

Συμπίεση βίντεο

Πηγές

Ψηφιακά Μέσα στις οπτικοακουστικές τέχνες

<https://www.openbook.gr/psifiaka-mesa-stis-optikoakoustikes-texnes/>

(σελίδες 191-193)

Φώτης Λαζαρίνης, 2015 Πολυμέσα.

<https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2045> (κεφάλαια Βίντεο & Ήχος)

- Η μείωση των διαστάσεων του κάδρου (ανάλυση εικόνας)
- Η μείωση των FPS
- Η μείωση του βάθους χρώματος

Η περαιτέρω μείωση του όγκου των δεδομένων μπορεί επίσης να επιτευχθεί με ειδικούς αλγόριθμους συμπίεσης (codecs).

- Η συμπίεση δεδομένων βίντεο γίνεται με μαθηματικούς αλγόριθμους (compression algorithms) γνωστούς ως codecs (από το encode / decode). Οι αλγόριθμοι υλοποιούν την
- κωδικοποίηση, αλλά και την αποκωδικοποίηση των δεδομένων.
- Οι μέθοδοι συμπίεσης που χρησιμοποιούν είναι είτε **απωλεστικές** είτε **μη απωλεστικές**

- Ο πιο απλός αλγόριθμος μη απωλεστικής συμπίεσης δεδομένων αυτής της κατηγορίας λέγεται Κωδικοποίηση Μήκους Διαδρομής (Run Length Encoding - RLE).
- Ο αλγόριθμος RLE αναζητά επαναλαμβανόμενα σχήματα ακολουθιών δεδομένων και τα αντικαθιστά με μια μοναδική τιμή και έναν πολλαπλασιαστή, ο οποίος δηλώνει το πλήθος των επαναλήψεων τους στην σειρά.

Παράδειγμα

- η κωδικοποίηση με τον αλγόριθμο RLE θα μετατρέψει την πληροφορία σε: (**0** × 24),
- (**1** × 16), (**0** × 24) ή σε δυαδική αρίθμηση: 0 [00011000], 1 [00010000], 0 [00011000]. Η
- ίδια δηλαδή πληροφορία μπορεί να μεταδοθεί χρησιμοποιώντας μόνο 18 bits αντί για 64.
- Η κωδικοποίηση RLE είναι ιδανική για δεδομένα εικόνας όπου συχνά υπάρχουν μεγάλες περιοχές με ίδια χρώματα.

Σε ποια εικόνα θα δούλευε καλύτερα η συμπύεση αυτή;



Codecs- Απωλεστική συμπίεση

- Τα περισσότερα βίντεο codecs χρησιμοποιούν μεθόδους συμπίεσης απωλεστικού τύπου (όπως και το JPEG)
- Βασικός στόχος κάθε συμπιεσμένης κωδικοποίησης είναι η αναπαράσταση του βίντεο με λιγότερα δεδομένα χωρίς να γίνεται αντιληπτή η απουσία αυτών που έχουν απορριφθεί.

Απωλεστική συμπίεση

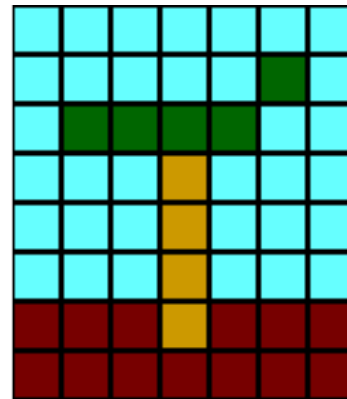
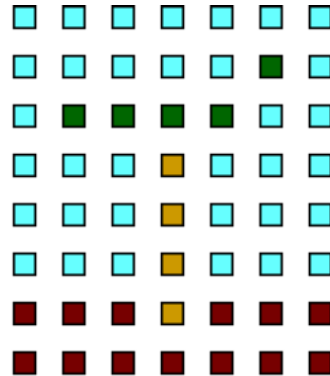
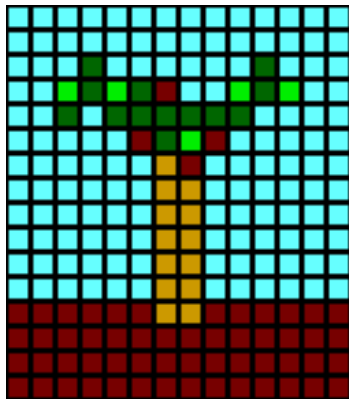
- Η ανάπτυξη των αλγόριθμων απωλεστικής συμπίεσης βασίζεται επίσης και σε μοντέλα της ανθρώπινης όρασης που σε κάποιο βαθμό ορίζουν την ευαισθησία σε συγκεκριμένα ερεθίσματα.
- Αν για παράδειγμα η μέση ανθρώπινη όραση δεν μπορεί να διαχωρίσει διαφορές σε συγκεκριμένο φάσμα χρωμάτων, ο αλγόριθμος φροντίζει να απορρίψει σχετικές πληροφορίες, η απουσία των οποίων δεν θα γίνει αντιληπτή.

Απωλεστική συμπίεση- Υπο δειγματοληψία

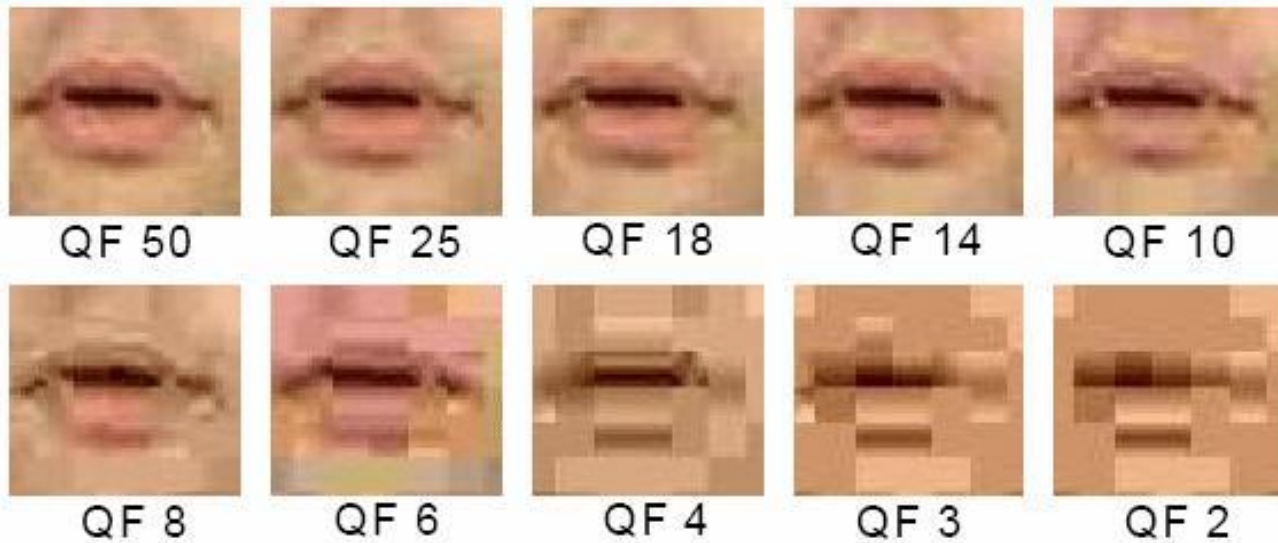
- Η υπο δειγματοληψία είναι η πιο βασική από όλες τις τεχνικές συμπίεσης εικόνας και μειώνει την ποσότητα των δεδομένων πετώντας μερικά από αυτά.
- Η υπο-δειγματοληψία μειώνει τον αριθμό των bit που απαιτούνται για την περιγραφή μιας εικόνας, αλλά η ποιότητα της εικόνας υπο-δειγματοληψίας είναι χαμηλότερη από την ποιότητα του πρωτοτύπου.

- Η υπο δειγματοληψία εικόνων πραγματοποιείται συνήθως με έναν από τους δύο τρόπους.
- Στην πρώτη, η αρχική εικόνα αντιγράφεται αλλά χρησιμοποιείται μόνο ένα κλάσμα των pixels από το πρωτότυπο.
- Εναλλακτικά, η υπο-δειγματοληψία μπορεί να εφαρμοστεί υπολογίζοντας τη μέση τιμή pixels για κάθε ομάδα πολλών pixels και, στη συνέχεια, αντικαθιστώντας αυτόν τον μέσο όρο στην κατάλληλη θέση στην κατά προσέγγιση εικόνα.
- Η τελευταία τεχνική είναι πιο περίπλοκη, αλλά γενικά παράγει εικόνες καλύτερης ποιότητας.

Υποδειγματοληψία



Jpeg Compression



Σε ποια εικόνα θα δούλευε καλύτερα η συμπίεση αυτή;



Παράδειγμα ασυμπίεστου βίντεο

Δευτερόλεπτα	FPS	πλατος	υψος	βαθος χρώματος
3600	60	1280	720	16

- Ασυμπίεστο Βίντεο: δεδομένα βίντεο χωρίς συμπίεση μπορεί να είναι δύσχρηστα, καθώς απαιτούν περισσότερους ψηφιακούς πόρους, για την αποθήκευσή τους, την επεξεργασία τους και τη μεταφορά τους.
- Επίσης είναι ακατάλληλα για χρήση στο διαδίκτυο

Τεχνικές συμπίεσης

- Οι τεχνικές συμπίεσης δεδομένων βίντεο στηρίζονται (επίσης) στην εκμετάλλευση της επαναλαμβανόμενης πληροφορίας περιεχομένου, είτε στον **χώρο** είτε στον **χρόνο**.

Κωδικοποίηση στον χώρο

- Χρησιμοποιούνται τεχνικές απωλεστικής και μη απωλεστικής συμπίεσης σε κάθε Frame ξεχωριστά (π.χ. όπως JPEG).

Κωδικοποίηση στον χρόνο

- Παρόμοια και για ομοιότητες που αφορούν στον χρόνο. Αν δηλαδή η ίδια ή και παρόμοια πληροφορία, επανεμφανίζεται σε επόμενα καρέ (σε επόμενο χρόνο) θα αρκούσε η κωδικοποίησή της και κάποιο σύστημα αναφοράς για το σημείο όπου επανεμφανίζεται.

Χωρική συμπίεση

- Οι τεχνικές συμπίεσης που εκμεταλλεύονται το πλεόνασμα περιεχομένου στον χώρο αναφέρονται ως τεχνικές **χωρικής συμπίεσης** (spatial compression) και είναι ενδοπλαισιακές (intraframe) συμπιέζουν δηλαδή τα δεδομένα που βρίσκονται εντός του κάθε πλαισίου (κάδρου, καρέ) βίντεο.

Χρονική συμπίεση

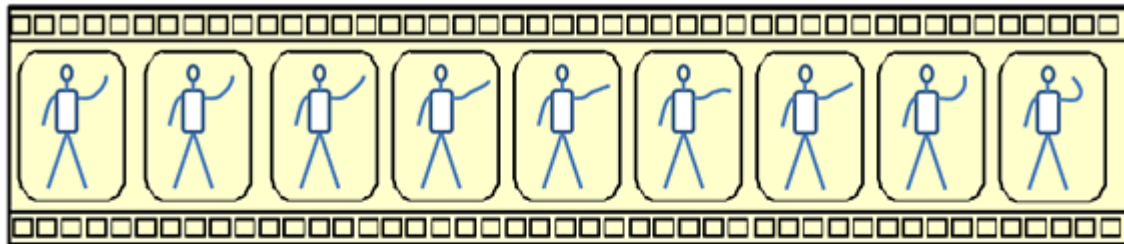
- Οι τεχνικές που εκμεταλλεύονται το πλεόνασμα περιεχομένου στη διάρκεια του χρόνου αναφέρονται ως τεχνικές **χρονικής συμπίεσης** (temporal compression) και είναι φυσικά διαπλαισιακές (interframe)· εφαρμόζονται δηλαδή σε διαφορετικά καρέ του βίντεο.
- Οι τεχνικές αυτές βασίζονται στις αλλαγές της πληροφορίας από κάδρο σε κάδρο (οι οποίες συνήθως είναι μικρές) και στην πιθανότητα να προβλέψουν τι είδους πληροφορία περιεχομένου ακολουθεί στα επόμενα (επερχόμενα) κάδρα

Χρονική συμπίεση

- Στη διαδικασία χρονικής συμπίεσης δεν περιγράφεται το περιεχόμενο κάθε καρέ του βίντεο ξεχωριστά αλλά συγκεκριμένα, καίρια καρέ, τα οποία ονομάζονται **κάδρα κλειδιά** (key frames).
- Για όλα τα ενδιάμεσα καρέ καταγράφεται μόνο η διαφορά τους από τα προηγούμενα

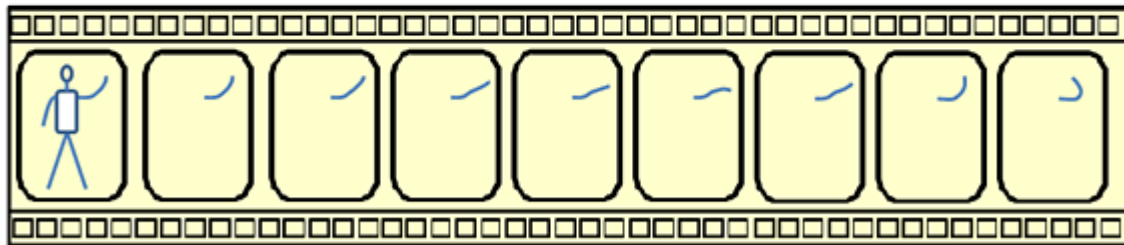
Χρονική συμπίεση

- Στην περίπτωση που η διαφορά ανάμεσα στα καρέ είναι μικρή, μειώνεται και η απαίτηση πληροφορίας για την περιγραφή της, άρα και ο όγκος των δεδομένων του κωδικοποιημένου βίντεο.
- Αν δηλαδή το βίντεο αφορά π.χ. μια συνέντευξη, όπου δεν περιγράφεται δράση με μεγάλη κίνηση, η συμπίεση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική.



Intraframe compression

Every frame is encoded individually



Interframe compression

Only the differences between frames are encoded
for each group of frames

Που θα δούλευε καλύτερα η χρονική συμπίεση;



ΣΥΜΠΙΕΣΗ MPEG

- Το MPEG είναι ακρωνύμιο του Moving Pictures Experts Group, μιας επιτροπής που ορίζει προδιαγραφές και πρότυπα για την κωδικοποίηση δεδομένων βίντεο. Τα πρότυπα αυτά είναι οι αλγόριθμοι (codecs) MPEG-1, MPEG-2 και MPEG-4. Η κωδικοποίηση MPEG επιτυγχάνει υψηλό βαθμό συμπίεσης και βασίζεται στη μείωση της πλεονάζουσας πληροφορίας χρησιμοποιώντας συνδυαστικά μεθόδους χωρικής (ενδοπλαισιακής) και χρονικής (διαπλαισιακής) συμπίεσης.

MPEG1

- Το MPEG-1 σχεδιάστηκε για την αναπαραγωγή 30 fps από πηγές με χαμηλό ρυθμό μεταφοράς, όπως
- είναι π.χ. το CD-ROM. Το MPEG-1 σχεδιάστηκε αρχικά για μέγεθος βίντεο 352×240 pixels, αλλά εξελίχθηκε, προκειμένου να υποστηρίζει μέγεθος βίντεο 640×480 pixels

- Το MPEG-2 (τεχνικό πρότυπο H.222/H.262) στηρίχθηκε στο MPEG-1.
- Στη συνήθη έκδοσή του υποστηρίζει μέγιστο ρυθμό πλαισίων 30 fps σε ανάλυση 720x480 ή ρυθμό πλαισίων 25 fps σε ανάλυση 720x576. Το MPEG-2 καθιερώθηκε στην κωδικοποίηση των DVD

MPEG-4

- Το MPEG-4 είναι πρότυπο για τη συμπίεση δεδομένων βίντεο και ήχου.
- Εμφανίστηκε το 1988 και περιλαμβάνει πολλά από τα χαρακτηριστικά των MPEG-1 και MPEG-2.
- Είναι συνεχώς εξελισσόμενο πρότυπο και το πεδίο εφαρμογής του είναι πολύ ευρύ, καθώς περιλαμβάνει από εφαρμογές τηλεδιάσκεψης μέχρι και αποθήκευση στερεοσκοπικού (3D) βίντεο

- Τα αρχεία containers απλά οργανώνουν τα κωδικοποιημένα δεδομένα και η διαφορά τους έγκειται στις επιμέρους δυνατότητες οργάνωσης,
- π.χ. κάποιο μορφότυπο μπορεί να υποστηρίζει την ύπαρξη αρχείων ήχου σε διαφορετικές γλώσσες, ενώ κάποιο να μην υποστηρίζει αυτή τη δυνατότητα

- Το MPEG-4 αποτελείται από πολλά επιμέρους πρότυπα, καθένα από τα οποία καθορίζει ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του MPEG-4 σε σχέση με κάποιο θέμα.
- Για παράδειγμα, το MPEG-4 Part 3 αφορά τον ήχο, το MPEG-4 Part 16 αφορά σχεδιοκινήσεις, το MPEG-4 Part 25 αφορά τα τρισδιάστατα γραφικά και
- το MPEG-4 Part 31 κωδικοποίηση βίντεο για το διαδίκτυο

Codecs

- DivX και XviD
- H.264 και H.265
- Ο H.264 είναι ο πιο δημοφιλής κωδικοποιητής/αποκωδικοποιητής για υλικό υψηλής ευκρίνειας.
- Υποστηρίζει απωλεστική και μη απωλεστική συμπίεση, ανάλογα με τις ρυθμίσεις που θα χρησιμοποιήσουμε

- Ποιον codec, λοιπόν, να χρησιμοποιήσουμε σε μια εφαρμογή πολυμέσων, που κατά πάσα πιθανότητα θα είναι προσβάσιμη και μέσω διαδικτύου;

H.264

- Προκύπτει ότι ο H.264 / MPEG-4 Part 10 (AVC) είναι ο πιο αποτελεσματικός προς το παρόν για τα οπτικά δεδομένα και ο MPEG-4 Part 3 (AAC) για τα δεδομένα ήχου.
- Αυτό προκύπτει, επίσης, από τις οδηγίες της Google για τα βίντεο που ανεβάζουμε στο YouTube (<https://support.google.com/youtube/answer/1722171>),
- αλλά και από τις τεχνολογίες που υποστηρίζουν σύγχρονα περιβάλλοντα ανάπτυξης πολυμεσικών διαδικτυακών εφαρμογών, όπως η HTML5 (https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Supported_media_formats).

Οι καλύτερες επιλογές για video στο You-Tube

VIDEO SETTINGS

Container: MP4

Video Codec: H.264

Audio Codec: AAC-LC

Channels: Stereo or Stereo 5.1

Sample Rate: 96khz

Aspect Ratio: 16:9

Αναπαραγωγή (k)

▶ ▶▶ 🔊 —●— 11:10 / 12:29

⏸ ⏪ ⏩ ⚙ 📄 🖥 🗑

Μορφοποιήσεις αρχείων

- Υπάρχουν αρκετά μορφότυπα για βίντεο, π.χ. *.MP4, .MTS, .AVI, .MPG, .MKV, .RM, .WMV, .MOV, .3GP*, και *.FLV*.

Μορφοποιήσεις αρχείων

- Τα αρχεία που περιέχουν δεδομένα βίντεο έχουν κάποιες ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλα αρχεία, όπως είναι π.χ. τα αρχεία φωτογραφιών.
- Τα δεδομένα είναι συμπιεσμένα με κάποιους κωδικοποιητές και μπορεί διαφορετικά αρχεία, του ίδιου όμως τύπου, π.χ. αρχεία .avi, να χρησιμοποιούν διαφορετικούς κωδικοποιητές.
- Πρακτικά, λοιπόν, τα αρχεία αυτά δρουν ως ένα ψηφιακό «κουτί» ή πακέτο (container).
- Ένα αρχείο τύπου πακέτου περιέχει τα δεδομένα του βίντεο και του ήχου που είναι κωδικοποιημένα με κάποιους κωδικοποιητές.
- Συχνά ένα αρχείο container περιέχει μεταδεδομένα, υπότιτλους, ηχητικά δεδομένα σε άλλες γλώσσες, πληροφορίες για χωρισμό της ταινίας DVD ή Blu-ray σε κεφάλαια (chapters) κ.ά.

AVCHD

- Η μορφή AVCHD μπορεί να συμπιέσει βίντεο δημιουργώντας μικρά αρχεία, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί πολύ καλή ποιότητα βίντεο.
- Μπορεί να περιλαμβάνει στερεοσκοπικό βίντεο μαζί με λειτουργία
- Καταγράφει βίντεο σε 1920 by 1080 ανάλυση 16:9 aspect ratio, 60i, 50i (frames per second)
- Με τον κωδικοποιητή AC-3 Dolby Digital, παράγει ήχο καλής ποιότητας
- Έχουν την κατάληξη MTS

AVI

- Δημιουργήθηκαν από τη Microsoft αρχές της δεκαετίας του '90 ως τμήμα της τεχνολογίας βίντεο για τα Windows.
- Αρχικά τα AVI αρχεία δεν υποστήριζαν συμπίεση
- Σήμερα έχει τη δυνατότητα για συμπίεσης δεδομένων με διάφορους codecs για βίντεο και ήχο
- Πλεονέκτημα: αναπαραγωγή σε διάφορα λειτουργικά και εφαρμογές

Quicktime

- Το QTFF (QuickTime File Format) είναι ένας πολυμεσικός τύπος αρχείου, που περιέχει ένα ή περισσότερα κομμάτια, καθένα εκ των οποίων περιέχει ήχο ή βίντεο ή κείμενο (π.χ. υπότιτλους).
- Είναι μορφότυπο, που έχει δημιουργηθεί από την Apple για τον QuickTime Player
- Έχουν τελικά προέκταση .qt ή .mov
- Μπορούν να αναπαραχθούν από όλους τους Players
- Η χρήση διαφορετικών codecs είναι εφικτή στα αρχεία ταινιών της Apple.

Λογισμικά προβολής

- VLC
- Media Player
- KMPlayer

Λογισμικά Επεξεργασίας

- Εμπορικά
 - Adobe Premiere
 - Final Cut Pro
- Free- Ανοιχτού Λογισμικού
 - Openshot, Shotcut, Davinci, AviDemux κτλ