

Ιόνιο Πανεπιστήμιο – Τμήμα Πληροφορικής  
Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών  
2023-24

# Δίκτυα υπολογιστών

(και το Διαδίκτυο)

<http://mixstef.github.io/courses/csintro/>

Μ.Στεφανιδάκης

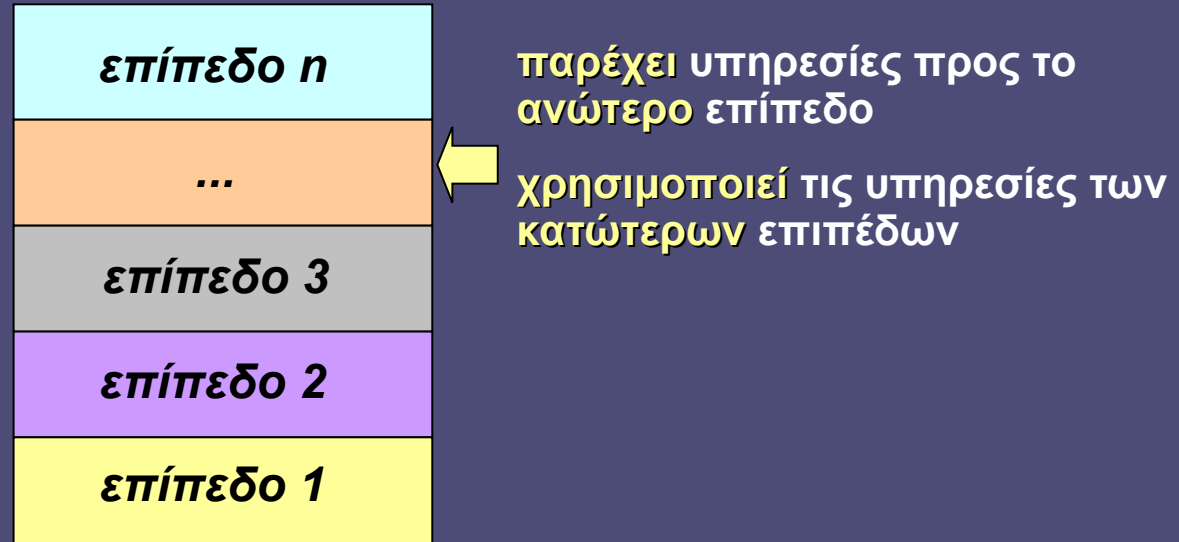
# Τι είναι ένα δίκτυο υπολογιστών;

- Διασύνδεση υπολογιστικών συστημάτων
- Μέσο διασύνδεσης
  - Ενσύρματο ή ασύρματο
- Για ανταλλαγή δεδομένων
  - Και μετάδοση εντολών
- Γεφύρωση γεωγραφικών περιοχών
  - Μικρού (τοπικού), μεσαίου και μεγάλου μεγέθους
- Καθορισμένοι κανόνες επικοινωνίας
  - «Πρωτόκολλα»
    - Ανεξάρτητα από το είδος (αρχιτεκτονική) του κάθε συνδεδεμένου υπολογιστή

# Δικτυακά πρωτόκολλα

- **Κανόνες επικοινωνίας**
  - για την ανταλλαγή μηνυμάτων δεδομένων μεταξύ δύο (δια)δικτυακών εφαρμογών
- **Ένα δικτυακό πρωτόκολλο καθορίζει:**
  - Το **μορφότυπο** (format) των ανταλλασσόμενων μηνυμάτων
  - Τη **σειρά** (αλληλουχία) των μηνυμάτων
  - Τις απαιτούμενες **ενέργειες** κατά την αποστολή ή παραλαβή των μηνυμάτων
- **Υλοποίηση πρωτοκόλλων**
  - Σε υλικό και λογισμικό
- **Οποιαδήποτε μορφή δικτύου (και το διαδίκτυο)**
  - δεν θα μπορούσε να υπάρξει χωρίς πρωτόκολλα!

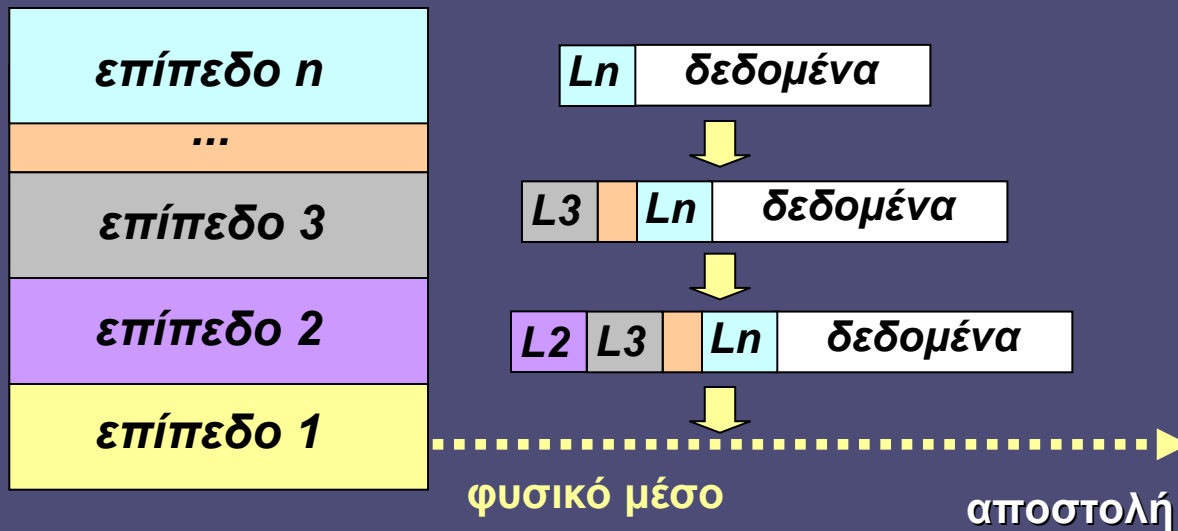
# Αρχιτεκτονική επιπέδων πρωτοκόλλων



- **Δομημένη αρχιτεκτονική με επίπεδα πρωτοκόλλων**
  - Διευκολύνει τον σχεδιασμό, μειώνει πολυπλοκότητα
  - Επιτρέπει την απρόσκοπτη εξέλιξη των πρωτοκόλλων
  - Επιτρέπει τη χρήση εναλλακτικών τεχνολογιών

# Διάσχιση επιπέδων – αποστολή

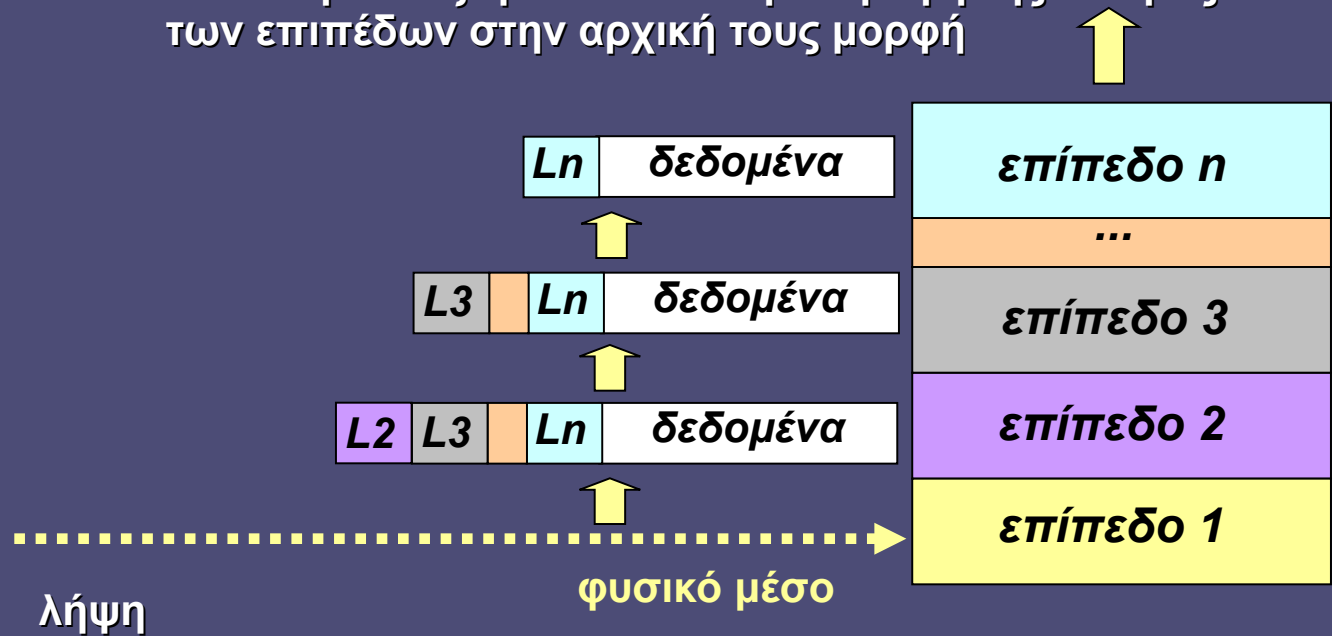
τα δεδομένα προς αποστολή  
εισάγονται στο υψηλότερο επίπεδο



- Προσθήκη επικεφαλίδων (headers)
  - Σε κάθε επίπεδο – πρόσθετη πληροφορία
  - Η πληροφορία του προηγούμενου επιπέδου “ενθυλακώνεται” στο πακέτο του επόμενου (encapsulation)

# Διάσχιση επιπέδων – λήψη

τα δεδομένα εξάγονται από την κορυφή της στοίβας των επιπέδων στην αρχική τους μορφή

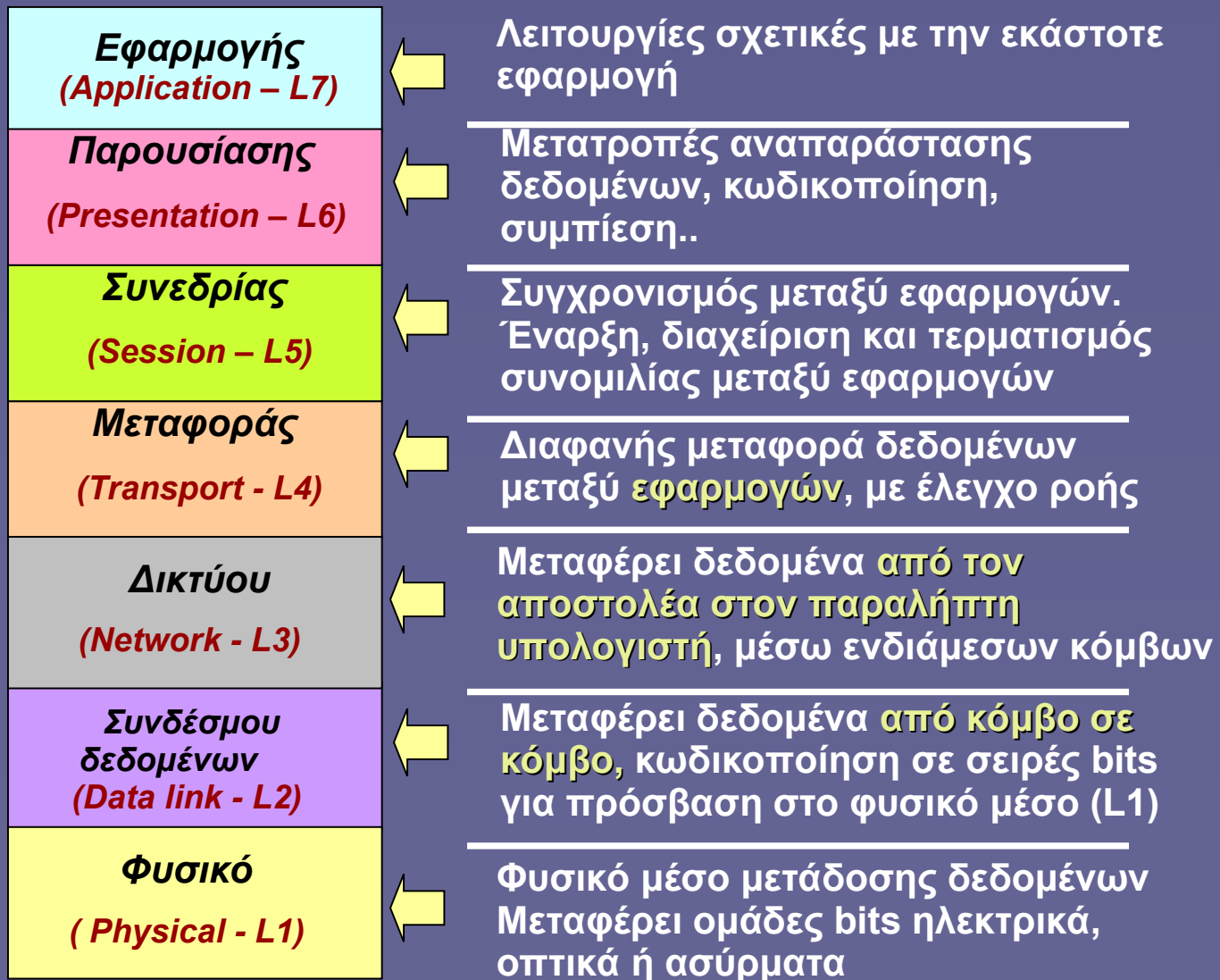


- Ανασυναρμολόγηση αρχικής πληροφορίας
  - Κατά τη διάσχιση των επιπέδων πρωτοκόλλων στη λήψη
    - από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο επίπεδο

# Το μοντέλο OSI

- **Open System Interconnection**
- **Θεωρητικό μοντέλο**
  - Παρέχει το πλαίσιο υλοποίησης των **πρωτοκόλλων** κάθε δικτύου
  - Κάποια δίκτυα δεν το υλοποιούν πιστά
- **Μετάδοση δεδομένων**
  - Μέσω των 7 επιπέδων του μοντέλου
- **Εφαρμογές**
  - Υλοποιούν τα επίπεδα 5 έως 7

# Τα επίπεδα του μοντέλου OSI





# Το Διαδίκτυο

- Το Διαδίκτυο

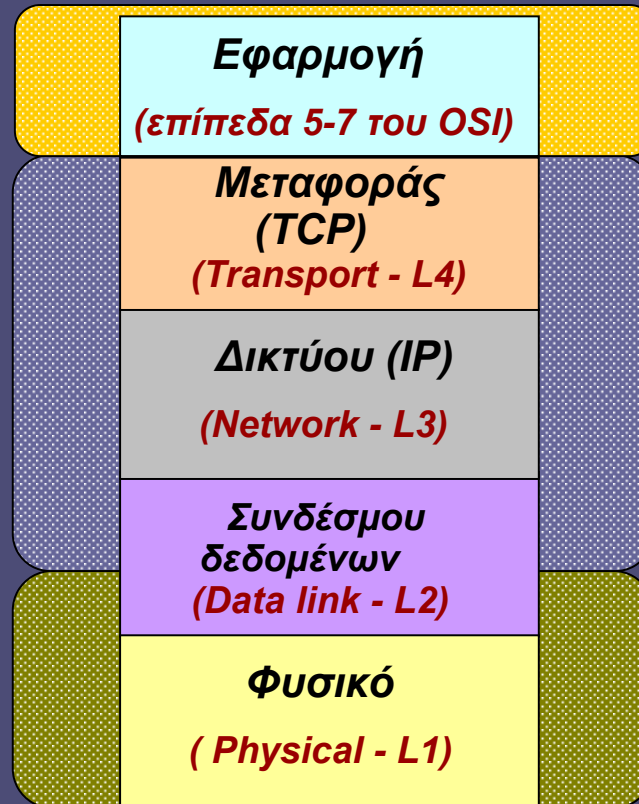
- **Διασύνδεση εκατομμυρίων υπολογιστών**
  - Μόνιμη ή προσωρινή
  - Μέσω διαφόρων φυσικών μέσων
- **Πρωτόκολλα TCP/IP**
  - Επίπεδα OSI: **Δικτύου (3)** και **Μεταφοράς (4)**
    - Η πληροφορία χωρίζεται σε πολλαπλά **πακέτα**
    - Δρομολόγηση πακέτων μέσω πολλαπλών **κόμβων**
- **Φυσικό μέσο**
  - Ethernet για τοπικά δίκτυα
    - Επίπεδα OSI **Φυσικό (1)** και **Συνδέσμου Δεδομένων (2)**
  - Αλλά και Wi-Fi ή μέσω κινητής τηλεφωνίας
    - Με τα δικά τους επίπεδα πρωτοκόλλων

# Διαδίκτυο και επίπεδα πρωτοκόλλων

διαδικτυακή  
εφαρμογή

λειτουργικό  
σύστημα

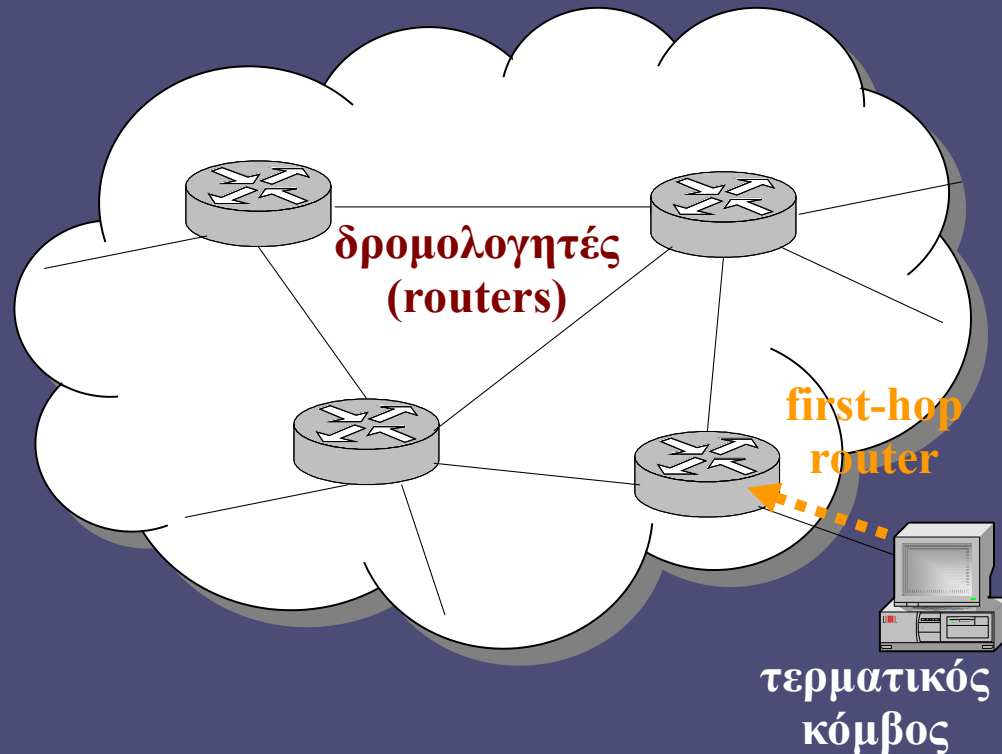
υλικό



- Το πλήρες σύνολο της δικτυακής στοίβας υλοποιείται στους **τερματικούς κόμβους** (στις υπολογιστικές συσκευές μας)

# Τερματικοί κόμβοι και Δρομολογητές

- Ο πυρήνας του Διαδικτύου
  - Αποτελείται από διασυνδεδεμένους δρομολογητές
  - Στις παρυφές του πυρήνα: τερματικοί κόμβοι



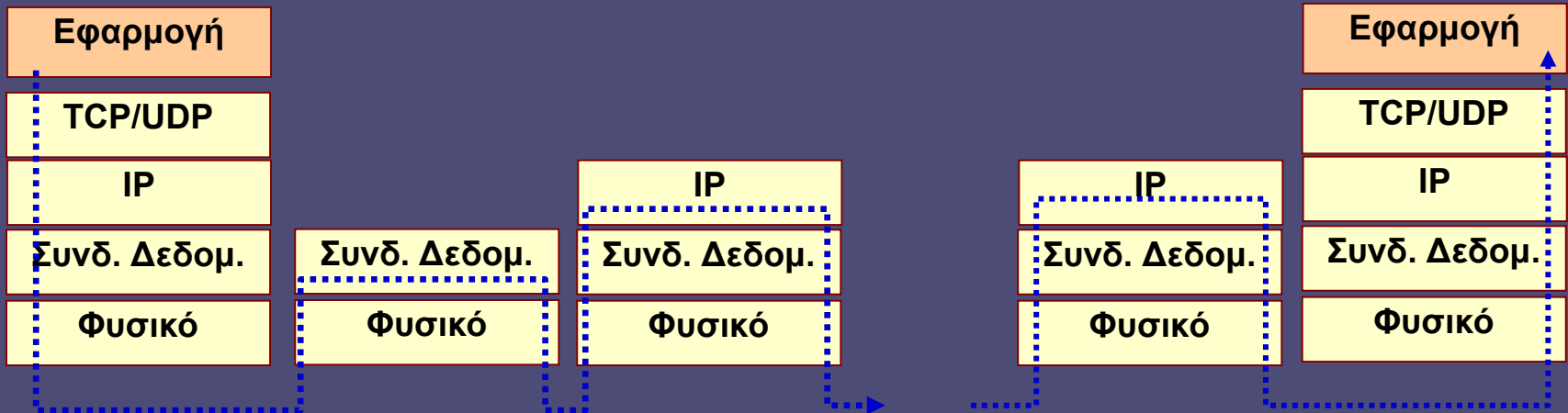
# Internet Protocol (IP)

- Στο επίπεδο 3 (Δικτύου) του OSI
- Αυτοδύναμα πακέτα δεδομένων
  - IP datagrams
- Δρομολόγηση μέσω διαφορετικών κόμβων
- Διεύθυνση IP (v4)
  - 4 bytes
  - Συμβολισμός: A.B.C.D
  - Π.χ. 129.10.7.30
  - Πρέπει να είναι μοναδική στο Διαδίκτυο
  - Ανάθεση (ομάδων) διευθύνσεων από διεθνείς οργανισμούς
- IPv6: μεγαλύτερες διευθύνσεις (128 bits)

# Transmission Control Protocol (TCP)

- Στο επίπεδο 4 (Μεταφοράς) του OSI
- Αξιόπιστη μεταφορά
  - Καταμερισμός πληροφορίας σε IP πακέτα
  - Αρίθμηση πακέτων
  - Έλεγχος μετάδοσης-παραλαβής πακέτων
  - Ταξινόμηση λαμβανόμενων πακέτων
  - Παρακολούθηση χρόνων άφιξης πακέτων
  - Αίτηση αναμετάδοσης σε περίπτωση απώλειας
  - Συναρμολόγηση τελικής πληροφορίας
- Ρύθμιση ρυθμού μετάδοσης
  - «Ευγενική συμπεριφορά» με μείωση ρυθμού μετάδοσης σε περίπτωση ανίχνευσης συνωστισμού

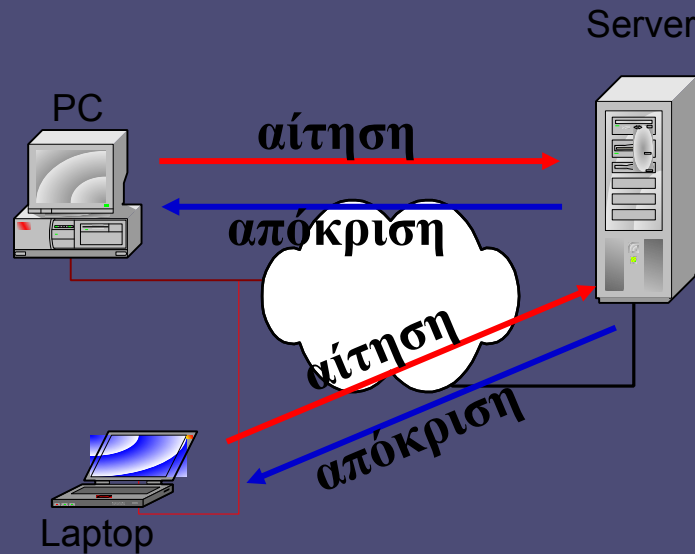
# Διάσχιση επιπέδων Διαδικτύου



# Οι διαδικτυακές εφαρμογές

- **Κατανεμημένες εφαρμογές**
  - Σε διασυνδεδεμένους υπολογιστές
  - Επικοινωνία μέσω Διαδικτύου
- Για την παροχή υπηρεσιών (services) προς
  - Τον άνθρωπο
    - **Web, e-mail κλπ**
  - Άλλους υπολογιστές
    - **Remote services**
- Εκμετάλλευση κατανεμημένων πόρων
  - Υπολογιστικοί πόροι
  - Πόροι μνήμης και δίσκων
  - Αποθηκευμένης πληροφορίας (digital libraries)

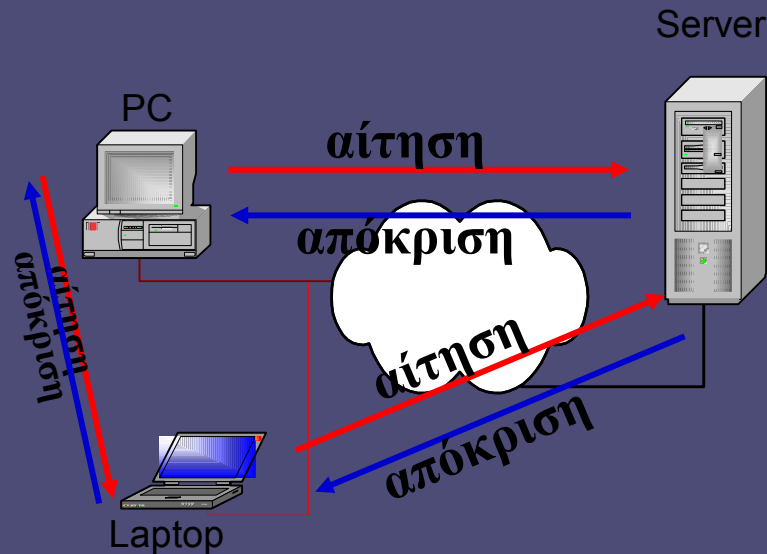
# Το μοντέλο client-server



- Το παραδοσιακό μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή
  - Οι κλασικές εφαρμογές του Διαδικτύου
    - Web, e-mail, μεταφορές αρχείων, απομακρυσμένη πρόσβαση, κλπ
  - Ο πελάτης (**client**) στέλνει μια αίτηση (**request**) για εξυπηρέτηση στον εξυπηρετητή (**server**). Ο τελευταίος εκτελεί τη ζητούμενη λειτουργία και στέλνει μια απόκριση (**response**) δεδομένων.



# Εναλλακτικό μοντέλο P2P



- Το νεώτερο μοντέλο **peer-to-peer (P2P)**
  - Όλοι οι κόμβοι μπορούν να δράσουν ως clients ή/και ως servers
  - Ανάλογα με τις δυνατότητές τους

# Ο παγκόσμιος ιστός (Web)

- **World Wide Web (www)**
  - Διακίνηση ιστοσελίδων
  - Και πολλών άλλων μορφών δεδομένων
  - Σήμερα βάση για πολλές άλλες εφαρμογές (εφαρμογές web)
  - Τα βασικά τμήματα (εφαρμογές, γλώσσες και πρωτόκολλα) που συγκροτούν το Web σχεδιάστηκαν στις αρχές του '90
- **Η εφαρμογή που ανέδειξε το Διαδίκτυο**
  - Πριν την εμφάνιση του Web: E-mail, Ftp, News, Telnet..

# Τα τμήματα που συγκροτούν το Web

- **Εφαρμογή web client (browser)**
  - Παρουσιάζει στον χρήστη τα δεδομένα που λαμβάνει από τον web server
- **Εφαρμογή web server**
  - Εξυπηρετεί τις αιτήσεις των web clients, επιστρέφοντας τα αντικείμενα (ιστοσελίδες και άλλα αρχεία) που ζητούν
- **Πρωτόκολλο HTTP**
  - Για τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ web server και web client
- **Γλώσσα HTML**
  - Περιεχόμενο ιστοσελίδων

# HyperText Transfer Protocol (HTTP)

- Για την προσπέλαση και μεταφορά εγγράφων web μεταξύ client-server
  - Μεταφορά κειμένου, εικόνας, ήχου, βίντεο κλπ
  - Καθορίζει τη μορφή της αίτησης (web client = browser) και της απόκρισης (web server)
  - URL (Uniform Resource Locator)
    - Πού βρίσκεται το αντικείμενο που θέλουμε;  
πρωτόκολλο `:// server [:port] / μονοπάτι`
    - π.χ. `https://di.ionio.gr/en/students/erasmus/`
    - HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure, επέκταση του HTTP για κρυπτογραφημένη ανταλλαγή μηνυμάτων

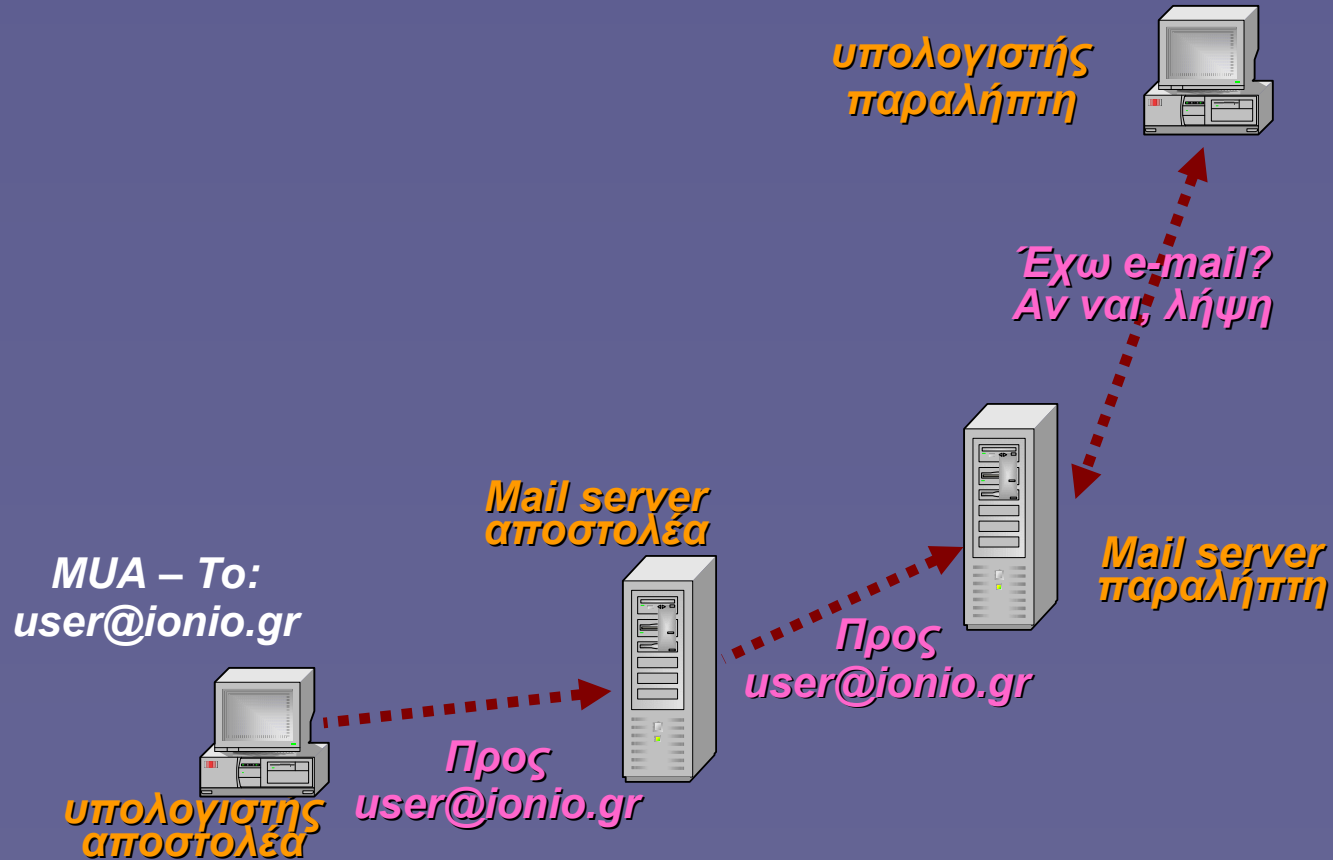
# Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (e-mail)

- Η πρώτη επιτυχημένη δικτυακή εφαρμογή
  - Πολύ πριν την ανάπτυξη του διαδικτύου!
  - Ασύγχρονη εφαρμογή
    - Δεν απαιτείται ο χρήστης να είναι συνεχώς on-line για να λάβει e-mail
  - Καθορίζεται από παλαιά πρωτόκολλα, αρχικά για τη μεταφορά μηνυμάτων σε 7-bit ASCII
    - Αναγκαία ειδική κωδικοποίηση για μεταφορά δυαδικών δεδομένων (π.χ. multimedia)
  - Το μήνυμα και όλα τα συνημμένα αντικείμενα μεταφέρονται ως ένα ενιαίο πακέτο δεδομένων

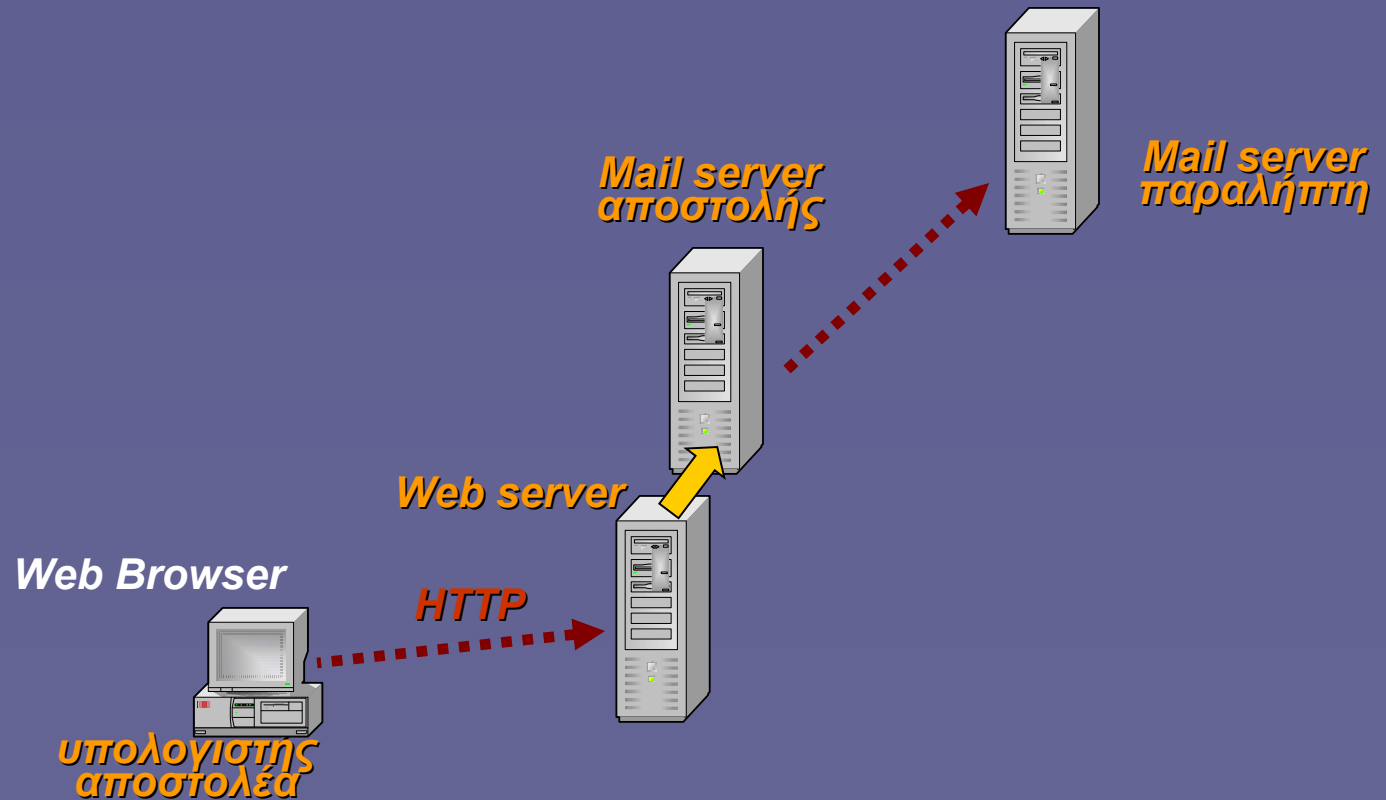
# Τμήματα και πρωτόκολλα της εφαρμογής e-mail

- Εφαρμογή χρήστη (mail user agent – MUA)
  - Για τη σύνθεση-αποστολή και λήψη-απεικόνιση e-mail
- Εφαρμογή mail server (συνεχώς on-line)
  - Για την προώθηση των εξερχόμενων μηνυμάτων
  - Και την παραλαβή-αποθήκευση των εισερχόμενων
- Πρωτόκολλο προώθησης μηνυμάτων
  - Από τον mail server του αποστολέα στον mail server του παραλήπτη
- Πρωτόκολλο λήψης εισερχόμενων μηνυμάτων
  - Από την εφαρμογή MUA του χρήστη
- Πρωτόκολλο μορφής μηνυμάτων e-mail
  - Το μορφότυπο (format) των μεταδιδόμενων μηνυμάτων

# Μεταφορά παραδοσιακού e-mail



# Εφαρμογές Webmail





# Domain Name System (DNS)

- Η “υπηρεσία καταλόγου” του Διαδικτύου
  - Μετάφραση μνημονικών ονομάτων (domain names) σε διευθύνσεις IP
  - Και το αντίστροφο
    - Π.χ. **www.ionio.gr** ⇒ **195.130.127.114**
    - Και **...@ionio.gr** ⇒ **52.101.73.15**
  - Ένας μηχανισμός μετάφρασης – εύρεσης της αντιστοιχίας μεταξύ των δύο μορφών διεύθυνσης

# Τμήματα της εφαρμογής DNS

- **Βάση (ή βάσεις) δεδομένων**
  - Με τις αντιστοιχίες domain names – διευθύνσεων IP
- **DNS servers**
  - Δέχονται ερωτήσεις και απαντούν με αντιστοιχίες ονομάτων – διευθύνσεων IP
- **Πρωτόκολλο DNS**
  - Καθορίζει τη μορφή των αιτήσεων και απαντήσεων

# Η ιεραρχία των DNS servers

