

3.1.6 Υποδικτύωση

1. Τι σημαίνει ο όρος Υποδικτύωση και ποιοι λόγοι μας οδηγούν σ' αυτή;

Σημαίνει το χωρισμό ενός Δικτύου σε περισσότερα, μικρότερα Υποδίκτυα.

Οι λόγοι μπορεί να είναι:

- **Οικονομία διευθύνσεων IP.** Π.χ. ένα δίκτυο τάξης B το οποίο μπορεί να έχει 65534 υπολογιστές θα μπορούσε να χωριστεί σε 8 υποδίκτυα και να μοιραστεί σε ισάριθμες εταιρείες εφόσον καμιά απ' αυτές δεν πρόκειται να χρειαστεί δίκτυο με παραπάνω από 8190 υπολογιστές.
- **Διαχειριστικοί λόγοι.** Ένα δίκτυο τάξης C, μιας εταιρείας, χωρίζεται σε υποδίκτυα με βάση την οργανωτική δομή της εταιρείας. Ένα υποδίκτυο για το Τμήμα Πωλήσεων, άλλο για το Λογιστήριο και το Τμήμα Προσωπικού και άλλο για το Τεχνικό Τμήμα.

2. Πως πραγματοποιείται η υποδικτύωση;

Η υποδικτύωση με δεδομένη τη διεύθυνση δικτύου και την προκαθορισμένη μάσκα δικτύου πραγματοποιείται σε δυο βήματα:

1. Με βάση την απαίτηση για **N υποδίκτυα** ή **M υπολογιστές ανά υποδίκτυο**, υπολογίζεται η νέα μάσκα δικτύου δεσμεύοντας δυαδικά ψηφία από το αναγνωριστικό του υπολογιστή (Host ID) και παραχωρώντας τα στο αναγνωριστικό δικτύου (Net ID).
2. Υπολογίζονται οι περιοχές διευθύνσεων καθώς και οι διευθύνσεις (υπο-)δικτύου και εκπομπής για κάθε υποδίκτυο από τις οποίες διευθυνσιοδοτούνται οι υπολογιστές του κάθε υποδικτύου.

3. Πόσα υποδίκτυα μπορούμε να δημιουργήσουμε σε ένα δίκτυο μορφής xxx.xxx.xxx.xxx/24 ;

Από την μορφή της διεύθυνσης φαίνεται είναι μια διεύθυνση κλάσης C και πως τα πρώτα 24 bit είναι δεσμευμένα για την διεύθυνση του Δικτύου. Άρα σ' αυτό το Δίκτυο μπορούμε να δημιουργήσουμε τόσα υποδίκτυα όσα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα ανάλογα από το πόσα bit θα χρησιμοποιήσουμε (θα δανειστούμε) από τα 8 bit που περισσεύουν και δείχνουν θέση υπολογιστή.

Bits Ψηφία	Πλήθος υποδικτύων	
1	2^1	2
2	2^2	4
3	2^3	8
4	2^4	16
5	2^5	32
6	2^6	64
7	2^7	128
8	2^8	256

Ένα δίκτυο τάξης C έχει συνολικά διαθέσιμες **254** διευθύνσεις για απόδοση σε υπολογιστές. Δηλαδή μπορεί να έχει μέχρι **254** υπολογιστές. Το ίδιο δίκτυο, υποδικτυωμένο σε οκτώ (8) υποδίκτυα, μπορεί να έχει μέχρι $8 \times 30 = 240$ υπολογιστές (βλ. επόμενη άσκηση), μια απώλεια συνολικά 14 υπολογιστών.

Συνεπώς η υποδικτύωση έχει ως επακόλουθο τη μείωση των διαθέσιμων συνολικά διευθύνσεων υπέρ της διαχείρισης ή της αποφυγής απώλειας περισσότερων διευθύνσεων.

4. Δίνεται η διεύθυνση δικτύου 192.168.3.0/24 δηλαδή με μάσκα δικτύου 255.255.255.0

Να χωριστεί το δίκτυο σε έξι τουλάχιστον υποδίκτυα και να δοθούν οι περιοχές διευθύνσεων καθώς και οι διευθύνσεις υποδικτύου και εκπομπής για κάθε υποδίκτυο. Πόσους υπολογιστές μπορεί να έχει το κάθε υποδίκτυο;

Όπως ξέρουμε σε κάθε IP διεύθυνση είναι της μορφής :

Τμήμα που δείχνει το δίκτυο	Τμήμα που δείχνει τον υπολογιστή
Αυτό το λέμε <Net_ID>	Αυτό το λέμε <Host_ID>

Στην περίπτωση μας η 32μπιτη διεύθυνση 192.168.3.0/24 μας υποδεικνύει ότι τα 24 από τα 32 bits δείχνουν το Δίκτυο και τα υπόλοιπα 8 τη θέση υπολογιστή σ' αυτό το δίκτυο. Εφόσον λοιπόν θα επέλθει υποδικτύωση τότε οι διευθύνσεις που θα προκύψουν θα πρέπει να είναι της μορφής

Τμήμα που δείχνει το δίκτυο	Τμήμα που δείχνει το υποδίκτυο	Τμήμα που δείχνει τον υπολογιστή
Αυτό το λέμε <Net_ID>	Αυτό το λέμε <SubNet_ID>	Αυτό το λέμε <Host_ID>

Επειδή τα 24 πρώτα bits που δείχνουν το δίκτυο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλο σκοπό παρά μόνο για τον καθορισμό του κύριου δικτύου, τα bits θα χρειαστούμε για να καθορίσουμε τα 6 υποδίκτυα, τα «δανειζόμαστε» από το τμήμα <Host_ID>, δηλαδή από αυτά που προορίζονται για τον καθορισμό θέσεων υπολογιστή. Πόσα λοιπόν από τα 8 αυτά bits χρειαζόμαστε για τα 6 υποδίκτυα;

- Αν δανειστούμε 1 bit τότε θα μπορούσαμε να καθορίσουμε 2 διαφορετικά δίκτυα
- Αν δανειστούμε 2 bit τότε θα μπορούσαμε να καθορίσουμε $2^2 = 4$ διαφορετικά δίκτυα
- Αν δανειστούμε 3 bit τότε θα μπορούσαμε να καθορίσουμε $2^3 = 8$ διαφορετικά δίκτυα

Εμείς χρειαζόμαστε 6, άρα αν δανειστούμε 3 bits είναι αρκετά, οπότε σε κάθε ένα υποδίκτυο από τα 6 θα διαθέτουμε μόνο 5 bits ($8-3=5$) για να καθορίσουμε θέσεις υπολογιστών. Έτσι τα τρία σημαντικότερα ψηφία του αρχικού <Host_ID>, με τη μορφή άσων, χαρακτηρίζονται ως <Subnet_ID> και προσαρτώνται στο <Net_ID>.

Έτσι λοιπόν καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα:

Διεύθυνση Δικτύου	192	168	3	0
Μάσκα Δικτύου	255	255	255	0
Μάσκα Δικτύου σε δυαδική μορφή	11111111	11111111	11111111	00000000
Μάσκα Υποδικτύου σε δυαδική μορφή	11111111	11111111	11111111	11100000
Μάσκα Υποδικτύου σε δεκαδική μορφή	255	255	255	224

Αν μετατρέψουμε το 11100000 από δυαδικό σε δεκαδικό παίρνουμε το 224

Οπότε η νέα μάσκα είναι η 255.255.255.224 και το δεδομένο δίκτυο γράφεται ως 192.168.3.0/27 (24+3)

Η διεύθυνση λοιπόν κάθε υπολογιστή σε κάθε ένα από τα 8 (εμείς χρειαζόμαστε μόνο τα 6) υποδίκτυα είναι της μορφής:

<Net_ID>	<SubNet_ID>	<Host_ID>
24 bit	3 bit	5 bit

Οι περιοχές διευθύνσεων για κάθε υποδίκτυο (η αρίθμηση δικτύων ξεκινάει από το 0) δίνονται παρακάτω:

Α/Α	1η οκτάδα 192	2η οκτάδα 168	3η οκτάδα 3		4η οκτάδα		Διεύθυνσεις Υ/Η
					Τα 3 δανειικά*	Τα υπόλοιπα 5	
0	11000000	10101000	00000011	από	000	00000	192.168.3.0
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.31
1	11000000	10101000	00000011	από	001	00000	192.168.3.32
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.63
2	11000000	10101000	00000011	από	010	00000	192.168.3.64
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.95
3	11000000	10101000	00000011	από	011	00000	192.168.3.96
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.127
4	11000000	10101000	00000011	από	100	00000	192.168.3.128
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.159
5	11000000	10101000	00000011	από	101	00000	192.168.3.160
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.191
6	11000000	10101000	00000011	από	110	00000	192.168.3.192
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.223
7	11000000	10101000	00000011	από	111	00000	192.168.3.224
	11000000	10101000	00000011	έως		11111	192.168.3.255

* Παρατηρούμε ότι τα τρία δανειικά bits μας δίνουν και τον αύξοντα αριθμό του κάθε υποδικτύου

Οι υπολογιστές του κάθε υποδικτύου έχουν κοινές τις τρεις πρώτες οκτάδες (Net_ID) και τα τρία πρώτα ψηφία της τέταρτης οκτάδας (Subnet_ID).

Σε κάθε υποδίκτυο : π.χ. στο Νο 0 , Η πρώτη, 192.168.3.0, είναι η διεύθυνση δικτύου για το συγκεκριμένο υποδίκτυο ενώ η τελευταία, 192.168.3.31 είναι η διεύθυνση εκπομπής/μετάδοσης. Όλες οι ενδιάμεσες από 192.168.3.1 έως 192.168.3.30 μπορούν να δοθούν σε υπολογιστές (30)

5. Δίνεται η διεύθυνση δικτύου 192.168.17.0/24 δηλαδή με μάσκα δικτύου 255.255.255.0.

Να χωριστεί το δίκτυο σε υποδίκτυα των 50 τουλάχιστον υπολογιστών και να δοθούν:

οι περιοχές διευθύνσεων καθώς και οι διευθύνσεις υποδικτύου και εκπομπής για κάθε υποδίκτυο.

Πόσα υποδίκτυα μπορεί να έχει συνολικά το συγκεκριμένο δίκτυο

Η διεύθυνση 192.168.17.0/24 παραπέμπει σε ιδιωτική διεύθυνση κλάσης C.

Για να μπορούμε να δώσουμε σε κάθε υποδίκτυο 50 διαφορετικές διευθύνσεις σε υπολογιστές θα πρέπει να διαθέσουμε τουλάχιστον 6 bit ($2^5=32$, $2^6=64$). Άρα από τα 8 που έχουμε απομένουν για τον χαρακτηρισμό του υποδικτύου 8-6=2 bit.

Διεύθυνση Δικτύου	192	168	17	0
Μάσκα Δικτύου	255	255	255	0
	11111111	11111111	11111111	00000000
Μάσκα υποδικτύου	11111111	11111111	11111111	11000000
	255	255	255	192

Η νέα μάσκα είναι η 255.255.255.192 και το δεδομένο δίκτυο γράφεται ως 192.168.17.0/26 (24 + 2)

Οι διευθύνσεις των υπολογιστών των υποδικτύων τώρα πια είναι της μορφής <Net_ID>,<Subnet_ID>,<Host_ID> με το Net_ID: 24bit, Subnet_ID: 2bit, Host_ID: 6bit

A/A	1η οκτάδα 192	2η οκτάδα 168	3η οκτάδα 17		4η οκτάδα		Διευθύνσεις Υ/Η
					Τα 2 δανεικά*	Τα υπόλοιπα 5	
0	11000000	10101000	00010001	από	00	000000	192.168.17.0
	11000000	10101000	00010001	έως		111111	192.168.17.63
1	11000000	10101000	00010001	από	01	000000	192.168.17.64
	11000000	10101000	00010001	έως		111111	192.168.17.127
2	11000000	10101000	00010001	από	10	000000	192.168.17.128
	11000000	10101000	00010001	έως		111111	192.168.17.191
3	11000000	10101000	00010001	από	11	000000	192.168.17.192
	11000000	10101000	00010001	έως		111111	192.168.17.255

Οι διευθύνσεις από 192.168.17.0 – 192.168.17.63 ανήκουν στο πρώτο υποδίκτυο. Η πρώτη, 192.168.17.0, είναι η διεύθυνση δικτύου για το συγκεκριμένο υποδίκτυο ενώ η τελευταία, 192.168.17.63 είναι η διεύθυνση εκπομπής/μετάδοσης.

Το δίκτυο χωρίζεται σε $2^2 = 4$ υποδίκτυα.

Στους υπολογιστές του πρώτου υποδικτύου μπορούν να δοθούν οι διευθύνσεις από 192.168.3.1 έως 192.168.3.62, συνολικά εξήντα δύο (62).

Αντίστοιχα προσδιορίζονται οι διευθύνσεις και για τα άλλα υποδίκτυα.

Ένα δίκτυο τάξης C έχει συνολικά διαθέσιμες 254 διευθύνσεις για απόδοση σε υπολογιστές. Δηλαδή μπορεί να έχει μέχρι 254 υπολογιστές. Το ίδιο δίκτυο, υποδικτυωμένο σε τέσσερα (4) υποδίκτυα, μπορεί να έχει μέχρι $4 \times 62 = 248$ υπολογιστές, μια απώλεια συνολικά 6 υπολογιστών.

Συγκρίνοντας τον αριθμό αυτό με αυτόν του προηγούμενου παραδείγματος, διαπιστώνεται ότι κατά την υποδικτύωση, όσο μικρότερος είναι ο αριθμός των υποδικτύων τόσο μικρότερη είναι η απώλεια σε διαθέσιμες διευθύνσεις.