

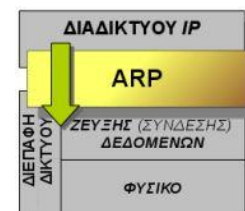
### 3.3 Πρωτόκολλα ανεύρεσης και απόδοσης διευθύνσεων, Address Resolution Protocol (ARP) και Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

1. Σε τί μορφή περιέχεται η πληροφορία 'διεύθυνση IP προέλευσης' (IP source) και η 'διεύθυνση IP προορισμού' (destination IP) από το πρωτόκολλο IP προς το επόμενο επίπεδο ζεύξης δεδομένων; Μπορεί αυτό το επίπεδο να χρησιμοποιήσει αυτή την πληροφορία όπως είναι;

Στο επίπεδο Δικτύου τα πακέτα υφίστανται την ενθυλάκωση από το πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Protocol - IP) δηλαδή μετατρέπονται σε αυτοδύναμα πακέτα (datagrams) όπου οι παραπάνω διευθύνσεις είναι διευθύνσεις IP δηλαδή περιέχονται με την 32bit Μορφή τους π.χ. 121.10.5.123. Ωστόσο το κατώτερο επίπεδο ζεύξης δεδομένων πριν τα 'πλασιώσει' για να τα στείλει μέσω Ethernet, πρέπει να ξέρει αυτές τις διευθύνσεις σε κάτι κατανοητό για το Ethernet, δηλαδή στις αντίστοιχες MAC διευθύνσεις (ή διευθύνσεις υλικού ή φυσικές).

2. Ποιο είναι το πρωτόκολλο που μετατρέπει μια IP address σε MAC address;

Τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στα δυο επίπεδα, απαντώντας στο ερώτημα "ποια είναι η φυσική διεύθυνση (MAC) του κόμβου με τη συγκεκριμένη διεύθυνση IP;" αναλαμβάνει το πρωτόκολλο ανάλυσης διευθύνσεων ARP(Address Resolution Protocol). Όπως φαίνεται λοιπόν και από το σχήμα δίπλα όταν θα αναλάβει το επίπεδο ζεύξης το πακέτο, ξέρει ήδη μέσω του πρωτοκόλλου ARP τις αντίστοιχες MAC διευθύνσεις.



3. Πώς λειτουργεί ακριβώς το ARP;

Ο υπολογιστής αποστολής δημιουργεί ένα ARP ερώτημα. Το ερώτημα ARP (ARP request) απευθύνεται στο τοπικό δίκτυο Ethernet με ένα πλαίσιο εκπομπής (broadcast) δηλώνοντας ποια είναι η δική του MAC address και ποια IP



ψάχνει (ουσιαστικά πρώτα την έχει μετατρέψει στην IP του δικτύου που ανήκει η IP που ψάχνει), με διεύθυνση Ethernet προορισμού FF-FF-FF-FF-FF-FF (48 άσοι). Αυτό σημαίνει ότι το ερώτημα φτάνει σε όλους τους κόμβους.

Οι κόμβοι οι οποίοι δεν έχουν την διεύθυνση IP η οποία περιλαμβάνεται

στο ερώτημα, απλά το αγνοούν. Ο κόμβος ο οποίος αναγνωρίζει την δική του διεύθυνση IP αποστέλλει μια απάντηση ARP (ARP Reply) με ένα πλαίσιο με προορισμό την διεύθυνση Ethernet του ερωτούντος απευθυνόμενος μόνο σε αυτόν (unicast). Αφού λοιπόν πάρει την απάντηση ο αποστολέας και ξέρει σε ποια MAC πρέπει να 'πάει' τοποθετείται από το επίπεδο ζεύξης στην αντίστοιχη διεύθυνση προορισμού η MAC αυτή και το πακέτο φεύγει με το Ethernet.

4. Πώς μπορούμε να αποφύγουμε επαναλαμβανόμενα ερωτήματα για διευθύνσεις MAC;

Με την δημιουργία και συχνή ενημέρωση ειδικών πινάκων, που ονομάζονται πίνακες ARP. Αυτοί οι πίνακες υπάρχουν σε κάθε υπολογιστή αλλά και σε κάθε κόμβο δικτύου. Οι πίνακες που βρίσκονται σε κάθε υπολογιστή συνήθως περιέχουν αντιστοιχίσεις IP - MAC που αφορούν τα όρια του εσωτερικού δικτύου στο οποίο βρίσκεται, ενώ οι πίνακες που υπάρχουν στους κόμβους (δρομολογητές) περιέχουν πολύ περισσότερες εγγραφές που αφορούν στα δίκτυα που έχουν συνδεθεί τουλάχιστον μια φορά. Όπως είναι ευνόητο λόγω των πολλών αλλαγών που επέρχονται στις IP διευθύνσεις των υπολογιστών αλλά και των κόμβων κάποιων δικτύων - και ιδίως αυτών που αποκτούν την διεύθυνσή τους μέσω δυναμικού τυχαίου τρόπου (βλ. DHCP) -, οι πίνακες ARP υπόκεινται σε συνεχή ενημέρωση.

5. Ποιες στήλες βλέπουμε αν ανοίξουμε έναν πίνακα ARP;

Κατ' αρχή να αναφέρουμε ότι μπορούμε να δούμε σε ένα σύστημα Windows τον Πίνακα ARP με την εντολή

**arp -a** από το command line. Οι στήλες που περιέχονται είναι η IP, η αντίστοιχη MAC, και ο τύπος της καταγραφής( dynamic ή static) που μας πληροφορεί πως αποκτήθηκε η IP. Στο διπλανό παράδειγμα φαίνεται ο ARP ενός HY (host) που έχει 2 ethernet κάρτες.

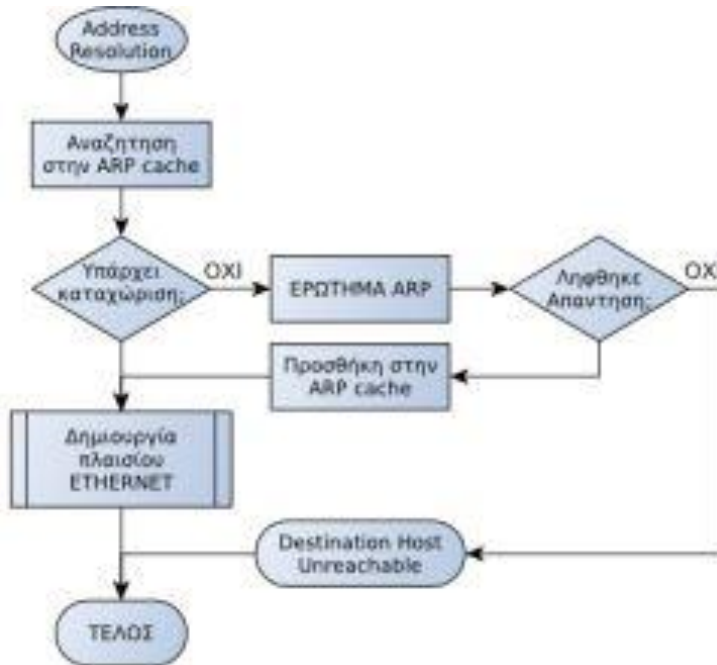
```
C:\Users\C.Panteliadis>arp -a

Interface: 192.168.1.69 --- 0x2
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.254         00-26-44-3e-bd-00    dynamic
192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc    static
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa    static
255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff    static

Interface: 192.168.56.1 --- 0x7
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.56.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb    static
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc    static
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa    static
```

**6. Τί θα συμβεί αν ένα ερώτημα ARP δεν απαντηθεί;**

Εάν δεν βρεθεί καταχώρηση στον πίνακα ARP και ούτε απαντηθεί το ερώτημα ARP (Π.χ. ενδεχομένως να μη απαντηθεί επειδή ίσως ο τελικός υπολογιστής με τη συγκεκριμένη IP δεν είναι ανοικτός ή δεν υπάρχει ) τότε επιστρέφεται στην εφαρμογή διαγνωστικό μήνυμα ότι ο υπολογιστής προορισμού δε μπορεί να προσεγγιστεί, ωστόσο αν έχει εντοπιστεί το δίκτυο στο οποίο ανήκει ο Η/Υ, τότε οι ARP table των αντίστοιχων δρομολογητών που διεκπεραίωσαν το αίτημα, ενημερώνονται κατάλληλα.

**7. Παρουσιάστε σε ένα Λογικό διάγραμμα την λειτουργία του ARP πρωτοκόλλου;**

Το πακέτο IP κρατείται σε αναμονή και εκτελείται η διεργασία αντιστοίχησης διεύθυνσης IP προορισμού σε φυσική διεύθυνση Ethernet από το πρωτόκολλο ARP όπως φαίνεται στο διάγραμμα ροής. Μόλις αποκτηθεί η φυσική διεύθυνση προορισμού, δημιουργείται το πλαίσιο (frame) και αποστέλλεται στον υπολογιστή προορισμού.

**8. Τί συμβαίνει όταν ένα Η/Υ (host) δεν ξέρει την IP που του έχει αποδοθεί (σπάνια περίπτωση και συνήθως όταν για πρώτη φορά μια συσκευή δικτυώνεται π.χ. όταν είναι καινούρια)**

Εάν ένας υπολογιστής δεν γνωρίζει την δική του διεύθυνση IP, επειδή ίσως να μην του έχει οριστεί, τότε μπορεί να ζητήσει να του αποδοθεί μια. Τη διαδικασία αυτή μπορεί να την αναλάβει το πρωτόκολλο αντίστροφης ανάλυσης διευθύνσεων (Reverse Address Resolution) Protocol - **RARP** σε συνεργασία με έναν εξυπηρετητή (server) **RARP**, ο οποίος είναι επιφορτισμένος με την απόδοση διευθύνσεων IP στους αιτούντες σταθμούς. Το RARP πλέον χρησιμοποιείται από σπάνια έως καθόλου. Αντί αυτού χρησιμοποιείται το **πρωτόκολλο εκκίνησης BOOTP** (BOOTstrap Protocol) και το νεώτερο **πρωτόκολλο δυναμικής απόδοσης ρυθμίσεων υπολογιστή DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol).

**9. Μπορεί ένας υπολογιστής χωρίς δίσκο που έχει 'σεταριστεί' να εκκινεί με BOOT, να εξυπηρετηθεί από έναν DHCP Server;**

Ναι, γιατί το πρωτόκολλο DHCP έχει σχεδιαστεί να παρέχει υπηρεσίες συμβατές προς τα πίσω, οπότε μπορεί να εξυπηρετήσει και 'πελάτες' (clients) του πρωτοκόλλου BOOTP.

**10. Με ποια επίπεδα του προτύπου TCP/IP συνεργάζεται το ARP/RARP και με ποια το BOOTP/DHCP;**

Τα πρωτόκολλα ARP/RARP επεμβαίνουν διαδραστικά στα επίπεδα ΔΙΚΤΥΟΥ και ΖΕΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ/ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΣΟ δηλαδή με τα πρωτόκολλα IP και Ethernet, ενώ τα πρωτόκολλα BOOTP και DHCP , επιπλέον και με το επίπεδο Μεταφοράς του TCP/IP, άρα και με τα πρωτόκολλα TCP και UDP.