



# Συστήματα Πολυμέσων

Ενότητα 6: Συμπύεση Ψηφιακής Εικόνας

Θρασύβουλος Γ. Τσιάτσος  
Τμήμα Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



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.
- 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 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.



# Περιεχόμενα ενότητας

---

## 1. Κωδικοποίηση εικόνας χωρίς απώλειες



# Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στις βασικές αρχές της μη απωλεστικής συμπίεσης





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Κωδικοποίηση εικόνας χωρίς απώλειες

# Τεχνικές συμπίεσης εικόνας (1/2)

- Τεχνικές συμπίεσης εικόνας χωρίς απώλειες (lossless compression schemes):
  - Δεν μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά της εικόνας κατά τη συμπίεση. Άρα η εικόνα που προκύπτει κατά την αποσυμπίεση είναι πανομοιότυπη με την αρχική.
  - Χρήση: Συμπίεση εικόνων που δε θα πρέπει να αλλοιωθούν κατά τη διαδικασία της συμπίεσης / αποσυμπίεσης (π.χ. αρχειοθέτηση εικόνων, ιατρικές εικόνες).
- Τεχνικές συμπίεσης εικόνας με απώλειες (lossy compression schemes):
  - Αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά της εικόνας κατά τη συμπίεση.
  - Χρήση: Τεχνικές αυτής της μορφής χρησιμοποιούνται για τη συμπίεση εικόνων στις περισσότερες εφαρμογές που χρειάζεται εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου ή εύρους ζώνης (π.χ. μεταφορά μέσω του Διαδικτύου).



# Τεχνικές συμπίεσης εικόνας (2/2)

## Χωρίς απώλειες

Κωδικοποίηση μήκους διαδρομής  
(RLE) **TIFF, BMP**

Κωδικοποίηση αντικατάστασης  
προτύπων (LZW) **GIF, PNG**

Με βάση σχήμα πρόβλεψης (π.χ.  
DPCM) **JPEG LS**

Με βάση τη στατιστική

## Με απώλειες

Χωρική κβάντιση

Βαθμωτή κβάντιση

Διανυσματική κβάντιση

Κβάντιση πλέγματος

Κωδικοποίηση μετασχηματισμού

Διακριτοί μετασχηματισμοί  
Fourier

Διακριτός μετασχηματισμός  
συνημιτόνου **JPEG**

Κωδικοποίηση υποζώνης

Μετασχηματισμοί κυματιδίων  
**JPEG 2000, MPEG-4-VTC**

Μορφοκλασματική κωδικοποίηση





# Κωδικοποίηση μήκους διαδρομής (Run Length Encoding - RLE)

- Βασική ιδέα:
  - Σπάνια η τιμή ενός pixel είναι ανεξάρτητη από τις προηγούμενες της (πλεονασμός pixel)
  - Άρα: Αντί να κωδικοποιούμε τις ίδιες τις τιμές των pixels μπορούμε να κωδικοποιήσουμε το μήκος των ακολουθιών ίδιων τιμών
- Χρήση: σε BMP, TIFF, RLA, PICT



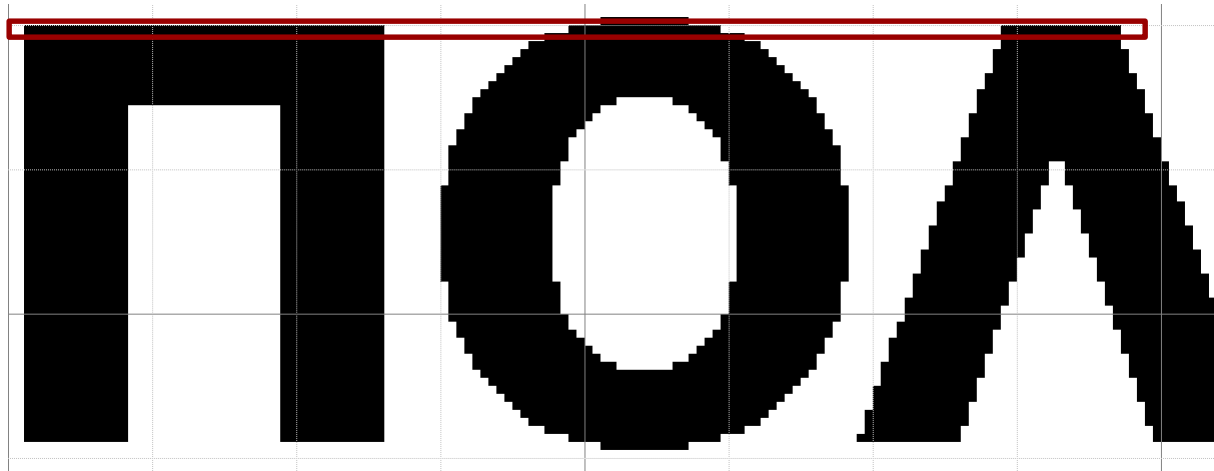
# Κωδικοποίηση μήκους διαδρομής: Παράδειγμα (1/3)

- Παράδειγμα: Κείμενο μαύρου χρώματος σε άσπρο φόντο
  - Σε ασπρόμαυρες εικόνες η εξάρτηση της τιμής ενός pixel από προηγούμενες τιμές σημαίνει πρακτικά ότι έχουμε μεγάλες ακολουθίες από διαδοχικά '0' (έστω τα pixels που απεικονίζουν το μαύρο χρώμα) ή διαδοχικά '1' (έστω τα pixels που απεικονίζουν το λευκό χρώμα)



# Κωδικοποίηση μήκους διαδρομής: Παράδειγμα (2/3)

**ΠΟΛΥΜΕΣΑ**



# Κωδικοποίηση μήκους διαδρομής: Παράδειγμα (3/3)

- Αλγόριθμος για τα pixels ασπρόμαυρης εικόνας:
  - Βήμα 1: Έστω ότι η εικόνα αρχίζει με λευκό pixel (που αναπαρίσταται με δυαδικό «1»)
  - Βήμα 2: Καταμετρούμε το πλήθος (μήκος) των διαδοχικών λευκών pixels και δημιουργούμε το 1<sup>ο</sup> σύμβολο
  - Βήμα 3: Καταμετρούμε το πλήθος (μήκος) των διαδοχικών μαύρων pixels και δημιουργούμε το 2<sup>ο</sup> σύμβολο
  - Βήμα 4: Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 2 & 3 έως ότου φτάσουμε στο τέλος της γραμμής.
  - Βήμα 5: Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1-4 για τις επόμενες γραμμές



- Η γραμμή της παρακάτω εικόνας έχει τα εξής στοιχεία:
- Δηλαδή:  
[10000000000000000000000011111111100000000001111111111111110000000011]
- Άρα τα σύμβολα είναι  
1 21 9 10 16 8 2



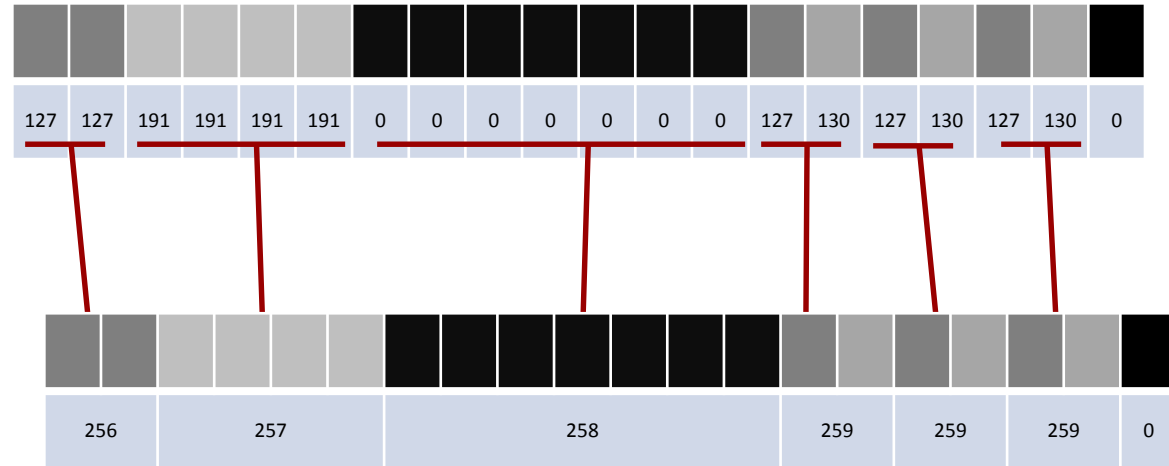
# Κωδικοποίηση αντικατάστασης προτύπων

- Βασική ιδέα:
  - Αναζήτηση των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων ακολουθιών (προτύπων) τιμών εικονοστοιχείων και αντικατάστασή τους από μικρές κωδικές λέξεις
- Πιο διαδεδομένος αλγόριθμος: Lempel, Ziv & Welch (LZW)
- Χρήση: σε GIF, PNG



# LZW

- Ο αλγόριθμος LZW για εικόνες δημιουργεί νέους κώδικες
- Οι νέοι κώδικες
  - έχουν τιμές μεγαλύτερες από 255 για εικόνες των 8 bit (δηλ. με τιμές pixel στο διάστημα [0 255])
  - Χρησιμοποιούνται για σειρές από pixel με επαναλαμβανόμενες τιμές
  - δεν είναι ίδιοι για όλες τις εικόνες



# Κωδικοποίηση πρόβλεψης

- Βασική ιδέα:
  - Αντί να κωδικοποιούμε την ίδια την πληροφορία (τιμές pixel) κωδικοποιούμε τη νέα πληροφορία
  - Νέα πληροφορία είναι η διαφορά της πραγματικής τιμής από μια πρόβλεψη
- Χρήση: JPEG



# Κωδικοποίηση πρόβλεψης στο JPEG

Επιλογή πρόβλεψης	Πρόβλεψη
0	όχι
1	$x = a$
2	$x = b$
3	$x = c$
4	$x = a + b - c$
5	$x = a + (b - c)/2$
6	$x = b + (a - c)/2$
7	$x = (a + b)/2$

Συσχέτιση της τιμής πρόβλεψης με τα γειτονικά pixels

c	b
a	x

## Παράδειγμα:

1. Αρχική εικόνα

8	8	8	8	9	10
8	8	9	9	10	11
8	9	9	10	11	11
8	9	8	9	10	11
8	9	10	11	12	13

2. Πρόβλεψη βάσει της επιλογής 4 ( $x = a + b - c$ )

8	8	8	8	9	10
8	8	8	9	10	11
8	8	10	9	11	12
8	9	9	9	10	10
8	9	8	11	12	13

3. Νέα πληροφορία

8	8	8	8	9	10
8	0	-1	0	0	0
8	-1	1	-1	0	1
8	0	1	0	0	-1
8	0	-2	0	0	0





# Εργαλεία μη-απωλεστικής συμπίεσης

- Trimage (<http://trimage.org/>)
- Kraken (<http://kraken.io/>)
- Yahoo Smushit (<http://www.smushit.com/ysmush.it/>)
- JBIG-KIT (<http://www.cl.cam.ac.uk/~mgk25/jbigkit/>)
- Jpegoptim (<http://www.kokkonen.net/tjko/projects.html>)
- OptiPNG (<http://optipng.sourceforge.net/>)
- Pngcrush (<http://pmt.sourceforge.net/pngcrush/index.html>)



# Αναφορές

---

[1] Havaldar, P., & Medioni, G. G. (2009). Multimedia Systems: Algorithms, Standards, and Industry Practices. CengageBrain. com.





# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



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

