ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά μαθήματα ΠΠ

ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Ενότητα # 2: Εισαγωγή στα Δίκτυα Δεδομένων Μέρος 2

Καθηγητής Χρήστος Ι. Μπούρας

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

email: bouras@cti.gr, site: http://ru6.cti.gr/ru6/bouras

Σκοποί ενότητας

- Βασικές έννοιες δικτύων δεδομένων

Περιεχόμενα ενότητας

- Τοπολογίες δικτύων
- Μοντέλο ISO/OSI
- Πρωτόκολλα
- Πολυπλεξία

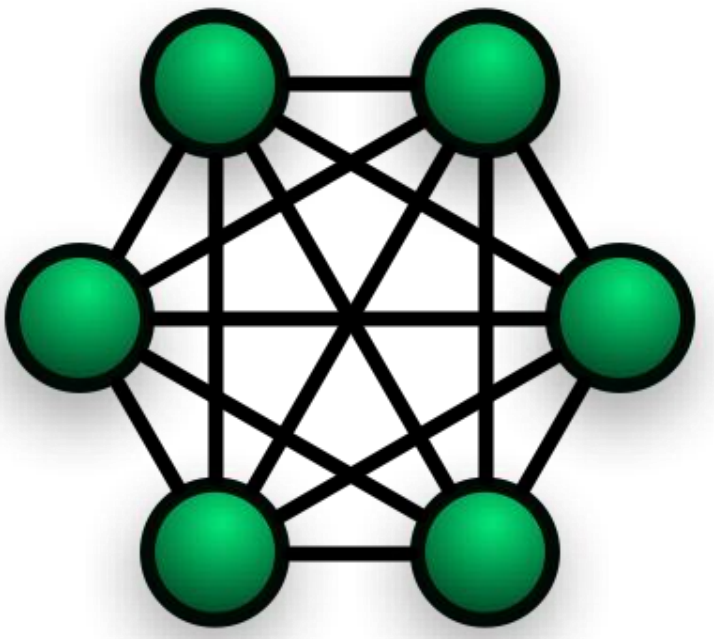
Εισαγωγή στα Δίκτυα Δεδομένων
Μέρος 2

Τοπολογίες Δικτύων

- Τοπολογία είναι η γεωμετρική αναπαράσταση των συνδεδεμένων συσκευών του δικτύου και των μεταξύ τους συνδέσμων
- Υπάρχουν 5 βασικές τοπολογίες δικτύων:
  - Πλέγματος
  - Αστέρα
  - Διαύλου
  - Δένδρου
  - Δακτυλίου

Τοπολογία Πλέγματος (1/2)

- Για κάθε ζεύγος συσκευών υπάρχει μια γραμμή σύνδεσης
- Για n συσκευές/κόμβους:
  - n-1 είσοδοι/έξοδοι
  - n(n-1)/2 κανάλια επικοινωνίας
- Πηγή εικόνας: https://en.wikipedia.org/wiki/File:NetworkTopology-FullyConnected.png

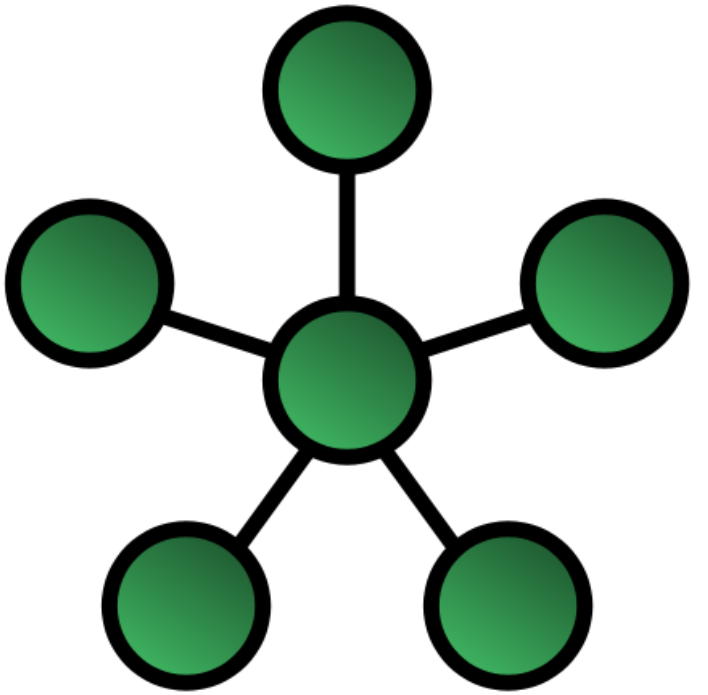


Τοπολογία Πλέγματος (2/2)

- Πλεονεκτήματα:
  - Μηδαμινά ως ελάχιστα προβλήματα κυκλοφορίας
  - Μέγιστη ασφάλεια
  - Αξιοπιστία - αχρήστευση μιας γραμμής δεν οδηγεί σε αχρήστευση του συστήματος
  - Εύκολη ανίχνευση – απομόνωση σφαλμάτων
- Μειονεκτήματα:
  - Υψηλό (έως απαγορευτικά) κόστος
  - Πολυπλοκότητα στην εγκατάσταση λόγω καλωδιώσεων

Τοπολογία Αστέρα (1/2)

- Υπάρχει ένας κεντρικός κόμβος (hub) για τον έλεγχο της κυκλοφορίας και όλες οι συσκευές συνδέονται με αυτόν
- Πηγή εικόνας: https://en.wikipedia.org/wiki/File:StarNetwork.svg

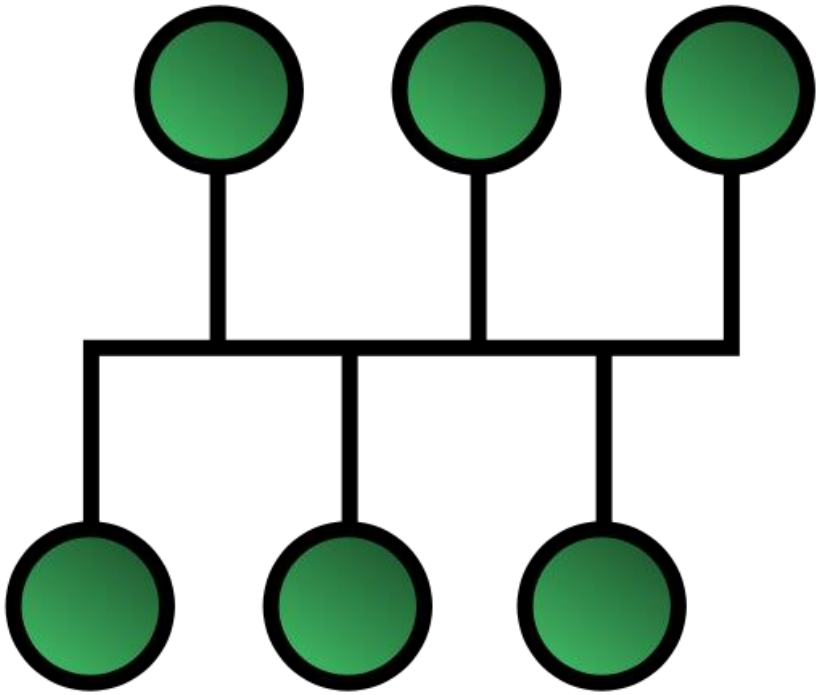


Τοπολογία Αστέρα (2/2)

- Πλεονεκτήματα:
  - Μικρό κόστος και πολύ λιγότερες καλωδιώσεις
  - Καλή λειτουργία στην αναγνώριση και απομόνωση σφαλμάτων
- Μειονεκτήματα:
  - Δυσλειτουργία ή καταστροφή του κεντρικού κόμβου οδηγεί σε κατάρρευση του συστήματος

Τοπολογία Διαύλου (1/2)

- Υπάρχει ένας κοινός δίαυλος που αποτελεί την ραχοκοκαλιά (backbone) του δικτύου και όλες οι συσκευές είναι συνδεδεμένες σε αυτήν
- Πηγή εικόνας: https://en.wikipedia.org/wiki/File:BusNetwork.svg

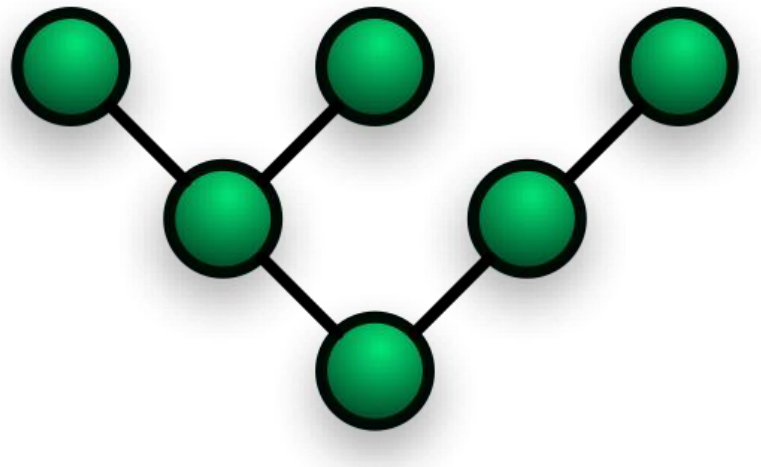


Τοπολογία Διαύλου (2/2)

- Πλεονεκτήματα:
  - Απαιτείται μικρός αριθμός καλωδιώσεων
  - Γίνεται σχετικά εύκολη διαχείριση της προσθήκης ή απομάκρυνσης συνδέσεων
- Μειονεκτήματα:
  - Δυνατότητα σύνδεσης περιορισμένου αριθμού συσκευών
  - Δυσκολία στην απομόνωση σφαλμάτων και στην ανάκαμψη του δικτύου
  - Εξασθένιση σήματος ανάλογη με το μήκος του κεντρικού καλωδίου

Τοπολογία Δένδρου (1/2)

- Αποτελεί επέκταση της τοπολογίας διαύλου (συνδυασμός Διαύλου με Αστέρα)
- Υπάρχει μια κεντρική γραμμή επικοινωνίας διαμέσου της οποίας επικοινωνούν δενδρικά οι υπολογιστές – κόμβοι
- Πηγή εικόνας: https://en.wikipedia.org/wiki/Network_topology#/media/File:NetworkTopologies.svg

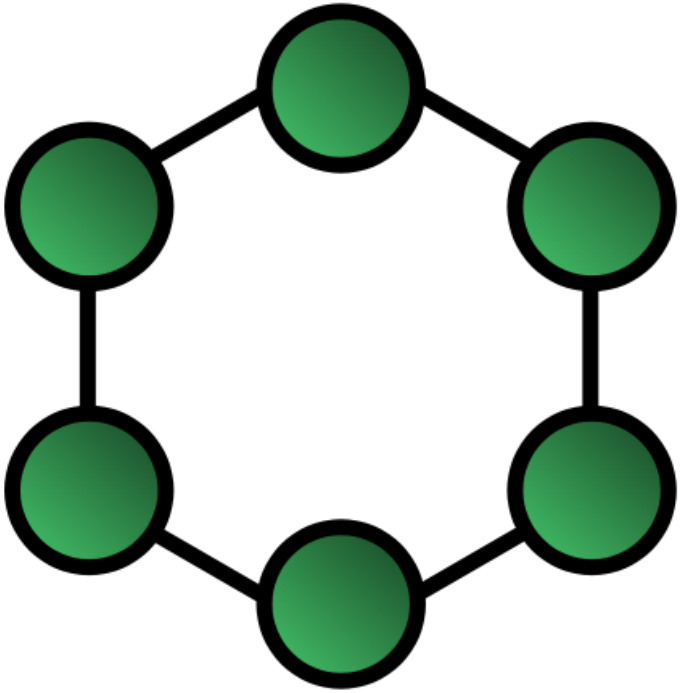


Τοπολογία Δένδρου (2/2)

- Χαρακτηρίζεται από τα ίδια μειονεκτήματα / πλεονεκτήματα με αυτά της τοπολογίας αστέρα
- Επιπλέον πλεονεκτήματα:
  - Δυνατότητα σύνδεσης περισσότερων συσκευών σε μεγαλύτερες αποστάσεις
  - Παροχή υπηρεσιών προτεραιότητας στην αποστολή πληροφοριών
  - Υποστήριξη από πολλούς παραγωγούς υλικού και λογισμικού
  - Διασύνδεση σημείου-προς-σημείο μεταξύ των κόμβων

Τοπολογία Δακτυλίου (1/2)

- Κάθε συσκευή-κόμβος συνδέεται με μια γραμμή σύνδεσης με τις δύο διπλανές της
- (Πηγή εικόνας: https://en.wikipedia.org/wiki/Network_topology#/media/File:RingNetwork.svg)



Τοπολογία Δακτυλίου (2/2)

- Πλεονεκτήματα:
  - Εύκολη εγκατάσταση και αναβάθμιση του συστήματος
  - Ευκολία στην ανίχνευση και απομόνωση σφαλμάτων
- Μειονεκτήματα:
  - Περιορισμένος αριθμός συνδεδεμένων συσκευών
  - Κίνδυνος κατάρρευσης του συστήματος από την κατάρρευση ενός σταθμού

Σύνθετες Τοπολογίες

- Συνδυασμοί των 5 παραπάνω κύριων τοπολογιών
- Η μορφή της τοπολογίας εξαρτάται από τις δικτυακές ανάγκες που προκύπτουν κάθε φορά ή από την ύπαρξη ήδη εγκατεστημένων δικτύων διαφορετικών τοπολογιών

Στρωματοποιημένες Αρχιτεκτονικές Δικτύων

- Για την υλοποίηση του δικτύου χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα δομικά στοιχεία, τα επίπεδα (layers ή levels)
  - Κάθε επίπεδο υλοποιείται με διάφορα πρωτόκολλα
- Κάθε επίπεδο δέχεται τις υπηρεσίες του κατωτέρου του και προσφέρει τις υπηρεσίες του στο ανώτερό του
- Δεδομένα ανώτερου επιπέδου + δεδομένα ελέγχου του επιπέδου -> PDU (Protocol Data Unit)

Πλεονεκτήματα Στρωματοποιημένων Αρχιτεκτονικών

- Διαχωρισμός προβλήματος επικοινωνίας σε μικρότερα και πιο εύκολα διαχειρίσιμα προβλήματα
- Εύκολη προσθήκη, διόρθωση ή βελτίωση υπηρεσιών
- Παραδείγματα στρωματοποιημένων αρχιτεκτονικών: OSI και TCP/IP

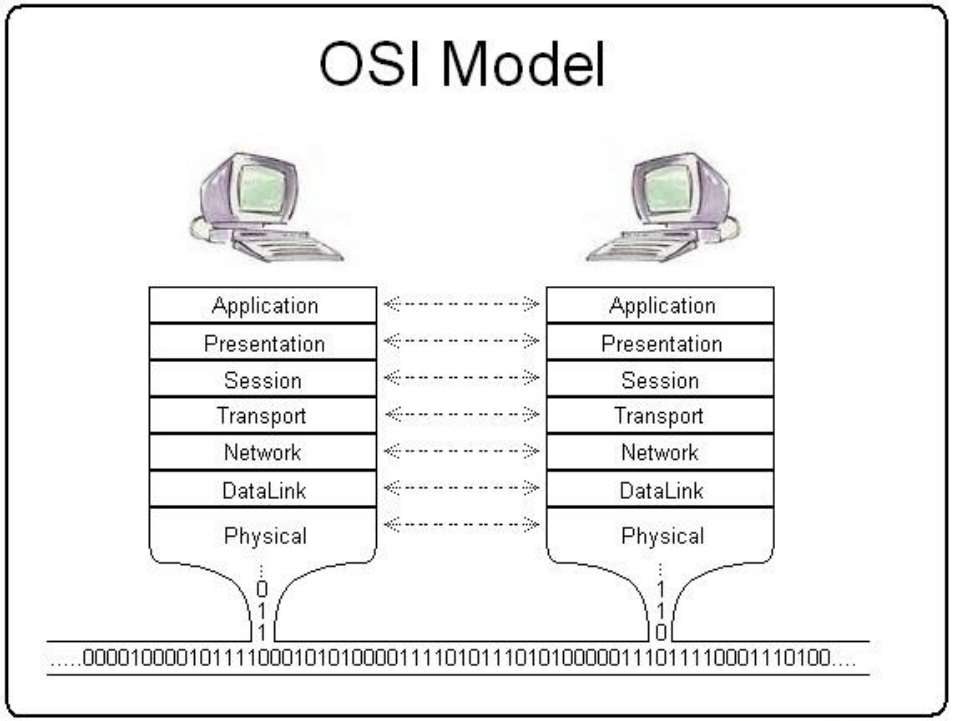
Μοντέλο OSI

- Μια ευρέως αποδεκτή τεχνική δόμησης όπου οι λειτουργίες χωρίζονται σε επίπεδα
- Κάθε επίπεδο σχετίζεται με ένα υποσύνολο λειτουργιών και στηρίζεται στο αμέσως χαμηλότερο

Επίπεδα OSI

- Εφαρμογής
- Παρουσίασης
- Συνόδου
- Μεταφοράς
- Δικτύου
- Διασύνδεσης Δεδομένων
- Φυσικό Επίπεδο

Μοντέλο OSI
Επικοινωνία 2 Συσκευών



source: wikipedia.org

Μοντέλο OSI - Επικοινωνία 2 Συσκευών (source: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Osi_model_trad.jpg)

Φυσικό Επίπεδο (1/2)

- Η φυσική διεπαφή ανάμεσα σε συσκευές (απλή μετάδοση bit)
- Χαρακτηριστικά:
  - Μηχανικό: Οι φυσικές ιδιότητες της διεπαφής σε ένα μέσο μετάδοσης
  - Ηλεκτρικό: Αναπαράσταση των bit
  - Λειτουργικό: Καθορίζει τις λειτουργίες στα ανεξάρτητα κυκλώματα της φυσικής διεπαφής
  - Διαδικαστικό: Καθορίζει την ακολουθία γεγονότων για την ανταλλαγή bit μέσω ενός φυσικού μέσου

Φυσικό Επίπεδο (2/2)

- Στοιχεία του Φυσικού Επιπέδου:
  - Εξαρτήματα του συστήματος καλωδίωσης
  - Προσαρμογείς που συνδέουν τα μέσα μετάδοσης σε φυσικές διεπαφές
  - Σχεδιασμός συνδέσμων
  - Προδιαγραφές Hub, επαναληπτών και patch panel
  - Εξαρτήματα του ασύρματου συστήματος
  - Parallel SCSI (Small Computer System Interface)

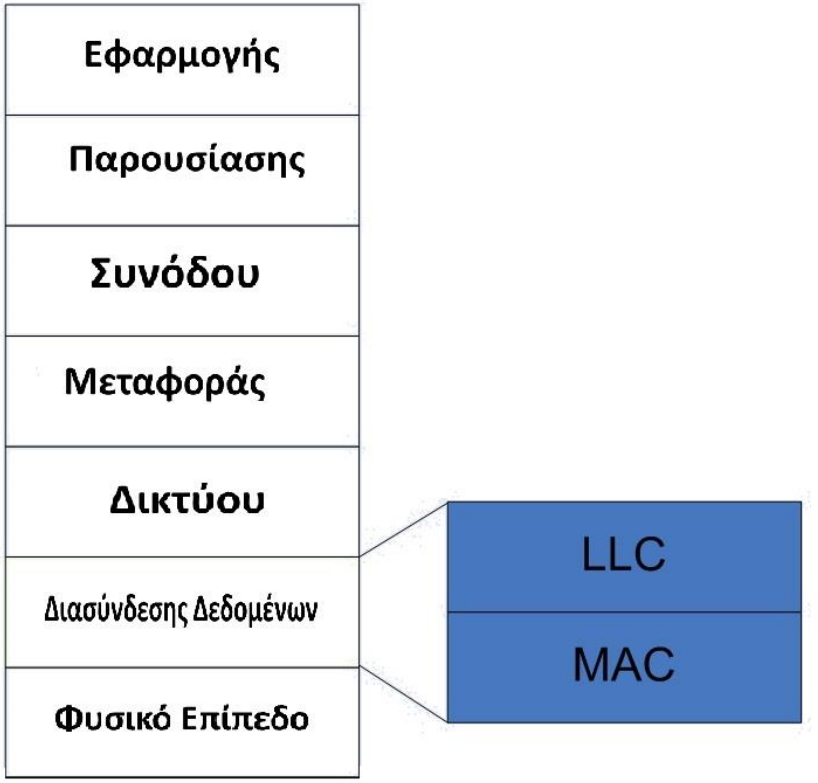
Επίπεδο Διασύνδεσης Δεδομένων

- Επιχειρεί να κάνει αξιόπιστη τη φυσική σύνδεση
  - Ενεργοποίηση, επισκευή και απενεργοποίηση της ζεύξης
  - Ανίχνευση και έλεγχος σφαλμάτων (τα υψηλότερα στρώματα συνήθως δεν απαλλάσσονται από την ευθύνη για έλεγχο σφαλμάτων)
- Συχνά δικτυακά στοιχεία του επιπέδου:
  - Κάρτα δικτύου
  - Ethernet switches
  - Bridges

Υποεπίπεδα Διασύνδεσης δεδομένων (1/2)

- Σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. στην οικογένεια πρωτοκόλλων IEEE 802) το επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων περιγράφεται με δύο υποεπίπεδα:
  - Υποεπίπεδο ελέγχου λογικής σύνδεσης (Logical Link Control – LLC)
  - Υποεπίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο (Media Access Control – MAC)

Υποεπίπεδα Διασύνδεσης δεδομένων (2/2)



LLC και MAC

Το υποεπίπεδο ελέγχου λογικής σύνδεσης - LLC

- Το υποεπίπεδο ελέγχου λογικής σύνδεσης παρέχει
  - πολυπλεξία των πακέτων από τα ανώτερα επίπεδα
  - προαιρετικό έλεγχο ροής, επιβεβαιώσεις και ενημέρωση για λάθη
  - διευθυνσιοδότηση και έλεγχο της σύνδεσης δεδομένων

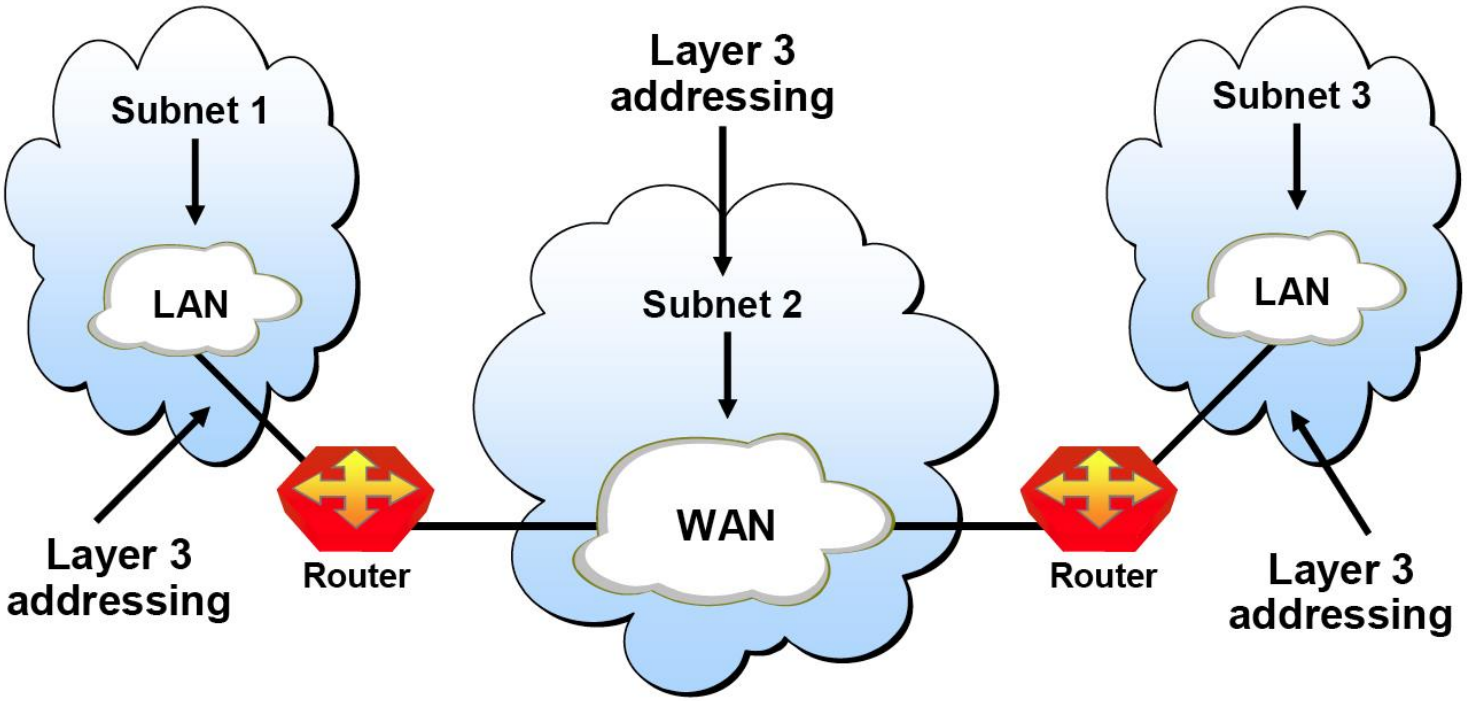
Υποεπίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο – MAC

- Το υποεπίπεδο ελέγχου πρόσβασης
  - παρέχει διευθυνσιοδότηση και μηχανισμούς ελέγχου της πρόσβασης στο μέσο που
  - επιτρέπει την πρόσβαση πολλών σταθμών / κόμβων να επικοινωνούν μέσα από ένα δίκτυο πολλαπλής πρόσβασης

Επίπεδο Δικτύου (1/2)

- Παρέχει υπηρεσίες για τη μεταφορά πληροφορίας ανάμεσα σε τερματικά συστήματα ενός δικτύου
- Τα υψηλότερα στρώματα δε χρειάζεται να γνωρίζουν οτιδήποτε για την υποκείμενη μετάδοση δεδομένων και τις τεχνολογίες μεταγωγής
- Παρέχει ένα end-to-end σύστημα διευθυνσιοδότησης για τη δρομολόγηση των πακέτων
- Περιλαμβάνει δρομολογητές που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω πρωτοκόλλων δρομολόγησης
- Στο επίπεδο αυτό ανήκει το IP

Επίπεδο Δικτύου (2/2)



Επίπεδο δικτύου (source: http://blog.globalknowledge.com/technology/layers-and-numbers)

Επίπεδο Μεταφοράς (1/2)

- Παρέχει μηχανισμούς για τη σωστή ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε τερματικά συστήματα
- Εξασφαλίζει τη μετάδοση δεδομένων απαλλαγμένη από σφάλματα, στη σωστή σειρά χωρίς πολλαπλά αντίγραφα ή απώλειες
- Μπορεί να παρέχει μια ζητούμενη Ποιότητα Υπηρεσίας στο επίπεδο συνόδου
- Στο επίπεδο αυτό ανήκει το TCP και το UDP

Επίπεδο Μεταφοράς (2/2)

- Το επίπεδο μεταφοράς παρέχει:
  - Αναγνώριση εφαρμογών
  - Επιβεβαίωση ότι το μήνυμα έφτασε άθικτο
  - Τμηματοποίηση των δεδομένων
  - Έλεγχο της ροής δεδομένων για την πρόληψη υπερβάσεων μνήμης
  - Δημιουργία και συντήρηση των δύο άκρων των εικονικών κυκλωμάτων
  - Ανίχνευση σφαλμάτων στη μετάδοση

Επίπεδο Συνόδου

- Παρέχει το μηχανισμό για τον έλεγχο της επικοινωνίας μεταξύ εφαρμογών και τερματικών συστημάτων
- Κυριότερες υπηρεσίες:
  - Τρόπος «διαλόγου» (full-duplex ή half duplex)
  - Ομαδοποίηση ροής δεδομένων
  - Ανάκτηση (π.χ. μηχανισμός με σημεία έλεγχου για την επαναμετάδοση δεδομένων)
  - Διαπραγμάτευση παραμέτρων σύνδεσης
  - Συγχρονισμός των ροών δεδομένων

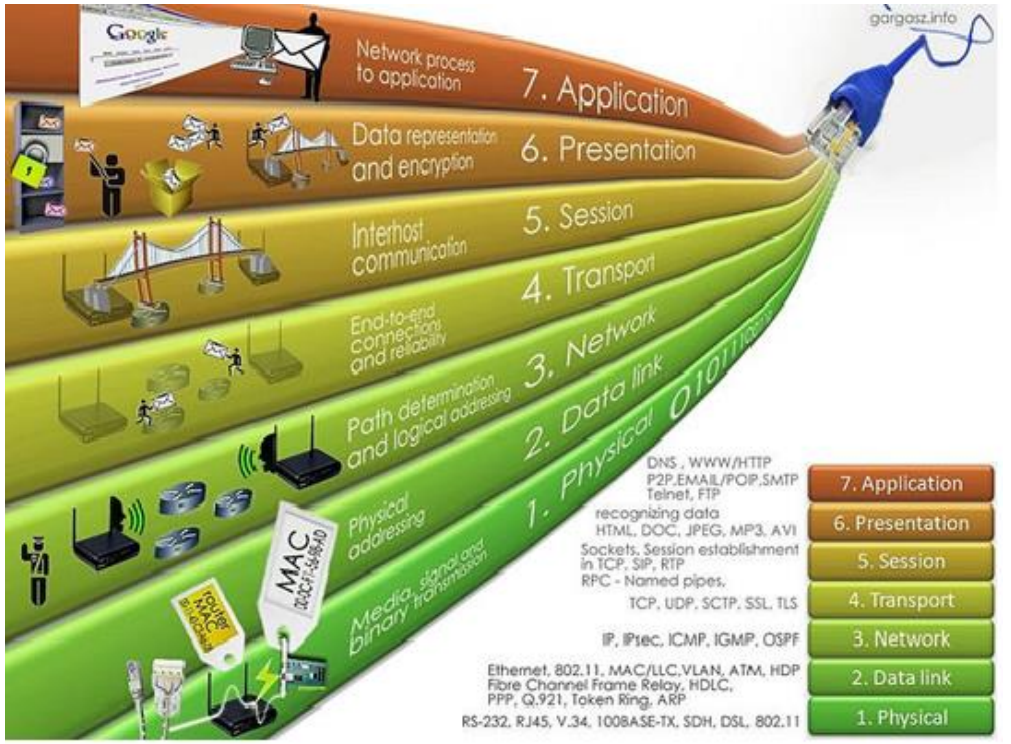
Επίπεδο Παρουσίασης

- Καθορίζει τη μορφή των δεδομένων που πρόκειται να ανταλλαγούν ανάμεσα στις εφαρμογές
- Προσφέρει ένα σύνολο υπηρεσιών μετασχηματισμού δεδομένων, όπως:
  - Συμπίεση και αποσυμπίεση
  - Κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση
  - Μετάφραση περιεχομένου

Επίπεδο Εφαρμογής

- Παρέχει το μέσο ώστε τα προγράμματα εφαρμογών να έχουν πρόσβαση στο περιβάλλον του OSI
- Περιλαμβάνει:
  - Διαχειριστικές λειτουργίες
  - Μηχανισμούς για την υποστήριξη κατανεμημένων εφαρμογών
- Παραδείγματα λειτουργιών του επιπέδου εφαρμογών:
  - Μεταφορά αρχείων
  - Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
  - Πρόσβαση τερματικού σε απομακρυσμένους υπολογιστές

Συνοπτική απεικόνιση των OSI επιπέδων και λειτουργιών



source: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wwww2.jpg

Σύνοψη των OSI επιπέδων και λειτουργιών

Κριτική του μοντέλου ISO/OSI

- Κύρια μειονεκτήματα του μοντέλου:
  - Κακός χρονισμός
  - Πολυπλοκότητα και ελαττώματα
  - Αρχικά μεγάλες, δυσκίνητες και αργές υλοποιήσεις
  - Πεποίθηση πως επιβάλλεται από κυβερνήσεις

Πρωτόκολλα επικοινωνίας (1/2)

- Όταν υπολογιστές ή άλλες συσκευές επεξεργασίας δεδομένων ανταλλάσσουν στοιχεία οι διαδικασίες είναι αρκετά πολύπλοκες
- Θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία και συνεννόηση ανάμεσα στα επικοινωνούντα συστήματα
- Πρωτόκολλο ονομάζεται ένα προσυμφωνημένο σετ ψηφιακών κανόνων για την ανταλλαγή δεδομένων
- Ένα πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ οντοτήτων σε διαφορετικά συστήματα (π.χ. πρόγραμμα μεταφοράς αρχείων σε 2 διαφορετικούς υπολογιστές)

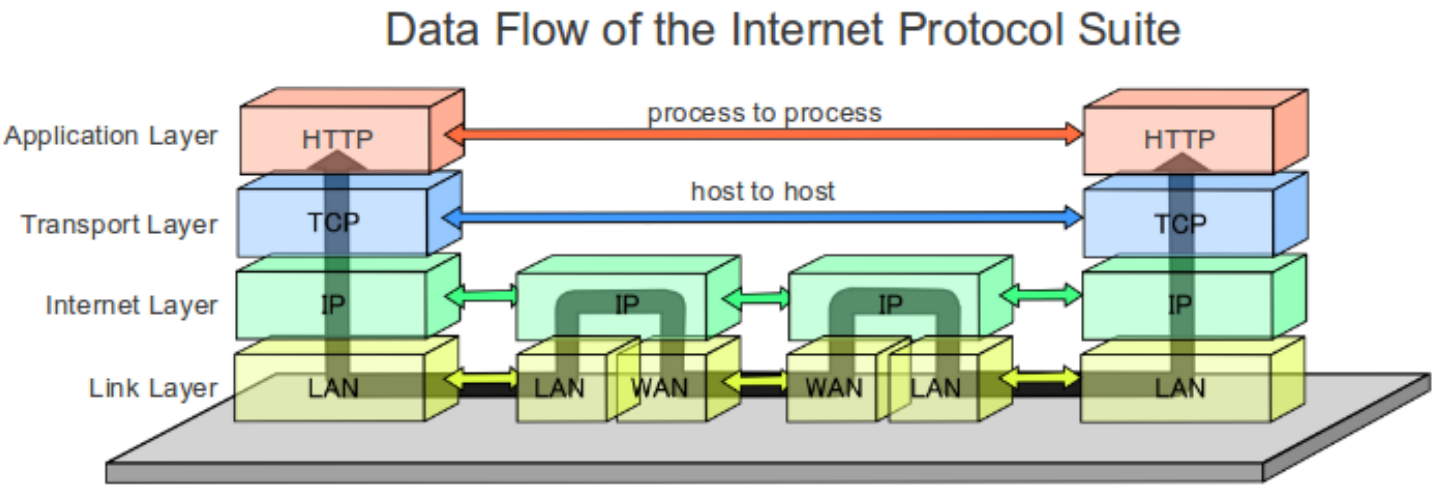
Πρωτόκολλα επικοινωνίας (2/2)

- Κύρια σημεία ενός πρωτοκόλλου:
  - Σύνταξη: περιλαμβάνει σημεία όπως η μορφή των δεδομένων και τα επίπεδα του σήματος
  - Σημασιολογία: πληροφορίες ελέγχου για το χειρισμό των σφαλμάτων
  - Συγχρονισμός: εναρμονισμός της ταχύτητας και της ακολουθίας των πακέτων

Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλου

- Είναι η δομή των υλικών και λογισμικών επιπέδων που υποστηρίζει:
  - Την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ συστημάτων
  - Κατανεμημένες εφαρμογές (π.χ. ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μεταφορά αρχείων)

Παράδειγμα επικοινωνίας μέσω IP σουίτας πρωτοκόλλων



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Data_Flow_of_the_Internet_Protocol_Suite.PNG

Παράδειγμα ροής δεδομένων στη σουίτα πρωτοκόλλων IP

Βασικές Λειτουργίες Πρωτοκόλλων (1/2)

- Ενθυλάκωση: Η διαδικασία προσθήκης της κεφαλίδας σε ένα πακέτο δεδομένων
  - διεύθυνση, κώδικας ανίχνευσης σφαλμάτων, έλεγχος πρωτοκόλλου, δεδομένα
- Τεμαχισμός και συναρμολόγηση: Η πληροφορία σπάει σε μικρότερα κομμάτια που "συναρμολογούνται" στον τελικό προορισμό
  - μικρά ή μεγάλα PDU
- Έλεγχος σύνδεσης
  - έναρξη, μεταφορά, τερματισμός

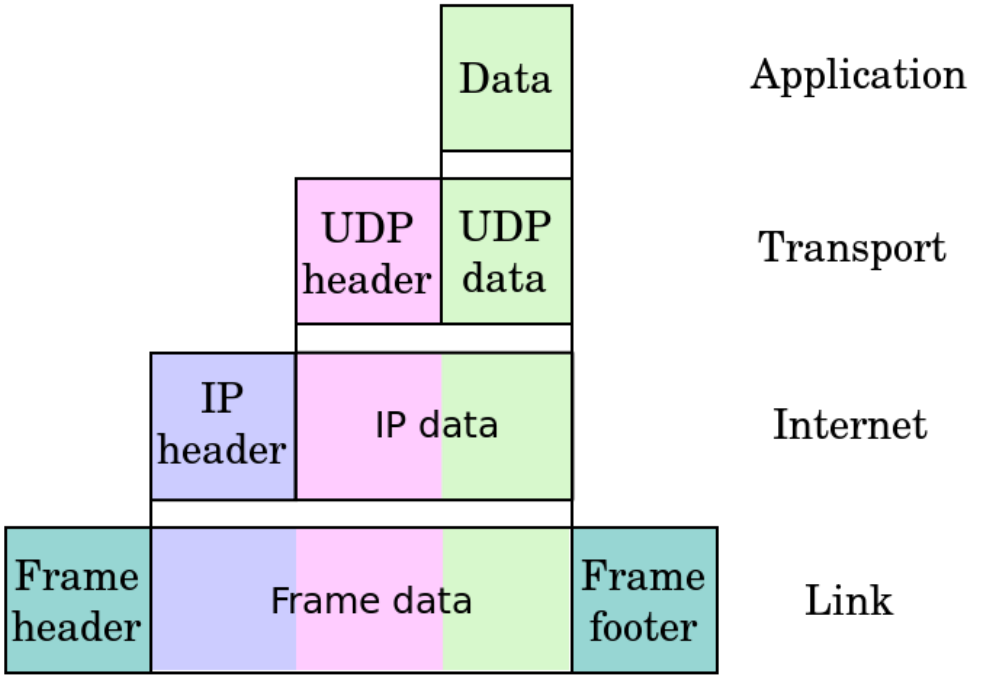
Βασικές Λειτουργίες Πρωτοκόλλων (2/2)

- Διατεταγμένη παράδοση
- Έλεγχος ροής και σφαλμάτων
- Διευθυνσιοδότηση
- Πολυπλεξία
- Υπηρεσίες μετάδοσης
  - προτεραιότητα, ποιότητα υπηρεσίας, ασφάλεια

Ενθυλάκωση (1/2)

- Κάθε PDU (Protocol data Unit) δεν περιέχει μόνο δεδομένα αλλά και πληροφορία ελέγχου
- Στην πραγματικότητα μερικά PDU αποτελούνται αποκλειστικά από πληροφορία ελέγχου που μπορεί να είναι:
  - Διεύθυνση αποστολέα ή/και παραλήπτη
  - Κώδικας ανίχνευσης σφαλμάτων
  - Πρόσθετες πληροφορίες για την υλοποίηση λειτουργιών

Ενθυλάκωση (2/2)



Διαδικασία ενθυλάκωσης σε μια TCP/IP στοίβα πρωτοκόλλου

Τεμαχισμός και Συναρμολόγηση (1/2)

- Γίνεται τεμαχισμός γιατί:
  - Το δίκτυο δεδομένων αποδέχεται μπλοκ δεδομένων συγκεκριμένου μεγέθους
  - Προσφέρει πιο αποτελεσματικό έλεγχο
  - Παρέχει δικαιότερη πρόσβαση σε εξοπλισμό μετάδοσης και μικρότερες καθυστερήσεις
  - Απαιτεί μικρότερους buffers λόγω μικρότερου PDU

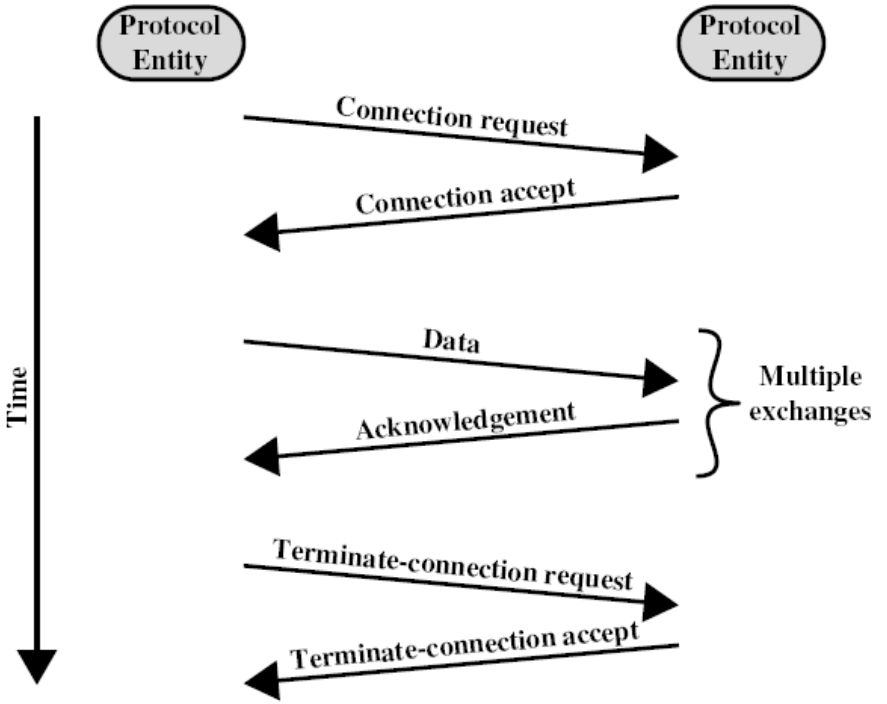
Τεμαχισμός και Συναρμολόγηση (2/2)

- Μειονεκτήματα:
  - Όσο μικρότερο το μπλοκ, τόσο μεγαλύτερο το ποσοστό της επικεφαλίδας
  - Η άφιξη ενός PDU μπορεί να δημιουργήσει διακοπές (interrupt) – Μικρότερα μπλοκ -> περισσότερες διακοπές
  - Περισσότερος χρόνος για την επεξεργασία των PDU's

Έλεγχος Σύνδεσης (1/2)

- Σε μετάδοση δεδομένων με σύνδεση παρέχει τις λειτουργίες:
  - Αποκατάστασης σύνδεσης
  - Μεταφοράς δεδομένων
  - Τερματισμού σύνδεσης

Έλεγχος Σύνδεσης (2/2)



Έλεγχος Σύνδεσης

Διατεταγμένη Παράδοση

- Λειτουργία που εξασφαλίζει τη σωστή παράδοση των PDUs καθώς:
  - Στα πρωτόκολλα με σύνδεση γενικά απαιτείται να διατηρείται η σειρά των PDUs
  - Υπάρχει ο «κίνδυνος» τα PDUs να μην φτάνουν με τη σειρά που στάλθηκαν (λόγω διαφορετικών μονοπατιών)

Έλεγχος Ροής

- Λειτουργία που εκτελείται από τον παραλήπτη για να περιορίσει την ποσότητα ή το ρυθμό των δεδομένων που στέλνονται από τον αποστολέα

Έλεγχος Σφαλμάτων

- Λειτουργία ανίχνευσης σφαλμάτων
  - Προσθήκη κώδικα ανίχνευσης συναρτήσει των υπολοίπων bits
- Λειτουργία διόρθωσης σφαλμάτων (σε μερικά πρωτόκολλα)
- Λειτουργία επαναμετάδοσης
  - Τα πακέτα για τα οποία δεν έχει ληφθεί η απαραίτητη (ανάλογα με το πρωτόκολλο) επιβεβαίωση, επαναμεταδίδονται

Διευθυνσιοδότηση

- Πολύπλοκο θέμα σε μια αρχιτεκτονική πρωτοκόλλων που καλύπτει πολλά ζητήματα
  - Επίπεδο διευθυνσιοδότησης
  - Σκοπός διευθυνσιοδότησης
  - Αναγνωριστές σύνδεσης
  - Τύπος διευθυνσιοδότησης

Πολυπλεξία

- Απαιτείται όταν υπάρχουν πολλαπλές συνδέσεις στο ίδιο σύστημα
  - π.χ. το πρωτόκολλο X.25 παρέχει πολλαπλά νοητά κυκλώματα στο ίδιο τερματικό σύστημα
- Λειτουργία αντιστοίχισης συνδέσεων από το ένα επίπεδο στο άλλο
- Πολυπλεξία και πολλαπλή πρόσβαση:
  - Πολυπλεξία (Multiplexing) : διαδικασία όπου τα πολλαπλά σήματα συνδυάζονται σε ένα σήμα για τη μετάδοση σε ένα κοινό μέσο
  - Πολλαπλή πρόσβαση (Multiple Access): επιτρέπει πολλά τερματικά συνδεδεμένα στο ίδιο μέσο να μοιράζονται την χωρητικότητά του

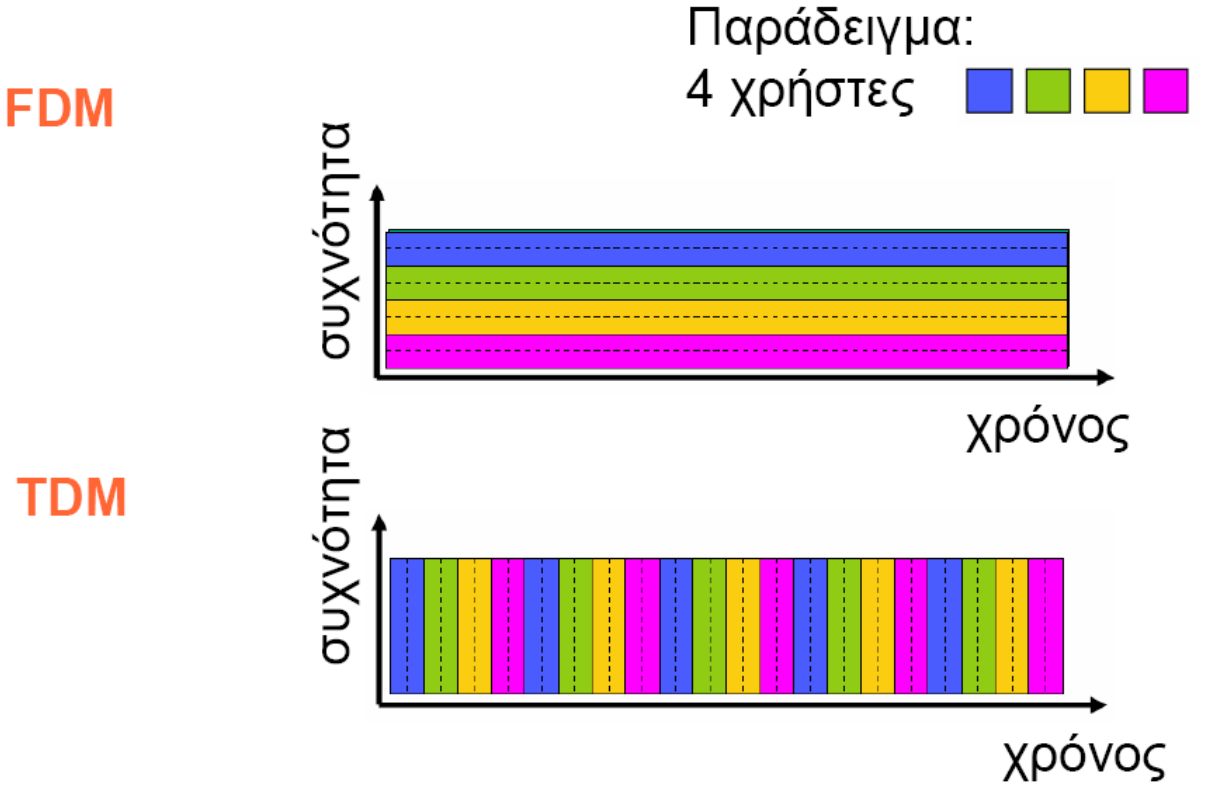
Τύποι πολυπλεξίας

- Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου (Time-division multiplexing ή TDM)
- Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνοτήτων (Frequency-division multiplexing ή FDM)
- Πολυπλεξία Διαίρεσης Χώρου (Space-division multiplexing ή SDM)
- Πολυπλεξία Διαίρεσης Κώδικα (Code division multiplexing ή CDM)

TDM – FDM (1/2)

- Πολυπλεξία διαίρεσης χρόνου (TDM) : Ο χρόνος διαιρείται σε χρονοθυρίδες (timeslots) και η μεταφορά των σημάτων γίνεται κυκλικά
  - Όταν η εναλλαγή μετάδοσης γίνεται γρήγορα και το μέσο μετάδοσης είναι γρηγορότερο από τα κανάλια/γραμμές δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι έχουμε ταυτόχρονη μετάδοση
- Πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας (FDM) : Το εύρος ζώνης του επικοινωνιακού καναλιού διαιρείται σε ζώνες συχνοτήτων που ονομάζονται κανάλια
  - Η μετάδοση των σημάτων γίνεται ταυτόχρονα στα κανάλια που έχουν καθοριστεί

FDM – TDM (2/2)



Απεικόνιση FDM και TDM

SDM - CDM

- Η πολυπλεξία διαίρεσης χώρου (SDM) διαιρεί το χώρο για να κερδίσει περισσότερα κανάλια
  - Στις ασύρματες επικοινωνίες υλοποιείται χρησιμοποιώντας πολλαπλές κεραίες
- Στην πολυπλεξία διαίρεσης κώδικα (CDM) τα δεδομένα των χρηστών διαφοροποιούνται και χωρίζονται με την χρήση διαφορετικών κωδικών
  - Όλοι οι χρήστες χρησιμοποιούν όλο το φάσμα συχνοτήτων χωρίς χρονοθυρίδες
  - Τα δεδομένα μεταδίδονται με την χρήση ορθογώνιων κωδικών

Υπηρεσίες Μετάδοσης

- Παροχή Προτεραιότητας
  - Με βάση τον τύπο του μηνύματος
  - Με βάση τη σύνδεση
- Παροχή Ποιότητας Υπηρεσίας
  - Throughput, delay, jitter, packet loss
- Παροχή Ασφάλειας
  - Μηχανισμοί ασφάλειας για τον έλεγχο πρόσβασης

Σύντομη ανασκόπηση

- Τοπολογίες δικτύων
- Μοντέλο ISO/OSI
- Πρωτόκολλα
- Πολυπλεξία

Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος (Κεφάλαιο 1)
- Βιβλία:
  - Δίκτυα Υπολογιστών - Εισαγωγή στη Σύγχρονη Τεχνολογία, Ciccarelli P., Faulkner C.
  - Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα Υπολογιστών, Αλεξόπουλος Α., Λαγογιάννης Γ.
  - Computer Networks, Tanenbaum S. A., David j. W.
  - Data And Computer Communications, William Stallings

Links

- http://ru6.cti.gr/ru6/bouras/undergraduate-courses/diktua-dhmosias-xrhshs-kai-diasundesh-diktuwn?language=el (Δικτυακός τόπος μαθήματος)
- http://ru6.cti.gr/bouras/WP_Simoneau_OSIModel.pdf (white paper πάνω στο μοντέλο OSI)
- http://ww2.it.nuigalway.ie/staff/pbigioi/ct101/CT101_IntroductionToDataCommunicationsAndNetworking.ppt (Data Communications & Networking presentation)
- http://opencourseware.kfupm.edu.sa/colleges/ccse/coe/coe341/files%5C2-Lecture_Notes_COE341_Chapter02_T081.pdf (Παρουσίαση για την αρχιτεκτονική πρωτοκόλλων)
- http://www.csd.uoc.gr/~hy335a/W2011/10-11/pdf/hy335a_l04_10b.pdf (Παρουσίαση πάνω στην πολυπλεξία)

Ερωτήσεις

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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 ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Χρήστος Μπούρας 2014. «Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων. Εισαγωγή στα Δίκτυα Δεδομένων Μέρος 2». Έκδοση: 2.0. Πάτρα 2017. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1064/

Σημείωμα Αδειοδότησης