ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ

Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών

Ενότητα 6α : Διαδικτύωση, Έννοιες, Αρχιτεκτονική και Πρωτόκολλα

Γούδος Σωτήριος
Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ

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

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Κίνητρο Για Διαδικτύωση

- Κάθε τεχνολογία NW έχει σχεδιαστεί για να προσαρμόζεται σε ένα συγκεκριμένο σύνολο περιορισμών
  - Τα τοπικά δίκτυα για την παροχή υψηλής ταχύτητας σε μικρές αποστάσεις,
  - Τα WANs παρέχουν επικοινωνία σε μεγάλες περιοχές.
  - **Δεν υπάρχει τεχνολογία NW για όλες τις ανάγκες**.
- Ένας οργανισμός με διαφορετικές NW απαιτήσεις
  - Αν ο οργανισμός επιλέγει διαφορετικές NW για κάθε εργασία, ο οργανισμός θα έχει διάφορους τύπους NW
  - Το Ethernet μπορεί να είναι η καλύτερη λύση για μια συγκεκριμένη περιοχή
  - Η Υπηρεσία Frame Relay μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διασύνδεση απομακρυσμένων σημείων

Η έννοια της καθολικής υπηρεσίας

Σε πολλές από τις πρώτες εγκαταστάσεις,

- Κάθε υπολογιστής συνδεόταν με ένα NW
- Για να επιλέξετε έναν υπολογιστή / NW κατάλληλο για κάθε εργασία
- Μείωση παραγωγικότητας

Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ δύο υπολογιστών

- γνωστή ως "καθολική υπηρεσία"
- Ένας χρήστης σε οποιονδήποτε υπολογιστή σε οποιοδήποτε μέρος μιας εταιρίας μπορεί να στείλει μηνύματα ή δεδομένα σε οποιονδήποτε άλλο χρήστη

Καθολική υπηρεσία σε ετερογενή Κόσμο

- Μήπως η καθολική υπηρεσία σημαίνει ότι ένας οργανισμός πρέπει να υιοθετήσει μια ενιαία τεχνολογία NW;
- Είναι δυνατόν να υπάρχει καθολική υπηρεσία σε πολλαπλές NW που χρησιμοποιούν πολλαπλές τεχνολογίες;
- Οι ηλεκτρικές ασυμβατότητες καθιστούν αδύνατο να σχηματιστεί ένα μεγάλο NW απλώς διασυνδέοντας τα καλώδια
- Τεχνικές επέκτασης όπως η γεφύρωση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ετερογενείς τεχνολογίες NW
  - ασύμβατες μορφές πακέτων και διαφορετικός σχεδιασμός
- Ένα πλαίσιο που δημιουργείται για μια NW τεχνολογία δεν μπορεί να μεταδοθεί σε NW που χρησιμοποιεί διαφορετική τεχνολογία

Διαδικτύωση

- Επινοήθηκε ένα σύστημα που παρέχει την καθολική υπηρεσία μεταξύ ετερογενών NW

  ονομάζεται "διαδικτύωση" ή "Internet"
- Οι NW σε όλους τους κεντρικούς υπολογιστές παρέχουν καθολική υπηρεσία
- Η διαδικτύωση είναι αρκετά γενική
  - δεν περιορίζεται σε μέγεθος
  - συνδέει μερικές NW ή χιλιάδες NW
- Ο αριθμός των υπολογιστών που συνδέονται με κάθε NW σε ένα δίκτυο μπορεί να ποικίλει
  - κάποια NW δεν έχουν διαδυνδεδεμένους υπολογιστές
  - ενώ άλλα μπορεί να έχουν εκατοντάδες

Φυσική NW σύνδεση με δρομολογητές (1)

- Το βασικό HW συστατικό που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση ετερογενών NW είναι ένας δρομολογητής (router)
- Οι δρομολογητές μοιάζουν με γέφυρες
  - κάθε δρομολογητής είναι μια ειδικού σκοπού HW σύστημα
  - περιέχει επεξεργαστή και μνήμη, καθώς και μια ξεχωριστή διασύνδεση I / O για κάθε NW η οποία συνδέεται.
- Το NW αντιμετωπίζει μια σύνδεση σε ένα router το ίδιο με μια σύνδεση σε έναν οποιονδήποτε άλλο υπολογιστή.
- Ένα σχήμα σύννεφο χρησιμοποιείται για να απεικονίσει κάθε NW αντί για μια γραμμή ή ένα κύκλο
  - Οι συνδέσεις με Router δεν περιορίζονται σε μια τεχνολογία NW
  - Ο δρομολογητής μπορεί να συνδεσεί
    - δύο LANs, ένα LAN και ένα WAN ή δύο WAN

Φυσική NW σύνδεση με δρομολογητές (2)

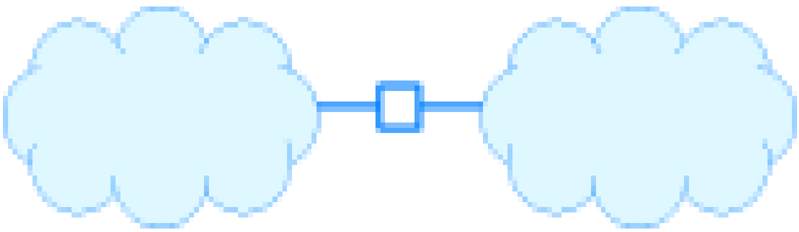


Figure 17.1 Two physical networks connected by a router, which has a separate interface for each network connection. Computers can attach to each network.

Αρχιτεκτονική Διαδικτύου (1)

- Το σχήμα 17.2 δείχνει συνδεδεμένα δίκτυα σε δρομολογητές
- Η εικόνα δείχνει σε κάθε router, δύο συνδέσεις
  - Ωστόσο, χρησιμοποιείται σπάνια ένας μόνο δρομολογητής. Υπάρχουν δύο λόγοι:
  - Ο επεξεργαστής του δρομολογητή μπορεί να είναι ανεπαρκής για να χειριστεί όλη την κυκλοφορία
  - Πλεονάζον δρομολογητής βελτιώνει την αξιοπιστία για να αποφευχθεί κάποιο σημείο αποτυχίας
    - παρακολουθεί συνεχώς τις συνδέσεις στο Διαδίκτυο, και καθοδηγεί τους δρομολογητές για να στείλει την κίνηση κατά μήκος εναλλακτικών διαδρομών
- Κατά το σχεδιασμό, πρέπει να επιλεχθεί ένα σχέδιο που ανταποκρίνεται σε:
  - αξιοπιστία
  - ικανότητα
  - κόστος

Αρχιτεκτονική Διαδικτύου (2)

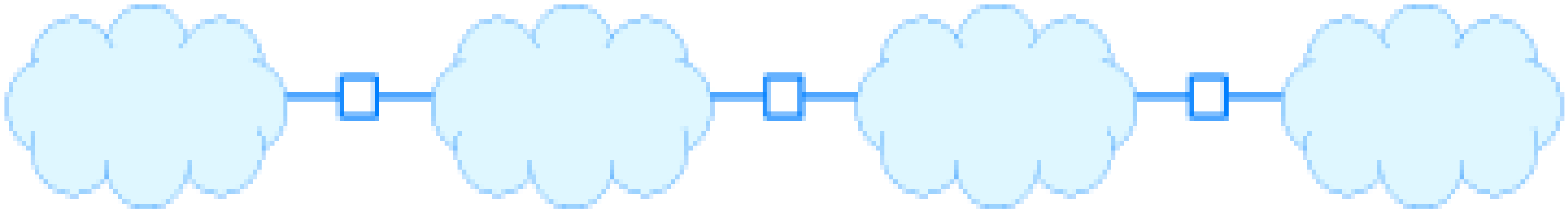


Figure 17.2 An internet formed by using three routers to interconnect four physical networks. Each network can be a LAN or a WAN.

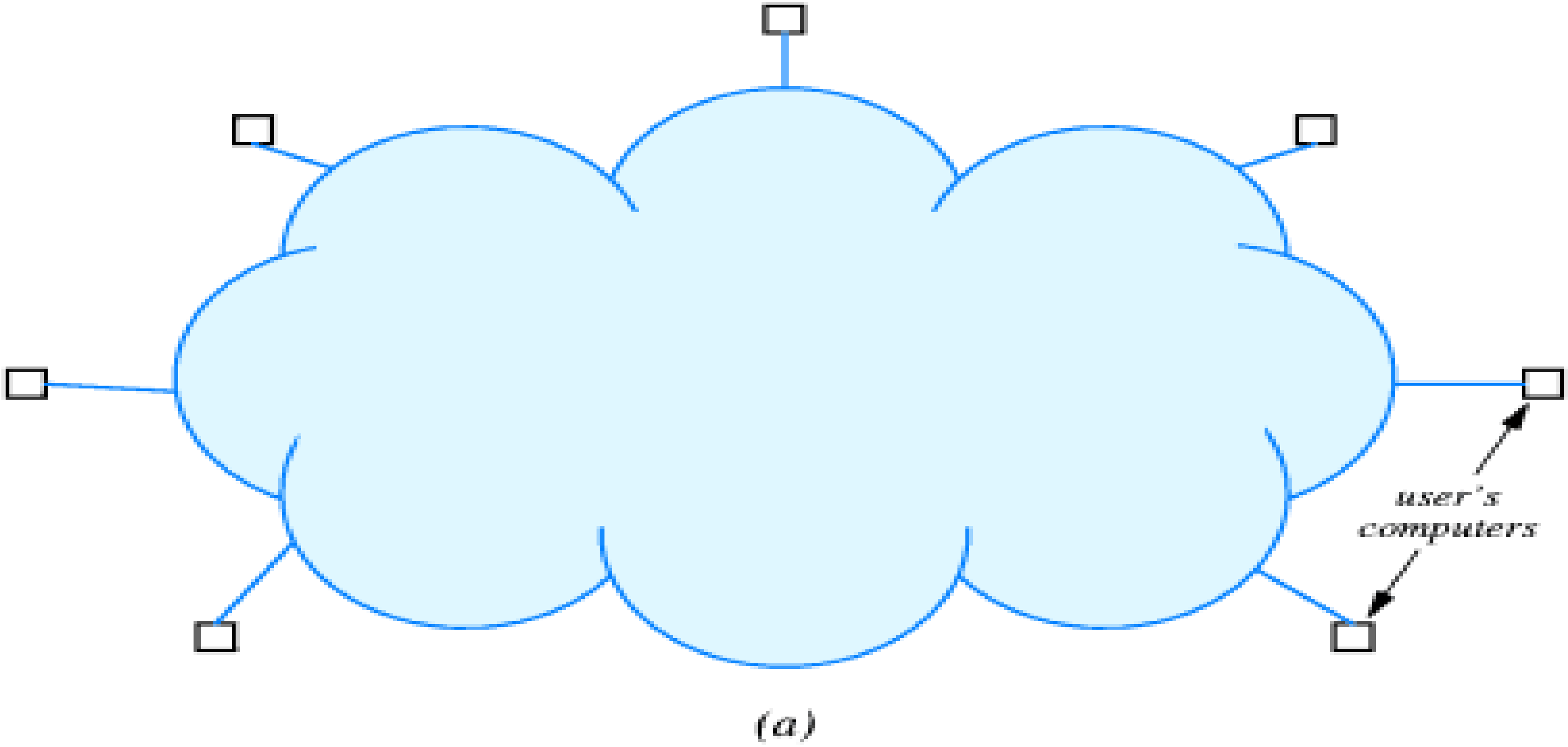
Επίτευξη Καθολικής Υπηρεσίας

- Ο στόχος της διαδικτύωσης
  - καθολική υπηρεσία σε ετερογενείς NW
- Για την παροχή καθολικής υπηρεσίας σε όλους τους υπολογιστές
  - Οι δρομολογητές πρέπει να διαβιβάσουν από μια πηγή σε έναν προορισμό
- Το έργο είναι πολύπλοκο
  - μορφές πλαισίου
  - Τρόπος διευθυνσιοδότησης
  - κλπ, μπορεί να διαφέρουν

Εικονική NW (1)

- Διαδικτυακή SW
  - Εμφάνιση ενός ενιαίου συστήματος επικοινωνίας
  - κρύβει τις λεπτομέρειες των φυσικών συνδέσεων NW, φυσικές διευθύνσεις, και τις πληροφορίες δρομολόγησης
  - ούτε οι χρήστες, ούτε τα προγράμματα είναι ενήμερα της φυσικής NW ή των δρομολογητών που τους συνδέουν
- Ένα εικονικό σύστημα NW είναι:
  - Όταν το σύστημα επικοινωνίας είναι μια αφαιρετικό
  - ένας συνδυασμός HW και SW, δίνει την ψευδαίσθηση ενός ενιαίου συστήματος NW, που δεν υπάρχει
- Το σχήμα 17.3 απεικονίζει την εικονική έννοια NW, καθώς και μια αντίστοιχη φυσική δομή

Εικονική NW (2)



Εικονική NW (3)

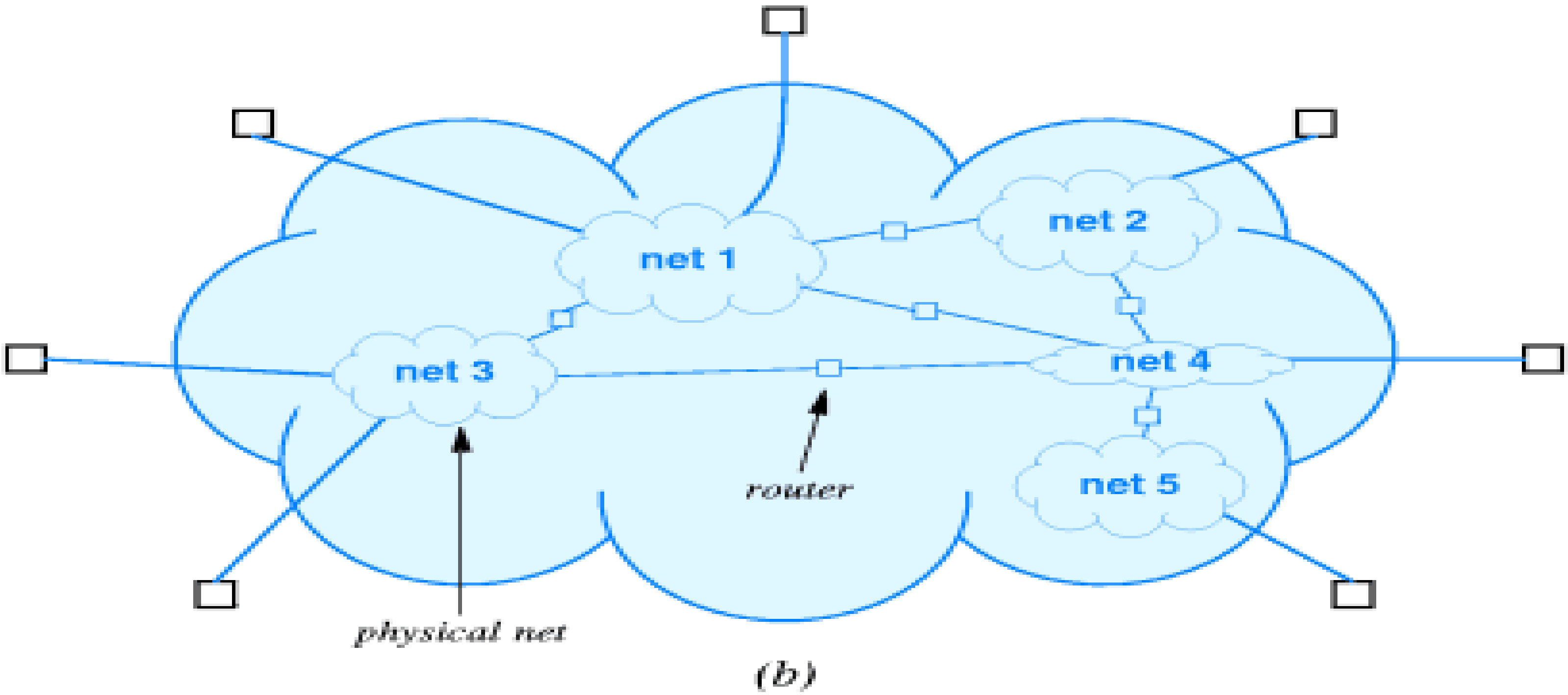


Figure 17.3 The internet concept. (a) The illusion of a single network that TCP/IP software provides to users and applications, and (b) the underlying physical structure in which a computer attaches to one physical network, and routers interconnect the networks.

Διαδικτυακά Πρωτόκολλα

- Παρά το γεγονός ότι πολλά πρωτόκολλα έχουν προσαρμοστεί για τη χρήση σε ένα διαδίκτυο το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο είναι
  - Το TCP / IP πρωτόκολλο Διαδικτύου
- Το TCP / IP ήταν το πρώτο σετ πρωτοκόλλων που αναπτύχθηκε για χρήση στο Διαδίκτυο.
  - Οι εργασίες σχετικά με το πρωτόκολλο TCP / IP ξεκίνησαν τη δεκαετία του 1970
  - Στρατιωτικές έρευνες των ΗΠΑ που χρηματοδοτούνταν μέσω Προηγμένων Ερευνητικών Έργων (ARPA) του Υπουργείου Άμυνας (DoD)
  - Μερικές φορές είναι γνωστό ως DARPA
- Ο στρατός ήταν ανάμεσα στους πρώτους οργανισμούς που είχαν πολλαπλές φυσικές NW

Η Σημασία των InterNWing και TCP / IP

- Το Ίντερνετ (Κεφαλαίο το I), αναφέρεται στο παγκόσμιο διαδίκτυο
- Έρευνες στην διαδικτύωση και το TCP / IP είχαν σημαντικά αποτελέσματα
    - Η Διαδικτύωση έχει γίνει ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματτα
    - Η τεχνολογία διαδικτύου έφερε καινοτομία στους υπολογιστές
- Η ζήτηση για τα προϊόντα διαδικτύωσης έχει επηρεάσει τις περισσότερες εταιρείες
    - Τροποποίησαν τα πρωτόκολλά τους για να φιλοξενήσουν την διαδικτύωση
    - Τα παλιά πρωτόκολλα ήταν proprietary
        - Σχεδιάστηκαν για να λειτουργούν με μια NW τεχνολογία και μια φυσική NW κάθε φορά
- Οι εταιρείες επεκτάθηκαν με δύο τρόπους:
    - είναι σε θέση να συνεργαστούν με πολλές τεχνολογίες NW
    - και έχουν προσθέσει νέα χαρακτηριστικά

Στρωματώσεις και TCP / IP πρωτόκολλα (1)

Τα διαδικτυακά μοντέλα περιέχουν πέντε στρώματα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 17.4

- Επίπεδο 1: Φυσικό
  - αντιστοιχεί στις βασικές NW HW
- Επίπεδο 2: NW Διεπαφή
  - καθορίζει τον τρόπο οργάνωσης των δεδομένων σε πλαίσια και πώς ένας υπολογιστής μεταδίδει τα πλαίσια σε μια NW
- Επίπεδο 3: Διαδίκτυο
  - Καθορίζει τη μορφή των πακέτων που αποστέλλονται στο Διαδικτύο, καθώς και τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για να διαβιβαστούν τα πακέτα
- Επίπεδο 4: Μεταφορά
  - καθορίζει τον τρόπο για να εξασφαλιστεί η αξιόπιστη μεταφορά
- Επίπεδο 5: Εφαρμογή
  - δίνει τις λεπτομέρειες των εφαρμογών NW

Στρωματώσεις και TCP / IP πρωτόκολλα (2)

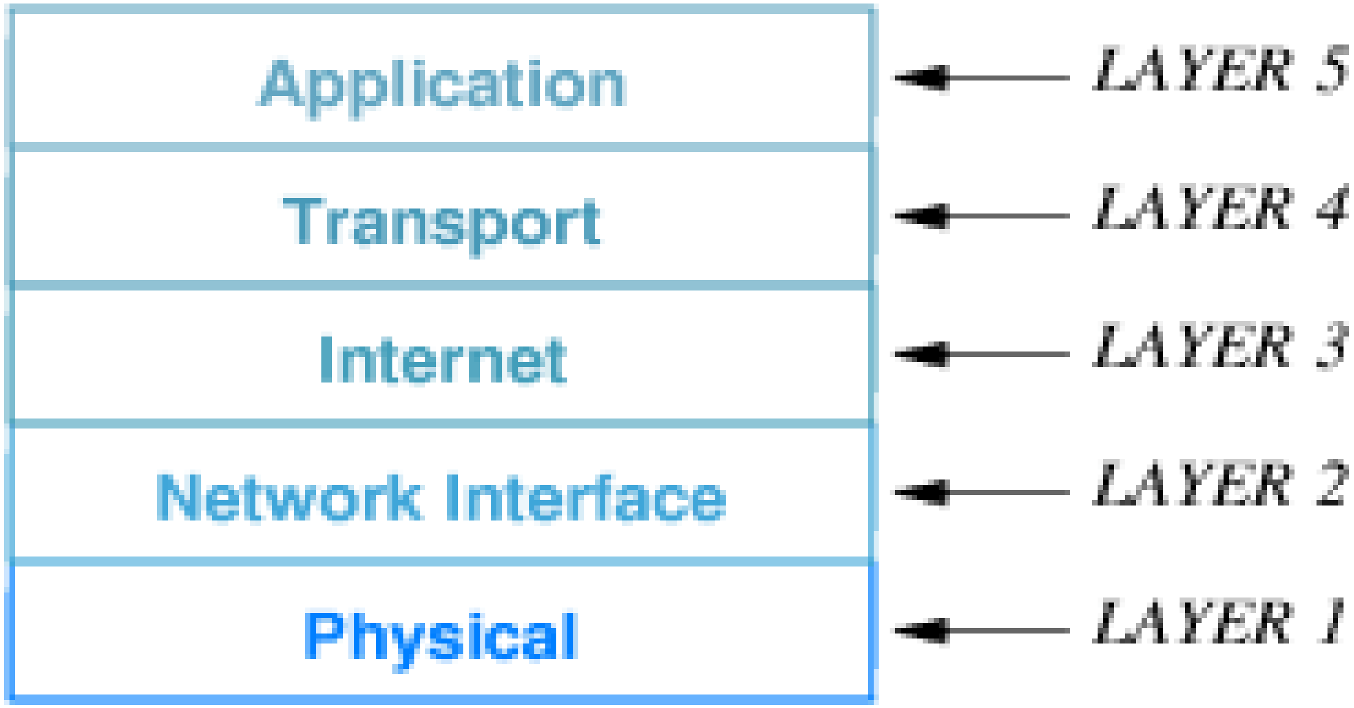


Figure 17.4 The five layers of the TCP/IP reference model.

Κεντρικοί υπολογιστές, δρομολογητές, και τα στρώματώσεις πρωτοκόλλου

- Το TCP / IP καθορίζει τον υπολογιστή υποδοχής (host computer)
  - αναφέρεται σε κάθε υπολογιστή που συνδέεται στο διαδίκτυο και τρέχει εφαρμογές
- Hosts και δρομολογητές χρειάζονται το πρωτόκολλο TCP / IP NW
  - Ωστόσο, οι δρομολογητές δεν χρησιμοποιούν τα πρωτόκολλα από όλα τα στρώματα
  - Ειδικότερα, ένας δρομολογητής δεν χρειάζεται το Επίπεδο 5
- Μερικοί δρομολογητές τρέχουν εφαρμογές που επιτρέπουν έναν διαχειριστή εξ αποστάσεως στον δρομολογητή

Όροι Διαδικτύωσης (1)

- Δίκτυο επικοινωνιών
  - Εγκατάσταση που παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων
- διαδίκτυο
  - Συλλογή των από δικτύα επικοινωνιών που συνδέονται με γέφυρες και / ή δρομολογητές
- Το Διαδίκτυο - σημειώστε κεφαλαία I
  - Η παγκόσμια συλλογή χιλιάδων μεμονωμένων μηχανημάτων και δικτύων
- Intranet (Ενδοδικτύωση)
  - Εταιρικό δίκτυο εντός του οργανισμού
  - Χρησιμοποιεί την τεχνολογία του Internet (TCP / IP και http) για την παροχή εγγράφων και των πόρων

Όροι Διαδικτύωσης (2)

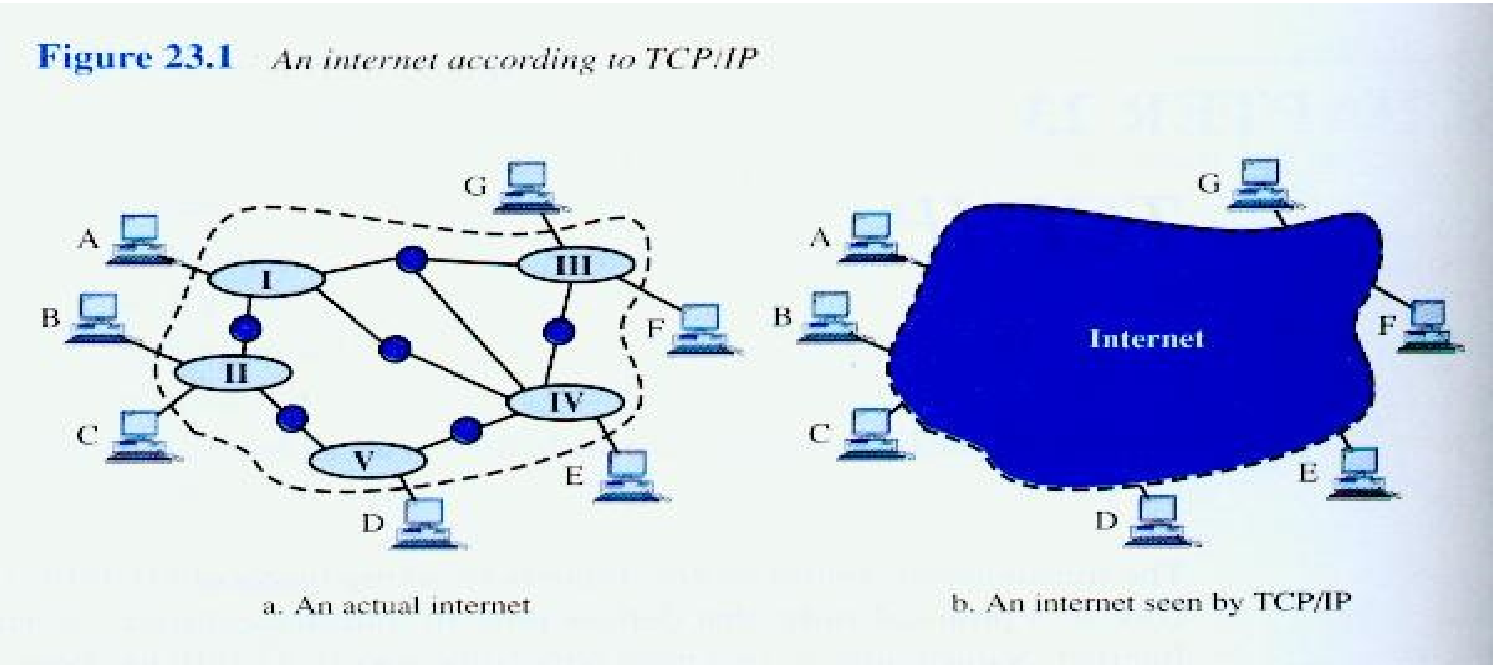
- Τελικό Σύστημα (ES)
  - Συσκευή που προσαρτάται σε ένα από τα δίκτυα του Διαδικτύου
  - Υποστηρίζει εφαρμογές ή υπηρεσίες για τον τελικό χρήστη
- Ενδιάμεσο Σύστημα (IS)
  - Συσκευή που χρησιμοποιείται για να συνδέει δύο δίκτυα
  - Επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ τερματικών συστημάτων που συνδέονται σε διαφορετικά δίκτυα

Όροι Διαδικτύωσης (3)

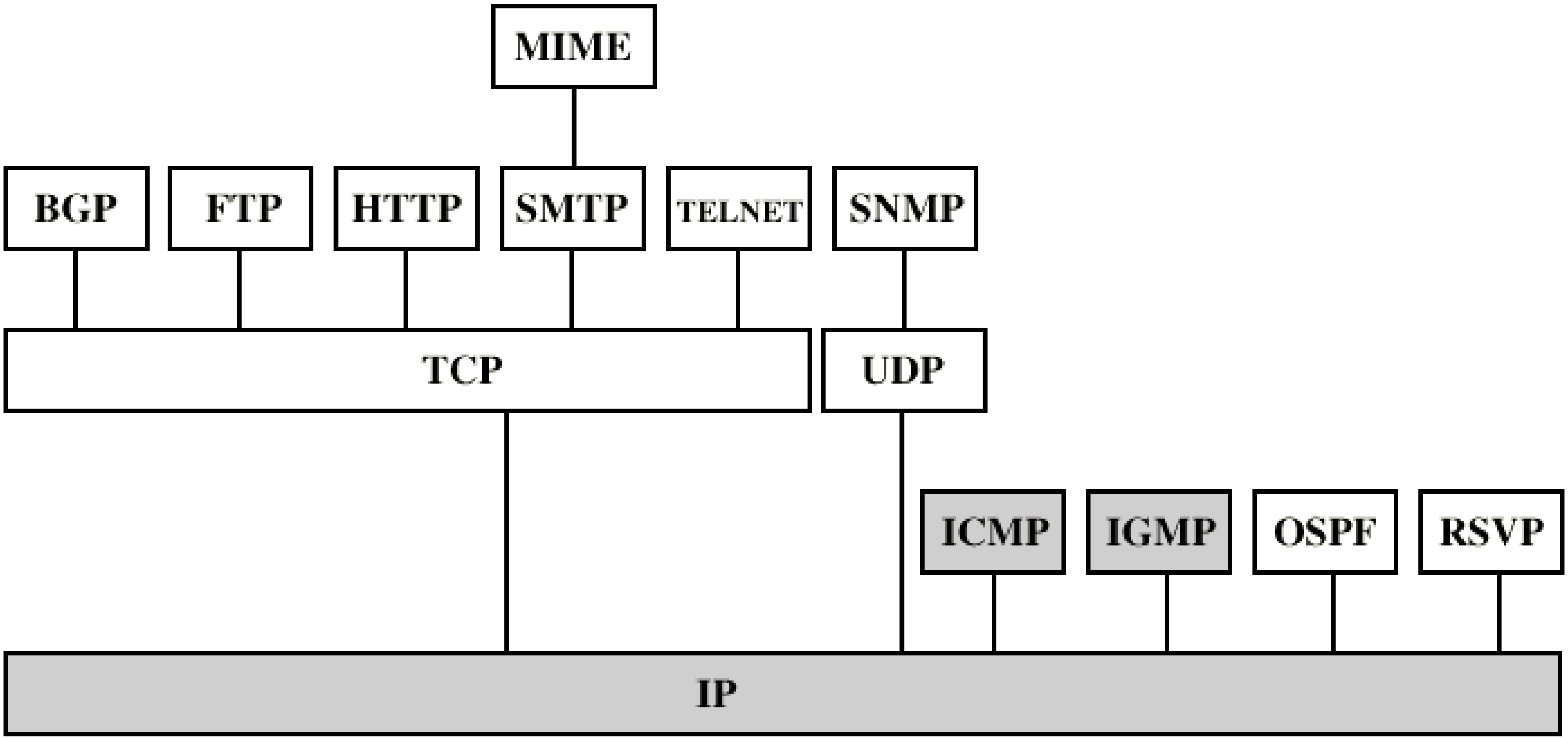
- Γέφυρα (Bridge)
  - Χρησιμοποιείται για να συνδέσει δύο τοπικά δίκτυα που χρησιμοποιούν παρόμοια πρωτόκολλα LAN
  - Φίλτρο διεύθυνσης περνώντας τα πακέτα στο απαιτούμενο δίκτυο μόνο
  - OSI Επιπέδου 2 (Σύνδεση δεδομένων)
- Δρομολογητής (router)
  - Συνδέει δύο (ενδεχομένως ανόμοια) δίκτυα
  - Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο διαδικτύου που υπάρχει σε κάθε router και στα τελικά συστήματα
  - OSI Επιπέδου 3 (δικτύου)

TCP / IP και το Διαδίκτυο

- Αναπτύχθηκαν από κοινού
- Ένα internet με το TCP / IP λειτουργεί σαν ένα ενιαίο δίκτυο που συνδέει πολλούς υπολογιστές οποιουδήποτε μεγέθους και τύπου



Πρωτόκολλα Διαδικτύωσης



Απαιτήσεις Διαδικτύωσης

- Σύνδεση μεταξύ δικτύων
  - Ελάχιστη φυσική και σύνδεση επιπέδων
- Δρομολόγηση και διανομή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών δικτύων
- Πληροφορίες για την κατάσταση του δικτύου
- Ανεξάρτητες της αρχιτεκτονικής του δικτύου

Χαρακτηριστικά Αρχιτεκτονικής Δικτύου

- Διευθυνσιοδότηση
- Μέγεθος του πακέτου
- Μηχανισμός πρόσβασης
- Χρονικά όρια
- Ανάκτηση σφάλματος
- Αναφορά κατάστασης
- Δρομολόγηση
- Έλεγχος πρόσβασης χρηστών
- Βασισμένο σε σύνδεση ή μη συνδεδεμέο

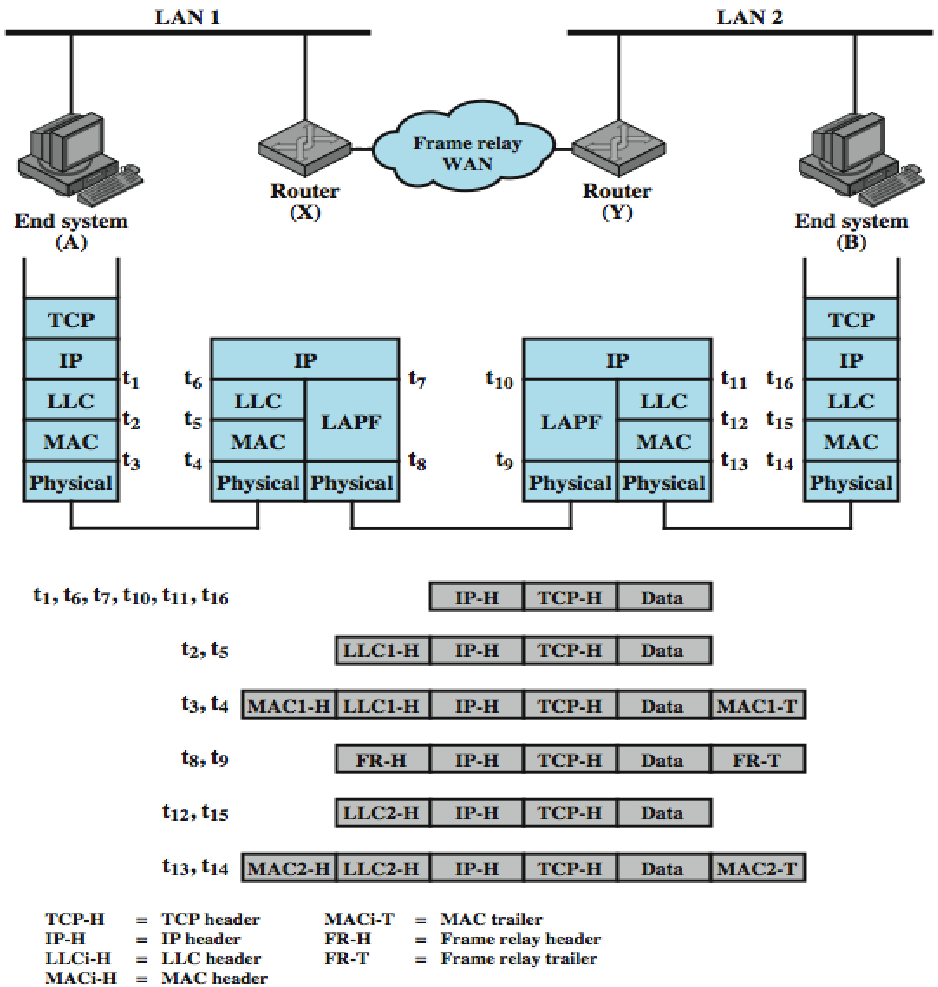
Αρχιτεκτονικές προσεγγίσεις

- Προσανατολισμένο σε σύνδεση (connection oriented)
    - εικονικό κύκλωμα
- Μη συνδεδεμένο (connectionless)
    - Datagrams
    - Η δρομολόγηση PDU γίνεται ανεξάρτητα από την πηγή ES στην dest ES μέσω δρομολογητών και δικτύων
    - Κοινής χρήσης πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου, π.χ. IP
    - υπάρχει πρόσβαση στο δίκτυο σε κάθε κόμβο

Διαδικτύωση χωρίς σύνδεση

- Πλεονεκτήματα
  - Ευελιξία
  - Ισχυρά
  - Κανένα ανεπιθύμητο κόστος
- Αναξιόπιστα
  - δεν είναι εγγυημένη η παράδοση
  - δεν είναι εγγυημένη σειρά της παράδοσης
    - Τα πακέτα μπορούν να λάβουν διαφορετικές διαδρομές
  - Η αξιοπιστία είναι ευθύνη του επόμενου επιπέδου (π.χ. TCP)

Λειτουργία IP



Ζητήματα σχεδιασμού

- Δρομολόγηση
- Διάρκεια δεδομένων πακέτου
- Κατακερματισμός και εκ νέου συναρμολόγηση
- Έλεγχος σφαλμάτων
- Έλεγχος ροής

Δρομολόγηση

- ES / δρομολογητές διατηρούν πίνακες δρομολόγησης
  - δείχνουν την επόμενη διαδρομή στο οποίο το πακέτο δεδομένων στέλνεται
  - Στατικοί
  - δυναμικοί
- δρομολόγηση πηγής (source routing)
  - Η πηγή καθορίζει τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθηθεί
  - μπορεί να είναι χρήσιμη για την ασφάλεια και προτεραιότητα
- καταγραφής διαδρομής

Διάρκεια ζωής Πακέτου datagram

- Τα πακέτα δεδομένων θα μπορούσαν να βρίσκονται σε βρόχο επ 'αόριστον
  - καταναλώνει τους πόρους
  - Το πρωτόκολλο μεταφοράς μπορεί να χρειαστεί ανώτερο χρονικό όριο για τη διάρκεια ενός πακέτο δεδομένων
- Μπορεί να σηματοδοτήθει η διάρκεια του πακέτου
  - Time To Live πεδίο στο IP
  - όταν λήξει η διάρκεια, το πακέτο δεδομένων απορρίπτεται
  - Πιο απλά είναι τα αλμάτα
  - ή η μέτρηση του χρόνου

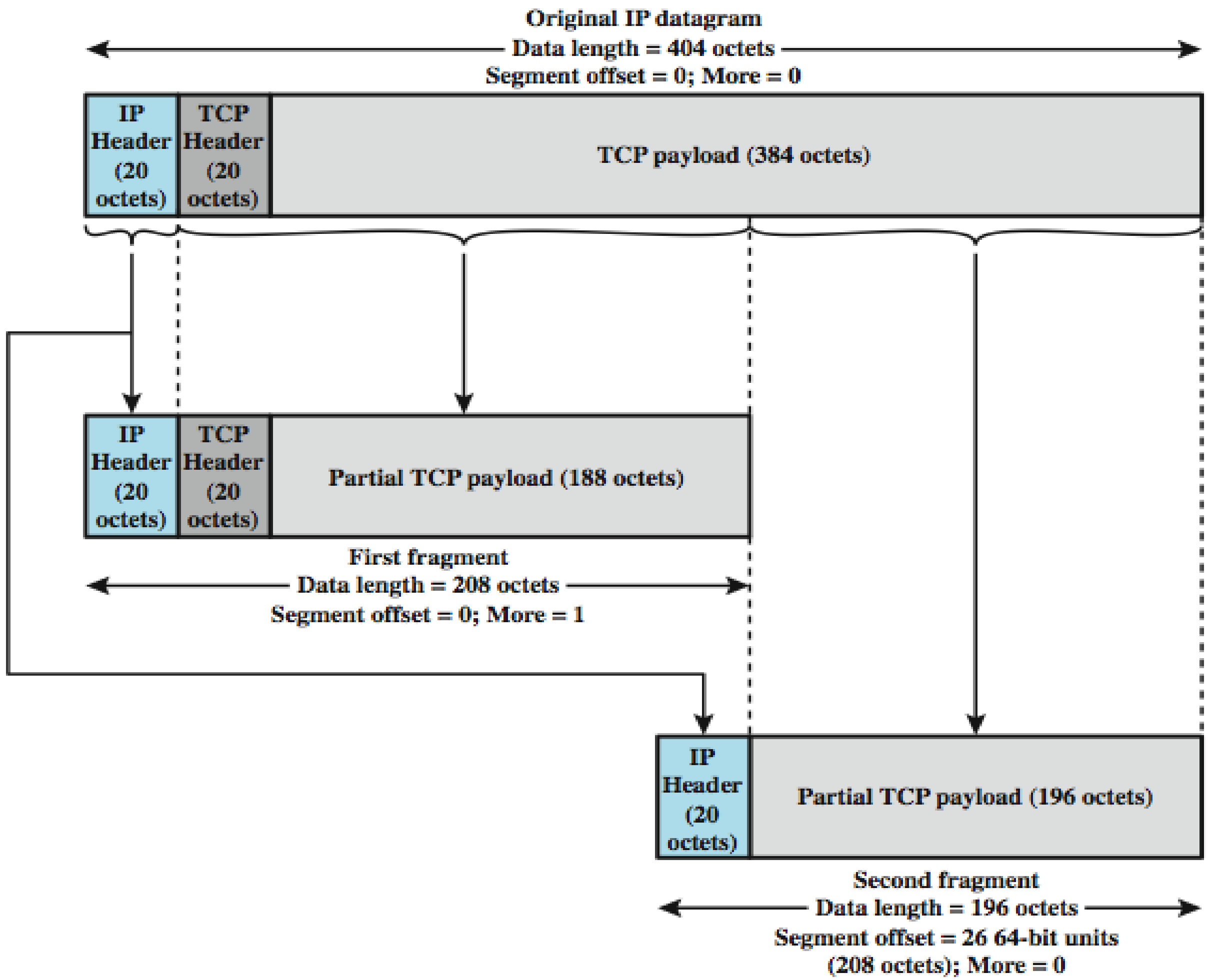
Κατακερματισμός και εκ νέου συναρμολόγηση

- Μπορεί να έχουν διαφορετικά μεγέθη πακέτων
  - σχετικά με τα δίκτυα κατά μήκος της διαδρομής που χρησιμοποιούνται τα πακέτα δεδομένων
- θέμα του πότε πρέπει να ξανασυναρμολογηθεί
  - στον τόπο προορισμού
    - Τα πακέτα μικραίνουν καθώς διασχίζουν το internet
  - ενδιάμεση επανασυναρμολόγηση
    - χρειάζονται μεγάλα buffers στους δρομολογητές
    - Τα buffers μπορεί να γεμίσουν με τμήματα
    - όλα τα τμήματα πρέπει να περάσουν από τον ίδιο δρομολογητή

Κατακερματισμός IP

- Η IP επανασυναρμολογήται στον προορισμό μόνο
- Χρησιμοποιεί πεδία στην κεφαλίδα
  - Data Unit Identifier (ID)(ID)
    - προσδιορίζει το τέλος του συστήματος από το οποίο προήλθε το πακέτο δεδομένων
  - μήκος δεδομένων
    - μήκος των δεδομένων χρήστη σε οκτάδες
  - Μετατόπιση (offset)
    - θέση των τμημάτων των δεδομένων του χρήστη στο αρχικό πακέτο δεδομένων
    - πολλαπλάσιες του 64 bits (8 οκτάδες)
  - *More* Flag
    - δείχνει ότι αυτό δεν είναι το τελευταίο τμήμα

Παράδειγμα κατακερματισμού



Αντιμετώπιση Αποτυχίας

- Η επανασυναρμολόγηση μπορεί να αποτύχει, εάν κάποια τμήματα χαθούν
- Πρέπει να εντοπιστεί η βλάβη
- Διάρκεια ζωής επανασυναρμολόγησης
    - ανάθεση πρώτου τμήματος που φθάνει
    - αν παρέρχεται ο χρόνος πριν από την άφιξη όλων των τμήματων, απορρίπτονται τα δεδομένα
- Χρήση διάρκειας πακέτων (Time to live στην IP)
    - αν ο χρόνος τελειώσει, αγνόησε μερικά δεδομένα

Έλεγχος σφαλμάτων

- Δεν είναι εγγυημένη η παράδοση
- Ο δρομολογητής θα πρέπει να προσπαθήσει να ενημερώσει την πηγή, αν το πακέτο απορριφθεί
- Η πηγή μπορεί να αλλάξει τη στρατηγική της μετάδοσης
- Μπορεί να ενημερώσει πρωτόκολλο υψηλότερου επιπέδου
- Ανάγκη ταυτοποίησης πακέτου δεδομένων
- δείτε ICMP στην επόμενη ενότητα

Ελέγχος Ροής

- Επιτρέπει στους δρομολογητές ή / και σταθμούς να περιορίσουν το ποσοστό των εισερχόμενων δεδομένων
- Περιορίζεται σε συστήματα χωρίς σύνδεση
- Αποστολή πακέτων ελέγχου ροής για να ζητήσει μείωση ροής
- δείτε ICMP στην επόμενη ενότητα

Internet Protocol (IP) v4

- IP έκδοση 4
- ορίζεται στο RFC 791
- μέρος του πρωτοκόλλου TCP / IP suite
- δύο μέρη
    - προδιαγραφή διεπαφής με ένα υψηλότερο στρώμα
        - π.χ. TCP
    - προδιαγραφή πραγματικής μορφής πρωτοκόλλου και μηχανισμών
- Θα (σταδιακά) αντικατασταθεί από το IPv6

Υπηρεσίες IP

- Primitives
  - λειτουργίες που πρέπει να εκτελεστούν
  - Η μορφή εξαρτάται από την υλοποίηση
  - Αποστολή Send- μετάδοση αίτηματος της μονάδας δεδομένων
  - Παράδοση Deliver- ειδοποίηση στον χρήστη για την άφιξη της μονάδας δεδομένων
- Παράμετροι
  - Χρησιμοποιούνται για να περάσουν τα δεδομένα και να ελέγχθούν οι πληροφορίες

Παράμετροι IP

- Διευθύνσεις προέλευσης και προορισμού
- πρωτόκολλο
- Είδος της υπηρεσίας (type of Service)
- Αναγνώριση
- Δείκτης μη-κατακερματισμού (don’t fragment indicator)
- Time to live
- μήκος δεδομένων
- δεδομένα επιλογής (option data)
- δεδομένα χρήστη

Επιλογές IP

- Ασφάλεια
- δρομολόγηση πηγής
- καταγραφή διαδρομής
- ταυτοποίηση ροής
- χρονική σήμανση

Datagram

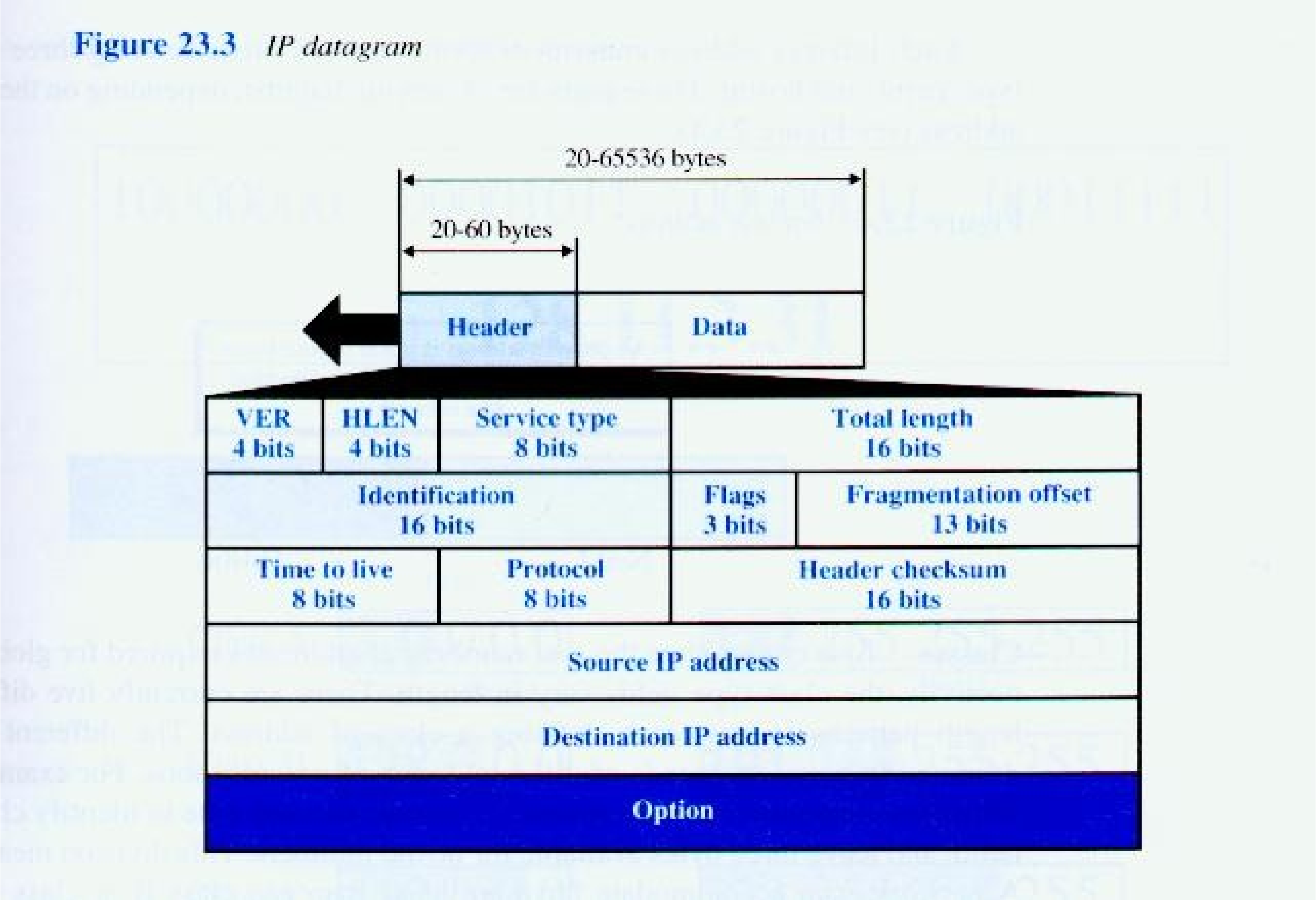


Figure 23.3 IP datagram
20-65536 bytes
20-60 bytes
Header
Data
VER 4 bits
HLEN 4 bits
Service type 8 bits
Total length 16 bits
Identification 16 bits
Flags 3 bits
Fragmentation offset 13 bits
Time to live 8 bits
Protocol 8 bits
Header checksum 16 bits
Source IP address
Destination IP address
Option

Πεδία Επικεφαλίδας IP (1)

- Έκδοση
  - Τελεύταια: 4
  - IP v6
- Μήκος επικεφαλίδας IP (Internet header length)
  - Σε 32 λέξεις bit
  - συμπεριλαμβανομένων των επιλογών
- Είδος υπηρεσίας
- Συνολικό μήκος
  - Του πακέτου των δεδομένων, σε οκτάδες

Πεδία Επικεφαλίδας IP(2)

- Αναγνώριση (Identification)
  - Αύξων αριθμός
  - Χρησιμοποιείται με τις διευθύνσεις και το πρωτόκολλο χρήστη για να προσδιορίσει μοναδικά το πακέτο δεδομένων
- Σημαίες
  - More bit
  - όχι κατακερματίσμός (Don’t fragment) bit
- offset κατακερματισμού
- Time to live
- πρωτόκολλο
  - Επόμενο πρωτόκολλο υψηλότερου επίπεδου (π.χ. TCP, UDP)

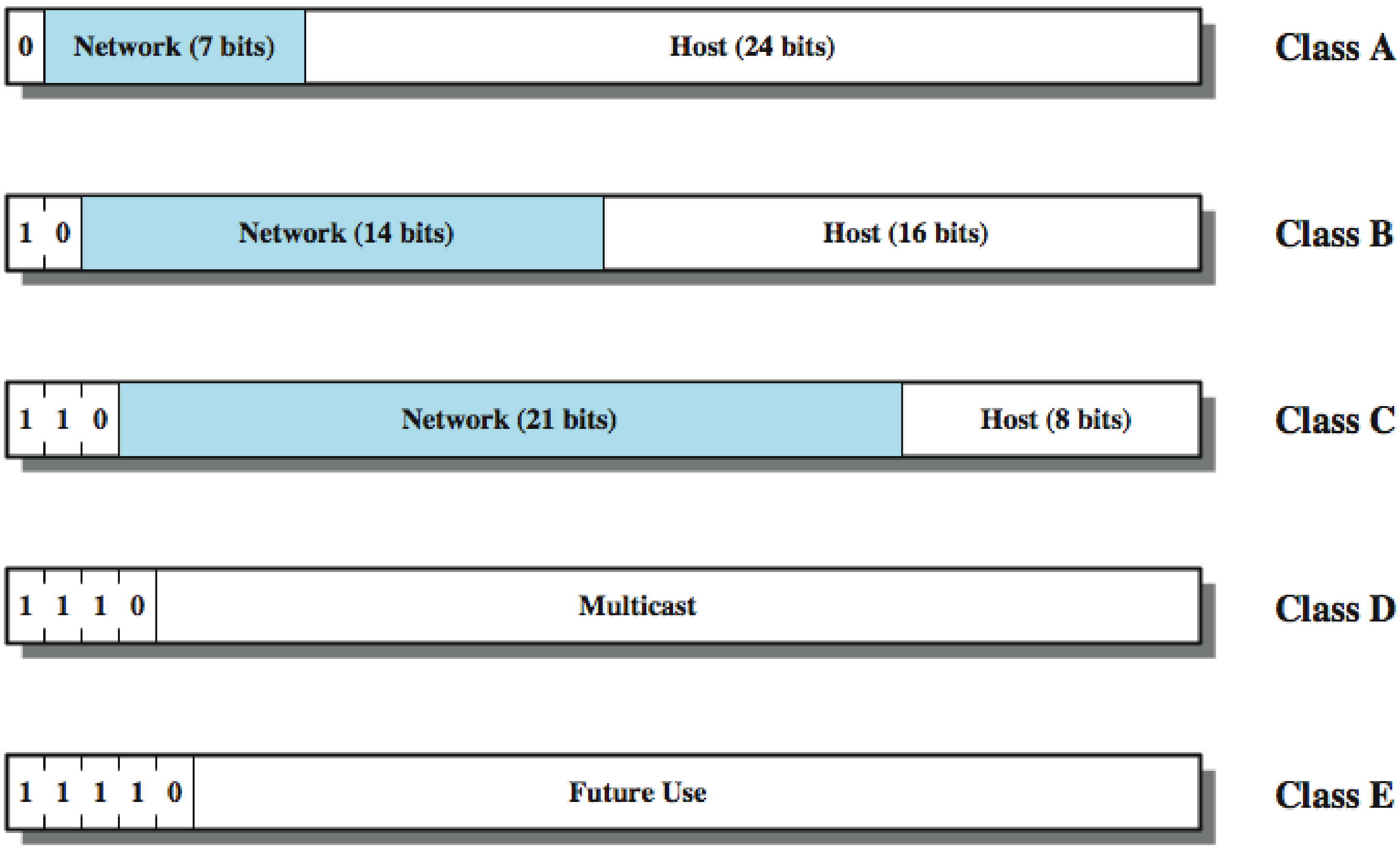
Πεδία Επικεφαλίδας IP(3)

- Άθροισμα ελέγχου Επικεφαλίδας(checksum)
    - Εξακριβώνεται εκ νέου και υπολογίζεται εκ νέου σε κάθε δρομολογητή
    - 16 bit συμπληρώνουν το άθροισμα όλων των 16 λέξεων bit στην κεφαλίδα
    - Μηδενίζεται κάθε φορά
- διεύθυνση πηγής
- διεύθυνση προορισμού
- επιλογές
- Συμπλήρωση (Padding)
    - Για να συμπληρώσει πολλαπλάσιάζει με 32 bits μήκος

Πεδίο δεδομένων

- Μεταφέρει τα δεδομένα των χρηστών από το επόμενο επίπεδο επάνω
- Ακέραιο πολλαπλάσιο των 8 bits μήκος (οκτάδα)
- Μέγιστο μήκος datagram (κεφαλίδα συν δεδομένα) 65.535 οκτάδες

Μορφές διευθύνσεων IPv4



Dotted Decimal Notation

- Χρησιμοποιείται από το λογισμικό **κατά την αλληλεπίδραση με τους χρήστες**, είναι πιο κατανοητό από τους ανθρώπους
- Αντιμετώπιση κάθε οκτάδα ως μη-προσημασμένο (unsigned) δεκαδικό ακέραιο (εύρος **από 0 έως 255**)

32-bit Binary Number	Equivalent Dotted Decimal
10000001 00110100 00000110 00000000	129 . 52 . 6 . 0
11000000 00000101 00110000 00000011	192 . 5 . 48 . 3
00001010 00000010 00000000 00100101	10 . 2 . 0 . 37
10000000 00001010 00000010 00000011	128 . 10 . 2 . 3
10000000 10000000 11111111 00000000	128 . 128 . 255 . 0

Classes και Dotted Decimal Notation (1)

- Η IP χρησιμοποιεί όρια οκτάδας για να διαχωρίσει μια διεύθυνση στο πρόθεμα (NetID) και στην κατάληξη (hostid)
- κατάληξη υποδοχής
  - Διεύθυνση κλάσης Α: τρεις τελευταίες οκτάδες
  - διεύθυνση της κλάσης B, δύο τελευταίες οκτάδες
  - διεύθυνση της κλάσης C: τελευταία οκτάδα

Classes and Dotted Decimal Notation (2)

- Η κατηγορία πρέπει να αναγνωρίζεται από την δεκαδική τιμή της πρώτης οκτάδας

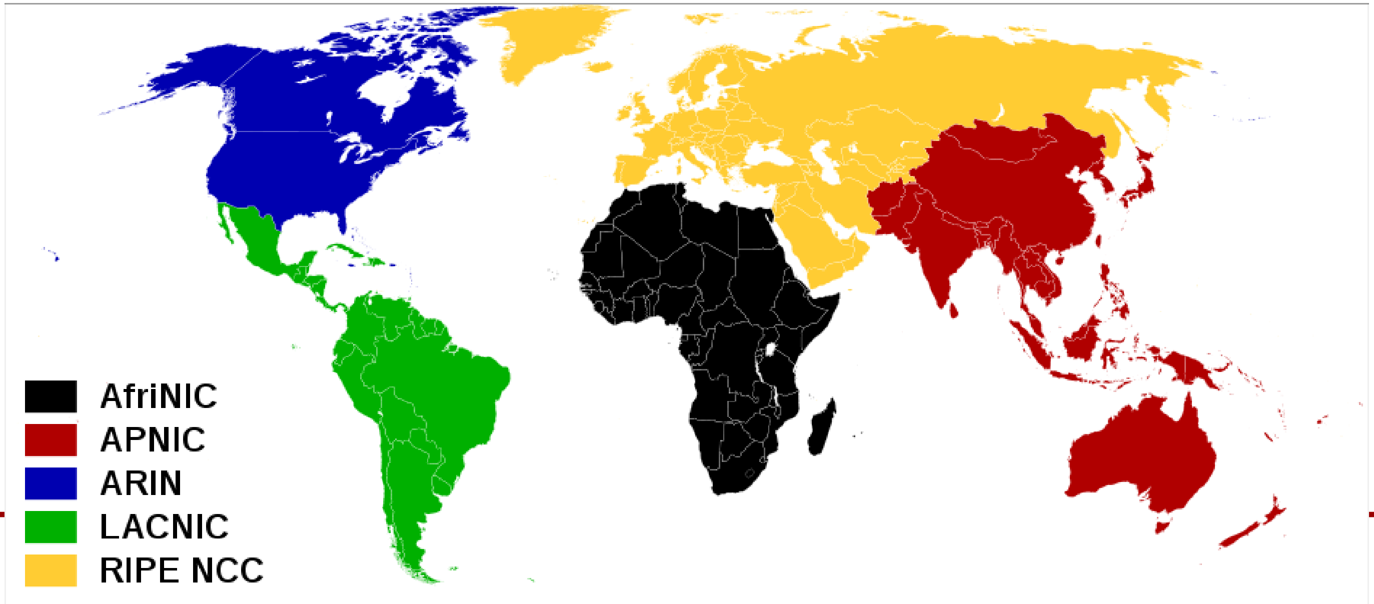
Class	Range of Values
A	0 through 127
B	128 through 191
C	192 through 223
D	224 through 239
E	240 through 255

Αρχή διευθύνσεων

- Κάθε πρόθεμα δικτύου (NetID) πρέπει να είναι μοναδικό σε ολόκληρο το Διαδίκτυο
- **παγκόσμιος συντονισμός** - Internet Assigned Number Authority, κεντρική οργάνωση
- Μητρώο Διευθύνσεων Περιοχής Regional Internet Registry (RIR)
- ένας οργανισμός αποκτά αριθμούς δικτύων από τις εταιρείες επικοινωνιών (Πάροχοι Υπηρεσιών Internet), που παρέχει συνδέσεις με το Διαδίκτυο

Regional Internet Registry (RIR)

- African Network Information Centre (AfriNIC) Africa
- American Registry for Internet Numbers (ARIN)
- Asia-Pacific Network Information Centre (APNIC)
- Latin America and Caribbean Network Information Centre (LACNIC)
- Réseaux IP Européens Network Coordination Centre (RIPE NCC)



Κατανομή Χώρου Διεύθυνσης

- Όχι ίσου μεγέθους κατηγορίες
- Το ήμισυ του συνόλου των διευθύνσεων IP βρίσκονται στην A κλάση

Address Class	Bits In Prefix	Maximum Number of Networks	Bits In Suffix	Maximum Number Of Hosts Per Network
A	7	128	24	16777216
B	14	16384	16	65536
C	21	2097152	8	256

Διευθύνσεις IP – Κλάση Α

- ξεκινούν με το δυαδικό 0
- όλα τα 0 διατηρούνται
- 01111111 (127) προορίζεται για βρόχο
- κυμαίνονται μεταξύ 1.x.x.x και 126.x.x.x
- όλες διανέμονται

Διευθύνσεις IP – Κλάση Β

- ξεκινούν με το δυαδικό 10
- κυμαίνονται μεταξύ 128.x.x.x και 191.x.x.x
- Η δεύτερη οκτάδα περιλαμβάνεται επίσης στην διεύθυνση δικτύου
- 214 = 16.384 διευθύνσεις κλάσης Β
- όλες διανέμονται

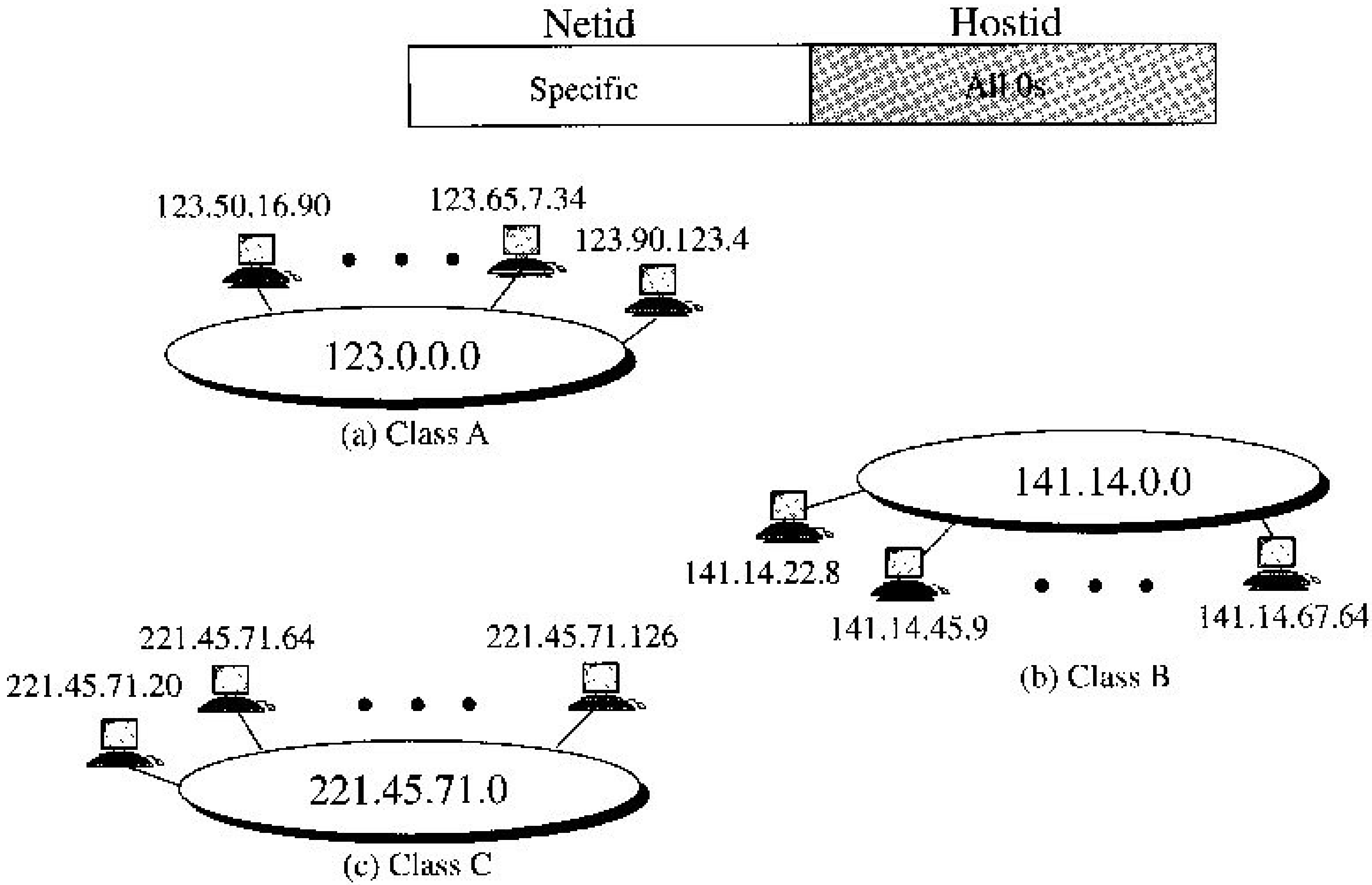
Διευθύνσεις IP – Κλάση C

- ξεκινούν με το δυαδικό 110
- κυμαίνονται μεταξύ 192.x.x.x και 223.x.x.x
- Η δεύτερη και τρίτη οκτάδα είναι επίσης μέρος της διεύθυνσης δικτύου
- 221 = 2.097.152 διευθύνσεις
- σχεδόν όλες διανέμονται
- δείτε IPv6

Ειδικές διευθύνσεις IP

- IP ορίζει ένα σύνολο **ειδικών μορφών διευθύνσεων** που **δεν διατίθενται** - ποτέ δεν ανατίθενται σε host
- **διεύθυνση δικτύου**: πρόθεμα (NetID) + επίθημα (hostid) όλα μηδενικά, υποδηλώνουν ένα δίκτυο, **αναφέρονται στο ίδιο το δίκτυο**, όχι στους υπολογιστές που συνδέονται με αυτό το δίκτυο

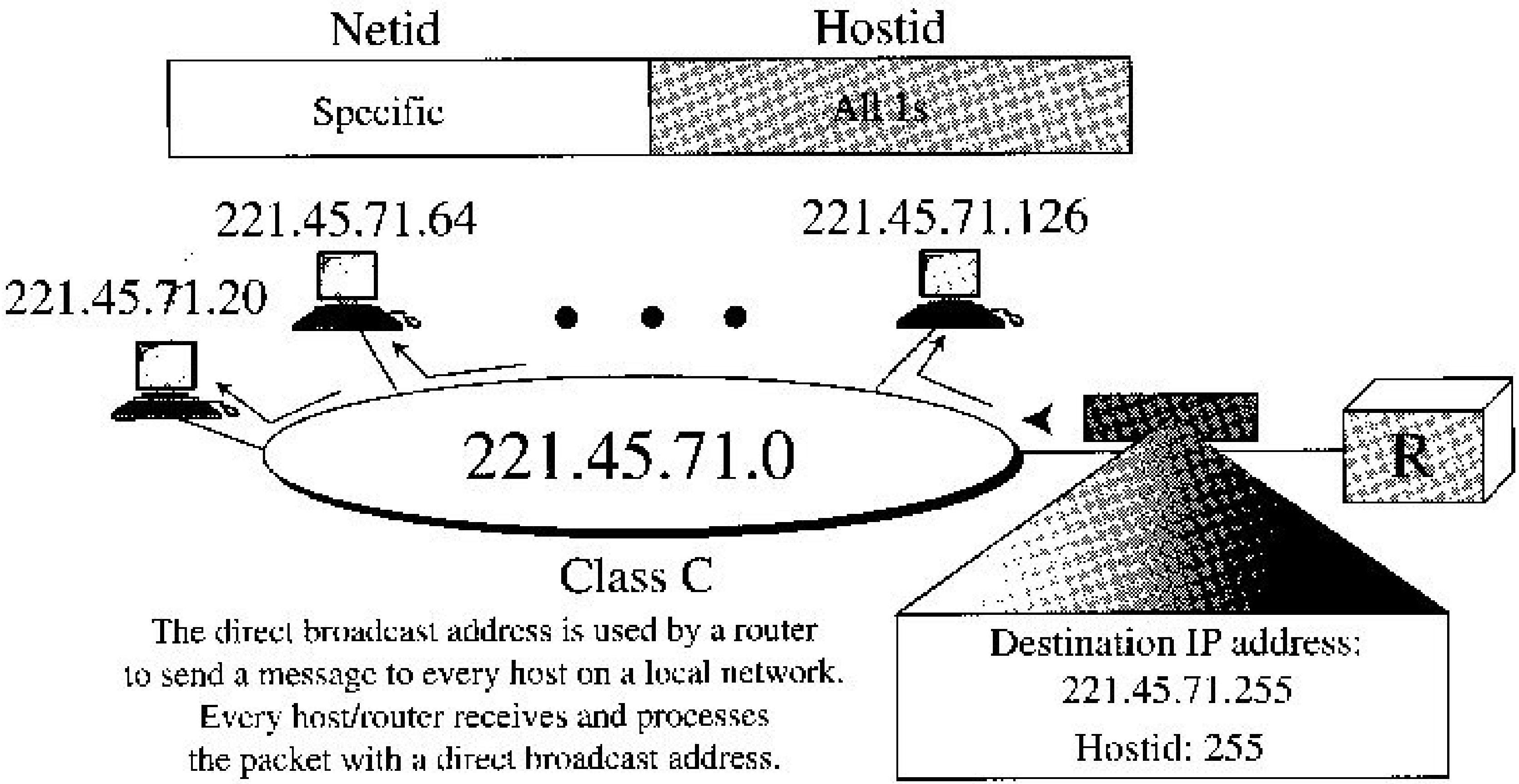
Διεύθυνση Δικτύου



Διεύθυνση Κατευθυνόμενης Εκπομπής (1)

- πρόθεμα (NetID) + επίθημα (hostid) **όλα ένα** , παραδίδουν πακέτα σε όλους τους υπολογιστές του δικτύου (πρότυπο TCP / IP)
- Χρησιμοποιείται από ένα router για να στείλει ένα πακέτο σε όλους τους κεντρικούς υπολογιστές σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο
- Όλες οι οικοδεσπότες θα δεχτούν ένα πακέτο που έχει αυτό το είδος της διεύθυνσης προορισμού

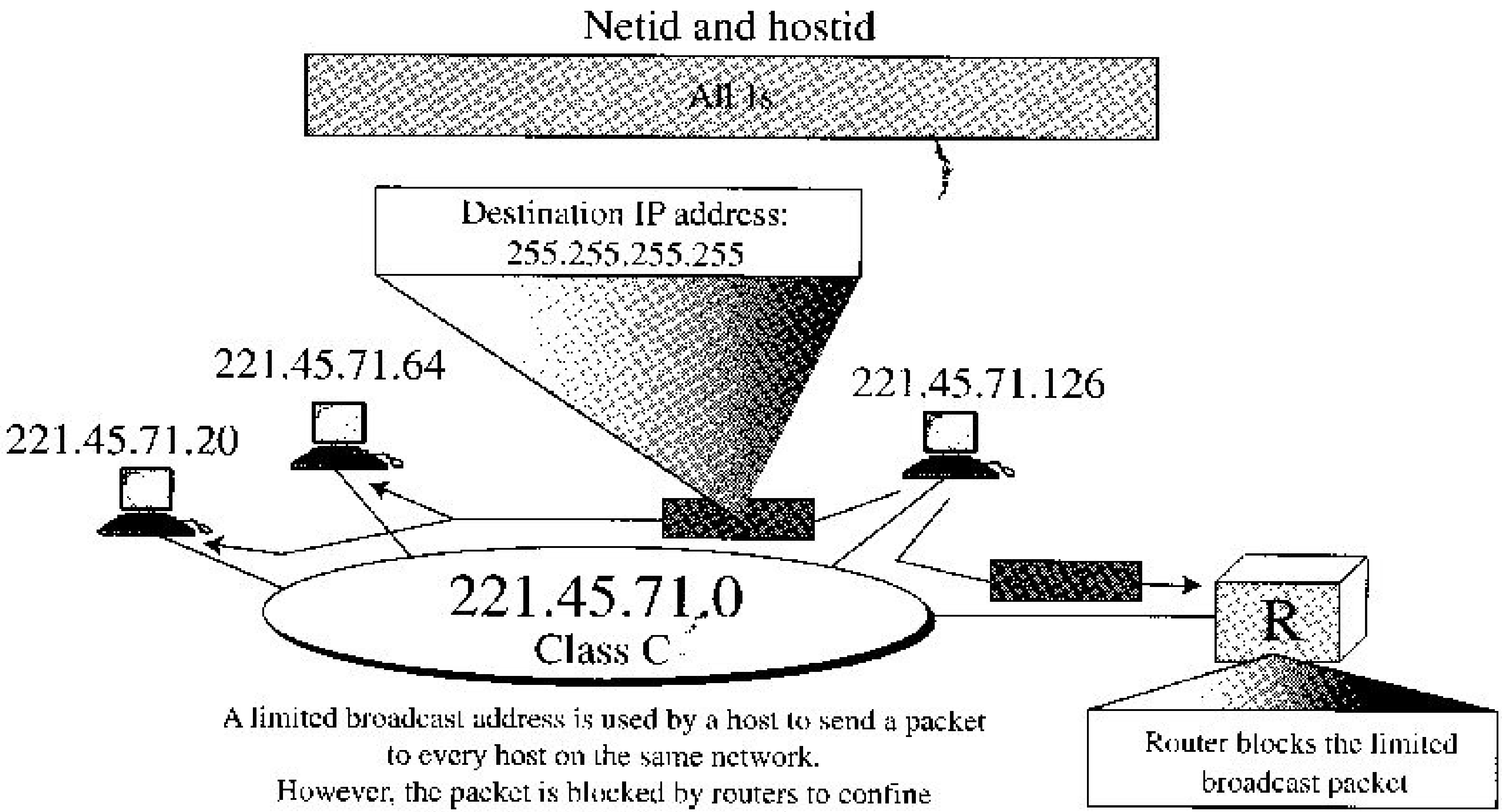
Διεύθυνση Κατευθυνόμενης Εκπομπής(2)



Διεύθυνση Περιορισμένης Εκπομπής(1)

- (ανήκει στην κλάση E) πρόθεμα και επίθεμα όλα ένα-μεταδίδονται σε ένα τοπικό φυσικό δίκτυο
- Χρησιμοποιείται από ένα πλήθος που θέλει να στείλει ένα μήνυμα σε κάθε άλλη υποδοχή
- Όλες οι συσκευές στο δίκτυο λαμβάνουν και επεξεργάζονται αυτό το datagram
- Χρησιμοποιείται κατά την εκκίνηση του συστήματος από έναν υπολογιστή που δεν γνωρίζει ακόμη τον αριθμό του δικτύου

Διεύθυνση Περιορισμένης Εκπομπής(2)

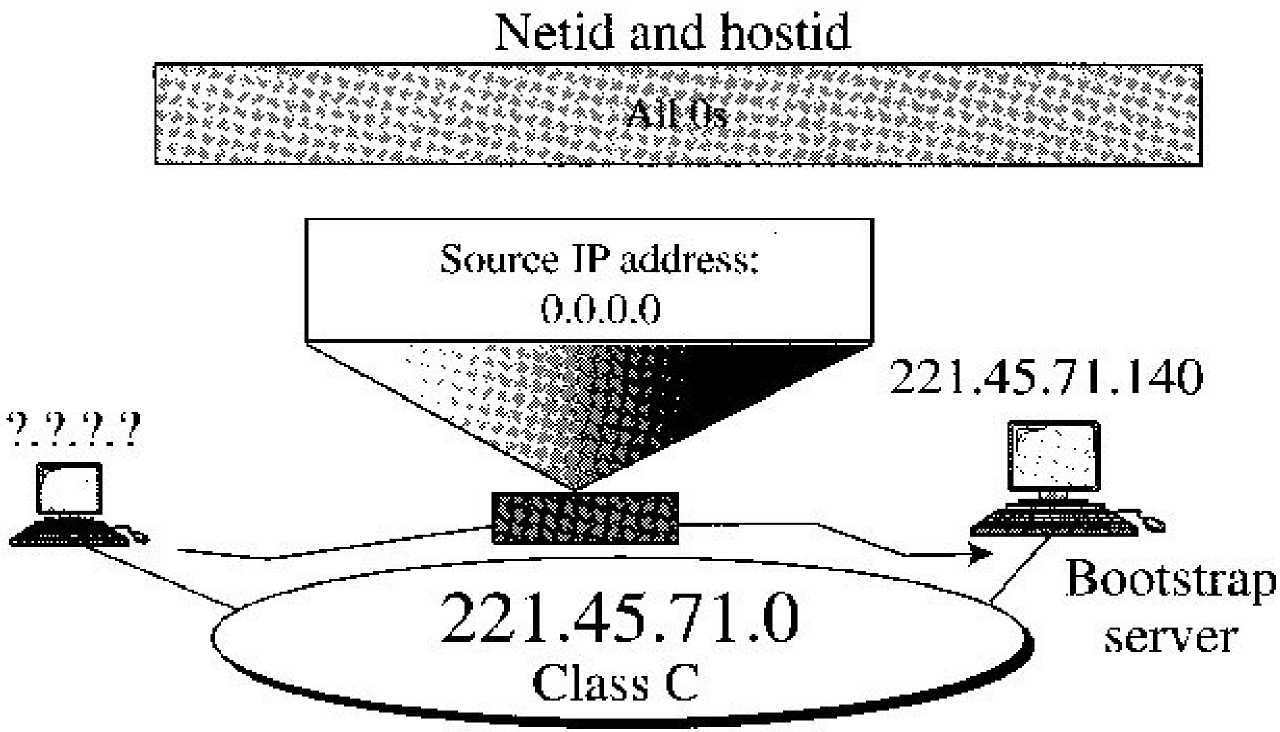


A limited broadcast address is used by a host to send a packet to every host on the same network. However, the packet is blocked by routers to confine the packet to the local network.

Η Διεύθυνση αυτού του υπολογιστή (1)

- (διεύθυνση κλάσης A) πρόθεμα και επίθεμα - όλα μηδενικά, ο host αυτού του δικτύου
- Ένας υπολογιστής μπορεί να αποκτήσει την διεύθυνση IP του αυτόματα
  - Τα πακέτα του Internet πρέπει να περιέχουν τόσο τις διευθύνσεις IP του αποστολέα όσο και του παραλήπτη
  - Ένας υπολογιστής κατά την εκκίνηση δεν γνωρίζει τη διεύθυνση IP του
  - Στέλνει ένα πακέτο IP σε ένα διακομιστή εκκίνησης χρησιμοποιώντας αυτή τη διεύθυνση ως διεύθυνση πηγής και μια περιορισμένη διεύθυνση μετάδοσης με τη διεύθυνση προορισμού

Η Διεύθυνση αυτού του υπολογιστή (2)

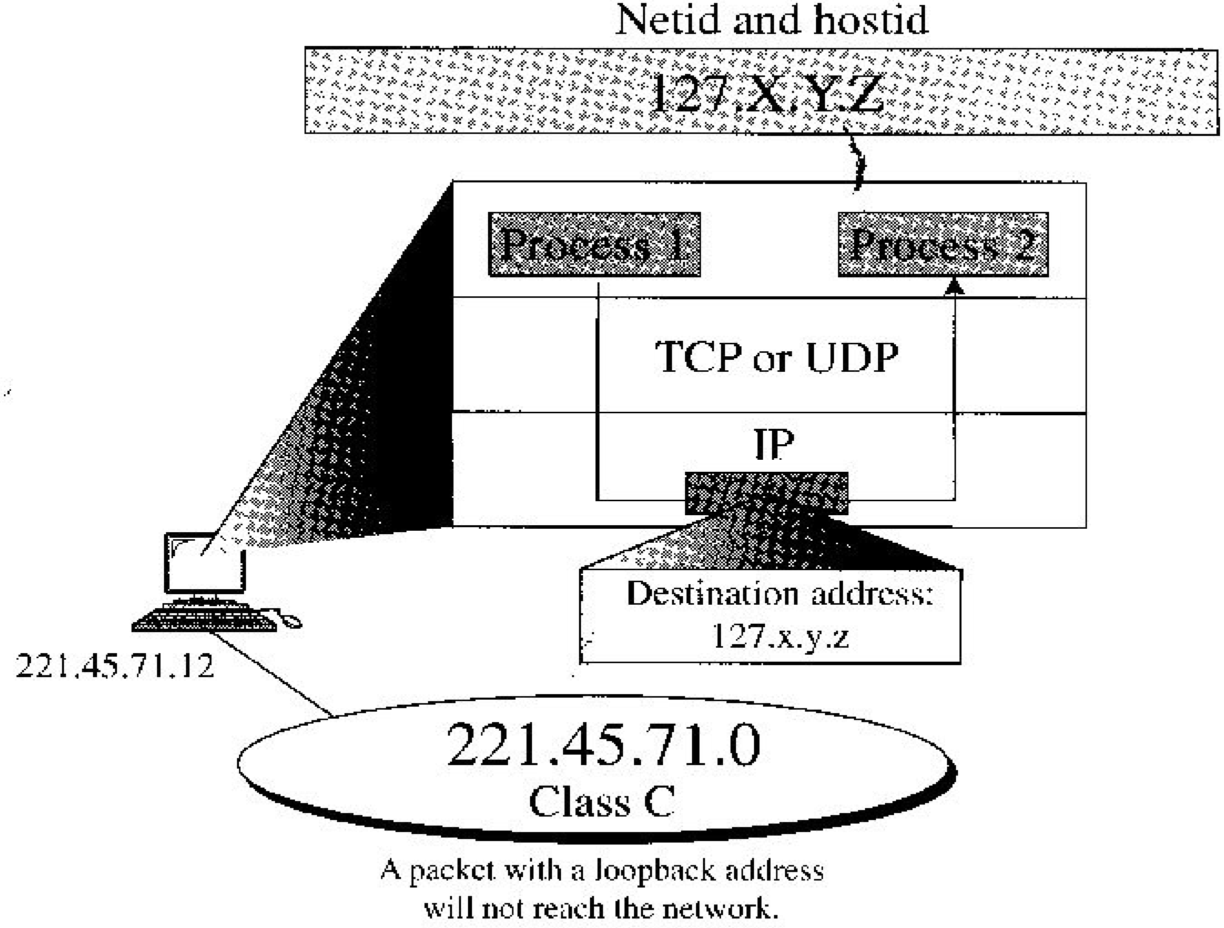


A host which does not know its IP address uses the IP address 0.0.0.0 as the source address and 255.255.255.255 as the destination address to send a message to a bootstrap server.

Διεύθυνση βρόχου επιστροφής (1)

- πρόθεμα 127, οποιοδήποτε επίθεμα, (127.0.0.1 πιο δημοφιλή)
- Όταν αυτή η διεύθυνση χρησιμοποιείται, ένα πακέτο δεν εγκαταλείπει ποτέ το μηχάνημα, απλώς επιστρέφει στο πρωτόκολλο του λογισμικού
- Δοκιμές / εντοπισμού σφαλμάτων για τις εφαρμογές του δικτύου, δύο προγράμματα εφαρμογών που προορίζονται για την επικοινωνία σε ένα δίκτυο, η δοκιμαστική λειτουργία τρέχει σε έναν υπολογιστή

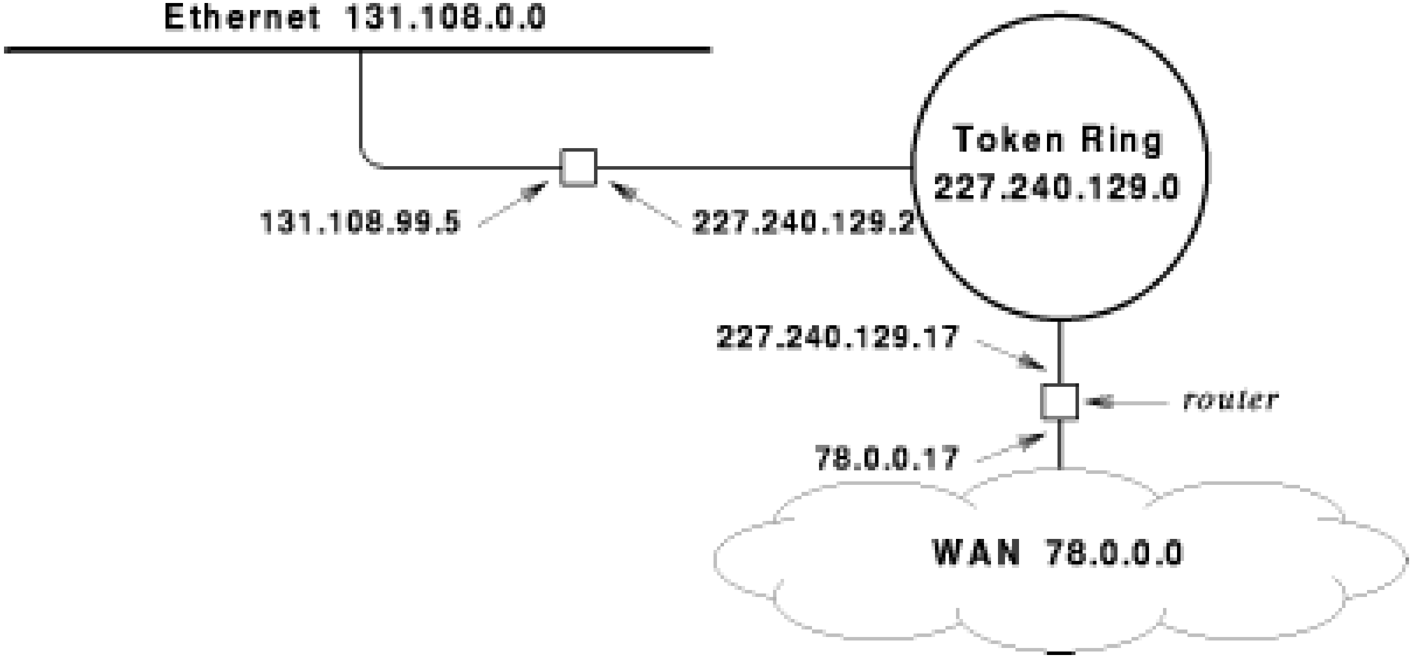
Διεύθυνση βρόχου επιστροφής (2)



Αρχή Διευθυνσιοδότησης IP (1)

- Μια διεύθυνση IP προσδιορίζει τη **σύνδεση** μεταξύ ενός υπολογιστή και ενός δικτύου, όχι τον **συγκεκριμένο υπολογιστή**
- Ένας υπολογιστής με πολλαπλές συνδέσεις δικτύου (π.χ., ένας δρομολογητής), θα πρέπει να του δοθεί **μία διεύθυνση IP για κάθε σύνδεση**

Αρχή Διευθυνσιοδότησης IP (2)



Multi-Homed Συσκευές (1)

- Ένας υπολογιστής που συνδέεται με πολλαπλά δίκτυα
- Αυξάνει την αξιοπιστία
- Αυξάνει την απόδοση
- Έχει πολλαπλές διευθύνσεις πρωτοκόλλου, μια για κάθε σύνδεση με το δίκτυο
- Multi-Homed συσκευές - δρομολογητές

Βιβλιογραφία

- Douglas E Comer, Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Κλειδάριθμος, 2014
- William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνες : William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011 και Douglas E Comer, Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Κλειδάριθμος, 2014

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονικης, Γούδος Σωτήριος. «Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών. Διαδικτύωση, Έννοιες, Αρχιτεκτονική και Πρωτόκολλα». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: http://eclass.auth.gr/courses/OCRS188/.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Φίλιογλου Μαρία

Θεσσαλονίκη, 2014

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.