



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τηλεπικοινωνιών

Διαχείριση και Ασφάλεια Δικτύων

Επισκόπηση Τεχνολογιών Διαδικτύου

Αρχιτεκτονικές δικτύωσης: OSI & TCP/IP

Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Παρουσίασης

Επίπεδο Συνόδου

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Δικτύου

Επίπεδο Ζεύξης

Φυσικό Επίπεδο

Διαστρωμάτωση OSI

Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Δικτύου

Επίπεδο Ζεύξης & Ελέγχου
Πρόσβασης στο Μέσο

Διαστρωμάτωση TCP/IP

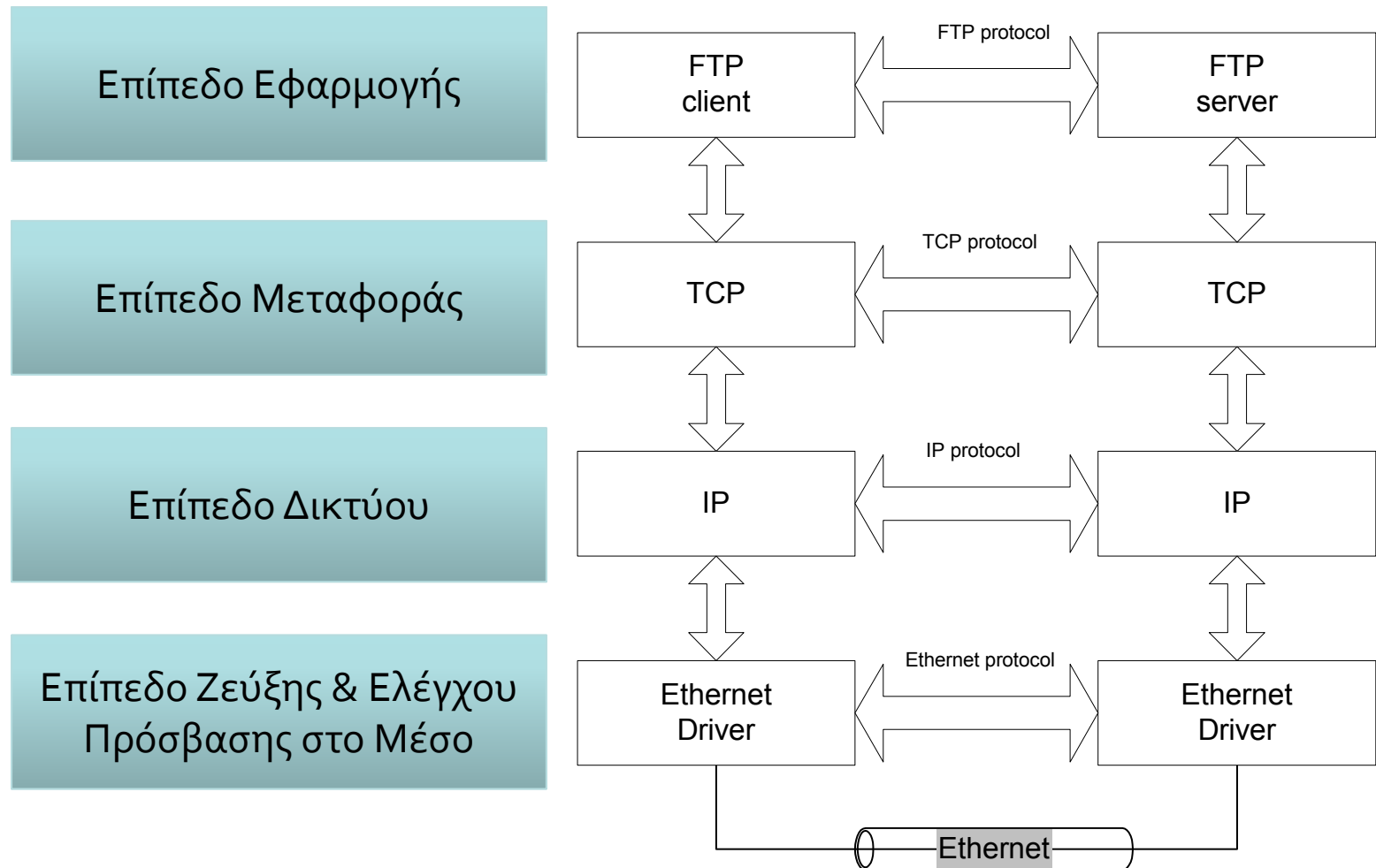


Πρωτόκολλα TCP/IP

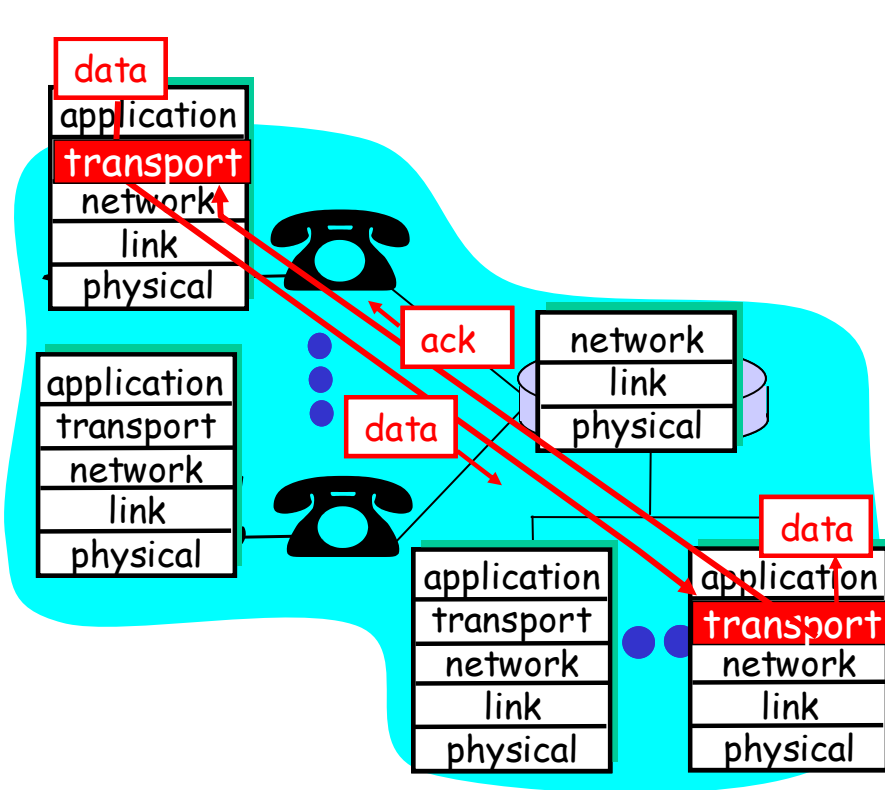
| | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------|
| Εφαρμογής | Άλλες υπηρεσίες | | | | |
| | FTP, Telnet, SMTP, SNMP | rlogin, rcp,.. | NFS, YP ... | TFTP DNS SNMP ... | PING |
| Μεταφοράς | TCP | | UDP | | |
| Δικτύου | Internet Protocol (IP) | | | ICMP | ARP RARP |
| Ζεύξης και Ελέγχου Πρόσβασης στο Μέσο | (IEEE 802.2 Logical Link) | | | | |
| | (IEEE 802.1 Bridging) | | | | |
| | IEEE 802.3 MAC | IEEE 802.4 MAC | IEEE 802.5 MAC | IEEE 802.6 MAC | |
| | Ethernet | Token Bus | Token Ring | MAN | |



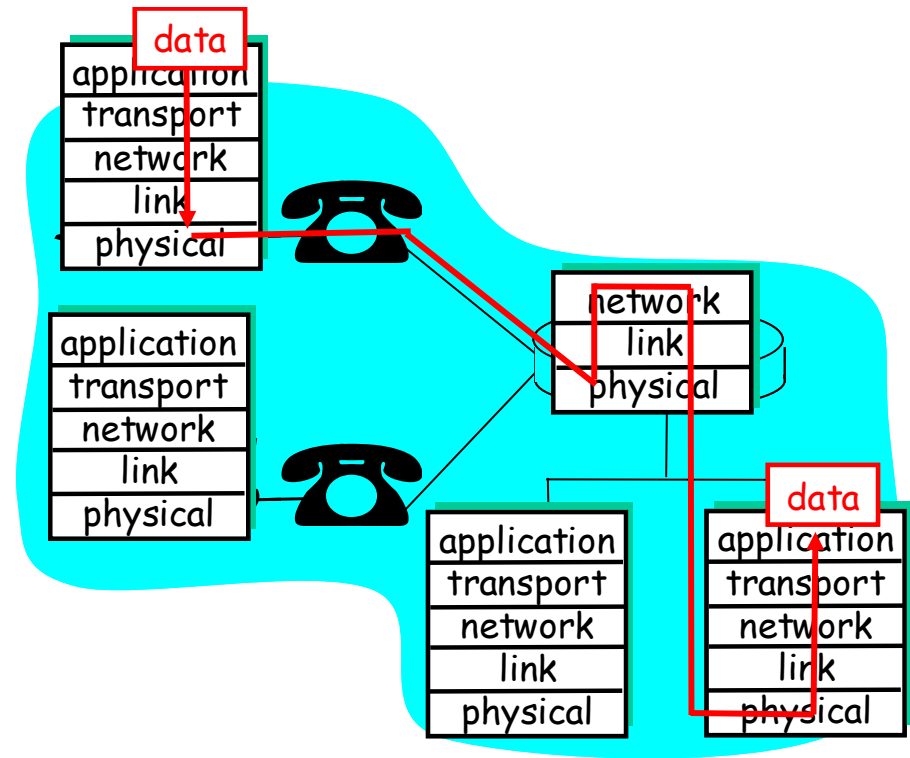
Παράδειγμα εκτέλεσης εφαρμογής: FTP



Λογική & φυσική επικοινωνία



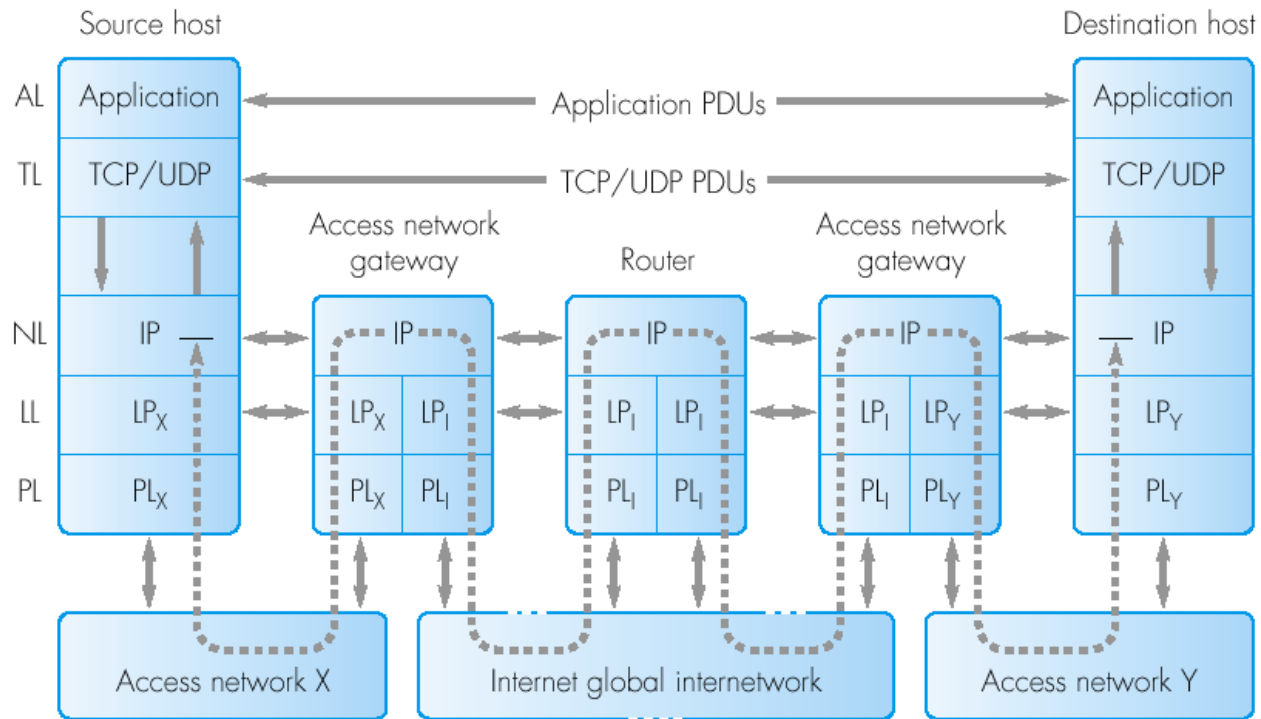
Λογική επικοινωνία



Φυσική επικοινωνία



Πιο αναλυτικά...



↔ = logical communications path of protocol data units (PDUs)

⋯ = actual path

TCP/UDP = transmission control protocol/user datagram protocol

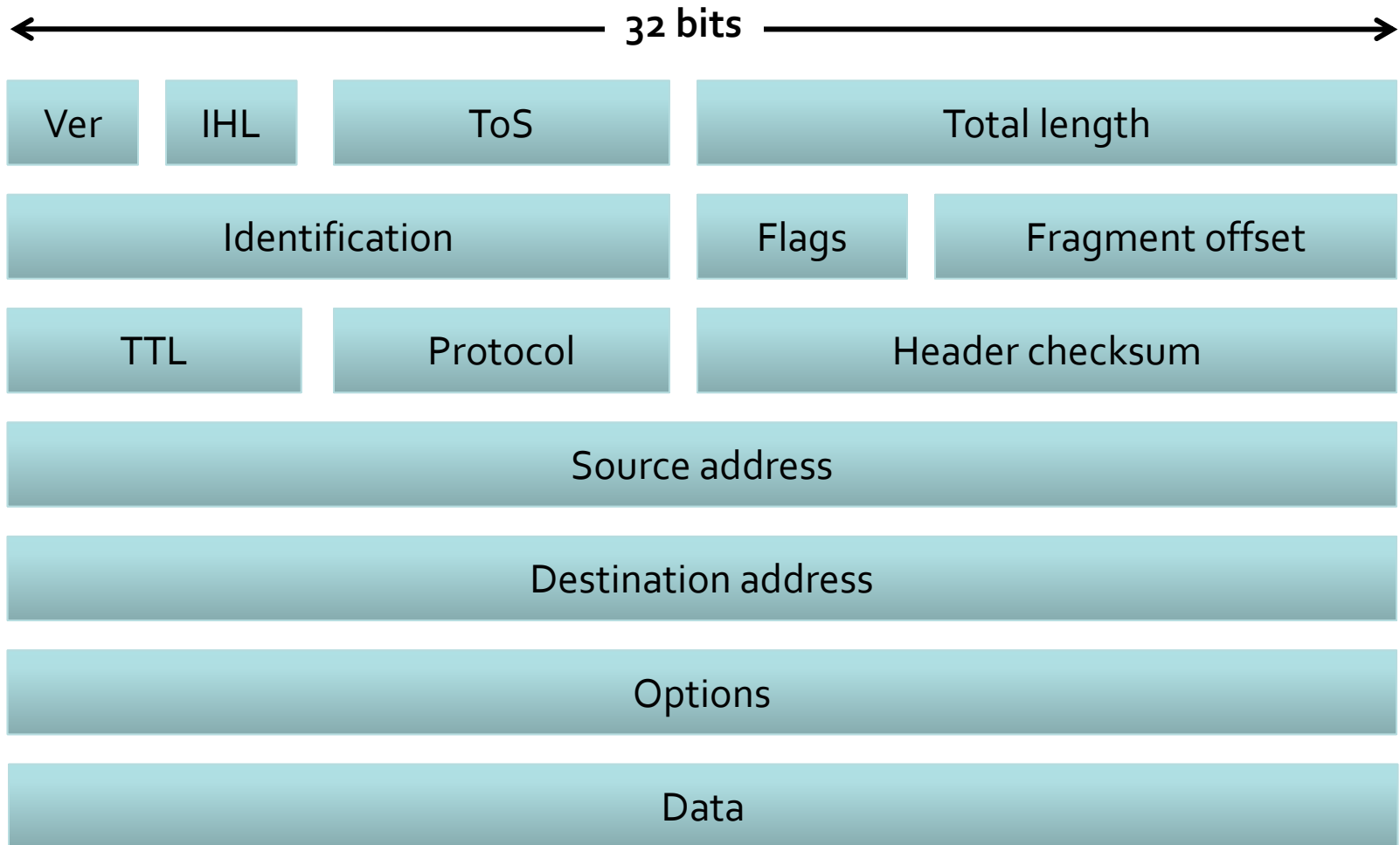
IP = Internet protocol

LP = link protocol

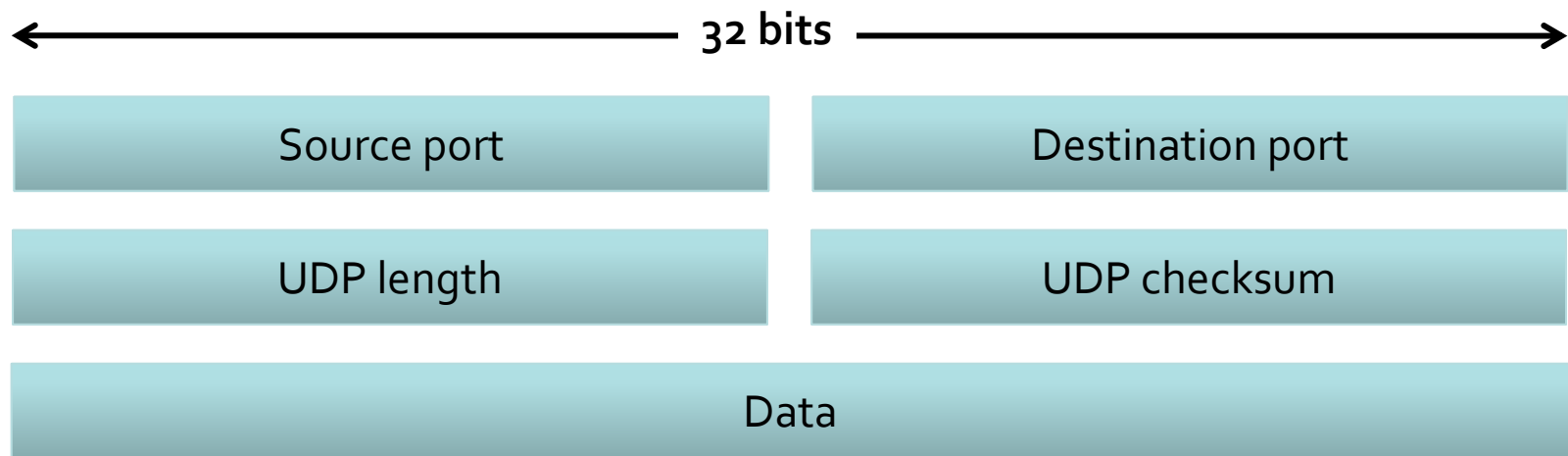
PL = physical layer



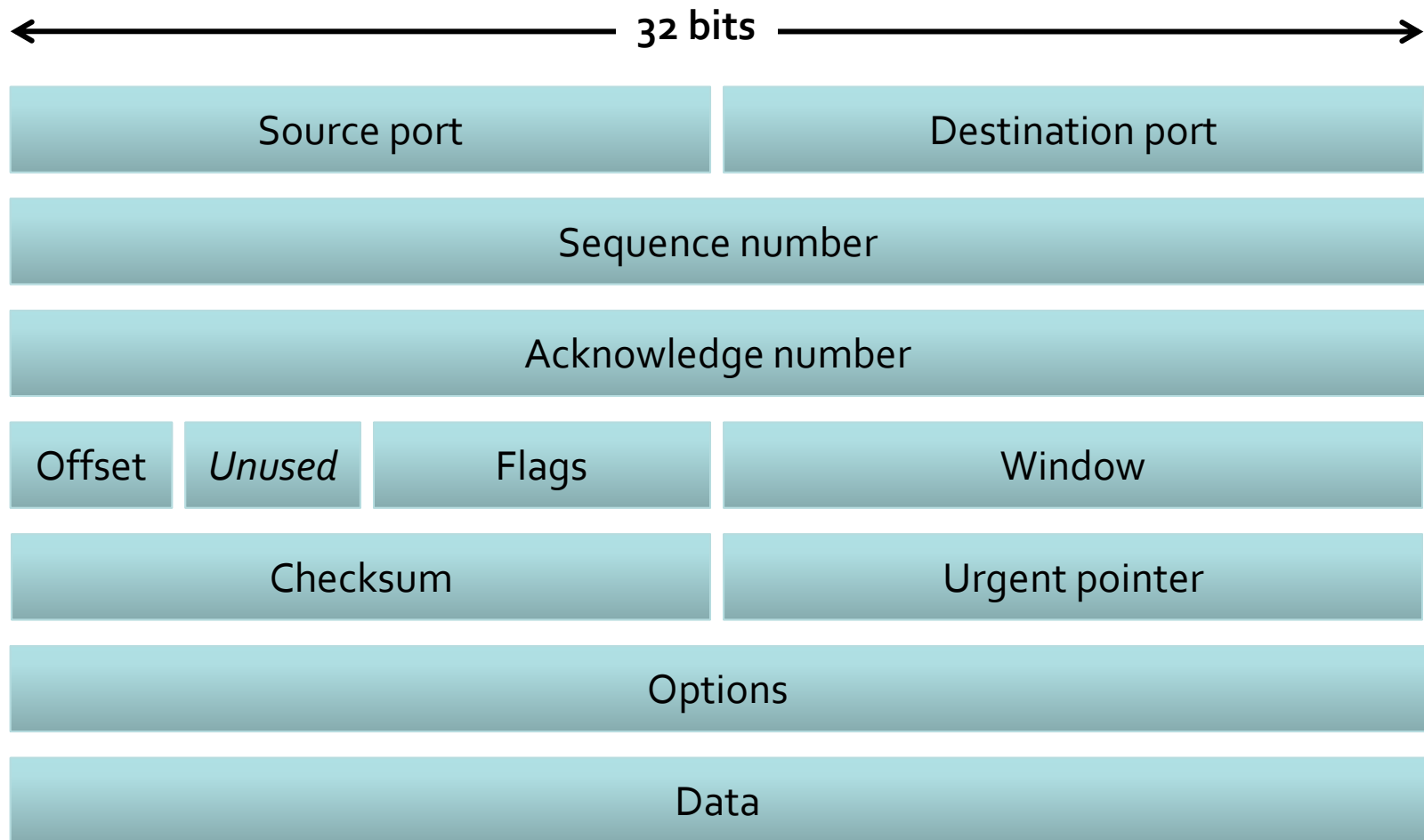
Δομή IP Datagram



Δομή πακέτου UDP



Δομή πακέτου TCP



Τάξεις διευθύνσεων IP

- Η δημιουργία ενός δικτύου ή η σύνδεση ήδη υπαρχόντων δικτύων απαιτεί την ύπαρξη κάποιου τρόπου διαχωρισμού των υπολογιστών μεταξύ τους
- Οι διευθύνσεις είναι αριθμοί των 32 bits
- Έχουν κάποια συγκεκριμένη μορφή
- Η διεύθυνση αποτελείται από 4 δεκαδικούς αριθμούς (έναν για κάθε byte) χωρισμένους με τελείες
- Τα δίκτυα χωρίζονται σε τάξεις ανάλογα με τον τρόπο που κατανέμουν τα bits της διεύθυνσης σε κάθε πεδίο
- Οι κύριες τάξεις είναι οι A, B, C, κάθε μια από τις οποίες προορίζεται για χρήση σε διαφορετικού μεγέθους δίκτυο
- Η τάξη στην οποία ανήκει κάθε δίκτυο μπορεί να αναγνωριστεί από τη θέση του πρώτου μηδενικού στα τέσσερα πρώτα bits της διεύθυνσής του
- Τα bits που υπολείπονται καθορίζουν δύο άλλα υποπεδία, ένα αναγνωριστικό δικτύου (netid) και ένα αναγνωριστικό κόμβου (hostid)

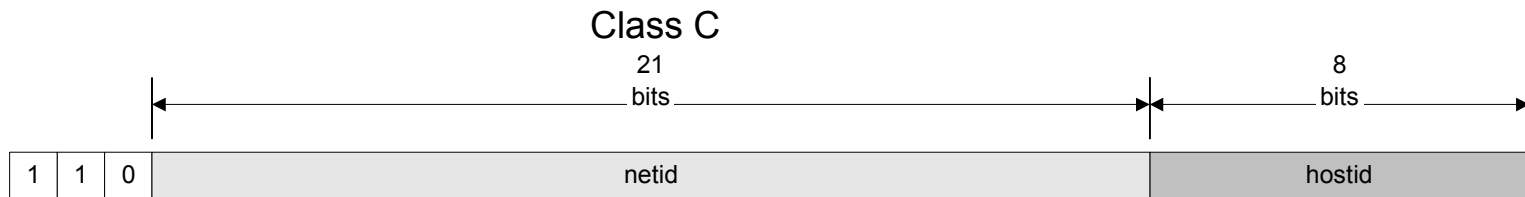
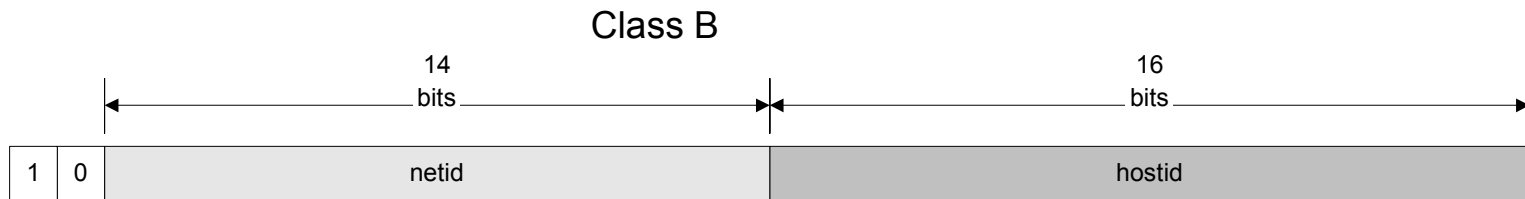
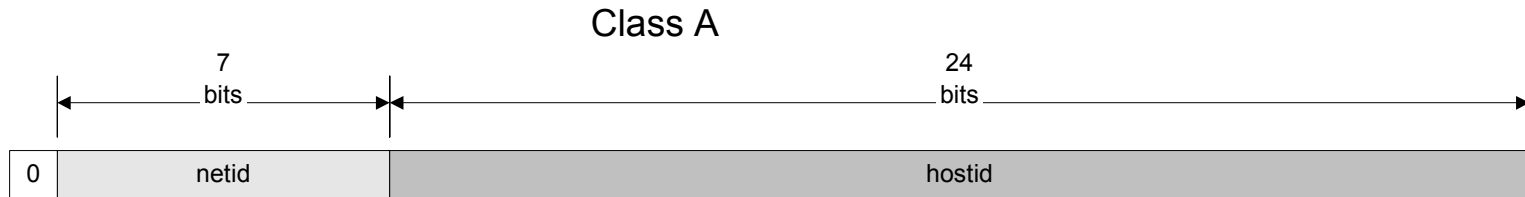


Τάξεις διευθύνσεων IP

- Για την τάξη A το netid έχει μήκος 1 byte και το hostid 3 bytes. Στο netid το πρώτο bit είναι πάντα μηδέν.
 - Μπορούμε να έχουμε μέχρι 126 υποδίκτυα τάξης A και μέχρι 16 εκατομμύρια κόμβους στο καθένα
- Για την τάξη B το netid έχει μήκος 2 bytes και το hostid έχει επίσης μήκος 2 bytes.
 - Στο netid τα δύο πιο σημαντικά ψηφία είναι πάντα 1 0.
 - Σε κάθε δίκτυο μπορούμε να έχουμε περίπου 16 χιλιάδες υποδίκτυα τάξης B με 65 χιλιάδες κόμβους στο καθένα. Το υποδίκτυο του Ε.Μ.Π. είναι τάξης B με netid 147.102
- Τέλος για την τάξη C έχουμε netid με μήκος 3 bytes ενώ το hostid έχει μήκος 1 byte
 - Στο netid έχουμε τα τρία πιο σημαντικά bit να είναι πάντα 1 1 0
 - Σε κάθε δίκτυο έχουμε 2 εκατομμύρια περίπου υποδίκτυα τάξης C με 256 κόμβους στο καθένα



Τάξεις διευθύνσεων IP



Δρομολόγηση

- Ο όρος δρομολόγηση αναφέρεται στη μεταφορά ενός πακέτου IP (datagram) από έναν κόμβο σε έναν άλλο, και στο «δρόμο» που θα ακολουθήσει το IP datagram, ο οποίος βασίζεται στην διεύθυνση IP
- Ο τρόπος επιλογής της διαδρομής που θα ακολουθηθεί από ένα πακέτο IP έχει σημαντικές συνέπειες στις επιδόσεις του δικτύου
- Κάθε δρομολογητής διαθέτει έναν πίνακα δρομολόγησης, τον οποίο ψάχνει κάθε φορά που θέλει να στείλει ένα πακέτο
- Κάθε αλγόριθμος δρομολόγησης χρησιμοποιεί έναν πίνακα δρομολόγησης (routing table), όπου αποθηκεύονται πληροφορίες για τις διαδρομές που πρέπει να ακολουθήσει κάποιο πακέτο IP προκειμένου να φθάσει στον κόμβο προορισμού του
 - Διεύθυνση προορισμού
 - Διεύθυνση επόμενου δρομολογητή
 - Σημαίες (flags)
 - Λεπτομέρειες για το σημείο προσαρμογής του δικτύου από το οποίο θα προωθηθεί το πακέτο
- Η διαδικασία της δρομολόγησης γίνεται από δρομολογητή σε δρομολογητή



Βήματα δρομολόγησης

Ο δρομολογητής:

1. Αρχικά ψάχνει στους πίνακες δρομολόγησης που έχει για να δει αν υπάρχει η διεύθυνση προορισμού του πακέτου.
2. Αν βρεθεί, τότε στέλνει το πακέτο στον κατάλληλο επόμενο - δρομολογητή (next-hop router) ή στο υποδίκτυο, σύμφωνα με τον πίνακα δρομολόγησης
3. Αν δεν βρεθεί, τότε ψάχνει να βρει μόνο τη διεύθυνση του υποδικτύου
4. Αν τη βρει προωθεί το πακέτο στον αντίστοιχο επόμενο δρομολογητή, και αφήνει εκείνο να αποφασίσει για την τελική διεύθυνση
5. Τέλος, αν δεν βρεθεί ούτε το υποδίκτυο ψάχνει στον πίνακα να βρει αν υπάρχει κάποιος προεπιλεγμένος δρομολογητής (default router) και αν υπάρχει το στέλνει εκεί
6. Αν όλα τα παραπάνω αποτύχουν το πακέτο απορρίπτεται και επιστρέφεται κάποιο μήνυμα λάθους στην εφαρμογή στην οποία ανήκε το πακέτο



Πίνακας δρομολόγησης

| Destination | Gateway | Flags | RefCnt | Use | Interface |
|---------------|---------------|-------|--------|------|-----------|
| 104.252.13.65 | 140.252.13.25 | UGH | 0 | 0 | em d0 |
| 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UH | 1 | 0 | lo0 |
| default | 140.252.13.33 | UG | 0 | 0 | em d0 |
| 140.252.13.32 | 140.252.13.34 | U | 4 | 2523 | em d0 |

- Κατάσταση ζεύξης:
 - U: Το μονοπάτι είναι ενεργό
 - G: Το μονοπάτι περνάει μέσω ενός δρομολογητή
 - H: Το μονοπάτι συνδέεται απ' ευθείας στον υπολογιστή που έχει τη διεύθυνση της πρώτης στήλης



Παράδειγμα

| Destination | Gateway | Flags | RefCnt | Use | Interface |
|---------------|---------------|-------|--------|------|-----------|
| 104.252.13.65 | 140.252.13.25 | UGH | 0 | 0 | em d0 |
| 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UH | 1 | 0 | lo0 |
| default | 140.252.13.33 | UG | 0 | 0 | em d0 |
| 140.252.13.32 | 140.252.13.34 | U | 4 | 2523 | em d0 |

- Ας υποθέσουμε ότι ο τελικός παραλήπτης έχει την διεύθυνση 140.252.13.33 και κατά την αναζήτηση του πίνακα δεν βρίσκεται κάποια διεύθυνση τερματικού που να ταιριάζει. Υπάρχει όμως διεύθυνση δικτύου (140.252.13.32) η οποία ταιριάζει. Σε αυτήν την περίπτωση λοιπόν θα χρησιμοποιηθεί η διασύνδεση emd0
- Αν ο παραλήπτης έχει διεύθυνση 140.252.13.65, τότε κατά την αναζήτηση διαπιστώνεται ότι υπάρχει εγγραφή τερματικού με αυτήν την διεύθυνση και έτσι θα χρησιμοποιηθεί η διασύνδεση emd0. Επειδή εμφανίζεται το flag G καταλαβαίνουμε ότι το μονοπάτι δεν είναι άμεσο οπότε η διεύθυνση του επιπέδου 2 τίθεται στην τιμή που αντιστοιχεί στον δρομολογητή 140.252.13.25



Παράδειγμα

| Destination | Gateway | Flags | RefCnt | Use | Interface |
|---------------|---------------|-------|--------|------|-----------|
| 104.252.13.65 | 140.252.13.25 | UGH | 0 | 0 | em d0 |
| 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UH | 1 | 0 | lo0 |
| default | 140.252.13.33 | UG | 0 | 0 | em d0 |
| 140.252.13.32 | 140.252.13.34 | U | 4 | 2523 | em d0 |

- Η τελική διεύθυνση είναι 192.207.117.2 και μετά την αναζήτηση στον πίνακα ο διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχει εγγραφή που να ταιριάζει. Το πακέτο προωθείται στην διεύθυνση που αντιστοιχεί στην εγγραφή default μέσω της διασύνδεσης emd0
- Η αποστολή του πακέτου είναι προς τον ίδιο τον αποστολέα. Κατά την ανάγνωση του πίνακα βρίσκεται διεύθυνση που να ταιριάζει. Το πακέτο προωθείται προς την διασύνδεση emd0. Εκεί ο οδηγός του επιπέδου ζεύξης ανακαλύπτει ότι το πακέτο είναι για τον ίδιο τον αποστολέα και το προωθεί στη ουρά εισόδου του IP.

