IP addresses & Subnetting

آموزش کامل مباحث IP addressing ، آشنائی با Subnet Mask ها و Subnetting

علی شریعتی
www.alishariaty.ir

علی شریعتی
کارشناس شبکه
www.alishariaty.ir

مقدمه

IP address به عنوان شناسه در یک شبکه استفاده می گردد. به عنوان مثال Shariaty Ali اسم یک شخص در یک سازمان است . در صورتیکه برای وی بسته ای به سازمان ، ارسال شود ، از روی اسم او مشخص است که بسته متعلق به چه کسی است.

IPv4 یا همان IP یک شناسه ۳۲ بیتی است که اگر بصورت دسیمال نوشته شود ، ۴ عدد است که با نقطه از هم جدا شده و هر کدام بین ۰ تا ۲۵۵ می توانند مقدار بگیرد.

قسمتی از این آدرس به Network و بخش دیگر به Host اختصاص دارد . مثلا :

Network	Host
192.168.0.	3

Hostهای داخل یک شبکه ، قسمت Network یکسان و بخش Host متفاوت دارند. Host هائی که داخل یک شبکه قرار ندارند ، قسمت Network متفاوتی دارند.

به عنوان مثال

Network	Host
Shariaty	Ali
Shariaty	Hossein
Shariaty	Arman
Shariaty	Neda
Shariaty	Reza

در مثال فوق بخش Network(Shariaty) به ما نشان می دهد که تمامی Host ها (اسامی کوچک) ، عضو یک خانواده اند. ولی در مثال زیر

Network	Host
Shariaty	Ali
Shariat panah	Hossein

می بینید که این دو فرد عضو یک خانواده نیستند چون به عبارتی بخش Network متفاوتی دارند.

برای اینکه به استانداردی در خصوص Network و Host برسند ، تصمیم گرفتند که کلاس (دسته بندی) های مشخصی را برای آدرسهای IP در نظر بگیرند.

Class A

Network	Host		
1 to 126	x	x	x

Class B

Network		Host	
128 to 191	x	x	x

Class C

Network			Host
192 to 223	x	x	x

هدف از این کلاسه بندی این بود که مشخص شود دو آدرس IP از یک خانواده (در یک شبکه) اند یا خیر.

سوال) آیا آدرس های 80.83.26.70 و 80.81.25.32 در یک شبکه قرار دارند ؟

جواب) ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم. هر دو آدرس ، Class A می باشند بنا براین:

Network	Host
80.	81.25.32

Network	Host
80.	83.26.70

حالا باید ببینیم آیا قسمت Network یکسان است ؟

بله ، هر دو 80 است ، پس دو آدرس فوق داخل یک شبکه می باشند.

سوال) آیا آدرس های 130.41.35.50 و 130.42.39.50 در یک شبکه قرار دارند ؟

جواب) ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم. هر دو آدرس ، Class B می باشند بنا براین:

Network	Host
130.42.	39.50

Network	Host
130.41.	.35.50

حالا باید ببینیم آیا قسمت Network یکسان است ؟

خیر ، پس دو آدرس فوق داخل یک شبکه قرار ندارند.

سوال) آیا آدرس های 190.25.30.48 و 190.25.35.42 در یک شبکه قرار دارند ؟

جواب) ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم. هر دو آدرس ، Class B می باشند بنا براین:

Network	Host
190.25.	30.48

Network	Host
190.25.	35.42

حالا باید ببینیم آیا قسمت Network یکسان است ؟

بله ، هر دو 190.25 است ، پس دو آدرس فوق داخل یک شبکه می باشند.

سوال) آیا آدرس های 220.34.30.42 و 220.34.32.48 در یک شبکه قرار دارند ؟

جواب) ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم. هر دو آدرس ، Class C می باشند بنا براین:

Network	Host
220.34.30.	42

Network	Host
220.34.32.	48

حالا باید ببینیم آیا قسمت Network یکسان است ؟

خیر ، پس دو آدرس فوق داخل یک شبکه قرار ندارند.

سوال) آیا آدرس های 200.42.50.102 و 200.42.50.3 در یک شبکه قرار دارند ؟

جواب) ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم. هر دو آدرس ، Class C می باشند بنا براین:

Network	Host
200.42.50.	102

Network	Host
200.42.50.	3

حالا باید ببینیم آیا قسمت Network یکسان است ؟

بله ، هر دو 200.42.50 است ، پس دو آدرس فوق داخل یک شبکه می باشند.

علی شریعتی
کارشناس شبکه
www.alishariaty.ir

تبدیل اعداد دسیمال به باینری و بلعکس

برای اینکه بتوانیم یک آدرس IP را تحلیل کنیم و یا در جلوتر Subnet کنیم ، بایستی یاد بگیریم که با اعداد باینری کار کنیم. هر قسمت از چهار قسمت دسیمال آدرس IP را به یک عدد ۸ بیتی باینری تبدیل خواهیم نمود.

و آن را در بیت های ۰ تا ۷ قرار خواهیم داد:

بیت ۰	بیت ۱	بیت ۲	بیت ۳	بیت ۴	بیت ۵	بیت ۶	بیت ۷

دو را به توان شماره هر بیت برسانید و مقدار عددی آن را یادداشت کنید :

۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۲	۶۴	۱۲۸
دو به توان ۰	دو به توان ۱	دو به توان ۲	دو به توان ۳	دو به توان ۴	دو به توان ۵	دو به توان ۶	دو به توان ۷
بیت ۰	بیت ۱	بیت ۲	بیت ۳	بیت ۴	بیت ۵	بیت ۶	بیت ۷

حالا وقتی می خواهیم یک عدد دسیمال را به باینری تبدیل کنیم ، عدد را بصورت متوالی به مقادیر بالا ، از چپ به راست ، کسر می کنیم. در صورتیکه مقادیر توانی دو قابلیت کسر شدن از عدد باقیمانده را داشت ؛ در جدول مربوطه عدد ۱ و اگر نداشت عدد صفر را قرار می دهیم. برای اینکه درک بهتری داشته باشیم عدد ۲۴۹ را به باینری تبدیل می کنیم :

مرحله اول)

249 – 128 = 121

بنابراین ۱۲۸ در ۲۴۹ وجود دارد بنا بر این :

۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۲	۶۴	۱۲۸
							۱

مرحله دوم)

121 – 64 = 57

بنابراین ۶۴ داخل ۱۲۱ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱						

مرحله سوم)

57 – 32 = 25

بنابراین ۳۲ داخل ۵۷ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱	۱					

مرحله چهارم)

25 – 16 = 9

بنابراین ۱۶ داخل ۲۵ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱	۱	۱				

مرحله پنجم)

9 – 8 = 1

بنابراین ۸ داخل ۹ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱	۱	۱	۱			

مرحله ششم)

1 – 4 = ERROR

بنابراین ۴ داخل ۱ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۰		

مرحله هفتم)

1 – 2 = ERROR

بنابراین ۲ داخل ۱ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	

مرحله آخر)

1 – 1 = 0

بنابراین ۱ داخل ۱ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱

به عبارتی عدد دسیمال ۲۴۹ به باینری می شود : ۱۱۱۱۱۰۰۱

تمرین) عدد دسیمال ۶۳ را به باینری تبدیل کنید.

مرحله اول)

63 – 128 = ERROR

بنابراین ۱۲۸ در ۶۳ وجود ندارد بنا بر این :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰							

مرحله دوم)

63 – 64 = ERROR

بنابراین ۶۴ داخل ۶۳ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰						

مرحله سوم)

63 – 32 = 31

بنابراین ۳۲ داخل ۶۳ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱					

مرحله چهارم)

31 – 16 = 15

بنابراین ۱۶ داخل ۳۱ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱	۱				

مرحله پنجم)

15 – 8 = 7

بنابراین ۸ داخل ۱۵ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱	۱	۱			

مرحله ششم)

7 – 4 = 3

بنابراین ۴ داخل ۷ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱	۱	۱	۱		

مرحله هفتم)

3 – 2 = 1

بنابراین ۲ داخل ۳ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	

مرحله آخر)

1 – 1 = 0

بنابراین ۱ داخل ۱ وجود دارد پس :

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱

به عبارتی عدد دسیمال ۶۳ به باینری می شود : ۰۰۱۱۱۱۱۱

Network ID & Broadcast address

هر Range آدرس IP داخل یک شبکه واحد ، مجموعه ای از یکسری آدرس IP است که همگی داخل آن شبکه اند . از این مجموعه ، دو آدرس منحصر به فرد وجود دارد:

Network ID : که مشخصه و معرف آن شبکه است.

Broadcast address: که برای دسترسی به همه نود های آن شبکه استفاده می شود.

این دو آدرس را نمی توان به عنوان آدرس معتبر، به نود ها اختصاص داد.

برای محاسبه NetID تمام بیت های Host را صفر می کنیم.

و برای دسترسی به Broadcast address تمام بیت های Host را یک می کنیم.

مثال) NetID و Broadcast address شبکهای که آدرس IP ، 80.32.51.60 در آن وجود دارد را پیدا کنید.

ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم.

این آدرس متعلق به Class A است . بنا بر این :

Network	Host
80.	32.51.60

اگر آدرس را بصورت باینری بنویسیم خواهیم داشت :

Network	Host
01010000 .	00100000 . 00110011 . 00111100

حالا برای اینکه NetIDرا بدست آوریم ، تمام بیت های Host را صفر می کنیم.

Network	Host
01010000 .	00000000 . 00000000 . 00000000

پس NetID می شود : 80.0.0.0

برای بدست آوردن آدرس Broadcast **همه بیت های** Host **را یک می کنیم.**

Network	Host
01010000 .	11111111 . 11111111 . 11111111

پس Broadcast address **می شود :** 80.255.255.255

چون این دو آدرس را نمی توانیم به نود ها اختصاص دهیم ، بنابر این اولین آدرس قابل استفاده می شود یکی بالاتر از NetID **به عبارتی :**

Network	Host
01010000 .	00000000 . 00000000 . 00000001

اولین آدرس این شبکه می شود : 80.0.0.1

آخرین آدرس شبکه نیز می شود یکی مانده به آدرس Broadcast **یعنی :**

Network	Host
01010000 .	11111111 . 11111111 . 11111110

آخرین آدرس قابل استفاده در این شبکه می شود : 80.255.255.254

بنا براین وقتی می خواهیم تعداد آدرسهای قابل استفاده در یک شبکه را حساب کنیم از فرمول

$$2^h - 2$$

استفاده می کنیم که h **در آن ، تعداد بیت های** Host **می باشد.**

تمرین) شبکه ای که آدرس IP ، 201.202.32.40 در آن وجود دارد را تحلیل کنید.

ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم.

این آدرس متعلق به Class C است . بنا بر این :

Network	Host
201.202.32.	40

اگر آدرس را بصورت باینری بنویسیم خواهیم داشت :

Network	Host
11001001 . 11001010 . 00100000 .	00101000

حالا برای اینکه NetIDرا بدست آوریم ، تمام بیت های Host را صفر می کنیم.

Network	Host
11001001 . 11001010 . 00100000 .	00000000

پس NetID می شود : 201.202.32.0

برای بدست آوردن آدرس Broadcast همه بیت های Host را یک می کنیم.

Network	Host
11001001 . 11001010 . 00100000 .	11111111

پس Broadcast address می شود : 201.202.32.255

چون این دو آدرس را نمی توانیم به نود ها اختصاص دهیم ، بنابر این اولین آدرس قابل استفاده می شود یکی بالاتر از NetID به عبارتی :

Network	Host
11001001 . 11001010 . 00100000 .	00000001

اولین آدرس این شبکه می شود : 201.202.32.1

آخرین آدرس شبکه نیز می شود یکی مانده به آدرس Broadcast **یعنی :**

Network	Host
11001001 . 11001010 . 00100000 .	11111110

آخرین آدرس قابل استفاده در این شبکه می شود : 201.202.32.254

تعداد آدرس IP **قابل استفاده در شبکه :** 2-(2^8)

می شود ۲۵۴ آدرس IP

وقتی از شما می خواهند که شبکه ای را تحلیل کنید ، بایستی موارد زیر را حساب کنید :

Class	C
Network ID	201.202.32.0
First IP address	201.202.32.1
Last IP address	201.202.32.254
Broadcast address	201.202.32.255
Number of Available IP addresses	254

تمرین) شبکه ای که آدرس IP ، 130.64.33.25 در آن وجود دارد را تحلیل کنید.

ابتدا نگاه می کنیم که این آدرسها عضو کدام کلاس می باشند ، چون می خواهیم بخش Network را از Host جدا کنیم.

این آدرس متعلق به Class B است . بنا بر این :

Network	Host
130.64.	33.25

لزومی ندارد قسمت Network را نیز به باینری تبدیل کنیم ، پس اگر آدرس را بصورت باینری بنویسیم خواهیم داشت :

Network	Host
130.64.	00100001 . 00011001

حالا برای اینکه NetIDرا بدست آوریم ، تمام بیت های Host را صفر می کنیم.

Network	Host
130.64.	00000000 . 00000000

پس NetID می شود : 130.64.0.0

برای بدست آوردن آدرس Broadcast همه بیت های Host را یک می کنیم.

Network	Host
130.64.	11111111 . 11111111

پس Broadcast address می شود : 130.64.255.255

چون این دو آدرس را نمی توانیم به نود ها اختصاص دهیم ، بنابر این اولین آدرس قابل استفاده می شود یکی بالاتر از NetID به عبارتی :

Network	Host
130.64.	00000000 . 00000001

اولین آدرس این شبکه می شود : 130.64.0.1

آخرین آدرس شبکه نیز می شود یکی مانده به آدرس Broadcast **یعنی :**

Network	Host
130.64.	11111111 . 11111110

آخرین آدرس قابل استفاده در این شبکه می شود : 130.64.255.254

تعداد آدرس IP **قابل استفاده در شبکه :** 2-(2^16)

می شود ۶۵۵۳۴ آدرس IP

وقتی از شما می خواهند که شبکه ای را تحلیل کنید ، بایستی موارد زیر را حساب کنید :

Class	B
Network ID	130.64.0.0
First IP address	130.64.0.1
Last IP address	130.64.255.254
Broadcast address	130.64.255.255
Number of Available IP addresses	65534

سوال) شبکه ای ۲۰۰ عدد نود دارد . از کدام Class **برای آدرس دهی استفاده کنیم ؟**

(2^h) – 2 >= 200

h = 8 **پس تعداد بیت های** Host **باید حداقل ۸ باشد.**

Network	Host
xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx	hhhhhhhh

پس از Class C **استفاده خواهیم کرد.**

Subnet Mask

آموختیم که چگونه می توانیم بفهیم دو آدرس IP متعلق به یک شبکه اند یا خیر. کامپیوتر برای اینکه این موضوع را بفهمد از مفهومی به نام Subnet Mask استفاده می کند. به این صورت که تمام بیت های Network را یک و تمام بیت های Host را صفر در نظر می گیرد تا Subnet mask را بسازد. سپس Subnet Mask را در آدرس IP ، Boolean AND می کند.

Boolean AND :

1 AND 0 = 0

0 AND 1 = 0

0 AND 0 = 0

1 And 1 = 1

به عبارتی :

Subnet mask **برای** Class A:

11111111.00000000.00000000.00000000

255.0.0.0

Subnet mask **برای** Class B:

11111111.11111111.00000000.00000000

255.255.0.0

Subnet mask **برای** Class C:

11111111.11111111.11111111.00000000

255.255.255.0

به عنوان مثال کامپیوتر می خواهد متوجه شود که آدرس های 80.23.45.2 **و** 80.24.35.1 **در یک شبکه اند یا خیر :**

80.23.45.2

01010000.00010111.00101101.00000010

این را در subnet Mask **مربوط به** Class A **،** AND **می کند :**

01010000.00010111.00101101.00000010

AND

11111111.00000000.00000000.00000000

نتیجه ۱ : 01010000.00000000.00000000.00000000

همین کار را برای آدرس بعدی می کند :

80.24.35.1

01010000.00011000.00100011.00000001

این را در subnet Mask **مربوط به** Class A **،** AND **می کند :**

01010000.00011000.00100011.00000001

AND

11111111.00000000.00000000.00000000

نتیجه ۲ : 01010000.00000000.00000000.00000000

اگر نتیجه ۱ با نتیجه ۲ مقدار یکسانی داشت (که در اینجا یکسان است) ، برداشت می کند که این دو آدرس در یک شبکه اند.

از روی خود آدرس می توان تشخیص داد که کدام قسمت مربوط به Network و کدام قسمت مربوط به Host است .
پس لزوم استفاده از Subnet Mask چیست؟

می توان بدون توجه به Class ، آدرس دهی نمود (Subnetting) . در چنین مواردی برای تشخیص این مطلب که کدام قسمت مربوط به Network و کدام قسمت مربوط به Host است ، استفاده از Subnet Mask ضروری است.

با توجه به تعاریف گفته شده می توان نتیجه گرفت که عدد Subnet Mask هیچ ارتباطی با آدرس IP ندارد و فقط نمایانگر این است که کدام قسمت مربوط به Network و کدام قسمت مربوط به Host است.

Public & Private IP addresses

ابتدا آدرس های IP که اختصاص داده می شد ، بنا بود از طریق اینترنت، مسیر یابی شوند. ولی همه آدرسها لازم نبود از اینترنت دیده شوند و به عبارتی یکسری آدرس داخلی نیاز بود تا در خود سازمان استفاده گردند. اینجا بحث آدرسهای Public و Private مطرح گردید. یعنی یک Range از IP ها در اختیار قرار گرفت تا بصورت داخلی و خصوصی استفاده شوند و از روی اینترنت مسیر یابی نشوند.

Class A : 10.0.0.0

Class B : 172.16.0.0 to 172.31.0.0

Class C : 192.168.0.0

به این Range از آدرسها ، آدرسهای Private گفته می شوند. سایر آدرسها ، آدرسهای Public هستند که عموما هزینه دارند و از طریق ISP ها و یا سازمانهای مرجع اینترنت بالاتر ، مدیریت می شوند و در اختیار کاربران قرار می گیرند.

نکته : در آدرسهائی که در Class ها یاد گرفتیم ، یکسری آدرس رزرو می باشد . مثلا :

127.0.0.0 Loopback

224 to 238.0.0.0 Multicast

239 to 254 .0.0.0 Experimental

علی شریعتی
کارشناس شبکه
www.alishariaty.ir

Subnetting

هدف از Subnetting این است که یک Range از آدرسهای IP ، که به ما تعلق داردرا ، به چند Range ادرس مجزا خورد کنیم تا بتوانیم از هر Range جداگانه استفاده کنیم. مثلا ممکن است بخواهیم برای کاهش ترافیک ، شبکه را به چند سگمنت ، تقسیم کنیم و بین سگمنت ها روتر قرار دهیم.

وقتی یک شبکه را Subnet می کنیم ، Subnet Mask جدیدی خواهیم داشت که معرف بخش Network و Host خواهد بود.

یک آدرس Class A را در نظر بگیرید. مثلا 10.0.0.0 . این شبکه ۲ به توان ۲۴ منهای ۲ ، آدرس IP قابل استفاده به ما می دهد . یعنی ۱۶۷۷۷۲۱۴ . حالا فرض کنید این تعداد IP در یک شبکه در یک سازمان که ۴۰ شعبه دارد و در هر کدام ۱۰۰ کامپیوتر ؛ به چه دردی می خورد. در اینجا ما ترجیح می دهیم که به جای یک شبکه بزرگ ، ۴۰ شبکه کوچک تر داشته باشیم تا بتوانیم در صورت نیاز بین آنها مسیر یابی کنیم.

کاری که می کنیم این است که دیگر از Class های پیش فرض استفاده نمی کنیم . بلکه آن Class ها را بسته به میل خودمان به بخش های کوچکتر تقسیم می کنیم. به این عمل Subnetting می گوئیم.

چه چیز این تقسیم بندی جدید را به ما می دهد ؟ Subnet Mask جدید

یک مثال از همان اسم و فامیل که در ابتدا زدیم :

Network	Host
Shariaty	Seyed Ali
Shariaty	Haj Hossein
Shariaty	Seyed Arman
Shariaty	Haj Ebrahim
Shariaty	Seyed Naser

زمانی که Subnet Mask بصورت بالا در نظر گرفته می شود، همه عضو یک خانواده حساب می شوند. حالا فرض کنید خط Subnet Mask (خط مجزا کننده Network از Host) را به سمت راست بکشیم :

Network	Host
Shariaty Seyed	Ali
Shariaty Haj	Hossein
Shariaty Seyed	Arman
Shariaty Haj	Ebrahim
Shariaty Seyed	Naser

می بینید که دیگر همه عضو یک خانواده نیستند و ما یک خانواده بزرگ را به دو خانواده کوچک تقسیم کردیم.

چگونه ؟ با افزایش فضای Network **و در نتیجه کاهش فضای** Host

حالا با دیدی که از این مثال به دست آوردیم ، متوجه شدیم که برای اینکه یک Network **بزرگ را به چند** Network **کوچکتر تقسیم کنیم ، راه حل این است که قسمت** Network **را بزرگتر و در نتیجه** Host **را کوچکتر کنیم. اینکار با قرض کردن بیت های قسمت** Host **و اضافه کردن این بیت ها به قسمت** Network **صورت می گیرد.**

حالا سوال این است که چند بیت را قرض بگیریم ؟

یک فرمول ساده :

اگر تعداد حداقل IP **های قابل استفاده مورد نظر ما بود ، از فرمول زیر استفاده کنید :**

$$2^h - 2 \geq \text{Number of available IP addressees}$$

که در آن h **تعداد بیتهائی است که از سمت چپ** Host **می شماریم تا تعداد بیت هائی که باید قرض بگیریم معلوم شود.**

اگر تعداد Subnet **های مورد نیاز ، مطرح بود از فرمول زیر استفاده می کنیم :**

$$2^n \geq \text{Number of Subnets Needed}$$

که در آن n **تعداد بیت هائی است که باید از سمت راست از** Host **قرض بگیریم و به** Network **اضافه کنیم.**

مثال) شبکه 10.0.0.0 **متعلق به سازمان ما می باشد. می خواهیم آنرا طوری تقسیم کنیم که ۵ شبکه به ما بدهد.**

شبکه Class A **می باشد . پس :**

Network	Host
00001010 .	00000000 . 00000000 . 00000000

حال فرمول را اعمال می کنیم :

$2^n >= 5$

پس $n = 3$

حالا از سمت Network **، ۳ بیت به داخل** Host **جلو می رویم و به** Network **اضافه می کنیم :**

Network	Host
00001010 . 000	00000 . 00000000 . 00000000

اولین موردی که باید آنالیز کنیم Subnet Mask **جدید است.**

11111111.11100000.00000000.00000000

255.224.0.0

به این Subnet Mask **می توانیم** /11 **بگوئیم.**

/N یعنی Subnet Mask **به گونه ایست که در بخش** Network **آن ،** N **مقدار ۱ وجود دارد و قسمت** Host **آن** 32 – N **، صفر دارد.**

حالا تمام حالت هائی را که با تغییر Network جدید (سه بیت اضافه شده) ؛ به دست می آوریم را حساب می کنیم :

Network	Host
00001010 . 000	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 001	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 010	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 011	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 100	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 101	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 110	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 111	00000 . 00000000 . 00000000

پس شبکه های جدید ما به این صورت خواهند بود :

10.0.0.0 /11

10.32.0.0 /11

10.64.0.0 /11

10.96.0.0 /11

10.128.0.0 /11

10.160.0.0 /11

10.192.0.0 /11

10.224.0.0 /11

به عنوان تمرین شبکه سوم را آنالیز می کنیم :

شبکه 10.64.0.0 /11 :

Network	Host
00001010 . 010	00000 . 00000000 . 0000000

حالا برای اینکه NetID**را بدست آوریم ، تمام بیت های** Host **را صفر می کنیم.**

Network	Host
00001010 . 010	00000 . 00000000 . 0000000

پس NetID **می شود :** 10.64.0.0

برای بدست آوردن آدرس Broadcast **همه بیت های** Host **را یک می کنیم.**

Network	Host
00001010 . 010	11111.11111111.11111111

پس Broadcast address **می شود :** 10.95.255.255

چون این دو آدرس را نمی توانیم به نود ها اختصاص دهیم ، بنابر این اولین آدرس قابل استفاده می شود یکی بالاتر از NetID **به عبارتی :**

Network	Host
00001010 . 010	00000 . 00000000 . 0000001

اولین آدرس این شبکه می شود : 10.64.0.1

آخرین آدرس شبکه نیز می شود یکی مانده به آدرس Broadcast **یعنی :**

Network	Host
00001010 . 010	11111.11111111.11111110

آخرین آدرس قابل استفاده در این شبکه می شود : 10.95.255.254

تعداد آدرس IP **قابل استفاده در شبکه : ۲ به توان ۲۱ منهای ۲**

می شود ۲۰۹۷۱۵۰ آدرس IP

وقتی از شما می خواهند که شبکه ای را تحلیل کنید ، بایستی موارد زیر را حساب کنید :

Subnet Mask	255.224.0.0
Network ID	10.64.0.0
First IP address	10.64.0.1
Last IP address	10.95.255.254
Broadcast address	10.95.255.255
Number of Available IP addresses	2097150

مثال) شبکه 172.16.0.0 **را طوری** Subnet **کنید که در هر شبکه جدید ۳۰۰ آدرس** IP **قابل استفاده وجود داشته باشد. دومین شبکه بدست آمده را آنالیز کنید.**

شبکه Class B **می باشد . پس :**

Network	Host
10101100 . 00010000 .	00000000 . 00000000

حال فرمول را اعمال می کنیم :

$(2^h)-2 >= 300$

پس $h = 9$

یعنی باید ۹ بیت را حداقل به Host تخصیص دهیم. با این حساب n = 7

حالا از سمت Network ، ۷ بیت به داخل Host جلو می رویم و به Network اضافه می کنیم :

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000000	0 . 00000000

اولین موردی که باید آنالیز کنیم Subnet Mask جدید است.

11111111.11111111.11111110.00000000

255.255.254.0

به این Subnet Mask می توانیم /23 بگوئیم.

حالا حالت هائی را که با تغییر Network جدید (7 بیت اضافه شده) ؛ به دست می آوریم را حساب می کنیم :

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000000	0 . 00000000
10101100 . 00010000 . 0000001	0 . 00000000
10101100 . 00010000 . 0000010	0 . 00000000
10101100 . 00010000 . 0000011	0 . 00000000
...	...

پس شبکه های جدید ما به این صورت خواهند بود :

172.16.0.0/23

172.16.2.0/23

172.16.4.0/23

172.16.6.0/23

...

شبکه دوم را آنالیز می کنیم :

شبکه 172.16.2.0/23 **:**

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000001	0 . 00000000

حالا برای اینکه NetID**را بدست آوریم ، تمام بیت های** Host **را صفر می کنیم.**

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000001	0 . 00000000

پس NetID **می شود :** 172.16.2.0

برای بدست آوردن آدرس Broadcast **همه بیت های** Host **را یک می کنیم.**

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000001	1 . 11111111

پس Broadcast address **می شود :** 172.16.3.255

چون این دو آدرس را نمی توانیم به نود ها اختصاص دهیم ، بنابر این اولین آدرس قابل استفاده می شود یکی بالاتر از NetID **به عبارتی :**

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000001	0 . 00000001

اولین آدرس این شبکه می شود : 172.16.2.1

آخرین آدرس شبکه نیز می شود یکی مانده به آدرس Broadcast **یعنی :**

Network	Host
10101100 . 00010000 . 0000001	1 . 11111110

آخرین آدرس قابل استفاده در این شبکه می شود : 172.16.3.254

تعداد آدرس IP **قابل استفاده در شبکه :** 2-(2^9)

می شود ۵۱۰ آدرس IP

وقتی از شما می خواهند که شبکه ای را تحلیل کنید ، بایستی موارد زیر را حساب کنید :

Subnet Mask	255.255.254.0
Network ID	172.16.2.0
First IP address	172.16.2.1
Last IP address	172.16.3.254
Broadcast address	172.16.3.255
Number of Available IP addresses	510

سوال) حداقل تعداد آدرس IP **های قابل استفاده در یک شبکه چقدر است ؟**

(2^h)-2 >= 2

پس برای اینکه کوچکترین شبکه را داشته باشیم ، بایستی ۲ بیت را به Host **اختصاص دهیم تا ۲ آدرس** IP **قابل استفاده به ما بدهد.**

در این حالت Subnet Mask **بصورت زیر است :**

11111111.11111111.11111111.11111100

255.255.255.252

/30

این Subnet Mask **برای شبکه های** Point-to-Point **استفاده می شود.**

تمرین) شبکه 12.12.12.136 /26 **را تحلیل کنید.**

Network	Host
00001100 . 00001100 . 00001100 .10	001000

ابتدا Subnet Mask **را به دست می آوریم.**

11111111.11111111.11111111.11000000

255.255.255.192

حالا برای اینکه NetID**را بدست آوریم ، تمام بیت های** Host **را صفر می کنیم.**

Network	Host
00001100 . 00001100 . 00001100 .10	000000

پس NetID **می شود :** 12.12.12.128

برای بدست آوردن آدرس Broadcast **همه بیت های** Host **را یک می کنیم.**

Network	Host
00001100 . 00001100 . 00001100 .10	111111

پس Broadcast address **می شود :** 12.12.12.191

چون این دو آدرس را نمی توانیم به نود ها اختصاص دهیم ، بنابر این اولین آدرس قابل استفاده می شود یکی بالاتر از NetID **به عبارتی :**

Network	Host
00001100 . 00001100 . 00001100 .10	000001

اولین آدرس این شبکه می شود : 12.12.12.129

آخرین آدرس شبکه نیز می شود یکی مانده به آدرس Broadcast **یعنی :**

Network	Host
00001100 . 00001100 . 00001100 .10	111110

آخرین آدرس قابل استفاده در این شبکه می شود : 12.12.12.190

تعداد آدرس IP **قابل استفاده در شبکه :** 2-(2^6)

می شود ۶۲ آدرس IP

وقتی از شما می خواهند که شبکه ای را تحلیل کنید ، بایستی موارد زیر را حساب کنید :

Subnet Mask	255.255.255.192
Network ID	12.12.12.128
First IP address	12.12.12.129
Last IP address	12.12.12.190
Broadcast address	12.12.12.191
Number of Available IP addresses	62

مثال) آدرس 13.13.13.0 /24 **را می خواهیم به ۴ شبکه ، طوری تقسیم کنیم که :**

۱- شبکه اول ، ۱۲۶ آدرس قابل استفاده

۲- شبکه دوم ، ۶۲ آدرس قابل استفاده

۳- شبکه سوم ، ۱۴ آدرس قابل استفاده

۴- شبکه چهارم ، ۲ آدرس قابل استفاده

کاری که می خواهیم بکنیم این است که از بالا به پائین مسئله را حل می کنیم .

ابتدا شبکه را طوری Subnet **می کنیم که به ما ۱۲۶ آدرس** IP **قابل استفاده بدهد:**

$(2^h) - 2 >= 126$

پس چون h = 7 **است بنابراین** n = 1

Network	Host
13.13.13. 0	0000000

Subnet Mask **جدید ما می شود** /25

حالا حالت هائی را که با تغییر Network **جدید (۱ بیت اضافه شده) ؛ به دست می آوریم را حساب می کنیم :**

Network	Host
13.13.13. 0	0000000
13.13.13. 1	0000000

پس شبکه های جدید ما به این صورت خواهند بود :

13.13.13.0 /25

13.13.13.128 /25

/25 13.13.13.0 **را برای شبکه اول نگه می داریم و** /25 13.13.13.128 **را برای سایر شبکه ها** Subnet **می کنیم .**

حال شبکه 13.13.13.128 /25 **را طوری** Subnet **می کنیم که به ما ۶۲ آدرس** IP **قابل استفاده بدهد:**

(2^h) – 2 >= 62

پس چون h = 6 **است بنابراین** n = 2

Network	Host
13.13.13. 10	000000

Subnet Mask **جدید ما می شود** /26

حالا حالت هائی را که با تغییر Network **جدید (۱ بیت اضافه شده) ؛ به دست می آوریم را حساب می کنیم :**

Network	Host
13.13.13. 10	000000
13.13.13. 11	000000

پس شبکه های جدید ما به این صورت خواهند بود :

13.13.13.128 /26

13.13.13.192 /26

/26 13.13.13.128 **را برای شبکه دوم نگه می داریم و** /26 13.13.13.192 **را برای سایر شبکه ها** Subnet **می کنیم .**

حال شبکه 13.13.13.192 /26**را طوری** Subnet **می کنیم که به ما ۱۴ آدرس** IP **قابل استفاده بدهد:**

(2^h) – 2 >= 14

پس چون h = 4 **است بنابراین** n = 4

Network	Host
13.13.13. 1100	0000

Subnet Mask **جدید ما می شود** /28

حالا حالت هائی را که با تغییر Network **جدید (۱ بیت اضافه شده) ؛ به دست می آوریم را حساب می کنیم :**

Network	Host
13.13.13. 1100	0000
13.13.13. 1101	0000
13.13.13. 1110	0000
13.13.13. 1111	0000

پس شبکه های جدید ما به این صورت خواهند بود :

13.13.13.192 /28

13.13.13.208 /28

13.13.13.224 /28

13.13.13.240 /28

13.13.13.192 /28 **را برای شبکه سوم نگه می داریم و** 13.13.13.208 /28 **را برای آخرین شبکه** Subnet**می کنیم.**

حال شبکه 13.13.13.208 /28**را طوری** Subnet **می کنیم که به ما ۲ آدرس** IP **قابل استفاده بدهد:**

$(2^h) - 2 >= 2$

پس چون $h = 2$ **است بنابراین** $n = 6$

Network	Host
13.13.13. 110100	00

Subnet Mask **جدید ما می شود** /30

حالا حالت هائی را که با تغییر Network جدید (۱ بیت اضافه شده) ؛ به دست می آوریم را حساب می کنیم :

Network	Host
13.13.13. 110100	00
13.13.13. 110101	00
13.13.13. 110110	00
13.13.13. 110111	00

پس شبکه های جدید ما به این صورت خواهند بود :

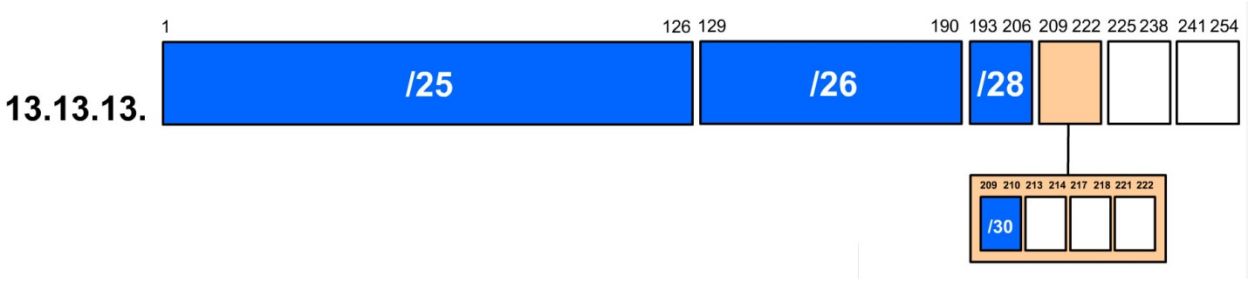
13.13.13.208 /30

13.13.13.212 /30

13.13.13.216 /30

13.13.13.220 /30

13.13.13.220 /30 را برای شبکه چهارم نگه می داریم.



Supernetting

دقیقا عمل عکس Subnetting است . یعنی چند شبکه کوچک را با هم ادغام کرده و یک شبکه بزرگ ایجاد می کنیم.

نکته مهم این است که هر دو شبکه ای را نمی توان با هم Supernet کرد.

به عنوان مثال آدرس IP بدست آورید که نمایانگر چهار شبکه زیر باشد :

10.128.0.0 /11

10.160.0.0 /11

10.192.0.0 /11

10.224.0.0 /11

ابتدا آدرس ها را بصورت باینری می نویسیم :

Network	Host
00001010 . 100	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 101	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 110	00000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 111	00000 . 00000000 . 00000000

همانطور که از رنگ قرمز مشاهده می کنید، هر چهار شبکه در ۹ بیت اول مشترک اند ، بنا بر این می توان Network را ۲ بیت از سمت چپ کم کرد. به عبارتی

Network	Host
00001010 . 1	0000000 . 00000000 . 00000000
00001010 . 1	00000 . 00000000 . 0000000001
00001010 . 1	00000 . 00000000 . 0000000010
00001010 . 1	00000 . 00000000 . 0000000011

NetID جدید را بدست می آوریم :

Network	Host
00001010 . 1	0000000 . 00000000 . 00000000

NetID جدید می شود : 10.128.0.0

Subnet Mask **جدید را حساب می کنیم :**

11111111.10000000.00000000.00000000

255.128.0.0

/9

پس آدرس مورد نظر 10.128.0.0 /9 **است.**

نویسنده : مهندس علی شریعتی

منبع : کتاب CCNA