

## 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

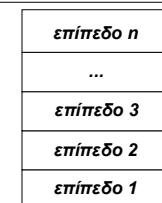
## Δικτυακά πρωτόκολλα

### • 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 ή/και λογισμικό
- Το Διαδίκτυο
  - στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό σε πρωτόκολλα!

## Αρχιτεκτονική επιπέδων πρωτοκόλλων

### • Εισαγωγή • Πρωτόκολλα

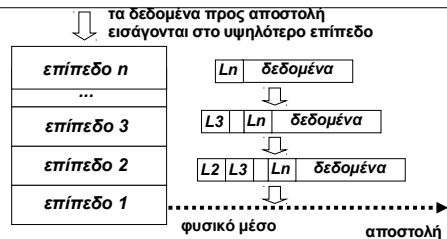


παρέχει υπηρεσίες προς το  
ανώτερο επίπεδο  
↙ χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες των  
κατώτερων επιπέδων

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

## Διάσχιση επιπέδων – αποστολή

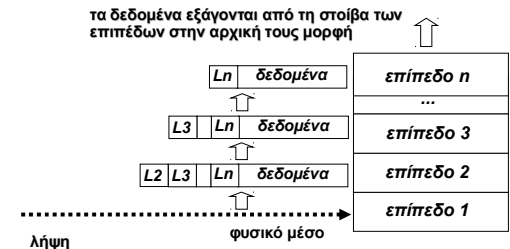
- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα



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

## Διάσχιση επιπέδων – λήψη

- Εισαγωγή
- Πρωτόκολλα



- 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

<b>Εφαρμογής</b> (Application – L7)	Λειτουργίες σχετικές με την εκάστοτε εφαρμογή
<b>Παρουσίασης</b> (Presentation – L6)	Μετατροπές αναπαράστασης δεδομένων, κωδικοποίηση, συμπίεση..
<b>Συνεδρίας</b> (Session – L5)	Συγχρονισμός μεταξύ εφαρμογών. Έναρξη, διαχείριση και τερματισμός συνομιλίας μεταξύ εφαρμογών
<b>Μεταφοράς</b> (Transport – L4)	Διαφανής μεταφορά δεδομένων μεταξύ εφαρμογών, με έλεγχο ροής
<b>Δικτύου</b> (Network – L3)	Μεταφέρει δεδομένα από τον αποστολέα στον παραλήπτη, μέσω ενδιάμεσων κόμβων
<b>Συνδέσμου δεδομένων</b> (Data link – L2)	Μεταφέρει δεδομένα από κόμβο σε κόμβο, κωδικοποίηση σε σειρές bits για πρόσβαση στο φυσικό μέσο (L1)
<b>Φυσικό</b> (Physical – L1)	Φυσικό μέσο μετάδοσης δεδομένων. Μεταφέρει ομάδες bits ηλεκτρικά, οπτικά ή ασύρματα

## Το Διαδίκτυο

### • Το Διαδίκτυο

- Διασύνδεση εκατομμυρίων υπολογιστών
  - Μόνιμη ή προσωρινή
  - Μέσω διαφόρων φυσικών μέσων
- Πρωτόκολλα TCP/IP
  - Επίπεδα OSI: Δικτύου (3) και Μεταφοράς (4)
  - Πληροφορία χωρίζεται σε πολλαπλά πακέτα
  - Δρομολόγηση 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!

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

9

## Διαδίκτυο και επίπεδα πρωτοκόλλων

### • Το Διαδίκτυο



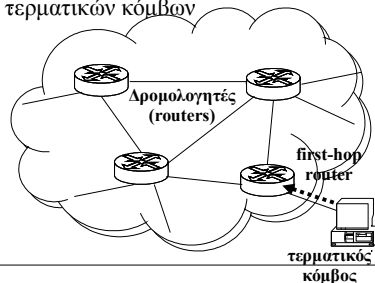
Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

10

## Τερματικοί κόμβοι και Δρομολογητές

### • Το Διαδίκτυο

- Ο πυρήνας του Διαδικτύου
  - Αποτελείται από διασυνδεδεμένους Δρομολογητές
  - Στις παρυφές του πυρήνα: σύνδεση τερματικών κόμβων



Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

11

## 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 από διεθνείς οργανισμούς
  - Δυναμική ή στατική ανάθεση
- IPv6: μεγαλύτερες διευθύνσεις

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

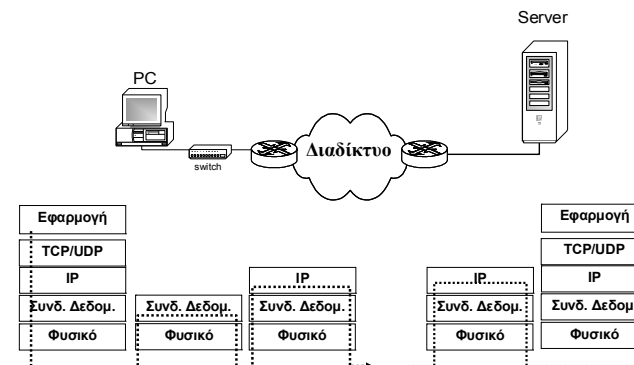
12

## 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



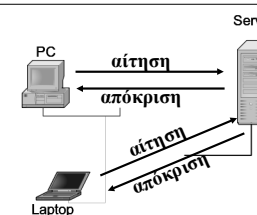
## Οι διαδικτυακές εφαρμογές

### • 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
    - Web services
- Εκμετάλλευση κατανεμημένων πόρων
  - Υπολογιστικοί πόροι
  - Πόροι μνήμης και δίσκων
  - Αποθηκευμένης πληροφορίας (digital libraries)

## Το μοντέλο client-server

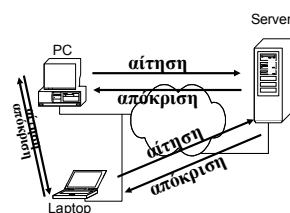
### • Το Διαδίκτυο • Εφαρμογές



- 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 νεότερο 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
- Γλώσσα HTML
  - Περιεχόμενο (και μορφή;) ιστοσελίδων
- Πρωτόκολλο HTTP
  - Για τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ web server και web client

## 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

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

21

## Τμήματα της εφαρμογής e-mail

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail

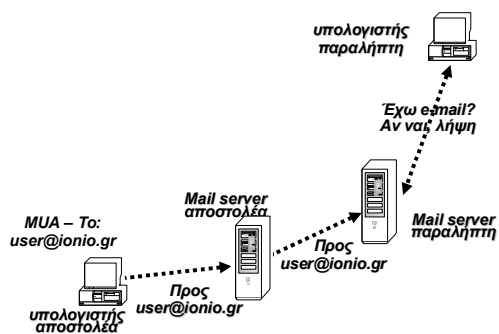
- Εφαρμογή χρήστη (mail user agent – MUA)
  - Για τη σύνθεση-αποστολή και λήψη-απεικόνιση e-mail
- Εφαρμογή mail server (συνεχώς on-line)
  - Για την προώθηση των εξερχόμενων μηνυμάτων
  - Και την παραλαβή-αποθήκευση των εισερχόμενων
- Πρωτόκολλο προώθησης μηνυμάτων
  - Από τον mail server του αποστολέα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

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

22

## Μεταφορά e-mail

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail

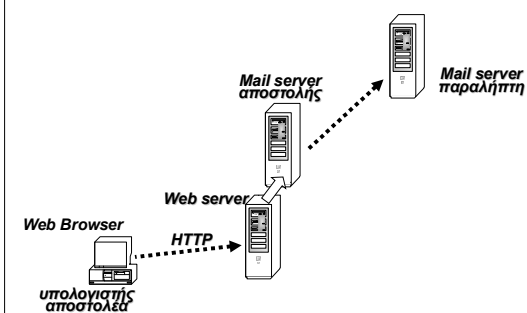


Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

23

## Εφαρμογές Webmail

- Το Διαδίκτυο
- Εφαρμογές
- Web
- E-mail



Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών – “Δίκτυα Υπολογιστών”

24

## 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** ⇒ **195.130.124.68**
    - Και **...@ionio.gr** ⇒ **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

