



UNIVERSITY OF  
**PATRAS**  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

**ΑΝΟΙΚΤΑ** ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Ενότητα #10: Μετάδοση video κατ' απαίτηση

Καθηγητής Χρήστος Ι. Μπούρας  
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής,  
Πανεπιστήμιο Πατρών

email: [bouras@cti.gr](mailto:bouras@cti.gr), site:

<http://ru6.cti.gr/ru6/bouras?language=el>

# Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με την υπηρεσία video κατά απαίτηση
- Παρουσίαση των ειδών και χαρακτηριστικών της
- Ανασκόπηση των σχετικών λειτουργικών προδιαγραφών
- Ανασκόπηση των αρχιτεκτονικών για video κατά απαίτηση
- Κατανόηση των πολιτικών εξυπηρέτησης
- Εξοικείωση με το σύστημα αποθήκευσης



# Περιεχόμενα ενότητας

- Video κατά απαίτηση
  - Είδη / χαρακτηριστικά
  - Προδιαγραφές
  - Αρχιτεκτονικές
  - Πολιτικές εξυπηρέτησης
  - Σύστημα αποθήκευσης



Μετάδοση video κατ' απαίτηση

# Ορισμός

- Video κατ' απαίτηση (Video On Demand – VoD ή ταυτόσημα Audio and Video on Demand AVOD):
  - αλληλεπιδραστικό σύστημα πολυμέσων, που παρέχει στον πελάτη τη δυνατότητα να επιλέξει και να παρακολουθήσει βίντεο, όταν αυτός θέλει, κάνοντας χρήση της δικτυακής υποδομής.



# Χαρακτηριστικά

- Επιτρέπει στο χρήστη να έχει στη διάθεσή του εύκολα και γρήγορα μία μεγάλη ποικιλία από αρχεία βίντεο, τα οποία μπορούν να μεταφερθούν και να αναπαραχθούν τοπικά μέσω της δικτυακής υποδομής.
- Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε μία μεγάλη βάση ταινιών, σειρών κλπ. μέσω αποκωδικοποιητή (set-top-box), υπολογιστή ή άλλης συσκευής.
- Η υπηρεσία μπορεί να είναι είτε streaming, είτε να δίνει τη δυνατότητα για κατέβασμα του περιεχομένου σε αποθηκευτική συσκευή για μελλοντική θέαση.
- Μπορεί να θεωρηθεί ως η εξέλιξη των καταστημάτων ενοικίασης βίντεο.



# Χρήσεις – Επεκτάσεις

- Χρήσεις / επεκτάσεις της υπηρεσίας VoD:
  - Ψυχαγωγία
  - Εκπαίδευση από απόσταση
  - Ηλεκτρονικά καταστήματα ενοικίασης
  - Πρόσβαση σε ειδησεογραφικό περιεχόμενο
  - Τηλεδιάσκεψη
  - Αλληλεπιδραστικά παιχνίδια
  - Εικονικό VCR



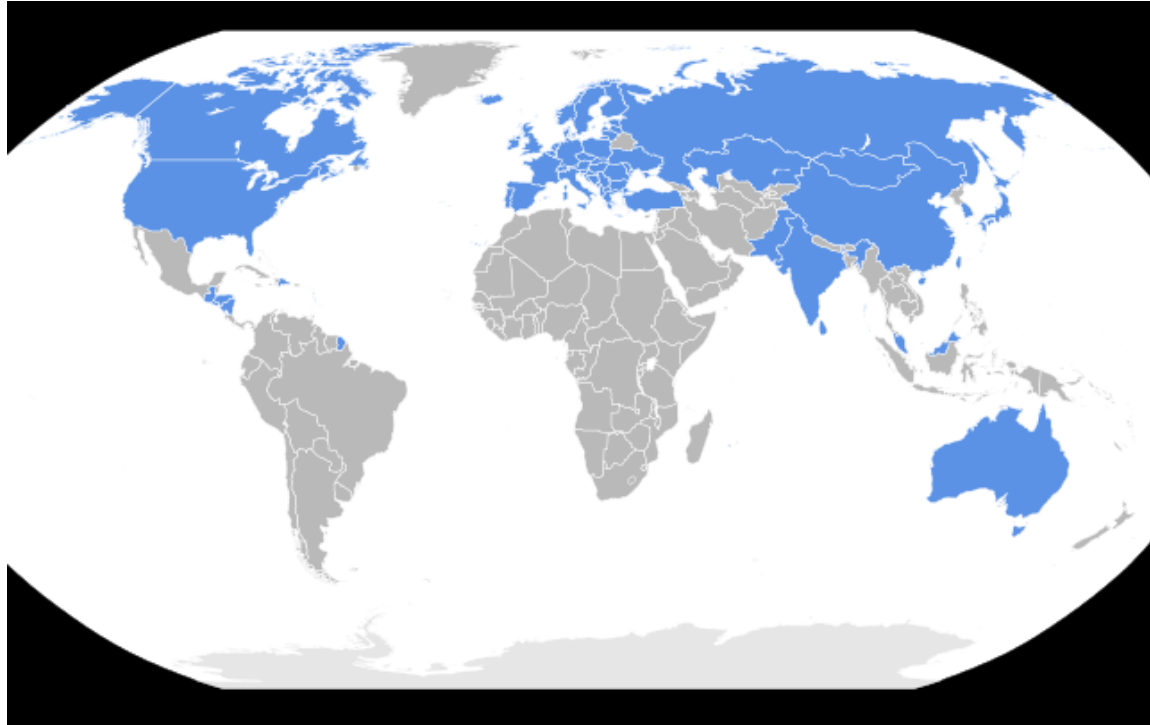
# Διαδικτυακή τηλεόραση

- Τύπος VoD, που κερδίζει σε δημοτικότητα πρόσφατα είναι η Διαδικτυακή τηλεόραση (Internet television).
- Αφορά τη διανομή τηλεοπτικού περιεχομένου διαμέσου του διαδικτύου.
- Παρόμοιος όρος είναι και ο Web TV, που αναφέρεται σε μεμονωμένα προγράμματα ή videos, που διανέμονται online (π.χ. Netflix).
- Η χρήση IP δικτύων για διανομή τηλεοπτικού περιεχομένου ονομάζεται IPTV.





# IPTV



Χώρες, όπου η τεχνολογία IPTV είναι διαθέσιμη και χρησιμοποιείται από το 2013.

(πηγή: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IPTV-Countries.svg>)



# Τύπος παροχής υπηρεσιών (1/2)

- Το VoD δύναται να παρέχεται με ποικίλους τρόπους στον τελικό χρήστη. Οι κυριότερες προσεγγίσεις είναι:
  - Subscription video on demand (SVOD): Παρέχεται πρόσβαση σε ένα σύνολο αρχείων με την καταβολή μηνιαίας συνδρομής.
  - Pay-Per-View (PPV): ο χρήστης επιλέγει μεμονωμένα αρχεία και χρεώνεται για κάθε ένα ξεχωριστά. Η προβολή γίνεται συγκεκριμένη ώρα και μέρα για όλους.
  - Transactional video on demand (TVOD): όπως και το pay per view με τη διαφορά, πως ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει το περιεχόμενο για μελλοντική θέαση.
  - Near Video-on-Demand (NVoD): Χρήση συνήθως καλωδιακής ή δορυφορικού δικτύου. Το περιεχόμενο γίνεται broadcast τακτικά γεγονός, που το κάνει απαιτητικό σε bandwidth.



# Τύπος παροχής υπηρεσιών (2/2)

- Interactive video on demand (IVOD): εκφράζει αν παρέχεται η δυνατότητα αλληλεπίδρασης (rewind, παύση κλπ.). Παλιότερα αναφερόταν και ως true VoD.
- Push video on demand: χρήση σε χαμηλής χωρητικότητας δίκτυα. Το περιεχόμενο μεταδίδεται σε ώρες χωρίς κίνηση (π.χ. κατά τη διάρκεια της νύχτας) και αποθηκεύεται για μελλοντική θέαση.
- Exclusive video on demand (EVOD): αναφέρεται στο αν η υπηρεσία απευθύνεται σε συγκεκριμένους χρήστες (π.χ. συνδρομητές παρόχου) και συνήθως χρησιμοποιείται αποκωδικοποιητής.
- Free video on demand (FVOD): παροχή περιεχομένου χωρίς χρέωση. Παρόμοιος όρος είναι και ο advertising VoD. όπου η υπηρεσία διανέμεται δωρεάν έχοντας έσοδα από διαφημίσεις.



# Κατηγορίες Χρηστών

- Πιθανοί συνδρομητές της υπηρεσίας μπορεί να είναι:
  - Μεμονωμένοι συνδρομητές
  - Εταιρίες ψυχαγωγίας
  - Ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις
  - Φορείς εκπαίδευσης
  - Ειδησεογραφικοί σταθμοί
  - Διαφημιστικά γραφεία



# Απαιτήσεις VoD συστημάτων

- Οι λειτουργικές απαιτήσεις των VoD συστημάτων (όπως μεγάλες ανάγκες σε εύρος ζώνης δικτύου) επιβάλλουν την πλήρωση ορισμένων προδιαγραφών για την επιτυχία της υπηρεσίας:
  - Αποδοτικότητα
  - Ασφάλεια
  - Αξιοπιστία
  - Συντηρησιμότητα
  - Ευχρηστία



# Λειτουργικές Προδιαγραφές VoD Συστημάτων (1/2)

- Παροχή της απαραίτητης δικτυακής υποδομής στους τελικούς χρήστες.
- Παροχή εύχρηστων και λειτουργικών μονάδων προσαρμογής για τους τελικούς χρήστες.
- Παροχή δυνατότητας επιλογής της πληροφορίας προς παρακολούθηση.
- Δυνατότητα υποστήριξης λειτουργιών προώθησης (forward), αναστροφής (reverse), παύσης κλπ.
- Παροχή μηχανισμού χρέωσης.



# Λειτουργικές Προδιαγραφές VoD Συστημάτων (2/2)

- Παροχή του απαραίτητου εύρους ζώνης για την αδιάλειπτη και απροβλημάτιστη παροχή υπηρεσίας.
- Γρήγορη απόκριση του συστήματος στις επιλογές του χρήστη.
- Μικρός χρόνος αποστολής της αιτούμενης πληροφορίας στον πελάτη.
- Παροχή καταλόγου στο χρήστη με το περιεχόμενο, που θα μπορεί να επιλέξει.
- Δυνατότητα προγραμματισμού της λειτουργίας του συστήματος από τον χρήστη για χρονικό διάστημα μερικών ημερών.



# Περιβάλλον Αλληλεπίδρασης με το χρήστη

- Προϋποθέσεις:
  - Έλεγχος και ελευθερία του χρήστη
  - Ευελιξία και αποδοτικότητα χρήσης
  - Αντιστοιχία του συστήματος με τον πραγματικό χρόνο
- Βασικές επιλογές: Πληροφορίες για την πολιτική χρέωσης, Επιλογή - Αναζήτηση Ταινίας.
- Προαιρετικές επιλογές: Πρόγραμμα, δυνατότητα διάδρασης.





# Ericsson Mediaroom

**Guide** 12:46 PM

TUE 6/2	12:30 PM	1:00 PM	1:30 PM	2:00 PM
618 WAGA	← The Tyra Banks	Judge Alex	Cristina's Court	Judge Judy
623 WSB	← All My Children	One Life to Live		General Hospital ▶
800 HBO HD	← Real Sport <b>HD</b>	Meet the Spartans <b>HD</b>		
801 HBO2HD	Rails & Ties <b>HD</b>			Hava ▶
1814 HBO HD	← Real Sport <b>HD</b>	Meet the Spartans <b>HD</b>		
1815 HBO2HD	Rails & Ties <b>HD</b>			Hava ▶

**Real Sports with Bryant Gumbel**  
**HD** 12:00–1:00 PM · 14 MIN LEFT  
"Real Sports with Bryant Gumbel '09" - The new director of the NFL Players' Association discusses upcoming contract talks; bull riders talk about their eight seconds; parents go to extremes to ensure their child's...

Οδηγός προγράμματος στο Ericsson Mediaroom, τη δημοφιλέστερη πλατφόρμα στον κόσμο VoD και IPTV υπηρεσιών

(πηγή:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microsoft\\_Mediaroom\\_Guide\\_Web.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microsoft_Mediaroom_Guide_Web.jpg))



# VoD QoS

- Ένας κρίσιμος παράγοντας της επιτυχίας ενός VoD συστήματος είναι η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Στα VoD συστήματα, οι χρήστες αναμένουν την ικανοποίηση συνθηκών, όπως οι ακόλουθες:
  - Μικρός χρόνος αρχικοποίησης (setup time)
  - Συνέχεια στη ροή παρουσίασης
  - Άμεση απόκριση των λειτουργιών



# Θέματα Ασφαλείας

- Ένα σύστημα VoD θα πρέπει να εξασφαλίζει τις ακόλουθες βασικές απαιτήσεις:
  - Ασφάλεια των δεδομένων
  - Πρόσβαση στα δεδομένα (authentication & authorization)
  - Αυτοματοποιημένη αντιμετώπιση προβλημάτων
  - Χρήση πρωτοκόλλων ασφαλούς μετάδοσης



# Αρχιτεκτονικές VoD συστημάτων

- Βασική αρχιτεκτονική:
  - Πελάτης
  - Δίκτυο διανομής
  - Εξυπηρετητής
- Τέσσερα είδη προσεγγίσεων:
  - Συγκεντρωτικό σύστημα VoD
  - Ιεραρχικό σύστημα VoD
  - Κατανεμημένο σύστημα VoD
  - Σύστημα p2p

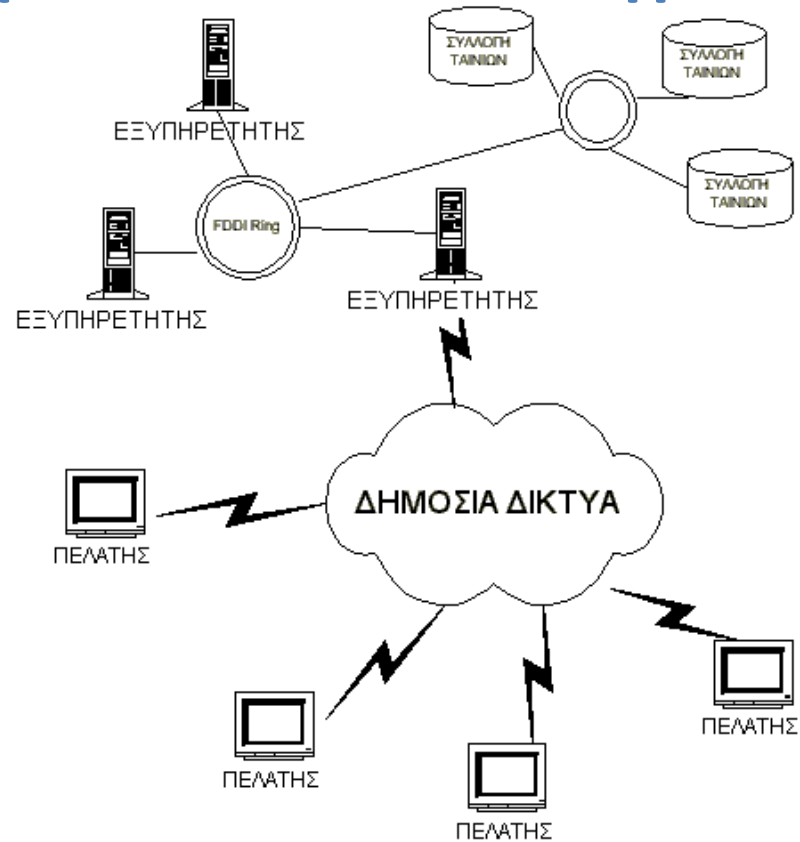


# Συγκεντρωτικό σύστημα VoD (1/2)

- Τοποθετεί τους εξυπηρετητές και τα αρχεία του σε ένα και μοναδικό κεντρικό κόμβο.
- Οι αιτήσεις επεξεργάζονται στον κεντρικό κόμβο και το περιεχόμενο παραδίδεται μέσω δικτύου στους πελάτες.
- Πλεονέκτημα:
  - Πολύ απλή λογική διαχείρισης
- Μειονεκτήματα:
  - Δύσκολη επεκτασιμότητα, μεγάλες δικτυακές καθυστερήσεις, χαμηλοί ρυθμοί εξυπηρέτησης.



# Συγκεντρωτικό σύστημα VoD (2/2)



Συγκεντρωτικό σύστημα VoD

# Ιεραρχικό σύστημα VoD

- Για αύξηση της απόδοσης προστίθενται τοπικοί εξυπηρετητές, οι οποίοι διαθέτουν buffers βίντεο.
- Τα δημοφιλή αρχεία αποθηκεύονται στους τοπικούς buffers και μεταφέρονται πολύ γρηγορότερα στους πελάτες, που τα ζητούν.
- Όταν ζητούνται αρχεία, που δεν είναι δημοφιλή, μεταφέρονται στους πελάτες από τον κεντρικό κόμβο του συστήματος με την αντίστοιχη καθυστέρηση.



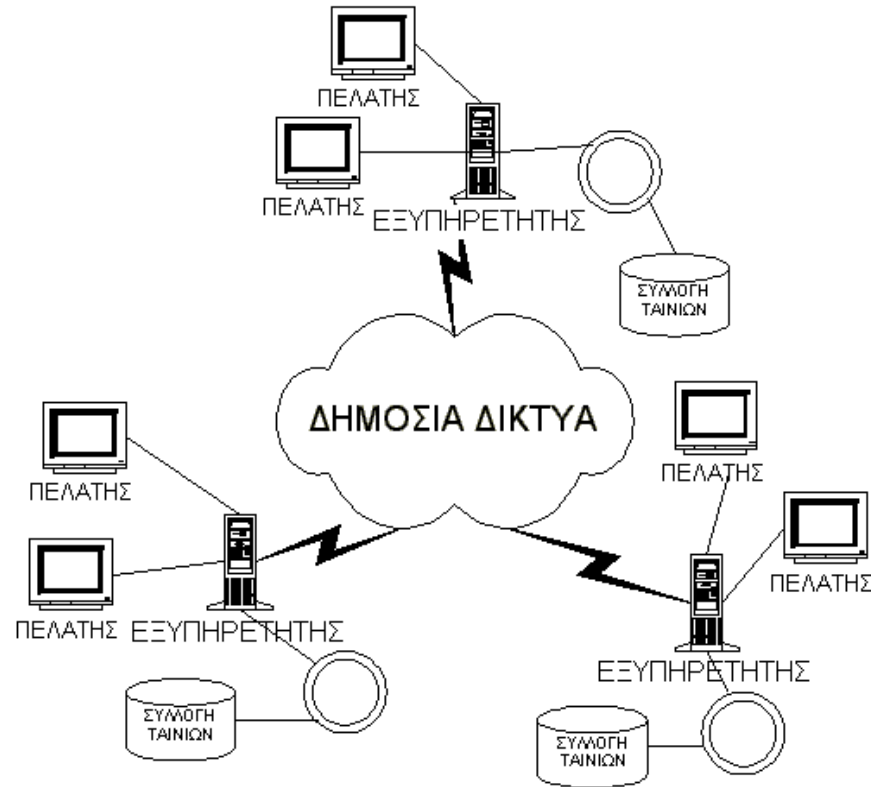
# Κατανεμημένο σύστημα VoD (1/2)

- Περιλαμβάνει τοπικούς εξυπηρετητές με περιεχόμενο και οι αιτήσεις των πελατών εξυπηρετούνται από τους τοπικούς εξυπηρετητές.
- Κάθε φορά, που ζητείται κάτι, που δεν είναι διαθέσιμο στον τοπικό εξυπηρετητή, ο εξυπηρετητής αυτός, μπορεί να ζητήσει το περιεχόμενο από κάποιον από τους απομακρυσμένους εξυπηρετητές του κατανεμημένου δικτύου.





# Κατανεμημένο σύστημα VoD (2/2)



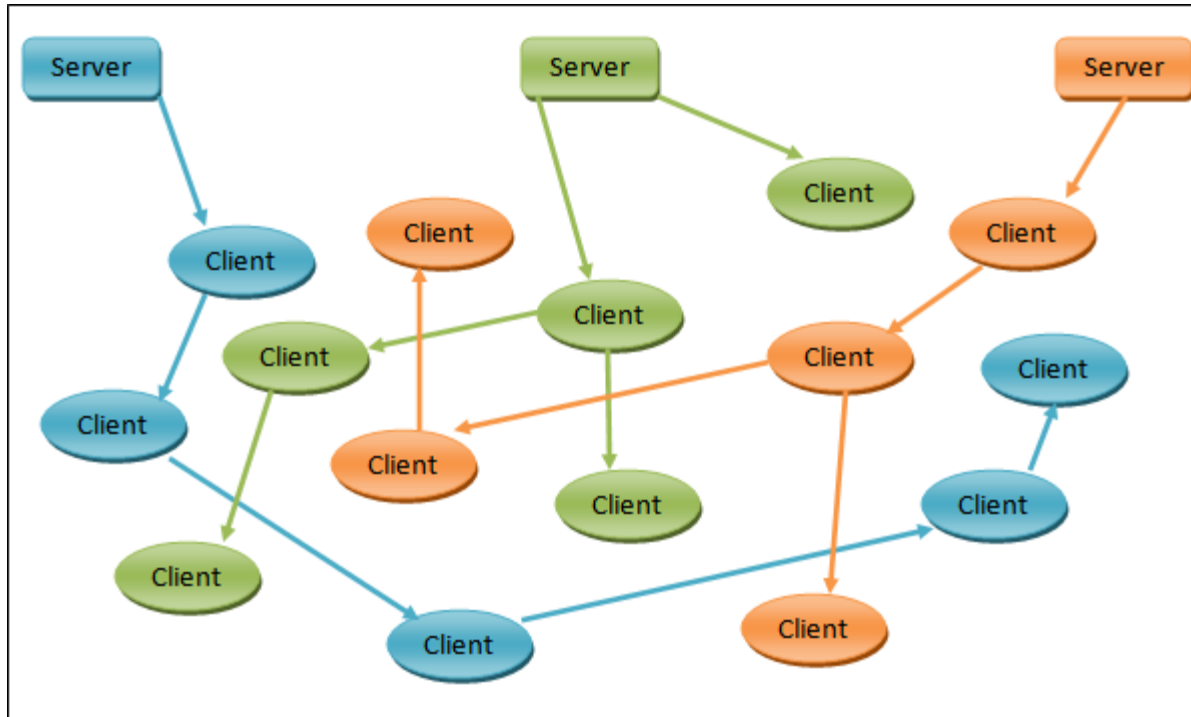
Κατανεμημένο σύστημα VoD

# Σύστημα peer-to-peer (1/2)

- Σε αυτή την προσέγγιση, που κερδίζει έδαφος, η διανομή βίντεο εκμεταλλεύεται το εύρος ζώνης του εξυπηρετητή, αλλά και των άλλων χρηστών (peers).
- Οι χρήστες – πελάτες συμπεριφέρονται ταυτόχρονα ως διανομείς τμημάτων του βίντεο, που έχουν κατεβάσει σε άλλους χρήστες.
- Ο εξυπηρετητής είναι υπεύθυνος τουλάχιστον για την αρχική διανομή του video.
- Ένας εξυπηρετητής διαχειρίζεται την αλληλεπίδραση και τις συνδέσεις ανάμεσα στους χρήστες (tracker).
- Πλεονεκτήματα: πιο αποτελεσματικός διαμοιρασμός, επεκτασιμότητα, χαμηλότερο κόστος.



# Σύστημα peer-to-peer (2/2)



Σύστημα peer-to-peer

(πηγή:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:P2ptv.PNG>)



# Πελάτης (1/2)

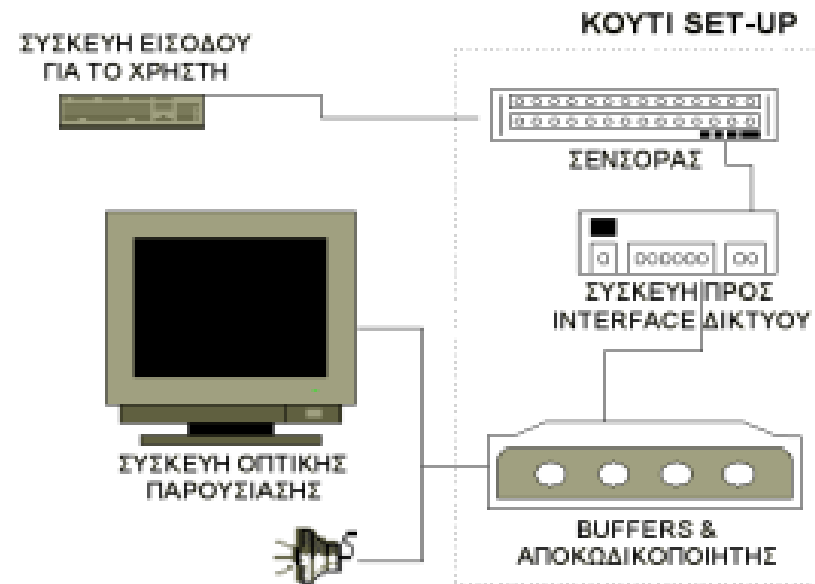
- Διαθέτει μια συσκευή οπτικής και ηχητικής παρουσίασης (τηλεόραση ή υπολογιστή) για την προβολή του περιεχομένου, που θα ζητηθεί από το σύστημα.
- Η αλληλεπίδραση του πελάτη με το σύστημα γίνεται μέσω κάποιας συσκευής εισόδου, όπως ένα τηλεχειριστήριο, ένα ποντίκι, ή ένα πληκτρολόγιο.
- Είναι απαραίτητος κάποιος controller, ο οποίος παραλαμβάνει τα σήματα των εντολών του πελάτη και τα μεταφέρει μέσω δικτύου στον εξυπηρετητή.
- Ο controller αποθηκεύει στους buffers του τα σήματα βίντεο, που στέλνονται από τον εξυπηρετητή, τα αποκωδικοποιεί και τα στέλνει στην οθόνη με κατάλληλο χρονισμό.



# Πελάτης (2/2)

## Τμήματα υλικού (hardware):

- Διεπαφή (Interface) δικτύου
- Αποκωδικοποιητής
- Buffers
- Υλικό συγχρονισμού



# Δίκτυο

- Τα δεδομένα θα πρέπει να καταφθάνουν στον παραλήπτη τους με κατάλληλο χρονισμό, που να επιτρέπει τη χωρίς διακοπές παρουσίασή τους (δεδομένα πραγματικού χρόνου).
- Αυτό έχει μεγάλες απαιτήσεις απόδοσης από το δίκτυο.
- Το δίκτυο, που θα χρησιμοποιηθεί σε ένα VoD σύστημα πρέπει να είναι:
  - υψηλής ταχύτητας,
  - με χαμηλό ποσοστό λαθών μετάδοσης και
  - ελάχιστη διακύμανση στις καθυστερήσεις (jitter).



# Εξυπηρετητής

- Είναι το κομμάτι, που επεξεργάζεται τις εντολές, που αποστέλλουν στο σύστημα οι πελάτες.
- Αποδέχεται να διεκπεραιώσει μια αίτηση ή την απορρίπτει ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση του συστήματος και το φόρτο του δικτύου.
- Καταστρώνει την χρονοδρομολόγηση της ανάκτησης των δεδομένων, που ζητά κάθε πελάτης.
- Στον αποθηκευτικό χώρο του εξυπηρετητή φυλάσσεται το διαθέσιμο περιεχόμενο (ταινίες κλπ.).



# Πολιτικές Εξυπηρέτησης στον εξυπηρετητή

- Συνηθέστερες προσεγγίσεις είναι:
  - On-Demand Single Cast (ODSC)
  - Phase Multicast (PMC) or Batching
  - On-Demand Multicast (ODMC)
  - Multicasting
  - Πολιτικές FCFS
  - Πολιτικές MQL
  - FCFS-n
  - Πολιτικές βασισμένες σε Wait Tolerance





# On-Demand Single Cast (ODSC)

- Κάθε πελάτης έχει ένα αφοσιωμένο video stream, το οποίο του ανατίθεται τη στιγμή, που γίνεται δεκτή η αίτησή του.
- Πλεονέκτημα:
  - Ο πελάτης έχει πλήρη έλεγχο του video stream.
- Μειονέκτημα:
  - Ο αριθμός των πελατών, που εξυπηρετείται περιορίζεται στον αριθμό των καναλιών, που υποστηρίζει το σύστημα.



# Phase Multicast (PMC) or Batching

- Κάθε video stream διαμοιράζεται από χρήστες ενός multicast group.
- Τα video streams αρχίζουν σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Αιτήσεις, που φτάνουν στο χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικές προβολές ομαδοποιούνται και εξυπηρετούνται με το επόμενο stream.
- Τα χρονικά διαστήματα, κατά τα οποία αρχίζει η εκπομπή ενός νέου stream μπορεί να είναι προκαθορισμένα ή να καθορίζονται δυναμικά από τον εξυπηρετητή.



# On-Demand Multicast (ODMC)

- Συνδυασμός των ODSC και PMC.
- Κατά τη διάρκεια χαμηλού φόρτου εργασίας, οι χρήστες εξυπηρετούνται σύμφωνα με το ODSC πρότυπο.
- Όταν ο φόρτος εργασίας αυξάνεται (περισσότερες αιτήσεις χρηστών), το σύστημα χρησιμοποιεί το PMC πρότυπο.



# Multicasting

- Το multicasting αφενός επιτρέπει την καλύτερη αξιοποίηση των πόρων του συστήματος του εξυπηρετητή, ικανοποιώντας μεγαλύτερο αριθμό αιτήσεων με τους ίδιους πόρους συστήματος.
- Αφετέρου δυσκολεύει η παροχή λειτουργιών όπως pause, stop, ff, rew και υπάρχει μεγαλύτερη αναμονή των πελατών μέχρι να αρχίσει μετάδοση.
- Bridging: χρήση buffers προκειμένου να αυξηθεί ο αριθμός των χρηστών, που παρακολουθεί ένα stream μέσω multicasting.
- Adaptive piggybacking: τεχνική, που ενώνει δύο video streams, που είναι χρονικά κοντά σε ένα, ώστε να εξοικονομηθεί το ένα από τα δύο κανάλια.



# Πολιτικές FCFS

- Βασισμένες στην κλασική αρχιτεκτονική First Come First Served, όπου εξυπηρετείται η πρώτη αίτηση, που περιμένει στην ουρά αναμονής.
- Στις περιπτώσεις, που επιτρέπεται το multicasting μαζί με την αίτηση, που βρίσκεται στην αρχή της ουράς εξυπηρετούνται και όλες οι αιτήσεις, που βρίσκονται στην ουρά και ζητάνε το ίδιο περιεχόμενο.



# Πολιτικές MQL (Maximum Queue Length)

- Κάθε ταινία έχει τη δική της ουρά αναμονής, όπου συγκεντρώνονται οι αιτήσεις των πελατών για την συγκεκριμένη ταινία.
- Κάθε φορά, που υπάρχει κάποιο διαθέσιμο κανάλι, ώστε να μπορεί να αρχίσει καινούργια εκπομπή - stream ο εξυπηρετητής ελέγχει όλες τις ουρές και εξυπηρετεί την ουρά με το μεγαλύτερο μήκος.
- Δηλαδή, προβάλλεται η ταινία, που είχε το μεγαλύτερο αριθμό αιτήσεων.



# FCFS-n

- Υβριδική τεχνική, που συνδυάζει τις πολιτικές First Come First Served και Maximum Queue Length.
- Το σύστημα διαθέτει  $n$  κανάλια, τα οποία ανατίθενται στους χρήστες με την πολιτική MQL, ενώ τα υπόλοιπα κανάλια σύμφωνα με την πολιτική FCFS.
- Με αυτό τον τρόπο προσπαθεί και εν μέρει επιτυγχάνει να συνδυάσει τα θετικά σημεία των δύο πολιτικών:
  - κάποτε όλες οι αιτήσεις θα εξυπηρετηθούν.
  - θα εξυπηρετήσει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο αριθμό πελατών προβάλλοντας βίντεο με τη μεγαλύτερη ζήτηση.



# Πολιτικές βασισμένες σε Wait Tolerance

- Wait Tolerance είναι μία μεταβλητή, που δείχνει τον χρόνο, που ο κάθε χρήστης του συστήματος είναι διατεθειμένος να περιμένει έως ότου αρχίσει η προβολή της ταινίας, που έχει επιλέξει.
- Η γνώση της μεταβλητής αυτής επιτρέπει στο σύστημα να καθυστερήσει τόσο την έναρξη προβολής της ταινίας, ώστε να δεχθεί και άλλες αιτήσεις, που θα γίνουν batch στο ίδιο stream.
- Αφενός αυξάνει έτσι την απόδοση του συστήματος και αφετέρου δεν ακυρώνει κάποιος από τους χρήστες την αίτησή του.





# Υποσύστημα Αποθήκευσης

- Στο υποσύστημα αποθήκευσης του εξυπηρετητή αποθηκεύονται συμπιεσμένα τα αρχεία βίντεο.
- Τα συμπιεσμένα αυτά δεδομένα, που αποτελούνται από streams (ροές) βίντεο και ήχου μπορεί να βρίσκονται αποθηκευμένα σε έναν ή περισσότερους εξυπηρετητές.
- Το υποσύστημα αποθήκευσης είναι συγχρόνως το μέρος, όπου πραγματοποιείται η πλειοψηφία των βελτιώσεων, ώστε να αυξηθεί η απόδοση ενός VoD συστήματος.



# Υποσύστημα Αποθήκευσης - Χαρακτηριστικά

- Ιεραρχική Δόμηση:
  - Διαφορετικές συσκευές αποθήκευσης με διαφορετικά χαρακτηριστικά και κόστη.
- Scheduling:
  - Πολιτικές Εξυπηρέτησης Αιτήσεων στο Δίσκο
  - Αξιοποίηση Πολλαπλών Δίσκων



# Ιεραρχική Δόμηση

- Η ιδέα της ιεραρχικής δόμησης του αποθηκευτικού χώρου προέρχεται από το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορετικές συσκευές αποθήκευσης, που ενδείκνυνται για ξεχωριστές λειτουργίες.
- Ένα αποδοτικό VoD σύστημα πρέπει να κατανέμει τα δεδομένα βίντεο με τέτοιο τρόπο, ώστε να διατηρεί χαμηλά το κόστος αποθήκευσης διατηρώντας παράλληλα ένα υψηλό επίπεδο ταχύτητας εξυπηρέτησης των πελατών του.
- Ταινίες με αυξημένη ζήτηση θα πρέπει να τοποθετούνται σε αποθηκευτική συσκευή, που παρέχει γρήγορη πρόσβαση (μεγάλο εύρος ζώνης).
- Ταινίες με μειωμένη ζήτηση, θα πρέπει να έχουν χαμηλό κόστος αποθήκευσης.



# Συστατικά της ιεραρχίας αποθηκευτικού χώρου

- Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος VoD ένα από τα βασικά σημεία είναι η επιλογή του τύπου και του μεγέθους των αποθηκευτικών μέσων, που θα χρησιμοποιηθούν στην ιεραρχία αποθηκευτικού χώρου.
- Ένα αποθηκευτικό μέσο χαρακτηρίζεται από τη χωρητικότητά του (ποσότητα δεδομένων που χωράει) και το εύρος ζώνης του (ταχύτητα ανάκτησης των αποθηκευμένων δεδομένων).
- Κατηγορίες Αποθηκευτικών Μέσων:
  - Expanded Storage
  - Disk Storage
  - Βιβλιοθήκη Μαγνητικών Ταινιών



# Expanded Storage - ES

- Αποτελείται από RAM modules.
- Είναι προσπελάσιμη απευθείας από την κύρια μνήμη μέσω του bus του συστήματος.
- Το κόστος αποθήκευσης μιας ταινίας σε ES εξαρτάται από την διάρκειά της και θεωρείται ότι έχει άπειρο εύρος ζώνης (όλες οι αιτήσεις εξυπηρετούνται, εφόσον, δεν ξεπερνούν το εύρος ζώνης του bus του συστήματος).
- Η χρήση SSD (solid state drives) ερευνάται για να αντικαταστήσει τη χρήση μνήμης RAM.

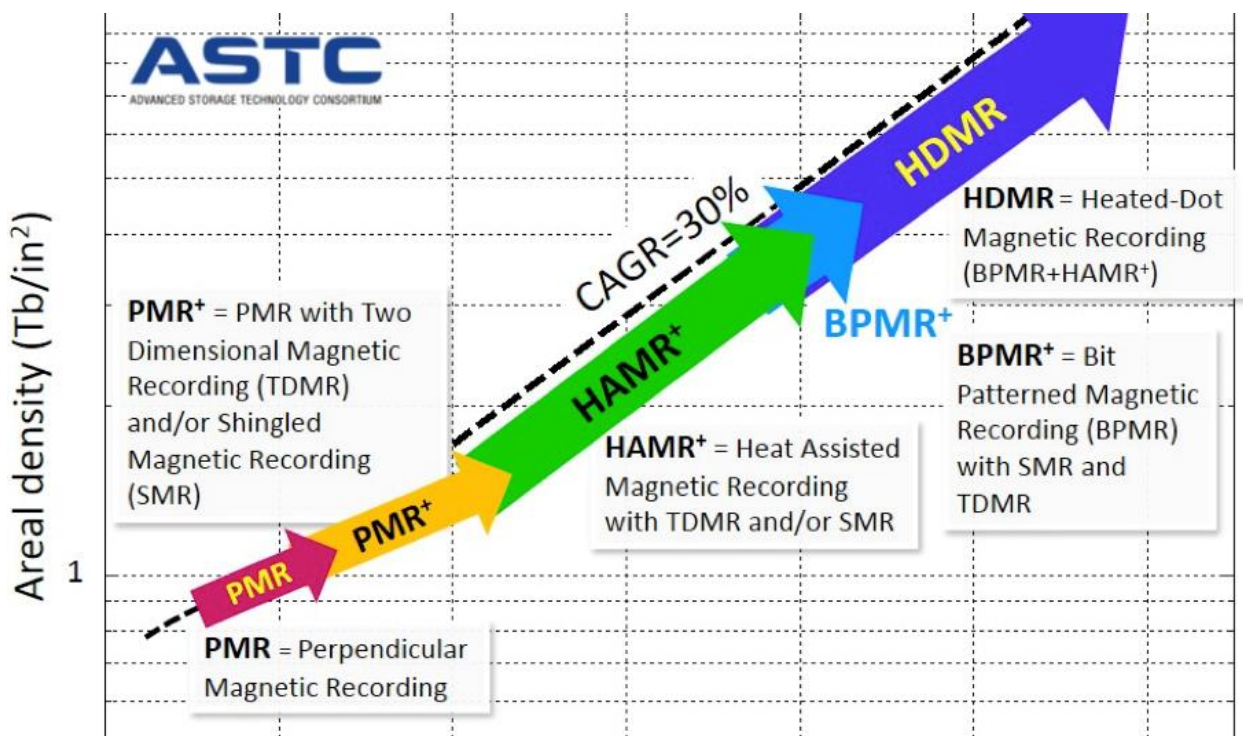


# Disk Storage (υποσύστημα δίσκων)

- Αποτελείται από αποθηκευτικά μέσα και βραχίονες.
- Το κόστος του υποσυστήματος δίσκων μειώνεται όσο αυξάνεται ο παράγοντας striping (ένα αρχείο κατανέμεται σε πολλαπλούς δίσκους και επιτρέποντας παράλληλη πρόσβαση και πολύ χαμηλότερο χρόνο ανάκτησης).
- Με την τεχνική striping βελτιώνεται ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων από το δίσκο στην κύρια μνήμη.
- Το κόστος εξαρτάται από τον αριθμό των δίσκων, τον αριθμό από βραχίονες σε κάθε δίσκο και το σχετικό κόστος ανά βραχίονα.
- Η χωρητικότητα των δίσκων και το εύρος ζώνης τους έχουν βελτιωθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια.



# Εξέλιξη χωρητικότητας δίσκων



Πρόβλεψη για την εξέλιξη χωρητικότητας δίσκων

(πηγή: [http://www.kitguru.net/wp-content/uploads/2014/11/astc\\_technology\\_roadmap.png](http://www.kitguru.net/wp-content/uploads/2014/11/astc_technology_roadmap.png))



# Βιβλιοθήκη Μαγνητικών Ταινιών (Tape Library)

- Αποτελείται από ράφια αποθήκευσης βίντεο, robots, και οδηγούς μαγνητικών ταινιών (tape drives).
- Ο αριθμός των streams μου μπορεί να υποστηρίξει μια βιβλιοθήκη μαγνητικών ταινιών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τον αριθμό των διαθέσιμων οδηγών κλπ.
- Η βιβλιοθήκη ταινιών είναι ο πιο οικονομικός τρόπος αποθήκευσης αρχείων βίντεο, αλλά ταυτόχρονα παρέχει και το μικρότερο εύρος ζώνης με αποτέλεσμα να περιορίζεται δραματικά ο αριθμός των ταινιών, που μπορούν να αποθηκεύονται εκεί, αν θέλουμε να αποφύγουμε μη αποδεκτές καθυστερήσεις.





# Scheduling

- Προβλήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (υψηλές απαιτήσεις σε ρυθμούς μεταφοράς και αποθηκευτικό χώρο, απαιτήσεις πραγματικού χρόνου).
- Ως εκ τούτου το scheduling αποκτά ιδιαίτερη σημασία.
- Χρονοπρογραμματίζοντας ένα δίσκο, αυτό γίνεται συνήθως χωρίζοντας τον χρόνο σε γύρους κατά την διάρκεια των οποίων σε κάθε stream παρέχεται μια πρόσβαση στο δίσκο (ή συγκεκριμένος αριθμός προσβάσεων).
- Η ποσότητα, που ανακτάται σε κάθε γύρο υπολογίζεται, ώστε να είναι αρκετή και να αποφεύγονται φαινόμενα starvation (δημιουργία κενών κατά την αναπαραγωγή).



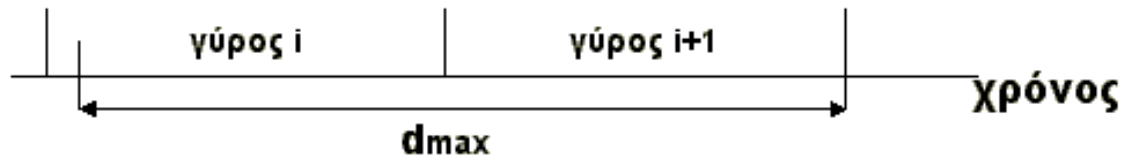
# Πολιτικές εξυπηρέτησης αιτήσεων στο δίσκο

- Round-robin: Εξυπηρετεί κάθε πελάτη με προκαθορισμένη σειρά (εκ περιτροπής).
- SCAN: Μετακινεί την κεφαλή πάνω στην επιφάνεια του δίσκου μπροστά ή πίσω ανακτώντας μπλοκ καθώς περνά από πάνω τους.
  - Έτσι, μειώνεται η απόσταση, την οποία πρέπει να ταξιδέψει η κεφαλή και κατά συνέπεια, οι συνολικές καθυστερήσεις αναζήτησης.
- EDF (Earliest Deadline First): Σε κάθε αίτηση εξυπηρέτησης δίνεται ένα χρονικό περιθώριο ανάκτησης και εξυπηρετούνται πρώτα οι αιτήσεις με το μικρότερο χρονικό περιθώριο.

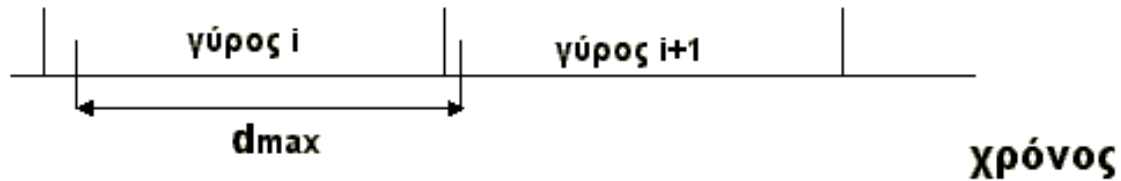


# SCAN - Round-robin

## SCAN



## ROUND-ROBIN



Γραφική απεικόνιση των αλγορίθμων SCAN,  
ROUND-ROBIN

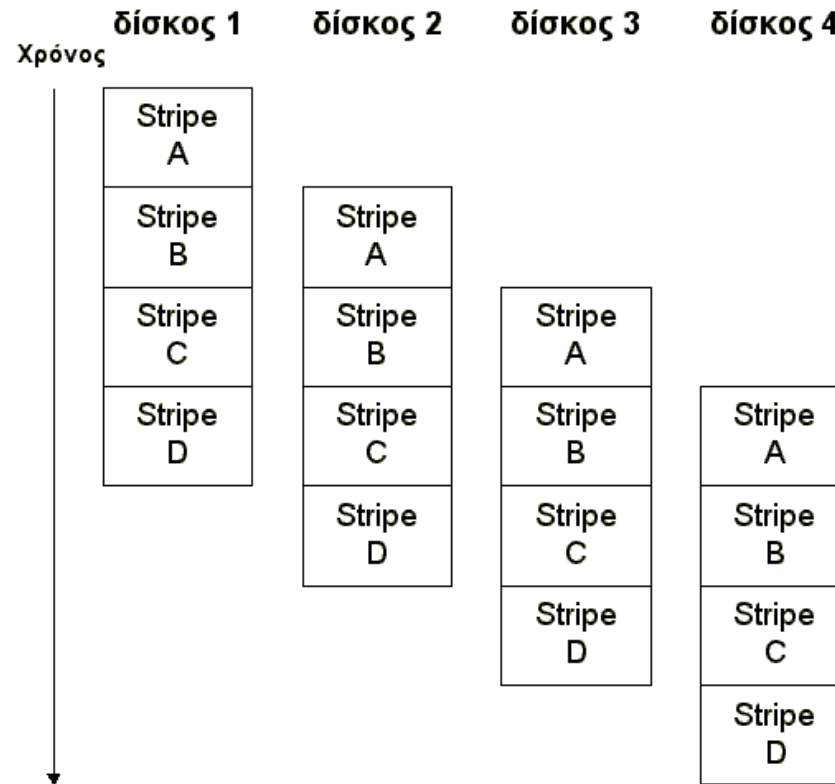


# Αξιοποίηση πολλαπλών δίσκων

- Όταν είναι διαθέσιμοι περισσότεροι του ενός δίσκοι, προσπελούνται παράλληλα. Κύριες τεχνικές είναι:
  - Striped Retrieval: Εφαρμόζεται striping στα δεδομένα κατά μήκος των διαθέσιμων δίσκων (όπως, στα RAID συστήματα).
  - Split-Stripe Retrieval: Παραλλαγή του Stripped Retrieval, που εξαλείφει μερικώς το πρόβλημα των μεγάλων απαιτήσεων σε μέγεθος buffer.
  - Cyclic Retrieval: Αντί να ανακτάται σε κάθε γύρο εξυπηρέτησης ένα ολόκληρο stripe, ανακτώνται οι μονάδες striping μία-μία.
  - Data Replication: Κάθε δίσκος θεωρείται μια ανεξάρτητη οντότητα. Σε κάθε δίσκο αποθηκεύεται ένας αριθμός από βίντεο και κάθε πελάτης εξυπηρετείται αποκλειστικά από ένα δίσκο.



# Τεχνική Cyclic Retrieval



Τεχνική Cyclic Retrieval



# Σύντομη ανασκόπηση

- Video κατά απαίτηση:
  - Είδη / χαρακτηριστικά
  - Προδιαγραφές
  - Αρχιτεκτονικές
  - Πολιτικές εξυπηρέτησης
  - Σύστημα αποθήκευσης



# Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος
- Βιβλία:
  - Scalable Video on Demand: Adaptive Internet-based Distribution, Michael Zink



# Links

- <http://ru6.cti.gr/ru6/bouras/undergraduate-courses/thlematikh?language=el> (Δικτυακός τόπος μαθήματος)
- <http://www.infosys.com/industries/media-entertainment/white-papers/Documents/video-on-demand.pdf> (White paper πάνω στο κατανεμημένο VoD)
- <http://www.webcredible.com/blog-reports/white-papers/video-on-demand-2012.pdf> (Report του 2012 πάνω στις εξελίξεις και την αγορά του VoD)





# Ερωτήσεις



# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημειώματα

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **2.0**.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Χρήστος Μπούρας 2017. «Τηλεματική και Νέες Υπηρεσίες. Μετάδοση video κατά απαίτηση». Έκδοση: 2.0. Πάτρα 2017.  
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1089/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [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».



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

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

