

Κεφάλαιο 15

Πρότυπα

Μάθημα 15.1: Πρότυπο X.25

Μάθημα 15.2: Πρότυπο μεταγωγής πλαισίου

Μάθημα 15.3: Πρότυπο TCP/IP

Μάθημα 15.4: Πρότυπο DQDB

Μάθημα 15.5: Πρότυπο ATM

Μάθημα 15.6: Πρότυπο ISDN ευρείας ζώνης

Ανακεφαλαίωση

Ερωτήσεις



Κεφάλαιο 15: Πρότυπα

Σκοπός

Στόχος του Κεφαλαίου 15 είναι να γνωρίσει ο μαθητής τα βασικά πρότυπα των ΔΕΠ (X.25, TCP/IP, μεταγωγή πλαισίου, DQDB, ATM και B-ISDN) και να κατανοήσει τις αρχές λειτουργίας, το ρόλο και τη δομή τους. Επίσης το κεφάλαιο αυτό στοχεύει στο να αποκτήσει ο μαθητής βασικές γνώσεις που αφορούν τους τρόπους διασύνδεσης των τοπικών δικτύων στα ΔΕΠ, τους τρόπους διασύνδεσης διαφορετικών ΔΕΠ, τις ανάγκες που καλύπτουν και τις δυνατότητες που προσφέρουν.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση της μελέτης αυτού του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει:

- ✓ Να αναγνωρίζει τα βασικά χαρακτηριστικά των διαφορετικών προτύπων των ΔΕΠ.
- ✓ Να διακρίνει το ρόλο και τη δομή της IP διεύθυνσης.
- ✓ Να αναγνωρίζει την κλάση ενός δικτύου και να αποδίδει τις αντίστοιχες IP διευθύνσεις.
- ✓ Να γνωρίζει τις νεότερες εξελίξεις των προτύπων B-ISDN και ATM.
- ✓ Να μπορεί να παρουσιάζει σχηματικά τη λειτουργία των πρωτοκόλλων X.25, μεταγωγής πλαισίου, B-ISDN και ATM.

Προερωτήσεις

1. Γνωρίζεις τι είναι τα πρότυπα και γιατί χρησιμοποιούνται;
2. Ποια νομίζεις ότι είναι η χρησιμότητα των προτύπων στα ΔΕΠ;
3. Ποια πρότυπα τοπικών δικτύων υψηλών επιδόσεων γνωρίζεις;
4. Ποιοι είναι οι βασικοί τρόποι διασύνδεσης των ΔΕΠ;



Μάθημα 15.1: Πρότυπο X.25

15.1.1 Εισαγωγή

Όπως είναι γνωστό, τα πρώτα δίκτυα υπολογιστών παρείχαν περιορισμένες υπηρεσίες και χρησιμοποιούνταν σε συνδέσεις μικρής κλίμακας. Το γεγονός αυτό δεν ήταν μόνο απόρροια της χαμηλής τεχνολογικής προόδου αλλά και του μεγάλου κόστους των υπολογιστών. Δεν υπήρχαν ακόμη τότε οι σημερινοί πανίσχυροι μικροεπεξεργαστές, οι μνήμες ήταν ακριβές, η χωρητικότητά τους μικρή κτλ., έτσι ώστε να είναι πολυδάπανη η ανάπτυξη συστημάτων δικτύων τα οποία να κάνουν αποτελεσματική δρομολόγηση ή μεταγωγή και γενικότερα διαχείριση δικτύου. Επομένως η μόνη εφικτή λύση ήταν η αγορά και η εγκατάσταση μόνιμων κυκλωμάτων για τη διασύνδεση συστημάτων υπολογιστών μεγάλης ισχύος (*mainframes*). Ωστόσο η έλλειψη κάποιων προτύπων έκανε απαγορευτική την επέκταση τέτοιων συστημάτων και τη σύνδεσή τους με άλλα, διαφορετικά συστήματα.

Η απαίτηση για διασύνδεση διαφορετικών –απομακρυσμένων μεταξύ τους– συστημάτων έκανε επιτακτική την ανάγκη χρησιμοποίησης των δημόσιων δικτύων επικοινωνίας και επομένως την αντικατάσταση των χρησιμοποιούμενων έως τότε ιδιωτικών (μισθωμένων) γραμμών επικοινωνίας. Έτσι, προκειμένου να διασυνδεθούν πολλά ετερογενή λειτουργικά συστήματα μέσω ενός δημόσιου δικτύου, έγινε απαραίτητη η ανάπτυξη κάποιων προτύπων τα οποία να καθορίζουν με ακρίβεια τη διεπαφή μεταξύ των συνδρομητών και του δικτύου.

Το X.25 είναι ένα πρότυπο της *ITU-T* που καθορίζει αυστηρά τη διεπαφή μεταξύ της τερματικής διάταξης δεδομένων (*DTE: Data Terminal Equipment*) του συνδρομητή και της τερματικής διάταξης κυκλώματος δεδομένων (*DCE: Data Circuit Terminating Equipment*) του δικτύου μεταγωγής. Το X.25 είναι συμβατό με το μοντέλο αναφοράς *OSI* του *ISO*.

Μια διάταξη *DTE* είναι γενικά μια συσκευή που συνδέεται στο δίκτυο και λειτουργεί ανταλλάσσοντας πακέτα. Κλασικό παράδειγμα *DTE* είναι ένα συγχρονισμένο τερματικό. Για να συνδεθεί ένα ασυγχρόνιστο τερματικό σε ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων, θα πρέπει να παρεμβληθεί ειδική συσκευή που λέγεται *PAD (Packet Assembler - Disassembler)*, η οποία πρώτα συγκεντρώνει δεδομένα σε πακέτα και μετά τα προωθεί στο δίκτυο. Μια διάταξη *DCE* είναι γενικά ένας κόμβος σε κάποιο δίκτυο μεταγωγής πακέτων, ο οποίος είναι επιφορτισμένος με καθήκοντα προώθησης των εισερχόμενων κλήσεων προς άλλες *DTEs* κτλ. Συνήθως οι *DCEs* είναι οι κόμβοι του δικτύου στους οποίους συνδέονται οι διάφορες *DTEs*.

Το X.25 είναι ακριβώς ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο ορίζει ένα σύνολο προδιαγραφών για τη διεπαφή ανάμεσα στην *DTE* και στην *DCE*. Οι βασικές υπηρεσίες που παρέχει το πρότυπο αυτό είναι οι εξής:



- ✓ Ανταλλαγή κωδικών για την αποκατάσταση μιας σύνδεσης.
- ✓ Αντιστοίχιση λειτουργιών που αφορούν την αποστολή και τη λήψη δεδομένων, τη διαχείριση διαδικασιών ελέγχου σφαλμάτων και επομένως την εξασφάλιση αξιόπιστης μετάδοσης των πληροφοριών.

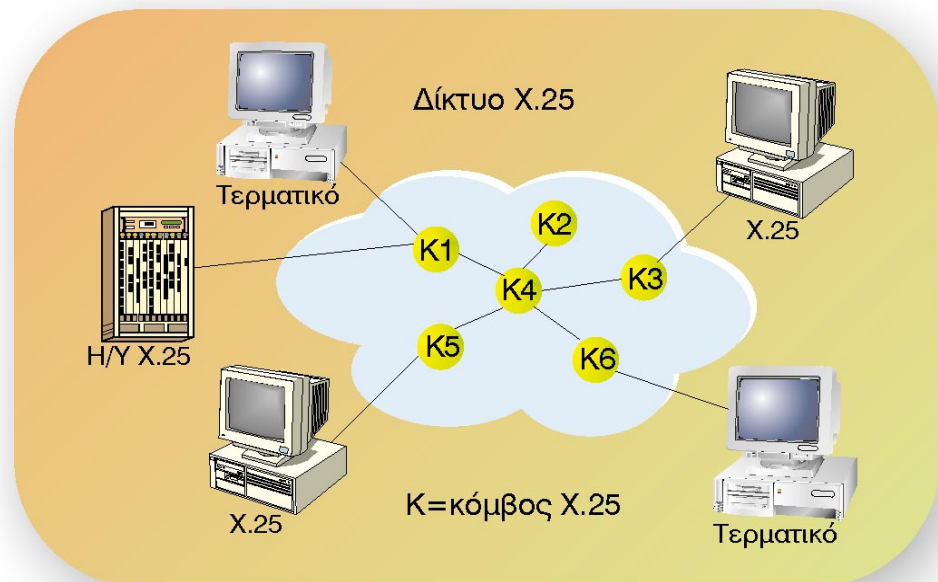
Το X.25 είναι στην πραγματικότητα ένα πρότυπο που καθορίζει τη διεπαφή με το δίκτυο χρησιμοποιώντας διαφορετικά πρωτόκολλα για καθένα από τα τρία επίπεδα του δικτύου, δηλαδή το φυσικό επίπεδο, το επίπεδο γραμμής δεδομένων και το επίπεδο δικτύου.

15.1.2 Νοητά κυκλώματα

Ένα δίκτυο X.25 αποτελείται από κόμβους μεταγωγής πακέτων οι οποίοι συνδέονται ανά δύο σημείο προς σημείο. Επομένως υπάρχει ένας τουλάχιστον φυσικός δρόμος επικοινωνίας μεταξύ δύο τυχαίων κόμβων του δικτύου (σχήμα 15.1).

Λόγω της οικονομίας που πρέπει να γίνεται στις φυσικές καλωδιώσεις, αλλά κυρίως λόγω του γεγονότος ότι μια φυσική γραμμή χρησιμοποιείται περιοδικά και συνήθως για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα, επιβάλλεται η εκμετάλλευση μιας φυσικής γραμμής σε περισσότερες από μία συνδέσεις. Η τεχνική αυτή, που ονομάζεται πολυπλεξία, παρουσιάστηκε διεξοδικά στο Κεφάλαιο 3.

Όταν δύο DTEs ανταλλάσσουν πακέτα μέσα από ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων,



Σχήμα 15.1: Ένα τοπικό δίκτυο X.25



τότε λέμε ότι μεταξύ τους υφίσταται ένα νοητό κύκλωμα (*virtual circuit*). Σε ένα τέτοιο κύκλωμα δεν υπάρχει άμεση φυσική σύνδεση μεταξύ των δύο *DTEs*, αλλά το δίκτυο τις συνδέει νοητά συσχετίζοντας τις διευθύνσεις αποστολέα και παραλήπτη, οι οποίες είναι καταχωρισμένες στα πακέτα που μεταδίδονται. Υπάρχουν δύο ειδών νοητά κυκλώματα:

- ✓ Τα **μόνιμα νοητά κυκλώματα** ή **PVCs** (*Permanent Virtual Circuits*), στα οποία διατηρείται συνεχώς μια σύνδεση μεταξύ δύο *DTEs*. Τα κυκλώματα αυτά αντιστοιχούν στις μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές.
- ✓ Τα **επιλογικά νοητά κυκλώματα** ή **SVCs** (*Switched Virtual Circuits*), στα οποία η σύνδεση μεταξύ δύο *DTEs* υφίσταται μόνο κατά τη διάρκεια της κλήσης και διακόπτεται μετά το πέρας της μετάδοσης των δεδομένων. Αντιστοιχούν στις επιλογικές κλήσεις του κοινού τηλεφωνικού δικτύου και είναι γνωστά και ως **προσωρινές συνδέσεις**.

Πριν σταλούν τα πακέτα δεδομένων μέσω μιας προσωρινής σύνδεσης, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του αντίστοιχου νοητού κυκλώματος, δεδομένου ότι με τον τερματισμό της αποστολής των πακέτων το κύκλωμα μπορεί να καταργηθεί. Η διαδικασία εγκατάστασης γίνεται με την αποστολή ειδικών πακέτων ελέγχου. Αντίθετα, τέτοια διαδικασία δεν έχει νόημα στα *PVCs*, αφού μπορούν να στέλνονται πακέτα δεδομένων από τη μια άκρη της σύνδεσης στην άλλη οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

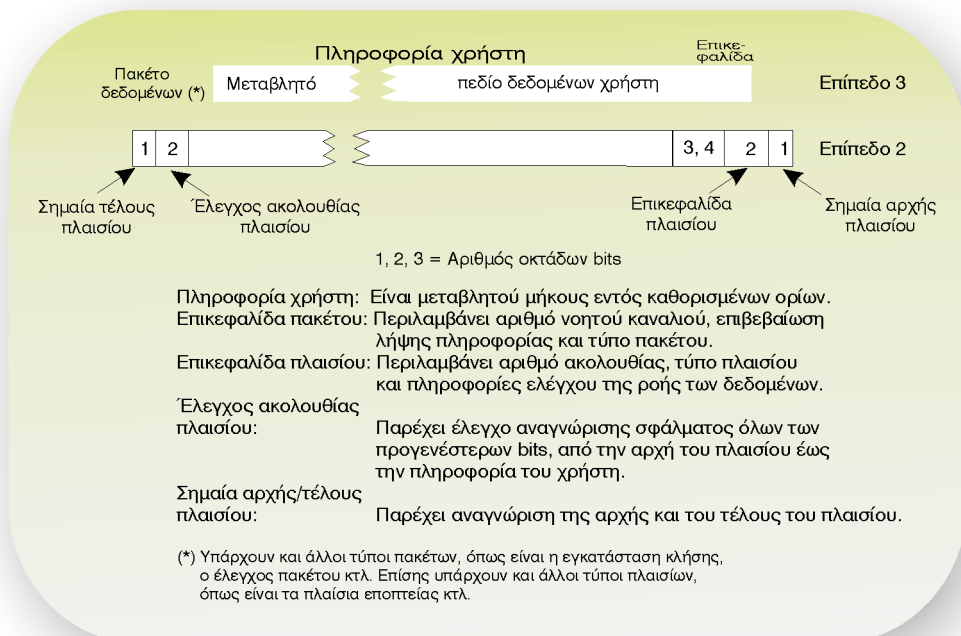
15.1.3 Η λειτουργία του X.25

Προκειμένου να γίνει η μετάδοση δεδομένων μέσω του X.25, θα πρέπει αυτά να χωριστούν σε πακέτα, για παράδειγμα των 128 χαρακτήρων το καθένα, εκτός ίσως από το τελευταίο που μπορεί να είναι μικρότερο (σχήμα 15.2).

Το πρότυπο X.25 καθορίζει τη δομή πλαισίου του πακέτου δεδομένων. Κάθε πακέτο δεδομένων, που συνίσταται από την επικεφαλίδα, το πεδίο δεδομένων του χρήστη και το μεταβλητό πεδίο πληροφορίας, ενθυλακώνεται στο **πλαίσιο πληροφορίας** (*information frame*). Το πλαίσιο πληροφορίας περιλαμβάνει τη σημαία αρχής του πλαισίου, την επικεφαλίδα του πλαισίου και το πακέτο δεδομένων με το πεδίο πληροφοριών του χρήστη, το οποίο συνοδεύεται από το πεδίο ελέγχου της ακολουθίας του πλαισίου και από τη σημαία τέλους του πλαισίου. Επομένως το συνολικό πακέτο (πλαίσιο) περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για τον καθορισμό της διαδρομής των πληροφοριών από το ένα σημείο στο άλλο.

Η αποστολή των δεδομένων σε πολλά μικρά πακέτα έχει μια σειρά από πλεονεκτήματα σε σχέση με την αποστολή των δεδομένων σε ένα και μοναδικό μεγάλο πακέτο, τα οποία είναι:

- ✓ Πιο αποτελεσματική δρομολόγηση των πακέτων, αφού ένα πακέτο δεν πρόκειται να μονοπωλεί κάποια *DTE/DCE* σύνδεση για πολύ χρόνο.
- ✓ Εξοικονόμηση χρόνου μετάδοσης, αφού σε περίπτωση λανθασμένης λήψης πακέτου επαναμεταδίδεται μόνο το λανθασμένο πακέτο και όχι όλα τα προηγούμενα.



Σχήμα 15.2: Η δομή του προτύπου X.25

- ✓ Ασφάλεια δεδομένων, αφού, αν κάποιος υποκλέψει δεδομένα από το δίκτυο, θα πρέπει να πάρει και όλα τα επιμέρους πακέτα της πληροφορίας που υπέκλεψε και μάλιστα να μπορέσει να τα τοποθετήσει στη σωστή σειρά.
- ✓ Μεγαλύτερη αξιοπιστία, αφού η ανταλλαγή πακέτων κατά τη διάρκεια μιας σύνδεσης επιβεβαιώνει τη σωστή μέχρι εκείνη τη στιγμή επικοινωνία.

Στα δίκτυα μεταγωγής πακέτων το πρότυπο X.25 καθορίζει τον τρόπο και τις διαδικασίες επικοινωνίας μεταξύ της DTE και της DCE. Η επικοινωνία αυτή υλοποιείται σε τρία επίπεδα:

- ✓ **Επίπεδο 1 ή φυσικό επίπεδο.** Καθορίζει τα μηχανικά, ηλεκτρικά, λειτουργικά και διαδικαστικά χαρακτηριστικά για την ενεργοποίηση της φυσικής σύνδεσης μιας DTE με μια DCE, ώστε να γίνει η μεταφορά των δυαδικών ψηφίων της πληροφορίας.
- ✓ **Επίπεδο 2 ή επίπεδο γραμμής δεδομένων.** Στο επίπεδο αυτό τα δυαδικά ψηφία της πληροφορίας ομαδοποιούνται σε πλαίσια. Καθορίζονται επίσης οι διαδικασίες ανταλλαγής των πλαισίων και αντιμετώπισης των σφαλμάτων μετάδοσης.



- ✓ **Επίπεδο 3 ή επίπεδο δικτύου.** Τα δεδομένα των συνδρομητών, καθώς και οι πληροφορίες ελέγχου, αφού πάρουν τη μορφή πακέτων, μεταφέρονται από και προς το δίκτυο.

Καθένα από τα τρία επίπεδα παρέχει τις υπηρεσίες του προς το αμέσως υψηλότερο από αυτό επίπεδο και επικοινωνεί με το αντίστοιχο επίπεδο της άλλης πλευράς της σύνδεσης *DTE/DCE*. Μ' αυτό τον τρόπο το *X.25* συμφωνεί πλήρως με τη φιλοσοφία του προτύπου *OSI*. Κάθε πακέτο δεδομένων έχει συγκεκριμένο μέγεθος και, εκτός από τα δεδομένα της πληροφορίας, περιέχει στοιχεία δρομολόγησης και ελέγχου.

Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι

Πρότυπο *X.25*, μόνιμο νοητό κύκλωμα, επιλογικό (προσωρινό) νοητό κύκλωμα, πλαίσιο πληροφορίας.

