الطبقة الثالثة
طبقة الشبكة

الدكتور المهندس

أحمد كـــردي

Outline

- مقدمة.
- وظائف طبقة الشبكة.
- عناوين الطبقة الثالثة في بروتوكول IPV4.
- عناوين الطبقة الثالثة في بروتوكول IPV6.
- فحص الاتصال.
- البروتوكولات الخدمية في الطبقة الثالثة.
- تجهيزات طبقة الشبكة.

أولاً: مقدمة

للوهلة الأولى، ستبدو طبقة الشبكة وكأنها تُكرر بعض وظائف طبقة ربط البيانات، إلا أن ذلك ليس صحيحاً، لأن بروتوكولات طبقة الشبكة مسؤولة عن الاتصالات بين الحواسيب الطرفية[13]، في حين أن بروتوكولات طبقة ربط البيانات تعمل فقط في الشبكة المحلية LAN.

حين نقول إن بروتوكولات طبقة الشبكة مسؤولة عن الاتصالات بين الحواسيب، فهذا يعني أن هذه البروتوكولات مسؤولة عن الرحلة الكاملة للحزم انطلاقاً من النظام الذي أنشأها وصولاً إلى وجهتها النهائية. بحسب طبيعة الشبكة، يمكن أن يكون كلا النظامين المصدر والهدف على نفس الشبكة المحلية أو على شبكات محلية مختلفة في نفس المبنى أو على شبكات محلية تفصل بينها آلاف الأميال، وتربط فيما بينها شبكات واسعة.

أولاً: مقدمة

عند الاتصال بملقم الانترنت، قد تمر الحزم التي ننشئها على أحد الحواسيب عبر عشرات الشبكات المختلفة قبل وصولها إلى وجهتها. قد يتغير بروتوكول طبقة ربط البيانات عدة مرات بما يلائم هذه الشبكات، إلا أن بروتوكول طبقة الشبكة يظل نفسه طوال الرحلة.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

1- العنونة (Addressing):

تتضمن الترويسة التي يضيفها بروتوكول طبقة الشبكة حقلين لعنوان المصدر وعنوان الوجهة، تماماً كما يفعل بروتوكول طبقة ربط البيانات. إلا أن عنوان الوجهة في هذه الحالة يمثل الوجهة النهائية للحزمة، والذي يمكن أن يختلف عن عنوان الوجهة الذي يأتي في ترويسة بروتوكول طبقة ربط البيانات. على سبيل المثال، حين نكتب عنواناً لموقع ويب ضمن متصفح الإنترنت، تُضمَّن الحزمة التي يولدها نظامنا عنوان ملقم الويب كوجهة في ترويسة بروتوكول طبقة الشبكة، في حين تكون وجهة بروتوكول طبقة ربط البيانات هي عنوان الموجه على شبكتنا المحلية، والذي يعتبر المسؤول عن إتاحة الوصول لشبكة الإنترنت.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

1.1- عناوين طبقة الشبكة (Network Layer Addresses):

لكل محطة على الشبكة عنوان طبقة شبكة خاص بها، ويختلف عن عنوان طبقة الشبكة لمحطة أخرى. إذ يوضع عنوان طبقة الشبكة على أساس هرمي باستخدام عنونة هرمية (Hierarchical Addressing)، ويوصف بالعنوان المنطقي (Logical Address) أو العنوان الخيالي "الافتراضي" (Virtual Address)، وبالتالي فإن العلاقة بين عنوان طبقة الشبكة والمحطة هي علاقة منطقية غير ثابتة، فالحواسيب التي تنفذ أكثر من بروتوكول في طبقة الشبكة لها عنوان طبقة شبكة لكل بروتوكول فيها، أما إذا كانت تستخدم بروتوكول طبقة شبكة واحد فلديها عنواناً منطقياً واحداً.

الحاسوب الذي يمتلك بطاقة شبكة واحدة يتبع إلى عنوان، وهو ما يسمى عنوان IP، ووفقاً لهذه الطريقة بالعنونة، يجب علينا دراسة القواعد التي ستساعدنا في وضع هذا العنوان بحيث لا يحصل تكرار فيه مهما كبرت الشبكة.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

2.1- طرق إسناد عنوان منطقي لحاسوب

- **الطريقة الساكنة (Static Way):**

تسمى بالطريقة التقليدية، وفيها يقوم مدير الشبكة (Network Manager) بوضع العناوين المنطقية لجميع الحواسيب الموجودة على الشبكة ضمن خطة منهجية معروفة من البداية، بحيث لا يتغير إلا إذا قام هو بتغييرها.

- **الطريقة الديناميكية (Dynamic Way):**

تمنح الحواسيب هنا عناوينا منطقية ديناميكياً باستخدام طرق معينة يحصل بواسطتها الحاسوب على عنوان طبقة شبكة، وذلك عندما يريد الاتصال بالشبكة فقط. عندها ستنشأ لدينا مشكلة بسيطة، وهي كيف تتم الترجمة بين العنوان المنطقي والعنوان الفيزيائي في الاتجاهين، ولحل هذه المشكلة تمّ إيجاد بروتوكولات خاصة للتغلّب عليها، منها بروتوكول ترجمة العنوان (Address Resolution Protocol: ARP) وبروتوكول ترجمة العنوان المعكوس (Reverse Address Resolution Protocol: RARP)، وسنتحدث عنها لاحقاً في هذا الفصل.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

2- التجزئة (Fragmenting):

قد يتوجب على الحزم التي تنشئها طبقة الشبكة عبور الكثير من الشبكات المختلفة في طريقها إلى وجهتها، وقد يكون لبروتوكول طبقة ربط البيانات التي تصادفها هذه الحزم خصائصاً وإمكانيات مختلفة. من هذه الإمكانيات، الحجم الأقصى للحزمة التي يستطيع البروتوكول نقلها، فعلى سبيل المثال، أقصى حجم للحزمة الذي يستطيع البروتوكول Token Ring نقله هو 4500 Bytes، إلا أن بروتوكول Ethernet لا يستطيع التعامل مع حزم أكبر من 1500 Bytes.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

2- التجزئة (Fragmenting):

عند توجيه حزمة كبيرة تمّ توليدها على شبكة تستخدم البروتوكول Token Ring إلى شبكة تستخدم البروتوكول Ethernet، فإنه ينبغي على بروتوكول طبقة الشبكة تجزئة هذه الحزمة إلى أجزاء لا يزيد حجم الواحد منها عن 1500 Bytes. تسمى هذه العملية بالتجزئة، ومن خلالها يُجزئ بروتوكول طبقة الشبكة الحزمة إلى أجزاء صغيرة يحتوي بداخلها على المعلومات اللازمة لإتمام الرحلة إلى طبقة الشبكة المتجهة إليها. لا يتم إعادة تجميع الأجزاء حتى تصل جميعها إلى النظام الهدف. في بعض الحالات قد تتم تجزئة الحزم، وتجزئة كل جزء أيضاً قبل الوصول إلى الوجهة النهائية.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

3- التوجيه (Routing):

التوجيه هو عملية توجيه الحزمة من مصدرها عبر الشبكة، وصـــولاً إلـــى وجهتهـــا النهائية باستخدام أفضل مسار ممكن.

يتمثل عمل الموجّه باستلام الحزم الواردة من إحدى الشبكات وإرسالها إلـــى وجهـــة معينة بشبكة محلية أخرى. تُقسم الأنظمة إلى نوعين حسب الاتصالات على الشبكات البينيّة، هما:

- الأنظمة الطرفية (End Systems).
- الأنظمة الانتقالية (Intermediate Systems).

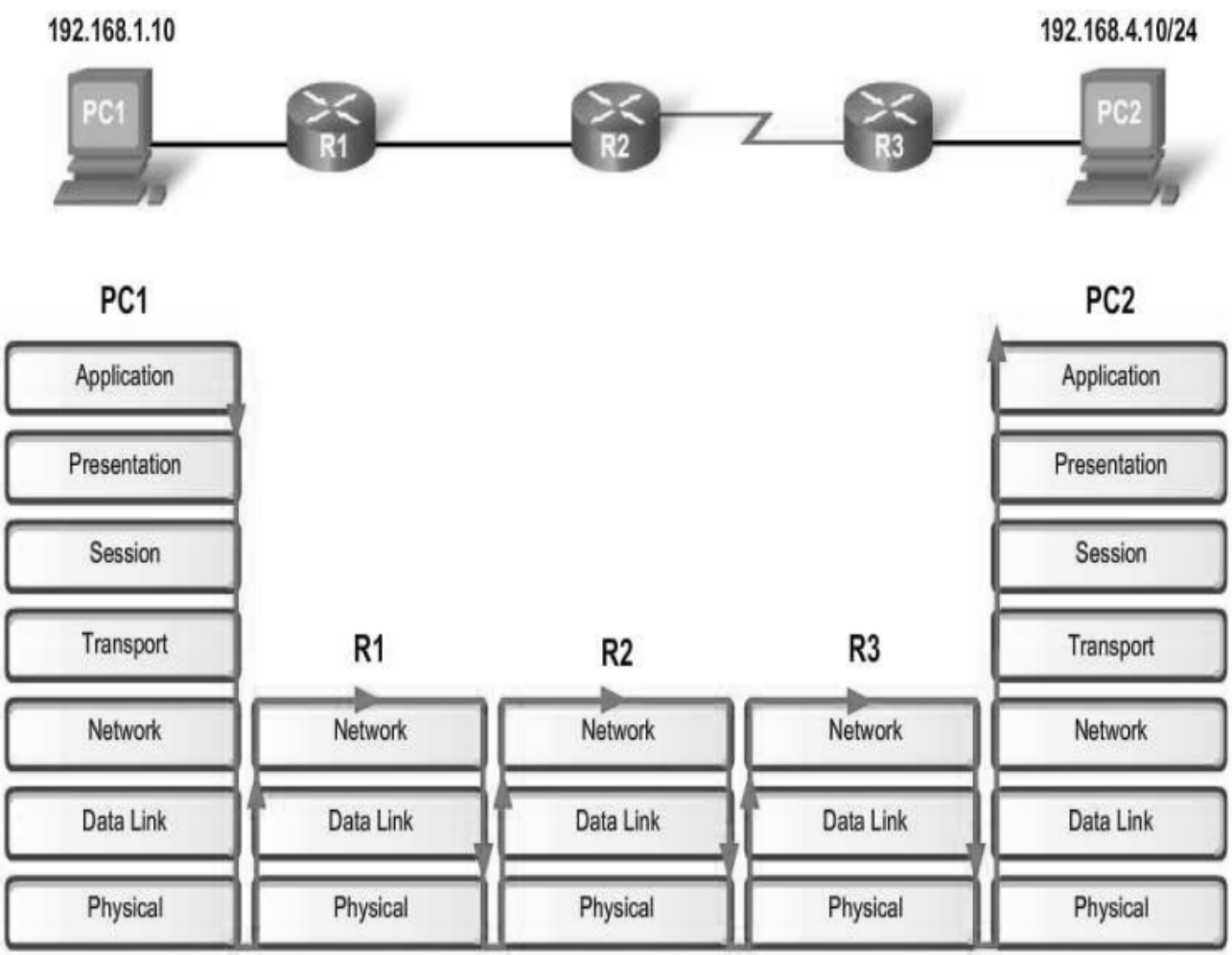
ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

3- التوجيه (Routing):

الأنظمة الطرفية هي المصادر التي تأتي منها الحزم وفي الوقت نفسه الوجهة المحتملة لأي حزمة، في حين أن الموجهات هي الأنظمة الانتقالية. تستخدم الأنظمة الطرفية كل الطبقات السبع في نموذج OSI، في حين أن الحزم التي تصل إلى الأنظمة الانتقالية لا تتجاوز أكثر من حدود طبقة الشبكة، حيث يقوم الموجّه بمعالجتها وإرسالها للأسفل ثانية لنقلها إلى وجهتها الثانية، كما في الشكل (1.5) والذي يوضح قيام PC1 بإرسال رزم إلى PC2. يعتبر PC1 و PC2 أمثلة لأنظمة طرفية، أما الموجهات R1 و R2 و R3 فتعتبر أنظمة انتقالية.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

3- التوجيه (Routing):



ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

3- التوجيه (Routing):

تحتفظ الموجهات بمعلومات عن الشبكة ضمن جداول تُخزن في الذاكرة لتستطيع توجيه الحزم بشكل صحيح إلى وجهتها، ويمكن وضع معلومات هذه الجداول إما يدوياً من قبل مدير الشبكة أو جمعها آلياً (أوتوماتيكياً) من الموجهات الأخرى باستخدام بروتوكولات توجيه متخصصة. يُعين كل مدخل في جدول التوجيه عنوان شبكة أخرى والموجه الذي يجب أن تمر الحزم عبره للوصول إلى تلك الشبكة.

ثانياً: وظائف طبقة الشبكة

4- تمييز بروتوكول طبقة النقل

كما تُعين ترويسة بروتوكول طبقة ربط البيانات بروتوكول طبقة الشبكة الذي ولَّد البيانات التي تنقلها، تُميز ترويسة بروتوكول طبقة الشبكة بروتوكول طبقة النقل التي استلمت منه البيانات التي تنقلها. وبهذه المعلومات، يستطيع النظام المُستقبل تمرير الحزم إلى البروتوكول الصحيح لطبقة النقل.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1- يسمى عنوان الطبقة الثالثة بالعنوان المنطقي، وهو خاص بكل جهاز على الشبكة، ويكون مكانه بنظام التشغيل، ويتم تعيينه من قبل مدير الشبكة.

2- تقوم الطبقة الثالثة بالجهاز المرسل بإضافة مقدمة تحوي العنوان المنطقي للجهاز المرسل (Source IP) وعنوان الجهاز المستقبل (Destination IP).

3- يتكون العنوان IP من 32-Bit تقسم لأربع مجموعات، وتحتوي كل مجموعة على 8-Bit، وتفصل كل مجموعة عن الأخرى بعلامة نقطة (Dot).

4- يتكون عنوان IP من جزأين، أحدهما لتعريف رقم الشبكة (Network)، والآخر لتعريف رقم الجهاز (Host) ضمن هذه الشبكة.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

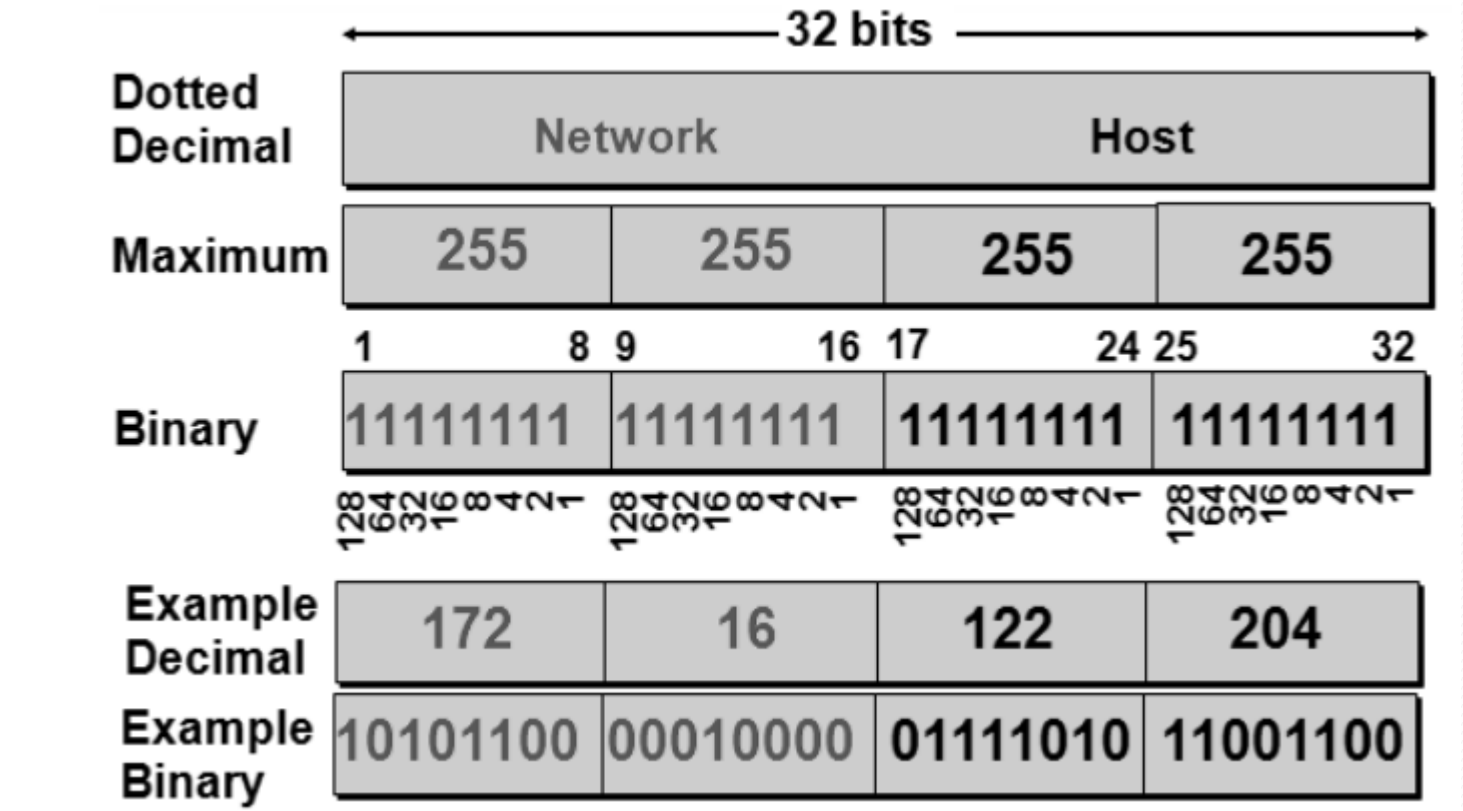
1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

عند حساب أقل قيمة تأخذها كل مجموعة من العنوان IP، نجعل قيم البتات الثمانية مساوية للصفر ونحول إلى العشري: 0=00000000، ولحساب أكبر قيمة نجعل البتات مساوية للواحد: 255=11111111. فيكون مجال العناوين الكامل لبروتوكول IP هو من 0.0.0.0 إلى 255.255.255.255.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

مثال:



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

1- الصنف A: يخصص فيها 8-Bit لعنونة الشبكة و 24-Bit لعنونة الجهاز. تبدأ البتات الثمانية الخاصة بالشبكة دائماً بالقيمة الثنائية "0" للبت الأول من أقصى اليسار، وعند حساب عدد الشبكات بهذا الصنف بعد حذف الاحتمالين اللذين تكون فيهما قيم البتات الخاصة بالشبكة جميعها أصفاراً أو واحدات تكون القيم محصورة ضمن المجال [1-126]. وفيمايلي عدد الشبكات (No. of Network) وعدد الأجهزة (No. of Host):

No. of Network = $2^{\wedge 7}$-2= 126

No. of Host = $2^{\wedge 24}$-2 = 16,777,214

دائماً تكون قيمة البايت الأيسر في الصنف A ضمن المجال [1-126].

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

2- الصنف B: يخصص فيها 16-Bit لعنونة الشبكة و 16-Bit لعنونة الجهاز. تبدأ البتـــات الستة عشر الخاصة بالشبكة دائماً بالقيمة الثنائية "10" لأول بتين من أقصى اليسار.

No. of Network = $2^{\wedge 14}$=16,384

No. of Host = $2^{\wedge 16}$-2 =65,534

دائماً تكون قيمة البايت الأيسر في الصنف B ضمن المجال [128-191].

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

3- الصنف C: يكون فيها 24-Bit لعنونة الشبكة و 8-Bit لعنونة الجهاز، وتبدأ البتات الأربعة والعشرون الخاصة بالشبكة دائماً بالقيمة "110" لأول ثلاثة بتات من أقصى اليسار.

No. of Network = 2^{21}=2,097,152

No. of Host = 2^{8}-2 =254

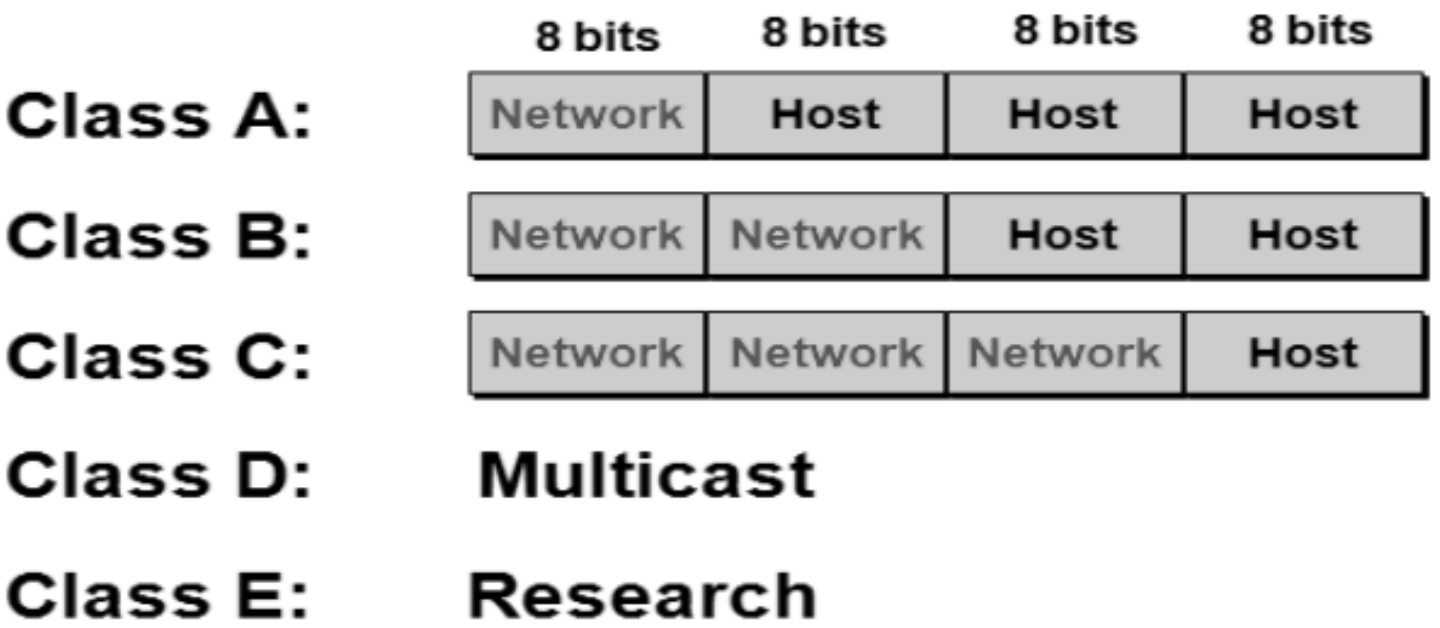
دائماً تكون قيمة البايت الأيسر في الصنف C ضمن المجال [128-191].

4- الصنف D: يكون فيها جميع البتات محجوزة من أجل الإرسال المتعدد (Multicast)، وقيمة البتات الأربعة الأولى من أقصى اليسار "1110"، ويكون مجالها [224-239].

5- الصنف E: تكون فيها قيمة جميع البتات محجوزة من أجل إرسال البث العام، وقيمة البتات الخمسة الأولى من أقصى اليسار "1111"، ويكون مجالها [240-255].

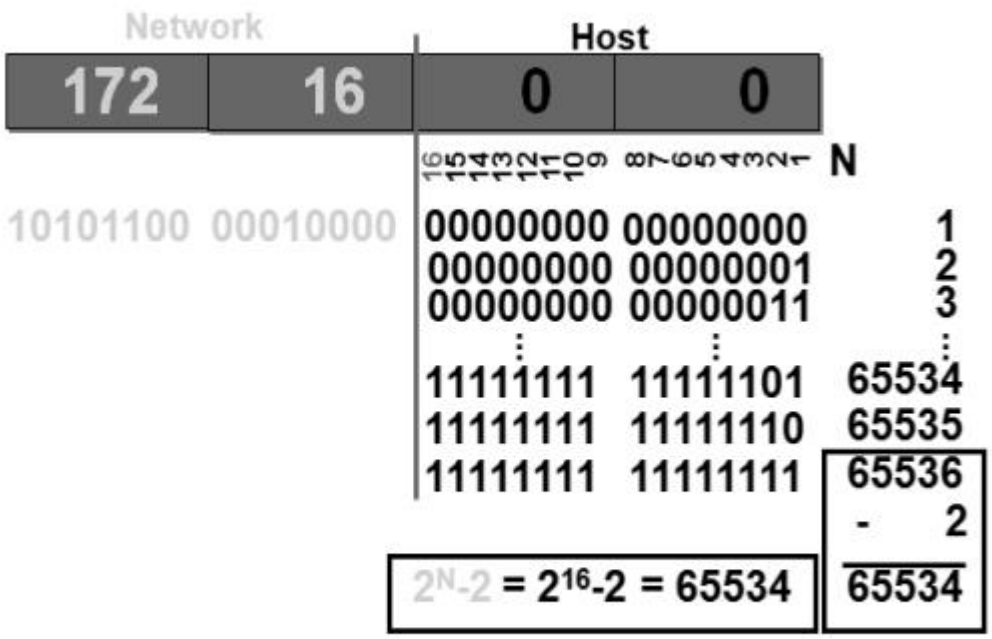
ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):



الشكل (5.5): إيجاد عدد المضيفين في شبكة الصنف B.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

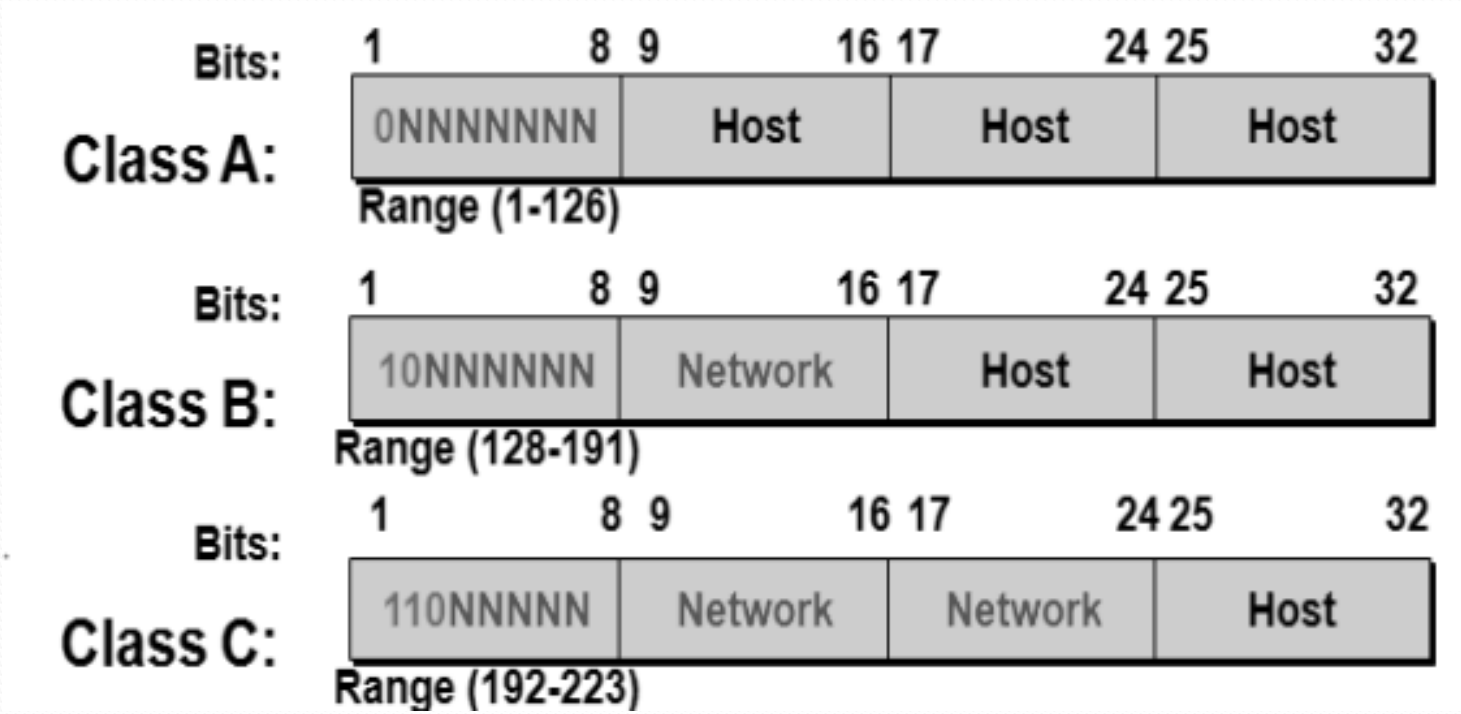
1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

ملاحظة: قمنا بحذف عنوانين اثنين من عناوين الشبكات الخاصة بالصنف A، إذ لا يمكن استخدامهما لعنونة الشبكة، وهما: العنوان 0.0.0.0 المحجوز (Reserved) لأغراض خاصة، والعنوان 127.0.0.0 المحجوز من أجل الفحص الذاتي (Loop Back Test).

ملاحظة: قمنا بحذف عنوانين اثنين من عناوين الأجهزة في جميع شبكات الأصناف، إذ لا يمكن استخدامهما لعنونة الأجهزة، وهما عندما تكون قيم البتات الخاصة بالجهاز جميعها أصفاراً، ويسمى هذا العنوان بعنوان الشبكة (Network Address)، أو جميعها واحدات ويسمى هذا العنون بعنوان البث العام (Broadcast Address).

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

Address Class	1st octet range (decimal)	1st octet bits (green bits do not change)	Newcrk(N) and Host(H) parts of address	Default subnet mask (decimal and binary)	Number of possible networks and hosts per network
A	1-127**	00000000-01111111	N.H.H.H	255.0.0.0	128 nets (2^7) 16,777,214 hosts per net (2^24-2)
B	128-191	10000000-10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16,384 nets (2^14) 65,534 hosts per net (2^16-2)
C	192-223	11000000-11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2,097,150 nets (2^21) 254 hosts per net (2^8-2)

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

مناقشة: لنأخذ، على سبيل المثال، العنوان 201.222.5.64، وبعد أن علمنا الصنف الذي ينتمي إليه هذا العنوان يكون:

عنوان الشبكة (Network Address): 201.222.5.0، ويسمى أيضاً معرف الشبكة (Network ID).

أول عنوان صالح للاستخدام (First Valid Address): 201.222.5.1

آخر عنوان صالح للاستخدام (Last Valid Address): 201.222.5.254

عنوان البث العام (Broadcast Address): 201.222.5.255، وهو غير صالح للاستخدام.

إذن، فالعنوان 201.222.5.64 هو العنوان رقم 64 ضمن شبكة من الصنف C تحوي 254 عنواناً مختلفاً.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

1.3- أصناف العناوين (Addresses Classes):

Address	Class	Network	Host
10.2.1.1	A	10.0.0.0	0.2.1.1
128.63.2.100	B	128.63.0.0	0.0.2.100
201.222.5.64	C	201.222.5.0	0.0.0.64
192.6.141.2	C	192.6.141.0	0.0.0.2
130.113.64.16	B	130.113.0.0	0.0.64.16
256.241.201.10	Nonexistent		

الشكل (7.5): تدريب على أصناف العناوين.

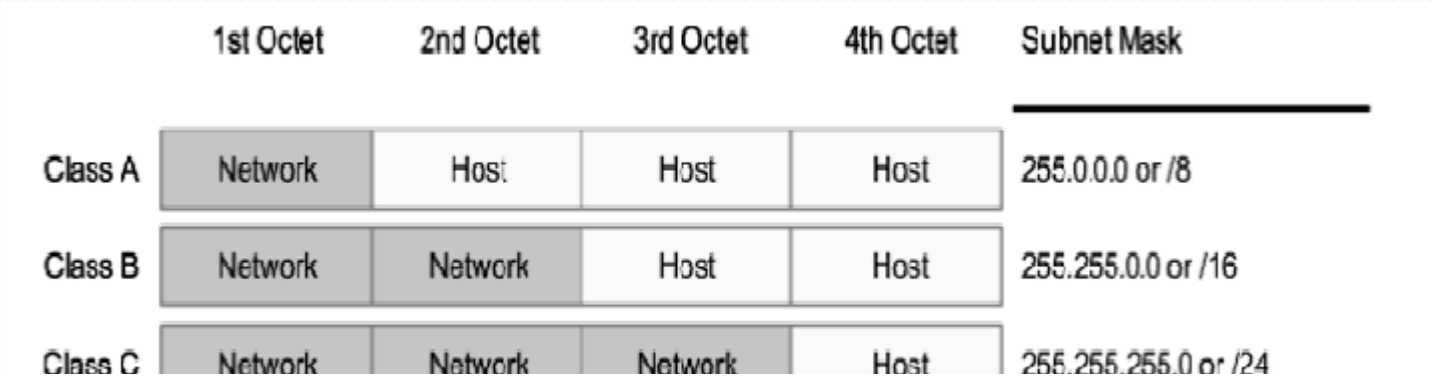
ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

2.3- قناع الشبكة (Network Mask):

لكي يستطيع جهاز الشبكة كالحاسوب أو الموجه التعامل مع عناوين IP، يجب أن يرفق مع عنوان IP قيمة تسمى قناع الشبكة، ومن خلال هذا القناع يستطيع الحاسوب التمييز بين عنوان الشبكة وعنوان الجهاز. قناع الشبكة عبارة عن عنوان IP مؤلف من سلسلة من الأصفار والواحدات، يبدأ هذا العنوان بالواحدات من اليسار وينتهي بالأصفار من اليمين، ويكون عدد الواحدات في القناع مساوياً لعدد بتات الشبكة في العنوان IP، وعدد الأصفار في القناع مساوياً لعدد بتات الجهاز في العنوان IP. وعليه يكون لكل صنف من الأصناف A و B و C قناع شبكة يسمى بالقناع الافتراضي يجب أن يتم إدخاله مع عنوان IP، ويكون ذلك بحسب الصنف الذي ينتمي إليه العنوان المدخل.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

2.3- قناع الشبكة (Network Mask):



	1st Octet	2nd Octet	3rd Octet	4th Octet	Subnet Mask
Class A	Network	Host	Host	Host	255.0.0.0 or /8
Class B	Network	Network	Host	Host	255.255.0.0 or /16
Class C	Network	Network	Network	Host	255.255.255.0 or /24

Address class	First Octet Range	Number of Possible Networks	Number of Host per Network
Class A	0 to 127	128 (2 are reserved)	16,777,214
Class B	128 to 191	16,384	65,534
Class C	192 to 223	2,097,152	254

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

2.3- قناع الشبكة (Network Mask):

الصنف A: يكون أول بايت لرقم الشبكة (N) والبايتات الثلاثة الأخرى لرقم الجهاز (H)، أي: A=N.H.H.H، وبالتالي يكون القناع الافتراضي (Default Mask) = 255.0.0.0، والذي يمكن أن يختصر بكتابة "/8".

الصنف B: يكون أول بايتين لرقم الشبكة (N) وآخر بايتين لرقم الجهاز (H)، أي: B=N.N.H.H، وبالتالي يكون القناع الافتراضي = 255.255.0.0، والذي يمكن أن يختصر بكتابة "/16".

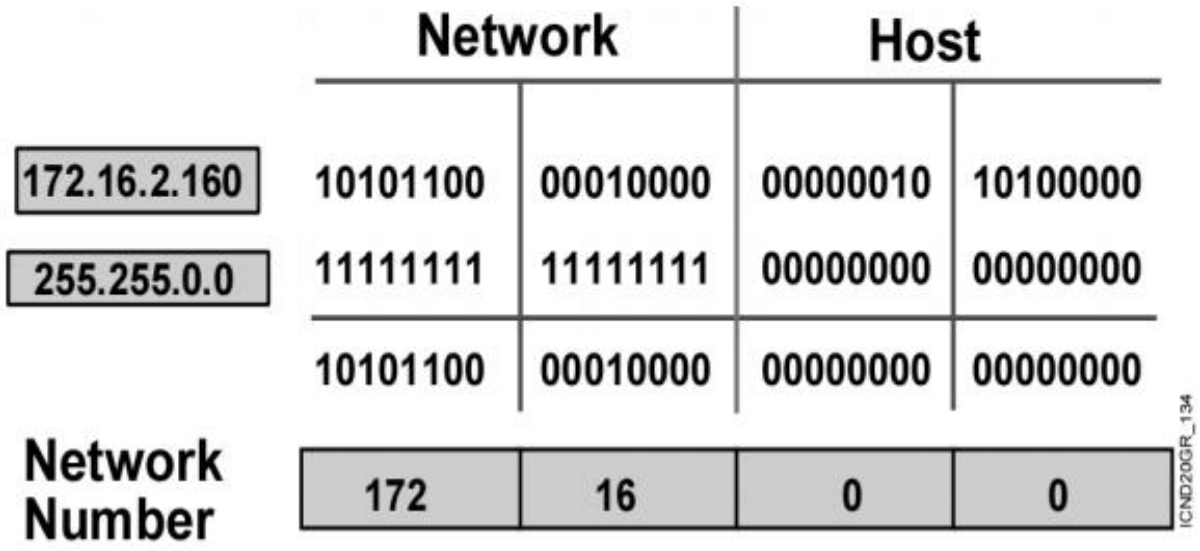
الصنف C: يكون أول ثلاثة بايتات لرقم الشبكة (N) وآخر بايت لرقم الجهاز (H)، أي: C= N.N.N.H، وبالتالي القناع الافتراضي = 255.255.255.0، والذي يمكن أن يختصر بكتابة "/24".

يفيد قناع الشبكة في معرفة عنوان الشبكة التي ينتمي إليها عنوان IP ما، ويتم ذلك بإجراء عملية الجمع المنطقي (AND) بين القناع والعنوان IP، والمثال التالي يوضح ذلك.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

2.3- قناع الشبكة (Network Mask):

مثـــال (5.5): يوضـــح الشـــكل (9.5) إجـــراء عمليـــة AND بـــين عنـــوان الحاســـوب 172.16.2.160 والقناع 255.255.0.0 للحصول على عنوان الشبكة.



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

هي عملية تقسيم لشبكة من أحد الأصناف، سواءً أكان A أم B أم C، إلى عدد من مجموعات أصغر من عناوين IP. أي شبكة من صنف ما يمكن أن تقسّم إلى العديد من المجموعات الأصغر، كما أن عملية التقسيم تعتبر أن فرع الشبكة كما لو أنه شبكة مستقلة. اسم شبكة فرعية (Subnet) هو اختصار للمصطلح (Subdivided Network).

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

الآن، لو طلبنا من مدير الشبكة أن يقوم بعنونة ست شبكات، وفي كل شبكة حوالي 254 جهازاً، على أن يستخدم عناوينا من الصنف B.

يبين الشكل (10.5) الشبكات التالية:

150.1.0.0/16

150.2.0.0/16

150.3.0.0/16

150.4.0.0/16

150.5.0.0/16

150.6.0.0/16

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

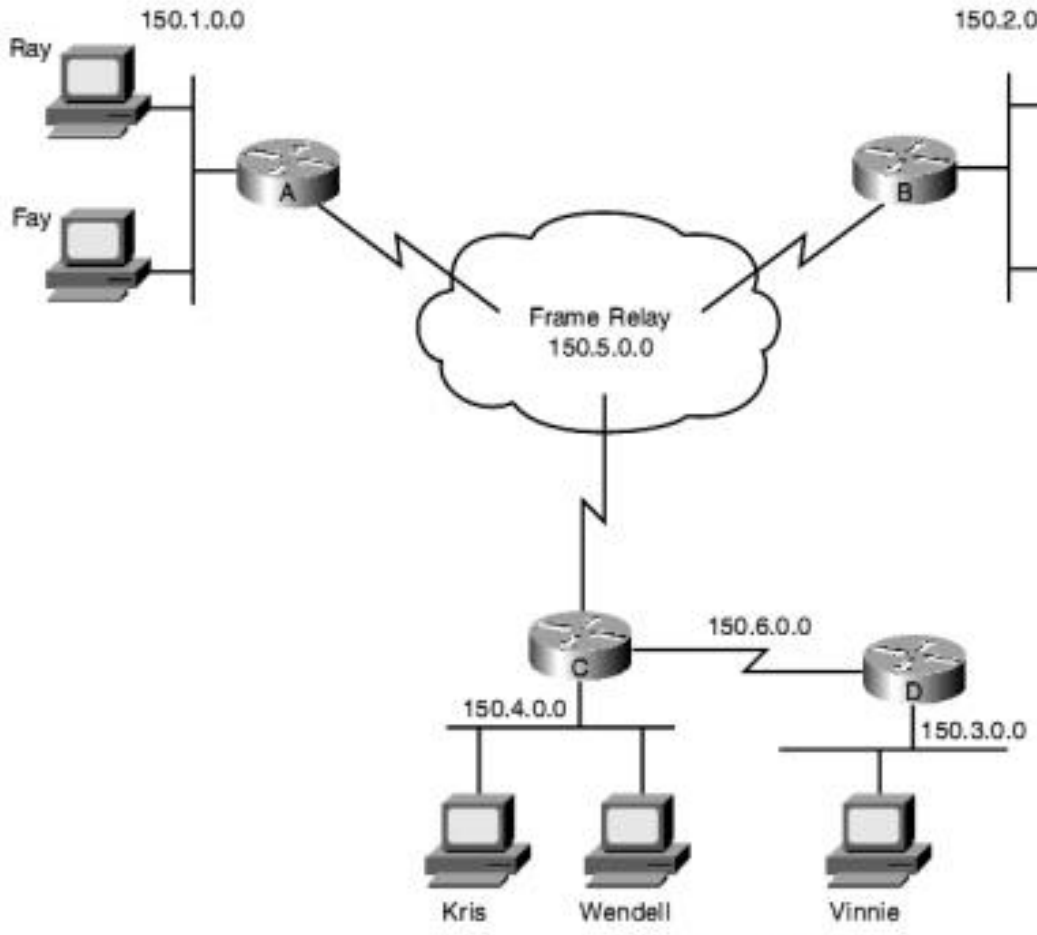
تعتبر الطريقة السابقة صحيحة، ولكنها ليست الأمثل، فقد استهلك مدير الشبكة ستة عناوين من الصنف B. ونحسب عدد الأجهزة في كل شبكة مع استخدام القناع الإفتراضي للفئة B كالتالي:

No of Host = $2^{16}-2 = 65,534$

لقد قمنا بحذف قيمتين من عدد الاحتمالات، هما القيمة التي تكون فيها قيم جميع البتات أصفاراً وهي حالة عنوان الشبكة، والقيمة التي تكون فيها قيم جميع البتات واحدات وهي حالة عنوان البث العام.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):



الشكل (10.5): استخدام 6 شبكات من الصنف B.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

سنقوم باستخدام عنوان IP واحدا من الصنف B وليكن 150.1.0.0/16، ثم نقسمه إلى شبكات فرعية، توضع البتات الخاصة بها بين بتات الشبكة وبتات الجهاز، وتكون قيم هذه البتات في القناع واحدات. سنأخذ من بتات الجهاز عدداً معيناً من أجل بتات الشبكة الفرعية. عند حساب أعداد كل من بتات الشبكات الفرعية وبتات الأجهزة نحصل على عدد قريب من العدد المطلوب، أي:

150.1.1.0/24

150.1.2.0/24

150.1.3.0/24

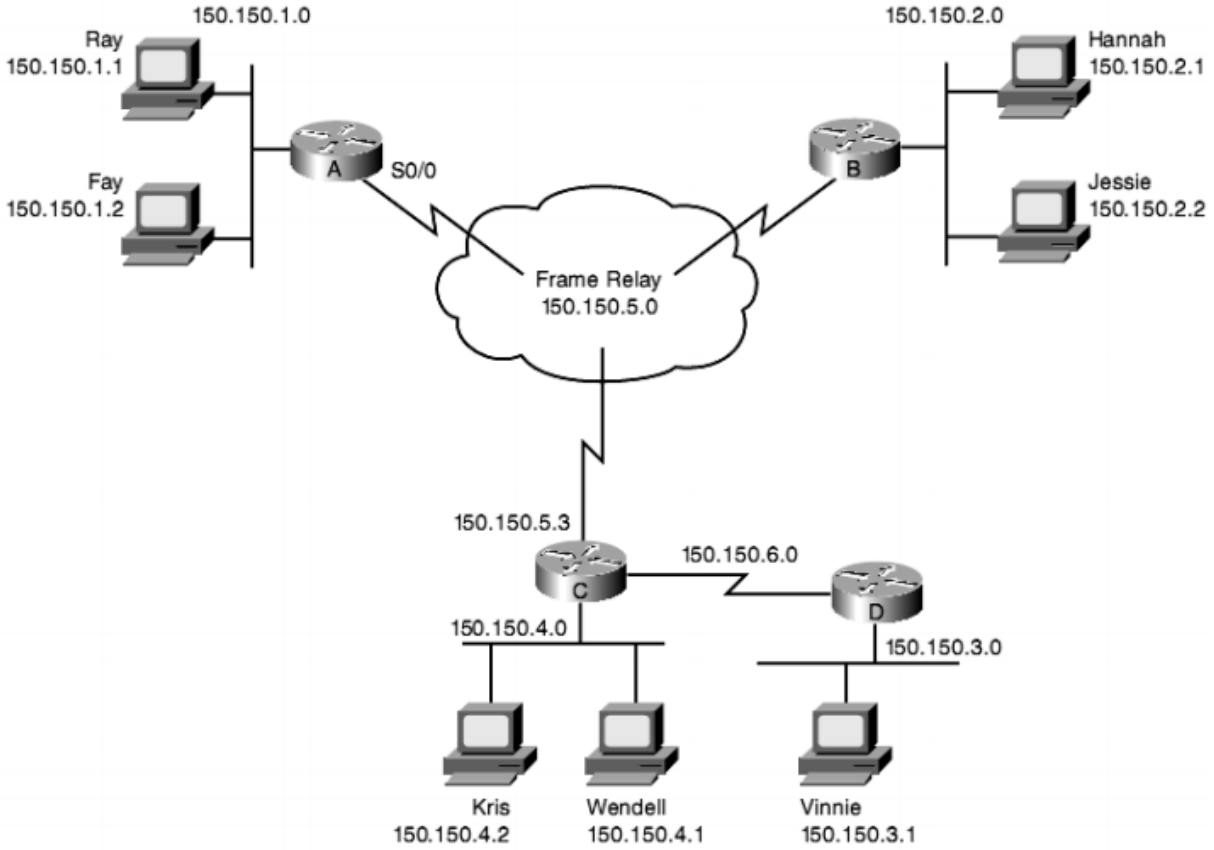
150.1.4.0/24

150.1.5.0/24

150.1.6.0/24

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):



الشكل (11.5): استخدام شبكة واحدة من الصنف B وتقسيمها إلى 6 شبكات فرعية.

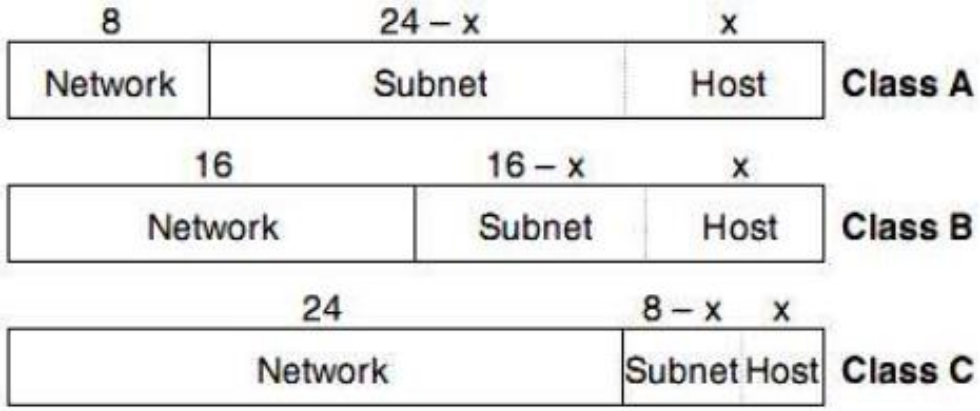
ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

إذا قمنا بعملية حسابية بسيطة لعدد الشبكات الفرعية، على اعتبار أنه تم أخذ ثمانية بتات من بتات الجهاز والبالغ عددها 16-Bit، فإنه يصبح لدينا 8-Bit خاصة بعناوين الشبكات الفرعية و 8-Bit خاصة بعناوين الأجهزة:

$$\text{Subnets} = 2^{\wedge 8} - 2 = 254$$

$$\text{Host} = 2^{\wedge 8} - 2 = 254$$



الشكل (12.5): مجال الاستعارة من بتات الأجهزة.

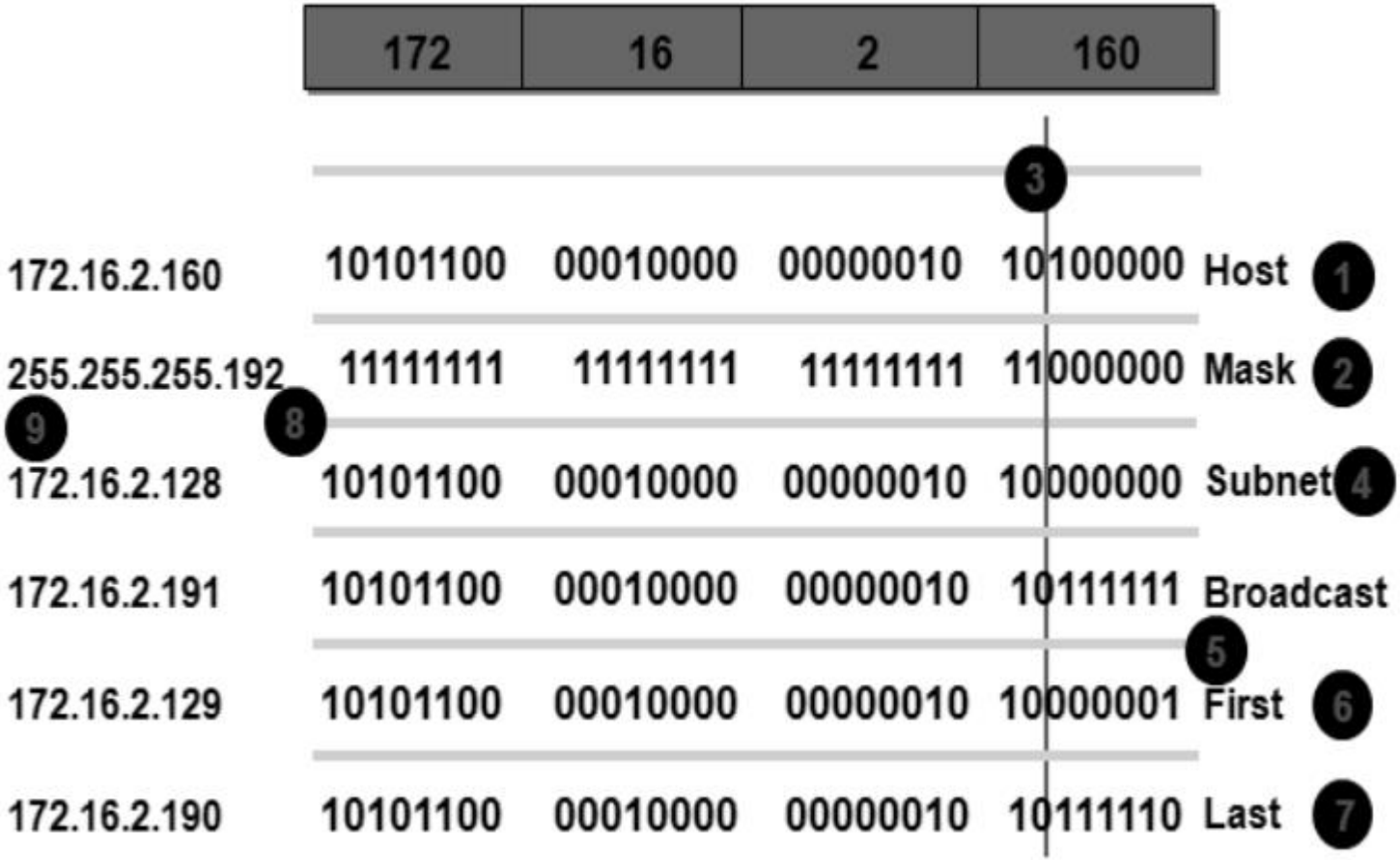
ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

مثال (6.5): جهـــاز حاســـوب لـــه IP=172.16.2.160 و Mask=255.255.255.192، والمطلوب إيجاد عنوان الشبكة الفرعية الخاصة به، بالإضافة إلى تحديد أول وآخر عنـــوان صالح للاستخدام وعنوان البث العام.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):



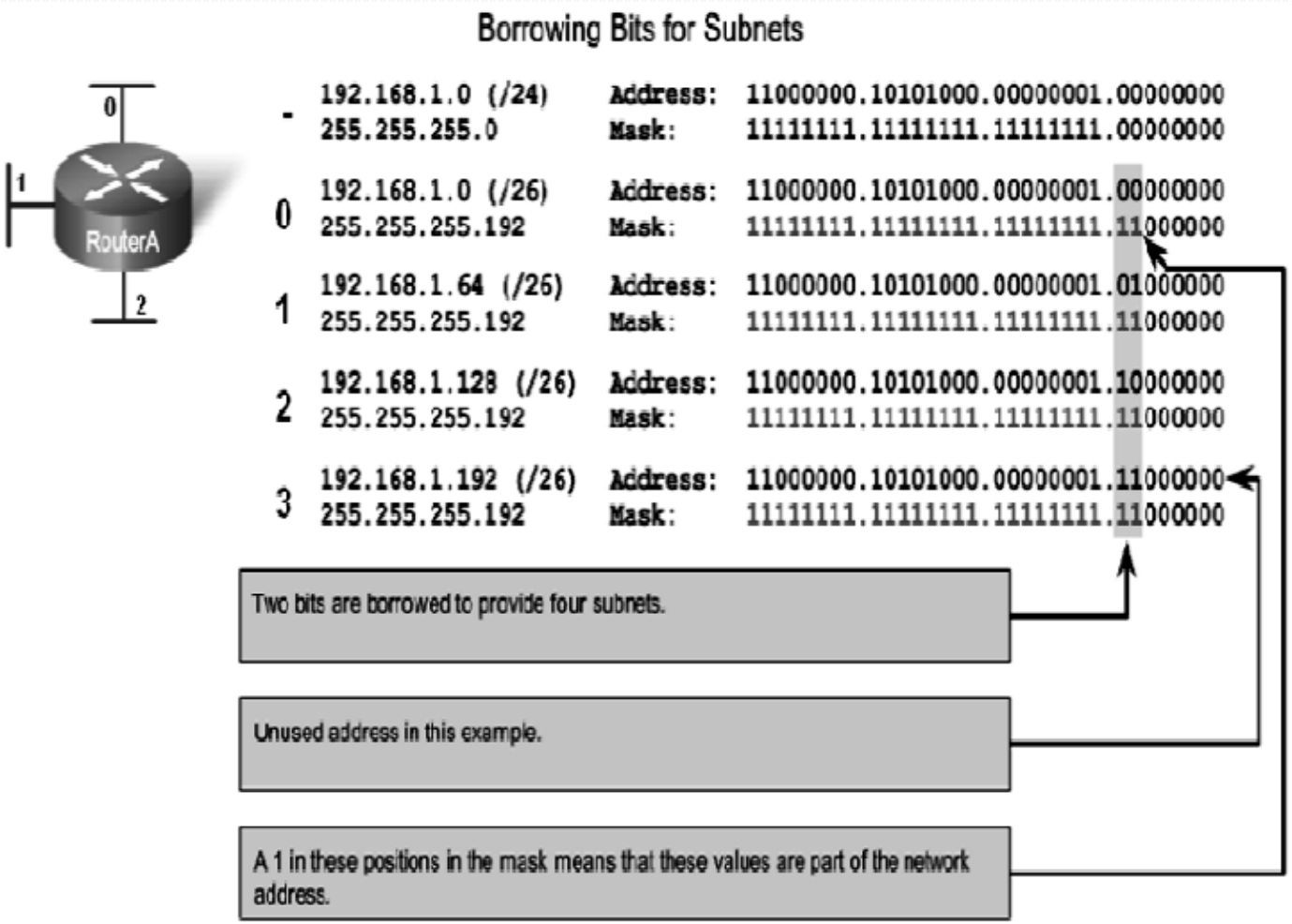
ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

مثال (7.5): يوضح الشكل (14.5) مفهوم الاستعارة من بتات الشبكة لتقسيم العنوان 192.168.1.0/24 إلى أربع شبكات فرعية لعنونة منافذ الموجه A.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

Addressing Scheme: Example of 4 networks

Subnet	Network address	Host range	Broadcast address
0	192.168.1.0/26	192.168.1.1 - 192.168.1.62	192.168.1.63
1	192.168.1.64/26	192.168.1.65 - 192.168.1.126	192.168.1.127
2	192.168.1.128/26	192.168.1.129 - 192.168.1.190	192.168.1.191
3	192.168.1.192/26	192.168.1.193 - 192.168.1.254	192.168.1.255

الشكل (14.5): مفهوم الاستعارة من بتات الشبكة.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

يوضح الجدول (2.5) جميع القيم المحتملة لهذه الطريقة المختصرة مع قناع الشبكة الفرعيـــة التي تقابلها.

/30	255.255.255.252
/29	255.255.255.248
/28	255.255.255.240
/27	255.255.255.224
/26	255.255.255.192
/25	255.255.255.128
/24	255.255.255.0
/23	255.255.254.0
/22	255.255.252.0
/21	255.255.248.0
/20	255.255.240.0
/19	255.255.224.0
/18	255.255.192.0
/17	255.255.128.0

/16	255.255.0.0
/15	255.254.0.0
/14	255.252.0.0
/13	255.248.0.0
/12	255.240.0.0
/11	255.224.0.0
/10	255.192.0.0
/9	255.128.0.0
/8	255.0.0.0

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

هناك بعض الطرق المستخدمة لمعرفة عنوان الشبكة الفرعية، منها:

1- طريقة الجمع المنطقي.

2- طريقة الرقم السحري.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الجمع المنطقي (Logical Addition Method):

	Network		Subnet	Host
172.16.2.160	10101100	00010000	00000010	10100000
255.255.255.192	11111111	11111111	11111111	11000000
	10101100	00010000	00000010	10000000
			128 192 224 240 248 252 254 255	128 192 224 240 248 252 254 255
Network Number	172	16	2	128

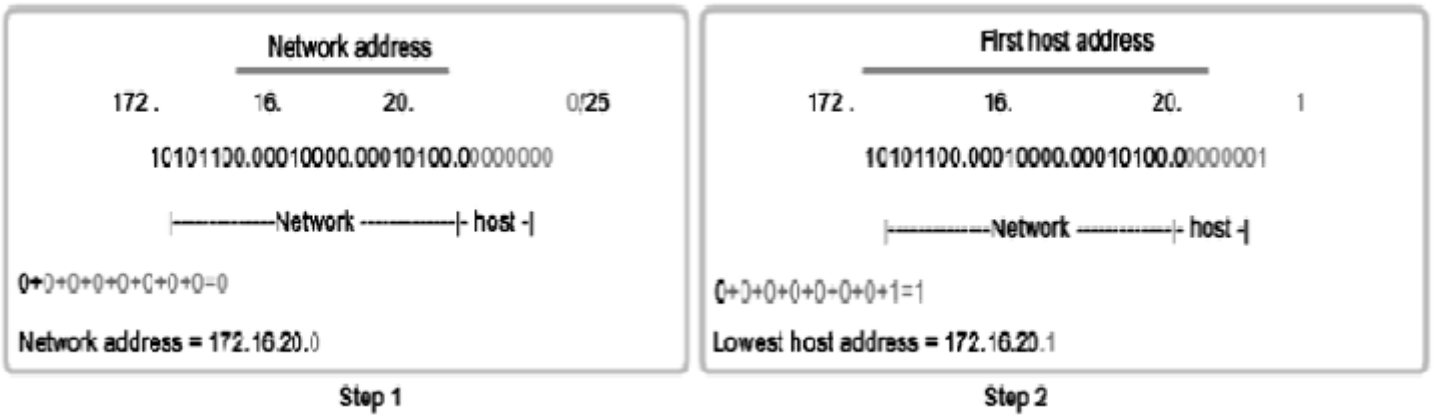
الشكل (16.5): عملية AND لإيجاد عنوان الشبكة الفرعية.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الجمع المنطقي (Logical Addition Method):

مثال (8.5): من أجل العنوان 172.16.20.0/25، المطلوب إيجاد عنوان الشبكة الفرعية الخاصة به بالإضافة إلى أول عنوان صالح للاستخدام (First Add.) وآخر عنوان صالح للاستخدام (Last Add.) وعنوان البث العام (Broadcast Add.)؟



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الجمع المنطقي (Logical Addition Method):

مثال (8.5): من أجل العنوان 172.16.20.0/25، المطلوب إيجاد عنوان الشبكة الفرعية الخاصة به بالإضافة إلى أول عنوان صالح للاستخدام (First Add.) وآخر عنوان صالح للاستخدام (Last Add.) وعنوان البث العام (Broadcast Add.)؟

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثال (9.5): يبين الشكل (18.5) مقطعاً من إحدى الشبكات، والذي يمثل ربطاً بين موجهين، والمطلوب هو معرفة عنوان IP وقناع الشبكة الفرعية للجهاز B.

الشكل (18.5): مقطع لإحدى الشبكات.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

الحل: حل المثال في ثلاث خطوات بسيطة وفق الآتي:

1- ما يعنينا أولاً هو الجزء الأخير في قناع الشبكة أي "252"، إذ سيدلنا على عدد عناوين IP التي تتضمنها هذه الشبكة، لذلك نطرحه من الرقم "256" فيكون الناتج "4". يدعى هذا الرقم الناتج بالرقم السحري (Magic Number)، أي: 256-252=4.

2- الآن، سنستخدم الرقم الناتج "4" في معرفة المجال الذي تبدأ به عناوين شبكتنا وتنتهي،

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

لذلك سنقسم المجال من 0 إلى 255 إلى مجالات كل منها يتضمن 4 عناوين:

192.168.1.**0**-192.168.1.**3**

192.168.1.**4**-192.168.1.**7**

192.168.1.**8**-192.168.1.**11**

192.168.1.**12**-192.168.1.**15**

:

:

192.168.1.**248**-192.168.1.**251**

192.168.1.**252**-192.168.1.**255**

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

3- نلاحظ أن العنوان 192.168.1.10 يقع ضمن المجال [192.168.1.**8**-192.168.1.**11**]، وبما أننا نعلم أن أول عنوان في أي شبكة محجوز كعنوان لهذه الشبكة (Net Add.)، وأن آخر عنوان محجوز كعنوان بث عام (Broad. Add.)، إذن نتوصل إلى النتيجة التالية:

Net Add. = 192.168.1.8

192.168.1.9

192.168.1.10

Broad. Add. = 192.168.1.11

أي أن عنوان الموجه B سيكون حتماً 192.168.1.9.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثال (10.5): جهاز حاسوب لـــه IP=212.64.11.159 و Mask=255.255.255.192، والمطلوب إيجاد مجال الشبكة الخاص به بالإضافة إلـــى Network Add. و Broadcast Add.؟

الحل: يتمثل الحل بالخطوات الثلاث التالية:

1- نوجد الرقم السحري وهو "64" حيث 256-192=64

2- الآن، نستخدم الرقم السحري "4" في معرفة المجال الذي تبدأ به عناوين شبكتنا وتنتهـــي، لذلك سنقسم المجال من 0 إلى 255 إلى مجالات جزئية كل منها يتضمن 64 عنوان:

212.64.11.**0**-212.64.11.**63**

212.64.11.**64**-212.64.11.**127**

212.64.11.**128**-212.64.11.**191**

212.64.11.**192**-212.64.11.**255**

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

3- نلاحظ أن العنوان 212.64.11.159 يقع ضمن المجال [212.64.11.**128**-212.64.11.**191**]، وبما أننا نعلم أن أول عنوان في أي شبكة محجوز كعنوان لهذه الشبكة، وأن آخر عنوان محجوز كعنوان بث عام، إذن، نتوصل إلى النتيجة التالية:

Net Add. = 212.64.11.128

Broadcast Add. = 212.64.11.191

مجال العناوين الصالحة للاستخدام يبدأ من 212.64.11.129 وينتهي بـ 212.64.11.190 .

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مناقشة: لنأخذ العنوان السابق كمثال:

IP = 212.64.11.159

Mask = 255.255.255.192

النقطة الأساسية الأولى لهذا الموضوع هي أن عنوان IP يعطينا دلالة عن عنوان الجهاز وهويته لا أكثر. أما قناع الشبكة الفرعية فهو ما يحدد بداية الشبكة التي ينتمي إليها هذا الجهاز ونهايتها، وبالتالي العدد الفعلي للعناوين المتاحة ضمن هذه الشبكة والتي يمكن لجهازنا الاتصال معها دون الحاجة إلى إعادة توجيه باستخدام موجه مثلاً.

النقطة الأساسية الثانية هي أن قناع الشبكة الفرعية عبارة عن سلسلة متواصلة (من اليسار إلى اليمين) من الرقم الثنائي "1" تقابل عنوان الشبكة، تليها سلسلة متواصلة من الرقم الثنائي"0" تمثل عدد عناوين IP أو عدد Hosts في الشبكة.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

11111111	.	11111111	.	11111111	.	1	1	0	0	0	0	0	0		
255	.	255	.	255	.	192									

النقطة الأساسية الثالثة هي الرقم 2 (مرفوعاً للقوة n، حيث n رقم يتراوح بين 0 و7)، وذلك لأن كل خانة في أي عنوان IP أو قناع الشبكة الفرعية مكون من ثماني ثنائيات 8-Bit.

النقطة الأساسية الرابعة هي أن القيم في أي قناع شبكة فرعية لن تتجاوز واحدة من ثماني قيم هي 128، 192، 224، 240، 248، 252، 254 بالإضافة إلى الصفر. وهذا يعني بالمقابل أن احتمالات تقسيم الشبكة إلى شبكات أصغر محدودة فقط بثماني احتمالات.

يوضح الجدول (3.5) هذه القيم مع عدد العناوين المتاحة التي تقابلها. إذ نلاحظ أن العمود الأخير يوضح عدد العناوين النهائية المسموح بها (No. of valid IPs) بعد أن تم خصم عنوانين يمثلان Network Add. و Broadcast Add.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

Subnet Mask	256 – (2^n)	No. of IPs	No. of valid IPs
255.255.255.0	class c default Subnet Mask	256	254
255.255.255.128	256 – (2^7)=128	128	126
255.255.255.192	256 – (2^6)=192	64	62
255.255.255.224	256 – (2^5)=224	32	30
255.255.255.240	256 – (2^4)=240	16	14
255.255.255.248	256 – (2^3)=248	8	6
255.255.255.252	256 – (2^2)=252	4	2
255.255.255.254	256 – (2^1)=254	2	0

الجدول (3.5): جميع احتمالات قناع الشبكة الفرعية في الصنف C.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

النقطة الأساسية الخامسة هي تحصيل حاصل لما سبقها، فعندما نحتاج إلى تصميم شبكة بعدد معين من الأجهزة ليكن أحد عشر مثلاً، فإننا لن نبحث عن قناع الشبكة الفرعية الذي يوفر لنا هذا العدد بالضبط، بل يجب علينا البحث عن أقرب عدد صحيح أكبر من عدد الأجهزة المطلوبة وهو في حالتنا 14 أي 255.255.255.240.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

الآن، سنحلّ مثالنا السابق بطريقة AND، وفق الجدول التالي:

Subnet Mask	11111111	.	11111111	.	11111111	.	1	1	0	0	0	0	0	0
	255	.	255	.	255	.	192							
IP Address	11010100	.	10000000	.	00001011	.	1	0	0	1	1	1	1	1
	212	.	64	.	11	.	159							
AND														
Network Address	11010100	.	10000000	.	00001011	.	1	0	0	0	0	0	0	0
	212	.	64	.	11	.	128							

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثال (11.5): جهاز حاسوب لـــه IP=192.168.5.121 و Mask=255.255.255.248، والمطلوب إيجاد مجال الشبكة الصالح لعنونة الحواسيب بالإضـــافة إلـــى Network Add. و Broadcast Add.؟

الحل: يوضح الشكل (19.5) الحل المطلوب.

فيما سبق تعاملنا مع شبكات صغيرة تتضمن حتى 254 عنوان IP، أي أن العمل اقتصر على الخانة الرابعة في قناع الشبكة الفرعية في الصنف C. ماذا لو احتجنا لتصميم شبكة تحتوي على عدد من الأجهزة أكثر مما توفره الشبكة الواحدة ضمن شبكات الصنف C؟ سوف نحتـــاج في هذه الحالة إلى التعامل مع قناع الشبكة الفرعية في الصنف B، بما يمكننا من الحصول على أقصى حد لعناوين IP يساوي 65534.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

11111111	.	11111111	.	0 0 0 0 0 0 0 0	.	0 0 0 0 0 0 0 0
255	.	255	.	0	.	0

2^16 -2 = 65534

IP Host Address: 192.168.5.121
Subnet Mask: 255.255.255.248

	Network	Network	Network	Subnet	Host
192.168.5.121:	11000000	10101000	00000101	01111001	
255.255.255.248:	11111111	11111111	11111111	11111000	
Subnet:	11000000	10101000	00000101	01111000	
Broadcast:	11000000	10101000	00000101	01111111	

- Subnet Address = 192.168.5.120
- Host Addresses = 192.168.5.121–192.168.5.126
- Broadcast Address = 192.168.5.127
- Five Bits of Subnetting

الشكل (19.5): مجال الشبكة الصالح للعنونة.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثال (12.5): ما هو قناع الشبكة الفرعية المناسب لشبكة مكونة من 7000 جهاز؟

الحل: لإيجاد الحل نختار إحدى الطريقتين التاليتين:

1- يمكننا الاستمرار في التعامل مع الأصفار[14] على أنها تمثل أعداد الأجهزة كما تعلمنا سابقاً، ومن ثم إيجاد المنزلة المناسبة التي يصبح عندها المجموع أكبر من أو يساوي مجموع الأجهزة المطلوبة.

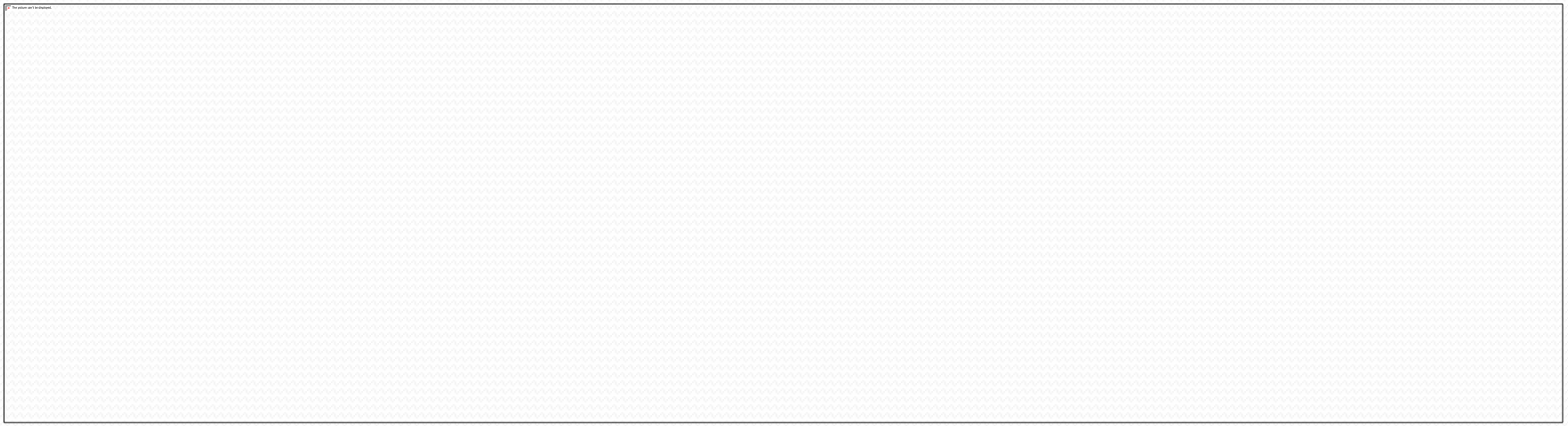
11111111	.	11111111	.	111	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0						
	.		.		8192	4096	2048	1024	512	.	256													
255	.	255	.	224						.	0													

2- أو يمكننا تصفير الخانة الرابعة ككل وإسقاطها من حساباتنا دائماً، والتعامل مع النتيجة التي نحصل عليها في الخانة الثالثة بصفتها تمثل "عدد شبكات" في الصنف C وليس عدد الأجهزة كمايلي:

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

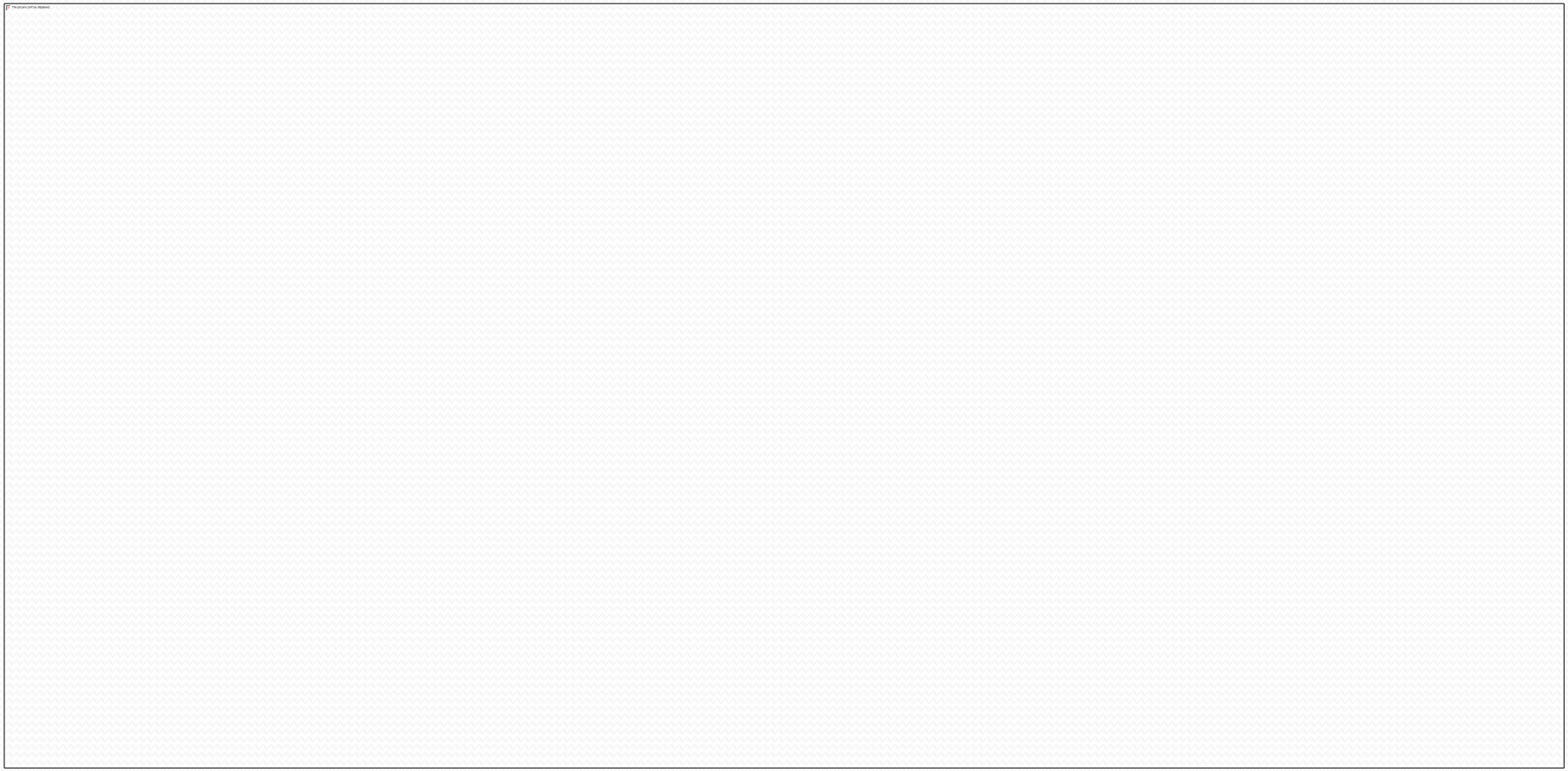
طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

- كما فعلنا سابقاً، نطرح 32 من 256 فيكون الناتج 224، وبما أننا نتعامل هذه المرة مع الخانة الثالثة وليس الرابعة فيكون المطلوب هو 255.255.224.0. من الواضح أن هذا الأسلوب أفضل وأسرع وأقل احتمالاً للخطأ.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):



ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

3- نلاحظ أن العنوان 142.64.11.159 يقع ضمن المجال [142.64.**0**.0-142.64.**63**.255]، وبما أننا نعلم أن أول عنوان في أي شبكة محجوز كعنوان لهذه الشبكة، وأن آخر عنوان محجوز كعنوان بث عام، إذن، نتوصل إلى النتيجة التالية:

Net Add. = 142.64.0.0

Broadcast Add. = 142.64.63.255

مجال العناوين الصالحة للاستخدام يبدأ من 142.64.0.1 وينتهي بـ 142.64.63.254.

نستطيع تلخيص جميع احتمالات قناع الشبكة الفرعية على الصنف B، وعدد العناوين التي تقابلها في الجدول (4.5).

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

Subnet Mask	no. of IPs	no. of valid IPs
255.255.0.0 *(class b default Subnet Mask)*	65536	65534
255.255.128.0	32768	32766
255.255.192.0	16384	16382
255.255.224.0	8192	8190
255.255.240.0	4096	4094
255.255.248.0	2048	2046
255.255.252.0	1024	1022
255.255.254.0	512	510

الجدول (4.5): جميع احتمالات قناع الشبكة الفرعية في الصنف C.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثـــــال (14.5): كيـــــف نعـــــرف إذا كـــــان الجهـــــاز IP=172.16.33.15 و Mask=255.255.240.0 يستطيع الوصـــول إلـــى الجهـــاز 172.16.31.99 مباشـــرة، أو يحتاج إلى موجه لتوجيه البيانات بينهما؟

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

الحل:

1- نوجد الرقم السحري **16**=240-256.

2- الآن، نستخدم الرقم السحري "16" في معرفة المجال الذي تبدأ به عناوين شبكتنا وتنتهي، لذلك سنقسم المجال من 0 إلى 255 إلى مجالات كل منها يتضمن 16 عنوان حسب الآتي:

172.16.0.0 - 172.16.15.255

172.16.16.0 - 172.16.31.255

172.16.32.0 - 172.16.47.255

172.16.48.0 - 172.16.63.255

172.16.64.0 - 172.16.79.255

:

:

:

172.16.224.0-172.16.239.255

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

بما أن الجهاز الآخر 172.16.31.99 يقع خارج نطاق شبكة الجهاز الأول، إذن لن يـــتمكن من الوصول إليه إلا عن طريق موجه.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثـــال (15.5): جهـــاز حاســـوب لـــه IP=172.16.2.121 و Mask=255.255.255.0، والمطلوب إيجاد مجال الشبكة الخاص به بالإضافة إلـــى Network Add. و Broadcast Add؟

الحل: يبين الشكل (20.5) الحل المطلوب.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

IP Host Address: 172.16.2.121
Subnet Mask: 255.255.255.0

	Network	Network	Subnet	Host
172.16.2.121:	10101100	00010000	00000010	01111001
255.255.255.0:	11111111	11111111	11111111	00000000
Subnet:	10101100	00010000	00000010	00000000
Broadcast:	10101100	00010000	00000010	11111111

- Subnet Address = 172.16.2.0
- Host Addresses = 172.16.2.1–172.16.2.254
- Broadcast Address = 172.16.2.255
- Eight bits of subnetting

الشكل (20.5): مجال الشبكة المطلوب مع عنوان الشبكة والبث العام.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

ننتقل الآن إلى الشبكة الفرعية للصنف A.

11111111	.	0 0 0 0 0 0 0 0	.	0 0 0 0 0 0 0 0	.	0 0 0 0 0 0 0 0
255	.	**0**	.	**0**	.	**0**

2^24 – 2 = 16777214

المبدأ نفسه، فكما قمنا سابقاً باعتبار الصنف C وحدة واحدة بالنسبة للصنف B، فإننا نستطيع اعتبار أن الصنف A يتضمن 256 شبكة في الصنف B (أو 16384 شبكة في الصنف C)، وبذلك نستطيع اتباع نفس طريقة الحساب المتبعة أعلاه لمعرفة خصائص أي شبكة في الصنف A.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

مثال (16.5): أوجد الحقول الفارغة للعناوين التالية:

Address	Subnet Mask	Class	Subnet	Broadcast
201.222.10.60	**255.255.255.248**			
15.16.193.6	**255.255.248.0**			
128.16.32.13	**255.255.255.252**			
153.50.6.27	**255.255.255.128**			

الحل: يوضح الشكل (21.5) الحل المطلوب.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

3.3- الشبكات الفرعية (Subnetting):

طريقة الرقم السحري (Magic Number Method):

Address	Subnet Mask	Class	Subnet	Broadcast
201.222.10.60	255.255.255.248	C	201.222.10.56	201.222.10.63
15.16.193.6	255.255.248.0	A	15.16.192.0	15.16.199.255
128.16.32.13	255.255.255.252	B	128.16.32.12	128.16.32.15
153.50.6.27	255.255.255.128	B	153.50.6.0	153.50.6.127

الشكل (21.5): إيجاد العناوين المطلوبه.

ثالثاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

4.5- عناوين الطبقة الثالثة في بروتوكول IPv6 (Layer 3 Addresses for IPv6 Protocol):

عندما تم تصميم البروتوكول IP في البدء، لم يكن أحد يتوقع هذا النمو الكبير للانترنت في السنوات الأخيرة، فقد بدأ فضاء العناوين 32-Bit في خطر الاستنفاذ الآن.

لحل هذه المشكلة، يجري العمل على تطوير إصدار جديد لبروتوكول الانترنت، وهو معروف باسم IP الإصدار 6 (IPv6)، وفيه تم تكبير فضاء العناوين من 32-Bit إلى 128-Bit، وهذا كبير بما فيه الكفاية لتزويد 1564 عنوان لكل متر مربّع على سطح الأرض. ولتقدير حجم بنية العنوان المؤلف من 128-Bit توفر حوالي 10^{38} عنوان IP، في حين أن الكرة الأرضية تتضمن أقل من 10^{10} من البشر، وهذا يعني أن عناوين IPv6 ستوفر بلايين العناوين دون أن تنفذ.

رابعاً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV6

4.5- عناوين الطبقة الثالثة في بروتوكول IPv6 (Layer 3 Addresses for IPv6 Protocol):

إن عنوان IPv6 ذو 128-Bit مكتوب بصيغة ست عشرية، مع نقطتين علويتين بين كل أربعة رموز ست عشرية، حيث كل X هو تمثيل ست عشري لبايت واحد:

XX:XX:XX:XX:XX:XX:XX:XX

فيمايلي بعض الأمثلة عن IPv6 :

3FFE:2900:D005:3210:FEDC:BA98:7654:3210

3FFE:FFFF:0:0:8:800:200C:417A

خامساً: فحص الاتصال

5.5- فحص الاتصال (Testing Connectivity):

يقوم الأمر "Ping" عند تنفيذه على الجهاز المرسل بإرسال أربعة رزم إلى عنوان الوجهة. بحيث يكون حجم كل حزمة بشكل افتراضي هو 32-Bytes. تسمى العملية التي يرسل بها الجهاز المرسل لرزم البيانات بالطلب (Request)، وتسمى العملية التي يستقبل بها رزم البيانات بالإجابة (Reply). نستطيع كنتيجة لتنفيذ هذا الأمر معرفة الأزمنة التي استغرقتها كل حزمة وعدد الحزم التي وصلت والتي لم تصل. تجدر الإشارة إلى أن نجاح تعليمة "Ping" تؤكد لنا عمل الطبقات الثلاث الأولى فقط بشكل سليم. يوضح الشكل (24.5) كيفية استخدام هذا الأمر وتنفيذه.

خامساً: فحص الاتصال

5.5- فحص الاتصال (Testing Connectivity):

```
C:\Users\BASIL>ping 188.139.132.252

Pinging 188.139.132.252 with 32 bytes of data:
Reply from 188.139.132.252: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 188.139.132.252: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 188.139.132.252: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 188.139.132.252: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 188.139.132.252:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\BASIL>
```

الشكل (24.5): فحص الاتصال باستخدام الأمر Ping.

خامساً: فحص الاتصال

5.5- فحص الاتصال (Testing Connectivity):

من الأمور الهامة الواجب معرفتها عند صيانة الشبكات هي عناوين IP وقناع الشبكة والعبارة الافتراضية إن وجدت، حيث يتم الحصول على هذه التعليمات باستخدام الأمر ipconfig كما في الشكل (26.5).

```
C:\>ipconfig

Windows IP Configuration

Ethernet adapter Local Area Connection:

        Connection-specific DNS Suffix  . :
    ① IP Address. . . . . . . . . . . . : 192.168.1.2
    ② Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
    ③ Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.1.254
```

الشكل (26.5): معرفة عنوان المضيف باستخدام الأمر Ping.

سادساً: عناوين الطبة الثالثة في بروتوكول IPV4

5.5- فحص الاتصال (Testing Connectivity):

لمعرفة العنوان الفيزيائي (MAC Address)، فإننا نستخدم الأمر ipconfig/all وفق ما هو مبين بالشكل (27.5).

Viewing the MAC Address

```
C:\>ipconfig /all
Ethernet adapter Network Connection:
        Connection-specific DNS Suffix: example.com
        Description . . . . . : Intel(R) PRO/Wireless 3945ABG Network
Connection
        Physical Address. . . . . : 00-18-DE-C7-F3-FB
        Dhcp Enabled. . . . . : Yes
        Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
        IP Address. . . . . : 10.2.3.4
        Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
        Default Gateway . . . . . : 10.2.3.254
        DHCP Server . . . . . : 10.2.3.69
        DNS Servers . . . . . : 192.168.226.120
        Lease Obtained. . . . . : Thursday, May 03, 2007 3:47:51 PM
        Lease Expires . . . . . : Friday, May 04, 2007 6:57:11 AM
```

الشكل (27.5): تعليمة إيجاد العنوان الفيزيائي.

خامساً: فحص الاتصال

5.5- فحص الاتصال (Testing Connectivity):

لمعرفة العنوان الفيزيائي (MAC Address)، فإننا نستخدم الأمر ipconfig/all وفق ما هو مبين بالشكل (27.5).

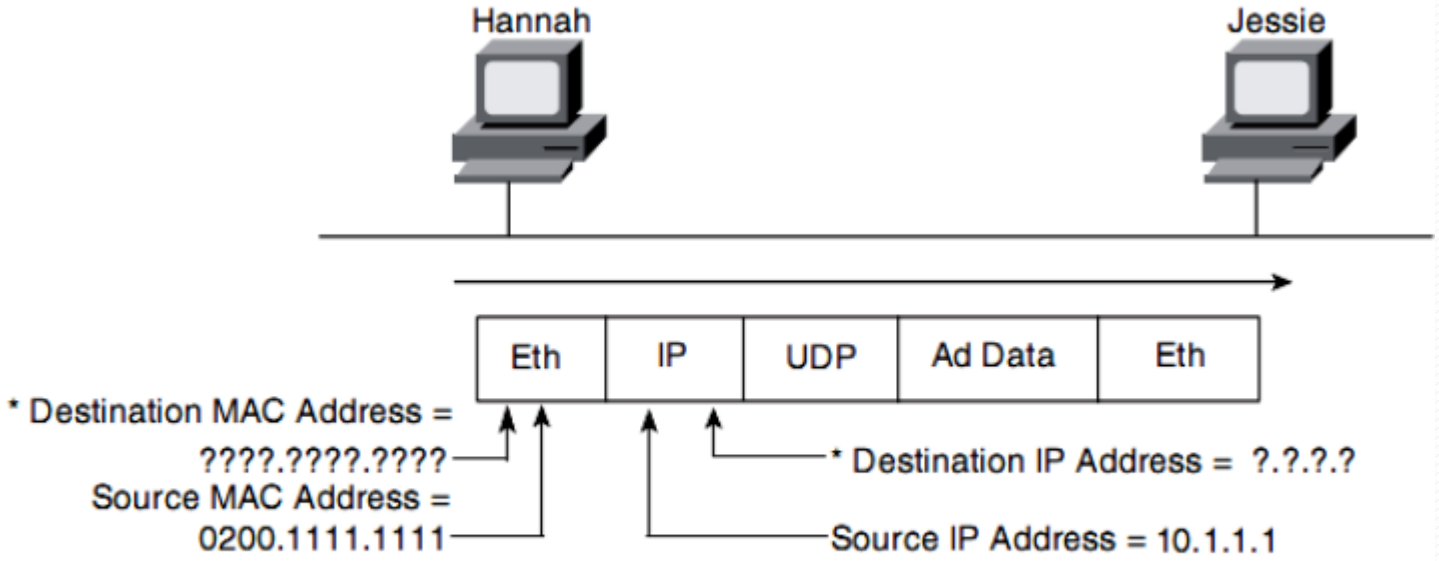
Viewing the MAC Address

```
C:\>ipconfig /all
Ethernet adapter Network Connection:
        Connection-specific DNS Suffix: example.com
        Description . . . . . : Intel(R) PRO/Wireless 3945ABG Network
Connection
        Physical Address. . . . . : 00-18-DE-C7-F3-FB
        Dhcp Enabled. . . . . : Yes
        Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
        IP Address. . . . . : 10.2.3.4
        Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
        Default Gateway . . . . . : 10.2.3.254
        DHCP Server . . . . . : 10.2.3.69
        DNS Servers . . . . . : 192.168.226.120
        Lease Obtained. . . . . : Thursday, May 03, 2007 3:47:51 PM
        Lease Expires . . . . . : Friday, May 04, 2007 6:57:11 AM
```

الشكل (27.5): تعليمة إيجاد العنوان الفيزيائي.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

1.6.5- نظام اسم المجال وترجمة الاسم (Domain Name System: DNS (and Name Resolution



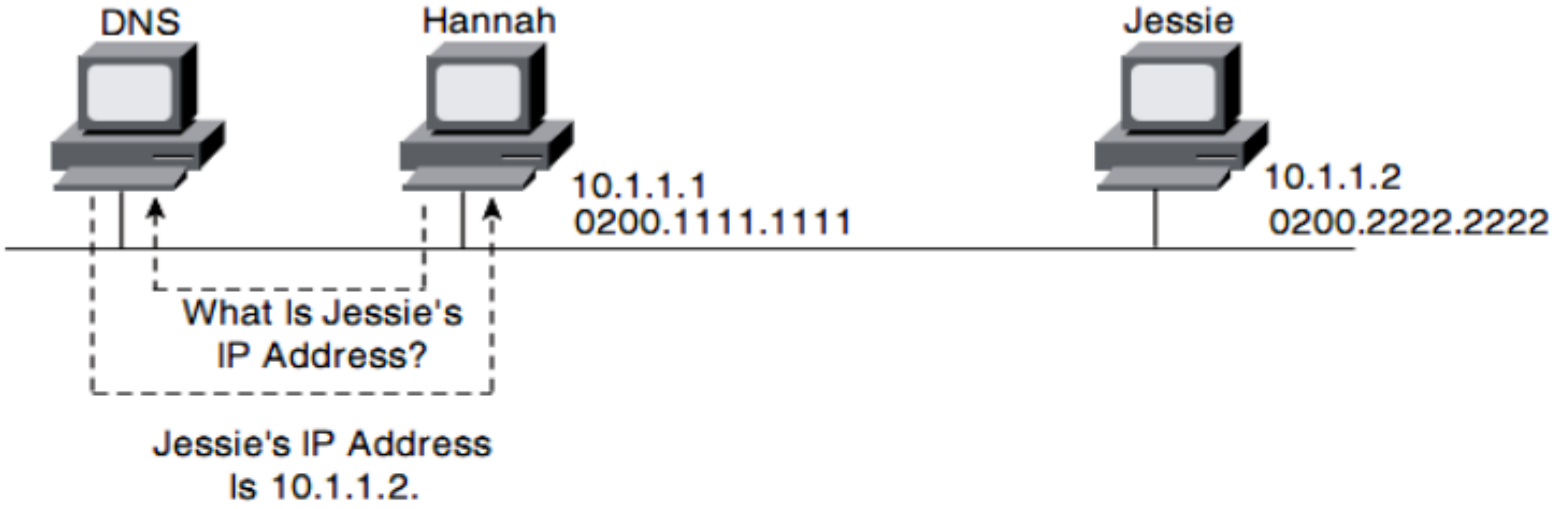
سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

1.6.5- نظام اسم المجال وترجمة الاسم (Domain Name System: DNS and Name Resolution)

يعلم Hannah عنوان IP لمخدم DNS، لأن العنوان إما أن يكون مجهزاً بشكل مسبق على جهازه أو أن يكون قد عرف من قبل بروتوكول إعداد المضيف الديناميكي (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP)[15]. حالما عرف Hannah اسم الحاسوب الآخر بطريقة أو بأخرى[16]، سيرسل طلب DNS إلى مخدم DNS طالباً عنوان IP الخاص بجهاز Jessie. عند ذلك يجيب مخدم DNS بالعنوان 10.1.1.2. يظهر الشكل (29.5) هذه العملية.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

1.6.5- نظام اسم المجال وترجمة الاسم (Domain Name System: DNS (and Name Resolution



الشكل (29.5): خدمة DNS لمعرفة عنوان IP لحاسوب Jessie.

وبفعالية، يحدث الشيء نفسه عندما نتصفح الانترنت ونتصل بأي موقع، حيث يرسل جهازنا الطلب[17] طالباً من مخدم DNS أن يحول الاسم إلى عنوان IP. بعد حدوث ذلك، يمكن لحاسوبنا أن يبدأ طالباً صفحة الويب تلك أن ترسل.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

2.6.5- بروتوكول حل العنوان (Address Resolution Protocol: ARP):

يستخدم لمعرفة العنوان الفيزيائي لمحطة ما في حال معرفة العنوان المنطقي لها. كمثال على عمل هذا البروتوكول، إذا كانت لدينا محطة A ذات العنوان 172.16.3.1، ونريد إرسال معطيات إلى محطة أخرى B وعنوانها 172.16.3.2، حيث A و B موجودتان على نفس الشبكة المحلية. تقوم المحطة A بإرسال طلب ARP (ARP Request) إلى جميع المحطات عن طريق البث العام، والذي يتضمن العنوان المنطقي للمحطة B. تستقبل كل محطة موجودة على تلك الشبكة هذا الطلب، ولكن واحدة فقط ستتعرف عليه من خلال عنوانها المنطقي. تجيب المحطة B على هذا الطلب بإعطاء عنوانها الفيزيائي (Ethernet Address)، انظر الشكل (30.5).

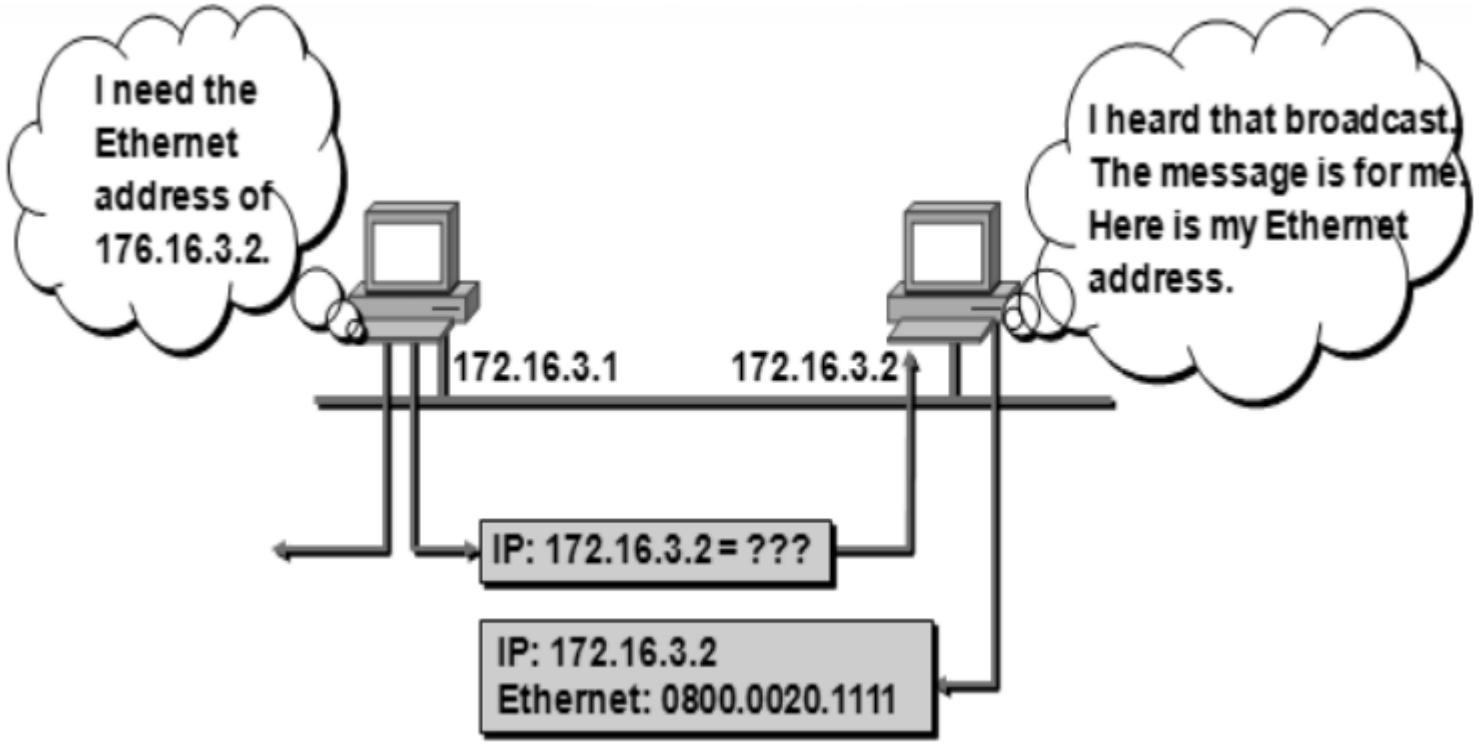
سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

2.6.5- بروتوكول حل العنوان (Address Resolution Protocol: ARP):

أما في حال كون A و B غير موجودتين على الشبكة المحلية نفسها، وقيام موجّه بدور الوسيط بينهما، فإن الموجه هو الذي يستقبل الطلب من A، وبما أنه يعرف أن B واقعة على جزء الشبكة الآخر المتصل به، فيقوم بإرسال رسالة إجابة (ARP Reply) إلى A تتضمن العنوان الفيزيائي الخاص به (بالموجه). تحتفظ المحطة A بالعنوان الفيزيائي له، وتقوم بإرسال الطرود إليه، وهو يقوم بدوره بإيصالها لـ B.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

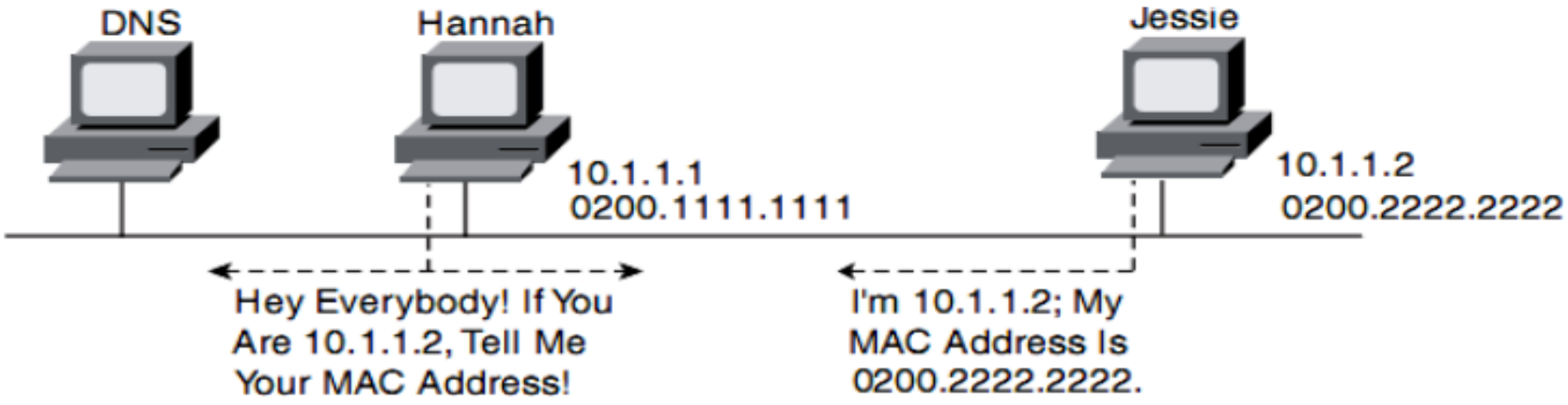
2.6.5- بروتوكول حل العنوان (Address Resolution Protocol: ARP):



الشكل (30.5): بروتوكول حل العناوين.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

مثال (17.5): الشكل (31.5) يوضح أن Hannah بحاجة لمعرفة عنوان MAC المستخدم من قبل 10.1.1.2. لإتمام ذلك، سيقوم بإرسال البث العالم لـ ARP، والذي سيستقبله كل جهاز على الشبكة المحلية. ولأن Jessie موصول على نفس الشبكة المحلية، فإنه أيضاً سيستقبل ذلك البث العام لـ ARP، ولأن عنوان IP الخاص به هو 10.1.1.2 وبث ARP يبحث عن عنوان MAC المرافق للعنوان 10.1.1.2، فإنه يرد بعنوان MAC الخاص به.



الشكل (31.5): خدمة ARP لمعرفة عنوان MAC لحاسوب Jessie.

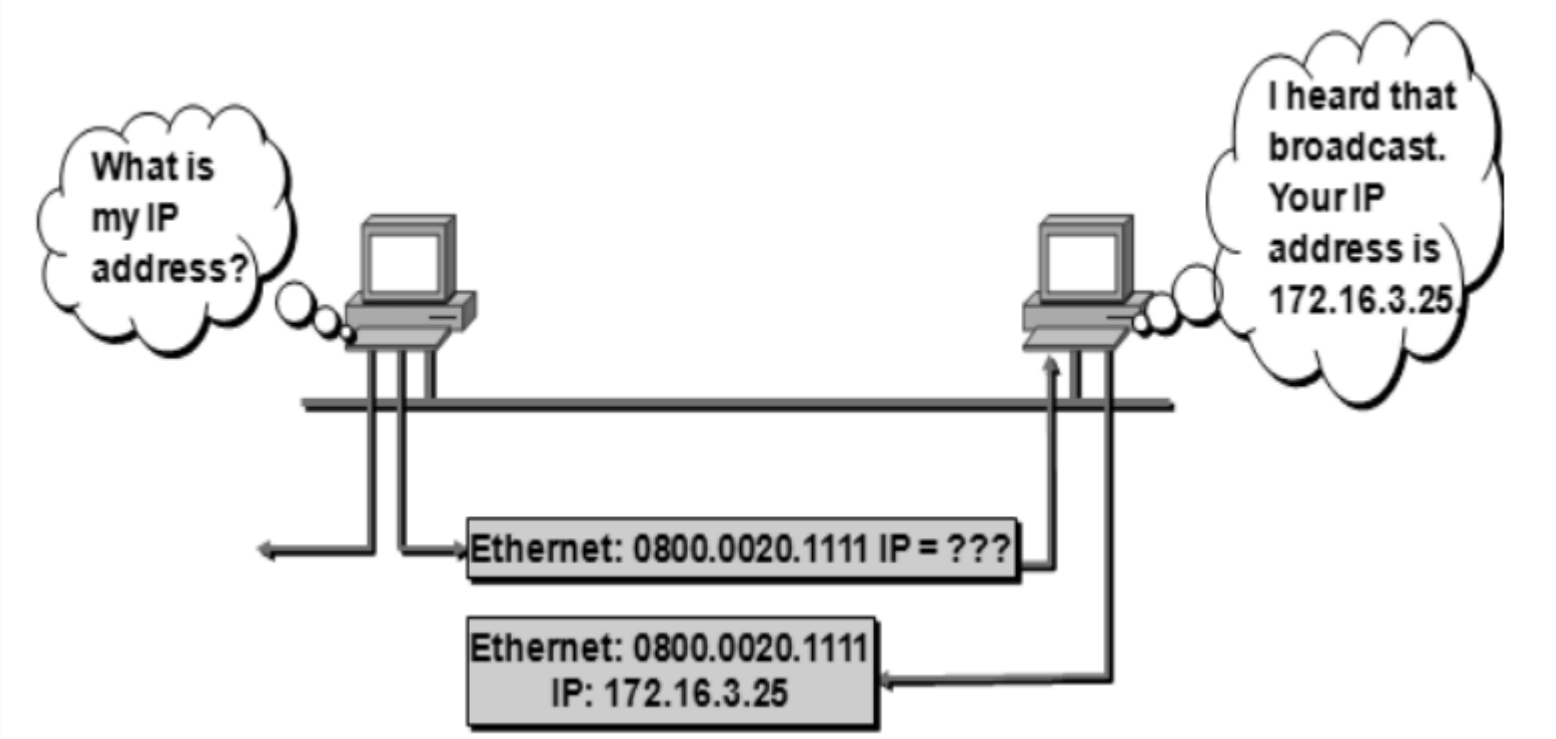
سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

3.6.5- بروتوكول حل العنوان المعكوس (Reverse Address Resolution Protocol: RARP):

يسمح هذا البروتوكول لمحطة ما أن تتعرف على عنوانها المنطقي بالاستناد إلى عنوانها الفيزيائي، ونحتاج إلى هذا البروتوكول في حال عدم امتلاك المحطة قرصاً صلباً، أو في حال وصل المحطة للمرة الأولى على الشبكة. فعندما تريد محطة معرفة عنوانها المنطقي، فإنها ترسل بطريقة البث العام طلب RARP (RARP Request) الذي يتضمن عنوانها الفيزيائي وتستقبله كافة محطات الشبكة. ولدينا في هذه الحالة مخدّم RARP الذي سيجيب على هذا الطلب بإجابة (RARP Reply) تحتوي على العنوان المنطقي للمحطة. انظر الشكل (32.5).

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

3.6.5- بروتوكول حل العنوان المعكوس (Reverse Address Resolution Protocol: RARP):



سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

3.6.5- بروتوكول حل العنوان المعكوس (Reverse Address Resolution Protocol: RARP):

تسمى أيضاً عناوين الشبكة العنكبوتية (Web Addresses).

يحدد كل عنوان URL البروتوكول المستخدم لنقل البيانات واسم المخدم وصفحة الويب المحددة على المخدم، ويمكن تقسيم عنوان URL إلى ثلاثة أجزاء:

1- البروتوكول المعروض قبل // .

2- الاسم المضيف (العنوان الفعلي للموقع) المعروض بين // و /.

3- اسم صفحة الويب المعروضة بعد /.

على سبيل المثال: http://www.cisco.com/go/prepcenter، ففي هذه الحالة فإن:

1- البروتوكول هو بروتوكول نقل النص التشعبي (HTTP)

2- الاسم المضيف هو www.cisco.com.

3- اسم صفحة الويب هو go/prepcenter.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

مثال (18.5): إيجاد مخدم الويب باستخدام خدمة DNS:

حالما يُدخل المستخدم العنوان http://www.cisco.com/go/prepcenter، فإنه يتم تحويل الاسم www.cisco.com إلى عنوان IP، ومن ثم تبدأ عملية إرسال الحزم إلى مخدم الويب وفق الآتي:

1- يدخل المستخدم العنوان URL ضمن منطقة العنوان في مستعرض الويب.

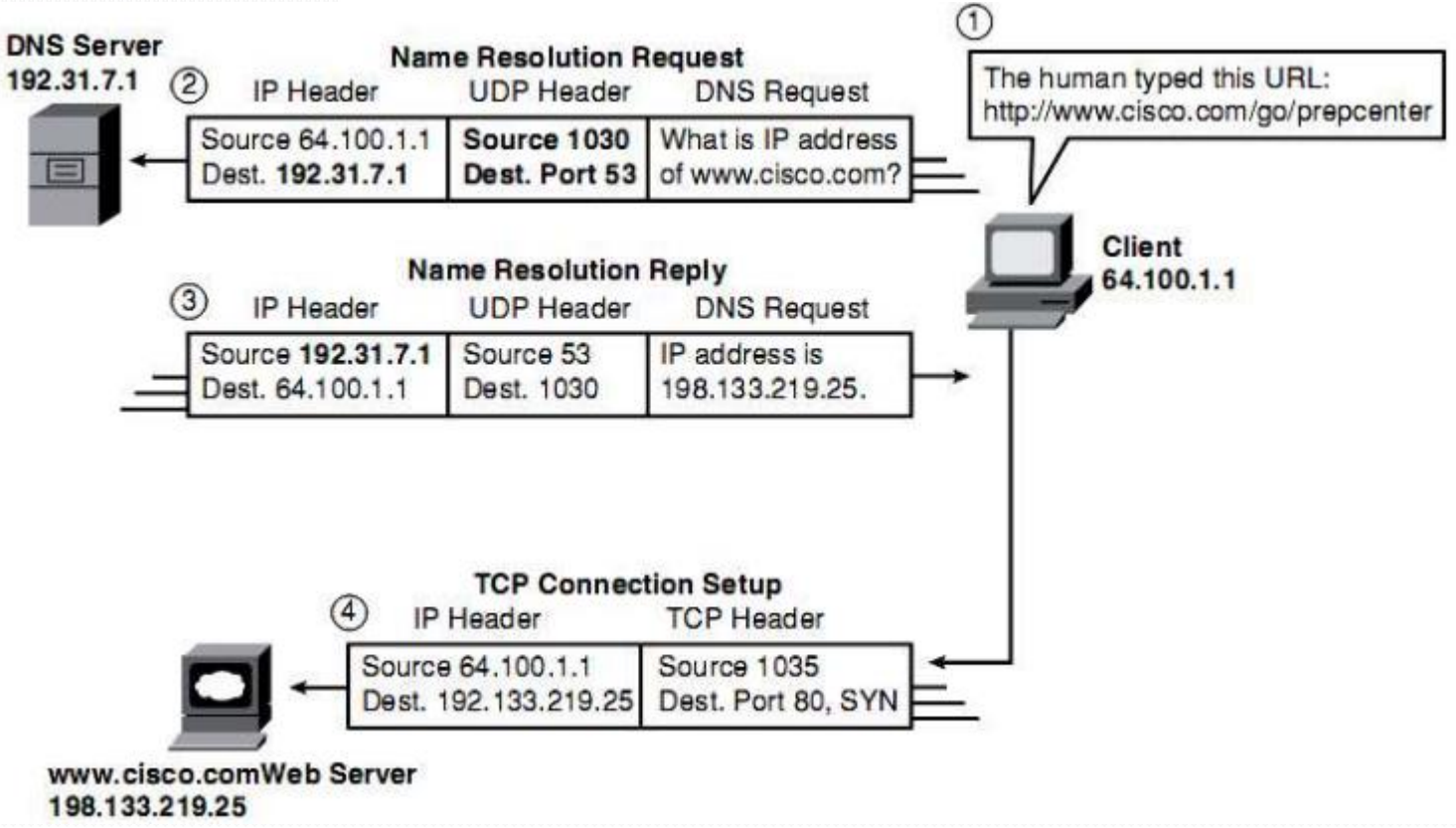
2- يرسل حاسوب الزبون طلب DNS إلى مخدم DNS، ويعلم حاسوب الزبون عادةً عنوان IP لمخدم DNS من خلال DHCP. ونلاحظ أن طلب DNS يستخدم ترويسة UDP، وبمنفذ للوجهة هو منفذ DNS الشهير "53"، والذي سنتعرف عليه لاحقاً.

3- يرسل مخدم DNS الرد عارضاً العنوان 192.133.19.25 كعنوان IP للموقع المطلوب. ونلاحظ أيضاً أن هذا الرد يظهر عنوان IP الوجهة للزبون وهو 64.100.1.1. كما يظهر أيضاً ترويسة UDP التي تحتوي على منفذ المصدر "53"، لأن مصدر البيانات هو مخدم DNS.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

مثال (18.5): إيجاد مخدم الويب باستخدام خدمة DNS:

4- يبدأ حاسوب الزبون بعملية تأسيس اتصال TCP جديد إلى مخدم الويب.



سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

5.6.5- بروتوكول إعداد المضيف الديناميكي (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP):

RARP: يعيد العنوان المنطقي فقط ولايعيد قناع الشبكة والاعدادات الأخرى.

BOOTP: يعيد العنوان المنطقي وقناع الشبكة ومعلومات أخرى ولكن اسناد العناوين يدوي أيضا كالسابق.

لذا، تم إنشاء DHCP تطويراً لـــ RARP و BOOTP. يرتكـــز DHCP علـــى BOOTP إلى حد كبير، لكنه بدلاً من مجرد إعطاء عملاء TCP/IP بـــارامترات إعـــدادات محدّدة مسبقاً، فإن DHCP يستطيع أن يحجز عناوين IP ديناميكياً من مجال عناوين ويستردها عندما لا تعود مستخدمة، وهذا يمنع تعيين عناوين IP مكرّرة لمحطات العمـــل، كمـــا يمكّـــن المسؤولين من نقل الحواسيب بين الشبكات الفرعية دون إعادة ضبط إعداداتها يدوياً.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

5.6.5- بروتوكول إعداد المضيف الديناميكي (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP):

يتألف DHCP من ثلاثة مكوّنات: عميل وملقم والبروتوكول الذي تستعمله لتتصل ببعضها بعضاً. يكون DHCP مندمج في عميل التشبيك في أحدث إصدارات TCP/IP، حتى وإن كان نظام التشغيل لا يشير إليه هكذا بالتحديد. مثلاً في نظام ويندوز XP، عند الضغط بالزر الأيمن على "مواضع شبكة الاتصال" واختيار مربع الحوار "خصائص" ثم "Internet Protocol (TCP/IP)"، وعندما ننتقي الخيار "الحصول على عنوان IP تلقائياً" فنحن في الواقع ننشّط عميل DHCP.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

5.6.5- بروتوكول إعداد المضيف الديناميكي (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP):

1- يقوم أي جهاز يرغب بالحصول على عنوان IP بإرسال رسائل من نوع البث العام لمعرفة الجهاز الذي يقوم بتوفير خدمة DHCP، والذي يسمى بمخدم DHCP (DHCP Server).

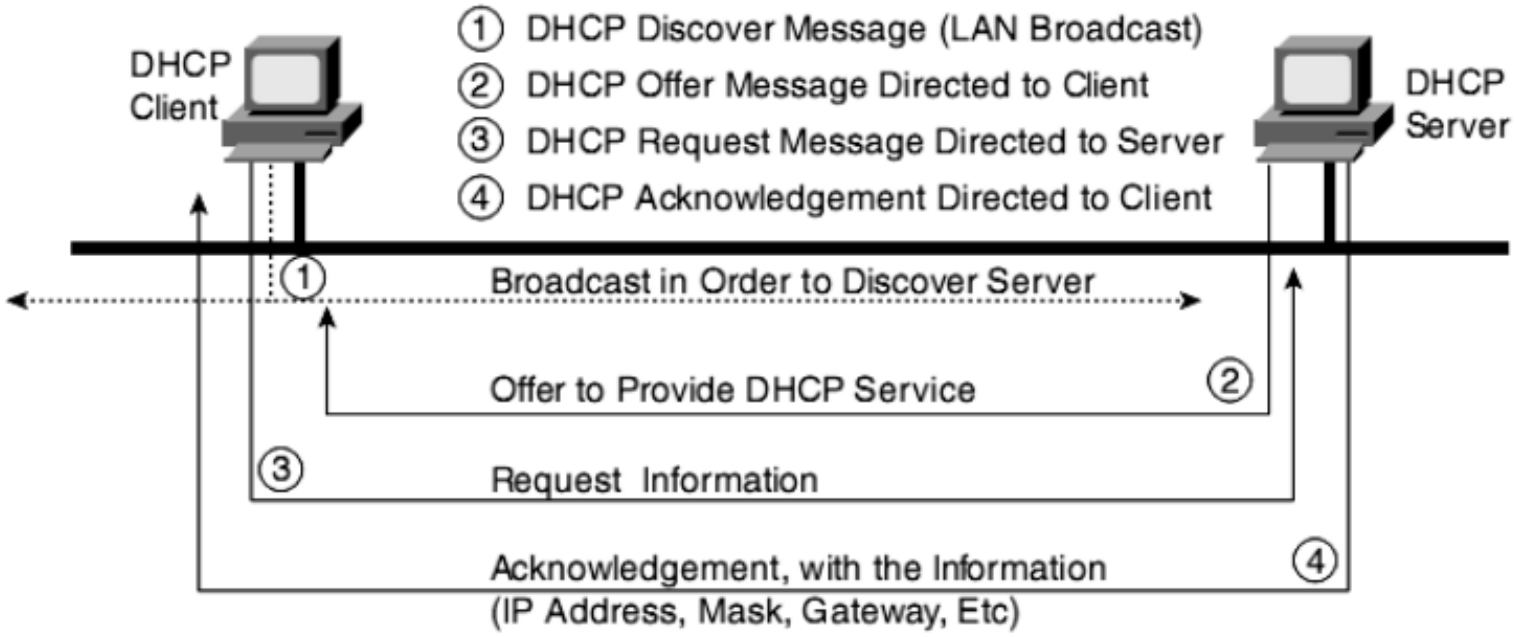
2- يعلن مخدم DHCP عن نفسه وعن استعداده لتقديم هذه الخدمة للزبون.

3- يقوم الزبون بإرسال طلب لتزويده بالإعدادات المطلوبة.

4- يرسل مخدم DHCP جميع ما يحتاجه هذا الجهاز من عنوان IP وقناع وعنوان العبارة (Gateway)، ويسجل عنده بجدول خاص كل جهاز تم تزويده بإعدادات، وما هو عنوان MAC له.

سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

5.6.5- بروتوكول إعداد المضيف الديناميكي (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP):



سادساً: البروتوكولات الخدمية للطبقة الثالثة

5.6.5- بروتوكول إعداد المضيف الديناميكي (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP):

يعرّف معيار DHCP ثلاثة أنواع لعملية حجز العنوان IP كالتالي:

الحجز اليدوي: يعيّن مسؤول الشبكة عنوان IP محدداً لكل حاسوب في ملقم DHCP، ويزوّد الملقم الحاسوب بذلك العنوان عندما يطلبه.

الحجز التلقائي: ملقم DHCP يعطي العملاء عناوين IP مأخوذة من مجال عناوين مشـــترك، ويحتفظ العملاء بتلك العناوين بشكل دائم.

الحجز الديناميكي: يعطي ملقم DHCP العملاء عناوين IP من مجال عناوين بشكل مـــؤجَّر، ويجب أن يجدّد العميل الإيجار دورياً، وإلا سيعود العنوان إلى مجال العناوين لإعادة تأجيره.

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

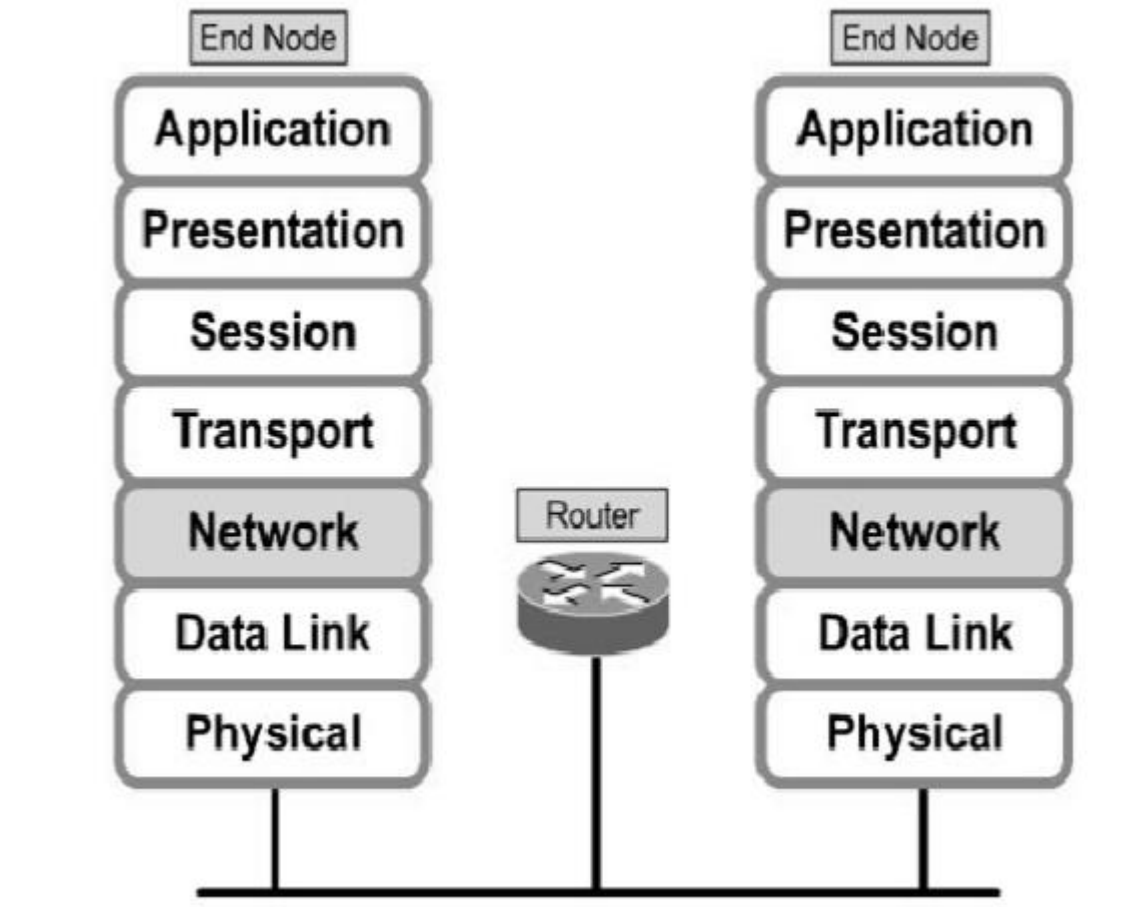
هو جهاز يُستخدم لربط الشبكات المحلية وتحقيق اتصال في البيئات التي تتكون من أقسام شبكات ذوات تصاميم وبروتوكولات مختلفة. تقوم الموجهات بأعمال مشابهة للجسور منها:

- ترشيح حركة المرور بين أقسام الشبكة المختلفة.
- ربط أقسام الشبكة معاً.

لكنها على عكس الجسور، لا تسمح بمرور رسائل البث العام الموجهة لجميع المستخدمين. توفر الموجهات تحكماً أفضل بحركة المرور بين الشبكات.

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):



سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

كما تقوم الموجهات بمشاركة معلومات التوجيه مع الموجهات الاخرى على الشبكة، وذلك يتيح لها استخدام هذه المعلومات لإعادة التوجيه ضمن روابط الشبكة الواسعة التي يفشل فيها تحقيق الاتصال. تستخدم هذه المعلومات لاختيار المنفذ والمسار الأنسب لتوجيه حزم البيانات التي تتلقاها.

تستطيع الموجهات الربط بين الشبكات المحلية والشبكات الواسعة من خلال القيام بترجمة بروتوكول الطبقة الثالثة (TCP/IP مثلاً)، أو بمعنى أدق ترجمة عنوان الوجهة في حزمة البيانات من صيغة يفهمها بروتوكول الطبقة الثالثة في الشبكة المحلية إلى صيغة يفهمها بروتوكول الشبكة الواسعة، أيا كان هذا البروتوكول. يقوم الموجه بمراقبة المسارات على الشبكة وتحديد أقلها ازدحاماً لتوجيه حزم البيانات عبرها، وإذا أصبح المسار الذي تم اختياره مزدحماً في المستقبل، فإنه من الممكن اختيار مسار آخر.

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

تستخدم الموجهات جداول التوجيه لتحديد عنوان وجهة الحزم التي يستقبلها، ويحتوي جدول التوجيه على المعلومات التالية:

- جميع عناوين الشبكة.
- كيفية الاتصال بالشبكات الأخرى.
- المسارات المتوفرة بين موجهات الشبكة.

من المهم أن نلاحظ أن جداول التوجيه التي تستخدمها الموجهات تختلف عن تلك التي تستخدمها الجسور، ويكمن الاختلاف في أن جداول التوجيه في الجسور تحتوي على عناوين MAC لكل جهاز على الشبكة، بينما تحتوي جداول التوجيه للموجهات على عناوين الشبكات المرتبطة معاً وليس على عنوان كل جهاز على الشبكة.

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

تستخدم الموجهات خوارزميات توجيه (Routing Algorithms) مختلفة مع جداول التوجيه، وتتضمن هذه الخوارزميات مايلي:

1- بروتوكول معلومات التوجيه (Routing Information Protocol: RIP).

2- أول أقصر طريق مفتوح (Open Shortest Path First: OSPF).

3- بروتوكول خدمات ربط Netware (NetWare Link Services Protocol: NLSP).

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

تنتمي خوارزمية RIP للنوع المسمى خوارزميات شعاع المسافة (Distance Vector)، وهي كما هو واضح من اسمها تعتمد على حساب المسافة وعلى ما يسمى الأوزان، فالمعيار هو كم قفزة (أي كم موجه) تفصلنا عن الهدف، فإذا كان موجه واحد فالوزن هو 1، وإذا موجهان فالوزن هو 2، وهكذا. يرسل كل موجه وبشكل دوري معلوماته عن الشبكة بكاملها[19]. لإنجاز هذه العملية يجب عليه معرفة طبولوجيا كامل الشبكة التي يرسل عبرها إلى الموجهات المجاورة له.

بعد أن يرسل كل موجه وبشكل دوري معلوماته عن الشبكة إلى الموجهات المجاورة له مباشرة، تستقبل هذه الموجهات المعلومات وتستخدمها لتحديث معلوماتها عن الشبكة، حيث ترسل هذه المعلومات ولفترات منتظمة كل 30 ثانية وسطياً، فلكل موجه قاعدة بيانات توجيه خاصة به وتحتوي الطرق[20] (Routes).

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

أما خوارزمية OSPF، فتعتبر من النوع المسمى حالة الوصلة (Link State)، وهنا نعتمد على كلفة الاتصال المادية أو الزمنية وليس على طول المسار. في البداية، نجري مسارات مؤقتة حسب الوزن الذي هو كلفة الاتصال في هذا المسار، ونقوم بتغيير المسار كلما تغيرت كلفته. وهذا النوع من الخوارزميات يقوم بمايلي:

1- التحكم بعملية التوجيه.

2- السماح للموجهات بالاستجابة السريعة لأي تغيير يحدث على الشبكة.

3- نظراً لاحتوائها على قاعدة بيانات كبيرة ومعقدة لتصاميم الشبكات، فإنها توفر معرفة كاملة للموجهات بكيفية الاتصال بغيرها من الموجهات على الشبكة.

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

1.1.7.5- بروتوكولات التوجيه (Routing Protocols):

تنفذ هذه البروتوكولات خوارزميات التوجيه، حيث تتبع جداول التوجيه وتراقبها وتقوم بتعديلها وترسل رسائل تحديث وتصدر قرارات التوجيه بحسب المقياس المعتمد في الخوارزمية، كالمسافة (Metric) وعدد القفزات (Hops Count) والكلفة (Cost) والوقت (Time).

وهذه البروتوكولات هي:

- بروتوكول أول أقصر طريق مفتوح (Open Shortest Path First: OSPF).
- بروتوكول معلومات التوجيه (Routing Information Protocol: RIP).
- بروتوكول البوابة الخارجة (Exterior Gateway Protocol: EGP).
- بروتوكول البوابة الداخلة (Interior Gateway Protocol: IGP).

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

1.7.5- الموجّه (Router):

هناك جهاز يجمع بين ميزات كل من الجسور والموجهات يسمى الجسر ذي التوجيه (BRouter) أو الموجه متعدد البروتوكولات (Multiprotocols Router)، وهو يستطيع أن يعمل كموجه مع بروتوكول، وكجسر مع باقي البروتوكولات عندما لا تكون هناك حاجة لاستخدام الموجه.

يقوم الجسر ذو التوجيه بالمهام التالية:

1- توجيه بروتوكولات مختارة وقابلة للتوجيه.

2- يعمل كجسر للسماح بمرور البروتوكولات غير المتوافقة مع الموجهات.

3- يحقق تكلفة أقل وكفاءة أكبر من استخدام جسر معاً.

سابعاً: تجهيزات طبقة الشبكة

2.7.5- البوابة (Gateway):

البوابة جهاز يربط بين نظامين يستخدمان:

1- بروتوكولات مختلفة.

2- تصميم متباين لحزم البيانات.

3- لغات مختلفة.

4- تصاميم مختلفة.

تستطيع البوابات ربط الشبكات التي تعمل في بيئات متباينة، مثلاً، مزود ويندوز NT وشبكة أنظمة IBM، إذ تقوم بتسلُّم البيانات من الشبكة الأولى ثم بإزالة كل معلومات البروتوكول منها ثم تعيد تشكيل الحزمة وتضيف إليها معلومات البروتوكول المستخدم في الشبكة المستقبلة. إذاً، ما تقوم به البوابة حقيقة هو عملية تحويل كاملة من بروتوكول إلى بروتوكول آخر.

Thanks for
your attention
Eng. Ahmad Kurdi