

Υποδικτύωση.

Μία πολύ γρήγορη ματιά στο πώς γίνεται η υποδικτύωση.

Όπως ξέρουμε μια διεύθυνση IP (Version 4) αποτελείται από 32 bits.

Αυτά τα bits χωρίζονται σε 2 κομμάτια.

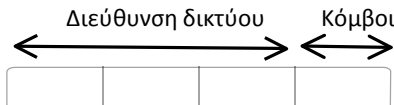
Το πρώτο κομμάτι αφορά στην ταυτότητα του δικτύου.

Το δεύτερο είναι το κομμάτι που αναφέρεται στους κόμβους του δικτύου.

Για παράδειγμα, σε μια διεύθυνση μάσκας 24, ο διαχωρισμός είναι όπως παρακάτω.

Τα πρώτα 24 bits μας δίνουν την διεύθυνση του δικτύου και τα 8 που απομένουν τους κόμβους.

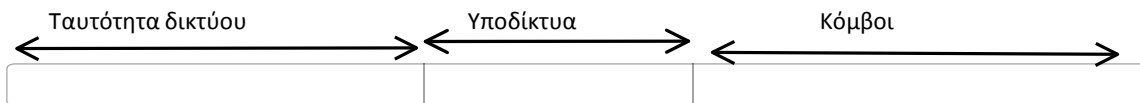
Κάθε κουτάκι συμβολίζει μια οκτάδα bits από την διεύθυνση.



Σε περίπτωση υποδικτύωσης, η διεύθυνση IP χωρίζεται σε 3 κομμάτια.

Το πρώτο κομμάτι αφορά την ταυτότητα της αρχικής διεύθυνσης, πριν δηλαδή την υποδικτύωση.

Το δεύτερο κομμάτι αφορά τα υποδίκτυα και το τρίτο κομμάτι αφορά τους κόμβους.



Αυτό είναι το βασικό που πρέπει να γνωρίζουμε.

Το άλλο βασικό είναι το πως βρίσκουμε την ταυτότητα δικτύου και την διεύθυνση broadcast του δικτύου.

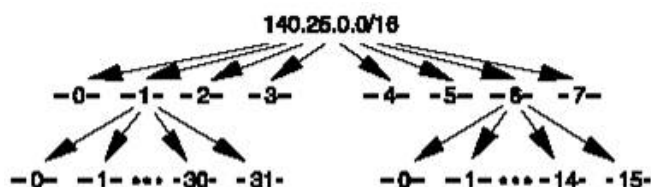
Για να βρούμε την ταυτότητα ενός δικτύου, κρατάμε ίδια τα bits του κομματιού της ταυτότητας δικτύου και βάζουμε Μηδενικά σε όλα τα υπόλοιπα bits.

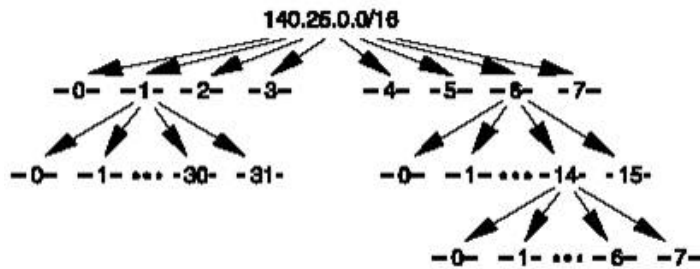
Για να βρούμε την broadcast, κρατάμε πάλι ίδια τα bits του κομματιού της ταυτότητας δικτύου, αλλά αυτήν την φορά αντί να βάλουμε μηδενικά σε όλα τα υπόλοιπα bits, βάζουμε άσους.

Στο παράδειγμα που ακολουθεί θα δούμε καλύτερα πώς ακριβώς συνδέονται όλα αυτά.

Πάμε λοιπόν.

1. Ένας οργανισμός έχει προμηθευτεί το εύρος διευθύνσεων 140.25.0.0/16. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η δενδρική δομή των υποδικτύων του οργανισμού. Πόσες διεπαφές θα μπορούσε να στεγάσει το κάθε υποδίκτυο πρώτου επιπέδου (αν δεν γινόταν επιπλέον διαχωρισμός σε υποδίκτυα) και πόσες καθένα από τα υποδίκτυα τρίτου επιπέδου; Δώστε διευθύνσεις IP στα υποδίκτυα του οργανισμού χρησιμοποιώντας μάσκες μεταβλητού μήκους (VLSM).





Η αρχική μας διεύθυνση είναι η 140.25.0.0/16. Αυτό σημαίνει ότι το κομμάτι που αφορά την ταυτότητα δικτύου είναι 16 bits. Οι αριθμοί που χωρίζονται με τελείες, δεν είναι τίποτα άλλο παρά η απεικόνιση των οκτάδων των bits σε δεκαδική μορφή.

Έτσι λοιπόν η διεύθυνσή μας σε δυαδική μορφή είναι η εξής:

10001100.00011001.00000000.00000000 /16 με τα πρώτα 16 bits για διεύθυνση δικτύου και τα υπόλοιπα 16 bits για κόμβους.

Το πρώτο ερώτημα μας λέει πόσους κόμβους μπορεί να έχει ένα υποδίκτυο του πρώτου επιπέδου.

Πρέπει να θυμόμαστε ότι όταν μιλάμε για διεπαφές και για κόμβους απαιτούνται 2 διευθύνσεις επιπρόσθετες που αποτελούν την ταυτότητα δικτύου και την διεύθυνση broadcast.

Πριν από αυτό όμως, επειδή μας ζητάει τους κόμβους που χωράνε τα υποδίκτυα πρώτου επιπέδου και όχι η αρχική, Πρέπει να χωρίσουμε την διεύθυνση στα 3 κομμάτια που λέγαμε παραπάνω.

Βλέπουμε ότι τα υποδίκτυα πρώτου επιπέδου στο σχήμα είναι 8. Γενικά ισχύει $2^v \geq \chi$ όπου χ ο αριθμός των υποδικτύων και v ο αριθμός των bits που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε.

Στο παράδειγμά μας, έχουμε $\chi=8$ και άρα $v=3$ αφού χρειάζονται 3 bits για να έχουμε 8 δίκτυα.

Έτσι, η διεύθυνση του πρώτου υποδικτύου είναι η ακόλουθη.

10001100.00011001.00000000.00000000 /19 αφού πήραμε 3 bits ακόμα για να σχηματίσουμε τα υποδίκτυα.

Για το πρώτο ερώτημα μπορούμε να απαντήσουμε άμεσα, λέγοντας ότι αφού περισσεύουν $32-19=13$ bits για κόμβους, μπορούμε να στεγάσουμε σε κάθε υποδίκτυο με μάσκα /19 2^{13} διευθύνσεις, από τις οποίες οι 2 είπαμε είναι η ταυτότητα και η broadcast και δεν χρησιμοποιούνται για κόμβους. Άρα για κόμβους έχουμε $2^{13} - 2$.

Αν δεν σας ζητείται δεν είναι απαραίτητο να την μετατρέψετε σε δεκαδική μορφή.

Η broadcast διεύθυνση του πρώτου υποδικτύου είναι

10001100.00011001.00011111.11111111 /19 αφού είπαμε ότι κρατάμε το κομμάτι του υποδικτύου ίδιο και γεμίζουμε με άσσους

Για να βρούμε το δεύτερο υποδίκτυο, πάμε στο κομμάτι υποδικτύου, (θαλασσί χρώμα) και αρχίζουμε να μετράμε στο δυαδικό σύστημα. Έτσι μετά το 000 ακολουθεί το 001 μετά το 010 και πάει λέγοντας..

2ο

10001100.00011001.00100000.00000000 /19 Ταυτότητα

10001100.00011001.00111111.11111111 /19 Broadcast

3ο

10001100.00011001.01000000.00000000 /19 Ταυτότητα

10001100.00011001.01011111.11111111 /19 Broadcast

4ο

10001100.00011001.01100000.00000000 /19 Ταυτότητα

Χωρίζοντας και πάλι τους αριθμούς στις τελείες μπορούμε να την δεκαδική μορφή 140.25.32.0. Αυτό όμως τις περισσότερες φορές δεν χρειάζεται αφού ο Λάμπας μας λέει ότι είναι προτιμότερο να έχουμε τις διευθύνσεις σε δυαδική μορφή.

10001100.00011001.01111111.11111111 /19 Broadcast

5ο

10001100.00011001.10000000.00000000 /19 Ταυτότητα
10001100.00011001.10011111.11111111 /19 Broadcast

6ο

10001100.00011001.10100000.00000000 /19 Ταυτότητα
10001100.00011001.10111111.11111111 /19 Broadcast

7ο

10001100.00011001.11000000.00000000 /19 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011111.11111111 /19 Broadcast

8ο

10001100.00011001.11100000.00000000 /19 Ταυτότητα
10001100.00011001.11111111.11111111 /19 Broadcast

Αυτές ήταν και οι διευθύνσεις του πρώτου επιπέδου που ζητήθηκαν.

Συνεχίζουμε την περαιτέρω υποδικτύωση βλέποντας πόσα υποδίκτυα δευτέρου επιπέδου έχει το κάθε υποδίκτυο πρώτου επιπέδου. Από το σχήμα φαίνεται ότι το 2ο υποδίκτυο έχει 32 υποδίκτυα από κάτω του.

Άρα αρχικά χρειαζόμαστε την διεύθυνση του δεύτερου υποδικτύου που βρήκαμε.

10001100.00011001.00100000.00000000 /19

Επειδή τώρα απαιτούνται 5 bits για να δημιουργηθούν τα νέα 32 υποδίκτυα από κάτω του, η μάσκα θα γίνει $/19+5 = /24$.

Έτσι τα υποδίκτυά του θα είναι τα εξής

1ο
10001100.00011001.00100000.00000000 /24 Ταυτότητα

10001100.00011001.00100000.11111111 /24 Broadcast

2ο

10001100.00011001.00100001.00000000 /24 Ταυτότητα

10001100.00011001.00100001.11111111 /24 Broadcast

3ο

10001100.00011001.00100010.00000000 /24 Ταυτότητα

10001100.00011001.00100010.11111111 /24 Broadcast

4ο

10001100.00011001.00100011.00000000 /24 Ταυτότητα

10001100.00011001.00100011.11111111 /24 Broadcast

Και ούτω καθ'εξής μέχρι το 32ο δίκτυο, αυξάνοντας κάθε φορά κατά ένα το πράσινο κομμάτι, που αφορά τα νέα υποδίκτυα.

32ο

10001100.00011001.00111111.00000000 /24 Ταυτότητα

10001100.00011001.00111111.11111111 /24 Broadcast

Για τα υποδίκτυα δευτέρου επιπέδου του 7ου υποδικτύου βλέπουμε από το σχήμα ότι είναι 16 και άρα χρειάζονται 4 bits.

Παίρνουμε λοιπόν την διεύθυνση του 7ου υποδικτύου πρώτου επιπέδου όπως την βρήκαμε πριν και χωρίζουμε και σε αυτήν ένα νέο κομμάτι 4 bits για τα υποδίκτυά της.

Έτσι τα υποδίκτυά του 7ου υποδικτύου θα είναι

1ο
10001100.00011001.11000000.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11000000.11111111 /23 Broadcast

2ο
10001100.00011001.11000001.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11000001.11111111 /23 Broadcast

3ο
10001100.00011001.11000010.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11000010.11111111 /23 Broadcast

4ο
10001100.00011001.11000011.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11000011.11111111 /23 Broadcast

.....

14ο
10001100.00011001.11011010.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011010.11111111 /23 Broadcast

15ο
10001100.00011001.11011011.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011011.11111111 /23 Broadcast

16ο
10001100.00011001.11011011.00000000 /23 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011011.11111111 /23 Broadcast

Σύμφωνα με το σχήμα μας μένει ακόμα να υποδικτυώσουμε το 15ο υποδίκτυο δευτέρου επιπέδου της δεξιάς μεριάς.

Παίρνουμε λοιπόν την διεύθυνση που βρήκαμε αμέσως πιο πάνω και την υποδικτυώνουμε.

Βλέπουμε ότι υπάρχουν 8 υποδίκτυα τρίτου επιπέδου άρα απαιτούνται 3 bits ακόμα και η μάσκα από /23 θα γίνει /23+3= /26

Οι διευθύνσεις των υποδικτύων του τρίτου επιπέδου είναι οι εξής.

1ο
10001100.00011001.11011010.00000000 /26 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011010.00011111 /26 Broadcast

2ο
10001100.00011001.11011010.00100000 /26 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011010.00111111 /26 Broadcast

3ο
10001100.00011001.11011010.01000000 /26 Ταυτότητα
10001100.00011001.11011010.01011111 /26 Broadcast

Και ούτω καθ' εξής..

Στην άσκηση αυτή μας έδιναν αριθμό υποδικτύων... Για αυτό και μετρούσαμε bits από την μάσκα και πέρα..

Όταν μας δίνουν αριθμό κόμβων , μετράμε από το τέλος της διεύθυνσης και προς τα μέσα...

Σε αυτήν την περίπτωση, η νέα μάσκα δεν γίνεται /παλιά +αριθμός bits = /νέα μάσκα όπως πριν, αλλά /νέα μάσκα = /32 - αριθμό bits.

Ας δούμε ένα πολύ μικρό παράδειγμα.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε την ίδια διεύθυνση με της προηγούμενης άσκησης και μας ζητούσαν να υποδικτυώσουμε έτσι ώστε κάθε υποδίκτυο να μπορεί να δεχτεί 31 κόμβους.

Είπαμε ότι όταν μιλάμε για κόμβους, απαιτούνται πάντα οι 2 πρόσθετες διευθύνσεις ταυτότητα και broadcast.

Έτσι , στην περίπτωση μας θα πρέπει ο αριθμός των bits να φτάνει για 31 κόμβους και 2 διευθύνσεις = 33 διευθύνσεις συνολικά και άρα απαιτούνται 6 bits αφού τα 5 φτάνουν μόνο για 32 διευθύνσεις...

Τότε η υποδικτύωση θα γινόταν ως εξής.

Παίρνουμε από την αρχική διεύθυνση

10001100.00011001.00000000.00000000 /16

6 bits από το τέλος και το υπόλοιπο που μένει είναι το κομμάτι υποδικτύου.

10001100.00011001.00000000.00000000 /26 Αν μας ρωτήσουν τώρα πόσα υποδίκτυα τέτοια μπορούμε να έχουμε, απλά μετράμε τα μωβ bits και λέμε ότι μπορούμε να έχουμε 2^{10} υποδίκτυα.

Αν πάλι μας δίνουν μια ήδη υποδικτυωμένη διεύθυνση και μας λένε ότι προέρχεται για παράδειγμα από μια αρχική διεύθυνση που είναι υποδικτυωμένη σε 16 υποδίκτυα και μας ζητήσουν την ταυτότητα δικτύου της αρχικής διεύθυνσης, τότε δουλεύουμε αντίστροφα..

Έτσι αν η υποδικτυωμένη διεύθυνση που μας δίνεται είναι /28 για παράδειγμα, μιας και έχουμε 16 υποδίκτυα, έχουμε 4 bits για υποδίκτυα και συνεπώς αρχική μάσκα /28- αρ. Bits = /28-4 = /24. Άρα κρατάμε τα 24 πρώτα bits , μηδενίζουμε τα υπόλοιπα 8 και έχουμε την ταυτότητα της αρχικής διεύθυνσης..

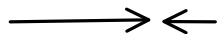
Προσοχή λοιπόν σε 3 πράγματα...

1ον.

Κάθε διεύθυνση που υποδικτυώνεται , αποτελείται από 3 κομμάτια.

Το κομμάτι της αρχικής διεύθυνσης που μένει ανέπαφο.

Το κομμάτι για τα υποδίκτυα που ξεκινάει εκεί που τελειώνει το κομμάτι της αρχικής διεύθυνσης και πάει πάντα προς τα δεξιά
Και το κομμάτι των κόμβων που ξεκινάει από το τέλος της διεύθυνσης και φτάνει μέχρι το κομμάτι του υποδικτύου



10001100.00011001.00000000.00000000 /26

2ον.

Όταν μας λένε να υποδικτυώσουμε με βάση τους κόμβους ξεκινάμε πάντα την υποδικτύωση από το υποδίκτυο με τους περισσότερους κόμβους και πάμε σιγά σιγά προς το μικρότερο, που συνήθως είναι 2 κόμβων, των router που ενώνουν τα μεγάλα υποδίκτυα. Για αυτά τα υποδίκτυα απαιτούνται 2 bits μιας και χρειάζονται 2 διευθύνσεις για τους routers και 2 για ταυτότητα και broadcast.

3ον.

Όταν μιλάμε για υποδίκτυα χρειαζόμαστε n bits ώστε να ισχύει $2^n \geq$ αριθμό υποδικτύων. Και μετράμε n bits από την μάσκα και μετά.

Όταν μιλάμε για κόμβους χρειαζόμαστε n bits ώστε να ισχύει $2^n \geq$ αριθμό κόμβων +2 ή αλλιώς $2^n - 2 \geq$ αριθμό κόμβων.
Και μετράμε n bits από το τέλος της διεύθυνσης και προς τα αριστερά...

Καλή επιτυχία αύριο!!

