

# ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

## ΔΙΑΛΕΞΗ 1

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ

`<sideris@epp.teiher.gr>`

`<https://eclass2.teicrete.gr/courses/TP182/>`

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ  
ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ



# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΕΙΣ
- ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ LINUX ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ (ns2)
  - ΕΥΧΑΡΙΣΤΟ ΘΑ ΗΤΑΝ ΝΑ ΕΧΕΤΕ ΔΙΔΑΧΘΕΙ
    - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
    - ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ



# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- **Θεωρία:**
  - τελική γραπτή εξέταση στο σύνολο της ύλης (100%).
- **Εργαστήριο:**
  - συμμετοχή στην εκπόνηση των εργαστηριακών ασκήσεων (40%).
  - τελική εξέταση στην ύλη του εργαστηρίου (60%).



# ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΑΦΟΡΩΝ

- ΟΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ:
  - ΤΙΤΛΟ
  - ΕΙΣΑΓΩΓΗ
  - ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
  - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
  - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
  - ΑΝΑΦΟΡΕΣ (ΟΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ)
- ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΟ Ε-CLASS ΣΤΟ ΦΑΚΕΛΟ ΕΓΓΡΑΦΑ
- ΔΙΑΒΑΣΤΕ
  - "Handbook: Laboratory Reports"
    - <http://www.ecf.utoronto.ca/~writing/handbook-lab.html>
  - "How To Ask Questions The Smart Way"
    - <http://www.catb.org/~esr/faqs/smart-questions.html>



# ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ (1)

- ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ E-CLASS
  - **ΟΧΙ ΜΕ E-MAIL ΔΗΛΑΔΗ.**
- ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ:
  - Η ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΣΑΣ ΣΕ ODT, DOC ή PDF ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ.
  - ΣΕ ΚΑΘΕ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ ΘΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΚΑΙ ΑΜ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ.
  - ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑ ΠΑΡΑΔΙΔΕΙ ΜΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑ.



# ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ (2)

- ΟΙ ΑΝΤΙΓΡΑΦΕΣ **ΜΗΔΕΝΙΖΟΝΤΑΙ!!**
- ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΛΙΓΟ (?) ΑΠΟ ΤΟ ΧΡΟΝΟΣ ΣΑΣ. ΜΗΝ ΤΙΣ ΑΦΗΝΕΤΕ ΓΙΑ ΤΗ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΣΤΓΜΗ.
- **ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΜΕ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΗΣ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΠΡΟΣΘΕΜΙΑΣ ΔΕΝ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΔΕΚΤΑ!!**
- ΓΙΑ ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΑΠΟΡΙΑ ΜΗΝ ΔΙΣΤΑΣΕΤΕ ΝΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΗΣΕΤΕ ΜΑΖΙ ΜΟΥ (ΕΓΩ ΠΑΛΙ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΙΣΤΑΣΩ ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΩ :P) .



# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

- ΓΡΑΦΕΙΟ: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΣΙΦΑΗ
- ΤΗΛ: 2810379828
- E-MAIL: [sideris@epp.teiher.gr](mailto:sideris@epp.teiher.gr)
- ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:  
<https://eclass2.teicrete.gr/courses/TP182/>
- Twitter: ΑΜΑ ΤΟ ΦΤΙΑΞΩ ΠΟΤΕ ΘΑ ΣΑΣ  
ΕΝΗΜΕΡΩΣΩ... :p
- 



# ΥΛΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (1)

- ΣΤΡΩΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (NETWORK LAYER)
  - IPv4, IPv6, ICMP, ICMP6, IPSEC
- ΣΤΡΩΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (TRANSPORT LAYER)
  - TCP, UDP
- ΣΤΡΩΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (APPLICATION LAYER)
  - SNMP
- ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ
  - TCP ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ
  - RED ΟΥΡΕΣ

# ΥΛΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (2)

- ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΟΡΩΝ
  - tc toolkit
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ
  - DiffServ
  - QoS metrics
- FIREWALLS
  - Iptables
- ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

# ΥΛΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (3)

- ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
  - ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ
  - ΤΡΟΠΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ
    - ΑΠΛΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
CLIENT-SERVER
- ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟ ΙΡ
  - ΣΤΑΤΙΚΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ (LINUX)
  - ΔΥΝΑΜΙΚΗ (ns2)?
- ΙΡ ΚΑΙ ΑΤΜ ?
  - ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

# ΥΛΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (4)

## • ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *"Δίκτυα Υπολογιστών", A.S. Tanenbaum, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 3η έκδοση.*
- *"Computer Networks: A Systems Approach", L.Peterson and B.Davie, Morgan Kaufmann Publishers, 1996.*
- *"Computer Networking: A Top - Down Approach Featuring the Internet", J.F.Kurose, K.W.Ross, Addison Wesley, 20043, 3rd edition.*
- *The TCP/IP GUIDE © 2003-2005 Charles M. Kozierok. All Rights Reserved.  
<http://www.tcpiptide.com/free/index.htm>*
- *RFCs*
  - *<http://www.ietf.org/rfc.html>*

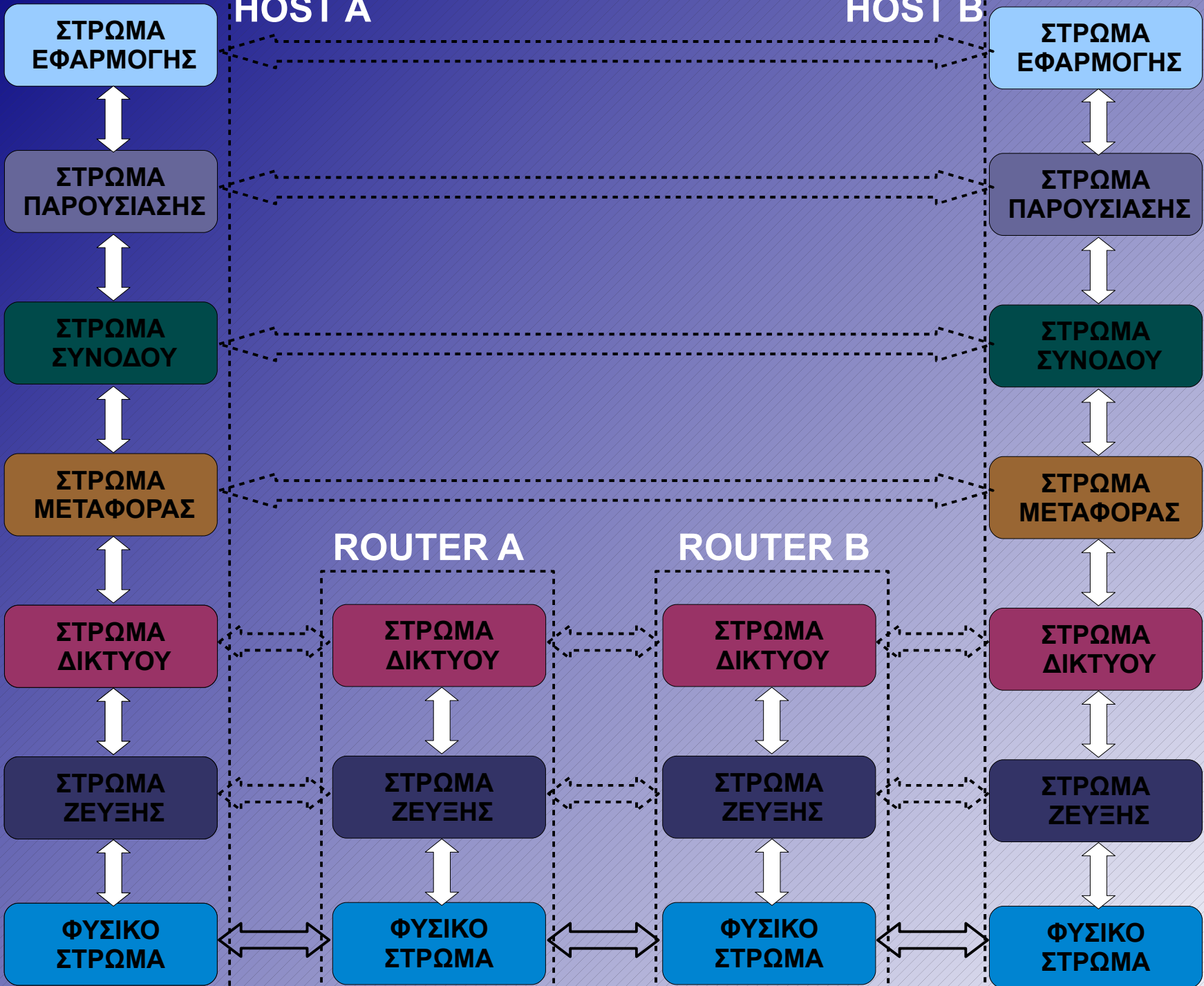
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ



# ΜΟΝΤΕΛΟ ΟΣΙ

HOST A

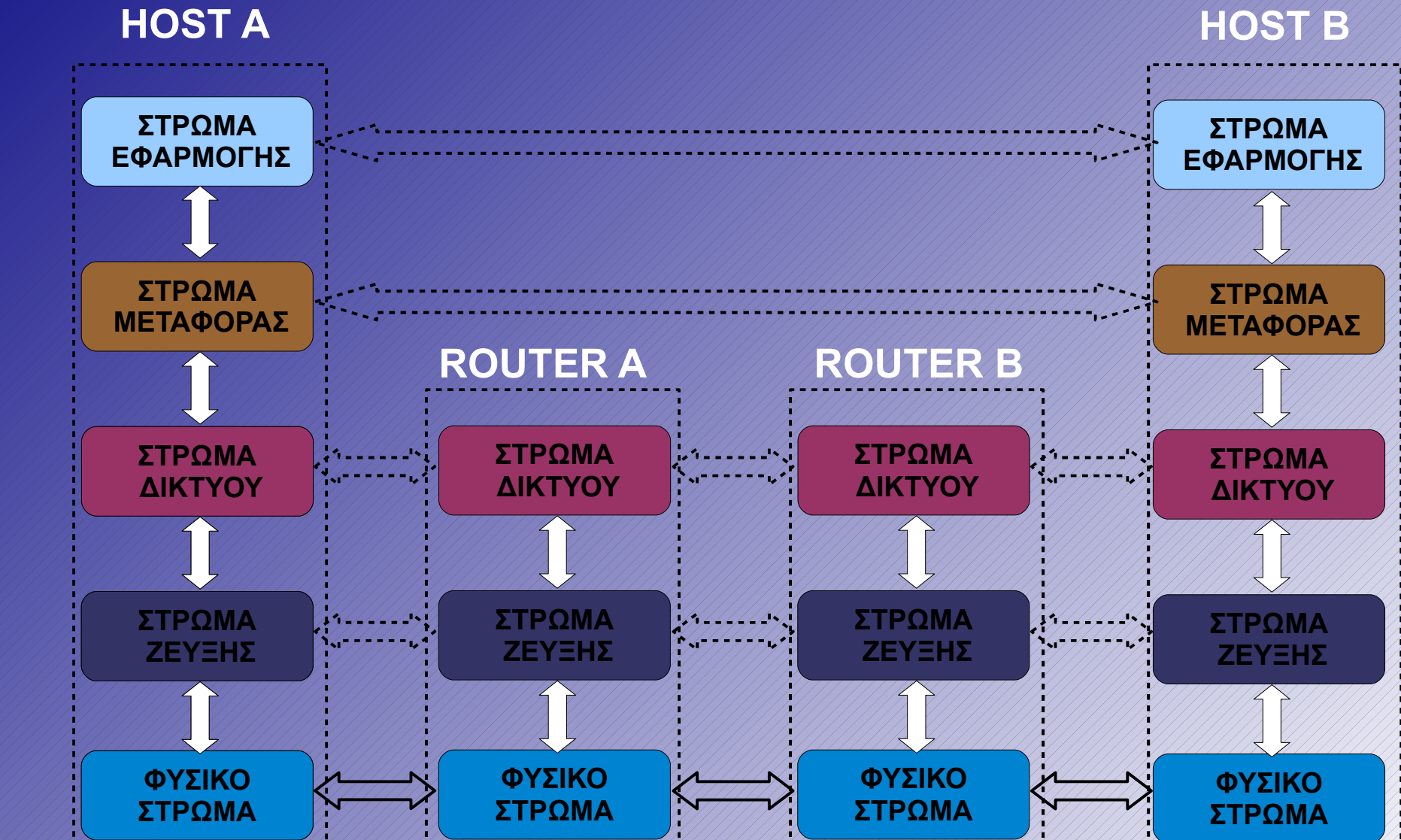
HOST B



# ΜΟΝΤΕΛΟ OSI

	ΣΤΡΩΜΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΜΒΟΥ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</b>	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΗΣ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	HTTP, TELNET, SMTP, FTP, DHCP...
	<b>ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ</b>	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	SSL, MIME, TLS...
	<b>ΣΥΝΟΔΟΥ</b>	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΗ	TCP (SESSION ESTABLISHMENT), RTP, SOCKETS, SIP
	<b>ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</b>	ΠΑΡΟΧΗ ΕΞΕ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	TCP, UDP ...
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΣΟΥ</b>	<b>ΔΙΚΤΥΟΥ</b>	ΔΙΕΥΣΥΝΘΙΟΔΟΤΗΣΗ, ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ	IPv4, IPv6, IPX, OSPF, ICMP, IPSEC...
	<b>ΖΕΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>	ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΥΣΥΝΘΙΟΔΟΤΗΣΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΜΙΑ ΖΕΥΞΗ	ETHERNET, TOKEN RING, ARP, ATM, 802.11A/B/G....
	<b>ΦΥΣΙΚΟ</b>	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΟΥ, ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΑΛΜΩΝ, ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ	SONET, XDSL, X.25, 100/1000 BASETX...

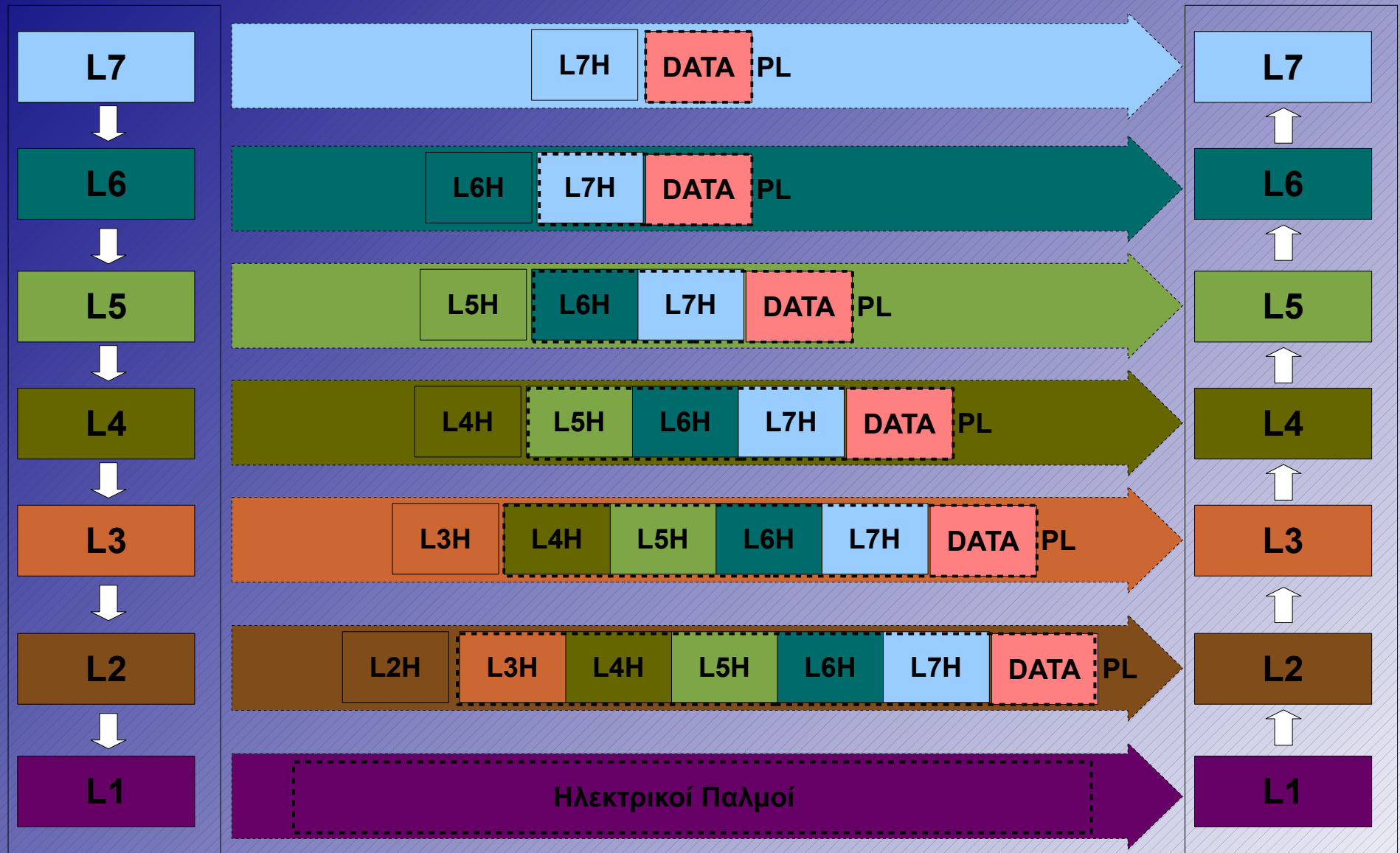
# ΜΟΝΤΕΛΟ TCP/IP SUITE ΓΝΩΣΤΟ ΚΑΙ ΣΑΝ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΑΝΕΝΒΑΥΜ



# ΜΟΝΤΕΛΟ TCP/IP SUITE

	ΣΤΡΩΜΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ
ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΜΒΟΥ	ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΗΣ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	HTTP, TELNET, SMTP, FTP, DHCP, SSL, MIME, SIP, RTP, SOCKETS TLS...
	ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΕΞΕ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	TCP, UDP ...
ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΣΟΥ	ΔΙΚΤΥΟΥ	ΔΙΕΥΣΥΝΘΙΟΔΟΤΗΣΗ, ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ	IPv4, IPv6, IPX, OSPF, ICMP, IPSEC...
	ΖΕΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΥΣΥΝΘΙΟΔΟΤΗΣΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΜΙΑ ΖΕΥΞΗ	ETHERNET, TOKEN RING, ARP, ATM, 802.11A/B/G....
	ΦΥΣΙΚΟ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΟΥ, ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΑΛΜΩΝ, ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ	SONET, XDSL, X.25, 100/1000 BASETX...

# ΕΝΘΥΛΑΚΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



# Ethernet-L2 (1)

- Υπεύθυνο για τη μεταφορά δεδομένων μέσα στα όρια ενός τοπικού δικτύου (LAN).
- Λειτουργεί μόνο για επικοινωνία συσκευών που είναι συνδεδεμένες σε κοινό κανάλι επικοινωνίας.
- Υπεύθυνο για την ενθυλάκωση των δεδομένων του επιπέδου δικτύου σε πλαίσια (frames), την αντιμετώπιση σφαλμάτων μετάδοσης και τον έλεγχο ροής των δεδομένων στο τοπικό δίκτυο

# Ethernet-L2 (2)

- **ETHERNET ΕΠΙΚΕΦΑΛΙΔΑ:**

ΠΡΟΟΙΜΙΟ (7 BYTES)	ΑΡΧΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ (1 BYTE)	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΑΛΗΠΤΗ (6 BYTES)	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΠΟΣΤΟΛΕΑ (6 BYTES)	ΤΥΠΟΣ ή ΜΗΚΟΣ (2 BYTES)	ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ (46-1500 BYTES)	ΠΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΟΣ (4 BYTES)
-----------------------	------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	---	--

- **ΠΕΔΙΑ:**

- ΠΡΟΟΙΜΙΟ: ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΛΗΠΤΗ-ΑΠΟΣΤΟΛΕΑ
- ΑΡΧΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ: ΤΙ ΛΕΤΕ?
- ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΑΛ/ΑΠΟΣΤ: ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ
- ΤΥΠΟΣ: ΥΠΟΔΕΙΚΝΥΕΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΟΥ ΤΡΕΧΕΙ ΣΤΟ L3.
- ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ: Η ΕΞΟΔΟΣ ΤΟΥ L3.
- ΠΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΘΗ ΛΗΨΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ.

# Ethernet-L2 (3)

- Διευθύνσεις των 48 bit.
  - Μια μοναδική διεύθυνση ανά ethernet κάρτα.
  - Ορίζεται από τον κατασκευαστή.
  - Από τα 48 bit η τιμή των 2 bit υψηλότερης προτεραιότητας
    - Καθορίζουν αν είναι ατομική(0)/ομαδική(1) και παγκόσμια(0)/τοπική(1) αντίστοιχα
    - Τα επόμενα 22 τον κατασκευαστή.
    - Τα τελευταία 24 τον αύξων αριθμό της κάρτας.
  - Ερωτήσεις:
    - Πόσοι κατασκευαστές μπορεί να υπάρξουν;
    - Πόσες κάρτες μπορεί να φτιάξει ο κάθε ένας απο αυτούς;

# Ethernet-L2 (4)

- Ερωτήσεις:
  - Η διεύθυνση 00:56:67:3K:00:32:23 είναι έγκυρη;
  - Η διεύθυνση 02:56:67:3A:00:32 είναι:
    - Ομαδική ή ατομική;
    - Παγκόσμια ή τοπική;



# ARP-L2 (1)

- Στα ethernet δίκτυα (LAN) η επικοινωνία γίνεται μέσω των MAC διευθύνσεων.
- Οι εφαρμογές δουλεύουν με IP διευθύνσεις (L3).
- Πως μαθαίνουμε σε ποια MAC διεύθυνση αντιστοιχεί μία IP διεύθυνση;
- Στατική καταγραφή των αντιστοιχιών όλων των διευθύνσεων IP και MAC του δικτύου;
  - Μή πρακτικό για μεγάλα δίκτυα
- Λύση:
  - Address Resolution Protocol (ARP)

# ARP-L2 (2)

- Τα πεδία του ARP είναι:
  - **Hardware Type:** Δείχνει το είδος του υλικού που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία δεδομένων (π.χ ethernet κάρτα). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται διάφορες τιμές για αυτό το πεδίο.
  - **Protocol Type:** Δείχνει το είδος του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται στο network layer (π.χ IPv4). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται διάφορες τιμές για αυτό το πεδίο.
  - **Hardware address Length:** Προσδιορίζει σε bytes το μέγεθος της διεύθυνσης υλικού.
  - **Protocol address Length:** Προσδιορίζει σε bytes το μέγεθος της διεύθυνσης που χρησιμοποιείται στο στρώμα δικτύου.

# ARP-L2 (3)

- Τα πεδία του ARP είναι:
  - **Operation code:** Προσδιορίζει το είδος λειτουργίας του συγκεκριμένου πακέτου (π.χ εάν είναι arp αίτηση ή arp απάντηση). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται διάφορες τιμές για αυτό το πεδίο.
  - **Source Hardware address:** Η διεύθυνση υλικού του αποστολέα.
  - **Source Protocol address:** Η διεύθυνση που χρησιμοποιείται στο στρώμα δικτύου από τον αποστολέα.
  - **Destination Hardware address:** Η διεύθυνση υλικού του προορισμού.
  - **Destination Protocol address:** Η διεύθυνση που χρησιμοποιείται στο στρώμα δικτύου από τον προορισμό.

# ARP-L2 (4)

- Συσχετίζει διευθύνσεις IP σε διευθύνσεις διευθύνσεις MAC (RFC 826)
- Λειτουργία :
  - Έστω κόμβος με διεύθυνση IP  $x.x.x.x$  που θέλει να επικοινωνήσει με τον κόμβο με διεύθυνση IP  $y.y.y.y$ .
  - Ο  $x.x.x.x$  στέλνει σε όλους τους κόμβους του δικτύου (broadcast) ένα πακέτο (arp request): «όποιος έχει την IP διεύθυνση  $y.y.y.y$  ας το πει στον  $x.x.x.x$ ».
  - Κάθε κόμβος που λαμβάνει το μήνυμα, ελέγχει αν έχει αυτή τη IP διεύθυνση.
  - Ο κόμβος στον οποίο τελικά ανήκει η διεύθυνση αυτή, απαντά απευθείας (unicast) στον αρχικό με ένα πακέτο (arp reply): «ο  $y.y.y.y$  είναι στη MAC διεύθυνση  $zz.zz.zz.zz.zz.zz$ ».

# ARP-L2 (5)

- Διατήρηση κρυφής μνήμης (cache) για τις αντιστοιχίες που επιστρέφει το ARP.
- Gratuitous ARP:
  - Request: Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση IP conflict.
  - Reply: Αποστολή της αντιστοιχίας IP↔MAC σε όλους όταν ο κόμβος συνδέεται στο δίκτυο ή αλλάζει τις δικτυακές του ρυθμίσεις.
- Δρομολόγηση μεταξύ διαφορετικών δικτύων;
  - Πρόβλημα: Τα πακέτα του ARP δε δρομολογούνται.
  - Λύση :
    - Proxy ARP.
    - Gateways.