

آموزش کامل subnetting (مفاهیم Subnet Mask-Gateway - IP adresses)

- سه شنبه، ۱۸ تیر ۱۳۹۲، ۱۱:۰۱ ق.ظ
- مجید محمدی
- نظر

از جمله مباحث اصلی مطرح در بخش آموزش شبکه و بخصوص در Network+ ، آموزش مباحث مربوط به شناسه های IP و به اصطلاح Subnetting می باشد. با یادگیری کامل این بحث در اداره شبکه موفقیت بسیار چشمگیری خواهیم داشت و بدون اطلاع کافی از آن، احتمال ایجاد شبکه ای با اختلال و ترافیک و امنیت بالا، زیاد می باشد.

فهرست مطالب موجود: IP از منظر مقدار دسیمال و باینری، طرز تبدیل باینری و دسیمال به یکدیگر، کلاس های استاندارد IP Address V4، ساب نت Subnet Mask چیست، طرز بدست آوردن IP شبکه، تقسیم یک شبکه به IP های مجزا، IP های Valid و Public و Private و Invalid، مفهوم CIDR،

IP Address چیست؟

IP Address یک شناسه منحصر بفرد برای بدست آوردن محل منطقی یک NODE در شبکه بمنظور ارسال PACKETها میباشد. این آدرس در ورژن چهار متشکل از 32 بیت است که در چهار جزء 8 بیتی دسته بندی میشود که اصطلاحاً به هر بخش یک Octed گفته می شود و هر جزء آن با یک نقطه (DOT) از هم جدا میشود. به عنوان مثال:

11000000	10101000	01100100	00000001	مقدار باینری یک IP
192	168	100	1	مقدار دهدهی و دسیمال معادل
192.168.100.1				IP

این حالت نمایانگر شکل باینری یک IP Address میباشد که برای تبدیل و استفاده آن به حالت دسیمال از ارزش گذاری هر یک از بیت ها بشکل زیر عمل میکنیم:

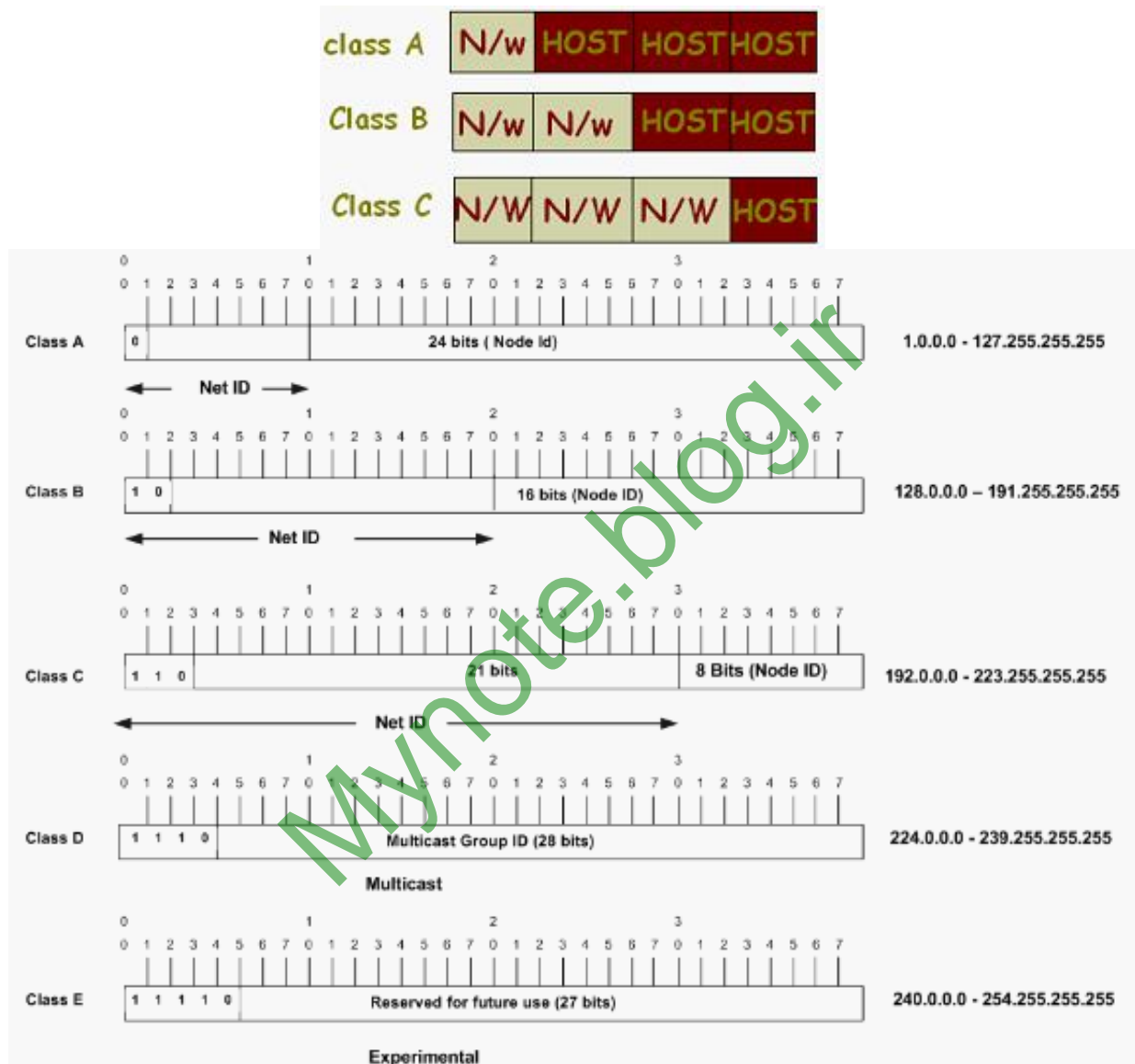
1	1	1	1	1	1	1	1	مقدار ۰ یا ۱ در هر بیت
8	7	6	5	4	3	2	1	جایگاه بیت
128	64	32	16	8	4	2	1	مقدار دسیمال و دهدهی بیت: ۲ بتوان جایگاه بیت

که در مثال بالا برای تبدیل آن به حالت دسیمال بشکل زیر عمل میکنیم:

Binary	Binary <=> Decimal	Decimal
11000000	$1*128+1*64+0*32+0*16+0*8+0*4+0*2+0*1$	192
10101000	$1*2+0*4+0*8+0*16+1*32+0*64+1*128+0*1$	168
01100100	$0*128+1*64+1*32+0*16+0*8+1*4+0*2+0*1$	100
00000001	$0*128+0*64+0*32+0*16+0*8+0*4+0*2+1*1$	1

کلاس های استاندارد IP Address V4

در IP Address v4 در 5 کلاس A, B, C, D, E که هر یک از آنها شامل دو قسمت شناسه ارتباط NET ID و شناسه کاربر Host ID و یا Node ID میباشد. برای شناسایی آن ها از جدول زیر استفاده مینمائیم:



Class	1 st Octet Decimal Range	1 st Octet High Order Bits	Network/ Host ID (N=Network, H=Host)	Default Subnet Mask	Number of Networks	Hosts per Network (Usable Addresses)
A	1 - 126*	0	N.H.H.H	255.0.0.0	126 ($2^7 - 2$)	16,777,214 ($2^{24} - 2$)
B	128 - 191	10	N.N.H.H	255.255.0.0	16,382 ($2^{14} - 2$)	65,534 ($2^{16} - 2$)

C	192 – 223	110	N.N.N.H	255.255.255.0	2,097,150 (2 ²¹ – 2)	254 (2 ⁸ – 2)
D	224 – 239	1110	Reserved for Multicasting			
E	240 – 254	1111	Experimental; used for research			

در جدول فوق برای آدرس IP کلاس A میبایست جزء اول عددی مابین 1 تا 126 را دارا بوده، کلاس B میبایست جزء اول عددی مابین 128 تا 191 را دارا بوده، کلاس C میبایست جزء اول عددی مابین 192 تا 223 را دارا بوده، کلاس D میبایست جزء اول عددی مابین 224 تا 239 را دارا بوده و کلاس E میبایست جزء اول عددی مابین 240 تا 254 را دارا باشد.

در اصل در کلاس A بخش Octed اول NetID می باشد که بیت اول آن رزرو و مقدار 0 را داراست و لذا 7 بیت بعدی تا حداکثر عدد 127 را پوشش می دهند و در کلاس B که دو octed جزء NetID می باشند دو بیت اول Octed اول ذخیره بصورت 01 می باشد و لذا از 128 تا 191 را شامل می گردد و بهمین ترتیب برای کلاس C. متذکر می شویم که کلاس D اصطلاحاً برای Multicast و کلاس E نیز Unused می باشد و لذا عملاً تنها از 3 کلاس اول استفاده می گردد.

* نکته‌ای که باید به آن اشاره کرد این است که عدد 127 به عنوان شناسه شبکه، برای استفاده در شبکه محلی (Localhost) رزرو شده است. پس از 127.0.0.0 تا 127.255.255.255 را به جز localhost نمی‌توان استفاده کرد. (اصطلاحاً این رنج IP برای LOOPBACK می باشد)

Subnet Mask چیست؟

Subnetmask یک عدد 32 بیتی میباشد که همواره همراه IP Address برای مشخص کردن NET ID آن IP بکار میرود. که بصورت استاندارد Subnet mask های کلاس های IP Address بصورت زیر است:

Class A	11111111.	00000000.	00000000.	00000000	:255.0.0.0
Class B	11111111.	11111111.	00000000.	00000000	:255.255.0.0
Class C	11111111.	11111111.	11111111.	00000000	:255.255.255.0

از انطباق Subnet mask بر روی IP Address شناسه ارتباط NET ID در آدرس مشخص میشود مثال:

IP Address 172.16.10.1:10101100.00010000.00001010.00000001

SubnetMask 255.255.0.0:11111111.11111111.00000000.00000000

|____NET ID____| |____HOST ID____|

IP Subnetting چگونه؟

در این حالت با استفاده از یکی از آدرس های کلاس A یا B یا C ما میتوانیم به بیش از یک NET ID دست پیدا کرده و در همان آدرس با طبقه بندی بیش از یک Subnet ارتباطات را از هم جدا کنیم، به عنوان مثال شما پس از استفاده از Net Id 192.168.100.0 در کلاس C فقط میتوانید در یک طبقه بندی بین آدرس های 192.168.100.1 ~ 192.168.100.254 آدرس دهی کرده و ارتباطات مسقیم را پیاده سازی نمائید. حال آنکه فرض کنید شما میخواهید با خرد کردن رنج آدرس های فوق از ارتباط بین دو نود 192.168.100.10 و 192.168.100.130 به صورت مستقیم جلوگیری کرده و با عبور ترافیک آنها به صورت غیر مستقیم با استفاده از روتر اطلاعات جابجا شده بین آنها را کنترل نمائید برای رسیدن به هدف بالا میبایست با استفاده از IP Subnetting یک رنج آدرس کلاس C را به دو طبقه بندی تقسیم کرده و ارتباط مستقیم بین طبقه بندی اول و دوم را قطع نمائید. برای شروع عملیات subnetting ما تعدادی بیت یک به استاندارد Subnet mask اضافه مینمائیم مثال:

11111111.11111111.00000000.00000000 255.255.0.0

11111111.11111111.11111000.00000000 255.255.248.0

Y=Subnetting ID

مثال IP Subnetting

شبکه آدرس دهی بر اساس آدرس 192.168.100.0 را به دو شبکه منطقی تقسیم کرده و رنج هر یک را محاسبه نمائید.
با استفاده از فرمول زیر تعداد بیت هائی که میبایست به subnet mask اضافه کرد را بدست میآوریم:
(تعداد شبکه مورد نیاز در تقسیم) $2^{(\# \text{subnetting bit})} \geq \# \text{subnet}$

$$\text{تعداد بیت برای Subnetting ID} \quad y \geq 2 \Rightarrow y = 1^2$$

سطر

1	IP Address	192.	168.	100.	0	
2	(Default Subnet Mask (Decimal	255.	255.	255.	0	
3	Default Subnet Mask: Binary	11111111.	11111111.	11111111.	00000000	= 255.255.255.0
4	Subnetted Subnet Mask: Binary	11111111.	11111111.	11111111.	10000000	=255.255.255.128
5	Default IP NetID	11000000.	10101000.	01100100.		
6	Subnetted IP NetID	11000000.	10101000.	01100100.	V	
						V=0 or 1
7	NetID Range01	11000000.	10101000.	01100100.	0	
8	NetID Range02	11000000.	10101000.	01100100.	1	
9	Range01	11000000.	10101000.	01100100.	00000000	192.168.100.0
10		11000000.	10101000.	01100100.	01111111	192.168.100.127
11	Range02	11000000.	10101000.	01100100.	10000000	192.168.100.128
12		11000000.	10101000.	01100100.	11111111	192.168.100.255

در نتیجه از 192.168.100.0/24 به 192.168.100.0/25 و 192.168.100.128/25 تبدیل می شود (عدد 24/ و 25/ ، CIDR نام دارد (در ادامه بدان می پردازیم) و نشان دهنده تعداد بیت های استفاده شده در Subnet می باشد 25/ یعنی 3 تا 8 تا که همان 3 octet است و یک بیت هم از octed آخر که می شود 25 که در مقدار دهندهی subnet جای همه یک می گذاریم)

در اصل مدل IP فوق یعنی 192.168.100.0 (سطر اول فوق) از نوع کلاس C می باشد که دارای Subnet پیش فرض 255.255.255.0 است (سطر دوم) لذا از سه قسمت اول 24 subnet بیت (3 تا 8 بیت) و چون به دو قسمت قرار است تقسیم گردد طبق فرمول $y \geq 2 \Rightarrow y = 1^2$ یک بیت دیگر نیز نیاز است که این بیت از قسمت چهارم استفاده می شود که این یک بیت 25 ام نیز دارای ارزش یک می گردد لذا Subnet مورد نیاز برابر می گردد با 255.255.255.128 (سطر سوم) (بخش آخر 10000000 معادل است با $1 * 2^0 + 2 * 2^1 + 4 * 2^2 + 8 * 2^3 + 16 * 2^4 + 32 * 2^5 + 64 * 2^6 + 128 * 2^7 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$ - اگر دو بیت بود می شد 11000000 که معادل است با $192 = 64 + 128$ و الی آخر) -

در هر حله بعد و اخر رنج IP های مورد نیاز با استفاده از تعداد بیت متغیر مورد نیاز و بر اساس IP اصلی بدست می آید که مثلا در

اینجا که یک بیت اول از Octed آخر آن نیز (همان یک بیت که گفته شد برای تغییرات بدان نیازمندیم) بین 0 و 1 متغیر است (اگر دو بیت نیاز بود آن دو بیت بین 0 و 1 تغییر می کند که حالات 00 - 01 - 10 - 11 را شامل می گردد.) پس رنج IP می شد سطر های 7 یا 8 و حد اقل و حداکثر هرکدام نیز با قرار دادن تمام بیت ها با ارزش 0 و تمام بیت های مابقی با ارزش 1 بدست می آید (سطر 9 و 10 برای رنج اول و حالت 0xxxxxxx از Octed آخر و سطر 11 و 12 برای حالت 1xxxxxxx از Octed آخر).

باید توجه داشت که اولین آدرس نشانی شبکه و آخرین نشانی همه پخششی (Broadcast) شبکه مورد نظر است که با ترکیب منطقی حالت باینری هر آدرس شبکه با subnet مربوط ان بدست می آید.

IP Address	192.	168.	100.	0	یکی از IP های شبکه اصلی
(Default Subnet Mask (Decimal	255.	255.	255.	0	
IP Address (Binary	11000000.	10101000.	01100100.	00000000	
(Default Subnet Mask (Binary	11111111.	11111111.	11111111.	00000000	
IP AND Subnet	11000000.	10101000.	01100100.	00000000	
نتیجه: Broadcast IP Address=192.168.100.255 , NET IP Address=192.168.100.0					
شبکه تفکیک شده اول					
(IP Address 2 (Subnet 1	192.	168.	100.	50	یکی از IP های شبکه اول
(Default Subnet Mask (Decimal	255.	255.	255.	128	
IP Address (Binary	11000000.	10101000.	01100100.	00110010	
(Default Subnet Mask (Binary	11111111.	11111111.	11111111.	10000000	
IP AND Subnet	11000000.	10101000.	01100100.	00000000	
نتیجه: Broadcast IP Address=192.168.100.127 , NET IP Address=192.168.100.0					
(IP Address 2 (Subnet 1	192.	168.	100.	170	یکی از IP های شبکه دوم
(Default Subnet Mask (Decimal	255.	255.	255.	128	
IP Address (Binary	11000000.	10101000.	01100100.	10101010	
(Default Subnet Mask (Binary	11111111.	11111111.	11111111.	10000000	
IP AND Subnet	11000000.	10101000.	01100100.	10000000	
نتیجه: Broadcast IP Address=192.168.100.255 , NET IP Address=192.168.100.128					
1 AND 0 = 0 / 1 AND 1 =1 / 0 AND 0= 0 / 0 AND 1=0					تعریف اعمال منطقی AND
1 OR 0 = 1 / 1 OR 1 =1 / 0 OR 0= 0 / 0 OR 1=1					تعریف اعمال منطقی OR
1 XOR 0 = 1 / 1 XOR 1 =0 / 0 XOR 0= 0 / 0 XOR 1=1					تعریف اعمال منطقی XOR

مثال دوم : تقسیم یک شبکه بفرم کلی 192.168.226.0/24 به 6 شبکه مستقل که یکدیگر را Ping نکنند (همدیگر را نبینند) در این مورد با توجه به اینکه $2^3 < 6$ است لذا به 3 بیت اضافی نیازمندیم و چون کلاس آدرس اصلی از نوع C است لذا

subnet اصلی 255.255.255.0 می باشد پس subnet جدید عبارتست از :

$$\underline{11111111.11111111.11111111.11100000} = 255.255.255.224 \quad (128+64+32=224)$$

لذا رنج IP های جدید بصورت زیر بدست می آید

با 3 بیت می توان 8 حالت بر اساس 0 و 1 داشت 111-110-101-011-100-010-001-000 لذا بر اساس IP داده شده داریم:

11000000. 10101000.11100010.00000000	= 192.168.226.0	اصلی IP
11000000. 10101000.11100010.00000000	= 192.168.226.0/27	(192.168.226.0 ---192.168.226.31)
11000000. 10101000.11100010.00100000	= 192.168.226.32/27	(192.168.226.32 ---192.168.226.63)
11000000. 10101000.11100010.01000000	= 192.168.226.64/27	(192.168.226.64 ---192.168.226.95)
11000000. 10101000.11100010.01100000	= 192.168.226.96/27	(192.168.226.96 ---192.168.226.127)
11000000. 10101000.11100010.10000000	= 192.168.226.128/27	(192.168.226.128 ---192.168.226.159)
11000000. 10101000.11100010.10100000	= 192.168.226.160/27	(192.168.226.160 ---192.168.226.191)
11000000. 10101000.11100010.11000000	= 192.168.226.192/27	(192.168.226.192 ---192.168.226.223)
11000000. 10101000.11100010.11100000	= 192.168.226.224/27	(192.168.226.224 ---192.168.226.255)

که 6 قسمت اول بکار این مثال می آید و دوتای آخر اضافی می ماند.

- در اینجا سایتی را معرفی می کنیم که می تواند عمل subnetting را برای شما انجام دهد: سایتی از دانشگاه Novgorod State University به آدرس: <http://www.vism-calc.net>

لذا بعنوان مثال دیگر داریم:

network address	192.168.10.0/26	192.168.10.64/26	192.168.10.128/26	192.168.10.192/26
network address	192.168.10.0	192.168.10.64	192.168.10.128	192.168.10.192
Valid IP	192.168.10.1	192.168.10.65	192.168.10.129	-----
	192.168.10.2	192.168.10.66	192.168.10.130	
	ادامه	ادامه	ادامه	
	ادامه	ادامه	ادامه	
	192.168.10.62	192.168.10.126	192.168.10.190	
broad cast address	192.168.10.63	192.168.10.127	192.168.10.191	
customize subnet mask	255.255.255.192	255.255.255.192	255.255.255.192	255.255.255.192

CIDR(Classless Inter-Domain Routing)

اصطلاح دیگری که شما باید با آن آشنا بشوید CIDR است این بطور اساسی یک روش است که ISP ها (Internet Service Providers) برای تخصیص دادن یک مقدار از آدرس به یک کمپانی و یا مشتری استفاده میکنند زمانی که شما یک دسته آدرس را از یک ISP دریافت میکنید چیزی شبیه به این 192.168.10.32/28 است. این به شما subnet mask شما را میگوید. نشان slash به معنای این است که چه مقدار bits روشن است بدیهی است که بیشترین 32/ است زیرا یک byte است 8 bit پس $4*8=32$ اما بخاطر داشته باشید که بیشترین subnet mask میتواند باشد 30/ زیرا شما باید حداقل دو bits برای host bits نگه دارید بطور مثال در کلاس 255.0.0.0, default subnet mask A است این بدین معنی است که اولین byte از subnet mask همگی یک است (11111111) وقتی استناد به علامت slash کنیم بطور مسلم 255.0.0.0 است 8/ زیرا این هشت bits دارد همچنین در کلاس 255.255.0.0(11111111.11111111.0.0), default subnet mask B است و همچنین میتوانیم تعریف کنیم 16/ زیرا

توجه داشته باشید که در روترهای سیسکو از فرمت slash استفاده نمیتوانیم بکنیم

Prefix Format	Decimal	Available Host Addresses
/8	255.0.0.0	16777214
/9	255.128.0.0	8388606
/10	255.192.0.0	4194302
/11	255.224.0.0	2097150
/12	255.240.0.0	1048574
/13	255.248.0.0	524286
/14	255.252.0.0	262142
/15	255.254.0.0	131070
/16	255.255.0.0	65534
/17	255.255.128.0	32766
/18	255.255.192.0	16382
/19	255.255.224.0	8190
/20	255.255.240.0	4094
/21	255.255.248.0	2046
/22	255.255.252.0	1022
/23	255.255.254.0	510
/24	255.255.255.0	254
/25	255.255.255.128	126
/26	255.255.255.192	62
/27	255.255.255.224	30
/28	255.255.255.240	14
/29	255.255.255.248	6
/30	255.255.255.252	2

IPهای Valid و Invalid.

IP های Valid بر خلاف آنچه تصور می شود معتبر در شبکه مورد نظر می باشند و ممکن است در شبکه دومی معتبر نباشد مثلا دو شبکه داشته باشیم که کلاینت A در شبکه اول دارای IP بصورت 192.168.226.1 باشد و در این IP تنها در این شبکه معتبر است و در شبکه دومی شاید این IP به کلاینت دیگری متصل باشد.

IPهای Public و Private

IP های Public بر خلاف Valid در کل اینترنت معتبر است مثل IP های سایت های گوگل و .. که در هر جای دنیا، آن IP به سایت گوگل بر می گردد. این دسته از IP ها در شرکت (Internet Assigned Numbers Authority) IANA ثبت می باشند. **Private address** برای تعیین شبکه های محلی استفاده میشود و برای استفاده از آنها احتیاج به هیچ مجوزی نیست.

چگونه میتوان تشخیص داد ای پی عمومی است یا خصوصی ؟

برای IP های خصوصی یک رنج موجود میباشد اگر IP در آن رنج بود خصوصی است در غیر اینصورت IP عمومی است

PRIVATE IP ADDRESS		
IP Class	Host IP from	Host IP To

Class A	10.0.0.0	10.255.255.255
Class B	172.16.0.0	172.31.255.255
Class C	192.168.0.0	192.168.255.255

Some Public IP ADDRESS	
site	Public IP
google.com	46.61.155.123
www.yahoo.com	98.139.183.24

با برخی سایت ها مثل
<http://www.whatsmyip.org/whois-dns-lookup>
می توانید این IPها را بدست آورید

Default gateway

عددی (IP) است که محل عبور از شبکه ای به شبکه دیگر را مشخص می کند و در اصطلاح برای گذر از شبکه ای و ورود به شبکه دیگر، آدرس محل مثلاً روتر سخت افزاری یا نرم افزاری واسط می باشد. در صورتی که قصد خروج از شبکه و ورود به شبکه های دیگر در دستور کار نباشد نیازی به مشخص نمودن آن نیست.

در مورد اتصال به اینترنت در یک شبکه اعم از اتصال با میکروتیک، مودم ADSL و... بدلیل اینکه ان Device محلی برای عبور از شبکه و رفتن به شبکه دیگر (در اینجا شبکه اینترنت) می باشد لازم است آدرس IP روتر یا مودم بعنوان gateway کلاینت های نیازمند اتصال به اینترنت داده شود

لذا این آدرس معمولا دو کاربرد اصلی دارد :

1- آدرس کامپیوتری یا device ی که اینترنت را برای کلاینت Share کرده است؛ هنگامی که یک کامپیوتر در شبکه به اینترنت وصل است و باید اینترنت را در اختیار بقیه قرار دهد چنین حالتی پیش می آید. البته همیشه به این سادگی و فقط با تنظیم Gateway کارها انجام نمی شود اما این یکی از ساده ترین حالت هاست.

2- آدرس پورت روتر در سمتی از سگمنت که کلاینت در آن قرار دارد تا بدین وسیله به روتر وصل شود و در نتیجه با سگمنت های دیگر ارتباط برقرار کند. شکل زیر را ببینید. در این شکل برای برقراری ارتباط بین کامپیوترهای دو طرف، سیستم های سمت چپ باید آدرس 192.168.100.150 یعنی پورت روتر سمت خود و سیستم های سمت راست هم به همین ترتیب آدرس 192.168.200.170 را به عنوان Default Gateway تنظیم کنند.

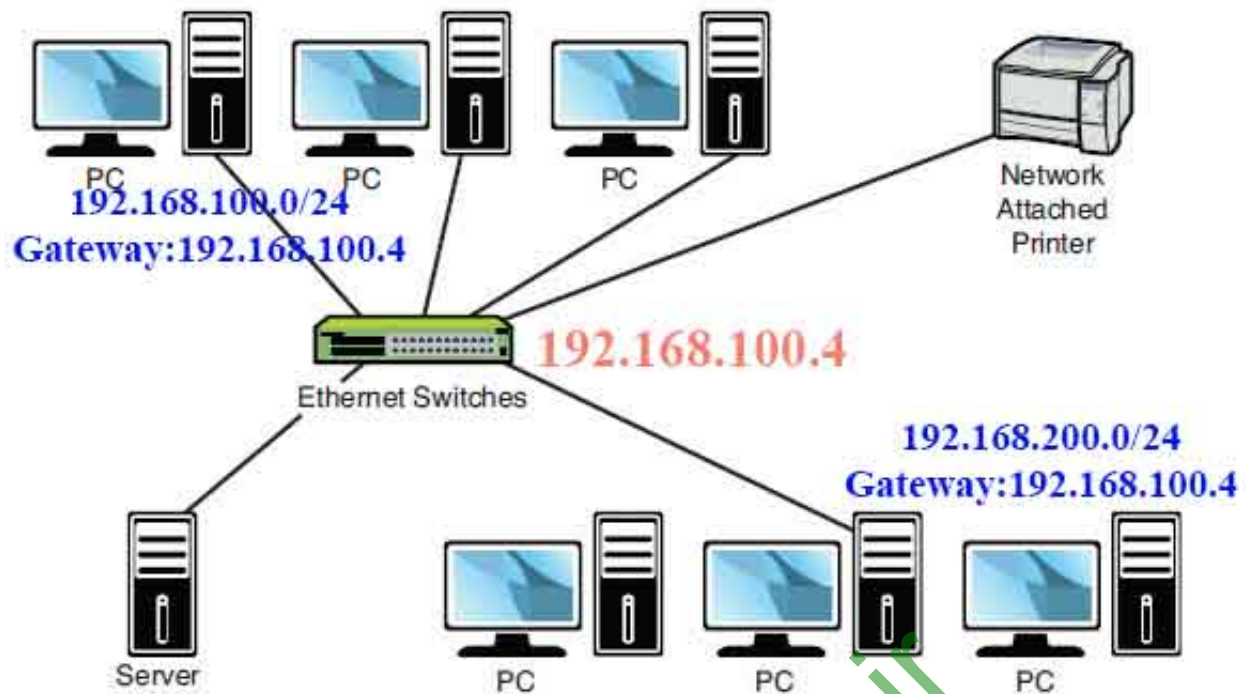


FIGURE 1.1 A local area network.

ویدئو آموزش Subnetting:

منبع: <http://www.aparat.com/v/DxSXe>