

## Κεφάλαιο 4ο - Αναπαράσταση εικόνας

### 4.1 Κατηγορίες γραφικών (διανυσματικά, ψηφιογραφικά)

Οι ψηφιακές εικόνες χωρίζονται σε 2 κατηγορίες :

**Ψηφιογραφικές ή Χαρτογραφικές εικόνες (bitmap images, όπως οι φωτογραφίες ή οι εικόνες που προέρχονται από ψηφιοποίηση μέσω σαρωτή ή που δημιουργείς με προγράμματα ζωγραφικής (για παράδειγμα MS Paint, KolourPaint)**

Οι ψηφιογραφικές εικόνες οργανώνονται ως ένα ορθογώνιο πλέγμα από χρωματιστές ψηφίδες που ονομάζονται εικονοστοιχεία (pixels). Το εικονοστοιχείο (pixel, συντομογραφία του Picture Element) είναι το μικρότερο στοιχειώδες κομμάτι μιας ψηφιογραφικής εικόνας, η οποία μπορεί να αποτελείται από εκατομμύρια pixels (ένα megarixel είναι ένα εκατομμύριο pixels). Για την περιγραφή του κάθε pixel αποθηκεύονται πληροφορίες σχετικά με το χρώμα του (άσπρο, μαύρο, απόχρωση του γκρι ή έγχρωμο). Η ποιότητα μιας ψηφιογραφικής εικόνας εξαρτάται από την πυκνότητα των εικονοστοιχείων καθώς και τον αριθμό των χρωμάτων που έχουν χρησιμοποιηθεί, και επηρεάζεται από την αύξηση ή μείωση των φυσικών της διαστάσεων. Επίσης, όταν μεγεθύνεται (zoom), το ανθρώπινο μάτι αρχίζει να διακρίνει τα μεμονωμένα pixel που τη συνθέτουν.

**Διανυσματικά γραφικά (vector graphics), όπως τα περισσότερα Clipart ή τα σχέδια που δημιουργείς με τα εργαλεία σχεδίασης στους επεξεργαστές κειμένου.**

Ενώ το βασικό δομικό στοιχείο μιας ψηφιογραφικής εικόνας είναι το εικονοστοιχείο, τα διανυσματικά γραφικά συντίθεται από γεωμετρικά σχήματα (σημεία, γραμμές, καμπύλες, ορθογώνια, ελλείψεις, πολύγωνα κ.α.) που περιγράφονται με μαθηματικό τρόπο, με τη βοήθεια συντεταγμένων, γωνιών και αποστάσεων. Το μέγεθος τους εξαρτάται από την πολυπλοκότητα των σχημάτων που περιγράφουν. Είναι σημαντικά μικρότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα χαρτογραφικά αρχεία, επειδή αποθηκεύονται μόνο οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό των σχημάτων.

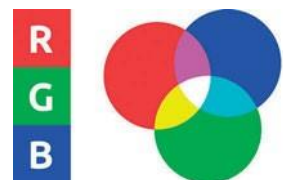
- Τα διανυσματικά αρχεία παρέχουν δυνατότητες αλλαγής μεγέθους και περιστροφής των σχημάτων, χωρίς να προκαλούνται αλλοιώσεις. Τα νέα αρχεία διατηρούν αναλλοίωτα τα βασικά χαρακτηριστικά τους (σχετικές διαστάσεις και σχετική θέση).
- Για τη δημιουργία ενός σχήματος επιτρέπεται ο προσδιορισμός ενός μόνο χρώματος ή γέμισμα με χρωματική διαβάθμιση (color gradient), αλλά δεν είναι δυνατή η ενσωμάτωση φωτορεαλιστικής ποιότητας (σε αντίθεση με τις χαρτογραφικές εικόνες όπου μπορείς να αλλάξεις το χρώμα σε κάθε pixel).
- Τα διανυσματικά γραφικά είναι ανεξάρτητα ανάλυσης (resolution free) και προσαρμόζονται αυτόματα στο μέγεθος και την ανάλυση του μέσου που προβάλλονται ή εκτυπώνονται.

### 4.2 Χρωματικά Μοντέλα (RGB, CMY ή CMYK, HSB)

#### Το χρωματικό μοντέλο RGB (προσθετικό μοντέλο)

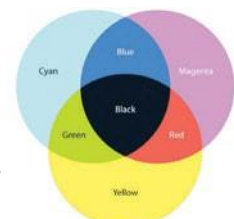
Με το μοντέλο RGB περιγράφεται η χρωματική ένταση κάθε κουκκίδας χρησιμοποιώντας τρία χρωματικά κανάλια: Κόκκινο (Red), Πράσινο (Green), Μπλε (Blue).

Όλα τα χρώματα καθορίζονται από τρεις μεταβλητές με τιμές 0-255 οι οποίες συμβολίζουν την ένταση του κάθε βασικού χρώματος με πρώτο το κόκκινο, δεύτερο το πράσινο και τρίτο το μπλε. Δημιουργούμε χρώμα ξεκινώντας από το μαύρο (0,0,0) και καταλήγοντας στο άσπρο (255,255,255).



#### Το χρωματικό μοντέλο CMY ή CMYK (αφαιρετικό μοντέλο)

Στο χρωματικό μοντέλο RGB, τα χρώματα δημιουργούνται προσθέτοντας φως. Η οθόνη (υπολογιστή, κινητού, τηλεόρασης) αποτελεί πηγή φωτός που μπορεί να δημιουργήσει χρώματα. Όμως επειδή η εκτυπωμένη σελίδα δεν εκπέμπει φως, οι συσκευές εκτύπωσης χρησιμοποιούν το χρωματικό μοντέλο CMYK.



Με το συνδυασμό μελανιών κυανού (Cyan), ματζέντα (Magenta) και κίτρινου χρώματος (Yellow) οι εκτυπωτές και τα τυπογραφεία δημιουργούν όλα τα άλλα χρώματα, αλλά επειδή το μαύρο (Black) δεν μπορούσε να παραχθεί (λόγω ατέλειας των μελανιών) προστέθηκε, κι έτσι προέκυψε το μοντέλο CMYK. Όταν θέλεις να μεταφέρεις στο χαρτί τα χρώματα της οθόνης σου, πρέπει να χρησιμοποιήσεις το χρωματικό μοντέλο CMYK.



Όμως το αφαιρετικό μοντέλο RYB (Red, Yellow, Blue) μετά από ανάμιξη χρωμάτων είναι το παρακάτω.

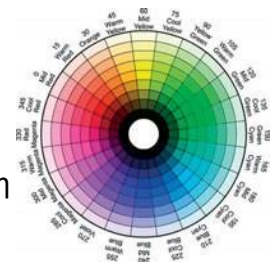
### Το χρωματικό μοντέλο HSB

Με τις μεθοδολογίες HSB (Hue, Saturation, Brightness) και HSL (Hue, Saturation, Lightness) μπορούμε να καθορίσουμε την απόχρωση (hue) με γωνιακούς όρους (από 0 έως 360 βαθμούς) και τις παραμέτρους κορεσμού (saturation) και φωτεινότητας (brightness) ή σκίασης (lightness) ως ποσοστά επί τοις %.

Ο κορεσμός αναφέρεται στην ποσότητα του γκρι σε ένα χρώμα και προσδιορίζει τη ζωντάνια του. Για παράδειγμα, με κορεσμό 100% το χρώμα είναι καθαρό, ενώ με 0% άσπρο, μαύρο ή γκρι ανάλογα με τη βασική απόχρωση.

Η φωτεινότητα ή σκίαση αναφέρεται στη λευκότητα ή στην ένταση ενός χρώματος και ποικίλει από καθαρό λευκό μέχρι μαύρο. Για παράδειγμα φωτεινότητα 100% (ή σκίαση 0%) δίνει λευκό και αντίστοιχα φωτεινότητα 0% (ή σκίαση 100%) μαύρο, ενώ το 50% αποδίδει καθαρό χρώμα.

Το μοντέλο HSB (ή το HSL) βασίζεται στην ανθρώπινη αντίληψη των χρωμάτων και όχι στις τιμές RGB των υπολογιστών ή τα ποσοστά CMYK των εκτυπωτών.



### 4.3 Χαρακτηριστικά (Ανάλυση, Βάθος χρώματος, Μέγεθος εικόνας)

#### Ανάλυση (resolution)

Ο όρος ανάλυση εικόνας συνήθως αναφέρεται σε δύο πράγματα:

1. **Μέγεθος Εικόνας (Image size):** αριθμός των pixels που συνθέτουν μια εικόνα και προσδιορίζεται από το πλάτος και το ύψος της εικόνας (σε pixels) ή από το συνολικό αριθμό των pixels. Για παράδειγμα, μια εικόνα που είναι 3.648 pixels πλάτος και 2.736 pixels ύψος (3.648x2.736) περιέχει 9.980.928 pixels (ή 10 Megapixels). Όσο αυξάνουν τα megapixels που υποστηρίζει η συσκευή λήψης στη φωτογραφική σου μηχανή ή το κινητό σου, τόσο αυξάνει το μέγιστο δυνατό μέγεθος της εικόνας.
2. **Ανάλυση εικόνας (Image resolution):** πυκνότητα διάταξης των εικονοστοιχείων μέσα στην εικόνα (αριθμός των εικονοστοιχείων που εμφανίζονται στη μονάδα μήκους) και μετριέται σε εικονοστοιχεία ανά ίντσα (pixels per inch, ppi).
3. Μια εικόνα 1600 x 1200 pixels με ανάλυση 300 ppi, θα τυπωθεί σε μέγεθος 1600/300 x 1200/300 = 5,3 x 4 ίντσες ή 13,46 x 10,16 cm. Αν αντίθετα τυπωθεί σε ανάλυση 180 ppi, η ίδια εικόνα θα έχει μέγεθος 1600/180 x 1200/180 = 8,89 x 6,67 ίντσες ή 22,58 x 16,94 cm.
4. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η ανάλυση της εικόνας είναι διαφορετική από την ανάλυση της συσκευής που χρησιμοποιείται για την παρουσίασή της.

Ο όρος **ppi (pixels per inch, εικονοστοιχεία ανά ίντσα)**, αναφέρεται στην ανάλυση μιας εικόνας (όταν εμφανίζεται στην οθόνη), ή στην ανάλυση της οθόνης.

Ο όρος **dpi (dots per inch, κουκκίδες ανά ίντσα)**, αναφέρεται στην ανάλυση του εκτυπωτή και καθορίζει πόσες κουκκίδες μελανιού (dots of ink) θα τοποθετήσει πάνω σε μία συγκεκριμένη διάσταση

(ανά ίντσα) στο χαρτί, όταν η εικόνα εκτυπώνεται. Ο όρος dpi δεν αντιστοιχεί άμεσα με τον ppi, επειδή ένας εκτυπωτής μπορεί να τοποθετήσει αρκετές κουκκίδες για να αναπαράγει ένα pixel. Αυτό συμβαίνει επειδή χρησιμοποιούν έναν περιορισμένο αριθμό έγχρωμων μελανιών για να αναπαράγουν μια εικόνα που αποτελείται από εκατομμύρια χρώματα. Η μεγαλύτερη ανάλυση (dpi) ενός εκτυπωτή, προσφέρει ομαλότερη χρωματική μετάβαση στην εκτυπωμένη εικόνα, εφόσον η εικόνα έχει κατάλληλη ανάλυση (ppi) που να προσφέρει μεγαλύτερη λεπτομέρεια.

### **Βάθος χρώματος (colour depth ή bit depth)**

Το βάθος χρώματος σχετίζεται με τον αριθμό των χρωμάτων που είναι διαθέσιμα για τη δημιουργία μιας εικόνας. Καθορίζεται από τον αριθμό των bit που χρησιμοποιούνται για τη χρωματική περιγραφή ενός pixel.

Έτσι μια εικόνα με βάθος χρώματος 8 bits αποδίδει  $2^8=256$  χρώματα, ενώ με 16 bit αποδίδονται  $2^{16}=65.536$  χρώματα. Για παράδειγμα, μια ασπρόμαυρη εικόνα (black and white) χρησιμοποιεί δύο χρώματα (1 bit βάθος χρώματος), ενώ μια μονόχρωμη εικόνα σε αποχρώσεις του γκρι (grayscale) συνήθως χρησιμοποιεί 256 χρώματα. Για τέλεια χρωματική απόδοση πραγματικού χρώματος (true colour) απαιτούνται 24 bit, οπότε η εικόνα διαθέτει περίπου 16,8 εκατομμύρια (224) χρώματα.

### **Μέγεθος αρχείου ψηφιογραφικής εικόνας**

Η εικόνα, ανεξάρτητα από το σχήμα της, καταλαμβάνει το χώρο ενός ορθογώνιου παραλληλογράμμου που την περιβάλλει. Η απαιτούμενη χωρητικότητα για την αποθήκευση μιας εικόνας τύπου bitmap δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Μέγεθος αρχείου (bytes)} = [\text{Πλήθος εικονοστοιχείων (pixel)} \times \text{Χρωματικό Βάθος(bit/pixel)}] / 8 \text{ bit per byte}$$

## **4.4 Τύποι αρχείων εικόνας - Συμπίεση**

Δεν είναι λίγες οι φορές όπου είναι απαραίτητος ο περιορισμός του μεγέθους των αρχείων εικόνας ώστε να είναι εύκολα διαχειρίσιμα. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως συμπίεση (compression) και υλοποιείται από ειδικό λογισμικό. Για τη επεξεργασία ή εκτύπωση των συμπιεσμένων αρχείων είναι απαραίτητη η επαναφορά τους στο αρχικό μέγεθος. Η αντίστροφη διαδικασία λέγεται αποσυμπίεση (decompression).

Για να γίνει κατανοητή η έννοια της συμπίεσης θα πρέπει να αναλύσουμε δύο βασικές παραμέτρους:

### **α) Λόγος συμπίεσης**

Εκφράζει το βαθμό που συμπιέζεται ένα αρχείο και ισούται με το λόγο του όγκου των αρχικών δεδομένων προς τον όγκο τους μετά τη συμπίεση. Εάν ένας αλγόριθμος υποστηρίζει συμπίεση εικόνας με λόγο 20:1, αυτό σημαίνει ότι ένα αρχείο μεγέθους 2MB συμπιέζεται σε μέγεθος 0.1MB.

### **β) Ποιότητα εικόνας**

Η συμπίεση μπορεί να αλλοιώσει ή όχι την ποιότητα της εικόνας. Έχουν καθιερωθεί δύο τύποι αλγορίθμων:

#### **1. Αλγόριθμοι συμπίεσης χωρίς απώλεια δεδομένων (lossless)**

Οι αλγόριθμοι του τύπου αυτού συμπιέζουν τα δεδομένα εισόδου κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μη προκαλείται καμία μείωση στη λεπτομέρεια της αρχικής εικόνας. Όταν αποσυμπιεστεί η εικόνα το αποτέλεσμα είναι το ίδιο με το πρωτότυπο.

#### **2. Αλγόριθμοι συμπίεσης με απώλεια δεδομένων (lossy)**

Οι αλγόριθμοι αυτοί επιτυγχάνουν υψηλή συμπίεση αγνοώντας κάποια δεδομένα. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν σε μια εικόνα μεγάλες περιοχές που περιέχουν την ίδια πληροφορία (για παράδειγμα το υπόβαθρο). Ο αλγόριθμος εντοπίζει τις περιοχές αυτές και τις αποθηκεύει ως συμπαγείς δομές όμοιων εικονοστοιχείων. Με τον τρόπο αυτόν επιτυγχάνεται περιορισμός του

όγκου δεδομένων για την περιγραφή της εικόνας, καθώς καταγράφεται μόνο η θέση, το μέγεθος και το χρώμα κάθε δομής και δεν απαιτείται η αποθήκευση όλων των εικονοστοιχείων. Κατά την αποσυμπίεση του αρχείου οι δομές ανασυνθέτουν την αρχική εικόνα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δομών, δηλαδή όσο μικρότερος είναι ο λόγος συμπίεσης τόσο υψηλότερη είναι η ποιότητα της εικόνας. Με λόγο συμπίεσης μέχρι 20:1 μπορούμε να εξασφαλίσουμε ικανοποιητική ποιότητα εικόνας χωρίς αλλοιώσεις.

### **Βασικές μορφοποιήσεις ψηφιογραφικών αρχείων εικόνας**

Σήμερα το πιο διαδεδομένο πρότυπο συμπίεσης εικόνων είναι το **JPEG** (Joint Photographic Experts Group). Υποστηρίζει λόγο συμπίεσης της τάξης 20:1 χωρίς ορατές αλλοιώσεις στην εικόνα, ενώ μπορεί να υποστηρίξει συμπίεση μέχρι 75:1 με απώλειες δεδομένων. Οι εικόνες JPEG μπορούν να περιέχουν αληθινό χρώμα (24 bit). Η αποσυμπίεσή τους γίνεται αυτόματα.

Το πρότυπο **GIF** (Graphic Interchange Format) είναι ένας αλγόριθμος συμπίεσης χωρίς απώλεια που δημιουργήθηκε για τη διακίνηση εικόνων στον Παγκόσμιο Ιστό. Υποστηρίζεται από όλους τους τύπους υπολογιστών. Οι εικόνες .GIF περιορίζονται σε χρωματικό βάθος 8 bit (256 χρώματα) και χαρακτηρίζονται από μικρό λόγο συμπίεσης. Το πρότυπο αυτό χρησιμοποιείται για γραμμικά σχέδια, ασπρόμαυρες φωτογραφίες και εικόνες με λίγα χρώματα. Υποστηρίζει διαφάνεια στο φόντο του σχεδίου και παρέχει τη δυνατότητα animation.

**PNG** (Portable Network Graphics) : Υποστηρίζει συμπίεση χωρίς απώλεια δεδομένων και διαφάνεια στο φόντο. Σχεδιάστηκε με απώτερο στόχο την αντικατάσταση του προτύπου GIF και αποκλειστικά για την προβολή εικόνων μέσω internet

**BMP** (Standard Windows Bitmap) : Ασυμπίεστη εικόνα με πολύ μεγάλο μέγεθος αρχείου. Δεν υποστηρίζει διαφάνεια. *(πρότυπο αποθήκευσης ψηφιακού ήχου για Windows)*

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπίεση δεν περιορίζεται μόνο στις ακίνητες εικόνες αλλά επεκτείνεται σε δεδομένα όλων των μορφών.

### **Βασικές μορφοποιήσεις διανυσματικών αρχείων εικόνας**

**SVG** (Scalable Vector Graphics) : Μπορούν να τις επεξεργαστούμε σε οποιοδήποτε επεξεργαστή κειμένου, να εκτυπωθούν με υψηλή ποιότητα σε οποιαδήποτε ανάλυση, να μεγεθυνθούν (zoom), ή να γίνει αλλαγή του μεγέθους τους (resize) χωρίς υποβάθμιση της ποιότητας ορίζει τα γραφικά σε μορφή XML.. Υποστηρίζει αλληλεπιδραστικά γραφικά Web υψηλής ποιότητας

## **4.6 Μετατροπή εικόνας κειμένου σε χαρακτήρες (OCR)**

Τα κείμενα μπορούν να δημιουργηθούν με δύο τρόπους

α) με πληκτρολόγηση.

β) με σάρωση και οπτική αναγνώριση των χαρακτήρων

Ο σαρωτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη ψηφιοποίηση της έντυπης εικόνας του κειμένου. Το αρχείο που προκύπτει από τη σάρωση είναι αρχείο εικόνας και όχι κείμενο. Για να μετατραπεί σε αρχείο κειμένου (.txt) χρειάζεται το κατάλληλο λογισμικό αναγνώρισης οπτικών χαρακτήρων (Optical Character Recognition, OCR) όπου οι εικόνες των χαρακτήρων συγκρίνονται με τα περιεχόμενα ενός πίνακα, όπου υπάρχουν όλες οι εικόνες των χαρακτήρων και των γραμματοσειρών και αντιστοιχούν στους ASCII κωδικούς.

Ο τρόπος αυτός αποτελεί ιδανική λύση σε περιπτώσεις εισαγωγής κειμένων που είναι χειρόγραφα, προέρχονται από τόμους ή άλλες πηγές.