

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

---

# Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες

## Ενότητα 1: Εισαγωγή στα Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα

Αν. καθηγήτρια Μαλαματή Λούτα

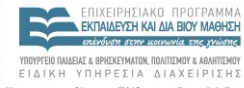
e-mail: [louta@uowm.gr](mailto:louta@uowm.gr)

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

---



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας



# 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 Ψηφιακά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας**» 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.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Περιεχόμενα ενότητας 1/2

---

- Ιστορική Αναδρομή
- Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων
- Δικτυακή Επικοινωνία
- Ταξινόμηση Δικτύων
  - Γεωγραφική Κάλυψη
    - Δίκτυα Προσωπικής Περιοχής
    - Τοπικά Δίκτυα
    - Αστικά Δίκτυα
    - Δίκτυα Ευρείας Περιοχής



# Περιεχόμενα ενότητας 2/2

---

- Ταξινόμηση Δικτύων
  - Τοπολογία
    - Δίκτυα Αστέρα
    - Δίκτυα Αρτηρίας
    - Δίκτυα Δένδρου
    - Δίκτυα Δακτυλίου
    - Δίκτυα Βρόχου ή Κατανεμημένα Δίκτυα
    - Κομβικά Δίκτυα
  - Τεχνική Προώθησης Πληροφορίας από τον Αποστολέα στον Παραλήπτη
    - Δίκτυα Μεταγωγής
      - Μεταγωγή Κυκλωμάτων
      - Μεταγωγή Μηνυμάτων
      - Μεταγωγή Πακέτων (Αυτοδύναμου Πακέτου & Νοητού Κυκλώματος)
    - Δίκτυα Ευρείας Εκπομπής



# Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στα Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα

---

- Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στα Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα
  - Σχεδίαση Δικτύων – Διαστρωματωμένη Αρχιτεκτονική
  - Μοντέλο Αναφοράς OSI
  - Στοίβα Πρωτοκόλλων TCP/IP



# Ιστορική Αναδρομή (1/5)

---

- Επικοινωνία: Μετάδοση Πληροφορίας από ένα σημείο σε ένα άλλο μέσω μίας ακολουθίας διαδικασιών
  - Τη δημιουργία ενός προτύπου ή μίας εικόνας
  - Την περιγραφή της εικόνας ή του προτύπου με κάποια ακρίβεια, χρησιμοποιώντας ένα σύνολο ακουστικών ή οπτικών συμβόλων
  - Την κωδικοποίηση των συμβόλων σε μία μορφή κατάλληλη για μετάδοση πάνω από ένα μέσο
  - Τη μετάδοση των κωδικοποιημένων συμβόλων στον επιθυμητό προορισμό
  - Την αποκωδικοποίηση και αναπαραγωγή των αρχικών συμβόλων
  - Την αναδημιουργία της αρχικής εικόνας ή του προτύπου με μία καθοριζόμενη ποιοτική υποβάθμιση. Η υποβάθμιση αυτή προκαλείται από ατέλειες του συστήματος



# Ιστορική Αναδρομή (2/5)

- Φρυκτωρίες

- Η επικοινωνία και η μεταβίβαση πληροφοριών με τη χρήση πυρσών. Η επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις επιτυγχανόταν με τη βοήθεια ενδιάμεσων σταθμών (φρυκτωρίες) που ήταν εγκατεστημένοι στις κορυφές των βουνών. Το άναμμα της πρώτης φρυκτωρίας ακολουθούσαν σταδιακά οι υπόλοιπες συγκροτώντας με αυτό τον τρόπο μία γραμμή επικοινωνίας

- Χρήση: Στρατιωτικοί κυρίως σκοποί από την εποχή του Τρωϊκού Πολέμου έως τους Βυζαντινούς Χρόνους.
  - Ο Αισχύλος περιγράφει ότι η είδηση της αλώσεως της Τροίας μεταδόθηκε στις Μυκήνες με τις φωτιές που είχαν ανάψει στις κορυφές των βουνών.
  - Ο Θουκυδίδης αναφέρει ότι οι στρατιώτες σήκωναν απλώς τους πυρσούς για να δηλώσουν την έλευση φίλων και τους κουνούσαν δεξιά και αριστερά όταν επρόκειτο για εχθρούς. Αυτός ο τρόπος επικοινωνίας χρησιμοποιήθηκε στη Ναυμαχία της Σαλαμίνας
- Εξελίχθηκε από τους Κλεοξένη και Δημόκλειτο τον 4<sup>ο</sup> π.Χ
- Αποτελεί τον πρόδρομο του σύγχρονου οπτικού τηλέγραφου και του κώδικα Μορς





# Ιστορική Αναδρομή (3/5)

	1	2	3	4	5	Πλάκα
1	Α	Β	Γ	Δ	Ε	1η
2	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	2η
3	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	3η
4	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	4η
5	Φ	Χ	Ψ	Ω		5η

- Σύστημα Επικοινωνιών Φрукτωριών
  - Το αλφάβητο χωρίζεται σε 5 κατηγορίες (γραμμές), κάθε μία από τις οποίες έχει 5 γράμματα. Εξαιρείται η 5<sup>η</sup> κατηγορία που έχει 4 γράμματα
  - Πρώτα άναβαν εκατέρωθεν 2 αναγνωριστικοί πυρσοί για να ετοιμαστεί ο δέκτης και να καταλάβει ο πομπός ότι ο δέκτης είναι έτοιμος να λάβει το μήνυμα.
  - Μετά έσβηναν οι αναγνωριστικοί πυρσοί και άρχιζε η διαδικασία της μετάδοσης.



# Ιστορική Αναδρομή (4/5)

	1	2	3	4	5	Πλάκα
1	Α	Β	Γ	Δ	Ε	1η
2	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	2η
3	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	3η
4	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	4η
5	Φ	Χ	Ψ	Ω		5η

- Σύστημα Επικοινωνιών Φρυκτωριών

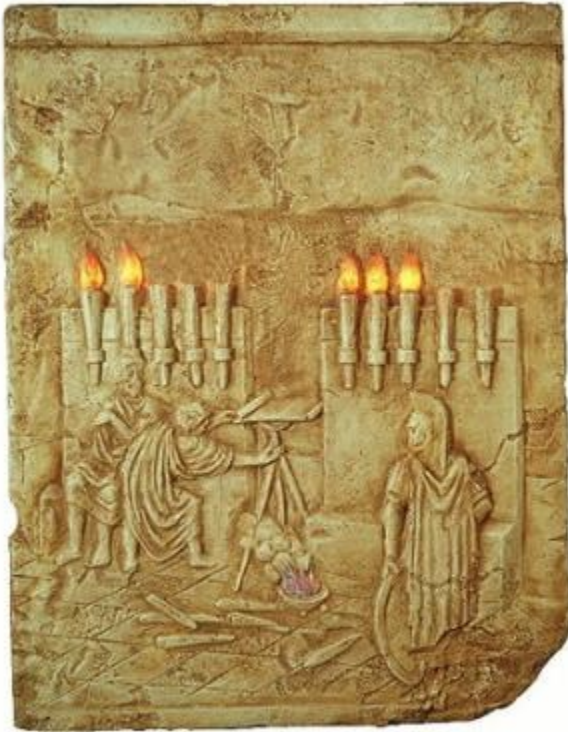
- Το σήμα χωρίζεται σε 2 μέρη (αριστερό και δεξί). Στο αριστερό άναβαν τόσους πυρσούς όσους χρειαζόνταν για να υποδείξουν τον αριθμό της γραμμής (π.χ. 2 πυρσοί, συνεπώς 2<sup>η</sup> γραμμή). Στο δεξί άναβαν τόσους πυρσούς όσους απαιτούνταν για να υποδείξουν τον αριθμό του γράμματος της κατηγορίας (π.χ. 4 πυρσοί, συνεπώς το 4<sup>ο</sup> γράμμα). Το 4<sup>ο</sup> γράμμα της 2<sup>ης</sup> κατηγορίας είναι το Ι.
- Με αυτόν τον τρόπο μπορούσαν να μεταδίδουν οποιοδήποτε μήνυμα θέλανε
- Στους πύργους υπήρχαν ειδικά κατασκευασμένες διόπτρες για να ξεχωρίζουν το αριστερό από το δεξί τμήμα του μηνύματος.



# Ιστορική Αναδρομή (5/5)

---

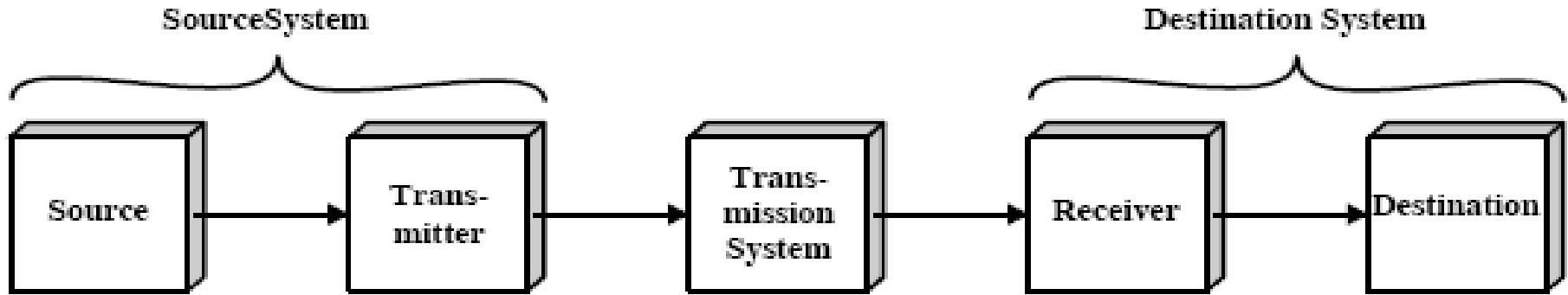
Οπτικός Τηλέγραφος Αρχαίων Ελλήνων (Φρυκτωρίες)



Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Φρυκτωριών



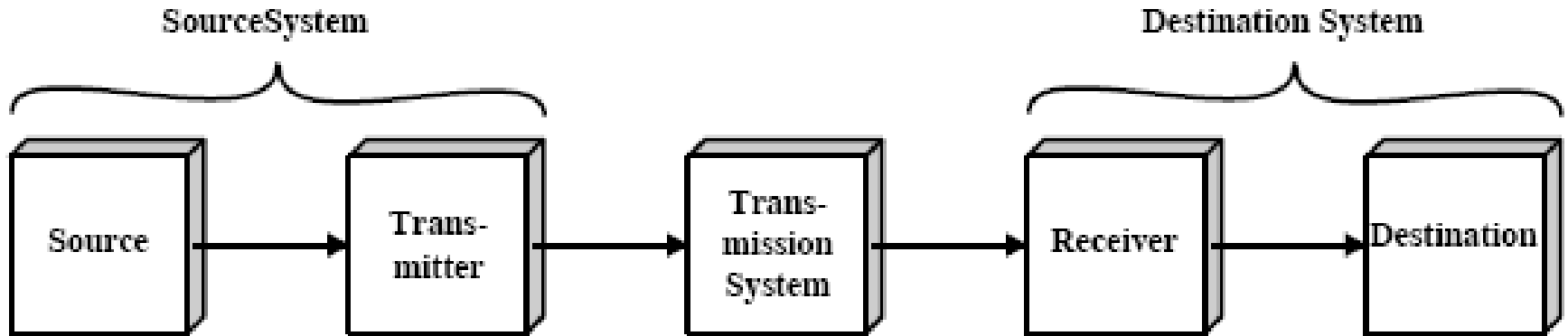
# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (1/8)



- **Πηγή (Source):** παράγει τα σήματα προς μετάδοση (π.χ. τηλέφωνα, προσωπικοί υπολογιστές). Η μετάδοση γίνεται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Μετατροπέας στη πηγή μετατρέπει την πληροφορία που παράγεται από την πηγή σε ένα χρονικά μεταβαλλόμενο ηλεκτρομαγνητικό σήμα-σήμα πληροφορίας (π.χ. μικροφωνο στο τηλέφωνο)
- **Πομπός (Transmitter):** Αναλαμβάνει τη μετατροπή του σήματος πληροφορίας σε μία μορφή που είναι κατάλληλη για μετάδοση μέσω του τηλεπικοινωνιακού διαύλου. Η μετατροπή γίνεται μέσω διαδικασίας κωδικοποίησης / διαμόρφωσης (πχ modem).



# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (2/8)



- **Σύστημα Μετάδοσης (Transmission System):** Συνεστραμμένα ζεύγη χάλκινων καλωδίων, ομοαξονικά καλώδια, οπτικές ίνες στην ενσύρματη μετάδοση, ή και αέρας / ατμόσφαιρα στην ασύρματη διάδοση σημάτων. Μπορεί να παρεμβάλλεται ένα δίκτυο μεταξύ του πομπού και του δέκτη. Το σύστημα μετάδοσης εισάγει παραμορφώσεις στο μεταδιδόμενο σήμα. Επίσης, υπεισέρχονται παρεμβολές και θόρυβος. Επιβάλλεται προσεκτικός σχεδιασμός των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
- **Δέκτης (Receiver):** Αναλαμβάνει την αναδημιουργία του αρχικού σήματος από την υποβαθμισμένη μορφή του μεταδιδόμενου σήματος και τη μετατροπή του σε μια μορφή που θα είναι κατανοητή από τον προορισμό.
- **Προορισμός (Destination):** Παίρνει τα δεδομένα από το δέκτη

# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (3/8)

---



Επικοινωνία Πελάτη – Εξυπηρετητή (*Client – Server*) μέσω του Τηλεφωνικού Δικτύου

# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (4/8)

- Μεγάλη πολυπλοκότητα στο φαινομενικά απλό μοντέλο
  - **Διεπαφές:** ο εξοπλισμός του συστήματος πομπού και του συστήματος δέκτη συνδέεται στο σύστημα μετάδοσης μέσω μίας διεπαφής (*interface*). Η διεπαφή καθορίζει τα μηχανικά (τύποι ακροδεκτών), τα ηλεκτρικά (επίπεδα τάσης, χρονισμό αλλαγών τάσης), τα λειτουργικά (λειτουργίες που επιτελούνται), αλλά και τα διαδικαστικά χαρακτηριστικά (σειρά των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα για τη μετάδοση των σημάτων βάσει των λειτουργικών χαρακτηριστικών της διεπαφής).
    - V.24 ή RS-232, Φυσική Διεπαφή του ISDN
  - **Παραγωγή σήματος πληροφορίας από τα δεδομένα**
    - Αναλογικά ή Ψηφιακά Σήματα προς Μετάδοση ανάλογα με το επικοινωνιακό περιβάλλον.
    - Αναλογική ή Ψηφιακή Μετάδοση Σημάτων.
  - **Συγχρονισμός:** ο δέκτης πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνει πότε ένα σήμα αρχίζει και πότε τελειώνει. Επίσης, πρέπει να γνωρίζει και τη διάρκεια κάθε στοιχείου του σήματος.



# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (5/8)

---

- Μεγάλη πολυπλοκότητα στο φαινομενικά απλό μοντέλο
  - **Καθορισμός Στοιχείων Μετάδοσης:** Σε ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα πρέπει να καθορισθούν ορισμένα χαρακτηριστικά
    - Ταυτόχρονη μετάδοση πομπού και δέκτη ή διαδοχική (επικοινωνίες *simplex*, *half-duplex*, *duplex*).
    - Ποσότητα των δεδομένων που μπορεί να αποστέλλεται κάθε φορά.
    - Μορφή των δεδομένων.
    - Διαδικασίες Διαχείρισης Σφαλμάτων.
  - **Ανίχνευση και Διόρθωση Σφαλμάτων**
    - Το σήμα παραμορφώνεται κατά τη μετάδοσή του. Οι διαδικασίες ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων απαιτούνται σε περιπτώσεις όπου τα σφάλματα δεν είναι ανεκτά (όπως σε συστήματα επεξεργασίας δεδομένων).
  - **Έλεγχος Ροής:** απαιτείται για να εξασφαλίσει ότι ο πομπός δεν στέλνει δεδομένα γρηγορότερα από ότι θα μπορούσαν αυτά να διαχειρισθούν από το δέκτη.





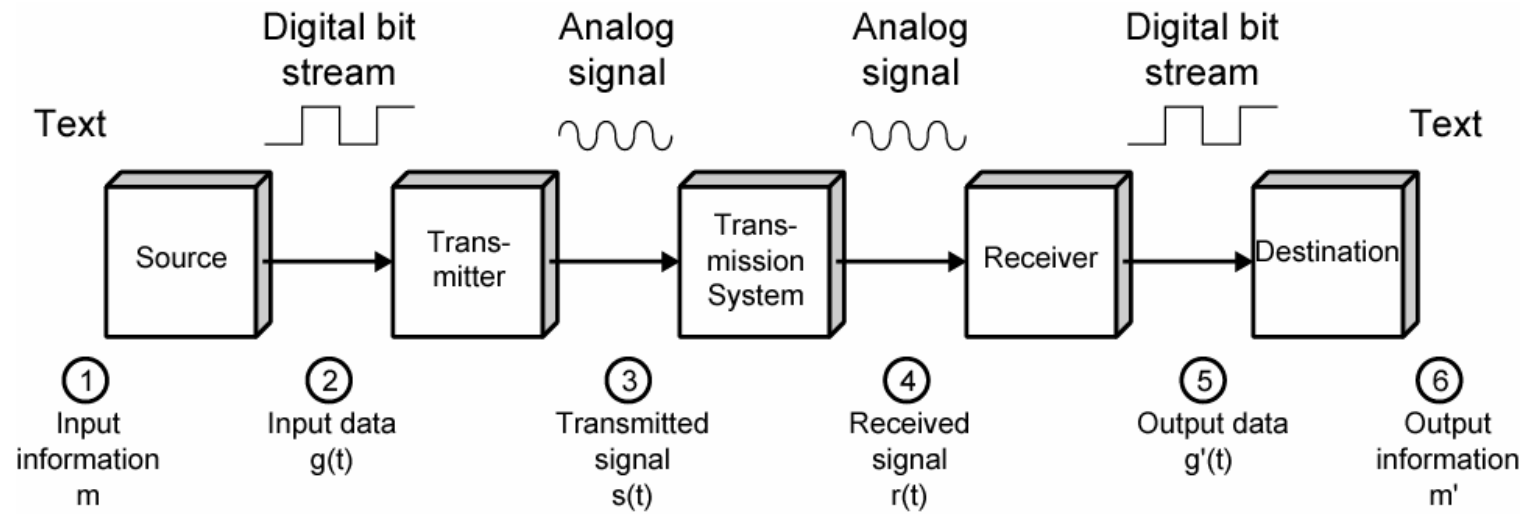
# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (6/8)

---

- Μεγάλη πολυπλοκότητα στο φαινομενικά απλό μοντέλο
  - **Διευθυνσιοδότηση:** αναγνώριση της ταυτότητας του προορισμού σε περίπτωση που το σύστημα μετάδοσης χρησιμοποιείται από περισσότερες συσκευές (π.χ. τοπικά δίκτυα).
  - **Δρομολόγηση:** Χάραξη της πορείας των δεδομένων μέσα στο δίκτυο, στο οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές διαδρομές από τον πομπό στο δέκτη.
  - **Ανάκτηση:** Χρησιμοποιείται για την επαναφορά μίας διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών σε προκαθορισμένα σημεία σε περίπτωση διακοπής μετάδοσης εξαιτίας μίας βλάβης του συστήματος.
  - **Μορφοποίηση Μηνύματος:** Μορφή των δεδομένων που θα μεταδοθούν (π.χ. δυαδικός κώδικας για τους χαρακτήρες).
  - **Ασφάλεια:** Διασφάλιση της ακεραιότητας, εμπιστευτικότητας και διαθεσιμότητας των μεταδιδόμενων πληροφοριών.
  - **Διαχείριση Δικτύου:** Είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία του. Περιλαμβάνει: διαμόρφωση του συστήματος, παρακολούθηση του συστήματος, αντίδραση σε βλάβες και υπερφορτώσεις κλπ.



# Μοντέλο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (7/8)



- Απλοποιημένο Μοντέλο Επικοινωνιών Δεδομένων
- Πώς διαμορφώνεται το προηγούμενο μοντέλο στην περίπτωση της Τηλεφωνικής Επικοινωνίας



# Δικτυακή Επικοινωνία (1/11)

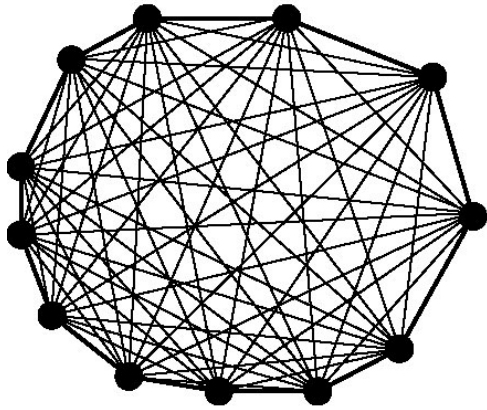
---

- Σύστημα Μετάδοσης: Απλή γραμμή μετάδοσης ή Δίκτυο.
  - Δεν θεωρείται πρακτικό δύο συσκευές να είναι άμεσα συνδεδεμένες (είτε λόγω κόστους, είτε λόγω πολυπλοκότητας)
  - Στο τηλεφωνικό δίκτυο, για τη σύνδεση  $n$  συνδρομητών μεταξύ τους, θα υπήρχε απαίτηση για  $n \times (n-1)/2$  ανεξάρτητες συνδέσεις.
  - Χρήση κέντρων μεταγωγής

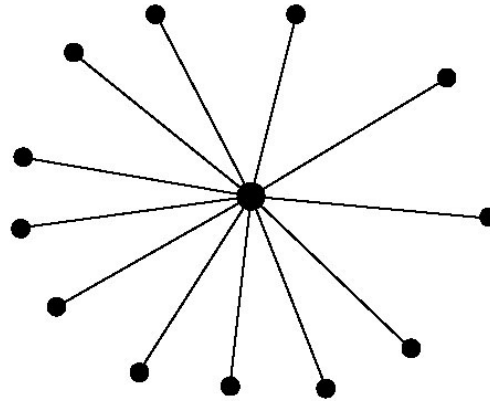


# Δικτυακή Επικοινωνία (2/11)

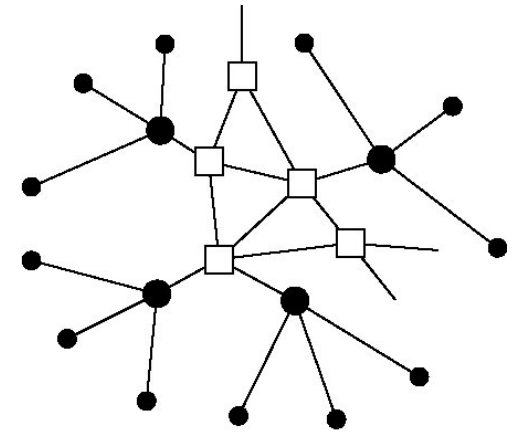
---



(a)



(b)

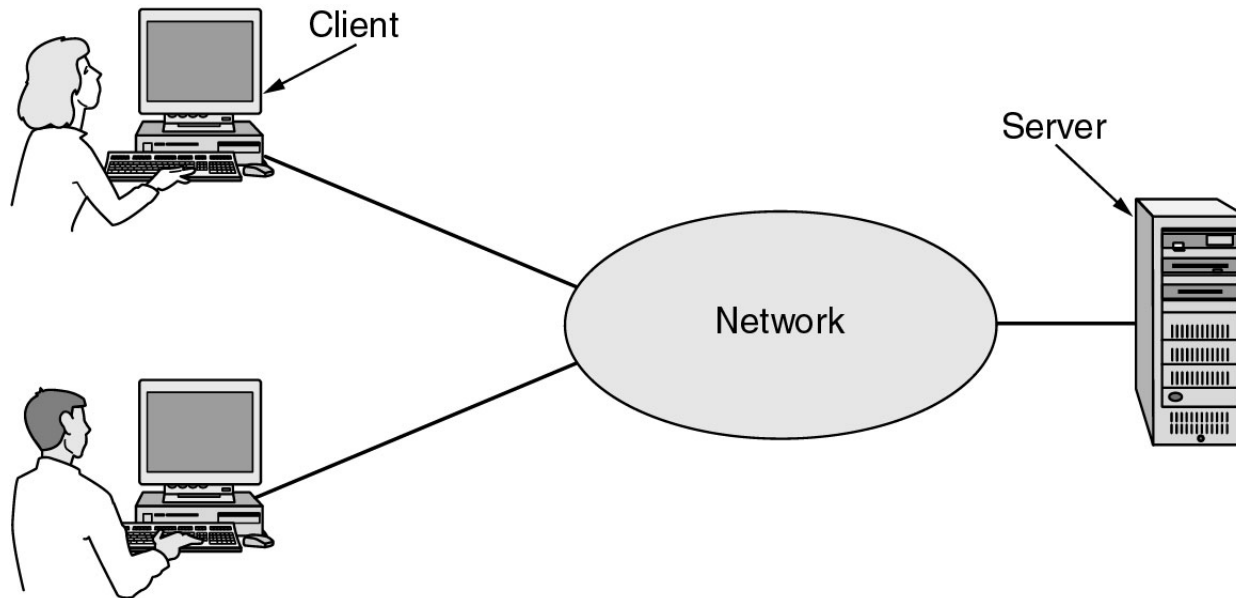


(c)

(α) Πλήρως Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, (b) Ιεραρχία Ενός Επιπέδου και (c) Ιεραρχία Δύο Επιπέδων.

# Δικτυακή Επικοινωνία (3/11)

---



Μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή στις Επικοινωνίες Υπολογιστών

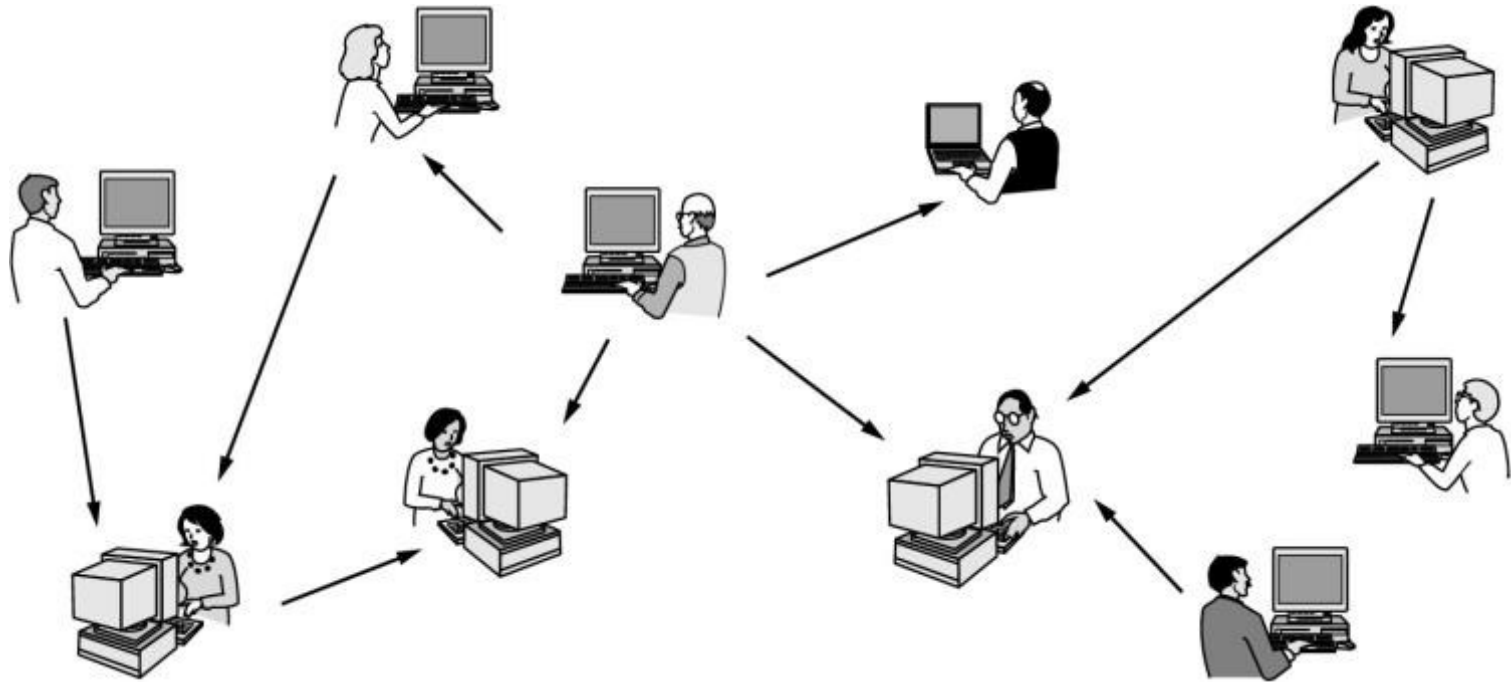
# Δικτυακή Επικοινωνία (4/11)

---

- Δίκτυα
  - Καταμερισμός φυσικών πόρων (*resource sharing*)
    - Εκτυπωτές, σαρωτές, μονάδες εγγραφής CD
    - Πληροφοριών
  - Απομακρυσμένη Πρόσβαση σε Πληροφορίες
  - Διαπροσωπική Επικοινωνία
    - Υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου
    - Βιντεοκλήσεις
    - *Instant Messaging*
    - *Chat*
    - Ομότιμη Επικοινωνία (*Peer to Peer Networking*)
    - *Newsgroup*
    - *Bulletin Boards*



# Δικτυακή Επικοινωνία (5/11)



Ομότιμα Δίκτυα

# Δικτυακή Επικοινωνία (6/11)

---

- Δίκτυα
  - Τηλεεργασία
  - Τηλεεκπαίδευση
  - Ψυχαγωγία
    - Αλληλεπιδραστικές Πολυμεσικές Εφαρμογές (Παιχνίδια, Εικονική Πραγματικότητα, VoD)
  - Τηλεϊατρική
  - Ηλεκτρονικό Εμπόριο
    - B2B, B2C, Δημοπρασίες (*Auctions*)
  - Ασύρματη Δικτύωση
    - Σταθερή Ασύρματη Πρόσβαση (*Fixed Wireless Access*)
      - Ασύρματα *PAN*, Ασύρματα *LAN*, Ασύρματα *WAN*
    - Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών (*Mobile Communication Systems*)





# Δικτυακή Επικοινωνία (7/11)

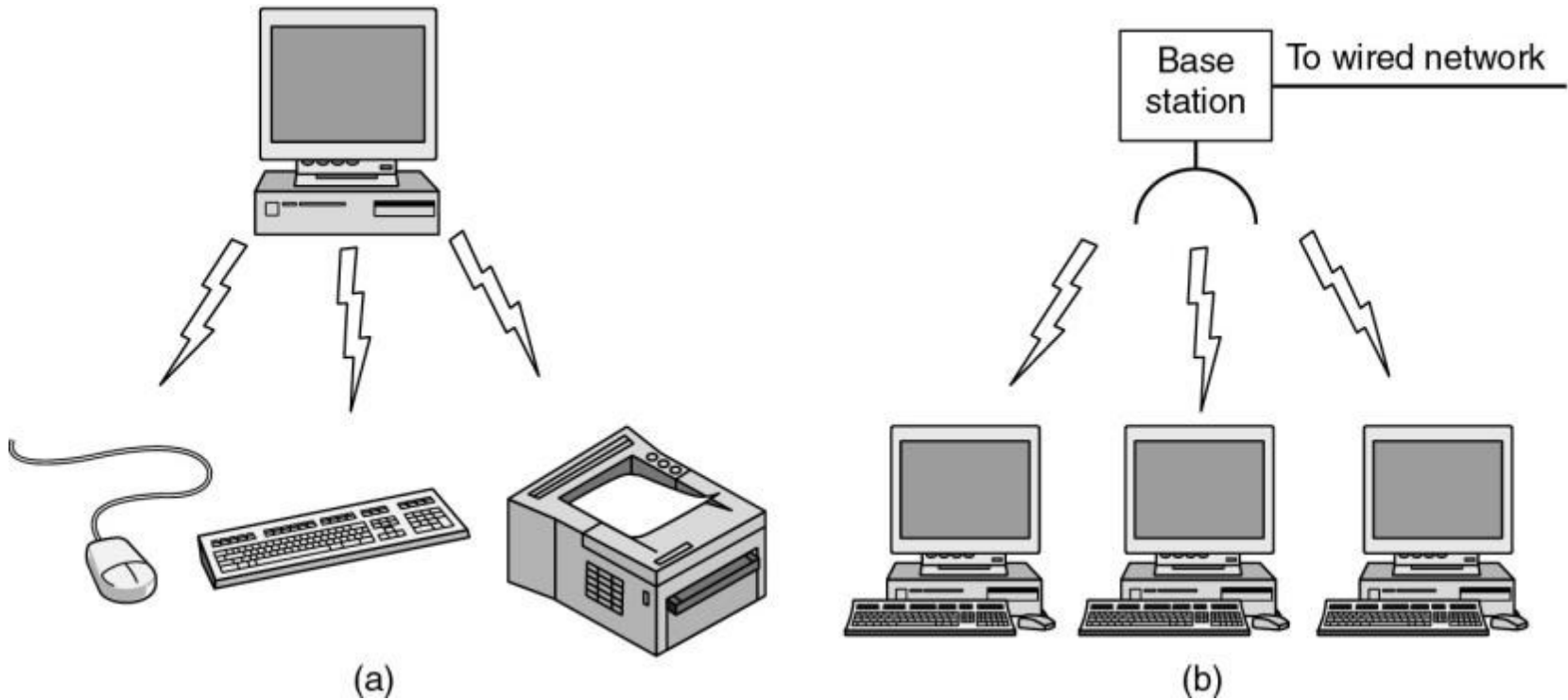
---

Tag	Full name	Example
B2C	Business-to-consumer	Ordering books on-line
B2B	Business-to-business	Car manufacturer ordering tires from supplier
G2C	Government-to-consumer	Government distributing tax forms electronically
C2C	Consumer-to-consumer	Auctioning second-hand products on-line
P2P	Peer-to-peer	File sharing

## Μορφές Ηλεκτρονικού Εμπορίου

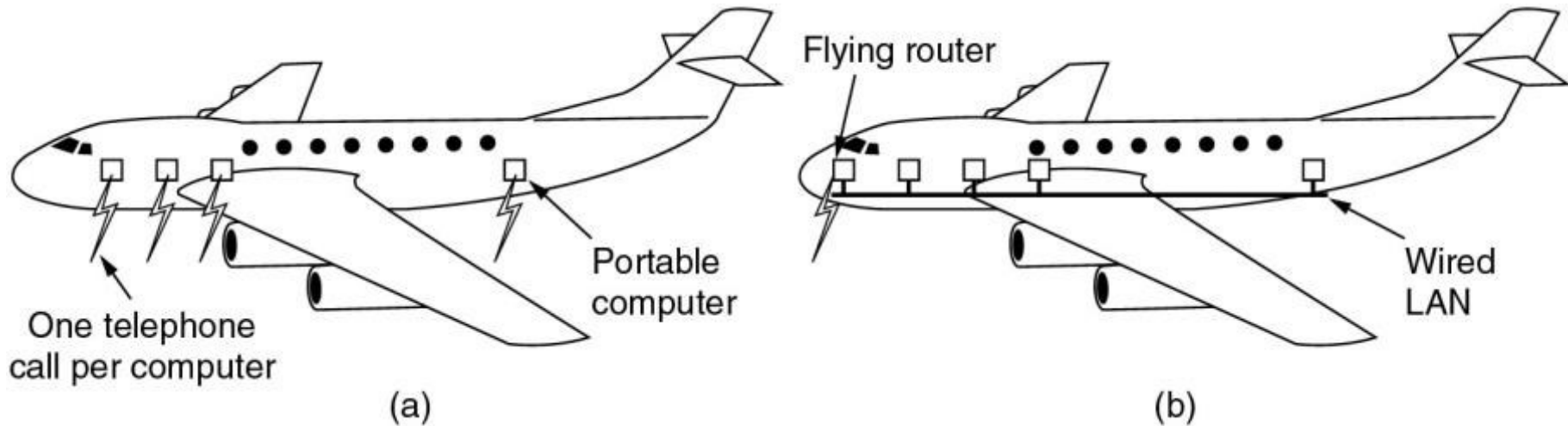


# Δικτυακή Επικοινωνία (8/11)



(a) Δίκτυο Bluetooth και (b) Ασύρματο LAN

# Δικτυακή Επικοινωνία (9/11)



(a) Ανεξάρτητοι Κινητοί Υπολογιστές και (b) Ιπτάμενο LAN

# Δικτυακή Επικοινωνία (10/11)

---

- Δίκτυα
  - Κινητικότητα χρήστη (*personal mobility*)
  - Κινητικότητα τερματικού (*terminal mobility*)
  - Κινητή Υπολογιστική – Διάχυτη Υπολογιστικότητα (*mobile computing / pervasive computing*)
  - Εικονικό Οικείο Περιβάλλον (*Virtual Home Environment*)
  - Συστήματα Διάχυτης Υπολογιστικότητας (*Pervasive Networks*)
    - *Wearable Computing* (Ρολοί Ασύρματης Δικτύωσης με το Internet)
    - Έξυπνα Σπίτια
  - Κινητό Εμπόριο
  - Υπηρεσίες Πληροφοριών βάσει Θέσεως Χρήστη (*Location based Services*)



# Ταξινόμηση Δικτύων (11/11)

---

- Κοινωνικά Ζητήματα Δικτύων
  - Διασφάλιση Εμπιστευτικότητας Προσωπικών Δεδομένων
    - Εργοδότες-Εργαζόμενοι
    - Κυβέρνηση – Πολίτες
    - Εταιρείες – Πολίτες
  - Υλικό & Πληροφορίες στο Διαδίκτυο
    - Αξιόπιστες ή όχι
    - Πορνό κλπ
  - Ασφάλεια Ηλεκτρονικών Συναλλαγών
  - Αποστολή πληροφοριών μη επιθυμητή στους χρήστες
    - Junk / Spam e-mail
  - Ιοί (*Viruses*), Σκουλήκια (*Worms*), Δούρειοι Ίπποι (*Trojan Horses*)



# Δικτυακή Επικοινωνία (1/24)

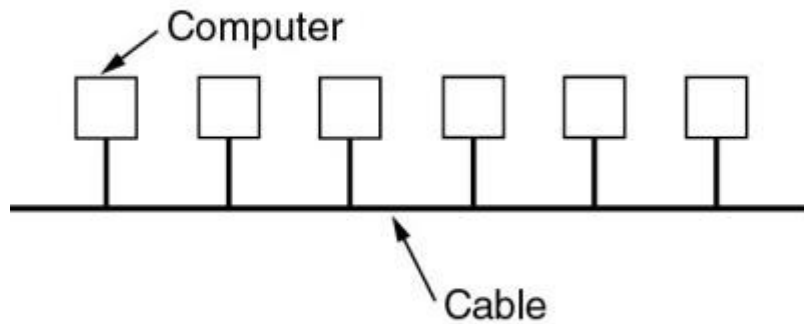
---

- Δίκτυα
  - Γεωγραφική Κάλυψη
    - Δίκτυα Προσωπικής Περιοχής (*Personal Area Networks*)
    - Τοπικά Δίκτυα (*Local Area Networks*)
    - Μητροπολιτικά Δίκτυα (*Metropolitan Area Networks*)
    - Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (*Wide Area Networks*)

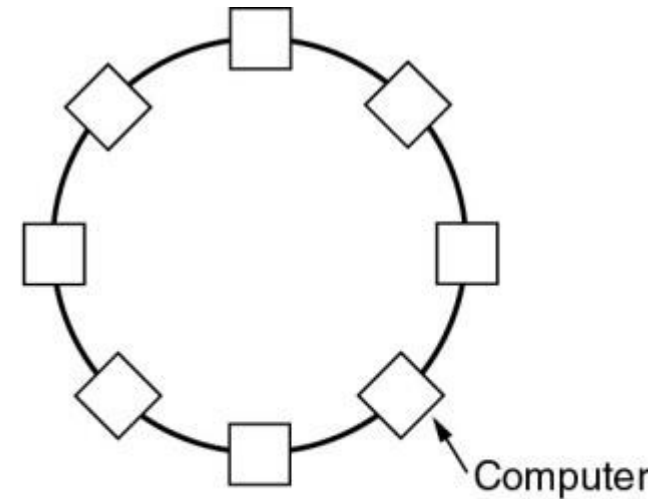


# Δικτυακή Επικοινωνία (2/24)

---



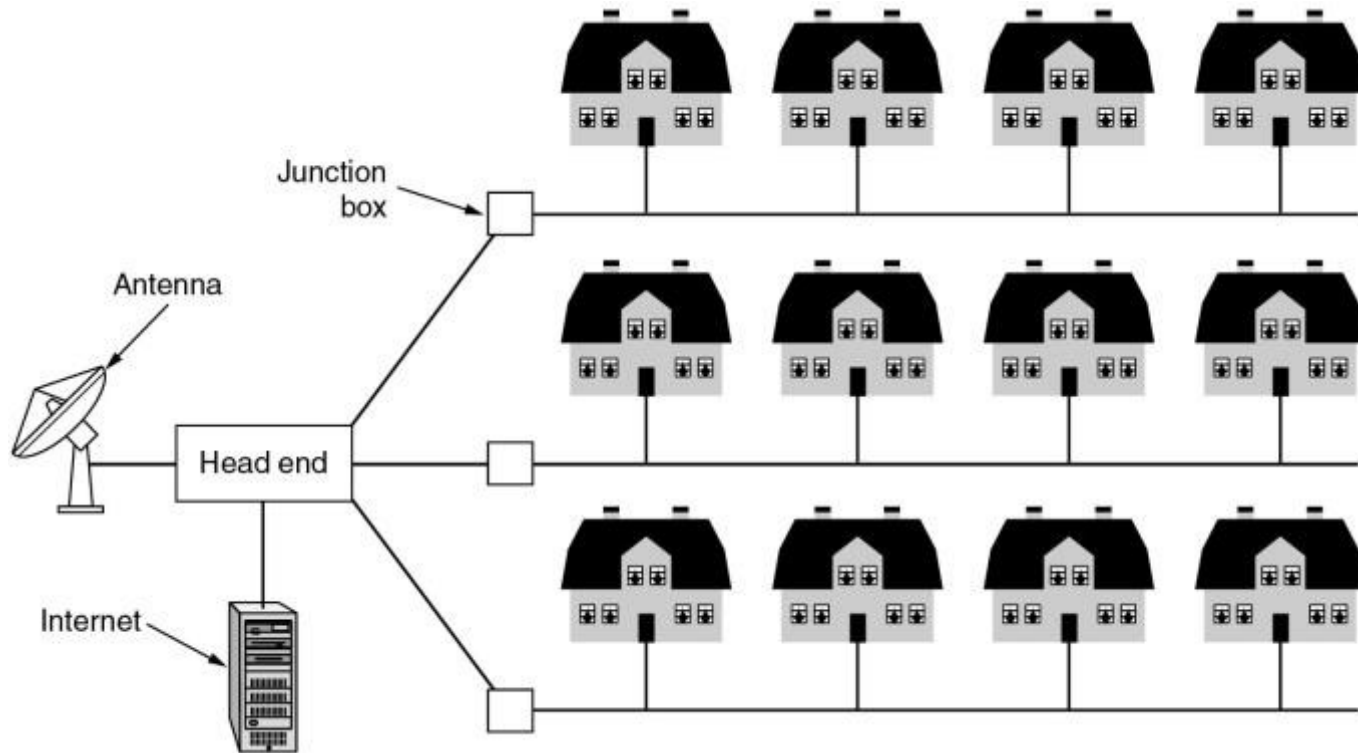
(a)



(b)

Παραδείγματα Τοπικών Δικτύων

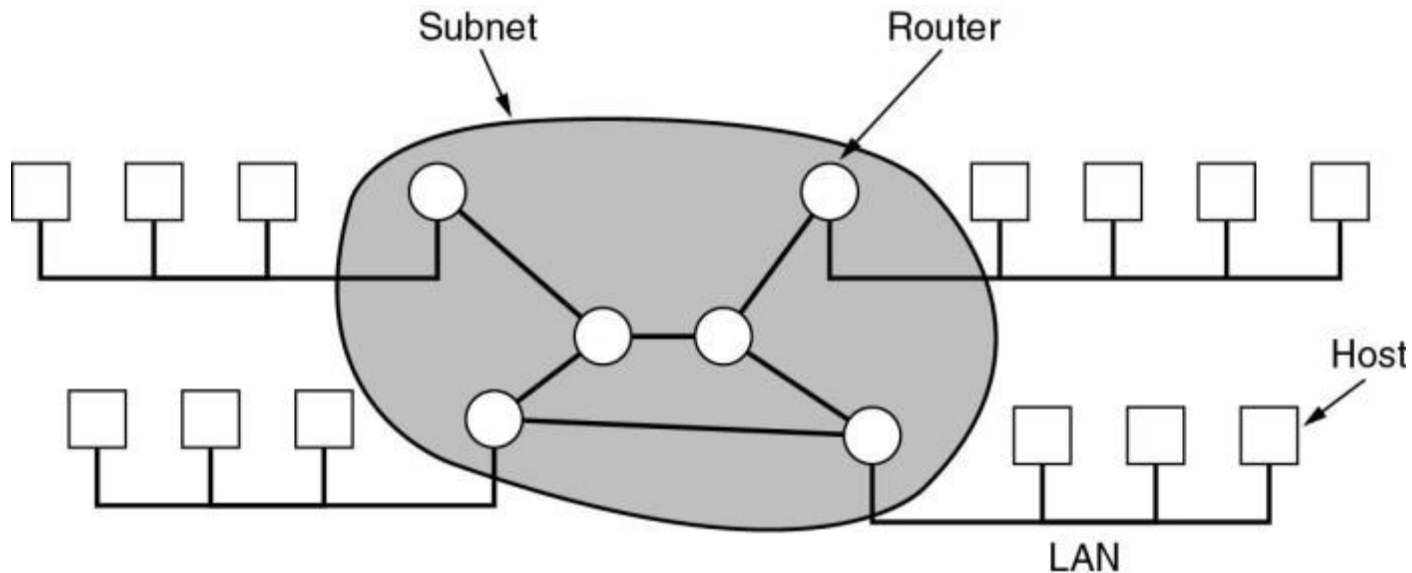
# Δικτυακή Επικοινωνία (3/24)



Παράδειγμα Μητροπολιτικού Δικτύου



# Δικτυακή Επικοινωνία (4/24)



Παράδειγμα Δικτύου Ευρείας Περιοχής

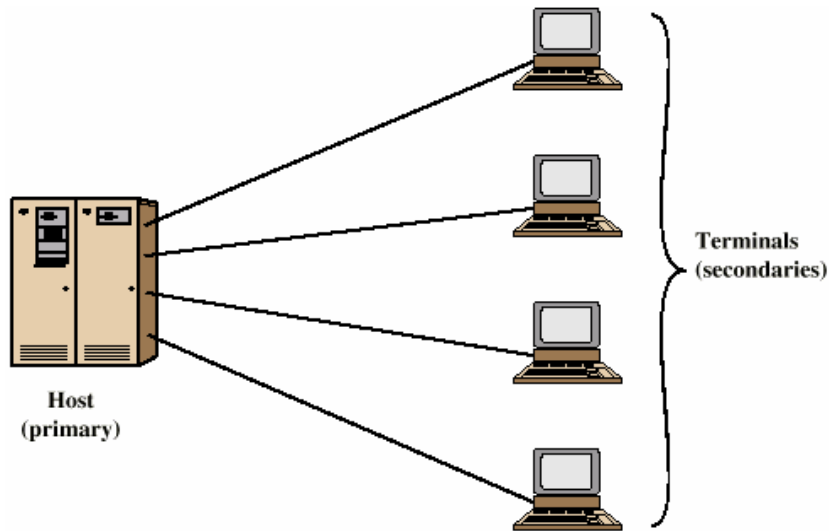
# Δικτυακή Επικοινωνία (5/24)

---

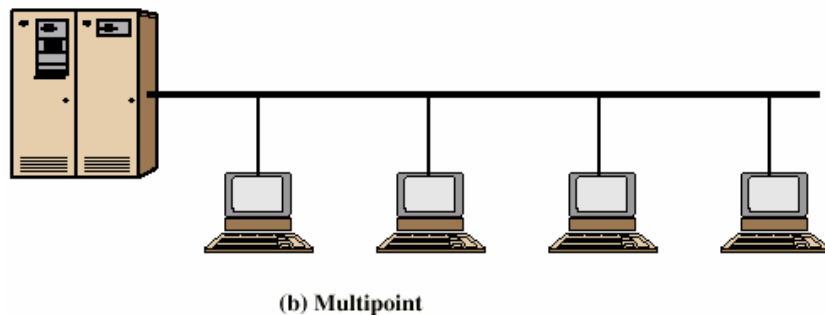
- Ζεύξη Σημείου προς Σημείο
- Δίκτυα
  - Τοπολογία Δικτύων
    - Σύνολο ζεύξεων σημείου προς σημείο
    - Κοινού Μέσου
      - » Μηχανισμοί για τη διευθέτηση των μεταδόσεων των επιμέρους σταθμών (υπόδειξη προορισμού της μετάδοσης, συντονισμός της μετάδοσης)
      - » Μετάδοση πληροφοριών από κάθε σταθμό για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα
  - Η μεταδιδόμενη πληροφορία λαμβάνεται από όλες τις συσκευές, αλλά μόνο ο παραλήπτης τις επεξεργάζεται. Οι υπόλοιποι τις αγνοούν.
  - Ευρεία Εκπομπή (*Broadcasting*)
  - Πολυδιανομή (*Multicasting*)
  - Παράδειγμα Πολυσημειακής Τοπολογίας: Τοπικά Δίκτυα



# Δικτυακή Επικοινωνία (6/24)



Πολυσημιακές Τοπολογίες  
(α) Σύνολο ζεύξεων Σημείου προς Σημείο  
(β) Κοινού Μέσου



# Δικτυακή Επικοινωνία (7/24)

---

- Δίκτυα

- Τοπολογία Δικτύων

- Ακτινωτά Δίκτυα ή Δίκτυα Τοπολογίας Αστέρα

- Όλες οι ζεύξεις του είναι σημείου προς σημείο
      - Όλοι οι σταθμοί συνδέονται σε έναν κεντρικό κόμβο διαμέσω 2 ζεύξεων σημείου προς σημείο (για τις δύο κατευθύνσεις μετάδοσης)
      - Εύκολη σχεδίαση και υποστήριξη, μικρός χρόνος απόκρισης, μεγάλη αξιοπιστία
      - Υποχρεωτική διέλευση από το κέντρο για τις συνδέσεις μεταξύ των σταθμών

- Δίκτυα Αρτηρίας

- Όλοι οι σταθμοί συνδέονται σε ένα γραμμικό μέσο μετάδοσης ή αρτηρία με τη χρήση κατάλληλων συνδετήρων
      - Πλήρως αμφίδρομη μετάδοση
      - Τερματική αντίσταση στην άκρη της αρτηρίας για να απορροφά το σήμα



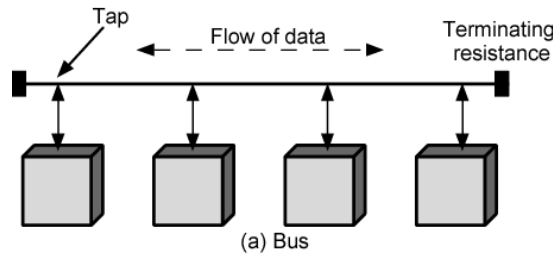
# Δικτυακή Επικοινωνία (8/24)

---

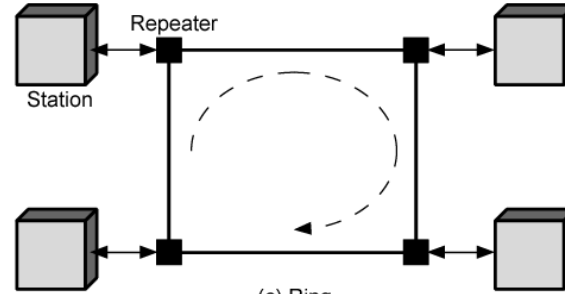
- Δίκτυα
  - Τοπολογία
    - Δίκτυα Δένδρου
      - Γενίκευση Τοπολογίας Αρτηρίας
      - Το μέσο μετάδοσης είναι διακλαδούμενο καλώδιο χωρίς κλειστούς βρόχους
    - Δίκτυα Δακτυλίου
      - Σύνολο Επαναληπτών που συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσεις σημείου προς σημείο σχηματίζοντας ένα κλειστό βρόχο
      - Οι συνδέσεις είναι μονοκατευθυντικές
    - Κατανεμημένα Δίκτυα (*Mesh Networks*)
      - Κάθε σταθμός εργασίας είναι συνδεδεμένος με τους υπόλοιπους με δύο τουλάχιστον δρόμους, έτσι ώστε να σχηματίζονται βρόχοι.
      - Ύπαρξη εναλλακτικών δρόμων για τη σύνδεση δύο σταθμών
      - Πρέπει να υποστηρίζονται διαδικασίες δρομολόγησης, αποθήκευσης δεδομένων
      - Μεγάλο κόστος
    - Κομβικά Δίκτυα
      - Σύνθεση πολλών ακτινικών δικτύων σε ένα δίκτυο κορμού, με κόμβους που αναλαμβάνουν τη δρομολόγηση των μηνυμάτων
      - Ουσιαστικά σύνθεση ακτινικών και κατανεμημένων δικτύων
      - Παρέχουν λύσεις σε περιπτώσεις διακοπής ή υπερφορτώσεως των γραμμών



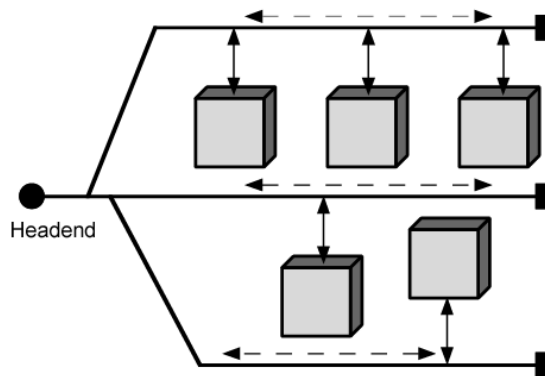
# Δικτυακή Επικοινωνία (9/24)



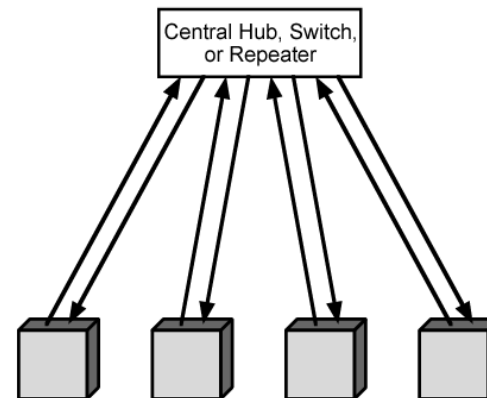
(a) Bus



(c) Ring



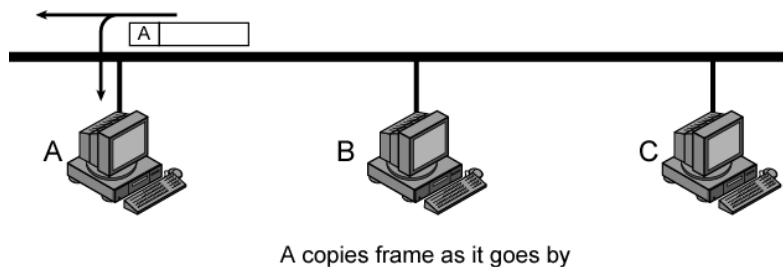
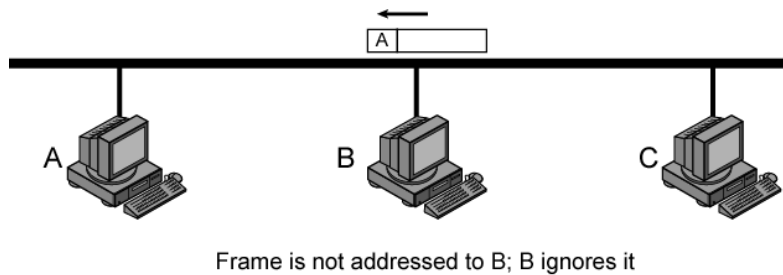
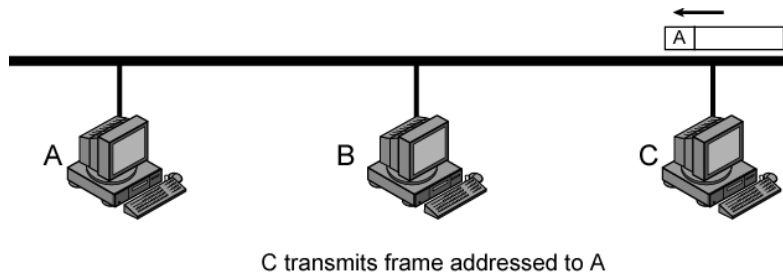
(b) Tree



(d) Star

Τοπολογίες (a) αρτηρίας, (b) δένδρου, (c) δακτυλίου, (d) αστέρα

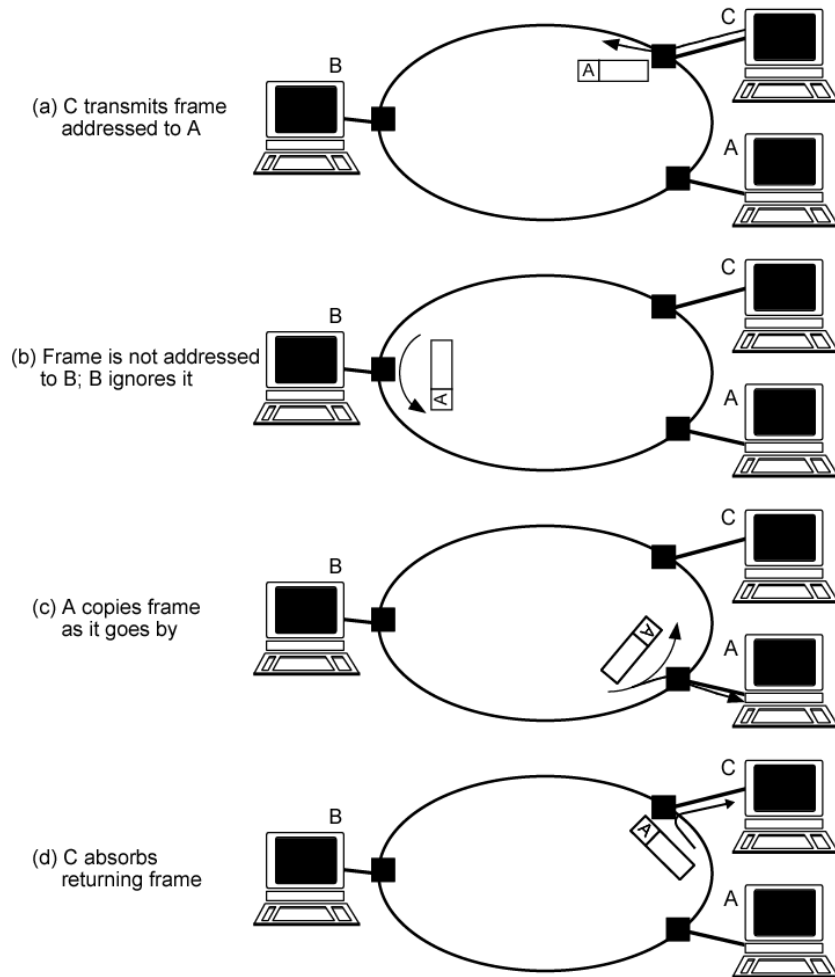
# Δικτυακή Επικοινωνία (10/24)



Μετάδοση πλαισίου σε ένα τοπικό δίκτυο αρτηρίας



# Δικτυακή Επικοινωνία (11/24)



Μετάδοση πλαισίου σε ένα τοπικό δίκτυο δακτυλίου





# Δικτυακή Επικοινωνία (12/24)

---

- Δίκτυα
  - Τεχνική Προώθησης της πληροφορίας από τον αποστολέα στον παραλήπτη
    - Δίκτυα Μεταγωγής
      - Μεταγωγή Κυκλώματος
      - Μεταγωγή Μηνύματος
      - Μεταγωγή Πακέτου
        - » Μεταγωγή Αυτοδύναμου Πακέτου
        - » Μεταγωγή Νοητού Κυκλώματος
    - Δίκτυα Ευρείας Εκπομπής



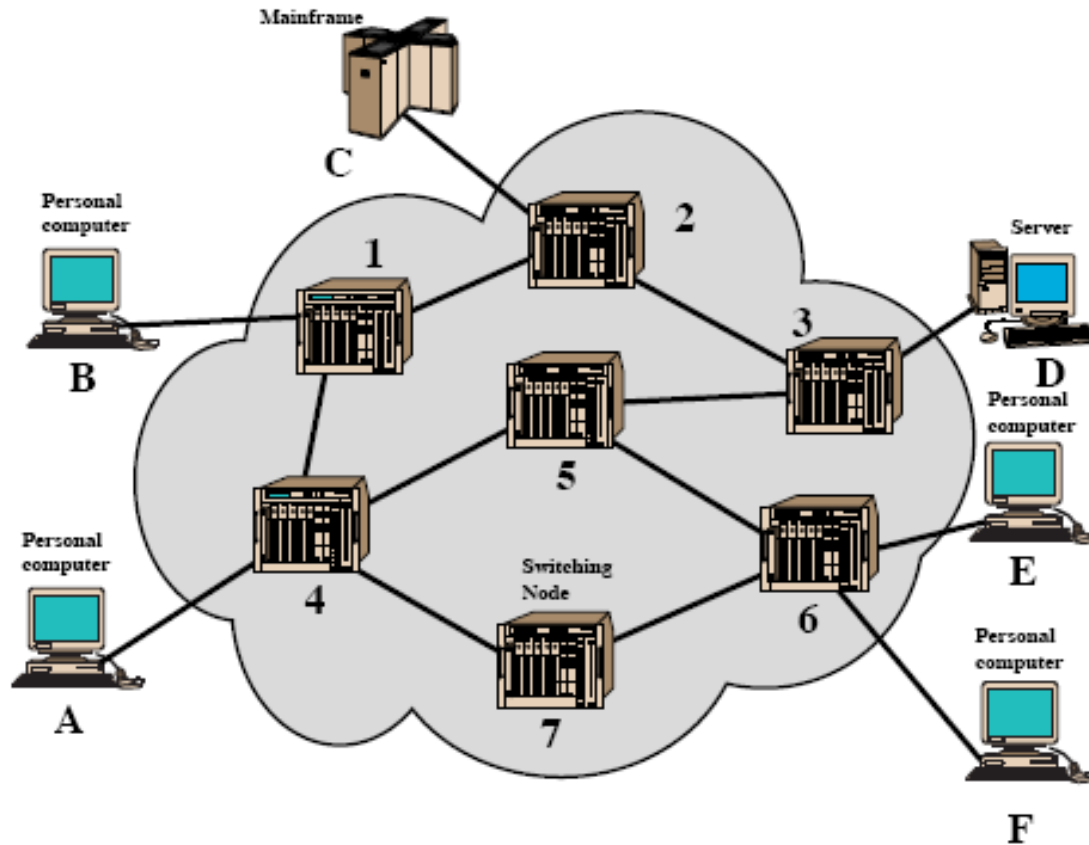
# Δικτυακή Επικοινωνία (13/24)

---

- Δίκτυα
  - Δίκτυα Μεταγωγής
    - Αποτελούνται από κόμβους μεταγωγής που αναλαμβάνουν τη δρομολόγηση της πληροφορίας από τον αποστολέα στον παραλήπτη
    - Η πληροφορία μεταβιβάζεται από κόμβο σε κόμβο μέχρι τον σταθμό προορισμού
    - Διασφάλιση της μετάδοσης δεδομένων με την ύπαρξη εναλλακτικών διαδρομών



# Δικτυακή Επικοινωνία (14/24)



Δίκτυο Μεταγωγής

# Δικτυακή Επικοινωνία (15/24)

---

- Δίκτυα
  - Δίκτυα Μεταγωγής
    - Δίκτυα Μεταγωγής Κυκλώματος (*Circuit Switching*)
      - Εγκαθίσταται μία φυσική σύνδεση μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη καθόλη τη διάρκεια της επικοινωνίας τους
      - Τηλεφωνικό Δίκτυο
    - Δίκτυα Μεταγωγής Μηνυμάτων (*Message Switching*)
      - Δεν έχουμε εγκαθίδρυση μίας φυσικής σύνδεσης ανάμεσα στον αποστολέα και στον παραλήπτη
      - Ο αποστολέας στέλνει μία ενότητα δεδομένων (μήνυμα), η οποία αποθηκεύεται στον πρώτο κόμβο μεταγωγής και αργότερα προωθείται στον επόμενο, κάνοντας ένα βήμα κάθε φορά
      - Κάθε ενότητα λαμβάνεται ολόκληρη, εξετάζεται για σφάλματα και στη συνέχεια μεταδίδεται ξανά (*store & forward*)
      - Δεν υπάρχει όριο στο μέγεθος του μηνύματος
      - Απαιτούνται μεγάλες αποθηκευτικές ικανότητες (π.χ., δίσκοι) στους κόμβους μεταγωγής



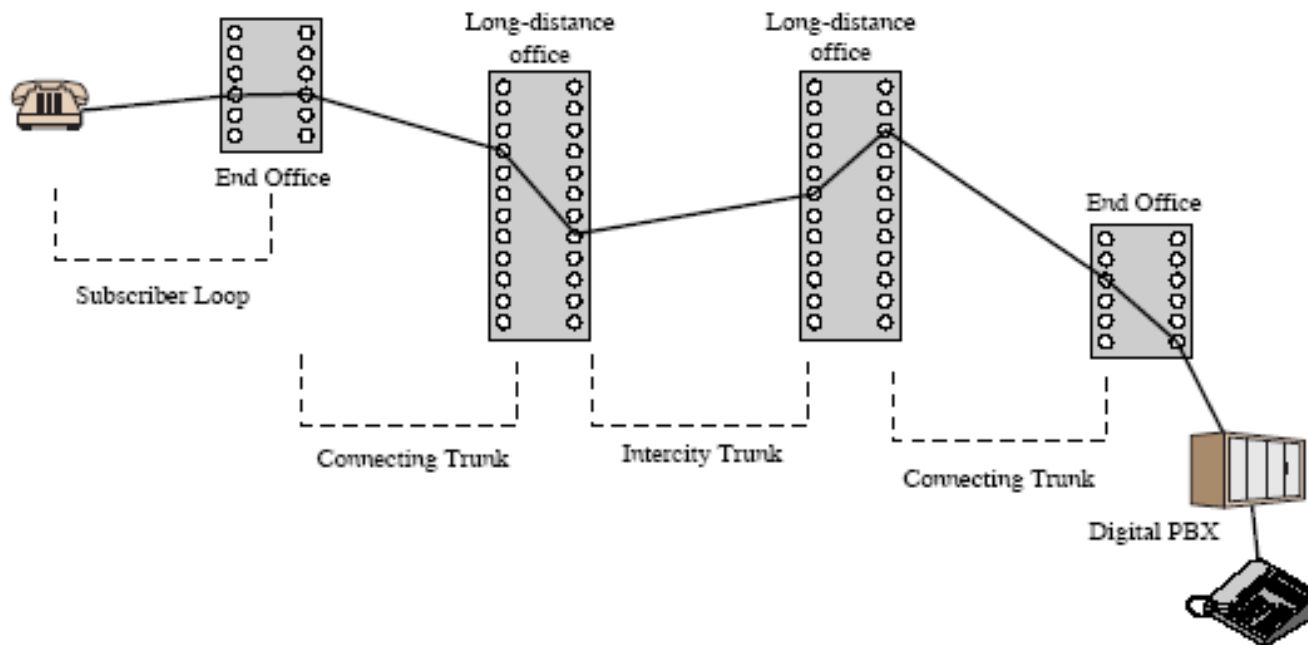
# Δικτυακή Επικοινωνία (16/24)

---

- Δίκτυα
  - Δίκτυα Μεταγωγής
    - Δίκτυα Μεταγωγής Πακέτου (*Packet Switching*)
      - Θέτει ένα άνω όριο στο μέγεθος των ενοτήτων των δεδομένων που μπορούν να μεταδοθούν (συνήθως 128 ή 256 χαρακτήρες)
      - Χρήση μνήμης των κόμβων για την αποθήκευση των πακέτων
      - Κανένας χρήστης δεν μονοπωλεί τη γραμμή για μεγάλο χρονικό διάστημα
      - Καταλληλότερη μέθοδος για εφαρμογές πραγματικού χρόνου και αλληλεπιδραστικές εφαρμογές
      - Μειώνεται η καθυστέρηση και βελτιώνεται η διεκπεραιωτική ικανότητα του συστήματος (το κάθε πακέτο μπορεί να αποσταλεί πριν ολοκληρωθεί η λήψη του προηγούμενου πακέτου)

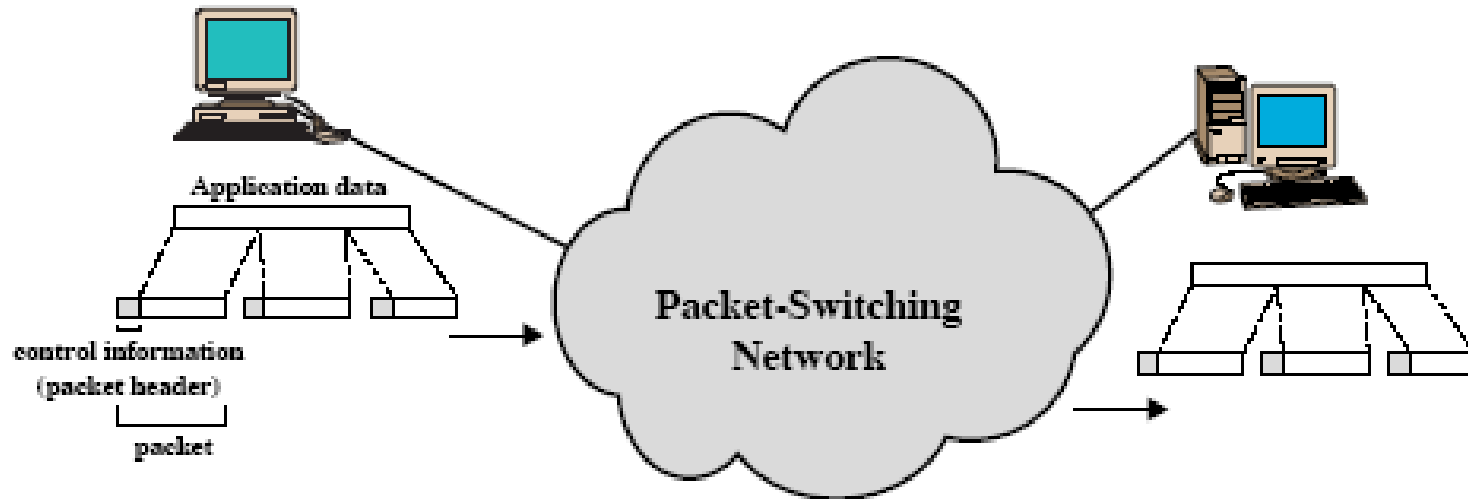


# Δικτυακή Επικοινωνία (17/24)



Παράδειγμα σύνδεσης μέσω δικτύου μεταγωγής κυκλώματος (τηλεφωνικό δίκτυο)

# Δικτυακή Επικοινωνία (18/24)



Παράδειγμα σύνδεσης μέσω δικτύου μεταγωγής πακέτων

# Δικτυακή Επικοινωνία (19/24)

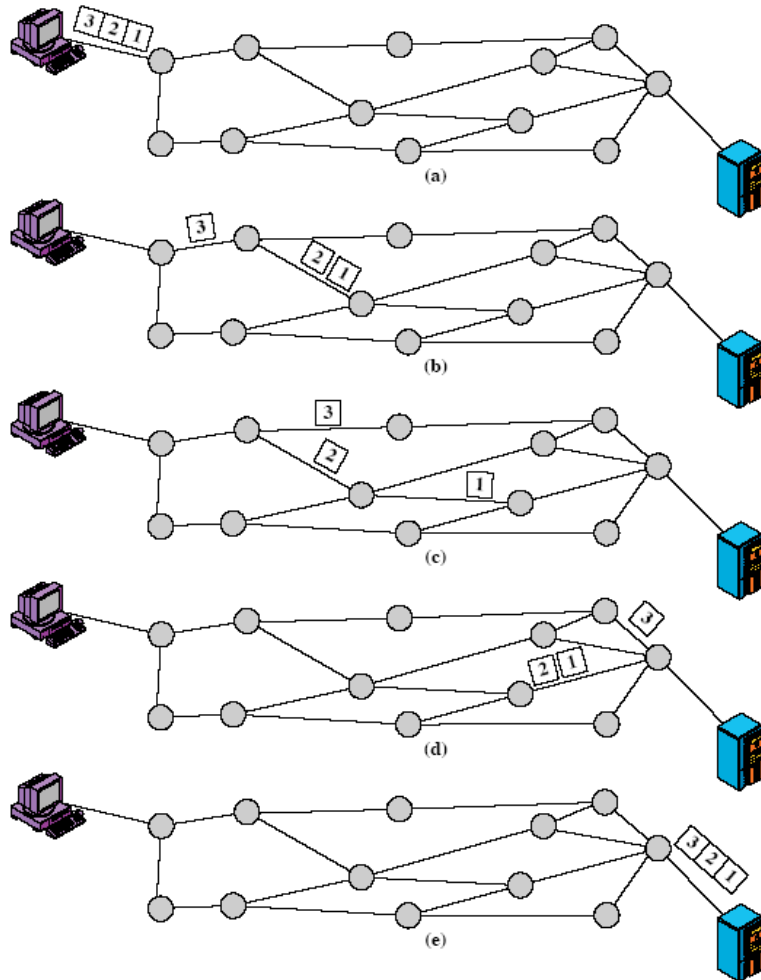
---

- Δίκτυα Μεταγωγής
  - Δίκτυα Μεταγωγής Πακέτου
    - Δίκτυα Μεταγωγής Αυτοδύναμου Πακέτου (*Datagram Switching*)
      - Κάθε πακέτο ακολουθεί διαφορετικούς δρόμους προκειμένου να φθάσει στον προορισμό του
      - Ασυνδεμοστραφής Τεχνική (*Connectionless*)
      - Δεν έχουμε εγκατάσταση σύνδεσης
      - Αυξημένη Διαθεσιμότητα
    - Δίκτυα Μεταγωγής Νοητού Κυκλώματος (*Virtual Circuit*)
      - Πριν αποσταλούν τα πακέτα, εγκαθίσταται μία νοητή σύνδεση μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη, από όπου θα περάσουν όλα τα πακέτα του μηνύματος
      - Συνδεμοστραφής Τεχνική (*Connection oriented*)
      - Σωστή ταξινόμηση και έλεγχος ορθότητας των παραληφθέντων πακέτων
      - Δυνατότητα για έλεγχο ροής
      - Μικρές μεταβολές στη χρονική απόκριση
      - Μικρότερο *overhead*





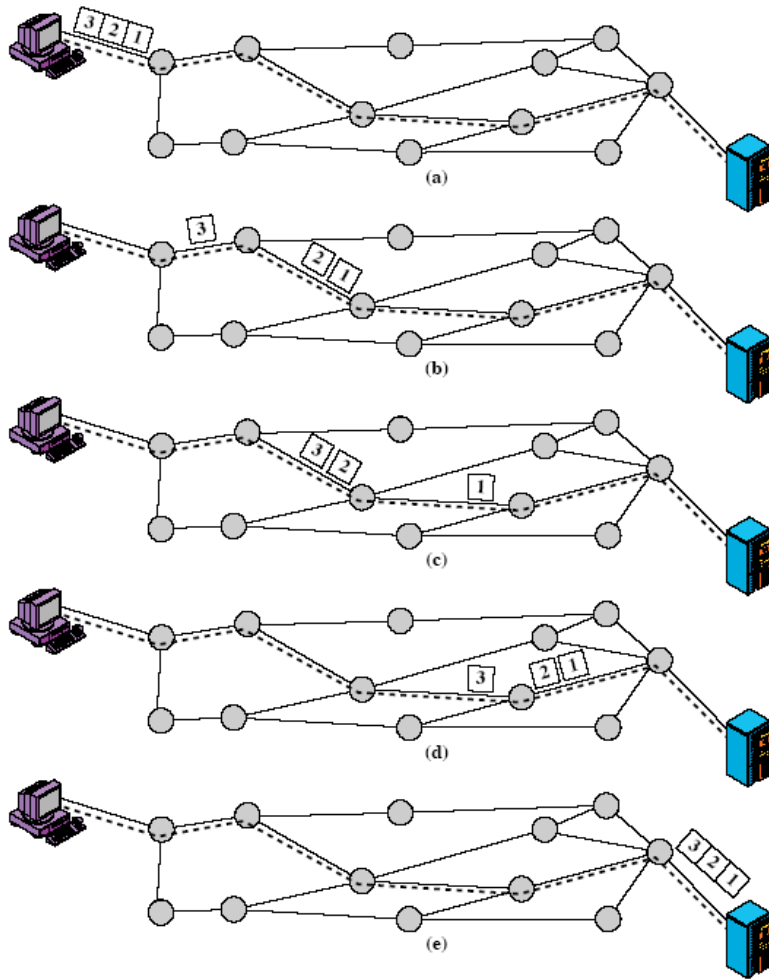
# Δικτυακή Επικοινωνία (20/24)



Παράδειγμα μεταγωγής  
αυτοδύναμου πακέτου



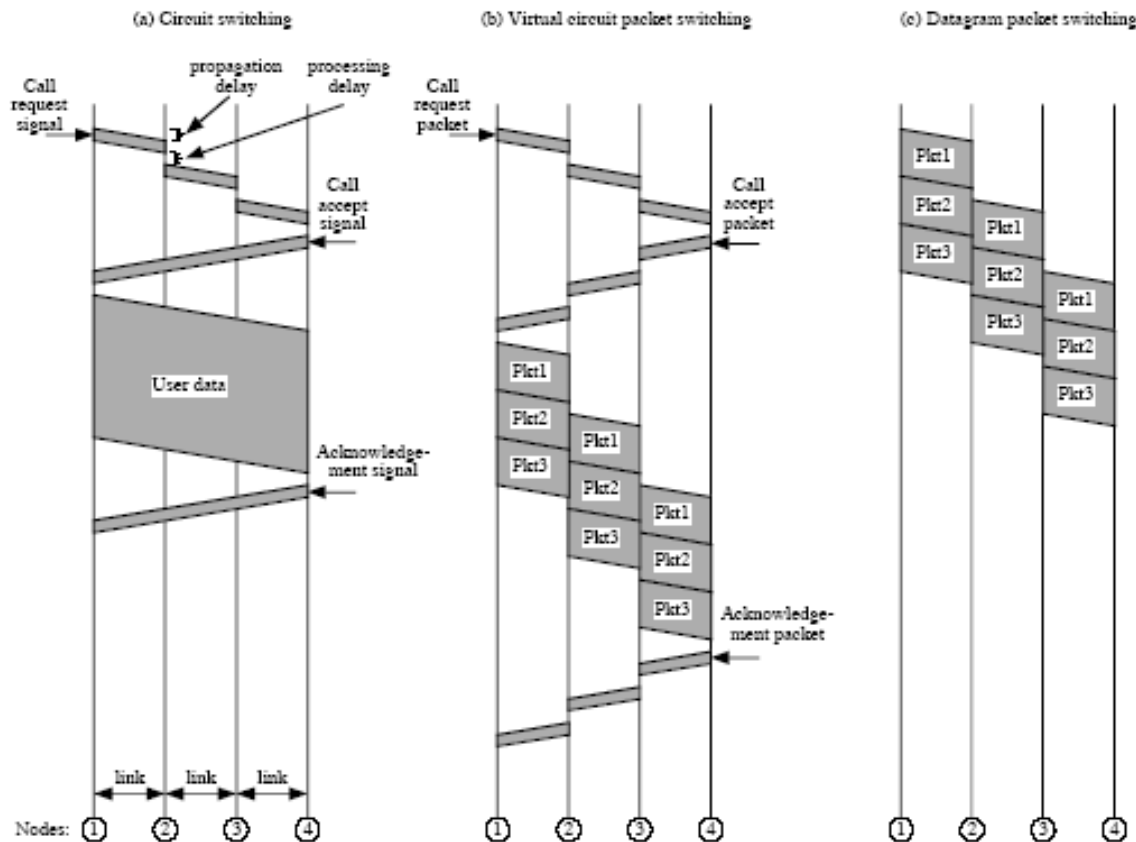
# Δικτυακή Επικοινωνία (21/24)



Παράδειγμα μεταγωγής  
νοητού κυκλώματος



# Δικτυακή Επικοινωνία (22/24)



Αλληλουχία διαδικασιών για τη μετάδοση δεδομένων σε (a) δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος, (b) δίκτυα μεταγωγής νοητού κυκλώματος και (c) δίκτυα μεταγωγής αυτοδύναμου πακέτου



# Δικτυακή Επικοινωνία (23/24)

---

- Δίκτυα Μεταγωγής
  - Δίκτυα Μεταγωγής Κυκλώματος
    - Απαιτεί την εγκαθίδρυση σύνδεσης από άκρο σε άκρο πριν την αποστολή των δεδομένων
    - Το εύρος ζώνης της σύνδεσης που έχει εγκατασταθεί διατίθεται εξ' ολοκλήρου για την επικοινωνία των δύο μερών
      - Μικρές καθυστερήσεις στη μετάδοση
      - Μη αποδοτική χρήση του εύρους ζώνης
    - Τα πακέτα φθάνουν στο δέκτη στη σωστή σειρά
    - Χρέωση: Χρόνος και Απόσταση
  - Δίκτυα Μεταγωγής Πακέτων
    - Δεν απαιτείται εγκατάσταση σύνδεσης
    - Απρόβλεπτες καθυστερήσεις στη μετάδοση, λόγω διαφορετικών καταστάσεων δικτύου
    - Η τεχνική αποθήκευσης και προώθησης προσθέτει κάποια καθυστέρηση στη μετάδοση
    - Αποδοτικότερη χρήση του εύρους ζώνης
    - Τα πακέτα ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές και απαιτείται ταξινόμησή τους στο δέκτη
    - Αυξημένη Διαθεσιμότητα (ανταποκρίνεται καλύτερα σε συνθήκες διακοπής / υπερφόρτωσης δικτύου)
    - Χρέωση: Ογκοχρέωση



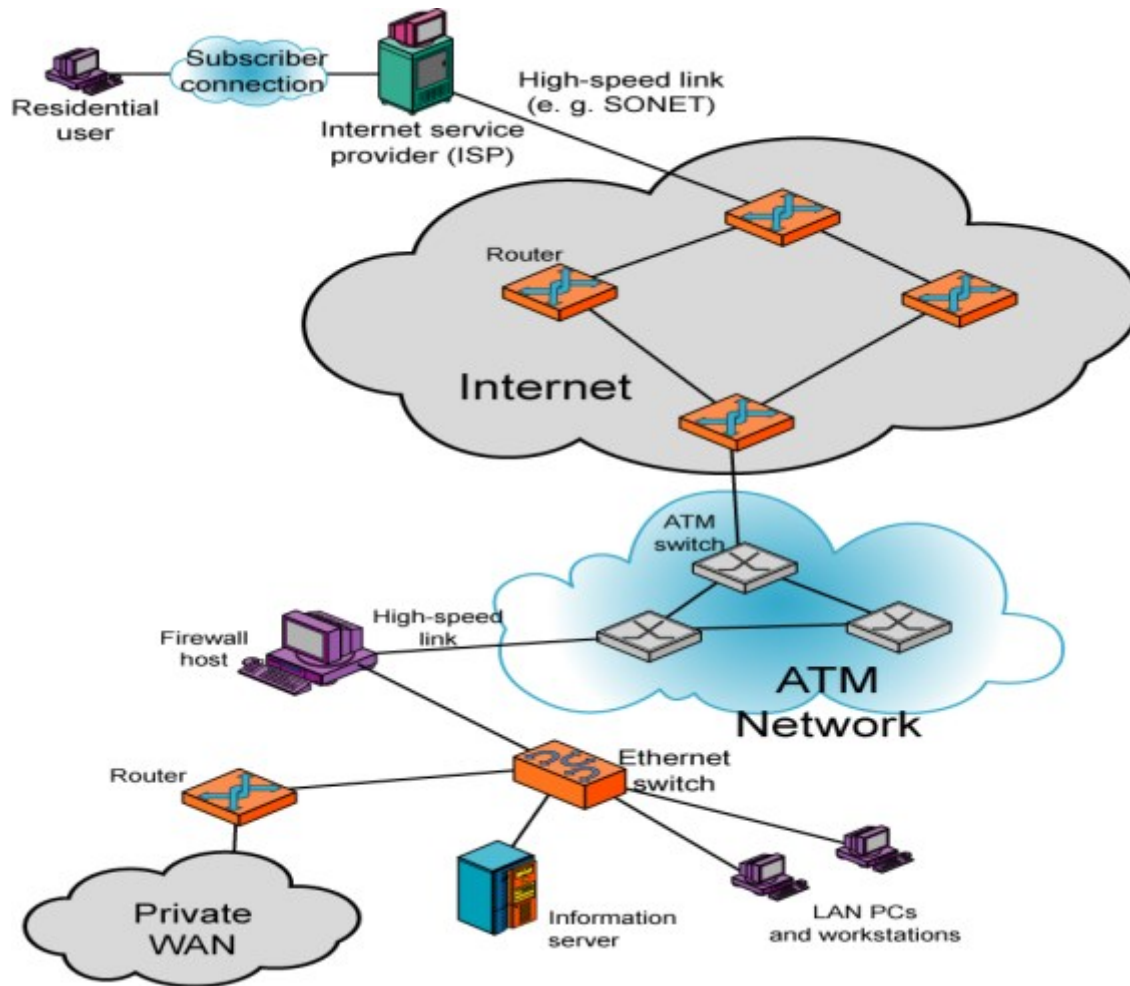
# Δικτυακή Επικοινωνία (24/24)

---

- Δίκτυα
  - Δίκτυα Ευρείας Εκπομπής
    - Ένα μήνυμα μεταδίδεται προς πολλούς αποδέκτες
    - Το μέσο είναι κοινό (όλοι οι σταθμοί βρίσκονται πάνω στην ίδια ζεύξη)
    - Ένα μήνυμα που εκπέμπεται από έναν σταθμό λαμβάνεται από όλους τους σταθμούς που βρίσκονται στην ίδια ζεύξη
    - απαιτούνται ειδικές τεχνικές προσπέλασης προς το κοινό μέσο για την αποφυγή συγκρούσεων (*collisions*) κατά τη διάρκεια μεταδόσεων
    - Παραδείγματα: ραδιοφωνικά, τηλεοπτικά δίκτυα, δορυφορικά δίκτυα, τοπικά δίκτυα



# Παράδειγμα Δικτύου



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (1/30)

---

- Σύστημα
  - Υπολογιστές, Τερματικά, Αισθητήρες
  - Ένα σύστημα μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερες από μία οντότητες.
- Οντότητα
  - Προγράμματα Εφαρμογών Χρήστη, προγράμματα μεταφοράς αρχείων, προγράμματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, κλπ



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (2/30)

---

- Πρωτόκολλο
  - Σύνολο από συμφωνημένους κανόνες που διέπουν την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δύο οντοτήτων
    - Τι επικοινωνείται
    - Πώς επικοινωνείται
    - Πότε επικοινωνείται
  - Κύρια Σημεία Πρωτοκόλλου
    - Σύνταξη
      - Μορφή Δεδομένων, Επίπεδα Σήματος
    - Σημασιολογία
      - Πληροφορίες ελέγχου
    - Συγχρονισμός





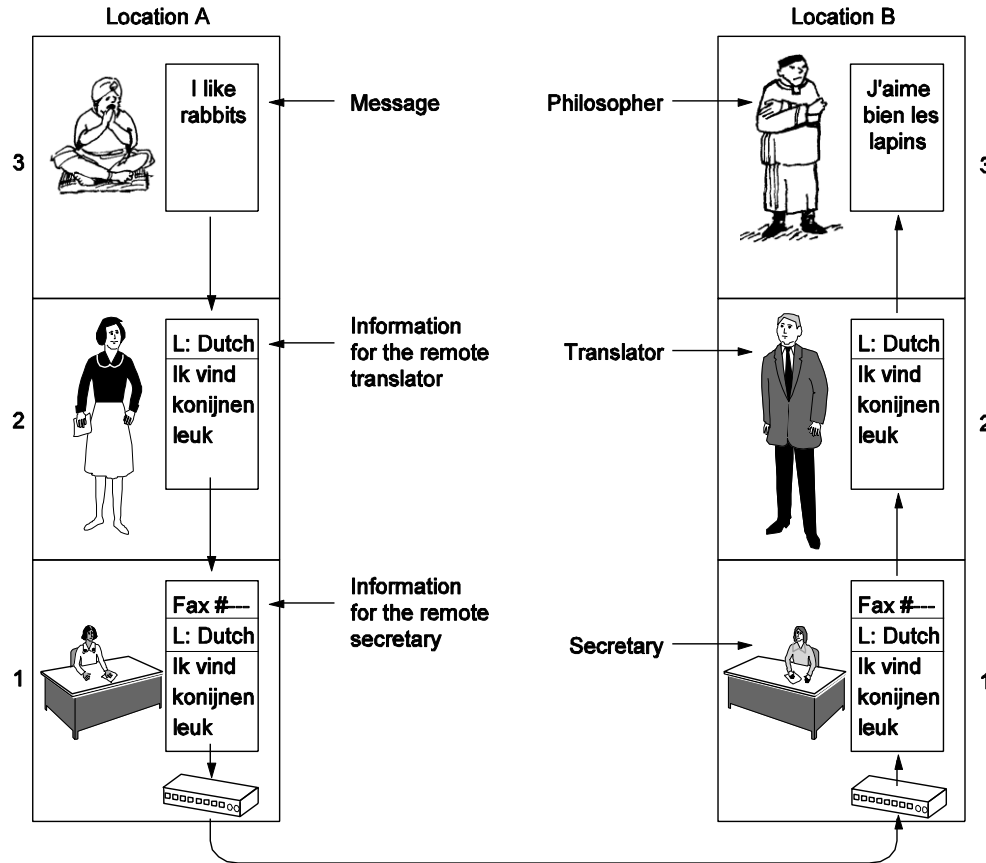
## Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (3/30)

---

- Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων
  - Μείωση Σχεδιαστικής Πολυπλοκότητας για την επικοινωνία οντοτήτων υπολογιστικών συστημάτων
  - Οργάνωση λειτουργιών επικοινωνίας σε επίπεδα (*layers*)
  - Κάθε επίπεδο προσφέρει διαφανώς τις υπηρεσίες του στο ανώτερο επίπεδο, κρύβοντας τις λεπτομέρειες υλοποίησης
  - Πλήθος, όνομα, λειτουργικότητα και περιεχόμενα επιπέδων διαφέρουν από δίκτυο σε δίκτυο



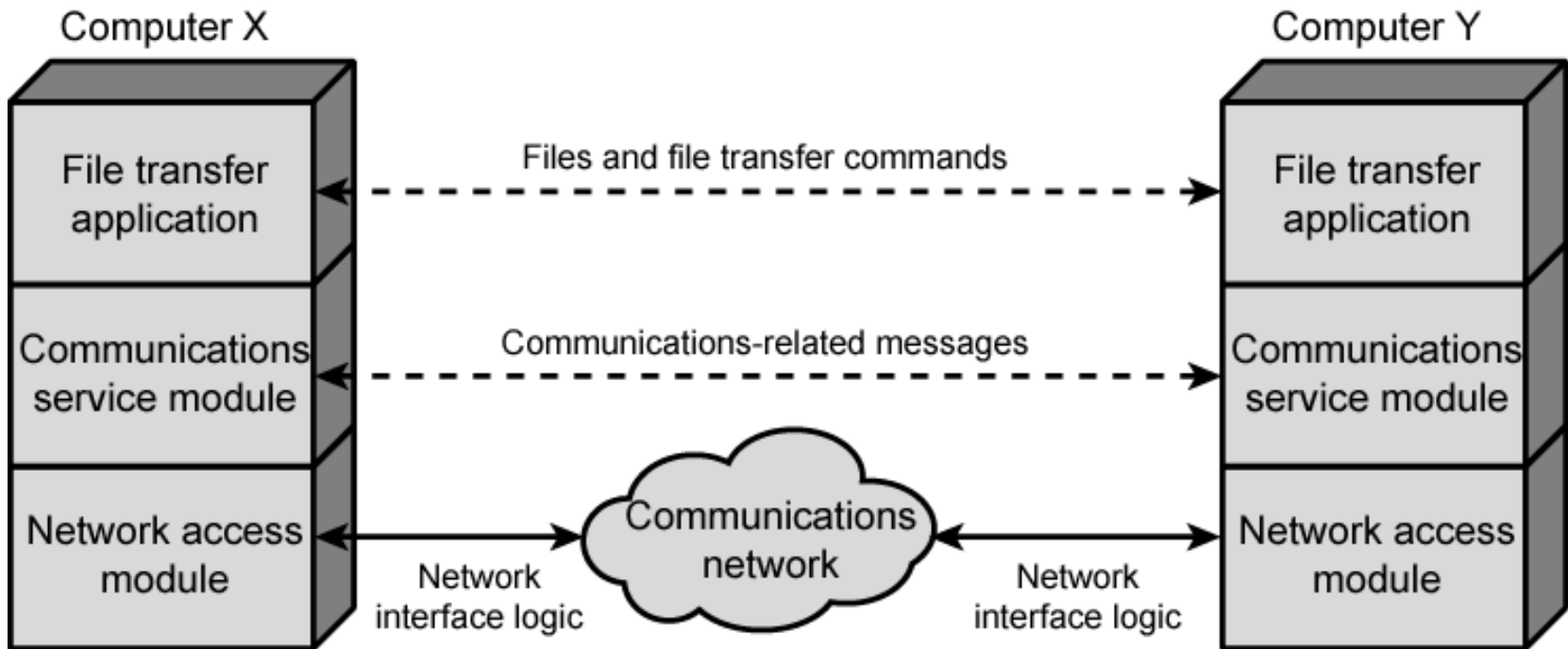
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (4/30)



Παράδειγμα Επικοινωνίας μέσω Επιπέδων



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (5/30)



Απλοποιημένη Αρχιτεκτονική για Μεταφορά Αρχείου



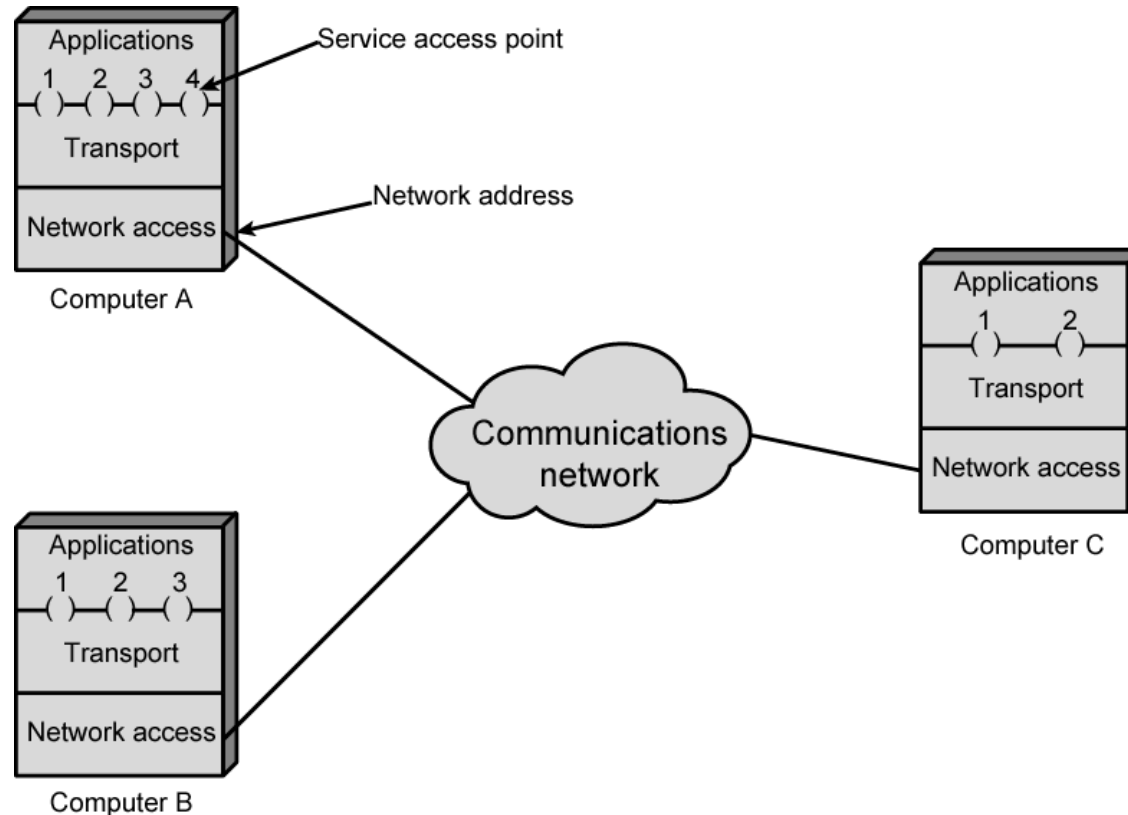
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (6/30)

---

- Μοντέλο Τριών Στρωμάτων
  - Στρώμα Πρόσβασης Δικτύου
    - Ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ υπολογιστή και δικτύου
    - Δρομολόγηση
    - Συγκεκριμένες Υπηρεσίες (π.χ., Προτεραιότητα)
    - Λογισμικό Επικοινωνιών εξαρτάται από τον τύπο του δικτύου
  - Στρώμα Μεταφοράς
    - Αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων
    - Ανεξαρτησία από τύπο δικτύου
    - Ανεξαρτησία από εφαρμογή
  - Στρώμα Εφαρμογής
    - Λογική της εφαρμογής



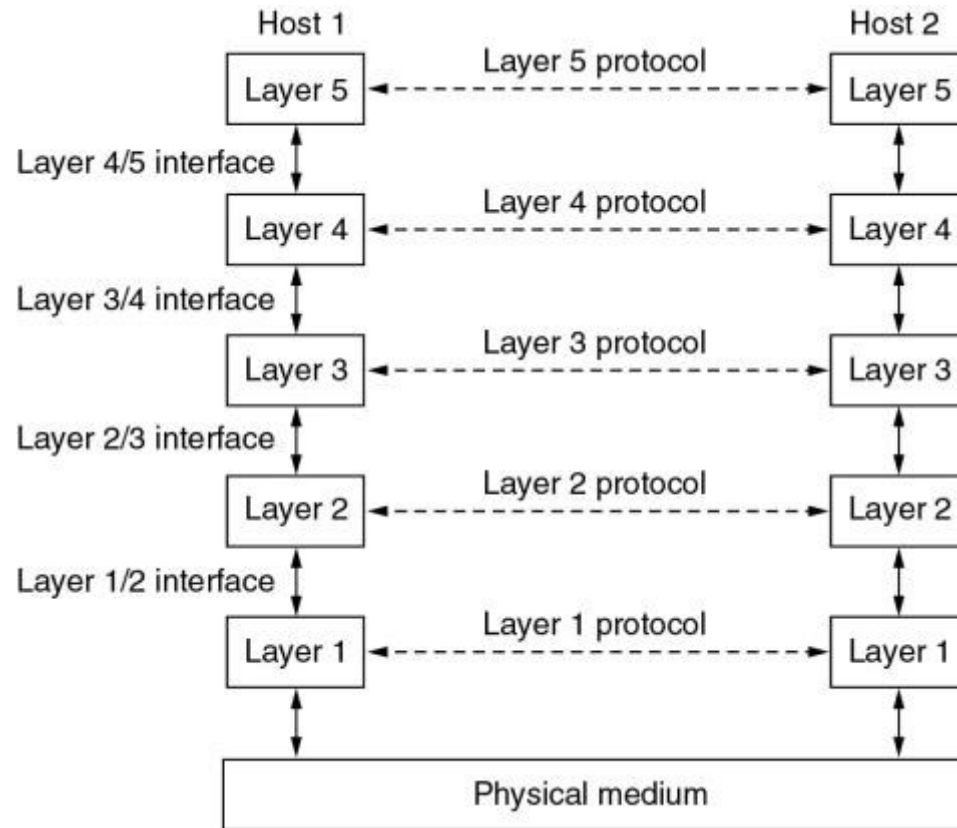
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (7/30)



## Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων & Δίκτυα



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (8/30)



## Αρχιτεκτονική Πέντε Επιπέδων



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (9/30)

---

- Λειτουργίες Πρωτοκόλλων
  - Ενθυλάκωση
  - Τεμαχισμός και επανασυναρμολόγηση
  - Έλεγχος Ζεύξης
  - Διευθυνσιοδότηση
  - Δρομολόγηση
  - Διατεταγμένη Παράδοση
  - Έλεγχος Ροής
  - Έλεγχος Σφαλμάτων
  - Πολυπλεξία
  - Υπηρεσίες Μετάδοσης (Προτεραιότητα, Ποιότητα Υπηρεσίας, Ασφάλεια)



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (10/30)

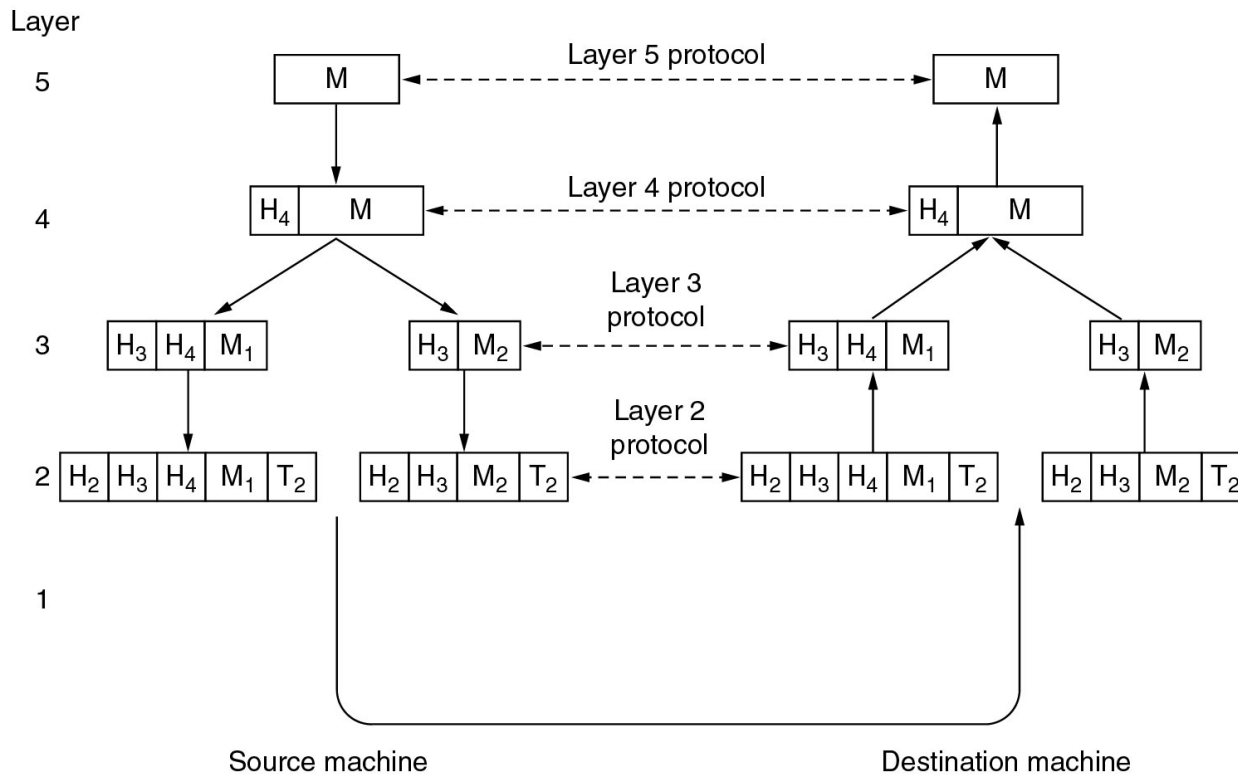
---

- PDU – Protocol Data Unit
  - Συνδυασμός δεδομένων υψηλότερου στρώματος με πληροφορίες ελέγχου
- Πληροφορία Ελέγχου
  - SAP (Service Access Point) Προορισμού
  - Αριθμός μηνύματος ακολουθίας
  - Κώδικας Ανίχνευσης Σφαλμάτων
  - Διεύθυνση Υπολογιστή Προορισμού
  - Αιτήσεις Υπηρεσιών (π.χ., προτεραιότητα)





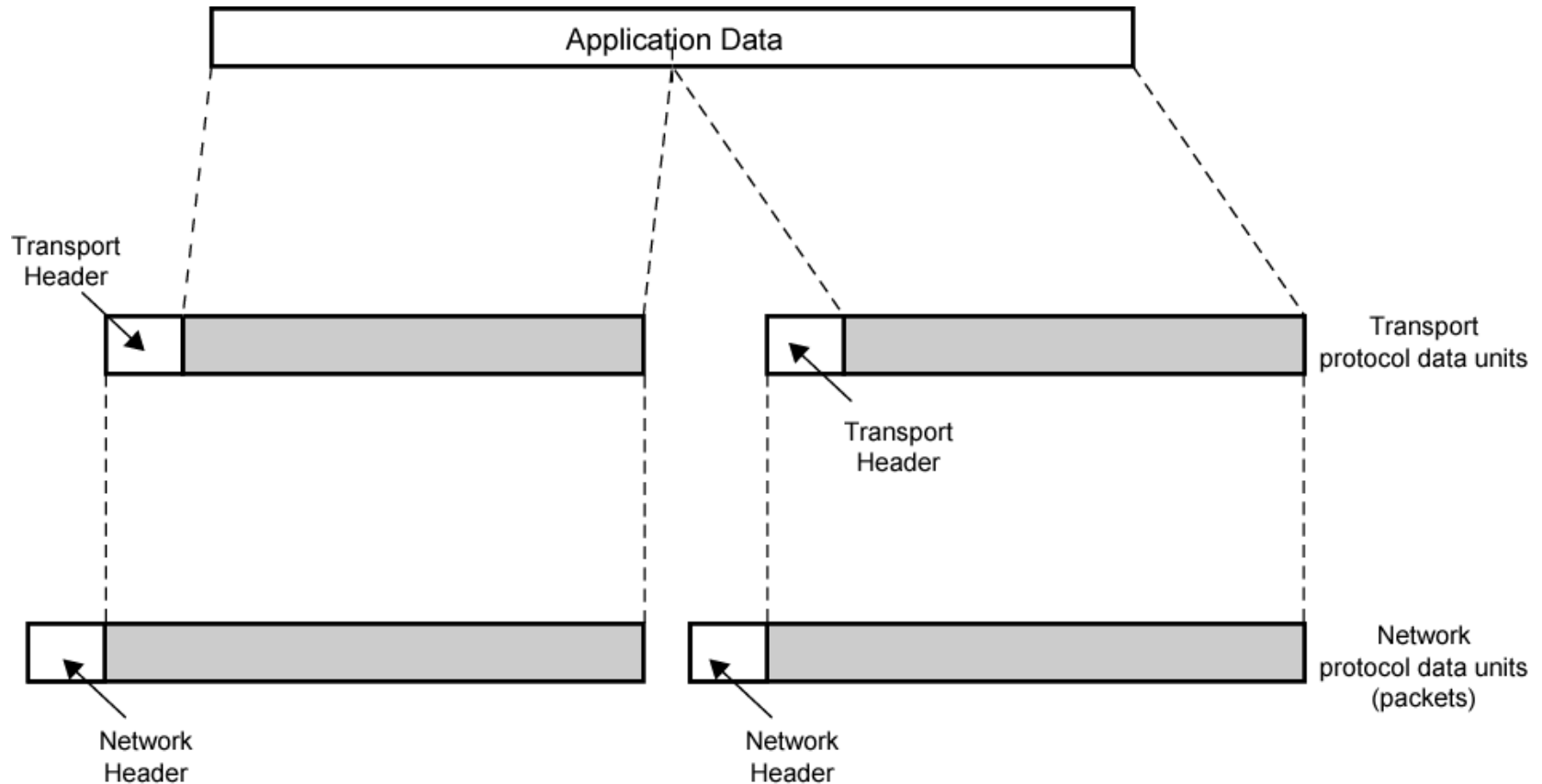
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (11/30)



Παράδειγμα Επικοινωνίας σε Αρχιτεκτονική Πέντε Επιπέδων



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (12/30)



## Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (13/30)

---

- Πρότυπα διαλειτουργικότητας επικοινωνιών
  - Διαλειτουργικότητα σε εξοπλισμό διαφορετικών κατασκευαστών
  - Οικονομίες Κλίμακος
- OSI –Open System Interconnection
  - ISO (International Organization for Standardization)
- Στοιβά Πρωτοκόλλων TCP/IP



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (14/30)

---

- OSI
  - Πλήθος Στρωμάτων
  - Ποιες υπηρεσίες εκτελεί το κάθε στρώμα
    - Λογική ομαδοποίηση των υπηρεσιών
    - Αρκετά στρώματα για να είναι εύκολα διαχειρίσιμα
    - Όχι πάρα πολλά στρώματα γιατί αυξάνεται η επιβάρυνση από τις κεφαλίδες που προσθέτει το κάθε επίπεδο
    - Κάθε επίπεδο πρέπει να έχει σαφώς καθορισμένες λειτουργίες και διασυνδέσεις έτσι ώστε να είναι δυνατή η μεταβολή των πρωτοκόλλων του χωρίς να επηρεάζονται οι υπηρεσίες που ανταλλάσσονται με γειτονικά επίπεδα
    - Τα σύνορα των επιπέδων πρέπει να επιλέγονται ώστε να ελαχιστοποιείται η ροή της πληροφορίας ανάμεσα στα στρώματα



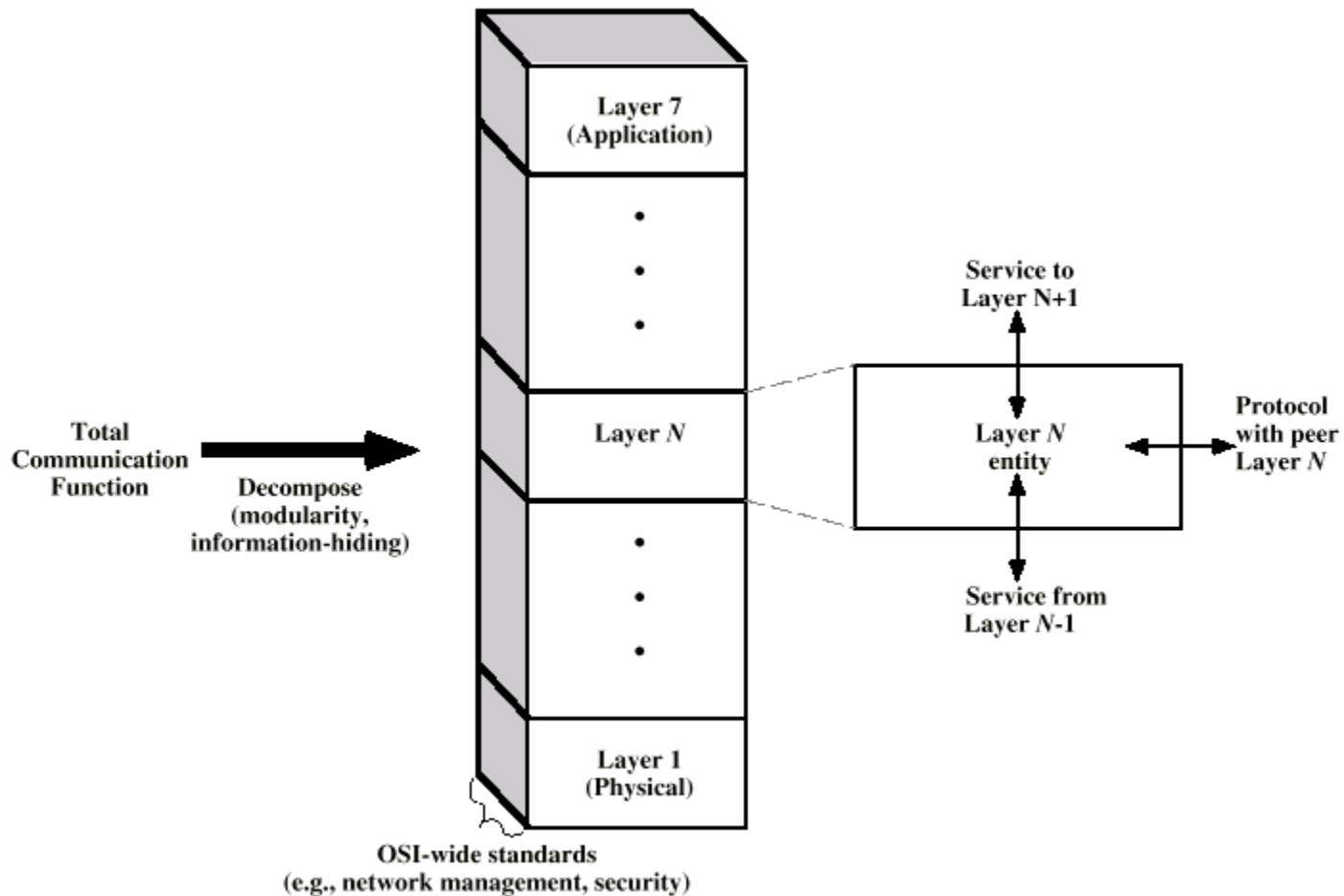
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (15/30)

---

- Προδιαγραφή Πρωτοκόλλου
  - Πρωτόκολλο πρέπει να είναι επακριβώς ορισμένο, επειδή εμπλέκονται δύο διαφορετικά συστήματα
  - Μορφή δεδομένων
  - Σημασιολογία Πεδίων
  - Επιτρεπτή ακολουθία PDUs
- Καθορισμός Υπηρεσιών
  - Τι υπηρεσίες παρέχονται
  - Δεν περιγράφεται πώς υλοποιούνται
- Καθορισμός Διασυνδέσεων Επιπέδων
  - SAP

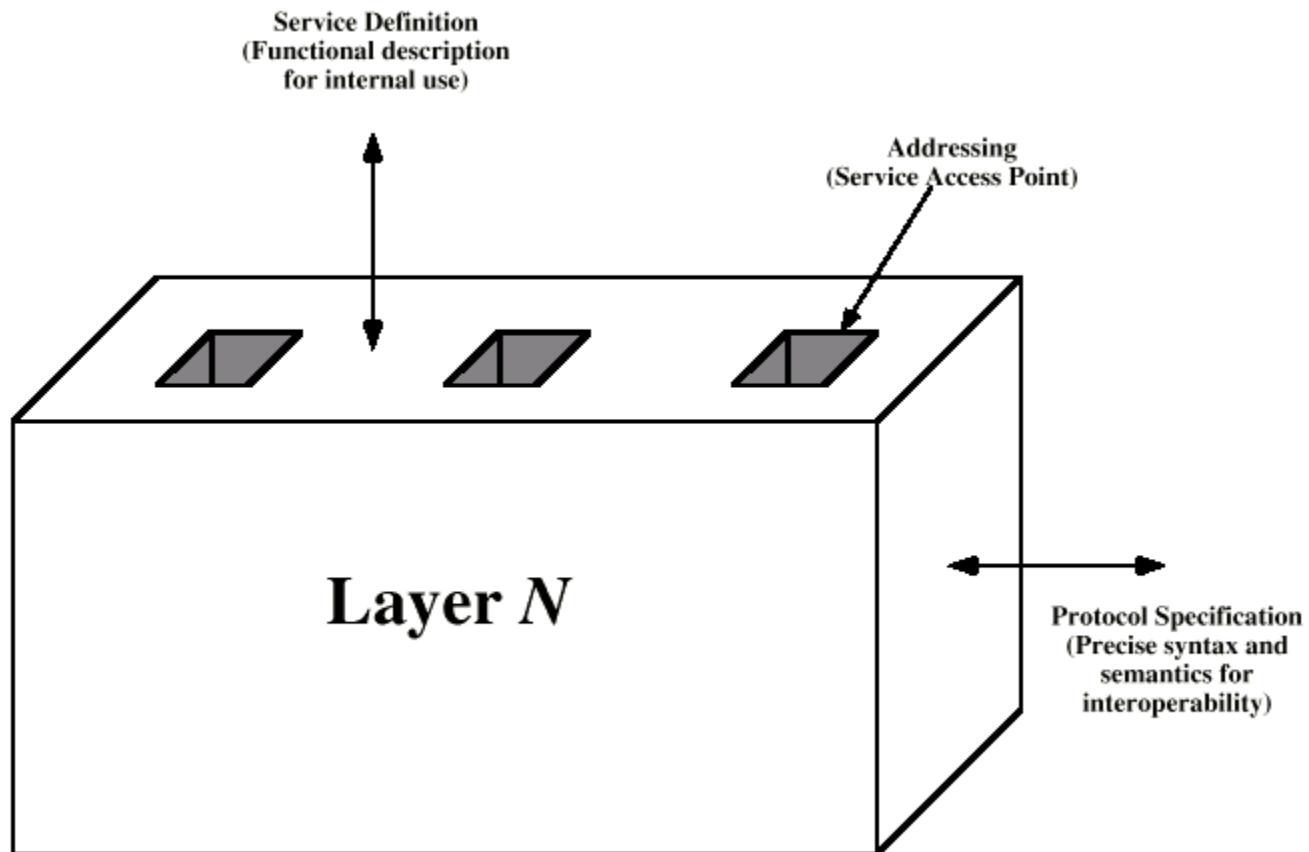


# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (16/30)

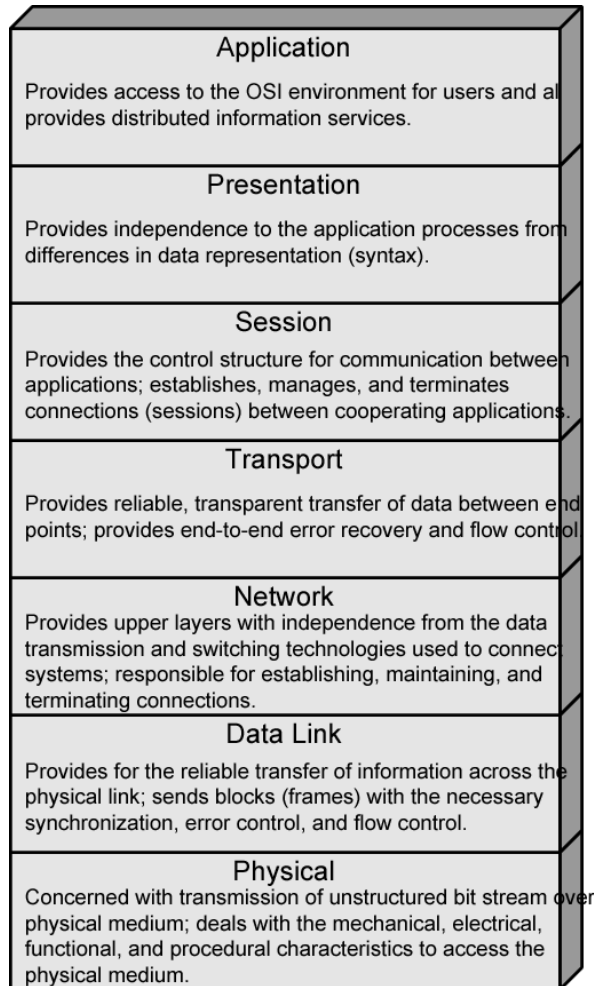


# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (17/30)

---



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (18/30)



Μοντέλο Αναφοράς OSI





# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (19/30)

---

- Φυσικό Επίπεδο
  - Φυσική διασύνδεση των συσκευών και κανόνες με τους οποίους η πληροφορία μεταβιβάζεται ανάμεσα στις συσκευές.
- Στρώμα Ζεύξης Δεδομένων
  - Αξιόπιστη ζεύξη από σημείο προς σημείο
    - Ενεργοποίηση, έλεγχο και απενεργοποίηση ζεύξης
    - Υπηρεσίες: ανίχνευση και έλεγχο σφαλμάτων, έλεγχο ροής
- Στρώμα Δικτύου
  - Υπηρεσίες μεταφοράς πληροφοριών σε υπολογιστικά συστήματα διαμέσου ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου
    - Δρομολόγηση (στατική, δυναμική, κατά την εγκαθίδρυση της σύνδεσης)
    - Έλεγχο Συμφόρησης



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (20/30)

---

- Στρώμα Μεταφοράς
  - Πρωτόκολλο από άκρο σε άκρο
  - Μηχανισμό για τη μεταφορά δεδομένων ανάμεσα στα υπολογιστικά συστήματα
    - Μεταφορά με σύνδεση
      - Απαλλαγμένα τα δεδομένα από σφάλματα
      - Στη σωστή σειρά
      - Χωρίς απώλειες ή πολλαπλά αντίγραφα
  - Τύπο υπηρεσιών που προσφέρεται στους χρήστες συνόδου
    - Αποδεκτούς ρυθμούς σφαλμάτων, μέγιστη καθυστέρηση, ασφάλεια κλπ.
- Στρώμα Συνόδου
  - Μηχανισμό για τον έλεγχο του διαλόγου ανάμεσα στις εφαρμογές και στα υπολογιστικά συστήματα
  - Λειτουργίες ανάκτησης



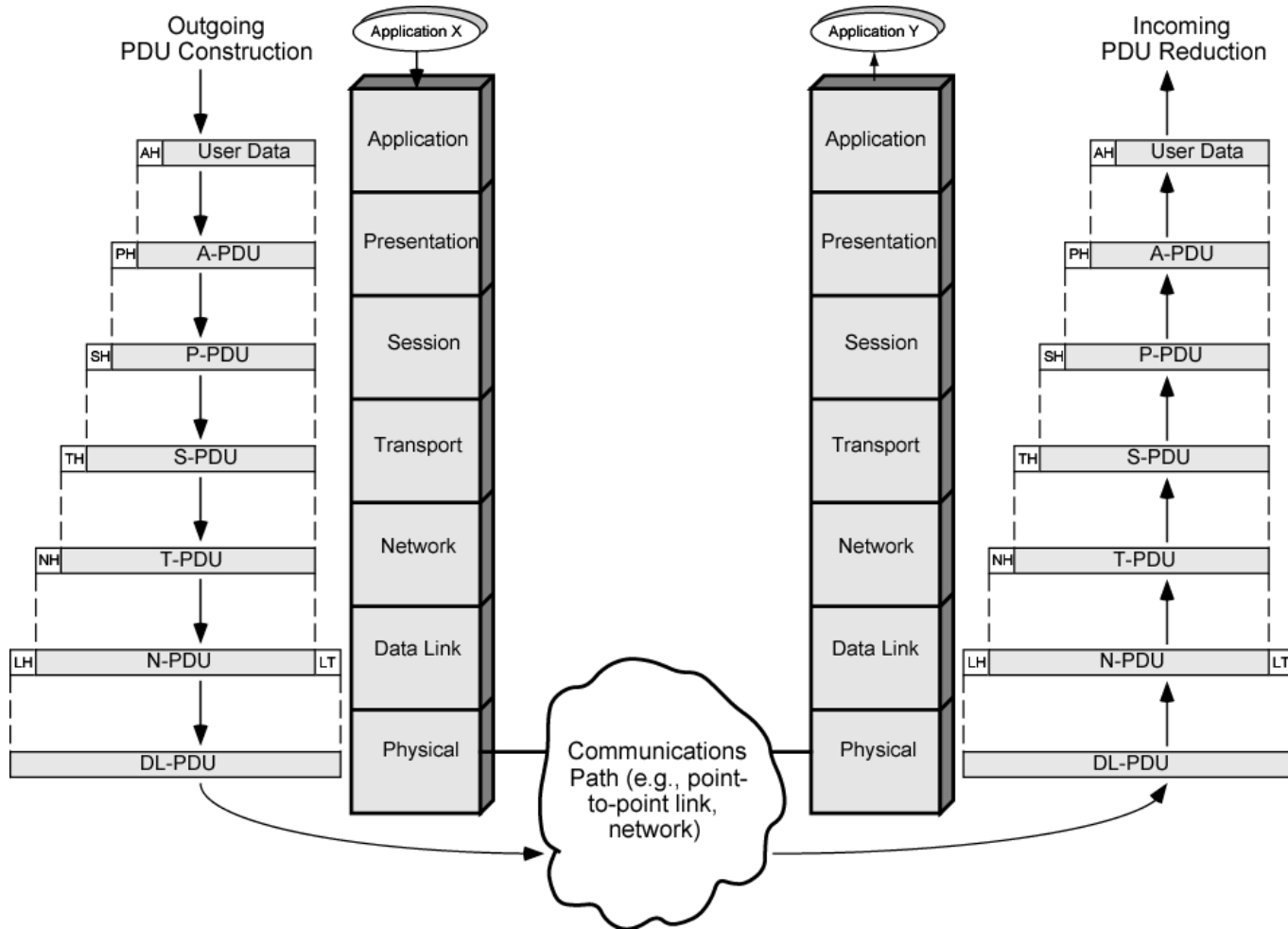
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (21/30)

---

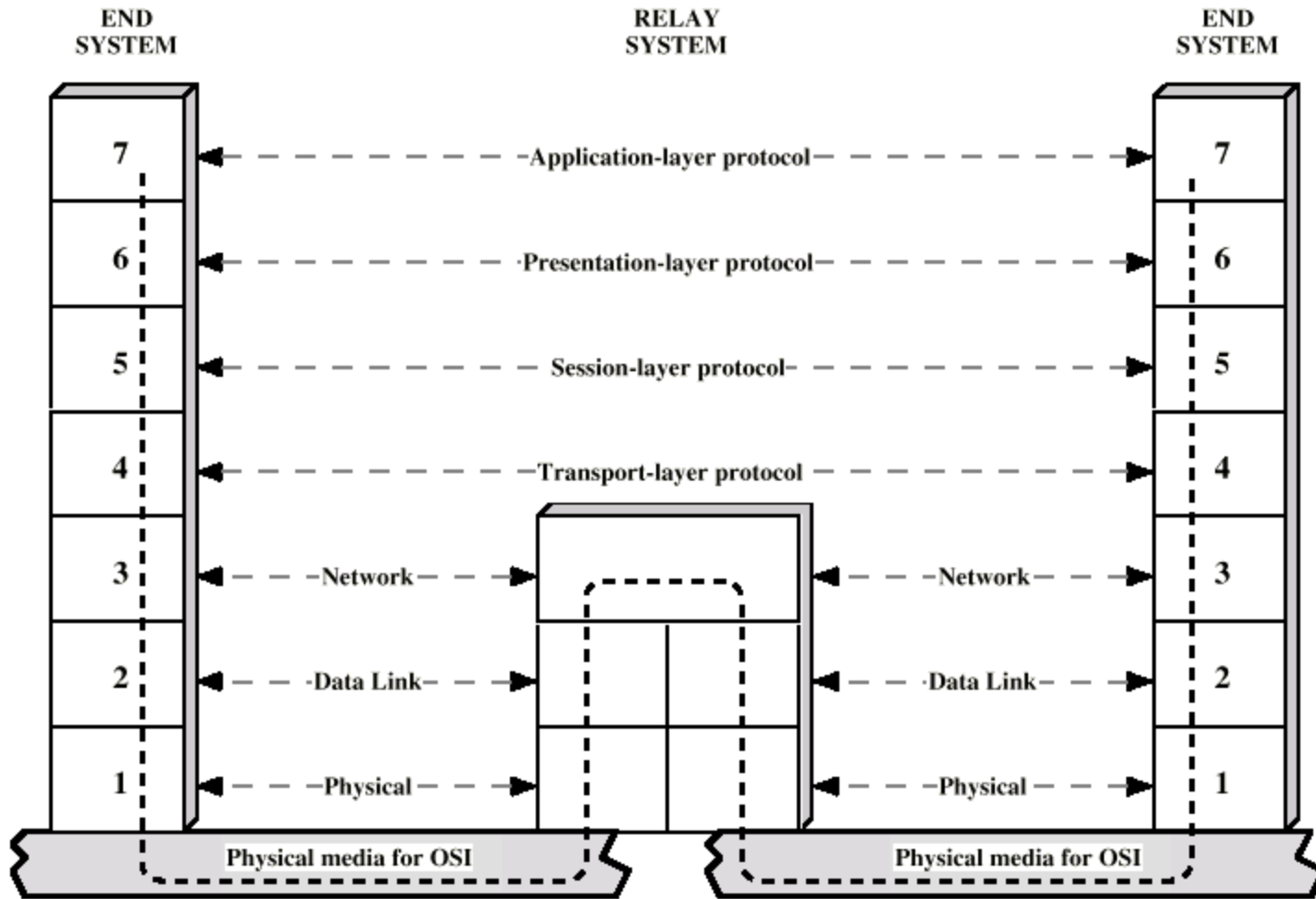
- Στρώμα Παρουσίασης
  - Μηχανισμό για τη μορφή των δεδομένων που πρόκειται να ανταλλάξουν οι εφαρμογές
    - Σύνταξη, Μετατροπή της αναπαράστασης της πληροφορίας
      - Π.χ., Κρυπτογράφηση, Συμπύεση Δεδομένων
- Στρώμα Εφαρμογής
  - Διαχειριστικές Λειτουργίες και Μηχανισμούς Υποστήριξης Κατανεμημένων Εφαρμογών



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (22/30)



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (23/30)



## Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (24/30)

---

- TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)
  - Αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Άμυνας ΗΠΑ (*DARPA-Defense Advanced Research Project Agency*) για το δίκτυο μεταγωγής πακέτων (ARPANET)
  - Ικανότητα διασύνδεσης πολλών δικτύων με διαφανή τρόπο
  - «Επιβίωση» συνομιλιών ακόμη και με μερικές απώλειες δικτύου
  - Ευελιξία, καθώς θα υπήρχε χρήση εφαρμογών με τελείως διαφορετικές απαιτήσεις



## Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (25/30)

---

- TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)
- Δεν υπάρχει επίσημο μοντέλο
  - Στρώμα Εφαρμογής
  - Στρώμα Μεταφοράς (TCP, UDP)
  - Στρώμα Διαδικτύου
  - Στρώμα Πρόσβασης Δικτύου
  - Φυσικό Στρώμα



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (26/30)

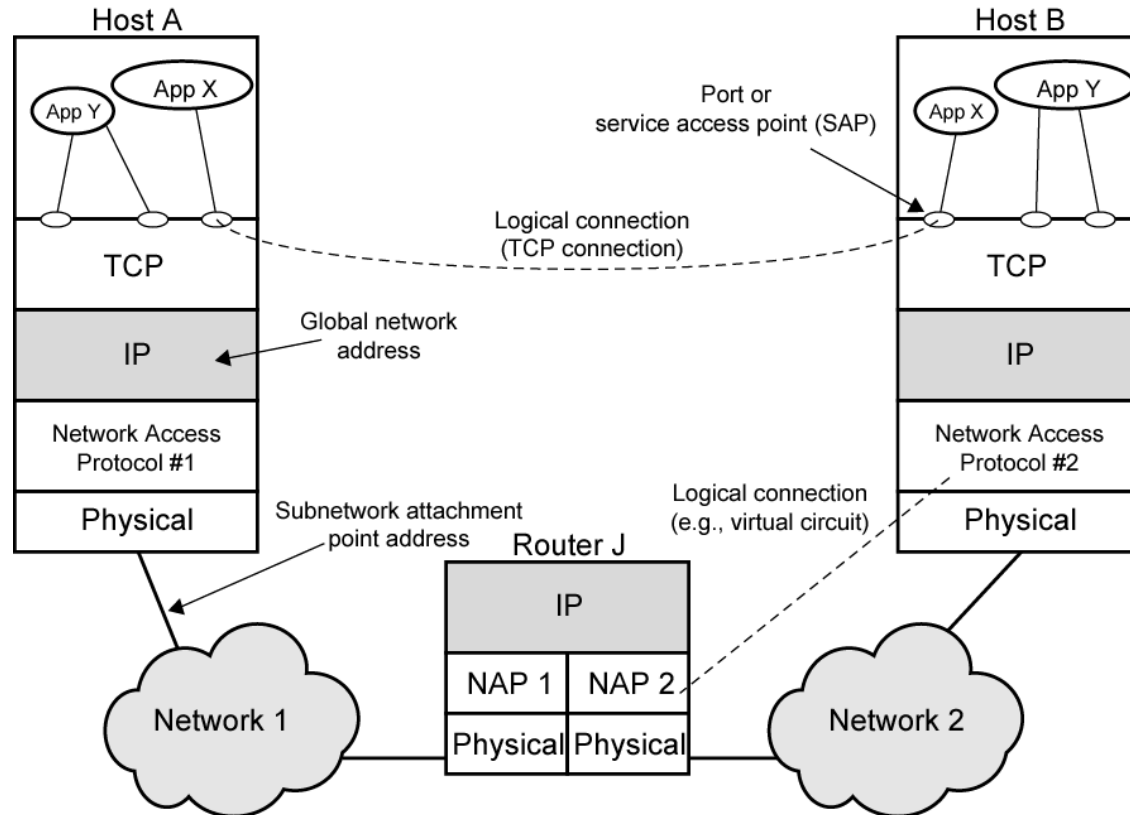
OSI	TCP/IP
Application	Application
Presentation	
Session	
Transport	Transport (host-to-host)
Network	Internet
Data Link	Network Access
Physical	Physical

TCP/IP και OSI





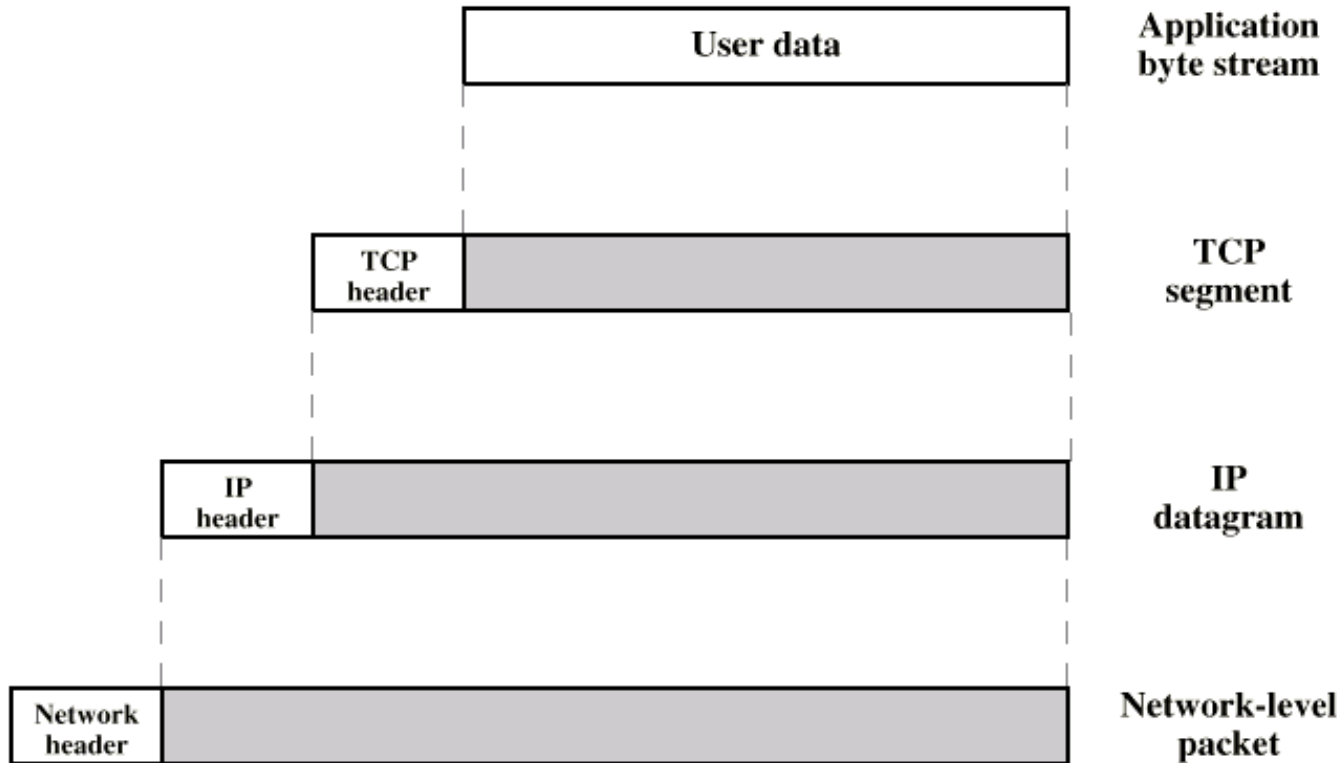
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (27/30)



Παράδειγμα Επικοινωνίας Οντοτήτων στην Αρχιτεκτονική TCP/IP



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (28/30)



Μονάδες Δεδομένων Αρχιτεκτονική TCP/IP



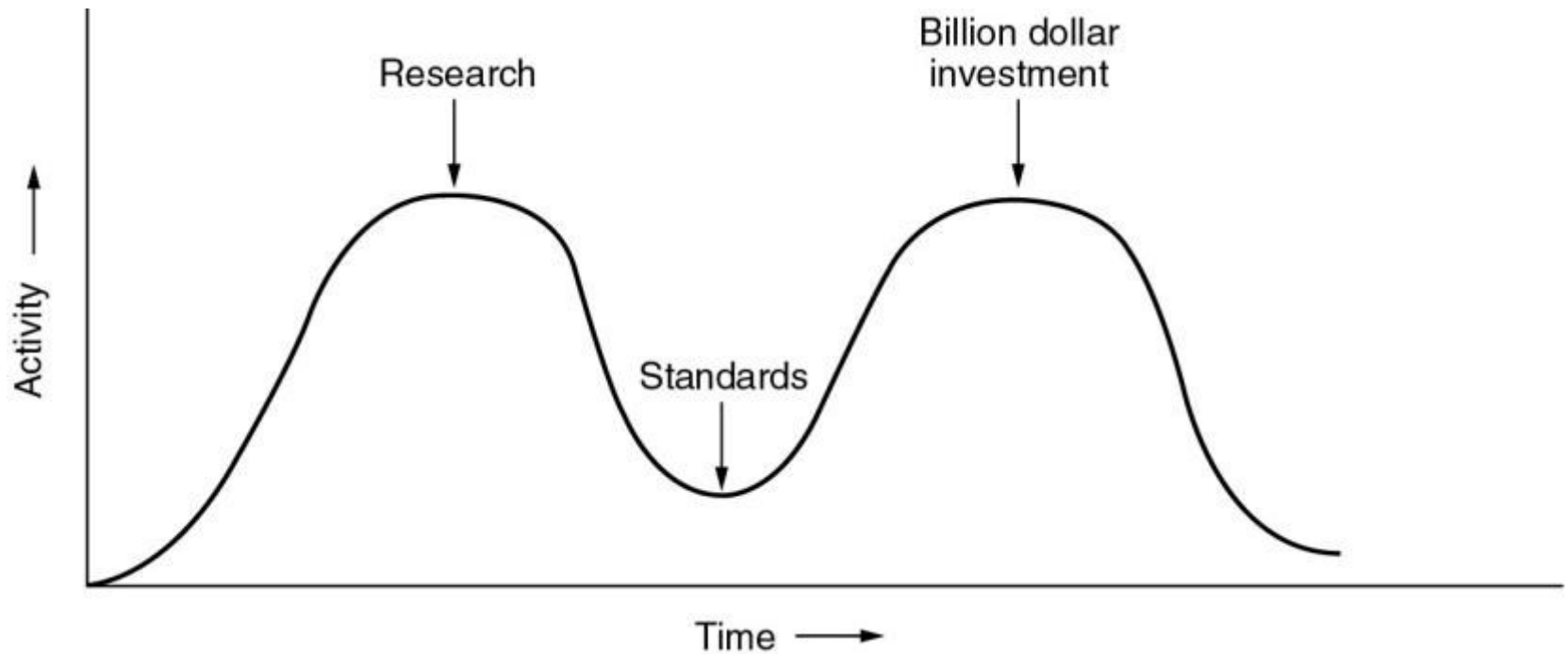
# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (29/30)

---

- TCP/IP
  - Κακός Χρονισμός
  - Κακή Τεχνολογία
  - Κακές Υλοποιήσεις
  - Κακή Πολιτική



# Πρωτόκολλα & Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων (30/30)



Η αποκάλυψη των 2 ελεφάντων



---

# Τέλος Ενότητας



# Σημείωμα Αναφοράς

---

- Copyright Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Λούτα Μαλαματή. «Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες». Έκδοση: 1.0. Κοζάνη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.uowm.gr/courses/ICTE277/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [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».

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



Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

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



# 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.





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

---

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

1. William Stallings, "Επικοινωνίες Υπολογιστών και Δεδομένων", 8η εκδοση
2. Andrew Tanenbaum, "Δίκτυα Υπολογιστών"
3. Α. Αλεξόπουλος και Γ. Λαγογιάννης, "Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα Υπολογιστών"  
Στο μάθημα Δίκτυα Τηλεπικοινωνιών, επιπρόσθετα στη βιβλιογραφία έχουμε και το Ιάκωβος Βενιέρης, "Δίκτυα Ευρείας Ζώνης"
4. Τεχνολογίες αποκατάστασης εδαφών και υπογείων υδάτων από επικίνδυνους ρύπους, Ε. Γιδαράκος, Μ. Αιβαλιώτη, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη, 2005.
5. Περιβάλλον και βιομηχανική ανάπτυξη, τόμος Β, Καλδέλης Ιωάννης Κ., Κονδύλη Αιμιλία Μ., εκδόσεις Σταμούλη ΑΕ, 2006.

