

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

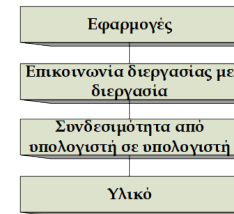
Εργαλείο: χρήση "αφαιρέσεων" (abstractions) για την περιγραφή των επιμέρους μηχανισμών

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



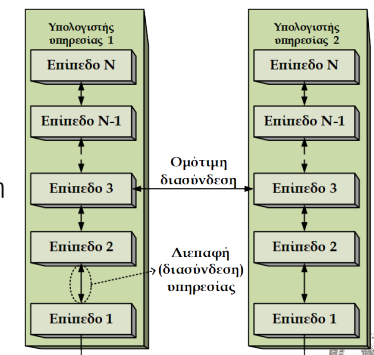
Πρωτόκολλα και γραφήματα πρωτοκόλλων (1/2)

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

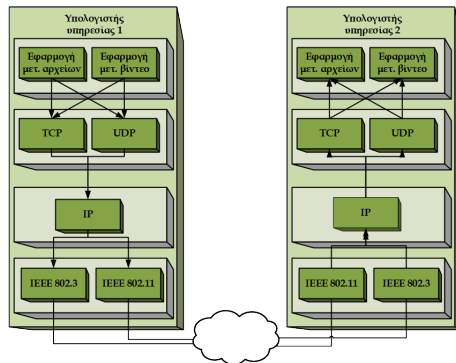


Πρωτόκολλα και γραφήματα πρωτοκόλλων (2/2)

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)**

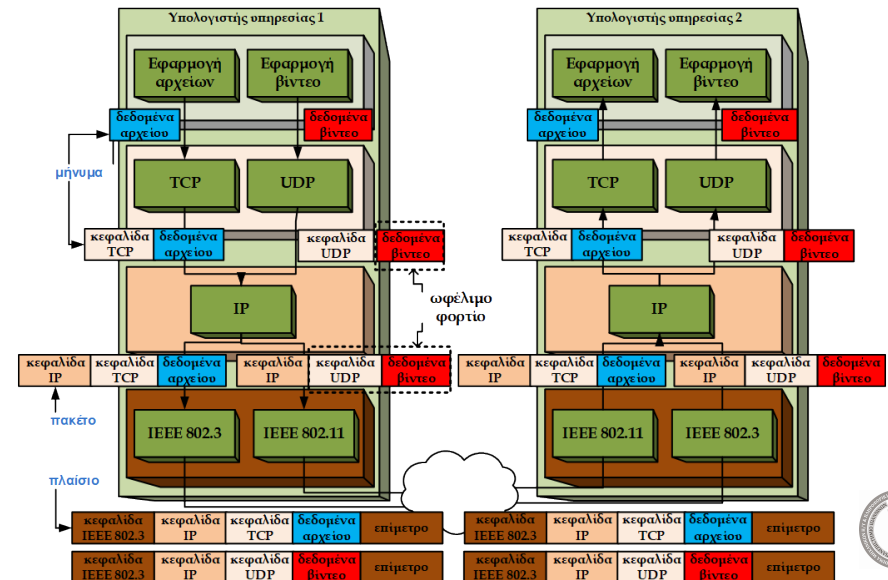
- ▶ **Προσοχή:** το ωφέλιμο φορτίο περιέχει πληροφορία που το πρωτόκολλο δεν μπορεί να κατανοήσει

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

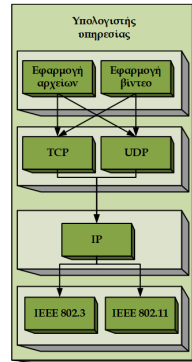
- ▶ η διαδικασία αυτή ονομάζεται "πολύπλεξη"

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

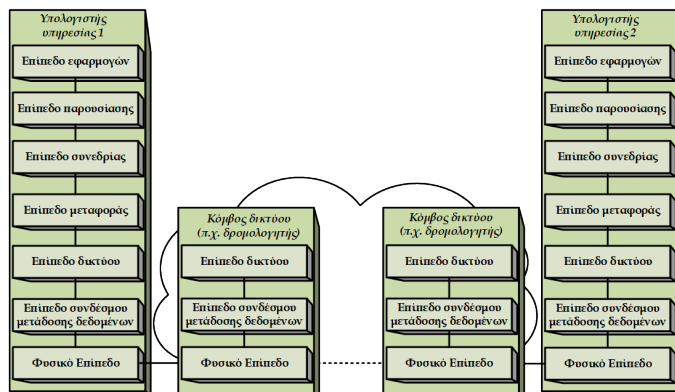
3 Μοντέλο OSI και αρχιτεκτονική TCP/IP



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

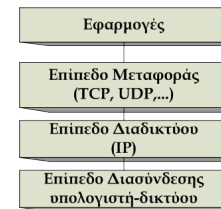


Αρχιτεκτονική TCP/IP

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)

