

- Συσκευές Σύνδεσης
- Δρομολόγηση

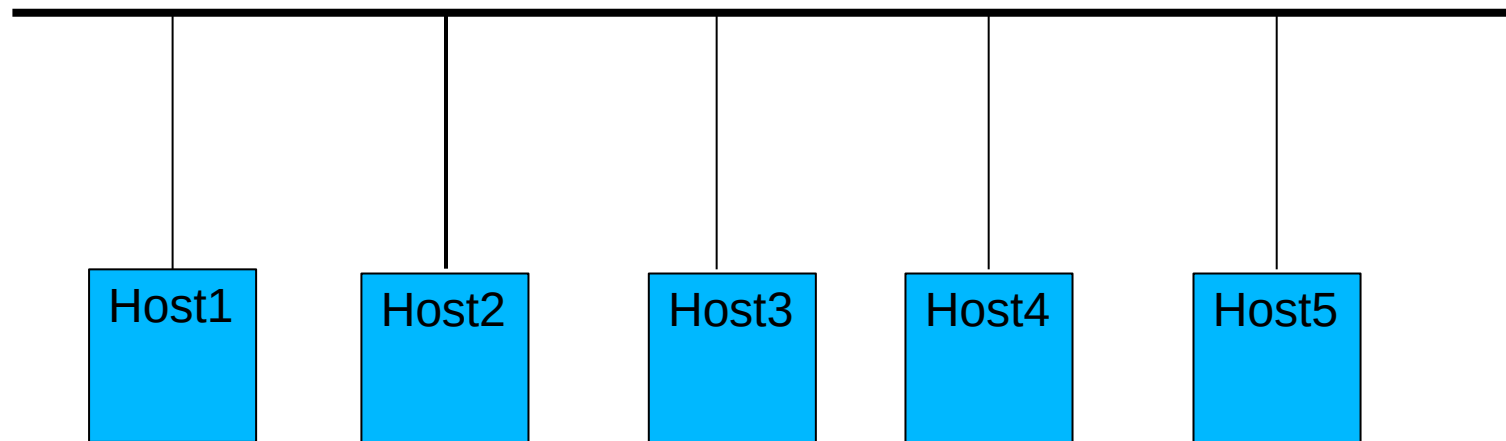
Ethernet

Αρχική υλοποίηση : Ένα ομοαξονικό καλώδιο στο οποίο συνδεόταν συσκευές.

Βασική Αρχή Λειτουργίας : CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – Παρακολούθηση Μέσου
Πολλαπλής Πρόσβασης με ανίχνευση συγκρούσεων.

Συσκευή ελέγχει αν το μέσο είναι ελεύθερο και στέλνει κάποιο πακέτο. Αν αντιληφθεί ότι έγινε σύγκρουση (collision) με άλλο πακέτο σταματά, περιμένει ένα τυχαίο διάστημα και προσπαθεί ξανά.



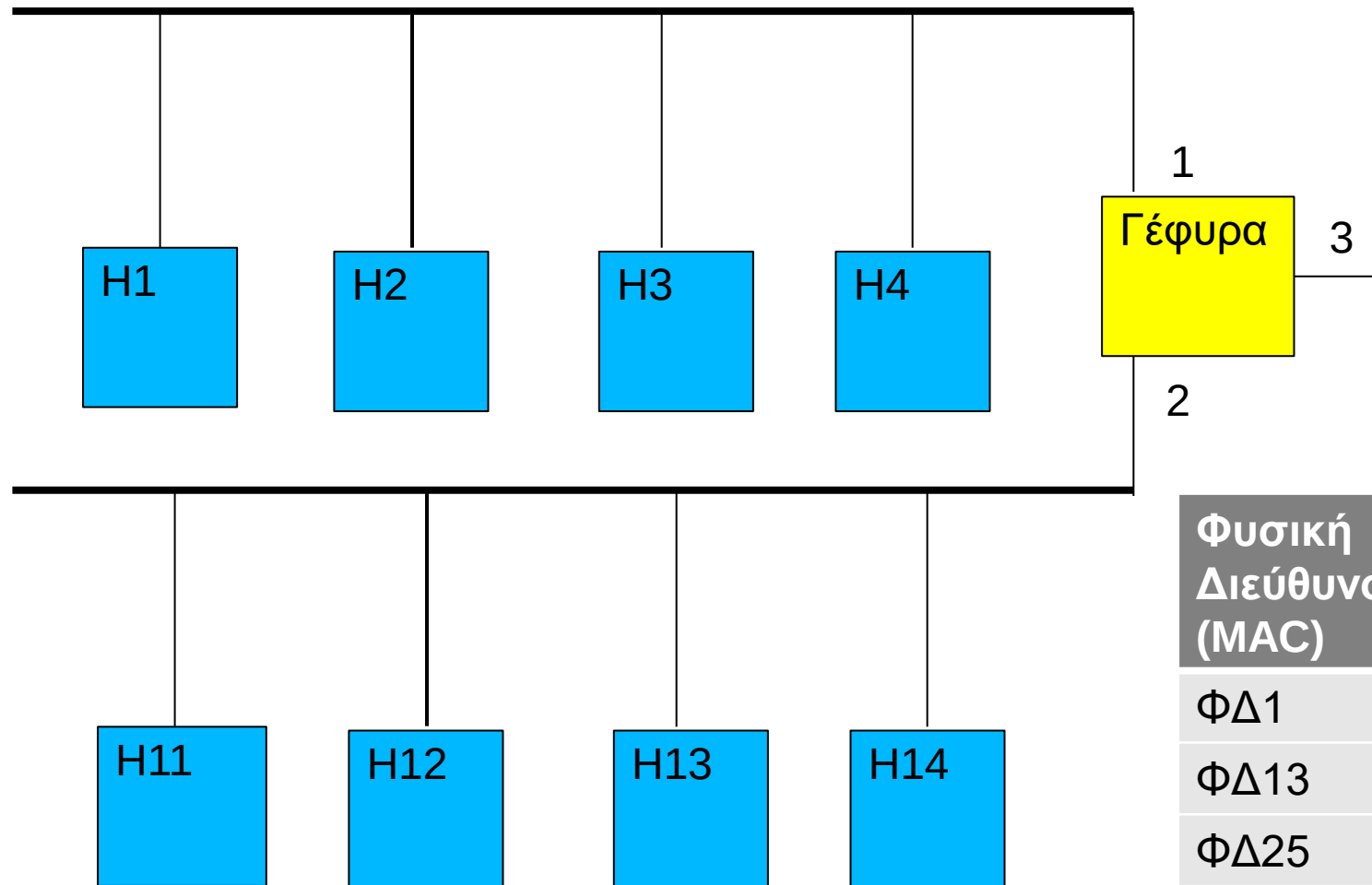
Ανάγκες

- Προσθήκη πολλών και απομακρυσμένων συσκευών
- Διασύνδεση δικτύων (με ανόμοια πολλές φορές φυσική υλοποίηση πχ (Ethernet με Token Ring)
- Αναδημιουργία σήματος (Ένα πακέτο δεν μπορεί να μεταφερθεί σε ένα καλώδιο απεριορίστου μήκους)
- Έλεγχος Κίνησης (Αποφυγή κίνησης πακέτων σε τμήματα δικτύου όταν δεν απαιτείται)
- Υποστήριξη ιεραρχικής διευθυνσιοδότησης (Net_Id, SubNet_Id, Host_Id)

Συσκευές Δικτύων

- Γέφυρες (bridges)
- Διανομείς (hubs)
- Διακόπτες / Μεταγωγείς (switches)
- Δρομολογητές (routers)

Γέφυρα



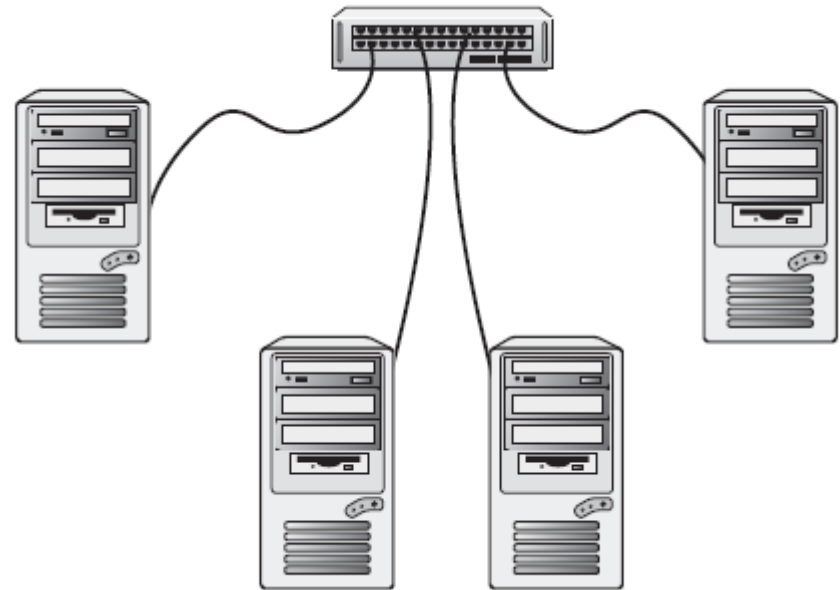
Φυσική Διεύθυνση (MAC)	Επαφή
ΦΔ1	1
ΦΔ13	2
ΦΔ25	3
ΦΔ4	1

Γέφυρες (Bridges)

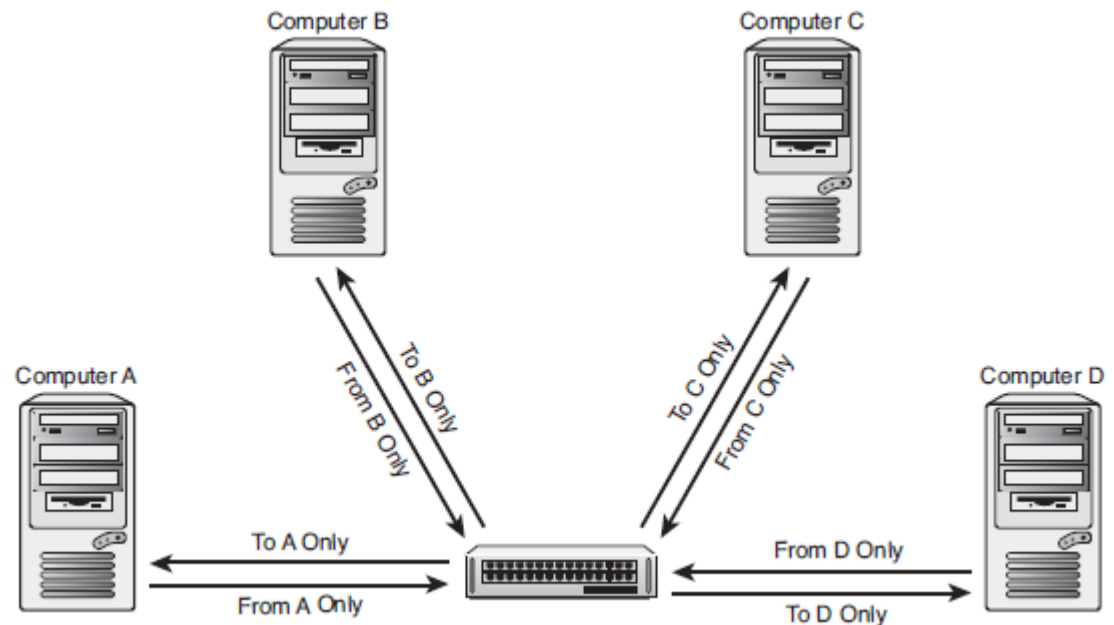
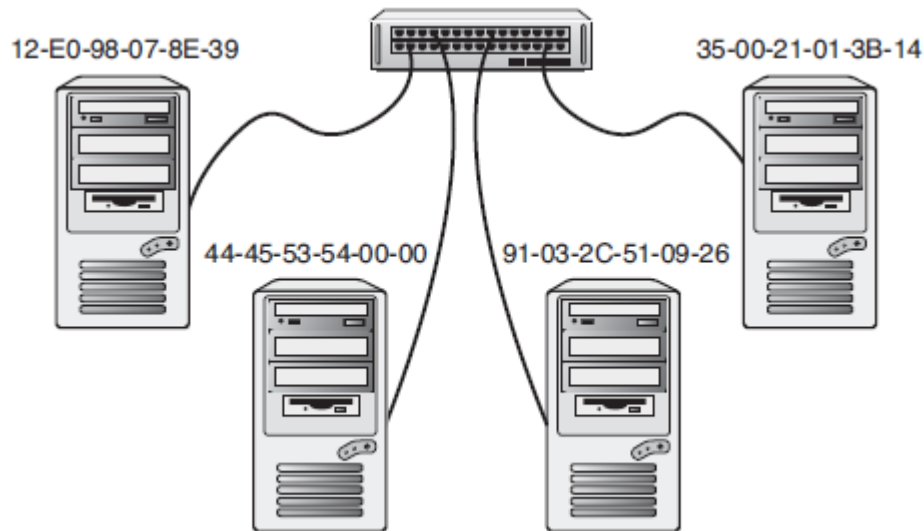
- Διατηρούν εσωτερικό πίνακα δρομολόγησης βασισμένο σε φυσικές διευθύνσεις.
- Όταν ακούσουν κάποιο πλαίσιο με φυσική διεύθυνση προορισμού σε άλλο τμήμα του δικτύου το αναμεταδίδουν σε εκείνο το τμήμα
- Όταν η φυσική διεύθυνση προορισμού βρίσκεται στο ίδιο το τμήμα αποστολής το πλαίσιο δεν αναμεταδίδεται
- Όταν η διεύθυνση προορισμού δεν είναι γνωστή αναμεταδίδεται σε όλα τα τμήματα
- Οι γέφυρες λειτουργούν στο επίπεδο πρόσβασης δικτύου. Δεν χρησιμοποιούνται πλέον συχνά. Ποιο συχνά με 10Base-2/5 ομοαξονικά καλώδια.

Διανομείς (Hubs)

- Παρέχουν πολλαπλές θύρες για σύνδεση συνεστραμμένων καλωδίων (twisted pair) (πχ 10BaseT/TF, 100BaseT, 10GBaseT)
- Αναμεταδίδει όλα τα πλαίσια σε όλες τις θύρες
- Έξυπνοι Διανομείς: Ανιχνεύουν προβλήματα σύνδεσης και μπλοκάρουν μια θύρα.



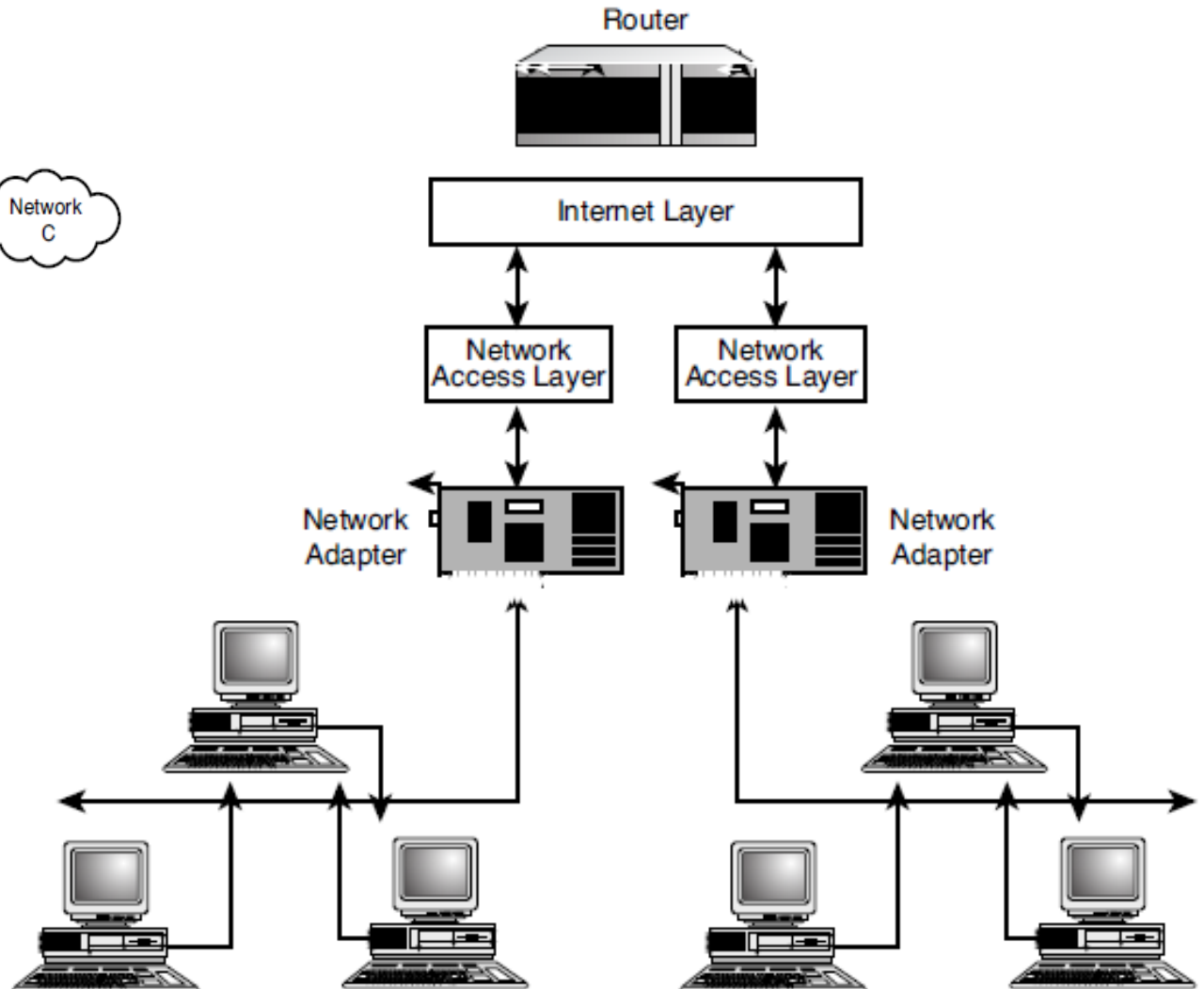
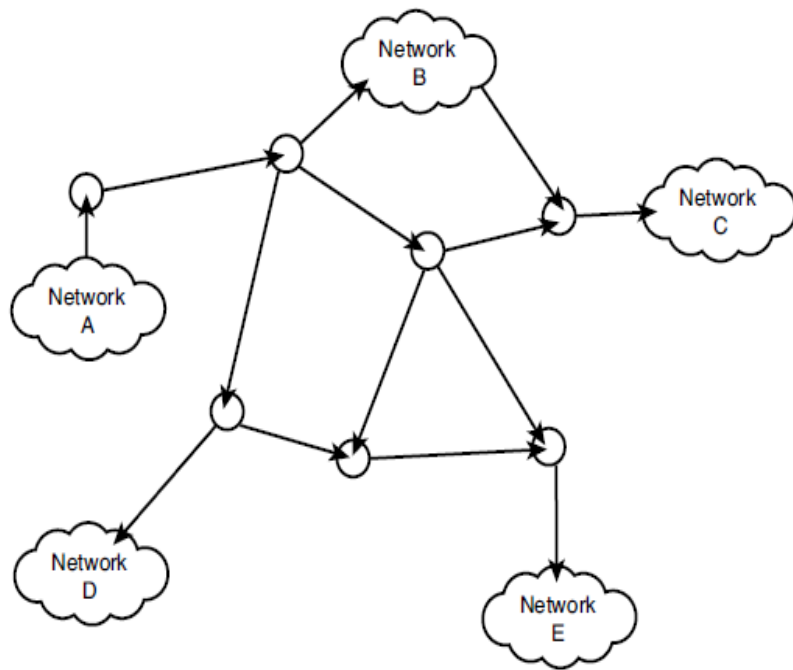
Διακόπτες / Μεταγωγείς (Switches)



Διακόπτες (Switches)

- Παρέχουν παρόμοια συνδεσμολογία με τους διανομείς
- Αντιστοιχίζουν τις θύρες με φυσικές διευθύνσεις των αντίστοιχων προσαρμογέων δικτύου και προωθούν μόνο τα πλαίσια με αυτές τις διευθύνσεις. Συσκευές επιπέδου 2.
- Μειώνουν τον αριθμό πλαισίων που πρέπει να εξεταστούν από τους προσαρμογείς δικτύων
- Δύο κατηγορίες
 - Άμεσης Προώθησης (Cut through)
 - Αποθήκευση και Προώθηση (store and forward)

Δρομολογητές (Routers)



Δρομολογητές (Routers)

- Φιλτράρουν κίνηση σύμφωνα με λογική διεύθυνση
- Λειτουργούν στο Επίπεδο Δικτύου (OSI, TCP/IP). Συσκευές Επιπέδου 3.
- Χρησιμοποιούν τις διευθύνσεις IP στην επικεφαλίδα του επιπέδου δικτύου.
- Περνούν πακέτα από ένα δίκτυο σε άλλο (που μπορεί να έχουν διαφορετική τεχνολογία) αντικαθιστώντας την φυσική διεύθυνση στην επικεφαλίδα πλαισίου.

Πίνακας Δρομολόγησης

Προορισμός	Επόμενη Μεταπήδηση	Διασύνδεση Θύρα Δρομολογητή
129.14.0.0	'Άμεση Σύνδεση	1
150.27.0.0	131.100.18.6	3
155.111.0.0	'Άμεση Σύνδεση	2
165.48.0.0	129.14.16.1	1

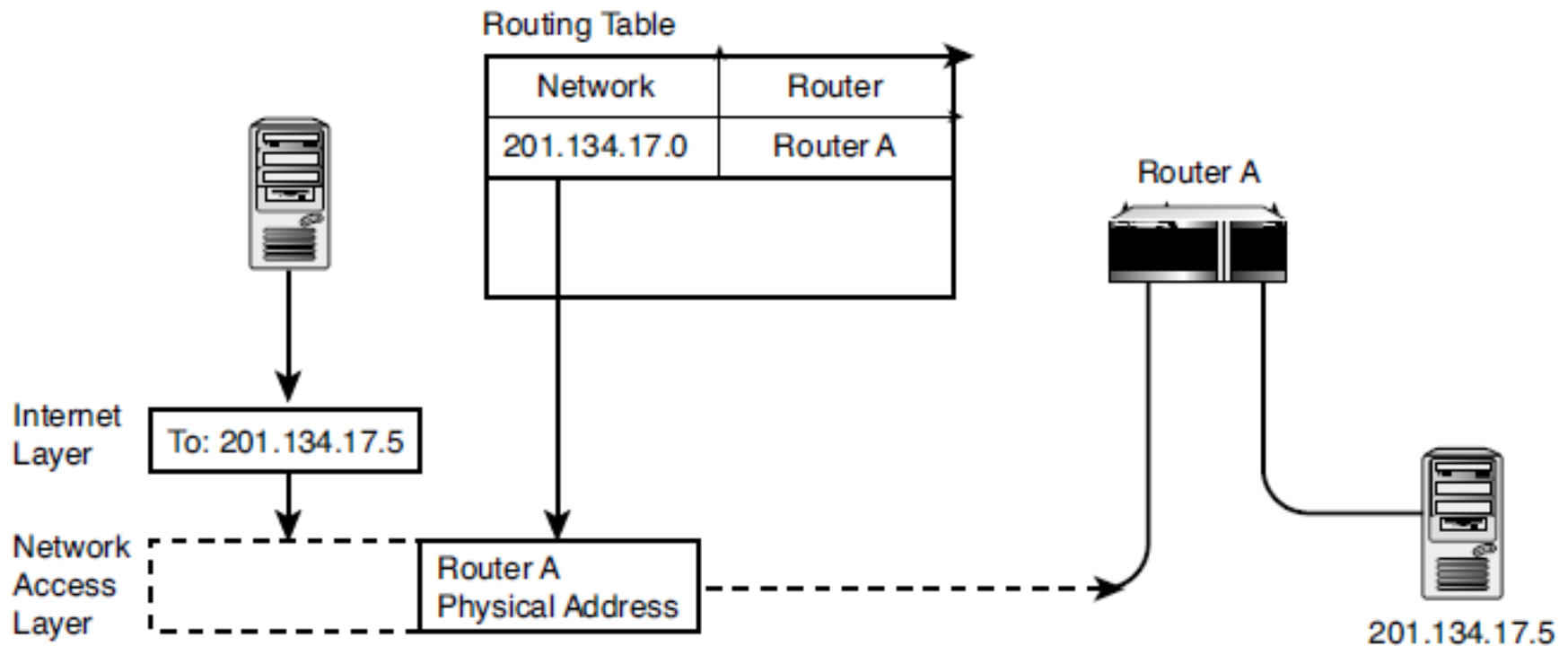
Συσκευές NAT (Network Address Translation)

- Αποκρύπτουν υπολογιστές τοπικού δικτύου
- Υπολογιστές τοπικού δικτύου χρησιμοποιούν ιδιωτικές διευθύνσεις.
- Πακέτα που βγαίνουν προς το Internet χρησιμοποιούν την IP διεύθυνση της συσκευής NAT
- Πλεονεκτήματα:
 - Χρήση ιδιωτικών διευθύνσεων αντί πραγματικών
 - Αυξημένη ασφάλεια λόγω μη ορατότητας υπολογιστών δικτύου.

Σημασία Δρομολογητών

- Παρέχουν IP παράδοση προς υπολογιστές που δεν είναι άμεσα συνδεδεμένοι
- Αποκρύπτουν κίνηση από υπολογιστές που δεν τους ενδιαφέρει.
- Μπορούν να συνδέουν ανόμοια φυσικά δίκτυα (πχ Ethernet, Token Ring)

Διαδικασία Δρομολόγησης



Διαδικασία Δρομολόγησης

- 1) Αν ο υπολογιστής θέλει να στείλει πακέτο σε απομακρυσμένο υπολογιστή εξάγει την IP διεύθυνση ενός δρομολογητή από το πίνακα δρομολόγησης
- 2) Η IP διεύθυνση του δρομολογητή μετατρέπεται σε μια φυσική διεύθυνση μέσω του πρωτοκόλλου ARP
- 3) Το πακέτο (datagram) που περιέχει την IP διεύθυνση του παραλήπτη τοποθετείτε σε πλαίσιο με την φυσική διεύθυνση του Δρομολογητή και βγαίνει στο δίκτυο
- 4) Ο προσαρμογέας δικτύου του δρομολογητή λαμβάνει το πακέτο και το επεξεργάζεται. Αν η IP διεύθυνση είναι δικιά του δεν το προωθεί.
- 5) Διαφορετικά ο Δρομολογητής εξετάζει τον πίνακα δρομολόγησης. Αν η IP διεύθυνση ανήκει σε υπολογιστή άμεσα συνδεδεμένο το πακέτο στέλνεται εκεί. Διαφορετικά στέλνεται σε άλλο δρομολογητή και επαναλαμβάνεται η διαδικασία.

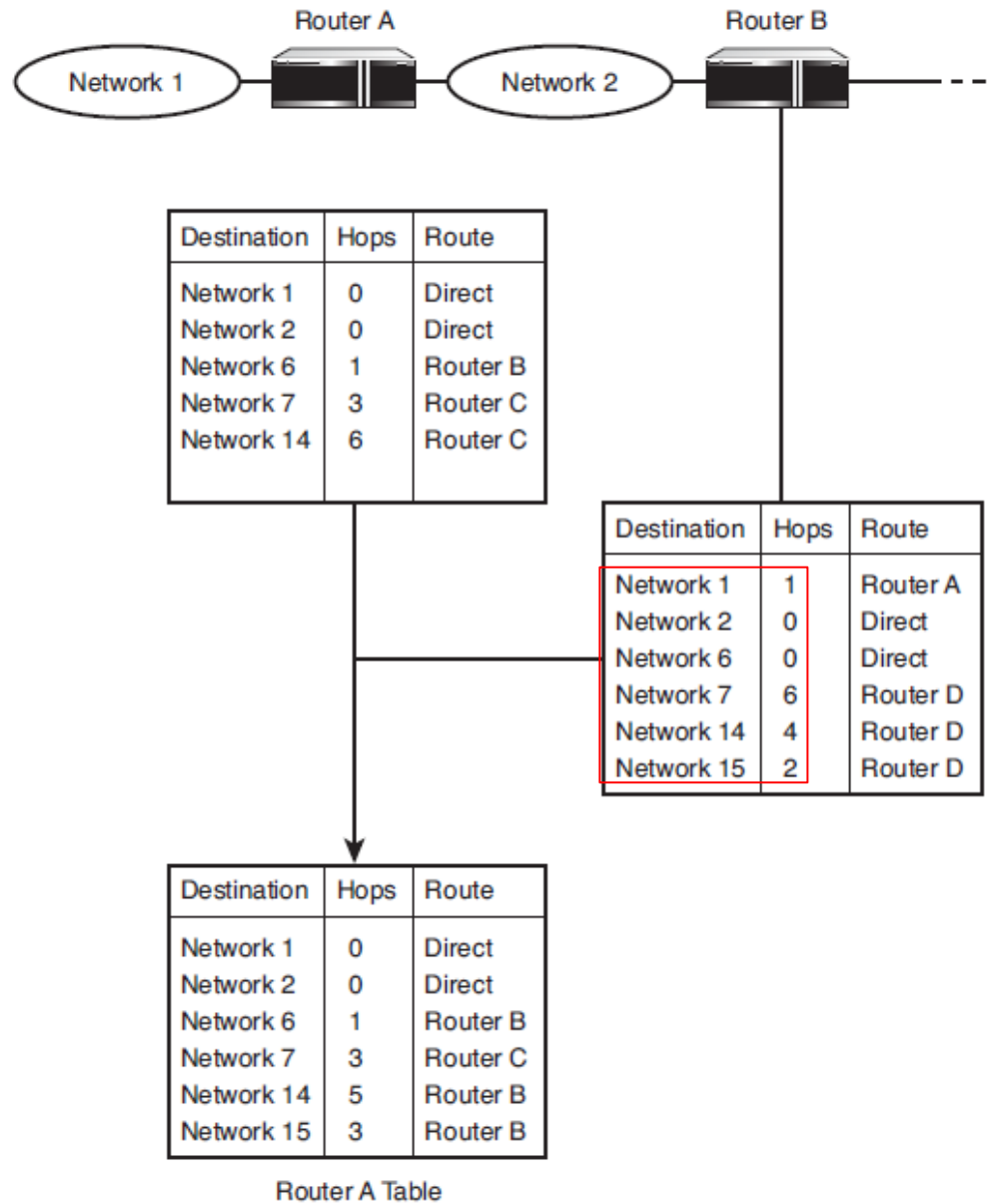
Τύποι Δρομολόγησης

- Άμεση Δρομολόγηση (Δρομολογητής συνδέεται άμεσα με όλα τα δίκτυα προορισμού)
- Έμμεση Δρομολόγηση (Δρομολογητής μπορεί να προωθήσει πακέτα σε απομακρυσμένα δίκτυα μέσω άλλων δρομολογητών)
- Στατική Δρομολόγηση (Πίνακες Δρομολόγησης ενημερώνονται από διαχειριστές)
- Δυναμική Δρομολόγηση (Πίνακες Δρομολόγησης ενημερώνονται από γειτονικούς δρομολογητές)

Τύποι Δυναμικής Δρομολόγησης

- Δρομολόγηση **Διανυσματικής Απόστασης** (Bellman-Ford) (Χρησιμοποιείται από πρωτόκολλα RIP (Routing Information Protocol), RIP 2 κλπ. (Πολύ συνηθισμένη στο παρελθόν, εξακολουθεί να υπάρχει))
- Δρομολόγηση **Κατάστασης Σύνδεσης** (Χρησιμοποιείται από πρωτόκολλο OSPF (Open Shortest Path First) (Πιο σύγχρονη))

Αλγόριθμος Διανυσματικής Απόστασης



Διανυσματική Απόσταση

- Ο Δρομολογητής A τοποθετεί τα τμήματα δικτύου που είναι άμεσα συνδεδεμένος στον πίνακα δρομολόγησης με αριθμό μεταπηδήσεων 0
- Σε περιοδικά διαστήματα ο δρομολογητής A λαμβάνει μηνύματα από γειτονικούς δρομολογητές για τα δίκτυα που γνωρίζουν και τον αριθμό μεταπήδησης για να φτάσουν τον προορισμό
- Ο Δρομολογητής A ενοποιεί τις πληροφορίες με τον δικό του πίνακα δρομολόγησης.

Διανυσματική Απόσταση (συνεχεια)

- Αν ο Δρομολογητής A λάβει από τον δρομολογητή B ένα προορισμό που δεν γνωρίζει τον προσθέτει στον πίνακα δρομολόγησης αυξάνοντας τον αριθμό μεταπηδήσεων κατά 1.
- Αν ο Δρομολογητής A λάβει ένα προορισμό που γνωρίζει συγκρίνει τον νέο αριθμό μεταπηδήσεων συν ένα με τον αριθμό που έχει και αν είναι μικρότερος ανανεώνει την εγγραφή με προορισμό μέσω Δρομολογητή B.
- Διαφορετικά ο A δεν χρησιμοποιεί την νέα εγγραφή.

RIP (Routing Information Protocol)

- Πρωτόκολλο διανυσματικής απόστασης
- Μέγιστος αριθμός μεταπηδήσεων: 15
- Ενεργοί – Παθητικοί συμμετέχοντες
- Μηνύματα ενημέρωσης κάθε 30 sec
 - Ή μετά από αίτηση
- Δεν υποστηρίζει CIDR διευθύνσεις
- Αντικαθίσταται απο το RIP2 (πρόβλημα σύγκλισης)

Προβλημα Αργής Σύγκλισης

- Ένας Δρομολογητής A χάνει την σύνδεση με κάποιο δίκτυο $\Delta 1$
- Άλλος Δρομολογητής B διατηρεί την προηγούμενη ενημέρωση και την αποστέλλει στον Δρομολογητή A. Ο Δρομολογητής A πιστεύει ότι μπορεί να φτάσει στο $\Delta 1$ μέσω B.
- Πρέπει να γίνει διαδοχική ανταλλαγή μηνυμάτων μέχρι ο αριθμός μεταπηδήσεων να γίνει ο μέγιστος ώστε ο B να αντιληφθεί ότι το $\Delta 1$ δεν είναι προσβάσιμο
- Λύση: Ένας δρομολογητής δεν στέλνει δεδομένα στην πηγή των εγγραφών. Ενημέρωση χωριστού ορίζοντα (split horizon update) (RIP2)

OSPF (Open Shortest Path First)

- Πρωτόκολλο κατάστασης σύνδεσης
- Δρομολογητές στέλνουν μηνύματα σε όλους τους υπολογιστές του δικτύου σχετικά με τις άμεσες συνδέσεις τους.
- Παραλήπτες των μηνυμάτων δημιουργούν εσωτερική αναπαράσταση της τοπολογίας του δικτύου δημιουργώντας ένα δένδρο συντομότερης διαδρομής.
- Δρομολογητές δεν χρειάζονται να διατηρούν πίνακες με όλες τις διευθύνσεις προορισμού.
- Υποστηρίζει CIDR (Classless Internet Domain Routing)

Οργάνωση με Αυτόνομα Συστήματα

- Το διαδίκτυο οργανώνεται σαν ένα σύνολο αυτόνομων δικτύων που επικοινωνούν μέσω ενός κύριου δικτύου.
- Οι δρομολογητές του κύριου δικτύου (core routers, κύριοι δρομολογητές) διατηρούν πληροφορίες για άλλους κύριους δρομολογητές αλλά όχι λεπτομέρειες για αυτόνομα δίκτυα. Επικοινωνούν με πρωτόκολλα GGP και SPREAD
- Οι δρομολογητές αυτόνομων δικτύων διακρίνονται σε εξωτερικούς (exterior routers – χρησιμοποιούν πρωτόκολλα EGP, BGP) και εσωτερικούς (interior routers, χρησιμοποιούν πρωτόκολλα RIP, OSFP).