

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10: RTP**

**Διδάσκων: Γεώργιος Κ. Πολύζος**

**Τμήμα: Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών  
«Επιστήμη των Υπολογιστών»**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
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 Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Σκοποί ενότητας

- Εκτενής παρουσίαση του πρωτοκόλλου RTP
- Κατανόηση της εφαρμογής του RTP σε συνεργασία με το πρωτόκολλο RTCP
- Παρουσίαση άλλων πρωτοκόλλων που ειδικεύονται στην δικτυακή αναπαραγωγή πολυμεσικής πληροφορίας

# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή
- Το πρωτόκολλο RTP
- Το πρωτόκολλο RTCP
- Ροή μέσων (media streaming)
- Τηλεδιάσκεψη

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Εισαγωγή

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10:** RTP

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη των Υπολογιστών»

# Εισαγωγή (1 από 2)

- **Δικτυακές εφαρμογές πολυμέσων**
  - Ευαίσθητες στην καθυστέρηση
  - Ανεκτικές στα σφάλματα
- **Ροή (αποθηκευμένων) πολυμέσων**
  - Ροή (streaming): αναπαραγωγή παράλληλα με τη λήψη
  - Δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη
- Ροή πολυμέσων με πολλούς παραλήπτες
- Αλληλεπίδραση με πολυμέσα

# Εισαγωγή (2 από 2)

- Δικτυακές εφαρμογές πολυμέσων
- Ροή (αποθηκευμένων) πολυμέσων
- **Ροή πολυμέσων με πολλούς παραλήπτες**
  - Παρόμοια με τηλεοπτικές και ραδιοφωνικές μεταδόσεις
  - Δεν παρέχονται δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη
- **Αλληλεπίδραση με πολυμέσα**
  - Επικοινωνία πραγματικού χρόνου μεταξύ χρηστών
  - Πολύ χαμηλή από άκρο σε άκρο καθυστέρηση



# Βασικά πρωτόκολλα Διαδικτύου (1 από 2)

- Επίπεδο δικτύου: IP
  - Υπηρεσία καλύτερης προσπάθειας
  - Απροσδιόριστη καθυστέρηση και αξιοπιστία
- Επίπεδο μεταφοράς: UDP
  - Πολύπλεξη ροών πάνω από το IP
  - Κατάλληλο για υλοποίηση μηχανισμών από τις εφαρμογές
    - Χρησιμοποιείται από πολυμεσικές εφαρμογές

# Βασικά πρωτόκολλα Διαδικτύου

## (2 από 2)

- Επίπεδο μεταφοράς: TCP
  - Έλεγχος σφαλμάτων, ροής και συμφόρησης
  - Αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων
    - Όλα τα δεδομένα είναι εξίσου σημαντικά
  - Άγνωστη καθυστέρηση λόγω αναμεταδόσεων
    - Δεν χρησιμοποιείται από πολυμεσικές εφαρμογές

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Το πρωτόκολλο RTP

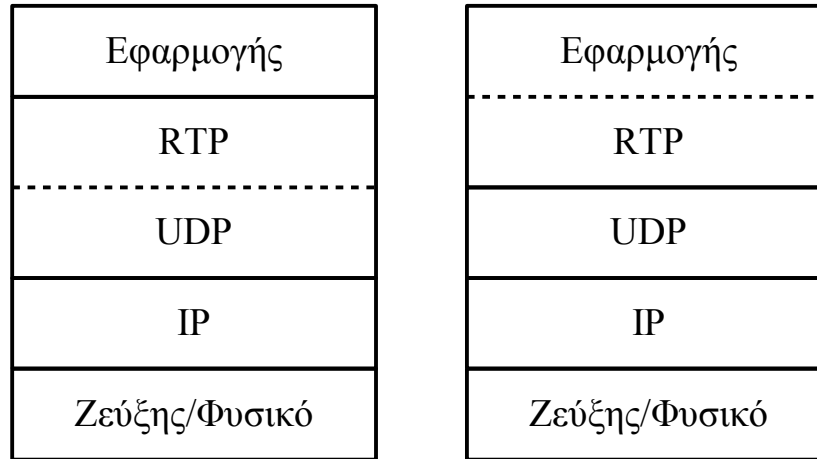
**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10:** RTP

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

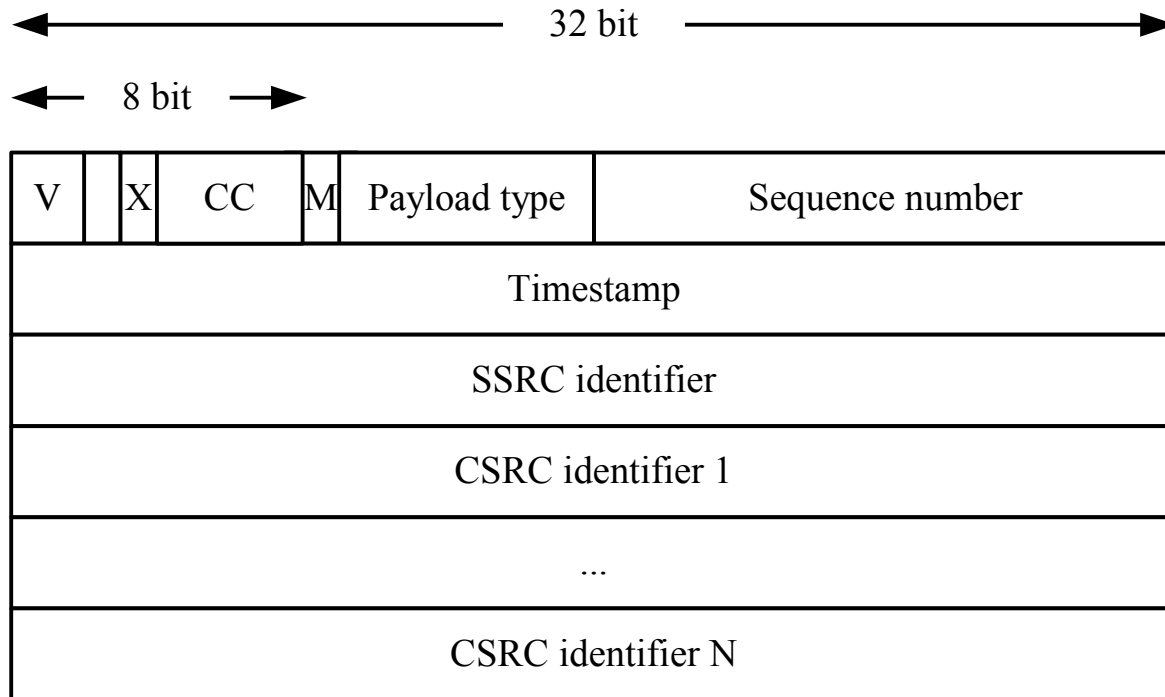
**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη των Υπολογιστών»

# Εισαγωγή στο RTP



- RTP (Real Time Protocol)
  - «Πρωτόκολλο» μεταφοράς πολυμέσων
  - Τυποποιημένη δομή κεφαλίδας
  - Τοποθέτηση των μέσων σε πακέτα RTP
  - Τοποθέτηση πακέτων RTP σε πακέτα UDP
  - Το RTP παρέχει υπηρεσίες στην εφαρμογή
  - Η εφαρμογή χρειάζεται κώδικα για το RTP

# Δομή πακέτων RTP



- Κάθε πηγή μέσω των παράγει μία ροή RTP
  - Διαφορετική ροή για κάθε κατεύθυνση
- Συνεδρία (session) RTP
  - Όλες οι ροές RTP που συμμετέχουν σε μία εφαρμογή

# Πεδία κεφαλίδας πακέτου RTP

- **Έκδοση:** (2 δυφία) Indicates the version of the protocol. Current version is 2.
- **P (Συμπλήρωση-Padding):** (1 bit) Used to indicate if there are extra padding bytes at the end of the RTP packet. A padding might be used to fill up a block of certain size, for example as required by an encryption algorithm. The last byte of the padding contains the number of how many padding bytes were added (including itself).
- **X (Επέκταση-Extension):** (1 bit) Indicates presence of an Extension header between standard header and payload data.
- **CC (CSRC Count):** (4 bits) Contains the number of CSRC identifiers (defined below) that follow the fixed header.
- **M (Marker):** (1 bit) Used at the application level and defined by a profile. If it is set, it means that the current data has some special relevance for the application.
- **PT (Payload Type):** (7 bits) Indicates the format of the payload and determines its interpretation by the application. This is specified by an RTP profile.
- **Sequence Number:** (16 bits) The sequence number is incremented by one for each RTP data packet sent and is to be used by the receiver to detect packet loss and to restore packet sequence. The RTP does not specify any action on packet loss; it is left to the application to take appropriate action. For example, video applications may play the last known frame in place of the missing frame.
- **Timestamp:** (32 bits) Used to enable the receiver to play back the received samples at appropriate intervals. When several media streams are present, the timestamps are independent in each stream, and may not be relied upon for media synchronization. The granularity of the timing is application specific. For example, an audio application that samples data once every 125  $\mu$ s (8 kHz, a common sample rate in digital telephony) could use that value as its clock resolution. The clock granularity is one of the details that is specified in the RTP profile for an application.[
- **SSRC:** (32 bits) Synchronization source identifier uniquely identifies the source of a stream. The synchronization sources within the same RTP session will be unique.
- **CSRC:** Contributing source IDs enumerate contributing sources to a stream which has been generated from multiple sources.
- **Extension header:** (optional) The first 32-bit word contains a profile-specific identifier (16 bits) and a length specifier (16 bits) that indicates the length of the extension (EHL) in 32-bit units, excluding the 32 bits of the extension header.

# Δομή πακέτων RTP (1 από 2)

- **Τύπος φορτίου: 7 bit**
  - Επιτρέπεται αλλαγή κατά τη διάρκεια μίας συνεδρίας
- **Αριθμός σειράς: 16 bit**
  - Αυξάνει κατά ένα για κάθε πακέτο
  - Ανίχνευση απώλειας πακέτων
  - Αναδιάταξη πακέτων στον παραλήπτη
- Χρονοσφραγίδα
- Αναγνωριστικό πηγής συγχρονισμού
- Αναγνωριστικά συνεισφέρουσας πηγής

# Δομή πακέτων RTP (2 από 2)

- Τύπος φορτίου
- Αριθμός σειράς
- **Χρονοσφραγίδα: 32 bit**
  - Στιγμή δειγματοληψίας πρώτου δείγματος πακέτου
  - Βασίζεται στο ρολόι δειγματοληψίας του αποστολέα
- **Αναγνωριστικό πηγής συγχρονισμού: 32 bit**
- **Αναγνωριστικά συνεισφέρουσας πηγής: 32 bit**
  - Το πεδίο CC δείχνει πόσες πηγές περιέχονται



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Το πρωτόκολλο RTCP

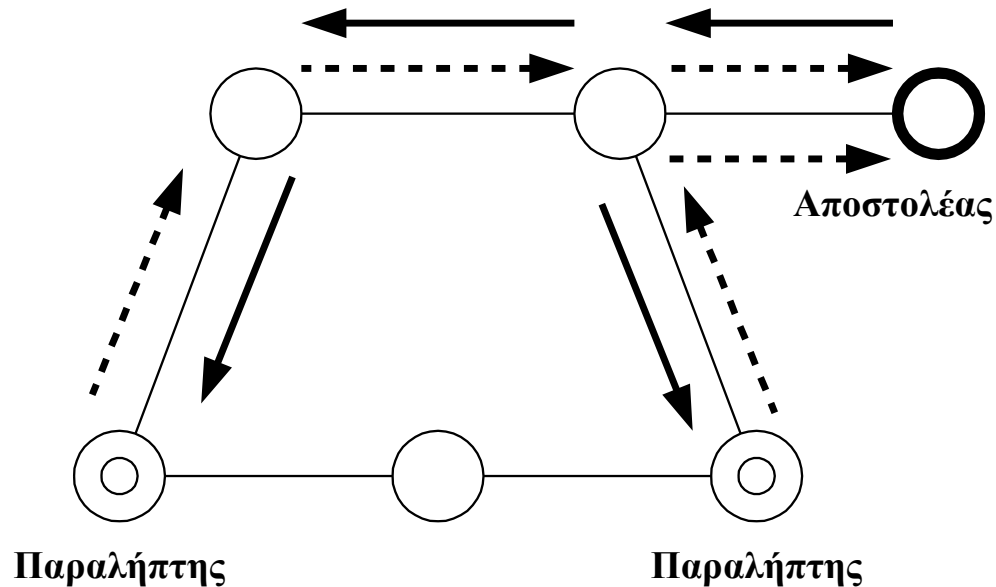
**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10:** RTP

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Το πρωτόκολλο RTCP (1 από 4)



- RTCP (Real Time Control Protocol)
  - Παρακολούθηση των πολυμεσικών ροών
  - Κατάλληλο και για εφαρμογές ένας προς πολλούς
- Περιοδική αποστολή πακέτων RTCP
  - Στο RTP πακέτα στέλνουν μόνο οι πηγές
  - Στο RTCP πακέτα στέλνουν και οι παραλήπτες

# Το πρωτόκολλο RTCP (2 από 4)

- Αξιοποίηση στατιστικών στοιχείων
  - Η χρήση δεν καθορίζεται από το πρότυπο
    - Προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης ή διάγνωση προβλημάτων
  - Πολλαπλές αναφορές σε ένα πακέτο RTCP
- Αναφορά λήψης: για κάθε ροή του παραλήπτη
  - Αναγνωριστικό πηγής συγχρονισμού
  - Ποσοστό χαμένων πακέτων
  - Τελευταίος αριθμός σειράς
  - Διαταραχή καθυστέρησης διαδοχικών πακέτων

# Το πρωτόκολλο RTCP (3 από 4)

- Χρήση αναφορών αποστολής
  - Χρονοσφραγίδα και πραγματικός χρόνος τελευταίου πακέτου
    - Συσχέτιση ρολογιών δειγματοληψίας με πραγματικό χρόνο
  - Συγχρονισμός όλων των μέσων με την κοινή βάση
- Προβλήματα κλιμάκωσης του RTCP
  - Το RTP εξαρτάται από (λίγες) πηγές
  - Το RTCP εξαρτάται από (πολλούς) παραλήπτες
  - Τα πακέτα RTCP μπορεί να υπερβούν τα πακέτα RTP!

# Το πρωτόκολλο RTCP (4 από 4)

- Προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης πακέτων RTCP
  - Αντιστρόφως ανάλογα με τους συμμετέχοντες
  - Κάθε συμμετέχων γνωρίζει το συνολικό πλήθος
  - 5% πακέτα RTCP - 95% πακέτα RTP
  - 75% παραλήπτες - 25% αποστολείς
  - Οι συμμετέχοντες μοιράζονται εξίσου τη χωρητικότητα
- Υπολογισμός περιόδου μετάδοσης

$$T_S = \frac{N_S \cdot L}{0,25 \cdot 0,05 \cdot B} \quad T_R = \frac{N_R \cdot L}{0,75 \cdot 0,05 \cdot B}$$

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Ροή πολυμέσων

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10:** RTP

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη των Υπολογιστών»

# Ροή πολυμέσων – Εισαγωγή

## (1 από 2)

- **Ροής μέσων (media streaming)**
  - Αναπαραγωγή παράλληλα με τη λήψη
    - Αρκεί να έχει ληφθεί το πρώτο μέρος των μέσων
  - Υλοποιείται με οποιοδήποτε πρωτόκολλο
- **Πολυμεσικός εξυπηρετητής**
  - Περιέχει τα αρχεία συνεχών μέσων
  - Εντοπισμός μέσω εξυπηρετητή ιστοσελίδων
  - Απευθείας επικοινωνία με εφαρμογή αναπαραγωγής
  - Ανταλλαγή πληροφοριών συγχρονισμού και ελέγχου
- Εφαρμογή αναπαραγωγής

# Ροή πολυμέσων – Εισαγωγή

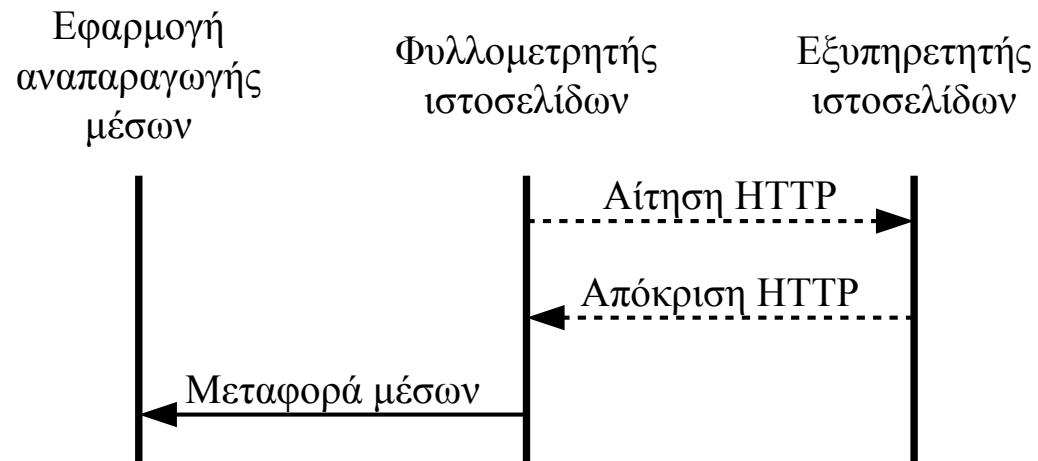
## (2 από 2)

- Ροής μέσων (media streaming)
- Πολυμεσικός εξυπηρετητής
- **Εφαρμογή αναπαραγωγής**
  - Αποσυμπίεση δεδομένων
  - Εξομάλυνση διαταραχής: ενταμίευση δεδομένων
  - Διόρθωση λαθών: αναμετάδοση ή υποκατάσταση



# Ροή από εξυπηρετητές ιστοσελίδων (1 από 2)

- Πρόσβαση στα πολυμέσα μέσω ιστοσελίδων
  - Αντιμετώπιση όπως κάθε άλλο αρχείο
- Επικοινωνία μέσω HTTP
  - Αιτήσεις (requests) για σελίδες
  - Απαντήσεις (replies) με σελίδες, αντικείμενα και συνδέσμους
- Αλληλεπίδραση μέσω φυλλομετρητή
  - Έμμεση επικοινωνία με τον εξυπηρετητή
  - Μεγάλη καθυστέρηση αναπαραγωγής



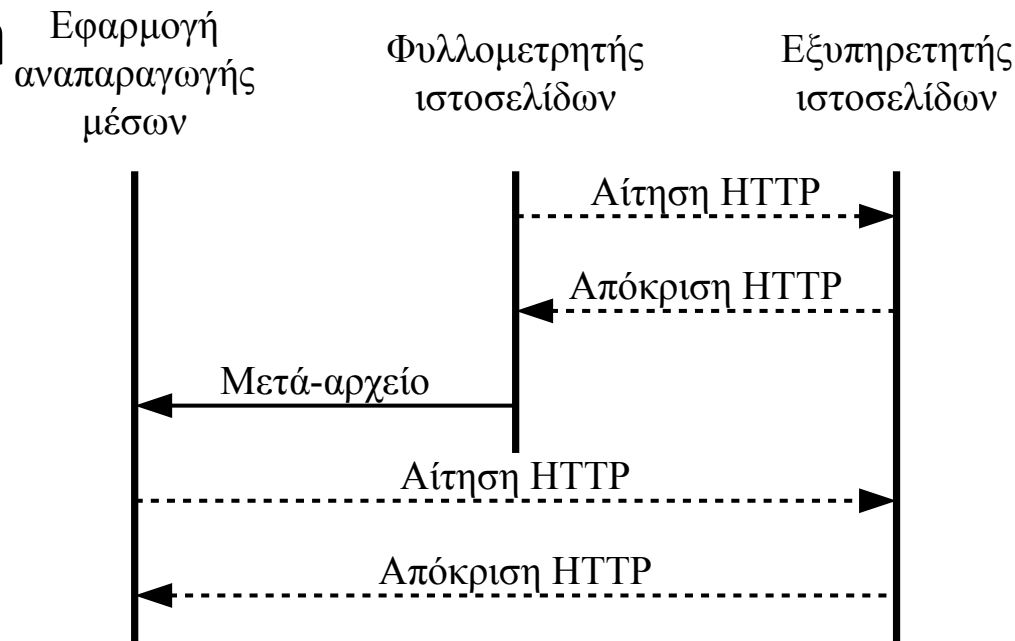
# Ροή από εξυπηρετητές ιστοσελίδων (2 από 2)

- Αλληλεπίδραση με την εφαρμογή αναπαραγωγής

– Μετα-αρχείο: διεύθυνση και τύπος αρχείου πολυμέσων

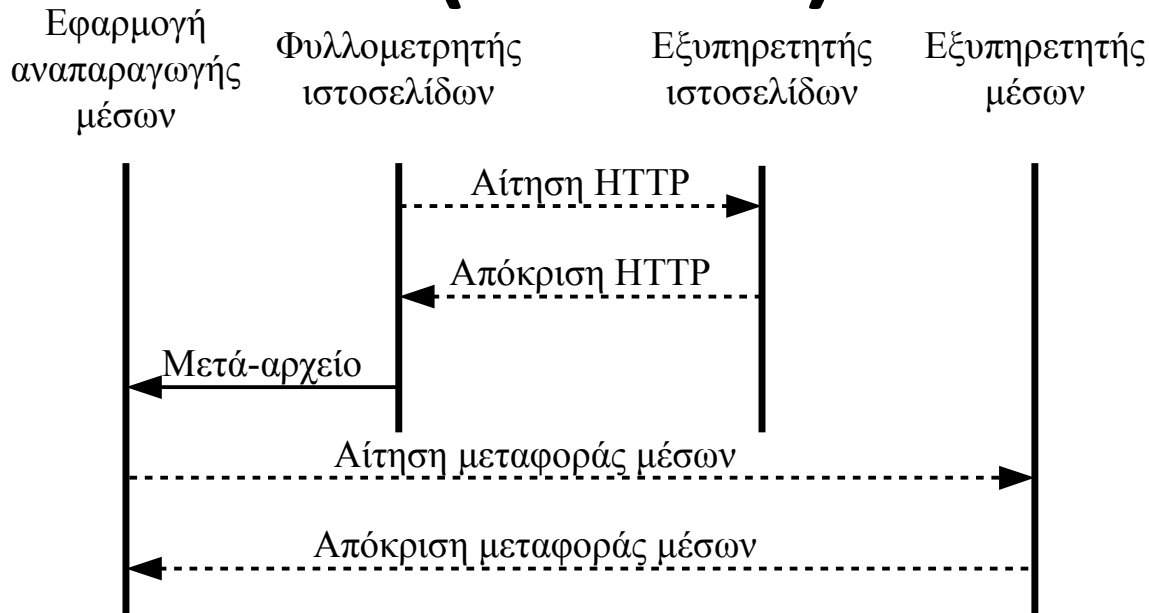
- Διαβιβάζεται στην εφαρμογή αναπαραγωγής
- Η επικοινωνία συνεχίζεται παρακάμπτοντας τον φυλλομετρητή

– Ανταλλαγή στοιχείων μέσω HTTP και TCP



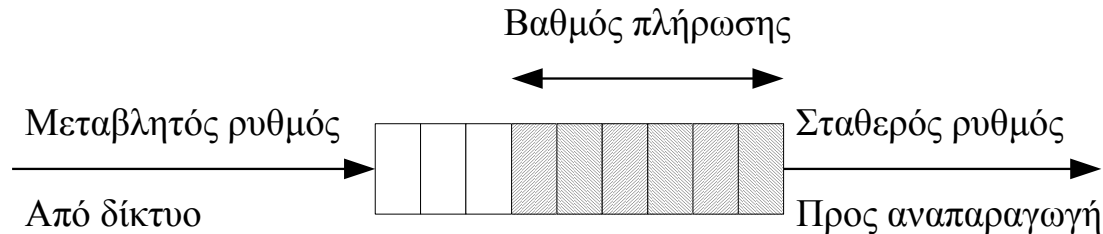
# Ροή από εξυπηρετητές μέσω

## (1 από 3)



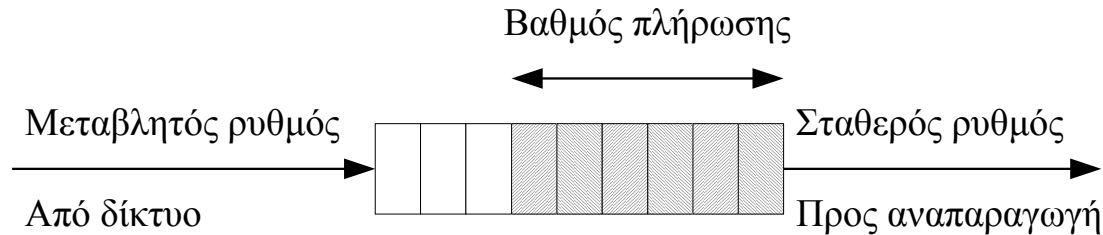
- Εξυπηρετητής ιστοσελίδων: αποθηκεύει μετα-αρχεία
- Εξυπηρετητής ροής πολυμέσων
  - Επικοινωνεί άμεσα με εφαρμογή αναπαραγωγής
    - Η διεύθυνσή του περιλαμβάνεται στο μετα-αρχείο
  - Χρήση κατάλληλων πρωτοκόλλων επικοινωνίας

# Ροή από εξυπηρετητές μέσω (2 από 3)



- Εξάλειψη διαταραχής
  - Το δίκτυο μεταδίδει δεδομένα με απρόβλεπτο ρυθμό
    - Ακόμη και χωρίς το TCP η μετάδοση είναι απρόβλεπτη
  - Η αναπαραγωγή πρέπει να γίνεται με σταθερό ρυθμό
    - Αλλιώς ο χρήστης ενοχλείται
  - Παρεμβολή ενός ενταμιευτή εξομάλυνσης

# Ροή από εξυπηρετητές μέσω (3 από 3)



- Εξάλειψη διαταραχής (συνέχεια)
  - Παρεμβολή ενός ενταμιευτή εξομάλυνσης
  - Αναμονή μέχρι ο ενταμιευτής να γεμίσει αρκετά
    - Πόση αναμονή είναι αρκετή;
  - Αναπαραγωγή από τον ενταμιευτή με καθυστέρηση
    - Διασφάλιση συνεχούς αναπαραγωγής

# Το πρωτόκολλο RTSP (1 από 3)

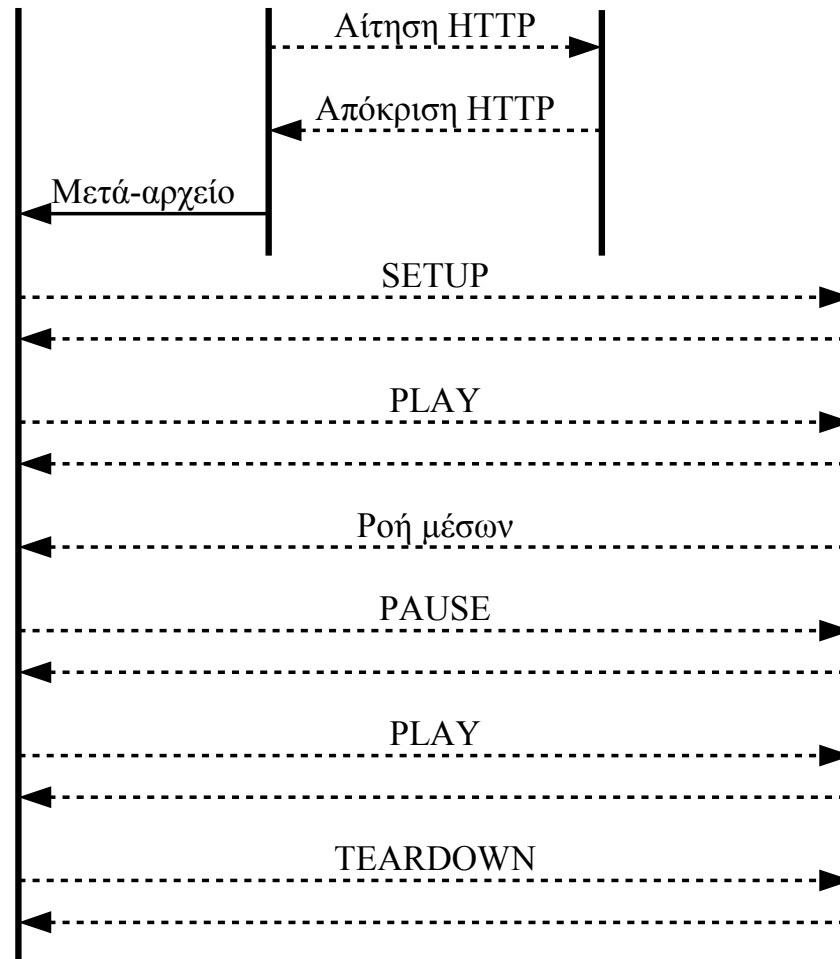
- Αλληλεπίδραση κατά τη ροή πολυμέσων
  - Διακοπή και επανεκκίνηση της αναπαραγωγής
  - Κίνηση σε οποιοδήποτε σημείο της παρουσίασης
- RTSP (Real Time Streaming Protocol)
  - Δεν προσδιορίζει τεχνικές συμπίεσης
  - Δεν καθορίζει πως τα περιεχόμενα διασπώνται σε πακέτα
  - Δεν καθορίζει τον τρόπο ενταμίευσης των μέσων
  - Δεν καθορίζει τον τρόπο μετάδοσης (UDP ή TCP)

# Το πρωτόκολλο RTSP (2 από 3)

- Αρχείο περιγραφής παρουσίασης
  - Σύνδεσμοι προς ροές πολυμέσων και οδηγίες συγχρονισμού
- Έλεγχος μετάδοσης της ροής
  - Μετάδοση πληροφοριών ελέγχου εκτός ζώνης (out-of-band)
  - Μετάδοση πολυμέσων εντός ζώνης (in-band)
    - Χρήση χωριστής θύρας για το RTSP (TCP/UDP 554)

# Το πρωτόκολλο RTSP (3 από 3)

Εφαρμογή αναπαραγωγής μέσων      Φυλλομετρητής ιστοσελίδων      Εξυπηρετητής ιστοσελίδων      Εξυπηρετητής μέσων





**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τηλεδιάσκεψη

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10:** RTP

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη των Υπολογιστών»

# Το πρότυπο H.320

## (1 από 4)

- Πρότυπα τηλεδιάσκεψης H.32x της ITU
  - Αρχικά για δίκτυα μεταγωγής κυκλωμάτων (τηλεφωνία)
  - Αργότερα και για δίκτυα μεταγωγής πακέτων (Internet)
- H.320: Πρότυπο τηλεδιάσκεψης για δίκτυα ISDN
  - Ανταλλαγή ήχου, βίντεο, εικόνων και κειμένου
  - Συλλογή διάφορων προτύπων
  - H.221: Πολύπλεξη ήχου και βίντεο σε πλαίσια
    - Χρησιμοποιεί κανάλια ISDN τύπου B

# Το πρότυπο H.320

## (2 από 4)

- H.320: Πρότυπο τηλεδιάσκεψης για δίκτυα ISDN (συνέχεια)
  - H.230: Πολύπλεξη σημάτων συγχρονισμού και ελέγχου
  - H.231: Συσκευές τηλεδιάσκεψης πολλαπλών συμμετεχόντων
  - H.242 / H.243: Διαπραγμάτευση με δύο / πολλά τερματικά
  - Q.931: Εγκαθίδρυση κλήσεων μεταξύ τερματικών
  - H.233 / H.234: Τεχνικές κρυπτογράφησης δεδομένων

# Το πρότυπο H.320

## (3 από 4)

- H.320: πρότυπα ανταλλαγής μέσων
  - H.261: Συμπίεση βίντεο ανάλυσης CIF και QCIF
    - CIF: 352x288, QCIF: 176x144
  - G.711: ήχος εύρους 3,7 KHz στα 64 Kbps
  - G.722: ήχος εύρους 7,5 KHz στα 64 Kbps
  - G.728: ήχος εύρους 3,7 KHz στα 16 Kbps
  - Μόνο το G.711 είναι υποχρεωτικό! |

# Το πρότυπο H.320 (4 από 4)

- Απαιτούμενο εύρος ζώνης:  $p \times 64$  kbps
  - Για υποστήριξη βίντεο, τουλάχιστον 128 kbps
    - Γραμμή ISDN BRI (2 κανάλια B)
    - H.261 με QCIF και χαμηλό ρυθμό πλαισίου
  - Ιδανικά, 384 kbps (6 κανάλια B)
    - 3 γραμμές BRI ή μέρος 1 γραμμής PRI

# Το πρότυπο H.324 (1 από 2)

- H.324: κατάλληλο για γραμμές PSTN (56 kbps)
  - Βίντεο: χρήση H.263 για χαμηλότερο εύρος ζώνης
  - Ήχος: G.723.1 (5,3 και 6.3 kbps) ή G.729: 8 Kbps
  - Προσαρμογή πρωτοκόλλων ελέγχου για το PSTN
  - H.245: διαπραγμάτευση κωδικοποιητών
    - Διαπραγμάτευση πρόσθετης καθυστέρησης ήχου
    - Δυνατότητα μεταβολής του ρυθμού μετάδοσης κάθε μέσου

# Το πρότυπο H.324 (2 από 2)

- H.324: κατάλληλο για γραμμές PSTN (συνέχεια)
  - H.223: πολύπλεξη μέσων
    - Εντοπισμός και διόρθωση σφαλμάτων μετάδοσης
    - Επιτρέπει διάφορους τρόπους πολύπλεξης των μέσων
  - V.25: εγκαθίδρυση κλήσεων μεταξύ (αναλογικών) μόντεμ
- H.321: παραλλαγή του H.320 για ευρυζωνικά WAN
- H.322: παραλλαγή του H.320 για ευρυζωνικά LAN

# Το πρότυπο H.323 (1 από 9)

- H.323: Τηλεδιάσκεψη με ήχο / βίντεο στο Internet
  - Επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών πολλών κατασκευαστών
- Τερματικά H.323
  - Αυτόνομες συσκευές
  - Εφαρμογές σε υπολογιστή
- Πύλες H.323
  - Διασύνδεσή με αναλογικό / ψηφιακό τηλεφωνικό δίκτυο

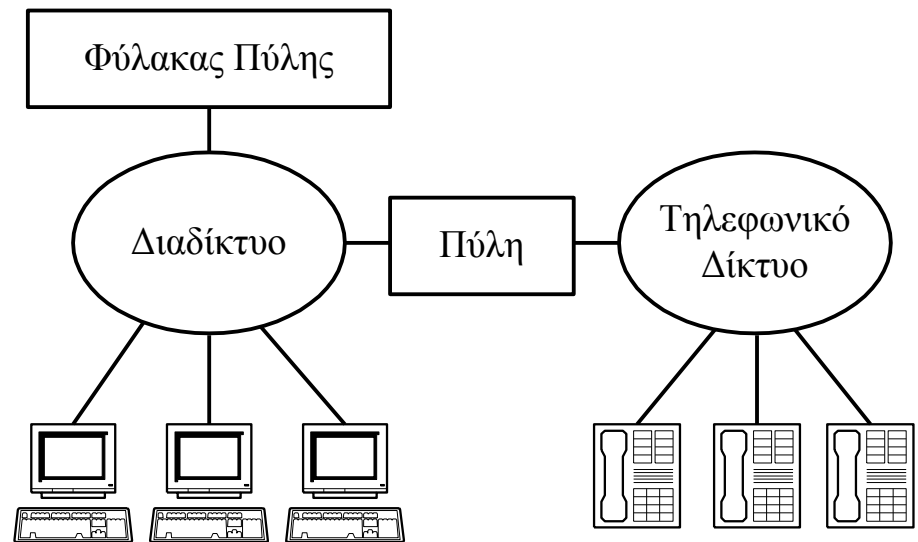


# Το πρότυπο Η.323 (2 από 9)

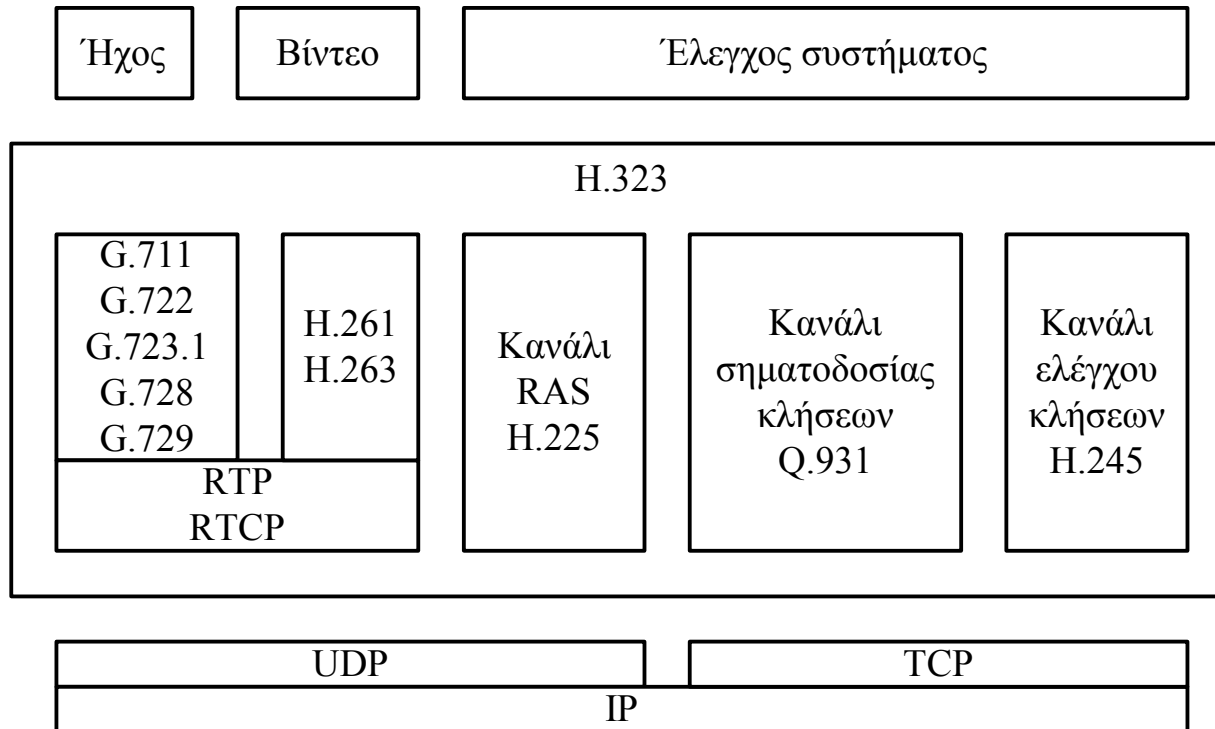
- Φύλακες πύλης Η.323
  - Μετατροπές ανάμεσα σε διευθύνσεις
  - Έλεγχος πρόσβασης σε τηλεδιασκέψεις
  - Διαχείριση διαθέσιμου εύρους ζώνης
  - Χρέωση και τιμολόγηση συμμετεχόντων

# Το πρότυπο H.323 (3 από 9)

- Υποχρεωτικά πρωτόκολλα
  - RTP: μετάδοση τμημάτων μέσω UDP
    - RTCP για έλεγχο μέσω (προαιρετικά)
  - H.245: διαπραγμάτευση προτύπων κωδικοποίησης
  - Q.931: εγκαθίδρυση και τερματισμός κλήσεων
  - RAS: επικοινωνία τερματικών με φύλακα πύλης



# Το πρότυπο H.323 (4 από 9)



- Κωδικοποίηση ήχου
  - Υποχρεωτικό το G.711 (56 ή 64 Kbps)
  - Προαιρετικά, όλα τα πρότυπα των H.320 και H.324

# Το πρότυπο H.323 (5 από 9)

- Κωδικοποίηση βίντεο
  - Δεν υποστηρίζεται στα οικονομικά τερματικά
  - Ελάχιστη κωδικοποίηση βίντεο: πρότυπο H.261
    - Ελάχιστη ανάλυση: QCIF (176x144 εικονοστοιχεία)
  - Προαιρετική κωδικοποίηση βίντεο: H.263
    - Προαιρετική ανάλυση: CIF, 4CIF και 16CIF
- Πολλαπλά κανάλια μέσων
  - Χρήση του RTP για μετάδοση μέσων πάνω από UDP
    - Ένα κανάλι αποστολής και ένα λήψης για κάθε μέσο

# Το πρότυπο H.323 (6 από 9)

- Κανάλι ελέγχου κλήσεων: H.245/TCP
  - Άνοιγμα και κλείσιμο καναλιών μέσω
  - Ανταλλαγή ικανοτήτων των τερματικών
- Κανάλι σηματοδότησης κλήσεων: Q.931/TCP
  - Τηλεφωνικοί τόνοι, κουδούνισμα εισερχόμενων κλήσεων

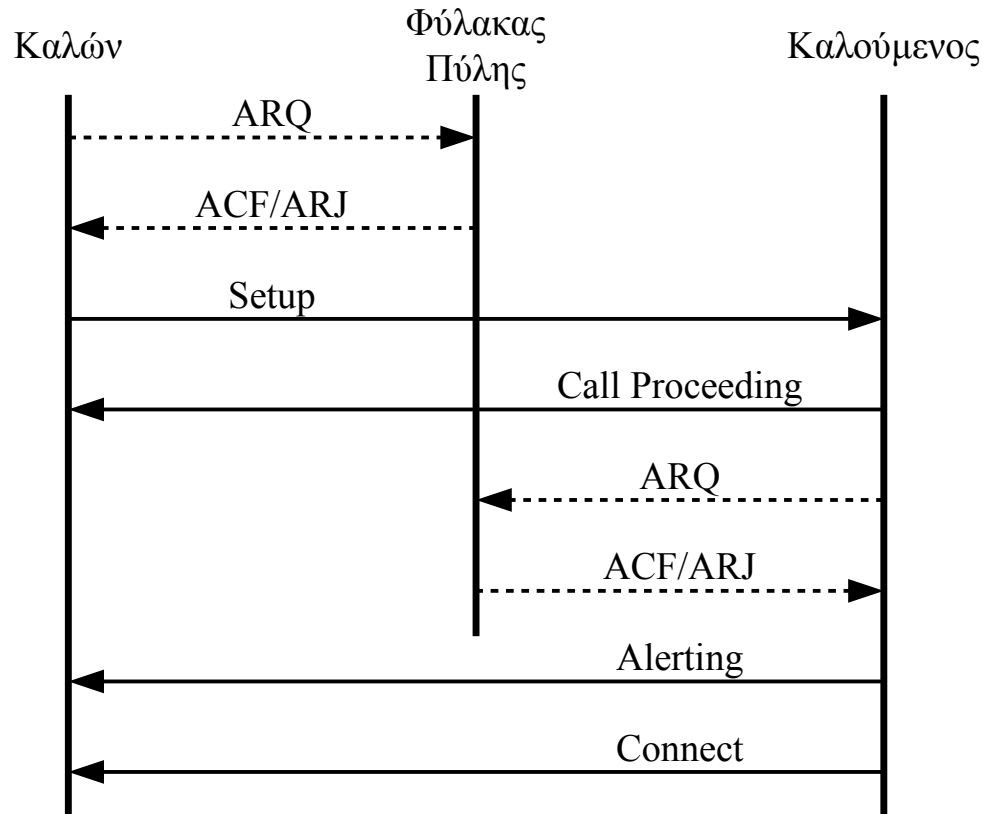
# Το πρότυπο H.323 (7 από 9)

- Φύλακας πύλης: διαχειρίζεται μία ζώνη του δικτύου
  - Παράδειγμα ζώνης: τα τερματικά ενός LAN
  - Αν υπάρχει φύλακας πύλης η χρήση του είναι υποχρεωτική
  - Χρήση πρωτοκόλλου RAS πάνω από το TCP
- Μετάφραση διευθύνσεων
  - Μετάφραση ψευδωνύμων τερματικών σε διευθύνσεις IP
  - Μπορεί να απαιτεί επικοινωνία με άλλους φύλακες πύλης

# Το πρότυπο H.323 (8 από 9)

- Διαχείριση εύρους ζώνης
  - Περιορισμός ταυτόχρονων τηλεδιασκέψεων
- Καταχώρηση τερματικού στο φύλακα πύλης
  - Κατά την εκκίνηση του τερματικού
    - Αποστολή διεύθυνσης IP και ψευδωνύμου
  - Άδεια από το φύλακα πύλης πριν κάθε κλήση

# Το πρότυπο H.323 (9 από 9)



- Παράδειγμα σηματοδοσίας H.323
  - RAS: αίτηση (ARQ) και αποδοχή (ACF) ή απόρριψη (ARJ)
  - Q.931: εγκαθίδρυση, πρόοδος, ειδοποίηση, σύνδεση



# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (1 από 12)

- SIP (Session Initiation Protocol)
  - Τυποποιήθηκε από την IETF
  - Δημιουργία συνεδρίας πολυμέσων
  - Διαπραγμάτευση κωδικοποιήσεων μέσων
  - Τροποποίηση παραμέτρων συνεδρίας
  - Τερματισμός συνεδρίας

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (2 από 12)

- Σχεδιαστική φιλοσοφία του SIP
  - Απλό και εύκολο στην υλοποίηση
  - Κωδικοποίηση μηνυμάτων με απλό κείμενο
  - Το SIP είναι ανάλογο με τα Q.931 και RAS
  - Επαναχρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα του Internet
    - Χρήση του RTP για τη μεταφορά των μέσων
    - Χρήση του SDP για περιγραφή των μέσων

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (3 από 12)

- URI (uniform resource indicator)
  - Περιγράφει έναν επικοινωνιακό πόρο
  - Ανάλογο με διεύθυνση e-mail ή web
  - Μπορούν να χρησιμοποιηθεί ως υπερσύνδεσμος
- SIP URI φυσικού προσώπου
  - Ανεξάρτητο από τοποθεσία
  - Ανεξάρτητο από τερματική συσκευή
  - sip:name@organization

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (4 από 12)

- Άλλες μορφές SIP URI
  - Τηλεφωνικός αριθμός: sip:+302108203693@PSTN-provider
  - Λογική ομάδα: sip:helpdesk@organization
  - Τερματικό με γνωστή διεύθυνση IP: sip:195.251.234.1
  - Εξυπηρετητής πολυμέσων:  
sip:gameserver@microsoft.com

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (5 από 12)

- Έξι είδη αιτήσεων (ονομάζονται μέθοδοι)
  - Δημιουργία συνεδρίας: INVITE και ACK
  - Τερματισμός συνεδρίας: BYE
  - Ακύρωση συνεδρίας κατά τη δημιουργία: CANCEL
  - Εγγραφή ενός νέου τερματικού: REGISTER
  - Ανταλλαγή πληροφοριών: OPTIONS

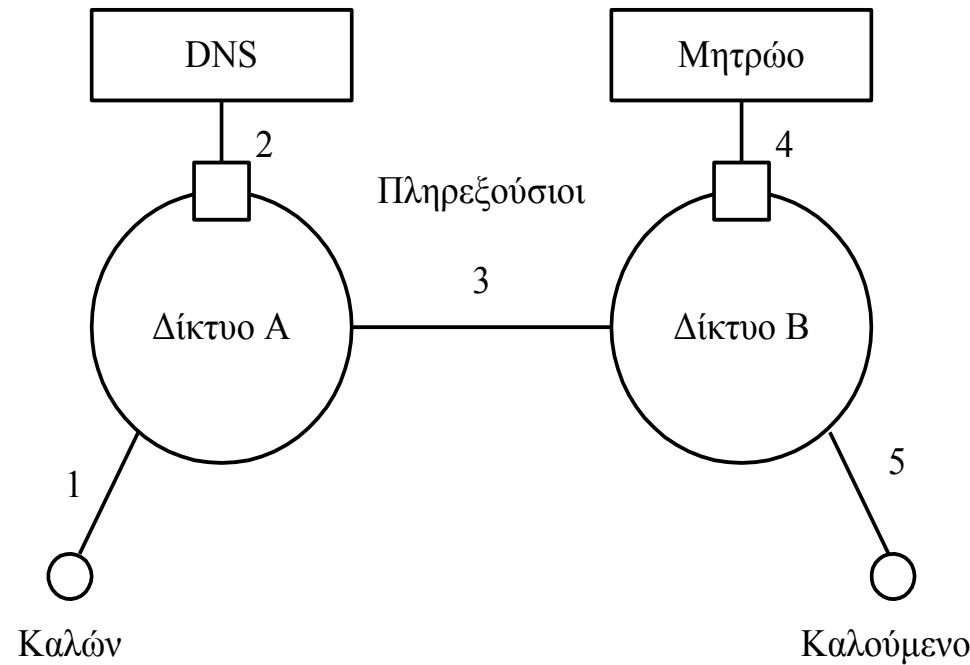
# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (6 από 12)

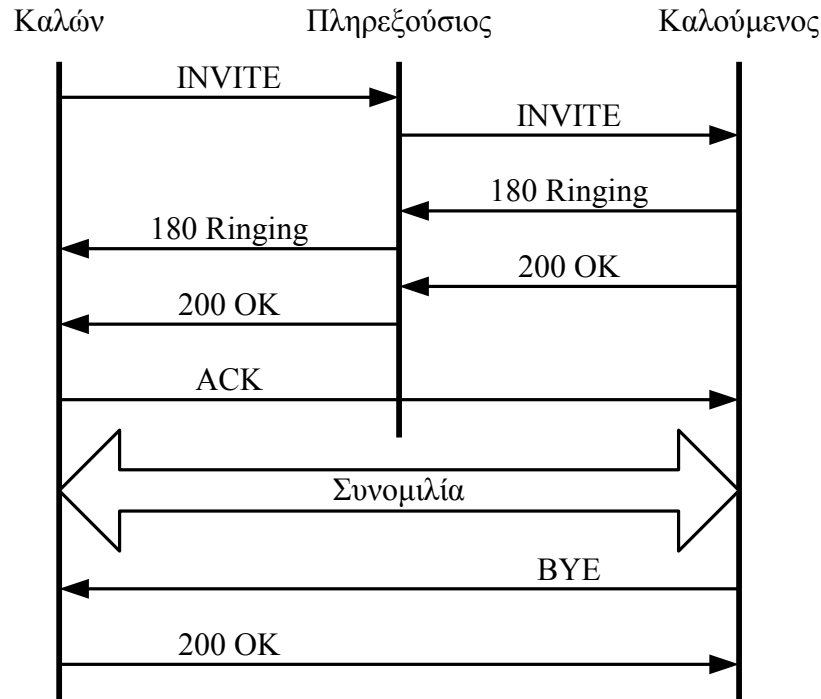
- Οντότητες SIP
  - Πράκτορας χρήστη SIP
  - Πληρεξούσιος SIP
  - Διαχειριστής μητρώου SIP
    - Επιτρέπεται κοινός πληρεξούσιος / διαχειριστής μητρώου
  - Υλοποίηση είτε σε λογισμικό είτε σε υλικό
  - Επικοινωνία με το τηλεφωνικό δίκτυο μέσω πυλών

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP (7 από 12)

- Εγκαθίδρυση συνεδρίας με δύο συμμετέχοντες
  - Αποστολή INVITE με το URI του καλούμενου στον πληρεξούσιο
    - Ο πληρεξούσιος συμβουλεύεται το DNS με βάση το URI
  - Το μήνυμα προωθείται στον πληρεξούσιο του καλούμενου
    - Ο πληρεξούσιος συμβουλεύεται το μητρώο
  - Το μήνυμα προωθείται στον καλούμενο



# Τηλεδιάσκεψη με το SIP (8 από 12)



- Σηματοδοσία εγκαθίδρυσης συνεδρίας
  - Επιβεβαίωση ότι το μήνυμα ελήφθη (180 Ringing)
  - Απόκριση ότι ο καλούμενος δέχεται την κλήση (200 OK)
  - Οριστικοποίηση των παραμέτρων της κλήσης (ACK)



# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (9 από 12)

- Διαδρομή μηνυμάτων
  - Η αρχική σηματοδοσία περνάει μέσα από τους πληρεξούσιους
  - Η υπόλοιπη σηματοδοσία μπορεί να μεταδίδεται απευθείας
  - Τα μέσα μεταδίδονται πάντα απευθείας
- Πρωτόκολλο SDP (Session Description Protocol)
  - Περιγραφή κωδικοποιήσεων και θυρών επικοινωνίας
  - Ενθυλάκωση στα πακέτα του SIP

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (10 από 12)

- Παράδειγμα: Μηνύματα INVITE και OK
  - From/To: SIP URI καλούντα και καλούμενου
  - c (connection data): διεύθυνση λήψης δεδομένων
  - m (media description): κωδικοποίηση μέσων
    - Λήψη ήχου στην RTP/UDP θύρα 49172
    - RTP/AVP 0 είναι το πρότυπο G.711

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (11 από 12)

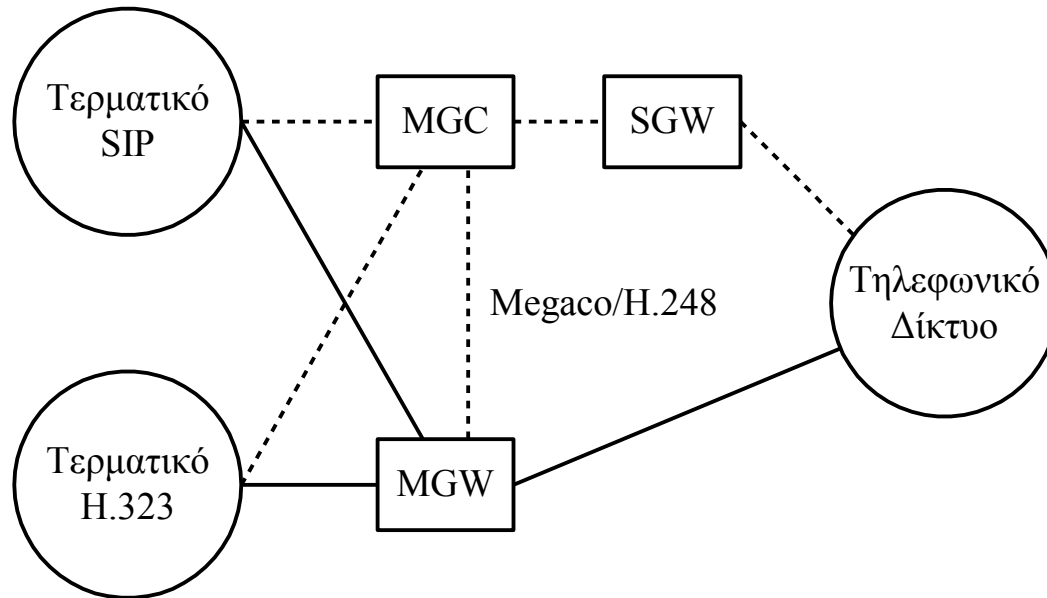
Αίτηση	Απόκριση
INVITE sip:UserB@there.com SIP2/0	SIP/2.0 200OK
Via:SIP/2.0/UDP here.com:5060	Via:SIP/2.0/UDP here.com:5060
From:sip:UserA@here.com	From:sip:UserA@here.com
To:sip:UserB@there.com	To:sip:UserB@there.com;tag=65a35
Call-ID:12345600@here.com	Call-ID:12345600@here.com
CSeq:1 INVITE	CSeq:1 INVITE

# Τηλεδιάσκεψη με το SIP

## (12 από 12)

Αίτηση	Απόκριση
Contact:sip:userA@here.com	Contact:sip:userB@there.com
Content-type:application/sdp	Content-type:application/sdp
v=0	v=0
o=UserA 289084 2890 IN IP here.com	o=UserB 493834 462 IN IP there.com
c=IN IP4 100.101.102.103	c=IN IP4 110.111.112.113
m=audio 49172 RTP/AVP0	m=audio 3456 RTP/AVP0

# Έλεγχος πυλών



- Πύλες H.323 και πύλες SIP
  - Μετατροπή κωδικοποίησης δεδομένων: επεξεργαστές DSP
  - Μετατροπή σηματοδοσίας: παραδοσιακοί επεξεργαστές
- Megaco/H.248: επικοινωνία πύλης και ελεγκτή μέσω
  - Διακεκομμένες γραμμές: μηνύματα σηματοδοσίας
  - Συνεχείς γραμμές: μεταφορά μέσω

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας # 10

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 10:** RTP

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη των Υπολογιστών»



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης