

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τεχνολογία Πολυμέσων

**Ενότητα # 18: IPTV**

**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



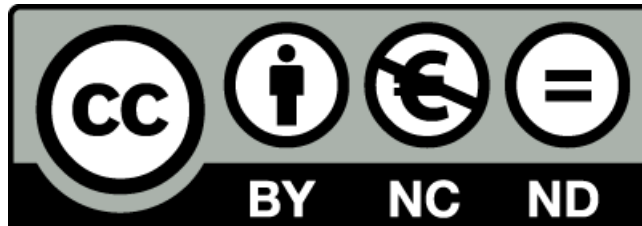
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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, 1809, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



# Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με τις κλασικές υπηρεσίες τηλεόρασης και τους περιορισμούς τους.
- Κατανόηση των στόχων και του τρόπου λειτουργίας των υπηρεσιών IPTV.
- Εισαγωγή στην υλοποίηση των υπηρεσιών IPTV, στις επεκτάσεις που απαιτούν από το δίκτυο και στα προβλήματά τους.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Παραδοσιακή τηλεόραση
- Υπηρεσίες IPTV
- Υλοποίηση IPTV
- Προβλήματα IPTV

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Παραδοσιακή τηλεόραση

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 18:** IPTV

**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 τηλεόραση; (1 από 2)

- Μετάδοση ενός αριθμού καναλιών
  - Βίντεο, ήχος, υπότιτλοι, teletext (όχι πια!)
- Κάθε χρήστης επιλέγει ένα κανάλι
  - Μπορεί να το αλλάξει όποτε θέλει
  - Με κάποια καθυστέρηση για την αλλαγή
- Το κανάλι είναι ανεξάρτητο από τους χρήστες
  - Όλοι βλέπουν το ίδιο περιεχόμενο
  - Ιδανικό για εκπομπή (ή πολυεκπομπή)

# Τι είναι η τηλεόραση; (2 από 2)

- Χαρακτηριστικά υπηρεσίας
  - Πλήθος διαθέσιμων καναλιών
  - Ποιότητα μέσων (εικόνας/ήχος)
  - Αναλογική ή ψηφιακή μετάδοση
  - Αναλογική ή ψηφιακή κωδικοποίηση
  - Χρόνος αλλαγής καναλιού



# Είδη τηλεόρασης (1 από 3)

- Επίγεια τηλεόραση
  - Συχνότητες UHF (παλιότερα VHF)
  - Χρήση DVB-T για ψηφιακή μετάδοση
  - Μία κεραία (ή δύο) σε ψηλό σημείο
    - Πάρνηθα και Υμηττός στην Αθήνα
  - Περιορισμένος αριθμός καναλιών
  - Δεσμεύει πολύτιμο φάσμα
    - Που είναι κατάλληλο και για τηλεπικοινωνίες

# Είδη τηλεόρασης (2 από 3)

- Δορυφορική τηλεόραση
  - Συχνότητες SHF (C-band, 4-8 GHz)
  - Χρήση DVB-S για ψηφιακή μετάδοση
  - Μεγάλο εύρος κάλυψης από δορυφόρο
    - Δυσκολία επαναχρησιμοποίησης ανά περιοχή
  - Ανταγωνισμός για συχνότητες
  - Απαιτεί ειδικό εξοπλισμό λήψης
    - Δορυφορική κεραία και ενισχυτή/αποκωδικοποιητή

# Είδη τηλεόρασης (3 από 3)

- Καλωδιακή τηλεόραση
  - Δίκτυο HFC (υβριδικό οπτικό – ομοαξονικό)
    - Μεγάλο κόστος δημιουργίας δικτύου
    - Δεν δεσμεύει ραδιοσυχνότητες
    - Μεγάλος αριθμός καναλιών
  - Χρήση DVB-C για ψηφιακή μετάδοση
  - Απαιτεί απλό εξοπλισμό (δέκτη)
    - Τυπικά ενσωματωμένος στην τηλεόραση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Υπηρεσίες IPTV

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 18:** IPTV

**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

# Γιατί IPTV; (1 από 3)

- Μειονεκτήματα επίγειας και δορυφορικής
  - Ανταγωνισμός για ραδιοσυχνότητες
  - Περιορισμένος αριθμός καναλιών
  - Κόστος ειδικής υποδομής (κεραίες, δορυφόροι)
- Μειονεκτήματα καλωδιακής
  - Απαιτεί καλωδιακή υποδομή
    - Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για Internet
    - Συνδυασμός δύο διαφορετικών δικτύων

# Γιατί IPTV; (2 από 3)

- Υπηρεσία IPTV
  - Μετάδοση τηλεόρασης πάνω από Internet
    - Τα μέσα μπαίνουν σε πακέτα IP
    - Συνδυάζεται με DSL και HFC
    - Συνυπάρχει με τηλεφωνία VoIP
  - Χρήση ενός δικτύου για τα πάντα
    - Δρομολογητές IP
    - Μεταγωγοί Ethernet

# Γιατί IPTV; (3 από 3)

- Αξιοποίηση γνωστών τεχνολογιών
  - IP για δρομολόγηση
  - RTP/RTCP για μετάδοση μέσων
  - HTTP για πρόσθετες υπηρεσίες
    - Οδηγός προγράμματος με μορφή ιστοσελίδας
  - Κρυπτογράφηση περιεχομένου
    - Κανάλια πρόσθετης χρέωσης
    - Αποκωδικοποίηση στο STB

# Προφανή προβλήματα

- Το IP δεν εγγυάται ποιότητα υπηρεσίας!
  - Απρόβλεπτη κίνηση -> απρόβλεπτη ποιότητα
  - Παρόμοια προβλήματα με τηλεφωνία VoIP
- Χρειάζεται «ειδικό» δίκτυο
  - Διάκριση IPTV από απλά δεδομένα
  - Εφαρμογή προτεραιοτήτων
  - Τυπικά, μόνο εντός ενός ISP
    - Παράδειγμα: Cosmote TV



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Υλοποίηση IPTV

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 18:** IPTV

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



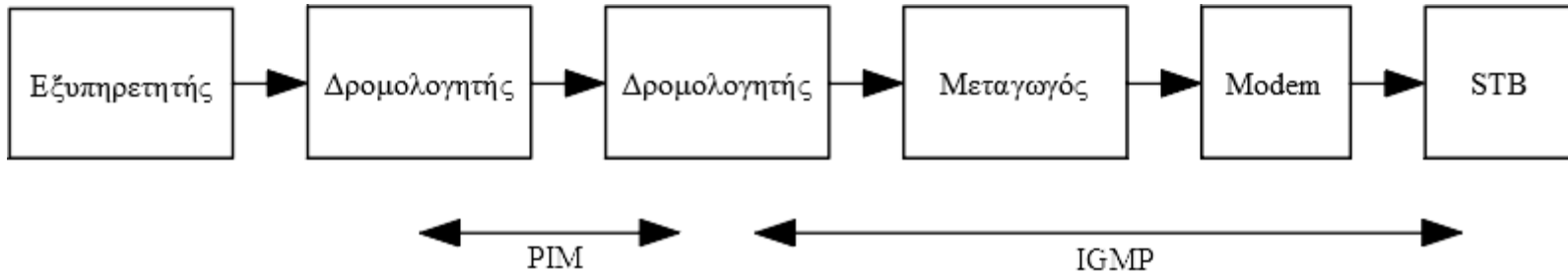
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Δομή δικτύου



- Αξιοποίηση IP Multicast
  - Ο εξυπηρετητής στέλνει σε διευθύνσεις τάξης D
    - Σταθερός ρυθμός δεδομένων ανά κανάλι
  - Οι δρομολογητές χρησιμοποιούν PIM
    - Μόνο στο δίκτυο κορμού του ISP
  - Οι χρήστες χρησιμοποιούν IGMP
    - Απαιτεί επεκτάσεις στο δίκτυο διανομής

# Εξυπηρετητές (1 από 2)

- Στην πραγματικότητα, δύο εξυπηρετητές!
- Εξυπηρετητής μέσων (media server)
  - Στέλνει κάθε κανάλι σε χωριστή διεύθυνση
    - Χρήση διευθύνσεων πολυεκπομπής
    - Δεν επικοινωνεί με τους πελάτες
  - Τυπικά στέλνει όλα τα κανάλια συνεχώς
  - Πρόσθετοι εξυπηρετητές για αξιοπιστία
    - Λόγω πολυεκπομπής, ο φόρτος είναι σταθερός

# Εξυπηρετητές (2 από 2)

- Εξυπηρετητής προγράμματος
  - Απλός εξυπηρετητής ιστού
  - Εμφανίζει ιστοσελίδα με το πρόγραμμα
  - Τα STB συνδέονται με αυτόν
    - Για κάθε κανάλι παρέχει τη διεύθυνση IP
  - Η διεύθυνση είναι γνωστή στα STB
    - Μπορεί να έχουμε φάρμα εξυπηρετητών
    - Φόρτος ανάλογος με τους χρήστες

# Δίκτυο κορμού (1 από 2)

- Διανομή από εξυπηρετητή σε POP
  - Δέχεται μία ροή δεδομένων ανά κανάλι
    - Κάθε κανάλι είναι μια διεύθυνση πολυεκπομπής
  - Κάθε POP ζητάει τα κανάλια που θέλει
  - Δρομολόγηση με PIM στα σωστά POP
    - Εναλλακτικά, χρήση MPLS
  - Οπωσδήποτε δέσμευση εύρους ζώνης
    - Διασφάλιση σταθερού ρυθμού ανά κανάλι

# Δίκτυο κορμού (2 από 2)

- Χρειάζεται η πολυεκπομπή;
  - Εξαρτάται από το δίκτυο
  - Συνήθως το δίκτυο είναι απλό
    - Λίγες εναλλακτικές διαδρομές
  - Συνήθως όλα τα κανάλια πάνε παντού
    - Έστω ότι ένα POP έχει 10.000 συνδρομητές
    - Κάποιος θα ζητήσει κάθε κανάλι
  - Θα μπορούσαμε να κάνουμε και εκπομπή

# Δίκτυο διανομής (1 από 8)

- Από το POP και πέρα, μεταγωγή
  - Το δίκτυο είναι αρκετά απλό
    - Η βασική δομή είναι δενδρική
    - Μερικές πρόσθετες ζεύξεις για αξιοπιστία
    - Παρόμοιο με τηλεφωνικό δίκτυο
  - Οι δρομολογητές IP είναι ακριβοί
  - Οι μεταγωγοί Ethernet είναι πιο οικονομικοί
    - Και με πολύ μεγάλο αριθμό θυρών

# Δίκτυο διανομής (2 από 8)

- Το Ethernet όμως δεν κάνει δρομολόγηση!
- Στο IP οι διευθύνσεις δεν είναι τυχαίες
  - Κάθε δρομολογητής έχει περιοχή διευθύνσεων
  - Ο γονέας του έχει μεγαλύτερη περιοχή
  - Τελικά, η δρομολόγηση είναι ιεραρχική
- Στο Ethernet οι διευθύνσεις είναι τυχαίες
  - Αρχίζουν με πρόθεμα κατασκευαστή
  - Συνεχίζουν με αριθμό σειράς
  - Στην πράξη, σε ένα δίκτυο είναι τυχαίες



# Δίκτυο διανομής (3 από 8)

- Πώς ξέρουμε τι να κάνουμε ένα πλαίσιο;
  - Έστω ότι λάβαμε ένα πλαίσιο στη θύρα  $i$
  - Σημειώνουμε τον αποστολέα
    - Είναι προς την κατεύθυνση της θύρας  $i$
  - Αν δεν έχουμε ξαναδεί τον παραλήπτη
    - Εκπομπή σε όλες τις άλλες θύρες
  - Αν έχουμε ξαναδεί τον παραλήπτη
    - Στέλνουμε μόνο στην κατάλληλη θύρα
  - Σταδιακά ο μεταγωγός μαθαίνει τι να κάνει

# Δίκτυο διανομής (4 από 8)

- Πρωτόκολλο STP (Spanning Tree)
  - Το Ethernet πρέπει να είναι δένδρο
    - Αλλιώς θα κάνουμε συνέχεια εκπομπή!
  - Τι κάνουμε με τις πρόσθετες ζεύξεις;
    - Κατασκευή χάρτη δικτύου
    - Εκλογή ρίζας και επιλογή καλύτερης ζεύξης
    - Απενεργοποίηση ζεύξεων ώστε να μείνει δένδρο
    - Σε περίπτωση βλάβης, ενεργοποιούνται ξανά

# Δίκτυο διανομής (5 από 8)

- Τι γίνεται με την πολυεκπομπή;
  - Η διεύθυνση της ομάδας είναι εικονική
    - Ειδική διεύθυνση στο Ethernet
    - Δεν έρχονται πακέτα από εκεί
  - Τα πακέτα στέλνονται πάντα με εκπομπή
    - Σε όλες τις θύρες εκτός από την εισερχόμενη
  - Έστω ότι στέλνουμε από τη ρίζα του δένδρου
    - Τα πακέτα κάθε καναλιού πάνε παντού!

# Δίκτυο διανομής (6 από 8)

- Η λύση: IGMP Snooping
  - Το IGMP λειτουργεί σε επίπεδο δικτύου (IP)
  - Ορισμένοι μεταγωγοί «κρυφοκοιτάνε»
  - Παρακολούθηση μηνυμάτων IGMP
    - Όταν λάβουν REPORT στη θύρα i, προωθούν κανάλι
    - Όταν λάβουν LEAVE στη θύρα i, σταματούν κανάλι
    - Δεν προωθούνται πάντα προς τα πάνω
    - Μόνο το πρώτο REPORT και το τελευταίο LEAVE

# Δίκτυο διανομής (7 από 8)

- Μόντεμ πελάτη
  - Και δρομολογητής/μεταγωγός/τείχος
  - Λαμβάνει την κίνηση από το δίκτυο
  - Διαχωρίζει τα δεδομένα από IPTV (και VoIP)
    - Σε διαφορετικά VLAN
  - Εφαρμόζει προτεραιότητες
    - IPTV (και VoIP) έχουν προτεραιότητα
  - Απλά προωθεί το IGMP προς τα πάνω

# Δίκτυο διανομής (8 από 8)

- STB (Set Top Box)
  - Παρέχεται από τον ISP
  - Συνδέεται στο εσωτερικό δίκτυο
    - Ασύρματα ή ενσύρματα
  - Αποτελεί μέρος του IPTV VLAN
  - Συνδέεται με εξυπηρετητή προγράμματος
    - Βρίσκει διεύθυνση πολυεκπομπής για κάθε κανάλι
  - Ανάλογα με το κανάλι, στέλνει σήματα
    - IGMP REPORT στο νέο κανάλι, IGMP LEAVE στο παλιό

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Προβλήματα IPTV

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 18:** IPTV

**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

# Αλλαγή καναλιού (1 από 3)

- Αναλογική τηλεόραση
  - Συντονισμός στο νέο κανάλι
  - Περιμένουμε το επόμενο πεδίο
  - Καθυστέρηση 1/50 ή 1/60 sec
- Ψηφιακή τηλεόραση
  - Πιθανόν συντονισμός στο νέο κανάλι
  - Αναμονή επόμενου καρέ-Ι
    - Αλλιώς δεν μπορούμε να αποκωδικοποιήσουμε!



# Αλλαγή καναλιού (2 από 3)

- Αλλαγή καναλιού σε IPTV
  - Μηνύματα REPORT (νέο) και LEAVE (παλιό)
    - Στέλνονται από το STB
  - Προωθούνται προς τη ρίζα
- Το REPORT σταματάει όπου βρούμε το κανάλι
  - Κάποιος βλέπει το κανάλι σε άλλη θύρα
  - Τότε αρχίζει η ροή δεδομένων
  - Αποκωδικοποίηση όταν φτάσει στο χρήστη
  - Καθυστέρηση αλλαγής καναλιού

# Αλλαγή καναλιού (3 από 3)

- Το LEAVE σταματάει όπου υπάρχουν άλλοι
  - Κάποιος βλέπει το κανάλι σε άλλη θύρα
  - Η ροή δεδομένων διακόπτεται ως εκεί
  - Σπατάλη εύρους ζώνης μέχρι τότε
- Επιτάχυνση αλλαγής καναλιού
  - Μονοεκπομπή στο χρήστη του νέου καναλιού
  - Σταματάει όταν αρχίσει η κανονική ροή
  - Επιβάρυνση του δικτύου

# Αλλαγές Δρομολόγησης

- Έστω ότι πέφτει μία ζεύξη
  - Αν υπάρχει εναλλακτική, ενεργοποιείται
    - Ήταν απενεργοποιημένη από το STP
  - Το δένδρο διανομής αλλάζει
  - Άρα η κατάσταση κάποιων θυρών είναι λάθος!
    - Οι διευθύνσεις Ethernet θα έρχονται από αλλού
    - Τα REPORT/LEAVE θα έρχονται από αλλού
    - Θα πρέπει για λίγη ώρα να επανέλθουμε σε εκπομπή

# Πελάτες εκτός δικτύου

- Το IPTV απαιτεί εξειδικευμένο δίκτυο
  - Προτεραιότητες, πολυεκπομπή, IGMP snooping
  - Αναγκαστικά, περιορίζεται σε έναν ISP
  - Τι γίνεται αν ο πελάτης είναι εκτός
    - Παράδειγμα: είναι στο κινητό του
  - Είτε δεν παρέχουμε την υπηρεσία
  - Είτε παρέχουμε ροή OTT (over the top)
    - Βλέπε επόμενο κεφάλαιο

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #18

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 18:** IPTV  
**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