

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



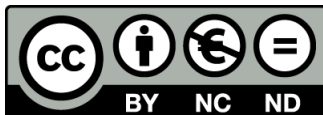
**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τεχνολογία Πολυμέσων

**Ενότητα # 11: Κωδικοποίηση εικόνων: JPEG**

**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



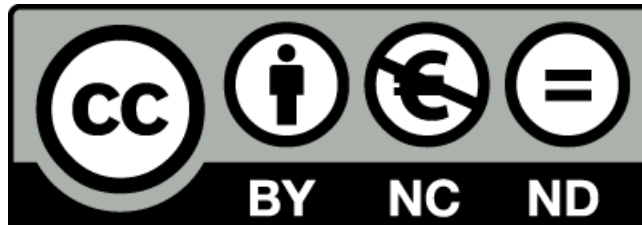
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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

- Κατανόηση των στόχων του προτύπου JPEG και του τρόπου προετοιμασίας των εικόνων για κωδικοποίηση.
- Εξοικείωση με τα στάδια κωδικοποίησης του ακολουθιακού απωλεστικού ρυθμού (μετασχηματισμός DCT, κβαντοποίηση συντελεστών, κωδικοποίηση εντροπίας).
- Κατανόηση των πρόσθετων τρόπων κωδικοποίησης και του μορφοτύπου αποθήκευσης αρχείων.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή
- Προετοιμασία της εικόνας
- Επεξεργασία εικόνας
- Κβαντοποίηση συντελεστών
- Κωδικοποίηση εντροπίας
- Πρόσθετοι τρόποι κωδικοποίησης
- Μορφότυπο αρχείων

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Εισαγωγή

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

**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



# Στόχοι του JPEG

- Πεδίο εφαρμογής
  - Ακίνητες εικόνες συνεχούς χρώματος
  - Εναλλακτικά: συνεχών διαβαθμίσεων γκριζου
  - Κατάλληλο για φυσικές εικόνες
    - Σε αντιδιαστολή με σχέδια
  - Βασικό μορφότυπο φωτογραφιών
    - Χρήση από ψηφιακές φωτογραφικές
  - Μεγάλη διάδοση στο Διαδίκτυο

# Απαιτήσεις κωδικοποίησης

- Ανεξάρτητη από μέγεθος
- Ανεξάρτητη από λόγο διαστάσεων
- Διάφορες αναπαραστάσεις χρωμάτων
- Τυχαίο περιεχόμενο
- Τυχαία στατιστικά χαρακτηριστικά
- Παράμετροι επιλεγόμενες από το χρήστη
  - Συμβιβασμός συμπίεσης / ποιότητας



# Τρόποι λειτουργίας

- Ακολουθιακός απωλεστικός
  - Ακολουθιακή DCT
  - Πλέον διαδεδομένος
- Εκτεταμένος απωλεστικός
  - Προοδευτική DCT
  - Μικρές προσθήκες στον ακολουθιακό
- Μη απωλεστικός: χαμηλή συμπίεση
- Ιεραρχικός: πολλαπλές αναλύσεις

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Προετοιμασία της εικόνας

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

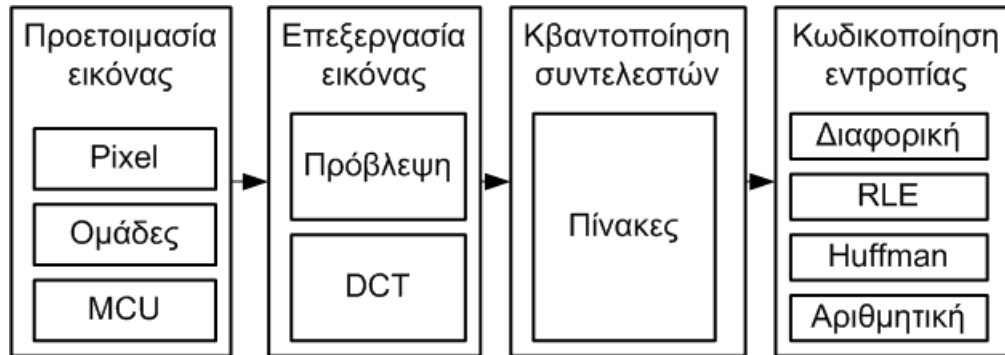


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Ροή κωδικοποίησης

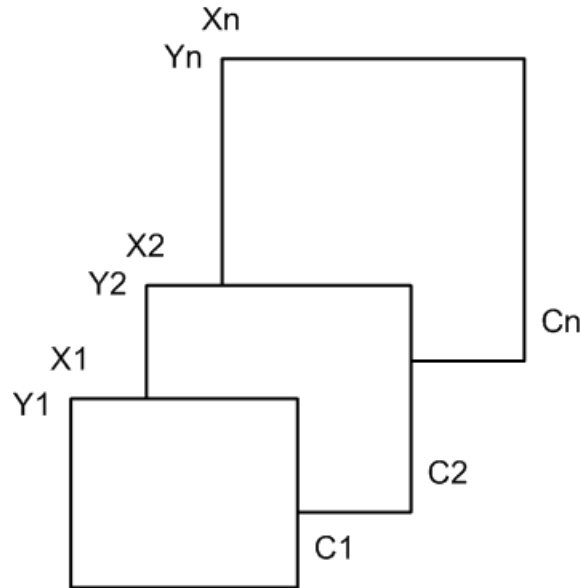


- Σύνολο τεχνικών κωδικοποίησης
  - Κάθε τρόπος χρησιμοποιεί ένα υποσύνολο
  - Πρόβλεψη ή μετασχηματισμός DCT
  - Προαιρετική κβαντοποίηση
  - Διαφορική και RLE
  - Huffman ή αριθμητική

# Μοντέλο εικόνας (1 από 4)

- Επιτρέπονται πολλές παραλλαγές
  - 1 έως 255 συνιστώσες ή επίπεδα  $C_i$ 
    - Χρώματα RGB: μία συνιστώσα ανά χρώμα
    - Σήματα YUV: μία συνιστώσα ανά σήμα
    - Διαβαθμίσεις γκριζου: μία συνιστώσα μόνο
  - Κάθε  $C_i$  μπορεί να έχει διαφορετικό  $X_i$  και  $Y_i$ 
    - Κατάλληλο για υποδειγματοληψία
    - Μπορεί να διαφέρει σε κάθε συνιστώσα

# Μοντέλο εικόνας (2 από 4)



- Σταθερό πλήθος bits/pixel ανά συνιστώσα
  - 8 στον ακολουθιακό, 8 ή 12 στον εκτεταμένο
    - Τιμές  $[0,255]$  ή  $[0,4095]$
  - 2 έως 16 στον μη απωλεστικό

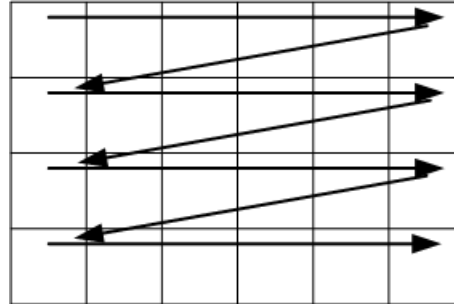
# Μοντέλο εικόνας (3 από 4)

- $(X, Y)$  εικόνας =  $(\max(X_i), \max(Y_i))$
- Σχετικές αναλογίες δειγματοληψίας
  - $(H_i, V_i)$  με τιμές 1 έως 4 για  $H_i$  και  $V_i$
- Παράδειγμα: εικόνα με 4 συνιστώσες
  - Επίπεδο 1:  $X_1=48, Y_1=32$
  - Επίπεδο 2:  $X_2=48, Y_2=16$
  - Επίπεδο 3:  $X_3=24, Y_3=32$
  - Επίπεδο 4:  $X_4=24, Y_4=16$

# Μοντέλο εικόνας (4 από 4)

- Παράδειγμα: εικόνα με 4 συνιστώσες
  - $\text{Max}(X_i)=48, \text{Max}(Y_i)=32, \text{Min}(X_i)=24, \text{Min}(Y_i)=16$
  - $\text{Max}(H_i)=48/24=2, \text{Max}(V_i)=32/16=2$
  - $H_1=H_2=2, H_3=H_4=1, V_1=V_3=2, V_2=V_4=1$ 
    - Επίπεδο 1:  $X_1=2 \times 24=48, Y_1=2 \times 16=32$
    - Επίπεδο 2:  $X_2=2 \times 24=48, Y_2=1 \times 16=16$
    - Επίπεδο 3:  $X_3=1 \times 24=24, Y_3=2 \times 16=32$
    - Επίπεδο 4:  $X_4=1 \times 24=24, Y_4=1 \times 16=16$

# Ταξινόμηση δεδομένων (1 από 3)



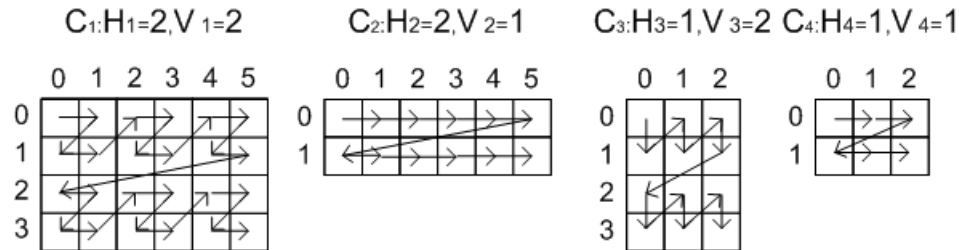
- Μονάδες δεδομένων
  - Στοιχεία κωδικοποίησης
  - Μη απωλεστικοί ρυθμοί: ένα εικονοστοιχείο
  - Απωλεστικοί ρυθμοί: 8x8 εικονοστοιχεία
- Μη διεμπλεκόμενη ταξινόμηση δεδομένων
  - Σάρωση μονάδων από αριστερά προς τα δεξιά



# Ταξινόμηση δεδομένων (2 από 3)

- Διεμπλεκόμενη ταξινόμηση δεδομένων
  - Κάθε συνιστώσα έχει τις δικές τις μονάδες
  - Ομαδοποίηση μονάδων δεδομένων
  - Ελάχιστες μονάδες κωδικοποίησης (MCU)
    - Σύνολο μονάδων που καλύπτει μία περιοχή
- Συνιστώσες με σταθερή ανάλυση
  - Μία μονάδα δεδομένων από κάθε συνιστώσα
  - Επεξεργάζονται με τη σειρά των συνιστωσών

# Ταξινόμηση δεδομένων (3 από 3)



- Συνιστώσες με μεταβλητή ανάλυση
  - Ίδια περιοχή της εικόνας ανά συνιστώσα
  - Μεταβλητό πλήθος μονάδων ανά συνιστώσα
  - Μία περιοχή ανά συνιστώσα σε κάθε MCU
    - $H_i$  επί  $V_i$  μονάδες για τη συνιστώσα  $i$
    - Μέχρι τέσσερις συνιστώσες
    - Μέχρι 10 μονάδες ανά MCU

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Μετασχηματισμός εικόνας

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

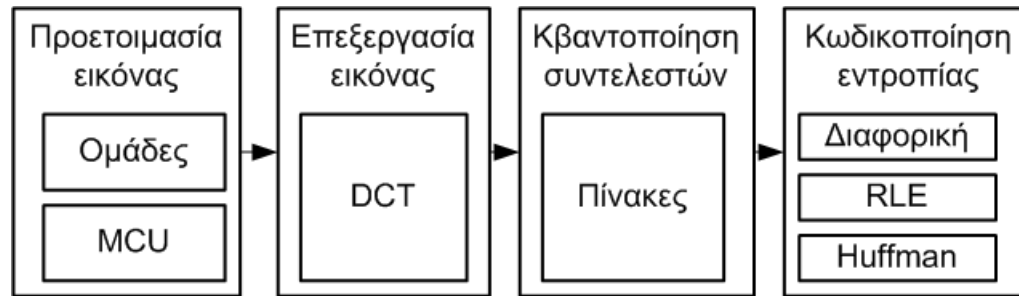


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Επεξεργασία εικόνας (1 από 4)



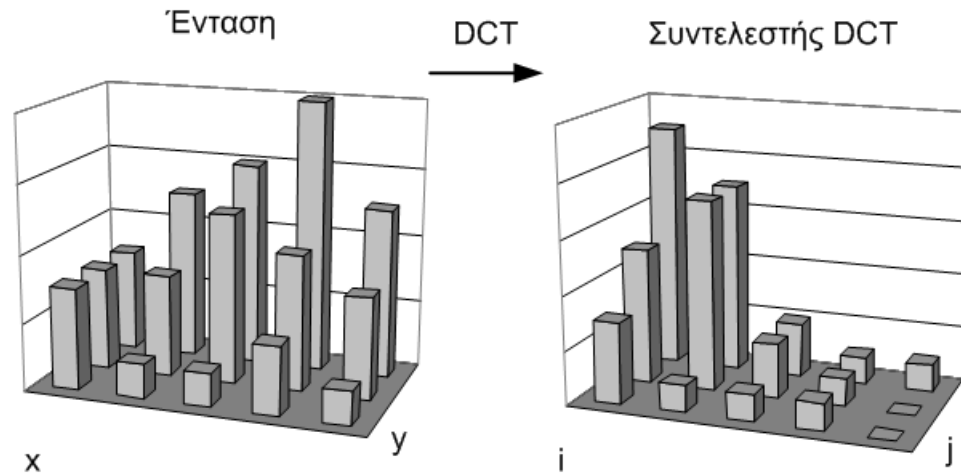
- Είσοδος
  - Μονάδες δεδομένων 8x8 εικονοστοιχείων
    - Κάθε μονάδα μετασχηματίζεται χωριστά
    - Δεν έχει σημασία η ταξινόμηση
- Έξοδος
  - Μονάδες δεδομένων 8x8 συντελεστών

# Επεξεργασία εικόνας (2 από 4)

$$F[i, j] = \frac{1}{4} C(i)C(j) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 P[x, y] \cos \frac{(2x+1)i\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)j\pi}{16}$$

- Ευθύς μετασχηματισμός DCT (FDCT)
  - $[0, 255] \rightarrow [-128, 127]$  με αφαίρεση
  - Αρχικά:  $P[x, y]$  με  $x, y = [0, 7]$  (64 τιμές)
  - Τελικά:  $F[i, j]$  με  $i, j = [0, 7]$  (64 τιμές)
- Τα συνημίτονα δεν εξαρτώνται από  $P[x, y]$ 
  - Υπολογίζονται προκαταβολικά

# Επεξεργασία εικόνας (3 από 4)



- Συντελεστής  $F[0,0]$ : συντελεστής DC
  - Μέση τιμή της μονάδας δεδομένων
- Υπόλοιποι συντελεστές: συντελεστές AC
- Συγκέντρωση υψηλών τιμών κοντά στο DC

# Επεξεργασία εικόνας (4 από 4)

$$P[x, y] = \frac{1}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 C(i)C(j)F[i, j] \cos \frac{(2x+1)i\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)j\pi}{16}$$

- Αντίστροφος μετασχηματισμός DCT (IDCT)
  - Υπολογισμός  $P[x, y]$  από  $F[i, j]$
  - Τα συνημίτονα πάλι δεν εξαρτώνται από  $F[i, j]$ 
    - Υπολογίζονται προκαταβολικά
  - Θεωρητικά, πλήρης ανακατασκευή εικόνας
    - Στην πράξη, σφάλματα στρογγυλοποίησης

# Γιατί DCT στο JPEG;

- Φυσικές εικόνες
  - Μεγάλες περιοχές με παρόμοια χρώματα
  - Πολλοί συντελεστές AC σχεδόν μηδενικοί
    - Δείχνουν την απόσταση των εναλλαγών
    - Όταν δεν υπάρχουν, οι συντελεστές είναι μηδέν
  - Διαφοροποίηση σε σχέση με γραφικά
    - Δεν υπάρχουν απότομες αλλαγές χρωμάτων
    - Που παράγουν μη μηδενικούς συντελεστές AC



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κβαντοποίηση συντελεστών

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

**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



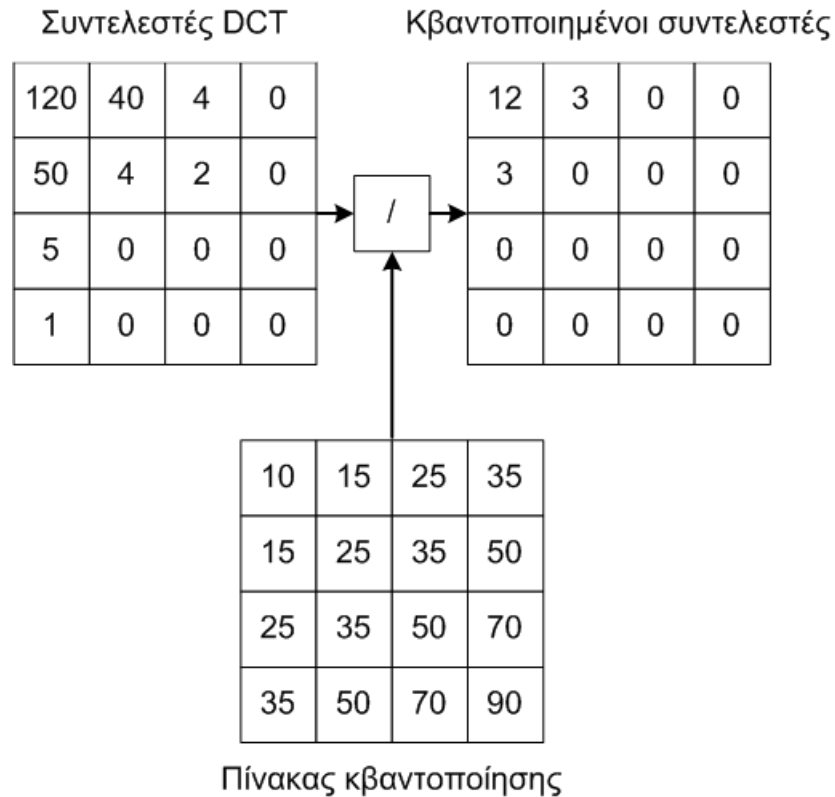
# Κβαντοποίηση (1 από 3)

- Κβαντοποίηση συντελεστών
  - $8 \times 8 = 64$  καταχωρίσεις κβαντοποίησης
    - Ακέραιες τιμές 8 bit
    - Πίνακας ίδιου μεγέθους με τη μονάδα δεδομένων
  - Διαίρεση του κάθε συντελεστή DCT
    - Στρογγύλευση στον πλησιέστερο ακέραιο
  - Πολλαπλασιασμός για αποσυμπίεση
    - Χρήση του ίδιου ακριβώς πίνακα

# Κβαντοποίηση (2 από 3)

- Κατασκευή πίνακα κβαντοποίησης
  - Κβαντοποίηση: κύριο απωλεστικό βήμα
  - Το πρότυπο JPEG δεν καθορίζει τιμές
  - Συμβιβασμός συμπίεσης / ποιότητας
- Φυσικές εικόνες: έμφαση σε συντελεστή DC
  - Χαμηλές καταχωρίσεις κοντά στο DC
  - Υψηλές καταχωρίσεις μακριά από το DC

# Κβαντοποίηση (3 από 3)



- Παράδειγμα πίνακα κβαντοποίησης

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**

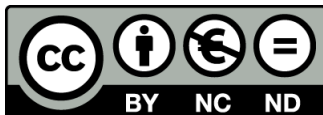


**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση εντροπίας

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

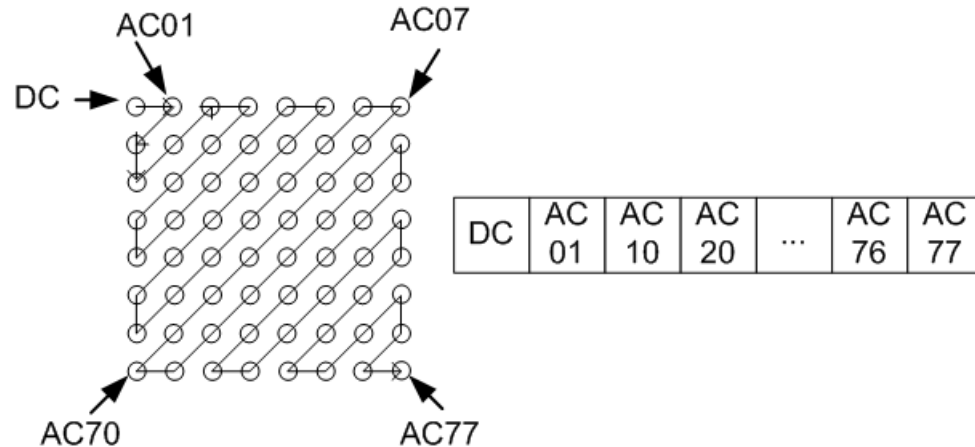


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Συμπίεση (1 από 4)



- Ταξινόμηση συντελεστών
  - Αρχικά ο συντελεστής DC
  - Μετά σάρωση ζιγκ-ζαγκ των συντελεστών AC
  - Σταδιακά οι τιμές μειώνονται

# Συμπίεση (2 από 4)

- ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ DC
  - Διαφορική κωδικοποίηση ανάμεσα σε μονάδες
  - Μικρές διαφορές στις μέσες τιμές
- ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ AC
  - Διαδοχικά φθίνουσες τιμές
  - Πολλές μηδενικές τιμές στο τέλος
- Συμπίεση ακολουθίας μικρών τιμών

# Συμπύεση (3 από 4)

- Κωδικοποίηση εντροπίας συντελεστών
  - Κωδικοποίηση Huffman για τις συνήθεις τιμές
  - Προκαθορισμένοι πίνακες ή ανά εφαρμογή
- Συντελεστές DC
  - Ζεύγη της μορφής (πλήθος bit, συντελεστής)
    - Συντελεστής: διαφορά με προηγούμενο DC
  - Το πλήθος κωδικοποιείται με κώδικα Huffman
  - Ο συντελεστής με συμπλήρωμα ως προς 2



# Συμπίεση (4 από 4)

- ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ AC
  - Κωδικοποίηση τριάδων
  - (πλήθος 0, πλήθος bit, συντελεστής)
    - Τεχνική RLE για μηδενικούς συντελεστές
  - Πλήθος 0 / πλήθος bit: κώδικας Huffman
  - Συντελεστής: συμπλήρωμα ως προς 2

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Πρόσθετοι τρόποι κωδικοποίησης

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

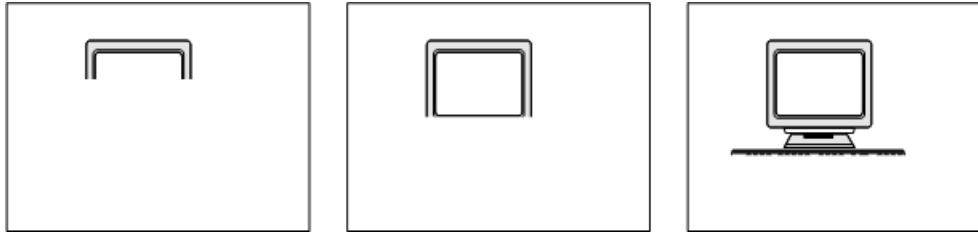


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

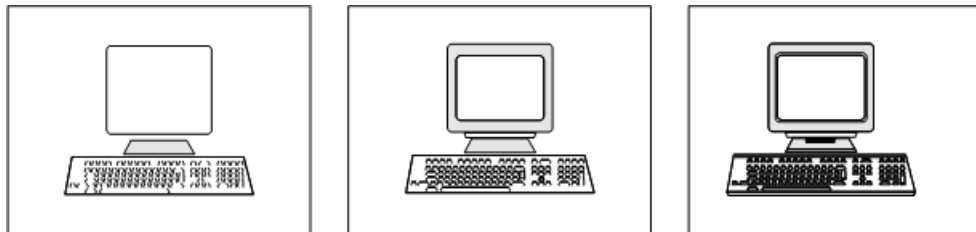
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Εκτεταμένος απωλεστικός (1 από 3)



- Επέκταση ακολουθιακού απωλεστικού τρόπου
- Ακολουθιακή κωδικοποίηση
  - Σταδιακή εμφάνιση της εικόνας
- Προοδευτική κωδικοποίηση
  - Σταδιακή εμφάνιση περισσότερης λεπτομέρειας



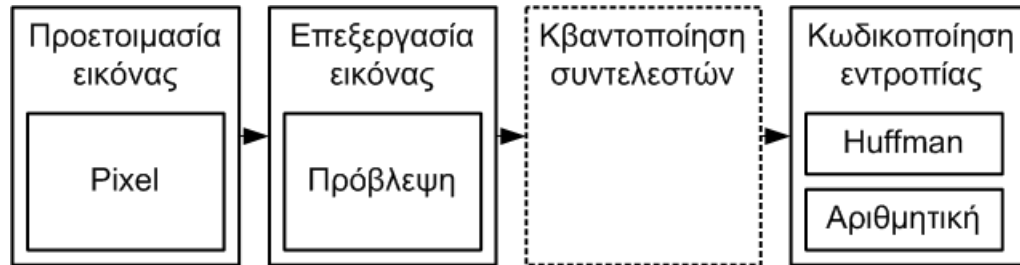
# Εκτεταμένος απωλεστικός (2 από 3)

- Μέθοδοι προοδευτικής κωδικοποίησης
  - Φασματική επιλογή
    - Αρχικά συντελεστές χαμηλών συχνοτήτων
    - Υψηλές συχνότητες σε επόμενα περάσματα
  - Διαδοχική προσέγγιση
    - Όλοι οι συντελεστές σε κάθε πέρασμα
    - Αρχικά μόνο τα πιο σημαντικά bits
    - Περισσότερα bits σε επόμενα περάσματα

# Εκτεταμένος απωλεστικός (3 από 3)

- Επεκτάσεις στην ποιότητα της εικόνας
  - Δυνατότητα 8 ή 12 bit ανά εικονοστοιχείο
    - Υποστήριξη χρώματος 36 bit
- Επεκτάσεις στην κωδικοποίηση εντροπίας
  - Αριθμητική κωδικοποίηση
    - 5-10% καλύτερη συμπίεση από την Huffman
    - Πιο απαιτητική υπολογιστικά
    - Καλυπτόταν από πατέντες

# Μη απωλεστικός (1 από 2)

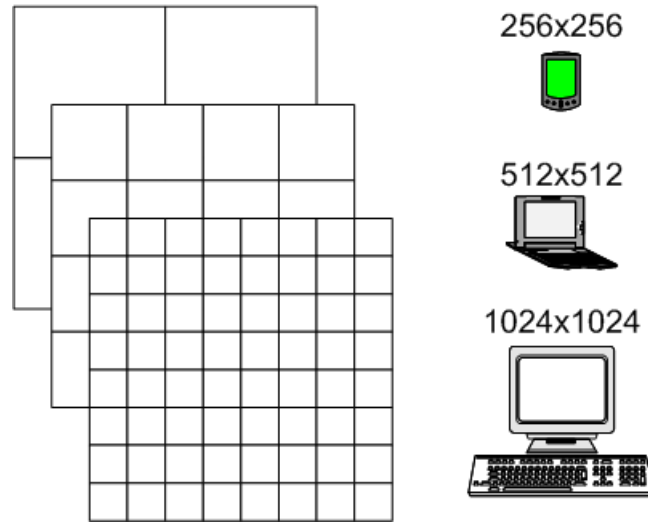


- Πρόβλεψη αντί μετασχηματισμού
  - $X$ : το τρέχον εικονοστοιχείο
  - $A$ : εικονοστοιχείο αριστερά από το  $X$
  - $B$ : εικονοστοιχείο πάνω από το  $X$
  - $C$ : εικονοστοιχείο άνω αριστερά από το  $X$

# Μη απωλεστικός (2 από 2)

- Κωδικοποίηση εικονοστοιχείου  $X$ 
  - 8 τύποι πρόβλεψης
    - $X=A$ ,  $X=B+(A-C)/2$ , ...
  - Διαφορά από πρόβλεψη
- Δεν υπάρχει κβαντοποίηση
- Κωδικοποίηση εντροπίας
  - Huffman ή αριθμητική

# Ιεραρχικός τρόπος (1 από 3)



- Πολλαπλές αναλύσεις εικόνας
  - Διαδοχική (απο)κωδικοποίηση
  - Μπορούμε να αποκωδικοποιήσουμε μέρος
  - Κατάλληλη για ετερογενείς συσκευές



# Ιεραρχικός τρόπος (2 από 3)

- Προοδευτική: μεταβλητή λεπτομέρεια
- Ιεραρχική: μεταβλητή ανάλυση
- Απαιτεί περισσότερο χώρο
  - Διατίθενται όλες οι αναλύσεις
  - Ο αποκωδικοποιητής επιλέγει τη μία
- Λειτουργεί σε επίπεδα
  - Σε κάθε επίπεδο, όποιος τρόπος θέλουμε

# Ιεραρχικός τρόπος (3 από 3)

- Διαδικασία κωδικοποίησης
  - Μείωση ανάλυσης αρχικής εικόνας κατά  $2^n$
  - Κωδικοποίηση εικόνας
  - Μείωση ανάλυσης αρχικής εικόνας κατά  $2^{n-1}$
  - Αποκωδικοποίηση προηγούμενου επιπέδου
  - Κωδικοποίηση διαφοράς με προηγούμενο
  - Συνεχίζουμε μέχρι την αρχική διάσταση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Μορφότυπο αρχείων

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

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



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



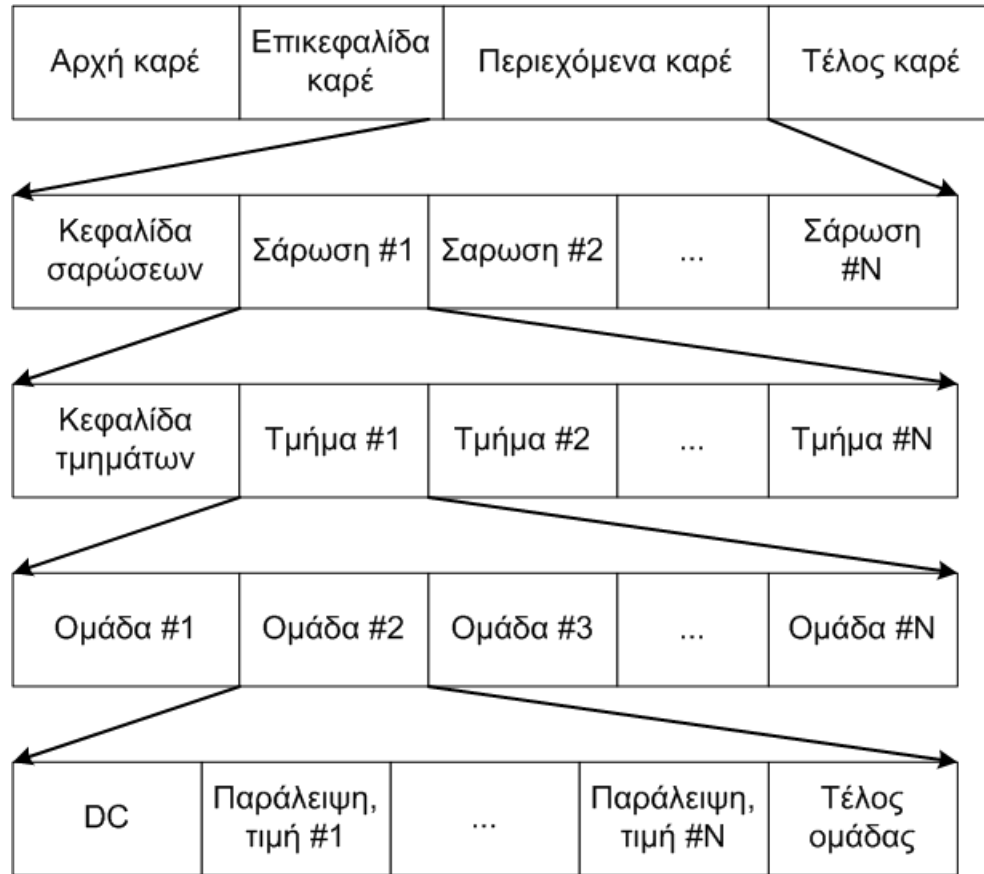
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Μορφότυπο JPEG



- Ιεραρχική δομή αρχείων
  - Σάρωση = επίπεδο, τμήμα = ακολουθία ομάδων

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #11

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 11:** Κωδικοποίηση εικόνων:  
JPEG

**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

