



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

# Τεχνολογίες Πολυμέσων

Ενότητα # 8: Βίντεο

Γιώργος Καρυδάκης

Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας



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.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο 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



# Ενότητα # 8

Βίντεο

# Σύνοψη προηγούμενης ενότητας

- Φως, χρώμα, ανθρώπινη όραση και αντίληψη
- Φύση, ψηφιοποίηση και αναπαράσταση ψηφιακών εικόνων
- Ψηφιογραφικές, χαρτογραφικές και διανυσματικές εικόνες
- Μοντέλα αναπαράστασης και βάθος χρώματος
- Μορφές εικόνων και συμπίεση

# Περιεχόμενα ενότητας

- Χαρακτηριστικά βίντεο
- Αναλογική και ψηφιακή τηλεόραση
- Τύποι και μορφές βίντεο
- Συμπίεση βίντεο

# Τι είναι το βίντεο?

- Η «**ψευδαίσθηση**» της κινούμενης εικόνας που προκαλείται από την **ταχεία προβολή** μιας **σειράς ανεξάρτητων εικόνων**.
- Οι (μικρές) διαφορές ανάμεσα στις εικόνες γίνονται αντιληπτές σαν **ομαλή, συνεχής** κίνηση των στοιχείων της εικόνας.
- Η **ταχύτητα** προβολής πρέπει να ξεπερνά τις **15** εικόνες το δευτερόλεπτο (fps).
  - Μικρότερη ταχύτητα προκαλεί την αίσθηση τρέμουλου (flickering).

# Μετείκασμα

- Η διατήρηση της εικόνας στην συνείδηση κατά ελάχιστο χρόνο μετά την απομάκρυνση του εξωτερικού ερεθίσματος
- Στο μετείκασμα αποδίδεται συνήθως η υποκειμενική αίσθηση της κίνησης κατά τη γρήγορη προβολή ακίνητων εικόνων



# Βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας

- Με τον όρο αναλογικό βίντεο εννοούμε την ηλεκτρονική τεχνολογία κωδικοποίησης, μετάδοσης και αναπαραγωγής οπτικοακουστικής πληροφορίας που η μορφή των χρησιμοποιούμενων συστημάτων είναι αναλογικού τύπου
- Τέτοια τεχνολογία χρησιμοποιεί η συμβατική «ασπρόμαυρη» τηλεόραση, όπου η εικόνα αναπαράγεται καθώς μια δέσμη ηλεκτρονίων σαρώνει διαδοχικές γραμμές στην οθόνη και καθορίζει τον βαθμό φωτεινότητας των διαφόρων περιοχών

# Βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας

- **Σάρωση:**
  - **διαπλεκόμενη (interlaced)** – όταν το σήμα σαρώνει πρώτα τις μισές γραμμές περνώντας από κάθε δεύτερη γραμμή (πρώτα τις γραμμές περιττής τάξης 1,3,5,7,9 κτλ. Και μετά τις γραμμές άρτιας τάξης 2,4,6,8 κτλ.). Έτσι **το πλαίσιο χωρίζεται σε δύο πεδία (fields)** και η σάρωση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου απαιτεί δύο περάσματα της δέσμης: ένα για κάθε πεδίο
  - **συνεχής σάρωση (non-interlaced or progressive)** – το κάθε πλαίσιο δημιουργείται με το πέρασμα της δέσμης που σαρώνει με συνεχόμενο τρόπο τη μία γραμμή μετά την άλλη

# Αναπαράσταση σήματος βίντεο

- Aspect ratio
  - Πλάτος προς ύψος οθόνης → τυπικές τιμές 4:3 (TV), 2:1 (movies)
- Σύμπλεξη (interlacing)
  - Τεχνική για μείωση των προβλημάτων που προκύπτουν από χαμηλό ρυθμό πλαισίων
  - Τα πλαίσια χωρίζονται σε αυτά που αποτελούνται από τις «μονές» γραμμές σάρωσης και σε αυτά που αποτελούνται από τις «ζυγές»
    - Κατά την παρουσίαση, πρώτα παρουσιάζεται στην οθόνη η πρώτη ομάδα, ακολουθούμενη από τη δεύτερη. Αυτό δίνει την εντύπωση ότι η ανανέωση (refresh) της οθόνης γίνεται σε διπλάσιο από τον πραγματικό ρυθμό. Ο παραπάνω ρυθμός σύμπλεξης λέγεται 2:1 (λόγω των δύο μερών στα οποία χωρίζεται ένα πλαίσιο) και είναι ο πιο συνηθισμένος.

# Βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας

- Βασικά μεγέθη στη τεχνολογία αναλογικού σήματος (video) (1)
  - **Κάθετη ανάλυση (vertical resolution)** –
    - ο αριθμός διακριτών γραμμών στις οποίες αναλύεται ένα πλαίσιο (frame) δηλώνει την κάθετη ανάλυση του σήματος στην αναλογική μετάδοση
    - Χαρακτηριστικές τιμές ανάλυσης είναι οι 525 γραμμές (NTSC) 625 γραμμές (PAL)
  - **Λόγος εικόνας (aspect ratio)** - ο λόγος πλάτους της εικόνας προς το ύψος της
    - συμβατική τηλεοπτική εικόνα 4:3
    - τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας – High Definition TV ή HDTV 16:9
    - Κινηματογράφος 1.85:1 ή 2.35:1

# Βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας

- Βασικά μεγέθη στη τεχνολογία αναλογικού σήματος (video) (2)
  - **Ρυθμός (ή συχνότητα) ανανέωσης πλαισίου (frame rate, refresh rate)**
    - Το μέγεθος εκφράζει πόσο συχνά ανανεώνεται το πλαίσιο εικόνας στην οθόνη του δέκτη
    - Μετριέται σε **Hz** ή ισοδύναμα **fps** (frames per second)
    - Σε περίπτωση που ο θεατής αισθάνεται ότι η εικόνα τρεμοπαίζει το φαινόμενο είναι γνωστό ως **flickering**

# Συστήματα αναλογικού βίντεο: PAL & NTSC

- Τα συστήματα αναλογικού βίντεο αναφέρονται σε 3 παραμέτρους:
  - Ανάλυση/ρυθμός ανανέωσης πεδίου/διαπλοκή (1)
    - **625/50/2:1 PAL (Phase Alternative Line)**
      - χρησιμοποιείται σε Ευρώπη & Ασία με εύρος ζώνης 6.5 MHz
      - Εκπέμπει διαπλεκόμενη εικόνα με 625 συνολικά οριζόντιες γραμμές (312.5 γραμμές σε κάθε πεδίο)
      - Και 25 πλαίσια ανά δευτερόλεπτο (δηλ. συχνότητα ανανέωσης πεδίου τα 50 Hz)
      - Λόγος εικόνας είναι 4:3

# Συστήματα αναλογικού βίντεο: PAL & NTSC

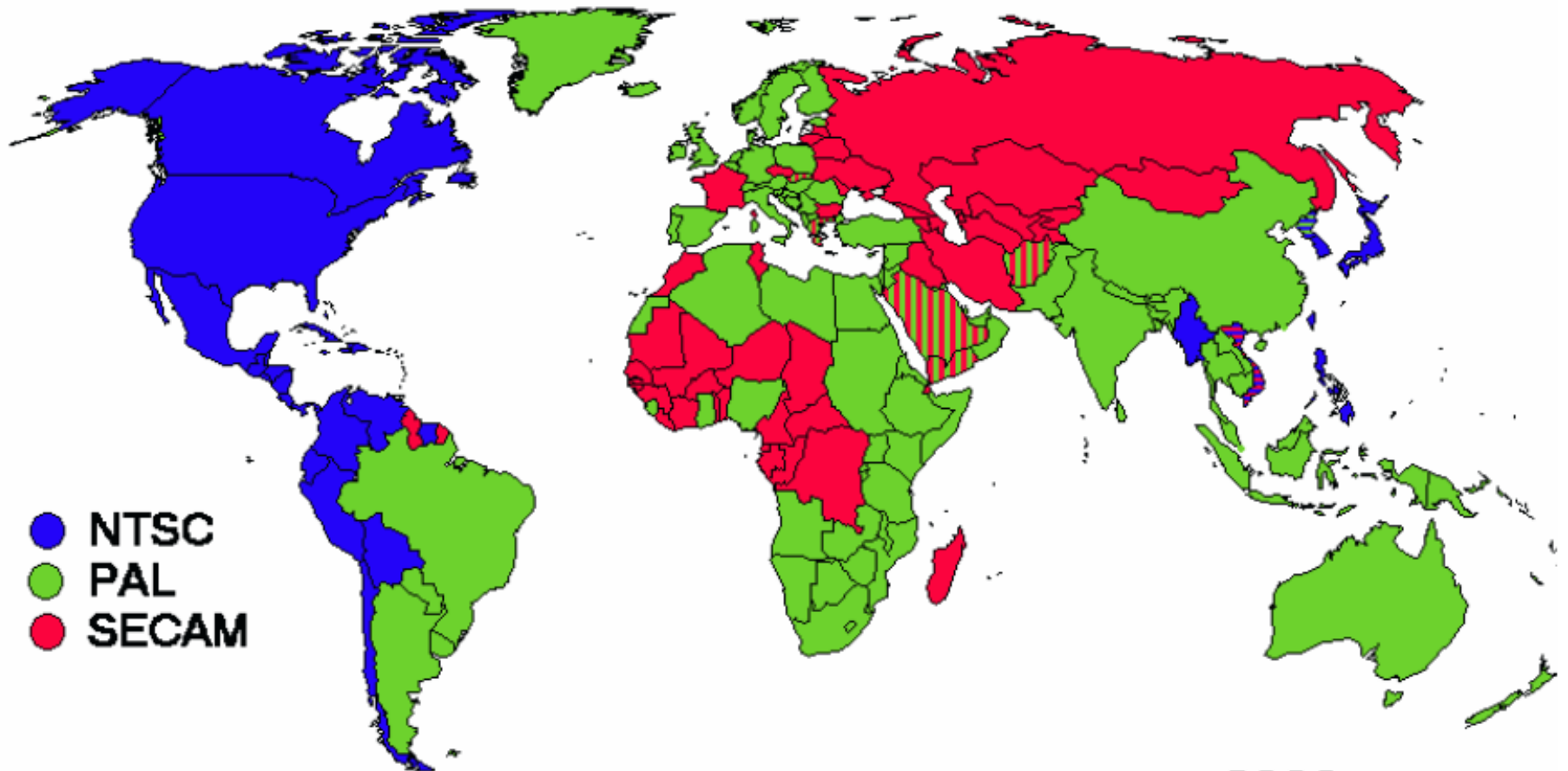
- Τα συστήματα αναλογικού βίντεο αναφέρονται σε 3 παραμέτρους:
  - Ανάλυση/ρυθμός ανανέωσης πεδίου/διαπλοκή (2)
    - **525/59.94/2:1 NTSC (National Television System Committee)**
      - χρησιμοποιείται σε Αμερική με εύρος ζώνης 5.5 MHz
      - Εκπέμπει διαπλεκόμενη εικόνα με 525 συνολικά οριζόντιες γραμμές (262.5 γραμμές σε κάθε πεδίο)
      - Και 30 πλαίσια ανά δευτερόλεπτο (δηλ. συχνότητα ανανέωσης πεδίου τα 60 Hz)
      - Λόγος εικόνας είναι 4:3

# Συστήματα αναλογικού βίντεο: PAL & NTSC

- Τα συστήματα αναλογικού βίντεο αναφέρονται σε 3 παραμέτρους:
  - Ανάλυση/ρυθμός ανανέωσης πεδίου/διαπλοκή (2)
    - **SECAM (Sequential Couleur avec Memoire)**
      - χρησιμοποιείται σε Γαλλία, Ανατολική Ευρώπη και περιοχές της Αφρικής
      - έχει τον ίδιο ρυθμό ανανέωσης και αριθμό γραμμών με το PAL αλλά διαφέρει στον τρόπο κωδικοποίησης της πληροφορίας



# Τύποι σήματος αναλογικού βίντεο



Colour TV Systems of the World 2000

# Τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας

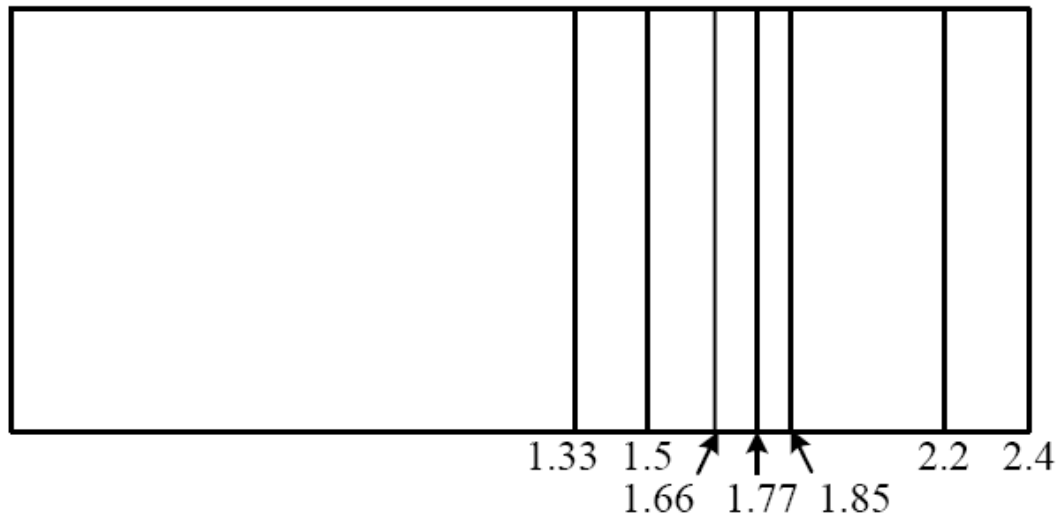
- HDTV: Χρήση για πολύ διαφορετικά συστήματα
  - Σήμερα χρησιμοποιείται μόνο για ψηφιακά συστήματα
  - Ανάλυση ακόμα και 1000 γραμμές σάρωσης
  - Λόγος διαστάσεων (16:9)
- Προβλήματα στην ανάπτυξη του HDTV
  - Ανάγκη συνύπαρξης με αναλογικά συστήματα
    - Συμβατότητα με περιεχόμενο (αναλύσεις, fps)
    - Συμβατότητα με κανάλια (εύρος ζώνης)
  - Πληθώρα διαθέσιμων προτύπων
    - Διατήρηση τοπικών ασυμβατοτήτων
- HDTV στην Ευρώπη: σύστημα DVB
  - DVB-S, DVB-C, DVB-T, DVB-H
  - Δεν υπάρχει πανευρωπαϊκή πολιτική μετάβασης

# Τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας

- HDTV στις ΗΠΑ: σύστημα ATSC
  - Έχει ληφθεί η απόφαση για μετάβαση
  - Πολλές παραλλαγές για όλες τις ανάγκες
    - Ρυθμοί καρέ 24, 25 ή 30 fps
    - Προοδευτική ή διεμπλεκόμενη σάρωση
- Τρία γενικά επίπεδα ποιότητας:
  - SDTV: αντιστοιχεί στο SIF
    - Παρόμοια ευκρίνεια με αναλογική τηλεόραση
  - EDTV: αντιστοιχεί στο CCIR-601
    - Βελτιωμένη ευκρίνεια
  - HDTV: υψηλή ευκρίνεια με δύο παραλλαγές
    - 720p: 1280 x 720 με προοδευτική σάρωση
    - 1080i: 1920 x 1080 με διεμπλεκόμενη σάρωση

# Τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας

- Λόγοι διαστάσεων
  - Συμβατικά συστήματα: 1,33 (4:3)
  - Φωτογραφίες: 1,5 (3:2)
  - Υπολογιστές: 1,66 (15:9)
  - Συστήματα υψηλής ευκρίνειας: 1,77 (16:9)
  - Κινηματογράφος: 1,85-2,2-2,4



# Μορφοποίηση κωδικοποίησης χρώματος:

## Component – Y/C – Composite

- Η εξέλιξη της τεχνολογίας έφερε την ανάπτυξη και χρήση τριών βασικών σχημάτων (μορφοποίησης) κωδικοποίησης έγχρωμου σήματος video (color encoding methods) που είναι γνωστά με τις ονομασίες:
  - **Component** – μεταφέρει τρεις διαφορετικές συνιστώσες (components) χρώματος
  - **Y/C** - σύνθεση σημάτων χρώματος σε ένα (φωτεινότητα (luma) (Y), το σήμα χρώματος (chroma) (C) ) μεγαλύτερη συμπίεση, χαμηλότερη ποιότητα
  - **Composite** – σύνθεση σημάτων Y & C σε ένα, μεγαλύτερη συμπίεση, χαμηλότερη ποιότητα

# Τι είναι το ψηφιακό βίντεο;

- Με τον όρο **«ψηφιακό βίντεο»** αναφερόμαστε στο σύνολο των ψηφιακών τεχνολογιών και τεχνικών που είναι διαθέσιμες για την **παραγωγή και επεξεργασία οπτικοακουστικής πληροφορίας αποκλειστικά με ψηφιακή μορφή**
- Οι έννοιες της δειγματοληψίας, ανάλυσης, του θεωρήματος Nyquist, της υποδειγματοληψίας (aliasing), και κβαντοποίηση, απευθύνεται και στο ψηφιακό βίντεο.

# Γιατί ψηφιακό βίντεο;

- Πλεονεκτήματα
  - Ανάλυση εικόνας
  - Απόδοση χρώματος
  - Λόγος σήματος προς θόρυβο
  - Επιτρέπει την επεξεργασία τυχαίας προσπέλασης (randomly accessible) σε αντίθεση με τη γραμμική επεξεργασία του αναλογικού βίντεο
  - Εξελιξιμο (scaleable)
    - Δεν εμφανίζει τα προβλήματα «επόμενων γενεών»
    - Δεν εμφανίζει προβλήματα ποιότητας που προκύπτουν κατά την ψηφιοποίηση αναλογικής πληροφορίας
    - Μικρό μέγεθος κάμερας
    - Ήχος με ποιότητα CD
  - Μπορεί να αποθηκευτεί και να μεταδοθεί αποτελεσματικά
  - Διαδραστική δυνατότητα (interactive potential)
- Μειονεκτήματα
  - Μεγάλες απαιτήσεις πόρων

# Τρεις βασικές έννοιες διέπουν το ψηφιακό βίντεο

- Η δημιουργία (capture)
- Επεξεργασία (editing)
- Αναπαραγωγή (playback)



# Ψηφιακό βίντεο ή τεχνολογία DV

- Σήμερα υπάρχουν δύο τρόποι για την δημιουργία ψηφιακών αρχείων βίντεο
  - **Ψηφιοποίηση αναλογικού βίντεο** – σύλληψη αναλογικού βίντεο (analog video capturing)
  - **Χρήση τεχνολογίας DV**, χρήση ψηφιακής τεχνολογίας (πχ. Ψηφιακή βιντεοκάμερα) και δημιουργία απ'ευθείας ψηφιακό σήμα βίντεο

# Παραγωγή ψηφιακών αρχείων βίντεο

- Σύλληψη αναλογικού βίντεο (capturing)
  - Η μετατροπή αναλογικού βίντεο σε ψηφιακό γίνεται με την χρήση **κάρτας σύλληψης βίντεο (video capturing card)** – δέχεται στην είσοδό της αναλογικό βίντεο και το μετατρέπει σε ψηφιακό αρχείο
    - Χαρακτηριστικά κάρτας σύλληψης:
    - Δίαυλος σύνδεσης: PCI (ή USB)
    - Παραγόμενα αρχεία: AVI ή MPEG-1, MPEG-2
    - Είσοδος: Y/C, Composite (πιθανώς και Fire Wire)
    - Έξοδος: αν υπάρχει θα είναι συνήθως Y/C ή Composite
    - Μέγιστη ανάλυση: 720x576 (PAL)
    - Λογισμικό: συνήθως η κάρτα συνοδεύεται από κάποιο λογισμικό επεξεργασίας αρχείων βίντεο

# Δειγματοληψία σήματος βίντεο και όγκος δεδομένων

- Το αναλογικό βίντεο είναι ένα σήμα του οποίου η οργάνωση μπορεί να θεωρηθεί ότι εκτείνεται προς τρεις διαστάσεις:
  - **Οριζόντια** – το αναλογικό σήμα μεταφέρει την πληροφορία φωτεινότητας και χρώματος σαρώνει μία οριζόντια γραμμή στην οθόνη
  - **Κάθετα** – το σήμα οργανώνει σε οριζόντιες γραμμές σάρωσης τη μία κάτω από την άλλη
  - **Χρονικά** – το σήμα οργανώνει σε διαδοχικά πλαίσια (frames) που δημιουργούν την αίσθηση της κίνησης

# Δειγματοληψία σήματος βίντεο και όγκος δεδομένων

- Επιπρόσθετα τρία ακόμη βασικά μεγέθη που επηρεάζουν τον όγκο των ψηφιακών δεδομένων που θα παραχθούν είναι:
  - Η ανάλυση της εικόνας
  - Το βάθος χρώματος
  - Ο αριθμός των πλαισίων

# Υπολογισμός μεγέθους ψηφιακού βίντεο

- Στην περίπτωση που έχουμε
  - έγχρωμο βίντεο με ανάλυση εικόνας 720x576
  - 25 πλαίσια ανά δευτερόλεπτο
  - 24 βάθος χρώματοςο όγκος των δεδομένων θα είναι:

$$720 \times 576 \times 25 \times 3 = 31104000 \text{ bytes} = 30375 \text{ KB} = 29.7 \text{ MB}$$

- Σημείωση - δεν έχουμε υπολογίσει ήχο
- Data rate (kbits/sec) = visual kbits/sec + audio kbits/sec

# DV

- Προβλήματα
  - Τεράστιος όγκος Δεδομένων
    - 1 min ασυμπίεστου video:  $60 * 25 * 720 * 576 * 3 \text{ bytes} = 1.7 \text{ GB}$
    - 1 ώρα ασυμπίεστου video: 102 GB
  - Μέθοδοι κωδικοποίησης

# Παραγωγή ψηφιακών αρχείων βίντεο

- **Χρήση τεχνολογίας DV (1)**
  - Με την χρήση ψηφιακής βιντεοκάμερας
  - Τα CCD κυκλώματα που περιέχει κάθε βιντεοκάμερα μετατρέπει την φωτεινή ακτινοβολία σε ροή ψηφιακών δεδομένων αλλά πριν την τελική τους εγγραφή στην ταινία περνούν από σημαντική επεξεργασία (η οποία γίνεται αυτομάτως και δεν δημιουργεί καθυστέρηση)
  - Το αρχικό σήμα RGB μετατρέπεται σε YUV
  - Ψηφιοποίηση: δειγματοληψία, υποδειγματοληψία, κβάντισμός & κωδικοποίηση
  - Συμπίεση
  - Η ψηφιακή πληροφορία αποθηκεύεται στην μονάδα που χρησιμοποιεί η κάμερα

# Παραγωγή ψηφιακών αρχείων βίντεο

- **Χρήση τεχνολογίας DV (2)**
  - Στη συνέχεια το αρχείο μπορεί να μεταφερθεί στο Η/Υ για παραπέρα επεξεργασία
  - Οι σύγχρονες ψηφιακές βιντεοκάμερες χρησιμοποιούν αποκλειστικές θύρες επικοινωνίας τύπου IEEE-1394 (Fire Wire ή iLink) για την γρήγορη μεταφορά των αρχείων
  - Ο Η/Υ θα πρέπει να διαθέτει αντίστοιχη κάρτα 1394
  - Ο δίαυλος 1394 επιτυγχάνει υψηλούς ρυθμούς μεταγωγής ψηφιακών δεδομένων (400 Mbps)



# Ψηφιακό Video - Τύποι

- AVI - DV
  - Bitrate ~ 25 Mbit/s.
  - Ασυμπίεστο video.
  - Ανάλυση 352x240 pixels (NTSC) ή 352x288 pixels (PAL).
  - Η ποιότητά του είναι σε επίπεδα VHS video.
  - Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση video σε CD-ROM, Video-CD και CD-i και όπου αλλού χρειάζεται μικρή ανάλυση.
- MPEG-1(VCD)
  - Bitrate έως 1,5 Mbit/s.
  - Ανάλυση 352x240 pixels (NTSC) ή 352x288 pixels (PAL).
  - VideoCD (352 x 240/288 @ 1200 kbps).
  - Η ποιότητά του είναι σε επίπεδα VHS video.
  - Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση video σε CD-ROM, Video-CD και CD-i και όπου αλλού χρειάζεται μικρή ανάλυση.

# Ψηφιακό Video - Τύποι

- MPEG-2 (DVD)
  - Bitrate 3 - 40 Mbits/sec.
  - DVD-like (720 x 576 @ 6500-7000 kbps).
  - Ανάλυση 704x480 pixels (NTSC) ή 704x576 pixels (PAL).
  - Χρησιμοποιείται στην αποθήκευση κινηματογραφικών ταινιών στα DVD (Digital Video Disk).
- MPEG-4 (DIVX)
  - Bitrate ~ 1 Mbits/sec.
  - High Quality (720 x 576 @ 1000-1800 kbps).
  - Χρησιμοποιείται στη συμπίεση video, αποθήκευση κινηματογραφικών ταινιών σε CD περίπου ίδιας ποιότητας με το DVD.

# Συμπίεση Βίντεο

- **1 λεπτό true color video (3 bytes) με πλαίσιο 640×480 και ρυθμό μετάδοσης 30fps απαιτεί χώρο αποθήκευσης:**
  - $640 \times 480 \times 3 \times 30 \times 60 = 1,65\text{Gbyte} !!!$
- **Codecs (compressor – decompressors)**
  - συσκευές που χρησιμοποιούνται για συμπίεση/αποσυμπίεση ψηφιακού βίντεο
  - **Hardware codecs**
    - Σύλληψη βίντεο και αποθήκευση στον H/Y
    - Αναπαραγωγή στην οθόνη
  - **Software codecs**
    - Δεν απαιτούν την ύπαρξη ειδικού hardware
    - Είναι συνήθως βραδύτεροι από τα hardware codecs
    - Απαιτούν αποσυμπίεση και επανασυμπίεση του βίντεο

# Διαδεδομένες μορφοποιήσεις αρχείων βίντεο

- AVI (Audio Video Interleave) .avi
  - Προωθήθηκε και καθιερώθηκε από την Microsoft
  - Αναπαράγεται από το λογισμικό Windows Media Player
- QuickTime .mov
  - Λογισμικό για την αναπαραγωγή αρχείων οπτικοακουστικής πληροφορίας
  - Αναπτύχθηκε αρχικά με τους Η/Υ Apple και επεκτάθηκε και σε MS Windows
  - Μπορεί να αναπαράγει αρχεία βίντεο, χαρτογραφικά και διανυσματικά γραφικά, ψηφιοποιημένο ήχο, ήχο midi, σχεδιοκίνηση 2D και 3D, πανοράματα

# Codecs

- Τα αρχεία δεν είναι συμπιεστές, αλλά βασίζονται σε συμπιεστές για την αναπαραγωγή αρχείων βίντεο
- Οι ποιο διαδεδομένοι συμπιεστές είναι οι παρακάτω:
  - Intel Indeo
  - Microsoft Video 1
  - Microsoft RLE
  - Cinepack
  - M-JPEG
  - H.261
  - H.263

# Cinepack

- Περισσότερο διαδεδομένος
- Πλατφόρμες Video for Windows .avi
- Η διαδικασία δημιουργίας των συμπιεσμένων αρχείων είναι αργή
- Προσφέρει γρηγορότερη αναπαραγωγή των αρχείων με μεγάλη σχετικά κίνηση στη σκηνή και πολύ καλή ποιότητα
- Υπάρχουν τρεις εκδόσεις του Cinepack
  - Ο αρχικός Cinepack από την SuperMac (16bit)
  - Ο Cinepack της Radius (16bit)
  - Ο Cinepack της Radius (32bit)

# M-JPEG (Motion JPEG)

- Ο Συμπεσστής M-JPEG εφαρμόζει συμπίεση κατά JPEG σε κάθε πλαίσιο του αρχείου .avi
- Εφαρμόζει μόνο ενδοπλαισιακή συμπίεση και όχι διαπλαισιακή
- Είναι καταλληλότερος για σχεδιοκίνηση και slideshow

# MPEG

- Διάφορες εταιρίες έχουν εκδώσει MPEG για αρχεία ανι που όμως δημιουργούν μόνο πλαίσια I (όχι P ή B)
- Χαρακτηρίζονται ως «επεξεργάσιμο MPEG»
- Η τεχνική συμπίεσης μοιάζει με εκείνη του Motion JPEG
- Το πλεονέκτημα είναι ότι μπορεί κανείς να το επεξεργαστεί με το κατάλληλο λογισμικό



# MPEG – Moving Pictures Expert Group

- Χρησιμοποιείται για **βίντεο** και **ήχο**.
- Διάφορα MPEG πρότυπα
  - MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, ...
- Το MPEG-1 επιτυγχάνει ρυθμούς της τάξης των 1,2 Mbits/sec (τυπικός ρυθμός δεδομένων για CD-ROMs), ενώ το MPEG-2 ρυθμούς της τάξης των 40 Mbits/sec (τυπικός ρυθμός δεδομένων για HDTV)
- Στηρίζεται στην **απωλεστική χωρική** και **χρονική συμπίεση**.
- Είναι κατάλληλο τόσο για **συμμετρική** όσο και **ασύμμετρη συμπίεση**.

# Τα βήματα συμπίεση του MPEG

- Σε κάθε πλαίσιο I, P και B τα macroblocks συμπιέζονται κατά JPEG
  - Εφαρμογή μετασχηματισμού DCT
  - Κβαντισμός συντελεστών DCT
  - Συμπίεση RLE των συντελεστών DCT κάθε macroblock
- Στην μορφή πληροφορίας που προκύπτει εφαρμόζεται και ο αλγόριθμος συμπίεσης Huffman

# Υποδειγματοληψία χρώματος

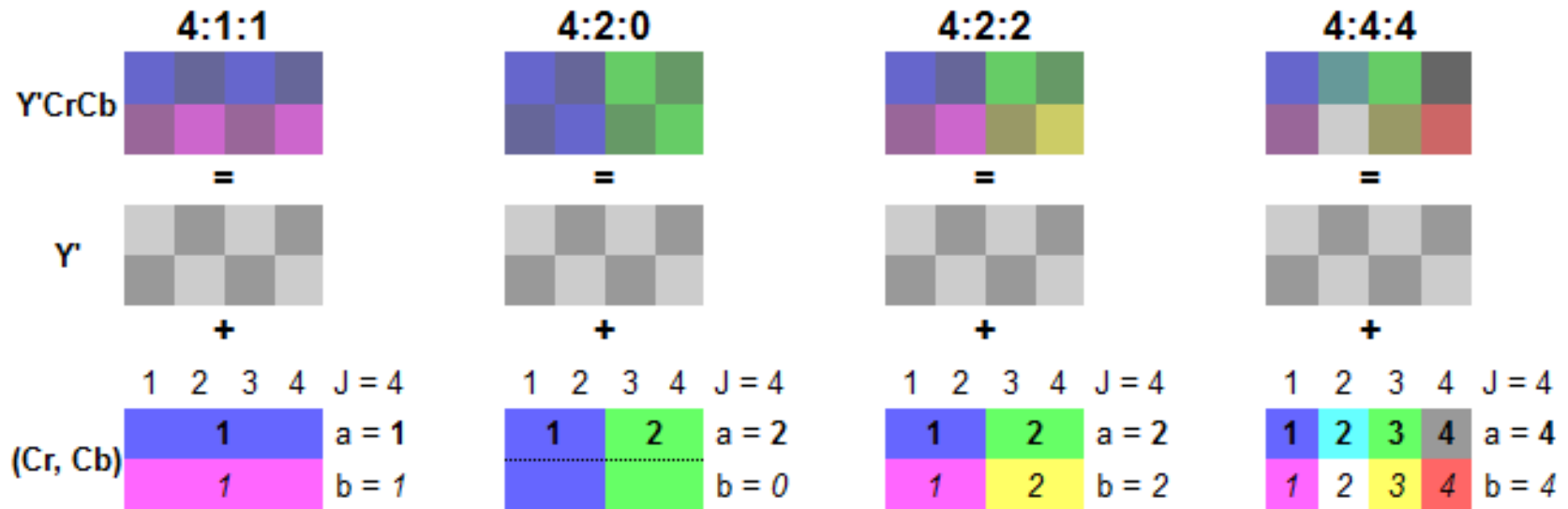
- Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η σύγχρονη τεχνολογία κατά την δημιουργία ψηφιακού βίντεο είναι ο τεράστιος όγκος των παραγόμενων ψηφιακών δεδομένων
- Υπάρχουν δύο τεχνικές για την μείωση του όγκου:
  - Η υποδειγματοληψία χρώματος (**Chroma sampling**)
  - **Αποδοτική συμπίεση** με την χρήση ισχυρών συμπιεστών (Codecs) για αρχεία οπτικοακουστικής πληροφορίας MPEG

# Υποδειγματοληψία χρώματος (Chroma subsampling)

- Τεχνική κατά την οποία ψηφιοποιούνται λιγότερα δείγματα των συνιστωσών χρώματος από ότι της φωτεινότητας
  - Η ανθρώπινη όραση είναι πολύ λιγότερο ευαίσθητη στις χρωματικές μεταβολές παρά σε εκείνες της φωτεινότητας, έτσι χρειαζόμαστε λιγότερα δεδομένα χρωματικής πληροφορίας (από ότι φωτεινότητας) για να δημιουργηθεί η αίσθηση της ποιοτικής εικόνας στον παρατηρητή
  - Επομένως κατά την δειγματοληψία του αναλογικού σήματος βίντεο μπορούν να ψηφιοποιηθούν λιγότερα δείγματα για τις συνιστώσες χρώματος του αρχικού αναλογικού σήματος χρώματος σε σχέση με την φωτεινότητα

# Υποδειγματοληψία χρώματος

- Υποδειγματοληψία χρώματος
  - Αναλογία Δειγμάτων Y και Cb, Cr



# Υποδειγματοληψία χρώματος



4:1:1



4:2:0



4:2:2



4:4:4



# Συμπίεση κατά MPEG (Moving Picture Experts Group)

- Με την ονομασία MPEG αναφερόμαστε στην οικογένεια σχημάτων συμπίεσης αρχείων οπτικοακουστικής πληροφορίας που βασίζονται στις ίδιες ή παρόμοιες τεχνικές συμπίεσης
- Ενδο- και Δια-πλαισιακή συμπίεση στο MPEG
  - Η βασική ιδέα είναι να συμπιεστεί το σήμα βίντεο με δύο τρόπους
  - Ενδοδιαπλαισιακά (intra-frame) τεχνικές συμπίεσης εφαρμόζονται στην πληροφορία μόνο ενός πλαισίου
  - Διαπλαισιακά (inter-frame) τεχνικές συμπίεσης που εκμεταλλεύονται τον τρόπο που μεταβάλλεται η πληροφορία μεταξύ διαδοχικών πλαισίων

# Τα βήματα συμπίεση του MPEG

1. Αναλύεται το αρχείο βίντεο για να καθοριστεί το ποια πλαίσια θα κωδικοποιηθούν ως πλαίσια I, P και B. Επίσης καθορίζεται ο μέγιστος των ομάδων πλαισίων (GOPs) και ο μέγιστος και ελάχιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων (bit rate)
2. Τα πλαίσια διαιρούνται σε macroblocks (16x16 pixels)
3. Το σήμα μετατρέπεται από RGB σε YUV ενώ ταυτόχρονα γίνεται και υποδειγματοληψία χρώματος. Το MPEG εφαρμόζει το σχήμα 4:2:0. Έτσι για κάθε macroblock 16x16 προκύπτουν τελικά τέσσερα block 8x8 με φωτεινότητα (Y) και δύο με πληροφορία χρώματος (ένα U και ένα V)
4. Εφαρμόζεται η τεχνική αντιστάθμισης κίνησης σε κάθε πλαίσιο P και B. Δηλ. υπολογίζονται διανύσματα κίνησης και οι συντελεστές πιθανού σφάλματος για κάθε macroblock



# Οι βασικές φάσεις συμπίεσης στην κωδικοποίηση MPEG είναι:

1. Η υποδειγματοληψία χρώματος
2. Η κβάντωση των συντελεστών DCT (στην ενδοδιαπλασιακή συμπίεση κατά JPEG)
3. Η αντιστάθμιση κίνησης

# Συμπίεση/κωδικοποίηση βίντεο κατά MPEG

- Το βίντεο μπορεί να συμπιεστεί
  - Intra – Frame
    - Τεχνικές συμπίεσης **σε ένα μόνο πλαίσιο**
  - Inter – Frame
    - Τεχνικές συμπίεσης **σε διαδοχικά πλαίσια**, λ.χ. εκτίμηση κίνησης

MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4

Αποθήκευση, Μετάδοση, Επικοινωνίες, Δίκτυα

# Intra – Frame Coding

- Το πλαίσιο είναι μια ακίνητη εικόνα
- Χρήση DCT – όμοια με JPEG
  - Blocks 8x8
  - Κβαντισμός συντελεστών
- Τα πλαίσια που συμπιέζονται έτσι ονομάζονται **I Frames** ~ key frames του MPEG
  - Τα πιο σημαντικά Frames!
  - 1 bpp

# Inter – Frame Coding

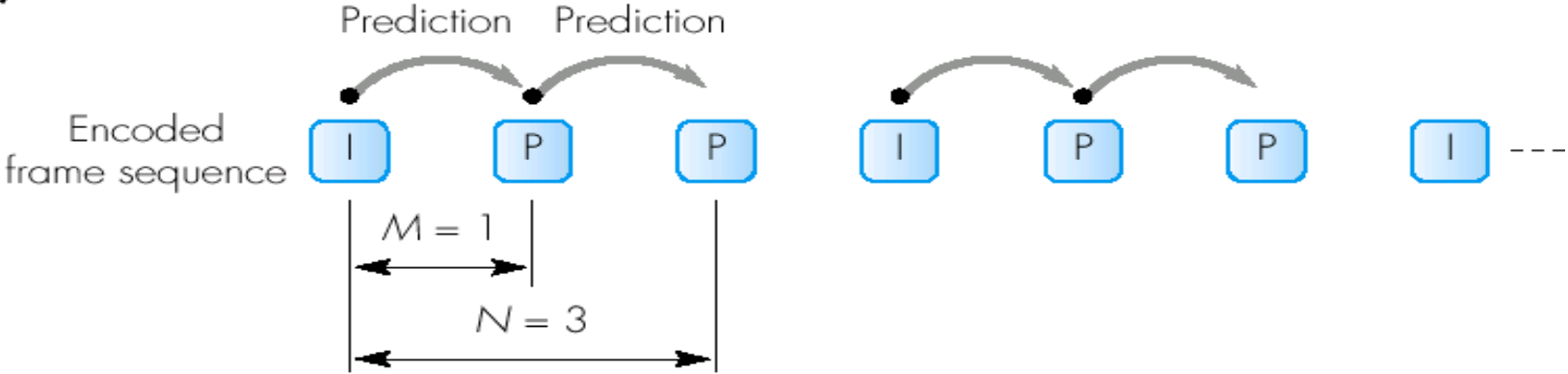
- 2 διαδοχικές εικόνες δε διαφέρουν πολύ
  - Η κωδικοποίηση του 2<sup>ου</sup> πλαισίου μπορεί να βασιστεί στο 1<sup>ο</sup>
  - Κωδικοποίηση κίνησης
- **P Frames**
  - Αποθηκεύεται η πληροφορία που **δείχνει πόσο διαφέρει με ένα προηγούμενο P ή I – Frame**
  - 0,1 bpp
- **B Frames**
  - **Δημιουργούνται ανάμεσα σε I και P και αποθηκεύουν μόνον τη πληροφορία μεταβολής τους ανάμεσα σε ένα προηγούμενο και ένα επόμενο frame αναφοράς.**
  - 0,01 bpp

# MPEG - Κωδικοποίηση εικόνας

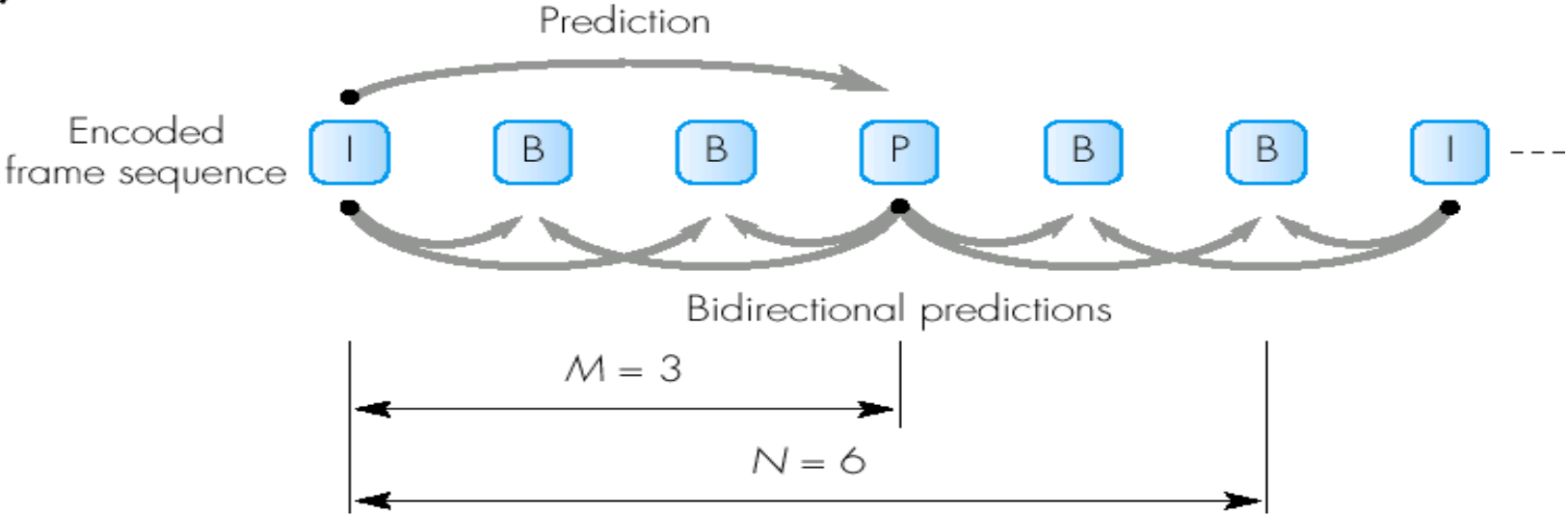
- Για καλή απόδοση συμπίεσης αλλά και τυχαία προσπέλαση στο βίντεο (στόχοι από τη φύση τους αντικρουόμενοι!), η MPEG τεχνική διαχωρίζει τα πλαίσια ενός βίντεο σε κατηγορίες:
  - Πλαίσια-I (Intracoded frames), τα οποία είναι **ακίνητες εικόνες**.
  - Πλαίσια-P (Predictive-coded frames), τα οποία περιέχουν τις **διαφορές (λόγω κίνησης) από τα αμέσως προηγούμενα I ή P** στην ακολουθία των εικόνων.
  - Πλαίσια-B (Bi-directionally predictive-coded frames), τα οποία **κωδικοποιούνται σε συνάρτηση με πληροφορίες από προηγούμενα αλλά και επόμενα** Πλαίσια-I ή/και Πλαίσια-P (πρόκειται για παρεμβολές μεταξύ των I και P πλαισίων).
  - Πλαίσια-D (DC-coded frames), στα οποία είναι κωδικοποιημένοι (intraframe-encoded) μέσω της μεθόδου DCT μόνο οι συντελεστές DC μιας εικόνας (οι συντελεστές AC παραλείπονται) και χρησιμοποιούνται για “fast forward” και “rewind” του βίντεο.
- Στην ακολουθία των εικόνων τα **I πλαίσια** παρεμβάλλονται **κάθε 10 ή 12 καρτέ**, ενώ τα **B** δημιουργούνται (από το προηγούμενο και το επόμενο στην ακολουθία πλαίσια) σε **τυχαία χρονικά διαστήματα**.

# Πλαίσια Ι. Ρ. Β

(a)



(b)



$M$  = prediction span       $N$  = group of pictures (GOP) span

# H.261 και H.263

- H.261
  - Πρόκειται για συμπιεστή που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές εικονοδιάσκεψης και εικονοτηλεφωνίας, πάνω σε γραμμές ISDN (περιοχή από 128Kbps με 384Kbps)
  - Εφαρμόζει συμπίεση μετασχηματισμού DCT και αντιστάθμιση κίνησης
- H.263
  - Επίσης είναι συμπιεστής για σήμα βίντεο αλλά σχεδιασμένος για χαμηλό εύρος ζώνης, δηλ. χρησιμοποιείται για μετάδοση οπτικοακουστικής πληροφορίας μέσω Διαδικτύου (πρωτόκολλο IP)
  - Προσφέρει ίδια ποιότητα εικόνας με το H.261 αλλά με το 30-50% του αντίστοιχου bit rate
  - Εφαρμόζει συμπίεση μετασχηματισμού DCT και αντιστάθμιση κίνησης

# Περιεχόμενα ενότητας

- Χαρακτηριστικά βίντεο
- Αναλογική και ψηφιακή τηλεόραση
- Τύποι και μορφές βίντεο
- Συμπίεση βίντεο



# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

