

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

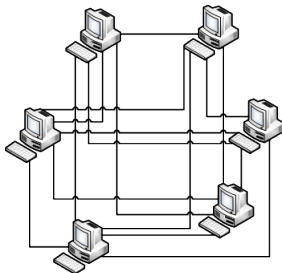


Point-to-point και Full Mesh

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



- Για τη πλήρη διασύνδεση N κόμβων απαιτούνται $\frac{N(N-1)}{2}$ σύνδεσμοι
 - ▶ 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)**

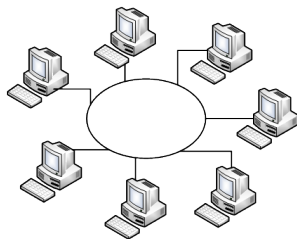


- Τα δίκτυα αυτού του τύπου ονομάζονται **δίκτυα άμεσου συνδέσμου (direct link)** ή **δίκτυα κοινού μέσου** ή **δίκτυα πολλαπλής πρόσβασης (multiple access)** ή **δίκτυα μετάδοσης (transmission networks)**



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



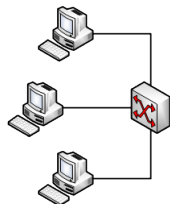
Διάρθρωση

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



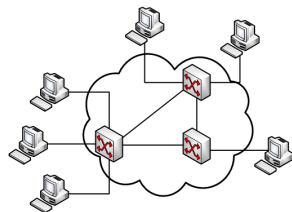
Μεταγωγή: η ιδέα του κοινόχρηστου κόμβου

- 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**

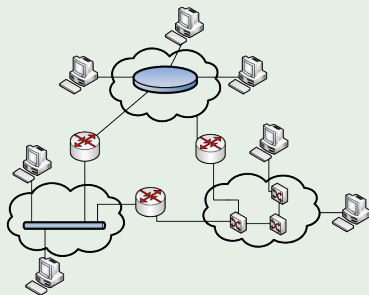
Διαδίκτυα

- 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

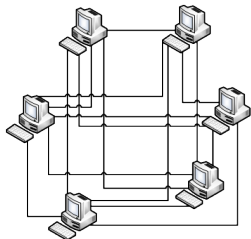
Παρατήρηση

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

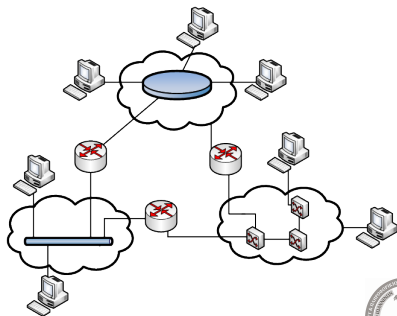


Δικτύωση: κέρδη και ανταλλάγματα (1/2)

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



vs



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 **καταναμημένο τρόπο**
- Σημαντικά ζητήματα για την από κοινού χρήση των πόρων:
 - ▶ **τρόπος μεταγωγής πληροφορίας**
 - ▶ **δρομολόγηση** της πληροφορίας

