



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Ευρείας Ζώνης

Ενότητα 4: Ασύγχρονη Μετάδοση - ορισμός
επιπέδων και υπηρεσιών

Μιχαήλ Λογοθέτης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγικά στοιχεία για το επίπεδο ATM
- Περιγραφή των χαρακτηριστικών του φυσικού επιπέδου και του επιπέδου προσαρμογής ATM
- Παρουσίαση των λειτουργιών συντήρησης του ATM δικτύου
- Παρουσίαση παραδείγματος για την κατανόηση του τρόπου επικοινωνίας σε ένα ATM δίκτυο



Περιεχόμενα ενότητας

- ❑ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ
- ❑ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ
- ❑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ
- ❑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ
- ❑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ
- ❑ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΤΣΙ



Περιεχόμενα ενότητας

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ

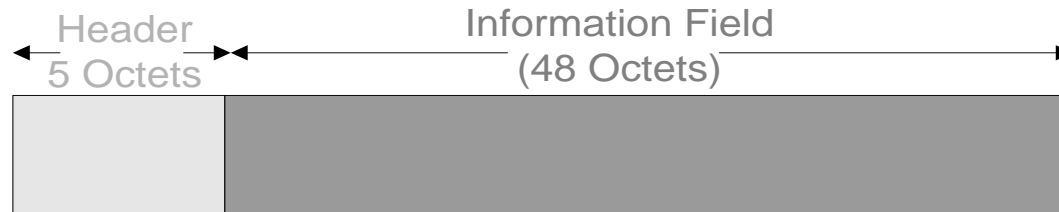
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΤΣΙ



Ορισμός του επιπέδου ATM (1/3)

53 Octet (byte) Cell



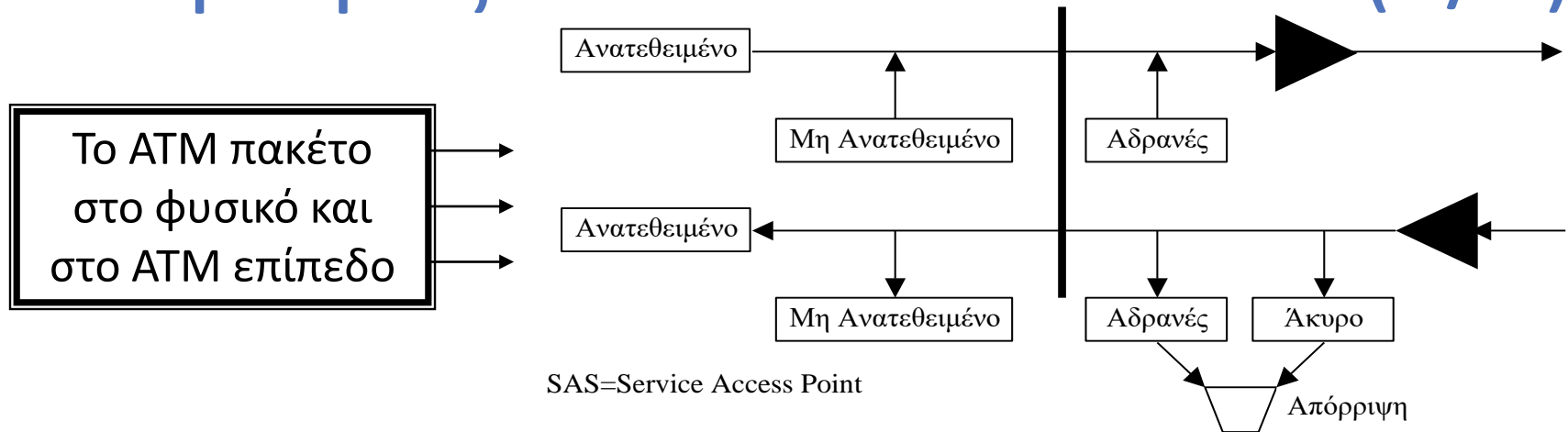
Τύποι ATM πακέτων

- Έγκυρα πακέτα
- Άκυρα πακέτα
- Ανατεθειμένα πακέτα
- Μη ανατεθειμένα πακέτα
- Αδρανή πακέτα

- Πακέτα μετα-σηματοδοσίας
- Πακέτα γενικής εκπομπής σηματοδοσίας
- Διάφορα OAM πακέτα
- Πακέτα για τη διαχείριση των πόρων
- Πακέτα χρηστών



Ορισμός του επιπέδου ATM (2/3)



Τύπος ATM-cell	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Χρησιμοποιούνται από το PHY	PPPP0000	00000000	00000000	0000PPP1
Un-assigned cells	AAAA0000	00000000	00000000	0000AAA0
PHY OAM cells	00000000	00000000	00000000	00001001
Idle cells	00000000	00000000	00000000	00000001

A: Τα bit αυτά είναι διαθέσιμα για να χρησιμοποιηθούν από το επίπεδο ATM
 P: Τα bit αυτά είναι διαθέσιμα για να χρησιμοποιηθούν από το επίπεδο PHY



Ορισμός του επιπέδου ATM (2/3)

Τύπος ATM-cell	VPI	VCI	PTI	CLP
Μη ανατεθειμένα	00000000	00000000 00000000	AAA	0
Αδρανή	00000000	00000000 00000000	000	1
Μετα-σηματοδοσίας	xxxxxxx	00000000 00000001	0A0	B
Σηματοδοσίας γενικής εκπομπής	xxxxxxx	00000000 00000010	0AA	B
Σηματοδοσίας σημείου-προς-σημείο	xxxxxxx	00000000 00000011	0A0	B
Τμήματος OAM, ροή F4	yyyyyyyy	00000000 00000011	0A0	A
Τερματικής OAM, ροή F4	yyyyyyyy	00000000 00000100	0A0	A
Τμήματος OAM, ροή F5	yyyyyyyy	zzzzzzzz zzzzzzzz	100	A
Τερματικής OAM, ροή F5	yyyyyyyy	zzzzzzzz zzzzzzzz	101	A
Διαχείρισης πόρων	yyyyyyyy	zzzzzzzz zzzzzzzz	110	A
Χρηστών	yyyyyyyy	www www	0CU	L

Προκαθορισμένες τιμές της ATM επικεφαλίδας για το ATM επίπεδο

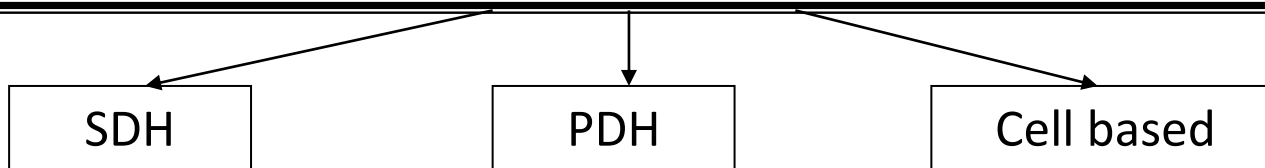
Περιεχόμενα ενότητας

- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ
- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ**
- ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ
- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ
- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ
- ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ETSI



Ορισμός του φυσικού επιπέδου

Το φυσικό επίπεδο υλοποιείται στη διασύνδεση χρήστη-δικτύου (οπτικές ίνες, ομοαξονικά καλώδια). Η ITU-T όρισε 3 είδη μετάδοσης:

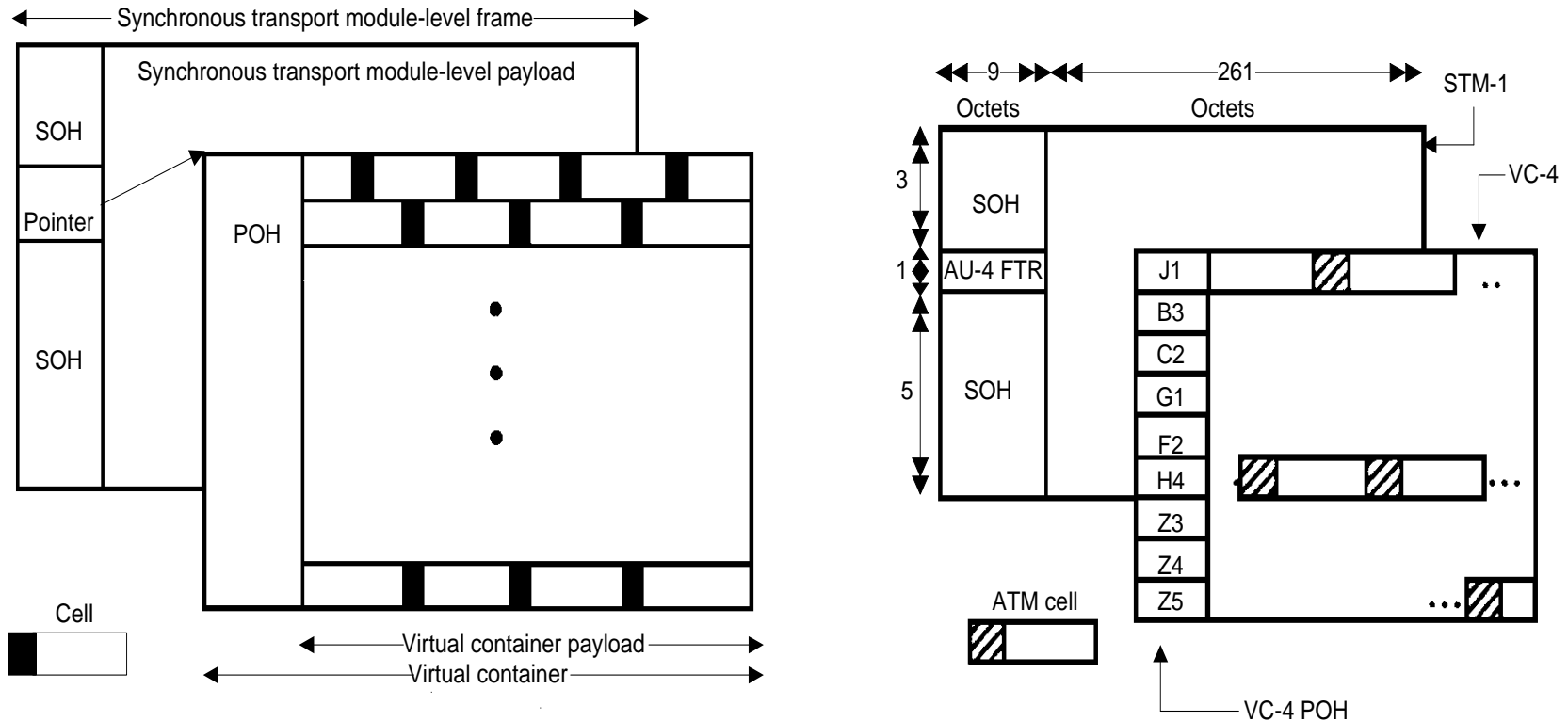


Φυσικό επίπεδο για τη διεπαφή με βάση τα ATM πακέτα:

- Τα ATM πακέτα μεταδίδονται συνέχεια χωρίς τακτική πλαισίωση
- Το ρολόι παράγεται από το σήμα που λαμβάνεται από τον τοπικό κόμβο ή παρέχεται από τον εξοπλισμό του χρήστη
- Ορισμένα ATM πακέτα μεταφέρουν OAM πληροφορία (Physical Layer OAM – PLOAM), με μέγιστη απόσταση 26 ATM πακέτα



Φυσικό επίπεδο για τη διεπαφή με βάση την SDH



SOH: Section Overhead

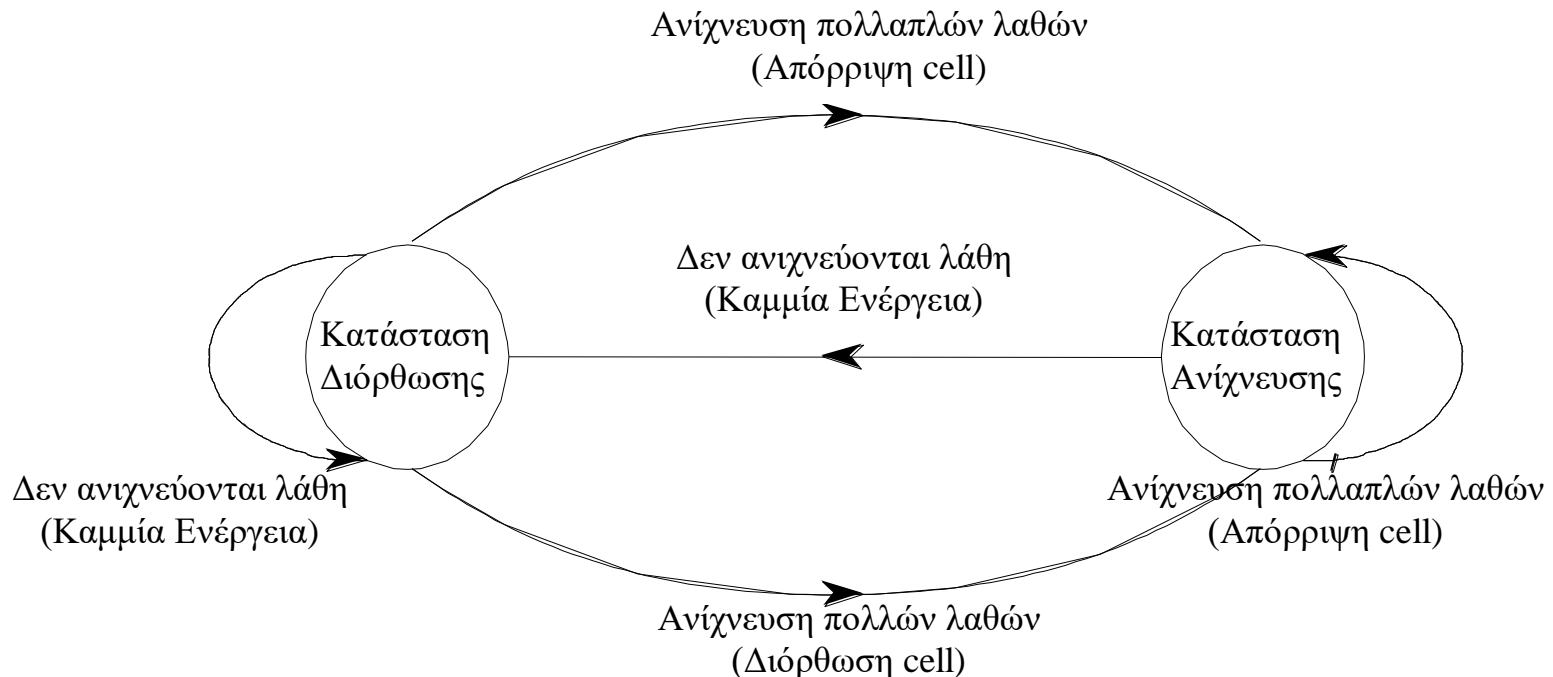
POH: Path Overhead

SDH VC-3/4 POH

Δείκτης	Εξήγηση
J1	Ένδειξη διαδρομής
B3	Έλεγχος ποιότητας
C2	Σχήμα και διάταξη (format) του Container
G1	Γνωστοποίηση των μεταδιδόμενων λαθών
F2	Συντήρηση
H4	Μεταγωγή προστασίας υπερπλασίου (superframe)
F3	Συντήρηση
K3	Μεταγωγή αυτόματης προστασίας
N1	Έλεγχος σειριακής σύνδεσης



Έλεγχος σφαλμάτων επικεφαλίδας

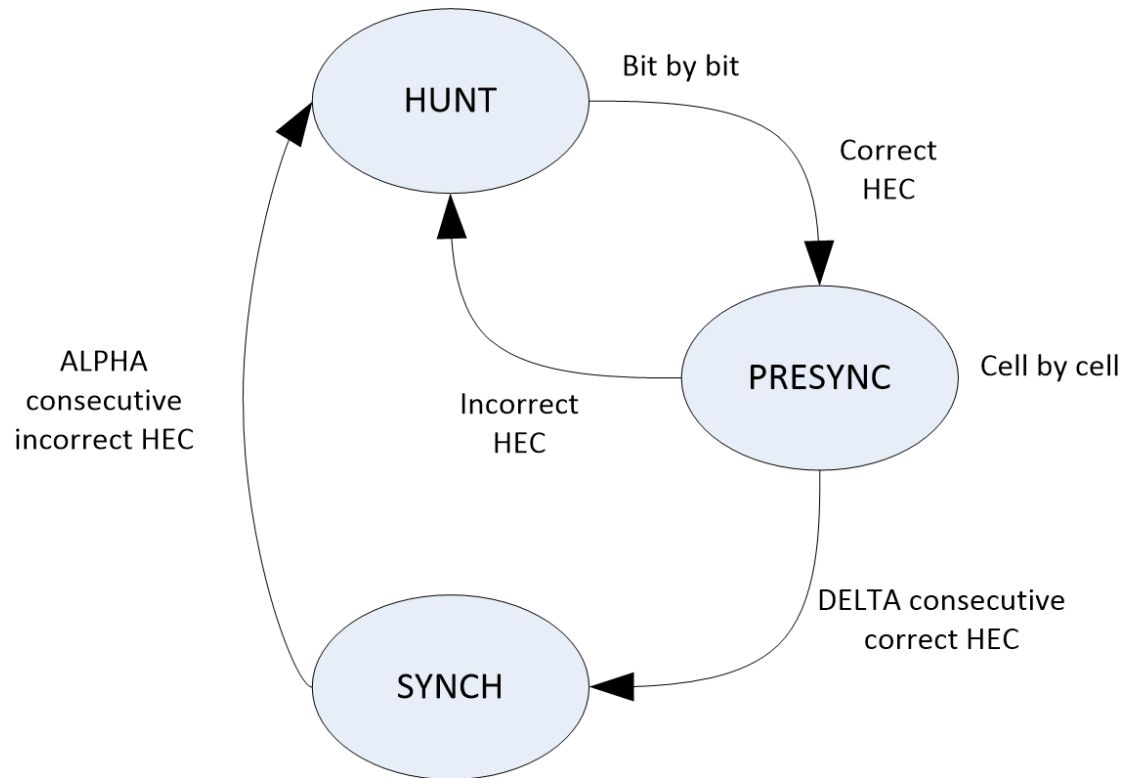


Στην κανονική μορφή ο δέκτης βρίσκεται στην κατάσταση διόρθωσης λαθών. Η ανίχνευση σφάλματος bit οδηγεί στη διόρθωση και στη μετάβαση στην κατάσταση ανίχνευσης.

Αν ανιχνευθεί σφάλμα πολλαπλών bit τότε το πακέτο απορρίπτεται και έχουμε πάλι μετάβαση στην κατάσταση ανίχνευσης



Διάκριση ATM πακέτων και ανακάτεμα



Στην κατάσταση HUNT, η διαδικασία διάκρισης ελέγχει bit by bit την ορθότητα των HEC bits. Αν είναι σωστά, έχουμε μετάβαση στην κατάσταση PRESYNC.

Ο έλεγχος συνεχίζεται δέλτα φορές, τότε το σύστημα θεωρεί ότι είναι συγχρονισμένο, και μεταβαίνει στην κατάσταση SYNCH



Περιεχόμενα ενότητας

- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ
- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ
- ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ**
- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ
- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ
- ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΤΣΙ



Επίπεδο προσαρμογής ATM (1/2)

Το ATM Adaptation Layer – AAL απεικονίζει τα PDU's (Protocol Data Unit) στο επίπεδο πληροφορίας του ATM πακέτου και αντίστροφα

Οι υπηρεσίες που θα μεταδίδονται από το επίπεδο ATM έχουν ταξινομηθεί σε 4 κατηγορίες, όπου κάθε μία έχει ξεχωριστές απαιτήσεις από το AAL:

Σχέση χρόνου πηγής και προορισμού: Υπηρεσίες που απαιτούν χρονική συσχέτιση πομπού-δέκτη ονομάζονται υπηρεσίες πραγματικού χρόνου

Ρυθμός μετάδοσης: Μερικές υπηρεσίες έχουν σταθερό ρυθμό μετάδοσης, ενώ άλλες όχι

Τρόπος σύνδεσης: Οι υπηρεσίες μπορεί να είναι connectionless ή connection-oriented



Επίπεδο προσαρμογής ATM (2/2)

Χαρακτηριστικά	Κατηγορία A (class A)	Κατηγορία B (class B)	Κατηγορία C (class C)	Κατηγορία D (class D)
Χρονική συσχέτιση μεταξύ πομπού και δέκτη	ΑΠΑΙΤΕΤΑΙ		ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ	
Ρυθμός μετάδοσης (bit rate)	ΣΤΑΘΕΡΟΣ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ		
Τρόπος σύνδεσης (Connection mode)	CONNECTION-ORIENTED			CONNECTIONLESS
Πρωτόκολλο AAL	ΤΥΠΟΥ 1	ΤΥΠΟΥ 2	ΤΥΠΟΥ 3/4, 5	ΤΥΠΟΥ 3/4, 5
Παραδείγματα	DS1, E1, N x 64 kbps, Telephone, circuit- emulation	Video, Audio, (analog, VBR rate)	Frame relay (5), x.25 (3/4), SMDS (3/4), MPEG-2 (5)	IP packets (5), LAN emulation (5), SMDS (3/4)



Δομή του SAR για AAL τύπου 1, 2, 3, 4 (1/4)

Πρωτόκολλο Τύπου 1: μεταφορά πληροφορίας σταθερού ρυθμού. Το υποεπίπεδο SAR παρέχει δυνατότητες τεμαχισμού και συναρμολόγησης μέσω ενός πεδίου 8 bits.

Πρωτόκολλο Τύπου 2: μεταφορά πληροφορίας μεταβλητού ρυθμού (ενδέχεται τα ATM πακέτα να μην είναι εντελώς γεμάτα).

Έχουν προταθεί 2 πρωτόκολλα τύπου 3: Τύπου μηνύματος και τύπου streaming, με δύο τρόπους λειτουργίας: με επιβεβαίωση και χωρίς επιβεβαίωση.

Υποστήριξη τεμαχισμού και ανακατασκευής μεταβλητού μήκους CS-PDU's

Ανίχνευση σφαλμάτων

Ένα ειδικό πεδίο έχει κρατηθεί για μελλοντική χρήση



Δομή του SAR για AAL τύπου 1, 2, 3, 4 (2/4)

Πρωτόκολλο Τύπου 4: μεταφορά πληροφορίας χωρίς σύνδεση και μεταβλητού ρυθμού. Παρέχει τη δυνατότητα point-to-point και point-to-multipoint μεταφοράς μίας AAL-SDU.

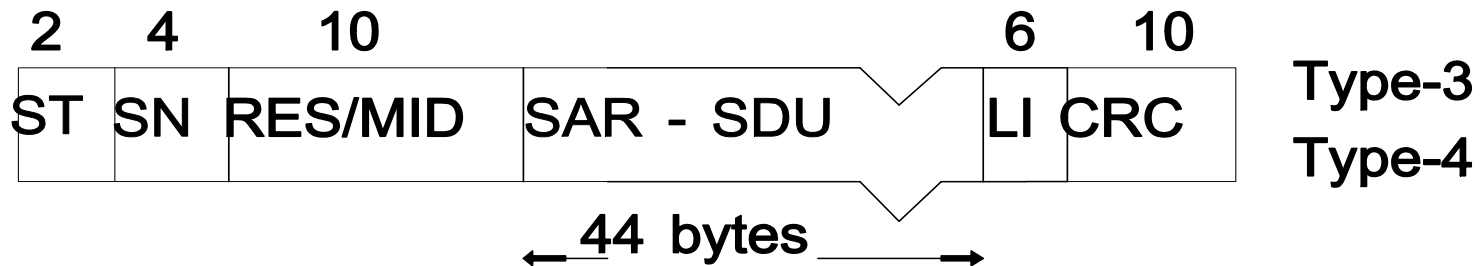
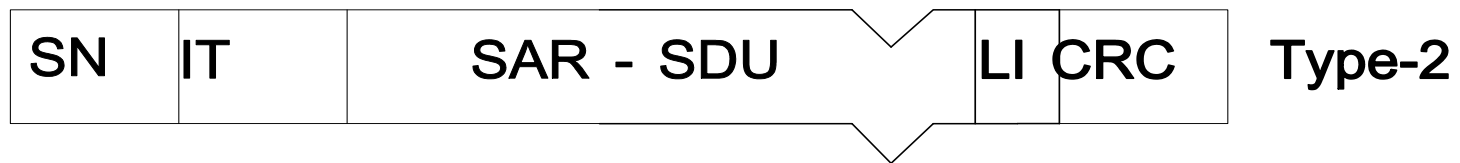
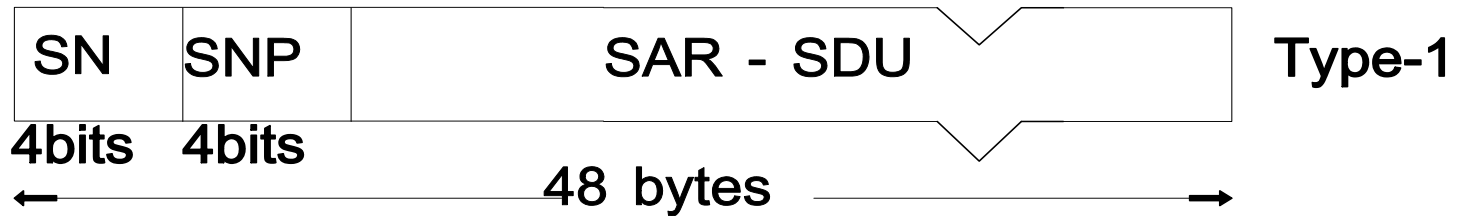
Πρωτόκολλο Τύπου 3/4: θα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά υπηρεσιών κατηγορίας C και D μέσα από τα ATM δίκτυα.

- Προέρχεται από την ενοποίηση των πρωτοκόλλων 3 και 4
- Η εγγυημένη υπηρεσία παρέχεται με αναμετάδοση (διόρθωση) των χαμένων (κομμένων) SSCS-PDU's
- Το υποεπίπεδο CPCS παρέχει μόνο μη-εγγυημένες λειτουργίες
- Δύο τρόποι ορίζονται για το πρωτόκολλο τύπου 3/4:

Τρόπος μηνύματος, όπου τα δεδομένα μεταφέρονται υπό μορφή πλαισίων

Τρόπος διανομής πλαισίου, όπου μία μονάδα AAL-SDU μεταδίδεται με μία ή περισσότερες AAL-SDUs

Δομή του SAR για AAL τύπου 1, 2, 3, 4 (3/4)



Sequence Number Protection

Information Type

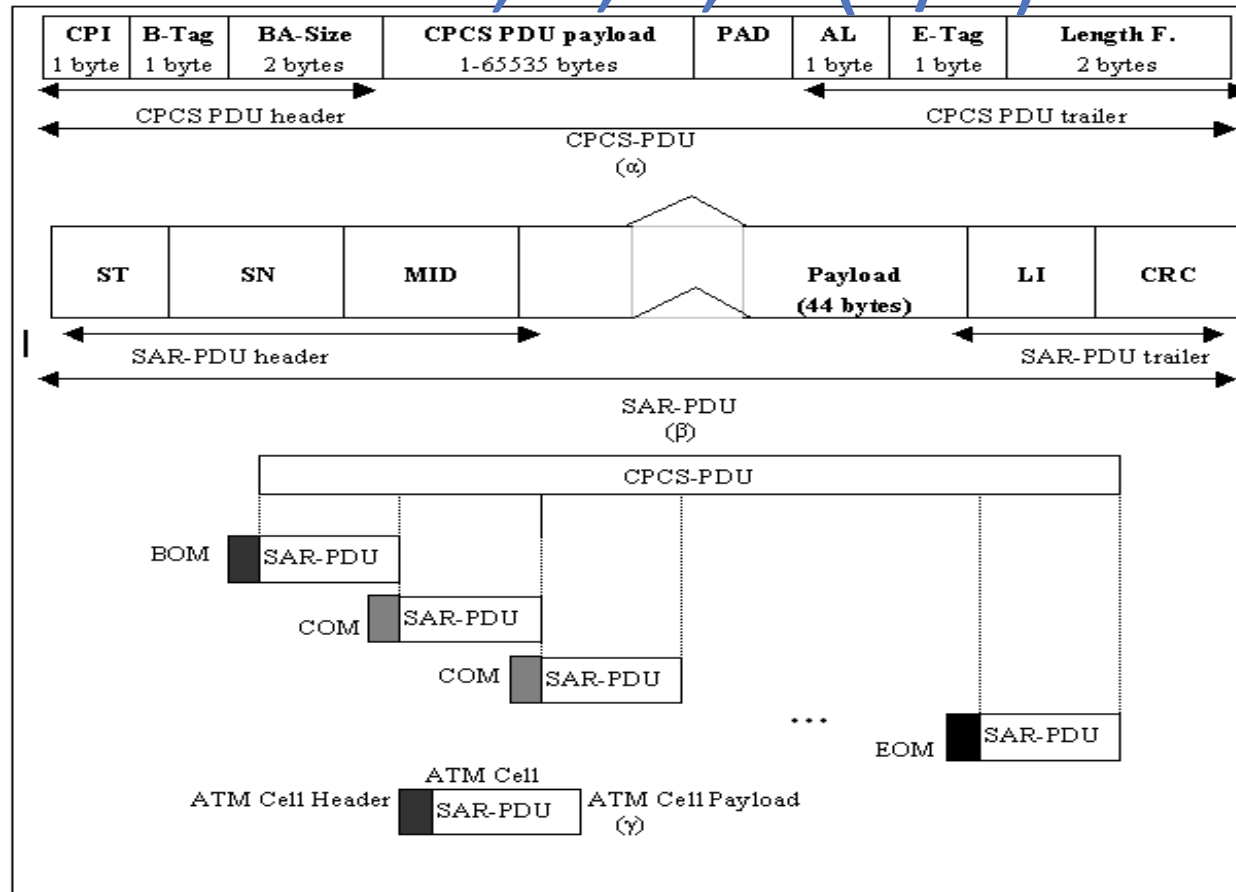
Segment Type

Length Indicator

Multiplex ID



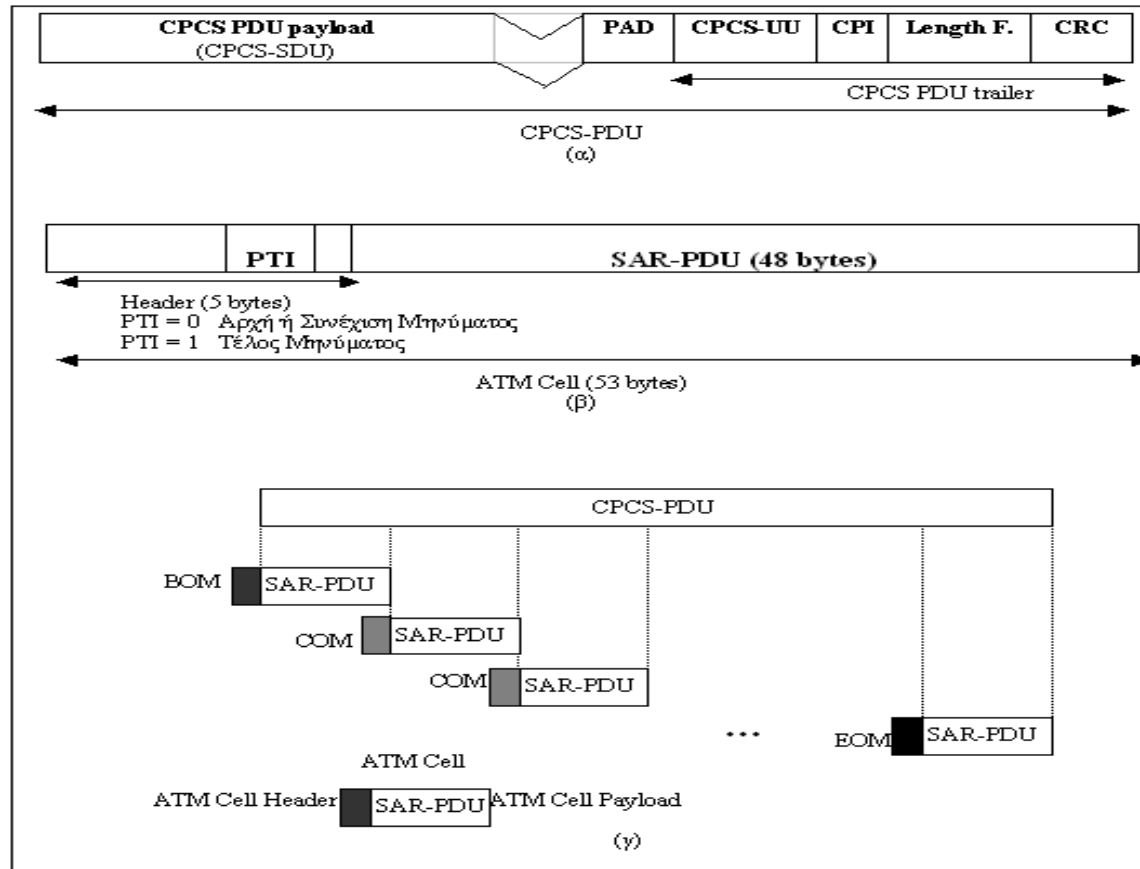
Δομή του SAR για AAL τύπου 1, 2, 3, 4 (4/4)



Η CPCS-PDU, η SAR-PDU και η Δομή των Μεταδιδόμενων Πλαισίων για το Πρωτόκολλο AAL, Τύπου 3/4



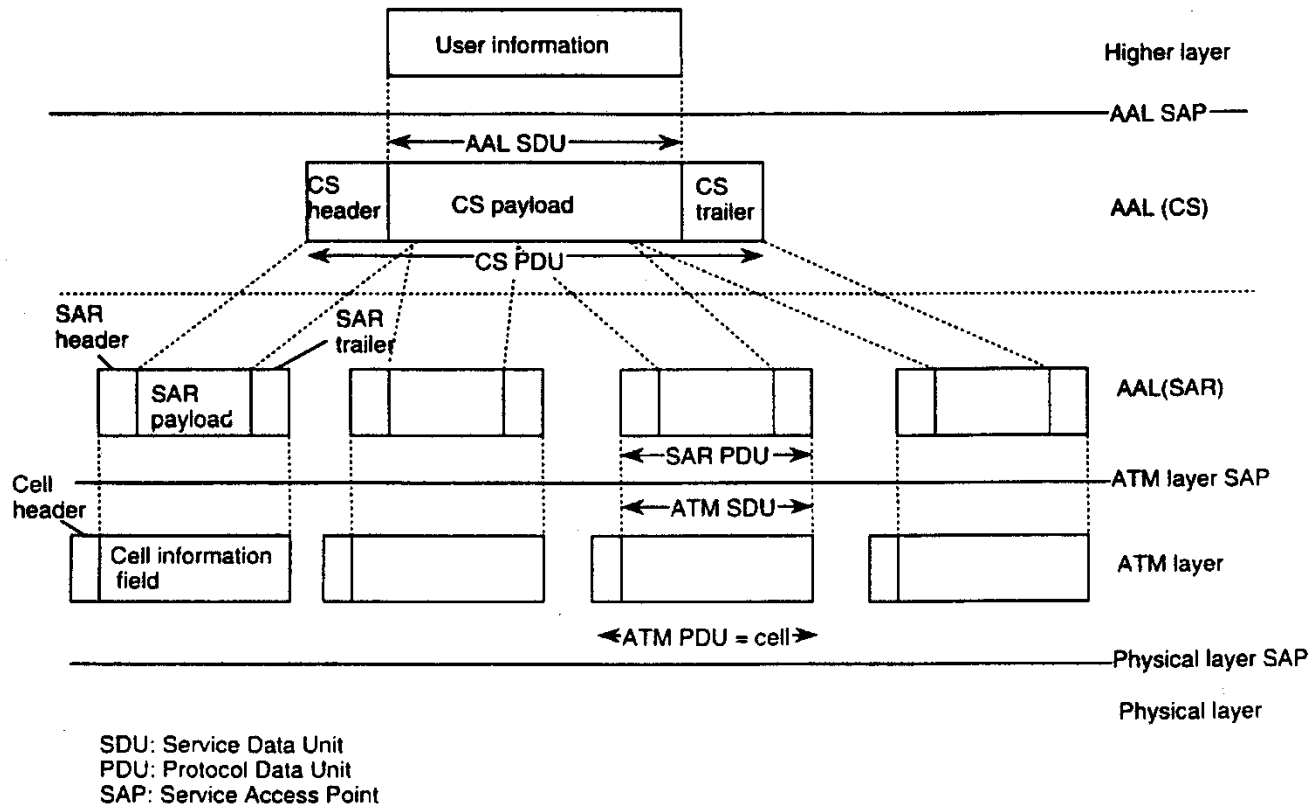
Πρωτόκολλο AAL τύπου 5 (1/2)



Η CPCS-PDU, η SAR-PDU και η Δομή των Μεταδιδόμενων Πλαισίων για το Πρωτόκολλο AAL, Τύπου 5



Πρωτόκολλο AAL τύπου 5 (2/2)



Δομή των μεταδιδόμενων πλαισίων της AAL 5

Περιεχόμενα ενότητας

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΤΣΙ



Λειτουργίες συντηρήσεως

- **Επίβλεψη αποδόσεως** (performance monitoring). Η συνεχής παρακολούθηση ή ο περιοδικός έλεγχος εγγυάται την παροχή πληροφοριών συντήρησης
- **Ανίχνευση βλαβών** (defect and failure detection). Σε περίπτωση που ανιχνευθεί βλάβη, αρχίζουν οι απαραίτητες ενέργειες για την απομόνωσή της
- **Προστασία του συστήματος**. Όταν ανιχνευθεί μία βλάβη σε μία οντότητα, αυτή τίθεται εκτός λειτουργίας
- **Πληροφορίες βλάβης ή λειτουργίας** (failure or performance information). Μετά την ανίχνευση βλάβης ενημερώνονται κάποιες διοικητικές οντότητες
- **Απομόνωση σφαλμάτων** (fault localisation). Η απομόνωση των οντοτήτων που έχουν υποστεί βλάβη πραγματοποιείται από εσωτερικά ή εξωτερικά συστήματα ελέγχου



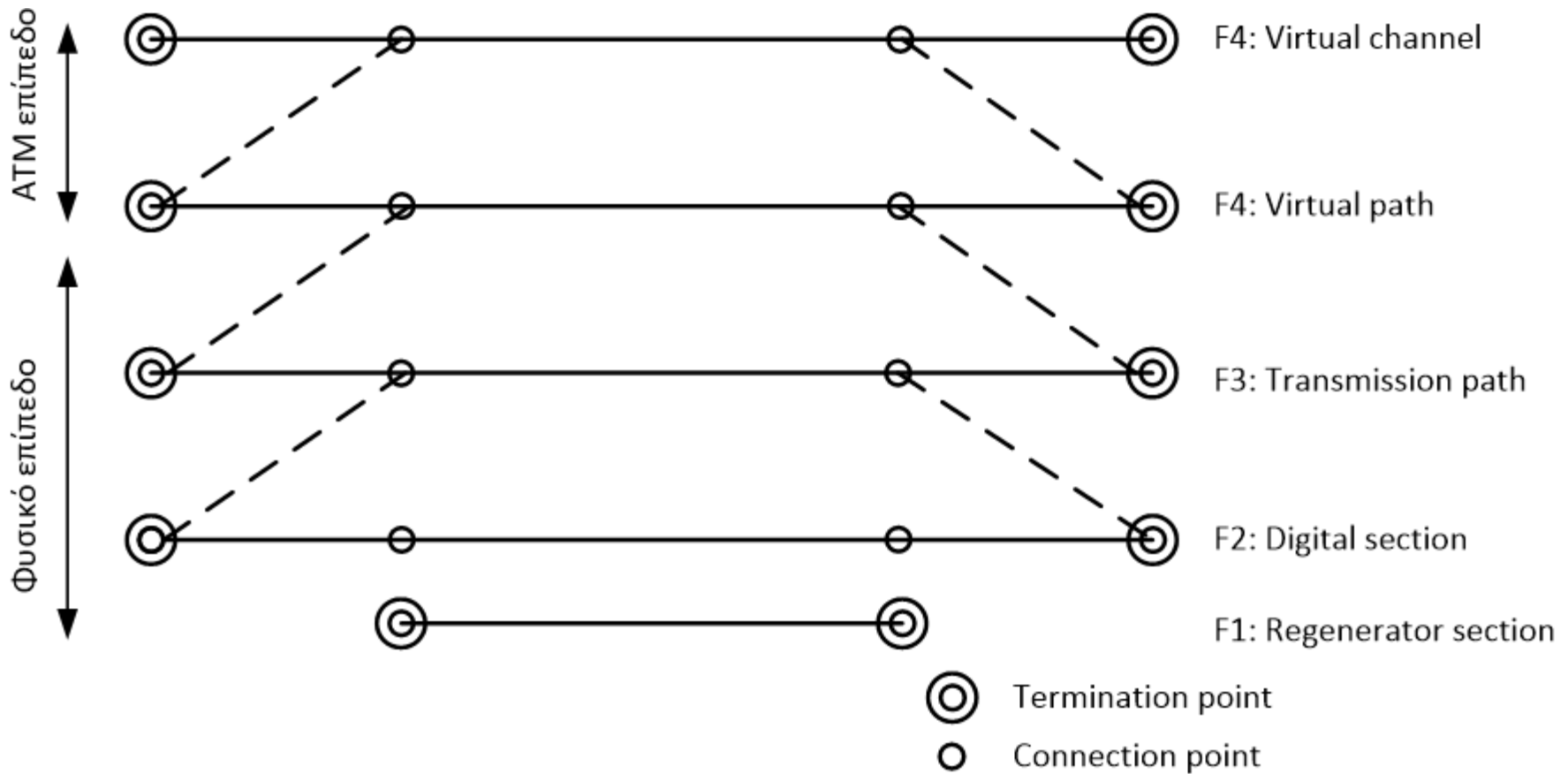
Δομή δικτύου σε επίπεδο ATM (1/2)

Η συντήρηση και λειτουργία του ATM δικτύου είναι οργανωμένη σε 5 επίπεδα:

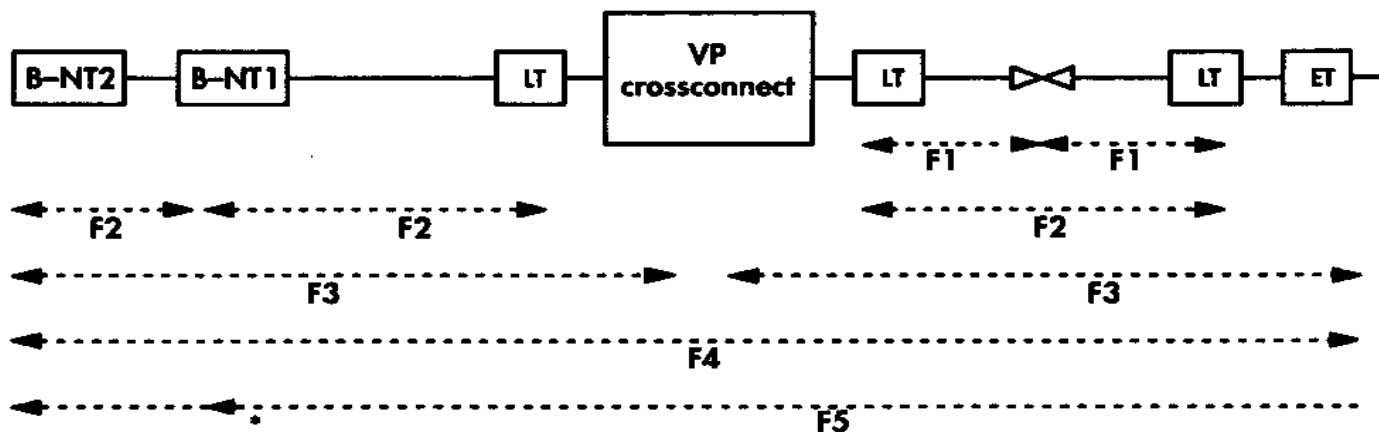
- Νοητού καναλιού – Virtual Channel
- Νοητής διαδρομής – Virtual Path
- Διαδρομής μετάδοσης – Transmission Path
- Ψηφιακών τμημάτων – Digital Section
- Τμημάτων αναγέννησης ή αναδημιουργίας – Regenerator Section



Δομή δικτύου σε επίπεδο ATM (2/2)



ΟΑΜ του φυσικού επιπέδου (1/2)

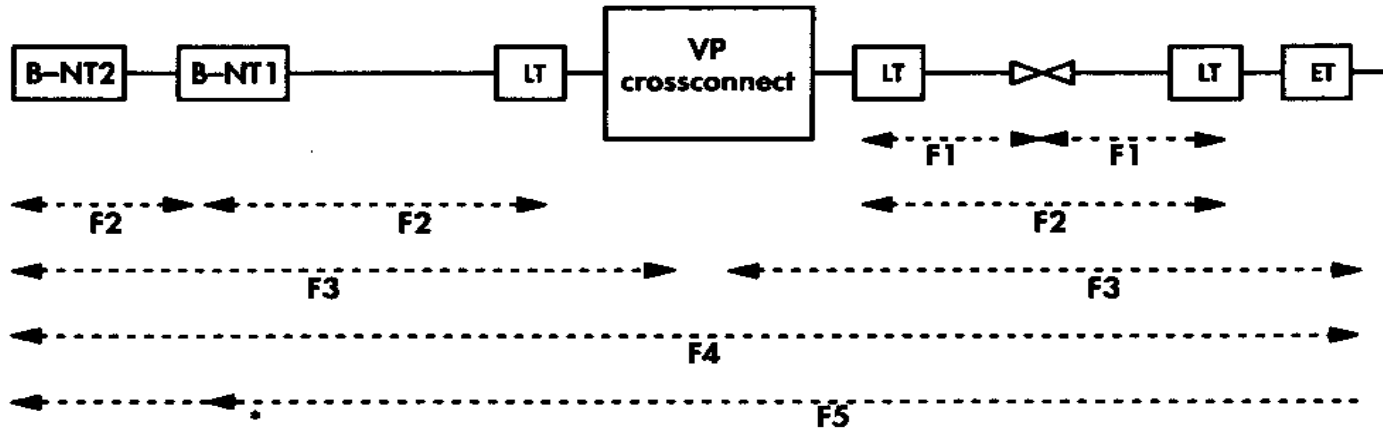


Βλάβες που μπορούν να ανιχνευθούν σε ένα σύστημα SDH

F1, F2: Απώλεια πλαισίου, υποβάθμιση της εκτέλεσης λαθών
F3: Απώλεια διαχωρισμού ATM πακέτων, Header που δεν διορθώνεται, υποβάθμιση της εκτέλεσης λαθών στην επικεφαλίδα, απώλεια του δείκτη AU-4, υποβάθμιση της εκτέλεσης λαθών, βλάβη στην προσθήκη και απομάκρυνση αδρανών ATM πακέτων



ΟΑΜ του φυσικού επιπέδου (2/2)



Βλάβες που μπορούν να ανιχνευθούν σε ένα σύστημα ATM

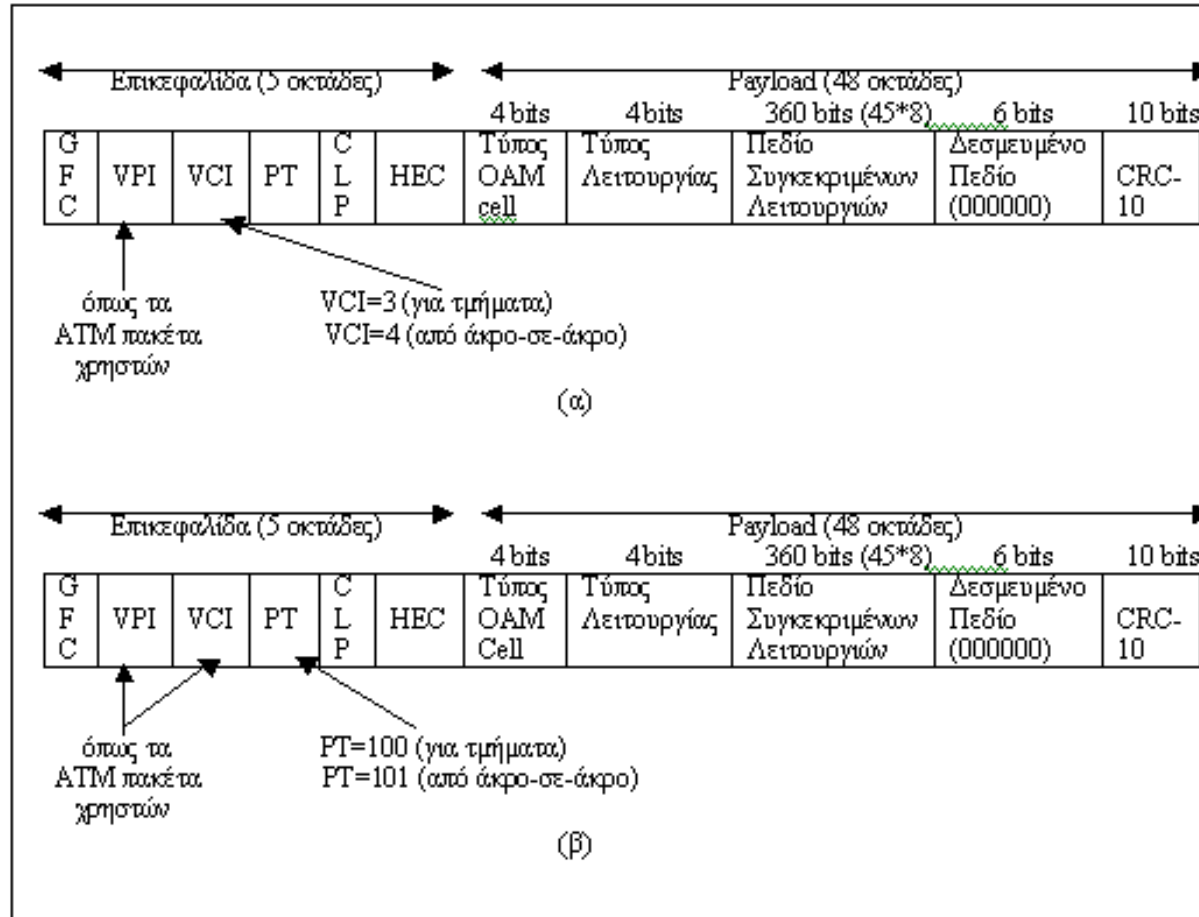
F1, F2: Απώλεια αναγνώρισης των ATM πακέτων PLOAM

F2: Υποβάθμιση της εκτέλεσης λαθών

F3: Απώλεια διάκρισης ATM πακέτων, Header που δεν διορθώνεται, υποβάθμιση της εκτέλεσης λαθών στην επικεφαλίδα, βλάβη στην προσθήκη και απομάκρυνση αδρανών ATM πακέτων



ΟΑΜ του επιπέδου ATM



(α) F4 (VPC) ΟΑΜ πακέτο

(β) F5 (VCC) ΟΑΜ πακέτο



Περιεχόμενα ενότητας

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ

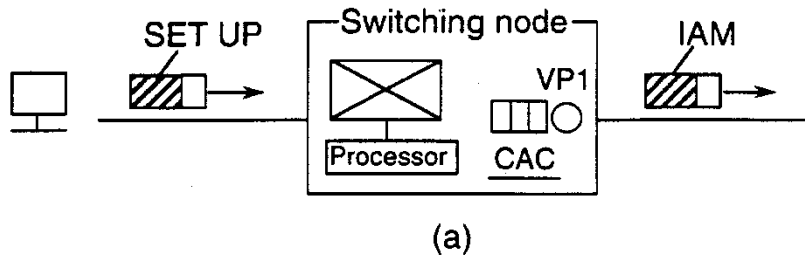
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ

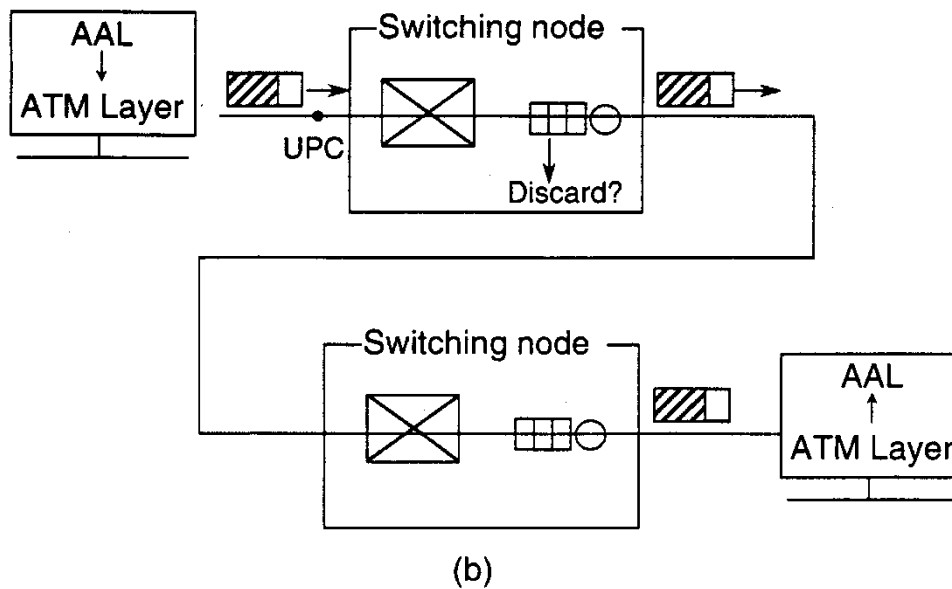
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΤΣΙ



Παράδειγμα επικοινωνίας σε ATM δίκτυο



TUP
πληροφοριών χρήστη



Περιεχόμενα ενότητας

- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΤΜ
- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ
- ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΤΜ
- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ
- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΤΜ ΔΙΚΤΥΟ
- ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ETSI



Υπηρεσίες σύμφωνα με το ETSI

Υπηρεσίες φορέα ή κομιστικές υπηρεσίες

- Μεταγωγή κυκλώματος 64 kbit/sec χωρίς περιορισμούς (Unrestricted)
- Υπηρεσία φορέα μεταγωγής κυκλώματος (Bearer services)
- Μεταγωγή κυκλώματος 3.1 KHz φωνής (3.1 KHz audio)

Τηλεϋπηρεσίες

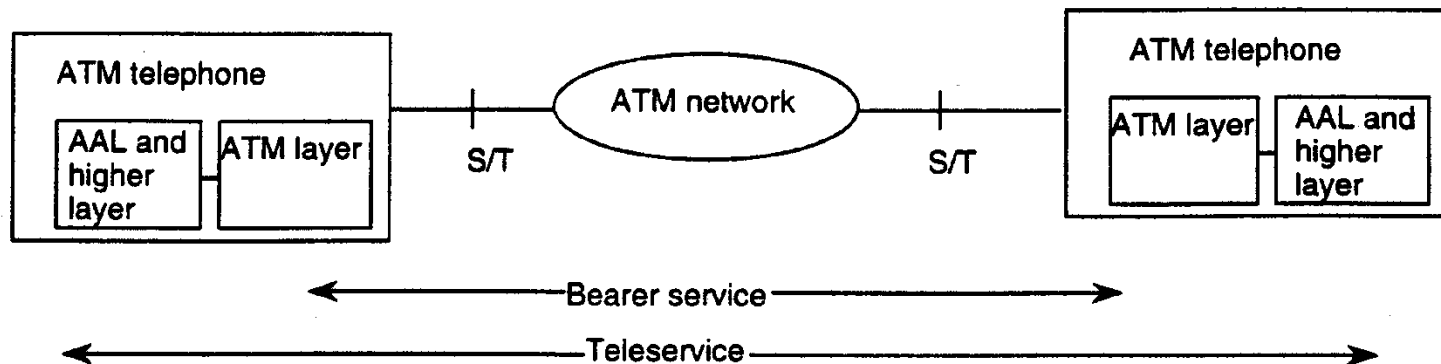
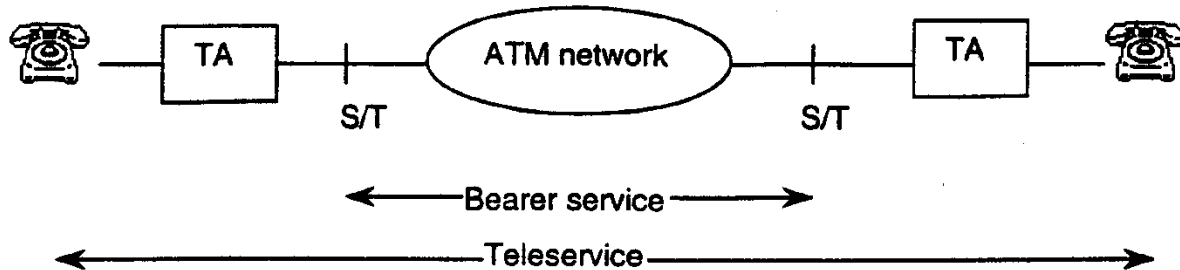
- Τηλεφωνία με συχνότητα 3.1 KHz (Telephony 3.1 KHz)
- Τηλεφωνία με συχνότητα 7 KHz
- Τηλεποιοτυπία με FAX G4
- Εικονο-κειμενογραφία (Videotext)
- Τηλε-κειμενογραφία (Teletext)
- Εικονοτηλεφωνία (Videotelephony)

Συμπληρωματικές υπηρεσίες

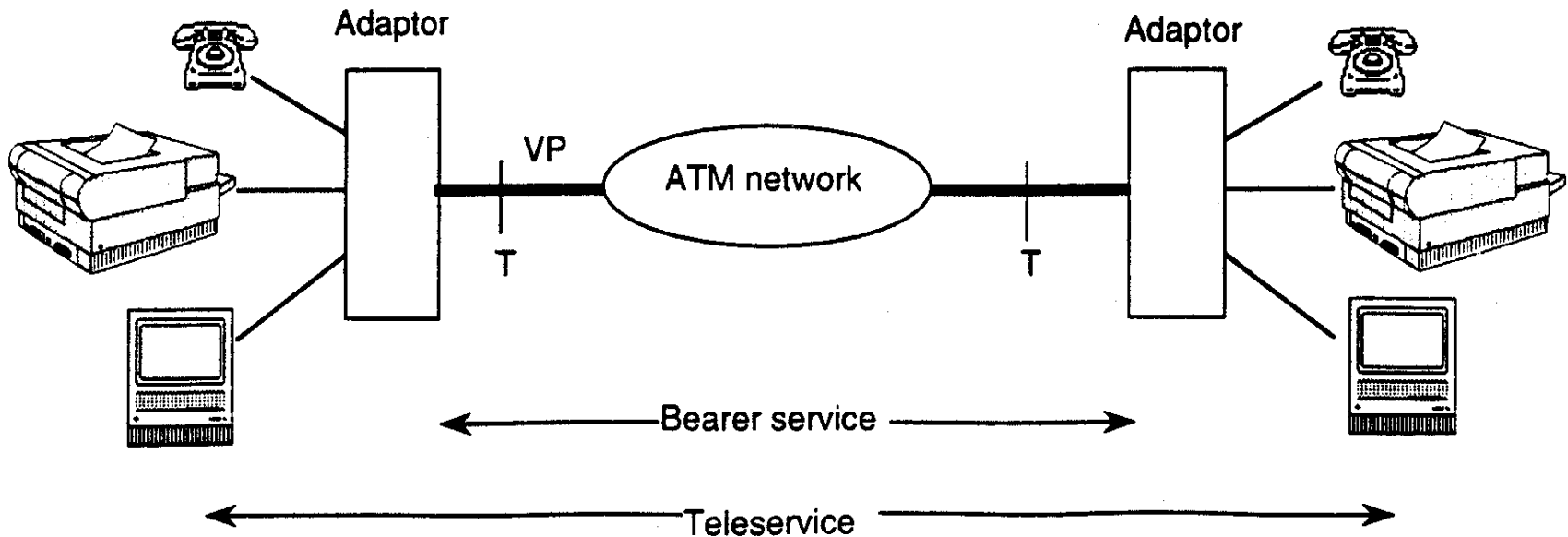
- Εμφάνιση ή απαγόρευση εμφάνισης αριθμού καλούντα συνδρομητή Calling line identification presentation (CLIP) or restriction (CLIR)
- Υποδιευθυνσιοδότηση – Sub-addressing
- Αναμονή κλήσης – Call waiting (CW)
- Προώθηση κλήσης – Call forwarding (CF)
- Πληροφορίες χρέωσης – Advice of charge (AOC)



Παράδειγμα τηλεφωνικής σύνδεσης



Παράδειγμα νοητής διαδρομής χρήστη (user IP)



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 2014**. «Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Ευρείας Ζώνης, Ενότητα 4: Ασύγχρονη μετάδοση-ορισμός επιπέδων/υπηρεσιών». 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

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Τα σχήματα στις διαφάνειες 10, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 31, 34 και 35 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.

