

# Συμπίεση εικόνας

## Γενικές αρχές

Πηγή

([http://www.it.uom.gr/project/MultimediaTechnologyNotes/chap2a\\_3.htm](http://www.it.uom.gr/project/MultimediaTechnologyNotes/chap2a_3.htm))

# Γιατί χρειαζόμαστε συμπίεση

- Τα σημερινά αποθηκευτικά μέσα αδυνατούν να ικανοποιήσουν τις τεράστιες ανάγκες που επιβάλλουν οι εφαρμογές πολυμέσων που κάνουν ευρεία χρήση εικόνων, ήχου και βίντεο.
- Ένα CD-ROM, το οποίο έχει χωρητικότητα 650MB, χωρά 75 λεπτά ασυμπίεστου στερεοφωνικού ήχου ποιότητας CD αλλά μόλις 30 δευτερόλεπτα ασυμπίεστης ψηφιακής τηλεόρασης.
- Ακόμα και οι μαγνητικοί δίσκοι, που φτάνουν τα 4GB, δεν επαρκούν, αφού μια ταινία 90 λεπτών απαιτεί γύρω στα 120GB.

# Γιατί χρειαζόμαστε συμπίεση

- Ψηφιοποιώντας μια φωτογραφία με μια λογική ανάλυση  $2000 \times 2000$  σημείων, προκύπτουν 4εκατ. εικονοστοιχεία(pixels), που αντιστοιχούν σε 10MB αποθηκευτικού χώρου.
- Αν αναλογιστούμε ότι ένα νοσοκομείο πρέπει να μπορεί να διατηρεί και προσπελαύνει μερικά εκατομμύρια ακτινογραφίες, καταλαβαίνουμε ότι, όσο γρήγορα και να αναπτύσσεται η τεχνολογία των αποθηκευτικών μέσων, χρειάζεται κάτι ακόμα για να υλοποιηθούν πραγματικές εφαρμογές πολυμέσων σε ευρεία κλίμακα.

# Συμπύεση με απώλειες και χωρίς απώλειες

- Τη λύση σε αυτό το πρόβλημα έρχεται να δώσει η συμπύεση. Στόχος της συμπύεσης είναι ο περιορισμός του μεγέθους που καταλαμβάνει ένα ποσό πληροφορίας εις βάρος βέβαια της διαθεσιμότητας του, της υπολογιστικής ισχύος και πολύ συχνά και της ακρίβειας του περιεχομένου του

# Συμπύεση με απώλειες και χωρίς απώλειες

- Τα δύο πρώτα πράγματα που θυσιάζονται κατά την συμπύεση της πληροφορίας είναι η διαθεσιμότητα της και ένα ποσό υπολογιστικής ισχύος.
- Αυτό σημαίνει, ότι οι διαδικασίες συμπύεσης και αποσυμπύεσης έχουν υπολογιστικό κόστος, που μπορεί να είναι τόσο μεγάλο που να απαιτεί ειδικό υλικό για να γίνει σε πραγματικό χρόνο.
- Από την άλλη πλευρά, η συμπιεσμένη μορφή της πληροφορίας δεν είναι άμεσα αξιοποιήσιμη. Πρέπει να προηγηθεί το στάδιο της αποσυμπύεσης για να αποκτήσει ξανά το σημασιολογικό της περιεχόμενο. Συνήθως μας απασχολεί η ταχύτητα αποσυμπύεσης και όχι τόσο αυτή της συμπύεσης

# Συμπύεση με απώλειες και χωρίς απώλειες

- Στις περισσότερες εφαρμογές η συμπύεση γίνεται μια φορά στο στάδιο της κατασκευής και με χρήση ειδικού λογισμικού (η υλικού), ενώ η αποσυμπύεση γίνεται από τους χρήστες που έχουν στην διάθεση τους υπολογιστές γενικής χρήσης.

# Συμπίεση με απώλειες και χωρίς απώλειες

Διακρίνουμε δύο τύπους αλγορίθμων συμπίεσης:

- Αλγόριθμοι συμπίεσης χωρίς απώλειες ή αντιστρεπτοί (lossless compression)
- Αλγόριθμοι συμπίεσης με απώλειες ή μη αντιστρεπτοί (lossy compression)

# Αλγόριθμοι συμπίεσης χωρίς απώλειες ή αντιστρεπτοί (lossless compression)

- Αυτό το είδος αλγορίθμων έχει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι η διαδικασία συμπίεσης δεν αλλοιώνει καθόλου την πληροφορία.
- Δηλαδή, μετά την αποσυμπίεση, η πληροφορία επανέρχεται ακριβώς στην μορφή που είχε πριν. Συνήθως, αυτοί οι αλγόριθμοι εφαρμόζονται σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει κανένα περιθώριο απωλειών.
- Για παράδειγμα, αν η πληροφορία που μεταφέρεται είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστή, ένα και μόνο αλλοιωμένο bit μπορεί να είναι αρκετό να καταστήσει το πρόγραμμα άχρηστο



## Αλγόριθμοι συμπίεσης με απώλειες ή μη αντιστρεπτοί (lossy compression)

- Αν, για παράδειγμα, η πληροφορία περιγράφει μια φωτογραφία, είναι δυνατόν να επιτύχουμε καλύτερη συμπίεση κάνοντας μερικές υποχωρήσεις όσον αφορά στην πιστότητα του συμπιεσμένου σήματος.
- Είναι φανερό ότι σε τέτοιες περιπτώσεις το σημασιολογικό περιεχόμενο ουσιαστικά δεν μεταβάλλεται αλλά υπεισέρχεται η έννοια της μείωσης της ποιότητας. Το ψηφιακό σήμα ως ακολουθία bits σαφώς και μεταβάλλεται.

# Βασικές Αρχές

- **Κωδικοποίηση εντροπίας**
- **Κωδικοποίηση Πηγής**

# Κωδικοποίηση εντροπίας

- Η κωδικοποίηση εντροπίας αναφέρεται σε τεχνικές, οι οποίες δεν λαμβάνουν υπ' όψη τους το είδος της πληροφορίας που πρόκειται να συμπιεστεί.
- Με άλλα λόγια, αυτές οι τεχνικές αντιμετωπίζουν την πληροφορία ως μια απλή ακολουθία bits.
- Γι' αυτό το λόγο, η κωδικοποίηση εντροπίας μπορεί να εφαρμοσθεί ανεξάρτητα από το είδος της πληροφορίας.
- Επιπλέον, οι τεχνικές κωδικοποίησης εντροπίας προσφέρουν κωδικοποίηση χωρίς απώλειες.

# Κωδικοποίηση εντροπίας

- Ας δούμε ένα παράδειγμα. Μπορούμε να αντικαθιστούμε κάθε ακολουθία (π.χ 10) διαδοχικών μηδενικών που βρίσκουμε με ένα ειδικό χαρακτήρα ακολουθούμενο από τον αριθμό των μηδενικών (π.χ W10).
- Με αυτόν τον τρόπο, μειώνουμε το μήκος της ακολουθίας χωρίς να κάνουμε καμία υπόθεση για την σημασία των μηδενικών, αλλά και χωρίς να αλλοιώνεται το σήμα



Είναι φανερό πως η συμπίεση μπορεί να λειτουργήσει καλύτερα σε εικόνες με μεγάλες περιοχές ιδίου χρώματος



# Κωδικοποίηση Πηγής

- Γενικά, αυτές οι τεχνικές μπορούν να παράγουν μεγαλύτερα ποσοστά συμπίεσης σε σχέση με την κωδικοποίηση εντροπίας.
- Μειονεκτούν όμως στη σταθερότητα, γιατί το ποσοστό συμπίεσης που επιτυγχάνουν διαφοροποιείται ανάλογα με το αντικείμενο που συμπιέζεται.
- Πάντως, η κωδικοποίηση πηγής μπορεί να λειτουργήσει και με απώλειες και χωρίς απώλειες

# Παράδειγμα –κβαντοποίηση (χρωματική)

- Η χρωματική κβαντοποίηση μειώνει τον αριθμό των χρωμάτων που χρησιμοποιούνται σε μια εικόνα
- Αυτό είναι σημαντικό για την εμφάνιση εικόνων σε συσκευές που υποστηρίζουν έναν περιορισμένο αριθμό χρωμάτων και για την αποτελεσματική συμπίεση ορισμένων ειδών εικόνων



# Παράδειγμα –κβαντοποίηση (συχνότητας)

- Το ανθρώπινο μάτι είναι αρκετά καλό στο να αντιλαμβάνεται μικρές διαφορές στη φωτεινότητα σε μια σχετικά μεγάλη περιοχή, αλλά όχι τόσο καλό στις διακυμάνσεις χρώματος.
- Το γεγονός αυτό επιτρέπει σε κάποιον να μειώσει την ποσότητα των πληροφοριών που απαιτούνται για το χρώμα (Chroma subsampling)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Chroma\\_subsampling](https://en.wikipedia.org/wiki/Chroma_subsampling)