

Ψηφιακά Μέσα

10110011011000
10010011100011
1111000100110

05

**Ψηφιακό
Βίντεο**

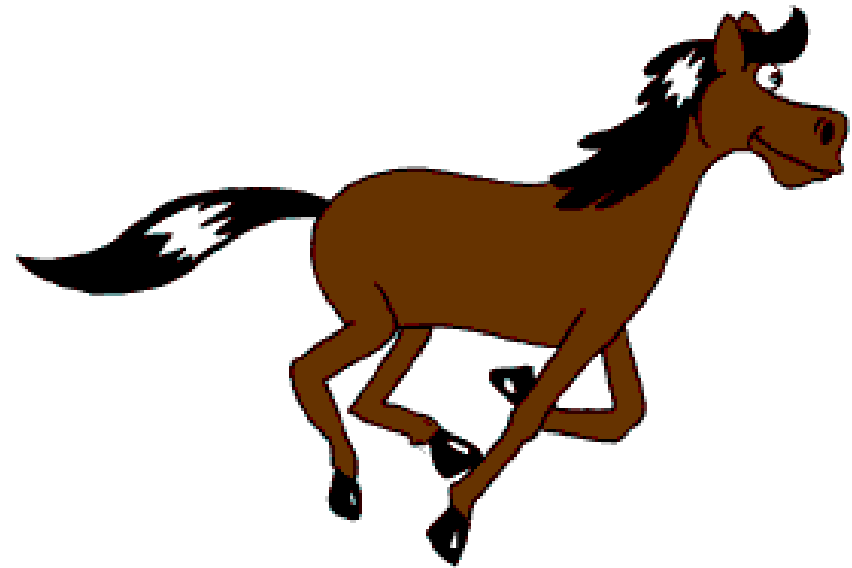
1ο Μέρος

Ψηφιακό Βίντεο

Βασικές Έννοιες

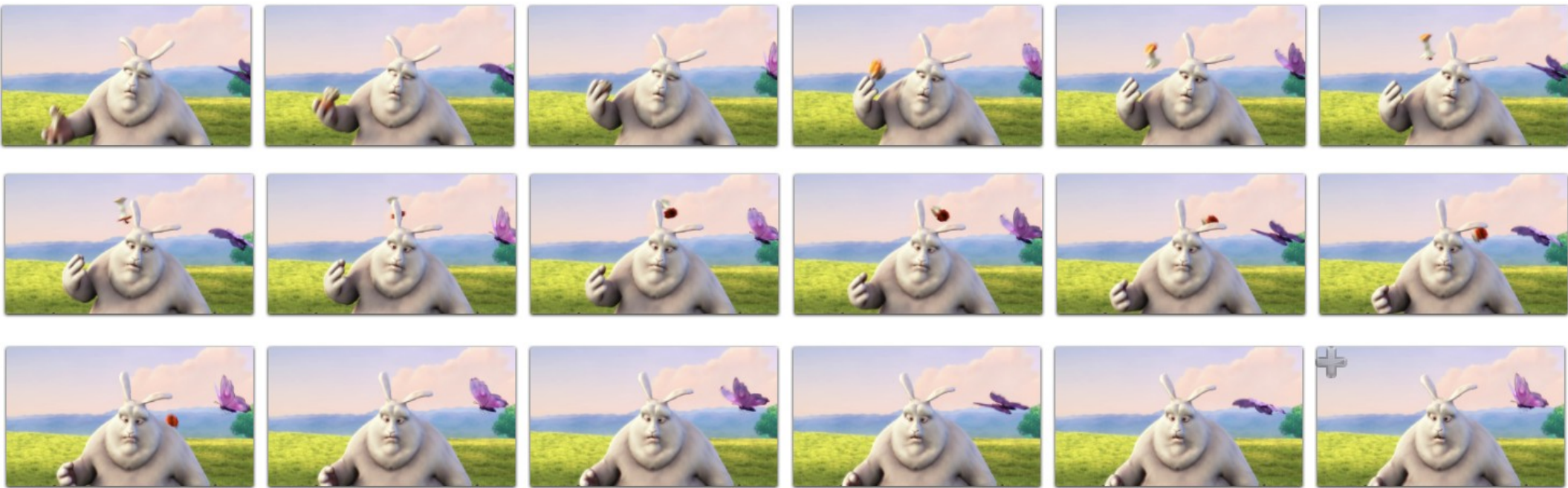
Όραση

- Φυσιολογία όρασης
 - μονιμότητα όρασης (persistence of vision)
 - ψευδαίσθηση κίνησης όταν διαδοχικές εικόνες προβάλλονται γρήγορα
 - 0-10 εικόνες: μη ομαλή κίνηση
 - 10-20 εικόνες: ομαλή κίνηση αλλά όχι για γρήγορη κίνηση
 - 20-30 εικόνες: ομαλή κίνηση



Βίντεο

- βίντεο: 3D σήμα



Βίντεο

- κάθε εικόνα ονομάζεται **καρέ** (frame)
- ο αριθμός των καρέ ποικίλει ανάλογα με τον **ρυθμό αναπαραγωγής** (frame rate)

Βίντεο

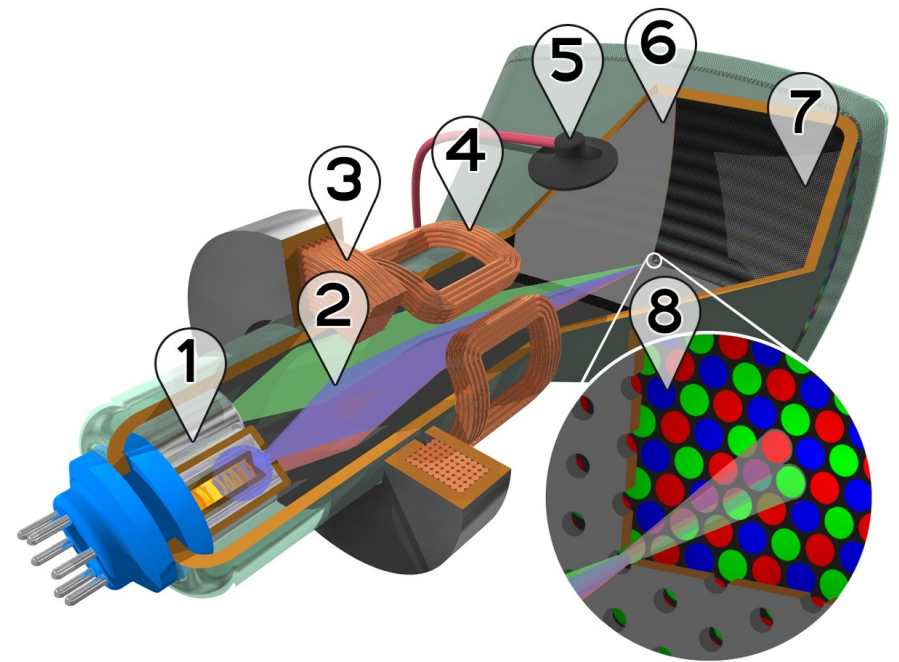
- Πόσες εικόνες στο χρόνο;
 - μονάδα ρυθμού αναπαραγωγής: **καρέ ανά δευτερόλεπτο** (frames per second -fps)
 - δηλώνει τον αριθμό των εικόνων (==καρέ) που προβάλλονται ανά δευτερόλεπτο

Αναλογικό Βίντεο

- ιστορική διάσταση
 - η αναλογική τηλεόραση επηρέασε την εξέλιξη του βίντεο
 - υπάρχουν πολλά κατάλοιπα για λόγους συμβατότητας

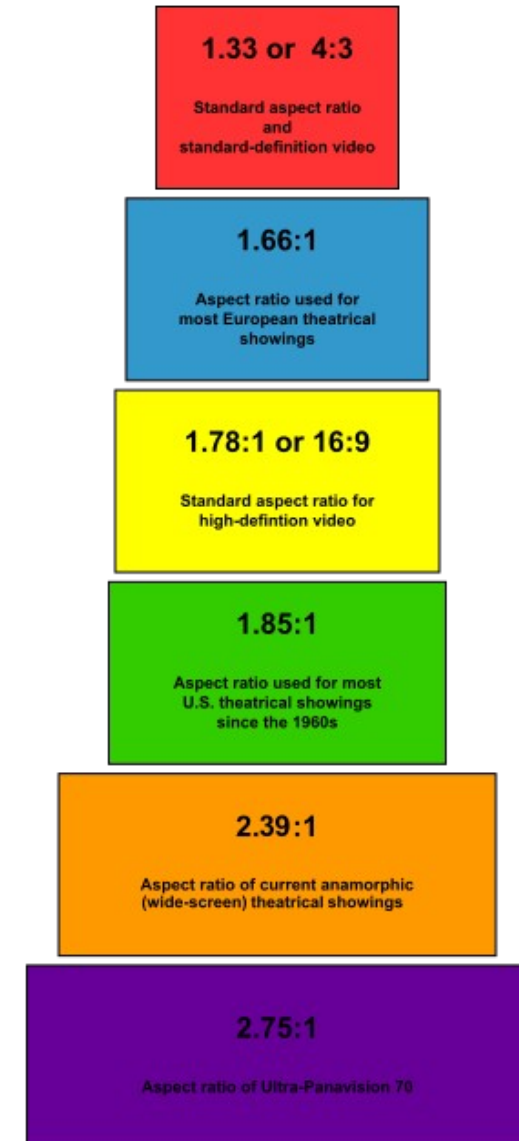
Αναλογικό Βίντεο

- οθόνες καθοδικού σωλήνα (CRT)
 - ακτίνα ηλεκτρονίων φωτίζει εικονοστοιχεία
 - η εξασθένηση ακτινοβολίας απαιτεί τον ανασχεδιασμό της οθόνης
 - **ρυθμός ανανέωσης** (refresh rate): συχνότητα ανασχεδιασμού της οθόνης
 - ρυθμός ανανέωσης οθόνης \geq ρυθμός αναπαραγωγής βίντεο



Αναλογικό Βίντεο

- **λόγος εικόνας** (aspect ratio): αναλογία πλάτους/ύψους
- **τυπικοί λόγοι εικόνας**
 - **συμβατικές οθόνες**: 4:3
 - **ευρείες οθόνες**: 16:9
 - **φιλμ**: 1,85:1 - 2,2:1 – 2,39:1 ή μεγαλύτερος



Αναλογικό Βίντεο

4:3



16:9



Αναλογικό Βίντεο

- **τρεμόπαιγμα (flicker)**
 - προκαλείται από την εξασθένιση της εικόνας
 - αποφεύγεται με ρυθμό ανανέωσης > 50 Hz
- **διεμπλεκόμενη σάρωση (interlaced scan)**
 - χωρισμός καρέ σε άρτιες και περιττές γραμμές
 - εναλλάξ μετάδοση πεδίων

Αναλογικό Βίντεο

- διεμπλεκόμενη σάρωση



Αναλογικό Βίντεο

- Μετάδοση τηλεοπτικού σήματος
 - μετάδοση YUV αντί RGB (PAL)
 - Y: φωτεινότητα
 - UV: χρωμικότητα
 - $Y = 0,299 R + 0,587 G + 0,114 B$
 - $U = (B - Y) * 0,492$
 - $V = (R - Y) * 0,877$
 - σήματα διαφοράς χρώματος: διαφορά των 2 από τα 3 χρώματα από τη φωτεινότητα

Αναλογικό Βίντεο

- Αναλογικά τηλεοπτικά συστήματα
 - NTSC
 - PAL
 - SECAM

Αναλογικό Βίντεο

- **NTSC** (National Television Systems Committee)
 - χρήση σε βόρεια Αμερική
 - χαρακτηριστικά
 - καρέ ανά δευτερόλεπτο: 29,97
 - ρυθμός ανανέωσης: 60 Hz (διεμπλεκόμενη σάρωση)
 - γραμμές σάρωσης: 525 (ορατές 484)
 - εύρος ζώνης: 6 Mhz, διαμόρφωση πλάτους

Αναλογικό Βίντεο

- **PAL** (Phase Alternating Line)
 - χρήση στην δυτική Ευρώπη
 - χαρακτηριστικά
 - καρέ ανά δευτερόλεπτο: 25 fps
 - ρυθμός ανανέωσης: 50 Hz (διεμπλεκόμενη σάρωση)
 - γραμμές σάρωσης: 625 (ορατές 575)
 - εύρος ζώνης: 8 Mhz, διαμόρφωση πλάτους

Αναλογικό Βίντεο

- **SECAM**

- χρήση στην ανατολική Ευρώπη
- χαρακτηριστικά
 - καρέ ανά δευτερόλεπτο: 25
 - συχνότητα ανανέωσης: 50 Hz
 - εύρος ζώνης 8 MHz, διαμόρφωση συχνότητας
 - καλύτερη απόδοση σε σχέση με PAL

Ψηφιακό Βίντεο

- Συμβατότητα με αναλογικό βίντεο
 - διευκόλυνση μετατροπών
 - αριθμός καρέ και συχνότητα ανανέωσης δοσμένοι

Ψηφιακό Βίντεο

- Ψηφιοποίηση
 - συμβατότητα: χωριστή ψηφιοποίηση συνιστωσών
 - ψηλότερος ρυθμός δειγματοληψίας για φωτεινότητα από ότι για χρωμικότητα

Ψηφιακό Βίντεο

- Πρότυπο **CCIR-601** (ITU Rec 601)
 - εύρος ζώνης
 - φωτεινότητα: 6 MHz
 - χρωμικότητα: 3 MHz
 - δειγματοληψία
 - φωτεινότητα: 13,5 MHz
 - χρωμικότητα: 6,25 MHz
 - δεδομένα
 - 8 bit ανά δείγμα για κάθε συνιστώσα
 - λόγος δειγματοληψίας: 4:2:2

Ψηφιακό Βίντεο

- Πρότυπο **CCIR-601** (ITU Rec 601)
 - πρότυπο για τηλεόραση τυπικής ευκρίνειας (STDV)
 - PAL/SECAM
 - διαστάσεις καρέ: 720x576 (ορατό)
 - ρυθμός αναπαραγωγής: 25 καρέ ανά δευτερόλεπτο
 - απαιτούμενο εύρος ζώνης: (δειγματοληψία φωτεινότητας *8) + 2 x (δειγματοληψία χρωμικότητας*8) (216 Mbps)

Ψηφιακό Βίντεο

- Πρότυπο **CCIR-601** (ITU Rec 601)
 - πρότυπο για τηλεόραση τυπικής ευκρίνειας (STDV)
 - NTSC
 - διαστάσεις καρέ: 720x480 (ορατό)
 - ρυθμός αναπαραγωγής: 29,97 καρέ ανά δευτερόλεπτο
 - απαιτούμενο εύρος ζώνης: (δειγματοληψία φωτεινότητας *8) + 2 x (δειγματοληψία χρωμικότητας*8) (216 Mbps)

Ψηφιακό Βίντεο

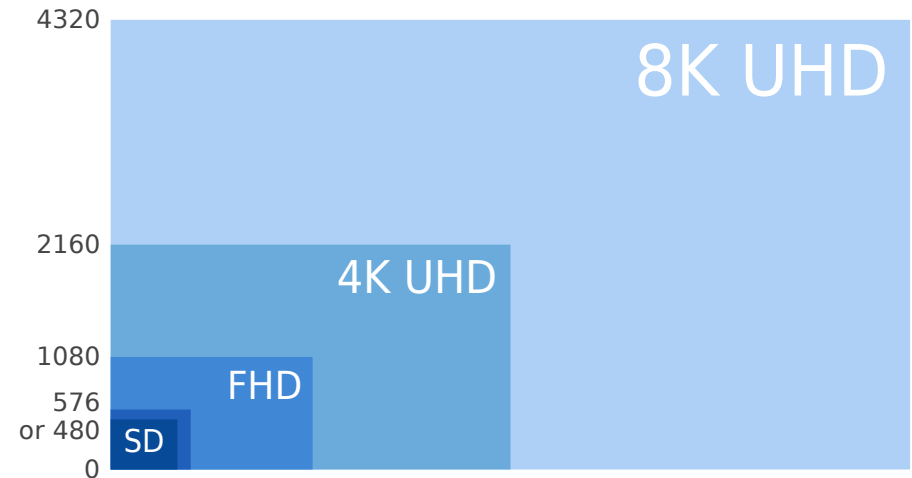
- Πρότυπο **CCIR-709** (ITU Rec 709)
 - πρότυπο για τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας (HDTV)
 - > 1000 γραμμές σάρωσης
 - λόγος διαστάσεων οθόνης: 1,77 (16:9)
 - ανάγκη συνύπαρξης με αναλογικά τηλεοπτικά συστήματα (ανάλυση, ρυθμός αναπαραγωγής, εύρος ζώνης)

Ψηφιακό Βίντεο

- Πρότυπο **CCIR-709** (ITU Rec 709)
 - πρότυπο για τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας (HDTV)
 - γεωγραφική κατανομή
 - ΗΠΑ: ATSC
 - Ευρώπη: DVB
 - μορφότυποι
 - 1280x720p
 - 1920x1080i
 - 1920x1080p

Ψηφιακό Βίντεο

- Αναλύσεις οθόνης
 - τυπική ευκρίνεια (SDTV)
 - 720x576
 - 720x480
 - υψηλή ευκρίνεια (HDTV)
 - 1280x720: high definition - HD
 - 1920x1080: full high definition – Full HD)
 - 2K: 2048x1080
 - 4K Ultra HD: 3480x2160 (4x Full HD)
 - 8K Ultra HD: 7680x4320 (16x Full HD)



Μνήμη

- Η ποιότητα του βίντεο εξαρτάται από
 - ανάλυση
 - βάθος χρώματος
 - καρέ ανά δευτερόλεπτο

Μνήμη

- αποθήκευση ασυμπίεστου βίντεο
 - διάρκεια: 1 λεπτό (60 sec)
 - ανάλυση HD: 1280x720
 - βάθος χρώματος: 24 bpp (3 byte)
 - ρυθμός: 25 καρέ ανά δευτερόλεπτο (fps)
- απαιτήσεις σε μνήμη:
 - $60 \times 25 \times 1280 \times 720 \times 3 = \mathbf{3,86 \text{ GB}}$

Μνήμη

- αποθήκευση ασυμπίεστου βίντεο
 - διάρκεια: 1 λεπτό (60 sec)
 - ανάλυση full HD: 1920x1080
 - βάθος χρώματος: 24 bpp (3 byte)
 - ρυθμός: 25 καρέ ανά δευτερόλεπτο (fps)
- απαιτήσεις σε μνήμη:
 - $60 \times 25 \times 1920 \times 1080 \times 3 = \mathbf{8,69 \text{ GB}}$

Κωδικοποίηση

Κωδικοποίηση

- **Πρόβλημα**

- οι πολύ υψηλές απαιτήσεις μνήμης δυσχεραίνουν την αποτελεσματική χρήση αποθηκευτικών μέσων & μέσων μεταφοράς & εκπομπής
- αδυναμία μετάδοσης σε περιβάλλοντα που δεν υποστηρίζουν ασυμπίεστο βίντεο (π.χ. διαδίκτυο)

- **Λύση**

- κωδικοποίηση: συμπίεση και αποσυμπίεση σήματος βίντεο

Κωδικοποίηση

- πλεονασμός
 - **χώρου**: τα γειτονικά εικονοστοιχεία είναι παρόμοια



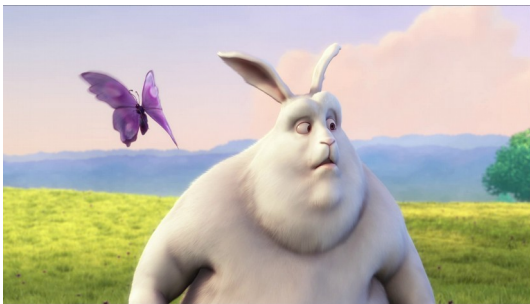
Κωδικοποίηση

- πλεονασμός
 - **χρόνου**: τα διαδοχικά καρέ είναι παρόμοια



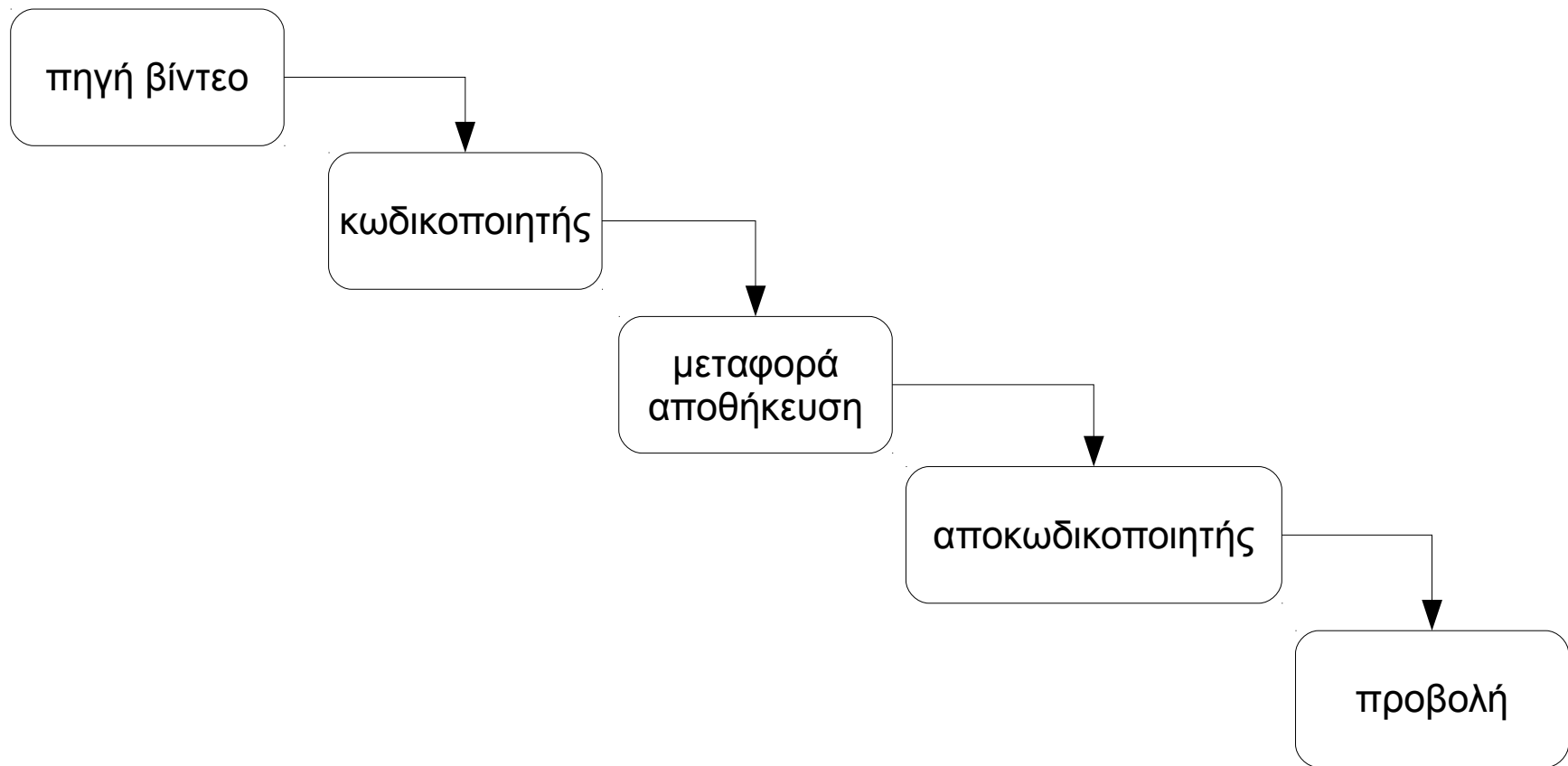
Κωδικοποίηση

- συμπίεση
 - χωρικός πλεονασμός
 - χρονικός πλεονασμός



Κωδικοποίηση

- κωδικοποιητής/αποκωδικοποιητής Βίντεο (Video Codec)



Κωδικοποίηση

- κωδικοποίηση
 - ενδοπλαισιακή (intraframe)
 - διαπλαισιακή (interframe)
 - πρόβλεψη κίνησης: διάνυσμα κίνησης (μετατόπιση περιοχής)
 - επιδιόρθωση κίνησης: τροποποίηση περιοχής

Κωδικοποίηση

- ενδοπλαισιακή κωδικοποίηση
 - χρήση JPEG
 - τεμαχισμός καρέ σε μπλοκ (blocks) 8x8 εικονοστοιχείων
 - κωδικοποίηση εικόνας: YCbCr
 - αναλογία δειγματοληψίας: 4:4:4, 4:2:2, 4:2:0, 4:1:1
 - επεξεργασία μακρομπλόκ (macroblock)
 - 4:1:1: 16x16 εικονοστοιχεία

Κωδικοποίηση

- διαπλαισιακή κωδικοποίηση
 - τα μακρομπλοκ χρησιμοποιούνται ως αναφορά για
 - αναζήτηση παρόμοιων περιοχών
 - διαπλαισιακή κωδικοποίηση

Κωδικοποίηση

- **I-καρέ (I-Frame)**
 - ενδοπλασιακά κωδικοποιημένο καρέ (intra-coded frame)
 - καρέ αναφοράς

Κωδικοποίηση

- **P-καρέ (P-frame)**
 - καρέ κωδικοποιημένα με πρόβλεψη (predictive-coded frames)
 - αναφέρονται στο προηγούμενο καρέ-I ή καρέ-P
 - διάνυσμα κίνησης
 - διαφορές ανάμεσα στα μπλοκ
 - κωδικοποίηση διαφοράς
 - βαθμός συμπίεσης: 1:20-1:30

Κωδικοποίηση

- **καρέ B (B-frames)**
 - καρέ κωδικοποιημένα με αμφίδρομη πρόβλεψη (bi-directional predictive-coded frames)
 - αξιοποίηση 2 καρέ αναφοράς, προηγούμενα ή επόμενα
 - βαθμός συμπίεσης: 1:30-1:50

Πρότυπα

Πρότυπα

- H.26x
 - H.261
 - H.263
 - χρήση σε διαλογικές εφαρμογές
- MPEG
 - MPEG-1,2,4
 - χρήση σε εφαρμογές διανομής μέσω

MPEG

- MPEG (Motion Pictures Expert Group)
 - βίντεο και ήχος υψηλής ποιότητας
 - διανομή ή μετάδοση μέσω
 - MPEG-1: CD-ROM, VCD
 - MPEG-2: DVD, HDTV
 - MPEG-4: φορητές συσκευές, αλληλεπίδραση

MPEG-1

- Βίντεο
 - ρυθμός δεδομένων: 1,2-1,5 Mbps
 - κωδικοποίηση: YCbCr 8 bit/εικονοστοιχείο
 - αναλογία δειγματοληψίας: 4:1:1
 - ανάλυση:
 - NTSC: 352x240
 - PAL/SECAM: 352x288
 - καρέ ανά δευτερόλεπτο:
 - NTSC: 29.97
 - PAL/SECAM: 25
 - VCD

MPEG-1

- Ήχος
 - audio layer II
 - συχνότητα: 44.1 kHz
 - ροή δεδομένων: 224 kbps
 - MPEG-1 Audio Layer III: κωδικοποιητής/φορμά ήχου Mp3

MPEG-2

- Βίντεο
 - υψηλή ανάλυση
 - χρήση σε DVD
 - ρυθμός δεδομένων: 4 mbps-100 mbps
 - διεμπλεκόμενη σάρωση
 - ανάλυση: NTSC: 720x480, PAL: 720x576
 - ρυθμός καρέ: 25, 29,97, 50, 59,94, 60
 - αναλογία δειγματοληψίας: 4:2:2 ή 4:2:0
 - προφίλ: απλό, κύριο, υψηλό

MPEG-2

- προφίλ (profile)
 - κατηγορία εφαρμογών
- επίπεδο (level)
 - ανάλυση, ρυθμός δειγματοληψίας, ρυθμός δεδομένων

MPEG-2

Προφίλ	Απλό	Κύριο	Υψηλό
λόγος δειγματοληψίας	4:2:0	4:2:0	4:2:0, 4:2:2
Επίπεδο			
Υψηλό 1920x1152		< 80 mbps	< 100 mbps
Κύριο 720x576	< 15 mbps	< 15 mbps	< 20 mbps
Χαμηλό 252x288		< 4 mbps	

MPEG-4

- χαρακτηριστικά
 - εστίαση σε χαμηλότερους ρυθμούς δεδομένων (π.χ. διανομή πολυμέσων με περιορισμένο εύρος ζώνης)
 - αλληλεπίδραση χρήστη με το περιεχόμενο των ρευμάτων δεδομένων
 - παρέχει τρόπους αναπαράστασης περιεχομένου (ήχου, εικόνας) αντί την εξ ολοκλήρου κωδικοποίηση τους (π.χ. MPEG-1, 2)

MPEG-4

- τρόπος αναπαράστασης περιεχομένου
 - μοντέλο σκηνών (VRML)
 - σκηνή (scene)
 - οπτικοακουστικά αντικείμενα (Audio/Visual Objects, AVOs)
 - ιεραρχική οργάνωση

MPEG-4

- τρόπος αναπαράστασης περιεχομένου
 - κάθε αντικείμενο (AVO) διαχωρίζεται στα συστατικά του για να συμπιεστεί διαφορετικά
 - κάθε αντικείμενο AVO διαχωρίζεται σε επιμέρους επιφάνειες αντικειμένου βίντεο (Video Object Plane – VOP)



MPEG-4

- τρόπος αναπαράστασης περιεχομένου
 - κάθε επιφάνεια VOP κωδικοποιείται ξεχωριστά
 - **σχήμα**: βασική μορφή αντικειμένου
 - **κίνηση**: μεταβολή στο χρόνο
 - **υφή**: τροποποίηση βασικής μορφής

MPEG-4

- πολυπλέκτης (multiplexer)
 - συγχρονισμός πληροφοριών σε ενοποιημένο ρεύμα δεδομένων για διανομή
- αποπολυπλέκτης (de-multiplexer)
 - ανάκτηση μέσων (VOP) από ρεύμα δεδομένων, αποκωδικοποίηση και σύνθεση σκηνής

MPEG-4

- απαρτίζεται από αρκετά στάνταρτ τα οποία ονομάζονται μέρη/τμήματα (parts)
 - part 2 (MPEG-4 Visual)
 - part 3 (MPEG-4 Audio – AAC)
 - part 10 (AVC ~ H.264)

MPEG-4

- **MPEG-4 Visual (part 2)**
 - αφορά κωδικοποίηση εικόνας
 - δίνει έμφαση στην ευελιξία
 - οργανώνεται σε διάφορα προφίλ
 - ροές δεδομένων:
 - μικρή: <64 kbps
 - μέση: 64-384 kbps
 - μεγάλη: 384 kbps-4 mbps

MPEG-4

- **MPEG-4 Audio** (part 3)
 - αφορά κωδικοποίηση ήχου
 - επεκτείνει το Advanced Audio Coding (AAC) του MPEG-2 part 7
 - αποσκοπεί στην καλύτερη ποιότητα ήχου για δεδομένη ροή δεδομένων
 - επιτρέπει το συνδυασμό φυσικού και συνθετικού ήχου
 - χρησιμοποιεί αντικείμενα ήχου (audio objects) για να ορίσει ηχητικά σήματα διαφόρων τύπων

MPEG-4

- **MPEG-4 Advanced Video Coding – AVC** (part 10)
 - είναι επίσης γνωστό ως H.264 στάνταρτ από την ITU
 - αφορά κωδικοποίηση εικόνας
 - δίνει έμφαση σε αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία
 - οργανώνεται σε διάφορα προφίλ για να καλύψει διαφορετικές ανάγκες

MPEG-4

- **MPEG-4 Advanced Video Coding – AVC** (part 10)
 - **βασικό προφίλ** (baseline)
 - βιντεοδιάσκεψη, κινητή τηλεφωνία
 - **εκτεταμένο προφίλ** (extended)
 - βιντεοροές μέσω διαδικτύου (video streaming)
 - ροή δεδομένων:
 - 64 kbps (128x96)
 - 2 mbps (320x240)
 - 10 mbps (720x480)
 - 20 mbps (1920x1080)

MPEG-4

- **MPEG-4 Advanced Video Coding – AVC (part 10)**
 - **υψηλό προφίλ (high)**
 - εκπομπή τηλεοπτικού σήματος, αποθήκευσης σε οπτικούς δίσκους (π.χ. Blue Ray DVD)
 - ροή δεδομένων:
 - 80 kbps (128x96)
 - 2,5 mbps (320x240)
 - 12,5 mbps (720x480)
 - 25 mbps (1920x1080)

HEVC

- **High Efficiency Video Coding (HEVC)**
 - τυποποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2013
 - διάδοχος του MPEG-4 AVC
 - προσφέρει διπλάσια συμπίεση σε σχέση με το MPEG-4 AVC
 - βάθος χρώματος: 8-16 bit
 - αναλογία δειγματοληψίας: 4:2:0-4:4:4
 - ανάλυση μέχρι 4K UHD
 - αφορά οθόνες HDTV επόμενης γενιάς

Κωδικοποιητές Βίντεο

- Διαδεδομένοι κωδικοποιητές βίντεο (video codecs)
 - Sorenson
 - Cinepak
 - H.263
 - H.264/MP4-AVC
 - Windows Media Encoder
 - ProRes
 - DnxHD
 - Xvid
 - DivX
 - libtheora*
 - Dirac*
 - libavcodec*
 - x264*
 - VP8, VP9*
 - HuffvUV*

Πατέντες

- πρόβλημα
 - ο κωδικοποιητής H.264/MPEG-4 AVC καλύπτεται από πατέντες λογισμικού
 - η ελευθερία δημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου τύπου βίντεο περιορίζεται δραστικά από ιδιόκτητους κωδικοποιητές και φορμά
- λύση
 - κωδικοποιητής βίντεο
 - ανοικτός
 - ελεύθερος
 - δωρεάν

VP8 & VP9

- λύση από Google (ιδιοκτήτης YouTube)
 - 2008: απέκτησε τον VP8 από την On2
 - 2010: ανακοίνωσε κωδικοποιητή VP8
- **VP8**
 - container forma: Webm, Matroska
 - ισοδύναμος με H.264/MPEG-4 AVC
- **VP9**
 - διάδοχος του VP8
 - ισοδύναμος του HEVC

VP9

Φορμά

Φορμά

- **Φορμά βίντεο** (video file format)
 - καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύονται τα κωδικοποιημένα δεδομένα εικόνας και ήχου
 - περιέχουν (containers)
 - δεδομένα βίντεο
 - δεδομένα ήχου
 - άλλα δεδομένα (συγχρονισμός, τίτλοι κτλ)

Φορμά

- Ανατομία ενός αρχείου βίντεο: γενικά στοιχεία

```
General
Complete name      : /data-5/TRACKING_SRC/MVI_4267.MOV
Format             : MPEG-4
Format profile     : QuickTime
Codec ID          : qt
File size         : 101 MiB
Duration          : 18s 40ms
Overall bit rate  : 46.9 Mbps
Encoded date      : UTC 2014-09-07 12:29:35
Tagged date       : UTC 2014-09-07 12:29:35
```

Φορμά

- Ανατομία ενός αρχείου βίντεο: κωδικοποιητής βίντεο

```
Video
ID : 1
Format : AVC
Format/Info : Advanced Video Codec
Format profile : Baseline@L5.0
Format settings, CABAC : No
Format settings, ReFrames : 1 frame
Format settings, GOP : M=1, N=12
Codec ID : avc1
Codec ID/Info : Advanced Video Coding
Duration : 18s 40ms
Bit rate : 45.4 Mbps
Width : 1 920 pixels
Height : 1 080 pixels
Original height : 1 088 pixels
Display aspect ratio : 16:9
Frame rate mode : Constant
Frame rate : 25.000 fps
Color space : YUV
Chroma subsampling : 4:2:0
Bit depth : 8 bits
Scan type : Progressive
Bits/(Pixel*Frame) : 0.876
Stream size : 97.6 MiB (97%)
Language : English
Encoded date : UTC 2014-09-07 12:29:35
Tagged date : UTC 2014-09-07 12:29:35
Color primaries : BT.709
Transfer characteristics : BT.709
Matrix coefficients : BT.601
```

Φορμά

- Ανατομία ενός αρχείου βίντεο: κωδικοποιητής ήχου

```
Audio
ID : 2
Format : PCM
Format settings, Endianness : Little
Format settings, Sign : Signed
Codec ID : sowt
Duration : 18s 40ms
Bit rate mode : Constant
Bit rate : 1 536 Kbps
Channel(s) : 2 channels
Channel positions : Front: L R
Sampling rate : 48.0 KHz
Bit depth : 16 bits
Stream size : 3.30 MiB (3%)
Language : English
Encoded date : UTC 2014-09-07 12:29:35
Tagged date : UTC 2014-09-07 12:29:35
```

Φορμά

- πρόβλημα
 - δεν είναι όλα τα φορμά βίντεο συμβατά με όλους τους διαθέσιμους κωδικοποιητές βίντεο ή ήχου
 - η αναπαραγωγή φορμά βίντεο που περιλαμβάνει μη υποστηριζόμενους κωδικοποιητές ήχου και/ή βίντεο μπορεί να είναι προβληματική

Φορμά

- Συνηθισμένα φορμά αρχείων βίντεο (video file formats)
 - MOV
 - AVI
 - WMV
 - MPEG
 - VOB
 - FLV
 - 3GP
 - OGG
 - MKV
 - WEBM

Φορμά

- **QuickTime**

επέκταση αρχείου: *.qt ή *.mov

- αναπτύχθηκε από την Apple
- παλιότερο και πιο διαδεδομένο φορμά ψηφιακού βίντεο
- υποστηρίζει
 - διαφάνεια (transparency)
 - διανομή βίντεο μέσω δικτύου (streaming)



Φορμά

- **AVI** (Audio Video Interleave)
 - επέκταση αρχείου: *.avi
 - αναπτύχθηκε από τη Microsoft
 - αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα φορμά
 - συμβατό με πολλούς κωδικοποιητές βίντεο και ήχου

Φορμά

- **Advanced Systems Format (ASF)**



- επέκταση αρχείου: *.asf, *.wmv (Windows Media Video)
- αναπτύχθηκε από Microsoft
- υποστηρίζει διανομή βίντεο μέσω δικτύου (streaming)

Φορμά

- **Motion Pictures Expert Group (MPEG)**
 - επέκταση αρχείου: *.mpg, *.mpeg, *.mp4, *.m2p
 - αναπτύχθηκε από την κοινοπραξία Motion Pictures Experts Group
 - συμβατό με κωδικοποιητές βίντεο και ήχου που έχουν αναπτυχθεί από την MPEG (h.263, h.264)

Φορμά

- **Video Object (VOB)**
 - επέκταση αρχείου: *.vob
 - αναπτύχθηκε από DVD Forum
 - φορμά αποθήκευσης βίντεο σε οπτικούς δίσκους DVD
 - συμβατό με κωδικοποιητές βίντεο και ήχου από MPEG

Φορμά

- **Flash Video (FLV)**
 - επέκταση αρχείου: *.flv, *.f4v
 - αναπτύχθηκε απο την Adobe Systems
 - υποστηρίζει διανομή βίντεο μέσω δικτύου (streaming)



Φορμά

- **Third Generation Partnership Project (3GP)**
 - επέκταση αρχείου: *.3gp, *.3g2
 - χρησιμοποιείται ευρέως για αποθήκευση βίντεο σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας (3G, 4G) και άλλες φορητές συσκευές (π.χ. ταμπλέτες)

Φορμά

- **OGG**

- επέκταση αρχείου: *.ogg, *.ogv, *.ogm
- αναπτύχθηκε από το ίδρυμα Xiph.org
- δεν υπόκειται σε πατέντες
- συμβατό μόνο με κωδικοποιητές βίντεο Theora και Dirac



Φορμά

- **Matroska**

- επέκταση αρχείου: *.mkv
- αναπτύχθηκε από μια Γαλλική μη κερδοσκοπική οργάνωση
- δεν υπόκειται σε πατέντες
- συμβατό με πολλούς κωδικοποιητές βίντεο και ήχου



Φορμά



- **Webm**

- επέκταση: *.webm
- αναπτύχθηκε από On2, Xiph, Matroska και Google
- δεν υπόκειται σε πατέντες
- υποστηρίζει την απευθείας αναπαραγωγή βίντεο σε φυλλομετρητή μέσω του HTML5 video tag
- συμβατό μόνο με
 - κωδικοποιητές βίντεο: VP8 και VP9
 - κωδικοποιητές ήχου: Vorbis, Opus