

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

## Ενότητα # 7: JPEG

**Διδάσκων: Γεώργιος Πολύζος**

**Τμήμα: Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών  
“Επιστήμη των Υπολογιστών”**



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

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

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

# Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση των διαφορετικών τύπων λειτουργίας του προτύπου συμπίεσης εικόνας JPEG

# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή στο JPEG
- Ακολουθιακή απωλεστική λειτουργία JPEG (JPEG Lossy Sequential Mode)
- Μη απωλεστική λειτουργία JPEG (Losses JPEG Mode)
- Προοδευτική λειτουργία (Progressive Mode)
- Ιεραρχικό JPEG (Hierarchical JPEG)
- Άλλες τεχνικές συμπίεσης εικόνας

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Πρότυπου συμπίεσης εικόνας JPEG

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

**Ενότητα # 7:** JPEG

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Εισαγωγή στο JPEG

- Ένωση ειδικών ομάδων φωτογραφίας (*Joint Photographic Experts Group - JPEG*)
- 4 τρόποι λειτουργίας
  - Μη απωλεστικός (Lossless)
  - Ακολουθιακός απωλεστικός (Lossy Sequential - Baseline)
  - Προοδευτικός (Progressive)
  - Ιεραρχικός (Hierarchical)

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# **Ακολουθιακή απωλεστική λειτουργία JPEG (JPEG Lossy Sequential Mode)**

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

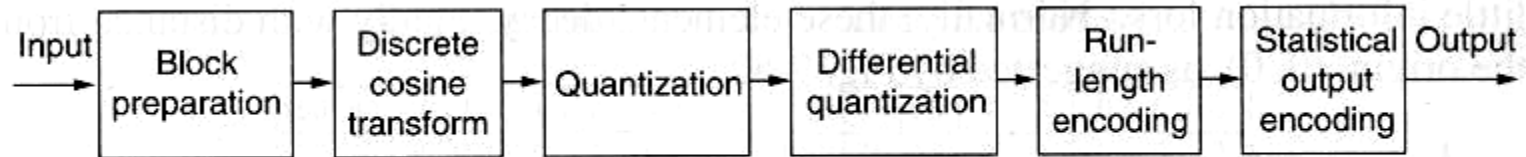
**Ενότητα # 7:** JPEG

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

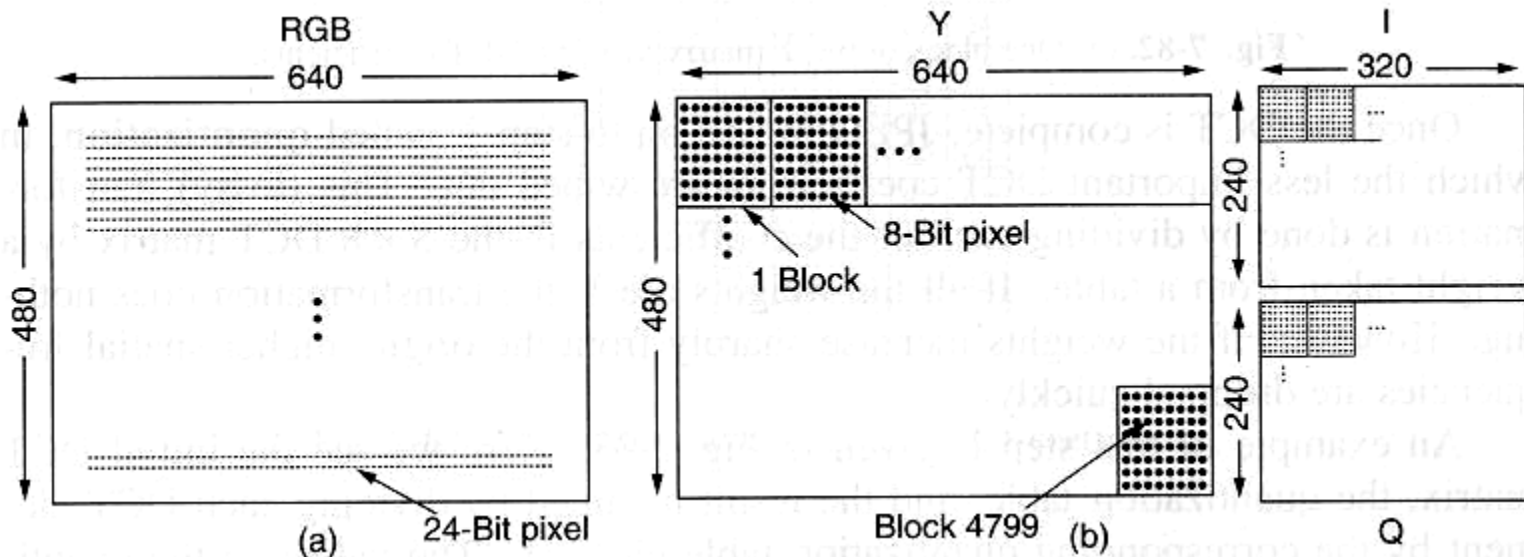


# Ακολουθιακή απωλεστική λειτουργία

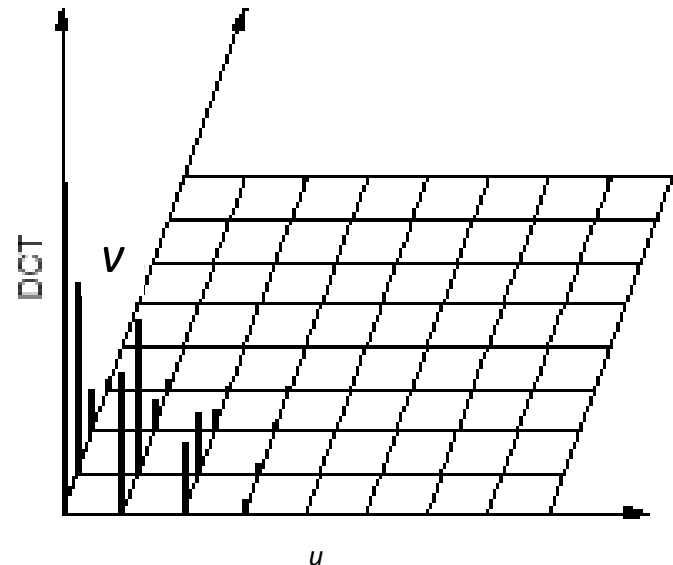
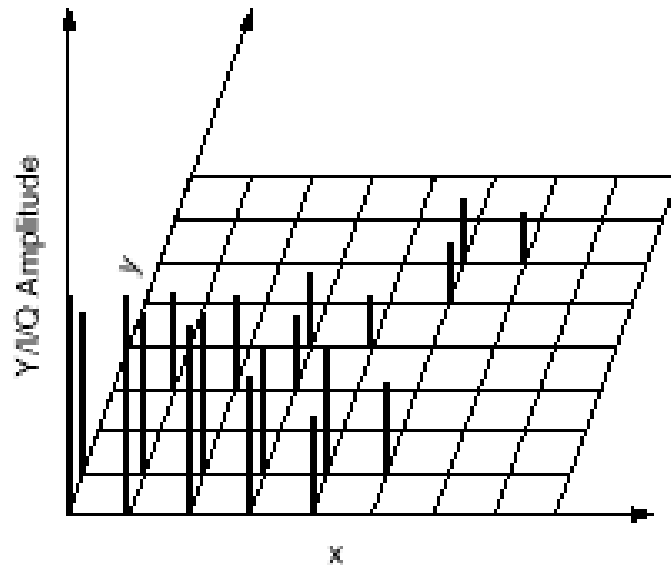


The operation of JPEG in lossy sequential mode.

- Προετοιμασία ομάδων(block preparation): 640 x 480 x 24b RGB -> YIQ (4:2:2)
- -128 από κάθε εικονοστοιχείο



# Μετασχηματισμός διακριτού συνημιτόνου



$$\tilde{S}_{vu} = \frac{1}{4} c_u c_v \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 S_{yx} \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16}$$

where  $c_u, c_v = \frac{1}{\sqrt{2}}$  for  $u, v = 0$ ; otherwise  $c_u, c_v = 1$

# Κβαντοποίηση συντελεστών DCT

DCT Coefficients

150	80	40	14	4	2	1	0
92	75	36	10	6	1	0	0
52	38	26	8	7	4	0	0
12	8	6	4	2	1	0	0
4	3	2	0	0	0	0	0
2	2	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Quantized coefficients

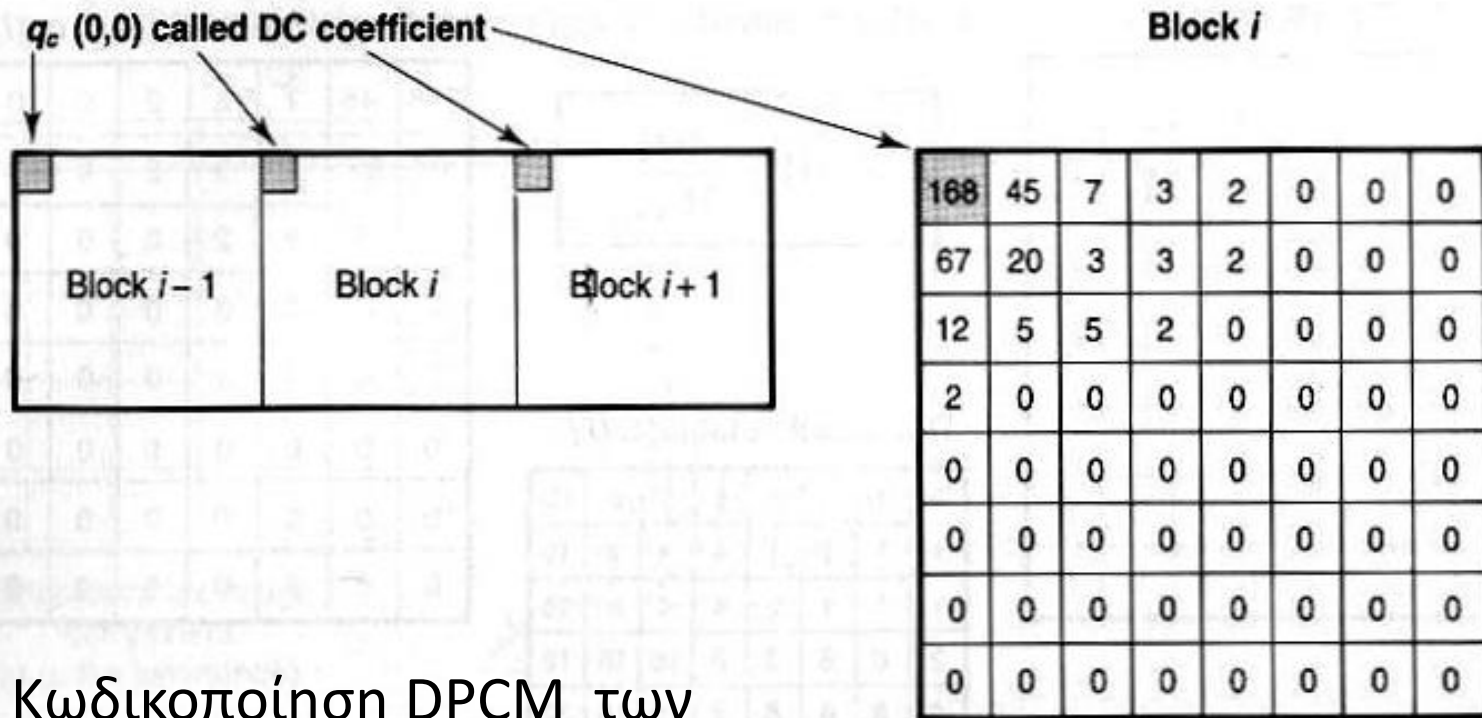
150	80	20	4	1	0	0	0
92	75	18	3	1	0	0	0
26	19	13	2	1	0	0	0
3	2	2	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Quantization table

1	1	2	4	8	16	32	64
1	1	2	4	8	16	32	64
2	2	2	4	8	16	32	64
4	4	4	4	8	16	32	64
8	8	8	8	8	16	32	64
16	16	16	16	16	16	32	64
32	32	32	32	32	32	32	64
64	64	64	64	64	64	64	64

- $q_c(i,j) = c(i,j) / Q(i,j)$
- Ο πίνακας κβαντοποίησης δεν είναι μέρος του προτύπου

# Κωδικοποίηση των μετασχηματισμένων συντελεστών



- Κωδικοποίηση DPCM των συντελεστών DC



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# **Μη απωλεστική ακολουθιακή λειτουργία JPEG (Lossless JPEG Mode)**

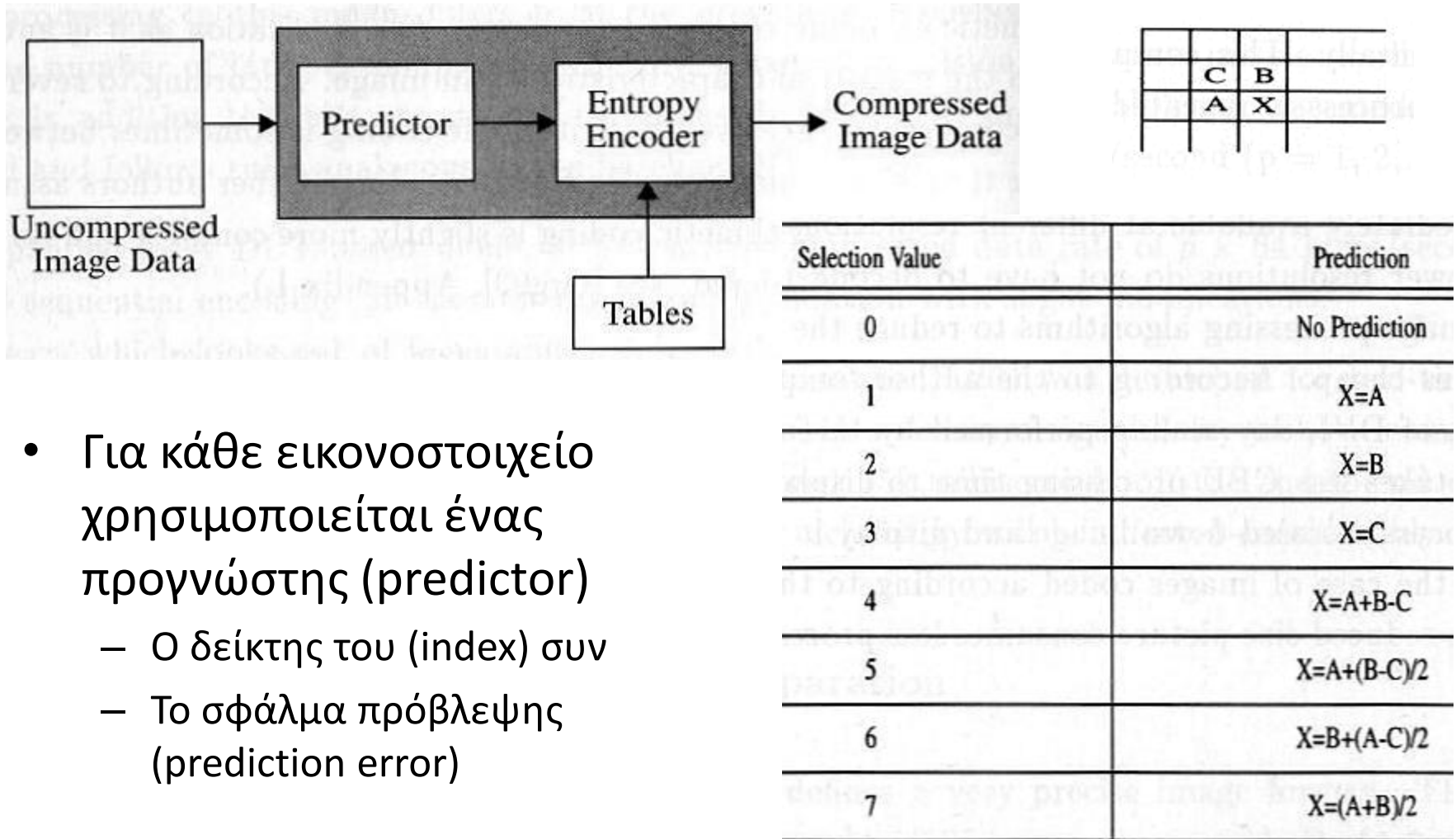
**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

**Ενότητα # 7:** JPEG

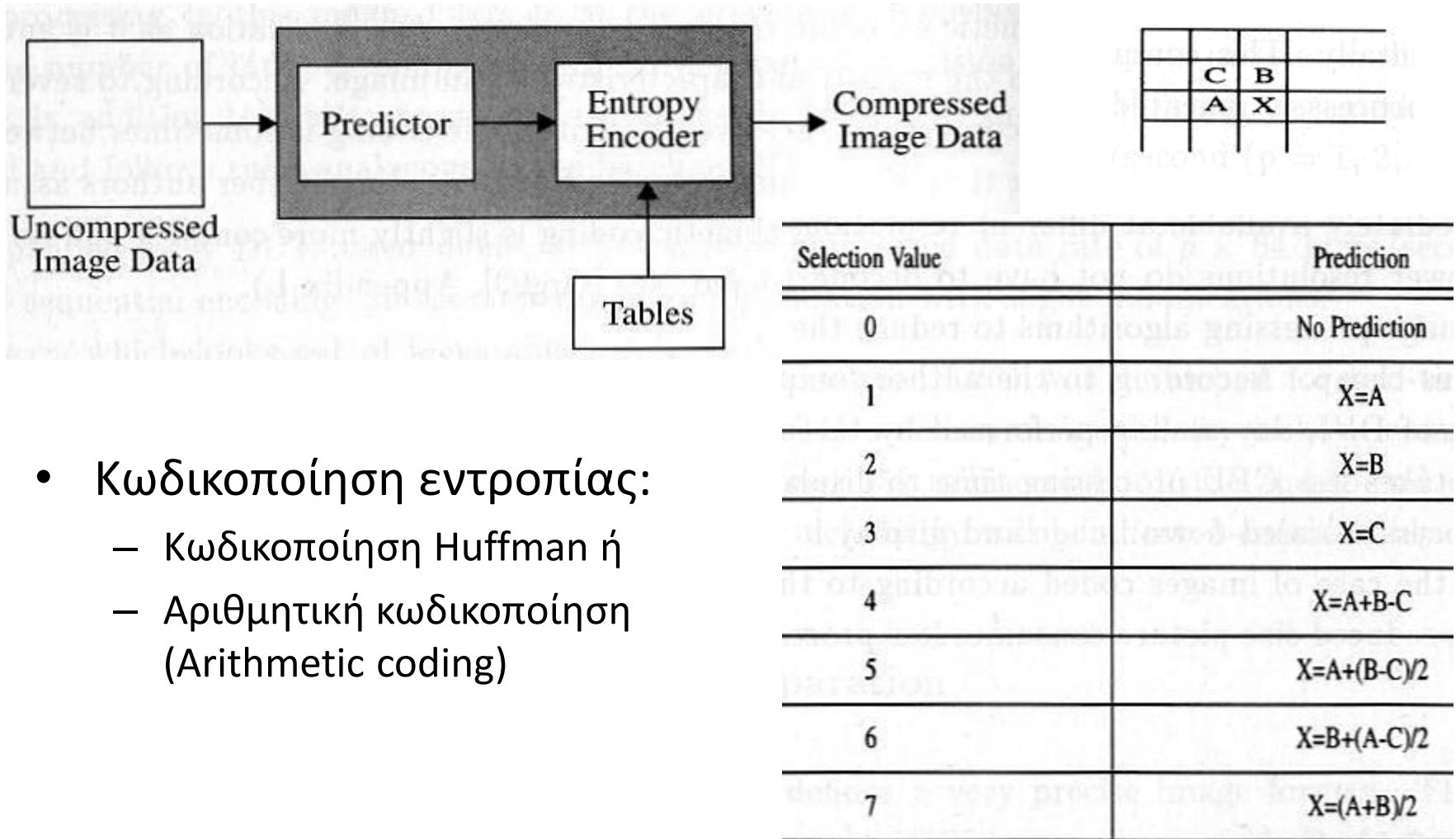
**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη των Υπολογιστών»

# Μη απωλεστική λειτουργία (1 από 2)



# Μη απωλεστική λειτουργία (2 από 2)



- Κωδικοποίηση εντροπίας:
  - Κωδικοποίηση Huffman ή
  - Αριθμητική κωδικοποίηση (Arithmetic coding)



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Προοδευτική λειτουργία (Progressive Mode)

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

**Ενότητα # 7:** JPEG

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Προοδευτική λειτουργία (1 από 2)

- 1<sup>ος</sup> τρόπος: **Φασματική Επιλογή** (Spectral Selection)
  - Μόνο τις σημαντικές συνιστώσες, πρώτα
- 2<sup>ος</sup> τρόπος: **Διαδοχική προσέγγιση** (Successive Approximation)
  - Όλοι οι συντελεστές αλλά λιγότερη ακρίβεια στους συντελεστές στην αρχή
- Κωδικοποίηση εντροπίας

150	80	20	4	1	0	0	0
92	75	18	3	1	0	0	0
26	19	13	2	1	0	0	0
3	2	2	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

# Προοδευτική λειτουργία (2 από 2)

- 1<sup>ος</sup> τρόπος: Φασματική Επιλογή (Spectral Selection)
- 2<sup>ος</sup> τρόπος: Διαδοχική προσέγγιση (Successive Approximation)
- **Κωδικοποίηση εντροπίας:**
  - Huffman, ή
  - Αριθμητική κωδικοποίηση (Arithmetic Coding)
    - Δε χρειάζονται πίνακες
    - Ιδιόκτητη (proprietary)

150	80	20	4	1	0	0	0
92	75	18	3	1	0	0	0
26	19	13	2	1	0	0	0
3	2	2	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Ιεραρχικό JPEG (Hierarchical JPEG)

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

**Ενότητα # 7:** JPEG

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Ιεραρχικό JPEG



1 επίπεδο  
4% μέγεθος  
3% αποσυμπ.  
43% συμπ.



2 επίπεδο  
11% μέγεθος  
11% αποσυμπ.  
43% συμπ.

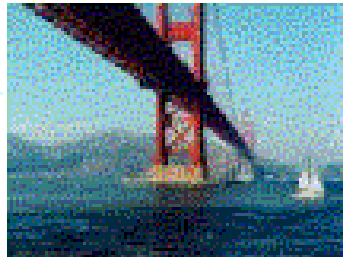
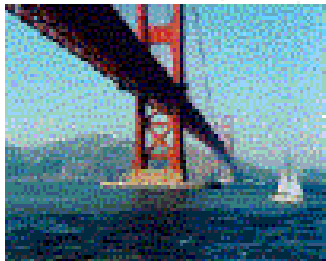
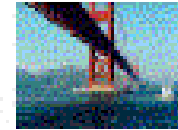


3 επίπεδο  
35% μέγεθος  
43% αποσυμπ.  
169% συμπ.

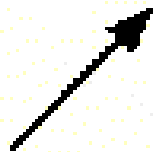
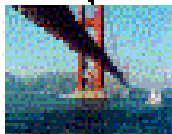


4 επίπεδο  
120% μέγεθος  
165% αποσυμπ.  
327% συμπ.

# HIPEG: Βέλτιστη εικόνα σε πολλές αναλύσεις



= next layer transmission



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Άλλες τεχνικές συμπίεσης εικόνας

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

**Ενότητα # 7:** JPEG

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Τεχνικές συμπίεσης εικόνας

- Συμπίεση βασισμένη στην κυματομορφή (Wavelet-based Compression)
- Κωδικοποίηση επαναλαμβανόμενων μοτίβων (Fractal Image Compression)
- Ιδιόκτητες τεχνικές
  - Το GIF είναι ιδιόκτητο



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας # 7

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων,

**Ενότητα # 7:** JPEG

**Διδάσκων:** Γεώργιος Πολύζος,

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης