**Οδηγός Ασκήσεων Υποδικτύωσης**

Για να επιλύσουμε ασκήσεις υποδικτύωσης θα πρέπει:

• Να γνωρίζουμε μετατροπή από δυαδικό στο δεκαδικό και το ανάποδο (το βιβλίο και το βοήθημα περιγράφουν κάποιους εύκολους τρόπους).

• Να γνωρίζουμε τις δυνάμεις του δύο (όχι απαραίτητα απ’έξω βέβαια, αρκεί να γράψουμε το αντίστοιχο πινακάκι πριν ξεκινήσουμε).

Τα παραπάνω είναι απαραίτητα, καθώς για να δουλέψουμε με τις μάσκες στην υποδικτύωση θα πρέπει να έχουμε τις αντίστοιχες οκτάδες στο δυαδικό. Τα δεδομένα / ζητούμενα της άσκησης μπορεί να δίνονται / ζητούνται σε οποιοδήποτε από τα δύο συστήματα. Καλό θα είναι να εξασκηθείτε στις μετατροπές. Επίσης συνηθίστε να ελέγχετε το αποτέλεσμα μιας μετατροπής κάνοντας την αντίστροφα.

|  |
| --- |
| **Χρήσιμο tip:** Ένας αριθμός στο δυαδικό με το τελευταίο ψηφίο 0 είναι ζυγός, ενώ με 1 είναι μονός. Είναι η πιο γρήγορη αρχική επαλήθευση που μπορείτε να κάνετε. |

**Μάσκα Δικτύου και Διευθύνσεις Δικτύου / Εκπομπής** Η μάσκα δικτύου σε μια άσκηση μπορεί να δίνεται σε οποιαδήποτε από τις παρακάτω μορφές: Δεκαδική: 255.255.240.0

Δυαδικό: 11111111 11111111 11110000 00000000

CIDR (πρόθεμα): /20

Όταν θέλουμε να εργαστούμε με τη μάσκα για να βρούμε διευθύνσεις δικτύου, εκπομπής ή να κάνουμε υποδικτύωση, πάντα θα πρέπει να τη φέρουμε στη δυαδική της μορφή.

**Παράδειγμα 1**

Δίνεται η διεύθυνση IP 192.168.3.124 με μάσκα 255.255.255.0. Να υπολογιστεί η Διεύθυνση Δικτύου και η Διεύθυνση Εκπομπής.

**Απάντηση**

Θα πρέπει να γράψουμε τη μάσκα και τη διεύθυνση IP στις αντίστοιχες δυαδικές μορφές κάνοντας τη μετατροπή. Για τη μάσκα είναι εύκολο να θυμάστε φυσικά ότι το 255 (που συναντάται πολύ συχνά) είναι απλά οκτώ άσοι: 11111111. Φτιάχνουμε το παρακάτω πινακάκι:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| IP (Δεκαδικό):  | 192.  | 168.  | 3.  | 124 |
| IP (Δυαδικό):  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0011  | 0111 1100 |
| Μάσκα (Δυαδικό)  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 1111  | 0000 0000 |
| Διεύθυνση Δικτύου:  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0011  | 0000 0000 |
| Διεύθυνση Δικτύου (Δεκαδικό):  | 192.  | 168.  | 3.  | 0 |

Βοηθάει αν γράφουμε τους δυαδικούς χωρισμένους σε τετράδες ψηφίων ώστε να μη μπερδευόμαστε στο μέτρημα. Δεν είναι ωστόσο απαραίτητο.

Η διεύθυνση δικτύου προκύπτει από το λογικό ΚΑΙ της μάσκας και της διεύθυνσης IP.

|  |
| --- |
| **Χρήσιμο tip:** Όπου η μάσκα είναι 255 (ή 11111111), προκύπτει ακριβώς ο ίδιος αριθμός που αναγράφεται στην αντίστοιχη οκτάδα της διεύθυνσης IP. Όπου η μάσκα είναι μηδέν (ή 00000000) προκύπτει μηδέν στην αντίστοιχη οκτάδα. **Προσέξτε στις μάσκες δικτύου που έχουν άλλους αριθμούς: θα πρέπει να το κάνετε ανά ψηφίο.** |

Για να υπολογίσουμε τη διεύθυνση εκπομπής, θα πρέπει να πάρουμε τη **διεύθυνση δικτύου που βρήκαμε πριν** και να βάλουμε 1 (ένα) σε όλα τα bit που ανήκουν στο τμήμα του υπολογιστή. Οπότε είναι σκόπιμο να γράψετε σε ένα πίνακα τη διεύθυνση δικτύου και τη μάσκα ξανά:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Διεύθυνση Δικτύου:  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0011  | 0000 0000 |
| Μάσκα (Δυαδικό)  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 1111  | 0000 0000 |
| Διεύθυνση Εκπομπής:  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0011  | 1111 1111 |
| Διεύθυνση Εκπομπής (Δεκαδ.):  | 192.  | 168.  | 3.  | 255 |

Κάνουμε “1” όλα τα bit στη διεύθυνση δικτύου στα οποία τα αντίστοιχα ψηφία της μάσκας είναι μηδέν. Έπειτα μετατρέπουμε ξανά στο δεκαδικό και παίρνουμε τη διεύθυνση εκπομπής 192.168.3.255. Προσοχή, για να βρούμε τη διεύθυνση εκπομπής πρέπει να ξεκινήσουμε από τη **διεύθυνση δικτύου** και όχι την IP!

Όπως καταλαβαίνετε, η εύρεση της διεύθυνσης εκπομπής είναι πολύ εύκολη αν έχουμε μάσκα με τιμές μόνο 255 και 0. Αν ωστόσο η μάσκα που έχουμε αντιστοιχεί σε υποδικτύωση (ή υπερδικτύωση) θα πρέπει να κάνετε το παραπάνω προσεκτικά. Δείτε το παρακάτω παράδειγμα.

**Παράδειγμα 2**

Δίνεται η διεύθυνση IP 192.168.5.73/27. Να βρείτε τη διεύθυνση δικτύου και τη διεύθυνση εκπομπής.

**Απάντηση**

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα μας δίνεται η μάσκα σε μορφή CIDR. Οπότε ξέρουμε ότι απλά θα γράψουμε 27 άσους. Μια τέτοια μάσκα δεν αντιστοιχεί σε μια τυποποιημένη κλάση (A,B,C). Έχουμε δώσει τρία παραπάνω bit στο τμήμα δικτύου και έτσι το τμήμα υπολογιστή διαθέτει μόνο 5 bit.

Πρόκειται δηλ. για υποδικτύωση. Κάνουμε ξανά τον αντίστοιχο πίνακα:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| IP (Δεκαδικό):  | 192.  | 168.  | 5.  | 73 |
| IP (Δυαδικό):  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0101  | 0100 1001 |
| Μάσκα (Δυαδικό)  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1110 0000 |
| Διεύθυνση Δικτύου:  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0101  | 0100 0000 |
| Διεύθυνση Δικτύου (Δεκαδικό):  | 192.  | 168.  | 5.  | 64 |

Δώστε προσοχή στην τελευταία οκτάδα!

Αντίστοιχα, (και με την ίδια προσοχή!) θα πρέπει να υπολογίσουμε τη διεύθυνση εκπομπής. Ξεκινάμε από τη **διεύθυνση δικτύου** που βρήκαμε πριν και με τη μάσκα που έχουμε:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Διεύθυνση Δικτύου:  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0101  | 0100 0000 |
| Μάσκα (Δυαδικό):  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1110 0000 |
| Διεύθυνση εκπομπής:  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 0101  | 0101 1111 |
| Διεύθυνση εκπομπής (δεκαδ.):  | 192.  | 168.  | 5.  | 95 |

Η διεύθυνση εκπομπής προκύπτει όταν κάνουμε “1” τα ψηφία στη διεύθυνση δικτύου στα οποία τα αντίστοιχα ψηφία της μάσκας είναι “0”. Δηλ. κάνουμε “1” τα ψηφία που ανήκουν στο τμήμα υπολογιστή. Και βλέπετε ότι σε αυτή τη περίπτωση η απάντηση δεν είναι προφανής (όπως όταν έχουμε μόνο 255 και 0 στη μάσκα).

Για να επαληθεύετε τα αποτελέσματα σας μπορείτε πάντα να επισκεφθείτε μια από τις πολλές σελίδες στο διαδίκτυο που υπολογίζουν τις αντίστοιχες διευθύνσεις. Π.χ. για διευθύνσεις δικτύου και εκπομπής, δείτε:

http://www.remotemonitoringsystems.ca/broadcast.php

**Υποδικτύωση**

Στην υποδικτύωση, δίνουμε κάποια ψηφία από το τμήμα υπολογιστή στο τμήμα δικτύου. Έτσι για παράδειγμα, ενώ στην κλάση C έχουμε 24 bit στο τμήμα δικτύου και 8 στο τμήμα υπολογιστή, με την υποδικτύωση μπορούμε να μειώσουμε το τμήμα υπολογιστή και να αυξήσουμε το τμήμα δικτύου. Για παράδειγμα, αν δώσουμε 27 bit στο τμήμα δικτύου (με τη βοήθεια πάντα της μάσκας) θα μας μείνουν μόνο 5 bit στο τμήμα υπολογιστή.

Χωρίζουμε ένα δίκτυο κλάσης C συνήθως για διαχειριστικούς λόγους: Δεν θέλουμε ένα δίκτυο με 254 μηχανήματα αλλά μερικά δίκτυα με λιγότερα (ένα για το λογιστήριο, ένα για την αποθήκη, ένα για τη μισθοδοσία κλπ). Χωρίζουμε ένα δίκτυο κλάσης B σε μικρότερα γιατί σχεδόν καμιά εταιρεία δεν θα χρησιμοποιήσει σε μια εγκατάσταση 65534 υπολογιστές: χωρίζοντας το σε μερικά κομμάτια π.χ. των 8000 υπολογιστών, μπορούμε να τα διαθέσουμε σε πολλές εταιρείες και να αποφύγουμε τη σπατάλη διευθύνσεων.

|  |
| --- |
| **Χρήσιμο tip:** Όταν δίνουμε bits από το τμήμα υπολογιστή στο τμήμα δικτύου, έχουμε υποδικτύωση. Όταν δίνουμε bits από το τμήμα δικτύου στο τμήμα υπολογιστή έχουμε υπερδικτύωση. |

**Παραδείγματα Υποδικτύωσης**

**Παράδειγμα 1**

Δίνεται η διεύθυνση δικτύου 192.168.12.0/24.

1. Να χωριστεί το δίκτυο σε 5 τουλάχιστον υποδίκτυα, να δοθούν οι διευθύνσεις δικτύου και εκπομπής για κάθε υποδίκτυο

2. Πόσους υπολογιστές έχει το κάθε υποδίκτυο;

**Απάντηση**

Είναι εμφανές ότι έχουμε ένα δίκτυο κλάσης C με μάσκα 255.255.255.0. Αν το χωρίσουμε σε 5 υποδίκτυα, το κάνουμε μάλλον για διαχειριστικούς λόγους.

Θα πρέπει να πάρουμε κάποια bit από το τμήμα υπολογιστή και να τα δώσουμε στο τμήμα δικτύου. Αλλά πόσα;

Αντί για ένα δίκτυο, θέλουμε πλέον 5. Με 2 bit επιπλέον μπορούμε να φτιάξουμε 22=4 δίκτυα ενώ με 3 bit, 23=8. Προφανώς τα δύο bit είναι λίγα, ενώ τα τρία περισσεύουν. Ωστόσο δεν έχουμε ενδιάμεση επιλογή και θα χρησιμοποιήσουμε τρία bit. Άλλωστε για αυτό το λόγο και η άσκηση λέει **τουλάχιστον** 5 υποδίκτυα, και όχι ακριβώς 5! Αν μας δώσουν πλήθος υποδικτύων που είναι δύναμη του 2, θα μπορέσουμε να το κάνουμε ακριβώς.

Στο σημείο αυτό είναι χρήσιμο να έχουμε το παρακάτω πινακάκι δυνάμεων του 2. Αν δεν είστε εξοικειωμένοι με τις δυνάμεις του 2 τουλάχιστον μέχρι το 28 καλό θα είναι να το γράψετε πριν ξεκινήσετε την άσκηση για να το έχετε ως αναφορά:

|  |  |
| --- | --- |
| **Ψηφία n**  | **Πλήθος 2n** |
| 1  | 2 |
| 2  | 4 |
| 3  | 8 |
| 4  | 16 |
| 5  | 32 |
| 6  | 64 |
| 7  | 128 |
| 8  | 256 |

Και από τον πίνακα είναι εμφανές ότι για 5 υποδίκτυα χρειαζόμαστε 3 bit. Αυτά τα τρία bit θα πάρουν τιμή “1” στη μάσκα του δικτύου που θα φτιάξουμε!

Για να ξεκινήσουμε πρέπει να γράψουμε τη διεύθυνση δικτύου στο δυαδικό:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Διεύθυνση Δικτύου:  | 192.  | 168.  | 12.  | 0 |
| IP (Δυαδικό):  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 0000 0000 |
| Μάσκα (Δυαδικό):  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1110 0000 |
| Μάσκα (Δεκαδικό):  | 255.  | 255.  | 255.  | 224 |

Δώσαμε τρία επιπλέον ψηφία από το τμήμα υπολογιστή στο τμήμα δίκτυου, έτσι η νέα μάσκα είναι 255.255.255.224.

Μπορούμε τώρα να γράψουμε τα οκτώ υποδίκτυα που προκύπτουν (θυμηθείτε ότι περισσεύουν...)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Α/Α**  | **1η οκτάδα**  | **2η οκτάδα**  | **3η οκτάδα**  | **4η οκτάδα**  | **Διευθύνσεις (από / έως)** |
| 0  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 000  | 00000  | 192.168.12.0 |
| 11111  | 192.168.12.31 |
| 1  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 001  | 00000  | 192.168.12.32 |
| 11111  | 192.168.12.63 |
| 2  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 010  | 00000  | 192.168.12.64 |
| 11111  | 192.168.12.95 |
| 3  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 011  | 00000  | 192.168.12.96 |
| 11111  | 192.168.12.127 |
| 4  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 100  | 00000  | 192.168.12.128 |
| 11111  | 192.168.12.159 |
| 5  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 101  | 00000  | 192.168.12.160 |
| 11111  | 192.168.12.191 |
| 6  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 110  | 00000  | 192.168.12.192 |
| 11111  | 192.168.12.223 |
| 7  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1100  | 111  | 00000  | 192.168.12.224 |
| 11111  | 192.168.12.255 |

Πως τα γράψαμε; Θυμηθείτε στις τρεις πρώτες οκτάδες δεν υπάρχει καμιά αλλαγή: ανήκουν εξ’ολοκλήρου στο δίκτυο. Στη τέταρτη οκτάδα ωστόσο, τα τρία πρώτα bit δείχνουν το δίκτυο και τα άλλα πέντε τον υπολογιστή. Οπότε για κάθε ένα από τους 8 συνδυασμούς των τριών πρώτων ψηφίων τα άλλα πέντε μπορούν να πάρουν όλες τις τιμές από 00000 μέχρι 11111.

**Σε όλα αυτά τα υποδίκτυα, η πρώτη διεύθυνση που βρίσκουμε είναι η διεύθυνση δικτύου και η τελευταία η διεύθυνση εκπομπής!** Μπορείτε αν θέλετε να το επαληθεύσετε με τη βοήθεια της μάσκας υποδικτύου.

Έτσι μπορούμε να δώσουμε τον παρακάτω πίνακα απαντήσεων:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Α/Α**  | **Διεύθυνση Δικτύου**  | **Διεύθυνση Εκπομπής**  | **IP Από – Έως**  | **Πλήθος** **υπολογιστών** |
| 0  | 192.168.12.0  | 192.168.12.31  | 192.168.12.1 192.168.12.30 | 30 |
| 1  | 192.168.12.32  | 192.168.12.63  | 192.168.12.33 192.168.12.62 | 30 |
| 2  | 192.168.12.64  | 192.168.12.95  | 192.168.12.65 192.168.12.94 | 30 |
| 3  | 192.168.12.96  | 192.168.12.127  | 192.168.12.97 192.168.12.126 | 30 |
| 4  | 192.168.12.128  | 192.168.12.159  | 192.168.12.129 192.168.12.158 | 30 |
| 5  | 192.168.12.160  | 192.168.12.191  | 192.168.12.161 192.168.12.190 | 30 |
| 6  | 192.168.12.192  | 192.168.12.223  | 192.168.12.193 192.168.12.222 | 30 |
| 7  | 192.168.12.224  | 192.168.12.255  | 192.168.12.225 192.168.12.254 | 30 |

Καθώς σε κάθε υποδίκτυο χάνουμε δύο διευθύνσεις (μια για διεύθυνση δικτύου και μια για εκπομπής) αντί να έχουμε συνολικά 254 υπολογιστές (όπως θα είχε ένα δίκτυο κλάσης C) έχουμε 30 Χ 8 = 240 υπολογιστές. Η απώλεια αυτή είναι μικρή σε σχέση με τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρει η υποδικτύωση.

**Παράδειγμα 2**

Ενώ στο πρώτο παράδειγμα μας ζήτησαν συγκεκριμένο αριθμό δικτύων, σε άλλη περίπτωση μπορεί να μας ζητήσουν να φτιάξουμε υποδίκτυα με συγκεκριμένο αριθμό μηχανημάτων. Για παράδειγμα:

Δίνεται η διεύθυνση δικτύου 192.168.14.0 με μάσκα 255.255.255.0 (δηλ /24). Να χωριστεί σε υποδίκτυα ώστε το καθένα από αυτά να έχει τουλάχιστον 14 μηχανήματα.

**Απάντηση**

Σκεφτόμαστε με τον ίδιο τρόπο όπως προηγουμένως, μόνο που τώρα υπολογίζουμε πόσα bit χρειαζόμαστε για τα μηχανήματα. Τα υπόλοιπα bit θα τα διαθέσουμε στο τμήμα δικτύου.

Για 14 μηχανήματα, χρειαζόμαστε 4 ψηφία, γιατί 24=16. Τα 3 ψηφία δεν αρκούν (23=8). Παρατηρήστε ότι με 4 ψηφία θα έχουμε **ακριβώς 14 μηχανήματα, γιατί χάνουμε δύο διευθύνσεις σε ανά υποδίκτυο (δικτύου και εκπομπής).**

Εδώ λοιπόν θα κρατήσουμε τα 4 τελευταία ψηφία της 4ης οκτάδας για το τμήμα υπολογιστή και θα δώσουμε τα άλλα 4 στο τμήμα υπολογιστή.

Θα έχουμε λοιπόν συνολικά 16 υποδίκτυα, με 14 μηχανήματα στο καθένα.

Θα υπολογίσουμε αρχικά τη μάσκα δικτύου:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Διεύθυνση Δικτύου:  | 192.  | 168.  | 14.  | 0 |
| IP (Δυαδικό):  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0000 0000 |
| Μάσκα (Δυαδικό):  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 1111  | 1111 0000 |
| Μάσκα (Δεκαδικό):  | 255.  | 255.  | 255.  | 240 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Α/Α**  | **1η οκτάδα**  | **2η οκτάδα**  | **3η οκτάδα**  | **4η οκτάδα**  | **Διευθύνσεις (από / έως)** |
| 0  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0000  | 0000  | 192.168.14.0 |
| 1111  | 192.168.14.15 |
| 1  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0001  | 0000  | 192.168.14.16 |
| 1111  | 192.168.14.31 |
| 2  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0010  | 0000  | 192.168.14.32 |
| 1111  | 192.168.14.47 |
| 3  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0011  | 0000  | 192.168.14.48 |
| 1111  | 192.168.14.63 |
| 4  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0100  | 0000  | 192.168.14.64 |
| 1111  | 192.168.14.79 |
| 5  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0101  | 0000  | 192.168.14.80 |
| 1111  | 192.168.14.95 |
| 6  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0110  | 0000  | 192.168.14.96 |
| 1111  | 192.168.14.111 |
| 7  | 1100 0000  | 1010 1000  | 0000 1110  | 0111  | 0000  | 192.168.14.112 |
| 1111  | 192.168.14.127 |
| ...  | Και ακόμα 8 υποδίκτυα που δεν δείχνουμε για οικονομία χώρου (και χαρτιού)! |

Όπως καταλαβαίνετε, σε καθένα από αυτά τα υποδίκτυα η πρώτη διεύθυνση είναι η **διεύθυνση δικτύου και η τελευταία η διεύθυνση εκπομπής.** Το κάθε υποδίκτυο συνδέει ακριβώς 14 υπολογιστές. Συνολικά έχουμε 16 Χ 14 = 224 υπολογιστές αντί για 254.

Μπορείτε να δείτε πάντα σε ένα αντίστοιχο web calculator αν έχετε κάνει τους σωστούς υπολογισμούς:

http://jodies.de/ipcalc

Προσπαθήστε τώρα να λύσετε τη δραστηριότητα 3η του βιβλίου (σελ. 81) **χωρίς** τη βοήθεια site.

**Ασκήσεις Subnetting (by Αλατζάς Χρήστος )**

**Άσκηση 1:**

Ένα πακέτο έχει ως IP διεύθυνση προορισμού την 172.16.2.17. Ποια θα είναι η διεύθυνση δικτύου προορισμού, εάν:

1. Το δίκτυο προορισμού έχει μάσκα 255.255.0.0

2. Το δίκτυο προορισμού έχει μάσκα 255.255.255.0 3. Το δίκτυο προορισμού έχει μάσκα 255.255.255.240

Δίνονται:

● (172)10 = (10101100)2

● (240)10 = (11110000)2

**Απάντηση**

Για να βρούμε τη διεύθυνση του δικτύου προορισμού, εκτελούμε λογικό ΚΑΙ (AND), μεταξύ της IP διεύθυνσης προορισμού και της μάσκας υποδικτύου. Η διεύθυνση 172.16.2.17 στο δυαδικό σύστημα γράφεται: 10101100.00010000.00000010.00010001. Οπότε, για κάθε περίπτωση, έχουμε:

**1.** Η διεύθυνση 255.255.0.0 στο δυαδικό σύστημα γράφεται: 11111111.11111111.00000000.00000000. Οπότε:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **Δίκτυο**  |  |  |  | **Υπολογιστής** |
| **172.16.2.17**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  | .  | 00010001 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.0.0**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 00000000  | .  | 00000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **172.16.0.0**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000000  |  | 00000000 |

*Μην ξεχνάτε ότι το τμήμα δικτύου είναι οι άσοι της μάσκας, ενώ τα μηδενικά δηλώνουν το τμήμα υπολογιστή.*

Άρα, η διεύθυνση δικτύου προορισμού θα είναι η

**10101100.00010000.00000000.00000000** που στο δεκαδικό είναι η: **172.16.0.0**

**2.** Η διεύθυνση 255.255.255.0 στο δυαδικό σύστημα γράφεται: 11111111.11111111.11111111.00000000. Οπότε:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Δίκτυο**  |  | **Η/Υ** |
| **172.16.2.17**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  | .  | 00010001 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.255.0**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 00000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **172.16.2.0**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  |  | 00000000 |

Άρα, η διεύθυνση δικτύου προορισμού θα είναι η

**10101100.00010000.00000010.00000000** που στο δεκαδικό είναι η: **172.16.2.0**

**3.** Η διεύθυνση 255.255.255.240 στο δυαδικό σύστημα γράφεται: 11111111.11111111.11111111.11110000. Οπότε:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |   |  | **Δίκτυο**  |  |  |  | **Η/Υ** |
| **172.16.2.17**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  | .  | 0001 0001 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.255.240**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11110000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **172.16.2.16**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  |  | 00010000 |

Άρα, η διεύθυνση δικτύου προορισμού θα είναι η

**10101100.00010000.00000010.00010000** που στο δεκαδικό είναι η: **172.16.2.16**

**Άσκηση2:**

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Διεύθυνση**  | **Μάσκα** **Υποδικτύου** | **Κλάση**  | **Διεύθυνση** **Δικτύου** **Προορισμού** | **Διεύθυνση** **multicast** |
| 172.16.5.33  | 255.255.255.0 |  |  |  |
| 10.9.15.3  | 255.255.0.0 |  |  |  |
| 198.17.23.44  | 255.255.255.0 |  |  |  |
| 201.200.100.193  | 255.255.255.128 |  |  |  |

Δίνονται:

● (193)10 = (11000001)2

● (128)10 = (10000000)2

**Απάντηση**

Για τις κλάσεις, ισχύουν τα εξής:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **πρώτος αριθμός IP** **διεύθυνσης** |
| **κλάση**  | **από**  | **έως** |
| A  | 0  | 127 |
| B  | 128  | 191 |
| C  | 192  | 223 |

Για κάθε περίπτωση, έχουμε:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Δίκτυο**  |  | **Η/Υ** |
| **172.16.5.33**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000101  | .  | 00100001 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.255.0**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 00000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **172.16.5.0**  |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000101  |  | 00000000 |
| **Multicast** |
| **172.16.5.255**  |  | 10101100  |  | 00010000  | .  | 00000101  | .  | 11111111 |

*Για να βρούμε τη διεύθυνση multicast, παίρνουμε τη διεύθυνση δικτύου και μετατρέπουμε το μέρος του υπολογιστή σε άσους.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **Δίκτυο**  |  |  |  | **Υπολογιστής** |
| **10.9.15.3**  |  | 00001010  | .  | 00001001  | .  | 00001111  | .  | 00000011 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.0.0**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 00000000  | .  | 00000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **10.9.0.0**  |  | 00001010  | .  | 00001001  | .  | 00000000  |  | 00000000 |
| **Multicast** |
| **10.9.255.255**  |  | 10101100  |  | 00010000  | .  | 11111111  | .  | 11111111 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Δίκτυο**  |  | **Η/Υ** |
| **198.17.23.44**  |  | 11000110  | .  | 00010001  | .  | 00010111  | .  | 00101100 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.255.0**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 00000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **198.17.23.0**  |  | 11000110  | .  | 00010001  | .  | 00010111  |  | 00000000 |
| **Multicast** |
| **198.17.23.255**  |  | 11000110  |  | 00010001  | .  | 00010111  | .  | 11111111 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |   |  | **Δίκτυο**  |  |  |  | **Υπολογιστής** |
| **201.200.100.193**  |  | 11001001  | .  | 11001000  | .  | 01100100  | .  | 1 1000001 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.255.128**  |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 1 0000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **201.200.100.128**  |  | 11001001  | .  | 11001000  | .  | 01100100  |  | 1 0000000 |
| **Multicast** |
| **201.200.100.255**  |  | 11001001  |  | 11001000  | .  | 01111111  | .  | 1 1111111 |

**Για να μη χάνετε χρόνο με μετατροπές στο δυαδικό**

*Ισχύει μόνο για τις περιπτώσεις που η μάσκα αποτελείται από τους αριθμούς 255 και 0*.

Ο αριθμός 255 στο δυαδικό είναι 11111111, δηλαδή οχτώ άσοι. Η πράξη *λογικό ΚΑΙ* μεταξύ δύο αριθμών όταν ο ένας είναι άσος, δίνει τον άλλον αριθμό. Οπότε, το λογικό ΚΑΙ μεταξύ του 255 και οποιουδήποτε άλλου αριθμού, μας δίνει το δεύτερο αριθμό. Επίσης, η πράξη *λογικό ΚΑΙ* μεταξύ δύο αριθμών όταν ο ένας είναι μηδέν, δίνει πάντοτε μηδέν. Οπότε, το λογικό ΚΑΙ μεταξύ του 0 και οποιουδήποτε άλλου αριθμού, μας δίνει πάντοτε μηδέν.

Εάν για παράδειγμα θέλουμε να κάνουμε *λογικό ΚΑΙ* μεταξύ του 192 και του 255, το αποτέλεσμα θα είναι 192. Αν θέλουμε να κάνουμε *λογικό ΚΑΙ* μεταξύ του 192 και του 0, το αποτέλεσμα θα είναι 0.

Με βάση τα παραπάνω, όταν η μάσκα αποτελείται από τους αριθμούς 255 και 0, η πράξη *λογικό ΚΑΙ* γίνεται πολύ εύκολα, χωρίς να χρειαστεί να μετατρέψουμε τις IP διευθύνσεις στο δυαδικό σύστημα.

Μπορούμε τώρα να συμπληρώσουμε τον πίνακα:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Διεύθυνση**  | **Μάσκα** **Υποδικτύου** | **Κλάση**  | **Διεύθυνση** **Δικτύου** **Προορισμού** | **Διεύθυνση** **multicast** |
| 172.16.5.33  | 255.255.255.0  | **B**  | **172.16.5.0**  | **172.16.5.255** |
| 10.9.15.3  | 255.255.0.0  | **A**  | **10.9.0.0**  | **10.9.255.255** |
| 198.17.23.44  | 255.255.255.0  | **C**  | **198.17.23.0**  | **198.17.23.255** |
| 201.200.100.193  | 255.255.255.128  | **C**  | **201.200.100.128**  | **201.200.100.255** |

**Άσκηση 3:**

Ένα δίκτυο έχει την IP διεύθυνση 195.58.36.0/27

α) Από πόσα bit αποτελείται το μέρος δικτύου και από πόσα του υπολογιστή;

β) Ποια είναι η μάσκα υποδικτύου;

γ) Πόσοι το πολύ υπολογιστές μπορούν να συνδεθούν σε κάθε υποδίκτυο;

**Απάντηση**

**α)**

Το μέρος του δικτύου αποτελείται από τόσα bit, όσα λέει το πρόθεμα, δηλαδή από **27 bits**. Οι IP διευθύνσεις ως γνωστόν αποτελούνται από 32 bits, οπότε τα υπόλοιπα (32-27=) **5 bits** θα αποτελούν το μέρος του υπολογιστή.

**β)**

Στη μάσκα υποδικτύου οι άσοι δηλώνουν το μέρος δικτύου και τα μηδενικά το μέρος του υπολογιστή. Οπότε η μάσκα θα αποτελείται από 27 άσους και 5 μηδενικά. Δηλαδή θα είναι στο δυαδικό: **11111111.11111111.11111111.11100000** και στο δεκαδικό: **255.255.255.224.**

**γ)**

Ανάλογα με το πόσα bits αντιστοιχούν στο τμήμα δικτύου και υπολογιστή, μπορούμε να βρούμε και πόσα το πολύ δίκτυα μπορούμε να φτιάξουμε και πόσοι το πολύ υπολογιστές μπορούν να συνδεθούν σε κάθε δίκτυο.

Εάν έχουμε για παράδειγμα 2 bits, οι πιθανοί συνδυασμοί θα είναι (22=) 4 θέσεις. Εάν έχουμε 3 bits, οι πιθανοί συνδυασμοί θα είναι (23=) 8 θέσεις.

Μπορούμε επομένως να φτιάξουμε τον παρακάτω χρήσιμο πίνακα:

|  |  |
| --- | --- |
| **πλήθος bits** | **πιθανοί συνδυασμοί** |
| 1  | 21 | 2 |
| 2  | 22 | 4 |
| 3  | 23 | 8 |
| 4  | 24 | 16 |
| 5  | 25 | 32 |
| 6  | 26 | 64 |
| 7  | 27 | 128 |
| 8  | 28 | 256 |

Επομένως, επειδή έχουμε 5 bits (δηλαδή 5 μηδενικά στη μάσκα υποδικτύου), θα έχω (25=) 32 πιθανούς συνδυασμούς. Επειδή όμως οι διευθύνσεις δικτύου και multicast δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υπολογιστές, μπορούμε να συνδέσουμε στο κάθε δίκτυο (32-2=) **30 το πολύ υπολογιστές.**

**4.** Για την παραπάνω περίπτωση, ποιο θα ήταν το πρόθεμα και η μάσκα υποδικτύου, αν χρειαζόμουν:

α) 12 το πολύ υπολογιστές σε κάθε υποδίκτυο;

β) 6 το πολύ υπολογιστές σε κάθε υποδίκτυο;

γ) 200 το πολύ υπολογιστές σε κάθε υποδίκτυο;

δ) 16 το πολύ υπολογιστές σε κάθε υποδίκτυο;

**Απάντηση**

**α)**Εάν γνωρίζουμε πόσοι το πολύ υπολογιστές θα συνδεθούν στο κάθε δίκτυο, θα πρέπει να αναζητήσουμε τον αμέσως μεγαλύτερο αριθμό από τον παραπάνω πίνακα.

Για 12 υπολογιστές μας καλύπτουν οι (24=) 16 πιθανοί συνδυασμοί. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να συνδεθούν (16-2=) 14 υπολογιστές στο κάθε δίκτυο. ***Μην ξεχνάτε ότι ΔΕΝ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις διευθύνσεις δικτύου και multicast!*** Οπότε χρειαζόμαστε 4 bits. Αυτά τα 4 bits είναι το μέρος του υπολογιστή, δηλαδή τα μηδενικά στη μάσκα υποδικτύου, ενώ τα υπόλοιπα (32-4=) 28 bits αποτελούν το μέρος του δικτύου, δηλαδή οι άσοι στη μάσκα υποδικτύου.

Επειδή το πρόθεμα δηλώνει το μέρος του δικτύου, θα είναι **28**. Η μάσκα υποδικτύου θα αποτελείται όπως είδαμε από 28 άσους και 4 μηδενικά, οπότε θα είναι στο δυαδικό: **11111111.11111111.11111111.11110000** και στο δεκαδικό: **255.255.255.240**

**β)**Για 6 το πολύ υπολογιστές χρειαζόμαστε (23=) 8 πιθανούς συνδυασμούς. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να συνδεθούν (8-2=) 6 υπολογιστές στο κάθε δίκτυο. Οπότε χρειαζόμαστε 3 bits. Αυτά τα 3 bits είναι το μέρος του υπολογιστή, δηλαδή τα μηδενικά στη μάσκα υποδικτύου, ενώ τα υπόλοιπα (32-3=) 29 bits αποτελούν το μέρος του δικτύου, δηλαδή οι άσοι στη μάσκα υποδικτύου.

Επειδή το πρόθεμα δηλώνει το μέρος του δικτύου, θα είναι **29**. Η μάσκα υποδικτύου θα αποτελείται όπως είδαμε από 29 άσους και 3 μηδενικά, οπότε θα είναι στο δυαδικό: **11111111.11111111.11111111.11111000** και στο δεκαδικό: **255.255.255.248**

**γ)**Για 200 το πολύ υπολογιστές χρειαζόμαστε (28=) 256 πιθανούς συνδυασμούς. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να συνδεθούν (256-2=) 254 υπολογιστές στο κάθε δίκτυο. Οπότε χρειαζόμαστε 8 bits. Αυτά τα 8 bits είναι το μέρος του υπολογιστή, δηλαδή τα μηδενικά στη μάσκα υποδικτύου, ενώ τα υπόλοιπα (32-8=) 24 bits αποτελούν το μέρος του δικτύου, δηλαδή οι άσοι στη μάσκα υποδικτύου.

Επειδή το πρόθεμα δηλώνει το μέρος του δικτύου, θα είναι **24**. Η μάσκα υποδικτύου θα αποτελείται όπως είδαμε από 24 άσους και 8 μηδενικά, οπότε θα είναι στο δυαδικό: **11111111.11111111.11111111.00000000 και στο δεκαδικό: 255.255.255.0**

**δ)**Για 16 το πολύ υπολογιστές χρειαζόμαστε (25=) 32 πιθανούς συνδυασμούς. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να συνδεθούν (32-2=) 30 υπολογιστές στο κάθε δίκτυο. Οπότε χρειαζόμαστε 5 bits. Αυτά τα 5 bits είναι το μέρος του υπολογιστή, δηλαδή τα μηδενικά στη μάσκα υποδικτύου, ενώ τα υπόλοιπα (32-5=) 27 bits αποτελούν το μέρος του δικτύου, δηλαδή οι άσοι στη μάσκα υποδικτύου.

Επειδή το πρόθεμα δηλώνει το μέρος του δικτύου, θα είναι **27**. Η μάσκα υποδικτύου θα αποτελείται όπως είδαμε από 27 άσους και 5 μηδενικά, οπότε θα είναι στο δυαδικό: **11111111.11111111.11111111.11100000 και στο δεκαδικό: 255.255.255.224**

**Άσκηση 5:**

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IP προορισμού** | **Μάσκα****Υποδικτύου** | **Διεύθυνση****Δικτύου** | **Διεύθυνση****broadcast** | **Μέγιστο****πλήθος hosts ανά υποδίκτυο** | **Ελάχιστη IP για hosts** | **Μέγιστη IP για hosts** |
| 172.16.2.17  | 255.255.0.0  | **172.16.0.0** | **172.16.255.255** | **65534** | **172.16.0.1** | **172.16.255.254** |
| 172.16.2.17  | 255.255.255.0  | **172.16.2.0** | **172.16.2.255** | **254** | **172.16.2.1** | **172.16.2.254** |
| 172.16.2.17  | 255.255.255.240  | **172.16.2.16** | **172.16.2.31** | **14** | **172.16.2.17** | **172.16.2.30** |
| 172.16.2.17  | 255.255.255.252  | **172.16.2.16** | **172.16.2.19** | **2** | **172.16.2.17** | **172.16.2.18** |
| 172.16.2.17  | 255.255.254.0  | **172.16.2.0** | **172.16.3.255** | **510** | **172.16.2.1** | **172.16.3.254** |

**Δίνονται:**

216 = 65536

(240)10 = (11110000)2

(252)10 = (11111100)2

(254)10 = (11111110)2

**Απάντηση**

Το πώς βρίσκουμε τη διεύθυνση δικτύου, broadcast (multicast) και το μέγιστο πλήθος υπολογιστών (hosts) ανά υποδίκτυο, τα έχουμε δει στις δύο προηγούμενες ασκήσεις.

Όσον αφορά την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή της IP των hosts, τις βρίσκουμε ως εξής: **η ελάχιστη τιμή είναι η αμέσως μεγαλύτερη από τη διεύθυνση δικτύου. Η μέγιστη τιμή, είναι η αμέσως μικρότερη από τη διεύθυνση broadcast.**

Ας δούμε τι κάνουμε στις δύο τελευταίες περιπτώσεις του παραπάνω πίνακα, όπου οι μάσκες είναι λίγο “περίεργες”:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  **Δίκτυο** |  |  |  |  |  | **Host** |
| **172.16.2.17** |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  | .  | 000100 01 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.255.252** |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 111111 00 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **172.16.2.16** |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 00000010  |  | 000100 00 |
| **Multicast** |
| **172.16.2.19** |  | 10101100  |  | 00010000  | .  | 00000010  | .  | 000100 11 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |   |  | **Δίκτυο** |  |  |  | **Host** |
| **172.16.2.17** |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 0000001 0  | .  | 00010001 |
| **Λογικό ΚΑΙ** |
| **255.255.254.0** |  | 11111111  | .  | 11111111  | .  | 1111111 0  | .  | 00000000 |
| **Υποδίκτυο** |  |  |
| **172.16.2.0** |  | 10101100  | .  | 00010000  | .  | 0000001 0  |  | 00000000 |
| **Multicast** |
| **172.16.3.255** |  | 10101100  |  | 00010000  | .  | 0000001 1  | .  | 11111111 |