك على شبكاتهم، وهذا يفسر من قبل بعض الجهات بأنه تعدى على حقوق المستخدمين في حرية التعبير والكلام. ومن المساوى أيضاً أن هناك جهات تراقب المستخدم وتتبع خطواته مثل ما يتعلق بحقوق الموظفين وحقوق أرباب العمل، فالكثير من الموظفين يستخدمون البريد الإلكتروني الخاص بهم أثناء ساعات العمل، وعندما يلجأ أصحاب المؤسسات والشركات إلى محاولة قراءة وفحص رسائل الموظفين المرسله والقادمة من جهات أخرى، حتى تلك المرسله من طرفية في المنزل بعد ساعات العمل الرسمية، الأمر الذي لم يرضي معظم الموظفين باعتبار ذلك نوع من التجسس والإطلاع على أغراضهم الشخصية.

وقد أتاحت شبكات الحاسوب لكثير من الجهات إمكانية إرسال رسائل مجهولة المصدر، وقد تكون هذه الميزة مجنّدة من قبل البعض، فيمكن للطلاب في مدرسة أو جامعة أو الجنود في وحدة عسكرية التعبير عن آرائهم عن أي عمل غير مشروع أو غير قانوني دون الخوف من الملاحقة أو المساءلة من قبل رؤوسهم. وباختصار فقد أتاحت شبكات الحواسيب للأفراد أن ينشروا أفكارهم ووجهات نظرهم بشكل واسع وبحرية تامة جلبت معها الكثير من المشاكل الاجتماعية والسياسية والأخلاقية.

وخطر آخر هو التلف الذي يحصل للمستخدم من خلال استخدامه للشبكات مثل التعرض للقرصنة وذلك بسرقة بيانات المستخدم أو تعرضه لعدوى الفيروسات التي تتلف البيانات والأجهزة إلى حد سواء.

أسئلة تقويم ذاتي



عرف البروتوكول؟

اشرح كيف يعمل نموذج الخادم/الزبون (Client/Server Model)؟

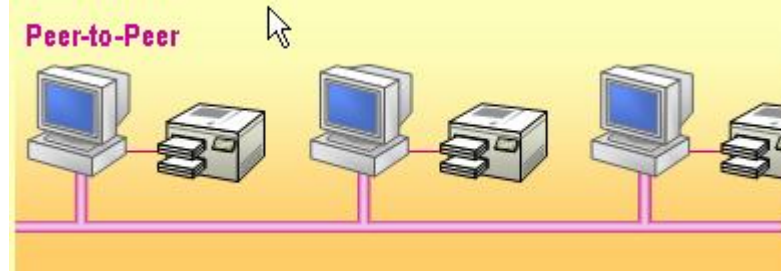
2. أنواع الشبكات

في بداية ظهور الشبكات، كان يتم ربط عدد قليل من الأجهزة ربما لا تتعدى العشرة أجهزة وتوصل معها طابعة واحدة وقد تشترك هذه الأجهزة في تقسيم هذه الموارد مثل الطابعة أو جهاز المودم وكان هذا العمل يتم في مبنى واحد أو مؤسسة صغيرة. ونتيجة للتقدم التقني في مجال الشبكات أصبح من الممكن التعامل مع عدد كبير من الأجهزة والمستخدمين ولمسافات بعيدة مما نتج عن ذلك ضرورة وجود نوع آخر من الأجهزة متخصصة فقط لتقديم الخدمات لهذا الكم الهائل من المستخدمين مما أدى إلى وجود أنواع أخرى من الشبكات. وهذا يقودنا إلى تقسيم الشبكات إلى:

1.2 شبكات الند للند

شبكات الند للند Peer to Peer هي شبكات حاسوب محلية تتكون من عدد من الأجهزة وهي مستقلة عن بعضها البعض ولا يتحكم فيها خادم مخصص بل يمكن لكل جهاز أن يكون خادماً وزبوناً ويطلق على هذا النوع من الشبكات مجموعات عمل حيث تتكون المجموعة من أجهزة تتراوح بين الأثنين إلى العشرة. يستطيع أعضاء مجموعة العمل رؤية البيانات والموارد المخزنة على الأجهزة المتصلة بالشبكة والاستفادة منها. ويلاحظ

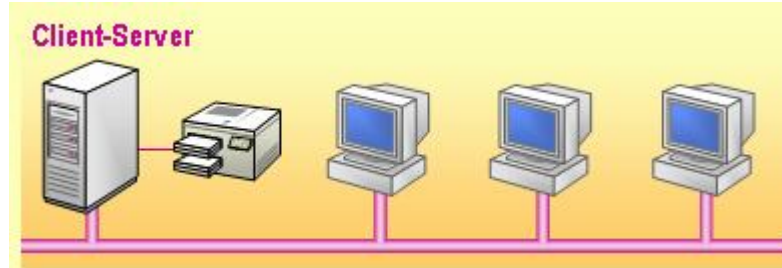
أن مستوى السرية في هذا النوع من الشبكات منخفضة كما أنها لا تمتد إلى مسافات بعيدة بل تكون محصورة في مبنى واحد .



شكل (1-1) نموذج الند للند

2.2 شبكات الزبون/ الخادم

في الشبكات المحلية تقوم أجهزة الحاسوب بدور أجهزة الخادم ومحطات العمل. أجهزة الخادم تقوم بإتاحة المكونات المتصلة بها مثل محركات الأقراص والطابعات وأجهزة الاتصال لمحطات العمل. عند اختيار أجهزة الخادم لابد من مراعاة سرعة المعالج الذي يعمل فيه، وكذلك الحد الأدنى من الذاكرة بحيث تؤدي العمل المطلوب و بكفاءة عالية (مع إمكانية إضافة المزيد من شرائح الذاكرة عند الحاجة).



شكل (2-1) نموذج الخادم/ الزبون

الخادم عبارة عن جهاز حاسوب ذي مواصفات عالية مثل المعالج والذاكرة ووحدات التخزين ويكون عمله فقط مزوداً لبقية الأجهزة وعندما يزداد عدد الأجهزة في الشبكة فإنه من الممكن إضافة خادم آخر لتحقيق كفاءة الشبكة. ومن ميزات شبكة الزبون/ الخادم أنها:

- تدعم الآلاف من المستخدمين
 - حماية البيانات من التلف والفقدان
 - النسخ الاحتياطي للبيانات بصورة منتظمة من مكان واحد
 - موارد الشبكة متمركزة في جهاز الخادم مما يجعل الوصول للمعلومة أمراً سهلاً
 - عدم الحاجة إلى شراء أجهزة عالية الثمن وبمواصفات عالية للزبائن حيث يقوم الخادم بأغلب الأعمال
 - توفير درجة عالية من الحماية حيث يسمح لمدير الشبكة فقط التحكم في إدارة موارد الشبكة.
- أسئلة تقويم ذاتي

عدد جوانب القصور في شبكات الند للند؟
عرف الخادم؟
عدد ثلاث من ميزات شبكة الزبون/الخادم؟



3. أنظمة تشغيل الشبكات

Network Operating Systems (NOS)

نبدأ أولاً بالبرمجيات المبنية على الأنظمة المصممة، لأن معظم المؤسسات تعمل على هذا النمط في شبكاتها. ومثال لذلك الطرفيات ضمن شبكة محلية (LAN) حيث يمكن لأي مستخدم طرفية إذا كان بها قرص صلب أو لا يوجد بها ذلك القرص أن تكون لديها نظام تشغيل خاص بها. وهنا نجد أن كل الأوامر (Commands) تنفذ في كل طرفية بشكل مستقل تماماً عن الأخرى. وهناك بعض الأوامر المحددة التي تمكن الطرفيات المختلفة بالاتصال فيما بينها ومثال لذلك (rlogin machine) .

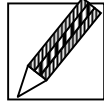
وفائدة هذا الأمر هو تمكين الطرفيات المتباعدة من الاتصال بأجهزة أخرى متباعدة أيضاً (أي تطبع الطرفية الأمر المراد تنفيذه علي لوحة المفاتيح ثم ترسله فتظهر النتيجة علي شاشة الطرفية المعنية مباشرة)

ملحوظة

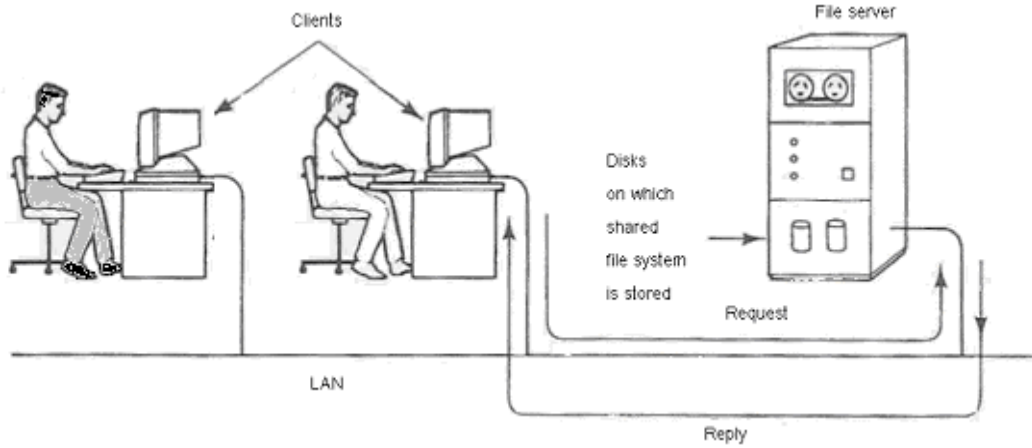
لا يمكن لمستخدم طرفية واحدة الاتصال بطرفيتين عن بعد في آن واحد، بل يجب الخروج من أحدهما حتى يتمكن من الدخول في الأخرى، وهذه العملية تتم بطريقة آلية.

تدريب (1)

كيف يمكن نسخ ملف من طرفيه لأخرى؟



نظام الملفات يتطلب وجود خادم للملفات أو أكثر (File Servers) ومهمته تلقي الطلبات من برامج المستخدمين الموجودة علي الطرفيات (Clients). كل الطلبات من الأجهزة الطرفية تتم معالجتها في أجهزة خادم الملفات ثم ترسل الإجابة للطرفية المعنية كما موضح في الشكل (3-1) .



الشكل (3-1): طرفيتين وخادم في نظام تشغيل شبكي

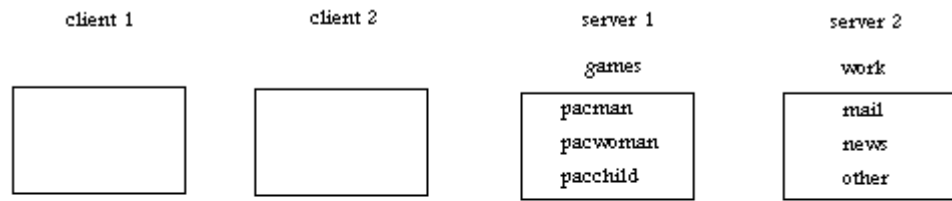
وخادم الملفات لديه هيكل لنظام الملفات المخزنة عليه، وهذه الملفات لديها دليلها الرئيسي (Root Directory) الخاص بها ويتفرع منه أدلة فرعية (Subdirectories). وبإمكان كل الطرفيات التعامل مع تلك الملفات باستعمال دليلها الخاص بها.

الشكل (4.1) يمثّل في وجود خادمين للملفات إحداها لديه دليل يسمى (games) والآخر لديه دليل يسمى (work)، وكل دليل يحتوي علي مجموعة من الملفات، وكل الطرفيات المتصلة تحتفظ بمعلومات عن خادمي الملفات في نظام ملفاتها الخاص بها. فمثلاً الطرفية (Client1) تحفظ تلك الملفات في دليلها الرئيسي (Root Directory) ويمكنها التعامل مع تلك الملفات بالطريقة التالية:

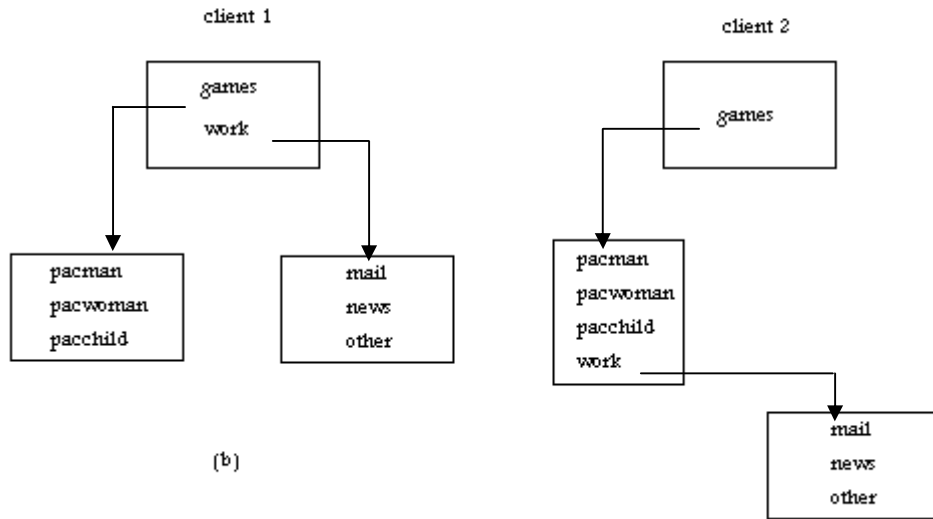
/games and /work بالتتابع

أما الطرفية (Client2) فتحفظ بتلك الملفات في دليلها الرئيسي كسابققتها أيضاً، ولكنها تتعامل مع الملف (mail) و الملف (news) ضمن الملف (game) أي كملفات فرعية من الملف (game)، ويعني ذلك إنشاء دليل جديد (/games/work) مع حفظ الملف (work) ضمن هذا الدليل ويمكن الولوج للملف (news) باستخدام الخطوة التالية :

/games/work/news وليس كالآتي: /work/news



(a)



(b)

(c)

الشكل (4.1): طرفيات مختلفة مع خادماات في أماكن مختلفة

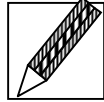
ملحوظة

ليس من الضروري أن تضع الطرفيات الخادم في هيكلية أدلتها الرئيسية، بل المهم هو أن الطرفيات المختلفة تتعامل مع نظام الملفات بطرق مستقلة.

ويعتمد اسم الملف دائماً على كيفية الولوج إليه وكذلك كيفية نظام الملف للطرفية المعنية لذلك الملف. والسبب يرجع إلى أن كل طرفية تتعامل مع نظام تشغيل مستقل عن البقية. ولا يوجد أي ضمان أن تتشابه تلك الطرفيات في هياكل أدلتها الرئيسية. أما نظام التشغيل هنا فهو عبارة عن بيئة يحتم عليها إدارة الطرفيات والخادومات، مع الوضع في الاعتبار كيفية الاتصال فيما بينها (Communication).

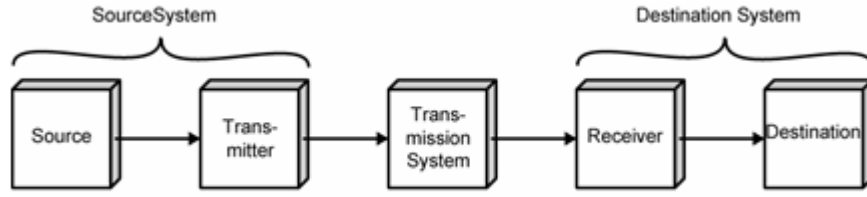
تدريب (2)

ليس من المهم أن تتشابه الطرفيات والخادومات في نظم التشغيل ناقش ذلك.



4. مكونات الشبكات Network Components

في أبسط صورها تتكون شبكة الحاسوب من جهازين متصلين أحدهما المرسل والآخر مستقبل. وتحتاج هذه الأجهزة إلى وسط ناقل للبيانات إما أن يكون سلكياً أو لا سلكياً بالإضافة إلى أداة ربط تعرف بالموائمات أو بطاقات الاتصال. لا يوجد هنالك تصنيف عام يمكن أن ينطبق على كل شبكات الحاسوب من الناحية التصميمية التقنية، ولكن هنالك معياران أساسيان مهمان يجب الانتباه لهما هما تقنيات النقل، والتدرج وبشكل عام هنالك نوعين من تقنيات البث:



شكل رقم (5،1) نموذج الاتصال

◀ شبكات البث الإذاعي Broadcast Network

وهي تمتلك قناة اتصال وحيدة مستخدمة من قبل كل الأجهزة على الشبكة. ترسل الرسائل الصغيرة والتي تسمى حزم (Packets) - سنشرحها في وقت لاحق - من جهاز ما ويتم استقبالها على كافة الأجهزة الأخرى، ويحدد حقل العنوان الجهة المقصودة بالإرسال، ويقوم كل جهاز بفحص هذا الحقل عند استقباله لهذه الحزمة، فإذا كانت الحزمة موجهة له يقوم بمعالجتها وإلا فإنه يهملها. وتسمح أنظمة البث الإذاعي بتوجيه الحزمة إلى جميع الجهات باستخدام رمز خاص في حقل العنوان. فعندما يتم إرسال الحزمة مشتملة لهذا الرمز فإنها تستقبل وتعالج من قبل جميع المحطات المعنية دون غيرها وهو ما يدعى بالبث المتعدد (Multicasting). في هذا النمط يتم حجز خانة واحدة للدلالة على البث المتعدد، بينما تستخدم الخانات المتبقية في حقل العنوان للدلالة على رقم المجموعة المراد الإرسال لها. وكل جهاز يستطيع أن يبيث رسائله إلى أي مجموعة من مجموعات العمل على الشبكة أو إلى كل المجموعات دفعة واحدة. وعند إرسال أي حزمة إلى مجموعة ما فإنها تسلم إلى كل محطة تنتمي إلى هذه المجموعة.

وتنقسم شبكات البث الإذاعي إلى :

أ- شبكات ساكنة (Static Networks)

ويكون التقسيم فيها بشكل شرائح زمنية للقناة وهو أمر شائع في الشبكات، حيث تقوم الخوارزمية بشكل دوري وعبر فترات زمنية ثابتة تقدم الخدمة للزبائن. وهنا تستطيع المحطة أن ترسل فقط عندما يأتي دورها ولفترة محدودة بالشريحة الزمنية، وهذه الطريقة تسبب ضياع جزء من سعة القناة عندما يأتي دور أحد الأجهزة ولا يكون لديه شيء للإرسال، مما يعنى ضياع شريحته الزمنية دون استعمال، لذلك فإن معظم الأنظمة حالياً تميل لتقسيم القناة بشكل حركي ومرن .

ب- شبكات حركية (Dynamic Networks)

وتكون طريقة التقسيم فيها إلى مركزية أو غير مركزية، ففي المركزية هنالك مؤشر رئيس يسمى وحدة فك التعارض المركزية، وهى التي تحدد من هو صاحب الدور، وهى تقوم بقبول طلبات البث وترتيبها حسب أفضليات تحددتها خوارزميات مصممة لهذا الغرض.

أما في الطريقة اللامركزية فعلى كل محطة أن تقرر بنفسها فيما إذا كان من المناسب أن ترسل أم لا، وقد يخطر بالبال أن هذه الطريقة ستؤدي إلى تعارض لا محالة، ولكن الواقع خلاف ذلك. وهنالك نوع آخر من الشبكات الهامة والتي يتم بناؤها باستخدام تقنية الوصل نقطة لنقطة، وفيها يتم استخدام خطوط خاصة لربط أجهزة معينة مع أجهزة أخرى معينة أيضاً وهى في الواقع شبكات واسعة Wide Area Networks (WAN) ولكنها مصغرة.

◀ شبكات نقطة لنقطة (Point – to - Point Network)

تتألف من العديد من الوصلات بين كل زوج من المحطات، ولكي تصل الحزمة من المرسل إلى المستقبل فعليها أن تمر بعدة محطات وسيطة قبل أن تصل إلى المحطة الأخيرة (Destination). وهنا تأتي أهمية خوارزميات التوجيه في هذا النوع من الشبكات، لأن هنالك عدة طرق ذات أطوال مختلفة يمكن أن تسلكها الرسالة.

وعموماً تستخدم الشبكات المحلية (Local Area Networks (LAN مبدأ البث الإذاعي، بينما تستخدم الشبكات الواسعة (WAN مبدأ الوصل نقطة إلى نقطة، ويمكن اعتبار امتداد الشبكة معياراً لتصنيفها أيضاً.

أما التدرج، ففي القمة تأتي الأجهزة التدفقية (Data Flow Machines) وهى عبارة عن حاسوب ضخم يعمل بالمعالجة المتوازية Parallel Processors ويحتوى على عدة وحدات معالجة تتصل فيما بينها و تعمل مع بعضها على نفس البرنامج، ثم تأتي بعدها الحواسيب متعددة المعالجات (Multi-computers)، وهى أنظمة تتصل مع بعضها بواسطة الرسائل وباستخدام ممرات قصيرة وسريعة وتأتى الشبكات في المرتبة الثالثة، وتتألف من أجهزة حاسوبية تتصل مع بعضها بواسطة الوسائط المختلفة مثل الأسلاك الممتدة جغرافياً وغيرها انظر الجدول رقم (1، 1).

تدفق المعطيات في محطة عمل

مسافة المعالجات البينية	المعالجات موجودة في نفس	حاسوب متعدد المعالجات
10 m	غرفة	شبكة محلية
100 m	مبنى	
1 km	حي	
10 km	مدينة	
100 km	بلد	شبكة واسعة
1,000 km	قارة	
10,000 km	كوكب الأرض	

جدول رقم (1.1) : تصنيف تدرجي للوصل بين نقاط المعالجة

5. أنواع الشبكات من حيث الامتداد الجغرافي

تنقسم الشبكات من حيث الامتداد الجغرافي إلى خمسة أنواع هي:

أولاً: الشبكات المحلية Local Area Network

وكل نوع من هذه الأنواع له ميزة خاصة ولا يصلح أن يحل نوع مكان الآخر فشبكة LAN المحلية تنقيد بـ مكان واحد مثل بناية أو بنايات متجاورة وتتميز بـ قلة تكلفتها وتوفر المعدات اللازمة لها.

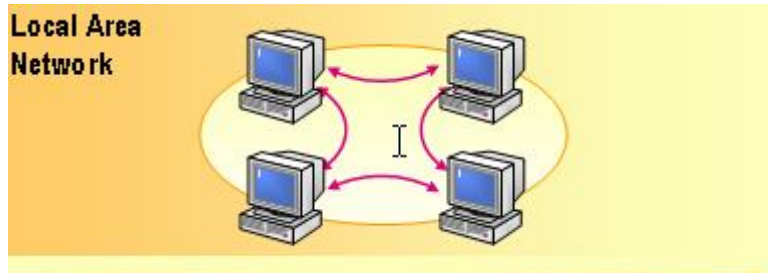
وهي شبكات ذات ملكية خاصة عموماً لا تتجاوز أبعادها عدة كيلومترات. وتستخدم غالباً لربط مجموعة من الحواسيب الشخصية ومحطات العمل في مكاتب شركة أو مصنع، لتمكينها من المشاركة بالمصادر وتبادل المعلومات فيما بينها، وتتميز بالخصائص التالية:-

- حجمها: تكون ذات حجم محدود مما يعنى أن زمن النقل عبرها محدود ومعروف مسبقاً، مما يسمح باستعمال تصاميم لا يمكن استخدامها في حالات أخرى.
- وغالباً ما تستخدم الشبكات المحلية تقنية نقل تعتمد على سلك واحد تربط فيه جميع الأجهزة.
- وتعمل الشبكات المحلية التقليدية بسرعات 10Mbps أو 100Mbps أو 1000Mbps و يكون التأخير فيها صغيراً يقاس بال $10 \mu\text{sec}$ ولها معدل أخطاء منخفض أيضاً.

وهناك نوعان من الشبكات المحلية:

الأول: يقوم على مبدأ الزبون/الخادم (Client/Server)،

ففي شبكات الزبون/الخادم، يسمى الحاسوب المركزي الذي يوفر البرامج والبيانات لغيره من الأجهزة بالخادم (Server)، فيما تسمى بقية الحواسيب بالزبائن (Clients). وتتطلب شبكات الزبون/الخادم نظام تشغيل شبكي من الأنظمة المتعارف عليها، حيث أن الحواسيب في هذه الشبكة تكون دائماً متصلة من خلال أسلاك خاصة (قد يكون سلك متحد المحور Coaxial أو السلك المزدوج Twisted Pair ... الخ). و هذه الأسلاك تسمح باتصالات سريعة بين الأجهزة الموجودة على الشبكة، وكذلك تسمح بكميات كثيرة من المعلومات أن ترسل عبرها مع العلم بأن طاقتها محدودة.



الشكل (6.1): شبكة محلية

والثاني: يقوم على مبدأ الند للند أو النظير للنظير وتحتوي كل منها على بطاقة الاتصال بالشبكة، وتتصل مع بعضها عبر أسلاك من نوع 10Base-2 أو ما يسمى بالسلك المتحد المحور الرفيع (Thin Coaxial) أو الأسلاك الملفوفة (twisted Pair). ومن أهم مزايا هذه الطريقة هو انخفاض تكاليف التأسيس، وذلك بسبب أن السلك المستخدم مقاس 50 أوم سلك متحد المحور، و عادة ما يكون رخيص الثمن ويمكن لجهاز الحاسوب أن يتصل مباشرة بهذا السلك مستخدماً وصلة محددة يشبه حرف ال T كما سنبين ذلك أثناء الكلام عن الأسلاك.

تعتبر جميع الحواسيب في الشبكة متساوية من حيث الوظيفة التي تؤديها في الشبكة بمعنى أنه لا يوجد حاسوب معين تتاط به مهام مركزية كالخادم، وتتصل الأجهزة في شبكات الند للند مع بعضها بشكل مباشر مما يمكنها من تبادل المعلومات .

تستخدم شبكات المناطق المحلية في أغراض ذات صبغة تجارية وغير تجارية، وتعتبر مفيدة في كلا الحالتين. والشبكة في الأساس تحتوي على بضعة عشرات من الحواسيب، وربما مئات الحواسيب ومجموعة من الأجهزة العاملة على الشبكة مثل طابعة أو طابعتين وكذلك ماسح ضوئي، و ربما تكون هناك أجهزة إضافية أخرى لحفظ المستندات. كما أنه في بعض الحالات يمكن للشبكة أن تحتوي على أجهزة قليلة العدد لا تتعدى جهازي حاسوب أو ثلاثة متصلة مع بعضها داخل غرفة. الحاسوب المتصل بهذه الشبكة بإمكانه الوصول للمصادر الأخرى من المعلومات الموجودة على أي حاسوب آخر كالبرامج والملفات المسموح بتداولها. وتستطيع شبكة المناطق المحلية أن تقوم بتأدية أعمال مختلفة، فمثلاً يمكن أن يتم إرسال المعلومات من جهاز لآخر دون الحاجة لنقل تلك المعلومات من أحد الأجهزة عبر وسيط نقل خارجي آخر (القرص المرن مثلاً).

إن جميع الحواسيب ومستعملاتها يتشاركون في أجهزة تشغيل الأقراص والطابعات وأي أجهزة أخرى متصلة بالشبكة. إن كل مستعمل يمكنه أن يضبط الدرجة المسموح بها لدخول الآخرين إلى جهازه، ودرجة الضبط هذه تعتمد على البرامج التي

تستعمل لتشغيل الشبكة عند تصميمها، كما يمكنه أيضاً أن يحد من السماح لمستخدمين آخرين ويمنعهم من الدخول إليه، أو أن يضع قيوداً على مستخدمين آخرين للسماح لهم بالقراءة فقط ولكن دون أن يكون بإمكانهم عمل أي تغيير أو مسح لملفات معينة داخل جهازه، كما يمكنه أن يخفي بعض الملفات عن الآخرين وذلك إذا تطلب الأمر السرية الكاملة.

ثانياً: الشبكات الإقليمية (Metropolitan Area Networks (MAN)

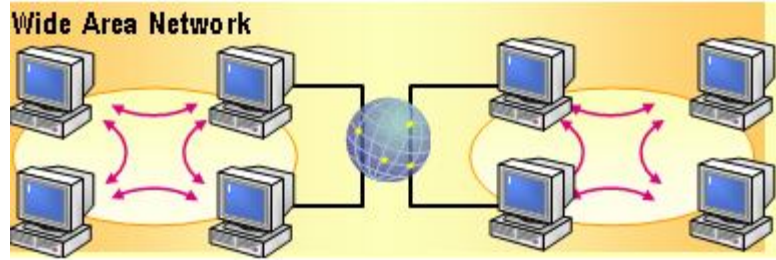
أما الشبكات الإقليمية (Metropolitan Area Networks (MAN فقد صممت لنقل البيانات عبر مناطق جغرافية شاسعة ولكنها ما تزال تقع تحت مسمى المحلية وهي تصلح لربط مدينة أو مدينتين متجاورتين ويستخدم في ربط هذا النوع من الشبكات الألياف البصرية إذ أن هذه التقنية تقدم سرعات كبيرة وفائقة .

و الشبكات الإقليمية قد تحتوي على عدد من شبكات المحلية وتتميز بالسرعة و الفاعلية ومن عيوبها زيادة التكلفة وصعوبة صيانتها .

ثالثاً: شبكات المناطق الواسعة (Wide Area Networks (WAN)

أما شبكات المناطق الواسعة WANs فهي تغطي مساحات كبيرة جداً مثلاً ربط الدول مع بعضها البعض ومن مميزات هذا النوع أنها تربط آلاف الأجهزة و تنقل كميات كبيرة من البيانات لا يمكن نقلها إلا بهذه الوسيلة، ومن عيوبها أنها تحتاج إلى برامج وأجهزة غالية الثمن ومعقدة. ويحتوى هذا النوع من الشبكات مجموعه من التطبيقات والبرامج المختلفة وسنتبع التقليد في هذا المجال ونسمى هذه الأجهزة بالمضيفات (Hosts) وأحياناً تسمى بالنظام الطرفي (End system) . ويتم وصل هذه الأجهزة بالشبكة الواسعة عبر شبكة اتصال فرعية (Subnet Communication)، ومهمة هذه

الشبكات الفرعية هي نقل الرسائل من مضيف إلى آخر تماماً كما في النظام الهاتفي الذي ينقل الكلمات من المتحدث إلى المستمع.

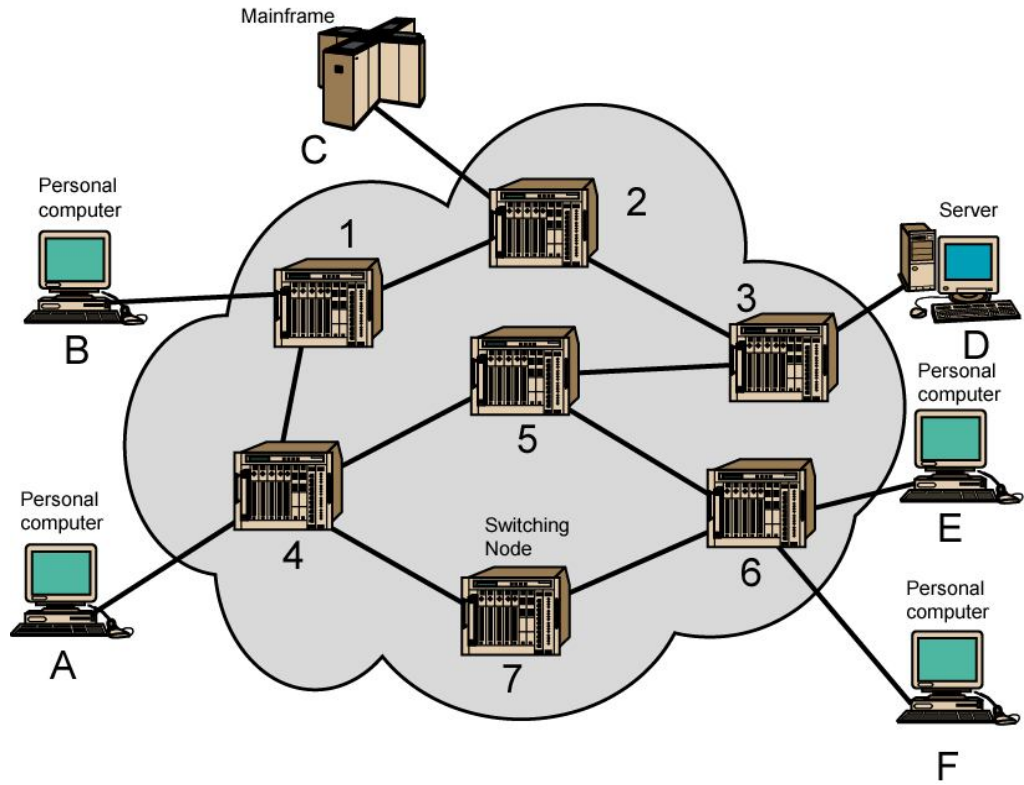


الشكل (7.1): شبكة مناطق واسعة

وبفضل مفهوم الاتصال الحقيقي (الشبكة الفرعية) عن مفهوم التطبيق أو الزبون المضيف (Host)، فإن تصميم الشبكة الكلي يمكن تبسيطه بشكل كبير.

في معظم الشبكات الواسعة تتألف الشبكة الفرعية من مكونين منفصلين هما خطوط النقل وعناصر التبديل، حيث تقوم خطوط النقل - وتسمى أيضاً بالدوائر (Circuits) أو القنوات (Channels) أو مكاتب النقل العام (Trunks) - بتحريك الأرقام الثنائية (Bits) بين الأجهزة المتصلة، بينما تكون عناصر التبديل عبارة عن حواسيب مخصصة لوصل خطوط النقل. وعندما تصل المعطيات إلى خط داخلي فإن عنصر التحويل يختار خط الخروج لبث المعطيات القادمة عليه. ولا يوجد معيار موحد لتسمية هذه الأجهزة، فهي تسمى أحياناً عقد تحويل الحزم (Packet Switching) أو الأنظمة الوسيطة (Intermediate Systems)، أو مبدلات تحويل المعطيات (Data Switching Exchanges) بالإضافة إلى تسميات أخرى عديدة. وسوف نطلق على هذه الأجهزة الاسم العام الموجهات (Routers) بالرغم من أنه ليس هنالك إجماع على هذه التسمية في أوساط العاملين في مجال الشبكات.

في النموذج الموضح في الشكل (8،1) كل مضيف موصول إلى شبكة محلية تحتوي على موجه، وفي بعض الحالات يمكن وصول المضيف مباشرة إلى المبدل. إن مجموعة خطوط النقل والمبدلات ما عدا الأجهزة المضيفة تشكل الشبكة الفرعية .



الشكل (8.1): العلاقة بين الأجهزة المضيفة والشبكة الفرعية أو الواسعة

في الشبكات الواسعة يوجد العديد من الأسلاك أو الخطوط الهاتفية كل منها يتصل بزواج من الموجهات، فإذا أراد موجهان غير متصلين اتصالاً مباشراً بالإرسال، فعليهما أن يفعل ذلك بشكل غير مباشر عبر موجهات أخرى. فإذا تم إرسال حزمة من موجه إلى آخر مروراً بموجه وسيط أو أكثر، فإن الحزمة سوف تستقبل في كل موجه وسيط ويتم تخزينها حتى يصبح خط الخروج الذي يجب أن ترسل عليه حراً، وعندها يتم إرسالها إلى الموجه التالي.

رابعاً: شبكة الإنترنت The Internet

الإنترنت شبكة الشبكات صممت هذه الشبكة أساساً لأغراض عسكرية بحتة أيام الحرب الباردة بين أمريكا والاتحاد السوفيتي آنذاك. وكانت النواة الأولى لشبكة الإنترنت في ذلك الوقت شبكة Arpanet ونمت هذه الشبكة وأصبحت نظاماً متكاملًا، وبعد ذلك وفي عام 1990 تخلت الحكومة الأمريكية عن الشبكة وأعطت حق الإدارة لمؤسسة العلوم الوطنية NSF . وفي عام 1991 تخلت المؤسسة عن الشبكة لصالح الشركات التجارية وبذلك فتح الباب أمام أضخم عمل وبناء صممه الإنسان حيث توسعت وانتشرت وضمت في داخلها كل أنواع الشبكات LAN / MAN / WAN

ويسمى الاتصال بين شبكتين أو أكثر بالتشبيك البيئي (Internetwork)، وتعتبر شبكة الإنترنت خير مثال لذلك. ومن هنا نخلص إلى تعريف آخر للشبكات بأنها عبارة عن ربط الحواسيب مع أدوات وبرامج متخصصة للعمل الشبكي، وهذا الربط من أجل المشاركة في الموارد وتدفق المعلومات عبر الشبكة. وهناك عدة جوانب أساسية تمثل الأهداف التي من أجلها تم إنشاء الشبكة وهي:-

- الاعتمادية: إلى أي مدى يمكن الاعتماد عليها في تنفيذ المهام الموكلة إليها وتتمثل في سرعات النقل المناسبة للتطبيقات المختلفة على الشبكة (كل التطبيقات الحديثة تحتاج لسرعات نقل عالية جداً)
- التأمين: أكثر نظم الأمان على الشبكة يتكون من العديد من المهام الإدارية العامة وتتركز جميعها حول استخدام كلمات المرور وتغييرها وحراستها وإنشائها، فضلاً عن التأكد من الأمان المادي لأصول الشبكة (أجهزة الشبكة ومكوناتها، المعلومات المتداولة) ولعل أكثر أصول الشبكة عرضة للتهديد هي معلومات العملاء .

- الوصول من على البعد: إمكانية العمل على الشبكة من أي مكان هي أحد أهم الجوانب التي تؤدي إلى زيادة الإنتاجية في المنشأة وذلك بالعمل على الشبكة دون التقيد بمكان محدد.

- مساحة النمو: شراء أجهزة شبكة من شركة واحدة مع عائلة ضخمة من الأجهزة يعد أحد الأساليب المتبعة في نمو الشبكة وزيادة حجمها.

- الانتفاع بالإنترنت : من الأفضل أن توفر الشبكة إمكانية الانتفاع بالإنترنت وذلك يعد من جوانب القوة فيها خاصةً بعد الطفرة التي تحققت في مجال الاتصالات والإنترنت والتجارة الإلكترونية.

بالرغم من أن هذا التقسيم لم يحدده أحد من قبل، لكنه ممكن ومعقول حيث أن الأنواع الثلاثة المذكورة موجودة داخل شبكة الإنترنت وتدرج تحته.

خامساً : شبكة التراسل الرقمي :

هي شبكة تمتاز بأنها تسمح بتوفير خدمة الاتصال بين الأجهزة الرقمية المعتمدة على المعالج وأجهزة الاستشعار والتحكم وحاسبات التحكم. مثال شبكة التحكم في آلات المصانع وشبكة عرض البيانات في المطارات وشبكة المراقبة والحريق وغيرها مثل الوحدات المستخدمة داخل السيارات والطائرات الحديثة .

6. نماذج من تطبيقات شبكات الحاسب

تحقق شبكات الحاسوب العديد من التطبيقات التي تعتمد عليها في تسيير أمور المجتمع والأفراد ومنها:-

➤ قواعد البيانات الموزعة :

يتم في قواعد البيانات الموزعة إدخال البيانات والمعلومات في أجهزة الحاسب بموقع مركزي أو مواقع متعددة ثم استرجاعها عند الطلب من خلال شبكة الحاسب بالأمكان المختلفة، وتستخدم في قطاعات مختلفة مثل الشركات والمؤسسات و الفنادق (عمليات

حجز (غرف النزلاء) ، وفي شركات الطيران (تبادل معلومات حجز الركاب والرحلات) وفي إدخال بيانات الأحوال الشخصية و المدنية.

◀ الاستخدامات المصرفية :

وهي شبكة خاصة بعملاء المصارف والحصول على معلومات عن حساب البنكية وجميع العمليات من تحويلات مصرفية و أهمها وحدات الصراف الآلي وتبادل المعلومات بينها دون الحاجة إلى نقل النقود الفعلي وغيرها من استخدامات الشبكة في المعلومات المصرفية كالبورصة وأسعار العملات فورياً عبر الشبكة

◀ تطبيقات الاتصال الرقمي :

هي شبكة تسمح بتقديم خدمات الاتصال للمشاركين في شبكة الحاسب ويتيح هذا التطبيق لمستخدمي الشبكة من إرسال واستلام رسائل إلكترونية وتخزينها على ملف إلكتروني من قبل جهاز الحاسب الذي يعمل عليه المستخدم وهو ما يطلق عليه البريد الإلكتروني كما يمكن إجراء المحادثات والحوار بين المشاركين مثل Dial pad و Icq.

◀ نظم التحكم الآلي :

يمكن الاستفادة من شبكات الحاسب في عمليات التحكم الآلية حيث يمكن جمع البيانات عن ظاهرة معينة من مصادر استشعار مختلفة ثم ترسل عبر الشبكة إلى جهاز الحاسب لكي يقوم بتحليلها ولتتخذ الإجراء اللازم لتعديل ومعالجة الظاهرة، من أمثال هذه الشبكات في حركة المرور (بهدف سهولة المرور وإزالة الاختناقات في الطرقات وتنظيم حركة المرور) وفي الإرساد الجوي، وفي الملاحة الجوية، و العمليات الصناعية، أو في أجهزة الدفاع العسكري والأمني، وفي نظم المراقبة والحماية والإنذار .

◀ نظم المعلومات الموزعة :

من التطبيقات المهمة لشبكات الحاسوب في الحقول الإدارية والتجارية كذلك نظم المعلومات الموزعة والتي تعتمد علي الاستفسار والمعالجة لمعلومات معينة من خلال

المخاطبة المباشرة لأجهزة حاسبات مركزية تخزن فيها تلك المعلومات في مكان ما. من أمثلة ذلك المعلومات العملية، والطبية، أو البحوث المنشورة في المجالات حيث يمكن ربط أجهزة الحاسبات للدوائر والمؤسسات المتمثلة كمراكز البحوث والمكتبات و الجامعات ليتم تبادل المعلومات بينها .

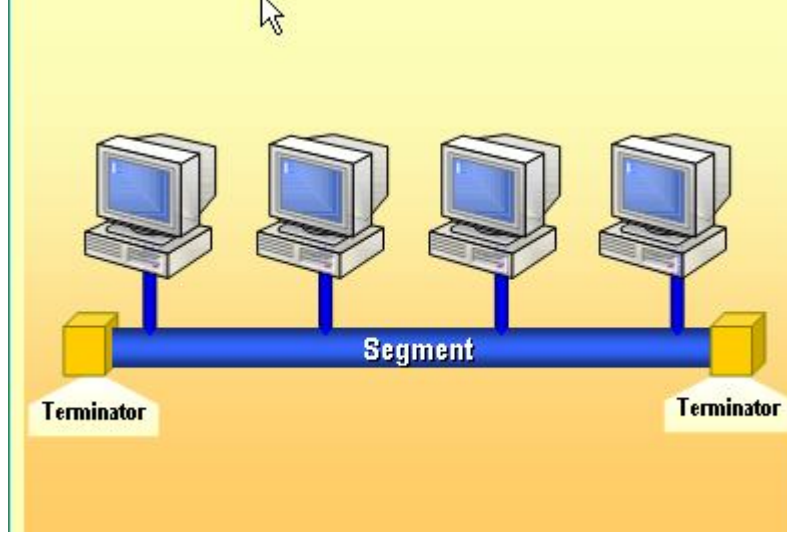
7. بنية الشبكات Network Topology

هنالك عدة مخططات لتوصيل الشبكات وبناءها (Topology) والتي يمكن استخدامها في شبكات البث الإذاعي. فالنوع الأول عندما يكون الممر الرئيسي خطأ في شبكة البث الإذاعي، يكون هنالك جهاز واحد في لحظة ما هو المرسل (Sender) وهو المسموح له بالبث والإرسال على الشبكة، وتمنع بقية الأجهزة الأخرى من الإرسال خلال هذه الفترة الزمنية. وهنا تظهر الحاجة لطريقة تساعد في فك التعارض عندما يحاول جهازان الإرسال في آن واحد و يكون الحل من النوع المركزي أو الموزع. وتعتبر تقنية IEEE802.3 المعروفة باسم (Ethernet) هي طريقة غير مركزية تعمل مع الشبكات ذات الممر المشترك وبسرعات مختلفة منها 10/100Mbps، وتستطيع الأجهزة التي تعمل على هذه الشبكة أن تقوم بالبث في أي وقت تريده، فإذا حدث تعارض "تصادم" بين جهازين قاما بالإرسال في فترة زمنية واحدة، فإن كل منهما ينتظر لفترة زمنية عشوائية قبل أن يعاودا الإرسال مرة أخرى. أما النوع الآخر من أنظمة البث الإذاعي هو الحلقة، حيث يتم إرسال كل رسالة عبر الحلقة بشكل مستقل ودون انتظار اكتمال الإطار التي تنتمي إليه، وعادة ما يستغرق البث المرسل عبر الحلقة وبزمن يساوي تقريباً الوقت اللازم لإرسال عدة رسائل. وهي كباقي نظم البث الإذاعي تحتاج لوسيلة تحكم لفض التعارض الناتج من المحاولات المترامنة للدخول من قبل محطات العمل المختلفة.

ولتخطيط أي شبكة لابد من وضع وتحديد حدود المساحة التي ستغطيها الشبكة، بالإضافة إلى تحديد التقنية التي تستخدم في هذه الشبكة. وتنقسم شبكات الحاسوب إلى أربع بنى شائعة الاستخدام هي:

◀ البنية الخطية: Bus Topology

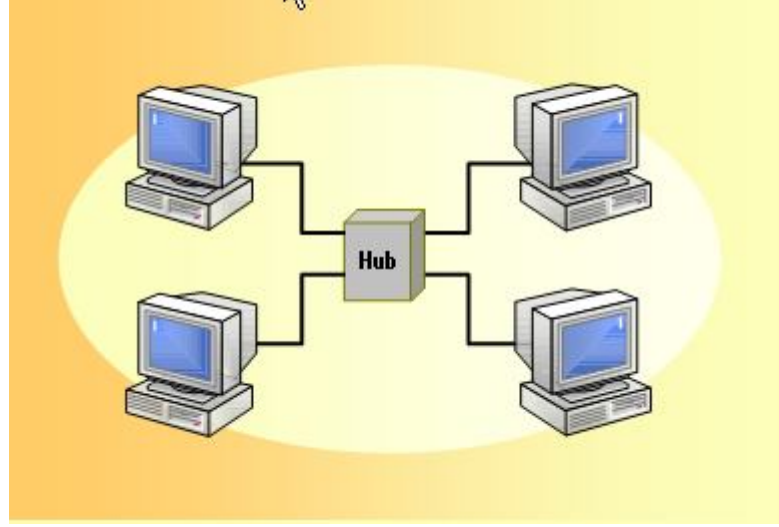
في هذه البنية تتصل كل وحدات الشبكة بسلك واحد مركزي يمثل مسار الاتصال الرئيسي. وهو يربط كل وحدات الشبكة في هذه البنية كما في الشكل (9.1).



الشكل (9،1): البنية الخطية

◀ البنية النجمية Star Topology:

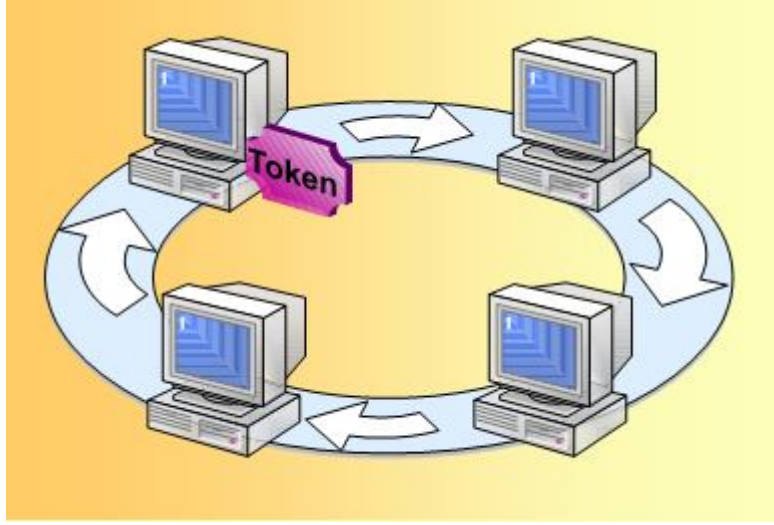
في هذه البنية تتصل كل الوحدات مباشرة بوحدة الخدمة المركزية بسلك خاص و بشكل يشبه النجمة. هذه البنية أصبحت شائعة الاستخدام حالياً بعد أن أصبحت تستخدم في شبكات البث الإذاعي لتحل محل البنية الخطية وذلك لتفادي الأعطال التي تحدث في البنية الخطية نتيجة للتصادم، كما هو موضح في الشكل (10،1).



الشكل (10،1): البنية النجمية

◀ البنية الحلقية Ring Topology :

هذه الشبكة تربط كل الوحدات في شكل حلقة ليس لها بداية أو نهاية، وهذه البنية ليست شائعة الاستخدام لأن الشبكة تتوقف كلياً عن العمل بمجرد توقف أو عجز أحد الأجهزة، على الرغم من أن كل وحدة تعمل على فحص الإشارة عند استقبالها ثم تكبيرها لتمريرها عبر الشبكة إذا لم تكن تلك الإشارة موجهة إليها. الشكل (11،1) يوضح هذه البنية.



الشكل (11،1) شبكة حلقة

8. بعض تقنيات الشبكات

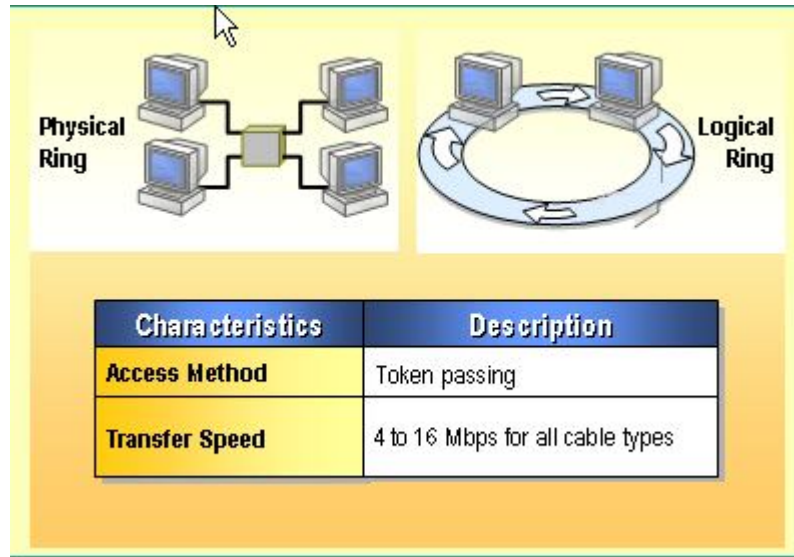
تعد بروتوكولات الوصول في الشبكات المحلية، من أهم العوامل التي ترفع من كفاءة الشبكة و زيادة سرعتها. وهناك تقنيات كثيرة منتشرة طورت من قبل بعض الشركات لربط حاسباتها مع بعضها البعض و تحسين أدائها. ومن هذه التقنيات نذكر اختصاراً:

• شبكات ال Token Ring

تعمل هذه الشبكات بسرعات 4Mbps وقد تصل إلى 16Mbps وهي من

إنتاج شركة آي بي إم IBM

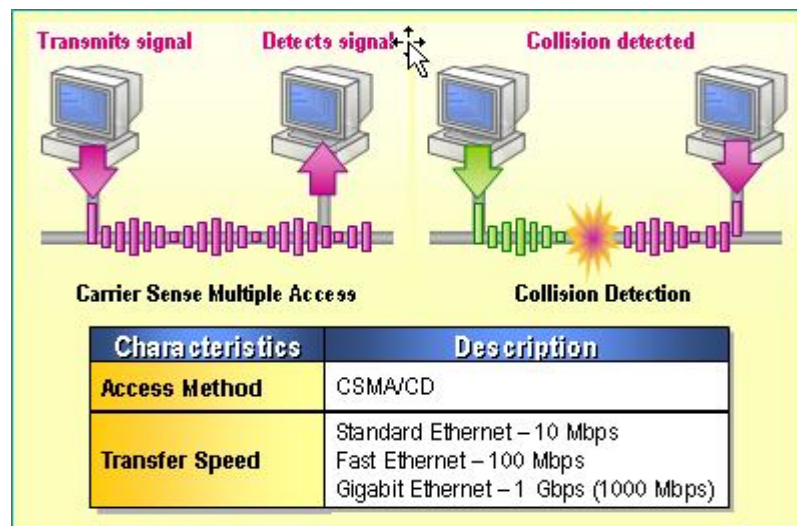
ومن أهم مزاياها أنها تستمر في العمل عند حدوث أي عطل في أحد الأجهزة (المحطات)، بالإضافة إلى أن احتمال تصادم الرسائل تكون قليلة مقارنة مع شبكات الإيثرنت. لكن من مساوئها ارتفاع أسعار الأجهزة المستخدمة بها، كما أن سرعة الأجهزة لا تتعدى 16م.ب كحد أقصى كما ذكرنا سابقاً.



شكل (12،1) Token Ring

• شبكات الأثيرنت Ethernet

هي من أكثر الشبكات المستخدمة شيوعاً، وذلك لأن سرعة نقل البيانات بها 10Mbps أو 100 Mbps . ومن أهم مزايا هذه الشبكة هو توفير مكوناتها بأسعار منخفضة وأنها سهلة التنفيذ والإدارة، بالإضافة إلى سهولة عمليات الصيانة مع إمكانية توسيعها في المستقبل. الجدير بالذكر أن شركة زير وكس Xerox هي التي قامت بتطوير هذه الشبكة



شكل (1،13) شبكة الإيثرنت

يعتبر الإيثرنت أكثر البروتوكولات استخداماً في اتصال شبكات المنطقة المحلية. وفي جوهره فإنه يقوم بتجزئة المعلومات التي يتضمنها الملف المراد إرساله إلى أجزاء رقمية صغيرة تسمى حزم (Packets). كما تتضمن هذه الحزم عنوان الحاسوب المرسل منه وعنوان الحاسوب المرسل إليه و يستخدم الإيثرنت هذه الحزم الرقمية حيث يقوم بإرسالها على دفعات الواحدة تلو الأخرى وهذه الحزم يمكن أن تحتوي على أي نوع من المعلومات الرقمية.

كل حاسوب يستعمل هذا البروتوكول يجب أن يحتوي على لوحة إلكترونية خاصة "بطاقة شبكة"، حيث تعمل على وصل الحاسوب بخطوط الشبكة وتجعله متفاعلاً معها، وتسمى هذه البطاقة بموائم الشبكة (NIC) أي Network Interface Card . و بداخل كل بطاقة يوجد رمز مميز وفريد خاص بها، وهذا الرمز يكون موجوداً في الرقائق الإلكترونية الصغيرة (Microchip) داخل هذه البطاقة. إن الحاسوب الذي تكون هذه البطاقة أو اللوحة الإلكترونية مضمنة فيه، يستعمل هذا الرمز كعنوان له. وهذا العنوان يستعمله بروتوكول الإيثرنت ليتعرف على كل واحد من أجهزة الحاسوب الموجودة على الشبكة. وهذا يسمح لكل حزمة إلكترونية يتم إرسالها من جهاز إلى آخر

بأن تحتوي على العنوان المرسل منه، وأن تتصل فقط للعنوان المرسل إليه. لكن من أكبر عيوب هذه الشبكات هي أنها أحياناً تنتج عنها بعض الصعوبات التي تمنع من اكتشاف وإصلاح أخطاء الشبكة.

• تقنية ترحيل الإطارات X.25

يعتبر بروتوكول X.25 واحداً من أساليب كبسلة الحزم ومعالجتها بأعلى مستوى من الاعتمادية، وينصب اهتمام هذا البروتوكول على إنشاء اتصالات يمكن الوثوق فيها. والشبكات التي يُستخدم فيها بروتوكول X.25 لابد أن تستخدم برامج متوافقة مع هذه البروتوكولات لضمان دقة البيانات المنقولة، ولأنها أيضاً تستطيع توفير خدمات أخرى مرتبطة بنفس البروتوكولات يطلق عليها شبكات القيمة المضافة (Value Added Networks) التي تقوم بتوجيه حزم البيانات إلى أي وجهة كانت. لذلك فأنها تستطيع الربط بين آلاف المواقع في آن واحد.

عند الاستعانة بالشبكات الواسعة للربط بين الشبكات المحلية يتم توفير اتصالات متزامنة خالية من الأخطاء بين عدة مواقع، وهذه الإمكانية تجعل من تلك الشبكات الإدارة المثلى للربط بين الشبكات المحلية. وعادة ما يصور المصممون شبكات X.25 في شكل "سحابة" تخرج وتدخل فيها الاتصالات. وفي عملية تبادل حزم البيانات يتم استخدام بروتوكول TCP للتأكد من وصول كافة الحزم إلى الجهة المستقبلية. ويقوم بروتوكول X.25 أساساً بنفس العمل، وإن كان بمستوى أقل من بروتوكول TCP. لذلك يحتوي جانب كبير من حزم X.25 على تأكيدات TCP الخاصة بالحزم التي تم تأكيدها بالفعل بواسطة بروتوكول X.25.

تعمل شبكات X.25 بأفضل صورة لها عند الحاجة إلى مستوى عالٍ من الاعتمادية ومعدل منخفض للتأخير، وأيضاً عندما يحتاج المستخدمون إلى الربط بين العديد من الأجهزة لفترة قصيرة من الوقت، وخير مثال على تطبيقات شبكة X.25 هي معالجة مدفوعات بطاقة الائتمان المستخدمة في المتاجر والأسواق إذ تتولي شبكة X.25 نقل العملية الالكترونية التي يجريها برنامج قارئ البطاقات وتستطيع الرسائل القصيرة

في هذه الحالة - رسائل تحتوي على رقم الحساب والمبلغ المدفوع - الانتقال إلى البنك أو الجهة المناسبة وهذا يؤكد أن بروتوكول X.25 يقوم على تصميم وقائي يتم فيه حساب عدد حزم البيانات ومراقبتها وإصدار رسائل الإقرار الخاصة بنقلها.

• نمط النقل غير المتزامن (Asynchronous Transfer Mode (ATM)

إن نمط النقل غير المتزامن هي إحدى التقنيات الخاصة بتحويل الحزم وتشبه بروتوكول X.25، و الميزة الرئيسية لتقنية ATM تكمن في قدرتها على إنشاء وصول سريع خال من الأخطاء إلى الشبكة، وتغني عن الحاجة إلى الموجهات وتعمل على التقليل من حالات التعارض التي تحدث في وسائط الاتصالات، وتستعمل هذه التقنية في الإرسال غير المتزامن و يكون مثالياً لنقل الصوت والصورة، وينتقل هذا البروتوكول في خلايا بطول ثابت وبسرعة عالية ، ويدعم برنامج النوافذ تقنية ال ATM بطريقتين هما:

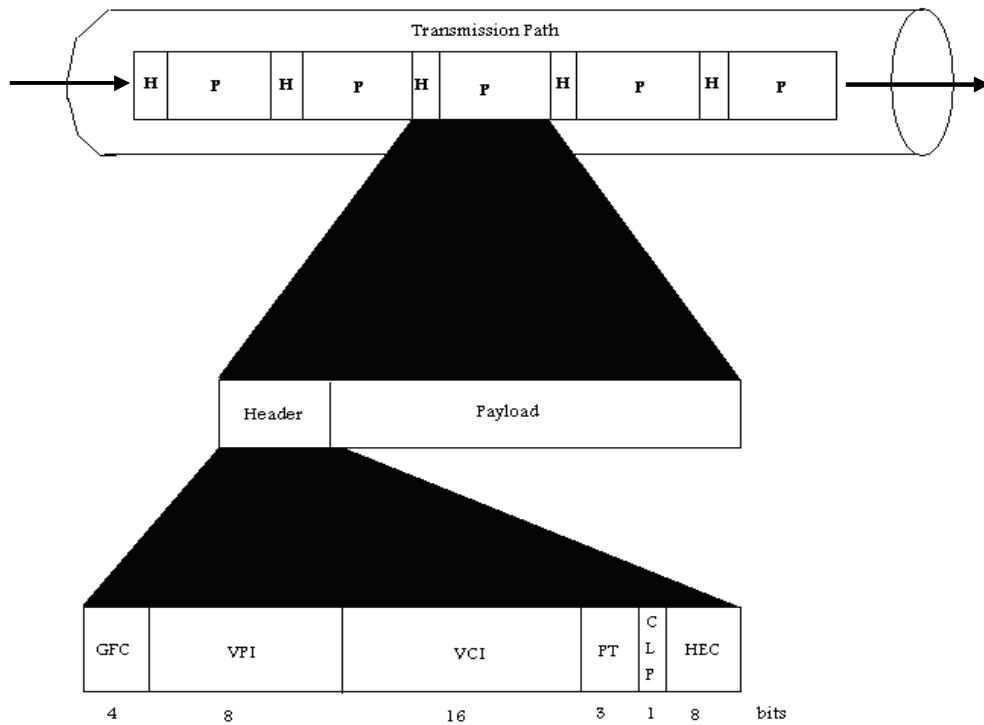
• LAN Emulation • Winsock

ويستخدم هذا البروتوكول نظام الربط المنطقي حيث يقوم بإنشاء مسار وهمي بين المرسل والمستقبل، ويمرر البيانات عبر هذا المسار بسرعة متساوية وترتيب ملائم. ويستخدم هذه التقنية المستخدمون الذين يحتاجون إلى سرعات عالية مثل الذين يعملون في مجالات تتطلب نقل ملفات الصوت والصورة المتزامنة وتشتمل هذه الفئة من المستخدمين مشغلي الأفلام السينمائية وأفلام الترفيه. أما الشركات التي لا تحتاج سوى نقل كميات كبيرة من البيانات فإنها تتحمل عواقب وخيمة إن استعانت بتقنية ATM نتيجة للتكلفة العالية، و من الأفضل لها استخدام بروتوكول ترحيل الإطارات X.25. إن تقنية ATM تعطي بنية اتصال متوازنة عالية السرعة وإمكانية وصول الصوت والصورة معاً في نفس الوقت كما تسهل إنشاء الشبكات متعددة النقاط.

أحياناً يمكن القول بأن تقنية ATM لها سرعة عالية ونطاقات عريضة للعرض الموجي، وثمة افتراض ضمني بأن تقنية ATM تنشئ بشكل أو بآخر سرعات عالية وهذا غير صحيح و الصحيح أن تقنية ATM ترتبط بالإشارات عالية السرعة، والسبب في ذلك يعود إلى أن البروتوكول المستخدم فيها بسيط ومرن بدرجة تسمح

للتعامل مع نطاق عريض من السرعات، ولكن تزداد التكاليف المتعلقة بهذه التقنية
ازدياداً هائلاً كلما زادت سرعة الإشارات أو المسافة أو الأثنين معاً.

آن آلية تحويل الخلايا في تقنية ATM تجذب حالياً شركات الهاتف، لأن هذه
التقنية تستطيع معالجة البيانات والصوت على نفس الشبكة وهذا ما لا يتم في بروتوكول
X.25. أن تصميم آلية الخلايا في تقنية ATM من المتطلبات التي فرضتها الحاجة إلى
نقل إشارات الهاتف الصوتية. وتمنح تقنية ATM شركات الاتصالات شبكة ذكية
تستطيع ترويجها وبيعها.



الشكل (1-12): خلية ATM

GFC = Generic Flow Control
VPI = Virtual Path Identifier
VCI = Virtual Channel Identifier
PT = Payload Type
CLP = Call Loss Priority
HE C = Header Error Check

الخلاصة

بدأت هذه الوحدة وفي قسمها الأول بتعريف الشبكة : وهي عبارة عن ربط بين الحواسيب باستخدام وسائط نقل وأدوات وبرامج مخصصة للعمل الشبكي، وهذا الربط من أجل المشاركة في الموارد وتدفق المعلومات عبر الشبكة. وأيضاً تناول هذا القسم استخدام شبكات الحواسيب وأهميتها للمؤسسات من حيث مشاركة موارد البيانات للأفرع المتعددة والمتباعدة أيضاً، ومن الناحية الاقتصادية والمتمثلة في توفير الأموال وذلك ببناء أنظمة جديدة تتألف من الحاسبات الشخصية للمستخدمين مربوطة بوحدات خدمة (Servers) أو مزودات. وفي اتجاه آخر من القسم ذكرت الوحدة أموراً ثلاثة أدت إلى تحول وتطور في شبكات الحواسيب وهي : الولوج إلى المعلومات - الاتصال - الإعلانات والأفلام التفاعلية ... أما أنواع الشبكات فقد تناولت شبكات الند للند وهي شبكات حاسوب محلية تتكون من عدد من الأجهزة وهي مستقلة عن بعضها البعض ولا يتحكم فيها خادم مخصص بل يمكن لكل جهاز أن يكون خادماً وزبوناً. شبكات الزبون الخادم في الشبكات المحلية تقوم أجهزة الحاسوب بدور أجهزة الخادم ومحطات العمل . وفي جانب أنظمة تشغيل الشبكات بدأت الوحدة بالبرمجيات المبنية على الأنظمة المصممة ومثلنا لذلك بالطرفيات ضمن شبكة محلية (LAN) حيث نجد فيها أن كل الأوامر (Commands) تنفذ في كل طرفية بشكل مستقل تماماً عن الأخرى، وأوضحت الوحدة أن حركة الملفات بين الطرفيات تحتم على مستخدميها الإلمام التام بمكان وجود تلك الملفات وكيفية كتابة أوامر تنفيذها. أما نظام الملفات فيتطلب وجود خادم للملفات أو أكثر (File Servers) ومهمته تلقي الطلبات من برامج المستخدمين الموجودة على الطرفيات (Clients) و كل الطلبات من الأجهزة الطرفية تتم معالجتها في أجهزة خادم الملفات ثم ترسل الإجابة للطرفية المعنية .

وأعطت الوحدة وصفاً لمكونات الشبكات Network Components حيث تتكون شبكة الحاسوب في أبسط صورها من جهازين متصلين أحدهما المرسل والآخر

المستقبل، وتحتاج هذه الأجهزة إلى وسط ناقل للبيانات إما أن يكون سلكياً أو لا سلكياً بالإضافة إلى أداة ربط تعرف بالموائمات أو بطاقات الاتصال.

وفي جانب تقنيات البث صنفنا نوعين من تقنيات البث حيث تناولت أولاً شبكات البث الإذاعي Broadcast Network التي تمتلك قناة اتصال وحيدة مستخدمة من قبل كل الأجهزة على الشبكة، حيث ترسل الرسائل الصغيرة والتي تدعى حزم (Packets) من جهاز ما ويتم استقبالها على كافة الأجهزة الأخرى، ويحدد حقل العنوان الجهة المقصودة بالإرسال، وتطرقنا إلى نمط البث المتعدد (Multicasting). في هذا النمط يتم حجز خانة واحدة في حقل العنوان للدلالة على البث المتعدد، بينما تستخدم الخانات المتبقية من حقل العنوان للدلالة على رقم المجموعة المراد الإرسال لها .

وتنقسم شبكات البث الإذاعي (حسب هيكل قناة النقل) إلى : شبكات ساكنة، شبكات حركية.

النوع الثاني شبكات نقطة النقطة : تتألف من العديد من الوصلات بين كل زوج من المحطات ولكي تصل الحزمة من المرسل إلى المستقبل فعليها أن تمر بعدة محطات وسيطة قبل أن تصل إلى المحطة الأخيرة .

قسمت الوحدة الشبكات من حيث الامتداد الجغرافي إلى:

● الشبكات المحلية Local Area Network

شبكة LAN المحلية تتقيد بمكان واحد مثل بناية أو بنايات متجاورة وتتميز بقلة تكلفتها وتوفر المعدات اللازمة لها. وهناك نوعان من الشبكات المحلية: الأول يقوم على مبدأ الزبون/الخادم (Client/Server)، والثاني على مبدأ الند - للند (Peer-to-Peer).

● الشبكات الإقليمية Metropolitan Area Networks (MAN)

صممت لنقل البيانات عبر مناطق جغرافية شاسعة وهي تصلح لربط مدينة أو مدينتين متجاورتين ويستخدم في ربط هذا النوع من الشبكات الألياف البصرية .

● شبكات المناطق الواسعة Wide Area Networks (WAN)

أما شبكات المناطق الواسعة WANS فهي تغطي مساحات كبيرة جداً مثل ربط الدول مع بعضها البعض.

● شبكة الإنترنت The Internet

عبارة عن ربط الحواسيب مع أدوات وبرامج مخصصة للعمل الشبكي، وهذا الربط من أجل المشاركة في الموارد وتدفق المعلومات عبر الشبكة.

● شبكة التراسل الرقمي :

تمتاز بأنها تسمح بتوفير خدمة الاتصال بين الأجهزة الرقمية المعتمدة على المعالج وأجهزة الاستشعار والتحكم وحاسبات التحكم.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

الوحدة التالية تلقي الضوء على أجهزة الربط المختلفة مثل بطاقة الشبكة والأسلاك المستخدمة في بناء الشبكات والتوصيلات التي لا تعتمد على أسلاك . أيضا سنقدم شرحاً موجزاً للأجهزة المختلفة المستخدمة في بناء الشبكات وتوسعتها مثل الموزعات والجسور والموجهات ...الخ.

مسرد المصطلحات

الشبكات

الشبكات هي عبارة عن ربط بين الحواسيب مع أدوات وبرامج مخصصة للعمل الشبكي، وهذا الربط من أجل المشاركة في الموارد وتدفق المعلومات عبر الشبكة على شكل إشارات كهربائية يتم نقلها كحزم صغيرة من المعلومات بسرعات كبيرة جداً.

شبكات الند للند Peer to Peer

شبكات الند للند هي شبكات حاسوب محلية تتكون من عدد من الأجهزة وهي مستقلة عن بعضها البعض ولا تتحكم فيها خادماً مخصص بل يمكن لكل جهاز أن يكون خادماً وزبوناً ويطلق على هذا النوع من الشبكات مجموعات عمل حيث تتكون المجموعة من أجهزة تتراوح بين الأثنين إلى العشرة.

شبكات الزبون/الخادم

الخادم عبارة عن جهاز حاسوب ذو مواصفات عالية مثل المعالج والذاكرة ووحدات التخزين ويقتصر عمله فقط على تزويد بقية الأجهزة وعندما يزداد عدد الأجهزة في الشبكة فإنه من الممكن إضافة خادم آخر لتحقيق كفاءة الشبكة.

الشبكات المحلية Local Area Network

شبكات ذات ملكية خاصة عموماً لا تتجاوز أبعادها عدة كيلومترات. وتستخدم غالباً لربط مجموعة من الحواسيب الشخصية ومحطات العمل في مكاتب شركة أو مصنع، لتمكينها من المشاركة بالمصادر وتبادل المعلومات فيما بينها.

الشبكات الإقليمية Metropolitan Area Networks (MAN)

صممت لنقل البيانات عبر مناطق جغرافية شاسعة ولكنها ما تزال تقع تحت مسمى المحلية وهي تصلح لربط مدينة أو مدينتين متجاورتين ويستخدم في ربط هذا النوع من الشبكات الألياف البصرية إذ أن هذه التقنية تقدم سرعات كبيرة وفائقة .

شبكات المناطق الواسعة (WAN) Wide Area Networks

شبكات المناطق الواسعة WANS هي شبكات تغطي مساحات كبيرة جدا مثل ربط الدول مع بعضها البعض.

التشبيك البيني (Internet work)

الاتصال بين شبكتين أو أكثر، وتعتبر شبكة الإنترنت خير مثال لذلك.

إجابات التدريبات

تدريب (1)

باستعمال الأمر التالي

```
rcp machine1: file1 machine2: file2
```

وسوف يتم نسخ الملف (file1) الموجود في الطرفية الأولى علي الطرفية الثانية تحت اسم الملف (file2) وحركة الملفات بين الطرفيات تحتم علي مستخدميها الإلمام التام بمكان وجود تلك الملفات وكيفية كتابة أوامر تنفيذها. وطريقة الاتصال هذه تعتبر بدائية تجعل من مصممي الأنظمة البحث عن كيفية اتصال الطرفيات المتباعدة والمعلومات التي يمكن مشاركتها.

تدريب (2)

المهم هو أن يتفقوا فيما بينهم علي الشكل والمعنى العام علي كيفية تبادل الرسائل (Messages). وفي مثل هذه الحالة عندما تكون الطرفيات لديها الاستقلالية الكاملة ويمكنها التخاطب فيما بينها مع وجود أنظمة قليلة لا يتم إلا في وجود أنظمة تشغيل الشبكات. عليه فإن نظم التشغيل الشبكي يدعم عمل الشبكات ويمكن جميع الأجهزة بالشبكة في الاتصال فيما بينها ببسر ومرونة تامة وكفاءة عالية ومن أمثلتها Unix , Windows NT , Windows 2003 Server ... الخ

إذن فإن نظم التشغيل تؤمن لمستخدمي الطرفيات الاستقلالية التامة مع إمكانية مشاركة الطرفيات الأخرى ضمن الشبكة الواحدة



محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
45	المقدمة
45	تمهيد
45	أهداف الوحدة
46	1. وسائط النقل
46	1.1 الأسلاك
54	2.1 الوسائط اللاسلكية
57	2. أجهزة الربط في الشبكات
57	NIC 1.2
61	2.2 المجمع الشبكي
61	3.2 المفتاح
62	4.2 المكرر
62	5.2 الموجه
64	6.2 الجسور
65	7.2 البوابات
65	8.2 المودم
67	3. طرق إرسال الإشارة عبر الأسلاك
70	الخلاصة
71	لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية
72	مسرد المصطلحات

المقدمة

تمهيد

مرحبا بك عزيزي الدارس في الوحدة الثانية من المقرر "الشبكات"، تبحث هذه الوحدة في أجهزة الربط المختلفة مثل بطاقة الشبكة والأسلاك المستخدمة في بناء الشبكات والتوصيلات التي لا تعتمد على أسلاك.

القسم الأول من الوحدة يبحث في وسائط النقل والتي تبدأ بالأسلاك وأهم الأنواع المستخدمة: الأسلاك المتحدة المحور - الأسلاك الملفوفة المزدوجة - أسلاك الألياف الضوئية.

ثم ينتقل بك القسم بعد ذلك إلى الوسائط اللاسلكية وهي سهلة التركيب ولا تحتاج إلا لبعض الهوائيات ومعدات الإرسال والاستقبال.

القسم الثاني يتناول أجهزة الربط في الشبكات نذكر منها NIC، المجمع الشبكي، المفتاح، المكرر، الموجه، الجسور، البوابات، المودم.

القسم الثالث من الوحدة يبحث في طرق إرسال الإشارة عبر الأسلاك وهما إرسال النطاق الأساسي، إرسال النطاق الواسع.

أهداف الوحدة

بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادرا على أن:

- تعدد وظائف بطاقات الشبكة
- تعدد أنواع الأسلاك ومواصفاتها
- تشرح عمل الموزع الشبكي Hub والمفردات والجسور
- تتعرف على طرق إرسال الإشارة عبر الأسلاك



توطئة

لكي يتم الاتصال عبر الشبكة لابد من استخدام أجهزة الربط (Connectivity Devices)، وهذه الأجهزة تعتبر الأعمدة الفقرية التي تقوم عليها الشبكات و هذه المكونات المختلفة تتبع مجموعة المقاييس المتفق عليها دولياً، ويمكن الجمع بين المنتجات المختلفة التي تقوم بتصنيعها شركات مختلفة واستخدامها في شبكة واحدة، مع العلم بأن اختيار الأجهزة المناسبة ليس بالأمر السهل، حيث لابد من اتخاذ قرارات مدروسة بدقه فائقة لاختيار ما هو مناسب لأي شبكة عند تصميمها.

1. وسائط النقل

1.1 الأسلاك Cables

توجد العديد من المقاييس الخاصة بنظم الأسلاك، ولابد من معرفة هذه المقاييس والمواصفات من أجل تحديد نظام الأسلاك في الشبكة. وهناك منظمات دولية عديدة تتولى إصدار تلك المواصفات الخاصة بالمواد المستخدمة في التصنيع مثل (IEEE) وتحالف الصناعات الإلكترونية (Electronic Industry Alliance) وجمعية الصناعات الإلكترونية وجمعية صناعات الاتصال The Electronic Industries Association and the Telecommunications Industries Association (EIA/TIA) ومنظمة UI. والسلك هو الوسيط المادي الذي تنتقل من خلاله المعلومات بين الوحدات المكونة للشبكة، ويصنع من النحاس والبلاستيك والزجاج وأهم الأنواع المستخدمة هي:

◀ الأسلاك المتحدة المحور Coaxial Cable

يتكون السلك المحوري من سلكين دائريين ناقليين للإشارة (Conductors) حول محور مركزي (Axel) ويكونان معزولان عن بعضهما بمادة تمنع الاتصال بينهما ويجب أن تكون العلاقة القائمة بين قطري السلكين في حدود 3.6mm ويقاس القطر بالمليمتر. والأسلاك الأكثر رواجاً تلك التي تغطي بمادة قوية تحفظها من الضجيج والأشعة، إذ تشكل وسيلة ربط مناسبة للشبكات المحلية فهو يرسل البيانات بسرعة 100م.ب في الثانية على بعد عدة كيلومترات. وغالباً ما تستخدم الأسلاك المحورية من طرف شركات الاتصالات لجمع الخطوط (Voices) الهاتفية وتنقسم إلى قسمين:

- الأسلاك المحورية ذات النطاق الضيق (Thin Coaxial Cables): هذا النوع هو الأكثر استعمالاً، إذ إن هذه التقنية من التراسل تمكن من إعادة توليد الإشارة لإرسالها دون اللجوء إلى التحكم في تغيير الذبذبات (Modulation Frequency) على السلك ارتكازاً على هذه العملية التي تحول دون ربط أجهزة الحاسوب بعضها ببعض وظهرت في الشبكات المحلية في بداية الثمانينات.

- الأسلاك المحورية ذات النطاق العريض (Thick Coaxial Cables): هي أكثر تعقيداً من النوع السابق وتمكن من إيجاد عدة خطوط للتراسل على نفس السلك، وهذه التقنية تمكن من نقل البيانات الرقمية مثل الصورة والصوت في آن واحد على نفس الوسيلة، وتستوجب هذه التقنية تغيير نوع الإشارة، أي أنها تعتمد على أجهزة إضافية لإعادة توليد الإشارة، لذا فهي مكلفة وتستعمل كوسيلة الربط الأولى في الشبكات المحلية لشبكة (Ethernet) وكذلك الشبكات المحلية ذات البنية الخطية (Bus) وتكلفتها عالية مقارنةً بالأسلاك المزدوجة.

المواصفات الكهربائية الخاصة بالأسلاك المحورية:

وهي تتضمن الأنواع التالية :

أ- 50 أوم-الأوم هي وحدة قياس مقاومة السلك للتيار المتردد RG-8 و RG-11 للسلك التخزين

ب- 50 أوم RG-58 للسلك الرقيق.

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

د- 93 أوم RG-62 و تستخدم لمواصفات شبكات ARCnet .

تستخدم الأسلاك المحورية مشابك أو وصلات خاصة لوصل الأسلاك وربطها بالأجهزة،

وتسمى هذه المشابك BNC (British Naval Connectors)

تتضمن عائلة مشابك BNC المكونات التالية :

BNC cable connector

BNC T connector

BNC barrel connector

BNC terminator

وتصنف الأسلاك المحورية إلى صنفين وفقاً لتركيب غلافها الخارجي و طبيعة المكان الذي

ستثبت عليه و هذان الصنفان هما:

1- PolyVinyl Chloride (PVC)

وهو مرن و يمكن استخدامه في الأماكن المفتوحة أو المعرضة لتهوية جيدة، ولكن نظراً

لأنه قد تنبعث منه روائح سامة في حالة حدوث حريق فإن هذا النوع لا يفضل استخدامه

في الأماكن المغلقة أو سيئة التهوية.

2- Plenum

وهو مصنوع من مواد مضادة للحريق، وهي تسمى بهذا الاسم نسبة للمكان الذي تثبت

فيه. و هو الفراغ الذي يفصل بين السقف و أرضية الطابق الذي فوقه و تكون مخصصة

لتوزيع الهواء البارد أو الدافئ عبر المبنى، وهذه الأماكن تكون حساسة جداً في حالة

حدوث حرائق فلو افترضنا أن الأسلاك الممتدة هناك غير مضادة للحريق فإن الغازات

السامة ستنتشر عبر المبنى و تقوم الضفائر المعدنية بحماية المحور من تأثير التداخل

الكهرومغناطيسي EMI و الإشارات التي تتسرب من الأسلاك المجاورة أو ما يسمى بال

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

◀ الأسلاك الملفوفة المزدوجة (TP) Twisted Pair Cables

تحتوي على مجموعة من الأسلاك الكهربائية من النحاس الناقل (Conductors) مغلفة بغشاء عازل، قليلة التكاليف وسهلة التوصيل، لذا فهي الوسيلة الأكثر استعمالاً في الشبكات المحلية بعد السلك المحوري منها نوعان :

أ- أسلاك مزدوجة غير معزولة و غير محمية (Unshielded Twisted Pair) (UTP).

ب- أسلاك مزدوجة معزولة محمية (Shielded Twisted Pair (STP)) وهي مكونة من زوجين من أسلاك النحاس عبر خيوط كهربائية ناقلة (Conductors) مع عازل مصفح (Isolated) يحيط بدوائر التراسل لتفادي الضجيج الكهربائي والإلكترو مغناطيسي.

قامت جمعية الصناعات الإلكترونية و جمعية صناعات الاتصال (EIA/TIA) بتقسيم UTP إلى خمس فئات وفقاً للغاية من استخدامها:

- 1- الفئة الأولى Category 1 و تستخدم لنقل الصوت فقط و لا تستطيع نقل البيانات.
 - 2- الفئة الثانية Category 2 و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 4 ميجابت في الثانية.
 - 3- الفئة الثالثة Category 3 و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 10 ميجابت في الثانية.
 - 4- الفئة الرابعة Category 4 و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 16 ميجابت في الثانية.
 - 5- الفئة الخامسة Category 5 و تستخدم لنقل البيانات بسرعة 100 ميجابت في الثانية.
- و في الوقت الحاضر يوجد Category 6 و هو نفس Category 5 و لكن يتميز بأنه يدعم طول أكثر من السلك. تعتبر UTP عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي و تداخل الإشارات المجاورة، ولحل هذه المشكلة تستخدم الحماية Shielding ، و من هنا ظهرت الأسلاك الملتوية المحمية.

◀ أسلاك الألياف الضوئية Fiber Optic

تتكون أسلاك الألياف الضوئية من أسطوانة رقيقة جداً من الزجاج أو البلاستيك بسمك الشعرة تسمى بالنواة (Core) و تكسى هذه النواة بطبقة من الزجاج تكون مصممة لعكس الضوء عليه، وتغطي بطبقة سميكة تسمى Kevlar و التي بدورها تكون محمية بغطاء خارجي من البلاستيك و حيث أن كل نواة لا تستطيع نقل الضوء أو الإشارة إلا في اتجاه واحد فقط فإنه لا بد من استخدام أسلاك من الألياف الضوئية واحد للإرسال و الثاني للاستقبال .

وتمتد طول الألياف لمسافات كبيرة (بضع كيلومترات إلى عشرات الكيلومترات). وتعتمد في إرسال المعلومات على إشارات ضوئية عبر أنبوب من الزجاج ذو قطر 0.1 مم. ويتكون نظام تراسل المعطيات بالألياف الضوئية من ثلاثة عناصر :

- أداة الإرسال (Diode Laser)

- أداة الاستقبال

- والألياف

وهي نوعان:

- الألياف المتعددة الأنماط (Multi modes) وهي المتداولة لانخفاض سعرها

- ألياف وحيدة النمط، وهي الألياف المتميزة ذات سعر مرتفع.

مميزات الألياف الضوئية:

- النطاق الواسع لنقل البيانات

- صغر الحجم

- خفة الوزن

- قلة التأثير بالمحيط الخارجي ومقاومة الوهن (attenuation)

- نوعية جيدة للتراسل (لا تتأثر بالتقلبات الخارجية كالرعد أو البرق أو الإشارات

الإلكترو مغناطيسية)

- الإرسال لمسافات طويلة

- المادة المكونة للألياف قليلة التكلفة

مساوئ الألياف الضوئية:

- ربط الألياف مع بعضها تستوجب وضع أدوات معقدة وحساسة إذ إن قوة الإشارة

الضوئية يمكن أن تقل إذا لم يحكم الربط

- تفريع الألياف الضوئية إلى فروع يؤدي إلى انخفاض الإشارة بقيمة 10dB

تطبيقات الألياف الضوئية:

1- لربط المسافات الطويلة

2- لربط المدن الإقليمية

3- لربط الكابانيات الريفية

4- الشبكات المحلية

أنواع الأسلاك	معدل نقل البيانات	أقصى طول لمقطع السلك	أقصى عدد الوحدات في المقطع	مقاومة تداخل الإشارات
Thin Coaxial	10م.ب/ث	185م	30	جيدة
Thick Coaxial	10م.ب/ث	500م	100	أفضل
UTP	10-1000م.ب/ث	100م	1024	ضعيفة
STP	10-1000م.ب/ث	100م	1024	من مقبولة إلى جيدة
Optical fiber	10-1000م.ب/ث	80كم	غير محدد	أفضل ما يمكن

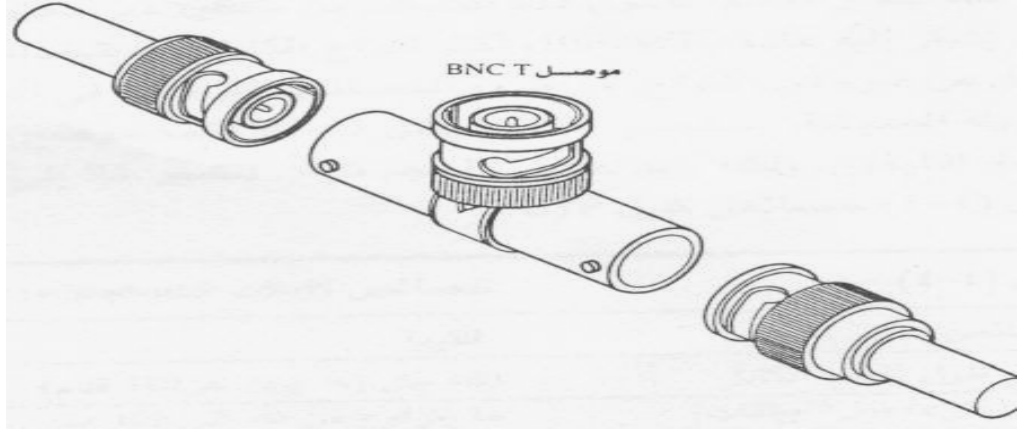
جدول (2-1): أنواع الأسلاك وخصائصها

أنواع الأسلاك	مدى الذبذبات	التوهين	التأخير	الحاجة إلى مكرر كل
Coaxial	0-500 م.هرتز	7 ديسبل/كم	4 مايكرو ثانية/كم	1-9 كم
TP	0-3.5 م.هرتز	0.2 ديسبل/كم	5 مايكرو ثانية/كم	2 كم
Optical	-186 370 ت.هرتز	0.2-0.7 ديسبل/كم	5 مايكرو ثانية/كم	40 كم

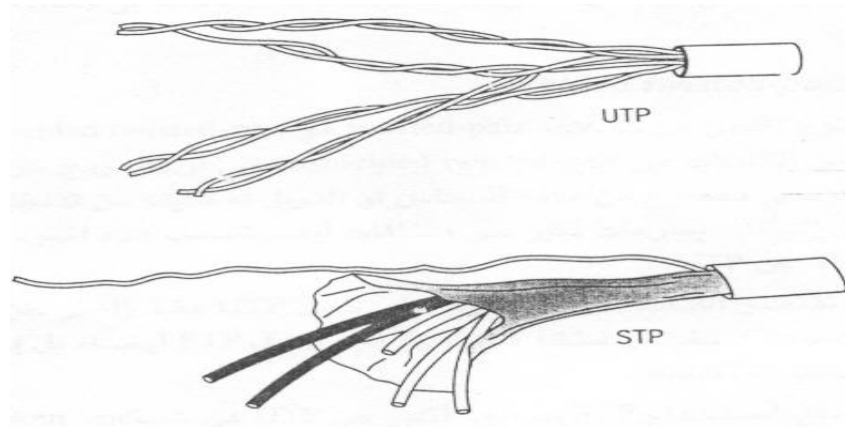
جدول (2-2): خصائص النقل للأسلاك



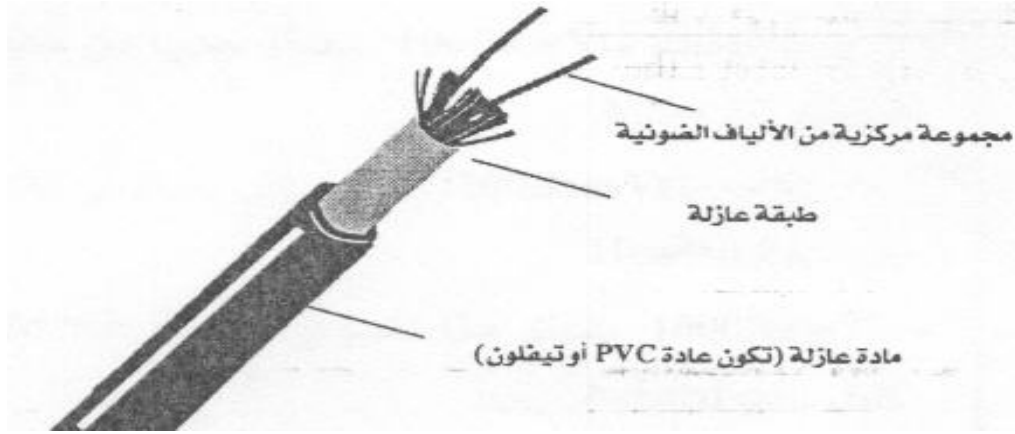
الشكل (1-2): سلك متحد المحور



الشكل (2-2): BNC & T connectors



الشكل (2-3): أسلاك ملفوفة مزدوجة من النوع المعزول وغير المعزول



الشكل (2-4): سلك ألياف ضوئية

2.1 الوسائط اللاسلكية Wireless Networks

تعتمد الشبكات اللاسلكية على تردد موجات الراديو (RF) أو الأشعة تحت الحمراء IR لنقل البيانات بين وحدتين على الشبكة. عدا ذلك فهي تعمل مثل الشبكات المتعارف عليها.

إن الحواسيب المتنقلة كالحواسيب الدفترية (Notebooks) والمساعدات الرقمية الشخصية PDAS (Personal Digital Assistants) هي أكثر نمواً في الوقت الحاضر، ومعظم أصحابها لديهم حواسيب شخصية في مكاتبهم ومرتبطة مع شبكات حواسيب أخرى. وفي ذات الوقت يرغبون في الولوج إلى هذه الأنظمة وهم بعيدون عنها. وللشبكات اللاسلكية استخدامات عديدة، والمكتب المحمول أهمها وأكثرها شيوعاً، حيث يرغب المستخدمون المسافرون بتلقي وإرسال مكالماتهم باستخدام تجهيزاتهم الإلكترونية المحمولة معهم، وكذلك إرسال واستلام الفاكسات أو البريد الإلكتروني، أو قراءة ملفات مخزنة في أجهزة بعيدة، أو الولوج إلى مصادر أخرى من المعلومات، ويجب أن يتم ذلك بكل سهولة ويسر ومن أي موقع. وللشبكات اللاسلكية أهمية أخرى

عند حدوث الكوارث كالحرائق والزلازل والفيضانات وبخاصة عندما يكون النظام الهاتفي لا يعمل تماماً، أو في المجالات العسكرية عند الحروب وخلافه. وبالرغم من أن الشبكات اللاسلكية مرتبطة غالباً مع الحواسيب المحمولة فهما ليسا متطابقين تماماً كما في الجدول (2-3).

لاسلكي	متنقل	التطبيقات
لا	لا	محطة عمل موضوعة في المكتب
لا	نعم	استخدام الحاسوب المحمول في فندق / أو في القطار ... إلخ
نعم	لا	الشبكات المحلية في البنايات التي لا تحتوي أسلاك
نعم	نعم	المكاتب المحمولة والمساعدات الشخصية الرقمية لجرد المستودعات وخلافها

جدول (2-3): أشكال من الشبكات اللاسلكية والحواسيب المحمولة

أحياناً يكون الحاسوب المحمول موصلاً عبر هاتف الفندق الذي يقيم فيه النزير، فيتحقق عملية الحاسوب المتنقل (Mobility) ولكن بدون استعمال الشبكة اللاسلكية، أو عند فني الصيانة باستخدام الحاسوب المحمول لتقصي عطل في قطار معطل في المحطة أو خلافه، وذلك يتم عبر سلك طويل متصل بالشبكة.

كما يمكن أن تكون الحواسيب التي تعمل بالاتصال اللاسلكي غير محمولة، عندما تستعمل شركة ما مبنى مؤقت، عند ذلك يمكنها استعمال الاتصال اللاسلكي بدلاً من بناء شبكة سلكية في المبنى لأنها الأسهل والأقل تكلفة. ورغم سهولة تركيب الشبكات اللاسلكية والتي لا تحتاج إلا لبعض الهوائيات ومعدات الإرسال والاستقبال، فإنها تعاني من بعض المساوئ منها:

1- سرعة النقل فيها لا تتجاوز 40 Mbps

2- و معدل الأخطاء مرتفع نسبياً، ويمكن أن يحصل تداخل بين الحواسيب القريبة من بعضها البعض والتي تقوم بالإرسال في آن واحد. ويمكن للشبكة بأن تكون مزيجاً من الأجهزة السلكية واللاسلكية الموصلة مع بعضها ومثال لذلك:

أن تكون الطائرة مجهزة بنقاط شبكة على مقاعد المسافرين. ويمكن وصل الأجهزة المحمولة بتلك النقاط المستقلة عن بعضها، ويمكنهم الاتصال بمكاتبهم على الأرض. وتكون مقاعد الطائرة مرتبطة بشبكة محلية، وهذه الشبكة مربوطة بموجه (router) مربوط مع موجه آخر على الأرض بشكل لاسلكي. وهذا هو الوضع الأمثل، لأنها شبكة محلية مربوطة مع عالمها الخارجي عبر وصلة لاسلكية .

أسئلة تقويم ذاتي



اذكر مكونات عائلة مشابهة BNC ؟

الأسلاك المحورية من النوع PolyVinyl Chloride (PVC) لا يفضل

استخدامها في الأماكن المغلقة أو سيئة التهوية لماذا؟

عدد فئات الـ UTP وفقاً للغاية من استخدامها؟

بماذا تتميز أسلاك من نوع UTP الفئة 6 Category؟

يوجد نوعان من أسلاك الألياف الضوئية ما هما؟

اذكر ثلاث من ميزات الألياف الضوئية؟

اذكر مساوئ الألياف الضوئية؟

عدد تطبيقات الألياف الضوئية؟

2. أجهزة الربط في الشبكات

ومن الأجهزة المستخدمة في ربط الشبكات وبناءها نذكر :

NIC 1.2

ويعني بطاقة الشبكة وهو اختصار للكلمة Network Interface Card ومن أنواعها ISA, PCI أو ما يستخدم مع الحاسبات المتنقلة PCMCIA



شكل رقم (2-5): بطاقة الشبكة

وهي من أكثر الأجهزة المستخدمة في الشبكات وهو ما يعرف بموائمات أو واجهة الشبكة وتعتبر واحدة من المنتجات التي تتميز بانخفاض ثمنها. وتأتي أهمية هذه البطاقة في أن كل جهاز متصل بالشبكة يحتاج إلى بطاقة تتولى نقل الإشارات التماثلية عبر وسائط أو أسلاك الشبكة، بالإضافة إلى تضخيم الإشارة حتى يمكن نقلها للمسافات اللازمة. وأحياناً يمكن استخدام بطاقتين أو أكثر حتى يتم تقسيم عملية التحميل على عدة أسلاك منفصلة، وذلك للحد من ازدحام البيانات في سلك واحد. ولبطاقة الشبكة وظيفة أخرى وهي التحكم في الوصول إلى وسائط الشبكة. وتأخذ خاصية التحكم في الوصول Media Access Control (MAC) إلى الوسائط ثلاث مراحل عامة هي:

- الاستماع قبل الإرسال.
- رقم المحطة المتسلسل.
- تمرير العلامة.

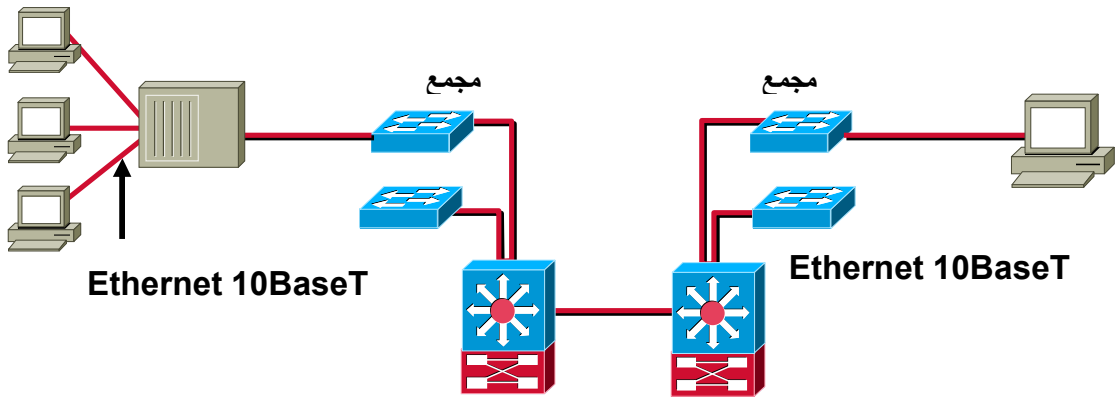
توجد العديد من أنواع بطاقات الشبكة، وكل بطاقة لها خصائصها، و لكن هناك بطاقات تتميز بالتكلفة المنخفضة بالإضافة إلى الأداء الأفضل ومثال لها بطاقة Intel من نوع (Ethernet express PRO/100 Adapter). هذه البطاقة تحتوي على معالج خاص بها يخفف حمل معالجة البيانات عن المعالج المركزي في الحاسوب. ويوجد في يومنا هذا ثلاث أنواع من بطاقات الشبكة من حيث سرعة النقل ولكل منها مزاياها واستخداماتها وهي:

1-البطاقة ذات السرعة 10م.ب.ث

2- البطاقة ذات السرعة 100م.ب.ث

3- البطاقة ذات السرعة 1000م.ب.ث

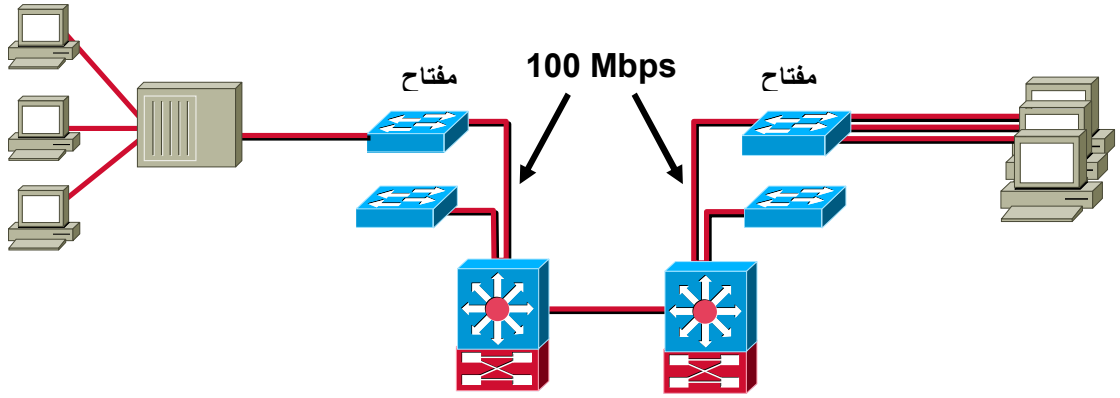
البطاقة الأولى تتعامل مع جهاز المجمع (Hub) وهو يستخدم نظام البث الإذاعي حيث ترتبط المحطة بزوج من الأسلاك أحدهما للإرسال والآخر للاستقبال، كما أن السلك المستخدم هو من النوع الملفوف (TP) ولا يتعدى مداه مائة متر .



شكل رقم (2-6) مجمع بسرعة 10م.ب.ث

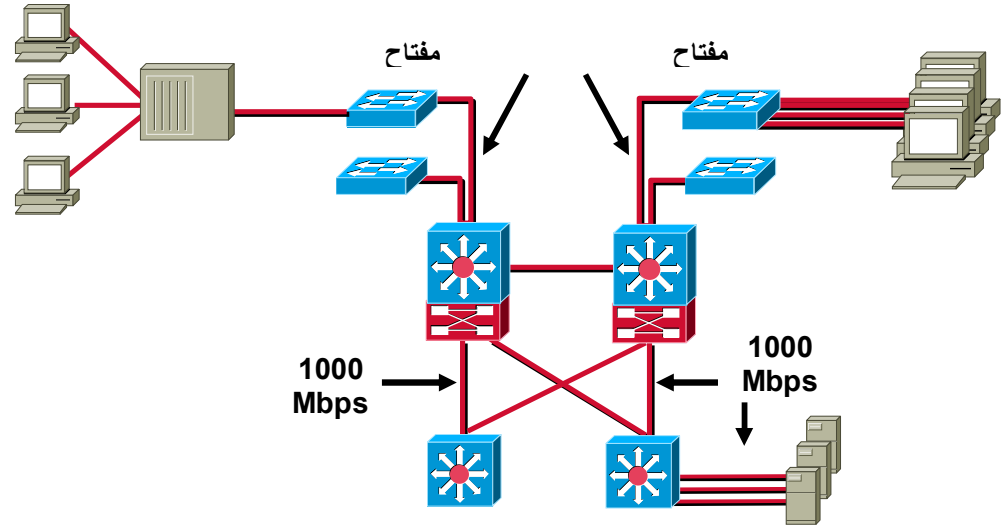
أما النوع الثاني فهو ما يعرف بالإيثرنت السريع حيث يعتمد في بنيته على المفتاح (Switch) وهو جهاز مركزي يمثل دور المجمع ويقوم ببيت الإشارة إلى المحطة المعنية فقط وتستغل الخطوط الأخرى في إرسال حزم أخرى حيث يمكن لأكثر من محطة أن ترسل وتستقبل بياناتها في آن واحد و يمتاز بالخصائص التالية:

- مبنيا على نفس قواعد الإيثرنت
- سرعته 100 م.ب في الثانية
- يستخدم نفس نوع الإطار والحجم والشكل
- تقنية ال CSMA/CD



شكل رقم (2-7) مفتاح بسرعة 100 م.ب.ث

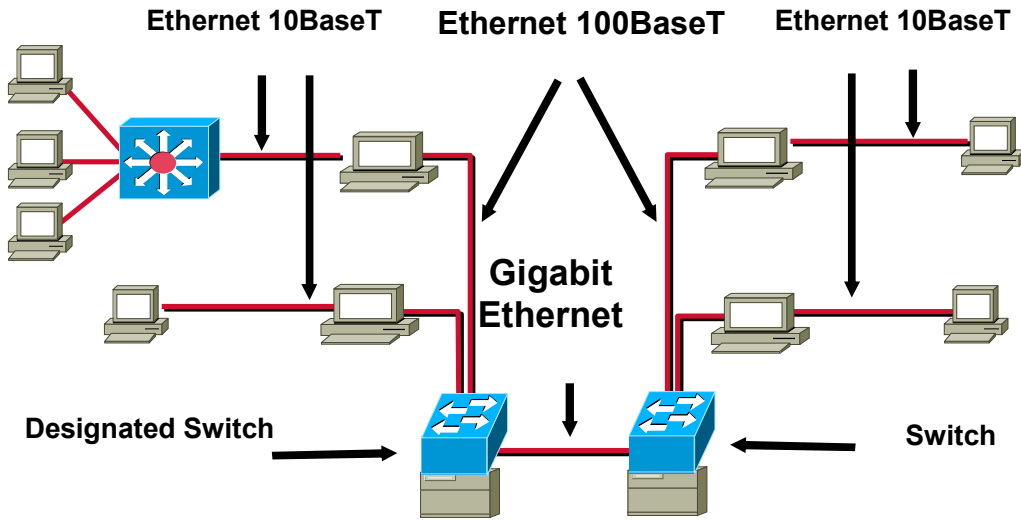
والنوع الأخير هو ما يعرف بالغيغابت حيث تبلغ سرعته 1000 م.ب في الثانية وتستخدم في الشبكات المحلية السريعة كعمود فقري لربط أجزاء الشبكة بخط سريع كما بالشكل أدناه



شكل رقم (8-2) مفتاح بسرعة 1000 م.ب.ث

في بعض المؤسسات توجد هذه الأنواع الثلاثة وهي تعمل مع بعضها البعض حيث تعمل الشبكات القديمة بسرعة 10 م.ب. في الثانية وبعضها تعمل بسرعة 100 م.ب. في الثانية وترتبط جميعها بالعمود الفقري وهو عبارة عن خط مشترك سريع كما بالشكل (

(9-2)



شكل رقم (9-2) يجمع الأنواع الثلاثة

2.2 المجمع الشبكي Hub

تتصل أجهزة الحاسوب في معظم أنواع الشبكات - عدا تلك التي تستخدم أسلاكاً متحدة المحور - بجهاز ليقوم بدور نقطة وصل مركزية بين أجهزة الشبكة المختلفة، وهو ما يعرف بالمجمع المركزي Hub. يمرر هذا النوع الإشارات الواردة من القطاعات (Segments) المختلفة للشبكة، وتستطيع الأجهزة الموصلة معه استقبال حزم (Packets) المعلومات المارة عبره.

3.2 المفتاح Switch

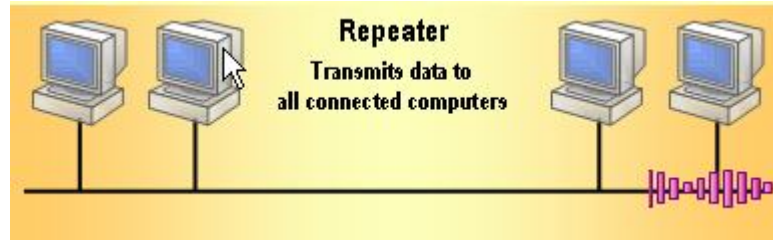
هذا الموزع يحتوي على أجزاء إلكترونية تعيد توليد (Regenerate) الإشارات المارة في الشبكة، وتكمن فائدته في زيادة فعالية الشبكة والسماح لمسافات أكبر بين أجهزتها وهناك نوع محسن منه يعرف بالموزع الشبكي الذكي (Manageable Switch). وهو يشبه المجمع من الشكل الخارجي ولكنه يعد أفضل في تسريع أداء الشبكة وذلك لأنه يستطيع أن يحتفظ بجدول عناوين العقد التي يتصل بها وعندما تصل إليه إشارة من عقدة ما يرسل هذه الإشارة إلى الهدف المقصود فقط وهو عكس ما كان يقوم به المجمع إذ كان يرسل الإشارات إلى جميع العقد بدون استثناء.



شكل رقم (2-10): المفتاح

4.2 المكرر Repeater

وهو جهاز لزيادة طول المسافة وتقوية إشارة البث بين جهاز الحاسب والخادم. تستخدم المكررات لتوسيع مساحة الشبكة فهي تستقبل الإشارة وتقوم بتقويتها وتنقيتها ثم تمررها إلى الهدف المنشود ورغم من أن المكررات تستطيع أن تزيد من حجم الشبكة إلا إنه من المستحيل أن تكبر الشبكة أكثر من الحجم الذي يسمح معه البنية الداخلية لها .

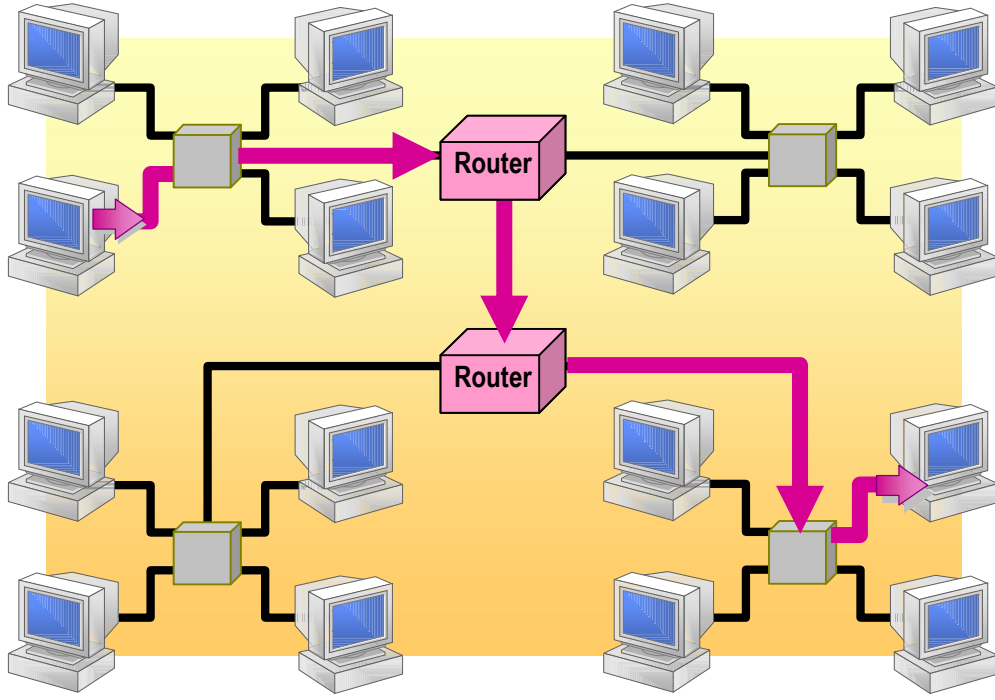


شكل رقم (2-11): المكرر

5.2 الموجه (Router)

وهو جهاز يقوم بتوزيع المعلومات بين الأجهزة حسب عناوينها ومنها ما يقوم به من ربط الأجهزة بالانترنت. تقوم الموجهات بعمل مهم جداً في الشبكات ذات الفروع المتعددة إذ إنها تقوم بإرسال الإشارات من شبكة إلى أخرى حتى ولو كانت هذه الشبكات منفصلة بعدد من الشبكات الفرعية و توضيح أفضل الطرق من أجل الوصول السريع ويوجد في الموجهات جدول توجيه يشبه لحد ما جدول الجسور و يتميز عنه بعدة أمور منها:

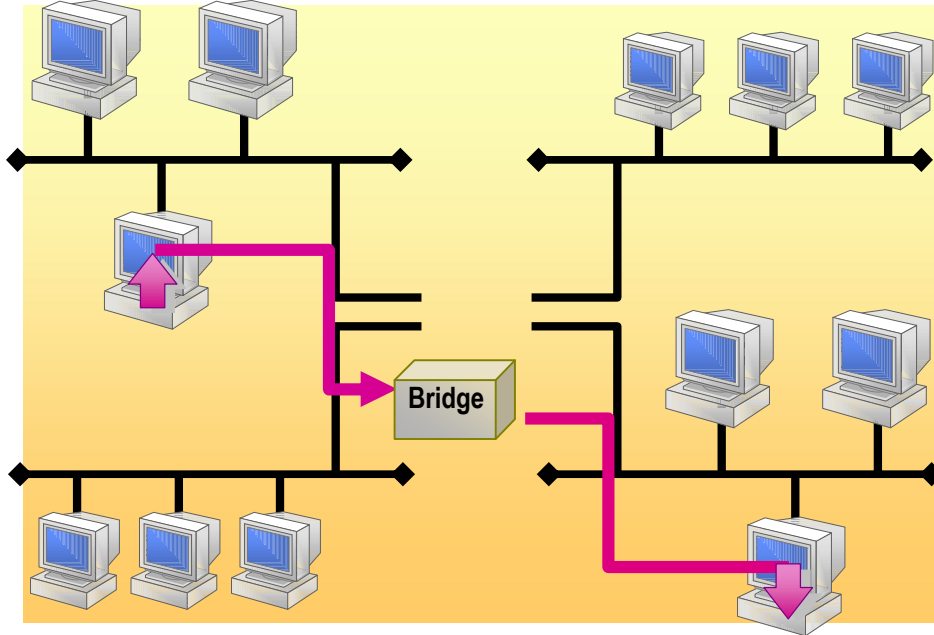
- يعتمد جدول التوجيه في الموجهات على عناوين الشبكات مثل أرقام ال IP
- يستخدم خارطة المسار الأقصر أولاً بين الفروع و الموجهات الأخرى و المسافات الفاصلة بينها



شكل رقم (2-12): الموجه

6.2 الجسور (Bridge)

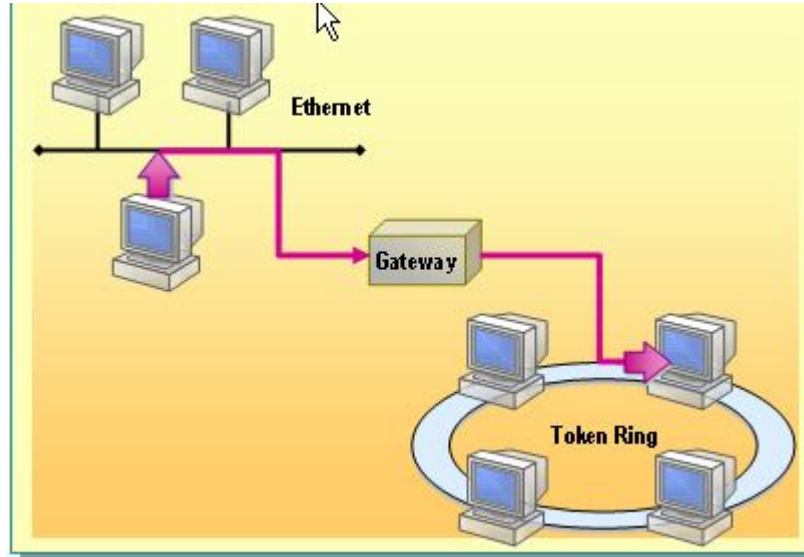
ويقوم أيضا بنقل المعلومات بين الشبكات، والعمل الرئيسي الذي يقوم به الجسر هو ربط شبكتين مختلفتي التركيب الداخلي مثل ربط شبكة إيثرنت مع شبكة Token Ring حتى لو كانت الشبكتين يستخدمان بروتوكولات مختلفة و يحتفظ الجسر بجدول فيه كل العناوين الفيزيائية للعقد ويسمى هذا الجدول جدول التوجيه وهو يقوم بمراقبة الشبكة و حركة المرور وعند استلامه لإشارة ما يقوم بفحص جدول التوجيه فإذا كانت العقدة الهدف داخل الشبكة الفرعية لم يسمح لها بالخروج وإذا كانت في شبكة فرعية أخرى سمح لها بالخروج .



شكل رقم (2-13): الجسور

7.2 البوابات (Gateway)

يقوم بترجمة المعلومات بين الشبكات المختلفة.

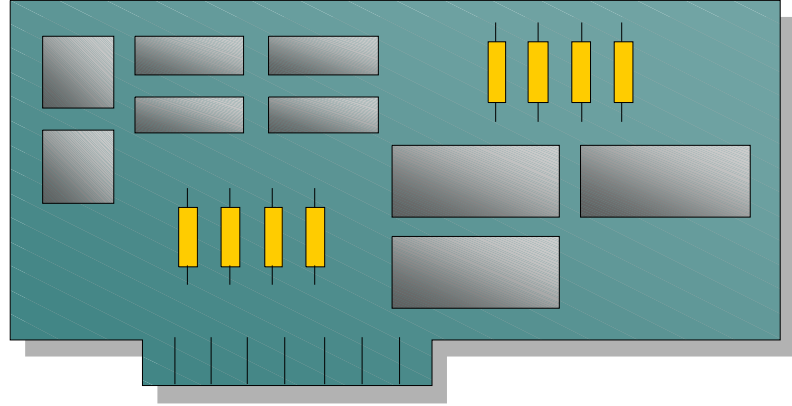


شكل رقم (2-14):البوابة

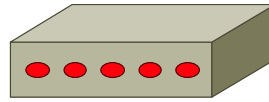
8.2 المودم Modem

وهو الجهاز الذي يربط الحاسوب بخطوط الهاتف، وبما أن أجهزة الحاسوب تتعامل مع الإشارات الرقمية فقط، فلا بد من وجود جهاز يقوم بتحويل تلك الإشارات الرقمية إلى إشارات تماثلية بواسطة عملية التعديل (Modulation) عند المرسل أثناء استخدام خطوط الهاتف، ثم يتم تحويلها من تماثلية إلى رقمية عند المستقبل بواسطة عملية فك التعديل (Demodulation). من هنا كانت أجهزة المودم (Modem) قادرة على ربط أجهزة الحاسوب، أو حتى شبكات كاملة بعيدة عن بعضها البعض باستخدام خطوط الهاتف. وتصل سرعة المعدل إلى 56 kbps، لكن هناك تقنيات جديدة قد تحل محل المعدل التقليدي وهي تنقل المعلومات بسرعات

كبيرة. هذه التقنيات نذكر منها: الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة ISDN (Integrated Services Digital Network) والخط الرقمي المشترك DSL (Digital Subscriber Line) ...الخ.



شكل رقم (2-15): المودم من النوع الداخلي



شكل رقم (2-16): المودم من النوع الخارجي

أسئلة تقويم ذاتي



إحدى وظائف بطاقة الشبكة التحكم في الوصول إلى وسائط الشبكة وذلك من خلال ثلاثة مراحل عامة، اذكر هذه المراحل؟
ما هي وظيفة المكرر؟
تقوم الموجهات بعمل مهم جدا في الشبكات ذات الفروع المتعددة ما هو؟
ما هو العمل الرئيسي الذي يقوم به الجسر؟
عرف المودم Modem؟
عدد طرق إرسال الإشارة عبر الأسلاك ؟

3. طرق إرسال الإشارة عبر الأسلاك

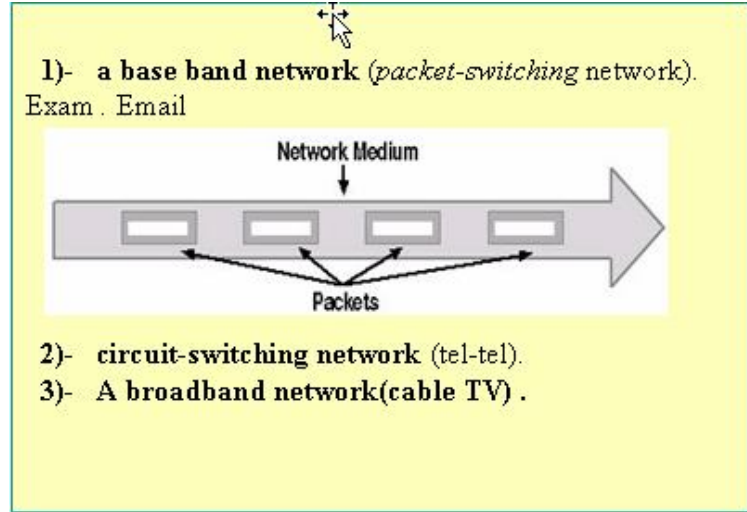
هناك طريقتان لإرسال الإشارة عبر الأسلاك هما:

➤ إرسال النطاق الأساسي Baseband

أنظمة النطاق الأساسي تستخدم الإرسال الرقمي للإشارة بواسطة تردد واحد فقط، حيث أن الإشارة الرقمية تستخدم كامل سعة نطاق البث Bandwidth وتعتبر شبكات إيثرنت أوضح مثال على استخدام إرسال Baseband وباستخدام هذه التقنية في البث يستطيع أي جهاز على الشبكة إرسال الإشارات في اتجاهين bidirectional ، وبعض الأجهزة تستطيع إرسال و استقبال الإشارة في نفس الوقت . وإذا كان طول السلك كبيراً فهناك احتمال لحصول وهن attenuation للإشارة المرسله مما يسبب صعوبة في التعرف على محتواها، لهذا تستخدم شبكات Baseband مكررات إشارة Repeaters و التي تتسلم الإشارة و تقويها ثم تعيد بثها.

➤ إرسال النطاق الواسع Broadband

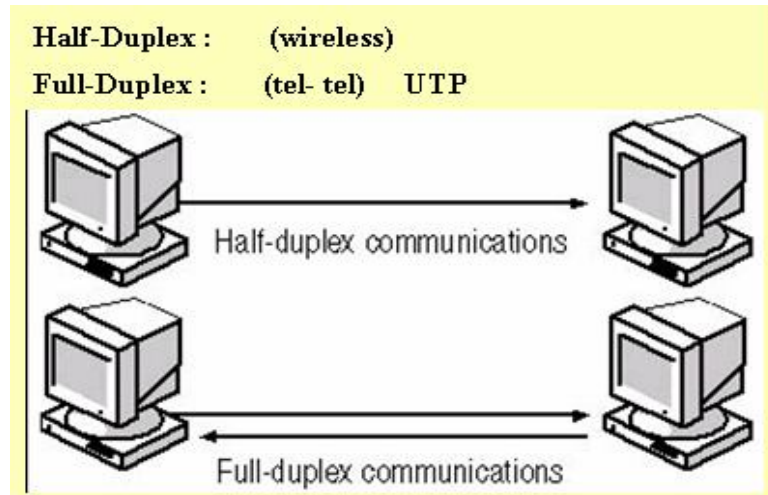
أما أنظمة النطاق الواسع فتستخدم الإرسال التماثلي للإشارة Analog مع مدى أوسع من الترددات، مما يسمح لأكثر من إشارة أن تستخدم نفس السلك في نفس الوقت . كما أن تدفق الإشارات في أنظمة Broadband يتم في اتجاه واحد فقط unidirectional



الشكل (17-2) النطاق الأساسي والعريض

ولحل هذه المشكلة تستخدم الطريقتين التاليتين:

- 1- استخدام سلكين dual-cable لتوصيل كل جهاز أحدهما للإرسال و الآخر للاستقبال.
- 2- استخدام سلك واحد مع تقسيم سعة النطاق الى قسمين midsplit ، بحيث يتوفر قناتين و كل قناة تستخدم تردد مختلف، وتكون واحدة للإرسال و الأخرى للاستقبال .تستخدم أنظمة Broadband أجهزة خاصة لتقوية الإشارة التماثلية تسمى مقويات أو amplifiers . فإذا كانت سعة النطاق كبيرة فإنه من الممكن استخدام عدة أنظمة بث تماثلي مثل الإرسال الشبكي الكمبيوتر و شبكات التلفاز Cable TV باستخدام نفس السلك .



الشكل (2-18) إرسال في اتجاه وإرسال في اتجاهين

أسئلة تقويم ذاتي

عدد طرق إرسال الإشارة عبر الأسلاك ؟



الخلاصة

تناولت هذه الوحدة أجهزة الربط المختلفة مثل بطاقة الشبكة والأسلاك المستخدمة في بناء الشبكات.

القسم الأول من الوحدة "وسائط النقل" يبدأ بالأسلاك وبيننا هنا أنه توجد من المقاييس الخاصة بنظم الأسلاك، ولابد من معرفة هذه المقاييس والموصفات من أجل تحديد نظام الأسلاك في الشبكة، وأهم الأنواع المستخدمة :

● الأسلاك المتحدة المحور: تنقسم إلى - الأسلاك المحورية ذات النطاق الضيق وهو الأكثر استخداماً - الأسلاك المحورية ذات النطاق العريض وهي أكثر تعقيداً من النوع الأول وهي تمكن من نقل البيانات الرقمية مثل الصوت والصورة في آن واحد على نفس الوسيلة.

المواصفات الكهربائية الخاصة بالأسلاك المحورية: وهي أنواع منها:
50 أوم.

50 أوم RG-58 للسلك الرقيق.

75 أوم RG-59 و يستخدم لسلك التلفاز.

93 أوم RG-62 و تستخدم لمواصفات شبكات ARCnet .

أنصاف الأسلاك المحورية:

Polyvinyl Chloride (PVC) وهو مرن و يمكن استخدامه في الأماكن المفتوحة أو المعرضة لتهوية جيدة.

Plenum وهو مصنوع من مواد مضادة للحريق، ويتثبت في الفراغ الذي يفصل بين السقف و أرضية الطابق الذي فوقه.

● الأسلاك الملتوية المزدوجة (TP) Twisted Pair Cables

تحتوي على مجموعه من الأسلاك الكهربائية من النحاس الناقل (Conductors) مغلفه بغشاء عازل، قليلة التكاليف وسهلة التوصيل، لذا فهي الوسيلة الأكثر استعمالاً في الشبكات المحلية بعد السلك المحوري منها نوعان :

- أسلاك مزدوجة غير معزولة و غير محمية (Unshielded Twisted Pair) (UTP).

- أسلاك مزدوجة معزولة محمية (Shielded Twisted Pair (STP)

● أسلاك الألياف الضوئية Fiber Optic

تتكون أسلاك الألياف الضوئية من أسطوانة رقيقة جداً من الزجاج أو البلاستيك بسمك الشعرة تسمى Core النواة و يكسى هذه النواة بطبقة من الزجاج تكون مصممة لعكس الضوء عليه.

وهي نوعان:

الألياف المتعددة الأنماط (Multi modes) وهي المتداولة لانخفاض سعرها
ألياف وحيدة النمط، وهي الألياف المتميزة وذات سعر مرتفع.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

في الوحدة التالية سنلقي الضوء على النظم المتداخلة المفتوحة وفائدته في شبكات الاتصال، والطبقات السبع ووظيفة كل طبقة، وتوضيح الفرق بين النظم المفتوحة والنظم المغلقة. سنذكر أيضا بعض البروتوكولات المشهورة المستخدمة في كل طبقة واستخداماتها.

مسرد مصطلحات

NIC

يعني بطاقة الشبكة وهو اختصار للكلمة Network Interface Card ومن أنواعها ISA, PCI أو ما يستخدم مع الحاسبات المتنقلة PCMCIA .

المجمع الشبكي Hub

تتصل أجهزة الحاسوب في معظم أنواع الشبكات - عدا تلك التي تستخدم أسلاكاً متحدة المحور - بجهاز ليقوم بدور نقطة وصل مركزية بين أجهزة الشبكة المختلفة، وهو ما يعرف بالمجمع المركزي Hub.

المفتاح Switch

موزع يحتوي على أجزاء إلكترونية تعيد توليد (Regenerate) الإشارات المارة في الشبكة، وتكمن فائدته في زيادة فعالية الشبكة والسماح لمسافات أكبر بين أجهزتها وهناك نوع محسن منه يعرف بالموزع الشبكي الذكي (Manageable Switch).

المكرر Repeater

وهو جهاز لزيادة طول المسافة وتقوية إشارة البث بين جهاز الحاسب والخادم. تستخدم المكررات لتوسيع مساحة الشبكة فهي تستقبل الإشارة وتقوم بتقويتها وتنقيتها ثم تمررها إلى الهدف المنشود ورغم من أن المكررات تستطيع أن تزيد من حجم الشبكة إلا إنه من المستحيل أن تكبر الشبكة أكثر من الحجم الذي يسمح معه البنية الداخلية لها.

الجسور (Bridge)

يقوم بنقل المعلومات بين الشبكات، والعمل الرئيسي الذي يقوم به الجسر هو ربط شبكتين مختلفتي التركيب الداخلي مثل ربط شبكة إيثرنت مع شبكة Token Ring حتى ولو كانت الشبكتين يستخدمان بروتوكولات مختلفة

البوابات (Gateway)

يقوم بترجمة المعلومات بين الشبكات المختلفة.

المودم Modem

وهو الجهاز الذي يربط الحاسوب بخطوط الهاتف، وبما أن أجهزة الحاسوب تتعامل مع الإشارات الرقمية فقط، فلا بد من وجود جهاز يقوم بتحويل تلك الإشارات الرقمية إلى إشارات تماثلية بواسطة عملية التعديل (Modulation) عند المرسل أثناء استخدام خطوط الهاتف، ثم يتم تحويلها من تماثلية إلى رقمية عند المستقبل بواسطة عملية فك التعديل (Demodulation) .



محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
77	المقدمة
77	تمهيد
77	أهداف الوحدة
78	1. النظم المرجعية المفتوحة
79	1.1 طريقة عمل النموذج المرجعي
80	2. طبقات النموذج المرجعي
81	1.2 الطبقة المادية
82	2.2 طبقة ربط البيانات
83	3.2 طبقة الشبكة
83	4.2 طبقة النقل
83	5.2 طبقة الجلسة
84	6.2 طبقة التقديم
84	7.2 طبقة التطبيقات
87	الخلاصة
88	لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية
89	إجابات التدريبات
90	مسرد المصطلحات

المقدمة

تمهيد

مرحباً بك عزيزي الدارس في الوحدة الثالثة من المقرر "الشبكات" والتي تبحث في النظم المتداخلة المفتوحة OSI.

القسم الأول يتناول النظم المرجعية المفتوحة حيث تصف ما يحدث عند اتصال جهاز حاسوب بآخر، ويتناول القسم أيضاً طريقة عمل النموذج المرجعي حيث تستخدم كل طبقة خدمات الطبقة التي تقع أسفلها أو أعلاها عند مرور البيانات من خلال طبقات النظام المرجعي.

في القسم الثاني نتناول طبقات النموذج المرجعي والتي تتكون من سبع طبقات الطبقات الثلاث السفلى مخصصة لنقل البيانات المتدفقة وتبادلها بين الشبكات، أما الطبقات الثلاث العليا فهي مخصصة لتطبيقات وبرامج المستخدم، كما أن الطبقة الوسطى تعمل كواجهة بين الطبقات السفلى والعليا.

أهداف الوحدة

بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- توضيح الفرق بين النظم المفتوحة والنظم المغلقة.
- تعدد طبقات النظام المتداخل المفتوح ويوضح وظيفة كل طبقة.
- تذكر بعض البروتوكولات المشهورة في كل طبقة.



توطئة

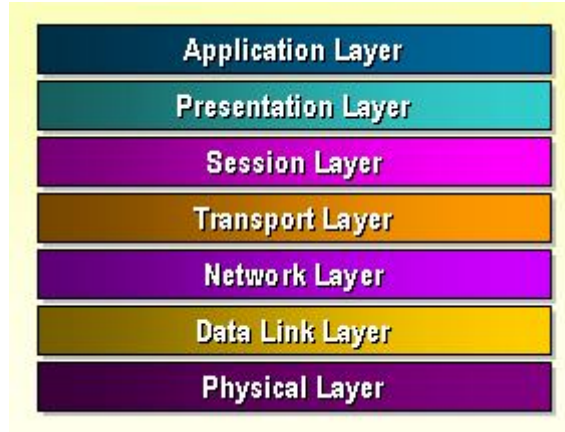
بشكل عام، يمكن تصنيف أنظمة الكمبيوتر والاتصالات إلى أنظمة مفتوحة و أنظمة مغلقة. ففي الأنظمة المغلقة يكون المستخدمون فيها مجبرين على استخدام أجهزة من منتج أو شركة واحدة فقط ولا تستطيع أنظمتهم التعامل مع أجهزة أخرى من مصنعين آخرين كما كان بالسابق. ومع تطور صناعة الحاسوب وانتشارها كان لا بد من إيجاد مقاييس تسمح للأجهزة باختلاف أشكالها بالتفاهم فيما بينها وتنقسم هذه المقاييس إلى مجموعتين أو أكثر وأشهرها OSI الذي وضعته منظمة المقاييس الدولية (ISO) و المشروع 802 (Project 802) الذي وضعه معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات Institute of Electrical & Electronic Engineer (IEEE) وهو تعديل للنموذج OSI

1. النظم المرجعية المفتوحة Open Systems:

Interconnection Reference

النموذج (Open Systems Interconnection) هو النموذج الذي يصف ما يحدث عندما تتصل أحد المحطات الطرفية بطرفية أخرى، أو ما يحدث عند اتصال جهاز حاسوب بآخر، كما أنه يوفر الإشارات الأساسية المتعلقة بعملية تصميم الشبكة وتشغيل أجهزة وبرامج الشبكة.

البيانات التي تمر من خلال الشبكات هي عبارة عن وحدة بيانات البروتوكول Protocol Data Unit (PDU) أو (Packet Data Unit) وهي عبارة عن وحدة البيانات التي يتم وصفها في حزمة بيانات لنقلها من مستوي OSI إلى مستوي آخر. و عندما تمر بيانات PDU من خلال طبقات OSI فإنها تأخذ عدة أسماء حيث يسمى مقطعاً (Segment) ثم يتحول إلى حزمة (Packet) ثم إلى إطار (Frame) وأخيراً إلى خلية (Bit).



الشكل (1-3): النظام المرجعي المفتوح

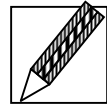
والشكل (2-3) يوضح عملية تحرير بيانات PDU خلال طبقات عمل الشبكة المرسل، حيث تقوم كل طبقة بأداء وظيفتها من حيث تنظيم وتنسيق البيانات وتقسيمها إلى أجزاء صغيرة. ويتكون نموذج OSI من سبع طبقات (Layers) ترتبط الطبقات السفلى من هذا النموذج بأجهزة الشبكة ولكل طبقة من هذه الطبقات وظيفة معينة تقوم بها أثناء عملية الاتصال وكذلك هنالك بروتوكولات محددة لكل طبقة انظر الشكل (1-3) .

1.1 طريقة عمل النموذج المرجعي

جميع أجهزة الشبكة وبروتوكولاتها وبرامجها تعمل باستخدام طبقات هذا النموذج وكما هو موضح في الشكل (2-3) يتم تمرير حزمة البيانات من خلال طبقات هذا النموذج من طبقة التطبيقات (Applications) إلى الطبقة المادية (Physical)، ثم يتم تمرير حزمة البيانات مرة أخرى بنفس تسلسل الطبقات من الطبقة المادية إلى طبقة التطبيقات.

تدريب (1)

اشرح طريقة عمل النموذج المرجعي؟



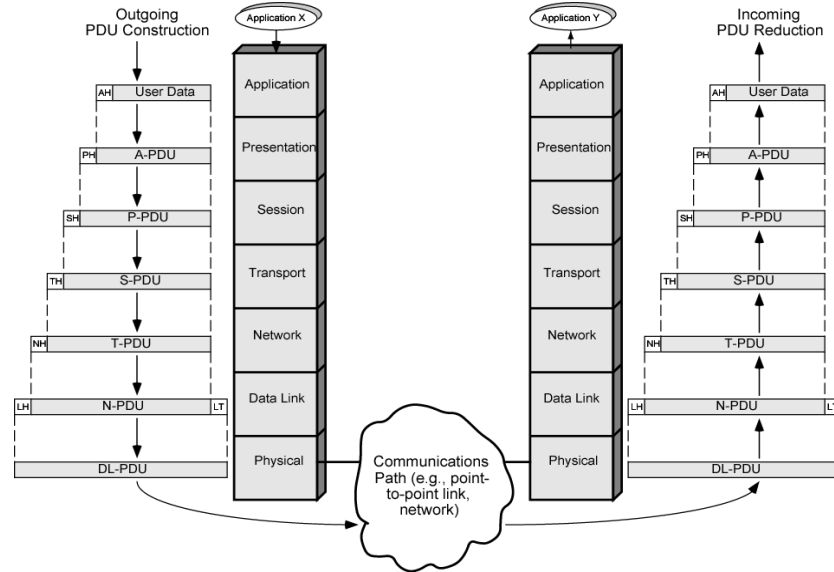


وضح الفرق بين النظم المفتوحة والنظم المغلقة؟
عندما تمر بيانات PDU من خلال طبقات OSI فإنها تأخذ عدة أسماء
اذكر هذه الاسماء؟

2. طبقات النموذج المرجعي

كما ذكرنا سابقاً يتكون النموذج من سبع طبقات كل طبقة تقدم خدمة للطبقات الأعلى منها بينما تستفيد هي من خدمات الطبقات الأسفل منها. فمثلاً طبقة الشبكة تتصل مع طبقة النقل و تستخدم خدمات الطبقتين طبقة البيانات الفيزيائية. الطبقات الثلاث السفلى مخصصة لنقل البيانات المتدفقة و تبادلها بين الشبكات. أما الطبقات الثلاث العليا فهي مخصصة لتطبيقات و برامج المستخدم. كما أن الطبقة الوسطى تعمل كواجهة بين الطبقات السفلى و العليا. و بشكل عام كلما ارتفعت الطبقة كلما زاد تعقيد مهامها. كما أن كل طبقة في الجهاز المرسل تقوم بالاتصال بالطبقة المماثلة لها في الجهاز المستقبل أنظر الشكل (2-3) و هذا الاتصال لا يكون فعلياً بل ظاهرياً أو منطقياً و تتم عملية الاتصال بين الجهازين كما يلي:

يتم إدخال البيانات المطلوب إرسالها بواسطة التطبيقات و تنتقل هذه البيانات و يتم ترجمتها بالمرور على كل الطبقات في الجهاز المرسل ابتداءً بطبقة التطبيقات و انتهاءً بالطبقة الفيزيائية حيث تكون البيانات قد تحولت إلى أرقام ثنائية جاهزة للنقل عبر الأسلاك بعد أن تضيف كل طبقة معلومات خاصة إلى البيانات التي يرغب في إرسالها و تسمى هذه العملية بالكبسلة Encapsulation و عند وصولها إلى الجهاز المستقبل تمر البيانات بطبقات OSI بشكل معكوس ابتداءً بالطبقة الفيزيائية و انتهاءً بطبقة التطبيقات و تكون البيانات الناتجة هي ما يراه المستخدم المستقبل على جهازه انظر الشكل أدناه.



شكل رقم (2-3) إضافة معلومات خاصة للبيانات المراد إرسالها في كل طبقة

وإليك شرحاً موجزاً لكل طبقة:

1.2 الطبقة المادية Physical Layer

هي الطبقة السفلية في نموذج OSI حيث تتولي الطبيعة المادية للشبكة التي تشمل الأسلاك وبطاقات الشبكة وعمليات تحويل البيانات إلى إشارات لإرسالها، والإشارات إلى بيانات خلال عملية الاستقبال. وهي الطبقة المواجهة لوسط الإرسال و المسؤولية عن إرسال البيانات التي تم تجهيزها من قبل الطبقات العليا عبر وسط الإرسال، كما تعرف هذه الطبقة الكيفية التي ستنصل بها بطاقة الشبكة بالأسلاك. يطلق على الصورة القياسية التي يقوم البروتوكول بتشكيل البيانات المارة بين الطبقات عليها اسم Protocol Data Unit (PDU). و تقوم الواجهة الفاصلة بين كل طبقتين بتعريف العمليات و

الخدمات التي توفرها الطبقة السفلى لجارتها العليا و تسمى هذه العمليات بالأولية Primitives و لكي تقوم كل طبقة عليا بالوصول إلى الطبقة السفلى المجاورة لها فإنها لا بد أن تستخدم عنواناً يسمى نقطة الوصول للخدمات Service Access Point (SAP) و يمكن تصور هذا العنوان كمنفذ منطقي تمر البيانات من خلاله و يضاف

الحرف الأول من اسم كل طبقة لهذا المصطلح ليصف اسم المنفذ الخاص بكل طبقة،
فمنفذ طبقة الشبكة يسمى NSAP .

عند مرور البيانات من طبقة لأخرى فإنه من الممكن استخدام نوعين من الخدمات هما:

- Confirmed الخدمة المؤكدة / المصدق عليه
 - Unconfirmed الخدمة غير المؤكدة/ غير المصدق
- ففي الخدمة المصدقة تستخدم العمليات الأولية التالية:

Request الطلب

Indication الإشارة

Response الرد

Confirm التأكيد

أما في الخدمة غير المصدقة فتستخدم:

Request الطلب

Indication الإشارة

2.2 طبقة ربط البيانات Data Link Layer

هذه الطبقة تقوم بتنسيق البيانات القادمة من الطبقة المادية وذلك بتحويلها إلى مجموعة من البيانات بالإضافة إلى عمليات اكتشاف الأخطاء وتصحيحها حتى لا يحدث تصادم أثناء نقل البيانات على الشبكة. وهي المسؤولة عن المحافظة على التزامن في إرسال و استقبال البيانات و تقوم بتقسيم البيانات إلى أجزاء أصغر تسمى Frames و تضيف إليها أجزاء الرأس Header و الذيل Trailer

3.2 طبقة الشبكة Network Layer

هذه الطبقة تقوم بعملية توجيه البيانات لنقلها وذلك بتحويل عناوين الشبكة إلى عناوين فعلية. وهي مسؤولة عن عنوان الرسالة و ترجمة العناوين المنطقية و الاسماء إلى عناوين مادية تفهمها الشبكة. و تقوم هذه الطبقة باختيار أنسب مسار بين الجهاز المرسل و المستقبل، لهذا فإن أجهزة الموجهات Routers تعمل ضمن هذه الطبقة.

4.2 طبقة النقل Transport Layer

هذه الطبقة تتعامل مع الأجهزة التي تتصل مع بعضها البعض وفقاً للإمكانيات، وأوجه القصور في الشبكة. في هذه الطبقة يتم تحويل الرسالة إلى أجزاء صغيرة تسمى المقاطع Segments بهدف نقلها ثم إعادة تجميعها عند وصولها إلى وجهتها الأخيرة (Destination) بالترتيب الصحيح، وهي أيضاً الطبقة التي تفصل بين الطبقات الموجهة للمستخدم User-Oriented و الطبقات الموجهة للشبكة Network-Oriented. كما تقوم هذه الطبقة بالتأكد من وصول هذه الأجزاء بدون أخطاء أو نقص أو تكرار و بالترتيب المناسب و باستخدام الوجهة المناسبة و تقوم هذه الطبقة في الجهاز المستقبل بإرسال رسالة تفيد باستلامها للبيانات.

5.2 طبقة الجلسة Session Layer

هذه الطبقة من الطبقات المهمة في نظم الشبكات القائمة على أجهزة الحاسوب الشخصي. تختص هذه الطبقة بتنفيذ الوظائف التي تسمح لأثنين من الطبقات بالاتصال ببعضها البعض عبر الشبكة، وذلك من أجل تنفيذ مهام الأمان وتسجيل الدخول إلى الشبكة وبعض المهام الأخرى، كما أن هذه الطبقة مسؤولة عن التعرف على الأجهزة واسمائها و إصدار تقارير عن الاتصالات التي تجريها، و تقوم هذه الطبقة أيضاً ببعض مهام الإدارة مثل ترتيب الرسائل المرسله حسب وقت إرسالها و مدة إرسال كل رسالة و من البروتوكولات التي تعمل ضمن هذه الطبقة ما يلي :

Network File System (NFS)
Structured Query Language (SQL)
X Windows

كما تقوم هذه الطبقة بأخذ عينة من آخر جزء من البيانات تم إرسالها عند توقف الشبكة عن العمل و ذلك لكي يتم إرسال البيانات عندما تعود الشبكة إلى العمل من النقطة التي توقفت عندها الإرسال.

6.2 طبقة التقديم Presentation Layer

يتم وضع رسائل البيانات الأولية في شكل عام بحيث يمكن أن يتم نقلها من خلال أي شبكة، وقد تباشر هذه الطبقة عملية التشفير وبعض المهام الخاصة بتنسيق الملفات. وطبقة التقديم هي المخزن الذي يحفظ فيه أوامر التحكم والبروتوكولات الخاصة ومجموعات الأحرف وبالنسبة للبرامج العاملة في هذه الطبقة، فأنها تتحكم في الطابعات والملحقات الأخرى. وهي المسؤولة عن تشكيل البيانات بالهيئة المناسبة للطبقة المجاورة العليا أو السفلى حسب الحالة و هل هي عملية إرسال أو استقبال، كما أن هذه الطبقة مسؤولة عن الترجمة بين البروتوكولات المختلفة و تقوم بتحويل الصيغ المختلفة من الصور مثل PCX و PNG و JPG و غيرها إلى صيغة قابلة للقراءة و المشاهدة من قبل برنامج المستخدم، و تقوم هذه الطبقة أيضا بضغط البيانات لتقليل عدد الحروف (Bytes) التي يجب نقلها.

7.2 طبقة التطبيقات Application Layer

هذه الطبقة تتعامل مع التطبيقات التي تود الحصول على إمكانية الاتصال بالشبكة. وفيها تتواجد التطبيقات إلى جانب نظام تشغيل الشبكة، وفيها يتم تنفيذ كافة المهام بدءاً بمشاركة الملفات وتخزينها، وكذلك تقوم بمعالجة البريد الإلكتروني وحتى إدارة قواعد البيانات. و تعد هذه الطبقة من أهم طبقات نموذج OSI لأن المستخدم يتحكم فيها بصورة مباشرة، ومن البرامج المشهورة في هذه الطبقة نذكر:

- برامج نقل الملفات.

• برامج قواعد البيانات.

• برامج البريد الإلكتروني.

و هذه الطبقة هي المسؤولة عن توفير اتصال بين عمليات التطبيقات و بيئة OSI كما أنها تتحكم بالوصول العام للشبكة و تدفق البيانات و علاج الأخطاء. و توفر هذه الطبقة خدمات تسمى بعناصر خدمة التطبيقات (ASEs) Application Service Elements و تشمل هذه الخدمات ما يلي:

• Association Control Service Element (ACSE)

• File Transfer, Access and Management (FTAM)

• Message Handling System (MHS)

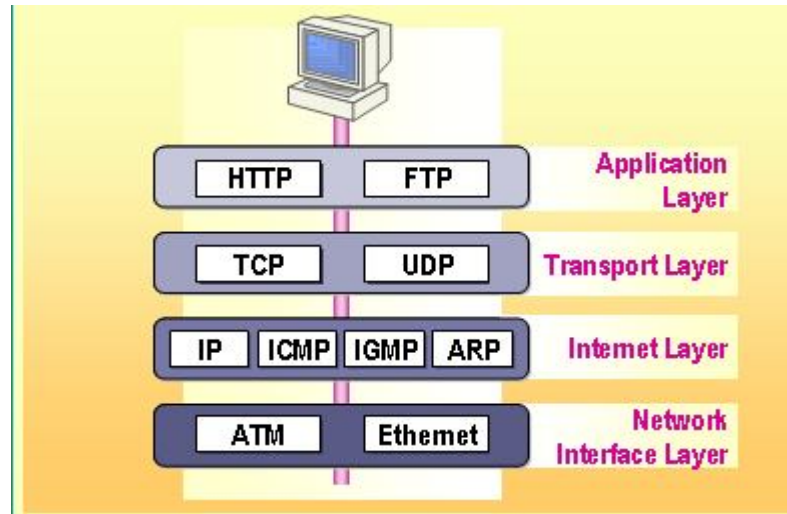
طبقات النموذج المرجعي	الأجهزة الخاصة بطبقات النموذج المرجعي
Physical الطبقة المادية	بطاقات الشبكة والأسلاك ووسائط نقل البيانات وأجهزة تكرار الإشارات وأجهزة الشبكة الرئيسية.
Data link طبقة ربط البيانات	أجهزة وصل الشبكات، ووحدات التحكم في توجيه البيانات وأجهزة الشبكة الرئيسية الذكية.
Network طبقة الشبكة	أجهزة التوجيه المضادة، وأجهزة التوجيه متعددة الوظائف.
Transport طبقة النقل	بوابات الاتصال ووحدات التحكم في توجيه البيانات
Upper layers الطبقات العليا	بوابات الاتصال.

جدول (3-1): الأجهزة التي تعمل في كل طبقة من طبقات النموذج المرجعي

كما هو موضح في الجدول أعلاه فإن معظم هذه الأجهزة قد تطرقنا إليها في الباب الثاني، وبما أن لكل طبقة من طبقات النموذج المفتوح وظيفة محددة لذا لابد من وضع الأجهزة التي تناسب هذه الوظيفة وذلك من أجل الحصول على المهام المطلوبة منها. إن النظام المرجعي المفتوح يوفر تعليمات تشغيل محددة و لذا يجب تحديد إطار الشبكات عند تصميمها.

البروتوكولات المستخدمة في طبقات النظام المرجعي المفتوح:

ذكرنا سابقاً أن البروتوكول هو عبارة عن اتفاق يصف كيفية عمل الأجزاء المختلفة للشبكة من أجل معالجة البيانات و نقلها. و له تأثير كبير على أداء نظام الشبكة ورفع كفاءتها و أن أي سوء تطبيق للبروتوكول قد يؤدي إلى بطء النظام ومن ثم البطء في نقل البيانات في الشبكة. والشكل التالي يوضح البروتوكولات المستخدمة في كل طبقة وسوف نتطرق لتلك البروتوكولات بالتفصيل في الوحدات القادمة.



الشكل (3-3) :بعض أنواع البروتوكولات في النظام المرجعي المفتوح

أسئلة تقويم ذاتي

تحدث عن طبقة ربط البيانات.
في أي من طبقات النموذج المرجعي OSI تعمل أجهزة الموجهات ؟Routers
ما هي البروتوكولات التي تعمل ضمن طبقة الجلسة Session Layer ؟
اذكر أهم البرامج المشهورة في طبقة التطبيقات Application Layer ؟



الخلاصة

تناولت الوحدة في قسمها الأول النظم المرجعية المفتوحة وهي تصف ما يحدث عندما تتصل إحدى المحطات الطرفية بطرفية أخرى.

أجملت الوحدة طريقة عمل النموذج المرجعي حيث توضح كيف يتم تمرير حزمة البيانات من خلال طبقات هذا النموذج من طبقة التطبيقات إلى الطبقة المادية، ثم يتم تمرير حزمة البيانات مرة أخرى بنفس تسلسل الطبقات من الطبقة المادية إلى طبقة الطبقات.

كذلك أعطت وصفاً لطبقات النموذج المرجعي وهي سبع طبقات كل طبقة تقدم خدمة للطبقات الأعلى منها بينما تستفيد هي من خدمات الطبقات الأسفل منها.

وأخيراً أعطت وصفاً لطبقات النموذج المرجعي وهي:

- الطبقة المادية Physical Layer: وهي الطبقة السفلية في نموذج OSI حيث تتولى الطبيعة المادية للشبكة التي تشمل الأسلاك وبطاقات الشبكة وعمليات تحويل البيانات إلى إشارات لإرسالها، والإشارات إلى بيانات خلال عملية الاستقبال.
- طبقة ربط البيانات Data Link Layer: هذه الطبقة تقوم بتنسيق البيانات القادمة من الطبقة المادية وذلك بتحويلها إلى مجموعة من البيانات بالإضافة إلى عمليات اكتشاف الأخطاء وتصحيحها حتى لا يحدث تصادم أثناء نقل البيانات على الشبكة.
- طبقة الشبكة Network Layer: هذه الطبقة تقوم بعملية توجيه البيانات لنقلها وذلك بتحويل عناوين الشبكة إلى عناوين فعلية.
- طبقة النقل Transport Layer: هذه الطبقة تتعامل مع الأجهزة التي تتصل مع بعضها البعض وفقاً للإمكانات، وأوجه القصور في الشبكة.
- طبقة الجلسة Session Layer: هذه الطبقة من الطبقات المهمة في نظم الشبكات القائمة على أجهزة الحاسوب الشخصي. تختص هذه الطبقة بتنفيذ الوظائف التي تسمح

لأثنين من التطبيقات بالاتصال ببعضها البعض عبر الشبكة، وذلك من أجل تنفيذ مهام الأمان وتسجيل الدخول إلى الشبكة وبعض المهام الأخرى.

● طبقة التقديم Presentation Layer: يتم وضع رسائل البيانات الأولية في شكل عام بحيث يمكن أن يتم نقلها من خلال أي شبكة، وقد تباشر هذه الطبقة عملية التشفير وبعض المهام الخاصة بتنسيق الملفات.

● طبقة التطبيقات Application Layer: هذه الطبقة تتعامل مع التطبيقات التي تود الحصول على إمكانية الاتصال بالشبكة.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

تبحث الوحدة التالية في بروتوكولات الشبكة ومكوناتها الأساسية ووظائفها وأنواعها. وسنركز على عائلة ال TCP/IP وبعض البروتوكولات الأخرى التي تساعد في إدارة الشبكة وتحسين أدائها مثل DHCP و ATM.

إجابات التدريبات

تدريب 1

عند مرور البيانات من خلال طبقات النظام المرجعي تستخدم كل طبقة خدمات الطبقة التي تقع أسفلها أو أعلاها. وفي الطبقات العليا يتم تقسيم البيانات إلى أجزاء صغيرة ووضعها في وحدات بيانات يتم إرسالها إلى الطبقات السفلى حتى الطبقة المادية، التي يتم من خلالها تحويل البيانات الأصلية إلى صورة ثنائية يتم نقلها من خلال الوسط المادي للشبكة. وعند الاستقبال تتم عملية عكسية لما يحدث عند عملية الإرسال، حيث تمر البيانات من خلال الطبقات إلى طبقة التطبيقات (Application Layer) ويتم تحويلها مرة أخرى إلى بيانات التطبيق.

مسرد المصطلحات

النموذج (Open Systems Interconnection)

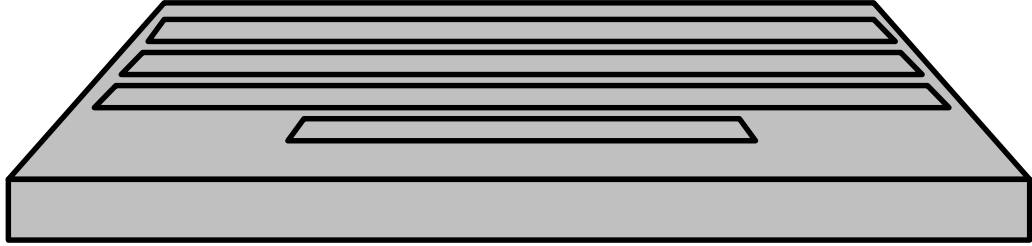
هو الذي يصف ما يحدث عندما تتصل أحد المحطات الطرفية بطرفية أخرى، أو ما يحدث عند اتصال جهاز حاسوب بآخر، كما أنه يوفر الإشارات الأساسية المتعلقة بعملية تصميم الشبكة وتشغيل أجهزة وبرامج الشبكة.

الكبسلة Encapsulation

بعد إدخال البيانات المطلوب إرسالها بواسطة التطبيقات تنتقل هذه البيانات و يتم ترجمتها بالمرور على كل الطبقات في الجهاز المرسل ابتداءً بطبقة التطبيقات و انتهاءً بالطبقة الفيزيائية حيث تكون البيانات قد تحولت إلى أرقام ثنائية جاهزة للنقل عبر الأسلاك بعد أن تضيف كل طبقة معلومات خاصة إلى البيانات التي ترغب في إرسالها.

الوحدة الرابعة

بروتوكولات الشبكة



محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
94	المقدمة
94	تمهيد
95	أهداف الوحدة
96	1. مفهوم البروتوكول وعناصره الأساسية
96	1.1 تعريف البروتوكول
96	2.1 العناصر الأساسية للبروتوكول
101	2. وظائف البروتوكول
102	1.2 الكبسلة
103	2.2 التجزئة وإعادة التجزئة
103	3.2 التحكم في الربط
103	4.2 التسليم المرتب
104	5.2 التحكم في تدفق البيانات
104	6.2 التحكم في الأخطاء
104	7.2 العنوان
105	3. بنية البروتوكول القياسي
109	4. بنية البروتوكول TCP/IP
109	1.4 طبقة التطبيق
111	2.4 طبقة النقل
114	3.4 طبقة الإنترنت
123	4.4 طبقة الولوج في الشبكة
123	5.4 الطبقة الفيزيائية
124	6.4 تحليل المشاكل في بروتوكول التحكم في النقل والإنترنت
126	5. بعض البروتوكولات المتضمنة في منظومة TCP/IP

126	1.5 بروتوكول التحكم برسائل والإنترنت
127	2.5 بروتوكول تحويل العنوان
128	3.5 بروتوكول تحويل العنوان العكسي
128	4.5 بروتوكول توجيه بوابات العبور الداخلي
129	5.5 بروتوكول توجيه العبارة الخارجية
129	6.5 توجيه المجالات المتداخلة عديمة التصنيف
130	6. بعض البروتوكولات الهامة للشبكات
131	1.6 بروتوكول نقطة لنقطة
131	2.6 البروتوكول متعدد النقاط
132	3.6 بروتوكول الوصول إلى الأدلة الخفيفة
132	4.6 بروتوكول توجيه المعلومات
133	5.6 بروتوكول الشبكة عديمة الاتصال
134	6.6 بروتوكول إعداد المضيف الحركي
135	7.6 بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة
150	الخلاصة
153	لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية
154	إجابات التدريبات
155	مسرد المصطلحات

المقدمة

تمهيد

عزيري الدارس،،

مرحباً بك في الوحدة الرابعة من مقرر " شبكات الحاسوب " والتي تبحث في بروتوكولات الشبكة.

القسم الأول من الوحدة يتناول مفهوم البروتوكول وعناصره الأساسية حيث يبدأ هذا القسم بتعريف البروتوكول ثم ينتقل إلى العناصر الأساسية للبروتوكول، تقوم البروتوكولات عادة بتحديد شكل البيانات، ترتيب البيانات المرسل والمستقبل، الأعمال والعمليات المنفذة على البيانات في مراحل التراسل المختلفة، وعليه يوفر البروتوكول لغة التخاطب المفهومة بين المرسل والمستقبل في نظام الاتصال.

القسم الثاني يتناول وظائف البروتوكول وهي الكبسلة، التجزئة، وإعادة التجزئة، التحكم في الربط، التسليم المرتب، التحكم في تدفق البيانات، التحكم في الأخطاء، العنونة. القسم الثالث من الوحدة يتناول بنية البروتوكول القياسي وهنا سنتعرف على نموذجين قياسييين يستخدمان في تصميم البروتوكول: النظام المرجعي المفتوح OSI، مجموعة البروتوكول TCP/IP ونتناول كذلك في هذا القسم بروتوكول التحكم في النقل / بروتوكول الإنترنت.

القسم الرابع يتناول البروتوكول TCP/IP وهنا سنتعرف على الطبقات الخمس للبروتوكول: طبقة الطبقات، طبقة النقل، طبقة الإنترنت، طبقة الولوج في الشبكة، الطبقة الفيزيائية، كذلك يبحث هذا القسم في تحليل المشاكل في بروتوكول التحكم في النقل والإنترنت.

القسم الخامس يتناول بعض البروتوكولات المتضمنة في منظومة TCP/IP منها:

بروتوكول التحكم برسائل الإنترنت، بروتوكول تحويل العنوان، بروتوكول تحويل العنوان العكس، بروتوكول توجيه بوابات العبور الداخلي، بروتوكول توجيه العبارة الخارجية، بروتوكول المجالات المتداخلة عديمة التصنيف.

القسم السادس يتطرق لبعض البروتوكولات الهامة للشبكات: بروتوكول نقطة لنقطة، البروتوكول متعدد النقاط، بروتوكول الوصول إلى الأدلة الخفيفة، بروتوكول توجيه المعلومات، بروتوكول الشبكة عديمة الاتصال، بروتوكول إعداد المضيف الحركي، بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة. ويتناول هذه القسم أيضاً مميزات بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة.

أهداف الوحدة



بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- تعرف البروتوكول.
- تعدد وظائف وفوائد البروتوكول.
- تذكر عدد من البروتوكولات الأساسية.
- تصف العناصر الأساسية للبروتوكول.

توطئة

ذكرنا من قبل بأنه يجب مراعاة البروتوكولات عند التخطيط لإنشاء أي نوع من الشبكات محلية كانت أو واسعة، حتى لا يؤدي سوء استخدام البروتوكولات وتطبيقها إلى بطء شديد في عملية نقل البيانات ومن ثم إلى تدنى كفاءة النظام وفعاليته.

1. مفهوم البروتوكول وعناصره الأساسية

1.1 تعريف البروتوكول

هو مجموعة من القواعد والقوانين تساعد في إنجاز المهام المختلفة في حالة عمل شبكة الحاسوب حيث يقوم البروتوكول بالتنسيق بين الأجهزة لتبادل المعلومات. يتم بواسطتها تأسيس الاتصال بين الأجهزة وتقسيم الوظائف التي تؤديها الأجهزة إلى مهام صغيرة تطبق بصورة منفصلة في شكل طبقات الواحدة تلو الأخرى، وهذه الوظائف يؤديها الطرفان نتيجة للاتصال بين الطبقات المتشابهة .

2.1 العناصر الأساسية للبروتوكول

- بناء البيانات: بالنسبة لبناء البيانات فإنه يحدد مستويات الإشارات التي يتم استخدامها والعينة المستخدمة في إرسال تلك البيانات.
 - هياكل البيانات: أما هيكل البيانات فهو الهيكل الذي يقدم المعلومات اللازمة للتنسيق بين الأجهزة ومعالجة البيانات.
 - التوقيت: ويتولى هذا العنصر عملية التوقيت بين السرعات والتخزين المؤقت للبيانات مثلاً (يستطيع حاسب متصل بشبكة الإنترنت يعمل بسرعة 10 Mbps مبادلة البيانات مع حاسب آخر متصل بشبكة إنترنت ويعمل بسرعة 100 Mbps وترتيب تلك البيانات على النحو السليم).
- لقد باتت بروتوكولات اتصالات الشبكة من قبيل السلع الضرورية وبفضل المقاييس الخاصة ببطاقة الشبكة صار من السهل تحميل البرامج المتوافقة مع هذين

المقياسين في حاسوب واحد، خاصة إن استخدام أحدهما لا يلغي استخدام الآخر. وعند إنشاء الاتصال لابد من اتخاذ قرارات صحيحة بناءً على البروتوكول الذي يوفر أعلى مستوى من المرونة والأداء، و يتطلب أقل مستوى من الصيانة والدعم الفني. ومن الأفضل استخدام بروتوكول واحد في الشبكة كلها، هذا على الرغم من توافر مئات البرامج التي تتيح التوصيل بين جميع أجهزة الحواسيب المتباينة مع استخدام أي من بروتوكولات الشبكة.

وبإمكان أي بروتوكولين يعملان في نفس نظام التشغيل المشاركة في نفس بطاقة الشبكة المحلية وفي مثل هذه الحالات يتولى برنامج إعادة التوجيه الذي يعمل ببروتوكول Network Direct إرسال الطلبات إلى بروتوكول Sequenced Packet Exchange / Internetwork Package Exchange (IPX/SPX) لمباشرة عملية نقلها عبر الشبكة. وفي الوقت نفسه يقوم أي تطبيق يدعم بروتوكول TCP (مثل برامج المستعرضات) بتمرير البيانات إلى هذا البروتوكول، ثم يقوم بروتوكول IP بعنونة تلك البيانات في طبقة ربط البيانات (Data link layer) بعد أخذها من برامج طبقة الشبكة وتضمينها مع عناصر مكتبات الإعداد والبرامج المتنوعة الخاصة ببطاقة الشبكة، ثم توضع تلك البيانات في شكل حزم لإرسالها إلى البطاقة.

في أغلب المؤسسات يقوم مستخدمو الشبكة باستعمالها لتبادل الملفات و البرامج و التي غالبا ما تحتوي على كثير من البيانات، و إرسال هذه الكميات الكبيرة من البيانات دفعة واحدة كفيل بإرهاق الشبكة و يجعل اكتشاف الأخطاء و إصلاحها أمراً غاية في الصعوبة.

لتفادي هذه المشاكل أو تقليلها فإنه يتم تقسيم البيانات إلى أجزاء صغيرة في الجهاز المرسل يتم إرسالها على الشبكة وهذه الأجزاء الصغيرة من البيانات يطلق عليها اسم حزم Packets أو أطر Frames . تعتبر الحزم هي الوحدات الأساسية للاتصالات على الشبكة. و من مميزات تقسيم البيانات إلى حزم صغيرة هو أنه حتى في حالة رغبة جهاز ما بإرسال بيانات كثيرة على الشبكة فلن يؤدي ذلك إلى إرغام بقية الأجهزة على

الانتظار طويلا حتى ينتهي الجهاز الأول من إرسال بياناته الكثيرة، بل يتم التناوب على إرسال الحزم. و عند الجهاز المستقبل فإن الحزم يتم التقاطها و إعادة تجميعها في ترتيب معين للحصول على البيانات الأساسية. نظام تشغيل الشبكات في الجهاز المرسل هو المسؤول عن تقسيم البيانات إلى حزم، كما أنه يضيف معلومات تحكم خاصة إلى كل حزمة يرسلها، و تسهل معلومات التحكم هذه تحقيق الأمور التالية :

- إرسال البيانات الأصلية على شكل أجزاء صغيرة.
 - إعادة تجميع البيانات في الترتيب المناسب في الحاسوب المستقبل.
 - تفحص البيانات بعد تجميعها و التأكد من خلوها من أي أخطاء.
- تحتوي الحزم على أنواع مختلفة من البيانات و التي تشمل:

▪ بيانات التحكم Control Data

▪ شفرات التحكم في الجلسة Session Control Codes

يشمل مفهوم المعلومات الرسائل و الملفات و تتكون بيانات التحكم من معلومات توقيت و توجيه تستخدم لتوجيه البيانات إلى وجهتها المناسبة، أما شفرات التحكم في الجلسة فتتضمن شفرة لتصحيح الأخطاء Error Correction Codes و هذه الشفرة هي التي تحدد الحاجة إلى إعادة إرسال البيانات أم لا اعتماداً على وجود الخطأ أو لا. تعتمد البنية الأساسية للحزمة على البروتوكول المستخدم بين الأجهزة المتصلة فيما بينها و لكن بشكل عام فإن هناك أموراً مشتركة بين مختلف الحزم و تتضمن :

▪ عنوان الحاسوب المرسل للبيانات Source Address .

▪ عنوان الحاسوب المستقبل Destination Address

كما أن كل حزمة يجب أن تحتوي على معلومات توفر الأمور التالية:

- إعطاء تعليمات لمكونات الشبكة لتبيان كيفية تمرير البيانات.
- إخبار الجهاز المستلم بكيفية النقاط الحزم و إعادة تجميعها لتكوين البيانات الأصلية.
- تفحص البيانات و التأكد من خلوها من الأخطاء.

وتقسم مكونات الحزم إلى ثلاثة أقسام هي:

◀ الرأس أو الترويسة The Header

يتكون الترويسة من :

- إشارة تنبيه تبين أن الحزمة يتم إرسالها.

- عنوان المرسل.

- عنوان المستقبل.

- ساعة توقيت.

◀ البيانات The Data

يتكون قسم البيانات من المعلومات التي يتم إرسالها والتي يتراوح مقدارها بين

512 بايت و 4 كيلوبايت.

◀ الذيل The Tailor

المحتوى الأساسي لقسم الذيل يعتمد كثيراً على البروتوكول المستخدم في الإرسال و

هو عادة ما يحتوي على مكون للتحقق من وجود أخطاء يسمى بال Cyclic

Redundancy Check (CRC) و هو عبارة عن رقم يتم توليده باستخدام

حسابات رياضية محددة يتم تحميله على الحزمة من قبل الحاسوب المرسل، عندما

تصل الحزمة إلى وجهتها يتم إعادة إجراء هذه الحسابات، فإذا كانت نتيجة هذه

الحسابات عند الحاسوب المرسل مطابقة لنتيجة الحسابات عند الحاسوب المستقبل

فهذا يعني أن البيانات قد تم إرسالها بدون أخطاء، فإذا اختلفت نتيجة هذه الحسابات

فهذا يعني أن البيانات لم تصل سليمة و لابد من إعادة إرسالها. معظم الحزم على

الشبكة تكون موجهة إلى حاسب محدد و ترى بطاقة الشبكة كل الحزم التي تمر على

السلوك الموصل إليها و لكنها لا تستلم إلا الحزم المعنونة إليها، و من الممكن أيضاً

أن تكون الحزمة معنونة إلى أكثر من جهاز في وقت واحد و في هذه الحالة فإن هذا

العنوان يسمى عنوان انتشاري النوع Broadcast Type Address و عندما تكون

الشبكات كبيرة فإن الحزم قد تكون مضطرة للانتقال عبر مجموعة من الموجهات

قبل أن تصل إلى وجهتها الأخيرة. مكونات الاتصال و دوائر التبديل تكون هي المسؤولة عن اختيار الموجه المناسب وفقاً لمعلومات العنوان في الحزمة المرسلة لإيصالها للوجهة المطلوبة. هناك عدد كبير من البروتوكولات تختلف في عملها ووظائفها ولكن من الممكن تشغيل أكثر من بروتوكول في وقت واحد لتنفيذ عمل ما إذا تطلب الأمر، خاصة إذا أردنا أن نجمع بين مزايا البروتوكولات وتجنب عيوبها. ويطلق على مجموعة البروتوكولات التي تعمل معاً اسم Protocol Stack أو Protocol Suite و يمكن تخيل هذه المجموعة من البروتوكولات كحلقات مرصوصة أو كتب مرصوصة بعضها فوق بعض و في كل صف يوجد بروتوكولان معينان يقومان بوظيفة محددة ويتكاملان مع غيرهما من البروتوكولات في الصفوف الأخرى. العملية الكاملة لنقل البيانات على الشبكة تمر بمجموعة من الخطوات، و في كل خطوة تنفذ مهام محددة لا يمكن تنفيذها في خطوة أخرى، و لكل خطوة بروتوكول محدد أو مجموعة بروتوكولات تحدد كيفية تنفيذ المهام المتعلقة بهذه الخطوة. كما أن هذه الخطوات تكون متشابهة في كل جهاز موصل بالشبكة، كما يجب ملاحظة أن الجهاز المرسل يقوم بإتباع هذه الخطوات من الأعلى إلى الأسفل بينما يقوم الجهاز المستقبل بإتباع هذه الخطوات بشكل عكسي.

في الجهاز المرسل تكون البروتوكولات مسؤولة عن القيام بالمهام التالية:

- تقسيم البيانات إلى حزم.
 - إضافة معلومات العنوان إلى الحزم.
 - تجهيز البيانات للإرسال.
- بينما تقوم البروتوكولات في الجهاز المستقبل بالمهام التالية:
- التقاط حزم البيانات من وسائط الاتصال.
 - إدخال حزم البيانات إلى داخل الحاسوب عبر بطاقة الشبكة.
 - تجميع كل حزم البيانات المرسلة و قراءة معلومات التحكم المضافة إلى هذه الحزم.

- نسخ البيانات من الحزم إلى ذاكرة مؤقتة لإعادة تجميعها.
- تمرير البيانات المعاد تجميعها إلى البرامج في صورة مفهومة قابلة للاستخدام بعد التخلص من معلومات التحكم المضافة.

أسئلة تقويم ذاتي



عرف البروتوكول وعدد عناصره الأساسية؟

عرف الحزم وعدد مكوناتها؟

عدد مكونات الترويسة؟

ما هي المهام التي تقوم بها البروتوكولات في الجهاز المرسل وفي الجهاز المستقبل؟

ما هو الاسم الذي يطلق على البروتوكولات التي تعمل معاً؟

2. وظائف البروتوكول

كانت الشبكات المحلية معزولة عن بعضها و غير قادرة على الاتصال فيما بينها حتى منتصف الثمانينات من القرن السابق. و بعد التطور الكبير في التقنيات المستخدمة في الشبكات، أصبحت هذه الشبكات قادرة على الاتصال فيما بينها لتكوين شبكات كبيرة. و يطلق على حركة البيانات على مسارات مختلفة من شبكة المصدر إلى شبكة المستقبل عبر عدة مسارات اسم التوجيه (Routing). أما البروتوكولات التي تدعم الاتصالات متعددة المسارات بين الشبكات المحلية فتسمى البروتوكولات القابلة للتوجيه (Routable Protocols)، ونظراً لأن هذه البروتوكولات تستخدم في ربط عدة شبكات محلية لتكوين شبكة واسعة فإن أهميتها في ازدياد مستمر، ومن وظائفها:

1.2 الكبسلة Encapsulation

أثناء تدفق البيانات من أعلى إلى أسفل في نموذج OSI يقوم البروتوكول العامل في كل طبقة بإعادة تجميع الرسالة تبعاً لتنسيق مقطع البيانات أو حزم البيانات، ويمكن أن يقوم كل بروتوكول بإضافة مقدمة إلى الرسالة أو إضافة بيانات طرفية إليها أو تقسيم بيانات الرسالة الأصلية إلى أجزاء أصغر لنقلها عبر الشبكة. يعمل كل بروتوكول في كل مستوى على تحويل مقدمة الرسالة وبياناتها الطرفية ومحتوياتها إلى وحدة واحدة تعرف باسم وحدة بيانات البروتوكول (PDU) Protocol Data Unit . ويتم تمرير وحدة بيانات البروتوكول من بروتوكول لآخر حتى تنقل خارج الشبكة في النهاية كما تمنح كل طبقة من مجموعة بروتوكولات TCP/IP اسماً مختلفاً كما هو موضح في الجدول (1-4)

مستوي النموذج المرجعي المفتوح	مستوي تضمين البيانات
Application (التطبيق)	بيانات
Transport (النقل)	مقاطع TCP، مقاطع UDP
Network (الشبكة)	حزم البيانات (وحدات البيانات)
Data link (ربط البيانات)	مجموعات حزم البيانات
Physical (المادية)	وحدات بت

جدول (1-4): مستويات تضمين بيانات العمليات

وهذا الجدول يوضح مستويات تضمين بيانات العمليات التي تنقل البيانات من أسفل لنموذج OSI وكذلك مستويات TCP/IP والتي تعرف بالخطوات الخمس لكبسلة البيانات (Five Steps of Data Encapsulation).

2.2 التجزئة وإعادة التجميع

Fragmentation and re-assembly

تقسم الرسالة إلى حزم مختلفة الأحجام عند المرسل وتستقبل عند المستقبل في مخازن كبيرة لترتب حسب تسلسلها لأن الحزم تسلك عادة مسارات مختلفة وربما تتأخر بعض الحزم وتتضمن الرسالة عنوان المرسل والمستقبل وطبقة البروتوكول التي ولدت هذه البيانات والتعريفات التي قدمت من تلك الطبقة.

3.2 التحكم في الربط Connection Control

في حالة نقل البيانات بدون اتصال فإن كل وحدة بروتوكول تعامل بصورة فردية، أما في حالة تأسيس اتصال فإن نقل البيانات تكون بواسطة دوائر وهمية. ويكون الربط المؤسس مطلوب في حالة الرسائل الطويلة، وتكون المشاركة منطقية وكذلك الربط وتأسيس الاتصال بين الموجودات ويكون ذلك في خطوات ثلاث:

- تأسيس الربط: وفي هذه الأثناء تتفق الكائنات فيما بينها بإرسال البيانات، حيث يقوم أحد الأجهزة بطلب الربط. عندها يقوم الجهاز المستقبل للطلب بالقبول أو الرفض وربما يتم بينهما نقاش إلى أن يتفقا.
- نقل البيانات: يتم تبادل البيانات ومعلومات التحكم معاً في هذه المرحلة، ثم يتم سريان البيانات .
- إنهاء الربط: يقوم أحد الأطراف بإرسال طلب لقطع الاتصال.

4.2 التسليم المرتب

أغلب البروتوكولات المؤسسة على الربط تستخدم التسلسل كمبدأ في عملها حيث ترقم وحدات البروتوكول بطريقة متسلسلة، ويقوم كل جانب بمتابعة الرسائل القادمة (عند المستقبل) والرسائل المغادرة (عند المرسل) وربما تصل الرسائل غير مرتبة عندما تسلك الرسالة طرقاً متعددة، بعضها أقصر من بعض وربما أسرع منها أيضاً، لذا يجب

إعادة الترتيب لوحدات البروتوكول حسب أرقامها، وفي حالة فقدان تطالب المحطة بإعادة إرسال الرسالة.

5.2 التحكم في تدفق البيانات

هذه الخاصية تمكن الموجه أو المحطة من تغيير أو تحديد سرعة تدفق البيانات حيث تقوم محطة الاستقبال بالتوقف والانتظار حتى تتحكم في سرعة تدفق البيانات وحتى لا تفقد الرسائل بين المحطات متفاوتة السرعة، وتكون هذه السرعة محددة في حالة الأنظمة غير المتصلة وترسل المحطة حزم تعرف بحزماً التحكم في تدفق البيانات ومن البروتوكولات التي تقوم بذلك هو ICMP .

6.2 التحكم في الأخطاء

هذه الوظيفة نحتاج إليها في الأنظمة التي لا تضمن تسليم الحزم بصورة صحيحة، وهي بمثابة صمام الأمان في حالة فقدان الرسائل أو تلفها. ويقوم المرسل بوضع شفرة اكتشاف الأخطاء، ويقوم المستقبل بفحص الشفرة فإذا كان هناك خطأ في الإرسال تترك الحزمة وإذا لم تستقبل المرسل رسالة إعلام بوصول الحزمة فتقوم المحطة المرسله بإعادة إرسال الرسالة مرة أخرى .

7.2 العنوان Addressing

وتبدأ بمستوى بنية الاتصال حيث يعطى كل محطة طرفية أو وسطية عنواناً فريداً لا يشاركه فيه أحد، وعلى مستوى الشبكة أيضاً يعطى عنواناً IP فريداً لا يشاركه أحد ويكون هذا العنوان مخصصاً لهذا النظام ومسجلاً له حتى إذا لم تكن المحطة على حالة اتصال. والعناوين إما أن تكون عالمية ومسجلة على نطاق شامل كما هو الحال في شبكة الإنترنت أو قد تكون محدودة وتأثيرها داخل المؤسسة فقط. ومن العوامل المهمة التي يجب معرفتها في العنوان هو عنوان المرسل والمستقبل والبروتوكول ونوع الخدمة وزمن بقاء الحزمة وبعض المعلومات الأخرى.



عدد الخطوات الخمسة لكبسلة البيانات؟
اذكر الخطوات الثلاثة لتأسيس الاتصال بين الموجودات ؟
وظيفة التحكم في الأخطاء في أي مكان نحتاج إليها؟
اذكر أنواع العنوان وما هي العوامل التي يجب معرفتها في العنوان؟
أكمل الأتي:
تقسم الرسالة إلى حزم مختلفة الأحجام عند وتستقبل عند
في كبيرة لترتب حسب لأن الحزم تسلك عادة
مختلفة وربما تتأخر بعض الحزم وتتضمن الرسالة عنوان
و طبقة التي ولدت هذه والتعريفات التي قدمت
من تلك.....

3. بنية البروتوكول القياسي

كما أسلفنا القول فإن البروتوكول مهماً جداً في اتصال الأجهزة وربطها، وهناك عدد كبير من البروتوكولات متوفرة في الأسواق لدعم أجهزة معينة ولكن هناك نموذجين قياسييين يستخدمان في تصميم البروتوكول هما:

- النظام المرجعي المفتوح OSI وقد سبق الحديث عنه في الوحدة الثالثة وقد قام بتطويره المنظمة الدولية للمقاييس وتم تقسيمها إلى سبع طبقات كل طبقة تؤدي وظيفة محددة، لكن لم يتم الاستفادة منها بصورة كاملة لأنها ظهرت مؤخراً بعد أن انكب الناس بالعمل بنموذج TCP/IP .
- مجموعة البروتوكول TCP/IP وقد قام بتطويرها منظمة Defense Advanced Research Project Agency (DARPA) لشبكاتها المعروفة

باسم ARPANET ثم عممت لتعمل على شبكة الإنترنت ولها خمس طبقات سنذكرها بالتفصيل لاحقاً في هذه الوحدة .

- وفي بعض الأحيان يستخدم (SNA) Systems Network Architecture الخاص بأجهزة شركة IBM .

بروتوكول التحكم في النقل / بروتوكول الإنترنت

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

إن مجموعة بروتوكولات TCP/IP أصبحت معياراً لاتصالات الشبكة على مستوى الشبكات الواسعة النطاق (WAN) وكذلك على مستوى الشبكات المحلية (LAN). وهذا الانتشار بالصورة الواسعة جداً والسرعة أيضاً هو نتيجة لعدة عوامل تمتاز بها هذه البروتوكولات مثل:

«قابلية العمل مع مختلف النظم: حيث لا تتقيد مجموعة بروتوكولات TCP/IP بأي جهاز أو برنامج محدد، و لكن هناك بعض النظم القديمة التي لا تدعم هذه البروتوكولات بينما جميع النظم الحديثة تدعمها وتقبل العمل معها.

«الدعم العام: تعمل بروتوكولات TCP/IP بنفس الجودة في نظم تشغيل الشبكات مثل UNIX أو Windows بأنواعه ... الخ.

«المرونة: حيث تتضمن مجموعة بروتوكولات TCP/IP أو على الأقل بعضها يقبل العمل مع أي وظيفة تابعة لأي تطبيق من تطبيقات الشبكة.

«حق الاستخدام العام: حيث لا تخضع بروتوكولات TCP/IP للملكية الخاصة لأي شركة، وعلى الرغم من أن عدداً كبيراً من شركات البرمجيات مثل Novell , Microsoft أصدرت إنتاجاً خاصاً من بروتوكول TCP/IP، إلا أن هذا يدل على أنها ذات استخدام عام وعليه فهي توزع بدون قيود.

التحكم في نقل البيانات:

يعتمد TCP/IP على إنشاء اتصالات ثنائية ضماناً لوصول البيانات سليمة إلى وجهتها المحددة، و فيما يلي ذكر بعض سماتها:

- يعتمد في عمله على إنشاء اتصال مباشر مسبق.
- يضمن وصول البيانات الصحيحة.
- يتحقق من عدم وجود أخطاء في البيانات.
- يعتمد على نقل البيانات في كلا الاتجاهين في السلك الرئيسي.
- يتحكم في تدفق البيانات.
- يقوم بالإرسال المتعدد للبيانات عبر قناة واحدة.

تستخدم بعض من بروتوكولات طبقة التطبيقات مثل FTP وبروتوكول TCP لفتح مقبس (Socket) بين حاسوبين، و يعمل المقبس على توجيه تدفق البيانات الواردة إلى عملية التطبيق المناسبة عبر شبكة TCP/IP. يتكون المقبس من عنوان IP للوحدة المتصلة بالشبكة ورقم المنفذ، وهناك نوعان من المقابس:

- المقابس الانسيابية (Stream Sockets): يستخدم هذا النوع مع البروتوكولات التي تتطلب إنشاء اتصال مسبق مثل بروتوكول TCP لنقل البيانات بين جهازين.

مقابس البيانات (Datagram Sockets): بروتوكول بيانات المستخدم يعمل مع مقابس البيانات و كل بروتوكولات طبقة التطبيقات تستخدم بروتوكول TCP لفتح مقبس وذلك بتسجيل بروتوكول TCP/IP المستخدم وعنوان IP لوجهة الاتصال ورقم منفذ التطبيق، وهذه المعلومات يستخدمها الجهاز المستقبل للبيانات لمعالجة البيانات المرسلة إليه .

بروتوكول TCP/IP هو عبارة عن مجموعة من البروتوكولات المرتبطة التي تعمل معاً لتتيح تبادل البيانات بصورة آمنة وفعالة في الشبكة وأهم البروتوكولات التي تتضمنها:

Transmission Control Protocol	TCP
User Data Protocol	UDP
Domain Name System	DNS
Internet Protocol	IP
File Transfer Protocol	FTP
Simple Mail Transfer Protocol	SMTP
Hyper Text Transfer Protocol	HTTP
Address Resolution Protocol	ARP

أسئلة تقويم ذاتي



هناك نموذجان قياسيان يستخدمان في تصميم البروتوكول اذكرهما؟
الانتشار الواسع والسريع لمجموعة بروتوكولات TCP/IP جاء لعدة
عوامل تمتاز بها هذه البروتوكولات عدد هذه العوامل؟
وأهم البروتوكولات التي تتضمنها TCP/IP:
— من القائمة (ب) اختر رقم الإجابة الصحيحة وضعه أمام ما يناسبه في
القائمة (أ):

م	(أ)	م	(ب)
1	TCP	1	User Data Protocol
2	UDP	2	Internet Protocol
3	DNS	3	File Transfer Protocol
4	IP	4	Simple Mail Transfer Protocol
5	FTP	5	Hyper Text Transfer Protocol
6	SMTP	6	Address Resolution Protocol
7	HTTP	7	Domain Name System
8	ARP	8	Transmission Control Protocol

4. بنية البروتوكول TCP/IP

للبروتوكول TCP/IP خمس طبقات خلافاً للبروتوكول OSI الذي يتكون من سبع طبقات انظر الشكل (4-1). وهذه الطبقات هي:

1.4 طبقة التطبيق

وتقدم هذه الطبقة الدعم الحقيقي لبرامج المستخدم وتطبيقاته بواسطة بروتوكولات متعددة توفر الخدمات التي تحتاجها التطبيقات في الطبقات العليا من نموذج OSI (طبقة الجلسة، طبقة التقديم، طبقة التطبيقات)، ومن أهم بروتوكولات التطبيق:

• بروتوكول نقل الملفات (FTP) File Transfer Protocol

من أهم البروتوكولات الموجودة في هذه الطبقة والتي تتدرج تحت قائمة بروتوكولات TCP/IP و يوفر هذا البروتوكول ضمان وصول البيانات المنقولة ويعتمد في عمله على إنشاء اتصال مباشر مسبق يمتلك هذا البروتوكول وظائف تسمح له بالاتصال بشبكات بعيدة، وتصفح أدلتها وسرد محتوياتها ونسخ الملفات أي تحميلها على جهاز حاسوب متصل عن بعد. وهناك إصدار آخر من FTP هو Trivial File Transfer Protocol (TFTP)، الذي يعمل بشكل جيد مع البيانات التي لا تمر في شبكات عامة، ويتميز هذا البروتوكول عن FTP بقدر أكبر من السرعة و الفعالية في نقل الملفات نظراً لأن أعباء معالجة البيانات فيه تتم بسرعة عالية جداً. و يستخدم هذا البروتوكول لنقل الملفات من جهاز إلى آخر.

OSI	TCP/IP
Application	Application
Presentation	
Session	
Transport	Transport (host-to-host)
Network	Internet
Data Link	Network Access
Physical	Physical

شكل رقم (1-4) مقارنة بين طبقات النموذج المرجعي وبروتوكول TCP/IP

• بروتوكول نقل البريد البسيط: Simple Mail Transfer (SMTP)

Protocol

ويستخدم هذا البروتوكول في نقل البريد الإلكتروني .

أسئلة تقويم ذاتي

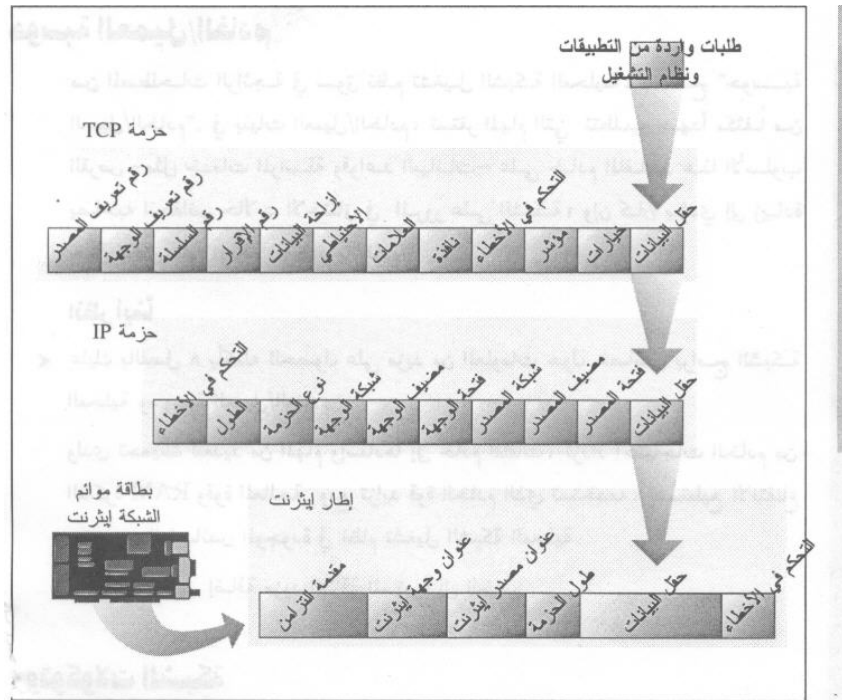
ما هي أهم الوظائف التي يمتلكها بروتوكول نقل الملفات (FTP) File Transfer Protocol ؟



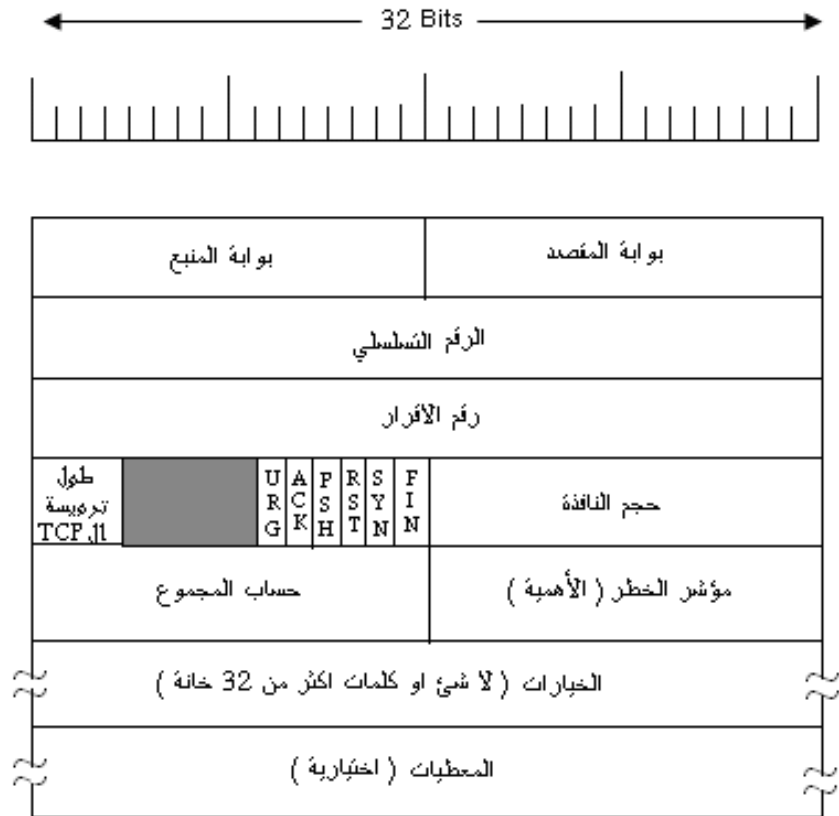
2.4 طبقة النقل

حيث يتم تسليم البيانات بطريقة صحيحة لا تغيير فيها ولا فقدان وبالترتيب المطلوب للبيانات حسب تجزئتها. و هناك بروتوكولان رئيسان من بروتوكولات TCP / IP يعملان في هذه الطبقة هما (UDP) User Datagram Protocol و TCP. هذان البروتوكولان يشتركان في كثير من الصفات ولكن هناك اختلاف رئيسي يتمثل في كفاءة كل منهما في نقل البيانات عبر الشبكة. لذلك يستخدم TCP في نقل البيانات بصورة دقيقة، أما بروتوكول UDP يستخدم لنقل البيانات عندما تكون الدقة هنا غير مطلوبة، بل المهم هو عامل السرعة لذلك يستخدم في نقل ملفات الفيديو. وعليه فإن استخدام بروتوكول TCP يتطلب قدراً أكبر من الوقت ويرجع ذلك إلى عمليات التحقق وإعادة التحقق من صحة البيانات التي يقوم بتنفيذها. الشكل (4-2) يوضح كيفية كبسلة البيانات في حزم يتم نقلها باستخدام بروتوكول TCP / IP.

هذه البروتوكولات تهتم بنقل البيانات، البعض منها يقوم بنقل البيانات على الشبكة بصورة جيدة وذلك باستخدام التحكم في عملية نقل البيانات، أما البعض الآخر فيقوم بنقل البيانات بسرعة فائقة دون الاهتمام بدقة نقل تلك البيانات، مثال لذلك البروتوكول UDP.



شكل (4-2): كبسلة البيانات



شكل (3-4): ترويسة بروتوكول التحكم في النقل

أسئلة تقويم ذاتي

اذكر الاختلاف الرئيس في البروتوكولان User (UDP)
Datagram Protocol و TCP ؟

مثل لبروتوكول يقوم بنقل البيانات بسرعة فائقة دون الاهتمام بدقة نقل تلك البيانات؟



3.4 طبقة الإنترنت

يعمل عدد من بروتوكولات TCP/IP في طبقة الإنترنت المقابلة لطبقة الشبكة في النموذج المرجعي المفتوح (OSI) و من هذه البروتوكولات Address Resolution protocol (ARP) و بروتوكول IP.

1.3.4 بروتوكول الإنترنت (IP) Internet Protocol

على عكس TCP كما ذكرنا سابقاً لا يعتمد بروتوكول IP على إنشاء اتصال مباشر مسبقاً، بل يعمل IP على نقل حزم البيانات بدون ضمان وصولها. وينشئ IP هذه الحزم من المقاطع التي يستلمها من البروتوكولات العاملة في طبقة النقل (Transport) و يستخدم هذا البروتوكول عناوين تعرف بعناوين الإنترنت.

2.3.4 ما هي عناوين بروتوكول الإنترنت IP Address

لكل طرفية أو موجه في الإنترنت يوجد عنوان IP وهو يحدد رقم الشبكة ورقم الطرفية. وهذه التركيبة وحيدة فلا يوجد طرفيتان لهما نفس عنوان IP. وكل عناوين IP مؤلفه من 32 خانة وهي تستخدم حقول عنوانة المرسل والمستقبل لحزم IP .



الشكل (4-4): فئات عنوان IP

والشكل (4-4) يوضح استخدام عناوين بروتوكول الإنترنت في الشبكة والطرفيات المرتبطة بأكثر من شبكة لأكثر من عنوان IP واحد لكل شبكة.

صفوف العناوين A , B , C , D تسمح ب 126 شبكة مع 16 مليون طرفيه لكل منها 16,382 شبكة بسعة 16K طرفية لكل منها 2 مليون شبكة محلية (LANs) مثلاً، مع 254 طرفيه لكل منها، ويستعمل البث المتعدد حيث توجه حزم المعطيات إلي عدة أجهزة في نفس الوقت. ويكتب عنوان الإنترنت (IP) على أربعة وحدات ثمانية (4 Bytes) يرمز لكل منها بشكل عشري وتفصل بينهما نقطة ونترك العناوين التي تبدأ ب 11110 للاستعمال المستقبلي.

يعمل بروتوكول IP أيضاً على تحديد عناوين منطقية (Logical Addressing) للأجهزة المضيفة في طبقة الشبكة. ويعتمد حجم حزم بيانات IP على أكبر عدد

من وحدات الإرسال Maximum Transmission Unit (MTU) يمكن نقلها من خلال بروتوكول معين مستخدم في الشبكة. يعمل IP على تحديد حجم مناسب لحزمة البيانات، ثم يعمل بعد ذلك على تجزئتها.

نظام العناوين يضم بروتوكول IP وحجمه في نفس الوقت، لذا ينتج هذا النظام إضافة مئات الآلاف من العقد (الأجهزة) إلى أي شبكة اتصال ضخمة مثل الإنترنت وهي من مميزات هذا البروتوكول، ولكن لا بد من تعيين عنوان IP لكل جهاز متصل بالشبكة مما يعتبرها البعض من عيوب هذا البروتوكول. والشكل التالي:

204.195.130.166

مثالاً لعنوان الشبكة. ويطلق على هذه الأرقام الوحدات الثمانية لأنها بشكلها الثنائي تحتوي على ثماني خانات، ويبلغ إجمالي التراكيب التي تأخذها هذه البيانات الثمانية 256 عنواناً، وبالتالي يمكن لكل وحدة ثمانية أن تمثل رقماً من صفر إلى 255. وقد قام مطورو نظام عناوين IP بإنشاء ثلاث فئات من العناوين (A, B, C) من أجل توزيع العناوين بصورة عادلة واقتصادية. يتألف عنوان بروتوكول الإنترنت من 32 خانة ثنائية مقسمة إلى أربعة مجموعات، وكل مجموعة تحتوي على ثمانية خانات وتمثل بأرقام عشرية مثل:

131.107.2.200

وبما أن كل مجموعة مكونة من ثمانية خانات، فتكون المجموعة تحتوي على أرقام تتراوح بين 1 و 255. وينقسم رقم IP إلى قسمين رقماً للشبكة ورقم لعنوان الجهاز، وكذلك ينقسم من جهة ثانية إلى ثلاث مراتب وكل مرتبة لها عدد محدد من الشبكات والأجهزة الطرفية الممكنة وهي مرتبة كما يلي:

255.0.0.0 A

255.255.0.0 B

255.255.255.0 C

ومرتبة (A) تبدأ من 1 إلى 126

ومرتبة (B) تبدأ من 128 إلى 191

ومرتبة (C) تبدأ من 192 إلى 255

رقم الشبكة الأخير	رقم الشبكة الأول	Address Class
126.0.0.0	1.0.0.0	Class A
191.255.0.0	128.0.0.0	Class B
223.255.255.0	192.0.0.0	Class C

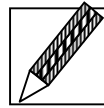
جدول (4-2): مجال عناوين الشبكات في كل مرتبة

الرقم الأخير	الرقم الأول للمستخدمين	Address Class
w.255.255.254	w.0.0.1	Class A
w.x.255.254	w.x.0.1	Class B
w.x.y.254	w.x.y.1	Class C

جدول (4-3): مجال أرقام المستخدمين من الشبكة

فإذا كان رقم IP مثلاً 195.123.130.1 سيكون الرقم من المرتبة (C) وسيكون رقم الشبكة هي الخانة رقم 1 و 2 و 3 والخانة رقم 4 هي رقم الجهاز حامل الرقم، وإذا كان رقم بروتوكول الإنترنت مثلاً 170.200.130.0 سيكون الرقم من المرتبة (B) وسيكون رقم الشبكة هي الخانة رقم 1 و 2 والخانة رقم 3 و 4 هي رقم الجهاز مستأجر الرقم. أما إذا كان رقم بروتوكول الإنترنت مثلاً 100.50.200.0 سيكون الرقم من المرتبة (A) وسيكون رقم الشبكة هي الخانة رقم 1 والخانة رقم 2 ، 3 ، 4 هي رقم الجهاز حامل الرقم.

تدريب (1)



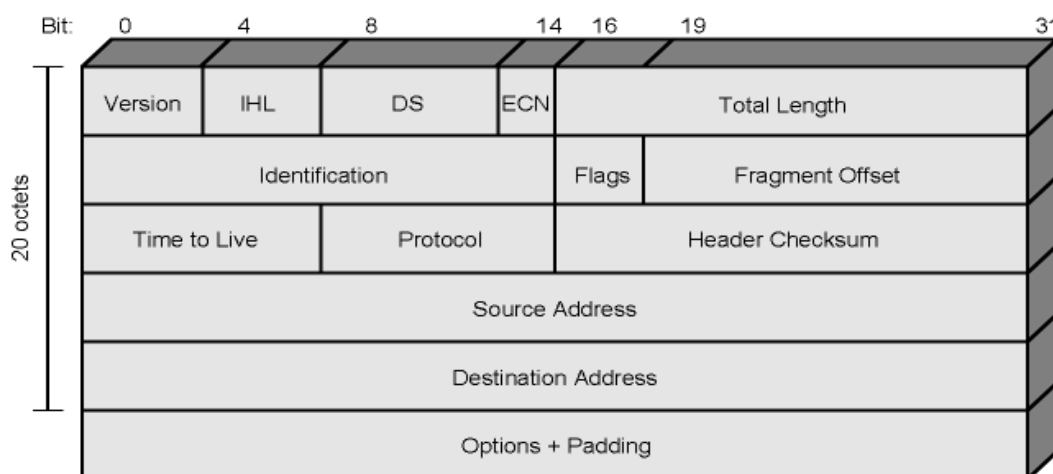
أوجد المرتبة و رقم الشبكة ورقم الجهاز في الحالات التالية إذا كان رقم بروتوكول الإنترنت كالتالي:

225.200.130.
120.50.200.0
190.123.130.1

3.3.4 حقول بنية بروتوكول الإنترنت

لدراسة طبقة الشبكة في الإنترنت نقوم بدراسة بنية رسائل مستخدم IP نفسها. تتألف رسالة بروتوكول الإنترنت من جزأين هما الترويسة (المقدمة) وجزء المعطيات. وتتألف الترويسة من جزء ثابت 20 حرف (20 Bytes) وجزء متغير الطول اختياري كما موضح في الشكل (4-5).

ونبدأ بمعرفة مهام الحقول التي يتكون منها بروتوكول الإنترنت حيث نبدأ بحقل النسخة والذي يحتوي على معلومات عن كل نسخة للبروتوكول الذي يتبع له رسالة المستخدم هذه، وبوجود هذه المعلومة في كل رسالة يصبح من الممكن إجراء تحويلات بين النسخ وقد تستغرق أشهر وسنوات بين طرقات تستخدم نسخة قديمة وآخر تستخدم جديدة. وبما أن طول الترويسة ليس ثابتاً يضاف حقل طول الترويسة IHL لثبات طولها وهو حجم 32 خانة، أما حقل نمط الخدمة فيسمح للطرفية بإخبار الشبكة الجزئية عن نوع الخدمة التي يريدونها وهناك تركيبات مختلفة من الوثوقية والسرعة، فمن أجل سرعة الحصول على الصوت الرقمي فإن أخطاء النقل يمكن تجاهلها .



شكل (4-5) ترويسة IP

وحقل الطول الكلي يعبر عن طول البرقية (الترويسة والمعطيات) والطول الكلي هو 65,535 وحدة ثمانية، وفي المستقبل ربما تظهر الحاجة لبرقيات معطيات أكبر. وأما حقل التعريف فهو مطلوب للسماح للطرفية المستقبلية أن تحدد مصدر جزء برقية المعطيات التي تستقبلها وكل أجزاء البرقية تحمل نفس القيمة في هذا الحقل. أما حقل عدم التجزئة (DF) Don't Fragment فيستخدم للدلالة على عدم القدرة على تجزئة هذه الحزمة لأن الجهة المستقبلية ليس لها القدرة على إعادة تجميع الأجزاء، وهو مهم في حالة نقل الصور، ولكن كل الطرقيات عليها قبول تجزئة بحجم 576 وحدة ثمانية أو أقل.

ثم حقل التجزئة الإضافية (MF) More Fragment وهو يحدد آخر جزء من الحزمة وقيمه 1 في كل الأجزاء فيما عدا الجزء الأخير وهو مطلوب لمعرفة لحظة اكتمال الحزمة. أما حقل انزياح الجزء (FO) Fragment Offset فيستخدم للدلالة على موقع كل جزء في برقية المعطيات ما عدا الجزء الأخير ووحدة التجزئة تساوي ثمانية حروف، وبما انه مؤلف من 8 حروف فإنه يمكن تجزئة برقية المعطيات إلى 8192 جزءا لذا تسمح برقية معلومات بطول 65,536.

حقل زمن البقاء (TTL) Time To Live عبارة عن عداد يستخدم لتحديد زمن بقاء الحزمة وتقاس بالثانية ويسمح للحزمة بالبقاء 255 ثانية وهو يتناقص بمقدار 1 عند كل مرة. ويفترض أن يتناقص أكثر عند توقف الحزمة على دور الانتظار وعندما تبلغ القيمة صفر فإن هذه الحزمة تحذف وترسل حزمة تحذير للمرسل، وهذه الطريقة تمنع برقيات المعطيات من التجول في الشبكة لزمن كبير، وعند تجميع طبقة الشبكة برقية معلومات كاملة فتكون مهمة حقل البروتوكول الذي يخبرها لأي معالج نقل يجب تقديمها.

حقل اختيار الترويسة ضروري لكشف الأخطاء الناتجة من الوحدات الثمانية لذاكرة الخطأ في الوجه، أما حقل عنوان المصدر وعنوان المستقبل فيدلان على رقم الشبكة والطرفية. وحقل الخيارات الغرض منه هو السماح للنسخ الخاصة من

البروتوكول الأساسي وذلك للسماح للمهنتين باختبار الأفكار الجديدة. خيار السرية يدلنا على مدى سرية المعطيات الموجودة ونظرياً تستعمل الموجهات العسكرية هذا الحقل لمنع مرور الحزمة من بعض البلدان، ولكن عملياً كل الموجهات لا تهتم بهذا الخيار. خيار توجيه المصدر المباشر (Strict Source Routing) يعطي المسار الكلي من المرسل إلى المستقبل بسلسلة من عناوين IP ويجب أن تتبع برقية المعطيات هذا المسار.

وحقل خيار توجيه المصدر غير الثابت (Loose Source Routing) يتطلب من الحزمة أن تعبر مجموعة محددة من الموجهات وبالترتيب المحدد، ولكن يسمح لها أيضاً بعبور موجهات أخرى تقع على طريقه. أما حقل خيار تسجيل المسار (Record Route) يتطلب من الموجهات على طول الطريق أن تطلب عنوانها على هذا الحقل وهو ما يسمح للنظام باكتشاف الأخطاء في نظام التوجيه الخاص به. أخيراً خيار الختم الزمني (Time Stamp) لعنوان IP والمؤلف من 32 خانة فإنه يسجل أيضاً ختمه الزمني وهذا الخيار يتم لخوارزميات التوجيه واكتشاف الأخطاء في نفس الوقت.

الحقل	الحجم (بت)	الغرض
IP version NO.	4	تعريف حزمة البيانات على أنها IPv4 أو IPv6
HLEN	4	طول مقدمة حزمة البيانات
Type of service	8	كيفية معالجة حزمة البيانات
length	16	الطول الكلي لحزمة البيانات
ID	16	إعادة تجميع حزم البيانات المجزئة
Lags	3	إعادة تجميع حزم البيانات المجزئة
Flag off set	3	إعادة تجميع حزم البيانات المجزئة
TTL	8	قيمة Time – to – live
Protocol	8	تحديد البروتوكول الذي يمرر الحزمة في طبقة النقل
Source IP	32	عنوان IP للوحدة المرسل
Destination IP	32	عنوان IP للوحدة المستقبلة
IP options	متفاوت	خيارات للاختيار وإصلاح العيوب
padding	0 أو 8	تضمين رمز في خدمة البيانات بهدف تغيير حجمها لحساب قيمة اختيار صحة البيانات
Data	متفاوت	البيانات المنقولة

جدول (4-4): أطوال حزمة بيانات IP

وبالإضافة إلى بروتوكول الإنترنت المستخدم في نقل المعطيات، فإنه توجد في الإنترنت عدة بروتوكولات تحكمية مستخدمة في طبقة الشبكة نذكر منها ، BOOTP ، RARP ، ARP KMP .

أسئلة تقويم ذاتي



ما هي عناوين بروتوكول الإنترنت IP Address؟

أكمل الجدول التالي:

الحقل	الحجم (بت)	الغرض
IP version NO.	4	.....
HLEN	4	.....
Type of service		كيفية معالجة حزمة البيانات
length	16	.....
ID		إعادة تجميع حزم البيانات المجزئة
Lags	3	.....
Flag off set	3	.....
TTL		.....
Protocol	8	.....
Source IP	32	.....
Destination IP		.....
IP options		خيارات للاختيار وإصلاح العيوب
padding	0 أو 8	.....
Data	متفاوت	.....

4.4 طبقة الولوج في الشبكة

ويتم في هذه الطبقة تبادل البيانات بين الطرفيات والشبكة والحصول على عنوان المستقبل واستدعاء الخدمات مثل الأولويات بين الحاسبات والطرفيات

5.4 الطبقة الفيزيائية

وهذه الطبقة تمثل الوصلة الفيزيائية بين أجهزة نقل البيانات مثل الحاسوب ووسائط النقل والشبكات كما أنها تحدد خصائص ووسائط النقل ومستوى الإشارة ومعدل تدفق البيانات.

الجدول (4-5) يوضح كيفية تخصيص مجموعة بروتوكولات التحكم في النقل / بروتوكول الإنترنت (TCP/IP) مع النموذج المرجعي، و تحتوي كل طبقة على بروتوكولين على الأقل يعملان عليها. وسنقدم شرحاً مبسطاً لبعض هذه البروتوكولات في كل طبقة من طبقات النموذج المرجعي حسب الجدول (4-5)

بروتوكولات TCP/IP	طبقات النموذج المرجعي المفتوح
HTTP* + DNS + SNMP + SMTP + FTP + Telnet	Application
UDP + TCP	Transport
RARP + ARP + ICMP + IP	Network
FDDI** + Token Ring + Ethernet	Physical + Data Link

جدول(4-5): بروتوكولات التحكم في النقل/بروتوكول الإنترنت في النموذج المرجعي

طبقات النموذج المرجعي المفتوح	البروتوكولات المستخدمة
Application	SMTP – FTP – TELNET
Presentation	EBCDIC – ASCII
Session	ZIP-SCP-NFS
Transport	UDP-TCP
Network	ICMP- IP
Data link	PPP-MAC
Physical	Token Ring – Ethernet

جدول (4-6): البروتوكولات المستخدمة في النموذج المرجعي المفتوح

6.4 تحليل المشاكل في بروتوكول التحكم في النقل والإنترنت

للبروتوكول TCP/IP عدد من الأدوات التي تساعد على اكتشاف المشاكل المتعلقة بالإرسال، و الجدول (4-7) يوضح بعض من تلك الأدوات والوظيفة التي تقوم بها كل أداة. وهي وظائف مهمة ولا غنى عنها للمهتمين بأمر شبكات الحاسوب. ويعتبر بروتوكول الإنترنت عبارة عن بروتوكول يعمل على مستوى الشبكة (Network Protocol) وهو يوفر تسليم للبيانات دون اتصال مسبق.

الأداة	الوظيفة
Ping	يختبر الاتصال بين رقمين IP ، وكذلك يستخدم في التحقق من تكوين البروتوكول
Arp	يعرض كل العناوين كعناوين مادية، وهذا البروتوكول له جدول تحويل العناوين من عنوان IP إلى عنوان بطاقة الشبكة MAC وبذلك يعرض العنوان الفيزيائي للجهاز
Ipconfig	تعرض التكوين الحالي للبروتوكول TCP/IP وله عدد من المداخل التي تسمح تحرير و تجديد عنوان IP للبطاقة المطلوبة
Nbtstat	تعرض حالة جلسات العمل للـ NetBIOS الحالية، وفحص عملية تحويل اسماء الـ NetBIOS إلى عناوين IP
Netstat	تعرض الاتصالات الحالية والإحصائيات للبروتوكول TCP/IP
Route	يعرض ويعدل جدول التوجيه المحلي
Hostname	يطبع اسم المضيف الذي صدر منه الأمر
Tracert	يفحص ويعرض كامل مخطط الاتصال مع مضيف بعيد

جدول (4-7): تحليل المشاكل في بروتوكول التحكم في النقل/بروتوكول الإنترنت

5. بعض البروتوكولات المتضمنة في منظومة TCP/IP

1.5 بروتوكول التحكم برسائل الإنترنت

The Internet Control Message Protocol (ICMP)

وتسلك حزم البيانات مسارات مختلفة بين الحواسيب المرسله و المستقبله في شبكة الإنترنت. و عند وصول الحزم إلى وجهتها فإن بروتوكول IP هو المسؤول عن إعادة ترتيب و تجميع الحزم للحصول على البيانات الأصلية. و على نفس الطبقة مع بروتوكول IP في باقة بروتوكولات TCP/IP كما في الشكل السابق نجد أن هناك بروتوكولاً مكملاً لعمل البروتوكول IP و هو البروتوكول Internet Control Message Protocol (ICMP)، وبما أن بروتوكول IP يوفر خدمة عديمة الاتصال، فإذا حصلت أي مشكلة في الإرسال فلا توجد أي إمكانية لبروتوكول IP للتعرف على هذه المشاكل أو حلها، و هنا يأتي دور بروتوكول ICMP ليكون مكملاً في عمله لبروتوكول IP، و هو عبارة عن بروتوكول قياسي يؤمن خدمة التراسل لبروتوكول IP. فإذا افترضنا أن حزمة بروتوكول IP قد تم عنوانها بشكل خاطئ أو أرسلت لوجهة خاطئة، فإن دور بروتوكول ICMP يتمثل في إصدار تقرير عن المشكلة و توجيهها للبرنامج الشبكي لحل هذه المشكلة، لهذا نجد أن عمل بروتوكول ICMP يزيد من ثقة عمل بروتوكول IP في إرسال البيانات.

عملية الاتصال في الإنترنت تدار من قبل الموجهات وعند حصول شيء غير متوقع فإن هذا الحدث ينقل بواسطة ICMP والذي هو مستخدم أيضاً في اختيار شبكة الإنترنت، وهناك عشرات الأنماط لرسائل ICMP المعروفة انظر الجدول (4-8).

شكل الرسالة	وصفها
عدم الوصول للوجهة	الرزمة لا تستطيع الوصول لوجهتها
انتهاء الزمن	وصول زمن حياة الرزمة إلي صفر
مشكلة وسطاء	حقل ترويسة خاطئ
توقف المصدر	خفق الرزمة
إعادة توجيه	تعليم الموجه عن الخريطة الجغرافية للشبكة
طلب صدق	سؤال طرفية فيما إذا كانت موجودة
جواب صدق	نعم أنا موجودة
طلب ختم زمني	مثل الطلب ولكن مع ختم زمني
جواب مع ختم زمني	مثل الجواب ولكن مع ختم زمني

جدول (4-8): أنماط رسائل ICMP الأساسية

2.5 بروتوكول تحويل العنوان

Address Resolution Protocol (ARP)

بما أن كل جهاز متصل بالإنترنت له عنوان IP أو مجموعه عناوين، فإن عملية الإرسال غير ممكنة لأن طبقة الربط كبنية مادية لا تفهم عناوين الإنترنت. والسؤال الذي يظهر هنا هو كيف يمكن موافقة عناوين IP مع عناوين طبقة ربط البيانات (Data Link Layer) مثل الإيثرنت مثلاً.

بروتوكول تحويل العنوان يقوم بذلك وما يرجح استخدام ARP بدلاً من استخدام الملفات المهيكلية هو البساطة، حيث أنه يطلب من مدير النظام أن يقوم بإعطاء كل جهاز عنوان IP وإيجاد أقنعة الشبكات الجزئية وترك الباقي لبروتوكول تحويل العنوان.

3.5 بروتوكول تحويل العنوان العكسي

Reverse Address Resolution Protocol (RARP)

بروتوكول تحويل العنوان (ARP) يحل مشكله عنوان الايثرنت الموافق لعنوان IP المعروف مسبقاً، ولكن في بعض الأحيان يجب حل المشكلة العكسية وهي إيجاد عنوان IP الموافق لعنوان ايثرنت (Ethernet) معطي، وذلك عندما تكون هناك محطة عمل لا تحتوي على أقراص صلبة، وجهاز كهذا يحتاج أن يحصل على الصورة الثنائية لنظام التشغيل من خادم الملفات البعيد، ولكن كيف له أن يعرف عنوان IP الخاص به. بروتوكول تحويل العنوان عكسيا يسمح لكل محطة عمل أن تبث عنوان الايثرنت الخاص بها، وعندها يري خادم بروتوكول تحويل العنوان العكسي هذا السؤال، ينظر في عناوين الايثرنت في ملفه المهيكل ويختار العنوان المناسب.

4.5 بروتوكول توجيه بوابات العبور الداخلي

The Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)

كما هو معلوم فإن الإنترنت قد صممت لتجميع عدد كبير من الأنظمة المستقلة Autonomous System(AS)، وكل نظام منها تعمل في بيئة مختلفة ويمكن أن تستخدم خوارزمية توجيه خاصة بها، فمثلاً الشبكات الداخلية للشركات X,Y,Z سترى كثلاثة أنظمة مستقلة إذا كانت ثلاثتها متصلة بالإنترنت. كل منها يستطيع استخدام خوارزمية توجيه مستقلة ومختلفة تسمى خوارزمية التوجيه داخل النظام الواحد بروتوكول بوابة العبور الداخلية (IGRP) فيما تسمى خوارزمية التوجيه بين عدة أنظمة مستقلة بروتوكول بوابة العبور الخارجي.

5.5 بروتوكول توجيه العبارة الخارجية

Exterior Gateway Routing Protocol (EGRP)

في الإنترنت ذات الأنظمة المستقلة ينصح باستخدام بروتوكول التوجيه OSPF - توجد أيضاً بروتوكولات أخرى. أما إذا كان هناك أكثر من نظام مستقل فيستخدم بروتوكول آخر هو Border Gateway Protocol (BGP) (بروتوكول بوابة العبور الخارجية) وذلك لأن توجيه بوابة العبور الداخلية يختلف عن الخارجية من حيث الهدف حيث أن بروتوكول بوابة العبور الداخلية يهتم فقط بنقل الحزم من المصدر للمستقبل حسب إمكانية دون الاهتمام بالسياسات المستخدمة في النقل، بينما تهتم الموجهات التي تعمل ببروتوكول توجيه البوابة الخارجية بسياسة النقل. وهذه السياسات المذكورة تتضمن السرية، وسياسة العمل، والاعتبارات الاقتصادية.

6.5 توجيه المجالات المتداخلة عديمة التصنيف

Classless Inter-Domain Routing (CIDR)

الفكرة الأساسية لتوجيه المجالات المتداخلة عديمة التصنيف (CIDR) تكون بوضع الشبكات المتبقية من الصنف C والتي يبلغ عددها غالباً حوالي 2 مليون في شكل كتل (Blocks) متغيرة الأحجام. فإذا احتاج الموقع لعدد من عناوين مثلاً 2000 عنوان فيعطي كتلة مؤلفة من 2024 عنواناً من عناوين الصنف B، وبشكل مماثل عندما يحتاج الموقع ل 8000 عنوان، فإنه يحصل على 8192 عنوان أي 32



ما هو الدور المكمل الذي يقوم بروتوكول ICMP؟
أكمل الجدول التالي:

شكل الرسالة	وصفها
عدم الوصول للوجهة	
انتهاء الزمن	
مشكلة وسطاء	
توقف المصدر	
إعادة توجيه	
طلب صدى	
جواب صدى	
طلب ختم زمني	
جواب مع ختم زمني	

ما هي الفكرة الأساسية لتوجيه المجالات المتداخلة عديمة التصنيف
(CIDR)؟

6. بعض البروتوكولات الهامة للشبكات

سنذكر في هذه الفقرة أهم بروتوكولات الشبكة المسؤولة عن ضمان عملية تبادل البيانات، وتسهيل الأعمال الإدارية لمشرفي النظم ومصممي الشبكات، حيث قدمت شركة Novel تقنية البروتوكولات المفتوحة (Open Protocol Technology) مع توفير بنية البروتوكولات المستقلة التي تتعامل مع كافة خدمات Netware وذلك لدعم الاتصالات المتجانسة مما جعل هذا النظام الذي يتفرد بخصائص متميزة عن بقية نظم التشغيل الأخرى. ولكن من المشاكل العملية في Netware أنه يختلف عن نظم التشغيل الأخرى اختلافاً تاماً وهذا الاختلاف ناتج من

الخصائص العديدة التي أضيفت إلى نظم التشغيل الأخرى ولعل من أهم هذه الخصائص بروتوكول PPP .

1.6 بروتوكول نقطة لنقطة

Point to Point Protocol (PPP)

بروتوكول نقطة لنقطة يتيح إنشاء ما يعرف بالشبكة التخليوية الخاصة VPN (Virtual Private Network)، ويعمل هذا البروتوكول من خلال كبسلة البروتوكولات الأخرى، مثل بروتوكول IPX وضمها في حزمة من حزم IP التي يتم إرسالها عبر الإنترنت إلى الجهة المقصودة، هذه الآلية تضمن تأمين البيانات وتسمح باستخدام قنوات النقل التي توفرها الإنترنت. على سبيل المثال يمكن إعداد شبكة خاصة تربط بين شبكتين تقعان في مدينتين مختلفتين، مع دفع تكلفة الشبكة في كل مدينة إلى موفر خدمة الإنترنت.

العييب الوحيد هنا هو أنه لا بد من الاتصال بخادم الوصول عن بعد (Remote Server) الذي يتعامل مع بروتوكول نقطة لنقطة ولكن من المحاسن أنه هناك العديد من المنتجات التي تتعامل مع بروتوكول نقطة لنقطة بما في ذلك أجهزة الخادم والموجهات التي تصنعها شركات مثل Intel و CISCO و 3COM.

2.6 البروتوكول متعدد النقاط Multi Point Protocol (MP)

هذا البروتوكول يتيح الجمع بين العديد من اتصالات ISDN (اتصالات الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة)، وذلك لتوسيع نطاق الاتصال بالخادم، أي باستخدام البروتوكول MP يمكن الاستعانة بوحدين من المعدل الذي يعمل بسرعة 28 kbps مع آخر يعمل بسرعة 56kbps لتشكيل اتصال واحد بالإنترنت.

وبروتوكول MP شأنه شأن بروتوكول نقطة لنقطة لا يصلح إلا إذا كان الخادم الذي يستخدم في الشبكة يدعم هذا البروتوكول وهو الأمر الذي يتواجد في معظم أجهزة الخادم المعمول بها حالياً، و البروتوكول نقطة لنقطة والبروتوكول MP متوفران في

نظم التشغيل مثل Windows NT و Windows 2000 وكذلك Windows Xp... الخ

3.6 بروتوكول الوصول إلى الأدلة الخفيف

Lightweight Directory Access protocol (LDAP)

من أهم المزايا المرتبطة بخدمات الأدلة هي القدرة على تسجيل الدخول إلى كافة الخدمات لمرة واحدة باستخدام كلمة مرور واحدة ومن أي مكان على الشبكة. والدليل (Directory) ما هو إلا قاعدة بيانات تختص بتخزين المعلومات المتعلقة بالكائنات (Object)، وبروتوكول LDAP هو من بروتوكولات الوصول إلى الأدلة التي تستند إلى مجموعة من المقاييس، وهو تطبيق منظم من بروتوكول (DAP) Directory Access Protocol، وعلى الرغم من أن الإقبال على خدمات الأدلة قد ازداد ازدياداً هائلاً، فما زال تطبيق الأدلة الوحيد القابل للتفاعل مع الخدمات الأخرى هو ما يعرف بالصفحات البيضاء وهو دفتر العناوين الخاص بأي عميل من عملاء البريد الإلكتروني على الإنترنت. وبصفته نوعاً متخصصاً من قواعد البيانات يدعم بروتوكول LDAP عمليات البحث و المقارنة و الإضافة و الحذف و التعديل والتوثيق... الخ.

4.6 بروتوكول توجيه المعلومات

Routing Information Protocol (RIP)

تستعين الموجهات (Routers) بفئة معينة من البروتوكولات كي تستطيع الاتصال ببعضها البعض في الشبكات المختلفة محلية كانت أو واسعة. ولعل أكثر البروتوكولات شيوعاً في هذا المجال هو بروتوكول معلومات التوجيه RIP ويعد الإصدار الأول من بروتوكول RIP واحداً من أقدم بروتوكولات التوجيه، كما يستطع هذا البروتوكول التعامل مع بروتوكولي IPX و IP. وبروتوكول RIP من البروتوكولات التي تعمل على أساس المسافة، ونعني بذلك أنه يمثل معلومات التوجيه من حيث التكلفة المرتبطة

بالوصول إلى الجهة المحددة. بعد تحديد الأولويات يتم تخزين المعلومات في جدول التوجيه RIP ويشمل جدول التوجيه على معلومات مثل عنوان IP الخاص بالمرسل إليه. ويأتي ذلك بصورة أفضل بعد الإصدار الثاني من بروتوكول IP إصداراً محسناً (IPv6)، وأفضل ميزة في هذا الإصدار أنه يقوم بإرسال معلومات الشبكة الفرعية في حزمة الشبكة.

من عيوب البروتوكول RIP هو أنه لا بد من إجراء عملية تحديث في جداول التوجيه بصفة مستمرة، حيث يقوم كل موجه بصفة دورية بنقل جدول التوجيه التابع له بأكمله إلى جميع الموجهات الأخرى على الشبكة، ومن الممكن أن تتسبب عملية الإرسال هذه في زيادة عملية الازدحام على شبكات المنطقة الواسعة (WAN)، بل وقد تدفع بعض الموجهات إلى إصدار مكالمات عبر دائرة الطلب الهاتفي فقط من أجل تمرير حزم RIP.

5.6 بروتوكول الشبكة عديمة الاتصال

Connectionless Network Protocol (CLNP)

هو أحد بروتوكولات طبقة الشبكة، وهو يقدم خدمات بروتوكول الإنترنت (IP) لطبقة النقل (Transport Layer). وبروتوكول الشبكة عديمة الاتصال يعمل على منح ال Datagram الحجم المناسب في الشبكات التي تكون حجم حزم بياناتها (Packets) أصغر من حجم ال Datagram، وكذلك يعمل على إيجاد طريقة مثلى للتجزئة (Fragmentation) ويتمثل ذلك في الآتي:

- منح وحدة البيانات المجزئة رمز خاص
- تحديد الطول الكلي لكل جزء من وحدة البيانات
- مقدار الإزاحة (Offset).

بروتوكول الشبكة عديمة الاتصال يعمل كبروتوكول الإنترنت تماماً حيث توجد في تروبيسته حقل التحقق (Checksum)، وذلك لتأكيد أن كل المعلومات التي تساعد في عملية التجزئة تعمل بصورة مثلى، وكذلك البيانات المجزئة المرسله عبر الشبكة

صحيحة، وأيضاً يعمل ال CLNP على تحديد الفترة الزمنية القصوى (Time to Live) لتلك البيانات المجزئة داخل الشبكة كما يوجد للبروتوكول مهام تحكم جانبية أخرى يقوم بتنفيذها عند الحاجة لها، ولكن في أغلب الاتصالات تتم بدونها.

6.6 بروتوكول إعداد المضيف الحركي

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

إن عملية إعداد عناوين IP لشبكة معينة يعد من قبيل التحديات الهائلة. هناك برامج مساعدة لإجراء هذه العملية، حيث يستطيع هذا البروتوكول المساعدة في حالة استخدام نظام عناوين يتولى مزود خدمة الإنترنت بعينة داخل الشبكة.

بروتوكول DHCP في جوهره ما هو إلا خدمة تخصيص للعناوين أي بمعنى آخر يتولى الخادم المثبت عليه هذا البروتوكول الرد على طلبات الخدمات الواردة من أجهزة العميل لدى دخولها إلى الشبكة، هنا يقوم الخادم بتعيين عنوان مؤقت للجهاز المتصل بالشبكة وهو يقدم عناوين IP بطريقة آلية لجميع مستخدمي الشبكة، وهو تقديم و إعداد تلقائي لبروتوكول TCP/IP. ويتمكن خادم DHCP من العمل بعد إدخال عناوين IP في المجال (Scope) وهذا المجال هو حدود الأرقام التي تبدأ من كذا وتنتهي إلى كذا، مثلاً نحدد هذا المجال من 200.150.40.1 إلى 200.150.40.50 ذلك يعني أن لدينا 50 رقم IP متاح في الشبكة و لتمكين أحد الزبائن في خدمة DHCP من أخذ الرقم من الخادم نترك الخيار لجهاز الزبون لأخذ رقم متفرد.

من ناحية أخرى هناك أجهزة عديدة على الشبكة خاصة الموجهات و الطابعات... الخ، تتطلب استخدام عناوين IP ثابتة (أي لا يتم تغييرها من وقت لآخر) لتأدية المهام الخاصة بها، ومن ثم يصلح معها استخدام عناوين IP الحركية. ولهذا السبب أما أن تأخذ هذه العناوين عناوين تستخدمها بصورة دائمة، وأما أن تستعين ببروتوكولات DHCP ومعه عناوين دائمة. إلا أن غالبية الأجهزة في الشبكة يمكن تعيين عناوين لها من خلال بروتوكول DHCP، والبرنامج المثبت على خادم DHCP لا يشغل جانباً كبيراً من قوة المعالج وبالتالي يمكن أن يعمل على أي حاسوب يؤدي مهام أخرى - أي

تحتوي على التعامل مع عدة طبقات من الاستعلامات، لكن هذا هو أفضل أسلوب لتوزيع المهام المرتبطة بتلك العملية ومع تقسيم قاعدة البيانات إلى أجزاء حتى يتم إيقاف التغيير الدائم في اسماء الأجهزة (العقد).

لكي تتعدى هذا الحجم المحدد، ينتج من هذه العملية أجزاء من البيانات ذات أحجام تسمح بتضمينها في مجموعة حزم بيانات واحدة ونقلها عبر الشبكة، ثم يتم تجميع أجزاء تلك البيانات عند وصولها إلى وجهتها النهائية. يعمل IP على إدارة العناوين المنطقية Logical Addressing وهو نظام تحديد عناوين متدرج يستخدم في طبقة الشبكة (Network Layer)، وأيضاً يحدد نظام العناوين المنطقية للشبكة التي تقع فيها الوحدة وغيرها من المعلومات المتعلقة بموقعها و يحدد IP العمليات التي ينبغي القيام بها على حزمة البيانات تبعاً للمعلومات الواردة في جدول التوجيه.

أسئلة تقويم ذاتي

عدد ثلاث من أهم بروتوكولات الشبكة المسؤولة عن ضمان عملية تبادل البيانات وتسهيل الأعمال الإدارية لمشرفي النظم ومصممي الشبكات؟



7.6 بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة (IPv6)

إذا قدر لتوجيه المجالات المتداخلة عديمة التصنيف (CIDR) الاستقرار لسنوات قادمة فإن بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة (IPv4) بصيغته المتعارف عليها، لا يمكن أن يستمر طويلاً لأن الإنترنت أصبح يستخدم في قطاعات واسعة وليس محصوراً كما كان من قبل. وفي ظل هذه الظروف لا بد لبروتوكول الإنترنت IP الجديد أن يصبح أكثر مرونة (حيث لا يكون بطيئاً في البحث عن العنوان ويحل العديد من المشاكل). وكانت الأهداف الأساسية منه هي :

- التعامل مع بلايين الطرقيات حتى العناوين الغير محددة بشكل واضح .
- اختصار حجم جدول التوجيه.

- تبسيط البروتوكول، السماح للموجهات بمعالجة الحزم بشكل أسرع .
- تقديم أمن أفضل للمعلومات (توثيق، خصوصية).
- صرف اهتمام أكبر لنوع الخدمة المقدمة وخاصةً لمعلومات الزمن الحقيقي .
- مساعدة الإرسال المتعدد الاتجاه وذلك بالسماح بتحديد الساعات.
- السماح للطرفية بالتنقل دون تغيير عنوانها.
- السماح للبروتوكول للتطور في المستقبل .
- إمكانية تواجد البروتوكولات القديمة و الجديدة معاً لسنوات قادمة .

ومن بين الـ 21 جواباً التي تلقتها الـ IETF حول اقتراحات و مناقشات الـ RFC1550، قدمت خمسة اقتراحات جديدة في ديسمبر عام 1992م، يستخلص منها بروتوكول جديد مختلف عن كل الأنواع الموجودة. كانت إحدى الاقتراحات تنص على أن يتم تشغيل TCP فوق CLNP و الذي يمكنه بواسطة خانات العنونة فيه و البالغة 160 خانة من تقديم عناوين لا نهائية، بالإضافة إلى ذلك سيؤدي إلى توحيد بروتوكولين مهمين لطبقة الشبكة، مما أدى إلى الاعتقاد بأنه تم إنجاز عمل صحيح في عالم الـ OSI. أعتمد بناء بروتوكول الشبكة عديمة الاتصال في طبقة الشبكة (CLNP) كلياً على IP أي أن الاثنين ليسا مختلفين فعلياً وعملياً، فإن البروتوكول الذي تم اختياره أخيراً يختلف عن IP أكثر من اختلاف CLNP عن IP .

و نعلم أن مشكلة الـ CLNP أنه لا يتعامل جيداً مع أنماط الخدمات المختلفة حيث هنالك حاجة للتعامل بصورة أفضل أثناء نقل معلومات الوسائط المتعددة (Multimedia).

تم نشر ثلاثة اقتراحات في مجلة KATZ التابعة لـ IEEE وهي :

- FRANCIS, 1993
- DEERING, 1993
- KATZ and FORD, 1993

وبعد مناقشات مختلفة و مراجعات تم اقتراح نسخة ناتجة عن اقتراحين Francis و Deering وسميت بروتوكول الإنترنت البسيط الزائد SIPP (Simple)

Internet Protocol Plus وأعطى الاسم المميز بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة (IPv6). و الآن IPv6 قيد الاستخدام كبروتوكول النقل بالزمن الحقيقي. وبشكل عام حقق البروتوكول الجديد المميزات الجيدة لبروتوكول الإنترنت (IP) و خلت من تلك الصفات السيئة، كما أنه يقبل إضافة كل ما هو جديد عند الحاجة إلى ذلك. وبشكل عام فإن IPv6 ليس متوافقاً مع بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة (IPv4) ولكن متوافقاً مع كل بروتوكولات الإنترنت بما فيها ال TCP,UDP,LDP,ICMP,IGMP,OSFP,BCP,DNS وفى بعض الأحيان هنالك بعض التعديلات أجريت عليه مثل إعادة التعامل مع العناوين الطويلة.

1.7.6 مميزات بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة

الميزة الأولى: إن عناوين بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة 128 خانة 16 Bytes أي أطول من عناوين الإنترنت النسخة الرابعة وهى تحقق حل المشكلة الأساسية التى وضع من أجلها (التعامل مع عناوين انترنت).

الميزة الثانية: تبسيط الترويسة (7 حقول) مقارنة ب 13 حقل في بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة مما يتيح التعامل بشكل أسرع مع الحزم ويزيد من سرعة توجيهها.

الميزة الثالثة: كان الاهتمام أكثر بتحسين الخيارات الممكنة وهذا التغيير كان أساسياً لأن حقول الترويسة الجديدة التى كانت مطلوبة سابقاً أصبحت الآن عبارة عن خيارات، و بالإضافة لذلك فإن طريقة تقديم هذه الخيارات مختلفة وأصبحت أسهل للاستخدام من قبل الموجهات، وهذا التحسين قلل من زمن معالجة الحزم.

الميزة الرابعة: التخصيص التلقائي للعناوين

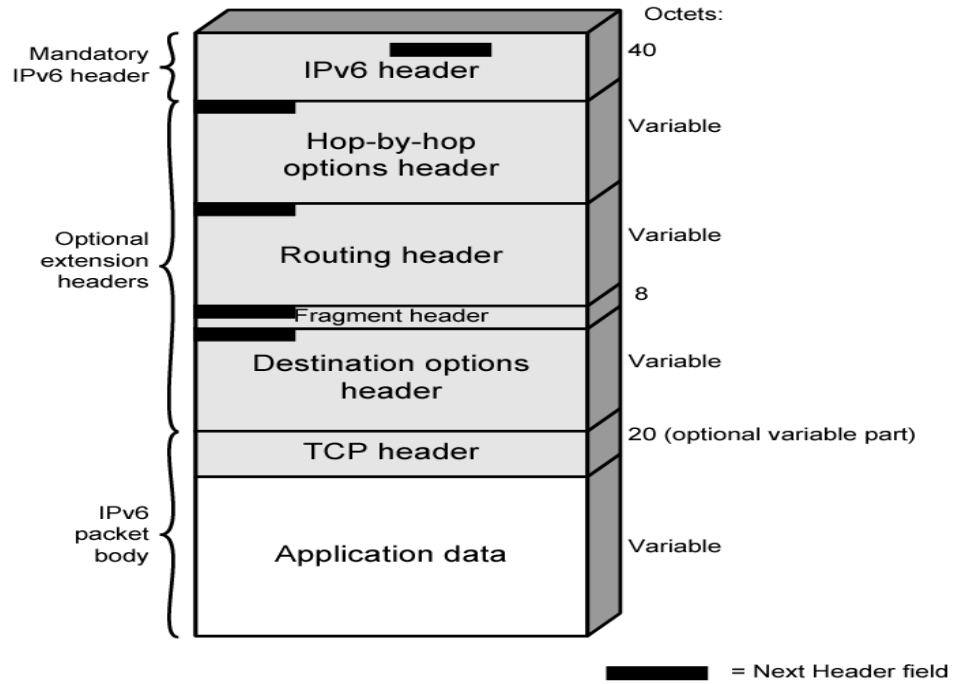
الميزة الخامسة: مجال الأمن وهو الذي رفع من أسهم بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة حيث تم تحسين الوسائل المستخدمة القديمة و أصبحت الصلاحية ووحدة المعايير من الميزات الهامة لهذا البروتوكول الجديد .

الميزة السادسة: المرونة في العنوان وذلك بمنح أحد الطرفيات خاصية ال Anycast وخاصية ال Multicast لقبول التوسع وأخيراً أصبح الاهتمام أكثر بنوع الخدمة المقدمة، فمثلاً بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة يحتوي على 8 خانات مخصصة لهذا الغرض، و مع التضخم المتوقع للوسائط المتعددة في المستقبل فإنها تحتاج لخانات أكثر.

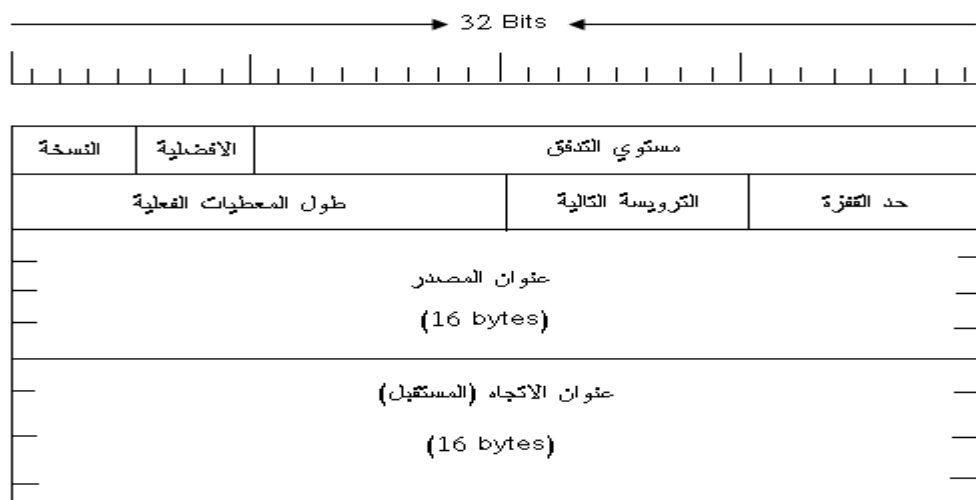
2.7.6 الترويسة الأساسية لبروتوكول الإنترنت النسخة السادسة:

The Main IPv6 Header

الشكل أدناه يوضح ترويسة بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة ،حيث تظهر هناك حقول ذات أطوال محددة كل منها له خواص معينة ونبدأ بشرح :
حقل النسخة: وقيمته 6 حيث كانت قيمته 4 في السابق في حالة IPv4. وفائدة هذا الحقل هو اختبار الحزمة هل هي من النسخة القديمة IPv4 أم الجديدة IPv6.



شكل رقم (4-6) بنية بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة



الشكل (4-7): ترويسة بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة

حقل الأفضلية: ويستخدم للتمييز بين الحزم التي يمكن التحكم بتدفق مصدرها من تلك التي لا يمكن التحكم فيها، ويستخدم القيم من صفر إلى 7 من أجل إرسال أوامر التأخير إلى المصدر عند حدوث ازدحام في الشبكة، و القيم من 8 إلى 15 تستخدم في حالة النقل في الزمن الحقيقي و الذي يتم بمعدل إرسال ثابت حتى و لو تم فقدان كل الحزم. و ضمن هذه الفئة توجد حزم نقل الصوت و الصورة، وهذه العملية تسمح للموجهات بالتعامل بشكل أفضل مع الحزم في حالة حدوث الازدحام. وضمن كل فئة تكون الأرقام الصغيرة أقل أهمية من الأرقام الكبيرة و على سبيل المثال فإن بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة يقترح استخدام الرقم 1 للأخبار $FTP > 4$ و 6 من أجل Telenet وذلك حسب أهمية هذه الحزم.

حقل مستوى التدفق: و يستخدم للسماح للمصدر و المستقبل بإرساء اتصال أولي بخواص معينة و تجهيزات مسبقة، وهذا يتطلب حجز عرض خلية مناسبة و يمكن أن يحدد هذا التدفق مسبقاً و يعطي رقماً معروفاً.

حقل الحمولة الفعلية: (Payload Field In Bytes) تدل على كمية الخانات التي تأتي بعد الترويسة المؤلفة من 40 وحدة ثمانية (40 Bytes) وتحدد كمية البيانات المنقولة فعلاً.

حقل الترويسة التالية (Next Header) :يساعد هذا الحقل في تبسيط العنونة حيث يمكن وجود ترويسات إضافية كلواحق (Extension) وهذا الحقل يدلنا على أي ترويسة إضافية مستخدمة حالياً إن وجدت بالطبع من بين الترويسات الست التي تأتي بعده. وإذا كانت هذه الترويسة هي آخر ترويسة IP فإن حقل الترويسة التالية يخبرنا أي بروتوكول اتصال يجب تمرير الحزم له (أي TCP أم UDP) .

الحقل حد القفزة (Hop Limit) : يستخدم لمنع الحزم من البقاء لزمن طويل، وعملياً يشبه هذا الحقل حقل زمن البقاء (Time to Live) المستخدم في بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة. و هذا الحقل يتناقص بمقدار 1 عند كل قفزة للحزمة.

حقلي عنوان المصدر (Source Address) و عنوان المستقبل (Destination Address): حيث يستخدم هذان الحقلان بطول ثمانية حروف (8 Bytes) في الاقتراح المقدم من Deering وفي SIPP، ولكن بعد مراجعات تبين أنه باستخدام ثمانية حروف (8 Bytes) فإن بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة لن يكون قادراً على العنونة خلال بضع سنوات، فيما يكون استخدام 16 خانة (16 Bytes) كافياً للأبد. و بعض الدارسين نصحوا باستخدام 20 حرف (20 Bytes) وذلك لتحقيق التوافق مع بروتوكولات برقيات المعطيات للنموذج المرجعي المفتوح (OSI) والبعض الآخر دعا إلى استخدام عنوان بطول متغير ولكن بعد المناقشات المستفيضة تم اعتماد طول 16 حرف كطول ثابت.

سعة عنوان بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة مقسم كما في الشكل، فالعناوين البادئة بثمانية أصفار محجوزة لعناوين بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة. كل منطقة حرة تقسم إلى 15 بايت (15 Bytes). ومن المتوقع أن العديد منها سوف يستخدم ثلاثة بايت (3 Bytes) كرقم للمزود، مما ينتج عنه حوالي 16 مليون مزود. توجد إمكانية أخرى عبر استخدام بايت واحد (1 Byte) لتحديد مزودات وطنية (على مستوى الدول) وكذلك السماح لهم بحجوزات لاحقة. وبهذه الطريقة يمكن إضافة مستويات هرمية حسب الحاجة.

النسبة	الاستخدام	بادئة (خانة ثنائية)
1/256	محجوزة (كذلك في IPv4)	0000 0000
1/256	غير مستخدم	0000 0001
1/128	عناوين OSI NSAP	0000 001
1/128	عناوين النوافل IPX	0000 010
1/128	غير مستخدم	0000 011
1/128	غير مستخدم	0000 1
1/128	غير مستخدم	0001
1/128	غير مستخدم	001
1/8	عناوين معتمدة على المزود	010
1/8	غير مستخدم	011
1/8	عنوان معتمدة على الجغرافية	100
1/8	غير مستخدم	101
1/8	غير مستخدم	110
1/16	غير مستخدم	1110
1/32	غير مستخدم	1111 0
1/64	غير مستخدم	1111 10
1/128	غير مستخدم	1111 110
1/512	غير مستخدم	1111 1110 0
1/1024	عناوين الربط للاستخدام المحلي	1111 1110 10
1/1024	عناوين موقع للاستخدام المحلي	1111 1110 11
1/256	بث متعدد	1111 1111

جدول (4-9): عناوين بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة

يتشابه النموذج الجغرافي مع الإنترنت الحالية حيث لا تلعب الموجهات دوراً كبيراً، وفي هذه الطريقة يستطيع بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة التعامل مع كلا النوعين من العناوين.

وتستعمل إحدى خانات حقل المؤشر للتمييز بين المجموعة الدائمة و المجموعة المؤقتة. حقل الفرص يسمح للبث المتعدد ليكون موجهاً للاتصال الحالي أو الموقع أو المؤسسة

فمثلاً الرقم 14 مخصص للأرض كلها و بالتالي فالرمز 15 سيسمح بانتشار الإنترنت عبر كواكب أخرى أو في النظام الشمسي أو الفضاء الكلي بالإضافة للتعامل ببروتوكول الإنترنت النسخة السادسة مع الإرسال و حيد التوجيه (Unicast) (نقطة - نقطة) والبث المتعدد (Multicast) فإنه يتعامل أيضاً مع نوع جديد من العنونة (مع أي نوع بث) Anycast وهو مشابه للإرسال باتجاهات متعددة ولكن بدلاً من توجيه الحزمة لكل المجموعة فإنه يرسلها إلى أقرب نقطة .

فمثلاً عند الاتصال مع مجموعة من خادمت الملفات فإن الزبون يستخدم هذا النوع من الاتصال (Anycast) للوصول لأقرب خادم دون معرفة من هو هذا الخادم. وهذا النوع من الاتصال يستعمل عناوين خاصة به و يعتبر نظام التوجيه هو المسؤول عن اختيار الطريقة التي ستوجه إليها الحزمة. وقد تم تعريف طريقة لكتابة العناوين المؤلف من 16 بايت 16 Bytes حيث تكتب كثمانية مجموعات كلاً منها أربعة أرقام ممثلة بالنظام السداسي عشر مع وجود الرمز(:) يلي هذه المجموعات كالاتي:

8000:000:000:000:0123:4567:89AB: CDEF

و بسبب وجود الكثير من العناوين التي تحتوي على العديد من الأصفار فقد تم استنباط التحسينات الثلاثة التالية:

- بحذف الأصفار فيها لو وجدت في البداية أي مجموعة فمثلاً 0123 تكتب 123
- المجموعة أو المجموعات المؤلف من 16 صفراً تقابل أربعة أصفار في السداسي عشر يمكن تبديلها بزواج أعمدة و التي يصبح العنوان السابق كالاتي :

8000:123:4567:89AB: CDEF

- عناوين بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة يمكن أن تكتب كزوج (:)
وأرقام عشرية مثلاً 192.31.20.46::
و قد قدر أن العناوين التي يمكن الحصول عليها في هذا البروتوكول المحسن سينتج منه بلايين العناوين في المتر المربع الواحد، و بهذا المضمون فإنه من غير المتوقع أن

يعاني الناس من نقص في العناوين خلال المستقبل المنظور و البعيد وحتى إذا أُعطي كل الأجهزة الكهربائية المنزلية مثل الثلاجات والتلفزيونات والمسجلات... الخ عناوين انترنت ثابتة.

لقد تم بناء بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة لتحقيق أهداف السرعة و المرونة وتوفير عناوين كثيرة.

وبمقارنة ترويسة بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة وبروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة نرى أن هناك أشياء كثيرة تركت ولما يكن له وجود في هذا البروتوكول الجديد. مثل:

- الحقل IHL اختفى لأن ترويسة بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة ليست بطول ثابت
- حقل البروتوكول اختفى أيضاً لأن حقل الترويسة التالية (Next Header) يدل على ما يلي آخر ترويسة IP (لأي مقطع UDP أو TCP)
- كل الحقول المرتبطة بالتجزئة تم الاستغناء عنها في IPv6 لأنه يعتمد على عدة طرق للتجزئة فكل الطرفيات و الموجهات المتعاملة مع IPv6 يجب أن تتمكن من التعامل مع الحزم بحجم 576 بايت (576 Bytes) وهذه القاعدة تجعل من التجزئة أمراً ليس بالضروري، وبالإضافة إلى ذلك فإنه عندما ترسل طرفية حزمة IPv6 أكبر من المعتاد فبدلاً من تجزئتها يقوم الموجه الذي سيرسل هذه الحزمة له بإرسال رسالة خطأ إلى الطرفية المرسله لكي تجزئ الحزم التي سترسلها لهذا الاتجاه.
- وأخيراً فإن حقل التحقق من الصحة (Checksum) ليس موجوداً في بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة لأن حسابه يؤدي إلى خفض الأداء. وهو موجود الآن في الشبكات الموثقة لكون كلاً من طبقة ربط المعطيات و طبقة النقل يحتويان على حقل (Checksum) ضمناً. و حذف كل هذه الميزات نتج عن الاعتماد على معنى بروتوكول طبقة الشبكة.

3.7.6 الترويسات اللاحقة Extension Header

لا زالت هنالك حاجة لبعض الحقول التي تم حذفها في بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة، لذلك تم إدخال مفهوم الترويسة اللاحقة: هذه الترويسات تضاف لتقديم معلومات إضافية، ولكنها مكتوبة بطريقة فعّالة. توجد في الوقت الحالي ستة أنواع من الترويسات اللاحقة كما في الجدول (4-10)

الوصف	الترويسة اللاحقة
معلومات متنوعة للموجهات	خيارات قفزة قفزة
طريق أو جزء منه للذهاب عبره	توجيه
إدارة أجزاء (مقاطع) برقية المعطيات datagram	تجزئة
التحقق من المرسل	مصادقة (موافقة)
معلومات فعلية سرية مشفرة	معلومات فعلية مشفرة
معلومات إضافية عن الاتجاه	خيارات الوجهة

جدول (4-10): ترويسات بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة اللاحقة

وكل واحدة منها اختيارية ولكن إذا ظهرت أكثر من واحدة منها فيفضل أن تظهر مباشرة بعد

التروسية ذات الطول الثابت ويفضل أن تكون بالترتيب المكتوب بالشكل أعلاه .
لبعض الترويسات شكل ثابت وبعضها يحتوى على عدد متغير من الحقول المتغيرة الطول، ومن أجل هذه الأخيرة فإن كل عنصر يرمز على شكل (نمط - طول - قيمة) و النمط عبارة عن وحدة ثمانية واحدة (1 Byte) تدل على هوية هذا الخيار و قد تم اختيار قيمة حقل النمط بحيث أن أول خانتين تخيران الموجهات بما يجب فعله. والخيارات المتاحة هنا هي:

- تجاوز هذا الخيار
- حذف هذه الحزمة

• حذف هذه الحزمة وإرسال حزمة ICMP للجهة المرسله

• حذف هذه الحزمة وعدم إرسال حزمة ICMP .

ومن أجل العناوين المتعددة الاتجاه (لتجنب إرسال الحزمة باتجاهات مختلفة وبالتالي توليد الملايين في تقارير ICMP).

وحقل الطول هو أيضاً وحدة ثمانية واحده (1 Byte) وهو يعبر عن الطول والقيمة (من صفر حتى 256 Bytes) والقيمة (Value) هي أي معلومات مطلوبة و تصل حتى 256 وحدة ثمانية (256Byte) .

الترويسة قفزه، قفزه (Hop- by-Hop) تستخدم من أجل المعطيات التي يجب أن تختبرها كل الموجهات الموجودة على طول المسار كما موضح أدناه

الترويسة اللاحقة	0	194	0
طول المعطيات الفعلية الضخمة			

الشكل (4-8): الترويسة اللاحقة قفزة - قفزة من أجل برقيات المعطيات الكبيرة

وكما في الترويسات اللاحقة فإن هذه الترويسة تبتدئ من وحدة ثمانية واحده (1Byte) لتحديد نوع الترويسة القادمة اللاحقة . وهذه الوحدة الثمانية (Byte) متبوعة بوحدة ثمانية (Byte) أخرى لتبيان طول ترويسة قفزة - قفزه بالبايت (Bytes). فيما عدا الثمانية بايت (8 Bytes) الأولى و التي يكون وجودها إجبارياً . وتدل ال 2-Bytes على أن هذا الخيار يعرف حجم برقية المعطيات (الرمز 194) الرقم 4 مؤلف من 4-Bytes . و الأخيرة تعطى حجم برقية المعطيات و الأحجام الأقل من 4-Bytes غير مسموح بها و تحذف عند أول موجه تمر به و الذي يرسل رسالة خطأ، (ICMP) للجهة المرسله. تسمى البرقيات التي تستعمل هذه الترويسات اللاحقة ببرقيات المعطيات الضخمة (Jumbograms) واستخدامها بحالة الحواسيب العملاقة وتطبيقاتها حيث تنقل معلومات ضخمة جداً عبر الإنترنت.

ترويسة التوجيه (Routing Header) ترد فيها قائمة باسماء الموجهات أو الموجه الذي يجب المرور به على طريق المستقبل ويوجد له نوعان صارمان (كل

الطريق محدد) وتوجيهه غير صارم (تذكر فيه موجّهات مختارة فقط) كما موضح في الشكل (5.6) أدناه.

العنوان التالي	عدد العناوين	0	الترويسة
Bit map			
1-24 Addresses			

الشكل (4-9): الترويسة اللاحقة للتوجيه

الـ 4-Bytes الأولى للترويسة تحوي أربعة أعداد صحيحة (Integers) كل منها بطول وحدة ثمانية واحدة (1Bytes) وهي:

الأول يعبر عن نمط الترويسة التالية، نمط التوجيه (الحالي=0) عدد العناوين الموجودة في هذه الترويسة (من 1 حتى 24) و فهرس العنوان التالي المطلوب الذهاب إليه. الحقل الأخير يبدأ من 0 ويزداد بمقدار 1 كلما تم الذهاب إلى عنوان.

ثم تأتي وحدة ثمانية واحدة (Byte) محجوزة (Reserved Byte) متبوعة بخانات متلاحقة معبراً فيها عن كل العناوين الـ 24 الفعالة التي تليها. هذه الخانات تدل على العنوان الواجب الذهاب إليه مباشرةً بعد العنوان الحالي (توجيهه صارم) أو أي موجّهات أخرى تأتي لاحقاً (التوجيه غير صارم) .

الترويسة الخاصة بالتجزئة (Fragment Header) تتعامل مع التجزئة بشكل مشابه كما يتعامل معها بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة حيث تحوي الترويسة تعريف برقية المعطيات (Identifier) رقم الجزء، ثم خانة الدلالة على وجود الأجزاء أخرى قادمة أم لا. في بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة و على عكس بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة فإنه فقط مصدر المعطيات يمكنه تجزئة الحزمة وهذا التغيير هو تغيير أساسي عن السابق فهو يؤدي إلى تبسيط عمل الموجّهات (لأنه لا يمكنها أن تقوم بالتجزئة) ويسرع بالتالي من عملها. وكما ذكرنا سابقاً فإنه بحالة مصادفة موجه لرزم كبيرة فإنه يحذفها و يعيد حزمة (ICMP) للمصدر. وهذه الحزمة تؤدي لأن يجرى المصدر من الحزمة الكبيرة ضمن حزم أصغر منها.

4.7.6 ترويسة التوثيق Authentication Header

تقدم وسيلة تسمح للمستقبل بالتأكد من هوية المرسل. وهو ما لم يكن متاحاً في بروتوكول الإنترنت النسخة الرابعة. كما أن المعطيات السرية المشفرة لن تقرأ إلا في المستقبل المراد الوصول إليه. و هذه الترويسات تستخدم طرق تشفير لتحقيق غاياتها. ولكن القراء الذين لم يعتادوا على مفاهيم التشفير الحديث قد يجدون صعوبة في فهم ما سيقال عندما يريد المرسل و المستقبل الاتصال بشكل سري يجب أن يتفقا أولاً على مفتاح أو مفاتيح سرية لا يعرفها أحد آخر وهما ينفذان ذلك خارج مجال بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة.

كل هذه المفاتيح تعطى قيمة مؤلفة من 32 خانة وهى قيمة عامة.

مثال إذا استعمل الأمين هاشم المفتاح للاتصال بالدكتور أبوبكر الصديق، فهو لا يستطيع استعمال هذا المفتاح للاتصال بالدكتور سيف الدين فتوح. ويرتبط بهذا الرقم عوامل أخرى مثل زمن فعالية المفتاح (Life Time) لإرسال رسالة مصدقة، فإن المرسل يشكل حزمة تحتوي على ترويسات IP مع المعطيات الفعلية، ثم يبذل الحقل التي تتغير أثناء الانتقال (ومثالاً حد القفزة) لصفر. ثم يوزع هذه الحزمة مع الأصفار لمجموعات من 16 وحدة ثمانية (16 Bytes). و بشكل مشابه يوزع المفتاح السري المستخدم مع الأصفار إلى مجموعات من 16 وحدة ثمانية (16 Bytes). ثم يتم التحقق من التشفير لمجموعة المفتاح السري والحزمة المشكلة ثم المفتاح السري مرة ثانية. يمكن للمستثمرين أن يبنوا بمفردهم خوارزميات التحقق من التشفير. ولكن لأغراض التشفير غير المعقدة يجب أن يستخدم الخوارزمية MD5 .

نصل الآن لدور ترويسة التوثيق و هي تتكون من ثلاثة أجزاء. يتألف القسم الأول من أربع وحدات ثمانية (4 Bytes) تعبر عن رقم الترويسة التالية، وطول ترويسة التوثيق ستة عشر فإنه صفرية. ثم يأتي رقم المفتاح على 32 خانة. وأخيراً يأتي حقل كشف الأخطاء الخاص بالخوارزمية MD5

يستخدم المستقبل رقم المفتاح لإيجاد المفتاح السري حيث تحدد النسخة المرسله و تؤخذ المعطيات الفعلية فيها مع ملاحظة أن الحقول المتغيرة كانت أصفاراً ثم يحسب حقل التحقق من الصحة (Checksum). فإذا كان متطابقاً مع حقل التحقق من الصحة الموجود في ترويسة التوثيق، فإن المستقبل يتأكد بأن هذه الحزمة أرسلها نفس المرسل الذي تبادل معه المفتاح السري، و لم يعبث بها أحد على الطريق حتى وصل إلى المستقبل. كما أن خواص MD5 تجعل الحزمة غير مرئية للمتطفلين ليزوروا أو يعدلوا محتوياتها.

الجدير بالملاحظة هنا أن حزمة التوثيق يمكن أن ترسل دون أي تشفير و أي موجه على طول مساره يمكنه قراءة محتوياتها. فمن أجل الكثير من التطبيقات، السرية ليست ضرورية مثل ضرورة التوثيق. وعندما تكون هنالك ضرورة لإرسال الحزم مع المحافظة على سريتها تستخدم ترويسة لاحقة ذات المعلومات السرية المشفرة، هذه الترويسة تبدأ بـ 32 خانة كرقم المفتاح متبوعة بالمعطيات المفيدة المشفرة. تكون خوارزمية التشفير حسب الاتفاق بين المرسل و المستقبل وفي الحالة الطبيعية يتم اختيار خوارزمية (DES) في صيغة الكتل الرقمية المترابطة (DES In Cipher Block Chaining) أو DES-CBC وعندها فإن حقل المعطيات يبدأ بشعاع التأهيل (من مضاعفات 4-bytes). تأتي بعده المعطيات المفيدة ثم يضاف إليه ثمانية بايتات (8 Bytes) و في حالة ضرورة التشفير والتوثيق فإن الترويستين الخاصتين بالتشفير والتوثيق مطلوبتان معاً.

ترويسة خيارات الوجهة (The Destination Options) مطلوبة من أجل الحقول التي تحتاج فقط أن تعالج في المستقبل. في النسخة البدائية لبروتوكول الإنترنت النسخة السادسة كانت الخيارات الوحيدة المعروفة هي الخيارات التي لا قيمة لها فعلياً والخاصة بحشو هذه الترويسة في أقسام ثمانية بايت (8 Bytes) و لم تكن مستخدمة. ولكن تم إدخالها هنا احتياطاً للتأكد من أن برمجيات التوجيه الجديدة وكذلك الطرفيات يمكن أن تتعامل معها في يوم ما.

أسئلة تقويم ذاتي



ما هي أهداف بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة؟
 اذكر مميزات بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة؟
 ما هي مهمة الحقل حد القفزة (Hop Limit)؟
 ما هو طول حقل عنوان المصدر وعنوان المستقبل في بروتوكول IVP6؟
 أكمل الجدول التالي:

النسبة	الاستخدام	بادئة (خانة ثنائية)
1/256	محجوزة (كذلك في IPv4 )	.....
1/256	.....	0000 0001
.....	عناوين OSI NSAP	0000 001
1/128	عناوين النوافل IPX	.....
1/128	.....	0000 011
1/128	.....	0000 1
.....	غير مستخدم	0001
1/128	.....	001
1/8	عناوين معتمدة على المزود	.....
1/8	غير مستخدم	.....
1/8	.....	100
.....	.....	101
1/8	.....	110
.....	غير مستخدم	1110
1/32	غير مستخدم	.....
.....	غير مستخدم	1111 10
1/128	غير مستخدم	.....
1/512	غير مستخدم	.....
1/1024	.....	1111 1110 10
1/1024	.....	1111 1110 11
1/256	بث متعدد	.....

الخلاصة

تناولت الوحدة الرابعة في قسمها الأول تعريف البروتوكول بأنه مجموعة من القواعد والقوانين تساعد في إنجاز المهام المختلفة في حالة عمل شبكة الحاسوب حيث يقوم البروتوكول بالتنسيق بين الأجهزة لتبادل المعلومات.

العناصر الأساسية للبروتوكول: بناء البيانات وهو الذي يحدد مستويات الإشارات التي يتم استخدامها والعينة المستخدمة في إرسال تلك البيانات .

هياكل البيانات: يقدم المعلومات اللازمة للتنسيق بين الأجهزة ومعالجة البيانات .

التوقيت: يتولى عملية التوقيت بين السرعات والتخزين المؤقت للبيانات .

إرسال البيانات بكميات كبيرة دفعة واحدة يرهق الشبكة ويجعل اكتشاف الأخطاء وإصلاحها أمراً في غاية الصعوبة. لتفادي هذه المشاكل أو تقليلها فإنه يتم تقسيم البيانات إلى أجزاء صغيرة في الجهاز المرسل يتم إرسالها على الشبكة وهذه الأجزاء الصغيرة من البيانات يطلق عليها اسم حزم Packets أو أطر Frames .

تنقسم مكونات الحزم إلى ثلاثة أقسام هي:

الرأس أو الترويسة _ البيانات _ الذيل .

في الجهاز المرسل تكون البروتوكولات مسؤولة عن القيام بالمهام التالية :

تقسيم البيانات إلى حزم _ إضافة معلومات العنوان إلى الحزم _ تجهيز البيانات للإرسال .

أما في الجهاز المستقبل فتقوم البروتوكولات بالمهام التالية :

التقاط حزم البيانات من وسائط الاتصال _ إدخال حزم البيانات إلى داخل الحاسوب عبر بطاقة الشبكة _ تجميع كل حزم البيانات المرسل وقراءة معلومات التحكم المضافة إلى هذه الحزم _ نسخ البيانات من الحزم إلى ذاكرة مؤقتة لإعادة تجميعها _ تمرير البيانات المعاد تجميعها إلى البرامج في صورة مفهومة قابلة للاستخدام بعد التخلص من معلومات التحكم المضافة .

وظائف البروتوكول:

الكبسلة _ التجزئة وإعادة التجزئة _ التحكم في الربط _ التسليم المرتب _ التحكم في الأخطاء _ العنوان .

هناك نموذجين قياسييين يستخدمان في تصميم البروتوكول: النظام المرجعي المفتوح OSI

مجموعة البروتوكولات TCP / IP .

هناك عدة عوامل تمتاز بها بروتوكولات TCP/IP:

قابلية العمل مع مختلف النظم _ الدعم العام _ المرونة _ حق الاستخدام العام _ التحكم في نقل البيانات .

للبروتوكول TCP/IP خمس طبقات هي :

1- طبقة التطبيق: أهم بروتوكولات التطبيق بروتوكول نقل الملفات _ بروتوكول نقل البريد البسيط .

2- طبقة النقل: هنا يتم تسليم البيانات بطريقة صحيحة لا تغيير فيها ولا فقدان وذلك بالترتيب المطلوب للبيانات حسب تجزئتها .

3- طبقة الإنترنت: من بروتوكولات هذه الطبقة بروتوكولات الإنترنت (IP) يعمل (IP)

على نقل حزم البيانات بدون ضمان وصولها .

4- طبقة الولوج في الشبكة: يتم في هذه الطبقة تبادل البيانات بين الطرفيات والشبكة .

5- الطبقة الفيزيائية: تمثل الوصلة الفيزيائية بين أجهزة نقل البيانات مثل الحاسوب ووسائط النقل والشبكات .

بعض البروتوكولات المتضمنة في منظومة TCP / IP :

بروتوكول التحكم برسائل الإنترنت The Internet Control Message Protocol (ICMP): تسلك حزم البيانات مسارات مختلفة بين الحواسيب المرسل والمستقبل في

شبكة الإنترنت، وعند وصول الحزم إلى وجهتها فان بروتوكول IP هو المسؤول عن إعادة ترتيب وتجميع الحزم للحصول على البيانات الأصلية.

بروتوكول تحويل العنوان (ARP) Address Resolution Protocol: يقوم بروتوكول تحويل العنوان ARP بموافقة عناوين IP مع عناوين طبقة ربط البيانات .
بروتوكول تحويل العنوان العكسي Reverse Address Resolution Protocol (RARP): يسمح بروتوكول RARP لكل محطة عمل أن تبث عنوان الايثرنت الخاص بها

بروتوكول توجيه بوابات العبور الداخلي The Interior Gateway Routing Protocol (IGRP): يعمل الإنترنت لتجميع عدد كبير من الأنظمة المستقلة كل نظام يعمل في بيئة مختلفة لذا يمكن أن تستخدم خوارزمية توجيه خاصة بها .
بروتوكول توجيه العبارة الخارجية Exterior Gateway Routing Protocol (EGRP): يهتم بسياسة النقل والتي تتضمن السرية وسياسة العمل والاعتبارات الاقتصادية .

بعض البروتوكولات الهامة للشبكات :

بروتوكول نقطة لنقطة (PPP) Point to Point Protocol: يتيح إنشاء ما يعرف بالشبكة التخليية الخاصة VPN ويعمل من خلال كبسلة البروتوكولات الأخرى .
بروتوكول متعدد النقاط (MPP) Multi Point Protocol: يتيح الجمع بين العديد من اتصالات ISDN وذلك لتوسيع نطاق الاتصال بال خادم، باستخدام هذا البروتوكول يمكن الاستعانة بوحدين من المعدل الذي يعمل بسرعة 28 Kbs مع آخر يعمل بسرعة 56Kbs لتشكيل اتصال واحد بالإنترنت .

بروتوكول الوصول إلى الأدلة الخفيف Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): من مزاياه القدرة على تسجيل دخول إلى كافة الخدمات لمرة واحدة باستخدام كلمة مرور واحدة من أي مكان على الشبكة .

بروتوكول توجيه المعلومات (RIP) Routing Information Protocol: تستعين
الموجهات بفئة معينة من البروتوكولات كي تستطيع الاتصال ببعضها البعض في
الشبكات المختلفة - محلية كانت أو واسعة .

بروتوكول الشبكة عديمة الاتصال Connectionless Network Protocol (CLNP): يعمل على منح الـ Datagram الحجم المناسب في الشبكات، وكذلك يعمل
على إيجاد طريقة مثلى للتجزئة .

بروتوكول إعداد المضيف الحركي Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP): يتولى الخادم المثبت على هذا البروتوكول الرد على طلبات الخدمات
الواردة من أجهزة العميل لدى دخولها إلى الشبكة .

بروتوكول الإنترنت النسخة السادسة (IPV6) الأهداف الأساسية منه :
التعامل مع بلايين الطرفيات _ اختصار حجم جدول التوجيه _ تبسيط البروتوكول _
تقديم أمن أفضل للمعلومات _ صرف اهتمام أكبر لنوع الخدمة المقدمة _ مساعدة
الإرسال المتعدد الاتجاه وذلك بالسماح بتحديد السعات _ السماح للطرفية بالتنقل دون
تغيير عنوانها _ السماح للبروتوكول للتطور في المستقبل _ إمكانية تواجد البروتوكولات
القديمة والجديدة معاً لسنوات قادمة.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

في الوحدة التالية سنلقي الضوء على شبكة الإنترنت ونشأتها وتطورها ومكوناتها
والخدمات التي تقدمها والفوائد المكتسبة بوساطة الدخول في هذه الشبكة. كما سنوضح
فيه أيضاً كيفية الاتصال بالإنترنت ومتطلبات الدخول من معدات وبرامج. وسنشرح
بنوع من التفصيل الخدمات العديدة التي تقدمها الشبكة وكيفية الاشتراك في هذه الخدمات
والاستفادة منها.

إجابة التدريبات

تدريب 1

إذا كان رقم بروتوكول الإنترنت يساوي 225.200.130 فسيكون الرقم من المرتبة (C) وسيكون رقم الشبكة هي الخانة رقم 1 و 2 و 3 والخانة رقم 4 هي رقم الجهاز حامل الرقم إذا كان رقم بروتوكول الإنترنت يساوي 190.123.130.1 سيكون الرقم من المرتبة (B) وسيكون رقم الشبكة هي الخانة رقم 1 و 2 والخانة 3 و 4 هي رقم الجهاز حامل الرقم، و إذا كان رقم بروتوكول الإنترنت 120.50.200.0 سيكون الرقم من المرتبة (A) وسيكون رقم الشبكة هي الخانة رقم 1 والخانة رقم 2 ، 3 ، 4 هي رقم الجهاز حامل الرقم.

مسرد المصطلحات

البروتوكول (Protocol)

هو مجموعة من القواعد والقوانين تساعد في إنجاز المهام المختلفة في حالة عمل شبكة الحاسوب حيث يقوم البروتوكول بالتنسيق بين الأجهزة لتبادل المعلومات. يتم بواسطتها تأسيس الاتصال بين الأجهزة وتقسيم الوظائف التي تؤديها الأجهزة إلى مهام صغيرة تطبق بصورة منفصلة في شكل طبقات الواحدة تلو الأخرى، وهذه الوظائف يؤديها الطرفان نتيجة للاتصال بين الطبقات المتشابهة .

التوجيه (Routing)

حركة البيانات على مسارات مختلفة من شبكة المصدر إلى شبكة المستقبل عبر عدة مسارات.

البروتوكولات القابلة للتوجيه (Routable Protocols)

البروتوكولات التي تدعم الاتصالات متعددة المسارات بين الشبكات المحلية.

حزم Packets

تقسيم البيانات إلى أجزاء صغيرة في الجهاز المرسل يتم إرسالها على الشبكة.

Cyclic Redundancy

عبارة عن رقم يتم توليده باستخدام حسابات رياضية محددة يتم تحميله على الحزمة من قبل الحاسوب المرسل.

Protocol Suite أو Protocol Stack

مجموعة البروتوكولات التي تعمل معاً .

بروتوكول TCP/IP

هو عبارة عن مجموعة من البروتوكولات المرتبطة التي تعمل معاً لتتيح تبادل البيانات بصورة آمنة وفعالة في الشبكة.



محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
159	المقدمة
159	تمهيد
160	أهداف الوحدة
161	1. مفاهيم أساسية عن الإنترنت
161	1.1 نبذة تاريخية عن نشأة الإنترنت
162	2.1 ما هي الإنترنت
162	3.1 بعض فوائد الإنترنت
163	2. متطلبات الدخول في الشبكة
163	1.2 المؤسسات
164	2.2 الأفراد
164	3.2 الأساليب المستخدمة في الربط
165	4.2 أجهزة توفير الخدمة
166	3. الخدمات التي تقدمها الإنترنت
166	1.3 التصفح
167	2.3 البريد الإلكتروني
168	3.3 خدمة نقل الملفات
168	4.3 مجموعات الأخبار
169	الخلاصة
170	لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية
170	مسرد المصطلحات

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،،

مرحباً بك في الوحدة الخامسة من المقرر "شبكات الحاسوب" وعنوان هذه الوحدة "الإنترنت" ... والتي تبحث في الإنترنت تبدأ هذه الوحدة بمفاهيم أساسية عن الإنترنت ، وأيضاً سنتعرف من خلالها نبذة تاريخية موجزة عن نشأة وتطور هذه الشبكة ، وفي القسم نجد إجابة عن التساؤل ما هي الإنترنت ، ويتناول القسم أيضاً بعض فوائد الإنترنت .

القسم الثاني يبحث في متطلبات الدخول في الشبكة من معدات وبرامج وذلك بالنسبة للمؤسسات والأفراد .

القسم الثالث يتناول الخدمات التي يقدمها الإنترنت وكيفية الاشتراك في هذه الخدمات والاستفادة منها .

أهداف الوحدة



بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

- تعرف الإنترنت.
- تحدد تاريخ و نشأة الإنترنت.
- تعدد بعض فوائد الإنترنت.
- تشرح بعض الأساليب المستخدمة في الربط.
- تذكر بعض متطلبات الدخول للإنترنت.
- تعدد بعض الخدمات التي تقدمها الشبكة.

توطئة

الإنترنت عبارة عن شبكة الإلكترونية واسعة موزعة على مستوى العالم تحتوي على عدد كبير من الأجهزة . ومنذ إنشائها زاد نموها بصورة فائقة شملت الصفحات المنزلية والمكتبات الرقمية والمتاحف الافتراضية وكتالوجات المنتجات والخدمات و معلومات حكومية ليتشارك فيها الجمهور ونشر الأبحاث... الخ. وذكرت بعض الأبحاث أن صفحات الإنترنت قد شارفت ال 500 مليون صفحة وأن هذا الرقم يتضاعف كل ستة شهور . ومن الصعب تحديد بداية انطلاقة الإنترنت ولكن إطلاق القمر الصناعي الروسي Sputnik قد أعطى دفعة قوية لأبحاث الإنترنت. ونظراً لارتباط الأجهزة مع بعضها البعض فقد أعطى هذا الارتباط شكلاً يشبه نسيج العنكبوت ، لهذا يطلق عليها الشبكة العنكبوتية العالمية (World Wide Web (WWW في بعض الأحيان.

1. مفاهيم أساسية عن الإنترنت

1.1 نبذة تاريخية عن نشأة الإنترنت

السنة	الحدث
1966	تجربة ARPA لربط موقعين وطبق عليها خدمة نقل الملفات والدخول من البعد
1972	توزيع البريد الإلكتروني عبر الشبكة ARPA
1980	البداية في استخدام البروتوكول TCP/IP
1981	إضافة محطة كل 20 يوم
1983	الانتهاء من تجربة البروتوكول ARPA
1986	إكمال شبكة NSFNet
1991	اختراع الشبكة العنكبوتية
1995	فك الاحتكار وتعميم الشبكة لكل من يرغب

جدول رقم (1،5) التطور التاريخي لشبكة الإنترنت

2.1 ما هي الإنترنت

تعني كلمة إنترنت شبكة من مجموعة شبكات من الأجهزة المضيفة وأجهزة الزبائن والتي تعطي وتأخذ المعلومات من المصادر المختلفة. ويمكن القول بأن الإنترنت عبارة عن شبكة مكونة من شبكات الحاسوب و أعضائها أغلب سكان العالم وهي اختصار لكلمة الشبكة المتداخلة Interconnected network . الحاسبات المتصلة بالشبكة هي الأجهزة التي تستخدم بروتوكول TCP/IP التي تسمح للأجهزة المختلفة بالاتصال والربط.

3.1 بعض فوائد الإنترنت

1. استخدام البريد الإلكتروني لإرسال رسائل وملفات لشخص أو لعدة أشخاص في زمن وجيز وفي أي مكان في العالم تصله خدمة الإنترنت .
2. عرض معلومات عن الأشخاص أو المؤسسات من أجل أهداف تجارية أو أهداف أخرى بحيث يمكن مشاهدتها (وهذا ما يسمى بإنشاء صفحات الويب على موقع خاص أو عام) والاتصال مع القائمين والتواصل معهم.
3. إمكانية عرض السلع والخدمات التي يحتاجها الأفراد دون تكلفة إضافية
4. تكوين منتديات تحتوي على مواضيع للنقاش ويستطيع أي شخص وضع آراءه الخاصة عن أي موضوع من المواضيع المطروحة لمناقشته.
5. تكوين مواقع للمحادثات Chat بحيث يتناقش عدة أفراد في آن واحد.
6. الحصول على معلومات مطلوبة للأبحاث فمثلا مجلة بايت للحاسوب واسعة الانتشار في العالم تتيح لك فرصة الوصول مجاناً إلى جميع المقالات التي كتبت من عام 1993 وحتى هذه اللحظة www.byte.com وهناك بعض الدوريات تحتفظ بسجلات من القرن الماضي.
7. إمكانية البحث عبر الإنترنت عن بضائع معينة فمثلا يمكنك مجاناً تنزيل كتالوج كامل مكون من 60 صفحة عن أجهزة حاسوب www.apcc.com

8. الحصول على شهادة دراسية عالية مثل البكالوريوس أو الماجستير أو الدكتوراه عبر الإنترنت عن طريق الدراسة عن بعد.
9. تسهيل عملية الحصول على المعلومات من الشركات أو الأفراد
10. تحديث الوعي لدى الطلاب والمواطنين وذلك بمددهم بالمعلومات الضرورية كل في مجال عمله و اهتماماته.
11. الاشتراك مجاناً في المجالات الإلكترونية المتخصصة والأكاديمية
12. الاتصال من خلال الإنترنت على هواتف دولية حول العالم بتكلفة الربط مع الإنترنت فقط والتي تعادل تكلفة الخط المحلي مثل شركة dialpad.com.
- أسئلة تقويم ذاتي



في أي عام كان اختراع الشبكة العنكبوتية؟
عرف الإنترنت ؟
عدد خمسة من فوائد الإنترنت .

2. متطلبات الدخول في الشبكة

1.2 المؤسسات

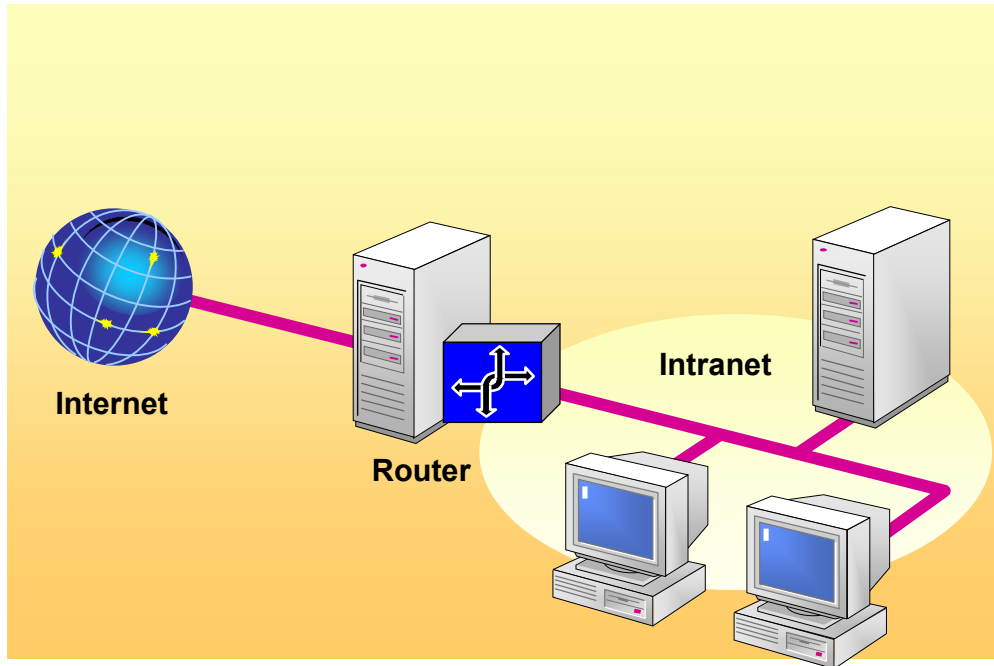
- جهاز حاسوب مزود بالوسائط المتعددة
- خط مخصص للاتصال مثل خطوط الهاتف و ISDN و ATM و Frame Relay ... الخ.
- البطاقة المناسبة لخطوط الربط مع وجود Router غالباً
- مقدم الخدمة حيث يوفر حساب للمشارك وكلمة المرور.

2.2 الأفراد

يمكن للشخص العادي الذي بحوزته جهاز حاسوب مع جهاز مودم وهو جهاز يربط الحاسوب بخط الهاتف مباشرة ليرتبط بالإنترنت. وتوجد عدة شركات في كل بلد لتوفير خدمة الربط بالإنترنت تعرف بمقدمي الخدمة (ISP) Internet Service Provider. ويحتاج المستخدم إلى:

- جهاز حاسوب مزود بالوسائط المتعددة
- هاتف للاتصال
- جهاز مودم داخلي أو خارجي
- مقدم الخدمة حيث يوفر حساب للمشارك وكلمة مرور
- برامج التصفح والبريد الإلكتروني

3.2 الأساليب المستخدمة في الربط



شكل (1-5) ربط الإنترنت باستخدام الموجه

التقنية	المحاسن	المساوئ
الأقمار الصناعية	ربط المدن البعيدة	بطء في إرسال البيانات
المايكروويف	لربط المدن التي تبعد 50 كيلو أو أقل	" "
خطوط الهاتف	بطيئة 9.6-115 كيلوبت في الثانية	نظام تماثلي
X.25	نظام رقمي سريع	لنقل البيانات بسرعة محددة
FRAME RELAY	سرعة تصل إلى 2Mbps	يحتاج إلى تجهيزات معقدة
ATM	سرعة تصل إلى عشرات ال Gbps	يحتاج إلى تجهيزات معقدة
ISDN	سرعة تتراوح بين 64-128 كيلو	رقمي بطيء نسبياً
ADSL	سرعة تصل إلى 6 Mbps	

جدول (2،5) تقنيات الربط بشبكة الإنترنت

4.2 أجهزة توفير الخدمة

- خادم الويب Web Server
- خادم البريد MAIL Server
- خادم نقل الملفات FTP Server
- خادم الأخبار NEWS Server
- خادم ربط العملاء ACCESS Server
- خادم الحسابات ACCOUNT Server
- خادم المنتديات Chatting

أسئلة تقويم ذاتي

اذكر متطلبات الدخول في الشبكة بالنسبة للأفراد ؟



3. الخدمات التي تقدمها الإنترنت

1.3 التصفح

أثناء الاتصال بالإنترنت يمكن الانتقال من موقع إلى آخر بحثاً عن المعلومات. وتعد متصفحات الشبكة من التطبيقات القوية جداً، إذ يمكنها أن تتعامل مع النصوص، و قراءة الملفات الصورية ، وهي تسمح للمستخدم بحفظ المعلومات على جهازه الخاص. ويمكن الحصول على المعلومات في شبكة الويب بعدة طرق مثل:

التنقل داخل الموقع: المواقع المصممة بصورة جيدة يتيح للمستخدم خيارات عديدة للاستفادة من شبكة الإنترنت حيث هناك عدد من الكلمات أو العبارات توجد تحتها خطوط عند تحريك مؤشر الفأرة عليها. هذه الكلمات أو العبارات تنقلك إلى أجزاء أخرى من موقع الويب بها معلومات إضافية عند الضغط عليها ، كما يوجد خاصية للبحث في كل موقع.

التنقل إلى موقع ويب معين مباشرة: يتم ذلك بإدخال الموقع مباشرة وذلك بمعرفة عنوان (Universal Resource Locator (URL الخاص بالموقع. جميع المؤسسات والشركات الكبيرة توجد لها عناوين URL في الإعلانات وبطاقات العمل حيث يكتب العنوان على شريط العنوان (Address) في برنامج انترنت إكسبلورر.

البحث عن موقع الويب: يمكن إجراء بحث في الإنترنت لإيجاد مواقع معينة إذا لم تتوفر لديك عنوان URL للموقع المطلوب، وذلك بإدخال كلمة أو عبارة ثم الضغط على Search . سيتم عرض قائمة من المواقع ومن ثم يتم اختيار الموقع المطلوب هناك مواقع متخصصة مثل Google و Yahoo و Lycos و Excite توفر البحث عن معلومات مثل صفحات الويب والبريد الإلكتروني الخاص بالأشخاص و البحث عن كلمة أو شركة ما.

البريد الإلكتروني

خدمة البريد الإلكتروني تعتبر من أميز الخدمات التي تقدم عبر الإنترنت حيث يوفر إمكانية الاتصال بين مستخدمي الإنترنت حيث يستخدم البروتوكول Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) لنقل النصوص فقط والبروتوكول Multi-purpose Internet Mail Extension (MIME) لنقل الصوت والصورة والوسائط الأخرى ، ويتيح البريد الإلكتروني للمستخدمين القيام بالمهام التالية:

- إرسال واستقبال الرسائل – العناوين البريدية
- تنوع محتويات الرسالة وسرعة الإرسال
- إمكانية الاحتفاظ بالرسالة وإعادة الفتح والإرسال مرة ثانية
- سهولة تعميم الرسائل (Carbon Copy CC)
- لصق المرفقات مثل الصور والصوت والتوقيعات

والمثال التالي يوضح عنوان الرسالة والمرسل و المرسل إليه وتعميم الرسائل...الخ.

Date: Tue, 16 Jan 2007 10:37:17

From: "Ahmed Salah" <as@ous.edu.sd>

Subject: Moodle Administration

To: abdellah@legend.com

Cc: hamad@ipdg.com

This is a test.

3.3 خدمة نقل الملفات

في بعض الأحيان تحتاج بعض التطبيقات إلى نقل ملفات كبيرة تأخذ وقتاً كبيراً أثناء التحميل، لذلك يلجأ بعض الشركات إلى تخصيص خادمت خاصة لخدمة الملفات تعرف بال (File Transfer Protocol (FTP . وهناك برامج متخصصة تساعد في توفير هذه الخدمة خاصة بعد أن استخدمت هذه الخدمة في تحميل البرامج ورفعها إلى المواقع البعيدة.

4.3 مجموعات الأخبار

مجموعات الأخبار عبارة عن مجموعة من الرسائل تعين لموضوع محدد. وللمشاركة في هذه الخدمة تحتاج إلى حساب من المؤسسة أو النادي الذي يدير الخدمة ومعرفة اسم خادم الأخبار تماماً مثل ما يحدث في خدمة البريد الإلكتروني حيث :

- تكون مجموعات للنقاش مثل -الحاسوب-العلوم-دراسات قرآنية- لغة عربية
 - طلب المعلومات من المجموعة المعنية
 - إرسال المعلومة لطالبيها
- أسئلة تقويم ذاتي

عدد خمسة من الخدمات التي تقدمها شبكة الإنترنت .



الخلاصة

_ في التطور التاريخي لشبكة الإنترنت بدأت تجربة ARPA لربط موقعين وطبق عليها خدمة نقل الملفات والدخول من البعد وكان ذلك في العام 1966م ، ثم تسارع التطور لشبكة الإنترنت حيث تم اختراع الشبكة العنكبوتية في العام 1991م ، وفي العام 1995 تم فك الاحتكار وتعميم الشبكة لكل من يرغب .

_ تعني كلمة انترنت شبكة من مجموعة شبكات من الأجهزة المضيفة وأجهزة الزبائن والتي تعطي وتأخذ المعلومات من المصادر المختلفة .

_ بعض فوائد الإنترنت :

استخدام البريد الإلكتروني - إمكانية عرض السلع - تكوين منتديات - تكوين مواقع Chat - الحصول على معلومات مطلوبة للأبحاث - الحصول على شهادة دراسية عالية - الاتصال من خلال الإنترنت على هواتف دولية .

_ متطلبات الدخول في الشبكة :

بالنسبة للمؤسسات جهاز حاسوب مزود بالوسائط المتعددة - خط مخصص للاتصال - بطاقة مناسبة لخطوط الربط - مقدم الخدمة .

بالنسبة للأفراد : جهاز حاسوب مزود بالوسائط المتعددة - هاتف اتصال - جهاز مودم داخلي أو خارجي - مقدم خدمة - برامج التصفح والبريد الإلكتروني .

الخدمات التي تقدمها الإنترنت :

1. التصفح : يمكن الحصول على المعلومات في شبكة الويب بعدة طرق مثل :

التنقل داخل الموقع - التنقل إلى موقع ويب معين مباشرة - البحث عن موقع الويب .

2. البريد الإلكتروني : ويعتبر من أميز الخدمات التي تقدم عبر الإنترنت .

3. خدمة نقل الملفات .

4. مجموعات الأخبار .

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

في الوحدة التالية سنلقي الضوء على أمن وسرية الشبكات ، والثغرات التي بواسطتها يتم الهجوم على الشبكة ، وأيضاً سنتعرف إلى كيفية تأمين المعلومات وبعض الأساليب التي تساعد في تحسين أمن الشبكة ، وسنتعرف أيضاً على كيفية نقل البيانات عبر الشبكة ، و المفاتيح التي تستخدم لنقل هذه البيانات بأمان .

مسرد مصطلحات

الإنترنت

تعني كلمة إنترنت شبكة من مجموعة شبكات من الأجهزة المضيفة وأجهزة الزبائن والتي تعطي وتأخذ المعلومات من المصادر المختلفة.



الوحدة السادسة
الأمن والسرية في الشبكات

محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
173	المقدمة
173	تمهيد
174	أهداف الوحدة
175	1. الثغرات ونقاط الهجوم
176	2. تأمين المعلومات
176	1.2 مستويات الصلاحية
177	3. خطوات لتحسين أمن الشبكة
178	1.3 توثيق المستخدم
179	2.3 التحكم في الوصول
180	4. تأمين البيانات المخزنة
180	1.4 تشفير البيانات القياسية
180	2.4 تشفير البيانات القياسية الثلاثية
181	3.4 التشفير القياسي المتقدم
182	الخلاصة
183	مسرد المصطلحات
184	المراجع

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،،

مرحباً بك في الوحدة السادسة من المقرر " شبكات الحاسوب " وعنوان هذه الوحدة " الأمن والسرية في الشبكات "

القسم الأول : من هذه الوحدة يبحث في الثغرات ونقاط الهجوم وهو يوضح بعض الأجهزة التي تكون نقاطاً خطيرةً تجر بعض المشاكل للشبكة.

القسم الثاني يبحث في المعلومات ومستويات الصلاحية ،حيث تشكل المعلومات ثروة هائلة ومهمة للشبكة وأجهزة الربط المختلفة ، وبالنسبة لمستويات الصلاحية سنتناول ثلاثة مستويات من الصلاحية تمنح للمستخدمين.

يتناول القسم الثالث من الوحدة خطوات تحسين أمن الشبكة وهي أساليب تساعد في تحسين أمن الشبكة إذا طبقت بالطريقة الصحيحة .

القسم الرابع يبحث في تأمين البيانات المخزنة ، وهنا سنتناول أكثر الخوارزميات استخداماً في تشفير البيانات.

أهداف الوحدة



بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

- تحدد ثغرات ونقاط الهجوم.
- تعدد مهام المشرف على النظام.
- تذكر بعض الإجراءات التي تؤدي إلى تحسين أمن الشبكة.
- توضح الفرق بين توثيق المستخدم والتحكم في الوصول.
- توضح الفرق بين الطريقتين المستخدمتين للتحكم بطرق

توطئة

يمكن القول بأنه كلما زاد عدد المستخدمين وعدد الأجهزة والصلاحيات الممنوحة للمستخدمين، كلما زادت المخاطر على الشبكة. يتوفر الضمان ولو نسبياً في الأجهزة التي لا علاقة لها بالشبكة أي الأجهزة الشخصية التي يستخدمها شخص واحد فقط. ويلاحظ أن هناك أيضاً مخاطر في حالة الاتصال المباشر بالشبكة ولو جزئياً. لكن أغلب المخاطر تكمن في حالة الدخول والمشاركة في الشبكات الكبيرة المتصلة بطرق غير مباشرة.

1. الثغرات ونقاط الهجوم

الأجهزة التالية قد تكون نقاط خطر تجر بعض المشاكل للشبكة ويجب الانتباه لها ومراقبتها بصورة دائمة وهي:

- الطرفيات الموصولة بأجهزة الربط المختلفة
 - الحاسبات الموصولة بالشبكة
 - جميع دوائر الشبكة
 - جميع أجهزة الخدمة بالشبكة
 - و أجهزة الاتصال الهاتفي
- أسئلة تقويم ذاتي

حدد ثغرات ونقاط الهجوم على الشبكة؟



2. تأمين المعلومات

لا شك أن المعلومات هي ثروة هائلة. ومهمة الشبكة وأجهزة الربط المختلفة هي تخزين ومعالجة هذه المعلومات ثم توزيع هذه المصادر إلى وجهتها الصحيحة. وإذا لم يتم التحكم في هذه المصادر بالصورة الصحيحة فلا يضمن السرية مطلقاً. إذا لم تكن هناك أي سرية فإن المخاطر تقع لا محالة.

وتجب على المؤسسة أن تصنف معلوماتها حسب الأهمية وتحدد مستوى هذه الأهمية. وهذه المقاييس تكون منطقية، وفيزيائية وإجرائية لتقليل حجم الكارثة أو إزالتها. يجب أن تكون هناك سياسات واضحة لأغراض الأمن والسرية وتطبق بصورة فعالة.

1.2 مستويات الصلاحية

هناك ثلاثة مستويات من الصلاحية تمنح للمستخدمين حسب وظيفة المستخدمين والأدوار التي يلعبونها بالمؤسسة وهي:

صلاحيات قليلة: حيث يسمح للمستخدم معالجة ملفاته وبعض الملفات الأخرى التي يصرح له باستخدامها. وتشمل هذه الصلاحيات الكتابة والقراءة والتشغيل والحذف والإنشاء.

صلاحيات متوسطة: تمنح هذه الصلاحيات لمدير النظام المحلي لأنه مسؤول عن تسجيل المستخدمين الجدد وتخصيص كلمات المرور لأول مرة، ومعالجة المشاكل البسيطة التي لا يخلو منها أي نظام ، كما يتعامل مع الانتهاكات الأمنية التي تقع في الشبكة المحلية ومراقبة إجراءات النسخ الاحتياطية للمجموعات

صلاحيات عالية: تمنح هذه الصلاحيات للمشرف على النظام لأنه مسؤول عن تنفيذ التغيرات التي تطرأ على نظام التشغيل وبرامج الشبكة . وفي أغلب الأحيان يكون هناك شخص واحد فقط أو اثنان يمتلكون هذه الصلاحيات.

مهام المشرف على النظام System Administrator Responsibilities :

- 1- تسجيل الأعضاء الجدد في الشبكة وإدارة المستخدمين والمجموعات
 - 2- تقديم جرعات تدريبية للمستخدمين الجدد وتنبيههم بالمخاطر الأمنية
 - 3- مسؤول عن ضبط وتغيير كلمة السر
 - 4- مسؤول من صيانة خدمات الشبكة المحلية
 - 5- تصحيح أخطاء الشبكة البسيطة ومكوناتها مثال المفتاح Switch و الأسلاك
 - 6- توفير النسخ الاحتياطية بانتظام واختبار صلاحيتها
 - 7- التأكد من توفير الحماية الطبيعية لنظام أمن خادم شبكة الإنترنت وخدمات الاتصال
 - 8- تقرير عن مشاكل أمن النظام لمدير أمن الشبكة
- أسئلة تقويم ذاتي



عدد أربعة من مهام المشرف ؟
هناك ثلاثة مستويات من الصلاحية تمنح للمستخدمين حسب وظيفة
المستخدمين والأدوار التي يلعبونها بالمؤسسة ما هي ؟

3. خطوات لتحسين أمن الشبكة

هذه الخطوات قد تساعد في تحسين أمن الشبكة إذا طبقت بالطريقة الصحيحة وهي:

- 1- التحكم في الوصول إلى مبنى الشبكة ، والمصاعد والأسقف
- 2- وضع بعض القيود للوصول إلى مكان الخدمات والصيانة
- 3- تقييد الوصول إلى مكان أجهزة الاتصال وغرفة التوصيلات
- 4- استخدام التدرج الهرمي في التحكم في المحطات، وخادم الملفات والطباعة وفق مكوناتها وحساسيتها

- 5- تأمين التوصيلات الداخلية للأسلاك من تأثير الموجات الكهرومغناطيسية والراديوية
- 6- حماية أسلاك الشبكة من الصدمات الداخلية والفجائية
- 7- توقع وجود لصوص الأجهزة وجعل سياسات محكمة لحماية الأجهزة من السرقة
- 8- شراء الحزم المصممة تصميمياً جيداً والتي تتيح نظام حماية قصوى للشبكة
- 9- استخدام محطة عمل بدون وجود أقراص مرنة
- 10- الاستفادة من التشفير والنداء العكسي متى ما طلب ذلك
- 11- نفذ نظام مكونات الأعطال وتحليل رد الفعل على الشبكة
- 12- الاستفادة من برامج تجنب الأخطاء أو تقادي وقوعها مثل تطبيق النسخ الاحتياطية في مكان آخر (نظام الظل، و النسخ في شبكة، و المرآة... الخ.)
- 13- تحديد ما المراد نسخه؟ هل النظام بأكمله ؟ أم الملفات التي أجريت عليها تعديلات فقط؟
- 14- تعتبر نظام النسخ الاحتياطية وسيلة هامة للحفاظ على النظم وينبغي أن يكون إجبارياً

1.3 توثيق المستخدم

يقصد بالتوثيق أن المستخدم ثقة لدى النظام أو هو معروف لدى النظام و يمتلك اسم دخول وكلمة سر وله حق استخدام النظام. وبمجرد إدخال كلمة السر واسم الدخول يفحص النظام في قاعدة البيانات للتأكد من مطابقة الاسم لكلمة السر، فإن كان صحيحاً يسمح للمستخدم بالدخول في النظام وإلا فلا يسمح له بالدخول أبداً.

2.3 التحكم في الوصول

يملك مستخدمو الشبكة حسابات خاصة للدخول في النظام. وهذه الحسابات تختلف من حيث الصلاحيات من مستخدم إلى آخر حيث يمتلك بعض المستخدمين صلاحيات تسمح لهم بمعالجة ملفات خاصة ومجلداتها. أما البعض الآخر فلهم صلاحيات محدودة جداً مثل قراءة الملف أو معالجته فقط دون الاستطاعة بإزالة الملف أو تعديله. منشئ الملف أو المدير هو الذي يمنح أو يمنع الصلاحيات للوصول إلى الملفات والمجلدات ومصادر الشبكة الأخرى. هناك طريقتان للتحكم بطرق الوصول هما:

1- **مصفوفة التحكم بالوصول:** حيث يوضع اسماء المستخدمين في أعمدة والملفات

المطلوب معالجتها في الصفوف، فإذا كان تقاطع الصف مع العمود يساوي قيمة الوصول فإنه يسمح بفتح الملف

2- **كلمة السر:** يعطي كل مستخدم كلمة سر ويحفظ هذه الكلمات في ملف حيث يتم مقارنة كل كلمة مع كلمه السر في الملف فإن تطابقا يسمح للمستخدم بالوصول

إلى الملف .

أسئلة تقويم ذاتي



1. اذكر خمسة من الخطوات أو الإجراءات التي قد تساعد في تحسين لأمن الشبكة ؟
2. ما المقصود بالتوثيق ؟
3. وضح الفرق بين توثيق المستخدم والتحكم في الوصول ؟

4. تأمين البيانات المخزنة

حسابات المستخدمين يمكن اللجوء إليها في حالة منع المستخدم الذي ليس له ترخيص باستخدام الحاسب ولكن إذا استطاع أحد ما أن يدخل في النظام ويصل إلى وسائط تخزين البيانات فمن الممكن أن يصل إلى الملفات ويستخدمها بالطريقة التي يريدها، وذلك إذا كان في إمكانه الوصول إلى الملفات و المجلدات متخبطاً طرق التحكم في الوصول. هناك قيد آخر يعرف بالتشفير يمكن أن يستخدم مع الملفات حيث لا يمكن فتحها أو استخدامها إلا إذا استطاع المستخدم فك الشفرة باستخدام المفتاح. وعملية الحصول على المفتاح أمر في غاية الصعوبة حيث تستخدم خوارزميات معقدة من الصعب جداً فكها أو معرفتها. ومع ذلك فعلى المرسل والمستقبل أن يحصلوا على مفتاح سري لا يعرفه سواهما. وأكثر الخوارزميات استخداماً هي:

1.4 تشفير البيانات القياسية

Data Encryption Standard (DES)

وهي عبارة عن كتلة نصوص عادية لها 64 خانة منها 56 خانة للمفتاح وكانت تستخدم بكثرة في الولايات المتحدة الأمريكية ومع ذلك فقد تم كسرها من قبل أحد المتطوعين عام 1998م باستخدام جهاز يستطيع فك هذه الشفرة في ثلاثة أيام.

تشفير البيانات القياسية الثلاثية

:Triple Data Encryption Standard (TDES)

هذه الخوارزمية تستخدم ثلاث مفاتيح وثلاثة عمليات لتوليد الخوارزمية وطول المفتاح الفعلي 112 أو 168 خانة، لكنها بطيئة وحجم الكتلة 64 خانة فقط.

3.4 التشفير القياسي المتقدم

:Advanced Encryption Standard (AES)

في عام 1997 قام المعهد القومي للمقاييس والتقنية بتطوير خوارزمية لها مواصفات سرية عالية مثل نفس الخوارزمية السابقة إلا أنها تمتاز عليها بالسرعة حيث أن حجم الكتلة 128 خانة وطول المفتاح إما 128 أو 192 أو 256 خانة لكنها تتطلب أجهزة لها مواصفات خاصة لإجراء هذه الخوارزمية.

هناك ثلاثة أنواع من مفاتيح التشفير هي:

- تشفير المفتاح العام: ويتولد هذا المفتاح لتشفير بيانات المستخدم
- تشفير المفتاح الخاص: ويتولد هذا المفتاح لفك الشفرة
- تشفير المفتاح الخاص و العام المركب: ويستخدم أي منهما للتشفير والآخر لفك الشفرة.

وتتم عملية التشفير عبر الخطوات التالية:

- يقوم المستخدم بتوليد زوج من المفاتيح
- المستخدم يضع أحد هذه المفاتيح في المجال العام
- ولإرسال الرسالة إلى هذا المستخدم تشفر الرسالة باستخدام مفتاح المجال العام
- يقوم المستخدم بفك هذه الرسالة مستخدماً المفتاح الخاص

أسئلة تقويم ذاتي

ما هي أكثر الخوارزميات استخداماً في تشفير البيانات ؟
اذكر خطوات عملية التشفير ؟



الخلاصة

تناولت هذه الوحدة الأمن والسرية في الشبكات والثغرات التي بواسطتها يتم الهجوم على الشبكة.

بدأت بذكر بعض الأجهزة التي قد تكون نقاط خطر تجر بعض المشاكل للشبكة ، وهي الطرفيات الموصولة بأجهزة الربط المختلفة - الحاسبات الموصولة بالشبكة - جميع دوائر الشبكة - جميع أجهزة الخدمة بالشبكة - وأجهزة الاتصال الهاتفي.

وكذلك أعطت وصفاً لتأمين المعلومات ومستويات الصلاحية حيث وضحت الوحدة أنه يجب على المؤسسات أن تصنف معلوماتها حسب الأهمية وتحديد مستوى الأهمية.

وبالنسبة لمستويات الصلاحية أوردت الوحدة ثلاثة مستويات من الصلاحية تمنح للمستخدمين: صلاحيات قليلة: حيث يسمح للمستخدم معالجة ملفاته وبعض الملفات الأخرى التي يصرح له باستخدامها.

صلاحيات متوسطة: تمنح هذه الصلاحيات لمدير النظام المحلي لأنه مسؤول عن تسجيل المستخدمين الجدد وتخصيص كلمات المرور لأول مرة.

صلاحيات عالية: تمنح هذه الصلاحيات للمشرف على النظام لأنه مسؤول عن تنفيذ التغييرات التي تطرأ على نظام التشغيل وبرامج الشبكة .

كم أجملت الوحدة خطوات لتحسين أمن الشبكة وهذه الخطوات قد تساعد في تحسين أمن الشبكة إذا طبقت بالطريقة الصحيحة.

في القسم الأخير من الوحدة "تأمين البيانات المخزنة" عددت الوحدة بعض من أكثر الخوارزميات استخداماً وهي:

تشفير البيانات القياسية (DES) Data Encryption Standard

وهي عبارة عن كتلة نصوص عادية لها 64 خانة منها 56 خانة للمفتاح

تشفير البيانات القياسية الثلاثية (TDES) Triple Data Encryption Standard:

هذه الخوارزمية تستخدم ثلاث مفاتيح وثلاثة عمليات لتوليد الخوارزمية

التشفير القياسي المتقدم (AES) Advanced Encryption Standard:

في عام 1997 قام المعهد القومي للمقاييس والتقنية بتطوير خوارزمية لها مواصفات سرية عالية ولكنها تتطلب أجهزة لها مواصفات خاصة.

مسرد مصطلحات

توثيق المستخدم

يقصد بالتوثيق أن المستخدم ثقة لدى النظام أو هو معروف لدى النظام و يمتلك اسم دخول وكلمة سر وله حق استخدام النظام.

تشفير البيانات القياسية (Data Encryption Standard (DES)

وهي عبارة عن كتلة نصوص عادية لها 64 خانة منها 56 خانة للمفتاح وكانت تستخدم بكثرة في الولايات المتحدة الأمريكية ومع ذلك فقد تم كسرها من قبل أحد المتطوعين عام 1998م باستخدام جهاز يستطيع فك هذه الشفرة في ثلاثة أيام.

تشفير البيانات القياسية الثلاثية Triple Data Encryption Standard (TDES):

عبارة عن خوارزمية لتشفير البيانات تستخدم ثلاث مفاتيح وثلاثة عمليات لتوليد الخوارزمية وطول المفتاح الفعلي 112 أو 168 خانة، لكنها بطيئة وحجم الكتلة 64 خانة فقط.

التشفير القياسي المتقدم (Advanced Encryption Standard (AES:

عبارة عن خوارزمية لتشفير البيانات لها مواصفات سرية عالية مثل نفس الخوارزمية (TDES) إلا أنها تمتاز عليها بالسرعة حيث أن حجم الكتلة 128 خانة وطول المفتاح إما 128 أو 192 أو 256 خانة لكنها تتطلب أجهزة لها مواصفات خاصة لإجراء هذه الخوارزمية.

المراجع

1- اندرو تاننباوم - ترجمة إياد وإيفا، شبكات الحاسب النظرية والتطبيق، شعاع للنشر والعلوم ، 2000م.

- 1-James Martin et al, "Enterprise Network Data Line Subnetwork", Prentice Hall PTR, 1996.
- 2- Philip Miller, "TCP/IP Explained", Digital Press New Delhi, 1997.
- 3- Bill Stallings, High Speed and Gigabit Networks", 2002
- 4- Spohn, "Data network design", New York: McGraw-Hill, 1994.
- 5- Stallings, "W. Data and Computer Communications", NJ: Prentice Hall,1997.
- 6- Stallings, "Local and Metropolitan Area Networks", NJ: Prentice Hall,1997.
- 7- Kavak, "Data Communication in ATM Networks", IEEE Network, 1995
- 8- Comer and Steven, "Internetworking with TCP/IP", NJ:Prentice Hall, 1994.