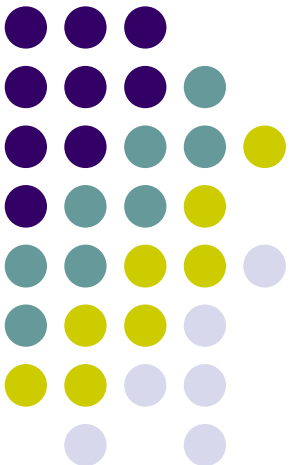
Υλοποίηση Δικτυακών Υποδομών και Υπηρεσιών:
ATM / IP over ATM / LANE / VLAN

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τηλεπικοινωνιών

Ευάγγελος Α. Κοσμάτος



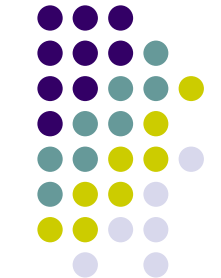
ATM

- Asynchronous Transfer Mode
- Πρωτόκολλο cell relay που προτάθηκε από το ATM forum και υιοθετήθηκε από την ITU-T
- Το ATM χρησιμοποιεί ασύγχρονη πολυπλεξία TDM (asynchronous TDM)
- Χρησιμοποιεί μικρά πακέτα σταθερού μεγέθους (κελιά – cells)
  - μεταδίδονται μέσα από εικονικά κανάλια **virtual circuits**

Ανάγκες δημιουργίας ATM

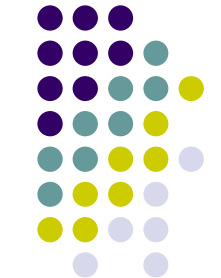
- Διαφορετικοί τύποι δεδομένων απαιτούν διαφορετικά επίπεδα Ποιότητας Υπηρεσίας (Quality of Service) από το δίκτυο
  - Video
  - Φωνή
  - Δεδομένα
- Τα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος (τηλεφωνικά δίκτυα) υποστηρίζουν ποιότητα υπηρεσία
  - αλλά είναι ακριβά και καταναλώνουν πολλούς πόρους
- Το διαδίκτυο δεν υποστηρίζει ποιότητα υπηρεσίας
  - αλλά είναι ευέλικτο και φτηνό
- Τα δίκτυα ATM δημιουργήθηκαν για να υποστηρίξουν ένα μεγάλο εύρος υπηρεσιών μέσα σε λογικό κόστος
  - θεωρητικά μπορούν να αντικαταστήσουν τόσο το τηλεφωνικό δίκτυο όσο και το διαδίκτυο

Σχεδιαστικοί στόχοι του ATM



- Παροχή από άκρο σε άκρο (end-to-end) ποιότητας υπηρεσίας
- Μεγάλο εύρος ζώνης
  - Μεγάλοι ρυθμοί μετάδοσης
    - κυρίως για δίκτυα κορμού
- Κλιμάκωση
  - Εύκολη η επέκτασή του
- Διαχείριση
  - Εύκολη λειτουργία και διαχειριστικές λειτουργίες
- Οικονομικά αποδοτική
  - Σχετικά φτηνή τεχνολογία

Χαρακτηριστικά ATM

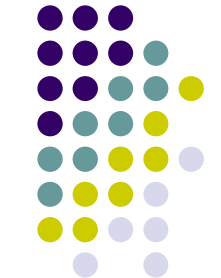


- συνδυάζει πλεονεκτήματα:

- μεταγωγής πακέτου
  - πολύπλεξη διάφορων ροών κίνησης από διάφορες πηγές πάνω από συγκεκριμένες φυσικές γραμμές

- μεταγωγής κυκλώματος
  - γρήγορη επεξεργασία των πακέτων – κελιών (cells), αποδίδοντας τον ρόλο του ελέγχου και διόρθωσης σφαλμάτων στα δύο άκρα της επικοινωνίας

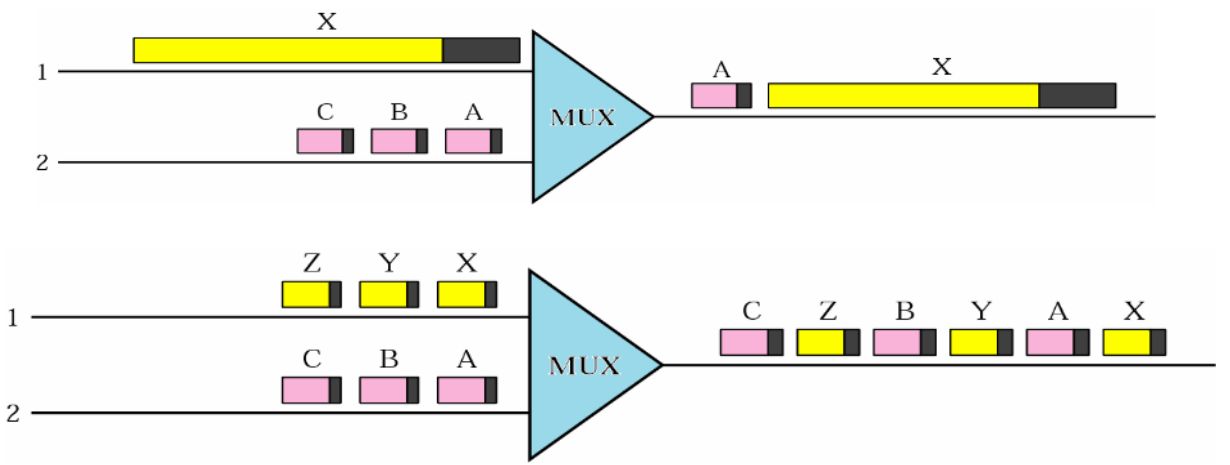
Ασύγχρονη – σύγχρονη μετάδοση



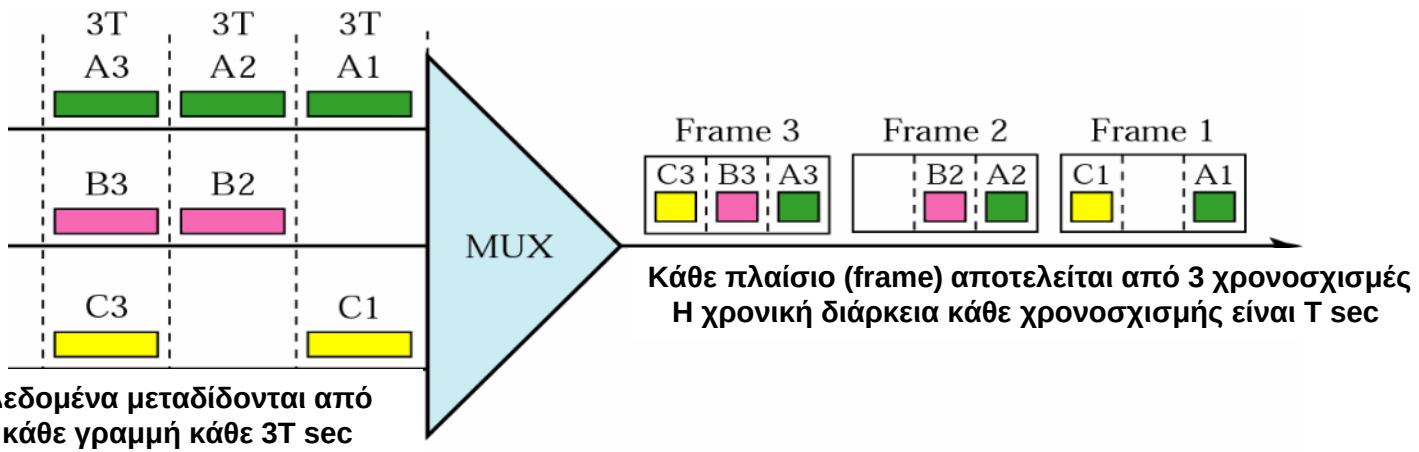
- Σύγχρονη μετάδοση: το ψηφιακό σήμα είναι στενά συνδεδεμένο με κάποιου είδους ρολόι
- Τα ασύγχρονα σήματα δεν χρησιμοποιούν ρολόι, αλλά έχουν συνήθως ένα bit έναρξης και λήξης ή κάποια σειρά από bits που καθορίζει μοναδικά πότε αρχίζει και πότε σταματάει ένας χαρακτήρας ή ένα πακέτο
- Ασύγχρονη: πιο αποδοτική δεδομένης μιας σταθερής ροής δεδομένων
  - οι περισσότερες σειριακές επικοινωνίες και όλες πρακτικά οι δικτυακές επικοινωνίες σε ένα LAN
- Σύγχρονη: πιο ευέλικτη και πιο ανθεκτική
  - οι μεταφορές δεδομένων από και προς τον επεξεργαστή καθώς και στις παράλληλες θύρες

Πολυπλεξία

- Η ύπαρξη μεταβλητού μεγέθους πακέτου καθιστά αδύνατη την πρόβλεψη της μορφής της κίνησης
- Το ATM χρησιμοποιεί κελιά ως βασική μονάδα μετάδοσης δεδομένων
  - Ως κελί ορίζεται ένα μικρό, σταθερού μεγέθους κομμάτι πληροφορίας
  - Τα κελιά πολυπλέκονται ώστε να μην υφίστανται μεγάλες τιμές καθυστέρησης
  - Το δίκτυο μπορεί να υποστηρίζει εφαρμογές πραγματικού χρόνου
  - Η διαχείριση του δικτύου είναι ευκολότερη και αποτελεσματικότερη

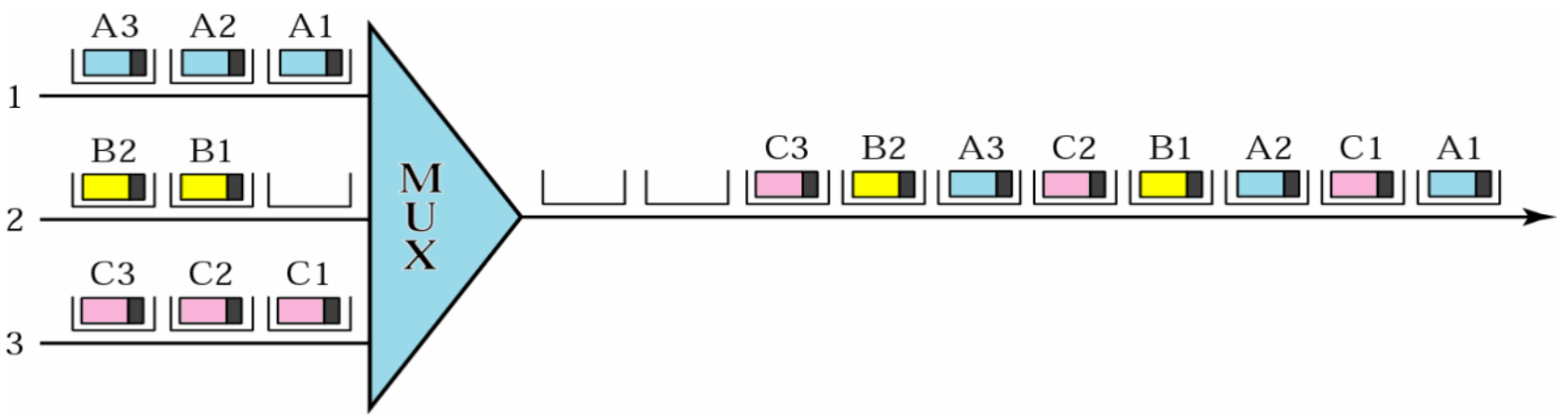


Ασύγχρονη – σύγχρονη πολυπλεξία TDM

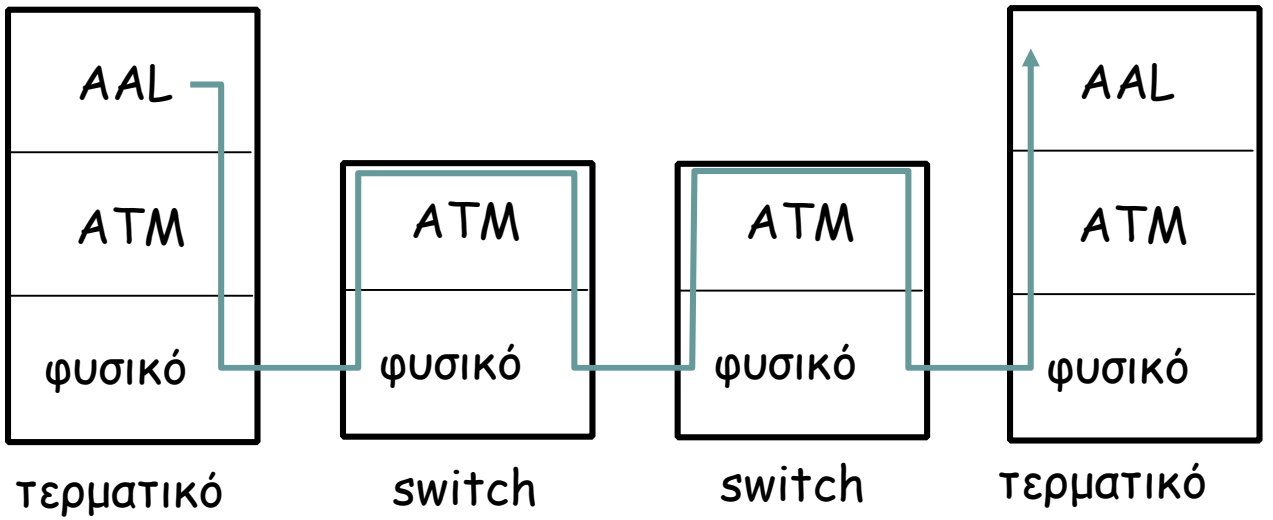


Δεδομένα μεταδίδονται από κάθε γραμμή κάθε 3T sec

Κάθε πλαίσιο (frame) αποτελείται από 3 χρονοσχισμές
Η χρονική διάρκεια κάθε χρονοσχισμής είναι T sec



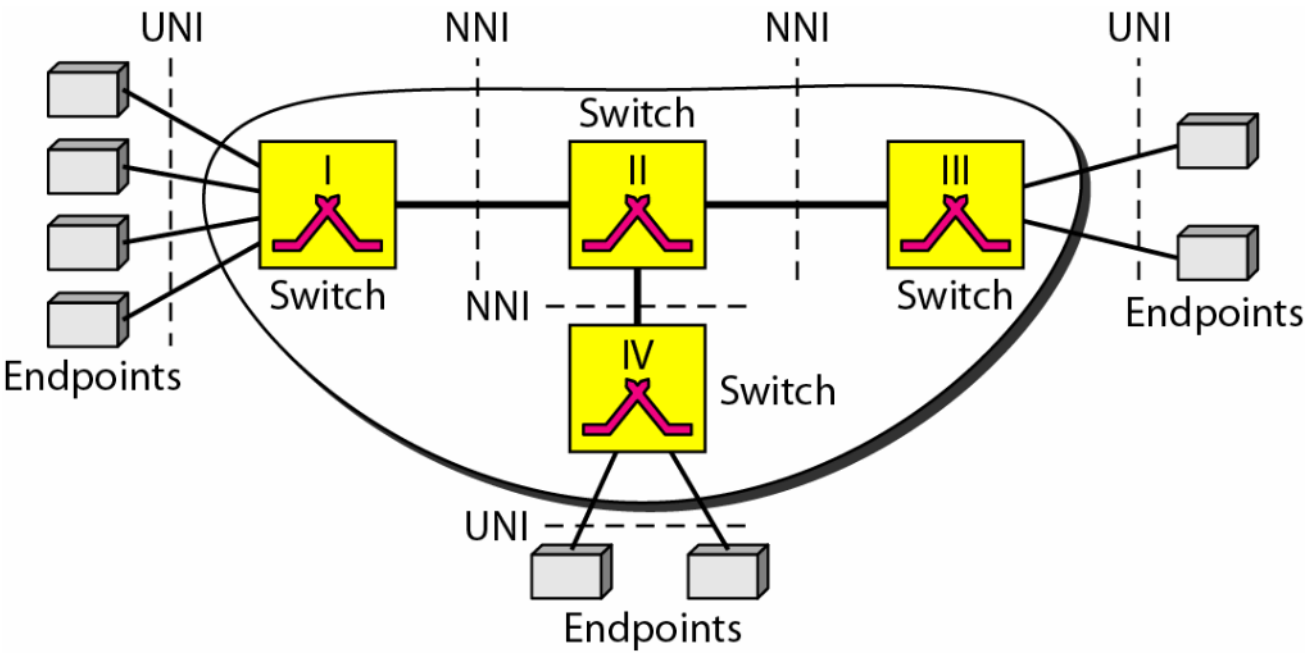
Αρχιτεκτονική ATM (1)



- Επίπεδο προσαρμογής (adaptation layer): μόνο στα άκρα του δικτύου ATM
  - τεμαχισμός/επανένωση δεδομένων
  - παρόμοιο με το επίπεδο μεταφορά του διαδικτύου
- Επίπεδο ATM : επίπεδο δικτύου
  - μεταγωγή κελιών, δρομολόγηση
- Φυσικό επίπεδο

Αρχιτεκτονική ATM (2)

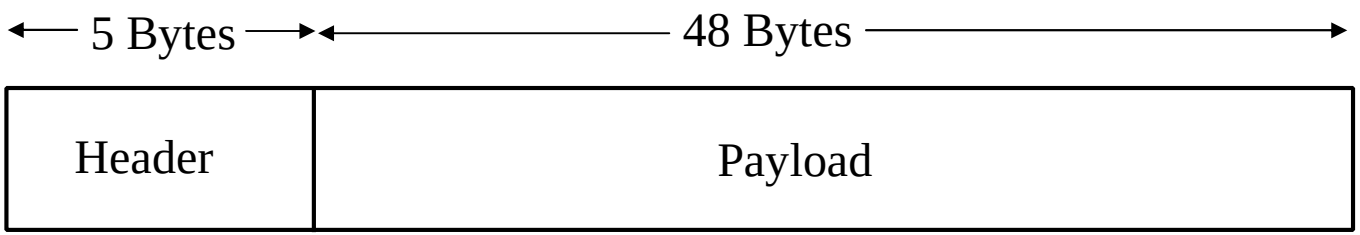
- UNI: διεπαφή χρήστη-δικτύου (user-to-network interface)
- NNI: διεπαφή δικτύου-δικτύου (network-to-network interface)



Δομή ATM κελιών

- Το ATM κελί (cell) 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

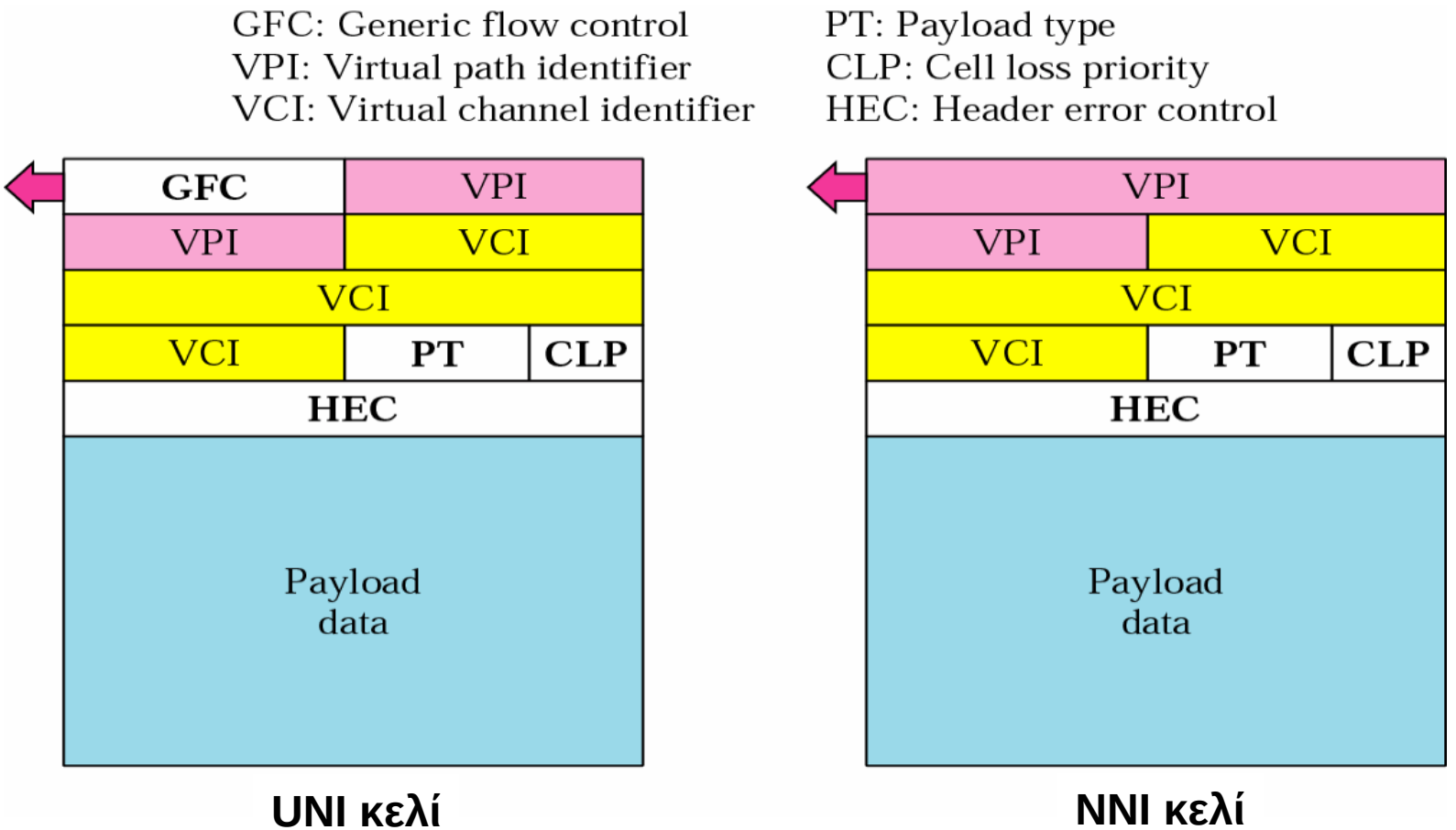


Τύποι ATM κελιών (1)

- Υπάρχουν δύο τυποποιημένες δομές για τα κελιά του ATM
  - για το User to Network Interface – UNI
  - για το Network to Network Interface – NNI

- Παρουσιάζουν διαφορές ως προς τον τρόπο δόμησης της επικεφαλίδας της ATM κυψελίδας

Τύποι ATM κελιών (2)



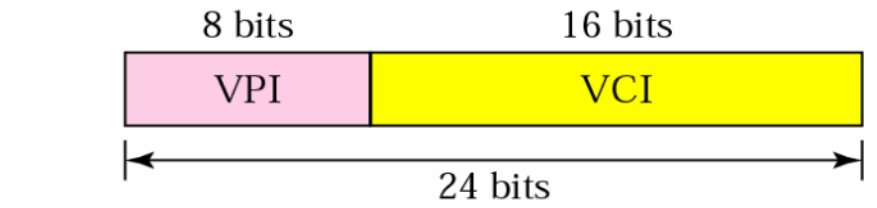
UNI κελί **NNI κελί**

ATM Μεταγωγή

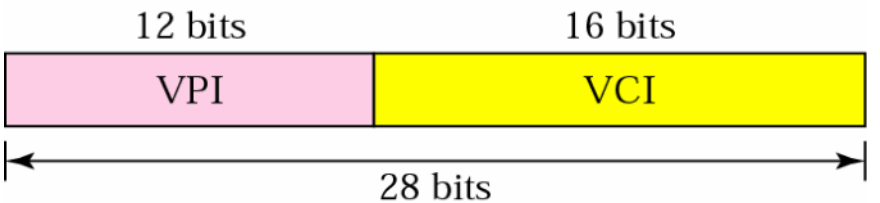
- Οι ATM τεχνικές μεταγωγής βασίζονται στα δύο πεδία που περιέχει η επικεφαλίδα της ATM κυψελίδας
  - VPI (Virtual Path Identifier)
  - VCI (Virtual Channel Identifier)

- Αυτά τα πεδία παρέχουν την απαραίτητη πληροφορία για τη δημιουργία της σύνδεσης και για τη δρομολόγηση δεδομένων έτσι ώστε τα ATM κελιά να μεταφέρονται διαμέσου των κόμβων του δικτύου στο τελικό προορισμό

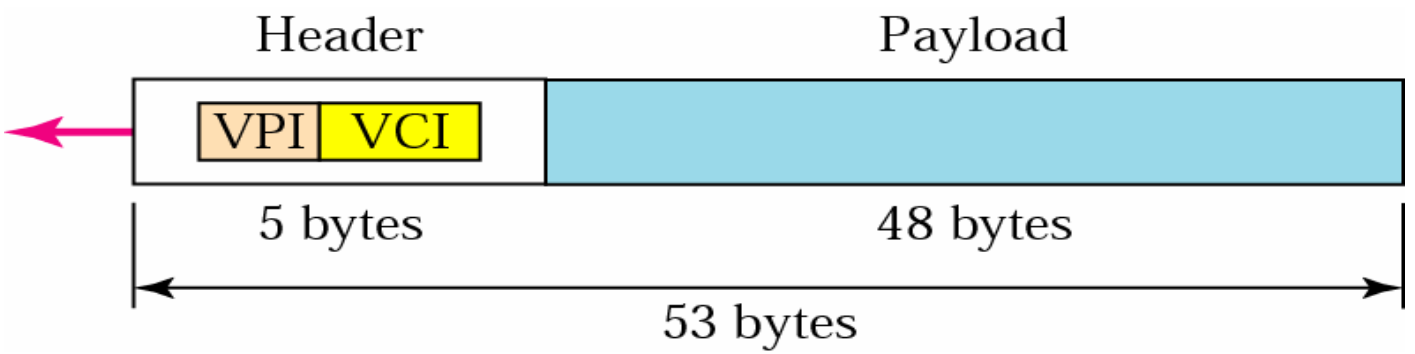
Επικεφαλίδες UNI - NNI



VPI και VCI στο UNI



VPI και VCI στο NNI



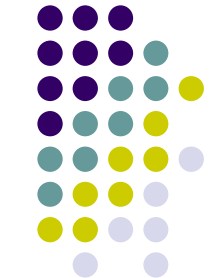
Κελί ATM

Virtual Channels (VC) (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 του εισερχόμενου κελιού
  - επειδή οι τιμές του VCI, που χρησιμοποιούνται σε ένα νοητό μονοπάτι, χρησιμοποιούνται και σε άλλα μονοπάτια

Virtual Channels (VC) (2)

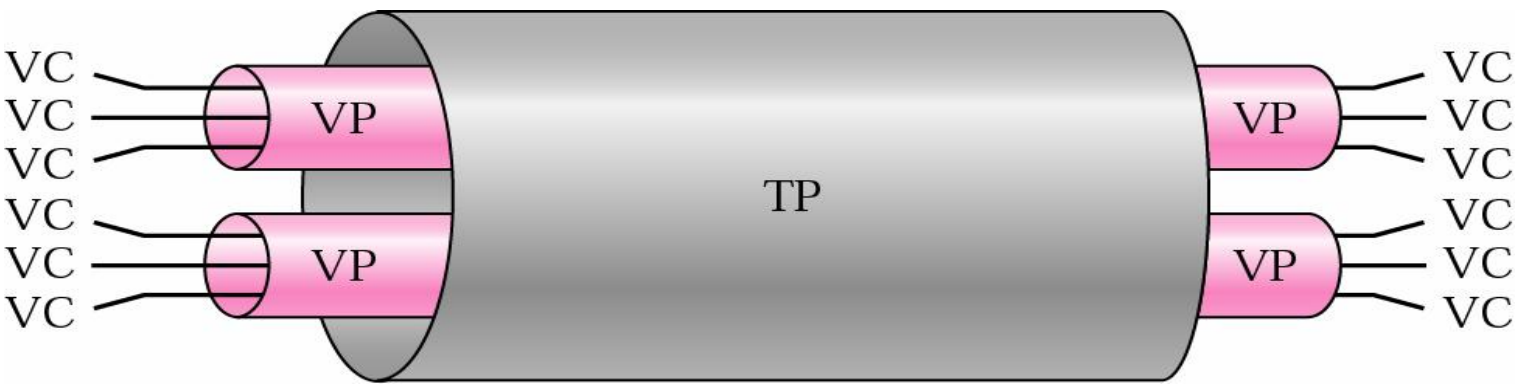


- Κάθε φορά πού ένα νοητό κανάλι μεταγάγεται, αποδίδεται μια συγκεκριμένη τιμή του αναγνωριστικού νοητού καναλιού
  - οι τιμές VPI και VCI στην επικεφαλίδα ενός εισερχόμενου κελιού αλλάζουν σύμφωνα με τον πίνακα μετάφρασης του κόμβου μεταγωγής

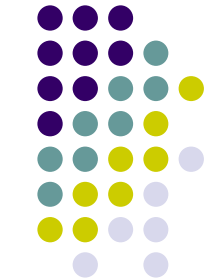
- Ένας τέτοιος κόμβος μεταγωγής που λαμβάνει υπόψη του την τιμή του VCI ονομάζεται κόμβος μεταγωγής νοητών καναλιών ή χειριστής νοητών καναλιών (VC handler)

Virtual Channels (VC) (3)

- Η σύνδεση μεταξύ δύο τερματικών σημείων επιτυγχάνεται με τα στοιχεία
  - Transmission path - TP
  - Virtual path (VP)
  - Virtual circuit (VC)
- Μια εικονική σύνδεση καθορίζεται από ένα ζεύγος τιμών ***VPI*** και***VCI***

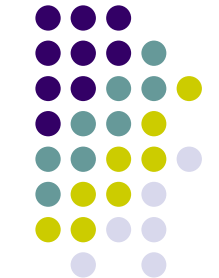


Virtual Channel Connections (VCCs)



- Δημιουργούνται από τη συνένωση νοητών καναλιών (VCs)
- Έχουν τα άκρα τους στα σημεία εκείνα του δικτύου στα οποία το κομμάτι του κελιού 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 VCL. Αυτού του είδους η σύνδεση προστατεύει την σειρά μεταξύ των ATM κελιών κατά την μεταφορά τους μεταξύ δύο τελικών σημείων και εγγυάται κάποιο βαθμό ποιοτικής υπηρεσίας QoS

Virtual Paths (VPs) (1)



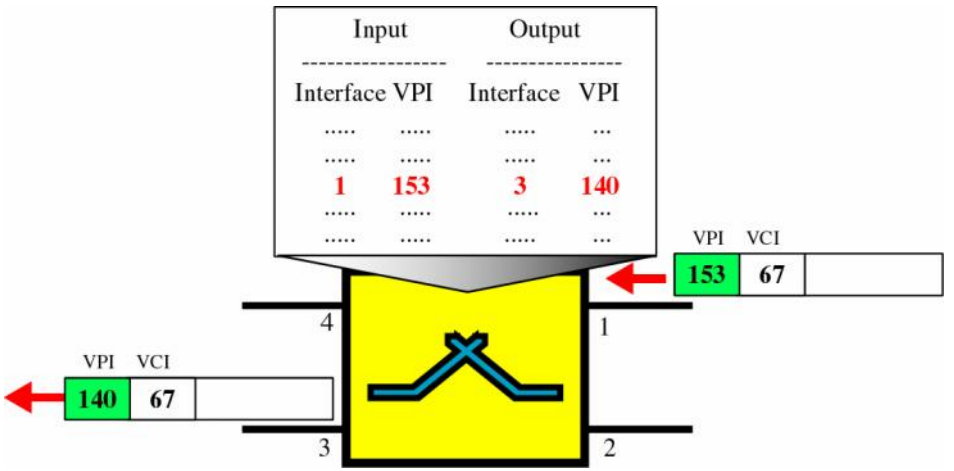
- Είναι μία δέσμη από νοητά κανάλια η οποία κατευθύνεται σε ένα ATM τελικό σημείο
- Το VP προσδιορίζεται μόνο από το VPI πεδίο της κεφαλής της ATM κυψελίδας
  - το VCI πεδίο αγνοείται
- Νοητά κανάλια που μοιράζονται το ίδιο νοητό μονοπάτι έχουν την ίδια τιμή VPI

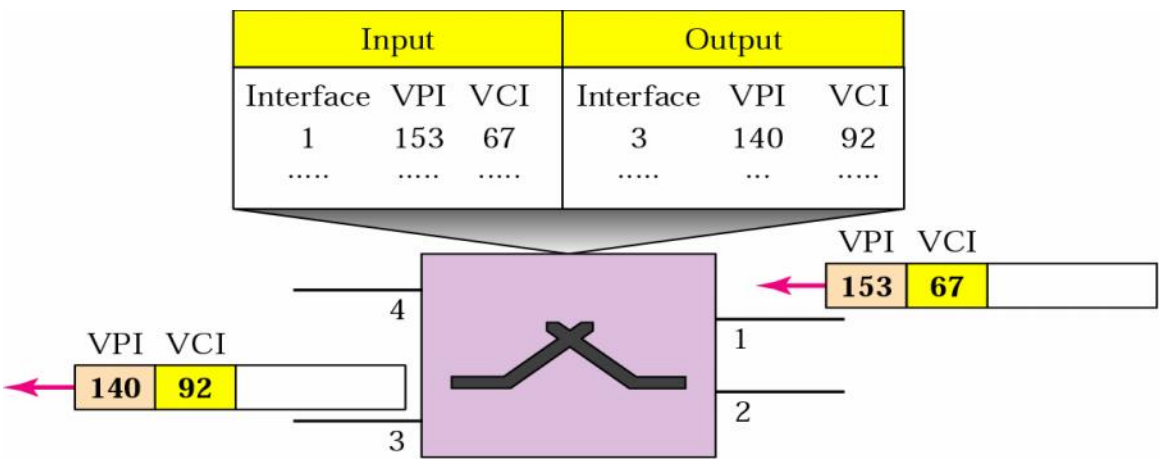
Virtual Paths (VPs) (2)

- Κάθε φορά που ένα νοητό μονοπάτι μετάγεται 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

Κόμβοι μεταγωγής VP και VPC



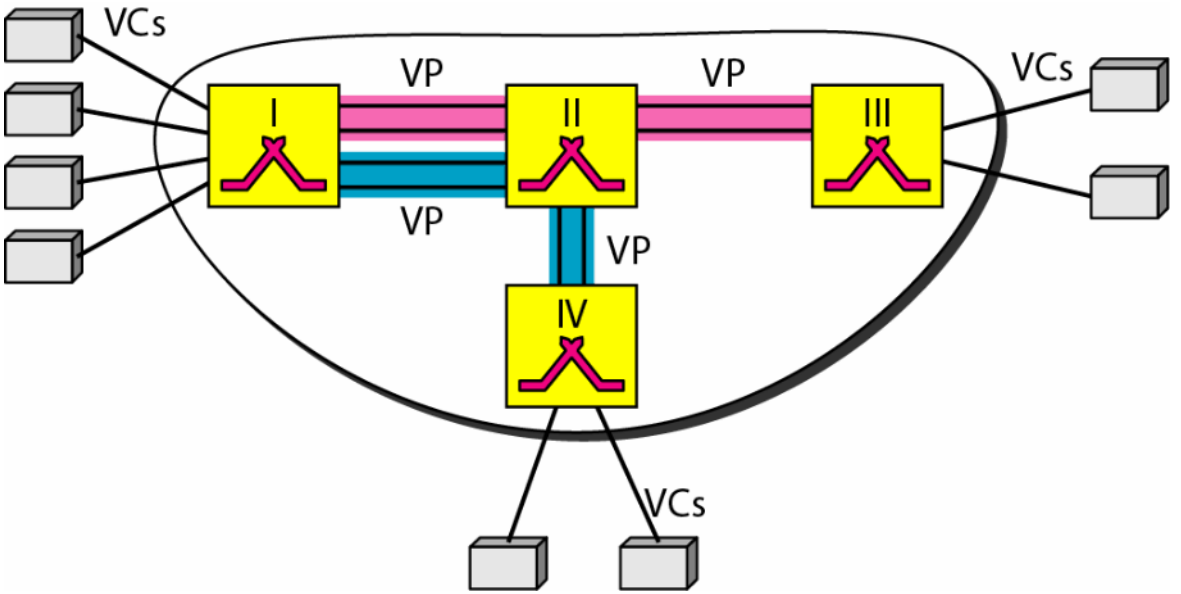


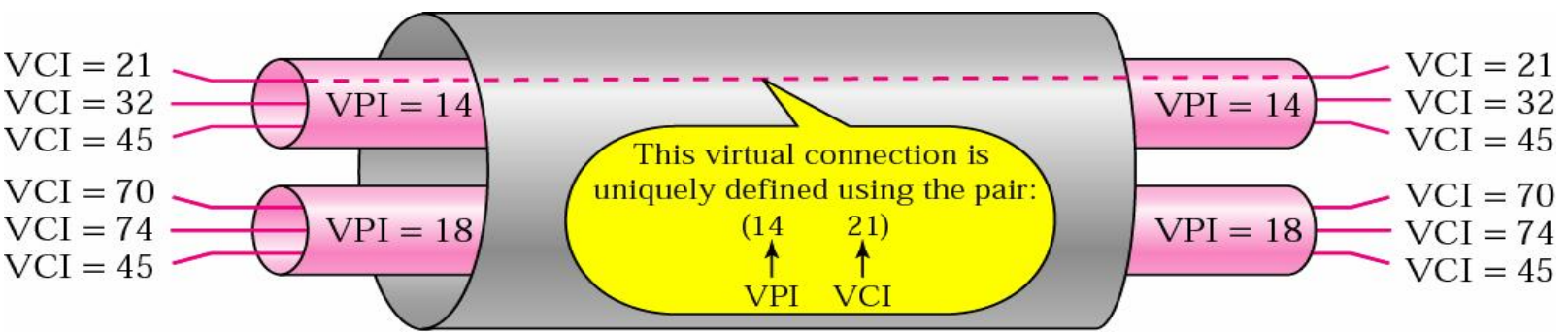
Virtual Path Connections (VPCs)

- 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

Ιεραρχική μεταγωγή με VPI και VCI

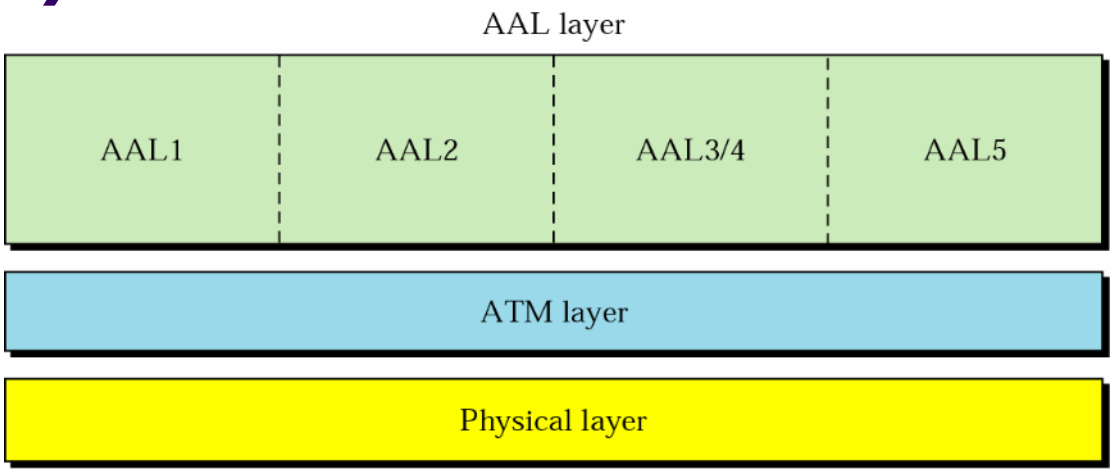


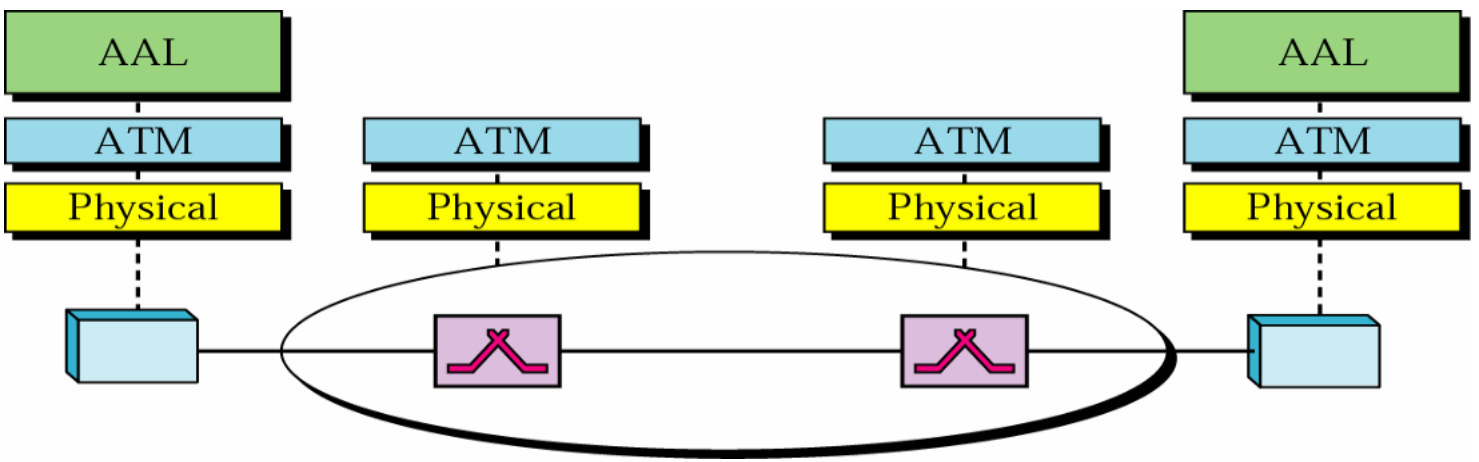


Επίπεδο Προσαρμογής στο ATM (AAL) (1)

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

Επίπεδο Προσαρμογής στο ATM (AAL) (2)



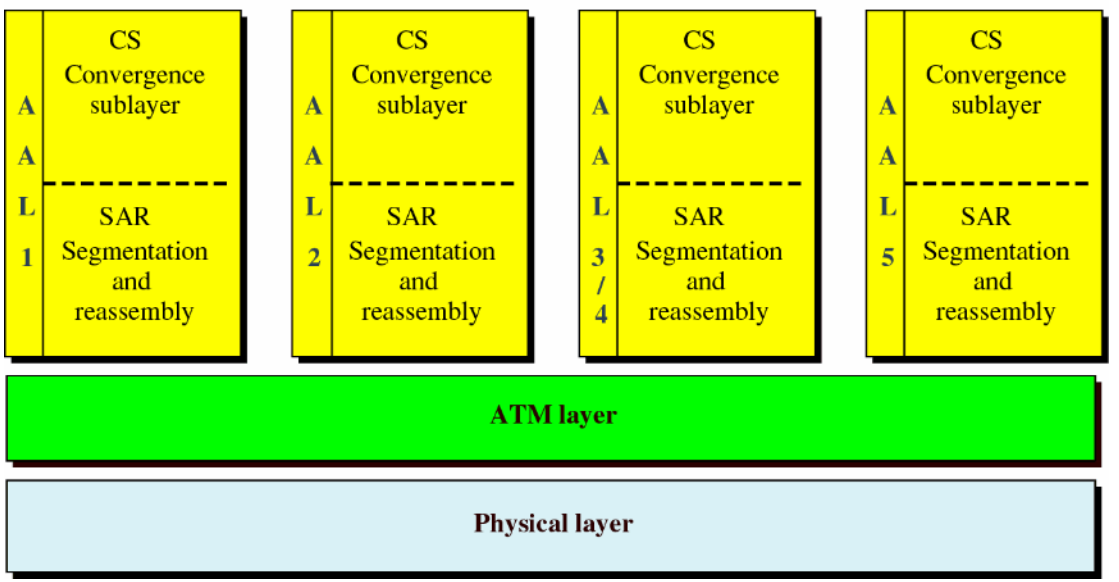


Κατηγορίες υπηρεσιών

Κλάση	Περιγραφή	Εφαρμογές
CBR	Constant Bit Rate (σταθερός ρυθμός μετάδοσης)	Μεταγωγή κυκλώματος
RT-VBR	Real Time Variable Bit Rate (πραγματικού χρόνου, μεταβλητού ρυθμού μετάδοσης)	Βιντεοδίασκεψη πραγματικού χρόνου
NRT-VBR	Non-real-time Variable Bit Rate (πραγματικού χρόνου, μεταβλητού ρυθμού μετάδοσης)	Email με πολυμέσα
ABR	Available Bit Rate	Προσπέλαση στο Web
UBR	Unspecified Bit Rate	Μεταφορά αρχείων στο παρασκήνιο

Υποεπίπεδα του AAL

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



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

Υποεπίπεδο Κατακερματισμού

- Υπεύθυνο για να μαζεύει την πληροφορία που λαμβάνεται από το υποεπίπεδο σύγκλισης σε κελιά για εκπομπή και για να αποσυνθέτει την πληροφορία στο άλλο άκρο

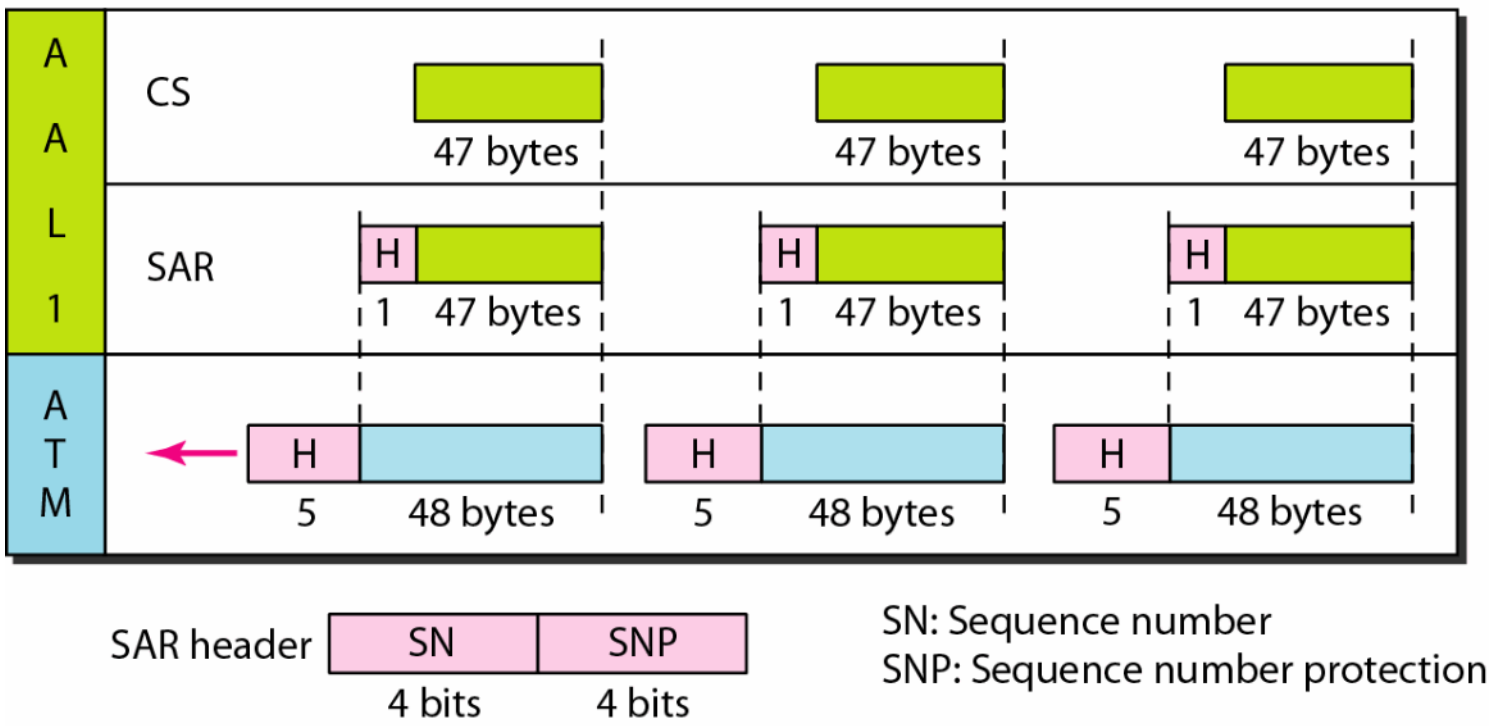
- Περιλαμβάνει κελιά που αποτελούνται από 5 bytes επικεφαλίδα και 48 bytes στο πεδίο πληροφορίας
  - Άρα το υποεπίπεδο πρέπει να μαζεύει τις επικεφαλίδες του και ό,τι ακολουθεί μαζί με την πληροφορία σύγκλισης σε μπλοκ των 48 bytes

Επίπεδο Προσαρμογής στο ATM (AAL) (2)

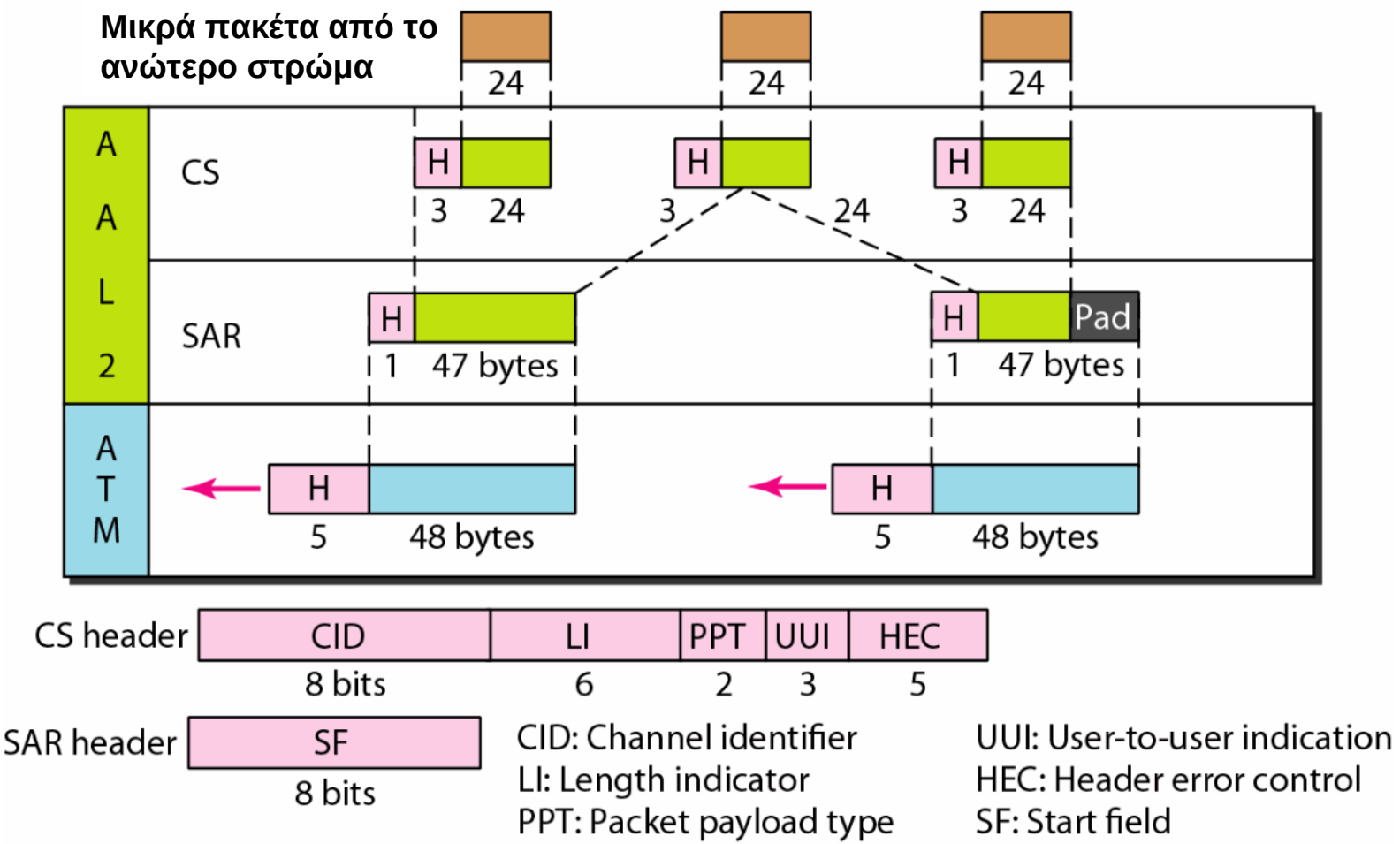
- Η ITU και το ATM Forum έχουν προτυποποιήσει αρκετά AAL
- AAL1: σταθερού ρυθμού μετάδοσης (CBR) βίντεο και φωνή
- AAL2: μεταβλητού ρυθμού μετάδοσης (VBR) ροές δεδομένων
  - χαμηλού ρυθμού μετάδοσης κίνηση
    - κινητά τηλέφωνα
- AAL3/4: μετάδοση δεδομένων με/χωρίς σύνδεση (connection-oriented/connectionless)
- AAL5: SEAL (Simple and Efficient Adaptation Layer)
  - δεν υποστηρίζεται μετάδοση σε σειρά και μηχανισμούς ελέγχου λαθών

AAL1

Δεδομένα σταθερού ρυθμού μετάδοσης από το ανώτερο στρώμα

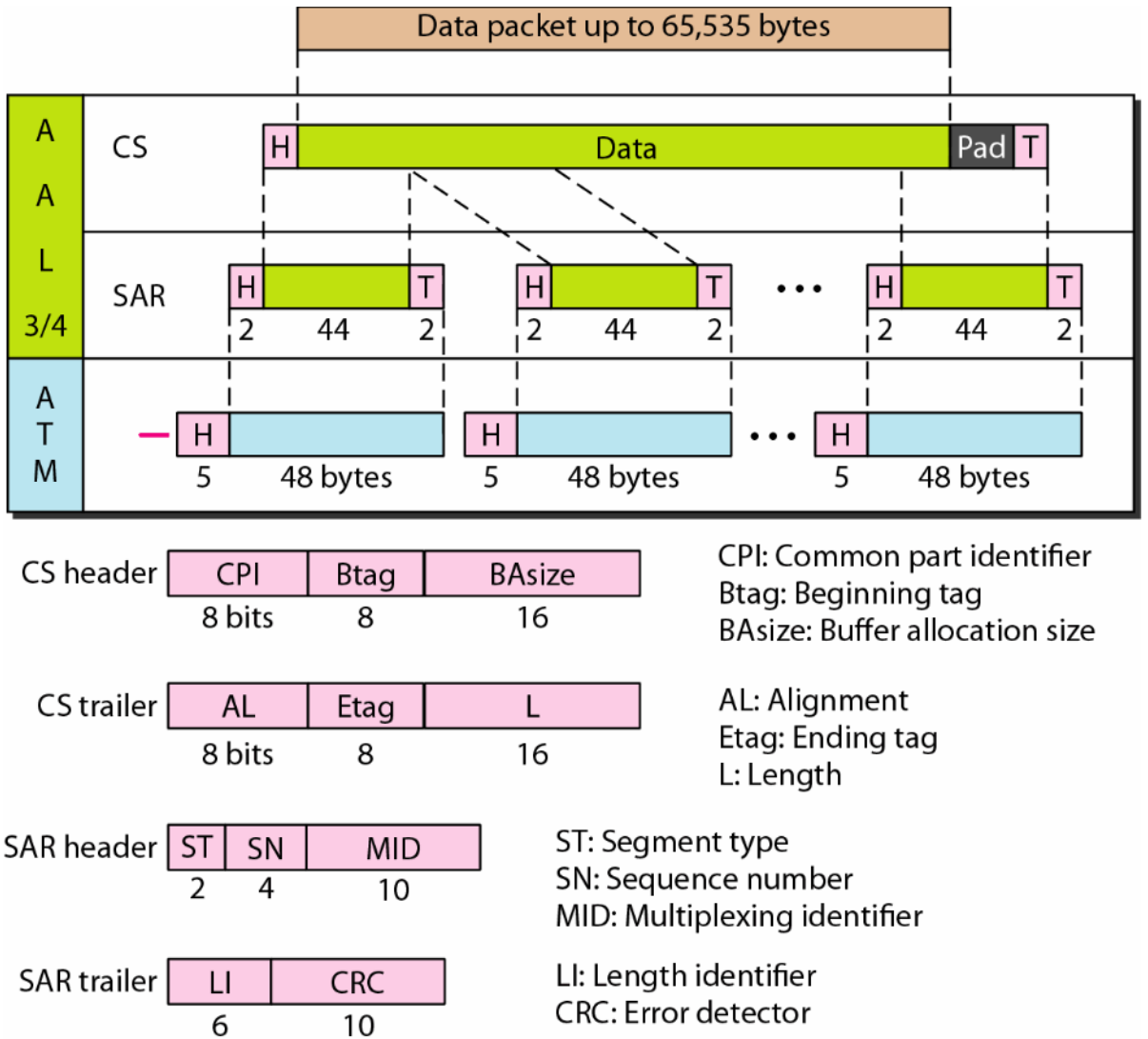


AAL2


Μικρά πακέτα από το ανώτερο στρώμα
24
24
24
A A L 2
CS
SAR
A T M
H
3
24
1
47 bytes
Pad
5
48 bytes
CS header
CID
LI
PPT
UUI
HEC
8 bits
6
2
3
5
SAR header
SF
8 bits
CID: Channel identifier
LI: Length indicator
PPT: Packet payload type
UUI: User-to-user indication
HEC: Header error control
SF: Start field

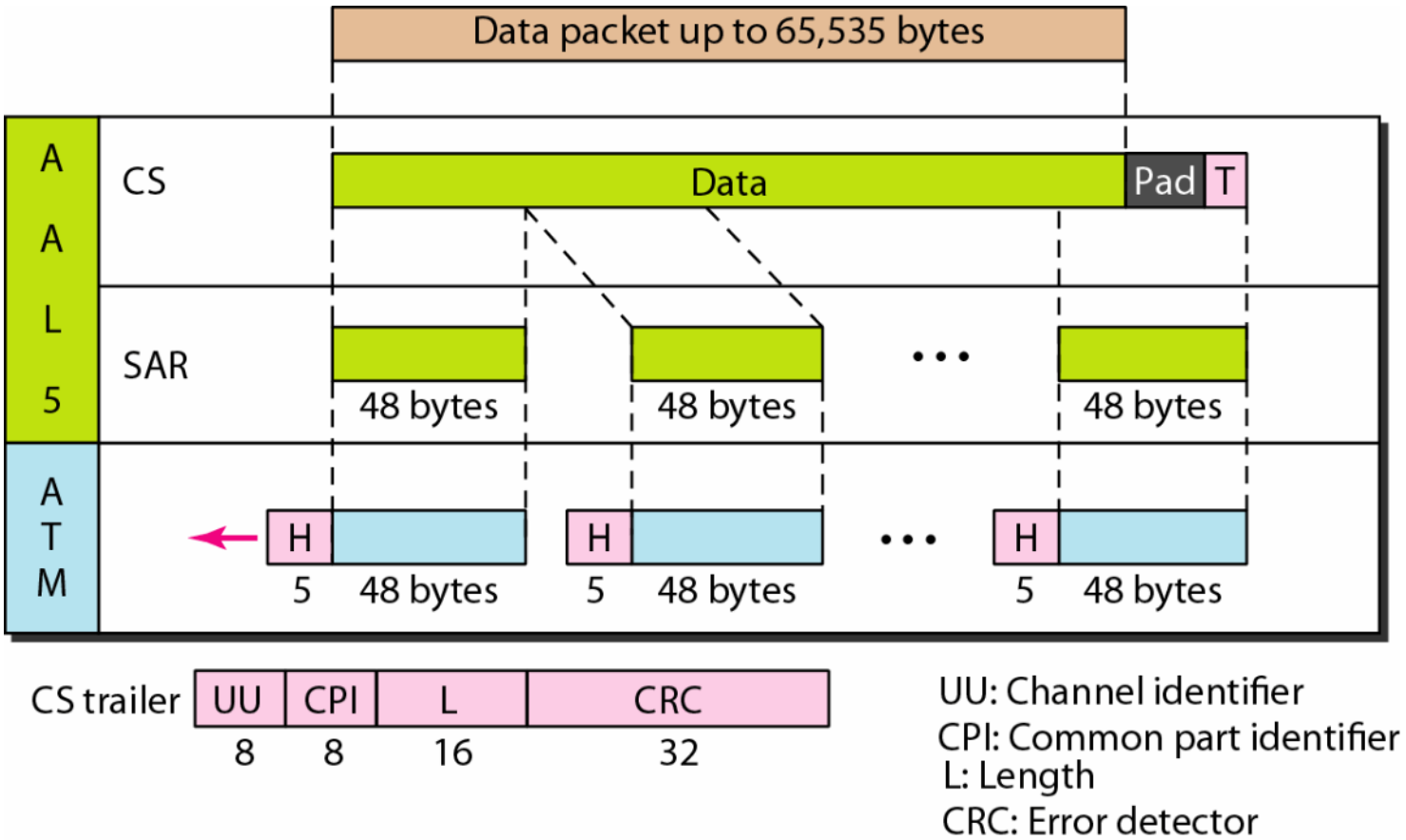
AAL3/4

Πακέτα δεδομένων μέχρι 65535 bytes



AAL5

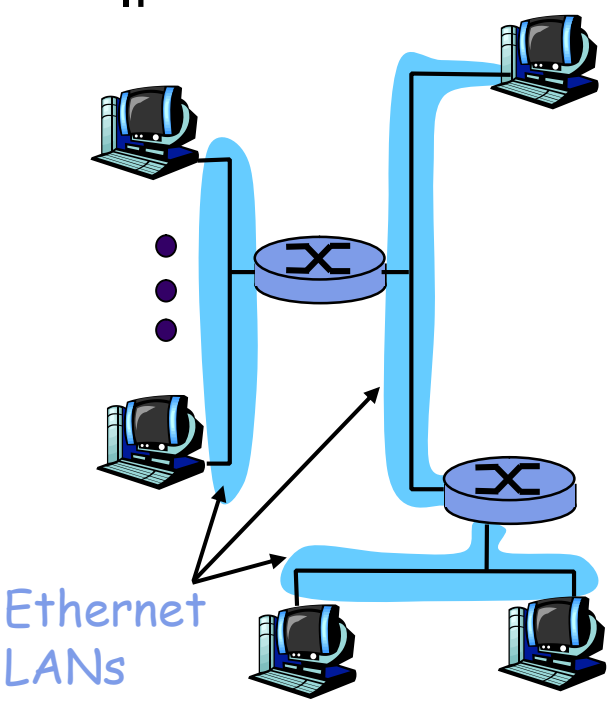
Πακέτα δεδομένων μέχρι 65535 bytes



IP-Over-ATM (1)

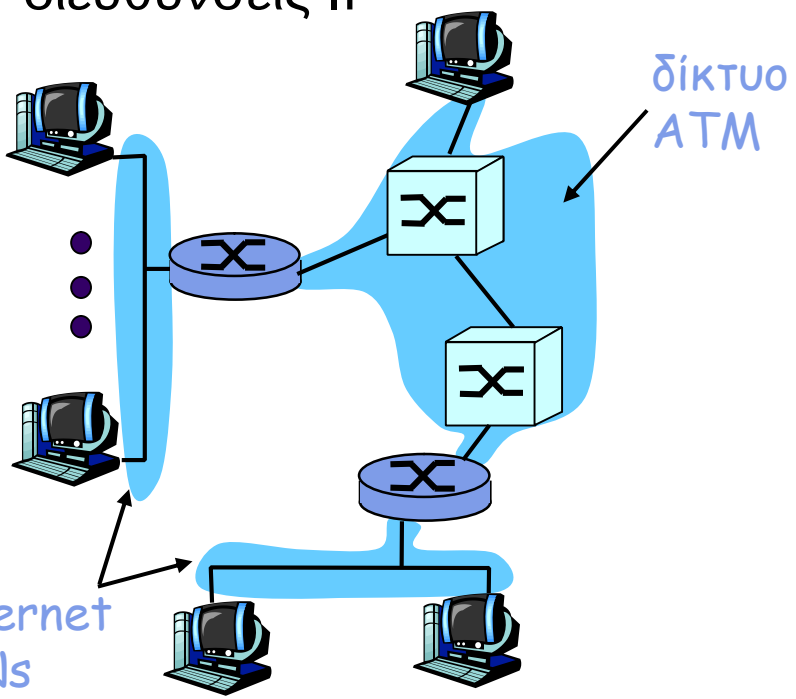
Δίκτυο IP

- 3 “δίκτυα” (π.χ. LAN υποδίκτυα)
- διευθύνσεις MAC (802.3) και διευθύνσεις IP

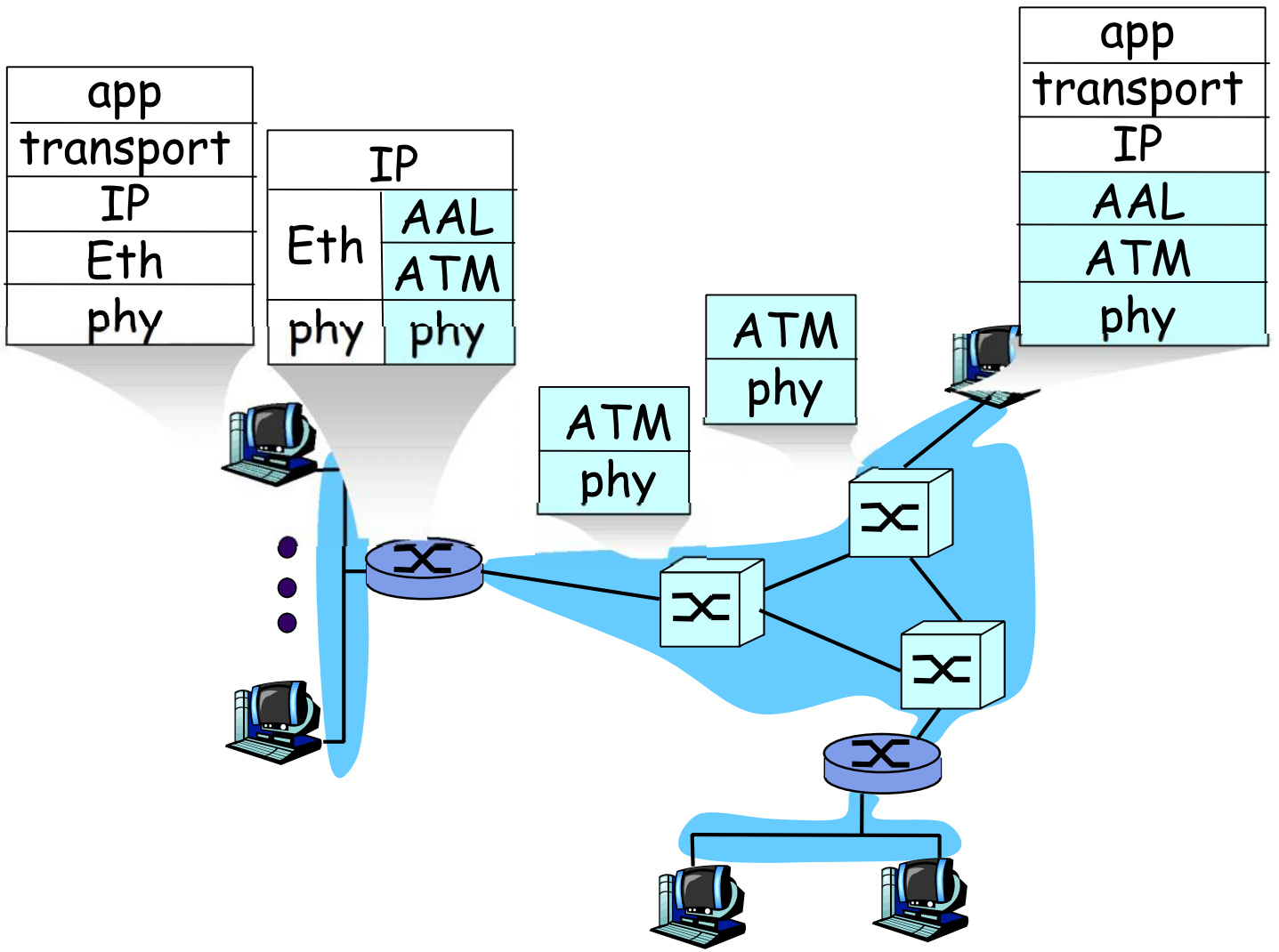


Δίκτυο IP over ATM

- αντικατάσταση “δικτύων” με δίκτυο IP
- διευθύνσεις ATM, διευθύνσεις IP



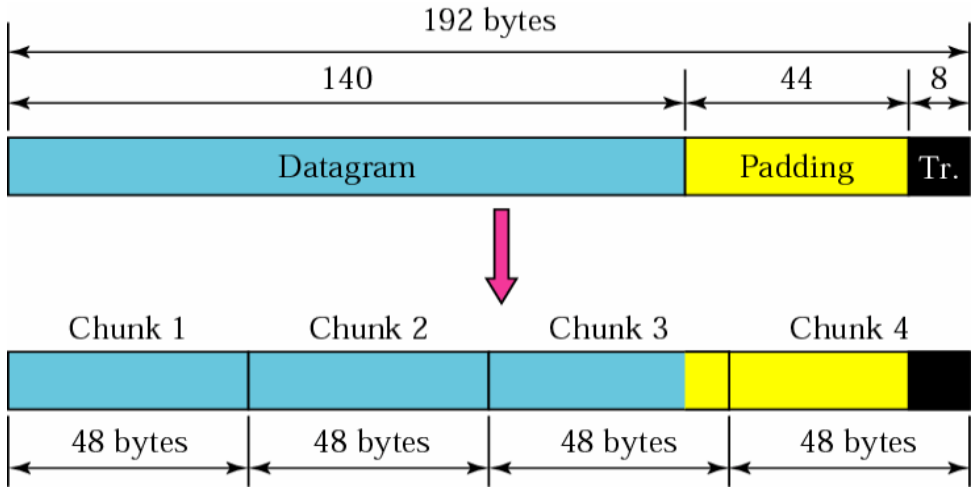
IP-Over-ATM (2)

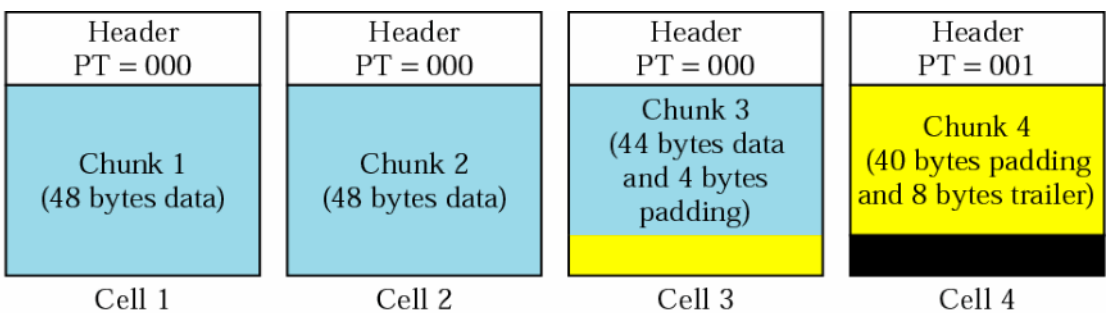

app
transport
IP
Eth
phy
IP
Eth
AAL
ATM
phy
phy
ATM
phy
ATM
phy
app
transport
IP
AAL
ATM
phy

Μετάδοση πακέτων σε δίκτυο IP-over-ATM (1)

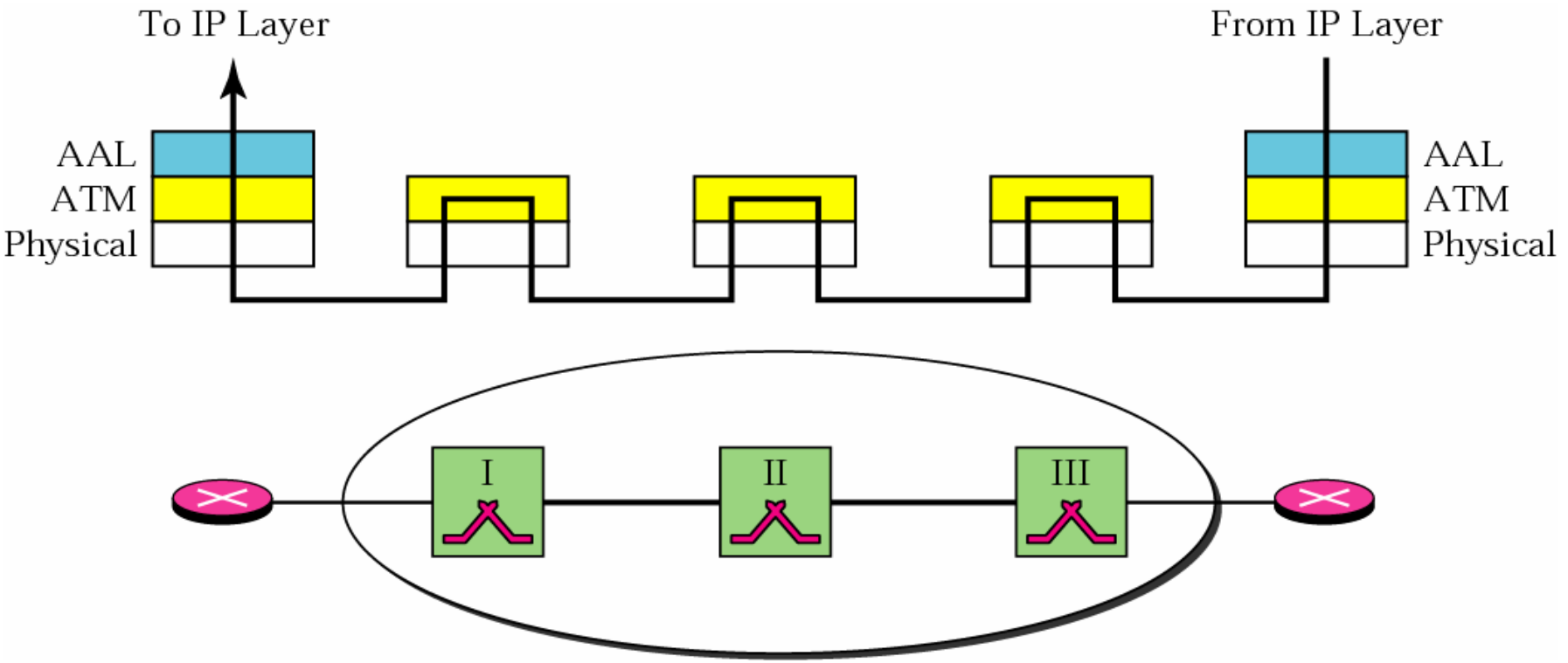
- Τερματικό αποστολέα:
  - το επίπεδο IP μετατρέπει τις διευθύνσεις του παραλήπτη από IP σε ATM με χρήση του ARP
  - μετάδοση πακέτων στο επίπεδο AAL5
  - το επίπεδο AAL5 ενθυλακώνει τα δεδομένα σε κελιά, πραγματοποιεί τεμαχισμό αν απαιτείται και τα στέλνει στο επίπεδο ATM
- Δίκτυο ATM:
  - μεταδίδει τα κελιά κατά μήκος της VC διαδρομής
- Τερματικό παραλήπτη:
  - το επίπεδο AAL5 συνενώνει τα κελιά σχηματίζοντας τα αρχικά πακέτα
  - αν περάσουν τον έλεγχο του CRC, τα πακέτα μεταφέρονται στο επίπεδο IP

Μετάδοση πακέτων σε δίκτυο IP-over-ATM (2)





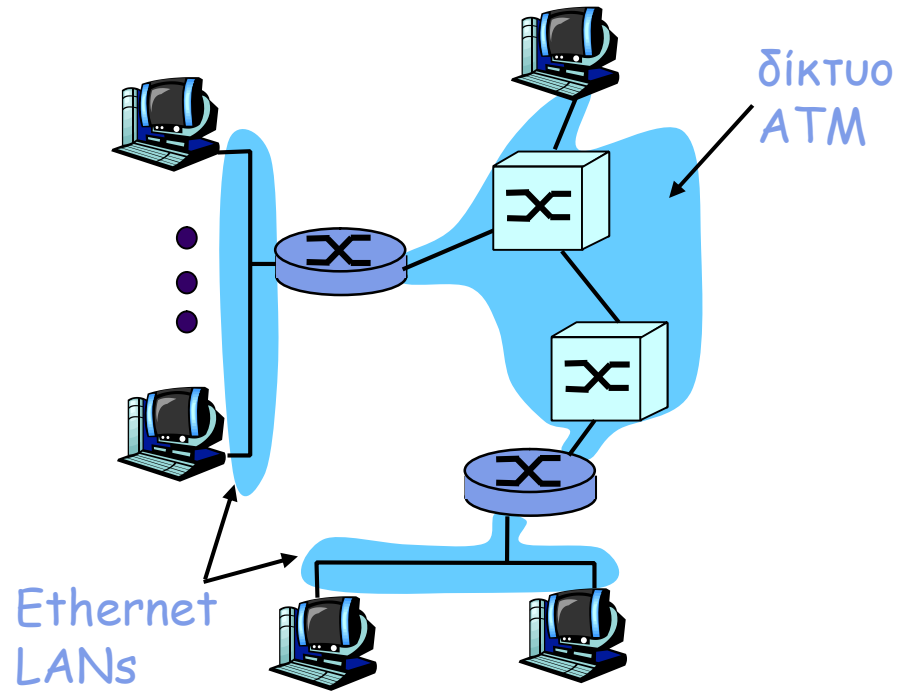
Μετάδοση πακέτων σε δίκτυο IP-over-ATM (3)



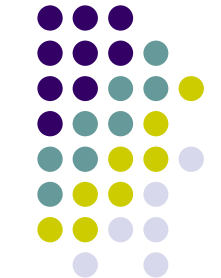
IP-Over-ATM (3)

Λειτουργίες:

- πακέτα IP σε ATM AAL5 PDUs
- από διευθύνσεις IP σε διευθύνσεις ATM
  - ακριβώς όπως η μετατροπή από διευθύνσεις IP σε διευθύνσεις 802.3 MAC

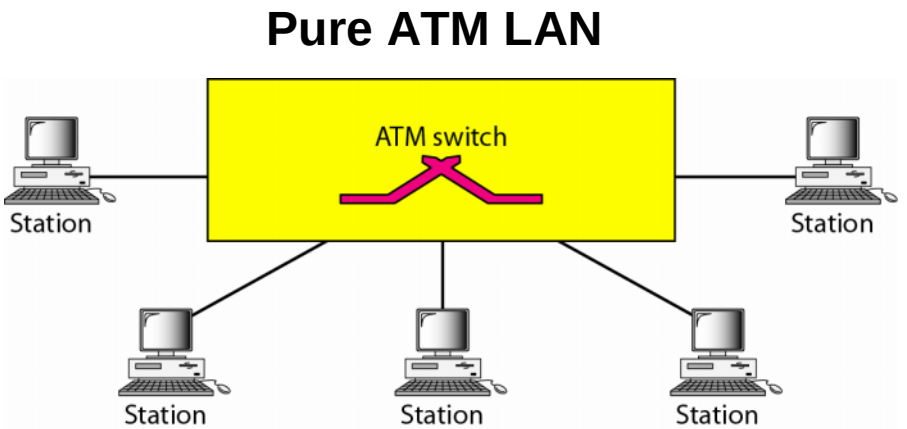


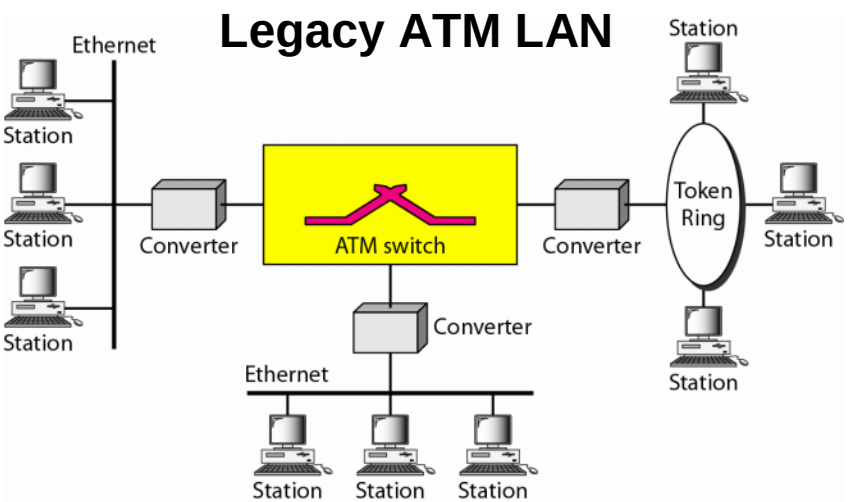
ATM LAN (1)



- Το δίκτυο ATM είναι κυρίως ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN ATM)
- Η τεχνολογία μπορεί να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει και τοπικά δίκτυα (ATM LANs).
  - Pure ATM LAN
  - Legacy ATM LAN
  - Μικτή αρχιτεκτονική (Mixed ATM LAN)

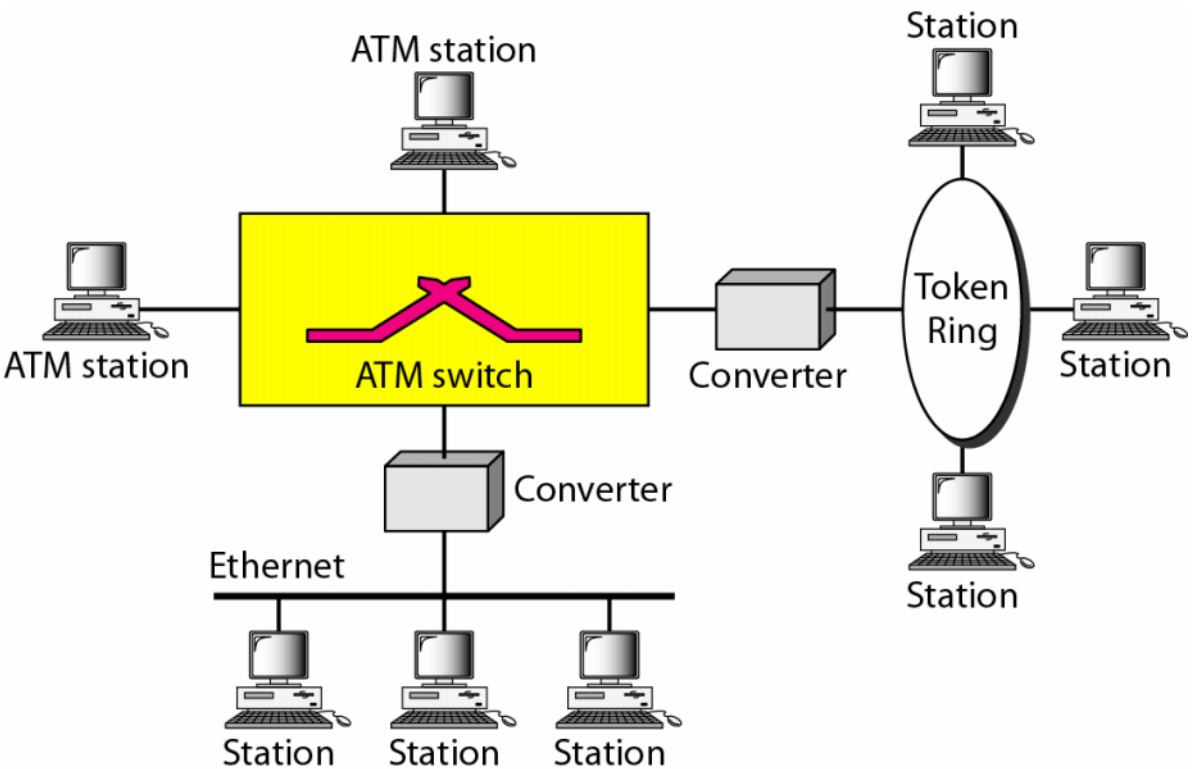
ATM LAN (2)


Pure ATM LAN
ATM switch
Station
Station
Station
Station
Station

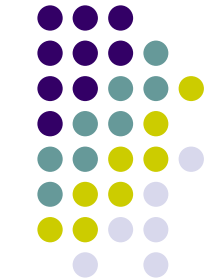

Legacy ATM LAN
Ethernet
Station
Station
Station
Converter
ATM switch
Converter
Token Ring
Station
Station
Converter
Ethernet
Station
Station
Station

ATM LAN (3)

Mixed ATM LAN

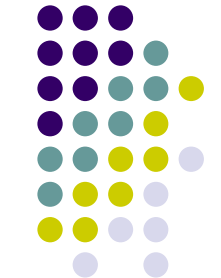


LAN Emulation



- Το ATM Forum έχει ορίσει ένα πρότυπο το οποίο ονομάζει LAN Emulation (LANE) και το οποίο με την χρήση της ATM τεχνολογίας
  - εξομοιώνει την λειτουργία ενός IEEE 802.3 Ethernet δικτύου
  - εξομοιώνει την λειτουργία ενός IEEE 802.5 Token Ring δικτύου.
- Το LANE επιτρέπει συνδεσιμότητα ανάμεσα στα ήδη υπάρχοντα δίκτυα Ethernet και Token Ring με την χρήση ATM συσκευών.
- Με την χρήση του LANE δεν απαιτούνται αλλαγές στα υπάρχοντα πρωτοκόλλα ανώτερου επιπέδου και στις εφαρμογές.

LAN Emulation (1)



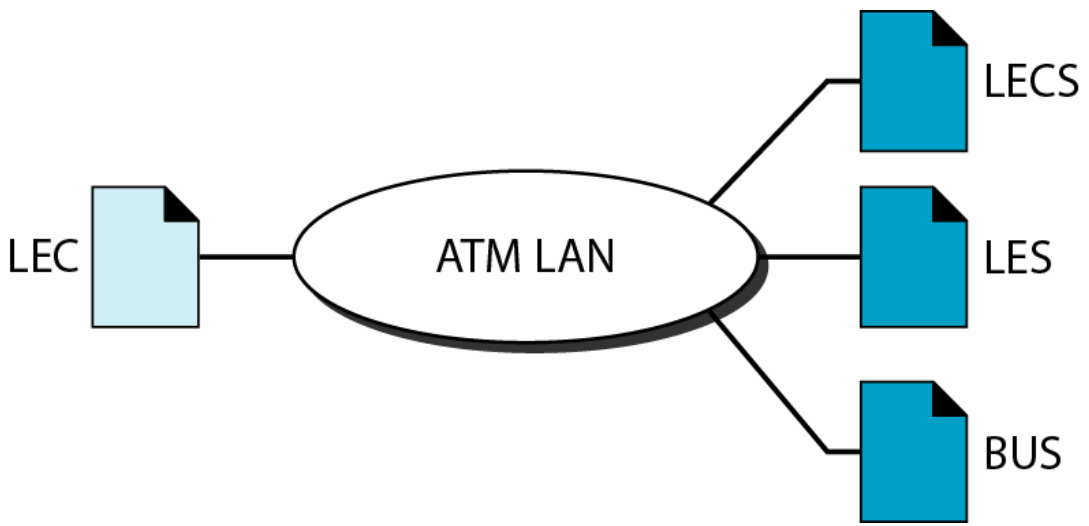
- Το ATM Forum έχει ορίσει ένα πρότυπο το οποίο ονομάζει LAN Emulation (LANE) και το οποίο με την χρήση της ATM τεχνολογίας
  - εξομοιώνει την λειτουργία ενός IEEE 802.3 Ethernet δικτύου
  - εξομοιώνει την λειτουργία ενός IEEE 802.5 Token Ring δικτύου.
- Το LANE επιτρέπει συνδεσιμότητα ανάμεσα στα ήδη υπάρχοντα δίκτυα Ethernet και Token Ring με την χρήση ATM συσκευών.
- Με την χρήση του LANE δεν απαιτούνται αλλαγές στα υπάρχοντα πρωτοκόλλα ανώτερου επιπέδου και στις εφαρμογές.

LAN Emulation (2)

- Σε ένα ATM LANE περιβάλλον, τα ATM switches, διαχειρίζονται την κίνηση που ανήκει στο ίδιο Emulated LAN (ELAN).
- Με την χρήση της τεχνολογίας LANE μπορούν να διασυνδεθούν υπάρχοντα LAN και ATM συσκευές όπως switches, routers και τελικοί σταθμοί εργασίας με ATM network interfaces.
- Η βασική λειτουργία του LANE είναι η μετατροπή των MAC διευθύνσεων σε ATM διευθύνσεις.

Αρχιτεκτονική δικτύου LANE (1)

- Στοιχεία ενός LANE δικτύου
  - LAN Emulation Client (LEC)
  - LAN Emulation Configuration Server(LECS)
  - LAN Emulation Server (LES)
  - Broadcast and Unknown Server (BUS)



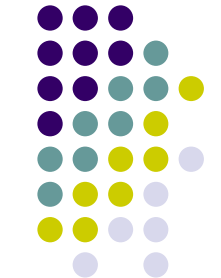
LAN Emulation Client (LEC)

- Αποτελούνται από τελικά συστήματα τα οποία υποστηρίζουν LANE, όπως για παράδειγμα σταθμοί εργασίας με ATM network interfaces και LAN switches με ATM uplinks.
- Ο LEC παρέχει υπηρεσίες κλασσικών LAN στα πρωτόκολλα των ανώτερων επιπέδων.
- Ο LEC πραγματοποιεί προώθηση δεδομένων, ανάλυση διευθύνσεων και καταχώρηση της MAC διεύθυνσης σε ένα LANE server.
- Επίσης ένας LEC επικοινωνεί με άλλους LECs μέσα από ATM Virtual Channel Connections (VCCs).

LAN Emulation Configuration Server (LECS)

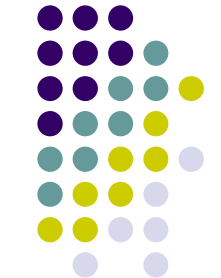
- Ο LECS διατηρεί μια βάση δεδομένων η οποία περιέχει πληροφορίες για τα ELANs και τις ATM διευθύνσεις των LESs οι οποίοι ελέγχουν το ELAN.
- Ένα LECS δέχεται ερωτήσεις από τους LECs και τους επιστρέφει την ATM διεύθυνση του LES ο οποίος είναι υπεύθυνος για το ζητούμενο ELAN.
- Η βάση δεδομένων του LECS ορίζεται και συντηρείται από τον διαχειριστή του δικτύου.

LAN Emulation Server (LES)



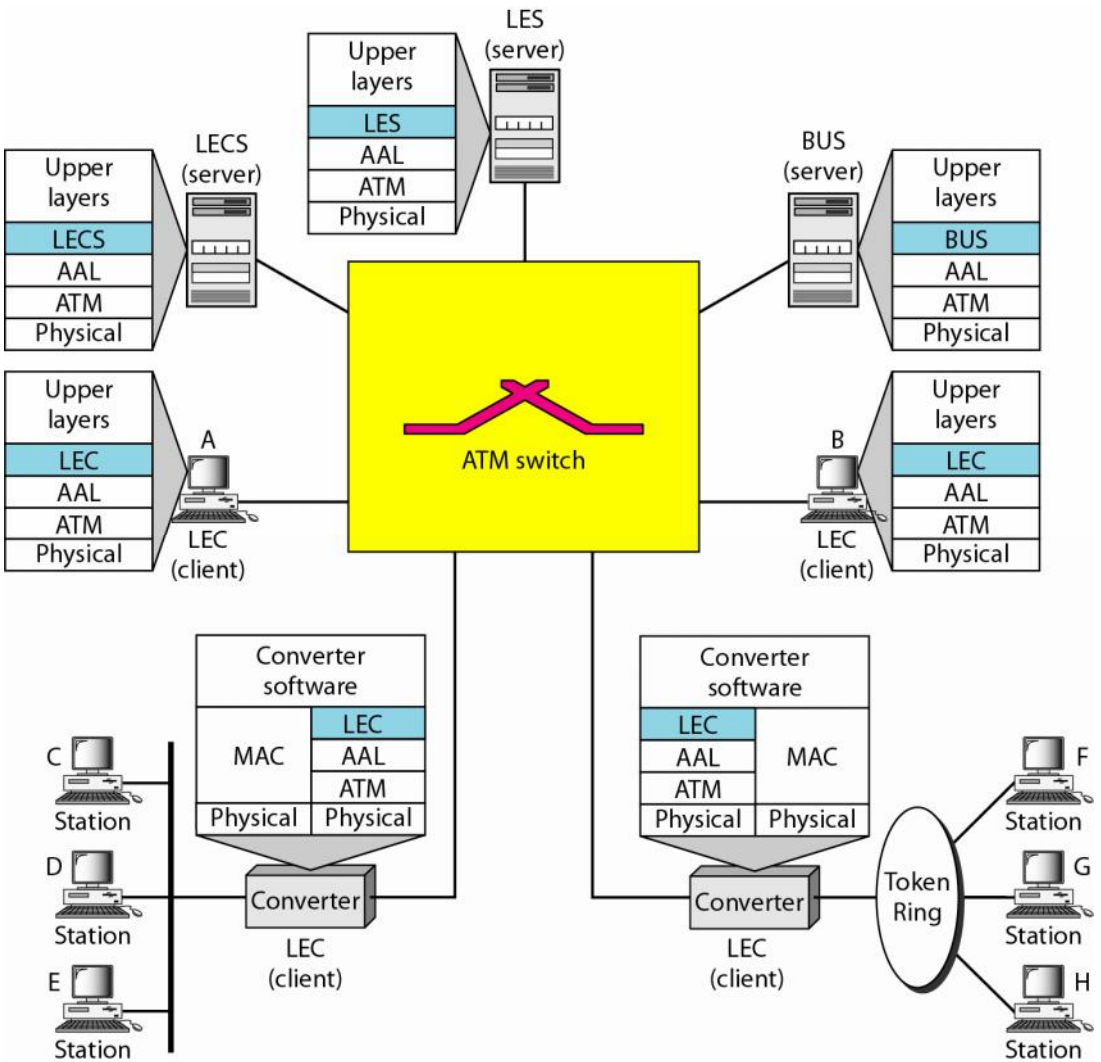
- Ένας LES αποτελεί το κεντρικό σημείο για μια σειρά από LECs που ανήκουν στο ίδιο ELAN.
- Όλοι οι LECs του ίδιου ELAN διατηρούν ένα VCC για μεταφορά πληροφοριών καταχώρησης και ελέγχου προς ένα LES.
- Ένας LES διατηρεί ένα VCC point to multipoint για όλους τους LEC το οποίο είναι γνωστό ως Control Distribute VCC.
- Το Control Distribute VCC χρησιμοποιείται μόνο για την μεταφορά πληροφοριών ελέγχου. Κάθε φορά που ένας LEC συνδέεται σε ένα ATM ELAN, προστίθεται ως φύλλο στο control distribute δένδρο.

Broadcast and Unknown Server (BUS)



- Ο BUS λειτουργεί ως κεντρικό σημείο για την διανομή broadcast και multicast δεδομένων.
- Το ATM είναι ουσιαστικά μια τεχνολογία point to point στην οποία δεν παρέχεται υποστήριξη για μετάδοση broadcast ή multicast.
- Η τεχνολογία LANE αντιμετωπίζει το παραπάνω πρόβλημα με την χρήση του BUS.
- Κάθε LEC διατηρεί ένα multicast sent VCC προς τον BUS. Ο BUS προσθέτει τον LEC σαν φύλλο σε ένα point to multipoint VCC γνωστό ως Multicast Forward VCC. Ο BUS λειτουργεί ως multicast server.

Αρχιτεκτονική δικτύου LANE (2)



Πλεονεκτήματα LANE

- Υποστηρίζει τα κλασσικά Ethernet και Token Ring LAN, χωρίς να απαιτούνται τροποποιήσεις στα ανώτερα πρωτόκολλά ή στις εφαρμογές.
- Υποστηρίζει multicast και broadcast
- Ο σχεδιασμός του επιτρέπει εύκολες επεκτάσεις του δικτύου.

Μειονεκτήματα LANE

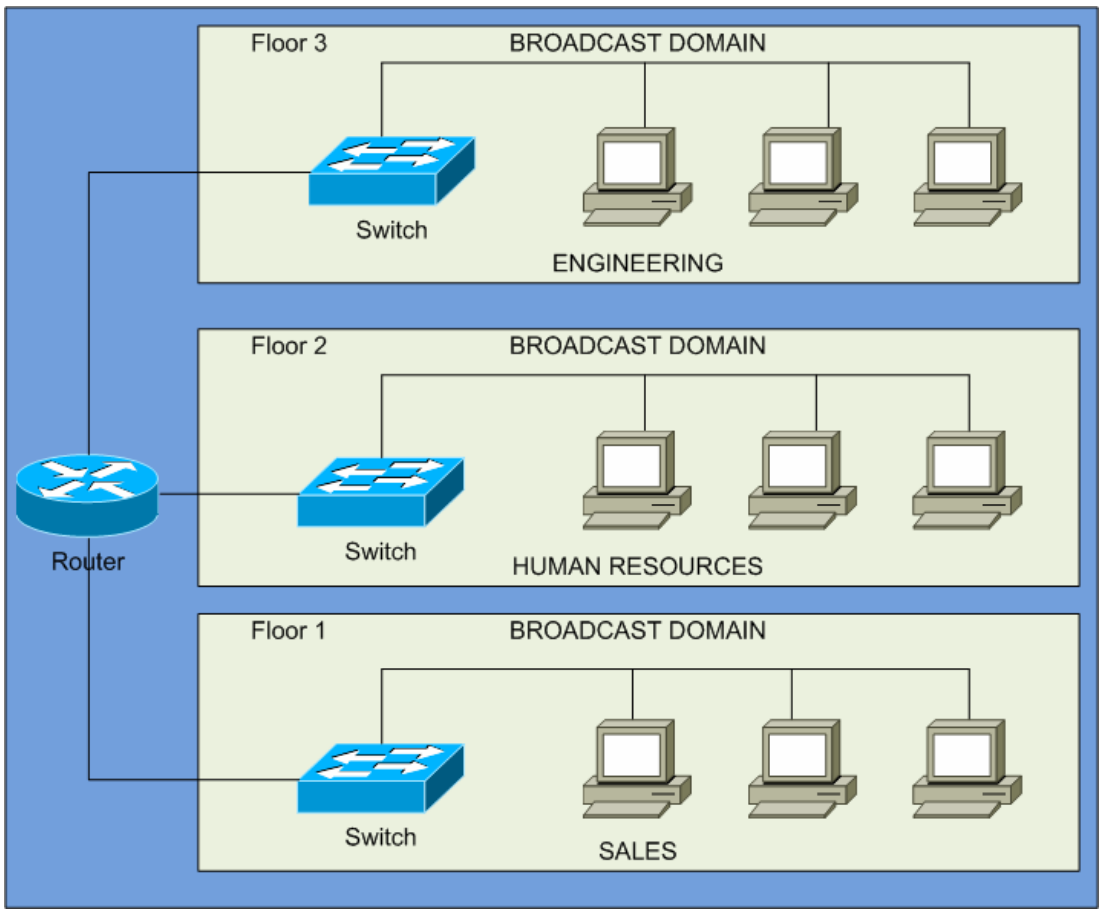
- Είναι σχετικά δυσκολότερο να ρυθμιστεί αν συγκριθεί με την ρύθμιση κλασσικών LAN δικτύων (π.χ. Ethernet).
- Η ανίχνευση των προβλημάτων (troubleshoot) στο δίκτυο μπορεί να είναι δύσκολη.
- Η υποστήριξη redundancy είναι προβληματική ανάμεσα σε προϊόντα από διαφορετικούς κατασκευαστές.

Virtual LAN

- Ένα εικονικό τοπικό δίκτυο (Virtual Local Area Network - VLAN) αποτελεί μια ομάδα από τερματικά με κοινές απαιτήσεις που επικοινωνούν μεταξύ τους σαν να ήταν απευθείας συνδεδεμένα στην ίδια ομάδα καθολικής εκπομπής (broadcast domain) ανεξάρτητα από την φυσική τους τοποθεσία.

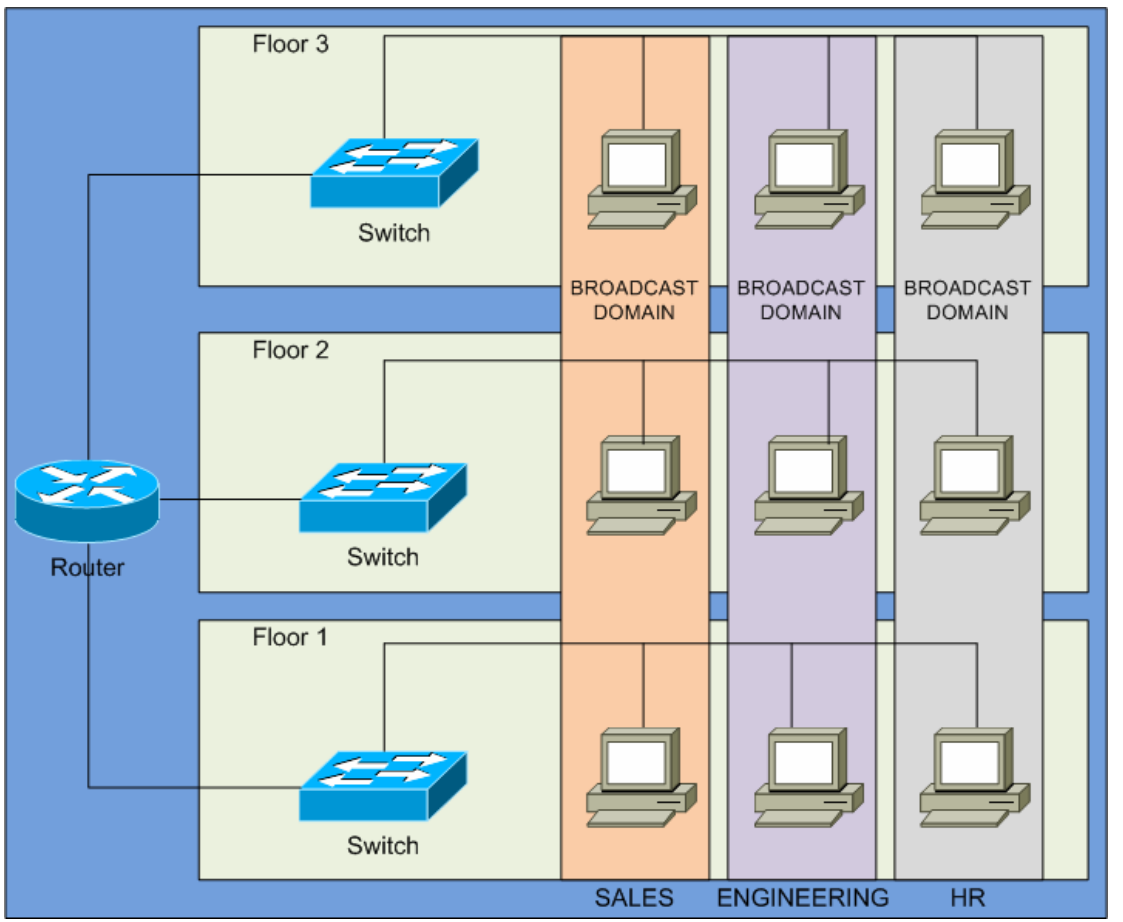
Παραδοσιακό LAN

- Σε ένα παραδοσιακό LAN, όλοι οι χρήστες που έχουν τις ίδιες απαιτήσεις και ανήκουν στο ίδιο υποδίκτυο, πρέπει να είναι συνδεδεμένοι στην ίδια δικτυακή συσκευή



LAN με χρήση VLANs

- Χρησιμοποιώντας VLANs, μπορούμε να μετακινήσουμε τους χρήστες σε οποιαδήποτε γεωγραφική περιοχή, ενώ ταυτόχρονα να συνεχίζουν να ανήκουν στο ίδιο υποδίκτυο (broadcast domain).



Λειτουργία VLAN (1)

- Κάθε VLANs χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό μοναδικό μέσα στο δίκτυο
  - Εύρος τιμής: 1-4094
- Για κάθε switch (που υποστηρίζει VLAN), εκχωρείται σε κάθε θύρα κατάλληλος αριθμός VLAN
- Το switch επιτρέπει να μεταδοθούν δεδομένα μόνο ανάμεσα σε θύρες που ανήκουν στο ίδιο VLAN

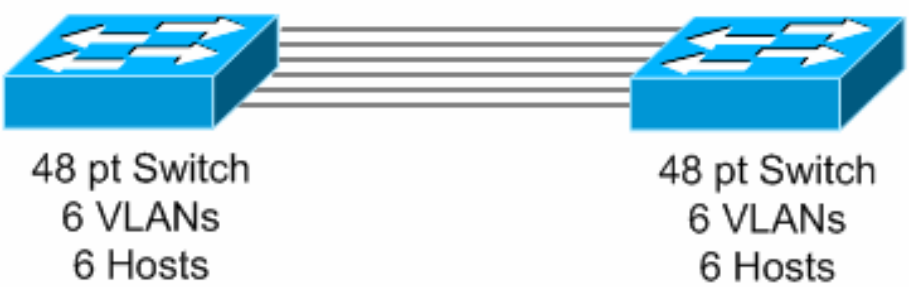
Λειτουργία VLAN (2)

- Επειδή σχεδόν κάθε δίκτυο περιλαμβάνει περισσότερα από ένα switch, πρέπει να βρεθεί τρόπος ώστε να μεταδοθεί κίνηση μεταξύ δύο διαφορετικών switches
- Ένας τρόπος για να το πετύχουμε αυτό είναι να εκχωρήσουμε σε μία θύρα κάθε switch το συγκεκριμένο VLAN.
  - Σχετικά ανέφικτος και πολύ δαπανηρός

Λειτουργία VLAN (3)

Παράδειγμα:

- Αν υπάρχουν 6 τερματικά σε κάθε switch σε 6 διαφορετικά VLANs, χρειαζόμαστε 6 θύρες σε κάθε switch για να συνδεθούν μεταξύ τους
- Στην περίπτωση 24 VLANs, σε κάθε switch 48 θυρών μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο 24 θύρες για την σύνδεση των τερματικών.

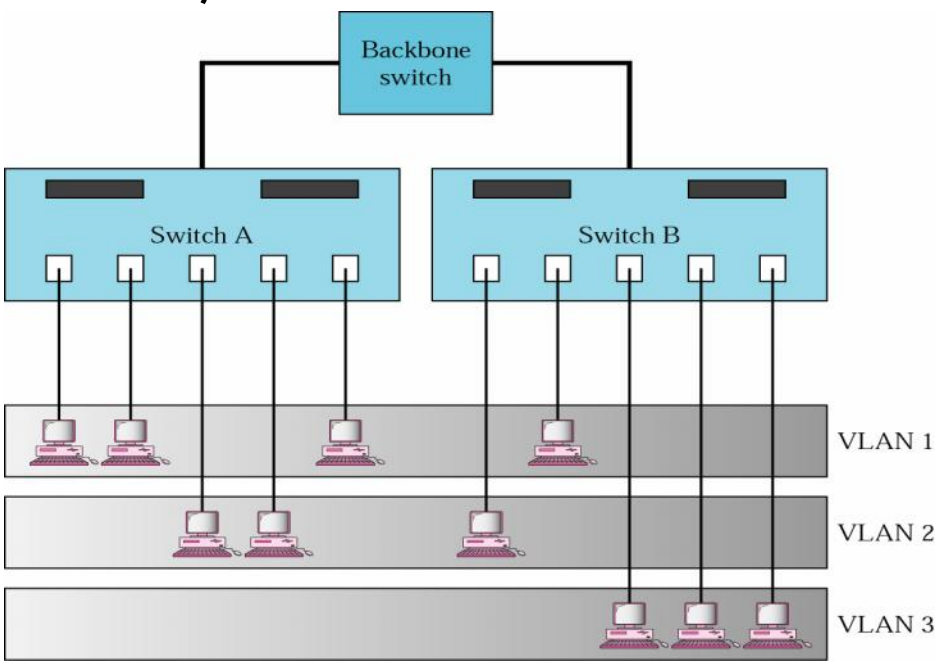


Λειτουργία VLAN (4)

- Παρουσιάστηκε η ανάγκη για τη δημιουργία προτυποποίησης που θα επιτρέπει με μία μόνο ζεύξη μεταξύ switch να μεταδίδεται κίνηση από όλα τα VLAN.
- Πρότυπο 802.1q: χρησιμοποιείται μια επικεφαλίδα μπροστά από το πλαίσιο επιπέδου 2 για τον καθορισμό του VLAN που ανήκει το πλαίσιο.
  - Το switch λαμβάνει το πλαίσιο και διαβάζει την επικεφαλίδα 802.1q
  - Προσδιορίζει σε ποιο VLAN ανήκει το πλαίσιο και το στέλνει στην κατάλληλη θύρα

Συμμετοχή σε ομάδα VLAN

- Η συμμετοχή σε ομάδες VLAN (membership) χαρακτηρίζεται από αριθμό θύρας, διεύθυνση MAC, διεύθυνση IP, διεύθυνση multicast IP ή από το συνδυασμό τους



Πλεονεκτήματα VLAN

- Αυξημένη απόδοση (λιγότερες συκρούσεις και broadcast domains, λιγότεροι δρομολογητές)
- Ευκολότερη διαχείριση (ευκολία στην δημιουργία και διαχείριση των λογικών ομάδων)
- Ευκολότερη ρύθμιση του δικτύου (λιγότερα υποδίκτυα, λιγότεροι DSCP server)
- Ανεξαρτησία από την φυσική τοπολογία και τους περιορισμούς που αυτή θέτει.
- Αυξημένη ασφάλεια (broadcast μόνο στα μέλη του VLAN και όχι σε όλους του χρήστες)

Μειονεκτήματα VLAN

- Περιορισμοί στην υλοποίηση του broadcast
- Η χρήση VLAN θα πρέπει να υποστηρίζεται από τον δικτυακό εξοπλισμό
- Τα Hubs δεν υποστηρίζουν VLAN (όλα τα port του hub ανήκουν στο ίδιο VLAN)
- Τα VLANs λειτουργούν στο στρώμα 2 και επομένως δεν υποστηρίζεται πλεονασμός (redundancy) με αποτελεσματικό τρόπο