ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ

# Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών

**Ενότητα 2η** : Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων

Γούδος Σωτήριος
Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ

CC BY SA

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Χαρακτηριστικά

- Άμεσα ή έμμεσα
- Μονολιθικά ή δομημένα
- Συμμετρικά ή ασύμμετρα
- Με πρότυπα ή χωρίς

# Άμεσα ή Έμμεσα

- Άμεσα
  - Τα συστήματα μοιράζονται μια σύνδεση από σημείο σε σημείο ή
  - Τα συστήματα μοιράζονται μία σύνδεση πολλών σημείων
  - Τα δεδομένα μεταφέρονται χωρίς την παρέμβαση κάποιου μεσάζοντα
- Έμμεσα
  - Δίκτυα μεταγωγής ή
  - Διαδίκτυο
  - Η μεταφορά δεδομένων εξαρτάται από άλλες οντότητες

# Μονολιθικά ή Δομημένα

- Οι επικοινωνίες είναι μία δύσκολη διεργασία
- Περίπλοκα για μία μονάδα
- Ο δομημένος σχεδιασμός σπάει το πρόβλημα σε μικρότερα κομμάτια
- Δομή σε επίπεδα

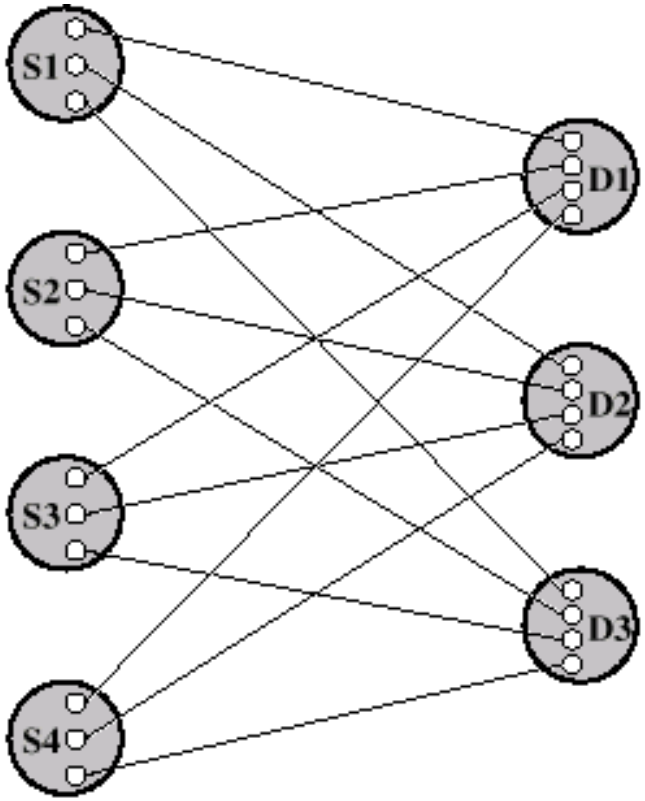
# Συμμετρικά ή Ασύμμετρα

- Συμμετρικά
  - Επικοινωνία μεταξύ ίδιων οντοτήτων
- Ασύμμετρα
  - Πελάτης/Εξυπηρετητής

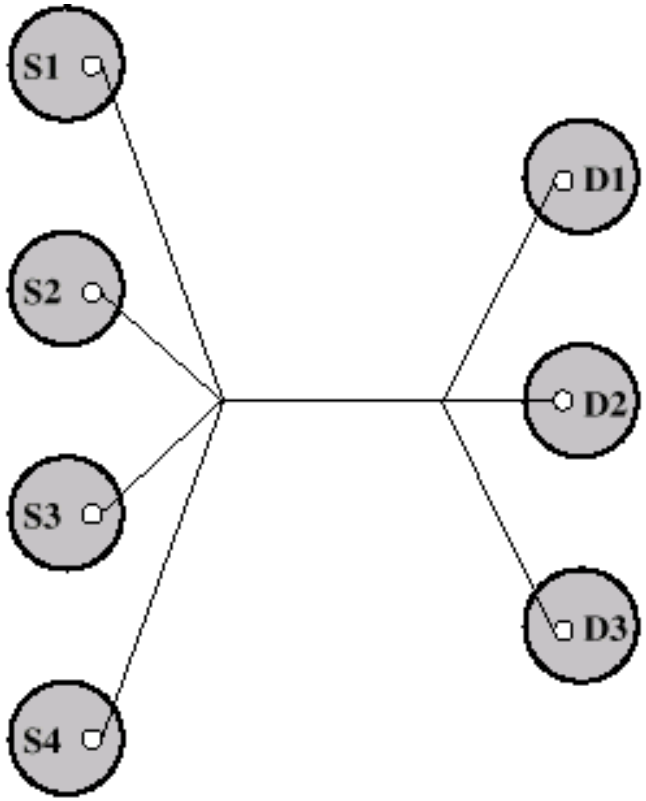
# Με πρότυπα ή χωρίς

- Τα πρωτόκολλα χωρίς πρότυπα κατασκευάζονται για συγκεκριμένες διεργασίες και συγκεκριμένους υπολογιστές
- K πηγές και L δέκτες οδηγούν σε K*L πρωτόκολλα και σε 2*K*L υλοποιήσεις
- Αν χρησιμοποιείται ένα κοινό πρωτόκολλο, τότε χρειάζονται K + L υλοποιήσεις

# Χρήση Πρωτόκολλου Με Πρότυπα




(a) Without standards: 12 different protocols;
24 protocol implementations



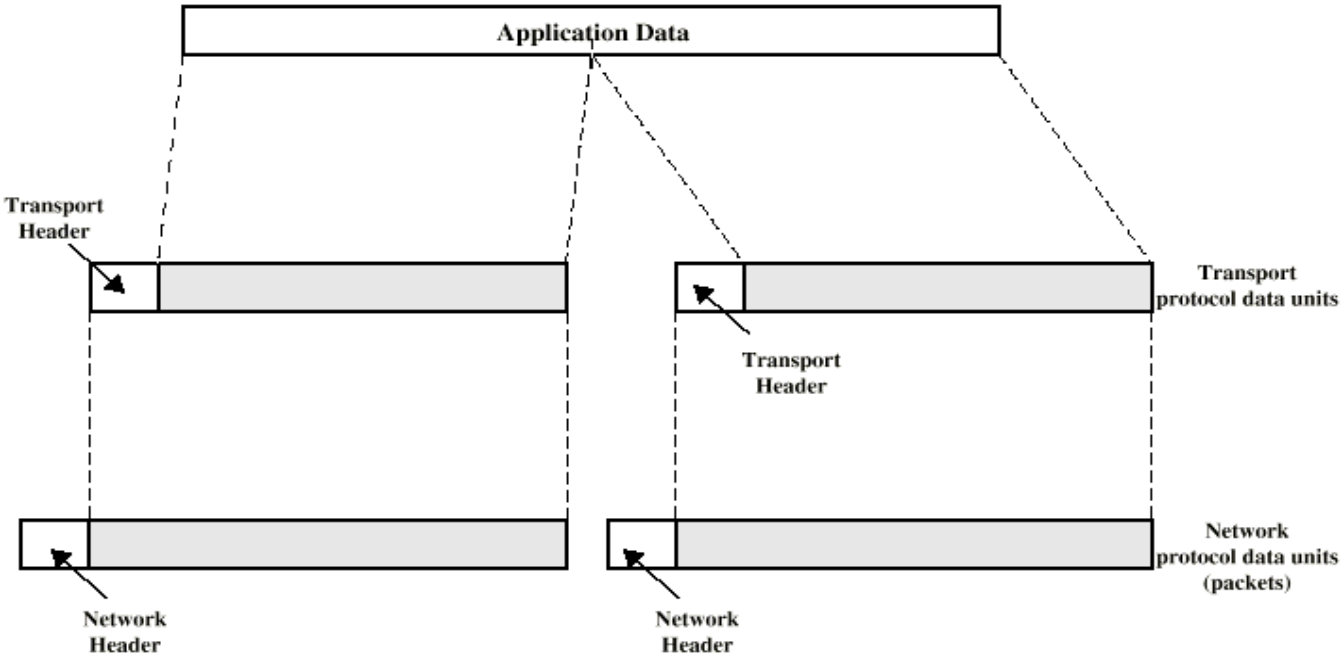

(a) With standards: 1 protocol;
7 implementations

# Συναρτήσεις

- Ενθυλάκωση (encapsulation)
- Τεμαχισμός και επανασυναρμολόγηση (Segmentation and reassmebly)
- έλεγχος σύνδεσης (Connection control)
- Μετάδοση με τη σωστή σειρά (Ordered delivery)
- Ελεγχος ροής (Flow control)
- Ελεγχος σφαλμάτων (Error control)
- Διευθυνσιοδότηση (Addressing)
- Πολύπλεξη (Multiplexing)
- Υπηρεσίες εκπομπής (Transmission services)

# Ενθυλάκωση (encapsulation)

- Πρόσθεση πληροφορίας ελέγχου στα δεδομένα
  - πληροφορία διεύθυνσης
  - κώδικας ανίχνευσης λαθών
  - πρωτοκόλλο ελέγχου



# Κατάτμηση (τεμαχισμός)

- Τα πακέτα των δεδομένων είναι καθορισμένου μεγέθους
- Τα μηνύματα του επιπέδου εφαρμογής μπορεί να είναι μεγάλα
- Τα πακέτα του δικτύου μπορεί να είναι μικρότερα
- Το σπάσιμο μεγαλύτερων πακέτων σε μικρότερα λέγεται κατάτμηση (ή τεμαχισμός στο TCP/IP)
  - τα ATM πακέτα (κυψελίδες) έχουν μήκος 53 bytes
  - τα Ethernet πακέτα (πλαίσια) έχουν μήκος μέχρι 1526 bytes
- Σημεία ελέγχου και λειτουργίες επανεκκίνησης/ανάκτησης

# Γιατί τεμαχισμός;

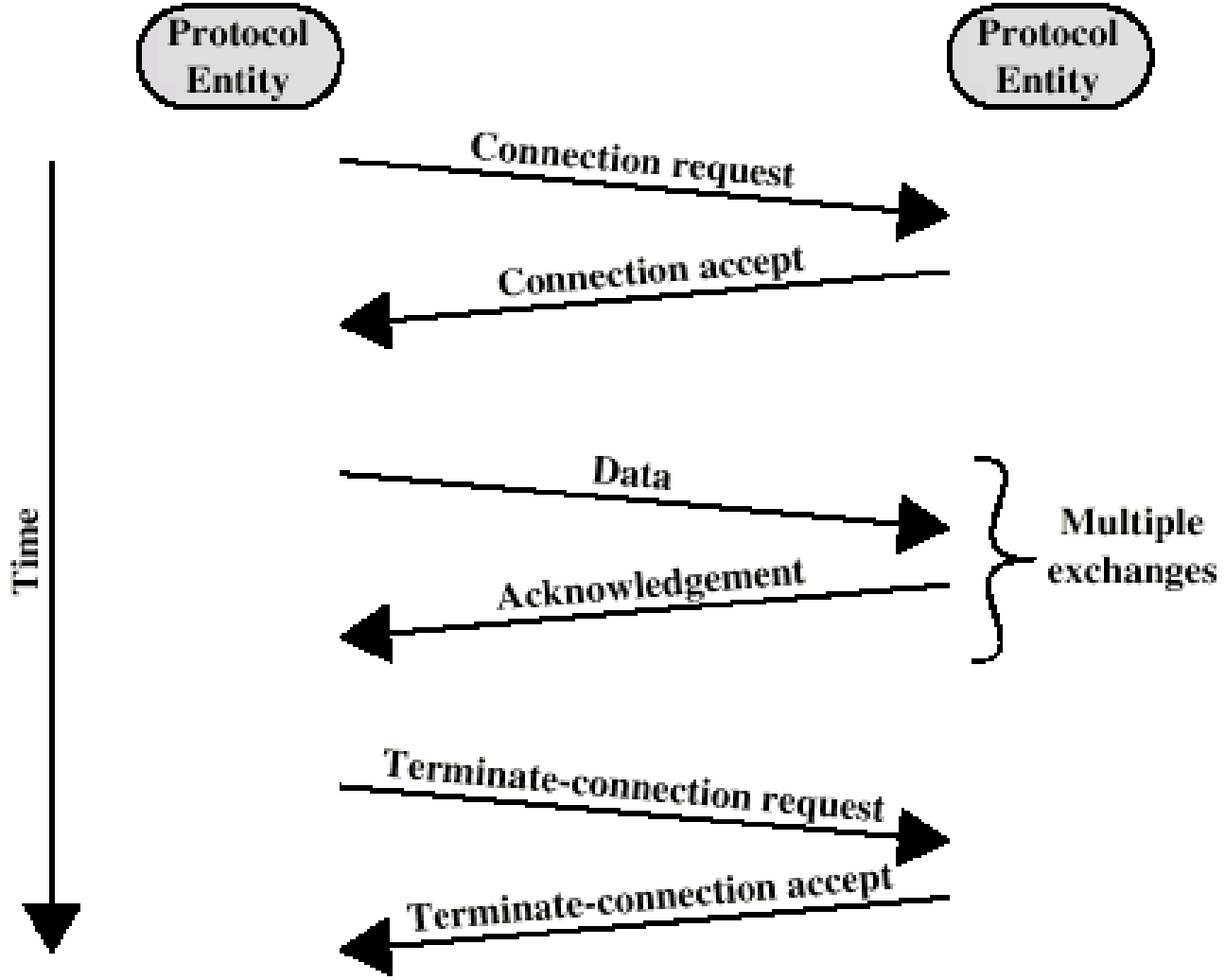
- Πλεονεκτήματα
  - αποδοτικότερος έλεγχος λαθών
  - πιο ισοδύναμη πρόσβαση στις διατάξεις του δικτύου
  - μικρότερες καθυστερήσεις
  - μικρότεροι buffers

- Μειονεκτήματα
  - επικεφαλίδες
  - αυξημένες διακοπές στον δέκτη
  - περισσότερος χρόνος επεξεργασίας

# Έλεγχος Σύνδεσης

- Εγκατάσταση σύνδεσης
- Μεταφορά δεδομένων
- Λήξη σύνδεσης
- Μπορεί να χρειαστεί διακοπή σύνδεσης και επανασύνδεση
- Χρησιμοποιείται μια ακολουθία αριθμών για
  - μετάδοση με τη σωστή σειρά
  - έλεγχο ροής
  - έλεγχο σφαλμάτων

# Μεταφορά Δεδομένων Ασύγχρονης Σύνδεσης



# Μετάδοση σε σωστή σειρά

- Οι μονάδες δεδομένων πρωτοκόλλου (PDUs) μπορεί να ακολουθήσουν διαφορετικές διαδρομές μέσα στο δίκτυο
- Οι μονάδες δεδομένων πρωτοκόλλου (PDUs) μπορεί να φτάσουν χωρίς σωστή σειρά
- Δίνονται ακολουθιακοί αριθμοί στις μονάδες δεδομένων πρωτοκόλλου για να μπορούν να μπούνε σε μία σωστή σειρά μετά την άφιξη τους

# Έλεγχος Ροής

- Γίνεται από τον δέκτη
- Καθορίζει την ποσότητα ή τον ρυθμό των δεδομένων
- Διαδικασία παύσεων και αναμονής
- Συστήματα πίστωσης
  - Συρόμενο παράθυρο (Sliding window)
- Χρειάζεται στο επίπεδο εφαρμογής και του δικτύου

# Έλεγχος Λαθών

- Προλαμβάνει την αλλοίωση ή απώλεια δεδομένων
- Ανίχνευση λαθών
  - Ο αποστολέας εισάγει bits ανίχνευσης λάθους
  - Ο δέκτης ελέγχει αυτά τα bits
  - Αν είναι ΟΚ, γίνεται υπόμνηση
  - Αν υπάρχει λάθος, τότε γίνεται απόρριψη του πακέτου
- Επανεκπομπή
  - Αν δεν έχει δοθεί καμία υπόμνηση σε συγκεκριμένο χρόνο, τότε δίνεται εντολή επανεκπομπής
- Πραγματοποιείται σε διάφορα επίπεδα

# Διευθυνσιοδότηση

- Επίπεδο διευθυνσιοδότησης
- Πεδίο διευθυνσιοδότησης
- Ταυτοποιητές σύνδεσης
- Τρόπος διευθυνσιοδότησης

# Επίπεδο διευθυνσιοδότησης

- Αναφέρεται στο επίπεδο της αρχιτεκτονικής επικοινωνιών στο οποίο μία οντότητα ονομάζεται
- Μοναδική διεύθυνση για κάθε τερματικό (Η/Υ) και δρομολογητή
- Διεύθυνση επιπέδου δικτύου
  - IP ή διεύθυνση διαδικτύου (TCP/IP)
  - Σημείο πρόσβασης υπηρεσίας δικτύου ή NSAP (OSI)
- Διεργασία μέσα στο σύστημα
  - Αριθμός θύρας (TCP/IP)
  - Σημείο πρόσβασης υπηρεσίας ή SAP (OSI)

# Πεδίο διευθυνσιοδότησης

- Γενική αν-αμφιβολία (Global nonambiguity)
  - Μια global διεύθυνση αναγνωρίζει ένα μοναδικό σύστημα
  - Υπάρχει μόνο ένα σύστημα με διεύθυνση Χ
- Γενική εφαρμοσιμότητα
  - Είναι δυνατό σε κάθε σύστημα να αναγνωριστεί ένα άλλο σύστημα από τη global του διεύθυνση
  - Η διεύθυνση Χ αναγνωρίζει αυτό το σύστημα από οπουδήποτε στο δίκτυο
- π.χ. η MAC διεύθυνση στα IEEE 802 δίκτυα

# Ταυτοποιητές σύνδεσης (Connection Identifiers)

- Μετάδοση δεδομένων με ασύγχρονη σύνδεση (εικονικά κυκλώματα virtual circuits)
- Προσδιορίζεται ένα όνομα σύνδεσης κατά τη διάρκεια της φάσης μεταφοράς
  - Μικρότερες επικεφαλίδες, μια και οι ταυτοποιητές της σύνδεσης είναι μικρότεροι από τις global διευθύνσεις
  - Η δρομολόγηση μπορεί να είναι σταθερή και να αναγνωριζεται από το όνομα μιας σύνδεσης
  - Οι οντότητες μπορεί να θέλουν πολλαπλές συνδέσεις-πολύπλεξη
  - Πληροφορία της κατάστασης (state information)

# Τρόπος διευθυνσιοδότησης

- Συνήθως μια διεύθυνση αναφέρεται σε ένα σύστημα
  - Μοναδική διεύθυνση (unicast address)
  - Στέλνεται σε ένα άτομο ή μηχάνημα
- Μπορούν να διευθυνσιοδοτηθούν πολλές οντότητες που ανήκουν σε μια συγκεκριμένη περιοχή
  - Εκπομπή (broadcast)
  - Στέλνεται σε όλους τους χρήστες και σε όλα τα μηχανήματα
- Μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί ένα τμήμα από οντότητες σε μια περιοχή
  - Πολλαπλή αποστολή (multicast)
  - Στέλνεται σε μερικά μηχανήματα ή σε μια ομάδα χρηστών

# Πολύπλεξη (Multiplexing)

- Υποστηρίζονται πολλές συνδέσεις σε μία μηχανή
- Απεικόνιση πολλαπλών συνδέσεων από ένα επίπεδο σε απλή σύνδεση άλλου επιπέδου
  - Πολλές συνδέσεις μέσα από μια οπτική ίνα
  - Συνάθροιση γραμμών ISDN (bonding) για να κερδίσουμε σε εύρος φάσματος

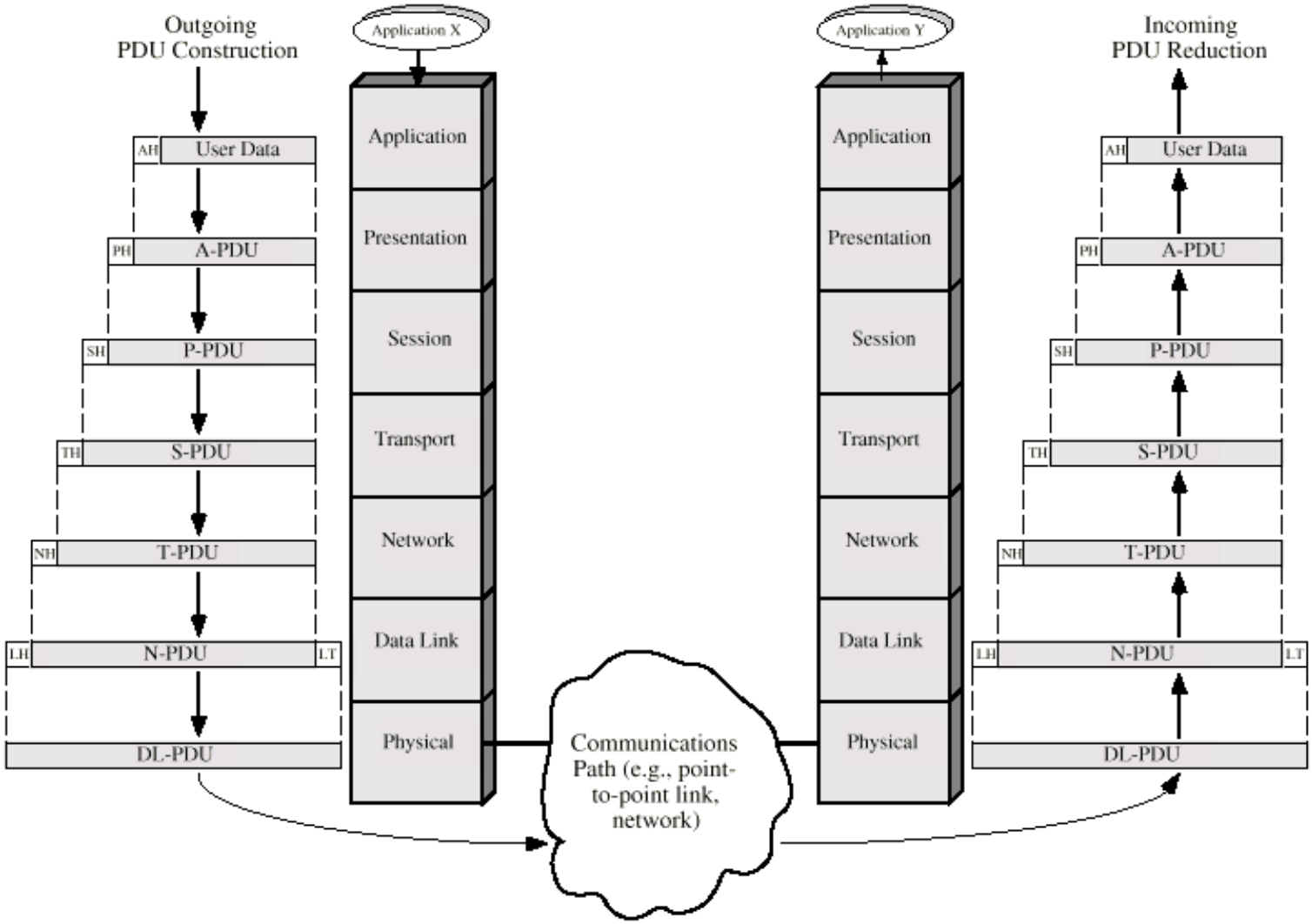
# Υπηρεσίες Εκπομπής (Transmission Services)

- Προτεραιότητα
  - Π.χ. μηνύματα ελέγχου
- Ποιότητα υπηρεσίας
  - Μικρότερα αποδεκτή διεκπεραίωση
  - Μεγαλύτερα αποδεκτή καθυστέρηση
- Ασφάλεια
  - Περιορισμοί πρόσβασης

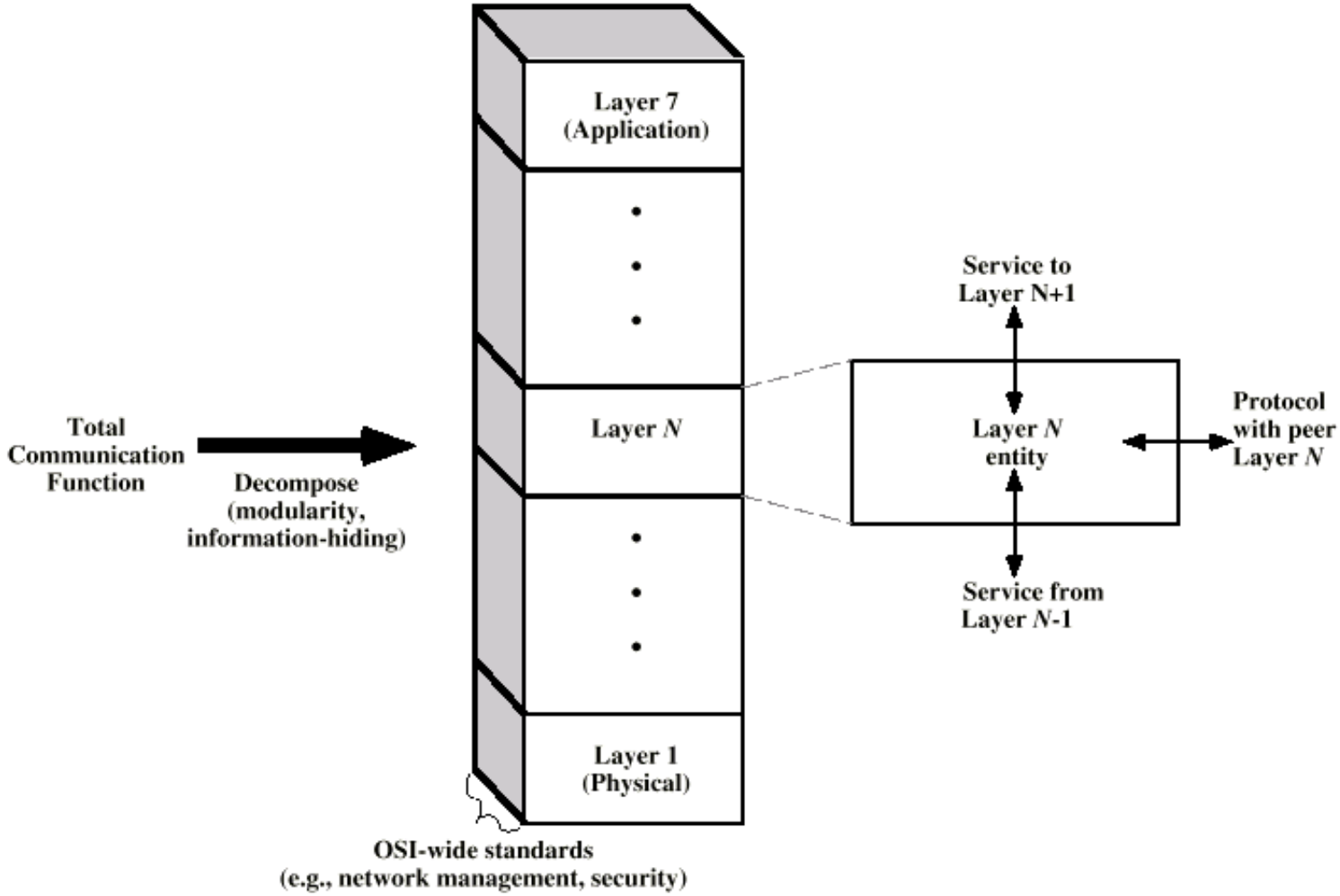
# OSI - Το μοντέλο

- Ένα μοντέλο επιπέδων
- Κάθε επίπεδο εκτελεί ένα μέρος από τις απαιτούμενες λειτουργίες επικοινωνιών
- Κάθε επίπεδο εξαρτάται από το αμέσως κατώτερο επίπεδο για να εκτελέσεις βασικές λειτουργίες επικοινωνιών
- Κάθε επίπεδο παρέχει υπηρεσίες στο αμέσως υψηλότερο επίπεδο
- Αλλαγές σε ένα επίπεδο δε θα πρέπει να απαιτούν αλλαγές σε άλλα επίπεδα

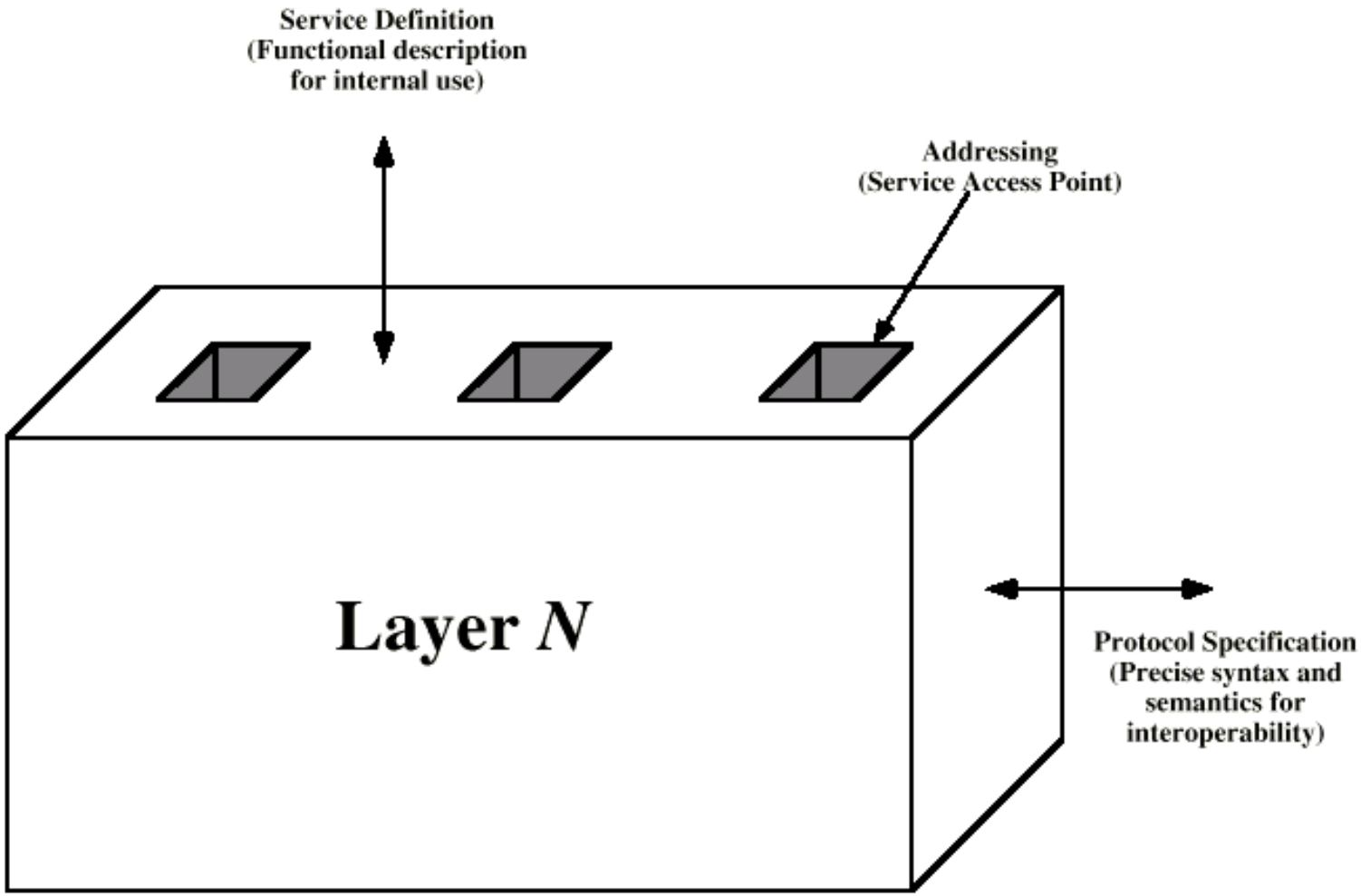
# Το περιβάλλον του OSI



# Το OSI σαν πλαίσιο τυποποίησης



# Συγκεκριμένα πρότυπα ανά Επιπέδο (Layer Specific Standards)



# Στοιχεία τυποποίησης

- Προσδιορισμός πρωτοκόλλου
  - Λειτουργεί μέσα στο ίδιο επίπεδο ανάμεσα σε δύο συστήματα
  - Μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικά λειτουργικά συστήματα
  - Οι προδιαγραφές του πρωτοκόλλου πρέπει να είναι ακριβείς
    - Μορφή των μονάδων δεδομένων
    - Προσδιορισμός όλων των πεδίων
    - Επιτρεπτή σειρά από τη μονάδα δεδομένων πρωτοκόλλου
- Προσδιορισμός υπηρεσιών
  - Περιγραφή των υπηρεσιών που προσφέρονται
- Διευθυνσιοδότηση
  - Καθορίζεται από τα σημεία πρόσβασης υπηρεσιών

# OSI Επίπεδα (1)

- Φυσικό
  - Φυσική διασύνδεση μεταξύ συσκευών
    - Μηχανική
    - Ηλεκτρική
    - Λειτουργική
    - Διαδικαστική
- Ζεύξης Δεδομένων (Data Link)
  - Αναφέρεται στην ενεργοποίηση ,συντήρηση και απενεργοποίηση μιας αξιόπιστης σύνδεσης
  - Ανίχνευση και έλεγχος σφαλμάτων
  - Υψηλότερα επίπεδα μπορούν να υποθέσουν την μετάδοση χωρίς σφάλματα

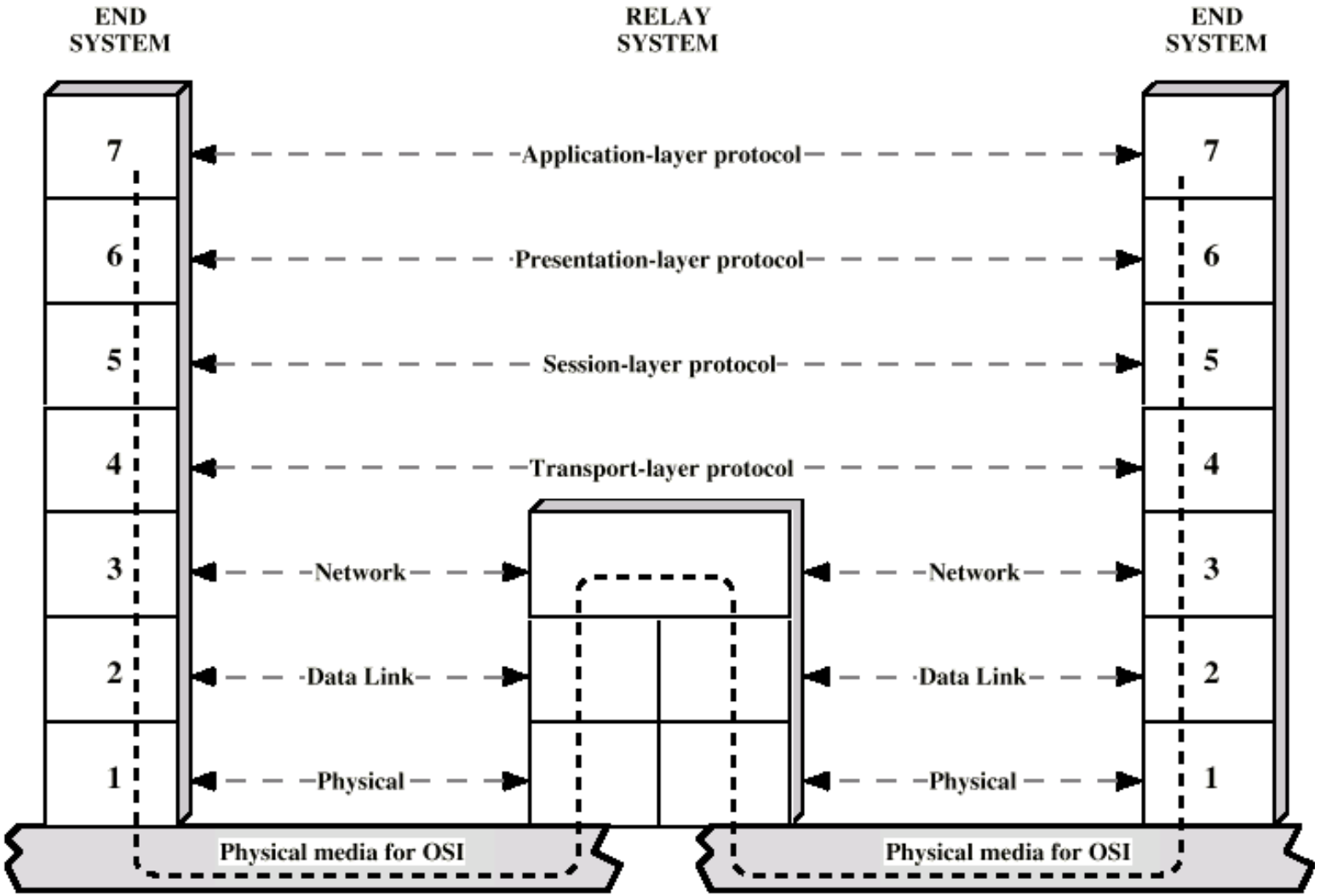
# OSI Επίπεδα (2)

- Δικτύου
  - Μεταφορά της πληροφορίας
  - Τα υψηλότερα επίπεδα δε χρειάζεται να γνωρίζουν  την κατώτερη τεχνολογία
  - Δε χρειάζεται σε απευθείας συνδέσεις
- Μεταφοράς
  - Ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ τερματικών συστημάτων
  - Χωρίς λάθη
  - Διαδοχικά (In sequence)
  - Χωρίς απώλειες
  - Χωρίς αντιγραφα
  - Ποιότητα υπηρεσίας

# OSI Επίπεδα (3)

- Συνόδου (Session)
  - Έλεγχος διαλόγων μεταξύ των εφαρμογών
  - Κανόνες επικοινωνίας διαλόγων
  - Ομαδοποίηση
  - Επαναφορά
- Παρουσίασης (Presentation)
  - Μορφοποίηση δεδομένων και κωδικοποίηση
  - Συμπίεση δεδομένων
  - Κρυπτογράφηση
- Εφαρμογών
  - Σημαίνει εφαρμογές πρόσβασης σε περιβάλλον OSI

# Χρήση μιας διασύνδεσης



# TCP/IP Πρωτόκολλα

- Κύρια εμπορική αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου
- Προσδιορίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν πριν το OSI
- Αναπτύχθηκε από έρευνα χρηματοδοτούμενη από το Υπουργείο Αμύνης των Ηνωμένων Πολιτειών
- Χρησιμοποιείται στο Διαδίκτυο (Internet)

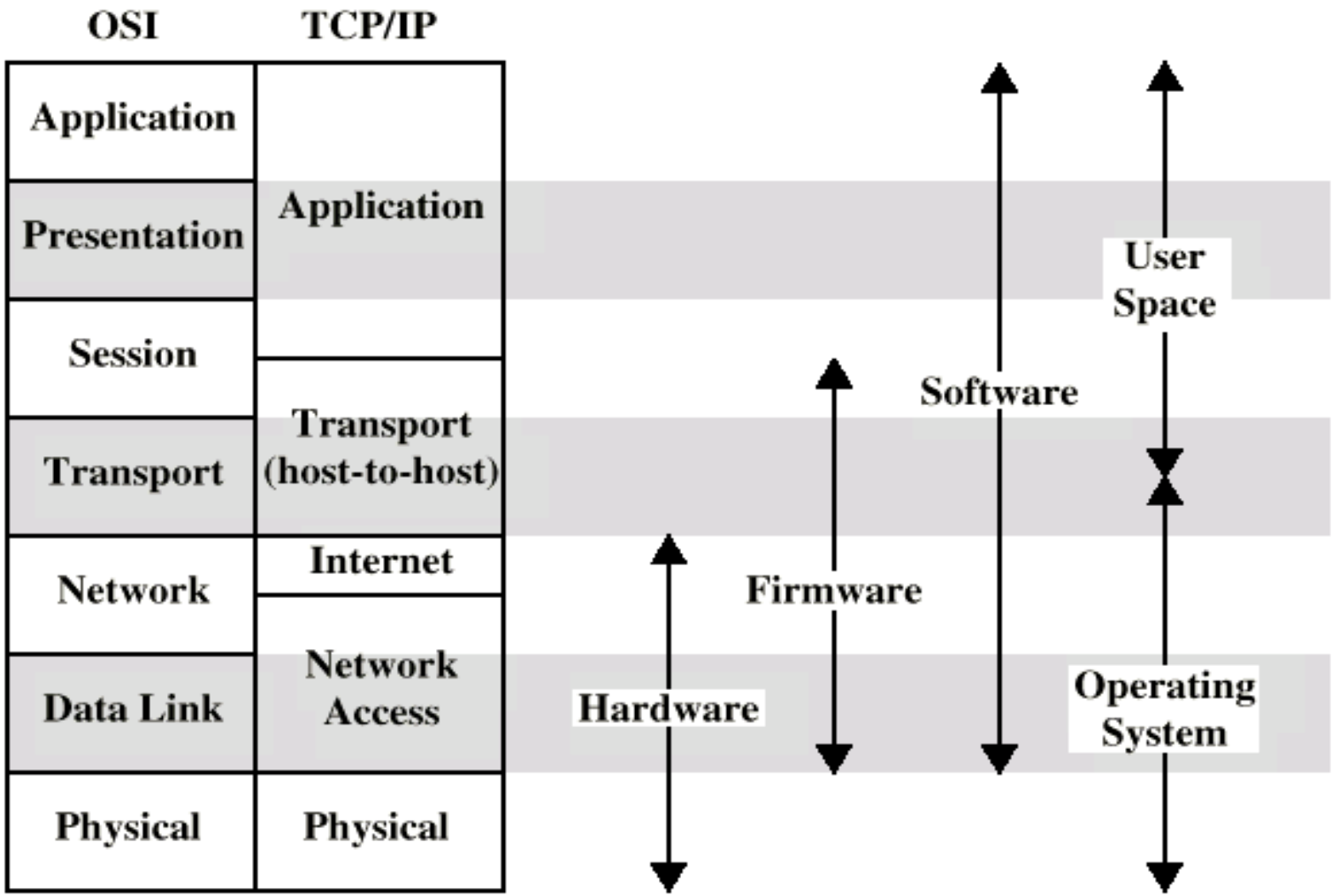
# Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλου TCP/IP (1)

- Επίπεδο εφαρμογών
  - Επικοινωνία μεταξύ διεργασιών ή εφαρμογών
- Επίπεδο μεταφοράς (TCP/UDP/…)
  - Μεταφορά δεδομένων
  - Μπορεί να περιλαμβάνει αξιόπιστο μηχανισμό (TCP)
  - Κρύβει τις λεπτομέρειες από το κάτω δίκτυο
- Επίπεδο διαδικτύου (IP)
  - Δρομολόγηση δεδομένων

# Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλου TCP/IP (2)

- Επίπεδο δικτύου
  - Λογική διασύνδεση μεταξύ του δικτύου και του τερματικού συστήματος
- Φυσικό επίπεδο
  - Μέσο μετάδοσης
  - Ρυθμός σημάτων και κωδικοποίηση

# OSI v TCP/IP


OSI
TCP/IP
Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical
Application
Transport
(host-to-host)
Internet
Network
Access
Physical
Hardware
Firmware
Software
User
Space
Operating
System

# TCP

- Συνήθες επίπεδο μεταφοράς είναι το Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης (Transmission Control Protocol)
  - Αξιόπιστη σύνδεση
- Σύνδεση
  - Προσωρινή λογική σύνδεση μεταξύ των φορέων των διαφόρων συστημάτων
- PDU TCP
  - Ονομάζεται τμήμα (segment) TCP
  - Περιλαμβάνει θύρες προέλευσης και προορισμού (πρβλ. SAP)
    - Προσδιορισμός των αντίστοιχων χρηστών (εφαρμογές)
    - Η σύνδεση αναφέρεται σε ζεύγος θυρών
- Το TCP εντοπίζει τα τμήματα μεταξύ των φορέων σε κάθε σύνδεση

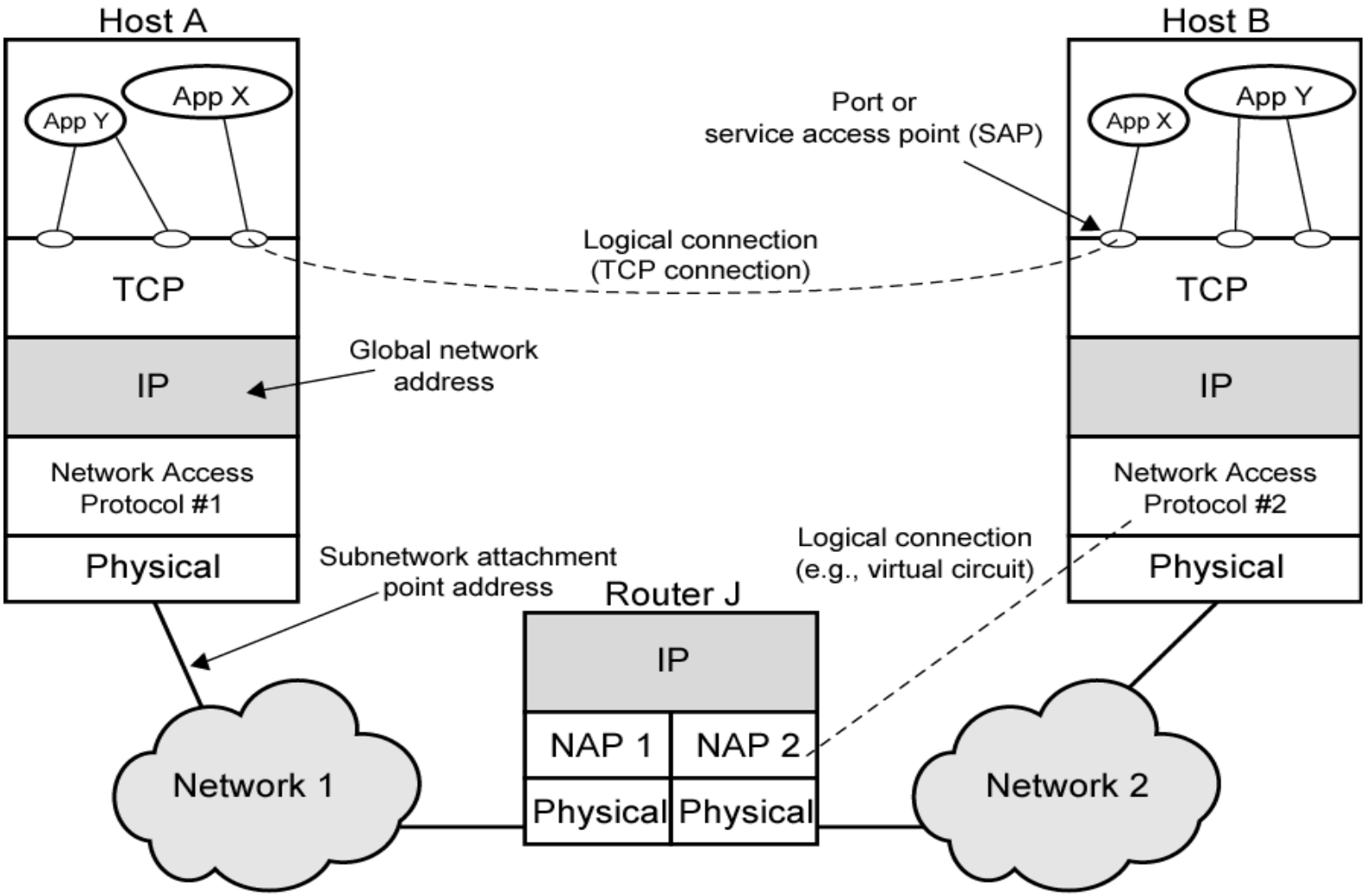
# UDP

- Εναλλακτική λύση για το TCP είναι το User Datagram Protocol
- Όχι εγγυημένη παράδοση
- Όχι διαφύλαξη της σειράς
- Δεν υπάρχει προστασία επικαλύψεων
- Ελάχιστη επιβάρυνση (μικρό μέγεθος επικεφαλίδας)
- Προσθέτει θύρες διευθυνσιοδότητησης στο IP πακέτο

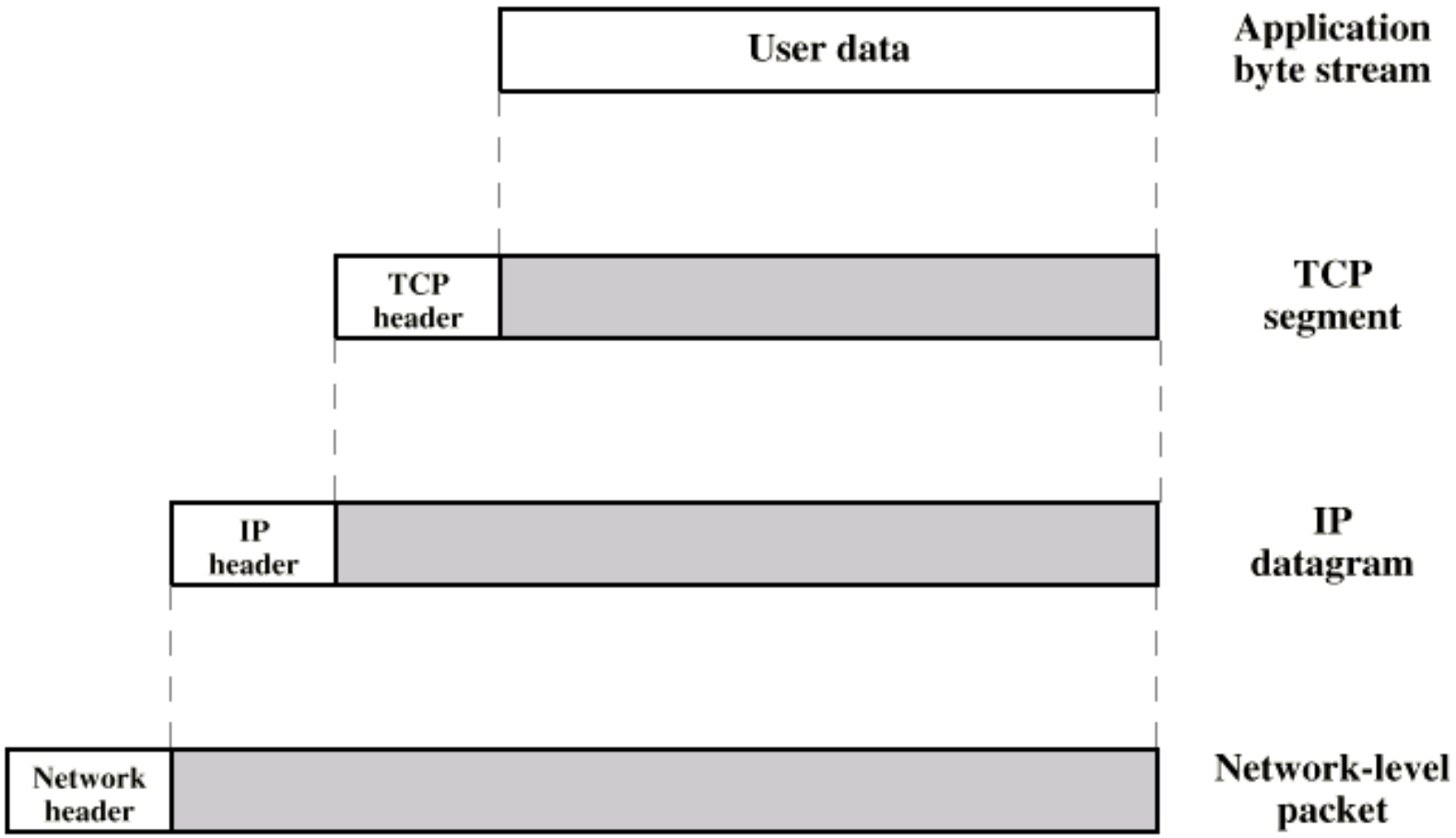
# Επίπεδα Διευθυνσιοδότησης

- Απαιτούνται δύο επίπεδα διευθυνσιοδότησης
- Κάθε υπολογιστής και δρομολογητής χρειάζεται μοναδική διεύθυνση δικτύου
- Διεύθυνση επιπέδου δικτύου
  - IP ή διεύθυνση διαδικτύου (TCP/IP)
  - Διεύθυνση υπηρεσίας σημείου πρόσβασης δικτύου NSAP (OSI)
- Διεργασία μέσα στο σύστημα
  - Αριθμός θύρας (TCP/IP)
  - Υπηρεσία σημείου πρόσβασης SAP (OSI)

# TCP / IP Έννοιες



# Μονάδες Δεδομένων Πρωτοκόλλου στο TCP/IP



# Πρωτόκολλο TCP / IP Protocol Suite

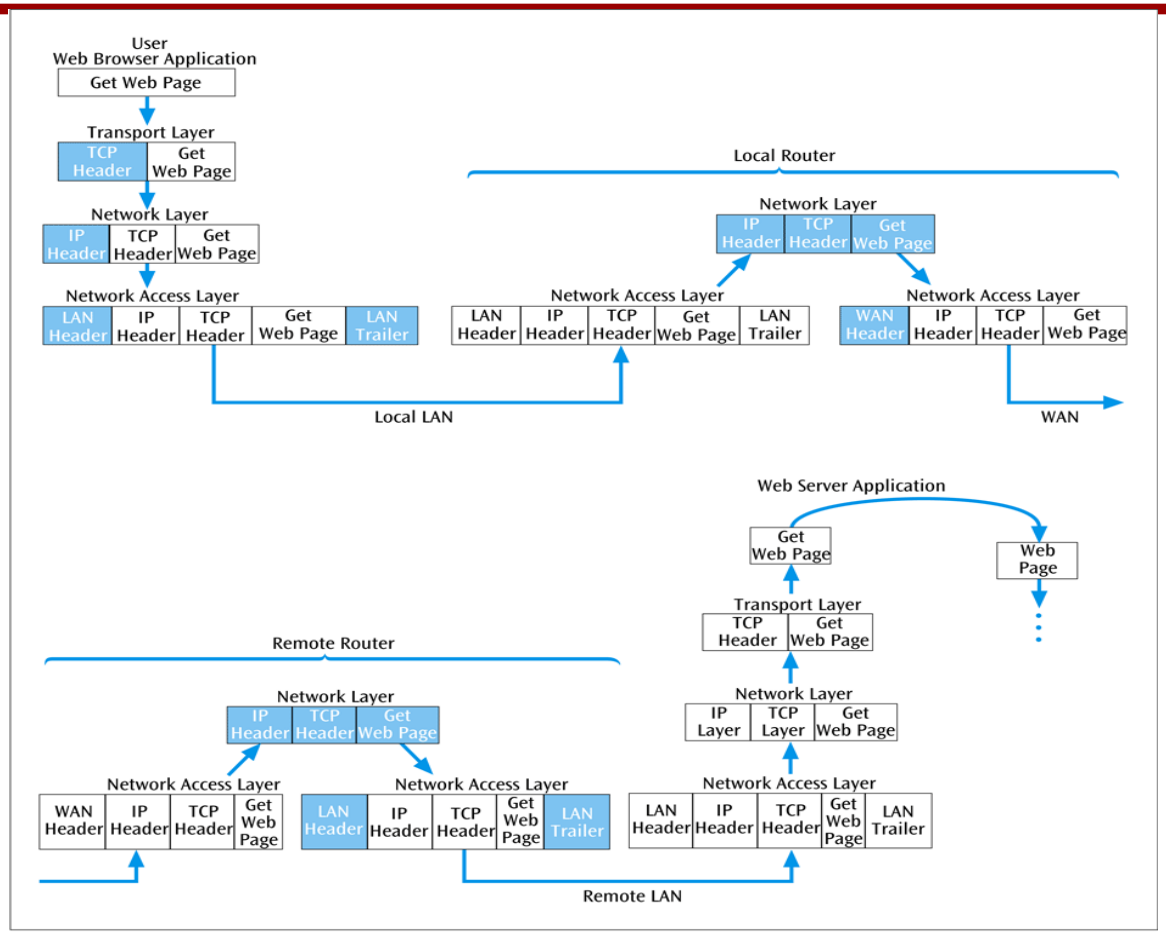



**Figure 1-19**
*Path of a Web page request as it flows from browser to Internet server and back*

# Παράδειγμα Επικεφαλίδα Πληροφοριών

- Θύρα προορισμού
- Αύξων αριθμός
- Άθροισμα ελέγχου

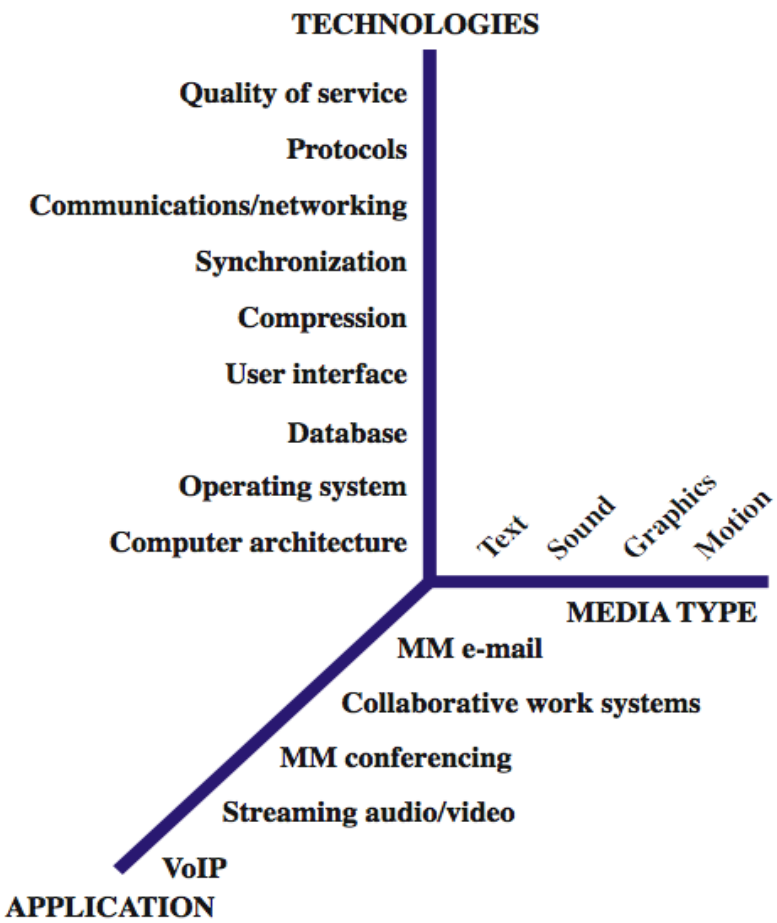
# Συμβατικές και Εφαρμογές Πολυμέσων

- Το Διαδίκτυο κυριαρχείται από πληροφορίες εφαρμογών ανάκτησης
  - συνήθως με τη χρήση κειμένου και εικόνων μεταφοράς (πχ email)
- Αύξηση της ανάπτυξης σε εφαρμογές πολυμέσων
  - τεράστιες ποσότητες δεδομένων (πχ streaming)

# Ελαστική και Ανελαστική Κίνηση

- Ελαστική
  - μπορεί να προσαρμοστεί στις καθυστερήσεις & μεταβολές σε ένα ευρύ φάσμα
  - ορισμένες εφαρμογές πιο ευαίσθητες
- Ανελαστική
  - δεν προσαρμόζονται σε αυτές τις αλλαγές
  - π.χ.. "Πραγματικό χρόνο" φωνής και βίντεο
  - χρειάζονται ελάχιστες απαιτήσεις

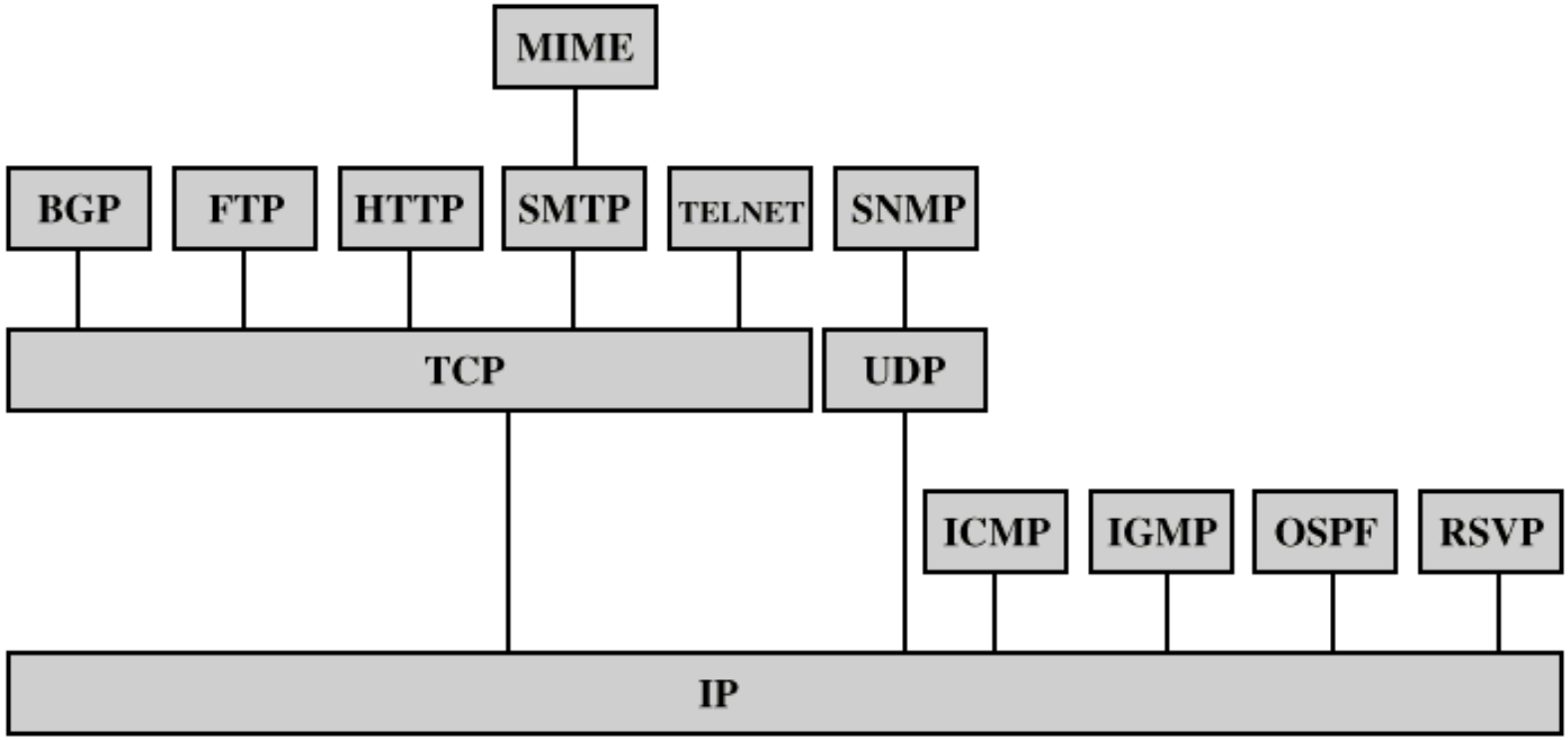
# Τεχνολογίες Πολυμέσων



# Σύνοψη

- Ανάγκη αρχιτεκτονικής πρωτοκόλλου
- Πρωτόκολλο TCP/IP
- Μοντέλο OSI και τυποποίηση αρχιτεκτονικής πρωτοκόλλου
- Ανάγκες εφαρμογών (συμβατικων και πολυμέσων)

# Μερικά πρωτόκολλα στοTCP/IP




BGP = Border Gateway Protocol
FTP = File Transfer Protocol
HTTP = Hypertext Transfer Protocol
ICMP = Internet Control Message Protocol
IGMP = Internet Group Management Protocol
IP = Internet Protocol
MIME = Multi-Purpose Internet Mail Extension
OSPF = Open Shortest Path First
RSVP = Resource ReSerVation Protocol
SMTP = Simple Mail Transfer Protocol
SNMP = Simple Network Management Protocol
TCP = Transmission Control Protocol
UDP = User Datagram Protocol

# Βιβλιογραφία


- Douglas E Comer, Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Κλειδάριθμος, 2014
- William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011, *Κεφ. 2*
- *D. E. Comer, Διαδίκτυα με TCP/IP (τόμος 1) Αρχές, πρωτόκολλα, και αρχιτεκτονικές,* Κλειδάριθμος 2001

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνες: William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονικης, Γούδος Σωτήριος. «Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών. Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: http://eclass.auth.gr/courses/OCRS188/.

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Φίλιογλου Μαρία

Θεσσαλονίκη, 2014

BY SA

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.