



Πληροφορική – Εφαρμογές Πολυμέσων

Ενότητα 7: Video

Ζαχαρούλα Ανδρεοπούλου
Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

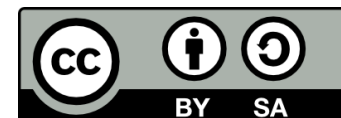


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
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 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Πληροφορική – Εφαρμογές Πολυμέσων

Περιεχόμενα ενότητας 1/4

1. Αναλογικό video
2. Σύστημα PAL
3. Σύστημα NTSC
4. Σύστημα SECAM
5. Σύλληψη του video
6. Ψηφιοποίηση του video
7. Μέθοδος DV
8. Ψηφιοποιητές video



Περιεχόμενα ενότητας 2/4

9. Κάρτες συμπίεσης video
10. Πρότυπα συμπίεσης video
11. Ανάγκη για συμπίεση
12. Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων
13. Αποθήκευση
14. Πρότυπο συμπίεσης MPEG
15. MPEG-1
16. MPEG-2
17. MPEG-4
18. Γενικές αρχές συμπίεσης video



Περιεχόμενα ενότητας 3/4

19. Ποιότητα
20. Πλεονασμός πληροφορίας
21. Στατικός πλεονασμός
22. Υποκειμενικός πλεονασμός
23. Διακριτός Συνημιτονικός Μετασχηματισμός
24. Κβαντοποίηση
25. Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης
26. Το σήμα MPEG
27. Μέθοδος Run Length Encoding
28. Μέθοδος Huffman



Περιεχόμενα ενότητας 4/4

29. Μέθοδος προσαρμοστικής κωδικοποίησης

30. Λογισμικό QuickTime



Αναλογικό video

- Ο όρος **αναλογικό** video καθορίζει συνολικά την τεχνολογία για την κωδικοποίηση, μετάδοση και αναπαραγωγή πληροφορίας σε οπτική και ακουστική μορφή ταυτόχρονα, όταν τα σήματα που συμμετέχουν και χρησιμοποιούνται είναι αναλογικά.
- Η πολλαπλή προβολή εικόνων δίνει την ψευδαίσθηση της κίνησης και της συνέχειας.
- Σήμερα υπάρχουν δυο διαφορετικά μεταξύ τους συστήματα αναλογικού video, PAL και NTSC.



Σύστημα PAL

- Το **σύστημα PAL** (Phase alternating Line) χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη και την Ασία με εύρος ζώνης 6.5MHz.
- Η εικόνα που εκπέμπει είναι διαπλεκόμενη με 625 οριζόντιες γραμμές και σε ρυθμό 25 πλαίσια στο δευτερόλεπτο δηλαδή συχνότητα ανανέωσης πεδίου 50Hz.
- Τελικά **προβάλλονται 576 γραμμές.**



Σύστημα NTSC

- Το **σύστημα NTSC** (national television systems Committee) χρησιμοποιείται κυρίως στην Β. Αμερική και την Ιαπωνία, με εύρος ζώνης 5.5MHz.
- Η εικόνα που εκπέμπει είναι διαπλεκόμενη με 525 γραμμές και σε ρυθμό 30-πλαίσια στο δευτερόλεπτο, δηλαδή συχνότητα ανανέωσης πεδίου 60Hz.
- Τελικά **προβάλλονται 486 γραμμές.**



Σύστημα SECAM

- Το **σύστημα Secam** (Sequentiel couleur avec memoire) παρουσιάζει ίδιο αριθμό γραμμών και ανανέωσης με το σύστημα PAL αλλά διαφορετική κωδικοποίηση για το χρώμα.
- Χρησιμοποιείται κυρίως στην Γαλλία, Α. Ευρώπη και Αφρική.



Σύλληψη του video 1/2

- Η τεχνολογία video χρησιμοποιεί για την τεχνολογία component, το **σύστημα YUV** που αξιοποιεί για τη μετάδοση του έγχρωμου σήματος τη φωτεινότητα (Y, luminance) και δυο πληροφορίες χρώματος (U και V-chrominance).
- Τα U και V ονομάζονται **σήματα διαφοράς χρώματος** (color difference signals).
- Τα σήματα Y, U, V παράγονται από τα RGB σύμφωνα με τη σχέση
 - $Y=0.299R+0.587G+0.114B$
 - $U=B-Y$
 - $V=R-Y$.



Σύλληψη του video 2/2

- Υπάρχουν και άλλα συστήματα κωδικοποίησης έγχρωμου σήματος, όπως το composite και το Y/c.
- Η σάρωση στην τηλεόραση είναι πλεκτή, ενώ οι ρυθμοί ανανέωσης και το μέγεθος του πλαισίου ποικίλουν από πρότυπο σε πρότυπο αλλά σε κάθε περίπτωση διαφέρουν από αυτά του υπολογιστή, συνήθως 480 γραμμές ορατές ανά πλαίσιο, κλπ.
- Άρα, για να γίνει η μετατροπή του τηλεοπτικού σήματος ή του σήματος video σε μορφή κατάλληλη για υπολογιστή απαιτείται ειδικό υλικό.



Ψηφιοποίηση του video

Για να δημιουργηθούν ψηφιακά video υπάρχουν 2 μέθοδοι,

- η απευθείας σύλληψη της κινούμενης εικόνας με ψηφιακή τεχνολογία, για παράδειγμα ψηφιακή βιντεοκάμερα και
- η ψηφιοποίηση του αναλογικού video



Μέθοδος DV

- Με την **μέθοδο DV** (digital video) δημιουργείται απευθείας ψηφιακό αρχείο κινούμενης εικόνας. Η πληροφορία σε πλαίσια εικόνων που καταγράφει η ψηφιακή κάμερα δημιουργεί ροή ψηφιακών δεδομένων που καταγράφεται στη μνήμη της κάμερας ή σε αποθηκευτικό μέσο.
- Στη συνέχεια τα ψηφιακά δεδομένα μεταφέρονται στον υπολογιστή με θύρες επικοινωνίας τύπου IEEE-1394 (FireWire, iLink).



Ψηφιοποιητές video

- Οι **ψηφιοποιητές video** δέχονται σήμα PAL ή NTSC από κάποια αναλογική πηγή για παράδειγμα video player, videodisk, camera και το ψηφιοποιούν. Προσφέρουν πολλές δυνατότητες για επεξεργασία, όπως για παράδειγμα απομόνωση κάποιων πλαισίων και αποθήκευση τους ως ακίνητες εικόνες, αλλαγή του μεγέθους, των χρωμάτων και της φωτεινότητας της εικόνας κ.λπ.
- Τέλος, η προβολή και η παρουσίαση στην οθόνη μπορεί να γίνει σε παράθυρο οποιουδήποτε μεγέθους και σε κάθε θέση.



Κάρτες συμπίεσης video

- Οι **κάρτες συμπίεσης video** παρουσιάστηκαν το έτος 1989 όταν η Intel παρουσίασε το DVI, ένα νέο πρότυπο για εφαρμογές σε κινούμενη εικόνα, με μια σειρά επεξεργαστών και καρτών που επέτρεπαν τη συμπίεση και αποθήκευση σε σκληρό δίσκο του σήματος ενός ψηφιοποιητή σε πραγματικό χρόνο.



Πρότυπα συμπίεσης video 1/2

- Τελευταία, εφαρμογές και προϊόντα με αντίστοιχες δυνατότητες υποστηρίζουν τα διεθνή πρότυπα για συμπίεση εικόνας JPEG και MPEG.
- Το πρότυπο αυτό είναι γνωστό ως MJPEG (Motion JPEG) και συμπιέζει το αρχείο ψηφιακού video εφαρμόζοντας συμπίεση JPEG σε κάθε πλαίσιο. Με τον τρόπο αυτό επιτρέπεται η αποτελεσματική επεξεργασία του video καθώς κάθε πλαίσιο είναι συμπιεσμένο ξεχωριστά. Το JPEG είναι ουσιαστικά ένα πρότυπο συμπίεσης ακίνητης εικόνας, όμως βρέθηκε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την συμπίεση κινούμενης εικόνας.



Πρότυπα συμπίεσης video 2/2

- Μια συνηθισμένη σύγχρονη κάρτα σύλληψης χαρακτηρίζεται από δίαυλο PCI/USB, τα αρχεία που παράγονται είναι AV1 ή MPEG-1, MPEG-2, τα αρχεία εισόδου είναι τύπου Y/C ή COMPOSITE, με μέγιστη ανάλυση 720X576.



Ανάγκη για συμπίεση 1/4

- Η συμπίεση της πληροφορίας μειώνει τόσο τη διαθεσιμότητα της όσο και ένα ποσοστό της υπολογιστικής ισχύος.
- Η πληροφορία που βρίσκεται σε συμπιεσμένη μορφή δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί άμεσα και απαιτείται αποσυμπίεση για να έλθει σε μια αξιοποιήσιμη μορφή.
- Οι διαδικασίες της συμπίεσης και αντίστοιχα της αποσυμπίεσης προκαλούν υπολογιστικό κόστος.



Ανάγκη για συμπίεση 2/4

- Η ταχύτητα της αποσυμπίεσης είναι πολύ σημαντική για μια πολυμεσική εφαρμογή γιατί η συμπίεση γίνεται μια φορά μόνο στο στάδιο της κατασκευής με χρήση ειδικού υλικού, ενώ η αποσυμπίεση γίνεται κάθε φορά που εκτελείται η εφαρμογή από τους χρήστες, σε διαφορετικούς υπολογιστές.
- **Για παράδειγμα** θα υπολογίσουμε τις απαιτήσεις ψηφιακής μετάδοσης ενός κανονικού ασυμπίεστου τηλεοπτικού σήματος PAL που καταλαμβάνει ένα **bandwidth** περίπου 5 MHz.



Ανάγκη για συμπίεση 3/4

- Επειδή η απώλεια πληροφορίας μεταφράζεται σε μείωση της ποιότητας της εικόνας απαιτείται σύμφωνα με το **θεώρημα Nyquist** να κάνουμε τη δειγματοληψία στη διπλάσια συχνότητα, $2f$, δηλαδή στα 10 MHz.
- Για να επιτύχουμε ικανοποιητική ευκρίνεια (resolution) πρέπει το κάθε δείγμα να έχει τουλάχιστον 8 bits ($2^8=256$ επίπεδα κωδικοποίησης), δηλαδή $10*8=80$ Mbits/sec. Το πρόβλημα είναι μεγαλύτερο αν θέλουμε να έχουμε καλύτερη ευκρίνεια, οπότε θα χρησιμοποιήσουμε δείγματα των 16, ή 24 bits. και φυσικά μέχρι στιγμής δεν λάβαμε υπόψη τον χρωματικό παράγοντα.



Ανάγκη για συμπίεση 4/4

- Τότε, ο όγκος της ψηφιακής πληροφορίας γίνεται τριπλάσιος αφού κάθε χρώμα σχηματίζεται σα συνδυασμός των τριών βασικών χρωμάτων RGB (κόκκινο, πράσινο, μπλε).
- Οπότε απαιτούνται τουλάχιστον $3 \cdot 80 = 240$ Mbits/sec (30 MB/sec).



Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων

- Η ταχύτητα μεταφοράς (transfer rate) δεδομένων από/προς τον επεξεργαστή μέσα σε ένα υπολογιστή δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 40 Mbit/sec (5 MB/sec) είναι δηλαδή 6 φορές πιο μικρή από όσο χρειαζόμαστε.
- Ακόμα και με τη χρήση SCSI bus (διαύλου) το πρόβλημα παραμένει. Στην περίπτωση των CD-ROM φτάνουν μέχρι 10 Mbit/sec δηλαδή 24 φορές πιο μικρή ταχύτητα.



Αποθήκευση

- Ανάλογα, για την αποθήκευση ενός τυπικού κινηματογραφικού film που διαρκεί 90 λεπτά ($90 \times 60 = 5400$ δευτερόλεπτα),
θα χρειαζόμασταν αποθηκευτικό μέσο ικανό να αποθηκεύσει τα $30 \times 5400 = 162 \text{ GB}$.



Πρότυπο συμπίεσης MPEG 1/3

- Τα αρχικά **MPEG** προέρχονται από τις λέξεις **Moving Picture Experts Group** (Ομάδα Ειδικών στην Κινούμενη Εικόνα).
- Πρόκειται για μία επιτροπή στα πλαίσια του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (International Standard Organization-ISO) που επίσημα είναι γνωστή σαν **ISO/IEC JTC1/SC29/WG11**. Ιδρύθηκε το έτος 1988 και είναι μέλος του **JTC1** (Joint ISO/IEC Technical Committee on Information Technology - Ενωμένη Τεχνική επιτροπή ISO/IEC στην Τεχνολογία της Πληροφορικής).



Πρότυπο συμπίεσης MPEG 2/3

- Ο συντονιστής της επιτροπής MPEG είναι ο Leonardo Chiariglione γνωστός σαν ο «πατέρας» του MPEG. Η επιτροπή πραγματοποιεί 3 - 4 συναντήσεις το χρόνο σε διάφορες πόλεις του κόσμου όπου συζητούνται οι εξελίξεις της ερευνητικής δουλειάς που έχει γίνει ενδιάμεσα, θέτονται στόχοι και προθεσμίες και διατυπώνονται οι προδιαγραφές πάνω στις οποίες οι εταιρίες θα αναπτύξουν τα προϊόντα.



Πρότυπο συμπίεσης MPEG 3/3

- Η οικογένεια τυποποιήσεων (standards) MPEG περιλαμβάνει τα standards

- MPEG-1
- MPEG-2
- MPEG-4

τα οποία είναι επίσημα γνωστά σαν

- ISO/IEC-11172,
- ISO/IEC-13818 και
- ISO/IEC-14496 αντίστοιχα.



MPEG-1

- Πρόκειται για κωδικοποίηση κινούμενης εικόνας και σχετικού ήχου με σκοπό την ψηφιακή αποθήκευση της τάξεως των 1,5 Mbit/s.
- Η εικόνα εμφανίζει ανάλυση 352x240 pixels για σύστημα NTSC ή 352x288 pixels για σύστημα PAL και η ποιότητά της είναι σε επίπεδα VHS video.
- Χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση video σε CD-ROM, Video-CD και CD-i και όπου αλλού χρειάζεται μικρό σε σχέση με το επόμενο πρότυπο MPEG-2 εύρος ζώνης (bandwidth).



MPEG-2

- Πρόκειται για κωδικοποίηση κινούμενης εικόνας και σχετικού ήχου για εφαρμογή στην ψηφιακή τηλεόραση.
- Η βασική ανάλυση της εικόνας ακολουθεί το τηλεοπτικό πρότυπο CCIR-601 (broadcast quality - ποιότητα εκπομπής) δηλαδή 704x480 pixels σε NTSC ή 704x576 pixels σε PAL και υποστηρίζει εικόνα πλεκτής σάρωσης (interlaced).
- Ο ρυθμός μετάδοσης κυμαίνεται από 3 ως 10 Mbits/sec.
- Εφαρμόζεται με επιτυχία στην καλωδιακή τηλεόραση (CableTV), στη δορυφορική (Direct Broadcasting Satellite TV) και χρησιμοποιείται στην αποθήκευση κινηματογραφικών ταινιών στα DVD (Digital Video Disk).



MPEG-4 1/2

- Υλοποιήθηκε για οπτικοακουστικά αντικείμενα audio visual objects (AV-objects), δηλαδή διάφορες οντότητες που απαρτίζουν την εικόνα και οι οποίες μπορούν να διαχειρισθούν αυτόνομα και ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες.
- Είναι ένα πρότυπο (standard) κατάλληλο για εφαρμογές επικοινωνίας πολυμέσων (multimedia communications) δηλαδή εφαρμογές όπως εικονοτηλέφωνο πραγματικού χρόνου (video-phone), τηλεσυνδιάσκεψη (video-conference), εικονο ταχυδρομείο (video e-mail) και πολλές άλλες.



MPEG-4 2/2

- Η ανάλυση της εικόνας που επιτυγχάνεται είναι 176x144 pixels σε χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης που κυμαίνονται ανάμεσα στα 4.8 και 64 Kbits/sec., δηλαδή είναι κατάλληλα για μετάδοση σε δίκτυα όπως το Internet. με μικρό διαθέσιμο εύρος ζώνης.



Γενικές αρχές συμπίεσης video

- Η περιγραφή των γενικών αρχών και των διαφόρων βημάτων της μεθόδου συμπίεσης που χρησιμοποιείται για το video είναι κοινή και στις τρεις ‘εκδόσεις’ του MPEG.
- Τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν κυρίως είναι
 - η ποιότητα,
 - ο πλεονασμός,
 - ο μετασχηματισμός,
 - η κβαντοποίηση και
 - η Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης.



Ποιότητα 1/3

- Σε αντίθεση με την αντίληψη ότι η ψηφιακή μετάδοση θα πρέπει να έχει το εύρος ζώνης που χρειάζεται για να μεταδώσει και το πιο απαιτητικό πλαίσιο (frame) μιας σειράς κινούμενων εικόνων, ακόμα και αν αυτό παρουσιάζεται με συχνότητα 1%, τώρα πια κάτω από την εμπορική πίεση που υπάρχει (λόγοι κόστους) θεωρείται λογικό να δεχόμαστε κάποιο ποσοστό παραμόρφωσης σε τέτοιες σπάνιες σκηνές, με αντάλλαγμα να μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα bit που εξοικονομούμε για την αναβάθμιση του μέσου όρου ανάλυσης του συνόλου των σκηνών.



Ποιότητα 2/3

- Έτσι, σε αντίθεση με την ηχογράφηση ήχου σε CD, που γίνεται χωρίς καμία συμπίεση, στη συμπίεση video αναζητείται μια χρυσή τομή (sweet spot) ανάμεσα στην ποιότητα και το bandwidth που πολλές φορές βασίζεται σε υποκειμενικές μετρήσεις που γίνονται σε άτομα που θεωρούνται ικανά «δείγματα» πάνω στην εκτίμηση της εικόνας και του ήχου λόγω επαγγελματικής εμπειρίας.



Ποιότητα 3/3

- Αν η εμπειρία τους δεν τους επιτρέπει να αντιληφθούν σημαντικές διαφορές στην ποιότητα του κωδικοποιημένου ήχου από τον αρχικό και συγχρόνως θεωρούν ανεκτές τις ατέλειες (artifacts) της εικόνας μετά από κάποιο ποσοστό συμπίεσης, η μέθοδος και το ποσοστό αυτό θεωρούνται αποδεκτά και τυποποιούνται.
- Ενώ, ο ήχος προσφέρεται για μεγάλα ποσοστά συμπίεσης χωρίς να μπορεί να γίνει αισθητή υποβάθμιση στην ποιότητά του, στον τομέα της εικόνας τα πράγματα είναι λίγο πιο δύσκολα και οι όποιες ατέλειες είναι ορατές, απλά γίνεται προσπάθεια να μην γίνονται ενοχλητικές για τον θεατή.



Πλεονασμός πληροφορίας

- Το κάθε σήμα περιέχει ένα ποσοστό πλεονασμού (redundancy), δηλαδή την πληροφορία που είτε μπορεί να παραληφθεί, είτε να κωδικοποιηθεί με λιγότερη ακρίβεια, χωρίς αυτό να έχει αξιοσημείωτη επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα.
- Υπάρχουν δύο είδη πλεονασμού:
 - Ο στατικός πλεονασμός (Spatial Redundancy)
 - Ο υποκειμενικός πλεονασμός (Temporal Redundancy)



Στατικός πλεονασμός 1/2

- Το επίπεδο του σήματος μπορεί να υπολογιστεί για κάθε χρονική στιγμή από την προηγούμενη τιμή του, γιατί οι τιμές δειγμάτων της εικόνας σε μεγάλο ποσοστό σχετίζονται μεταξύ τους.
- Αυτό μπορούμε να το επαληθεύσουμε και εποπτικά, π.χ. σε μία εικόνα του δελτίου ειδήσεων ένα μεγάλο κομμάτι της εικόνας (φόντο) παραμένει αμετάβλητο και μόνο το κομμάτι της εικόνας που καταλαμβάνει ο παρουσιαστής μεταβάλλεται ελαφρά (κινήσεις των χειλιών, των βλεφάρων, κλπ).



Στατικός πλεονασμός 2/2

- Έτσι, μπορούμε να υπολογίσουμε ένα τμήμα της εικόνας από μία προηγούμενη και να προσθέσουμε απλά τις διαφορές που έχουν προκύψει χωρίς να χρειάζεται να κωδικοποιούμε σε κάθε πλαίσιο (frame) την πλεονάζουσα πληροφορία.



Υποκειμενικός πλεονασμός

- Η ανθρώπινη όραση και η ακοή μπορεί να ανεχτεί ένα ποσοστό παραμόρφωσης ή αλλοίωσης ορισμένων παραμέτρων της εικόνας χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό.
- Π.χ. είναι γνωστό ότι η ανθρώπινη όραση είναι γενικά πολύ πιο ευαίσθητη στη φωτεινότητα της εικόνας παρά στα χρώματα. Άρα, μπορούμε να αφιερώσουμε λιγότερο από το διαθέσιμο εύρος ζώνης στην περιγραφή των χρωμάτων και γενικά της πλεονάζουσας πληροφορίας χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό.



Διακριτός Συνημιτονικός Μετασχηματισμός 1/2

- Ο Διακριτός Συνημιτονικός Μετασχηματισμός (Discrete Cosine Transform) είναι μία μέθοδος που βρίσκει εφαρμογή στην ψηφιακή συμπίεση και ειδικότερα στο MPEG.
- Μπορούμε να μεταφέρουμε την πληροφορία που περικλείει η εικόνα από το πεδίο του χώρου στο πεδίο της συχνότητας (αφηρημένο πεδίο), όπου η περιγραφή της μπορεί να γίνει με σημαντικά μικρότερο πλήθος bits, για διάφορους λόγους.
- Οι συντελεστές αυτοί, μεταφέρουν ο καθένας ένα κομμάτι της αρχικής πληροφορίας.



Διακριτός Συνημιτονικός Μετασχηματισμός 2/2

- Επειδή όμως, έχει παρατηρηθεί ότι η ανθρώπινη όραση αντιλαμβάνεται πολύ περισσότερο τα φαινόμενα που σχετίζονται με χαμηλές συχνότητες, όπως για παράδειγμα χρώματα με μικρότερα μήκη κύματος.
- Οι συντελεστές του μετασχηματισμού που αντιστοιχούν σε χαμηλές συχνότητες έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα από αυτούς που περιγράφουν τις υψηλές συχνότητες και για το λόγο αυτό, οι πρώτοι περιγράφονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.



Κβαντοποίηση 1/3

- Η κβαντοποίηση (quantization) είναι μία μέθοδος που μας βοηθάει να μειώσουμε τον όγκο της πληροφορίας.
- Ο όρος «κβαντοποίηση» περιγράφει την μετατροπή ενός σήματος άπειρων (ή πάρα πολλών) τιμών σε ένα σήμα ορισμένων διακριτών τιμών.
- Π.χ. η κβαντοποίηση μιας εικόνας που περιέχει εκατομμύρια χρώματα οδηγεί σε μια εικόνα που έχει 256 διαφορετικές τιμές για το χρώμα σύμφωνα με το πρότυπο JPEG.



Κβαντοποίηση 2/3

- Η κβαντοποίηση είναι ο περιορισμός των bits, με τα οποία περιγράφουμε τα δείγματα του σήματος και εισάγει σφάλμα ανάλογο με τον αριθμό των bits που απορρίπτονται.
- Οπότε, ευθύνεται στο μεγαλύτερο βαθμό για την απώλεια πληροφορίας (lossy compression) κατά τη συμπίεση σε αντίθεση με τον μετασχηματισμό DCT που είναι μία, σε μεγάλο βαθμό, αντιστρεπτή διαδικασία.



Κβαντοποίηση 3/3

- Με σκοπό να περιγραφούν όσο περισσότερες από τις τιμές του σήματος γίνεται με δεδομένο αριθμό bits, διαιρούμε τις τιμές των δειγμάτων είτε με σταθερές τιμές (uniform quantization) είτε με πίνακες κβαντοποίησης (quantization tables).
- Στο συγκεκριμένο πρότυπο MPEG χρησιμοποιείται η μέθοδος με πίνακες κβαντοποίησης.



Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης 1/2

- Η τμηματική πρόβλεψη κίνησης (block motion compensation) περιγράφει αποτελεσματικά εικόνες με κίνηση.
- Με την μέθοδο αυτή, εκτελούμε την δια-πλαισιακή κωδικοποίηση (inter-frame) και περιγράφουμε μια αλληλουχία εικόνων ως σειρά ομοιοτήτων και διαφορών.
- Αντί να κωδικοποιήσουμε τα δύο πλαίσια ανεξάρτητα, μπορούμε να περιγράψουμε την δεύτερη εικόνα με το να την χωρίσουμε σε ίσα τμήματα και να φτιάξουμε έναν πίνακα που να περιέχει τμήματα που έχουν παραμείνει ίδια και διανύσματα που να δείχνουν την νέα θέση των τμημάτων που άλλαξαν θέση.



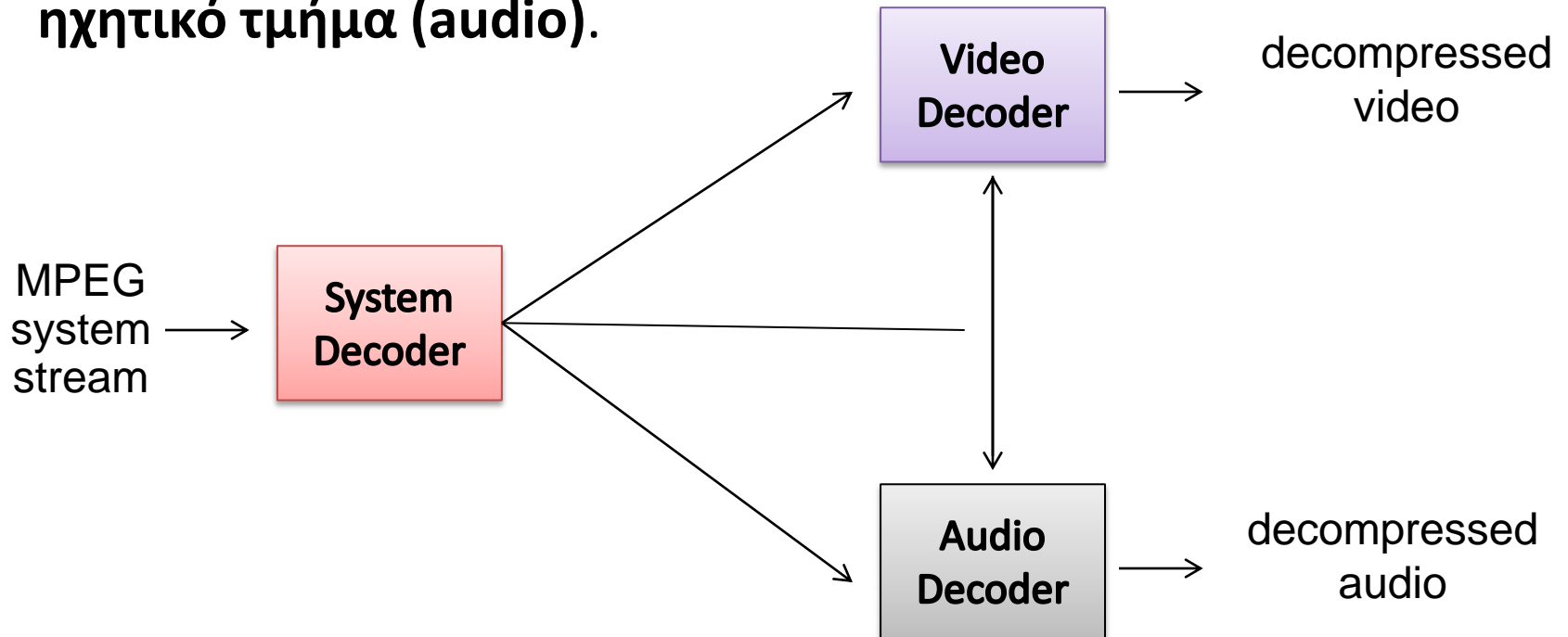
Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης 2/2

- Με τον τρόπο αυτό, εφόσον έχουμε αποστείλει την πρώτη εικόνα, αποστέλλουμε την δεύτερη εικόνα σαν έναν πίνακα χ διανυσμάτων και ορισμένων σταθερών τμημάτων, που προφανώς έχει πολύ μικρότερο μέγεθος.



Το σήμα MPEG 1/6

- Ένα σήμα το οποίο έχει κωδικοποιηθεί με τη μέθοδο MPEG περιλαμβάνει τρία επίπεδα: **το σύστημα, το video και το ηχητικό τμήμα (audio).**



Σχήμα 1. Διάγραμμα ενός αποκωδικοποιητή MPEG



Το σήμα MPEG 2/6

- Το επίπεδο του σήματος:
 - περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το συγχρονισμό,
 - ελέγχει τη ροή του σήματος για να μην παρατηρείται έλλειψη ή πλεονασμός δεδομένων,
 - παρέχει πληροφορίες για σημεία αναφοράς που διευκολύνουν την τυχαία προσπέλαση (random access) και τέλος,
 - περιέχει πληροφορίες για τον διαχωρισμό του video από το ηχητικό κομμάτι και την συγχρονισμένη απεικόνισή τους.
- Αντίστοιχα, τα επίπεδα του video και του audio περιέχουν κωδικοποιημένη την εικόνα και τον ήχο του σήματος.



Το σήμα MPEG 3/6

- Η κωδικοποίηση αυτών των επιπέδων γίνεται ταυτόχρονα ή μεμονωμένα.
- Τα δεδομένα των τριών επιπέδων συνενώνονται σε ένα ενιαίο σήμα (bit-stream) μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται πολυπλεξία (multiplexing ή muxing), ενώ η αντίστροφη διαδικασία ονομάζεται αποπολυπλεξία (demultiplexing ή demuxing) σε πραγματικό χρόνο (real-time) ή όχι.



Το σήμα MPEG 4/6

- Η κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση του σήματος MPEG γίνεται με υλικό και λογισμικό.
- Το λογισμικό είναι οικονομικό, έχει μειονεκτήματα στην ποιότητα της εικόνας και απαιτεί ισχυρούς υπολογιστές για να λειτουργήσει.
- Η λύση του υλικού είναι ακριβότερη και παράγει αυτόνομα συστήματα που δεν χρειάζονται υπολογιστή για να λειτουργήσουν, ενώ παρουσιάζουν πολύ καλή ποιότητα εικόνας.



Το σήμα MPEG 5/6

- Οι μέθοδοι κωδικοποίησης video, όπως οι Cinepak, Indeo, και Motion-JPEG, βασίζονται στις μεθόδους συμπίεσης ακίνητης εικόνας JPEG (Joint Photographic Experts Group) και αντιμετωπίζουν την κινούμενη εικόνα σαν μία σειρά από διαδοχικές ακίνητες εικόνες.
- Η μέθοδος MPEG αξιοποιεί σε μεγάλο βαθμό τις βασικές αρχές του JPEG και περιγράφει την παράμετρο της κίνησης με έναν πιο λεπτομερή τρόπο από τις άλλες μεθόδους, με αποτελέσματα σε ποσοστά συμπίεσης.



Το σήμα MPEG 6/6

- Για να γίνει η επεξεργασία της εικόνας και η διαδικασία της πρόβλεψης της κίνησης, το κάθε πλαίσιο (frame) της εικόνας χωρίζεται σε τμήματα που ονομάζονται φέτες (slices).
- Ο ρόλος τους είναι να περιορίσουν την διάδοση των λαθών (error propagation).
- Αν ένα slice ληφθεί με λάθος παραλείπεται χωρίς να χάνουμε όλη την εικόνα.
- Γενικά, βοηθούν στην απόκρυψη των σφαλμάτων (error concealment).



Μέθοδος Run Length Encoding 1/2

- Η μέθοδος Run-Length-Encoding στηρίζεται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλά μηδενικά σε διαδοχικές θέσεις και ανάμεσά τους κάποιες μη μηδενικές τιμές.
- Χρησιμοποιώντας κάποια σύμβολα (flags) που δείχνουν ότι αυτό που τα ακολουθεί δεν είναι διακριτή τιμή του σήματος αλλά ομάδα τιμών, ομαδοποιούν τα μηδενικά και τα μεταδίδουν σαν έναν αριθμό (πλήθος μηδενικών).



Μέθοδος Run Length Encoding 2/2

- Τελικά, σχηματίζονται ζευγάρια τιμών που ο πρώτος δείχνει το πλάτος μιας μη μηδενικής συνιστώσας και ο δεύτερος τον αριθμό μηδενικών που ακολουθεί μέχρι την επόμενη, γλιτώνοντας έτσι πολλά bit.



Μέθοδος Huffman

- Η μέθοδος Huffman αντιστοιχίζει σε συχνότερα εμφανιζόμενες τιμές, μία συμβολική τιμή που είναι μικρή κι έχει όσο το δυνατόν λιγότερα bits.
- Ταυτόχρονα, δημιουργεί και ένα «λεξικό» σε μορφή πίνακα, που δείχνει αυτήν την αντιστοίχιση και προσθέτει και το λεξικό αυτό στο σήμα για να χρησιμοποιηθεί από τον αποκωδικοποιητή.
- Με τον τρόπο αυτό, τιμές που εμφανίζονται συχνά κι έχουν μεγάλο αριθμό bits περιγράφονται με άλλες που έχουν μικρότερο, άρα πάλι έχουμε οικονομία σε bits.



Μέθοδος προσαρμοστικής κωδικοποίησης 1/3

- Γενικά, για την μετάδοση σήματος, επιβάλλεται η μετάδοση ενός I πλαισίου κάθε 15 πλαίσια.
- Πέρα από αυτό όμως, οι απαιτήσεις της εικόνας μπορεί να απαιτούν περισσότερα ή ακόμα και λιγότερα, δηλαδή μπορεί η εικόνα να περιλαμβάνει γρήγορες αλλαγές σκηνικών και χρωμάτων ή το αντίθετο.
- Στην πρώτη περίπτωση, μπορεί να απαιτηθούν περισσότερα intra-frame πλαίσια και στην δεύτερη για λόγους οικονομίας, λιγότερα.



Μέθοδος προσαρμοστικής κωδικοποίησης 2/3

- Σε πιο πολύπλοκες υλοποιήσεις, ο κωδικοποιητής μπορεί να επιλέξει το είδος κωδικοποίησης ανάλογα με τις ανάγκες της εικόνας.
- Δηλαδή, οι δύο τρόποι κωδικοποίησης χρησιμοποιούνται περιοδικά για να «φιλτράρουν» την εικόνα από αυξημένες παραμορφώσεις, ή στην αντίθετη περίπτωση να ελαττώουν τον ρυθμό μετάδοσης.
- Αυτός είναι και ο λόγος που στο MPEG-2 εμφανίζεται μεταβαλλόμενος ρυθμός μετάδοσης.



Μέθοδος προσαρμοστικής κωδικοποίησης 3/3

Επίπεδο ανάλυσης	Μέγεθος εικόνας	Pixels/sec (Mbits)	Bit-rate	Εφαρμογές
Χαμηλή	352x240	3M	4	Κανονική τηλεοπτική ποιότητα
Κύρια	720x480	10M	15	Τηλεόραση (ποιότητα studio)
Υψηλή	1440x1152	47M	60	Τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας
Υψηλή	1920x1080	63M	80	Παραγωγή ταινιών

Πίνακας1. Εφαρμογές MPEG



Λογισμικό QuickTime

- Η τεχνολογία video “QuickTime” αναπτύχθηκε από την Apple για υπολογιστές Macintosh και Windows.
- Η τεχνική συμπίεσης που ακολουθεί, επιτυγχάνει λόγους συμπίεσης από 5:1 μέχρι 25:1 κι επιτρέπει την αναπαραγωγή κινούμενης εικόνας μεγέθους 160x120 με ρυθμό 15fps με αποσυμπίεση λογισμικού χωρίς την υποστήριξη ειδικού υλικού.



Βιβλιογραφία 1/2

- Ανδρεοπούλου, Ζ.Σ. 2007. Πληροφορική – Εφαρμογές Πολυμέσων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 2007
- Ανδρεοπούλου, Ζ.Σ. 2012. Πληροφορική – Εφαρμογές Πολυμέσων. Ψηφιακές πανεπιστημιακές παραδόσεις. Πηγή στο διαδίκτυο:
http://www.for.auth.gr/uploads/pages/B10_y_o_o_o_i_u_e_i_y_o_u_i_u.pdf
- Δημητριάδης, Σ.Ν., Πομπόρτσης, Α.Σ. Και Τριανταφύλλου, Ε.Γ. 2004. Τεχνολογία Πολυμέσων: Θεωρία και Πράξη. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2004



Βιβλιογραφία 2/2

- Edquist, C. 2003. The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation, Developments in the Equipment, Access and Content. Edward Elgar Publishing USA.
- Nagurney, A. and Dang, J. 2002. Supernetworks, Decision-Making for the Information Age, New Dimensions in Networks. Edward Elgar Publishing USA.
- Πολίτης, Π. 2001. Υπερκείμενα Υπερμέσα και Πολυμέσα. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Αθήνα.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ζαχαρούλα Ανδρεοπούλου. «Πληροφορική – Εφαρμογές Πολυμέσων. Video». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS367/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [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».



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

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





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Χριστιάνα Κολιούσκα
Θεσσαλονίκη, 28/5/2015



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

