

ΒΕΣ 04 – Συμπίεση και Μετάδοση Πολυμέσων



Συμπίεση Εικόνας: Εισαγωγή, χρωματικά μοντέλα, βασικές τεχνικές συμπίεσης

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- * Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Εισαγωγή



- ◇ Πόσες λέξεις αξίζει μια εικόνα;
- ◇ Εξαρτάται από την εικόνα και τις λέξεις φυσικά!
 - ◇ 1000 λέξεις των 6 χαρακτήρων κατά μέσο όρο, και κωδικοποίηση 8-bit ανά χαρακτήρα απαιτούν γύρω στα 48,000 bits, δηλ. περίπου 6KB αποθηκευτικού χώρου.
 - ◇ Μια εικόνα 640 pixels x 480 pixels:
 - ◇ Διτονική (Μαυρόασπρη) => $640 \times 480 \times 1 = 307200 \text{ bits} = 37.5 \text{ kbyte}$
 - ◇ Μονόχρωμη (Αποχρώσεων του γκρι με βάθος χρώματος 8-bit) => $640 \times 480 \times 8 = 2457600 \text{ bits} = 300 \text{ kbyte}$
 - ◇ Έγχρωμη (πραγματικό χρώμα) => $640 \times 480 \times 8 \times 3 = 900 \text{ kbyte}$
 - ◇ Μάλλον αξίζει παραπάνω από χίλιες λέξεις (τουλάχιστον στον ψηφιακό κόσμο)!

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- * Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Formats και συμπίεση Εικόνων

Δημιουργία Εικόνας



- ◇ Χρήση Ψηφιακής κάμερας ή ψηφιακής βιντεοκάμερας
- ◇ Σάρωση αναλογικών εικόνων (π.χ. φωτογραφίες) με τη χρήση scanner
- ◇ Απ' ευθείας σύνθεση χρησιμοποιώντας κάποιο σχεδιαστικό πακέτο λογισμικού ή ειδική γλώσσα σχεδιασμού γραφικών
- ◇ Γραφική αναπαράσταση δεδομένων (π.χ. ιστόγραμμα) με τη χρήση κατάλληλης εφαρμογής (π.χ. Excel)

- Δημιουργία εικόνας
- * Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Formats και συμπίεση Εικόνων

Αναπαράσταση εικόνας



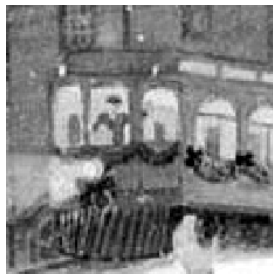
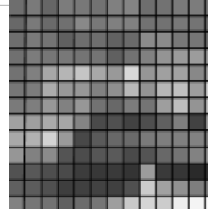
- ◇ Γενικά
 - ◇ Διτονικές εικόνες (bitonal) -μαύρο / άσπρο
 - ◇ Εικόνες συνεχούς τόνου (continuous tone images)
 - ◇ Κλίμακες γκριζου (gray scale)
 - ◇ Έγχρωμες (color)
- ◇ Βασικές αποφάσεις
 - ◇ Αριθμός γραφικών εικονοστοιχείων - στιγμάτων (pixels - picture elements)
 - ◇ Βάθος χρώματος (δυνατές τιμές -intensity values για κάθε γραφικό στιγμή)
- ◇ Άλλες αποφάσεις
 - ◇ Μέγεθος (βαθμός και αλγόριθμος συμπίεσης), τύπος (format) αποθήκευσης

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

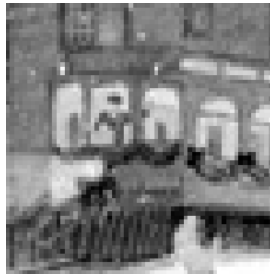
Εικονοστοιχεία (pixels)



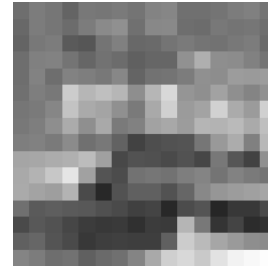
- Αναπαράσταση μιας εικόνας μέσω ενός ορθογωνίου πλέγματος από εικονοστοιχεία - γραφικά στίγματα (πλέγμα 13x13 στο σχήμα δεξιά)
- Aspect ratio:
 - Ο λόγος του πλάτους προς το ύψος (συνήθως χρησιμοποιείται για το χαρακτηρισμό οθονών)



128 x 128 grid → 16.384 pixels



64 x 64 grid → 4.096 pixels



16 x 16 grid → 256 pixels

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Βάθος χρώματος (color depth)



- Συσχέτιση κάθε γραφικού στίγματος με ένα χρώμα μέσω ενός αριθμού από bits
 - Διτονική (Ασπρόμαυρη) εικόνα - 1 bit/pixel
 - Μονόχρωμη εικόνα σε επίπεδα του γκρι (gray level quantization) - συνήθως 8 bit/pixel
 - Έγχρωμη εικόνα (συνήθως 24 bit/pixel)



6 bits → 64 επίπεδα του γκρι



3 bits → 8 επίπεδα του γκρι



1 bit: Ασπρόμαυρη

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνας

Παλέτα χρωμάτων



- ◇ Ο αριθμός των αποχρώσεων που μπορεί να αποδώσει κάθε εικονοστοιχείο (γραφικό στίγμα), εξαρτάται από τον αριθμό των bits που χρησιμοποιούνται εσωτερικά για την περιγραφή του χρώματος
 - ◇ 1 bit --> άσπρο, μαύρο (bitonal)
 - ◇ 1 byte --> $2^8 = 256$ χρώματα (grayscale)
 - ◇ 2 byte --> $2^{16} = 65\ 536$ χρώματα (high color)
 - ◇ 3 byte --> $2^{24} = 16\ 777\ 216$ χρώματα (true color)
- ◇ Το σύνολο των χρωμάτων από τα οποία αντλεί τα χρώματά της μια εικόνα ονομάζεται παλέτα

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνας

Μεγέθη εικόνων



- ◇ Ασπρόμαυρη εικόνα (βάθος χρώματος 1 bit) με ανάλυση 640 x 480 pixels καταλαμβάνει 307 200 bits = 37,5 Kbytes μνήμης
- ◇ Εικόνα σε 256 αποχρώσεις του γκρι (απόδοση μέσω 1 byte - ανάλογα, τιμές από 0 έως 255) με ανάλυση 640 x 480 pixels καταλαμβάνει 300 Kbytes μνήμης
- ◇ Έγχρωμη εικόνα με χρήση 8 bits για απόδοση χρωμάτων (256 επιλεγμένα χρώματα - ικανοποιητική ποιότητα) με ανάλυση 640 x 480 pixels καταλαμβάνει επίσης 300 Kbytes μνήμης
- ◇ Έγχρωμη εικόνα με χρήση 24 bits:
 - ◇ 8 bits για απόδοση 256 αποχρώσεων του κόκκινου R- Red,
 - ◇ 8 bits για απόδοση 256 αποχρώσεων του πράσινου G -Green,
 - ◇ 8 bits για απόδοση 256 αποχρώσεων του μπλε B - Blue
 (16 777 216 διαφορετικά χρώματα - άριστη, "true color" ποιότητα) με ανάλυση 640 x 480 pixels καταλαμβάνει 900 Kbytes μνήμης

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Formas και συμπίεση Εικόνας

Ευκρίνεια (ανάλυση) εικόνας



- ◇ Αναφέρεται στην **πυκνότητα τοποθέτησης των εικονοστοιχείων** - γραφικών στιγμάτων, όταν μιλάμε για εικόνες, ή στην **πυκνότητα τοποθέτησης των κρυστάλλων φωσφόρου** όταν μιλάμε για οθόνες, και μετρείται σε pixels per inch ή dots per inch (ppi/dpi).
- ◇ Εάν μια εικόνα έχει ανάλυση 72 dpi, τότε σε μια τετραγωνική ίντσα μπορεί να εμφανίσει
 - ◇ $72 \times 72 = 5184$ pixels
- ◇ Όσο μεγαλύτερη είναι η ανάλυση μιας εικόνας τόσο περισσότερη πληροφορία (pixels) περιλαμβάνει

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Formas και συμπίεση Εικόνας

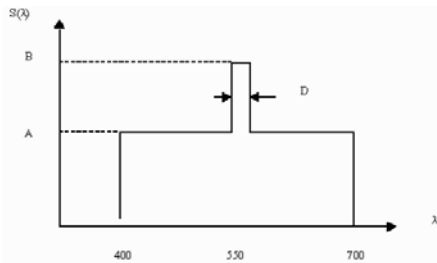
Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων



- ◇ Οι ακτινοβολίες που γίνονται ορατές από το ανθρώπινο μάτι έχουν μήκος κύματος που κυμαίνεται μεταξύ **400 και 700 nm**.
 - ◇ Όταν ακτινοβολίες με μήκος κύματος μεταξύ αυτών των ορίων προσπίπτουν στο ανθρώπινο μάτι προκαλούν χρωματικές αισθήσεις ανάλογες με το μίγμα συχνοτήτων που περιέχουν.
- ◇ Το ανθρώπινο μάτι περιέχει δύο κατηγορίες κυττάρων:
 - ◇ τους κώνους (cones)
 - ◇ και τις ράβδους (rods).
- ◇ Το πλήθος των κώνων στο ανθρώπινο μάτι είναι περίπου 6-7 εκατομμύρια και είναι συγκεντρωμένα στο κέντρο του αμφιβληστροειδούς χιτώνα. Καθένας από τους κώνους αυτούς αντιδρά σε ένα περιορισμένο εύρος συχνοτήτων επιτρέποντας στο μάτι να διακρίνει μικρές χρωματικές λεπτομέρειες.
- ◇ Οι ράβδοι αντίθετα είναι πολύ περισσότεροι (75-100 εκατομμύρια) και είναι διασκορπισμένοι στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδούς. Τα κύτταρα αυτά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε μικρά επίπεδα έντασης του φωτός επιτρέποντας στην περιφερειακή ανθρώπινη όραση να εντοπίζει κίνηση ή μορφές σε αρκετά χαμηλό φωτισμό.

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

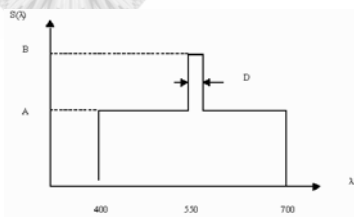
Φασματική πυκνότητα φωτός



- ◇ Το φως που εκπέμπεται από διάφορες φωτεινές πηγές περιέχει ένα μίγμα από μήκη κύματος τα οποία περιγράφονται με την απεικόνιση της φασματικής πυκνότητας τους (spectral density $S(\lambda)$) σε κατάλληλα διαγράμματα.
- › Τα διαγράμματα αυτά απεικονίζουν την ισχύ που έχει κάθε μήκος κύματος στο εκπεμπόμενο φως.
- ◇ Το σχήμα περιγράφει τη φασματική πυκνότητα μιας πρασινωπής πηγής φωτός

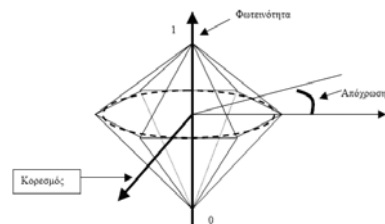
- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Χαρακτηριστικά φωτός



Η φασματική πυκνότητα του συγκεκριμένου παραδείγματος παρατηρούμε ότι εμφανίζει ένα μέγιστο για μήκη κύματος περίπου 550 nm. Το μέγιστο αυτό ονομάζεται δεσπόζων μήκος κύματος (dominant wavelength) και καθορίζει και τη **χροιά (hue)** του χρώματος που εκπέμπεται από μια πηγή. Για παράδειγμα η συγκεκριμένη πηγή θα έχει πράσινο χρώμα.

- ◇ Επιπρόσθετα, στο συγκεκριμένο παράδειγμα εμφανίζεται και μια ποσότητα λευκού φωτός η οποία μειώνει τον **κορεσμό (saturation)** του πράσινου και το ξανοίγει.

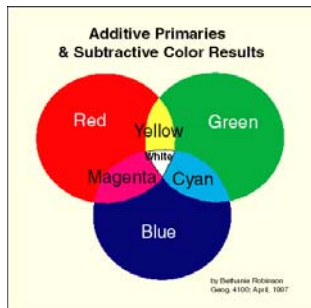
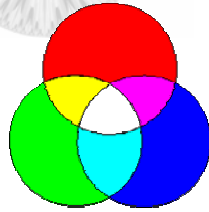


Η συνολική ισχύς του εκπεμπόμενου φωτός μας δίνεται από το εμβαδόν της καμπύλης της φασματικής πυκνότητας του. Η ισχύς αυτή ονομάζεται **φωτεινότητα (luminance)**.

Ο κορεσμός ή καθαρότητα (purity) του φωτός μετρά το ποσοστό της φωτεινότητας που περιέχεται στο κύριο μήκος κύματος.

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Format και συμπίεση Εικόνων

Σύνθεση χρωμάτων

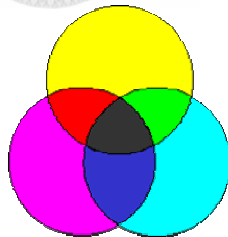


- ◇ Ένα μεγάλο μέρος του ορατού φάσματος μπορεί να φτιαχτεί από τη μίξη τριών βασικών συνιστωσών φώτων σε διαφορετικές αναλογίες και εντάσεις. Οι τρεις αυτές συνιστώσες είναι τα βασικά χρώματα:
 - ◇ Κόκκινο,
 - ◇ Πράσινο,
 - ◇ Μπλε
- ◇ Είναι προσθετικά χρώματα:
- ◇ η μίξη και των τριών χρωμάτων δημιουργεί το λευκό χρώμα

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Format και συμπίεση Εικόνων

Αφαιρετική παραγωγή χρώματος



- ◇ Ενώ το μοντέλο RGB προϋποθέτει την ύπαρξη μιας πηγής φωτός για τη δημιουργία χρώματος, το μοντέλο CYM βασίζεται στην απορροφητική ικανότητα της τυπωμένης μελάνης. Αποτελείται από τα συμπληρωματικά χρώματα:
 - ◇ Κυανό (Cyan) –συμπληρωματικό του Κόκκινου,
 - ◇ Κίτρινο (Yellow) –συμπληρωματικό του Μπλε,
 - ◇ Μωβ (Magenta) –συμπληρωματικό του Πράσινου
- ◇ Είναι αφαιρετικά χρώματα:
 - ◇ η απουσία όλων των συνιστωσών είναι το λευκό.

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Χρωματικά Μοντέλα

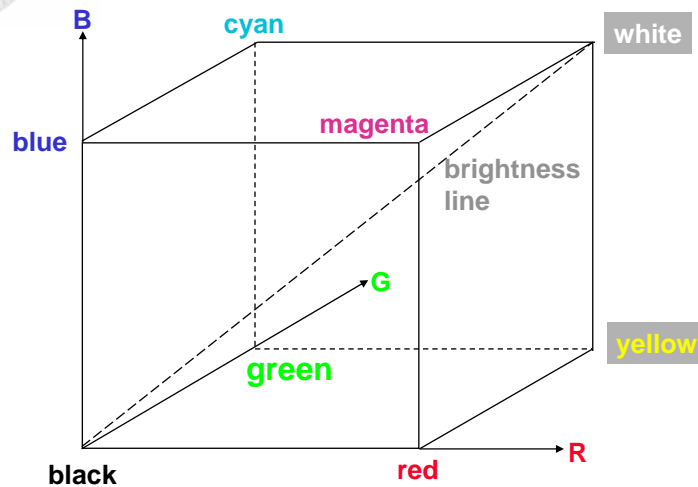


- ◇ Δύο βασικές κατηγορίες μοντέλων:
 - ◇ Με βάση το πως δημιουργούνται από τις συσκευές εξόδου (οθόνες, εκτοπωτές)
 - ◇ Με βάση το πως τα αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι

- ◇ Συνήθη μοντέλα
 - ◇ RGB (Red-Green-Blue)
 - ◇ CRT displays
 - ◇ CMY (Cyan-Magenta-Yellow)
 - ◇ Χρησιμοποιείται σε συσκευές εκτύπωσης, όπου τα χρώματα δημιουργούνται με τη χρήση μελανιών που αφαιρούν (απορροφούν) επί μέρους χρώματα
 - ◇ RGB και CMY είναι συμπληρωματικά
 - ◇ HSB (Hue-Saturation-Brightness)
 - ◇ Χροιά, κορεσμός, φωτεινότητα (ένταση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας)

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Μοντέλα RGB και CMY



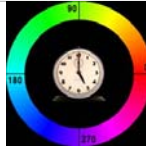
- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπύεση Εικόνων

Μοντέλο HSB (I)



Χροιά (Hue)

- ◇ 0 ... 360 degrees
- ◇ Διάκριση ανάμεσα σε χρώματα όπως κόκκινο, πράσινο, κωανό κλπ



Hue Circle



Before +300 degrees

Κορεσμός (Saturation)

- ◇ Καθαρότητα φωτός (απουσία λευκού φωτός)
- ◇ Απόσταση από το κέντρο του κύκλου (Hue Saturation Circle)



Before

-50

+50



Hue & Saturation Circle

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

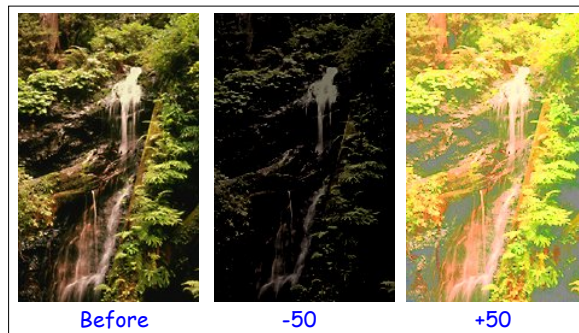
- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- ★ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπύεση Εικόνων

Μοντέλο HSB (II)



Φωτεινότητα

- ◇ Ένταση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- ◇ Φωτεινότητα 0 => τίποτα δεν είναι ορατό



Before

-50

+50

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

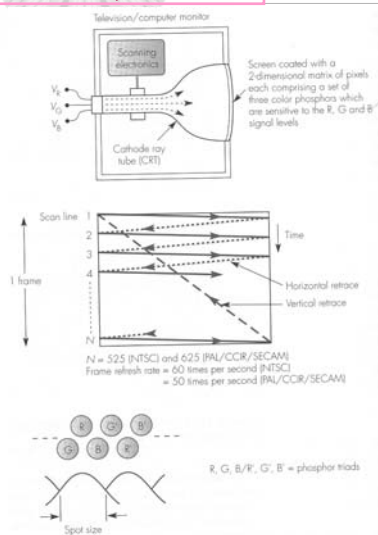
Μοντέλα με βάση την ανθρώπινη αντίληψη



- ◇ Μετατροπή RGB σε ΥΙQ
 - ◇ Ανθρώπινη όραση πιο ευαίσθητη στη φωτεινότητα παρά στα χρώματα
 - ◇ Διατήρηση συμβατότητας μεταξύ έγχρωμης και ασπρόμαυρης TV
 - ◇ **Y**: μεταφέρει την πληροφορία φωτεινότητας
 - ◇ **I, Q**: χρωματική πληροφορία, η οποία μπορεί να μεταδοθεί με μικρότερη ακρίβεια
- ◇ Σύστημα NTSC (Χρωματικό μοντέλο ΥΙQ)
 - ◇ $Y = 0,30 \cdot R + 0,59 \cdot G + 0,14 \cdot B$
 - ◇ $I = 0,74 \cdot (R - Y) - 0,27 \cdot (B - Y) = 0,60 \cdot R + 0,28 \cdot G + 0,32 \cdot B$
 - ◇ $Q = 0,48 \cdot (R - Y) + 0,41 \cdot (B - Y) = 0,21 \cdot R + 0,52 \cdot G + 0,31 \cdot B$
- ◇ Σύστημα PAL (Χρωματικό μοντέλο ΥΙQ)
 - ◇ $Y = 0,30 \cdot R + 0,59 \cdot G + 0,11 \cdot B$
 - ◇ $U = 0,493 \cdot (R - Y) = -0,15 \cdot R + 0,29 \cdot G + 0,44 \cdot B$
 - ◇ $V = 0,877 \cdot (R - Y) = 0,62 \cdot R - 0,52 \cdot G - 0,10 \cdot B$

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Αρχές λειτουργίας Οθόνων CRT



Οι οθόνες CRT αποτελούνται από επιστρώσεις ενώσεων του φωσφόρου οι οποίες ακτινοβολούν όταν βομβαρδιστούν με δέσμες ηλεκτρονίων.

Η ένταση του φωτός που παράγουν οι επιστρώσεις φωσφόρου είναι ανάλογη με την ένταση της δέσμης με την οποία βομβαρδίζονται.

Συνήθως οι έγχρωμες οθόνες αποτελούνται από επιστρώσεις τριών ειδών φωσφόρου που ακτινοβολούν όταν πέσει πάνω τους κόκκινο, μπλε ή πράσινο φως αντίστοιχα.

Χρησιμοποιούν τρεις δέσμες ηλεκτρονίων τις οποίες και κατευθύνουν στο σημείο της οθόνης το οποίο θέλουν να ενεργοποιήσουν με τη χρήση κατάλληλων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Κάθε μία από τις ακτίνες αυτές διατρέχει την επιφάνεια της οθόνης μία γραμμή τη φορά. Μια τέτοια γραμμή ονομάζεται γραμμή σάρωσης (scan line).

Κάθε φορά που η ακτίνα φτάνει στο τέλος μιας γραμμής τότε μετακινείται στην αρχή της επόμενης.

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Formaat και συμπίεση Εικόνων

Βασικά χαρακτηριστικά Οθόνων CRT



- ◇ Η **διακριτικότητα (resolution)** μιας οθόνης μετρά τον αριθμό των ψηφιδών (pixels) από τα οποία αποτελείται κάθε οριζόντια και κάθε κάθετη γραμμή μιας οθόνης (π.χ. 1024 x 768).
- ◇ Ο χρόνος στον οποίο η δέσμη ηλεκτρονίων διατρέχει την οθόνη εκφράζεται με τον **ρυθμό ανανέωσης της οθόνης (refresh rate)** και μετριέται σε μονάδες συχνότητας.
 - ◇ Π.χ. ένα ρυθμός ανανέωσης 70 Hz δηλώνει ότι η οθόνη επανασχεδιάζεται 70 φορές το δευτερόλεπτο.
- ◇ Η απόσταση μεταξύ δύο επιστροφών φωσφόρου σε μία οθόνη ονομάζεται **dot-pitch** και μετριέται σε **χιλιοστά**. Όσο πιο μικρή είναι αυτή η απόσταση τόσο βελτιώνεται η ποιότητα της εικόνας.
- ◇ Η εξάρτηση μεταξύ της καθαρότητας και της διακριτικότητας από το μέγεθος αυτό εξηγεί γιατί οι μονόχρωμες οθόνες έχουν καθαρότερη εικόνα από τις έγχρωμες αφού περιέχουν μία μόνο επιστροφή φωσφόρου.
- ◇ Ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η ανανέωση της εικόνας υπάρχουν δύο τύποι οθόνων:
 - ◇ Οι **πεπλεγμένες (interlaced)** και οι
 - ◇ **προοδευτικές (progressive)**.
- ◇ Στις πεπλεγμένες οθόνες κάθε σάρωση επισκέπτεται μόνο τις μισές γραμμές της οθόνης (εναλλακτικά τις γραμμές περιττής ή άρτιας τάξης).

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Formaat και συμπίεση Εικόνων

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας



- ◇ Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας = Επεξεργασία ψηφιακών εικόνων

Στόχοι:

Αποκατάσταση (Restoration)

- ◇ Deblurring (απαλοιφή θολώματος)
- ◇ Restoration (αποκατάσταση τμημάτων της εικόνας)

Βελτίωση (Enhancement)

- ◇ Διόρθωση Ανομοιογενούς Φωτισμού (Non-uniform Illumination)
- ◇ Απαλοιφή θορύβου (Denoising)

Εγγραφή (Registration)

- ◇ Εναρμόνιση δύο εικόνων όσον αφορά ορισμένα κοινά σημεία αναφοράς

Ανάλυση

- ◇ Αυτόματη αναγνώριση αντικειμένων στην εικόνα

Μετασχηματισμοί

- ◇ Μετατροπή των αντικειμένων της εικόνας (γεωμετρικοί μετασχηματισμοί)
- ◇ Μεταφορά στο χώρο της συχνότητας (κυρίως για λόγους συμπίεσης)

© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- ★ Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Format και συμπίεση Εικόνας**

Μέθοδοι Επεξεργασίας



- ◇ Οι βασικές μέθοδοι επεξεργασίας εικόνας υποδιαιρούνται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

Στις σημειακές μεθόδους,

- ◇ Υπολογίζουν μια καινούργια τιμή για κάθε pixel της εικόνας με βάση αποκλειστικά την τρέχουσα τιμή του pixel.

Στα φίλτρα γειτνίασης,

- ◇ Υπολογίζουν μια καινούργια τιμή για κάθε pixel στην εικόνα με βάση την τρέχουσα τιμή του pixel και την τιμή των «γειτονικών» σε αυτό pixels.

Στις γεωμετρικές μεθόδους

- ◇ Εφαρμόζουν μια σειρά από γεωμετρικούς μετασχηματισμούς σε κάθε pixel με σκοπό να μεταβάλουν τη θέση του στην εικόνα

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- ★ Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Format και συμπίεση Εικόνας**

Σημειακές μέθοδοι



- ◇ Οι σημειακές μέθοδοι ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Εκτέλεση αριθμητικών και λογικών πράξεων.

- ◇ Αφαίρεση
- ◇ Απόλυτη τιμή
- ◇ Ελάχιστο / Μέγιστο, σύγκριση

Αντιστοίχιση τιμών

- ◇ Ενίσχυση αντίθεσης (contrast enhancement)
- ◇ Αρνητικό εικόνας

Μεταβολή Ιστογράμματος

- ◇ Ισοστάθμιση ιστογράμματος

Μίξη εικόνας

- ◇ Morphing

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- ★ Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Φίλτρα γειτνίασης



- ◇ Οι κύριες εφαρμογές των φίλτρων γειτνίασης στα Συστήματα Πολυμέσων αφορούν την
 - ◇ εξάλειψη του θορύβου από μια εικόνα (denoising)
 - ◇ άμβλυνση ή θόλωμα (blurring) των χαρακτηριστικών της
 - ◇ όξυνση (sharpening) των χαρακτηριστικών της.

- ◇ Τα φίλτρα γειτνίασης υλοποιούνται ως διδιάστατοι πίνακες συντελεστών και η εφαρμογή τους συνίσταται στον υπολογισμό της διδιάστατης διακριτής συνέλιξης τους με τις τιμές των pixel της εικόνας στην οποία εφαρμόζονται.

$$H_{SMOOTH} = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H_{SHARP} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- ★ Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Φορματ και συμπίεση Εικόνων

Γεωμετρικές μέθοδοι



- ◇ Οι γεωμετρικές μέθοδοι ασχολούνται με τη μεταβολή της θέσης, δηλ. των συντεταγμένων, των pixel μίας εικόνας μέσω της εφαρμογής ενός ή περισσότερων γεωμετρικών μετασχηματισμών.
- ◇ Η μεταβολή του περιεχομένου μίας εικόνας με την εφαρμογή γεωμετρικών μεθόδων είναι γνωστή ως image warping.

- ◇ Οι πιο συνηθισμένες γεωμετρικές μέθοδοι είναι
 - ◇ η **μεγέθυνση / σμίκρυνση** (scaling),
 - ◇ η **περιστροφή** (rotation),
 - ◇ η **κύρτωση** (shear)
 - ◇ οι **ομοπαράλληλοι μετασχηματισμοί** (affine transformations)
 - ◇ και οι **μεταθέσεις -μετακινήσεις** (transpositions).

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Format και συμπίεση Εικόνων**

Τύποι (format) εικόνων



Τύπος Αρχείου	Περιγραφή
BMP	Standard Windows format (true color)
GIF	Graphics Interchange Format (8-bit)
TIFF	Tagged Image File Format (true color, διαθέτει μέθοδο συμπίεσης LZW)
JPG	Joint Photographic Experts Group (true color, διαθέτει την ομώνυμη μέθοδο συμπίεσης)
TGA	Targa (true color)
CDR	CorelDraw διανυσματικό format
DXF	Drawing Exchange Format (διανυσματικό Format της Auto-CAD)

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Format και συμπίεση Εικόνων**

BMP (device independent BitMaP)



- ◇ Είναι το format που υποστηρίζουν εγγενώς τα MS Windows για αυτό και συναντάται πολύ συχνά.
- ◇ Πρόκειται ίσως για το πιο απλό format, το οποίο δεν περιλαμβάνει καμιά δυνατότητα συμπίεσης.
- ◇ Περιγράφει απλά τα βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας (διαστάσεις, χρωματικά κανάλια) και τον τρόπο με τον οποίο θα αποθηκευτούν τα bits που αναφέρονται στα pixel της εικόνας σε ένα αρχείο
- ◇ Ο τρόπος της αποθήκευσης είναι ανεξάρτητος της μονάδας εξόδου (ανάλυση οθόνης, βάθος χρώματος οθόνης κλπ).

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Format και συμπίεση Εικόνων**

TIFF (Tagged Image File Format)



- ◇ Αναπτύχθηκε από τις εταιρείες Aldus και Microsoft και χρησιμοποιείται ευρέως στην ανταλλαγή εικόνων.
- ◇ Υποστηρίζονται εικόνες με τρία χρωματικά κανάλια και βάθος χρώματος έως 48 bits/pixel (16 bits /χρωματικό κανάλι)
- ◇ Αποτελείται από μια επικεφαλίδα στην οποία ορίζονται οι διαστάσεις της εικόνας, τα χρωματικά κανάλια (RGB ή μόνο Gray) και ένας κωδικός αριθμός που χαρακτηρίζει τη μορφή της συμπίεσης:
 - ◇ Code number =1 => Χωρίς συμπίεση
 - ◇ Code numbers 2-4 => Συμπίεση που αντιστοιχεί σε ψηφιοποιημένα έγγραφα (Fax type compression Group 3 και Group 4) και στην οποία γίνεται χρήση του RLE (Run Length Encoding)
 - ◇ Code number =5 => LZW compression

- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Format και συμπίεση Εικόνων**

GIF (Graphics Interchange Format)



- ◇ Αναπτύχθηκε από την CompuServe με στόχο τη διευκόλυνση της ανταλλαγής εικόνων μέσω δικτύου.
- ◇ Χρησιμοποιεί διανυσματικό κβαντισμό για αναπαράσταση του συνόλου των χρωμάτων που περιέχει η πραγματική εικόνα με 256 μόνο χρώματα (παλέττα).
- ◇ Υποστηρίζει περαιτέρω συμπίεση με βάση τον αλγόριθμο LZW (Lempel-Ziv-Welch).
- ◇ Σαν θετικά στοιχεία μπορούμε να παραθέσουμε τα εξής:
 - ◇ λειτουργεί χωρίς απώλειες για εικόνες βάθους 8bits
 - ◇ είναι ιδανικός για εικόνες με πολλές ακμές και γωνίες όπως γραμμικά σχέδια.
 - ◇ χρησιμοποιείται ευρέως και ελεύθερα (έχει αντικατασταθεί από το png)
- ◇ Τα μειονεκτήματά του είναι:
 - ◇ δεν είναι κατάλληλο για εικόνες με πολλά χρώματα
 - ◇ οι λόγοι συμπίεσης είναι μικροί και δεν ανταλλάσσονται με ποιότητα εικόνας
 - ◇ δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κινούμενη εικόνα
 - ◇ δεν είναι ανεξάρτητος από την ανάλυση της εικόνας

Συμπίεση Εικόνας



- ☑ Δημιουργία εικόνας
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνας
- ☑ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- ☑ Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- ☑ Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Format και συμπίεση Εικόνας**

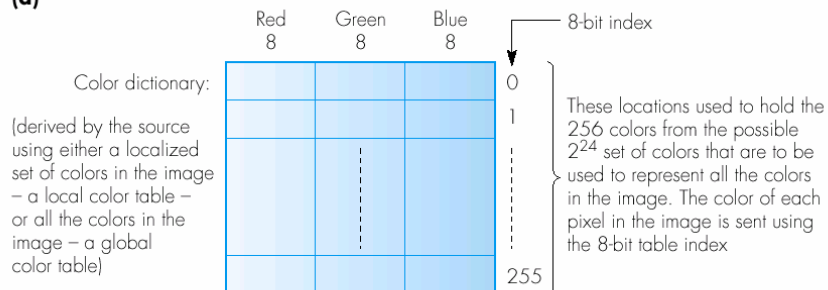
- ◇ Οι πιο διαδεδομένες μεθοδολογίες συμπίεσης εικόνων είναι:
 - ◇ **Run Length Encoding** σε συνδυασμό Huffman (χρήση στη τηλεομοιοτυπία – Fax- και γενικά για την συμπίεση ψηφιοποιημένων εγγράφων)
 - ◇ **Διανυσματικός κβαντισμός και LZW** (για εικόνες γραφικών ή εικόνες τύπου GIF)
 - ◇ **Κωδικοποίηση με βάση την αντίληψη**. Περιλαμβάνει κωδικοποίηση μετασχηματισμού, RLE και Huffman (πρότυπο JPEG)

GIF (Graphics Interchange Format)



- ☑ Δημιουργία εικόνας
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνας
- ☑ Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- ☑ Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- ☑ Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Format και συμπίεση Εικόνας**

(α)



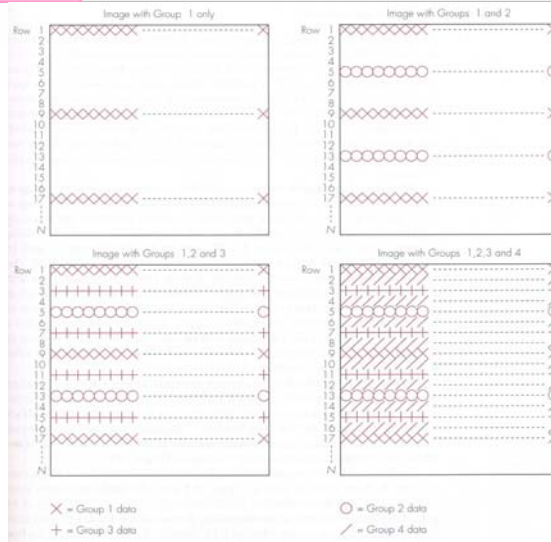
The color dictionary, screen size, and aspect ratio are sent with the set of indexes for the image.

...

GIF Interlaced Mode



- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Φορματ και συμπίεση Εικόνας**

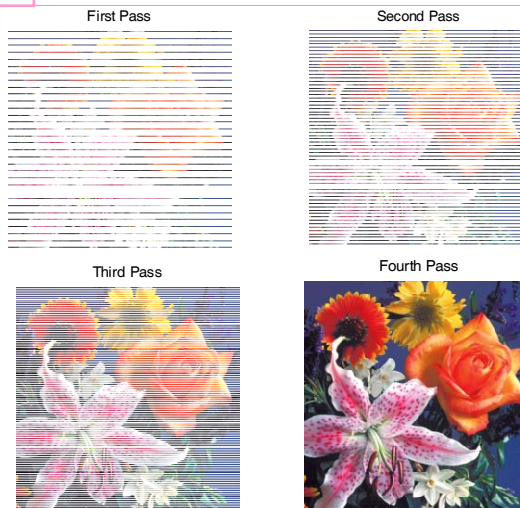


© 2006 Nicolas Tsapatsoulis

GIF Interlaced Mode (II)



- Δημιουργία εικόνας
- Αναπαράσταση Εικόνας
- Στοιχεία θεωρίας χρωμάτων
- Αρχές λειτουργίας οθονών υπολογιστών
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ★ **Φορματ και συμπίεση Εικόνας**



© 2006 Nicolas Tsapatsoulis