



# Δίκτυα Επικοινωνιών II: Network Programming

## Εισαγωγή, TCP, UDP, Ports

Δρ. Απόστολος Γιάμας

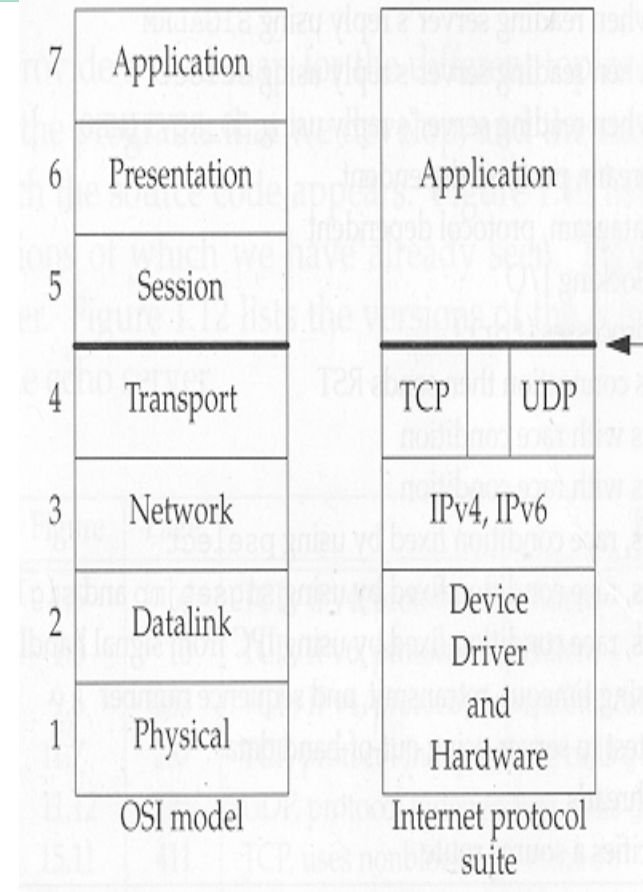
Διδάσκων 407/80

gkamas@uop.gr



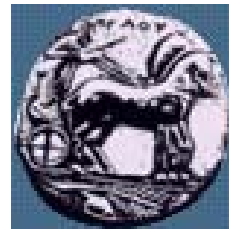
# Transmission Control Protocol - TCP

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



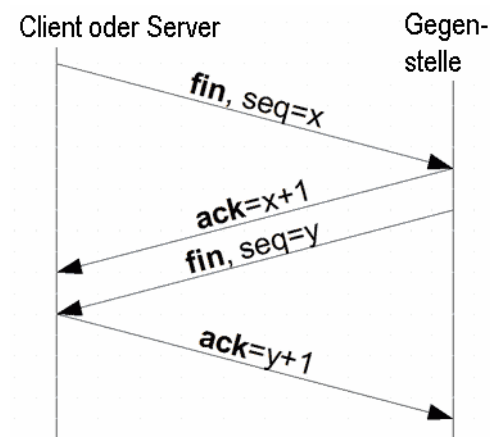
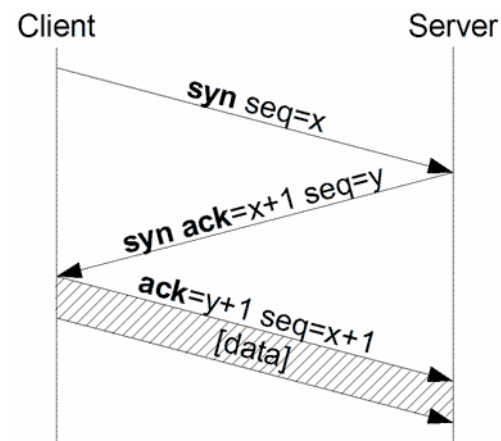
Διαφάνεια 2

Δίκτυα Επικοινωνιών II



# TCP: 3 Φάσεις

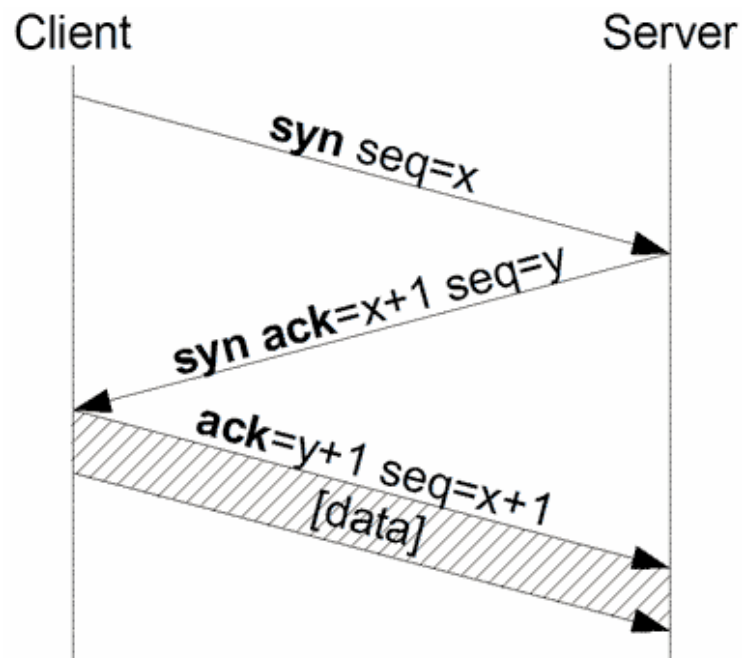
- Εγκατάσταση Σύνδεσης
- Μεταφορά δεδομένων
- Τερματισμός Σύνδεσης





# Εγκατάσταση Σύνδεσης

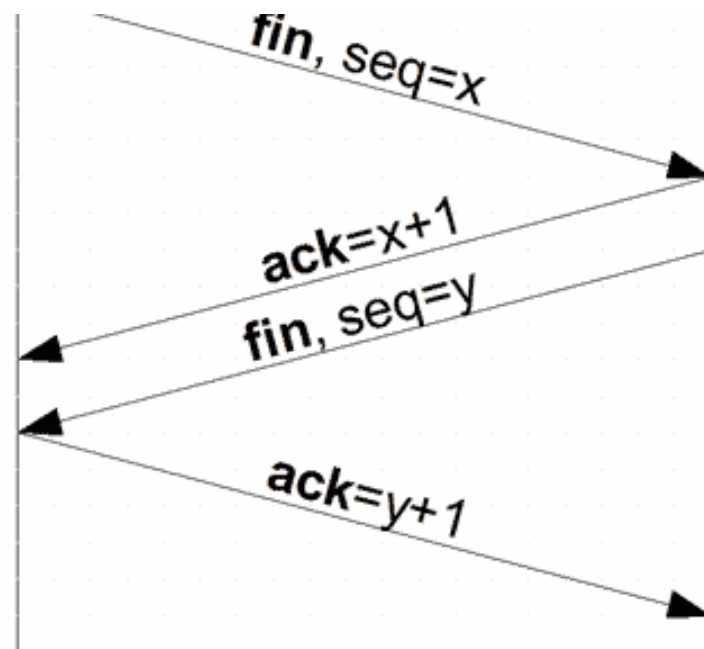
- «Τριπλή» χειραψία:
  - Ο πελάτης στέλνει ένα πακέτο SYN
  - Ο εξυπηρετητής απαντά με ένα SYN ACK
  - Ο πελάτης στέλνει ένα πακέτο ACK





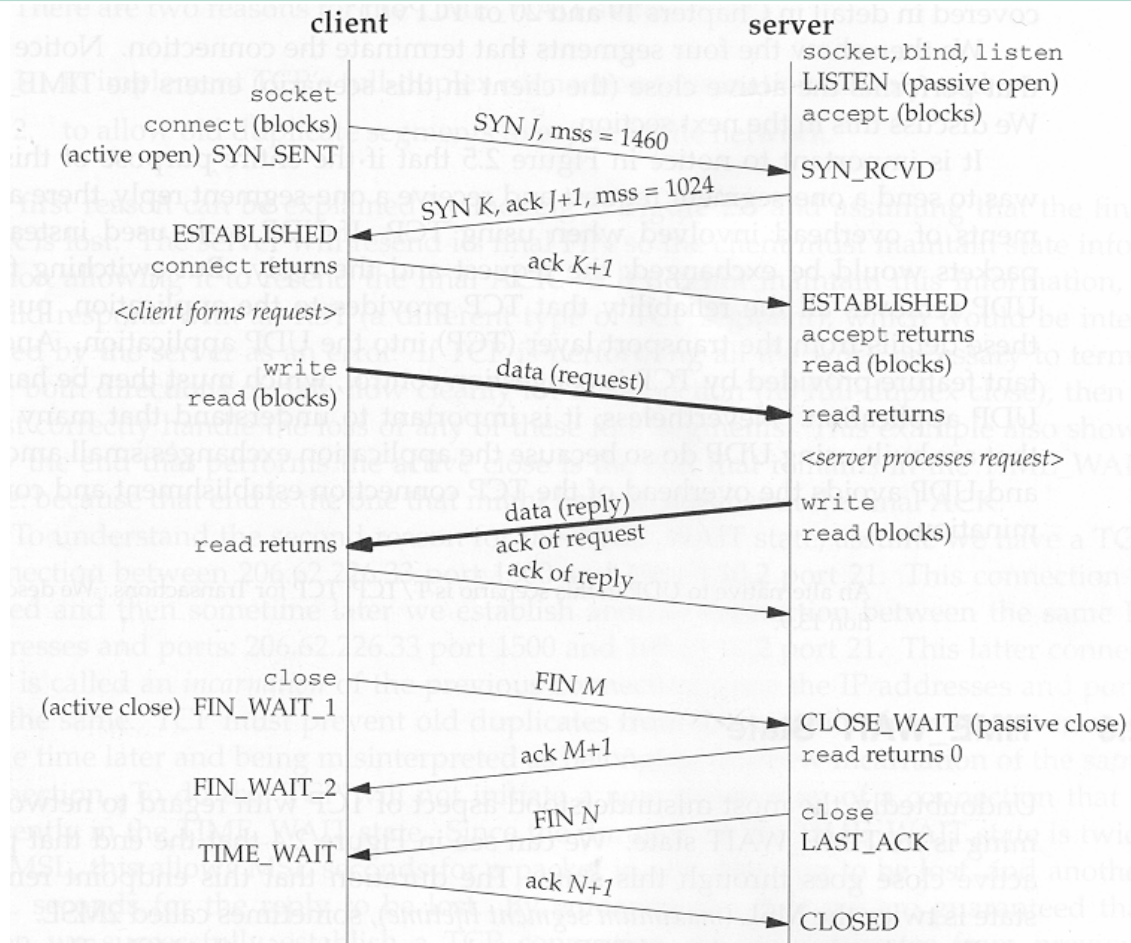
# Τερματισμός Σύνδεσης

- Δυο «διπλές» χειραφίες:
  - 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

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





# UDP: Η επικεφαλίδα

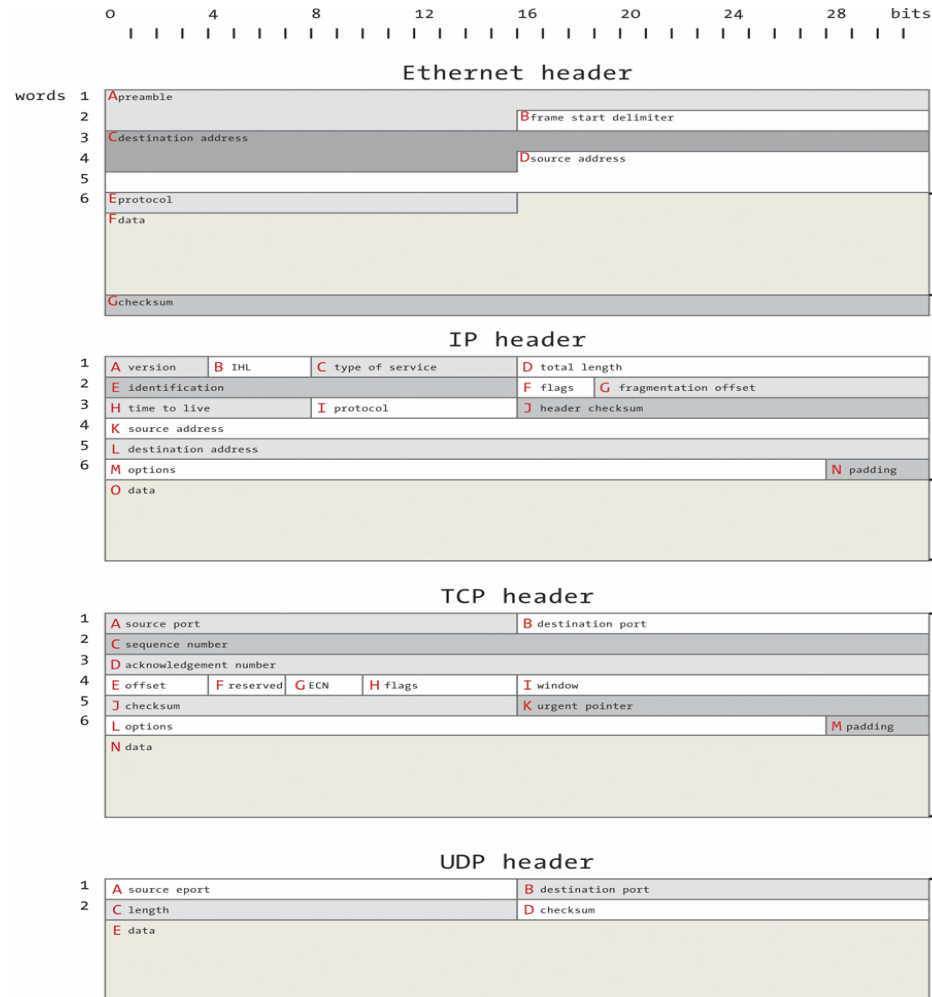
<b>A</b> source eport	<b>B</b> destination port
<b>C</b> length	<b>D</b> checksum
<b>E</b> data	



# IP: Η επικεφαλίδα

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

# Εμφώλευση

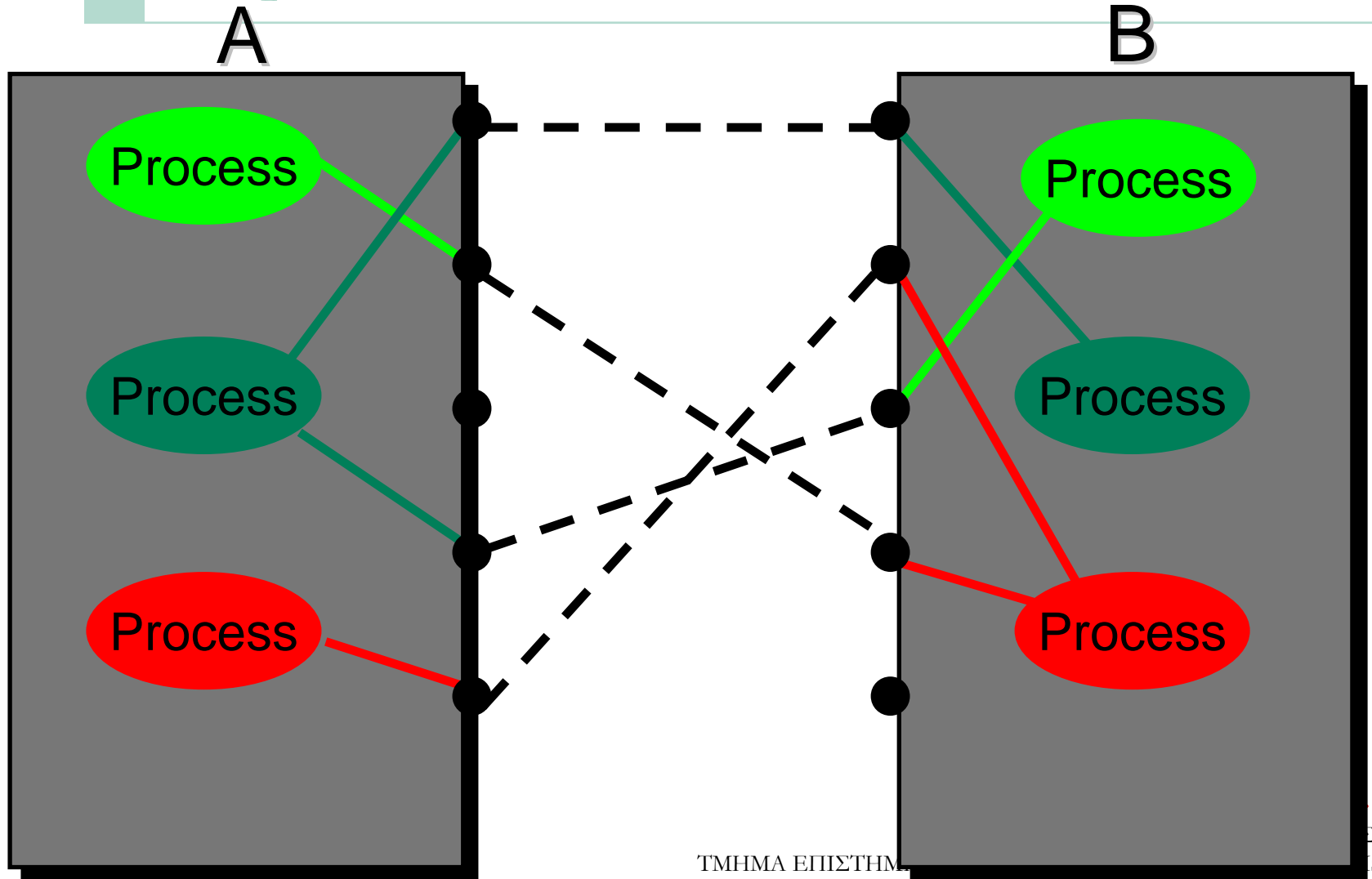


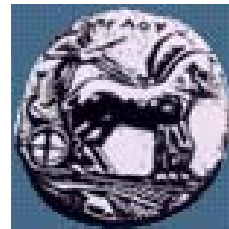


# Port numbers

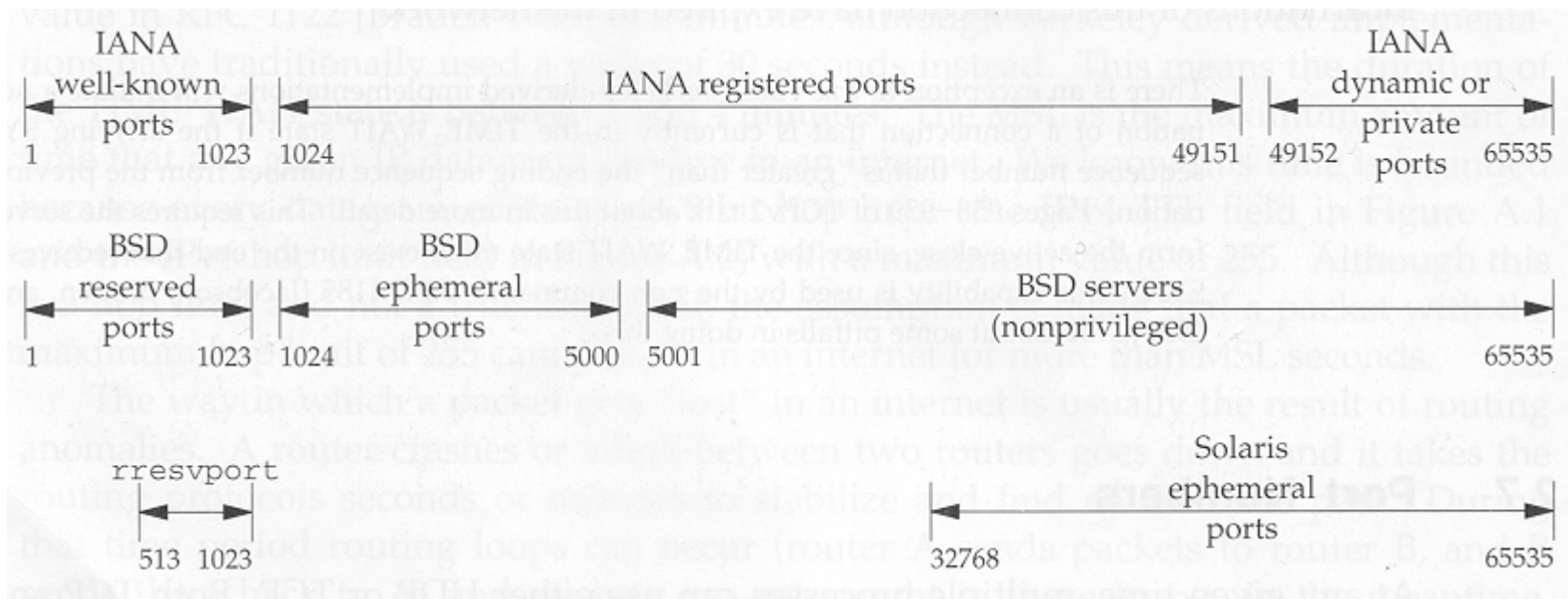
- Κάθε TCP ή UDP διεργασία/υπηρεσία διαθέτει μια θύρα (port) στην οποία «ακούει»
- Ευρέως Γνωστές Θύρες (well-known ports)
  - /etc/services στο UNIX.
  - Google: well-known ports
- Οι clients χρησιμοποιούν τα ‘εφήμερα’ ports.
  - Η μοναδικότητά τους εξασφαλίζεται από το TCP/UDP.

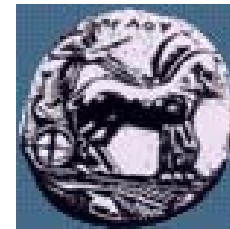
Κάθε διεργασία/υπηρεσία «ακούει» σε  
ένα port





# 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

## — 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
```

## — 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

## — 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
```

## — 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

## 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

## 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
```