

# Δίκτυα Υπολογιστών II

(Ασκήσεις Πράξης)

## *Subnetting-VLSM-Troubleshooting IP*

*Τομέας Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων*

Δρ. Αναστάσιος Πολίτης  
Καθηγητής Εφαρμογών  
anpol@teiser.gr

- Είναι η διαδικασία δημιουργίας πολλαπλών δικτύων (υποδικτύων) από μια διεύθυνση δικτύου.
- Πρακτικά μας επιτρέπει την διαμέριση ενός μεγάλου δικτύου σε πολλά μικρότερα.
- Μερικοί σημαντικοί λόγοι για την εφαρμογή της υποδικτύωσης:
  - **Μειωμένη δικτυακή κίνηση**
    - Με την χρήση δρομολογητών, το περισσότερο μέρος της δικτυακής κίνησης παραμένει σε τοπικό επίπεδο (στα υποδίκτυα). Μόνο κίνηση που προορίζεται μεταξύ διαφορετικών δικτύων προσπελάει τους δρομολογητές.
  - **Απλοποιημένη διαχείριση**
    - Είναι ευκολότερο να εντοπιστούν και να περιοριστούν προβλήματα σε μικρότερα δίκτυα απ' ό,τι σε ένα γιγαντιαίο δίκτυο.
  - **Βέλτιστες επιδόσεις δικτύου**
    - Είναι αποτέλεσμα της μειωμένης δικτυακής κίνησης.

# Μετατροπή δυαδικού σε δεκαδικό αριθμό

Δεκαδική Τιμή	128	64	32	16	8	4	2	1	
Δυαδική αναπαράσταση	0	0	0	0	0	0	0	0	$0+0+0+0+0+0+0+0=0$
	1	0	0	0	0	0	0	0	$128=128$
	1	1	0	0	0	0	0	0	$128+64=192$
	1	1	1	0	0	0	0	0	$128+64+32=224$
	1	1	1	1	0	0	0	0	$128+64+32+16=240$
	1	1	1	1	1	0	0	0	$128+64+32+16+8=248$
	1	1	1	1	1	1	0	0	$128+64+32+16+8+4=252$
	1	1	1	1	1	1	1	0	$128+63+32+16+8+4+2=254$
	1	1	1	1	1	1	1	1	$128+63+32+16+8+4+2+1=255$

## Δυνάμεις του 2

$2^1=2$	$2^8=256$
$2^2=4$	$2^9=512$
$2^3=8$	$2^{10}=1024$
$2^4=16$	$2^{11}=2048$
$2^5=32$	$2^{12}=4096$
$2^6=64$	$2^{13}=8192$
$2^7=128$	$2^{14}=16384$

- Κάθε επόμενη δύναμη του 2 προκύπτει εάν διπλασιάσουμε την προηγούμενη.

- Προσδιορίστε τον αριθμό των απαιτούμενων υποδικτύων:
  - Ένα για κάθε LAN.
  - Ένα για κάθε WAN ζεύξη.
- Προσδιορίστε τον αριθμό των host ID ανά υποδίκτυο:
  - Ένα για κάθε TCP/IP host.
  - Ένα για κάθε διεπαφή δρομολογητή.
- Βασισμένοι στα προηγούμενα, δημιουργήστε τα ακόλουθα:
  - Μια μάσκα υποδικτύωσης για όλο το δίκτυο.
  - Ένα subnet ID για κάθε φυσικό κομμάτι του δικτύου.
  - Το σύνολο των host ID για κάθε υποδίκτυο.

# Προκαθορισμένες Μάσκες

Class	Format	Default Subnet Mask
A	<i>network.node.node.node</i>	255.0.0.0
B	<i>network.network.node.node</i>	255.255.0.0
C	<i>network.network.network.node</i>	255.255.255.0

- Με τις προκαθορισμένες μάσκες έχουμε:

Class	#subnets	#hosts/subnet
A	1	$2^{24}-2=16.777.214$
B	1	$2^{16}-2=65.534$
C	1	$2^8-2=254$

- Συμβολισμός με κάθετο (Slash notation):
  - ο αριθμός μετά την κάθετο προσδιορίζει πόσα bits στην μάσκα έχουν την τιμή 1.

Μάσκα	CIDR value	Μάσκα	CIDR value
255.0.0.0	/8	255.255.240.0	/20
255.128.0.0	/9	255.255.248.0	/21
255.192.0.0	/10	255.255.252.0	/22
255.224.0.0	/11	255.255.254.0	/23
255.240.0.0	/12	255.255.255.0	/24
255.248.0.0	/13	255.255.255.128	/25
255.252.0.0	/14	255.255.255.192	/26
255.254.0.0	/15	255.255.255.224	/27
255.255.0.0	/16	255.255.255.240	/28
255.255.128.0	/17	255.255.255.248	/29
255.255.192.0	/18	255.255.255.252	/30
255.255.224.0	/19		

• **Εφαρμογή I:** (Εξεταστική 2009) Δίνεται η IP διεύθυνση **200.30.16.1/24**. Να βρεθούν τα παρακάτω:

α) Η μάσκα υποδικτύωσης.

β) Η διεύθυνση δικτύου.

γ) Ποιά η διεύθυνση broadcast του δικτύου;

δ) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων (για τους κόμβους).

• **Εφαρμογή II:** Δίνεται η IP διεύθυνση **190.10.5.37/16**. Να βρεθούν τα παρακάτω:

α) Η μάσκα υποδικτύωσης.

β) Η διεύθυνση δικτύου.

γ) Ποιά η διεύθυνση broadcast του δικτύου;

δ) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων (για τους κόμβους).

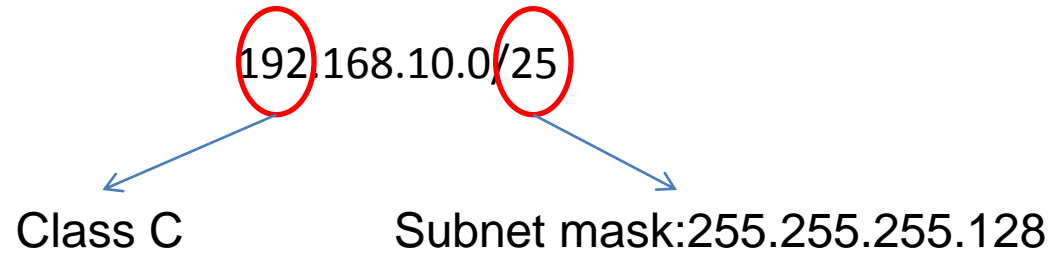


• Κάθε φορά που επιλέγουμε μια μάσκα υποδικτύωσης πρέπει να απαντήσουμε στις ακόλουθες ερωτήσεις για καθορίσουμε εάν είναι βολική για την περίπτωση μας.

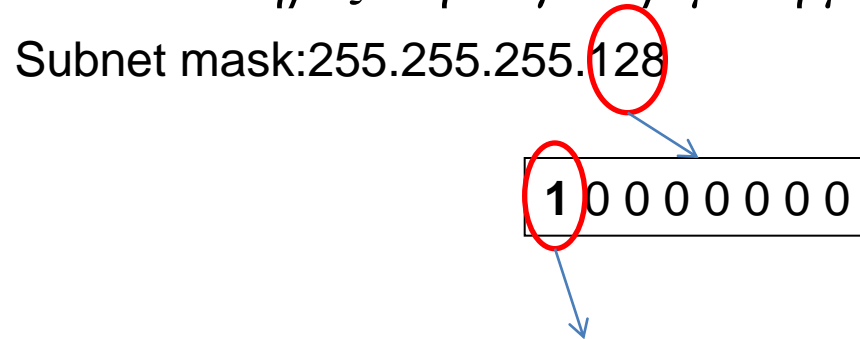
1. *Πόσα υποδίκτυα υποστηρίζει η συγκεκριμένη μάσκα;*
2. *Πόσες διευθύνσεις κόμβων διαθέτει το κάθε υποδίκτυο;*
3. *Ποιά είναι τα υποδίκτυα;*
4. *Ποια είναι η broadcast διεύθυνση του κάθε υποδικτύου;*
5. *Ποιές είναι οι ταυτότητες των κόμβων σε κάθε υποδίκτυο;*

# Παράδειγμα

- Έστω ότι μας έχει δώσει η IP διεύθυνση δικτύου 192.168.10.0/25.
- Τί γνωρίζω;



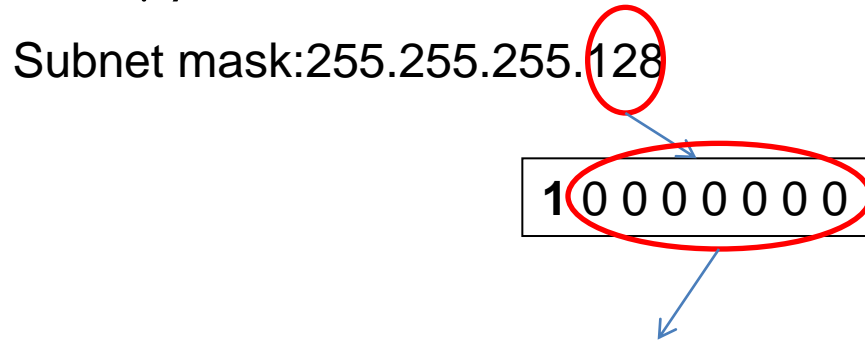
- Τί θέλω να μάθω;
  - Πόσα υποδίκτυα υποστηρίζει η συγκεκριμένη μάσκα;



Δεσμευμένο bit για την ταυτότητα των υποδικτύων:  $2^1=2$

# Παράδειγμα

- Πόσες διευθύνσεις κόμβων διαθέτει το κάθε υποδίκτυο;



Διαθέσιμα bits για την ταυτότητα των κόμβων:  $2^7 - 2 = 128 - 2 = 126$

- Ποιά είναι τα υποδίκτυα;

192.168.10.00000000 = 192.168.10.0

192.168.10.10000000 = 192.168.10.128

- Ποια είναι η broadcast διεύθυνση του κάθε υποδικτύου;

192.168.10.01111111 = 192.168.10.127

192.168.10.11111111 = 192.168.10.255

- Ποιές είναι οι ταυτότητες των κόμβων σε κάθε υποδίκτυο;

Από

192.168.10.00000001 = 192.168.10.1

Από

192.168.10.10000001 = 192.168.10.129

Εώς

192.168.10.01111110 = 192.168.10.126

Εώς

192.168.10.11111110 = 192.168.10.254

- ***Πόσα υποδίκτυα υποστηρίζει η συγκεκριμένη μάσκα;***  
 $2^X$ , όπου X ο αριθμός των bits που έχουν δεσμευτεί για netid.
- ***Πόσες διευθύνσεις κόμβων διαθέτει το κάθε υποδίκτυο;***  
 $2^{(8-X)}-2$ , όπου 8-X ο αριθμός των bits που απέμειναν για hostid.
- ***Ποιά είναι τα υποδίκτυα;***  
 $256 - subnet\ mask = block\ size$ . Εκκινούμε από το 0 και προσθέτουμε block size μέχρι να φθάσουμε στη subnet mask.
- ***Ποια είναι η broadcast διεύθυνση του κάθε υποδικτύου;***  
 Είναι πάντα 1 μικρότερο από την ταυτότητα του επόμενου υποδικτύου.
- ***Ποιές είναι οι ταυτότητες των κόμβων σε κάθε υποδίκτυο;***  
 Ξεκινούν από την ταυτότητα του υποδικτύου + 1 και φθάνουν έως την ταυτότητα του επόμενου υποδικτύου - 2.

- Έστω ότι μας έχει δοθεί η IP διεύθυνση δικτύου 192.168.10.0/25.  
1 bit για υποδίκτυα και 7 για hosts. Άρα subnet mask 128.
- ***Πόσα υποδίκτυα υποστηρίζει η συγκεκριμένη μάσκα;***  
 $2^1=2$ .
- ***Πόσες διευθύνσεις κόμβων διαθέτει το κάθε υποδίκτυο;***  
 $2^{(8-1)}-2=2^7-2=126$ .
- ***Ποιά είναι τα υποδίκτυα;***  
 $256 - 128 = 128$ . Πρώτο υποδίκτυο το 192.168.10.0 και δεύτερο 192.168.10.128.
- ***Ποια είναι η broadcast διεύθυνση του κάθε υποδικτύου;***  
Για το 0 είναι η  $128-1=127$ . Για το 128 είναι η  $256-1=255$ .
- ***Ποιές είναι οι ταυτότητες των κόμβων σε κάθε υποδίκτυο;***  
Για το 0 είναι από 1 έως 126 και για το 128 είναι από 129 έως 254.

## Παράδειγμα (συνέχεια)

<b>Subnet</b>	0	128
<b>First Host</b>	1	129
<b>Last Host</b>	126	254
<b>Broadcast</b>	127	255

• **Εφαρμογή I:** Δίνεται η IP διεύθυνση **192.168.10.0/26**. Να βρεθούν τα παρακάτω:

- α) Ο αριθμός των υποδικτύων.
- β) Ο αριθμός των κόμβων ανά υποδίκτυο.
- γ) Οι ταυτότητες των υποδικτύων.
- δ) Η διεύθυνση broadcast του κάθε υποδικτύου.
- ε) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων ανά υποδίκτυο.

• **Εφαρμογή II:** Δίνεται η IP διεύθυνση **192.168.10.0/28**. Να βρεθούν τα παρακάτω:

- α) Ο αριθμός των υποδικτύων.
- β) Ο αριθμός των κόμβων ανά υποδίκτυο.
- γ) Οι ταυτότητες των υποδικτύων.
- δ) Η διεύθυνση broadcast του κάθε υποδικτύου.
- ε) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων ανά υποδίκτυο.

- **Εφαρμογή III:** Ένας διαχειριστής έχει στη διάθεση του την διεύθυνση δικτύου 195.251.44.0. Επιθυμεί να χωρίσει το δίκτυο της εταιρίας στην οποία εργάζεται σε τέσσερα υποδίκτυα με 20 κόμβους το κάθε ένα. Να επιλεγεί η κατάλληλη μάσκα υποδικτύωσης και να βρεθούν όλα τα χαρακτηριστικά του κάθε υποδικτύου (ταυτότητα, ταυτότητες κόμβων, broadcast διευθύνσεις).

<b>Subnet</b>	.0	.32	.64	.96	.128
<b>First Host</b>	1	33	65	97	129
<b>Last Host</b>	30	62	94	126	158
<b>Broadcast</b>	31	63	95	127	159



# Υποδικτύωση διευθύνσεων κλάσης B

- Οι διαθέσιμες μάσκες για τις κλάσης B διευθύνσεις.

Μάσκα	CIDR value	Μάσκα	CIDR value
255.255.0.0	/16	255.255.255.128	/25
255.255.128.0	/17	255.255.255.192	/26
255.255.192.0	/18	255.255.255.224	/27
255.255.224.0	/19	255.255.255.240	/28
255.255.240.0	/20	255.255.255.248	/29
255.255.248.0	/21	255.255.255.252	/30
255.255.252.0	/22		
255.255.254.0	/23		
255.255.255.0	/24		

- Η ίδια τεχνική ακολουθείται και για τις διευθύνσεις κλάσης B. Η διαφορά είναι ότι ξεκινάμε από το τρίτο Byte.
- **Εφαρμογή I:** Δίνεται η IP διεύθυνση **172.16.0.0/20**. Να βρεθούν τα παρακάτω:
  - α) Ο αριθμός των υποδικτύων.
  - β) Ο αριθμός των κόμβων ανά υποδίκτυο.
  - γ) Οι ταυτότητες των υποδικτύων.
  - δ) Η διεύθυνση broadcast του κάθε υποδικτύου.
  - ε) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων ανά υποδίκτυο.
- **Εφαρμογή II:** Δίνεται η IP διεύθυνση **172.16.0.0/24**. Να βρεθούν τα παρακάτω:
  - α) Ο αριθμός των υποδικτύων.
  - β) Ο αριθμός των κόμβων ανά υποδίκτυο.
  - γ) Οι ταυτότητες των υποδικτύων.
  - δ) Η διεύθυνση broadcast του κάθε υποδικτύου.
  - ε) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων ανά υποδίκτυο.

- Ποια είναι η ταυτότητα και η broadcast διεύθυνση του υποδικτύου στο οποίο ανήκει η διεύθυνση 172.16.66.10/18; **Απ.: 64.0, 127.255**
- Ποια είναι η ταυτότητα και η broadcast διεύθυνση του υποδικτύου στο οποίο ανήκει η διεύθυνση 172.16.10.33/27; **Απ.: 10.32, 10.63**
- Ποια είναι η ταυτότητα και η broadcast διεύθυνση του υποδικτύου στο οποίο ανήκει η διεύθυνση 172.16.45.14/30; **Απ.: 45.12, 45.15**
- Μπορούμε να δώσουμε την διεύθυνση 172.16.46.191/26 σε έναν κόμβο (host); **Απ.: Όχι, γιατί η 46.191 είναι η broadcast του 46.128.**

# Υποδικτύωση διευθύνσεων κλάσης A

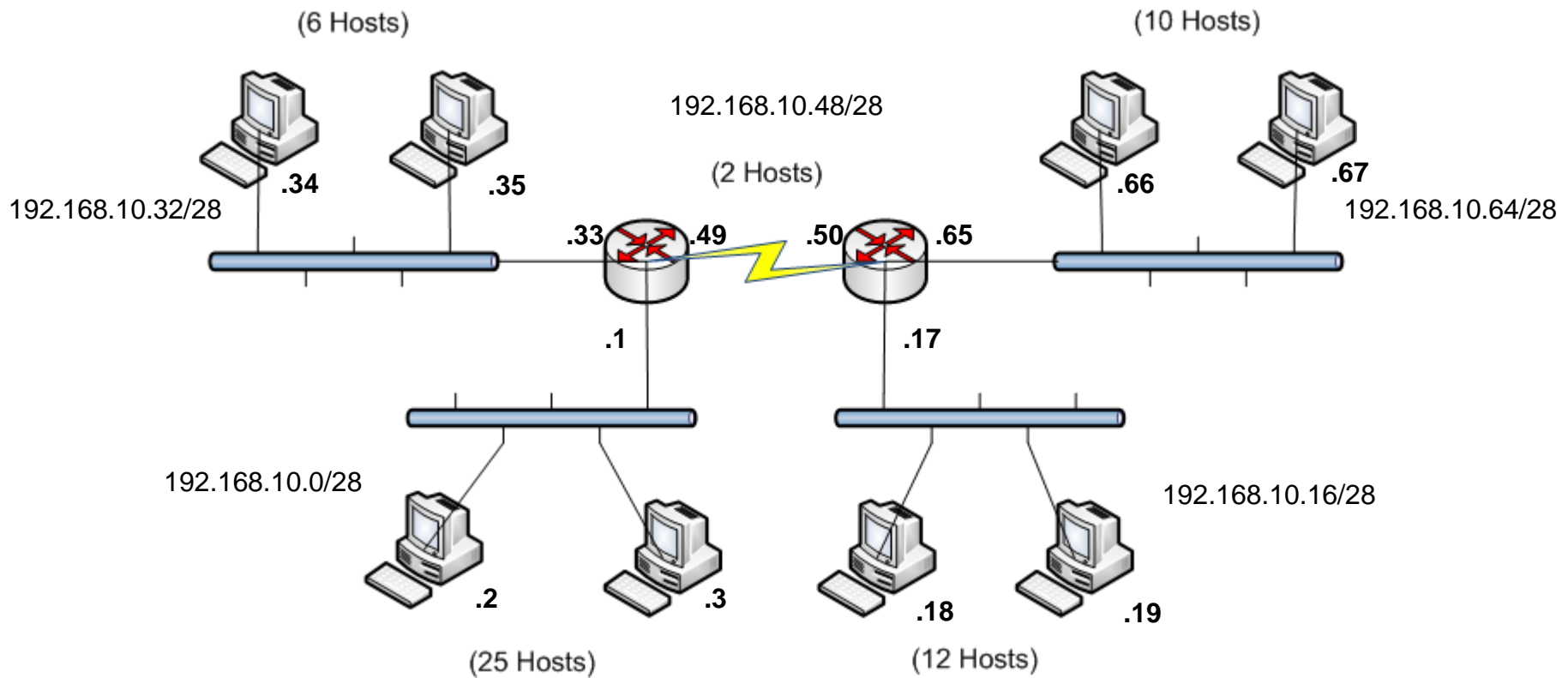
- Οι διαθέσιμες μάσκες για τις κλάσης A διευθύνσεις.

Μάσκα	CIDR value	Μάσκα	CIDR value
255.0.0.0	/8	255.255.240.0	/20
255.128.0.0	/9	255.255.248.0	/21
255.192.0.0	/10	255.255.252.0	/22
255.224.0.0	/11	255.255.254.0	/23
255.240.0.0	/12	255.255.255.0	/24
255.248.0.0	/13	255.255.255.128	/25
255.252.0.0	/14	255.255.255.192	/26
255.254.0.0	/15	255.255.255.224	/27
255.255.0.0	/16	255.255.255.240	/28
255.255.128.0	/17	255.255.255.248	/29
255.255.192.0	/18	255.255.255.252	/30
255.255.224.0	/19		

- Η ίδια τεχνική ακολουθείται και για τις διευθύνσεις κλάσης A. Η διαφορά είναι ότι ξεκινάμε από το δεύτερο Byte.
- **Εφαρμογή I:** Δίνεται η IP διεύθυνση **10.0.0.0/26**. Να βρεθούν τα παρακάτω:
  - α) Ο αριθμός των υποδικτύων.
  - β) Ο αριθμός των κόμβων ανά υποδίκτυο.
  - γ) Οι ταυτότητες των υποδικτύων.
  - δ) Η διεύθυνση broadcast του κάθε υποδικτύου.
  - ε) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων ανά υποδίκτυο.
- **Εφαρμογή II:** Δίνεται η IP διεύθυνση **10.0.0.0/20**. Να βρεθούν τα παρακάτω:
  - α) Ο αριθμός των υποδικτύων.
  - β) Ο αριθμός των κόμβων ανά υποδίκτυο.
  - γ) Οι ταυτότητες των υποδικτύων.
  - δ) Η διεύθυνση broadcast του κάθε υποδικτύου.
  - ε) Το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων ανά υποδίκτυο.

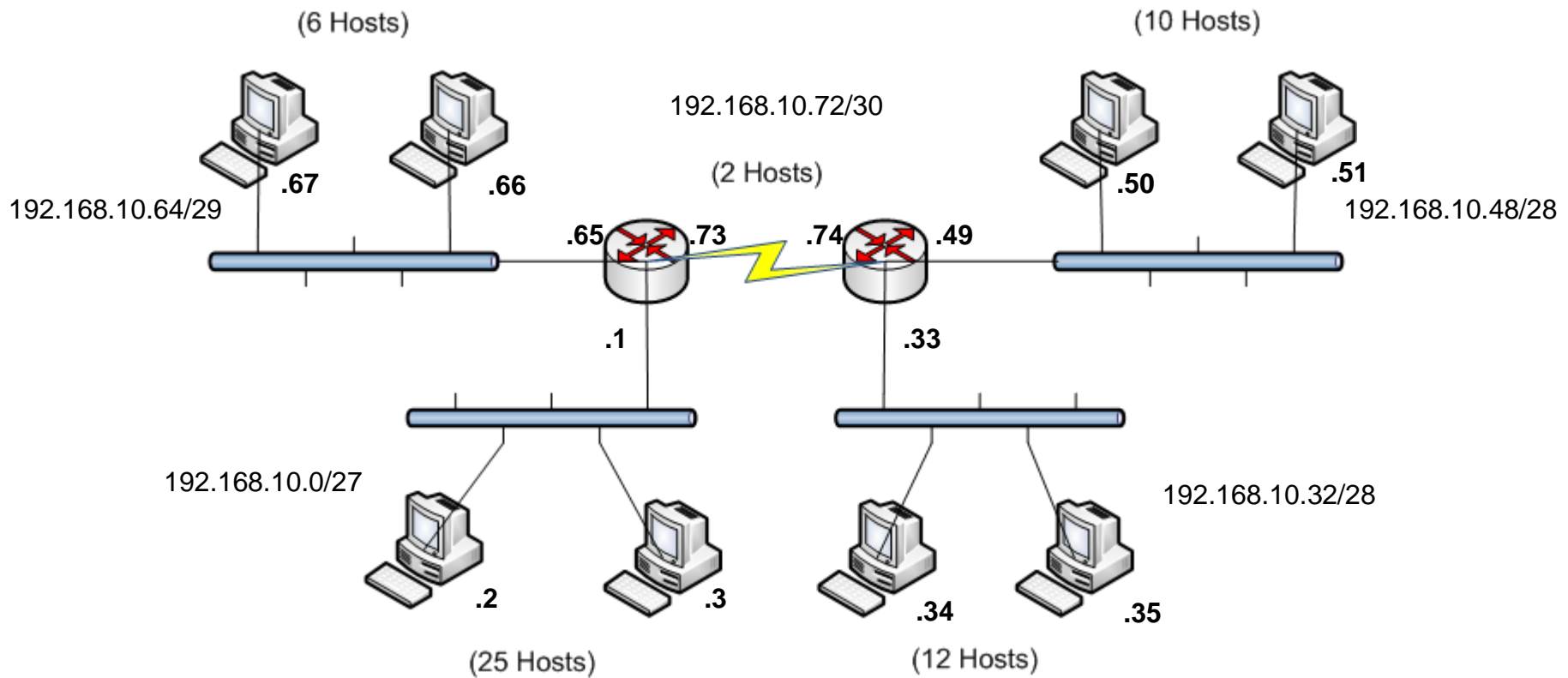
- Να βρεθεί η ταυτότητα, η μικρότερη IP διεύθυνση και η broadcast διεύθυνση του υποδικτύου στο οποίο ανήκει η διεύθυνση 10.16.3.65/23. **Απ.: 2.1, 3.255**
- Για την IP 10.20.80.30/20, να βρεθούν: η ταυτότητα του υποδικτύου, η broadcast διεύθυνση και το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων για τους host. **Απ.: 80.1, 95.255, 80.1 - 95.254**

# Variable Length Subnet Masks (VLSM)



- Διαθέτουμε την IP δικτύου:  $192.168.10.0$ . Έστω ότι επιλέγουμε την μάσκα  $255.255.255.240$ . Ποιό είναι το πρόβλημα στο παραπάνω δίκτυο;

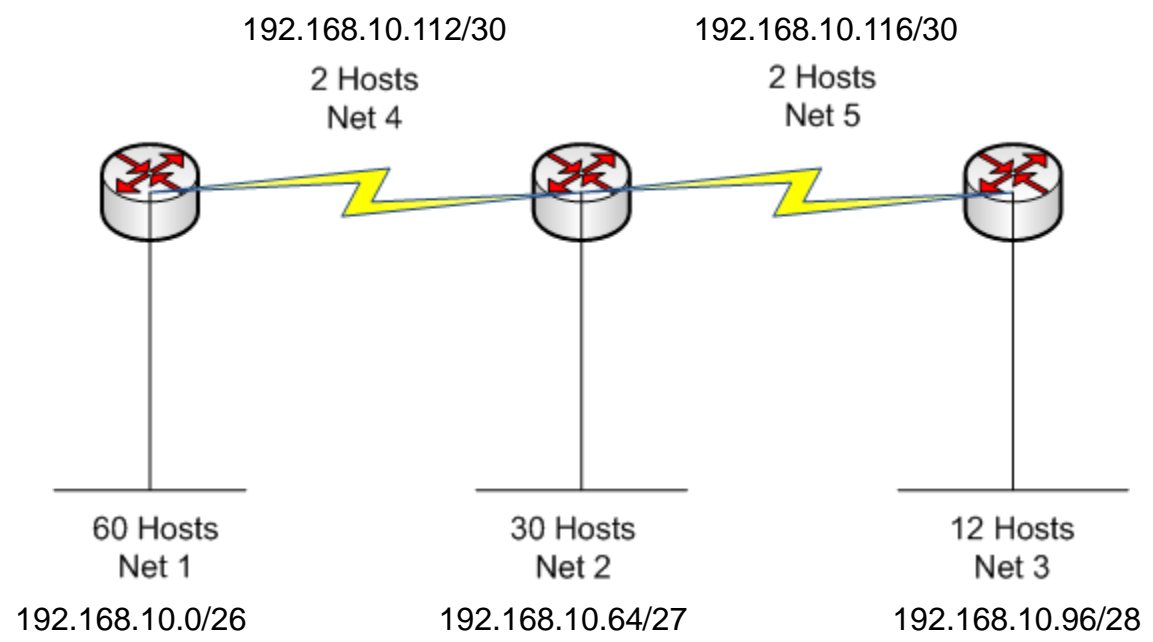
# Variable Length Subnet Masks (VLSM)



- Ανάθεση διαφορετικών масκών υποδικτύωσης σε κάθε υποδίκτυο για την εξοικονόμηση και αποδοτική διαχείριση των διαθέσιμων IP διευθύνσεων.



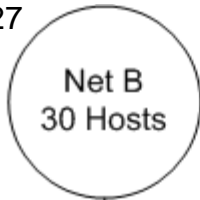
# Παράδειγμα VLSM



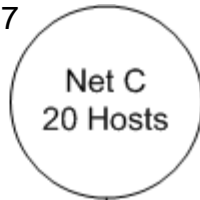
- IP διεύθυνση δικτύου (σύνολο): 192.168.10.0
- Να βρεθούν οι διευθύνσεις δικτύου και οι μάσκες υποδικτύωσης για την εφαρμογή VLSM.

# Παράδειγμα VLSM

192.168.10.24/27



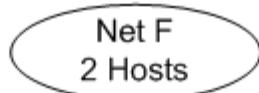
192.168.10.56/27



IP:192.168.10.0

Προσδιορίστε τα υποδίκτυα  
και τις μάσκες τους με την εξής σειρά:  
D – A – B – C – E – F – G – H

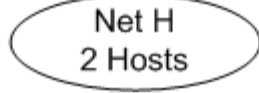
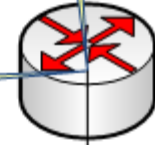
192.168.10.92/30



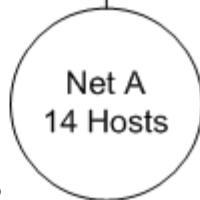
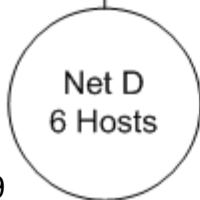
192.168.10.88/30



192.168.10.96/30



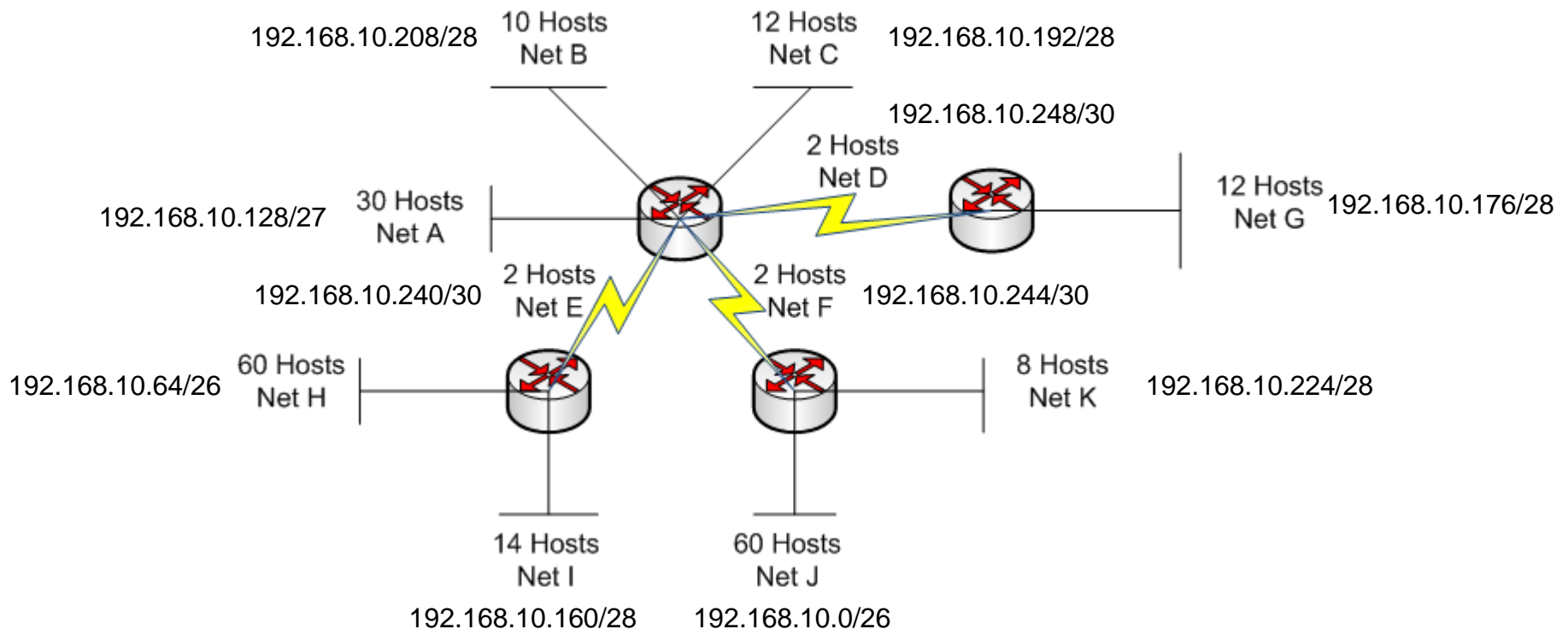
192.168.10.100/30



192.168.10.0/29

192.168.10.8/28

# Παράδειγμα VLSM



Να εφαρμόσετε την τεχνική VLSM στο παραπάνω δίκτυο με IP 192.16.10.0 και να προσδιορίσετε τα υποδίκτυα και τις μάσκες των υποδικτύων ξεκινώντας από αυτά με τους περισσότερους hosts.

Έστω ότι εργάζεστε ως διαχειριστής του εσωτερικού δικτύου μιας εταιρίας. Ένας από τους εργαζομένους αναφέρει ότι δεν μπορεί να επικοινωνήσει με έναν server ο οποίος βρίσκεται σε έναν απομακρυσμένο σταθμό. Πως αντιμετωπίζετε την κατάσταση;

Συλλέγουμε όλες τις πληροφορίες που αφορούν την IP διευθυνσιοδότηση των εμπλεκόμενων κόμβων. Έστω:

IP host εργαζομένου: 172.16.10.2

IP gateway: 172.16.10.1

IP remote server: 172.16.20.2

## 4 Βήματα:

- **ping 127.0.0.1** (localhost)
  - Επιτυχής απάντηση: Σωστή λειτουργία του TCP/IP stack στον κόμβο.
  - Ανεπιτυχής απάντηση: Επανεγκατάσταση του TCP/IP stack στον κόμβο.
- **ping 172.16.10.2** (host)
  - Επιτυχής απάντηση: Σωστή καταχώρηση της IP διεύθυνσης του κόμβου στο δίκτυο.
  - Ανεπιτυχής απάντηση
- **ping 172.16.10.1** (gateway)
- **ping 172.16.20.2** (remote site)