

ΘΕΜΑ 4, εργασία 1, 2021-2022 - Αριθμοδότηση και Ονοματοδότηση στο Διαδίκτυο

Ο σκοπός αυτού του θέματος είναι η εξοικείωση με την αριθμοδότηση και ονοματοδότηση στο διαδίκτυο, δηλαδή, τη μετάφραση του ονόματος ενός κόμβου στην IP διεύθυνσή του και τελικά τη μετάφραση της διεύθυνσης IP σε διεύθυνση MAC (Medium Access Control). Για τις παραπάνω λειτουργίες χρησιμοποιούνται οι εξυπηρετητές του Συστήματος Ονομασίας Περιοχών (Domain Name System - DNS) καθώς και το Πρωτόκολλο Επίλυσης Διευθύνσεων (Address Resolution Protocol - ARP). Σε κάθε περιοχή στο διαδίκτυο (π.χ. aegean.gr) υπάρχει ένας ή περισσότεροι εξυπηρετητές DNS οι οποίοι περιέχουν μια βάση δεδομένων που αντιστοιχίζει τα ονόματα των κόμβων της συγκεκριμένης περιοχής (π.χ. iraiou.samos.aegean.gr) σε διευθύνσεις IP μήκους 4 byte (π.χ. 195.251.160.9). Οι εξυπηρετητές DNS απαντούν τόσο σε αιτήσεις άλλων εξυπηρετητών DNS όσο και χρηστών του διαδικτύου για την αντιστοιχία ενός ονόματος σε διεύθυνση IP και το αντίστροφο.

Έτσι για να μπορέσουμε να δούμε μια ιστοσελίδα πρέπει να προηγηθεί μια αίτηση στο τοπικό εξυπηρετητή DNS για την αντιστοίχιση του δικτυακού τόπου (web site) σε διεύθυνση IP. Για την εξυπηρέτηση της αίτησης μπορεί να γίνουν διαδοχικές ερωτήσεις σε άλλους εξυπηρετητές DNS με αποτέλεσμα αυξημένη καθυστέρηση. Για την αποφυγή αυτής της καθυστέρησης οι εξυπηρετητές DNS διαθέτουν προσωρινή μνήμη (cache) με τις πιο συνηθισμένες και πρόσφατες αιτήσεις. Τελικά, το λογισμικό του χρήστη μαθαίνει τη διεύθυνση IP του δικτυακού τόπου. Όμως, τα τοπικά δίκτυα (LAN) λειτουργούν με διευθύνσεις MAC (μήκους 6 byte) και δεν γνωρίζουν τίποτε για διευθύνσεις IP (μήκους 4 byte). Η λύση που χρησιμοποιείται στο Internet είναι να σταλθεί ένα πακέτο εκπομπής που να ρωτά: "Σε ποιον ανήκει η IP διεύθυνση 195.251.166.21;". Το πακέτο θα φτάσει στην default gateway και σε κάθε μηχανή του υποδικτύου 195.251.166.0 η οποία θα ελέγξει για τη δική της διεύθυνση IP. Μόνο η μηχανή με τη σωστή διεύθυνση IP θα ανταποκριθεί δίνοντας την MAC διεύθυνσή της. Το πρωτόκολλο που διατυπώνει αυτή την ερώτηση και λαμβάνει την απάντηση είναι το ARP.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η προαναφερθείσα διαδικασία που σχετίζεται με τις διευθύνσεις MAC καθώς και με το πρωτόκολλο ARP, ισχύει για την επίλυση διευθύνσεων αποκλειστικά μέσα στο τοπικό δίκτυο. Μεταξύ των τοπικών δικτύων εφαρμόζονται οι αλγόριθμοι δρομολόγησης. Δηλαδή, το πακέτο δρομολογείται προς τον κόμβο που υποδεικνύουν οι πίνακες δρομολόγησης. Ανοίγοντας ένα παράθυρο εντολών (cmd) μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή nslookup για τη λήψη πληροφοριών από ένα εξυπηρετητή DNS ενώ η εντολή arp έχει διαγνωστικές λειτουργίες σχετικά με την εφαρμογή του πρωτοκόλλου ARP σε έναν υπολογιστή. Συγκεκριμένα η εντολή arp μπορεί να προβάλει τους πίνακες ARP για όλα τα διαθέσιμα interface. Για βοήθεια σχετικά με τις παραμέτρους της κάθε εντολής πληκτρολογείτε την εντολή με παράμετρο /?, όπως παρακάτω:

```

C:\Windows\System32>nslookup /?
Usage:
nslookup [-opt ...]           # interactive mode using default server
nslookup [-opt ...] - server  # interactive mode using 'server'
nslookup [-opt ...] host      # just look up 'host' using default server
nslookup [-opt ...] host server # just look up 'host' using 'server'

C:\Windows\System32>arp /?

Displays and modifies the IP-to-Physical address translation tables used by
address resolution protocol (ARP).

ARP -s inet_addr eth_addr [if_addr]
ARP -d inet_addr [if_addr]
ARP -a [inet_addr] [-N if_addr] [-v]

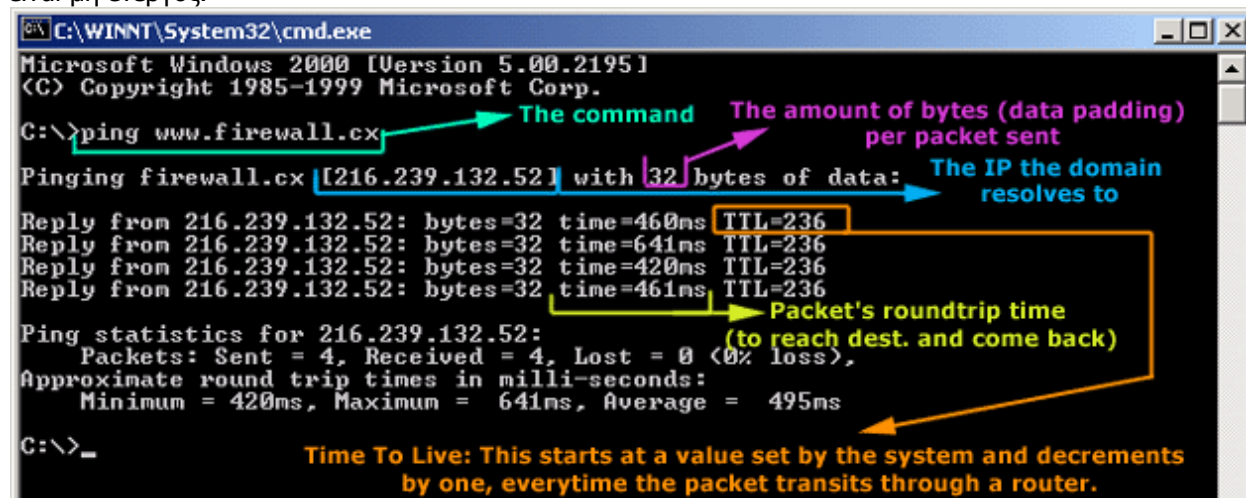
-a          Displays current ARP entries by interrogating the current
            protocol data. If inet_addr is specified, the IP and Physical
            addresses for only the specified computer are displayed. If
            more than one network interface uses ARP, entries for each ARP
            table are displayed.
-g          Same as -a.
-v          Displays current ARP entries in verbose mode. All invalid
            entries and entries on the loop-back interface will be shown.
inet_addr  Specifies an internet address.
-N if_addr Displays the ARP entries for the network interface specified
            by if_addr.
-d          Deletes the host specified by inet_addr. inet_addr may be
            wildcarded with * to delete all hosts.
-s          Adds the host and associates the Internet address inet_addr
            with the Physical address eth_addr. The Physical address is
            given as 6 hexadecimal bytes separated by hyphens. The entry
            is permanent.
eth_addr   Specifies a physical address.
if_addr    If present, this specifies the Internet address of the
            interface whose address translation table should be modified.
            If not present, the first applicable interface will be used.

Example:
> arp -s 157.55.85.212 00-aa-00-62-c6-09 .... Adds a static entry.
> arp -a              .... Displays the arp table.

```

Η εντολή ping

Η εντολή *ping* ελέγχει εάν κάποιος κόμβος είναι ενεργός (*alive* ή *up*). Το ping χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο ICMP (Internet Control Message Protocol) για να στείλει ένα πακέτο ECHO_REQUEST, έτσι ώστε να λάβει ένα ECHO_RESPONSE από τον συγκεκριμένο κόμβο. Η συνολική χρονική διάρκεια ταξιδιού RTT (Round-Trip Time) των πακέτων ECHO_REQUEST και ECHO_RESPONSE μέσα στο δίκτυο δίνει μια ένδειξη για τη φόρτιση του δικτύου. Με τη βοήθεια της εντολής αυτής, μπορεί να πιστοποιηθεί ότι ένας κόμβος είναι ενεργός. Το ίδιο όμως δεν ισχύει για το αντίστροφο: αν δεν ληφθεί ECHO_REPLY από τον κόμβο προορισμού, υπάρχει πιθανότητα ο κόμβος αυτός ή κάποιο τείχος προστασίας (firewall), που παρεμβάλλεται στη διαδρομή, να μπλοκάρει τα μηνύματα του ICMP πρωτοκόλλου και να οδηγήσει εσφαλμένα στο συμπέρασμα ότι ο κόμβος είναι μη ενεργός.



Ζητούνται τα ακόλουθα (να επισυνάπτονται τα αντίστοιχα screenshots)**Ζητούμενο 1: Πίνακας ARP**

1.1. Δείτε και καταγράψτε τον πίνακα ARP του υπολογιστή σας πληκτρολογώντας **arp -a** στο παράθυρο εντολών. Για την πληκτρολόγηση της εντολής στο **cmd** αφού πληκτρολογήσετε **arp** θα πρέπει να αφήσετε ένα κενό (space) και μετά **-a**. Ο πίνακας αυτός περιέχει τις MAC και IP διευθύνσεις των υπολογιστών που έχουν επικοινωνήσει πρόσφατα με τον δικό σας.

1.2. Έχοντας ανοίξει ένα παράθυρο **cmd** και χρησιμοποιώντας την εντολή **ipconfig** καταγράψτε την IP διεύθυνση του default gateway. Στον πίνακα ARP του υπολογιστή σας που βρήκατε στο προηγούμενο ερώτημα υπάρχει η διεύθυνση του default gateway; Γιατί;

Ζητούμενο 2: Προσθήκη εγγραφών στον πίνακα ARP

2.1. Χρησιμοποιώντας, στο παράθυρο εντολών, την εντολή **arp -d *** διαγράψτε όλες τις πρόσφατες εγγραφές του πίνακα ARP και στην συνέχεια καταγράψτε τον πίνακα ARP του υπολογιστή σας πληκτρολογώντας **arp -a**.

2.2. Χρησιμοποιώντας, σε ένα παράθυρο εντολών, την εντολή **ping** επιβεβαιώστε ότι ο υπολογιστής σε μια από τις ομάδες εργαστηρίου που βρίσκονται γύρω σας είναι σωστά συνδεδεμένος στο τοπικό δίκτυο.

2.3. Δείτε και καταγράψτε τον πίνακα ARP του υπολογιστή σας πληκτρολογώντας **arp -a** στο παράθυρο εντολών. Έχει μεταβληθεί ο πίνακας ARP και γιατί;

2.4. Σε ένα παράθυρο εντολών εκτελέστε την εντολή **ping** προς ένα οπουδήποτε δικτυακό (π.χ. www.ntua.gr, www.google.gr κτλ.). Έχει μεταβληθεί ο πίνακας ARP και γιατί;

Ζητούμενο 3: Υψηλότητα DNS

3.1. Έχοντας ανοίξει ένα παράθυρο **cmd** και χρησιμοποιώντας την εντολή **ipconfig/all** καταγράψτε τη λίστα των DNS εξυπηρετητών.

3.2. Στο παράθυρο εντολών πληκτρολογήστε **nslookup** ακολουθούμενο από Enter. Καταγράψτε το όνομα και την IP διεύθυνση του εξυπηρετητή που απάντησε. Είναι η διεύθυνση του στη λίστα των DNS εξυπηρετητών του προηγούμενου ερωτήματος;

3.3. Μετά την εντολή **nslookup** πληκτρολογήστε www.icsd.aegean.gr. Καταγράψτε το όνομα και την IP διεύθυνση του εξυπηρετητή του συγκριμένου ιστοτόπου. Κάντε το ίδιο για την διεύθυνση www.ntua.gr. Καταγράψτε το όνομα και την IP διεύθυνση του εξυπηρετητή του συγκριμένου ιστοτόπου. Υπάρχει διαφορά στον τρόπο που απαντά ο εξυπηρετητής σε σχέση με το προηγούμενο ερώτημα;

3.4. Η αντίστροφη ανάλυση μιας IP διεύθυνσης σε όνομα γίνεται πληκτρολογώντας (μέσα σε μια εντολή **nslookup**) **set q=ptr** (Enter) και στη συνέχεια την IP διεύθυνση (Enter). Πληκτρολογήστε για παράδειγμα την 195.251.160.1. Σε ποιόν ανήκει αυτή η IP διεύθυνση;

Απάντηση ΘΕΜΑΤΟΣ 4**1.1**

```
C:\Users\ilias>arp -a

Όλοσύνδεση: 192.168.1.30 --- 0xh
Διεύθυνση Internet      Φυσική διεύθυνση      Τύπος
192.168.1.4             08-ea-40-85-8d-ee     δυναμικό
192.168.1.254           e0-19-54-4f-3a-e7     δυναμικό
192.168.1.255           ff-ff-ff-ff-ff-ff     στατικό
224.0.0.22              01-00-5e-00-00-16     στατικό
224.0.0.251             01-00-5e-00-00-fb     στατικό
224.0.0.252             01-00-5e-00-00-fc     στατικό
239.255.102.18          01-00-5e-7f-66-12     στατικό
239.255.255.250         01-00-5e-7f-ff-fa     στατικό
```

1.2

```
C:\Users\ilias>ipconfig

Ρύθμιση παραμέτρων IP των Windows

Προσαρμογέας Ethernet Τοπική σύνδεση:

    Επίσημα DNS συγκεκριμένης σύνδεσης:
    Διεύθυνση IPv6 . . . . . : 2a02:2149:8791:ea00:cf:541c:3f0c:be84
    Προσωρινή διεύθυνση IPv6 . . . . . : 2a02:2149:8791:ea00:8ced:a908:2880:3210
    Διεύθυνση IPv6 τοπικής σύνδεσης . . . . . : fe80::cf:541c:3f0c:be84%11
    Διεύθυνση IPv4 . . . . . : 192.168.1.30
    Μάσκα υποδικτύου . . . . . : 255.255.255.0
    Προεπιλεγμένη πύλη . . . . . : fe80::1%11
    192.168.1.254

Προσαρμογέας διοχέτευσης isatap.{F71D9256-5A05-46D6-8B73-860624F103F3}:

    Κατάσταση μέσου . . . . . : Έχει αποσυνδεθεί
    Επίσημα DNS συγκεκριμένης σύνδεσης:
```

Η εγγραφή στον πίνακα ARP του υπολογιστή μου για τον default gateway 192.168.1.254 υπάρχει γιατί πολύ συχνά έχω επικοινωνία από και προς το internet, η οποία φυσικά δρομολογείται μέσω του default gateway, άρα ο υπολογιστής μου τον έχει καταγράψει.

2.1

Διέγραψα τον πίνακα.

```
C:\Windows\system32>arp -d *
C:\Windows\system32>arp -a
Δεν βρέθηκαν καταχωρήσεις ARP.
C:\Windows\system32>
```

2.2

Κάνω ping στο κινητό μου τηλέφωνο 192.168.1.54

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.1.54

Εκτελείται η λειτουργία Ping στο 192.168.1.54 με 32 byte δεδομένων:
Απάντηση από: 192.168.1.54: bytes=32 χρόνος=83ms TTL=64
Απάντηση από: 192.168.1.54: bytes=32 χρόνος=65ms TTL=64
Απάντηση από: 192.168.1.54: bytes=32 χρόνος=12ms TTL=64
Απάντηση από: 192.168.1.54: bytes=32 χρόνος=66ms TTL=64

Στατιστικά στοιχεία Ping για 192.168.1.54:
    Πακέτα: Απεσταλμένα = 4, Ληφθέντα = 4,
             Απορριπθέντα = 0 (απόρριψη 0%),
    Πλήθος διαδρομών αποστολής και επιστροφής κατά προσέγγιση σε χιλιοστά του
    δευτερολέπτου:
        Ελάχιστο = 12ms, Μέγιστο = 83ms, Μέσος όρος = 56ms

C:\Windows\system32>arp -a

Διασύνδεση: 192.168.1.30 --- 0xb
   Διεύθυνση Internet      Φυσική διεύθυνση      Τύπος
192.168.1.54                b0-55-08-c4-7f-46      δυναμικό
192.168.1.254               e0-19-54-4f-3a-e7      δυναμικό
```

Ο υπολογιστής μου ανακάλυψε και το κινητό μου τηλέφωνο και τον default gateway.

2.3

Κάνω ping στο www.google.com

```
C:\Windows\system32>ping www.google.com

Εκτελείται η λειτουργία Ping στο www.google.com [2a00:1450:4017:80c::2004] με 32
byte δεδομένων:
Απάντηση από: 2a00:1450:4017:80c::2004: χρόνος=18ms
Απάντηση από: 2a00:1450:4017:80c::2004: χρόνος=18ms
Απάντηση από: 2a00:1450:4017:80c::2004: χρόνος=18ms
Απάντηση από: 2a00:1450:4017:80c::2004: χρόνος=17ms

Στατιστικά στοιχεία Ping για 2a00:1450:4017:80c::2004:
    Πακέτα: Απεσταλμένα = 4, Ληφθέντα = 4,
             Απορριπθέντα = 0 (απόρριψη 0%),
    Πλήθος διαδρομών αποστολής και επιστροφής κατά προσέγγιση σε χιλιοστά του
    δευτερολέπτου:
        Ελάχιστο = 17ms, Μέγιστο = 18ms, Μέσος όρος = 17ms

C:\Windows\system32>arp -a

Διασύνδεση: 192.168.1.30 --- 0xb
   Διεύθυνση Internet      Φυσική διεύθυνση      Τύπος
192.168.1.54                b0-55-08-c4-7f-46      δυναμικό
192.168.1.254               e0-19-54-4f-3a-e7      δυναμικό
239.255.255.250             01-00-5e-7f-ff-fa      στατικό
```

Ο υπολογιστής μου δεν ανακαλύπτει κάτι καινούργιο, γιατί η κίνηση προς τον έξω κόσμο (εδώ το www.google.com) δρομολογείται από τον default gateway, που τον έχει ανακαλύψει ήδη.

3.1

```

C:\Windows\system32>ipconfig/all

Ρύθμιση παραμέτρων IP των Windows

Όνομα κεντρικού υπολογιστή . . . . . : abc987
Επίθημα κύριου DNS . . . . . :
Τύπος κόμβου . . . . . : Υβριδικός
Ενεργοποίηση δρομολόγησης IP . . . . : Όχι
Ενεργοποίηση μεσοδόβησης WINS . . . : Όχι

Προσαρμογέας Ethernet Τοπική σύνδεση:

Επίθημα DNS συγκεκριμένης σύνδεσης:
Περιγραφή . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
Φυσική διεύθυνση . . . . . : BC-5F-F4-A8-01-AF
Ενεργοποίηση DHCP . . . . . : Όχι
Αυτόματη ρύθμιση ενεργή . . . . . : Ναι
Διεύθυνση IPv6 . . . . . : 2a02:2149:8791:ea00:cf:541c:3f0c:be84(Προτιμώμενο)
Προσωρινή διεύθυνση IPv6 . . . . . : 2a02:2149:8791:ea00:8ced:a908:2880:3210(Προτιμώμενο)
Διεύθυνση IPv6 τοπικής σύνδεσης . . : fe80::cf:541c:3f0c:be84%11(Προτιμώμενο)
Διεύθυνση IPv4 . . . . . : 192.168.1.30(Προτιμώμενο)
Μάσκα υποδικτύου . . . . . : 255.255.255.0
Προεπιλεγμένη πύλη . . . . . : fe80::1%11
. . . . . : 192.168.1.254
DHCPv6 IAD . . . . . : 247226356
DUID υπολογιστή-πελάτη DHCPv6 . . : 00-01-00-01-26-4D-80-61-BC-5F-F4-A8-01-AF

Διακομιστές DNS . . . . . : fe80::1%11
. . . . . : 192.168.1.254
. . . . . : 8.8.8.8
NetBIOS σε Icmp . . . . . : Ενεργοποιημένο

Προσαρμογέας διανομέυσης isatap.{F71D9256-5A05-46D6-8B73-860624F103F3}:

Κατάσταση μέσου . . . . . : Έχει αποσυνδεθεί
Επίθημα DNS συγκεκριμένης σύνδεσης:
Περιγραφή . . . . . : Προσαρμογέας Microsoft ISATAP
Φυσική διεύθυνση . . . . . : 00-00-00-00-00-00-E0
Ενεργοποίηση DHCP . . . . . : Όχι
Αυτόματη ρύθμιση ενεργή . . . . . : Ναι

```

3.2

```

C:\Windows\system32>nslookup
Μεγιστό Είδη Υπερ-όνομα: 1
Address: fe80::1

```

Ναι, η διεύθυνση fe80::1 (του ipv6) είναι στους DNS servers που βρήκα πριν

3.3

```

> www.icsd.aegean.gr
-όνομα: h288a
Address: fe80::1

Απόκριση από αναζήσιμο διακομιστή:
ΥΠΟΝΟΜΑ: samosicsd.aegean.gr
Address: 195.251.134.56
Aliases: www.icsd.aegean.gr

> www.ntua.gr
-όνομα: h288a
Address: fe80::1

Απόκριση από αναζήσιμο διακομιστή:
ΥΠΟΝΟΜΑ: www.ntua.gr
Addresses: 2001:648:2000:329::101
147.102.224.101

```

Ο εξυπηρετητής του ιστότοπου www.icsd.aegean.gr έχει μόνο ipv4 διεύθυνση, ενώ ο εξυπηρετητής του ιστότοπου www.ntua.gr έχει και ipv4 και ipv6 διευθύνσεις.

3.4

```

> set q=ptr
> 195.251.160.1
-όνομα: h288a
Address: fe80::1

Απόκριση από αναζήσιμο διακομιστή:
1.160.251.195.in-addr.arpa name = kerkis.aegean.gr
>

```

Η διεύθυνση 195.251.160.1 ανήκει στο kerkis.aegean.gr