

# Ιατρική Πληροφορική



ΔΡ. Π. ΑΣΒΕΣΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Τ.Ε.

## Χρήσιμοι Σύνδεσμοι



- Σημειώσεις μαθήματος:  
<http://medisp.bme.teiath.gr/eclass/courses/TIO103/>  
<https://eclass.teiath.gr/courses/TIO100/>
- E-mail:  
pasv@teiath.gr

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP

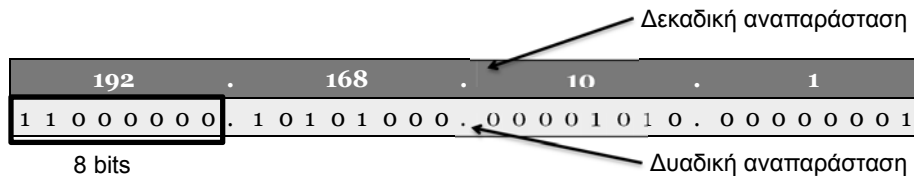


- Η αποστολή και λήψη πληροφοριών μεταξύ υπολογιστών καθίσταται εφικτή με χρήση κατάλληλων διευθύνσεων, οι οποίες προσδιορίζουν με μοναδικό τρόπο κάθε υπολογιστή σ' ένα δίκτυο.
- Η ύπαρξη διευθύνσεων εξασφαλίζει ότι:
  - ένας υπολογιστής θα “διαβάσει” μόνο τα δεδομένα που προορίζονται γι' αυτόν και θα αγνοήσει οτιδήποτε άλλο
  - ότι τα δεδομένα θα δρομολογηθούν σωστά για να φτάσουν στον προορισμό τους.

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Η διεύθυνση IP
  - είναι προσωρινή και μπορεί να αλλάξει
  - είναι μοναδική στα όρια ενός δικτύου
  - αποτελείται από 4 ακέραιους αριθμούς μεταξύ **0 και 255**, οι οποίοι διαχωρίζονται με τελεία
  - Καθένας από τους 4 αριθμούς μιας IP διεύθυνσης αναπαριστάται από 8 bits  $\Rightarrow$  συνολικά 32 bits



## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Οι διευθύνσεις IP ξεκινούν από τη διεύθυνση 0.0.0.0 και φτάνουν μέχρι και τη διεύθυνση 255.255.255.255 και χωρίζονται σε εύρη διευθύνσεων ως εξής

Τύπος διεύθυνσης	Χρήση	Εύρος διευθύνσεων
Συσκευών	Προορίζονται για συσκευές	0.0.0.0 – 223.255.255.255
Πολυεκπομπής	Προορίζονται για ομάδες πολυεκπομπής σε τοπικά δίκτυα	224.0.0.0 – 239.255.255.255
Πειραματικές	Προορίζονται για έρευνα ή πειραματισμούς Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συσκευές	240.0.0.0 – 255.255.255.254

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Οι διευθύνσεις IP χωρίζονται σε:
  - **δημόσιες (public)**
    - ✦ Είναι η IP με την οποία φαίνεται μία συσκευή στο διαδίκτυο
    - ✦ Είναι δεσμευμένες από συγκεκριμένο φορέα
    - ✦ Είναι δρομολογήσιμες
    - ✦ Παράδειγμα: οι διευθύνσεις από 195.130.96.0 έως και 195.130.111.255 έχουν δοθεί στο ΤΕΙ Αθήνας
  - **ιδιωτικές (private)**
    - ✦ Χρησιμοποιούνται σε ιδιωτικά δίκτυα (οικιακά ή εταιρικά)
    - ✦ Δεν έχουν δεσμευθεί από κάποιο συγκεκριμένο φορέα
    - ✦ Δεν είναι δρομολογήσιμες

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP

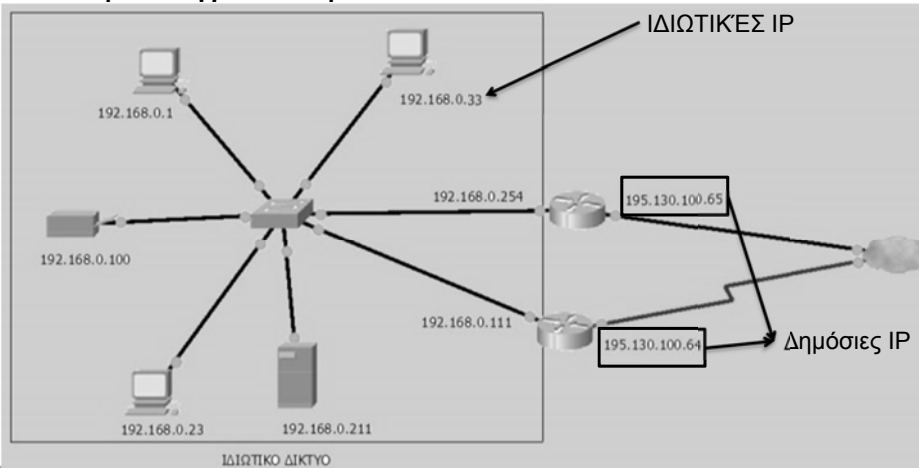


- Οι ιδιωτικές διευθύνσεις χωρίζονται σε μπλοκ ως εξής:
  - 10.0.0.0 - 10.255.255.255
  - 172.16.0.0 - 172.31.255.255
  - 192.168.0.0 - 192.168.255.255
- Συνήθως, σε οικιακά ή εταιρικά δίκτυα:
  - δίνονται από τον πάροχο σύνδεσης Internet ένα μικρό πλήθος δημόσιων IP διευθύνσεων
  - Οι δημόσιες IP ανατίθενται στους δρομολογητές
  - Στις συσκευές ανατίθενται ιδιωτικές IP

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



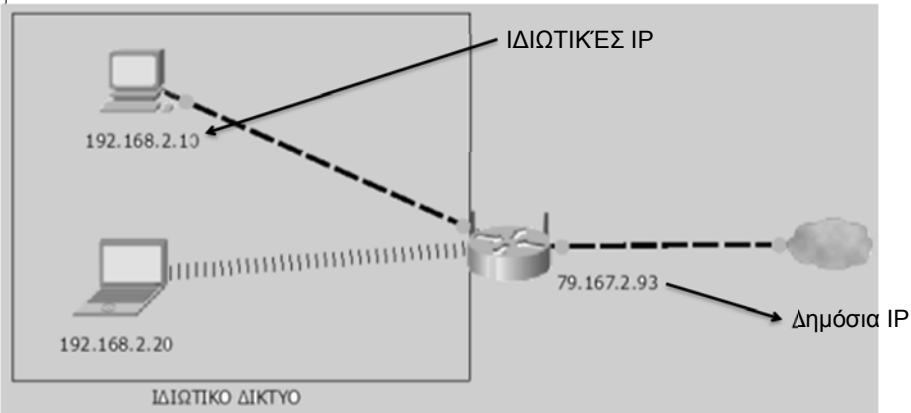
- Παράδειγμα εταιρικού δικτύου



## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



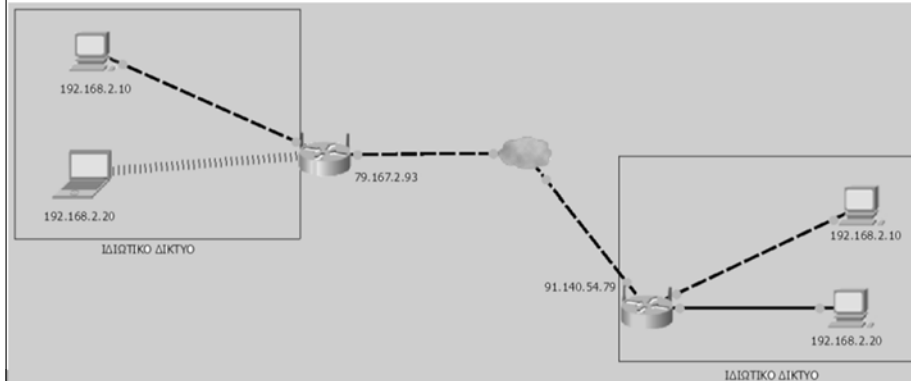
- Παράδειγμα οικιακού δικτύου



## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Οι ιδιωτικές διευθύνσεις δεν απαιτείται να είναι μοναδικές μεταξύ διαφορετικών δικτύων, αλλά πρέπει να είναι διαφορετικές στο ίδιο δίκτυο



## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Βασικοί αριθμοί στο δεκαδικό, δυαδικό και δεκαεξαδικό σύστημα

Δεκαδικό	Δυαδικό	Δεκαεξαδικό
128	10000000	80
64	01000000	40
32	00100000	20
16	00010000	10
8	00001000	08
4	00000100	04
2	00000010	02
1	00000001	01

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Αριθμοί που συναντώνται συχνά σε IP διευθύνσεις

Δεκαδικό	Δυαδικό	Δεκαεξαδικό
255	11111111	FF
192	11000000	C0
168	10101000	A8
224	11100000	E0
172	10101100	AC

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Όπως οι τηλεφωνικοί αριθμοί μιας περιοχής έχουν κοινά τα πρώτα ψηφία και διαφοροποιούνται στα υπόλοιπα, έτσι και οι διευθύνσεις IP των συσκευών ενός τοπικού δικτύου θα έχουν κοινά κάποια από τα πιο σημαντικά bits και θα διαφοροποιούνται στα υπόλοιπα
- Για παράδειγμα, σε ένα τοπικό δίκτυο οι IP διευθύνσεις μπορεί να έχουν ίδια τα 24 πιο σημαντικά bits, ενώ σε ένα άλλο μπορεί να έχουν ίδια τα 16 πιο σημαντικά bits

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Το πλήθος των κοινών bits των IP διευθύνσεων σε ένα τοπικό δίκτυο καθορίζεται από το **μήκος προθέματος (prefix length)**.
- Το μήκος προθέματος είναι ένας ακέραιος αριθμός από 0 έως 30.
- Αν για παράδειγμα σε ένα τοπικό δίκτυο το μήκος προθέματος είναι 24, τότε οι IP διευθύνσεις όλων των συσκευών στο δίκτυο αυτό θα έχουν κοινά τα 24 πιο σημαντικά bits και θα διαφοροποιούνται στα υπόλοιπα 8

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Συνήθως, όταν αποδίδεται IP διεύθυνση σε μία συσκευή καθορίζεται και το μήκος προθέματος L στη μορφή IP/L
- Παραδείγματα
  - 192.168.0.10/24
  - 172.20.5.1/20
  - 147.105.5.2/16
  - 10.11.12.13/8

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Παράδειγμα 1
  - Μήκος προθέματος 25

192	.	168	.	10	.	1
11000000	.	10101000	.	00001010	.	00000001
192	.	168	.	10	.	10
11000000	.	10101000	.	00001010	.	00001010
192	.	168	.	10	.	126
11000000	.	10101000	.	00001010	.	01111110
192	.	168	.	10	.	129
11000000	.	10101000	.	00001010	.	10000001

Όλες οι συσκευές στο δίκτυο θα έχουν ίδια τα πρώτα 25bits και θα διαφοροποιούνται στα υπόλοιπα 7

Αυτή η IP δεν ανήκει στο παραπάνω τοπικό δίκτυο καθώς δεν έχει ίδια τα 25 πρώτα bits

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### • Παράδειγμα 2

ο Μήκος προθέματος 28

192	.	168	.	5	.	1
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00000001
192	.	168	.	5	.	10
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00001010
192	.	168	.	5	.	14
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00001110
192	.	168	.	6	.	18
11000000	.	10101000	.	00000110	.	00010010

Όλες οι συσκευές στο δίκτυο θα έχουν ίδια τα πρώτα 28bits και θα διαφοροποιούνται στα υπόλοιπα 4

Αυτή η IP δεν ανήκει στο παραπάνω τοπικό δίκτυο καθώς δεν έχει ίδια τα 28 πρώτα bits

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### • Παράδειγμα 3

ο Μήκος προθέματος 20

147	.	102	.	5	.	1
10010011	.	01100110	.	00000101	.	00000001
147	.	102	.	13	.	138
10010011	.	01100110	.	00001101	.	10001010
147	.	102	.	15	.	254
10010011	.	01100110	.	00001111	.	11111110
147	.	102	.	133	.	233
10010011	.	01100110	.	10000101	.	11101001

Όλες οι συσκευές στο δίκτυο θα έχουν ίδια τα πρώτα 20bits και θα διαφοροποιούνται στα υπόλοιπα 12

Αυτή η IP δεν ανήκει στο παραπάνω τοπικό δίκτυο καθώς δεν έχει ίδια τα 20 πρώτα bits

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Σε ένα τοπικό δίκτυο με μήκος προθέματος  $L$ , τα πρώτα  $L$  bits που είναι κοινά αποτελούν το **τμήμα δικτύου** κάθε IP διεύθυνσης
- Τα υπόλοιπα  $(32 - L)$  αποτελούν το **τμήμα συσκευής** κάθε IP διεύθυνσης
- Παράδειγμα: μήκος προθέματος 25

192	.	168	.	10	.	1
11000000	.	10101000	.	00001010	.	00000001
Τμήμα δικτύου						Τμήμα συσκευής

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Αφού για μήκος μήκος προθέματος  $L$  μπορούν να μεταβληθούν  $32 - L$  bits, συνολικά μπορούν να υπάρξουν  $2^{32-L}$  διαφορετικές IP διευθύνσεις

Μήκος προθέματος	Πλήθος IP διευθύνσεων
20	4096
21	2048
22	1024
23	512
24	256
25	128
26	64
27	32

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Από τις  $2^{32-L}$  διαφορετικές IP διευθύνσεις, δύο IP διευθύνσεις είναι ειδικού σκοπού και δεν αποδίδονται σε συσκευές
  - **Διεύθυνση δικτύου (network address):** τα τελευταία  $32 - L$  bits είναι 0
  - **Διεύθυνση εκπομπής (broadcast address):** τα τελευταία  $32 - L$  bits είναι 1
- Επομένως, το πλήθος των διαθέσιμων IP διευθύνσεων για συσκευές είναι  $2^{32-L} - 2$

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Η διεύθυνση δικτύου προσδιορίζει συνολικά ένα τοπικό δίκτυο, όπως για παράδειγμα τα κτίρια σε μία οδό προσδιορίζονται από το όνομα της οδού
- Η διεύθυνση δικτύου χρησιμοποιείται από τους δρομολογητές για να προωθήσουν την κίνηση από ένα δίκτυο σε ένα άλλο
- Όταν ένας δρομολογητής λαμβάνει ένα εισερχόμενο πακέτο, εξετάζει την IP διεύθυνση προορισμού, υπολογίζει τη διεύθυνση δικτύου και προωθεί το πακέτο ανάλογα

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Η διεύθυνση εκπομπής χρησιμοποιείται όταν μία συσκευή πρόκειται να στείλει ένα πακέτο σε όλες τις συσκευές ενός τοπικού δικτύου
- Στην περίπτωση αυτή, η συσκευή θέτει στο πακέτο ως IP διεύθυνση προορισμού την IP εκπομπής του τοπικού δικτύου

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Υπολογισμός διεύθυνσης εκπομπής, διεύθυνσης δικτύου, πρώτης και τελευταίας IP διεύθυνσης όταν δίνονται μία IP διεύθυνση και ένα μήκος προθέματος  $L$ :
  - Βήμα 1: Η διεύθυνση γράφεται στη δυαδική της αναπαράσταση
  - Βήμα 2: Τα πρώτα  $L$  bits παραμένουν ως έχουν και τα υπόλοιπα γίνονται 0. Η διεύθυνση αυτή είναι η διεύθυνση δικτύου
  - Βήμα 3: Τα πρώτα  $L$  bits παραμένουν ως έχουν και τα υπόλοιπα γίνονται 1. Η διεύθυνση αυτή είναι η διεύθυνση εκπομπής

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Υπολογισμός διεύθυνσης εκπομπής, διεύθυνσης δικτύου, πρώτης και τελευταίας IP διεύθυνσης όταν δίνονται μία IP διεύθυνση και ένα μήκος προθέματος *L*:
  - Βήμα 4: Η αμέσως **επόμενη** διεύθυνση της διεύθυνσης δικτύου είναι η πρώτη διαθέσιμη για συσκευές
  - Βήμα 5: Η αμέσως **προηγούμενη** διεύθυνση της διεύθυνσης εκπομπής είναι η τελευταία διαθέσιμη για συσκευές

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Παράδειγμα 1
  - Εάν δίνεται 192.168.10.100/25, τότε:

192	.	168	.	10	.	100
11000000	.	10101000	.	00001010	.	01100100
192	.	168	.	10	.	0
11000000	.	10101000	.	00001010	.	00000000
192	.	168	.	10	.	1
11000000	.	10101000	.	00001010	.	00000001
192	.	168	.	10	.	126
11000000	.	10101000	.	00001010	.	01111110
192	.	168	.	10	.	127
11000000	.	10101000	.	00001010	.	01111111

Διεύθυνση δικτύου

Πρώτη διαθέσιμη για συσκευές

Τελευταία διαθέσιμη για συσκευές

Διεύθυνση εκπομπής

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### • Παράδειγμα 2

○ Εάν δίνεται 192.168.5.11/28, τότε:

192	.	168	.	5	.	11
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00001011
192	.	168	.	5	.	0
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00000000
192	.	168	.	5	.	1
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00000001
192	.	168	.	5	.	14
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00001110
192	.	168	.	5	.	15
11000000	.	10101000	.	00000101	.	00001111

Διεύθυνση δικτύου

Πρώτη διαθέσιμη για συσκευές

Τελευταία διαθέσιμη για συσκευές

Διεύθυνση εκπομπής

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### • Παράδειγμα 3

○ Εάν δίνεται 147.102.5.132/20, τότε:

147	.	102	.	5	.	132
10010011	.	01100110	.	00000101	.	10000100
147	.	102	.	0	.	0
10010011	.	01100110	.	00000000	.	00000000
147	.	102	.	0	.	1
10010011	.	01100110	.	00000000	.	00000001
147	.	102	.	15	.	254
10010011	.	01100110	.	00001111	.	11111110
147	.	102	.	15	.	255
10010011	.	01100110	.	00001111	.	11111111

Διεύθυνση δικτύου

Πρώτη διαθέσιμη για συσκευές

Τελευταία διαθέσιμη για συσκευές

Διεύθυνση εκπομπής

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Παράδειγμα

Έστω ένα τοπικό δίκτυο με 15 συσκευές. Ποιο μήκος προθέματος πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του δικτύου σε διευθύνσεις IP και το πλήθος των αχρησιμοποίητων διευθύνσεων να είναι ελάχιστο;

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Παράδειγμα - Λύση

Χρειάζονται 15 IP διευθύνσεις για τις συσκευές. Επιπλέον πρέπει να συνομολογιστούν οι διευθύνσεις εκπομπής και δικτύου. **Άρα συνολικά χρειάζονται 17 IP διευθύνσεις.**

Εάν  $L$  είναι το ζητούμενο μήκος προθέματος, τότε πρέπει  $2^{32-L} \geq 17$

Είναι  $2^4 = 16$  και  $2^5 = 32$ . Άρα πρέπει  $32 - L = 5$   $L = 27$

Οποιαδήποτε άλλη τιμή για το μήκος προθέματος είτε δε θα κάλυπτε τις ανάγκες του δικτύου ή θα παρείχε μεγάλο πλήθος αχρησιμοποίητων διευθύνσεων.

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Άσκηση1

Να υπολογιστούν η διεύθυνση δικτύου, η διεύθυνση εκπομπής και η πρώτη και τελευταία διεύθυνση για συσκευές στις παρακάτω περιπτώσεις:

- 132.143.156.39/20
- 52.88.96.31/22
- 195.130.100.18/23
- 192.168.0.5/24
- 192.168.5.32/25
- 192.168.10.56/26

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Πολλές φορές, αντί για το μήκος προθέματος χρησιμοποιείται ισοδύναμα η **μάσκα υποδικτύου (subnet mask)**
- Οι υπολογιστές που ανήκουν στο ίδιο τοπικό (υπο)δίκτυο θα έχουν την ίδια μάσκα υποδικτύου
- Μια μάσκα υποδικτύου έχει τη μορφή μιας διεύθυνσης IP, δηλ. 4 ακέραιοι αριθμοί που διαχωρίζονται μεταξύ τους με τελεία (συνολικά 32bits)

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Αν δίνεται ένα μήκος προθέματος  $L$ , η μάσκα υποδικτύου προκύπτει ως εξής:
  - Σχηματίζεται ο δυαδικός αριθμός όπου τα  $L$  πιο σημαντικά bits είναι 1 και τα υπόλοιπα  $32-L$  είναι 0.
  - Ο δυαδικός αριθμός χωρίζεται σε 4 οκτάδες bits
  - Κάθε οκτάδα μετατρέπεται στον αντίστοιχο ακεραίο
- Σύμφωνα με τα παραπάνω, μια μάσκα υποδικτύου στη δυαδική της μορφή έχει συνεχόμενους 1 ακολουθούμενοι από συνεχόμενα μηδενικά

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Παραδείγματα
  - Μήκος προθέματος 24  
11111111.11111111.11111111.00000000  
255 . 255 . 255 . 0
  - Μήκος προθέματος 25  
11111111.11111111.11111111.10000000  
255 . 255 . 255 . 128
  - Μήκος προθέματος 20  
11111111.11111111.11110000.00000000  
255 . 255 . 240 . 0
  - Μήκος προθέματος 29  
11111111.11111111.11111111.11111000  
255 . 255 . 255 . 248

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Άσκηση 2

Ποιες από τις επόμενες μάσκες υποδικτύου είναι έγκυρες;  
Για αυτές που είναι έγκυρες, να υπολογιστούν τα  
αντίστοιχα μήκη προθέματος:

255.255.0.0

255.255.224.0

255.255.255.129

255.247.255.0

255.254.0.0

255.0.0.0

240.0.0.0

240.255.255.0

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Δεδομένης μιας IP διεύθυνσης και μιας μάσκας υποδικτύου, η διεύθυνση δικτύου μπορεί να προκύψει ως ακολούθως:
  - Η IP διεύθυνσης γράφεται στη δυαδική της αναπαράσταση
  - Η μάσκα υποδικτύου γράφεται στη δυαδική της αναπαράσταση
  - Εφαρμόζεται το λογικό AND μεταξύ των αντίστοιχων bits των δύο δυαδικών αναπαραστάσεων
  - Το αποτέλεσμα μετατρέπεται στο δεκαδικό σύστημα
- Για το λογικό AND ισχύει ότι:
  - $1 \text{ AND } 1 = 1$
  - $1 \text{ AND } 0 = 0$
  - $0 \text{ AND } 1 = 0$
  - $0 \text{ AND } 0 = 0$

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Παράδειγμα

Έστω ότι δίνεται η IP διεύθυνση 192.168.10.100 και η μάσκα υποδικτύου 255.255.255.128.

Να υπολογιστεί η διεύθυνση δικτύου.

Η IP διεύθυνση γράφεται στη δυαδική της μορφή

192 . 168 . 10 . 100  
11000000.10101000.00001010.01100100

Η μάσκα υποδικτύου γράφεται στη δυαδική της μορφή

255 . 255 . 255 . 128  
11111111.11111111.11111111.10000000

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Παράδειγμα - Λύση

Έστω ότι δίνεται η IP διεύθυνση 192.168.10.100 και η μάσκα υποδικτύου 255.255.255.128.

Να υπολογιστεί η διεύθυνση δικτύου.

Εφαρμόζεται το λογικό AND μεταξύ των αντίστοιχων bits των δύο δυαδικών αναπαραστάσεων

1 1 0 0 0 0 0 0 . 1 0 1 0 1 0 0 0 . 0 0 0 0 1 0 1 0 . 0 1 1 0 0 1 0 0  
1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 0 0 0 0 0 0 0  
1 1 0 0 0 0 0 0 . 1 0 1 0 1 0 0 0 . 0 0 0 0 1 0 1 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0

Το αποτέλεσμα μετατρέπεται στο δεκαδικό σύστημα

192	.	168	.	10	.	0
1 1 0 0 0 0 0 0 . 1 0 1 0 1 0 0 0 . 0 0 0 0 1 0 1 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0						

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



### Άσκηση 3

- α) Πως μπορεί να υπολογιστεί η διεύθυνση εκπομπής με χρήση της μάσκας υποδικτύου;
- β) Να δειχθεί η διαδικασία με αριθμητικό παράδειγμα.

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ IP



- Υπάρχουν συγκεκριμένες διευθύνσεις που δεν μπορούν να δοθούν σε συσκευές για διάφορους λόγους:
  - η διεύθυνση δικτύου
  - η διεύθυνση εκπομπής
  - η προεπιλεγμένη διαδρομή (0.0.0.0/8)
  - οι διευθύνσεις ανακύκλωσης (127.0.0.0 – 127.255.255.255)
  - οι διευθύνσεις τοπικής σύνδεσης 169.254.0.0 - 169.254.255.255 (169.254.0.0 /16) (αυτές οι διευθύνσεις δίνονται αυτόματα από το λειτουργικό σύστημα όταν δεν είναι διαθέσιμες οι ρυθμίσεις IP)
  - οι διευθύνσεις TEST-NET 192.0.2.0 - 192.0.2.255 (192.0.2.0 /24)