

# Ιατρική Πληροφορική



ΔΡ. Π. ΑΣΒΕΣΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Τ.Ε.

## Χρήσιμοι Σύνδεσμοι



- Διαλέξεις μαθήματος:  
<http://medisp.teiath.gr/eclass/courses/TIO103/>  
<https://eclass.teiath.gr/courses/TIO100/>
- E-mail:  
[pasv@teiath.gr](mailto:pasv@teiath.gr)

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Η επικοινωνία των υπολογιστών βασίζεται στη χρήση του μοντέλου αναφοράς **Διασύνδεσης Ανοιχτών Συστημάτων (Open Systems Interconnection - OSI)**.
- Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, όλες οι λειτουργίες που απαιτούνται για την επικοινωνία δύο συσκευών χωρίζονται σε **επτά** επίπεδα (layers)
- Κάθε ένα από τα επτά επίπεδα έχει μια συγκεκριμένη λειτουργία που πρέπει να επιτελέσει και κάθε επίπεδο χρειάζεται να γνωρίζει μόνο πώς να επικοινωνήσει με τα επίπεδα που είναι ακριβώς πάνω και κάτω από αυτό.

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Μοντέλο αναφοράς OSI

ΕΠΙΠΕΔΟ 7	<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</b>
ΕΠΙΠΕΔΟ 6	<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ</b>
ΕΠΙΠΕΔΟ 5	<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΟΔΟΥ</b>
ΕΠΙΠΕΔΟ 4	<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</b>
ΕΠΙΠΕΔΟ 3	<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΚΤΥΟΥ</b>
ΕΠΙΠΕΔΟ 2	<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>
ΕΠΙΠΕΔΟ 1	<b>ΦΥΣΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

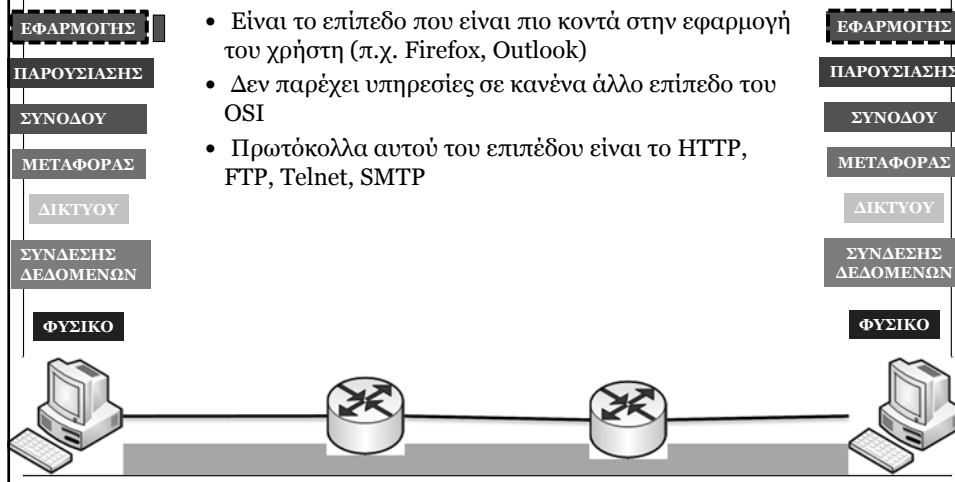


- Μοντέλο αναφοράς OSI
  - Τα επίπεδα 7 έως και 3 είναι υλοποιημένα στο λειτουργικό σύστημα κάθε υπολογιστή (Windows, MAC OS, Linux)
  - Κάποιες λειτουργίες του επιπέδου 2 είναι υλοποιημένες στο λειτουργικό σύστημα και κάποιες άλλες εκτελούνται από την κάρτα δικτύου του υπολογιστή
  - Οι λειτουργίες του επιπέδου 1 εκτελούνται στην κάρτα δικτύου του υπολογιστή

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### Επίπεδο εφαρμογής (Application layer)

- Είναι το επίπεδο που είναι πιο κοντά στην εφαρμογή του χρήστη (π.χ. Firefox, Outlook)
- Δεν παρέχει υπηρεσίες σε κανένα άλλο επίπεδο του OSI
- Πρωτόκολλα αυτού του επιπέδου είναι το HTTP, FTP, Telnet, SMTP



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας
  - Το επίπεδο εφαρμογής χρησιμοποιεί εντολές του πρωτοκόλλου μεταφοράς υπερκειμένου (**HyperText Transfer Protocol - HTTP**)
  - Αν ένας χρήστης (client) θέλει να δει την ιστοσελίδα `www.example.com/index.html`, τότε το επίπεδο εφαρμογής του υπολογιστή του χρήστη στέλνει το ακόλουθο μήνυμα στο επίπεδο εφαρμογή του διακομιστή (server) που έχει την ιστοσελίδα

```
GET /index.html HTTP/1.1
Host: www.example.com
```

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας (συνέχεια)
  - Όταν το αίτημα φθάσει στο διακομιστή, το επίπεδο εφαρμογής στέλνει την ακόλουθη απάντηση:

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 23 May 2005 22:38:34 GMT
Server: Apache/1.3.3.7 (Unix) (Red-Hat/Linux)
Last-Modified: Wed, 08 Jan 2003 23:11:55 GMT
Etag: "3f8of-1b6-3e1cb03b"
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 131
Connection: close
```

Επικεφαλίδα απάντησης

```
<html>
<head>
  <title>An Example Page</title>
</head>
<body>
  Hello World, this is a very simple
  HTML document.
</body>
</html>
```

Κυρίως σώμα απάντησης

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

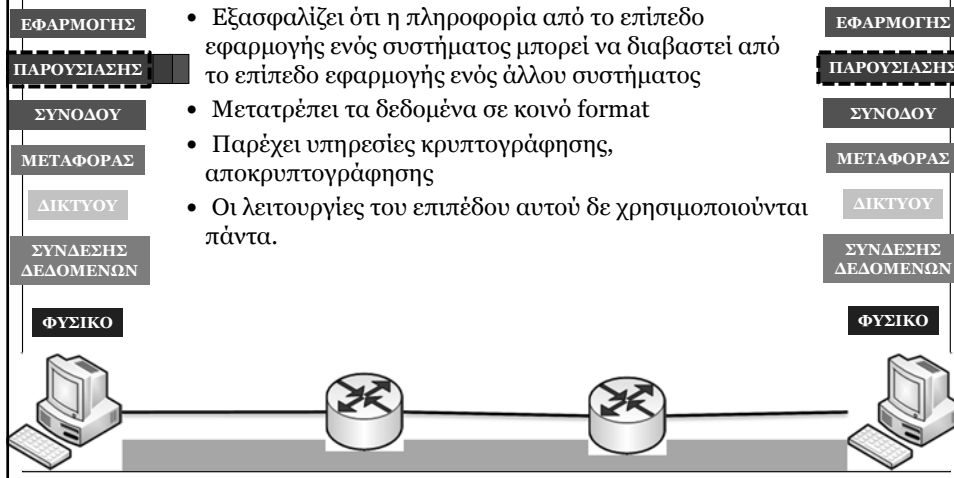


- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας (συνέχεια)
  - Όταν η απάντηση φθάσει στο επίπεδο εφαρμογής του χρήστη, το επίπεδο εφαρμογής προωθεί το κυρίως σώμα στο **φυλλομετρητή (browser)** για εμφάνιση
  - Το κυρίως σώμα της απάντησης είναι σε **γλώσσα σήμανσης υπερκειμένου (HyperText Markup Language - HTML)** και μπορεί να εμπεριέχει κώδικα σε **JavaScript**

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### Επίπεδο Παρουσίασης (Presentation layer)

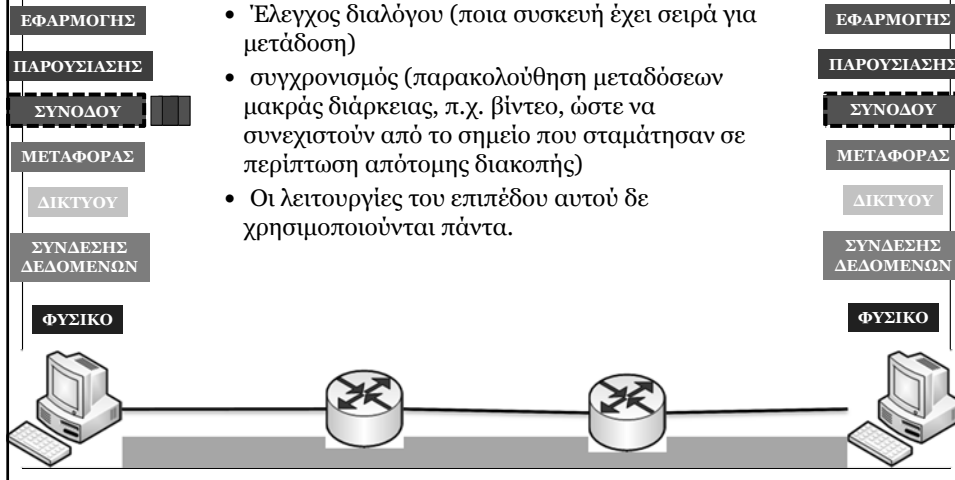
- Εξασφαλίζει ότι η πληροφορία από το επίπεδο εφαρμογής ενός συστήματος μπορεί να διαβαστεί από το επίπεδο εφαρμογής ενός άλλου συστήματος
- Μετατρέπει τα δεδομένα σε κοινό format
- Παρέχει υπηρεσίες κρυπτογράφησης, αποκρυπτογράφησης
- Οι λειτουργίες του επιπέδου αυτού δε χρησιμοποιούνται πάντα.



# ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

## Επίπεδο Συνόδου (Session layer)

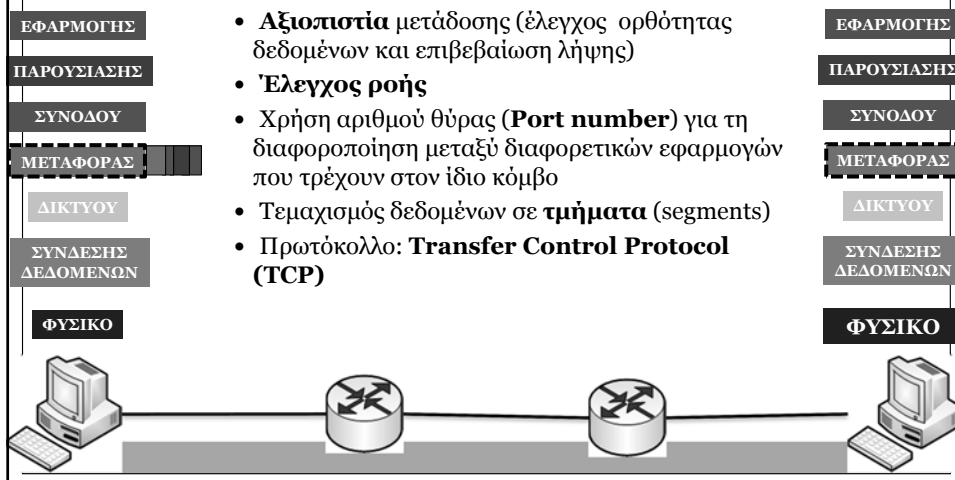
- Έλεγχος διαλόγου (ποια συσκευή έχει σειρά για μετάδοση)
- συγχρονισμός (παρακολούθηση μεταδόσεων μακράς διάρκειας, π.χ. βίντεο, ώστε να συνεχιστούν από το σημείο που σταμάτησαν σε περίπτωση απότομης διακοπής)
- Οι λειτουργίες του επιπέδου αυτού δε χρησιμοποιούνται πάντα.



# ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

## Επίπεδο Μεταφοράς (Transport layer)

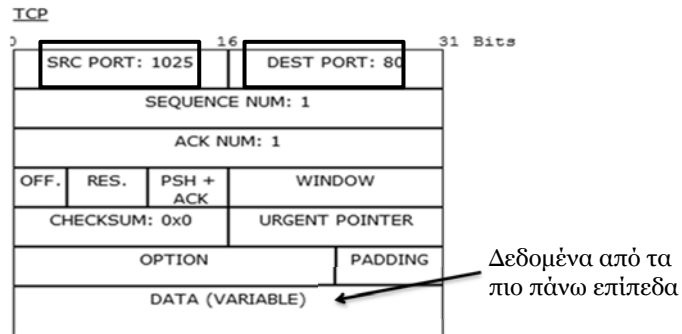
- **Αξιοπιστία** μετάδοσης (έλεγχος ορθότητας δεδομένων και επιβεβαίωση λήψης)
- **Έλεγχος ροής**
- Χρήση αριθμού θύρας (**Port number**) για τη διαφοροποίηση μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών που τρέχουν στον ίδιο κόμβο
- Τεμαχισμός δεδομένων σε **τμήματα** (segments)
- Πρωτόκολλο: **Transfer Control Protocol (TCP)**



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



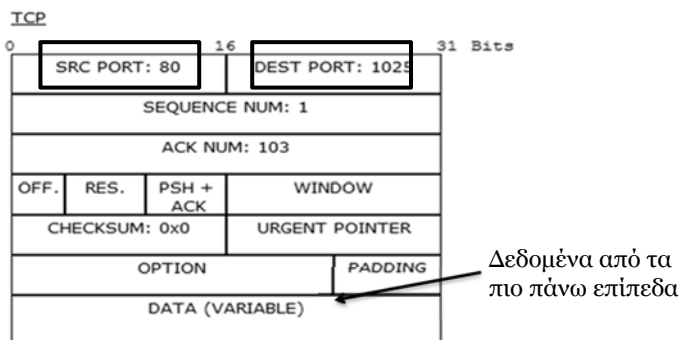
- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας
  - Για την εμφάνιση ιστοσελίδας, ο υπολογιστής που αιτείται την ιστοσελίδα πρέπει να βάλει αριθμό θύρας προορισμού 80, και ένα τυχαίο αριθμό για αριθμό θύρας πηγής (π.χ. 1025)



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



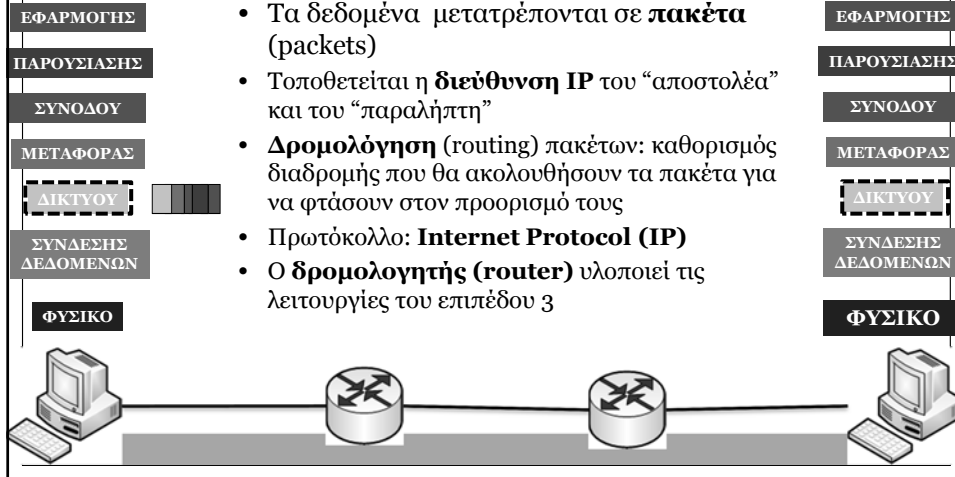
- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας (συνέχεια)
  - Όταν ο διακομιστής στέλνει την ιστοσελίδα βάζει ως αριθμό θύρας προορισμού 1025, και 80 για τον αριθμό για αριθμό θύρας πηγής



# ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Επίπεδο Δικτύου (Network layer)

- Τα δεδομένα μετατρέπονται σε **πακέτα** (packets)
- Τοποθετείται η **διεύθυνση IP** του “αποστολέα” και του “παραλήπτη”
- **Δρομολόγηση** (routing) πακέτων: καθορισμός διαδρομής που θα ακολουθήσουν τα πακέτα για να φτάσουν στον προορισμό τους
- Πρωτόκολλο: **Internet Protocol (IP)**
- Ο **δρομολογητής (router)** υλοποιεί τις λειτουργίες του επιπέδου 3



# ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

## • Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας

- Αν ο υπολογιστής που αιτείται την ιστοσελίδα έχει IP διεύθυνση 147.102.5.10 και ο διακομιστής 147.102.5.254, το πακέτο που αποστέλλεται από τον υπολογιστή είναι

IP

0	4	8	16	19	31 Bits
4	IHL	DSCP: 0x0	TL: 122		
ID: 0x3		0x2	0x0		
TTL: 128		PRO: 0x6	CHKSUM		
SRC IP: 147.102.5.10		Δεδομένα από τα πιο πάνω επίπεδα			
DST IP: 147.102.5.254					
OPT: 0x0		0x0			
DATA (VARIABLE LENGTH)					

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας (συνέχεια)
  - Στην απάντηση του διακομιστή, το πακέτο που αποστέλλεται στον υπολογιστή είναι

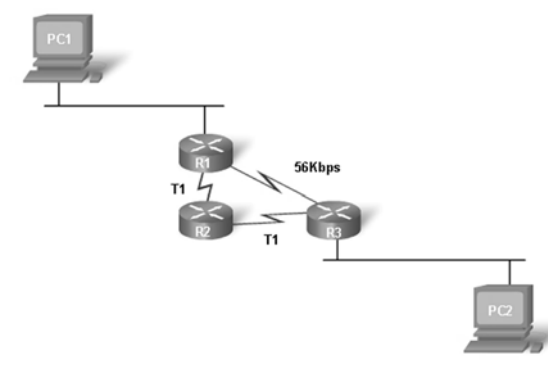
IP

0	4	8	16	19	31 Bits
4	IHL	DSCP: 0x0	TL: 479		
ID: 0x2		0x2		0x0	
TTL: 128		PRO: 0x6		CHKSUM	
		SRC IP: 147.102.5.254		Δεδομένα από τα πιο πάνω επίπεδα	
		DST IP: 147.102.5.10			
OPT: 0x0				0x0	
DATA (VARIABLE LENGTH)					

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



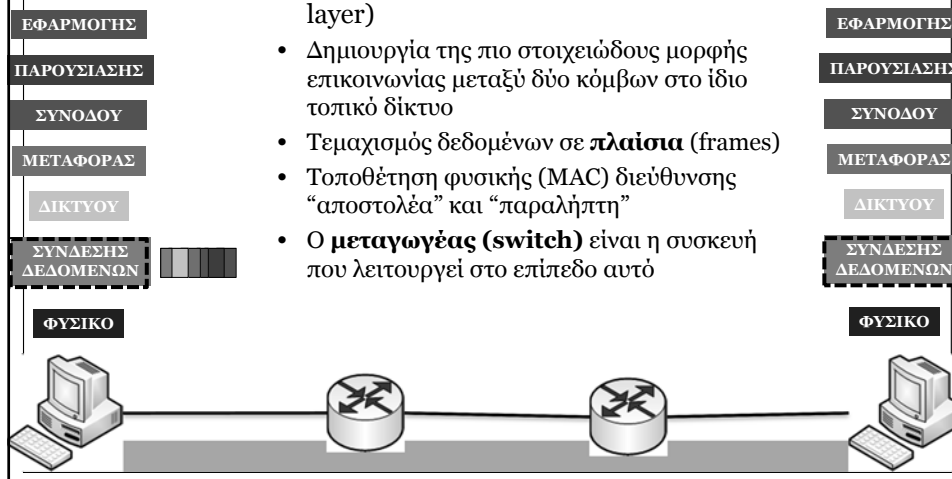
- Επίπεδο δικτύου – Παράδειγμα δρομολόγησης



# ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων (Data link layer)

- Δημιουργία της πιο στοιχειώδους μορφής επικοινωνίας μεταξύ δύο κόμβων στο ίδιο τοπικό δίκτυο
- Τεμαχισμός δεδομένων σε **πλαίσια** (frames)
- Τοποθέτηση φυσικής (MAC) διεύθυνσης “αποστολέα” και “παραλήπτη”
- Ο **μεταγωγέας (switch)** είναι η συσκευή που λειτουργεί στο επίπεδο αυτό



# ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

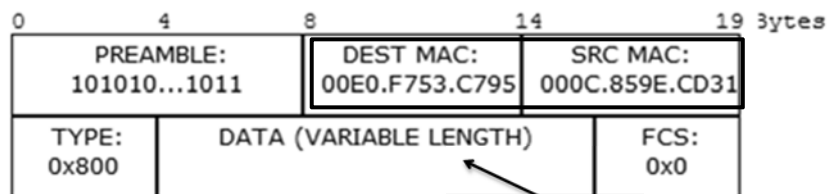
- Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων
  - Μια MAC διεύθυνση αποτελείται από 6 bytes (48 bits) και εκφράζεται συνήθως στο δεκαεξαδικό σύστημα (π.χ. 000C.859E.CD31)
  - Αποτελεί αναγνωριστικό μιας θύρας (interface) μιας συσκευής και καθορίζεται από τον κατασκευαστή της συσκευής
  - Κάθε MAC διεύθυνση είναι μοναδική και συνήθως δεν μεταβάλλεται

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας
  - Αν ο υπολογιστής-πελάτης που αιτείται την ιστοσελίδα έχει MAC διεύθυνση 000C.859E.CD31 και ο διακομιστής 00E0.F753.C795, το πλαίσιο που αποστέλλεται από τον υπολογιστή-πελάτη είναι

### Ethernet II



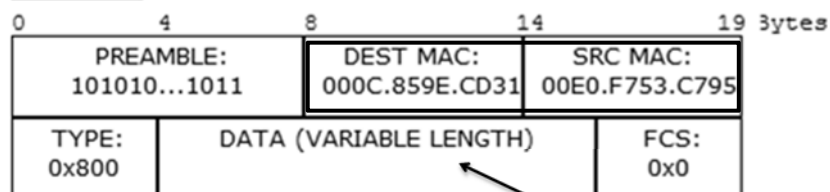
Δεδομένα από τα  
πιο πάνω επίπεδα

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας (συνέχεια)
  - Στην απάντηση του διακομιστή, το πλαίσιο που αποστέλλεται στον υπολογιστή-πελάτη είναι

### Ethernet II



Δεδομένα από τα  
πιο πάνω επίπεδα

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

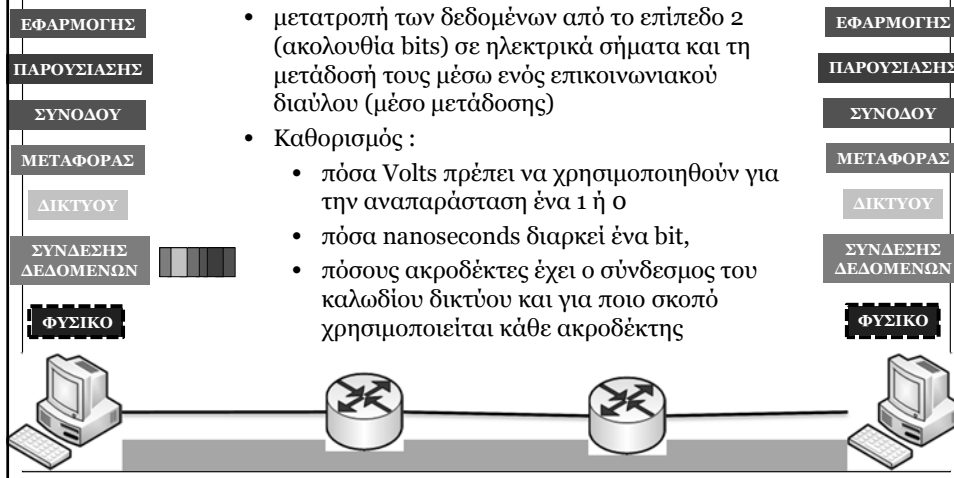


- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας (συνέχεια)
  - Πρέπει να σημειωθεί τις περισσότερες φορές ο υπολογιστής-πελάτης που αιτείται την ιστοσελίδα και ο διακομιστής δε βρίσκονται στο ίδιο τοπικό δίκτυο
  - Στην περίπτωση αυτή, η MAC διεύθυνση προορισμού είναι αυτή του τοπικού δρομολογητή (router)

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### Φυσικό Επίπεδο (Physical layer)

- μετατροπή των δεδομένων από το επίπεδο 2 (ακολουθία bits) σε ηλεκτρικά σήματα και τη μετάδοσή τους μέσω ενός επικοινωνιακού διαύλου (μέσο μετάδοσης)
- Καθορισμός :
  - πόσα Volts πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση ένα 1 ή 0
  - πόσα nanoseconds διαρκεί ένα bit,
  - πόσους ακροδέκτες έχει ο σύνδεσμος του καλωδίου δικτύου και για ποιο σκοπό χρησιμοποιείται κάθε ακροδέκτης



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Παράδειγμα εμφάνισης ιστοσελίδας
  - Η πορεία του αιτήματος για εμφάνιση ιστοσελίδας και της απάντησης στο OSI συνοψίζεται

Layer 7: HTTP	Layer 7: HTTP
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer 4: TCP Src Port: 1025, Dst Port: 80	Layer 4: TCP Src Port: 80, Dst Port: 1025
Layer 3: IP Header Src. IP: 147.102.5.10, Dest. IP: 147.102.5.254	Layer 3: IP Header Src. IP: 147.102.5.254, Dest. IP: 147.102.5.10
Layer 2: Ethernet II Header 000C.859E.CD31 >> 00E0.F753.C795	Layer 2: Ethernet II Header 00E0.F753.C795 >> 000C.859E.CD31
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer 1: Port(s): FastEthernet0

Αίτημα από υπολογιστή-πελάτη

Απάντηση από διακομιστή

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Μετάδοση δεδομένων
  - Επιτυγχάνεται με τη διαδικασία ενθυλάκωσης – αποθυλάκωσης
  - Ενθυλάκωση
    - ✦ Προετοιμασία δεδομένων στα επίπεδα 5, 6, 7
    - ✦ Το επίπεδο 4 χωρίζει τα δεδομένα σε **τμήματα (segments)**
    - ✦ Το επίπεδο 3 μετατρέπει τα τμήματα σε **πακέτα (packets)** προσθέτοντας διευθύνσεις IP.
    - ✦ Το επίπεδο 2 μετατρέπει τα τμήματα σε **πλαίσια (frames)** προσθέτοντας διευθύνσεις MAC.
    - ✦ Το επίπεδο 1 μετατρέπει τα πλαίσια σε **bits** για μετάδοση στο μέσο μετάδοσης.

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Ενθυλάκωση - Αποθυλάκωση



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού
  - Όταν μία συσκευή πρόκειται να στείλει δεδομένα, πρέπει να τοποθετηθεί η φυσική (MAC) διεύθυνση του αποδέκτη
  - Για το σκοπό αυτό, κάθε συσκευή αποθηκεύει αντιστοιχίες μεταξύ IP διευθύνσεων και MAC διευθύνσεων (ARP Table)

ARP Table for CT WS

IP Address	Hardware Address
192.168.0.2	0002.1702.6C02
192.168.0.3	0050.0F48.BE68
192.168.0.4	00D0.FFB9.1CB8
192.168.0.5	0060.5C5A.5090

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού
  - Συνεπώς, από την IP διεύθυνση του προορισμού και με βάση το ARP Table βρίσκεται η MAC διεύθυνση του προορισμού
  - Αν δεν υπάρχει κάποια καταχώρηση στο ARP Table για τη συγκεκριμένη IP διεύθυνση, τότε ο υπολογιστής στέλνει κατάλληλο μήνυμα (**ARP**) βάζοντας ως MAC διεύθυνση προορισμού **FFFF.FFFF.FFFF**
  - Η τοποθέτηση της συγκεκριμένης διεύθυνσης έχει ως αποτέλεσμα το πλαίσιο να γίνεται αποδεκτό από όλες τις συσκευές του τοπικού δικτύου

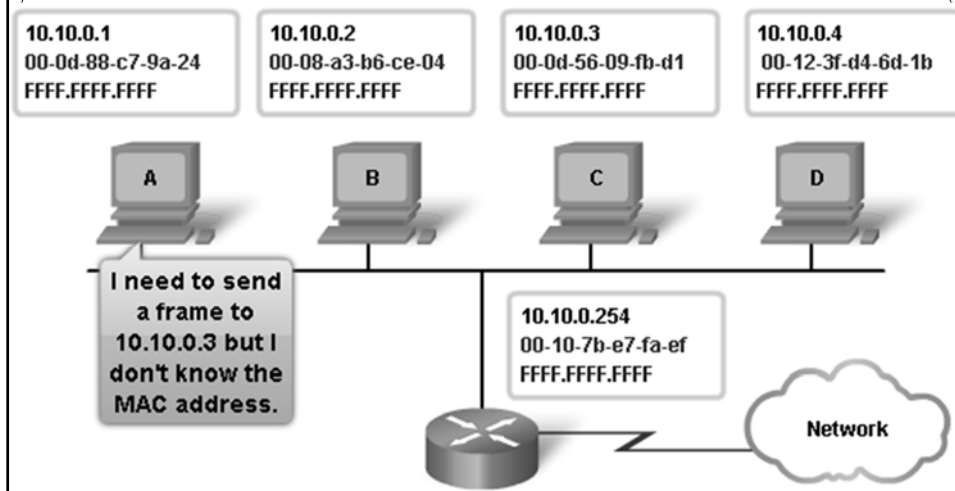
## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού
  - Το περιεχόμενο του μηνύματος περιέχει τις IP διευθύνσεις της συσκευής-αποστολέα και της συσκευής-προορισμού
  - Ο υπολογιστής που έχει τη συγκεκριμένη IP απαντάει στέλνοντας τη MAC διεύθυνσή του, η οποία καταχωρείται στο ARP Table της συσκευής που ξεκίνησε τη διαδικασία.

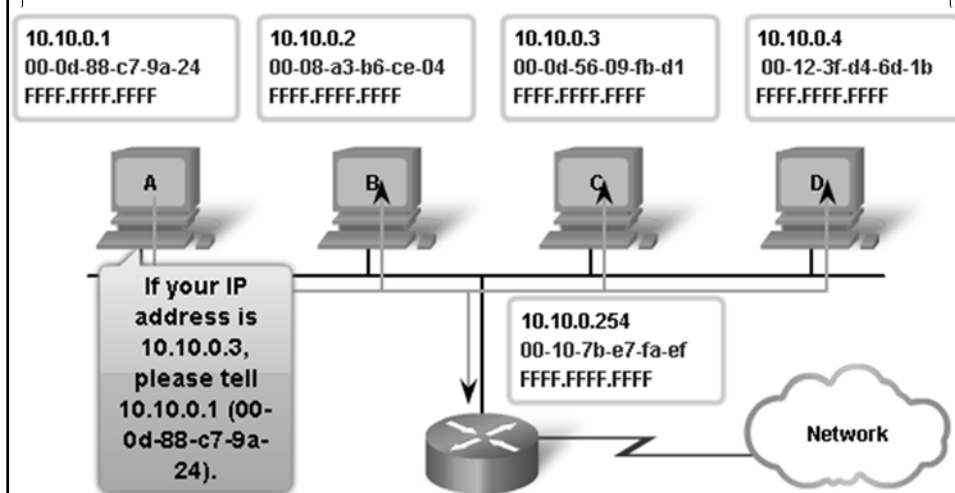
## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού



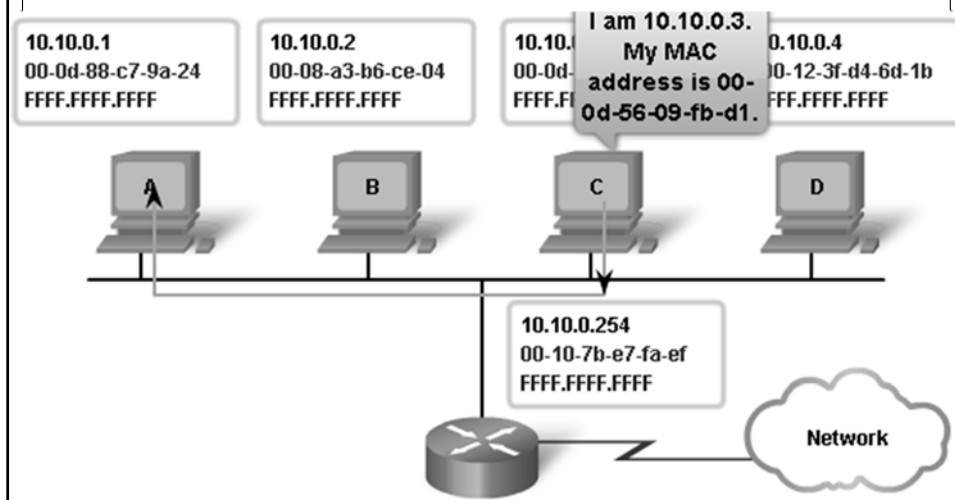
## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού



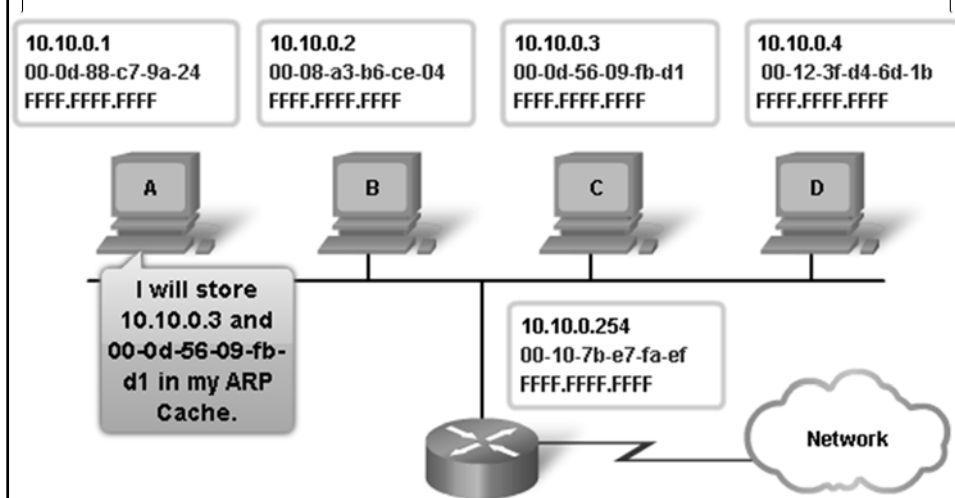
## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού



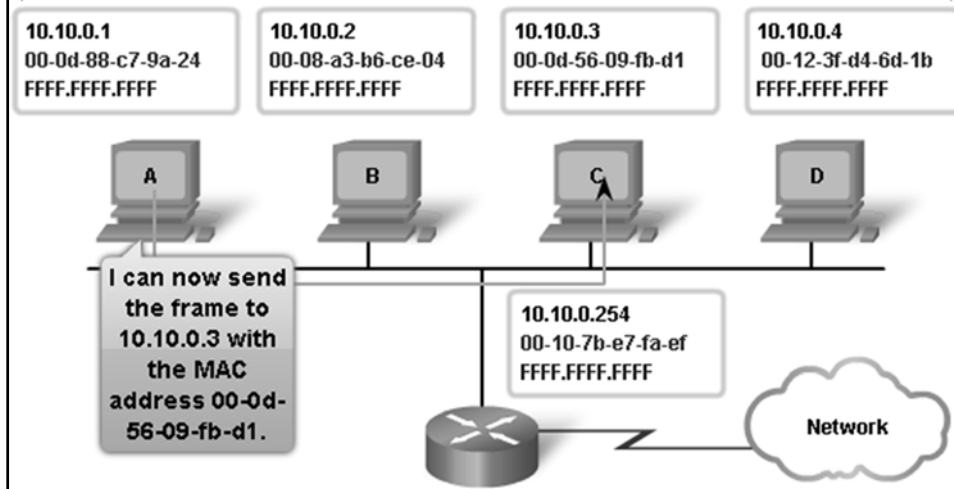
## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Εύρεση MAC διεύθυνσης προορισμού



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Ένας μεταγωγέας (switch) αποτελεί το κεντρικό σημείο διασύνδεσης σ' ένα τοπικό δίκτυο, στον οποίο συνδέονται όλες οι τερματικές συσκευές
- Ένας μεταγωγέας περιλαμβάνει αρκετές υποδοχές (θύρες - Interfaces) στις οποίες συνδέονται τα καλώδια από τις τερματικές συσκευές



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ



- Ο μεταγωγέας προωθεί την κίνηση εξετάζοντας τις φυσικές (MAC) διευθύνσεις των εισερχόμενων πλαισίων (frames)
- Χρησιμοποιεί έναν πίνακα (MAC Table), στον οποίο υπάρχουν αντιστοιχίες μεταξύ MAC διευθύνσεων και θυρών (interfaces)

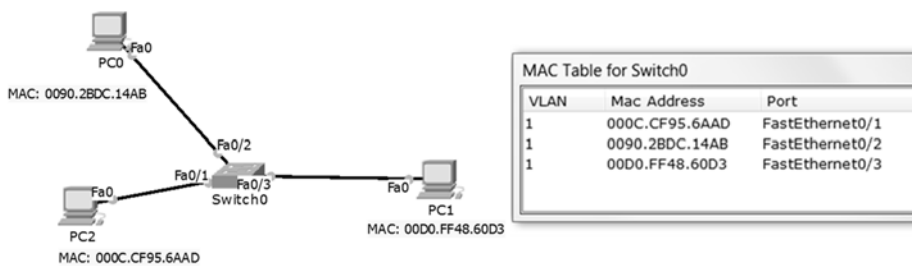
## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ



- Όταν ένας μεταγωγέας λαμβάνει ένα πλαίσιο εξετάζει τη MAC διεύθυνση του προορισμού
- Αν η MAC διεύθυνση είναι καταχωρημένη στο MAC Table, τότε ο μεταγωγέας θα προωθήσει το πλαίσιο στην αντίστοιχη θύρα
- Διαφορετικά, ο μεταγωγέας θα προωθήσει το πλαίσιο σε όλες τις θύρες

## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα (συνέχεια)

- Αν το PC0 (0090.2BDC.14AB) στείλει δεδομένα στο PC1 (00D0.FF48.60D3), τότε ο μεταγωγέας θα λάβει στη θύρα που είναι συνδεδεμένο το PC0 (FastEthernet0/2) το παρακάτω πλαίσιο

### Ethernet II

0	4	8	14	19 bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 00D0.FF48.60D3		SRC MAC: 0090.2BDC.14AB
TYPE: 0x800	DATA (VARIABLE LENGTH)			FCS: 0x0

## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

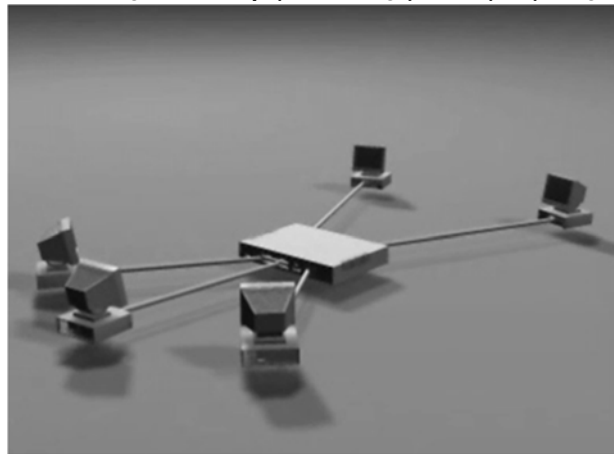


- Παράδειγμα (συνέχεια)
  - Ο μεταγωγέας εξετάζει τη MAC διεύθυνση του προορισμού (00D0.FF48.60D3) και με βάση τον πίνακα με τις MAC διευθύνσεις εντοπίζει εάν η συγκεκριμένη MAC διεύθυνση έχει αντιστοιχηθεί σε κάποια θύρα
  - Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η MAC διεύθυνση 00D0.FF48.60D3 έχει αντιστοιχηθεί στη θύρα FastEthernet0/3
  - Συνεπώς, ο μεταγωγέας θα προωθήσει το εισερχόμενο πλαίσιο στη θύρα αυτή.

## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ



- Βίντεο – Πως λειτουργεί ένας μεταγωγέας



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ



- Αρχικά, το MAC Table ενός μεταγωγέα είναι κενό
- Επίσης, το ARP Table μιας συσκευής που συνδέεται σε ένα νέο μεταγωγέα είναι κενό, δηλ. δεν υπάρχουν αντιστοιχίσεις IP και MAC διευθύνσεων
- Συνεπώς, όταν μία συσκευή στέλνει δεδομένα σε μία άλλη συσκευή και μη γνωρίζοντας τη MAC διεύθυνσή της στέλνει μήνυμα ARP με MAC διεύθυνση προορισμού FFFF.FFFF.FFFF
- Ο μεταγωγέας εξετάζοντας το εισερχόμενο πλαίσιο καταγράφει στο MAC Table τη MAC διεύθυνση της συσκευής-αποστολέα

## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

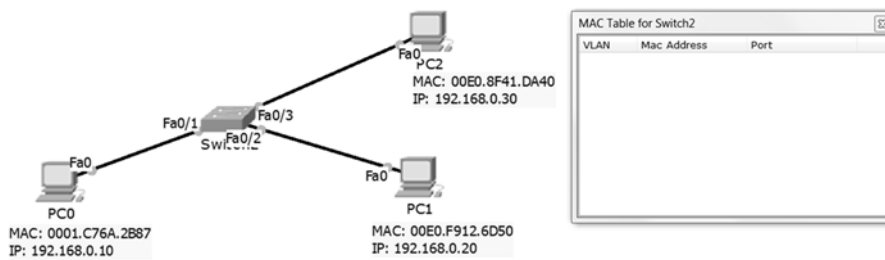


- Ο μεταγωγέας βλέποντας ότι στο εισερχόμενο πλαίσιο, η MAC διεύθυνση προορισμού είναι FFFF.FFFF.FFFF, προωθεί το πλαίσιο σε όλες τις θύρες του
- Η συσκευή-προορισμός απαντάει στο μήνυμα ARP, οπότε πλέον ο μεταγωγέας εξετάζοντας το πλαίσιο-απάντηση είναι σε θέση να αντιστοιχίσει τη MAC διεύθυνση της συσκευής με τη θύρα του μεταγωγέα στην οποία είναι συνδεδεμένη

## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

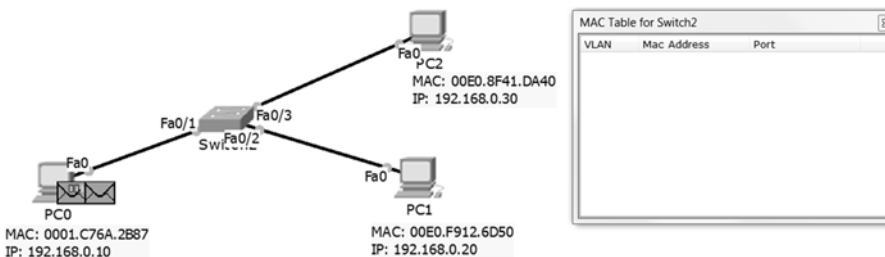
- Αρχικά το MAC Table του Switch2 είναι κενό



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

- Το PC0 πρόκειται να στείλει μήνυμα στο PC1 (μπλε φάκελος)
- Επειδή δεν είναι γνωστή η MAC διεύθυνση του PC1, στέλνεται αρχικά μήνυμα τύπου ARP (πράσινος φάκελος)



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

- Το μήνυμα ARP έχει ως MAC διεύθυνση προορισμού FFFF.FFFF.FFFF

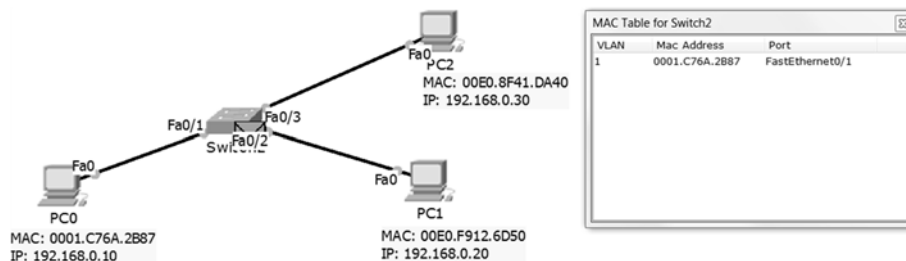
### Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0001.C76A.2B87 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.168.0.10, Dest. IP: 192.168.0.20
Layer 1: Port(s): FastEthernet0

## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

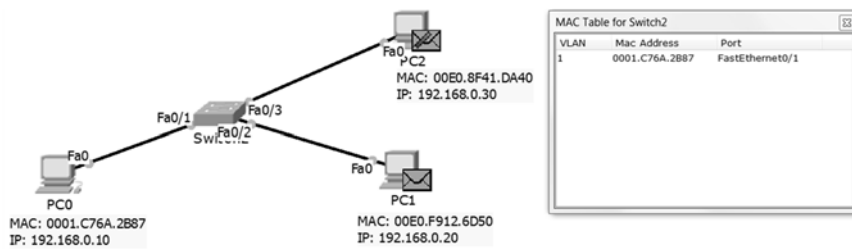
- Το Switch2 λαμβάνει το μήνυμα ARP και καταχωρεί τη MAC διεύθυνση του PC0.



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

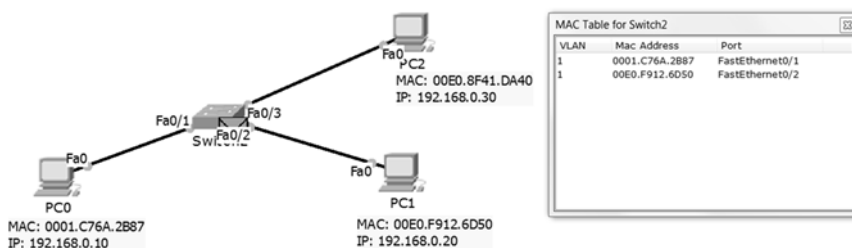
- Το Switch2 αποστέλλει το μήνυμα παντού
- Καθώς στο περιεχόμενο του μηνύματος υπάρχει η IP διεύθυνση του PC1, το μήνυμα γίνεται αποδεκτό μόνο από το PC1



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

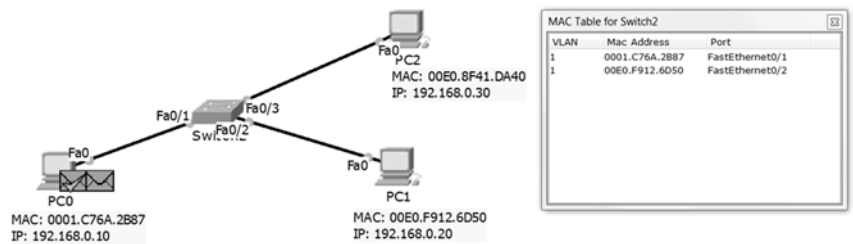
- Το PC1 στέλνει απάντηση με την οποία κοινοποιεί τη MAC διεύθυνση του
- Η διεύθυνση του PC1 καταχωρείται στο MAC Table του Switch2.



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

- Η απάντηση φθάνει στο PC0
- Το PC0 μαθαίνει τη MAC διεύθυνση του PC1 και την αποθηκεύει στο ARP Table



## ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ

- Παράδειγμα

- Το PC0 είναι πλέον σε θέση να στείλει το κανονικό μήνυμα (μπλε φάκελος)
- Το Switch2 έχοντας διαθέσιμη τη MAC διεύθυνση του PC2, θα προωθήσει το πλαίσιο στη σωστή θύρα

