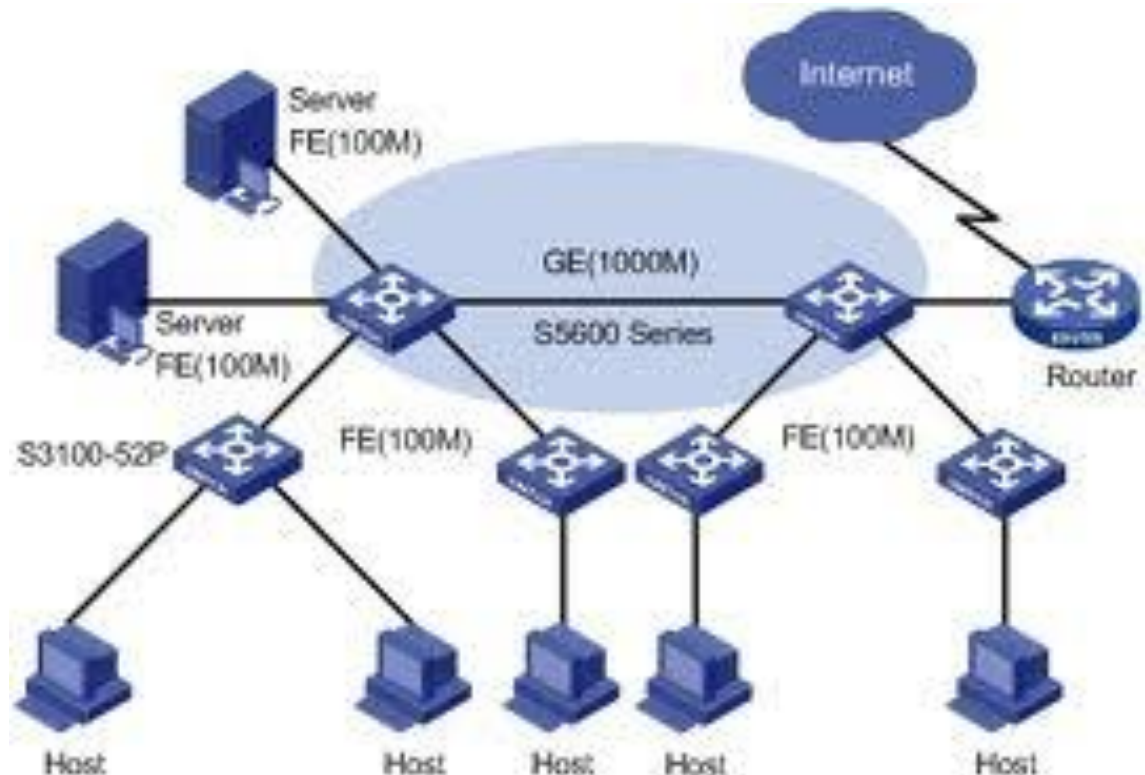


Υποδίκτυα (Subnetting)

Δίκτυα Υπολ. Ι – ΠΑΔΑ

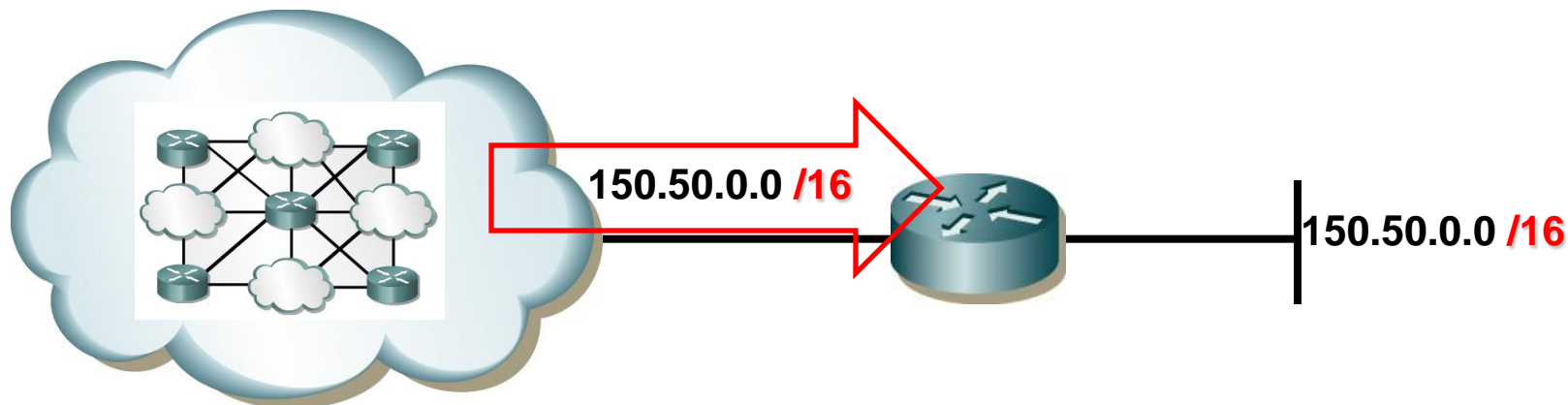
Ι. Ξυδάς

Στην αρχή...



- Τα δίκτυα ήταν “επίπεδα” (flat).
 - Όλοι οι Η/Υ (hosts) ήσαν στο ίδιο τμήμα του δικτύου (segment) και είχαν κοινό το τμήμα Network της IP διεύθυνσης.
- Σε ένα μικρό δίκτυο με περιορισμένο αριθμό Η/Υ (hosts) ένας σχεδιασμός επίπεδου δικτύου δεν είναι πολύ προβληματικός.

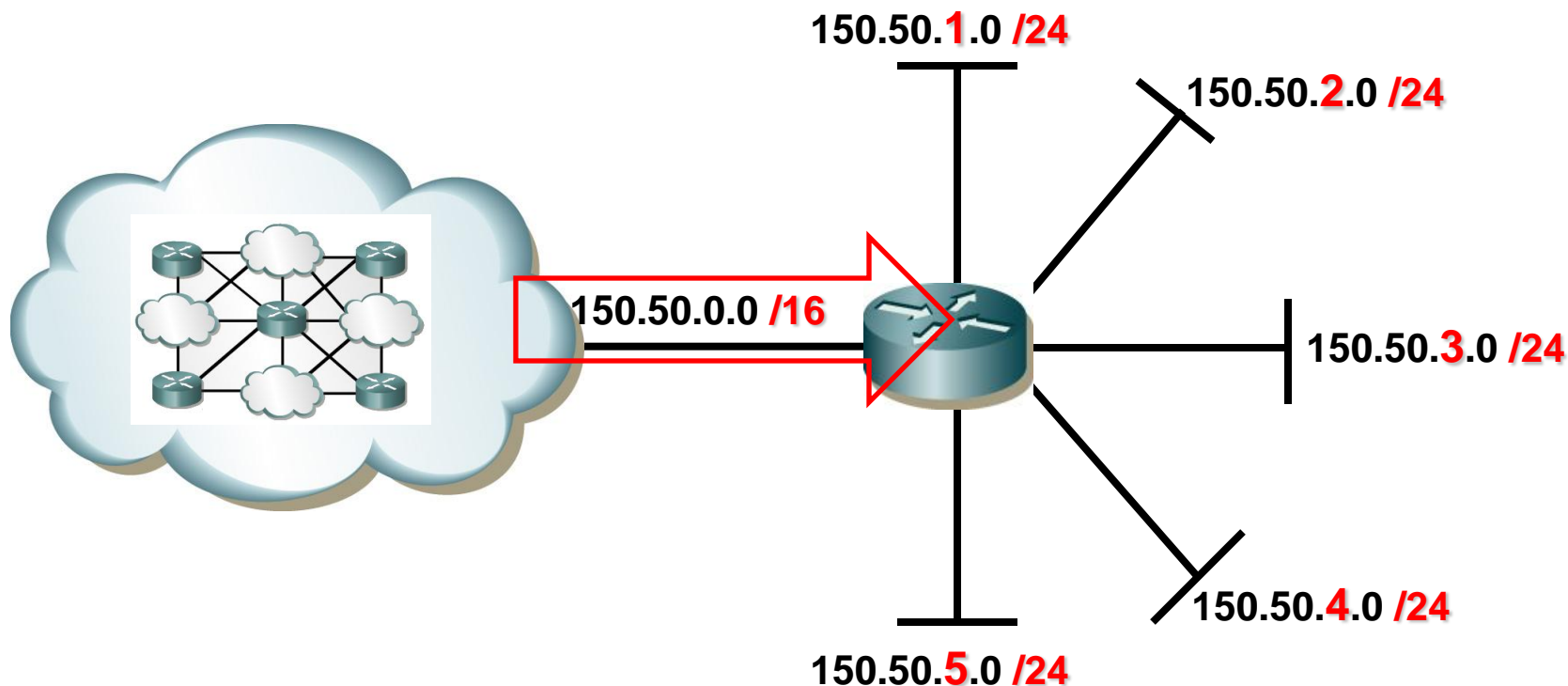
Μεγάλα Δίκτυα



- Στα μεγάλα δίκτυα ένας σχεδιασμός επίπεδου δικτύου δημιουργεί σοβαρά προβλήματα:
 - Υπερβολική broadcast κίνηση (π.χ., DHCP, ARP) σε ένα domain.
 - Διαχειρισσιμότητα και ασφάλεια
- Επιπρόσθετα, ένα δίκτυα με μία /16 μάσκα μπορεί να υποστηρίξει 65,534 host διευθύνσεις στο ίδιο δίκτυο.
 - Πιο δίκτυο έχει τέτοια ανάγκη να συνδέσει τόσους πολλούς Η/Υ σε ένα δίκτυο;

Υποδικτύωση (subnetting)

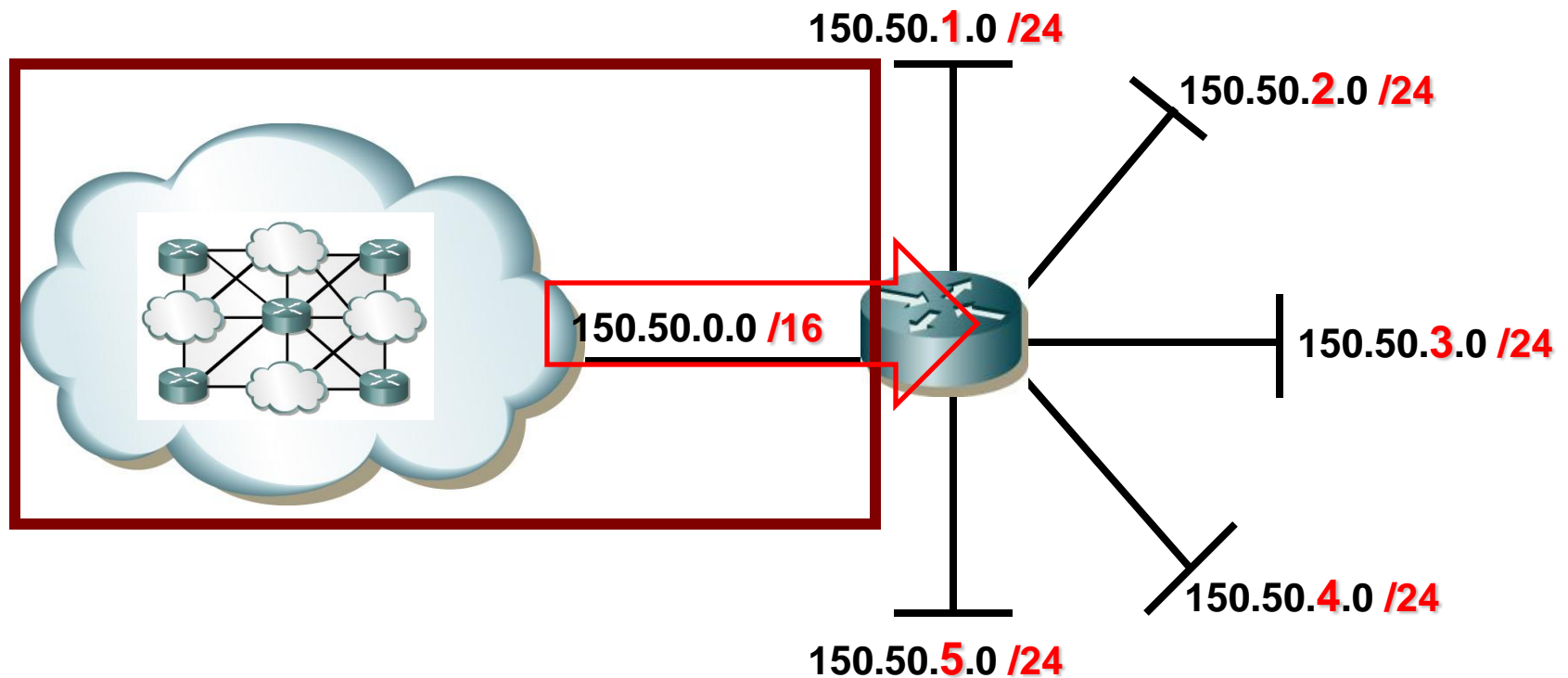
- Τα μεγάλα δίκτυα χρειάζονται να χωρίζονται σε μικρότερα υποδίκτυα, που ονομάζονται **“Subnets”**.
 - Στο παράδειγμα, 5 subnets δημιουργούνται αλλάζοντας την /16 διεύθυνση δικτύου σε /24 διευθύνσεις.



5 υποδίκτυα μπορούν να υποστηρίξουν 254 hosts το καθένα.

Subnetting

- Η υποδικτύωση δεν αλλάζει τον τρόπο που ο έξω κόσμος βλέπει το δίκτυο αλλά προσφέρει επιπρόσθετη δομή εντός του οργανισμού ή της επιχείρησης.



5 υποδίκτυα μπορούν να υποστηρίξουν 254 hosts το καθένα.

Λόγοι Υποδικτύωσης

Σημείωση:

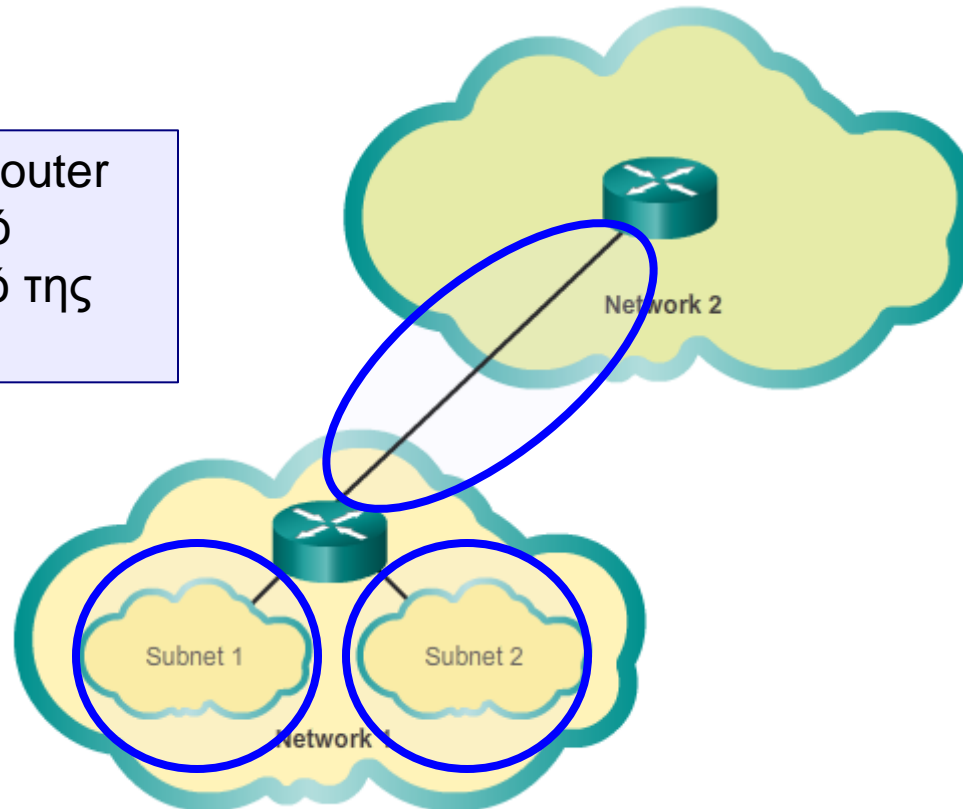
- Ο όρος “subnet” και “network” είναι εναλλάξιμοι.
- Τα περισσότερα δίκτυα είναι υποδίκτυα μερικών μεγαλύτερων μπλόκ διευθύνσεων.

- Ο χωρισμός των δικτύων σε υποδίκτυα δημιουργεί μικρότερες ομάδες συσκευών και υπηρεσιών προκειμένου:
 - Να ελέγχεται η κίνηση περιορίζοντας την broadcast κίνηση εντός του υποδικτύου
 - Να μειώνεται η συνολική κίνηση δικτύου και επομένως να βελτιώνεται η απόδοση του δικτύου
- Ειδικά, τα υποδίκτυα:
 - Δημιουργούν μικρότερα broadcast domains.
 - Περιορίζουν το μέγεθος της κίνησης σε άλλα τμήματα του δικτύου.
 - Παρέχουν ασφάλεια χαμηλού επιπέδου.
 - Μπορούν να δημιουργηθούν έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν την φυσική διάταξη ή διοικητική δομή του οργανισμού.
 - Μπορούν να διατηρηθούν για μελλοντική αύξηση του δικτύου.

Επικοινωνία μεταξύ των subnets

- Ένας δρομολογητής απαιτείται για να υποδικτυωθεί ένα δίκτυο.
 - Κάθε διεπαφή του δρομολογητή είναι σε διαφορετικό subnet.
 - Οι συσκευές σε ένα subnet χρησιμοποιούν την διεπαφή του δρομολογητή σαν την default gateway.

Κάθε διεπαφή του router είναι σε διαφορετικό subnet και στο δικό της broadcast domain.



Σχεδιάζοντας ένα Σχήμα Δικτυακής Διευθυνσιοδότησης

- Ο σχεδιασμός των network subnets απαιτεί την εξέταση των αναγκών χρήσης του δικτύου ενός οργανισμού/επιχείρησης.
- Ξεκινάμε από την μελέτη των αναγκών δικτύωσης.
 - Εξετάζουμε τα κύρια τμήματα του δικτύου και πώς αυτά μπορούν να υποδικτυωθούν.
- Θεωρείστε το πλάνο διευθύνσεων βασισμένο στα ακόλουθα:
 - Αριθμό hosts ανά subnet
 - Πώς θα καθοριστούν οι διευθύνσεις των Η/Υ (hosts)
 - Ποιοί Η/Υ θα χρειαστούν στατικές IP διευθύνσεις
 - Ποιοί Η/Υ μπορούν να χρησιμοποιήσουν DHCP για να αποκτήσουν την απαραίτητη πληροφορία διευθυνσιοδότησης.

Σχεδιάζοντας ένα Σχήμα Δικτυακής Διευθυνσιοδότησης

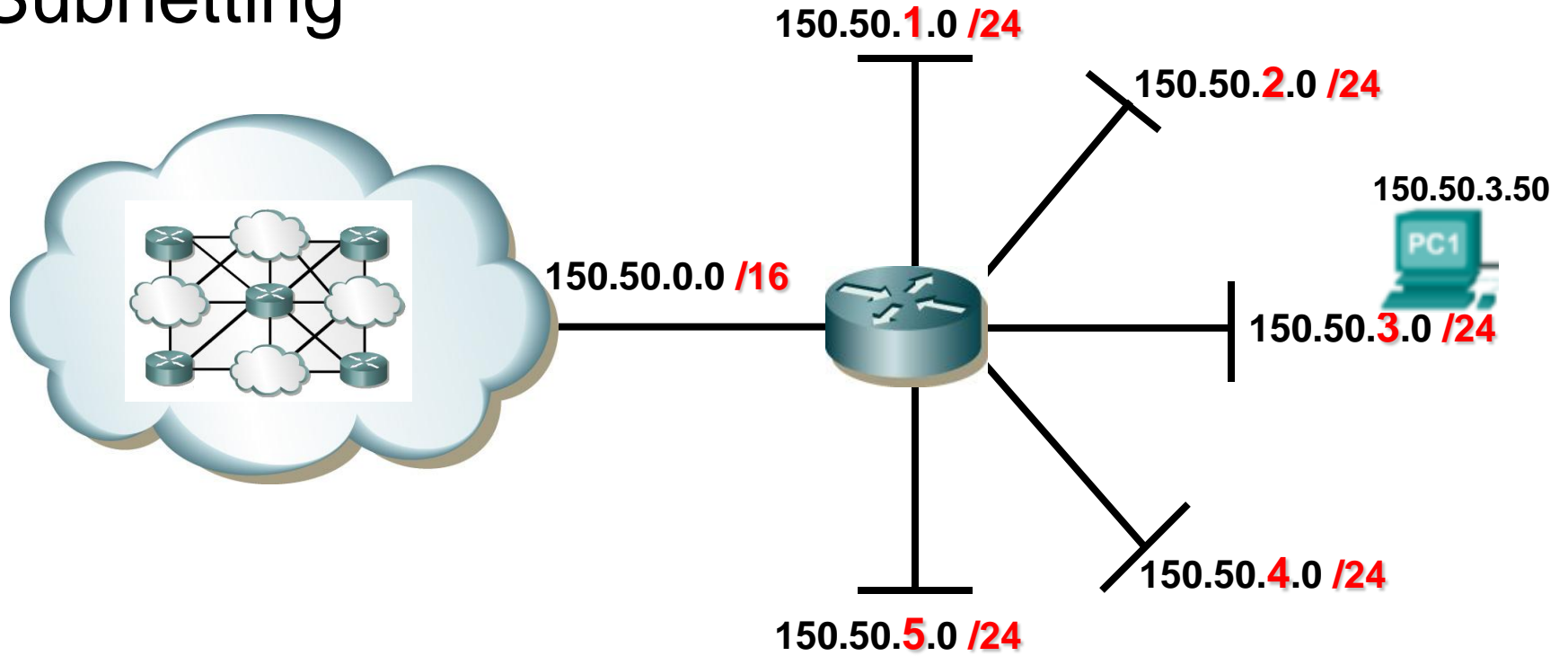
- Τα LAN subnets καθορίζονται κυρίως από το εύρος των ιδιωτικών διευθύνσεων.
 - 10.0.0.0 με subnet mask 255.0.0.0 (/8)
 - 172.16.0.0 με subnet mask 255.240.0.0 (/12)
 - 192.168.0.0 με subnet mask 255.255.0.0 (/16)
- Δημιουργία προτύπων για τον καθορισμό των IP διευθύνσεων μέσα σε κάθε subnet όπως:
 - Στους routers ορίζεται η πρώτη διαθέσιμη host address του διαθέσιμου εύρους διευθύνσεων
 - Στους printers και servers ορίζονται στατικές IP διευθύνσεις
 - Οι χρήστες θα λάβουν IP διευθύνσεις από DHCP servers χρησιμοποιώντας /24 subnets
 - Ομαδοποίηση των Η/Υ που είναι προσβάσιμοι από το Διαδίκτυο μέσα στο δικό τους subnet.

Σχεδιάζοντας ένα Σχήμα Δικτυακής Διευθυνσιοδότησης

- Δύο παράγοντες που επηρεάζουν τις διευθύνσεις των υποδικτύων είναι οι ακόλουθοι:
 - Ο αριθμός των υποδικτύων (subnets) που απαιτείται
 - Ο μέγιστος αριθμός των Η/Υ (hosts) που απαιτείται ανά υποδίκτυο (subnet)

Υπολογισμός των Subnets

Subnetting



Παράδειγμα Subnet

Network address **150.50.0.0** με /16 Base Network Mask

Χρησιμοποιώντας Subnets: **Subnet Mask 255.255.255.0** ή /24

Subnet addresses: 'Όλα '0' στο τμήμα host

Network	Network	Subnet	Host
150	50	0	0
150	50	1	0
150	50	2	0
150	50	3	0
150	50	0
150	50	254	0
150	50	255	0

Subnets
Addresses

256 Subnets

2^8

Παράδειγμα Subnet

Network address **150.50.0.0** με /16 Base Network Mask

Χρησιμοποιώντας Subnets: **Subnet Mask 255.255.255.0** ή /24

Network	Network	Subnet	Hosts		Broadcast	
150	50	0	1	→	254	255
150	50	1	1	→	254	255
150	50	2	1	→	254	255
150	50	3	1	→	254	255
150	50	1	→	254	255
150	50	254	1	→	254	255
150	50	255	1	→	254	255

Κάθε subnet έχει 254 hosts, $2^8 - 2$

Host IP Address: 150.50.3.50/16

- Ένας host από το δίκτυο 150.50.3.0/16

ΧΩΡΙΣ subnetting:

<u>Network</u>	<u>First Host</u>	<u>Last Host</u>	<u>Broadcast</u>
150.50.0.0	150.50.0.1	150.50.255.254	150.50.255.255

- 65,534 host διευθύνσεις, μία διεύθυνση για network address και μία διεύθυνση για broadcast address.

Host IP Address: 150.50.3.50

- Ένας host από το δίκτυο 150.50.0.0/16

Host IP Address: 150.50.3.50/24

ME subnetting:

- Ένας host από το δίκτυο 150.50.3.0/24

<u>Network</u>	<u>First Host</u>	<u>Last Host</u>	<u>Broadcast</u>
150.50.0.0	150.50.0.1	150.50.0.254	150.50.0.255
150.50.1.0	150.50.1.1	150.50.1.254	150.50.1.255
150.50.2.0	150.50.2.1	150.50.2.254	150.50.2.255
150.50.3.0	150.50.3.1	150.50.3.254	150.50.3.255
150.50.4.0	150.50.4.1	150.50.4.254	150.50.4.255
150.50.5.0	150.50.5.1	150.50.5.254	150.50.5.255
150.50.6.0	150.50.6.1	150.50.6.254	150.50.6.255
150.50.7.0	150.50.7.1	150.50.7.254	150.50.7.255
...			
150.50.254.0	150.50.254.1	150.50.254.254	150.50.254.255
150.50.255.0	150.50.255.1	150.50.255.254	150.50.255.255

ME subnetting:

<u>Network</u>	<u>First Host</u>	<u>Last Host</u>	<u>Broadcast</u>	<u>Hosts</u>
150.50.0.0	150.50.0.1	150.50.0.254	150.50.0.255	254
150.50.1.0	150.50.1.1	150.50.1.254	150.50.1.255	254
150.50.2.0	150.50.2.1	150.50.2.254	150.50.2.255	254
150.50.3.0	150.50.3.1	150.50.3.254	150.50.3.255	254
150.50.4.0	150.50.4.1	150.50.4.254	150.50.4.255	254
150.50.5.0	150.50.5.1	150.50.5.254	150.50.5.255	254
150.50.6.0	150.50.6.1	150.50.6.254	150.50.6.255	254
150.50.7.0	150.50.7.1	150.50.7.254	150.50.7.255	254
...				
150.50.254.0	150.50.254.1	150.50.254.254	150.50.15.255	254
150.50.255.0	150.50.255.1	150.50.255.254	150.50.255.255	254

				65,024

$$\begin{aligned}\text{Total address} &= 256 \text{ subnets} * (256 \text{ hosts} - 2) \\ &= 256 * 254 \\ &= 65,024\end{aligned}$$

Subnets

- Για να δημιουργήσουμε ένα subnet, δανειζόμαστε bits από το τμήμα host της IP διεύθυνσης.
- Για παράδειγμα, για το δίκτυο 192.168.1.0/24:

	← Network portion →			← Host portion →	
Address	192.	168.	1.	0000	0000
Mask	255.	255.	255.	0000	0000

- Χωρίς bits δανεισμένα, το τμήμα host της διεύθυνσης και της subnet mask έχουν όλα τα bits 0.

Subnets

- Εάν δανειστούμε 1 bit από το host τμήμα ...

	← Network portion →			← Host portion →	
Address	192.	168.	1.	0000	0000
Mask	255.	255.	255.	1000	0000

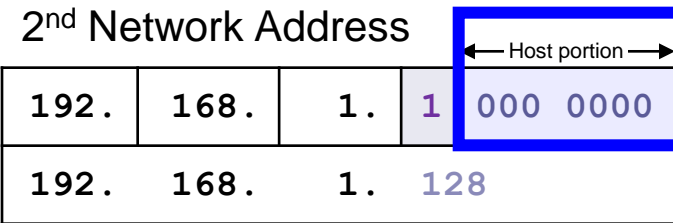
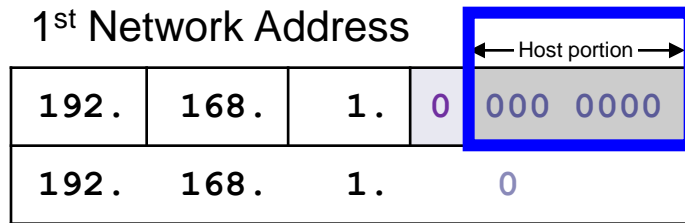
- Μπορούμε να δημιουργήσουμε δύο subnets:

	← Network portion →			← Host portion →		
Net 0	192.	168.	1.	0000	0000	192.168.1.0
Mask	255.	255.	255.	1000	0000	255.255.255.128
	← Network portion →			← Host portion →		
Net 1	192.	168.	1.	1000	0000	192.168.1.128
Mask	255.	255.	255.	1000	0000	255.255.255.128

Κάθε subnet έχει μία:

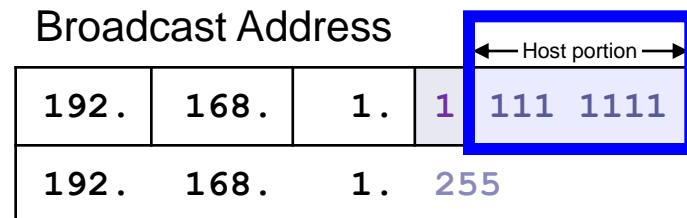
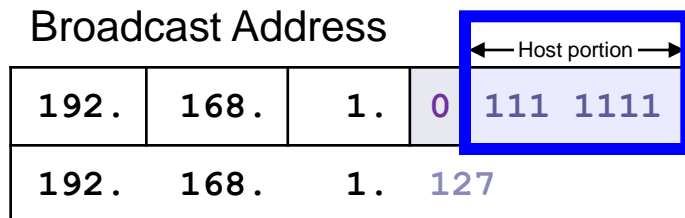
- **Network address:**

- Όλα τα bits 0 στο host τμήμα.



- **Broadcast address:**

- Όλα τα bits 1 στο host τμήμα.



Κάθε subnet έχει μία:

- **Πρώτη host address:**

- Όλα τα bits 0 συν ένα right-most bit 1 στο host τμήμα.

1st Host Address

192.	168.	1.	0	000 0001
				← Host portion →
192.	168.	1.	1	

2nd Host Address

192.	168.	1.	1	000 0001
				← Host portion →
192.	168.	1.	129	

- **Τελευταία Host address:**

- Όλα τα bits 1 συν ένα right-most bit 0 στο τμήμα host.

Broadcast Address

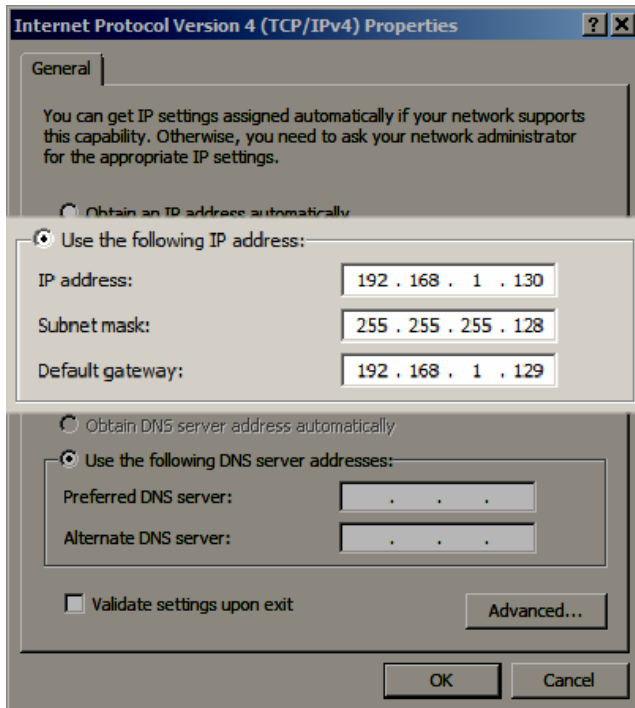
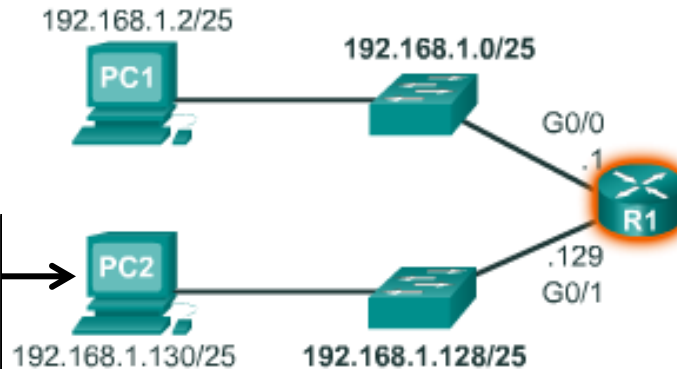
192.	168.	1.	0	111 1110
				← Host portion →
192.	168.	1.	126	

Broadcast Address

192.	168.	1.	1	111 1110
				← Host portion →
192.	168.	1.	254	

Ορίζοντας τα Subnets σε ένα IPv4 Δίκτυο

- Για παράδειγμα, για να κάνουμε διάρθρωση στον router R1:
 - G0/0: 192.168.1.0 /25
 - G0/1: 192.168.1.128 /25



```
R1(config)#  
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0  
R1(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.128  
R1(config-if)# no shutdown  
R1(config-if)# exit  
R1(config)#  
R1(config)# interface gigabitethernet 0/1  
R1(config-if)# ip address 192.168.1.129 255.255.255.128  
R1(config-if)# no shutdown  
R1(config-if)# exit  
R1(config)#
```

Subnets

- Για κάθε bit που δανείζεται από το host τμήμα, ο αριθμός των υποδικτύων διπλασιάζεται.
- Για παράδειγμα:
 - **1000 0000**: Εάν δανειστεί 1 bit, δημιουργούνται 2 subnets
 - **1100 0000**: Εάν δανειστούν 2 bits, δημιουργούνται 4 subnets
 - **1110 0000**: Εάν δανειστούν 3 bits, δημιουργούνται 8 subnets
 - **1111 0000**: Εάν δανειστούν 4 bits, δημιουργούνται 16 subnets
 - **1111 1000**: Εάν δανειστούν 5 bits, δημιουργούνται 32 subnets
 - **1111 1100**: Εάν δανειστούν 6 bits, δημιουργούνται 64 subnets
- Εντούτοις, με κάθε bit που δανείζεται, λιγότερες host addresses είναι διαθέσιμες για κάθε subnet.

Υπολογίζοντας τον αριθμό των
subnets/hosts που χρειάζονται

Υπολογίζοντας τον αριθμό των subnets/hosts που χρειάζονται

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Number of bits borrowed:										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Hosts or Subnets										

192.168.1.0

255.255.255.0

Network Host

- Network 192.168.1.0/24
- Ανάγκη:
 - Όσα περισσότερα subnets γίνεται, με 60 hosts ανά subnet

Υπολογίζοντας τον αριθμό των subnets/hosts που χρειάζονται

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Number of bits borrowed:										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
				Hosts or Subnets				Αριθμός των subnets		

192.168.1. 0 0 0 0 0 0 0 0

255.255.255. 1 1 0 0 0 0 0 0 255.255.255.192

192.168.1. 0 0 0 0 0 0 0 0 192.168.1.0/26

192.168.1. 0 1 0 0 0 0 0 0 192.168.1.64/26

192.168.1. 1 0 0 0 0 0 0 0 192.168.1.128/26

192.168.1. 1 1 0 0 0 0 0 0 192.168.1.192/26

- **Αριθμός των Hosts ανά subnet:** 6 bits, 64-2 hosts, **64 ΣΥΝΟΛΙΚΑ hosts, 62 hosts μπορούν να χρησιμοποιηθούν**
- **Αριθμός των Subnets:** 2 bits ή **4 subnets**

Υπολογίζοντας τον αριθμό των subnets/hosts που χρειάζονται

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Number of bits borrowed:										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Hosts or Subnets										

192.168.1.0

255.255.255.0

Network Host

- Network 192.168.1.0/24
- Ανάγκη:
 - Όσα περισσότερα subnets γίνεται, με 12 hosts ανά subnet

192.168.1. 0 0 0 0 0 0 0 0

255.255.255. 1 1 1 1 0 0 0 0

255.255.255.240

- **Νέα Subnet Mask:
255.255.255.240 (/28)**

- **Αριθμός των Hosts ανά subnet:** 4 bits, 16-2 hosts, **16 ΣΥΝΟΛΙΚΑ hosts, 14 hosts μπορούν να χρησιμοποιηθούν**
- **Αριθμός των Subnets:** 4 bits ή **16 subnets**

192.168.1. 0 0 0 0 0 0 0 0	192.168.1.0/28
192.168.1. 0 0 0 1 0 0 0 0	192.168.1.16/28
192.168.1. 0 0 1 0 0 0 0 0	192.168.1.32/28
192.168.1. 0 0 1 1 0 0 0 0	192.168.1.48/28
192.168.1. 0 1 0 0 0 0 0 0	192.168.1.64/28
192.168.1. 0 1 0 1 0 0 0 0	192.168.1.80/28
192.168.1. 0 1 1 0 0 0 0 0	192.168.1.96/28
192.168.1. 0 1 1 1 0 0 0 0	192.168.1.112/28
192.168.1. 1 0 0 0 0 0 0 0	192.168.1.128/28
192.168.1. 1 0 0 1 0 0 0 0	192.168.1.144/28
192.168.1. 1 0 1 0 0 0 0 0	192.168.1.160/28
192.168.1. 1 0 1 1 0 0 0 0	192.168.1.176/28
192.168.1. 1 1 0 0 0 0 0 0	192.168.1.192/28
192.168.1. 1 1 0 1 0 0 0 0	192.168.1.208/28
192.168.1. 1 1 1 0 0 0 0 0	192.168.1.224/28
192.168.1. 1 1 1 1 0 0 0 0	192.168.1.240/28

Υπολογίζοντας τον αριθμό των subnets/hosts που χρειάζονται

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Number of bits borrowed:										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Hosts or Subnets										

192.168.1.0

255.255.255.0

Network Host

- Network 192.168.1.0/24
- Ανάγκη:
 - Ανάγκη για 6 subnets, όσοι πιο πολλοί hosts γίνεται ανά subnet

Υπολογίζοντας τον αριθμό των subnets/hosts που χρειάζονται

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Number of bits borrowed:										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
							Αριθμός των subnets			
Hosts or Subnets										

192.168.1. 0 0 0 0 0 0 0 0

255.255.255. 0 0 0 0 0 0 0 0

3 subnet bits →

Network

Host

- Network 192.168.1.0/24
- Ανάγκη:
 - Ανάγκη για 6 subnets, όσοι πιο πολλοί hosts γίνεται ανά subnet

Υπολογίζοντας τον αριθμό των subnets/hosts που χρειάζονται

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Number of bits borrowed:			Αριθμός των hosts ανά subnet							
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
						Hosts or Subnets		Αριθμός των subnets		

192.168.1.00000000
255.255.255.11100000 255.255.255.224
 3 subnet bits → Host
 Network Host

- Network 192.168.1.0/24
- Ανάγκη:
 - Ανάγκη για 6 subnets, όσο πιο πολλοί hosts γίνεται ανά subnet
- Νέα Subnet Mask: **255.255.255.224 (/27)**
 - **Αριθμός των Hosts ανά subnet:** 5 bits, 32-2 hosts, **30 hosts**
 - **Αριθμός των Subnets:** 3 bits ή **8 subnets**

192.168.1.	0 0 0 0 0 0 0 0	
255.255.255.	1 1 1 0 0 0 0 0	255.255.255.224
192.168.1.	0 0 0 0 0 0 0 0	192.168.1.0/27
192.168.1.	0 0 1 0 0 0 0 0	192.168.1.32/27
192.168.1.	0 1 0 0 0 0 0 0	192.168.1.64/27
192.168.1.	0 1 1 0 0 0 0 0	192.168.1.96/27
192.168.1.	1 0 0 0 0 0 0 0	192.168.1.128/27
192.168.1.	1 0 1 0 0 0 0 0	192.168.1.160/27
192.168.1.	1 1 0 0 0 0 0 0	192.168.1.192/27
192.168.1.	1 1 1 0 0 0 0 0	192.168.1.224/27

- **Νέα Subnet Mask: 255.255.255.224 (/27)**
 - **Αριθμός των Hosts ανά subnet:** 5 bits, 32-2 hosts, **32 ΣΥΝΟΛΙΚΑ hosts, 30 hosts μπορούν να χρησιμοποιηθούν**
 - **Αριθμός των Subnets:** 3 bits or **8 subnets**

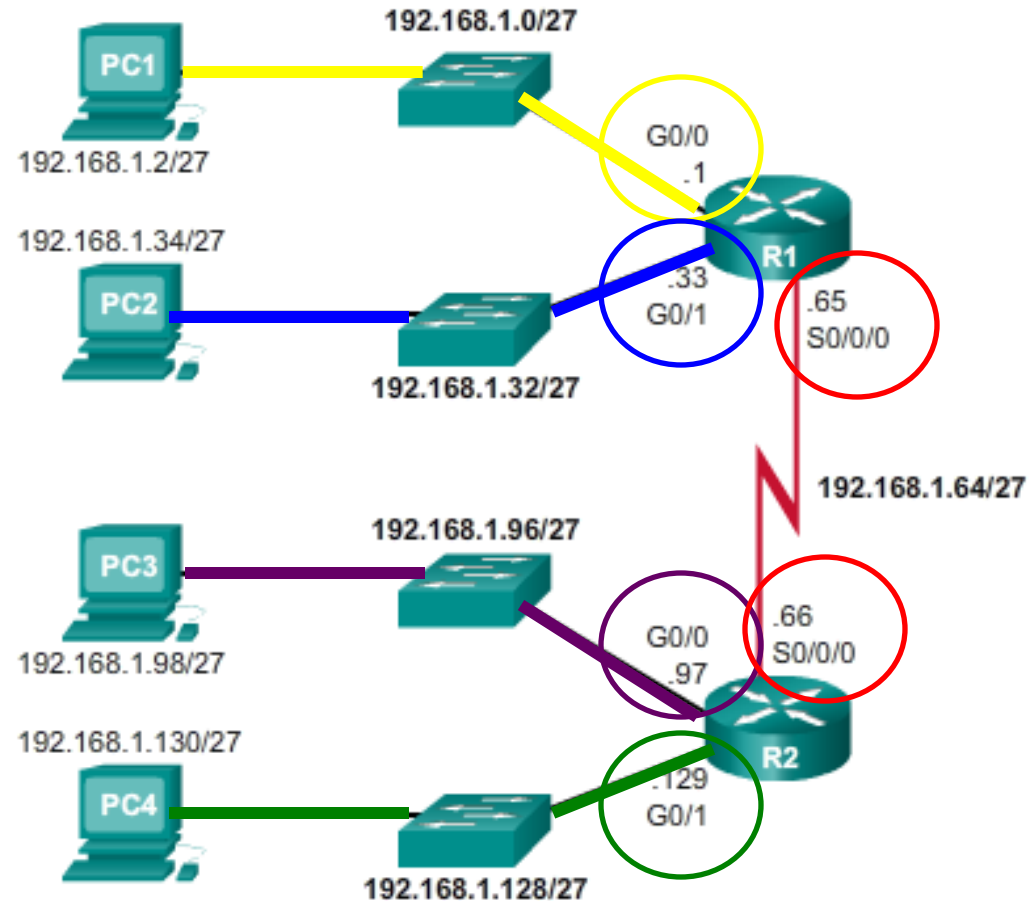
Διάρθρωση των Subnets σε ένα IPv4 Δίκτυο

- Για παράδειγμα, configure R1:

- G0/0: 192.168.1.0 /27
- G0/1: 192.168.1.32 /27
- S0/0/0: 192.168.1.64 /27

- Configure R2:

- G0/0: 192.168.1.96 /27
- G0/1: 192.168.1.128 /27
- S0/0/0: 192.168.1.64 /27



Χρήση 1 Bit

.1000 0000

(11111111.11111111.11111111.**1**0000000)

- SNM: 255.255.255.**128**
- Network Prefix: **/25**
- # Subnets: **2**
- # add/subnet: **126**
- Subnet increment: **128**



Χρήση 2 Bits

.1100 0000

(11111111.11111111.11111111.11000000)

- SNM: 255.255.255.**192**
- Network Prefix: **/26**
- # Subnets: **4**
- # add/subnet: **62**
- Subnet increment: **64**

/25 255.255.255.128 (2 subnets, 126 host)	/26 255.255.255.192 (4 subnets, 62 host)
<p>.0 (.1 - .126) BA: .127</p>	<p>.0 (.1 - .62) BA: .63</p>
	<p>.64 (.65 - .126) BA: .127</p>
<p>.128 (.129 - .254) BA: .255</p>	<p>.128 (.129 - .190) BA: .191</p>
	<p>.192 (.193 - .254) BA: .255</p>

Χρήση 3 Bits

.1110 0000

(11111111.11111111.11111111.11100000)

- SNM: 255.255.255.**224**
- Network Prefix: **/27**
- # Subnets: **8**
- # add/subnet: **30**
- Subnet increment: **32**

/25 255.255.255.128 (2 subnets, 126 host)	/26 255.255.255.192 (4 subnets, 62 host)	/27 255.255.255.224 (8 subnets, 30 host)
	.0 (.1 - .62) BA: .63	.0 (.1 - .30) BA: .31
	.0 (.1 - .126) BA: .127	.32 (.33 - .62) BA: .63
		.64 (.65 - .94) BA: .95
	.0 (.1 - .126) BA: .127	.64 (.65 - .126) BA: .127
.128 (.129 - .190) BA: .191		.128 (.129 - .158) BA: .159
		.160 (.161 - .190) BA: .191
.128 (.129 - .254) BA: .255		.192 (.193 - .222) BA: .223
	.192 (.193 - .254) BA: .255	.224 (.225 - .254) BA: .255

Χρήση 4 Bits

.1111 0000

(11111111.11111111.11111111.**1111**0000)

- SNM: 255.255.255.**240**
- Network Prefix: **/28**
- # Subnets: **16**
- # add/subnet: **14**
- Subnet increment: **16**

/25 255.255.255.128 (2 subnets, 126 host)	/26 255.255.255.192 (4 subnets, 62 host)	/27 255.255.255.224 (8 subnets, 30 host)	/28 255.255.255.240 (16 subnets, 14 host)
<p style="text-align: center;">.0 (.1 - .126) BA: .127</p>	<p style="text-align: center;">.0 (.1 - .62) BA: .63</p>	<p style="text-align: center;">.0 (.1 - .30) BA: .31</p>	<p style="text-align: center;">.0 (.1 - .14) BA: .15</p>
			<p style="text-align: center;">.16 (.17 - .30) BA: .31</p>
		<p style="text-align: center;">.32 (.33 - .62) BA: .63</p>	<p style="text-align: center;">.32 (.33 - .46) BA: .47</p>
		<p style="text-align: center;">.48 (.49 - .62) BA: .63</p>	
	<p style="text-align: center;">.64 (.65 - .126) BA: .127</p>	<p style="text-align: center;">.64 (.65 - .94) BA: .95</p>	<p style="text-align: center;">.64 (.65 - .78) BA: .79</p>
			<p style="text-align: center;">.80 (.81 - .94) BA: .95</p>
		<p style="text-align: center;">.96 (.97 - .126) BA: .127</p>	<p style="text-align: center;">.96 (.97 - .110) BA: .111</p>
		<p style="text-align: center;">.112 (.113 - .126) BA: .127</p>	
<p style="text-align: center;">.128 (.129 - .254) BA: .255</p>	<p style="text-align: center;">.128 (.129 - .190) BA: .191</p>	<p style="text-align: center;">.128 (.129 - .158) BA: .159</p>	<p style="text-align: center;">.128 (.129 - .142) BA: .143</p>
			<p style="text-align: center;">.144 (.145 - .158) BA: .159</p>
		<p style="text-align: center;">.160 (.161 - .190) BA: .191</p>	<p style="text-align: center;">.160 (.161 - .174) BA: .175</p>
		<p style="text-align: center;">.176 (.177 - .190) BA: .191</p>	
	<p style="text-align: center;">.192 (.193 - .254) BA: .255</p>	<p style="text-align: center;">.192 (.193 - .222) BA: .223</p>	<p style="text-align: center;">.192 (.193 - .206) BA: .207</p>
			<p style="text-align: center;">.208 (.209 - .222) BA: .223</p>
		<p style="text-align: center;">.224 (.225 - .254) BA: .255</p>	<p style="text-align: center;">.224 (.225 - .238) BA: .239</p>
		<p style="text-align: center;">.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	

Χρήση 5 Bits

.1111 1000

(11111111.11111111.11111111.11111000)

- SNM: 255.255.255.**248**
- Network Prefix: **/29**
- # Subnets: **32**
- # add/subnet: **6**
- Subnet increment: **8**

/25 255.255.255.128 (2 subnets, 126 host)	/26 255.255.255.192 (4 subnets, 62 host)	/27 255.255.255.224 (8 subnets, 30 host)	/28 255.255.255.240 (16 subnets, 14 host)	/29 255.255.255.248 (32 subnets, 6 host)		
<p>.0 (.1 - .126) BA: .127</p>	<p>.0 (.1 - .62) BA: .63</p>	<p>.0 (.1 - .30) BA: .31</p>	<p>.0 (.1 - .14) BA: .15</p>	<p>.0 (.1 - .6) BA: .7</p>		
			<p>.16 (.17 - .30) BA: .31</p>	<p>.8 (.9 - .14) BA: .15</p>		
	<p>.32 (.33 - .62) BA: .63</p>	<p>.64 (.65 - .94) BA: .95</p>	<p>.32 (.33 - .46) BA: .47</p>	<p>.16 (.17 - .30) BA: .31</p>	<p>.16 (.17 - .22) BA: .23</p>	
				<p>.48 (.49 - .62) BA: .63</p>	<p>.24 (.25 - .30) BA: .31</p>	
	<p>.64 (.65 - .126) BA: .127</p>	<p>.96 (.97 - .126) BA: .127</p>	<p>.64 (.65 - .78) BA: .79</p>	<p>.32 (.33 - .46) BA: .47</p>	<p>.32 (.33 - .38) BA: .39</p>	
				<p>.80 (.81 - .94) BA: .95</p>	<p>.40 (.41 - .46) BA: .47</p>	
	<p>.128 (.129 - .254) BA: .255</p>	<p>.128 (.129 - .190) BA: .191</p>	<p>.128 (.129 - .158) BA: .159</p>	<p>.48 (.49 - .62) BA: .63</p>	<p>.48 (.49 - .54) BA: .55</p>	
				<p>.64 (.65 - .78) BA: .79</p>	<p>.56 (.57 - .62) BA: .63</p>	
		<p>.160 (.161 - .190) BA: .191</p>	<p>.192 (.193 - .222) BA: .223</p>	<p>.80 (.81 - .94) BA: .95</p>	<p>.64 (.65 - .70) BA: .71</p>	<p>.64 (.65 - .70) BA: .71</p>
					<p>.96 (.97 - .110) BA: .111</p>	<p>.72 (.73 - .78) BA: .79</p>
<p>.192 (.193 - .254) BA: .255</p>		<p>.224 (.225 - .238) BA: .239</p>	<p>.112 (.113 - .126) BA: .127</p>	<p>.80 (.81 - .86) BA: .87</p>	<p>.80 (.81 - .86) BA: .87</p>	
				<p>.144 (.145 - .158) BA: .159</p>	<p>.88 (.89 - .94) BA: .95</p>	
<p>.224 (.225 - .254) BA: .255</p>		<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.128 (.129 - .142) BA: .143</p>	<p>.96 (.97 - .102) BA: .103</p>	<p>.96 (.97 - .102) BA: .103</p>	
				<p>.176 (.177 - .190) BA: .191</p>	<p>.104 (.105 - .110) BA: .111</p>	
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>		<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.144 (.145 - .158) BA: .159</p>	<p>.112 (.113 - .118) BA: .119</p>	<p>.112 (.113 - .118) BA: .119</p>	
				<p>.160 (.161 - .174) BA: .175</p>	<p>.120 (.121 - .126) BA: .127</p>	
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.160 (.161 - .174) BA: .175</p>	<p>.128 (.129 - .136) BA: .137</p>	<p>.128 (.131 - .136) BA: .137</p>		
			<p>.176 (.177 - .182) BA: .183</p>	<p>.136 (.137 - .142) BA: .143</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.176 (.177 - .190) BA: .191</p>	<p>.144 (.145 - .150) BA: .151</p>	<p>.144 (.145 - .150) BA: .151</p>		
			<p>.184 (.185 - .190) BA: .191</p>	<p>.152 (.153 - .158) BA: .159</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.192 (.193 - .206) BA: .207</p>	<p>.160 (.161 - .166) BA: .167</p>	<p>.160 (.161 - .166) BA: .167</p>		
			<p>.184 (.185 - .190) BA: .191</p>	<p>.168 (.169 - .174) BA: .175</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.192 (.193 - .222) BA: .223</p>	<p>.176 (.177 - .182) BA: .183</p>	<p>.176 (.177 - .182) BA: .183</p>		
			<p>.184 (.185 - .190) BA: .191</p>	<p>.184 (.185 - .190) BA: .191</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.208 (.209 - .222) BA: .223</p>	<p>.184 (.185 - .190) BA: .191</p>	<p>.184 (.185 - .190) BA: .191</p>		
			<p>.192 (.193 - .198) BA: .199</p>	<p>.192 (.193 - .198) BA: .199</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.224 (.225 - .238) BA: .239</p>	<p>.192 (.193 - .206) BA: .207</p>	<p>.192 (.193 - .206) BA: .207</p>		
			<p>.208 (.209 - .214) BA: .215</p>	<p>.200 (.201 - .206) BA: .207</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.224 (.225 - .230) BA: .231</p>	<p>.208 (.209 - .214) BA: .215</p>	<p>.208 (.209 - .214) BA: .215</p>		
			<p>.216 (.217 - .222) BA: .223</p>	<p>.216 (.217 - .222) BA: .223</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.224 (.225 - .230) BA: .231</p>	<p>.224 (.225 - .230) BA: .231</p>		
			<p>.232 (.232 - .238) BA: .239</p>	<p>.232 (.232 - .238) BA: .239</p>		
<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .254) BA: .255</p>	<p>.240 (.241 - .246) BA: .247</p>	<p>.240 (.241 - .246) BA: .247</p>		
			<p>.248 (.249 - .254) BA: .255</p>	<p>.248 (.249 - .254) BA: .255</p>		

Χρήση 6 Bits

.1111 1100

(11111111.11111111.11111111.**11111100**)

■SNM: 255.255.255.**252**

■Network Prefix: **/30**

■# Subnets: **64**

■# add/subnet: **2**

■Subnet increment: **4**

/25 255.255.255.128 (2 subnets, 126 host)	/26 255.255.255.192 (4 subnets, 62 host)	/27 255.255.255.224 (8 subnets, 30 host)	/28 255.255.255.240 (16 subnets, 14 host)	/29 255.255.255.248 (32 subnets, 6 host)	/30 255.255.255.252 (64 subnets, 2 host)				
.0 (1 - 126) BA: 127	.0 (1 - 62) BA: 63	.0 (1 - 30) BA: 31	.0 (1 - 14) BA: 15	.0 (1 - 6) BA: 7	.0 (1 - 2) BA: 3				
			.16 (17 - 30) BA: 31	.8 (9 - 14) BA: 15	.4 (5 - 6) BA: 7				
			.32 (33 - 62) BA: 63	.16 (17 - 22) BA: 23	.16 (17 - 18) BA: 19	.8 (9 - 10) BA: 11			
				.40 (41 - 46) BA: 47	.24 (25 - 30) BA: 31	.12 (13 - 14) BA: 15			
		.64 (65 - 126) BA: 127	.64 (65 - 94) BA: 95	.96 (97 - 110) BA: 111	.32 (33 - 46) BA: 47	.32 (33 - 38) BA: 39	.16 (17 - 18) BA: 19		
					.48 (49 - 62) BA: 63	.40 (41 - 46) BA: 47	.20 (21 - 22) BA: 23		
				.112 (113 - 126) BA: 127	.80 (81 - 94) BA: 95	.48 (49 - 54) BA: 55	.24 (25 - 26) BA: 27	.24 (25 - 26) BA: 27	.16 (17 - 18) BA: 19
					.128 (129 - 190) BA: 191	.96 (97 - 110) BA: 111	.56 (57 - 62) BA: 63	.28 (29 - 30) BA: 31	.28 (29 - 30) BA: 31
	.160 (161 - 190) BA: 191		.64 (65 - 78) BA: 79	.64 (65 - 70) BA: 71		.32 (33 - 34) BA: 35	.32 (33 - 34) BA: 35	.8 (9 - 10) BA: 11	
			.80 (81 - 94) BA: 95	.72 (73 - 78) BA: 79		.36 (37 - 38) BA: 39	.40 (41 - 42) BA: 43	.4 (5 - 6) BA: 7	
	.128 (129 - 254) BA: 255		.128 (129 - 158) BA: 159	.160 (161 - 174) BA: 175		.64 (65 - 78) BA: 79	.64 (65 - 70) BA: 71	.64 (65 - 66) BA: 67	
					.160 (161 - 174) BA: 175	.72 (73 - 78) BA: 79	.68 (69 - 70) BA: 71	.68 (69 - 70) BA: 71	.8 (9 - 10) BA: 11
		.192 (193 - 222) BA: 223		.128 (129 - 142) BA: 143	.80 (81 - 86) BA: 87	.80 (81 - 82) BA: 83	.72 (73 - 74) BA: 75	.72 (73 - 74) BA: 75	
				.144 (145 - 158) BA: 159	.88 (89 - 94) BA: 95	.84 (85 - 86) BA: 87	.88 (89 - 90) BA: 91	.76 (77 - 78) BA: 79	
		.192 (193 - 254) BA: 255	.192 (193 - 206) BA: 207	.208 (209 - 222) BA: 223	.96 (97 - 102) BA: 103	.96 (97 - 102) BA: 103	.80 (81 - 82) BA: 83		
					.104 (105 - 110) BA: 111	.104 (105 - 110) BA: 111	.84 (85 - 86) BA: 87	.88 (89 - 90) BA: 91	.80 (81 - 82) BA: 83
.224 (225 - 238) BA: 239			.112 (113 - 118) BA: 119	.112 (113 - 118) BA: 119	.100 (101 - 102) BA: 103	.104 (105 - 106) BA: 107	.84 (85 - 86) BA: 87		
			.120 (121 - 126) BA: 127	.120 (121 - 126) BA: 127	.108 (109 - 110) BA: 111	.108 (109 - 110) BA: 111	.88 (89 - 90) BA: 91		
.240 (241 - 254) BA: 255	.192 (193 - 198) BA: 199	.216 (217 - 222) BA: 223	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.96 (97 - 98) BA: 99				
			.112 (113 - 114) BA: 115	.116 (117 - 118) BA: 119	.100 (101 - 102) BA: 103	.104 (105 - 106) BA: 107	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 230) BA: 231	.124 (125 - 126) BA: 127	.120 (121 - 122) BA: 123	.116 (117 - 118) BA: 119	.120 (121 - 122) BA: 123	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.124 (125 - 126) BA: 127	.124 (125 - 126) BA: 127	.120 (121 - 122) BA: 123	.124 (125 - 126) BA: 127	.88 (89 - 90) BA: 91			
.248 (249 - 254) BA: 255	.192 (193 - 194) BA: 195	.216 (217 - 218) BA: 219	.128 (129 - 136) BA: 137	.128 (129 - 130) BA: 131	.96 (97 - 98) BA: 99				
			.136 (137 - 142) BA: 143	.132 (133 - 134) BA: 135	.100 (101 - 102) BA: 103	.104 (105 - 106) BA: 107	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 226) BA: 227	.144 (145 - 150) BA: 151	.144 (145 - 146) BA: 147	.116 (117 - 118) BA: 119	.120 (121 - 122) BA: 123	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.152 (153 - 158) BA: 159	.148 (149 - 150) BA: 151	.120 (121 - 122) BA: 123	.124 (125 - 126) BA: 127	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.160 (161 - 162) BA: 163	.216 (217 - 218) BA: 219	.144 (145 - 150) BA: 151	.144 (145 - 146) BA: 147	.100 (101 - 102) BA: 103				
			.156 (157 - 158) BA: 159	.152 (153 - 154) BA: 155	.104 (105 - 106) BA: 107	.108 (109 - 110) BA: 111	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 226) BA: 227	.160 (161 - 162) BA: 163	.160 (161 - 166) BA: 167	.124 (125 - 126) BA: 127	.128 (129 - 130) BA: 131	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.164 (165 - 166) BA: 167	.168 (169 - 170) BA: 171	.128 (129 - 130) BA: 131	.132 (133 - 134) BA: 135	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.168 (169 - 170) BA: 171	.216 (217 - 218) BA: 219	.168 (169 - 174) BA: 175	.172 (173 - 174) BA: 175	.104 (105 - 106) BA: 107				
			.172 (173 - 174) BA: 175	.176 (177 - 178) BA: 179	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 230) BA: 231	.176 (177 - 182) BA: 183	.184 (185 - 190) BA: 191	.128 (129 - 130) BA: 131	.132 (133 - 134) BA: 135	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.184 (185 - 186) BA: 187	.188 (189 - 190) BA: 191	.136 (137 - 138) BA: 139	.140 (141 - 142) BA: 143	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.168 (169 - 170) BA: 171	.216 (217 - 218) BA: 219	.184 (185 - 190) BA: 191	.184 (185 - 186) BA: 187	.104 (105 - 106) BA: 107				
			.188 (189 - 190) BA: 191	.188 (189 - 190) BA: 191	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 226) BA: 227	.192 (193 - 198) BA: 199	.200 (201 - 206) BA: 207	.136 (137 - 138) BA: 139	.140 (141 - 142) BA: 143	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.196 (197 - 198) BA: 199	.204 (205 - 206) BA: 207	.140 (141 - 142) BA: 143	.144 (145 - 146) BA: 147	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.192 (193 - 194) BA: 195	.216 (217 - 218) BA: 219	.192 (193 - 206) BA: 207	.200 (201 - 206) BA: 207	.104 (105 - 106) BA: 107				
			.208 (209 - 222) BA: 223	.208 (209 - 214) BA: 215	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 230) BA: 231	.200 (201 - 206) BA: 207	.216 (217 - 222) BA: 223	.144 (145 - 146) BA: 147	.148 (149 - 150) BA: 151	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.204 (205 - 206) BA: 207	.220 (221 - 222) BA: 223	.148 (149 - 150) BA: 151	.152 (153 - 154) BA: 155	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.192 (193 - 198) BA: 199	.216 (217 - 218) BA: 219	.204 (205 - 206) BA: 207	.208 (209 - 210) BA: 211	.104 (105 - 106) BA: 107				
			.208 (209 - 214) BA: 215	.212 (213 - 214) BA: 215	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 230) BA: 231	.216 (217 - 222) BA: 223	.232 (233 - 234) BA: 235	.148 (149 - 150) BA: 151	.152 (153 - 154) BA: 155	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.220 (221 - 222) BA: 223	.236 (237 - 238) BA: 239	.152 (153 - 154) BA: 155	.156 (157 - 158) BA: 159	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.192 (193 - 194) BA: 195	.216 (217 - 218) BA: 219	.224 (225 - 230) BA: 231	.224 (225 - 226) BA: 227	.104 (105 - 106) BA: 107				
			.232 (232 - 238) BA: 239	.228 (229 - 230) BA: 231	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 230) BA: 231	.232 (233 - 234) BA: 235	.236 (237 - 238) BA: 239	.156 (157 - 158) BA: 159	.160 (161 - 162) BA: 163	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.240 (241 - 242) BA: 243	.244 (245 - 246) BA: 247	.160 (161 - 166) BA: 167	.164 (165 - 166) BA: 167	.88 (89 - 90) BA: 91			
.252 (253 - 254) BA: 255	.192 (193 - 198) BA: 199	.216 (217 - 218) BA: 219	.240 (241 - 246) BA: 247	.244 (245 - 246) BA: 247	.104 (105 - 106) BA: 107				
			.248 (249 - 250) BA: 251	.252 (253 - 254) BA: 255	.108 (109 - 110) BA: 111	.112 (113 - 114) BA: 115	.80 (81 - 82) BA: 83		
	.224 (225 - 230) BA: 231	.244 (245 - 246) BA: 247	.248 (249 - 250) BA: 251	.164 (165 - 166) BA: 167	.168 (169 - 170) BA: 171	.84 (85 - 86) BA: 87			
		.252 (253 - 254) BA: 255	.256 (257 - 258) BA: 259	.172 (173 - 174) BA: 175	.176 (177 - 178) BA: 179	.88 (89 - 90) BA: 91			

/25 255.255.255.128 (2 subnets, 126 host)	/26 255.255.255.192 (4 subnets, 62 host)	/27 255.255.255.224 (8 subnets, 30 host)	/28 255.255.255.240 (16 subnets, 14 host)	/29 255.255.255.248 (32 subnets, 6 host)	/30 255.255.255.252 (64 subnets, 2 host)
.0 (.1 - .126) BA: .127	.0 (.1 - .62) BA: .63	.0 (.1 - .30) BA: .31	.0 (.1 - .14) BA: .15	.0 (.1 - .6) BA: .7	.0 (.1 - .2) BA: .3
				.4 (.5 - .6) BA: .7	.4 (.5 - .6) BA: .7
			.8 (.9 - .14) BA: .15	.8 (.9 - .10) BA: .11	
			.16 (.17 - .22) BA: .23	.12 (.13 - .14) BA: .15	
			.16 (.17 - .30) BA: .31	.16 (.17 - .18) BA: .19	
			.24 (.25 - .30) BA: .31	.20 (.21 - .22) BA: .23	
		.32 (.33 - .62) BA: .63	.32 (.33 - .46) BA: .47	.24 (.25 - .26) BA: .27	.24 (.25 - .26) BA: .27
				.28 (.29 - .30) BA: .31	.28 (.29 - .30) BA: .31
			.32 (.33 - .38) BA: .39	.32 (.33 - .34) BA: .35	
			.40 (.41 - .46) BA: .47	.36 (.37 - .38) BA: .39	
			.48 (.49 - .54) BA: .55	.40 (.41 - .42) BA: .43	
			.56 (.57 - .62) BA: .63	.44 (.45 - .46) BA: .47	
	.64 (.65 - .126) BA: .127	.64 (.65 - .94) BA: .95	.64 (.65 - .78) BA: .79	.48 (.49 - .50) BA: .51	.48 (.49 - .50) BA: .51
				.52 (.53 - .54) BA: .55	.52 (.53 - .54) BA: .55
				.56 (.57 - .58) BA: .59	.56 (.57 - .58) BA: .59
			.80 (.81 - .94) BA: .95	.60 (.61 - .62) BA: .63	.60 (.61 - .62) BA: .63
				.64 (.65 - .66) BA: .67	.64 (.65 - .66) BA: .67
				.68 (.69 - .70) BA: .71	.68 (.69 - .70) BA: .71
		.96 (.97 - .126) BA: .127	.96 (.97 - .110) BA: .111	.72 (.73 - .74) BA: .75	.72 (.73 - .74) BA: .75
				.76 (.77 - .78) BA: .79	.76 (.77 - .78) BA: .79
				.80 (.81 - .82) BA: .83	.80 (.81 - .82) BA: .83
			.112 (.113 - .126) BA: .127	.84 (.85 - .86) BA: .87	.84 (.85 - .86) BA: .87
				.88 (.89 - .90) BA: .91	.88 (.89 - .90) BA: .91
				.92 (.93 - .94) BA: .95	.92 (.93 - .94) BA: .95
.128 (.129 - .254) BA: .255	.128 (.129 - .190) BA: .191	.128 (.129 - .158) BA: .159	.96 (.97 - .102) BA: .103	.96 (.97 - .98) BA: .99	
			.104 (.105 - .110) BA: .111	.100 (.101 - .102) BA: .103	
			.112 (.113 - .118) BA: .119	.104 (.105 - .106) BA: .107	
			.120 (.121 - .126) BA: .127	.108 (.109 - .110) BA: .111	
			.128 (.129 - .130) BA: .131	.112 (.113 - .114) BA: .115	
			.132 (.133 - .134) BA: .135	.116 (.117 - .118) BA: .119	
		.160 (.161 - .190) BA: .191	.128 (.129 - .142) BA: .143	.120 (.121 - .122) BA: .123	.120 (.121 - .122) BA: .123
				.124 (.125 - .126) BA: .127	.124 (.125 - .126) BA: .127
				.128 (.129 - .130) BA: .131	.128 (.129 - .130) BA: .131
			.144 (.145 - .158) BA: .159	.132 (.133 - .134) BA: .135	.132 (.133 - .134) BA: .135
				.136 (.137 - .138) BA: .139	.136 (.137 - .138) BA: .139
				.140 (.141 - .142) BA: .143	.140 (.141 - .142) BA: .143
	.192 (.193 - .222) BA: .223	.160 (.161 - .174) BA: .175	.144 (.145 - .146) BA: .147	.144 (.145 - .146) BA: .147	
			.148 (.149 - .150) BA: .151	.148 (.149 - .150) BA: .151	
			.152 (.153 - .154) BA: .155	.152 (.153 - .154) BA: .155	
		.176 (.177 - .190) BA: .191	.156 (.157 - .158) BA: .159	.156 (.157 - .158) BA: .159	
			.160 (.161 - .162) BA: .163	.160 (.161 - .162) BA: .163	
			.164 (.165 - .166) BA: .167	.164 (.165 - .166) BA: .167	
	.192 (.193 - .254) BA: .255	.192 (.193 - .206) BA: .207	.168 (.169 - .170) BA: .171	.168 (.169 - .170) BA: .171	
			.172 (.173 - .174) BA: .175	.172 (.173 - .174) BA: .175	
			.176 (.177 - .178) BA: .179	.176 (.177 - .178) BA: .179	
			.180 (.181 - .182) BA: .183	.180 (.181 - .182) BA: .183	
			.184 (.185 - .186) BA: .187	.184 (.185 - .186) BA: .187	
			.188 (.189 - .190) BA: .191	.188 (.189 - .190) BA: .191	
.208 (.209 - .222) BA: .223		.192 (.193 - .194) BA: .195	.192 (.193 - .194) BA: .195		
		.196 (.197 - .198) BA: .199	.196 (.197 - .198) BA: .199		
		.200 (.201 - .202) BA: .203	.200 (.201 - .202) BA: .203		
		.204 (.205 - .206) BA: .207	.204 (.205 - .206) BA: .207		
		.208 (.209 - .210) BA: .211	.208 (.209 - .210) BA: .211		
		.212 (.213 - .214) BA: .215	.212 (.213 - .214) BA: .215		
.224 (.225 - .254) BA: .255	.208 (.209 - .214) BA: .215	.216 (.217 - .218) BA: .219	.216 (.217 - .218) BA: .219		
		.220 (.221 - .222) BA: .223	.220 (.221 - .222) BA: .223		
		.224 (.225 - .226) BA: .227	.224 (.225 - .226) BA: .227		
	.240 (.241 - .254) BA: .255	.228 (.229 - .230) BA: .231	.228 (.229 - .230) BA: .231		
		.232 (.233 - .234) BA: .235	.232 (.233 - .234) BA: .235		
		.236 (.237 - .238) BA: .239	.236 (.237 - .238) BA: .239		
.240 (.241 - .246) BA: .247	.240 (.241 - .242) BA: .243	.240 (.241 - .246) BA: .247	.240 (.241 - .242) BA: .243		
		.244 (.245 - .246) BA: .247	.244 (.245 - .246) BA: .247		
	.248 (.249 - .254) BA: .255	.248 (.249 - .250) BA: .251	.248 (.249 - .250) BA: .251		
		.252 (.253 - .254) BA: .255	.252 (.253 - .254) BA: .255		

Υπολογίζοντας τα Subnets

Παραδείγματα



Απαντώντας στις απαιτήσεις των Subnets

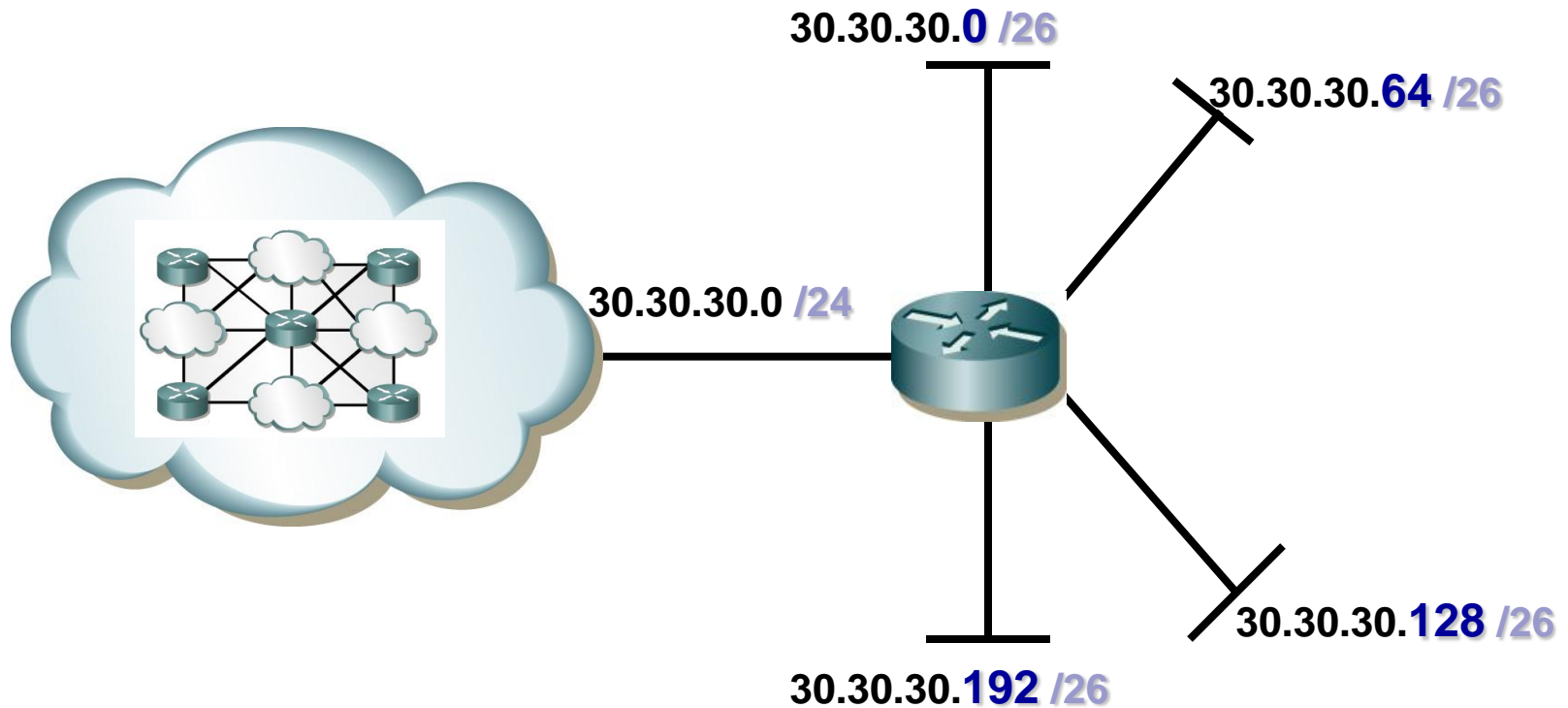
- Η απάντηση στα προβλήματα σχετικά με τα subnets βασίζεται πάντα σε ένα από τα δύο ακόλουθα πράγματα:
 - Τον αριθμό των subnets που θέλετε να δημιουργήσετε.
 - Τον αριθμό των hosts που κάθε subnet μπορεί να υποστηρίξει.



Πόσα subnets χρειάζεται να δημιουργήσετε...

- Για παράδειγμα:
 - Μία εταιρεία έχει μια δημόσια διεύθυνση 30.30.30.0 /24
 - Έχει τρία τμήματα και για λόγους ασφαλείας κάθε τμήμα πρέπει να είναι χωρισμένο από τα άλλα.
- **Πόσα υποδίκτυα χρειάζεται να δημιουργήσετε;**
- **3** subnets χρειάζονται.
 - Μάσκα /25 προσφέρει μόνο δύο subnets.
 - Μάσκα /26 προσφέρει 4 subnets και κάθε subnet μπορεί να διαθέτει μέχρι 62 hosts το καθένα.

Πόσα subnets χρειάζεται να δημιουργήσετε...



- Αφού απαιτούνται μόνο 3 subnets, το τέταρτο subnet (30.30.30.192) θα είναι διαθέσιμο σε μελλοντική επέκταση.

Subnetting Πρόβλημα 1

- Network I.D.: 192.168.55.0
- Χρειάζεστε 25 hosts σε κάθε subnet και το μεγαλύτερο δυνατό αριθμό από subnets.
- Ποια είναι η subnet mask;

255.255.255.224

Πρόβλημα #2

- Ποιές IPv4 subnetted addresses αντιπροσωπεύουν έγκυρες host addresses? (Διαλέξτε τρείς)

- 192.168.4.127 /26
- 192.168.4.155 /26
- 192.168.4.193 /26
- 192.168.4.95 /27
- 192.168.4.159 /27
- 192.168.4.207 /27

IP Address: 192.168.4.0
Subnet Mask: 255.255.255.192
Mask Bits: 26
Number of Subnets: 4
Host Bits: 6
Hosts per Subnet: 62
Subnet Bit Mask: 110nnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.sshhhhhh

Subnet	Mask	Inverse Mask	Subnet Size	Host Range	Broadcast
192.168.4.0	255.255.255.192	0.0.0.63	62	192.168.4.1 to 192.168.4.62	192.168.4.63
192.168.4.64	255.255.255.192	0.0.0.63	62	192.168.4.65 to 192.168.4.126	192.168.4.127
192.168.4.128	255.255.255.192	0.0.0.63	62	192.168.4.129 to 192.168.4.190	192.168.4.191
192.168.4.192	255.255.255.192	0.0.0.63	62	192.168.4.193 to 192.168.4.254	192.168.4.255

IP Address: 192.168.4.0
Subnet Mask: 255.255.255.224
Mask Bits: 27
Number of Subnets: 8
Host Bits: 5
Hosts per Subnet: 30
Subnet Bit Mask: 110nnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.ssshhhhh

Subnet	Mask	Inverse Mask	Subnet Size	Host Range	Broadcast
192.168.4.0	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.1 to 192.168.4.30	192.168.4.31
192.168.4.32	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.33 to 192.168.4.62	192.168.4.63
192.168.4.64	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.65 to 192.168.4.94	192.168.4.95
192.168.4.96	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.97 to 192.168.4.126	192.168.4.127
192.168.4.128	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.129 to 192.168.4.158	192.168.4.159
192.168.4.160	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.161 to 192.168.4.190	192.168.4.191
192.168.4.192	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.193 to 192.168.4.222	192.168.4.223
192.168.4.224	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.225 to 192.168.4.254	192.168.4.255

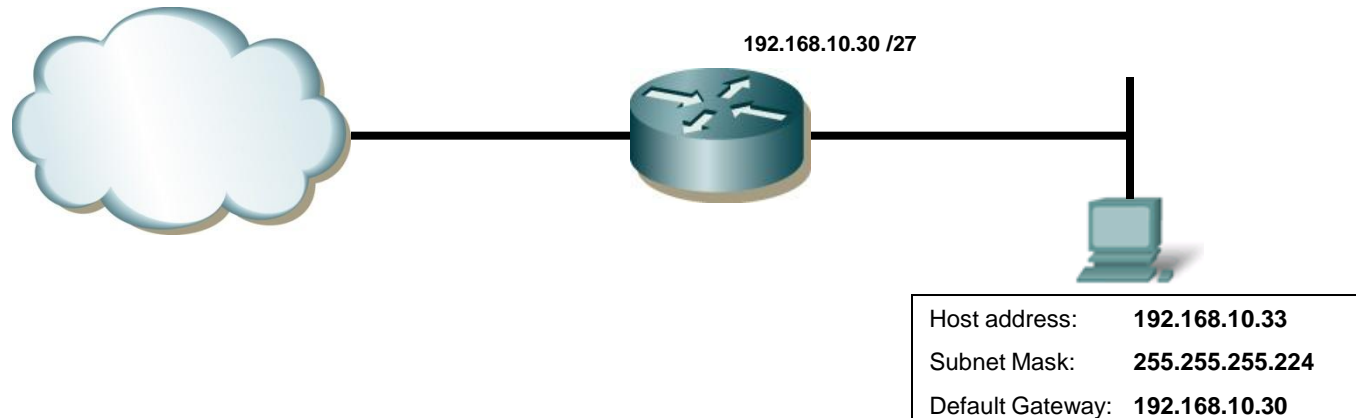
Πρόβλημα #3

- Δεδομένης της IP διεύθυνσης 192.168.4.64 με μάσκα 255.255.255.224,
ποια από τις ακόλουθες αντιπροσωπεύει αυτή η διεύθυνση;
 - Είναι μια έγκυρη διεύθυνση H/Y (host).
 - Είναι μια broadcast διεύθυνση.
 - Είναι μια διεύθυνση δικτύου.
 - Δεν είναι μια έγκυρη διεύθυνση.

IP Address: 192.168.4.0
Subnet Mask: 255.255.255.224
Mask Bits: 27
Number of Subnets: 8
Host Bits: 5
Hosts per Subnet: 30
Subnet Bit Mask: 110nnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.ssshhhhh

Subnet	Mask	Inverse Mask	Subnet Size	Host Range	Broadcast
192.168.4.0	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.1 to 192.168.4.30	192.168.4.31
192.168.4.32	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.33 to 192.168.4.62	192.168.4.63
192.168.4.64	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.65 to 192.168.4.94	192.168.4.95
192.168.4.96	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.97 to 192.168.4.126	192.168.4.127
192.168.4.128	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.129 to 192.168.4.158	192.168.4.159
192.168.4.160	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.161 to 192.168.4.190	192.168.4.191
192.168.4.192	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.193 to 192.168.4.222	192.168.4.223
192.168.4.224	255.255.255.224	0.0.0.31	30	192.168.4.225 to 192.168.4.254	192.168.4.255

Πρόβλημα #4



- Host A συνδέεται στο LAN, αλλά δεν έχει πρόσβαση σε κανένα από τους πόρους του Διαδικτύου. Ποιά είναι η αιτία του προβλήματος;
 - Η host subnet mask είναι λανθασμένη.
 - Η default gateway είναι μία network address.
 - Η default gateway είναι μια broadcast address.
 - Η default gateway είναι σε διαφορετικό subnet απότι ο host.

Υπολογίζοντας προηγμένα (advanced) Subnets

255.255.

65234	32766	16382	8190	4094	2046	1022	510		254	126	62	30	14	6	2	0
2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9		2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1
0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0
2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8		2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}	2^{14}	2^{15}	2^{16}
2	4	8	16	32	64	128	256		512	1024	2048	4096	8192	16384	32768	65236

Subnets

Hosts

Σχεδιάζοντας τα Subnets

- Υπάρχουν δύο παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στον σχεδιασμό των subnets:
 - Ο αριθμός των απαιτούμενων host addresses για κάθε υποδίκτυο
 - Ο αριθμός των μεμονωμένων subnets που απαιτείται.
- Σημειώστε ότι υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ του αριθμού των subnets και του αριθμού των hosts.
 - Όσα ποιό πολλά bits δανειζόμαστε για να δημιουργήσουμε υποδίκτυα τόσα ποιό λίγα host bits μένουν διαθέσιμα, κατά συνέπεια λιγότεροι hosts ανά υποδίκτυο.
 - Εάν απαιτούνται περισσότερες host διευθύνσεις, απαιτούνται περισσότερα host bits, με αποτέλεσμα λιγότερα διαθέσιμα υποδίκτυα.

Αριθμός Host διευθύνσεων ανά Subnet

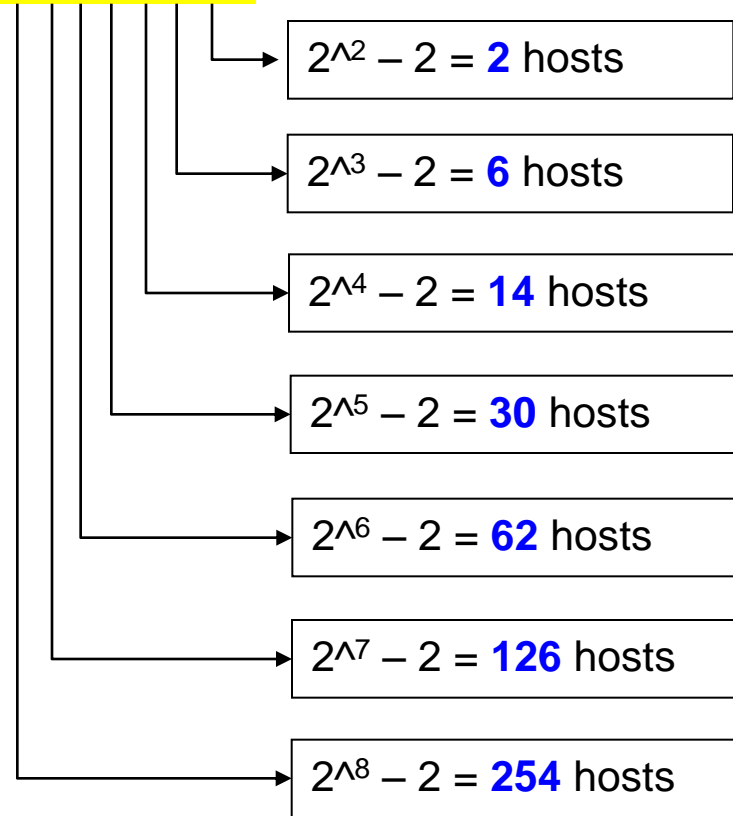
- Πόσους hosts μπορεί να υποστηρίξει ένα /24 δίκτυο;
 - 254 hosts !
- Εάν χρειάζεται να δημιουργήσετε ένα υποδίκτυο που θα υποστήριζε 300 hosts?
 - Χρησιμοποιήστε μια /23 mask!

Αριθμός Host διευθύνσεων ανά Subnet

- Με μία /24 mask, μπορούμε να δανειστούμε **6** host bits.
 - 11111111.11111111.11111111.**111111**00
- Με μία /16 mask, μπορούμε να δανειστούμε **14** host bits.
 - 11111111.11111111.**11111111**.**111111**00
- /16 subnets μπορούν να δημιουργήσουν:
 - Το λιγότερο 2 subnets, ικανά να υποστηρίξουν 16.382 hosts
 - Το μεγαλύτερο 16.384 subnets, ικανά να υποστηρίξουν 2 hosts.

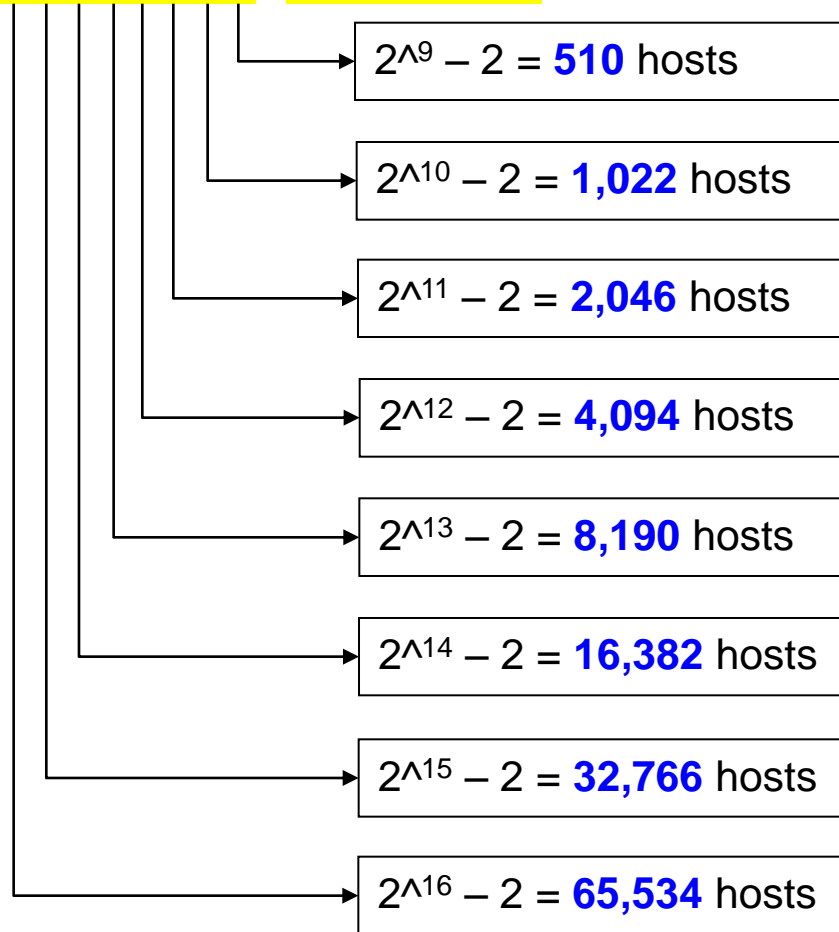
Υπολογίζοντας Host Addresses στο 4^ο Byte

■ 11111111.11111111.11111111.00000000



Υπολογίζοντας Host Addresses στο 3^ο Byte

■ 11111111.11111111.00000000.00000000



Αριθμός των Subnets που απαιτούνται

- Μερικές φορές απαιτείται ένας ορισμένος αριθμός υποδικτύων, με λιγότερη έμφαση στον αριθμό των host addresses ανά υποδίκτυο.
 - Μπορεί να απαιτείται σε μεγάλα δίκτυα με πολλά τμήματα.



- **Σημείωση:**
 - Το κλειδί είναι να ισορροπήσουμε τον αριθμό των απαιτούμενων subnets με τον αριθμό των hosts που απαιτείται για το μεγαλύτερο subnet.
 - Περισσότερα bits που δανείζονται για να δημιουργήσουν επιπρόσθετα subnets σημαίνει λιγότεροι hosts διαθέσιμοι ανά subnet.

Υπολογίζοντας Subnets για Μεγάλα Δίκτυα

/16	172	.16	.0000 0000	.0000 0000	# Subnets:	0
	255	.255	.0	.0	# add/subnet:	65,534
/17	172	.16	.1000 0000	.0000 0000	# Subnets:	2
	255	.255	.128	.0	# add/subnet:	32,766
/18	172	.16	.1100 0000	.0000 0000	# Subnets:	4
	255	.255	.192	.0	# add/subnet:	16,382
/19	172	.16	.1110 0000	.0000 0000	# Subnets:	8
	255	.255	.224	.0	# add/subnet:	8,190
/20	172	.16	.1111 0000	.0000 0000	# Subnets:	16
	255	.255	.240	.0	# add/subnet:	4,094

Υπολογίζοντας Subnets για Μεγάλα Δίκτυα

/21	172	.16	.1111 1000	.0000 0000	# Subnets:	32
	255	.255	.248	.0	# add/subnet:	2,046
/22	172	.16	.1111 1100	.0000 0000	# Subnets:	64
	255	.255	.252	.0	# add/subnet:	1,022
/23	172	.16	.1111 1110	.0000 0000	# Subnets:	128
	255	.255	.254	.0	# add/subnet:	510
/24	172	.16	.1111 1111	.0000 0000	# Subnets:	256
	255	.255	.255	.0	# add/subnet:	254
/25	172	.16	.1111 1111	.1000 0000	# Subnets:	512
	255	.255	.255	.128	# add/subnet:	126

Υπολογίζοντας Subnets για Μεγάλα Δίκτυα

/26	172	.16	.1111 1111	.1100 0000	# Subnets:	1024
	255	.255	.255	.192	# add/subnet:	62
/27	172	.16	.1111 1111	.1110 0000	# Subnets:	2,048
	255	.255	.255	.224	# add/subnet:	30
/28	172	.16	.1111 1111	.1111 0000	# Subnets:	4,096
	255	.255	.255	.240	# add/subnet:	14
/29	172	.16	.1111 1111	.1111 1000	# Subnets:	8,192
	255	.255	.255	.248	# add/subnet:	6
/30	172	.16	.1111 1111	.1111 1100	# Subnets:	16,384
	255	.255	.255	.252	# add/subnet:	2

Ποια είναι η Network address του 172.16.132.70/20?

Host Address

172

.

16

.

132

.

70

Binary Host Address

10101100

00010000

10000100

01000110

Binary Subnet Mask

11111111

11111111

11110000

00000000

Binary Network Address

10101100

00010000

10000000

00000000

Network Address

172

.

16

.

128

.

0

Επομένως, ο host 172.16.132.70 είναι στο δίκτυο 172.16.128.0

/16 Subnet Table

# of Bits Borrowed	Subnet Mask	# of usable Subnets	# of available Hosts
.11000000.00000000	255.255.192.0	4	16,382
.11100000.00000000	255.255.224.0	8	8,190
.11110000.00000000	255.255.240.0	16	4,094
.11111000.00000000	255.255.248.0	32	2,046
.11111100.00000000	255.255.252.0	64	1,022
.11111110.00000000	255.255.254.0	128	510
.11111111.00000000	255.255.255.0	256	254
.11111111.10000000	255.255.255.128	512	126
.11111111.11000000	255.255.255.192	1,024	62
.11111111.11100000	255.255.255.224	2,048	30
.11111111.11110000	255.255.255.240	4,096	14
.11111111.11111000	255.255.255.248	8,192	6
.11111111.11111100	255.255.255.252	16,384	2

Παράδειγμα Subnet

- Ένα 172.16.0.0/16 δίκτυο χρειάζεται 100 subnets ικανά να υποστηρίξουν 100 χρήστες το καθένα.

/23	172	.16	.1111 1110	.0000 0000	# Subnets:	128
	255	.255	.254	.0	# add/subnet:	510

- Ένα /23 network μπορεί να ικανοποιήσει αυτή την απαίτηση.
 - Net 0 = 172.16.00000000.0 = 172.16.**0**.0
 - Net 1 = 172.16.00000010.0 = 172.16.**2**.0
 - Net 2 = 172.16.00000100.0 = 172.16.**4**.0
 - Net 3 = 172.16.00000110.0 = 172.16.**6**.0
 - Net 4 = 172.16.00001000.0 = 172.16.**8**.0
 - Net 5 = 172.16.00001010.0 = 172.16.**10**.0
 - ...

Παράδειγμα Subnet Εναλλακτικό

- Ένα 172.16.0.0/16 δίκτυο χρειάζεται 100 subnets ικανά να υποστηρίξουν 100 χρήστες το καθένα.

/25	172	.16	.1111 1111	.1000 0000	# of Subnets:	512
	255	.255	.255	.128	# of add/subnet:	126

- Ένα /25 network θα μπορούσε επίσης να ικανοποιήσει αυτή την απαίτηση.

- Net 0 = 172.16.0000000 . 00000000 = 172.16.**0.0**
- Net 1 = 172.16.0000000 . 10000000 = 172.16.**0.128**
- Net 2 = 172.16.0000001 . 00000000 = 172.16.**1.0**
- Net 3 = 172.16.0000001 . 10000000 = 172.16.**1.128**
- Net 4 = 172.16.0000010 . 00000000 = 172.16.**2.0**
- Net 5 = 172.16.0000010 . 10000000 = 172.16.**2.128**
- ...

“Καθαρό” Παράδειγμα Subnet Εναλλακτικό

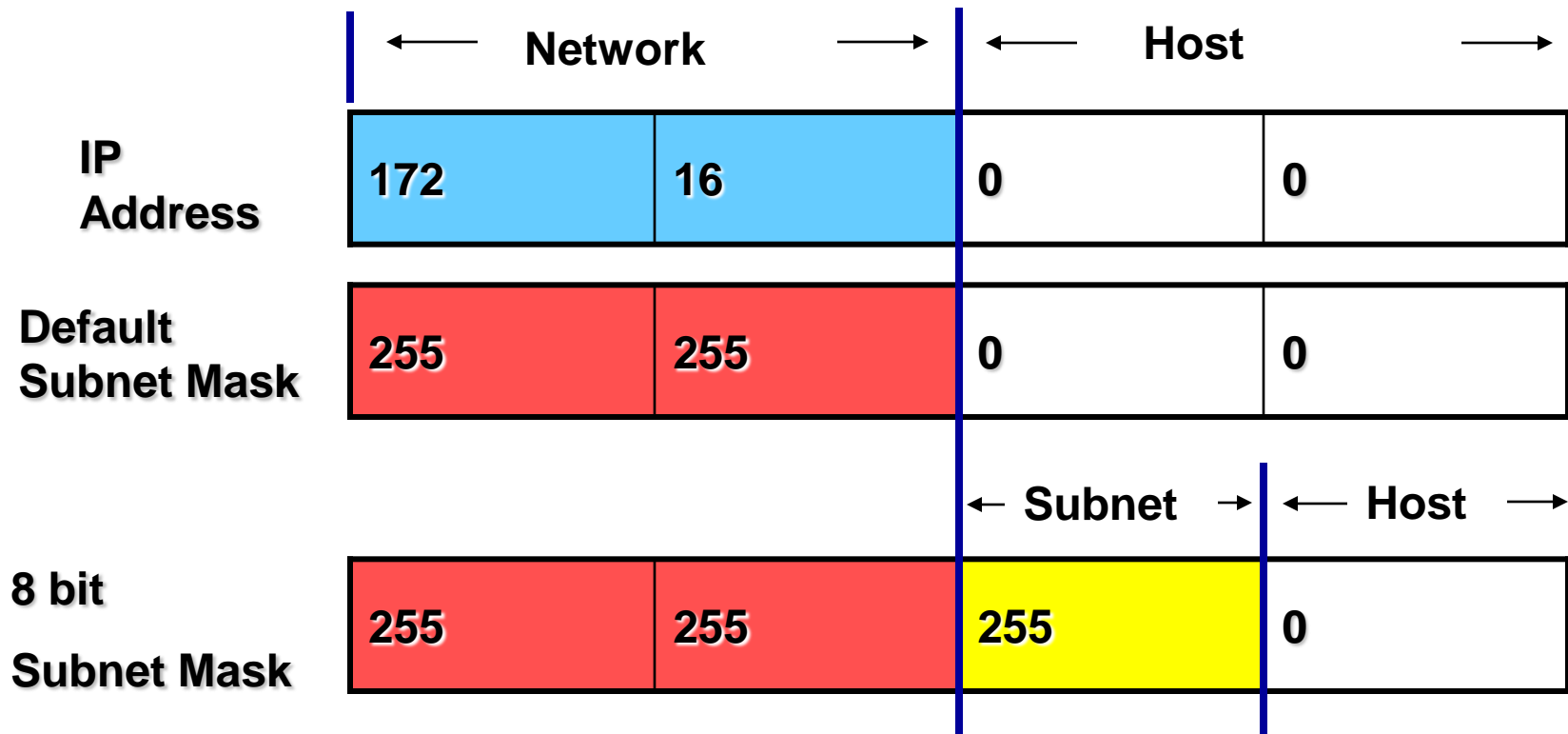
- Ένα 172.16.0.0/16 δίκτυο χρειάζεται 100 subnets ικανά να υποστηρίξουν 100 χρήστες το καθένα.

/24	172	.16	.1111 1111	.0000 0000	# of Subnets:	256
	255	.255	.255	.0	# of add/subnet:	254

- Ένα /24 network θα μπορούσε επίσης να ικανοποιούσε αυτή την απαίτηση.
 - Net 0 = 172.16.00000000.0 = 172.16.**0**.0
 - Net 1 = 172.16.00000001.0 = 172.16.**1**.0
 - Net 2 = 172.16.00000010.0 = 172.16.**2**.0
 - Net 3 = 172.16.00000011.0 = 172.16.**3**.0
 - Net 4 = 172.16.00000100.0 = 172.16.**4**.0
 - Net 5 = 172.16.00000101.0 = 172.16.**5**.0

“Καθαρή” Subnet Mask

- Δανείζοντας όλα τα bits από ένα byte είναι μια “καθαρή” μέθοδο υποδικτύωσης.



Παραδείγματα /16 Subnet

Subnetting Πρόβλημα 1

- Network I.D.: 172.16.0.0/16
- Χρειάζεται να υποστηρίξετε 8 subnets με τον μεγαλύτερο δυνατό αριθμό από host IDs ανά υποδίκτυο.
- Ποια είναι η subnet mask;

255.255.224.0

Subnetting Πρόβλημα 2

- Network I.D.: 172.16.0.0/16
- Χρειάζεστε 600 hosts σε κάθε υποδίκτυο subnet.
- Ποια είναι η subnet mask;

255.255.252.0

Subnetting Πρόβλημα 3

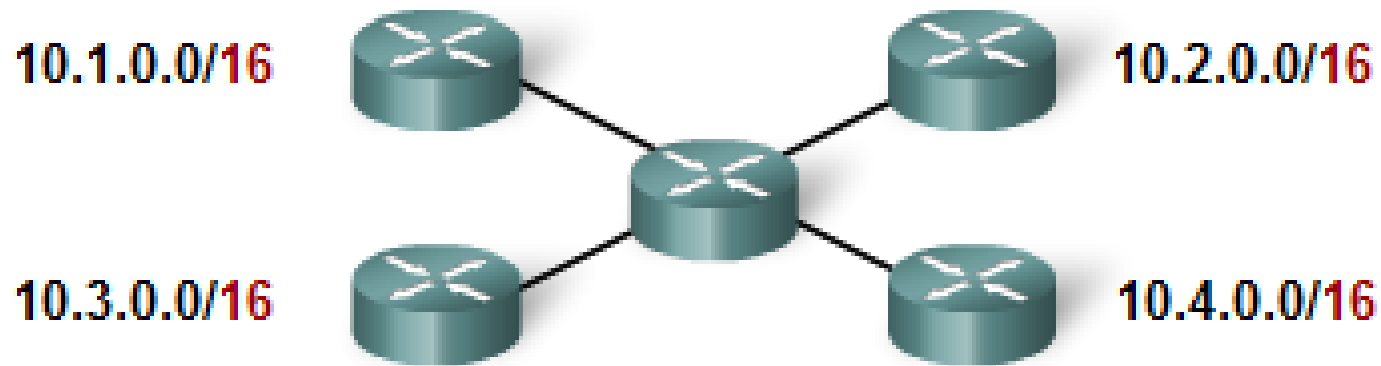
- Network I.D.: 172.16.0.0/16
- Χρειάζεστε 500 subnets, ικανά να υποστηρίξουν 100 hosts το καθένα.
- Ποιά είναι η subnet mask;

255.255.255.128

Μάσκες υποδικτύων μεταβλητού
μήκους
Variable-Length Subnet Mask
(VLSM)

Subnetting Subnets

VLSM



- Στο δίκτυο 10.0.0.0/8 έχει γίνει υποδικτύωση με την subnet μάσκα /16, που δημιουργεί 256 υποδίκτυα:

10.0.0.0/16

10.1.0.0/16

10.2.0.0/16

.

.

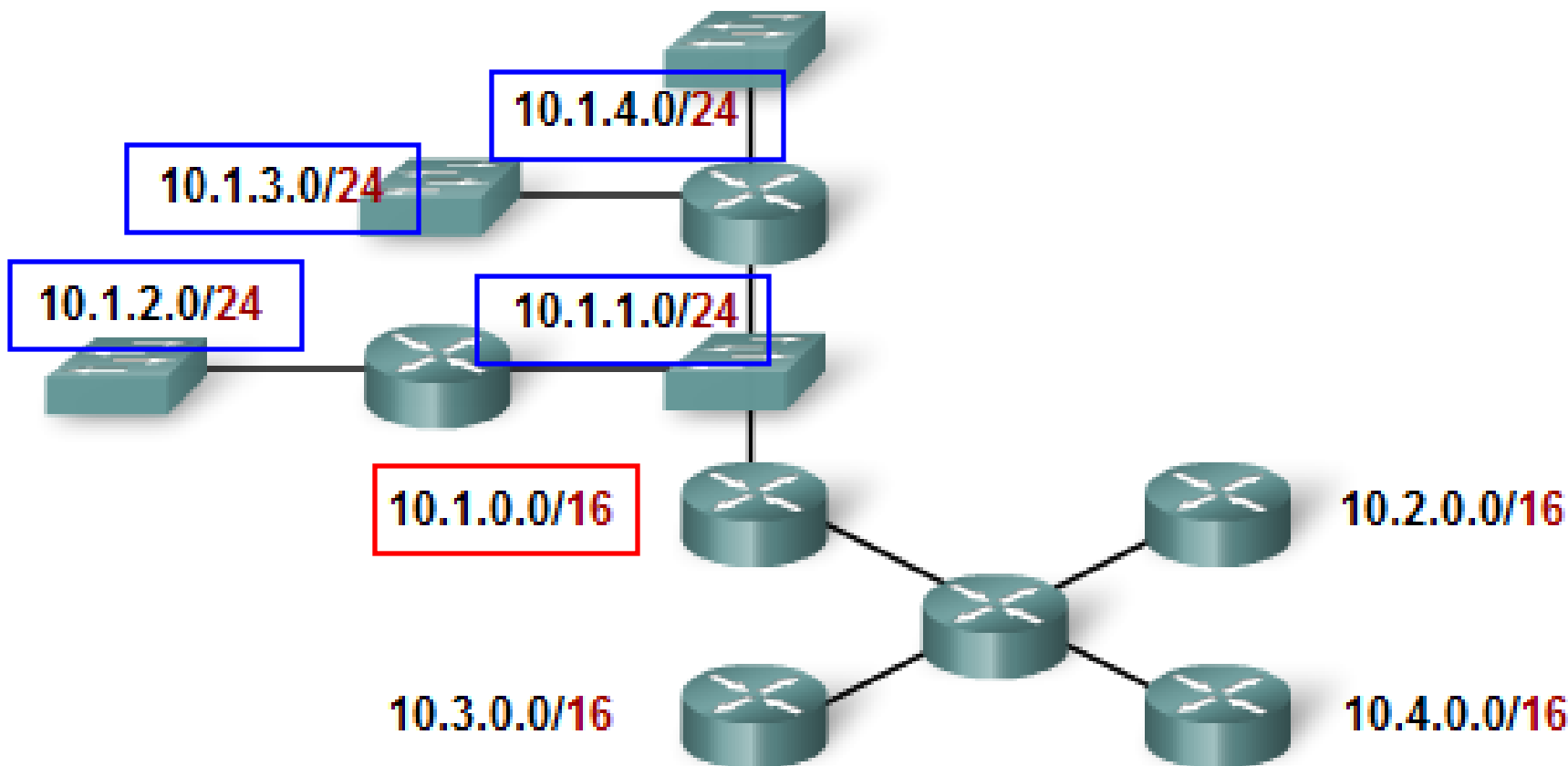
.

10.255.0.0/16

VLSM

10.1.0.0/16

VLSM Subnets

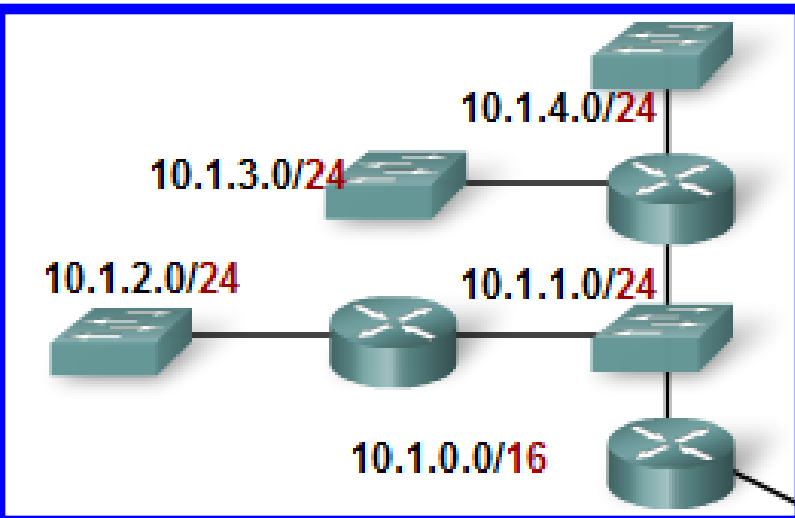


- Οποιοδήποτε από αυτά τα /16 υποδίκτυα μπορεί να υποδικτυωθεί ακόμα.
- Για παράδειγμα το 10.1.0.0/16 subnet μπορεί να υποδικτυωθεί ξανά με την μάσκα /24.

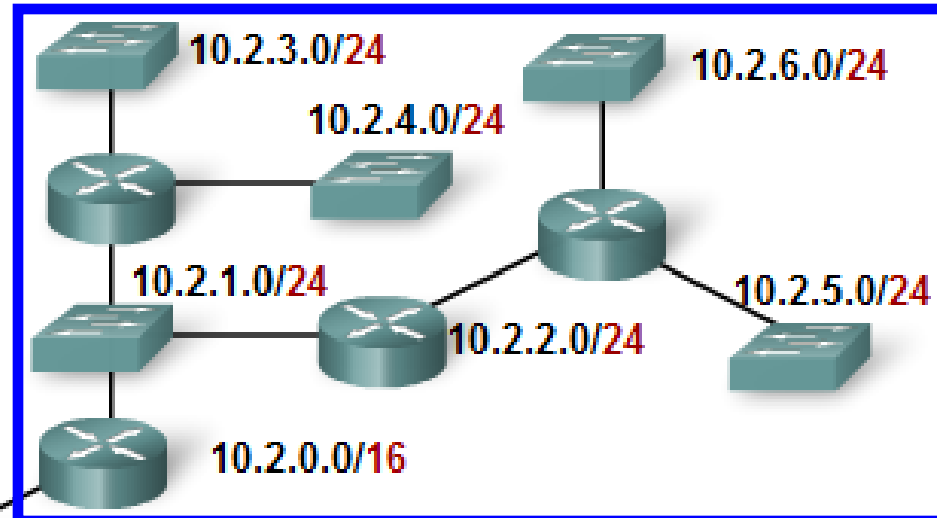


VLSM Subnets

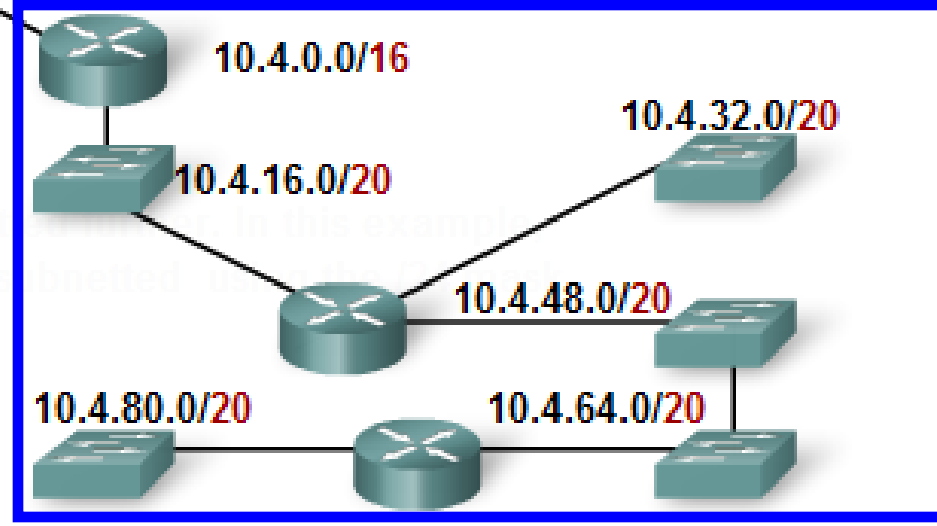
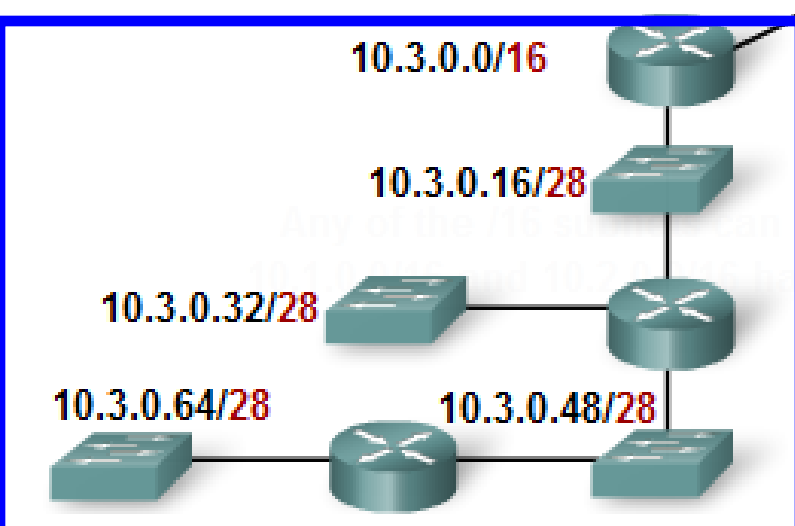
10.1.0.0/16



10.2.0.0/16



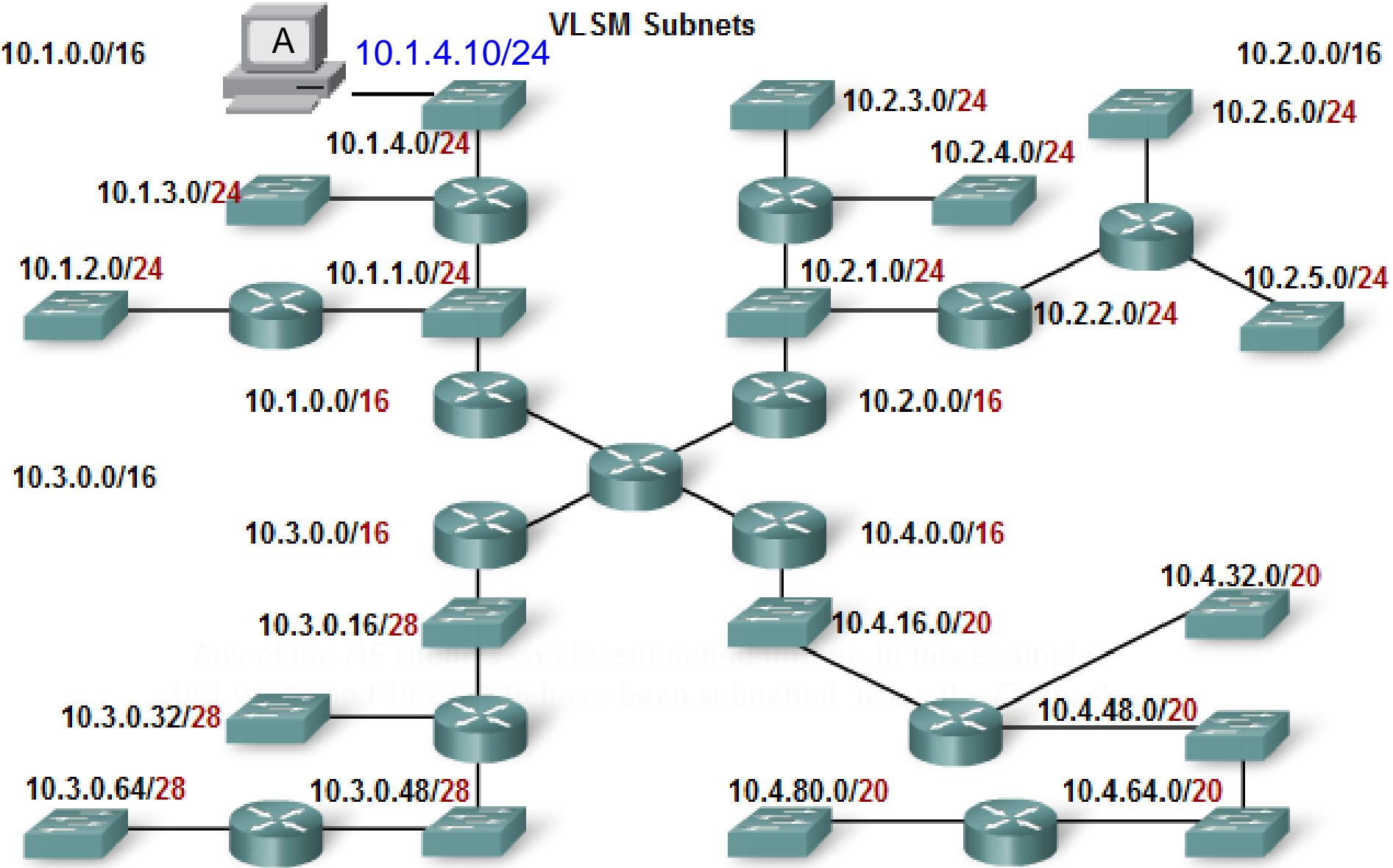
10.3.0.0/16



- 10.1.0.0/16 subnet υποδικτυώνεται ξανά με την μάσκα /24
- 10.2.0.0/16 subnet υποδικτυώνεται ξανά με την μάσκα /24.
- 10.3.0.0/16 subnet υποδικτυώνεται ξανά με την μάσκα /28.
- 10.4.0.0/16 subnet υποδικτυώνεται ξανά με την μάσκα /20.

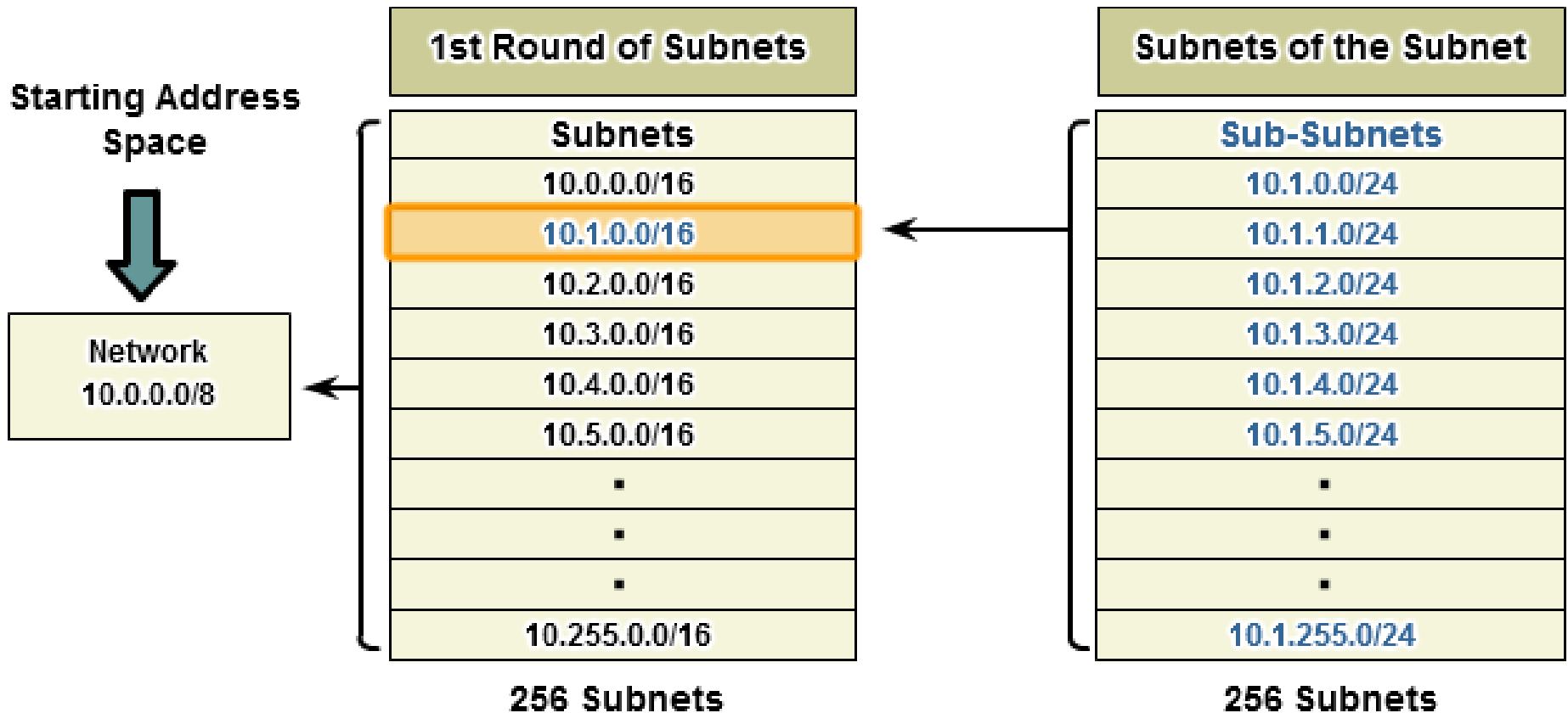


VLSM Subnets



- Οι διευθύνσεις των host εκχωρούνται από τις διευθύνσεις των “sub-subnets.”
- Ποιά είναι μια έγκυρη διεύθυνση για τον Host A?

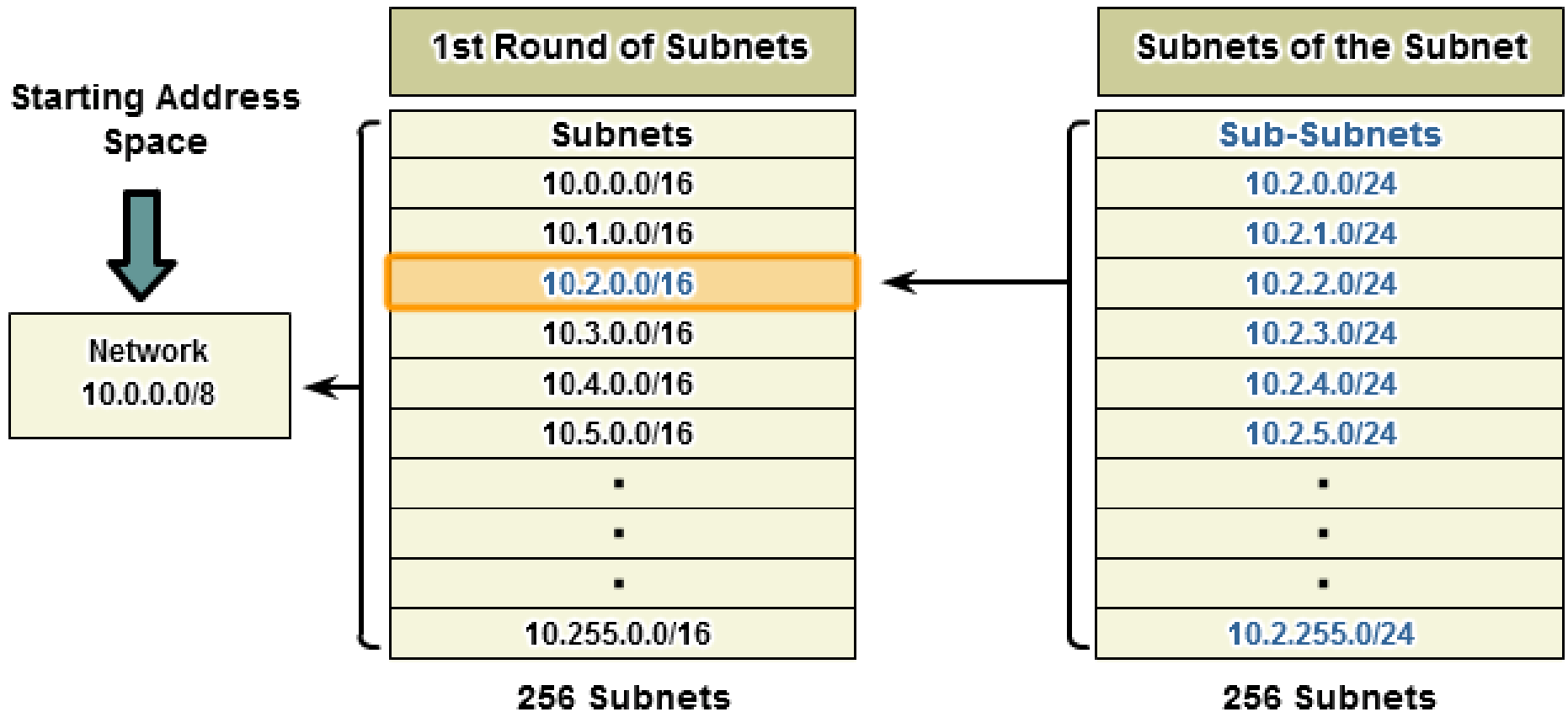
VLSM: Μια διαφορετική ματιά



- Subnet 10.0.0.0/8 υποδικτυώνεται σε /16 subnets.
- Subnet 10.1.0.0/16 υποδικτυώνεται σε /24 subnets.

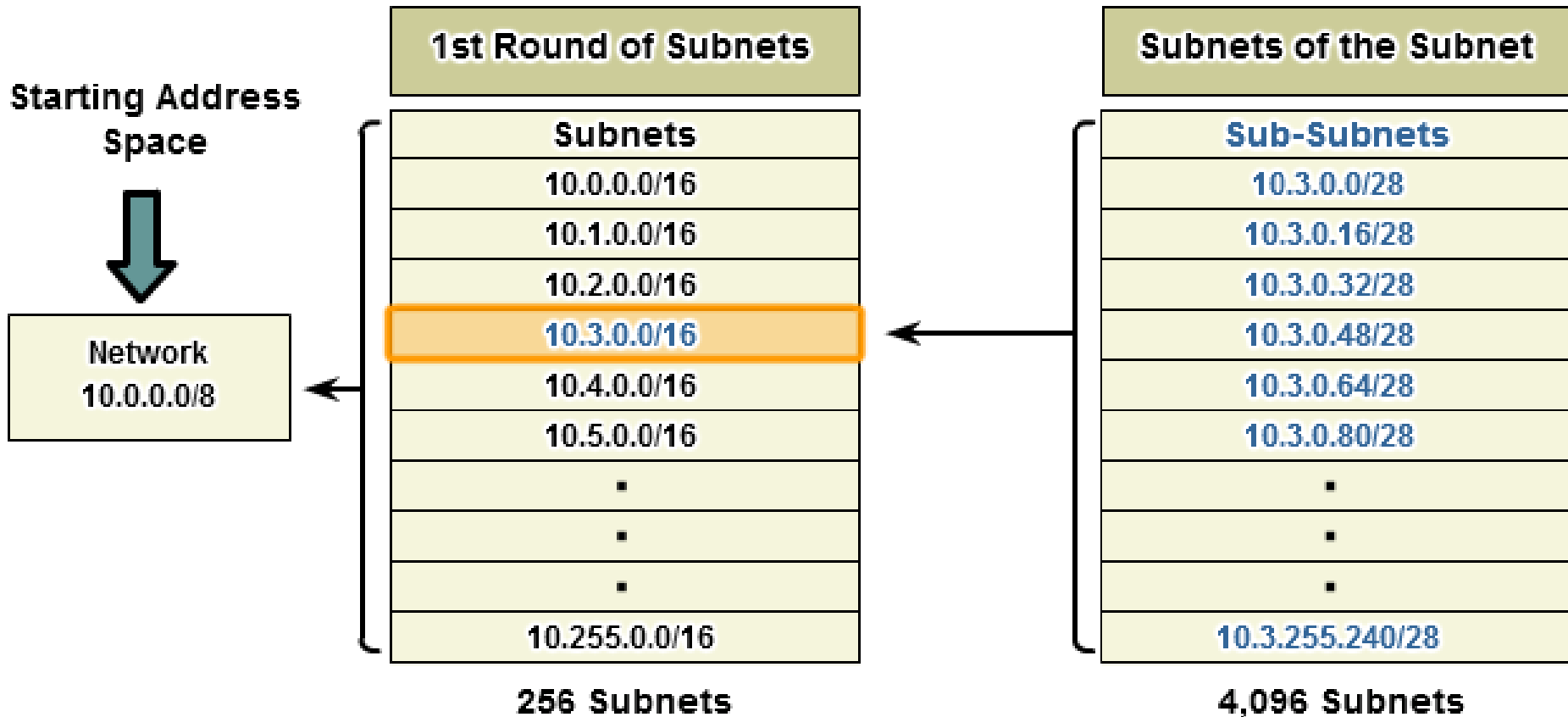


VLSM: Μια διαφορετική ματιά



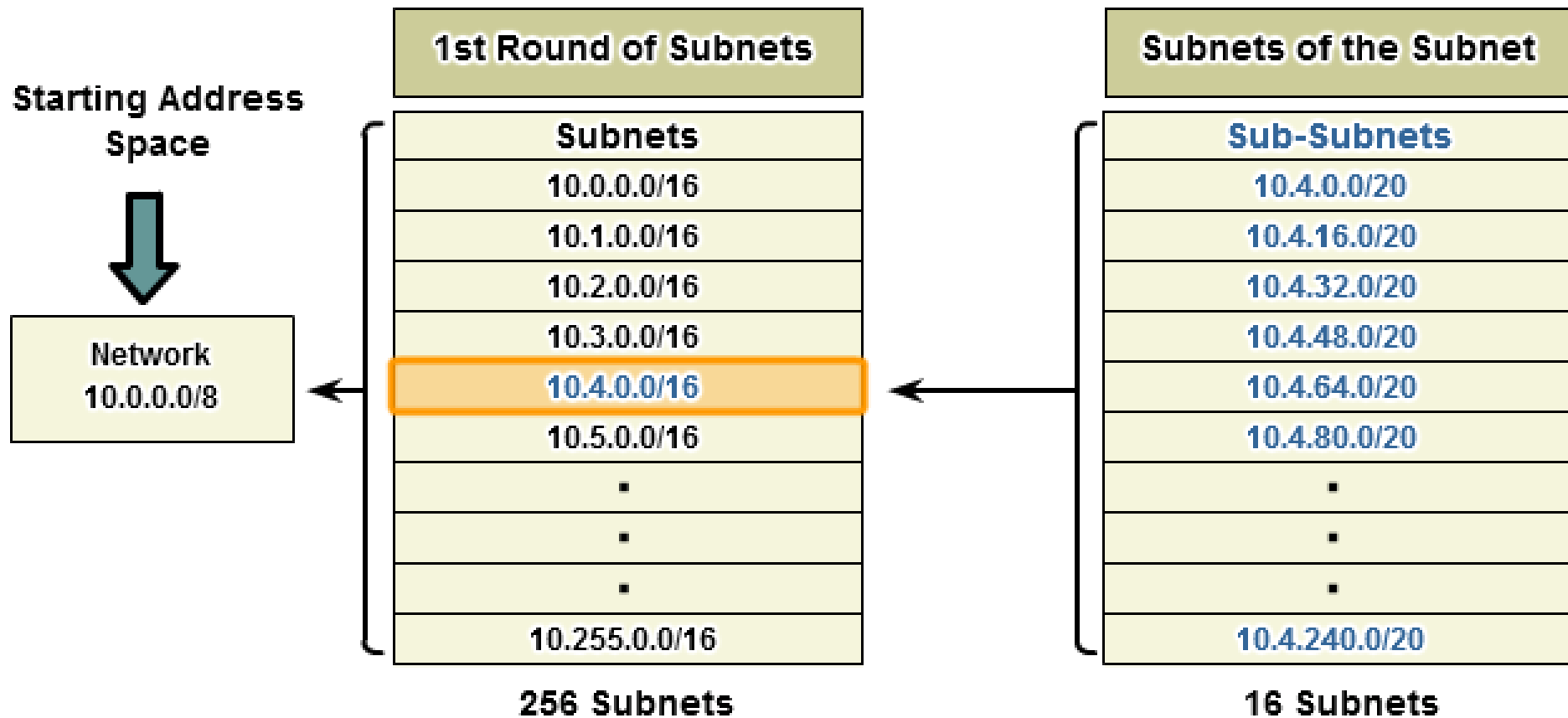
- Subnet 10.2.0.0/16 υποδικτυώνεται σε /24 subnets.
 - Τα υποδίκτυα κυμαίνονται από 10.2.0.0/24 μέχρι 10.2.255.0/24

VLSM: Μια διαφορετική ματιά



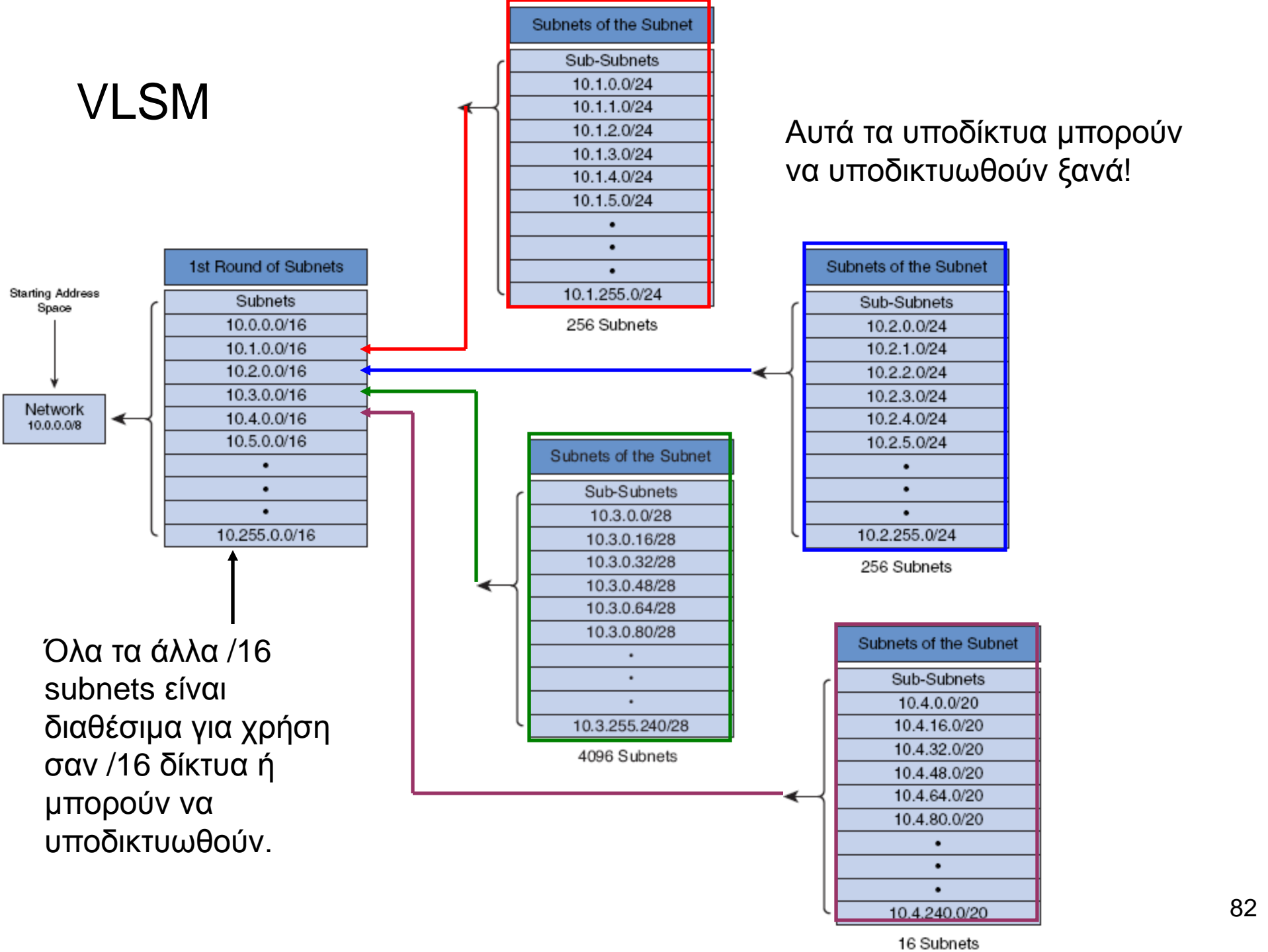
- Subnet 10.3.0.0/16 υποδικτυώνεται με μια /28 μάσκα
 - 14 host διευθύνσεις ανα υποδίκτυο.
 - Τα υποδίκτυα κυμαίνονται από το 10.3.0.0/28 μέχρι το 10.3.255.240/28.

VLSM: Μια διαφορετική ματιά



- Subnet 10.4.0.0/16 υποδικτυώνεται με μια /20 μάσκα
 - 4094 host διευθύνσεις ανά υποδίκτυο
 - Τα υποδίκτυα κυμαίνονται από 10.4.0.0/20 μέχρι 10.4.240.0/20

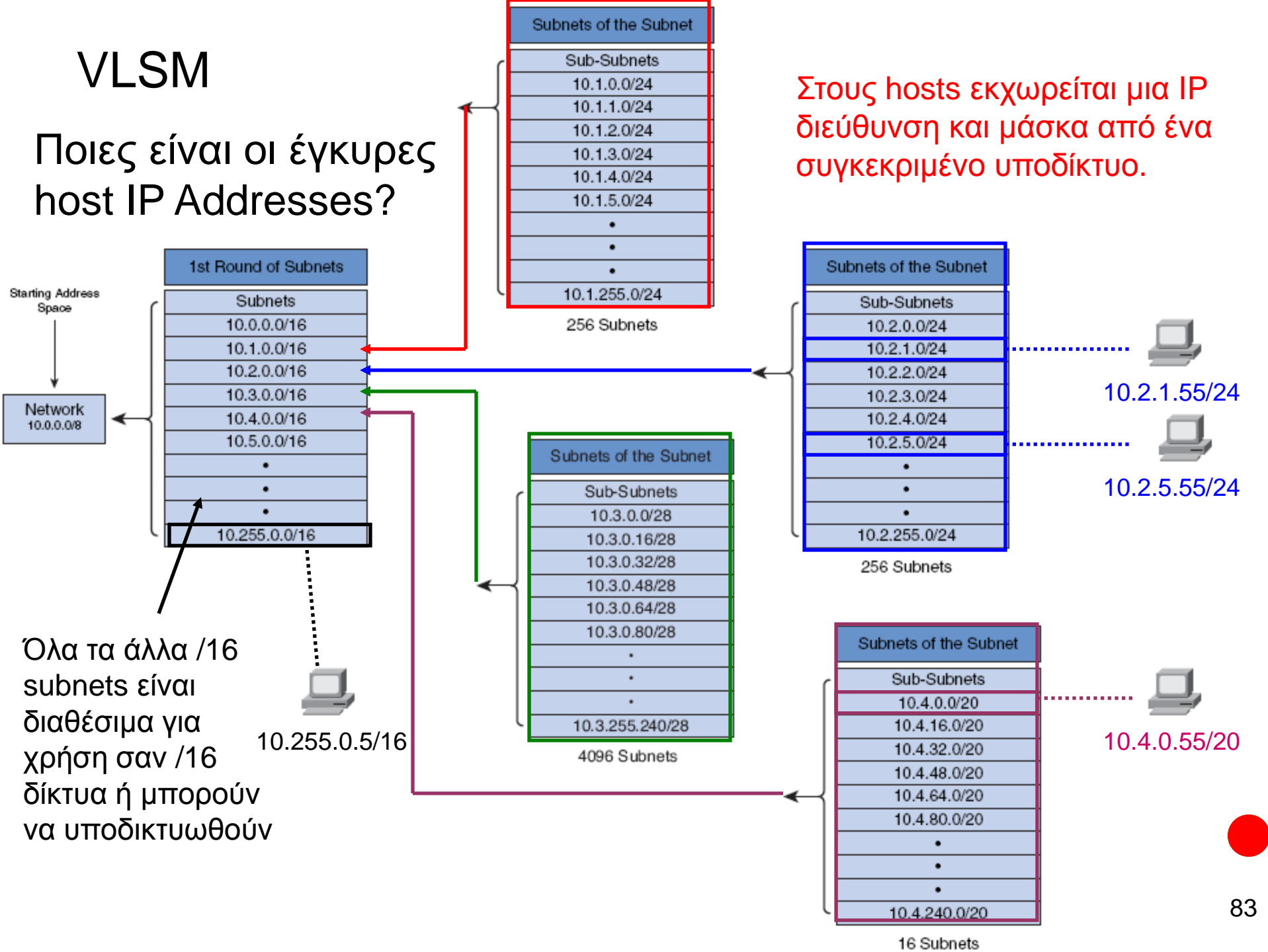
VLSM



VLSM

Ποιες είναι οι έγκυρες host IP Addresses?

Στους hosts εκχωρείται μια IP διεύθυνση και μάσκα από ένα συγκεκριμένο υποδίκτυο.



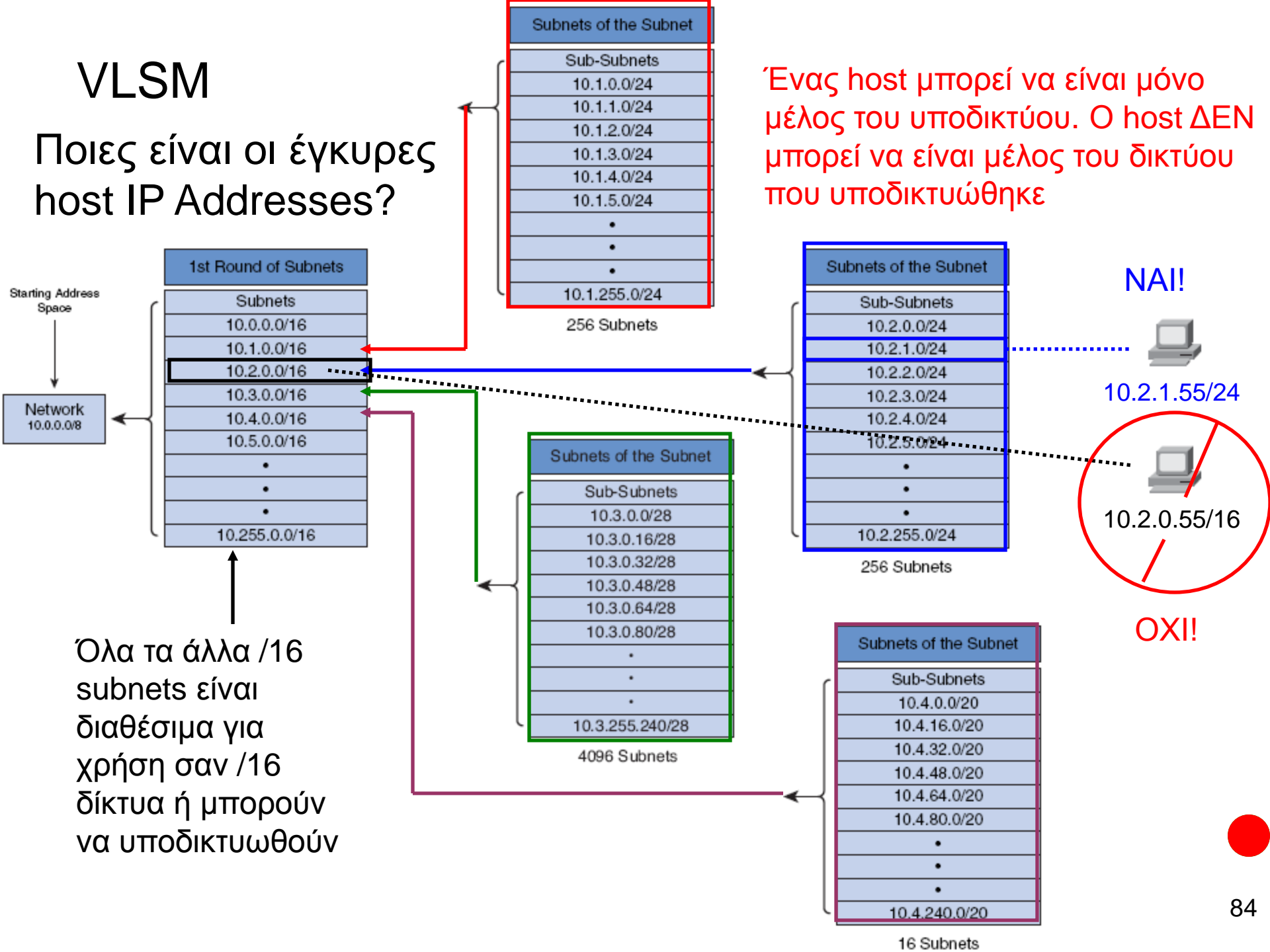
Όλα τα άλλα /16 subnets είναι διαθέσιμα για χρήση σαν /16 δίκτυα ή μπορούν να υποδικτυωθούν



VLSM

Ποιες είναι οι έγκυρες host IP Addresses?

Ένας host μπορεί να είναι μόνο μέλος του υποδικτύου. Ο host ΔΕΝ μπορεί να είναι μέλος του δικτύου που υποδικτυώθηκε



Starting Address Space
Network 10.0.0.0/8

1st Round of Subnets	
Subnets	
10.0.0.0/16	
10.1.0.0/16	
10.2.0.0/16	
10.3.0.0/16	
10.4.0.0/16	
10.5.0.0/16	
•	
•	
•	
10.255.0.0/16	

Subnets of the Subnet	
Sub-Subnets	
10.1.0.0/24	
10.1.1.0/24	
10.1.2.0/24	
10.1.3.0/24	
10.1.4.0/24	
10.1.5.0/24	
•	
•	
•	
10.1.255.0/24	

256 Subnets

Subnets of the Subnet	
Sub-Subnets	
10.2.0.0/24	
10.2.1.0/24	
10.2.2.0/24	
10.2.3.0/24	
10.2.4.0/24	
10.2.5.0/24	
•	
•	
•	
10.2.255.0/24	

256 Subnets

Subnets of the Subnet	
Sub-Subnets	
10.3.0.0/28	
10.3.0.16/28	
10.3.0.32/28	
10.3.0.48/28	
10.3.0.64/28	
10.3.0.80/28	
•	
•	
•	
10.3.255.240/28	

4096 Subnets

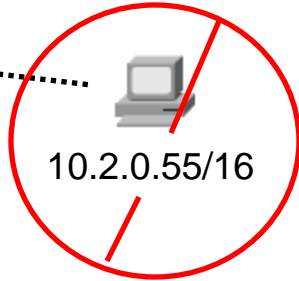
Subnets of the Subnet	
Sub-Subnets	
10.4.0.0/20	
10.4.16.0/20	
10.4.32.0/20	
10.4.48.0/20	
10.4.64.0/20	
10.4.80.0/20	
•	
•	
•	
10.4.240.0/20	

16 Subnets

Όλα τα άλλα /16 subnets είναι διαθέσιμα για χρήση σαν /16 δίκτυα ή μπορούν να υποδικτυωθούν

NAI!

10.2.1.55/24

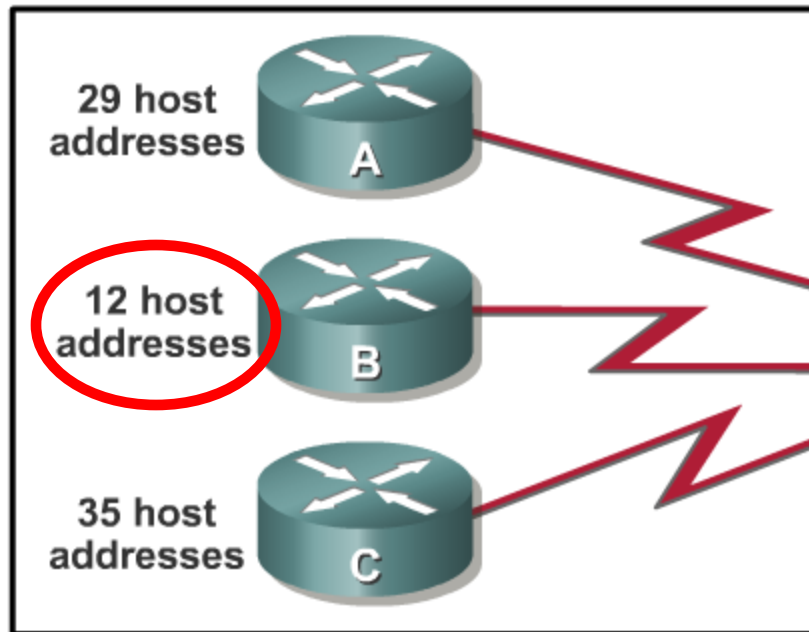


10.2.0.55/16

OXI!



VLSM 1



Dec.	Binary
255	11111111
254	11111110
252	11111100
248	11111000
240	11110000
224	11100000
192	11000000
128	10000000
0	00000000

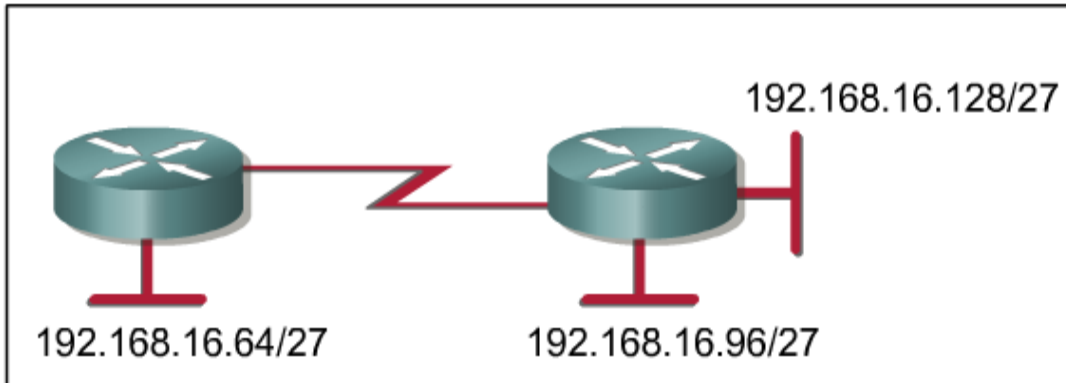
Με τη χρήση VLSM ποιά μάσκα μπορεί να εξυπηρετήσει με επάρκεια τον αριθμό των 12 host διευθύνσεων για τον δρομολογητή B

- /26
- /27
- ✓ /28
- /29
- /30

255.255.255.240 ή /28

Number of bits borrowed:									
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2
Hosts or Subnets									

VLSM 2



Χρησιμοποιώντας μια επαρκή διευθυνσιοδότηση και VLSM τί διευθύνσεις μπορούν να εκχωρηθούν στις σειριακές διεπαφές των δρομολογητών?

- 192.168.16.63/27
- 192.168.16.158/27
- 192.168.16.192/27
- 192.168.16.113/30
- 192.168.16.145/30
- 192.168.16.193/30

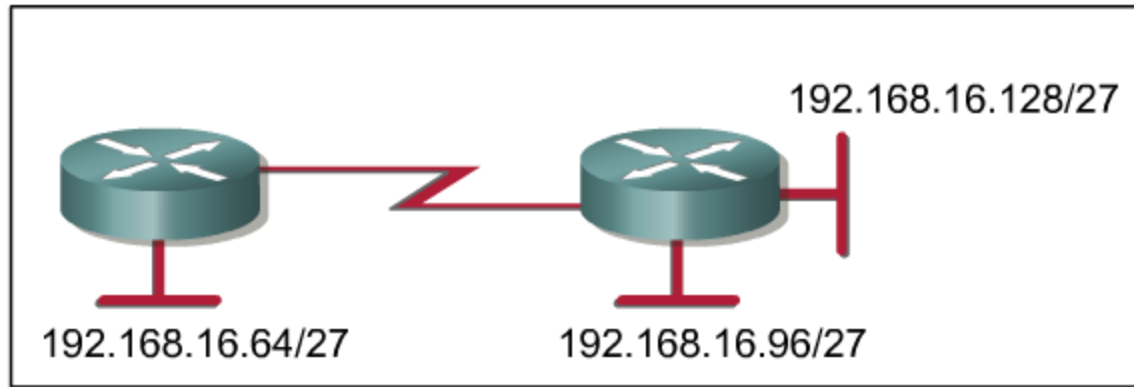
/30 – Δίνει 4 διευθύνσεις

- 2 για χρήση host addresses

Number of bits borrowed:									
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1,024	512	256	128	64	32	16	8	4	2
Hosts or Subnets									

VLSM 2 – Δυνατές /30 επιλογές

Συγκρούσεις



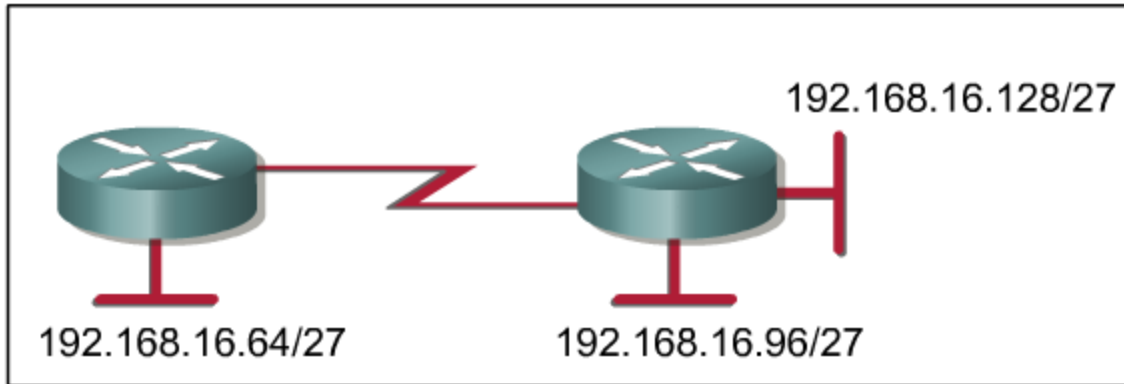
		<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
Υπάρχοντα /27 Δίκτυα	. 64	0	1	0	0	0	0	0	0
	. 96	0	1	1	0	0	0	0	0
Σύγκρουση	. 128	1	0	0	0	0	0	0	0
Σύγκρουση	-----								
	. 113	0	1	1	1	0	0	0	1
/30 Επιλογές	. 145	1	0	0	1	0	0	0	1
	. 193	1	1	0	0	0	0	0	1

192.168.16.113/30
 192.168.16.145/30
 192.168.16.193/30

↑
Απάντηση



VLSM 2 – Το νέο μας VSLM Subnet



		<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	
Υπάρχοντα /27 Δίκτυα	.64	0	1	0	0	0	0	0	0	
	.96	0	1	1	0	0	0	0	0	
	.128	1	0	0	0	0	0	0	0	

.192 Network	.192	1	1	0	0	0	0	0	0	(Net)
	.193	1	1	0	0	0	0	0	1	(1 st hst)
	.194	1	1	0	0	0	0	1	0	(2 nd hst)
	.195	1	1	0	0	0	0	1	1	(Bcast)

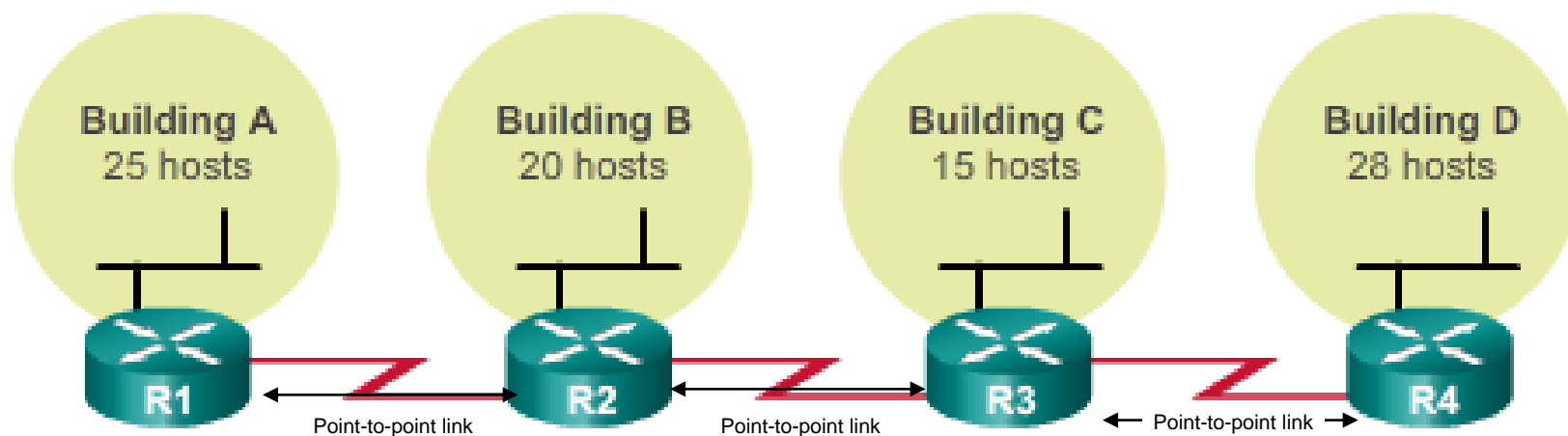
VLSM 2 – Άλλα VLSM Subnets

		<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
Υπάρχοντα /27 Δίκτυα	.64	0	1	0	0	0	0	0	0
	.96	0	1	1	0	0	0	0	0
	.128	1	0	0	0	0	0	0	0

.192 Δίκτυο	.192	1	1	0	0	0	0	0	0
	.196	1	1	0	0	0	1	0	0
Άλλα /30 Δίκτυα	.200	1	1	0	0	1	0	0	0
	.204	1	1	0	0	1	1	0	0
	.208	1	1	0	1	0	0	0	0
	.212	1	1	0	1	0	1	0	0
	.216	1	1	0	1	1	0	0	0
	.220	1	1	0	1	1	1	0	0

Subnets ίδιου μεγέθους

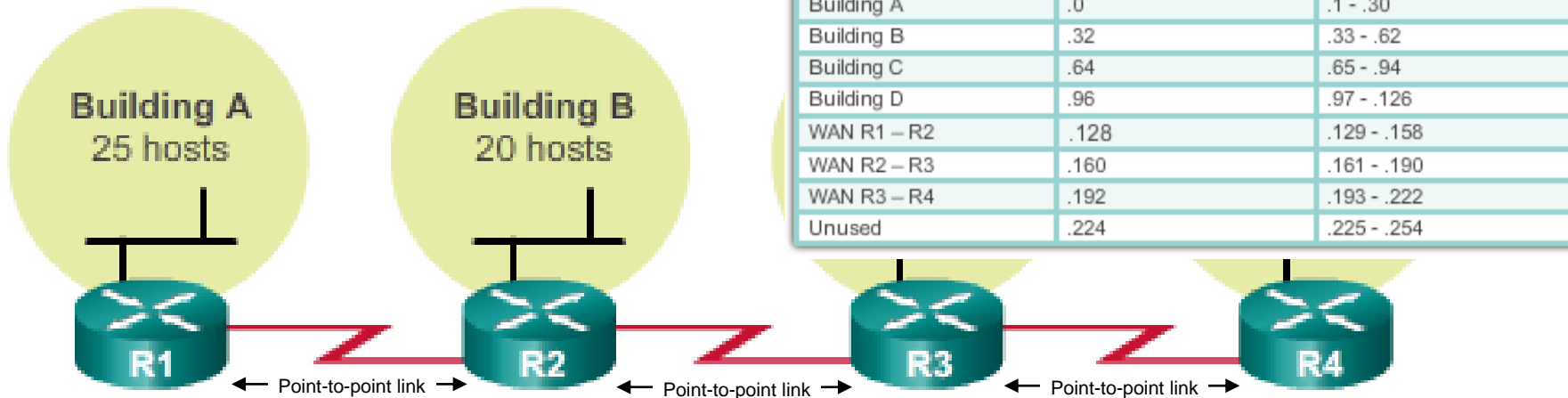
- Μέχρι τώρα, κάθε subnet είχε το ίδιο μέγεθος και όλα υποστήριζαν τον ίδιο αριθμό hosts.
 - Εάν όλα τα subnets έχουν τις ίδιες απαιτήσεις σχετικά με τον υποστηριζόμενο αριθμό hosts, αυτά τα μπλόκ διευθύνσεων σταθερού μεγέθους θα ήταν επαρκή.
 - Εντούτοις, αυτό σπάνια συμβαίνει.



- Για παράδειγμα, πόσα subnets απαιτούνται;
 - 7 subnets μεταβλητού μεγέθους.

Subnets σταθερού μεγέθους = Σπατάλη διευθύνσεων

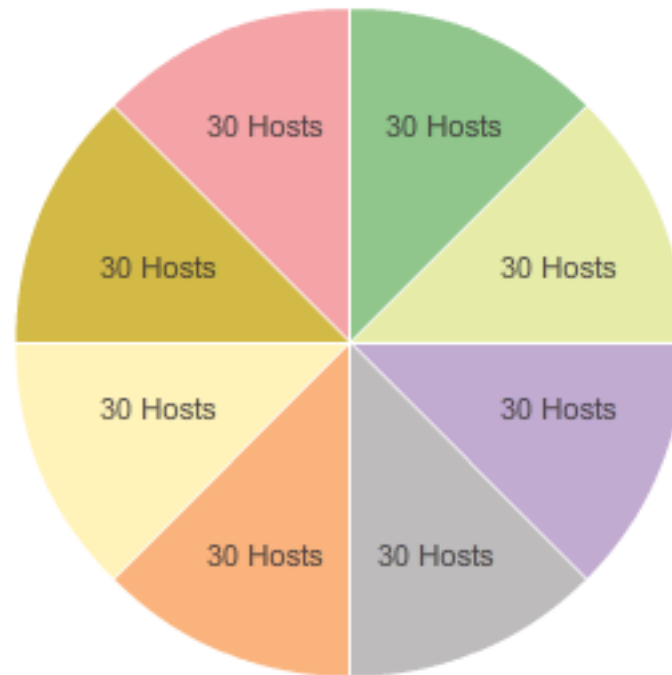
- Για να ικανοποιηθεί η ανάγκη hosts του μεγαλύτερου LAN μπορούμε να δανειστούμε 3 bits (/27) για να δημιουργήσουμε 8 subnets των 30 hosts το καθένα.
 - Αλλά αυτό σπαταλά τις διευθύνσεις στις point-to-point συνδέσεις και περιορίζει μελλοντική ανάπτυξη μειώνοντας τον συνολικό αριθμό διαθέσιμων subnets.



- Λύση:
 - “Subnet a subnet” με **Variable Length Subnet Mask (VLSM)**.

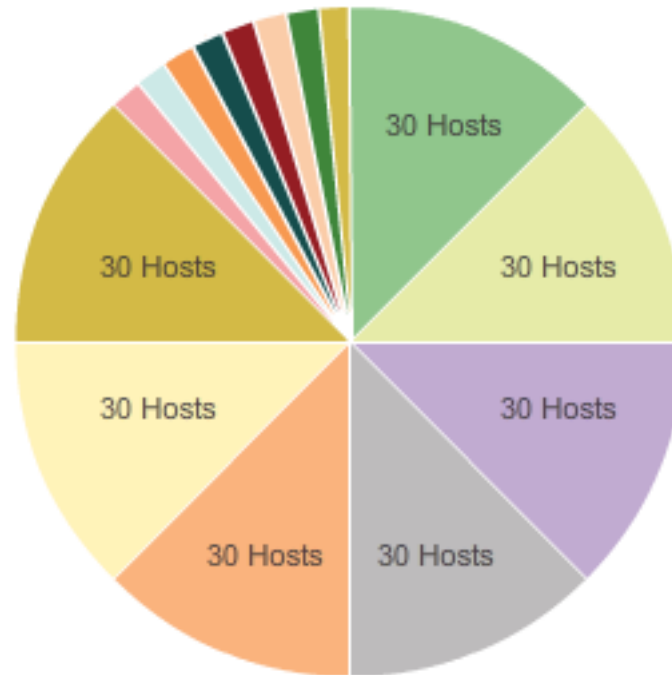
Πρίν την VLSM

- Σε όλα τα προηγούμενα παραδείγματα subnetting, είχε χρησιμοποιηθεί ή ίδια subnet mask για όλα τα subnets.
- Για παράδειγμα, μία 255.255.255.224 (/27) μάσκα δημιουργεί 8 υποδίκτυα από 30 hosts το καθένα:



Με την VLSM

- Η VLSM επιτρέπει σε ένα χώρο δικτύου να διαιρεθεί σε άνισα τμήματα.
- Με τη VLSM η subnet mask μπορεί να κυμαίνεται ανάλογα με πόσα bits έχουν δανειστεί για ένα συγκεκριμένο subnet, έτσι προέρχεται και το μεταβλητό “variable” τμήμα της VLSM.



Με την VLSM

- VLSM subnetting είναι παρόμοιο με το κλασσικό subnetting.
 - Τα bits δανείζονται για να δημιουργήσουν τα subnets.
 - Ισχύουν οι τύποι για τον υπολογισμό του αριθμού των hosts ανά subnet και του αριθμού των subnets που δημιουργούνται.
- Η διαφορά είναι ότι η υποδικτύωση δεν είναι μια διαδικασία ενός βήματος.
 - Με τη VLSM, αρχικά υποδικτυώνεται το δίκτυο και κατόπιν τα υποδίκτυα υποδικτυώνονται ξανά.
 - Αυτή η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές για να δημιουργήσει υποδίκτυα διαφορετικών μεγεθών.

Variable-Length Subnet Masks (VLSM)

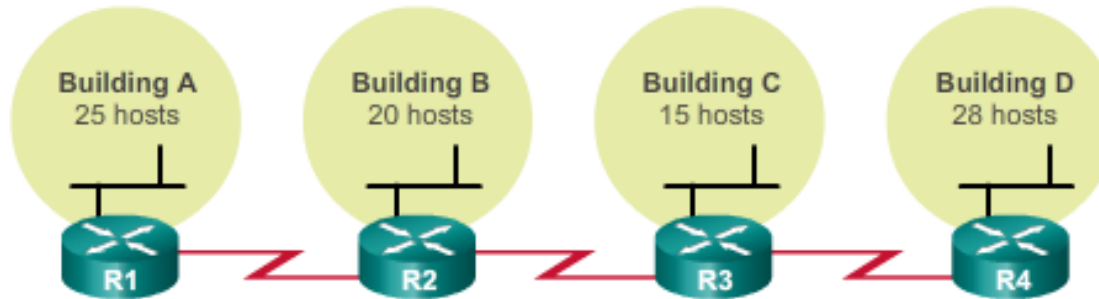
- Το 1987, [RFC 1009](#) καθόρισε πώς ένα subnetted network μπορούσε να χρησιμοποιήσει πάνω από μία subnet mask.
- VLSM = Subnetting ένα Subnet
- “*Εάν ξέρεις πώς να κάνεις υποδικτύωση μπορείς να κάνεις VLSM!*”

Variable-Length Subnet Masks (VLSM)

- VLSM επιτρέπει σε μια διεύθυνση δικτύου να χρησιμοποιείται με διαφορετικές subnet masks σε διαφορετικά interfaces.
 - Υποδικτυώνει μια ήδη υποδικτυωμένη διεύθυνση δικτύου.
 - Διατηρεί τις IP διευθύνσεις.
 - Πιο επαρκής χρήση του διαθέσιμου χώρου διευθύνσεων.
- Επιτρέπει περισσότερα ιεραρχικά επίπεδα μέσα σε ένα πλάνο διευθυνσιοδότησης.
 - Επιτρέπει καλύτερη σύνοψη δρόμων (route summarization).

Παράδειγμα VLSM

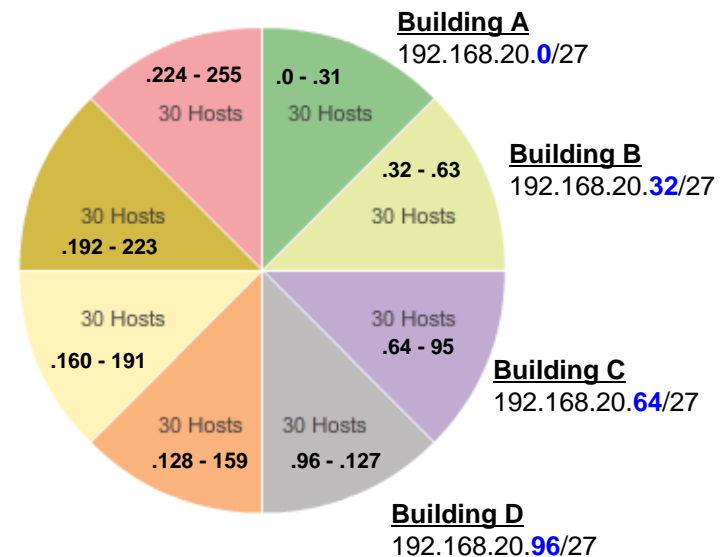
- Τα τέσσερα LANs στο προηγούμενο παράδειγμα μπορούν να οριστούν με μια /27 subnet mask.



- Αυτό δημιουργεί subnets με αυξήσεις των 32, εντούτοις:

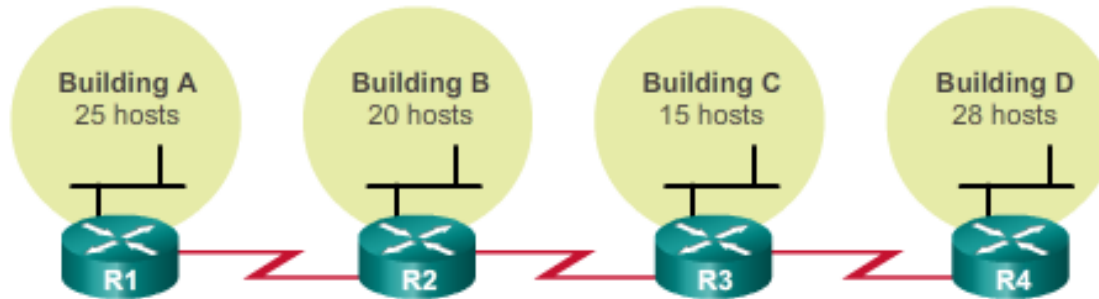
- Κτίριο A: 192.168.20.**0** /27
- Κτίριο B: 192.168.20.**32** /27
- Κτίριο C: 192.168.20.**64** /27
- Κτίριο D: 192.168.20.**96** /27

- Αυτό αφήνει τέσσερα /27 subnets.



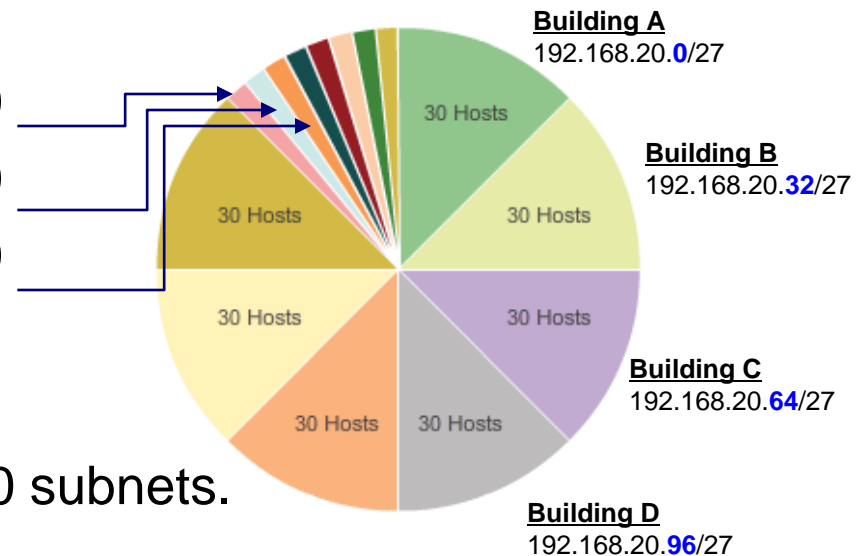
Παράδειγμα VLSM

- Οι WAN interfaces των routers ορίζονται με /30 subnet masks (2 hosts).



- Εδώ, το τελευταίο subnet υποδικτυώνεται σε /30 subnets για να υποστηρίξει τις WAN interfaces:

- R1 με R2: 192.168.20.**224** /30
- R2 με R3: 192.168.20.**228** /30
- R3 με R4: 192.168.20.**232** /30



- Αυτό αφήνει τρία /27 και πέντε /30 subnets.

VLSM Παράδειγμα

	/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

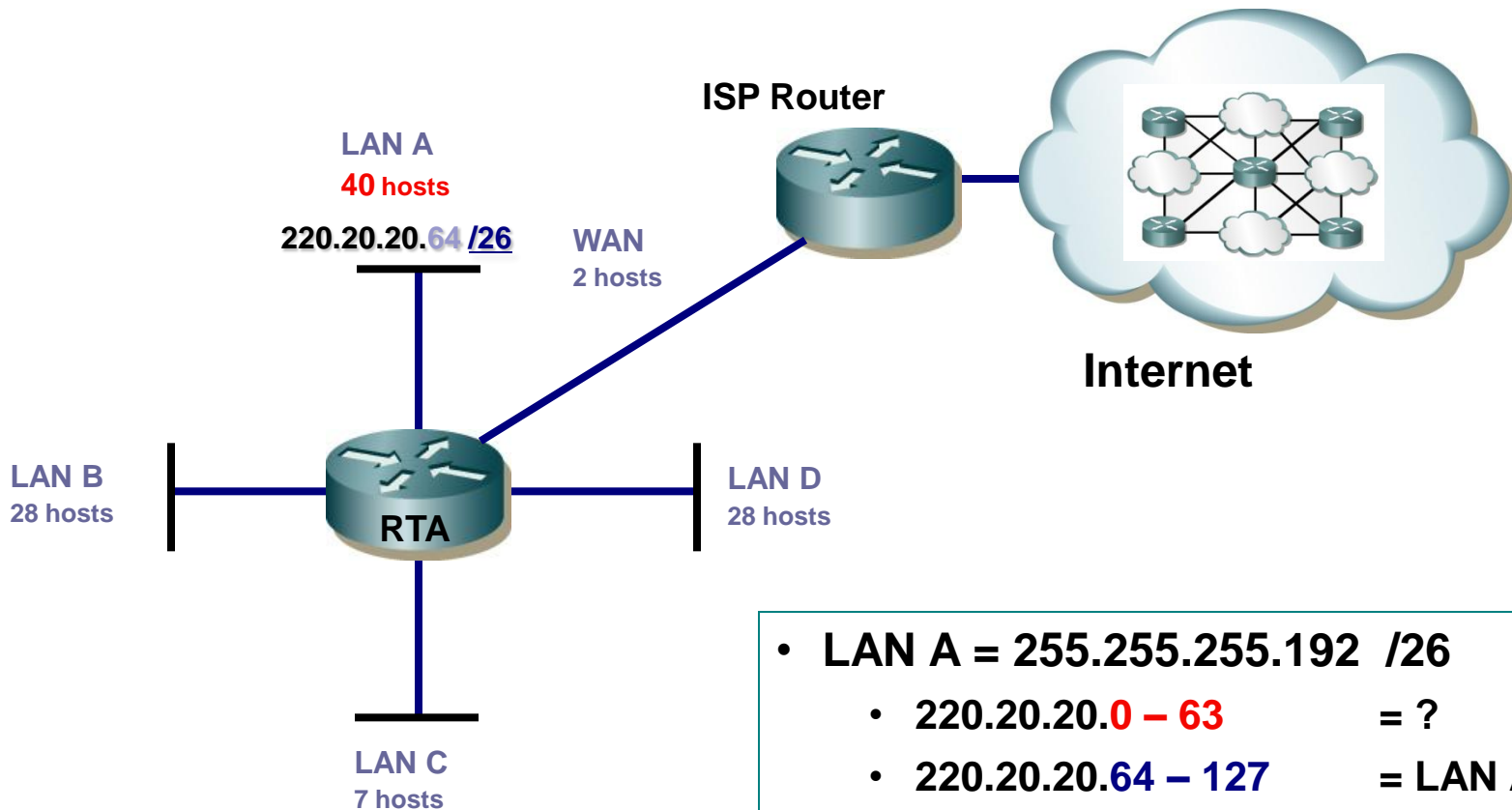


	/30 Network	Hosts
WAN R1-R2	.224	.225 - .226
WAN R2-R3	.228	.229 - .230
WAN R3-R4	.232	.233 - .234
Unused	.236	.237 - .238
Unused	.240	.241 - .242
Unused	.244	.245 - .246
Unused	.248	.249 - .250
Unused	.252	.253 - .254

VLSM Τέχνασμα

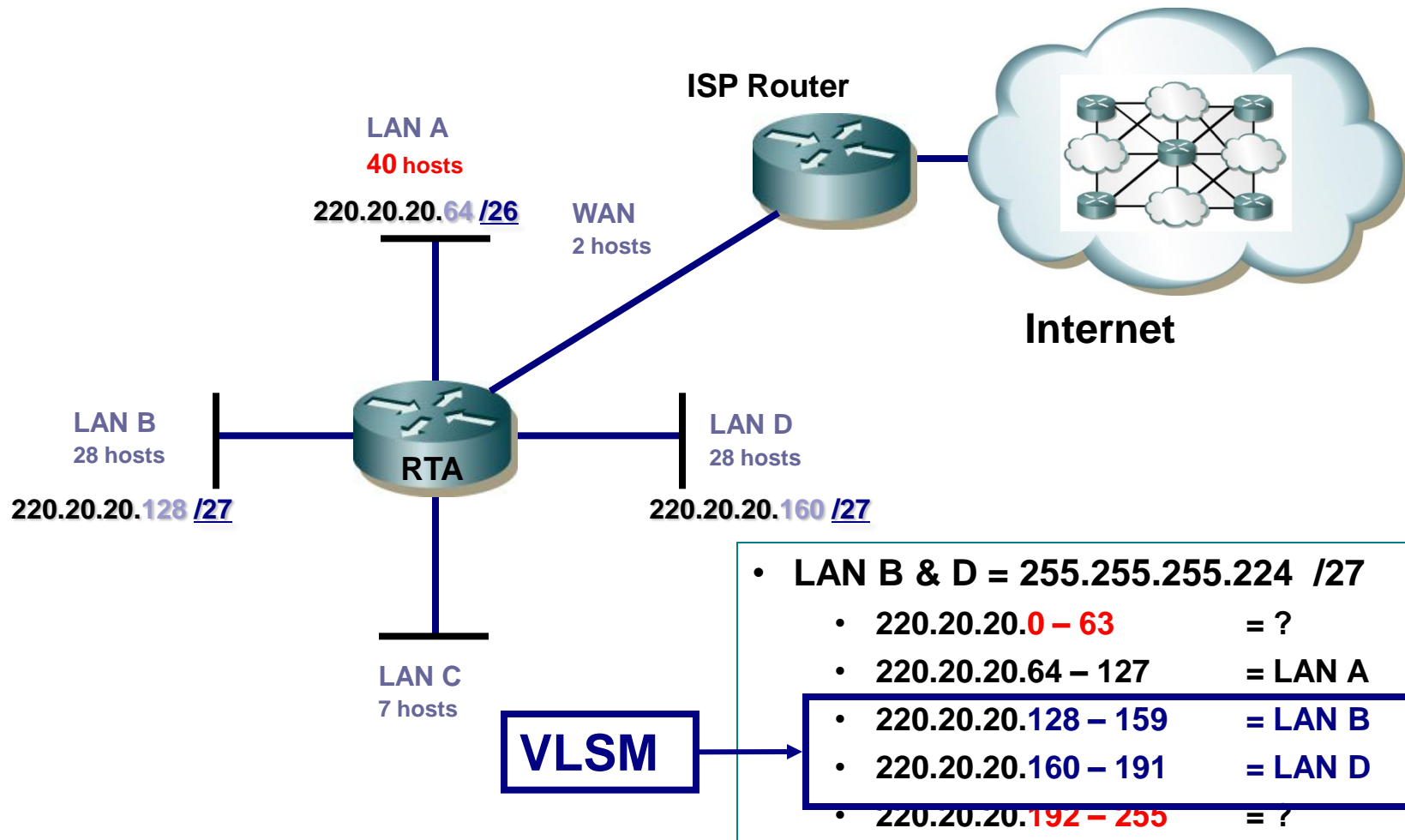
Πάντα ικανοποιείτε τις απαιτήσεις του
ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ LAN ΠΡΩΤΑ
και μετά συνεχίζετε προς τα κάτω

Παράδειγμα: Network 220.20.20.0

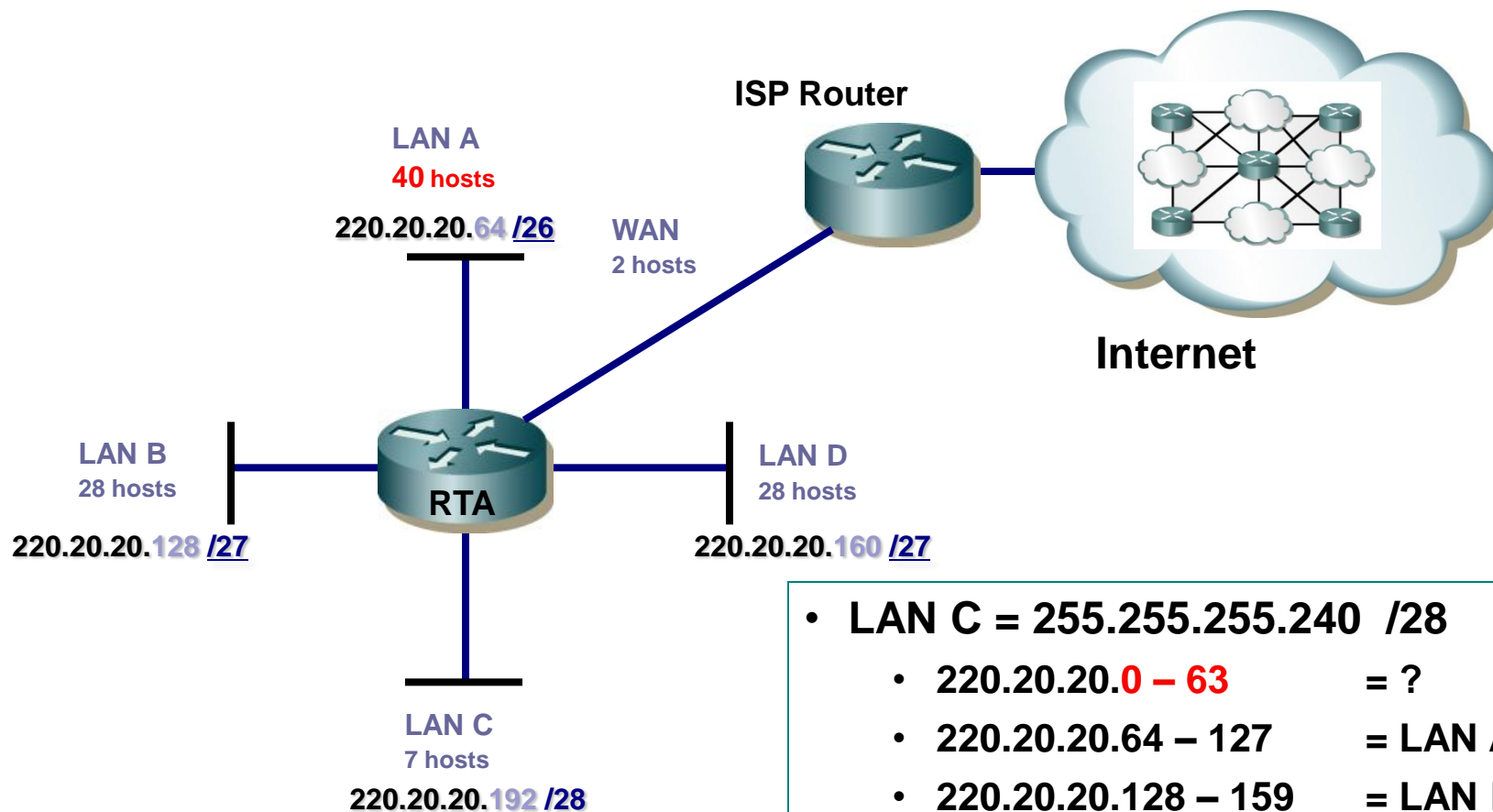


- LAN A = 255.255.255.192 /26
 - 220.20.20.0 - 63 = ?
 - 220.20.20.64 - 127 = LAN A
 - 220.20.20.128 - 191 = ?
 - 220.20.20.192 - 255 = ?

Παράδειγμα: Network 220.20.20.0

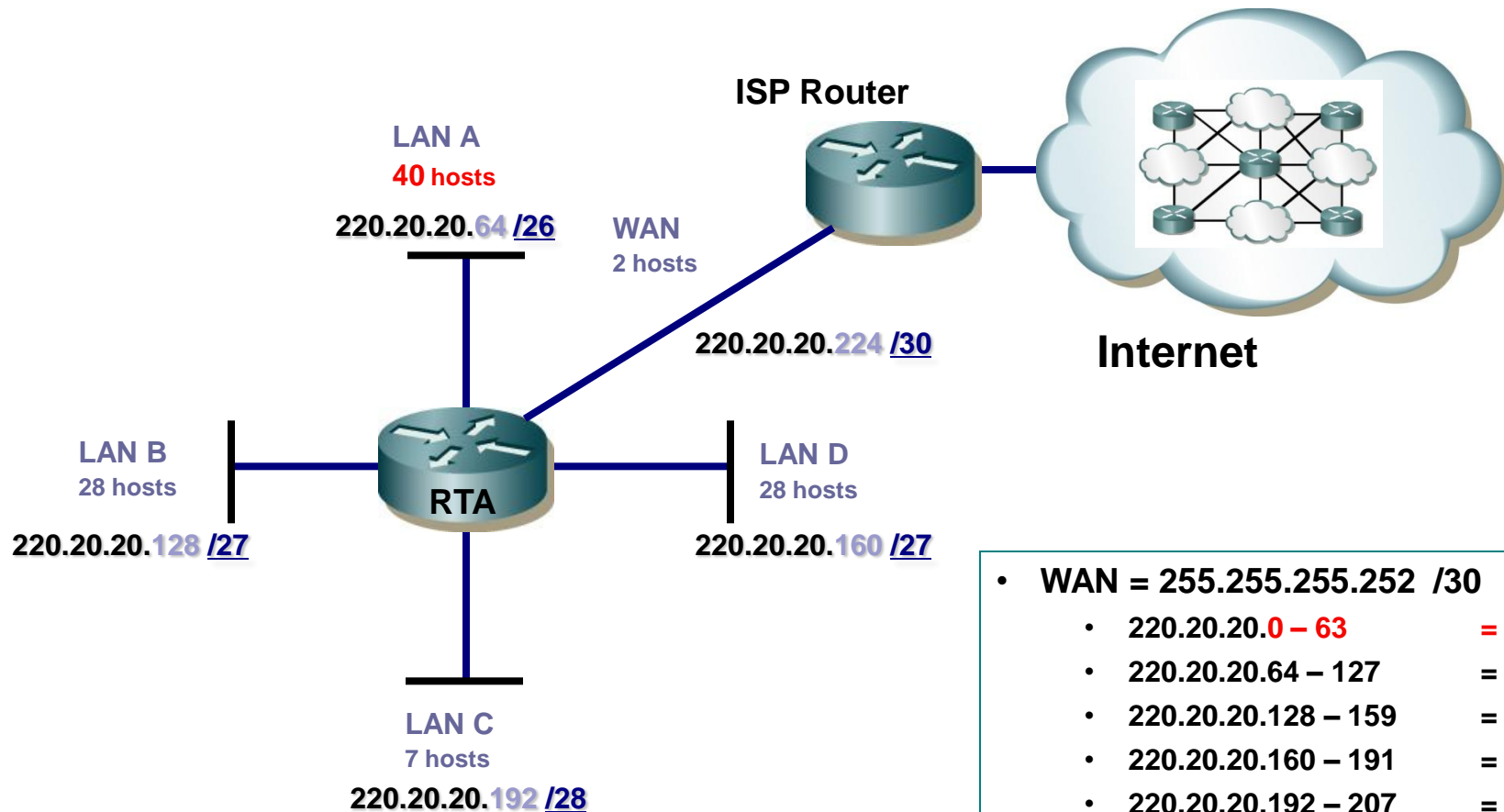


Παράδειγμα: Network 220.20.20.0



- LAN C = 255.255.255.240 /28
 - 220.20.20.0 - 63 = ?
 - 220.20.20.64 - 127 = LAN A
 - 220.20.20.128 - 159 = LAN B
 - 220.20.20.160 - 191 = LAN D
 - 220.20.20.192 - 207 = LAN C
 - 220.20.20.208 - 255 = ?

Παράδειγμα: Network 220.20.20.0



- WAN = 255.255.255.252 /30
 - 220.20.20.0 – 63 = ?
 - 220.20.20.64 – 127 = LAN A
 - 220.20.20.128 – 159 = LAN B
 - 220.20.20.160 – 191 = LAN D
 - 220.20.20.192 – 207 = LAN C
 - 220.20.20.208 – 223 = ?
 - 220.20.20.224 – 227 = WAN
 - 220.20.20.228 – 255 = ?

VLSM Κατανομή

/26	/27	/28	/30	
220.20.20.0 - .63				
220.20.20.64 – .127				
220.20.20.128 - .191	220.20.20.128 – .159			
	220.20.20.160 – .191			
220.20.20.192 - .255	220.20.20.192 – 223	220.20.20.192 - .207		
		220.20.20.208 - .223		
	220.20.20.224 – 255	220.20.20.224 – .239	220.20.20.224 - .227	
		220.20.20.240 - .255	220.20.20.228 - .231	
		220.20.20.32 - 255		

LAN A

LAN B
LAN D

LAN C

WAN

VLSM Κατανομή

/26	/27	/28	/30
220.20.20.0 - .63			
220.20.20.64 - .127			
220.20.20.128 - .191	220.20.20.128 - .159		
	220.20.20.160 - .191		
220.20.20.192 - .255	220.20.20.192 - 223	220.20.20.192 - .207	
		220.20.20.208 - .223	
		220.20.20.224 - .239	220.20.20.224 - .227
	220.20.20.224 - 255		220.20.20.228 - .231
		220.20.20.240 - .255	220.20.20.32 - 255

LAN A

LAN B
LAN D

LAN C

WAN

Αταξική Διατομεακή Δρομολόγηση Classless Inter-Domain Routing (CIDR)

- Σύνοψη Δρόμων (Route Summarization)

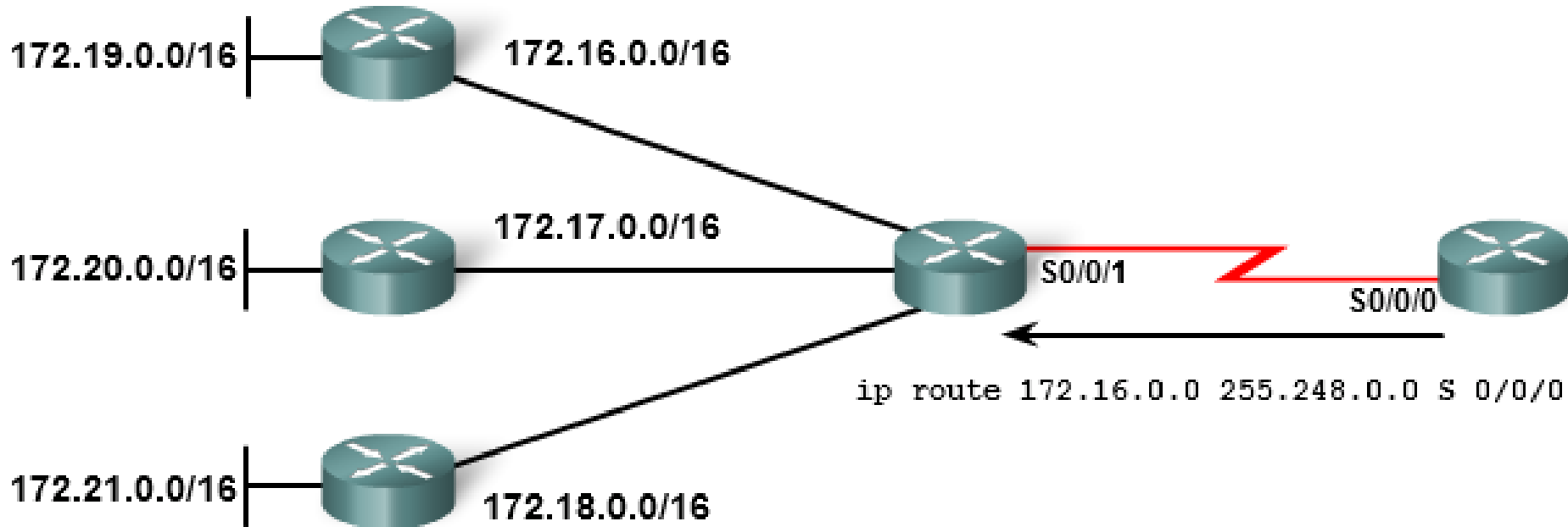
CIDR



CIDR Report: www.cidr-report.org

- CIDR επιτρέπει την σύνοψη πολλαπλών δικτύων, ενός μπλόκ διευθύνσεων, σε ένα μοναδικό δρόμο.
- Ένα παράδειγμα είναι το 72.16.1.0/24.

Σύνοψη δρόμων (Route Summarization)



- Route summarization (route aggregation) – Είναι η διαδικασία να διαφημίζεται ένα **συνεχές** σύνολο από διευθύνσεις σαν μια μοναδική διεύθυνση με μια μικρότερη subnet mask (172.16.0.0/13)
- Να θυμάστε ότι το CIDR είναι ένας τρόπος σύνοψης (ή συνάθροισης) δικτύων και είναι συνώνυμο με τον όρο ...
 - **Supernetting (Υπερδικτύωση)**



Υπολογισμός Route Summarization

Βήμα 1: Αναγράψτε τα δίκτυα σε δυαδική μορφή

172.20.0.0	10101100	.	00010100	.	00000000	.	00000000
172.21.0.0	10101100	.	00010101	.	00000000	.	00000000
172.22.0.0	10101100	.	00010110	.	00000000	.	00000000
172.23.0.0	10101100	.	00010111	.	00000000	.	00000000

Βήμα 2: Μετρήστε από αριστερά τα κοινά bits για να προσδιοριστεί η μάσκα. 14 κοινά bits, /14 ή 255.252.0.0

Βήμα 3: Αντιγράψτε τα κοινά bits και προσθέστε 0 για την μάσκα δικτύου

172.20.0.0 10101100 . 00010100 . 00000000 . 00000000

Αντιγραφή

Προσθέστε μηδέν bits



CIDR (Προμήθεια διευθύνσεων από ISPs)

Με διευθύνσεις δικτύου τύπου CIDR, το τμήμα δικτύου μιας διεύθυνσης IP μπορεί να έχει μήκος τυχαίο αριθμό bits και να μην περιορίζεται σε 8, 16 ή 32 bits.

Μια διεύθυνση δικτύου τύπου CIDR έχει τη δεκαδική μορφή με τελείες a.b.c.d/x, όπου το x δηλώνει τον αριθμό αρχικών bits στον συνολικό αριθμό των 32-bits που αποτελεί το τμήμα δικτύου της διεύθυνσης και μπορεί να είναι αυθαίρετα μεγάλο (π.χ. /12, /17, /21).

Παράδειγμα:

Έστω ότι μια εταιρεία παίρνει από ένα Πάροχο τη διεύθυνση 194.16.0.0/21.

Μάσκα: 11111111 11111111 11111000 00000000 ή 255.255.248.0.

Τα πρώτα 21 bits καθορίζουν τη διεύθυνση δικτύου της εταιρείας και είναι κοινά στις διευθύνσεις IP όλων των υπολογιστών της εταιρείας.

Τα υπόλοιπα 11 bits καθορίζουν τους συγκεκριμένους υπολογιστές (hosts) μέσα στην εταιρεία, δηλαδή η εταιρεία διαθέτει για το δίκτυο της τις διευθύνσεις host από 194.16.0.1/21 μέχρι 194.16.7.254/21.

Ασκήσεις εμπέδωσης: Να ευρεθεί ο τύπος των διευθύνσεων

IP Διεύθυνση	Διεύθυνση Δικτύου (Network address)	Διεύθυνση Συσκευής (Host address)	Διεύθυνση Εκπομπής (Broadcast address)
10.65.40.0/8			
17.254.3.5/16			
100.5.10.128/25			
192.9.10.71/29			
160.5.10.28/30			
186.3.5.48/28			
10.20.96.0/20			
192.10.20.191/26			
180.5.0.32/27			
200.20.2.16/28			

Ασκήσεις εμπέδωσης: Να συμπληρωθεί ο πίνακας

Διεύθυνση Δικτύου	Αριθμός Η/Υ ανα υποδίκτυο	Αριθμός bits για Δίκτυο (prefix)	Αριθμός bits για Host (suffix)	Μάσκα υποδικτύωσης (σε μορφή δεκαδική)
40.0.0.0/8	100			
200.20.2.0/24	64			
172.30.0.0/16	900			
220.22.2.0/24	15			
111.0.0.0/8	2000			
65.0.0.0/8	512			
195.60.35.0/24	50			
135.17.0.0/16	2500			
115.0.0.0/8	1000			
231.30.45.0/24	32			

Ασκήσεις εμπέδωσης: Σύνοψη δικτύων (summarization)

Ομαδοποιήστε τα ακόλουθα 48 δίκτυα στο μικρότερο αριθμό ομάδων (blocs) με το μεγαλύτερο δυνατό μέγεθος δικτύων ανά ομάδα.

192.100.16.0/24

192.100.17.0/24

192.100.18.0/24

...

192.100.61.0/24

192.100.62.0/24

192.100.63.0/24

Υποδίκτυα (Subnetting)

Ερωτήσεις ???

Δίκτυα Υπολ. Ι – ΠΑΔΑ

Ι. Ξυδάς