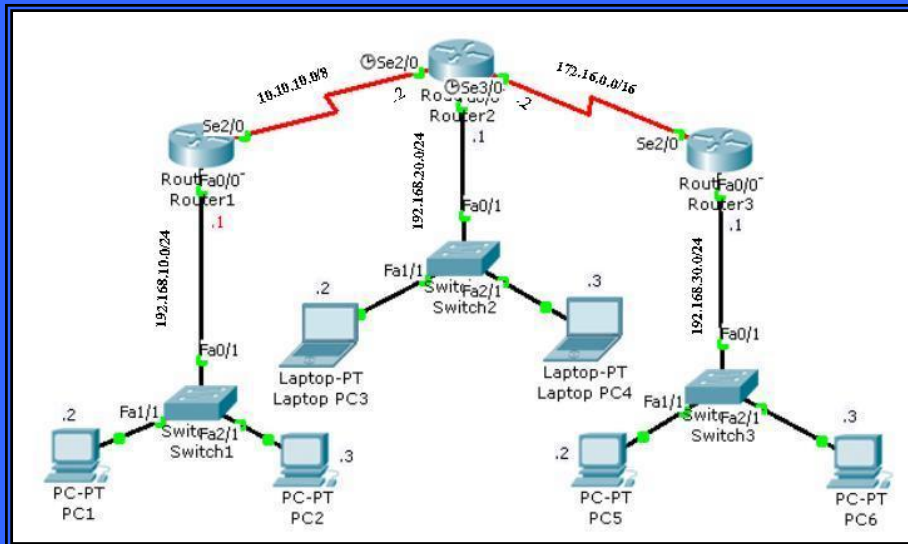


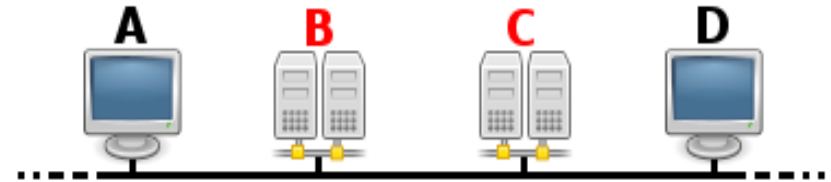
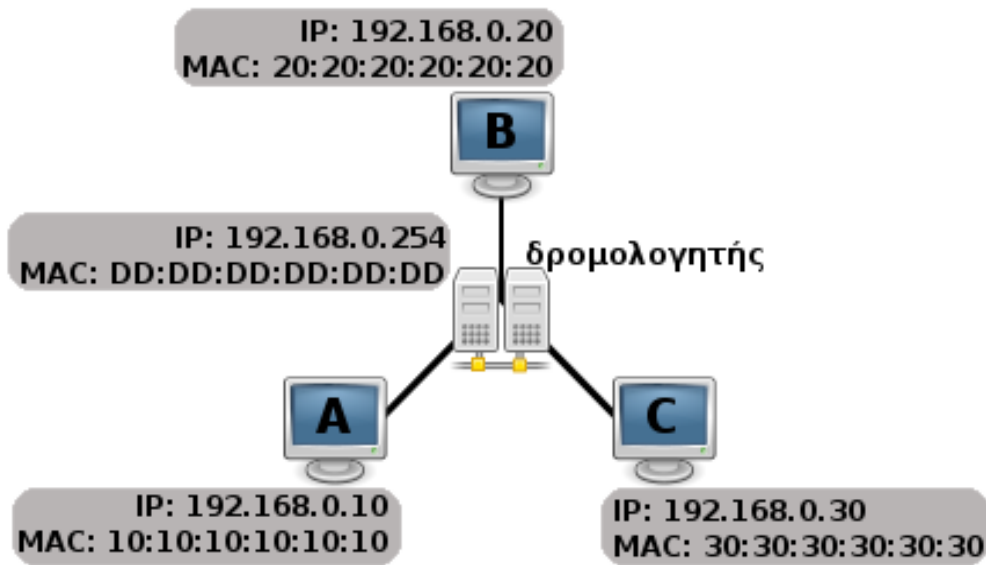
ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΑΡΤΙΟΣ – ΜΑΙΟΣ 2010



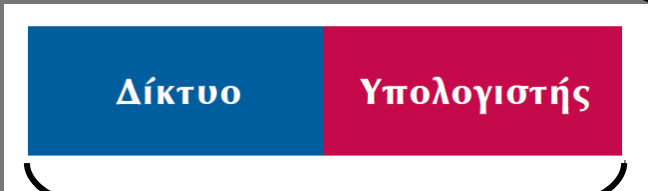
ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ

ΑΜΠΑΡΙΩΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΙΑΜΜΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
ΛΕΒΑΝΤΗΣ ΟΔΥΣΣΕΑΣ
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΟΣ
ΨΙΑΧΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

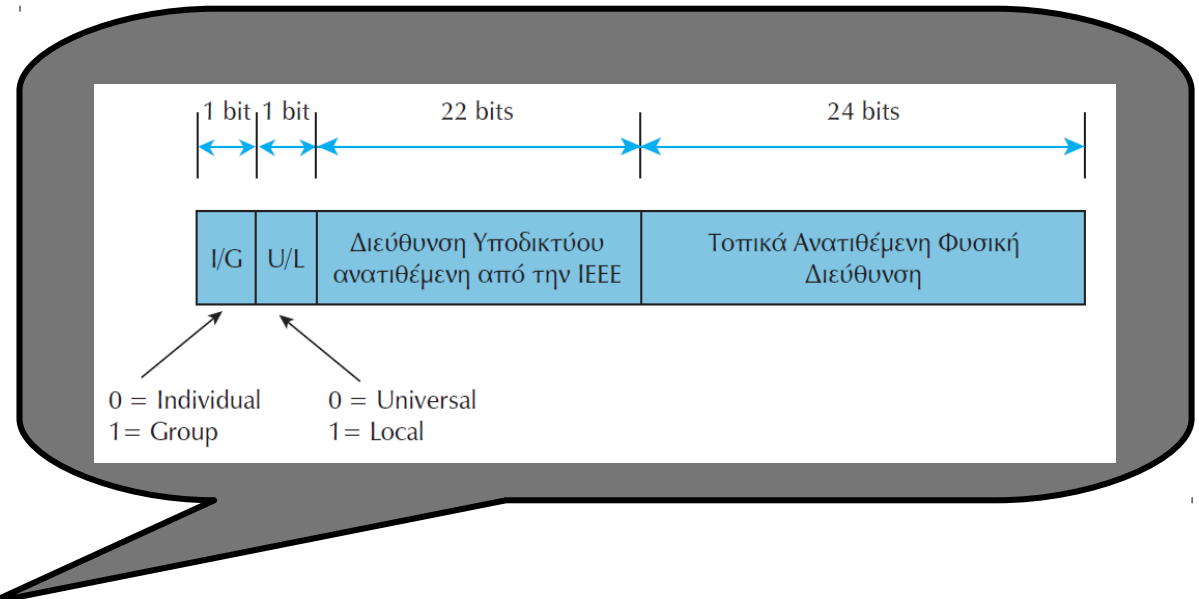


Πρωτόκολλο ARP

Δύο είδη διευθύνσεων: MAC - IP

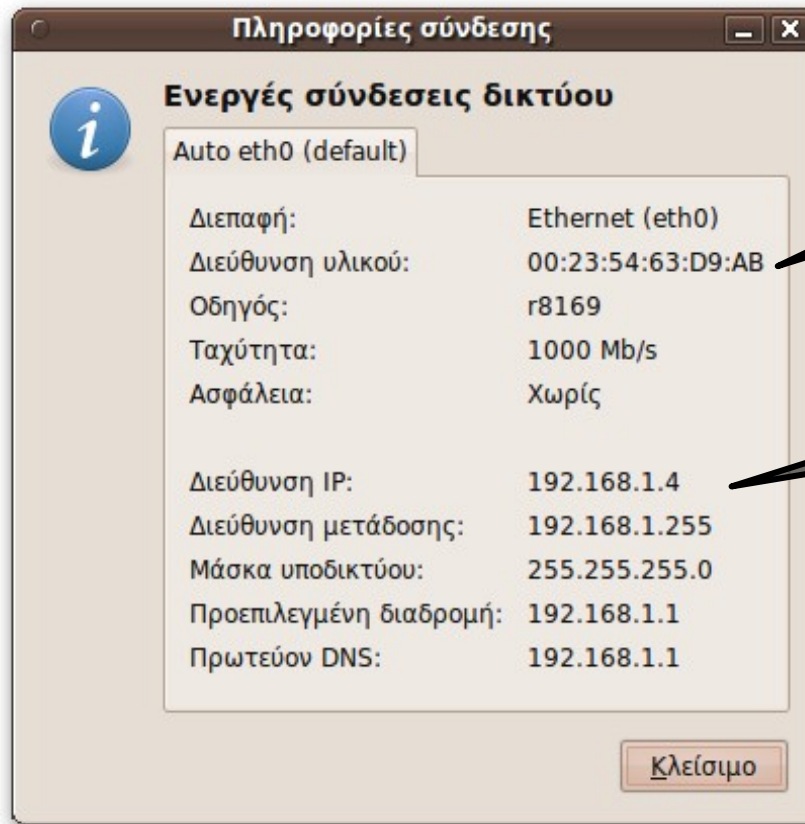


Μην ξεχνάμε ότι η IP έχει μήκος 32bits!



- Η φυσική διεύθυνση (MAC) που δίνει ο κατασκευαστής του δικτυακού υλικού. Η διεύθυνση αυτή καθορίζεται στον κατασκευαστή από το IEEE (σελ. 248).
- Η διεύθυνση IP ανήκει στην τεχνολογία TCP/IP και αποδίδεται στις συσκευές του δικτύου από τον διαχειριστή του δικτύου (όταν μιλάμε για το Διαδίκτυο (Δ - κεφαλαίο σελ. 225), οι διευθύνσεις αυτές υπαγορεύονται από το NIC (Network Information Center σελ. 250).

Παράδειγμα φυσικής διεύθυνσης / IP: ubuntu.



Διεύθυνση υλικού
MAC Address.

Διεύθυνση IP.

Στο command line για να δούμε τις παραπάνω πληροφορίες πληκτρολογούμε ifconfig.

IP διεύθυνση – φυσική διεύθυνση Windows

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\ggia>
C:\Documents and Settings\ggia>
C:\Documents and Settings\ggia>
C:\Documents and Settings\ggia>
C:\Documents and Settings\ggia>ipconfig /all

Ρύθμιση παραμέτρων IP των Windows

Όνομα κεντρικού υπολογιστή. . . : ubuntu_virtual_
Επίθημα κύριου DNS . . . . . :
Τύπος κόμβου. . . . . : Άγνωστος
Ενεργοποίηση δρομολόγησης IP. . : Όχι
Ενεργοποίηση μεσοδόμησης WINS . : Όχι
Λίστα αναζήτησης επιθημάτων DNS :

Προσαρμογέας Ethernet Τοπική σύνδεση:

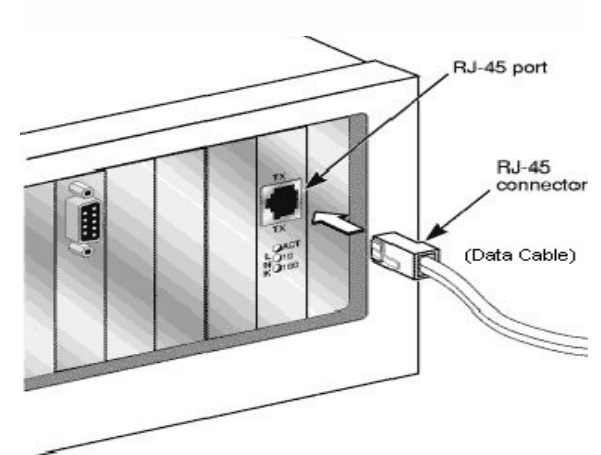
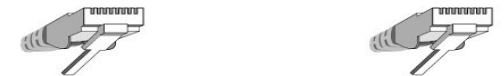
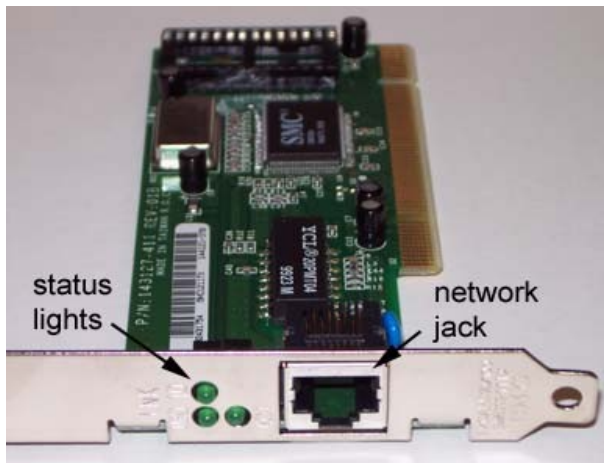
Επίθημα DNS συγκεκρι. σύνδεσης . :
Περιγραφή . . . . . : Προσαρμογέας AMD PCNET Family PCI Ethernet
Φυσική διεύθυνση. . . . . : 08-00-27-BC-49-18
Ενεργοποίηση DHCP . . . . . : Yes
Αυτόματη ρύθμιση ενεργή . . . . : Ναι
Διεύθυνση IP. . . . . : 10.0.2.15
Μάσκα υποδικτύου. . . . . : 255.255.255.0
Προεπιλεγμένη πύλη. . . . . : 10.0.2.2
Προεπιλεγμένη πύλη. . . . . : 10.0.2.2
Διακομιστής DHCP. . . . . : 192.168.1.1
Διακομιστές DNS . . . . . :
Εναρξη εκμίσθωσης . . . . . : Δευτέρα, 25 Ιανουαρίου 2010 4:05:31 μμ
Λήξη εκμίσθωσης . . . . . : Τρίτη, 26 Ιανουαρίου 2010 4:05:31 μμ

C:\Documents and Settings\ggia>
```

Έναρξη -> Εκτέλεση -> γράφετε cmd -> πληκτρολογείτε ipconfig /all.
Βλέπουμε την IP διεύθυνση και την διεύθυνση υλικού (MAC address).

Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου

Πρόσβαση στο φυσικό μέσο, στο οποίο μεταδίδεται η πληροφορία με μορφή πακέτων και αντιπροσωπεύει το χαμηλότερο λογικό επίπεδο λειτουργικότητας.. καλώδια, αναμεταδότες, κάρτες δικτύου, πρωτόκολλα πρόσβασης τοπικών δικτύων.



Μοντέλο TCP/IP (Internet)

Επίπεδο Εφαρμογής

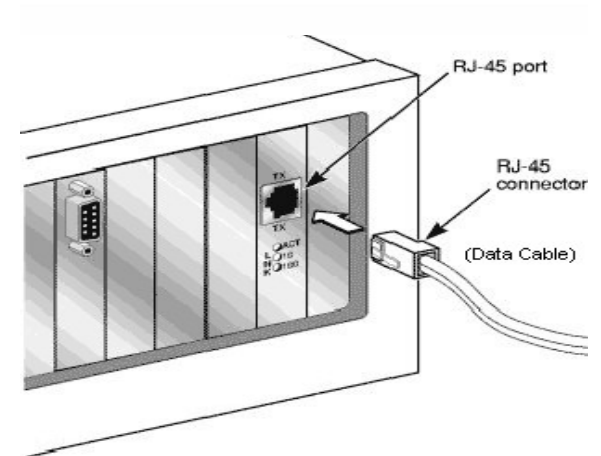
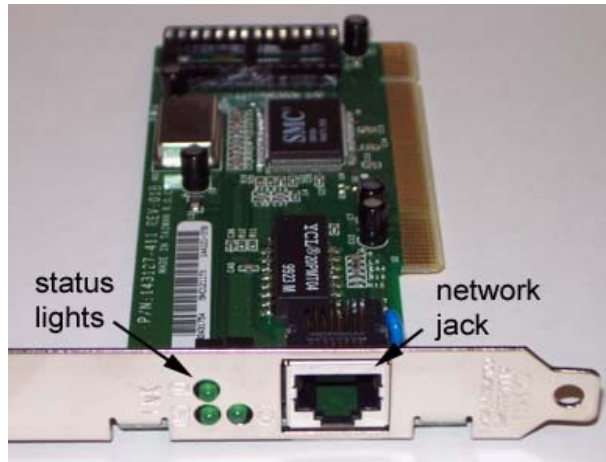
Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Δικτύου

Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου
(Φυσικές Συνδέσεις)

Επίπεδο Δικτύου

Υπεύθυνο για την μετάδοση στο φυσικό δίκτυο των πακέτων που δημιουργούνται από το TCP/UDP (Επίπεδο Μεταφοράς). Χρησιμοποιείται το IP ή πρωτόκολλο Διαδικτύου. Παροχή λογικών διευθύνσεων (γνωστών IP διευθύνσεων) στα σημεία διεπαφής με το φυσικό δίκτυο (δηλ. Συσκευής που διαθέτουν δική διεύθυνση). Αντιστοιχίζει λογικές (IP) με φυσικές διευθύνσεις.



Μοντέλο TCP/IP (Internet)

Επίπεδο Εφαρμογής

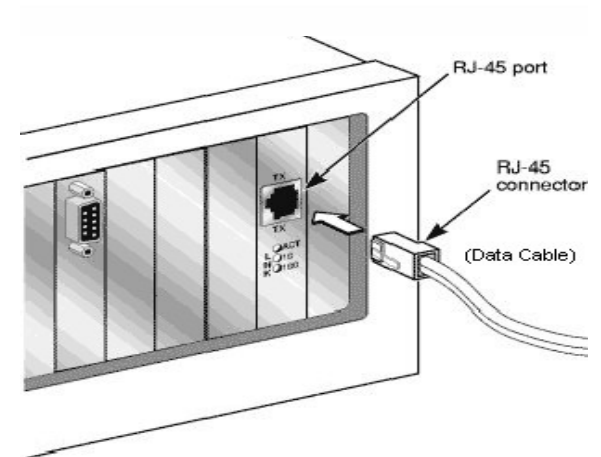
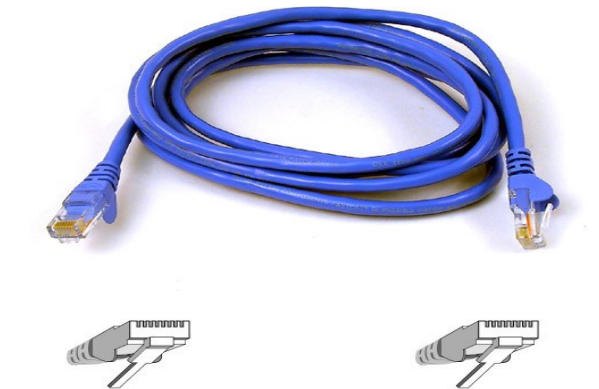
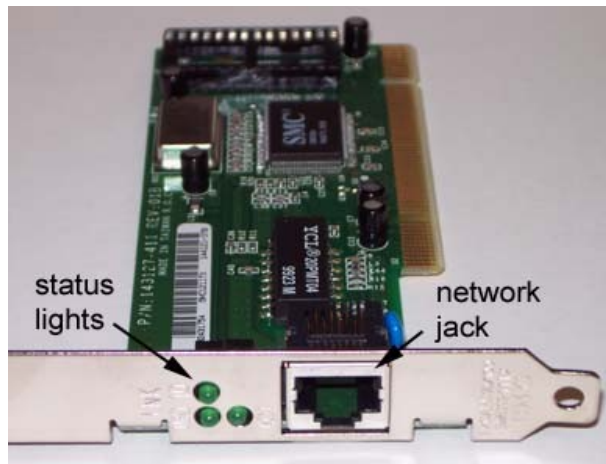
Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Δικτύου

Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου
(Φυσικές Συνδέσεις)

Επίπεδο Δικτύου

Φυσική διεύθυνση: Κάθε συσκευή έχει δυνατότητα να διαθέτει μια διεύθυνση IP (π.χ. μια κάρτα δικτύου Η/Υ), έχει επίσης και ένα μοναδικό χαρακτηριστικό αναγνωριστικό αριθμό, την φυσική διεύθυνση ή διεύθυνση MAC ή οποία δίνεται από το κατασκευαστή της και είναι σταθερή.



Μοντέλο TCP/IP (Internet)

Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Δικτύου

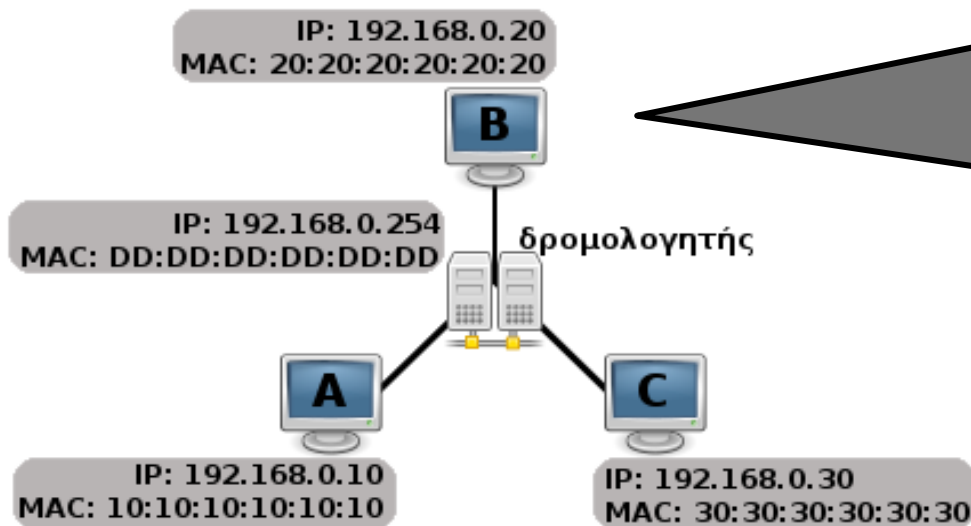
Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου
(Φυσικές Συνδέσεις)



ARP – RARP πρωτόκολλο

ARP (Address Resolution Protocol) ή Πρωτόκολλο Μετατροπής Διευθύνσεων: Μετατρέπει τις λογικές διευθύνσεις (IP) σε φυσικές διευθύνσεις.

RARP (Reverse Address Resolution Protocol) ή Ανάστροφης Μετατροπή Διευθύνσεων: Μετατρέπει τις φυσικές διευθύνσεις σε λογικές διευθύνσεις (IP), αντίστροφο του ARP.

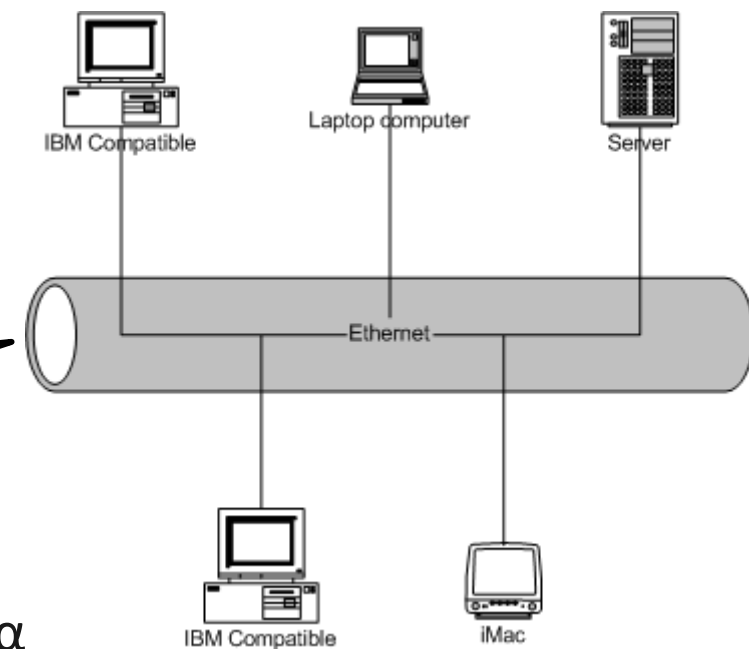


Για να είναι δυνατή η αποστολή δεδομένων μεταξύ συστημάτων, τα οποία δεν γνωρίζουν το ένα την φυσική διεύθυνση του άλλου, θα πρέπει να παρεμβάλλεται ένα σύστημα μετατροπής των IP διευθύνσεων στις αντίστοιχες φυσικές διευθύνσεις (MAC Addresses).

Γιατί χρειάζεται το ARP;

Κλασικό Ethernet: όλα τα μηχανήματα μοιράζονται το ίδιο μέσο.

Σε ένα δίκτυο Ethernet, όλα τα μηχανήματα λαμβάνουν όλα τα μηνύματα, άσχετα με το που απευθύνονται (στο κλασικό Ethernet όλα τα μηχανήματα μοιράζονται το ίδιο μέσο). Κάθε μηχανήματα προφανώς πρέπει να επεξεργαστεί μόνο τα δεδομένα που απευθύνονται σε αυτό. Αν δεν υπήρχε το πρωτόκολλο ARP θα έπρεπε να παραλάβει κάθε πακέτο από το φυσικό μέσο και να το επεξεργαστεί μέχρι το επίπεδο δικτύου για να διαπιστώσει αν η διεύθυνση IP προορισμού ταυτίζεται με την δική του. Με το ARP αυτό γίνεται γρηγορότερα στο επίπεδο σύνδεσης δικτύου.



Μοντέλο TCP/IP (Internet)



Λειτουργία Πρωτοκόλλου ARP

Ο πίνακας ενημερώνεται αυτόματα (δυναμικά) συνδέοντας, αφαιρώντας συσκευές από το δίκτυο.

IP διεύθυνση	Ethernet διεύθυνση
223.1.2.1	08-00-39-00-2F-C3
223.1.2.3	08-00-5A-21-A7-22
223.1.2.4	08-00-10-99-AC-54

Σε κάθε Η/Υ υπάρχει ένας δυναμικός πίνακας αντιστοίχισης IP διευθύνσεων σε φυσικών-MAC διευθύνσεων (ethernet διευθύνσεις). Μόλις το πρωτόκολλο ARP λάβει μια διεύθυνση IP διερευνά τον πίνακα:

- Αν βρεθεί η εγγραφή, το πρωτόκολλο επιστρέφει την αντίστοιχη φυσική διεύθυνση που υπάρχει στο πίνακα.
- Αν δεν βρεθεί η εγγραφή, το πρωτόκολλο θα δημιουργήσει μια αίτηση ARP => δηλ. ένα μήνυμα σε όλους τους Η/Υ του τοπικού δικτύου με την διεύθυνση IP προορισμού. Αν μια συσκευή αναγνωρίσει την IP ως δική της, θα στείλει την φυσική της διεύθυνση ως απάντηση στην συσκευή που δημιούργησε την αίτηση. Γίνεται ενημέρωση του πίνακα.

Λειτουργία Πρωτοκόλλου ARP

Ο πίνακας ενημερώνεται αυτόματα (δυναμικά) συνδέοντας, αφαιρώντας συσκευές από το δίκτυο.

IP διεύθυνση	Ethernet διεύθυνση
223.1.2.1	08-00-39-00-2F-C3
223.1.2.3	08-00-5A-21-A7-22
223.1.2.4	08-00-10-99-AC-54

Χωρίς την χρήση του πίνακα ARP θα απαιτούνταν η συνεχής αποστολή ARP αιτήσεων, αφού δεν θα υπήρχε μηχανισμός αποθήκευσης των φυσικών διευθύνσεων για μελλοντική χρήση. Τότε θα αυξανόταν η κίνηση στο δίκτυο.

Σε μικρά δίκτυα (λίγοι Η/Υ) μπορούμε να αποφύγουμε την χρήση του πίνακα **ARP** και κάθε φορά που ένας υπολογιστής θέλει να μάθει την φυσική διεύθυνση κάποιου άλλου υπολογιστή να κάνει ARP αιτήσεις.

Απόδοση IP διευθύνσεων σε μια νέα συσκευή στο δίκτυο



Σε πολλά τοπικά δίκτυα η σύνδεση στο internet γίνεται μέσω ενός σημείου - modem (π.χ. του ADSL δρομολογητή). Ο διαχειριστής μπορεί να αποδώσει διευθύνσεις όπως αυτός θέλει:

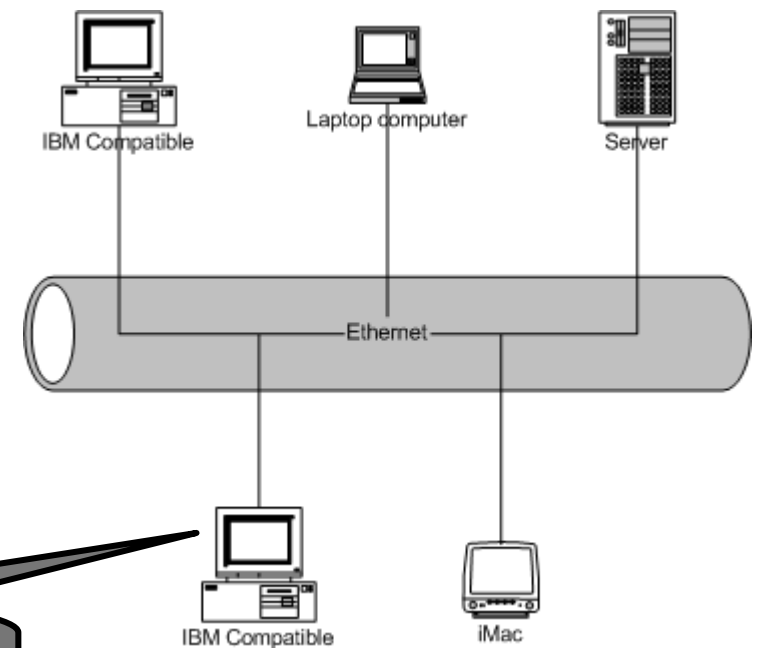
- **Στατικές διευθύνσεις:** χειροκίνητη απόδοση στατικών διευθύνσεων σε κάθε μηχανήμα του δικτύου.
- **Αυτόματο σύστημα απόδοσης διευθύνσεων:** ένας υπολογιστής αναλαμβάνει δυναμικά να αποδίδει διευθύνσεις σε κάθε νέα συσκευή που συνδέεται στο δίκτυο. Ο υπολογιστής αυτός αναλαμβάνει και την ενημέρωση του αντίστοιχου ARP πίνακα.

RARP (Reverse Address Resolution Protocol): Πρωτόκολλο Αντίστροφης Μετατροπής Διεύθυνσης

Τι γίνεται όταν μια συσκευή συνδέεται στο δίκτυο και δεν γνωρίζει την IP διεύθυνσή της;

Υπάρχουν ειδικές συσκευές, οι RARP εξυπηρετητές οι οποίοι όταν συνδέεται μια συσκευή δημιουργεί αίτημα το οποίο πάει σε όλες τις συσκευές του δικτύου. Η συσκευή που τρέχει τον RARP εξυπηρετητή, επιστρέφει την διεύθυνση IP της συσκευής.

Ο RARP εξυπηρετητής μπορεί να βρίσκεται στο server.



Νέα συσκευή που συνδέεται στο δίκτυο.

Απόδοση IP διευθύνσεων σε μια νέα συσκευή στο δίκτυο (DHCP)



Η διεύθυνση του modem-router για το web περιβάλλον πλοήγησης.

A screenshot of a web browser displaying the configuration page of a DSL Router. The address bar shows 'http://192.168.1.1/'. The page title is 'DSL Router'. The main content area is titled 'Device Info -- DHCP Leases' and contains a table with the following data:

Hostname	MAC Address	IP Address	Expires In
	00:21:5A:8F:9A:67	192.168.1.2	Expired
syria	00:90:A9:4E:2C:8E	192.168.1.3	19 hours, 38 minutes, 30 seconds
xenios-ubuntu	00:23:54:63:D9:AB	192.168.1.4	16 hours, 19 minutes, 29 seconds
ggia-eee-laptop	00:22:43:14:DF:AB	192.168.1.5	Expired

On the left side of the screenshot, there is a navigation menu with the following items: Device Info, Summary, WAN, Statistics, Route, ARP, DHCP, Advanced Setup, Wireless, Diagnostics, and Management. The OTE and matr-X logos are visible at the top left of the page content.

Σήμερα δεν χρησιμοποιείται το RARP για απόδοση διευθύνσεων σε νέες συσκευές! Έχει αντικατασταθεί από το πρωτόκολλο BOOTP και το νεότερο DHCP. Ο εξυπηρετητής DHCP βρίσκεται στο ADSL – modem – router.

Παράδειγμα λειτουργίας του DHCP σε μόντεμ ADSL – Conn-x – OTE.

Απόδοση σταθερών IP σε συγκεκριμένες συσκευές μέσω DHCP

IP διεύθυνση ADSL router



Δικτυακός Εκτυπωτής



Δικτυακός Σκληρός Δίσκος



Προσωπικός Υπολογιστής



Reserved IP Address List:

You can reserve one specific IP address for a certain PC by adding the mapping entry between MAC address and IP address.

MAC Address	IP Address	Delete
00:21:5A:8F:9A:67	192.168.1.2	
00:90:A9:4E:2C:8E	192.168.1.3	
00:23:54:63:D9:AB	192.168.1.4	

Add

Close

Στις επιλογές των σύγχρονων adsl-model-routers μπορούμε να επιλέγουμε συγκεκριμένες συσκευές (μέσω των MAC διευθύνσεων) να παίρνουν σταθερές-καθορισμένες IP διευθύνσεις.

Εντολή *arp*, *arp -na* στο linux (πίνακας ARP)

```
ggia@xenios-ubuntu:~$ arp
Address                HWtype  HWaddress          Flags Mask          Iface
hp-p2055dn.local      ether   00:21:5a:8f:9a:67   C                   eth0
syria.local            ether   00:90:a9:4e:2c:8e   C                   eth0
192.168.1.1            ether   00:1e:e3:d4:f8:a4   C                   eth0
ggia@xenios-ubuntu:~$ arp -na
? (192.168.1.2) at 00:21:5a:8f:9a:67 [ether] on eth0
? (192.168.1.3) at 00:90:a9:4e:2c:8e [ether] on eth0
? (192.168.1.1) at 00:1e:e3:d4:f8:a4 [ether] on eth0
ggia@xenios-ubuntu:~$
```

IP διεύθυνση ADSL router



Δικτυακός Εκτυπωτής



Δικτυακός Σκληρός Δίσκος



Προσωπικός Υπολογιστής

MAC Address	IP Address	Delete
00:21:5A:8F:9A:67	192.168.1.2	
00:90:A9:4E:2C:8E	192.168.1.3	
00:23:54:63:D9:AB	192.168.1.4	

Στο linux με την εντολή *arp*, *arp -na* μπορούμε να δούμε τον πίνακα αντιστοίχισης MAC διευθύνσεων με IP διευθύνσεις.

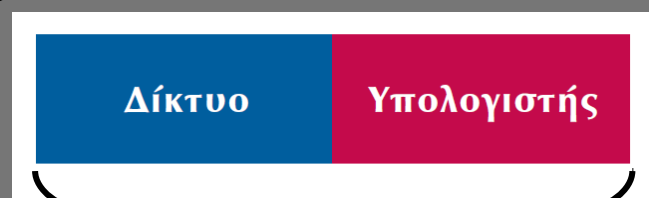
Παράδειγμα με το ARP πρωτόκολλο

Έστω ότι βρισκόμαστε στο **128.6.4.194** και θέλουμε να συνδεθούμε στο **128.6.4.7**. Προφανώς βρισκόμαστε στο ίδιο δίκτυο αφού το υποδίκτυο είναι το 128.6.4.X άρα μπορούμε να επικοινωνήσουμε κατευθείαν μέσω τοπικού δικτύου (ethernet).

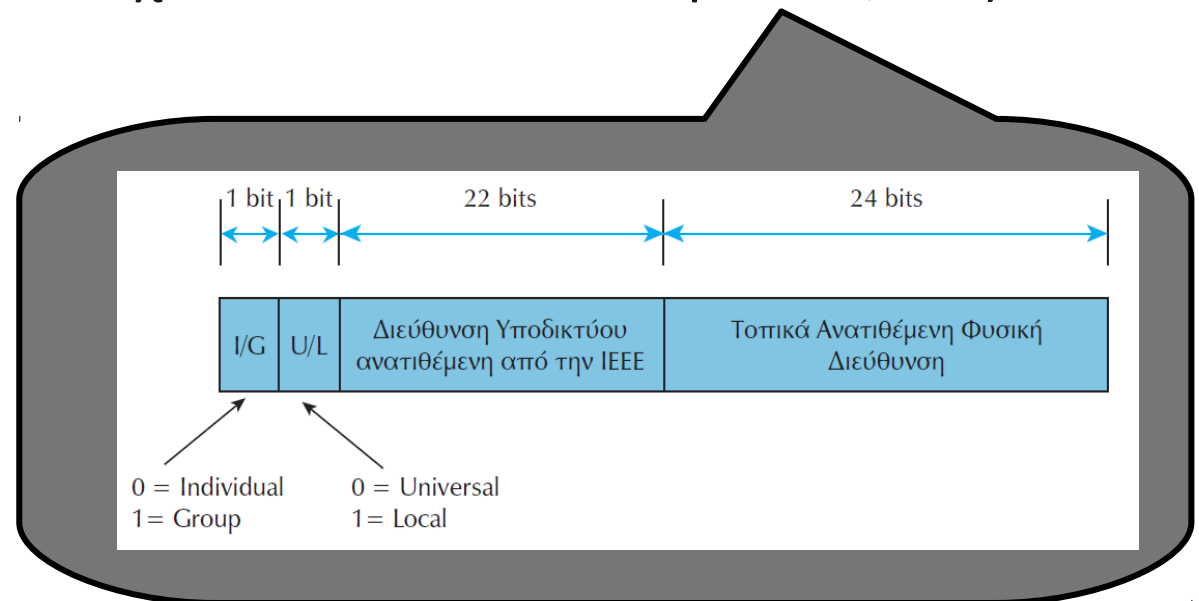
- Το σύστημα ψάχνει τον πίνακα ARP για να δει αν υπάρχει καταχωρημένη η φυσική διεύθυνση (MAC) του 128.6.4.7. Αν υπάρχει θα την ανακτήσει από το πίνακα και θα την χρησιμοποιήσει για την επικοινωνία.
- Αν δεν υπάρχει καταχώρηση στο πίνακα ARP για το 128.6.4.7 θα πρέπει να προσδιοριστεί η φυσική διεύθυνση (MAC). Δημιουργείται αίτηση ARP “Χρειάζομαι την Ethernet διεύθυνση του 128.6.4.7”. Το αίτημα το παίρνουν όλοι οι Η/Υ του τοπικού δικτύου και ο υπολογιστής με IP 128.6.4.7 απαντά ότι είναι η 08:00:20:20:01:56:34 (48bit είναι οι διευθύνσεις MAC, 6 οκτάδες (6*8=48bits) δεξ σελ. 248). Τότε ο 128.6.4.194 είναι έτοιμος να επικοινωνήσει με τον 128.6.4.7, ενημερώνει πίνακα ARP για μελλοντική επικοινωνία.

Παρατηρήσεις για το ARP πρωτόκολλο

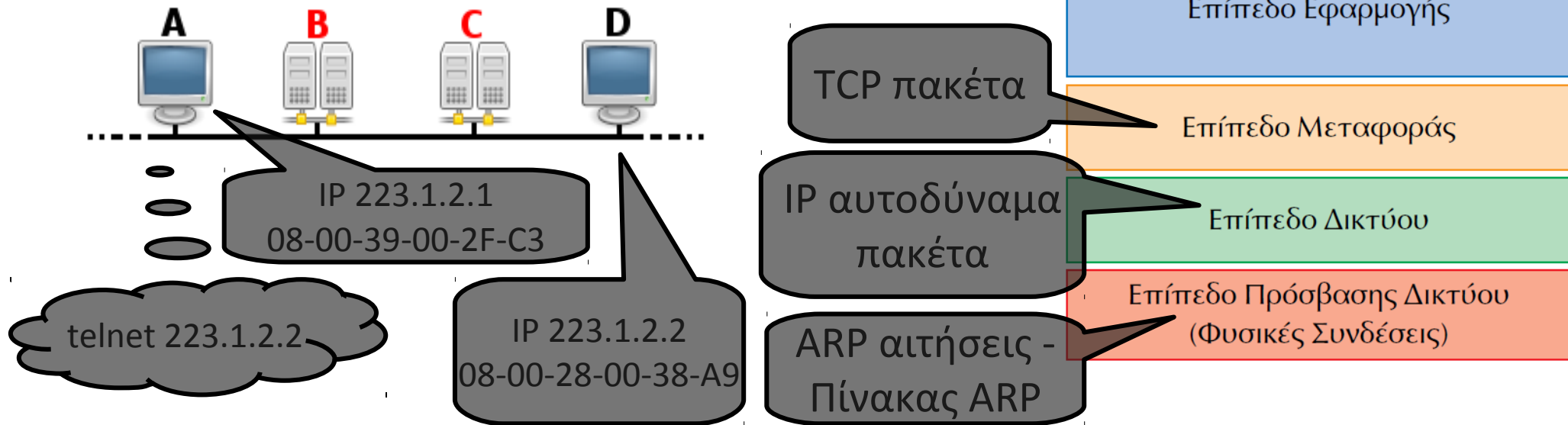
- Όταν μια ARP εγγραφή στο πίνακα δεν έχει χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνήθως διαγράφεται αυτόματα.
- Ο πίνακας ARP είναι αναγκαίος γιατί δεν υπάρχει τρόπος να καθοριστεί η MAC διεύθυνση από την IP διεύθυνση (π.χ. μέσω κάποιου αλγόριθμου). Η IP διεύθυνση καθορίζεται από το NIC (Network Information Center, δες σελ. 250) και τον τοπικό διαχειριστή δικτύου ενώ η MAC δίνεται από τον κατασκευαστή/εταιρία του δικτυακού υλικού (και την διεύθυνση που έχει αποδοθεί από την IEEE, δες σελ. 248).



Μην ξεχνάμε ότι η IP έχει μήκος 32bits!



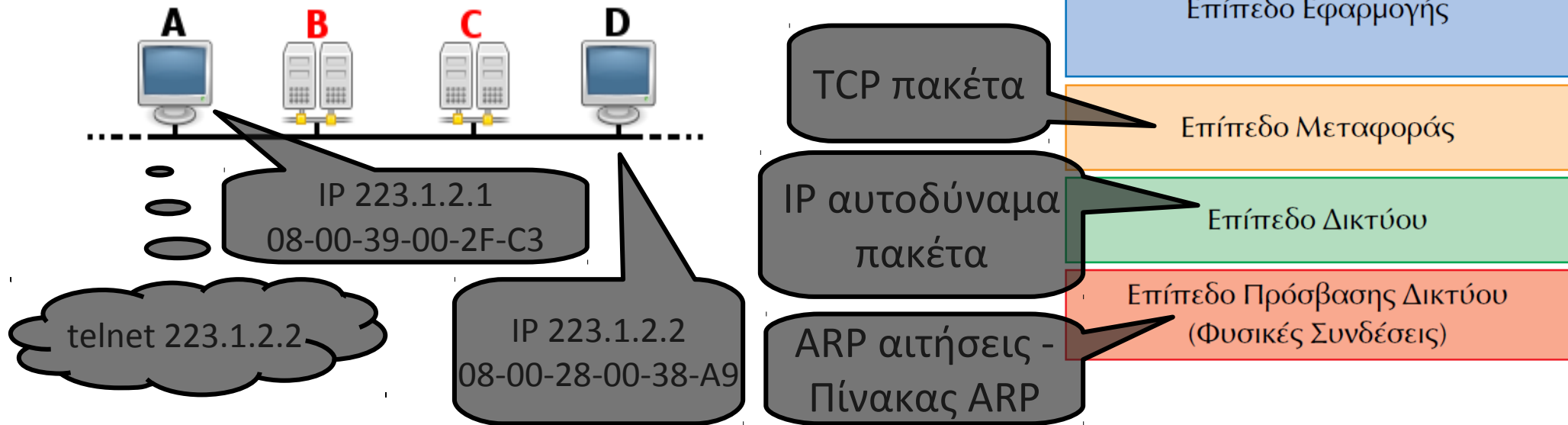
Παράδειγμα ARP: telnet



Το telnet (σήμερα χρησιμοποιείται το ssh που είναι πιο ασφαλές) είναι μια εφαρμογή δικτυακή για να συνδέεται κάποιος σε επίπεδο γραμμής εντολών με κάποιο απομακρυσμένο μηχάνημα. Το telnet χρησιμοποιεί πακέτα TCP (βασίζεται σε σύνδεση TCP). Τα πακέτα TCP στο επίπεδο δικτύου (πρωτόκολλο IP) γίνονται αυτοδύναμα πακέτα IP. Στο επίπεδο πρόσβασης δικτύου θα πρέπει να προσδιοριστεί η ethernet (mac) διεύθυνση προορισμού. Αν ο πίνακας ARP δεν έχει την διεύθυνση MAC προορισμού τα IP αυτοδύναμα πακέτα μπαίνουν σε ουρά αναμονής, και δημιουργείται μια ARP αίτηση “Εάν η IP διεύθυνσή σου είναι η 223.1.2.2 (διεύθυνση IP προορισμού), πες μου την Ethernet – MAC διεύθυνσή σου”. Μόλις λάβει την ARP απάντηση την καταχωρεί στον πίνακα ARP. Μετατρέπει την IP διεύθυνση σε MAC. Στέλνει τα αυτοδύναμα πακέτα που βρίσκονται στην ουρά αναμονής (ως ethernet πακέτα).

Παράδειγμα ARP: telnet

Μοντέλο TCP/IP (Internet)



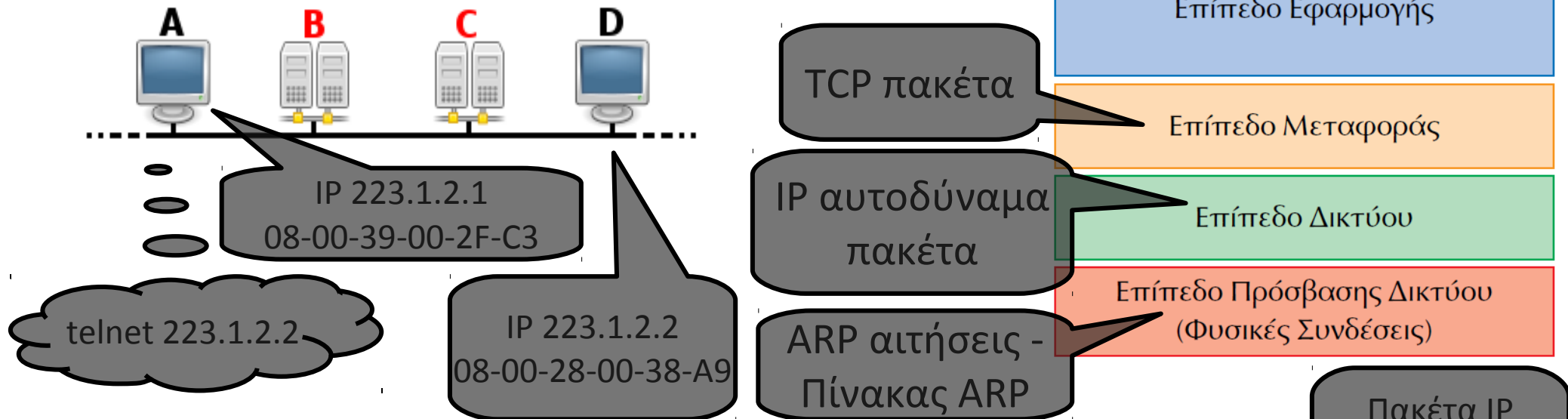
IP διεύθυνση αποστολέα	223.1.2.1
Ethernet διεύθυνση αποστολέα	08-00-39-00-2F-C3
IP διεύθυνση προορισμού	223.1.2.2
Ethernet διεύθυνση προορισμού	<Κενό>

ARP Αίτηση

IP διεύθυνση αποστολέα	223.1.2.2
Ethernet διεύθυνση αποστολέα	08-00-28-00-38-A9
IP διεύθυνση προορισμού	223.1.2.1
Ethernet διεύθυνση προορισμού	08-00-39-00-2F-C3

ARP Απάντηση

Παράδειγμα ARP: telnet



Σύνοψη ARP αιτήσεων – ARP απαντήσεων:

- Δημιουργείται η ARP ερώτηση.
- Το IP αυτοδύναμο πακέτο μπαίνει σε ουρά αναμονής.
- Λαμβάνεται η ARP απάντηση και μια νέα εγγραφή καταχωρείται στον ARP πίνακα.
- Μετατρέπεται η IP διεύθυνση στην αντίστοιχη Ethernet με βάση τον ενημερωμένο ARP πίνακα.
- Το IP αυτοδύναμο πακέτο βγαίνει από την ουρά αναμονής, σχηματίζεται ένα ethernet πακέτο και μεταδίδεται στον προορισμό μέσω του δικτύου.

Μόλις βρεθεί η MAC διεύθυνση προορισμού, αλλιώς απόρριψη όλων.