



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τηλεπικοινωνιακά Ψηφιακά Δίκτυα

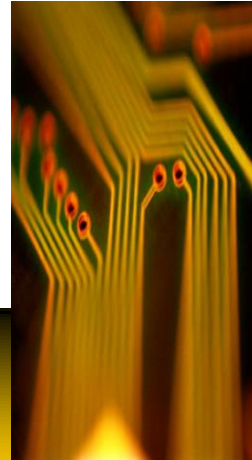
Ενότητα 8: Τεχνολογία Ethernet και τηλεφωνία IP

Βαρουτάς Δημήτρης

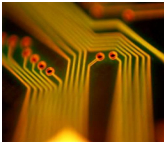
Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ATM & Gigabit Ethernet

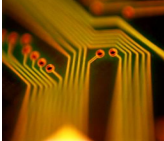


ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ Δημήτρης ΒΑΡΟΥΤΑΣ



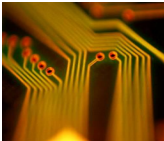
ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ATM)-1

- Η τεχνολογία ATM (**Asynchronous Transfer Mode**) είναι μετεξέλιξη του Broadband-ISDN
- Αναπτύχθηκε από την ITU-T
- Βασίζεται στη μεταγωγή κυκλώματος (circuit switch)
- Χρησιμοποιείται για την κάλυψη ζητημάτων σχετικών με τη μετάδοση, πολυπλεξία και τη μεταγωγή
- Ασύγχρονη TDM πολυπλεξία
 - Δεν υπάρχει κεντρικό ρολόι
 - Διαφορά μεταξύ δύο ρολογιών > πλαισιόχρονη διαφορά
- Πολλές φορές καλείται και cell relay μεταγωγή



ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ATM)-2

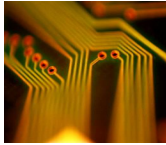
- Λειτουργεί στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων του μοντέλου Internet
- Υψηλή δυνατότητα μεταγωγής
- Μεταφορά πακέτων σταθερού μήκους – κελιά (53 bytes)
- Καθορισμός κατηγοριών συνδέσεων με γνώμονα την ποιότητα
- Οι ταχύτητες οι οποίες επιτυγχάνονται είναι υψηλές:
 - 2,048Mbps (E1-IMA interfaces) στο κομμάτι πρόσβασης
 - 25,6Mbps, 155Mbps (STM1 ή OC-3c) και 622 Mbps (STM4 ή OC-12c)
- Προήλθε από την ανάγκη για αποτελεσματική, ασφαλή, υψηλών ταχυτήτων μεταφορά δεδομένων φωνής-εικόνας



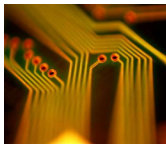
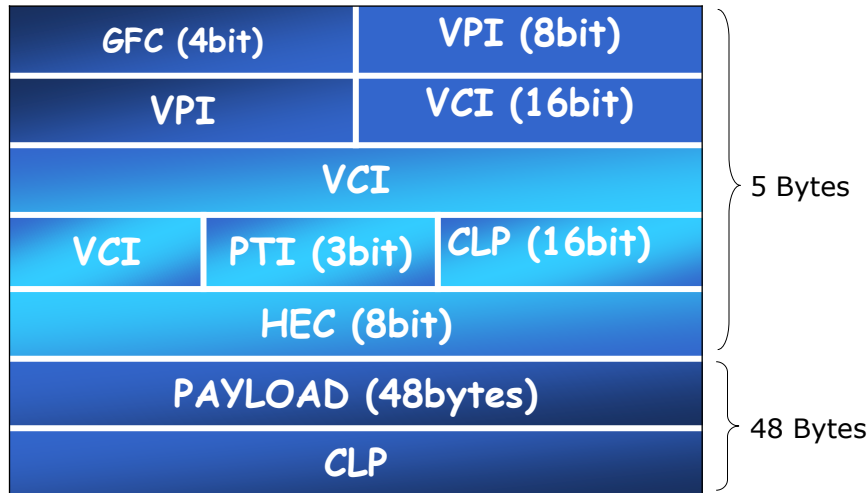
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΛΙΩΝ-1

- Τα κελιά του ATM είναι προκαθορισμένου μήκους των 53 bytes
- Το κάθε κελί χωρίζεται στην επικεφαλίδα – header (5 bytes) και το φορτίο – payload (48 bytes) που περιέχει την πληροφορία
- Η επικεφαλίδα επιτρέπει στους ATM κόμβους να επεξεργάζονται το κελί με πολύ υψηλές ταχύτητες χωρίς να καθυστερούν με περιττούς ελέγχους
- Η επικεφαλίδα μεταφέρει πληροφορίες για τον έλεγχο λαθών της επικεφαλίδας καθώς και για το κομμάτι της μεταφερόμενης πληροφορίας
- Οι ATM μεταγωγείς χρησιμεύουν για τη δημιουργία και την εκπομπή κελιών στο δίκτυο



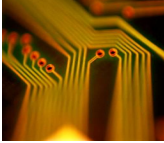


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΛΙΩΝ-2



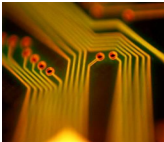
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΛΙΩΝ-3

- **Generic Flow Control (GFC):** Ελέγχει την ύπαρξη περισσότερων του ενός χρηστών σε ένα σημείο πρόσβασης (ανενεργό)
- **Virtual Path Identifier (VPI):** Χρησιμοποιείται για τη μεταφορά πολλαπλών εικονικών συνδέσεων με τα ίδια χαρακτηριστικά, μέσω του ίδιου μονοπατιού (απλούστεροι έλεγχοι)
- **Virtual Channel Identifier (VCI):** Καθορίζει τη διαφορετική διαδρομή που θα ακολουθήσει κάθε κελί στο ATM δίκτυο



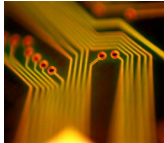
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΛΙΩΝ-4

- **Payload Type (PT):** Περιέχει την πληροφορία που ανταλλάσσουν οι χρήστες για τη διαχείριση του δικτύου
- **Cell Loss Priority (CLP):** Καθορίζει ποια κελιά και με ποιόν τρόπο θα απορρίπτονται από το μεταγωγέα ATM σε καταστάσεις συμφόρησης
- **Header Error Control (HEC):** Παρέχει μηχανισμούς για την ανίχνευση και την πιθανή διόρθωση των λανθασμένων επικεφαλίδων



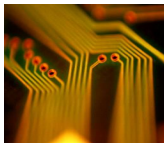
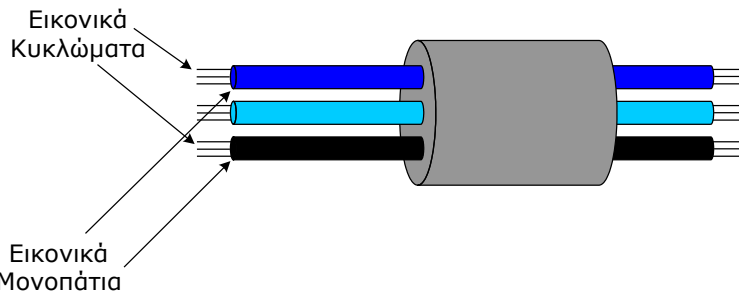
ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ ΚΑΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ-1

- **Φυσικό κανάλι:** Κανάλι το οποίο διασυνδέει μέσω ενός φυσικού μέσου (π.χ. οπτική ίνα) δύο ή περισσότερες διεπαφές
- **Λογικό κανάλι:** θεωρείται η δημιουργία διαδρομών εσωτερικά του φυσικού καναλιού ή ακόμα και εσωτερικά του μεταγωγέα οι οποίες υλοποιούνται με τη χρήση μηχανισμών λογισμικού
- Ενώ το φυσικό κανάλι είναι μοναδιαίο, τα δημιουργούμενα λογικά κανάλια μπορεί να είναι περισσότερα του ενός



ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ ΚΑΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ-2

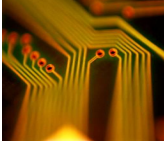
- Στο ATM χρησιμοποιούνται τα εικονικά μονοπάτια (virtual path – VP) και τα εικονικά κυκλώματα ή κανάλια (virtual circuit – VC)



ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ ΚΑΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ-3

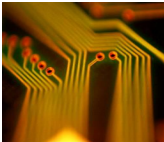
- **VP:** Δρόμος που θα συνενώσει τους μεταγωγείς μεταξύ τους
- **VC:** Κανάλι που δημιουργείται εσωτερικά του VP για να περάσει εντός του τα διάφορα είδη κίνησης
- Το VP δρα ως δεσμός (bundle), για τη συνένωση πολλαπλών δρόμων οι οποίοι όμως μεταφέρουν διαφορετικά είδη κίνησης και τα οποία διαμοιράζονται τους πόρους που έχουν δεσμευτεί εξαρχής από το εικονικό μονοπάτι
- Τα VPs απλουστεύουν την αρχιτεκτονική του δικτύου και συντομεύουν τους ελέγχους (αύξηση απόδοσης και αξιοπιστίας)
- Τα εικονικά κυκλώματα συντελούν στη μεταφορά των δεδομένων και του ελέγχου σηματοδότησης μεταξύ τελικών χρηστών



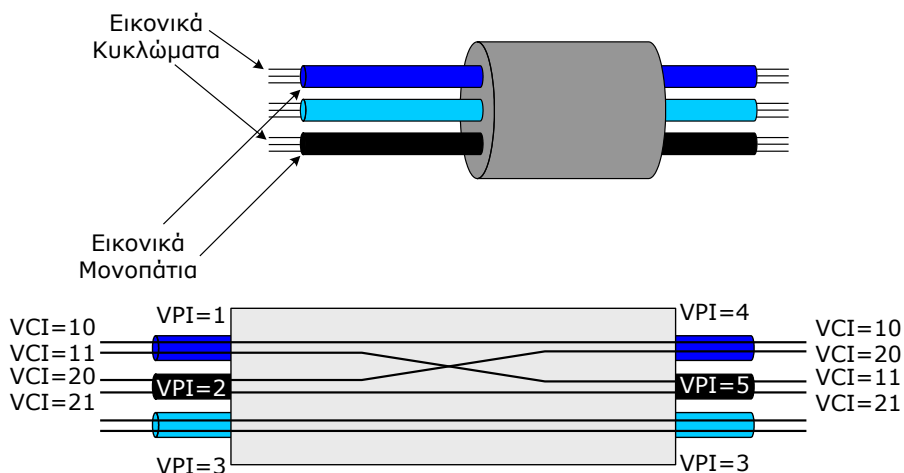


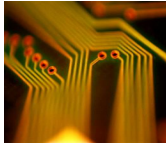
ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΑΤΜ-1

- Είναι ανάλογη με του Frame Relay
- Τα εικονικά κανάλια – VC χρησιμοποιούνται μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη και όλα τα κελιά περνούν μέσα από το συγκεκριμένο κανάλι
- Κάθε ένα από αυτά τα κανάλια έχει δύο συγκεκριμένα τμήματα:
 - ένα νούμερο για το εικονικό μονοπάτι (VP) και
 - ένα νούμερο για το εικονικό κανάλι (VC) το οποίο θα περάσει από το συγκεκριμένο μονοπάτι
- Κάθε μεταγωγέας περιέχει ένα πίνακα μεταγωγής
- Για δεδομένα IP, τα πακέτα πρέπει να κατακερματιστούν (κελιά) και να επανασυναρμολογηθούν (πακέτα)
- Η ΑΤΜ τεχνολογία έχει το δικό της σχήμα διευθυνσιοδότησης το οποίο βασίζεται σε 20 bytes HEX
- Υποστηρίζει μηχανισμούς διαχείρισης της κίνησης του δικτύου (παροχή QoS)
- Ταυτόχρονη μετάδοση εικόνας, ήχου και δεδομένων πάνω από το ίδιο δίκτυο



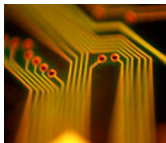
ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΑΤΜ-2





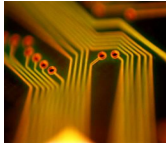
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΟ ATM-1

- Υπηρεσίες πραγματικού χρόνου (Real-time)
 - Constant bit rate (CBR)
 - Real-time variable bit rate (rt-VBR)
- Υπηρεσίες μη πραγματικού χρόνου (Non-real-time)
 - Non-real-time variable bit rate (nrt-VBR)
 - Available bit rate (ABR)
 - Unspecified bit rate (UBR)
- Παράμετροι που καθορίζουν την ποιότητα των υπηρεσιών (Qos)



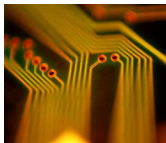
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΟ ATM-2

- **Constant Bit Rate (CBR):**
 - Είναι αντίστοιχη κατηγορία με τα μισθωμένα κυκλώματα
 - Το εύρος ζώνης είναι προκαθορισμένο και σταθερό για όλη τη διάρκεια του συμβολαίου
 - Παρέχεται σε πελάτες που απαιτούν συγκεκριμένο και απόλυτα εγγυημένο εύρος ζώνης και ποιότητα υπηρεσίας
- **Variable Bit Rate-non real time (VBR-nrt):**
 - Οι ταχύτητες μετάδοσης ποικίλλουν ανάλογα με τη διαθεσιμότητα στην πληροφορία που θέλει να μεταφέρει ο χρήστης
 - Χρησιμοποιείται στατιστική πολυπλεξία με στόχο τη βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων του δικτύου (QoS)
 - Τέτοιες υπηρεσίες είναι οι κρατήσεις στα ταξιδιωτικά γραφεία, οι τραπεζικές συναλλαγές, το multimedia email κ.τ.λ.



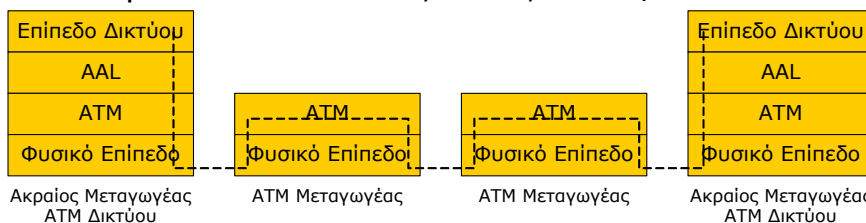
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΟ ATM-3

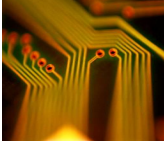
- **Variable Bit Rate-real time (VBR-rt):**
 - Είναι σχεδιασμένη για εφαρμογές ευαίσθητες σε σχέση με την καθυστέρηση και τις μεταβολές αυτής
 - Οι ταχύτητες μετάδοσης ποικίλουν με το χρόνο
 - Τέτοια εφαρμογή είναι το συμπιεσμένο video
- **Available Bit Rate (ABR):** Ελάχιστη εγγύηση από τον πάροχο όσο αφορά ποιοτικά χαρακτηριστικά
- **Unspecified Bit Rate (UBR):** Καμία εγγύηση ποιότητας (φθηνή λύση - σύνδεση στο Διαδίκτυο)



ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

- Φροντίζει για την επικοινωνία και την προσαρμογή με τα υπόλοιπα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται
- **Υπο-επίπεδο σύγκλισης (CS):** Υποστηρίζει συγκεκριμένες εφαρμογές χρησιμοποιώντας AAL
- **Υπο-επίπεδο της κατάρτησης και ενθυλάκωσης (SAR):** Ασχολείται με τη μετατροπή των δεδομένων σε κελιά και το αντίστροφο
- Επίπεδα που χρησιμεύουν για την προσαρμογή στο ATM πρωτόκολλο: AAL 1, AAL2, AAL 3/4 και AAL5

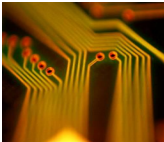




Ta + και - του ATM (1)

Πλεονεκτήματα του ATM πρωτοκόλλου

- Δίκτυα με εγγύηση ποιότητας και χαμηλές καθυστερήσεις,
- Υποστήριξη πολλών κλάσεων υπηρεσιών για διαφορετικές εφαρμογές μέσω μιας κοινής υποδομής,
- Δυνατότητα διασύνδεσης με άλλα δίκτυα/τεχνολογίες,
- Υποστήριξη χρηστών με διαφορετικές απαιτήσεις,
- Αξιοπιστία,
- Υποστήριξη real time εφαρμογών, όπως φωνή και video.



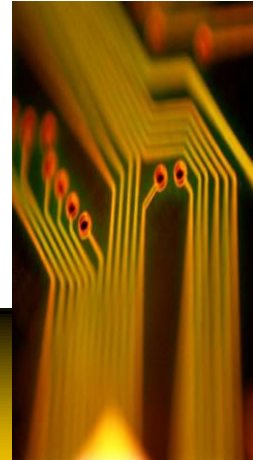
Ta + και - του ATM (2)

Μειονεκτήματα του ATM πρωτοκόλλου

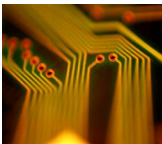
- Αύξηση του overhead του δικτύου το οποίο φθάνει 10%-20%,
- Έλλειψη συμβατότητας σε επίπεδο 2 και 3 με το IP πρωτόκολλο με άμεση συνέπεια την όχι καλή συνεργασία τους,
- Υψηλό κόστος ανάπτυξης και συντήρησης των ATM δικτύων σε σχέση με τα IP δίκτυα



MPLS



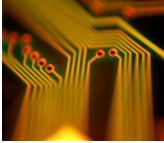
Multi Protocol Label Switching



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ MPLS

- **MPLS:** Ομάδα πρωτοκόλλων η οποία:
 - Πραγματοεύεται την εισαγωγή ετικετών στα πακέτα
 - Προωθεί τα πακέτα μέσα στο δίκτυο με βάση την ετικέτα αυτή
- Το MPLS δεν ανήκει αμιγώς σε κάποιο από τα επίπεδα του μοντέλου του Internet αλλά είναι μεταξύ των επιπέδων σύνδεσης δεδομένων και δικτύου (Επ. 2.5)
- Μέσω της συγκεκριμένης τεχνολογίας επιτυγχάνονται οι εξής στόχοι στα επίπεδα δικτύου και σύνδεσης των δεδομένων:
 - Βελτίωση της δρομολόγησης σε επίπεδο δικτύου
 - Επεκτασιμότητα του δικτύου
 - Ευελιξία του δικτύου στις νέες προστιθέμενες υπηρεσίες και,
 - Διαλειτουργικότητα των υπάρχουσών τεχνολογιών
- Συμβατότητά του με όλες τις τεχνολογίες επιπέδου

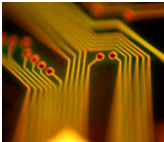
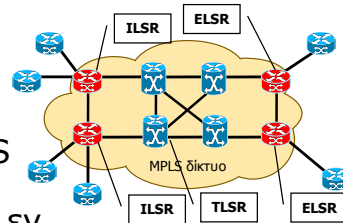
διασύνδεσης



ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΤΟΥ MPLS-1

Δρομολογητής Εισόδου (Ingress Label Switching Router - LSR)

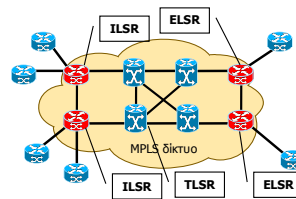
- Ο πρώτος δρομολογητής που συναντάει το πακέτο καθώς εισέρχεται στο MPLS δίκτυο
- Λαμβάνει IP κίνηση την οποία ταξινομεί σε μια FEC
- Δημιουργεί μια επικεφαλίδα MPLS στην οποία αποδίδει μια ετικέτα
- Το IP πακέτο ενθυλακώνεται στο εν λόγω MPLS πακέτο και προωθείται στον επόμενο LSR του MPLS δικτύου
- Η προώθηση εξαρτάται και από τους περιορισμούς σε ποιότητα υπηρεσιών

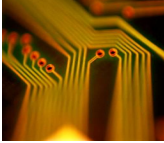


ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΤΟΥ MPLS-2

Δρομολογητής Μετάβασης (Transit LSR)

- Λαμβάνει από τον εισερχόμενο LSR τα MPLS πακέτα και τα προωθεί στο δίκτυο με βάση την επικεφαλίδα του MPLS πεδίου
- Αλλάζει την τιμή της ετικέτας κατά το πέρασμα του πακέτου από τον ένα LSR στον επόμενο
- Δεν ασχολείται καθόλου με τη δρομολόγηση ή την επεξεργασία της επικεφαλίδας του επιπέδου δικτύου

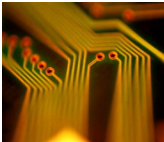
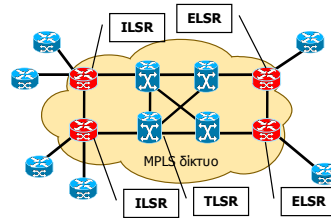




ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΤΟΥ MPLS-3

Δρομολογητής Εξόδου (Egress LSR)

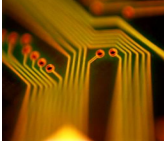
- Εκτελεί τη διαδικασία της αποσυλάκωσης, απομακρύνοντας ουσιαστικά την επικεφαλίδα MPLS από το αρχικό IP πακέτο
- Προωθεί κατάλληλα το αρχικό πακέτο προς τον τελικό προορισμό



ΚΛΑΣΗ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ (FEC)-1

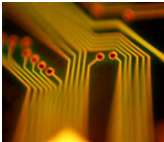
- Προσδιορίζει την προώθηση των πακέτων μέσα στο δίκτυο
- Είναι μια αναπαράσταση ενός συνόλου πακέτων με κοινές απαιτήσεις μεταφοράς
- Κάθε LSR κατασκευάζει έναν πίνακα (LIB - Label Information Base) για να καθορίσει πώς πρέπει να προωθηθεί κάθε πακέτο
- Ο LIB αποτελείται από αντιστοιχίσεις ετικετών σε ισοδύναμες κλάσεις προώθησης
- Με βάση τη FEC η τιμή μίας ετικέτας «διαπραγματεύεται» μεταξύ των δρομολογητών εισόδου και εξόδου στο δίκτυο MPLS
- Η ομαδοποίηση των πακέτων σε κλάσεις μέσω της FEC ουσιαστικά χρησιμεύει για την υποστήριξη ποιοτικών υπηρεσιών





ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ-1

- **Δρομολόγηση βήμα προς βήμα (hop-by-hop):**
 - Κάθε LSR ανεξάρτητα, διαλέγει το επόμενο βήμα δρομολόγησης για μια FEC
 - Αυτή η μεθοδολογία είναι παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται στα τωρινά δίκτυα IP
 - Ο LSR χρησιμοποιεί κάθε διαθέσιμο πρωτόκολλο δρομολόγησης, όπως OSPF, ATM Private Network-to-Network Interface (PNNI)
- **Ρητή Δρομολόγηση**
 - Ο ingress LSR καθορίζει τη λίστα από κόμβους ολόκληρης της διαδρομής
 - Κατά μήκος του μονοπατιού, οι πόροι μπορεί να δεσμεύονται ώστε να διασφαλίσουν την ποιότητα υπηρεσιών QoS της κίνησης δεδομένων
 - Αυτό διευκολύνει την διαχείριση κίνησης TE (Traffic Engineering) διαμέσου του δικτύου

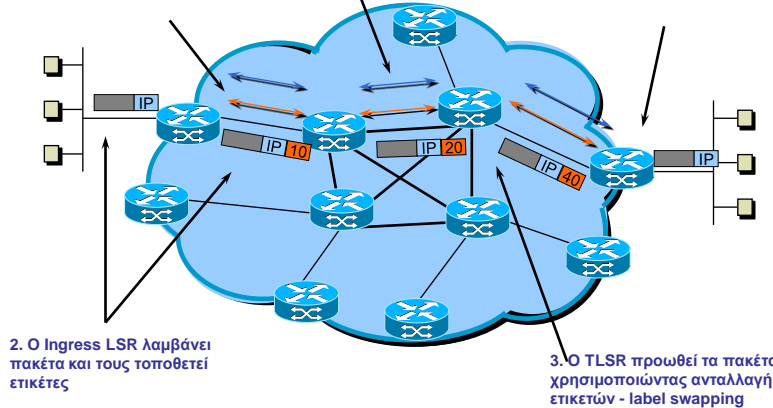


ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ-2

1a. Τα πρωτόκολλα δρομολόγησης (e.g. OSPF-TE, IS-IS-TE) ανιχνεύουν την προσβασιμότητα των δικτύων προορισμού

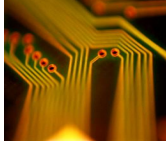
1b. Το πρωτόκολλο διανομής ετικετών - Label Distribution Protocol (LDP) εγκαθιστά ετικέτες που αντιστοιχούν στον προορισμό

4. Ο ingress LSR απομακρύνει την ετικέτα και μεταφέρει το πακέτο



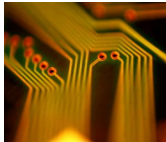
2. Ο Ingress LSR λαμβάνει πακέτα και τους τοποθετεί ετικέτες

3. Ο LSR προωθεί τα πακέτα χρησιμοποιώντας ανταλλαγή ετικετών - label swapping



ΔΙΑΝΟΜΗ ΕΤΙΚΕΤΑΣ

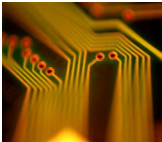
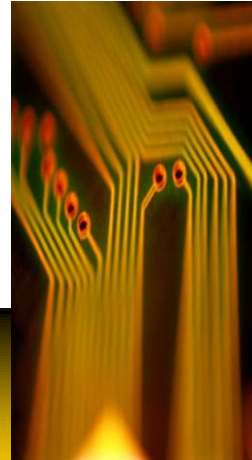
- **Πρωτόκολλο Διανομής ετικέτας (LDP):**
Πρωτόκολλο στο οποίο βασίζεται η διανομή των ετικετών
- **Constraint Based LDP – CR-LDP:**
 - Επιτρέπει στο διαχειριστή του δικτύου να στήσει ρητά το μονοπάτι μεταγωγής (Label Switching Path – LSP)
 - Χρησιμοποιείται για κίνηση με απαιτήσεις στην ποιότητα της γραμμής μεταφοράς
 - Προσομοιώνει δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος



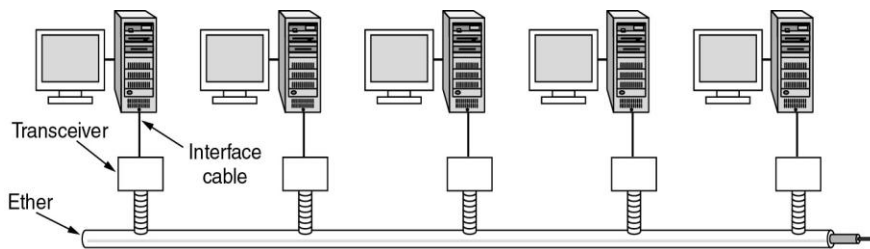
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ MPLS

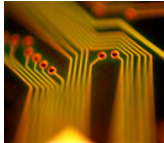
- Απλοποιημένη προώθηση βασισμένη σε ανταλλαγή ετικετών συγκεκριμένου μήκους
- Ταχύτερη δρομολόγηση των πακέτων εξαιτίας της απλοποίησης του μηχανισμού προώθησης
- Είναι συμβατό με οποιαδήποτε τεχνολογία επιπέδου ζεύξης δεδομένων (ATM, Frame Relay κ.α.)
- Διαχωρισμός της δρομολόγησης από την προώθηση σε IP δίκτυα
- Ενοποίηση του ATM και του IP δικτύου

Gigabit ETHERNET

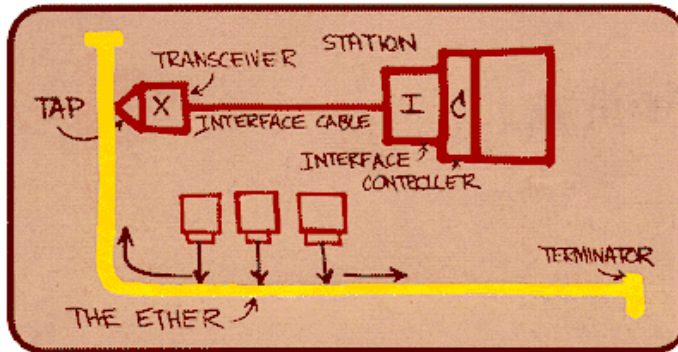


Ethernet

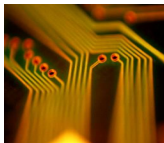




Original Ethernet ®

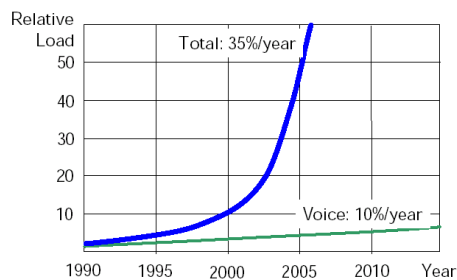


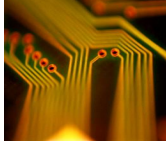
Bob Metcalfe, (1972 - Xerox PARC)



ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ GIGABIT ETHERNET

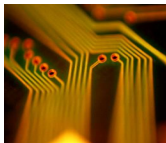
- Υπάρχει τεράστια παραγωγή αρχείων που αυξάνονται σε μέγεθος από Mbytes σε Gbytes και Tbytes
- Οι εταιρείες χρησιμοποιούν πλέον τεχνολογίες διαδικτύου για τη δημιουργία ιδιωτικών ενδοδικτύων παράγοντας μη προβλέψιμο φόρτο





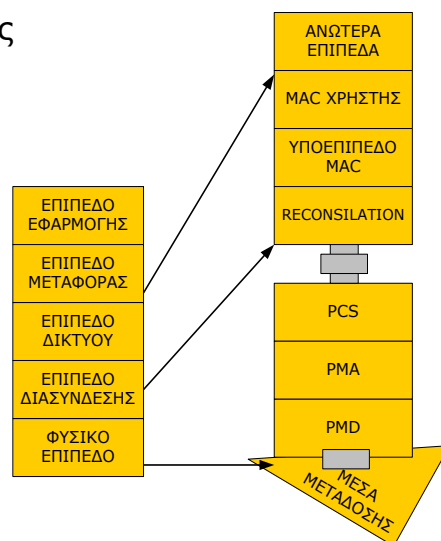
ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ GIGABIT ETHERNET

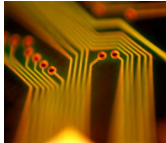
- Η αποθήκευση δεδομένων γίνεται σε διατάξεις που είναι προσπελάσιμες σε πολλούς χρήστες με αποτέλεσμα να απαιτείται συχνή ενημέρωσή τους ώστε να παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο
- Οι εξελιγμένες εφαρμογές (video conference, video πραγματικού χρόνου κ.α.) δεν απαιτούν μόνο τεράστιο εύρος ζώνης αλλά και μικρή καθυστέρηση ώστε να είναι αποδεκτές



ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ GIGABIT ETHERNET

- Το Ethernet με ταχύτητες της τάξης των Gbps
- Για την επίτευξη αυτών των ταχυτήτων χρειάστηκε να γίνουν αλλαγές στο φυσικό μέσο
- Για την υλοποίηση του GE έγινε συνδυασμός δύο προτύπων:
 - **IEEE 802.3 Ethernet:** Διατηρεί το πρότυπο πλαισίου του Ethernet και της
 - **ANSI X3T11 Fibre Channel:** Παρέχει την υψηλής ταχύτητας πρόσβαση στο φυσικό μέσο





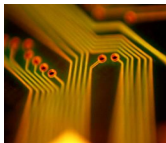
ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΙ ΥΠΟΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ GE-1

- **Medium Access Control — MAC:** Παρέχει λογική διασύνδεση μεταξύ των επιπέδων δικτύου και διασύνδεσης (αρχικοποίηση, έλεγχος και διαχείριση)
- **Reconciliation:** Μεταφραστής εντολών μεταξύ του επιπέδου διασύνδεσης και του φυσικού επιπέδου
- **10GMII:** Παρέχει το πρότυπο για τις διεπαφές μεταξύ του MAC και του φυσικού επιπέδου
- **PCS (Physical Coding Sublayer):** Είναι υπεύθυνο για την κωδικοποίηση και την αποκωδικοποίηση δεδομένων από και προς το MAC υποεπίπεδο
- **PMD (Physical Medium Dependent):** Είναι υπεύθυνο για μεταδόσεις σημάτων (ενίσχυση, διαμόρφωση κ.α.)
- **MDI (Medium Dependent Interface):** Χαρακτηρίζει διαφορετικούς τύπους συνδέσμων για διαφορετικά μέσα μετάδοσης και PMD συσκευές



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

35



ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΙ ΥΠΟΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ GE-2

Σύγκριση του υποεπιπέδου MAC του GE και των Ethernet και Fast Ethernet

- Η μορφή των πλαισίων είναι ίδια με αυτή που ορίζει το πρότυπο 802.3,
- Λειτουργεί σε ημιαμφίδρομο τρόπο (half-duplex) με τη χρήση της μεθόδου CSMA/CD και σε αμφίδρομο τρόπο (full-duplex)

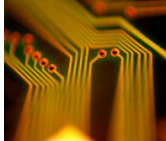
Σε επίπεδο δικτύου το Gigabit Ethernet:

- Δεν παρέχει μηχανισμούς ποιότητας υπηρεσίας (Quality of Service — QoS)
- Έχει μηχανισμούς για κλάσεις υπηρεσίας (ή αλλιώς best-effort QoS), που επιτρέπει να δέχεται αιτήσεις για την επίτευξη ποιότητας υπηρεσίας



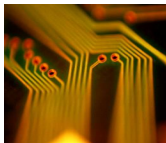
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

36



RESOURCE RESERVATION PROTOCOL (RSVP)

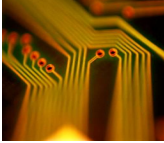
- Επιτρέπει στις εφαρμογές του δικτύου να ζητούν υπηρεσίες ποιότητας για τις εκάστοτε ροές δεδομένων τους
- **Ροή δεδομένων στο RSVP:** Σειρά πακέτων που μοιράζονται τον ίδιο αποστολέα, παραλήπτη και ποιότητα υπηρεσίας
- Οι τρόποι διαχείρισης με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο είναι οι εξής:
 - **Best-effort:** Αποτελεί τον κλασσικό τρόπο μετάδοσης πακέτων όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο IP
 - **Rate-sensitive:** Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές για τις οποίες υπάρχει απαίτηση σταθερού εύρους ζώνης
 - **Delay-sensitive:** Αναφέρεται σε εφαρμογές που θέτουν όρια στην καθυστέρηση ανάμεσα στη λήψη των πακέτων για την εκάστοτε εφαρμογή



TA + KAI – ΤΟΥ GIGABIT ETHERNET (1)

Πλεονεκτήματα του Gigabit Ethernet

- Εύκολη υλοποίηση
- Χαμηλό κόστος αγοράς και υποστήριξης λόγω εξοικείωσης με το Ethernet
- Ικανότητα υποστήριξης νέων εφαρμογών
- Σχεδιασμός δικτύου οποιουδήποτε τύπου
 - Το GE μπορεί να είναι switched, routed και shared
 - Είναι διαθέσιμο σε αμφίδρομο αναμεταδότη καθώς και σε μεταγωγείς τοπικών δικτύων και δρομολογητές



TA + KAI – ΤΟΥ GIGABIT ETHERNET (2)

Μειονεκτήματα του Gigabit Ethernet

- Δεν υπάρχει διαχείριση εφαρμογών πραγματικού χρόνου ή γενικά ευαίσθητων σε καθυστερήσεις
- Δεν σχεδιάστηκε για την υποστήριξη ενοποιημένων δικτύων φωνής, δεδομένων ή πολυμεσικών εφαρμογών
- Εμβέλεια ~5km (μικρά MAN)
- Δεν παρέχει ποιότητα υπηρεσίας όπως το ATM αλλά δίνει κάποια επίπεδα προτεραιότητας

Τέλος

ATM & Gigabit Ethernet

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, Βαρουτάς Δημήτρης, Σφηκόπουλος Θωμάς. «Τηλεπικοινωνιακά Ψηφιακά Δίκτυα. Τεχνολογία Ethernet και τηλεφωνία IP». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/DI122/>.



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.

