



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Ενότητα #5: Πρωτόκολλο ATM

Καθηγητής Χρήστος Ι. Μπούρας

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο
Πατρών

email: bouras@cti.gr, site: <http://ru6.cti.gr/ru6/bouras>

Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με το πρωτόκολλο ATM (Asynchronous Transfer Mode)



Περιεχόμενα ενότητας

- Αρχιτεκτονική
- Virtual Channels - Virtual Paths
- ATM Συνδέσεις
- ATM και Multicasting
- Ποιότητα Υπηρεσίας στο ATM
- Μηχανισμοί ελέγχου συμφόρησης
- Χρήσεις ATM
- Σύγκριση ATM με άλλες τεχνολογίες



Πρωτόκολλο ATM

ATM

- Το 1988 η ITU-T εισήγαγε την Asynchronous Transfer Mode (ATM) τεχνολογία ως το μηχανισμό μεταφοράς για το Broadband Integrated Services Digital Network (ISDN)
- Αναφέρεται και ως “cell relay” καθώς χρησιμοποιεί μικρά πακέτα σταθερού μεγέθους (κυψελίδες – cells) για τη μεταφορά της πληροφορίας
- Ο στόχος ήταν η υποστήριξη υπηρεσιών όπως:
 - Φωνή
 - Πακέτα δεδομένων (SMDS, IP, FR)
 - Video
 - Εφαρμογές εικόνας (imaging)
 - Εξομοίωση κυκλωμάτων (circuit emulation)



Χαρακτηριστικά ATM

- Συνδυάζει πλεονεκτήματα:
 - Μεταγωγής Πακέτου: πολυπλέκει διάφορες ροές κίνησης από διάφορες πηγές πάνω από συγκεκριμένες φυσικές γραμμές
 - Μεταγωγής Κυκλώματος: παρέχει γρήγορη επεξεργασία των πακέτων – κυψελίδων (cells), αποδίδοντας τον ρόλο του ελέγχου και διόρθωσης σφαλμάτων στα δύο άκρα επικοινωνίας

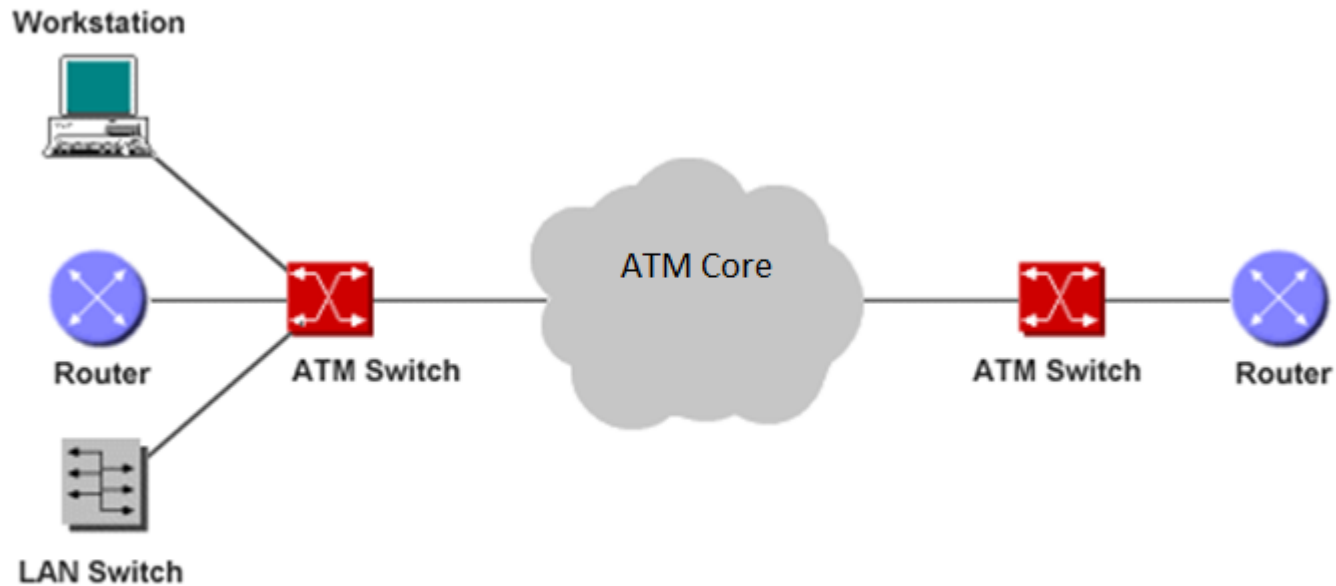


Σύγχρονη-Ασύγχρονη μετάδοση

- Σύγχρονη μετάδοση:
 - το ψηφιακό σήμα είναι στενά συνδεδεμένο με κάποιου είδους ρολόι
 - πιο ευέλικτη και πιο ανθεκτική
- Ασύγχρονη μετάδοση:
 - δε χρησιμοποιείται ρολόι, αλλά υπάρχουν συνήθως ένα bit έναρξης και λήξης ή κάποια σειρά από bits που καθορίζει μοναδικά πότε αρχίζει και πότε τελειώνει η μετάδοση ενός χαρακτήρα ή ενός πακέτου
 - πιο αποδοτική δεδομένης μιας σταθερής ροής δεδομένων



Δίκτυο ATM



http://www.technologyuk.net/telecommunications/communication_technologies/asynchronous_transfer_mode.shtml

Δίκτυο ATM



Αρχιτεκτονική ATM

- Η αρχιτεκτονική του ATM, όπως καθορίζεται από την ITU-T περιλαμβάνει τρία επίπεδα:
 - Επίπεδο Χρήστη (User Plane)
 - Επίπεδο Ελέγχου (Control Plane)
 - Επίπεδο Διαχείρισης (Management Plane)



Επίπεδο Χρήστη (User Plane)

- Παρέχεται για τη μεταφορά πληροφοριών τελικού χρήστη μεταξύ τερματικών
- Περιλαμβάνει μηχανισμούς που χρειάζονται για την υποστήριξη του χρήστη, όπως:
 - έλεγχο συμφόρησης
 - επαναφορά σε περίπτωση λαθών



Επίπεδο Ελέγχου (Control Plane)

- Παρέχεται με σκοπό την ανταλλαγή πληροφορίας σηματοδοσίας μεταξύ ATM τελικών σημείων ώστε να πραγματοποιηθούν οι ρυθμίσεις σύνδεσης
- Παρέχει βασικές λειτουργίες για τις υπηρεσίες μεταγωγής
- Μετέχει στις διαδικασίες σηματοδοσίας και δρομολόγησης
- Συμμετέχει μαζί με το επίπεδο χρήστη στην υποστήριξη χρήστη, που παρέχουν το ATM Επίπεδο και το Φυσικό Επίπεδο

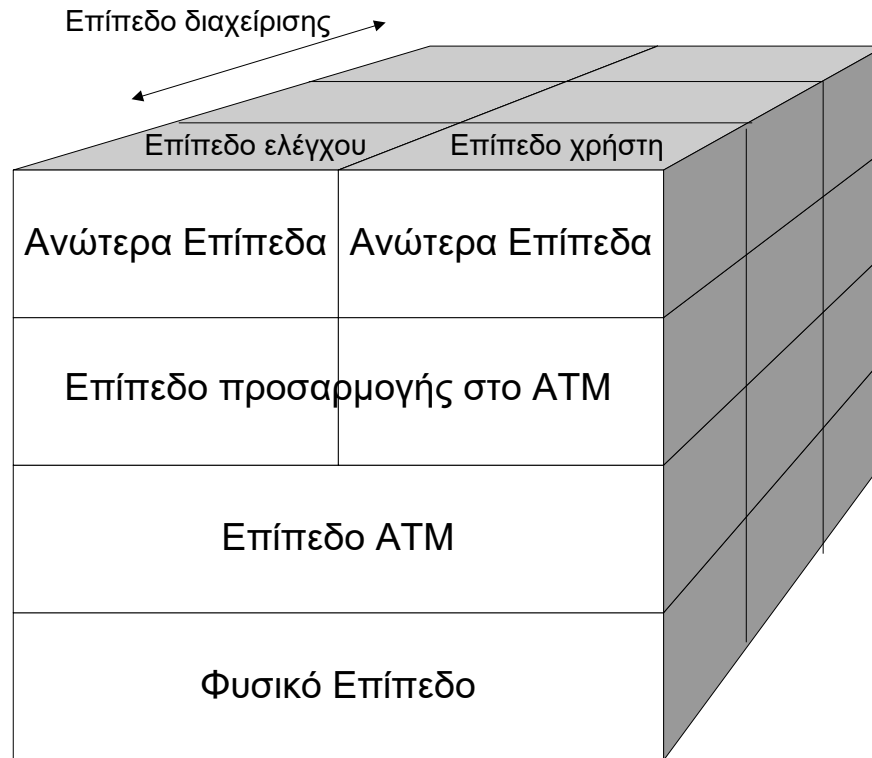


Επίπεδο Διαχείρισης (Management Plane)

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



Αρχιτεκτονική ATM



Αρχιτεκτονική ATM

Οριζόντιο Φυσικό Επίπεδο (1/2)

- Παρέχει πρόσβαση στο φυσικό μέσο με σκοπό τη μεταφορά των ATM κυψελίδων. Αποτελείται από τα υπο-επίπεδα:
 - Φυσικού Μέσου (Physical medium – PM)
 - Σύγκλισης Μεταφοράς (Transport Convergence – TC)
- Το υπο-επίπεδο Φυσικού Μέσου αναλαμβάνει:
 - την εισαγωγή και την εξαγωγή της πληροφορίας χρονισμού των bit
 - τη δημιουργία και τη λήψη των κυματομορφών
 - τη μετατροπή από ηλεκτρικό σε οπτικό σήμα (αν απαιτείται)



Οριζόντιο Φυσικό Επίπεδο (2/2)

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



Οριζόντιο Επίπεδο ATM

- Εκτελεί τις εξής λειτουργίες:
 - Μεταβιβάζει τις εξερχόμενες ATM κυψελίδες από το επίπεδο προσαρμογής (AAL) στο φυσικό επίπεδο
 - Μεταβιβάζει τις εισερχόμενες ATM κυψελίδες από το φυσικό επίπεδο στο AAL κάθε φορά που λαμβάνονται κυψελίδες από ένα τελικό ATM σημείο «πηγή»
 - Παρέχει λειτουργίες διαχείρισης στη κυκλοφορία των κυψελίδων
 - Έχει μηχανισμούς για επαρκή buffering και αντιμετώπισης των συμφορήσεων



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 (Information field)
 - 5 bytes αποτελούν την επικεφαλίδα (Header)

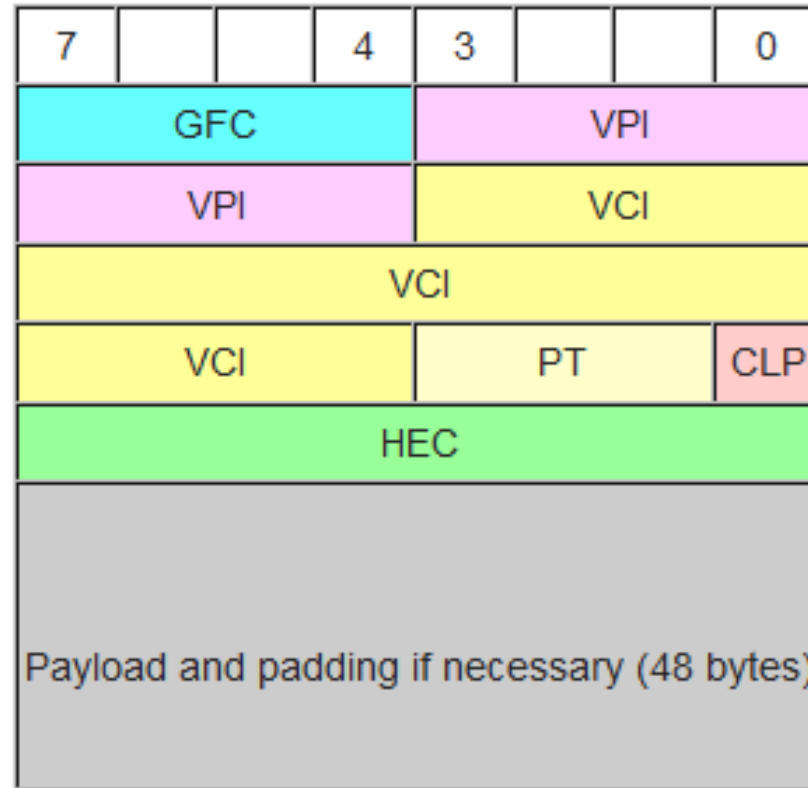


Τύποι ATM κυψελίδων

- Υπάρχουν δύο τυποποιημένες δομές για τις κυψελίδες του ATM:
 - για το User to Network Interface – UNI
 - για το Network to Network Interface – NNI
- Παρουσιάζουν διαφορές ως προς τον τρόπο δόμησης της κεφαλίδας της ATM κυψελίδας

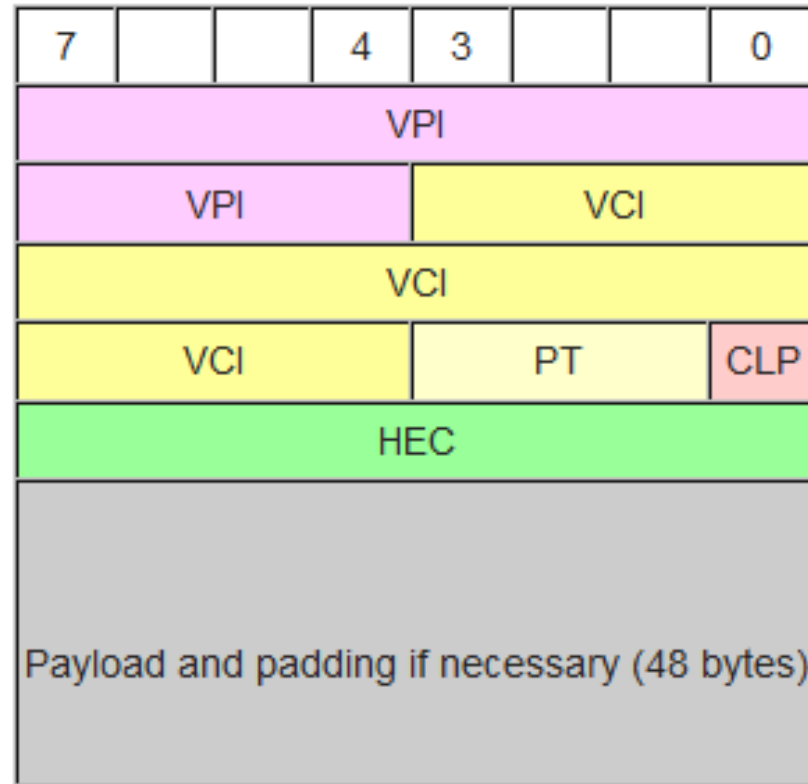


Διάγραμμα κυψελίδας τύπου UNI



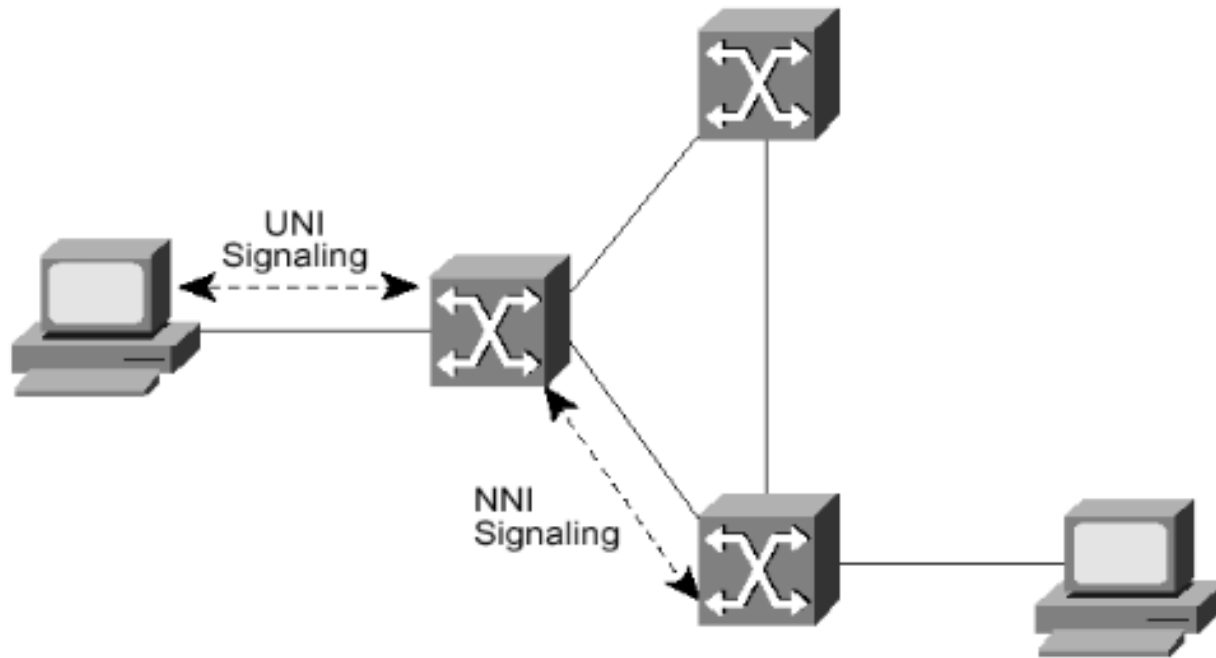
Διάγραμμα κυψελίδας τύπου UNI (source:
http://en.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_Transfer_Mode)

Διάγραμμα κυψελίδας τύπου NNI



Διάγραμμα κυψελίδας τύπου NNI (source:
http://en.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_Transfer_Mode)

UNI και NNI σηματοδοσία



UNI και NNI σηματοδοσία

ATM Μεταγωγή

- Οι ATM τεχνικές μεταγωγής βασίζονται στα δύο πεδία που περιέχει η κεφαλίδα της ATM κυψελίδας:
 - VPI (Virtual Path Identifier)
 - VCI (Virtual Channel Identifier)
- Αυτά παρέχουν την απαραίτητη πληροφορία για τη δημιουργία της σύνδεσης και τη δρομολόγηση δεδομένων



Virtual Channels (VCs)

- Ένα λογικό κύκλωμα (Virtual Channel) 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
- Κάθε φορά που ένα νοητό κανάλι μεταγάζεται, αποδίδεται μια συγκεκριμένη τιμή του αναγνωριστικού νοητού καναλιού
- Ένας 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
- Έχουν τα άκρα τους στα σημεία του δικτύου, στο σημείο που 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 VCL
- Η σύνδεση αυτή προστατεύει τη σειρά μεταξύ των ATM κυψελίδων κατά την μεταφορά τους και εγγυάται κάποιο βαθμό ποιότητας υπηρεσίας (QoS)

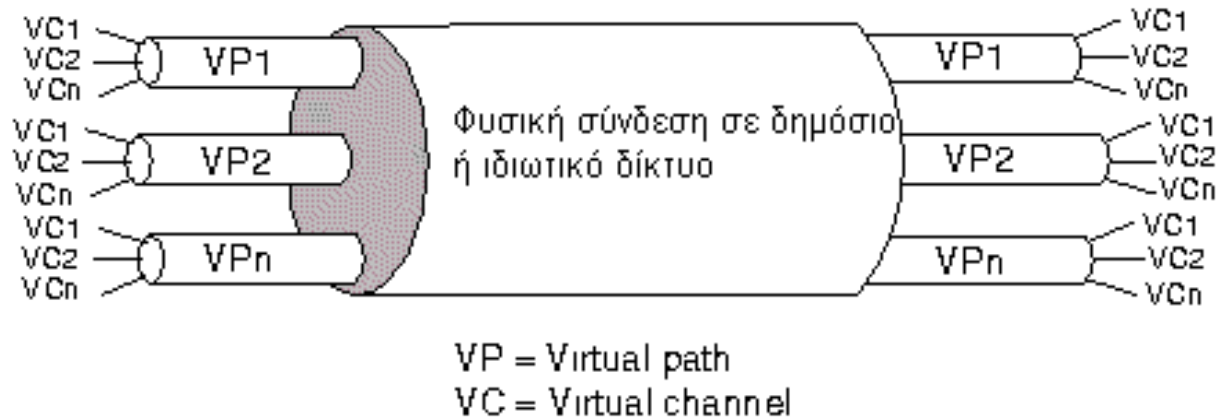


Virtual Paths (VPs)

- Αποτελείται από μία δέσμη νοητών καναλιών η οποία κατευθύνεται σε ένα τελικό σημείο ATM
- Το VP προσδιορίζεται μόνο από το VPI πεδίο της κεφαλής της ATM κυψελίδας
- Νοητά κανάλια που μοιράζονται το ίδιο νοητό μονοπάτι έχουν το ίδιο VPI
- Κάθε φορά που ένα νοητό μονοπάτι μετάγεται στο δίκτυο, αποδίδεται μια συγκεκριμένη τιμή του VPI
- Ένας κόμβος που λαμβάνει υπόψη του την τιμή του VPI ονομάζεται κόμβος μεταγωγής νοητών μονοπατιών ή χειριστής νοητών μονοπατιών ή κόμβος διασταυρούμενης σύνδεσης

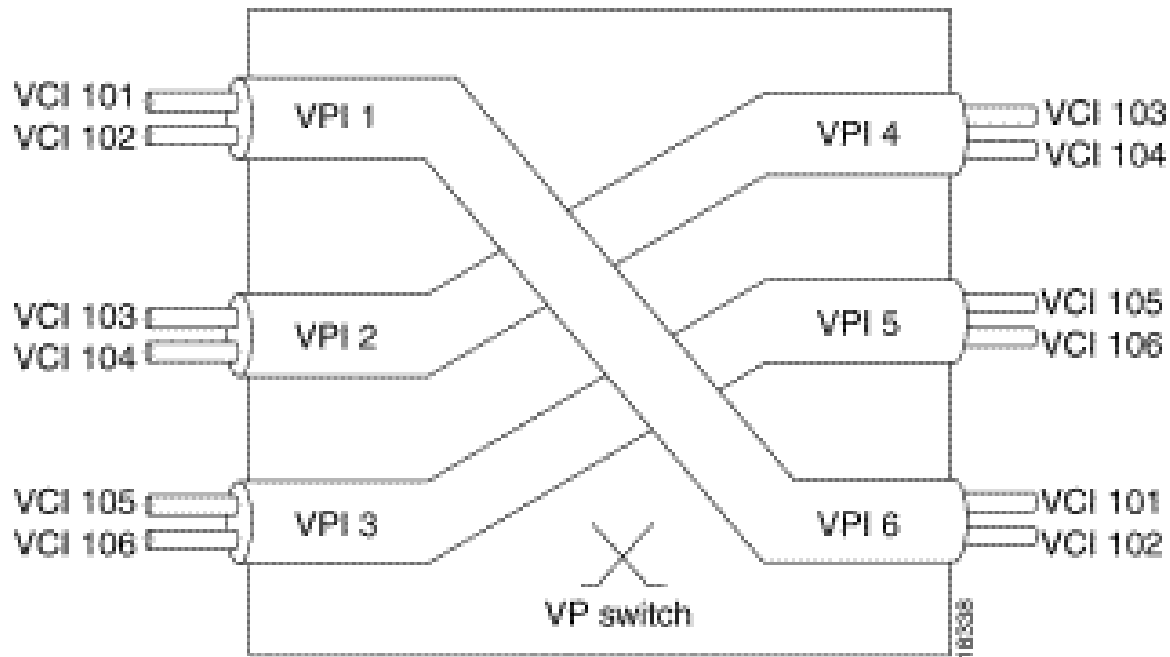


Σχέση Νοητών Μονοπατιών – Νοητών Καναλιών



Σχέση Νοητών Μονοπατιών – Νοητών Καναλιών

Κόμβος μεταγωγής νοητού μονοπατιού



Κόμβος μεταγωγής νοητού μονοπατιού

Πλεονεκτήματα των VPs

- Ο δικτυακός χρήστης μπορεί να διαχειριστεί κάποιες ATM κυψελίδες με έναν αποκλειστικό τρόπο ανεξάρτητα του παρόχου 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 μεταφερθεί η πληροφορία σε μία λογική μετάδοση παρά σε πολλές
- Προσφέρεται η δυνατότητα συσσώρευσης των κυψελίδων πολλών χρηστών για μεταφορά στο δίκτυο μέσα από μία φυσική σύνδεση με υψηλό ρυθμό
- Είναι 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 που:
 - αποτελούν άκρα των VCLs
 - τα νοητά κανάλια (VCs) του μονοπατιού οδηγούνται σε διαφορετικά νοητά μονοπάτια λόγω ύπαρξης μεταγωγέα νοητών καναλιών



Οριζόντιο Επίπεδο Προσαρμογής στο ATM (AAL)

- Το AAL του ATM είναι υπεύθυνο για:
 - τη μετατροπή της πληροφορίας που προέρχεται από τον χρήστη σε μια αποδεκτή μορφή από το ATM επίπεδο
 - την ανίχνευση και τη διόρθωση λαθών μετάδοσης
 - την επεξεργασία των χαμένων, λανθασμένων και με λάθη στην επικεφαλίδα κυψελίδων
 - την αποστολή και την αξιοποίηση πληροφορίας συγχρονισμού
 - τον έλεγχο ροής πληροφορίας για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ποιότητας υπηρεσίας (QoS)



Υπο-επίπεδα του AAL (1/2)

- Το AAL αποτελείται από τα υπο-επίπεδα:
 - Σύγκλισης (CS – Convergence Layer)
 - Κατακερματισμού και Ανασύνθεσης (SAR – Segmentation And Reassembly Layer)
- Το υπο-επίπεδο Σύγκλισης παρέχει λειτουργίες που υποστηρίζουν ορισμένες εφαρμογές που χρησιμοποιούν το επίπεδο προσαρμογής
- Κάθε χρήστης του επιπέδου συνδέεται με το επίπεδο στο σημείο πρόσβασης (διεύθυνση της εφαρμογής)
 - Το υπο-επίπεδο αυτό είναι λοιπόν εξαρτώμενο από την υπηρεσία



Υπο-επίπεδα του AAL (2/2)

- Το υπο-επίπεδο Κατακερματισμού είναι υπεύθυνο να μαζεύει την πληροφορία που λαμβάνεται από το υπο-επίπεδο σύγκλισης σε κυψελίδες για εκπομπή και να αποσυνθέτει την πληροφορία στο άλλο άκρο
- Περιλαμβάνει κυψελίδες που αποτελούνται από 5 bytes κεφαλίδα και 48 bytes πληροφορία
 - Το υπο-επίπεδο πρέπει να μαζεύει τις κεφαλίδες του και ό,τι ακολουθεί μαζί με την πληροφορία σύγκλισης σε μπλοκ των 48 bytes



Τύποι υπηρεσιών στο AAL

	Κλάση A	Κλάση B	Κλάση C	Κλάση D
Συγχρονισμός	Απαιτείται		Δεν απαιτείται	
Ροή Bit	Σταθερή	Μεταβλητή		
Σύνδεση	Προσανατολισμός στη σύνδεση			Ασύνδετη
Πρωτόκολλο	Τύπος 1	Τύπος 2	Τύπος $\frac{3}{4}$ Τύπος 5	Τύπος $\frac{3}{4}$

Τύποι υπηρεσιών στο AAL



ATM Διευθυνσιοδότηση

- Στο επίπεδο της διευθυνσιοδότησης υποδικτύων, υπεύθυνο είναι το ATM επίπεδο για την αντιστοίχιση των διευθύνσεων του Επιπέδου Δικτύου σε ATM διευθύνσεις
- Έχει οριστεί ένα format διευθυνσιοδότησης βασισμένο στη δομή των OSI Network Service Access Point (NSAP) διευθύνσεων
- Αυτό το μοντέλο διαχωρίζει το ATM επίπεδο από κάθε υπάρχον πρωτόκολλο υψηλότερου επιπέδου (π.χ. IP)
 - απαιτεί ένα εξ ολοκλήρου καινούριο σχήμα διευθυνσιοδότησης και πρωτοκόλλου δρομολόγησης



ATM διευθύνσεις τύπου NSAP

- Καταλαμβάνουν 20 bytes και είναι σχεδιασμένες για χρήση μέσα σε ιδιωτικά ATM δίκτυα
- Τα Δημόσια ATM δίκτυα συνήθως χρησιμοποιούν E.164 διευθύνσεις
- Το ATM Forum έχει ορίσει μία NSAP κωδικοποίηση για E.164 διευθύνσεις



Μέρη ATM διευθύνσεων με NSAP format

- Authority Format Identifier (AFI)
 - καθορίζει τη σημασία και τη μορφή του IDI, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να ερμηνευθεί το περιεχόμενο του IDI που ακολουθεί
- Initial Domain Identifier (IDI)
 - χαρακτηρίζει την εκχώρηση της διεύθυνσης
- Domain Specific Part (DSP)
 - περιλαμβάνει την πραγματική πληροφορία δρομολόγησης

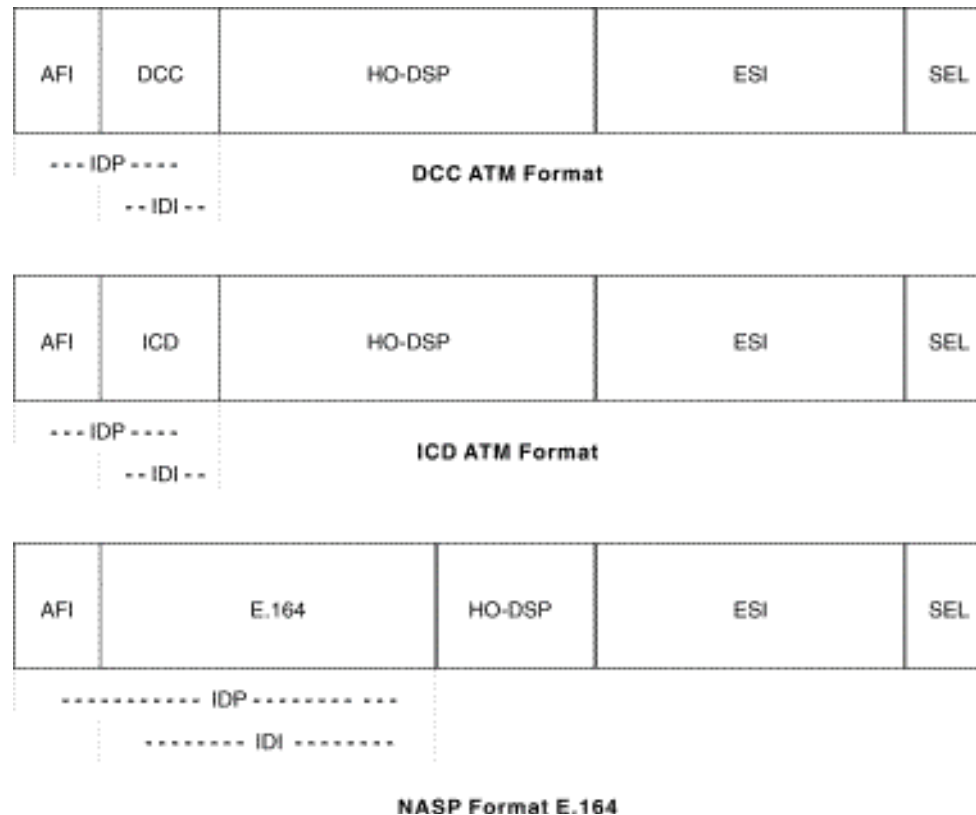


3 τύποι ATM διευθυνσιοδότησης (1/2)

- Στο NSAP E.164 format, το IDI είναι ένας E.164 αριθμός
- Στο DCC, είναι ένας Κωδικός Χώρας
- Στο ICD format, είναι ένα Διεθνές Διακριτικό



3 τύποι ATM διευθυνσιοδότησης (2/2)



Οι τρεις τύποι διευθυνσιοδότησης που χρησιμοποιούνται σε Ιδιωτικά ATM δίκτυα (source: <http://aelmahmoudy.users.sourceforge.net/electronix/atros/atmlayer.html>)

ATM Συνδέσεις

- Σημείο προς Σημείο (point-to-point)
- Σημείο προς πολλά Σημεία (point-to-multipoint)
- πολλών-Σημείων-προς-πολλά-Σημεία (multipoint-to-multipoint)
 - δεν μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας AAL5, το οποίο είναι το πιο χρησιμοποιημένο AAL για τη μετάδοση δεδομένων πάνω από ένα ATM δίκτυο



ATM και Multicasting

- Το AAL5 δεν υποστηρίζει multicasting
- Αν ένας κόμβος-φύλλο μετέδωσε ένα πακέτο σε μία AAL5 σύνδεση, το πακέτο μπορεί να αναμειχθεί με άλλα πακέτα και να επανασυντεθεί λανθασμένα
- 3 λύσεις:
 - VP multicasting
 - multicast server
 - overlaid point-to-multipoint σύνδεση



Ποιότητα Υπηρεσίας στο ATM (1/2)

- Υποστηρίζονται 3 τεχνικές: Traffic Contract, Traffic Shaping, Traffic Policing
- Traffic Contract: Καθορίζει ένα πλαίσιο που περιγράφει τη ροή δεδομένων. Καθορίζει τιμές για:
 - τη μέγιστη τιμή του bandwidth που θα χρειαστεί
 - τη μέση τιμή του bandwidth που απαιτείται
 - το μέγεθος μιας ξαφνικής μαζικής μετάδοσης (burst)



Ποιότητα Υπηρεσίας στο ATM (2/2)

- Traffic Shaping: Κάνει χρήση ουρών για να:
 - περιοριστούν οι εξάρσεις στην κίνηση
 - περιοριστεί το μέγιστο απαιτούμενο bandwidth
 - εξομαλυνθεί το jitter (διασπορά της καθυστέρησης)
- Traffic Policing: Τα ATM switches συγκρίνουν την ροή κίνησης και με το προσυμφωνημένο πλαίσιο και αν δεν συμφωνούν το CLP bit των επερχόμενων κυψελίδων τίθεται στη τιμή 1
 - κάθε switch που θα χειριστεί αυτή την κυψελίδα επιτρέπεται να την απορρίπτει σε περιόδους συμφόρησης



Εγκατάσταση ATM σύνδεσης

- Όταν μία ATM συσκευή επιθυμεί να συνδεθεί με μία άλλη ATM συσκευή, στέλνει ένα πακέτο στον ATM μεταγωγέα στον οποίο συνδέεται απευθείας για το συγκεκριμένο αίτημα
- Το πακέτο περιλαμβάνει:
 - την ATM διεύθυνση του ATM άκρου στο οποίο θέλει να συνδεθεί
 - κάθε QoS παράμετρο που απαιτείται για να περιγράψει την ζητούμενη ποιότητα της υπηρεσίας που θα περάσει πάνω από αυτή τη σύνδεση

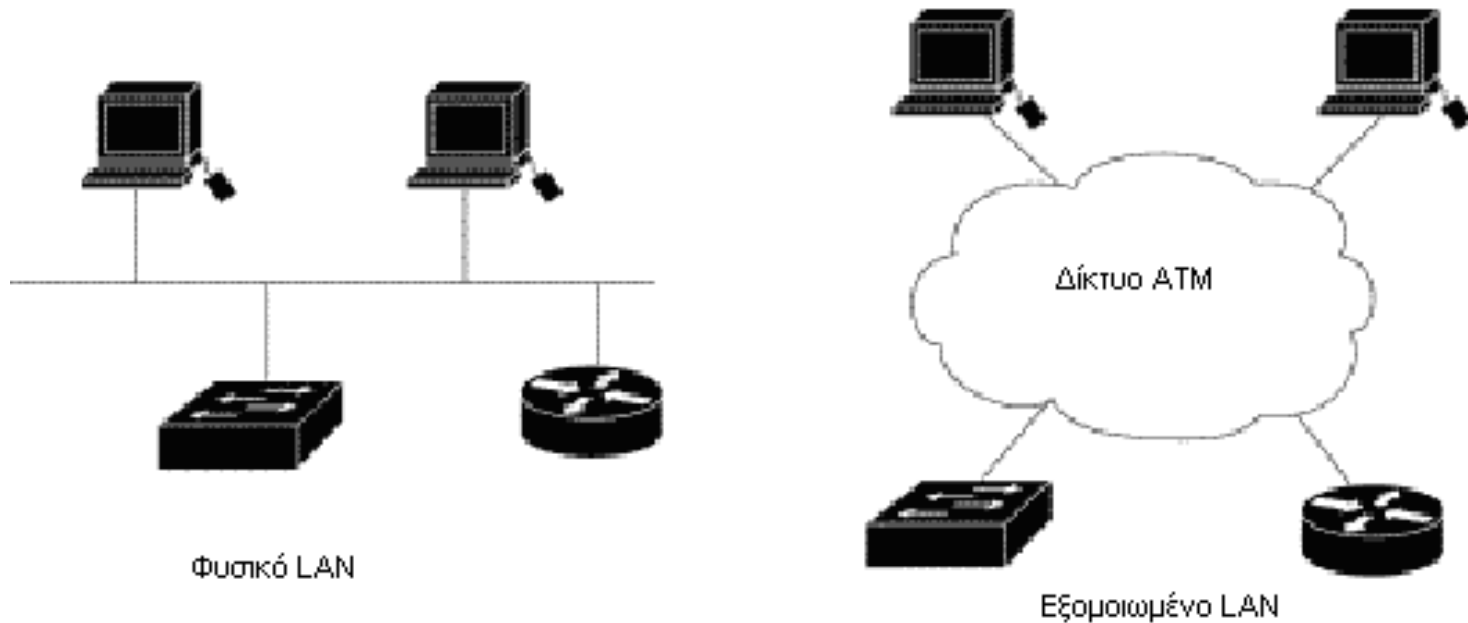


Εξομοίωση τοπικού δικτύου (1/2)

- LANE (LAN Emulation)
- Πρότυπο που καθορίστηκε από το ATM Forum
- Προσδίδει σε σταθμούς διασυνδεδεμένους μέσω ATM τις ίδιες δυνατότητες που συνήθως έχουν τα κλασικά LANs
- Ένα ATM δίκτυο συμπεριφέρεται όπως ένα Ethernet ή ένα Token Ring LAN
- Το LANE καθορίζει ένα service interface για πρωτόκολλα υψηλότερου επιπέδου το οποίο είναι όμοιο με εκείνο των γνωστών LANs



Εξομοίωση τοπικού δικτύου (2/2)



Τα ATM δίκτυα μπορούν να εξομοιώσουν ένα φυσικό Τοπικό Δίκτυο (LAN)

Μηχανισμοί ελέγχου συμφόρησης

- Κατάσταση δικτύου:
 - χωρίς συμφόρηση
 - με ελαφρά συμφόρηση
 - με σοβαρή συμφόρηση (μπορεί να οδηγήσει το δίκτυο σε κατάρρευση)
- Λειτουργίες:
 - αποφυγής συμφόρησης
 - διαχείρισης συμφόρησης
 - ανάκαμψης από κατάσταση συμφόρησης



Χρήσεις ATM (1/2)

- ATM σε LAN
 - Εφαρμόζεται η μέθοδος LAN Emulation
 - Το περιβάλλον ενός τοπικού δικτύου φαίνεται απαλλαγμένο από τα προβλήματα που εμφανίζονται σε καταστάσεις μεγάλης κίνησης
- ATM σε WAN
 - Προσφέρει αποδοτική διαχείριση και έλεγχο του δικτύου
 - Δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα με την απόσταση και εξασφαλίζει την ακεραιότητα του μεταδιδόμενου σήματος



Χρήσεις ATM (2/2)

- ATM σε MAN
 - Η κίνηση σε MAN δίκτυα περιορίζεται σε αποστάσεις μερικών χιλιομέτρων και προέρχεται από πολλές και διαφορετικές πηγές
 - Το ATM μπορεί να ανταποκρίνεται σε αυτές τις διαφορετικές μεταδόσεις
- ATM σαν δίκτυο κορμού
 - Υποστηρίζει πολλές διαφορετικές τεχνολογίες (DSL, IP Ethernet κλπ., Frame Relay κλπ.)
 - «Γεφυρώνει» παλαιούς εξοπλισμούς με νέες γενιές πλατφόρμων και λειτουργικών συστημάτων



ATM vs. X.25

- Για χαμηλής ταχύτητας δίκτυα με υψηλά επίπεδα θορύβου τα πακέτα X.25 είναι αρκετά σταθερά και επιβιώνουν ακόμα και από μεγάλα επίπεδα λαθών
- Όμως στο X.25:
 - Η ανοχή στα λάθη προσθέτει υψηλό κόστος
 - Είναι σχεδόν αδύνατο να αξιοποιηθούν πιο προηγμένες και ποιοτικές γραμμές μεταφοράς



ATM vs. Frame Relay

- Για δίκτυα που δεν χρειάζονται ταχύτητες πάνω από 2Mbps το Frame Relay είναι μία πολύ καλή λύση
- Το μέγεθος της κυψελίδας του ATM (53 bytes) δεν είναι αποδοτικό σε τέτοιες ταχύτητες
- Το ATM υπερτερεί του Frame Relay σε ταχύτητες υψηλότερες των 2Mbps ειδικά σε εφαρμογές με μικρό επίπεδο ανοχής στο θόρυβο
- Η συνύπαρξη ATM/ Frame Relay αποτελεί σύνηθες φαινόμενο σε μεγάλα δίκτυα



ATM vs. Ethernet

- Το Ethernet είναι το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο και λειτουργεί με ταχύτητες 10Mbps, 100Mbps (Fast Ethernet), 1 Gbps (Gigabit Ethernet), 10 Gbps (10-Gigabit Ethernet)
- Το ATM μπορεί να δώσει ταχύτητες 34Mbps, 155Mbps και 622Mbps
- Το κόστος του ATM είναι σημαντικό σε σχέση με το Ethernet



Σύνοψη διαφορών ATM vs. Frame Relay vs. X.25

X.25	Frame Relay	Cell Relay (ATM)
Switching at nodes	Digital switching	Digital switching
Multiple logical connections can be multiplexed over a single physical interface	Multiple logical connections can be multiplexed over a single physical interface	Multiple logical connections can be multiplexed over a single physical interface
Uses error and flow control	No link by link error control or flow control	No link by link error control or flow control
Large overhead for error control	Minimum overhead for error control	Minimum overhead for error control
		Data rates dynamically defined upon creation of virtual channel
Variable length packets	Variable length packets	Small fixed length packets.
64kbps	2Mbps	Up to 1000s of Mbps

Διαφορές ATM, Frame Relay, X.25



Σύντομη ανασκόπηση

- Αρχιτεκτονική
- Virtual Channels - Virtual Paths
- ATM Συνδέσεις
- ATM και Multicasting
- Ποιότητα Υπηρεσίας στο ATM
- Μηχανισμοί ελέγχου συμφόρησης
- Χρήσεις ATM
- Σύγκριση ATM με άλλες τεχνολογίες



Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος (Κεφάλαιο 5)
- Βιβλία:
 - Data and computer Communications, W. Stallings
 - ATM Theory and Applications, D. E. McDysan, D. L. Spohn
 - ATM and Multiprotocol Networking, G. C. Sackett, C. Metz
- Links:
 - <http://ru6.cti.gr/ru6/bouras/undergraduate-courses/diktua-dhmosias-xrhshs-kai-diasundesh-diktuwn?language=el> (Δικτυακός τόπος μαθήματος)
 - <http://web.calstatela.edu/faculty/nganesa/College%20Courses/Slide%20Download%20Pool/ATM/Introduction%20to%20ATM%20and%20ATM%20Networks.ppt> (Presentation on ATM networks)



Ερωτήσεις



Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

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 **2.0**.



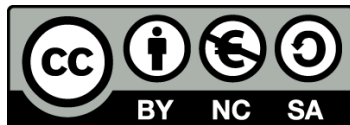
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Χρήστος Μπούρας 2017. «Δίκτυα δημόσιας χρήσης και διασύνδεση δικτύων. Πρωτόκολλο ATM». Έκδοση: 2.0. Πάτρα 2017. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1064/>



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.