



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Δίκτυα Επικοινωνιών

## Εργαστήριο

Άννα Τζανακάκη

Τμήμα Φυσικής

Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών



## Θεματικές Ενότητες (ΘΕ) Εργαστηρίου:

- **ΘΕ1: Εισαγωγή στα Δίκτυα Επικοινωνιών**
  - Εισαγωγή στο Cisco Packet Tracer
  - Επίπεδα Δικτύου
  - Πρωτόκολλα Επικοινωνίας
  - Ενθυλάκωση Πακέτων
- **ΘΕ2: Επίπεδο Μεταφοράς**
  - TCP πρωτόκολλο-Τριμερής χειραψία
  - UDP πρωτόκολλο
  - Έλεγχος συμφόρησης TCP
- **ΘΕ3: Επίπεδο Δικτύου**
  - Διευθυνσιοδότηση IP (Στατική/Δυναμική)
  - Δρομολόγηση/Προώθηση πακέτων IP
  - Πρωτόκολλα Δρομολόγησης
- **ΘΕ4: Επίπεδο Ζεύξης**
  - Διευθυνσιοδότηση MAC
  - ARP Πρωτόκολλο
  - Δομή Ethernet Πλαισίου
  - Μεταγωγείς (Switches)
  - Εικονικά Τοπικά Δίκτυα (VLANs)

## Εργαλεία-Λογισμικό Εργαστηρίου:

### Cisco Packet Tracer (CPT)

Το CPT είναι ένα εργαλείο οπτικής προσομοίωσης που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν τοπολογίες δικτύου και να μιμούνται σύγχρονα δίκτυα υπολογιστών.

<https://www.packettracernetwork.com/>

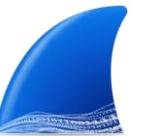
Cisco Packet Tracer



### Wireshark

Το Wireshark είναι ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λογισμικό ανάλυσης πρωτοκόλλων δικτύου υπολογιστών. Χρησιμοποιείται για ανάλυση δικτύου, παρακολούθηση δικτύου, εντοπισμό και αντιμετώπιση προβλημάτων στα δίκτυα και για εκπαίδευση.

<https://www.wireshark.org/>





## Θεματικές Ενότητες (ΘΕ) Εργαστηρίου:

### • ΘΕ1: Εισαγωγή στα Δίκτυα Επικοινωνιών

- Εισαγωγή στο Cisco Packet Tracer
- Επίπεδα Δικτύου
- Πρωτόκολλα Επικοινωνίας
- Ενθυλάκωση Πακέτων

### • ΘΕ2: Επίπεδο Μεταφοράς

- TCP πρωτόκολλο-Τριμερής χειραψία
- UDP πρωτόκολλο
- Έλεγχος συμφόρησης TCP

### • ΘΕ3: Επίπεδο Δικτύου

- Διευθυνσιοδότηση IP (Στατική/Δυναμική)
- Δρομολόγηση/Πρώθηση πακέτων IP
- Πρωτόκολλα Δρομολόγησης

### • ΘΕ4: Επίπεδο Ζεύξης

- Διευθυνσιοδότηση MAC
- ARP Πρωτόκολλο
- Δομή Ethernet Πλαισίου
- Μεταγωγείς (Switches)
- Εικονικά Τοπικά Δίκτυα (VLANs)

## Εργαλεία-Λογισμικό Εργαστηρίου:

### Cisco Packet Tracer (CPT)

Το CPT είναι ένα εργαλείο οπτικής προσομοίωσης που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν τοπολογίες δικτύου και να μιμούνται σύγχρονα δίκτυα υπολογιστών.

<https://www.packettracernetwork.com/>

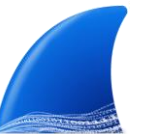
Cisco Packet Tracer



### Wireshark

Το Wireshark είναι ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λογισμικό ανάλυσης πρωτοκόλλων δικτύου υπολογιστών. Χρησιμοποιείται για ανάλυση δικτύου, παρακολούθηση δικτύου, εντοπισμό και αντιμετώπιση προβλημάτων στα δίκτυα και για εκπαίδευση.

<https://www.wireshark.org/>



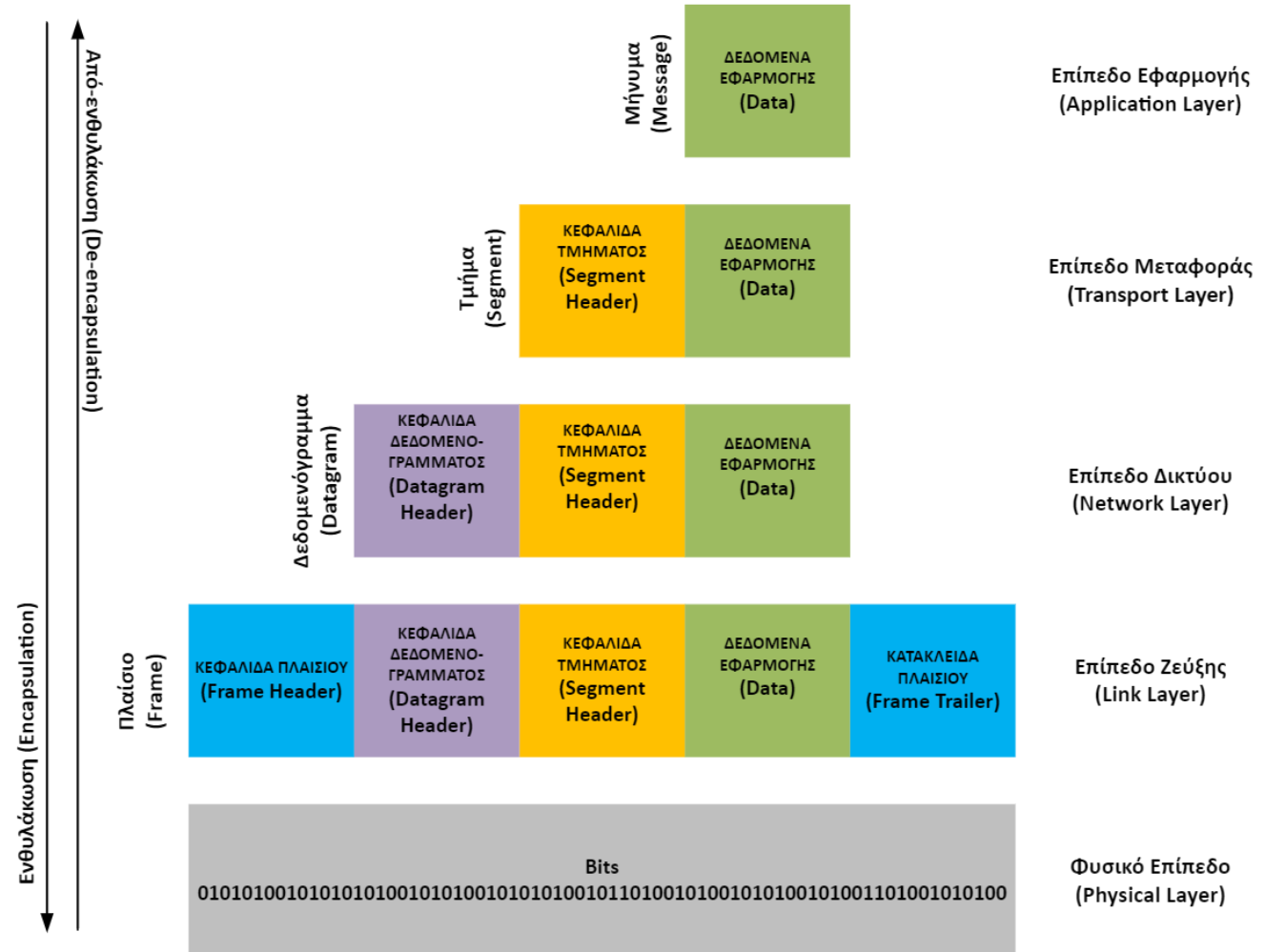


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

## ΘΕ2: Εισαγωγή στα Δίκτυα Επικοινωνιών



- Τα δίκτυα είναι δομημένα σε 5 επίπεδα (**Layers**). Κάθε επίπεδο:
  - Εκτελεί συγκεκριμένες ενέργειες και παρέχει υπηρεσίες στα ανώτερα επίπεδα (μοντέλο υπηρεσίας - **service model**).
  - Επικοινωνεί με το ίδιο επίπεδο άλλων συσκευών μέσω **πρωτοκόλλων**, τα οποία καθορίζουν τη μορφή, σειρά και ενέργειες των μηνυμάτων.
- Τα πρωτόκολλα των διαφόρων επιπέδων ονομάζονται στοίβα πρωτοκόλλων (**protocol stack**).
- Κατά τη μεταφορά δεδομένων, κάθε επίπεδο προσθέτει τη δική του επικεφαλίδα (header) στο αρχικό δεδομένο, δημιουργώντας ένα νέο «πακέτο» το οποίο θα χρησιμοποιήσει το αμέσως κατώτερο επίπεδο (**Ενθυλάκωση-Encapsulation**).





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

## ΘΕ2: Επίπεδο Μεταφοράς



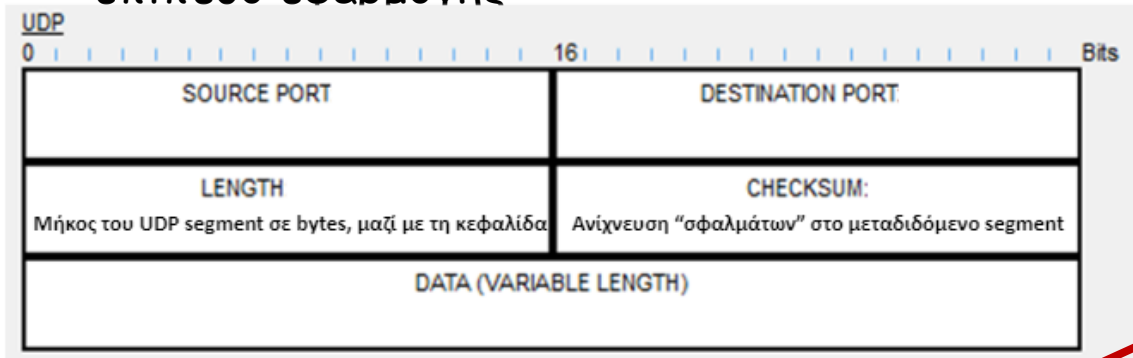
## Επίπεδο Μεταφοράς

- Διαχειρίζεται την ποιοτική και ποσοτική μεταφορά μηνυμάτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη (άκρο-σε-άκρο).
  - **Κατάτμηση**: Σπάει τα μηνύματα σε τμήματα (*segments*) για αποστολή.
  - **Αλληλουχία**: Προωθεί τα τμήματα με τη σωστή σειρά στα κατώτερα επίπεδα.
  - **Επανένωση**: Ενώνει σωστά τα τμήματα στον παραλήπτη.
- Παρέχει **λογική επικοινωνία** μεταξύ διεργασιών σε διαφορετικά τερματικά, ώστε οι διεργασίες να φαίνεται ότι επικοινωνούν απευθείας.
- Τα πακέτα που δημιουργούνται σε αυτό το επίπεδο ονομάζονται τμήματα (*segments*)
- Δύο πρωτόκολλα μεταφοράς:
  - User Datagram Protocol (**UDP**)
  - Transmission Control Protocol (**TCP**)



## UDP

- Υπηρεσία βέλτιστης προσπάθειας ("best effort"),
- Ασυνδεσμικό (connection-less)
- Ανάγκη για προσθήκη αξιοπιστίας στο επίπεδο εφαρμογής



Προσδιορίζει τη θέση κάθε segment.

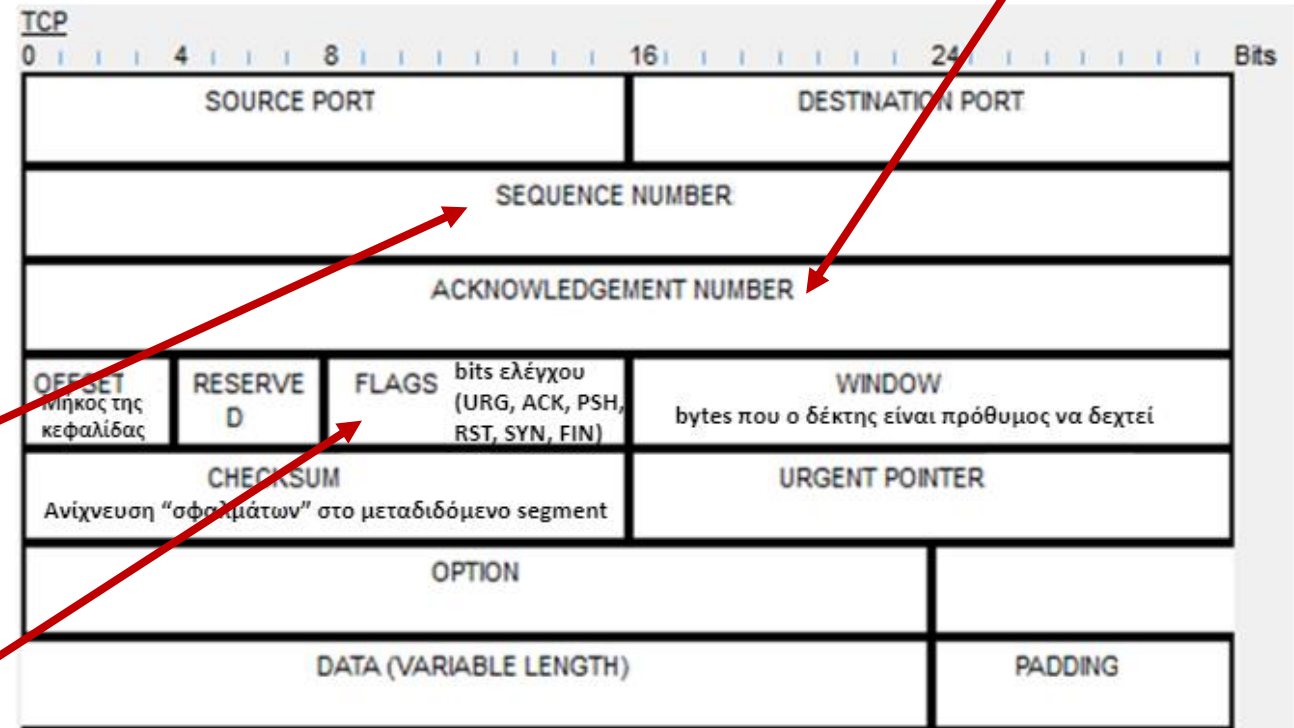
FLAGS: 0b00010010

Flag Place	6	5	4	3	2	1
Value	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN

## TCP

- Αξιόπιστο
- Συνδεσμικό: 3-way handshake
- Με μηχανισμούς ελέγχου ροής

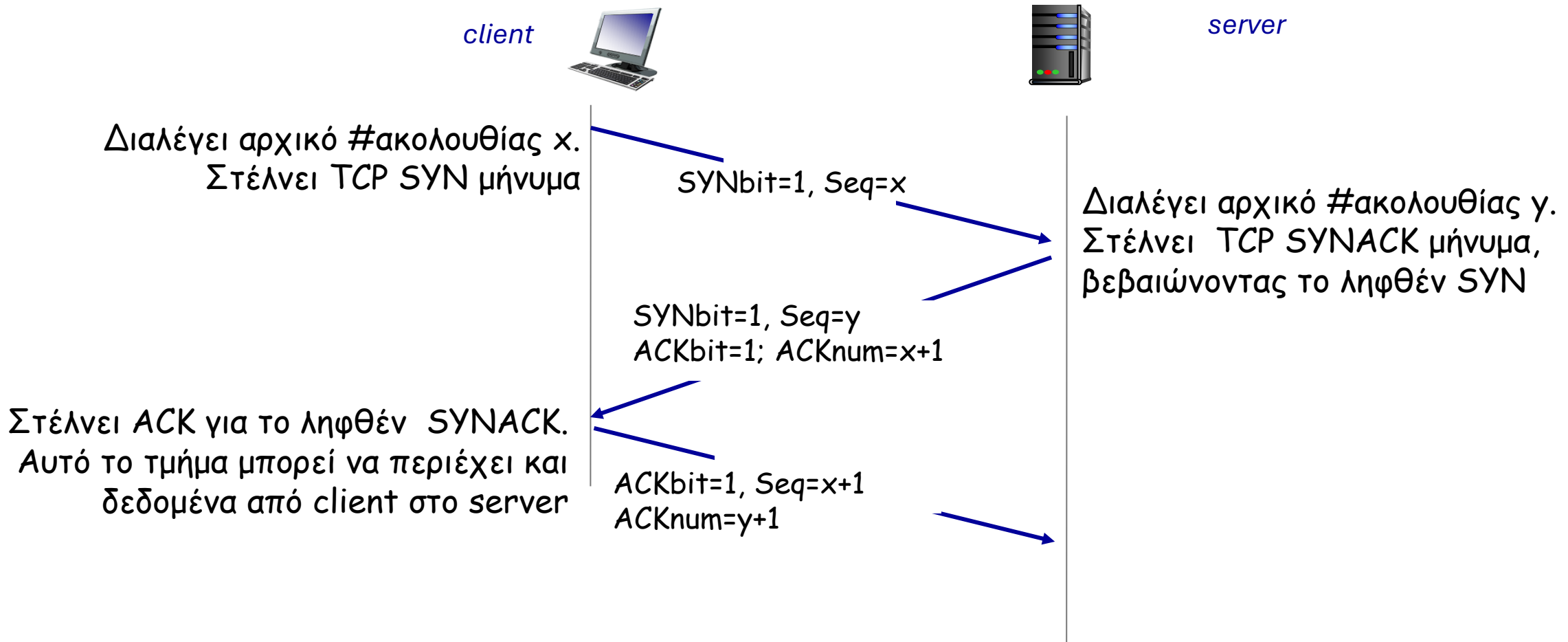
Δείχνει ότι ο παραλήπτης έχει λάβει σωστά όλα τα προηγούμενα δεδομένα μέχρι και τον αριθμό αυτό







## TCP 3-way handshake





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

## Πρακτικό Μέρος



## Cisco Packet Tracer (CPT)

The screenshot displays the Cisco Packet Tracer interface. On the left, the 'Logical' view shows a network topology with two routers (Router0 and Router4) connected to two switches (Switch0 and Switch1), which are in turn connected to four PCs (PC0, PC1, PC2, PC3). The network is labeled 'Χώρος εργασίας' (Workspace). On the right, the 'Simulation Panel' is active, showing an 'Event List' table. The table has columns for 'Vis.', 'Time(sec)', 'Last Device', 'At Device', and 'Type'. The event list shows a sequence of ICMP events occurring between 0.000 and 0.004 seconds. Below the event list are 'Play Controls' (Reset Simulation, Constant Delay, Play, Stop, Next) and 'Event List Filters - Visible Events' (ACL Filter, ARP, BGP, Bluetooth, CAPWAP, CDP, DHCP, DHCPv6, DNS, DTP, EAPOL, EIGRP, EIGRPv6, FTP, H.323, HSRP, HSRPv6, HTTP, HTTPS, ICMP, ICMPv6, IPsec, ISAKMP, IoT, IoT TCP, LACP, LLDP, NDP, NETFLOW, NTP, OSPF, OSPFv6, PAgP, POP3, PPP, PPPoE, PTP, RADIUS, REP, RIP, RIPng, RTP, SCCP, SMTP, SNMP, SSH, STP, SYSLOG, TACACS, TCP, TFTP, Telet, UDP, USB, VTP). The simulation is running in 'Realtime' mode. At the bottom, there are 'Simulation' and 'Event List' tabs, and a 'List of Events' window is partially visible.

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC0	ICMP
	0.001	PC0	Switch0	ICMP
	0.002	Switch0	PC2	ICMP
	0.002	Switch0	Router0	ICMP
	0.003	Router0	Router4	ICMP
	0.004	Router4	Switch1	ICMP

Η μεταφορά δεδομένων γίνεται σε πραγματικό χρόνο και οι αλλαγές στο δίκτυο φαίνονται άμεσα.

Δίνει τη δυνατότητα ελέγχου της διαδικασίας μεταφοράς πακέτων βήμα προς βήμα, παρακολουθώντας την πορεία τους σε κάθε συσκευή του δικτύου

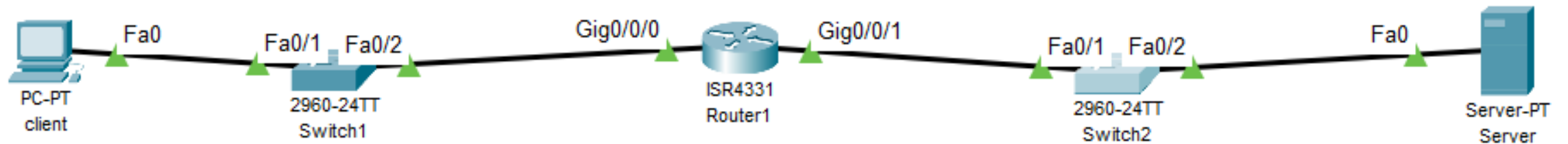


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Επίπεδα Δίκτυου - Ενθυλάκωση Πακέτων



1. Ανοίξτε το πρόγραμμα CPT. Στο χώρο εργασίας, φτιάξτε τη παρακάτω δικτυακή τοπολογία.





## 2. Επιλέξτε το PC-client

- μεταβείτε στην επιφάνεια εργασίας (Desktop)
- επιλέξτε το πρόγραμμα IP Configuration
- Επιλέξτε Static
- συμπληρώστε τα πεδία IPv4 address, Subnet Mask και Default Gateway

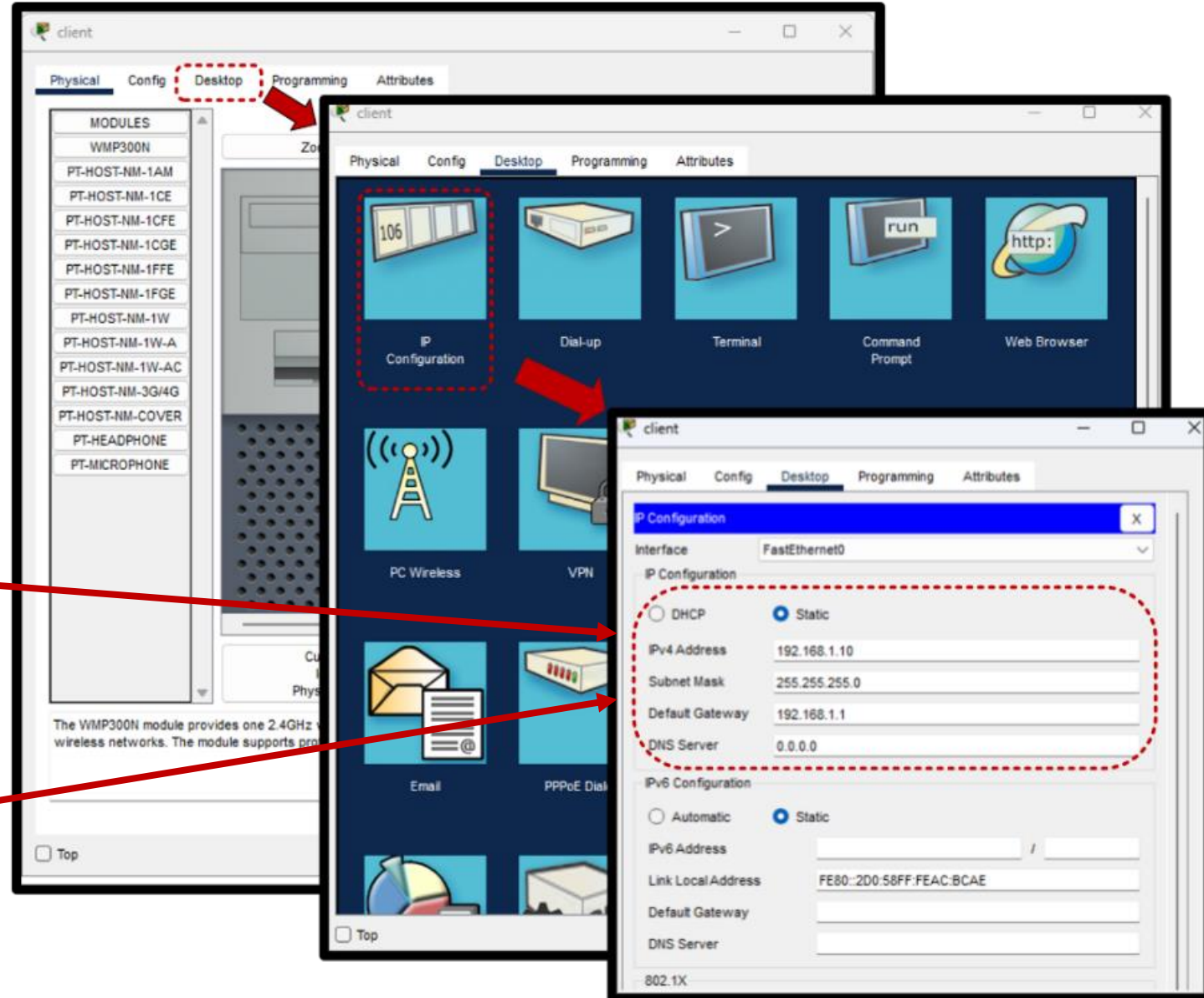
## 3. Επαναλάβετε τη διαδικασία για τον Server

PC-client

IPv4 address	192.168.1.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.1.1

Server

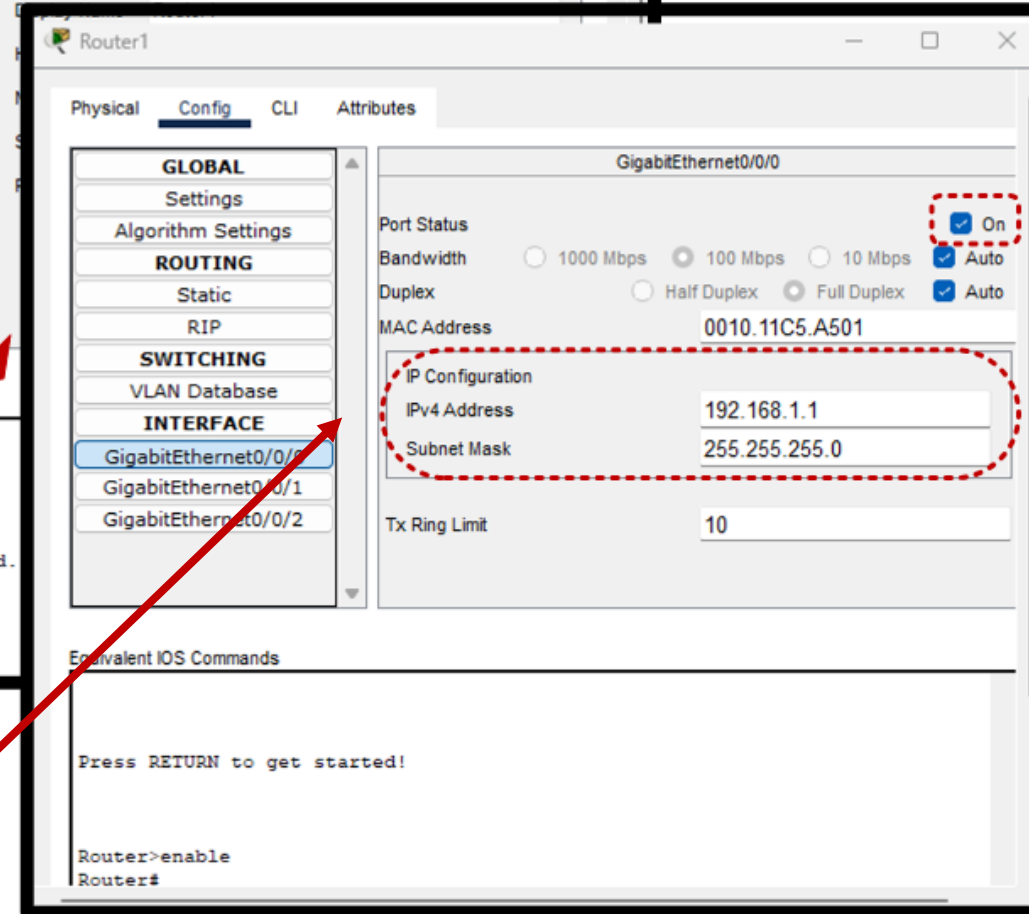
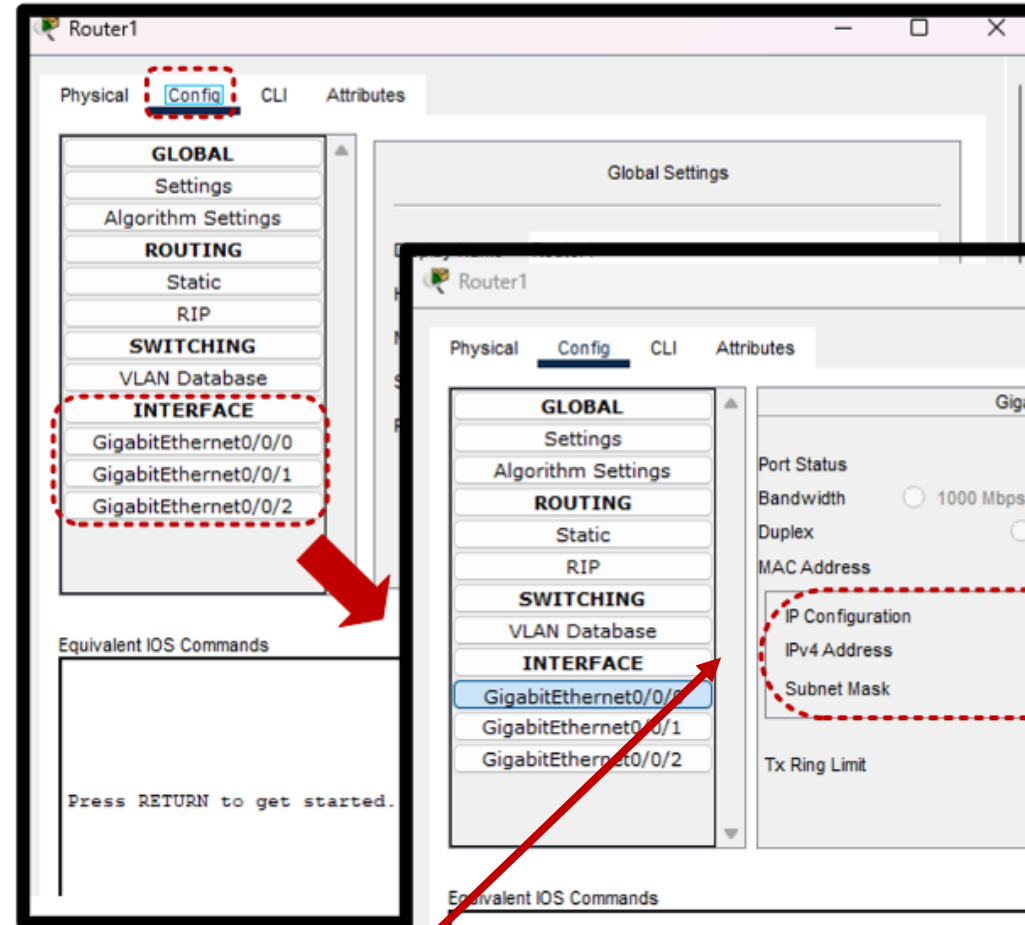
IPv4 Address	192.168.2.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.2.1





#### 4. Επιλέξτε τον Router1

- μεταβείτε στη καρτέλα Config.
- Αριστερά υπάρχει μια λίστα από τις διεπαφές (interfaces) του Router. Για κάθε interface του που είναι συνδεδεμένο με τα switches
  - "τικ" στην ένδειξη "on" στο port status
  - συμπληρώστε τα πεδία IPv4 address, Subnet Mask



	GigabitEthernet0/0/0	GigabitEthernet0/0/1
IPv4 Address	192.168.1.1	192.168.2.1
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.0



5. Ας δούμε αν ο client μπορεί να επικοινωνήσει με τον server.

- Πάνω από το χώρο εργασίας, κάνουμε κλικ στο εικονίδιο "Add Simple PDU" (✉).
- Ο κέρσορας θα αλλάξει σε φάκελο με σύμβολο συν.
- Κάνουμε κλικ στον client πρώτα έτσι ώστε να γίνει η πηγή του μηνύματος και μετά κάνουμε κλικ στο server ώστε να γίνει ο προορισμός.
- Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία μέχρι να είναι successful.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Failed	client	Server	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)
	Failed	client	Server	ICMP		0.000	N	3	(edit)	(delete)
	Failed	client	Server	ICMP		0.000	N	4	(edit)	(delete)
	Successful	client	Server	ICMP		0.000	N	5	(edit)	(delete)





6. Το CPT μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε τη ροή και τη δομή των πακέτων καθώς αυτά κινούνται μέσα στο δίκτυο.
  6. Simulation mode.
  7. Στο desktop του client, μεταβαίνουμε στο πρόγραμμα Web Browser
  8. Πληκτρολογούμε **192.168.2.10** (την IP του server) στο πεδίο URL και πατάμε Go.
  9. Τα μηνύματα προς αποστολή (φάκελοι PDU) θα εμφανιστούν στο παράθυρο τοπολογίας.
  10. Στον πίνακα προσομοπατάμε το κουμπί Forward όσες φορές χρειαστεί ώστε να εμφανιστεί η ιστοσελίδα στον Web Browser. Κάθε φορά ανοίγουμε το φάκελο PDU για να δούμε τη δομή του.
  11. ίωσης Στο simulation panel εμφανίζονται όλα τα πακέτα που ανιχνεύθηκαν σε κάθε σημείο του δικτύου.
    6. Κάνοντας click σε κάθε καταγραφή μπορούμε να δούμε τις λεπτομέρειες των πακέτων.

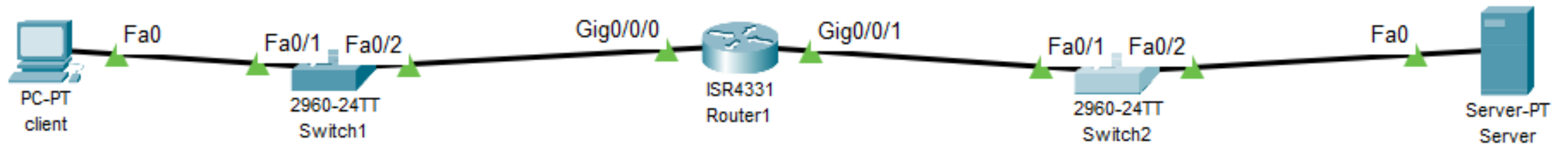


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Επίπεδο Μεταφοράς - Πρωτόκολλα TCP και UDP



1. Θα χρησιμοποιήσουμε τη τοπολογία που δημιουργήσαμε στο προηγούμενος στο CPT.





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

2. Για να μελετήσουμε το TCP, θα χρειαστούμε ένα πρωτόκολλο υψηλότερου επιπέδου (επιπέδου εφαρμογής) που το χρησιμοποιεί → *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*
  - Μετάβαση σε **λειτουργία προσομοίωσης**.
  - Στην επιφάνεια εργασίας (desktop) του **client**
    - μεταβαίνουμε στο πρόγραμμα **Web Browser**,
    - στο πεδίο URL πληκτρολογούμε **192.168.2.10** (είναι η IP του server) και πατάμε **Go**.
  - Στον πίνακα προσομοίωσης, φιλτράρουμε τη κίνηση ώστε να δείχνει μόνο **HTTP** και **TCP** πακέτα.
  - Στον πίνακα προσομοίωσης πατάμε το κουμπί Forward. Στη τοπολογία θα δείτε ότι ο φάκελος μετακινείται στην επόμενη δικτυακή συσκευή.
    - Πατάμε το κουμπί Forward όσες φορές χρειαστεί ώστε να εμφανιστεί η ιστοσελίδα στον Web Browser.
    - Κάθε φορά ανοίγουμε το φάκελο PDU για να δούμε τη δομή του.

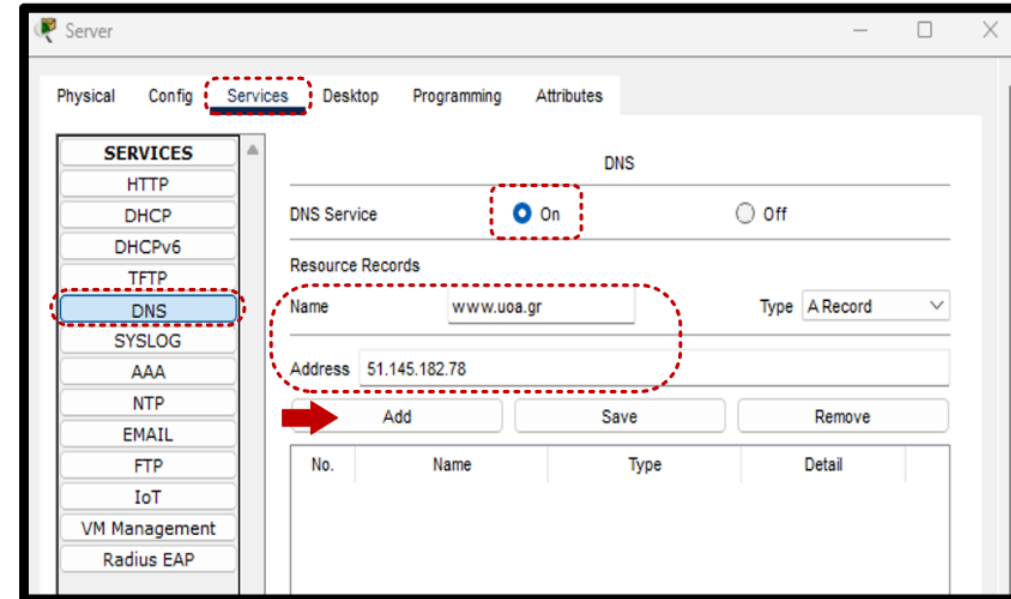


3. Για να μελετήσουμε το UDP, θα χρειαστούμε ένα πρωτόκολλο υψηλότερου επιπέδου (επιπέδου εφαρμογής) που το χρησιμοποιεί → *Domain Name Server (DNS)*

- Μπαίνουμε στον *Server*, στη καρτέλα *services*.

- Υπηρεσία *DNS*,

- "τικ" στην ένδειξη "on"
- Name: **www.uoa.gr** και Address: **51.145.182.78**
- "Add" για να καταχωρηθεί η καταγραφή.



- Μετάβαση σε **λειτουργία προσομοίωσης**.

- Στην επιφάνεια εργασίας (*desktop*) του **client**

- μεταβαίνουμε στο πρόγραμμα **Command Prompt**,
- Πληκτρολογούμε την εντολή **nslookup www.uoa.gr 192.168.2.10**.

- Στον πίνακα προσομοίωσης, φιλτράρουμε τη κίνηση ώστε να δείχνει μόνο **DNS** και **UDP** πακέτα.

- Στον πίνακα προσομοίωσης πατάμε το κουμπί **Forward**. Στη τοπολογία θα δείτε ότι ο φάκελος μετακινείται στην επόμενη δικτυακή συσκευή.

- Πατάμε το κουμπί **Forward** όσες φορές χρειαστεί ώστε να εμφανιστεί η ιστοσελίδα στον **Web Browser**.
- Κάθε φορά ανοίγουμε το φάκελο **PDU** για να δούμε τη δομή του.