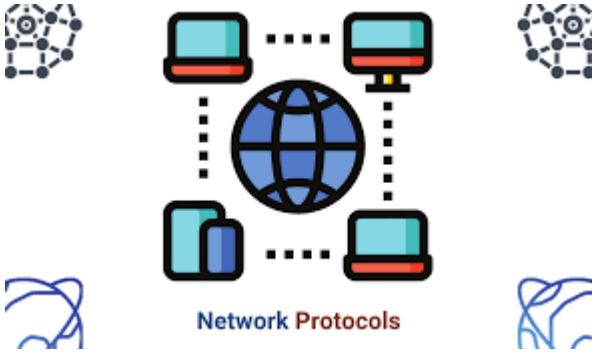
الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

إسم المادة: بروتوكولات الشبكات

إسم المحاضِر: م.خليل المحمد

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

تمهيد



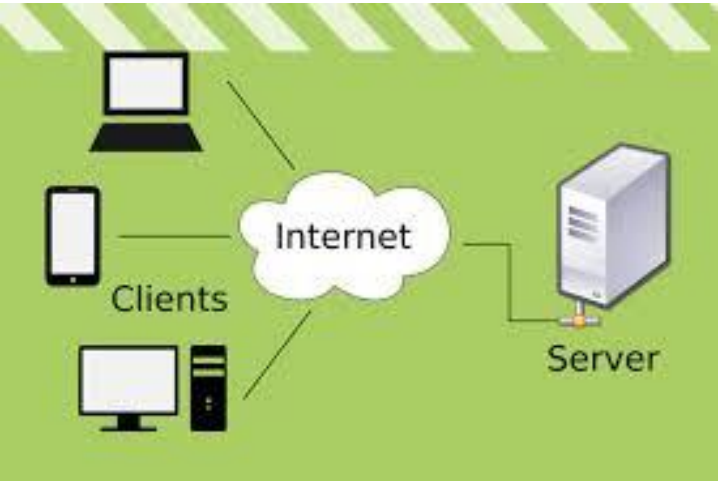
الشبكة تتكون ببساطة من ثلاثة مكونات:

1. رابط بين أجهزة الحاسوب مثل كيبل أو خط ISDN: Integrated Services Digital Network
2. البروتوكول للاتصال: قوانين الاتصال
3. خدمات الشبكة: مجموعة الأشياء التي تكون جاهزة للمشاركة كالملفات و الطابعات

البروتوكول هو مجموعة من المعايير أو القواعد أو المقاييس المستخدمة لتبادل المعلومات بين جهازي كمبيوتر أو لتحقيق الإتصال بين مجموعة من الأجهزة على الشبكة.

وتسمح عملية ربط البروتوكولات معاً بمقدار كبير من المرونة في إعداد الشبكة، كما يمكن إعداد عملية الربط لتتناسب مع احتياجات المستخدم، ومن الممكن إعادة تنظيم عملية الربط لتتناسب مع مكونات أو بروتوكولات جديدة.

Protocol Stack



إن Protocol Stack هي مجموعة من البروتوكولات المتكاملة في عملها معا، و كل طبقة في هذه المجموعة تحتوي على بروتوكول مختلف يقوم بوظيفة مختلفة.

تحدد الطبقات السفلى من Protocol Stack الكيفية التي تسمح لمصنعي الشبكات إعداد أجهزتهم للإتصال مع أجهزة مصنعين آخرين و يطلق على بروتوكولات الطبقات السفلى من المجموعة اسم البروتوكولات منخفضة المستوى Low-Level Protocols.

بينما تحدد الطبقات العليا من Protocol Stack الطريقة التي تتفاهم فيها برامج الإتصال، و يطلق على بروتوكولات الطبقات العليا اسم البروتوكولات مرتفعة المستوى Protocols High-Level.

كلما ارتفعنا في طبقات Protocol Stack كلما زاد تعقيد البروتوكولات في هذه الطبقات. يطلق مصطلح (الالزام – التقييد) Binding على الطريقة التي يتم بها ربط البروتوكولات و ترتيبها معا لتكوين Protocol Stack

وظيفة البروتوكول

في الجهاز المرسل تكون البروتوكولات مسئولة عن القيام بالمهام التالية:

1- تقسيم البيانات الى حزم. 2 - إضافة معلومات العنونة الى الحزم. 3- تحضير البيانات للإرسال.

بينما تقوم البروتوكولات في الجهاز المستقبل بالعمل التالي:

1 - التقاط حزم البيانات من وسط الإتصال. 2- إدخال حزم البيانات الى داخل الكمبيوتر عبر بطاقة الشبكة.

3- تجميع كل حزم البيانات المرسلة و قراءة معلومات التحكم المضافة الى هذه الحزم.

4- نسخ البيانات من الحزم الى ذاكرة مؤقتة لإعادة تجميعها.

5 - تمرير البيانات المعاد تجميعها الى البرامج في صورة مفهومة قابلة للإستخدام.

أنواع البروتوكولات حسب الوظيفة

تنقسم البروتوكولات حسب وظيفتها الى ثلاث أقسام:

بروتوكولات التطبيقات Application Protocols بروتوكولات النقل Transport Protocols بروتوكولات الشبكة Network Protocols

1- بروتوكولات التطبيقات Application Protocols

تعمل بروتوكولات التطبيقات في الطبقات العليا من Protocol Stack و تتلخص مهمتها في تبادل البيانات و تحقيق التفاعل بين التطبيقات ومن أمثلتها :

1- Server Message Block (SMB). 2- Novell's NetWare Core Protocols (NCPS).

3- File Transfer Access and Management Protocol (FTAMP).

و من بروتوكولات التطبيقات الخاصة بالإنترنت : 1- File Transfer Protocol (FTP). 2- Telnet. 3- HTTP

أنواع البروتوكولات حسب الوظيفة

2- بروتوكولات النقل Transport Protocols

أما بروتوكولات النقل فتستخدم لتوفير جلسات الإتصال بين الكمبيوترات على الشبكة و هي مسئولة عن صيانة جودة و دقة المعلومات المنقولة بين الأجهزة، ومن أمثلتها :

1- الجزء الناقل من بروتوكول ميكروسوفت NWLINK.

2- الجزء الناقل من بروتوكول NETBEUI

3- Sequenced Packet Exchange (SPX).

4- Transmission Control Protocol (TCP).

3- بروتوكولات الشبكة Network Protocols

بينما تقدم بروتوكولات الشبكة خدمات ربط Link Services وتتلخص مهامها بما يلي :

1- عنونة و توجيه المعلومات .

2- البحث عن إخطاء في عملية الإرسال

3- التعامل مع طلبات إعادة الإرسال .

4- تحديد قوانين الاتصال في بيئات محددة من الشبكات مثل إثرنت و Token Ring

من الأمثلة على هذه البروتوكولات ما يلي : 1- Internet Protocol (IP). 2- Internet work Packet Exchange (IPX).

Transfer Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)

وهو عبارة عن باقة من البروتوكولات التي تسمح للشبكات والأنواع المختلفة من الأجهزة بالاتصال فيما بينها.

TCP/IP هو مجموعة من البروتوكولات التي تمكن الكمبيوترات من الاتصال. في الحالة العادية وعندما لا تحتاج الكمبيوترات الي ان تتصل ببعضها لا توجد حوجة نهائيا الى بروتوكولات متفق عليها بين الاجهزة.

ولكن عندما تتصل الكمبيوترات ببعضها في شبكة تظهر الحاجة الى برتوكولات يتفق عليها. يستطيع اليوم مدير أي شبكة كمبيوترات ان يختار من أكثر من بروتوكول ولكن بروتوكول ال TCP/IP هو الأكثر استخداما .

يطلق على TCP/IP مصطلح Protocol suite او Protocol Stack وكلا المصطلحين يستخدمان بصورة متبادلة اي يعطيان نفس المعني رغم انهما يختلفان بعض الشئ.

وتتكون باقة بروتوكولات TCP/IP من مجموعة من البروتوكولات، ولكن تعتبر بروتوكولات TCP و IPهي البروتوكولات المحورية في هذه الباقة .

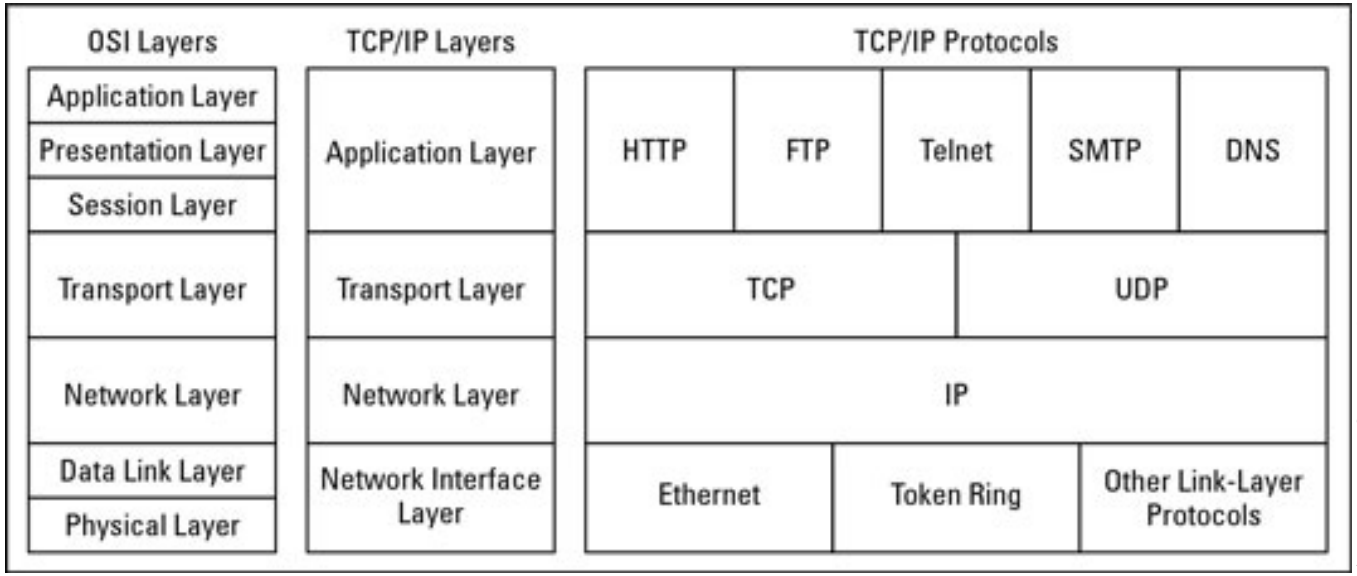
TCP

TCP -1 : يقوم هذا البروتوكول بأخذ مجموعة كبيرة من البيانات من برنامج معين ومن ثم تكسيرها إلى أجزاء صغيرة وترقم هذه الأجزاء وترتبها. وعندا يتم ارسال هذه الأجزاء المرقمة، فإن TCP في الجهاز المرسل ينتظر رسالة تأكيد وصول من الـ TCP في الجهاز المستقبل فإن لم تصل رسالة تأكيد وصول إلى TCP جهاز المرسل، فإن TCP يقوم بإعادة ارسال الأجزاء التي لم يأتي تأكيد بوصولها .

قبيل عملية بدء الارسال، يقوم TCP الجهاز المرسل بارسال رسالة إلى TCP الجهاز المستقبل مستفسرا عن امكانية ارسال الرسالة الآن. فإن أتت الإجابة بالايجاب يقوم TCP الجهاز المرسل ببدأ عملية الارسال . وإن كانت الإجابة بلا فإن TCP الجهاز المرسل ينتظر قليلا قبل أن يرسل رسالة استفسار مرة أخرى. وإن لم يأت الجواب على رسالة الاستفسار، فإن المرسل يقوم بإعادة ارسال رسالة الاستفسار وعندما تأتي رسالة الإيجاب، فإن TCP الجهاز المرسل يقوم بارسال الأجزاء المرقمة . ويتفق TCP الجهاز المرسل TCPمع TCP الجهاز المستقبل على كمية الأجزاء المرسلة قبل الحصول على رسالة تأكيد وصول أخرى من الجهاز المستقبل.

وفي هذه الأثناء ومع بدء الارسال فإن TCP المرسل يكون دائرة واقعية Virtual Circuit مع TCPالمستقبل.

IP



IP -2 : بعض أجهزة الانترنت وهي التي تسمى رواتر Router أو الموجهات، تستعمل هذا البروتوكول لكي تقوم بتحريك رزم المعلومات في اتجاهاتها الصحيحة. إن كل رزمة لها عنوان IP خاص بالكمبيوتر الذي أرسل تلك الرزمة وكذلك عنوان IP بالكمبيوتر المرسلة إليه تلك الرزمة. إن لكل كمبيوتر عنوان IP يتفرد به. وهو يتكون من أربعة أرقام يفصل بين كل رقم وآخر علامة الصفر. ونظرا لصعوبة تذكر هذه الأرقام، فقد تم اعتماد أسماء موازية لها، هذه الأسماء أسهل للحفظ، كما أنه يمكن أن يكون لها مدلولا معينا، سواء كان تجاريا أو تعليميا أو حكوميا أو غيره. وعندما تكتب اسما لكمبيوتر ما، وهو في الواقع عنوانه، فإنه في الواقع يترجم إلى اسمه الرقمي الأساسي.

مكونات بروتوكول الـ TCP/IP

1- طبقة البرامج والعمليات Process/Application Layer
2- طبقة النقل Transport Protocols

3- طبقة الانترنت (Internet Layer)
4- طبقة دخول الشبكة Physical Layer (أو) Network Access Layer

1- طبقة البرامج والعمليات Process/Application Layer:

البروتوكولات الموجودة في هذه الطبقة تستعمل في عمليات نقل البيانات وتتحكم في مواصفات الواجهة الأمامية للمستخدم (user interface) وهي أيضاً تعمل كوسيط بين البرنامج والشبكة.

شكل توضيحي لطبقات بروتوكول الـ TCP/IP مع بروتوكولات كل طبقة

Process/ Application	Telnet	X window	SNMP	FTP
	SMTP	NFS	LPD	TFTP
Transfer	TCP		UDP	
Internet	TCMP	ARP	RARP	
	IP			
Network Access	Ethernet	FFDI	Token Ring	Fast Ethernet

مكونات بروتوكول الـ TCP/IP

شكل توضيحي لطبقات بروتوكول الـ TCP/IP مع بروتوكولات كل طبقة

Process/ Application	Telnet	X window	SNMP	FTP
	SMTP	NFS	LPD	TFTP
Transfer	TCP		UDP	
Internet	TCMP	ARP	RARP	
	IP			
Network Access	Ethernet	FFDI	Token Ring	Fast Ethernet

2- طبقة النقل Transport Protocols

البروتوكولات الموجودة في هذه الطبقة تستعمل في خدمة النقل للبرامج. وتقوم الطبقة بانشاء وسائل اتصال معتمد عليها بين جهازين كما إنها تضمن نقل و توصيل البيانات بصورة خالية من الخطأ. ومن مسؤوليات الطبقة ترقيم الرزم والحفاظ على سلامة البيانات.

3- طبقة الانترنت (Internet Layer):

البروتوكولات هنا مسؤولة عن النقل المنطقي للرزم في الشبكة وإعطاء أرقام الأي بي للمضيفين. وتقوم الطبقة أيضا بتوجيه الرزم في الشبكات المختلفة وتتحكم الطبقة أيضا في مجرى الاتصال بين مضيفين اثنين.

4- طبقة دخول الشبكة Physical Layer (أو) Network Access Layer

هذه الطبقة تراقب عملية تبادل البيانات بين المستضيف والشبكة. وهي مسؤولة عن عنوان الهاردوير.
البروتوكولات الموجودة في هذه الطبقة مسؤولة عن النقل المادي للبيانات، وهى أيضاً مكونة من الأجزاء الفيزيائية المكونة للشبكة مثل الأسلاك Cables ، الـ Router

أولاً: بروتوكولات طبقة البرامج والعمليات: Process/Application Layer Protocols

1- الشبكة التلفونية Telnet.. (Telephone Network:

من خلال هذا البروتوكول، يستطيع مستخدم الشبكة التليفونية باستعمال الموارد المتاحة في جهاز آخر يسمى بخادم الشبكة التليفونية.

2- بروتوكول نقل الملفات FTP.. (File Transfer Protocol:

وهو البروتوكول الخاص بنقل الملفات بين الأجهزة. وهو ليس فقط بروتوكول بل هو أيضا برنامج لتعديل الملفات. في أغلب الأوقات يستعمل بروتوكول نقل الملفات مع الشبكة التلفونية للاتصال بخادم لبروتوكول نقل الملفات بروتوكول نقل الملفات يعطيك الكثير من الحرية فى تغيير ترتيب الملفات وتغيير اسم الملفات.

3- بروتوكول بسيط لنقل الملفات TFTP.. (Trivial File Transfer Protocol: هذا البروتوكول عمله كبروتوكول نقل الملفات، إلا أن مميزاته محدودة، الخاصية الوحيدة هي القدرة على نقل الملفات فقط.

4- نظام ملف الشبكة NFS.. (Network File System

هذا النظام يسمح لأنظمة الملفات المختلفة أن تعمل مع بعضها هكذا : لنفترض أنه عندنا شبكة خادم زبون ونظام NT يعمل على الخادم وأنظمة الزبون هي Unix نظام ملف الشبكة يسمح لجزء في ذاكرة RAM الخادم بتخزين ملفات Unix وبذلك تستطيع أجهزة الزبون استعمال هذه الملفات. فعلى الرغم من أن نظام الملفات في NT و Unix تختلفان من ناحية طول اسم الملف أمن، وطريقة تسمية الملف - فإن مستخدمي NT و Unix يستطيعون الوصول إلى هذه الملفات بصورة طبيعية وبدون الحاجة لتغييرات.

أولاً: بروتوكولات طبقة البرامج والعمليات: Process/Application Layer Protocols

5- بروتوكول نقل البريد البسيط SMTP.. (Simple Main Transfer Protocol : يستعمل هذا البروتوكول في نقل البريد الالكتروني.

6- Printer Daemon Line : صمم هذا البروتوكول من أجل المشاركة في الطابعات. فـ LPD بالاضافة إلى LRP يستخدمان لارسال أوامر الطبع إلى طابعات الشبكة عن طريق TCP/IP

7- نافذة اكس Window: صممت نافذة اكس من أجل عمليات الخادم الزبون. فهى تعرف البروتوكول المسؤول عن استخدام واجهة تصويرية للمستخدم Graphical User Interface في علميات الخادم / الزبون.

8- بروتوكول بسيط لادارة الشبكة (Simple Network Management Protocol) ..SNMP: هذا البروتوكول مسؤول عن جمع وتحليل البيانات الموجودة في الشبكة. ففي أوقات مختلفة، يقوم هذا البروتوكول بطلب بيانات معينة من الأجهزة الموجودة بالشبكة. اذا كان كل شيء على ما يرام، فإن البروتوكول يستلم تقرير يسمى بـ" الخط الأساسي" Baseline وهذا التقرير يؤكد على صحة الشبكة. وإن كانت هناك مشاكل في الشبكة فإن البروتوكول يرسل رسائل مستعجلة إلى المسؤولين عن الشبكة تعلمهم بوجود خلل في الشبكة.

9- خدمة نطاق الاسم (Domain Name Service) ..DNS: استحدثت هذه الخاصية لتسهيل حياة الانسان. فالفرد يتسطيع أن يصل لأي جهاز على شبكته عن طريق كتابة رقم الآي بي، ولكنه من الصعب حفظ أرقام الآي بي للكثير من الأجهزة، فتم استحداث خدمة نطاق الاسم بحيث يتم ايجاد واجهة أمامية للأي بي، فلا يحتاج الفرد إلى حفظ الآي بي، ولكنه يستطيع معرفة اسم الجهاز ومن خلال ذلك يستطيع الوصول إليه.

البروتوكول HTTP... hyper text transfer protocol

وحتى تستطيع تعلم بروتوكول http جيدا، يجب أن تعرف بأن كل شخص له رقم معين هذا الرقم يسمى بعنوان الآيبي Address IP وذلك في بروتوكول الـ TCP/IP عندما يتم تبادل البيانات بين جهازين فإنه يتم توجيه حزم من البيانات بين الطرفين كل حزمة من البيانات تسمى باكت Packet ، وتكون الحزمة مختومة بعنوان IP المرسل إليه حتى تعرف طريقها عبر الشبكة، والجهاز الذي يوجه هذه الحزم يسمى router.

- الذي يجب أن نعرفه عن بروتوكول TCP/IP هو أنه ينص على أن الإنترنت مقسمة إلى عدة منافذ Ports لتبادل البيانات عدد هذه المنافذ يقارب 6500 منفذ، وقد جرى العرف على إعطاء منفذ لكل خدمة من خدمات إنترنت الأساسية، فمنفذ بروتوكول http هو 0 ، لذلك فإن المتصفح الذي تستعمله يقوم تلقائيا بتوجيه طلباته عبر المنفذ 80 ، والمنفذ القياسي لبروتوكول نقل الملفات FTP هو 21 ، وهكذا.

- أيضاً الذي يجب أن نعرفه عن الإنترنت هو عناوين انترنت تخفي عناوين انترنت الكثير من الأسرار عن أعيننا يتكون عنوان إنترنت من عدة أجزاء وبنيه الأساسية كالتالي Protocol: hostname: port.

أول كلمة هي البروتوكول المستخدم لتبادل البيانات، من هذه البروتوكولات HTTP و FTP كما تعلم، وأما القسم الثاني فهو إسم المكان الذي نريد أن نتصل به وفائدة الاسم هو تسهيل حفظ الأسماء، بدلا من استخدام أرقام IP، أما القسم الثالث فهو رقم المنفذ.

HTTP... hyper text transfer protocol البروتوكول

<http://www.microsoft.com/windows/ie/ .. ولكننا عندما نريد أن نذهب إلى مكان ما فإننا نكتب مثلا فما علاقة هذا الاسم بالوصف السابق؟

في العنوان السابق إسم البروتوكول هو http وبعده جاءت النقطيتن كما قلنا سابقا، بعد إسم البروتوكول جاء إسم الجهاز، وابتدأ اسم الجهاز هنا بعلامتي // أي أن الجهاز الذي نريد الوصول إليه جهاز خارجي متصل بنا عن طريق الشبكة، بعد ذلك يأتي إسم الجهاز، كما بينا، وبعد ذلك كان من المفترض أن نضع نقتطين ونكتب اسم المنفذ، ولكن المتصفح يعرف بأنه يجب أن يرسل الطلبات عبر المنفذ رقم 80 ما لم تخبره خلاف ذلك، لأنه يعرف أنه المنفذ القياسي، وأما الجزء الباقي من العنوان فهي عبارة عن جزء من المعلومات التي يتم إرسالها إلى المزود، وهي ليست جزءا من العنوان.

وأيضا عندما يطلب المستخدم من المستعرض أن يجلب له صفحة من الانترنت، فإن المستعرض يجلب هذه الأوامر باستخدام بروتوكول يدعى بروتوكول التحكم في نقل البيانات TCP هذا البروتوكول هو بروتوكول نقل للبيانات وهو يضمن أن البيانات قد تم إرسالها ووصولها بشكل صحيح.

وقبل أن يتم إرسال البيانات عبر الشبكة يجب عنونتها، والبروتوكول الذي يقوم بعنونه البيانات يدعى HTTP يقوم هذا البروتوكول بوضع عنونه للبيانات لكي يعرف البروتوكول TCP أين سينقل البيانات فهو لا يستطيع نقل البيانات إذا لم يكن لها هدف أو مكان.

تنسيق HTTP

كل رسائل الـ HTTP تأخذ تنسيقاً معيناً سواء كانت Request أو Response . نستطيع أن نقوم بتقسيم هذا التنسيق إلى ثلاثة أقسام :

1-Request/response line
2- HTTP header
3- HTTP body

وهذا يعتمد على نوع الرسالة إذا كانت **Http Request** أو **HTTP response** لذلك سنتكلم عنهم بتعمق أكثر .

أولاً عملية الطلب HTTP Request

يجب أن يحتوي ال request على الأقل ال request line سطر الطلب وال HOST . يرسل مستعرض الانترنت طلبية HTTP request إلى ملقم الويب تحتوي على التالي:

1- The Request Line: السطر الأول من كل طلبيه (http request) هي Request Line الذي يحتوي على ثلاث أنواع من المعلومات:

1- أمر HTTP وهو ما يسمى بـ method.
2- المسار من السيرفر إلى المصادر المطلوبة (صفحات الانترنت) المطلوبة من قبل العميل (المستعرض).
3- إصدار ال HTTP .

تنسيق HTTP:عملية الطلب HTTP Request

هناك ثلاث أنواع شائعة من ال method والتي تظهر في الجدول التالي:

Method	وصفه
GET	عبارة عن طلب لمعلومات تستقر في نفس صفحة الانترنت، وهذا الmethod الذي يستخدم. وهو المستخدم بكثرة في صفحات الانترنت ويعتبر الرئيسي فيهم. المعلومات التي تطلب بواسطة هذا الأمر قد تكون معلومات قد تكون أي شيء من: صفحة الhtml أو php إلى: مخرج من سكربت (برنامج) بيرل أو جافا أو ملفات تنفيذيه أخرى. يمكنك إرسال بعض المعلومات المحددة إلى مستعرض الانترنت لديك عبر نموذج (Form) في الصفحة.
HEAD	مثل الGET.. باستثناء أنه يقوم بعملية طلب للـheader فقط من غير بيانات (data).
POST	هذا الأمر يقوم بإرسال البيانات إلى السيرفر كجزء من HTTP body. هذه البيانات تعالج بواسطة برنامج مخصص لمعالجتها (Perl or php) على السيرفر.

تنسيق HTTP:عملية الطلب HTTP Request

Header HTTP/: -2

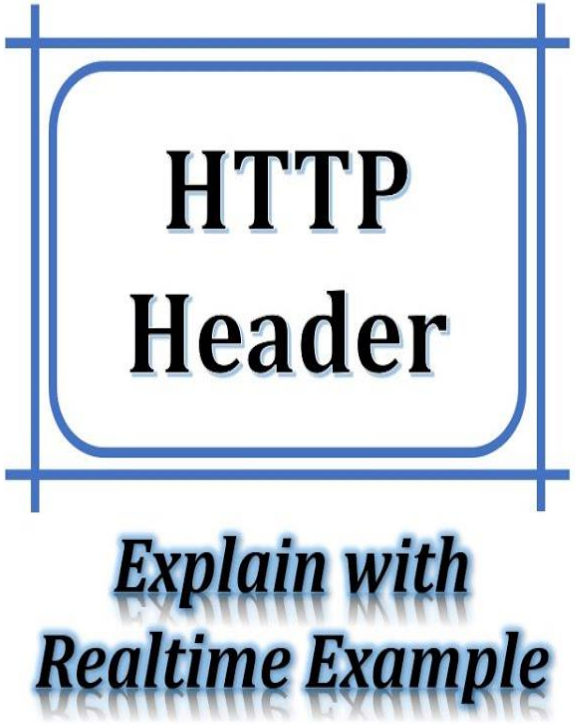
البت الثاني من المعلومات هو الهيدر HTTP Header الذي يحتوي على تفاصيل أو وثائق عن العميل مثل نوع المتصفح (نتسكيب أو اكسبلورر) الذي قام بطلب الصفحة والوقت والتاريخ والإعدادات العامة.

ال HTTP Header: يحتوي على معلومات نستطيع تقسيمها إلى ثلاث فئات وهي

1- عامة General / تحتوي على معلومات إما عن العميل أو السيرفر ولا تخصص إلى فرد أو مجموعة .

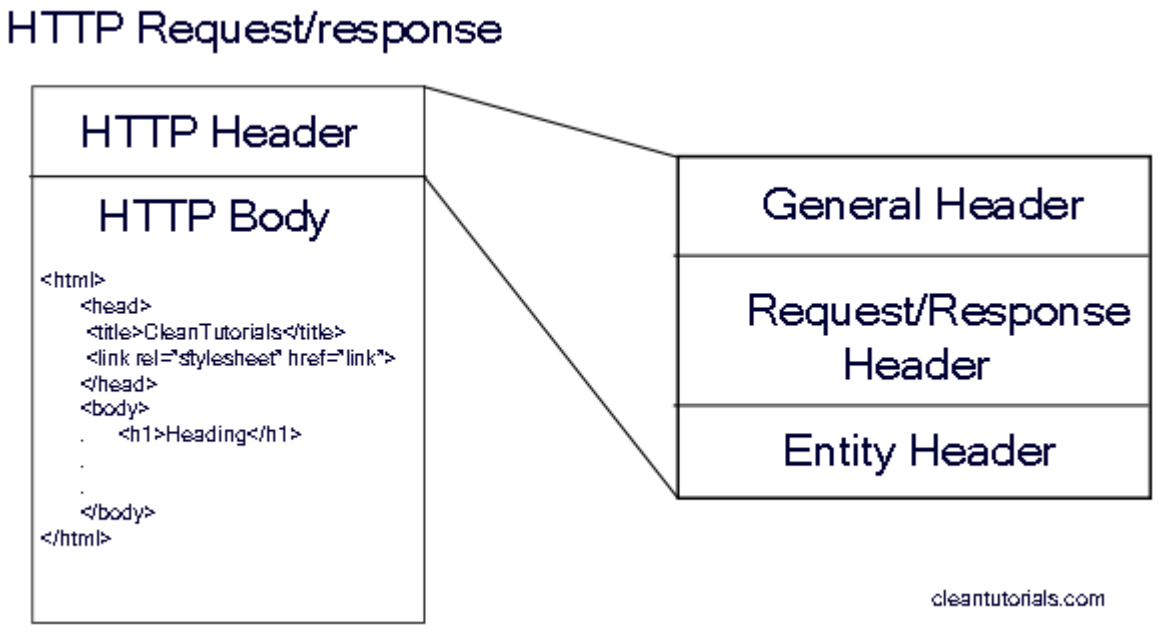
2- شخصية Entity / تحتوي على معلومات عن البيانات التي أرسلت بين المتصفح والسيرفر .

3- الطلب Request / تحتوي على بيانات عن إعدادات العميل والأنواع المختلفة المقبولة من البيانات.



Status Line	HTTP/1.1 200 OK
General Header	Date : Wed, 11 Aug 2021 13:00:13 GMT
	Connection : Close
Response Header	Server : Apache / 1.3.27
	Accept-Ranges : bytes
Entity Header	Content-Type : text/html
	Content-Length : 200
	Last-Modified : 1 Aug 2021 13:00:13 GMT
Blank Line	
Message Body	<html>
	<head>
	<title> Welcome to the India <title>
	</head>
	<body>

تنسيق HTTP:عملية الطلب HTTP Request



The HTTP Body -3

إذا تم استخدام الأمر POST في ال HTTP Request Line.. عندها يقوم ال HTTP بطلب المعلومات التي أرسلت في ال body إلى السيرفر.

تنسيق HTTP عملية الإجابة Response HTTP

2- **ثانياً عملية الإجابة Response HTTP**

يرسل من السيرفر إلى المستعرض، ويحتوي على ثلاث أشياء:

The Response Line. - - HTTP Header. - HTTP Body

The Response Line -1

ال line Response يحتوي فقط على نوعين من المعلومات: 1- رقم إصدار ال HTTP . ٢ - شفرة أو كود ال http request التي تقوم بتحديد ما إذا كان ال request ناجحاً أم فاشل .

Header HTTP: -2 : ال header Response يعتبر مشابه لـ Request header. وتنقسم المعلومات التي فيه أيضا إلى ثلاث أنواع:

- عامة General | معلومات عن ال client أو السيرفر ولا تخصص إلى واحد منهما.

- شخصية Entity / يحتوي على معلومات عن البيانات التي يتم إرسالها بين السيرفر والعميل

- الإجابة Response / يحتوي معلومات عن السيرفر الذي قام بارسال الرد وكيفيه تعامله ومعالجته (Response Header) للرد يتكون من عدة سطور ويتم وضع سطر فارغ للإعلام عن انتهاء الهيدر.

The HTTP Body -3: إذا تمت معالجة الطلب بنجاح.. فإن ال HTTP Response Body يحتوي على شفرة ال HTML ويقوم مستعرض الانترنت بتفسيرها وتحويلها إلى الصفحة النهائية التي تراها.

ثانياً: بروتوكولات طبقة النقل (المضيف إلى المضيف) Transport Layer Protocols
1- بروتوكول تحكم التوصيل: Transmission Control Protocol (TCP)

أهم وظيفة لهذه الطبقة أن تحمى الطبقة العليا من عمليات الشبكة المعقدة. كأن هذه الطبقة تطلب من الطبقة العليا كل البيانات والارشادات وهي تقوم بعملية توصيل وتنظيم المعلومات. هناك بروتوكولان اثنان في هذه الطبقة، وهما:

1- بروتوكول تحكم التوصيل: Transmission Control Protocol
2- البروتوكول : TCP User Datagram Protocol (UDP)

أولا: بروتوكول تحكم التوصيل: Transmission Control Protocol (TCP)

يقوم هذا البروتوكول بأخذ مجموعة كبيرة من البيانات من برنامج معين ومن ثم تكسيرها إلى أجزاء صغيرة وترقم هذه الأجزاء وترتبها. وعندا يتم ارسال هذه الأجزاء المرقمة، فإن TCP في الجهاز المرسل ينتظر رسالة تأكيد وصول من الـ TCP في الجهاز المستقبل، فإن لم تصل رسالة تأكيد وصول إلى TCPجهاز المرسل، فإن TCP يقوم بإعادة ارسال الأجزاء التي لم يأتي تأكيد بوصولها.

قبيل عملية بدأ الارسال، يقوم TCP الجهاز المرسل بارسال رسالة إلى TCP الجهاز المستقبل مستفسرا عن امكانية ارسال الرسالة الآن. فإن أتت الإجابة بالايجاب يقوم TCP الجهاز المرسل ببدأ عملية الارسال. وإن كانت الإجابة بلا فإن TCP الجهاز المرسل ينتظر قليلا قبل أن يرسل رسالة استفسار مرة أخرى. وإن لم يأت الجواب على رسالة الاستفسار، فإن TCP الجهاز المرسل يقوم بإعادة ارسال رسالة الاستفسار.

ثانياً: بروتوكولات طبقة النقل (المضيف إلى المضيف) Transport Layer Protocols
2- البروتوكول: UDP... User Datagram Protocol

2- البروتوكول: UDP... User Datagram Protocol

أما البرتوكول الثاني فهو UDP وهذا البرتوكول هو من نوع No connection-Based بمعنى الإتصال غير الموثق وهو لا ينشئ جلسة عمل بين الحواسيب أثناء الاتصال وهو لا يضمن وصول البيانات مثل ما ارسلت به وهو عكس TCP ولكن هذا البرتوكول له مميزات تجعل يستحب استخدامه في بعض الحالات مثل عند إرسال بينات جماعية عامة وعند الحاجة إلى السرعة وسرعته من عدم حاجته إلى التحقق من دقه الإرسال ويستخدم في نقل الوسائط المتعددة مثل الصوت و الفديو لان الوسائط لا تحتاج إلى دقه الوصول ونستطيع أن نقول أن هذا البروتوكول ذو فاعلية كبيرة وسريع الأداء ... ومن أهم الاسباب التي أدت إلى إنشاء البروتوكول UDP أن الإرسال عبر هذا البروتوكول لا يتطلب إلا القليل من الحمل و الوقت إذ أن رزمة UDP لا تحتوي على كل المعطيات التي ذكرت مع البروتوكول TCP لمراقبة الإرسال .. لذلك سمى بروتوكول الإتصال غير الموثق .

ثالثاً: بروتوكولات طبقة الانترنت: Internet Layer Protocols
1- البروتوكول: IP... Internet Protocol

1- البروتوكول: IP... Internet Protocol

IP هي اختصار لـ Internet Protocol و تعني بروتوكول الانترنت. كما نعرف البروتوكول هو مجموعة من القواعد القوانين التي يجب اتباعها للوصول الى هدف معين الهدف هنا هو تمكين الاجهزة المختلفة التي تعمل بطرق مختلفة و برامج مختلفة من تبادل المعلومات بصورة صحيحة و لتكوين ما نعرفه بالانترنت. اي ان الانترنت هي عبارة عن مجموعة كبيرة من الشبكات و كل شبكة هي عبارة عن مجموعة من اجهزة الكمبيوتر و ملحقاتها و اجهزة الاتصال التي تتبادل المعلومات والخدمات فيما بينها باستخدام العديد من البروتوكولات المتفق عليها احد هذه البروتوكولات هو بروتوكول الانترنت او IP و مهمته تنظيم الاجهزة لتكوين الانترنت. من بين قواعد IP قواعد لتعريف كل جهاز كمبيوتر سواء كان خادم Server او ضيف (Host) او جهاز ملحق مثل الراوتر (Router) و غيرها بما يعرف بعنوان IP.و هو ال IP Address اياً من هذه الاجهزة يجب ان يكون له رقم IP نفس الـ IP في نفس الوقت على الشبكة.

IP address

يتكون IP address من 3 bit و يكون مقسم الى أربع أقسام كل قسم عبارة عن byte أو octet و يتم كتابته بأحد الأساليب التالية:

- باستخدام النظام العشري و يكون كل قسم مفصول عن الآخر بنقطة مثل : 172,16,30,56

- باستخدام النظام الثنائي مثل : 00011110,00111000

- باستخدام النظام الست عشري مثل AC101E38و يستخدم في سجل النظام Windows Registry

وينقسم رقم IP الى قسمين رقم للشبكة ورقم عنوان الحاسب، مثلا لنفترض وجود جهازين في الشبكة أحدهما له العنوان 192.168.1.2 و الآخر لديه العنوان 192.168.1.3 نلاحظ أنهما يشتركان في نفس عنوان الشبكة و هو 192.168.1.x.، و لكن يكون لكل منهما عنوانه الخاص و يطلق عليه node address

- يوجد 5 فئات (Class) IP. هي A,B,C,D,E للتوضيح فقط لنرمز لأول قسم من الأيبي هو W والقسم الثاني هو X والقسم الثالث هو Y والقسم الرابع هو Z اذا يكون الأيبي على النحو التالي: W.X.Y.Z

IP address: Class A

في المدى Class A يتم تعيين البايت الأول لعنوان الشبكة بينما تتوفر البايتات الثلاثة الأخرى لعناوين الأجهزة على الشكل التالي:

Network.node.node.node ، على سبيل المثال فإن في عنوان IP التالي: 49.22.102.70 يعتبر 49 هو عنوان الشبكة بينما يعتبر 22.102.70 هو عنوان الجهاز. كل جهاز على هذه الشبكة لابد أن يكون لديه نفس عنوان الشبكة أي 49.

بالنسبة للعناوين المتاحة للشبكة فقد ذكرنا أنها بين 0 و 127 و لكننا ذكرنا من ضمن العناوين التي لا يمكن استخدامها كل من العنوان 0 كعنوان للشبكة و العنوان 127 مما يعني أننا فعليا نستطيع استخدام العناوين من 1 الى 126 فقط لاستخدامها كعناوين للشبكة في Class A

1ما العناوين المتاحة لجزء الجهاز node من عنوان IP في Class A فهي تتكون من 3 بايتات أو 24 بت مما يعني أننا نستطيع الحصول على 16,777,216 =2^24 عنوان مختلف أي أننا نستطيع في شبكة واحدة من النوع Class A أن تشبك عدد 16,777,216 جهازمختلف و نعطى كل جهاز عنوان مختلف و لكننا ذكرنا أنه لا يمكن لعنوان الجهاز أن يكون كله 0 أو 255 مما يعنى أن العدد الحقيقي الأجهزة التي من الممكن شبكها-- 16,777,216-2=16,777,214.

و تكون عناوين IP التي يمكن منحها للأجهزة هي كل العناوين بدءا من 10.0.0.1وانتهاء ب 0.255.255.254

IP address: Class B

في المدى Class B يتم تعيين البايت الأول و الثاني لعنوان الشبكة بينما يتوفر البايتان الباقيان لعناوين الأجهزة على الشكل التالي:

Network.Network.node.node ، على سبيل المثال فإن في عنوان IP التالي : 172.16.30.56 يعتبر172.16 هو عنوان الشبكة بينما يعتبر 30.56 هو عنوان الجهاز.

العدد الأقصى لعناوين الشبكات التي يمكن الحصول عليه في المدى B هو 2^14=16,384 ، لأننا ذكرنا أنه يخصص بايتان لعنوان الشبكة أي 16 بت و لكننا ذكرنا أن المصممين نصوا على حجز البت الأول لتكون قيمته 1 و حجز البت الثاني لتكون قيمته 0 مما يترك لنا 14 بت لاستخدامها بدءا من 128,0 وانتهاء ب 191,255.

أما العناوين المتاحة لجزء الجهاز node من عنوان IP في Class B فهي تتكون من بايتان أو 16 بت و بالتالي فإن العدد الأقصى للعناوين التي يمكن استخدامها للأجهزة هو 65,536 -2=65,534 حيث استثنينا عنوانين (الكل0 والكل 255 و تكون عناوين IP التي يمكن منحها للأجهزة هي كل العناوين بدءا من 172.0.16.1 و انتهاء ب 172.16.255.254

IP address: Class C

عناوين هذا المدى تتميز بما قرره المصممين من أن البت الأول و الثاني من البايت الأول يحملان القيمة 1 بينما يحمل البت الثالث القيمة 0 دوما، وبهذا حصلنا على مدى العناوين ابتداء من 11000000 = 192 و انتهاء ب 11011111=223

هناك بعض العناوين التي لا يستطيع مدير الشبكة منحها للأجهزة أبدا رغم أنها قد تنتمي الى مدى مسموح به كما يلي:

1 - العنوان 0.0.0.0 و يستخدم من قبل موجهات routers التابعة لشركة Cisco للإشارة الى الوجهة الافتراضية default route عند توجيه حزم البيانات.

2 - العنوان 255.255.255.255و يستخدم لبث أو إرسال البيانات الى جميع الأجهزة nodes على الشبكة الحالية.

لا يمكن أن يكون الجزء من عنوان IP الخاص بالجهاز كله 255 أو 0 أي أنك لا تستطيع منح جهاز ما العنوان التالي على سبيل المثال : 128.2.255.255 او 128.2.0.0 و مثال آخر 192.168.1.255 او 192.168.1.0 ، حيث يشير كل من 128.2.0.0 و 192.168.1.0 الى عنوان الشبكة بينما يشير كل من 192.168.1.255 و 128.2.255.255 الى العنوان المستخدم في البث لجميع أجهزة الشبكة.
لا يمكن أن يكون الجزء من عنوان IP الخاص بالشبكة كله 0 أو 255 أي أنك لا تستطيع منح جهاز ما العنوان التالي: 0.1.5.3 .

IP address: Class C

العنوان 127.0.0.1 لا يمكن منحه لأي جهاز و هو يستخدم تلقائيا من قبل الجهاز لغرض اختبار اتصاله بأن يقوم بإرسال حزمة من البيانات الى نفسه.

في المدى Class C يتم تعيين البايتات الثلاثة الأولى لعنوان الشبكة بينما يتوفر البايت الأخير لعناوين الأجهزة على الشكل التالي:

Network.Network.Network.node ، على سبيل المثال فإن في عنوان IP التالي: 192.168.100.102 ، يعتبر 192.168.100 هو عنوان الشبكة ، بينما يعتبر 102 هو عنوان الجهاز.

العدد الأقصى لعناوين الشبكات التي يمكن الحصول عليه في المدى C هو 2^21=2,097,152 ، لأننا ذكرنا أنه يخصص 3 بايتات لعنوان الشبكة أي 24 بت و لكننا ذكرنا أن المصممين نصوا على حجز البتات الثلاثة الأولى لتكون 110 مما يترك لنا 21 بت لاستخدامها بدءا من 192,0,0,0 وانتهاء ب 223,255,255

أما العناوين المتاحة لجزء الجهاز node من عنوان IP في Class C فهي تتكون من بايت واحد أو ٨8 بت و بالتالي فإن العدد الأقصى للعناوين التي يمكن استخدامها للأجهزة هو 2^8-2=254 حيث استثنينا عنوانين (الكل 0 و الكل 255).

IP address: Class D

- تتراوح عناوين IP من الفئة D من 224.0.0.0 إلى 239.255.255.255.

عناوين البث المتعدد: تم تخصيص عناوين الفئة D للاتصالات الجماعية متعددة البث. يسمح البث المتعدد بإرسال حزمة بيانات واحدة إلى وجهات متعددة في وقت واحد.
تنضم الأجهزة التي ترغب في تلقي حركة مرور البث المتعدد إلى مجموعات بث متعدد محددة بواسطة عناوين الفئة D.

- مثل عناوين الفئة E، فإن عناوين الفئة D أيضًا غير قابلة للتوجيه على الإنترنت العام. لا تقوم أجهزة التوجيه بإعادة توجيه الحزم الموجهة إلى عناوين الفئة D خارج الشبكات المحلية. تقتصر حركة البث المتعدد عمومًا على شبكات أو مجالات محلية محددة.

- يتم استخدام عناوين الفئة D لأغراض مختلفة تتطلب إمكانات البث المتعدد، مثل تدفق الوسائط المتعددة ومؤتمرات الفيديو والألعاب عبر الإنترنت وأنواع معينة من تطبيقات الشبكة التي تستفيد من بث البيانات إلى عدة مستلمين بكفاءة.

- غالبًا ما يُستخدم بروتوكول إدارة مجموعة الإنترنت IGMP مع عناوين الفئة D لإدارة عضوية مجموعة البث المتعدد.
- تتضمن أمثلة البروتوكولات التي تستخدم عناوين الفئة D بروتوكول البث في الوقت الحقيقي RTSP، وبروتوكول إعلان الجلسة SAP، وغيرها من البروتوكولات المصممة للاتصال الجماعي الفعال.

IP address: Class E

- تتراوح عناوين IP من الفئة E من 240.0.0.0 إلى 255.255.255.254. تشمل هذه الفئة أعلى نطاق رقمي لعناوين.

- محجوزة للاستخدام التجريبي: عناوين الفئة E مخصصة للاستخدام المستقبلي أو التجريبي.
لقد كانت مخصصة لأغراض البحث والتطوير والأغراض التجريبية ولكن لم يتم استخدامها عمليًا للتواصل أو الاتصال العام.

- غير قابلة للتوجيه: عناوين الفئة E غير قابلة للتوجيه على الإنترنت العام.
- لا تقوم أجهزة التوجيه وأجهزة الشبكات بإعادة توجيه الحزم الموجهة إلى عناوين الفئة E لأنها كانت محجوزة لأغراض أخرى غير نقل البيانات العادي.

- الاستخدام المحدود: نظرًا لطبيعتها التجريبية والافتقار إلى الاستخدام الموحد، لا يتم تعيين عناوين الفئة E للأجهزة في سيناريوهات الشبكات النموذجية.

ثالثاً: بروتوكولات طبقة الانترنت: Internet Layer Protocols
2- البروتوكول: ICMP... Internet Control Message Protocol
3- البروتوكول: ARP... Address Resolution Protocol

2- البروتوكول: ICMP... Internet Control Message Protocol

وهو مسؤول عن رسائل الاخطاء التي تتعلق بتامين وصول IP ويحتوي على رسائل من اشهرها التي تاتي مع الاداة Echo Reply و Echo Request وهي رسالة Ping

3- البروتوكول: ARP... Address Resolution Protocol

يقوم هذا البروتوكول بعمل جدا مهم وهو وصف وإرشاد خدمة IP عن العنوان الفيزيائي للعنوان المطلوب اذ يقوم IP عند استلام طلب الاتصال بحاسب ما مثلا X يتوجه فورا إلى خدمة ARP ويسأله عن مكان هذا العنوان على الشبكة ثم يقوم البروتوكول ARP بالبحث عن العنوان في ذاكرته فإذا وجده قدم خريطة دقيقة للعنوان و إذا كان العنوان الحاسب في شبكة بعيدة يقوم ARP بتوجيه IP إلى عنوان الموجه Router ثم يقوم هذا الموجه بتسليم الطلب ل ARP حتى يبحث عن العنوان الفيزيائي لرقم ال IP .

كيف يعرف هذا البوتوكول العنوان الفيزيائي للحواسيب ؟؟! يعرفه برقم كرت الشبكة إذ كل كرت يصنع من المصانع المختلفة يكون له رقم فريد لا يشبه رقم اخر فيحتفظ ARP بهذه الارقام في ذاكرته التي تشبه قاعدة البيانات بجميع الارقام الخاصة في محيط الشبكة ،، وهذا البروتوكول من أدوت الفحص التي تستخدم في مراقبة الشبكة وتحديد بعض المشاكل.

نهاية المحاضرة

آمل أن تكونوا قد حققتم الفائدة

شكرا لحضوركم .....