

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τεχνολογία Πολυμέσων

**Ενότητα # 13: Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG**

**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

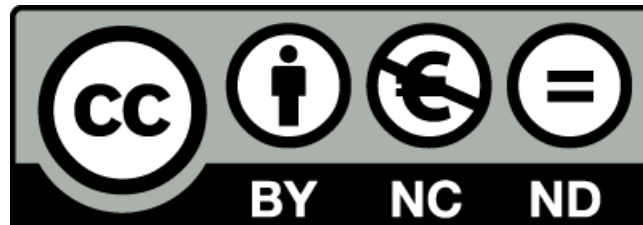
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# 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

- Εξοικείωση με το πρότυπο MPEG-1 στον τομέα της κωδικοποίησης βίντεο και της ροής δεδομένων.
- Κατανόηση των επεκτάσεων που προσφέρει το πρότυπο MPEG-2 και των εφαρμογών του.
- Εισαγωγή στις καινοτομίες του προτύπου MPEG-4 και στην κωδικοποίηση βίντεο MPEG-4 (part 2).

# Περιεχόμενα ενότητας

- Το πρότυπο MPEG-1
- Ομάδες εικόνων
- Ρεύματα δεδομένων
- Το πρότυπο MPEG-2
- Το πρότυπο MPEG-4
- Κωδικοποίηση στο MPEG-4

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Το πρότυπο MPEG-1

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG

**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



# Τι είναι το MPEG; (1 από 2)

- MPEG (Motion Pictures Experts Group)
  - Παρόμοιο όνομα με το JPEG
  - Βίντεο και ήχος υψηλής ποιότητας
  - Διανομή ή μετάδοση μέσω
  - MPEG-1: CD-ROM, T1
  - MPEG-2: DVD, DTV
  - MPEG-4: HDTV, κινητά, αλληλεπίδραση

# Τι είναι το MPEG; (2 από 2)

- Αξιοποίηση άλλων προτύπων
  - JPEG: ενδοπλαισιακή κωδικοποίηση
  - H.261: διαπλαισιακή κωδικοποίηση
- Σύστημα MPEG
  - Κωδικοποίηση ήχου
  - Κωδικοποίηση βίντεο
  - Πολύπλεξη ροών δεδομένων



# Στόχοι του MPEG-1 (1 από 2)

- Ρυθμός δεδομένων έως 1,2-1,5 Mbps
  - CD-ROM μονής ταχύτητας ή γραμμή T-1
- Μορφότυπα εικόνας
  - Συνιστώσες YUV, αναλογία (4:1:1 ή 4:2:0)
  - 8 bits ανά εικονοστοιχείο ανά συνιστώσα
- 14 λόγοι διαστάσεων εικονοστοιχείων
  - 1:1 για τετράγωνα εικονοστοιχεία
  - Διαφορετικοί λόγοι για 4:3 και 16:9

# Στόχοι του MPEG-1 (2 από 2)

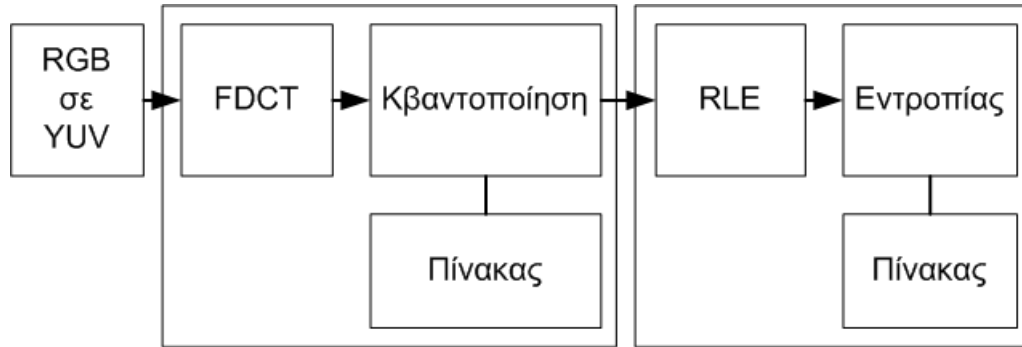
- Τυποποιημένο μορφότυπο ανταλλαγής (SIF)
  - NTSC
    - 352 x 240 (φωτεινότητα)
    - 176 x 120 (χρωμικότητα)
  - PAL/SECAM
    - 352 x 288 (φωτεινότητα)
    - 176 x 144 (χρωμικότητα)
  - Ρυθμοί πλαισίου από 23,97 Hz έως 60 Hz

# Δομή εικόνας MPEG-1



- Μακρομπλόκ
  - 16 x 16 φωτεινότητα, 8 x 8 χρωμικότητα
- Οριζόντια τμήματα (slices)
  - 352 x 240 (NTSC): 15 τμήματα x 22 μακρομπλόκ
  - 352 x 288 (PAL/SECAM): 18 τμήματα x 22 μακρομπλόκ

# Καρέ-Ι (1 από 2)

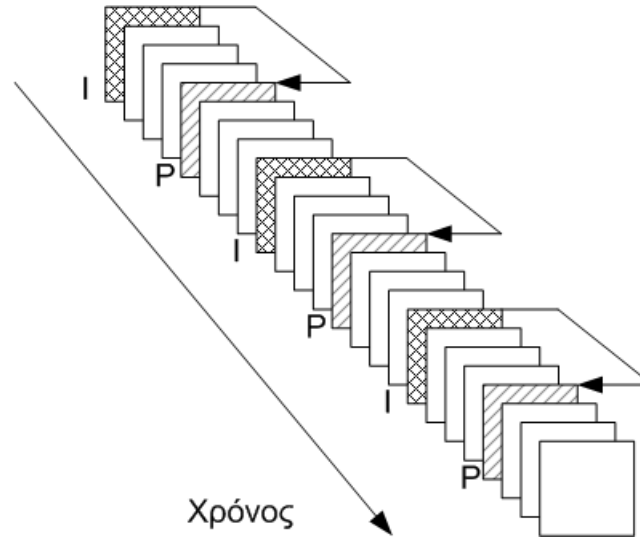


- Καρέ-Ι (I-frames)
  - Κωδικοποίηση χωρίς αναφορές σε άλλα καρέ
  - Κατάλληλα για τυχαία προσπέλαση
  - JPEG με απωλεστικό ακολουθιακό ρυθμό
    - Μικρές αποκλίσεις για απλότητα

# Καρέ-1 (2 από 2)

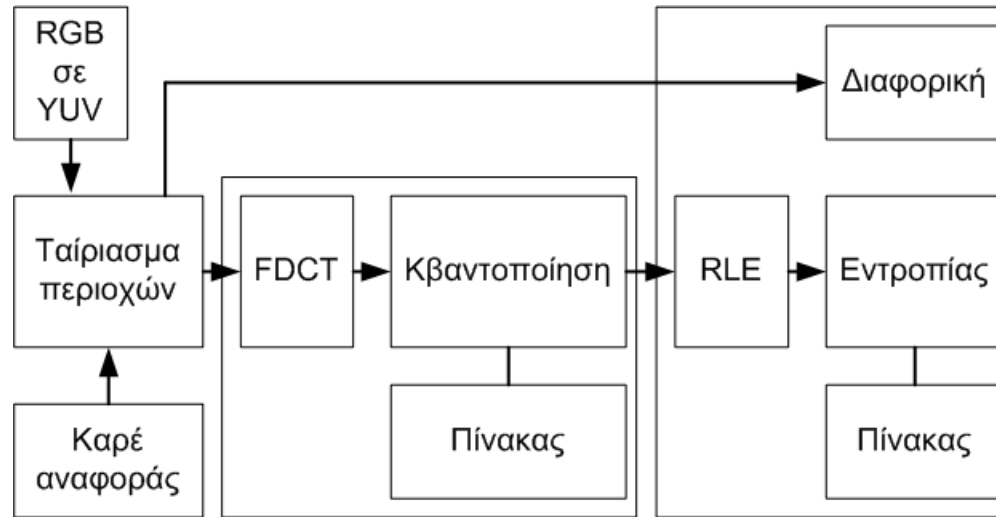
- Είσοδος: Μπλοκ (8x8)
  - Μετασχηματισμός DCT
  - Κβαντοποίηση συντελεστών
  - DPCM για συντελεστές DC
  - Διάταξη ζιγκ-ζαγκ για συντελεστές AC
  - Κωδικοποίηση μήκους σειρών (RLE)
  - Κωδικοποίηση εντροπίας παρόμοια με Huffman

# Καρέ-P (1 από 2)



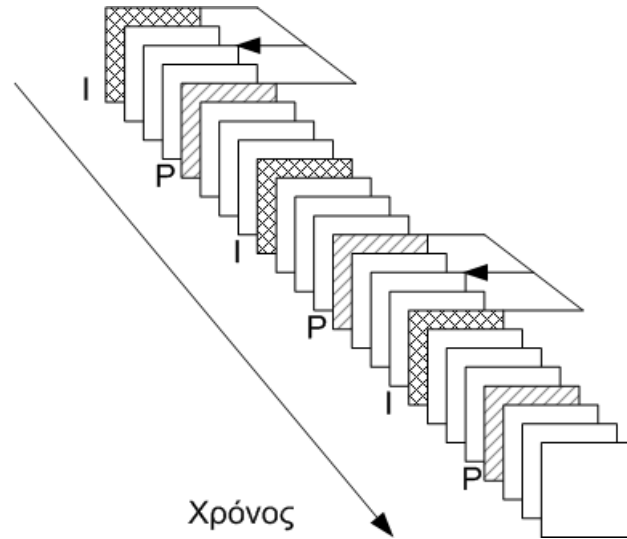
- Καρέ-P (P-frames)
  - Επανόρθωση κίνησης με καρέ αναφοράς
  - Αναφορά: αμέσως προηγούμενο καρέ-I ή -P
  - Εντοπισμός πλέον παρόμοιου μακρομπλόκ
  - Επιτρέπονται και μακρομπλόκ χωρίς πρόβλεψη

# Καρέ-P (2 από 2)



- Διάνυσμα κίνησης
  - DPCM σε γειτονικά μακρομπλόκ
- Διαφορές μπλοκ: μετασχηματισμός DCT
  - Ταυτόχρονη κωδικοποίηση/κβαντοποίηση AC και DC

# Καρέ-B



- Καρέ-B (B-frames)
  - Πρόβλεψη με δύο καρέ αναφοράς
  - Ίδια μέθοδος κωδικοποίησης με τα καρέ-P
  - Περιοδική χρήση καρέ-I και καρέ-P
  - Κωδικοποίηση ενδιάμεσων καρέ-B



# Καρέ-D

- Καρέ-D (D-frames)
  - Ενδοπλαισιακή κωδικοποίηση
  - Χαμηλότερη ποιότητα από τα καρέ-I
    - Κωδικοποιούνται μόνο οι συνιστώσες DC
  - Κωδικοποιούνται επιπλέον των καρέ-I
  - Δεν χρησιμοποιούνται για πρόβλεψη
  - Γρήγορη κίνηση εμπρός και πίσω
  - Δεν χρησιμοποιούνται στις επόμενες εκδόσεις

# Ρυθμός δεδομένων

- Επίτευξη σταθερού ρυθμού δεδομένων
  - Παράγοντας κλιμάκωσης κβαντοποίησης
    - Παρόμοια λογική με H.261
    - Ακέραιος αριθμός ανάμεσα στο 1 και το 31
  - Πολλαπλασιαστής συντελεστών
    - Στο H.261 έχουμε έναν μόνο συντελεστή
  - Παρακολουθεί τη χωρητικότητα του ενταμιευτή
  - Μεταδίδεται σε κάθε αλλαγή τιμής

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Ομάδες εικόνων

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



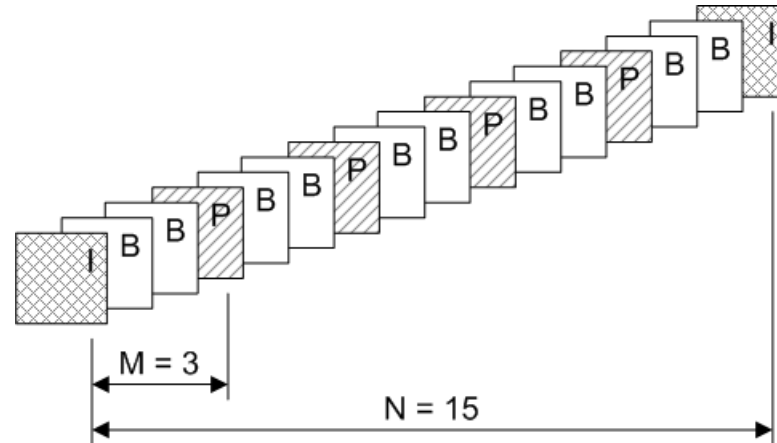
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



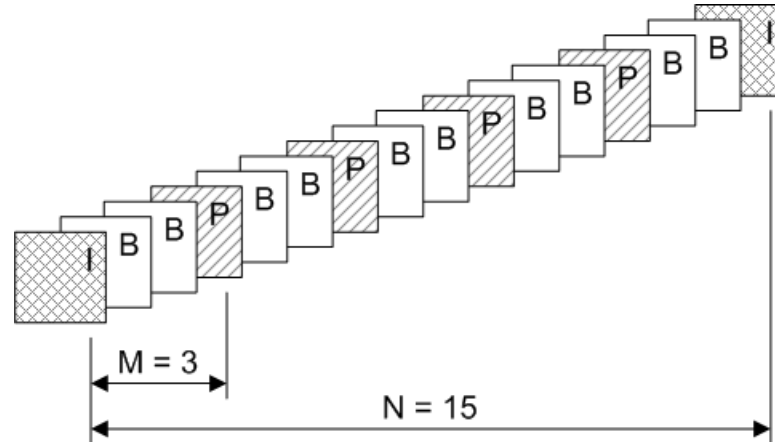
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Ομάδα εικόνων



- Ομάδα εικόνων (GOP)
  - Ξεκινάει με καρέ-I
  - Τελειώνει πριν το επόμενο καρέ-I
  - Περιλαμβάνει όλα τα ενδιάμεσα καρέ-P και B
  - N: ελάχιστη μονάδα τυχαίας προσπέλασης

# Ομάδα καρτέ



- Ομάδα καρτέ
  - Ξεκινάει με καρτέ-I ή P
  - Τελειώνει πριν το επόμενο καρτέ-P ή I
  - Διάκριση αποκωδικοποίησης και εμφάνισης
  - M: ελάχιστη μονάδα αποκωδικοποίησης

# Ενταμίευση πλαισίων

- Πόσο πρέπει να κρατάω κάθε πλαίσιο;
  - Καρέ-I: μέχρι το επόμενο καρέ-P
  - Καρέ-P: μέχρι το επόμενο καρέ-P ή καρέ-I
  - Καρέ-B: καθόλου
    - Δεν χρησιμοποιούνται ποτέ ως καρέ αναφοράς
    - Χρειάζονται όμως το επόμενο P/I για αναφορά

# Ακολουθίες καρτέ

- Συνηθισμένες ακολουθίες καρτέ
  - PAL
    - Εμφάνιση “IBBRBBRBBIBBRBBRBB...”
    - Αποκωδικοποίηση “IPBBRBBIBBRBBRBB...”
  - NTSC
    - Εμφάνιση “IBBRBBRBBRBBIBBRBBRBBRBB ...”
    - Αποκωδικοποίηση “IPBBRBBRBBIBBRBBRBBRBB ...”
  - Μετάδοση με τη σειρά αποκωδικοποίησης

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Ρεύματα δεδομένων

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



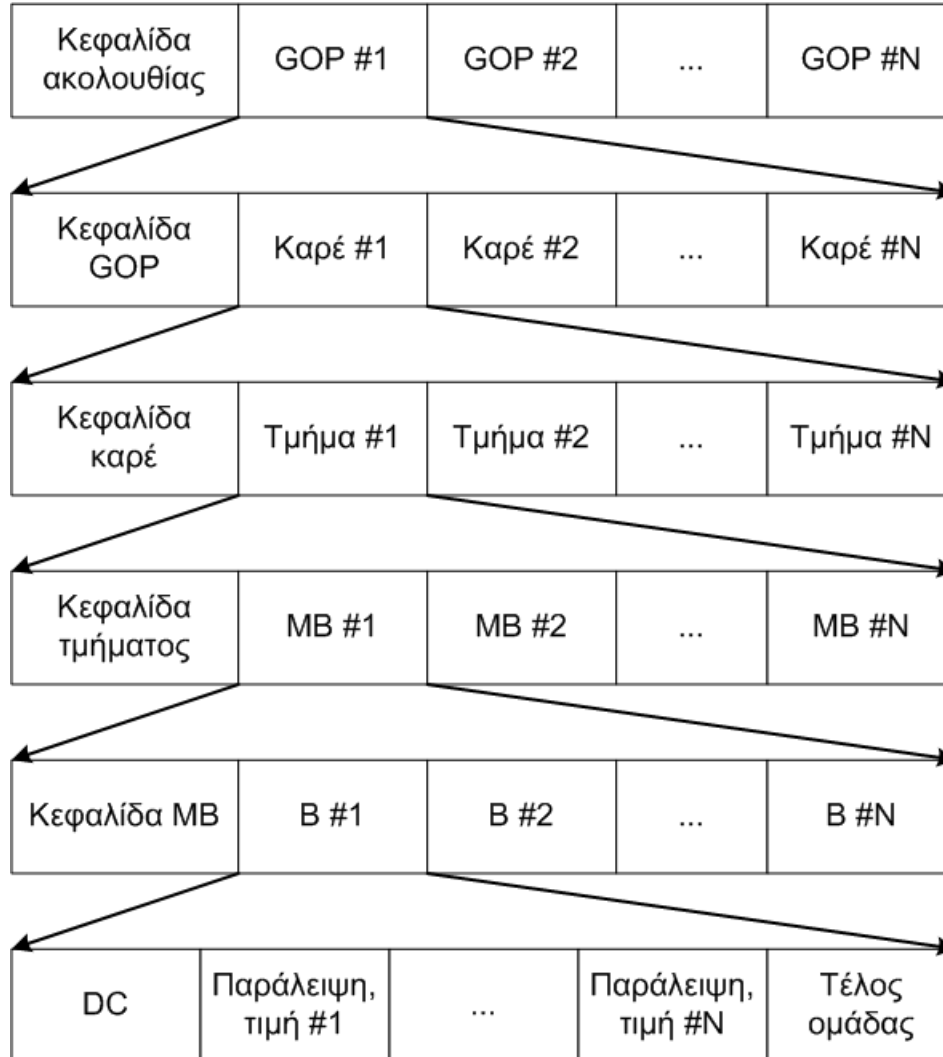
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





# Οργάνωση δεδομένων



# Επίπεδα δεδομένων (1 από 2)

- Ρεύμα δεδομένων βίντεο (6 επίπεδα)
- Επίπεδο ακολουθίας: ενταμίευση
  - Ρυθμός δεδομένων και χώρος ενταμίευσης
  - Εκτίμηση καθυστέρησης και χώρου
- Επίπεδο ομάδων εικόνων: προσπέλαση
  - Αποτελείται από ένα τουλάχιστον καρέ-I
- Δεν υπάρχουν στο H.261

# Επίπεδα δεδομένων (2 από 2)

- Επίπεδο εικόνας: καρτέ
  - Αριθμοί σειράς για συσχέτιση πλαισίων
- Επίπεδο τμημάτων: τμήματα πλαισίων
- Επίπεδο μακρομπλόκ: χαρακτηριστικά μακρομπλόκ
- Επίπεδο μπλοκ: χαρακτηριστικά μπλοκ
- Παρόμοια με H.261

# Πολύπλεξη (1 από 2)

- Πολύπλεξη βίντεο, ήχου και άλλων μέσων
  - Συνδυασμός ρευμάτων επιμέρους μέσων
  - Διαίρεση ρεύματος κάθε μέσου σε πακέτα
    - Τυπικό μέγεθος 2048 byte
    - Ίσο με έναν τομέα CD-ROM
  - Χρονοσφραγίδες για συγχρονισμό (90 kHz)
  - Στοιχειώδες ρεύμα πακέτων (PES)
    - Προκύπτει από στοιχειώδες ρεύμα (ES) κωδικοποιητή

# Πολύπλεξη (2 από 2)

- Πολύπλεξη ρευμάτων δεδομένων
  - Πολύπλεξη των PES σε πακέτα (packs)
  - Χρονοσφραγίδα πακέτου
    - Συγχρονισμός ρολογιού αποκωδικοποιητή
  - Επικεφαλίδα στο πρώτο πακέτο
    - Μέγιστος ρυθμός δεδομένων, τύποι PES
  - Δυσκολία πρόσβασης για δικτυακά ρεύματα
    - Πρέπει να τα έχουμε διαβάσει από την αρχή

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**

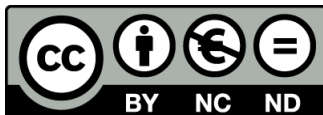


**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Το πρότυπο MPEG-2

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG

**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 το MPEG-2;

- Στόχοι MPEG-2
  - Υψηλή ανάλυση, μέχρι και HDTV
  - Χρησιμοποιείται ευρύτατα στα DVD
  - Ρυθμοί δεδομένων 4 Mbps έως 100 Mbps
- Γιατί δεν υπάρχει MPEG-3;
  - Αρχικά προοριζόταν για το HDTV
  - Τελικά το MPEG-2 κάλυψε και το HDTV

# Διαφορές από MPEG-1

- Υποστήριξη και διεμπλεκόμενης σάρωσης
  - Το MPEG-1 είχε φτιαχτεί για υπολογιστές
  - Δειγματοληψία 4:2:0 ή 4:2:2
  - Το 4:2:2 είναι κατάλληλο για στούντιο
- Ρυθμοί καρέ έως 60 Hz
- Δεν υποστηρίζει καρέ-D
- Νέα εργαλεία κωδικοποίησης



# Προφίλ και επίπεδα (1 από 3)

- Προφίλ και επίπεδα
  - Προφίλ: υποστηρίζει κατηγορία εφαρμογών
    - Περιγράφεται ο αλγόριθμος κωδικοποίησης
  - Επίπεδο: δίνει παραμέτρους για τα προφίλ
    - Δειγματοληψία, ανάλυση, ρυθμός δεδομένων
- Επίπεδα
  - Χαμηλό επίπεδο: αναλογική τηλεόραση
  - Κύριο επίπεδο: DVD, ψηφιακή τηλεόραση
  - Υψηλά επίπεδα: HDTV σε δύο παραλλαγές

# Προφίλ και επίπεδα (2 από 3)

- Απλό προφίλ: ανάλογο με MPEG-1
- Κύριο προφίλ: DVD, ψηφιακή τηλεόραση
- Κλιμακώσιμα προφίλ
  - Φορητός δέκτης για χαμηλή ευκρίνεια
  - Σταθερός δέκτης για HDTV
- Υψηλό προφίλ
  - Κλιμάκωση SNR και χωρική
  - Λόγος δειγματοληψίας 4:2:2

# Προφίλ και επίπεδα (3 από 3)

Προφίλ	Απλό Προφίλ	Κύριο Προφίλ	Κλιμάκωση SNR	Χωρική κλιμάκωση	Υψηλό Προφίλ
Καρέ-B	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Λόγος Δειγμ/ψίας	4:1:1	4:1:1	4:1:1	4:1:1	4:1:1,4:2:2
Κλιμάκωση	Όχι	Όχι	SNR	Χωρική	SNR Χωρική
Επίπεδο					
Υψηλό (1920x1152)		<80 Mbps			<100 Mbps
Υψηλό-1440 (1440x1152)		<60 Mbps		<60 Mbps	<80 Mbps
Κύριο (720x576)	<15 Mbps	<15 Mbps	<15 Mbps		<20 Mbps
Χαμηλό (352x288)		<4 Mbps	<4 Mbps		

- Προκαθορισμένοι συνδυασμοί

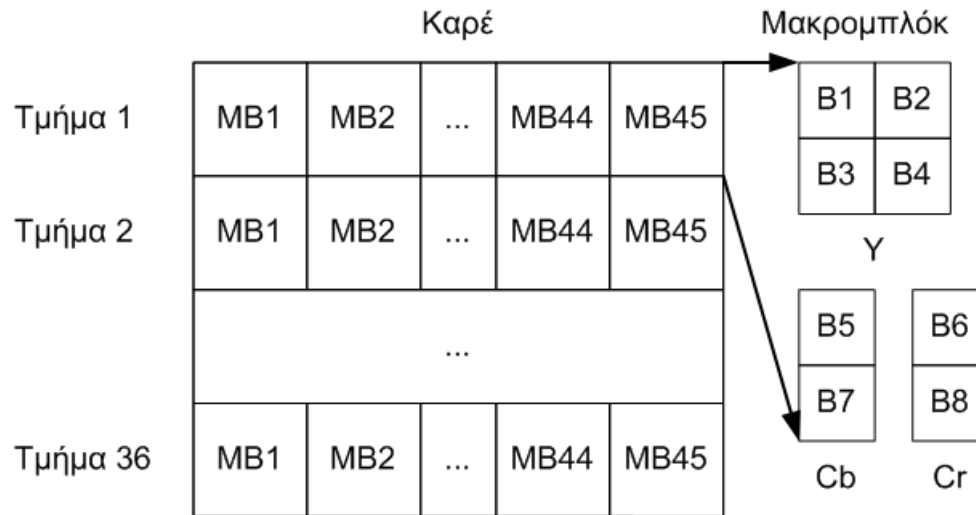
# Κλιμάκωση (1 από 2)

- Χωρική κλιμάκωση
  - Αποκωδικοποίηση σε διαφορετικές αναλύσεις
  - Πυραμιδική κωδικοποίηση της εικόνας
    - Συνήθως με βάση τις δυνάμεις του 2
  - Χωρικά κλιμακώσιμο προφίλ
  - Παρόμοιο με ιεραρχικό JPEG

# Κλιμάκωση (2 από 2)

- Κλιμάκωση σήματος προς θόρυβο (SNR)
  - Στρωματοποιημένη κωδικοποίηση
  - Μεταβλητή κβαντοποίηση συντελεστών DCT
  - Διάκριση δεδομένων για διόρθωση λαθών
  - Κλιμακώσιμο κατά SNR προφίλ
  - Παρόμοιο με προοδευτικό JPEG

# Δομή εικόνας MPEG-2



- Παράδειγμα: ανάλυση 720x576 (DVD PAL)
  - 36 τμήματα ανά καρέ
  - 45 μακρομπλόκ ανά τμήμα
  - 6 μπλοκ σε (4:1:1) ή 8 μπλοκ σε (4:2:2)

# Ρεύμα δεδομένων (1 από 2)

- Πολύπλεξη ρευμάτων στο MPEG-2
  - Ξεκινάμε από τα PES του MPEG-1
- Ρεύμα προγράμματος
  - Παρόμοιο με τα ρεύματα του MPEG-1
  - Κατάλληλο για περιβάλλοντα ελεύθερα λαθών
  - Πακέτα μεταβλητού μήκους
  - Σταθερή καθυστέρηση μετάδοσης

# Ρεύμα δεδομένων (2 από 2)

- Ρεύμα μεταφοράς
  - PES μαζί με ανεξάρτητες βάσεις χρονισμού
  - Κατάλληλο για περιβάλλοντα με απώλειες ή θόρυβο
  - Πακέτα σταθερού μήκους (184+4 bytes)
- Καθυστέρηση από άκρο σε άκρο
  - Περιορίζεται από το μέγεθος των ενταμιευτών
  - Κάτω από ένα δευτερόλεπτο για ήχο και βίντεο
  - Πιθανόν μεγάλη για διαλογικές εφαρμογές



# Διεμπλεκόμενοι ρυθμοί (1 από 2)

- Διεμπλεκόμενη σάρωση
  - Κάθε καρέ διαιρείται σε δύο πεδία
  - Άρτιο πεδίο: άρτιες γραμμές καρέ
  - Περιττό πεδίο: περιττές γραμμές καρέ
- Σχηματισμός μακρομπλόκ (καρέ-I)
  - Λειτουργία πεδίων: μακρομπλόκ ανά πεδίο
  - Λειτουργία καρέ: μακρομπλόκ ανά καρέ

# Διεμπλεκόμενοι ρυθμοί (2 από 2)

- Κωδικοποίηση μακρομπλόκ (καρέ-P και B)
  - Ποιο πεδίο χρησιμοποιείται για αναφορά;
  - Λειτουργία πεδίων: προηγούμενο πεδίο
  - Λειτουργία καρέ: προηγούμενο ίδιο πεδίο
  - Μικτή λειτουργία: πιο αποδοτικό πεδίο
    - Λειτουργία πεδίων ή λειτουργία καρέ
    - Χρήση του πιο βολικού κάθε φορά

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Το πρότυπο MPEG-4

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG

**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



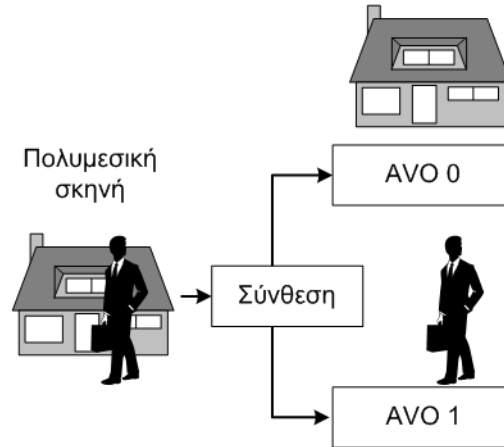
# Τι είναι το MPEG-4; (1 από 2)

- Πρότυπο MPEG-4
  - Μείωση αντί αύξησης ρυθμού δεδομένων
  - Δεκαπλάσια συμπίεση από H.261 (στόχος)
- Στόχοι του MPEG-4
  - Αλληλεπίδραση με περιεχόμενο
  - Κατέβασμα νέων εφαρμογών / αλγορίθμων
  - Υποστήριξη κλιμακώσιμων ρευμάτων
  - Ανεξαρτησία από δικτυακή τεχνολογία

# Τι είναι το MPEG-4; (2 από 2)

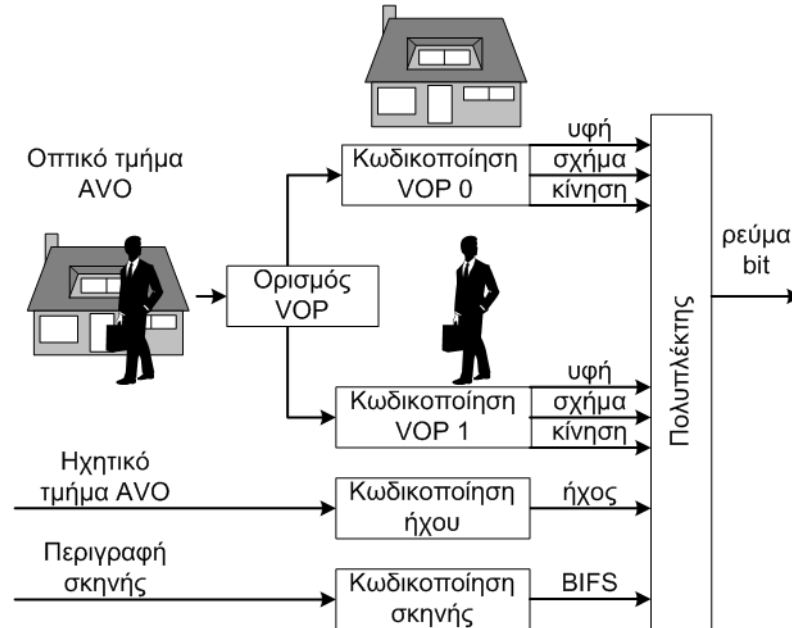
- Διαφοροποίηση από τα MPEG-1/2
  - Έμφαση στη δομή των ροών
    - Κάθε καρέ αποτελείται από αντικείμενα
  - Κάλυψη της αλληλεπίδρασης με τους χρήστες
    - Τροποποίηση της δομής των αντικειμένων
- Δύο είδη κωδικοποίησης
  - Κωδικοποίηση οπτικοακουστικών αντικειμένων
  - Κωδικοποίηση σύνθεσης σκηνών

# Σκηνές (1 από 3)



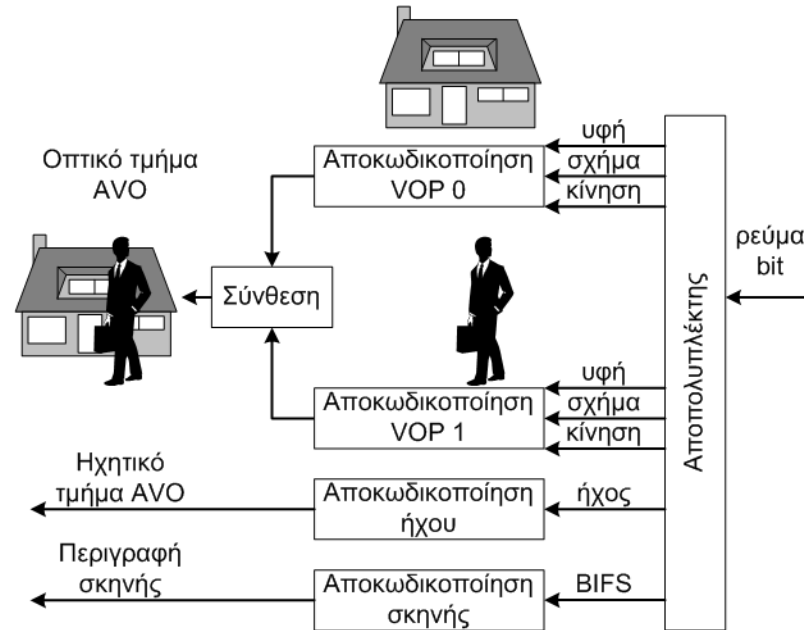
- Σκηνή: ακολουθία καρτέ
  - Οπτικοακουστικά αντικείμενα (AVO)
  - Συνδυασμός AVO με χρήση παραλλαγής VRML
    - Δυαδικό μορφότυπο σκηνών (BIFS)
- Επιφάνεια αντικειμένου βίντεο (VOP)
  - Αναπαράσταση οπτικού AVO: σχήμα, κίνηση, υφή

# Σκηνές (2 από 3)



- Πολυπλέκτης (MUX)
  - Πολύπλεξη πληροφοριών σύνθεσης σε μία ροή
  - Θέση, βάθος και προσανατολισμός AVO
  - Ήχος και κωδικοποίηση σκηνής

# Σκηνές (3 από 3)



- Αποπολυπλέκτης (DEMUX)
  - Ανάκτηση σχήματος, κίνησης και υφής AVO από ροή
  - Αποκωδικοποίηση AVO και σύνθεση σκηνής
  - Προαιρετικά: τροποποίηση σκηνής (μέσω BIFS)



# Σύνθεση σκηνών (1 από 2)

- Σύνθεση σκηνής από ιεραρχία αντικειμένων
  - Αρχικά, μετάδοση ιεραρχίας αντικειμένων
  - Μετά, μετάδοση αλλαγών σε κάθε κόμβο
  - Πιθανή τροποποίηση της ιεραρχίας
- Πιθανοί τρόποι αλληλεπίδρασης
  - Αλλαγή θέσης παρατήρησης της σκηνής
  - Σύρσιμο αντικειμένων σε άλλες θέσεις
  - Εκκίνηση μίας ακολουθίας γεγονότων

# Σύνθεση σκηνών (2 από 2)

- Αναπαράσταση αντικειμένων
  - Κατέβασμα απαιτούμενων τάξεων αντικειμένων
  - Αρχικοποίηση τάξεων και δομών δεδομένων
  - Αποπολύπλεξη, συγχρονισμός, αποκωδικοποίηση
- Πλήρης ιεραρχία αντικειμένων
  - Αντικείμενο βίντεο (VO): αποτελείται από επίπεδα
  - Κάθε επίπεδο είναι ένα Video Object Layer (VOL)
  - Κάθε επίπεδο αποτελείται από επιφάνειες (VOP)

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση στο MPEG-4

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG

**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



# Επιφάνειες βίντεο

- Δύο τύποι επιφανειών βίντεο
- Αντικείμενα που συνθέτουν τη σκηνή
  - Φυσικά ή συνθετικά
    - Διαφορετικές δυνατότητες κωδικοποίησης
  - Ορθογώνια καρτέ βίντεο: εκφυλισμένη μορφή
- Sprites: στατικά αντικείμενα για το φόντο
  - Επιτρέπουν απλές παραμορφώσεις και κινήσεις

# Συνθετικά αντικείμενα

- Συνθετικά αντικείμενα
  - Ανθρώπινα πρόσωπα / σώματα, πλέγματα
- Κωδικοποίηση ανθρώπινων χαρακτηριστικών
  - Παράμετροι περιγραφής προσώπων και κινήσεων
  - Παράμετροι περιγραφής σώματος και κινήσεων
- Αναπαράσταση αντικειμένων με πλέγματα
  - Σύνολα επίπεδων πολυγωνικών επιφανειών
  - Ρεαλιστική απεικόνιση με προβολή υφών

# Φυσικά αντικείμενα (1 από 7)

- Κωδικοποιούνται με μακρομπλόκ και μπλοκ
  - Μορφή χρωμικότητας 4:2:0 (υποχρεωτικά)
  - Κωδικοποίηση σχήματος, κίνησης και υφής
- Κωδικοποίηση σχήματος
  - Αντικείμενο: περιέχεται σε ορθογώνιο πλαίσιο
    - Αποτελείται από ένα ή περισσότερα μακρομπλόκ
  - Χάρτης δυφίων για τα ενεργά εικονοστοιχεία
    - Εικονοστοιχεία που ανήκουν στο αντικείμενο

# Φυσικά αντικείμενα (2 από 7)

- Δυαδικός (binary) χάρτης δυφίων σχήματος
  - 255: το εικονοστοιχείο ανήκει, 0: δεν ανήκει
  - Τεμαχίζεται σε περιοχές 16 x 16 (σαν μακρομπλόκ)
  - Κάθε περιοχή κωδικοποιείται χωριστά
  - Ειδική κωδικοποίηση για περιοχές μόνο με 0 ή 255
  - Πρόβλεψη από προηγούμενα και γειτονικά σημεία
    - Διαφορική κωδικοποίηση των διανυσμάτων κίνησης
  - Αριθμητική κωδικοποίηση του αποτελέσματος

# Φυσικά αντικείμενα (3 από 7)

- Γκρι (grayscale) χάρτης δυφίων σχήματος
  - Παρόμοιος με δυαδικό αλλά με ενδιάμεσες τιμές
    - Δείχνουν πόσο διαφανές είναι το εικονοστοιχείο
  - Κωδικοποίηση με μετασχηματισμό
    - Όπως για τις υφές



# Φυσικά αντικείμενα (4 από 7)

- Κωδικοποίηση κίνησης
  - Παρόμοια με MPEG-2 αλλά σε επίπεδο VOP
    - Υπάρχουν I-VOP, P-VOP και B-VOP
  - Κίνηση με ακρίβεια μισού εικονοστοιχείου
  - Χρήση μόνο εικονοστοιχείων εντός χάρτη δυφίων
    - Σταθερή τιμή για εικονοστοιχεία εκτός χάρτη δυφίων
  - Διαφορική κωδικοποίηση διανυσμάτων κίνησης
    - Χρήση μέχρι και τριών προηγούμενων διανυσμάτων

# Φυσικά αντικείμενα (5 από 7)

- Κωδικοποίηση υφής
  - Βελτιωμένη μορφή κωδικοποίησης MPEG-2
  - Χρήση μετασχηματισμού DCT σε κάθε μπλοκ
    - Το πρότυπο ορίζει μόνο όρια ακρίβειας
  - Απόδοση τιμών σε εικονοστοιχεία εκτός σχήματος
    - Απαραίτητη: ο DCT χρησιμοποιεί ολόκληρο το μπλοκ
    - Σε P-VOP/B-VOP θεωρούμε ότι η διαφορά είναι μηδέν
    - Σε I-VOP αρχικά χρησιμοποιούμε μέση τιμή του μπλοκ
    - Μετά προσαρμόζουμε ανάλογα με γειτονικά σημεία

# Φυσικά αντικείμενα (6 από 7)

- Κωδικοποίηση υφής
  - Κβαντοποίηση συντελεστών
    - Σταθερός παράγοντας, ή ένας από δύο πίνακες παραγόντων
  - Πρόβλεψη συντελεστών από γειτονικά μπλοκ
    - Διαφορετική για συντελεστές AC και DC
  - Σάρωση συντελεστών
    - Ζιγκ-ζαγκ, ανά οριζόντια ή ανά κατακόρυφη γραμμή
    - Ανάλογα με τον τρόπο πρόβλεψης του συντελεστή DC
  - Κωδικοποίηση εντροπίας
    - Δύο πίνακες κωδικοποίησης, ανάλογα με την κβαντοποίηση

# Φυσικά αντικείμενα (7 από 7)

- Κωδικοποίηση στατικών υφών
  - Προβάλλονται σε αντικείμενα (2/3 διαστάσεων)
  - Χρήση μετασχηματισμού κυματιδίου (wavelet)
    - Χωριστή κωδικοποίηση κάθε υπο-περιοχής
    - Αναδρομική διάσπαση υπό-περιοχών για κλιμάκωση
    - Υπό-περιοχή DC: πρόβλεψη από γείτονες
    - Υπό-περιοχή AC: πρόβλεψη από άλλα επίπεδα
    - Παρόμοιοι συντελεστές από επίπεδο σε επίπεδο

# Κλιμάκωση

- Χωρική και χρονική κλιμάκωση
  - Μερική αποκωδικοποίηση για παρουσίαση
  - Χωρική: χρήση βασικού επιπέδου για πρόβλεψη
    - Μεγέθυνση του βασικού επιπέδου
  - Χρονική: πρόβλεψη από επίπεδο βελτίωσης
    - Χρήση ίδιου επιπέδου σε προηγούμενο καρέ

# Κωδικοποίηση ήχου (1 από 2)

- Μέθοδοι κωδικοποίησης φυσικού ήχου
  - 2-6 Kbps: κωδικοποίηση LPC
  - 6-24 Kbps: κωδικοποίηση CELP
  - 24-64 Kbps: κωδικοποίηση AAC
- Κωδικοποιητής κειμένου σε φωνή (TTS)
  - Ρυθμοί δεδομένων 200 bps έως 1,2 Kbps
  - Απλό κείμενο ή κείμενο με προσωδία

# Κωδικοποίηση ήχου (2 από 2)

- Μουσική σύνθεση με βάση παρτιτούρα
  - Ρυθμός μετάδοσης 2-3 Kbps
  - Ορχήστρα που αποτελείται από όργανα
  - Οδηγίες προς τα όργανα αυτά
  - Τράπεζα ήχων και σύνολο ηχητικών εφφέ
  - Υποστήριξη και του MIDI
    - Σχετικά περιορισμένες δυνατότητες

# Ανάκαμψη από σφάλματα (1 από 2)

- Κανάλια χαμηλής ταχύτητας/υψηλού θορύβου
  - Παράδειγμα: κινητή τηλεφωνία
- Πακέτα βίντεο σταθερού μεγέθους
  - Εύκολος συγχρονισμός μετά από σφάλματα
  - Το μέγεθος εξαρτάται από το κανάλι
- Προσθήκη πληροφοριών ελέγχου
  - Διαχωρισμός διανυσμάτων κίνησης στα πακέτα
  - Προσθήκη πληροφοριών καρέ στα πακέτα



# Ανάκαμψη από σφάλματα (2 από 2)

- Αντιστρέψιμες κωδικές λέξεις
  - Παραλλαγή των κωδίκων Huffman (VLC->RVLC)
    - Λέξεις μεταβλητού μήκους
  - Τα όρια εντοπίζονται διαβάζοντας και ανάποδα
  - Αν χάσουμε το συγχρονισμό;
    - Αρχίζουμε να διαβάζουμε από το τέλος
    - Ανάκτηση και του δεύτερου μέρους του πακέτου

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #13

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο:  
MPEG

**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