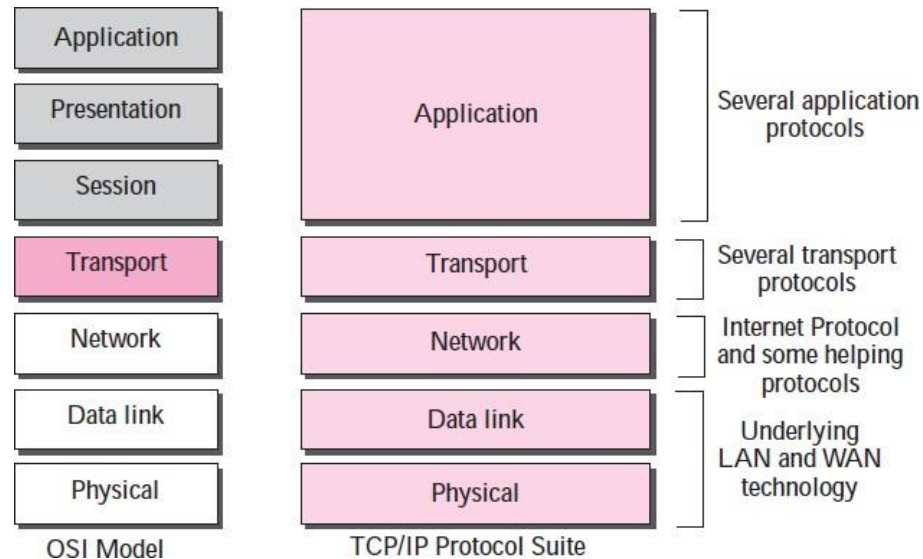


TCP/IP PROTOCOL SUITE

The TCP/IP protocol suite was developed prior to the OSI model. Therefore, the layers in the TCP/IP protocol suite do not match exactly with those in the OSI model. The original TCP/IP protocol suite was defined as four software layers built upon the hardware. Today, however, TCP/IP is thought of as a five-layer model with the layers named similarly to the ones in the OSI model.

وقد تم تطوير مجموعة بروتوكول تكب / إب قبل نموذج أوسي. لذلك، لا تتطابق الطبقات في مجموعة بروتوكول تكب / إب تماما مع تلك الموجودة في نموذج أوسي. تم تعريف مجموعة بروتوكول تكب / إب الأصلي على أنها أربع طبقات برامج تم إنشاؤها على الجهاز. اليوم، ومع ذلك، يعتقد تكب / إب باعتباره نمودجا من خمس طبقات مع الطبقات المسماة مماثلة لتلك الموجودة في نموذج أوسي.



Two reasons were mentioned for this decision. First, TCP/IP has more than one transport-layer protocol. Some of the functionalities of the session layer are available in some of the transport layer protocols. Second, the application layer is not only one piece of software. Many applications can be developed at this layer.

وقد ذكر سببان لهذا القرار. أولا، يحتوي تكب / إب على أكثر من بروتوكول طبقة النقل. تتوفر بعض وظائف طبقة الجلسة في بعض بروتوكولات طبقة النقل. ثانيا، طبقة التطبيق ليست قطعة واحدة فقط من البرمجيات. ويمكن تطوير العديد من التطبيقات في هذه الطبقة.

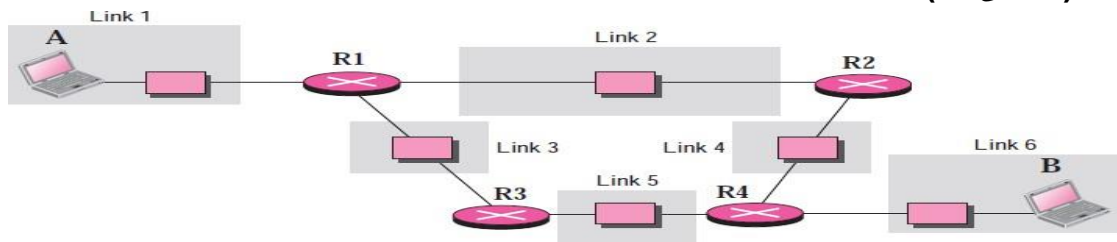
If some of the functionalities mentioned in the session and presentation are needed for a particular application, it can be included in the development of that piece of software. TCP/IP is a hierarchical protocol made up of interactive modules, each of which provides a specific functionality, but the modules are not necessarily interdependent. Whereas the OSI model specifies which functions belong to each of its layers, the layers of the TCP/IP protocol suite contain relatively independent protocols that can be mixed and matched, depending on the needs of the system. The term hierarchical means that each upper level protocol is supported by one or more lower level protocols.

إذا كانت هناك حاجة إلى بعض الوظائف المذكورة في الدورة والعرض لتطبيق معين، فإنه يمكن تضمينها في تطوير تلك القطعة من البرمجيات. تكتب / إ ب هو بروتوكول هرمي يتكون من وحدات تفاعلية، كل منها يوفر وظيفة محددة، ولكن الوحدات ليست بالضرورة مترابطة. وفي حين يحدد نموذج أوسي الوظائف التي تنتمي إلى كل طبقة من طبقاته، تحتوي طبقات مجموعة بروتوكول تكتب / إ ب على بروتوكولات مستقلة نسبياً يمكن خلطها ومطابقتها، تبعاً لاحتياجات النظام. المصطلح الهرمي يعني أن كل بروتوكول مستوى أعلى مدعوم ببروتوكول واحد أو أكثر من مستوى أدنى.

Layers in the TCP/IP Protocol Suite

In this section, we briefly discuss the purpose of each layer in the TCP/IP protocol suite. When we study the purpose of each layer, it is easier to think of a private internet, instead of the global Internet. We assume that we want to use the TCP/IP suite in a small, private internet. Such an internet is made up of several small networks, which we call links. A link is a network that allows a set of computers to communicate with each other. For example, if all computers in an office are wired together, the connection makes a link. If several computers belonging to a private company are connected via a satellite channel, the connection is a link. A link can be a LAN (local area network) serving a small area or a WAN (wide area network) serving a larger area. We also assume that different links are connected together by devices called routers or switches that route the data to reach their final destinations. The following Figure shows our imaginary internet that is used to show the purpose of each layer. We have six links and four routers (R1 to R4). We have shown only two computers, A and B.

في هذا القسم، نناقش بإيجاز الغرض من كل طبقة في مجموعة بروتوكول تكب / إب. عندما ندرس الغرض من كل طبقة، فمن الأسهل أن نفكر في الإنترنت الخاص، بدلا من الإنترنت العالمية. نفترض أننا نريد استخدام مجموعة تكب / إب في إنترنت صغير خاص. ويتكون هذا الإنترنت من عدة شبكات صغيرة، ونحن ندعو الروابط. الوصلة هي شبكة تسمح لمجموعة من أجهزة الكمبيوتر بالاتصال ببعضها البعض. على سبيل المثال، إذا تم توصيل جميع أجهزة الكمبيوتر في مكتب معا، يجعل الاتصال رابطا. إذا تم توصيل عدة أجهزة كمبيوتر تابعة لشركة خاصة عبر قناة فضائية، فإن الاتصال هو رابط. ويمكن أن يكون الوصلة شبكة محلية (لان) تخدم منطقة صغيرة أو شبكة منطقة واسعة (وان) تخدم مساحة أكبر. نفترض أيضا أن وصلات مختلفة ترتبط معا من قبل أجهزة تسمى الموجهات أو مفاتيح التي توجه البيانات للوصول إلى وجهاتهم النهائية. ويبين الشكل التالي لدينا الإنترنت الخيالي الذي يستخدم لإظهار الغرض من كل طبقة. لدينا ستة وصلات وأربعة أجهزة التوجيه (R1 إلى R4). لقد أظهرنا جهازين فقط، A و B.

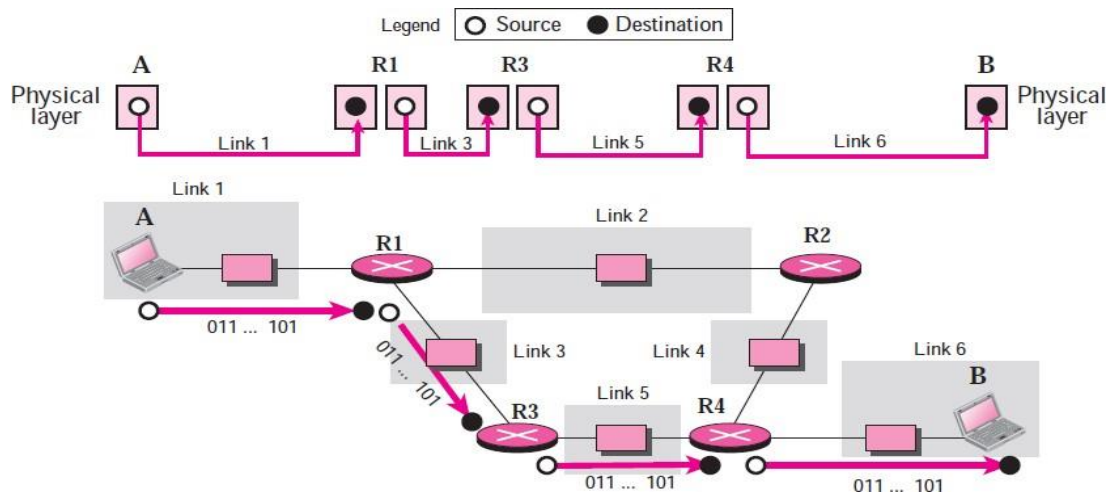


إنترنت خاص A private internet

Physical Layer

TCP/IP does not define any specific protocol for the physical layer. It supports all of the standard and proprietary protocols. At this level, the communication is between two hops or nodes, either a computer or router. The unit of communication is a single bit. When the Connection is established between the two nodes, a stream of bits is flowing between them. The physical layer, however, treats each bit individually. The following Figure shows the communication between nodes. We are assuming that at this moment the two computers have discovered that the most efficient way to communicate with each other is via routers R1, R3, and R4. Note that if a node is connected to n links, it needs n physical-layer protocols, one for each link. The reason is that different links may use different physical-layer protocols. The figure, however, shows only physical layers involved in the communication. Each computer involves with only one link; each router involves with only two links. Shows, the journey of bits between computer A and computer B is made of four independent short trips. Computer A sends each bit to router R1 in the format of the protocol used by link 1. Router 1 sends each bit to router R3 in the format dictated by the protocol used by link 3. And so on. Router R1 has two three physical layers (two are shown in our scenario). The layer connected to link 1 receives bits according to the format of the protocol used by link 1; the layer connected to link 3 sends bits according to the format of the protocol used by link 3. It is the same situation with the other two routers involved in the communication.

لا يعرف تكتب / إب أي بروتوكول محدد للطبقة المادية. وهو يدعم جميع البروتوكولات القياسية والملكية. على هذا المستوى، يكون الاتصال بين اثنين من القفزات أو العقد، إما جهاز كمبيوتر أو جهاز توجيه. وحدة الاتصالات هي بت واحد. عند إنشاء الاتصال بين العقدتين، يتدفق تيار من البتات بينهما. ومع ذلك، فإن الطبقة المادية تعالج كل بتة على حدة. يوضح الشكل التالي الاتصال بين العقدتين. ونحن نفترض أنه في هذه اللحظة قد اكتشفت أجهزة الكمبيوتر اثنين أن الطريقة الأكثر فعالية للتواصل مع بعضها البعض عبر الموجهات R1، R3، و R4. لاحظ أنه إذا كانت العقدة متصلة بالروابط n ، فإنها تحتاج إلى بروتوكولات الطبقة المادية n ، واحدة لكل وصلة. والسبب هو أن الروابط المختلفة قد تستخدم بروتوكولات مختلفة من الطبقة المادية. غير أن هذا الرقم لا يبين سوى الطبقات المادية التي ينطوي عليها الاتصال. كل كمبيوتر يتضمن وصلة واحدة فقط. كل جهاز التوجيه ينطوي مع اثنين فقط من الروابط. عروض، رحلة البتات بين الكمبيوتر A والكمبيوتر B يتكون من أربع رحلات قصيرة مستقلة. الكمبيوتر A يرسل كل بت إلى جهاز التوجيه R1 في شكل البروتوكول المستخدمة من قبل وصلة 1. جهاز التوجيه 1 يرسل كل بت إلى جهاز التوجيه R3 في شكل تلميها البروتوكول المستخدمة من قبل وصلة 3. وهلم جرا. راوتر R1 واثنين من ثلاث طبقات المادية (يتم عرض اثنين في سيناريو لدينا). وتتصل الطبقة الموصولة بالارتباط 1 بتات وفقا لشكل البروتوكول المستخدم بواسطة الوصلة 1؛ الطبقة المتصلة بالارتباط 3 ترسل البتات وفقا لتنسيق البروتوكول المستخدم بواسطة الوصلة 3. وهي الحالة نفسها مع الموجهتين الأخريين المتورطين في الاتصالات.



Communication at the physical layer

The responsibility of the physical layer, in addition to delivery of bits, matches with what mentioned for the physical layer of the OSI model, but it mostly depends on the underlying technologies that provide links. We see in the next chapter that they are, for example, many protocols for the physical layer of LANs or WANs.

وتتساوى مسؤولية الطبقة المادية، بالإضافة إلى تسليم البتات، مع ما ذكر للطبقة المادية لنموذج أوسي، ولكنها تعتمد في الغالب على التكنولوجيات الأساسية التي توفر وصلات. ونحن نرى في الفصل التالي أنها، على سبيل المثال، العديد من البروتوكولات للطبقة المادية للشبكات المحلية أو الشبكات الواسعة.

NOTE THAT *The unit of communication at the physical layer is a bit.*

لاحظ أن وحدة الاتصالات في الطبقة المادية قليلا.

Data Link Layer

TCP/IP does not define any specific protocol for the data link layer either. It supports all of the standard and proprietary protocols. At this level, the communication is also between two hops or nodes. The unit of communication however, is a packet called a frame. A frame is a packet that encapsulates the data received from the network layer with an added header and sometimes a trailer. The head, among other communication information, includes the source and destination of frame. The destination address is needed to define the right recipient of the frame because many nodes may have been connected to the link. The source address is needed for possible response or acknowledgment as may be required by some protocols. The following Figure shows the communication at the data link layer. Note that the frame that is travelling between computer A and router R1 may be different from the one travelling between router R1 and R3. When the frame is received by router R1, this router passes the frame to the data link layer protocol shown at the left.

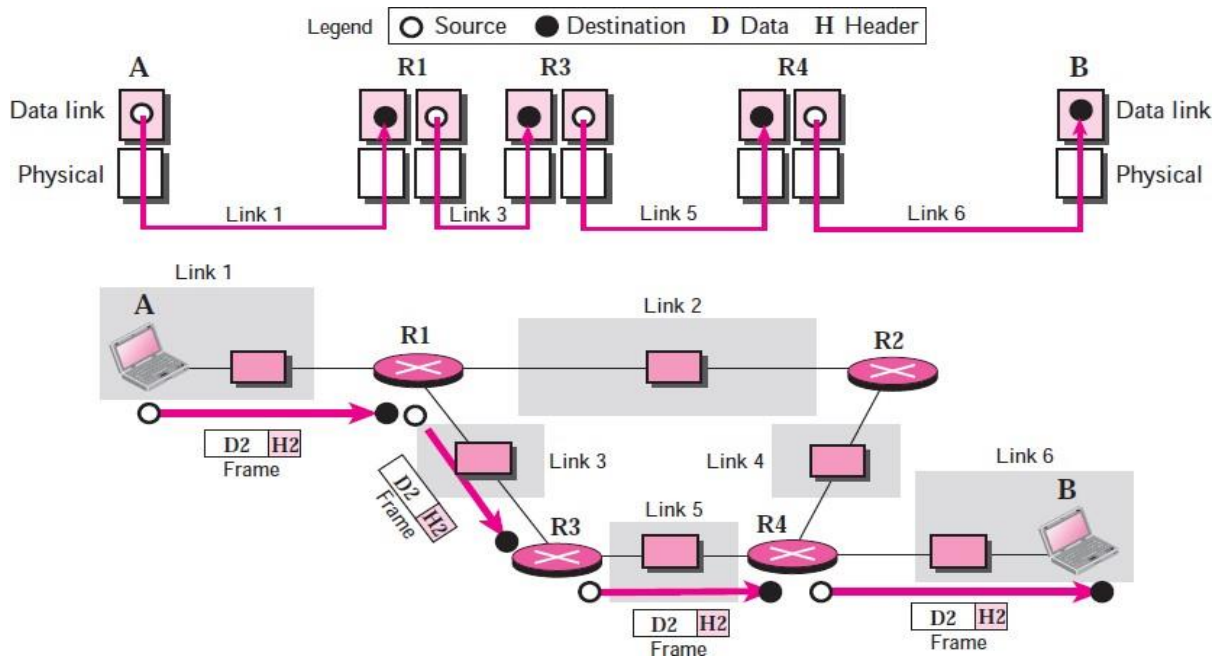
لا يعرف تكتب / إب أي بروتوكول محدد لطبقة وصلة البيانات. وهو يدعم جميع البروتوكولات القياسية والملكية. على هذا المستوى، والاتصال هو أيضا بين اثنين من القفزات أو العقد. وحدة الاتصالات ومع ذلك، هي حزمة تسمى الإطار. والإطار عبارة عن حزمة تقوم بتغليف البيانات المستلمة من طبقة الشبكة مع رأس إضافي وأحيانا مقطورة. يتضمن الرأس، من بين معلومات الاتصال الأخرى، مصدر ووجهة الإطار. ويلزم عنوان الوجهة لتحديد المستلم المناسب للإطار لأن العديد من العقد قد تكون مرتبطة بالرابط. ويلزم وجود عنوان المصدر للاستجابة المحتملة أو الإشعار بالاستلام حسبما تقتضيه بعض البروتوكولات. ويبين الشكل التالي الاتصال في طبقة وصلة البيانات. لاحظ أن الإطار الذي يسافر بين الكمبيوتر A والموجه R1 قد يكون مختلفا عن واحد يسافر بين جهاز التوجيه R1 و R3. عندما يتم استقبال الإطار بواسطة جهاز التوجيه R1، يمر هذا الموجه الإطار إلى بروتوكول طبقة وصلة البيانات هو مبين في اليسار.

The frame is opened, the data are removed. The data are then passed to the data link layer protocol shown at the right to create a new frame to be sent to the router R3. The reason is that the two links, link 1 and link 3, may be using different protocols and require frames of different formats.

يتم فتح الإطار، تتم إزالة البيانات. ثم يتم تمرير البيانات إلى بروتوكول طبقة وصلة البيانات هو موضح في الحق في إنشاء إطار جديد ليتم إرسالها إلى جهاز التوجيه R3. والسبب في ذلك هو أن الرابطين، الرابط 1 والرابط 3، قد يستخدمان بروتوكولات مختلفة ويتطلبان أطر من أشكال مختلفة.

Note also that the figure does not show the physical movement of frames; the physical movement happens only at the physical layer. The two nodes communicate logically at the data link layer, not physically. In other words, the data link layer at router R1 only thinks that a frame has been sent directly from the data link layer at computer A. What is sent from A to R1 is a stream of bits from one physical layer to another. Since a frame at A is transformed to a stream of bits, and the bits at R1 are transformed to a frame, it gives this impression to the two data link layer that a frame has been exchanged.

لاحظ أيضا أن هذا الرقم لا تظهر الحركة المادية للإطارات. فإن الحركة الجسدية تحدث فقط في الطبقة المادية. العقدين المتواصلين منطقيا في طبقة وصلة البيانات، وليس جسديا. وبعبارة أخرى، فإن طبقة وصلة البيانات في الموجه R1 تعتقد فقط أن الرتل قد تم إرساله مباشرة من طبقة وصلة البيانات على الحاسوب A. أما ما يتم إرساله من A إلى R1 فهو مجموعة من البتات من طبقة مادية إلى أخرى. وبما أن إطارا في A يتحول إلى دفق من البتات، وتحول البتات عند R1 إلى رتل، فإنها تعطي هذا الانطباع لطبقة وصلة البيانات التي تم تبادل إطار فيها.



Communication at the data link layer

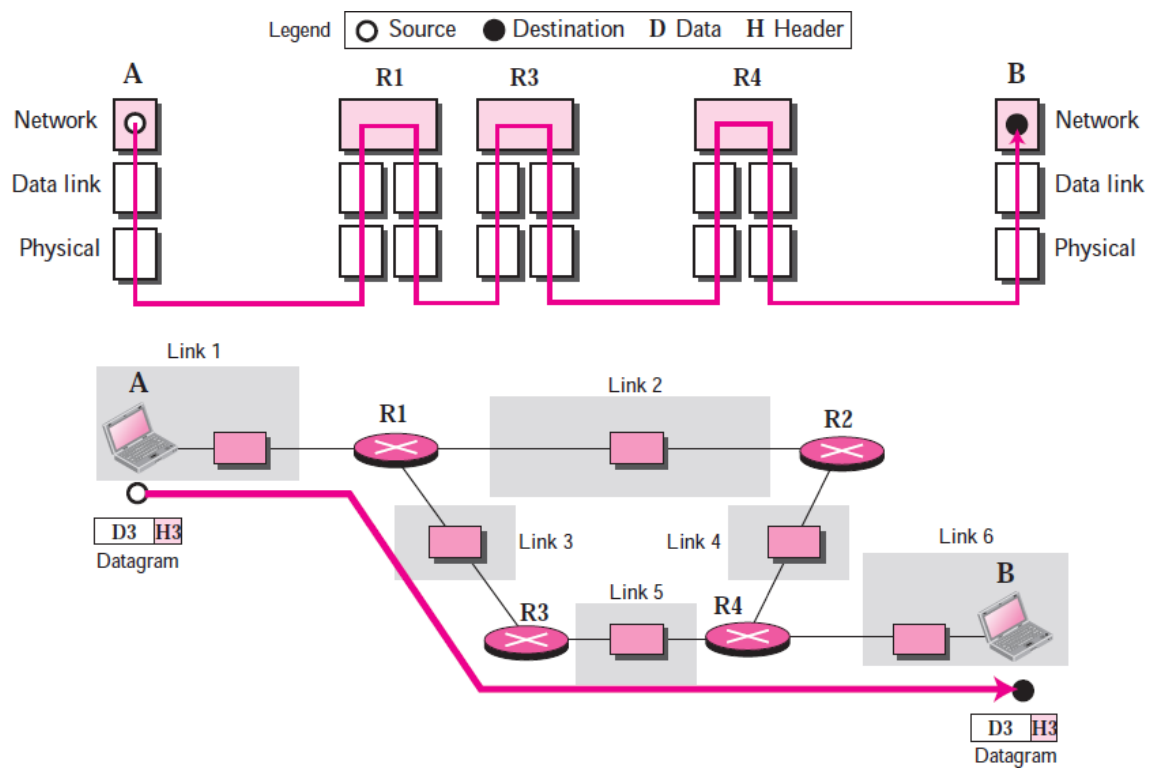
NOTE THAT The unit of communication at the data link layer is a frame.

الاتصالات في طبقة وصلة البيانات
وبلاحظ أن وحدة الاتصالات في طبقة وصلة البيانات هي إطار.

Network Layer

At the network layer (or, more accurately, the internetwork layer), TCP/IP supports the Internet Protocol (IP). The Internet Protocol (IP) is the transmission mechanism used by the TCP/IP protocols. IP transports data in packets called datagrams, each of which is transported separately. Datagrams can travel along different routes and can arrive out of sequence or be duplicated. IP does not keep track of the routes and has no facility for reordering datagrams once they arrive at their destination. The following Figure shows the communication at the network layer. Note that there is a main difference between the communication at the network layer and the communication at data link or physical layers. Communication at the network layer is end to end while the communication at the other two layers are node to node. The datagram started at computer A is the one that reaches computer B. The network layers of the routers can inspect the source and destination of the packet for finding the best route, but they are not allowed to change the contents of the packet. Of course, the communication is logical, not physical. Although the network layer of computer A and B think that they are sending and receiving datagrams, the actual communication again is done at the physical level.

وفي طبقة الشبكة (أو بشكل أكثر دقة، طبقة الشبكة الداخلية)، يدعم بروتوكول تكب / إب بروتوكول الإنترنت (إب). بروتوكول الإنترنت (إب) هو آلية الإرسال المستخدمة من قبل بروتوكولات تكب / إب. ينقل بروتوكول الإنترنت إب البيانات في حزم تدعى داتاغرامز، ويتم نقل كل منها على حدة. يمكن لخرائط البيانات السفر على طول طرق مختلفة ويمكن أن تصل من تسلسل أو أن تكون مكررة. إب لا تتبع مسارات وليس لديها أي تسهيلات لإعادة ترتيب داتاغرامز بمجرد وصولهم إلى وجهتهم. ويبين الشكل التالي الاتصالات في طبقة الشبكة. ويلاحظ أن هناك فرقاً رئيسياً بين الاتصالات في طبقة الشبكة والاتصال عند وصلة البيانات أو الطبقات المادية. الاتصالات في طبقة الشبكة هي في نهايتها في حين أن الاتصال في طبقتين أخرى عقدة إلى عقدة. بدأ يمكن طبقات الشبكة من أجهزة التوجيه B. هو الذي يصل إلى الكمبيوتر A مخطط البيانات في الكمبيوتر أفحص مصدر ووجهة الحزمة لإيجاد أفضل مسار، ولكن لا يسمح لها بتغيير محتويات الحزمة. وبطبيعة الحال، فإن الاتصالات منطقية، وليس المادية. على الرغم من أن طبقة الشبكة من الكمبيوتر A و B يعتقدون أنهم يرسلون واستقبال داتاغرامز، ويتم الاتصال الفعلي مرة أخرى على المستوى المادي.



Communication at the network layer

NOTE THAT *The unit of communication at the network layer is a datagram.*

الاتصالات في طبقة الشبكة

لاحظ أن وحدة الاتصالات في طبقة الشبكة هي مخطط بيانات.

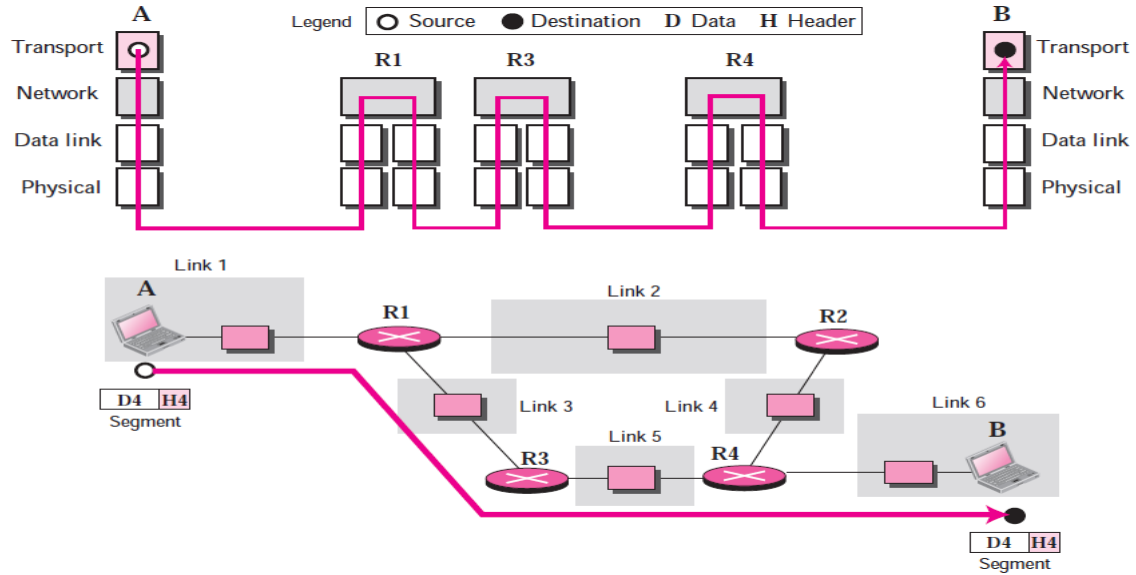
Transport Layer

There is a main difference between the transport layer and the network layer. Although all nodes in a network need to have the network layer, only the two end computers need to have the transport layer. The network layer is responsible for sending individual datagrams from computer A to computer B; the transport layer is responsible for delivering the whole message, which is called a segment, a user datagram, or a packet, from A to B. A segment may consist of a few or tens of datagrams. The segments need to be broken into datagrams and each datagram has to be delivered to the network layer for transmission. Since the Internet defines a different route for each datagram, the datagrams may arrive out of order and may be lost. The transport layer at computer B needs to wait until all of these datagrams to arrive, assemble them and make a segment out of them. The following Figure shows the communication at the transport layer. Again, we should know that the two transport layers only think that they are communicating with each other using a segment; the communication is done through the physical layer and the exchange of bits. Traditionally, the transport layer was represented in the TCP/IP suite by two protocols:

وهناك فرق رئيسي بين طبقة النقل وطبقة الشبكة. على الرغم من أن جميع العقد في شبكة تحتاج إلى طبقة الشبكة، إلا أن اثنين من أجهزة الكمبيوتر نهاية تحتاج إلى طبقة النقل. وطبقة الشبكة مسؤولة عن إرسال داتاغرام فردية من الحاسوب A إلى الحاسوب B؛ تكون طبقة النقل مسؤولة عن تسليم الرسالة بأكملها، التي تسمى شريحة أو مخطط بيانات المستخدم أو حزمة من A إلى B. وقد يتألف الجزء من بضع أو عشرات من وحدات البيانات. ويتعين تقسيم الأجزاء إلى مخططات بيانات، ويجب تسليم كل مخطط بيانات إلى طبقة الشبكة للإرسال. وبما أن الإنترنت يعرف طريقا مختلفا لكل مخطط بيانات، فقد تصل البيانات إلى النظام وقد تفقد. طبقة النقل في الكمبيوتر B تحتاج إلى الانتظار حتى كل من هذه المخططات للوصول، وتجميعها وجعل قطعة منها. ويبين الشكل التالي الاتصالات في طبقة النقل. مرة أخرى، يجب أن نعرف أن طبقات النقل اثنين فقط يعتقدون أنهم التواصل مع بعضها البعض باستخدام شريحة. يتم الاتصال من خلال الطبقة المادية وتبادل البتات. تقليديا، كانت طبقة النقل ممثلة في مجموعة تكمب / إب بروتوكولين:

User Datagram Protocol (UDP) and Transmission Control Protocol (TCP). A New protocol called Stream Control Transmission Protocol (SCTP) has been introduced in the last few years.

بروتوكول مخطط بيانات المستخدم (أودب) وبروتوكول التحكم في الإرسال (تكب). وقد أدخل بروتوكول جديد يسمى بروتوكول نقل التحكم في البث (سكتب) في السنوات القليلة الماضية.



Communication at the transport layer

NOTE THAT *The unit of communication at the transport layer is a segment, user datagram, or a packet, depending on the specific protocol used in this layer.*

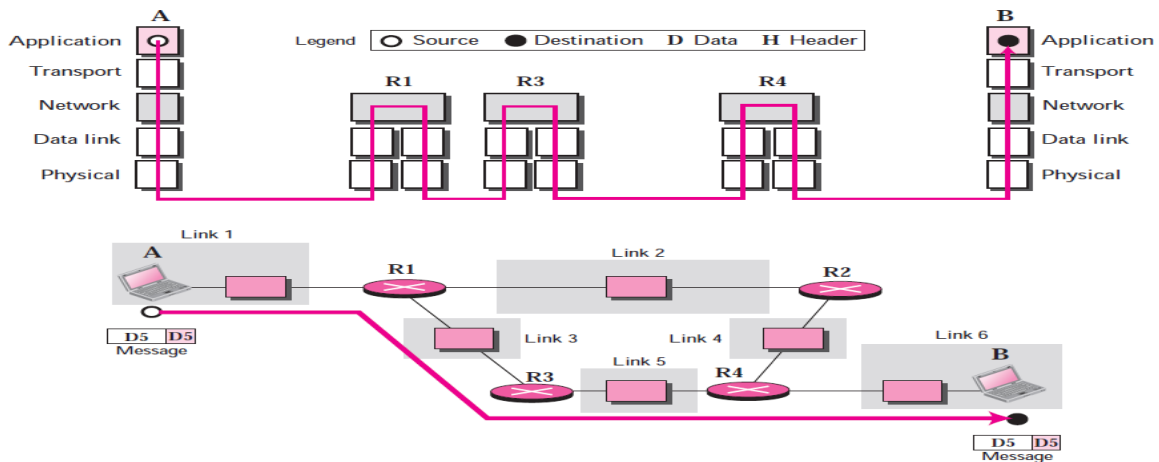
الاتصالات في طبقة النقل

ملاحظة أن وحدة الاتصالات في طبقة النقل هي جزء أو مخطط بيانات المستخدم أو حزمة، وفقا للبروتوكول المحدد المستخدم في هذه الطبقة.

Application Layer

The application layer in TCP/IP is equivalent to the combined session, presentation, and application layers in the OSI model. The application layer allows a user to access the services of our private internet or the global Internet. Many protocols are defined at this layer to provide services such as electronic mail, file transfer, accessing the World Wide Web, and so on. We cover most of the standard protocols in later chapters. The following Figure shows the communication at the application layer. Note that the communication at the application layer, like the one at the transport layer, is end to end. A message generated at computer A is sent to computer B without being changed during the transmission.

وتكون طبقة التطبيق في تكب / إب مكافئة لطبقات الدورة والعرض التقديمي والتطبيقية المجمعة في نموذج أوسي. تسمح طبقة التطبيق للمستخدم بالوصول إلى خدمات الإنترنت الخاص بنا أو الإنترنت العالمي. يتم تعريف العديد من البروتوكولات في هذه الطبقة لتقديم خدمات مثل البريد الإلكتروني، ونقل الملفات، والوصول إلى الشبكة العالمية، وما إلى ذلك. نحن نغطي معظم البروتوكولات القياسية في الفصول اللاحقة. يوضح الشكل التالي الاتصال في طبقة التطبيق. لاحظ أن الاتصال في طبقة التطبيق، مثل واحد في طبقة النقل، هو في نهايته. يتم إرسال رسالة تم إنشاؤها في الكمبيوتر A إلى الكمبيوتر B دون تغيير أثناء الإرسال.



Communication at the application layer

NOTE THAT The unit of communication at the application layer is a message.

الاتصالات في طبقة التطبيق
لاحظ أن وحدة الاتصالات في طبقة التطبيق هي رسالة.