



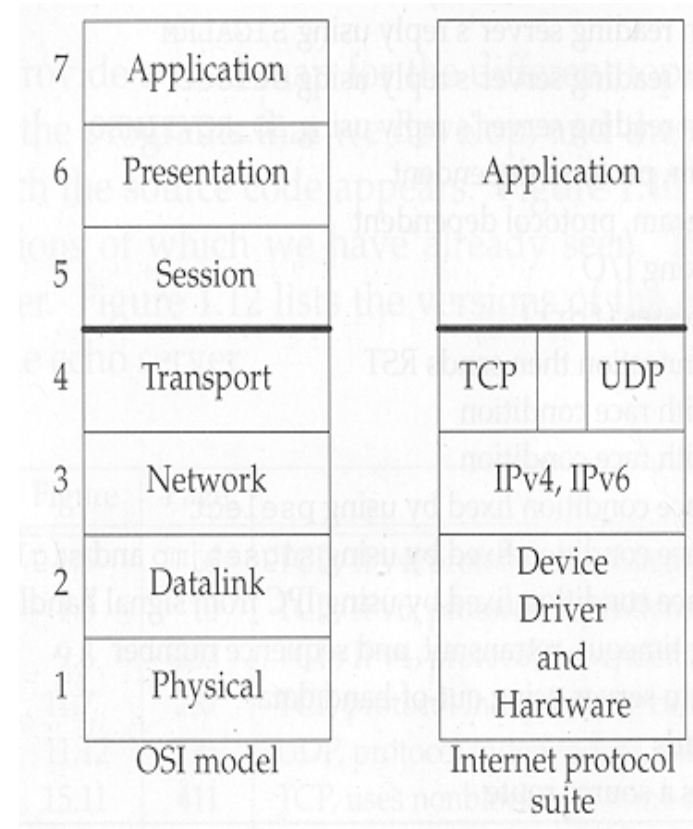
Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

2^η Διάλεξη:

- TCP/UDP
- Δικτυακά πρωτόκολλα / εφαρμογές
- Ports
- Unix δικτυακές εντολές

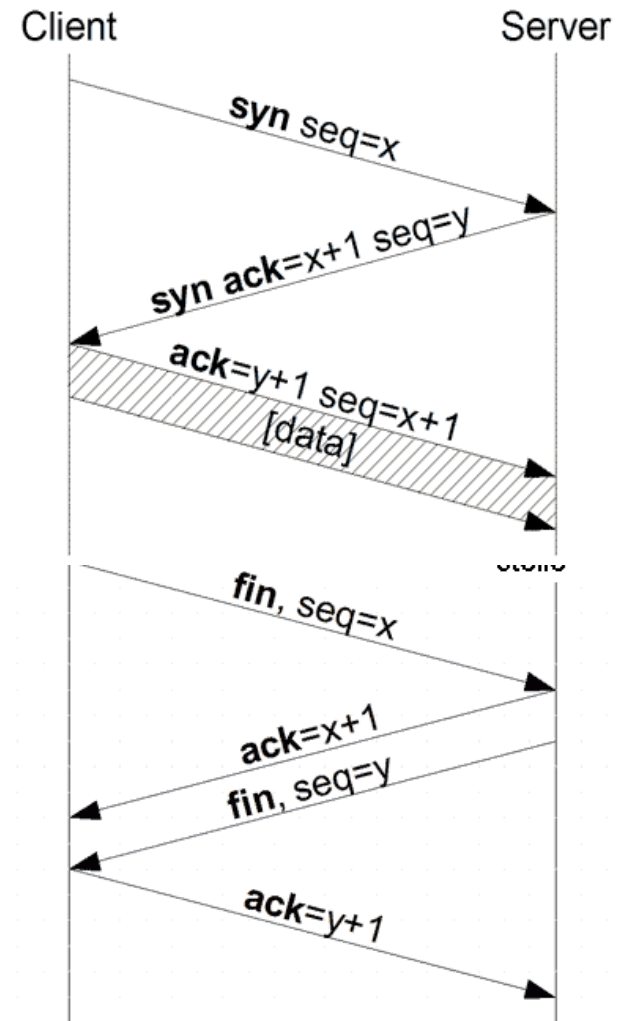
Transmission Control Protocol - TCP

- n Πρωτόκολλο Μεταφοράς
 - RFC 793 [Postel 1981]
- n Χρησιμοποιεί **μόνιμες** συνδέσεις
- n Τα πακέτα στέλνονται σε ακολουθίες
 - διαιρούνται σε segments
 - συναρμολογούνται στο προορισμό
- n Εξασφαλίζει **αξιοπιστία** με επαναμεταδόσεις μη-παραληφθέντων πακέτων.
- n Απορρίπτονται τα διπλότυπα
- n Παρέχει έλεγχο ροής
- n Η επικοινωνία είναι full-duplex

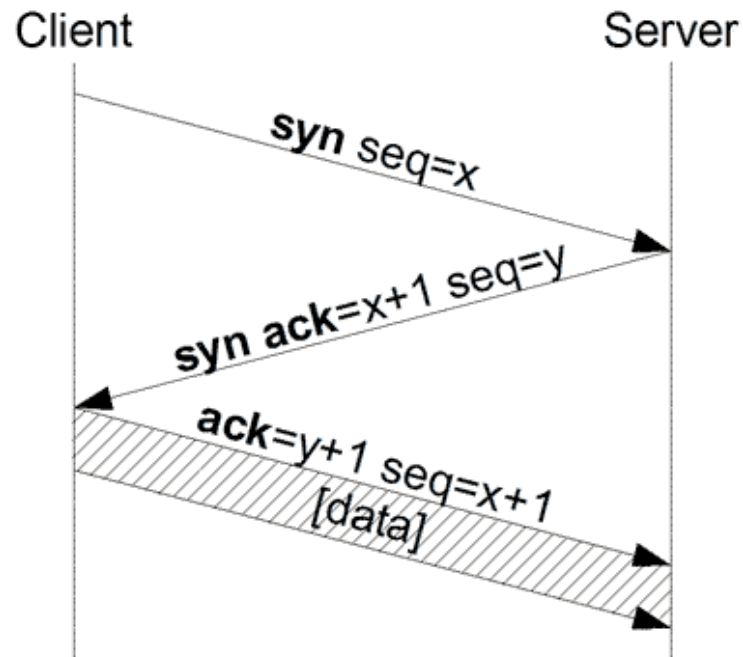


TCP: 3 Φάσεις

- n Εγκατάσταση Σύνδεσης
- n Μεταφορά δεδομένων
- n Τερματισμός Σύνδεσης



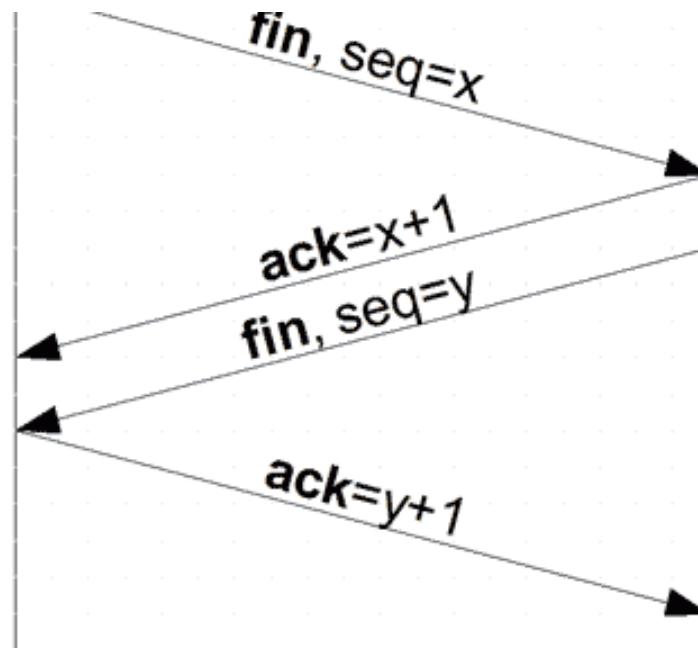
Εγκατάσταση Σύνδεσης



n «Τριπλή» χειραψία:

- Ο πελάτης στέλνει ένα πακέτο SYN
- Ο εξυπηρετητής απαντά με ένα SYN ACK
- Ο πελάτης στέλνει ένα πακέτο ACK

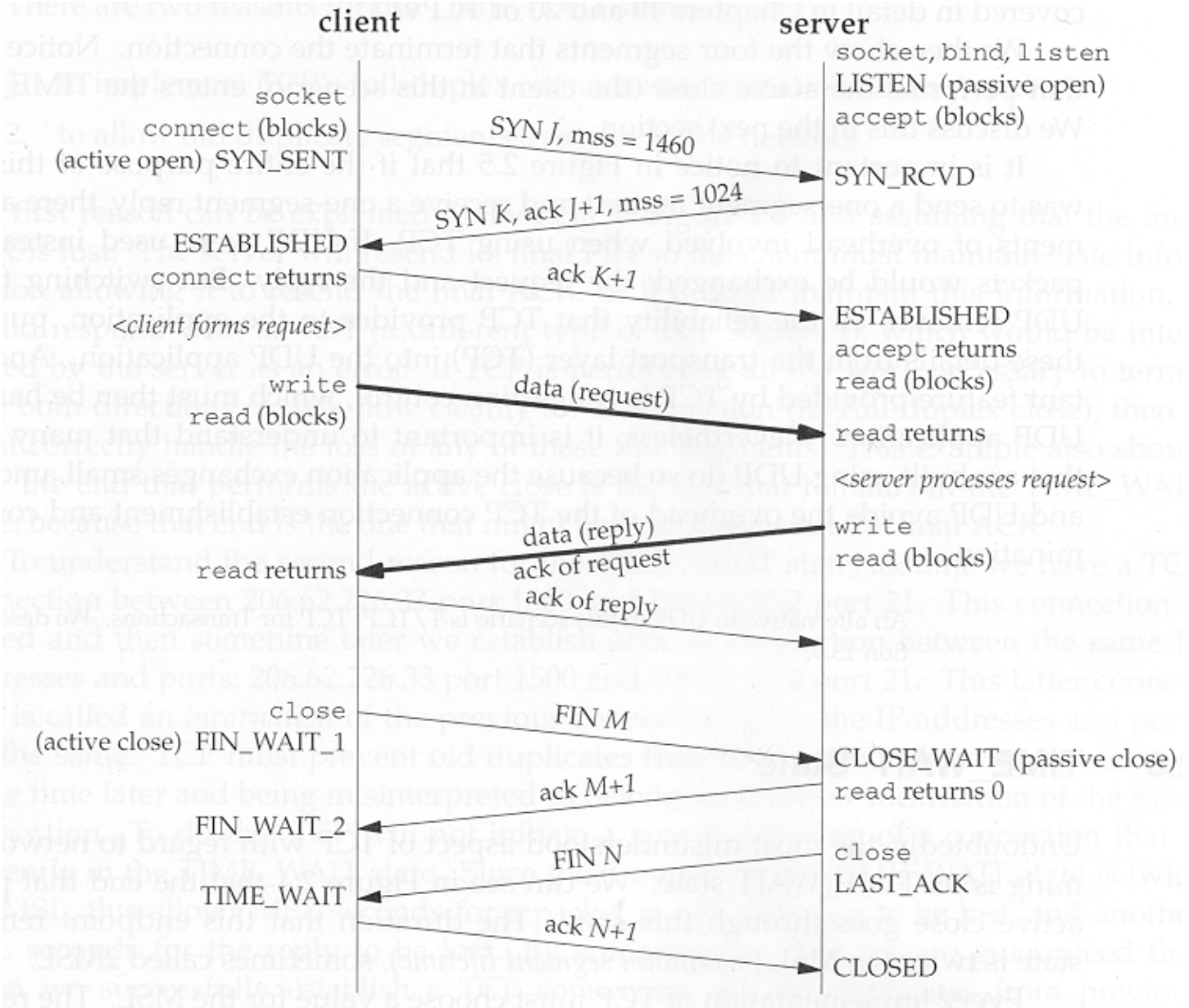
Τερματισμός Σύνδεσης



n Δυο «διπλες» χειραψιες:

- Ο πελάτης στέλνει ένα πακέτο FIN
- Ο εξυπηρετητής απαντά με ένα ACK
- Ο εξυπηρετητής στέλνει ένα πακέτο FIN
- Ο πελάτης απαντά με ένα ACK

Παράδειγμα TCP επικοινωνίας



TCP: Η επικεφαλίδα

A source port		B destination port			
C sequence number					
D acknowledgement number					
E offset	F reserved	G ECN	H flags	I window	
J checksum			K urgent pointer		
L options					M padding
N data					



User Datagram Protocol - UDP

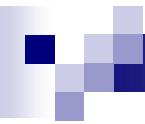
- n (Απλό) Πρωτόκολλο Μεταφοράς
 - RFC 768 [Postel 1980]
- n Δεν χρησιμοποιεί μόνιμες συνδέσεις
- n Δεν είναι αξιόπιστο = δεν εγγυάται ότι τα πακέτα θα φθάσουν στον προορισμό τους.

UDP: Η επικεφαλίδα

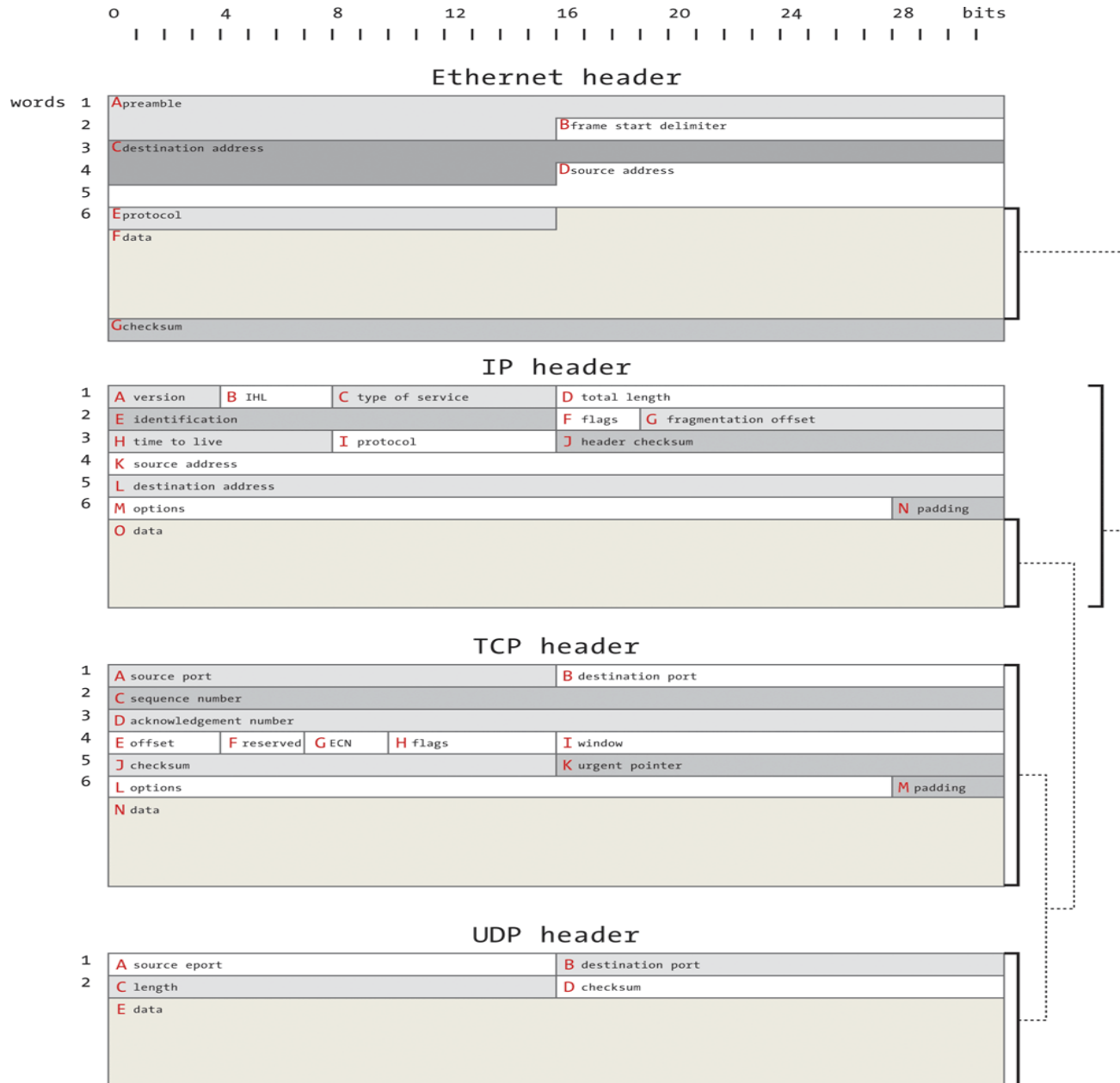
A source port	B destination port
C length	D checksum
E data	

IP: Η επικεφαλίδα

A version	B IHL	C type of service	D total length
E identification		F flags	G fragmentation offset
H time to live	I protocol		J header checksum
K source address			
L destination address			
M options			N padding
O data			



Εμφάνιση





Διάφορα δικτυακά πρωτόκολλα / εφαρμογές

- n ARP (DLC)
- n DHCP (Application)
- n DNS (Application)
- n FTP (Application)
- n VoIP (Application)



ARP

Address Resolution Protocol

- n Μετάφραση της δικτυακής διεύθυνσης (IP) σε hardware διεύθυνση (MAC)
- n Ανεξάρτητο του τύπου δικτύου και του φυσικού μέσου



DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol

- n Αυτόματοποιημένη ανάθεση IP διευθύνσεων, default gateway και άλλων παραμέτρων
- n Ο DHCP server «μισθώνει» τις IP διευθύνσεις για ορισμένο χρόνο



DNS

Domain Name System

- n Αντιστοίχιση διευθύνσεων internet σε IP διευθύνσεις
- n π.χ. en.wikipedia.org = 145.97.39.155
- n Κατανεμημένη λειτουργία
- n Περιοδική ανανέωση εγγραφών



FTP

File Transfer Protocol

- n Μεταφορά δεδομένων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο
- n Ο client συνδέεται στον server με username/password



VoIP

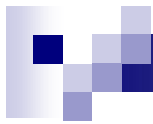
Voice over IP

- n Μετάδοση φωνής μέσω δικτύου
- n Το τηλεφωνικό σήμα μετατρέπεται σε ψηφιακή μορφή, συμπιέζεται και εμφωλεύεται σε IP πακέτα
- n Χρησιμοποιεί το UDP
- n Μηδενικό κόστος
- n (Μικρο-)προβλήματα QoS λόγω του UDP

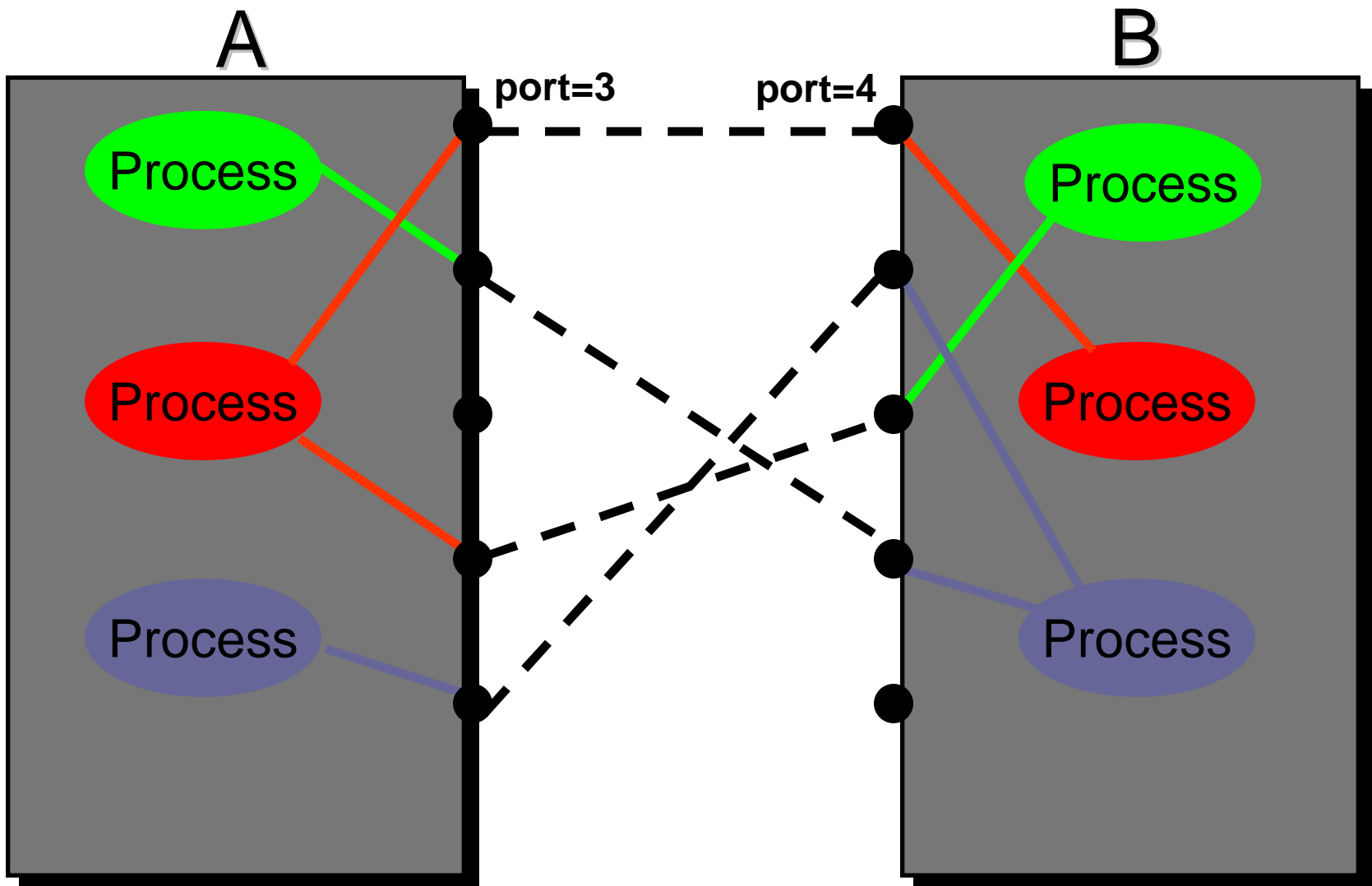


Port numbers

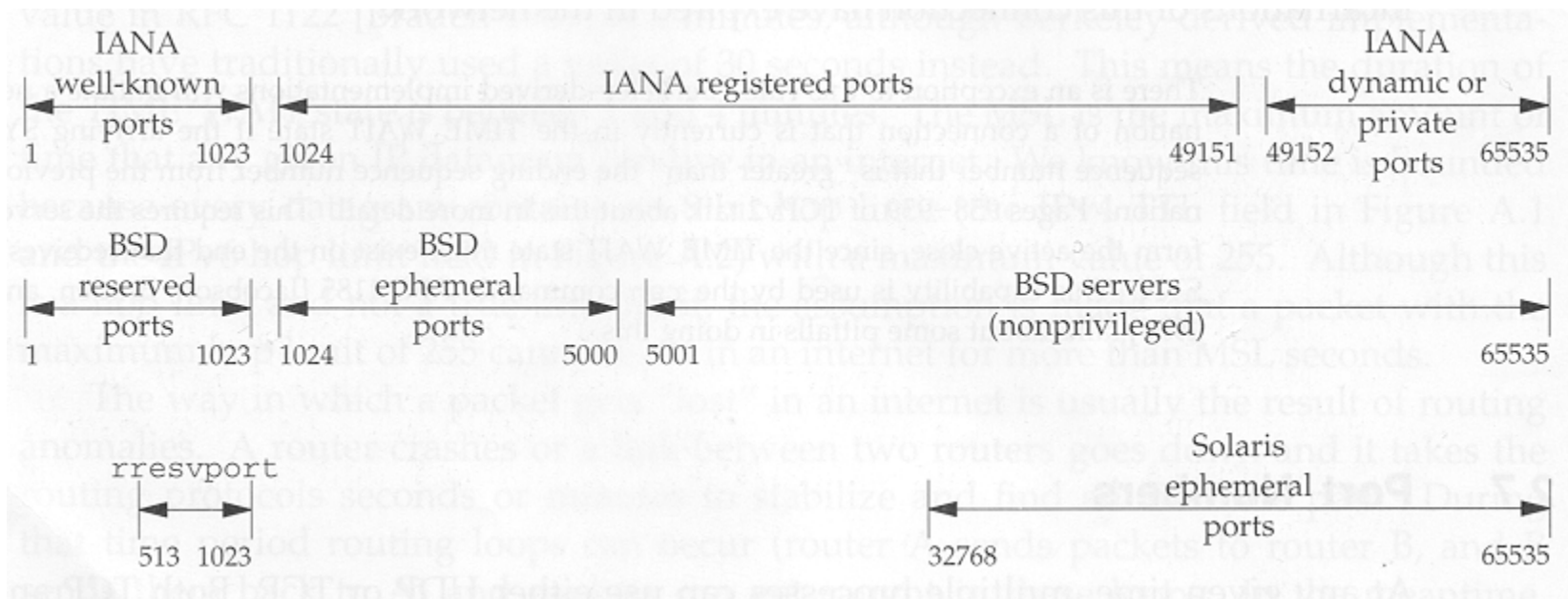
- n Κάθε TCP ή UDP διεργασία/ υπηρεσία διαθέτει μια θύρα (port) μέσω της οποίας επικοινωνεί
- n Τα port numbers είναι ακέραιοι (1-65535)
- n Ευρέως Γνωστές Θύρες (well-known ports)
 - Διαχειρίζονται από τον IANA (www.iana.org)
 - /etc/services στο UNIX
- n Οι clients χρησιμοποιούν τα ‘εφήμερα’ ports.
 - Η μοναδικότητά τους εξασφαλίζεται από το TCP/UDP.



Ports



Port numbers



TCP/UDP και εφαρμογές

Application	IP	ICMP	UDP	TCP
Ping Traceroute		• •	•	
OSPF (routing protocol) RIP (routing protocol) BGP (routing protocol)	•		•	•
BOOTP (bootstrap protocol) DHCP (bootstrap protocol) NTP (time protocol) TFTP (trivial FTP) SNMP (network management)			• • • • •	
SMTP (electronic mail) Telnet (remote login) FTP (file transfer) HTTP (the Web) NNTP (network news)				• • • • •
DNS (domain name system) NFS (network file system) Sun RPC (remote procedure call) DCE RPC (remote procedure call)			• • • •	• • • •

UNIX εντολές για το δίκτυο

n Πληροφορίες για τα interfaces:

```
georgeik@zenon.ceid.upatras.gr% netstat -ni
```

Name	Mtu	Net/Dest	Address	Ipkts	Ierrs	Opkts	Oerrs	Collis	Queue
lo0	8232	127.0.0.0	127.0.0.1	132714	0	132714	0	0	0
hme0	1500	150.140.141.160	150.140.141.182	2146548	0	2161571	0	0	0

n Routing tables:

```
georgeik@zenon.ceid.upatras.gr% netstat -rn
```

Routing Table:

Destination	Gateway	Flags	Ref	Use	Interface
127.0.0.1	127.0.0.1	UH	0	4122	lo0
150.140.141.160	150.140.141.182	U	2	118	hme0
default	150.140.141.161	UG	0	18566	

UNIX εντολές για το δίκτυο

n Πληροφορίες για τα interfaces (λεπτομέρεια):

```
georgeik@zenon.ceid.upatras.gr% ifconfig -a
lo0: flags=849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST> mtu 8232
    inet 127.0.0.1 netmask ff000000
hme0: flags=863<UP,BROADCAST,NOTRAILERS,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 150.140.141.182 netmask fffffffe0 broadcast 150.140.141.191
```

n Ping:

```
georgeik@zenon.ceid.upatras.gr% ping -s www.ntua.gr
PING achilles.noc.ntua.gr: 56 data bytes
64 bytes from achilles.noc.ntua.gr (147.102.222.210): icmp_seq=0. time=10. ms
64 bytes from achilles.noc.ntua.gr (147.102.222.210): icmp_seq=1. time=8. ms
64 bytes from achilles.noc.ntua.gr (147.102.222.210): icmp_seq=2. time=6. ms
^C
----achilles.noc.ntua.gr PING Statistics----
6 packets transmitted, 6 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 6/8/10
```

UNIX εντολές για το δίκτυο

n Αποτυχημένο ping:

```
georgeik@zenon.ceid.upatras.gr% ping -s home.netscape.com
PING wwwld-de.netscape.com: 56 data bytes
ICMP 13 Unreachable from gateway TBtx-gw1.ULM.net.DTAG.DE (194.25.4.203)
  for icmp from zenon (150.140.141.182) to 194.25.242.201
ICMP 13 Unreachable from gateway TBtx-gw1.ULM.net.DTAG.DE (194.25.4.203)
  for icmp from zenon (150.140.141.182) to 194.25.242.201
^C
----wwwld-de.netscape.com PING Statistics----
6 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```


UNIX εντολές για το δίκτυο

n Traceroute:

```
root@zenon> traceroute www.ntua.gr
traceroute to achilles.noc.ntua.gr (147.102.222.210), 30 hops max, 40 byte packets
 1  r2b-fddi0vl279.upatras.gr (150.140.141.161)  2 ms  1 ms  1 ms
 2  r0a-fd800vl100.upatras.gr (150.140.128.11)  1 ms  1 ms  1 ms
 3  patra-upatras-ATM.grnet.gr (194.177.209.157)  2 ms  2 ms  2 ms
 4  athens-patra-ATM.grnet.gr (194.177.209.69)  38 ms  6 ms  6 ms
 5  ntua-athens-ATM.grnet.gr (194.177.209.130)  7 ms  6 ms  8 ms
 6  achilles.noc.ntua.gr (147.102.222.210)  8 ms * 10 ms
```