



هاشم الشريف  
Hashim Alshareef  
@hashimalshareef



# عناوين الـ IPv4(Classful)

م. هاشم بن مسرور الشريف

عضو هيئة التدريس بالكلية التقنية بجائل  
محاضر معتمد لدى أكاديمية سيسكو

عند التعامل مع الشبكات وتشغيلها غالباً ما نلتزمنا بعض الإشكالات ذات العلاقة بعنوانين الـ IP والتي تستعدي من مهندس الشبكة البدء في التحقيق في المشكلة بناءً على عنوان الـ IP والقناع. واعتماداً على معلوماتنا بشأن عنوان الـ IP نستطيع معرفة ونحدد العديد من الحقائق حول الشبكات ذات الفئة A أو B أو C والتي يوجد بها عنوان IP.

#### فئات عناوين الـ IPv4:

يحدد الإصدار 4 من IP (IPv4) خمس فئات للعناوين تتكون الثلاثة الفئات الأولى منها A و B و C، من عناوين IP أحادية الإرسال (Unicast). بحيث نحدد عناوين الإرسال الأحادي جهازاً واحداً أو واجهة واحدة فقط بحيث يكون هذا العنوان عنوان فريد يعرف جهاز واحد فقط. أما بالنسبة لعناوين الفئة D فتستخدم كعناوين الإرسال متعدد (Multicast) بمعنى أنه يمكن تسليم حزمة واحدة مرسلة إلى عنوان IPv4 متعدد البث من الفئة D إلى العديد من الأجهزة. أما الفئة الأخيرة عناوين الفئة E فهي مخصصة في الأصل للتجارب والاختبارات، ولكن تم تغييرها لتُحجز ببساطة للاستخدام في المستقبل. ويمكن تحديد الفئة بناءً على قيمة أول ثمانية بتات من العنوان، كما هو موضح في الجدول أدناه:

| فئة الشبكة | قيمة أول ثمان بتات (Octet) | الهدف منها                             |
|------------|----------------------------|--|
| A          | 1-126                      | إرسال احادي (Unicast) للشبكات الكبيرة  |
| B          | 128-191                    | إرسال احادي (Unicast) للشبكات المتوسطة |
| C          | 192-223                    | إرسال احادي (Unicast) للشبكات الصغيرة  |
| D          | 224-239                    | إرسال متعدد (Multicast)                |
| E          | 240-255                    | للحجز (للتجارب والاختبارات سابقاً)     |

بعد تحديد ومعرفة فئة العنوان أحادي الإرسال على أنه إما A أو B أو C ، يمكن بعد ذلك استنتاج العديد من الحقائق الأخرى حول كل فئة والتي يوضحها الجدول أدناه:

| فئة (C)                 | فئة (B)               | فئة (A)            |   |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|---|
| 192-223                 | 128-191               | 1-126              | مدى الـ (Octet) الأول                     |
| 192.0.0.0-223.255.255.0 | 128.0.0.0-191.255.0.0 | 1.0.0.0-126.0.0.0  | أرقام الشبكات المتاحة                     |
| $2^{21}=2,097,152$      | $2^{14}=16,384$       | $2^7-2=126$        | عدد الشبكات                               |
| $2^8-2$                 | $2^{16}-2$            | $2^{24}-2$         | الأجهزة لكل شبكة                          |
| Octet=3<br>Bits=24      | Octet=2<br>Bits=16    | Octet=1<br>Bits=8  | عدد الـ (Octet) والـ (Bit) الخاص بالشبكة  |
| Octet=1<br>Bits=8       | Octet=2<br>Bits=16    | Octet=3<br>Bits=24 | عدد الـ (Octet) والـ (Bit) الخاص بالأجهزة |
| 255.255.255.0           | 255.255.0.0           | 255.0.0.0          | القناع الافتراضي                          |

لعلك لاحظت أن نطاقات العناوين التي تبدأ بـ 0 وتلك الأخرى التي تبدأ بـ 127 غير مدرجة ضمن الجدول وذلك لأنها محجوزة. وعليه فإن عدد الشبكات في الفئة A هو 126 شبكة وليس 128. وهذا الحجز خاص بهذه الفئة فلا توجد أي نطاقات عناوين محجوزة مماثلة في الفئات B و C.

مما سبق يتضح وجود اختلاف كبير في عدد الشبكات بين هذه الفئات. بحيث توجد 126 شبكة في الفئة A فقط والتي تبدأ من الشبكة 1.0.0.0 ثم الشبكة 2.0.0.0 ثم الشبكة 3.0.0.0 وهكذا حتى نصل إلى الشبكة 126.0.0.0 في حين أن هناك 16384 شبكة في الفئة B ويوجد أكثر من 2 مليون شبكة في الفئة C. يتضح كذلك أن حجم الشبكات يختلف بشكل كبير بين هذه الفئات. فشبكات الفئة A كبيرة جداً بحيث تزيد على 16 مليون عنوان IP للأجهزة لكل شبكة لذا كان من المنطقي استخدامها من قبل الشركات والمؤسسات الكبيرة والضخمة. في حين تعد شبكات الفئة B أصغر حجماً حيث تضم أكثر من 65000 عنوان جهاز لكل شبكة. بينما تحتوي شبكات الفئة C والمستخدمات غالباً للمؤسسات الصغيرة على 254 عنوان جهاز لكل شبكة.

| الفئة | عدد الشبكات | عدد الأجهزة لكل شبكة |
|-------|-------------|----------------------|
| A     | 126         | 16,777,214           |
| B     | 16,384      | 65,534               |
| C     | 2,097,152   | 254                  |

من المهم والضروري للمهندس معرفة ما إذا كانت الشبكة التي لازالت على وضعها الافتراضي (Classful) أم أنه سبق وتم تقسيمها إلى شبكات فرعية (Classless)، ففي حال كون الشبكة على وضع (Classful) سواء كانت من الفئة A أو B أو C. فإن بنيتها تتكون من جزئين فقط وهما:

١. جزء الشبكة.

٢. جزء الأجهزة.

وبناء على ذلك فإنه عند مقارنة أي عنوانين من نفس الشبكة فإننا سنجد ما يلي:

- العناوين لها نفس القيم في جزء الشبكة.

- العناوين لها قيم مختلفة في جزء الأجهزة.

على سبيل المثال، في شبكة من الفئة A (10.0.0.0)، وبحكم المعلومات بشأن شبكات هذه الفئة، فإن جزء الشبكة يتكون من الثمانية بتات الأولى. وعليه فإن جميع العناوين في الشبكة سيكون لها نفس القيمة التي تخص جزء الشبكة بمعنى 10 في الثمانية بتات الأولى. فإذا قارنت أي عنوانين في الشبكة فستجد أنهما مختلفين فقط في قيم وحدات البت الموجودة في الثمان بتات (Octet) الثلاثة المتواجدة في آخر العنوان. يوضح الشكل أدناه التنسيق والأحجام (بعدد البتات) لأجزاء الشبكة وأجزاء الأجهزة لعناوين IP في شبكات الفئات A و B و C، وذلك قبل تقسيمها إلى أي شبكات فرعية.

|   |              |           |
|---|--------------|-----------|
| A | Network (8)  | Host (24) |
| B | Network (16) | Host (16) |
| C | Network (24) | Host (8)  |

على الرغم من أن الشكل أعلاه وضع الفكرة لنا نحن كبشر إلا أن أجهزة الحاسب تفضل التعامل مع الأرقام لفهم نفس الفكرة وحتى نقوم بذلك ونوصل هذه الفكرة إلى أجهزة الكمبيوتر فكان من الضروري وجود قناع افتراضي لكل فئة من فئات الشبكات يكون مرتبط بها ويقوم بتحديد أجزاء الشبكة وأجزاء الأجهزة لأي شبكة غير مقسمة إلى شبكات فرعية سواء كانت من الفئة A أو B أو C. ولعمل ذلك سيرمز لكل وحدة بت تتبع جزء الشبكة بالرقم 1 بينما سيرمز لكل وحدة بت تتبع جزء الأجهزة بالرقم 0.

فعلى سبيل المثال نحتوي شبكة الفئة (A) 10.0.0.0 على جزء شبكة من أول ثمانية بتات (Octet) وجزء الأجهزة يتكون من الثلاث (Octet) أي الثمانية بتات الثلاث الأخيرة (24 بت). ونتيجة لذلك يكون القناع الافتراضي للفئة A هو 255.0.0.0، ويعبر عن ذلك في النظام الثنائي بالصورة:

11111111.00000000.00000000.00000000

الشكل أدناه يعرض الأقنعة الافتراضية لكل فئة من فئات الشبكات وذلك بالتنسيق الثنائي والعشري:

|   |         |              |   |          |   |           |   |          |
|---|---------|--------------|---|----------|---|-----------|---|----------|
| A | Decimal | 255          | . | 0        | . | 0         | . | 0        |
|   | Binary  | 11111111     |   | 00000000 |   | 00000000  |   | 00000000 |
|   | Concept | Network (8)  |   |          |   | Host (24) |   |          |
| B | Decimal | 255          | . | 255      | . | 0         | . | 0        |
|   | Binary  | 11111111     |   | 11111111 |   | 00000000  |   | 00000000 |
|   | Concept | Network (16) |   |          |   | Host (16) |   |          |
| C | Decimal | 255          | . | 255      | . | 255       | . | 0        |
|   | Binary  | 11111111     |   | 11111111 |   | 11111111  |   | 00000000 |
|   | Concept | Network (24) |   |          |   |           |   | Host (8) |

### عدد الأجهزة في كل شبكة:

يتطلب معرفة عدد الأجهزة لكل شبكة الإلمام ببعض العمليات الحسابية الأساسية مع نظام العد الثنائي. وفي البداية من المهم تذكر أن نظام العد الثنائي يحوي كأساس للأعداد فيه فقط الرقمين 0 و 1، وعليه فإنه في حال كان لدينا رقم ثنائي واحد فإن هناك بكل وضوح قيمتان له إما 0 أو 1. وفي حال كان لدينا رقم ثنائي مكون من 2 بت فإن هناك أربعة قيم محتملة لهذا الرقم وهي 00 أو 01 أو 10 أو 11. مما سبق اتضح أن العدد الإجمالي للقيم التي يمكنك تكوينها باستخدام N بت هي  $2^N$ .

تذكر أنه يجب أن تكون عناوين الأجهزة فريدة وغير مكررة وهذا هو سبب وجود وحدات البت الخاصة بالأجهزة فهو التي تمكن من إعطاء كل جهاز عنوان IP فريداً وذلك بحكم وجود قيم مختلفة في جزء الأجهزة. وعليه فإذا كان عدد وحدات البت للأجهزة هو H فهناك إمكانية إيجاد مجموعات فريدة وغير مكررة من العناوين عددها  $2^H$ . مع ملاحظة أن هذا العدد من العناوين لا يمكن استخدامه كاملاً للأجهزة لأننا لابد وأن نأخذ في عين الاعتبار أن هناك عناوين نحتفظ بهما كل شبكة ولا تقوم بإسنادهما لأي جهاز وبالتالي يكون عدد العناوين التي يمكن الحصول عليها للأجهزة هو  $2^H - 2$ . هذين العنوانين هما عنوان الشبكة نفسها وعنوان البث لهذه الشبكة.

**نستطيع القول الآن أنه عند الحديث عن أي شبكة (Classful) نستطيع تمييز أربعة عناوين بكل وضوح وهم:**

١. عنوان الشبكة.
٢. عنوان الجهاز الأول في الشبكة (صاحب الرقم الأقل)
٣. عنوان الجهاز الأخير في الشبكة (صاحب الرقم الأعلى)
٤. عنوان البث للشبكة.

وللقيام بذلك في البداية أن تركز الاهتمام على كل من رقم الشبكة وعنوان IP الأول القابل للاستخدام. فيمثل رقم الشبكة حسب التعريف أقل رقم موجود في الشبكة وهو رقم كما ذكر سابقاً لا يمكن إسناده لأي جهاز ويكون أول رقم بعد عنوان الشبكة هو عنوان الجهاز الأول في الشبكة. بعد ذلك يجب الاهتمام بعنوان بث الشبكة حيث تم الإشارة سابقاً أنه أيضاً من العناوين التي لا يمكن أن تسند لأي جهاز في الشبكة ويمثل هذا العنوان أعلى رقم في الشبكة وبالتالي سيكون الرقم الذي يسبقه مباشرة (1-) هو العنوان الأخير المحتاج إسناده للأجهزة في هذه الشبكة. ولتسهيل الفكرة فإننا إذا زدنا من العشر على رقم الشبكة وعنوان بث الشبكة فسيكون العشر على أول وآخر عناوين IP القابلة للاستخدام في الشبكة أمراً سهلاً. وللقيام بذلك نتبع الخطوات التالية:

**الخطوة الأولى:** حدد فئة الشبكة وهل هي من الفئة A أو B أو C وذلك من خلال الـ (Octet) الأول في رقم الشبكة.

**الخطوة الثانية:** قسم الشبكة ذهنياً إلى جزئها الأساسيين جزء الشبكة وجزء الأجهزة وذلك وفقاً للفئة التي تتبع لها.

**الخطوة الثالثة:** لتحديد رقم الشبكة قم بتغيير الـ (Octet) الخاص بالأجهزة في العنوان إلى 0.

**الخطوة الرابعة:** لتحديد رقم العنوان الأول للشبكة قم بإضافة العدد 1 الـ (Octet) الرابع والأخير في العنوان الشبكة.

**الخطوة الخامسة:** لتحديد عنوان البث للشبكة قم بتغيير جميع الـ (Octet) الخاص بالأجهزة في العنوان إلى 255.

**الخطوة السادسة:** لتحديد رقم العنوان الأخير للشبكة قم بطرح العدد 1 الـ (Octet) الرابع والأخير في عنوان بث الشبكة.

غالباً ما يوضح التطبيق العملي الفكرة ويسهلها لذلك سنقوم بتطبيق ذلك على العنوان من الفئة (A) 10.17.18.21 بحيث نريد من خلال هذا العنوان تحديد عنوان الشبكة وعنوان أول جهاز وآخر جهاز وكذلك عنوان البث، نمثل الأرقام المحاطة بدوائر الخطوات المذكورة أعلاه:

|                 |         |      |           |
|-----------------|---------|------|-----------|
| Class ①         | A       | B    | C         |
| Divide ②        |         |      |           |
|                 | Network | Host |           |
|                 | 10      | 17   | 18 . 21   |
| Make Host=0 ③   | 10      | 0    | 0 . 0     |
| Add 1 ④         | 10      | 0    | 0 . 1     |
| Make Host=255 ⑤ | 10      | 255  | 255 . 255 |
| Subtract 1 ⑥    | 10      | 255  | 255 . 254 |

مثال آخر مع العنوان من الفئة (B) 172.16.8.9 و مطلوب لهذا العنوان أيضاً تحديد عنوان الشبكة وعنوان أول جهاز وآخر جهاز وكذلك عنوان البث وبنفس الخطوات السابقة نجد:

|                 |         |      |           |
|-----------------|---------|------|-----------|
| Class ①         | A       | B    | C         |
| Divide ②        |         |      |           |
|                 | Network | Host |           |
|                 | 172     | 16   | 8 . 9     |
| Make Host=0 ③   | 172     | 16   | 0 . 0     |
| Add 1 ④         | 172     | 16   | 0 . 1     |
| Make Host=255 ⑤ | 172     | 16   | 255 . 255 |
| Subtract 1 ⑥    | 172     | 16   | 255 . 254 |