



Μάθημα 15.6: Πρότυπο ISDN ευρείας ζώνης

15.6.1 Εισαγωγή

Το ψηφιακό δίκτυο ολοκληρωμένων υπηρεσιών (*ISDN: Integrated Services Digital Network*) άρχισε να σχεδιάζεται το 1976, αλλά μόνο τα τελευταία χρόνια έγιναν προσπάθειες για την υλοποίηση των προτύπων του. Από το 1988 το *ISDN* προσανατολίστηκε σε πιο φιλόδοξα σχέδια, τα οποία ξεπέρασαν τους αρχικούς σχεδιασμούς που αφορούσαν τα ψηφιακά δίκτυα ολοκληρωμένων υπηρεσιών στενής ζώνης (*N-ISDN*) (Μάθημα 8.7). Τα νέα δίκτυα ονομάζονται **ψηφιακά δίκτυα ολοκληρωμένων υπηρεσιών ευρείας ζώνης** (*B-ISDN: Broadband - Integrated Services Digital Network*) και καθορίζονται από τις συστάσεις της σειράς *I* της *ITU-T*. Για παράδειγμα, δύο συστάσεις που είναι σχετικές με το *B-ISDN* και παρέχουν μια εισαγωγική περιγραφή, αλλά αποτελούν ταυτόχρονα και τη βάση για μελλοντικές προτυποποιήσεις είναι οι *I.113* και *I.121*.

Σημαντικές έννοιες στις συστάσεις *I.113* και *I.121* είναι:

- ✓ **Ευρεία ζώνη** (*broadband*). Πρόκειται για υπηρεσία ή σύστημα που αφορά κανάλια μετάδοσης ικανά να υποστηρίξουν ρυθμούς μεγαλύτερους από τον πρωτεύοντα ρυθμό μετάδοσης (*primary rate*).
- ✓ **B-ISDN**. Πρόκειται για ένα εξελιγμένο δίκτυο *ISDN* το οποίο παρέχει όχι μόνο τις κλασικές υπηρεσίες *ISDN* αλλά και όσες απαιτούν ρυθμούς μετάδοσης ευρείας ζώνης. Το *B-ISDN* έχει τη δυνατότητα περαιτέρω εξέλιξης, ενσωματώνοντας απευθείας στο δίκτυο επιπλέον λειτουργίες, οι οποίες θα επιτρέψουν με τη σειρά τους την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας.
- ✓ **Ασυγχρόνιστος τρόπος μεταφοράς** (*ATM*). Πρόκειται για τεχνική μετάδοσης που υλοποιεί το *B-ISDN* και είναι ανεξάρτητη από το μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιείται στο φυσικό επίπεδο.

Η *ITU-T* ορίζει το *B-ISDN* ως μια υπηρεσία που αφορά κανάλια ικανά να υποστηρίξουν ρυθμούς μετάδοσης μεγαλύτερους από τον πρωτεύοντα. Αυτό συνεπάγεται την ύπαρξη ενός ψηφιακού δικτύου που καλύπτει ένα σύνολο υπηρεσιών *N-ISDN*, οι οποίες παρέχουν ρυθμούς μετάδοσης έως 2 Mbps. Με τη χρήση του *B-ISDN* εξασφαλίζονται υπηρεσίες που παρέχουν πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης, όπως είναι οι υπηρεσίες βίντεο, προσομοίωσης κίνησης (*animation*), γραφικών υψηλής ανάλυσης, τηλεδιασκέψεων, βιντεο-τηλεδιασκέψεων κτλ., οι οποίες απαιτούν εύρος ζώνης (*bandwidth*) πολύ μεγαλύτερο από αυτό που προσφέρει το κλασικό *ISDN*.

Το *B-ISDN* χρησιμοποιεί την τεχνική του ασυγχρόνιστου τρόπου μεταφοράς (*ATM*):



Το κλασικό *ISDN* υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης που κυμαίνονται από 144 Kbps, με τη χρήση μιας βασικής σύνδεσης (2B+D κανάλια), έως 1.984 Kbps, με τη χρήση μιας πρωτεύουσας σύνδεσης (30B+D κανάλια). Με το *ISDN* ευρείας ζώνης, το οποίο στηρίζεται κυρίως σε οπτικές ίνες, έχουμε ρυθμούς μετάδοσης της τάξης των 150 έως 622 Mbps. Οι ρυθμοί αυτοί είναι απαραίτητοι για συνδέσεις απομακρυσμένων τοπικών δικτύων.

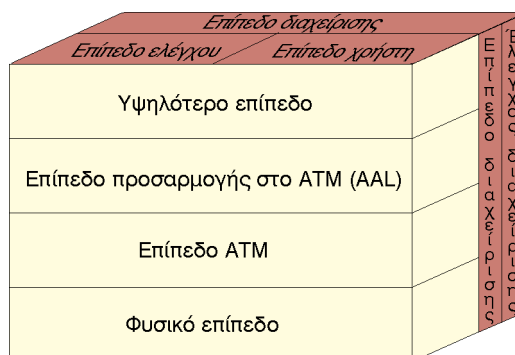


Asynchronous Transfer Mode) για τη μετάδοση της πληροφορίας από το χρήστη στο δίκτυο (*user - network interface*). Σημειώνεται ότι το *ISDN* προέκυψε ως εξέλιξη των τηλεφωνικών δικτύων μεταγωγής κυκλώματος και στη συνέχεια μετεξελίχθηκε σε ένα υβριδικό δίκτυο που χρησιμοποιεί και την τεχνική μεταγωγής πακέτων, ώστε να προσφέρει υπηρεσίες ευρείας ζώνης.

15.6.2 Αρχιτεκτονική του B-ISDN

Η αρχιτεκτονική του προτύπου *B-ISDN* έχει κάποια νέα χαρακτηριστικά που δεν υπάρχουν στην αρχιτεκτονική του *N-ISDN*. Όπως αναφέρθηκε και στο Μάθημα 15.5, δύο επίπεδα του προτύπου *B-ISDN* σχετίζονται με λειτουργίες του *ATM*. Υπάρχει ένα επίπεδο *ATM*, που είναι κοινό για όλες τις υπηρεσίες και παρέχει δυνατότητα για μεταγωγή πακέτων, και ένα επίπεδο προσαρμογής στο *ATM* (*AAL: ATM Adaptation Layer*), που εξαρτάται από την υπηρεσία που προσφέρεται. Η χρήση του επιπέδου *ATM* δημιουργεί την ανάγκη ενός επιπέδου προσαρμογής σ' αυτό προκειμένου να υποστηριχθούν πρωτόκολλα που είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά της πληροφορίας και δε βασίζονται στο *ATM*.

Το μοντέλο αναφοράς του προτύπου *B-ISDN*, σύμφωνα με τις συστάσεις της *ITU-T I.121*, αποτελείται από τρία κατακόρυφα επίπεδα, το επίπεδο χρήστη, το επίπεδο ελέγχου και το επίπεδο διαχείρισης (σχήμα 15.17).



Σχήμα 15.17: Το μοντέλο αναφοράς του προτύπου *B-ISDN*

- ✓ **Επίπεδο χρήστη** (*user plane*). Αναλαμβάνει τη μεταφορά της πληροφορίας από το χρήστη, μαζί με τους σχετικούς ελέγχους (για παράδειγμα, έλεγχο ροής, έλεγχο λαθών). Το επίπεδο χρήστη παρέχει όλες τις λειτουργίες για τη μεταφορά της εφαρμογής του τελικού χρήστη. Περιλαμβάνει το φυσικό επίπεδο, το επίπεδο *ATM* και το επίπεδο προσαρμογής στο *ATM* (*AAL*), το οποίο χρειάζεται για την υποστήριξη του χρήστη.
- ✓ **Επίπεδο ελέγχου** (*control plane*). Εκτελεί λειτουργίες σχετικές με τον έλεγχο κλήσης και τον έλεγχο σύνδεσης. Περιλαμβάνει τα πρωτόκολλα που υποστη-



ρίζουν την εγκατάσταση και τον τερματισμό των συνδέσεων, καθώς και τις λειτουργίες ελέγχου σύνδεσης που απαιτούνται για την παροχή υπηρεσιών μεταγωγής. Το επίπεδο ελέγχου μοιράζεται το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο *ATM* με το επίπεδο χρήστη. Επίσης περιλαμβάνει διαδικασίες προσαρμογής στο *ATM* και πρωτόκολλα σηματοδότησης υψηλότερων επιπέδων.

- ✓ **Επίπεδο διαχείρισης** (*administration plane*). Περιλαμβάνει διαχείριση των επιπέδων που επιτελούν λειτουργίες σχετικές με όλο το σύστημα –διευκολύνοντας έτσι τη συνεργασία μεταξύ όλων των επιπέδων– καθώς και λειτουργίες σχετικές με τη διαχείριση των πόρων και την επεξεργασία των παραμέτρων του πρωτοκόλλου. Το επίπεδο διαχείρισης παρέχει τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών ανάμεσα στο επίπεδο χρήστη και το επίπεδο ελέγχου. Τα επιμέρους τμήματά του είναι:
 - Το **τμήμα διαχείρισης στρωμάτων**, το οποίο περιλαμβάνει λειτουργίες για τη διαχείριση των στρωμάτων της αρχιτεκτονικής.
 - Το **τμήμα διαχείρισης επιπέδων**, το οποίο περιλαμβάνει διαδικασίες διαχείρισης και συντονισμού που σχετίζονται με τη συνολική λειτουργία του συστήματος.

15.6.3 Υπηρεσίες B-ISDN

Οι υπηρεσίες που παρέχει το *B-ISDN* μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

- ✓ **Υπηρεσίες αλληλεπίδρασης** (*interactive*). Σ' αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται το βιντεοτηλέφωνο, η τηλεδιάσκεψη, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο που υποστηρίζει πολυμέσα, η τηλεεκπαίδευση κτλ.
- ✓ **Υπηρεσίες διανομής** (*distribution*). Σ' αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται η ηλεκτρονική εφημερίδα, η διανομή τηλεοπτικού σήματος, το κατ' απαίτηση βίντεο κτλ.

Αναλυτικότερα, οι εφαρμογές που μπορούν να καλυφθούν από το δίκτυο *B-ISDN* είναι: τηλεοπτικά προγράμματα, videotex με κινούμενη εικόνα, τηλεεφημερίδα, τηλεδιαφήμιση, τηλεεκδόσεις, διανομή δεδομένων βίντεο και ήχου, βιντεοτηλέφωνο ευρείας ζώνης, επικοινωνίες πολυμέσων, ραδιοφωνία, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο με χρήση πολυμέσων και εφαρμογές πολυμέσων.

Μια σειρά από συστάσεις που είναι σχετικές με το *B-ISDN* παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.



Αριθμός	Τίτλος	Χρονολογία
I.113	Λεξικό όρων για χαρακτηριστικά του B-ISDN	1991
I.121	Χαρακτηριστικά του B-ISDN	1991
I.150	B-ISDN ATM: Λειτουργικά χαρακτηριστικά	1993
I.211	B-ISDN: Χαρακτηριστικά υπηρεσιών	1993
I.311	B-ISDN: Γενικά χαρακτηριστικά δικτύου	1993
I.321	B-ISDN: Μοντέλο αναφοράς του προτύπου και η εφαρμογή του	1991
I.327	B-ISDN: Λειτουργική αρχιτεκτονική	1993
I.361	Καθορισμός επιπέδου B-ISDN ATM	1993
I.362	Λειτουργική περιγραφή του επιπέδου προσαρμογής στο ATM (AAL) B-ISDN ATM	1993
I.363	Καθορισμός του επιπέδου προσαρμογής στο ATM (AAL) B-ISDN ATM	1993
I.364	Υποστήριξη υπηρεσιών ευρείας ζώνης δεδομένων στο B-ISDN	1993
I.371	Έλεγχος κυκλοφορίας και έλεγχος συμφόρησης στο B-ISDN	1993
I.413	B-ISDN: Διεπαφή χρήστη - δικτύου	1993
I.414	Σύνοψη των συστάσεων στο επίπεδο 1 για ISDN και B-ISDN πρόσβαση από τον πελάτη	1993
I.432	B-ISDN: Διεπαφή χρήστη - δικτύου. Καθορισμός του φυσικού επιπέδου	1993
I.580	Γενικές διευθετήσεις συμβατότητας μεταξύ του B-ISDN και του 64 Kbps ISDN	1993
I.610	B-ISDN: Λειτουργία και συντήρηση. Αρχές και λειτουργίες	1993

Πίνακας 15.3: Συστάσεις της σειράς I για το B-ISDN από τον οργανισμό ITU-T



Λέξεις που πρέπει να θυμάται

Πρότυπο ISDN ευρείας ζώνης, επίπεδο χρήστη, επίπεδο ελέγχου, επίπεδο διαχείρισης, τμήμα διαχείρισης στρωμάτων, τμήμα διαχείρισης επιπέδων, υπηρεσίες αλληλεπίδρασης, υπηρεσίες διανομής.



Ανακεφαλαίωση

Σ' αυτό το κεφάλαιο έγινε μια παρουσίαση των προτύπων τα οποία χρησιμοποιούνται στην υλοποίηση των ΔΕΠ. Στο πρώτο μάθημα αναπτύχθηκε το πρότυπο *X.25*, το οποίο αποτελεί μια από τις πρώτες προσπάθειες στο χώρο της τυποποίησης των ΔΕΠ και καθορίζει τη διεπαφή ανάμεσα στις συσκευές του χρήστη και στον εξοπλισμό ενός δημόσιου δικτύου. Στη συνέχεια, στο δεύτερο μάθημα παρουσιάστηκε η τεχνική μεταγωγής πλαισίου (*FR: Frame Relay*), η οποία αποτελεί εξέλιξη της τεχνολογίας *X.25*. Το πρότυπο *FR* προσφέρει υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης από το *X.25*, γεγονός που οφείλεται στην απουσία ελέγχου σφαλμάτων. Η απουσία αυτού του ελέγχου είναι το φυσικό επακόλουθο της αξιοπιστίας των μέσων μετάδοσης που χρησιμοποιεί το πρότυπο *FR*. Στο τρίτο μάθημα εξετάστηκε η οικογένεια πρωτοκόλλων *TCP/IP*, η οποία αποτελεί τη βάση της λειτουργίας του γνωστού σε όλους μας Διαδικτύου. Η οικογένεια αυτή έχει εξεταστεί με λεπτομέρεια στο Κεφάλαιο 5 και έτσι εδώ έγινε αναφορά σε ορισμένα μόνο συμπληρωματικά στοιχεία που αφορούν τη δυνατότητα διασύνδεσης του ως δικτύου ευρείας περιοχής. Στο τέταρτο μάθημα παρουσιάστηκε το πρότυπο *DQDB*. Το πρότυπο αυτό δεν είναι διαδεδομένο στον ελληνικό χώρο και σήμερα χρησιμοποιείται σε ειδικές μόνο περιπτώσεις. Στη συνέχεια, στο πέμπτο μάθημα, εξετάστηκε η τεχνολογία *ATM*, η οποία αποτελεί τεχνολογία αιχμής για την υλοποίηση των σύγχρονων ΔΕΠ. Το πρότυπο *ATM* συνιστά τη βάση για την υλοποίηση του *B-ISDN*, το οποίο παρουσιάστηκε στο έκτο μάθημα. Το πρότυπο *B-ISDN* προσφέρει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης και χρησιμοποιείται από πολλές σύγχρονες εφαρμογές.

Ερωτήσεις

1. Ποια είναι η συμβολή των προτύπων στην ανάπτυξη των ΔΕΠ;
2. Σε ποια τεχνολογία βασίζεται η μεταγωγή δεδομένων στα δίκτυα *X.25*;
3. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου *TCP*;
4. Ποιες είναι οι κύριες διαφορές ανάμεσα στα *TCP* και *UDP*;
5. Να περιγράψεις τη δομή του πλαισίου στο *FR*.
6. Ποιες είναι οι κύριες διαφορές ανάμεσα στο *X.25* και το *FR*;
7. Να περιγράψεις τον τρόπο διευθυνσιοδότησης ο οποίος χρησιμοποιείται στο Διαδίκτυο.
8. Να περιγράψεις τη δομή του πλαισίου στο *DQDB*.
9. Να περιγράψεις τις υπηρεσίες του *DQDB*.
10. Ποιες υπηρεσίες προσφέρει το *B-ISDN*;
11. Ποια είναι η αρχιτεκτονική του *ATM*;
12. Ποια είναι η δομή των κελιών στο *ATM*;

