

الفصل

1 ما هي الشبكة؟

الشبكة في جوهرها هي مجرد جهازي كمبيوتر (أو أكثر) متصلين. يمكن توصيل أجهزة الكمبيوتر بكابلات أو خطوط هاتف ، أو يمكنها الاتصال لاسلكيًا بموجات الراديو أو خطوط الألياف الضوئية أو حتى إشارات الأشعة تحت الحمراء. عندما تكون أجهزة الكمبيوتر قادرة على الاتصال ، يمكنها العمل معًا بعدة طرق: من خلال مشاركة مواردها مع بعضها البعض ، أو عن طريق توزيع عبء العمل لمهمة معينة ، أو عن طريق تبادل الرسائل. اليوم ، الشبكة الأكثر استخدامًا هي الإنترنت. يفحص هذا الكتاب بالتفصيل كيفية تواصل أجهزة الكمبيوتر على الشبكة ؛ ما هي الوظائف التي يؤديونها؟ وكيفية البدء في بنائها وتشغيلها وصيانتها.

كان النموذج الأصلي للحوسبة التعاونية هو أن يكون لديك جهاز كمبيوتر واحد كبير متصل بسلسلة من المحطات الطرفية ، كل منها يخدم مستخدمًا مختلفًا. كان هذا يسمى مشاركة الوقت لأن الكمبيوتر قسم دورات ساعة المعالج الخاصة به بين المحطات. باستخدام هذا الترتيب ، كانت المحطات مجرد أجهزة اتصالات ؛ قبلوا المدخلات من المستخدمين من خلال لوحة المفاتيح وأرسلوها إلى الكمبيوتر. عندما أعاد الكمبيوتر نتيجة ، قام الجهاز بعرضها على شاشة أو طباعتها على الورق.

كانت تسمى هذه المحطات أحيانًا محطات غبية لأنها لم تقم بأي حسابات بمفردها. كانت المحطات تتواصل مع الكمبيوتر الرئيسي ، وليس مع بعضها البعض أبدًا.

مع مرور الوقت وتقدم التكنولوجيا ، بدأ المهندسون في توصيل أجهزة الكمبيوتر بذلك يمكنهم التواصل. في الوقت نفسه ، أصبحت أجهزة الكمبيوتر أصغر حجمًا وأقل تكلفة ، مما أدى إلى ظهور أجهزة كمبيوتر صغيرة ومتناهية الصغر. استخدمت شبكات الكمبيوتر الأولى روابط فردية ، مثل اتصالات الهاتف ، لربط نظامين. هناك عدد من أنواع شبكات الكمبيوتر والعديد من الطرق لإنشاء هذه الأنواع ، والتي سيتم تناولها في هذا الفصل.

شبكة المنطقة المحلية

بعد فترة وجيزة من ظهور أول أجهزة كمبيوتر IBM في السوق في الثمانينيات ، وسرعان ما أصبحت مقبولة كأداة للأعمال ، أصبحت مزايا توصيل هذه الحواسيب الصغيرة واضحة. بدلاً من تزويد كل كمبيوتر بطابعة خاصة به ، يمكن لشبكة من أجهزة الكمبيوتر مشاركة طابعة واحدة. عندما يحتاج أحد المستخدمين إلى إعطاء ملف إلى مستخدم آخر ، فإن الشبكة تقضي على الحاجة إلى تبديل الأقراص المرنة. ومع ذلك ، كانت المشكلة هي أن ربط عشرات أجهزة الكمبيوتر في مكتب بروابط فردية من نقطة إلى نقطة بينها جميعًا لم يكن عمليًا. كان الحل النهائي لهذه المشكلة هو الشبكة المحلية (LAN).

الشبكة المحلية (LAN) هي مجموعة من أجهزة الكمبيوتر متصلة بواسطة وسيط مشترك ، وعادة ما يكون كابل. من خلال مشاركة كبل واحد ، يتطلب كل كمبيوتر اتصالاً واحدًا فقط ويمكنه الاتصال بأي كمبيوتر آخر على الشبكة. تقتصر شبكة LAN على منطقة محلية بالخصائص الكهربائية للكابلات المستخدمة في بنائها وبالعدد الصغير نسبيًا من أجهزة الكمبيوتر التي يمكنها مشاركة وسيط شبكة واحد. تقتصر الشبكات المحلية بشكل عام على العمل داخل مبنى واحد أو ، على الأكثر ، في حرم من المباني المجاورة.

بعض التقنيات ، مثل الألياف الضوئية ، وسعت نطاق الشبكات المحلية إلى عدة شبكات

كيلومترات ، ولكن لا يمكن استخدام شبكة LAN لتوصيل أجهزة الكمبيوتر في المدن البعيدة ، على سبيل المثال. هذا هو مجال شبكة المنطقة الواسعة ، (WAN) كما تمت مناقشته لاحقًا في هذا الفصل.

في معظم الحالات ، تكون الشبكة المحلية (LAN) عبارة عن نطاق أساسي ، وشبكة تبديل حزم. من الضروري فهم المصطلحات الأساسية وتبديل الحزمة ، والتي تم فحصها في الأقسام التالية ، لفهم كيفية عمل شبكات البيانات لأن هذه المصطلحات تحدد كيفية قيام أجهزة الكمبيوتر بنقل البيانات عبر وسيط الشبكة.

النطاق الأساسي مقابل النطاق العريض

شبكة النطاق الأساسي هي الشبكة التي يمكن أن يحمل فيها الكبل أو وسيط شبكة آخر إشارة واحدة فقط في أي وقت. من ناحية أخرى ، يمكن لشبكة النطاق العريض أن تحمل إشارات متعددة في وقت واحد ، باستخدام جزء منفصل من عرض النطاق الترددي للكابل لكل إشارة. كمثال على شبكة النطاق العريض ، ضع في اعتبارك خدمة تلفزيون الكابل التي ربما تكون متوفرة في منزلك. على الرغم من تشغيل كابل واحد فقط إلى التلفزيون الخاص بك ، إلا أنه يزودك بالعشرات من قنوات البرمجة في نفس الوقت. إذا كان لديك أكثر من تلفزيون واحد متصل بخدمة الكبل ، فمن المحتمل أن يستخدم المثبت فاصلًا (تركيب محوري مع موصل واحد للإشارات الواردة وموصلان للإشارات الصادرة) لتشغيل الكبل الفردي الذي يدخل منزلك إلى غرفتين مختلفتين. تثبت حقيقة أن أجهزة التلفزيون يمكن ضبطها على برامج مختلفة في نفس الوقت أثناء توصيلها بنفس الكابل أن الكبل يوفر إشارة منفصلة لكل قناة في جميع الأوقات. تستخدم شبكة النطاق الأساسي نبضات مطبقة مباشرة على وسيط الشبكة لإنشاء إشارة واحدة تحمل البيانات الثنائية في شكل مشفر. بالمقارنة مع تقنيات النطاق العريض ، تمتد شبكات النطاق الأساسي لمسافات قصيرة نسبيًا لأنها عرضة للتدهور الناجم عن التداخل الكهربائي وعوامل أخرى. يتضاءل الحد الأقصى الفعال لطول مقطع كبل شبكة النطاق الأساسي مع زيادة معدل الإرسال. هذا هو السبب في أن بروتوكولات الشبكات المحلية مثل Ethernet لديها إرشادات صارمة لعمليات تثبيت الكابلات.

ملاحظة : مقطع الكبل هو كبل شبكة غير منقطع يصل اثنين

العقد.

تبديل الحزم مقابل تبديل الدائرة

تسمى الشبكات المحلية بشبكات تبديل الحزم لأن أجهزة الكمبيوتر الخاصة بها تقسم بياناتها إلى وحدات صغيرة منفصلة تسمى الحزم قبل إرسالها. هناك أيضًا تقنية مماثلة تسمى تبديل الخلية ، والتي تختلف عن تبديل الحزمة فقط في أن الخلايا دائمًا ما تكون ذات حجم ثابت وموحد ، في حين أن حجم الحزم متغير. تستخدم معظم تقنيات LAN ، مثل Ethernet و Token Ring وواجهة البيانات الموزعة بالألياف (FDDI) ، تبديل الحزم. وضع النقل غير المتزامن (ATM) هو بروتوكول LAN التبديل الخلايا الأكثر استخدامًا.

فهم الحزم

قد يكون البريد الإلكتروني أسهل طريقة لفهم الحزم. يتم تقسيم كل رسالة حسب خدمة الإرسال إلى عدد محدد من البايتات ، غالبًا ما بين 1000 و 1500. ثم يتم إرسال كل حزمة باستخدام المسار الأكثر فعالية. على سبيل المثال ، إذا كنت ترسل ملف

أرسل بريدًا إلكترونيًا إلى المكتب الرئيسي لشركتك من مقصورة العطلات ، فمن المحتمل أن تنتقل كل حزمة على طول طريق مختلف. يعد هذا أكثر كفاءة ، وإذا كانت أي قطعة من المعدات لا تعمل بشكل صحيح في الشبكة أثناء نقل الرسالة ، فيمكن توجيه الحزمة التي تستخدم تلك القطعة من المعدات حول منطقة المشكلة وإرسالها في مسار آخر. عندما تصل الرسالة إلى وجهتها ، يُعاد جميع الحزم لتسليم الرسالة بأكملها.

يعد تقسيم البيانات بهذه الطريقة ضروريًا لأن أجهزة الكمبيوتر الموجودة على شبكة LAN تشترك في ملف كبل واحد ، والكمبيوتر الذي ينقل دفقًا واحدًا غير منقطع من البيانات من شأنه أن يحتكر الشبكة لفترة طويلة جدًا. إذا كنت ستفحص البيانات التي يتم إرسالها عبر شبكة تبديل الحزم ، فسترى الحزم التي تم إنشاؤها بواسطة عدة أنظمة مختلفة مختلطة على الكابل. لذلك ، يجب أن يكون لدى نظام الاستقبال آلية لإعادة جميع الحزم بالترتيب الصحيح والتعرف على عدم وجود الحزم التي ربما تكون قد فقدت أو تعرضت للتلف أثناء النقل.

عكس تبديل الحزمة هو تبديل الدائرة ، حيث يتم إنشاء نظام واحد قناة اتصال مخصصة لنظام آخر قبل إرسال أي بيانات. في صناعة شبكات البيانات ، يتم استخدام تبديل الدائرة لأنواع معينة من تقنيات الشبكات واسعة النطاق ، مثل الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN) وترحيل الإطارات. المثال الكلاسيكي لشبكة تبديل الدارات هو نظام الهاتف العام.

عندما تجري مكالمة مع شخص آخر ، يتم إنشاء دائرة مادية بين هاتفك وهاتفهم. تظل هذه الدائرة نشطة طوال مدة المكالمة ، ولا يمكن لأي شخص آخر استخدامها ، حتى عندما لا تحمل أي بيانات (أي عندما لا يتحدث أحد).

في الأيام الأولى لنظام الهاتف ، كان كل هاتف متصلًا بمكتب مركزي بكابل مخصص ، وكان المشغلون الذين يستخدمون لوحات المفاتيح يربطون يدويًا دائرة بين الهاتفين لكل مكالمة. في حين أن العملية اليوم مؤتمتة وينقل نظام الهاتف العديد من الإشارات عبر كابل واحد ، فإن المبدأ الأساسي هو نفسه.

تم تصميم الشبكات المحلية في الأصل لتوصيل عدد صغير من أجهزة الكمبيوتر بما أصبح لاحقًا يسمى مجموعة العمل. بدلاً من استثمار مبلغ ضخم من المال في جهاز كمبيوتر كبير ونظام الدعم اللازم لتشغيله ، أدرك أصحاب الأعمال أنه يمكنهم شراء عدد قليل من أجهزة الكمبيوتر وتوصيلها معًا وتنفيذ معظم مهام الحوسبة التي يحتاجون إليها. مع نمو قدرات الحواسيب الشخصية والتطبيقات ، كذلك نمت الشبكات ، كما تقدمت التكنولوجيا المستخدمة في بنائها.

الكابلات والطوبولوجيا معظم الشبكات المحلية مبنية حول الكابلات النحاسية التي تستخدم تيارات كهربائية قياسية لترحيل إشاراتها.

في الأصل ، كانت معظم الشبكات المحلية تتكون من أجهزة كمبيوتر متصلة بكابلات متحدة المحور ، ولكن في النهاية ، أصبحت الكابلات المزدوجة الملتوية المستخدمة في أنظمة الهاتف أكثر شيوعًا. بديل آخر هو كابل الألياف الضوئية ، والذي لا يستخدم الإشارات الكهربائية على الإطلاق ولكنه يستخدم بدلاً من ذلك نبضات من الضوء لتشفير البيانات الثنائية. تقوم أنواع أخرى من البنى التحتية للشبكات بإزالة الكابلات تمامًا وتنقل الإشارات باستخدام ما يُعرف بالوسائط غير المحدودة ، مثل موجات الراديو والأشعة تحت الحمراء والميكروويف.

ملاحظة لمزيد من المعلومات حول الأنواع المختلفة من الكابلات المستخدمة في شبكات البيانات ، انظر الفصل 5.

تقوم الشبكات المحلية بتوصيل أجهزة الكمبيوتر باستخدام أنواع مختلفة من أنماط الكابلات تسمى الطوبولوجيا (انظر الشكل 1-1) والتي تعتمد على نوع الكبل المستخدم والبروتوكولات التي تعمل على أجهزة الكمبيوتر. **الطوبولوجيا الأكثر شيوعًا** هي كما يلي:

• **طوبولوجيا الحافلة** تأخذ شكل كبل يمتد من كمبيوتر واحد إلى التالي بأسلوب سلسلة الأقحوان ، يشبه إلى حد كبير سلسلة أضواء شجرة عيد الميلاد. تنتقل جميع الإشارات التي ترسلها أجهزة الكمبيوتر الموجودة على الشبكة على طول الناقل في كلا الاتجاهين إلى جميع أجهزة الكمبيوتر الأخرى. يجب إنهاء طرفي الناقل بمقاومات كهربائية تعمل على إبطال الفولتية التي تصل إليهما حتى لا تنعكس الإشارات في الاتجاه الآخر. يتمثل العيب الأساسي في طوبولوجيا الحافلة في أنه ، مثل سلسلة أضواء عيد الميلاد التي تشبهها ، فإن أي خطأ في الكبل في أي مكان على طولها يقسم الشبكة إلى قسمين ويمنع الأنظمة الموجودة على جانبي الفاصل المتقابل من الاتصال. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن أن يؤدي عدم وجود إنهاء عند أي من النصفين إلى منع أجهزة الكمبيوتر التي لا تزال متصلة من الاتصال بشكل صحيح. كما هو الحال مع أضواء عيد الميلاد ، يمكن أن يكون العثور على اتصال خاطئ واحد في شبكة حافلات كبيرة أمرًا مزعجًا ويستغرق وقتًا طويلاً. تستخدم معظم شبكات الكابلات المحورية ، مثل شبكات Ethernet LAN الأصلية ، مخطط ناقل.

• **نجمة (محور وتحديث)** تستخدم الهيكل النجمي كبلًا منفصلاً لكل كمبيوتر يتم تشغيله إلى وصلة كبلات مركزية تسمى المحور أو المكثف. يقوم الموزع بنشر الإشارات التي تدخل من خلال أي من منافذها عبر جميع المنافذ الأخرى بحيث تصل الإشارات المرسله من قبل كل كمبيوتر إلى جميع أجهزة الكمبيوتر الأخرى. تقوم المحاور أيضًا بتضخيم الإشارات أثناء معالجتها ، مما يمكنها من السفر لمسافات أطول دون الإضرار. تعتبر الشبكة النجمية أكثر تحملاً للخطأ من الناقل لأن انقطاع الكبل يؤثر فقط على الجهاز المتصل به هذا الكبل ، وليس الشبكة بأكملها. تستخدم معظم بروتوكولات الشبكات التي تتطلب كبل مزدوج مجدول ، مثل 10Base-T و 100Base-T Ethernet الهيكل النجمي.

• **نجم الحافلة** طوبولوجيا الحافلة النجمية هي إحدى طرق توسيع حجم شبكة LAN وراء نجم واحد. في هذا الهيكل ، يتم ضم عدد من الشبكات النجمية معًا باستخدام مقطع كابل ناقل منفصل لتوصيل محاورها. لا يزال بإمكان كل كمبيوتر الاتصال بأي كمبيوتر آخر على الشبكة لأن كل لوحة وصل تنقل حركة المرور الواردة من خلال منفذ الناقل بالإضافة إلى منافذ النجمة الأخرى. صُممت الحافلة النجمية لتوسيع شبكات 10Base-T Ethernet ونادرًا ما تُرى اليوم بسبب قيود السرعة لشبكات الحافلات المحورية ، والتي يمكن أن تكون بمثابة عنق الزجاجة الذي يحبط من أداء تقنيات الشبكات النجمية الأسرع مثل Fast Ethernet.

• **الحلقة** يشبه هذا الهيكل هيكل ناقل ، باستثناء أن هذه الهياكل ترسل في اتجاه واحد فقط من محطة إلى أخرى. غالبًا ما يستخدم الهيكل الدائري منافذ وأسلاك مادية منفصلة لإرسال البيانات واستقبالها. تكافئ طوبولوجيا الحلقة وظيفيًا طوبولوجيا ناقل مع توصيل طرفيها بحيث تنتقل الإشارات من كمبيوتر إلى آخر بطريقة دائرية لا نهاية لها.

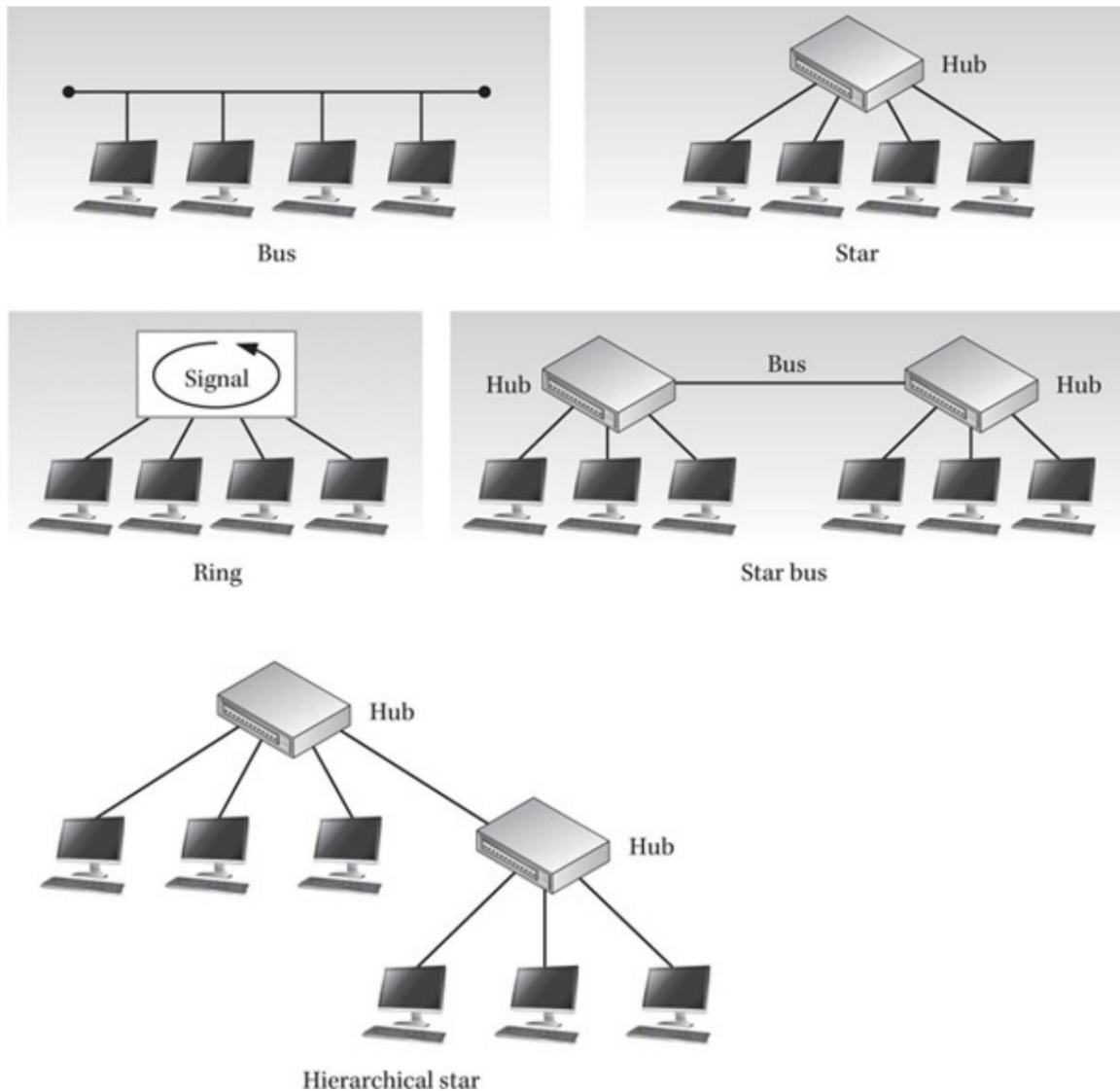
ومع ذلك ، فإن حلقة الاتصالات ليست سوى بناء منطقي ، وليس ماديًا.

يتم توصيل الشبكة المادية فعليًا باستخدام طوبولوجيا نجمية ، ويقوم محور خاص يسمى وحدة الوصول متعددة المراحل (MSAU) بتنفيذ الحلقة المنطقية عن طريق أخذ كل إشارة واردة ونقلها عبر المنفذ التالي فقط (بدلاً من عبر كل الآخر) الموانئ ، مثل محور النجوم). يقوم كل كمبيوتر ، عند تلقي إشارة واردة ، بمعالجتها (إذا لزم الأمر) وإرسالها مباشرة إلى المحور لإرسالها إلى المحطة التالية على الحلقة. بسبب هذا الترتيب ، يجب على الأنظمة التي تنقل الإشارات إلى الشبكة أيضًا إزالة الإشارات بعد أن تعبر الحلقة بأكملها. يمكن للشبكات المكونة في الهيكل الدائري أن تستخدم عدة أنواع مختلفة من الكبلات. على سبيل المثال ، تستخدم شبكات Token Ring كبلات مزدوجة مجدولة ، بينما تستخدم شبكات FDDI الهيكل الدائري مع كبل الألياف الضوئية.

• سلاسل ديزي هذه الهياكل هي أبسط أشكالها حيث يتم توصيل جهاز بآخر من خلال المنافذ التسلسلية. فكر في جهاز كمبيوتر متصل بطابعة والطابعة ، بدورها ، متصلة بجهاز كمبيوتر محمول.

• النجم الهرمي الهيكل النجمي الهرمي هو الطريقة الأكثر شيوعًا لتوسيع شبكة النجوم بما يتجاوز سعة محورها الأصلي.

عندما يتم ملء جميع منافذ الموزع ولديك المزيد من أجهزة الكمبيوتر للاتصال بالشبكة ، يمكنك توصيل المحور الأصلي بلوحة الوصل الثانية باستخدام كبل متصل بمنفذ خاص مخصص لهذا الغرض. يتم بعد ذلك نشر حركة المرور التي تصل إلى أي من المحورين إلى المحور الآخر بالإضافة إلى أجهزة الكمبيوتر المتصلة. يعتمد عدد المحاور التي يمكن لشبكة LAN واحدة دعمها على البروتوكول الذي تستخدمه.



الشكل 1-1 طبوغرافيا الكابلات الشائعة

الهيكل التي تمت مناقشتها هنا هي طبولوجيا مادية ، والتي تختلف عن الهياكل المنطقية التي تمت مناقشتها في الفصول اللاحقة. تشير الهياكل المادية إلى موضع الكابلات والمكونات الأخرى للشبكة. تشير الهياكل المنطقية إلى تدفق البيانات على الشبكة.

التحكم بالوصول إلى وسائط الإعلام

عندما يتم توصيل أجهزة كمبيوتر متعددة بنفس وسيط شبكة النطاق الأساسي ، يجب أن تكون هناك آلية للتحكم في الوصول إلى الوسائط (MAC) التي تحكم الوصول إلى الشبكة لمنع الأنظمة من نقل البيانات في نفس الوقت. تعد آلية MAC جزءًا أساسيًا من جميع بروتوكولات شبكات المنطقة المحلية التي تستخدم وسيط شبكة مشترك.

آليتان IMAC الأكثر شيوعًا هما Carrier Sense Multi Access مع كشف الاصطدام ، (CSMA / CD) والذي تستخدمه شبكات Ethernet ، وتمرير الرموز ، والذي يستخدمه Token Ring و FDDI والبروتوكولات الأخرى. تختلف هاتان الآليتان اختلافًا جوهريًا ، لكنهما تنجزان نفس المهمة من خلال تزويد كل نظام على الشبكة بفرصة متساوية لنقل بياناته. (لمزيد من المعلومات حول آليات MAC هذه ، راجع الفصل 10 للحصول على CSMA / CD والفصل 12 لتمرير الرمز المميز.)

معالجة

لكي تتواصل الأنظمة الموجودة على وسيط شبكة مشترك بشكل فعال ، يجب أن يكون لديها بعض الوسائل للتعرف على بعضها البعض ، وعادةً ما يكون شكل من أشكال العنوان الرقمي. في معظم الحالات ، تحتوي بطاقة واجهة الشبكة (NIC) المثبتة في كل كمبيوتر على عنوان مشفر في المصنع ، يُسمى عنوان MAC أو عنوان الجهاز ، والذي يحدد هذه البطاقة بشكل فريد من بين جميع البطاقات الأخرى. تحتوي كل حزمة يرسلها كل كمبيوتر عبر الشبكة على عنوان الكمبيوتر المرسل وعنوان النظام الذي تهدف الحزمة إليه.

بالإضافة إلى عنوان MAC ، قد يكون للأنظمة عناوين أخرى تعمل في طبقات أخرى. على سبيل المثال ، يتطلب بروتوكول التحكم في الإرسال / بروتوكول الإنترنت (TCP / IP) أن يتم تخصيص عنوان IP فريد لكل نظام بالإضافة إلى عنوان MAC الذي يمتلكه بالفعل. تستخدم الأنظمة عناوين مختلفة لأنواع مختلفة من الاتصالات. (انظر الفصل 3 للحصول على مزيد من المعلومات حول عنوان MAC والفصل 13 لمزيد من المعلومات حول عنوان IP.)

أجهزة إعادة الإرسال والجسور والمفاتيح وأجهزة التوجيه

تم تصميم شبكات LAN في الأصل لدعم عدد صغير نسبيًا من أجهزة الكمبيوتر 30 - لشبكات Ethernet الرقيقة و 100 لشبكات Ethernet السميكة - ولكن احتياجات الشركات تجاوزت هذه القيود بسرعة. لدعم عمليات التثبيت الأكبر ، طور المهندسون منتجات مكّنت المسؤولين من توصيل شبكتين أو أكثر من الشبكات المحلية بما يعرف بالشبكة البينية ، وهي في الأساس شبكة من الشبكات التي تمكن أجهزة الكمبيوتر الموجودة على إحدى الشبكات من التواصل مع تلك الموجودة على شبكة أخرى. لا تخط بين المصطلح العام على الإنترنت وبين الإنترنت. الإنترنت هو مثال لشبكة إنترنت كبيرة للغاية ، ولكن أي تثبيت يتكون من شبكتين أو أكثر من الشبكات المحلية المتصلة هو أيضًا شبكة إنترنت. هذا المصطلح محير لأنه في كثير من الأحيان يساء استخدامه. في بعض الأحيان ، ما يعنيه المستخدمون عندما يشيرون إلى شبكة ما هو في الواقع عمل عبر الإنترنت ، وفي أوقات أخرى ، ما قد يبدو أنه شبكة إنترنت هو في الواقع شبكة LAN واحدة. بالمعنى الدقيق للكلمة ، فإن LAN أو جزء الشبكة عبارة عن مجموعة من أجهزة الكمبيوتر التي تشترك في كبل شبكة بحيث تصل رسالة البث التي يتم إرسالها بواسطة نظام واحد إلى جميع الأنظمة الأخرى ، حتى لو كان هذا الجزء يتكون بالفعل من عدة قطع من الكبلات. على سبيل المثال ، في شبكة Ethernet LAN Base T 10 النمذجية ، يتم توصيل جميع أجهزة الكمبيوتر بلوحة وصل باستخدام أطوال الكبلات الفردية. بغض النظر عن هذه الحقيقة ، لا يزال هذا الترتيب مثالاً على جزء من الشبكة أو LAN. يمكن توصيل الشبكات المحلية الفردية باستخدام عدة أنواع مختلفة من الأجهزة ، بعضها يعمل ببساطة على توسيع الشبكة المحلية بينما يقوم الآخر بإنشاء شبكة الإنترنت. هذه الأجهزة كالتالي:

- أجهزة التكرار (Repeaters) المكرر هو جهاز كهربائي بحث يمتد إلى الحد الأقصى المسافة التي يمكن أن يمتدها كابل LAN عن طريق تضخيم الإشارات التي تمر عبره. تسمى المحاور المستخدمة في الشبكات النجمية أحياناً مكررات متعددة المنافذ لأنها تتمتع بقدرات تضخيم إشارة مدمجة في الوحدة. مكررات قائمة بذاتها متاحة أيضاً للاستخدام على الشبكات المحورية لتمديدتها لمسافات أطول. لا يؤدي استخدام مكرر لتوسيع مقطع شبكة إلى تقسيمه إلى شبكتين محليتين أو إنشاء شبكة إنترنت.

- الجسور يوفر الجسر وظيفة التضخيم لمكرر ، على طول

مع القدرة على تصفية الحزم بشكل انتقائي بناءً على عناوينها. يتم نشر الحزم التي تنشأ على جانب واحد من الجسر إلى الجانب الآخر فقط إذا كانت موجهة إلى نظام موجود هناك. نظرًا لأن الجسور لا تمنع نشر رسائل البث عبر مقاطع الكبلات المتصلة ، فإنها أيضًا لا تنشئ شبكات LAN متعددة أو تحول شبكة إلى شبكة إنترنت.

• المحولات تعد المحولات أجهزة ثورية تقضي في كثير من الحالات على وسيط الشبكة المشتركة تمامًا. المفتاح هو في الأساس مكرر متعدد المنافذ ، مثل المحور ، باستثناء أنه بدلاً من التشغيل على مستوى كهربائي بحث ، يقرأ المحول عنوان الوجهة في كل حزمة واردة وينقلها فقط عبر المنفذ الذي يتصل به نظام الوجهة.

• أجهزة التوجيه (router) جهاز التوجيه هو جهاز يربط شبكتي LAN لتشكيل شبكة إنترنت. مثل الجسر ، يقوم جهاز التوجيه بإعادة توجيه حركة المرور المخصصة للمقطع المتصل فقط ، ولكن على عكس أجهزة إعادة الإرسال والجسور ، لا تقوم أجهزة التوجيه بإعادة توجيه رسائل البث. يمكن لأجهزة التوجيه أيضًا توصيل أنواع مختلفة من الشبكات (مثل Ethernet و Token Ring) بينما يمكن للجسور وأجهزة إعادة الإرسال توصيل أجزاء من نفس النوع فقط.

على نطاق واسع

يمكن Internetworking المنظمة من بناء بنية تحتية للشبكة ذات حجم غير محدود تقريبًا. بالإضافة إلى توصيل شبكات LAN متعددة في نفس المبنى أو الحرم الجامعي ، يمكن لشبكة الإنترنت توصيل شبكات LAN في مواقع بعيدة من خلال استخدام روابط شبكة واسعة النطاق. شبكة WAN عبارة عن مجموعة من الشبكات المحلية ، بعضها أو جميعها متصلة باستخدام روابط من نقطة إلى نقطة تمتد لمسافات طويلة نسبيًا. يتكون اتصال WAN النموذجي من جهازي توجيه ، أحدهما في كل موقع من مواقع ، LAN متصلين باستخدام ارتباط طويل المسافة مثل خط الهاتف المؤجر. يمكن لأي جهاز كمبيوتر على إحدى الشبكات المحلية الاتصال بالشبكة المحلية الأخرى عن طريق توجيه حركة المرور الخاصة به إلى جهاز التوجيه المحلي ، والذي ينقلها عبر ارتباط WAN إلى الموقع الآخر.

تختلف روابط WAN عن الشبكات المحلية من حيث أنها لا تستخدم وسيط شبكة مشترك ويمكن أن تمتد لمسافات أطول بكثير. نظرًا لأن الارتباط يربط نظامين فقط ، فلا داعي للتحكم في الوصول إلى الوسائط أو وسيط شبكة مشترك. يمكن لأي مؤسسة لديها مكاتب موجودة في جميع أنحاء العالم بناء شبكة إنترنت توفر للمستخدمين إمكانية الوصول الفوري إلى موارد الشبكة في أي مكان. يمكن أن تستخدم روابط WAN نفسها تقنيات تتراوح من خطوط الهاتف إلى شبكات البيانات العامة إلى أنظمة الأقمار الصناعية.

على عكس الشبكة المحلية ، التي تكون دائمًا مملوكة للقطاع الخاص ويتم تشغيلها ، فإن مزود الخدمة الخارجي (مثل شركة الهاتف) يشارك دائمًا في اتصال WAN لأن المؤسسات الخاصة لا تمتلك عادةً التقنيات اللازمة لنقل الإشارات عبر هذه المسافات الطويلة . بشكل عام ، يمكن أن تكون اتصالات WAN أبطأ وأكثر تكلفة من الشبكات المحلية ، وأحيانًا تكون أكثر من ذلك بكثير. نتيجة لذلك ، يتمثل أحد أهداف مسؤول الشبكة في زيادة كفاءة حركة مرور WAN إلى الحد الأقصى من خلال التخلص من الاتصالات غير الضرورية واختيار أفضل نوع من الارتباط للتطبيق. راجع الفصل 7 لمزيد من المعلومات حول تقنيات WAN.

هناك أيضًا شبكات LAN / WAN لاسلكية وشبكات منطقة حضرية (MANS). يمتلك الرجل ثلاث ميزات تميزه عن كل من LAN و WAN:

• حجم رجل عادة ما يكون بين حجم شبكة LAN وشبكة WAN. عادة ، هو يغطي ما بين 3 و 30 ميلاً (5 إلى 50 كم). يمكن أن يشمل الرجل عدة مبانٍ أو حرم شركة أو بلدة صغيرة.

• كما هو الحال مع ، WANs عادةً ما تكون MANs مملوكة لمجموعة أو مزود شبكة.

• غالبًا ما يتم استخدام MAN كطريقة لتوفير وصول مشترك إلى واحد أو أكثر من شبكات WAN.

البروتوكولات والمعايير

يتم تحديد الاتصالات بين أجهزة الكمبيوتر على الشبكة بواسطة البروتوكولات ، والأساليب المعيارية التي تشترك فيها البرامج الموجودة على أجهزة الكمبيوتر. تحدد هذه البروتوكولات كل جزء من عملية الاتصالات ، من الإشارات المرسلية عبر كبلات الشبكة إلى لغات الاستعلام التي تمكن التطبيقات على أجهزة مختلفة من تبادل الرسائل. تقوم أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة بتشغيل سلسلة من البروتوكولات ، تسمى مكدس البروتوكولات ، والتي تمتد من واجهة مستخدم التطبيق في الأعلى إلى واجهة الشبكة الفعلية في الأسفل. يتم تقسيم المكدس تقليدياً إلى سبع طبقات. يحدد النموذج المرجعي لربط الأنظمة المفتوحة (OSI) وظائف كل طبقة وكيف تعمل الطبقات معًا لتوفير اتصالات الشبكة. يغطي الفصل 2 النموذج المرجعي OSI بالتفصيل.

تميل منتجات الشبكات المبكرة إلى أن تكون حلولاً مملوكة من قبل شخص واحد الشركة المصنعة ، ولكن مع مرور الوقت ، أصبحت قابلية التشغيل البيئي أولوية أكبر ، وتم تشكيل المنظمات لتطوير معايير بروتوكول الشبكات والتصديق عليها. معظم هذه الهيئات مسؤولة عن أعداد كبيرة من المعايير الفنية والتصنيعية في العديد من التخصصات المختلفة. اليوم ، يتم توحيد معظم البروتوكولات الشائعة الاستخدام من قبل هذه الهيئات ، وبعضها على النحو التالي: *معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE) مجتمع مقره الولايات المتحدة مسؤول عن نشر مجموعة عمل ، IEEE 802 والتي تشمل المعايير التي تحدد البروتوكولات المعروفة باسم Ethernet ، و Token Ring بالإضافة إلى العديد من البروتوكولات الأخرى.

• المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) اتحاد عالمي لهيئات المعايير من أكثر من 100 دولة ، وهو مسؤول عن نشر وثيقة النموذج المرجعي OSI.

• فريق عمل هندسة الإنترنت - (IETF) مجموعة مخصصة من المساهمين والمستشارين الذين يتعاونون لتطوير ونشر معايير لتقنيات الإنترنت ، بما في ذلك بروتوكولات TCP / IP.

العملاء والخوادم

تعتمد شبكة المنطقة المحلية على مبدأ العميل -الخادم ، حيث يتم تقسيم العمليات اللازمة لإنجاز مهمة معينة بين أجهزة الكمبيوتر التي تعمل كعملاء وخوادم. هذا يتناقض بشكل مباشر مع نموذج الحاسوب المركزي ، حيث يقوم الكمبيوتر المركزي بكل عمليات المعالجة ونقل النتائج ببساطة إلى مستخدم في محطة طرفية بعيدة. الخادم هو جهاز كمبيوتر يقوم بتشغيل عملية توفر خدمة للآخرين

أجهزة الكمبيوتر عندما يطلبونها. العميل هو جهاز الكمبيوتر الذي يقوم بتشغيل برنامج يطلب الخدمة من الخادم.

على سبيل المثال ، يقوم تطبيق قاعدة البيانات المستندة إلى LAN بتخزين بياناته على خادم ، والذي يقف على أهبة الاستعداد ، في انتظار العملاء لطلب المعلومات منه. يقوم المستخدمون في أجهزة كمبيوتر محطة العمل بتشغيل برنامج عميل قاعدة البيانات حيث يقومون بإنشاء استعلامات تطلب معلومات محددة في قاعدة البيانات وإرسال هذه الاستعلامات إلى الخادم. يستجيب الخادم للاستعلامات بالمعلومات المطلوبة وينقلها إلى محطات العمل ، والتي تقوم بتنسيقها لعرضها على المستخدمين. في هذه الحالة ، تكون محطات العمل مسؤولة عن توفير واجهة مستخدم وترجمة مدخلات المستخدم إلى لغة استعلام يفهمها الخادم. كما أنهم مسؤولون عن أخذ البيانات الأولية من الخادم وعرضها بشكل مفهوم للمستخدم. قد يتعين على الخادم خدمة عشرات أو مئات العملاء ، لذلك لا يزال جهاز كمبيوتر قويًا. عن طريق إلغاء تحميل بعض وظائف التطبيق إلى محطات العمل ، ومع ذلك ، فإن عبء المعالجة الخاص به ليس قريبًا مما سيكون عليه في نظام حاسب مركزي.

أنظمة التشغيل والتطبيقات

العملاء والخوادم هم في الواقع مكونات برمجية ، على الرغم من أن بعض الأشخاص يربطونها بعناصر أجهزة محددة. يرجع هذا الالتباس إلى أن بعض أنظمة تشغيل الشبكات تتطلب تخصيص جهاز كمبيوتر لدور الخادم وأن تعمل أجهزة الكمبيوتر الأخرى كعملاء فقط. هذا هو نظام تشغيل خادم عميل ، على عكس نظام تشغيل نظير إلى نظير ، حيث يمكن لكل كمبيوتر أن يعمل كعميل وخادم.

تتمثل الوظيفة الأساسية للخادم والعميل التي يوفرها نظام تشغيل الشبكة (NOS) في القدرة على مشاركة محركات أقراص نظام الملفات والطابعات ، وهذا ما يحدد عادةً أدوار العميل والخادم. في جوهرها ، تجعل NOS الخدمات متاحة لعملاء الشبكة.

يمكن للنظام توفير ما يلي:

- خدمات الطابعة ، بما في ذلك إدارة الأجهزة ، ومهام الطابعة ، ومن يستخدم الأصول ، والأصول غير المتاحة للشبكة

- إدارة وصول المستخدم إلى الملفات والموارد الأخرى ، مثل الإنترنت • مراقبة النظام ، بما في ذلك توفير أمان الشبكة

- إتاحة أدوات إدارة الشبكة لمسؤولي الشبكة

بصرف النظر عن الوظائف الداخلية لأنظمة تشغيل الشبكة ، تعمل العديد من تطبيقات LAN وخدمات الشبكة أيضًا باستخدام نموذج خادم العميل. تتكون تطبيقات الإنترنت ، مثل شبكة الويب العالمية ، من الخوادم والعملاء ، مثلها مثل الخدمات الإدارية مثل نظام اسم المجال (DNS).

معظم أنظمة تشغيل سطح المكتب اليوم قادرة على توفير بعض الخدمات المنسوبة تقليديًا إلى NOS نظرًا للعديد من المكاتب الصغيرة / المكاتب المنزلية (SOHO)

تطبيقات LAN تستفيد من هذه الحقيقة. قد يساعد فهم هذا في توضيح التمييز بين الشبكات المحلية التي هي حقًا خادم عميل ، وتعتمد على أنظمة تشغيل الشبكة ، وتكوينات الشبكة التي تستفيد من أجهزة الكمبيوتر القوية مع أنظمة التشغيل الحالية. لا تقتصر أنظمة التشغيل هذه على أجهزة الكمبيوتر ، ولكنها يمكن أن تشمل الهواتف المحمولة والأجهزة اللوحية وغيرها من المنتجات التي لا تعتبر "أجهزة كمبيوتر".

الفصل

2النموذج المرجعي OSI

تحدث اتصالات الشبكة على عدة مستويات ويمكن أن يكون من الصعب فهمها ، حتى بالنسبة لمسؤول الشبكة المطلع. النموذج المرجعي لربط الأنظمة المفتوحة (OSI) هو بناء نظري يفصل اتصالات الشبكة إلى سبع طبقات متميزة ، كما هو موضح في الشكل 2-1. يستخدم كل كمبيوتر على الشبكة سلسلة من البروتوكولات لأداء الوظائف المعينة لكل طبقة. تشكل الطبقات مجتمعة ما يعرف باسم مكدس البروتوكول أو مكدس الشبكات. في الجزء العلوي من **المكدس يوجد التطبيق** الذي يقدم طلبًا لمورد موجود في مكان آخر على الشبكة ، وفي الجزء السفلي يوجد الوسيط المادي الذي يربط أجهزة الكمبيوتر بالفعل ويشكل الشبكة ، مثل الكبل.

1. Application
2. Presentation
3. Session
4. Transport
5. Network
6. Data link
7. Physical

الشكل 2-1 النموذج المرجعي OSI بطبقاته السبع

تم تطوير النموذج المرجعي OSI في مشروعين منفصلين بواسطة International Organization for Standardization (ISO) واللجنة الاستشارية الدولية للتلفون والتليفزيون (اللجنة الاستشارية للهاتف والبرق الدولي ، أو ، CCITT) والتي تُعرف الآن باسم قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-T). طورت كل من هاتين الهيئتين نموذجها المكون من سبع طبقات ، ولكن تم دمج المشروعين في عام 1983 مما أدى إلى وثيقة تسمى "النموذج المرجعي الأساسي للربط البيئي للأنظمة المفتوحة" والتي تم نشرها بواسطة ISO 7498 والاتحاد الدولي للاتصالات. T-مثل X.200.

تم تصميم مكدس OSI في الأصل كنموذج لإنشاء مجموعة بروتوكولات تتوافق تمامًا مع الطبقات السبع. ومع ذلك ، لم تتحقق هذه المجموعة أبدًا في شكل تجاري ، ومنذ ذلك الحين تم استخدام النموذج كأداة تعليمية ومرجعية واتصالات. غالبًا ما يشير محترفو الشبكات والمعلمون والمؤلفون إلى البروتوكولات أو الأجهزة أو التطبيقات على أنها تعمل في طبقة معينة من نموذج OSI لأن استخدام هذا النموذج يكسر عملية معقدة إلى وحدات يمكن إدارتها توفر إطارًا مرجعيًا مشتركًا. تستخدم العديد من فصول هذا الكتاب طبقات النموذج للمساعدة في تحديد مفاهيم الشبكات. ومع ذلك ، من المهم أن نفهم أنه لا يوجد أي من حزم البروتوكولات الشائعة الاستخدام اليوم يتوافق تمامًا مع طبقات نموذج OSI. في كثير من الحالات ، تحتوي البروتوكولات على وظائف تتداخل مع طبقتين أو أكثر ، مثل Ethernet والذي يعتبر بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ولكنه يحدد أيضًا عناصر

السبب الرئيسي وراء اختلاف مكدرات البروتوكولات الحقيقية عن نموذج OSI هو هذا العدد الكبير من البروتوكولات المستخدمة اليوم (بما في ذلك Ethernet) تم وضعها قبل نشر وثائق نموذج OSI. في الواقع ، تمتلك بروتوكولات TCP / IP نموذجها ذي الطبقات الخاص بها ، والذي يشبه نموذج OSI بعدة طرق ولكنه يستخدم أربع طبقات فقط (انظر الشكل 2). بالإضافة إلى ذلك ، عادةً ما يهتم المطورون بالوظائف العملية أكثر من اهتمامهم بالتوافق مع نموذج موجود مسبقًا. تم تصميم النموذج المكون من سبع طبقات **لفصل وظائف** مكدر البروتوكول بطريقة تجعل من الممكن لفرق التطوير المنفصلة العمل على الطبقات الفردية ، وبالتالي تبسيط عملية التطوير. ومع ذلك ، إذا كان بإمكان بروتوكول واحد أن يوفر بسهولة الوظائف التي تم تعريفها على أنها تنتمي إلى طبقات منفصلة من النموذج ، فلماذا نقسمها إلى بروتوكولين منفصلين فقط من أجل المطابقة؟

OSI	TCP/IP
Application	Application
Presentation	
Session	Transport
Transport	
Network	Internet
Data link	
Physical	Link

الشكل 2-2 النموذج المرجعي OSI ومكدر بروتوكولات TCP / IP

الاتصالات بين الطبقات

الشبكات هي عملية إرسال الرسائل من مكان إلى آخر ، وتحدد حزمة البروتوكولات الموضحة في نموذج OSI المكونات الأساسية اللازمة لنقل الرسائل إلى وجهاتها. عملية الاتصال معقدة لأن التطبيقات التي تنشئ الرسائل لها متطلبات مختلفة. تتكون بعض عمليات تبادل الرسائل من طلبات وردود موجزة يجب تبادلها في أسرع وقت ممكن وبأقل قدر ممكن من النفقات العامة. تتضمن معاملات الشبكة الأخرى ، مثل عمليات نقل ملفات البرامج ، نقل كميات أكبر من البيانات التي يجب أن تصل إلى الوجهة في حالة ممتازة ، دون تغيير بت واحد. لا تزال عمليات الإرسال الأخرى ، مثل دفع الصوت أو الفيديو ، تتكون من كميات هائلة من البيانات التي يمكنها تحمل فقدان بت أو بايت أو حزمة عرضية ، ولكن يجب أن تصل إلى الوجهة في الوقت المناسب.

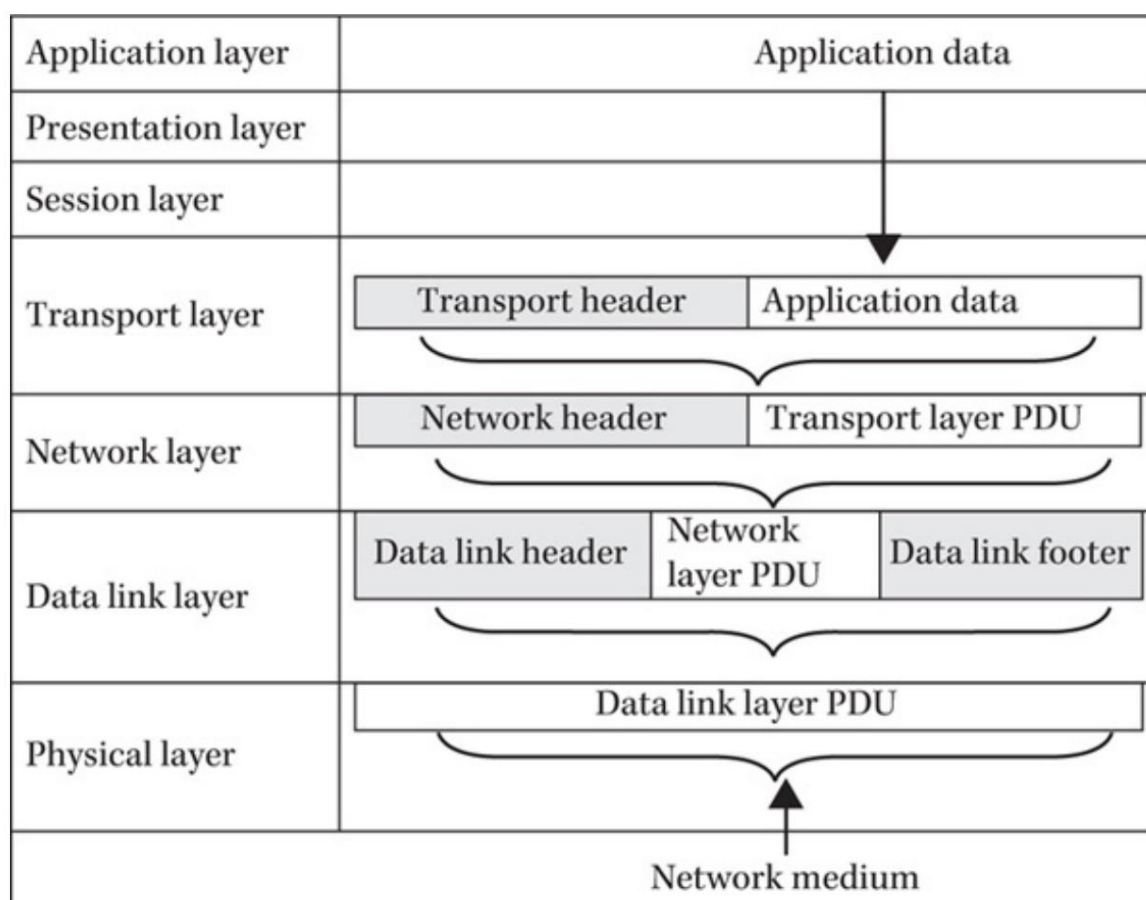
تتضمن عملية التواصل أيضًا عددًا من التحويلات التي تأخذ في النهاية ملف تستدعي واجهة برمجة التطبيقات (API) التي تم إنشاؤها بواسطة التطبيقات وتحويلها إلى شحنات كهربائية أو نبضات ضوئية أو أنواع أخرى من الإشارات التي يمكن نقلها عبر وسيط الشبكة. أخيرًا ، يجب أن تتأكد بروتوكولات الشبكات من وصول عمليات الإرسال إلى الوجهات المناسبة في الوقت المناسب. تمامًا كما كنت

تحزم رسالة عن طريق وضعها في مظروف وكتابة عنوان عليها ، وتقوم بروتوكولات الشبكة بحزم البيانات التي تم إنشاؤها بواسطة تطبيق ما وتوجيهها إلى كمبيوتر آخر على الشبكة.

تغليف البيانات

لتلبية جميع المتطلبات الموضحة للتو ، تعمل البروتوكولات التي تعمل في الطبقات المختلفة معًا لتوفير جودة موحدة للخدمة. توفر كل طبقة خدمة للطبقات التي تعلوها وأسفلها مباشرة. تنتقل حركة المرور الصادرة عبر المكس إلى الوسيط المادي للشبكة ، للحصول على معلومات التحكم اللازمة للقيام بالرحلة إلى نظام الوجهة أثناء انتقالها. تأخذ معلومات التحكم هذه شكل رؤوس (وفي حالة واحدة تذييل) تحيط بالبيانات المستلمة من الطبقة أعلاه ، في عملية تسمى تغليف البيانات. تتكون الرؤوس والتذييل من حقول فردية تحتوي على معلومات تحكم (ضرورية / مطلوبة من قبل النظام للتسليم) تُستخدم لإيصال الحزمة إلى وجهتها. بمعنى ما ، تشكل الرؤوس والتذييل المغلف الذي يحمل الرسالة المستلمة من الطبقة أعلاه.

في معاملة نموذجية ، كما هو موضح في الشكل ، 2-3 يقوم بروتوكول **طبقة التطبيق** (والذي يتضمن أيضًا وظائف طبقة العرض والجلسة) بإنشاء رسالة يتم تمريرها إلى بروتوكول طبقة النقل. يحتوي البروتوكول الموجود في طبقة النقل على بنية الحزمة الخاصة به ، والتي تسمى وحدة بيانات البروتوكول ، (PDU) والتي تتضمن حقول رأس متخصصة وحقل بيانات يحمل الحمولة. في هذه الحالة ، الحمولة النافعة هي البيانات المستلمة من بروتوكول طبقة التطبيق. من خلال تجميع البيانات في PDU الخاصة بها ، تقوم طبقة النقل بتغليف بيانات طبقة التطبيق ثم تمررها إلى الطبقة التالية.

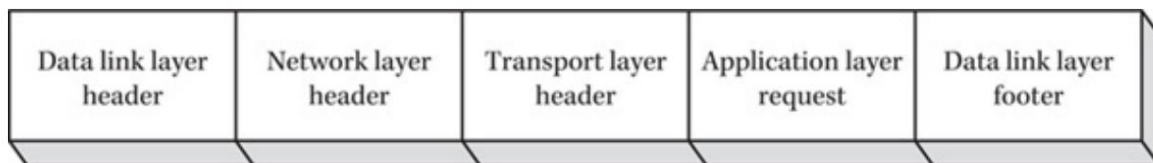


الشكل 2-3 يتم تغليف بيانات طبقة التطبيق للإرسال بواسطة البروتوكولات في الطبقات السفلية في المكس.

ثم يستقبل بروتوكول طبقة الشبكة PDU من طبقة النقل و

يغلفها داخل PDU الخاص بها عن طريق إضافة رأس واستخدام PDU لطبقة النقل بأكملها (بما في ذلك بيانات طبقة التطبيق) كحملها النافع. تحدث نفس العملية مرة أخرى عندما تقوم طبقة الشبكة بتمرير PDU الخاص بها إلى بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ، والذي يضيف رأسًا وتذييلًا. بالنسبة لبروتوكول طبقة ارتباط البيانات ، يتم التعامل مع البيانات الموجودة داخل الإطار على أنها حمولة فقط ، تمامًا كما لا يعرف الموظفون البريديون ما هو موجود داخل المغلفات التي يقومون بمعالجتها. النظام الوحيد الذي يقرأ المعلومات الموجودة في الحمولة هو الكمبيوتر الذي يمتلك عنوان الوجهة. ثم يقوم هذا الكمبيوتر إما بتمرير بيانات بروتوكول طبقة الشبكة الموجودة في الحمولة من خلال مكس البروتوكول الخاص به أو يستخدم تلك البيانات لتحديد الوجهة التالية للحزمة. وبنفس الطريقة ، فإن البروتوكولات التي تعمل في الطبقات الأخرى تدرك معلومات الرأس الخاصة بها ولكنها لا تعرف ما هي البيانات التي يتم نقلها في الحمولة.

بمجرد تغليفها بواسطة بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ، تصبح الحزمة المكتملة (تسمى الآن الإطار) جاهزة للتحويل إلى النوع المناسب من الإشارة المستخدمة بواسطة وسيط الشبكة. وبالتالي ، فإن الحزمة النهائية ، كما يتم إرسالها عبر الشبكة ، تتكون من بيانات طبقة التطبيق الأصلية بالإضافة إلى العديد من الرؤوس المطبقة بواسطة البروتوكولات في الطبقات التالية ، كما هو موضح في الشكل 2-4.

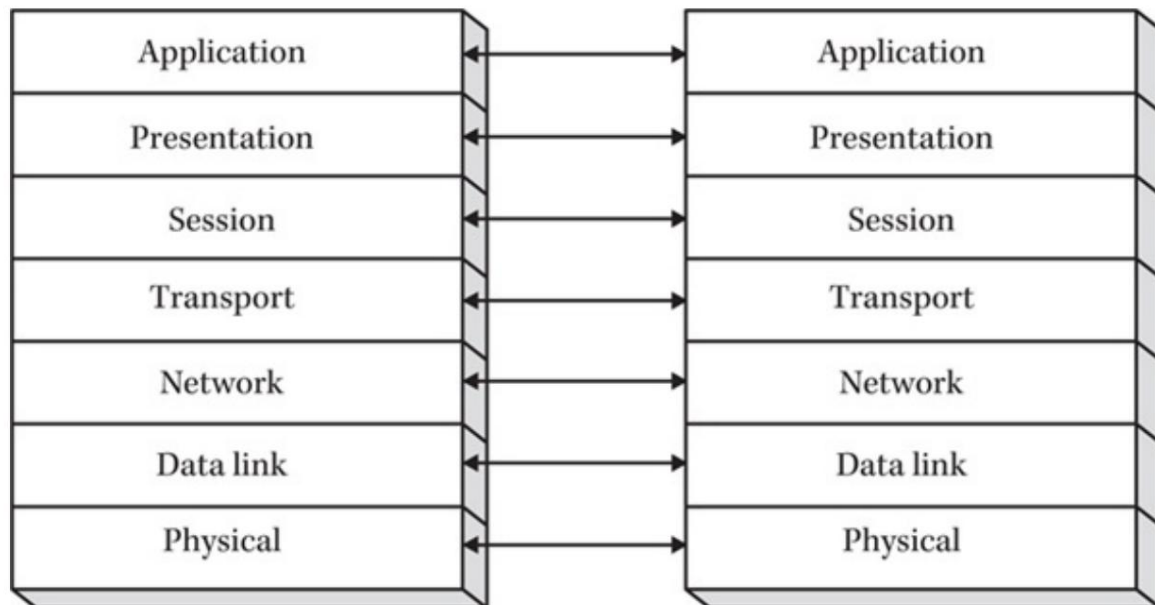


الشكل 2-4 رتل مغلف جاهز للإرسال

ملاحظة : يجب على كل طبقة ترجمة البيانات إلى تنسيقها المحدد قبل إرسالها. لذلك ، تقوم كل طبقة بإنشاء PDU الخاص بها للانتقال إلى الطبقة التالية. عندما تتلقى كل طبقة بيانات ، تتم قراءة PDU للطبقة السابقة ، ويتم إنشاء PDU جديد باستخدام بروتوكول تلك الطبقة. تذكر أن PDU هي رسالة كاملة (أو حزمة) تتضمن بروتوكول طبقة الإرسال. في الطبقة المادية ، ينتهي بك الأمر برسالة تتكون من جميع البيانات التي تم تغليفها بالرؤوس و / أو التذييلات من كل طبقة من الطبقات السابقة.

الاتصالات الأفقية

لكي يتصل جهازي كمبيوتر عبر الشبكة ، يجب تكرار البروتوكولات المستخدمة في كل طبقة من نموذج OSI في نظام الإرسال في نظام الاستقبال. عندما تصل الحزمة إلى وجهتها ، تتكرر العملية التي يتم من خلالها تطبيق الرؤوس في المصدر بشكل عكسي. تنتقل الحزمة لأعلى عبر مكس البروتوكول ، ويتم تجريد كل رأس متتالي من خلال البروتوكول المناسب ومعالجته. في جوهرها ، تتواصل البروتوكولات التي تعمل في الطبقات المختلفة أفقيًا مع نظيراتها في النظام الآخر ، كما هو موضح في الشكل 2-5.

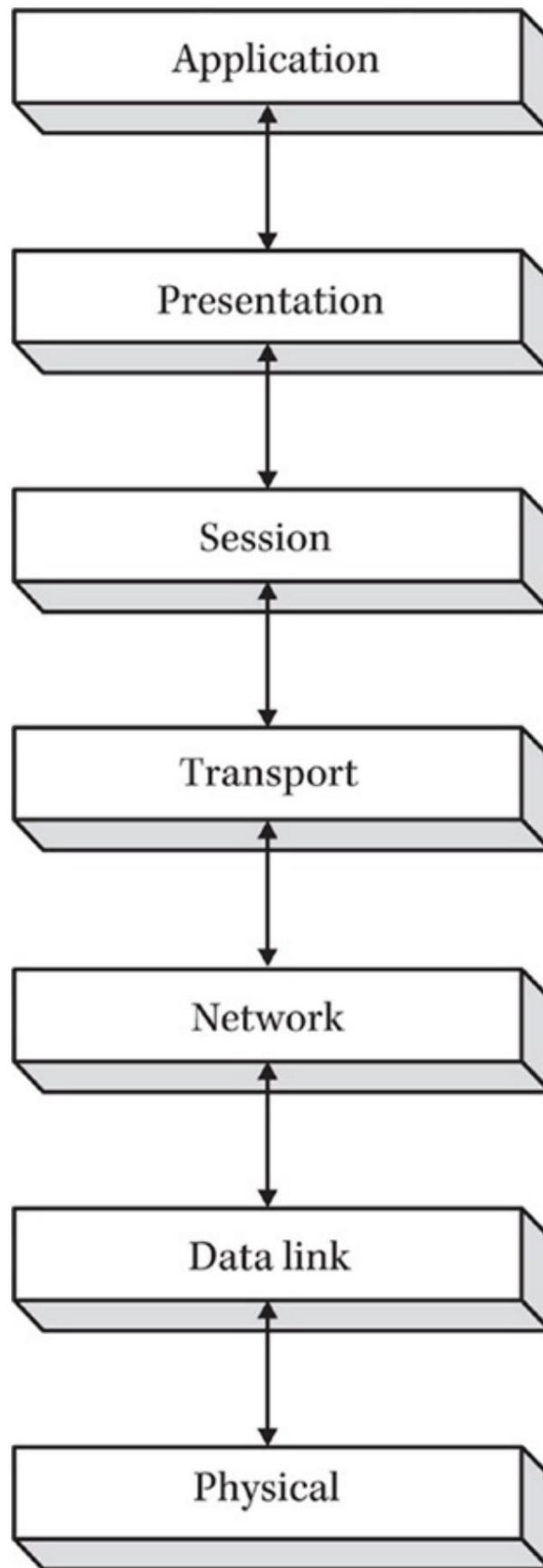


الشكل 5-2 لكل طبقة اتصالات منطقية مع نظيرتها في الأنظمة الأخرى.

الاتصالات الأفقية بين الطبقات المختلفة منطقية ؛ لا يوجد اتصال مباشر بينهما. المعلومات المتضمنة في كل عنوان بروتوكول بواسطة نظام الإرسال هي رسالة يتم نقلها إلى نفس البروتوكول في نظام الوجهة.

الاتصالات العمودية

تقوم الرؤوس المطبقة بواسطة البروتوكولات المختلفة بتنفيذ الوظائف المحددة التي تقوم بها تلك البروتوكولات. بالإضافة إلى الاتصال أفقيًا بنفس البروتوكول في النظام الآخر ، تتيح معلومات الرأس لكل طبقة التواصل مع الطبقات الموجودة أعلى وأسفل ، كما هو موضح في الشكل 6-2. على سبيل المثال ، عندما يتلقى النظام حزمة ويمررها عبر مكسد البروتوكول ، فإن عنوان بروتوكول طبقة ارتباط البيانات يتضمن حقلًا يحدد بروتوكول طبقة الشبكة الذي يجب أن يستخدمه النظام لمعالجة الحزمة. يحدد عنوان **بروتوكول طبقة الشبكة** بدوره أحد بروتوكولات طبقة النقل ، ويحدد بروتوكول طبقة النقل التطبيق الذي يتم توجيه البيانات إليه في النهاية. يتيح هذا الاتصال الرأسي للكمبيوتر دعم بروتوكولات متعددة في كل طبقة في وقت واحد. طالما أن الحزمة تحتوي على المعلومات الصحيحة في رؤوسها ، فيمكن توجيهها على المسار المناسب عبر المكسد إلى الوجهة المقصودة.



الشكل 2-6 متصل كل طبقة في نموذج OSI بالطبقة التي تعلوها وأسفلها.

مصطلحات التغليف أحد الجوانب الأكثر إرباكًا لعملية تغليف البيانات هي المصطلحات المستخدمة لوصف وحدات PDU التي تم إنشاؤها بواسطة كل طبقة. يشير مصطلح الحزمة تحديدًا إلى الوحدة الكاملة المرسل عبر وسيط الشبكة ، على الرغم من أنها أصبحت أيضًا ملف

مصطلح عام لوحدة البيانات في أي مرحلة من مراحل العملية. يُقال أن معظم بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات تعمل مع الإطارات لأنها تتضمن كلاً من رأس وتذييل يحيطان بالبيانات من بروتوكول طبقة الشبكة. يشير مصطلح الإطار إلى وحدة PDU ذات حجم متغير ، اعتماداً على كمية البيانات المرفقة. يقال إن بروتوكول طبقة ارتباط البيانات الذي يستخدم وحدات PDU ذات الحجم الموحد ، مثل وضع النقل غير المتزامن ، (ATM) يتعامل في الخلايا.

عندما يتم تغليف بيانات طبقة النقل بواسطة بروتوكول طبقة الشبكة ، مثل بروتوكول الإنترنت (IP) أو تبادل حزم العمل عبر الإنترنت ، (IPX) يُطلق على PDU الناتج مخطط البيانات. أثناء عملية الإرسال ، قد يتم تقسيم مخطط البيانات إلى أجزاء ، يُطلق على كل منها أحياناً بشكل غير صحيح اسم مخطط البيانات. المصطلحات في طبقة النقل خاصة بالبروتوكول أكثر من الطبقات الدنيا. يحتوي TCP / IP ، على سبيل المثال ، على بروتوكولين لطبقة النقل. الأول ، المسمى بروتوكول مخطط بيانات المستخدم ، (UDP) يشير أيضاً إلى وحدات PDU التي ينشئها كمخططات بيانات ، على الرغم من أنها ليست مرادفة لمخططات البيانات المنتجة في طبقة الشبكة.

عندما يتم تغليف بروتوكول UDP في طبقة النقل بواسطة بروتوكول IP في طبقة الشبكة ، تكون النتيجة عبارة عن مخطط بيانات محزم ضمن مخطط بيانات آخر. يتمثل الاختلاف بين UDP وبروتوكول التحكم في الإرسال ، (TCP) الذي يعمل أيضاً في طبقة النقل ، في أن مخططات بيانات UDP هي وحدات قائمة بذاتها تم تصميمها لاحتواء كامل البيانات التي تم إنشاؤها بواسطة بروتوكول طبقة التطبيق. لذلك ، يتم استخدام UDP بشكل تقليدي لنقل كميات صغيرة من البيانات ، بينما يتم استخدام TCP من ناحية أخرى ، لنقل كميات أكبر من بيانات طبقة التطبيق التي لا تتناسب عادةً مع حزمة واحدة. ونتيجة لذلك ، يُطلق على كل من وحدات PDU التي ينتجها بروتوكول TCP اسم مقطع ، ويطلق على مجموعة المقاطع التي تحمل كامل بيانات بروتوكول طبقة التطبيق اسم تسلسل. عادةً ما يُطلق على PDU التي ينتجها بروتوكول طبقة التطبيق رسالة. عادةً لا ترتبط طبقات الجلسة والعرض التقديمي بالبروتوكولات الفردية. يتم دمج وظائفهم في عناصر أخرى من مكدر البروتوكول ، وليس لديهم رؤوس أو وحدات PDU الخاصة بهم. كثيراً ما يتم الخلط بين كل هذه المصطلحات ، وليس من المستغرب أن نرى حتى المستندات الرسمية تستخدمها بشكل غير صحيح.

ملاحظة بينما يستخدم TCP غالباً لنقل حزم البيانات اليوم ، إلا أنه يوجد الحالات التي يكون فيها UDP مناسباً. على سبيل المثال ، يتم استخدام UDP عندما تحل البيانات الأحدث محل البيانات السابقة ، كما هو الحال في دفق الفيديو أو الألعاب. كمثال آخر على الحاجة إلى بيانات أحدث ، ضع في اعتبارك معلومات الطقس التي يجب تحديثها بسرعة أثناء الطقس العاصف. أيضاً ، نظراً لأن TCP هو بروتوكول دفق موجه نحو الاتصال ، فإن UDP هي الطريقة المفضلة للبث المتعدد (إرسال البيانات عبر شبكة إلى عدة مستخدمين في نفس الوقت).

تدرس الأقسام التالية كل طبقة من الطبقات السبع للنموذج المرجعي OSI في المقابل ، الوظائف المرتبطة بكل منها ، والبروتوكولات الأكثر استخداماً في تلك الطبقات. أثناء تقدمك في هذا الكتاب ، ستتعلم المزيد حول كل من البروتوكولات الفردية وعلاقتها بالعناصر الأخرى في حزمة البروتوكولات.

الطبقة المادية

تحدد الطبقة المادية لنموذج OSI الوسيط الفعلي الذي يحمل البيانات من كمبيوتر إلى آخر. النوعان الأكثر شيوعًا من الطبقة المادية المستخدمة في شبكات البيانات هما الكابلات الكهربائية النحاسية وكبل الألياف الضوئية. يستخدم عدد من تطبيقات الطبقة المادية اللاسلكية موجات الراديو والأشعة تحت الحمراء أو ضوء الليزر وأفران الميكروويف وغيرها من التقنيات. تشمل الطبقة المادية نوع التقنية المستخدمة لنقل البيانات ، ونوع المعدات المستخدمة لتنفيذ تلك التقنية ، ومواصفات كيفية تركيب المعدات ، وطبيعة الإشارات المستخدمة لتشغيل البيانات للإرسال.

على سبيل المثال ، لسنوات عديدة ، أكثر معايير الطبقة المادية شيوعًا المستخدمة محليًا كانت شبكة المنطقة Ethernet 10Base-T يُنظر إلى Ethernet بشكل أساسي على أنه بروتوكول طبقة ارتباط البيانات. ومع ذلك ، كما هو الحال مع معظم البروتوكولات التي تعمل في طبقة ارتباط البيانات ، تتضمن Ethernet تطبيقات محددة للطبقة المادية ، كما تحدد معايير البروتوكول عناصر الطبقة المادية أيضًا. يشير 10Base-T إلى نوع الكبل المستخدم لتشكيل نوع معين من شبكة Ethernet. معيار Ethernet 10Base-T ككابل مزدوج مجدول غير محمي (UTP) يحتوي على أربعة أزواج من الأسلاك النحاسية محاطة بغمد واحد. اليوم ، تم العثور على Ethernet بسرعات أعلى بكثير مثل 100Base-T الذي يعمل بسرعة 100 ميغابت في الثانية ، أو 1000Base-T الذي يعمل بسرعة 1 جيجابت في الثانية.

ملاحظة : تستخدم الطبقة المادية البيانات الثنائية التي يوفرها بروتوكول طبقة ارتباط البيانات لتشغيل البيانات إلى نبضات من الضوء أو الفولتية الكهربائية أو نبضات أخرى مناسبة للإرسال عبر وسيط الشبكة.

ومع ذلك ، فإن بناء الكبل نفسه ليس عنصر الطبقة المادية الوحيد المتضمن. تحدد المعايير المستخدمة لبناء شبكة Ethernet أيضًا كيفية تثبيت الكبل ، بما في ذلك أطوال المقطع القصوى والمسافات من مصادر الطاقة. تحدد المعايير نوع الموصلات التي تستخدمها لربط الكبل ، ونوع بطاقة واجهة الشبكة (NIC) المراد تثبيتها في الكمبيوتر ، ونوع الموزع الذي تستخدمه لربط أجهزة الكمبيوتر في هيكل الشبكة. أخيرًا ، يحدد المعيار كيفية قيام NIC بترميز البيانات التي يولدها الكمبيوتر إلى نبضات كهربائية يمكن نقلها عبر الكابل.

وبالتالي ، يمكنك أن ترى أن الطبقة المادية تشمل أكثر بكثير من مجرد نوع من الكابلات. ومع ذلك ، لا يتعين عليك عمومًا معرفة التفاصيل حول كل عنصر من عناصر معيار الطبقة المادية. عند شراء بطاقات NIC وكابلات ومحاور Ethernet يتم إنشاؤها بالفعل وفقًا لمواصفات Ethernet ومصممة لاستخدام نظام الإشارات المناسب.

ومع ذلك ، قد يكون تركيب المعدات أكثر تعقيدًا.

مواصفات الطبقة المادية في حين أنه من السهل نسبيًا معرفة ما يكفي عن تقنية LAN لشراء المعدات المناسبة ، فإن تثبيت الكبل (أو أي وسيط آخر) يكون أكثر صعوبة لأنه يجب أن تكون على دراية بجميع المواصفات التي تؤثر على العملية. على سبيل المثال ، تحدد معايير Ethernet التي نشرتها مجموعة العمل IEEE 802.3 إرشادات تكوين الأسلاك الأساسية التي تتعلق بالتحكم في الوصول إلى وسائط البروتوكول (MAC) وآليات الكشف عن التصادم. تحدد هذه القواعد عناصر مثل الحد الأقصى لطول مقطع الكبل ، والمسافة بين محطات العمل ، وعدد المكررات

مسموح به على الشبكة. هذه الإرشادات هي معرفة عامة لمسؤولي شبكة Ethernet، ولكن هذه القواعد وحدها ليست كافية لإجراء تثبيت كبل كبير. بالإضافة إلى ذلك، هناك قوانين بناء محلية يجب مراعاتها، والتي قد يكون لها تأثير كبير على تثبيت الكابلات. لهذه الأسباب، يجب، في معظم الحالات، إجراء عمليات تركيب الطبقة المادية الكبيرة بواسطة متخصصين على دراية بجميع المعايير التي تنطبق على التكنولوجيا المعنية. راجع الفصل 4 للحصول على مزيد من المعلومات حول كبلات الشبكة وتثبيت الكابلات.

ملاحظة كانت أحدث مراجعة لمعيار IEEE 802.3 "معيار Ethernet"

نُشر في سبتمبر 2012. تم تعديله "لمعالجة الأسواق الجديدة وسرعات النطاق الترددي وأنواع الوسائط" وفقًا لموقع الويب <http://standards.ieee.org> على IEEE

ملاحظة: يتم اكتشاف التصادم عندما يكون جهاز واحد (أو عقدة) على الشبكة

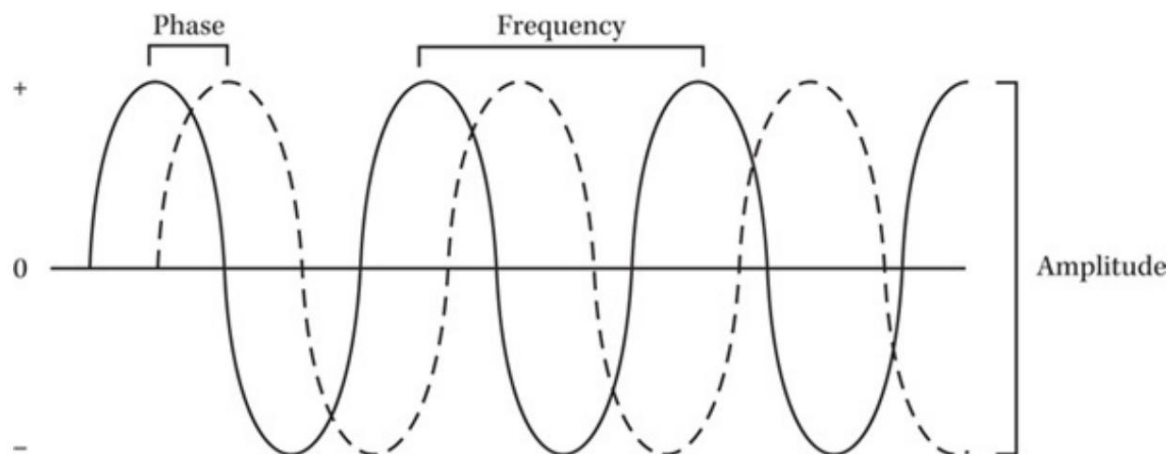
يحدد أن البيانات "اصطدمت". يشبه هذا دخول شخصين من باب دوار في نفس الوقت، ولكن في هذه الحالة، يمكن لشخص واحد أن يرى الآخر ويتوقف. إذا سمعت إحدى العقدة نسخة مشوهة من الإرسال الخاص بها، فإن تلك العقدة تدرك أن تصادمًا قد حدث، تمامًا مثل الشخص الذي يتوقف للسماح للآخر بالمرور عبر الباب الدوار، فإن هذه العقدة ستوقف الإرسال وتنتظر الصمت. الشبكة لإرسال بياناتها.

تشوير الطبقة المادية

المكون التشغيلي الأساسي لتثبيت الطبقة المادية هو جهاز الإرسال والاستقبال الموجود في بطاقات NIC ولوحات الوصل المتكررة، والأجهزة الأخرى. جهاز الإرسال والاستقبال، كما يوحي الاسم، مسؤول عن إرسال واستقبال الإشارات عبر وسيط الشبكة. على الشبكات التي تستخدم كبلًا نحاسيًا، يعد جهاز الإرسال والاستقبال جهازًا كهربائيًا يأخذ البيانات الثنائية التي يتلقاها من بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ويحولها إلى إشارات بجهد مختلف.

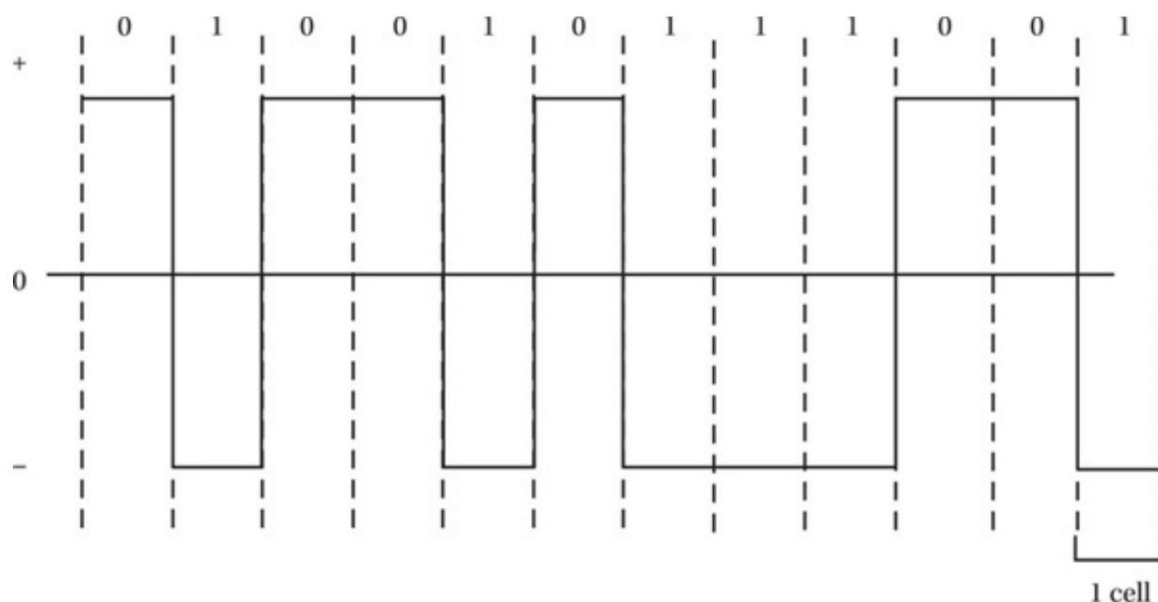
على عكس كل الطبقات الأخرى في مكدس البروتوكول، لا تهتم الطبقة المادية بأي شكل من الأشكال بمعنى البيانات التي يتم إرسالها. يقوم جهاز الإرسال والاستقبال ببساطة بتحويل الأصفار والاحاد إلى جهد، أو نبضات ضوئية، أو موجات راديو، أو أي نوع آخر من الإشارات، ولكنه غافل تمامًا عن الحزم، والإطارات، والعناوين، وحتى النظام الذي يستقبل الإشارة.

يمكن أن تكون الإشارات التي تم إنشاؤها بواسطة جهاز الإرسال والاستقبال إما تمثيلية أو رقمية. تستخدم معظم شبكات البيانات الإشارات الرقمية، لكن بعض التقنيات اللاسلكية تستخدم الإرسال اللاسلكي التناظري لنقل البيانات. تنتقل الإشارات التناظرية بين قيمتين تدريجيًا، وتشكل نمط الموجة الجيبية الموضح في الشكل 7-2، بينما تكون انتقالات القيمة الرقمية فورية ومطلقة. يمكن تحديد قيم الإشارة التناظرية من خلال الاختلافات في الاتساع أو التردد أو الطور أو مجموعة من هذه العناصر، كما هو الحال في إشارات الراديو المشكّلة بالسعة (AM) أو التردد المعدل (FM) أو في دوائر قفل **الطور التناظري** (PLL).



شكل 2-7 الإشارات التناظرية تشكل أنماط موجة.

ومع ذلك ، فإن استخدام الإشارات الرقمية أكثر شيوعًا في شبكات البيانات. كل تستخدم وسائط النحاس والألياف الضوئية القياسية أشكالًا مختلفة من الإشارات الرقمية. يتم تحديد مخطط التشوير بواسطة بروتوكول طبقة ارتباط البيانات المستخدم. تستخدم جميع شبكات Ethernet على سبيل المثال ، مخطط ترميز Manchester سواء كانت تعمل عبر كبل مزدوج مجدول أو كبل متحد المحور أو كبل ألياف بصرية. تنتقل الإشارات الرقمية بين القيم بشكل فوري تقريبًا ، وتنتج الموجة المربعة الموضحة في الشكل 2-8. اعتمادًا على وسيط الشبكة ، يمكن أن تمثل القيم الفولتية الكهربائية ، أو وجود أو عدم وجود حزمة من الضوء ، أو أي خاصية أخرى مناسبة للوسيط. في معظم الحالات ، يتم إنتاج الإشارة من خلال انتقالات بين الجهد الموجب والجهد السالب ، على الرغم من أن البعض يستخدم قيمة صفرية أيضًا. نظرًا لجهد ثابت ضمن مواصفات الدائرة ، فإن التحويلات تخلق الإشارة.



الشكل 2-8 الترميز القطبي

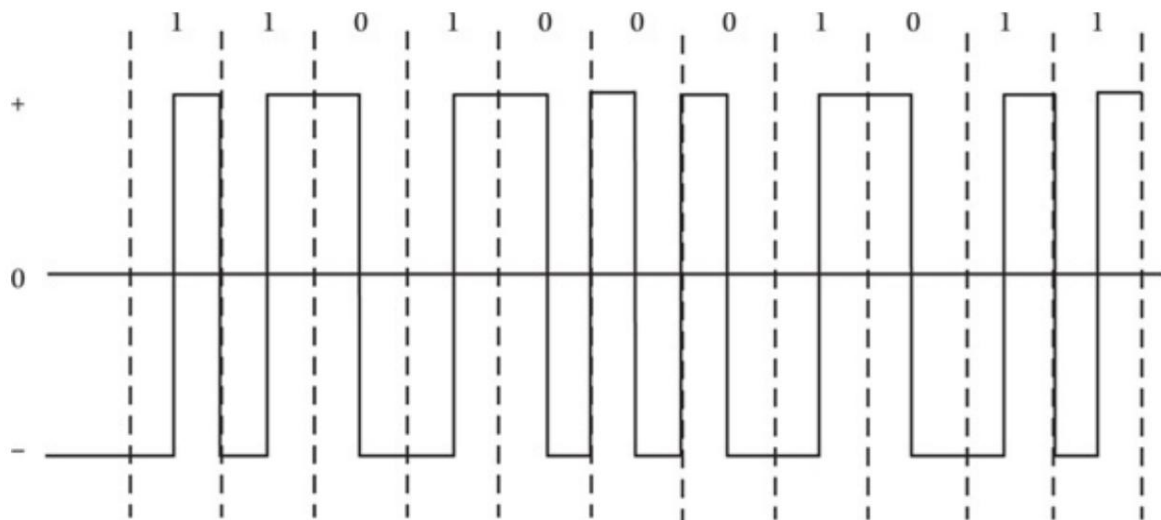
ملاحظة : الإشارات الرقمية عرضة لتدهور الجهد ؛ من المرجح أن تتصرف الدائرة الرقمية المصممة لتطبيق بجهد 5 فولت بشكل خاطئ إذا أدى توهين الجهد إلى إشارات 3 فولت ، مما يعني أن الدائرة لن تتمكن الآن من تمييز ما إذا كان هناك حدث انتقال لأن الإشارة أقل من عتبة التصميم.

يوضح الشكل 2-8 مخطط تشوير بسيط يسمى التشوير القطبي. في هذا المخطط ،

يتم تقسيم الإشارة إلى وحدات زمنية تسمى الخلايا ، ويشير جهد كل خلية إلى قيمتها الثنائية. الجهد الموجب هو صفر ، والجهد السالب واحد. قد يبدو أن رمز الإشارة هذا طريقة بسيطة ومنطقية لنقل المعلومات الثنائية ، ولكن بها عيبًا واحدًا مهمًا ، وهو التوقيت. عندما يتكون الكود الثنائي من صفرين أو أكثر من الأصفار المتتالية ، فلا يوجد انتقال للجهد لمدة خليتين أو أكثر. ما لم يكن لدى النظامين المتصلين ساعات متزامنة بدقة ، فمن المستحيل معرفة ما إذا كان الجهد الذي يظل مستمرًا لفترة من الوقت يمثل خليتين أو ثلاث خلايا أو أكثر بنفس القيمة. تذكر أن هذه الاتصالات تحدث بمعدلات سرعة عالية بشكل لا يصدق ، لذا فإن فترات التوقيت المتضمنة صغيرة للغاية.

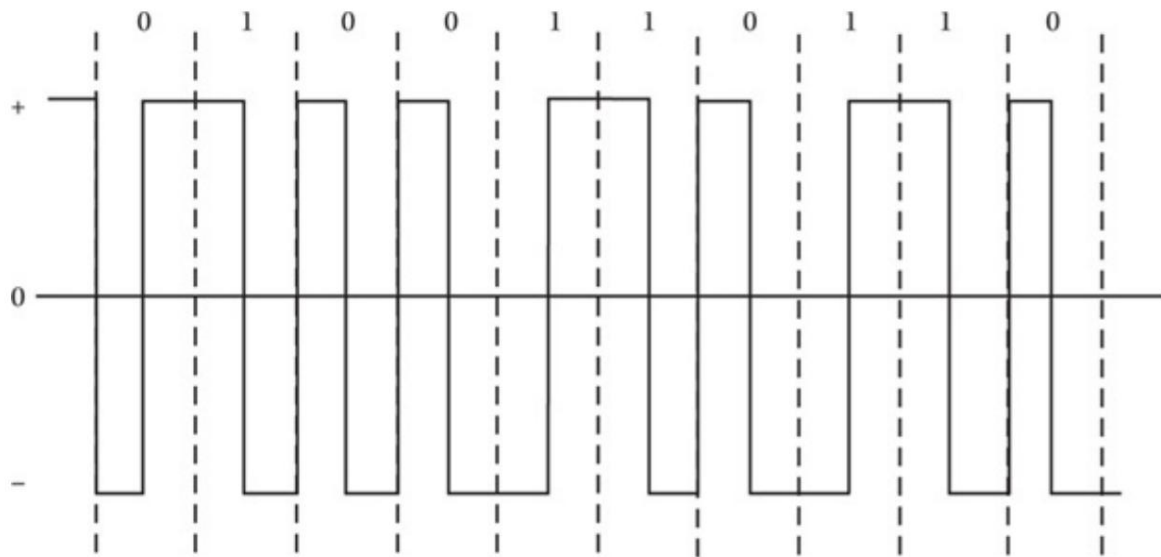
يمكن لبعض الأنظمة استخدام هذا النوع من الإشارات لأنها تحتوي على إشارة توقيت خارجية تحافظ على مزامنة أنظمة الاتصال. ومع ذلك ، تعمل العديد من شبكات البيانات عبر وسيط النطاق الأساسي الذي يسمح بنقل إشارة واحدة فقط في كل مرة. نتيجة لذلك ، تستخدم هذه الشبكات نوعًا مختلفًا من مخطط الإشارات ، وهو نظام التوقيت الذاتي. بمعنى آخر ، تحتوي إشارة البيانات نفسها على إشارة توقيت تمكن نظام الاستقبال من تفسير القيم بشكل صحيح وتحويلها إلى بيانات ثنائية.

مخطط ترميز Manchester المستخدم على شبكات Ethernet هو إشارة توقيت ذاتي بواسطة بحكم حقيقة أن كل خلية لديها انتقال للقيمة في منتصفها. هذا يرسم حدود الخلايا لنظام الاستقبال. يتم تحديد القيم الثنائية من خلال اتجاه انتقال القيمة ؛ يشير الانتقال من الموجب إلى السالب إلى قيمة الصفر ، ويشير الانتقال من السالب إلى الموجب إلى قيمة واحد (انظر الشكل 9-2). تحتوي انتقالات القيمة في بدايات الخلايا على وظيفة بخلاف ضبط الجهد على القيمة المناسبة لانتقال الخلية الوسطى.



الشكل 9-2 مخطط ترميز مانشستر

تستخدم شبكات Token Ring نظام تشفير مختلفًا يسمى التفاضل ، Manchester والذي يحتوي أيضًا على انتقال في القيمة عند نقطة المنتصف لكل خلية. ومع ذلك ، في هذا المخطط ، اتجاه الانتقال غير ذي صلة ؛ إنه موجود فقط لتقديم إشارة توقيت. يتم تحديد قيمة كل خلية من خلال وجود أو عدم وجود انتقال في بداية الخلية. إذا كان الانتقال موجودًا ، فإن قيمة الخلية هي صفر ؛ إذا لم يكن هناك انتقال ، تكون قيمة الخلية واحدة (انظر الشكل 10-2). كما هو الحال مع انتقال نقطة المنتصف ، فإن اتجاه الانتقال غير ذي صلة.



شكل 10-2 مخطط ترميز مانشستر التفاضلي

طبقة ارتباط البيانات يوفر بروتوكول طبقة ارتباط البيانات الواجهة بين الشبكة الفعلية ومكدس البروتوكول على الكمبيوتر. يتكون بروتوكول طبقة ارتباط البيانات عادةً من ثلاثة عناصر:

• تنسيق الإطار الذي يغلف بيانات بروتوكول طبقة الشبكة • الآلية التي تنظم الوصول إلى وسيط الشبكة المشتركة

• المبادئ التوجيهية المستخدمة لبناء الطبقة المادية للشبكة

الرأس والتذييل المطبقان على بيانات بروتوكول طبقة الشبكة بواسطة بروتوكول طبقة ارتباط البيانات هما الأبعد في الحزمة حيث يتم نقلها عبر الشبكة. هذا الإطار هو ، في جوهره ، المغلف الذي يحمل الحزمة إلى وجهتها التالية ، وبالتالي ، يوفر معلومات العنونة الأساسية اللازمة للحصول عليها هناك. بالإضافة إلى ذلك ، عادةً ما تتضمن بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات وسيلة لاكتشاف الأخطاء ومؤشراً يحدد بروتوكول طبقة الشبكة الذي يجب أن يستخدمه نظام الاستقبال لمعالجة البيانات المضمنة في الحزمة.

في معظم الشبكات المحلية ، تصل أنظمة متعددة إلى وسيط شبكة أساسي مشترك واحد. هذا يعني أن جهاز كمبيوتر واحد فقط يمكنه نقل البيانات في أي وقت. إذا قام نظامان أو أكثر بالإرسال في وقت واحد ، يحدث تصادم ويتم فقد البيانات. بروتوكول طبقة ارتباط البيانات مسؤول عن التحكم في الوصول إلى الوسيط المشترك ومنع حدوث زيادة في الاصطدامات.

عند الحديث عن طبقة ارتباط البيانات ، غالبًا ما يتم الخلط بين المصطلحين البروتوكول والطوبولوجيا ، لكنهما ليسا مترادفين. يُطلق على Ethernet أحيانًا اسم الهيكل عندما يشير الهيكل في الواقع إلى الطريقة التي يتم بها توصيل أجهزة الكمبيوتر على الشبكة معًا. تستخدم بعض أشكال الإيثرنت طوبولوجيا الناقل ، حيث يتم ربط كل جهاز من أجهزة الكمبيوتر بالحاسوب التالي بطريقة سلسلة ديزي ، في حين أن الهيكل النجمي ، حيث يتم توصيل كل جهاز كمبيوتر إلى محور مركزي ، هو أكثر انتشارًا اليوم. الهيكل الدائري عبارة عن ناقل متصل بآطرافه معًا ، والطوبولوجيا الشبكية عبارة عن هيكل يحتوي كل كمبيوتر فيه على اتصال كبل مع كل كمبيوتر آخر على الشبكة. هذان النوعان الأخيران هما أساسًا نظريتان ؛ الشبكات المحلية اليوم لا تستخدمها. تستخدم شبكات Token Ring حلقة منطقية ، ولكن

في الواقع يتم توصيل أجهزة الكمبيوتر باستخدام طوبولوجيا نجمية. هذا الالتباس مفهوم لأن معظم بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات تتضمن عناصر من الطبقة المادية في مواصفاتها. من الضروري أن يرتبط بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ارتباطًا وثيقًا بالطبقة المادية لأن آليات التحكم في الوصول إلى الوسائط تعتمد بشكل كبير على حجم الإطارات التي يتم إرسالها وأطوال مقاطع الكبل.

معالجة

يحتوي رأس بروتوكول طبقة ارتباط البيانات على عنوان الكمبيوتر الذي يرسل الحزمة والكمبيوتر الذي سيستقبلها. عناوين المستخدمة في هذه الطبقة هي عناوين الأجهزة (أو MAC) التي يتم ترميزها في معظم الحالات في واجهة الشبكة لكل كمبيوتر وجهاز توجيه بواسطة الشركة المصنعة. على شبكات Ethernet و Token Ring ، يبلغ طول العناوين 6 بايت ، يتم تخصيص أول 3 بايت منها إلى الشركة المصنعة من قبل معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE) ويتم تعيين البايتات الثانية من قبل الشركة المصنعة. استخدمت بعض البروتوكولات القديمة العناوين التي عينها مسؤول الشبكة ، لكن العناوين المخصصة من المصنع أكثر كفاءة ، من حيث أنها تضمن عدم حدوث أي تكرار.

يقوم بروتوكول طبقة ارتباط البيانات بما يلي:

- يوفر خدمات عنونة الحزم

- حزم بيانات طبقة الشبكة للإرسال

- يحكم الوصول إلى الشبكة

- فحص الحزم المرسله بحثاً عن الأخطاء

لا تهتم بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات بتسليم الحزمة إلى وجهتها النهائية ، ما لم تكن تلك الوجهة على نفس الشبكة المحلية مثل المصدر. عندما تمر الحزمة عبر عدة شبكات في طريقها إلى وجهتها ، يكون بروتوكول طبقة ارتباط البيانات مسؤولاً فقط عن توصيل الحزمة إلى جهاز التوجيه على الشبكة المحلية التي توفر الوصول إلى الشبكة التالية في رحلتها. وبالتالي ، فإن عنوان الوجهة في رأس بروتوكول طبقة ارتباط البيانات يشير دائماً إلى جهاز على الشبكة المحلية ، حتى إذا كانت الوجهة النهائية للرسالة هي جهاز كمبيوتر على شبكة تبعد أميالاً.

تعتمد بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات المستخدمة في الشبكات المحلية على وسيط شبكة مشترك. يتم إرسال كل حزمة إلى جميع أجهزة الكمبيوتر الموجودة في مقطع الشبكة ، ويقوم النظام الذي يحتوي على العنوان المحدد كوجهة فقط بقراءة الحزمة في مخازن الذاكرة المؤقتة الخاصة به ويقوم بمعالجتها. تتجاهل الأنظمة الأخرى الحزمة ببساطة دون اتخاذ أي إجراء آخر.

التحكم بالوصول إلى وسائط الإعلام

التحكم في الوصول إلى الوسائط هي العملية التي يقوم بروتوكول طبقة ارتباط البيانات من خلالها بالتحكم في الوصول إلى وسيط الشبكة. لكي تعمل الشبكة بكفاءة ، يجب أن تتاح لكل محطة عمل تشارك الكبل أو وسيط آخر فرصة لنقل بياناتها على أساس منتظم. هذا هو سبب تقسيم البيانات المراد نقلها إلى حزم في المقام الأول. إذا نقلت أجهزة الكمبيوتر جميع بياناتها في دفق مستمر ، فمن الممكن أن تحتكر الشبكة لفترات طويلة من الزمن.

يتم استخدام شكلين أساسيين للتحكم في الوصول إلى الوسائط في معظم شبكات LAN الحالية. الرمز تستخدم طريقة التمرير ، التي تستخدمها أنظمة Token Ring و FDDI إطارًا خاصًا يسمى رمزًا يتم تمريره من محطة عمل إلى أخرى. يُسمح فقط للنظام الذي يمتلك الرمز المميز بنقل بياناته. محطة العمل ، عند استلام الرمز المميز ، تنقل بياناتها ثم تطلق الرمز المميز إلى محطة العمل التالية. نظرًا لوجود رمز مميز واحد فقط على الشبكة في أي وقت (بافتراض أن الشبكة تعمل بشكل صحيح) ، فلا يمكن لنظامين الإرسال في نفس الوقت.

الطريقة الأخرى ، المستخدمة على شبكات Ethernet ، تسمى Carrier Sense Multi Access (CSMA / CD). في هذه الطريقة ، عندما يكون لمحطة العمل بيانات لإرسالها ، فإنها تستمع إلى كبل الشبكة وتقوم بالإرسال إذا لم تكن الشبكة قيد الاستخدام. على شبكات CSMA / CD من الممكن (بل ومن المتوقع) لمحطات العمل أن ترسل في نفس الوقت ، مما يؤدي إلى تضارب الحزم. للتعويض عن ذلك ، يمتلك كل نظام آلية تمكنه من اكتشاف التصادمات عند حدوثها وإعادة إرسال البيانات المفقودة.

تعتمد كلتا آليتي MAC هاتين على مواصفات الطبقة المادية للشبكة لتعمل بشكل صحيح. على سبيل المثال ، يمكن لنظام Ethernet اكتشاف التصادمات فقط في حالة حدوثها أثناء استمرار محطة العمل في إرسال حزمة. إذا كان مقطع الشبكة طويلًا جدًا ، فقد يحدث تضارب بعد ترك آخر جزء من البيانات لنظام الإرسال ، وبالتالي قد لا يتم اكتشافه. ثم تُفقد البيانات الموجودة في تلك الحزمة ، ولا يمكن الكشف عن غيابها إلا عن طريق بروتوكولات الطبقة العليا في النظام التي تُعد الوجهة النهائية للرسالة. تستغرق هذه العملية وقتًا طويلًا نسبيًا وتقلل بشكل كبير من كفاءة الشبكة. وبالتالي ، في حين أن النموذج المرجعي OSI قد يُنشئ تقسيمًا أنيقًا بين الطبقات المادية وطبقة ارتباط البيانات ، في العالم الحقيقي ، تكون وظائف الاثنين أكثر تشابكًا.

مؤشر البروتوكول

تم تصميم معظم تطبيقات بروتوكول طبقة ارتباط البيانات لدعم استخدام بروتوكولات طبقة الشبكة المتعددة في نفس الوقت. هذا يعني أن هناك العديد من المسارات المحتملة من خلال مكدس البروتوكول على كل كمبيوتر. لاستخدام بروتوكولات متعددة في طبقة الشبكة ، يجب أن يتضمن رأس بروتوكول طبقة ارتباط البيانات رمزًا يحدد بروتوكول طبقة الشبكة الذي تم استخدامه لإنشاء الحمولة في الحزمة. هذا المطلوب هو حتى يتمكن نظام الاستقبال من تمرير البيانات الموجودة في الإطار إلى عملية طبقة الشبكة المناسبة.

اكتشاف الخطأ

تختلف معظم بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات عن جميع بروتوكولات الطبقة العليا من حيث أنها تتضمن تذييلًا يتبع حقل الحمولة بالإضافة إلى الرأس الذي يسبقه.

يحتوي هذا التذييل على حقل تسلسل فحص الإطار (FCS) الذي يستخدمه نظام الاستقبال لاكتشاف أي أخطاء حدثت أثناء الإرسال. للقيام بذلك ، يحسب النظام الذي يرسل الحزمة قيمة فحص التكرار الدوري (CRC) على الإطار بأكمله ويديرها في حقل FCS. عندما تصل الحزمة إلى وجهتها التالية ، يقوم نظام الاستقبال بإجراء نفس الحساب ويقارن نتائجه مع القيمة الموجودة في حقل FCS. إذا لم تتطابق القيم ، فمن المفترض أن الحزمة قد تعرضت للتلف أثناء النقل ويتم التخلص منها بصمت.

لا يتخذ نظام الاستقبال أي إجراء لإعادة إرسال الحزم المهمة ؛ هذا متروك للبروتوكولات العاملة في الطبقات العليا من نموذج OSI. تحدث عملية اكتشاف الأخطاء في كل قفزة في رحلة الحزمة إلى وجهتها. تحتوي بعض بروتوكولات الطبقة العليا على آلياتها الخاصة لاكتشاف الأخطاء من طرف إلى طرف.

طبقة الشبكة

بروتوكول طبقة الشبكة هو الناقل الأساسي من طرف إلى طرف للرسائل التي تم إنشاؤها بواسطة طبقة التطبيق. هذا يعني أنه ، على عكس بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ، الذي يهتم فقط بإيصال الحزمة إلى وجهتها التالية على الشبكة المحلية ، فإن بروتوكول طبقة الشبكة مسؤول عن رحلة الحزمة بأكملها من النظام المصدر إلى وجهتها النهائية. يقبل بروتوكول طبقة الشبكة البيانات من طبقة النقل ويجمعها في مخطط بيانات عن طريق إضافة رأس خاص به. مثل رأس بروتوكول طبقة ارتباط البيانات ، يحتوي الرأس الموجود في طبقة الشبكة على عنوان النظام الوجهة ، ولكن هذا العنوان يحدد الوجهة النهائية للحزمة. وبالتالي ، فإن عناوين الوجهة في طبقة ارتباط البيانات ورؤوس بروتوكول طبقة الشبكة قد تشير في الواقع إلى جهازي كمبيوتر مختلفين. مخطط بيانات بروتوكول طبقة الشبكة هو في الأساس مظروف داخل غلاف طبقة ارتباط البيانات ، وبينما يتم فتح غلاف طبقة ارتباط البيانات بواسطة كل نظام يعالج الحزمة ، يظل مغلف طبقة الشبكة مغلقًا حتى تصل الحزمة إلى وجهتها النهائية.

يوفر بروتوكول طبقة الشبكة

•العنونة من طرف إلى طرف

•خدمات توجيه الإنترنت

•تجزئة الحزم وإعادة التجميع

•التحقق من الخطأ

تستخدم بروتوكولات طبقة الشبكة أنواعًا مختلفة من أنظمة العنونة لتحديد الوجهة النهائية للحزمة. يوفر بروتوكول طبقة الشبكة الأكثر شيوعًا ، وهو بروتوكول الإنترنت ، (IP) مساحة عنوان 32 بت الخاصة به والتي تحدد كلاً من الشبكة التي يوجد عليها نظام الوجهة والنظام نفسه.

بعد العنوان الذي يمكن من خلاله تحديد الشبكات الفردية بشكل فريد أمرًا حيويًا لأداء الوظيفة الأساسية لبروتوكول طبقة الشبكة ، وهي التوجيه. عندما تنتقل الحزمة عبر شبكة إنترنت كبيرة للشركة أو الإنترنت ، يتم تمريرها من جهاز توجيه إلى جهاز توجيه حتى تصل إلى الشبكة التي يوجد عليها النظام الوجهة.

تحتوي الشبكات المصممة بشكل صحيح على أكثر من مسار واحد ممكن إلى وجهة معينة ، لأسباب تتعلق بالتسامح مع الأخطاء ، ولدى الإنترنت الملايين من المسارات الممكنة. كل جهاز توجيه مسؤول عن تحديد جهاز التوجيه التالي الذي يجب أن تستخدمه الحزمة لاتخاذ المسار الأكثر فعالية إلى وجهتها. نظرًا لأن بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات تتجاهل تمامًا الظروف خارج الشبكة المحلية ، فإنه يُترك لبروتوكول طبقة الشبكة لاختيار المسار المناسب مع التركيز على الرحلة من البداية إلى النهاية للحزمة ، وليس فقط المرحلة الانتقالية التالية قفز.

تحدد طبقة الشبكة نوعين من أجهزة الكمبيوتر التي يمكن أن تشارك في إرسال الحزمة: الأنظمة الطرفية والأنظمة الوسيطة. النظام النهائي هو إما أن يقوم الكمبيوتر بتوليد الحزمة وإرسالها أو الكمبيوتر الذي يمثل المتلقي النهائي للحزمة. النظام الوسيط هو جهاز توجيه أو محول يربط شبكتين أو أكثر ويعيد توجيه الحزم في طريقها إلى وجهاتها. في الأنظمة الطرفية ، تشارك جميع الطبقات السبع في مكندس البروتوكول إما في إنشاء الحزمة أو استقبالها. في الأنظمة الوسيطة ، تصل الحزم وتنتقل عبر المكندس فقط بارتفاع طبقة الشبكة. يختار بروتوكول طبقة الشبكة مسارًا للحزمة ويرسلها مرة أخرى إلى بروتوكول طبقة ارتباط البيانات للتعبئة والإرسال في الطبقة المادية.

ملاحظة في الأنظمة الوسيطة ، لا تنتقل الحزم أعلى من الشبكة

طبقة.

عندما يتلقى نظام وسيط حزمة ، يقوم بروتوكول طبقة ارتباط البيانات بفحصها بحثًا عن الأخطاء ومن أجل عنوان الجهاز الصحيح ثم يقوم بإزالة رأس وتذييل ارتباط البيانات ويمررها إلى بروتوكول طبقة الشبكة المحدد بواسطة حقل نوع Ethernet أو ما يعادله. في هذه المرحلة ، تتكون الحزمة من مخطط بيانات - أي رأس بروتوكول طبقة الشبكة والحمولة التي تم إنشاؤها بواسطة بروتوكول طبقة النقل على النظام المصدر. ثم يقرأ بروتوكول طبقة الشبكة عنوان الوجهة في الرأس ويحدد الوجهة التالية للحزمة. إذا كانت الوجهة محطة عمل على شبكة محلية ، فإن النظام الوسيط يرسل الحزمة مباشرة إلى محطة العمل هذه. إذا كانت الوجهة على شبكة بعيدة ، فإن النظام الوسيط يستشير جدول التوجيه الخاص به لتحديد جهاز التوجيه الذي يوفر المسار الأكثر كفاءة إلى تلك الوجهة.

تجميع وتخزين معلومات التوجيه في جدول مرجعي منفصل

عملية طبقة الشبكة التي يتم تنفيذها يدويًا بواسطة المسؤول أو تلقائيًا بواسطة بروتوكولات طبقة الشبكة المتخصصة التي تستخدمها أجهزة التوجيه لتبادل المعلومات حول الشبكات التي تتصل بها. بمجرد تحديد الوجهة التالية للحزمة ، يمرر بروتوكول طبقة الشبكة المعلومات لأسفل إلى بروتوكول طبقة ارتباط البيانات مع مخطط البيانات بحيث يمكن تعبئتها في إطار جديد وإرسالها. عند تشغيل بروتوكول IP على طبقة الشبكة ، يلزم إجراء عملية إضافية يتم فيها تحويل عنوان IP للوجهة التالية إلى عنوان جهاز يمكن لبروتوكول طبقة ارتباط البيانات استخدامه.

تجزئة

نظرًا لأن أجهزة التوجيه يمكنها توصيل الشبكات التي تستخدم بروتوكولات مختلفة لطبقة ارتباط البيانات ، فمن الضروري أحيانًا للأنظمة الوسيطة تقسيم مخططات البيانات إلى أجزاء لنقلها. على سبيل المثال ، إذا قامت محطة عمل على شبكة Token Ring بإنشاء حزمة تحتوي على 4500 بايت من البيانات ، يجب على النظام الوسيط الذي يربط شبكة Token Ring بشبكة Ethernet تقسيم البيانات إلى أجزاء تتراوح بين 64 و 1518 بايت لأن 1518 بايت هي أكبر قدر من البيانات يمكن أن يحمله إطار Ethernet.

اعتمادًا على بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات المستخدمة من قبل الشبكات الوسيطة المختلفة ، قد يتم تجزئة أجزاء مخطط البيانات نفسها. لا يتم إعادة تجميع مخططات البيانات أو الأجزاء المجزأة بواسطة أنظمة وسيطة حتى تصل إلى وجهتها النهائية.

بروتوكولات موجهة للاتصال وغير متصلة

هناك نوعان من البروتوكولات من طرف إلى طرف تعمل على الشبكة وطبقات النقل: موجهة للاتصال وغير متصلة. يساعد نوع البروتوكول المستخدم في تحديد الوظائف الأخرى التي يتم تنفيذها في كل طبقة. البروتوكول الموجه للاتصال هو البروتوكول الذي يتم فيه إنشاء اتصال منطقي بين المصدر والنظام الوجهة قبل إرسال أي بيانات الطبقة العليا. بمجرد إنشاء الاتصال ، يقوم النظام المصدر بنقل البيانات ، ويقر نظام الوجهة باستلامها. يعمل الفشل في تلقي إقرارات الاستلام المناسبة كإشارة إلى المرسل بأنه يجب إعادة إرسال الحزم. عند اكتمال نقل البيانات بنجاح ، تنهي الأنظمة الاتصال. باستخدام هذا النوع من البروتوكول ، يتأكد نظام الإرسال من وصول البيانات إلى الوجهة بنجاح. تكلفة هذه الخدمة المضمونة هي حركة مرور الشبكة الإضافية الناتجة عن إنشاء الاتصال ، والإقرار ، ورسائل الإنهاء ، بالإضافة إلى رأس بروتوكول أكبر بكثير على كل حزمة بيانات.

يقوم البروتوكول غير المتصل ببساطة بحزم البيانات وإرسالها إلى عنوان الوجهة دون التحقق لمعرفة ما إذا كان نظام الوجهة متاحًا ودون توقع إقرارات الحزمة. في معظم الحالات ، يتم استخدام البروتوكولات غير المتصلة عندما يوفر بروتوكول أعلى في مكدس الشبكة خدمات موجهة للاتصال ، مثل التسليم المضمون. يمكن أن تشمل هذه الخدمات الإضافية أيضًا التحكم في التدفق (آلية لتنظيم السرعة التي يتم بها نقل البيانات عبر الشبكة) ، واكتشاف الأخطاء ، وتصحيح الأخطاء.

معظم بروتوكولات LAN التي تعمل على طبقة الشبكة ، مثل IP و IPX غير متصلة. في كلتا الحالتين ، تتوفر بروتوكولات مختلفة في طبقة النقل لتوفير كل من الخدمات غير المتصلة والموجهة نحو الاتصال. إذا كنت تقوم بتشغيل بروتوكول مهياً للاتصال في طبقة واحدة ، فعادة ما لا يوجد سبب لاستخدام واحد في طبقة أخرى. الهدف من مكدس البروتوكول هو توفير الخدمات التي يحتاجها التطبيق فقط ، وليس أكثر.

طبقة النقل

بمجرد وصولك إلى طبقة النقل ، لم تعد عملية إحضار الحزم من مصدرها إلى وجهتها مصدر قلق. تعتمد بروتوكولات طبقة النقل وجميع الطبقات فوقها بشكل كامل على طبقات ارتباط البيانات والشبكة من أجل خدمات العنونة والإرسال. كما تمت مناقشته سابقًا ، تنتقل الحزم التي تتم معالجتها بواسطة الأنظمة الوسيطة فقط بارتفاع طبقة الشبكة ، لذلك تعمل بروتوكولات طبقة النقل على النظامين النهائيين فقط. تتكون طبقة النقل PDU من رأس والبيانات التي تلقتها من طبقة التطبيق أعلاه ، والتي يتم تغليفها في مخطط بيانات بواسطة طبقة الشبكة أدناه.

توفر طبقة النقل مستويات مختلفة من الخدمة حسب احتياجات التطبيق:

- إقرار الحزمة
- ضمان التسليم
- التحكم في التدفق

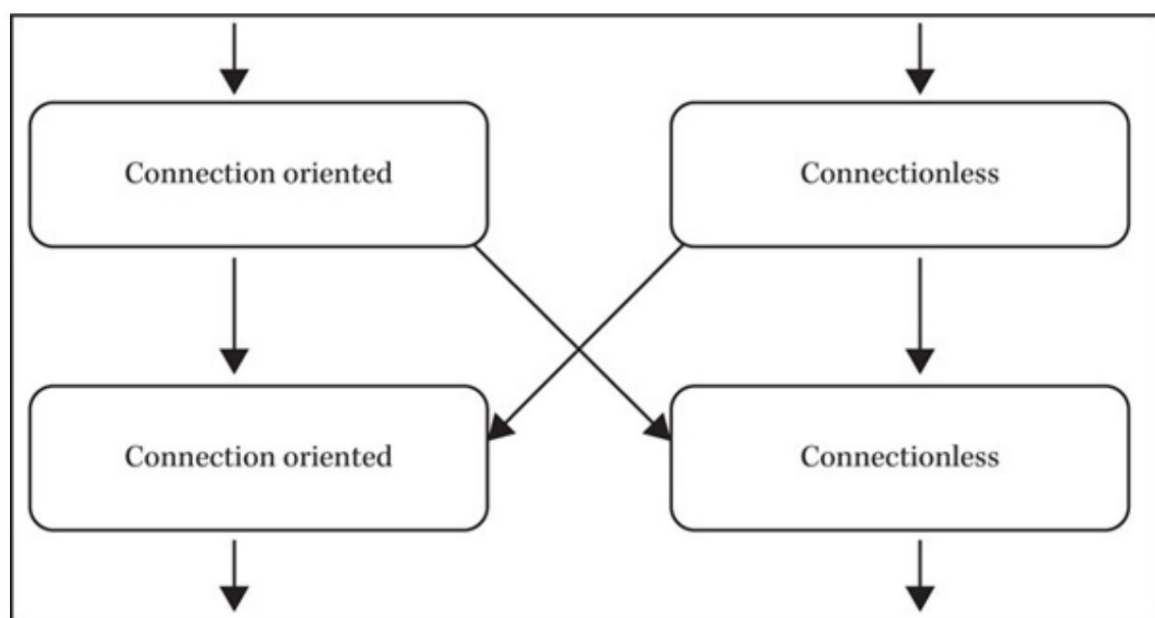
• فحص الأخطاء من طرف إلى طرف

تتمثل إحدى الوظائف الرئيسية لبروتوكول طبقة النقل في تحديد الطبقة العليا
العمليات التي أدت إلى إنشاء الرسالة في النظام المصدر والتي ستتلقى الرسالة في نظام الوجهة. تستخدم بروتوكولات طبقة النقل في
مجموعة ، TCP / IP على سبيل المثال ، أرقام المنافذ في رؤوسها لتحديد خدمات الطبقة العليا.

مجموعات خدمة البروتوكول

تعمل بروتوكولات ارتباط البيانات وطبقة الشبكة معًا بالتبادل ؛ يمكنك استخدام أي بروتوكول طبقة ارتباط بيانات تقريبًا مع أي بروتوكول
طبقة شبكة. ومع ذلك ، ترتبط بروتوكولات طبقة النقل ارتباطًا وثيقًا ببروتوكول طبقة شبكة معين ولا يمكن تبادلها. يوفر الجمع بين
بروتوكول طبقة الشبكة وبروتوكول طبقة النقل مجموعة تكميلية من الخدمات المناسبة لتطبيق معين. كما هو الحال في طبقة الشبكة ،
يمكن أن تكون بروتوكولات طبقة النقل موجهة نحو الاتصال (CO) أو غير متصلة (CL). تحدد وثيقة نموذج OSI أربع مجموعات محتملة
من بروتوكولات CO و CL في هاتين الطبقتين ، اعتمادًا على الخدمات المطلوبة ، كما هو موضح في الشكل 2-11.

تسمى عملية اختيار مجموعة من البروتوكولات لمهمة معينة تعيين خدمة طبقة النقل على خدمة طبقة الشبكة.



الشكل 2-11 يمكن استخدام أي تكوين للبروتوكولات المهيأة للاتصال وغير المتصلة.

يعتمد اختيار بروتوكول في طبقة النقل على احتياجات التطبيق الذي يقوم بإنشاء الرسالة والخدمات المقدمة بالفعل بواسطة
البروتوكولات في الطبقات السفلية. تحدد وثيقة OSI خمس فئات نظرية لبروتوكول طبقة النقل ، كما هو موضح هنا:

TP0 • لا توفر هذه الفئة أي وظائف إضافية بخلاف وظائف التجزئة وإعادة التجميع. تحدد هذه الفئة حجم أصغر PDU
الذي تتطلبه أي من الشبكات والقطاعات الأساسية حسب الحاجة.

TP1 • تؤدي هذه الفئة وظائف TP0 بالإضافة إلى توفير القدرة على تصحيح الأخطاء التي تم اكتشافها بواسطة
البروتوكولات العاملة في الطبقات الدنيا.

TP2 • توفر هذه الفئة وظائف التجزئة وإعادة التجميع ، وتعدد الإرسال ، وفك تعدد الإرسال ، وتتضمن أكواد تحدد العملية التي أنشأت الحزمة والتي ستعالجها في الوجهة ، مما يتيح نقل حركة المرور من تطبيقات متعددة عبر وسيط شبكة واحد. TP3 • توفر هذه الفئة إمكانية استرداد الأخطاء ، والتجزئة ، وإعادة التجميع ، وتعدد الإرسال ، وإزالة تعدد الإرسال. فهو يجمع بين الخدمات التي تقدمها TP1 و TP2.

TP4 • توفر هذه الفئة خدمة اتصال كاملة ، بما في ذلك اكتشاف الأخطاء وتصحيحها والتحكم في التدفق والخدمات الأخرى. يفترض استخدام بروتوكول بدون اتصال في الطبقات السفلية لا يوفر أيًا من هذه الخدمات.

هذا التصنيف لخدمات طبقة النقل هو مكان آخر تختلف فيه التراكيب النظرية لنموذج OSI اختلافًا جوهريًا عن الواقع. لا توجد مجموعة بروتوكولات شائعة الاستخدام لها خمسة بروتوكولات طبقة نقل مختلفة تتوافق مع هذه الفئات. تحتوي معظم الأجنحة ، مثل TCP / IP ، على بروتوكولين يتوافقان أساسًا مع فئتي TP0 و TP4 ، مما يوفر خدمات غير متصلة بالاتصال وموجهة نحو الاتصال ، على التوالي.

وظائف بروتوكول طبقة النقل

بروتوكول UDP هو خدمة بدون اتصال توفر ، جنبًا إلى جنب مع IP في طبقة الشبكة ، الحد الأدنى من الخدمات للمعاملات المختصرة التي لا تحتاج إلى خدمات بروتوكول مهيأ للاتصال. تتكون معاملات نظام اسم المجال ، (DNS) على سبيل المثال ، بشكل عام من رسائل قصيرة يمكن أن تتناسب مع حزمة واحدة ، لذلك لا يلزم التحكم في التدفق. تتكون المعاملة النموذجية من طلب ورد ، مع عمل الرد كإقرار ، لذلك لا توجد حاجة إلى آلية تسليم مضمونة أخرى. يحتوي UDP على آلية اختيارية لاكتشاف الأخطاء في شكل حساب المجموع الاختباري الذي يتم إجراؤه على كل من أنظمة المصدر والوجهة. نظرًا لأن بروتوكول UDP يوفر الحد الأدنى من الخدمات الإضافية ، فإن طول رأسه لا يتجاوز 8 بايت ، مما يوفر القليل من التحكم الإضافي في الحزمة.

من ناحية أخرى ، يعد TCP بروتوكولًا موجهًا للاتصال يوفر مجموعة كاملة من الخدمات ولكن بتكلفة أعلى بكثير. يبلغ طول رأس 20 TCP بايت ، ويقوم البروتوكول أيضًا بإنشاء عدد كبير من الحزم الإضافية لإجراءات التحكم فقط ، مثل إنشاء الاتصال والإنهاء وإقرار الحزمة.

التقسيم وإعادة التجميع

تم تصميم بروتوكولات طبقة النقل المهيأة للاتصال لنقل كميات كبيرة من البيانات ، ولكن يجب تقسيم البيانات إلى مقاطع لتلائم الحزم الفردية. يعتبر تجزئة البيانات وترقيم المقاطع من العناصر الحاسمة في عملية الإرسال ، كما أنه يجعل وظائف مثل استعادة الأخطاء ممكنة. عملية التوجيه التي يتم إجراؤها على طبقة الشبكة ديناميكية ؛ في سياق الإرسال ، يمكن للمقاطع أن تسلك طرقًا مختلفة إلى الوجهة وتصل بترتيب مختلف عن الترتيب الذي تم إرسالها فيه. إن ترقيم المقاطع هو الذي يجعل من الممكن لنظام الاستقبال إعادة تجميعها في ترتيبها الأصلي. يتيح هذا الترقيم أيضًا لنظام الاستلام إخطار المرسل بهذا التحديد

تم فقد الحزم أو تلفها. نتيجة لذلك ، يمكن للمرسل إعادة إرسال الأجزاء المفقودة فقط وليس عليه تكرار الإرسال بالكامل.

التحكم في التدفق

تتمثل إحدى الوظائف التي يتم توفيرها عادةً بواسطة بروتوكولات طبقة النقل الموجهة بالاتصال في التحكم في التدفق ، وهي آلية يمكن من خلالها للنظام الذي يتلقى البيانات إخطار المرسل بأنه يجب عليه تقليل معدل الإرسال أو المخاطرة بإغراق جهاز الاستقبال وفقدان البيانات. يتضمن رأس TCP ، على سبيل المثال ، حقل Window يحدد فيه جهاز الاستقبال عدد البايتات التي يمكنه استقبالها من المرسل. إذا انخفضت هذه القيمة في الحزم التالية ، يعلم المرسل أنه يتعين عليه إبطاء معدل الإرسال. عندما تبدأ القيمة في الارتفاع مرة أخرى ، يمكن للمرسل زيادة سرعته.

كشف الخطأ والاسترداد يحدد مستند نموذج OSI شكلين من أشكال استرداد الأخطاء التي يمكن إجراؤها بواسطة بروتوكولات طبقة النقل المهيأة للاتصال. الأول هو استجابة للأخطاء التي تم تحديدها والتي تم الكشف عنها بواسطة البروتوكولات الأخرى في المكدس. في هذه الآلية ، لا يتعين على بروتوكول طبقة النقل اكتشاف أخطاء الإرسال نفسها. بدلاً من ذلك ، يتلقى إشعارًا من بروتوكول في طبقة ارتباط الشبكة أو البيانات بحدوث خطأ وفقد حزم معينة أو تلفها. يجب على بروتوكول طبقة النقل فقط إرسال رسالة مرة أخرى إلى النظام المصدر يسرد الحزم ويطلب إعادة إرسالها.

الشكل الأكثر شيوعًا لاستعادة الأخطاء في طبقة النقل هو عملية كاملة لاكتشاف الأخطاء وتصحيحها التي تُستخدم للتعامل مع الأخطاء غير المُشار إليها ، وهي أخطاء لم يتم اكتشافها بعد بوسائل أخرى. على الرغم من أن معظم بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات لديها آليات خاصة بها لاكتشاف الأخطاء وتصحيحها ، إلا أنها تعمل فقط عبر القفزات الفردية بين نظامين. توفر آلية اكتشاف أخطاء طبقة النقل إمكانية التحقق من الأخطاء بين النظامين النهائيين وتتضمن القدرة على التعافي من الأخطاء بإعلام المرسل بالحزم التي يجب إعادة إرسالها. للقيام بذلك ، يتم حساب المجموع الاختباري المضمن في عنوان بروتوكول طبقة النقل فقط في الحقول التي لم يتم تعديلها أثناء الرحلة إلى الوجهة.

يتم حذف الحقول التي تتغير بشكل روتيني من الحساب.

طبقة الجلسة

عندما تصل إلى طبقة الجلسة ، تبدأ الحدود بين الطبقات ووظائفها في أن تصبح أكثر غموضًا. لا توجد بروتوكولات منفصلة تعمل حصريًا في طبقة الجلسة. بدلاً من ذلك ، يتم دمج وظيفة طبقة الجلسة في بروتوكولات أخرى ، مع وظائف تقع في مقاطعات العرض التقديمي وطبقات التطبيق أيضًا. يعد نظام الإدخال / الإخراج الأساسي للشبكة (NetBIOS) وواجهة مستخدم NetBIOS الموسعة (NetBEUI) من أفضل الأمثلة على هذه البروتوكولات. توفر طبقة الجلسة الآليات التي يتم من خلالها إنشاء مربع حوار الرسائل بين أجهزة الكمبيوتر وصيانتها وإنهائها. للحصول على أمثلة محددة قد توضح بشكل أكبر ، راجع معيار ISO 8327 الذي يحدد بروتوكولات طبقة الجلسة ويفترض أنه يتم استخدامه بواسطة بروتوكولات IOS 8823 القياسية المختلفة في طبقة العرض.

حدود طبقة الجلسة هي أيضًا النقطة التي يهتم عندها كل شيء بـ
يتم تجاوز نقل البيانات بين نظامين. يتم ترك جميع الأسئلة المتعلقة بإقرار الحزمة واكتشاف الأخطاء والتحكم في التدفق في هذه المرحلة
لأن كل ما يمكن القيام به تم تنفيذه بواسطة البروتوكولات الموجودة في طبقة النقل وما دونها.

طبقة الجلسة أيضًا ليست معنية بطبيعتها بالأمان وتسجيل الدخول إلى الشبكة
العملية ، كما يبدو أن الاسم يوحي. بدلاً من ذلك ، تتعلق الوظائف الأساسية لهذه الطبقة بتبادل الرسائل بين نظامي النهاية المتصلين ،
ويسمى الحوار. هناك أيضًا العديد من الوظائف الأخرى المتوفرة في هذه الطبقة ، والتي تعمل حقًا بمثابة "مجموعة أدوات" متعددة
الأغراض لمطوري التطبيقات.

يُساء فهم الخدمات التي توفرها طبقة الجلسة على نطاق واسع ، وحتى في وقت تطوير نموذج OSI كان هناك بعض التساؤل
حول ما إذا كان ينبغي تخصيص طبقة خاصة بهم. في الواقع ، يتم توفير 22 خدمة مختلفة بواسطة طبقة الجلسة ، مجمعة في مجموعات
فرعية مثل وحدة وظيفة ، Kernel ومجموعة النشاط الأساسية ، ومجموعة التزامن الأساسية. معظم هذه الخدمات لا تهم سوى مطوري
التطبيقات ، بل إن بعضها يتكرر نتيجة للتسوية التي حدثت عندما تم دمج اللجنتين اللتين أنشأتا معايير نموذج OSI.

يتم تسهيل الاتصالات بين طبقات النموذج المرجعي OSI من خلال استخدام أساسيات طلب الخدمة ، وهي الأدوات الموجودة في
مجموعة الأدوات. توفر كل طبقة خدمات للطبقة التي تعلوها مباشرة. تستفيد عملية في طبقة معينة من الخدمة التي توفرها الطبقة أدناه
عن طريق إصدار أمر باستخدام طلب الخدمة الأولي المناسب ، بالإضافة إلى أي معلومات إضافية قد تكون مطلوبة. وبالتالي ، تصدر عملية
طبقة التطبيق طلبًا لمورد شبكة باستخدام عنصر أساسي توفره طبقة العرض التقديمي. ثم يتم تمرير الطلب لأسفل عبر الطبقات ، مع
استخدام كل طبقة للبدائية المناسبة التي توفرها الطبقة أدناه ، حتى تصبح الرسالة جاهزة للإرسال عبر الشبكة. بمجرد وصول الحزمة إلى
وجهتها ، يتم فك تشفيرها إلى عناصر أولية للإشارة يتم تمريرها لأعلى عبر طبقات المكس إلى عملية التطبيق المستقبلية.

أهم خدمتين تنسبان إلى طبقة الجلسة هما التحكم في الحوار و

فصل الحوار. التحكم في مربع الحوار هو الوسيلة التي يقوم من خلالها نظامان ببدء حوار ، وتبادل الرسائل ، وإنهاء مربع الحوار أخيرًا مع
التأكد من أن كل نظام قد تلقى الرسائل المخصصة له. في حين أن هذه قد تبدو مهمة بسيطة ، ضع في اعتبارك حقيقة أن أحد الأنظمة
قد ينقل رسالة إلى الآخر ثم يتلقى رسالة دون أن تعرف على وجه اليقين متى تم إنشاء الاستجابة. هل يستجيب النظام الآخر للرسالة التي
تم إرسالها للتو أم أنه تم إرسال ردّها قبل تلقي هذه الرسالة؟ يمكن أن يتسبب هذا النوع من حالات التصادم في حدوث مشكلات خطيرة ،
خاصةً عندما يحاول أحد الأنظمة إنهاء مربع الحوار أو إنشاء نقطة فحص. فصل الحوار هو عملية إدخال علامة مرجعية تسمى نقطة تفتيش
في دفق البيانات الذي يمر بين النظامين بحيث يمكن تقييم حالة الجهازين في نفس النقطة الزمنية.

التحكم في الحوار

عندما يبدأ نظامان طرفيان حوار طبقة الجلسة ، يختاران أحد الوضعين اللذين يتحكمان في الطريقة التي سيتبادلون بها الرسائل طوال
مدة الجلسة: إما اثنان-

طريقة بديلة (TWA) أو وضع متزامن ثنائي الاتجاه (TWS) يتم تحديد كل اتصال جلسة بشكل فريد بقيمة 196 بايت تتكون من العناصر الأربعة التالية:

• مرجع SS-USER البادئ

• مرجع المستجيب SS-USER

• المرجع المشترك

• مرجع إضافي

بمجرد إجراء ذلك ، يكون اختيار الوضع أمرًا لا رجوع فيه ؛ يجب قطع الاتصال وإعادة إنشائه من أجل التبديل إلى الوضع الآخر.

في وضع ، TWA يمكن لنظام واحد فقط إرسال الرسائل في أي وقت. يتم التحكم في إذن الإرسال من خلال امتلاك رمز بيانات. يرسل كل نظام ، في نهاية الإرسال ، الرمز المميز إلى النظام الآخر باستخدام GIVE S-TOKEN بدائي. عند استلام الرمز المميز ، يمكن للنظام الآخر إرسال رسالته.

يؤدي استخدام وضع TWS إلى تعقيد عملية الاتصال بشكل كبير. مثل يشير الاسم إلى أنه في اتصال وضع ، TWS لا يوجد رمز مميز ، ويمكن لكلا النظامين إرسال الرسائل في نفس الوقت.

ملاحظة تذكر أن الإشارات إلى الرموز المميزة والوصلات في الجلسة

الطبقة ليس لها علاقة بالعناصر المسماة بالمثل في بروتوكولات الطبقة الدنيا. لا يعد الرمز المميز لطبقة الجلسة مكافئًا لإطار الرمز المميز المستخدم بواسطة بروتوكول ، Token Ring ولا يعد اتصال طبقة الجلسة مكافئًا لاتصال طبقة النقل مثل تلك المستخدمة بواسطة TCP. يمكن للأنظمة الطرفية إنهاء اتصال طبقة الجلسة مع ترك اتصال طبقة النقل مفتوحًا لمزيد من الاتصالات.

يمنع استخدام الرمز المميز المشاكل الناتجة عن الرسائل المتقاطعة ويوفر آلية لإنهاء الاتصال بين الأنظمة بشكل منظم. يبدأ الإنهاء المنظم بإشارة نظام واحد إلى رغبته في إنهاء الاتصال ونقل الرمز المميز. النظام الآخر ، عند استلام الرمز المميز ، ينقل أي بيانات متبقية في مخازنه المؤقتة ويستخدم S-RELEASE البدائي لاستلام طلب الإنهاء. عند استلام S-RELEASE البدائي ، يعرف النظام الأصلي أنه تلقى جميع البيانات المتعلقة من النظام الآخر ويمكنه بعد ذلك استخدام S DISCONNECT البدائي لإنهاء الاتصال.

هناك أيضًا ميزة تحرير تفاوضي تمكّن نظامًا واحدًا من رفض الإصدار طلب آخر ، والذي يمكن استخدامه في الحالات التي يحدث فيها تضارب لأن كلا النظامين أصدر طلب تحرير في نفس الوقت ، ورمز تحرير يمنع حدوث هذه التصادمات في المقام الأول عن طريق تمكين نظام واحد فقط عند حان الوقت لطلب الإفراج.

كل هذه الآليات هي "أدوات" في المجموعة التي توفرها طبقة الجلسة لمطوري التطبيقات ؛ إنها ليست عمليات آلية تعمل خلف الكواليس. عند تصميم تطبيق ، يجب على المطور اتخاذ قرار صريح باستخدام S-TOKEN-GIVE بدائي بدلاً من ، S-TOKEN-PLEASE على سبيل المثال ، أو استخدام

الإفراج المتفاوض عليه بدلاً من الإنهاء المنظم.

تقوم تطبيقات Dialog Separation بإنشاء نقاط فحص من أجل حفظ حالتها الحالية على القرص في حالة فشل النظام. كان هذا حدثًا أكثر شيوعًا في الوقت الذي تم فيه تطوير نموذج OSI مما هو عليه الآن. كما هو الحال مع عمليات التحكم في مربع الحوار التي تمت مناقشتها سابقًا ، فإن نقاط التفتيش هي إجراء يجب تنفيذه بشكل صريح من قبل مطور التطبيق حسب الحاجة.

عندما يتضمن التطبيق اتصالاً بين نظامين متصلين بواسطة شبكة ، يجب أن تحفظ نقطة التفتيش حالة كلا النظامين في نفس النقطة في دفق البيانات. يكاد يكون من المستحيل إجراء أي نشاط في نفس اللحظة بالضبط على جهازي كمبيوتر مختلفين. قد تقوم الأنظمة بأداء آلاف الأنشطة في الثانية ، وتوقيتها ليس دقيقًا بقدر ما هو مطلوب لتنفيذ مهمة محددة في وقت واحد. بالإضافة إلى ذلك ، تظهر المشكلة مرة أخرى في الرسائل التي قد تكون قيد النقل في وقت إنشاء نقطة التفتيش. نتيجة لذلك ، يتم إجراء فصل الحوار عن طريق حفظ نقطة فحص عند نقطة معينة في دفق البيانات الذي يمر بين النظامين ، وليس في لحظة معينة من الوقت.

عندما يستخدم الاتصال وضع ، TWA تكون عملية التحقق بسيطة نسبيًا. يقوم أحد الأنظمة بإنشاء نقطة تفتيش ويصدر عنصرًا بدائيًا يسمى S-SYNC-MINOR النظام الآخر ، عند تلقي هذه البدائية ، ينشئ نقطة تفتيش خاصة به ، آمنًا مع العلم أنه لا يتم ترك أي بيانات قيد النقل في وقت التزامن. يسمى هذا بالمزامنة الثانوية لأنه يعمل مع البيانات المتدفقة في اتجاه واحد فقط في كل مرة ولا يتطلب سوى تبادل واحد لرسائل التحكم.

لا يزال من الممكن إجراء مزامنة ثانوية في وضع TWS باستخدام رمز خاص يمنع كلا النظامين من إصدار S-SYNC-MINOR البدائي في نفس الوقت. إذا كان من الممكن التبديل من وضع TWS إلى TWA في منتصف التوصيل ، فلن يكون استخدام رمز إضافي ضروريًا ، ولكن تبديل الوضع غير ممكن. هذا شيء يعتقد الكثير من الناس أنه عيب كبير في مواصفات طبقة الجلسة.

في معظم الحالات ، يجب أن تقوم الأنظمة التي تستخدم اتصالات وضع TWS بإجراء مزامنة رئيسية ، والتي لا تراعي فقط حركة المرور التي يمكن أن تعمل في كلا الاتجاهين ولكن أيضًا لحركة المرور المعجلة. يُمكن نظام بدائي يسمى S-EXPEDITED نظامًا واحدًا من الإرسال إلى الآخر باستخدام ما يرقى إلى خط أنابيب عالي السرعة منفصل عن قناة الاتصالات العادية. لإجراء مزامنة رئيسية ، يصدر النظام الذي يمتلك رمزًا مميزًا آخر يسمى الرمز المميز الرئيسي / النشاط رمزًا أوليًا يسمى SYNC-MAJOR ثم يتوقف عن الإرسال حتى يتلقى استجابة. ومع ذلك ، لا يمكن للنظام الذي يُصدر هذه النسخة الأولية إنشاء نقطة تفتيش خاصة به بعد ، كما هو الحال في التزامن البسيط ، لأنه قد تكون هناك حركة مرور من النظام الآخر قيد النقل حاليًا.

عند استلام النظام البدائي ، يكون النظام الآخر قادرًا على إنشاء نقطة تفتيش خاصة به لأنه تم استلام جميع البيانات أثناء النقل ، بما في ذلك البيانات المستعجلة ، والتي يجب أن تكون قد وصلت قبل البدائية. يرسل نظام الاستقبال بعد ذلك استجابة تأكيد عبر القناة العادية وينقل رسالة PREPARE خاصة عبر القناة المعجلة. يتلقى النظام الذي بدأ إجراء المزامنة ملف

قم بإعداد الرسالة أولاً ثم التأكيد ، وفي ذلك الوقت يمكن إنشاء نقطة التحقق الخاصة بها.

طبقة العرض

على عكس طبقة الجلسة ، التي توفر العديد من الوظائف المختلفة ، تحتوي طبقة العرض التقديمي على وظيفة واحدة فقط. في الواقع ، في معظم الأوقات ، تعمل طبقة العرض التقديمي بشكل أساسي كمرور عبر الخدمة ، مما يعني أنها تتلقى العناصر الأولية من طبقة التطبيق وتصدر العناصر الأولية المكررة إلى طبقة الجلسة أدناه باستخدام نقطة وصول خدمة العرض (PSAP) وخدمة الجلسة نقطة الوصول (SSAP). كل المناقشات في الأقسام السابقة حول التطبيقات التي تستخدم خدمات طبقة الجلسة تتضمن في الواقع استخدام خدمة المرور في طبقة العرض التقديمي لأنه من المستحيل أن تتواصل أي عملية في أي طبقة من نموذج OSI مباشرة مع أي طبقة أخرى غير الذي فوقه أو تحته مباشرة. تتفاوض طبقة العرض التقديمي على استخدام صيغة النقل التي يدعمها كلا الجهازين المتصلين بحيث يمكن للأنظمة الطرفية من الأنواع المختلفة التواصل.

على الرغم من عدم تغيير الوظائف الأساسية للوظائف الأولية حيث يتم تمريرها لأسفل عبر طبقة العرض التقديمي ، إلا أنها يمكن أن تخضع لعملية ترجمة مهمة تمثل الوظيفة الأساسية للطبقة. تنشئ التطبيقات طلبات لموارد الشبكة باستخدام بناء الجملة الأصلي الخاص بها ، ولكن قد يختلف بناء جملة التطبيق في النظام الوجهة الذي يتلقى الطلب بعدة طرق. قد تقوم الأنظمة أيضًا بتنفيذ التشفير و / أو الضغط على البيانات المراد نقلها عبر الشبكة.

تحدث عملية الترجمة على مرحلتين ، إحداها تعمل في طبقة العرض في كل نظام. يحتفظ كل كمبيوتر ببنية مجردة ، وهي البنية الأصلية للتطبيق الذي يعمل على هذا النظام ، وبناء جملة النقل ، وهو بناء جملة شائع يستخدم لنقل البيانات عبر الشبكة. تقوم طبقة العرض على النظام التي ترسل رسالة بتحويل البيانات من بناء الجملة المجرد إلى صيغة النقل ثم تمررها إلى طبقة الجلسة. عندما تصل الرسالة إلى النظام الوجهة ، تقوم طبقة العرض بتحويل البيانات من صيغة النقل إلى الصيغة المجردة للتطبيق الذي يستقبل الرسالة. يعتمد بناء جملة النقل المختار لكل بناء جملة مجردة على تفاوض يحدث عند إنشاء اتصال طبقة عرض بين نظامين. اعتمادًا على متطلبات التطبيق وطبيعة الاتصال بين الأنظمة ، قد يوفر سياق النقل تشفير البيانات أو ضغط البيانات أو ترجمة بسيطة.

ملاحظة : اتصال طبقة العرض ليس مرادفًا للتوصيلات التي تحدث في الطبقات السفلية ، ولا يوجد اتصال مباشر بين طبقات العرض للنظامين.

تنتقل الرسائل لأسفل عبر مكندس البروتوكول إلى الوسيط المادي ومن خلال المكندس الموجود على جهاز الاستقبال إلى طبقة العرض التقديمي هناك.

تبدأ عملية التفاوض في بناء الجملة عندما يستخدم أحد الأنظمة IP-CONNECT البدائي لنقل مجموعة من سياقات العرض التقديمي ، والتي هي أزواج من السياقات المجردة المرتبطة وسياقات النقل التي يدعمها هذا النظام. يتم ترقيم كل سياق عرض تقديمي باستخدام عدد صحيح فريد من نوعه يسمى معرف سياق العرض التقديمي.

مع هذه الرسالة ، يقوم أحد الأنظمة بشكل أساسي بإبلاغ الآخر بقدرات طبقة العرض الخاصة به. قد تحتوي الرسالة على سياقات نقل متعددة لكل سياق مجرد لمنح نظام الاستقبال خيارًا.

بمجرد أن يتلقى النظام الآخر رسالة ، P-CONNECT فإنه يمرر سياقات العرض التقديمي حتى عمليات طبقة التطبيق ، والتي تحدد أي من سياقات النقل التي يدعمها كل سياق مجرد يريدون استخدامه. يقوم المتلقي بعد ذلك بإرجاع قائمة السياقات إلى المرسل مع إما سياق نقل واحد أو رسالة خطأ محددة لكل سياق مجرد. عند استلام المرسل الأصلي ، تصبح هذه القائمة مجموعة السياق المحددة. تشير رسائل الخطأ إلى أن نظام الاستلام لا يدعم أيًا من سياقات النقل المحددة لسياق مجرد محدد. بمجرد اكتمال عملية التفاوض ، يمكن للأنظمة اقتراح سياقات عرض تقديمي جديدة لإضافة إلى مجموعة السياق المحددة أو إزالة السياقات من المجموعة باستخدام بدائي يسمى P-ALTER-CONTEXT.

طبقة التطبيق

باعتبارها الطبقة العليا في مكدس البروتوكول ، فإن طبقة التطبيق هي المصدر والوجهة النهائية لجميع الرسائل المرسلة عبر الشبكة. يتم تشغيل جميع العمليات التي تمت مناقشتها في الأقسام السابقة بواسطة تطبيق يطلب الوصول إلى مورد موجود على نظام الشبكة. ومع ذلك ، فإن عمليات طبقة التطبيق ليست بالضرورة مرادفة للتطبيقات نفسها. على سبيل المثال ، إذا كنت تستخدم معالج النصوص لفتح مستند مخزن على خادم شبكة ، فأنت تعيد توجيه وظيفة محلية إلى الشبكة. لا يوفر معالج النصوص نفسه عملية طبقة التطبيق اللازمة للوصول إلى الملف. في معظم الحالات ، يعد عنصرًا من عناصر نظام التشغيل يميز بين طلبات الملفات الموجودة على محرك الأقراص المحلي وتلك الموجودة على الشبكة. ومع ذلك ، فإن التطبيقات الأخرى مصممة خصيصًا للوصول إلى موارد الشبكة. عند تشغيل عميل FTP مخصص ، على سبيل المثال ، لا يمكن فصل التطبيق نفسه عن بروتوكول طبقة التطبيق الذي يستخدمه للاتصال بالشبكة. بروتوكول طبقة التطبيق هو الواجهة بين التطبيق قيد التشغيل على الكمبيوتر الذي يطلب خدمات الشبكة ومكدس البروتوكولات الذي يحول هذا الطلب إلى الإشارات المرسلة.

فيما يلي بعض البروتوكولات الأخرى المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالتطبيقات التي تستخدمها:

• بروتوكول التكوين الديناميكي للمضيف DHCP

• بروتوكول نقل الملفات البسيط TFTP

• نظام اسم مجال DNS

• نظام ملفات الشبكة NFS

• بروتوكول معلومات توجيه • RIP بروتوكول بوابة

الحدود BGP

ملاحظة : تختلف هذه البروتوكولات إلى حد ما عن التطبيقات الموجودة مصممة للمستخدمين ، مثل برامج معالجة النصوص أو جداول البيانات. تم تصميم هذه البروتوكولات بشكل أساسي لتستخدمها الأنظمة.

بين هذين النقيضين يوجد العديد من أنواع التطبيقات التي تصل إلى الشبكة الموارد بطرق مختلفة ولأسباب مختلفة. الأدوات التي تجعل هذا الوصول ممكناً موجودة في طبقة التطبيق. تستخدم بعض التطبيقات بروتوكولات مخصصة لأنواع معينة من طلبات الشبكة ، مثل بروتوكول نقل البريد البسيط (SMTP) وبروتوكول مكتب البريد (POP3) المستخدمان للبريد الإلكتروني ، وبروتوكول إدارة الشبكة البسيط (SNMP) المستخدم للشبكة البعيدة الإدارة ، وبروتوكول نقل النص التشعبي (HTTP) المستخدم لاتصالات شبكة الويب العالمية.

كما رأيت في هذا الفصل ، الطبقات الأربع السفلية للنموذج المرجعي OSI أداء وظائف يمكن تمييزها بسهولة ، بينما تميل وظائف الجلسة والعرض التقديمي وطبقات التطبيق إلى النزف معاً. تحتوي العديد من بروتوكولات طبقة التطبيق المدرجة هنا على وظائف تنتمي بحق إلى طبقات العرض التقديمي أو الجلسة ، ولكن من المهم عدم السماح لنموذج OSI بفرض نفسه بالقوة في إدراكك لشبكات البيانات. النموذج هو أداة لفهم كيفية عمل الشبكات ، وليس دليلاً لإنشاء تقنيات الشبكات.

جزء
