

# VLSM and Subnetting ( raspodjela IP adresa u LAN mreži )

VLSM and Subnetting - (Class IP address range, Variable Length Subnet Mask and Subnetting )  
VLSM i Subnetiranje mreže, raspodjela IP adresa u LAN mreži

U ovom tutorialu želim približiti početnicima laičkim jezikom dočarati što je VLSM ( Variable Length Subnet Mask ) RFC 1878

<http://rfc.net/rfc1878.html> i Subnetiranje ( dijeljenje ) IP adresa. Neke riječi neću prevoditi sa engleskog jezika jer smatram da nema smisla.

Standardno IPv4 protokol <http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt> koristi 32-bitni broj u zaglavlju IP paketa koji u tzv. dotted-decimal zapisu izgleda ovako npr: 192.168.1.65

Ukratko ću pojasniti zapis IP adrese. Da bi dva računala komunicirala putem Internet mreže, moraju imati svoju IP adresu i mrežnu masku ali ne samo to, treba im i putanja do odredišta tj. ruta ( eng. Route ). ( ovo nije slučaj u lokalnoj mreži kada je više računala umreženo putem Hub-a ili Switch-a )

Da bi nekakav posredni uređaj ( npr: Router ) mogao proslijediti neki paket iz jedne mreže u drugu mora imati te osnovna podatke kao i rutu preko koje će proslijediti paket prema odredištu.

Korisnik računala ili aplikacije koja koristi IP adresu vidi četiri decimalna broja odvojena točkom ( dot ).

No proces koji se odvija u računalu i aplikacije koje koriste IP adresu istu vide kao binarni zapis tj. svaki od ovih brojeva zapisan je u binarnom obliku a kao takav i putuje od izvora do odredišta ( putem nekakvih medija tj. bakrenih žica, putem radiovalova ili optičkih ( svjetlovodnih ) kabela . Tako npr kada Vi pritisnete tipku na tipkovnici računalni Operativni sistem dobije električni impuls a ti impuls se pretvaraju u jedinice i nule tj. bitove. Ti bitovi su kombinacija arapskih ( ili indijskih odakle su potekli ) brojeva jedinica i nula ( 1 i 0 ). Bilo bi previše da sada to objašnjavam a i ne znači Vam puno ;-)

Dakle neka IP adresa npr: **192.168.1.65** u binarnom zapisu izgleda ovako  
11000000.10101000.00000001.01000001

Zašto su ovi binarni brojevi ( nule i jedinice ) raspoređene baš ovako ?, trebali bi ste poznavati brojevni sustav i težinske vrijednosti u njemu kao i pretvaranje binarnih brojeva u decimalne i obratno. Više o binarnim brojevima pogledajte na linku  
( <http://www.ic.ims.hr/brojevni-sustavi/bs5.html> ).

**VAŽNO:** Obavezno naučite konvertirati Binarne brojeve u Decimalne i obratno ( a nemojte zaboraviti i Heksadecimalne, trebat će Vam u budućnosti )

Svaki komplet od osam binarnih brojeva odvojenih točkom naziva se OKTET ili Byte čitaj "bajt". Prema tome možemo zaključiti

da se IP adresa standarda IPv4 sastoji od četiri okteta ( 4 Byte ) ili 32 bita. ( 1 Byte= 8 bits ) ili ( 1 oktet= 8 bitova )

Za primjer pogledajte sliku 1. ( oktet-Byte ) i bilo bi poželjno da je upamtite. Na slici vidite tablicu u kojoj je raspoređeno osam bitova koji imaju svoju poziciju u jednom oktetu. Ovi bitovi mogu biti jedinica ( 1 ) ili nula ( 0 ). O tom stanju zavisi i rezultat. Ako je nula onda je i rezultat nula , ako je jedinica onda je rezultat težinska vrijednost tog bita. No da ne dužim pogledajte literaturu na internetu o brojevnim sustavima a bazirajte se na BINARNI sustav. <http://www.ic.ims.hr/brojevni-sustavi/bs5.html>

Slika 1.

<b>Pozicija</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Potencija</b>	<b><math>2^7</math></b>	<b><math>2^6</math></b>	<b><math>2^5</math></b>	<b><math>2^4</math></b>	<b><math>2^3</math></b>	<b><math>2^2</math></b>	<b><math>2^1</math></b>	<b><math>2^0</math></b>
<b>Težinska vrijednost</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Posuđeno bitova</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Subnet-mask</b>	<b>128</b>	<b>192</b>	<b>224</b>	<b>240</b>	<b>248</b>	<b>252</b>	<b>254</b>	<b>255</b>

[www.ic.ims.hr](http://www.ic.ims.hr)

U ovom dijelu teksta pojasnit ću samo prva tri reda slike ( poziciju, potenciju ili exponent i težinsku vrijednost ) Slika 1. prikazuje TEŽINSKE VRIJEDNOSTI svakog bita tj. njegove pozicije u OKTETU. S obzirom da je za binarni sustav baza broj 2, isti potencijom ( exponent ) daje rezultat težinske vrijednosti. Pa tako uočite da prvi bit ( gledajući s desna označeno zelenom bojom ) baza binarnog sustava broj 2 je potenciran na 0 ( nulu ) pa je rezultat težinska vrijednost broj 1, a isto tako bit na poziciji broj 6 ima potenciranu bazu broj 2 na broj 5 pa je rezultat težinska vrijednost ( value ) broj 32. Uočite da se težinske vrijednosti smanjuju ili povećavaju za duplo. Ostale dijelove ove slike pojasnit će u daljnjem tekstu. ( Poželjno je upamtiti ovu sliku ) A potenciranje broja 2 trebalo bi znati napamet.

Netko će se zapitati, čemu bitovi i zbog čega se uopće upotrebljava VLSM i subnetiranje?

Pokušat ću pojasniti laički na slijedeći način. Svjesni smo da je sve više korisnika interneta a time i sve veća potreba za IP adresama. Svako računalo koje se priključi na Internet ima svoju IP adresu, bilo da je fiksna ili promjenjiva. Pokazalo se da sadašnji predviđeni broj IP adresa ( IPv4 ) neće biti dovoljan za budućnost Interneta pa će u budućnosti vjerojatno biti IPv6.

( Ako Vas zanima više prosurfajte internetom ) Internet se sastoji od više mreža koje su međusobno povezane određenim uređajima. Svaka od tih mreža identificirana je nekom IP adresom a podmreže u toj mreži opet imaju svoju IP adresu pa tako

redom. I vi samim spajanjem na Internet imate dodijeljenu javnu ( public ) IP adresu koju Vam je dodijelio ISP ( Internet Service Provider ) preko kojega se spajate na Internet. Naravno ako imate lokalnu mrežu – LAN ( Local Area Network ) sva računala u toj Vašoj mreži imaju određenu IP adresu, bilo da ste je postavili fiksno ili da je računalo dobiva preko DHCP servera. Da nema tih IP adresa ( a uz njih i MAC adresa ) računala ne bi mogla komunicirati međusobno, tj. ne bi ste mogli dijeliti podatke ( sharing ) u mreži ili se pak igrati na dva ili više računala.

Sve za sada dostupne IP adrese ( bilo javne ili privatne ) raspoređene su u grupe. Jedna mrežna IP adresa ( zavisi u koju grupu spada ) može sadržavati više IP adresa ( tzv. Host address ) Idemo pogledati grupe ( Class ) adresa.

Slika 2

**Public IP Address Classes range**

Class	1st Octet DEC range	1st Octet BIN	Start address	Finish address	1st Octet High order Bits	Network/ Host	Default Subnet Mask
<b>A</b>	1-126	<b>0</b> 0000001-01111110	0.0.0.0	126.255.255.255	<b>0</b>	<b>N.H.H.H</b>	255.0.0.0
<b>B</b>	128-191	<b>10</b> 000000-10111111	128.0.0.0	191.255.255.255	<b>10</b>	<b>N.N.H.H</b>	255.255.0.0
<b>C</b>	192-223	<b>110</b> 00000-11011111	192.0.0.0	223.255.255.255	<b>110</b>	<b>N.N.N.H</b>	255.255.255.0
<b>D</b>	224-239	<b>1110</b> 0000-11101111	224.0.0.0	239.255.255.255	<b>1110</b>		
<b>E</b>	240-255	<b>11110</b> 000-11111111	240.0.0.0	254.255.255.255	<b>11110</b>		

Note: Class A address **127.0.0.0 - 127.255.255.255** cannot be used and is for **LOOPBACK** and diagnostic

**Private IP Address Classes range**

Class	1st Octet DEC range	1st Octet BIN	Start address	Finish address	1st Octet High order Bits	Network/ Host	Default Subnet Mask
<b>A</b>	10	<b>0</b> 0001010	10.0.0.0	10.255.255.255	<b>0</b>	<b>N.H.H.H</b>	255.0.0.0
<b>B</b>	172	<b>10</b> 101100	172.16.0.0	172.31.255.255	<b>10</b>	<b>N.N.H.H</b>	255.255.0.0
<b>C</b>	192	<b>110</b> 00000	192.168.0.0	192.168.255.255	<b>110</b>	<b>N.N.N.H</b>	255.255.255.0

[www.ic.ims.hr](http://www.ic.ims.hr)

Kao prvo možemo uočiti na Slici 2. tri osnovne grupe-klase adresa. To su A, B i C klasa ( D i E klase neću sada pojašnjavati )

U te tri Class-grupe imamo podjelu tako da u svakoj grupi imamo privatne IP adrese koje su namijenjene za korištenje u našim LAN mrežama. Nadalje možemo uočiti da te grupe imaju određeni raspon IP adresa OD-DO. Također možemo vidjeti i zapise u binarnom ( BIN ) obliku. Važan dio u ovom pregledu na slici 2 je i predzadnji stupac u kojem možemo vidjeti "dotted" IP adresu označenu slovima N i H ( radi boljeg razumijevanja ) za svaku klasu A, B i C a isti nam pokazuje koji dijelovi ( okteti ) IP adrese su namijenjeni za mrežu a koji za hostove ( sjetite se Host je riječ za računalo ), a te oznake su usko vezane uz MASKU koja je dio kompletnog IP adresiranja i važna za Subneting.

Da pojasnim malo zadnji stupac na Slici 2.

Default ( standardna ) oznaka Maske je opet pisana u decimalnom zapisu odvojena točkama ( a svaki DEC zapis u binarnom obliku pa opet imamo četiri okteta ).

Ovo je primjer jedne IP adrese koja ima IP adresu i Mrežnu masku

IP adresa : 192.168.1.65

Standardna Mrežna Maska: 255.255.255.0

Je li to IP adresa neke mreže ili računala u nekoj mreži ?

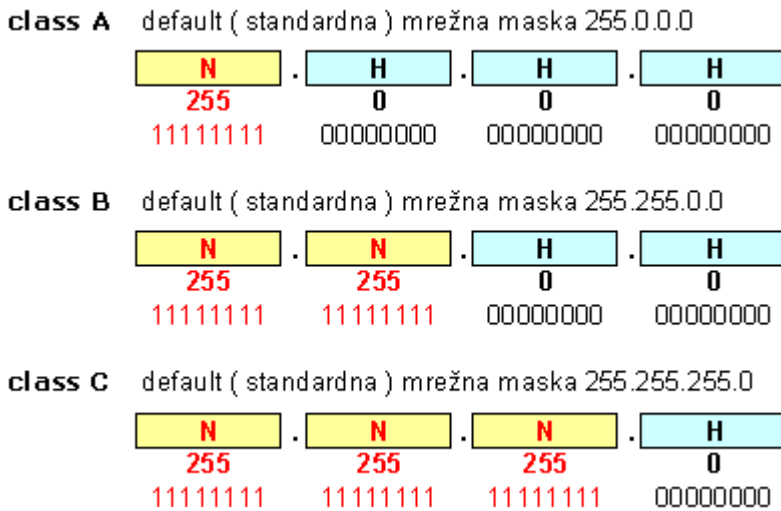
Zašto baš ova kombinacija?

Zato što iz tablice na Slici 2 vidimo da IP adresa 192.168.1.65 pripada C klasi a uz to još i za Privatni opseg. U istom redu u zadnjem stupcu vidimo da za taj opseg IP adresa pripada standardna maska 255.255.255.0

Da bi ste bolje razumjeli opseg IP adresa i pripadajuće default ( standardne ) maske probat ću pojasniti na Slici 3.

( ove mrežne maske imaju važnu ulogu kod određivanja mrežnih subnet-maski )

Slika 3.



Ovu sliku 3 poželjno je upamtiti.

Na slici 3 vidimo kako izgledaju defaultne ( standardne ) mrežne maske za pojedine klase. To je tzv. CLASSFULL adresiranje.

Tako za klasu A uočavamo da je prvi oktet označen sa slovom "N" što znači Network ( mreža ) a ostala tri okteta su označena sa slovom "H" što znači Host.

Da bi smo bolje shvatili orijentirat ćemo se na binarne zapise mrežnih maski. Prvi oktet nam govori da je određen za mrežni dio IP adrese i on se kreće u rasponu 0 – 126 a to vidimo iz primjera na slici 2. Na istoj slici uočavamo da je prvi bit uvijek "0" ( nula ) [ 00000001 – 01111110 ]. Tako za B klasu uočavamo da su prva dva bita uvijek "1" i "0" a za C klasu imamo prva tri bita uvijek "1", "1" i "0" ( vidi sliku 2 )

U principu sa slike 2 uočavamo da se za određenu mrežu mijenjaju samo Hosts bitovi ( tj bitovi koji se nalaze u oktetima oznakom "H" ).

U našem primjeru IP adresa 192.168.1.65 pripada klasi C a mrežni nepromjenjivi dio je 192.168.1 dok se zadnji oktet kojemu pripadaju Hosts bitovi ( naš broj 65 ) može mijenjati u rasponu od : 1 - 254

Mreža: 192.168.1.0

Raspon IP adresa: 192.168.1.1 – 192.168.1.254 ( ovdje pripada naša Ip adresa 192.168.1.65 )

Broadcast IP adresa: 192.168.1.255

Dakle možemo zaključiti da imamo ukupno 256 IP adresa Kako smo došli do tog broja? Uočimo da imamo 8 host bitova u četvrtom oktetu, s obzirom da je baza binarnog sustava broj 2 koji potenciramo na 8 host bitova dobivamo rezultat  $2^8=256$  ukupnih IP adresa.

Ovdje moramo voditi računa da prva i zadnja IP adresa nisu upotrebljive jer prva IP adresa označava mrežu a zadnja IP adresa je Broadcast IP adresa. Dakle  $256-2=254$  upotrebljivih ( usable ) IP adresa. Ne zaboravite računalo radi sa BITOVIMA.

Tako npr: za B klasu potenciramo bazu 2 na broj host bitova  $2^{16}=65.534$ .

To znači da bi na jednu mrežu koja ima IP adresu 128.0.0.0 mogli umrežiti 65.534 računala ( tj. imamo toliko usable IP adresa ) tako da svako računalo dobije IP adresu a da se nijedna ne duplicira. Pogledajte sliku 4

Slika 4.

<a href="http://www.ic.ims.hr">www.ic.ims.hr</a>	Total Hosts	Us able Host/ total - 2
$2^0 =$	1	
$2^1 =$	2	
$2^2 =$	4	2
$2^3 =$	8	6
$2^4 =$	16	14
$2^5 =$	32	30
$2^6 =$	64	62
$2^7 =$	128	126
$2^8 =$	256	254
$2^9 =$	512	510
$2^{10} =$	1.024	1.022
$2^{11} =$	2.048	2.046
$2^{12} =$	4.096	4.094
$2^{13} =$	8.192	8.190
$2^{14} =$	16.384	16.382
$2^{15} =$	32.768	32.766
$2^{16} =$	65.536	65.534
$2^{17} =$	131.072	131.070
$2^{18} =$	262.144	262.142
$2^{19} =$	524.288	524.286
$2^{20} =$	1.048.576	1.048.574
$2^{21} =$	2.097.152	2.097.150
$2^{22} =$	4.194.304	4.194.302

Nadam se da ste shvatili koji dijelovi IP adrese su Mrežni a koji dijelovi su Host. Ovo je važno zbog daljnjeg dijeljenja IP adresa u podmreže ( subnetinga ili subnetiranje).

### KAKO RAČUNALO ZNA KOJA JE MREŽA U PITANJU ?

Rekao sam da svako računalo u nekoj mreži ( bilo LAN, WAN ili Internet ) ima IP adresu i masku.

Ti osnovni podaci dovoljni su računalu da odredi koja je mreža u pitanju. Ovdje bih još napomenuo jedan od uređaja koji je važan za funkcioniranje velikih LAN mreža ili Internet mreže. Taj uređaj se zove RUTER ( Router ). Ruter je u stvari malo računalo koje ima slične funkcije kao i PC, Desktop ili Laptop računalo. No Ruter je priča za sebe a on nam služi da prosljeđuje pakete koje šalje jedno računalo sa jedne lokacije drugom računalu na drugoj lokaciji u nekoj mreži.

Da bi Router znao kamo će proslijediti pojedini paket, Routeru je najvažnije znati IP adresu i mrežnu masku.

Pomoću ta dva parametra Router zna kamo će proslijediti određeni paket.

Što to u stvari Ruter radi da bi znao kamo proslijediti paket. Ruter vrši **AND-ing** između IP adrese i maske.

### Što je AND-ing ?

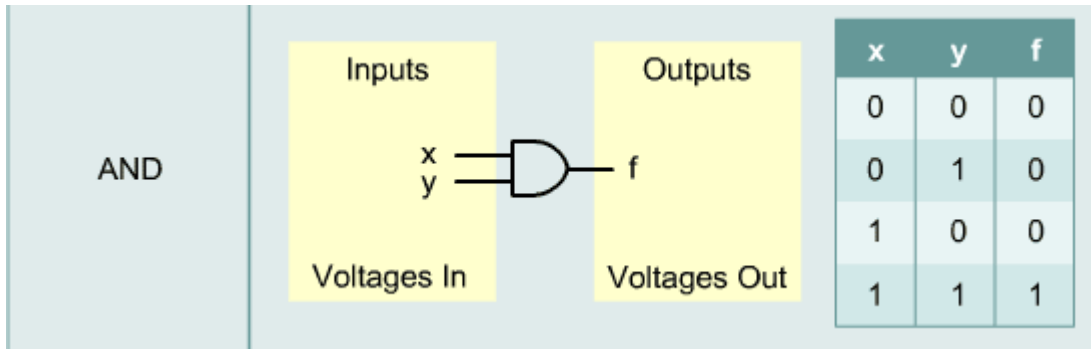
Ruter ( računalo ) koristi Boolean-ov operator AND, prilikom vršenja AND-inga, Boolean-ovi operatori su AND, OR i NOT.

Neću objašnjavati sve već nakratko samo podsjetiti na operator AND.

Kako Boolean-ov operator AND funkcionira.

Riječ AND prevedena znači "i". Prema tome mogao bih reći jednostavno ako se podudaraju ( eng. match ) dva znaka rezultat je dotični znak ( u ovom slučaju binarna znamenka ). Ili jednostavno rečeno i jedan i drugi moraju biti isti"

Slika 5.



Ili jednostavnije

- 1 and 1 = 1 ( 1 i 1 = 1 )
- 1 and 0 = 0 ( 1 i 0 = 0 )
- 0 and 1 = 0 ( 0 i 1 = 0 )
- 0 and 0 = 0 ( 0 i 0 = 0 )

Za naš AND-ing važno je znati ovu tablicu. Da bi Vam bilo jasnije pogledajte sliku 6.

Slika 6.

**Dobivanje Mrežne adrese pomoću operacije Logički "AND" ( i )**

[www.ic.ims.hr](http://www.ic.ims.hr)

	prvi Octet ( 8 bits )	drugi Octet ( 8 bits )	treći Octet ( 8 bits )	četvrti Octet ( 8 bits )	
Klasa					
IP adresa	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 0 0 0 0	192 . 168 . 1 . 65
Mask	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	255 . 255 . 255 . 0
Network address	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	192 . 168 . 1 . 0

Na slici 6. vidimo rezultat AND-ing operacije koju vrši uređaj da bi saznao mrežu kojoj pripada određena IP adresa.

Uočimo da IP adresa 192.168.1.65 pripada mreži 192.168.1.0 koju smo dobili operacijom AND-ing. Router uspoređuje bitove ( gledajte okomito ) u svakom oktetu između IP adrese i maske ( oboje imaju četiri okteta ).

Nakon usporedbe ( vršenja AND-ing operacije ) ima rezultat za taj bit i zapisuje ga.

Na kraju kada konvertira sve bitove u decimalne brojeve ima zapis koji daje određenu mrežu tj. IP adresu te mreže ( kojoj pripada dotična IP adresa u odnosu na masku uz nju )

**No na kraju zašto je ovo važno?**

Važno je kada jednu mrežu dijelimo na više pod-mreža ( vršenja subnetiranja ).

Vjerojatno ste u više slučajeva vidjeli IP adresu koja umjesto mrežne maske ima CIDR ( [http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk107/tsd\\_technology\\_support\\_sub-protocol\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk107/tsd_technology_support_sub-protocol_home.html) )

slash format /XX, gdje XX može označavati jedan od brojeva od 9 – 31, što opet ovisi u koju klasu spada određena IP adresa.

Ja ću se bazirati na IP adresu koju sam već spomenuo 192.168.1.65 a pripada C klasi privatnog opsega.

Dakle ako naiđete na IP adresu koja je tipa 192.168.1.65 /28

znači da nema defaultnu mrežnu masku ( classfull ) već ima subnetiranu masku ( classeless ).

O classeless subnet-maskama ću kasnije. Zasada je dovoljno to da shvatite da slash ( čitaj "sleš" ) format pisanja maske nije isto što i defaultna ( standardna ) maska.

Doduše mogli bi pisati 192.168.1.65 /24 ali o tom po tom, to nije sada tema.

E, tu je važna operacija AND-ing.

Pomoću nje uređaj lako može odrediti kojoj mreži pripada IP adresa i proslijediti je upravo u tom smjeru.

Nadalje morate biti svjesni da je IP adresiranje zamišljeno hijerarhijski što možete pogledati na Slici 10. i Slici 10a

To znači da je na vrhu IP adresa ( neke mreže ) a ispod nje se granaju ostale IP adrese ( podmreže ).

Nadam se da Vam je operacija "AND" jasna.

Dolazimo do koraka koji nas u nastavku veže na IP adrese koje su subnetirane ( tj. kada smo izvršili

subnetting. ) a to je opet dio IP adresiranja pomoću kojega možemo mijenjati mrežnu masku tj. subnet-mask pa tako imamo promjenjivu mrežnu masku VLSM (Variable Length Subnet Mask ) a to je upravo onaj promjenjivi broj koji se piše uz IP adresu.

### Zašto se uopće koristi VLSM ?

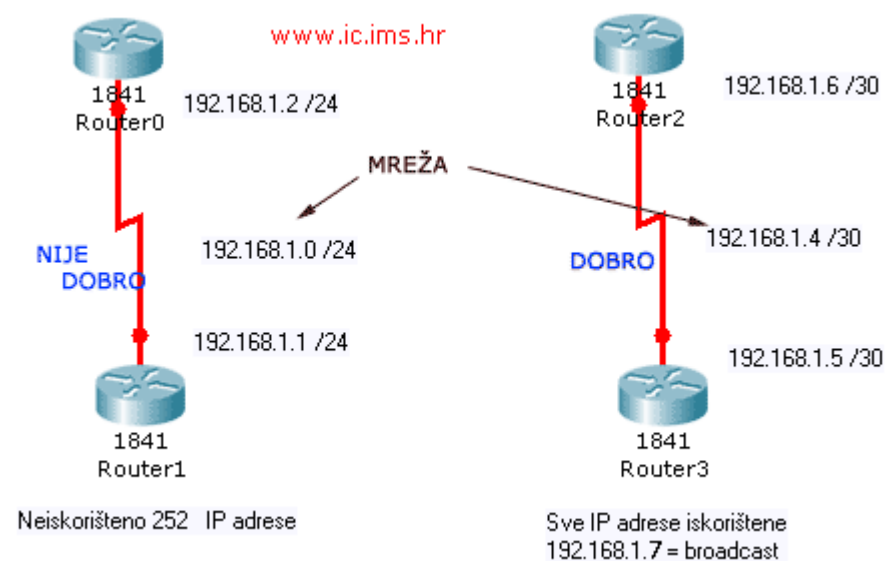
Možemo reći npr: da se VLSM za štednju IP adresa ( kojih ionako nema dovoljno u budućnosti ) , zbog toga se uvodi standard IPv6 ( 128-bitne adrese ) koji će imati više IP adresa na raspolaganju.

Zamislite kada bi na nekom linku ( konekciji ) između dva rutera ili dva računala koristili jednu mrežnu IP adresu 192.168.1.0 koja sadrži 254 IP adrese, a samo dvije su od tog raspona iskorištene (za svaku stranu konekcije jedna IP adresa ).

Ostale 252 su neiskorištene i "bačene u vjetar". Naravno s obzirom na pravila IP adresiranja ne možemo te neiskorištene IP adrese koristiti za neke druge konekcije u nekoj drugoj mreži ( vidi sliku 6a ).

Tu nam u pomoć stiže VLSM i raspoređivanje IP adresa, tako da možemo iskoristiti sve IP adrese koje sadrži ta mreža.

Slika 6a.



Na Slici 6a vidite primjer dobrog i lošeg planiranja IP adresiranja. Na lijevoj strani slike je Classfull adresiranje sa mrežom 192.168.1.0 i maskom 255.255.255.0 ( ja sam je prikazao u slash formatu /24 ) a na desnoj strani vidite ispravno IP adresiranje koje je izvršeno subnetiranjem mreže 192.168.1.0 i tako se došlo do podmreže koja sadrži samo 4 IP adrese ali sa drugačijom mrežnom maskom.

mrežna maska ( subnetmask ) = 255.255.255.252 ( /30 ) "posuđeno 6 bitova"

podmreža ( nulta IP adresa ) = 192.168.1.4

prva IP adresa = 192.168.1.5

druga IP adresa = 192.168.1.6

broadcast IP adresa = 192.168.1.7

( za detalje vidi sliku 10 )

U nekoj našoj mreži ( LAN-u ) možemo dobrim planiranjem, našu mrežu 192.168.1.0 ( kojoj pripada i 192.168.1.65 ) iskoristiti do maksimuma, dakle svih 254 IP adrese iz raspona.

## SUBNETTING

### Što je subnetting ?

Ja bih laički rekao dijeljenje neke mreže na više podmreža a u cilju što bolje iskoristivosti svih IP adresa koje pripadaju toj mreži.

Prisjetimo se naše IP adrese i defaultne (standardne ) mrežne maske.

Bazirat ću se na našu IP adresu 192.168.1.65 i masku 255.255.255.0 koja pripada C klasi privatnih IP adresa, a u stvari kako smo vidjeli to je mreža 192.168.1.0 koju smo dobili operacijom AND ( vidi sliku 6 )

## Kako izvršiti subnetting ove mreže ?

Da bi izvršili subnetting ( subnetiranje ) neke mreže moramo posuditi određen broj Host bitova i pretvoriti ih u Network bitove.

Nadam se da ste dobro shvatili Sliku 1. i Sliku 3.

Što to znači?

Recimo da smo odlučili da nam treba mreža u firmi koja će imati četiri podmreže ( uprava, računovodstvo, prodaja i nabava ) a svaka podmreža ( grupa ureda ) treba imati 25 hostova ( računala ) koje koriste djelatnici dotične grupe tj. ureda ali moramo voditi računa da se broj radnika može povećati u budućnosti pa će nam trebati još računala.

Mi na raspolaganju imamo samo jednu mrežu tj. jednu IP adresu i to 192.168.1.0 koja sadrži 254 upotrebljive IP adrese. S obzirom da nam ukupno treba 4 grupe sa po 25 računala trenutno znamo da je to 100 računala.

Svakoj grupi ćemo planirati maksimalno 30 hostova ( računala ).

## Što trebamo raditi da bi smo ispunili postavljeni zahtjev ?

Trebamo podijeliti ( subnetirati ) našu mrežu 192.168.1.0 na četiri podmreže ali da svaka ima mogućnost priključenja 25 računala a da se IP adrese ne moraju duplicirati.

**Kako?** Pa posudit ćemo određen broj bitova iz Host dijela za podmreže a ostatak bitova ćemo iskoristiti za hostove.

## Kako se radi posuđivanje bitova?

Uzmimo za primjer našu mrežu 192.168.1.0 i masku 255.255.255.0

Uočimo ponovno, da je četvrti oktet ( byte ) tzv. "Host oktet" u mrežnoj maski. On se sastoji od osam bitova, na slici označeno zelenom bojom ( vidi Sliku 7 )

Slika 7.

	prvi Oktet ( 8 bits )	drugi Oktet ( 8 bits )	treći Oktet ( 8 bits )	četvrti Oktet ( 8 bits )	
IP adresa	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	192 . 168 . 1 . 0
Mask	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	255 . 255 . 255 . 0

Od te mrežne maske tj. od četvrtog okteta posudit ćemo 3 bita tj. prve tri znamenke i pretvoriti ih u jedinice.

## Zašto baš tri bita ?

Sada dolazi do izražaja pamćenje tablice sa Slike 1. Ako posudimo prva tri bita znači da ćemo osigurati potreban broj podmreža.

Sukladno binarnom sustavu i potenciranju baze  $2^3$  dobivamo broj podmreža a to je  $2^3=8$  što je ukupan broj podmreža ( naravno moramo voditi računa da su dvije neupotrebljive, nulta mreža i zadnja podmreža, a ostaje nam iskoristivo 6 podmreža, što je nama više nego dovoljno, jer nama trebaju četiri podmreže. Pomoću preostalih pet bitova izračunat ćemo koliko nam je hostova iskoristivo.

Dakle ostalo nam je pet Host bitova a prema binarnom sustavu iz tablice na slici 1. znamo da je  $2^5=32$ , Dakle imamo 32 IP adrese za naše hostove, opet vodimo računa da nulta IP adresa i zadnja Ip adresa nisu upotrebljive pa nam ostaje 30 IP adresa za hostove ( računala ). Vidi Sliku 8.

Slika 8.

	prvi Oktet ( 8 bits )	drugi Oktet ( 8 bits )	treći Oktet ( 8 bits )	četvrti Oktet ( 8 bits )	
IP adresa	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	192 . 168 . 1 . 0
Mask	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0 0	255 . 255 . 255 . 224

Uočite na gornjoj slici da se mrežna maska promijenila nakon posuđivanja ( borrowed bits ) bitova iz zadnjeg okteta i sada ima

decimalni zapis 224. Zašto baš 224, e pa pogledajte Sliku 1 i tablicu. Posuđeno je tri bita a zbrajanjem Težinske vrijednosti prvog, drugog i trećeg bita dobili smo zbroj 224. (  $128+64+32=224$  ) što znači da

nemamo više classfull ( defaultnu ) mrežnu masku već imamo promijenjenu Subnet-mask. E zbog toga se zove **VLSM (Variable Length Subnet Mask )** ili promjenjiva dužina subnet maske.

S obzirom na to sada imamo sleš format pisanja Subnetmaske **/27**. **Zašto baš /27 ?**.

Pa izbrojte sve N ( network ) bitove u Mask adresi ( 8+8+8+3=27) , i pogledajte koliko ih ima ? Dakle ima ih 27 ( 24+3=27 ).

Na 24 bita koja smo imali posudili smo još 3 bita u zadnjem oktetu.

Dakle evo da provjerimo što dobijemo operacijom AND.

Slika 9.

	prvi Octet ( 8 bits )	drugi Octet ( 8 bits )	treći Octet ( 8 bits )	četvrti Octet ( 8 bits )	
IP adresa	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0	192 . 168 . 1 . 0
Mask	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0 0	255 . 255 . 255 . 224
Network address	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	192 . 168 . 1 . 0

Idem rezimirati ovaj dio. Što smo dobili posuđivanjem bitova.

- Dobili smo broj podmreža (  $2^3=8$  )

=> ( baza 2 potencirana na 3 Host posuđena bita [koja se pretvaraju u Network bitove] = 8)

Da ne bi bilo zabune prvu podmrežu možemo koristiti )

- Dobili smo koliko će svaka podmreža imati max broj hostova-računala (  $2^5=32-2=30$  )

=> ( baza 2 potencirana na 5 Host bitova umanjeno za prvu i zadnju IP adresu = 30)

- Da ne bi bilo zabune prvu IP adresu i zadnju ne možemo koristiti

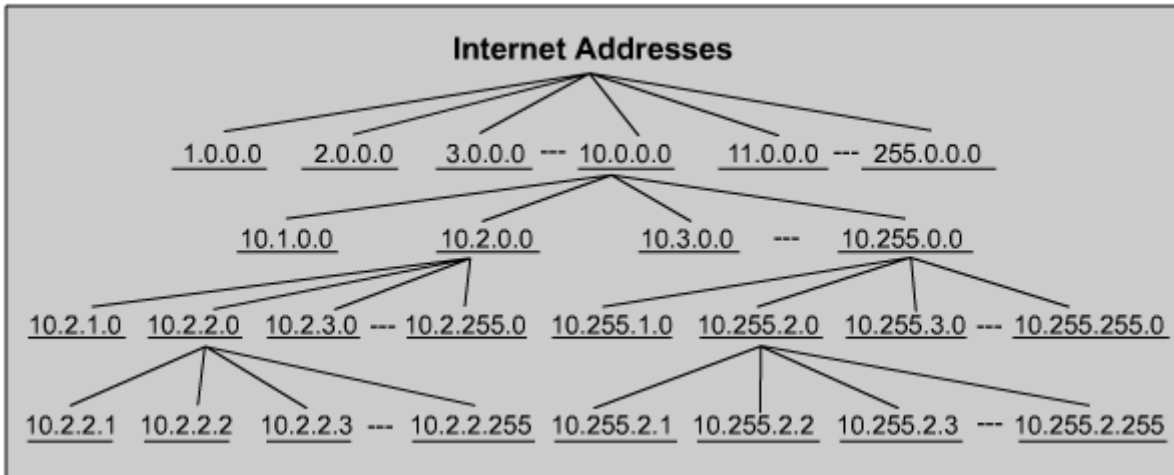
Probajte uzeti bilo koju IP adresu iz raspona 192.168.1.0 – 192.168.1.255 i izvršiti operaciju AND između IP adrese i MASKE pa ćete vidjeti da uvijek kao rezultat mreže imate podmrežu kojoj pripada ta ista IP adresa.

Da ne bi puno pisao evo jedne tablice za IP adresu 192.168.1.0

Slika 10.

	/ 25 255.255.255.128	/ 26 255.255.255.192	/ 27 255.255.255.224	/ 28 255.255.255.240	/ 29 255.255.255.248	/ 30 255.255.255.252			
.0	.0	.0 (.1- .62)	.0 (.1- 30)	.0 (.1- .14)	.0 (.1- .6)	.0 (.1- .2)			
.4						.4 (.5- .6)			
.8						.8 (.9- .10)			
.12					.12 (.13- .14)				
.16					.16 (.17- .22)	.16 (.17- .30)	.16 (.17- .22)	.16 (.17- .18)	
.20								.20 (.21- .22)	
.24				.24 (.25- .26)					
.28				.28 (.29- .30)					
.32				.32 (.33- .46)			.32 (.33- .62)	.32 (.33- .38)	.32 (.33- .34)
.36									.36 (.37- .38)
.40					.40 (.41- .42)				
.44					.44 (.45- .46)				
.48			.48 (.49- .54)		.48 (.49- .62)	.48 (.49- .54)		.48 (.49- .50)	
.52								.52 (.53- .54)	
.56				.56 (.57- .58)					
.60				.60 (.61- .62)					
.64				.64 (.65- .126)		.64 (.65- .94)	.64 (.65- .78)	.64 (.65- .66)	
.68								.68 (.69- .70)	
.72			.72 (.73- .74)						
.76			.76 (.77- .78)						
.80			.80 (.81- .94)		.80 (.81- .94)		.80 (.81- .86)	.80 (.81- .82)	
.84								.84 (.85- .86)	
.88						.88 (.89- .90)			
.92						.92 (.93- .94)			
.96		.96 (.97- .102)				.96 (.97- .110)	.96 (.97- .102)	.96 (.97- .98)	
.100								.100 (.101- .102)	
.104			.104 (.105- .106)						
.108			.108 (.109- .110)						
.112			.112 (.113- .126)	.112 (.113- .126)	.112 (.113- .118)		.112 (.113- .114)		
.116							.116 (.117- .118)		
.120		.120 (.121- .122)							
.124		.124 (.125- .126)							
.128		.128			.128 (.129- .190)	.128 (.129- .142)	.128 (.129- .130)		
.132							.132 (.133- .134)		
.136			.136 (.137- .138)						
.140			.140 (.141- .142)						
.144			.144 (.145- .158)	.144 (.145- .158)			.144 (.145- .150)	.144 (.145- .146)	
.148								.148 (.149- .150)	
.152						.152 (.153- .154)			
.156						.156 (.155- .156)			
.160						.160 (.161- .190)	.160 (.161- .190)	.160 (.161- .166)	.160 (.161- .162)
.164									.164 (.165- .166)
.168			.168 (.169- .170)						
.172			.172 (.173- .174)						
.176			.176 (.177- .182)	.176 (.177- .190)	.176 (.177- .182)			.176 (.177- .178)	
.180								.180 (.181- .182)	
.184						.184 (.185- .186)			
.188					.188 (.189- .190)				
.192	.192 (.193- .254)				.192 (.193- .206)	.192 (.193- .198)	.192 (.193- .194)		
.196							.196 (.197- .198)		
.200			.200 (.201- .202)						
.204			.204 (.205- .206)						
.208			.208 (.209- .222)	.208 (.209- .222)		.208 (.209- .214)	.208 (.209- .210)		
.212							.212 (.213- .214)		
.216					.216 (.217- .218)				
.220					.220 (.221- .222)				
.224		.224 (.225- .238)			.224 (.225- .238)	.224 (.225- .230)	.224 (.225- .226)		
.228							.228 (.229- .230)		
.232			.232 (.233- .234)						
.236			.236 (.237- .238)						
.240	.240 (.241- .254)		.240 (.241- .254)	.240 (.241- .246)		.240 (.241- .242)			
.244						.244 (.245- .246)			
.248		.248 (.249- .250)							
.252		.252 (.253- .254)							
		/25 (1 subnet bit) 1 subnet 126 hosts		/26 (2 subnet bits) 3 subnets 62 hosts	/27 (3 subnet bits) 7 subnet 30 hosts	/28 (4 subnet bits) 15 subnet 14 hosts	/29 (5 subnet bits) 31 subnet 6 hosts	/30 (6 subnet bits) 63 subnet 2 hosts	

Slika 10a.



Na slici 10. vidimo slikovit hijerarhijski ( hierarchy ) prikaz IP adresa koje su subnetirane ( subnetting ). Uočite da je na slici prikazan samo četvrti oktet tj. decimalan broj sa točkom ispred što znači da ispred dolazi mrežni dio ( onaj naš "N" ). "N" označava Network.

Kako se snaći na slici. Idemo pogledati našu Ip adresu 192.168.1.65, gdje se ona nalazi ? Nalazi se u trećem stupcu .64 ( .65- .94 ).

To znači ako smo izvršili subnettiranje IP adrese 192.168.1.0 i defaultne mrežne maske 255.255.255.0 tj. posudili smo tri bita pa nam je nova subnet-maska 255.255.255.224 ili /27 a nalazi u rasponu IP adresa 192.168.1. 65 - 192.168.1.94

Pitate se što je sa IP adresom 192.168.1.64, e to je naša podmreža koja se ne koristi tj. prva Ip adresa a što je sa IP adresom 192.168.1.95, e to je broadcast IP adresa koja se također ne koristi.

Da bi Vam bilo jasnije pogledajte slijedeći niz slika koji u drugom obliku prikazuje isto

Slika 11.

Posuđen 1 bit ( u principu se ne posuđuje jedan bit jer imamo malo podmreža )

#	ID	Range	Broadcast
0	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.126	192.168.1.127
1	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.254	192.168.1.255
	<b>255.255.255.128</b>	<b>- /25</b>	

Slika 12.

Posuđeno 2 bita ( 4 podmreže,  $2^2=4$  )

#	ID	Range	Broadcast
0	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.62	192.168.1.63
1	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.126	192.168.1.127
2	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.190	192.168.1.191
3	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.254	192.168.1.255
	<b>255.255.255.192</b>	<b>- /26</b>	

Slika 12a.

Posuđeno 3 bita ( 8 pod mreža,  $2^3=8$  ) ( ovdje je i naša IP adresa 192.168.1.65 )

#	ID	Range	Broadcast
0	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.30	192.168.1.31
1	192.168.1.32	192.168.1.33 - 192.168.1.62	192.168.1.63
2	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.94	192.168.1.95
3	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.126	192.168.1.127
4	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.158	192.168.1.159
5	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.190	192.168.1.191
6	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.222	192.168.1.223
7	192.168.1.224	192.168.1.225 - 192.168.1.254	192.168.1.255
<b>255.255.255.224 - /27</b>			

Slika 13.

Posuđeno 4 bita ( 16 pod mreža,  $2^4=16$  )

#	ID	Range	Broadcast
0	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.14	192.168.1.15
1	192.168.1.16	192.168.1.17 - 192.168.1.30	192.168.1.31
2	192.168.1.32	192.168.1.33 - 192.168.1.46	192.168.1.47
3	192.168.1.48	192.168.1.49 - 192.168.1.62	192.168.1.63
4	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.78	192.168.1.79
5	192.168.1.80	192.168.1.81 - 192.168.1.94	192.168.1.95
6	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.110	192.168.1.111
7	192.168.1.112	192.168.1.113 - 192.168.1.126	192.168.1.127
8	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.142	192.168.1.143
9	192.168.1.144	192.168.1.145 - 192.168.1.158	192.168.1.159
10	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.174	192.168.1.175
11	192.168.1.176	192.168.1.177 - 192.168.1.190	192.168.1.191
12	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.206	192.168.1.207
13	192.168.1.208	192.168.1.209 - 192.168.1.222	192.168.1.223
14	192.168.1.224	192.168.1.225 - 192.168.1.238	192.168.1.239
15	192.168.1.240	192.168.1.241 - 192.168.1.254	192.168.1.255
<b>255.255.255.240 - /28</b>			

Slika 14.

Posuđeno 5 bitova ( 32 podmreže,  $2^5=32$  )

#	ID	Range	Broadcast
0	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.6	192.168.1.7
1	192.168.1.8	192.168.1.9 - 192.168.1.14	192.168.1.15
2	192.168.1.16	192.168.1.17 - 192.168.1.22	192.168.1.23
3	192.168.1.24	192.168.1.25 - 192.168.1.30	192.168.1.31
4	192.168.1.32	192.168.1.33 - 192.168.1.38	192.168.1.39
5	192.168.1.40	192.168.1.41 - 192.168.1.46	192.168.1.47
6	192.168.1.48	192.168.1.49 - 192.168.1.54	192.168.1.55
7	192.168.1.56	192.168.1.57 - 192.168.1.62	192.168.1.63
8	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.70	192.168.1.71
9	192.168.1.72	192.168.1.73 - 192.168.1.78	192.168.1.79
10	192.168.1.80	192.168.1.81 - 192.168.1.86	192.168.1.87
11	192.168.1.88	192.168.1.89 - 192.168.1.94	192.168.1.95
12	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.102	192.168.1.103
13	192.168.1.104	192.168.1.105 - 192.168.1.110	192.168.1.111
14	192.168.1.112	192.168.1.113 - 192.168.1.118	192.168.1.119
15	192.168.1.120	192.168.1.121 - 192.168.1.126	192.168.1.127
16	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.134	192.168.1.135
17	192.168.1.136	192.168.1.137 - 192.168.1.142	192.168.1.143
18	192.168.1.144	192.168.1.145 - 192.168.1.150	192.168.1.151
19	192.168.1.152	192.168.1.153 - 192.168.1.158	192.168.1.159
20	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.166	192.168.1.167
21	192.168.1.168	192.168.1.169 - 192.168.1.174	192.168.1.175
22	192.168.1.176	192.168.1.177 - 192.168.1.182	192.168.1.183
23	192.168.1.184	192.168.1.185 - 192.168.1.190	192.168.1.191
24	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.198	192.168.1.199
25	192.168.1.200	192.168.1.201 - 192.168.1.206	192.168.1.207
26	192.168.1.208	192.168.1.209 - 192.168.1.214	192.168.1.215
27	192.168.1.216	192.168.1.217 - 192.168.1.222	192.168.1.223
28	192.168.1.224	192.168.1.225 - 192.168.1.230	192.168.1.231
29	192.168.1.232	192.168.1.233 - 192.168.1.238	192.168.1.239
30	192.168.1.240	192.168.1.241 - 192.168.1.246	192.168.1.247
31	192.168.1.248	192.168.1.249 - 192.168.1.254	192.168.1.255
<b>255.255.255.248 - /29</b>			

Slika 15.

Posuđeno 6 bitova ( 64 podmreže,  $2^6=64$  )

#	ID	Range	Broadcast
0	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.2	192.168.1.3
1	192.168.1.4	192.168.1.5 - 192.168.1.6	192.168.1.7
2	192.168.1.8	192.168.1.9 - 192.168.1.10	192.168.1.11
3	192.168.1.12	192.168.1.13 - 192.168.1.14	192.168.1.15
4	192.168.1.16	192.168.1.17 - 192.168.1.18	192.168.1.19
5	192.168.1.20	192.168.1.21 - 192.168.1.22	192.168.1.23
6	192.168.1.24	192.168.1.25 - 192.168.1.26	192.168.1.27
7	192.168.1.28	192.168.1.29 - 192.168.1.30	192.168.1.31
8	192.168.1.32	192.168.1.33 - 192.168.1.34	192.168.1.35
9	192.168.1.36	192.168.1.37 - 192.168.1.38	192.168.1.39
10	192.168.1.40	192.168.1.41 - 192.168.1.42	192.168.1.43
11	192.168.1.44	192.168.1.45 - 192.168.1.46	192.168.1.47
12	192.168.1.48	192.168.1.49 - 192.168.1.50	192.168.1.51
13	192.168.1.52	192.168.1.53 - 192.168.1.54	192.168.1.55
14	192.168.1.56	192.168.1.57 - 192.168.1.58	192.168.1.59
15	192.168.1.60	192.168.1.61 - 192.168.1.62	192.168.1.63
16	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.66	192.168.1.67
17	192.168.1.68	192.168.1.69 - 192.168.1.70	192.168.1.71
18	192.168.1.72	192.168.1.73 - 192.168.1.74	192.168.1.75
19	192.168.1.76	192.168.1.77 - 192.168.1.78	192.168.1.79
20	192.168.1.80	192.168.1.81 - 192.168.1.82	192.168.1.83
21	192.168.1.84	192.168.1.85 - 192.168.1.86	192.168.1.87
22	192.168.1.88	192.168.1.89 - 192.168.1.90	192.168.1.91
23	192.168.1.92	192.168.1.93 - 192.168.1.94	192.168.1.95
24	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.98	192.168.1.99
25	192.168.1.100	192.168.1.101 - 192.168.1.102	192.168.1.103
26	192.168.1.104	192.168.1.105 - 192.168.1.106	192.168.1.107
27	192.168.1.108	192.168.1.109 - 192.168.1.110	192.168.1.111
28	192.168.1.112	192.168.1.113 - 192.168.1.114	192.168.1.115
29	192.168.1.116	192.168.1.117 - 192.168.1.118	192.168.1.119
30	192.168.1.120	192.168.1.121 - 192.168.1.122	192.168.1.123
31	192.168.1.124	192.168.1.125 - 192.168.1.126	192.168.1.127
32	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.130	192.168.1.131
33	192.168.1.132	192.168.1.133 - 192.168.1.134	192.168.1.135
34	192.168.1.136	192.168.1.137 - 192.168.1.138	192.168.1.139
35	192.168.1.140	192.168.1.141 - 192.168.1.142	192.168.1.143
36	192.168.1.144	192.168.1.145 - 192.168.1.146	192.168.1.147
37	192.168.1.148	192.168.1.149 - 192.168.1.150	192.168.1.151
38	192.168.1.152	192.168.1.153 - 192.168.1.154	192.168.1.155
39	192.168.1.156	192.168.1.157 - 192.168.1.158	192.168.1.159
40	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.162	192.168.1.163
41	192.168.1.164	192.168.1.165 - 192.168.1.166	192.168.1.167
42	192.168.1.168	192.168.1.169 - 192.168.1.170	192.168.1.171
43	192.168.1.172	192.168.1.173 - 192.168.1.174	192.168.1.175
44	192.168.1.176	192.168.1.177 - 192.168.1.178	192.168.1.179
45	192.168.1.180	192.168.1.181 - 192.168.1.182	192.168.1.183
46	192.168.1.184	192.168.1.185 - 192.168.1.186	192.168.1.187
47	192.168.1.188	192.168.1.189 - 192.168.1.190	192.168.1.191
48	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.194	192.168.1.195
49	192.168.1.196	192.168.1.197 - 192.168.1.198	192.168.1.199
50	192.168.1.200	192.168.1.201 - 192.168.1.202	192.168.1.203
51	192.168.1.204	192.168.1.205 - 192.168.1.206	192.168.1.207
52	192.168.1.208	192.168.1.209 - 192.168.1.210	192.168.1.211
53	192.168.1.212	192.168.1.213 - 192.168.1.214	192.168.1.215
54	192.168.1.216	192.168.1.217 - 192.168.1.218	192.168.1.219
55	192.168.1.220	192.168.1.221 - 192.168.1.222	192.168.1.223
56	192.168.1.224	192.168.1.225 - 192.168.1.226	192.168.1.227
57	192.168.1.228	192.168.1.229 - 192.168.1.230	192.168.1.231
58	192.168.1.232	192.168.1.233 - 192.168.1.234	192.168.1.235
59	192.168.1.236	192.168.1.237 - 192.168.1.238	192.168.1.239
60	192.168.1.240	192.168.1.241 - 192.168.1.242	192.168.1.243
61	192.168.1.244	192.168.1.245 - 192.168.1.246	192.168.1.247
62	192.168.1.248	192.168.1.249 - 192.168.1.250	192.168.1.251
63	192.168.1.252	192.168.1.253 - 192.168.1.254	192.168.1.255

255.255.255.252 - /30

Više od 6 bitova ( iz zadnjeg četvrtog okteta ) za podmreže ne možemo posuditi jer nam neće ostati ništa bitova za hostove.

Dakle najmanje nam mora ostati dva ( 2 ) Host bita u četvrtom oktetu. ( posuđivanje 6 bitova za mrežu koristi se uglavnom za Point-to-Point konekcije jer nam ostaje dva Host bita a  $2^2=4-2= 2$  IP adrese za 2 hosta

Ako ste dobro pogledali Slike od 11 – 15, mogli ste uočiti i CIDR slash format pisanja subnet-maske /25, /26, /27, /28, /29, /30 a isto tako i decimalni zapis subnetmaske koji je u principu zadnja mreža u subnetiranju.

Idemo se vratiti na slash format pisanja subnet-maske. Zašto je to tako?

Već sam napomenuo posuđivanje Host bitova. Te posuđene bitove pribrajamo mrežnim bitovima ( Network=N ) iz mrežnog dijela pa zbrojem imamo ukupan broj bitova pisan kao slash ( CIDR ) format.

Dakle, defaultna mrežna maska 255.255.255.0 ima 24 mrežna bita ( 8+8+8+0 )

Ako posudimo određen broj bitova dobivamo i novu mrežnu subnetmasku.

$24+1= /25$  ( jedan posuđen bit = 2 total subnet ), nije preporučljivo posuđivati samo jedan bit ???

$24+2= /26$  ( dva posuđena bita = 4 total subnet )

$24+3= /27$  ( tri posuđena bita = 8 total subnet )

$24+4= /28$  ( četiri posuđena bita = 16 total subnet )

$24+5= /29$  ( pet posuđenih bita = 32 total subnet )

$24+6= /30$  ( šest posuđenih bita = 64 total subnet )

Da bi bolje razumjeli pogledajte tablicu na slici 16.

Slika 16.

#### B - Class

[www.ic.ims.hr](http://www.ic.ims.hr)

Slash format - CIDR	<b>/17</b>	<b>/18</b>	<b>/19</b>	<b>/20</b>	<b>/21</b>	<b>/22</b>	<b>/23</b>	<b>/24</b>
Subnet-Mask	<b>128</b>	<b>192</b>	<b>224</b>	<b>240</b>	<b>248</b>	<b>252</b>	<b>254</b>	<b>255</b>
Bits Borrowed ( Broj posuđenih Bitova )	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Value (Težine Bitova na pozicionom mjestu u 8-bitnom Binarnom broju )	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

#### C - Class

Slash format - CIDR	<b>/25</b>	<b>/26</b>	<b>/27</b>	<b>/28</b>	<b>/29</b>	<b>/30</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>
Subnet-Mask	<b>128</b>	<b>192</b>	<b>224</b>	<b>240</b>	<b>248</b>	<b>252</b>		
Bits Borrowed ( Broj posuđenih Bitova )	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		
Value (Težine Bitova na pozicionom mjestu u 8-bitnom Binarnom broju )	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

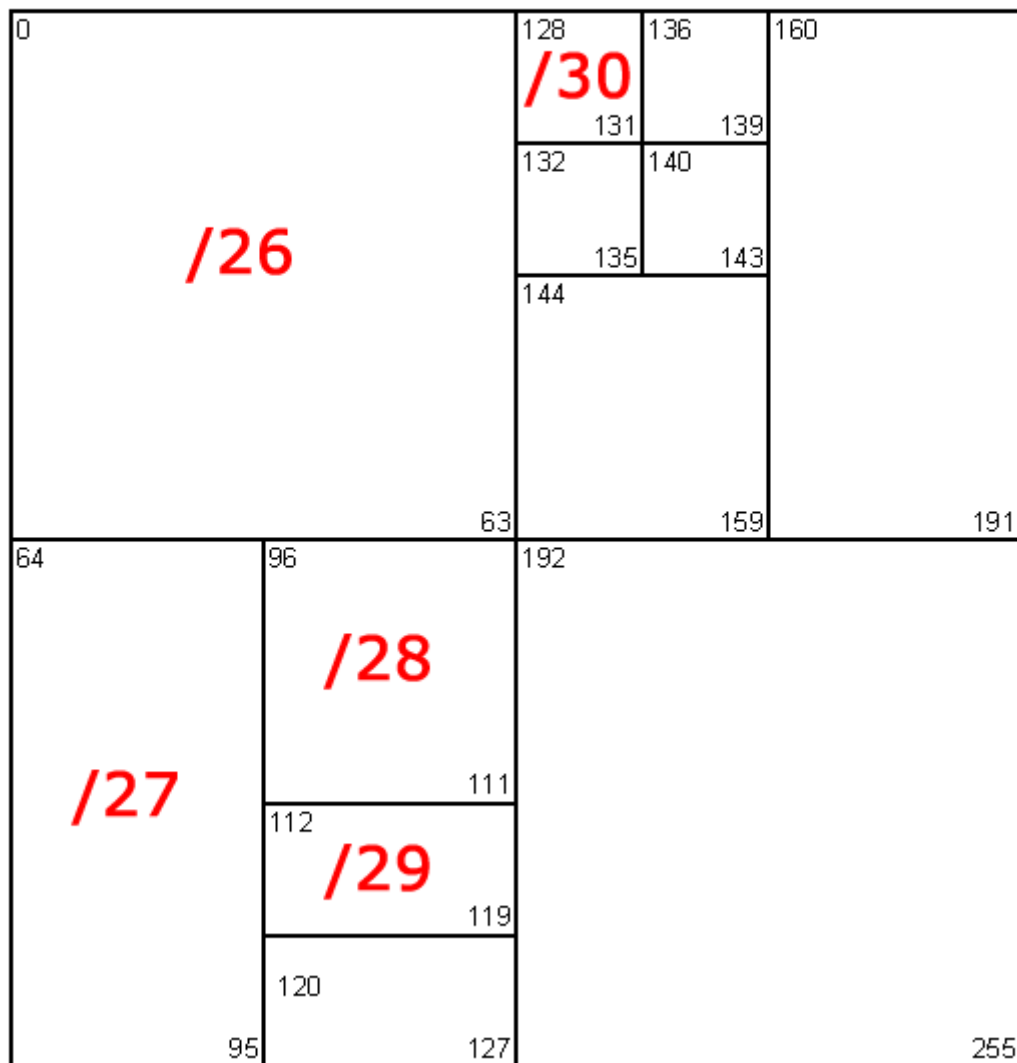
Ako recimo imate IP adresu iz klase B ( sjetite se default mask = 255.255.0.0 ) i želite izvršiti subnetting, možete posuditi 8 bitova a možete posuditi i 12 bitova ( 8 iz trećeg okteta i 4 iz četvrtog okteta )

Podjelu tj. subneting možemo prikazati i na primjeru slike 17. za Class C.

Slika 17.

# CLASS " C " VLSM

[www.ic.ims.hr](http://www.ic.ims.hr)



Da puno ne pišem evo još jedne tablice koja će Vam dočarati posuđivanje bitova: Pogledajte slike 18 i 19.

Slika 18.

<a href="http://www.ic.ims.hr">www.ic.ims.hr</a>				Class	Slash format ( CIDR )			posuđeni bitovi			
A	B	C	D		A	B	C	A	B	C	
<b>255 . 0 . 0 . 0</b>	.....				Full			0			
255 . 128 . 0 . 0	.....				/9			1			not usable
255 . 192 . 0 . 0	.....				/10			2			
255 . 224 . 0 . 0	.....				/11			3			
255 . 240 . 0 . 0	.....				/12			4			
255 . 248 . 0 . 0	.....				/13			5			
255 . 252 . 0 . 0	.....				/14			6			
255 . 254 . 0 . 0	.....				/15			7			
<b>255 . 255 . 0 . 0</b>	.....				/16	Full		8	0		
255 . 255 . 128 . 0	.....				/17	/17		9	1		
255 . 255 . 192 . 0	.....				/18	/18		10	2		
255 . 255 . 224 . 0	.....				/19	/19		11	3		
255 . 255 . 240 . 0	.....				/20	/20		12	4		
255 . 255 . 248 . 0	.....				/21	/21		13	5		
255 . 255 . 252 . 0	.....				/22	/22		14	6		
255 . 255 . 254 . 0	.....				/23	/23		15	7		
<b>255 . 255 . 255 . 0</b>	.....				/24	/24	Full	16	8	0	
255 . 255 . 255 . 128	.....				/25	/25	/25	17	9	1	
255 . 255 . 255 . 192	.....				/26	/26	/26	18	10	2	
255 . 255 . 255 . 224	.....				/27	/27	/27	19	11	3	
255 . 255 . 255 . 240	.....				/28	/28	/28	20	12	4	
255 . 255 . 255 . 248	.....				/29	/29	/29	21	13	5	
255 . 255 . 255 . 252	.....				/30	/30	/30	22	14	6	
255 . 255 . 255 . 254	.....				/31	/31	/31	23	15	7	not usable
255 . 255 . 255 . 255	.....				/32	/32	/32	24	16	8	not usable

Mora ostati najmanje dva bita za hostove ( računala)

	Slash	Borrowed Bits	Dotted Decimal Subnet Network	Dec. Notation for First HOST Octet	Usable Subnet Network	Max. Hosts	
Class C	0	/32	255.255.255.255	.255	N/A	1	=2 <sup>0</sup>
	1	/31	255.255.255.254	.254	N/A	2	=2 <sup>1</sup>
	2	/30	255.255.255.252	.252	62	4	=2 <sup>2</sup>
	3	/29	255.255.255.248	.248	30	8	=2 <sup>3</sup>
	4	/28	255.255.255.240	.240	14	16	=2 <sup>4</sup>
	5	/27	255.255.255.224	.224	6	32	=2 <sup>5</sup>
	6	/26	255.255.255.192	.192	2	64	=2 <sup>6</sup>
	7	/25	255.255.255.128			128	=2 <sup>7</sup>
Class B	8	/24	255.255.255.0	.255	254	256	=2 <sup>8</sup>
	9	/23	255.255.254.0	.254	126	512	=2 <sup>9</sup>
	10	/22	255.255.252.0	.252	62	1.024	=2 <sup>10</sup>
	11	/21	255.255.248.0	.248	30	2.048	=2 <sup>11</sup>
	12	/20	255.255.240.0	.240	14	4.096	=2 <sup>12</sup>
	13	/19	255.255.224.0	.224	6	8.192	=2 <sup>13</sup>
	14	/18	255.255.192.0	.192	2	16.384	=2 <sup>14</sup>
	15	/17	255.255.128.0			32.768	=2 <sup>15</sup>
Class A	16	/16	255.255.0.0	.255	254	65.536	=2 <sup>16</sup>
	17	/15	255.254.0.0	.254	126	131.072	=2 <sup>17</sup>
	18	/14	255.252.0.0	.252	62	262.144	=2 <sup>18</sup>
	19	/13	255.248.0.0	.248	30	524.288	=2 <sup>19</sup>
	20	/12	255.240.0.0	.240	14	1.048.576	=2 <sup>20</sup>
	21	/11	255.224.0.0	.224	6	2.097.152	=2 <sup>21</sup>
	22	/10	255.198.0.0	.192	2	4.194.304	=2 <sup>22</sup>
	23	/9	255.128.0.0			8.388.608	=2 <sup>23</sup>
	24	/8	255.0.0.0			16.777.216	=2 <sup>24</sup>
	25	/7	254.0.0.0			33.554.432	=2 <sup>25</sup>
	26	/6	252.0.0.0			67.108.864	=2 <sup>26</sup>
	27	/5	248.0.0.0			134.217.728	=2 <sup>27</sup>
	28	/4	240.0.0.0			268.435.456	=2 <sup>28</sup>
	29	/3	224.0.0.0			536.870.912	=2 <sup>29</sup>
	30	/2	192.0.0.0			1.073.741.824	=2 <sup>30</sup>
	31	/1	128.0.0.0			2.147.483.648	=2 <sup>31</sup>

32 = X + Y

I na kraju malo detaljnije pojašnjenje subneting tablice za C klasu

Slika 20.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Klasa C ima $2^8$ ( 256 -2= 254 Hosta po mreži ) a ukupan broj mreža je cca 2.097,152								
2	<a href="http://www.ic.ims.hr">www.ic.ims.hr</a>								
3	<b>SUBNETING TABLICA Class C</b>								
4	<b>Slash format</b> ( dobije se tako što Klasa C ima u mrežnom dijelu ima <b>24 bita</b> [ N.N.N ] => ( N=8 Bit ) *3 = 24 Bit + ?sN posuđenih Bitova ) sN=Broj posuđenih Bitova => <b>N.N.N.10000000</b> , /25 => 24 Bit za klasu C + 1 posuđeni Bit => 24+1=25	/25	/26	/27	/28	/29	/30	N/A	N/A
5	<b>Mask</b> ( podmaska u odnosu na default masku 255.255.255.?) a zbrajaju se <b>težine Bitova</b> u odnosu na broj posuđenih Bitova ) npr: <b>posuđena su 3 Bit</b> => <b>posuđena 3 Bit</b> = 128+64+32=224 ( Bin:11100000 ) ( prvi Bit=128, drugi Bit=64, treći Bit=32, pogledaj ćelije E5, E6, C7: E7 pa prema tome Subnet mask= 255.255.255.224 ) => <b>N.N.N.11100000</b>	128	192	224	240	248	252	254	255
6	<b>Bits Borrowed</b> ( Broj posuđenih Bitova ) ( broj Bitova koje posuđujemo u odnosu koliko nam treba podmreža ) <b>ako nam treba 4 podmreže posuđiti ćemo 2 Bit</b> , pogledaj ćeliju D8	1	2	3	4	5	6	7	8
7	<b>Value</b> ( Težine Bitova na pozicionom mjestu u 8-bitnom Binarnom broju ) (npr: <b>težina</b> za prvi Bit=128, drugi Bit=64, treći Bit=32..., gledajući sa lijeva na desno ) ( pogledaj ćelije C7...J7 )	128	64	32	16	8	4	2	1
8	<b>Total subnets</b> ( Ukupan broj Podmreža ) ( dobije se tako da <b>potenciramo broj 2 sa brojem posuđenih Bitova</b> ) u binarnom sustavu imamo 2 Bit ( 0 i 1 ) ( pogledaj ćelije D8 i D6 ) pa stoga <b>2^2=4</b> => 2 potenciramo na <b>2 posuđena bita = 4</b>		4	8	16	32	64		
9	<b>Usable Subnets</b> ( Mogući broj upotrebljenih podmreža ) ( dobije se tako da od ukupnog broja podmreža oduzmemo 2 ) ( 1 network + 1 broadcast = 2 ) npr: ćelija D8 -2		2	6	14	30	62		
10	<b>Total Hosts</b> ( Ukupan broj Hostova-računala ) ( dobije se tako da od 8 Bitova oduzmemo broj posuđenih Bitova a potom potenciramo broj 2 na broj ostatka Bitova , a on je identičan težinskim vrijednostima Bitova u odnosu na broj posuđenih Bitova, 8 Bitova - 2 posuđena Bit = 6 Bitova => <b>2^6=64</b>		64	32	16	8	4		
11	<b>Usable Hosts</b> ( Broj upotrebljenih Hostova-računala ) ( dobije se tako da od <b>Totalnog broja Hostova</b> oduzmemo br. 2 ( network i broadcast ) => npr: ćelija D10 - 2		62	30	14	6	2		

Nadam se da ste uspjeli nešto shvatiti od ovoga o subnetingu i VLSM-u , ako želite više pogledajte <http://www.rfc-editor.org/>

**Autor: Ivan Cindrić ( [www.ic.ims.hr](http://www.ic.ims.hr) )**