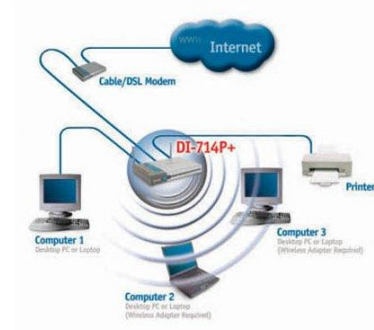


تسلسل المحاضرة : الثالثة عشر

المادة : شبكات المعلومات

عنوان المحاضرة: البروتوكولات والمعايير (Network Protocols and Standards)



١-٢ تعريف البروتوكول

هو مجموعة من القواعد التي تحكم الاتصالات بين حاسبات الشبكة. هذه القواعد تشمل الإرشادات التي تنظم الخواص التالية للشبكة: طريقة الوصول Access method، الهيكل المادي المسموح Allowed physical topology، أنواع الكابلات Types of cabling، وسرعة نقل البيانات Speed of data transfer.

انظر الفصول المتعلقة بالهيكل المادي Topology و الكابلات Cabling لمزيد من المعلومات.

٢-٢ بروتوكولات الشبكات

أكثر البروتوكولات شيوعاً هي:

- بروتوكول الإترنت Ethernet
- بروتوكول LocalTalk
- بروتوكول الحلقة الهيكلية Token Ring
- بروتوكول واجهة البيانات الموزعة بالألياف FDDI
- بروتوكول نمط النقل غير المتزامن ATM

١-٢-٢ بروتوكول الإترنت Ethernet

يعتبر بروتوكول إترنت الأكثر استخداماً حتى الآن. تم تطويره بواسطة زيروكس عام ١٩٧٦، بالتعاون مع إنتل ومؤسسة الأجهزة الرقمية Digital Equipment Corporation. يستخدم هذا البروتوكول طريقة وصول

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access method يطلق عليها Access method (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection). وهو نظامٌ يقوم فيه الحاسب بالتعرف على حالة الكابل قبل أن يرسل أى شيء عبر الشبكة. فإن كانت الشبكة صافية clear يقوم الحاسب بالإرسال. أما إذا كانت إحدى النقاط nodes تقوم بالإرسال عبر الكابل، فإن الحاسب سينتظر ويحاول الإرسال لاحقًا عندما يكون الخط صافياً.

في بعض الأحيان يحاول حاسبان الإرسال في الوقت ذاته، وهنا يحدث تصادم collision. في هذه الحالة ينتظر الحاسب بعض الوقت قبل محاولة إعادة الإرسال. ومن ثم تعتبر التصادمات أمرًا عاديًا في هذا البروتوكول. وعلى الرغم من ذلك، فإن التأخر الناتج عن حدوث التصادم ومحاولات إعادة الإرسال قليل للغاية، ولا يؤثر عادةً على سرعة إرسال البيانات عبر الشبكة.

يعمل بروتوكول الإترنت على البنيات التالية: Linear Bus، النجمية Star، الشجرية Tree. وترسل البيانات عبر كابلات الأسلاك المزدوجة المجدولة Twisted pair، coaxial، أو الألياف الضوئية fiber optics، بسرعة 10 Mbps.

٢-٢-٢ الإترنت السريع Fast Ethernet

(يعرف أيضًا بـ 100BaseT)

للحصول على سرعة أكبر لنقل البيانات، تم تطوير معيار standard جديد يسمح بنقل 100 Mbps (١٠٠ مليون بت/الثانية - أى عشرة أضعاف الإترنت). أصبح هذا المعيار شائعًا باسم الإترنت السريع. يتطلب هذا المعيار استخدام أنواع مختلفة وأكثر تكلفةً من نقاط الشبكة الارتكازية network concentrators/hubs و كروت واجهة الشبكات network interface cards. بالإضافة إلى ضرورة وجود الفئة الخامسة من الأسلاك المزدوجة المجدولة category 5 twisted pair، أو كابل الألياف الضوئية. أصبح معيار الإترنت السريع أكثر شيوعًا في المؤسسات التي أنشئت شبكات حديثًا.

٢-٢-٢ الإنترنت بسرعة جيجابت Gigabit Ethernet

(تختصر إلى GbE)

أحدث التطورات في مجال الإنترنت هو بروتوكول يسمح بنقل 1 Gbps (بليون بت في الثانية، أو ألف مليون بت/ الثانية - أي ١٠٠ ضعف الإنترنت). يستخدم هذا البروتوكول حالياً بصفة أساسية في الأعمدة الفقريّة backbones للشبكات. ومن المحتمل أن يستخدم مستقبلاً أيضاً في الربط بين محطات العمل workstations والأجهزة الخادمة servers. يمكن استخدام هذا البروتوكول مع كابلات الألياف الضوئية، وكذلك الكابلات النحاسية copper.

٢-٢-٤ بروتوكول LocalTalk

تم تطوير بروتوكول LocalTalk بواسطة شركة أبل، وذلك للعمل على حاسبات ماكتوش. يعتمد هذا البروتوكول طريقة يطلق عليها CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance). وهي طريقة شبيهة لـ CSMA/CD، عدا أن الحاسبات ترسل إشارة تفيد استعدادها لإرسال بيانات، وذلك قبل إرسال البيانات ذاتها. يمكن استخدام محوّلات LocalTalk adapters وكابل خاص من الأسلاك مجدولة special twisted pair cable لربط سلسلة من الحاسبات من خلال المنفذ التسلسلي serial port.

يسمح نظام تشغيل الماكتوش بإنشاء شبكة الند للند peer-to-peer network بدون الحاجة لأي برامج إضافية. ومع إضافة النسخة الخاصة بالأجهزة الخادمة من برنامج AppleShare، يمكن إنشاء شبكة الخادم / العميل client / server network.

يسمح بروتوكول LocalTalk بالبنيات التالية : الناقل الخطي linear bus، الشبكة النجمية Star، أو الشبكة الشجرية Tree، باستخدام كابل الأسلاك المزدوجة المجدولة twisted pair cable. العيب الأساسي في بروتوكول LocalTalk

هو السرعة الضعيفة، إذ لا تتعدى سرعة نقل البيانات 230 Kbps. ومع ذلك تتميز شبكات LocalTalk بسهولة تنصيبها، وقلة تكاليف إنشائها وصيانتها.

٥-٢-٢ بروتوكول الحلقة الهيكلية Token Ring

تعرضنا عند حديثنا عن شبكات الإترنت بأن أهم نقاط ضعف تلك الشبكات هي:

- احتمال حصول تصادم في الرسائل.
- أداؤها يضعف مع زيادة عدد الرسائل المتداولة بين أجهزة الكمبيوتر أو زيادة هذه الأجهزة.

ولتطوير عمل الشبكات، اتجه التركيز على تجاوز هاتين المشكلتين، وكان من نتائج ذلك أن تمّ تطوير بروتوكول Token Ring بواسطة شركة IBM - في منتصف الثمانينيات - والتي لا يتأثر أداؤها مع زيادة عدد الرسائل المتداولة، وكذلك تم تجنب حصول تصادم، باستخدام إشارة تتحرك باتجاه واحد.

تنطوي طريقة الوصول على تمرير إطار token passing؛ وفقاً لهذا البروتوكول تترابط الحاسبات بشكل يسمح للإطار بالمرور عبر الشبكة من حاسب لآخر في حلقة منطقية logical ring. ينتقل الإطار الإلكتروني single electronic token خلال الحلقة من حاسب للذي يليه. فإن لم يكن لدى الحاسب أي معلومات لنقلها، فإنه يقوم ببساطة بتمرير الإطار للحاسب التالي في الحلقة. أما إذا كان الحاسب يرغب في إرسال بيانات، فإنه يلحقها بالإطار الفارغ عند مروره عليه. ينتقل الإطار بعد ذلك عبر الحلقة إلى الحاسب المراد إرسال البيانات له، حيث يقوم هذا الأخير باستلام البيانات المرسلة له على الإطار.

يتطلب بروتوكول Token Ring حلقة نجمية star-wired ring ذات أسلاك مزدوجة مجدولة twisted pair أو كابل ألياف ضوئية fiber optic cable. وتصل سرعة نقل البيانات في هذا البروتوكول من 4 Mbps إلى 16 Mbps. إلا أنه نظراً

للزيادة المطردة في استخدام الإترنت، تضاعل بشكل حاد استخدام بروتوكول Token Ring.

مقارنة بين شبكات الإترنت والحلقة الهيكلية Token Ring

- تتميز شبكات الحلقة الهيكلية عن شبكات الإترنت بما يأتي:
 - عدم حصول تصادم في حركة الرسائل بسبب حركة الإشارة باتجاه واحد فقط.
 - تتميز بالموثوقية والاستقرار خصوصًا مع زيادة الحمل على الشبكة.
 - أما النقاط التي تتميز بها شبكات الإترنت عن شبكات الحلقة الهيكلية فهي:
 - شبكات الإترنت بسيطة وسهلة الصيانة.
 - توفر سرعة عالية.
 - أرخص من ناحية التكلفة.
 - البحوث والدراسات المبذولة لتطوير هذه الشبكات أكثر، مقارنة بتلك المبذولة لتطوير شبكات الحلقة الهيكلية مما ينبئ بمستقبل أفضل لشبكات الإترنت.
- هل قامت شركات أو مؤسسات بتحويل شبكاتهما من الحلقة الهيكلية إلى الإترنت؟

تطالب الدراسات بالتحويل من شبكات الحلقة الهيكلية إلى الإترنت وبأسرع وقت. وقد أدت تلك النصائح إلى قيام كثير من الجامعات والشركات بدراسة العروض المقدمة لها لإتمام عملية التحويل. سوف نتطرق للتجربة التي قامت بها شركة Equitable Life Assurance:

- لدى هذه الشركة ٨٠٠ مستخدم في شبكة الحلقة الهيكلية بسرعة 16 Mbps (١٦ مليون بت في الثانية) تعمل منذ سنة ١٩٩٠.
- استلمت الشركة مقترحًا من شركة Cisco في صيف عام ١٩٩٧ للتحويل إلى الإترنت وبمبلغ مليون دولار.

- وافقت الشركة وأنجز المشروع صيف عام ١٩٩٨.
- أنظمة التشغيل المستخدمة هي NT و OS/2 و Unix.
- بعد إنجاز المشروع وبدء العمل، ذكر مدير الشركة بأن عملية التحويل لم تعانِ إلا من مشاكل بسيطة تمّ حلها في حينها، ونصح بالإسراع في التحويل إلى شبكات الإترنت لما وجدته من فوائد كثيرة من هذا التحويل.

٦-٢-٢ بروتوكول واجهة البيانات الموزعة بالألياف FDDI

هو بروتوكول شبكة تستخدم بصفة أساسية للربط بين اثنين أو أكثر من الشبكات المحلية local area networks، التي عادةً ما تغطي مساحات واسعة. طريقة الوصول المستخدمة بواسطة FDDI تتضمن تمرير إطار token passing (انظر: بروتوكول الحلقة الهيكلية). يستخدم بروتوكول FDDI بنية مادية ذات حلقة مزدوجة dual ring physical topology.

عادةً ما يتم نقل البيانات من خلال حلقة واحدة، إلا أنه في حالة حدوث أى عطل فإن المعلومات تنتقل أوتوماتيكياً إلى الحلقة الثانية. يمتاز بروتوكول FDDI بالسرعة، حيث يعمل على كابل ألياف ضوئية بسرعة 100 Mbps.

أهم تطبيقات شبكات FDDI

لا ينصح باستخدام تقنية FDDI للشبكات الاعتيادية الصغيرة بسبب تكلفتها العالية، وكذلك صعوبة عملية التنصيب مقارنة بتقنية الإترنت، ولكن يوصى باستخدامها في الحالات التالية:

- عندما تحتاج التطبيقات المنفذة إلى سرعة وموثوقية عاليتين؛ لأن الألياف الضوئية تتمتع بموثوقية توصيل البيانات وصعوبة اختراقها.
- في التطبيقات التي تحتاج إلى سرعة عالية، وكمية كبيرة من البيانات (مثل تطبيقات التصميم بمساعدة الحاسب "CAD" Computer-Aided Design).

- تستخدم كعمود فقري backbone في حلقة وصل بين عدة شبكات متباعدة. إن أداء شبكة حلقة الوصل مهم، خصوصًا إذا كانت كمية البيانات المتداولة كبيرة جدًا، وكذلك عند التفكير في حل المشاكل الحاصلة في تلك الحلقة.

مثال حقيقي على شبكة FDDI

سوف نتطرق لشبكة EaStMAN (Edinburgh & Stirling Metropolitan Area Network) والتي تستخدم تقنية FDDI لربط عدة مؤسسات تعليمية في منطقتي Edinburgh و Stirling في دولة اسكتلندا. المؤسسات المرتبطة هي:

1. Edinburgh University (New College)
2. Moray House
3. Edinburgh University (Old College)
4. Edinburgh University (Pollock House)
5. Edinburgh University (Kings Buildings)
6. Edinburgh College of Art
7. Napier (Sight Hill)
8. Queen Margaret College
9. Heriot Watt University
10. Napier (Merchison)

المسافة الكلية بين تلك المؤسسات تساوي ٥٨ كم، وهي ضمن إمكان شبكات

FDDI.

٧-٢-٢ بروتوكول نمط النقل غير المتزامن ATM

البروتوكولات التي تطرقنا لها سابقًا (Ethernet, Token Ring, FDDI) توفر موثوقية جيدة في الاتصال، وهي مناسبة لنقل بيانات الكمبيوتر الاعتيادية، ولكنها غير مناسبة لنقل بيانات الأفلام والأصوات (تسمى بيانات نماذج ثابتة)؛ لأن

الأخيرة تحتاج إلى معدل ثابت (عدد النماذج المنتقلة ثابت خلال الوحدة الزمنية)، كما أن الوقت الفاصل بين كل نموذجين يجب أن يكون أقل ما يمكن. وتبدأ البروتوكولات الثلاثة المذكورة أعلاه بإرسال البيانات، دون التأكد أولاً من وجود قناة اتصال لنقل البيانات بين المرسل والمستلم.

إذاً بروتوكول ATM يناسب كلا النوعين من البيانات، من خلال:

- تحديد نوع الاتصال اعتماداً على نوع البيانات. فإذا كانت بيانات كمبيوتر اعتيادية فإن المطلوب اتصال موثوق (reliable) وأن التأخير - نوعاً ما - غير مهم. أما إذا كانت بيانات نماذج مثل: الكلام والأصوات والأفلام فإن المطلوب هو اتصال لنقل بيانات بصورة متواصلة، وبوقت تأخير قليل جداً.
- تحليل البيانات المطلوب إرسالها ومعرفة مدى قيمتها. بيانات الكمبيوتر تتحرك بشكل دفعات مختلفة القيمة، أما بيانات النماذج فإنها تتحرك بشكل متواصل وبمعدل ثابت.
- حجز مسار افتراضى لنقل البيانات، وبالتالي السماح للبيانات بالانتقال ضمن الدقة المطلوبة.
- تقسيم البيانات إلى حزم صغيرة ثابتة الحجم (تسمى خلايا البيانات) تتحرك بسرعة عالية، ولا تسبب حملاً كبيراً على الشبكة.

يسمح بروتوكول شبكة ل-ATM بنقل بيانات بسرعة 155 Mbps (155 مليون بت / الثانية) وأعلى. يعمل هذا البروتوكول بواسطة نقل كل البيانات على هيئة حزم صغيرة small packets ذات حجم ثابت، بينما تنقل البروتوكولات الأخرى حزم بيانات ذات أحجام متغيرة. يدعم هذا البروتوكول وسائط مختلفة مثل: الفيديو، الصوت بجودة الأقراص المدججة، و الصور. يستخدم بروتوكول ATM بنية الشبكة النجمية star topology، والتي يمكن أن تعمل مع الألياف الضوئية fiber optics، بالإضافة إلى كابل الأسلاك المزدوجة المجدولة twisted pair cable.

غالبًا ما يستخدم بروتوكول ATM للربط بين اثنين أو أكثر من الشبكات المحلية local area networks. كما يُستخدم بكثرة بواسطة مزودي خدمة الإنترنت Internet Service Providers لتأمين اتصال سريع لعملائهم. عندما تتوفر فعالية التكلفة cost-effectiveness في تقنية ATM، ستكون عاملاً مساعدًا لإنشاء شبكات محلية أسرع من الموجودة حاليًا.

جدول (١-٢): مقارنة البروتوكولات.

البروتوكول	الكابل	السرعة	البنية
إترنت	الأسلاك المزدوجة المجدولة، الألياف الضوئية، المحوري	10 Mbps	الناقل الخطي، النجمية، الشجرية
إترنت السريع	الأسلاك المزدوجة المجدولة، الألياف الضوئية	100 Mbps	النجمية
LocalTalk	الأسلاك المزدوجة المجدولة	.23 Mbps (230 Kbps)	الناقل الخطي، أو النجمية
Token Ring الحلقة الهيكلية	الأسلاك المزدوجة المجدولة	4-16 Mbps	الحلقة النجمية Star- Wired Ring
FDDI	الألياف الضوئية	100 Mbps	الحلقة المزدوجة Dual ring
ATM	الأسلاك المزدوجة المجدولة، الألياف الضوئية	155-2488 Mbps	الناقل الخطي، النجمية، الشجرية

من الصعب دراسة شبكات الحاسبات والتقنيات المرتبطة بها دون التعرض - ولو بشكل سريع - للمعايير التي تحكم عمل هذه الشبكات. تساعد معايير الشبكات على تحقيق "قابلية العمل معًا interoperability" فيما بين تقنيات الشبكات المختلفة، ومن ثمّ فهي في غاية الأهمية. إذ إن كل جهاز من أجهزة الشبكات، أو بروتوكول من البروتوكولات، يخضع لمعيار من هذه المعايير، أو مجموعة من المعايير في بعض الأحيان.

أكثر المعايير شيوعًا هي:

١-٣-٢ سلسلة معايير جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات

تعتبر جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE) من أبرز الجمعيات العاملة في مجال المعايير، ومن بينها المعايير الخاصة بالكمبيوتر وشبكات الحاسبات. ويمكن القول: إن هناك فئتين رئيسيتين للمعايير الصادرة عن الجمعية في مجال الشبكات:

▪ معايير الإترنت.

▪ معايير الشبكات المحلية اللاسلكية.

تستخدم جمعية IEEE الرقم 802 لعائلة المعايير التي تصدرها في مجال الشبكات. على سبيل المثال: شبكات الإترنت 802.3، في حين تمّ تخصيص الرقم 802.11 لمجموعة المعايير الخاصة بالشبكات اللاسلكية.

تحدد معايير 802.11 قواعد الاتصالات في الشبكات المحلية اللاسلكية WLANs. ومن أشهر أفراد هذه العائلة معيار 802.11a الذي يدعم نقل البيانات بسرعة 54 Mbps ومعيار 802.11b الذي يدعم نقل البيانات بسرعة 11 Mbps ومعيار 802.11g، والذي يدعم نقل البيانات بسرعة 54 Mbps.

٢-٣-٢ معمارية الطبقات السبع في النظم المفتوحة

لقد كانت الفكرة من وراء النموذج المرجعي لربط النظم المفتوحة OSI Reference Model هي توفير إطار عمل لتصميم النظم المتشابكة، وشرح كيفية عملها. يتكون النموذج من سبع طبقات تساعد على سهولة تحليل الشبكات وتصميمها وبنائها.

لمساعدتك في التعرف على هذه الطبقات، وفهم الوظيفة التي تقوم بها كل طبقة منها، انظر جدول (٢-٢). يبين الجدول اسم ورقم كل طبقة، والمسئوليات الرئيسية للطبقة، والبروتوكولات التي تحكم عمل كل طبقة من هذه الطبقات.

جدول (٢-٢): معمارية الطبقات السبع في النظم المفتوحة.

المجموعة	#	اسم الطبقة	المسئوليات	البروتوكولات والتقنيات
الطبقات السفلى	١	Physical المادية	تكويد وتأشير البيانات؛ النقل المادى للبيانات؛ مواصفات الأجهزة؛ الطبولوجية وتصميم الشبكة	الطبقات المادية لمعظم التقنيات المذكورة في طبقة ربط البيانات
	٢	Data Link ربط البيانات	أطر البيانات؛ العنونة؛ توقع الأخطاء والتعامل معها؛ تعريف متطلبات الطبقة المادية	IEEE 802.2 LLC, Ethernet Family; Token Ring; FDDI; IEEE 802.11 (WLAN, Wi- Fi); HomePNA; HomeRF; ATM; SLIP and PPP

IP; IPv6; IP NAT; IPsec; Mobile IP; ICMP; IPX; DLC; PLP; Routing protocols such as RIP and BGP	العنوان المنطقية؛ التمرير؛ التجزئة وإعادة التجميع؛ تشخيص الأخطاء	Network الشبكة	٣
TCP and UDP; SPX; NetBEUI/NBF	عنوان العمليات؛ الإرسال التعاقبي المتعدد؛ التحكم في التدفق؛ إعادة الإرسال	Transport النقل	٤
NetBIOS, Sockets, Named Pipes, RPC	إنشاء الجلسات؛ وإدارتها؛ وإنائها	Session الجلسة	٥
SSL; Shells and Redirectors; MIME	ترجمة البيانات، الضغط، والتشفير.	Presentation التقديم	٦
DNS; NFS; BOOTP; DHCP; SNMP; RMON; FTP; TFTP; SMTP; POP3; IMAP; NNTP; HTTP; Telnet	خدمات تطبيقات المستخدمين	Application التطبيق	٧