# *الفصل الأول*

- المبحث الأول : مدخل
- المبحث الثاني : النظام الثنائي
- المبحث الثالث : النظام العشري

- المبحث الأول : مدخل

يعتبر موضوع عنونة الشبكات وتقسيمها من اهم المواضيع التي يسع ى مهندسو الشبكات لإتقانها للنجاح في العمل لأهميتها الكبيرة لكن للأسف لا توجد مراجع عربية متخصصة في هذا الجانب بالذات ودائما ياتي الحديث عن عنونة الشبكات وتقسيمها بشكل مختصر في الكثير من كتب الشبكات ولا يتم إعطائها حقها من الاهتمام رغم أنها من ألأهمية بمكان في الشبكات لأنها مرتبطة بعنوان بروتوكول الإنترنت وكيفية تقسيم عنوان الشبكة الكبيرة الي عناوين شبكات اصغر عند الحوجة لذلك ، ومن هذا المنطلق جاءت فكرة هذا الكتاب في عنونة الشبكات و تقسيمهاونتمني أن يكون خير معين لطلاب تخصص الشبكات وكل المهتمينبهذا الجانب .

- مصطلحات اساسية :

1. **IP Address:** هو عبارة عن معرف رقمي يتم تعيينه لكل جهاز علي الشبكة بحيث يصبح عنواناً خاصاً يسهل الوصول إليه وتحديد موقعه علي الشبكة ويسمح له بلإتصال بغيره من الأجهزة .

تعريف اخر :

- **IP Address:** هو رقم من 32 بت يحدد بطريقة فريدة احد الأجهزة المضيفة (جهاز كمبيوتر اوي اي جهاز أخر مثل الطابعة أو الموجه ) علي شبكة TCP/IP .

ويتم عادةً التعبير عن عناوين IP بتنسيق نقطي عشري بأربعة أرقام يتم الفصل بينهم بنقاط . مثل 192.168.0.1 .

2. **TCP/IP** : مصطلح يستخدم بصورة واسعة ويعبر عن مجموعة من البروتوكولات والمعايير والأدوات المساعدة التي تستخدم بشكل شائع علي الإنترنت وعلي الشبكات الكبيرة .
3. **Bit**: وهو عبارة عن رقم له قيمة 1 أو 0.
4. **Byte** :ويتكون من 8 بت ويطلق عليه Octet .
5. ثمانية Octet : رقم من 8 بت يكون 4 منه عنوان IP 32 بت وتحتوي علي نطاق من 11111111.00000000 يتوافق مع القيم العشرية 0-255 .
6. **قناع الشبكة الفرعية Subnet Mask** : رقم من 32 بت يستخدم لتمييز أجزاء مضيف عنوان IP والشبكة .
7. **الشبكة الفرعية Sub Network** : شبكة أصغر يتم إنشاؤها بواسطة تقسيم شبكة أكبر إلي أجزاء متساوية .
8. **الشبكة Network** : عبارة عن مجموعة من الأجهزة المتصلة مع بعضها البعض بواسطة كيبل من نوع خاص .
9. **مضيف Host** :جهاز كمبيوتر او اي جهاز أخر موجود علي شبكة TCP/IP .
10. **عنوان الشبكة Network Address** : ويستخدم لإرسال البيانات الي شبكة محددة عن بعد . ومن الأمثلة عليه 10.0.0.0 و 172.16.0.0 و 192.168.10.0 .
11. **عنوان النشر او البث Broadcast Address**: وهو العنوان الذي يستخدم من قبل الأجهزة والتطبيقات لإرسال المعلومات الي جميع الأجهزة والشبكات الفرعية علي الشبكة . ومن الأمثلة عليه :172.16.255.255 والذي يعني أرسل المعلومات الي جميع الأجهزة والشبكات الفرعية في الشبكة ذات العنوان 172.16.0.0 ، ومثال آخر : 10.255.255.255 والذي يقوم بإرسال البيانات الي جميع الأجهزة والشبكات الفرعية في الشبكة 10.0.0.0 .

يتكون IP Address من 32 بت ويكون مقسم الي أربعة أقسام كل قسم عبارة عن Byte او Octet ويتم كتابته بأحد الطرق التالية :

أ. بإستخدام النظام العشري Decimal System : ويكون كل قسم مفصول عن الأخرة بنقطة مثل : 172.16.30.56 .

ب. بإستخدام النظام الثنائي Binary System : ويتكون من رقمين هما 0 و1 مثل : 10101100.00010000.00011110.00111000

ج. بإستخدام النظام الست عشري مثل : AC 10 1E 38 ويستخدم في سجل النظام Windows Registry .

كل الأساليب السابقة تستخدم لعرض نفس العنوان ولكن بطرق مختلفة والأكثر إستخداماً بينها هو الاسلوب (أ) وهو شبيه بأرقام الهواتف حيث يبدأ برقم البلد ثم المنطقة ثم رقم الهاتف الخاص .

عليك أن تعرف عزيزي القارئ أن جميع الأجهزة المتصلة بنفس الشبكة تشترك في أن عناوين IP لكل منهم تحتوي علي عنوان نفس الشبكة مثلاً لنفترض وجود جهازين في الشبكة احدهما له العنوان 192.168.1.2 والآخر لديه العنوان 192.168.1.3 نلاحظ أنهما يشتركان في نفس عنوان الشبكة وهو192.168.1 ، ولكن يكون لكل منهما عنوانه الخاص ويطلق عليه Node Address أوAddress Hostوهو في مثالنا هذا للجهاز الاول 2 وللجهاز الثاني 3 .

قرر مصممو شبكة الإنترنت إنشاء عدة أنواع من الشبكات وفقاً لحجم الشبكة ، فاختاروا للشبكات قليلة العدد والتي تحتوي علي عدد كبير من الأجهزة أن يطلقوا عليها Class A Network ، بينما اختاروا للشبكات كثيرة العدد والتي تحتوي علي عدد قليل من الأجهزة أن يطلقوا عليها Class C Network ، أما الشبكات المتوسطة العدد والحجم اختاروا أن يطلقوا عليها Class B Network . وسنتطرق لهذه الأنواع بمزيد من التفصيل في مباحث مفصلة كل علي حده بإذن الله .

- تقسيم الشبكات Subnetting :

سنتعلم سوياً عزيزي القارئ كيفية تقسيم شبكة كبيرة الي شبكات أصغر ، ولكن قبل ذلك نوضح الفوائد التي سنجنيها من عملية التقسيم والمتمثلة في الآتـــي :

1. التقليل من حركة المرور والازدحام علي الشبكة .
   حيث كلما قل عدد الأجهزة علي الشبكة كلما قل الازدحام فيها ويمكن تحقيق ذلك بتقسيم الشبكة الكبيرة الي شبكة أصغر تحتوي علي عدد أقل من الأجهزة .
2. تحسين أداء الشبكة .
3. تسهيل إدارة الشبكة وحل مشاكلها .

فكرة التقسيم تتلخص في حجز بعض البتات من جزء عنوان الجهاز في عنوان IP لتخصيصها كعنوان للشبكة الفرعية مما يعني تقليل عدد العناوين المتاحة للإستخدام من قبل الأجهزة .

بشكل عام يجب علي مدير الشبكة قبل التفكير في تقسيمها أن يحدد بعض الأشياء المهمة جداًوالمتمثلة في الآتي :

1. عدد الشبكات الفرعية التي يريد الحصول عليها .
2. عدد الأجهزة التي يريد من كل شبكة أن تحتويها .

وقبل أن نتعمق أكثر في شرح تقسيم الشبكات أقترح عليكم حفظ القيم البسيطة التالية :

ملحوظة : هذه العلامة ^ تعني مرفوع للقوة (أُس) :

**2^1 = 2**

**2^2 = 4**

**2^3 = 8**

**2^4 = 16**

**2^5 = 32**

**2^6 = 64**

**2^7 = 128**

**2^8 = 256**

- اقنعة الشبكات الفرعية : Subnet Mask :

قناع الشبكة الفرعية هو قيمة من 32 بت تسمح لمتلقي عناوين IP ان يحدد الشبكة الفرعية التي ينتمي اليها الجهاز المرسل وفقاً لعنوانه . يتكون القناع من القيم 1 و 0 حيث تشير قيم 1 في القناع الي الجزء الذي يمثل عنوان الشبكة الأم او عنوان الشبكة الفرعية . وتشير قيم 0 الي الجزء الذي يمثل عنوان الجهاز في الشبكة الأم او الشبكة الفرعية .

لا تحتاج كل الشبكات الي تقسيم مما يعني أنها تستخدم قناع الشبكة الفرعية الافتراضي والذي يعني أنه لا توجد شبكات فرعية في هذه الشبكة . وفيما يلي جدول بأقنعة الشبكات الفرعية الافتراضية لكل مدي والتي تستخدم في حال الرغبة في عدم تقسيم الشبكة :

| Class | A | B | C |
|---|---|---|---|
| **Default Subnet Mask** | 255.0.0.0 | 255.255.0.0 | 255.255.255.0 |

عند الرغبة في التقسيم نحتاج لمعرفة الآتـــــي :

1. **عدد الشبكات الفرعية** = Subnets 2^n – 2:

حيث n عدد الخانات التي تحمل القيمة 1 في القناع الذي تم اختياره للتقسيم . مثلاً القناع : 11000000 يعطينا :

Subnets = 2^n – 2 = 2^2 – 2 = 4 – 2 = 2 subnet

اي ان القناع في المثال السابق يعطينا شبكتان فرعيتان .

2. **عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية** : Hosts = 2^h - 2

حيث h عدد الخانات التي تحمل القيمة 0 في القناع الذي تم اختياره للتقسيم . مثلاً القناع : 11000000 يعطينا :

Hosts = 2^h – 2 = 2^6 – 2 = 64 – 2 = 62 host Per Subnet

اي كل شبكة فرعية تحتوي علي 62 جهاز .

3. **عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها** : ولمعرفة ذلك نستخدم المعادلة التالية :

256 – قناع الشبكة الفرعية اي 256 – subnet mask

مثلاً : في القناع : 255.255.255.192 تكون عناوين الشبكات الفرعية كما يلي :

= 256 – 192 = 64 Subnet Addresses

وعليه يكون عنوان الشبكة الفرعية الاولي 64 ثم نضيف نفس الرقم الي نفسه لنحصل علي 128 وهو عنوان الشبكة الفرعية الثانية . وكقاعدة علينا الإستمرار في الاضافة للحصول علي الشبكة الفرعية التالية الي أن نصل الي قيمة القناع ونتوقف لأن قيمة القناع لا تصلح لتكون شبكة فرعية لأن بتات التقسيم ستكون كلها تحمل القيمة 1 إذاً في مثال القناع 192 نحصل علي شبكتين فرعيتين هما 64 و 128 .

4. **عنوان البث Broadcast Address لكل شبكة فرعية** : وهو العنوان الذي تكون فيه جميع البتات في جزء الجهاز من عنوان IP تحمل القيمة واحد . ودائماً هو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرة . ففي مثال القناع 192 يكون عنوان البث للشبكة الفرعية الأولي 127 بينما يكون عنوان البث للشبكة الفرعية الثانية هو 191 .
5. **عناوين الأجهزة Host IP Addresses المتاحة للإستخدام في كل شبكة فرعية** :

وهي الأرقام بين الشبكات الفرعية وعنوان البث مع استثناء عنوان الشبكة الفرعية وعنوان البث .
إذاً : في القناع 192 سيكون لدينا ما يلي :
في الشبكة الفرعية الاولي : نكتب اولاً عنوان الشبكة الاولي ثم عنوان البث وستكون عناوين الأجهزة المتاحة للاستخدام هي الارقام ما بينهما :

**عنوان الشبكةالفرعية**: هو 64 ..... نكتبه اولاً
**عناوين ألأجهزة المتاحة** : هي 126 – 65
**عنوان البث** : هو 127 ..... نكتبه اخيراً ..... وهكذا بالنسبة للشبكة الفرعية الثانية 128 .

قد تبدو طريقة تقسيم الشبكات صعبة عند الوهلة الأولي لكن بمزيد من الأمثلة والتمارين سوف تجدونها سهلة بإذن الله .

- المبحث الثاني : النظام الثنائيBinary system :

إن فهم نظام العد الثنائي أمر ضروري لأن النظام هو لغة الحاسبات الرقمية وبواسطتها تتم جميع العمليات الحسابية وميزات هذا النظام متعددة نذكر منها :

- أنه يحتاج فقط إلى رمزين (1) والرمز (0) للتعبير عن أي عدد لذلك يعتبر العدد(2) هو أساس هذا العدد.
- والميزة الثانية هي تعدد الوسائل الإلكترونية التي يمكن بواسطتها تمثيل لهذا النظام وخاصة أن معظم الأجهزة الإلكترونية تملك حالتي أستقرار .
- والأمثلة على ذلك هي : الترانسيتورات -الديودات-الحواكم-المفاتيح إلخ .
- وبالتالي يمكن إعطاء إحدى الحالات المستقرة ( 1) والأخرى ( 0) وبترتب مناسب لهذه العناصر يمكن تمثيل النظام الثنائي .
- أن للعدد الثنائي مراتب مشابه تماما لمراتب العدد العشري وقيمة كل مرتبة ثنائية هي من مضاعفات العدد (2)الذي يمثل أساس هذا النظام ونعبر عنه بالسلسلة التالية:
- (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, etc)

أقصى عدد عشري يمكن أن نعبر عنه بعدد مراتب ثنائية يحسب من المعادلة التالية :

$$Nmax=2^n-1$$

حيث أن:n عدد المراتب الثنائية
مثال: إذا كانت عدد المراتب الثنائية4=nفإن أقصي عدد عشري يمكن حسابه من المعادلة السابقة هو :

Nmax=2^4-1=16-1=15

ويكتب على الشكل التالي بالثنائي : ( 1111)
هذه هي الأعداد من (0) إلى (15) مرتبة على الشكل التالي :

0=0000
1=0001
2=0010
3=0011
4=0100
5=0101
6=0110
7=0111
8=1000
9=1001
10=1010
11=1011
12=1100
13=1101
14=1110
15=1111

- مفهوم البت والبايت وأهميتهما :

إن من وظائف الحاسب معالجة البيانات وتخزينها ولهذا كان لا بد من وجود وحدة لقياس كمية البيانات ويستخدم لهذا الغرض وحدة تسمى بايت " byte" ، كما يتكون البايت من ثمانية أقسام تسمى بتات " bits" ومفردها بت "bit" .

البايتByte: وحدة لقياس مساحات التخزين تساوي حرفاً واحداً او رمزاً او علامة .

البتBit: وحدة مساحات التخزين حيث 1 بايت = 8 بت وهو أصغر وحدة لقياس حجم المعلومات في الحاسب.

لنأخذ مثلاً عبارة "أنا أحب الحاسب" حجم هذه العبارة 14 بايت لأنها تحوي 14 حرفاً (لاحظ أن الفراغات بين الكلمات والنقاظ والعلامات تعتبر حروف أيضاً في عالم الحاسب) وبالبتات تساوي 14 × 8 =112 بت .

عن البيانات ذات الأحجام الأكبر من البايت بكثير ، هل من الحكمة أنت أقول مثلاً " إن قرصي الصلب حجمه 4134646513 بايت ؟ إن هذا الرقم طويل جداً حتى أنه يصعب حفظه فما الحل؟

الجواب: هناك وحدات أكبر من قياس سعة البيانات ( تماماً مثل وحدات قياس الطول - المتر والكيلومتر والديكامتر ...الخ ) فيما يلي ذكرها بالترتيب من الصغير للكبير :

- الكيلو بايت (kilobyte): ويساوي 1024 بايت (لاحظ أن الحاسب يخالف ما هو متعارف عليه من أن الكيلو هو ألف ، مثل الكيلوجرام الذي هو ألف جرام ) .
- الميجابايت (megabyte): ويساوي 1024 × 1024 = 1048576 بايت أي أنه يساوي 1024 كيلو بايت .
- الجيجابايت gigabyte) : ويساوي 1024× 1024 × 1024 =1073741824 بايت أي 1024 ميجابايت .
- التيرابايت (terabyte) : وتختصر (TB) تساوي 1024 جيجابايت .

وهناك وحدات أكبر وهي على الترتيب : البيتابايت (PB) والإكسابايت (EB) والزيتابايت (ZB) واليوبابايت (YB) ، وكل واحدة منها تساوي 1024 × التي قبلها على الترتيب في حين أن البيتابايت تساوي 1024 × التيرابايت .

ومما يجدر الاشاره اليه و نحن بصدد التحدث عن الكيلو و الميجا و الجيجا و التيرا هو أنا كل منهما الف من ذى قبله و هذه الوحدات عباره عن وحدات لاتينيه لتصغير المسمى الكبير و الاصل فى كل منها 1000 من الوحده بمعنى ان الكيلو هو الف من وحدته (كيلو جرام ...كيلو متر ...كيلو جول ...) او كذا الميجا الف كيلو وهكذا و

هذا يختلف فى الحواسب حيث ان الكيلو فى الحواسب 1024 ...فمن اين جاء ال 24 الاتى يتسببن فى عدد كبير عند الضرب فى الف يعنى مثلا الميجا 1024000 كيلو و ليس 1000000 و هنا الخلل ؟؟

من المعروف ان الحواسيب تعتمد على اللغه الثنائيه و هى الــbinary حيث لا يفهم الا ال 0 و ال1 و هنا يجب إرجاع كل الوحدات الى التنائيه فنقول ان البليت 2 أُس 3 بت و ان الكيلو 2 أُس 10 بت(1024) و ان الميجا هى 2 أُس 20(1024*1024) و ان الجيجا هى 2 أُس 30 وان التيرا 2 اس 40 و هكذا و هذا طبعا بالنسبه للحواسيب فقط .

- و هناك سؤال يطرح نفسه ....ما هى فائده البت طالما كل شئ مقاس بال بيت؟؟

و هنا نقول ان البت هى وحده البناء الأوليه للبليت .... فعند كتابه رقم 4 فى الكمبيوتر فان نظام الbinary يقوم بترجمته الى 0100 هكذا ولكتابته ياخذ بايت كامله 8 digit اى 8 خانه .

- عملية الجمع في النظام الثنائي : Anding

عملية الجمع في النظام الثنائي هي ما تهمنا في حديثنا عن أساسيات عنونة وتقسيم الشبكات لأننا نحتاجها كثيراً في عملنا أما باقي العمليات في النظام الثنائي مثل الضرب والطرح والقسمة وبقية العمليات لا نحتاجها وليست محل حديثنا في هذا الكتاب .

القاعدة العامة لعملية الجمعAnding تنص علي الآتـــي :

**AndingEquations:**

AND **1** = 1**1**
**1**AND **0** = 0
**0**AND **1** = 0
**0**AND**0** = 0

وهذه القاعدة كما هو واضح تنص علي أنه إذا تقابل 1 مع 1 يكون الناتج 1 وخلاف ذلك يكون الناتج 0 .

☒ قاعدة التحويل من النظام العشري الي النظام الثنائي :

إن طريقة معرفة العدد المكافئ للرقم العشري بالنظام الثنائي تعتمد على القاعدة التالية :
نقوم بكتابة الأرقام العشرية التالية والمتمثلة في مضاعفات العدد :

**128 64 32 16 8 4 2 1**

وعليه إذا اردنا تحويل عدد عشري الي ثنائي نضع الرقم 1 أسفل القيم التي تحققه من الأعداد أعلاه ونضع الرقم 0 أسفل القيم التي لا نريد جمعها .

مثال علي عملية الجمع Anding والتحويل من العشري الي الثنائي :

إذا كان لدينا عنوان الــ IP التالي : 192.100.10.33 وطلب منا عنوان الشبكة التي يتبع لها الجهاز 33 ، فهنا سوف نقوم بالآتـــي :

1. تحويل عنوان الــ IPوالقناع الخاص به وهو 255.255.255.0 الي النظام الثنائي .
2. القيام بعملية الجمع او الــ Anding لمعرفة عنوان الشبكة التي يتبع لها الجهاز المعني (33) .

اولاً : تحويل العنوان 192.100.10.33 الي النظام الثنائي :

نكتب القيم العشرية السابقة وهي : 1 2 4 8 16 32 64 128 ثم نضع الرقم **1**أسفل القيمالتي حاصل جمعها (192) ثم التي حاصل جمعها ( 100) ثم التي حاصل جمعها ( 10) ثم التي حاصل جمعها ( 33)ونضع الرقم **0**أسفل القيم التي لا تدخل معنا في عملية الجمع ويكون الناتج هو الرقم بالنظام الثنائي للقيمة العشرية المعنية .

نبدأ بالرقم (192) والذي يساوي (128 + 64) إذاً نضع الرقم 1 أسفل القيم المذكورة والرقم 0 أسفل القيم التي لا نريدها وهكذا بالنسبة للقيم (100) و (10) و(33) كالآتـــي :

| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | القيم العشرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | المقابل الثنائي لـ 192 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | المقابل الثنائي لـ 100 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | المقابل الثنائي لـ 10 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | المقابل الثنائي لـ 33 |

إذاً : المقابل الثنائي لـ IP : 192.100.10.33 هو :.11000000.11001000.00001010.00100001

ثانياً : تحويل القناع 255.255.255.0 الي النظام الثنائي :

وبما مجموع القيم العشرية اعلاه هو 255 لذلك علينا وضع الرقم 1 أسفل كل القيم ليصبح المقابل الثنائي للقناع هو : .00000000111111111.11111111.11111111

ثالثاً : نقوم بعملية الجمع الـ Anding لمعرفة عنوان الشبكة التي يتبع لها الجهاز رقم 33حيث نضع القيم الثنائية تحت بعضها كما في التالي :

| | | |
|---|---|---|
| **IP Address :** | 11000000.11001000.00001010.00100001 | (192.100.10.33) |
| **Subnet Mask**: | 11111111.11111111.11111111 . 00000000 | (255.255.255.0) |
| **AND**: | 11000000.11001000.00001010.00000000 | (192.100.10.0) |

إذاً : يتضح من ناتج عملية الـ Anding أن عنوان الشبكة هو : 192.100.10.0 مما يعني أن الجهاز رقم (33) يتبع لشبكة رئيسية عنوانها : 192.100.10.0 .

- المبحث الثالث : النظام العشري Decimal System :

تتكون أرقام هذا النظام من سلسلة الأرقام (0،1،2،3،4،5،6،7،8،9) لذلك يصبح العدد(10) أساساً لهذا النظام وهو أيضاً من الأنظمة العددية المهمة جداً والتي نحتاج لها كثيراً في الشبكات لأن كل عناوين الإنترنت في الشبكات تمثل بالأرقام العشرية مثل العنوان : 172.100.30.20.1 وهكذا .

☒ قاعدة التحويل من النظام الثنائي الي النظام العشري:

للتحويل من النظام الثنائي الي النظام العشري نجعل أساس كل رقم ثنائي الرقم (10) بإعتباره أساس النظام العشري كما يلي : 11000000

0*10^0 + 0*10^1 ….. 1*10^7 + 1*10^8

- المبحث الرابع : النظام السادس عشري Hexadecimal System :

يعد النظام العشري مناسباً بالنسبة للبشر ، بينما نظام العد الثنائي يعتبر مناسباً بالنسبة للألة ، ويعتبر نظام العد السادس عشري وسط او توفيق بينهما .

ربما كان نظام العد السادس عشري مناسب لنا لو أن بكل يد ثمانية أصابع بدلاً من خمسة ، وفيما يلي القيمة المكانية لخانات النظام السادس فكل خانة تساوي (1) والتي تليها (16) والتالية لها ضعفها (256) ، والبعدها صعف سابقتها (4096) والتالية ضعف سابقتها (65,536) .

واحد الطرق البسيطة في التعبير عن النظام السادس عشر هي بإستخدام الأس .

تذكر ان اي قيمة أس 0 = 1 .

ويمكنك أن تري علاقة بسيطة بين كل من نظام الأعداد السادس عشري ونظام الأعداد الثنائي .

16^0 = 1 and 2^0 = 1

16^1 = 16 and 2^4 = 16

16^2 = 256 and 2^8 = 256

16^3 = 4096 and 2^12 = 4096

16^3 = (4*4)^3 = (2*2*2)^3 = (2^4)^3= 2^12

ولعل ميزة النظام عشري هو سهولة التحويل من النظام السادس عشري الي النظام الثنائي وبالعكس ، وفي الواقع في النظام الثنائي لديك (16) رقم بدلاً من (10) في النظام العشري وهو يحوي كل الأعداد العشرية بالإضافة الي الحروف (A , B , C , D , E , F) كبديل للأعداد (10 ، 11 ، 12 ، 13 ، 14 ، 15) كما هو مبين في الجدول التالي :

| A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

ويصبح العد كما يلي :

1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,1A,1B,1C,1D,1E,1f,20

A = 10 عشري , B = 11 عشري , C = 12 عشري ، D = 13 عشري E = 14, عشري ، F = 15 عشري

وهذا يعني أن (10) سادس عشري = (16) عشري .

- الفصل الثاني

- المبحث الأول : عناوين المدي Class A
- المبحث الثاني : تقسيم الشبكات ذات المدي A
- المبحث الثالث : عناوين المدي Class B
- المبحث الرابع : تقسيم الشبكات ذات المدي B
- المبحث الخامس عناوين المدي Class C
- المبحث السادس : تقسيم الشبكات ذات المدي C

- المبحث الأول : عناوين المدي Class A
- مقدمة:

قرر مصممو شبكة الانترنت إنشاء عدة أنواع من الشبكات وفقاً لحجم الشبكة فأختارو للشبكات قليلة العدد والتي تحتوي علي عدد كبير من الأجهزة أن يطلقوا عليها Class A، بينما اختاروا للشبكات كثيرة العدد والتي تحتوي علي عدد قليل من الأجهزة أن يطلقوا عليها Class C ، أما الشبكات متوسطة العدد والأجهزة إختاروا أن يطلقوا عليها Class B Network . والجدول التالي يوضح ذلك :

| Class | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Range | 1-126 | 128-191 | 192-223 |
| Subnet Mask | 255.0.0.0 | 255.255.0.0 | 255.255.255.0 |

قبل أن نتناول كل مدي من العناوين بمزيد من التفضيل نرجع قليلاً للتحويل من النظام الثنائي للنظام العشري والذي تحدثنا عنه بصورة مفصلة في الفصل الأول :

ذكرنا أن البايت Byte يتكون من 8 بت ويتم التعبير عنه بالنظام الثنائي ويكون لكل بت قيمة **0**أو **1** ويكون لكل بت قيمة مقابلة في النظام العشري كما يلي :

**1286432168421**

لنأخذ المثال التالي :

الآن لكي نحول العدد الثنائي 00100110 الي عدد عشري نقوم بجمع قيمه العشرية المقابلة لكل بت Bit يحمل القيمة **1** كما يلي:

| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | العددبالعشري |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | العدد بالثنائي |

يكون الناتج هو : 38 = 32+4+2

مثال اخر :00101010نحوله الي النظام الثنائي كما يلي :

| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | العددبالعشري |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | العدد بالثنائي |

يكون الناتج هو : 42 =32+8+2 ..... وهكذا (إرجع للتحويل من النظام الثنائي الي النظام العشري والعكس في الفصل الأول ) .

اقترح عليك عزيزي القارئ حفظ القيم التالية سوف تساعدك جداً لاحقاً :

0 = 00000000
128 = 10000000
192 = 11000000
224 = 11100000
240 = 11110000
248 = 11111000
252 = 11111100
254 = 11111110

255 = 11111111

- المبحث الاول عناوين المدي : A

تتميز عناوين المدي A وفقاً لما قرره مصممي هذا المدي بأن أول Bit من أول Byte من عنوان الشبكة لا بد أن تكون قيمته 0 مما يعني أن عناوين المدي Class A يجب أن تتراوح بين 0 و 127 ، لنفهم كيف حصلنا علي هذين الرقمين أنظر بتركيز الي البات الأول والذي اتفقنا أن البت الأول منه يجب أن يكون 0 هذا يعني أن العناوين في هذا البايت ستبدأ من :

01111111 – 00000000

عند تحويل الرقمين الي النظام العشري نحصل علي ما يلي :

0 = 00000000

127 = 01111111

وهكذا ، إذاً ... اذا رأينا اي عنوان IP يبدأ بأي رقم بين 0 و 127 سنعرف أنه ينتمي للمدي Class A . في المدي Class A يتم تعيين البايت الأول لعنوان الشبكة بينما تتوفر البايتات الثلاثة الأخيرة لعناوين الأجهزة كما يوضح الشكل التالي :

Network . Host . Host . Host

علي 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 علي هذه الشبكة لا بد أن يكون لديه نفس عنوان الشبكة اي 49 .

بالنسبة للعناوين المتاحة للشبكة فقد ذكرنا أنها بين 0 و 127 ولكننا ذكرنا من ضمن العناوين التي لا يمكن استخدامها كعناوين للشبكة كل من العنوان 0.0.0.0 لأنه محجوز من قبل راوترات سيسكو للإشارة الي الوجهة الإفتراضية Default Route عند توجيه حزم البيانات . والعنوان 127.0.0.0 لأنه محجوز للحلقات الرجعية Loop Back ليستخدمه الجهاز في الفحص الذاتي . مما يعني أننا فعلياً نستطيع استخدام العناوين من 1 – 126 فقط كعناوين للشبكة Networkفي Class A . اما العناوين المتاحة لجز الجهاز Host من عناوين IP في Class A فهي تتكون من 3 بايتات او 24 بت مما يعني أننا نستطيع الحصول علي 2 عنوان مختلف اي أننا نستطيع في شبكة واحد من النوع Class A أن نشبك عدد 16,777,216 جهاز ونعطي كل جهاز عنوان مختلف ولكننا ذكرنا أنه لا يمكن لعنوان الجهاز أن يكون كله 0 او 255 مما يعني أن العدد الحقيقي للأجهزة التي من الممكن شبكها هو 2^24 - 2 = 16,777,214 جهاز .

لنفترض أن لدينا شبكة تابعة للمدي Class A وعنوانها 10 ما هي العناوين التي يمكن استخدامها ؟ للإجابة علي هذا السؤال نقوم بكتابة عنوان الشبكة Network Address وعنوان البث Broadcast Address كما يلي :

Network Address: 10.0.0.0

Broadcast Address: 10.255.255.255

وتكون عناوين IP التي يمكن منحها للأجهزة هي كل العناوين بدءاً من 10.0.0.1 وانتهاءاً بـــ 10.255.255.254 .

وقبل ان نواصل انظر للجدول التالي الخاص بـ Class A بعناية :

| Class A | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Rang** | **Default Subnet Mask** | **Format** | **Number Hosts** | **Useable Hosts** |
| **1 -126** | **255.0.0.0** | **Network.Host.Host.Host** | **16.777.216** | **16.777.214** |

- المبحث الثاني : تقسيم الشبكات ذات المدي A :

ذكرنا في المبحث الأول أن عناوين المدي Aتحتوي علي 24 بت لتعريف عناوين الأجهزة و 8 بت لتعريف الشبكة ، ومصممي الشبكات يقولونبعدم إمكانية استخدام بت واحد للتقسيم لهذا فإن قيمة التقسيم 128 غير معترف بها مع أنه يمكن استخدامها عملياً . وكما أسلفنا مفهوم التقسيم يقتضي أخذ بعض البتات من جزء عنوان الجهاز في عنوان IP فهذا يعني أنأقنعة الشبكات الفرعيةالتي يمكن استخدامها في شبكات المدي A هي كما في الجدول التالي :

| ملاحظات | الاختصار | القيمة العشرية | القيمة الثنائية |
|---|---|---|---|
| الشبكة الافتراضية | / 8 | 0 | 11111111.00000000.00000000.00000000 |
| يصلح للتقسيم ولكنه مخالف للقواعد | / 9 | 128 | 11111111.**10000000**. 00000000.00000000 |
| | / 10 | 192 | 11111111.11000000. 00000000.00000000 |
| | / 11 | 224 | 11111111.11100000. 00000000.00000000 |
| | / 12 | 240 | 11111111.11110000. 00000000.00000000 |
| | / 13 | 248 | 11111111.11111000. 00000000.00000000 |
| | / 14 | 252 | 11111111.11111100. 00000000.00000000 |
| | / 15 | 254 | 11111111.11111110. 00000000.00000000 |
| | / 16 | 255 | 11111111.11111111. 00000000.00000000 |
| | / 17 | 128 | 11111111.11111111.**100000000**. 00000000 |
| صالح للتقسيم | / 18 | 192 | 11111111.11111111.110000000. 00000000 |
| | / 19 | 224 | 11111111.11111111.111000000. 00000000 |
| | / 20 | 240 | 11111111.11111111.111100000. 00000000 |
| | / 21 | 248 | 11111111.11111111.111110000. 00000000 |
| | / 22 | 252 | 11111111.11111111.111111100. 00000000 |
| | /23 | 254 | 11111111.11111111.111111110. 00000000 |
| | / 24 | 255 | 11111111.11111111.111111111. 00000000 |
| | / 25 | 128 | 11111111.11111111.111111111.**100000000** |
| | / 26 | 192 | 11111111.11111111.111111111.110000000 |
| | / 27 | 224 | 11111111.11111111.111111111.111000000 |
| | / 28 | 240 | 11111111.11111111.111111111.111100000 |
| | / 29 | 248 | 11111111.11111111.111111111.11111000 |
| | / 30 | 252 | 11111111.11111111.111111111.111111100 |
| غير صالح | / 31 | 254 | 11111111.11111111.111111111.111111110 |

القناع : /31 255.255.255.254 غير صالح لأنه علي الأقل نحتاج لخانتين لتعريف عناوين الأجهزة .

اما الإختصار الذي يظهر علي القناع 31/ فهو يشير الي عدد البتات التي تحمل القيمة1 في القناع فبدلاً من ان نكتب 255.255.255.254/8 والتي هي نفسها :

11111111.11111111.11111111.11111110

فإننا نكتب عدد البتات التي تحمل القيمة 1 اي 31 بت ..... وهكذا بالنسبة لبقية الأقنعة .

كما علمت عزيزي القارئ بأن عناوين الشبكة ذات المدي A لديها 24 بت متوفره لعنونة الأجهزة ، وهذا يعني اننا نستطيع إستخدام حتي 22 بت للتقسيم لأن علينا أن نبقي علي 2 بت علي الأقل لعنونة الأجهزة .

عند تقسيم شبكات المدي A نضع 0 في البايت الثالث والرابع من عنوان الشبكة ، ونضع 255 في البايت الثالث والرابع من عنوان البث . والتقسيم يبدأ من البايت الثاني .

مثال 1: نفترض أن لدينا الشبكة 10.0.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.0.0/16

الحل :

اولاً : في الشبكة ذات المدي A علينا النظر للبايت الثاني ونطبق الخطوات الخمسة للتقسيم التي ذكرناهاسابقاً كما يلي :

بما البايت الثاني 255 هو نفسه 11111111 نحسب الآتي :

ملحوظة : **هذه العلامة ^ تعني أس ، مثلاً : 2^n تعني 2 مرفوعه للقوه n**

1. عدد الشبكات الفرعية : 2^n-2 وذكرنا بأن n تمثل البت التي تحمل القيمة 1 في القناع :

Subnets = 2^n-2 = 2^8= 256-2 = 254

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية : 2^h-2وذكرنا بأن h تمثل عدد الخانات التي تحمل القيمة 0 في القناع :

Hosts = 2^h-2 = 2^16= 65.536-2= 65.534 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

Subnets addresses = 256 – subnet mask

Subnets addresses = 256 – 255 = 1

إذاً عناوين الشبكات الفرعية هي : 1، 2 ، 3 ،4 ، ..... 254وبهذا تكون عناوين الشبكات الفرعية هي :

10.1.0.0 و 10.2.0.0 و 10.3.0.0 ..... 10.254.0.0

وبهذا تكون عناوين الشبكات الفرعية هي : 10.1.0.0 الي 10.254.0.0

4. عنوان البث لكل شبكة فرعية ، انظر الجدول ادناه .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، انظر الجدول ادناه .

**النتيجة النهائية كما يوضح الجدول التالي :**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Subnet address | 10.1.0.0 | 10.2.0.0 | 10.3.0.0 | .. | 10.254.0.0 |
| The first valid host | 10.1.0.1 | 10.2.0.1 | 10.3.0.1 | .. | 10.254.0.1 |
| The last valid host | 10.1.255.254 | 10.2.255.254 | 10.3.255.254 | .. | 10.254.255.254 |
| Broadcast address | 10.1.255.255 | 10.2.255.255 | 10.3.255.255 | .. | 10.254.255.255 |

مثال 2 : نفترض أن لدينا الشبكة 10.0.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع255.255.255.192/26

الحل :

اولاً : ننظر للبايت الرابع ونطبق الخطوات الخمسة للتقسيم التي تم توضيحها سابقاً كما يلي :

بما البايت الرابع192 هو نفسه 11000000 نحسب الآتي :

ملحوظة : **هذه العلامة ^ تعني أس ، مثلاً : n^2 تعني 2 مرفوعه للقوه n**

1. عدد الشبكات الفرعية : 2^n-2 وذكرنا بأن n تمثل البت التي تحمل القيمة 1 :

Subnets = 2^n-2 = 2^18-2 = 262,144-2=262,142

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية : 2^h-2 وذكرنا بأن h تمثل عدد الخانات التي تحمل القيمة 0 :

Hosts = 2^h-2 = 2^6= 64-2= 62 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

Subnets addresses = 256 – subnet mask

Subnets addresses = 256 – 255 = **1** for second byte and also for third byte.

Subnets addresses = 256 – 192 = **64** for fourth byte.

**إذاً : عناوين الشبكات الفرعية هي** : 1 ، 2 ، 3 ،4 ، ..... 254وكذلك الأمر للبايت الثالث ، و **64** ، و **128** للبايت الرابع و لكن عنوان الشبكة **صفر** في البايت الرابع يعتبر صالحاً ما دامت بتات التقسيم في البايت الثاني والثالث لا تحمل كلها القيمة **صفر**(تذكروا القاعدة التي تقول أن بتات التقسيم يجب ألا تكون كلها أصفار او كلها 1 ) كما أن عنوان الشبكة **192** في البايت الرابع أيضاً يعتبر صالحاً ما دامت بتات التقسيم في البايت الثاني والثالث لا تحمل كلها القيمة **1** (اي لا تكون قيمة البايت الثاني والثالث العشرية 255 ) .

وبهذا تكون عناوين الشبكات الفرعية هي : 10.1.0.0 الي 10.254.0.0

4. عنوان البث لكل شبكة فرعية ، انظر الجدول ادناه .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، انظر الجدول ادناه .

| الشبكات الفرعية الاولي | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Subnet address | 10.0.0.64 | 10.0.0128 | 10.0.0.192 | 10.1.0.0 |
| The first valid host | 10.0.0.65 | 10.0.0.129 | 10.0.0.193 | 10.1.0.1 |
| The last valid host | 10.0.0.126 | 10.0.0.190 | 10.0.0.254 | 10.1.0.62 |
| Broadcast address | 10.0.0.127 | 10.0.0.191 | 10.0.0.255 | 10.1.0.64 |
| الشبكات الفرعية الأخيرة | | | | |
| Subnet address | 10.255.255.0 | | 10.255.255.64 | 10.255.255.128 |
| The first valid host | 10.255.255.1 | | 10.255.255.65 | 10.255.255.129 |
| The last valid host | 10.255.255.62 | | 10.255.255.126 | 10.255.255.190 |
| Broadcast address | 10.255.255.63 | | 10.255.255.127 | 10.255.255.191 |

مثال3 : نفترض أن لدينا الشبكة 10.0.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.240.0/20

الحل :

اولاً : ننظر للبايت الرابع ونطبق الخطوات الخمسة للتقسيم التي تم توضيحها سابقاً كما يلي :

بما البايت الثالث 240 هو نفسه 11110000 نحسب الآتي :

ملحوظة : **هذه العلامة ^ تعني أس ، مثلاً : n^2 تعني 2 مرفوعه للقوه n**

1. عدد الشبكات الفرعية : 2^n-2 وذكرنا بأن n تمثل البت التي تحمل القيمة 1 :

Subnets = 2^n-2 = 2^12 -2 = 4096 – 2 = 4094

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية : 2^h-2 وذكرنا بأن h تمثل عدد الخانات التي تحمل القيمة 0 :

Hosts 2^h -2 = 2^12 -2 = 4096 – 2 = 4094 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

Subnets addresses = 256 – subnet mask

Subnets addresses = 256 – 255 = **1** for second byte….. 1 , 2 ,3, ……. etc

Subnets addresses = 256 – 240 = **16** for Third byte …. 16,32,48,……. etc

ولكن عنوان الشبكة **صفر** في البايت الثالث يعتبر صالحاً ما دامت بتات التقسيم في البايت الثاني لا تحمل كلها القيمة **صفر**(تذكروا القاعدة التي تقول بأن بتات التقسيم يجب ألا تكون كلها **أصفار** او كلها **1** ) كما أن عنوان الشبكة **240** في البايت الثالث أيضاً يعتبر صالحاً ما دامت بتات التقسيم في البايت الثاني لا تحمل كلها القيمة **1** (اي لا تكون قيمة البايت الثاني العشرية 255 ) .

4. عنوان البث لكل شبكة فرعية ، انظر الجدول ادناه .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، انظر الجدول ادناه .

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Subnet address | 10.0.16.0 | 10.0.32.0 | 10.0.48.0 | ..... | 10.255.224.0 |
| The first valid host | 10.0.16.1 | 10.0.32.1 | 10.0.48.1 | ..... | 10.255.224.1 |
| The last valid host | 10.0.31.254 | 10.0.32.254 | 10.0.48.254 | ..... | 10.254.239.254 |
| Broadcast address | 10.0.31.255 | 10.0.47.255 | 10.63.255.255 | ..... | 10.254.239.255 |

الجدول التالي يوضح عدد البت المستعاره في قناع الشبكة من عناوينClass Aوكذلك عدد الشبكات الفرعية المتاحة وعدد الأجهزة الكلي والمستخدم في كل شبكة :

| Class A Addressing Guide | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CIDR | # of Bits Borrowed | Subnet Mask | Subnets Number | HostsNumber | Usable Hosts |
| /8 | 0 | 255.0.0.0 | 1 | 16,777,216 | 16,777,214 |
| /9 | 1 | 255.128.0.0 | 2 | 8,388,608 | 8,388,606 |
| /10 | 2 | 255.192.0.0 | 4 | 4,194,304 | 4,194,302 |
| /11 | 3 | 255.224.0.0 | 8 | 2,097,152 | 2,097,150 |
| /12 | 4 | 255.240.0.0 | 16 | 1,048,576 | 1,048,574 |
| /13 | 5 | 255.248.0.0 | 32 | 524,288 | 524,286 |
| /14 | 6 | 255.252.0.0 | 64 | 262,144 | 262,142 |
| /15 | 7 | 255.254.0.0 | 128 | 131,072 | 131,070 |
| /16 | 8 | 255.255.0.0 | 256 | 65,536 | 65,534 |
| /17 | 9 | 255.255.128.0 | 512 | 32,768 | 32,766 |
| /18 | 10 | 255.255.192.0 | 1,024 | 16,384 | 16,382 |
| /19 | 11 | 255.255.224.0 | 2,048 | 8,192 | 8,190 |
| /20 | 12 | 255.255.240.0 | 4,096 | 4,096 | 4,094 |
| /21 | 13 | 255.255.248.0 | 8,192 | 2,048 | 2,046 |
| /22 | 14 | 255.255.252.0 | 16,384 | 1,024 | 1,022 |
| /23 | 15 | 255.255.254.0 | 32,768 | 512 | 510 |
| /25 | 16 | 255.255.255.0 | 65,536 | 256 | 254 |
| /25 | 17 | 255.255.255.128 | 131,072 | 128 | 126 |
| /26 | 18 | 255.255.255.192 | 262,144 | 64 | 62 |
| /27 | 19 | 255.255.255.224 | 524,288 | 32 | 30 |
| /28 | 20 | 255.255.255.240 | 1,048,576 | 16 | 14 |
| /29 | 21 | 255.255.255.248 | 2,097,152 | 8 | 6 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| /30 | 22 | 255.255.255.252 | 4,194,304 | 4 | 2 |

- Borrowed : مستعار او مستلف
- CIDR : البتات التي تحمل القيمة **1** في القناع

- المبحث الثالث : عناوين المدي Class B :

في المدي Class B يتم تعيين البايت الأول والثاني لعنوان الشبكة بينما يتوفر البايت الثالث والرابع لعناوين الأجهزة علي الشكل التالي :

**IP Address:Network.Network.Host.Host**

مثلاً في العنوان : 172.16.30.56 عنوان الشبكة هو 172.16 بينما يمثل 30.56 عنوان الجهاز علي الشبكة . الحد الأقصي لعناوين الشبكات التي يمكن الحصور عليها في المدي B هو 2^14 = 16,384 ، ولكن ذكرنا أنه يخصص بايتان لعنوان الشبكة اي 16 بت وقلنا بأن المصممين نصوا علي حجز البت الأول لتكون قيمته **1**وحجز البت الثاني لتكون قيمته **0**مما يترك لنا 14 بت لإستخدامها بدءاً من 128.0 وانتهاءاً بـــ 192.255 .

اما العناوين المتاحة لجزء الجهاز host من عنوان IP في Class Bفهي تتكون من بايتان او 16 بت وبالتالي فإن العدد الأقصي للعناوين التي يمكن إستخدامها للأجهزة هو 65,534 = 2–2^16 حيث إستثنينا عنوانين( الكل 0 والكل 255 ) .

لنفترض أن لدينا شبكة تابعة للمدي B وعنوانها 172.16 ، ما هي العناوين التي يمكن استخدامها للأجهزة ؟

للإجابة علي هذا السؤال نكتب عنوان الشبكة ، وعنوان البث كما يلي :

172.16.0.0 ..... عنوان الشبكة

172.16.255.255 ..... عنوان البث

وتكون عناوين IP التي يمكنمنحها للأجهزة هي كل العناوين بدءاً من 172.16.0.1 وانتهاءاً بـ 172.16.255.254 .

- أنظر للجدول التالي بعناية :

| Class B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Rang** | **Subnet Mask** | **Format** | **HostsNumber** | **Useable Hosts** |
| **128 - 191** | **255.255.0.0** | **N.N.H.H** | **65,536** | **65,534** |

وهذا الجدول يوضح أن هنالك خانتين تم حجزهم في المدي Bهما الأولي والثانية لعنونة الشبكة وهذا يمثل 16 بت عند تحويل القناع للنظام الثنائي 11111111.11111111 بينما تم حجز الخانات الثالثة والرابعة لعنونة الأجهزة وتمثل ثنائياً بـ 00000000.00000000 ، في حين أن العدد الكلي للأجهزة في شبكات المدي B هو 65,536والمستخدم منها فعلياً هو 65,534 جهاز .

وبالنسبة لمدي العناوين هو من 126 – 191 اي أن اول بايت في عناوين المدي B يجب ان يكون رقم بين 126 و 192 مثل : 172.15.0.0 .

- المبحث الرابع : تقسيم الشبكات ذات المدي B :

عناوين شبكات المدي B لديها 16 بت متوفره لعنونة الأجهزة ، هذا يعني أننا نستطيع إستخدام حتي 14 بت للتقسيم لأن علينا أن نبقي علي 2 بت علي الأقل لعنونة الأجهزة .

ومفهوم التقسيم يقتضي أخذ بعض البتات من جزء عنوان الجهاز في عنوان IP فهذا يعني أن أقنعة الشبكات الفرعية التي يمكن استخدامها في شبكات المدي B هي كما في الجدول التالي :

| ملاحظات | الاختصار | القيمة العشرية | القيمة الثنائية |
|---|---|---|---|
| الشبكة الافتراضية | / 16 | 255 | 11111111.11111111.00000000.00000000 |
| مخالف للقواعد | / 17 | 128 | 11111111.11111111.**10000000**.00000000 |
| يصلح للتقسيم | / 18 | 192 | 11111111.11111111.11000000.00000000 |
| | / 19 | 224 | 11111111.11111111.11100000.00000000 |
| | | 240 | 11111111.11111111.11110000.00000000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| يصلح للتقسيم | / 20 | 248 | 11111111.11111111.11111000.00000000 |
| | / 21 | 252 | 11111111.11111111.11111100.00000000 |
| | / 22 | 254 | 11111111.11111111.11111110.00000000 |
| | /23 | 255 | 11111111.11111111.11111111.00000000 |
| | / 24 | 128 | 11111111.11111111.11111111.**10000000** |
| يصلح للتقسيم | / 25 | 192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |
| | / 26 | 224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| | / 27 | 240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| | / 28 | 248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| | / 29 | 252 | 11111111.11111111.11111111.11111100 |
| | / 30 | 254 | 11111111.11111111.11111111.11111100 |
| غير صالح للتقسيم | / 31 | 255 | 11111111.11111111.11111111.11111110 |

عند تقسيم شبكات المدي B عليك إضافة **0**لعنونة الشبكة وإضافة 255 لعنوان البث كما سنري في الأمثلة القادمة.

مثال 1: لنفترض أن لدينا الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.192.0 ، فماذا نفعل ؟

## الحل

نطبق الخطوات الخمسة التي تم ذكرها في المبحث الأول كما يلي :

ننظر للقناع 192.0 ونجده هو نفسه 11000000.00000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^2 – 2 = 4 – 2 = 2 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^14 – 2 = 16,384 – 2 = 16,382 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 192 = 64

First subnet = 64 , second subnet = 128

إذاً لدينا شبكتان : الاولي : 64.0 والثانية 128.0 .

4. عنوان البث لكل منهما ، انظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

.

| Subnet addresses | 64.0 | 128.0 |
|---|---|---|
| The first valid host | 64.1 | 128.1 |
| The last valid host | 127.254 | 191.254 |
| Broadcast address | 127.255 | 191.255 |

مثال 2 : لنفترض أن لدينا الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.240.0 ، فماذا نفعل ؟

الحل

نطبق الخطوات الخمسة التي تم ذكرها في المبحث الأول كما يلي :

ننظر للقناع 240.0 ونجده هو نفسه 11110000.00000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^4 – 2 = 16 – 2 = 14subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^12 – 2 = 4096 – 2 = 4094 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 240 = 16

subnets = 16 , 32 , 48 , ……. 224

4. عنوان البث لكل منهما ، انظر للجدول .

5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

| Subnet addresses | 16.0 | 32.0 | 48.0 | ..... | 224.0 |
|---|---|---|---|---|---|
| The first valid host | 16.1 | 32.1 | 48.1 | ..... | 224.1 |
| The last valid host | 31.254 | 47.254 | 63.254 | ..... | 239.254 |
| Broadcast address | 31.255 | 47.255 | 63.255 | ..... | 239.255 |

إكتفيت فقط في الجدول اعلاه بكتابة الشبكات الفرعية الثلاثة الاولي + الشبكة الفرعية الأخير

مثال 3 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.254.0 ، فماذا نفعل ؟

الحل

ننظر للقناع 254.0 ونجده هو نفسه 11111110.00000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^7 – 2 = 128 – 2 = 126 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^9 – 2 = 512 – 2 = 510 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 254 = 2

Subnets = 2 , 4 , 6 , ……. 252

4. عنوان البث لكل منهما ، أنظر للجدول .

5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Subnet addresses | 2.0 | 4.0 | 6.0 | ..... | 252.0 |
| The first valid host | 2.1 | 4.1 | 6.1 | ..... | 252.1 |
| The last valid host | 3.254 | 3.254 | 7.254 | ..... | 253.254 |
| Broadcast address | 3.255 | 5.255 | 7.255 | ..... | 253.255 |

إكتفيت فقط في الجدول اعلاه بكتابة الشبكات الفرعية الثلاثة الاولي + الشبكة الفرعية الأخيرة .

مثال 4 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.0 /24 ، فماذا نفعل ؟

ننظر للقناع 255.0 ونجده هو نفسه 11111111.00000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^8 – 2 = 255 – 2 = 254 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^8 – 2 = 255 – 2 = 254 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 255 = 1

Subnets = 1, 2 , 3 , ..... 254

4. عنوان البث لكل منهما ، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول .

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Subnet addresses | 1.0 | 2.0 | 3.0 | ..... | 254.0 |
| The first valid host | 1.1 | 2.1 | 3.1 | ..... | 254.1 |
| The last valid host | 1.254 | 2.254 | 3.254 | ..... | 254.254 |
| Broadcast address | 1.255 | 2.255 | 3.255 | ..... | 254.255 |

مثال 5 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.128/25 ، فماذا نفعل ؟

ننظر للقناع 255.128 ونجده هو نفسه 11111111.10000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^9 – 2 = 512 – 2 = 510 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^7 – 2 = 128 – 2 = 126 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 255 = 1 for third byte

عناوين الشبكات الفرعية : هنا الأمر مختلف قليلاً فعند إستخدام المعادلة 256 – 255 = 1 ثم 2 ثم 3 وهكذا ولا ننسي أن لدينا بت يحمل القيمة **1**في البايت الرابع مما يعني أن لدينا شبكتين فرعيتين لكل قيمة حصلنا عليها من المعادلة للبايت الثالث مما يعني أنه سيكون لدينا الشبكات الفرعية التالية : 1.128 ، 1.0 ، 1.128 ، 2.0 ، 2.128 وهكذا وصولاً الي 255.0 .

Subnets = 1, 2 , 3 , ..... 254

4. عنوان البث لكل منهما ، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

| Subnet addresses | 0.128 | 1.0 | 1.128 | 2.0 | ..... | 255.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| The first valid host | 0.129 | 1.1 | 1.129 | 2.1 | ..... | 255.1 |
| The last valid host | 0.254 | 1.126 | 1.254 | 2.126 | ..... | 255.126 |
| Broadcast address | 0.255 | 1.127 | 1.255 | 2.127 | ..... | 255.127 |

إكتفيت فقط في الجدول اعلاه بكتابة الشبكات الفرعية الاولي + الشبكة الفرعية الأخيرة

مثال 6 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.192/26 ، فماذا نفعل ؟

ننظر للقناع 255.192 ونجده هو نفسه 11111111.11000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^10 – 2 = 1024 – 2 = 1022 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^6 – 2 = 64 – 2 = 62 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 255 = 1 for third byte

عناوين الشبكات الفرعية حسب البايت الثالث هي 1 ، 2 ، 3 ، ..... وهكذا . اما البايت الرابع 256 – 192 = 64 ثم 128 ولكن علينا ان نعرف أن عنوان الشبكة صفر في البايت الرابع يعتبر صالحاً ما دامت بتات التقسيم في البايت الثالث لا تحمل كلها القيمة صفر (تذكروا القاعدة التي تقول أن بتات التقسيم يجب الا تكون كلها اصفاراً او كلها 1 ) ، كما أن عنوان الشبكة 192 في البايت الرابع أيضاً يعتبر صالحاً ما دامت بتات التقسيم في البايت الثالث لا تحمل كلها القيمة **1**( اي لا تكون قيمة البايت الثالث العشرية 255 ) . مما يعني أن لدينا ثلاثة شبكات فرعية لكل قيمة حصلنا عليها من المعادلة للبايت الثالث .

4. عنوان البث لكل منهما ، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subnet addresses | 0.64 | 0.128 | 0.192 | 1.0 | 1.64 | 1.128 | 1.192 | ..... |
| The first valid host | 0.65 | 0.129 | 0.192 | 1.1 | 1.65 | 1.129 | 1.193 | ..... |
| The last valid host | 0.126 | 0.190 | 0.254 | 1.62 | 1.126 | 1.190 | 1.254 | ..... |
| Broadcast address | 0.127 | 0.191 | 0.255 | 1.63 | 1.127 | 1.191 | 1.255 | ..... |

مثال 7 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 172.16.0.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.224/27 ، فماذا نفعل ؟

ننظر للقناع 255.224 ونجده هو نفسه 11111111.11100000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^11 – 2 = 2048 – 2 = 2046 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^5 – 2 = 32 – 2 = 30 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 255 = 1 for third byte

عناوين الشبكات الفرعية حسب البايت الثالث هي 1 ، 2 ، 3 ، ..... وهكذا صولاً لـ 255 . اما البايت الرابع 256 –224 = 64 ثم 32، 64 ، 96 ، 128 ، 160 ، 192 ، الشبكتين 0 و 224 صالحتين ما دام البايت الثالث لا يحمل القيمة 0 او 255 .

4. عنوان البث لكل منهما ، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

| الشبكات الفرعية الاولي | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subnet address | 0.32 | 0.64 | 0.96 | 0.128 | 0.160 | 0.192 | 0.224 |
| The first valid host | 0.33 | 0.65 | 0.97 | 0.161 | 0.161 | 0.193 | 0.225 |
| The last valid host | 0.62 | 0.94 | 0.126 | 0.158 | 0.190 | 0.222 | 0.224 |
| Broadcast address | 0.63 | 0.95 | 0.127 | 0.159 | 0.191 | 0.223 | 0.255 |

| الشبكات الفرعية الأخيرة | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subnet address | 255.0 | 255.32 | 255.64 | 255.96 | 255.128 | 255.160 | 255.192 |
| The first valid host | 255.1 | 255.33 | 255.65 | 255.97 | 255.129 | 255.161 | 255.193 |
| The last valid host | 255.30 | 255.62 | 255.94 | 255.126 | 255.158 | 255.190 | 255.222 |
| Broadcast address | 255.31 | 255.63 | 255.95 | 255.127 | 255.159 | 255.191 | 255.223 |

الجدول التالي يوضح عدد البت المستعاره في قناع الشبكة من عناوين Class B وكذلك عدد الشبكات الفرعية المتاحة وعدد الأجهزة الكلي والمستخدم في كل شبكة :

| Class B Addressing Guide | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CIDR | # of Bits Borrowed | Subnet Mask | Subnets Number | Hosts Number | Usable Hosts |
| /16 | 0 | 255.255.0.0 | 1 | 65,536 | 65,534 |
| /17 | 1 | 255.255.128.0 | 2 | 32,768 | 32,766 |
| /18 | 2 | 255.255.192.0 | 4 | 16,384 | 16,382 |
| /19 | 3 | 255.255.224.0 | 8 | 8,192 | 8,190 |
| /20 | 4 | 255.255.240.0 | 16 | 4,096 | 4,094 |
| /21 | 5 | 255.255.248.0 | 32 | 2,048 | 2,046 |
| /22 | 6 | 255.255.252.0 | 64 | 1,024 | 1,022 |
| /23 | 7 | 255.255.254.0 | 128 | 512 | 510 |
| /25 | 8 | 255.255.255.0 | 256 | 256 | 254 |
| /25 | 9 | 255.255.255.128 | 512 | 128 | 126 |
| /26 | 10 | 255.255.255.192 | 1,024 | 64 | 62 |
| /27 | 11 | 255.255.255.224 | 2,048 | 32 | 30 |
| /28 | 12 | 255.255.255.240 | 4,096 | 16 | 14 |
| /29 | 13 | 255.255.255.248 | 8,192 | 8 | 6 |
| /30 | 14 | 255.255.255.252 | 16,384 | 4 | 2 |

- Borrowed : مستعار او مستلف

- CIDR : عدد البتات التي تحمل القيمة **1** في القناع

- المبحث الخامس : عناوين المدي C :

عناوين المديCتم حجز الثلاثة بايتات الأولي لتمثل عنوان الشبكة وأن البت الأول والثاني من البايت الأول يحملان القيمة **1** في حين يحمل البت الثالث دوماً القيمة صفر لذلك حصلنا علي مدي العناوين إبتداءاً من 11000000 = 192 وانتهاءاً بـ 11011111 = 223 .

وما فوق العنوان223 تم تخصيصها لأغراض علمية وبحثية أخري ليست محل حديثنا هنا.

يتم تمثيل عنوان IP في المدي C كما يوضح الشكل التالي :

Network.Network.Network.Host

علي سبيل المثال في عنوان IP التالي : 200.120.150.1 يمثل 200.120.150 بينما يمثل الرقم 1 عنوان الجهاز علي الشبكة المذكورة .

أقصي حد لعناوين IP في عناوين المدي C هو 2^21 = 2,097,152عنوان وبما أن المصممين نصوا علي تخصيص الثلاثة بايت الأولي لعنونة الشبكة اي 24 بت وقالوا بأن البت الاول والثاني يحملان دوماً القيمة 1 بينما البت الثالث تكون قيمته 0 دوماً كذلك، لذلك تكون قيمة البتات الثلاثة الاولي ثنائياً 110 وهذا يترك لنا 21 بت لإستخدامها بداءاً من 192.0.0 وانتهاءاً بـ 223.255.255.255 .

اما العناوين المتاحة لعنونة الأجهزة في المدي C من عنوان IP في Class C فهي تتكون من بايت واحد اي 8 بت وعليه يكون العدد الأقصي للعناوين التي يمكن إستخدامها هو 2^8–2 = 254 حيث تم استثناء عنوانين ( الكل 0 والكل 255) .

أنظر للجدول التالي وتفحصه جيداً :

| Class C | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Rang | Subnet Mask | Format | HostsNumber | Useable Hosts |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **192 - 223** | **255.255.255.0** | **N.N.N.H** | **256** | **256** |

لنفترض أن لدينا شبكة تابعة للمدى Class C و عنوانها 192.168.100 ، ما هي العناوين التي يمكن استخدامها للأجهزة؟ للإجابة على هذا السؤال نكتب عنوان الشبكة network address و عنوان البث broadcast address كما يليتكون العناوين المتاحة للأجهزة المدي ما بينهما:

**192.168.100.0 (Network address).**

192.168.100.1
**To**
192.168.100.254

**192.168.100.255 (Broadcast address).**

- المبحث السادس :تقسيم عناوين المدي C :

ذكرنا بأن في عناوين المدي C تم حجز 8 بت فقط لعنونة الأجهزة و 24 بت لعنونة الشبكة ومفهوم التقسيم يقتضي أخذ بعض البتات من جزء عنوان الجهاز في عنوان IP فهذا يعني أنأقنعة الشبكات الفرعية التي يمكن استخدامها في شبكات المدي C هي كما في الجدول التالي :

| ملاحظات | الاختصار | القيمة العشرية | القيمة الثنائية |
|---|---|---|---|
| الشبكة الافتراضية | / 24 | 0 | 11111111.11111111.11111111.00000000 |
| مخالف للقواعد | / 25 | 128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| يصلح للتقسيم | / 26 | 192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |
| يصلح للتقسيم | / 27 | 224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| | / 28 | 240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| | 29 | 248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| | / 30 | 252 | 11111111.11111111.11111111.11111100 |
| غير صالح | / 31 | 254 | 11111111.11111111.11111111.11111110 |

ينص مصممي الشبكات علي عدم إمكانية إستخدام بت واحد للتقسيم مما يعني ان قيمة التقسيم 128 غير معترف بها مع أنه يمكن إستخدامها عملياً . كما أن القيمة 254 غير صالحة للتقسيم لأننا نحتاج علي الأقل لخانتين او 2 بت لتعريف الأجهزة . اما الاختصار الذي يظهر في الجدول أعلاه مع قناع الشبكة الفرعية فهو يوضح عدد البتات التي تحمل القيمة 1 في القناع (ارجع للجدول أعلاه وتفحصه بعناية وتركيز ) .

أمثلة لتقسيم قناع الشبكة من المدي C

مثال 1 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.192 /26 ، فماذا نفعل ؟

ننظر للقناع 192 ونجده هو نفسه 11000000 بالنظام الثنائي .

إذن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^2 – 2 = 4 – 2 = 2 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^6 – 2 = 64 – 2 = 62 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 192 = 64 then 128

عناوين الشبكات الفرعية هي 128 , 64 .

4. عنوان البث لكل منهما ، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول

| Subnet addresses | 64 | 128 |
|---|---|---|
| The first valid host | 65 | 129 |
| The last valid host | 126 | 190 |
| Broadcast address | 127 | 191 |

مثال 2 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.224 /27 ، فماذا نفعل ؟

## الحل :

ننظر للقناع 224 ونجده هو نفسه 11100000 بالنظام الثنائي فإن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^3– 2 = 8 – 2 = 6 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^5 – 2 = 32 – 2 = 30 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 224 = 32

وتكون عناوين الشبكات الفرعية هي 32 ، 64 ، 96، 128 ، 160 ، 192

**224**not valid.

4. عنوان البث لكل شبكة فرعية هو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرة، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول .

| Subnet addresses | 32 | 64 | 96 | 128 | 160 | 192 |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| The first valid host | 33 | 65 | 97 | 129 | 161 | 193 |
| The last valid host | 62 | 94 | 126 | 158 | 190 | 222 |
| Broadcast address | 63 | 95 | 127 | 159 | 191 | 223 |

مثال 3 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.240 /28 ، فماذا نفعل ؟

الحل :

ننظر للقناع 240 ونجده هو نفسه 11110000 بالنظام الثنائي فإن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^4– 2 = 16– 2 = 14 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^4 – 2 = 16– 2 = 14 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 240 = 16

وتكون عناوين الشبكات الفرعية هي :

16, 32, 48, 64, 80, 96,112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224

4. عنوان البث لكل شبكة فرعية هو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرة، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول .

**Subnets** : 16 , 32 , 48 , 64 , 80 , 96 , 112 , 128 , 144 , 160 , 176 , 192 , 208 , 224

**1st valid host :** 17 , 33 , 49 , 65 , 81 , 97 , 113 , 129 , 145 , 161 , 177 , 193 , 209 , 225

**Last valid host :** 30 , 46 , 62 , 78 , 94 , 110 , 126 , 142 , 158 , 174 , 190 , 206 , 222 , 238

**Broadcast address** : 31 , 47 , 63 , 79 , 95 , 111 , 127 , 143 , 159 , 175 , 191 , 207 , 223 , 239

مثال 4 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.248 /28 ، فماذا نفعل ؟

الحل :

ننظر للقناع248 ونجده هو نفسه 11111000 بالنظام الثنائي فإن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^5– 2 = 32– 2 = 30 subnet.

2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^3 – 2 =8– 2 = 6 host per sub network.

3. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 248 = 8

وتكون عناوين الشبكات الفرعية هي :

8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 136 …….. 240

4. عنوان البث لكل شبكة فرعية هو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرة، أنظر للجدول .
5. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول .

**Subnets:**8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 136……. 240

**1st valid host :**9 , 17 , 25 , 33 , 41 , 49 , 57 , 65 , 73 , 81 , 89 , 97 , 105 , 113 , 121 , 137 ,... 241

**Last valid host :**14 , 22 , 30 , 38 , 46 , 56 , 62 , 70 , 78 , 86 , 102 , 110 , 118 , 126 , 134 , …... 246

**Broadcast address** : 15 , 23 , 31 , 39 , 47 , 57 , 63 , 71 , 79 , 87 , 103 , 111 , 119 , 127 , 135 , ….. 247

مثال 5 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.240 /28 ، فماذا نفعل ؟

## الحل :

ننظر للقناع 240 ونجده هو نفسه 11110000 بالنظام الثنائي فإن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^4– 2 = 16– 2 = 14 subnet.

6. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^4 – 2 = 16– 2 = 14 host per sub network.

7. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 240 = 16

وتكون عناوين الشبكات الفرعية هي :

16, 32, 48, 64, 80, 96,112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224

8. عنوان البث لكل شبكة فرعية هو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرة، أنظر للجدول .
9. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول .

**Subnets** : 16 , 32 , 48 , 64 , 80 , 96 , 112 , 128 , 144 , 160 , 176 , 192 , 208 , 224

**1st valid host :** 17 , 33 , 49 , 65 , 81 , 97 , 113 , 129 , 145 , 161 , 177 , 193 , 209 , 225

**Last valid host :**30 , 46 , 62 , 78 , 94 , 110 , 126 , 142 , 158 , 174 , 190 , 206 , 222 , 238

**Broadcast address** :31 , 47 , 63 , 79 , 95 , 111 , 127 , 143 , 159 , 175 , 191 , 207 , 223 , 239

مثال 6 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.252 /30 ، فماذا نفعل ؟

الحل :

ننظر للقناع252 ونجده هو نفسه 11111100 بالنظام الثنائي فإن :

1. عدد الشبكات الفرعية هو : 2^n – 2

Subnets = 2^6– 2 = 64– 2 = 62 subnet.

6. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية هو : 2^h – 2

Hosts = 2^h – 2 = 2^2 – 2 =4– 2 = 2 host per sub network.

7. عناوين الشبكات الفرعية :

- Subnets Addresses = 256 – subnet mask = 256 – 252 = 4

وتكون عناوين الشبكات الفرعية هي :

4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, …….. 248

8. عنوان البث لكل شبكة فرعية هو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرة، أنظر للجدول .
9. العناوين المتاحة للأجهزة في كل شبكة فرعية ، أنظر للجدول .

**Subnet address**: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, ….. 248

**1st valid host** 5 , 9 , 13 , 17 , 21 , 25 , 29 , 33 , 37 , … 249

**Last valid host** :6 , 10 , 14 , 18 , 22 , 26 , 30 , 38 , …… 250

**Broadcast address** : 7, 11 , 15 , 19 , 23 , 27 ,31 , 39 , …….. 251

مثال 7 : لنفترض أن لدينا نفس الشبكة 192.168.10.0 ونريد تقسيمها بإستخدام القناع 255.255.255.128 /25 ، فماذا نفعل ؟

الحل :

**استخدام هذا** القناع يعتبر مخالفاً للقواعد و لكن لا بأس فهو قناع مفيد عند الرغبة في الحصول على شبكتين فرعيتين في كل **منها**126 جهاز .

بما أن 128 هو 10000000 فهذا يعني أن لدينا بت واحد للتقسيم وقيمته إما 0 أو 1 فهذا يعني أن لدينا شبكتين فرعيتين هما 0 و 128 ، و لتحديد الشبكة الفرعية التي ينتمي اليها عنوان ما ننظر للبايت الرابع إذا كانت قيمته أقل من 128 فهذا يعني أنه ينتمي الى الشبكة الفرعية 0 و إذا كانت القيمة أكثر من 128 فهذا يعني أنه ينتمي الى الشبكة الفرعية 128 كما في هذا الجدول .

**Subnet address** : 0 , 128

**1st valid host :**1 ,129

**Last valid host** : 126 ,254

**Broadcast address**:127,255

إذن إذا كان لدينا عنوان IP التالي 192.138.20.3 مع القناع 255.255.255.128 فهذا يعني أن الجهاز ينتمي الى الشبكة الفرعية 192.138.20.0 ، و إذا كان لدينا عنوان آخر مثل 192.138.20.130 مع نفس القناع فهذا يعني أنه ينتمي الى الشبكة الفرعية 192.138.20.128 .

والي هنا ينتهي هــذا الفصل والذي تناولنا بشكل فيه مفصل استخـــدام القواعد العامة لتوزيع العناوين (IP Address) مثل الفئات ( Class)لننتقل الي الفصل القادم والذي سوف نتحدث فيه عن كيفية تقسيم الشبكة الفرعية عن طريق استخدام قناع الشبكة الفرعية متغير الطول VLSM.

# الفصل الثالث

- Variable Length Subnet Mask
- قناع الشبكات الفرعية متغير الطول (VLSM)

## قناع الشبكات الفرعية متغير الطول (VLSM)

الـ VLSM : هو عملية يتم من خلالها تقسيم الشبكة الرئيسية الي عدد من الشبكات الفرعية الغير متساوية من حيث عدد الأجهزة host.

ويختلف عن الـ Subnetting في أن عدد الأجهزة غيرمتساوي في كل شبكة فرعية ، ويتم ذلك بجعل قناع الشبكة subnet mask متغير في كل شبكة فرعية .

**What is VLSM?**

Variable Length Subnet Masks allow you a much tighter control over

your addressing scheme. If you use a class C address with a default subnet mask you end up with one subnet containing 256 addresses. By using VLSM you can adjust the number of subnets and number of addresses depending on the specific needs of your network. The same rules apply to a class A or B addresses.

**VLSM** is supported by the following protocols: RIP version 2, OSPF EIGRP, Dual IS-IS, and BGP. You need to configure your router for Variable Length Subnet Masks by setting up one of these protocols. Then configure the subnet masks of the various interfaces in the IP address interface subcommand .

**Benefits of VLSM :**

1. Allows efficient use of address space .
2. Allows the use of multiple subnet mask lengths .
3. Breaks up an address block into smaller custom blocks .
4. Allows for route summarization .
4. Provides more flexibility in network design .
5. Supports hierarchical enterprise networks .

يتم في عملية التقسيم إستخدام نفس الخطوات والقوانين التي إستخدمناها في الـ Subnetting ، ونذكرها هنا مرة أخري للتذكيرفقط وهي :

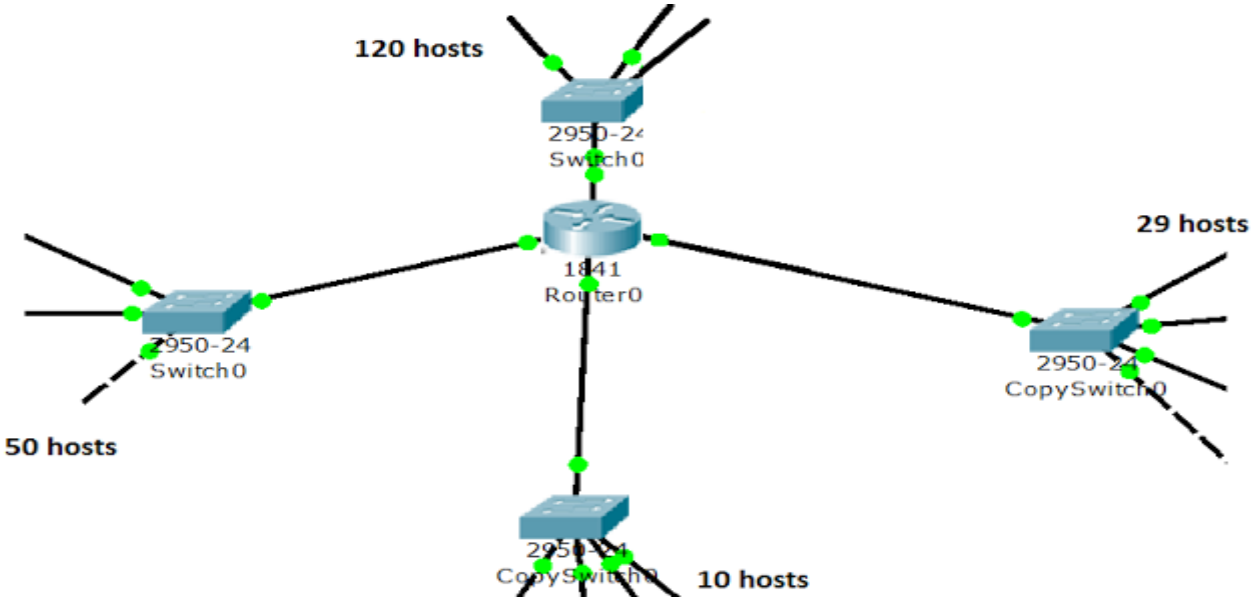
1. عدد الشبكات الفرعية Subnets = 2^n – 2:
   حيث n عدد الخانات التي تحمل القيمة **1** في القناع .
2. عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية : Hosts = 2^h - 2
   حيث h عدد الخانات التي تحمل القيمة 0 في القناع.
3. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

256 – subnet mask

**256 – قناع الشبكة الفرعية**

4. عنوان البث Broadcast Address لكل شبكة فرعية : وهو الرقم الذي يسبق عنوان الشبكة الفرعية التالية مباشرةً .
5. عناوين الأجهزة Host IP Addressesالمتاحة للإستخدام في كل شبكة فرعية :

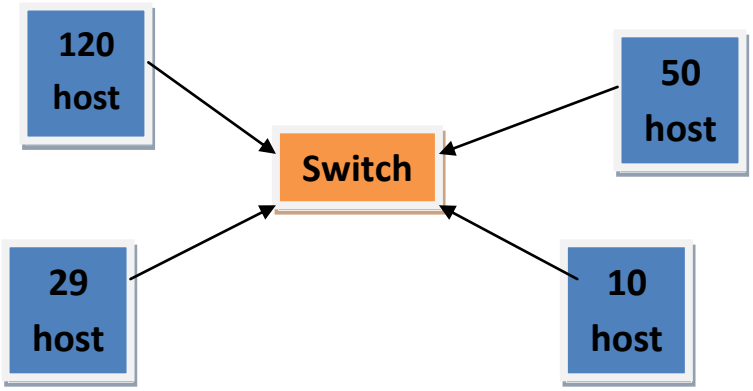
وهي الأرقام ما بين الشبكات الفرعية وعنوان البث مع استثناء عنوان الشبكة الفرعية وعنوان البث .




نلاحظ ان التصميم السابق يحتوي علي 4 شبكات ، شبكة تحتوي 120 جهاز والاخرى 50 والاخرى 29 والاخرى 10 , باستخدام الـsubnetting سنجد اننا سنقسم الشبكة الرئيسية ( class C ) الى شبكتين كل شبكة تحتوي 128 جهاز لتوفير ايبهات للشبكة التي تحتوي على 120 جهاز و الشبكة الاخرى التي تحتوي 50 جهاز وبالتالي سنحتاج شبكة رئيسية اخرى من أجل الشبكتين الأخرتين في حين انه في الواقع فان شبكة واحدة كافية لتوفير ايبـهات للاربع شبكات الفرعية ( 254 ايبي ) وهنا تظهر الحاجة لاستخدام ال VLSM .

مثال 1 : لنفترض أن لدينا الشبكة الرئيسية 192.168.10.0نريد تقسيمها بإستخدم VLSM الي أربعة شبكات تحمل الأولي منها 120 جهاز ، والثانية 50 جهاز ، والثالثة 29 جهاز بينما تحمل الرابعة 10 اجهزة فقط .

الحل




اولاً : سوف نبدأ التقسيم بأكبر شبكة وهي التي تحتوي علي 120 جهاز ونجد أن القناع الذي يعطينا عدد أجهزة يساوي 120 جهازاً او اكبر قليلاً هو القناع : 255.255.255.128/25 الذي نفسه هو :

11111111.11111111.11111111.10000000

1. عدد الأجهزة في الشبكة :

Hosts = 2^h –2 = 2^7-2= 128-2=126 host

2. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

= 128 = 256 – 128 16 subnets addresses= 256 – subnet mask

Subnets = 0 , 128

1. عنوان البث Broadcast Address(عنوان الشبكة الفرعية + 128-1)وهكذا لبقية الشبكات: انظر للجدول .
2. عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول .

| | |
|---|---|
| Subnet addresses | 0 |
| The first valid host | 1 |
| The last valid host | 126 |
| Broadcast address | 127 |

ثانياً : ننظر لأكبر عدد من الأجهزة في الشبكات المتبقية ونجده 50 جهاز ونجد أن القناع الذي يعطينا عدد أجهزة يساوي 50 جهازاً او اكبر قليلاً هو القناع : 255.255.255.192/26 الذي نفسه هو :

11111111.11111111.11111111.11000000

1. عدد الأجهزة في الشبكة :

Hosts = 2^h –2 = 2^6-2= 64-2=62 host

2. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

= 256 – 192= 64subnets addresses = 256 – subnet mask

3. عنوان البث Broadcast Address(عنوان الشبكة الفرعية + 64 - 1) : انظر للجدول .
4. عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول

| تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1 | |
|---|---|
| Subnet addresses | 128 |
| The first valid host | 129 |
| The last valid host | 190 |
| Broadcast address | 191 |

ثالثاً : ننظر لأكبر عدد من الأجهزة في الشبكات المتبقية ونجده 29 جهازاً ونجد أن القناع الذي يعطينا عدد أجهزة يساوي 29 جهازاً او اكبر قليلاً هو القناع : 255.255.255.224/27 الذي نفسه هو :

11111111.11111111.11111111.11100000

1. عدد الأجهزة في الشبكة :

Hosts = 2^h –2 = 2^5-2= 32-2= 30 host

2. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

= 256 – 224= 32= 256 – subnet masksubnets addresses

3. عنوان البث Broadcast Address(عنوان الشبكة الفرعية + 32 - 1): انظر للجدول .

4. عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول .

| تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1 | |
|---|---|
| Subnet addresses | 192 |
| The first valid host | 193 |
| The last valid host | 222 |
| Broadcast address | 223 |

رابعاً : ننظر لأكبر عدد من الأجهزة في الشبكات المتبقية ونجده 10 جهاز ونجد أن القناع الذي يعطينا عدد أجهزة يساوي 10 جهازاً او اكبر قليلاً هو القناع : 255.255.255.240/28 الذي نفسه هو :

11111111.11111111.11111111.11110000

1. عدد الأجهزة في الشبكة :

Hosts = 2^h –2 = 2^4-2= 16-2= 14 host

2. عناوين الشبكات الفرعية التي سنحصل عليها :

= 256 – 240= 16subnets addresses = 256 – subnet mask

3. عنوان البث Broadcast Address(عنوان الشبكة الفرعية +16- 1): انظر للجدول .
4. عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول.

| تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1 | |
|---|---|
| Subnet addresses | 224 |
| The first valid host | 225 |
| The last valid host | 238 |
| Broadcast address | 239 |

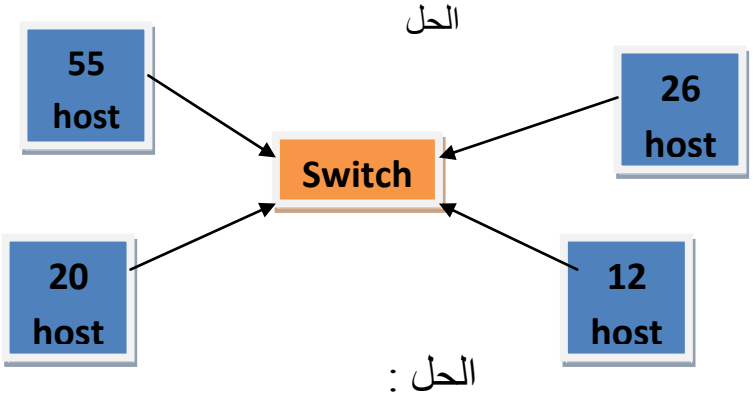
وهكذا حصلنا علي أربعة شبكات فرعية مختلفة في عدد الأجهزة بجعل الـ subnet mask متغير في كل شبكة .

طريقة تقسيم الشبكات بإستخدام **VLSM** أفضل بكثير من طريقة الـ **Subnetting** لأن التقسيم يتم حسب عدد الاجهزة المطلوبة في كل شبكة مما يتيح لنا إستخدام قناع شبكة متغير في كل شبكة فرعية وبالتالي نقلل من عدد العناويين المهدرة.

عند إستخدام الـ **Subnetting** للمثال السابق سنجد اننا سنقسم الشبكة الرئيسية ( Class C ) الى شبكتين كل شبكة تحتوي 128 جهاز لتوفير ايبهات للشبكة التي تحتوي على 120 جهاز و الشبكة الاخرى التي تحتوي 50 جهاز وبالتالي سنحتاج شبكة رئيسية اخرى من أجل الشبكتين الأخرتين رغم وجود ( 84 اي بي ) مهدركان يمكن أن نستفيد منها فيالشبكتين الأخريتين في حين انه في الواقع فان شبكة واحدة كافية لتوفير ايب هات للاربع شبكات الفرعية ( 254 ايبي ) وهنا تظهر الحاجة لاستخدام ال **VLSM** .

مثال 2 : لنفترض أن لدينا الشبكة الرئيسية 192.168.10.0نريد تقسيمها بإستخدم VLSM الي أربعة شبكات تحمل الأولي منها 55 جهاز ، والثانية 26 جهاز ، والثالثة 20 جهاز والرابعة 12جهاز ، بينما تحتوي الخامسة علي جهازين فقط .

الحل




الحل :

1. الشبكة الاولي تحتوي علي 55 جهاز وهنا سوف نستخدم قناع شبكة 26/ وهو:

11111111.11111111.11111111.11000000 = 255.255.255.192

والذي يسمح لنا بـ'ستخدام 64 عنوان يصلح منها 62 عنوان فقط للإستخدام حسب القانون التالي :

Host = 2^h-2 = 2^6-2= 64-2 = 62 host

Subnet addresses = 256 – 192 = 64

- دائما إبدأ الشبكة من الرقم صفر (0) .
- عنوان البث Broadcast Address (عنوان الشبكة الفرعية + 64- 1 )وهكذا لبقية الشبكات: انظر للجدول
- عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول

| الشبكة (أ) – 62 جهاز | |
|---|---|
| تبدأ هذه الشبكة من العنوان 0 | |
| Subnet addresses | 0 |
| The first valid host | 1 |
| The last valid host | 62 |
| Broadcast address | 63 |

- وعنوان الشبكة سيكون 192.168.10.0 / 26 .

2. سنقسم الشبكتتن اللتتن تحتويان علي 26 و 20 جهاز بإستخدام القناع 27/ وهو :

11111111.11111111.11111111.11100000 = 255.255.255.224

والذي يسمح لنا بإستخدام 32 عنوان يصلح منها 30 عنوان فقط للإستخدام حسب القانون التالي :

Host = 2^h-2 = 2^5-2= 32-2 = 30 host

Subnet addresses = 256 – 224 = 32

عنوان البث Broadcast Address (عنوان الشبكة الفرعية +32- 1): انظر للجدول .

عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول.

| الشبكة (ب) = 26 جهاز | |
|---|---|
| **تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1** | |
| Subnet addresses | 64 |
| The first valid host | 65 |
| The last valid host | 94 |
| Broadcast address | 95 |

- وعنوان الشبكة سيكون 27 / 192.168.10.64 .

| الشبكة (ج) = 20 جهاز | |
|---|---|
| **تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1** | |
| Subnet addresses | 96 |
| The first valid host | 97 |
| The last valid host | 126 |
| Broadcast address | 127 |

- وعنوان الشبكة سيكون 27 / 192.168.10.96 .

3. سنقسم الشبكة التي تحتوي علي12 جهاز بإستخدام القناع 28/ وهو :

11111111.11111111.11111111.11110000 = 255.255.255.240

والذي يسمح لنا بإستخدام 32 عنوان يصلح منها 30 عنوان فقط للإستخدام حسب القانون التالي :

Host = 2^h-2 = 2^4-2= 16-2 = 14 host

Subnet addresses = 256 – 240 = 16

عنوان البث Broadcast Address (عنوان الشبكة الفرعية +16- 1): انظر للجدول .
عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول.

| الشبكة(د) - 12 جهاز | |
|---|---|
| تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1 | |
| Subnet addresses | 128 |
| The first valid host | 129 |
| The last valid host | 142 |
| Broadcast address | 143 |

- وعنوان الشبكة سيكون 28 / 192.168.10.128 .

4. سنقسم الشبكة التي تحتوي علي2 جهاز بإستخدام القناع 30/ وهو :

11111111.11111111.11111111.11111100 = 255.255.255.252

والذي يسمح لنا بإستخدام 32 عنوان يصلح منها 30 عنوان فقط للإستخدام حسب القانون التالي :

Host = 2^h-2 = 2^2-2= 4-2 = 2 host

Subnet addresses = 256 – 252 = 4

عنوان البث Broadcast Address (عنوان الشبكة الفرعية +4- 1): انظر للجدول .
عناوين الأجهزة IP Address المتاحة:انظر للجدول.

| الشبكة(د) - 12 جهاز | |
|---|---|
| تبدأ هذه الشبكة من عنوان البث للشبكة السابقة + 1 | |
| Subnet addresses | 144 |
| The first valid host | 145 |
| The last valid host | 146 |
| Broadcast address | 149 |

وعنوان الشبكة سيكون 30 / 192.168.10.144

---

والله الموفق ،،،

**المؤلف : محمود محمداحمد حامد علي**
**جمهورية السودان ، ولاية نهرالنيل ، مدينة الدامر**
**الموقع الإلكتروني : https://alnfeedabi.wordpress.com**
**البريد الإلكتروني : alnfeedabi@gmail.com**

---

- **تحذير** :
- لا يجوز نسخ هذا الكتاب بأي وسيلة كانت الا بعد الرجوع للمؤلف .
- يجوز للطلاب طباعة هذا الكتاب وتداوله بينهم دون الرجوع للمؤلف .

انتهي

16- ديسمبر – 2014م
الساعــة : 3:10 ظهراً