

Ιόνιο Πανεπιστήμιο – Τμήμα Πληροφορικής
Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών
2022-23

Δίκτυα υπολογιστών

(και το Διαδίκτυο)

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

Μ.Στεφανιδάκης

Τι είναι ένα δίκτυο υπολογιστών;

- Εισαγωγή

- 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

- Εισαγωγή
- 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

- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα



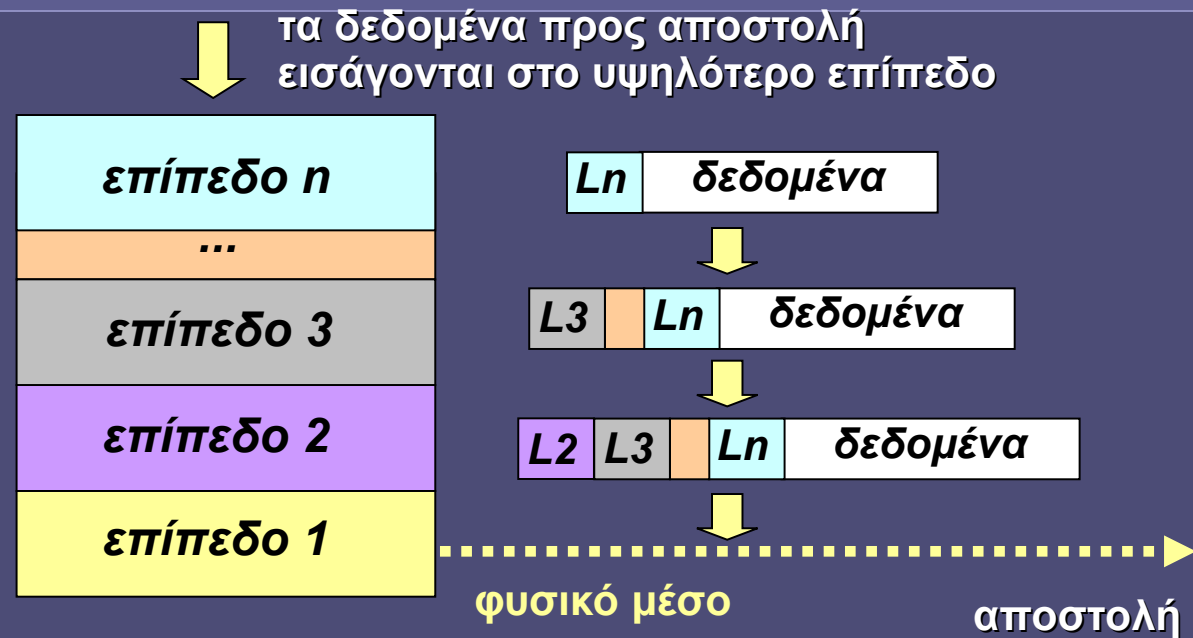
παρέχει υπηρεσίες προς το
ανώτερο επίπεδο

χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες των
κατώτερων επιπέδων

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

Διάσχιση επιπέδων – αποστολή

- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα

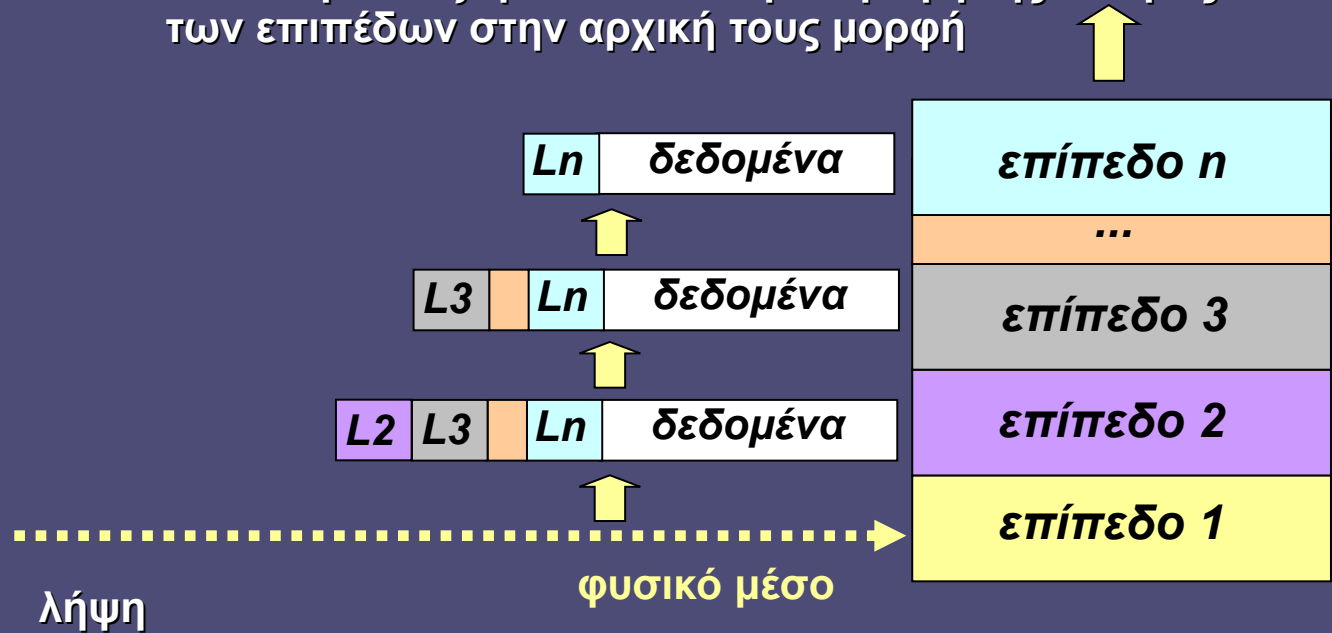


- Προσθήκη επικεφαλίδων (headers)
 - Σε κάθε επίπεδο – πρόσθετη πληροφορία
 - Η πληροφορία του προηγούμενου επιπέδου “ενθυλακώνεται” στο πακέτο του επόμενου (encapsulation)

Διάσχιση επιπέδων – λήψη

- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα

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

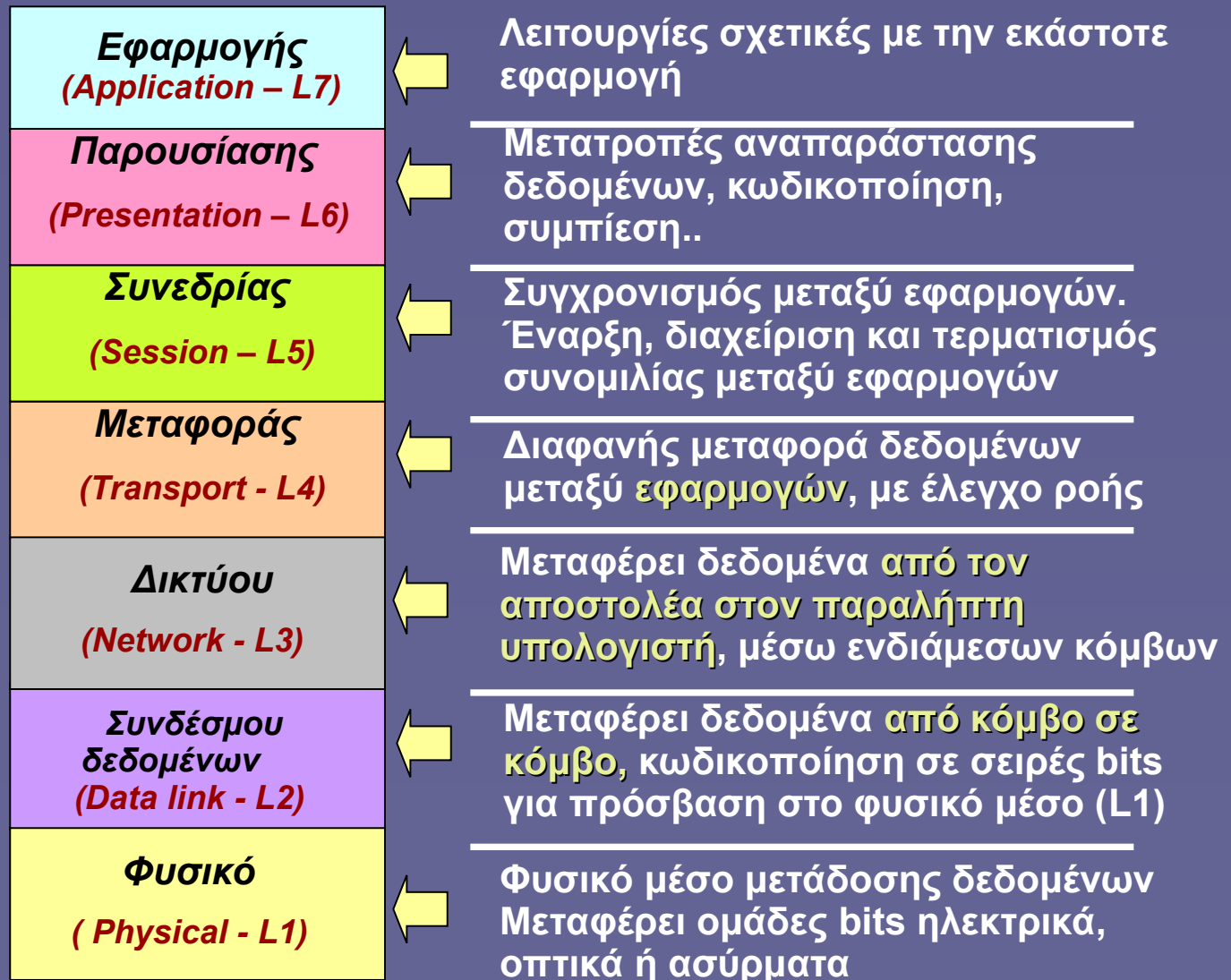
Το μοντέλο OSI

- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα

- **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

- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα



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

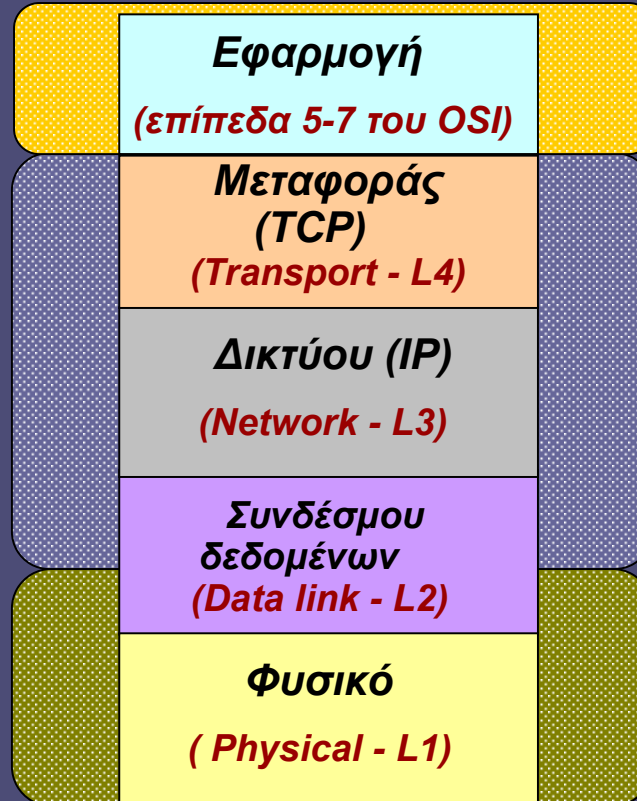
Διαδίκτυο και επίπεδα πρωτοκόλλων

- Το Διαδίκτυο

διαδικτυακή
εφαρμογή

λειτουργικό
σύστημα

υλικό

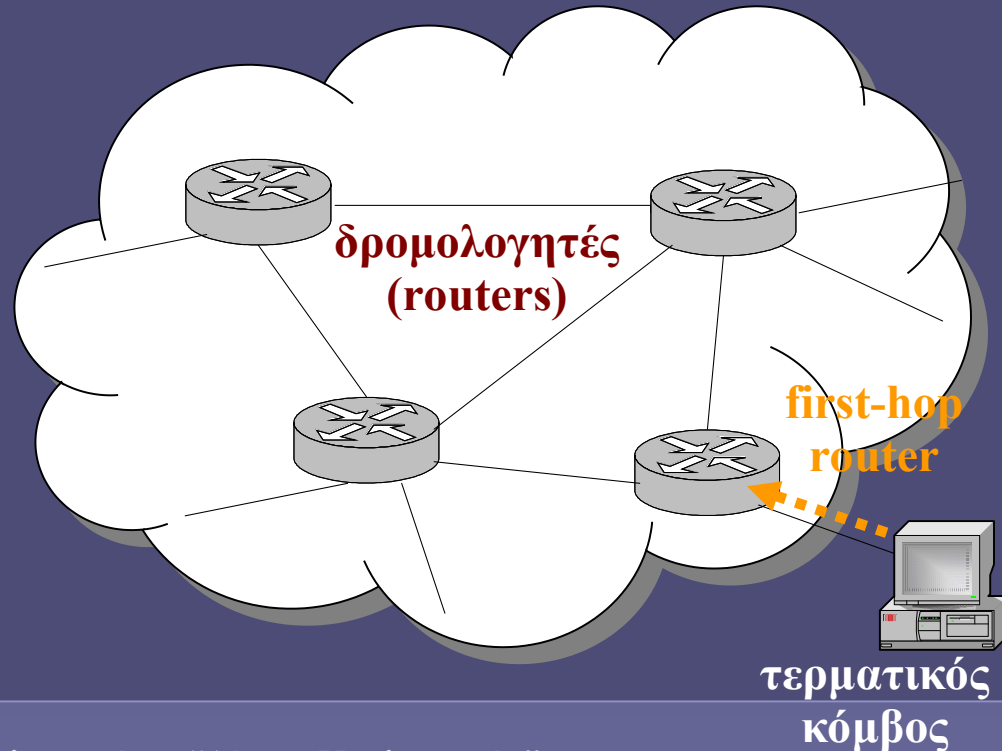


- Το πλήρες σύνολο της δικτυακής στοίβας (**netstack**) υλοποιείται στους **τερματικούς κόμβους** (στις υπολογιστικές συσκευές μας)

Τερματικοί κόμβοι και Δρομολογητές

- Το Διαδίκτυο

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



Internet Protocol (IP)

- Το Διαδίκτυο

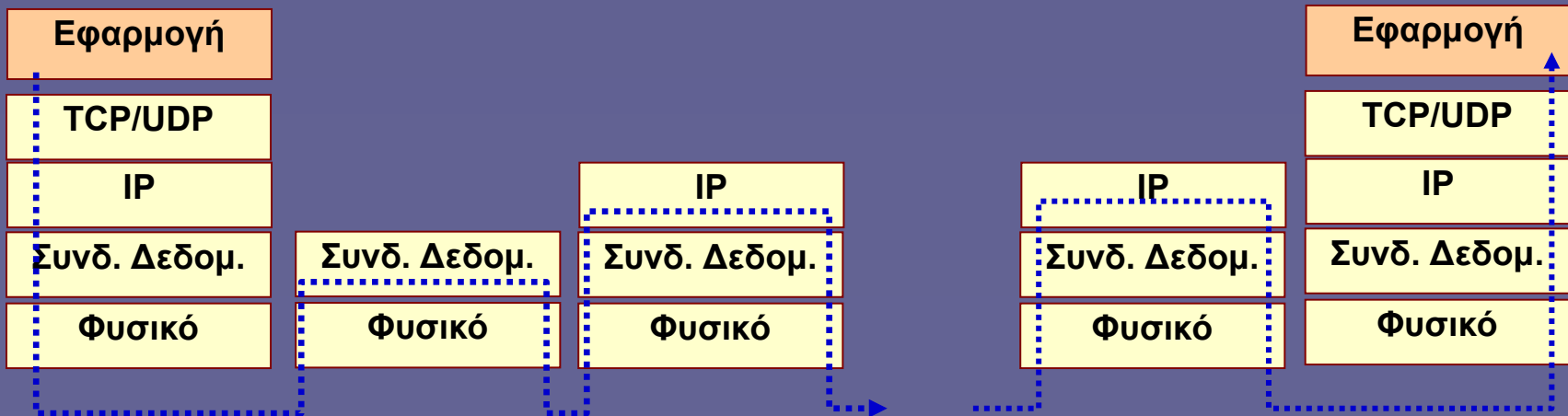
- Στο επίπεδο 3 (Δικτύου) του OSI
- Αυτοδύναμα πακέτα δεδομένων
 - IP datagrams
- Δρομολόγηση μέσω διαφορετικών κόμβων
- Διεύθυνση IP (v4)
 - 4 bytes
 - Συμβολισμός: A.B.C.D
 - Π.χ. 129.10.7.30
 - Πρέπει να είναι μοναδική στο Διαδίκτυο
 - Ανάθεση (ομάδων) διευθύνσεων από διεθνείς οργανισμούς
- IPv6: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

Transmission Control Protocol (TCP)

- Το Διαδίκτυο

- 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

Διάσχιση επιπέδων Διαδικτύου



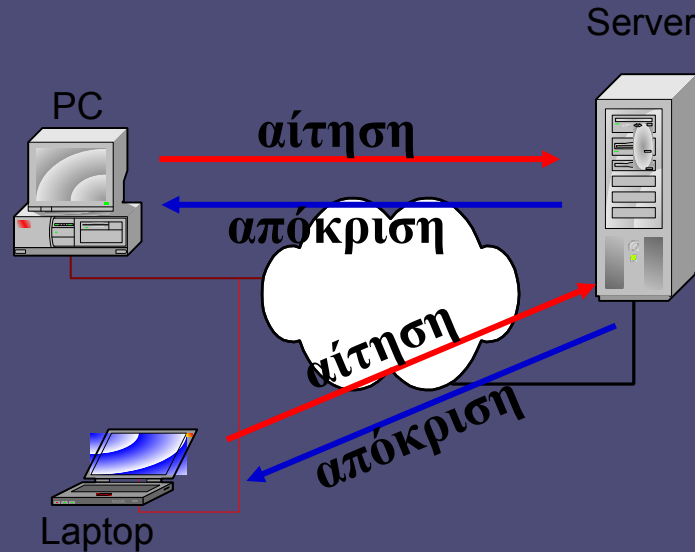
Οι διαδικτυακές εφαρμογές

- Το Διαδίκτυο
- 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

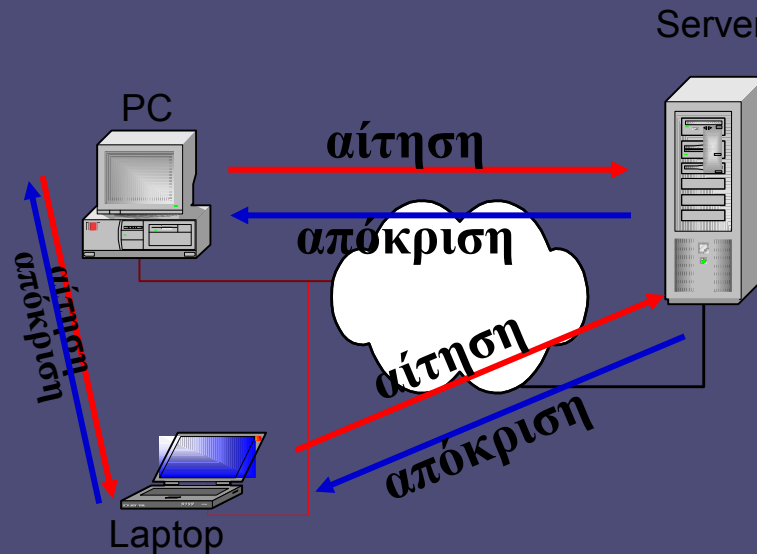
- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές



- Το παραδοσιακό μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή
 - Οι κλασσικές 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 Διαδίκτυο
- Εφαρμογές



- 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)

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web

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

Τα τμήματα που συγκροτούν το Web

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- 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)

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web

- Για την προσπέλαση και μεταφορά εγγράφων web μεταξύ client-server
 - μεταφορά κειμένου, εικόνας, ήχου, βίντεο κλπ
 - Τα επιστρεφόμενα αντικείμενα
 - ή είναι **στατικά** αποθηκευμένα στον server
 - ή δημιουργούνται **δυναμικά** με την εκτέλεση κάποιου προγράμματος (στον server)
 - Αίτηση (client) \Rightarrow Απόκριση (server)
 - URL (Uniform Resource Locator)
 - Πού βρίσκεται το αντικείμενο που θέλουμε;
 - **πρωτόκολλο** `:// server [:port] / μονοπάτι`
 - `http://www.ionio.gr/cs/index.html`

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (e-mail)

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- 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
 - Όμως κάποιος υπολογιστής πρέπει να είναι on-line συνεχώς
 - 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

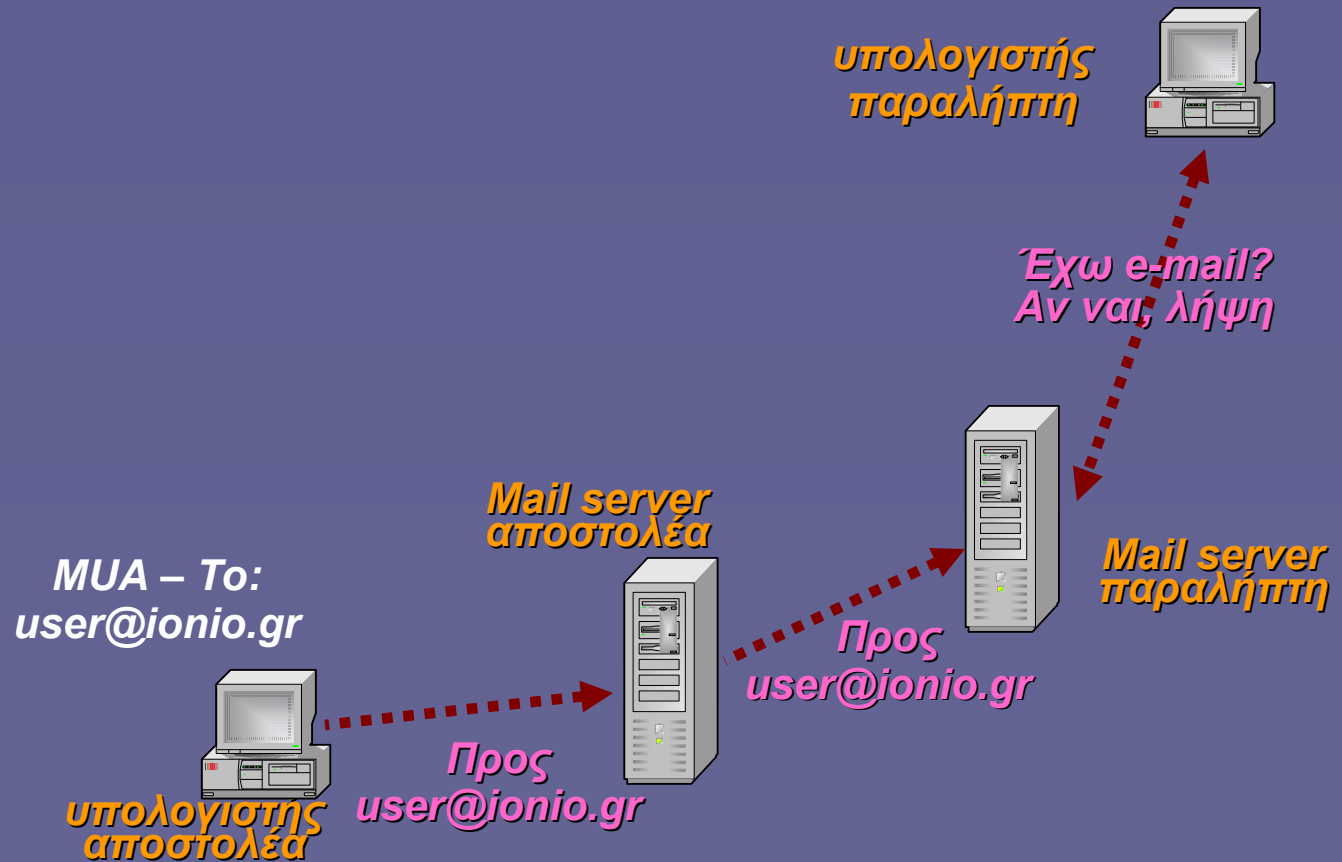
Τμήματα της εφαρμογής e-mail

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- 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

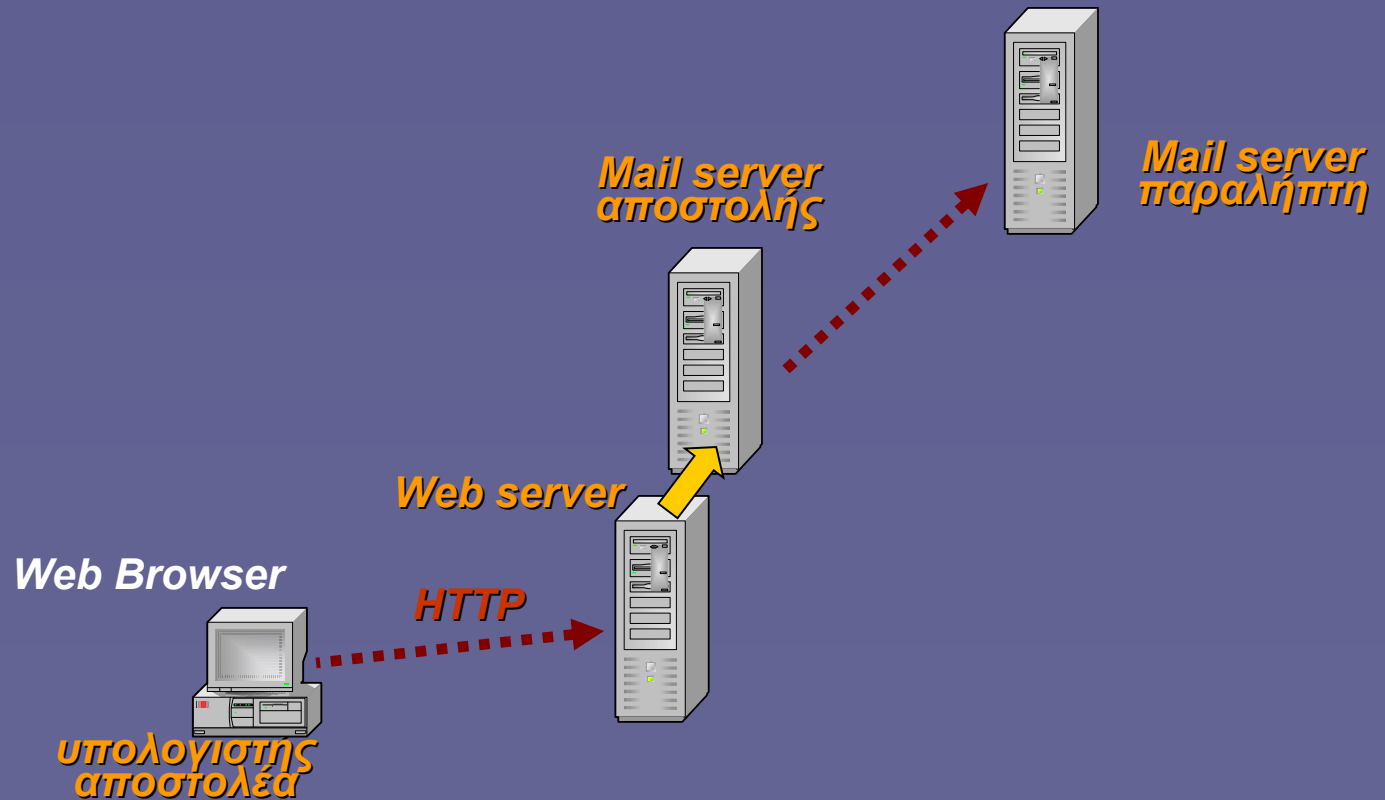
Μεταφορά e-mail

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail



Εφαρμογές Webmail

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail



Domain Name System (DNS)

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail
- **DNS**

- Η “υπηρεσία καταλόγου” του Διαδικτύου
 - Μετάφραση μνημονικών ονομάτων (domain names) σε διευθύνσεις IP
 - Και το αντίστροφο
 - Π.χ. **www.ionio.gr** \Rightarrow **195.130.124.68**
 - Και **...@ionio.gr** \Rightarrow **195.130.124.68**
 - Ένας μηχανισμός μετάφρασης – εύρεσης της αντιστοιχίας μεταξύ των δύο μορφών διεύθυνσης

Τμήματα της εφαρμογής DNS

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail
- 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

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail
- DNS

