

«Εφαρμογές Διαδικτύου»

Πρωτόκολλα του Διαδικτύου

τρία βασικά επίπεδα πρωτοκόλλων

- Χαμηλότερο: IP, ICMP, ...
 - καθορίζει τα πακέτα που μεταφέρουν κομμάτια δεδομένων

τρία βασικά επίπεδα πρωτοκόλλων

- Ενδιάμεσο: TCP, UDP, ...
 - πρόκειται για πρωτόκολλα μετάδοσης πακέτων (transport)

τρία βασικά επίπεδα πρωτοκόλλων

- Υψηλότερο: HTTP, FTP, SSH, ...
 - καθορίζει τα μηνύματα και τη μορφή των δεδομένων σε επίπεδο εφαρμογών (προγραμμάτων που εκτελούνται)

πρωτόκολλα Διαδικτύου

- ανεξάρτητα των φυσικών μέσων υλοποίησης του Διαδικτύου
 - Οποιοδήποτε δίκτυο επικοινωνιών που μεταφέρει αμφίδρομα ψηφιακά δεδομένα, μπορεί να είναι φορέας του Διαδικτύου

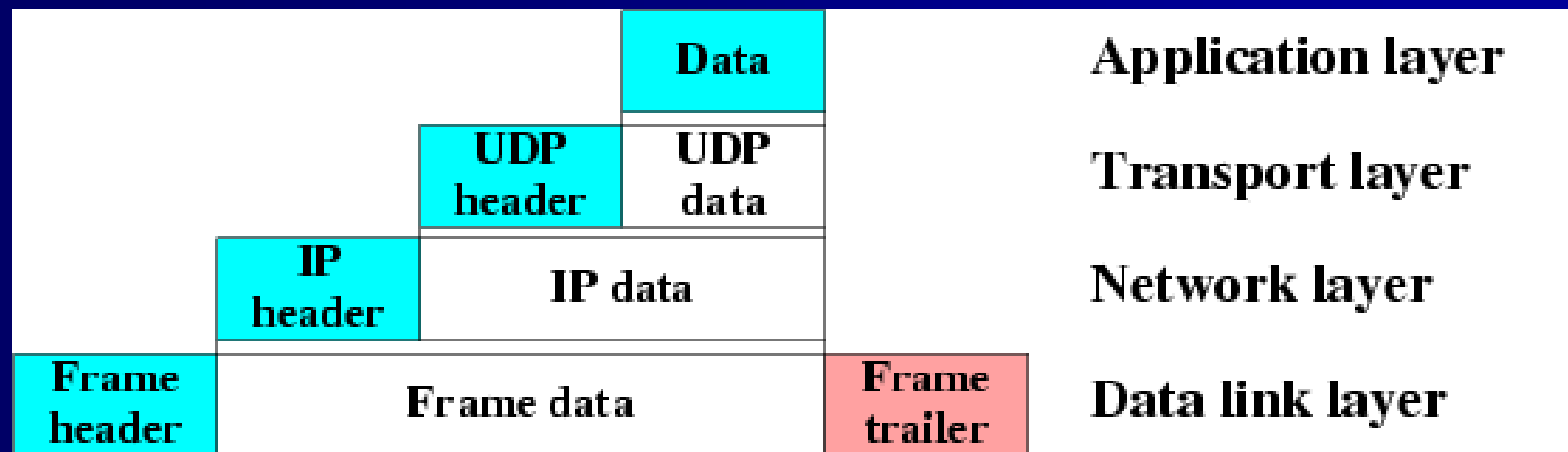
πρωτόκολλο IP

- Τα πακέτα δεδομένων του Διαδικτύου κυκλοφορούν
 - σε ενσύρματα δίκτυα χάλκινων καλωδίων,
 - ομοαξονικών καλωδίων,
 - οπτικών ινών,
 - σε ασύρματα δίκτυα Wi-Fi, κ.ά.
- Στο Διαδίκτυο, όλα τα συμμετέχοντα δίκτυα χρησιμοποιούν τα ίδια πρωτόκολλα

IP (Internet Protocol)

- πρωτόκολλο χαμηλού επιπέδου
- ανήκει στο επίπεδο δικτύου (network layer)
- αναλαμβάνει
 - τη διευθυνσιοδότηση
 - τη δρομολόγηση

κατασκευή πακέτων



IP - αξιοπιστία

- Εξασφαλίζει την ορθότητα των επικεφαλίδων των πακέτων
- Δεν εγγυάται για την τύχη των πακέτων
 - αλλοίωση δεδομένων
 - λανθασμένη σειρά
 - διπλή άφιξη του ίδιου πακέτου
 - απώλεια, αγνόηση ή απόρριψη

Διεύθυνση IP

- είναι ένας αριθμός που χρησιμοποιούν οι συσκευές ενός δικτύου ως μέσο αναγνώρισης για να επικοινωνούν μεταξύ τους
- Στην έκδοση 4 του πρωτοκόλλου IP (IPv4), συνήθως αναπαρίσταται με 4 αριθμούς χωρισμένους με τελείες
π.χ. 195.130.115.50

DNS - όνομα IP

- **DNS** – Domain Name System
(σύστημα ονομασίας περιοχής)
διευθύνση IP $\leftrightarrow$ όνομα IP
- μορφή ονομάτων:
<όνομα συσκευής>.<όνομα περιοχής>
π.χ. alpha.physics.uoi.gr
- Χρήση για
 - ευκολότερη απομνημόνευση
 - χρήση ενός ονόματος IP για μία ομάδα συσκευών

διευθύνσεις IP

■ δυναμικές

- χρησιμοποιούνται σε συσκευές που δεν είναι συνεχώς συνδεδεμένες στο δίκτυο
- αποδίδονται μέσω του πρωτοκόλλου DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
- χρησιμοποιούνται ευρέως από τους ISPs για τη σύνδεση χρηστών στο Διαδίκτυο

διευθύνσεις IP

■ ΣΤΑΤΙΚΕΣ

- χρησιμοποιούνται για συσκευές που είναι εν γένει μόνιμα συνδεδεμένες στο δίκτυο
- αποδίδονται
 - είτε άμεσα στην κάθε συσκευή
 - είτε μέσω DHCP σε συνδυασμό με την ηλεκτρονική ταυτότητα της συσκευής (MAC address)

διευθύνσεις IP v4

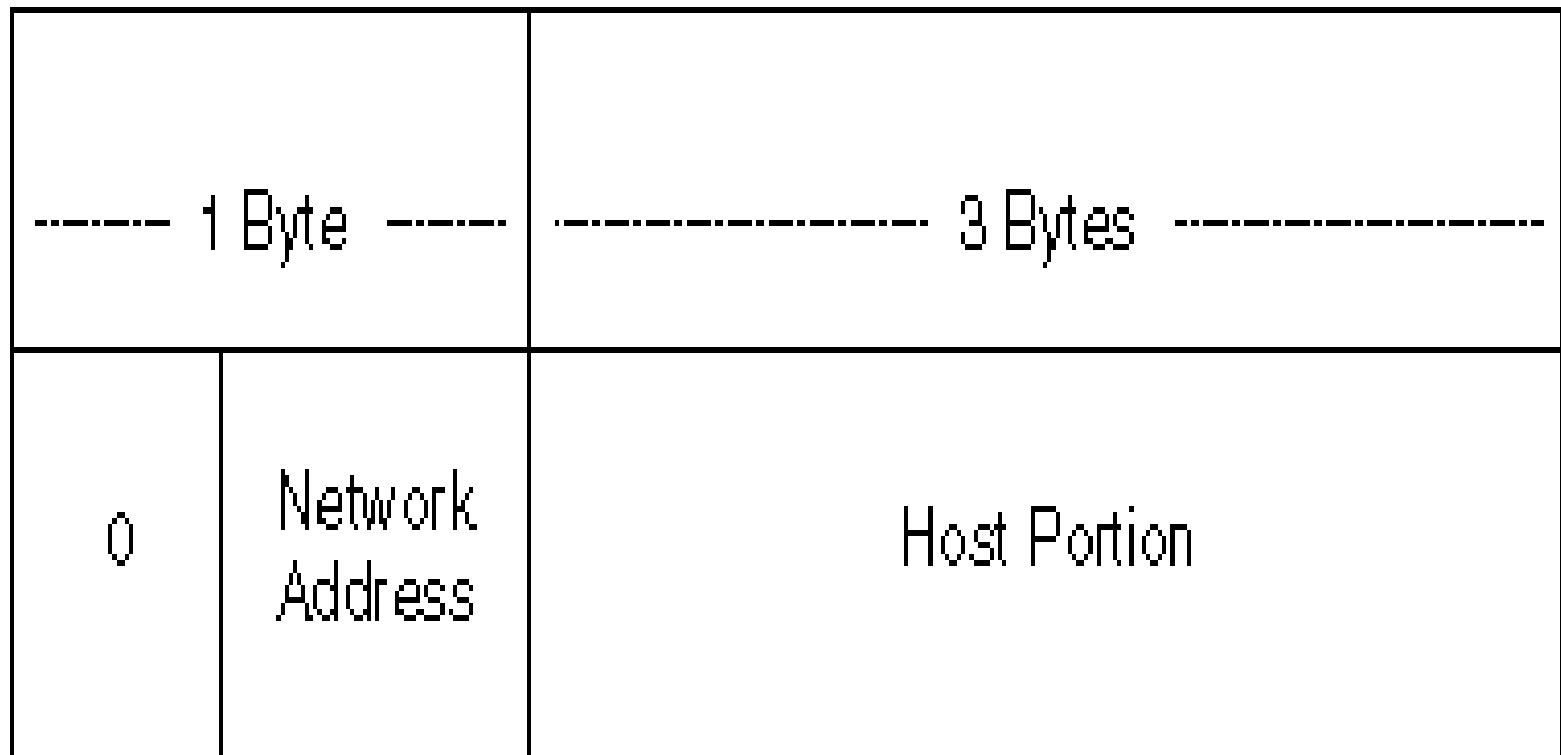
- 32 bit $\rightarrow 4.3 \times 10^9$ διευθύνσεις

- Αναπαραστάσεις

– Dot-decimal	207.142.131.235
– Dotted Hexadecimal	0xCF.0x8E.0x83.0xEB
– Dotted Octal	0317.0216.0203.0353
– Hexadecimal	0xCF8E83EB
– Decimal	3482223595
– Octal	031743501753

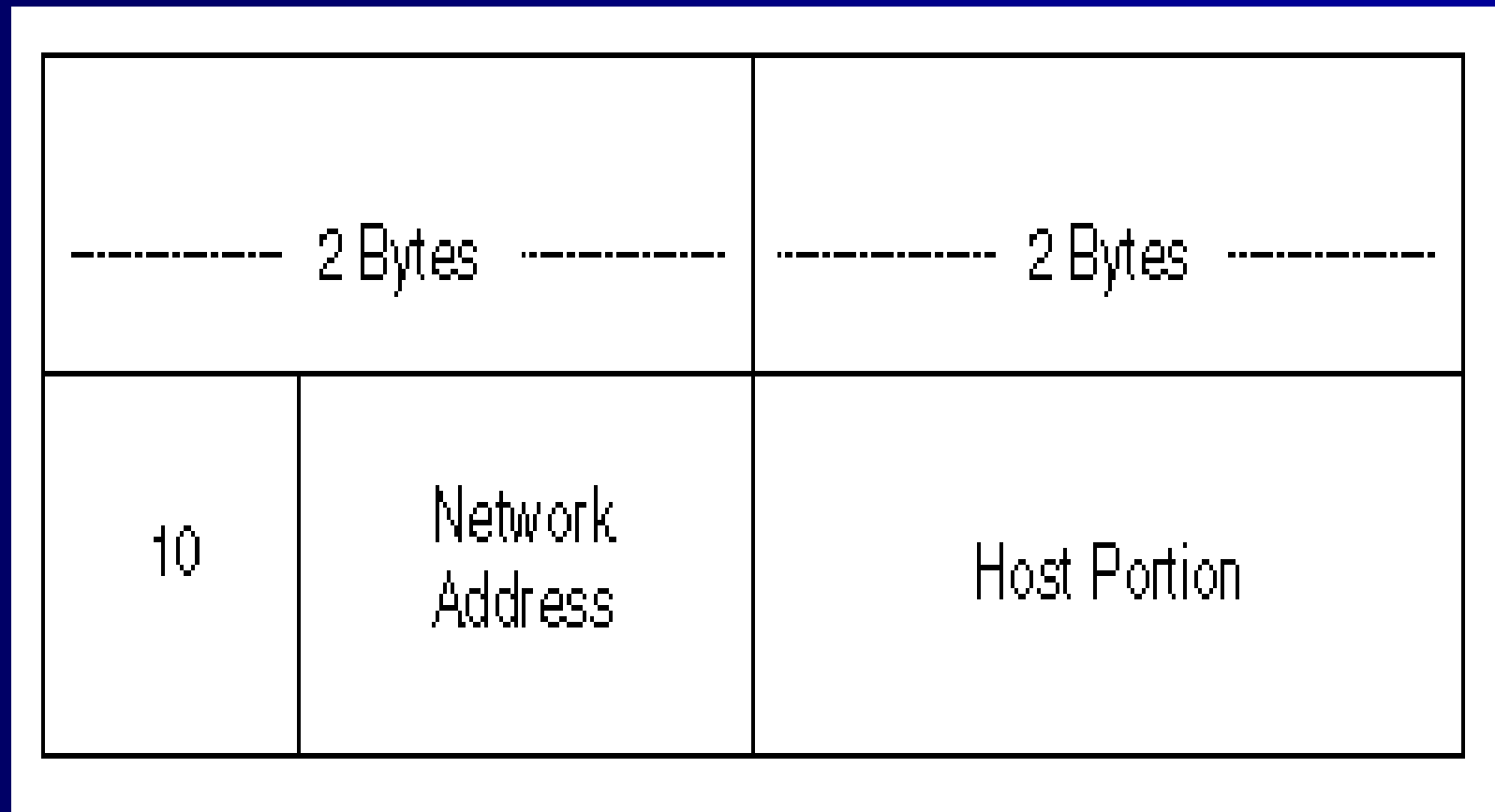
διευθύνσεις IPv4 – class A

(1 / 7 / 24 bit) 126 δίκτυα (2^7-2)



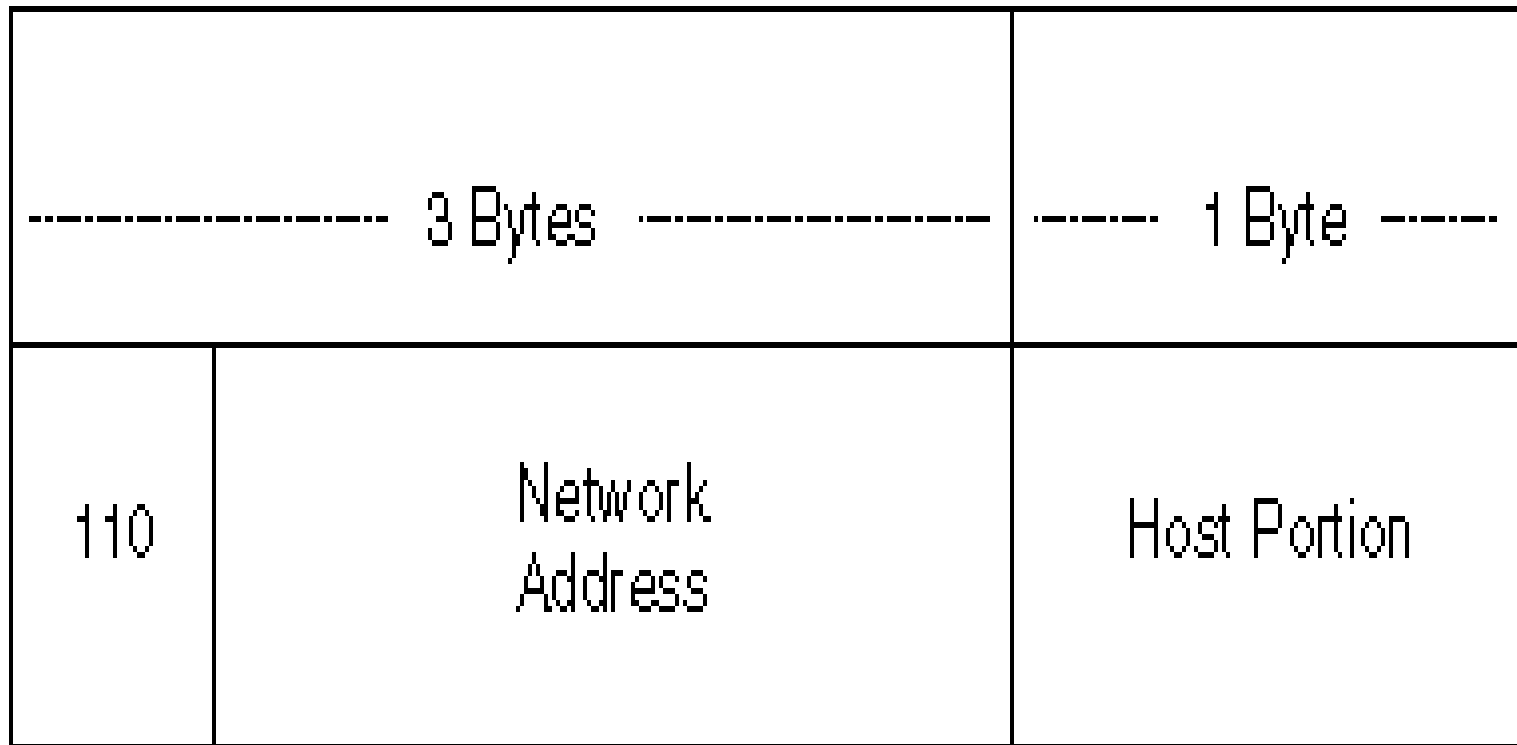
διευθύνσεις IPv4 – class B

(2 / 14 / 16 bit) ~16 000 δίκτυα



διευθύνσεις IPv4 – class C

(3 / 21 / 8 bit) $\sim 2 \cdot 10^6$ δίκτυα



διευθύνσεις IP v6

- 128 bit $\rightarrow 3.4 \times 10^{38}$ διευθύνσεις
- Είναι τόσο μεγάλο το πλήθος τους που κάθε συσκευή στον κόσμο μπορεί να έχει τη δική της διεύθυνση IP
- Ακόμη δεν έχει διαδοθεί, η IPv4 επικρατεί
 - ένας λόγος, η χρήση NAT (network address translation) που εν μέρει αποτρέπει την εξάντληση των IPv4

Δρομολόγηση (routing)

- είναι η επιλογή διαδρομών, κατά μήκος των οποίων μεταδίδονται τα πακέτα
- οδηγεί στην προώθηση (forwarding) των πακέτων μέσω δρομολογητών (routers)
- είναι δυναμική, ώστε να είναι πάντα δυνατή η παράδοση των πακέτων, ακόμη κι αν κάποιοι δρομολογητές σταματήσουν να λειτουργούν
- Αλγόριθμοι δρομολόγησης
 - απόστασης διανυσμάτων (distance vector algorithms)
 - κατάστασης σύνδεσης (link state algorithms)

αλγόριθμοι δρομολόγησης

- απόστασης διανυσμάτων (distance vector algorithms)
 - Bellman – Ford
 - αντιστοιχίζει ένα κόστος σε κάθε σύνδεση
 - τα πακέτα προωθούνται μέσω της διαδρομής που οδηγεί στο ελάχιστο συνολικό κόστος
 - κάθε κόμβος, με βάση τα κόστη προς τους γείτονές του, καταστρώνει έναν πίνακα δρομολόγησης
 - όταν ένας κόμβος λαμβάνει τον πίνακα δρομολόγησης ενός άλλου, επαναπροσδιορίζει το δικό του.
 - σταδιακά, όλοι οι κόμβοι βελτιώνουν τους πίνακες δρομολόγησής τους.
 - αν κάποιος κόμβος σταματήσει να λειτουργεί, όσοι τον χρησιμοποιούσαν τον αφαιρούν από τους πίνακες δρομολόγησής τους, επανυπολογίζουν τα κόστη, στέλνουν τους νέους πίνακες στους γείτονές τους κτλ...

αλγόριθμοι δρομολόγησης

- κατάστασης σύνδεσης (link state algorithms)
- κάθε κόμβος χρησιμοποιεί έναν *χάρτη* του δικτύου
 - αρχικά, κάθε κόμβος στέλνει σε όλο το δίκτυο την πληροφορία με ποιους κόμβους μπορεί να συνδεθεί.
 - κάθε κόμβος συλλέγει τις πληροφορίες αυτές και καταstrώνει το δικό του χάρτη.
 - με βάση το χάρτη που έχει καταstrώσει, κάθε κόμβος προσδιορίζει την καλύτερη διαδρομή.
- Υλοποιείται μέσω του αλγορίθμου Dijkstra, που χρησιμοποιεί δένδροειδείς δομές δεδομένων.
- Με βάση τις δένδροειδείς δομές κατασκευάζονται οι πίνακες δρομολόγησης κάθε κόμβου.

TCP – Transmission Control Protocol

- είναι ένα από τα βασικότερα πρωτόκολλα του διαδικτύου
- παρέχει αξιοπιστία μετάδοσης των πακέτων
 - μεταφορά δεδομένων ελεύθερη λαθών
 - μεταφορά δεδομένων στη σωστή σειρά
 - επανεκπομπή πακέτων που χάνονται
 - απόρριψη όμοιων πακέτων
 - αποτροπή συμφόρησης του δικτύου
- διαχωρίζει τα δεδομένα μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών που εκτελούνται στην ίδια συσκευή
 - χρησιμοποιεί την έννοια των θυρών για να αναγνωρίζει τις διάφορες εφαρμογές

π.χ. FTP→21, SSH→22, TELNET→23, SMTP→25,
 HTTP→80, HTTP→443, ...

Λειτουργία του TCP

- αρχικά, ο αποστολέας TCP αποκαθιστά σύνδεση με το δέκτη TCP
- χωρίζει τα δεδομένα που πρέπει να μεταδώσει σε κομμάτια κατάλληλου μεγέθους
- δημιουργεί πακέτα και δίνει σε καθένα από αυτά έναν αύξοντα αριθμό, για να διασφαλίσει ότι δεν θα χαθεί, αλλά και για τον έλεγχο της σειράς άφιξης

Λειτουργία του TCP

- ο δέκτης TCP απαντά με πακέτα επιβεβαίωσης
- ο αποστολέας TCP αναμένει την επιβεβαίωση σωστής λήψης και σε περίπτωση που η αναμονή υπερβεί τον προκαθορισμένο χρόνο RTT (round-trip time), θεωρεί πως το πακέτο δεν έφτασε στον προορισμό του και το επανεκπέμπει

Λειτουργία του TCP

- Τρεις φάσεις κατά τη λειτουργία
 - αποκατάσταση σύνδεσης
 - μεταφορά δεδομένων
 - τερματισμός σύνδεσης

Λειτουργία του TCP

■ Καταστάσεις μίας θύρας TCP

- LISTEN αναμονή σύνδεσης
- SYN-SENT διαδικασία σύνδεσης
- SYN-RECEIVED
- ESTABLISHED ενεργή σύνδεση
- FIN-WAIT-1 διαδικασία τερματισμού σύνδεσης
- FIN-WAIT-2
- CLOSE-WAIT
- CLOSING
- LAST-ACK
- TIME-WAIT
- CLOSED τέλος σύνδεσης

UDP – User Datagram Protocol

- μετά το TCP, είναι το σημαντικότερο πρωτόκολλο σε επίπεδο μεταφοράς (transport layer)
- αντίθετα με το TCP, δεν εξασφαλίζει τη σωστή μετάδοση των πακέτων, ούτε και τη λήψη τους στη σωστή σειρά
- είναι ταχύτερο και πιο αποτελεσματικό σε απλές εφαρμογές
- όπως και το TCP, χρησιμοποιεί την έννοια των θυρών για το διαχωρισμό των εφαρμογών

UDP – User Datagram Protocol

- οι εφαρμογές που το χρησιμοποιούν πρέπει μόνες τους να αντιμετωπίζουν τα τυχόν προβλήματα μετάδοσης (απώλεια πακέτων, λανθασμένη σειρά άφιξης κ.τ.λ.)
- Παραδείγματα εφαρμογών που χρησιμοποιούν το UDP είναι τα μέσα streaming, τα διαδικτυακά παιχνίδια πραγματικού χρόνου με πολλούς παίκτες και η διαδικτυακή τηλεφωνία Voice over IP (VoIP)

Το μοντέλο TCP/IP πέντε επιπέδων

- Συμπεριλαμβάνοντας και τα επίπεδα υλικού και ζεύξης δεδομένων:
 - 5. application layer
DHCP, DNS, FTP, HTTP, IMAP4, IRC, NNTP, XMPP, MIME, POP3, SIP, SMTP, SNMP, SSH, TELNET, BGP, RPC, RTP, RTCP, TLS/SSL, SDP, SOAP, L2TP, PPTP, ...
 - 4. transport layer
TCP, UDP, DCCP, SCTP, GTP
 - 3. network layer
IP (IPv4, IPv6), ICMP, IGMP, RSVP, IPsec, ...
 - 2. data link layer
ATM, DTM, Ethernet, FDDI, Frame Relay, GPRS, PPP, ARP, RARP, ...
 - 1. physical layer
Ethernet physical layer, ISDN, Modems, PLC, SONET/SDH, G.709, Wi-Fi, ...

Βασικές εντολές Linux

- Σύστημα αρχείων
 - Δενδροειδής δομή
 - αποτελείται από γενικευμένα «*αρχεία*»
 - κατάλογοι (directories)
 - αρχεία (files)
 - συσκευές (devices)
 - σύνδεσμοι (links)
 - «καταστρατήγηση» της ιεραρχίας
 - υποδοχές (sockets)

Βασικές εντολές Linux

```
▪
|-- x -> ../usr/X11R6/bin/XFree86
|-- XF86Config
|-- XF86Config-4
|-- XftConfig
|-- Xmodmap
`-- app1nk
    |-- Applications
    |   |-- emacs.desktop
    |   |-- evolution.desktop
    |   |-- gnumeric.desktop
    |   |-- ical.desktop
    |   `-- nedit.desktop
    `-- Development
        `-- ddd.desktop
```

Βασικές εντολές Linux

- εκτέλεση εντολής

όνομα *παράμετροι* ανακατεύθυνση &

π.χ.

ls *-al ~* | **grep** *txt* > ~/output.log &

Βασικές εντολές Linux

- Μπορούν να είναι
 - εκτελέσιμα αρχεία
αναζητούνται στο PATH
π.χ. `ls`, `mkdir`, `man`, `less`, ...
 - ενσωματωμένες στο κέλυφος (**shell built-ins**)
π.χ. για το κέλυφος `bash`
`export`, `for`, `while`, ...
- εντολή **which**
εμφανίζει από πού εκτελείται μία εντολή
π.χ. `which ls`
`which for`

Βασικές εντολές Linux

■ κατάλογοι (directories)

- **pwd** εκτύπωση τρέχοντος καταλόγου
- **cd** αλλαγή τρέχοντος καταλόγου
 - `cd ~`
 - `cd /usr/bin`
 - `cd myDir/data`
 - `cd ../src`
- **mkdir** δημιουργία καταλόγου
- **rmdir** διαγραφή καταλόγου
- **ls** λίστα αρχείων καταλόγου
 - `ls -l ~`
 - `ls -a /tmp`
 - `ls -l *.txt`

Βασικές εντολές Linux

■ αρχεία (files)

- **cp** (copy) αντιγραφή
cp -a file1 /path1/path2/
cp file12 file13
- **mv** (move) μετακίνηση/μετονομασία
mv a-file to-another-file
mv file4 ../path/
- **rm** (remove) διαγραφή
rm file6
rm -r a-directory
- **cat** (concatenate) προβολή
cat /proc/cpuinfo
- **more** προβολή (σελίδα-σελίδα)
more /etc/hosts
- **less** προβολή (γραμμή-γραμμή)
less /etc/hosts

Βασικές εντολές Linux

■ διάφορες εντολές

- **man** (manual pages) εγχειρίδια χρήσης
man ls
man -k directories
- **echo** εμφάνιση κειμένου
echo "You are using the "\$SHELL" shell"
echo \$PATH
- **uname** πληροφορίες συστήματος
uname -a
- **ps** κατάσταση διαδικασιών (process status)
ps aux
- **top** παρακολούθηση διαδικασιών/συστήματος
- **date** εμφάνιση/ρύθμιση ημερομηνίας και ώρας
- **uptime** εμφάνιση στατιστικών χρήσης του συστήματος
- **who** εμφάνιση ενεργών χρηστών
- **finger** αναζήτηση πληροφοριών για κάποιο χρήστη
- **dmesg** εκτύπωση του ring buffer του πυρήνα

Βασικές εντολές Linux

■ εντολές δικτύου

- **ifconfig** (network interface configuration)
ρύθμιση διεπαφής δικτύου
- **ping** αποστολή/λήψη πακέτων ICMP ECHO_REQUEST
`ping www.uoi.gr`
`ping -b 10.6.0.0`
- **route** εμφάνιση/ρύθμιση πίνακα δρομολόγησης
- **traceroute** εμφάνιση δρομολόγησης πακέτων
προς κάποιον απομακρυσμένο αποδέκτη
`traceroute www.cern.ch`
- **netstat** εμφάνιση δικτυακών συνδέσεων,
πινάκων δρομολόγησης, στατιστικών δικτύου κ.ά.
`netstat -t`
- **host** εργαλείο αναζήτησης DNS
`host -a www.physics.auth.gr`
- **nslookup** διαδραστικό εργαλείο αναζήτησης DNS
`nslookup www.gr`

Βασικές εντολές Linux

■ εντολές αναζήτησης

- **find** αναζήτηση αρχείων εντός καταλόγου
`find /etc -type d`
`find ~ -type l`
- **locate** εντοπισμός αρχείων στο σύστημα
`locate -i .jpg`
`locate .html`
`locate myfile.txt`
- **grep** αναζήτηση κειμένου σε αρχεία
`grep PATH /etc/profile`
`grep 195.130.115 /etc/*`

Βασικές εντολές Linux

■ συνδυασμός εντολών

- το σύμβολο «|» (pipe)

```
locate -i png | grep build
```

```
ls -a1 ~ | grep bash
```

```
locate bin/mk | less
```

```
dmesg | grep -i ext | grep journal
```

- εντολή εντός εντολής, σύμβολο «`»

```
export MyVariable=`pwd`
```

Βασικές εντολές Emacs

- **emacs myFile &**
 - έναρξη του emacs στο παρασκήνιο και άνοιγμα του αρχείου myFile σε αυτόν
- **C-g**
 - ακύρωση εντολής
- **C-x C-c**
 - έξοδος από το πρόγραμμα
- **C-x C-s**
 - αποθήκευση αρχείου
- **C-x C-f**
 - άνοιγμα υπάρχοντος/νέου αρχείου
- **βέλη, PgUp, PgDown, Home, End, ...**
 - μετακίνηση του δείκτη (cursor)
- **C-**
 - διακόπτης ελληνικού / λατινικού πληκτρολογίου