IP Addresses & Subnetting

آموزش

IP & Subnetting

علی کیانی

www.AliKiani.ir

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

مقدمه :

شرکتی رو در نظر بگیرید که یک بسته برای شخصی دریافت می کند . حتما رو بسته نام شخص گیرنده ذکر شده است و بسته مستقیما به شخص مورد نظر می رسد . حالا فرض کنید همین بسته در دنیای کامپیوتر ارسال شود و اگر کامپیوترها دارای شناسه مشخص نباشد ممکن است بسته به کامپیوتر اشتباه برسد و یا اصلا نرسد . در دنیای واقعی هر شخص یک کد منحصر به فرد (به عنوان مثال در ایران کدملی) برای شناسایی دارد ، در دنیای شبکه هم هر کامپیوتر برای اینکه بتواند با کامپیوتر های دیگر ارتباط بر قرار کند نیاز به یک آدرس منحصر به فرد دارد که به آن IP می گویند .

IPv4

IPv4 (بعدا در خصوص v4 یا نسخه چهار و نسخه های بعدی صحبت می کنیم) یک شناسه یا آدرس ۳۲ بیتی است که به صورت دسیمال نوشته می شود و با استاندارد خاصی به صورت چهار بخش که با نقطه از هم جدا می شوند نوشته می شود و هر بخش از ۰ تا ۲۵۵ هستند .

هر آدرس IP از دو بخش HOST و Network تشکیل شده است . اگر بخواهیم آدرس IP را با نام و نام خانوادگی مقایسه کنیم ، قسمت Network هر آدرس با نام خانوادگی و قسمت Host با نام متناظر هست که نشان می دهد . از قسمت Host و Network می توانیم بفهمیم که هر وقت قسمت Network یکی باشد و قسمت های Host متفاوت باشد ، یعنی کامپیوتر ها در یک شبکه وجود دارند .

	Network	Host
PC1	192.168.1	.1
PC2	192.168.1	.2
PC3	192.168.1	.3

با توجه به توضیحات بالا می توان فهمید که کامپیوتر های PC1 , PC2 , PC3 در یک شبکه قرار دارند ولی قسمت های Host آن متفاوت است که نشان می دهد کامپیوتر های متفاوت یک شبکه است .

برای آنکه بتوان از IP ها استفاده درستی شود و هر شبکه و هر شخص برای خودش IP دلخواه در شبکه خود تنظیم نکند ، IP ها را استاندارد سازی کردند . به این استاندارد ها کلاس های مختلف IP می گویند و هر کدام برای مصارف خاصی استفاده می شود . به طور کلی پنج کلاس برای IP ها استانداردسازی شده است که برای ما سه کلاس آن کافی است .

سه استاندارد اصلی که در شبکه استفاده میشوند به شرح ذیل می باشند :

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

A:

N	H	H	H
1-126	X	X	x

B:

N		H	H
127-191	X	X	x

C:

N			H
192.-223	X	X	x

برای درک بهتر کلاس ها اجازه دهید چند مثال بزنیم .

- آیا آدرس های 80.1.1.1 و 80.2.2.2 در یک شبکه قرار دارند ؟

ابتدا به تحلیل آدرس ها می پردازیم . زمانی که به آدرس ها نگاه می کنیم متوجه می شویم که از کلاس A هستند . پس دارای یک بخش Network و سه قسمت Host است .

N	H
80.	2.2.2

N	H
80.	1.1.1

با توجه به جدول بالا میبینیم که قسمت Network دو شبکه یکسان است ، پس نتیجه می گیریم دو آدرس فوق در یک شبکه قرار دارند .

- آیا آدرس های 172.20.50.35 و 172.21.33.42 در یک شبکه قرار دارند ؟

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

بازم ابتدا آدرس ها را تحلیل می کنیم . وقتی آدرس ها را تحلیل می کنیم می بینیم که در کلاس B هستند و دارای دو قسمت Network و دو قسمت Host است

N	H
172.20	50.35

N	H
172.21	33.42

می بینیم هر دو ادرس در کلاس B قرار دارند ولی قسمت های Network آن متفاوت است . پس این دو آدرس در یک شبکه قرار ندارند .

اعداد باینری و تبدیل آن

برای درک بهتر IP و همچنین فهمیدن درست Subnet که در ادامه حتما مفصل به آن می پردازیم باید اعداد باینری را یاد بگیریم و بتوانیم با آن کار کنیم .

همانطور که گفتیم IP یک آدرس چهار قسمتی است که هر قسمت به صورت دسیمال می باشد و همچنین هر قسمت از ۰ تا ۲۵۵ می باشد .

برای اینکه بتوانیم اعداد ۰ تا ۲۵۵ را به صورت باینری (1 , 0) بنویسیم نیاز به ۸ بیت داریم .

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

زمانی که دو را به توان هر بیت متناظر آن برسانیم مقدار عددی آن به دست می آید

۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
بیت ۷	بیت ۶	بیت ۵	بیت ۴	بیت ۳	بیت ۲	بیت ۱	بیت ۰
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

برای درک بهتر این موضوع مثالی را میبینیم .

برای تبدیل یک آدرس IP به باینری ابتدا هر قسمت از چهار قسمت را باینری می کنیم برای این کار عدد مربوطه را ابتدا از سمت چپ کم می کنیم و در صورتی که به جواب رسیدیم در قسمت مربوطه یک می گذاریم در غیر این صورت صفر می گذاریم .

برای مثال 192.168.1.1 را به باینری تبدیل می کنیم

در ابتدا قسمت اول یعنی 192 را تحلیل می کنیم

192-128= 64 64-64=0

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	0	0	0	0	0

معادل باینری عدد 192 برابر 11000000 می باشد

168-128=40 40-64=X 40-32=8 8-16=X 8-8=0

128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	0	1	0	0	0

معادل باینری عدد 168 برابر 10101000 می باشد

1-128=X 1-64=X 1-32=X 1-16=X 1-8=X 1-4=X 1-2=X 1-1=0

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	1

معادل باینری عدد 1 برابر 00000001 می باشد

پس معادل باینری 192.168.1.1 می شود :

11000000.10101000.00000001.00000001

Network ID & Broadcast ID

تا اینجا با IP و باینری و نحوه تبدیل آن آشنا شدیم . در این قسمت می خواهیم با دو IP Address آشنا شویم که از آنها استفاده نمی شود .

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

Network ID : مشخصه و معرف شبکه است .

Broadcast ID : برای دسترسی به Node های شبکه از آن استفاده می شود .

برای به دست آوردن Net ID یک آدرس IP آن را به باینری تبدیل می کنیم و سپس تمام بیت های قسمت Host آن را برابر صفر قرار می دهیم ، سپس آن را تبدیل دسیمال می کنیم ، آدرس به دست آمده معادل Net ID است .

و همچنین برای به دست آوردن Broadcast ID مجدد آدرس را به باینری تبدیل می کنیم و تمام بیت های قسمت Host را برابر یک قرار می دهیم . آدرس به دست آمده معادل Broadcast ID می باشد .

- Net ID و Broadcast ID آدرس 10.10.10.10 را به دست آورید ؟

در ابتدا کلاس آدرس را به دست می آوریم و سپس به باینری تبدیل می کنیم و Net ID و Broadcast ID را به دست می آوریم .

10.10.10.10 00001010. 00001010. 00001010. 00001010

با توجه به آدرس داده شده متوجه می شویم که این آدرس متعلق به کلاس A می باشد . پس دارای یک قسمت Network و سه قسمت Host می باشد .

N	H		
00001010	00001010	00001010	00001010

N	H

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

00001010	00000000	00000000	00000000

Net ID :10.0.0.0

N	H		
00001010	11111111	11111111	11111111

Broadcast ID : 10.255.255.255

همان طور که قبلا هم گفته شده از این دو آدرس نمی توانیم برای آدرس دهی استفاده کنیم ، پس می توانیم بگوئیم اولین آدرس قابل استفاده در این شبکه یک آدرس بعد از Net ID است و یک آدرس قبل از Broadcast ID آخرین IP قابل استفاده است .

برای بدست آوردن اولین آدرس و آخرین IP قابل استفاده در شبکه که به Node ها تعلق می گیرد کافی است برای اولین آدرس یک بیت به Net ID اضافه کنیم و برای آخرین IP یک بیت از Broadcast ID کم کنیم

First IP :

N	H		
00001010	00000000	00000000	00000001

10.0.0.1

Last IP :

N	H		
00001010	11111111	11111111	11111110

10.255.255.254

پس در شبکه 10.0.0.0 می توان از گفت از 10.0.0.1 الی 10.255.255.254 برای آدرس دهی دستگاه های خود استفاده کنیم .

اما برای اینک بدانیم چه تعداد IP در شبکه برای آدرس دهی داریم که بتوانیم از آن برای دستگاه های خود استفاده کنیم یک فرمول بسیار ساده داریم :

$$2^h - 2$$

Hدر فرمول بالا تعداد بیت های Host شبکه ما می باشد . به عنوان نمونه در مثال بالا می خواهیم بدانیم در شبکه 10.0.0.0 چه تعداد IP برای آدرس دهی وجود دارد .

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

در مثال فوق چون شبکه ما در کلاس A قرار داشت ، هشت بیت آن متلق به Network و ۲۴ بیت آن متلق به قسمت Host می باشد .

$$2^{24} - 2 = 16{,}777{,}214$$

در شبکه فوق 16,777,214 آدرس IP قابل استفاده برای آدرس دهی دستگاه های شبکه ما وجود دارد .

- مثال : شبکه ایی که آدرس 192.168.25.33 در آن وجود دارد را بررسی کنید ؟

11000000. 10101000.00011001. 00100001

N	H
11000000. 10101000.00011001	00100001

Net ID : Host's bit = 0

11000000. 10101000.00011001. 00000000 192.168.25.0

Broadcast ID : Host's bit=1

11000000. 10101000.00011001. 11111111 192.168.25.255

$$2^8 - 2 = 256 - 2 = 254$$

11000000. 10101000.00011001. 00000001 192.168.25.1

11000000. 10101000.00011001. 11111110 192.168.25.254

Net ID	192.168.25.0
Broadcast ID	192.168.25.255
Class	C
First IP	192.168.25.1
Last IP	192.168.25.254
Number IP	254

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

در مثال بالا با نحوه تحلیل یک شبکه آشنا شدین که در آن ابتدا کلاس IP و سپس Net ID & Broadcast ID و اولین و آخرین IP قابل استفاده و در آخر هم تعداد IPهای قابل استفاده برای آدرس دهی استفاده می کنیم را به دست می آوریم .

Subnet Mask

در ابتدای آموزش ما یاد گرفتیم که چطور متوجه شویم دو آدرس در یک شبکه وجود دارند یا خیر . اما کامپیوتر که جز صفر و یک درکی ندارد باید بتواند این موضوع را به نحوی یاد بگیرد تا متوجه تفاوت دو آدرس شبکه شود . به این روش Subnet mask می گویند . اما قبل از اینکه بتوانیم Subnet Mask را یاد بگیریم باید با مفهومی به نام Boolean AND آشنا شویم که بتوانیم از آن برای Subnet Mask استفاده کنیم .

X	Y	
1	0	0
0	1	0
0	0	0
1	1	1

پس می توانیم بنا به تعریف بالا بگوئیم :

Subnet Mask Class A : 11111111.00000000.00000000.00000000 → 255.0.0.0

Subnet Mask Class B : 11111111.11111111.00000000.00000000 → 255.255.0.0

Subnet Mask Class C : 11111111.11111111.11111111.00000000 → 255.255.255.0

حالا که با تعاریف Subnet Mask و نحوه درست کردن ان آشنا شدیم ، حالا نوبت به این می رسد که دو IP را با هم به روش Subnet Mask مقایسه کنیم تا ببینیم در یک شبکه هستند یا خیر.

می خواهیم ببینیم کامپیوتر چگونه متوجه می شود که دو آدرس 10.11.12.13 و 10.14.15.16 در یک شبکه هستند یا خیر ؟

10.11.12.13

00001010.00001011.00001100.00001101

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

حالا این باینری را در Subnet Mask کلاس A ، AND می کنیم :

11111111.00000000.00000000.00000000

AND

00001010.00000000.00000000.00000000 نتیجه اولین AND

حالا همین کار را برای آدرس بعدی انجام می دهیم

10.14.15.16

00001010.00001110.00001111.00010000

حالا این باینری را در Subnet Mask کلاس A ، AND می کنیم :

11111111.00000000.00000000.00000000

AND

00001010.00000000.00000000.00000000 نتیجه دومینAND

اگر نتیجه یک و دو برابر باشد کامپیوتر نتیجه می گیرید دو آدرس در یک شبکه هستند .

شاید برای شما سوال باشد که با توجه به خود آدرس IP می توانیم تشخیص دهیم آیا دو IP در یک شبکه هستند یا خیر . سوال شما کاملا درست هست ولی در ادامه با مباحثی آشنا می شویم که از روی Subnet mask متوجه Host و Network می شویم ودر آنجا از Subnet Mask استفاده می کنیم .

Public & Private IP Address

در ابتدای کار اینترنت قرار بود که همه ی IPها در اینترنت مسیر یابی شوند . اما چند مشکل عمده وجود داشت ، اولین مشکل تعداد زیاد IPها بود که قرار بود در اینترنت مسر یابی شوند که این کار مستلزم پردازش بالایی بود و دوم اینکه خیلی شرکت ها و سازمانها بخاطر مسائل امنیتی

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

اصلا نمی خواستند که آدرس آنها در اینترنت دیده شود . اینجا بود که قرار بر این شد یکسری آدرس IP فقط داخل شبکه دیده شوند و در اینترنت مسیر یابی نشوند و یک سری آدرس ها را نتوان در داخل شبکه استفاده و فقط در اینترنت مسیریابی شوند .

آدرسهایی که در زیر به آنها اشاره شده است آدرس های Private می گویند و در اینترنت مسیریابی نمی شوند و مدیر شبکه می تواند از آنها در شبکه خود به صورت رایگان استفاده کند .

Class A : 10.0.0.0

Class B : 172.16.0.0 , 172.31.0.0

Class C : 192.168.0.0

سایر آدرسها Public بوده و عموما مستلزم پرداخت هزینه هستند که می توان از ISP ها خریداری نمود و در اینترنت مسیریابی می شوند .

در آدرس هایی که تا اینجا یاد گرفتیم برخی آدرس ها هستند که به صورت رزرو شده هستند :

127.0.0.1 Loop back

224 to 238.0.0.0 Multicast

238 to 254.0.0.0 Experimental

Subnetting

شاید یکی از سوالاتی که تو إهن شما شکل گرفته باشد این هست که Subnetting چیست ؟ اجازه دهید با یک مثال این فهوم را برای همیشه درذهن حکاکی کنیم .

یک شبکه بزرگ را فرض کنید که ۱۰۰۰ تا کامپیوتر دارد . حتما قبول دارید که مدیریت این شبکه بزرگ چقدر دشوار است . خب راه حلی که برای این مشکل می توان ارائه داد این است که بیاییم این شبکه بزرگ را به قطعات کوچکتر تقسیم کنیم تا هم مدیریت راحت تری داشته باشد و هم اینکه مسیر یابی در آن بهتر صورت پذیرد .این شبکه بزرگ را می توان به ده شبکه صدتایی تقسیم کرد. حالا می توانیم به جای اینکه از کلاس های استاندارد استفاده کینم بیاییم یک کلاس را مناسب را که در ادامه خواهیم آموخت چگونه این کار را کنیم پیدا کنیم و

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

آن را تقسیم کنیم . اما زمانی که این کار را می کنیم Subnet mask جدید به دست می آید که قسمت Host و Network جدید را برای ما مشخص می کند .

خب برای اینکه بتوانیم عمل Subnetting را انجام دهیم باید دو فرمول را یاد بگیریم .

زمانی ممکن است که به ما بگویند که ما یک شبکه با x کامپیوتر یا Host نیاز داریم ، در اینجا برای بدست آوردن Host از فرمول زیر استفاده می کنیم :

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

که در آن h تعداد Hostهایی که ما نیاز داریم

و اما اگر از ما تعداد شبکه ها را بخواهند از فرمول زیر استفاده می کنیم :

$$2^n \geq Number\ of\ subnet\ needed$$

که در آن n تعداد شیکه هایی است که ما نیاز داریم.

اصلا نگران فرمول ها نباشید ، در ادامه تعدادی مثال حل می کنیم تا کاملا و برای همیشه با این موضوع آشنا شوید .

- به ما یک شبکه می دهند که IP شبکه آن 10.0.0.0 می باشد و می خواهند پنج زیر شبکه تقسیم کنند.

  سعی کنید مراحلی که اینجا یاد می گیرد را ملکه ذهن کنید و همیشه از این روش استفاده کنید .

شبکه ایی که به ما داده اند 10.0.0.0 است ، پس ابتدا معادل باینری آن را می نویسیم :

10.0.0.0

00001010.00000000.00000000.00000000

خب از ما خواسته بودند که پنج زیر شبکه درست کنیم :

$2^n \geq 5$

n=3

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

این عدد ۳ که به دست آوردیم یعنی اینکه ما ۳ بیت دیگر برای قسمت network نیاز داریم تا بتوانیم ۵ زیر شبکه درست کنیم .

00001010.00000000.00000000.00000000

حالا اولین چیزی که ما باید به دست آوریم Subnetmask است که قبلا گفتیم برای بدست اوردن Subnetmask بیت های قسمت Network را برابر یک قرار می دهیم

11111111.11100000.00000000.00000000

255.224.0.0

- نکته : شاید در بسیاری کتاب ها یا مقالات IP ها را به شکل 10.1.1.1/8 ببینید که 8/ نشان دهنده Subnetmask است . این عدد در واقع تعداد بیت های Network است .در مثال بالا مثلا IP به دست آورده و Subnetmask جدید به شکل x.x.x.x/11 نوشته می شود.

با با توجه به فرمول بالا می توانیم حالات مختلف شبکه را بنویسیم

00001010.00000000.00000000.00000000	10.0.0.0/11
00001010.00100000.00000000.00000000	10.32.0.0/11
00001010.01000000.00000000.00000000	10.64.0.0/11
00001010.01100000.00000000.00000000	10.96.0.0/11
00001010.10000000.00000000.00000000	10.128.0.0/11
00001010.10100000.00000000.00000000	10.160.0.0/11
00001010.11000000.00000000.00000000	10.192.0.0/11
00001010.11100000.00000000.00000000	10.224.0.0/11

حالا برای اینکه درسهای قبل را فراموش نکنیم شبکه 10.128.0.0/11 را تحلیل می کنیم

Net ID	10.128.0.0

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

Broadcast ID	10.159.255.255
First IP	10.128.0.1
Last IP	10.128.159.254
Number IP	2,097,150

در ابتدا Net ID را به دست می آوریم

10.128.0.0/11

N	H
00001010.100	00000.00000000.00000000

در ادامه Broadcast را به دست می آوریم

10.128.0.0/11

N	H
00001010.100	11111.11111111.11111111

حالا نوبت به دست آوردن اولین و آخرین IP و همچنین تعداد آن است .

00001010.10000000.00000000.00000001 10.128.0.1

00001010.10011111.11111111.11111111 10.128.159.254

$$2^{21} - 2 = 2{,}097{,}150$$

- در مثال قبل ما زیر شبکه می خواستیم ، حالا در این مثال به ما می گویند که یک شبکه 172.16.0.0 را طوری شبکه نید که به ما ۳۰۰ آدرس IP بدهد .

در ابتدا شبکه را به باینری تبدیل می کنیم

172.16.0.0

10101100.00010000.00000000.00000000

بنا به فرمولی که در بالا یاد گرفتیم ببینیم برای ۳۰۰ IP مورد نیاز چند بیت نیاز داریم

$$2^h - 2 \geq 300$$

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

اجازه دهید حالت های مختلف h را بررسی کنیم .

h = 2 → 2 h = 2 → 4 …… h = 7 → 128 h = 8 → 254 h=9 →512

می بینیم که برای اینکه بتوانیم ۳۰۰ کامپیوتر را آدرس دهی کنیم به ۹ بیت نیاز داریم . یعنی برای اینکه بتوانیم ۳۰۰ IP داشته باشیم نیاز به ۹ بیت در قسمت Host داریم.

N	H
10101100.00010000.0000000	0.00000000

در اولین قدم باید Subnetmask جدید را بنویسیم

172.16.0.0/23

حال برای اینکه به دستگاه ها آدرس IP بدهیم از ۹ بیت استفاده می کینم . اجازه بدین هم تمرینی کرده باشیم هم اینکه ببینیم آدرس IP از کجا شروع و به کجا ختم میشه این شبکه رو تحلیل کنیم .

172.16.0.0/23 10101100.00010000.00000000.00000000

172.16.0.0/23 10101100.00010000.00000001.11111111

172.16.0.0/23 10101100.00010000.00000000.00000001

172.16.0.0/23 10101100.00010000.00000001.11111110

$$2^9 - 2 = 2{,}097{,}150$$

Ali Kiani
www.alikiani.ir
https://t.me/IT_TECH_24
instagram.com/IT_TECH_24

Net ID	172.16.0.0
Broadcast ID	172.16.1.255
First IP	172.16.0.1
Last IP	172.16.1.254
Number IP	510

همینطور که مشاهده می کنید ۵۱۰ آدرس داریم که ما به ۳۰۰ تای آن نیاز داریم . الباقی آدرس ها می تواند رزرو شده باقی بماند .

Supernetting

این عمل دقیقا عکس عمل Subnetting هست . در Subnetting ما یک شبکه بزرگ را به چند شبکه کوچک تقسیم می کردیم ، اما در Supernetting چند شبکه کوچک را به یک شبکه تبدیل می کنیم .

اما در Supernetting هر چند شبکه را نمی توان با هم جمع کرد . در ادامه نحوه جمع کردن را با هم یاد می گیریم .

در بالاتر ما یک شبکه بزرگ را به چند زیر شبکه تقسیم کردیم . حالا می خواهیم چند تا از همان زیر شبکه ها را با هم تجمیع کنیم .

در ابتدا باینری های شبکه ها را می نویسیم

10.128.0.0/11 00001010.10000000.00000000.00000000

10.160.0.0/11 00001010.10100000.00000000.00000000

10.192.0.0/11 00001010.11000000.00000000.00000000

10.224.0.0/11 00001010.11100000.00000000.00000000

همانطور که می بینید Subnetmask شبکه های بالا 11/ می باشد وتمام شبکه های بالا در ۹ بیت اول مشترک است . پس می توانیم دو بیت دیگر را به قسمت Host اختصاص دهیم . در نتیجه یک Net ID جدید به دست می آید .

00001010.10000000.00000000.00000000 10.128.0.0/9

Author : Ali Kiani

Source : CCNA Books

www.alikiani.ir

https://t.me/IT_TECH_24

https://www.instagram.com/IT_TECH_24/