



Συστήματα Πολυμέσων

Ενότητα 5: Χαρακτηριστικά 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



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. Χαρακτηριστικά ψηφιακής εικόνας
2. Είδη ψηφιακών εικόνων
3. Είδη αρχείων ψηφιακής εικόνας



Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή της βασικής θεωρίας που σχετίζεται με την ψηφιακή εικόνα και τα είδη αρχείων





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Χαρακτηριστικά ψηφιακής εικόνας

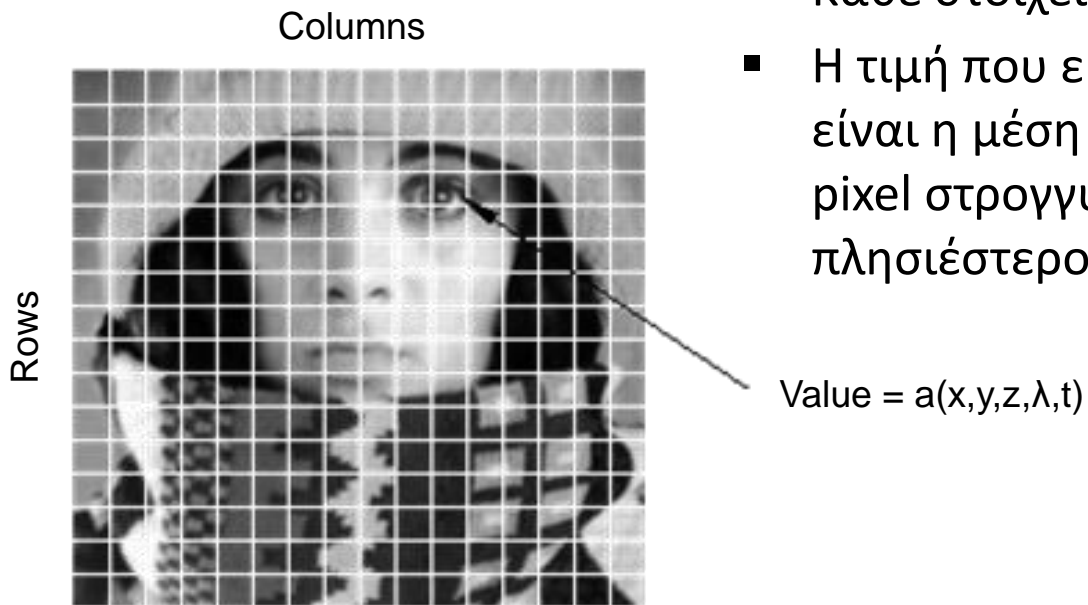
Βασικές έννοιες της ψηφιακής εικόνας

- Μια ψηφιακή εικόνα $i[m, n]$ αναπτύσσεται σε ένα **διακριτό χώρο δύο διαστάσεων** και παράγεται από την ψηφιοποίηση μιας αναλογικής εικόνας $i[x, y]$ που αναπτύσσεται σε ένα συνεχή χώρο με διαστάσεις x και y .
- Η συνεχής εικόνα διαιρείται σε N σειρές και M στήλες. Τα σημεία τομής των σειρών με τις στήλες είναι τα pixels.
- Οι τιμές **χρωματικής πληροφορίας** που εκχωρούνται στα σημεία αυτά δημιουργούν την ψηφιακή εικόνα $a[m, n]$, όπου $m=\{0, 1, 2, \dots, M-1\}$ και $n=\{0, 1, 2, \dots, N-1\}$.



Αφαιρετικό Μοντέλο (CMY)

- Η εικόνα έχει διαιρεθεί σε $N=16$ σειρές και $M=16$ στήλες
- **Εικονοστοιχείο (pixel, picture element)**
- Κάθε στοιχείο τομής σειράς & στήλης
- Η τιμή που εκχωρείται σε κάθε pixel είναι η μέση τιμή της **φωτεινότητας** στο pixel στρογγυλοποιημένη στον πλησιέστερο ακέραιο



Ψηφιοποίηση εικόνας [3]



Ανάλυση εικόνας (image resolution)

- Το μέγεθος που δείχνει από πόσα **pixels** αποτελείται μια ψηφιακή **εικόνα** στη μονάδα του μήκους λέγεται «**ανάλυση εικόνας**» (image resolution) και μετριέται σε **ppi** (pixels per inch)
- Η ανάλυση της εικόνας προκύπτει από τη συχνότητα δειγματοληψίας:
 - δηλώνει τον αριθμό των **δειγμάτων** στη μονάδα του **μήκους** που δημιουργούν τη ψηφιακή εικόνα.
- Συνήθεις μονάδες
 - **ppi** = pixels per inch (οθόνες)
 - **dpi** = dots per inch (εκτύπωση)
 - **spi** = samples per inch



Βάθος χρώματος (color depth)

- Το βάθος χρώματος είναι ο αριθμός που δηλώνει πόσα bits χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της πληροφορίας χρώματος του κάθε pixel.
- Το βάθος χρώματος αντιστοιχεί στο «μέγεθος δείγματος» (sampling size) κατά τη δειγματοληψία που δημιουργεί την ψηφιακή εικόνα.
- Οι συνηθέστερες σήμερα τιμές: **8**, **16** και **24** bits



Βάθος χρώματος (color depth)

■ Χρώμα 8 bits

- Στο χρώμα 8 bit χρησιμοποιούμε **8 bits (1 Byte)** για κάθε pixel
- Έχουμε $2^8 = 256$ **χρώματα** στην απεικόνισή μας
- Η ομάδα αυτών των 256 χρωμάτων αναφέρεται συνήθως σαν «**παλέτα**» της εικόνας.

■ Χρώμα 24 bits

- **Πραγματικό** χρώμα (true color)
- **24 bits (3 Byte)** για κάθε pixel (ένα byte για κάθε πρωτεύον χρώμα του μοντέλου RGB).
- Απεικόνιση με $2^{24} = 16.777.216$ (16,7 M) χρώματα.



Η ανάλυση & το βάθος χρώματος ως ρυθμιστές του μεγέθους του αρχείου εικόνας

- Μέγεθος αρχείου = [αριθμός pixels] x [Βάθος χρώματος]
- Pixels = [pixels κατά πλάτος] x [pixels κατά ύψος] = [ανάλυση] x [πλάτος] x [ανάλυση] x [ύψος]
- Πχ. για μια εικόνα διαστάσεων 6 x 3 ιντσών που ψηφιοποιήθηκε στα 100 dpi και 8 bits χρώμα, το μέγεθος του αρχείου που θα προκύψει είναι:
 - $100 \times 6 \times 100 \times 3 \times 8 = 1.440.000 \text{ bit} = 180.000 \text{ bytes} = 176 \text{ KB}$
- Αν την ίδια εικόνα την ψηφιοποιήσουμε σε ανάλυση 300 dpi και πραγματικό χρώμα (24 bits) το μέγεθος του αρχείου θα είναι:
 - $300 \times 6 \times 300 \times 3 \times 24 = 38.880.000 \text{ bit} = 4.860.000 \text{ bytes} = 4746.1 \text{ KB.}$



Ανάλυση εξόδου & παρουσίαση εικόνας στην οθόνη

- Το πώς θα παρουσιαστεί μια εικόνα στην οθόνη του υπολογιστή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από την **ανάλυση εξόδου** της συσκευής εξόδου (οθόνη)
- Η **ανάλυση οθόνης** (screen resolution) είναι το μέγεθος που δείχνει από πόσα **pixels** παρουσιάζει σε κάθε διάστασή της η **οθόνη**
- Εκφράζεται ως γινόμενο δύο αριθμών (απόλυτος αριθμός)
 - 800 x 600
 - 1024 x 768
 - 1280 x 720
 - 1600 x 900



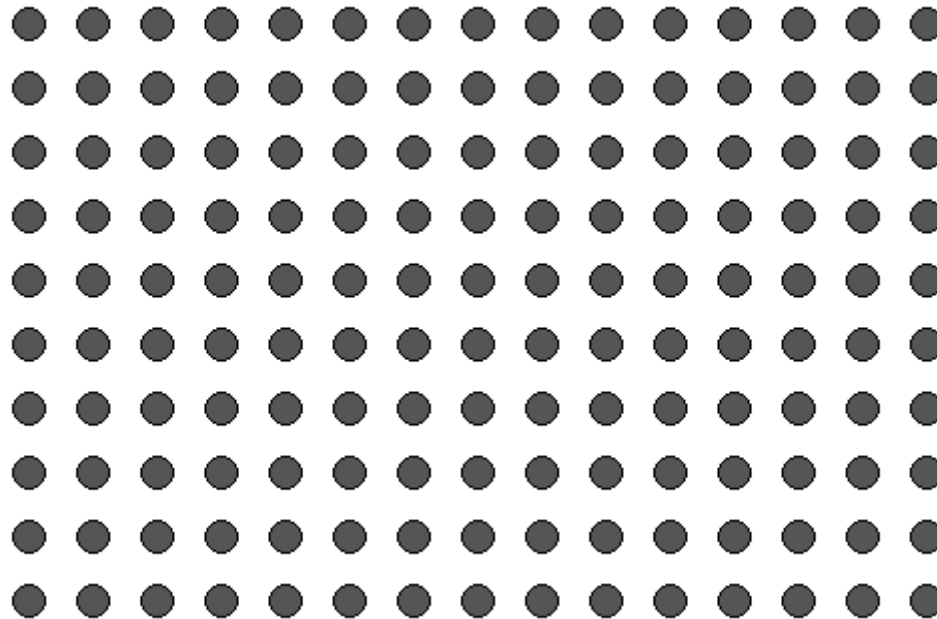
Ανάλυση Οθόνης (Screen Resolution)

Ανάλυση οθόνης	Pixels Οριζόντια (πλάτος)	Pixels Κάθετα (ύψος)	Τεχνικός Χαρακτηρισμός
640 x 480	640	480	VGA
800 x 600	800	600	SVGA
1024 x 768	1024	768	SVGA
1280 x 720	1280	720	HD 720
1280 x 1024	1280	1024	SVGA
1600 x 1200	1600	1200	UXGA
1920 x 1080	1920	1080	HD 1080



Ανάλυση Οθόνης (Screen Resolution)

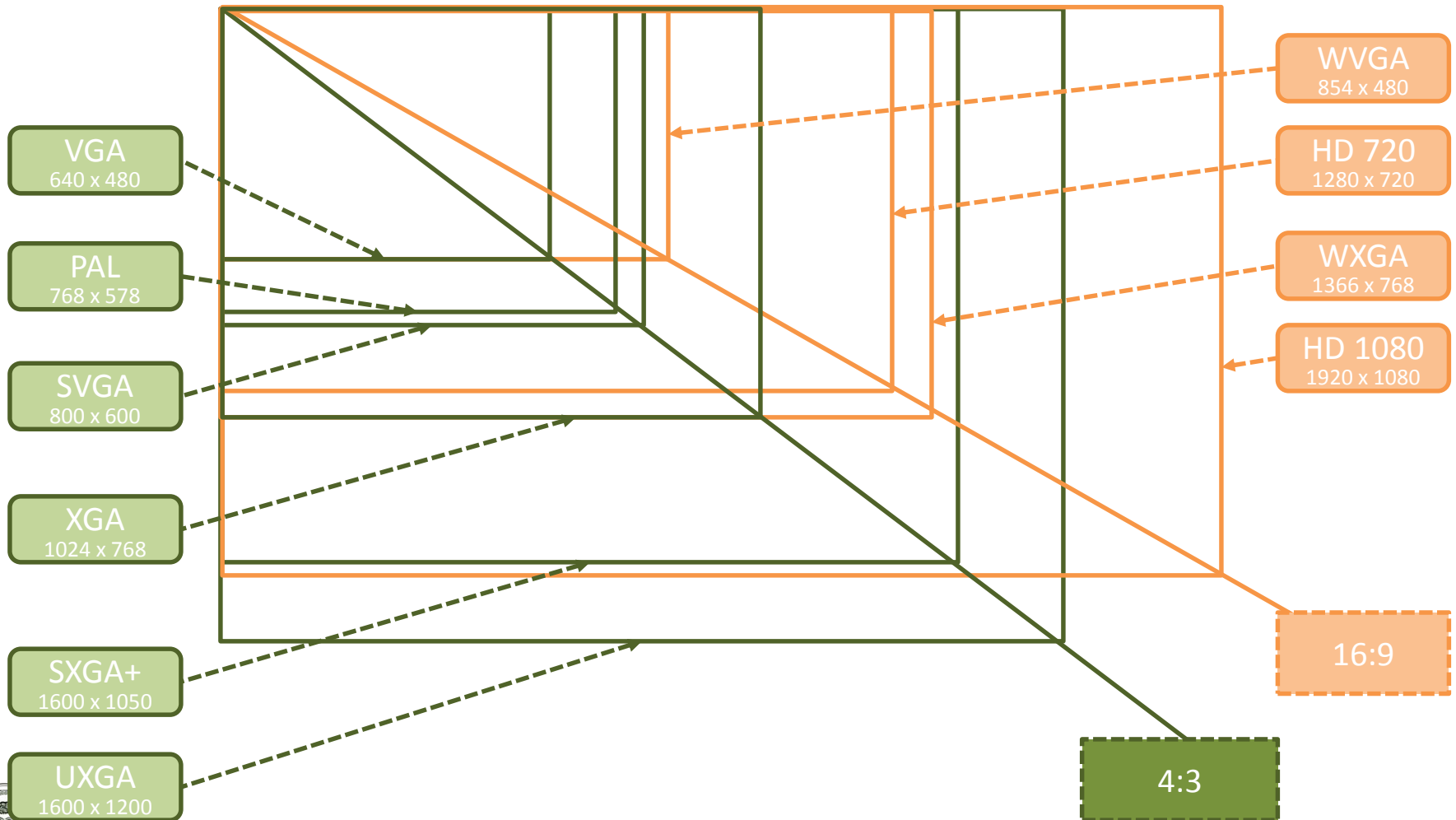
Οριζόντια διάσταση (σε ίντσες)



- Η οθόνη είναι ένα «ψηφιδωτό» πάνω στο οποίο προβάλλονται οι ψηφιακές εικόνες



Ανάλυση Οθόνης (Screen Resolution)

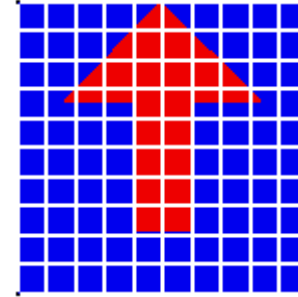
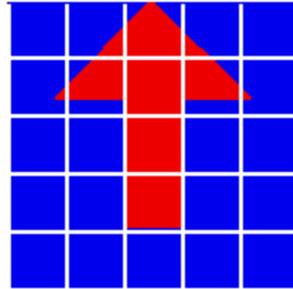
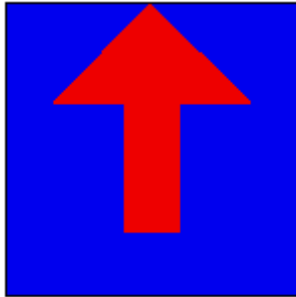


Ανάλυση Εικόνας σε Οθόνη Η/Υ

Μέγεθος οθόνης Ανάλυση οθόνης	14'' (ενεργό τμήμα 9.7'')	15'' (ενεργό τμήμα 10.6'')	17'' (ενεργό τμήμα 12.5'')	19'' (ενεργό τμήμα 14.4'')	21'' (ενεργό τμήμα 15.9'')
640 x 480	66 dpi	60 dpi	51 dpi	44 dpi	40 dpi
800 x 600	82 dpi	75 dpi	64 dpi	56 dpi	50 dpi
1024 x 768	106 dpi	97 dpi	82 dpi	71 dpi	64 dpi
1152 x 864	119 dpi	109 dpi	92 dpi	80 dpi	72 dpi
1280 x 1024	132 dpi	121 dpi	102 dpi	89 dpi	80 dpi



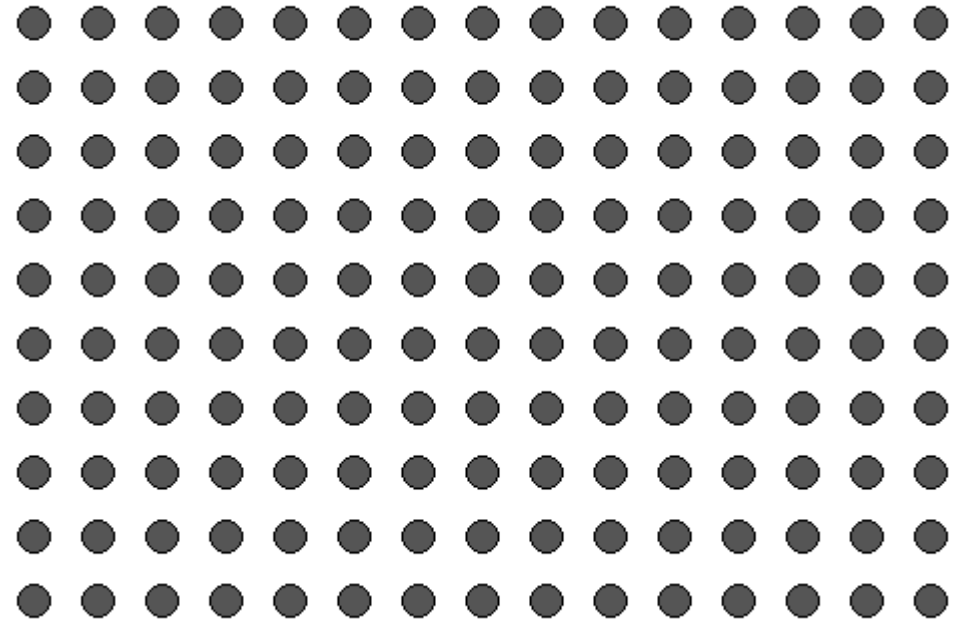
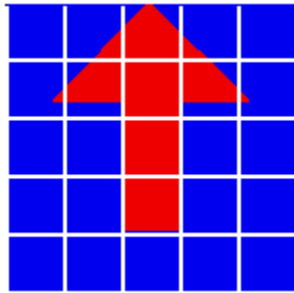
Παράδειγμα



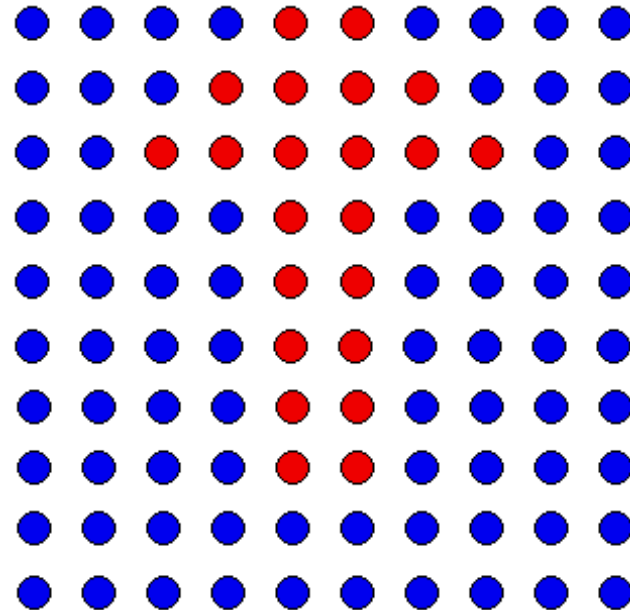
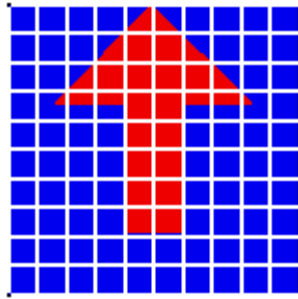
1. Αναλογική εικόνα
2. Ψηφιοποίηση με ανάλυση εικόνας 5 ppi (εσωτερικά στο αρχείο)
3. Ψηφιοποίηση με ανάλυση εικόνας 10 ppi (εσωτερικά στο αρχείο)



Προβολή της Εικόνας στην Οθόνη (5 ppi) ???Katiden paei kala deksia



Προβολή της Εικόνας στην Οθόνη (10 ppi)



Ανάλυση εικόνας (1/2)

- Ανάλυση Εικόνας: **82** ρρι
- Ανάλυση οθόνης: **82** ρρι
- Ανάλυση Εικόνας: **164** ρρι
- Ανάλυση οθόνης: **82** ρρι



Ανάλυση εικόνας (2/2)

- Ανάλυση Εικόνας: **41** ppi
- Ανάλυση οθόνης: **82** ppi



- Ίδια εικόνα (με αυτήν αριστερά) που έχουν διπλασιαστεί οι διαστάσεις της
- Ανάλυση Εικόνας: **20** ppi
- Ανάλυση οθόνης: **82** ppi



Κανόνας για την ψηφιοποίηση εικόνας

- Οι υπολογισμοί αυτοί δείχνουν ότι
 - Στην ψηφιακή αναπαράσταση δεν έχει νόημα το απόλυτο μέγεθος μιας εικόνας
 - Το σημαντικό είναι **να γνωρίζετε την ανάλυση εξόδου της συσκευής και να καθορίσετε την ανάλυση της εικόνας έτσι ώστε να εμφανίζεται αυτή με την λεπτομέρεια που πρέπει.**
 - Αν θέλετε να παρουσιάσετε μια εικόνα σε οθόνη υπολογιστή χωρίς σημαντική μεγέθυνση ή σμίκρυνση μπορείτε να την ψηφιοποιήσετε σε **ανάλυση 80 ppi**
 - που είναι μια μέση τιμή ανάλυσης εξόδου για τις σύγχρονες οθόνες.
 - Σε οποιαδήποτε περίπτωση **δεν χρειάζεται να ψηφιοποιείτε εικόνα που προορίζεται για οθόνη σε ανάλυση μεγαλύτερη των 100 ppi.**





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Είδη ψηφιακών εικόνων & αρχείων ψηφιακής εικόνας

Είδη ψηφιακών εικόνων (1/2)

- **Έγχρωμη RGB (Colour image)**
 - Η πληροφορία χρώματος του κάθε pixel αναλύεται σε τρεις συνιστώσες δηλ. πληροφορία για καθένα από τα τρία πρωτεύοντα χρώματα του μοντέλου RGB.
- **Δεικτοδοτημένου χρώματος (Indexed Color images)**
 - Έγχρωμες εικόνες που χρησιμοποιούν 8 bit βάθος χρώματος, δηλ. 256 διαφορετικά χρώματα (παλέτα).
 - Κάθε κωδικός είναι δείκτης (index) προς ένα από τα 256 χρώματα της παλέτας.
- **Μονόχρωμη (Grayscale)**
 - Εικόνες όπου η τιμή του κάθε pixel αποτελείται από ένα μόνο δείγμα, που μεταφέρει πληροφορίες μόνο της έντασης.
 - Αποτελούνται από τόνους του γκρι (από απόλυτο μαύρο μέχρι απόλυτο λευκό).
 - Έχουν βάθος χρώματος 8 bit (δηλ. εμφανίζουν 256 τόνους του γκρι).



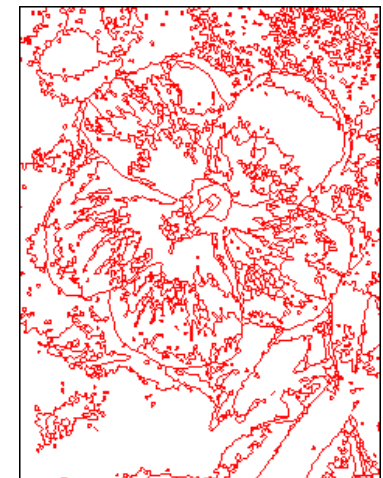
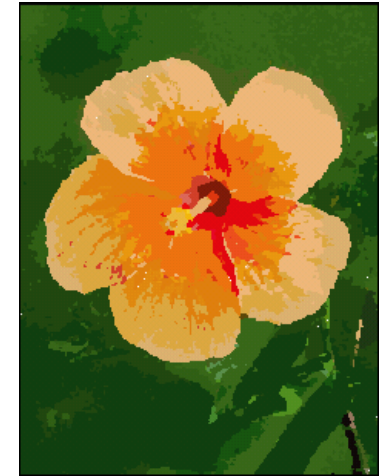
Είδη ψηφιακών εικόνων (2/2)

- **Διτονική** (Bitonal ή bilevel image ή 1-bit)
 - Βάθος χρώματος 1 bit .
 - Χρησιμοποιεί δύο χρωματικούς τόνους (πχ. άσπρο και μαύρο) για κάθε εικονοστοιχείο.
- **Συνεχούς τόνου** (Continuous tone images ή contone)
 - Εικονοστοιχεία όπου η αλλαγή του γκρι ή του χρώματος είναι συνεχής.
- **Halftone:**
 - Τεχνική που προσομοιώνει την απεικόνιση συνεχούς τόνου χρησιμοποιώντας κουκίδες **μόνον ενός τόνου** (πχ. μαύρες) με τις οποίες αποδίδονται οι διάφορες αποχρώσεις του γκρι ρυθμίζοντας, το μέγεθος, την πυκνότητα ή το σχήμα τους.
 - Η τεχνική αυτή ονομάζεται halftoning (ή dithering) και παράγει halftone εικόνες.



Χαρτογραφική (Bitmap) & Διανυσματική (Vector) Εικόνα (1/2)

- **Χαρτογραφικές εικόνες**
 - αποτελούνται από μια σειρά τιμών που παριστάνουν την πληροφορία χρώματος για το κάθε εικονοστοιχείο της εικόνας.
- **Διανυσματικές εικόνες**
 - αποθηκεύουν στο αρχείο μαθηματικές εκφράσεις που περιγράφουν τα γεωμετρικά αντικείμενα (πχ. ευθείες, κύκλους, ελλείψεις, κλπ.) που δημιουργούν την εικόνα.



[4]



Χαρτογραφική (Bitmap) & Διανυσματική (Vector) Εικόνα (2/2)

Είδος εικόνας	Συνηθισμένες χρήσεις	Πλεονεκτήματα
Χαρτογραφικές	<ul style="list-style-type: none">▪ Εικόνες συνεχούς τόνου, πχ. φωτογραφίες▪ Εκτεταμένη χρήση σε ιστοσελίδες	<ul style="list-style-type: none">▪ Υψηλός βαθμός φωτορεαλισμού στην απόδοση της εικόνας
Διανυσματικές	<ul style="list-style-type: none">▪ Σε περιπτώσεις εικόνων με λίγα σχετικά χρώματα που χρειάζεται να παρουσιαστούν σωστά σε διάφορες αναλύσεις (πχ. λογότυπα, σχεδιαγράμματα, γραμματοσειρές)▪ Προγράμματα 3D & CAD (Computer Aided Design)	<ul style="list-style-type: none">▪ Ανεξάρτητες από την ανάλυση▪ Ομαλή αναπαράσταση καμπυλών▪ Μικρό μέγεθος αρχείου



Μορφοποιήσεις (formats) αρχείων εικόνας

- Η πληροφορία σε κάθε αρχείο εικόνας χωρίζεται σε δύο τμήματα:
 - το πρώτο «**επικεφαλίδα αρχείου**» (file header)
 - περιλαμβάνει πληροφορίες για τον τύπο της εικόνας τα χρώματα και τις διαστάσεις.
 - το δεύτερο
 - περιέχει (συνήθως) συμπιεσμένη την πληροφορία της εικόνας.



TIFF (Tagged Image File Format)

- **Χαρτογραφικού** τύπου.
- Χρησιμοποιείται συνήθως από σαρωτές (scanners) καθώς η πληροφορία από τη σάρωση της εικόνας αποθηκεύεται στο αρχείο **χωρίς συμπίεση** και απώλεια.
- **Συνήθως** δημιουργεί **αρχεία ασυμπίεστης εικόνας** με προφανές μειονέκτημα το μεγάλο τους μέγεθος.
- Χρησιμοποιείται ακόμα για μεταφορά αρχείων εικόνας από τη μια εφαρμογή στην άλλη καθώς έχει σχεδιαστεί να είναι **ανεξάρτητη μορφοποίηση** από οποιοδήποτε υλικό ή λογισμικό.
- Ιδανική χρήση τους είναι για **αρχειοθέτηση εικόνων** ώστε να είναι πάντα διαθέσιμες με όλη τους την αρχική πληροφορία για επεξεργασία και μετατροπή σε άλλες μορφές κωδικοποίησης.



GIF (Graphics Interface Format)

- **Χαρτογραφικός** τύπος (δημιουργήθηκε από την CompuServe).
- **Συμπιέζει** την πληροφορία του αρχείου χωρίς απώλειες (αλγόριθμος LZW).
- **Περιορίζεται** σε χρώμα **8 bit**, δηλ. παλέτα 256 μόνον χρωμάτων.
 - Για εικόνες με ποικιλία χρωμάτων η μορφή GIF **δεν** αποτελεί κατάλληλη κωδικοποίηση.
- Αν καθορίσετε να είναι τύπου interlaced (**διαπλεκόμενη**) τότε θα «κατεβεί-download» βαθμιαία μεταφέροντας σταδιακά όλο και περισσότερη πληροφορία.
- Μπορεί ακόμη να περιλαμβάνει πολλές εικόνες σε ένα μόνον αρχείο. Οι εικόνες εναλλάσσονται στην οθόνη με γρήγορο ρυθμό και δημιουργούν την **ψευδαίσθηση της κίνησης (animated gif)**.
- Υποστηρίζει alpha channel δηλαδή διαφάνεια στην εικόνα.



PNG (Portable Network Graphics)

- Σχεδιάστηκε να αντικαταστήσει το GIF ως ανοικτό πρότυπο για χρήση στο web
- **Συμπιέζει** την πληροφορία του αρχείου χωρίς απώλειες.
- Επιτρέπει χρώμα **1-16 bit**.
- Αν καθορίσετε να είναι τύπου interlaced (**διαπλεκόμενη**) τότε θα «κατεβεί-download» βαθμιαία μεταφέροντας σταδιακά όλο και περισσότερη πληροφορία.
- Μπορεί ακόμη να περιλαμβάνει πολλές εικόνες σε ένα μόνον αρχείο. Οι εικόνες εναλλάσσονται στην οθόνη με γρήγορο ρυθμό και δημιουργούν την **ψευδαίσθηση της κίνησης (animated gif)**.
- Υποστηρίζει εικόνες indexed-color, grayscale και truecolor images και προαιρετικά alpha channel.



JPEG (Joint Photographics Expert Group)

- Χρησιμοποιείται για παρουσίαση και μεταφορά **εικόνων συνεχούς τόνου** (continuous tone).
- Διατηρεί όλη την **ποικιλία** των RGB χρωμάτων.
- Προσφέρει ταυτόχρονα **μικρό μέγεθος αρχείου** (μεγαλύτερο από ένα αντίστοιχο gif με 256 μόνον χρώματα).
- Αλγόριθμος συμπίεσης:
 - Αφαιρεί την πληροφορία που δεν είναι απαραίτητη για την ποιοτική παρουσίαση της εικόνας (**απωλεστική συμπίεση**).
- Η εικόνα μπορεί να συμπιεστεί σε διάφορους βαθμούς συμπίεσης.
- Δεν υποστηρίζει alpha channel.



BMP (Standard Windows Bitmap)

- Σχεδιασμένο από την Microsoft για το λειτουργικό DOS και τα Windows. Υποστηρίζει βάθος χρώματος από 1 μέχρι και 24 bit.
- Κανονικά δεν χρησιμοποιεί συμπίεση. Ωστόσο, σε χρώμα 4 ή 8 bit μπορεί να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος συμπίεσης RLE (Run Length Encoding) που είναι χωρίς απώλειες.
- Το μέγεθος του τελικού αρχείου εξαρτάται προφανώς από το βάθος χρώματος που θα επιλεγεί.



Αναφορές

- [1] Havaldar, P., & Medioni, G. G. (2009). Multimedia Systems: Algorithms, Standards, and Industry Practices. CengageBrain. com.
- [2] Δημητριάδης, Σ., Τριανταφύλλου, Ε., & Πομπόρτσης, Α. (2003). Τεχνολογία Πολυμέσων: Θεωρία και Πράξη. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- [3] [Online]. Available (2013, July 25): http://nptel.iitm.ac.in/courses/Webcourse-contents/IIT-KANPUR/Digi_Img_Pro/chapter_1/1_1a.html
- [4] [Online]. Available (2013, July 25): http://gradst.hr/~pavasic/Katedra/UR2/Rasterska_grafika.pdf





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



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

