



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Ευρείας Ζώνης

Ενότητα 3: Ασύγχρονη Μετάδοση - Αρχές Λειτουργίας

Μιχαήλ Λογοθέτης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγικά στοιχεία για τον καθορισμό στατιστικών στοιχείων του ρυθμού μετάδοσης
- Περιγραφή βασικών αρχών λειτουργίας της τεχνικής ασύγχρονης μετάδοσης
- Παρουσίαση των χαρακτηριστικών νοητών καναλιών και νοητών διαδρομών
- Παρουσίαση της διαδικασίας καθορισμού των επιπέδων δικτύου ασύγχρονης μετάδοσης



Περιεχόμενα ενότητας

- ❑ ΦΥΣΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ bit
- ❑ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ATM ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
- ❑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ Β-ISDN ΑΝΑΦΟΡΑΣ
- ❑ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ATM ΔΙΚΤΥΟΥ

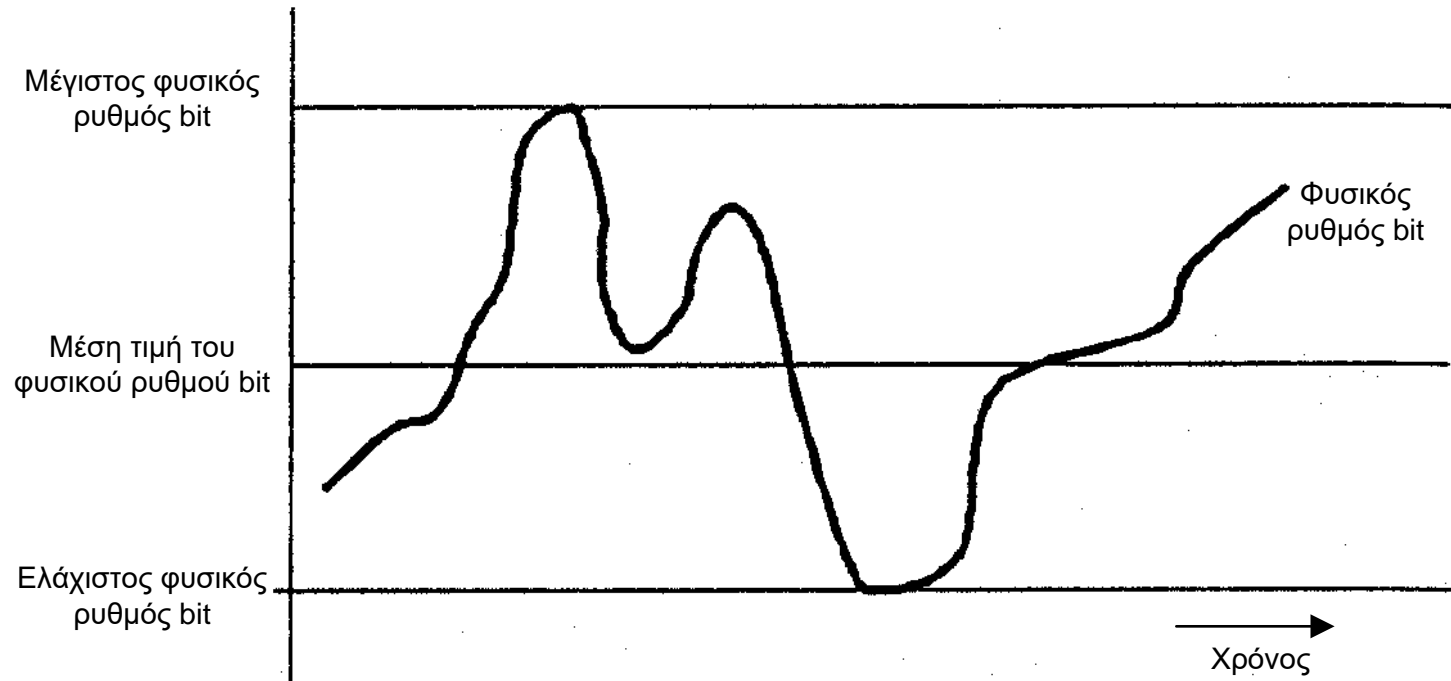


Περιεχόμενα ενότητας

- ΦΥΣΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ bit
- ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
- ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ Β-ISDN ΑΝΑΦΟΡΑΣ
- ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟΥ



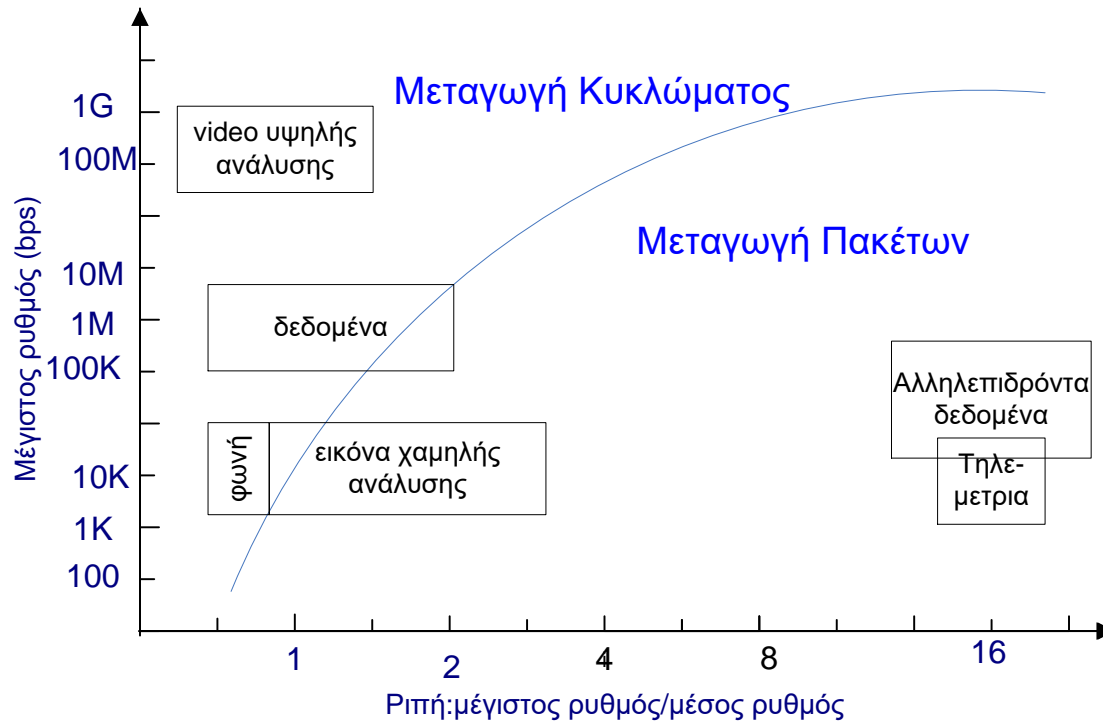
Φυσικός ρυθμός bit (1/3)



- Μέγιστος ρυθμός bit: άνω όριο του ρυθμού, πάνω από τον οποίο τα δεδομένα κινδυνεύουν να χαθούν
- Ελάχιστος ρυθμός bit: κάτω όριο του ρυθμού, κάτω από τον οποίο η υπηρεσία μπορεί να είναι αντιοικονομική
- Μέσος ρυθμός bit: μέσος ρυθμός, που πρέπει να διατηρείται



Φυσικός ρυθμός bit (2/3)

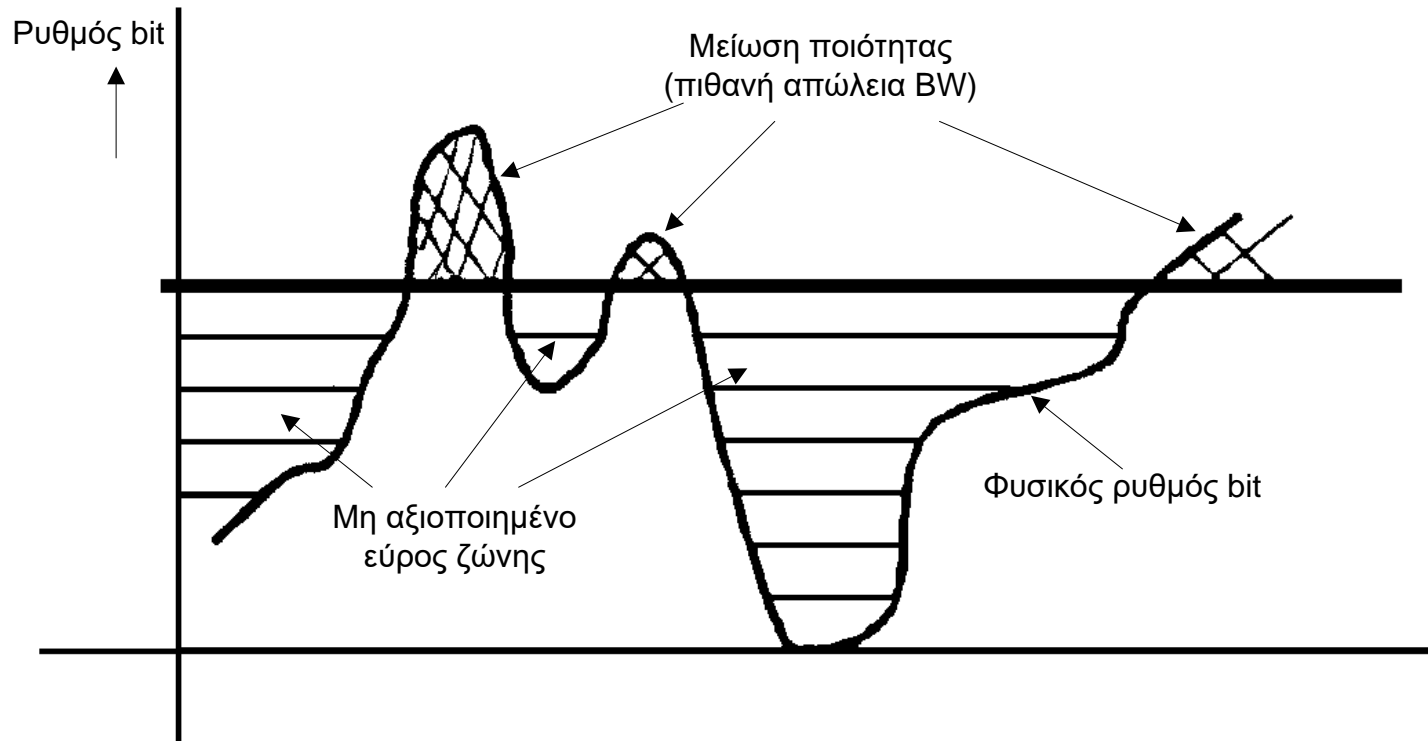


Μέγιστος ρυθμός συναρτήσεως του πηλίκου του μέγιστου ρυθμού προς το μέσο ρυθμό

Η καμπύλη διαχωρίζει τις υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος από τις υπηρεσίες μεταγωγής πακέτων



Φυσικός ρυθμός bit (3/3)



Όταν το συνολικό άθροισμα bit είναι υψηλότερο από το ρυθμό μετάδοσης, υπάρχει κίνδυνος απώλειας εύρους ζώνης

Όταν το συνολικό άθροισμα bit είναι μικρότερο από το ρυθμό μετάδοσης, ένα εκμεταλλεύσιμο μέρος από το αχρησιμοποίητο εύρος ζώνης χάνεται



Περιεχόμενα ενότητας

ΦΥΣΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ bit

ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ Β-ISDN ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟΥ

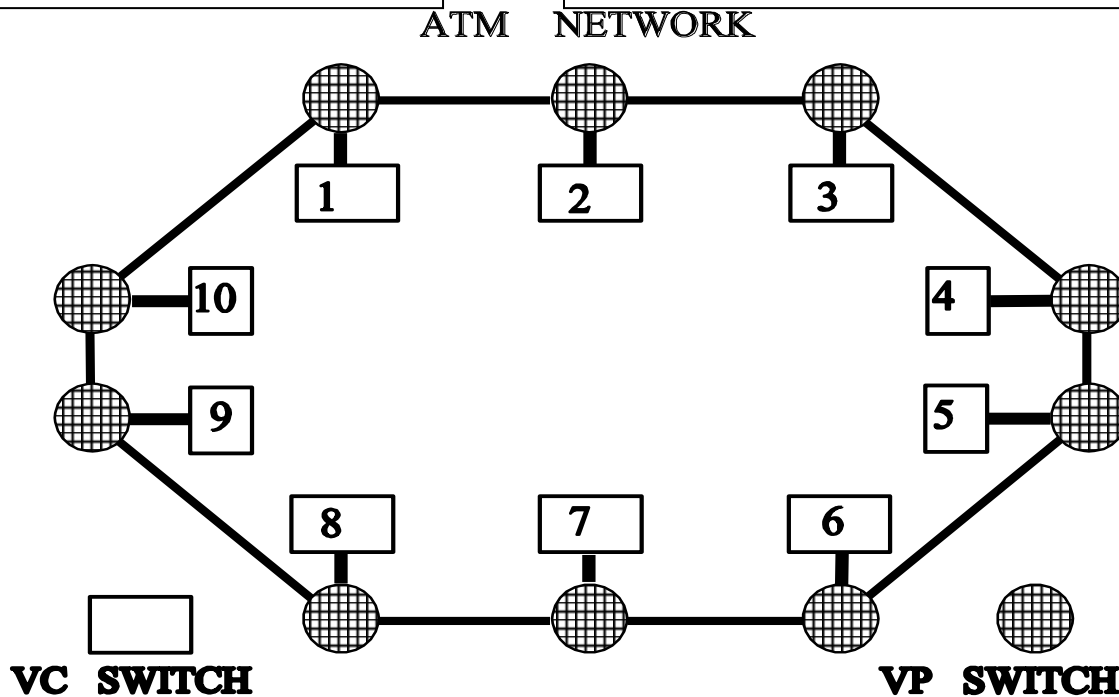


Αρχές της ATM τεχνολογίας

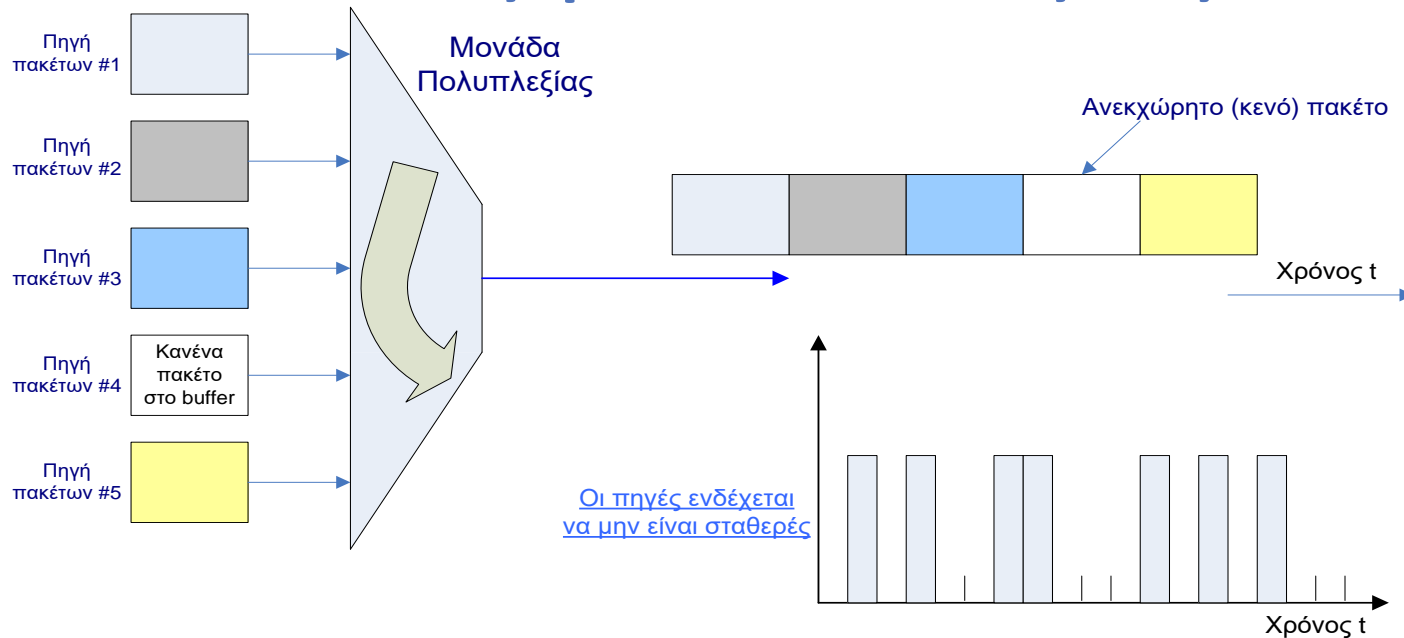
Στα ATM δίκτυα έχουμε εγκατάσταση συνδέσεων για όλη τη διάρκεια της κλήσης

Διάθεση ενός Virtual Channel Identifier και/ή ενός Virtual Path Identifier

Διάθεση απαιτούμενων resources για τη πρόσβαση του χρήστη στο δίκτυο



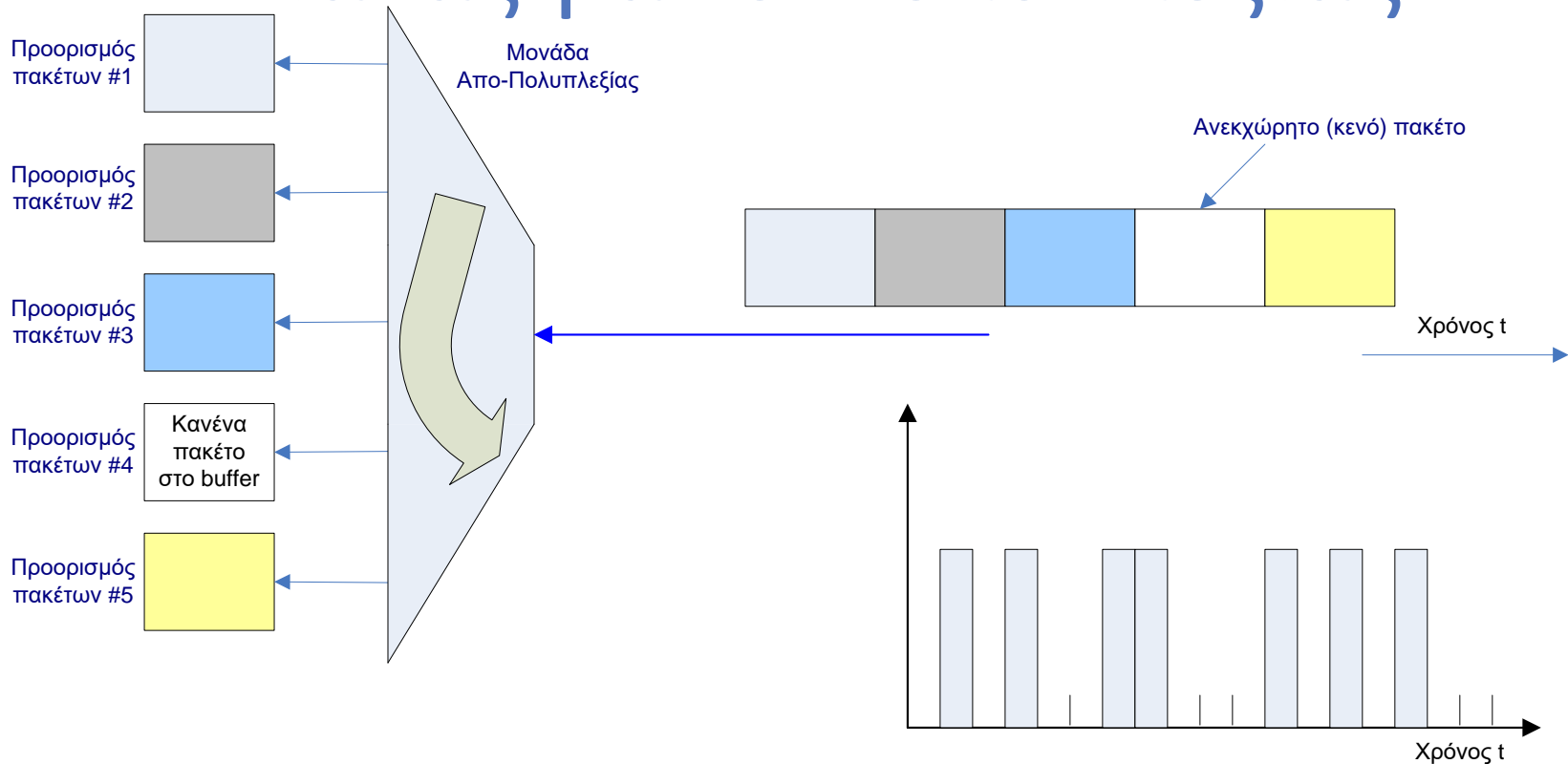
Διάταξη πολυπλεξίας



- Τα πακέτα από τις πηγές μεταφέρονται σε μονάδες προσωρινής αποθήκευσης (buffers)
- Η μονάδα πολυπλεξίας πολυπλέκει τα πακέτα από τις πηγές με βάση το μηχανισμό round-robin
- Εάν ένα buffer δεν περιέχει πακέτο, η μονάδα πολυπλεξίας δημιουργεί ένα αδρανές (idle) πακέτο

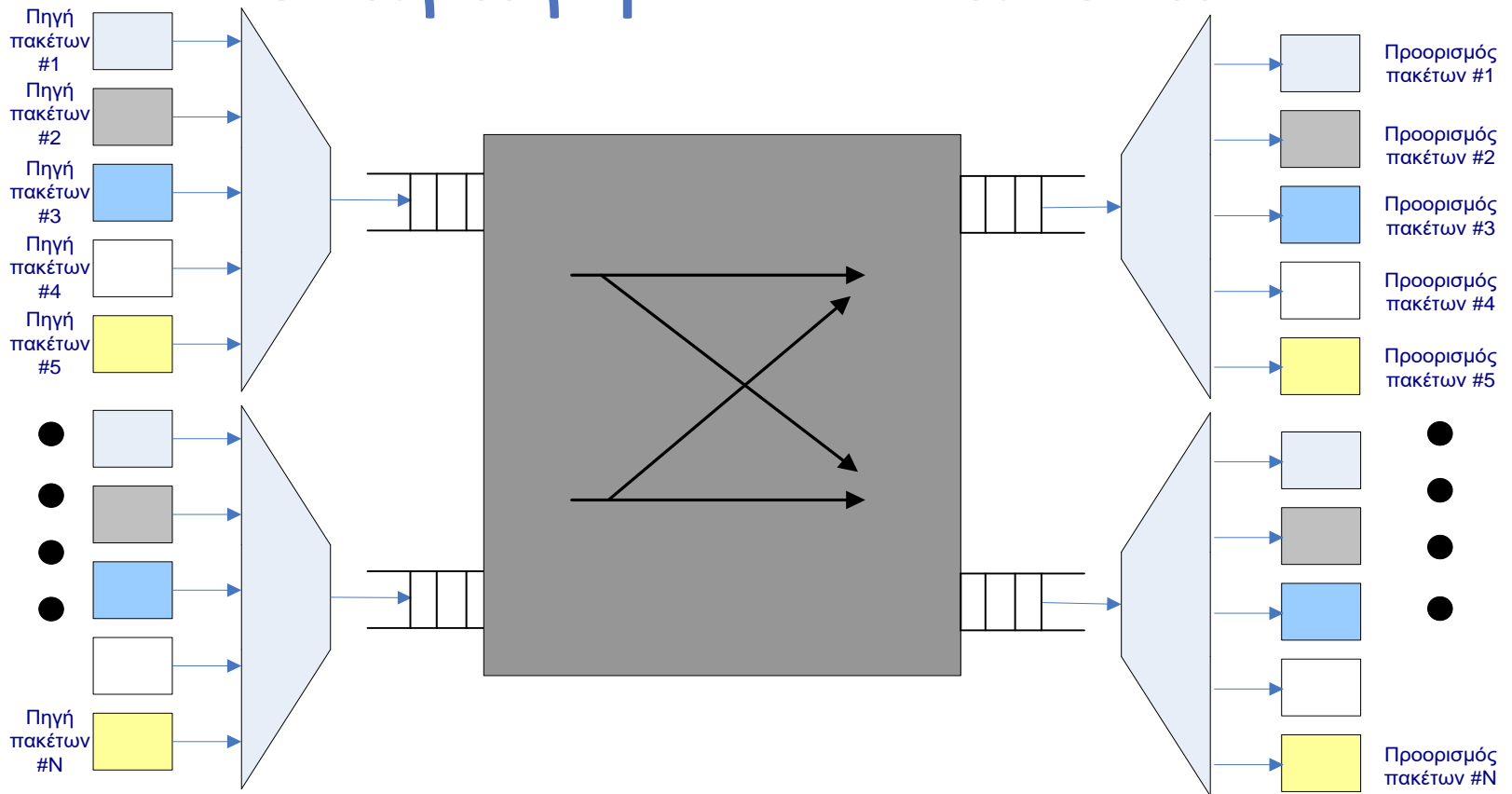


Διάταξη απο-πολυπλεξίας

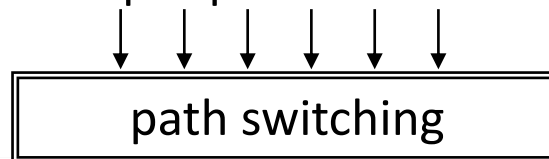


- Η μονάδα απο-πολυπλεξίας συγχρονίζεται με τη ροή των ATM πακέτων, αποσπά τα πακέτα από τη ροή, τα οποία παραδίδονται στις αντίστοιχες μονάδες προσωρινής αποθήκευσης
- Εάν ένα εισερχόμενο πακέτο είναι αδρανές (idle), αποβάλλεται και η αντίστοιχη μονάδα προσωρινής αποθήκευσης μένει κενή

Μεταγωγή ATM πακέτων

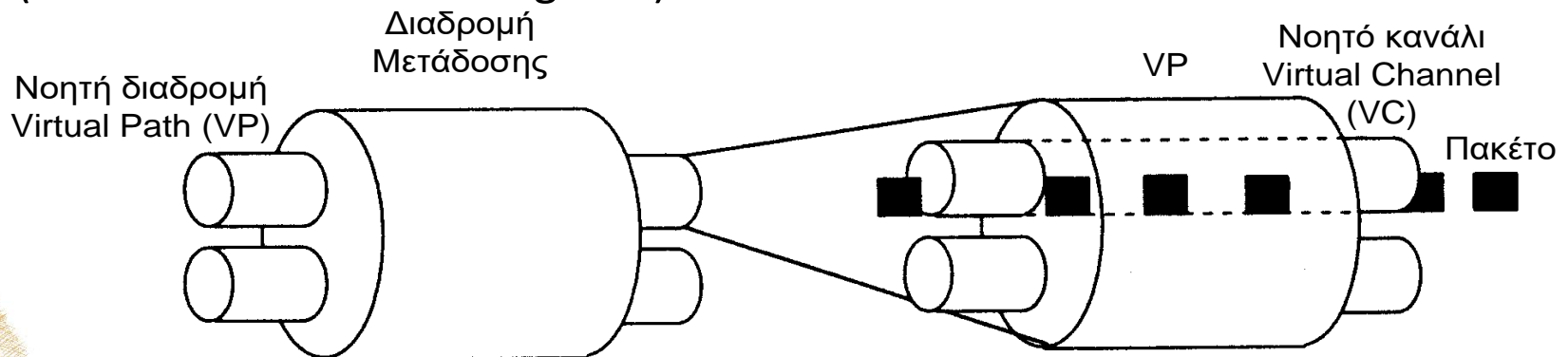


Οι έξοδοι των buffers πολυπλέκονται και η ροή δεδομένων αποστέλλεται σε μία μονάδα απο-πολυπλεξίας



Ιεραρχία στο δίκτυο ATM (1/2)

- Νοητή διαδρομή (Virtual Path-VP): Διαδρομή που ακολουθούν τα πακεταρισμένα κανάλια. Αυτή η διαδρομή μπορεί να μην παραμένει σταθερή, αλλά να ανακατευθύνεται
- Ο μηχανισμός μεταγωγής ενός ολόκληρου VP λέγεται μεταγωγή νοητής διαδρομής (Virtual Path Switching)
- Τα κανάλια δεν είναι σταθερά σε κάθε σημείο στο δίκτυο, αλλά σε μερικούς κόμβους μπορούν να αναπηδήσουν σε άλλο VP. Αυτά λέγονται νοητά κανάλια (Virtual Channel-VC)
- Ο μηχανισμός μεταγωγής ενός VC λέγεται μεταγωγή νοητού καναλιού (Virtual Channel Switching-VCS)



Ιεραρχία στο δίκτυο ATM (2/2)

Η επικεφαλίδα κάθε ATM πακέτου περιέχει μία ετικέτα (label), η οποία καθορίζει επακριβώς το VC, στο οποίο ανήκει



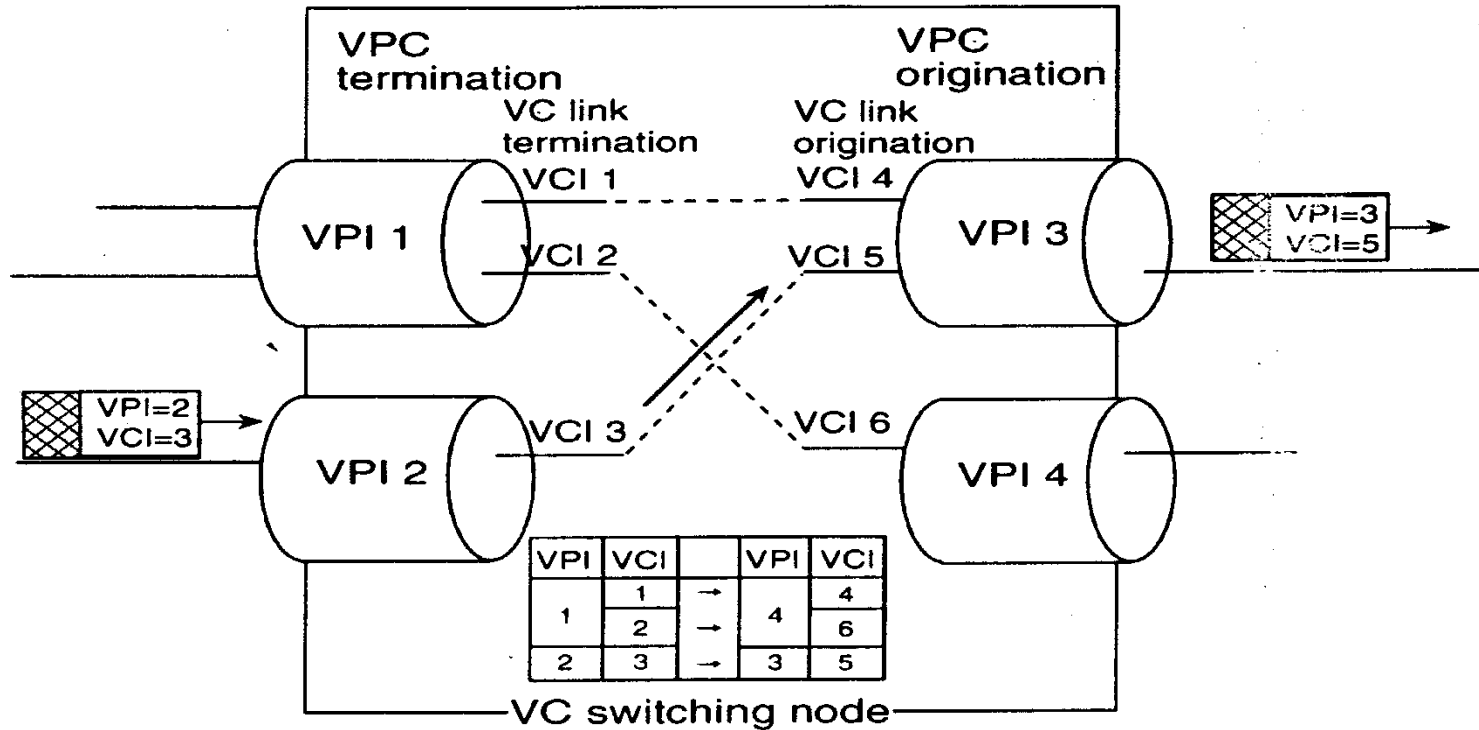
Κωδικός αναγνώρισης
νοητού καναλιού
(Virtual Channel Identifier-VCI)

Κωδικός αναγνώρισης
νοητής διαδρομής
(Virtual Path Identifier-VPI)

- Το VC περιγράφει την επικοινωνιακή δυνατότητα που παρέχεται στα ATM πακέτα
- Κάθε φορά που ένα νοητό κανάλι μετáγεται, αποδίδεται μία συγκεκριμένη τιμή VCI
- Οι τιμές του VCI δεν χρησιμοποιούνται σε μία μόνο VP, αλλά σε περισσότερες



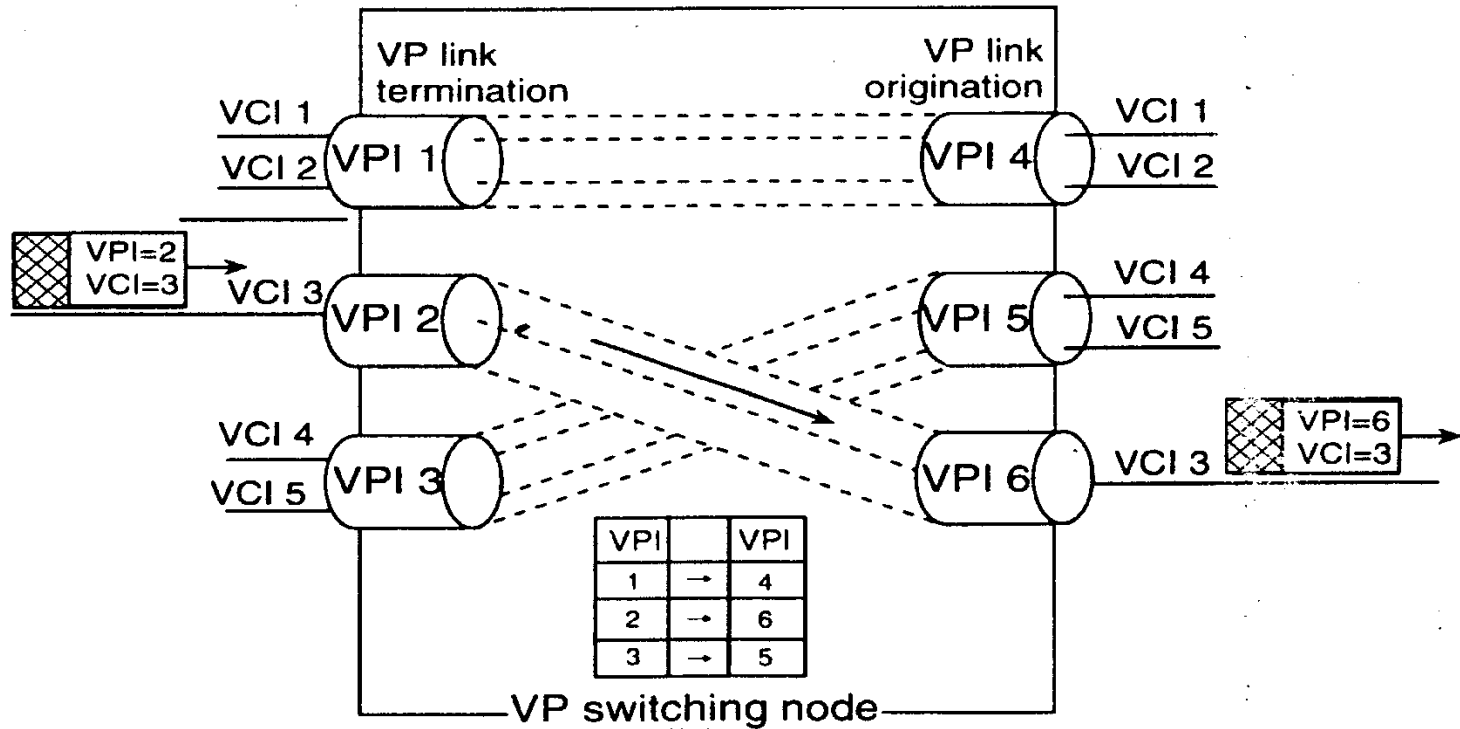
Κόμβος μεταγωγής VC



Κόμβος μεταγωγής νοητών καναλιών ή χειριστής νοητών καναλιών

- Οι τιμές των VPI και VCI αλλάζουν σύμφωνα με τον πίνακα μετάφρασης του κόμβου μεταγωγής
- Όταν το ATM πακέτο εξέρχεται, έχει νέες τιμές κωδικών αναγνώρισης

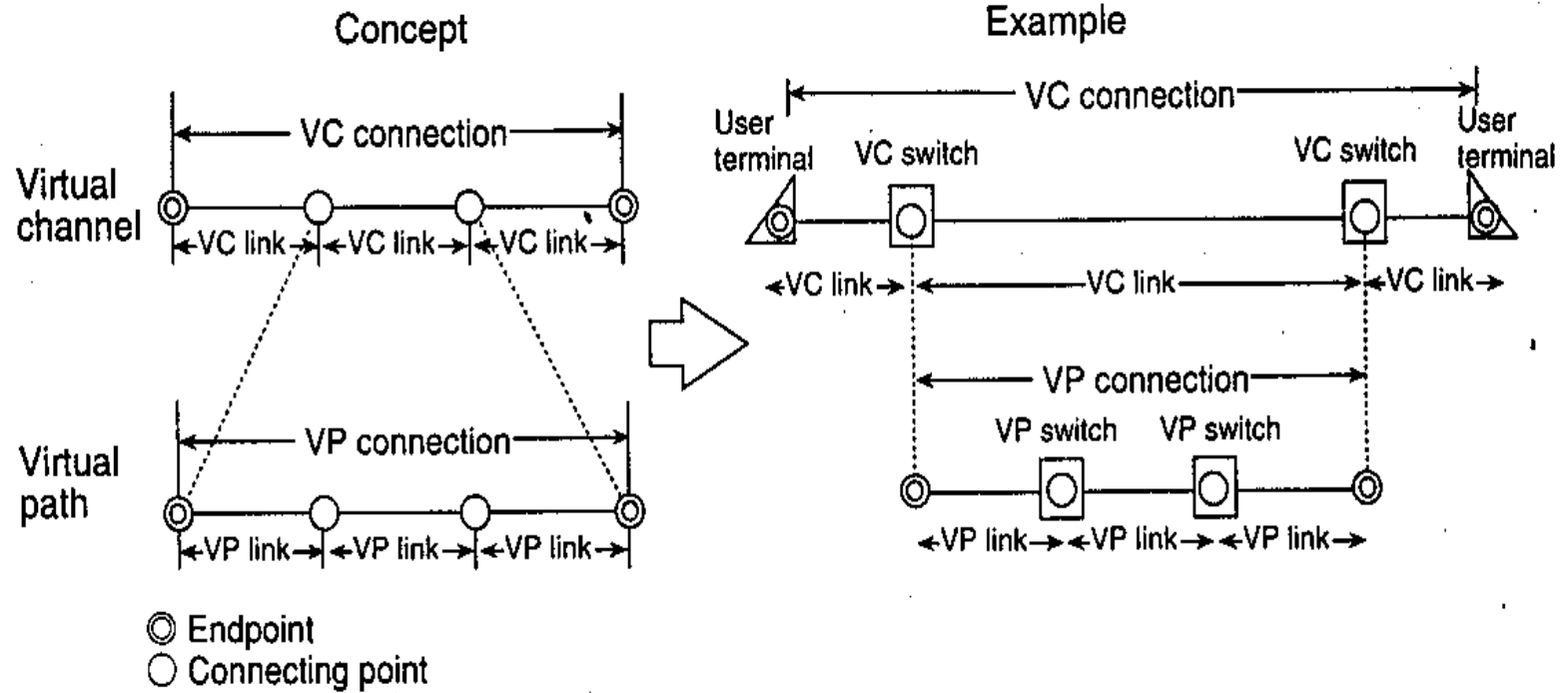
Κόμβος μεταγωγής VP



- Το VP μπορεί να θεωρηθεί ως ένας μεγάλος αγωγός μέσα στον οποίο υπάρχουν μικρότεροι
- VCs που μοιράζονται το ίδιο VP έχουν την ίδια τιμή VPI
- Κάθε φορά που ένα VP μεταγεται στο δίκτυο, αποδίδεται μία συγκεκριμένη τιμή VPI



Σχέση ιεραρχίας στο επίπεδο ATM



- Η ζεύξη νοητού καναλιού VCL (Virtual Channel Link) περιγράφει τη μονόδρομη επικοινωνία μεταξύ δύο διαδοχικών οντοτήτων για τη μεταφορά ATM πακέτων
- Το VCL ορίζεται μεταξύ δύο διαδοχικών κόμβων VCS, ή μεταξύ ενός τερματικού ATM και ενός κόμβου VCS

Σχέση ιεραρχίας στο επίπεδο ATM

- Η αλληλουχία VCL σχηματίζει μία σύνδεση νοητού καναλιού VCC (Virtual Channel Connection)
- Η ζεύξη νοητής διαδρομής VPL (Virtual Path Link) περιγράφει τη μονόδρομη επικοινωνιακή δυνατότητα μεταφοράς ATM πακέτων μεταξύ δύο διαδοχικών οντοτήτων ATM
- Το VPL ορίζεται μεταξύ δύο διαδοχικών κόμβων VPS, ή μεταξύ ενός τερματικού ATM και ενός κόμβου VCS ή μεταξύ δύο κόμβων VCS και VPS
- Η αλληλουχία των VPL σχηματίζει μία σύνδεση νοητής διαδρομής VPC (Virtual Path Connection)
- Το σημείο, όπου δημιουργούνται, μεταφράζονται ή τερματίζουν οι τιμές των VCIs, θεωρείται ως το άκρο σύνδεσης



Περιεχόμενα ενότητας

- ΦΥΣΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ bit
- ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
- ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ Β-ISDN ΑΝΑΦΟΡΑΣ
- ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟΥ



Νοητά κανάλια VC

- Σύνδεση νοητού καναλιού VCC
 - Από χρήστη σε χρήστη
 - Από χρήστη σε δίκτυο
 - Από δίκτυο σε δίκτυο
- Ιδιότητες των VCC
 - (Ημι-) μόνιμες συνδέσεις
 - Ποιότητα υπηρεσίας (QoS)
 - Παράμετροι κίνησης



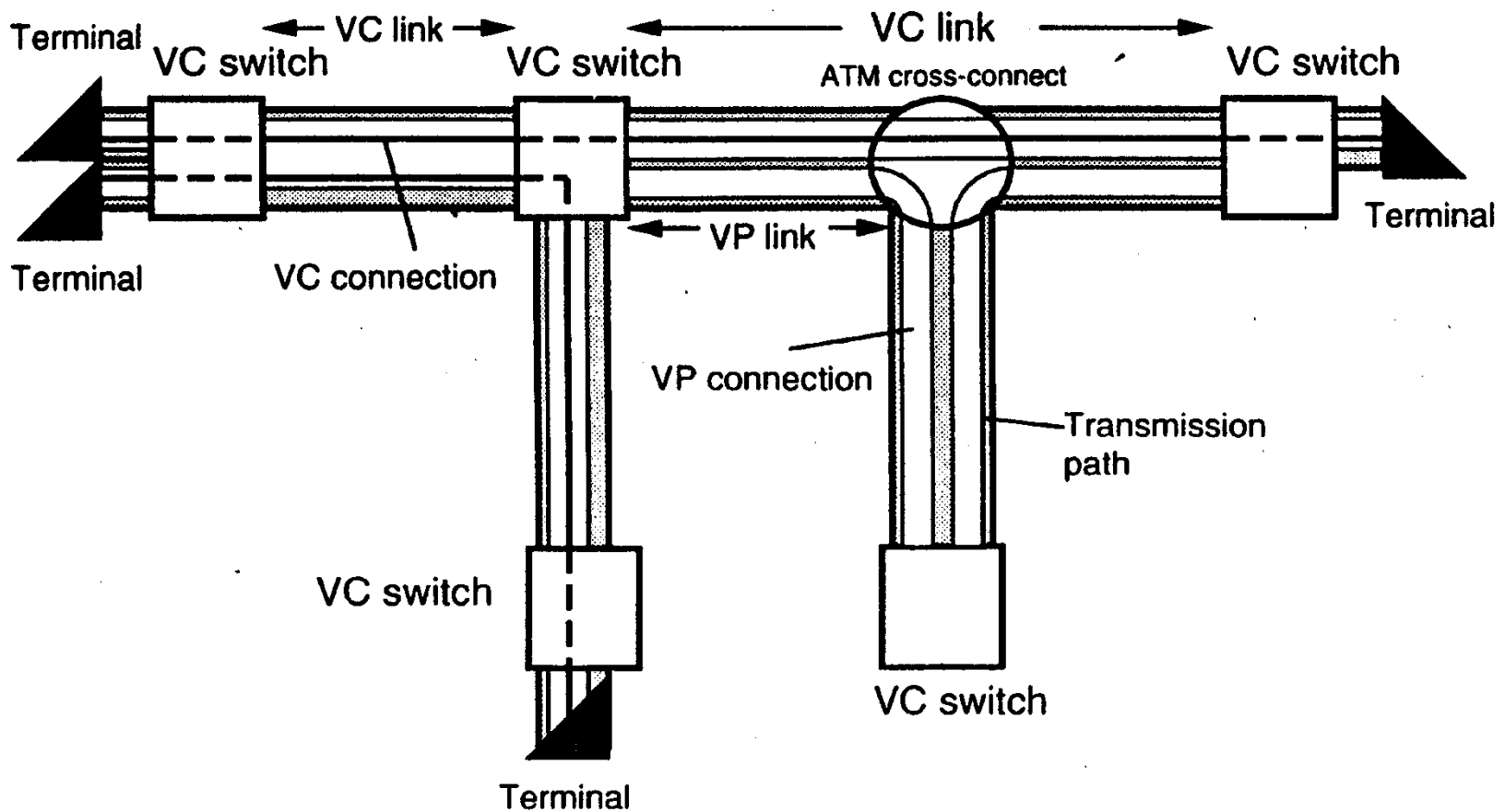
Νοητές διαδρομές

- Συνδέσεις νοητών διαδρομών VPC
 - Από χρήστη σε χρήστη
 - Από χρήστη σε δίκτυο
 - Από δίκτυο σε δίκτυο

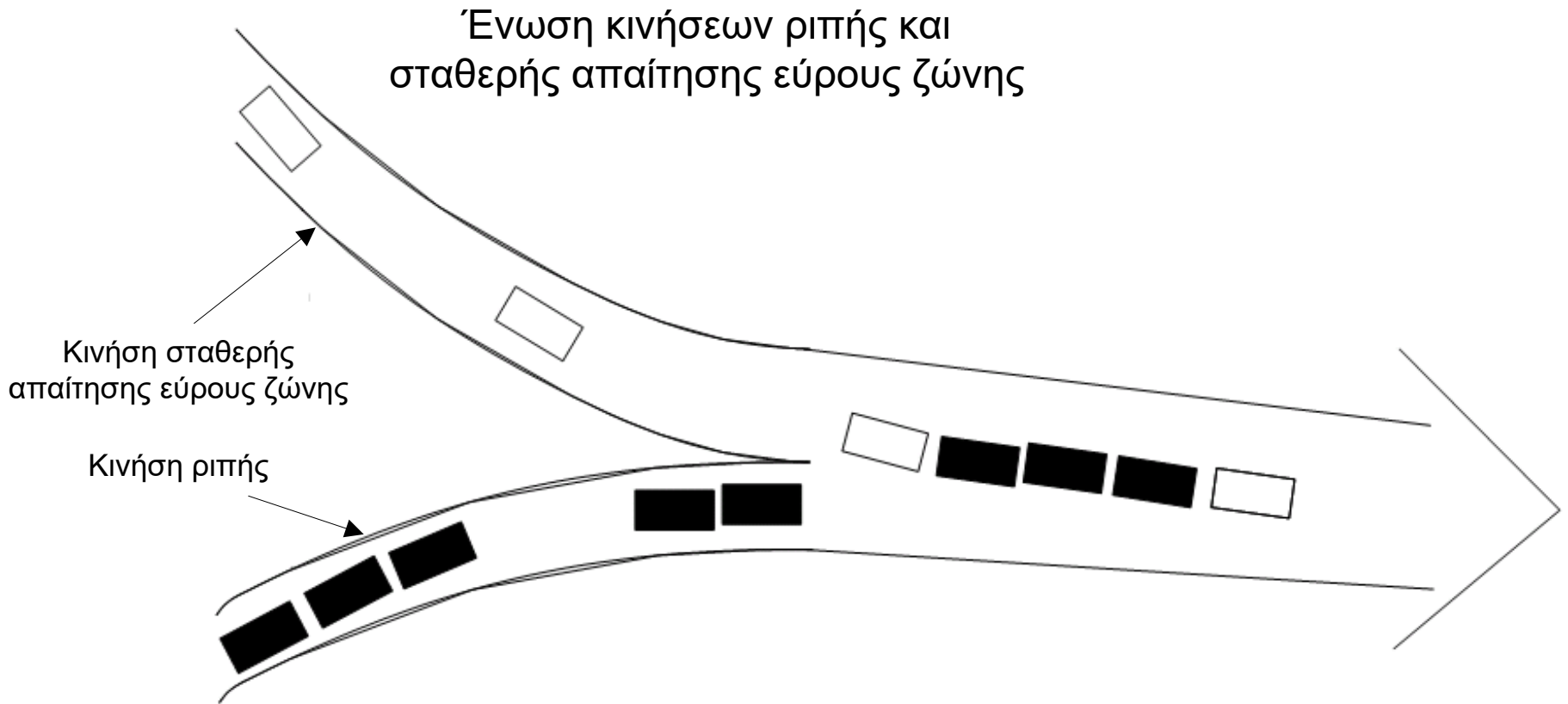
- Ιδιότητες νοητής διαδρομής
 - Έλεγχος της χρήσης παραμέτρων
 - Παράμετροι κίνησης



Ζεύξη και σύνδεση VC/VP



Βασική ιδέα της ATM μετάδοσης



Δομή της επικεφαλίδας των ATM πακέτων

Η επικεφαλίδα των ATM αποτελείται από 5 οχτάδες

Δύο δομές για τα ATM πακέτα

Διεπαφή χρήστη-δικτύου
User-Network Interface – UNI

Διεπαφή δικτύου-δικτύου
Network-Network Interface – NNI

→ Generic Flow Control-4 bits

→ Κώδικας αναγνώρισης VPI -8 bits

→ Κώδικας αναγνώρισης καναλιού-16 bits

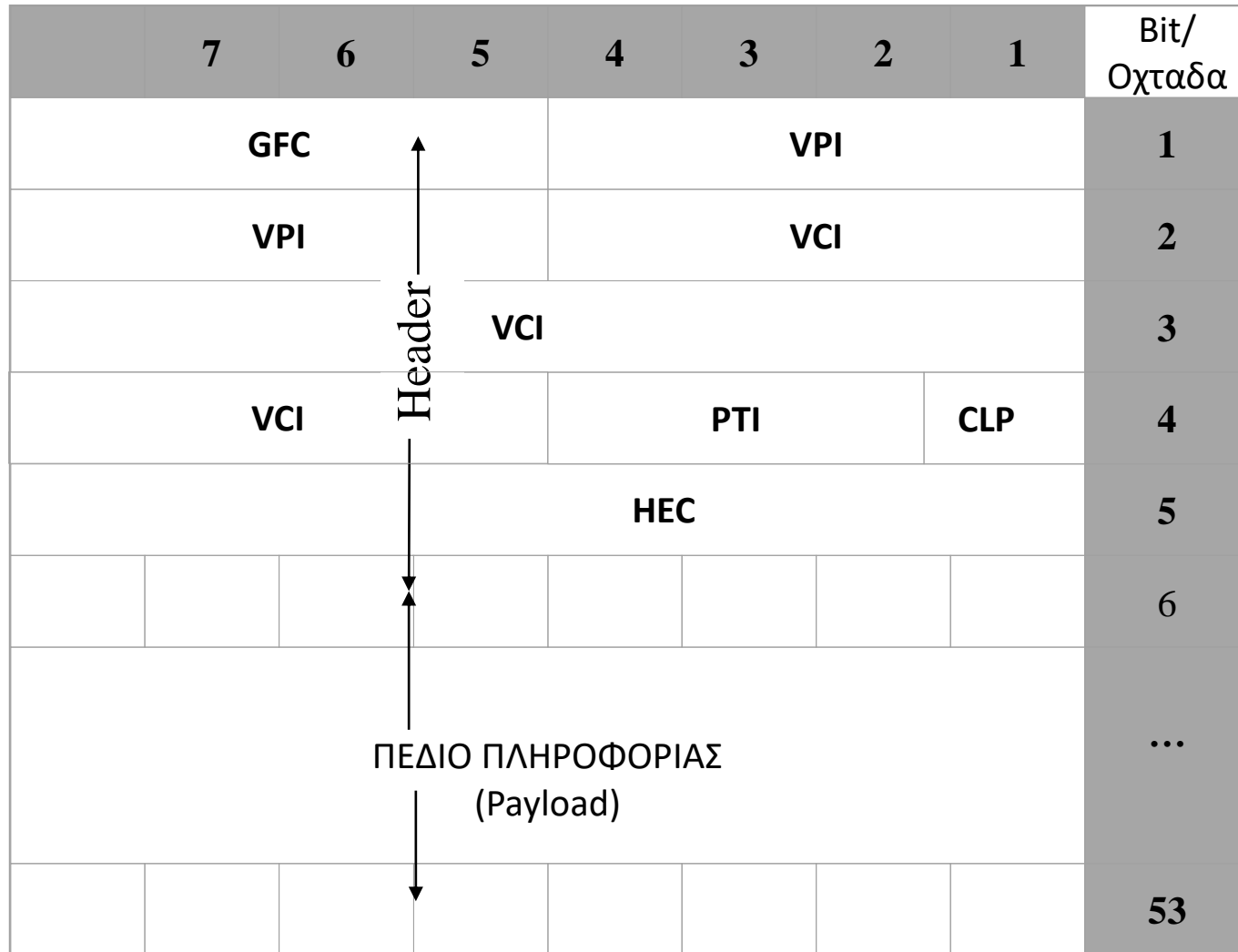
→ Payload Type-3 bits

→ Cell Loss Priority-1 bit

→ Head Error Check-8 bits

Ίδια με τη δομή στη UNI, με τη διαφορά ότι δεν υπάρχει GFC και το πεδίο του VPI είναι 12 bits

Δομή ATM πακέτου στη διεπαφή χρήστη-δικτύου



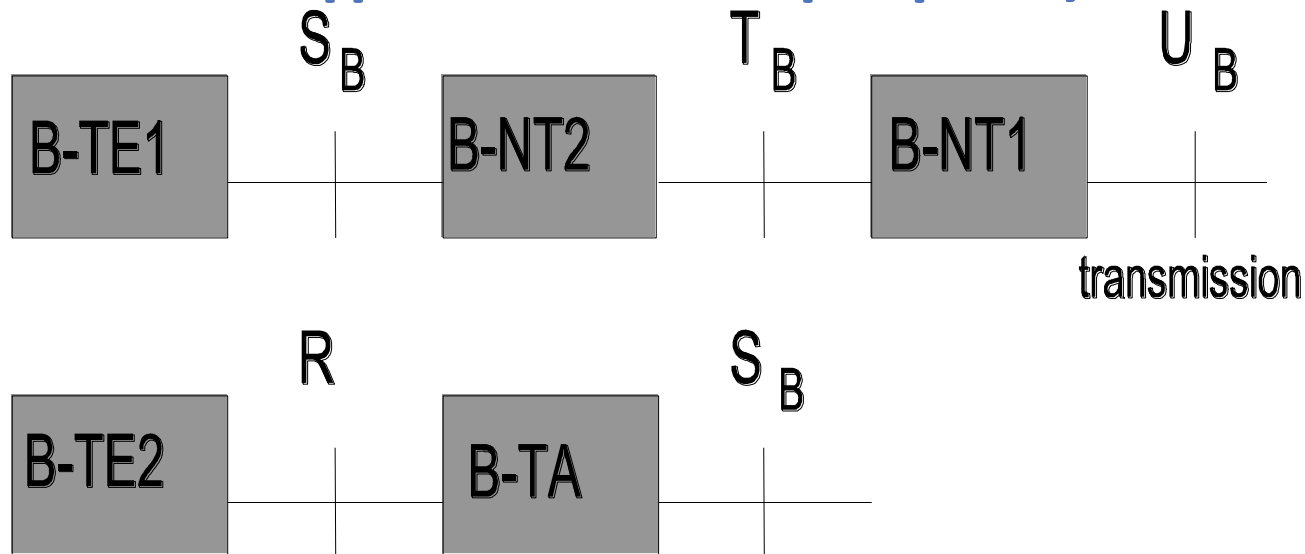
Διαμόρφωση αναφοράς B-ISDN

- Διαμόρφωση αναφοράς (Reference Configuration): λογική διάταξη λειτουργικών ομάδων και σημείων αναφοράς
- Λειτουργική ομάδα (Functional Group): σύνολο λειτουργιών για τη μεταφορά πληροφοριών στο τελικό χρήστη και στο δίκτυο
- Σημείο αναφοράς (Reference Point): ιδεατή διαχωριστική γραμμή μεταξύ δύο επικαλυπτόμενων λειτουργικών ομάδων

Τα σημεία αναφοράς είναι ένα πρακτικό εργαλείο για τον εύκολο ορισμό της σύνδεσης δύο διαφορετικών οντοτήτων του δικτύου, αλλά και για τον ορισμό των λειτουργιών της κάθε οντότητας



Σημείο αναφοράς



R: προσδιορίζει ένα μη-B-ISDN interface, μεταξύ μιας μη standard συσκευής χρήστη και του προσαρμοστού της συσκευής

T_B: διαχωρίζει τις συσκευές των χρηστών από αυτές του δικτύου

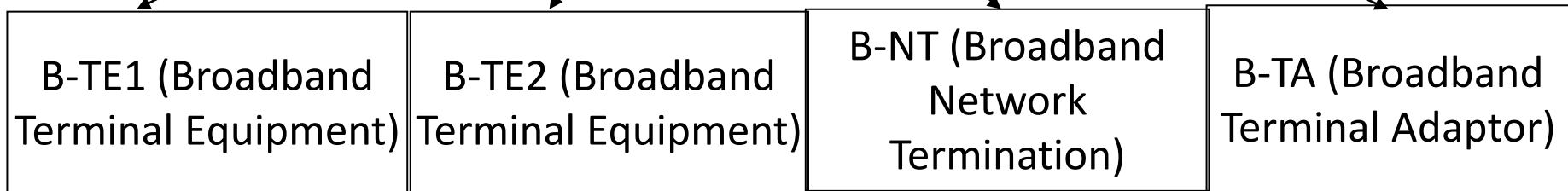
S_B: διαχωρίζει τις συσκευές των χρηστών από τις λειτουργίες επικοινωνίας που σχετίζονται αποκλειστικά με το δίκτυο

U_B: ορίζει τη διασύνδεση μεταξύ των συστημάτων μετάδοσης και B-NT1



Λειτουργικές ομάδες (1/2)

Οτιδήποτε συνδέεται στο άκρο της γραμμής B-ISDN ονομάζεται
τερματικός εξοπλισμός



- Η λειτουργική ομάδα B-TE1 τερματίζει τη “standard” B-ISDN διασύνδεση των χρηστών, αλλά και όλα τα πρωτόκολλα από τα χαμηλά στρώματα στα υψηλά
- Η λειτουργική ομάδα B-TE2 για όλες τις υπάρχοντες μη “standard” B-ISDN διασυνδέσεις. Αυτές οι συσκευές απαιτούν τερματικούς προσαρμογείς (Terminal Adapters – TAs)



Λειτουργικές ομάδες (2/2)

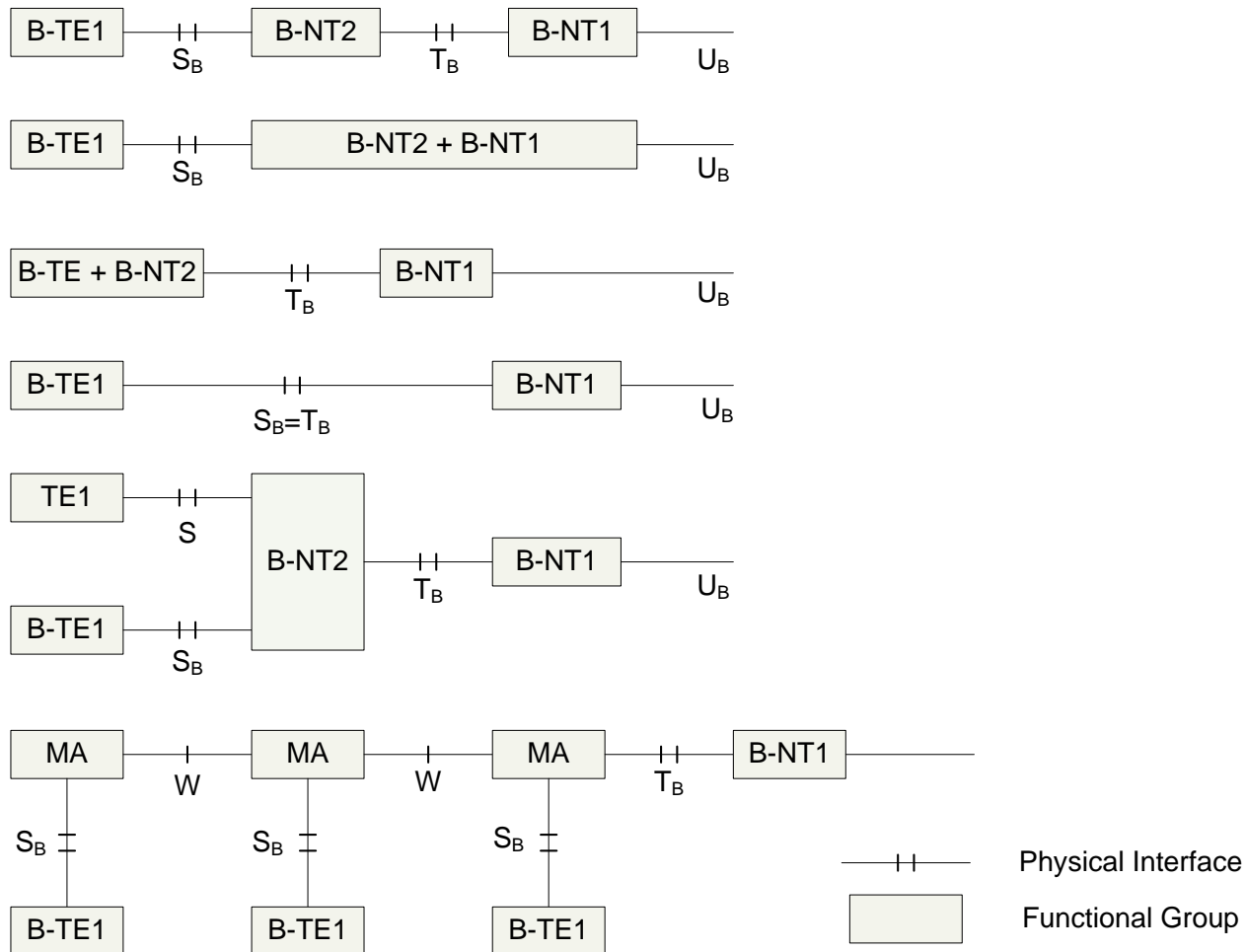
Η B-NT συμπεριλαμβάνει τον τερματισμό του κυκλώματος μετάδοσης στη πλευρά του δικτύου (U-Interface) και στη συνδρομητική πλευρά (S-Interface)

B-NT1: Εκτελεί τις λειτουργίες που αφορούν το στρώμα 1 του μοντέλου OSI, όπως τροφοδοσία ισχύος, τερματισμός της γραμμής μετάδοσης και πολυπλεξία στρώματος 1 στη συνδρομητική πλευρά

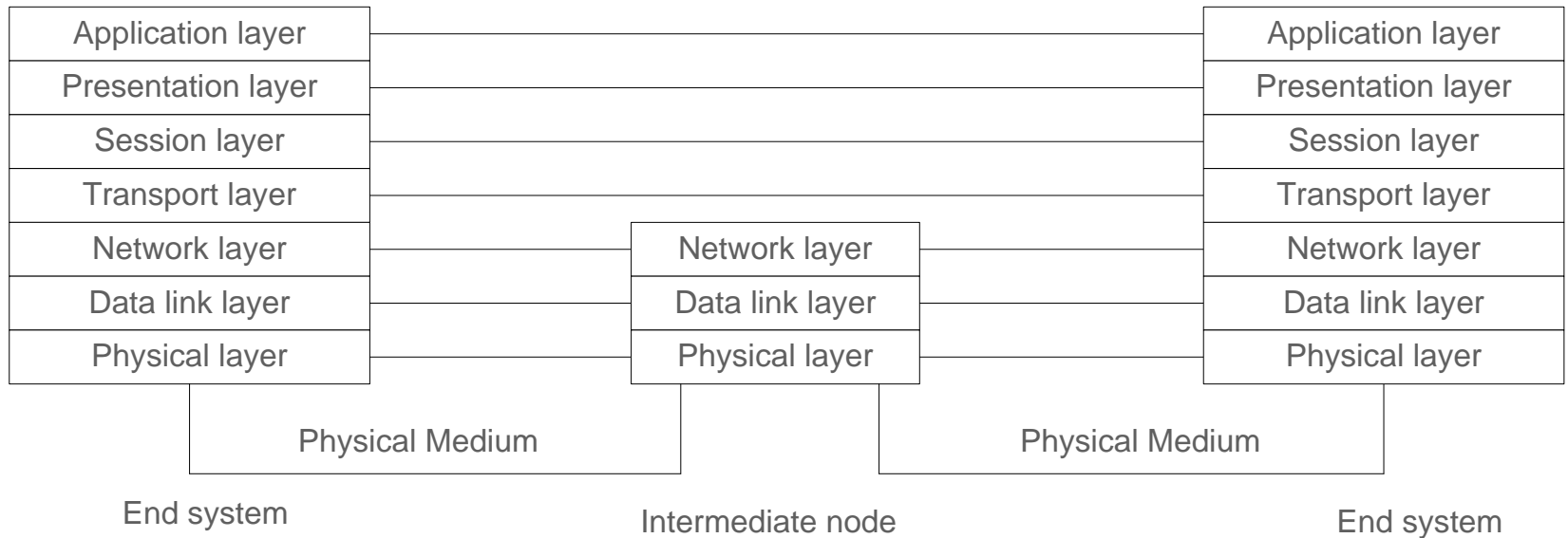
Χειρίζεται τις λειτουργίες των στρωμάτων 2 και 3, όπως πολυπλεξη και απο-πολύπλεξη, επιτήρηση εύρους ζώνης, μεταγωγή, σηματοδότηση, προσωρινή αποθήκευση και διάθεση των μέσων του δικτύου



Παραδείγματα διαμόρφωσης B-ISDN αναφοράς



Μοντέλο αναφοράς OSI



- Η πληροφορία παραλαμβάνεται από το στρώμα εφαρμογής και καταλήγει στο ίδιο στρώμα στον αποδέκτη
- Σε κάθε στρώμα η πληροφορία υφίσταται επεξεργασία, όπου κάθε στρώμα προσθέτει ένα δικό του τμήμα.
- Στον παραλήπτη σε κάθε στρώμα αφαιρείται η αντίστοιχη πληροφορία και η αρχική πληροφορία προκύπτει μετά το στρώμα 7



Γενικό μοντέλο πρωτοκόλλου αναφοράς (1/5)

- **Σκοπός**
 - Παρουσίαση διαφόρων συνδέσεων του δικτύου και ο τρόπος ανταλλαγής πληροφοριών
- **Σχέση με το Μοντέλο Αναφοράς OSI**
 - Και τα δύο μοντέλα (B-) ISDN PRM και OSI RM οργανώνουν τις διάφορες λειτουργίες των επικοινωνιών σε επίπεδα
 - Το (B-) ISDN PRM δίνει ένα μοντέλο, το οποίο περιλαμβάνει τη ροή πληροφοριών για όλο το φάσμα των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών
 - Το OSI RM δε συνδέεται με ένα συγκεκριμένο τύπο δικτύου και ασχολείται με επικοινωνίες δεδομένων
 - Και τα δύο μοντέλα (B-) ISDN PRM και OSI RM συνυπάρχουν και αλληλεπικαλύπτονται



Γενικό μοντέλο πρωτοκόλλου αναφοράς (2/5)

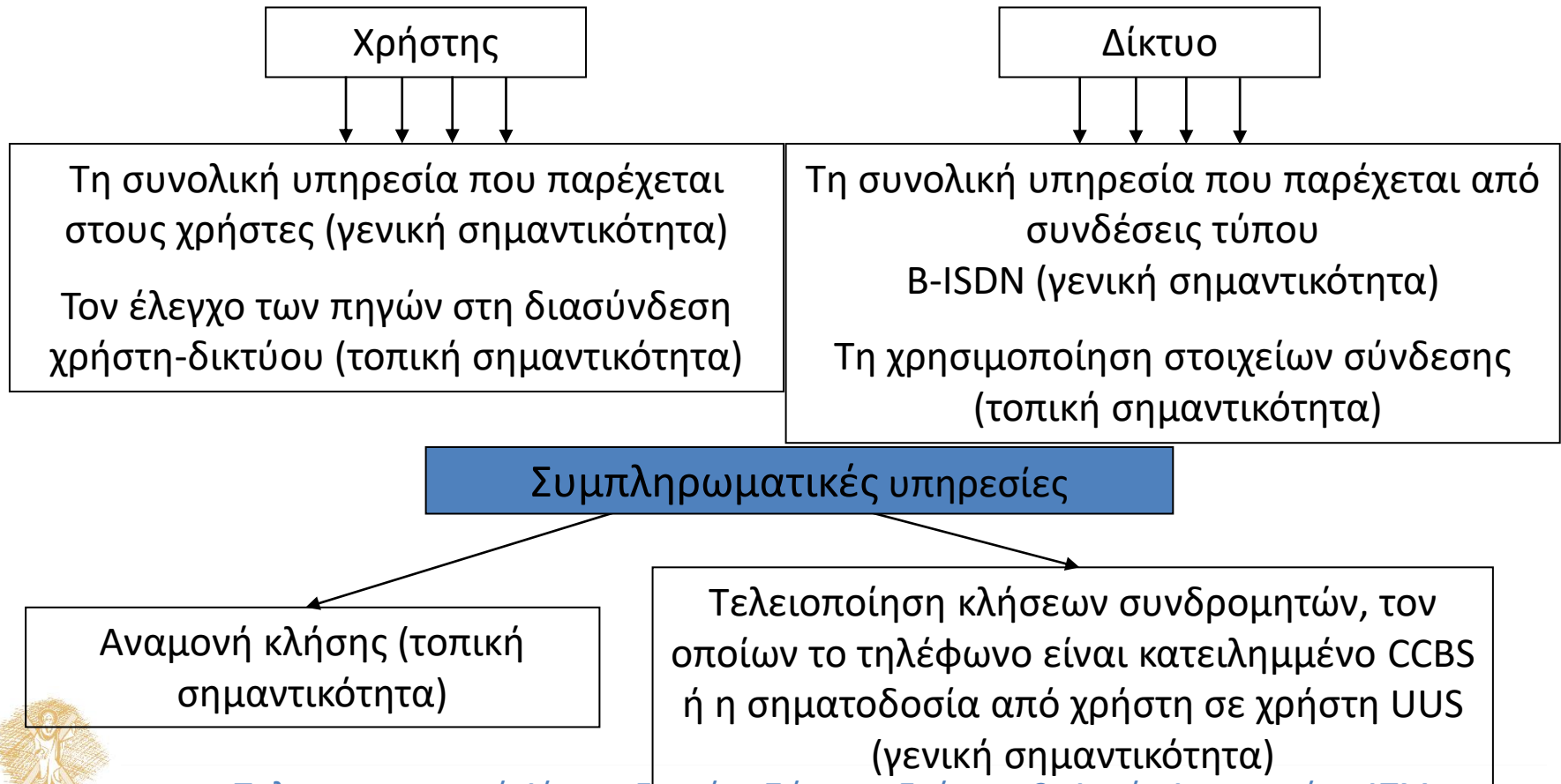
- **Επίπεδα Ελέγχου και Χρήστη**
 - Δημιουργείται ένας διαχωρισμός μεταξύ των πληροφοριών χρήστη και ελέγχου
 - Επίπεδο U: Μεταφορά πληροφοριών μεταξύ των χρηστών
 - Επίπεδο C: Μεταφορά πληροφοριών για τον έλεγχο συνδέσεων του επιπέδου U
 - ✓ Γίνεται έλεγχος μίας σύνδεσης δικτύου (αν είναι κατειλημμένη ή διαθέσιμη)
 - ✓ Γίνεται έλεγχος μίας κατειλημμένης σύνδεσης
 - ✓ Παρέχονται συμπληρωματικές υπηρεσίες



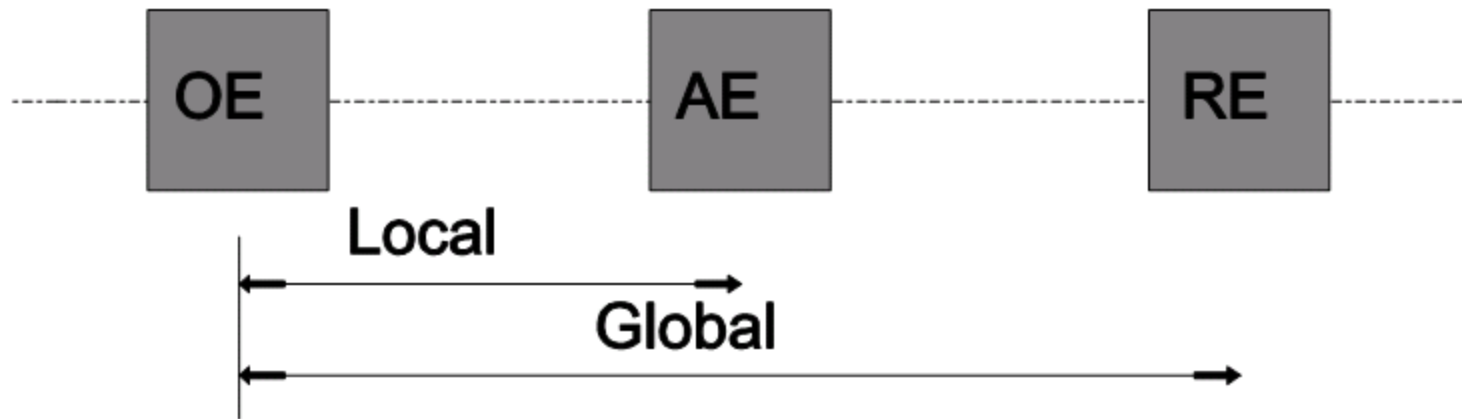
Γενικό μοντέλο πρωτοκόλλου αναφοράς (3/5)

- Τοπική και Γενική Σημαντικότητα

- Η παροχή ευκολιών εξαρτάται από το εάν η υπάρχουσα οντότητα είναι γειτονική ή απομονωμένη



Η έννοια της σημαντικότητας



OE: Originating function entity

AE: Adjacent functional entity

RE: Remote functional entity



Γενικό μοντέλο πρωτοκόλλου αναφοράς (4/5)

- **Μοντέλο Γενικής Χρήσης**

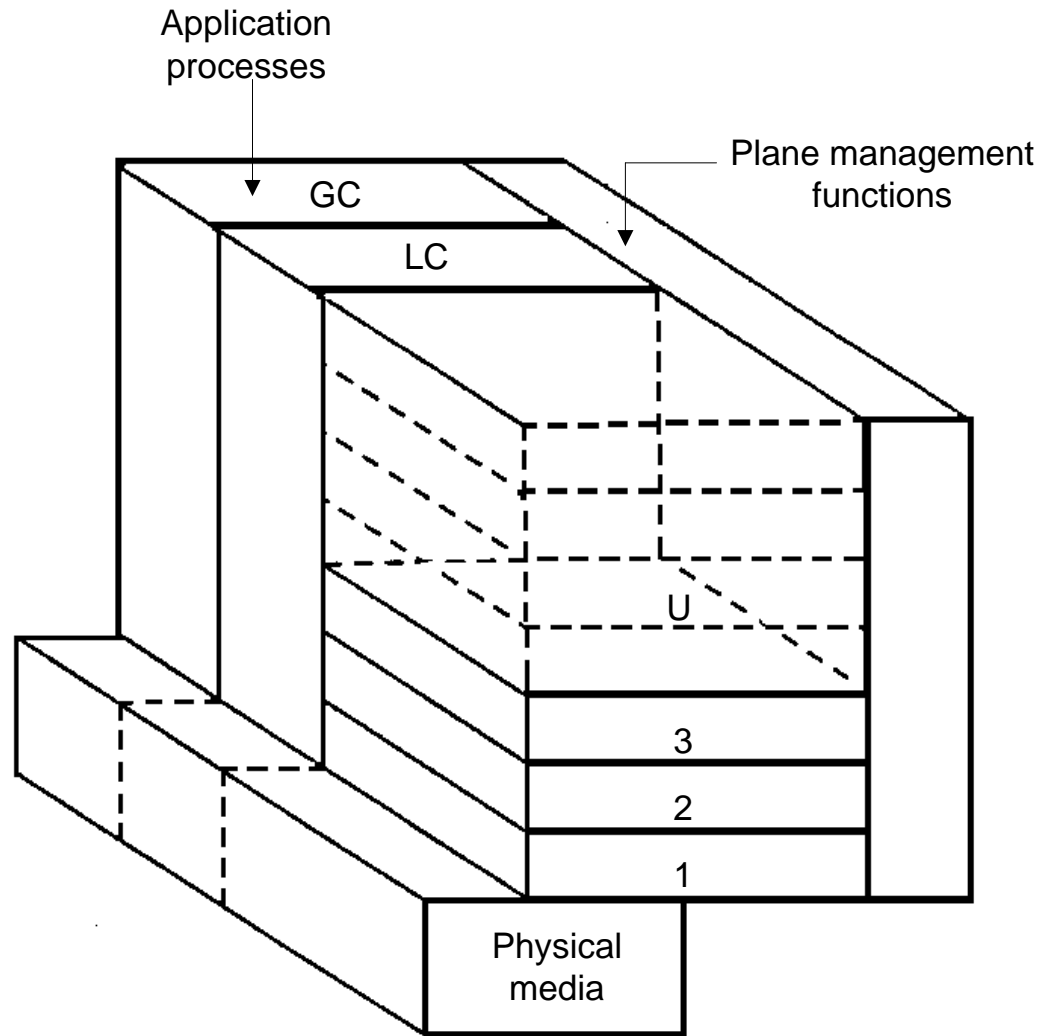
- Το (B-)ISDN PRM αναπαρίσταται από ένα σύστημα το οποίο ενσωματώνει τις αρχές του στρώματος, της σημαντικότητας και του επιπέδου
- Το σύστημα περιγράφει διάφορα στοιχεία, όπως τερματικός εξοπλισμός, IS-PBX τερματισμός δικτύου, τερματισμός ανταλλαγής και σημείο σηματοδοσίας

Τα τμήματα του μοντέλου είναι:

1. Φυσικό επίπεδο
2. Επίπεδο C (εμπεριέχει ένα σύνολο πρωτοκόλλων 7 επιπέδων)
3. Επίπεδο τοπικού ελέγχου και επίπεδο γενικού ελέγχου
4. Επίπεδο U
5. Επίπεδο διαχείρισης λειτουργίας



Κύβος πρωτοκόλλου γενικής χρήσης



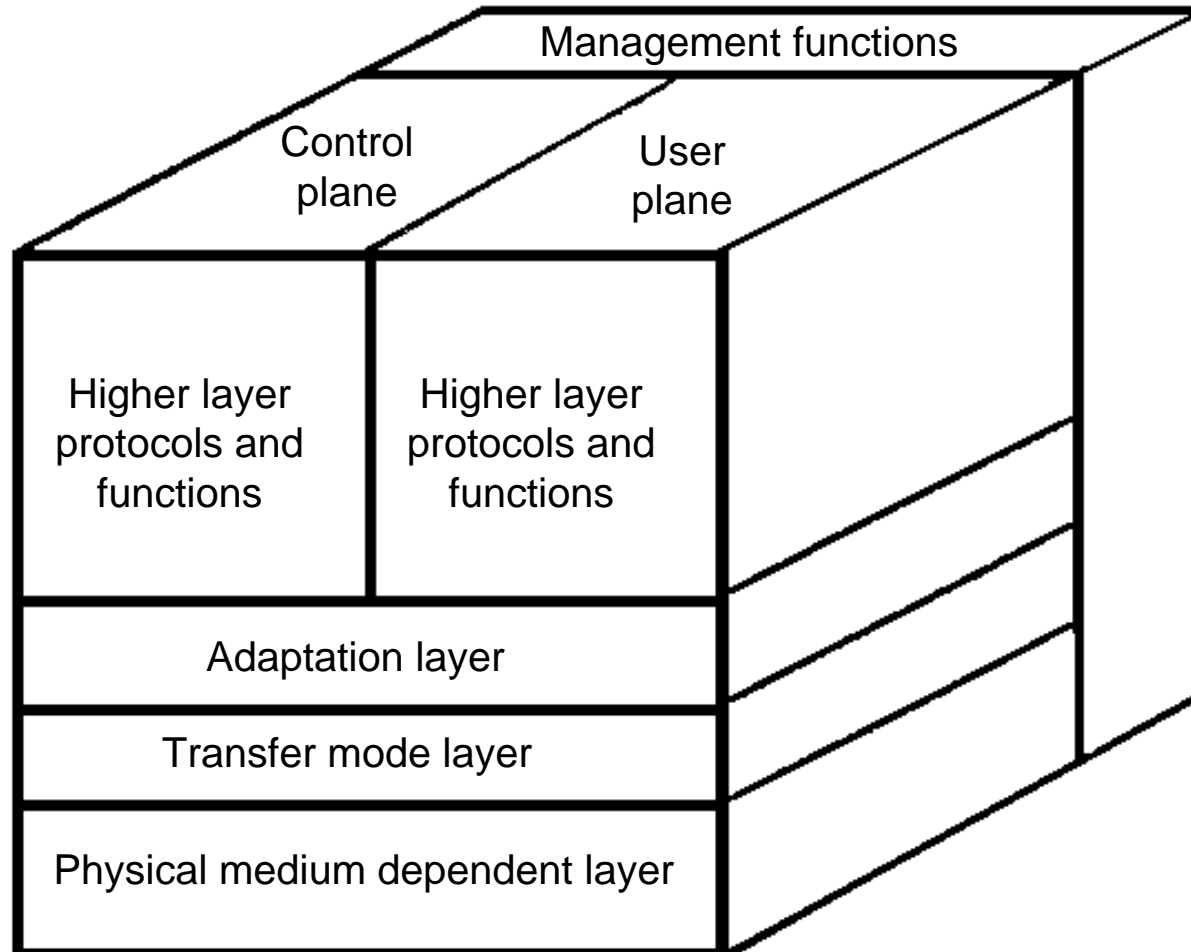
Γενικό μοντέλο πρωτοκόλλου αναφοράς (5/5)

- **Μοντέλο B-ISDN PRM**

- Στρώμα φυσικού ελέγχου (bit timing, προδιαγραφές για jitter και wander, ρολόι δικτύου και μέγιστο ρυθμό bit-error)
- Επίπεδο ελέγχου (έλεγχο συνδέσεων, με λειτουργίες αποκατάστασης ή απελευθέρωσης των συνδέσεων)
- Επίπεδο χρηστών (Χρήση των πρωτοκόλλων U-plane για τη μετάδοση δεδομένων μετά την αποκατάσταση της σύνδεσης)
- Στρώμα τρόπου μεταφοράς (ορίζει πώς η πληροφορία των ανωτέρω στρωμάτων απεικονίζεται στο φυσικό μέσο)
- Στρώμα προσαρμογής (υποστηρίζει λειτουργίες υπερκείμενων στρωμάτων των επιπέδων U και C)
- Λειτουργίες διαχείρισης δικτύου (ορίζει πώς οι λειτουργίες διαχείρισης σχετίζονται με τα επίπεδα U και C)



Μοντέλο B-ISDN πρωτοκόλλου αναφοράς

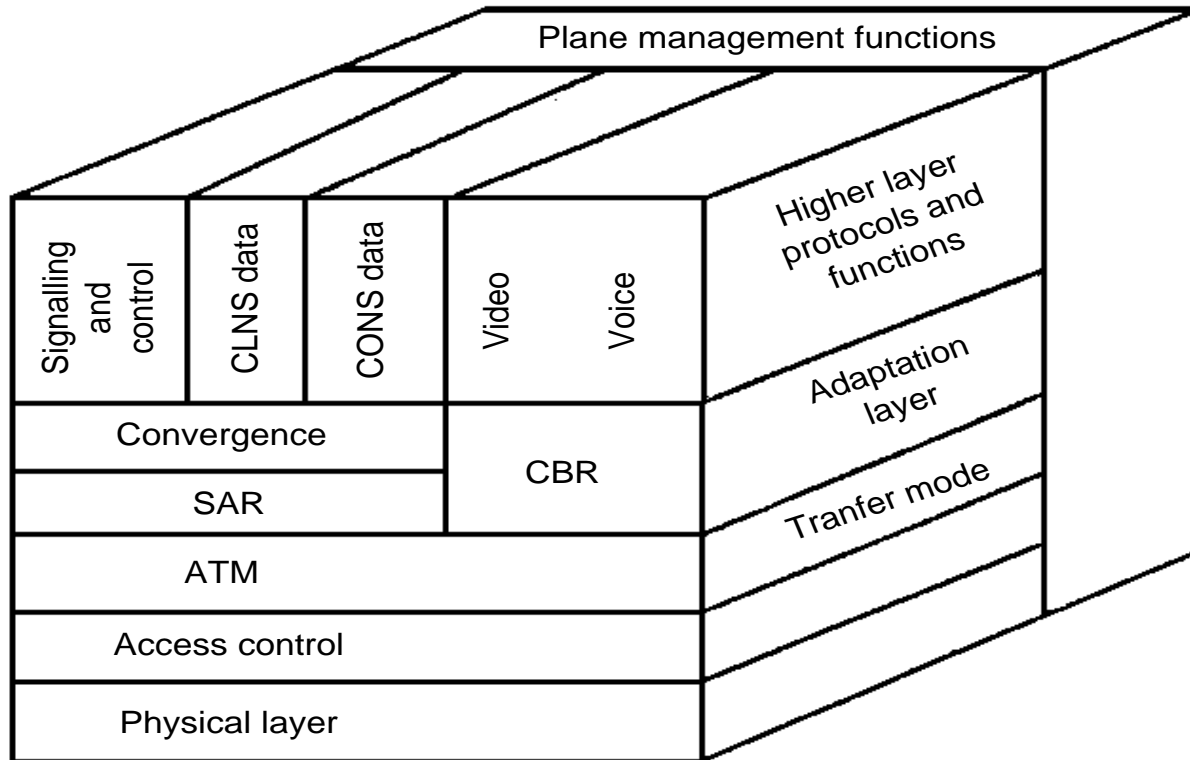


Περιεχόμενα ενότητας

- ΦΥΣΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ bit
- ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
- ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ Β-ISDN ΑΝΑΦΟΡΑΣ
- ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟΥ

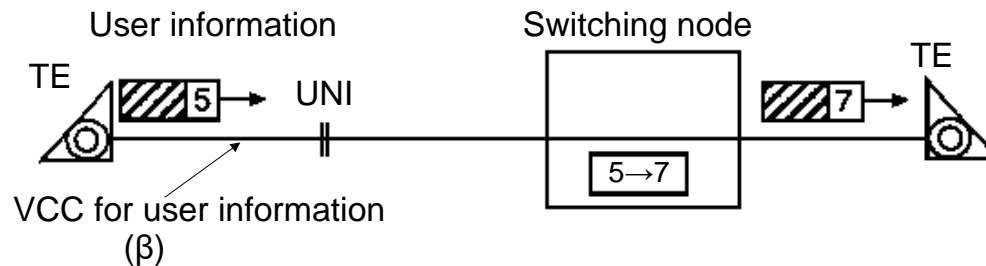
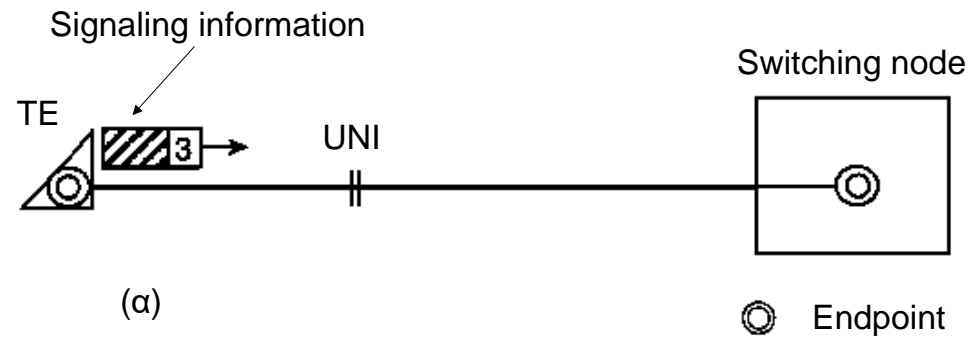


Καθορισμός επιπέδων ATM δικτύου



- Επίπεδο χρήστη (για τη μεταφορά της πληροφορίας του χρήστη)
- Επίπεδο ελέγχου (πληροφορίες σηματοδοσίας)
- Επίπεδο διαχείρισης (συντήρηση του δικτύου)

Μεταφορά σηματοδοσίας και πληροφορίας



α) Σηματοδοσία χρήστη (επίπεδο C)

β) Πληροφορία χρήστη (επίπεδο U)



Υπο-επίπεδα και λειτουργίες του ATM-PRP

AAL (ATM Adaptation Layer)	CS (Convergence Sublayer)	Service specific sublayer
		Common part sublayer
SAR (Segmentation & Reassembly)		
ATM Layer	Cell Header Generation/Extraction	
	Generic Flow Control	
	Cell VPI/VCI translation	
	Cell Multiplex/demultiplex	
	Cell Rate Decoupling (με μη ανατεθειμένα cells : ATM Forum)	
PHY (Physical Layer)	TC (Transmission Convergence)	Cell Rate Decoupling (με αδρανή cells: ITU-T)
		HEC (Header Error Check) Generation / Verification
		Cell Scrambling/Descrambling
		Cell Delineation (βάσει του HEC)
		Path Signal Identification
		Frequency Justification
		Frame Scrambling / Descrambling
		Frame Generation / Recovery
	PM (Physical Medium)	Bit Timing
		Line Coding
Physical Medium dependent Scrambling/Descrambling		



Φυσικό επίπεδο

Αποτελείται από 2 υπο-επίπεδα:

Υπο-επίπεδο φυσικού μέσου:

- Υπεύθυνο για τη σωστή μετάδοση και λήψη των bits
- Οι λειτουργίες εξαρτώνται αποκλειστικά από το μέσο μετάδοσης
- Εξασφαλίζει το σωστό χρονισμό των bits
- Υπεύθυνο για την κωδικοποίηση γραμμής

Υπο-επίπεδο μετάδοσης:

- Προσαρμογή των bits στο σύστημα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά
- Αναγνώριση των ορίων των ATM πακέτων από το δέκτη (Head Error Check-HEC)
- Προσθήκη και απόρριψη μη ανατεθειμένων ATM πακέτων για τη προσαρμογή του ωφέλιμου ρυθμού μετάδοσης με το διαθέσιμο payload (Cell Rate Decoupling)



Επίπεδο ATM

- Πολύπλεξη και απο-πολύπλεξη των ATM πακέτων που προέρχονται από διαφορετικές συνδέσεις
- Μετάφραση του cell-identifier στους ATM διακόπτες
- Πριν (μετά) το ATM πακέτο παραδοθεί στο (παραληφθεί από το) επίπεδο προσαρμογής, γίνεται απομάκρυνση (προσθήκη) της επικεφαλίδας
- Μηχανισμός ελέγχου ροής, που υποστηρίζεται από τα GFC bits της επικεφαλίδας, στη διασύνδεση χρήστη-δικτύου
- Δίδει στο χρήστη μία VCC ή VPC με συγκεκριμένη QoS κατηγορία
- Λειτουργίες διαχείρισης: ένδειξη συμφόρησης και διαχείρισης που μπορούν να αξιοποιήσουν οι ATM χρήστες

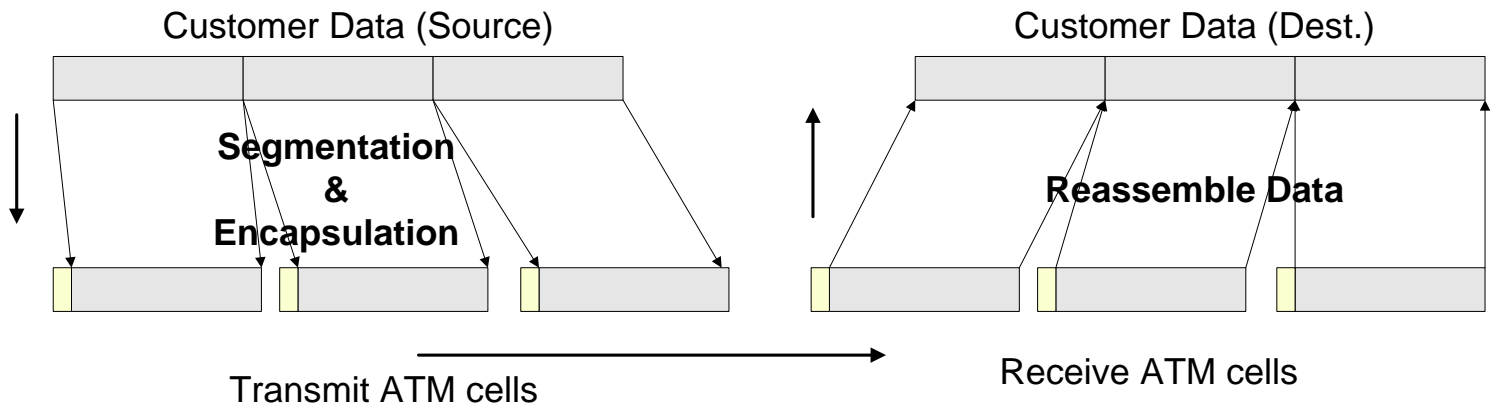


Επίπεδο προσαρμογής ATM

Αποτελείται από 2 υπο-επίπεδα:

Τεμαχισμού και συναρμολόγησης

Σύγκλισης



Όταν τα ATM πακέτα φτάνουν στον προορισμό τους πρέπει να είναι τοποθετημένα στην ίδια σειρά με την οποία μεταδόθηκαν: Κάθε ATM πακέτο έχει ένα αριθμό διαδοχής



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, **Μιχαήλ Λογοθέτης 2015**. «Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Ευρείας Ζώνης, Ενότητα 3: Αρχές Λειτουργίας ATM». Έκδοση: **1.0**. Αθήνα **2015**. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: **σύνδεσμο μαθήματος**.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Τα σχήματα στις διαφάνειες 9, 15, 16, 17, 22, 27, 35, 37, 39, 41 και 42 προέρχονται από το σύγγραμμα του μαθήματος “Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Ευρείας Ζώνης”, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών, μετά από έγγραφη άδεια του διδάσκοντα και συγγραφέα Καθ. Μ. Λογοθέτη.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Ο πίνακας στη διαφάνεια 43 προέρχεται από το σύγγραμμα του μαθήματος “Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Ευρείας Ζώνης”, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών, μετά από έγγραφη άδεια του διδάσκοντα και συγγραφέα Καθ. Μ. Λογοθέτη.

