

Τοπικά Δίκτυα

Περίληψη

- Ethernet
- Δίκτυα Δακτυλίου, (Token Ring)
- Άλλα Δίκτυα
- Σύνδεση Τοπικών Δικτύων.
 - Αναμεταδότες, Γέφυρες, Μεταγωγείς, δρομολογητές και Πύλες (repeaters, hubs, bridges, switches, routers, gateways).

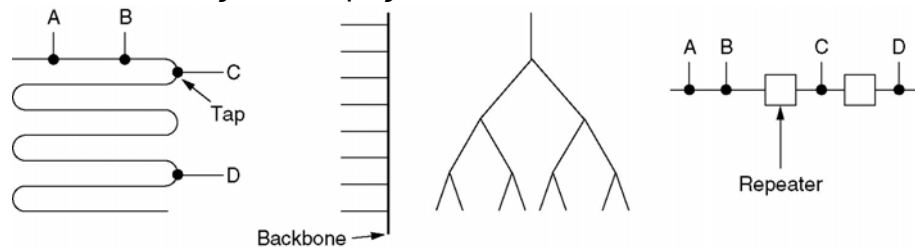
IEEE Standards

■ IEEE 802: Local Area Networks

- 802.3: Ethernet
- 802.5: Token Ring
- 802.11:
- 802.15: Bluetooth
- 802.16: Wireless MANs

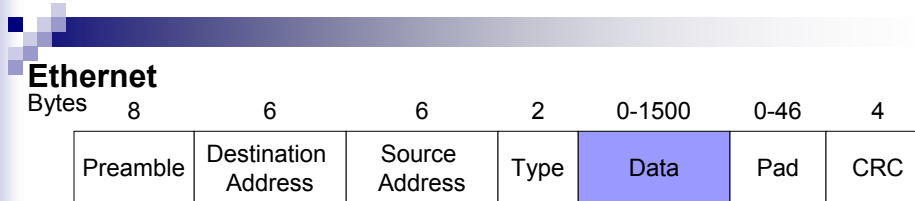
Ethernet: Φυσικό Επίπεδο

■ Καλωδιακές τοπολογίες

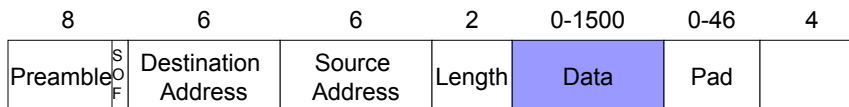


- Δύο κόμβοι δεν μπορούν να απέχουν απόσταση μεγαλύτερη από 2.5km
- Κάθε μονοπάτι δεν μπορεί να περιέχει περισσότερους από 4 αναμεταδότες (repeaters)

Πλαίσιο Ethernet



IEEE 802.3



■ Διευθύνσεις:

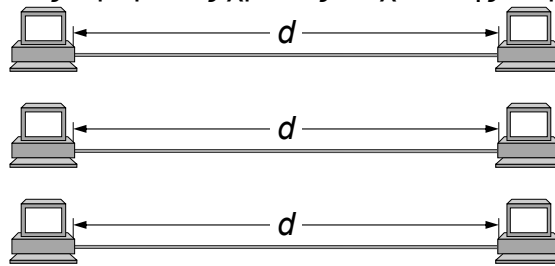
- ☐
- ☐ Πολύεκπομπής: multicast (1***...***)
- ☐

Μέγιστο και Ελάχιστο Πλαίσιο.

- Μέγιστο πλαίσιο: **1500 bytes** από δεδομένα
- Ελάχιστο Πλαίσιο: για το «κλασσικό» 10Mbps Ethernet είναι **64 Bytes**!
- Πώς αποφάσισαν για αυτά τα μεγέθη;
 - ☐ Ο λόγος για το μέγιστο είναι **ιστορικός** από την εποχή που η μνήμη ήταν ακριβή!
 - ☐
 - ☐ Το Ethernet εάν δεν ανιχνεύσει σύγκρουση, υποθέτει πως το πλαίσιο παραλήφθηκε **χωρίς** πρόβλημα! Επομένως, **εάν μια μετάδοση τελειώσει και η σύγκρουση ανιχνευθεί αργότερα**, τότε το Ethernet δεν θα ξέρει ότι πρέπει να ξαναστείλει το πλαίσιο!

Μέγιστο και Ελάχιστο Πλαίσιο.

- Ποίος ο μέγιστος χρόνος ανίχνευσης σύγκρουσης;



- Η μέγιστη απόσταση d είναι **2.5Km** και η «**με επιστροφή**» **καθυστέρηση διάδοσης** είναι περίπου 50μsec. Στο κλασσικό 10Mbps Ethernet, αυτή η καθυστέρηση συνεπάγεται ελάχιστο πλαίσιο

Δυαδική Εκθετική Οπισθοδρόμηση (Binary Exponential Backoff)

- Μόλις ανιχνευθεί σύγκρουση τότε ο χρόνος μοιράζεται σε **διακριτά διαστήματα διάρκειας 2τ** όπου τ είναι η καθυστέρηση διάδοσης.
- Το πλαίσιο επαναμεταδίδεται **αμέσως με πιθανότητα 0.5 ή με ένα διαστήματα καθυστέρηση με πιθανότητα 0.5.**
- Εάν υπάρξει ξανά σύγκρουση τότε το πλαίσιο επαναμεταδίδεται με **καθυστέρηση 0, 1, 2, ή 3 διαστήματα**, όλα με πιθανότητα 0.25.
- Εάν ένα πλαίσιο συγκρουστεί n φορές, τότε, πριν επαναμεταδοθεί περιμένει ένα τυχαίο διάστημα μεταξύ 0 και **$\min\{1023, 2^n - 1\}$.**
-

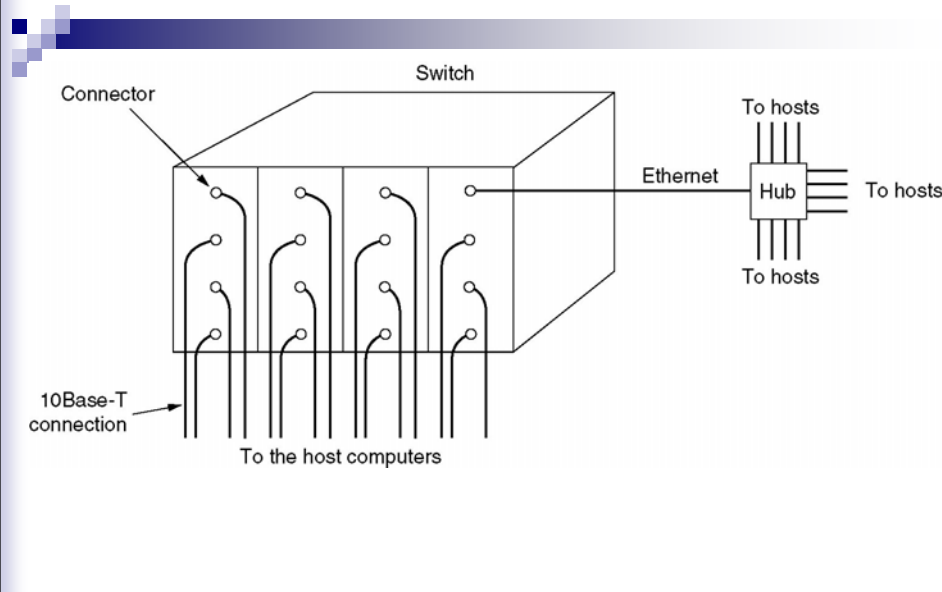
Απόδοση του Ethernet

- k -σταθμοί όπου ο καθένας μπορεί να μεταδώσει σε ένα διάστημα ανταγωνισμού (contention) με πιθανότητα p .
- Η πιθανότητα με την οποία κάποιος σταθμός επιτυγχάνει να «κερδίσει» το κανάλι
- P_s μεγιστοποιείται όταν $p=1/k$ και $P_s \rightarrow 1/e$ όσο το $k \rightarrow \infty$.
- Ο μέσος αριθμός περιόδων ανταγωνισμού
- Ο μέσος χρόνος μετάδοσης ενός πλαισίου είναι T , τότε η απόδοση του καναλιού είναι

Απόδοση του Ethernet

- Εάν $k \rightarrow \infty$, τότε $P_s = 1/e$ και ο μέσος αριθμός διαστημάτων ανταγωνισμού ανά πλαίσιο είναι $1/P_s = e$.
-
- Η μέση διάρκεια ενός πλαισίου είναι $T = F/B$, όπου F είναι το μέσο μέγεθος ενός πλαισίου σε bits και B είναι το εύρος ζώνης (bandwidth) του καναλιού.

Switched Ethernet



Fast and Gigabit Ethernet

- Δίλημμα: **Επανασχεδιασμός** του Ethernet ή **αναβάθμιση** του Ethernet;
- Ελάχιστο μέγεθος πλαισίου και μέγιστη απόσταση την οποία καλύπτει το Ethernet.
 - Αυξάνοντας την ταχύτητα του Ethernet συνεπάγεται ότι ο χρόνος μετάδοσης πλαισίων μειώνεται.
 - Μειώνοντας τον χρόνο μετάδοσης ενός πλαισίου, πρέπει ή να **αυξήσουμε το ελάχιστο μέγεθος πλαισίων ή να μειώσουμε το μήκος του καλωδίου.**
 - Για το Gigabit Ethernet εάν το ελάχιστο μέγεθος πλαισίου παραμείνει 64 bytes συνεπάγεται ότι το μέγιστο μήκος καλωδίου δεν μπορεί να ξεπερνά το 25m!
 -

Fast and Gigabit Ethernet

■ Αναβάθμιση του Ethernet

- Το βασικό πρωτόκολλο παραμένει το ίδιο, αλλάζουν μόνο οι τεχνολογίες που το υποστηρίζουν (backward compatibility).
- Αλλαγή στην κωδικοποίηση αφού ο κώδικας Manchester χρειάζεται διπλάσιο εύρος ζώνης
 - Χρήση πολλαπλών καλωδίων twisted pairs
- Χρήση μεταγωγέων (switches) για ελαχιστοποίηση ή αποφυγή των συγκρούσεων.
- Χρήση μεγαλύτερων πλαισίων (padding) ή συνεχόμενων πλαισίων

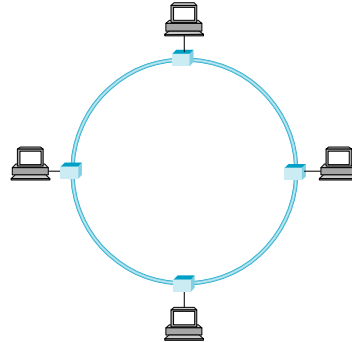
Γιατί το Ethernet παρουσιάζεται «διαχρονικό»

■ Εφαρμόζει την αρχή του KISS

-
- Απλό, συνεπάγεται φθηνό
- Είναι εύκολο στη διαχείριση. Δεν υπάρχει αναγκαίο λογισμικό που να χρειάζεται...
- Είναι εύρωστο (robust) και δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα.
-

Δίκτυα Δακτυλίου (IEEE 802.5)

- Όλοι οι κόμβοι είναι τοποθετημένοι σε ένα δακτύλιο.
- Εκπέμπει **μόνο** ο κόμβος ο οποίος έχει τη σκυτάλη (token).
- Ένα πλαίσιο περνά από **όλους** τους κόμβους του δακτυλίου.
- Ο κόμβος ο οποίος μετάδωσε ένα πλαίσιο είναι υπεύθυνος να το αφαιρέσει από τον δακτύλιο αφού συμπληρώσει κύκλο.
- Επίσης ο κόμβος είναι υπεύθυνος να ελευθερώσει τη σκυτάλη είτε μόλις ολοκληρώσει την μετάδοση του πλαισίου είτε μόλις αφαιρέσει το πλαίσιο από τον δακτύλιο.



Δίκτυα Δακτυλίου (IEEE 802.5)

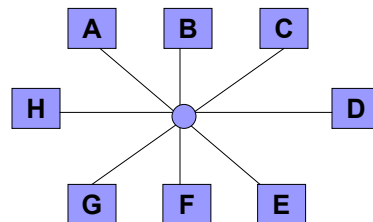
- Τι μπορεί να πάει λάθος;
 - Καθυστέρηση:
 - Υπάρχει μέγιστος επιτρεπτός χρόνος κατά τον οποίο κάθε κόμβος μπορεί να κρατεί τη σκυτάλη (Token Holding Time (THT)).
 - Υπάρχει μέγιστος επιτρεπτός χρόνος για να συμπληρώσει μια περιστροφή η σκυτάλη (Target Token Rotation Time)
 - Απώλεια της σκυτάλης.
 - Κάθε κόμβος μετρά το χρόνο από τη προηγούμενη σκυτάλη. Αν αυτός υπερβαίνει τα 2.5ms, τότε ζητά τη σκυτάλη.
 - Αν δεν υπάρχει κόμβος με ψηλότερη προτεραιότητα, τότε ο κόμβος αυτός ξαναδημιουργεί τη σκυτάλη.

Άλλα πρωτόκολλα και Τεχνολογίες

- Ασύρματα τοπικά δίκτυα IEEE 802.11
- Ασύρματα δίκτυα ευρείας ζώνης (Broadband Wireless) IEEE 802.16
- Bluetooth
- Βλέπε A. Tanenbaum, σελίδες 292-317

Σύνδεση μεταξύ Τοπικών Δικτύων

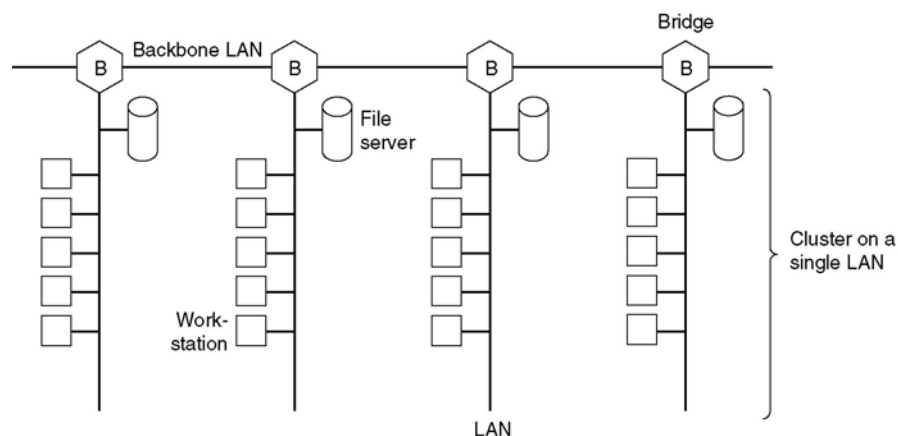
- Αναμεταδότες (repeaters):
Απλά αναμεταδίδουν ένα πλαίσιο μεγαλώνοντας την ισχύ του σήματος.
 - Είναι καθαρά συσκευή του φυσικού επιπέδου.
- Hubs
 - Συσκευή φυσικού επιπέδου
 - Όλοι οι κόμβοι λαμβάνουν όλα τα μηνύματα
 -



Γέφυρες (Bridges)

- Συσκευή του στρώματος «ζεύξης δεδομένων»
-
- Είναι επιθυμητό να έχουν τη δυνατότητα να συνδέουν **ανομοιογενή τοπικά δίκτυα** (π.χ. IPv4, IPv6, AppleTalk, ATM, OSI, ...)
- Οι Γέφυρες δρομολογούν πλαίσια σύμφωνα με τις **διευθύνσεις των πλαισίων**. (Σε αντίθεση με τους δρομολογητές (routers) οι οποίοι δρομολογούν πακέτα σύμφωνα με τη διεύθυνση IP).
- Είναι επίσης επιθυμητό όπως οι γέφυρες λειτουργούν χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια διαμόρφωσης (configuration – **plug and play**).

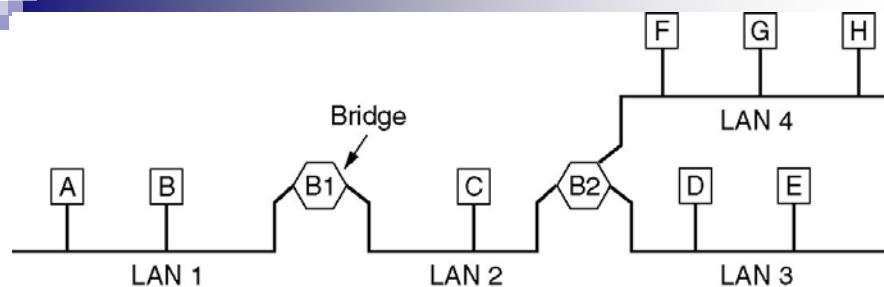
Γέφυρες (Bridges)



Γιατί Γέφυρες

- Καλύτερη **οργάνωση** σε λογικά τμήματα.
- **Απόσταση** μεταξύ κόμβων του ιδίου δικτύου. Μη αποδοτική σύνδεση μεταξύ απομακρυσμένων κόμβων.
- Η απόσταση μεταξύ κόμβων υπερβαίνει τα 2.5Km.
-
- **Αξιοπιστία** του συστήματος από «κακούς» κόμβους οι οποίοι εκπέμπουν συνεχώς
- **Ασφάλεια**. Ένα πλαίσιο μπορεί να διαβαστεί από οποιοδήποτε κόμβο (promiscuous mode)...

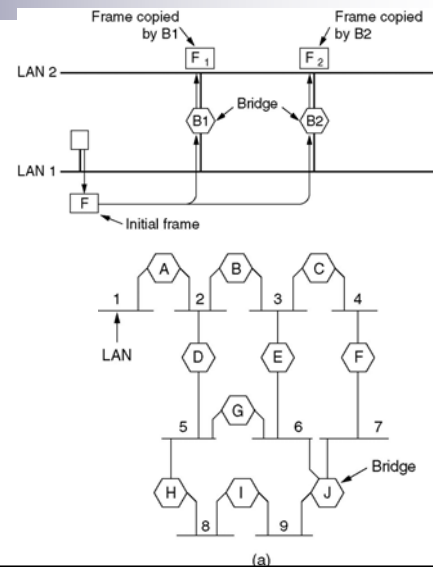
Λειτουργία Γεφυρών



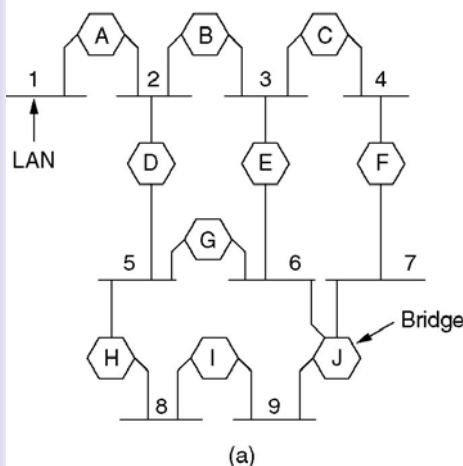
- Διαβάζει την διεύθυνση παραλήπτη από τα πλαίσια από κάθε δίκτυο. Προωθεί τα πλαίσια στο δίκτυο στο οποίο βρίσκεται ο παραλήπτης
- Εάν δεν ξέρει που βρίσκεται ο παραλήπτης, τότε προωθεί το πλαίσιο σε όλα τα δίκτυα **εκτός** από το δίκτυο από όπου προήλθε.
-

Πρόβλημα Βρόγχων (loops)

- Υποθέτουμε πως το πλαίσιο F είναι προς κάποιο παραλήπτη του οποίου οι διεύθυνση δεν είναι καταχωρημένη στον πίνακα δρομολόγησης των Γεφυρών B1 και B2.

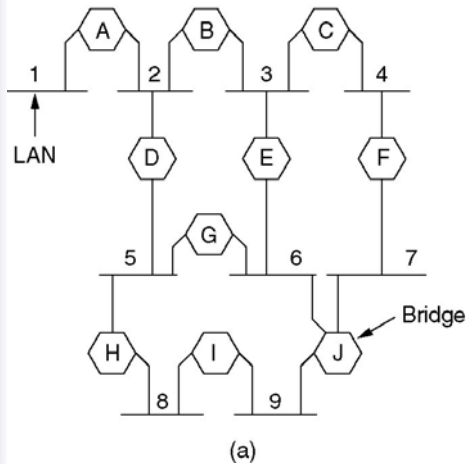


Γέφυρες Επικαλυπτόντων Δέντρων (Spanning Tree Bridges)

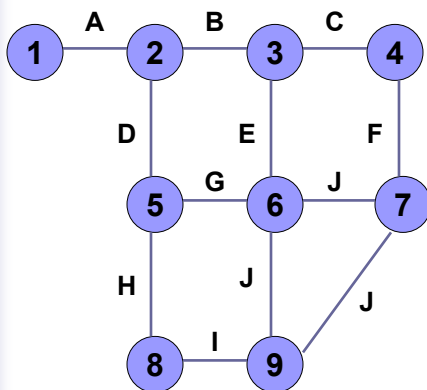


- Κτίζουμε ένα γράφο στον οποίο οι γέφυρες αντιστοιχούν σε τόξα και τα τοπικά δίκτυα σε κόμβους.
- Επικαλύπτων Δέντρο (spanning tree) είναι το δέντρο στο οποίο όλοι οι κόμβοι είναι συνδεδεμένοι, αλλά στο οποίο **δεν υπάρχουν βρόγχοι** (loops)

Γέφυρες Επικαλυπτόντων Δέντρων (Spanning Tree Bridges)



Αλγόριθμος Επικαλυπτόντων Δέντρων (Spanning Tree Algorithm)



- Οι κόμβοι χωρίζονται σε καταχωρημένους και μη.
- Αρχικά κανένας κόμβος δεν είναι «καταχωρημένος».
- Σε κάθε βήμα προσθέτουμε στο σύνολο των καταχωρημένων κόμβων τον κόμβο με το μικρότερο κόστος από το σύνολο των μη καταχωρημένων κόμβων
- Ο αλγόριθμος τρέχει περιοδικά σε περίπτωση που υπάρχουν χαλασμένες γέφυρες.

Αναμεταδότες, Hubs, Γέφυρες, Μεταγωγείς, δρομολογητές και Πύλες

Φυσικό Επίπεδο	Αναμεταδότες	Repeaters
Φυσικό επίπεδο		Hubs
Ζεύξη δεδομένων	Γέφυρες	Bridges
Ζεύξη δεδομένων	Μεταγωγείς	Switches
Επίπεδο δικτύου	δρομολογητές	Routers
Επίπεδο εφαρμογών	Πύλες	Gateways