

# Δίκτυα Επικοινωνιών II: ATM

Δρ. Απόστολος Γκάμας

Διδάσκων (407/80)

gkamas@uop.gr

Διαφάνεια 1

Δίκτυα Επικοινωνιών II

## Θέματα διάλεξης



- Στόχοι ATM
- Αρχιτεκτονική ATM
- Κατακόρυφα επίπεδα (planes)
- Οριζόντια επίπεδα (layers)
- Virtual Channels
- Virtual Paths

Διαφάνεια 2

Δίκτυα Επικοινωνιών II

# Δημιουργία ATM



- Asynchronous Transfer Mode
- Το 1988 η ITU-T (πρώην CCITT) εισήγαγε την ATM τεχνολογία ως το μηχανισμό μεταφοράς για το Broadband ISDN
- Αναφέρεται και ως "cell relay"
  - χρησιμοποιεί μικρά πακέτα σταθερού μεγέθους (κυψελίδες – cells)
- ATM Forum: 80 μέλη το 2004

# Στόχοι ATM



- Υποστήριξη υπηρεσιών όπως:
  - Φωνή
  - Πακέτα δεδομένων (SMDS, IP, FR)
  - Video
  - Εφαρμογές εικόνας (imaging)
  - Εξομοίωση κυκλωμάτων (circuit emulation)

Διαφάνεια 4

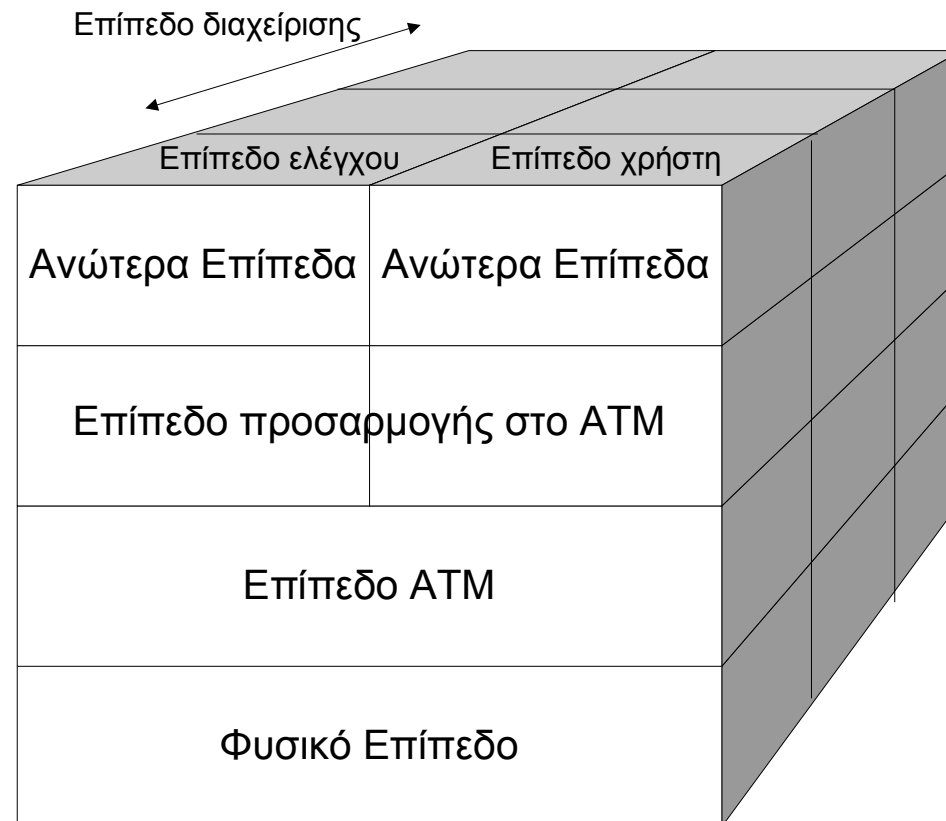
Δίκτυα Επικοινωνιών Π

# Χαρακτηριστικά ATM



- συνδυάζει πλεονεκτήματα:
- μεταγωγής πακέτου
  - πολύπλεξη διάφορων ροών κίνησης από διάφορες πηγές πάνω από συγκεκριμένες φυσικές γραμμές
- μεταγωγής κυκλώματος
  - γρήγορη επεξεργασία των πακέτων – κυψελίδων (cells), αποδίδοντας τον ρόλο του ελέγχου και διόρθωσης σφαλμάτων στα δύο άκρα επικοινωνίας

# Αρχιτεκτονική ΑΤΜ



Διαφάνεια 6

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

## Καταπόρευο Επίπεδο Χρήστη



- Παρέχεται για τη μεταφορά της εφαρμογής του τελικού χρήστη
- Περιλαμβάνει μηχανισμούς που χρειάζονται για την υποστήριξη του χρήστη
  - έλεγχο συμφόρησης
  - επαναφορά από λάθη

Διαφάνεια 7

Δίκτυα Επικοινωνιών II

## Κατακόρυφο Επίπεδο Ελέγχου



- Φροντίζει για την ανταλλαγή πληροφορίας σηματοδοσίας μεταξύ ΑΤΜ τελικών σημείων ώστε να πραγματοποιηθούν οι ρυθμίσεις για την σύνδεση
- Παρέχει βασικές λειτουργίες για τις υπηρεσίες μεταγωγής
- Μετέχει στις διαδικασίες σηματοδοσίας και δρομολόγησης
- Μοιράζεται με το επίπεδο χρήστη τις διευκολύνσεις που παρέχουν το ΑΤΜ Επίπεδο και το Φυσικό Επίπεδο

Διαφάνεια 8

Δίκτυα Επικοινωνιών Π



# Κατακόρυφο Επίπεδο Διαχείρισης



- Παρέχει τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των επιπέδων χρήστη και ελέγχου
- Αποτελείται από δύο επιμέρους τμήματα:
  - Η διαχείριση στρωμάτων περιλαμβάνει πληροφορίες και μηχανισμούς ελέγχου για τα πρωτόκολλα που υπάρχουν σε κάθε ξεχωριστό στρώμα (οριζόντιο επίπεδο)
  - Η διαχείριση των κατακόρυφων επιπέδων περιλαμβάνει διαδικασίες διαχείρισης και συντονισμού που σχετίζονται με τη συνολική λειτουργία του συστήματος

# Οριζόντιο Φυσικό Επίπεδο



- Παρέχει πρόσβαση στο φυσικό μέσο με σκοπό τη μεταφορά των ATM κυψελίδων. Αποτελείται από δύο υποεπίπεδα:
  - Υποεπίπεδο Σύγκλισης Μεταφοράς (Transport Convergence – TC)
  - Υποεπίπεδο Φυσικού Μέσου (Physical medium – PM)

Διαφάνεια 10

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

## Υποεπίπεδο Σύγκλησης Μεταφοράς



- Περιλαμβάνει μηχανισμούς:
  - για την εισαγωγή και την εξαγωγή άχρηστων κυψελίδων
  - για την ανίχνευση λαθών με τη δημιουργία και τον έλεγχο του Header Error Control (HEC)
  - για την ανίχνευση ορίων των κυψελίδων
  - για την προσαρμογή της ροής των κυψελίδων ανάλογα με το είδος του πλαισίου που χρησιμοποιείται στο φυσικό επίπεδο (π.χ. SDH)
  - για την παραγωγή πλαισίων φυσικού επιπέδου στον αποστολέα και εξαγωγής των ATM κυψελίδων από τα πλαίσια φυσικού επιπέδου στον παραλήπτη

## Υποεπίπεδο Φυσικού Μέσου



- Αναλαμβάνει:
  - την εισαγωγή και την εξαγωγή της πληροφορίας χρονισμού των bit
  - τη δημιουργία και την λήψη των κυματομορφών
- Αν απαιτείται πραγματοποιεί και τη μετατροπή από ηλεκτρικό σε οπτικό σήμα
  - για ρυθμούς μικρότερους των 155 Mbps αυτό δεν είναι απαραίτητο καθώς το φυσικό μέσο δεν είναι κατ' ανάγκη οπτικό

Διαφάνεια 12

Δίκτυα Επικοινωνιών II

# Οριζόντιο Επίπεδο ΑΤΜ (1)



- Εκτελεί τις εξής λειτουργίες:
  - Μεταβιβάζει τις εξερχόμενες ΑΤΜ κυψελίδες από το ΑΑΛ στο φυσικό επίπεδο ώστε να μεταφερθούν μέσω του δικτύου στο τελικό ΑΤΜ σημείο προορισμού
  - Μεταβιβάζει τις εισερχόμενες ΑΤΜ κυψελίδες από το φυσικό επίπεδο στο ΑΑΛ κάθε φορά που λαμβάνονται κυψελίδες από ένα τελικό ΑΤΜ σημείο «πηγή»

Διαφάνεια 13

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

## Οριζόντιο Επίπεδο ΑΤΜ (2)



- Παρέχει λειτουργίες διαχείρισης στη κυκλοφορία των κυψελίδων
- Έχει μηχανισμούς για επαρκή **buffering** και αντιμετώπιση των κυκλοφοριακών συμφορήσεων

Διαφάνεια 14

Δίκτυα Επικοινωνιών II



## Δομή ATM κυψελίδων (cells)

- Η ATM κυψελίδα αποτελεί το σημαντικότερο δομικό στοιχείο του ATM πρωτοκόλλου, καθώς είναι η βασική μονάδα μεταφοράς πληροφορίας
- Αποτελείται από 53 bytes
  - 48 χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά πληροφορίας του χρήστη
  - 5 bytes αποτελούν την επικεφαλίδα

Διαφάνεια 15

Δίκτυα Επικοινωνιών II

# ATM Μεταγωγή



- Οι ATM τεχνικές μεταγωγής βασίζονται στα δύο πεδία που περιέχει η επικεφαλίδα της ATM κυψελίδας
  - VPI (Virtual Path Identifier)
  - VCI (Virtual Channel Identifier)
- Αυτά τα πεδία παρέχουν την απαραίτητη πληροφορία για τη δημιουργία της σύνδεσης και για τη δρομολόγηση δεδομένων έτσι ώστε οι ATM κυψελίδες να μεταφέρονται διαμέσου των κόμβων του δικτύου στο τελικό προορισμό

Διαφάνεια 16

Δίκτυα Επικοινωνιών II





## Virtual Channels (VCs) (1)

- Ένα λογικό κύκλωμα που εξασφαλίζει αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ δύο σημείων σε ένα ATM δίκτυο
- Για τον προσδιορισμό του απαιτείται τόσο το VPI όσο και το VCI πεδίο της εισερχόμενης κυψελίδας
  - επειδή οι τιμές του VCI, που χρησιμοποιούνται σε ένα νοητό μονοπάτι, χρησιμοποιούνται και σε άλλα μονοπάτια



## Virtual Channels (VCs) (2)

- Κάθε φορά που ένα νοητό κανάλι μεταγάζεται, αποδίδεται μια συγκεκριμένη τιμή του αναγνωριστικού νοητού καναλιού
  - οι τιμές VPI και VCI στην επικεφαλίδα μιας εισερχόμενης κυψελίδας αλλάζουν σύμφωνα με τον πίνακα μετάφρασης του κόμβου μεταγωγής
- Ένας τέτοιος κόμβος μεταγωγής που λαμβάνει υπόψη του την τιμή του VCI ονομάζεται κόμβος μεταγωγής νοητών καναλιών ή χειριστής νοητών καναλιών (VC handler)

# Virtual Channel Connections (VCCs)



- Δημιουργούνται από τη συνένωση νοητών καναλιών (VCs)
- Έχουν τα άκρα τους στα σημεία εκείνα του δικτύου στα οποία το κομμάτι της κυψελίδας που περιέχει την πληροφορία του χρήστη περνάει από το ATM επίπεδο στο AAL επίπεδο ή αντίστροφα
- Όλη η επικοινωνία ανάμεσα σε δύο σημεία του δικτύου μπορεί να γίνει διαμέσου του VCI. Αυτού του είδους η σύνδεση προστατεύει την σειρά μεταξύ των ATM κυψελίδων κατά την μεταφορά τους μεταξύ δύο τελικών σημείων και εγγυάται κάποιο βαθμό ποιοτικής υπηρεσίας QoS

Διαφάνεια 19

Δίκτυα Επικοινωνιών II



## Virtual Paths (VPs) (1)

- Είναι μία δέσμη από νοητά κανάλια η οποία κατευθύνεται σε ένα ATM τελικό σημείο
- Το VP προσδιορίζεται μόνο από το VPI πεδίο της κεφαλής της ATM κυψελίδας
  - το VCI πεδίο αγνοείται
- Νοητά κανάλια που μοιράζονται το ίδιο νοητό μονοπάτι έχουν την ίδια τιμή VPI

Διαφάνεια 20

Δίκτυα Επικοινωνιών Π



## Virtual Paths (VPs) (2)

- Κάθε φορά που ένα νοητό μονοπάτι μεταφέρεται στο δίκτυο, αποδίδεται μια συγκεκριμένη τιμή του VPI
  - η τιμή VPI αλλάζει σύμφωνα με τον πίνακα μετάφρασης του κόμβου μεταγωγής
- Ένας κόμβος μεταγωγής που λαμβάνει υπόψη του την τιμή του VPI ονομάζεται κόμβος μεταγωγής νοητών μονοπατιών ή χειριστής νοητών μονοπατιών ή κόμβος διασταυρούμενης σύνδεσης

Διαφάνεια 21

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

## Πλεονεκτήματα των VPs



- Ο δικτυακός χρήστης μπορεί να διαχειριστεί κάποιες ATM κυψελίδες με έναν αποκλειστικό τρόπο ανεξάρτητα του παροχέα υπηρεσιών
- Στη περίπτωση που ο χρήστης μεταδίδει πληροφορία προς τον ίδιο προορισμό με την χρήση πολλών VCs, ο φόρτος του δικτύου μπορεί να μειωθεί εάν μεταφέρουμε αυτή την πληροφορία σε μία λογική μετάδοση παρά σε πολλές
- Δυνατότητα συσσώρευσης των κυψελίδων πολλών χρηστών για μεταφορά στο δίκτυο μέσα από μία φυσική σύνδεση με υψηλό ρυθμό
- Χρήσιμα για μετάδοση πληροφορίας που απαιτεί σταθερή ποιότητα υπηρεσίας καθ' όλη την διάρκεια - απόσταση



## Virtual Path Connections (VPCs)

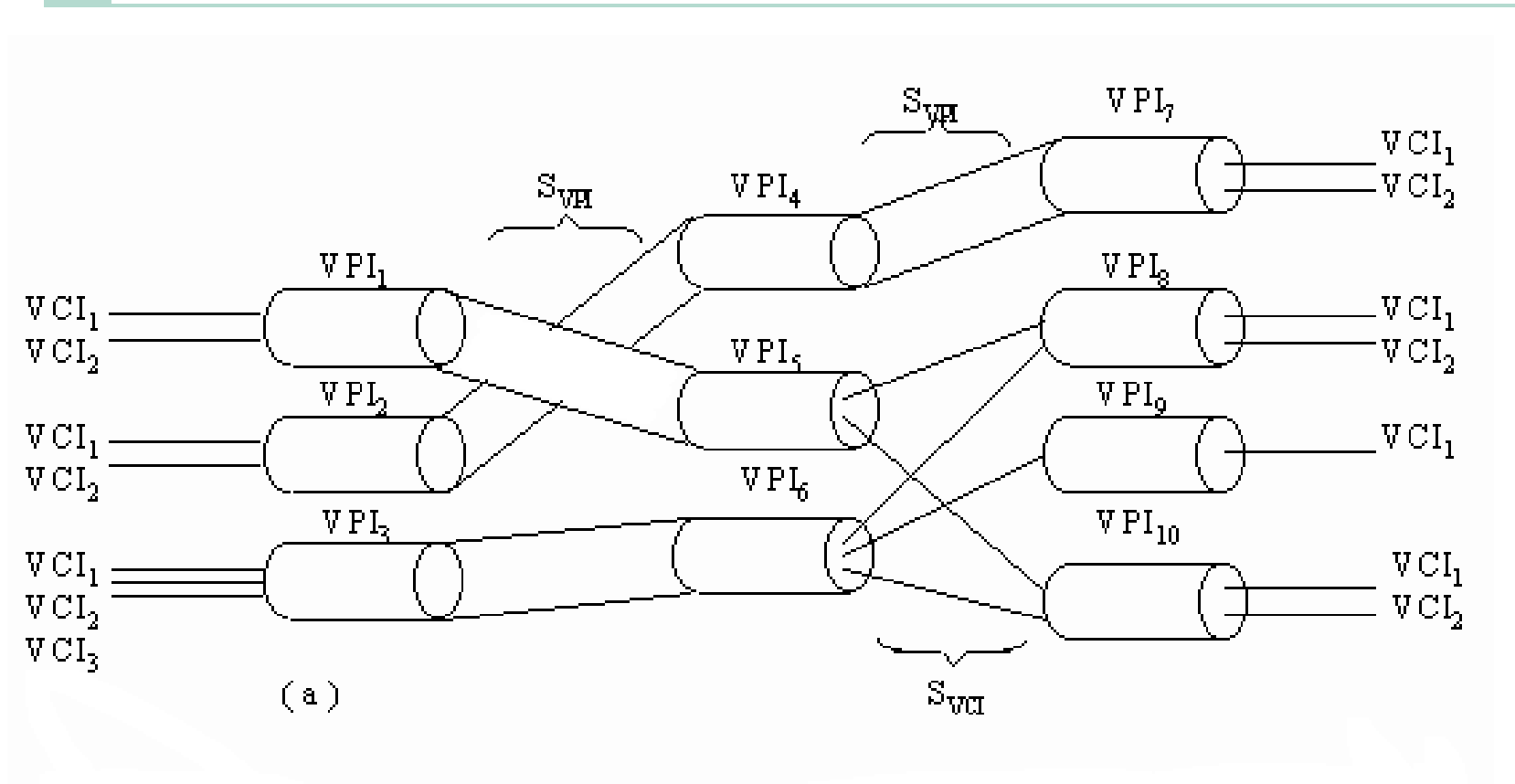
- Δημιουργούνται από τη συνένωση νοητών μονοπατιών (VPs)
- Έχουν άκρα τους:
  - τα σημεία εκείνα που αποτελούν άκρα των VCLs
  - τα σημεία όπου τα νοητά κανάλια (VCs) του μονοπατιού οδηγούνται σε διαφορετικά νοητά μονοπάτια λόγω ύπαρξης μεταγωγέα νοητών καναλιών

Διαφάνεια 23

Δίκτυα Επικοινωνιών Π



# Παράδειγμα VPs – VCs



Διαφάνεια 24

Δίκτυα Επικοινωνιών II



# Οριζόντιο Επίπεδο Προσαρμογής στο ATM (AAL)



- Είναι υπεύθυνο για την μετατροπή της πληροφορίας που προέρχεται από τον χρήστη σε μια μορφή που είναι αποδεικτή από το ATM επίπεδο
  - μετατροπή της πληροφορίας που έρχεται από τον χρήστη σε 48άδες από bytes που στην συνέχεια θα σχηματίσουν τις ATM κυψελίδες
- Ανίχνευση και την διόρθωση των λαθών μετάδοσης
- Επεξεργασία των κυψελίδων χαμένων, λανθασμένων και με λάθη στην επικεφαλίδα
- Αποστολή και την αξιοποίηση πληροφορίας συγχρονισμού
- Έλεγχος ροής πληροφορίας για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ποιότητας υπηρεσίας (QoS)



## Τύποι υπηρεσιών στο ΑΑΛ

	Κλάση Α	Κλάση Β	Κλάση C	Κλάση D
<b>Συγχρονισμός</b>	Απαιτείται		Δεν απαιτείται	
<b>Ροή Bit</b>	Σταθερή	Μεταβλητή		
<b>Σύνδεση</b>	Προσανατολισμός στη σύνδεση			Ασύνδετη
<b>Πρωτόκολλο</b>	Τύπος 1	Τύπος 2	Τύπος $\frac{3}{4}$ Τύπος 5	Τύπος $\frac{3}{4}$

Διαφάνεια 26

Δίκτυα Επικοινωνιών II

## Υποεπίπεδα του AAL



- Υποεπίπεδο Σύγκλισης (CS – Convergence Layer)
- Υποεπίπεδο Κατακερματισμού και Ανασύνθεσης (SAR – Segmentation And Reassembly Layer)

Διαφάνεια 27

Δίκτυα Επικοινωνιών Π



## Υποεπίπεδο Σύγκλισης

- Παρέχει λειτουργίες που υποστηρίζουν ορισμένες εφαρμογές που χρησιμοποιούν το επίπεδο προσαρμογής
- Κάθε χρήστης του επιπέδου συνδέεται με το επίπεδο στο σημείο πρόσβασης που είναι απλά η διεύθυνση της εφαρμογής
  - Το υποεπίπεδο αυτό είναι λοιπόν εξαρτημένο από την υπηρεσία

Διαφάνεια 28

Δίκτυα Επικοινωνιών II



## Υποεπίπεδο Καταμερματισμού

- Υπεύθυνο για να μαζεύει την πληροφορία που λαμβάνεται από το υποεπίπεδο σύγκλισης σε κυψελίδες για εμπομπή και για να αποσυνθέτει την πληροφορία στο άλλο άκρο
- Περιλαμβάνει κυψελίδες που αποτελούνται από 5 bytes επικεφαλίδα και 48 bytes στο πεδίο πληροφορίας
  - Άρα το υποεπίπεδο πρέπει να μαζεύει τις επικεφαλίδες του και ό,τι ακολουθεί μαζί με την πληροφορία σύγκλισης σε μπλοκ των 48 bytes

Διαφάνεια 29

Δίκτυα Επικοινωνιών II