

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τεχνολογία Πολυμέσων

Ενότητα # 13: Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG-1/2

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



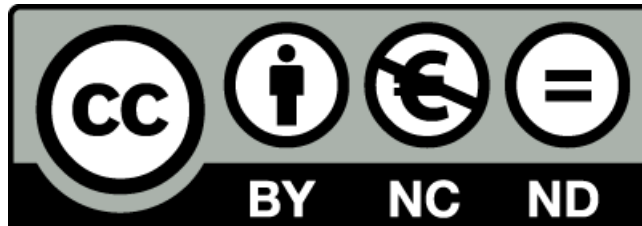
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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

- 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.

Περιεχόμενα ενότητας

- Το πρότυπο MPEG-1
- Ομάδες εικόνων
- Ροές δεδομένων
- Το πρότυπο MPEG-2
- Κλιμάκωση
- Ροή προγράμματος & μεταφοράς

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Το πρότυπο MPEG-1

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG-1/2

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; (1 από 2)

- MPEG (Motion Pictures Experts Group)
 - Παρόμοιο όνομα (και λογική) με το JPEG
 - Βίντεο και ήχος υψηλής ποιότητας
 - Διανομή ή μετάδοση μέσω
 - Θέλουμε τυχαία προσπέλαση
 - Δεν χρειαζόμαστε παγκόσμια συμβατότητα
 - MPEG-1 (1990): CD-ROM, T1
 - MPEG-2 (1996): 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 (MP3, AAC, ...)
 - Κωδικοποίηση βίντεο
 - Πολύπλεξη ροών δεδομένων

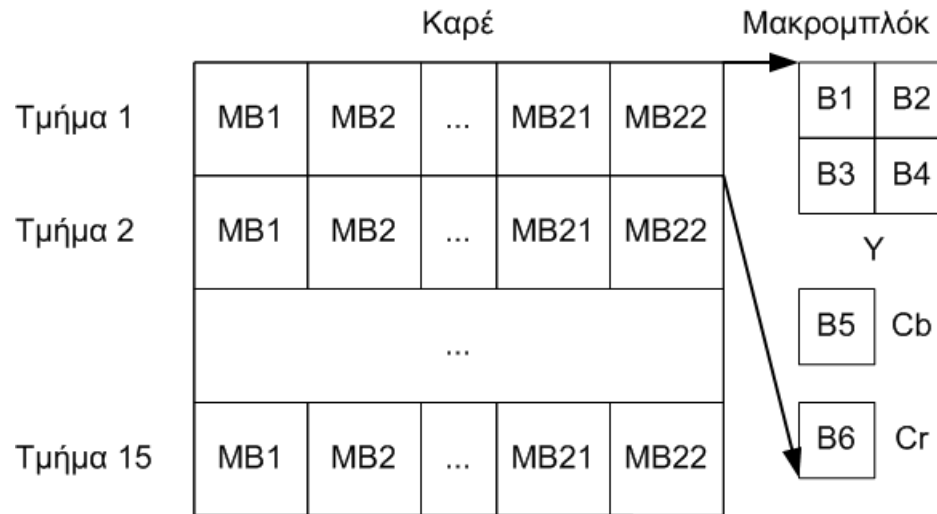
Στόχοι του MPEG-1 (1 από 2)

- Ρυθμός δεδομένων έως 1,2-1,5 Mbps
 - CD-ROM μονής ταχύτητας ή γραμμή T-1
- Μορφότυπα εικόνας
 - Συνιστώσες YCbCr, 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)

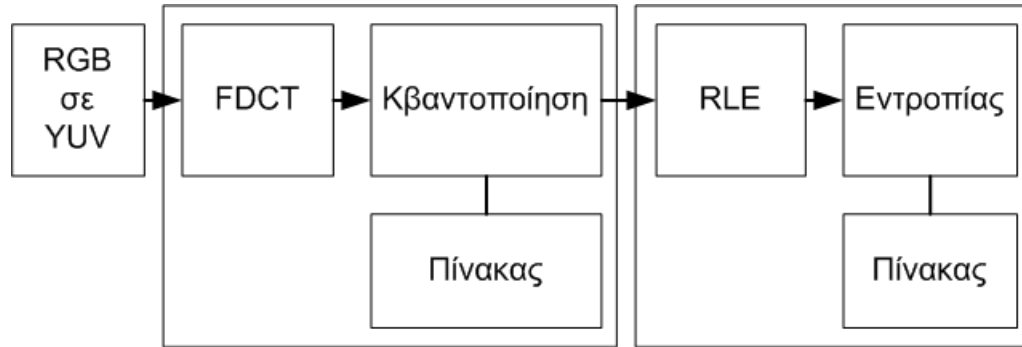
- Τυποποιημένο μορφότυπο ανταλλαγής (SIF)
 - NTSC
 - 352 x 240 (φωτεινότητα)
 - 176 x 120 (χρωμικότητα)
 - PAL/SECAM
 - 352 x 288 (φωτεινότητα)
 - 176 x 144 (χρωμικότητα)
 - Ρυθμοί πλαισίου από 23,97 Hz έως 60 Hz

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)

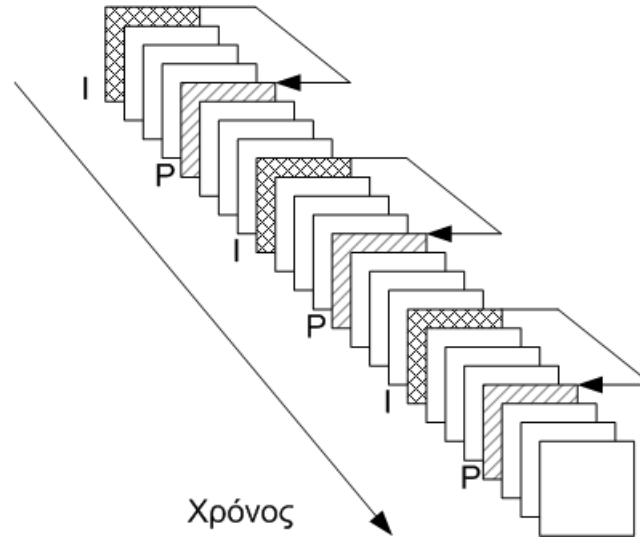


- Καρέ-Ι (I-frames)
 - Κωδικοποίηση χωρίς αναφορές σε άλλα καρέ
 - Κατάλληλα για τυχαία προσπέλαση
 - JPEG με απωλεστικό ακολουθιακό ρυθμό
 - Μικρές αποκλίσεις για απλότητα

Καρέ-1 (2 από 2)

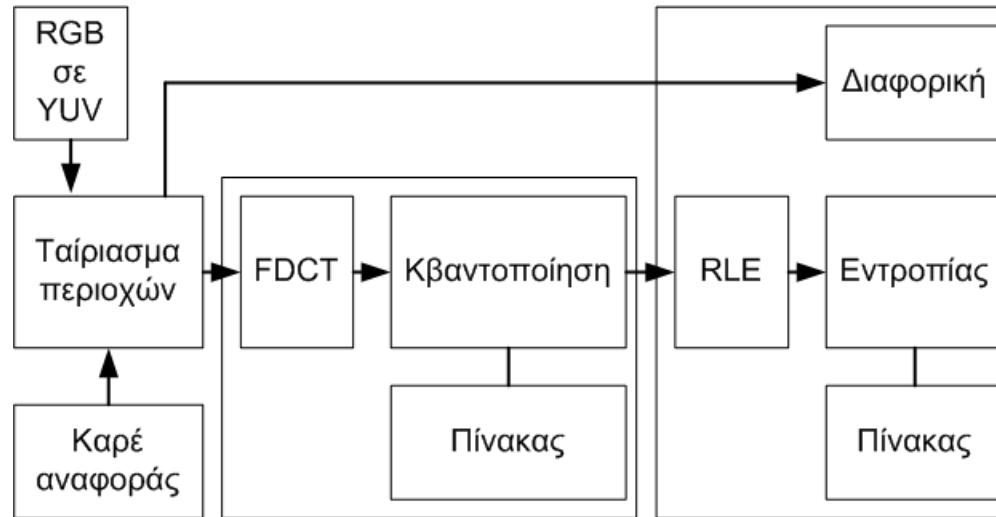
- Είσοδος: Μπλοκ (8x8)
 - Μετασχηματισμός DCT
 - Κβαντοποίηση συντελεστών
 - DPCM για συντελεστές DC
 - Διάταξη ζιγκ-ζαγκ για συντελεστές AC
 - Κωδικοποίηση μήκους σειρών (RLE)
 - Κωδικοποίηση εντροπίας παρόμοια με Huffman

Καρέ-P (1 από 2)



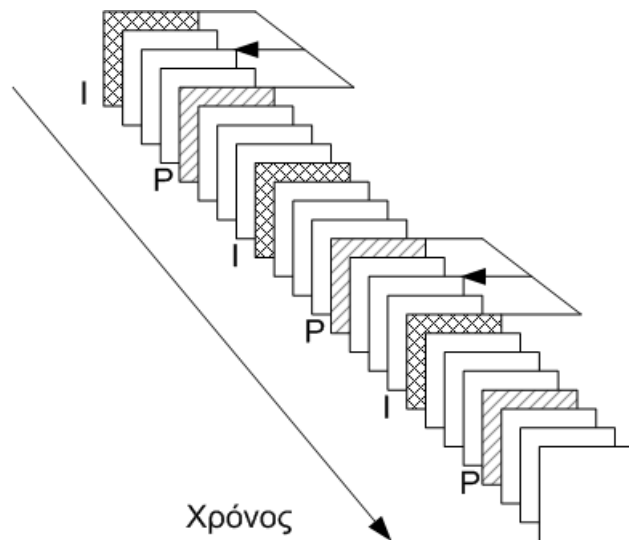
- Καρέ-P (P-frames)
 - Επανόρθωση κίνησης με καρέ αναφοράς
 - Αναφορά: αμέσως προηγούμενο καρέ-I ή -P
 - Εντοπισμός πλέον παρόμοιου μακρομπλόκ
 - Ακρίβεια μισού εικονοστοιχείου
 - Επιτρέπονται και μακρομπλόκ χωρίς πρόβλεψη

Καρέ-P (2 από 2)



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

Καρέ-B



- Καρέ-B (B-frames)
 - Πρόβλεψη με δύο καρέ αναφοράς
 - Ένα ή δύο διανύσματα κίνησης
 - Ίδια μέθοδος κωδικοποίησης με τα καρέ-P
 - Χρειάζεται περιοδική χρήση καρέ-I και καρέ-P

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
 - Καταργήθηκαν 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
 - Στα καρτέ-I έχουμε πίνακα συντελεστών (όπως στο JPEG)
 - Στα καρτέ-P/B έχουμε έναν συντελεστή (όπως στο H.261)
 - 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



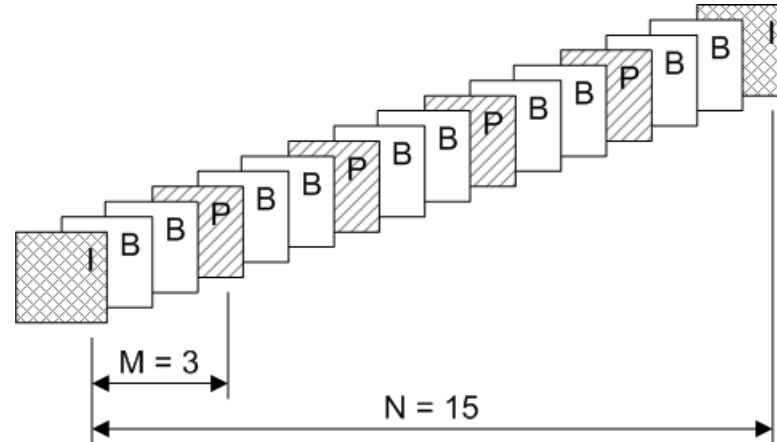
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



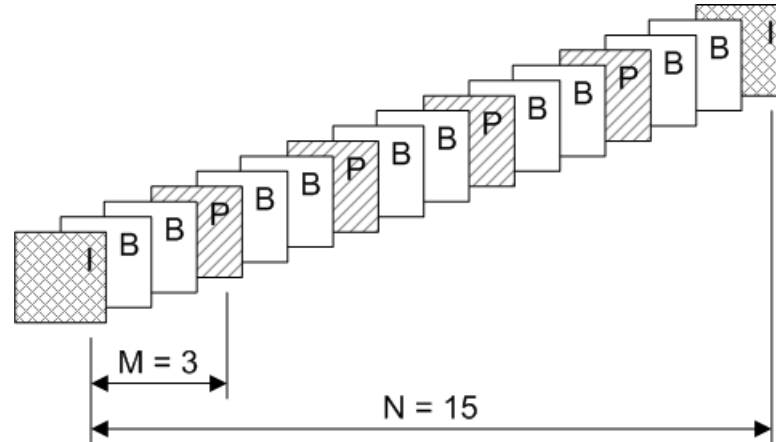
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

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...”
 - (Από)Κωδικοποίηση “IPBBRBBIBBRBBRBB...”
 - NTSC
 - Εμφάνιση “IBBRBBRBBRBBIBBRBBRBBRBB ...”
 - (Από)Κωδικοποίηση “IPBBRBBRBBIBBRBBRBBRBB ...”
 - Μετάδοση με τη σειρά (από)κωδικοποίησης

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Ροές δεδομένων

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG-1/2

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



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



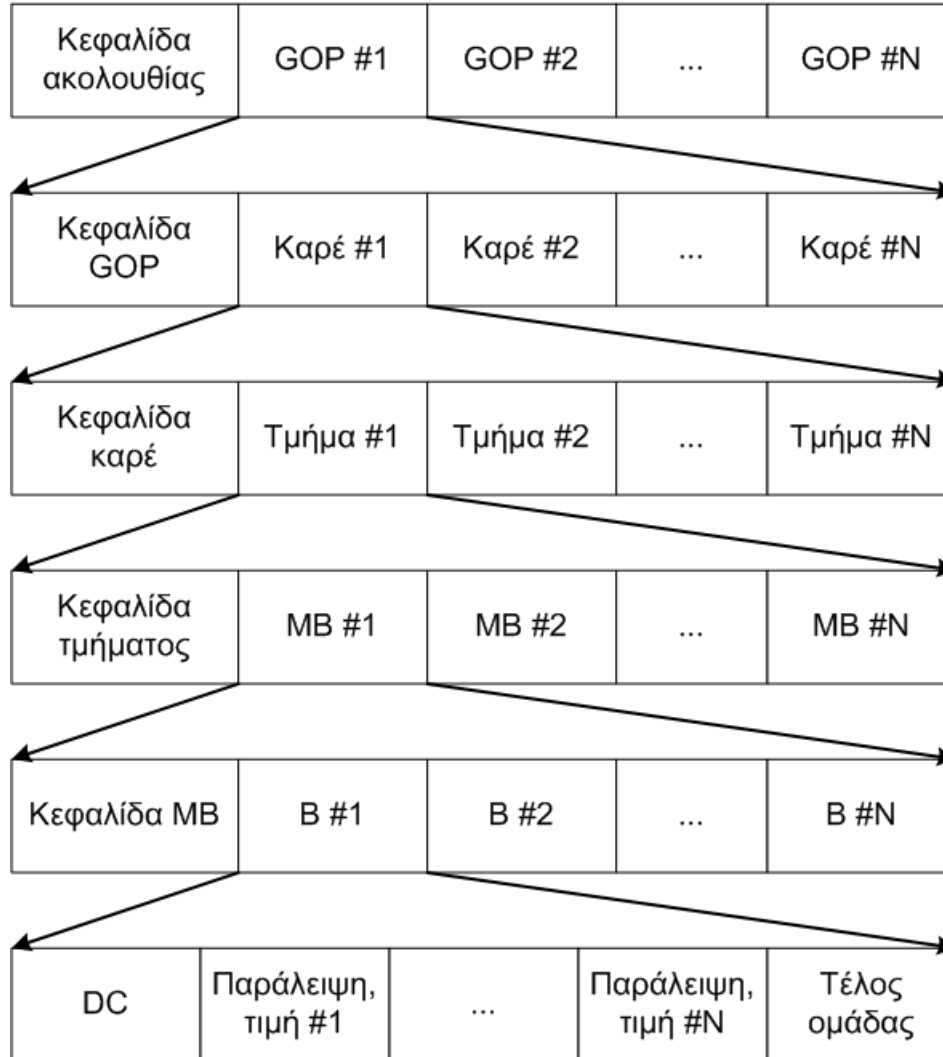
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Οργάνωση δεδομένων



Επίπεδα δεδομένων (1 από 2)

- Ροή δεδομένων βίντεο (6 επίπεδα)
- Επίπεδο ακολουθίας: ενταμίευση
 - Ρυθμός δεδομένων και χώρος ενταμίευσης
 - Εκτίμηση καθυστέρησης και χώρου
 - Ανάλυση εικόνας, τύπος εικονοστοιχείου
- Επίπεδο ομάδων εικόνων: προσπέλαση
 - Αποτελείται από ένα τουλάχιστον καρέ-I
 - Χρονοσφραγίδα για πρώτο καρέ
- Δεν υπάρχουν στο H.261

Επίπεδα δεδομένων (2 από 2)

- Επίπεδο εικόνας: καρτέ
 - Αριθμοί σειράς για συσχέτιση πλαισίων
- Επίπεδο τμημάτων: τμήματα πλαισίων
 - Ειδικός κωδικός συγχρονισμού στην αρχή
 - Ανάκαμψη από σφάλματα στο επόμενο τμήμα
- Επίπεδο μακρομπλόκ: χαρακτηριστικά μακρομπλόκ
- Επίπεδο μπλοκ: χαρακτηριστικά μπλοκ
- Παρόμοια με H.261

Πολύπλεξη (1 από 2)

- Πολύπλεξη βίντεο, ήχου και άλλων μέσων
 - Διαίρεση ροής κάθε μέσου σε πακέτα
 - Τυπικό μέγεθος: 2048 byte (τομέας CD-ROM)
 - Μπορεί να χρησιμοποιούνται κι άλλα μεγέθη
 - Χρονοσφραγίδες για συγχρονισμό (90 kHz)
 - Στοιχειώδης ροή πακέτων (PES)
 - Προκύπτει από στοιχειώδεις ροές (ES) κωδικοποιητή
 - Οι ροές MP3 είναι τα ES του ήχου

Πολύπλεξη (2 από 2)

- Πολύπλεξη ροών δεδομένων
 - Πολύπλεξη των PES σε πακέτα (racks)
 - Χρονοσφραγίδα πακέτου
 - Συγχρονισμός ρολογιού αποκωδικοποιητή
 - Επικεφαλίδα στο πρώτο πακέτο
 - Μέγιστος ρυθμός δεδομένων, τύποι PES
 - Δυσκολία πρόσβασης σε δικτυακές ροές
 - Πρέπει να τις έχουμε διαβάσει από την αρχή

MPEG-1 ή H.261;

- Το H.261 είναι πολύ πιο απλό
 - Είναι λίγο παλιότερο (1988 αντί 1990)
 - Αλλά φτιάχτηκε για μία μόνο εφαρμογή
 - Δεν χρειάζεται τυχαία προσπέλαση
 - Χρειάζεται παγκόσμια συμβατότητα
- Το MPEG-1 καλύπτει πολλές εφαρμογές
 - Μετάδοση ή ανάγνωση βίντεο
 - Πολλές επιλογές για συμβατότητα

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Το πρότυπο MPEG-2

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG-1/2

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 στα DVD
 - Ρυθμοί δεδομένων 4 Mbps έως 100 Mbps
 - Κατάλληλο για αποθήκευση και μετάδοση
- 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

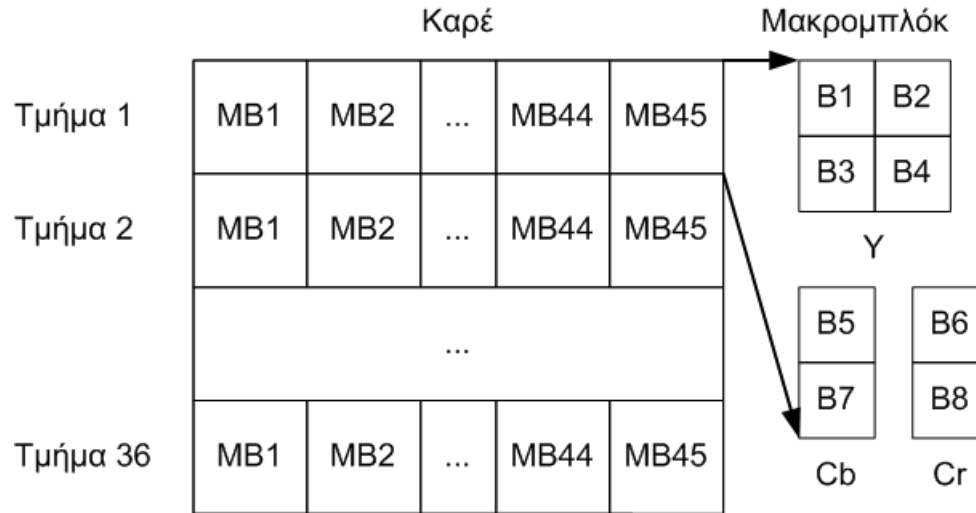
Διεμπλεκόμενοι ρυθμοί (1 από 2)

- 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)
 - Τι χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη;
 - Λειτουργία καρέ
 - Προηγούμενο/επόμενο καρέ
 - Προηγούμενα/επόμενα πεδία
 - Σπάμε πρώτα το καρέ σε πεδία
 - Λειτουργία πεδίων
 - Προηγούμενα/επόμενα πεδία

Δομή εικόνας MPEG-2



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

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Κλιμάκωση

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG-1/2

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

Κλιμάκωση (1 από 4)

- Εφαρμογές κλιμάκωσης
 - Χρήση ετερογενών καναλιών
 - Χρήση καναλιών μεταβλητού ρυθμού
 - Συνεχής αποστολή βασικού επιπέδου
 - Πρόσθετα επίπεδα όταν είναι δυνατό
 - Θορυβώδη κανάλια
 - Αποστολή βασικού επιπέδου με προστασία
 - Αποστολή πρόσθετων επιπέδων χωρίς προστασία

Κλιμάκωση (2 από 4)

- Χωρική κλιμάκωση
 - Χωρικά κλιμακώσιμο προφίλ
 - Παρόμοιο με ιεραρχικό JPEG
 - Πυραμιδική κωδικοποίηση της εικόνας
 - Συνήθως με βάση τις δυνάμεις του 2
 - Κωδικοποίηση βασικού επιπέδου
 - Μεγέθυνση του βασικού επιπέδου
 - Κωδικοποίηση διαφοράς από επόμενο επίπεδο

Κλιμάκωση (3 από 4)

- Κλιμάκωση σήματος προς θόρυβο (SNR)
 - Κλιμακώσιμο κατά SNR προφίλ
 - Παρόμοιο με προοδευτικό JPEG
 - Μεταβλητή κβαντοποίηση συντελεστών DCT
 - Πρώτα κβαντοποίηση με μεγάλο συντελεστή
 - Αντιστροφή της κβαντοποίησης
 - Διαφορά από αρχικούς συντελεστές
 - Κβαντοποίηση διαφοράς με μικρότερο συντελεστή

Κλιμάκωση (4 από 4)

- Χρονική κλιμάκωση
 - Μειωμένος ρυθμός καρτέ ανά επίπεδο
 - Παράδειγμα: 15 fps + 15 fps
 - Το βασικό επίπεδο κωδικοποιείται αυτόνομα
 - Επανόρθωση κίνησης μόνο με τα δικά του καρτέ
 - Το επόμενο επίπεδο έχει δύο επιλογές
 - Κωδικοποίηση μόνο με αναφορά στο βασικό
 - Κωδικοποίηση με αναφορά και στο τρέχον

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Ροή Προγράμματος & Μεταφοράς

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο: MPEG-1/2

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



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ροή δεδομένων (1 από 3)

- Πολύπλεξη ρευμάτων στο MPEG-2
 - Ξεκινάμε από τα PES του MPEG-1
- Ροή προγράμματος (PS)
 - Κατάλληλη για αποθήκευση (π.χ. DVD)
 - Περιβάλλοντα ελεύθερα λαθών
 - Παρόμοια με τις ροές του MPEG-1
 - Ένα πρόγραμμα ανά ροή
 - Μεγάλα πακέτα μεταβλητού μήκους
 - Κοινή βάση χρονισμού

Ροή δεδομένων (2 από 3)

- Ροή μεταφοράς (TS)
 - PES μαζί με ανεξάρτητες βάσεις χρονισμού
 - Επιτρέπει πολλά προγράμματα ανά ροή
 - Πίνακας αντιστοίχισης PES σε προγράμματα
 - Ουσιαστικά πολλά κανάλια σε μία μετάδοση
 - Κατάλληλο για μετάδοση (π.χ. HDTV)
 - Περιβάλλοντα με λάθη/θόρυβο
 - Πολλά κανάλια σε 6 ή 8 MHz

Ροή δεδομένων (3 από 3)

- Ροή μεταφοράς (TS)
 - Πακέτα σταθερού μήκους (184+4 bytes)
 - Κατάλληλα για δίκτυα ATM (48 bytes/πακέτο)
 - Απλούστερη διόρθωση σφαλμάτων
 - Πολύπλεξη με χαμηλότερη καθυστέρηση
- Καθυστέρηση από άκρο σε άκρο < 1 sec
 - Υπερβολική για διαλογικές εφαρμογές
 - Επαρκής για αλλαγή καναλιού

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τέλος Ενότητας #13

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 13:** Κωδικοποίηση βίντεο:
MPEG-1/2

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