

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τεχνολογία Πολυμέσων

**Ενότητα # 8: Αρχές κωδικοποίησης**

**Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος**

**Τμήμα: Πληροφορικής**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

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



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

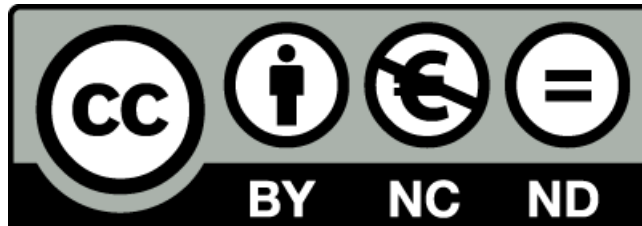
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Τεχνολογία Πολυμέσων και Πολυμεσικές Επικοινωνίες», Γ.Β. Ξυλωμένος, Γ.Κ. Πολύζος, 1<sup>η</sup> έκδοση, 2009, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



# Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με τις γενικές απαιτήσεις από τις τεχνικές κωδικοποίησης και τις βασικές κατηγορίες κωδικοποίησης.
- Εισαγωγή στις τεχνικές κωδικοποίησης εντροπίας, διαφορικής κωδικοποίησης, κωδικοποίησης μετασχηματισμών, στρωματοποιημένης κωδικοποίησης και κβαντοποίησης διανυσμάτων.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Απαιτήσεις κωδικοποίησης
- Είδη κωδικοποίησης
- Κωδικοποίηση εντροπίας
- Διαφορική κωδικοποίηση
- Κωδικοποίηση μετασχηματισμών
- Στρωματοποιημένη κωδικοποίηση
- Κβαντοποίηση διανυσμάτων

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Απαιτήσεις κωδικοποίησης

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

# Βασικές απαιτήσεις (1 από 4)

- Όγκος δεδομένων χωρίς συμπίεση
  - Φωνή PCM: 64 Kbps (8 KHz, 8 bits)
  - Μουσικό CD: 705,6x2 Kbps (44,1 KHz, 16 bits)
  - Βίντεο CCIR-601: 216 Mbps (13,5 MHz, 4:2:2, 8 bits)
    - Χωρίς κενές περιοχές: 166 Mbps
- Συμπίεση και αποσυμπίεση
  - Αποθήκευση (δίσκοι)
  - Μετάδοση (δίκτυο)
  - Ενταμίευση (μνήμη)

# Βασικές απαιτήσεις (2 από 4)

- Περιορισμοί
  - Υψηλή πιστότητα
    - Θυσιάζοντας πιστότητα κερδίζουμε σε συμπίεση
  - Χαμηλή πολυπλοκότητα
    - Επηρεάζει το κόστος υλοποίησης
    - Με την πάροδο του χρόνου μεταβάλλεται
  - Χρονικά όρια επεξεργασίας
    - Σημαντικά σε επικοινωνία πραγματικού χρόνου



# Βασικές απαιτήσεις (3 από 4)

- Απαιτήσεις σύγχρονων εφαρμογών
  - Καθυστέρηση συμπίεσης / αποσυμπίεσης < 50 ms
    - Καθυστέρηση από άκρο σε άκρο < 150 ms
    - Λιγότερο (πολύ!) για μουσική εκτέλεση
- Απαιτήσεις εφαρμογών αλληλεπίδρασης
  - Γρήγορη ανάκτηση πληροφοριών (εμπρός / πίσω)
  - Τυχαία προσπέλαση σε λιγότερο από 500 ms
  - Αποσυμπίεση χωρίς πρόσθετα δεδομένα

# Βασικές απαιτήσεις (4 από 4)

- Απαιτήσεις όλων των εφαρμογών
  - Μορφότυπα γενικής φύσης
  - Πολλαπλοί ρυθμοί μετάδοσης
    - Ιδανικά, με δυνατότητα δυναμικής αλλαγής
  - Συγχρονισμός ήχου, βίντεο και άλλων μέσων
  - Υλοποίηση με λογισμικό ή υλικό
    - Ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής
  - Τυποποιημένες τεχνικές
    - Επιτρέπουν την μαζική παραγωγή

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Είδη κωδικοποίησης

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Κατηγορίες κωδικοποίησης

- Μη απωλεστική (lossless)
  - Δεν χάνεται καθόλου πληροφορία
- Απωλεστική (lossy)
  - Ελεγχόμενη απώλεια για μείωση χώρου
- Συμμετρικές τεχνικές
  - Ίδιο κόστος συμπίεσης / αποσυμπίεσης
- Ασύμμετρες τεχνικές
  - Σχεδόν πάντα πιο απλή αποσυμπίεση

# Τύποι κωδικοποίησης (1 από 2)

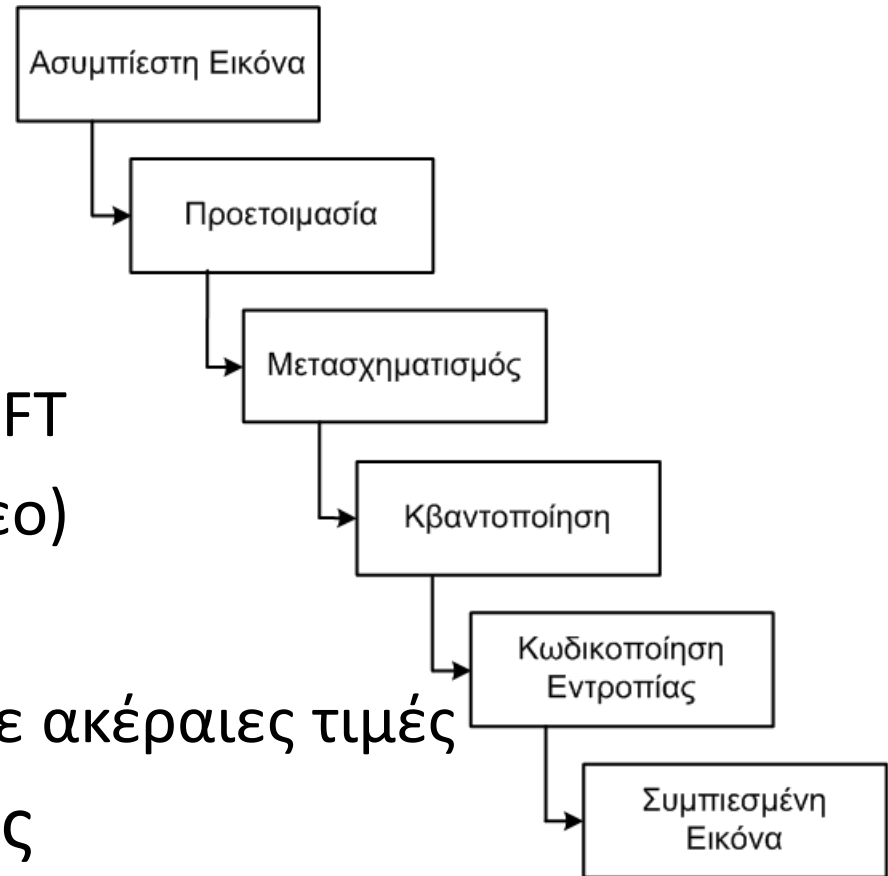
- Κωδικοποίηση εντροπίας
  - Δεν κατανοεί το περιεχόμενο των μέσων
  - Μη απωλεστική
- Κωδικοποίηση πηγής
  - Κατανοεί το περιεχόμενο των μέσων
  - Απωλεστική ή μη απωλεστική
- Υβριδική κωδικοποίηση
  - Συνήθως πρώτα πηγής και μετά εντροπίας

# Τύποι κωδικοποίησης (2 από 2)

Κατηγορία	Παράδειγμα
Εντροπίας	Κωδικοποίηση μήκους σειρών Κωδικοποίηση Huffman Αριθμητική κωδικοποίηση Κωδικοποίηση LZx
Πηγής	Διαφορική κωδικοποίηση Κωδικοποίηση μετασχηματισμών Στρωματοποιημένη κωδικοποίηση Κβαντοποίηση διανυσμάτων
Υβριδική	JPEG MPEG-x H.26x

# Ροή κωδικοποίησης (1 από 2)

- Προετοιμασία
  - RGB σε YUV
- Επεξεργασία
  - Μετασχηματισμός DCT/FFT
  - Πρόβλεψη κίνησης (βίντεο)
- Κβαντοποίηση
  - Μετατροπή δειγμάτων σε ακέραιες τιμές
- Κωδικοποίηση εντροπίας
  - Συμπίεση ψηφιακής ροής χωρίς απώλειες



# Ροή κωδικοποίησης (2 από 2)

- Αποκωδικοποίηση
  - Αντιστροφή βημάτων στον παραλήπτη
  - Μπορεί να χρειάζεται και στον αποστολέα
    - Διαφορική / προβλεπτική κωδικοποίηση
    - Από τι υπολογίζεται η διαφορά / γίνεται η πρόβλεψη;
    - Χρειάζεται αποκωδικοποίηση του σήματος
    - Όστε και τα δύο άκρα να είναι συγχρονισμένα
    - Αλλιώς, σταδιακά αποκλίνουν περισσότερο



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση εντροπίας

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

# Αξιοποίηση πλεονασμού (1 από 3)

- Κωδικοποίηση μήκους σειρών (RLE)
  - Αντικατάσταση σειρών όμοιων bytes
  - Σημαία “~”, μήκος σειράς – 4, Byte
    - Δεν έχει νόημα για μικρότερες σειρές
  - Διπλασιασμός σημαίας όπου εμφανίζεται
  - Κατάλληλη (κυρίως) για τεχνητές εικόνες
    - Συνεχόμενα εικονοστοιχεία με το ίδιο χρώμα
    - Σε φυσικές εικόνες σπάνια συμβαίνει

# Αξιοποίηση πλεονασμού (2 από 3)

- Παράδειγμα
  - Είσοδος: BBBAACCCCCC~A
  - Έξοδος: BBBA~2C~~A
- Μπορεί και να μεγαλώσει το αρχείο!
  - Λίγες μεγάλες επαναλήψεις, συχνά ~
- Γίνεται και με ομάδες  $n$  χαρακτήρων
  - Αρκεί να παρουσιάζουν κάποια περιοδικότητα

# Αξιοποίηση πλεονασμού (3 από 3)

- Κωδικοποίηση συχνών λέξεων
  - Σημαία και κωδικός λέξης
  - Χρήση λεξικού με συχνές λέξεις
  - Κατάλληλη για γλώσσες προγραμματισμού
    - Μέρος της εισόδου είναι απρόβλεπτο
    - Έχουμε όμως λέξεις κλειδιά
    - Μπορεί να έχουμε και λεξικό συμβόλων
    - Π.χ. μεταβλητές και μέθοδοι

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Διαφορική κωδικοποίηση

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



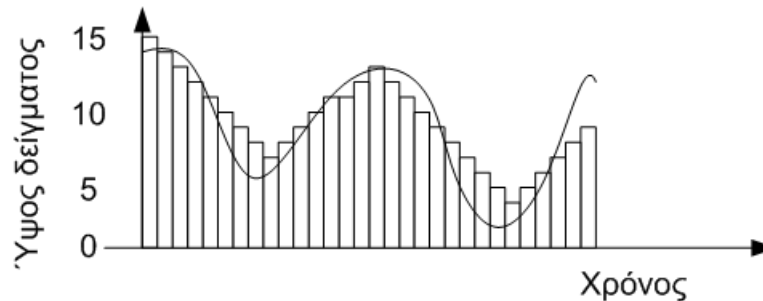
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Κωδικοποίηση διαφορών (1 από 3)



- Χρήση της διαφοράς των διαδοχικών τιμών
  - Ομαλή μεταβολή μεγεθών (π.χ. ήχου)
  - Μικρές διαφορές μεταξύ τιμών
  - Μεγάλες διαφορές από το μηδέν
  - Συμφέρει να κωδικοποιήσουμε τη διαφορά

# Κωδικοποίηση διαφορών (2 από 3)

- Διαμόρφωση δέλτα
  - Ένα bit ανά δείγμα (+1 ή -1)
  - Αύξηση ή μείωση τις τιμές
- Διαφορική κωδικοποίηση χωρίς προσαρμογή
  - Έστω 4 bits ανά δείγμα
  - Μικρές διαφορές: [-8,+7] ανά 1 βήμα
  - Μεγάλες διαφορές: [-128,+127] ανά 16 βήματα
  - Επιλογή σταθερού βήματος σε όλη τη ροή

# Κωδικοποίηση διαφορών (3 από 3)

- Απλή μορφή κωδικοποίησης με πρόβλεψη
  - Κάθε τιμή προβλέπει την επόμενη
- Γενικεύεται με διάφορους τρόπους
  - Αλλαγή κλίμακας διαφοράς
  - Πρόβλεψη από σειρά προηγούμενων τιμών
- Η κωδικοποίηση χρειάζεται μνήμη
  - Μία ή περισσότερες παλιές τιμές
  - Το ίδιο και στην αποκωδικοποίηση



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση μετασχηματισμών

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

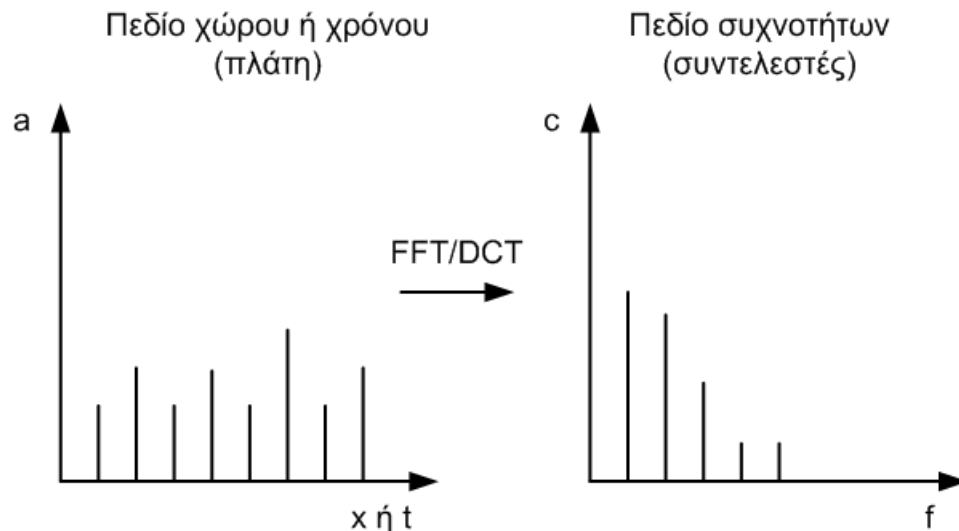
# Γιατί μετασχηματισμοί;

- Από πεδίου εισόδου σε νέο πεδίο
  - Αντιστροφή για αποκωδικοποίηση
  - Παράδειγμα: FFT, DCT (χώρος σε συχνότητες)
  - Ο μετασχηματισμός ΔΕΝ συμπιέζει δεδομένα
  - Το νέο πεδίο προσφέρεται για κωδικοποίηση
    - Απομόνωση πιο σημαντικών στοιχείων
    - Απωλεστική συμπίεση λιγότερο σημαντικών

# Μετασχηματισμός FFT

- Γρήγορος μετασχηματισμός Fourier
  - Είσοδος: σήμα σε κάθε χρονική στιγμή  $f(t)$
  - Έξοδος: συντελεστής κάθε συχνότητας  $g(l)$
  - Διάσπαση  $f(t)$  σε αρμονικές με συντελεστές  $g(l)$
  - Απομόνωση πλέον σημαντικών συντελεστών
    - Οι σημαντικότεροι συγκεντρώνονται στο ένα άκρο
  - Κωδικοποίηση συντελεστών αναλόγως σημασίας
    - Πιο μικρό βήμα στους πιο σημαντικούς συντελεστές

# Μετασχηματισμός DCT



- Μετασχηματισμός διακριτού συνημιτόνου
  - Είσοδος: σήμα σε κάθε σημείο  $f(x,y)$
  - Έξοδος: συντελεστές  $g(s,y)$ 
    - Μετασχηματισμός δύο διαστάσεων
  - Χρησιμοποιείται στο πρότυπο JPEG

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Στρωματοποιημένη κωδικοποίηση

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

# Στρώματα (1 από 2)

- Λέγεται και κωδικοποίηση σε επίπεδα
  - Διάκριση πληροφορίας σε στρώματα
  - Διαφορετική μεταχείριση κάθε στρώματος
- Κωδικοποίηση υποπεριοχών
  - Διάκριση συχνοτήτων σε περιοχές
  - Διαφορετική μεταχείριση κάθε περιοχής
  - Προσέγγιση σήματος με λίγες περιοχές

# Στρώματα (2 από 2)

- Κωδικοποίηση υποδειγματοληψίας
  - Διαφορετική δειγματοληψία κάθε συνιστώσας
  - Λεπτομέρεια στις σημαντικότερες συνιστώσες
  - Προσέγγιση με δειγματοληψία μικρής ανάλυσης
- Ετερογένεια
  - Χωριστή μετάδοση κάθε στρώματος
  - Προσέγγιση με μεταβλητό πλήθος στρωμάτων
  - Επιλογή κατάλληλων στρωμάτων από παραλήπτη

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κβαντοποίηση διανυσμάτων

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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



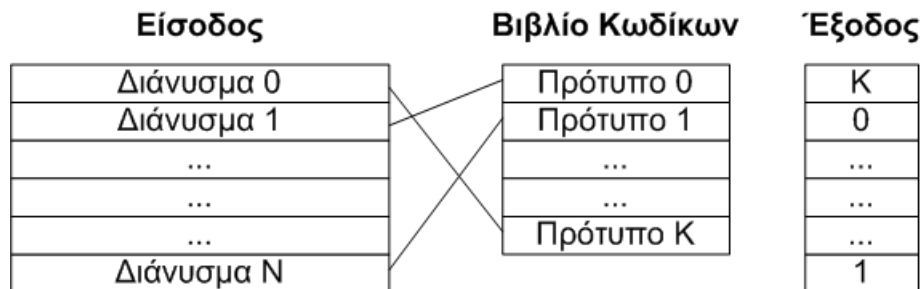
# Βιβλίο κωδικών (1 από 2)

- Βιβλίο κωδικών (διανυσμάτων)
  - Περιέχει αντιπροσωπευτικές ακολουθίες
  - Η έξοδος είναι δείκτες στο βιβλίο κωδικών
- Απαιτήσεις βιβλίου κωδικών
  - Μικρό πλήθος κωδικών λέξεων
    - Μικροί δείκτες στην έξοδο
  - Παρόμοιος με τα διανύσματα εισόδου
    - Μικρές απώλειες κβαντοποίησης

# Βιβλίο κωδικών (2 από 2)

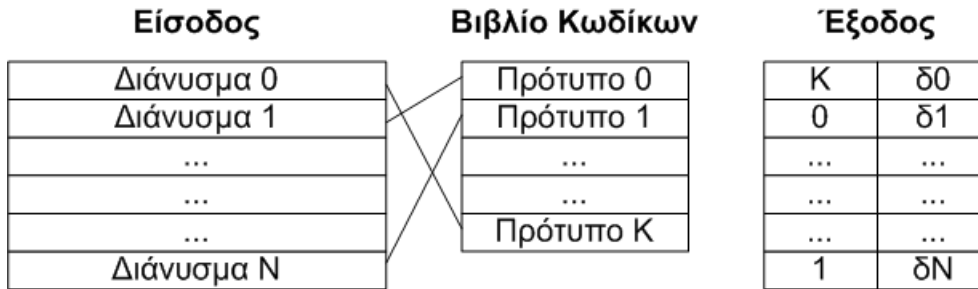
- Δυναμικό βιβλίο κωδικών
  - Ξεκινάμε με ένα βασικό σύνολο κωδικών
  - Προσθέτουμε κωδικούς στην πορεία
  - Προσαρμογή στα χαρακτηριστικά της πηγής

# Απωλεστική μέθοδος



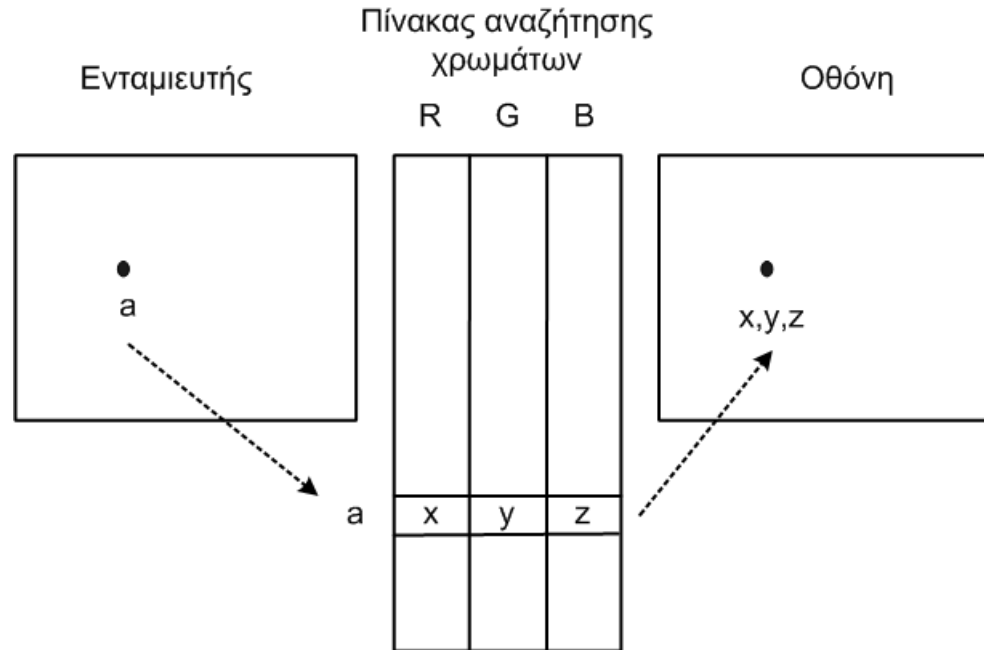
- Απωλεστική κωδικοποίηση
  - Πίνακας με κωδικές λέξεις των  $n$  bytes
  - Τεμαχισμός εισόδου σε διανύσματα  $n$  bytes
  - Κβαντοποίηση με πλησιέστερη κωδική λέξη
    - Ο πίνακας δεν περιέχει όλες τις δυνατές λέξεις
    - Άρα έχουμε προσέγγιση (απωλεστική)

# Μη απωλεστική μέθοδος



- Μη απωλεστική κωδικοποίηση
  - Ίδια με απωλεστική στην αρχή
  - Μετάδοση διαφοράς από την κωδική λέξη
    - Αυξημένες απαιτήσεις χώρου
  - Ανασύνθεση της ακριβούς αρχικής τιμής

# Πίνακες αναζήτησης χρωμάτων



- Πίνακας αναζήτησης χρωμάτων (CLUT)
  - Κάθε εικονοστοιχείο παριστάνεται με δείκτη
  - Ο δείκτης επιλέγει ένα χρώμα από πίνακα
  - Ο πίνακας είναι το βιβλίο κωδικών

# Πώς επιλέγουμε χρώματα; (1 από 3)

- Κβαντοποίηση του χώρου χρωμάτων
  - Παράδειγμα: από χρώμα 24 bit σε χρώμα 8 bit
    - Ξεκινάω με τρεις τιμές των 8 bit (RGB)
    - Καταλήγω με ένα από 256 χρώματα
    - Έστω ανάλυση 1920 x 1080
    - Αρχικά θέλω 1920 x 1080 x 24 bit
    - Τελικά χρειαζόμαστε 1920 x 1080 x 8 bit
    - Συν τον CLUT μεγέθους 256 x 24 bit

# Πώς επιλέγουμε χρώματα; (2 από 3)

- Προεπιλεγμένο CLUT
  - Τα χρώματα είναι ένας κύβος 3 διαστάσεων
  - Σπάω των κύβο σε ίσα ορθογώνια παρ/δα
    - Διαιρώ R και G με 32 ( $2^5$ ) και B με 64 ( $2^6$ )
    - Χρειάζονται 3+3+2 bit για κάθε κύβο
    - Ουσιαστικά σπάω σε 8 x 8 x 4 παραλληλεπίπεδα
    - Κάθε παρ/δο εκπροσωπείται από την κεντρική τιμή
    - Δεν επιτρέπει ομαλές αλλαγές χρωμάτων
    - Δεν αντανακλά το περιεχόμενο της εικόνας

# Πώς επιλέγουμε χρώματα; (3 από 3)

- Δυναμικό CLUT: προσαρμογή σε εικόνα
  - Κατατάσσω τις τιμές R και βρίσκω διάμεσο m
    - Στα pixel με  $R < m$  δίνω τιμή 0, με  $R \geq m$  δίνω τιμή 1
  - Σε κάθε διάστημα R, κάνω το ίδιο με το G
  - Μετά σε κάθε διάστημα RG, κάνω το ίδιο με το B
  - Επαναλαμβάνω για RGB και τέλος για RG
  - Κάθε pixel χαρακτηρίζεται με 8 bit
  - Εκπροσωπείται από το κέντρο του παρ/δου
    - Τα παραλληλεπίδα ΔΕΝ είναι ίσα!



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #8

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 8:** Αρχές κωδικοποίησης  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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