

Δίκτυα Υπολογιστών I

Σχεδίαση και Αρχιτεκτονική Δικτύων



Ευάγγελος Παπαπέτρου

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

Διάρθρωση

- 1 Σχεδίαση Δικτύων και Διαστρωμάτωση
- 2 Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Δικτύων
- 3 Μοντέλο OSI και αρχιτεκτονική TCP/IP



Διάρθρωση

- 1 Σχεδίαση Δικτύων και Διαστρωμάτωση
- 2 Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Δικτύων
- 3 Μοντέλο OSI και αρχιτεκτονική TCP/IP



Σχεδίαση Δικτύων

Η σχεδίαση ενός δικτύου είναι μια διαδικασία με υψηλή πολυπλοκότητα

- Ένα δίκτυο πρέπει να:
 - ▶ παρέχει υπηρεσίες δικτύωσης σε μεγάλο αριθμό υπολογιστών
 - ▶ προσφέρει υπηρεσίες δικτύωσης με ετερόκλητα χαρακτηριστικά ώστε να υποστηρίζει διαφορετικές εφαρμογές
 - ▶ επιτυγχάνει αποδοτική και οικονομική (*cost-effective*) δικτύωση
- Παράλληλα, ένα δίκτυο θα πρέπει να εξελίσσεται ώστε να:
 - ▶ προσφέρει υπηρεσίες δικτύωσης σε νέες εφαρμογές (π.χ. p2p file sharing applications)
 - ▶ υποστηρίζει νέους τύπους δικτύωσης (π.χ. ασύρματη δικτύωση, δικτύωση σε κινητούς χρήστες)
 - ▶ εκμεταλλεύεται νέες και βελτιωμένες τεχνολογίες

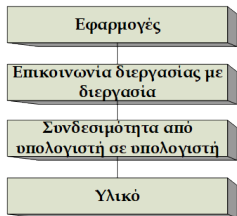


Διαστρωμάτωση (1/2)

- Προσέγγιση για μείωση σχεδιαστικής πολυπλοκότητας: Ανάλυση της λειτουργίας του δικτύου σε επιμέρους μηχανισμούς (ή ομάδες μηχανισμών) και σχεδίαση-ανάπτυξη τους αυτόνομα
- **Εργαλείο:** χρήση "αφαιρέσεων" (abstractions) για την περιγραφή των επιμέρους μηχανισμών
- Κάθε "αφαίρεση" θα πρέπει να:
 - ▶ είναι ανεξάρτητη από τις άλλες αφαιρέσεις
 - ▶ αποκρύπτει τις λεπτομέρειες υλοποίησης ενός μηχανισμού
 - ▶ καθορίζει τις υπηρεσίες που ο μηχανισμός προσφέρει για χρήση από τους άλλους μηχανισμούς



Διαστρωμάτωση (2/2)



- Στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών η σχέση των επιμέρους μηχανισμών οδηγεί στη διαστρωμάτωση (layering) των "αφαιρέσεων"
 - ▶ κάθε "αφαίρεση" καλείται "επίπεδο"
- Το πλήθος των επιπέδων καθορίζεται από τον ίδιο το σχεδιαστή του δικτύου

- Πλεονεκτήματα διαστρωμάτωσης:

- ▶ μείωση της σχεδιαστικής πολυπλοκότητας
- ▶ ευελιξία στις σχεδιαστικές αλλαγές

- Μειονεκτήματα διαστρωμάτωσης:

- ▶ η σχεδίαση είναι μη βέλτιστη ως προς την αποδοτικότητα του δικτύου
- ▶ σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αδύνατον να επιτευχθεί η ανεξαρτησία των επιπέδων



Διάρθρωση

- 1 Σχεδίαση Δικτύων και Διαστρωμάτωση
- 2 Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Δικτύων
- 3 Μοντέλο OSI και αρχιτεκτονική TCP/IP

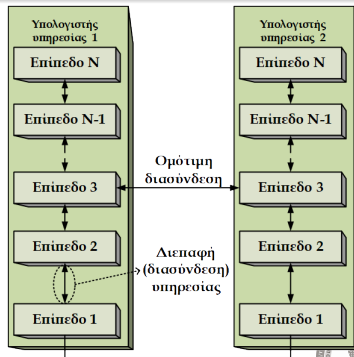


Πρωτόκολλα και γραφήματα πρωτοκόλλων (1/2)

Πρωτόκολλο

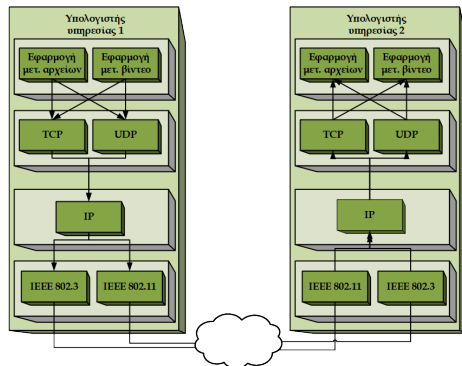
Το σύνολο των κανόνων που υλοποιούν έναν ή περισσότερους μηχανισμούς ενός επιπέδου και παρέχουν μια υπηρεσία επικοινωνίας

- Κάθε πρωτόκολλο ορίζει:
 - ▶ μια **διασύνδεση υπηρεσίας (service interface)**: Το σύνολο των λειτουργιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανώτερα επίπεδα στον ίδιο υπολογιστή
 - ▶ μια **ομότιμη διασύνδεση (peer interface)**: Η μορφή και το νόημα των μηνυμάτων που ανταλλάσσουν δύο ομότιμα πρωτόκολλα σε δύο διαφορετικούς υπολογιστές



Πρωτόκολλα και γραφήματα πρωτοκόλλων (2/2)

- Κάθε επίπεδο μπορεί να αποτελείται από παραπάνω από ένα πρωτόκολλα
- Η διασύνδεση των πρωτοκόλλων αναπαρίσταται με ένα **γράφημα πρωτοκόλλων (protocol graph)**
- Μια εφαρμογή χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες της **στοίβας πρωτοκόλλων (protocol stack)**



Αρχιτεκτονική Δικτύου (Network Architecture)

Το σύνολο των κανόνων που ρυθμίζουν τη μορφή και το περιεχόμενο ενός γραφήματος πρωτοκόλλων

Ενθυλάκωση (1/3)

- Σε ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτου οι εφαρμογές παράγουν δεδομένα σε τμήματα που ονομάζονται **μηνύματα (messages)**
- Κάθε **πρωτόκολλο** εισάγει στο μήνυμα μια **κεφαλίδα (header)**
 - ▶ η κεφαλίδα περιέχει οδηγίες προς το ομότιμο πρωτόκολλο σχετικά με τη διαχείριση του μηνύματος
 - ▶ σε μερικές περιπτώσεις οι πληροφορίες εισάγονται στο τέλος του μηνύματος και καλούνται **επίμετρο (trailer)**

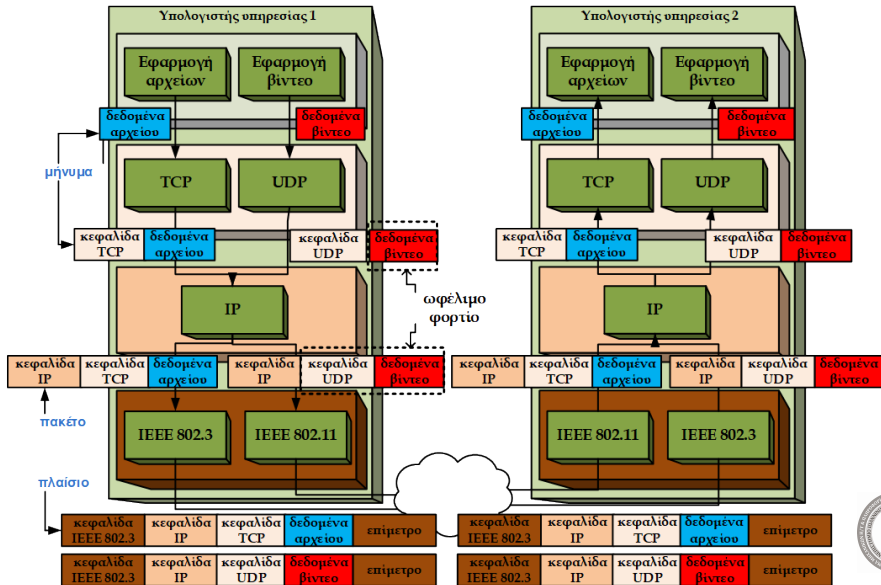


Ενθυλάκωση (2/3)

- Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται **ενθυλάκωση (encapsulation)**
- Το τμήμα της πληροφορίας που λαμβάνει ένα πρωτόκολλο από το ανώτερο πρωτόκολλο ονομάζεται **ωφέλιμο φορτίο (payload)**
 - ▶ **Προσοχή:** το ωφέλιμο φορτίο περιέχει πληροφορία που το πρωτόκολλο δεν μπορεί να κατανοήσει
- Στον παραλήπτη υπολογιστή: κάθε επίπεδο διαβάζει την κεφαλίδα του ομότιμου πρωτοκόλλου και προωθεί το ωφέλιμο φορτίο στο ανώτερο πρωτόκολλο

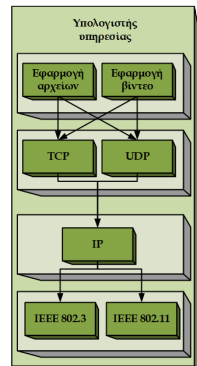
- Ένα τμήμα δεδομένων καλείται:
 - ▶ **μήνυμα (message)** στο επίπεδο της εφαρμογής
 - ▶ **πακέτο (packet)** στο επίπεδο του δικτύου
 - ▶ **πλαίσιο (frame)** στο επίπεδο του συνδέσμου

Ενθυλάκωση (3/3)



Πολύπλεξη και αποπολύπλεξη

- Ένα πρωτόκολλο μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες σε παραπάνω από ένα πρωτόκολλα του ανώτερου επιπέδου
 - ▶ π.χ. το IP προωθεί μηνύματα προερχόμενα από τα TCP και UDP
- Ένα πρωτόκολλο πρέπει να προωθεί μηνύματα που προέρχονται από οποιοδήποτε από τα πρωτόκολλα του ανώτερου επιπέδου
 - ▶ η διαδικασία αυτή ονομάζεται "πολύπλεξη"
- Η κεφαλίδα περιέχει ένα αναγνωριστικό (id) που καλείται **κλειδί αποπολύπλεξης (demultiplexing key)**
 - ▶ το id προσδιορίζει το πρωτόκολλο του ανώτερου επιπέδου από το οποίο προέρχεται το μήνυμα
- Στον παραλήπτη κόμβο: το ομότιμο πρωτόκολλο χρησιμοποιεί το κλειδί αποπολύπλεξης για να παραδώσει το μήνυμα στο σωστό πρωτόκολλο
 - ▶ π.χ. το IP χρησιμοποιεί το κλειδί για να παραδώσει το μήνυμα στο UDP ή στο TCP



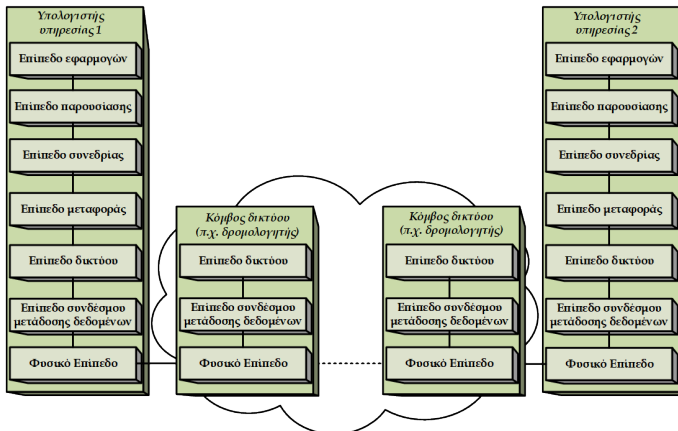
Διάρθρωση

- 1 Σχεδίαση Δικτύων και Διαστρωμάτωση
- 2 Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Δικτύων
- 3 Μοντέλο OSI και αρχιτεκτονική TCP/IP



Μοντέλο αναφοράς OSI (1/3)

- Η αρχιτεκτονική του οργανισμού ISO ονομάζεται OSI (Open Systems Interconnection) και περιγράφει επτά (7) επίπεδα
 - ▶ η προδιαγραφή OSI είναι περισσότερο ένα **μοντέλο αναφοράς** παρά μια αρχιτεκτονική δικτύου



Μοντέλο αναφοράς OSI (2/3)

- **Φυσικό Επίπεδο (Physical layer):** διαχειρίζεται τη μετάδοση της πληροφορίας μέσα από ένα φυσικό μέσο, περιγράφει το φυσικό μέσο που χρησιμοποιείται
- **Επίπεδο Συνδέσμου Μετάδοσης Δεδομένων (Data Link layer):** καθορίζει τους κανόνες με τους οποίους χρησιμοποιείται ένα κοινό μέσο, υλοποιεί τεχνικές για την αξιόπιστη μετάδοση της πληροφορίας
- **Επίπεδο Δικτύου (Network layer):** περιγράφει τη μεταγωγή και τη δρομολόγηση πληροφορίας καθώς και τους μηχανισμούς διαχείρισης των δρομολογητών
- Τα τρία χαμηλότερα επίπεδα υλοποιούνται σε όλους τους κόμβους του δικτύου (υπολογιστές υπηρεσίας και δρομολογητές)



Μοντέλο αναφοράς OSI (3/3)

- Τα υπόλοιπα επίπεδα υλοποιούνται στους υπολογιστές υπηρεσίας
- **Επίπεδο Μεταφοράς (Transport layer):** περιγράφει την αξιόπιστη επικοινωνία από διεργασία σε διεργασία, παρέχει στις εφαρμογές την διεπιφάνεια με το δίκτυο
- **Επίπεδο Εφαρμογών (application layer):** περιλαμβάνει πρωτόκολλα για την υλοποίηση δικτυακών εφαρμογών όπως π.χ. smtp, ftp, http, κ.λ.π.
- **Επίπεδο Παρουσίασης (presentation layer):** αφορά τη μορφοποίηση των δεδομένων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή αναπαράσταση ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα
- **Επίπεδο Συνεδρίας ή συνδιάλεξης (session layer):** καθορίζει τους κανόνες για την εγκαθίδρυση μιας συνδιάλεξης και το συγχρονισμό μεταξύ δύο διεργασιών



Αρχιτεκτονική TCP/IP

- Η αρχιτεκτονική TCP/IP χρησιμοποιείται στο Internet
- Προδιαγράφονται τέσσερα (4) επίπεδα
 - ▶ **Επίπεδο Εφαρμογών:** Προδιαγράφει δικτυακές εφαρμογές. Αντιπροσωπευτικά πρωτόκολλα: FTP (File Transfer Protocol), SSH (Secure Shell), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), κλπ
 - ▶ **Επίπεδο Μεταφοράς:** Περιγράφει την επικοινωνία των εφαρμογών μέσω του δικτύου. Σημαντικότερα πρωτόκολλα: TCP (Transmission Control Protocol) και UDP (User Datagram Protocol)



- ▶ **Επίπεδο Διαδικτύου:** Περιγράφει τις βασικές δικτυακές λειτουργίες όπως π.χ. η δρομολόγηση. Βασικό πρωτόκολλο: IP (Internet Protocol)
- ▶ **Επίπεδο Διασύνδεσης υπολογιστή - δικτύου:** Έχει ως σκοπό να περιγράψει τεχνολογίες σύνδεσης υπολογιστών στο διαδίκτυο. Η αρχιτεκτονική δεν προδιαγράφει συγκεκριμένα πρωτόκολλα. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν γνωστά πρωτόκολλα όπως π.χ. Ethernet, IEEE 802.11, FDDI, κλπ



Οργανισμοί Προτυποποίησης

- Πολλοί διεθνείς οργανισμοί δραστηριοποιούνται στην προτυποποίηση δικτυακών πρωτοκόλλων
 - ▶ Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU-International Telecommunication Union)
 - έκδοση συστάσεων (ITU Recommendations) για την ανάπτυξη δικτύων
 - τρεις κλάδοι (ITU-R, ITU-T (CCITT), ITU-D) και 200 μέλη
 - ▶ Διεθνής Οργανισμός Προτύπων (ISO-International Standards Organization)
 - Μέλη: 89 Εθνικοί οργανισμοί (ANSI, BSI, DIN)
 - ▶ Ίδρυμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE-Institute of Electrical & Electronics Engineers)
 - ▶ Ομάδα Εργασίας Μηχανικών Internet (IETF-Internet Engineering Task Force)
 - ▶ Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τυποποίησης Τηλεπικοινωνιών (ETSI-European Telecommunications Standards Institute)

