

طبقة الشبكة هي المسؤولة عن التوجيه (Routing) وهذا لإعطاء البيانات إمكانية التنقل والوصول إلى وجهتها الأخيرة مهما كان حجم الشبكة كشبكة الإنترنت مثلاً . في حالة التوجيه نشير للأجهزة المرسلة والمستقبلة للبيانات إلى أنها أنظمة طرفية ، أما الموجهات فيشار إليها أنها أنظمة انتقالية ، ففي الأنظمة الطرفية تنتقل البيانات من أعلى إلى أسفل طبقة في الإرسال ومن أسفل إلى أعلى طبقة في الاستقبال ، أما في الأنظمة الانتقالية فأقصى طبقة تصل إليها البيانات هي طبقة الشبكة.

تحتفظ الموجهات بمعلومات عن الشبكة ضمن جداول تحتوي على عناوين الموجهات اللازم المرور عليها حتى تصل البيانات إلى وجهتها النهائية.

رابعاً : طبقة النقل

تتم طبقة النقل خدمات طبقة الشبكة فلذلك نلاحظ أن هناك انسجاماً بين بروتوكولي هذه الطبقات وعلى سبيل المثال نذكر IP ، TCP/IP ، TCP لطبقة الشبكة و TCP لطبقة النقل. كذلك الوضع فيما يخص IPX ، SPX/IPX ، SPX لطبقة الشبكة و SPX بروتوكول يخدم طبقة النقل.

في هذا النوع من الطبقات تقسم البروتوكولات إلى نوعين ، بعضها تقدم خدمات تعتمد على الاتصال (Connection Oriented) والأخرى عديمة الاتصال (Connectionless) كمثال على النوع الأول نذكر بروتوكول TCP (بروتوكول التحكم في النقل) ، وبالنسبة للنوع الثاني نذكر بروتوكول المخطط البياني للمستخدم UDP (User Datagram Protocol) في حالة TCP يكون تبادل رسائل مسبق بين النظائر لتأسيس اتصال بينهما. يظهر هذا من خلال الترويسة التي يضيفها TCP للطبقات العليا والتي غالباً ما تكون 20 Bytes فيما يخص UDP يكون طول الترويسة 8 Bytes وهذا معقول لسبب كون TCP يقدم خدمات إضافية لا يستطيع أن يوفرها UDP ومن بين الخدمات التي يقدمها TCP هي:

- الإشعار باستلام الرزم (Packet Acknowledgment)

من خلال هذه الرسائل يستطيع النظام المرسل للبيانات أن يتواصل في عملية إرساله ومن خلال هذه العملية نرى موثوقية هذا النوع من البروتوكولات.

- تقطيع البيانات (Data Segmentation)

أي عملية على الشبكة تولد سلسلة من البيانات ، وفي بعض الأحيان يكون حجم البيانات المتبادلة على الشبكة كبير مثل ما يحصل في عملية نقل الملفات أو البرامج ، فيكون من غير المعقول أن يرسل أو

يستقبل جهاز ما كميات كبيرة من المعلومات دفعة واحدة، وهذا ما يعرض الشبكة لبطء ملحوظ لكون جهاز واحد يستخدم الشبكة والأجهزة الأخرى متوقفة.

والسبب الثاني يظهر عيوبه في حالة حدوث خطأ في الإرسال مما يسبب النظام المرسل من إعادة عملية الإرسال من جديد، لذلك نلاحظ أن عملية تقطيع البيانات تمكّن كل الأجهزة بالتناوب على استخدام الشبكة (جهاز ما يرسل جزء ويعطي الفرصة لجهاز آخر).

وفي حالة حدوث خطأ فيعاد إرسال الجزء المعنى بالأمر بدلاً من إعادة المحاولة لكل بيانات الملف.

• ترقيم وترتيب الأجزاء المرسلة

عندما ترسل أجزاء ملف على الشبكة، هناك احتمال أن تصلك هذه الأجزاء في ترتيب غير سليم بسبب اتخاذ الرزم لمسارات مختلفة ، بعضها مزحومة والأخرى على مسافات بعيدة..... إلخ ، فهذه الطبقة وبالأخص TCP هو الذي سيكون المسؤول عن عملية ترتيب هذه الأجزاء وتجميئها.

يتميز TCP أيضاً بإمكانية توجيه التطبيقات إلى المنافذ الازمة (Ports) في الجهاز المستقبل.

أما في بروتوكولات عديمة الاتصال مثل UDP يرسل النظام المرسل معلوماته ببساطة إلى النظام المستقبل دون علم أن كان هذا النظام جاهز لاستلام البيانات ، أو إن كانت هذه البيانات وصلت ، أو إن كانت وصلت بدون خطأ خلال استلامها من قبل الجهاز المستقبل. يستخدم هذا النوع من البروتوكولات في الحالات التي لا يتطلب فيها تبادل المعلومات ووصولها إلى وجهتها النهائية من المتطلبات الأساسية.

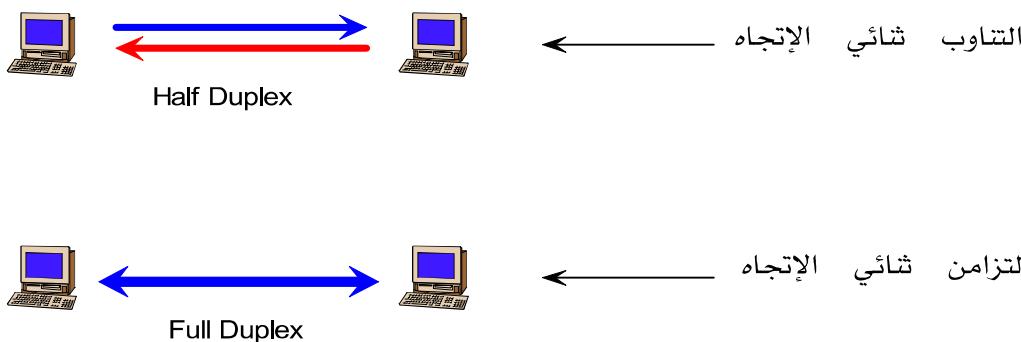
وكذلك لبروتوكول TCP في طبقة النقل إمكانية التحكم في جريان البيانات وكشف وتصحيح الأخطاء.

خامساً: طبقة الجلسة

طبقة الجلسة هي المسؤولة عن تنظيم الحوار (Dialog Control) ما يعنيه بالحوار هو تبادل المعلومات بين نظامين على الشبكة، يحدث في هذه المرحلة اختيار الأسلوب الذي يستخدمه النظامان لتتبادل الرسائل، من الأساليب الشائعة في أي عملية اتصالات نستطيع أن نذكر أسلوب التناوب شائي الاتجاه (Half Duplex) أو ما يعرف في بعض الحالات بـ (Two Way Alternate)، يكون في هذه

الحالة تبادل المعلومات في اتجاهين يعني من الجهاز الأول إلى الجهاز الثاني ومن الثاني إلى الأول ولكن لا يسمح سوى لنظام واحد أن يرسل في نفس الوقت أما النظام الثاني فسيكون في حالة استقبال فقط، أما الأسلوب الآخر فهو التزامن شائي الاتجاه (Two Way Simultaneous) أو ما يعرف بـ (Full Duplex). في هذه الحالة يكون في إمكانية الجهازين الإرسال والاستقبال في نفس الوقت.

ويوضح الشكل (8-2) أساليب تبادل الرسائل.



الشكل (8-2) : أساليب تبادل الرسائل.

وعلى العموم مهمة هذه الطبقة هي التنظيم والتحكم في بدء الحوار، نقل البيانات ونهاية الاتصال. ولهذه الطبقة إمكانية الاحتفاظ بعينه من آخر جزء مرسى حتى تتمكن من معرفة النقطة التي ابتدأ منها سوف تعاد عملية الإرسال وهذا في حالة عطل الشبكة ثم عودتها للعمل من جديد.

سادساً: طبقة التقديم

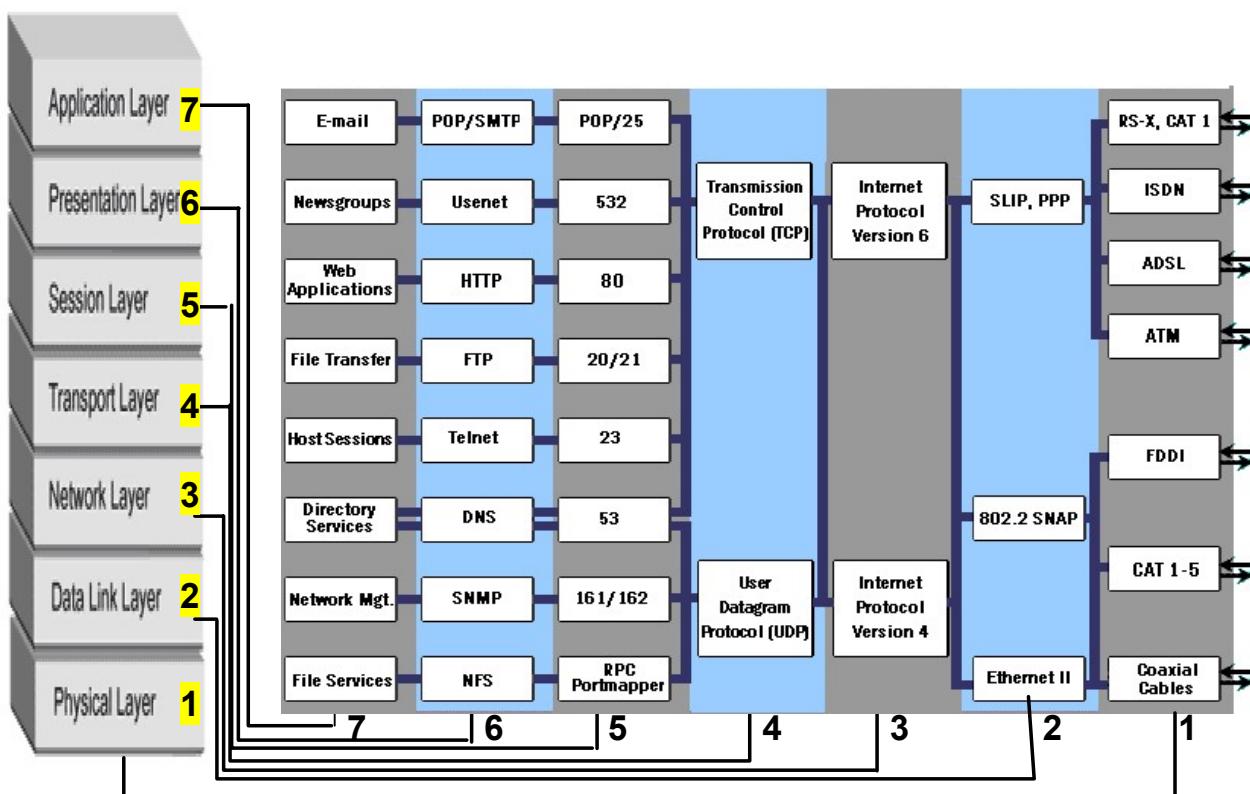
تقوم هذه الطبقة بترجمة الصيغة بين الأنظمة المختلفة، عندما يقوم المستخدم بأي عملية على الجهاز فهذه الطبقة هي التي تكون مسؤولة عن ترجمة هذه العملية إلى لغة الكمبيوتر، ومن أنواع الترجمة التي نستطيع ذكرها هي عملية الترميز (Coding) لأي حرف مثلاً بمقابله في شفرة ASCII، عملية ضغط البيانات (Data Compression) التي تمثل في آلية لتخفيض حجم البيانات المرسلة على الشبكة عن طريق إلغاء المعلومات المكررة، و الغرض من هذه العملية هو إمكانية تتنقل البيانات بسرعة على الشبكة. وعملية تشفير البيانات (Data Encryption) التي تمثل في آلية لحماية البيانات المرسلة على الشبكة عن طريق تشفيرها باستخدام مفتاح يعرفه الجهاز المستقبل.

لكي تنتقل البيانات بأمان في الشبكة، كل هذه العمليات ممكنه في حالة الإرسال، أما في حالة الاستقبال عند استلام البيانات من طبقة الجلسة فستحدث العملية العكسية فاك تشفيـر (Decryption) وفك الضغط (Decompression) إلى حروف يستطيع المستخدم استغلالها.

سابعاً : طبقة التطبيق

تقـدم معظم بروتوكولات طبقة التطبيق خدمات تستخدمها البرامج للوصول إلى الشبكة . ومن التطبيقات الشائعة في الشبكات نذكر بروتوكول نقل الملفات (File Transfer Protocol) FTP وبروتوكول نقل البريد البسيط SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) الذي يستخدم في تبادل الرسائل الإلكترونية (E-Mails) .

نرى في الشكل (9- 2) الطبقات السبعة والبروتوكولات المستخدمة على مستوى كل طبقة .



الشكل (9- 2) : البروتوكولات على مستوى كل طبقة .

الوحدة الثالثة: النموذج المرجعي العملي لاتصال بالإنترنت TCP/IP

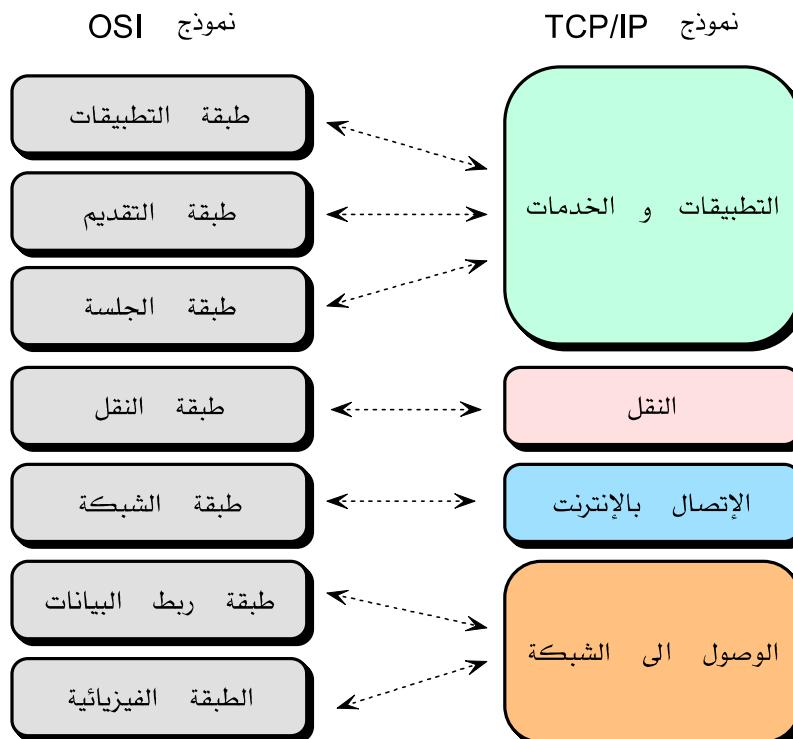
مقدمة:

لا يوجد هناك نموذج يتلاءم أو يخضع حرفياً لخطوات وطبقات نموذج OSI . وهذا لا يستثنى كدسة بروتوكول TCP/IP لنرى الآن كيف يشتغل بروتوكول التحكم في النقل/بروتوكول إنترنت (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) TCP/IP

تحتوي كدسة بروتوكول TCP/IP على أربعة طبقات التي على وجه العموم تؤدي المهام المطلوبة في نموذج OSI الذي من جهته يتكون من سبعة طبقات، وطبقات TCP/IP هي:

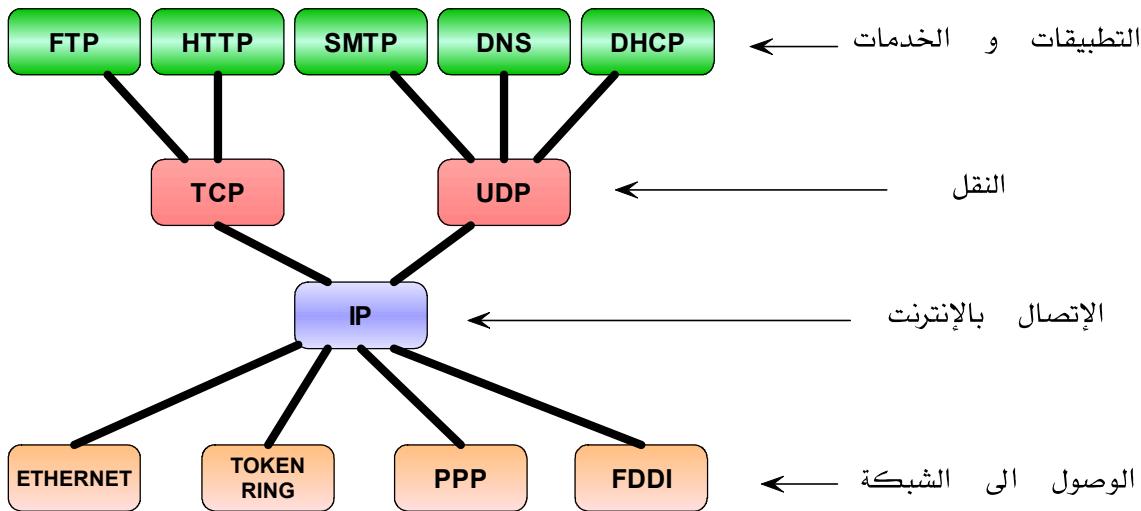
١. طبقة الوصول إلى الشبكة.
٢. طبقة الاتصال بالإنترنت.
٣. طبقة النقل.
٤. طبقة التطبيقات والخدمات.

يظهر على الشكل (1- 3) طبقات TCP/IP الأربع و مكافئ كل واحدة منها بنظيرتها في نموذج OSI المرجعي.



الشكل (1- 3) : الطبقات المكافئة لنموذج TCP/IP في نموذج OSI.

لنجرب الآن طبقات TCP/IP و البروتوكولات التي تعمل على مستوى كل واحدة منها ، يبين الشكل (2-3) بعض من هذه البروتوكولات الأساسية.



الشكل (2-3) : البروتوكولات على مستوى كل طبقة في TCP/IP .

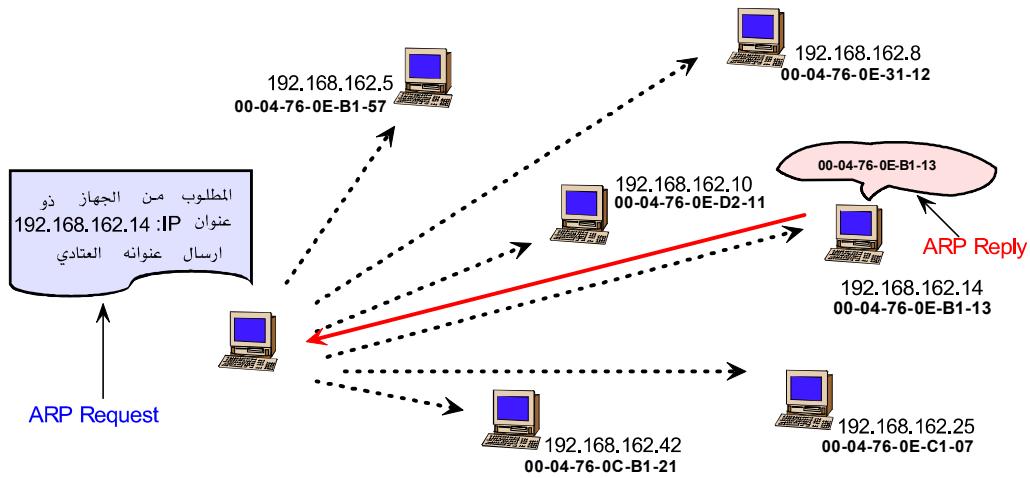
أولاً : طبقة الوصول إلى الشبكة

تكتفى هذه الطبقة كل من طبقي ربط البيانات والفيزيائية في نموذج OSI ، انظر إلى الشكل (1-3) ، يعني هذا أن مهمة هذه الطبقة هي استخدام البروتوكولات اللازمة لإنشاء إطارات خاصة بالتقنيات المستخدمة مثل بروتوكول Ethernet وبروتوكول Token Ring إلخ ، ومن مهامها أيضاً تحويل البتات إلى إشارات كهربية أو الكهرومغناطيسية أو ضوئية لغرض نقلها على الوسيط المعنى بالأمر.

ثانياً : طبقة الاتصال بالإنترنت

طبقة الاتصال بالإنترنت هي المسؤولة عن إمكانية الاتصال بين الأجهزة سواء كانت هذه الأجهزة على شبكة محلية أو شبكة جامعة ، من مهام هذه الطبقة العنونة والتوجية ، وتستخدم طبقة الاتصال بروتوكول IP للعنونة وإرسال البيانات ، لذا فإن هذه الطبقة عديمة الاتصال و تكتفى طبقة الشبكة في نموذج OSI إضافة على ذلك تكون هذه الطبقة مسؤولة على توفير المعلومات اللازمة إلى طبقة الوصول إلى الشبكة لكي تتمكن هذه الأخيرة من إرسال إطاراتها على الشبكة المحلية (سواء كان جهاز الوجهة أو موجه) ، تتمثل هذه المعلومات في عملية توفير العناوين العتادية وهذا بواسطة بروتوكول حل

العناوين ARP Addresses Resolution Protocol والذى مهمته هي تحويل عنوان IP لجهاز موجود على الشبكة المحلية إلى عنوانه العتادي الثابت والفرید من نوعه. يستطيع أن يكون هذا العنوان عنوان الوجهة إذا كان الجهازين على نفس الشبكة المحلية أو عنوان الموجه إذا كان الجهازان على شبكتين مختلفتين. يظهر في الشكل (3-3) كيف يتم تحقيق عملية ARP.



الشكل (3-3) : عملية حل العناوين

من البروتوكولات المستخدمة في هذه الطبقة بروتوكول RARP (Reverse Addresses Resolution Protocol) والذى مهمته هي تحويل أي عنوان عتادي إلى عنوان IP والذي غالباً ما يستخدم في محطات العمل عديمة القرص المرن والمراد توصيلها على الشبكة. ففي هذه الحالة يستخدم RARP العنوان العتادي للجهاز وهذا لمخاطبة مزود العناوين DHCP لغرض إعطاء الجهاز عنوان IP وإمكانية توصيله بالشبكة، لاحظنا هنا كيف قام هذا البروتوكول بتحويل العنوان العتادي إلى العنوان المنطقي أو IP.

من مهام هذه الطبقة توجيه البيانات على الشبكة الجامعية (Internetwork) في حالة ما كان الجهاز المستقبل على شبكة أخرى، والبروتوكول المسؤول عن هذه المهمة هو بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) و الذي له إمكانية مخاطبة الأجهزة على الشبكة لغرض إيجاد كيفية توجيه رزم البيانات إلى وجهتها النهائية (Destination).

تتيح هذه الطبقة للأجهزة إمكانية تبادل معلومات حول مشاكل أو أعطال الشبكة في حالة ما حدث ذلك، والبروتوكول المسؤول عن ذلك هو بروتوكول التحكم في رسائل الإنترنت Internet (ICMP) Control Message Protocol.

وأخيراً توفر هذه الطبقة التبليغ المتعدد Multicasting وهذا بإرسال معلومات معينة إلى عدد من الأجهزة في نفس الوقت، المسؤول عن هذه العملية هو بروتوكول إدارة مجموعات الإنترنت (IGMP) Internet Group Management Protocol.

ثالثاً: طبقة النقل

تتولى طبقة النقل الخدمات الالزمة لتوفير اتصال موثوق بين الأجهزة، تكافيء هذه الطبقة طبقة النقل والجلسة في نموذج OSI إلا أنها تحتوي أيضاً على بعض أجزاء طبقات التطبيقات والتقديم في النموذج نفسه، وتحتوي هذه الطبقة على بروتوكولين وهما بروتوكول TCP وبروتوكول UDP • بروتوكول التحكم في النقل TCP (Transmission Control Protocol)

يوفر هذا البروتوكول خدمات تعتمد على الاتصال بين الأجهزة، يعني هذا أنه لا تحدث عملية تبادل البيانات بين الأجهزة حتى يكون هناك اتصال مسبق بينهما.

من مهام بروتوكول TCP:

○ تجزئة وتجميع البيانات

لا يمكن لجهاز ما إرسال بيانته على الشبكة بصفة مستمرة لمدة من الزمن لأن هذا ينبع عيوب تؤدي إلى الانخفاض في أداء الشبكة. تمثل هذه العيوب في إرغام الأجهزة الأخرى على الانتظار وعدم الوصول إلى الشبكة حتى ينتهي الجهاز المرسل من تحويل كل بيانته، وفي حالة حدوث خطأ خلال عملية الإرسال فمن الضروري إعادة محاولة إرسال كل البيانات مرة أخرى مما يسبب بطئاً ملحوظاً حتى على الجهاز المحتكر للشبكة ، فلذلك يستخدم بروتوكول TCP عملية تجزئة البيانات إلى رزم وهذا لكي يكون هناك تناوب في استخدام الشبكة من قبل كل الأجهزة، وفي حالة حدوث خطأ ما يعيد الجهاز المرسل إلا إرسال الجزء الخاص بالخطأ بدلاً من محاولة إرسال كل البيانات من جديد.

تحدث هذه العملية في حالة الاستعداد لعملية الإرسال، أما في حالة الاستقبال ف تكون من مهام هذه الطبقة تجميع الرزم لغرض الحصول على بيانات تستغلها طبقة التطبيقات والخدمات.