



Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών

Ενότητα 9^η : Δικτυακές Εφαρμογές III

Γούδος Σωτήριος
Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



Σκοποί Ενότητας

- Στην τελευταία αυτή ενότητα γίνεται αναφορά στην ασφάλεια στο Διαδίκτυο, στην ποιότητα των υπηρεσιών και στην τηλεφωνία πάνω από IP.



Μέτρα Απόδοσης

- ❖ Ο όρος **ταχύτητα** περιγράφει την απόδοση του δικτύου
 - αναφερόμαστε στα δίκτυα ως **χαμηλής ή υψηλής ταχύτητας**
- ❖ Οι ορισμοί αυτοί είναι ανεπαρκείς
 - Γιατί η τεχνολογία των δικτύων αλλάζει γρήγορα
 - Γιατί σε 3-4 χρόνια ένα 'υψηλής ταχύτητας' δίκτυο γίνεται μεσαίας/χαμηλής ταχύτητας.
- ❖ Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ποσοτικά μέτρα
 - Για ακριβή προσδιορισμό της απόδοσης του δικτύου
 - Έτσι συγκρίνονται ίδια χαρακτηριστικά ανάμεσα σε 2 δίκτυα και οικοδομούν μηχανισμούς που παρέχουν υψηλότερη προτεραιότητα για ορισμένη κυκλοφορία



Βασικά μέτρα απόδοσης του δικτύου

Measure	Description
Latency (delay)	The time required to transfer data across a network
Throughput (capacity)	The amount of data that can be transferred per unit time
Jitter (variability)	The changes in delay that occur and the duration of the changes

Figure 28.1 Key measures of data network performance.



Λανθάνουσα κατάσταση ή καθυστέρηση (1)

❖ Λανθάνουσα κατάσταση

- καθορίζει πόσο καιρό παίρνει για τα δεδομένα να ταξιδέψουν σε ένα δίκτυο από έναν υπολογιστή σε ένα άλλο
- μετριέται σε κλάσματα του δευτερολέπτου

❖ Καθυστέρηση

- μέσω του Internet εξαρτώνται από την υποκείμενη υποδομή καθώς και η θέση του συγκεκριμένου ζεύγους των υπολογιστών που επικοινωνούν

❖ Οι χρήστες ενδιαφέρονται για τη συνολική καθυστέρηση ενός δικτύου

❖ Οι μηχανικοί συνήθως αναφέρουν τόσο τη μέγιστη και τη μέση καθυστέρηση

❖ Επίσης, είναι προσαρμοσμένο να διαιρέσει μια καθυστέρηση σε πολλά μέρη



Διάφορα είδη καθυστέρησης

Type	Explanation
Propagation Delay	The time required for a signal to travel across a transmission medium
Access Delay	The time needed to obtain access to a transmission medium (e.g., a cable)
Switching Delay	The time required to forward a packet
Queuing Delay	The time a packet spends in the memory of a switch or router waiting to be selected for transmission
Server Delay	The time required for a server to respond to a request and send a response

Figure 28.2 Various types of delay and an explanation of each.



Λανθάνουσα κατάσταση ή καθυστέρηση (2)

- ❖ Διάδοση καθυστέρησης
- ❖ Ένα σήμα απαιτεί κάποιο χρονικό διάστημα για να ταξιδέψει σε ένα μέσο μετάδοσης
 - Είναι ανάλογο προς την απόσταση
- ❖ Οι καθυστερήσεις αυτές δεν γίνονται αντιληπτές
 - Αλλά ένας υπολογιστής μπορεί να εκτελέσει πάνω από εκατό χιλιάδες οδηγίες σε ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου
- ❖ Ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου καθυστέρηση είναι σημαντική
 - όταν ένα σύνολο υπολογιστών πρέπει να συντονιστεί
- ❖ Σκεφτείτε το εξής:
 - Ένα δίκτυο που χρησιμοποιεί ένα δορυφόρο GEO έχει πολύ μεγαλύτερη καθυστέρηση
 - Ακόμη και με την ταχύτητα του φωτός
 - Εκατοντάδες ms για ένα bit να ταξιδέψει προς το δορυφόρο & πάλι πίσω



Λανθάνουσα κατάσταση ή καθυστερήση (3)

Καθυστερήση Πρόσβασης

- ❖ Πολλά δίκτυα κάνουν χρήση **κοινών μέσων**
- ❖ Σετ υπολογιστών που μοιράζονται ένα μέσο πρέπει να **υποστηρίζουν την πρόσβαση**
 - Οι καθυστερήσεις αυτές είναι γνωστές ως καθυστερήσεις στην πρόσβαση
- ❖ Καθυστερήσεις στην πρόσβαση εξαρτώνται από:
 - στον αριθμό των σταθμών που υποστηρίζουν την πρόσβαση και
 - το ποσό της κίνησης που στέλνει ο κάθε σταθμός



Λανθάνουσα κατάσταση ή καθυστέρηση (4)

Καθυστέρηση μεταγωγής

- ❖ Ο υπολογισμός περιλαμβάνει συχνά πίνακα αναζήτησης
 - ❖ πράγμα που σημαίνει χρήση της μνήμης
- ❖ Χρειάζεται επιπλέον χρόνος για να σταλεί το πακέτο σε ένα εσωτερικό μηχανισμό επικοινωνίας
- ❖ Ο χρόνος που απαιτείται για να υπολογίσει ένας επόμενος κόμβος και να αρχίσει η μετάδοση είναι γνωστή ως καθυστέρηση μεταγωγής



Λανθάνουσα κατάσταση ή καθυστέρηση (5)

Καθυστέρηση Αναμονής

- ❖ Ο χώρος αποθήκευσης-και το-προς τα εμπρός πρότυπο που χρησιμοποιείται στην μεταγωγή πακέτων σημαίνει ότι μια συσκευή, όπως ένας δρομολογητής
 - συλλέγει τα bits του πακέτου
 - τους τοποθετεί στη μνήμη
 - επιλέγει ένα next-hop
 - και στη συνέχεια περιμένει μέχρι να αποσταλεί το πακέτο
- ❖ Οι καθυστερήσεις αυτές είναι γνωστές ως καθυστερήσεις αναμονής
- ❖ Στην απλούστερη περίπτωση
 - ένα πακέτο τοποθετείται στην ουρά εξόδου FIFO
 - το πακέτο περιμένει μόνο μέχρι τα πακέτα που έφτασαν νωρίτερα έχουν αποσταλεί
- ❖ Σε πιο πολύπλοκα συστήματα
 - ένας αλγόριθμος επιλογής που δίνει προτεραιότητα σε ορισμένα πακέτα



Λανθάνουσα κατάσταση ή καθυστέρηση (6)

Καθυστέρηση διακομιστή

- ❖ Ο χρόνος που απαιτείται για ένα διακομιστή να επεξεργαστεί τα ακόλουθα αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της συνολικής καθυστέρησης
 - να εξετάσει μια αίτηση και
 - να υπολογίσει και να στείλει μια απάντηση
- ❖ Καθυστέρηση διακομιστών εισερχόμενων αιτήσεων
 - σημαίνει ότι η καθυστέρηση του διακομιστή είναι μεταβλητή και εξαρτάται από το τρέχον φορτίο
- ❖ Σε πολλές περιπτώσεις
 - Η αντίληψη ενός χρήστη του Διαδικτύου για την καθυστέρηση προκύπτει από την καθυστέρηση του διακομιστή και όχι από καθυστερήσεις του δικτύου



Απόδοση, Χωρητικότητα και εφαρμογή goodput (1)

❖ Χωρητικότητα

- συχνά εκφράζεται ως η μέγιστη απόδοση

❖ Απόδοση

- ένα μέτρο του ρυθμού με τον οποίο τα δεδομένα μπορούν να αποστέλλονται μέσω του δικτύου
- καθορίζονται σε bits ανά δευτερόλεπτο (bps)

❖ Η Απόδοση μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους

❖ Διευκρίνιση τι ακριβώς έχει μετρηθεί

❖ Υπάρχουν διάφορες δυνατότητες:

- Χωρητικότητα ενός μόνο καναλιού
- Συνολική χωρητικότητα όλων των καναλιών
- Θεωρητική ικανότητα του υποκείμενου υλικού
- Πραγματικός ρυθμός δεδομένων γίνεται με μια εφαρμογή (goodput)



Απόδοση, Χωρητικότητα και εφαρμογή goodput (2)

- ❖ Χωρητικότητα υλικού
 - αναφέρεται συχνά ως η προσέγγιση της δυνητικής απόδοσης
- ❖ Η χωρητικότητα δίνει ένα ανώτατο όριο στην απόδοση
 - είναι αδύνατον για έναν χρήστη να στείλει δεδομένα ταχύτερα από τον ρυθμό με τον οποίο το υλικό μπορεί να μεταφέρει bits
- ❖ Οι χρήστες αξιολογούν συνήθως τον πραγματικό ρυθμός δεδομένων
 - ότι η εφαρμογή μετρά την ποσότητα των δεδομένων που μεταφέρονται ανά μονάδα χρόνου
 - ο όρος goodput μερικές φορές χρησιμοποιείται για να περιγράψει το μέτρο
- ❖ Ο ρυθμός goodput είναι μικρότερος από την ικανότητα του υλικού
 - επειδή τα πρωτόκολλα επιβάλλουν γενικά



Απόδοση, Χωρητικότητα και εφαρμογή goodput (3)

- ❖ Κάποια χωρητικότητα του δικτύου δεν είναι διαθέσιμη στα δεδομένα του χρήστη, επειδή τα πρωτόκολλα:
 - Αποστέλουν επικεφαλίδες των πακέτων, trailers και πληροφορίες ελέγχου
 - Θέτουν ένα όριο στο μέγεθος του παραθύρου (buffer λήψης)
 - Χρησιμοποιούν πρωτόκολλα για την επίλυση ονομάτων και διευθύνσεων
 - Ξεκινούν και να τερματίζουν την επικοινωνία
 - Μειώνουν το ρυθμό μετάδοσης, όταν ανιχνεύεται συμφόρηση
 - Αναμεταδίδουν τα χαμένα πακέτα
- ❖ Το μειονέκτημα της χρήσης goodput ως μέτρο
 - η ποσότητα των overhead εξαρτάται από την χρήση του πρωτοκολλου
- ❖ Goodput εξαρτάται από το πρωτόκολλο εφαρμογής
 - Εκτός από τις μεταφορές, Internet, και Layer 2 πρωτόκολλα



Κατανόηση Απόδοσης και καθυστέρησης (1)

- ❖ Η ορολογία που χρησιμοποιείται για να περιγράψει απόδοση του δικτύου ή την χωρητικότητα του δικτύου μπορεί να προκαλέσει σύγχυση
 - συχνά χρησιμοποιείται το εύρος ζώνης και η ταχύτητα ως συνώνυμα για την απόδοση
- ❖ Η Απόδοση είναι ένα μέτρο της χωρητικότητας
 - δεν επιταχύνει
- ❖ Ως αναλογία
 - Φανταστείτε ένα δίκτυο ως ένα δρόμο ανάμεσα σε δύο τοποθεσίες και τα πακέτα που ταξιδεύουν στο δίκτυο να είναι τα αυτοκίνητα που ταξιδεύουν κάτω από το δρόμο
 - throughput καθορίζει πόσα αυτοκίνητα μπορούν να εισέλθουν στο δρόμο κάθε δευτερόλεπτο
 - και η καθυστέρηση διάδοσης καθορίζει πόσο καιρό παίρνει ένα αυτοκίνητο για να ταξιδέψει το δρόμο από τη μια πόλη στην άλλη



Κατανόηση Απόδοσης και καθυστέρησης (2)

- ❖ Οι επαγγελματίες της δικτύωσης έχουν ένα ρητό:
 - Μπορείτε πάντα να αγοράσετε περισσότερη απόδοση
 - Αλλά δεν μπορείτε να αγοράσετε χαμηλότερη καθυστέρηση
- ❖ Η αναλογία σε έναν δρόμο εξηγεί:
 - προσθέτοντας περισσότερες λωρίδες σε ένα δρόμο, θα αυξηθεί ο αριθμός των αυτοκινήτων που μπορούν να εισέλθουν στο δρόμο ανά μονάδα χρόνου
 - αλλά δεν θα μειώσει το συνολικό χρόνο που απαιτείται για να διασχίσουν το δρόμο
- ❖ Τα δίκτυα ακολουθούν το ίδιο μοτίβο:
 - προσθέτοντας περισσότερες παράλληλες διαδρομές μετάδοσης
 - θα αυξήσει την απόδοση του δικτύου
 - αλλά η καθυστέρηση διάδοσης δεν θα μειωθεί



Jitter (1)

- ❖ Ένα άλλο μέτρο των δικτύων που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση σε πραγματικό χρόνο φωνής και βίντεο
 - Είναι γνωστό ως jitter ενός δικτύου
 - Αξιολογεί τη διακύμανση στην καθυστέρηση
- ❖ Δύο δίκτυα μπορούν να έχουν την ίδια μέση καθυστέρηση
 - αλλά διαφορετικές τιμές του jitter
- ❖ Εάν όλα τα πακέτα που διασχίζουν ένα δεδομένο δίκτυο έχουν ακριβώς την ίδια καθυστέρηση, D
 - το δίκτυο δεν έχει jitter
- ❖ Αν πακέτα εναλλάσσονται μεταξύ καθυστέρηση $D + \xi$ και $D - \xi$
 - το δίκτυο έχει την ίδια μέση καθυστέρηση, αλλά έχει ένα μη μηδενικό jitter



Jitter (2)

- ❖ Γιατί είναι σημαντικό το jitter;
 - ❖ εξετάσει την αποστολή φωνής μέσω ενός δικτύου
- ❖ Εάν το δίκτυο έχει μηδενικό jitter (δηλαδή, κάθε πακέτο παίρνει ακριβώς τον ίδιο χρόνο να διέλθει από το δίκτυο)
 - ❖ η έξοδος ήχου θα ταιριάζει ακριβώς με την αρχική είσοδο
- ❖ Διαφορετικά, εάν το δίκτυο έχει μη μηδενική jitter
 - ❖ η έξοδος θα είναι λανθασμένη
- ❖ Υπάρχουν δύο γενικές προσεγγίσεις για το χειρισμό jitter:
 - ❖ Σχεδιάσμος ενός ισόχρονου δικτύου χωρίς jitter
 - ❖ Χρηση ενός πρωτοκόλλου που αντισταθμίζει το jitter



Jitter (3)

- ❖ Ένα τηλεφωνικό σύστημα χρησιμοποιεί την πρώτη προσέγγιση:
 - Το τηλεφωνικό σύστημα εφαρμόζει ισόχρονο δίκτυο
- ❖ Το τηλεφωνικό σύστημα εγγυάται ότι η καθυστέρηση κατά μήκος όλων των διαδρομών είναι η ίδια
 - Έτσι, όταν ψηφιοποιηθούν δεδομένα από ένα τηλεφώνημα μεταδίδονται μέσω δύο διαδρομών
 - το υλικό είναι τέτοιο ώστε οι δύο διαδρομές έχουν την ίδια καθυστέρηση
- ❖ Η μετάδοση της φωνής ή βίντεο μέσω του Διαδικτύου παίρνει τη δεύτερη προσέγγιση
- ❖ Στο Διαδίκτυο, το δίκτυο μπορεί να έχει σημαντικό jitter
 - ❖ εφαρμογές φωνής-βίντεο στηρίζονται σε real-time πρωτόκολλα για την αντιστάθμιση του jitter
- ❖ Χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα πραγματικού χρόνου είναι λιγότερο δαπανηρά από ό, τι η οικοδόμηση ενός ισόχρονου δικτύου



Η σχέση μεταξύ Καθυστέρησης και Απόδοσης (1)

❖ Στη θεωρία

- ο η καθυστέρηση και η απόδοση ενός δικτύου είναι ανεξάρτητες

❖ Στην πράξη,

- ο Ωστόσο, μπορούν να είναι συνδεδεμένες

❖ Σκεφτείτε την αναλογία σε δρόμο

❖ Εάν ένας δρομολογητής έχει μια ουρά αναμονής πακέτων όταν φθάνει ένα νέο πακέτο

- ο το νέο πακέτο θα τοποθετηθεί στο τέλος της ουράς
- ο και θα πρέπει να περιμένει ενώ το router προωθεί τα προηγούμενα πακέτα

❖ Αν συμβεί συμφόρηση

- ο τα πακέτα θα αντιμετωπίσουν καθυστερήσεις περισσότερο από ό, τι τα δεδομένα που εισέρχονται στην αδράνεια του βδικτύου



Η σχέση μεταξύ Καθυστέρησης και Απόδοσης (2)

Χρησιμοποίηση Ως Εκτίμηση της Καθυστέρησης

- ❖ Η αναμενόμενη καθυστέρηση μπορεί να εκτιμηθεί
 - ο από το ποσοστό της χωρητικότητας του δικτύου που χρησιμοποιείται
 - D_0 υποδηλώνει την καθυστέρηση σε αδράνεια, και U είναι μια τιμή μεταξύ 0 - 1 που υποδηλώνει την τρέχουσα χρήση, η καθυστέρηση, D , δίνεται από έναν απλό τύπο:

$$D = \frac{D_0}{(1 - U)}$$

- ❖ Ο τύπος παρέχει μόνο εκτίμηση της πραγματικής καθυστέρησης
- ❖ Αλλά μπορούμε να συμπεράνουμε:
 - ο Απόδοση και καθυστέρηση δεν είναι εντελώς ανεξάρτητα
 - ο Όσο η κίνηση σε ένα δίκτυο Η/Υ αυξάνεται, οι καθυστερήσεις αυξάνουν
 - δίκτυο που λειτουργεί στο 100% της χωρητικότητας του, έχει σοβαρές καθυστερήσεις

Η σχέση μεταξύ Καθυστερήσης και Απόδοσης (3)

Χρησιμοποίηση Ως Εκτίμηση της Καθυστερήσης

- ❖ Το υψηλό ποσοστό χρήσης μπορεί να προκαλέσει καταστροφικές καθυστερήσεις
- ❖ Οι περισσότεροι διαχειριστές караτούν τη χρήση χαμηλά
- ❖ Μετρούν συνεχώς την κίνηση σε κάθε δίκτυο
 - Όταν ο μέσος όρος (ή κορυφή) χρήσης ανεβαίνει πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο
 - ο διαχειριστής αυξάνει την χωρητικότητα του δικτύου
- ❖ Πόσο υψηλό είναι το όριο χρήσης;
 - Δεν υπάρχει απλή απάντηση
 - πολλοί διαχειριστές επιλέγουν μια συντηρητική τιμή
- ❖ για παράδειγμα
 - ένα ISP που τρέχει ένα μεγάλο δίκτυο κορμού κρατά την χρήση σε όλα τα ψηφιακά κυκλώματα κάτω από 50%



Η σχέση μεταξύ Καθυστερήσης και Απόδοσης (4)

Προϊόντα Καθυστερήσης-Απόδοσης

- ❖ Μόλις γίνουν γνωστές η καθυστέρηση και η απόδοση ενός δικτύου
 - είναι δυνατόν να υπολογιστεί το προϊόν από αυτά
 - το προϊόν καθυστερήσεις, απόδοσης είναι συχνά αποκαλείται προϊόν καθυστερήσεις-εύρους ζώνης
- ❖ Μπορείτε και πάλι να σκεφτείτε από το ως αναλογία των οδικών
- ❖ Από την άποψη των δικτύων, ο αριθμός των bits που ταξιδεύουν μέσω ενός δικτύου σε οποιαδήποτε στιγμή δίνεται από:

$$\text{Bits present in a network} = D \times T$$

όπου D είναι η καθυστέρηση μετράται σε δευτερόλεπτα

T είναι η διακίνηση μετράται σε bits ανά δευτερόλεπτο

- ❖ Το προϊόν της καθυστέρησης και της απόδοσης μέτρα ο όγκος των δεδομένων που είναι παρόντες στο δίκτυο



Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS)

- ❖ Τροφοδότηση του δικτύου:
 - ο σχεδιασμός ενός δικτύου να παρέχει ένα επίπεδο εξυπηρέτησης
- ❖ Είναι γνωστό ως Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS)
- ❖ Τι είναι το QoS;
 - Θεωρήτε η σύμβαση μεταξύ ενός πάροχου και του πελάτη
- ❖ Οι απλούστερες συμβάσεις ορίζουν μια υπηρεσία
 - καθορίζοντας το ποσοστό των δεδομένων του παρόχου
- ❖ Πιο πολύπλοκες συμβάσεις ορίζουν κλιμακωτές υπηρεσίες
 - το επίπεδο των υπηρεσιών που λαμβάνεται εξαρτάται από το κόστος
- ❖ Οι μεγάλοι εταιρικοί πελάτες συχνά απαιτούν αυστηρότερες εγγυήσεις εξυπηρέτησης
 - Ο κλάδος των χρηματοπιστωτικών δημιουργεί συνήθως τις συμβάσεις υπηρεσιών
 - με όρια για την καθυστέρηση μεταξύ συγκεκριμένων θέσεων



Fine-Grain and Coarse-Grain QoS (1)

- ❖ Πώς μπορεί ένας πάροχος καθορίζει QoS εγγυήσεις;
- ❖ Τι τεχνολογίες χρησιμοποιεί ο πάροχος για την εφαρμογή των QoS;
- ❖ Το σχήμα απαριθμεί τις δύο γενικές

Approach	Description
Fine-Grain	A provider allows a customer to state specific QoS requirements for a given instance of communication; a customer makes a request each time a flow is created (e.g., for each TCP connection)
Coarse-Grain	A provider specifies a few broad classes of service that are each suitable for one type of traffic; a customer must fit all traffic into the classes



Fine-Grain and Coarse-Grain QoS (2)

Fine-Grain QoS και Ροές

- ❖ Οι σχεδιαστές υπέθεσαν ένα connection-oriented δίκτυο ως ένα τηλεφωνικό σύστημα:
 - όταν ένας πελάτης επικοινωνεί με μια απομακρυσμένη τοποθεσία, οι πελάτες δημιουργούν μια σύνδεση
- ❖ Ο πελάτης θα εκδώσει τις απαιτήσεις QoS για κάθε σύνδεση
 - και ο πάροχος θα υπολογίσει μια επιβάρυνση ανάλογα με την απόσταση και την χρήση των QoS
- ❖ Οι εταιρείες τηλεφωνίας ενσωμάτωσαν πολλά QoS χαρακτηριστικά στο σχεδιασμό της ασύγχρονης μετάδοσης (ATM)
 - ATM δεν κατάφερε να επιβιώσει και οι πάροχοι δεν χρεώνουν για κάθε σύνδεση
 - Αλλά κάποια ορολογία που δημιουργήθηκε για ATM υφίσταται με μικρές τροποποιήσεις



Fine-Grain and Coarse-Grain QoS (3)

Fine-Grain QoS και Ροές

- ❖ Αντί για τον καθορισμό των QoS σε σύνδεση
 - ο όρος ροής χρησιμοποιείται
 - Μια ροή αναφέρεται γενικά στην επικοινωνία επιπέδου μεταφοράς
- ❖ Το σχήμα απαριθμεί τέσσερις κύριες κατηγορίες υπηρεσιών
 - που είχαν χρήση σε ATM, και εξηγεί πώς συνδέονται με τις ροές

Abbreviation	Expansion	Meaning
CBR	Constant Bit Rate	Data enters the flow at a fixed rate, such as data from a digitized voice call entering at exactly 64 Kbps
VBR	Variable Bit Rate	Data enters the flow at a variable rate within specified statistical bounds
ABR	Available Bit Rate	The flow agrees to use whatever data rate is available at a given time
UBR	Unspecified Bit Rate	No bit rate is specified for the flow; the application is satisfied with best-effort service



Fine-Grain and Coarse-Grain QoS (4)

Fine-Grain QoS και Ροές

- ❖ VBR ζητά από τους χρήστες να καθορίσει:
 - Παρατεταμένο ρυθμό μετάδοσης bit (SBR)
 - Κορυφή ρυθμού μετάδοσης bit (PBR)
 - Παρατεταμένο Μέγεθος Ριπής(SBS)
 - Κορυφή Μέγεθους ριπής (PBS)
- ❖ ABR υπηρεσία προϋποθέτει κοινή χρήση:
 - ο πελάτης είναι διατεθειμένος να πληρώσει οποιοδήποτε ποσό της υπηρεσίας που είναι διαθέσιμα
- ❖ Όταν εξετάστηκε για πρώτη φορά στο Διαδίκτυο το QoS
 - τηλεφωνικές εταιρείες ισχυρίστηκαν ότι οι υπηρεσίες Fine-Grain θα είναι αναγκαίες στην ποιότητα της φωνής τηλεφωνικών κλήσεων
 - η ερευνητική κοινότητα άρχισε να διερευνεί Fine-Grain QoS στο Διαδίκτυο

Η έρευνα ήταν γνωστή ως Ολοκληρωμένες Υπηρεσίες (IntServ)



Fine-Grain and Coarse-Grain QoS (5)

Coarse-Grain QoS και Κατηγορίες Υπηρεσιών

- ❖ Στην προσέγγιση Coarse-Grain , η κυκλοφορία χωρίζεται σε κατηγορίες
 - ο και οι παράμετροι QoS υπάγονται σε κλάσεις και όχι σε μεμονωμένες ροές
- ❖ Ποιο είναι το κίνητρο για την προσέγγιση Coarse-Grain ;
 - ο να εξετάσει μια εφαρμογή του QoS σε έναν πυρήνα δρομολογητή
- ❖ Ένας πυρήνας δρομολογητή μεταφέρει την κυκλοφορία μεταξύ μεγάλων ISPs
 - ο Μπορεί να χειριστεί εκατομμύρια ταυτόχρονων ροών
 - ο QoS απαιτεί πολλές πρόσθετες πηγές
- ❖ Ο δρομολογητής πρέπει να διατηρεί την κατάσταση για εκατομμύρια ροές
 - ο και πρέπει να εκτελέσει ένα σύνθετο υπολογισμό για κάθε πακέτο
 - ο προσπελάσεις της μνήμης επιβραδύνει την επεξεργασία
 - ο κατανέμει τους πόρους, όταν αρχίζει η ροή
 - ο να τους αποδесμεύει όταν τελειώνει μια ροή



Fine-Grain and Coarse-Grain QoS (5)

Coarse-Grain QoS και Κατηγορίες Υπηρεσιών

- ❖ Η ερευνητική κοινότητα και η IETF κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι
 - Η προσέγγιση Fine-Grain ήταν γενικά τόσο ανέφικτη και περιττή
- ❖ Αφενός
 - ένας μέσος χρήστης δεν θα έχει επαρκή κατανόηση της QoS για να επιλέξετε τις παραμέτρους
 - Ποιες απαιτήσεις απόδοσης θα ορίσουμε για μια σύνδεση σε ένα τυπικό web site;
- ❖ Αφ'ετέρου
 - Οι δρομολογητές πυρήνα έχουν ανεπαρκή επεξεργαστική ισχύ για να εφαρμόσουν ανά-ροή QoS
- ❖ Έτσι, οι περισσότερες εργασίες για QoS επικεντρώνονται στον καθορισμό κάποιων κατηγοριών υπηρεσίας
 - αντί να προσπαθούν να παρέχουν end-to-end QoS για κάθε ροή.



Εφαρμογή του QoS (1)

Τα βήματα που ένας διακόπτης ή δρομολογητής χρησιμοποιεί στην εφαρμογή QoS

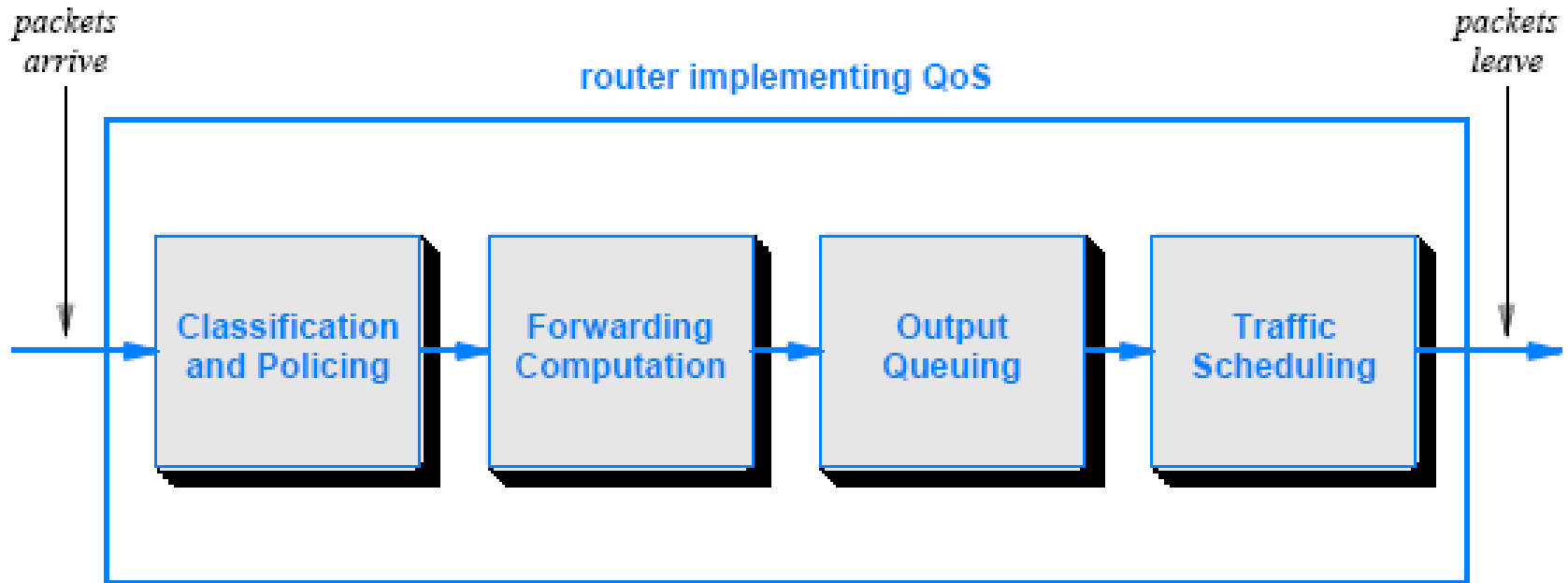


Figure 28.5 The four key steps used to implement QoS.

Εφαρμογή του QoS (2)

Ταξινόμηση και Αστυνόμευση

- ❖ Ο δρομολογητής κατατάσσει το πακέτο βάζοντας του ένα αναγνωριστικό ροής
- ❖ Για ένα σύστημα fine-grain
 - το αναγνωριστικό προσδιορίζει μια ξεχωριστή σύνδεση
 - Γι coarse-grain, του προσδιορίζει μια κατηγορία κυκλοφορίας
- ❖ Μόλις εκχωρηθεί ένα αναγνωριστικό
 - ο δρομολογητής εκτελεί αστυνόμευση
 - επαληθεύει ότι το πακέτο δεν παραβιάζει τις παραμέτρους για τη ροή
 - Εάν ο πελάτης στείλει πιο γρήγορα από την μέγιστη ταχύτητα
 - ένας Policer αρχίζει να απορρίπτει πακέτα
- ❖ Μια τεχνική για την αστυνόμευση είναι η RED
 - Τα πακέτα σε μια δεδομένη ροή μειώνονται βάση πιθανότητας
 - Η ουρά είναι εγκατεστημένη για τη ροή
 - Και το τρέχον μέγεθος της ουράς χρησιμοποιείται για να καθορίσει την πιθανότητα πτώσης.



Εφαρμογή του QoS (3)

Ουρές Εξόδου

- ❖ Οι περισσότερες εφαρμογές της QoS δημιουργούν ένα σύνολο από ουρές
 - για κάθε θύρα εξόδου
- ❖ Μόλις ο υπολογισμός προώθησης επιλέγει μια θύρα εξόδου για το πακέτο
 - ο μηχανισμός χρησιμοποιεί το αναγνωριστικό της ροής για να τοποθετήσει το πακέτο σε μία από τις ουρές που συνδέονται με τη θύρα
- ❖ Ένα σύστημα coarse-grain χρησιμοποιεί συνήθως μια ουρά ανά τάξη
 - Έτσι, αν ο διαχειριστής καθορίσει οκτώ κλάσεις QoS
 - κάθε θύρα εξόδου θα έχει οκτώ ουρές
- ❖ Ένα σύστημα fine-grain έχει συχνά μια ουρά ανά σύνδεση
 - με ουρές που διοργανώνονται σε μια ιεραρχία



Εφαρμογή του QoS (4)

Προγραμματισμός κυκλοφορίας

- ❖ Ένας προγραμματιστής κυκλοφορίας εφαρμόζει τις πολιτικές QoS
 - επιλέγοντας ένα πακέτο σε αδρανή θύρα
 - Παράδειγμα, ο διαχειριστής ορίζει ότι 3 πελάτες λαμβάνουν το 25% της παραγωγικής ικανότητας και όλοι οι υπόλοιποι πελάτες το υπόλοιπο
- ❖ Για την υλοποίηση μιας τέτοιας πολιτικής
 - ένα χρονοδιάγραμμα κυκλοφορίας μπορεί να χρησιμοποιήσει 4 ουρές και μια προσέγγιση round-robin για να επιλέξετε τα πακέτα
- ❖ Πιο εξελιγμένοι αλγόριθμοι επιλογής πακέτων μπορεί να χρησιμοποιηθούν
 - για την υλοποίηση σύνθετης αναλογικής κατανομή
- ❖ Πολυπλοκότητα προκύπτει επειδή ένα χρονοδιάγραμμα κυκλοφορίας πρέπει να διατηρεί μακροχρόνιες πολιτικές
 - ακόμη και αν τα πακέτα φτάνουν σε εκρήξεις



Εφαρμογή του QoS (5)

- ❖ Πολλοί αλγόριθμοι προγραμματισμού κυκλοφορίας έχουν προταθεί
 - Δεν είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ένας πρακτικό αλγόριθμος που επιτυγχάνει την τελειότητα. Ο καθένας είναι ένας συμβιβασμός μεταξύ ευχρηστείας και υπολογιστικής πολυπλοκότητας.

Algorithm	Description
Leaky Bucket	Allows a queue to send packets at a fixed rate by incrementing a packet counter periodically and using the counter to control transmission
Token Bucket	Allows a queue to send data at a fixed rate by incrementing a byte counter periodically and using the counter to control transmission
Weighted Round Robin	Selects packets from a set of queues according to a set of weights that divide the capacity into fixed percentages, assuming a uniform packet size
Deficit Round Robin	A variant of the round-robin approach that accounts for bytes sent rather than packets transferred, and allows a temporary deficit caused by a large packet



Διαδικτυακές QoS Τεχνολογίες (1)

- ❖ Η IETF έχει σχεδιάσει μια σειρά τεχνολογιών και πρωτοκόλλων που σχετίζονται με QoS
- ❖ Τρεις σημαντικές προσπάθειες είναι:
 - RSVP και COPS
 - DiffServ
 - MPLS
- ❖ Ας ρίξουμε μια ματιά σε αυτές ξεχωριστά



Διαδικτυακές QoS Τεχνολογίες (2)

Δέσμευση πόρων πρωτοκόλλου (RSVP)

- ❖ Μια εφαρμογή στέλνει ένα αίτημα που καθορίζει το επιθυμητό QoS
- ❖ Κάθε δρομολογητής κατά μήκος της διαδρομής πηγή - προορισμός
 - διατηρεί τους ζητούμενους πόρους και
 - μεταβιβάζει την αίτηση στον επόμενο δρομολογητή
- ❖ Τελικά, η διεύθυνση προορισμού πρέπει να συμφωνήσει στο αίτημα
- ❖ Όταν κάθε hop κατά μήκος της διαδρομής συμφώνησε στο αίτημα
 - ένα αναγνωριστικό ροής παράγεται και επιστρέφεται
- ❖ Κυκλοφορία μπορεί να στείλει κατά μήκος της διαδρομής

Ανοιχτές Υπηρεσίες Κοινής Πολιτικής (COPS)

- ❖ Ένα πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για τον καθορισμό και εφαρμογή των πολιτικών
- ❖ Ένας router υλοποιεί την αστυνόμευση
 - χρησιμοποιεί τους μπάτσους να επικοινωνεί με ένα εξυπηρετητή πολιτικής
 - λάβουν πληροφορίες σχετικά με τις παραμέτρους της ροής



Διαδικτυακές QoS Τεχνολογίες (3)

DiffServ

❖ IETF

- εγκαταλελειμμένα IntServ και fine-grain QoS
- Έπειτα δημιουργήθηκαν διαφοροποιημένες υπηρεσίες (DiffServ)
 - Για να ορίσει έναν μηχανισμό QoS coarse-grain

❖ Η προσπάθεια DiffServ παράγει κάποιες απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Πώς μπορεί να γίνουν συγκεκριμένες κατηγορίες;
- Πώς μπορεί το πέδίο ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ σε μια κεφαλίδα IPv4 ή IPv6 να χρησιμοποιηθεί για να καθορίζει την τάξη ενός datagram;

❖ Αν και διάφορες ISPs έχουν πειραματιστεί με DiffServ

- η τεχνολογία δεν χαίρει ευρείας αποδοχής



Διαδικτυακές QoS Τεχνολογίες (4)

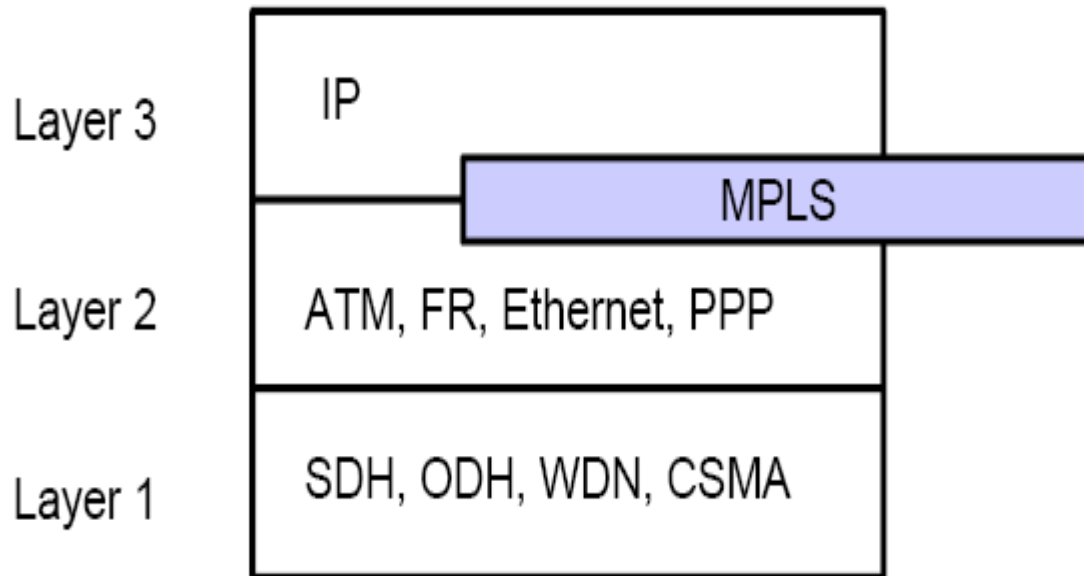
Πολλαπλά Label Switching (MPLS)

- ❖ Μια σύνδεση με μηχανισμό ενσωματωμένο στην κορυφή του IP
- ❖ Προωθεί μονοπάτια από μια σειρά MPLS με δυνατότητα ρυθμίσεως Στο ένα άκρο μιας διαδρομής
 - κάθε datagram είναι έγκλειστα σε μια κεφαλίδα MPLS
 - και εγχύθηκε στον MPLS
- Στο άλλο άκρο
 - κάθε datagram εξάγεται, η επικεφαλίδα MPLS έχει αφαιρεθεί
 - και το datagram προωθηθούν στον προορισμό τους
- Μια πολιτική προγραμματισμού κυκλοφορίας έχει εκχωρηθεί σε μια διαδρομή MPLS
 - όταν ένα πακέτο δεδομένων εισάγεται σε μια συγκεκριμένη διαδρομή, οι παράμετροι QoS ορίζονται για την datagram
- ❖ Μια υπηρεσία παροχής Internet δημιουργεί μια πορεία MPLS για φωνητικά δεδομένα
 - ξεχωριστή από τη διαδρομή που χρησιμοποιείται σε άλλα δεδομένα



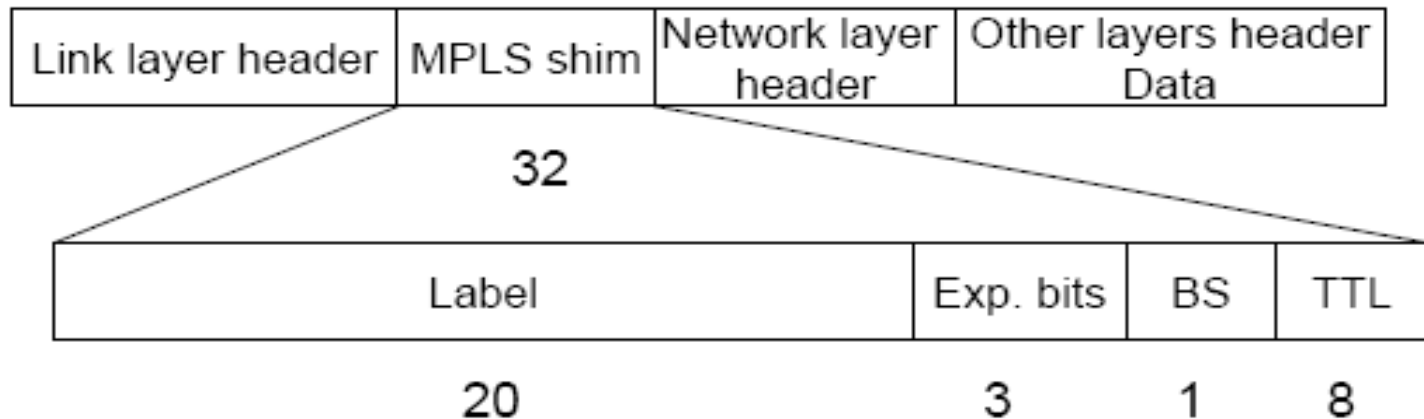
Βασικά MPLS

- ❖ Πολλαπλές ετικέτες μεταγωγής πρωτοκόλλου τοποθετούνται μεταξύ Layer 2 και Layer 3



Ετικέτα MPLS (1)

❖ Γενικό φορμάτ



Exp.bits: Experimental Bits, often used for Class of Service

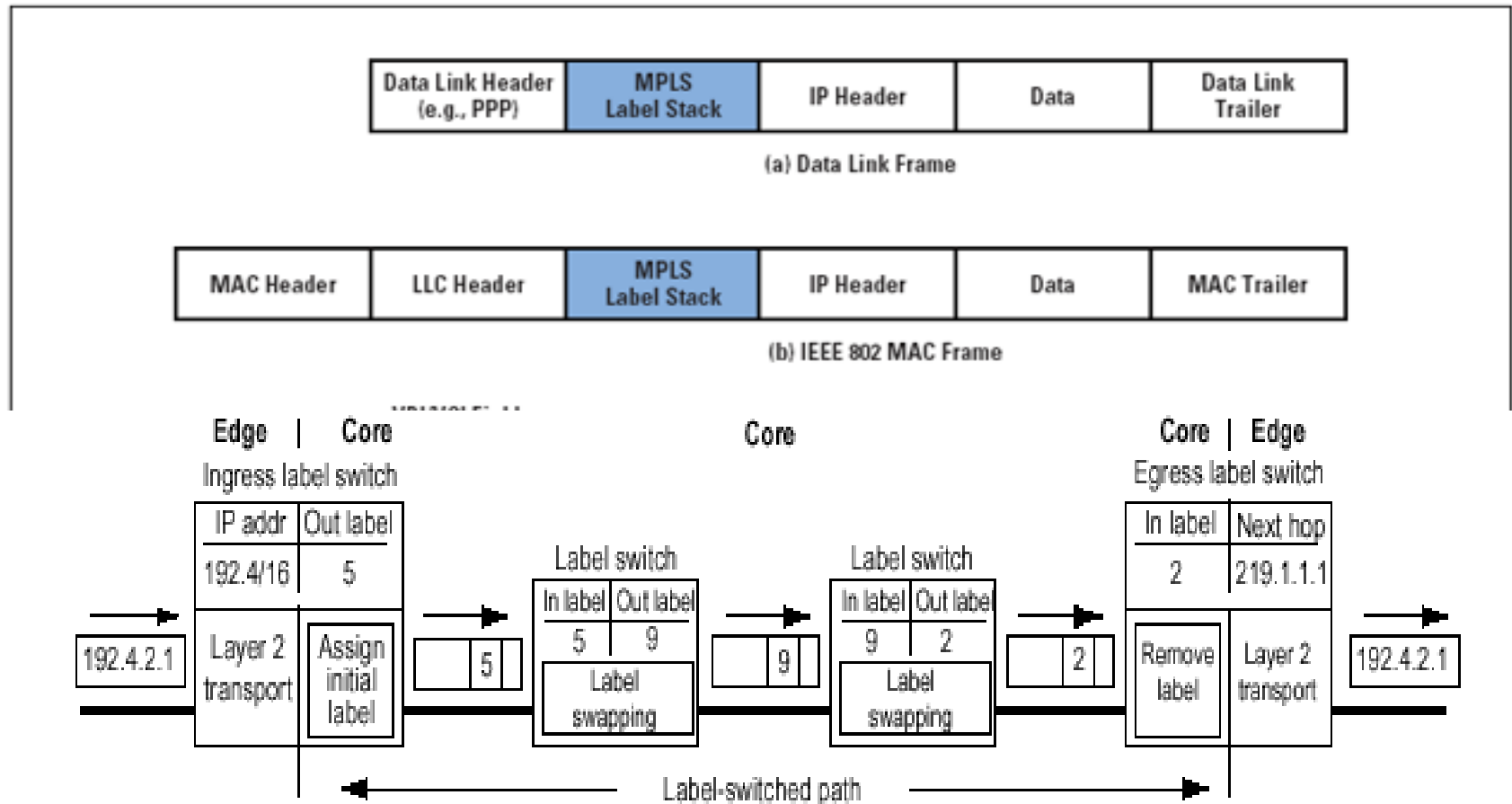
BS: Bottom of Stack bit, is set if no label follows

TTL: Time To Leave, used in the same way like in IP



Ετικέτα MPLS (2)

Figure 4: Position of MPLS Label



Πραγματικού Χρόνου Μετάδοση Δεδομένων και Βέλτιστη-προσπάθεια Παράδοσης (1)

- ❖ Τα πολυμέσα αφορούν στοιχεία που περιέχουν ήχο ή βίντεο
- ❖ Τα πραγματικού χρόνου πολυμέσα αναπαράγονται τον ίδιο χρόνο με αυτόν της λήψης τους
- ❖ Πώς μπορεί το Διαδίκτυο να μεταφέρει real-time πολυμέσα;
 - το Διαδίκτυο προσφέρει υπηρεσία βέλτιστης παράδοσης
 - έτσι, τα πακέτα χάνονται, καθυστερούν, ή παραδοδονται εκτός χρόνου
- ❖ Αν τα δεδομένα αποσταλλούν μέσω Internet, χωρίς ειδική μεταχείριση
 - Η έξοδος που προκύπτει μπορεί να είναι απαράδεκτη
 - Τα παλιά συστήματα έλυναν το πρόβλημα με τη δημιουργία δικτύων επικοινωνίας που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να ήχο-βίντεο
 - Το αναλογικό τηλεφωνικό δίκτυο χρησιμοποιεί ένα ισόχρονο δικτύου για την παροχή υψηλής ποιότητας αναπαραγωγή του ήχου
 - Η αναλογική καλωδιακή tv έχει συστήματα σχεδιασμένα για να προσφέρουν πολλαπλά κανάλια μετάδοσης βίντεο χωρίς διακοπές



Πραγματικού Χρόνου Μετάδοση Δεδομένων και Βέλτιστη-προσπάθεια Παράδοσης (2)

Το Διαδίκτυο χρησιμοποιεί πρόσθετη υποστήριξη πρωτοκόλλου

- Αντί να απαιτεί τα υποκείμενα δίκτυα να χειρίζονται την μετάδοση σε πραγματικό χρόνο

❖ Το πιο σημαντικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι το jitter

❖ Για παράδειγμα, σκεφτείτε ένα live webcast

❖ Εάν ένα πρωτόκολλο χρησιμοποιεί χρονικό όριο και-αναμετάδοσης για να ξαναστείλει το πακέτο, η επανασταλμένο πακέτο θα φτάσει πολύ αργά για να είναι χρήσιμο

- ο δέκτης παίξει το βίντεο-ήχο από διαδοχικά πακέτα
- δεν έχει νόημα να εισάχθει ένα απόσπασμα του webcast που χάθηκε νωρίτερα



Καθυστέρηση αναπαραγωγής και Jitter Buffers (1)

- ❖ Για να ξεπεραστεί το jitter και να επιτευχθεί η ομαλή αναπαραγωγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, είναι μερικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται, όπως
- ❖ Χρονική Σήμανση
 - Ένας αποστολέας παρέχει μια χρονική σήμανση για κάθε κομμάτι των δεδομένων
 - Ένας δέκτης χρησιμοποιεί τις χρονικές σφραγίδες
 - να χειριστεί out-of-order πακέτα και
 - για να εμφανιστούν τα δεδομένα στη σωστή χρονική ακολουθία
- ❖ jitter Buffer
 - Για να φιλοξενήσει το jitter (δηλαδή, μικρές διακυμάνσεις σε καθυστερήσεις), ένα δεδομένο ρυθμιστικά δέκτη και καθυστερήσεις αναπαραγωγής



Καθυστέρηση αναπαραγωγής και Jitter Buffers (2)

- ❖ Στο ρυθμιστικό μηχανισμό jitter
 - ένας δέκτης διατηρεί μια λίστα των στοιχείων δεδομένων
 - και χρησιμοποιεί χρονική σήμανση για την διάταξη λίστας
- ❖ Πριν από την αναπαραγωγή
 - ένας δέκτης καθυστερεί για d μονάδες χρόνου
 - νοούνται τα δεδομένα που παίζονται σε μονάδες d χρόνου πίσω από τα δεδομένα που φθάνουν
- ❖ Αν ένα δεδομένο πακέτο καθυστερήσει λιγότερο από d ,
 - τα περιεχόμενα του πακέτου θα τοποθετηθούν στο buffer
 - πριν να είναι απαραίτητα για αναπαραγωγή
 - Τα αντικείμενα εισάγονται σε ένα jitter buffer με κάποια παραλλαγή στο ρυθμό
 - η διαδικασία της αναπαραγωγής εξάγει δεδομένα από ένα jitter buffer με σταθερό ρυθμό



Καθυστέρηση αναπαραγωγής και Jitter Buffers (3)

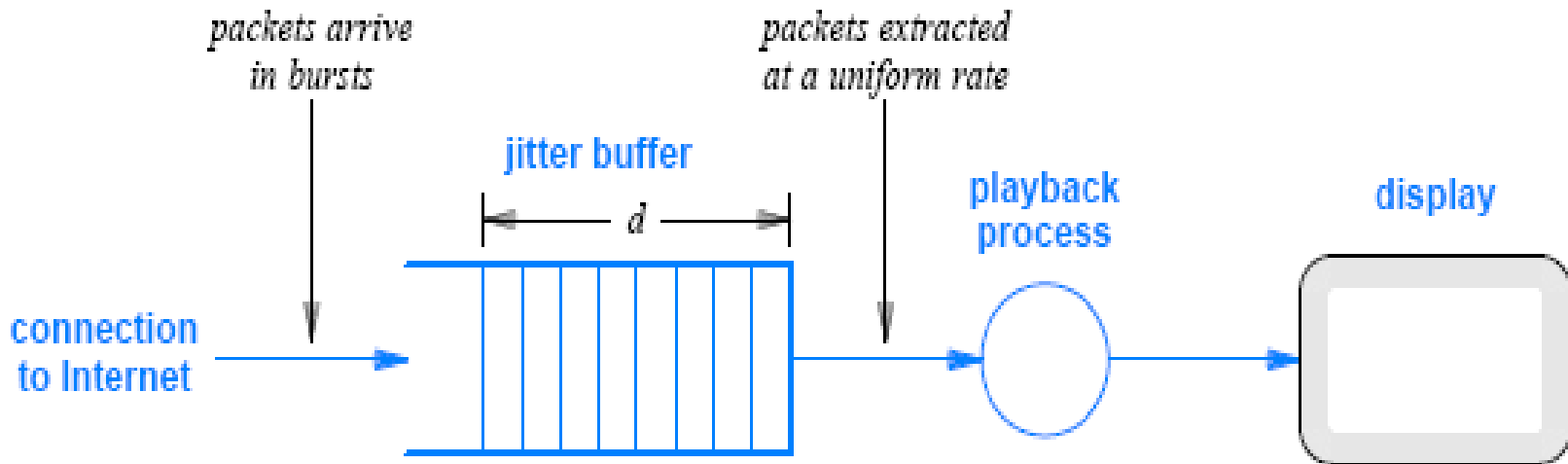


Figure 29.1 Illustration of a jitter buffer with delay d .

Πραγματικού Χρόνου Πρωτόκολλο Μεταφοράς (RTP) (1)

- ❖ Η IP περιλαμβάνει το RTP
 - Χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο στο Internet
- ❖ Ο όρος Μεταφοράς χρησιμοποιείται επειδή RTP βρίσκεται πάνω από το στρώμα μεταφοράς
- ❖ RTP δεν εξασφαλίζει την έγκαιρη παράδοση των δεδομένων
- ❖ Αντ' αυτού, παρέχει τρία στοιχεία σε κάθε πακέτο που επιτρέπουν σε ένα δέκτη την υλοποίηση ενός jitter buffer:
 - Μία αλληλουχία αριθμών που επιτρέπει σε ένα δέκτη να τοποθετήσει τα εισερχόμενα πακέτα με τη σωστή σειρά και την ανίχνευση πακέτων που λείπουν
 - Μια χρονική σήμανση επιτρέπει σε έναν δέκτη να παίξει τα δεδομένα του πακέτου στη σωστή ώρα στη ροή πολυμέσων
 - Μια σειρά από αναγνωριστικά πηγής επιτρέπουν σε ένα δέκτη να γνωρίζουμε την πηγή (ές) των στοιχείων



Πραγματικού Χρόνου Πρωτόκολλο Μεταφοράς (RTP) (1)

- ❖ Το σχήμα δείχνει μια κεφαλίδα πακέτου RTP:
 - ❖ Δείτε πώς τα πεδία αναγνωριστικού, αριθμός σειράς, χρονικής σήμανσης, και η πηγή εμφανίζεται σε μια κεφαλίδα πακέτου RTP

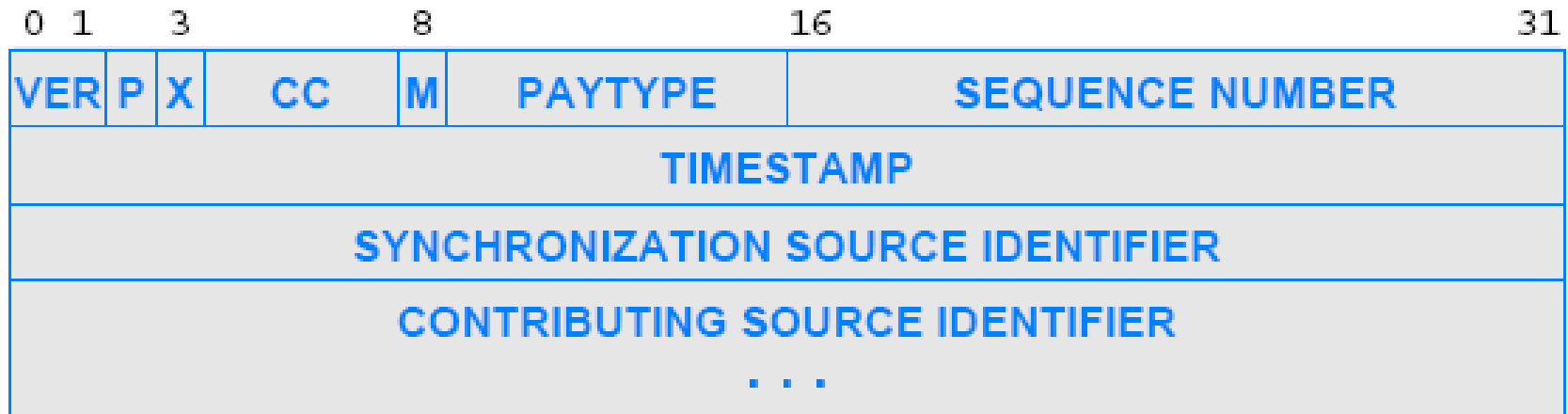
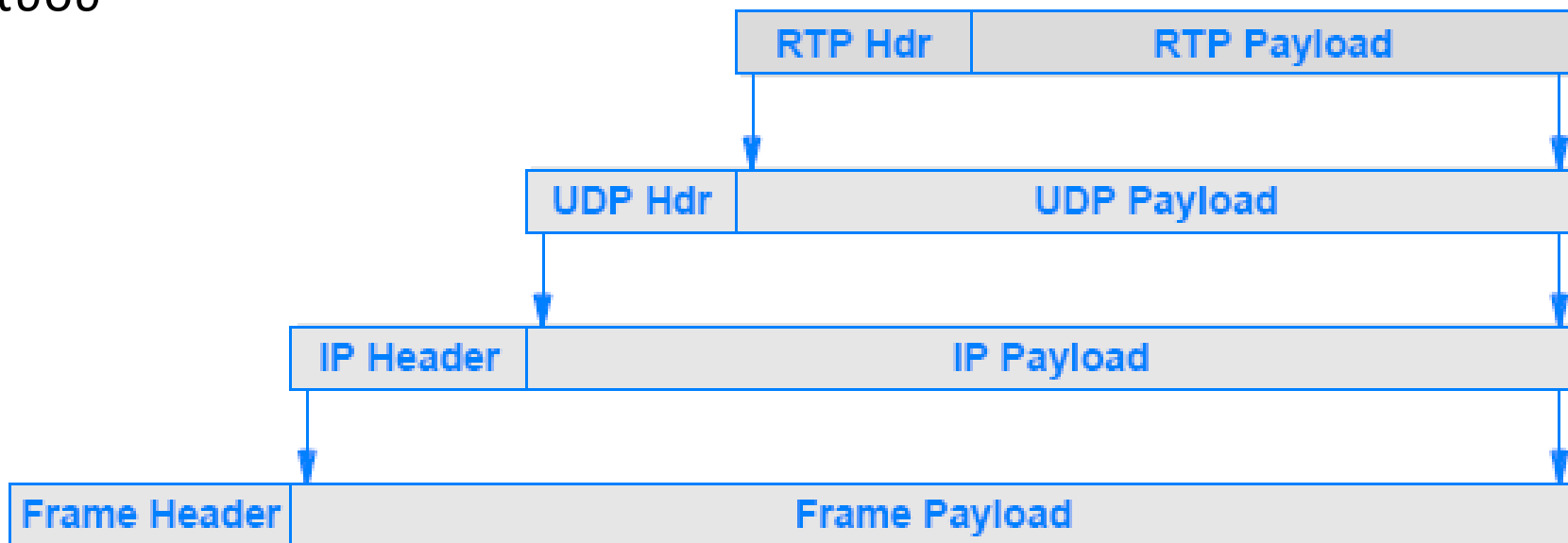


Figure 29.2 The basic header that appears at the start of each RTP packet.



RTP Ενθυλάκωση

- ❖ RTP χρησιμοποιεί UDP για τη μεταφορά μηνυμάτων
 - ❖ Έτσι, κάθε μήνυμα RTP είναι έγκλειστα σε ένα UDP αυτοδύναμο πακέτο για τη μετάδοση μέσω του Διαδικτύου
 - ❖ Τα μηνύματα μπορούν να σταλούν μέσω εκπομπής ή πολλαπλής διανομής
- ❖ Το σχήμα δείχνει τα τρία επίπεδα της ενθυλάκωσης που χρησιμοποιούνται όταν ένα μήνυμα RTP μεταφέρεται μέσω ενός ενιαίου δικτύου



IP Τηλεφωνία

- ❖ Οι εταιρείες σε όλο τον κόσμο αντικαθιστούν τις παραδοσιακές τηλεφωνικές γραμμές με IP δρομολογητές
- ❖ Το κίνητρο είναι το οικονομικό:
 - Οι δρομολογητές κοστίζουν πολύ λιγότερο
- ❖ Η αποστολή δεδομένων και φωνής σε IP datagrams μειώνει το κόστος
 - επειδή η υποκείμενη υποδομή δικτύου είναι κοινή
- ❖ Η βασική ιδέα πίσω από την IP τηλεφωνία είναι απλή:
 - συνεχής ήχος δείγματος
 - μετατρέπουν κάθε δείγμα σε ψηφιακή μορφή
 - στέλνετε το προκύπτον ψηφιοποιημένο ρεύμα σε ένα δίκτυο IP σε πακέτα
 - και μετατρέπει το ρεύμα πίσω σε αναλογικό για την αναπαραγωγή
- ❖ Ωστόσο, πολλές λεπτομέρειες περιπλέκουν την διαδικασία



IP Τηλεφωνία(VoIP)

- ❖ Ωστόσο, πολλές λεπτομέρειες περιπλέκουν την διαδικασία
 - Ο αποστολέας δεν μπορεί να περιμένει να γεμίσει ένα πακέτο
 - επειδή αυτό καθυστερεί τη μετάδοση μερικά δευτερόλεπτα
 - Το σύστημα πρέπει να χειριστεί τη ρύθμιση κλήσεων
 - όταν γίνεται κλήση, το σύστημα πρέπει να μεταφράσει τον αριθμό τηλεφώνου σε μια διεύθυνση IP, και να εντοπίσει το συγκεκριμένο τμήμα
 - Όταν μια κλήση αρχίζει
 - ο καλούμενος πρέπει να αποδεχθεί και να απαντήσει στην κλήση
 - Όταν τελειώνει μια κλήση
 - τα 2 μέρη πρέπει να συμφωνήσουν το πώς θα τερματίσει η επικοινωνία
- ❖ Οι πιο σημαντικές επιπλοκές:
 - IP τηλεφωνίας προσπαθεί να είναι συμβατό προς τα πίσω
 - με δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο (PSTN) ή κάποια κλήση Plain Old Telephone System (POTS)
 - Επίσης, ενοποίηση με το Private Branch Exchange (PBX)



Σηματοδότηση και VoIP Πρότυπα (1)

- ❖ Δύο ομάδες έχουν δημιουργήσει πρότυπα για το VoIP:
 - Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU)
 - Internet Engineering Task Force (IETF)
- ❖ Και οι δύο ομάδες συμφωνούν στα βασικά για την κωδικοποίηση και μεταφορά:
 - Ο ήχος κωδικοποιείται με τη χρήση Pulse Code Modulation (PCM)
 - RTP χρησιμοποιείται για να μεταφέρει το ψηφιοποιημένο ήχο
- ❖ Η κύρια πολυπλοκότητα του VoIP
 - ❖ έγκειται στην εγκατάσταση διαχείριση κλήσεων και κλήσεων
- ❖ Η διαδικασία της δημιουργίας και τερματισμού κλήσεων που είναι γνωστό ως σηματοδότηση και περιλαμβάνει
 - χαρτογράφηση ενός αριθμού τηλεφώνου σε μια θέση
 - βρίσκοντας μια διαδρομή προς τον καλούμενο
 - χειρισμός άλλων λεπτομέρειων, όπως η προώθηση κλήσεων



Σηματοδότηση και VoIP Πρότυπα (2)

- ❖ Στο παραδοσιακό τηλεφωνικό σύστημα ο μηχανισμός για την διαχείριση των κλήσεων είναι γνωστός ως Σύστημα Σηματοδότησης 7 (SS7)
- ❖ Για να είναι συμβατό με τα τωρινά τηλέφωνα
 - νέα πρωτόκολλα πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν με SS7, τόσο για τις εξερχόμενες όσο και τις εισερχόμενες κλήσεις
- ❖ Σετ πρωτοκόλλων σηματοδοσίας προτάθηκαν για χρήση με VoIP
 - IETF πρότεινε
 - **Session Initiation Protocol (SIP)**
 - **Media Gateway Πρωτόκολλο Ελέγχου (MGCP)**
 - ITU πρότεινε
 - ένα μεγάλο, πλήρες σύνολο πρωτοκόλλων κάτω από το **H.323**
 - Οι δύο ομάδες πρότειναν από κοινού
 - **Megaco (H.248)**



Συστατικά ενός τηλεφωνικού σύστηματος IP (1)

Component	Description
IP telephone	Operates like a conventional telephone, but uses IP to send digitized voice
Media Gateway Controller	Provides control and coordination between IP telephones for services such as call setup, call termination, and call forwarding
Media Gateway	Provides a connection between two networks that use different encodings, and translates as a call passes between them
Signaling Gateway	Connects to two networks that use different signaling mechanisms, and translates call management requests and responses



Συστατικά ενός τηλεφωνικού συστήματος IP (2)

- ❖ Το σχήμα δείχνει πώς χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των δικτύων

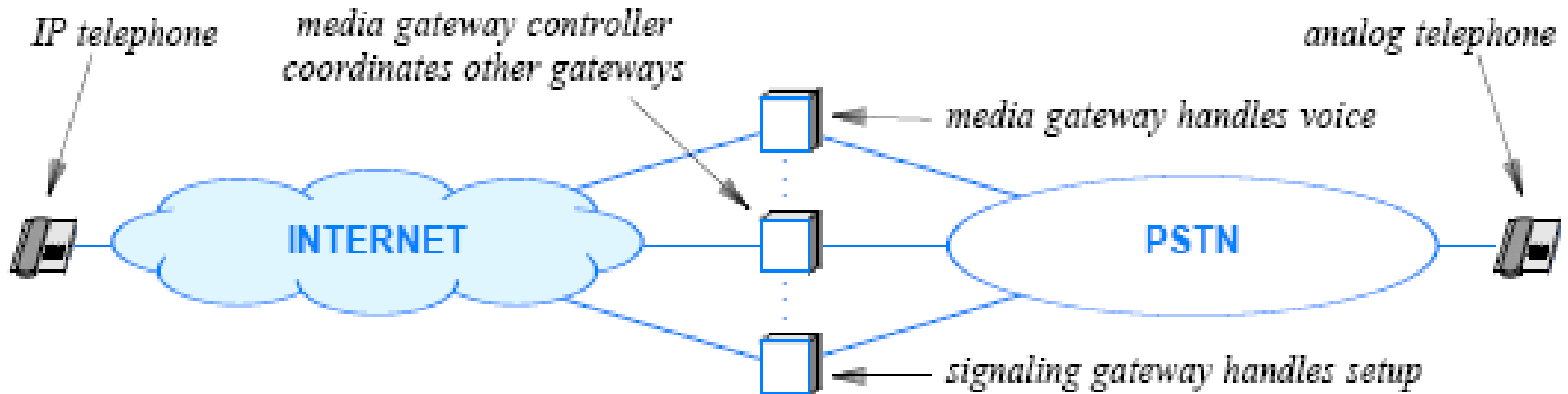


Figure 29.5 Connections among IP telephone components.



Συστατικά ενός τηλεφωνικού σύστηματος IP (3)

❖ Ένα IP τηλέφωνο

- συνδέεται σε ένα δίκτυο, χρησιμοποιεί IP για κάθε επικοινωνία
- προσφέρει μια παραδοσιακή τηλεφωνική διασύνδεση
 - επιτρέπει σε ένα χρήστη να πραγματοποιεί ή να δέχεται κλήσεις

❖ Μια Media Gateway Controller (Gatekeeper ή Soft Switch)

- παρέχει γενικό έλεγχο και συντονισμό μεταξύ ζεύγους IP τηλεφώνων
 - επιτρέπει σε επισκέπτη να εντοπίσει καλούμενο ή πρόσβαση σε υπηρεσίες όπως η προώθηση κλήσεων

❖ Μια πύλη Media

- παρέχει μετάφραση ήχου, όπως μια κλήση διασχίζει το όριο μεταξύ ενός δικτύου IP και PSTN

❖ Μια πύλη Σηματοδότησης

- εκτείνει το όριο ανάμεσα σε ένα ζευγάρι διαφορετικών δικτύων
- μετάφραση των εργασιών σηματοδότησης



Συστατικά ενός τηλεφωνικού σύστηματος IP (4)

- ❖ Οι έννοιες και η ορολογία που ορίζονται πάνω από την παρούσα μια απλή και κάπως απλοποιημένη άποψη του VoIP
 - ότι προέρχεται από την εργασία και των IETF και ITU πάνω στο Megaco και Media Gateway Πρωτόκολλο Ελέγχου (MGCP)
- ❖ Πρακτικές εφαρμογές της υπηρεσίας VoIP είναι πιο σύνθετες



Συστατικά ενός τηλεφωνικού σύστηματος IP (5)

SIP Ορολογία και έννοιες

- ❖ Το Session Initiation Protocol (SIP) καθορίζει το σύνολο των στοιχείων για το σύστημα σηματοδότησης
- ❖ Πράκτορας χρήστη (συσκευή που κάνει ή τερματίζει κλήσεις)
- ❖ Τοποθεσία διακομιστή
 - διαχειρίζεται μια βάση δεδομένων των πληροφοριών για κάθε χρήστη (όπως ένα σύνολο διευθύνσεων IP, συνδρομητικές υπηρεσίες, και τις προτιμήσεις του χρήστη)
- ❖ Υποστήριξη Servers (proxy, να κατευθύνει, γραμματέα)
 - proxy Server
 - διαβιβάζουν τα αιτήματά τους από τους πράκτορες χρήστη σε άλλη θέση
 - ανακατεύθυνσης διακομιστή
 - καθήκοντα όπως η προώθηση κλήσεων και οι συνδέσεις 800-αριθμών
 - γραμματέας διακομιστή
 - λαμβάνουν αιτήσεις εγγραφής και ενημέρωση της βάσης δεδομένων



Συστατικά ενός τηλεφωνικού συστήματος IP (6)

H.323 Ορολογία και έννοιες

- ❖ Το H.323 ορίζει εναλλακτική ορολογία και πρόσθετες έννοιες, επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση PSTN
- ❖ Είναι εξαιρετικά ευρύ και καλύπτει πολλές λεπτομέρειες
- ❖ H.323 μπορεί να συνοψιστεί ως εξής:
 - τερματικό
 - παρέχει τηλεφωνική λειτουργία IP, διευκολύνσεις βίντεο και μετάδοσης δεδομένων
 - gatekeeper
 - H.323 gatekeeper παρέχει λειτουργίες θέσης και σηματοδότησης
 - συντονίζει τη λειτουργία της πύλης να παράσχει σύνδεση με το PSTN
 - πύλη
 - H.323 χρησιμοποιεί ενιαία πύλη για τη διασύνδεση του τηλεφωνικού συστήματος IP με το PSTN
 - χειρίζεται σηματοδότηση και μετάφραση των μέσων ενημέρωσης
 - Μονάδα Ελέγχου Multipoint (MCU)
 - Ένα MCU παρέχει υπηρεσίες όπως multipoint conferencing



Σύνοψη των πρωτοκόλλων και της διαστρωμάτωσης

- ❖ Επειδή πολλές ομάδες έχουν προτείνει πρωτόκολλα για VoIP, υπάρχουν ανταγωνιστικά πρωτόκολλα στα περισσότερα στρώματα της στοίβας πρωτοκόλλων
- ❖ Το σχήμα παραθέτει ορισμένες από τα προτεινόμενα πρωτόκολλα μαζί με τη θέση τους στο διαδίκτυο μοντέλο αναφοράς 5-layer

Layer	Call Process.	User multimedia	User Data	Support	Routing	Signal Transport
5	H.323 Megaco MGCP SIP	RTP	T.120	RTCP RTSP NTP SDP	ENUM TRIP	SIGTRAN
4	TCP UDP	UDP	TCP	TCP UDP		SCTP
3	IP, RSVP, and IGMP					

Figure 29.6 A summary of IP telephony protocols.



H.323 Χαρακτηριστικά

- ❖ H.323 αποτελείται από ένα σύνολο πρωτοκόλλων
 - εργάζονται μαζί για να χειριστούν όλες τις πτυχές της τηλεφωνικής επικοινωνίας
- ❖ Τα highlights του H.323 είναι:
 - Χειρίζεται όλες τις πτυχές της ψηφιακής τηλεφωνικής κλήσης
 - Περιλαμβάνει σηματοδότηση για δημιουργία και να διαχείριση κλήσεων
 - Επιτρέπει μετάδοση βίντεο και δεδομένων, με κλήση σε εξέλιξη
 - Στέλνει μηνύματα δυαδικών που ορίζονται από ASN.1
 - Τα μηνύματα που έχουν κωδικοποιηθεί με τη χρήση Βασικοί Κανόνες Κωδικοποίηση (BER)
 - Ενσωματώνει πρωτόκολλα για την ασφάλεια
 - Χρησιμοποιεί μια ειδική μονάδα υλικού που είναι γνωστό ως μια μονάδα Multipoint Control Unit για την υποστήριξη κλήσεις συνδιάσκεψης
 - Καθορίζει servers για να χειριστεί τα καθήκοντα όπως η επίλυση διευθύνσεων, πιστοποίηση, εξουσιοδότηση, λογιστική, την προώθηση κλήσεων, κλπ.



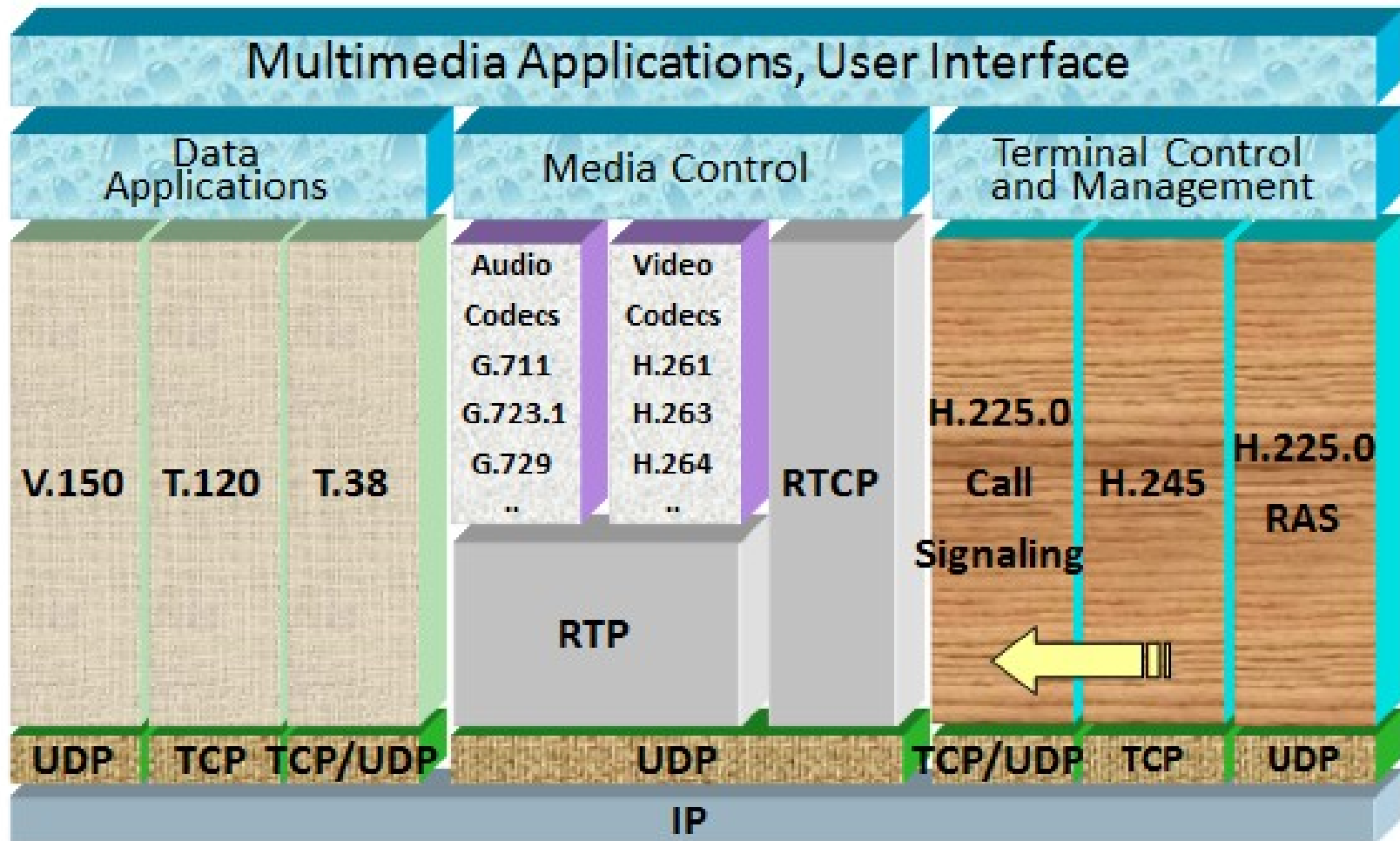
H.323 Διαστρωμάτωση

- ❖ H.323 χρησιμοποιούν τόσο TCP και UDP για τη μεταφορά
 - ήχοι μπορούν να ταξιδέψουν πάνω από UDP
 - ενώ η μεταβίβαση δεδομένων προχωρά σε TCP
- ❖ Το σχήμα δείχνει το βασικό layering στο πρότυπο H.323

Layer	Signaling	Registration	Audio	Video	Data	Security
5	H.225.0-Q.931 H.250-Annex G H.245 H.250	H.225.9-RAS	G.711 H.263 G.722 G.723 G.728	H.261 H.323	T.120	H.235
			RTP, RTCP			
4	TCP, UDP	UDP			TCP	TCP, UDP
3	IP, RSVP, and IGMP					



Τυπικό H.323 στοίβα



SIP Φιλοσοφία

❖ Προτύπο Διαδικτύου

- IETF - <http://www.ietf.org>

❖ Επαναχρησιμοποίηση διευθυνσιοδότησης στο Διαδίκτυο (URL, DNS, proxies)

- Χρησιμοποιεί πλούσιο σετ χαρακτηριστικών Internet

❖ Επαναχρησιμοποίηση HTTP κωδικοποίηση

- Βασισμένο σε κείμενο

❖ Δεν κάνει υποθέσεις για το πρωτόκολλο:

- TCP, UDP, X.25, frame, ATM, κλπ.
- Υποστήριξη πολλαπλής διανομής



Χαρακτηριστικά SIP και Μέθοδοι (1)

Στιγμιότυπα του Session Initiation Protocol IETF του (SIP) είναι:

- ❖ Λειτουργεί σε επίπεδο εφαρμογών
- ❖ Περιλαμβάνει όλες τις πτυχές της σηματοδότησης
 - συμπεριλαμβανομένης της θέσης του καλουμένου, την κοινοποίηση και την εγκατάσταση, τον προσδιορισμό της διαθεσιμότητας και καταγγελία
- ❖ Παρέχει υπηρεσίες όπως προώθηση κλήσεων
- ❖ Βασίζεται σε πολλαπλής διανομής για τις κλήσεις συνδιάσκεψης
- ❖ Επιτρέπει στις δύο πλευρές να διαπραγματευτούν τις δυνατότητες
 - και να επιλέξει τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και τις παραμέτρους που πρέπει να χρησιμοποιούνται
- ❖ Ένα SIP-URI περιέχει το όνομα χρήστη και ένα όνομα τομέα
 - στην οποία μπορεί να βρεθεί ο χρήστης



SIP Διευθυνσιοδότηση

Χρησιμοποιεί τις διευθύνσεις URL στο Internet

- Uniform Resource Locators
- Υποστηρίζει τόσο Internet PSTN και διευθύνσεις
- Γενική μορφή είναι name @ domain
- Για να ολοκληρώσει μια κλήση, πρέπει να επιλυθεί μέχρι Χρήστης @ Host
- παραδείγματα:
 - sip: alan@wcom.com
 - sip: I.T. Kirk <kirk@starfleet.gov>
 - sip: +1-613-555-1212 @ wcom.com; user = phone
 - sip: guest@10.64.1.1
 - sip :790-7360 @ wcom.com; phone-context = VNET



Χαρακτηριστικά SIP και Μέθοδοι (1)

- ❖ SIP καθορίζει 6 βασικούς τύπους μηνυμάτων και 7 επεκτάσεις
 - Οι τύποι μηνυμάτων είναι γνωστές ως μέθοδος SIP
- ❖ Το σχήμα απαριθμεί τις βασικές μεθόδους SIP Uniform Resource Locators

Method	Purpose
INVITE	Session creation: an endpoint is invited to participate in the session
ACK	Acknowledgment response to INVITE
BYE	Session termination: call is ended
CANCEL	Pending request cancellation (no effect if request has been completed)
REGISTER	Registration of user's location (i.e., a URL at which the user can be reached)
OPTIONS	Query to determine capabilities of called party

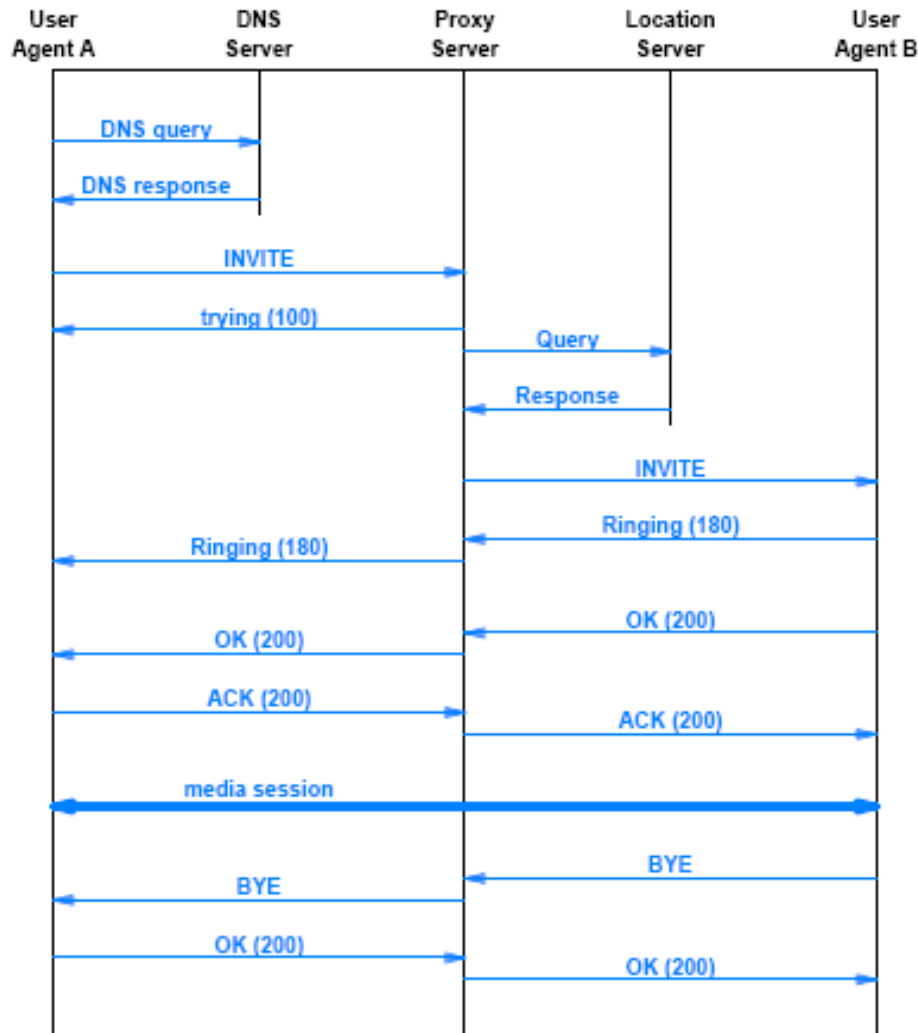


Ένα παράδειγμα SIP συνεδρίας

- ❖ Ένα παράδειγμα από τα μηνύματα που αποστέλλονται κατά τη διάρκεια μιας συνόδου SIP διευκρινίζει μερικές από λεπτομέρειες
 - ❖ και βοηθάει να εξηγηθεί η γενική ιδέα πίσω από τις IP τηλεφωνίες
- ❖ Το σχήμα δείχνει αλληλουχία μηνυμάτων που αποστέλλονται
 - Ένας χρήστης, A, επικοινωνεί με ένα διακομιστή DNS
 - Στη συνέχεια επικοινωνεί με ένα διακομιστή μεσολάβησης, επικαλείται έναν διακομιστή τοποθεσίας
 - Μόλις δημιουργηθεί η κλήση, οι δύο VoIP επικοινωνούν άμεσα
 - Τέλος, SIP χρησιμοποιείται για να τερματίσει την κλήση
- ❖ Τυπικά, ένας χρήστης έχει ρυθμιστεί με τη διεύθυνση IP ενός ή περισσότερων DNS και έναν ή περισσότερους διακομιστές μεσολάβησης
- ❖ Κάθε διακομιστής μεσολάβησης έχει ρυθμιστεί με τη διεύθυνση του έναν ή περισσότερους διακομιστές τοποθεσίας
 - Αν ένα συγκεκριμένο server δεν είναι διαθέσιμο
 - SIP μπορεί να βρει μια εναλλακτική γρήγορα



Μηνύματα από SIP ώστε να διαχειριστεί μια τηλεφωνική κλήση



Τηλέφωνο Χαρτογράφησης και Δρομολόγησης (1)

- ❖ Πώς θα πρέπει οι χρήστες υπηρεσιών τηλεφωνίας IP να κατονομαστούν και εντοπιστούν;
 - Το PSTN εξής ITU πρότυπο E.164 για τους αριθμούς τηλεφώνου
 - Το SIP χρησιμοποιεί διευθύνσεις IP
- ❖ Το πρόβλημα του εντοπισμού των χρηστών είναι περίπλοκο
 - επειδή μπορεί να εμπλέκονται πολλαπλοί τύποι δικτύων
- ❖ Ορίζονται δύο υπο-προβλήματα:
 - Εντοπισμός ενός χρήστη στο ολοκληρωμένο δίκτυο
 - και να βρεθεί μια αποτελεσματική διαδρομή για τον χρήστη
- ❖ Η IETF πρότεινε πρωτόκολλα που αντιστοιχούν στις αντιστοιχίσεις που απαιτούνται για τα δύο υπο-προβλήματα:
 - ENUM μετατρέπει έναν αριθμό τηλεφώνου σε ένα URI
 - TRIP βρίσκει ένα χρήστη σε ένα ολοκληρωμένο δίκτυο



Τηλέφωνο Χαρτογράφησης και Δρομολόγησης (2)

❖ ENUM (μικρή για αριθμούς E.164)

- επιλύει το πρόβλημα της μετατροπής ενός αριθμού τηλ. E.164 σε ένα URI
- ENUM χρησιμοποιεί το Domain Name System για να αποθηκεύσει τη χαρτογράφηση
 - Χαρτογράφηση ENUM μπορεί να είναι 1-προς-1 ή 1-προς-πολλά

❖ Τηλέφωνο δρομολόγησης over IP (TRIP)

- Λύνει το πρόβλημα εύρεσης του χρήστη σε ένα ολοκληρωμένο δίκτυο
- Ένας διακομιστής τοποθεσίας ή άλλο στοιχείο του δικτύου μπορούν να χρησιμοποιούν για να διαφημίσουν TRIP διαδρομές
 - Έτσι, δύο servers θέσεως χρησιμοποιούν TRIP για να ενημερώνονται αμοιβαία σχετικά με τις εξωτερικές διαδρομές που το καθένα γνωρίζει
- TRIP χωρίζει τον κόσμο σε ένα σύνολο IP Τηλέφωνο Διοικητικής Domains (ITADs)



Βιβλιογραφία

- Douglas E Comer, Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Κλειδάριθμος, 2014
- William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες : William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011 και Douglas E Comer, Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Κλειδάριθμος, 2014



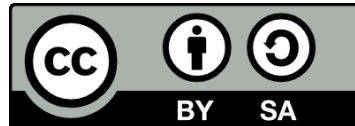
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γούδος Σωτήριος.
«Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών. Δικτυακές Εφαρμογές III». Έκδοση:
1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS188/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [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».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Φίλιογλου Μαρία
Θεσσαλονίκη, 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

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.

