

Δίκτυα Επικοινωνιών II: Frame Relay

Δρ. Απόστολος Γκάμας

Διδάσκων 407/80

gkamas@uop.gr

Διαφάνεια 1

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Θέματα διάλεξης



- Περιγραφή
- Χρήσεις
- Σύγκριση με άλλες τεχνολογίες
- Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου
- Έλεγχος συμφόρησης

Διαφάνεια 2

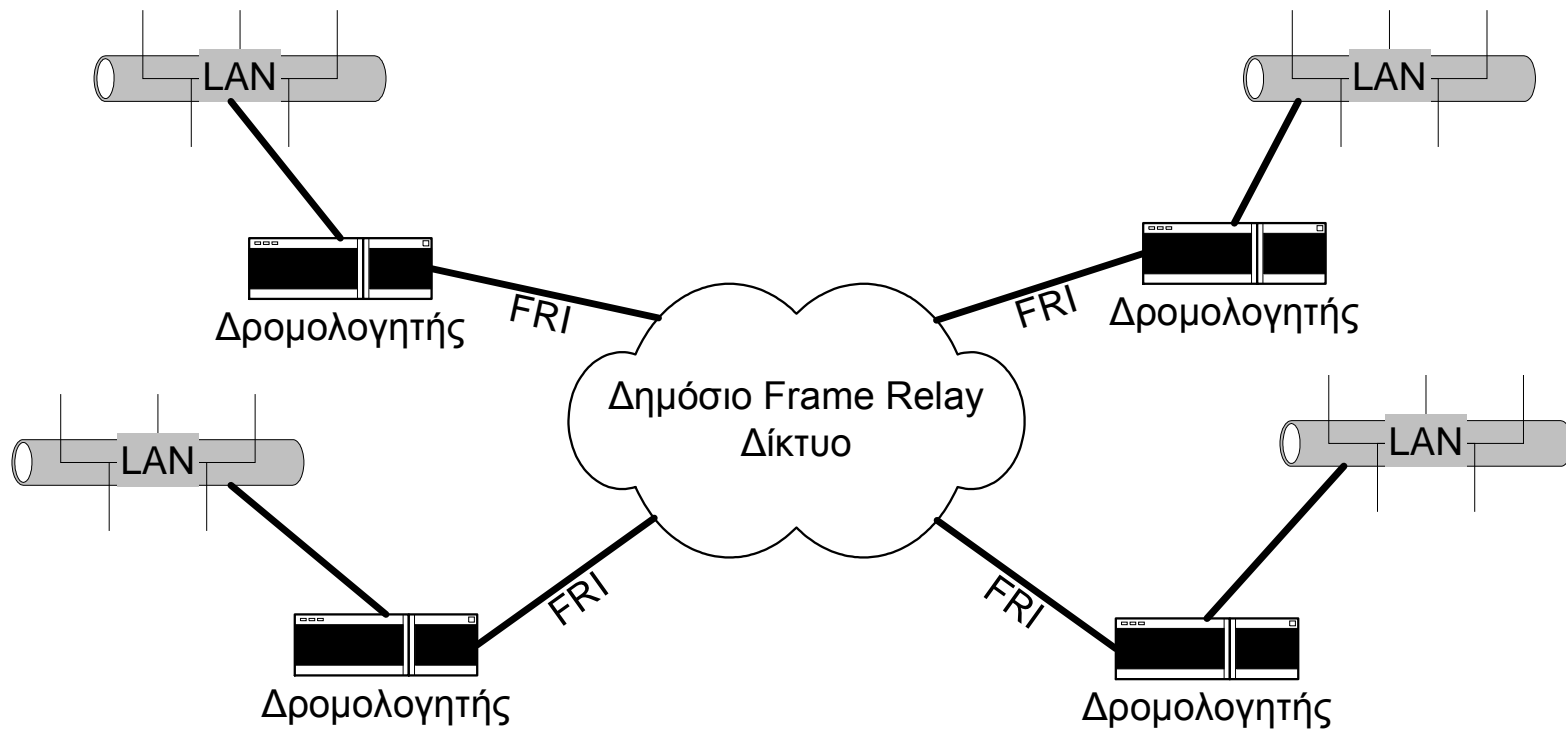
Δίκτυα Επικοινωνιών Π



Τι είναι το Frame Relay

- Βασίζεται στην μεταγωγή πακέτου παρέχοντας σχετικά υψηλές ταχύτητες
- Βασίζεται στη μεταγωγή μονάδων δεδομένων μεταβλητού μήκους, οι οποίες λέγονται πλαίσια
- Αρχικά εισήχθη το 1988 στα πλαίσια των ISDN δικτύων ως μια νέα μορφή υπηρεσίας φορέα μεταγωγής πακέτων
- Οι ταχύτητες που επιτυγχάνονται κυμαίνονται από 64Kbps μέχρι 45Mbps
- Είναι ένα περαιτέρω στάδιο εξέλιξης της κλασικής μεταγωγής πακέτου X.25 και είναι μια υπηρεσία η οποία στοχεύει στη βελτίωση της επικοινωνιακής απόδοσης μειώνοντας τις καθυστερήσεις, παρέχοντας δυνατότητα καλής χρήσης του εύρους ζώνης και μειώνοντας το κόστος των επικοινωνιακών διατάξεων

Χρήση Frame Relay μέσω δημόσιου δικτύου



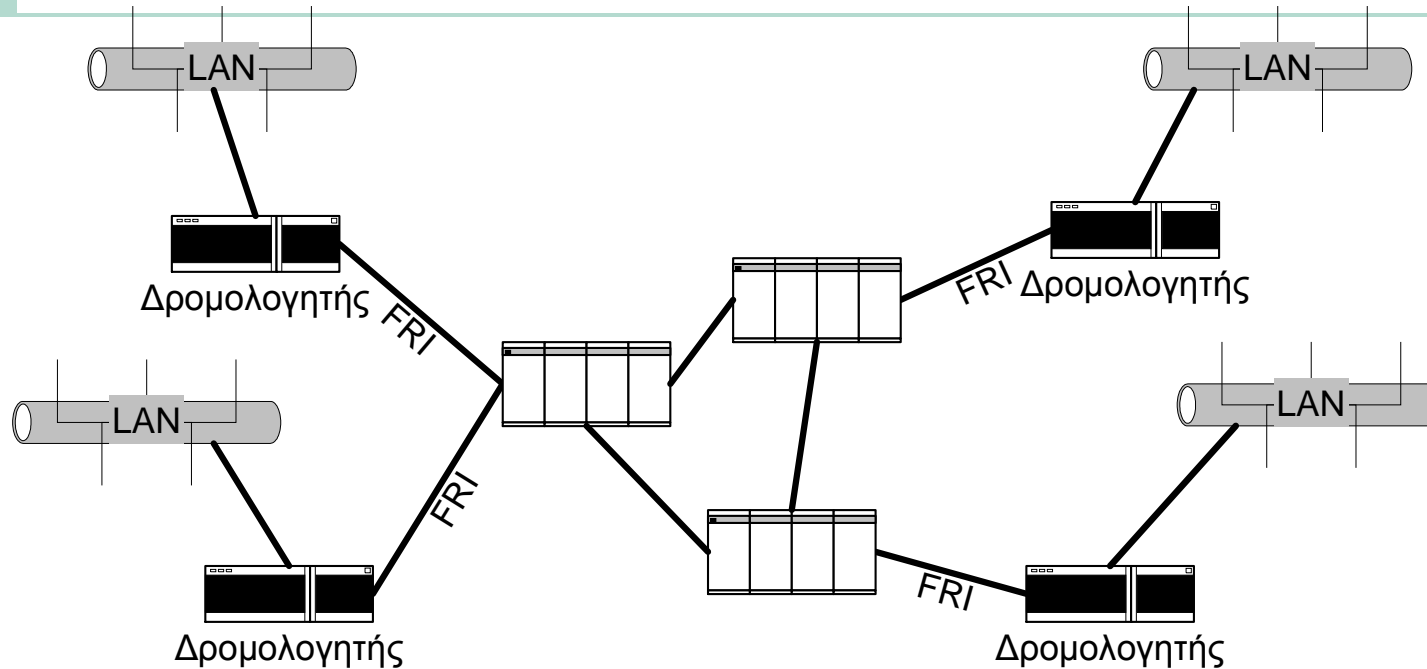
FRI: Αξιόπιστη ì εφαρμορά σε Frame Relay

Διαφάνεια 4

Δίκτυα Επικοινωνιών ΙΙ




Χρήση Frame Relay σε ιδιωτικό δίκτυο



Διαφάνεια 5

FRI: Αξιόπιστη ι εφαρμογή σε Frame Relay

 : Κομβικός επεξεργαστής Frame Relay

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Βασικά χαρακτηριστικά X.25



- Πλαίσια ελέγχου κλήσης (call-control), τα οποία χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση των νοητών κυκλωμάτων και για διάφορους ελέγχους μεταφέρονται στο ίδιο κανάλι και νοητό κύκλωμα με τα πακέτα δεδομένων
- Η πολυπλεξία των νοητών κυκλωμάτων πραγματοποιείται στο επίπεδο 3
- Μηχανισμοί ελέγχου-ροής και ελέγχου-λαθών υπάρχουν τόσο στο 2ο όσο και στο 3ο επίπεδο
- Αποτέλεσμα: Μεγάλες επιβαρύνσεις (overhead)



Διαφορές Frame Relay από X.25

- Η σηματοδοσία ελέγχου μεταφέρεται σε ένα λογικό κανάλι ξεχωριστό από το κανάλι μετάδοσης των δεδομένων
 - οι ενδιάμεσοι κόμβοι δεν χρειάζεται να χρησιμοποιούν διαδικασίες ελέγχου κλήσεων για κάθε ανεξάρτητη σύνδεση
- Η πολυπλεξία και η μεταγωγή πακέτων γίνεται στο επίπεδο 2 αντί για το επίπεδο 3 όπου γίνεται στο X.25
 - Μειώνεται έτσι ένα ολόκληρο επίπεδο επεξεργασίας
- Δεν υπάρχουν **hop-by-hop** έλεγχοι ροής και λάθους
 - αν απαιτούνται τέτοιοι έλεγχοι τότε αυτό είναι υπαιτιότητα ενός ανώτερου επιπέδου

Σύγκριση Frame Relay – Χ.25 στα 3 πρώτα επίπεδα του OSI



Διαφάνεια 8

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Πρότυπα μεταφοράς πληροφορίας σε FR – X.25



- LAPF: Είναι το πρότυπο το οποίο ακολουθεί η μεταφερόμενη πληροφορία στο **Frame Relay**. Το πρότυπο αυτό επιτρέπει τη λογική πολυπλεξία μέσα από μια φυσική γραμμή. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα της ταυτόχρονης μεταφοράς πολλαπλών λογικών συνόδων μέσα από μια φυσική γραμμή
- LAPB: Είναι το πρότυπο το οποίο ακολουθεί η μεταφερόμενη πληροφορία στο X.25. Στο επίπεδο γραμμής το LAPB είναι υπεύθυνο για την αξιοπιστία στη μετάδοση από τη πηγή της πληροφορίας στο δίκτυο μεταγωγής πλαισίου και από αυτό στο προορισμό.

Εφαρμογές που μπορούν να ωφεληθούν από Frame Relay



- **Block-interactive** εφαρμογές δεδομένων όπως είναι τα γραφικά υψηλής-ανάλυσης
 - απαιτούν χαμηλές καθυστερήσεις και υψηλή απόδοση που προσφέρει το **Frame Relay**
- **Μεταφορά Αρχείων**
 - είναι απαραίτητο το δίκτυο να έχει υψηλή απόδοση για μικρούς χρόνους μεταφοράς των αρχείων
- **Πολυπλεξία χαμηλών ρυθμών**
 - οικονομική μεταφορά ομάδων εφαρμογών που αντιστοιχίζονται σε πηγές με χαμηλό ρυθμό παραγωγής **bit**
- **Character-interactive** κίνηση (π.χ. text editing)
 - χρειάζεται μικρό **throughput**, μικρά πλαίσια και μικρές καθυστερήσεις

Διαφάνεια 10

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Σύγκριση Frame Relay με άλλες τεχνολογίες



Απαιτήσεις	Μεταγώγιμα Κυκλώματα	Μισθωμένα Κυκλώματα	X.25	Frame Relay
Υψηλές Ταχύτητες	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
Εύρος ζώνης κατόπιν ζήτησης	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
Συνδέσεις προς πολλαπλά σημεία	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι
Δικτυακή Ευελιξία	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι
Ευελιξία στα κόστη υλοποίησης	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι

Διαφάνεια 11

Δίκτυα Επικοινωνιών II

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



Πλεονεκτήματα Frame Relay (1)

- Δυνατότητα διαμοιρασμού θύρας και γραμμής χρησιμοποιώντας πολυπλεξία πλαισίων
- Υψηλές ταχύτητες
- Υψηλή απόδοση
- Χαμηλές Καθυστερήσεις
- Εύρος ζώνης κατόπιν ζήτησης
- Συνδέσεις προς πολλαπλά σημεία

Διαφάνεια 12

Δίκτυα Επικοινωνιών Π



Πλεονεκτήματα Frame Relay (2)

- Ευελιξία στα κόστη υλοποίησης
- Ευκολία μετανάστευσης από τα υπάρχοντα δίκτυα σε δίκτυα τεχνολογίας Frame Relay
- Εύκολη Επέκταση του Δικτύου
- Απλοποιημένη διαχείριση των δικτύων
- Πολλά πρότυπα για την τεχνολογία αυτή
- Ιδιαίτερα αποδοτική σε μια σειρά εφαρμογών
- Ιδιαίτερα αποδοτική για ISDN δίκτυα

Εξοπλισμός δικτύου FR



- Διατάξεις Προσαρμογής όπως γέφυρες, δρομολογητές, Front-End Επεξεργαστές, πύλες, ελεγκτές τερματικών
 - ανήκουν στον εξοπλισμό του συνδρομητή
- Διακοπτικά Στοιχεία του Δικτύου Κορμού όπως μεταγωγείς, συγκεντρωτές και πολυπλέκτες
 - μπορεί να ανήκουν είτε στον συνδρομητή είτε στον παροχέα των δικτυακών υπηρεσιών
- Σύστημα Διαχείρισης



Frame mode υπηρεσίες φορέα

— Frame relaying

- είναι μια βασική δικτυακή υπηρεσία για την μεταφορά data-link πλαισίων πάνω από το D, B ή H κανάλι του ISDN

— Frame switching

- είναι μια βελτιωμένη δικτυακή υπηρεσία για την μεταφορά data-link πλαισίων πάνω από ένα D, B ή H κανάλι



Διαφορές υπηρεσιών (1)

- Η frame switching υπηρεσία έχει τα επιπλέον χαρακτηριστικά:
 - Τα πλαίσια μεταδίδονται με acknowledgments που επιστρέφονται σε αυτόν που μεταδίδει
 - Ο έλεγχος ροής υποστηρίζεται στο user-network interface και στις δυο κατευθύνσεις
 - Το δίκτυο ανιχνεύει και διορθώνει λάθη λειτουργικά, μετάδοσης και διαμόρφωσης
 - Το δίκτυο ανιχνεύει και επανέρχεται από προβλήματα απώλειας ή ύπαρξης διπλών πακέτων



Διαφορές υπηρεσιών (2)

- Αντίθετα, η **frame relaying** υπηρεσία είναι μια αναξιόπιστη πολυπλεγμένη υπηρεσία
- Με δεδομένη την αξιοπιστία των σύγχρονων δικτύων, και επιπλέον την ύπαρξη λογισμικού υψηλότερων επιπέδων για παροχή **end-to-end** αξιοπιστίας, η **frame relaying** υπηρεσία είναι ευρύτερα διαδεδομένη από την **frame switching**

User-Network Interface (UNI)



- 2 λειτουργικά επίπεδα
- επίπεδο ελέγχου (control-plane)
 - εμπλέκεται στην εγκατάσταση και στον τερματισμό λογικών συνδέσεων.
- επίπεδο χρήστη (user-plane)
 - είναι υπεύθυνο για την μεταφορά δεδομένων μεταξύ των χρηστών.



Επίπεδο ελέγχου

- Παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται στην μεταγωγή πακέτου και στην μεταγωγή κυκλώματος
- Η σηματοδοσία ελέγχου γίνεται μέσα από το D κανάλι με σκοπό τον έλεγχο της εγκατάστασης και του τερματισμού ιδεατών κλήσεων στα D, B και H κανάλια
- Στο data-link επίπεδο χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο LAPD (Q.921) για να προσφέρει αξιόπιστη data-link υπηρεσία με έλεγχο ροής και έλεγχο λαθών μεταξύ του χρήστη και του δικτύου μέσω του D καναλιού
- Η data-link υπηρεσία χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή Q.931/Q.933 μηνυμάτων ελέγχου σηματοδοσίας

Επίπεδο χρήστη



- Για την μεταφορά πληροφορίας μεταξύ των χρηστών το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται είναι το LAPF (Q.922)
- Μόνο οι βασικές λειτουργίες του LAPF χρησιμοποιούνται στο Frame Relay:
 - Ρύθμιση μήκους, στοίχιση και διαφάνεια πλαισίων
 - Πολυπλεξία/αποπολυπλεξία πλαισίων χρησιμοποιώντας το πεδίο της διεύθυνσης
 - Εξέταση του πλαισίου για να εξακριβωθεί ότι αποτελείται από ακέραιο αριθμό bytes
 - Εξέταση του πλαισίου για να εξακριβωθεί ότι δεν είναι ούτε πολύ μεγάλο ούτε πολύ μικρό
 - Ανίχνευση λαθών μετάδοσης
 - Λειτουργίες ελέγχου συμφόρησης

Διαφάνεια 20

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

Πρωτόκολλο LAPD



- Link Access Protocol for channel D

- Παρέχει 2 τύπους υπηρεσιών:
 - υπηρεσία μεταφοράς χωρίς επιβεβαίωση λήψης
 - υπηρεσία μεταφοράς πληροφορίας με επιβεβαίωση λήψης

- Αντίστοιχα 2 τύπους λειτουργίας:
 - λειτουργία χωρίς επιβεβαίωση
 - λειτουργία με επιβεβαίωση

Διαφάνεια 21

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

Πρωτόκολλο LAPF



- Link Access Procedure for Frame-mode bearer services
- Ορίζεται στην σύσταση Q.922
- Βασίζεται και είναι επέκταση του LAPD
- LAPF core
 - Για την frame-relaying υπηρεσία φορέα χρησιμοποιείται ένα υποσύνολο του LAPF γνωστό σαν core πρωτόκολλο
- LAPF control
 - Το πλήρες LAPF πρωτόκολλο, το οποίο ονομάζεται και control πρωτόκολλο, χρησιμοποιείται στην frame-switching υπηρεσία φορέα

Διαφάνεια 22

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

LAPF core



- Το format είναι παρόμοιο με αυτό του LAPD με μια παράλειψη
 - δεν υπάρχει πεδίο ελέγχου
- Αποτέλεσμα:
 - Υπάρχει μόνο ενός είδους πλαίσιο που χρησιμοποιείται για την μεταφορά δεδομένων του χρήστη
 - Δεν είναι πιθανή η χρήση σηματοδοσίας μέσα από το ίδιο κανάλι και πρέπει να χρησιμοποιηθεί κάποιο άλλο λογικό κανάλι για τον σκοπό αυτό.
 - Δεν είναι δυνατό να γίνει έλεγχος ροής και έλεγχος λαθών, αφού δεν υπάρχουν αριθμοί πλαισίων

LAPF control



- Χρησιμοποιείται για έλεγχο λαθών και έλεγχο ροής κάτι που δεν περιλαμβάνει το LAPF core
- Χρησιμοποιείται στην **frame-switching** υπηρεσία φορέα αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην **frame-relaying** υπηρεσία φορέα για **end-to-end** χρήση μόνο

Διαφάνεια 24

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Πρωτόκολλο ελέγχου κλήσης (call-control)



- Συμμετέχει στην ανταλλαγή μηνυμάτων ανάμεσα στον χρήστη και τον χειριστή πακέτων πάνω από μια προϋπάρχουσα σύνδεση πρόσβασης
- Τα μηνύματα μεταδίδονται με:
 - **Switched** πρόσβαση στον διαχειριστή πλαισίων. Τα μηνύματα ελέγχου κλήσης μεταδίδονται σε πλαίσια **Frame Relay** μέσω του ίδιου καναλιού (B ή H) όπως στις συνδέσεις **Frame Relay**
 - **Integrated** πρόσβαση στον διαχειριστή πλαισίων. Τα μηνύματα ελέγχου κλήσης μεταδίδονται σε πλαίσια **LAPD** με **SAPI=0** από το **D** κανάλι

Μηχανισμός μετάδοσης



- Το Frame Relay είναι connection-oriented
- Πριν την επικοινωνία υπάρχουν επομένως:
 - Εγκατάσταση Σύνδεσης
 - Μεταφορά Σύνδεσης
 - Τερματισμός Σύνδεσης

Διαφάνεια 26

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Είδη κυκλωμάτων



- PVCs (Permanent Virtual Circuits): σταθερά κυκλώματα
- SVCs (Switched Virtual Circuits): μεταγώγιμα κυκλώματα
- Η διαφορά τους είναι ότι στα **SVCs** το νοητό κύκλωμα δημιουργείται μετά από αίτηση ενός χρήστη

Διαφάνεια 27

Δίκτυα Επικοινωνιών II

PVC segment

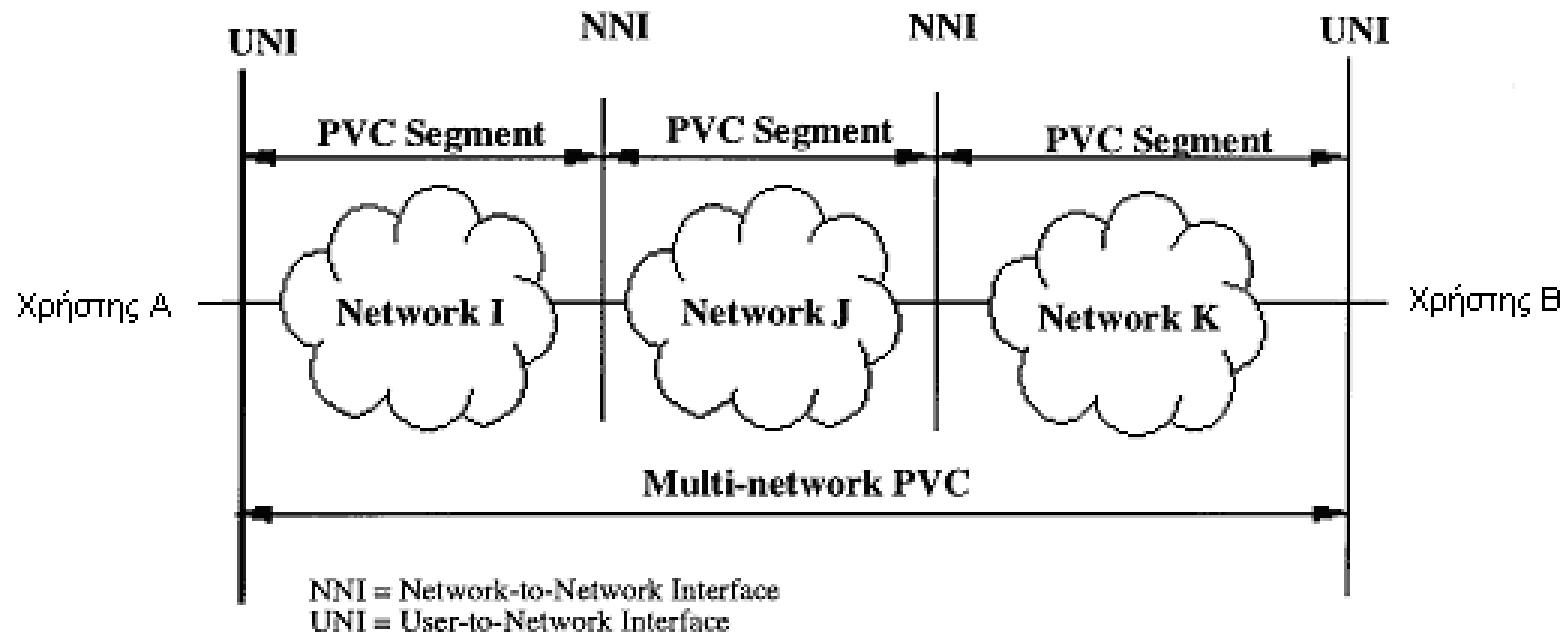


- PVC segment: το κομμάτι του PVC το οποίο παρέχεται από κάθε δίκτυο, όταν ένα PVC μεταξύ δύο χρηστών εμπεριέχει περισσότερα από ένα δίκτυα
- Configured PVC segment: ένα κομμάτι του δικτύου για το οποίο ο network operator έχει καταχωρήσει μια ιδεατή σύνδεση μεταξύ δυο σημείων



Network-to-Network Interface (NNI)

- Οι NNI διαδικασίες χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή μηνυμάτων κατάστασης (STATUS) μεταξύ των δικτύων



Διαφάνεια 29

Δίκτυα Επικοινωνιών II

PVC STATUS μήνυμα



- Στέλνεται, όταν είναι απαραίτητο, για να δηλώσει την κατάσταση ενός ή περισσότερων PVC segments
- Περιέχει τα ακόλουθα πεδία:
 - Protocol discriminator – το πρώτο κομμάτι κάθε μηνύματος
 - Call reference
 - Message type
 - Report type – δηλώνει τα περιεχόμενα του μηνύματος PVC STATUS
 - PVC status – δηλώνει την κατάσταση ενός PVC segment

NNI διαδικασίες



- Εγκατάσταση LAPF σύνδεσης
- Αποσύνδεση LAPF σύνδεσης
- NNI status
- Κριτήρια για το active status ενός Multi-network PVC
- Αναφορά νέων PVC segments
- Απόφαση για τη διαθεσιμότητα ενός PVC
- Αναφορά διαθεσιμότητας ενός PVC
- Αναφορά διαγραμμένων PVCs

Διαφάνεια 31

Δίκτυα Επικοινωνιών Π

Έλεγχος συμμόρφωσης



- Το πλαίσιο LARF δεν περιέχει ένα πεδίο ελέγχου και έτσι δεν υπάρχουν αριθμοί σειράς
- Το γυμνό από περιττά στοιχεία πρωτόκολλο προσφέρει αποδοτική μετάδοση δεδομένων
 - αφήνει όμως το δίκτυο ανοικτό στην πιθανότητα της συμμόρφωσης
- Για να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα, οι ITU-T και ANSI έχουν προτείνει μια ποικιλία τεχνικών ελέγχου συμμόρφωσης

Στόχοι του ελέγχου συμφόρησης



- Ελαχιστοποίηση απόρριψης πλαισίων
- Διατήρηση μιας αποδεκτής ποιότητας εξυπηρέτησης
- Ελαχιστοποίηση της πιθανότητας ότι ένας τελικός χρήστης μπορεί να μονοπωλήσει πόρους του δικτύου
- Απλότητα στην υλοποίηση
- Δημιουργία ελάχιστου overhead
- Δίκαια κατανομή πόρων του δικτύου
- Περιορισμός της επέκτασης της συμφόρησης
- Ικανοποιητική λειτουργία ανεξάρτητα από την ροή κυκλοφορίας προς οποιαδήποτε κατεύθυνση
- Ελάχιστη αλληλεπίδραση σε άλλα συστήματα
- Ελαχιστοποίηση της διακύμανσης στην ποιότητα εξυπηρέτησης κατά την διάρκεια της συμφόρησης

Διαφάνεια 33

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Τεχνικές ελέγχου συμφόρησης



Τεχνική	Τύπος	Λειτουργία	Βασικά Στοιχεία
Έλεγχος Απόρριψης	Στρατηγική απόρριψης	Προσφέρει καθοδήγηση στο δίκτυο σχετικά με πια πλαίσια να απορρίψει	ΚΑ bit
Όπισθεν ρητή ειδοποίηση συμφόρησης	Αποφυγή συμφόρησης	Προσφέρει καθοδήγηση στα τελικά συστήματα για την συμφόρηση στο δίκτυο	bit BECN ή μήνυμα ΣΔΕΣ
Έμπροσθεν ρητή ειδοποίηση συμφόρησης	Αποφυγή συμφόρησης	Προσφέρει καθοδηγεί στα τελικά συστήματα για την συμφόρηση στο δίκτυο	bit FECN
Συνεπαγόμενη ειδοποίηση συμφόρησης	Ανάκαμψη από συμφόρηση	Το τελικό σύστημα εξάγει συμπεράσματα από την απώλεια πλαισίων	Αριθμοί σειράς σε υψηλότερα επίπεδα PDU.

Διαφάνεια 34

Δίκτυα Επικοινωνιών II

Σύνοψη



- Περιγραφή
- Χρήσεις
- Σύγκριση με άλλες τεχνολογίες
- Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου
- Έλεγχος συμφόρησης

Διαφάνεια 35

Δίκτυα Επικοινωνιών II