

**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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# 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



# Βασικές απαιτήσεις (1 από 4)

- Απαιτήσεις πολυμέσων
  - Φωνή PCM: 64 Kbps (8 KHz, 8 bits)
  - Μουσικό CD: 705,6x2 Kbps (44,1 KHz, 16 bits)
  - Βίντεο PAL: 216 Mbps (13,5 MHz, 4:2:2, 8 bits)
- 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
  - 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
- 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
  - Συγχρονισμός ήχου, βίντεο και άλλων μέσων
  - Υλοποίηση με λογισμικό ή υλισμικό
    - 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)

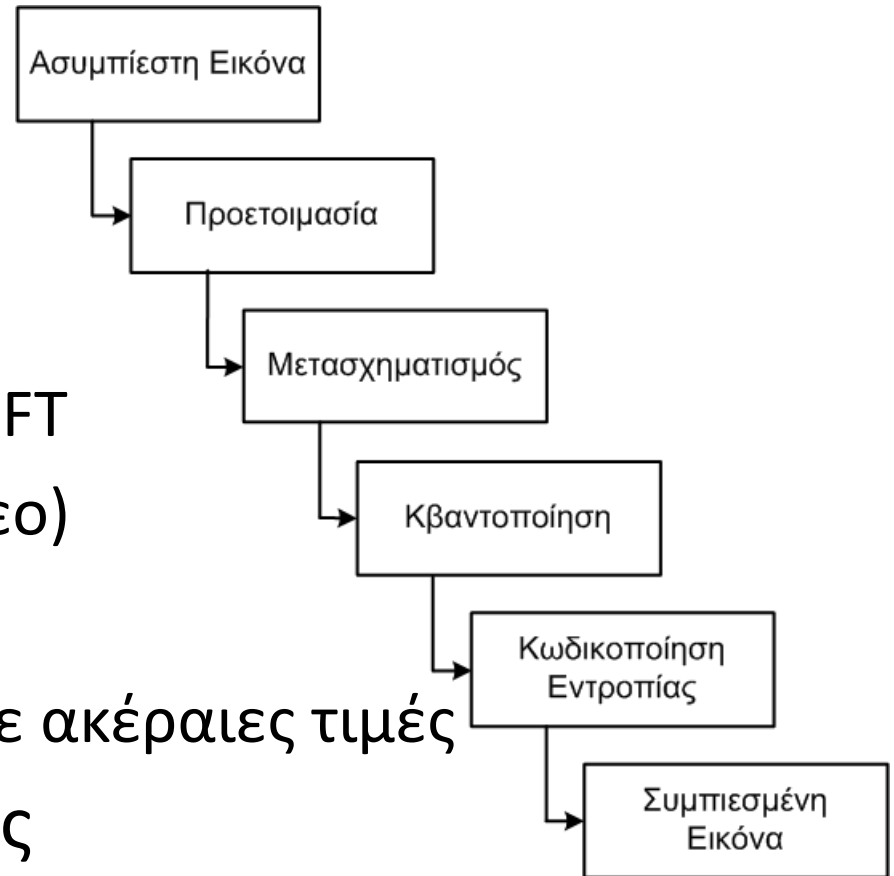
- Κωδικοποίηση εντροπίας
  - Δεν κατανοεί το περιεχόμενο των μέσων
  - Μη απωλεστική
- Κωδικοποίησης πηγής
  - Κατανοεί το περιεχόμενο των μέσων
  - Απωλεστική ή μη απωλεστική
  - Πρόβλεψη ή/και μετασχηματισμός δεδομένων
- Υβριδική κωδικοποίηση

# Τύποι κωδικοποίησης (2 από 2)

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

# Ροή κωδικοποίησης

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



**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





# Αξιοποίηση πλεονασμού (1 από 2)

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

# Αξιοποίηση πλεονασμού (2 από 2)

- Παράδειγμα
  - Είσοδος: BBACCCCCC~A
  - Έξοδος: BBBA~2C~~A
- Κωδικοποίηση συχνών λέξεων
  - Σημαία και κωδικός λέξης
  - Χρήση λεξικού με συχνές λέξεις
  - Κατάλληλη για γλώσσες προγραμματισμού

**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

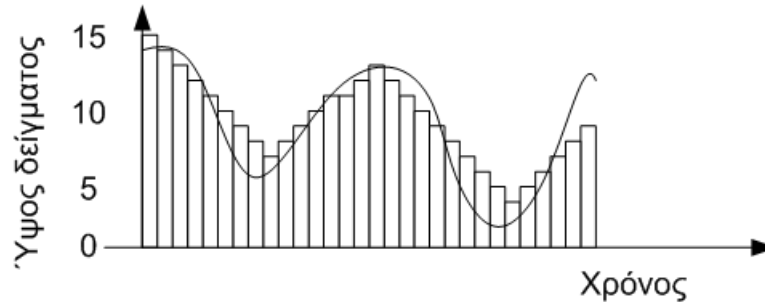


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Κωδικοποίηση διαφορών (1 από 2)



- 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 2)

- 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
  - Σταθερό βήμα σε όλη τη ροή

**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



# Γιατί μετασχηματισμοί;

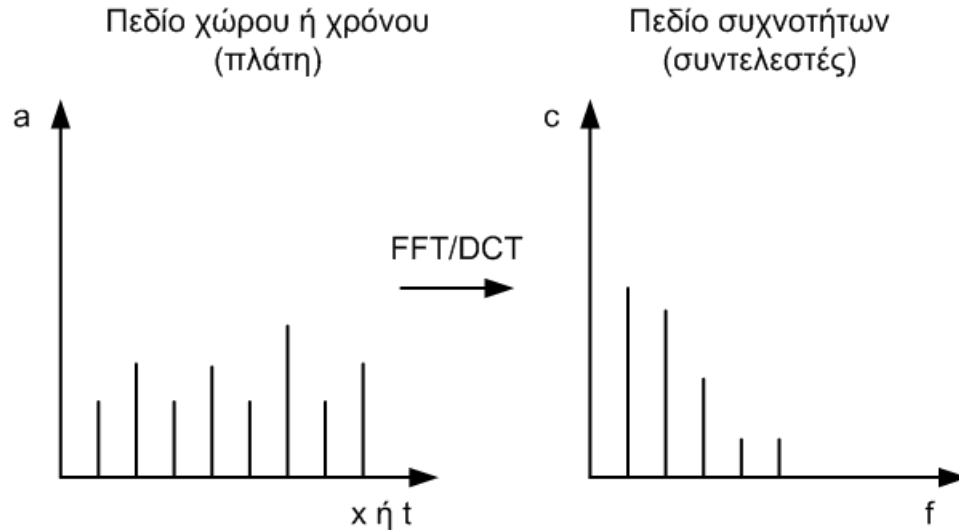
- Από πεδίου εισόδου σε νέο πεδίο
  - Αντιστροφή για αποκωδικοποίηση
  - Παράδειγμα: FFT, DCT (χώρος σε συχνότητες)
  - Ο μετασχηματισμός ΔΕΝ συμπιέζει δεδομένα
  - Το νέο πεδίο προσφέρεται για κωδικοποίηση
    - Απομόνωση πιο σημαντικών στοιχείων
    - Απωλεστική συμπίεση λιγότερο σημαντικών

# 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
  - Κβαντοποίηση 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



# 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

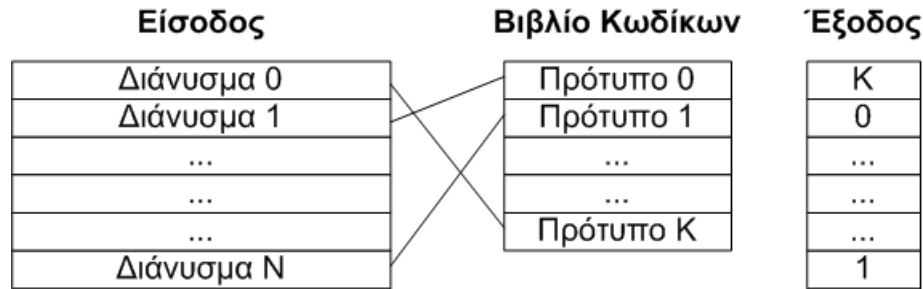
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Βιβλίο κωδικών

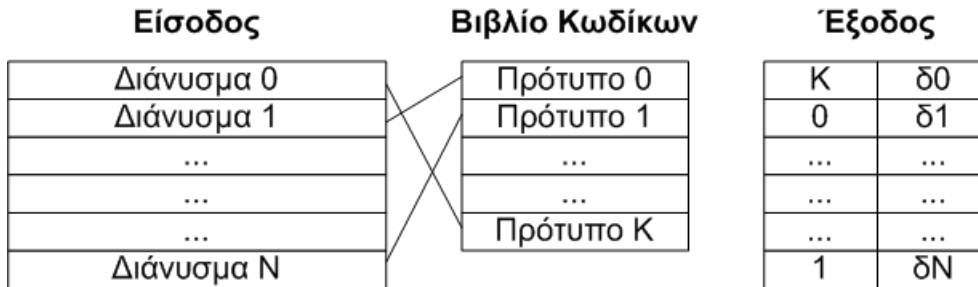
- Βιβλίο κωδικών (διανυσμάτων)
  - Περιέχει αντιπροσωπευτικές ακολουθίες
  - Η έξοδος είναι δείκτες στο βιβλίο κωδικών
- Απαιτήσεις βιβλίου κωδικών
  - Μικρό πλήθος κωδικών λέξεων
    - Μικροί δείκτες στην έξοδο
  - Παρόμοιος με τα διανύσματα εισόδου
    - Μικρές απώλειες κβαντοποίησης

# 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)

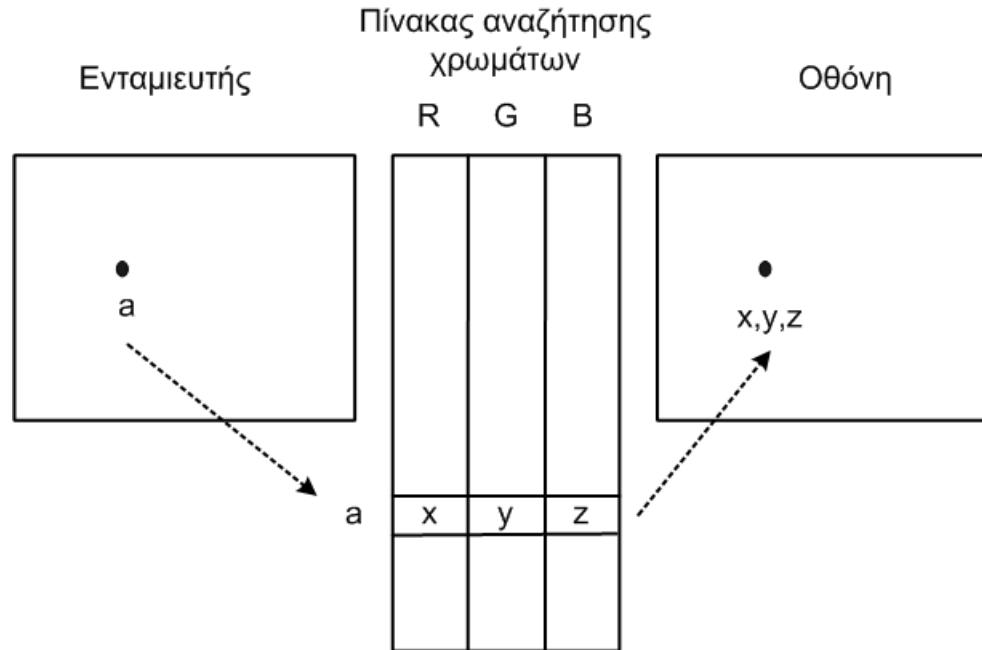
# Μη απωλεστική μέθοδος



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



# Πίνακες αναζήτησης



- Πίνακας αναζήτησης χρωμάτων
  - Κάθε εικονοστοιχείο παριστάνεται με δείκτη
  - Ο δείκτης επιλέγει ένα χρώμα από πίνακα
  - Σημαντική η επιλογή χρωμάτων του πίνακα

**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

