

3.1.2 : Κλάσεις (τάξεις) δικτύων - διευθύνσεων

→ Κάθε διεύθυνση IP αποτελείται από δύο τμήματα:

1. Το πρώτο τμήμα είναι αναγνωριστικό του δικτύου (Network ID) ή **πρόθεμα** (prefix) στο οποίο ανήκει ο υπολογιστής,

και

2. Το δεύτερο το αναγνωριστικό του υπολογιστή (Host ID) ή **επίθεμα** (suffix) μέσα στο συγκεκριμένο δίκτυο.

Το αναγνωριστικό του δικτύου είναι σαν την οδό στην οποία βρίσκεται μια οικία ενώ το αναγνωριστικό του υπολογιστή σαν τον αριθμό επί της οδού που βρίσκεται η οικία.

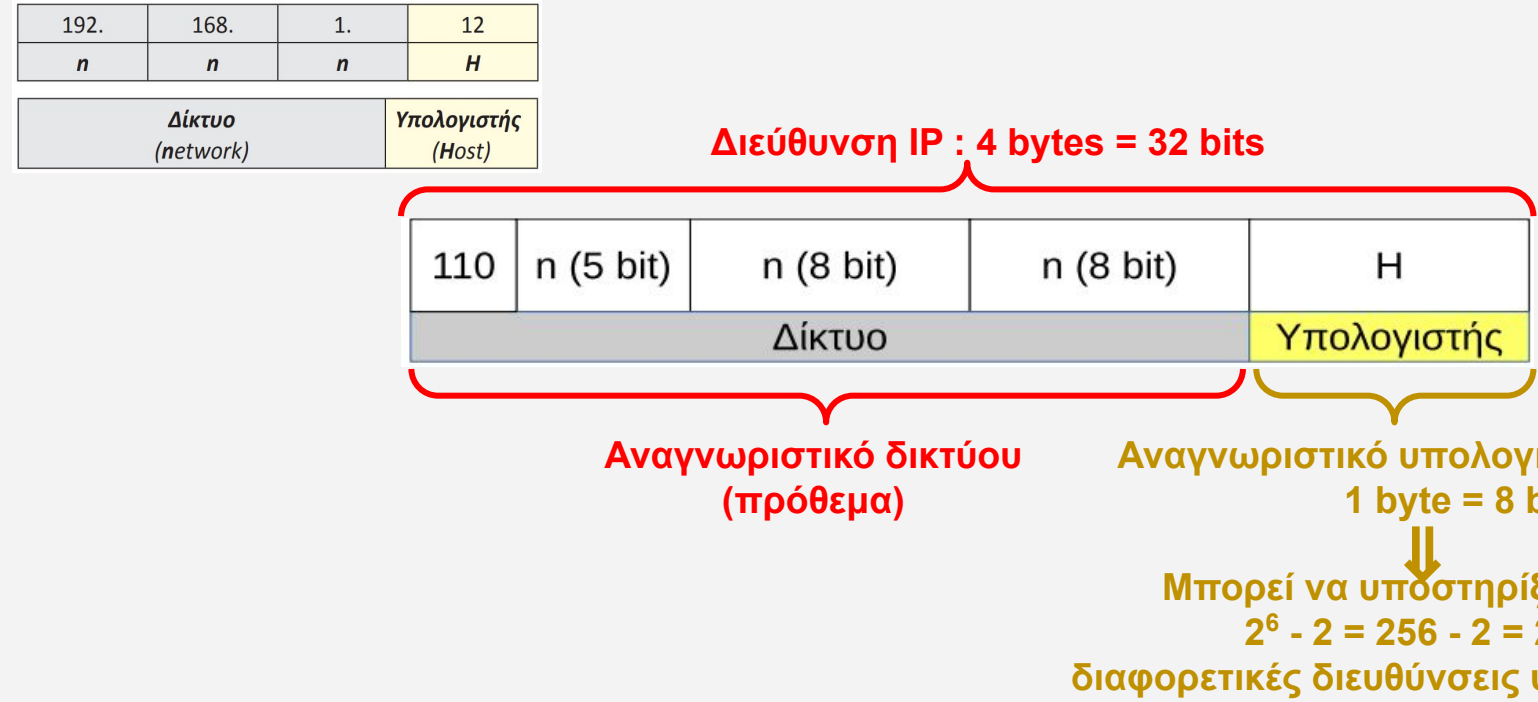
Για παράδειγμα στη διεύθυνση 192.168.1.12, οι τρεις πρώτοι αριθμοί 192.168.1 προσδιορίζουν το δίκτυο 192.168.1.0 και ο τελευταίος (12) τον υπολογιστή Νο 12 του συγκεκριμένου δικτύου.

192.	168.	1.	12
<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>H</i>

Δίκτυο <i>(network)</i>	Υπολογιστής <i>(Host)</i>
-----------------------------------	-------------------------------------

⇒ Τα δυο αυτά τμήματα διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέγεθος του δικτύου.

Το δίκτυο του παραδείγματος, εφόσον το αναγνωριστικό του υπολογιστή έχει εύρος 8 bit, μπορεί να έχει μέχρι $2^8 = 256$ υπολογιστές (0-255, κι αν εξαιρέσουμε τις τιμές 0 και 255 οι οποίες έχουν ειδική σημασία - η τιμή 0 προσδιορίζει τη διεύθυνση του δικτύου και η τιμή 255 τη διεύθυνση εκπομπής - απομένουν μόνο οι τιμές 1 έως 254, δηλ. 254 υπολογιστές).



⇒ Εάν θέλουμε το δίκτυο να έχει περισσότερους από 254 υπολογιστές θα πρέπει να διατεθεί ακόμα μια οκτάδα (byte) για το αναγνωριστικό του υπολογιστή.

⇒ Τότε το δίκτυο θα μπορεί να έχει μέχρι $2^{16} = 65536$ υπολογιστές (στην πραγματικότητα $65536 - 2 = 65534$, αφού η πρώτη και η τελευταία τιμή, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, έχουν ειδική σημασία η οποία θα αναλυθεί σε επόμενο μάθημα).

Διεύθυνση IP : 4 bytes = 32 bits



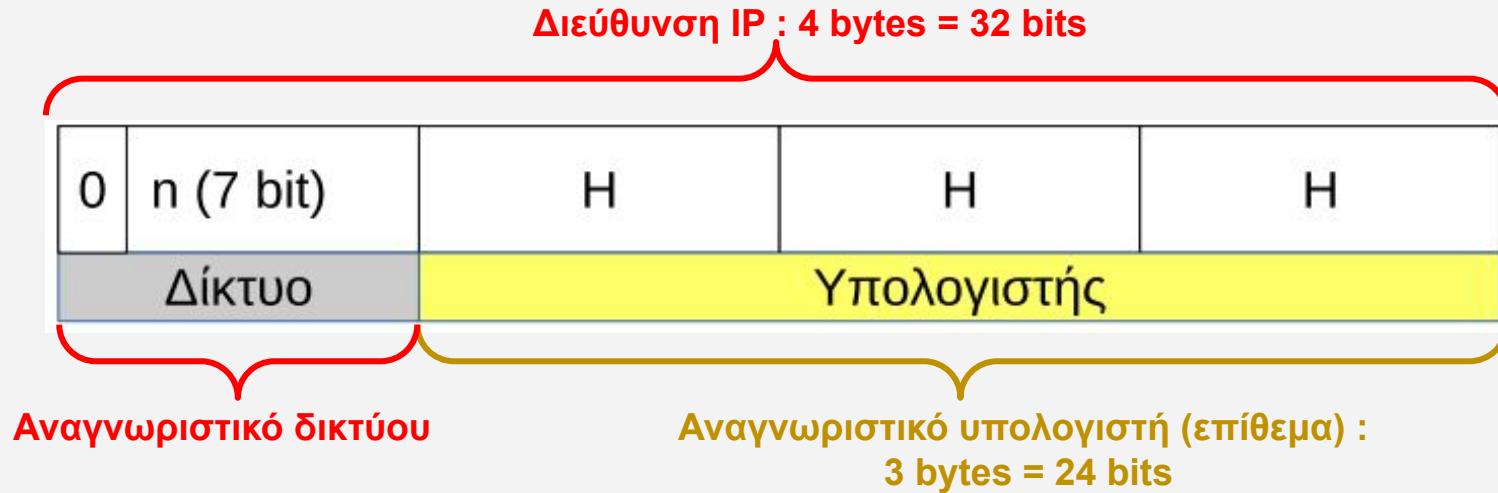
Αναγνωριστικό δικτύου
(πρόθεμα)

Αναγνωριστικό υπολογιστή (επίθεμα) :
2 bytes = 16 bits



Μπορεί να υποστηρίξει μέχρι
 $2^{16} - 2 = 65536 - 2 = 65534$
διαφορετικές διευθύνσεις υπολογιστών

⇒ Για ακόμα μεγαλύτερα δίκτυα (περισσότερους από 65534 υπολογιστές) θα πρέπει να διατεθεί ακόμα μια οκτάδα, συνολικά 24 bit για το αναγνωριστικό του υπολογιστή. Ανάλογα μειώνεται το μήκος του αναγνωριστικού του δικτύου ώστε συνολικά μαζί με το αναγνωριστικό του υπολογιστή να είναι 32 bit.



⇓

Μπορεί να υποστηρίξει μέχρι
 $2^{24} - 2 = 16.777.214$
διαφορετικές διευθύνσεις υπολογιστών

Με τον παραπάνω τρόπο ορίζουμε τάξεις ή κλάσεις δικτύων ανάλογα με το μέγεθος που μας εξυπηρετεί:

⇒ μπορούμε να φτιάξουμε:

- λίγα δίκτυα με μεγάλο αριθμό υπολογιστών (όταν δώσουμε τρία *byte* στο τμήμα υπολογιστή), ή
- περισσότερα δίκτυα με ενδιάμεσο αριθμό υπολογιστών (όταν δώσουμε δύο *byte* στο τμήμα υπολογιστή) ή
- πολλά δίκτυα με λίγους υπολογιστές (όταν δώσουμε ένα *byte* στο τμήμα υπολογιστή).

Με τον τρόπο αυτό ορίζονται οι κλάσεις-τάξεις των δικτύων ώστε να **υπάρχουν δίκτυα διαφόρων μεγεθών** ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν.

Τάξη	Διεύθυνση IP – 4 οκτάδες					Δίκτυα	Υπολογιστές
A	0	n (7 bit)	H	H	H	$2^7=128$	$2^{24}- 2 = 16777214$
	Δίκτυο		Υπολογιστής				
B	10	n (6 bit)	n (8 bit)	H	H	$2^{14}=16384$	$2^{16}- 2 = 65534$
	Δίκτυο			Υπολογιστής			
C	110	n (5 bit)	n (8 bit)	n (8 bit)	H	$2^{21}=2097152$	$2^8- 2 = 254$
	Δίκτυο				Υπολογιστής		

Σχήμα 3.2: Κλάσεις/Τάξεις Διευθύνσεων IPv4

Προσδιορισμός τάξης (κλάσης) δικτύου με δοσμένη διεύθυνση IP.

⇒ Βλέποντας μια διεύθυνση IP, η τάξη του δικτύου στο οποίο ανήκει, προκαθορίζεται από την πρώτη οκτάδα (byte) της και ειδικότερα από τη δυαδική της μορφή (2η στήλη του προηγούμενου Πίνακα), ως εξής:

Τάξη	1ο Byte	1ο Byte - Δυαδικό		1ο Byte - Δεκαδικό		Παρατηρήσεις
		Από	Εώς	Από	Εώς	
A	0xxx xxxx	0000 0000	0111 1111	0	127	x: 0 ή 1
B	10xx xxxx	1000 0000	1011 1111	128	191	
C	110x xxxx	1100 0000	1101 1111	192	223	
D	1110 xxxx	1110 0000	1110 1111	223	239	Multicast (Πολυδιανομή)
E	1111 0xxx	1111 0000	1111 1111	240	250	Δεσμευμένες

Τάξη	1ο Byte	1ο Byte - Δυαδικό		1ο Byte - Δεκαδικό		Παρατηρήσεις
		Από	Εώς	Από	Εώς	
A	0xxx xxxx	0000 0000	0111 1111	0	127	x: 0 ή 1
B	10xx xxxx	1000 0000	1011 1111	128	191	
C	110x xxxx	1100 0000	1101 1111	192	223	
D	1110 xxxx	1110 0000	1110 1111	223	239	Multicast (Πολυδιανομή)
E	1111 0xxx	1111 0000	1111 1111	240	250	Δεσμευμένες

→ Από τις παραπάνω τάξεις, μόνο οι A, B και C χρησιμοποιούνται για την απόδοση διευθύνσεων σε υπολογιστές δικτύων για κανονική χρήση.

→ Οι D και E έχουν ειδικές χρήσεις.

Ανάλογα με την κλάση ορίζεται κάποιο ή κάποια ψηφία στην πρώτη οκτάδα που έχουν συγκεκριμένη τιμή. Έτσι:

- **Στα Δίκτυα Τάξης A:** το πρώτο ψηφίο του πρώτου byte έχει την τιμή 0.
 - ⇒ Το πρώτο byte παίρνει τιμές από 00000000 μέχρι 01111111
 - ⇒ από 0 ως 127 στο δεκαδικό.

- **Στα Δίκτυα Τάξης B:** τα δύο πρώτα ψηφία του πρώτου byte έχουν την τιμή 10.
 - ⇒ Το πρώτο byte παίρνει τιμές από 10000000 μέχρι 10111111
 - ⇒ από 128 ως 191 στο δεκαδικό.

- **Στα Δίκτυα Τάξης C:** τα τρία πρώτα ψηφία του πρώτου byte έχουν την τιμή 110.
 - ⇒ Το πρώτο byte παίρνει τιμές από 11000000 μέχρι 11011111
 - ⇒ από 192 ως 223 στο δεκαδικό.

⇒ αν μας δίνουν μία διεύθυνση IP στο δεκαδικό, ελέγχουμε την δεκαδική τιμή του πρώτου byte, για να καταλάβουμε σε ποια τάξη ανήκει το δίκτυο, και να συμπεράνουμε μέχρι πόσους υπολογιστές μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο (και να συμπεράνουμε μέχρι πόσους υπολογιστές μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο).

Π.χ.

Διεύθυνση IP	Τάξη	Γιατί;
192.168.1.12	C	το 192 ανήκει στο διάστημα 192 .. 223
10.146.0.1	A	το 10 ανήκει στο διάστημα 0 .. 127
172.16.32.253	B	το 172 ανήκει στο διάστημα 128 .. 191
127.0.0.1	A	το 127 ανήκει στο διάστημα 0 .. 127
194.219.227.1	C	το 194 ανήκει στο διάστημα 192 .. 223

⇒ αν μας δίνουν μία διεύθυνση IP στο δυαδικό, ελέγχουμε την τιμή των πρώτων ψηφίων του πρώτου byte, για να καταλάβουμε σε ποια τάξη ανήκει το δίκτυο.

Διευθυνση IP	Πρώτο Byte		Τάξη
10100110. 11001010. 11110010. 11000001	10100110	10 100110	B
11101000. 00010101. 10000101. 10000101	11101000	1110 1000	D
01011100. 11101001. 11111100. 00011100	01011100	0 1011100	A
11011100. 11101001. 11111100. 00011100	11011100	110 11100	C

Διαχείριση και απόδοση διευθύνσεων IP

- Οι διευθύνσεις IP είναι μοναδικές στον κόσμο.
- Διαχειρίζονται από **κεντρικό φορέα διαχείρισης**, (IANA/ICANN) ο οποίος
 - ⇒ μεταβιβάζει αρμοδιότητες διαχείρισης σε **περιφερειακούς καταχωρητές** (RIR – Regional Internet Registry) και μέσω αυτών
 - ⇒ σε **τοπικούς** (LIR – Local Internet Registry) ή **εθνικούς καταχωρητές** (NIR – National Internet Registry).
- Για την Ευρώπη, Μέση Ανατολή και Κεντρική Ασία περιφερειακός καταχωρητής Internet είναι το RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Center).

- Οι τελικοί απλοί ή και εταιρικοί χρήστες απευθύνονται στον **πάροχο υπηρεσιών Διαδικτύου** (Internet Service Provider, **ISP**) ο οποίος τους παρέχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο μαζί με τις απαιτούμενες διευθύνσεις IP.
- Η απόδοση μπορεί να γίνεται είτε :
 - ◆ **δυναμικά** (π.χ. αν κλείσουμε τον οικιακό μας δρομολογητή ADSL και τον ξανανοίξουμε, θα πάρουμε μια διαφορετική IP διεύθυνση) είτε
 - ◆ **στατικά** (να παίρνουμε κάθε φορά την ίδια σταθερή IP).
- Οι ISPs συνήθως είναι και τοπικοί καταχωρητές.

Ιδιωτικές διευθύνσεις IP

Για την υλοποίηση **ιδιωτικών δικτύων**, οι **υπολογιστές** των οποίων **δεν έχουν άμεση πρόσβαση στο Διαδίκτυο**, δεν είναι ανάγκη ο διαχειριστής που υλοποιεί το δίκτυο να ζητήσει επίσημες διευθύνσεις IP από κάποιον πάροχο όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Για το σκοπό αυτό έχουν προβλεφθεί περιοχές διευθύνσεων και των τριών τάξεων οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυθαίρετα και χωρίς κανένα συντονισμό με κάποια από τις αρχές διαχείρισης διευθύνσεων IP. Αυτές περιγράφονται στο έγγραφο RFC19182 - Address Allocation for Private Internets και είναι οι εξής:

Τάξη	Από	Έως	Μορφή CIDR ³
A	10.0.0.0	10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0	172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0	192.168.255.255	192.168.0.0/16

Υπενθύμιση: Και στα δύο εργαστήρια του σχολείου, οι διευθύνσεις IP όλων των υπολογιστών είναι της μορφής 192.168.1.X, παρολο που, τα δύο εργαστήρια είναι συνδεδεμένα σε διαφορετικό τοπικό δίκτυο,

άρα

⇒ και τα δύο εργαστήρια είναι τάξης C,

συνεπώς

⇒ έχουν συνδεδεμένους λιγότερους από 254 υπολογιστές.

Τάξη	Από	Έως	Μορφή CIDR ³
A	10.0.0.0	10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0	172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0	192.168.255.255	192.168.0.0/16

⇒ Για την υλοποίηση ενός ιδιωτικού δικτύου IP, επιλέγονται διευθύνσεις MONON από τον προηγούμενο πίνακα και ανάλογα με το μέγεθος του δικτύου.

⇒ **Οι διευθύνσεις αυτές ΔΕΝ δρομολογούνται από τους δρομολογητές στο Διαδίκτυο.**

Επεξήγηση:

Όπως στο σχολείο, έτσι και στο σπίτι σας πιθανότητα διαθέτετε μια σύνδεση ADSL και συνδέεστε με ένα ή περισσότερους υπολογιστές μέσω Ethernet ή WiFi σε ένα δρομολογητή που σας έχει προμηθεύσει ο πάροχος σας. Ο δρομολογητής αυτός αποστέλλει και όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις δικτύου στο μηχάνημα σας και έτσι δεν χρειάζεται να τις κάνετε εσείς.

⇒ Αν ελέγξετε τη διεύθυνση IP του μηχανήματος σας, θα διαπιστώσετε ότι είναι της μορφής 192.168.0.X ή 192.168.1.X όπου το X αναφέρεται στο τμήμα υπολογιστή.

⇒ Οι διευθύνσεις αυτές δεν είναι μοναδικές: όλοι οι οικιακοί δρομολογητές χρησιμοποιούν τις ίδιες ρυθμίσεις.

Πώς όμως συνδέεστε στο Internet χωρίς μοναδική IP;

Στην πραγματικότητα αυτή η διεύθυνση είναι γνωστή μόνο στο δικό σας τοπικό δίκτυο.

⇒ Ο δρομολογητής διαθέτει δική του διαφορετική (και μοναδική) διεύθυνση με την οποία είναι συνδεδεμένος στο Internet.

⇒ Η διεύθυνση αυτή αποδίδεται δυναμικά (συνήθως) από τον πάροχο και μπορεί να αλλάζει ανά τακτά διαστήματα (αλλάζει επίσης αν κλείσετε το router και το ξανανοίξετε).

⇒ Όταν επικοινωνείτε με το Internet, ο δρομολογητής αλλάζει τη δική σας εσωτερική διεύθυνση με τη δική του πριν στείλει τα πακέτα σας.

⇒ Η τεχνική αυτή μας επιτρέπει να συνδέσουμε ένα πλήθος υπολογιστών στο διαδίκτυο ενώ χρησιμοποιούμε μόνο μια δεσμευμένη διεύθυνση IP.

⇒ Η σύνδεση εδώ δεν είναι άμεση: κανένα από αυτά τα μηχανήματα δεν φαίνεται απευθείας μέσω Internet. Μόνο ο δρομολογητής είναι άμεσα ορατός.