

Μάθημα 9.4: Γέφυρες

9.4.1 Εισαγωγή

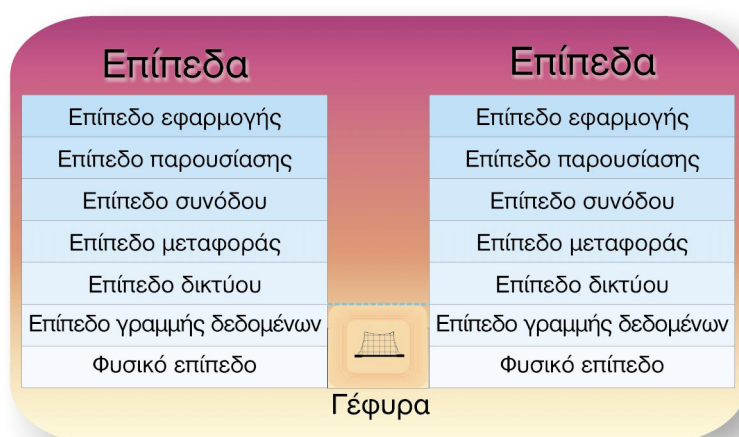
Η δημιουργία των γεφυρών υπήρξε αποτέλεσμα της εξέλιξης των επαναληπτών αλλά και της ανάγκης για διασύνδεση και επέκταση των τοπικών δικτύων (σχήμα 9.9).



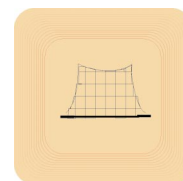
Σχήμα 9.9: Γέφυρα

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο μάθημα, η βασική λειτουργία των επαναληπτών είναι η ενίσχυση του σήματος και η καλωδιακή σύνδεση των τμημάτων ενός δικτύου που γίνεται στο φυσικό επίπεδο του μοντέλου αναφοράς OSI. Οι επαναλήπτες δε διαθέτουν επεξεργαστή και η πληροφορία μεταδίδεται διαμέσου του δικτύου. Τα μειονεκτήματα που έχει η χρήση επαναληπτών παρακάμπτονται, αν η σύνδεση των καλωδιακών τμημάτων των τοπικών δικτύων γίνει με τη βοήθεια **γεφυρών (bridges)**. Σημειώνεται ότι η λειτουργία της γέφυρας είναι παρόμοια μ' αυτήν του επαναλήπτη, όμως η σύνδεση της γέφυρας γίνεται στο επίπεδο γραμμής δεδομένων του μοντέλου αναφοράς OSI, όπως φαίνεται και στο σχήμα 9.10.

Με τη χρήση των γεφυρών το επίπεδο γραμμής δεδομένων είναι σε θέση να χειρίζεται τη ροή των δεδομένων, να ελέγχει τα λάθη της μετάδοσης, καθώς και την πρό-



Σχήμα 9.10: Σχηματική παράσταση διασύνδεσης τοπικών δικτύων με γέφυρα σύμφωνα με το μοντέλο αναφοράς OSI



Γέφυρα



Στα πλεονεκτήματα των γεφυρών συγκαταλέγονται η εύκολη διαχείριση και συντήρησή τους, η προσαρμογή τους σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, καθώς και η δυνατότητά τους να συνδέουν δίκτυα διαφορετικών ρυθμών μετάδοσης.

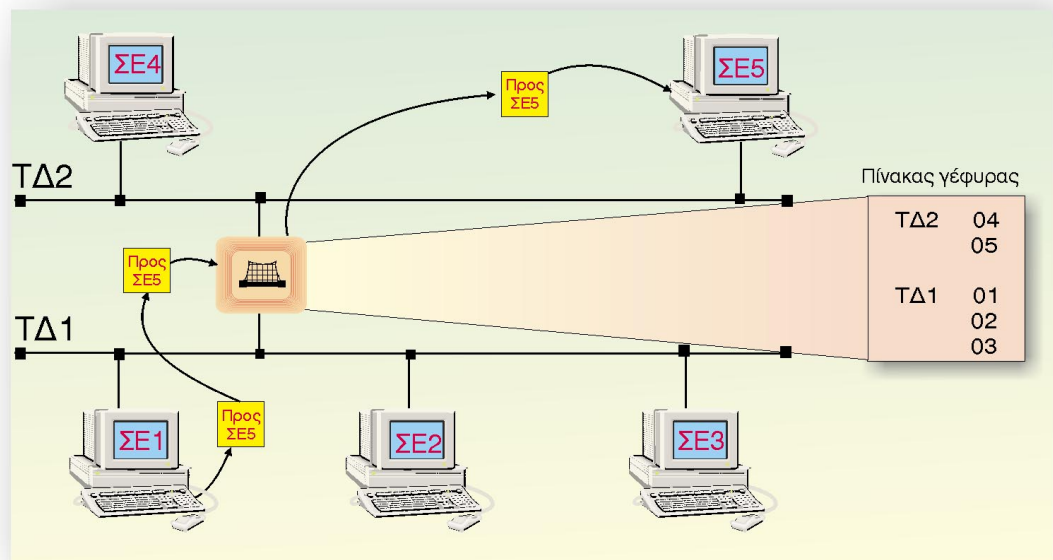


σβαση στο μέσο μετάδοσης, ενώ παρέχει και τη φυσική διεύθυνση προορισμού του πακέτου. Για παράδειγμα, μια γέφυρα που λαμβάνει πλαίσια τα περνά στο τοπικό δίκτυο με το οποίο διασυνδέεται σύμφωνα με κάποιον αλγόριθμο προώθησης που προτείνεται από τον κατασκευαστή. Μ' αυτό τον τρόπο οι γέφυρες υλοποιούν ορισμένες κρίσιμες λειτουργίες διασύνδεσης.

9.4.2 Λειτουργίες γεφυρών

Οι βασικές λειτουργίες των γεφυρών είναι οι ακόλουθες:

- ✓ **Προώθηση (forwarding)**. Είναι το πέρασμα ενός πλαισίου στον τελικό προορισμό του (σχήμα 9.11).

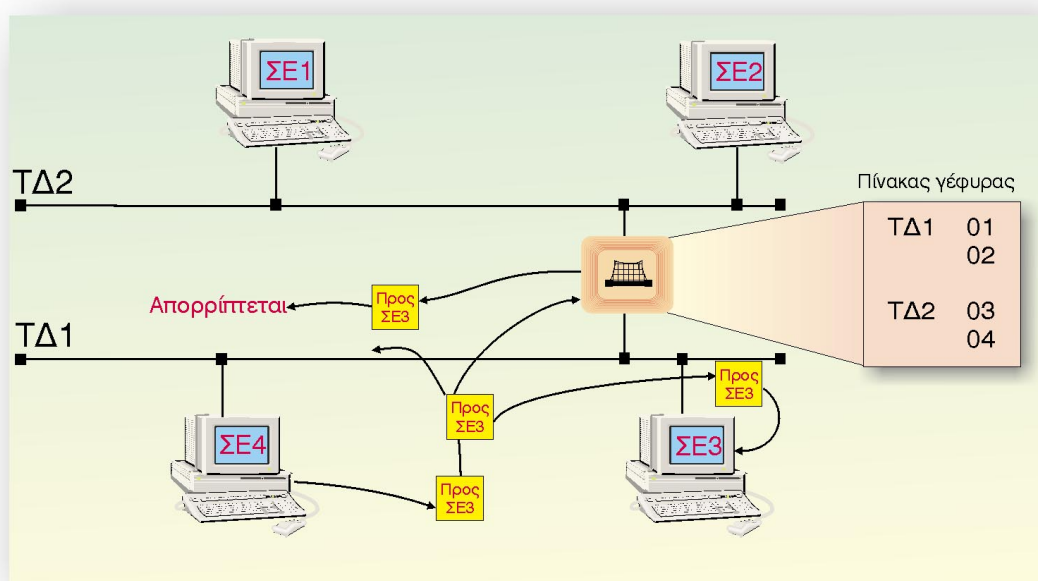


Σχήμα 9.11: Προώθηση πλαισίου μέσω γέφυρας. Τα δύο τοπικά δίκτυα (TΔ1 και TΔ2), με τρεις και δύο σταθμούς εργασίας (ΣΕ) αντίστοιχα, συνδέονται με μια γέφυρα. Ο πίνακας της γέφυρας δείχνει τους σταθμούς εργασίας κάθε τοπικού δικτύου. Η γέφυρα διακόπτει το πλαίσιο, επειδή γνωρίζει από τον πίνακά της ότι ο προορισμός του είναι ο ΣΕ5 που ανήκει στο TΔ2. Το πλαίσιο συνεχίζει να αναμεταδίδεται στο TΔ1, αλλά δεν παραμένει σ' αυτό.



Οι γέφυρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενοποίηση πολλών τοπικών δικτύων σε ένα **νοητό** (virtual) τοπικό δίκτυο.

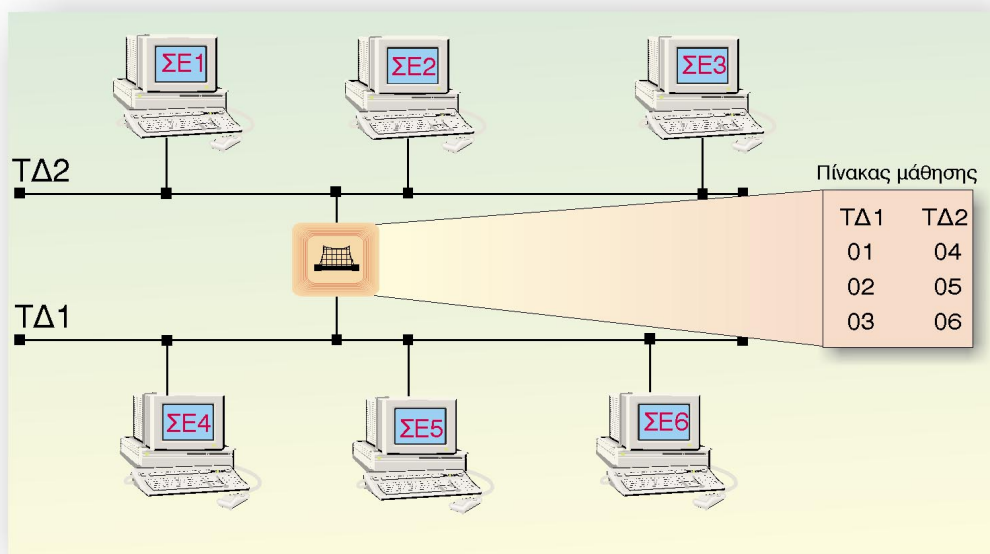
- ✓ **Φιλτράρισμα (filtering).** Η γέφυρα έχει τη δυνατότητα να διαχωρίζει τα δεδομένα (πλαίσια) σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια. Η λειτουργία του διαχωρισμού των πλαισίων λέγεται φιλτράρισμα, ενώ το πρόγραμμα μέσω του οποίου επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός αυτός λέγεται φίλτρο. Μέσω της λειτουργίας του φιλτραρίσματος οι γέφυρες μπορούν να προσαρμόζονται σε επεκτάσεις των τοπικών δικτύων διευκολύνοντας τη διαχείριση ολόκληρου του τοπικού δικτύου. Αυτό επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση των πλαισίων των οποίων ο προορισμός δεν είναι το δίκτυο που συνδέεται στη γέφυρα. Μ' αυτό τον τρόπο περιορίζεται σημαντικά η άσκοπη κυκλοφορία των πλαισίων μέσα στο δίκτυο (σχήμα 9.12).



Σχήμα 9.12: Φιλτράρισμα πλαισίου μέσω γέφυρας. Τα δύο τοπικά δίκτυα (TΔ1 και TΔ2), με δύο σταθμούς εργασίας (ΣΕ) το καθένα, διασυνδέονται με μια γέφυρα. Το πλαίσιο που φεύγει από το ΣΕ4 προορίζεται για το ΣΕ3. Η γέφυρα, η οποία λαμβάνει το πλαίσιο, συγκρίνει τη διεύθυνση προορισμού του με τη διεύθυνση του πίνακα που διαθέτει και απορρίπτει το πλαίσιο, επειδή γνωρίζει ότι ο προορισμός του δεν ανήκει στο TΔ2. Το πλαίσιο παραμένει στο TΔ1 και λαμβάνεται από το ΣΕ3, που είναι και ο προορισμός του.



- ✓ **Διαφάνεια** (*transparency*). Είναι μια διαδικασία κατά την οποία η γέφυρα καταχωρίζει στον πίνακα των διευθύνσεων της την άγνωστη έως εκείνη τη στιγμή διεύθυνση ενός σταθμού εργασίας του δικτύου από τον οποίο λαμβάνει ένα πλαίσιο. Η διαδικασία αυτή της ενημέρωσης του πίνακα της γέφυρας λέγεται και **μάθηση** (*learning*), αφού από τη στιγμή της ενημέρωσης και μετά η γέφυρα θεωρείται ότι αναγνωρίζει το σταθμό εργασίας (σχήμα 9.13).



Σχήμα 9.13: Η διαδικασία της μάθησης σε μια γέφυρα. Τα δύο τοπικά δίκτυα (TΔ1 και TΔ2), με τρεις σταθμούς εργασίας (ΣΕ) το καθένα, συνδέονται με μια γέφυρα. Αν υποθέσουμε ότι ο ΣΕ3, που μπήκε πρόσφατα στο TΔ2, επικοινωνεί με το ΣΕ5 του TΔ1, του οποίου η διεύθυνση ήταν ήδη καταχωρισμένη στον πίνακα της γέφυρας, τότε λέμε ότι η γέφυρα έμαθε τη διεύθυνση του ΣΕ3.

Όπως θα δούμε και στο Κεφάλαιο 10, οι λειτουργίες που αναφέρθηκαν παίζουν σημαντικό ρόλο στη διασύνδεση των δικτύων, αφού συνεπάγονται τη μη επιβάρυνση του δικτύου με πρόσθετο κυκλοφοριακό φόρτο, περιορίζοντας τη ροή των πλαισίων σ' εκείνα τα τμήματα του δικτύου για τα οποία προορίζονται.

9.4.3 Τύποι γεφυρών

Μια γέφυρα, ανάλογα με τις ιδιότητες που διαθέτει και τις υπηρεσίες που προσφέρει, μπορεί να ταξινομηθεί σε:

- ✓ **Γέφυρα με έλεγχο πρόσβασης στο μέσο** (*MAC Bridge: Media Access Control Bridge*), η οποία χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση δύο ίδιου τύπου τοπικών δικτύων, όπως για παράδειγμα *Ethernet/Ethernet* ή *Token Ring/Token Ring*. Η γέφυρα αυτή δεν μπορεί να διασυνδέσει διαφορετικού τύπου τοπικά δίκτυα.



Είναι σημαντικό να είναι γνωστή η συνολική απόδοση μιας τέτοιας γέφυρας, καθώς και η επιμέρους απόδοση κάθε θύρας.

- ✓ **Μεικτή γέφυρα ή μεταφραστική γέφυρα** (*mixed bridge* ή *link bridge* ή *translation bridge*), η οποία χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση διαφορετικού τύπου παραδοσιακών τοπικών δικτύων, όπως είναι το *Ethernet*, το *Token Ring*, το *Token Bus*, καθώς και άλλων δικτύων υψηλών επιδόσεων, όπως είναι το *Fast Ethernet*, το *FDDI* κτλ. (Ενότητα Δ). Η συνολική απόδοση της γέφυρας, καθώς και η επιμέρους απόδοση κάθε θύρας πρέπει και σ' αυτή την περίπτωση να είναι γνωστές.
- ✓ **Διαφανή γέφυρα ή γέφυρα μάθησης** (*transparent bridge* ή *learning bridge*), η οποία χρησιμοποιείται μαζί με άλλες του ίδιου τύπου γέφυρες για τη διασύνδεση τοπικών δικτύων που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Έχει την ικανότητα να ανακαλύπτει την τοπολογία του συνολικού δικτύου και σε συνεργασία με τις άλλες γέφυρες να βρίσκει τον καλύτερο δρόμο προκειμένου να προωθηθούν τα δεδομένα στον προορισμό τους. Η διαφανής γέφυρα είναι συνυφασμένη με τη διαδικασία της μάθησης που αναφέρθηκε παραπάνω. Χρησιμοποιείται και στα δύο είδη των παραδοσιακών τοπικών δικτύων, *Ethernet* και *Token Ring*, περισσότερο όμως έχει εφαρμογή στη διασύνδεση τοπικών δικτύων *Ethernet*.
- ✓ **Γέφυρα δρομολόγησης από την πηγή** (*SBR: Source Routing Bridge*), η οποία χρησιμοποιείται μαζί με άλλες του ίδιου τύπου γέφυρες για τη διασύνδεση τοπικών δικτύων *Token Ring*. Η τεχνική **δρομολόγησης από την πηγή** (*SR: Source Routing*) υπήρξε επινόηση της IBM και είναι ενσωματωμένη στα δίκτυα *Token Ring*, ώστε να διευκολύνεται η γεφύρωσή τους. Οι γέφυρες αυτής της κατηγορίας είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και σε τοπικά δίκτυα τύπου *Ethernet*, ιδιαίτερα όταν αυτά έχουν τοποθετηθεί σε διάταξη βρόχου. Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι οι γέφυρες αυτές, αν και μεταφέρουν τα πλαίσια από κάποιον κόμβο ενός τοπικού δικτύου σε κάποιον άλλο κόμβο ενός άλλου τοπικού δικτύου, δεν τα δρομολογούν με τον τρόπο που συμβαίνει στους δρομολογητές (βλ. επόμενο μάθημα).
- ✓ **Διαφανή γέφυρα δρομολόγησης από την πηγή** (*transparent source routing bridge*), η οποία συνδυάζει τις λειτουργίες και των δύο τύπων γεφυρών που δηλώνονται με το όνομά της. Λειτουργεί ως γέφυρα δρομολόγησης από την πηγή για πρωτόκολλα που υποστηρίζουν την αντίστοιχη τεχνική και ως διαφανής γέφυρα για πρωτόκολλα που απαιτούν διαφανή δρομολόγηση.
- ✓ **Γέφυρα τοπικής διασύνδεσης** (*local bridge*), η οποία χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση δύο ίδιου τύπου τοπικών δικτύων που βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους.
- ✓ **Γέφυρα απομακρυσμένης διασύνδεσης** (*remote bridge*), η οποία χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση δύο τοπικών δικτύων που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, η οποία σε μερικές περιπτώσεις φθάνει τα 300 και πλέον km.
- ✓ **Γέφυρα πολλών θυρών** (*multi-port bridge*), η οποία χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση τριών ή περισσότερων τοπικών δικτύων με διαφορετικές διεπαφές δικτύωσης, π.χ. *10Base-2*, *10Base-5* και *Token Ring*.



- ✓ **Γέφυρα μεταγωγής** (*switching bridge*), η οποία τείνει να αντικαταστήσει τις γέφυρες μικρών αποστάσεων και πολλών θυρών. Πρόκειται για μια πολύ γρήγορη γέφυρα, που διαθέτει όλες τις ιδιότητες των δύο παραπάνω γεφυρών και έχει τη δυνατότητα να προωθεί τα πλαίσια δεδομένων στον προορισμό τους χωρίς προηγουμένως να τα αποθηκεύει.



Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι

Γέφυρα, προώθηση, φιλτράρισμα, διαφάνεια, μάθηση, γέφυρα πολλών θυρών, διαφανής γέφυρα, γέφυρα με έλεγχο πρόσβασης στο μέσο, μεταφραστική γέφυρα, γέφυρα δρομολόγησης από την πηγή, γέφυρα τοπικής διασύνδεσης, γέφυρα απομακρυσμένης διασύνδεσης.