

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τεχνολογία Πολυμέσων

Ενότητα # 17: Πρωτόκολλα μετάδοσης

Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος

Τμήμα: Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Οικονομικό 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



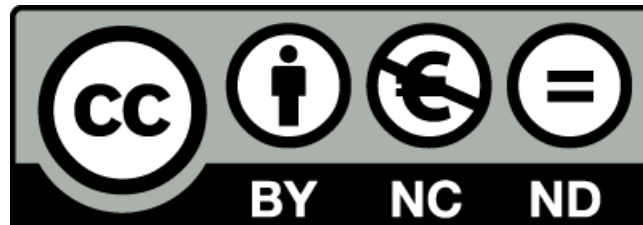
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Τεχνολογία Πολυμέσων και Πολυμεσικές Επικοινωνίες», Γ.Β. Ξυλωμένος, Γ.Κ. Πολύζος, 1<sup>η</sup> έκδοση, 2009, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



# Σκοποί ενότητας

- Επισκόπηση των βασικών τύπων δικτυακών εφαρμογών και των βασικών πρωτοκόλλων του Διαδικτύου.
- Κατανόηση του στόχου και του τρόπου λειτουργίας του πρωτοκόλλου RTP.
- Εξοικείωση με τη λειτουργία και τον τρόπο αξιοποίησης του πρωτοκόλλου RTCP.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή
- Βασικά πρωτόκολλα Διαδικτύου
- Το πρωτόκολλο RTP
- Δομή πακέτων RTP
- Το πρωτόκολλο RTCP

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Εισαγωγή

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 17:** Πρωτόκολλα μετάδοσης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Δικτυακές εφαρμογές (1 από 2)

- Δικτυακές εφαρμογές πολυμέσων
  - Ευαίσθητες στην καθυστέρηση
    - Πιθανόν και στη διαταραχή της
  - Ανεκτικές στα σφάλματα
- Ροή (αποθηκευμένων) πολυμέσων
  - Ροή: αναπαραγωγή παράλληλα με λήψη
  - Δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη

# Δικτυακές εφαρμογές (2 από 2)

- Ροή πολυμέσων με πολλούς παραλήπτες
  - Παρόμοια με τηλεοπτικές μεταδόσεις
  - Δεν παρέχονται δυνατότητες αλληλεπίδρασης
- Αλληλεπίδραση με πολυμέσα
  - Επικοινωνία μεταξύ χρηστών
  - Με απαιτήσεις πραγματικού χρόνου
    - Πολύ χαμηλή καθυστέρηση από άκρο σε άκρο



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Βασικά πρωτόκολλα Διαδικτύου

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 17:** Πρωτόκολλα μετάδοσης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Βασικά πρωτόκολλα (1 από 2)

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

# Βασικά πρωτόκολλα (2 από 2)

- Επίπεδο μεταφοράς: TCP
  - Έλεγχος σφαλμάτων, ροής και συμφόρησης
  - Αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων
    - Άγνωστη καθυστέρηση λόγω αναμεταδόσεων
  - Ρυθμός μετάδοσης ανάλογα με συμφόρηση
    - Αυξομειώνεται ανάλογα με τις συνθήκες
    - Δεν χρησιμοποιείται από πολυμεσικές εφαρμογές

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**

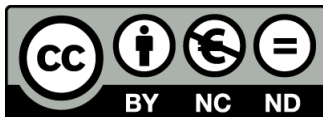


**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Το πρωτόκολλο RTP

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 17:** Πρωτόκολλα μετάδοσης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



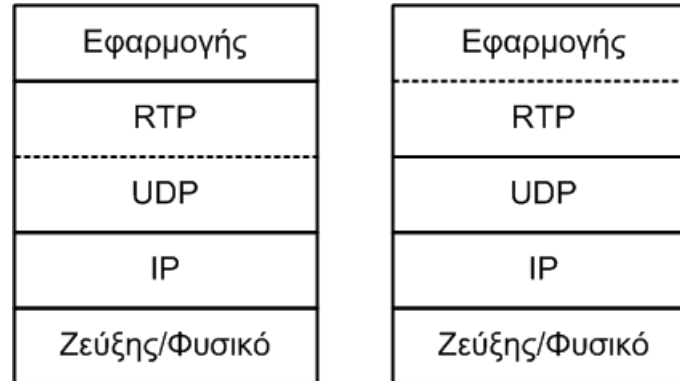
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



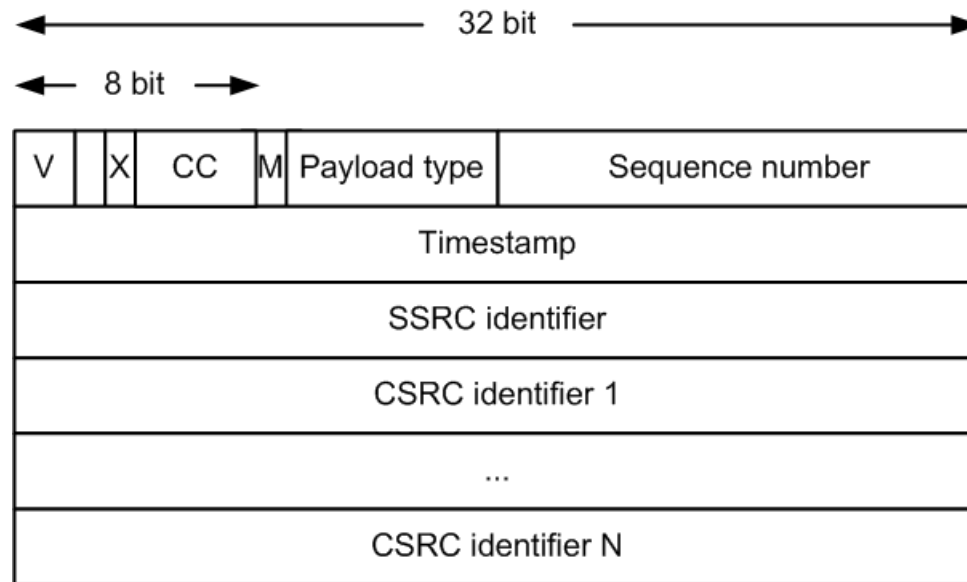
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Θέση στη στοίβα



- RTP: «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 (1 από 3)



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

# Δομή πακέτων (2 από 3)

- Τύπος φορτίου: 7 bit
  - Επιτρέπεται αλλαγή κατά τη συνεδρία
- Αριθμός σειράς: 16 bit
  - Αυξάνει κατά ένα για κάθε πακέτο
  - Ανίχνευση απώλειας πακέτων
  - Αναδιάταξη πακέτων στον παραλήπτη

# Δομή πακέτων (3 από 3)

- Χρονοσφραγίδα: 32 bit
  - Στιγμή δειγματοληψίας πρώτου δείγματος
  - Βασίζεται στο ρολόι του αποστολέα
    - Ρολόι δειγματοληψίας, όχι πραγματικού χρόνου
- 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:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 17:** Πρωτόκολλα μετάδοσης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

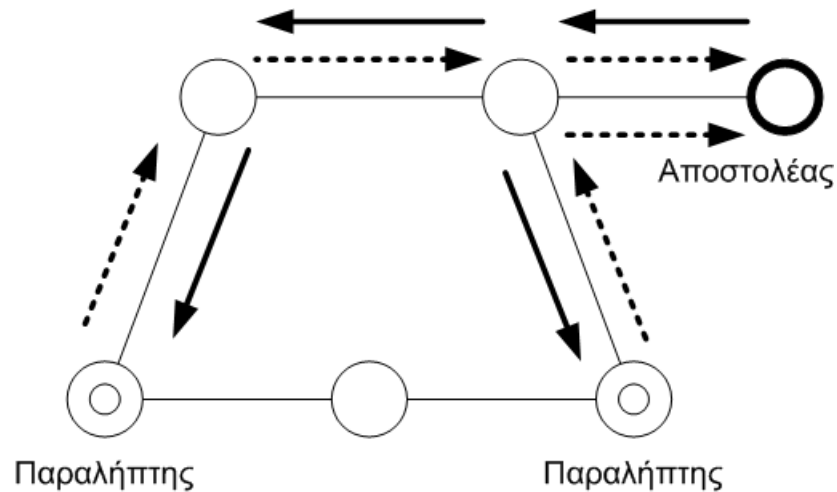


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# RTP και RTCP



- RTP (Real Time 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 στέλνουν και οι παραλήπτες

# Πακέτα RTCP (1 από 3)

- Αναφορά αποστολής
  - Χωριστά για κάθε πηγή του αποστολέα
  - Αναγνωριστικό πηγής συγχρονισμού
  - Χρονοσφραγίδα / χρόνος τελευταίου πακέτου
  - Πλήθος πακέτων και byte που έχουν σταλεί

# Πακέτα RTCP (2 από 3)

- Αναφορά λήψης
  - Χωριστά για κάθε ροή του παραλήπτη
  - Αναγνωριστικό πηγής συγχρονισμού
  - Ποσοστό χαμένων πακέτων
  - Τελευταίος αριθμός σειράς
  - Διαταραχή καθυστέρησης διαδοχικών πακέτων

# Πακέτα RTCP (3 από 3)

- Πακέτα περιγραφής πηγής
  - Χωριστά για κάθε πηγή από τον αποστολέα
  - Γενικές πληροφορίες για την πηγή
    - Διεύθυνση e-mail, όνομα, εφαρμογή
    - Αναγνωριστικό συγχρονισμού πηγής
  - Συσχέτιση χρήστη με πηγή συγχρονισμού

# Αξιοποίηση RTCP (1 από 2)

- Αξιοποίηση στατιστικών στοιχείων
  - Η χρήση δεν καθορίζεται από το πρότυπο
    - Προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης
    - Διάγνωση προβλημάτων
  - Πολλαπλές αναφορές σε ένα πακέτο RTCP
    - Για όλες τις πηγές αποστολέα / παραλήπτη

# Αξιοποίηση RTCP (2 από 2)

- Συγχρονισμός πολλαπλών ροών μέσων
  - Χρονοσφραγίδες: ρολόγια δειγματοληψίας
  - Ανεξαρτησία από πραγματικό χρόνο
- Χρήση αναφορών αποστολής
  - Χρονοσφραγίδα και χρόνος τελευταίου πακέτου
    - Συσχέτιση δειγματοληψίας με πραγματικό χρόνο
  - Συγχρονισμός όλων των μέσων με κοινή βάση

# Κλιμάκωση RTCP (1 από 2)

- Προβλήματα κλιμάκωσης του RTCP
  - Το RTP εξαρτάται από (λίγες) πηγές
  - Το RTCP εξαρτάται από (πολλούς) παραλήπτες
  - Τα πακέτα RTCP μπορεί να υπερβούν τα RTP!
- Προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης
  - Αντιστρόφως ανάλογα με τους συμμετέχοντες
  - Κάθε συμμετέχων εκτιμά το συνολικό πλήθος
    - Με βάση αναφορές αποστολής και λήψης



# Κλιμάκωση RTCP (2 από 2)

- Προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης
  - 5% πακέτα RTCP - 95% πακέτα RTP
  - 75% παραλήπτες - 25% αποστολείς
    - Οι συμμετέχοντες μοιράζονται τη χωρητικότητα
- Υπολογισμός περιόδου μετάδοσης
  - L: μέγεθος πακέτου, B: συνολικό εύρος ζώνης

$$T_S = \frac{N_S \cdot L}{0,25 \cdot 0,05 \cdot B}$$

$$T_R = \frac{N_R \cdot L}{0,75 \cdot 0,05 \cdot B}$$

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #17

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 17:** Πρωτόκολλα μετάδοσης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

