

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τεχνολογία Πολυμέσων

**Ενότητα # 16: Πολυεκπομπή
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



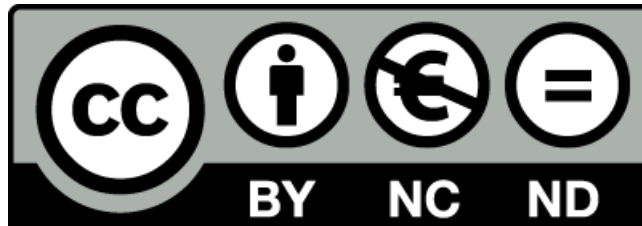
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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^η έκδοση, 2009, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση των μοντέλων πολυεκπομπής και των βασικών προσεγγίσεων δρομολόγησης πολυεκπομπής.
- Εξοικείωση με τις βασικές τεχνικές αντιμετώπισης της ετερογένειας και της ανάδρασης.
- Εισαγωγή στις τεχνικές πολυεκπομπής στο Διαδίκτυο και κατανόηση των πρακτικών προβλημάτων υλοποίησης της πολυεκπομπής.

Περιεχόμενα ενότητας

- Γιατί πολυεκπομπή;
- Μοντέλα πολυεκπομπής
- Αλγόριθμοι δρομολόγησης
- Αντιμετώπιση της ετερογένειας
- Έλεγχος ανάδρασης
- Πολυεκπομπή στο Διαδίκτυο
- Προβλήματα υλοποίησης

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Γιατί πολυεκπομπή;

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

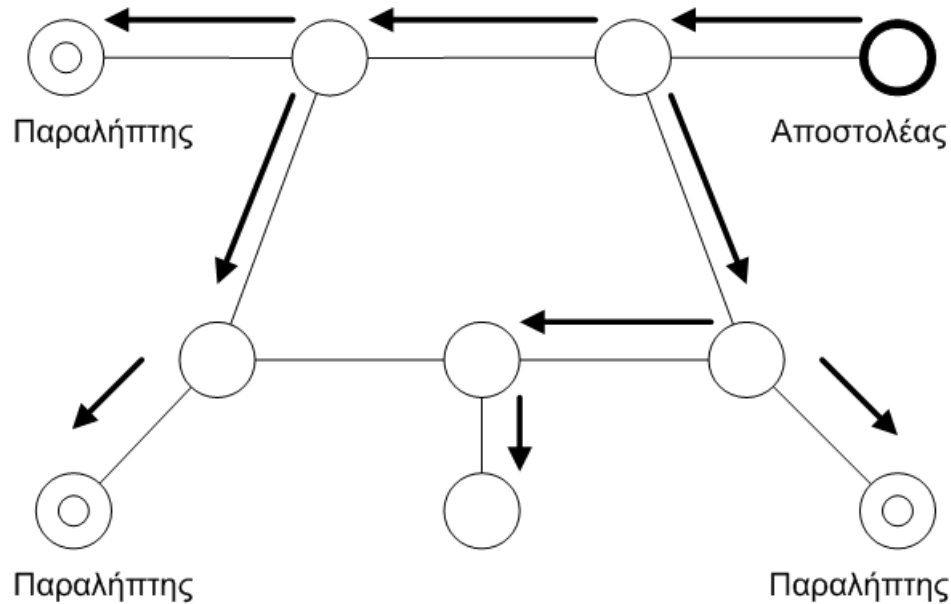
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Μοντέλα επικοινωνίας (1 από 5)

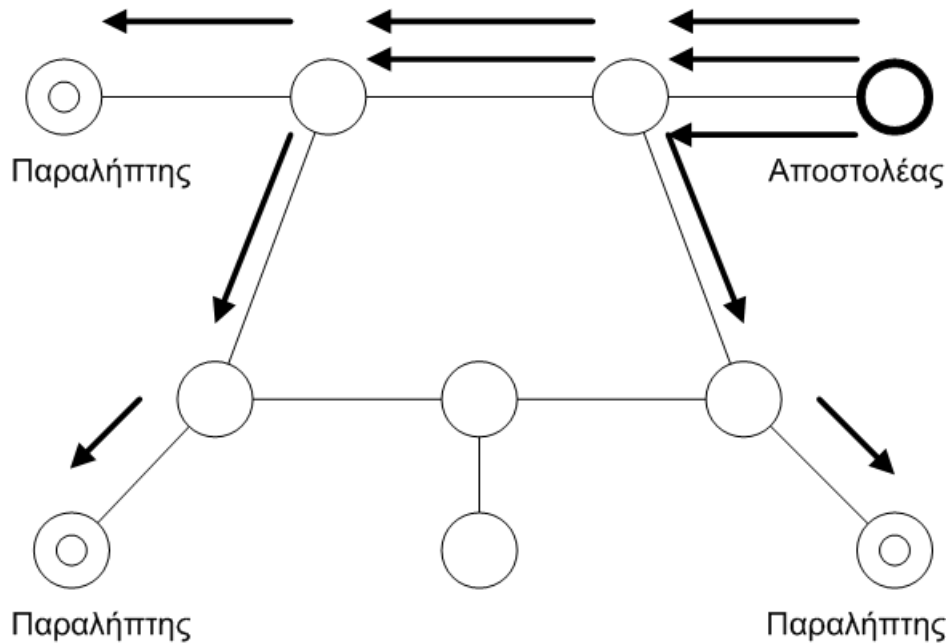
- Μονοεκπομπή (unicast): ένας προς έναν
 - Προέρχεται από την τηλεφωνία
 - Βασικό μοντέλο στο διαδίκτυο
- Εκπομπή (broadcast): ένας προς όλους
 - Προέρχεται από ραδιόφωνο και τηλεόραση
 - Στο διαδίκτυο επιτρέπεται μόνο τοπικά
- Πολυεκπομπή (multicast): ένας προς πολλούς
 - Επικοινωνία με πολλούς παραλήπτες
 - Διανομή μέσων, τηλεδιάσκεψη πολλών συμμετεχόντων

Μοντέλα επικοινωνίας (2 από 5)



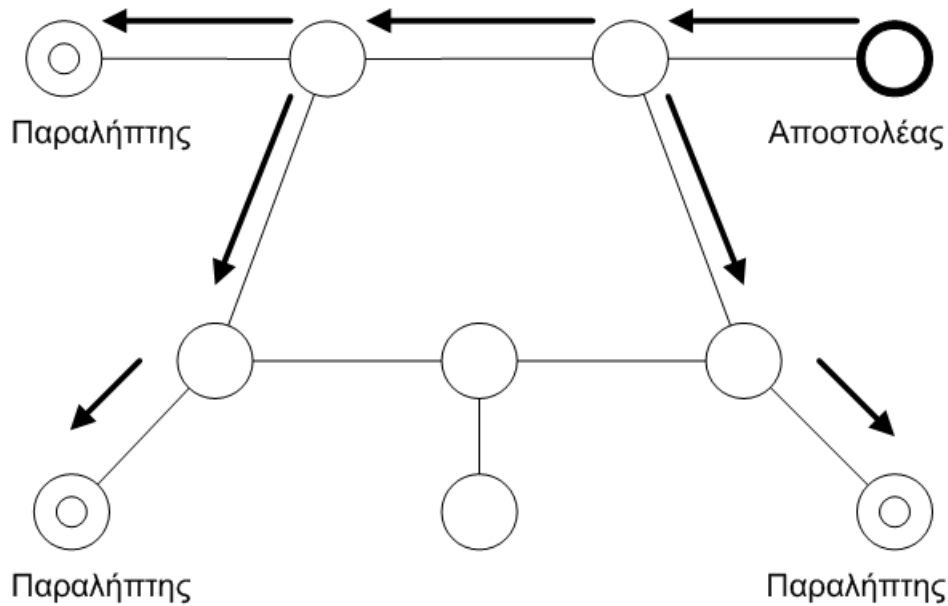
- Μετάδοση ένας προς όλους
 - Σπαταλά αρκετούς πόρους
 - Χρησιμοποιείται μόνο τοπικά
 - Π.χ. ARP, DHCP

Μοντέλα επικοινωνίας (3 από 5)



- Μετάδοση ένας προς έναν
 - Δεν χρειάζεται υποστήριξη από το δίκτυο
 - Σπατάλη πόρων λόγω πολλών μεταδόσεων
 - Μεγάλη συμφόρηση στον αποστολέα

Μοντέλα επικοινωνίας (4 από 5)



- Μετάδοση ένας προς πολλούς
 - Απαιτεί (δύσκολη) υποστήριξη από το δίκτυο
 - Πλέον οικονομική μέθοδος διανομής μέσω

Μοντέλα επικοινωνίας (5 από 5)

- Πού έχει νόημα η πολυεμπομπή;
 - Ζωντανή διανομή μέσω
 - IPTV, Pay per view
 - Ουσιαστικά αντικαθιστά την εκπομπή
- Που (μάλλον) δεν έχει νόημα η πολυεκπομπή;
 - Ροή βίντεο (streaming)
 - Netflix, Youtube
 - Αλλά: προώθηση βίντεο σε κρυφές μνήμες

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Μοντέλα πολυεκπομπής

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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

Τι είναι η πολυεκπομπή (1 από 4);

- Τι ακριβώς σημαίνει πολυεκπομπή;
 - Αυθαίρετο σύνολο παραληπτών (ομάδα)
 - Αποστολή δεδομένων σε αυτούς (όχι σε όλους)
 - Αποστολή δεδομένων μία φορά μόνο
- Απαιτήσεις υλοποίησης πολυεκπομπής
 - Δρομολόγηση πακέτων προς μέλη της ομάδας
 - Δυναμική παρακολούθηση μελών της ομάδας

Τι είναι η πολυεκπομπή (2 από 4);

- Δένδρο πολυεκπομπής
 - Δένδρο με φύλλα τους παραλήπτες μόνο
 - Οι διαδρομές δεν είναι απαραίτητα βέλτιστες
 - Το δένδρο δεν είναι απαραίτητα βέλτιστο
 - Ελαχιστοποίηση κατανάλωσης των πόρων
 - Κάθε πακέτο διασχίζει μια φορά το δένδρο
 - Πρέπει να αντιγράφεται σε κάθε διακλάδωση

Τι είναι η πολυεκπομπή (3 από 4);

- Μοντέλο ομάδας παραληπτών Διαδικτύου
 - Ομάδα υπολογιστών με διεύθυνση κλάσης D
 - Όλα τα μέλη λαμβάνουν όλα τα πακέτα (ίσως!)
 - Οποιοσδήποτε μπορεί να στείλει πακέτα
 - Οι αποστολείς δεν γνωρίζουν τα μέλη της ομάδας
- Πολυεκπομπή με συγκεκριμένο αποστολέα
 - Επέκταση του παραπάνω μοντέλου
 - Ο παραλήπτης ορίζει ρητά τον αποστολέα

Τι είναι η πολυεκπομπή (4 από 4);

- Ατομική πολυεκπομπή: εναλλακτικό μοντέλο
 - Κάθε μήνυμα είτε πάει σε όλους είτε σε κανέναν
 - Λαμβάνονται με την ίδια σειρά σε όλους
 - Πολύ πιο δύσκολο στην υλοποίηση
 - Βάση κατανεμημένου συγχρονισμού
 - Δεν παρέχεται στο διαδίκτυο
 - Υπάρχει κατάλληλο ενδιάμεσο λογισμικό

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Αλγόριθμοι δρομολόγησης

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



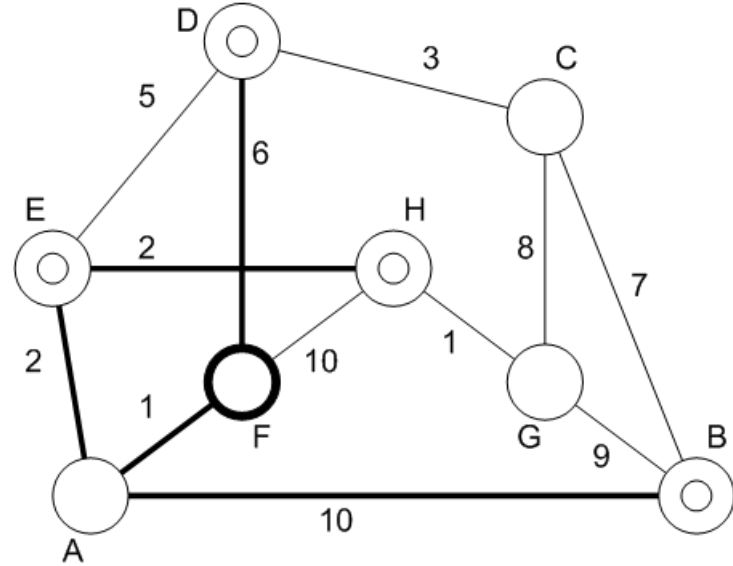
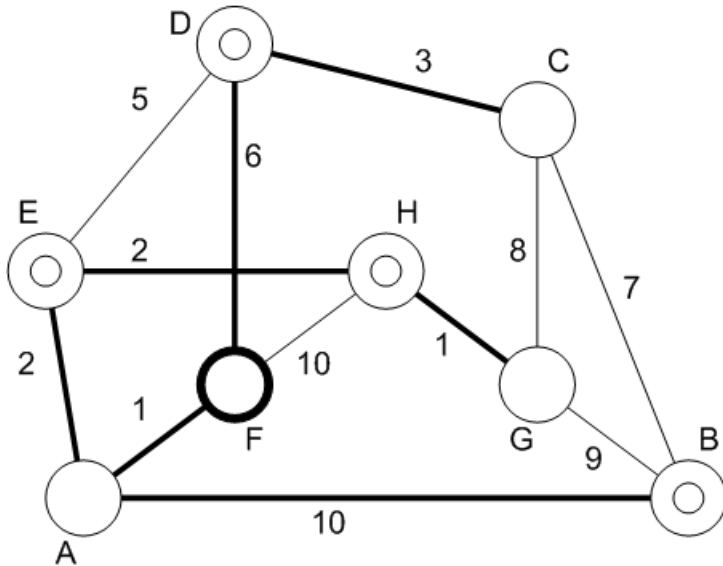
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Δρομολόγηση (1 από 5)

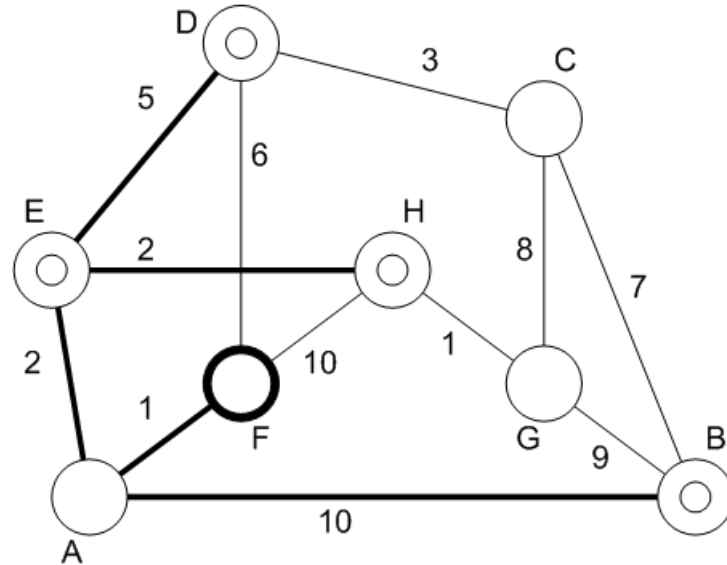


- Δρομολόγηση πολυεκπομπής: 1η προσέγγιση
 - Ένωση βέλτιστων διαδρομών μονοεκπομπής
 - Υπολογισμός βέλτιστων διαδρομών προς όλους (Dijkstra)
 - Αναδρομική αφαίρεση ζεύξεων προς μη μέλη

Δρομολόγηση (2 από 5)

- Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα
 - Αξιοποιεί ήδη υπάρχοντες μηχανισμούς
 - Μη βέλτιστη στην εξοικονόμηση πόρων
- Δρομολόγηση πολυεκπομπής: 2η προσέγγιση
 - Εύρεση δένδρου Steiner
 - Δένδρο ελάχιστου κόστους με όλους τους παραλήπτες
 - Πιθανόν να περιέχει και άλλους κόμβους
 - Η εύρεσή του είναι NP πλήρες πρόβλημα
 - Υπάρχουν καλοί προσεγγιστικοί αλγόριθμοι

Δρομολόγηση (3 από 5)



Αποστολέας



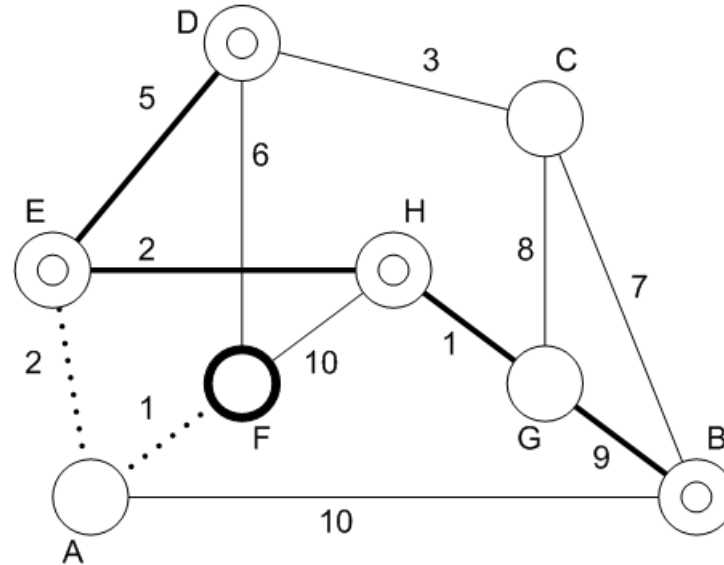
Παραλήπτης

- Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα
 - Σχεδόν βέλτιστη λύση (με προσεγγιστικό αλγόριθμο)
 - Απαιτεί εκτέλεση πρόσθετου αλγόριθμου
 - Ανάγκη επανυπολογισμού σε κάθε αλλαγή

Δρομολόγηση (4 από 5)

- Δρομολόγηση πολυεκπομπής: 3η προσέγγιση
 - (Κοινόχρηστο) δένδρο με κεντρικό σημείο
 - Οι άλλες λύσεις έχουν ένα δένδρο ανά αποστολέα
 - Ρίζα: τοπολογικό κέντρο παραληπτών
 - Η εύρεσή του είναι NP πλήρες πρόβλημα
- Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα
 - Δεν χρειάζεται συντήρηση πολλών δένδρων
 - Τοπικές επιπτώσεις σε κάθε αλλαγή
 - Η διανομή δεν είναι βέλτιστη

Δρομολόγηση (5 από 5)



Αποστολέας



Παραλήπτης

- Υλοποίηση 3ης λύσης
 - Χρήση πυρήνα ή σημείου συνάντησης
 - Οι αποστολείς προωθούν πακέτα στον πυρήνα
 - Ο πυρήνας προωθεί τα πακέτα στους παραλήπτες

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Αντιμετώπιση της ετερογένειας

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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



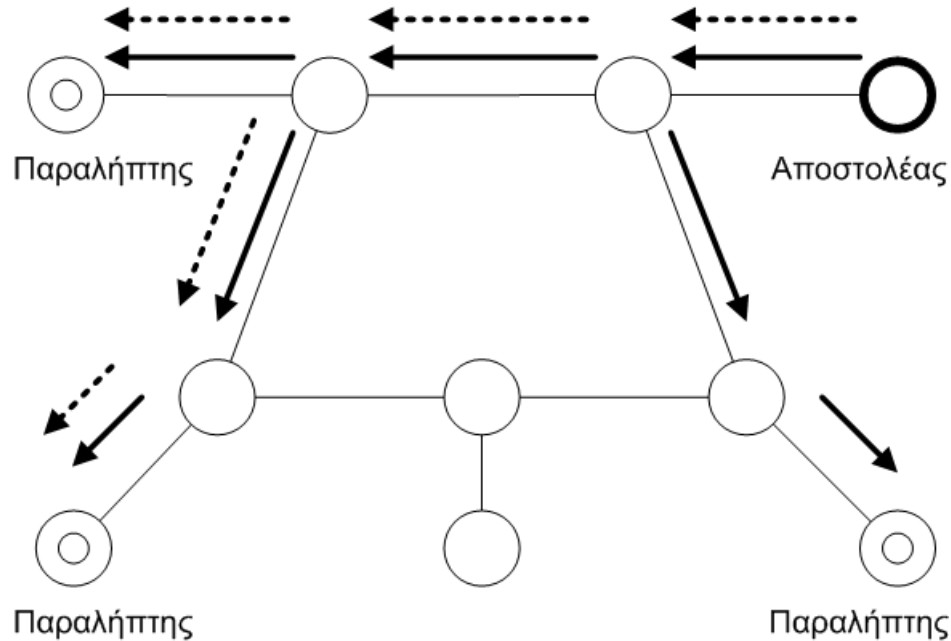
Ετερογένεια (1 από 3)

- Πολυεκπομπή και ετερογένεια
 - Αύξηση παραληπτών -> αύξηση αποκλίσεων
 - Διαφορετικές προτιμήσεις χρηστών
 - Διαφορετικές δυνατότητες τερματικών
 - Διαφορετικές δυνατότητες δικτύων πρόσβασης
- Διάκριση παραληπτών σε ομάδες
 - Μία ομάδα ανά επίπεδο ποιότητας
 - Κάθε παραλήπτης προσχωρεί στην κατάλληλη
 - Τα ίδια μέσα μεταδίδονται πολλές φορές

Ετερογένεια (2 από 3)

- Στρωματοποιημένη κωδικοποίηση
 - Τεμαχισμός μέσων σε k στρώματα (layers)
 - Κάθε στρώμα στέλνεται σε διαφορετική ομάδα
 - Κάθε παραλήπτης προσχωρεί σε v ομάδες
 - Ανάλογα με δυνατότητες και προτιμήσεις
 - Κάθε πρόσθετο στρώμα αυξάνει την ποιότητα
 - Τα μέσα μεταδίδονται μία φορά μόνο

Ετερογένεια (3 από 3)



- Παράδειγμα

- Βασικό στρώμα: συνεχής γραμμή
- Στρώμα βελτίωσης: διακεκομμένη γραμμή

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**

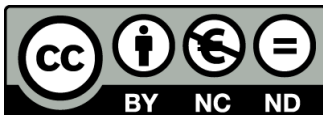


**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Έλεγχος ανάδρασης

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



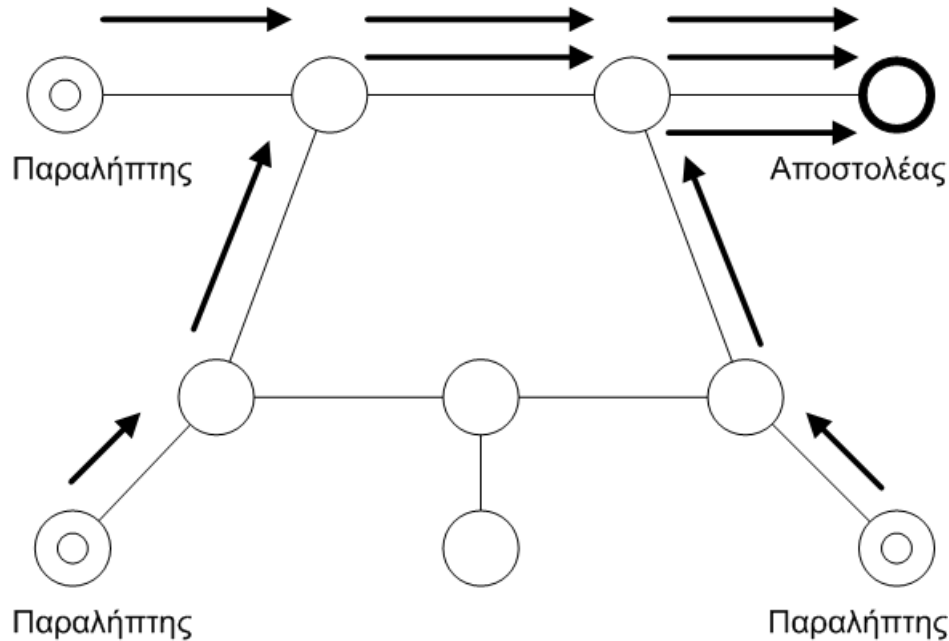
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Ενδόρρηξη ανάδρασης



- Έλεγχος ροής, συμφόρησης και σφαλμάτων
 - Στην πολυεκπομπή έχουμε πολλούς παραλήπτες
 - Ενδόρρηξη ανάδρασης (feedback implosion)
 - Υπερφόρτωση αποστολέα από την ανάδραση

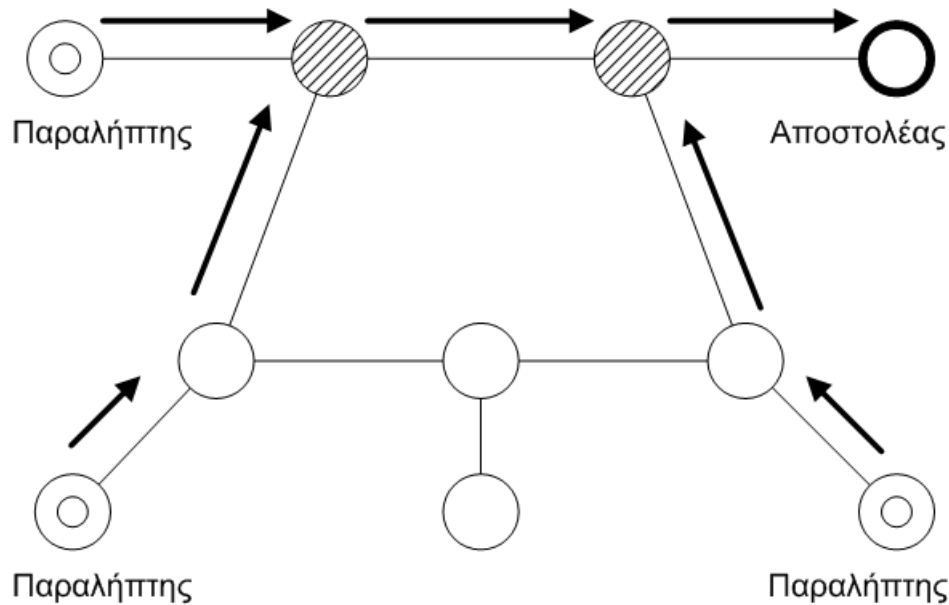
Αντιμετώπιση ανάδρασης (1 από 5)

- Αντιμετώπιση της ανάδρασης
 - Ιδανικά θέλουμε ενιαία αντιμετώπιση
 - Όταν αποκλίνει η ανάδραση όμως;
 - Θα ακούσουμε τον καλύτερο ή τον χειρότερο;
- Λύση 1η: το αφήνουμε σε ανώτερα επίπεδα
 - Λογική λύση όταν ξέρουν τι να κάνουν!
 - Το πρόβλημα βέβαια θα εμφανιστεί στην ίδια μορφή

Αντιμετώπιση ανάδρασης (2 από 5)

- Λύση 2η: κατάσταση ανά παραλήπτη
 - Ο αποστολέας περιμένει να συγχρονιστούν όλοι
 - Παράδειγμα: να λάβουν όλοι ένα πακέτο
 - Προτιμάται αρνητική ανάδραση / επιβεβαίωση
 - Μειώνει τον κίνδυνο ενδόρρηξης ανάδρασης
 - Ο αποστολέας προσαρμόζεται στον χειρότερο
 - Περιμένει να φτάσει τους άλλους

Αντιμετώπιση ανάδρασης (3 από 5)



- Λύση 3η: ιεραρχικός έλεγχος ανάδρασης
 - Κατανομή ελέγχου στο δένδρο πολυεκπομπής
 - Οι ενδιάμεσοι κόμβοι συγχωνεύουν την ανάδραση
 - Τοπική αντιμετώπιση προβλημάτων αν είναι δυνατό

Αντιμετώπιση ανάδρασης (4 από 5)

- Λύση 4η: αξιοποίηση τοπικής πολυεκπομπής
 - Κατάλληλη για έλεγχο σφαλμάτων
 - Συνεργάζονται αποστολέας και παραλήπτες
 - Οι παραλήπτες πολυεκπέμπουν αιτήσεις
 - Όποιος τις λάβει μπορεί να απαντήσει
 - Όχι μόνο ο αποστολέας
 - Απάντηση με πολυεκπομπή

Αντιμετώπιση ανάδρασης (5 από 5)

- Τοπική αποστολή αιτήσεων/αποκρίσεων
 - Περιορισμός εμβέλειας μηνυμάτων
 - Δεν ενοχλούνται απομακρυσμένα μέλη
- Καθυστέρηση ανάλογα με την απόσταση
 - Η πολυεκπομπή γίνεται από πλησιέστερο κόμβο
 - Οι υπόλοιποι κόμβοι ακούν το μήνυμα και σιωπούν
- Τα προβλήματα αντιμετωπίζονται τοπικά
 - Περιορισμένης εμβέλειας & μεταβλητή καθυστέρηση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**

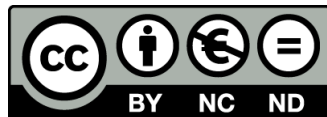


**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Πολυεκπομπή στο Διαδίκτυο

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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

Βασικά στοιχεία

- Διευθύνσεις κλάσης D για ομάδες
 - Μορφότυπο πακέτων όπως στη μονοεκπομπή
- Μηχανισμός δρομολόγησης προς υποδίκτυα
 - Τοπική τεχνολογία λήψης/αποστολής μηνυμάτων
- Μηχανισμός παρακολούθησης μελών ομάδας
 - Διατήρηση μίας λίστας με τις τοπικές ομάδες
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας δρομολογητών

Δρομολόγηση: DVRMP (1 από 2)

- Πρωτόκολλο διανυσμάτων απόστασης
 - Βασίζεται σε αντίστροφες διαδρομές
 - Ξεχωριστό δένδρο για κάθε αποστολέα
- Αξιοποίηση του αλγορίθμου δρομολόγησης
 - Για κάθε κόμβο ξέρουμε μία απόσταση
 - Έστω ότι φτάνει ένα πακέτο πολυεκπομπής
 - Έλεγχος αν το πακέτο έφτασε από τη σωστή ζεύξη
 - Άρα από τη συντομότερη αντίστροφη διαδρομή

Δρομολόγηση: DVMRP (2 από 2)

- Αξιοποίηση του αλγορίθμου δρομολόγησης
 - Προώθηση πακέτου σε όλες τις άλλες ζεύξεις
 - Ουσιαστικά περιορισμένη πλημμύρα
 - Αποκοπή κλαδιών που δεν οδηγούν σε μέλη
 - Ο επόμενος δρομολογητής στέλνει μήνυμα διακοπής
- Το DVMRP δεν υπολογίζει δένδρα
 - Εκμεταλλεύεται την κατάσταση του RIP
 - Κρατάει μόνο φίλτρα αποκοπής κλαδιών

Δρομολόγηση: MOSPF (1 από 2)

- Πρωτόκολλο κατάστασης συνδέσμων
 - Οι δρομολογητές στέλνουν τις ομάδες τους
 - Χρήση αλγορίθμου πλημμύρας
 - Συνδυασμός με τα πακέτα του OSPF
 - Υπολογίζονται δένδρα βέλτιστων διαδρομών
 - Μεγάλη επιβάρυνση όταν αλλάζουν οι ομάδες
 - Κάθε αλλαγή διαδίδεται με πλημμύρα

Δρομολόγηση: MOSPF (2 από 2)

- Το MOSPF κρατάει δένδρα πολυεκπομπής
 - Θεωρητικά μπορεί να βρίσκει δένδρα Steiner
 - Στην πράξη απλά ενώνει τις διαδρομές του OSPF
 - Άρα μπορεί απλά να σημειώνει παραλήπτες
 - Συνδυάζεται με το OSPF
 - Δεν χρειάζεται νέα πακέτα
 - Είναι όμως σπάταλο σε μηνύματα
 - Ειδικά αν οι ομάδες αλλάζουν τακτικά

Δρομολόγηση: CBT

- Κοινόχρηστο δένδρο για όλους
 - Η ρίζα του ονομάζεται πυρήνας (core)
- Κατασκευή από τα φύλλα προς τον πυρήνα
 - Σταδιακή κατασκευή με ειδικά μηνύματα
 - Οι αποστολείς στέλνουν στον πυρήνα
 - Ο πυρήνας προωθεί στους παραλήπτες
- Μη βέλτιστο δένδρο αλλά μικρή επιβάρυνση
 - Πρέπει όμως όλοι να ξέρουν τον πυρήνα!

Δρομολόγηση: PIM (1 από 2)

- Δύο τρόποι λειτουργίας: πυκνός και αραιός
 - Συνδυασμός CBT και DVMR/MOSPF
- Αραιός (PIM-SM): παρόμοιος με το CBT
 - Κατάλληλος για μικρές ομάδες
 - Πολλά σημεία συνάντησης (RP)
 - Μπορεί να συνδυαστεί με ατομικές διαδρομές
 - Για καλύτερη απόδοση

Δρομολόγηση: PIM (2 από 2)

- Πυκνός (PIM-DM): παρόμοιος με DVMRP
 - Κατάλληλος για μεγάλες ομάδες
 - Δημιουργεί ένα δένδρο ανά παραλήπτη
 - Δεν εξαρτάται από πρωτόκολλο μονοεκπομπής
 - Δουλεύει με RIP ή OSPF
 - Δυνατότητα «κλαδέματος» του δένδρου

Κλιμάκωση με το BGP

- Χρήση ανάμεσα σε αυτόνομα συστήματα (AS)
 - Κάθε AS μπορεί να έχει άλλο αλγόριθμο
 - Πώς γίνεται η καθολική δρομολόγηση;
- Δημιουργία κοινόχρηστων δένδρων
 - Πυρήνας: το AS που δημιούργησε την ομάδα
 - Διασύνδεση πρωτοκόλλων δρομολόγησης

Τοπικοί μηχανισμοί (1 από 4)

- Διαχείριση ομάδων: IGMP v1
 - Περιοδικά ερωτήματα από δρομολογητή
 - Ο αποστολέας στέλνει μία απόκριση ανά ομάδα
 - Η πρώτη απόκριση ακυρώνει τις υπόλοιπες
 - Αποστολή με τυχαία καθυστέρηση
 - Αποφυγή συγκρούσεων
 - Διαγραφή όταν δεν ληφθούν πολλές αποκρίσεις
 - Δεν υπάρχει μήνυμα αποχώρησης από ομάδα

Τοπικοί μηχανισμοί (2 από 4)

- Διαχείριση ομάδων: IGMP v2
 - Αποστολή μηνυμάτων αποχώρησης
 - Από τον τελευταίο που αποκρίθηκε για την ομάδα
 - Ακολουθείται από ερώτηση ειδικά για την ομάδα
- Διαχείριση ομάδων: IGMP v3
 - Επιτρέπει καθορισμό του αποστολέα
 - Τα ερωτήματα μπορεί να καθορίζουν αποστολέα
 - Οι αποκρίσεις περιέχουν πεδίο αποστολέα

Τοπικοί μηχανισμοί (3 από 4)

- Αποστολή / λήψη πακέτων
- Εκπομπή σε κοινόχρηστα δίκτυα (Ethernet)
 - Απεικόνιση διευθύνσεων IP σε διευθύνσεις MAC
 - Η διεύθυνση ξεκινάει με 01
 - Οι κάρτες μπορεί να φιλτράρουν τις MAC
 - Συνήθως κρατάνε λίγες διευθύνσεις
 - Αλλιώς, το φιλτράρισμα γίνεται σε λογισμικό
 - Μία αποστολή αρκεί για όλους

Τοπικοί μηχανισμοί (4 από 4)

- Τι γίνεται σε δίκτυα μη εκπομπής;
 - Δίκτυα αστέρα (ADSL/VDSL)
 - Στην πράξη και το Ethernet
 - Αφού έχουμε πλήρως αμφίδρομους μεταγωγείς!
 - Μόνο το WiFi είναι δίκτυο εκπομπής
 - Δυστυχώς, ακριβώς τα ίδια!
 - Περιοδικά μηνύματα για ομάδες
 - Χρήση της ίδιας πολιτικής για αναφορές

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Προβλήματα υλοποίησης

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή

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

Έλλειψη υποστήριξης (1 από 3)

- Γιατί δεν υποστηρίζεται η πολυεκπομπή;
 - Τα λειτουργικά συστήματα την υποστηρίζουν
 - Οι δρομολογητές όμως όχι!
 - Εκτός αν υπάρχει κάποια σημαντική εφαρμογή (IPTV)
- Ζητήματα ασφάλειας
 - Πιο δύσκολα από ότι στη μονοεκπομπή
 - Διαχείριση κλειδιών για ασφαλή επικοινωνία
 - Ο αποστολέας δεν γνωρίζει καν τους παραλήπτες

Έλλειψη υποστήριξης (2 από 3)

- Ζητήματα μοντέλου
 - Ο αποστολέας δεν περιορίζει τους παραλήπτες
 - Δυσκολία παροχής υπηρεσιών με αντίτιμο
 - Οι παραλήπτες δεν περιορίζουν τους αποστολείς
 - Παραλλαγή που περιορίζει τους παραλήπτες
- Ζητήματα κλιμάκωσης δρομολόγησης
 - Οι καταχωρήσεις δεν συγχωνεύονται
 - Οι ομάδες είναι μη γεωγραφικές

Έλλειψη υποστήριξης (3 από 3)

- Πολυεκπομπή στην πράξη
 - Χρησιμοποιείται σε τοπικό επίπεδο
 - Παράδειγμα: όλοι οι δρομολογητές σε ένα LAN
 - Χρησιμοποιείται σε ειδικές εφαρμογές
 - Θα δούμε ότι αξιοποιείται για IPTV
 - Απαιτεί ειδικό εξοπλισμό για να είναι αποδοτική
 - Βασίζεται σε μοντέλο επιλογής αποστολέα
 - Χωρίς επιλογή, οι ομάδες θα είναι στόχοι spam!

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τέλος Ενότητας #16

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 16:** Πολυεκπομπή
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

