

# Δίκτυα Υπολογιστών I

## Βασικές Αρχές Δικτύωσης



Ευάγγελος Παπαπέτρου

Τμ. Μηχ. Η/Υ & Πληροφορικής, Παν. Ιωαννίνων

## Διάρθρωση

- 1 Βασικές Έννοιες Δικτύωσης
- 2 Δίκτυα Άμεσου Συνδέσμου
- 3 Δίκτυα Μεταγωγής και Διαδίκτυα
- 4 Δικτύωση: συνολική θεώρηση



## Διάρθρωση

- 1 Βασικές Έννοιες Δικτύωσης
- 2 Δίκτυα Άμεσου Συνδέσμου
- 3 Δίκτυα Μεταγωγής και Διαδίκτυα
- 4 Δικτύωση: συνολική θεώρηση



## Δίκτυο Υπολογιστών: ένας απλός ορισμός

### Δίκτυο Υπολογιστών (πρώτος ορισμός)

Ένα σύνολο από δύο ή περισσότερους υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους με ένα ή περισσότερα φυσικά μέσα

- Οι υπολογιστές καλούνται **κόμβοι (nodes)**
  - ▶ κόμβος του δικτύου μπορεί να είναι κάθε είδους υπολογιστής ή τερματικό
  - ▶ κάθε κόμβος προσδιορίζεται από τουλάχιστον μια αλφαριθμητική τιμή που καλείται **διεύθυνση**
- Ένα φυσικό μέσο καλείται **σύνδεσμος (link)**, **κανάλι** ή **ζεύξη**
  - ▶ π.χ. οπτική ίνα, ομοαξωνικό καλώδιο
- Οι κόμβοι και οι σύνδεσμοι αποτελούν τους **πόρους (resources)** του δικτύου

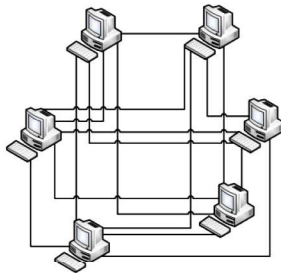


## Point-to-point και Full Mesh

- Απλούστερος τρόπος σύνδεσης: απευθείας σύνδεση δύο κόμβων (point-to-point connection)



- Για τη πλήρη διασύνδεση  $N$  κόμβων απαιτούνται  $\frac{N(N-1)}{2}$  συνδέσμοι  
 ► το δίκτυο που προκύπτει καλείται full mesh δίκτυο



## Προκλήσεις για τη δικτύωση (1/2)

### Κλιμάκωση

Η ιδιότητα ενός δικτύου να μεγαλώνει ενώ η λειτουργία του παραμένει αποδοτική και συμφέρουσα

- Full mesh δικτύωση: ακατάλληλη για μεγάλης κλίμακας δίκτυα λόγω οικονομικών, τεχνολογικών και φυσικών περιορισμών
- Οικονομικοί, τεχνολογικοί και φυσικοί περιορισμοί:
  - οικονομικό κόστος εξαιτίας του πλήθους των απαιτούμενων συνδέσμων
  - κάθε υπολογιστής πρέπει να διαχειρίζεται πολύ μεγάλο πλήθος συνδέσμων
  - το κόστος ενός συνδέσμου αυξάνει μη γραμμικά με το μήκος του



## Προκλήσεις για τη δικτύωση (2/2)

- Ένα πλάνο για κλιμακώσιμη δικτύωση:
  - χρήση μερικής συνδεσιμότητας αντί πλήρους (mesh vs full mesh) → μείωση πλήθους συνδέσμων
  - έμμεση συνδεσιμότητα με τη βοήθεια συνεργαζόμενων κόμβων → μείωση μήκους και πλήθους συνδέσμων
- Βασική προϋπόθεση:
  - από κοινού χρήση των πόρων του συστήματος (συνδέσμων και κόμβων)

### Από κοινού χρήση των πόρων

Η από κοινού χρήση των πόρων (κόμβων και συνδέσμων) είναι προϋπόθεση ώστε ένα δίκτυο να είναι κλιμακώσιμο (scalable)



## Διάρθρωση

- 1 Βασικές Έννοιες Δικτύωσης
- 2 Δίκτυα Άμεσου Συνδέσμου
- 3 Δίκτυα Μεταγωγής και Διαδίκτυα
- 4 Δικτύωση: συνολική θεώρηση



## Κοινόχρηστος σύνδεσμος

- Βασική ιδέα: δικτύωση με τη χρήση ενός και μόνο **κοινόχρηστου** συνδέσμου
  - ▶ κάθε κόμβος προσπαθεί να αποκτήσει **πρόσβαση** στον κοινό σύνδεσμο δηλαδή να είναι ο **μοναδικός κόμβος** που θα χρησιμοποιήσει το σύνδεσμο
- Όταν ένας κόμβος αποκτήσει πρόσβαση μπορεί να επικοινωνήσει με έναν άλλο κόμβο **άμεσα** με την απλή **μετάδοση** της πληροφορίας
  - ▶ η επικοινωνία αυτή ονομάζεται **επικοινωνία ενός άλματος (1-hop)**

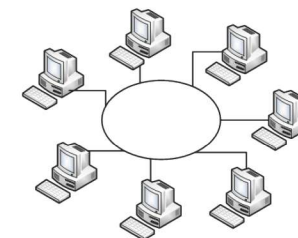
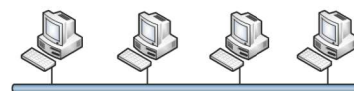


- Τα δίκτυα αυτού του τύπου ονομάζονται **δίκτυα άμεσου συνδέσμου (direct link)** ή **δίκτυα κοινού μέσου** ή **δίκτυα πολλαπλής πρόσβασης (multiple access)** ή **δίκτυα μετάδοσης (transmission networks)**



## Τοπολογίες και φυσικά μέσα

- Υπάρχουν διαφορετικά είδη δικτύων άμεσου συνδέσμου ανάλογα με:
  - ▶ το είδος του συνδέσμου που χρησιμοποιείται
    - π.χ. ομοαξωνικό καλώδιο, οπτική ίνα, ασύρματο κανάλι
  - ▶ τον τρόπο σύνδεσης των κόμβων (τοπολογία)
    - π.χ. τοπολογία αρτηρίας (bus topology), δακτύλιος (ring), κλπ



## Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και περιορισμοί

- Πλεονέκτημα: απλή υλοποίηση
- Μειονέκτημα: σημαντικοί τεχνολογικοί και φυσικοί περιορισμοί σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι:
  - ▶ το **πλήθος των κόμβων** που μπορεί να συνδεθεί σε ένα σύνδεσμο είναι **περιορισμένο**
    - όσο περισσότεροι κόμβοι τόσο υποβαθμίζεται η αποδοτικότητα του δικτύου
  - ▶ **περιορισμένη γεωγραφική έκταση**
    - μείωση ισχύος του σήματος με την απόσταση
    - αύξηση της καθυστέρησης διάδοσης του σήματος

### Συμπέρασμα

Τα δίκτυα άμεσου συνδέσμου δεν καλύπτουν όλες τις ανάγκες δικτύωσης



## Διάρθρωση

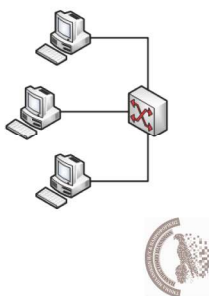
- 1 Βασικές Έννοιες Δικτύωσης
- 2 Δίκτυα Άμεσου Συνδέσμου
- 3 Δίκτυα Μεταγωγής και Διαδίκτυα
- 4 Δικτύωση: συνολική θεώρηση





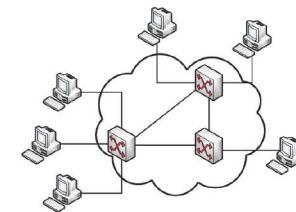
## Μεταγωγή: η ιδέα του κοινόχρηστου κόμβου

- Βασική ιδέα: δικτύωση με βάση την από κοινού χρήση των υπηρεσιών και των πόρων ενός κόμβου
  - ▶ ο κόμβος που προσφέρει τις υπηρεσίες δικτύωσης ονομάζεται μεταγωγέας (switch)
  - ▶ οι κόμβοι των χρηστών ονομάζονται υπολογιστές υπηρεσίας (hosts)
- Οι υπολογιστές υπηρεσίας δεν επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους
- Ο μεταγωγέας λαμβάνει την πληροφορία από τον αποστολέα και τη μεταβιβάζει στον παραλήπτη
  - ▶ η διαδικασία ονομάζεται μεταγωγή πληροφορίας



## Δίκτυο Μεταγωγής: πολλοί κοινόχρηστοι κόμβοι

- Ένας μεταγωγέας προσφέρει δικτύωση σε περιορισμένο αριθμό υπολογιστών υπηρεσίας
- Πολλοί μεταγωγείς μπορούν να διασυνδεθούν ώστε να υποστηριχθεί μεγάλο πλήθος υπολογιστών υπηρεσίας
  - ▶ το σχηματιζόμενο δίκτυο ονομάζεται δίκτυο μεταγωγής
- Η επικοινωνία των υπολογιστών υπηρεσίας επιτυγχάνεται σε παραπάνω από ένα άλμα (multihop communication)
  - ▶ οι μεταγωγείς μεταφέρουν την πληροφορία από σύνδεσμο σε σύνδεσμο



### Δίκτυο κορμού (backbone network)

Σε ένα δίκτυο μεταγωγής οι μεταγωγείς και οι σύνδεσμοι που τους συνδέουν είναι οι κοινόχρηστοι πόροι και σχηματίζουν το δίκτυο κορμού

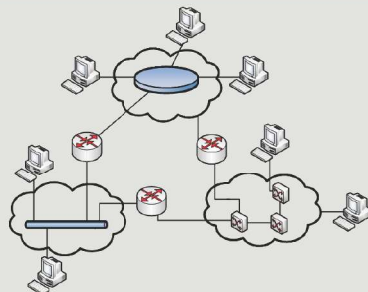
## Διαδίκτυα

- Τα δίκτυα μεταγωγής ή άμεσου συνδέσμου μπορούν να διασυνδεθούν με τη χρήση μεταγωγέων για να υλοποιήσουν ένα διαδίκτυο
- Οι σημαντικότεροι λόγοι για τη δημιουργία διαδικτύων είναι:
  - ▶ η δικτύωση ετερογενών (ως προς τον τύπο και την τεχνολογία) δικτύων
  - ▶ η δικτύωση σε μεγαλύτερη κλίμακα και γεωγραφική έκταση

### Example

Διαδικτύωση τριών δικτύων:

- δίκτυο IEEE 802.3 (δίκτυο άμεσου συνδέσμου - τοπολογία αρτηρίας)
- δίκτυο FDDI (δίκτυο άμεσου συνδέσμου - τοπολογία δακτυλίου)
- δίκτυο μεταγωγής ATM



## Δίκτυα και γεωγραφική έκταση

- Οι τεχνικές δικτύωσης πέρα από την αποδοτικότητα εξασφαλίζουν και τη διασύνδεση υπολογιστών σε μεγάλη γεωγραφική έκταση
- Υπάρχει άμεση συσχέτιση της τεχνικής δικτύωσης και της γεωγραφικής έκτασης
- Με βάση τη γεωγραφική έκταση τα δίκτυα διακρίνονται σε:
  - ▶ τοπικά δίκτυα (Local Area Networks-LAN): συνήθως δίκτυα άμεσου συνδέσμου που εκτείνονται σε μερικές εκατοντάδες μέτρα
  - ▶ μητροπολιτικά δίκτυα (Metropolitan Area Networks-MAN): δίκτυα μεταγωγής και σπανιότερα άμεσου συνδέσμου με έκταση που η τάξη μεγέθους είναι ίδια με αυτή μιας πόλης
  - ▶ δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Networks-WAN): δίκτυα μεταγωγής και διαδίκτυα με παγκόσμια κάλυψη



## Διάρθρωση

- 1 Βασικές Έννοιες Δικτύωσης
- 2 Δίκτυα Άμεσου Συνδέσμου
- 3 Δίκτυα Μεταγωγής και Διαδίκτυα
- 4 Δικτύωση: συνολική θεώρηση



## Δίκτυο Υπολογιστών: ένας νέος ορισμός

- Κάθε τύπος δικτύωσης (άμεσου συνδέσμου, δίκτυα μεταγωγής, διαδίκτυα) περιγράφει μια μεθοδολογία διασύνδεσης υπολογιστών
- Ο συνδυασμός αυτών των μεθοδολογιών διασύνδεσης δημιουργεί επίσης ένα δίκτυο

### Δίκτυο Υπολογιστών (αναδρομικός ορισμός)

Ένα σύνολο από δύο ή περισσότερους υπολογιστές ή δίκτυα που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με ένα ή περισσότερα φυσικά μέσα και δρομολογητές/μεταγωγείς

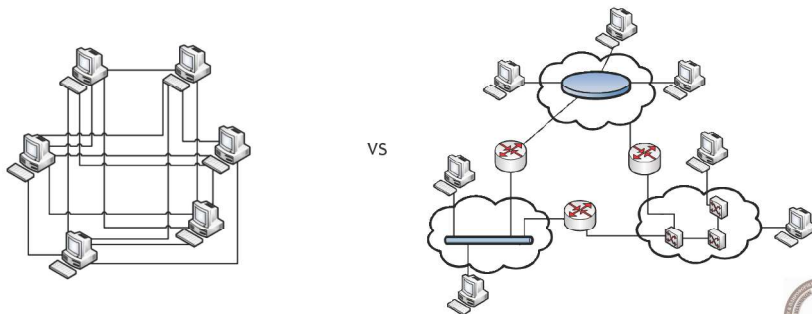
### Παρατήρηση

Ένα δίκτυο εξακολουθεί να είναι ένα σύνολο από υπολογιστές (υπηρεσίας και δρομολογητές) που στο κατώτερο επίπεδο συνδέονται με συνδέσμους (φυσικά μέσα)



## Δικτύωση: κέρδη και ανταλλάγματα (1/2)

- Κέρδος: Οι τεχνικές δικτύωσης επιτρέπουν υπό προϋποθέσεις την υλοποίηση δικτύων μεγάλης κλίμακας
  - ▶ δεν απαιτείται πλήρης διασύνδεση όλων των υπολογιστών (mesh vs full mesh topology)



## Δικτύωση: κέρδη και ανταλλάγματα (2/2)

- Αντάλλαγμα: η σχεδίαση και η υλοποίηση είναι μια σύνθετη διαδικασία με αυξημένη πολυπλοκότητα
  - ▶ κανόνες για την από κοινού χρήση των πόρων του δικτύου
  - ▶ το δίκτυο θα πρέπει να λειτουργεί με κατανεμημένο τρόπο
- Σημαντικά ζητήματα για την από κοινού χρήση των πόρων:
  - ▶ τρόπος μεταγωγής πληροφορίας
  - ▶ δρομολόγηση της πληροφορίας

