



Programi: Shkenca Kompjuterike dhe Inxhinieri

Lënda: Rrjetet Kompjuterike dhe Komunikimi

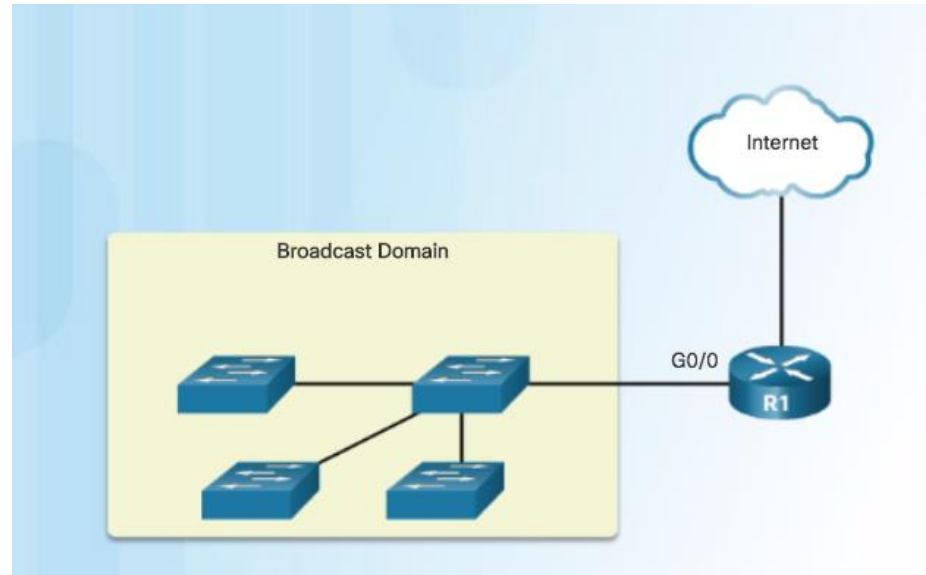
Disa dukuri elektrike dhe sistemi binar
Ndarja e rrjetes (Subnetting IP Networks)_

Dr. Sc. Lavdim Beqiri
lavdim.beqiri@ubt-uni.net



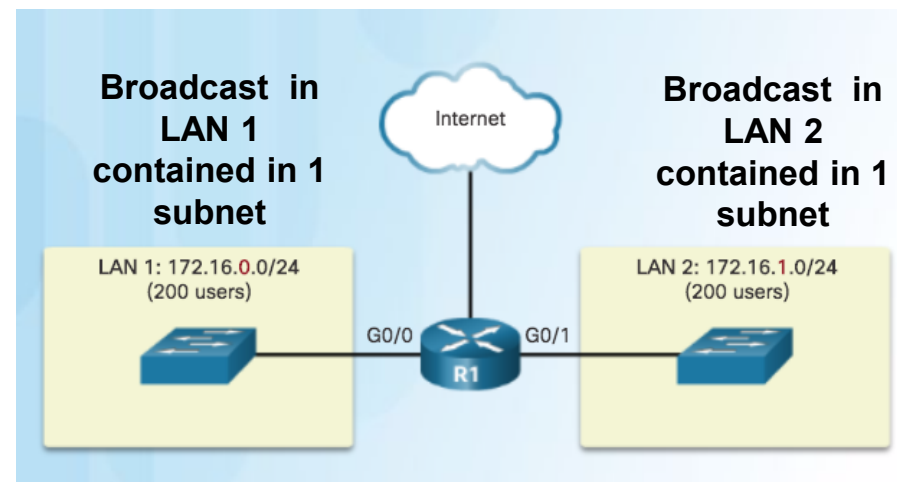
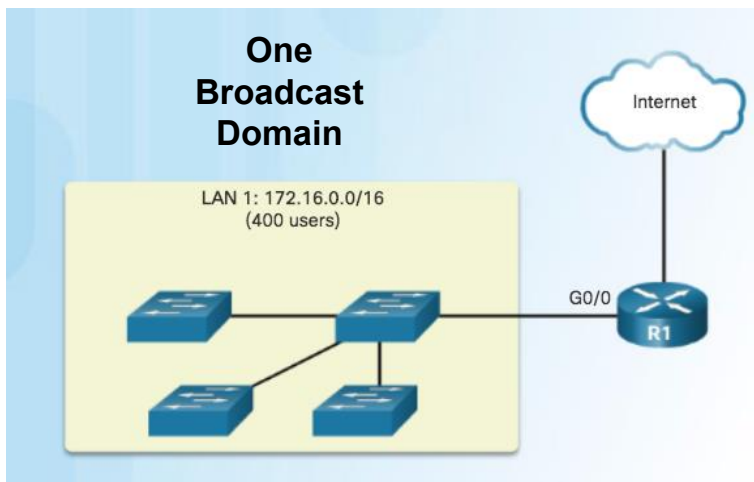
Fushat e transmetimit/Broadcast Domains

- ▶ Pajisjet përdorin transmetimet në një LAN Ethernet për të lokalizuar:
 - ▶ **Pajisjet e tjera** - Protokolli i Rezolucionit të Adresës (ARP) i cili dërgon transmetime të Shtresës 2 në një adresë të njohur IPv4 në rrjetin lokal për të zbuluar adresën MAC të lidhur.
 - ▶ **Shërbimet** - Protokolli DHCP, i cili dërgon transmetime në rrjetin lokal për të gjetur një server DHCP.
- ▶ Switch e përhapin transmetimet nga të gjitha ndërfaqet, përveç ndërfaqes në të cilën është marrë.



Problemet me fushat e mëdha të transmetimit

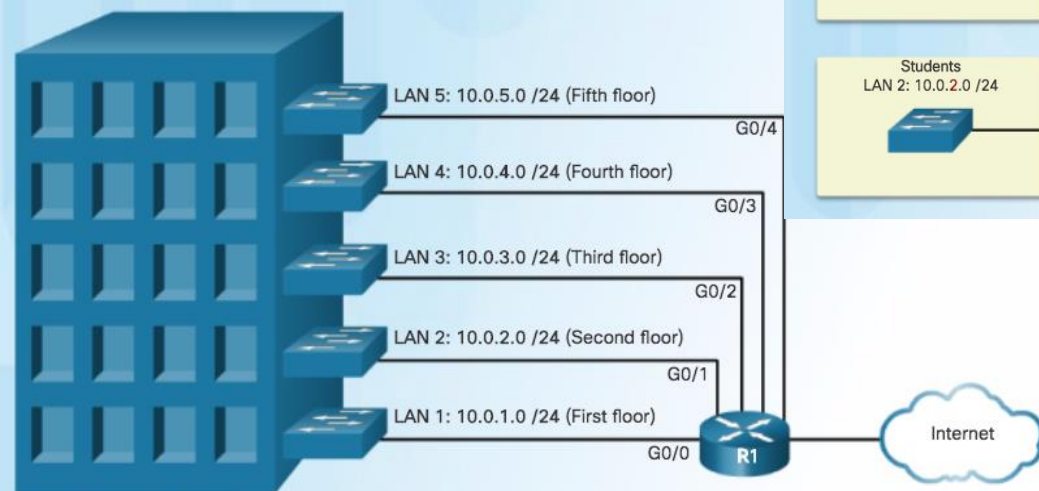
- ▶ Host mund të gjenerojnë transmetime të tepruara dhe të ndikojnë negativisht në rrjet.
 - ▶ Operacione të ngadalta të rrjetit për shkak të sasisë së konsiderueshme të trafikut që mund të shkaktojë.
 - ▶ Operacione të ngadalta të pajisjes sepse një pajisje duhet të pranojë dhe përpunojë çdo paketë transmetimi.
- ▶ Zgjidhja: Ulni madhësinë e rrjetit për të krijuar fusha më të vogla transmetimi. Këto hapësira më të vogla të rrjetit quhen nënrrjeta.



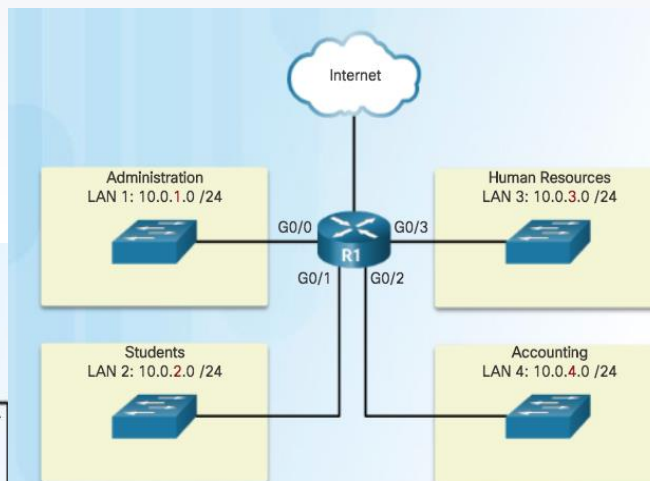
Arsyet e nën-rrjetëzimit/Subnetting

- ▶ Redukton trafikun e përgjithshëm të rrjetit dhe përmirëson performancën e rrjetit.
- ▶ Mundëson një administrator për të zbatuar politikat e sigurisë të tilla si cilat nën-rrjete lejohen ose nuk lejohen të komunikojnë së bashku.

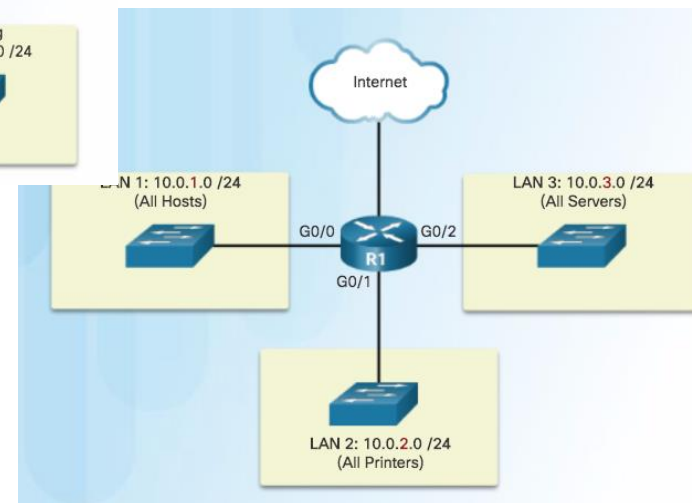
Nën-rrjetëzimi sipas vendndodhjes



Komunikimi midis Rrjeteve



Ndarja sipas llojit të pajisjes



Kufijtë Oktet

Rrjetet janë më lehtë të subnetuar a në kufiri oktet i / 8, / 16 dhe / 24

Prefix Length	Subnet Mask	Subnet Mask in Binary (n = network, h = host)	# of hosts
/8	255.0.0.0	nnnnnnnn . hhhhhhhh . hhhhhhhh . hhhhhhhh 11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000	16,777,214
/16	255.255.0.0	nnnnnnnn . nnnnnnnn . hhhhhhhh . hhhhhhhh 11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000	65,534
/24	255.255.255.0	nnnnnnnn . nnnnnnnn . nnnnnnnn . hhhhhhhh 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000	254

- ▶ Gjatësia e prefiksit dhe maska e nënrrjetit janë mënyra të ndryshme për të identifikuar pjesën e rrjetit të një adrese.
- ▶ Nën-rrjetat krijohen duke marrë hua bit-e host për bit-et e rrjetit.
- ▶ Më shumë bit host të huazuara, aq më shumë nën-rrjeta mund të përcaktohen.

Nën-rrjetëzimi në kufirin Oktet

Subnet Address (256 Possible Subnets)	Host Range (65,534 possible hosts per subnet)	Broadcast
<u>10.0.0.0/16</u>	<u>10.0.0.1</u> - <u>10.0.255.254</u>	<u>10.0.255.255</u>
<u>10.1.0.0/16</u>	<u>10.1.0.1</u> - <u>10.1.255.254</u>	<u>10.1.255.255</u>
<u>10.2.0.0/16</u>	<u>10.2.0.1</u> - <u>10.2.255.254</u>	<u>10.2.255.255</u>
<u>10.3.0.0/16</u>	<u>10.3.0.1</u> - <u>10.3.255.254</u>	<u>10.3.255.255</u>
<u>10.4.0.0/16</u>	<u>10.4.0.1</u> - <u>10.4.255.254</u>	<u>10.4.255.255</u>
<u>10.5.0.0/16</u>	<u>10.5.0.1</u> - <u>10.5.255.254</u>	<u>10.5.255.255</u>
<u>10.6.0.0/16</u>	<u>10.6.0.1</u> - <u>10.6.255.254</u>	<u>10.6.255.255</u>
<u>10.7.0.0/16</u>	<u>10.7.0.1</u> - <u>10.7.255.254</u>	<u>10.7.255.255</u>
...
<u>10.255.0.0/16</u>	<u>10.255.0.1</u> - <u>10.255.255.254</u>	<u>10.255.255.255</u>

- ▶ Rrjeti i nënrrjetit 10.x.0.0 / 16
- ▶ Përcaktoni deri në 256 nën-rrjeta me secilën nën-rrjet të aftë për të lidhur 65,534 hostë.
- ▶ Dy oktet e para identifikojnë pjesën e rrjetit ndërsa dy oktetet e fundit janë për adresat IP të hostit.

Nën-rrjetëzimi në kufirin Oktet

Subnet Address (65,536 Possible Subnets)	Host Range (254 possible hosts per subnet)	Broadcast
<u>10.0.0.0/24</u>	<u>10.0.0.1</u> – <u>10.0.0.254</u>	<u>10.0.0.255</u>
<u>10.0.1.0/24</u>	<u>10.0.1.1</u> – <u>10.0.1.254</u>	<u>10.0.1.255</u>
<u>10.0.2.0/24</u>	<u>10.0.2.1</u> – <u>10.0.2.254</u>	<u>10.0.2.255</u>
...
<u>10.0.255.0/24</u>	<u>10.0.255.1</u> – <u>10.0.255.254</u>	<u>10.0.255.255</u>
<u>10.1.0.0/24</u>	<u>10.1.0.1</u> – <u>10.1.0.254</u>	<u>10.1.0.255</u>
<u>10.1.1.0/24</u>	<u>10.1.1.1</u> – <u>10.1.1.254</u>	<u>10.1.1.255</u>
<u>10.1.2.0/24</u>	<u>10.1.2.1</u> – <u>10.1.2.254</u>	<u>10.1.2.255</u>
...
<u>10.100.0.0/24</u>	<u>10.100.0.1</u> – <u>10.100.0.254</u>	<u>10.100.0.255</u>
...
<u>10.255.255.0/24</u>	<u>10.255.255.1</u> – <u>10.255.255.254</u>	<u>10.255.255.255</u>

- ▶ Subnetting Network 10.x.x.0/24
- ▶ Define 65,536 subnets each capable of connecting 254 hosts.
- ▶ /24 boundary is very popular in subnetting because of number of hosts.

Nën-rrjetëzimi pa klasë/Classless Subnetting

Ndarja e rrjetes /24

Prefix Length	Subnet Mask	Subnet Mask in Binary (n = network, h = host)	# of subnets	# of hosts
/25	255.255.255.128	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nhnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.10000000	2	126
/26	255.255.255.192	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnhnnnnhh 11111111.11111111.11111111.11000000	4	62
/27	255.255.255.224	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnhnnnnh 11111111.11111111.11111111.11100000	8	30
/28	255.255.255.240	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnhnnh 11111111.11111111.11111111.11110000	16	14
/29	255.255.255.248	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnhh 11111111.11111111.11111111.11111000	32	6
/30	255.255.255.252	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnhh 11111111.11111111.11111111.11111100	64	2

Nën-rrjetat mund të huazojnë bit nga çdo pozicion bit i host-it për të krijuar maska të tjera.

192.168.1.0/25 Network

Borrow 1 bit from the host portion of the address.

Original	192.	168.	1.	0	000 0000	1 Network
Mask	255.	255.	255.	0	000 0000	

The borrowed bit value is 0 for the Net 0 address.

Net 0	192.	168.	1.	0	000 0000	2 Subnets
Net 1	192.	168.	1.	1	000 0000	

The new subnets have the SAME subnet mask.

Mask	255.	255.	255.	1	000 0000
------	------	------	------	---	----------

Dotted Decimal Addresses

Borrow 1 bit from the host portion of the address.

Original	192.	168.	1.	0	000 0000	1 Network
Mask	255.	255.	255.	0	000 0000	

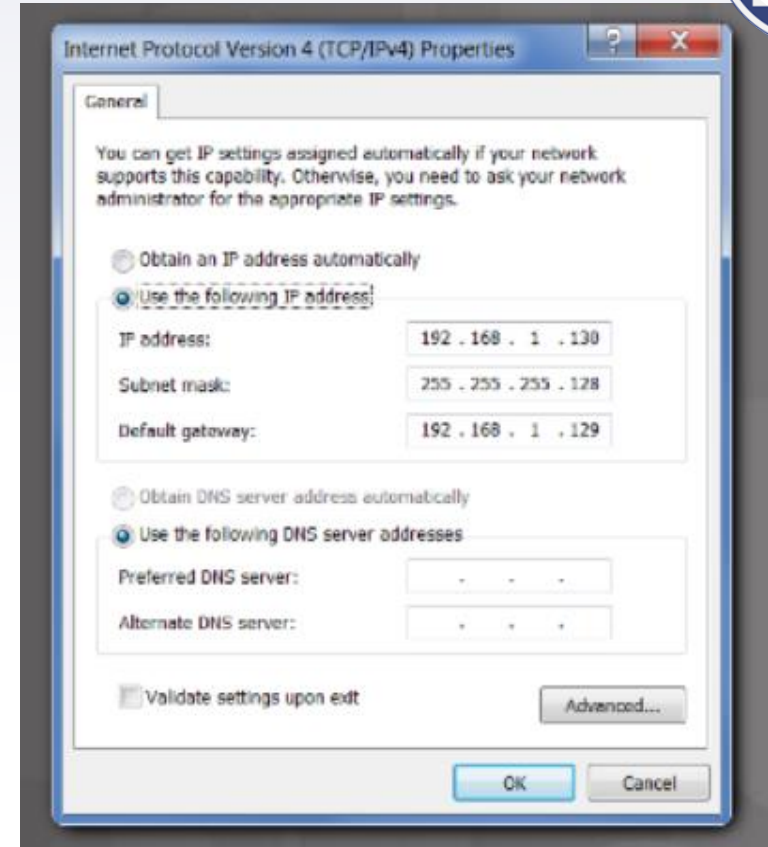
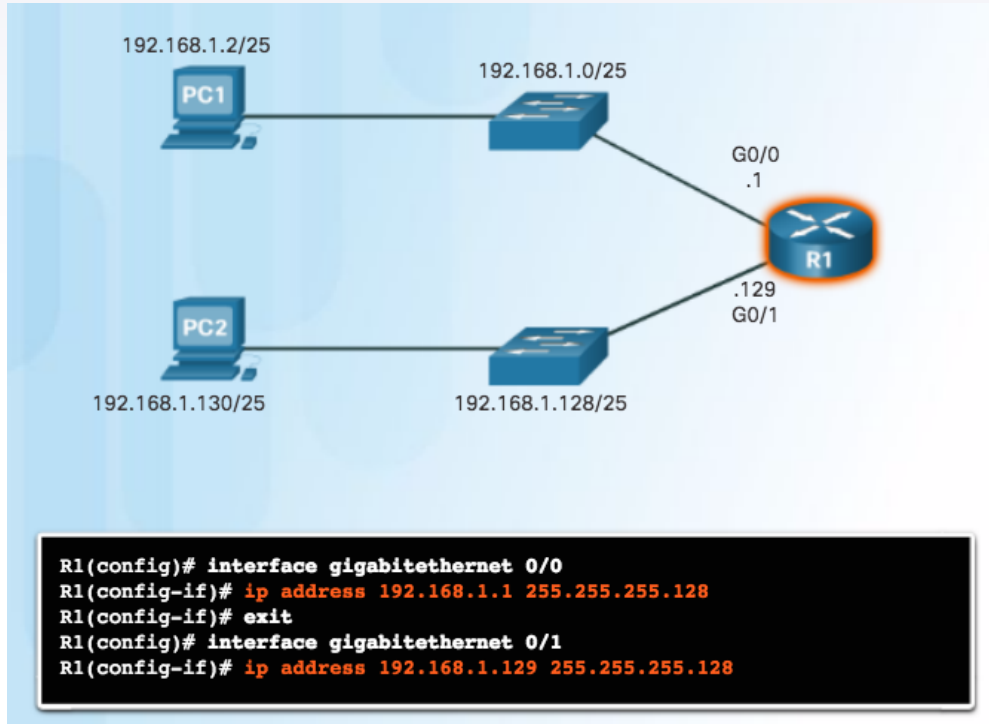
	192.	168.	1.	0/25	
Net 0	192.	168.	1.	0	000 0000
	192.	168.	1.	128/25	
Net 1	192.	168.	1.	1	000 0000

2 Subnets

	255.	255.	255.	128	
Mask	255.	255.	255.	1	000 0000

Krijimi i subnet

- Topologjia e ndarjes /25



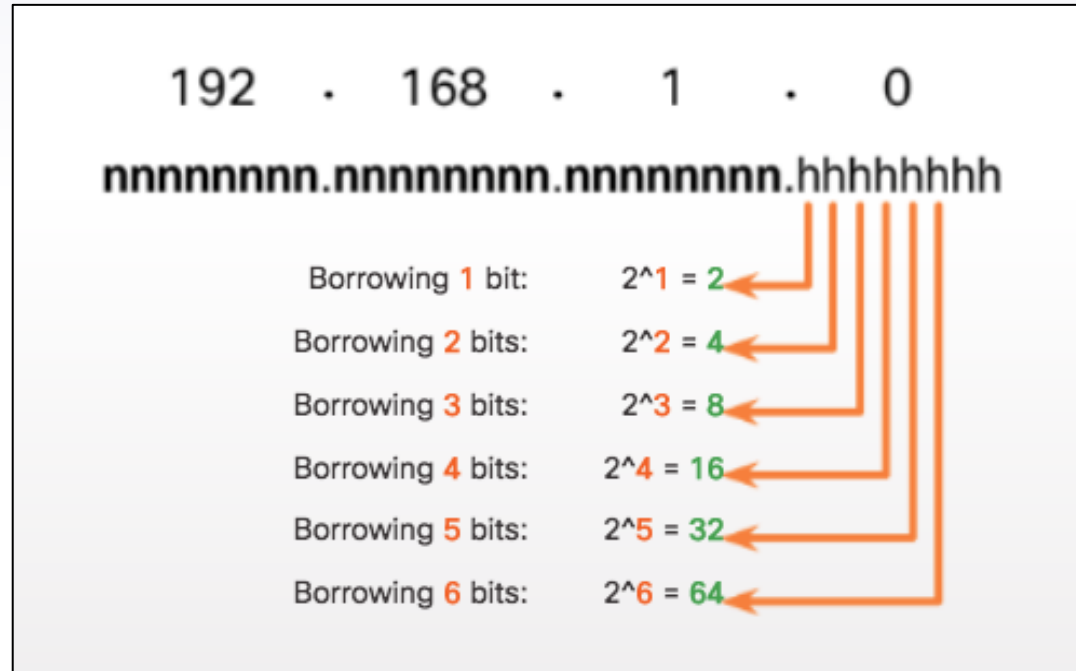
Formulat e Subnetimit

Formula e kalkulimit te numrit te rrjetes

$$2^n$$

n =bits borrowed

Ndarja e rrjetes /24



Formulat e Subnetimit

Formula e kalkulimit te
numrit te hostit

$$2^n - 2$$

n = the number of bits remaining in the host
field

Kalkulimi i numrit te hostave

192. 168. 1. 0 000 0000

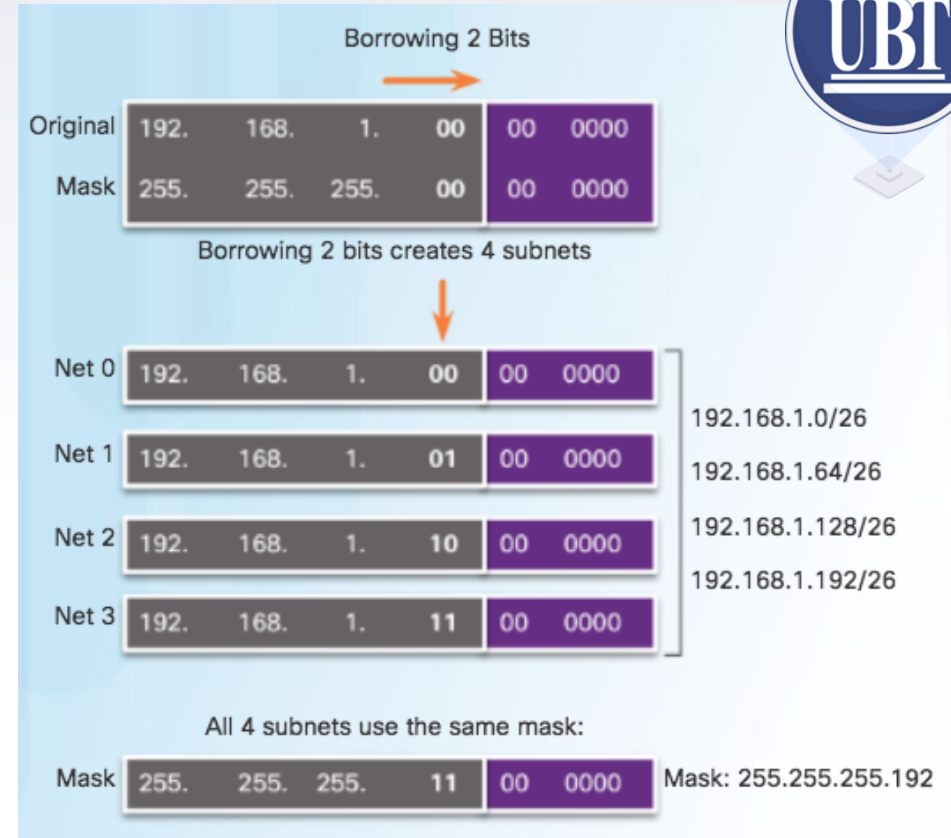
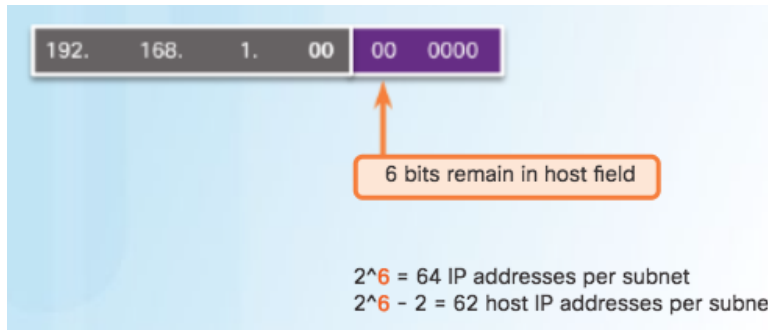
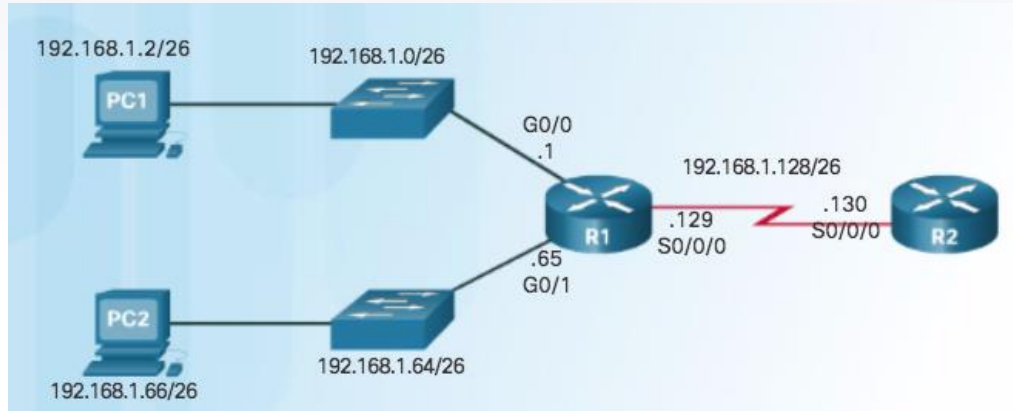
7 bits remain in host field

$2^7 = 128$ IP addresses per subnet

$2^7 - 2 = 126$ host IP addresses per subnet

Krijimi i 4 Subnetimeve

- Topologjia e /26 Subnetimeve



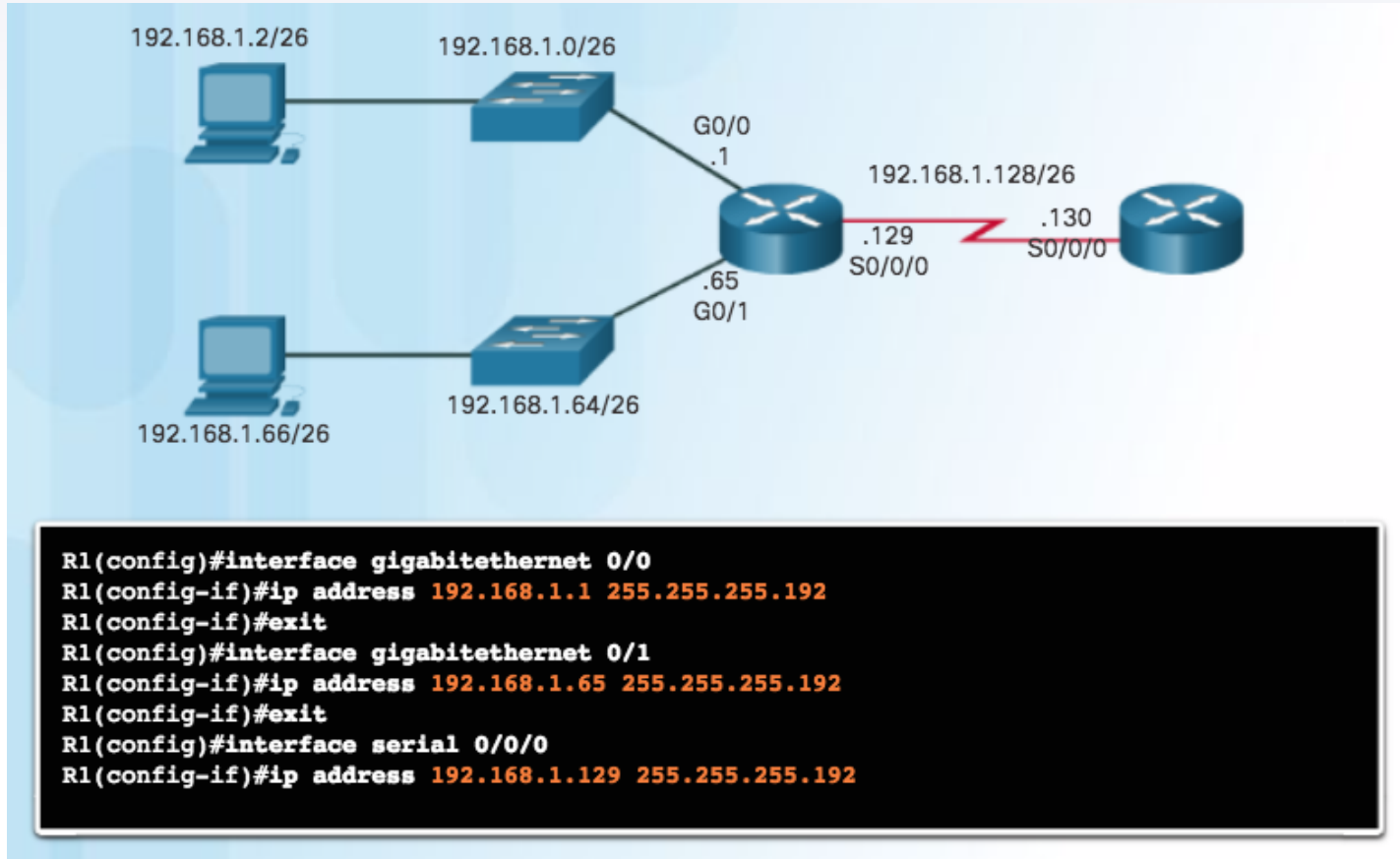
Krijimi i 4 Subnetimeve

- Topologjia e /26 Subnetimeve

Net 0	Network	192.	168.	1.	00	00	0000	192.168.1.0
	First	192.	168.	1.	00	00	0001	192.168.1.1
	Last	192.	168.	1.	00	11	1110	192.168.1.62
	Broadcast	192.	168.	1.	00	11	1111	192.168.1.63
Net 1	Network	192.	168.	1.	01	00	0000	192.168.1.64
	First	192.	168.	1.	01	00	0001	192.168.1.65
	Last	192.	168.	1.	01	11	1110	192.168.1.126
	Broadcast	192.	168.	1.	01	11	1111	192.168.1.127
Net 2	Network	192.	168.	1.	10	00	0000	192.168.1.128
	First	192.	168.	1.	10	00	0001	192.168.1.129
	Last	192.	168.	1.	10	11	1110	192.168.1.190
	Broadcast	192.	168.	1.	10	11	1111	192.168.1.191

Krijimi i 4 Subnetimeve

- Topologjia e /26 Subnetimeve

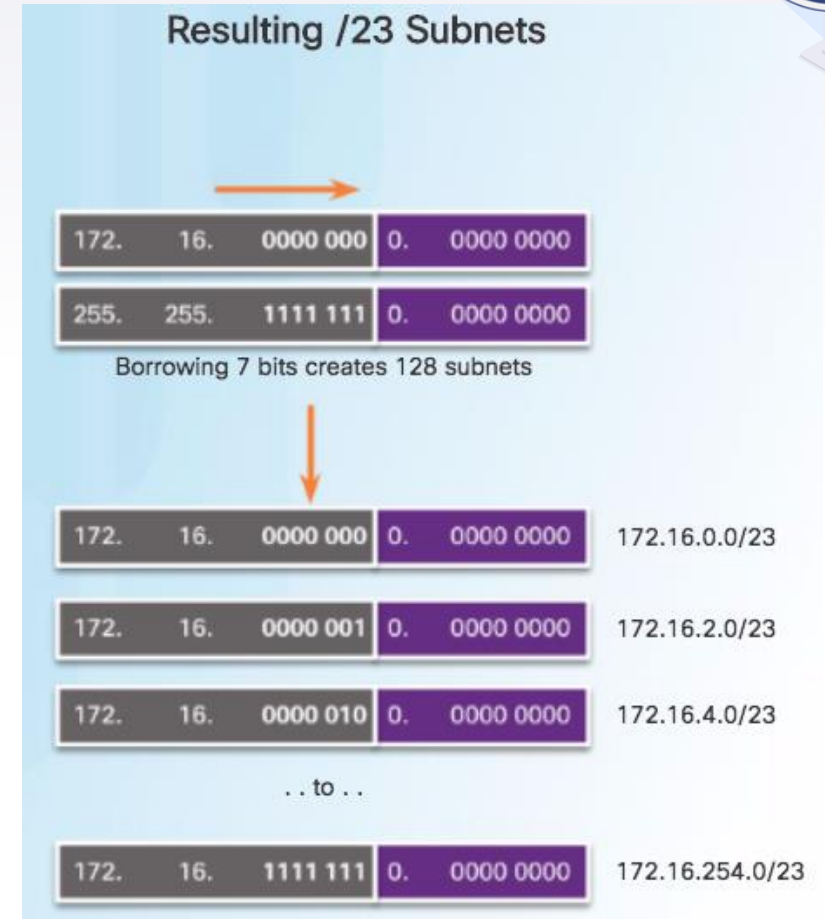
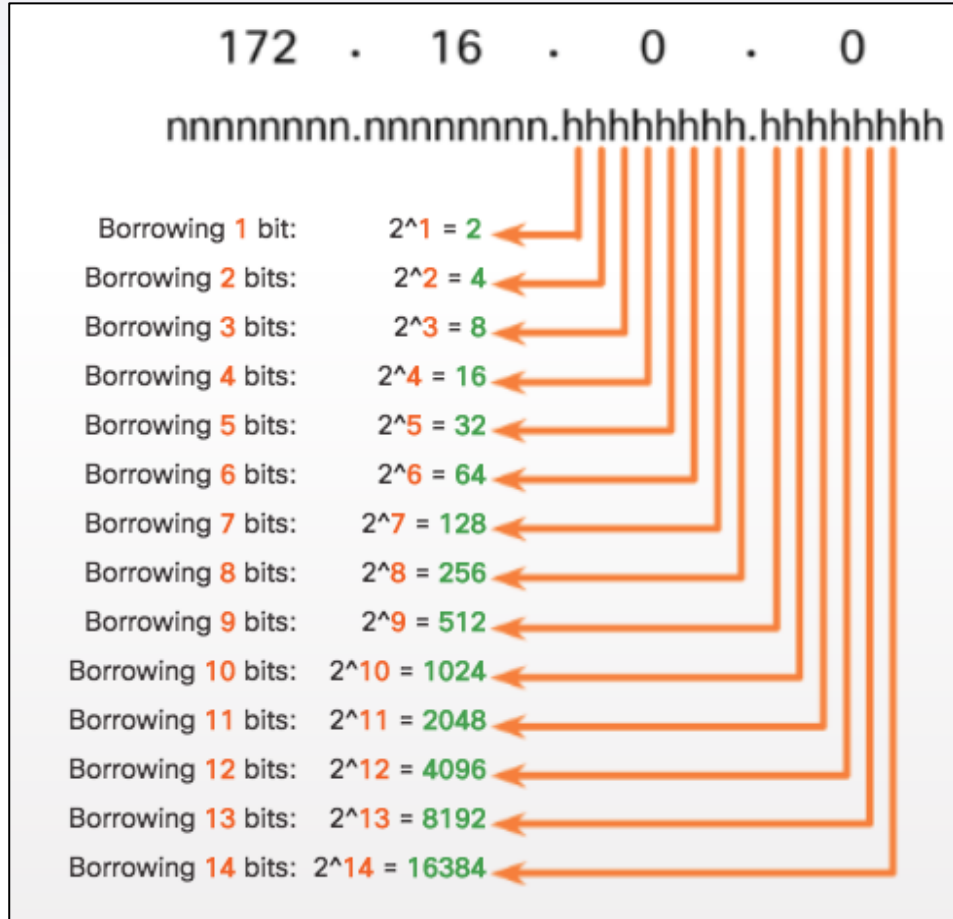


Krijimi i subnetit mee prefiksin /16

Subnetting a /16 Network

Prefix Length	Subnet Mask	Network Address (n = network, h = host)	# of subnets	# of hosts
/17	255.255.128.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nhhhhhhh.hhhhhhhh 11111111.11111111.10000000.00000000	2	32766
/18	255.255.192.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnhhhhhh.hhhhhhhh 11111111.11111111.11000000.00000000	4	16382
/19	255.255.224.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnhhhhh.hhhhhhhh 11111111.11111111.11100000.00000000	8	8190
/20	255.255.240.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnhhhh.hhhhhhhh 11111111.11111111.11110000.00000000	16	4094
/21	255.255.248.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnhhh.hhhhhhhh 11111111.11111111.11111000.00000000	32	2046
/22	255.255.252.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnhh.hhhhhhhh 11111111.11111111.11111100.00000000	64	1022

Krijimi i 100 subnetimeve me prefiksin /16



Llogaritja e hostit

Hosts = 2^n
(where n = host bits remaining)

172. 16. 00 00 00 0 | 0. 0000 0000

9 bits remain in host field

$2^9 = 512$ IP addresses per subnet
 $2^9 - 2 = 510$ host IP addresses per subnet

Address Range for 172.16.0.0/23 Subnet

Network Address

172. 16. 00 00 00 0 | 0. 0000 0000 = 172.16.0.0/23

First Host Address

172. 16. 00 00 00 0 | 0. 0000 0001 = 172.16.0.1/23

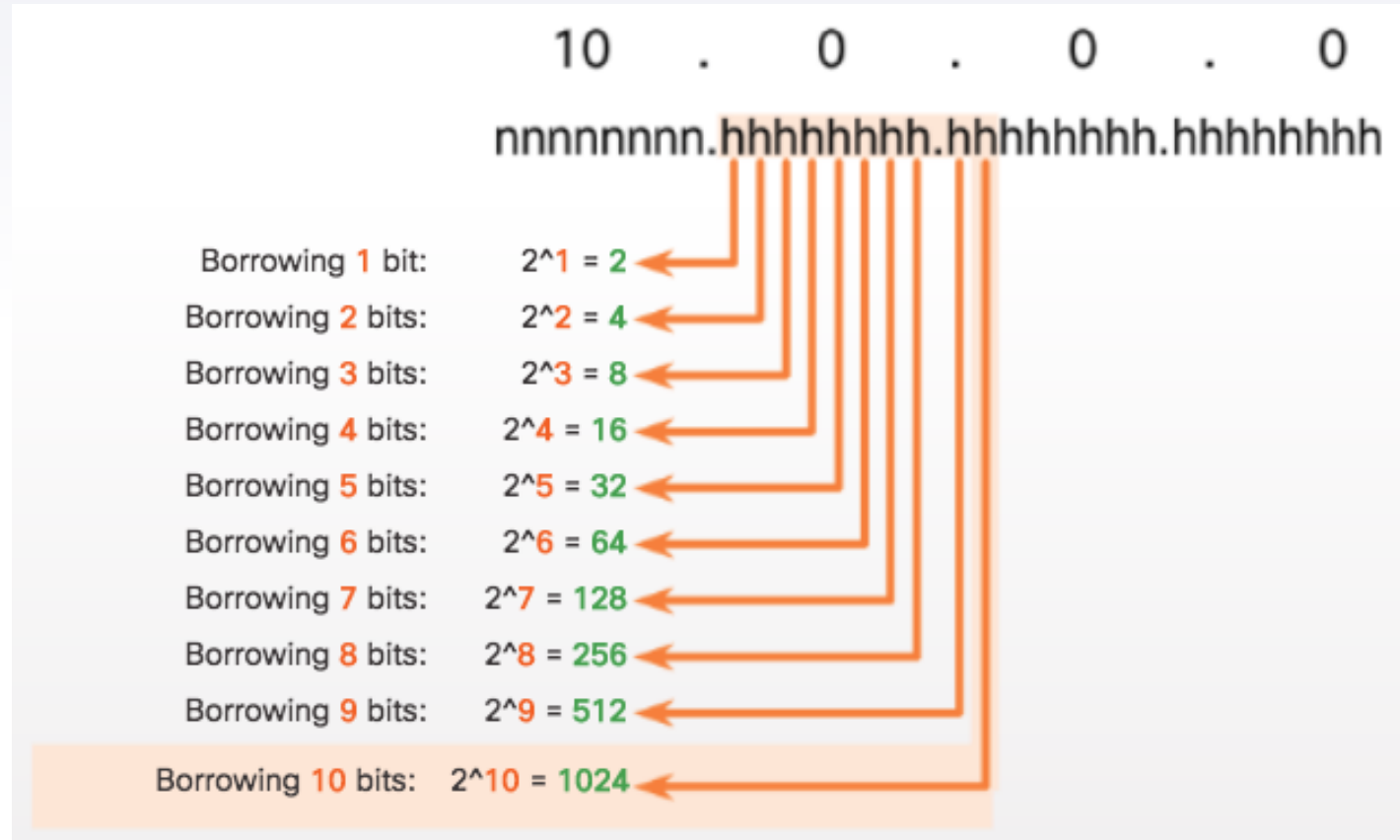
Last Host Address

172. 16. 00 00 00 0 | 1. 1111 1110 = 172.16.1.254/23

Broadcast Address

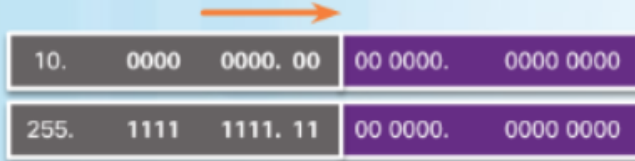
172. 16. 00 00 00 0 | 1. 1111 1111 = 172.16.1.255/23

Krijimi i 100 subnetimeve me prefiksin /8

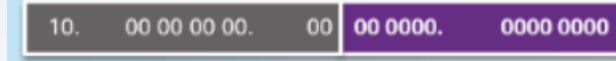
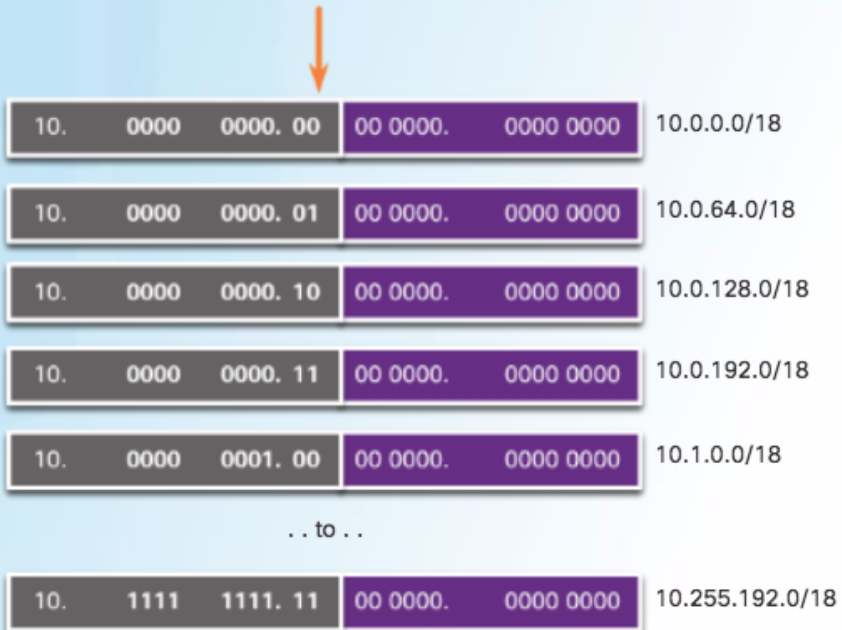


Krijimi i 100 subnetimeve me prefiksin /8

Resulting /18 Subnets



Borrowing 10 bits creates 1024 subnets

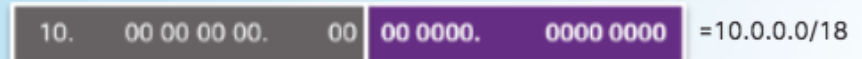


14 bits remain in host field

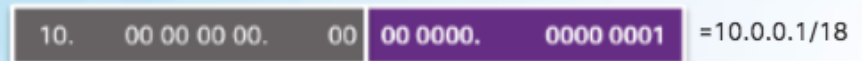
$2^{14} = 16384$ IP addresses per subnet

$2^{14} - 2 = 16382$ host IP addresses by subnet

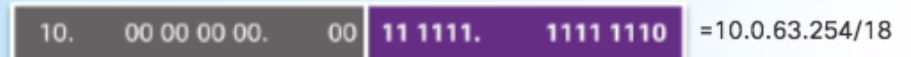
Network Address



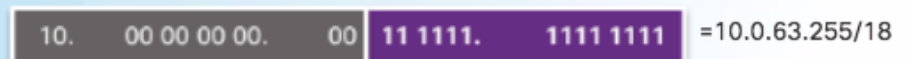
First Host Address



Last Host Address



Broadcast Address

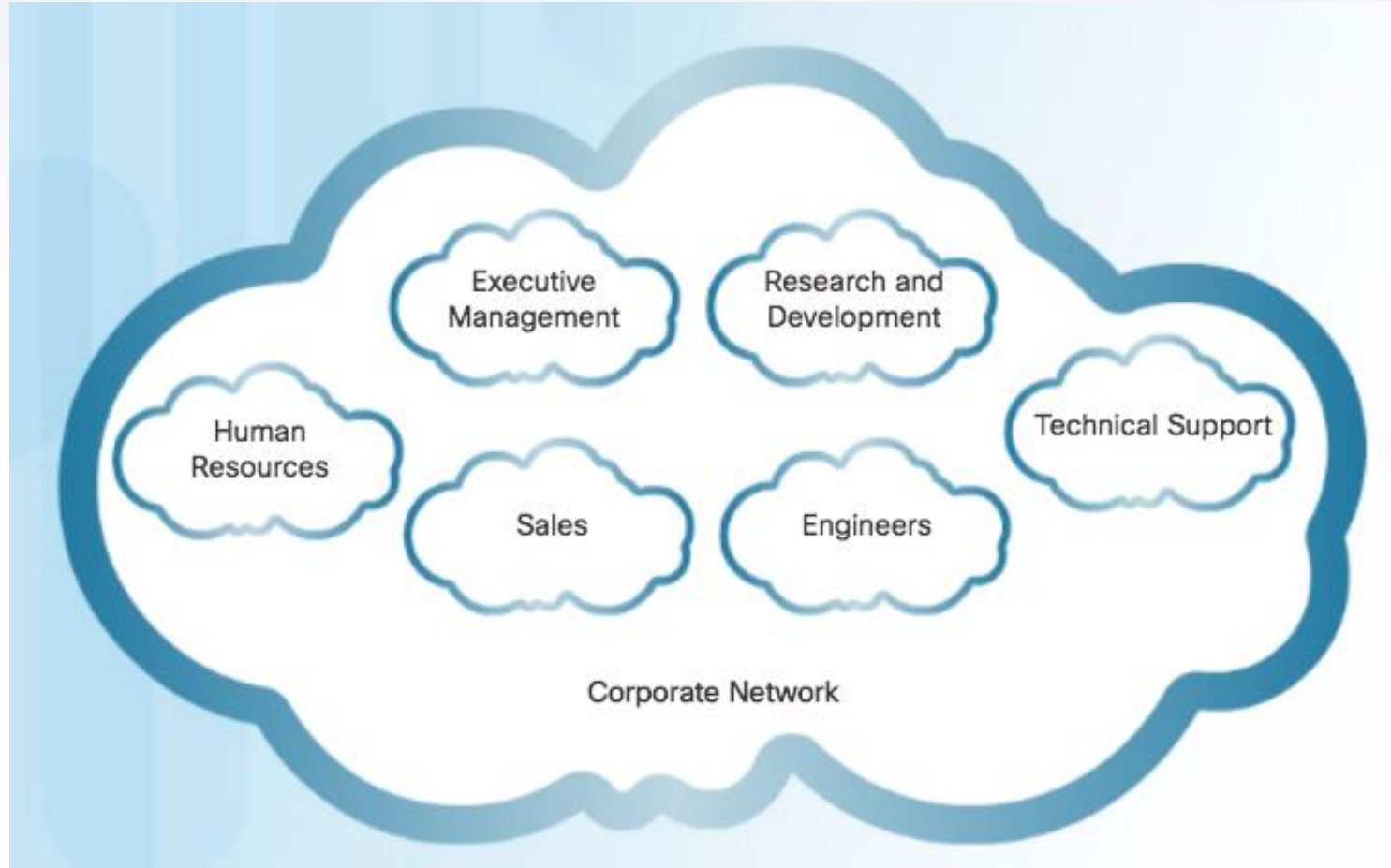


Ndarja duke u bazuar ne kerkesat e hostit

Prefix Length	Subnet Mask	Subnet Mask in Binary (n = network, h = host)	# of subnets	# of hosts
/25	255.255.255.128	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nhnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.10000000	2	126
/26	255.255.255.192	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.11000000	4	62
/27	255.255.255.224	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnhh 11111111.11111111.11111111.11100000	8	30
/28	255.255.255.240	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnhhh 11111111.11111111.11111111.11110000	16	14

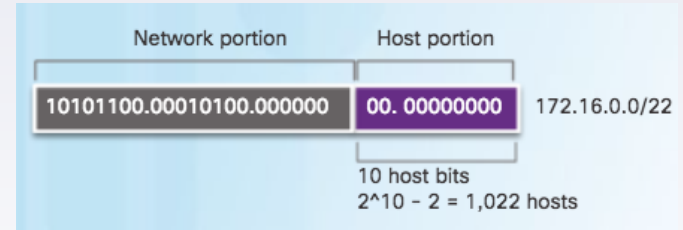
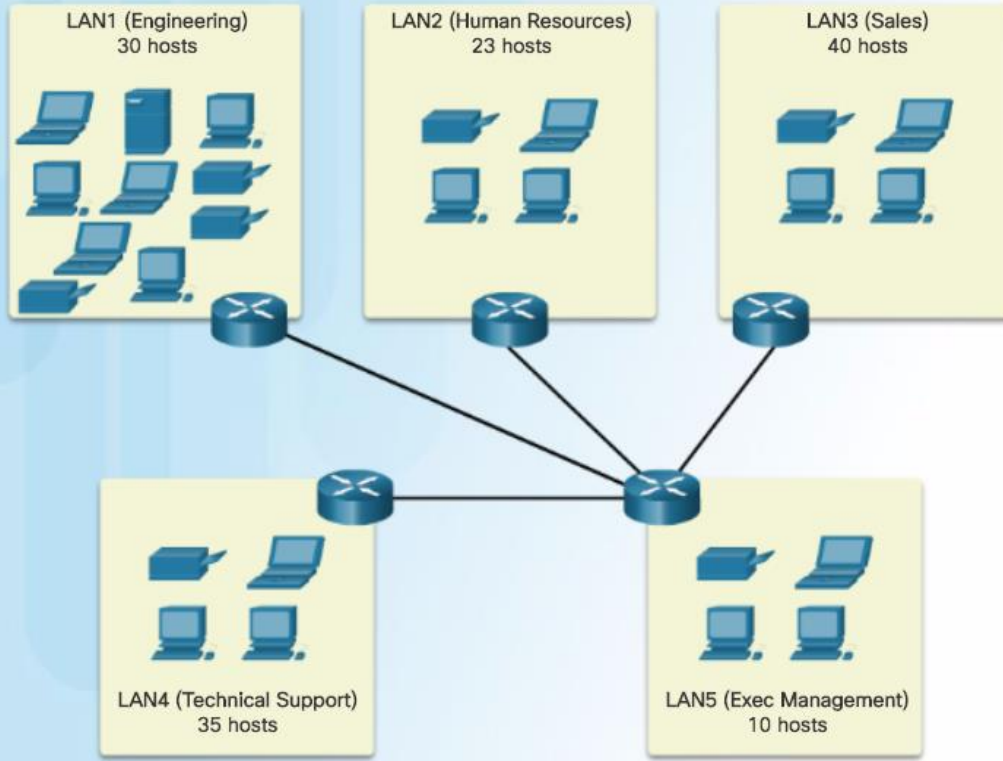
Ndarja duke u bazuar ne kerkesat e rrjetes

Hostat që përdoren nga punonjësit në departamentin e Inxhinierisë në një rrjet dhe Menaxhimi në një rrjet të veçantë.



Shembulli i kerkeses se rrjetes

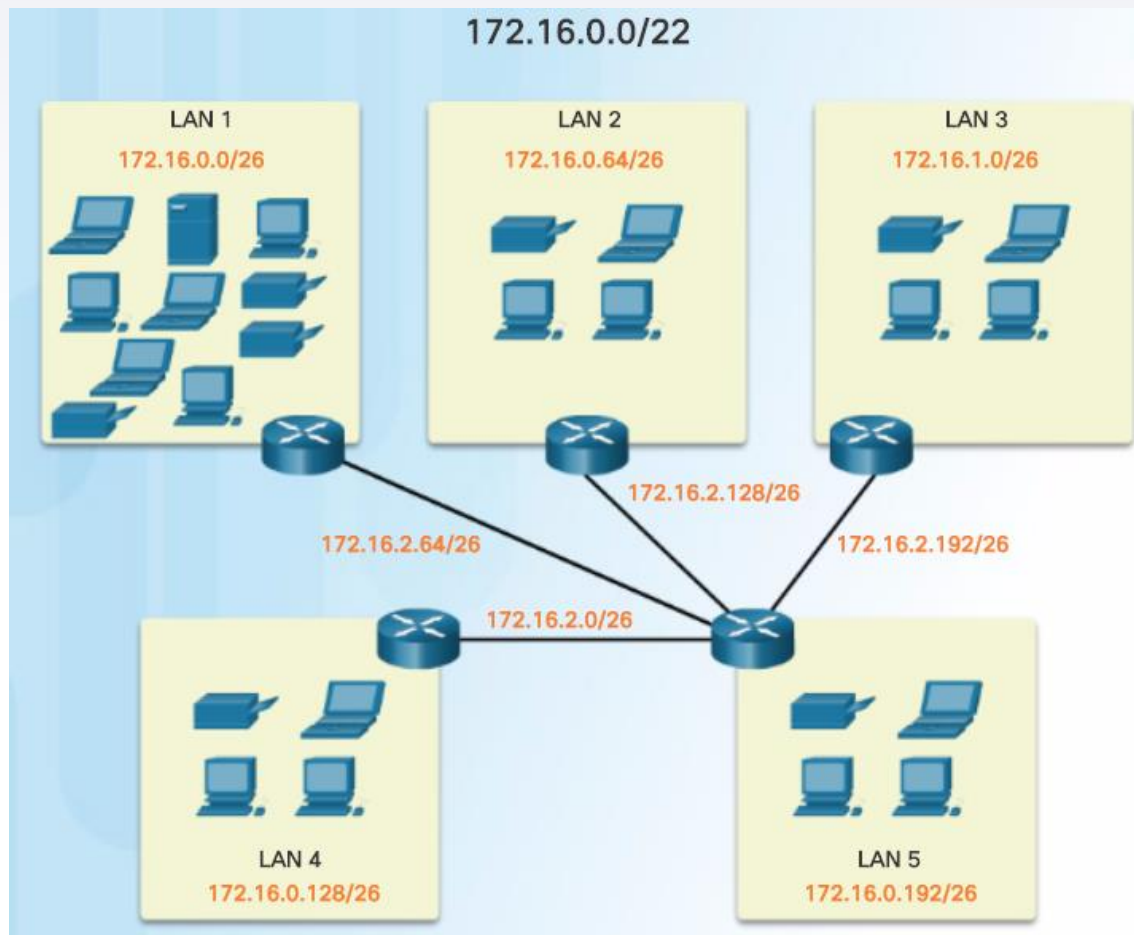
Corporate Network



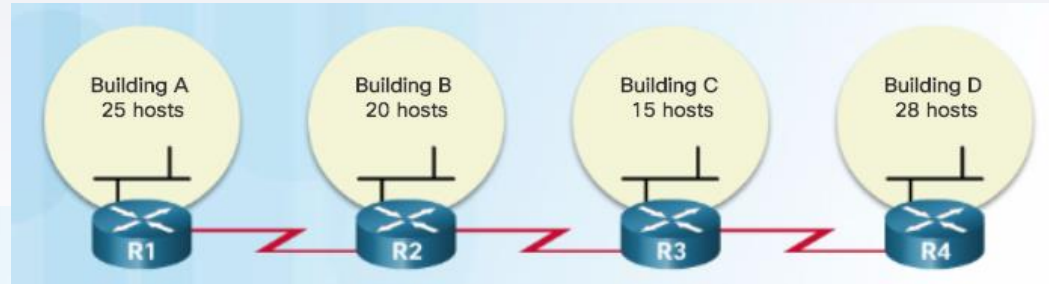
	Network Portion	Host Portion	Dotted Decimal
	10101100.00010000.000000	00.00 000000	172.16.0.0/22
0	10101100.00010000.000000	00.00 000000	172.16.0.0/26
1	10101100.00010000.000000	00.01 000000	172.16.0.64/26
2	10101100.00010000.000000	00.10 000000	172.16.0.128/26
3	10101100.00010000.000000	00.11 000000	172.16.0.192/26
4	10101100.00010000.000000	01.00 000000	172.16.1.0/26
5	10101100.00010000.000000	01.01 000000	172.16.1.64/26
6	10101100.00010000.000000	01.10 000000	172.16.1.128/26
Nets 7 - 13 not shown			
14	10101100.00010000.000000	11.10 000000	172.16.3.128/26
15	10101100.00010000.000000	11.11 000000	172.16.3.192/26

4 bits borrowed from host portion to create subnets

Shembulli i kerkeses se rrjetes



Subnetimi, adresat e humbura



	Network Portion	Host Portion	
	11000000.10101000.00010100	.000 00000	192.168.20.0/24
0	11000000.10101000.00010100	.000 00000	192.168.20.0/27
1	11000000.10101000.00010100	.001 00000	192.168.20.32/27
2	11000000.10101000.00010100	.010 00000	192.168.20.64/27
3	11000000.10101000.00010100	.011 00000	192.168.20.96/27
4	11000000.10101000.00010100	.100 00000	192.168.20.128/27
5	11000000.10101000.00010100	.101 00000	192.168.20.160/27
6	11000000.10101000.00010100	.110 00000	192.168.20.192/27
7	11000000.10101000.00010100	.111 00000	192.168.20.224/27

Building LANs A, B, C, and D

Site to Site WANs

Unused / Available

Subnet portion
 $2^3 = 8$ subnets

Host portion
 $2^5 - 2 = 30$ host IP addresses per subnet

	Network Portion	Host Portion	Dotted Decimal
4	11000000.10101000.00010100	.100 00000	192.168.20.128/27
5	11000000.10101000.00010100	.101 00000	192.168.20.160/27
6	11000000.10101000.00010100	.110 00000	192.168.20.192/27

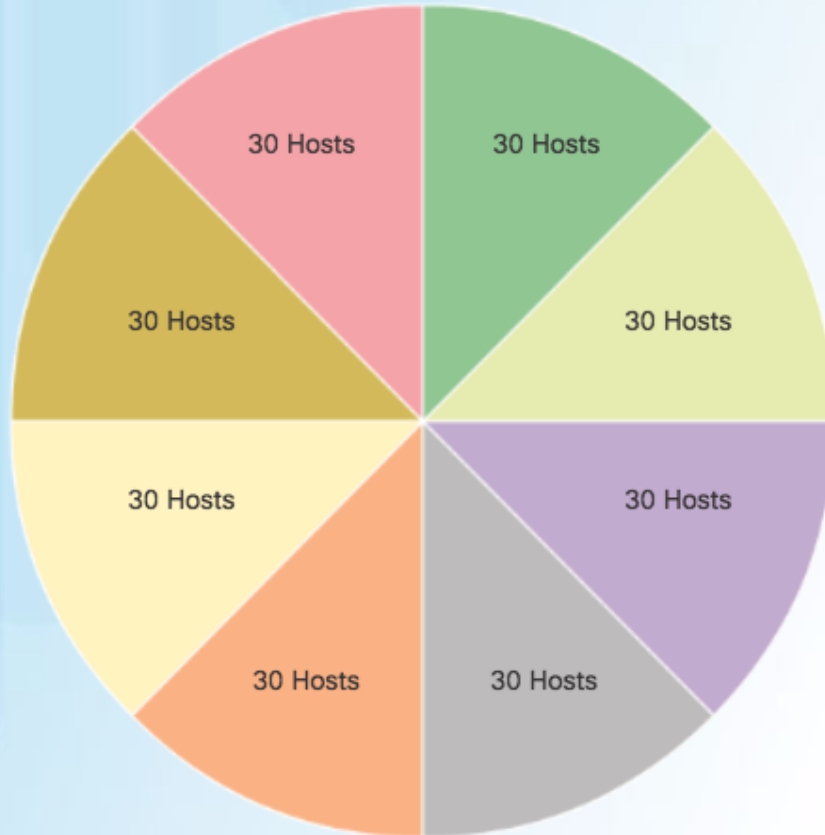
Host portion
 $2^5 - 2 = 30$ host IP addresses per subnet

$30 - 2 = 28$
Each WAN subnet wastes 28 addresses

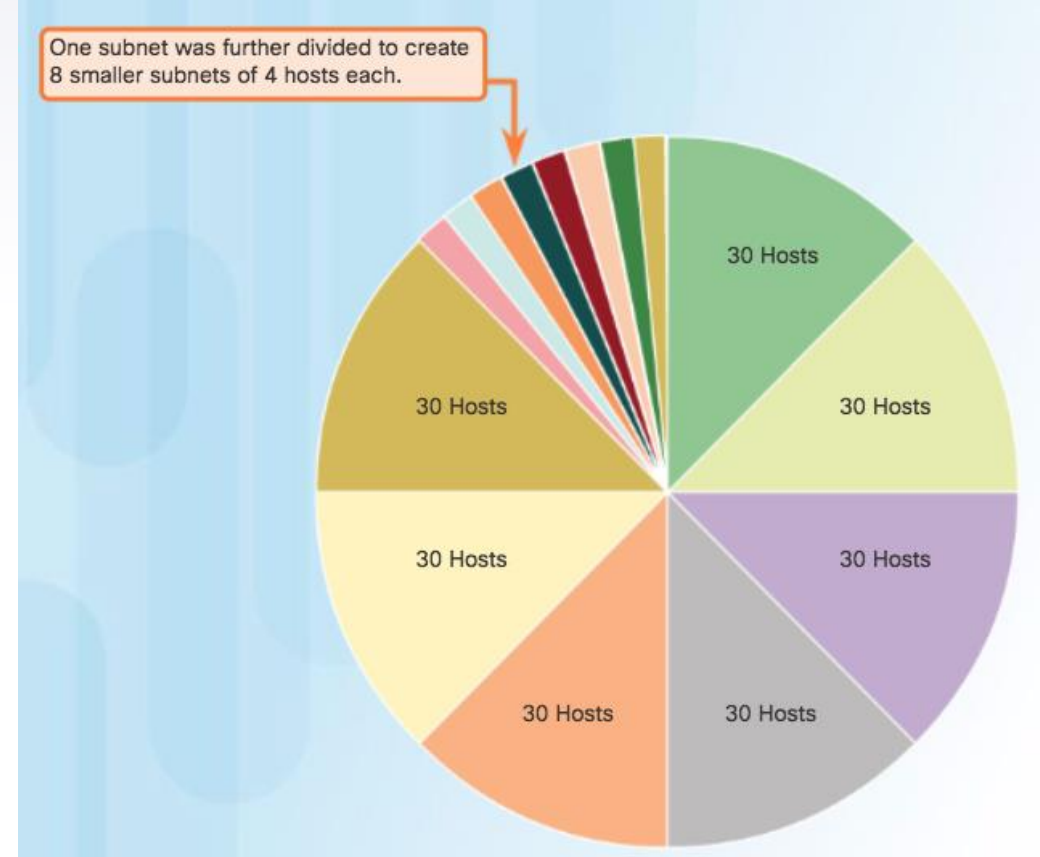
$28 \times 3 = 84$
84 addresses are unused

Variable Length Subnet Masks (VLSM)

Tradicionale



Ndarje te ndryshme



VLSM Baze

Ndarja baze

	Network portion	Host portion	Dotted Decimal
	11000000.10101000.00010100	.00000000	192.168.20.0/24
0	11000000.10101000.00010100	.000 00000	192.168.20.0/27
1	11000000.10101000.00010100	.001 00000	192.168.20.32/27
2	11000000.10101000.00010100	.010 00000	192.168.20.64/27
3	11000000.10101000.00010100	.011 00000	192.168.20.96/27
4	11000000.10101000.00010100	.100 00000	192.168.20.128/27
5	11000000.10101000.00010100	.101 00000	192.168.20.160/27
6	11000000.10101000.00010100	.110 00000	192.168.20.192/27
7	11000000.10101000.00010100	.111 00000	192.168.20.224/27

LANs
A, B, C, D

Unused /
Available

Subnet 7 will be subnetted further.

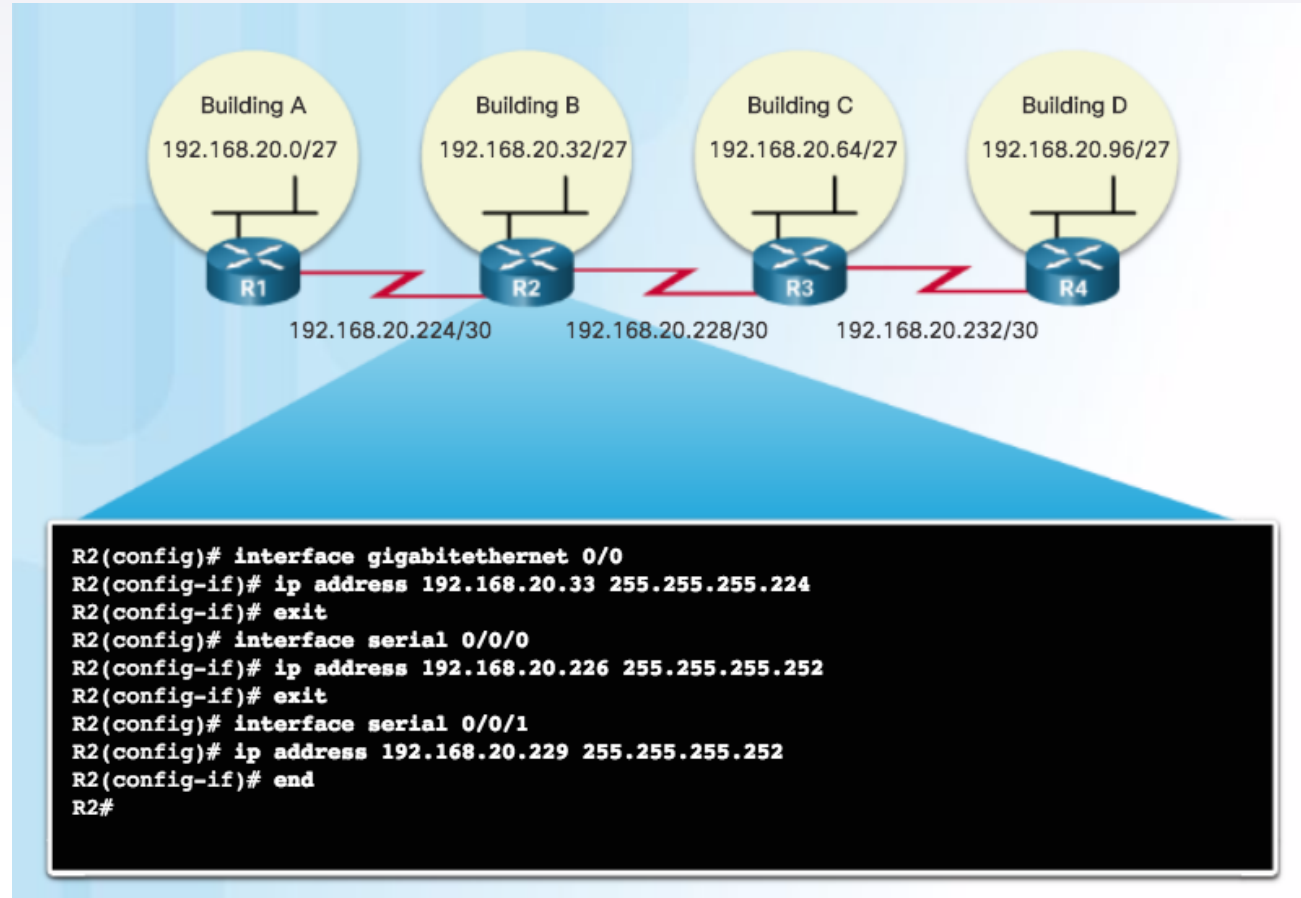
	Network portion	Host portion	Dotted Decimal
7	11000000.10101000.00010100	.111 00000	192.168.20.224/27
3 more bits borrowed from subnet 7			
7:0	11000000.10101000.00010100	.111000 00	192.168.20.224/30
7:1	11000000.10101000.00010100	.111001 00	192.168.20.228/30
7:2	11000000.10101000.00010100	.111010 00	192.168.20.232/30
7:3	11000000.10101000.00010100	.111011 00	192.168.20.236/30
7:4	11000000.10101000.00010100	.111100 00	192.168.20.240/30
7:5	11000000.10101000.00010100	.111101 00	192.168.20.244/30
7:6	11000000.10101000.00010100	.111110 00	192.168.20.248/30
7:7	11000000.10101000.00010100	.111111 00	192.168.20.252/30

Subnetting a subnet

WANs

Unused /
Available

VLSM ne praktike



VLSM



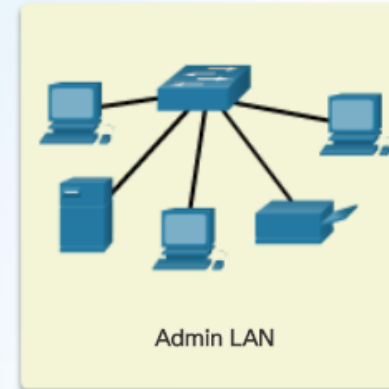
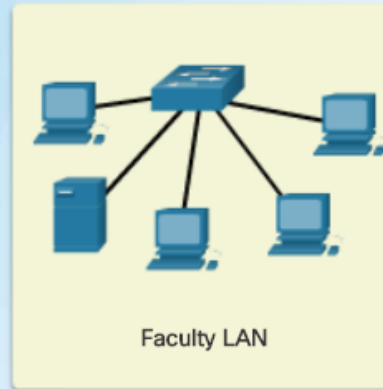
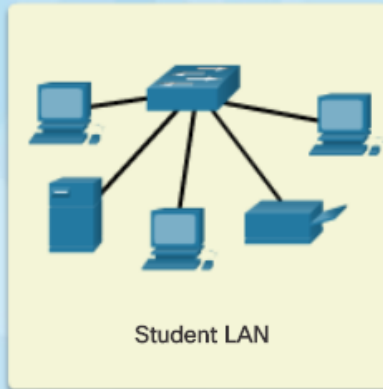
VLSM Subnetting of 192.168.20.0/24

	/27 Network	Hosts
Bldg A	.0	.1 - .30
Bldg B	.32	.33 - .62
Bldg C	.64	.65 - .94
Bldg D	.96	.97 - .126
Unused	.128	.129 - .158
Unused	.160	.161 - .190
Unused	.192	.193 - .222
	.224	.225 - .254

	/30 Network	Hosts
WAN R1-R2	.224	.225 - .226
WAN R2-R3	.228	.229 - .230
WAN R3-R4	.232	.233 - .234
Unused	.236	.237 - .238
Unused	.240	.241 - .242
Unused	.244	.245 - .246
Unused	.248	.249 - .250
Unused	.252	.253 - .254

Planifikimi i adreses se rrjetes

Planning IP Address Assignment



Planning requires decisions on each subnet in terms of size, the number of hosts per subnet, and how host addresses will be assigned.

Planifikimi i adresimit te rrjetes



- Çdo host në një vepër në internet duhet të ketë një adresë unike.
- Keni nevojë për planifikim dhe dokumentim të duhur.
- Duhet të sigurojë dhe kontrollojë hyrjen në serverë nga hostet e brendshëm dhe hostet e jashtëm.
- Shtresa 3 Adresa STATIKE e caktuar për një server mund të përdoret për të kontrolluar hyrjen në atë server.
- Monitorimi i sigurisë dhe performancës së hostëve do të thotë se trafiku i rrjetit ekzaminohet për adresat IP burimore që po gjenerojnë ose marrin paketa të tepruara.

Caktimi i adresave te pajisjet

Pajisjet qe kerkojne adresa:

- ▶ **Perdoruesit, klientat**
 - ▶ Mund të vendoset për DHCP për të kursyer kohë dhe gabime manuale.
 - ▶ Një ndryshim në skemën e nën-rrjetëzimit kërkon rikonfigurimin e serverit DHCP. Klientët IPv6 përdorin DHCPv6 / SLAAC.
- ▶ **Serveret**
 - ▶ Konfiguruar me adresa statike.
 - ▶ Adresat private të përkthyer në adresat publike nëse janë të arritshme nga interneti.
- ▶ **Pajisjet ndërmjetësuese**
 - ▶ Vendosur me adresa statike për menaxhim në distancë.
- ▶ **Gateway**
 - ▶ Ndërfaqja e routerit përdoret për të dalë nga rrjeti.

Network: 192.168.1.0/24

Use	First	Last
Host Devices	.1	.229
Servers	.230	.239
Printers	.240	.249
Intermediary Devices	.250	.253
Gateway (router LAN interface)	.254	

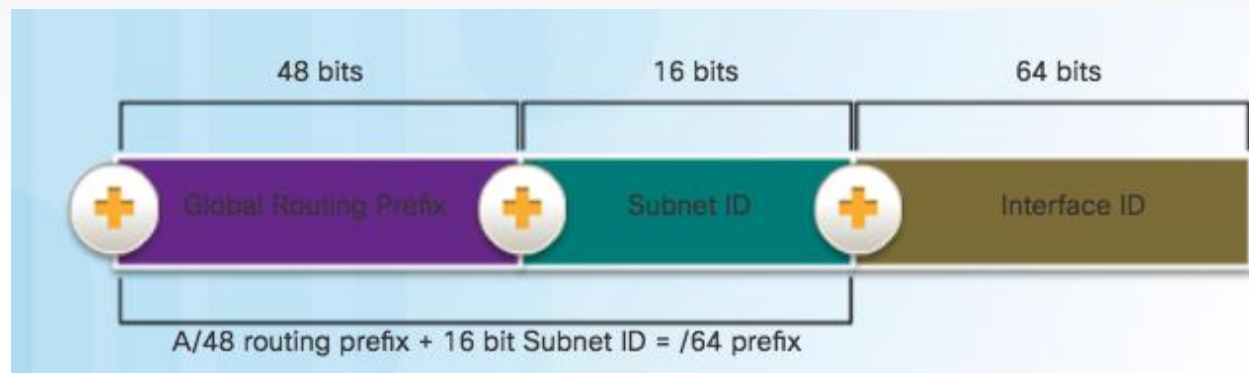
Konsideratat e dizajnit për IPv6



Adresa Global Unicast IPv6

Nën-rrjetëzimi IPv6 nuk ka të bëjë me ruajtjen e hapësirës së adresave.

Struktura



Global Routing Prefix

This is the prefix, or network, portion of the address that is assigned by the provider. Typically, Regional Internet Registries (RIRs) assign a /48 global routing prefix to ISPs and customers.

Nën-rrjetëzimi IPv6 ka të bëjë me ndërtimin e një hierarkie adresimi bazuar në numrin e nën-rrjetave të nevojshëm.

Adresa lokale-lidhëse IPv6 nuk nënshtrohet asnjëherë.

Adresa globale e IPv6 unicast mund të nënshtrohet.

Adresa globale unicast IPv6 normalisht përbëhet nga një prefiks global i rutimit / 48, një ID e nën-rrjetit 16 bit dhe një ID e ndërfaqes 64 bit.

Ndarja duke e perdorur Subnet ID

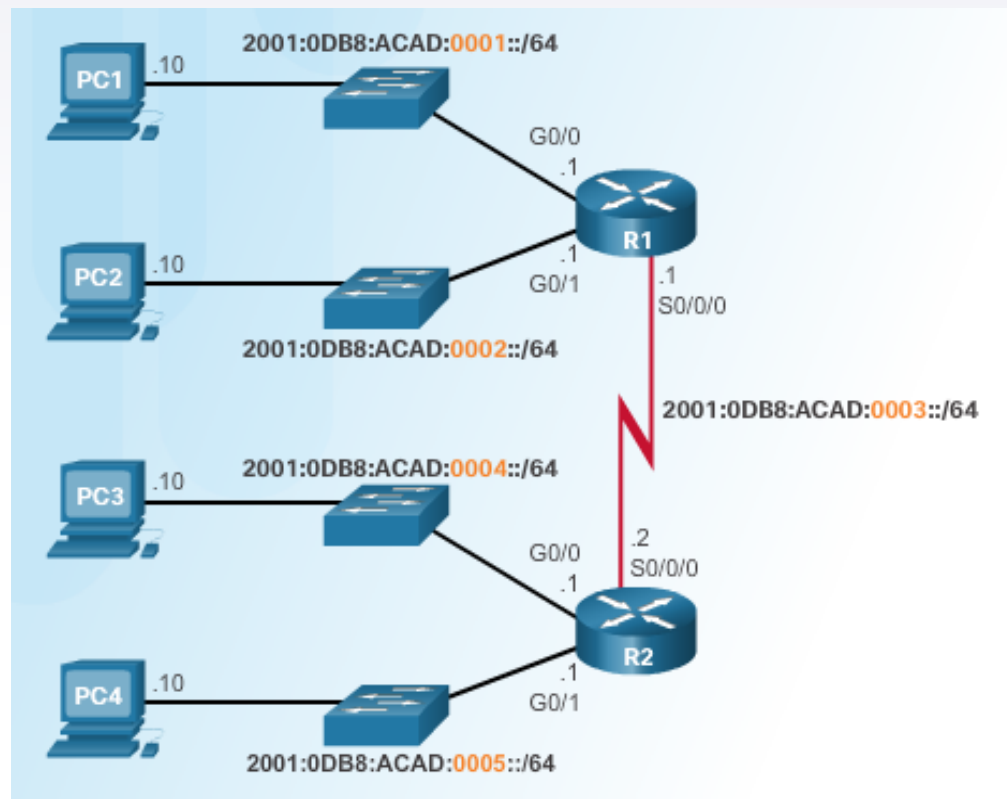
Address Block: 2001:0DB8:ACAD::/48

Increment subnet ID to create 65,536 subnets

An orange curved arrow points from the text box on the left to the first line of the list on the right.

2001:0DB8:ACAD:0000::/64
2001:0DB8:ACAD:0001::/64
2001:0DB8:ACAD:0002::/64
2001:0DB8:ACAD:0003::/64
2001:0DB8:ACAD:0004::/64
2001:0DB8:ACAD:0005::/64
2001:0DB8:ACAD:0006::/64
2001:0DB8:ACAD:0007::/64
2001:0DB8:ACAD:0008::/64
2001:0DB8:ACAD:0009::/64
2001:0DB8:ACAD:000A::/64
2001:0DB8:ACAD:000B::/64
2001:0DB8:ACAD:000C::/64
Subnets 13 - 65,534 not shown
2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64

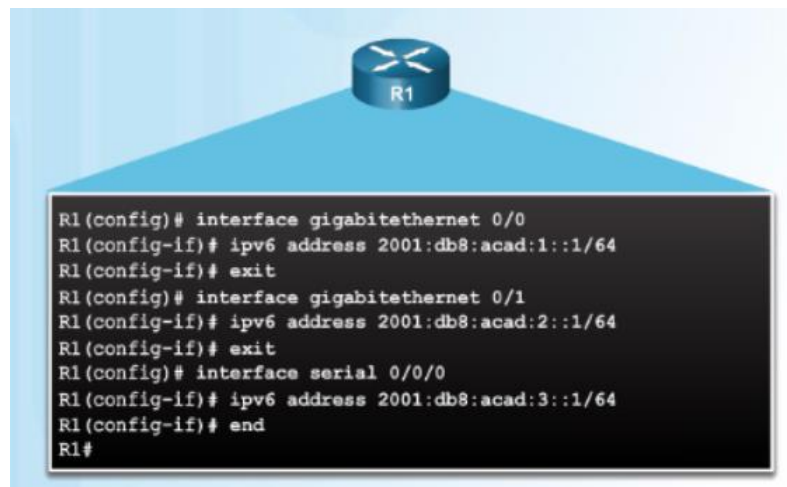
Alokimi i nën-rrjetit IPv6



Address Block: 2001:0DB8:ACAD::/48

5 subnets allocated
from 65,536
available subnets

```
2001:0DB8:ACAD:0000::/64
2001:0DB8:ACAD:0001::/64
2001:0DB8:ACAD:0002::/64
2001:0DB8:ACAD:0003::/64
2001:0DB8:ACAD:0004::/64
2001:0DB8:ACAD:0005::/64
2001:0DB8:ACAD:0006::/64
2001:0DB8:ACAD:0007::/64
2001:0DB8:ACAD:0008::/64
2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64
```





**Faleminderit për
vëmendje!**

Ndonjë pyetje?

Mund të shkruani në:

lavdim.beqiri@ubt-uni.net

