

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης



Γραφικά Υπολογιστών ΣΤ' Εξάμηνο

Δρ Κωνσταντίνος Δεμερτζής

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής
ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

1^η Ενότητα

Εισαγωγικά Θέματα



Γραφικά Υπολογιστών

SOCIAL PROFILES



Konstantinos Demertzis

BSc, MSc, PhD

Research Assistant at the Department of Forestry and Management of the Environment and Natural Resources (Lab of Forest-Environmental Informatics and Computational Intelligence) at the Democritus University of Thrace

Name	Demertzis Konstantinos
Date of birth	October 13, 1975
Address	Orestiada, Greece
Email	kdemertz@fmenr.duth.gr
Skype	live:kdwesax
Website	utopia.duth.gr/kdemertz



Profile



Resume



PhD



Publications



Portfolio



Contact

"Ignorance is the curse of God, knowledge is the wing wherewith we fly to heaven..."

William Shakespeare, Henry VI (1591)



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής
ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

kdemertz@fmenr.duth.gr



Αξιολόγηση Μαθήματος

Τρόποι αξιολόγησης						
Γραπτή Εξέταση 70%	Τελική γραπτή εξέταση στην ύλη του μαθήματος					
Εργασία 30%	Προγραμματισμός			Σχεδίαση Μοντέλου		
	OpenGL	WebGL	Three.js	3ds Max	Maya	???
	HTML5	CSS3	Phaser			



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

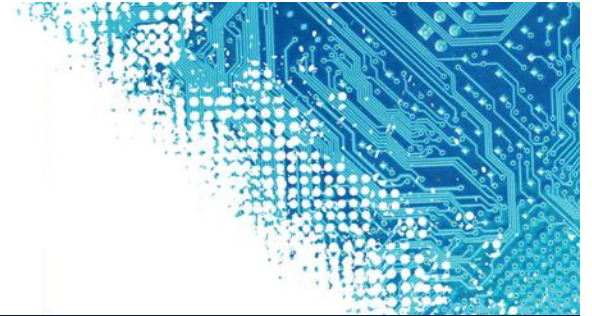
Γραφικά Υπολογιστών



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών



ROME

“3 DREAMS OF BLACK”

AN INTERACTIVE FILM BY CHRIS MILK

MUSIC BY DANGER MOUSE, DANIELE LUPPI & NORAH JONES

BEGIN



<http://www.ro.me/>

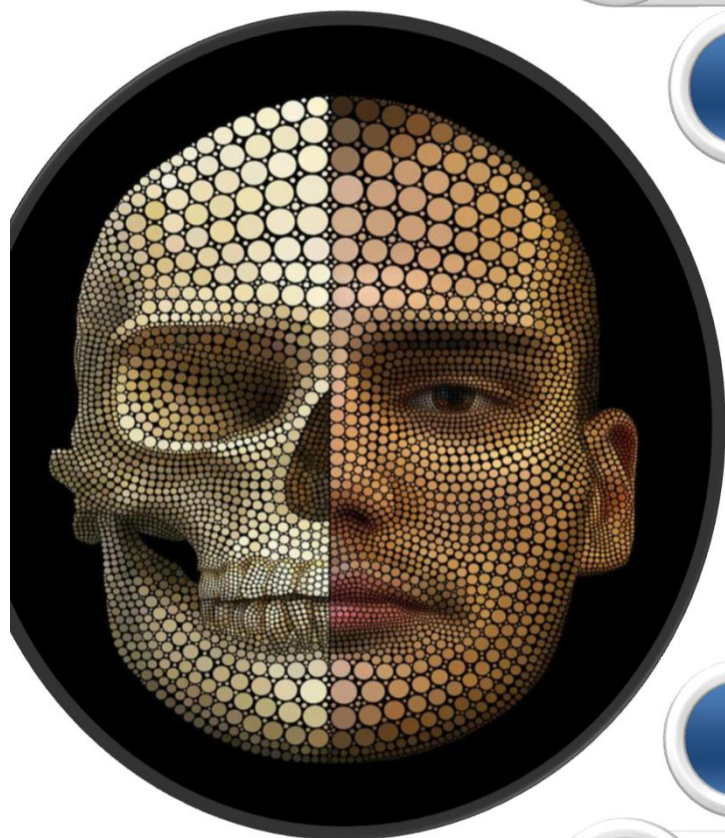


**Ποια πλευρά του προσώπου
είναι αληθινή,**

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών



1

Συστήματα επεξεργασίας και απεικόνισης γραφικών ΗΥ

2

Ανυσματικά & ψηφιδωτά γραφικά. Χρωματικά μοντέλα

3

Αλγόριθμοι δημιουργίας γραφικής πληροφορίας

4

Συντεταγμένες – Αποκοπές – Μετασχηματισμοί

5

Χώροι παρατήρησης και προβολικές απεικονίσεις 3D

6

OpenGL – WebGL – HTML5

7

Λογισμικό γραφικής απεικόνισης (3ds Max – Maya)

Γραφικά Υπολογιστών

Σύνοψη Μαθήματος

- ✓ Ανάλυση των βασικών θεμάτων που σχετίζονται με τα γραφικά υπολογιστών και την επεξεργασία των εικόνων.
- ✓ Διάκριση μεταξύ ψηφιογραφικών εικόνων (*bitmap graphics*) και διανυσματικών γραφικών (*vector graphics*).
- ✓ Διαδικασία ψηφιοποίησης και εξήγηση χαρακτηριστικών, όπως η ανάλυση και το βάθος χρώματος.
- ✓ Παρουσίαση των μοντέλων αναπαράστασης χρωμάτων *RGB*, *CMY*, κτλ.
- ✓ Υπολογισμός του μέγεθος των εικόνων *bitmap* και ειδικά θέματα, όπως η διαφάνεια, το δεικτοδοτούμενο χρώμα και η συμπίεση.
- ✓ Μελέτη των δημοφιλών μορφοτύπων, *BMP*, *JPEG*, *PNG* κ.α. και παρουσίαση των γνωστότερων εμπορικών και ελευθέρων εργαλείων λογισμικού επεξεργασίας τους.
- ✓ Τα διανυσματικά γραφικά και θέματα, όπως ο τρόπος δημιουργίας τους, οι ομοιότητές τους και οι διαφορές τους με τις εικόνες *bitmap*, οι δημοφιλείς μορφές αρχείων και το λογισμικό εργασίας τους.
- ✓ Παρουσίαση των χαρακτηριστικών του υλικού για ψηφιοποίηση, επεξεργασία, προβολή και εκτύπωση των εικόνων.



Γραφικά Υπολογιστών

Εισαγωγή

- ✓ Τα γραφικά υπολογιστών είναι:
 - ✓ Η δημιουργία, ο χειρισμός και η αποθήκευση γεωμετρικών αντικειμένων (μοντελοποίηση) και των εικόνων τους (rendering).
 - ✓ Η απεικόνιση αυτών των εικόνων σε οθόνες ή σε συσκευές εκτύπωσης.
 - ✓ Η επεξεργασία των εικόνων.
 - ✓ Θέματα που αφορούν GUIs, συστήματα αφής κατά την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με του υπολογιστή, οθόνες κ.τ.λ.
 - ✓ Η σύνθεση με εικόνες πραγματικών η φανταστικών αντικειμένων από τα μοντέλα τους που δημιουργούνται με τη βοήθεια υπολογιστών.
- ✓ Χρησιμοποιούνται:
 - ✓ Games – Movies (παρέχονται λύσεις που συνδυάζουν χαμηλό κόστος και υψηλή ποιότητα. Επιδιώκεται η αποφυγή υψηλού υπολογιστικού κόστους και τεχνασμάτων).
 - ✓ Ιατρική απεικόνιση και επιστημονική οπτικοποίηση (κατασκευή μοντέλων).
 - ✓ Σχεδίαση (CAD) (μικρότερου χρόνου κύκλοι σχεδίασης που οδηγούν ταχύτερα συστήματα).



Γραφικά Υπολογιστών

Εισαγωγή

- ✓ Σχετιζόμενες περιοχές:
 - ✓ Το υλικό (συσκευές εισόδου, εξόδου, Η/Υ, συσκευές απεικόνισης, υλικό επεξεργασίας, επεξεργαστές γραφικών, κ.τ.λ.).
 - ✓ Η μοντελοποίηση δηλαδή η διαδικασία με την οποία δημιουργείται ένα μοντέλο αντικειμένου φυσικού ή φανταστικού.
 - ✓ Η διαδικασία παραγωγής μιας εικόνας από ένα μοντέλο με τη βοήθεια προγραμμάτων σε υπολογιστή (*rendering*).
 - ✓ Κινούμενα σχέδια ή συνθετικές ταινίες (*computer animation*).
 - ✓ Η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή.
 - ✓ Η επιστημονική οπτικοποίηση (*scientific visualization*).
- ✓ Ερευνητικά Πεδία:
 - ✓ Αναγνώριση Προτύπων - Μηχανική Όραση
 - ✓ Γραφικά Ιστοσελίδων - Διεπαφή Χρήστη
 - ✓ Μοντελοποίηση φυσικών φαινομένων
 - ✓ Γραφικά στην Ιατρική
 - ✓ Τεχνητή Ζωή



Γραφικά Υπολογιστών

Εισαγωγή

- ✓ Κάρτες γραφικών:
 - ✓ Οι σύγχρονες κάρτες γραφικών απαλλάσσουν τη CPU από το φόρτο επεξεργασίας και επιταχύνουν την απεικόνιση με τη βοήθεια των GPUs.
 - ✓ Οι GPUs είναι μαζικά παράλληλοι επεξεργαστές. Πολλές ΜΗ ΓΡΑΦΙΚΕΣ εφαρμογές σήμερα προσπαθούν να εκμεταλλευτούν την ισχύ των GPUs.



Γραφικά Υπολογιστών

Εισαγωγή

- ✓ *Χαρακτηριστικά καρτών γραφικών:*
 - ✓ Πλάτος διαύλου μνήμης (Memory Bus Width)
 - ✓ Ρολόι Μνήμης (Memory Clock)
 - ✓ Ρολόι Πυρήνα (Core Clock)
 - ✓ Raster Operations Pipelines (ROPs) (μεταφέρουν pixel στο buffer)
 - ✓ Texture Mapping Unit (TMU)
 - ✓ Τύπος Μνήμης (Memory Type)
 - ✓ Vertex Processors (Vertex Shader Units)
 - ✓ Pixel Processors (Pixel Shader Units)
 - ✓ Geometry Shaders - 3D API
 - ✓ RAMDAC (Random Access Memory Digital to Analog Converter)
 - ✓ Διεπαφή Διαύλου (Bus Interface)
 - ✓ Cuda cores/Stream processors
 - ✓ Συνδεσμολογία: VGA, DVI, HDMI, Displayport
 - ✓ Single/Double precision compute power



Γραφικά Υπολογιστών

Εισαγωγή

- ✓ Η εικόνα αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό μέσο παρουσίασης και μετάδοσης μηνυμάτων σε όλες τις σύγχρονες διαδικτυακές και πολυμεσικές εφαρμογές.
- ✓ Οι ψηφιακές εικόνες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:
 - ✓ **Οι ψηφιογραφικές** (ή αλλιώς χαρτογραφικές ή γραφικά πλέγματος) (*bitmap* ή *raster graphics*). Οι ψηφιογραφικές εικόνες ή πιο απλά τα γραφικά *bitmap*, όπως αναφέρονται, δημιουργούνται από ένα σύνολο κουκκίδων που ονομάζονται εικονοστοιχεία (*pixels – picture elements*).
 - ✓ **Οι διανυσματικές** (*vector graphics*). Τα διανυσματικά γραφικά δημιουργούνται από επιμέρους σχήματα (π.χ. γραμμές, κύκλους, ορθογώνια) στα οποία εφαρμόζονται διάφοροι μαθηματικοί μετασχηματισμοί, διαφορετικά χρώματα και υφές.
- ✓ Η χρήση εικόνων εγείρει πολλά θέματα που ποικίλουν από τον τρόπο ψηφιοποίησης και τον τρόπο αναπαράστασης του χρώματος, ως τη μορφή αποθήκευσης και τη συμπίεση των εικόνων.



Γραφικά Υπολογιστών

Ψηφιοποίηση (digitization)

- ✓ Η ψηφιοποίηση εικόνων είναι μετατροπή φωτογραφιών και σχεδίων από αναλογική σε ψηφιακή μορφή για περαιτέρω επεξεργασία.
- ✓ Η αρχική πληροφορία μετατρέπεται σε ακολουθίες δυαδικών ψηφίων.
- ✓ Ο τρόπος αναπαράστασης των ψηφιακών δεδομένων και ο αποθηκευτικός χώρος που απαιτείται, εξαρτάται από τη μορφή αποθήκευσης των δεδομένων, την ύπαρξη ή όχι χρώματος και τις διαστάσεις της εικόνας.
- ✓ Κατά τη ψηφιοποίηση, πρέπει οι συνεχείς τιμές του αναλογικού σήματος να προσεγγιστούν σε κάποιες τιμές του ψηφιακού σήματος.
- ✓ Η ψηφιοποίηση επιτυγχάνεται σε δύο στάδια:
 - ✓ **Διακριτοποίηση (discretization) ή δειγματοληψία (sampling)**, είναι η διαδικασία λήψης, σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, τιμών του αναλογικού σήματος που θεωρητικά, έχουν άπειρη ακρίβεια σε αυτή τη φάση.
 - ✓ **Κβάντιση (quantization)**, είναι η διαδικασία στρογγυλοποίησης των αριθμητικών τιμών των δειγμάτων σε ένα προκαθορισμένο σύνολο σημάτων, έτσι ώστε να μπορεί να αντιστοιχιστούν σε μία τιμή (ψηφιακή ισοδύναμο) των αρχικών αναλογικών δειγμάτων.



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

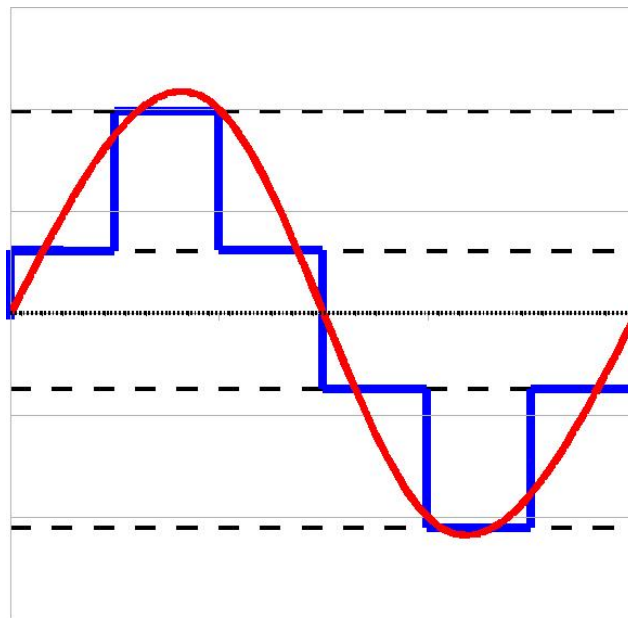
Γραφικά Υπολογιστών



Οι αποχρώσεις εντός του λευκού πλαισίου είναι συνεχείς, δηλαδή αναλογικές, δηλαδή υπάρχει συνέχεια στις χρωματικές αποχρώσεις και κατά τη **δειγματοληψία**, λαμβάνονται οι τιμές χρώματος σε κάποια από τα διαδοχικά ρίχελς.



Γραφικά Υπολογιστών



11
10
01
00

Η κβάντιση ισοδυναμεί με μετατροπή παρόμοιων διαδοχικών χρωμάτων σε μία απόχρωση, διότι δεν μπορούν να αναπαρασταθούν στον υπολογιστή οι θεωρητικά άπειρες αποχρώσεις του αναλογικού χρώματος.

Αν σε μια εικόνα έχουμε τη δυνατότητα χρήσης μόνο 4 δυαδικών αριθμών, 00, 01, 10, 11, τότε όλα τα δείγματα, ανεξάρτητα από το πόσα είναι, πρέπει να αναπαρασταθούν με αυτούς τους αριθμούς. Έτσι, οι σκουρόχρωμες αποχρώσεις πχ μπορεί να αναπαρασταθούν με τον αριθμό 00. Δηλαδή, το αποτέλεσμα της κβάντισης είναι επαναλαμβανόμενες ακολουθίες από τους 4 δυαδικούς αριθμούς.



Γραφικά Υπολογιστών

Ψηφιοποίηση (digitization)

- ✓ Οι δύο φάσεις μπορεί να γίνονται ταυτόχρονα ή να γίνονται σε διαφορετικό χρόνο, με τη διαδικασία της δειγματοληψίας φυσικά να προηγείται της κβάντισης.
- ✓ Η διαδικασία της ψηφιοποίησης αναφέρεται και ως **μετατροπή σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό** (ADC – Analog to Digital Conversion), ενώ η αντίστροφη διαδικασία ονομάζεται **μετατροπή σήματος από ψηφιακό σε αναλογικό** (DAC – Digital to Analog Conversion).
- ✓ Η διαδικασία και το αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης εξαρτάται από την επιθυμητή **ανάλυση** (resolution) της παραγόμενης εικόνας, την ύπαρξη χρώματος και το **βάθος χρώματος** (color depth).
- ✓ Οι ίδιοι παράγοντες επηρεάζουν το μέγεθος και την ευκρίνεια εικόνων και σχεδίων που δημιουργούνται απευθείας στον υπολογιστή με τα κατάλληλα προγράμματα επεξεργασίας εικόνων.



24-bit - 16M Colors



8-bit - 256 Colors



4-bit - 16 Colors



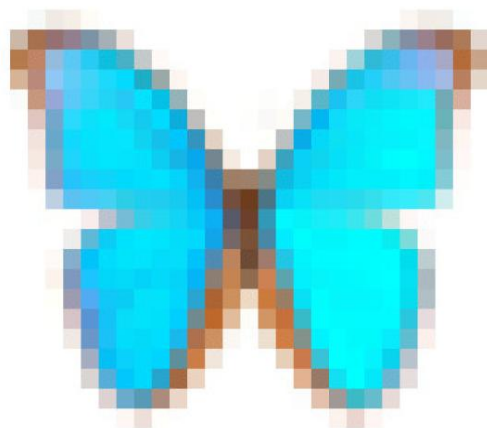
Γραφικά Υπολογιστών

Ανάλυση και διαστάσεις

- ✓ Κατά τη ψηφιοποίηση κάθε δείγμα που λαμβάνεται αναπαρίσταται τελικά με μια δυαδική τιμή, που συμβολίζει το χρώμα ενός *pixel* σε ένα σημείο της εικόνας.
- ✓ Όσο περισσότερα *pixels* υπάρχουν, τόσο μεγαλύτερη είναι η ευκρίνεια της εικόνας.
- ✓ Ο αριθμός των *pixels* στη μονάδα του μήκους αναφέρεται ως **ανάλυση** (*resolution*) της εικόνας και εκφράζεται σε *pixels ανά ίντσα* (*ppi – pixels per inch*).
- ✓ Οι διαστάσεις της εικόνας αναφέρονται ως το γινόμενο των *pixels* ανά διάσταση, π.χ. 800x600 (έχει 800 *pixels* οριζοντίως και 600 καθέτως = 480.000 *pixels*).
- ✓ Στην περίπτωση που γνωρίζουμε τις διαστάσεις και την ανάλυση αναφέρεται σε *ppi*, τότε πρέπει να γνωρίζουμε και τις διαστάσεις της εικόνας, ώστε να βρούμε το συνολικό αριθμό *pixels* πχ μια εικόνα μεγέθους 8x6 ίντσες και 72 *ppi*, έχει 8x72 = 576 *pixels* οριζοντίως και 6x72 = 432 *pixels* καθέτως (8x72x6x72 = 248.832 *pixels*).



Γραφικά Υπολογιστών



25 ppi (60x39 pixels)



50 ppi (120x78 pixels)



300 ppi (413x270 pixels)

Όσο αυξάνει η ανάλυση, η εικόνα εμφανίζεται με υψηλότερη ευκρίνεια

Στην περίπτωση χαμηλής ανάλυσης η μεγέθυνση των εικόνων έχει ως αποτέλεσμα την αλλοίωσή τους. Η υψηλή ανάλυση αυξάνει γενικά την ευκρίνεια των εικόνων σε διάφορες διαστάσεις αλλά αυξάνει και το μέγεθος των αρχείων καθώς υπάρχουν περισσότερα pixels για τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται πληροφορίες.

Γραφικά Υπολογιστών

Μεγαρίxel

- ✓ Ένα Μεγαρίxel (MP) ισούται με 1 εκατομμύριο pixels και χρησιμοποιείται για να εκφράσει τον αριθμό pixels σε μια εικόνα, αλλά και για να εκφράσει τον αριθμό που μπορεί να συλλάβει μία κάμερα ή να προβάλλει μία οθόνη.
- ✓ Για παράδειγμα, 10 Mp σημαίνει περίπου 10 εκατομμύρια pixels. Η ανάλυση της συσκευής είναι σε αυτή την περίπτωση 4096×2400 pixels = 9.830.400 pixels.
- ✓ **Πόσα Μεγαρίxels χρειαζόμαστε σε μια φωτογραφική μηχανή, ώστε οι φωτογραφίες να εκτυπώνονται σε καλή ανάλυση,**
 - ✓ Μια φωτογραφία 10x15cm (περίπου 4x6") χρειάζεται περίπου 2.160.000 pixels για εκτύπωση σε ανάλυση 300 ppi.
 - ✓ Δηλαδή, χρειάζονται περίπου 3 MP για τη συγκεκριμένη εκτύπωση.
 - ✓ Για μεγαλύτερης διάστασης φωτογραφίες, π.χ. 18x23 εκ. και 20x30 εκ., χρειάζονται 4-6 MP.
 - ✓ Σε μια φωτογραφική μηχανή παίζει ρόλο η ποιότητα κατασκευής, ο φακός, η νυχτερινή λήψη, οι λειτουργίες της φωτογραφικής μηχανής, κτλ.



Γραφικά Υπολογιστών

Βάθος χρώματος (color depth)

- ✓ Το βάθος χρώματος ή βάθος bit (bit depth), αφορά τον αριθμό των δυαδικών ψηφίων που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των χρωμάτων των pixel της εικόνας. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος χρώματος, δηλ. ο αριθμός των ψηφίων που χρησιμοποιούνται για κάθε χρώμα, τόσο περισσότερες χρωματικές αποχρώσεις μπορεί να περιέχει μία εικόνα. Αν το βάθος χρώματος είναι n , τότε μπορούν να κωδικοποιηθούν 2^n αποχρώσεις.

Βάθος χρώματος	Δυνατές χρωματικές αποχρώσεις
1	$2^1 = 2$
2	$2^2 = 4$
3	$2^3 = 8$
4	$2^4 = 16$
8	$2^8 = 256$
16	$2^{16} = 65.536$
24	$2^{24} = 16.777.216$

- ✓ Εικόνες με 24 bit (8 bit x RGB) (true color) επιτρέπουν 16.777.216 αποχρώσεις.
- ✓ Οι εικόνες με βάθος χρώματος 16 bit ονομάζονται High Color ή HiColor.
- ✓ Η περίπτωση των 30+ ως βάθος χρώματος ονομάζεται deep color.



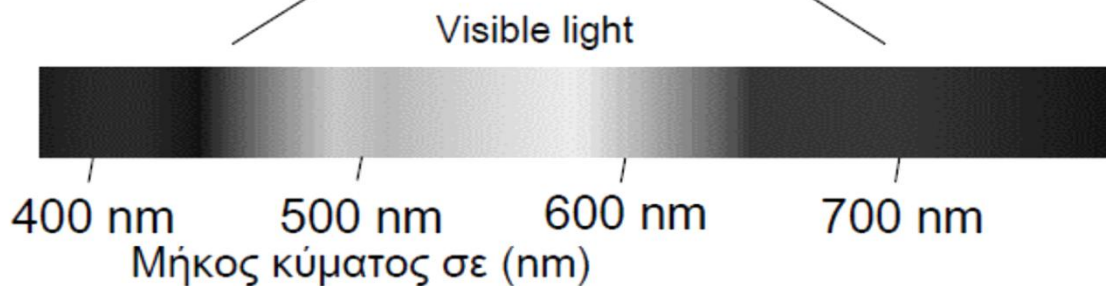
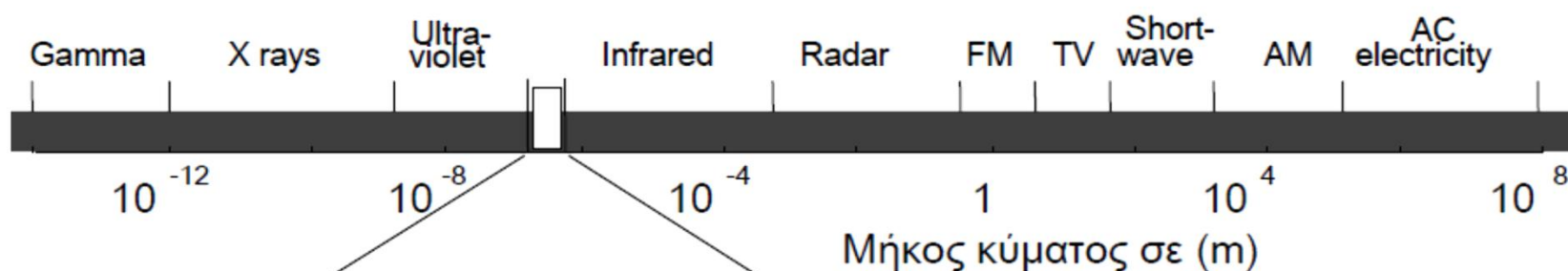
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

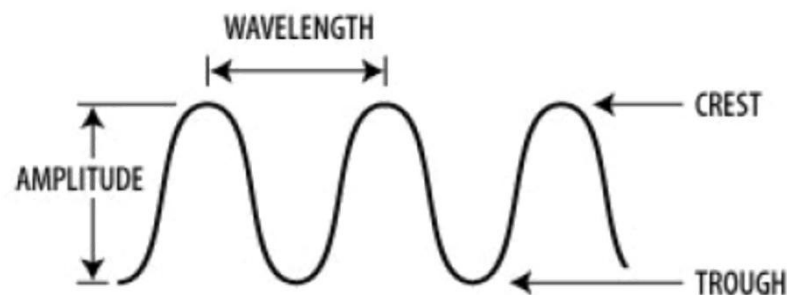
Γραφικά Υπολογιστών

Φως και Χρώμα

✓ Φάσμα Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας



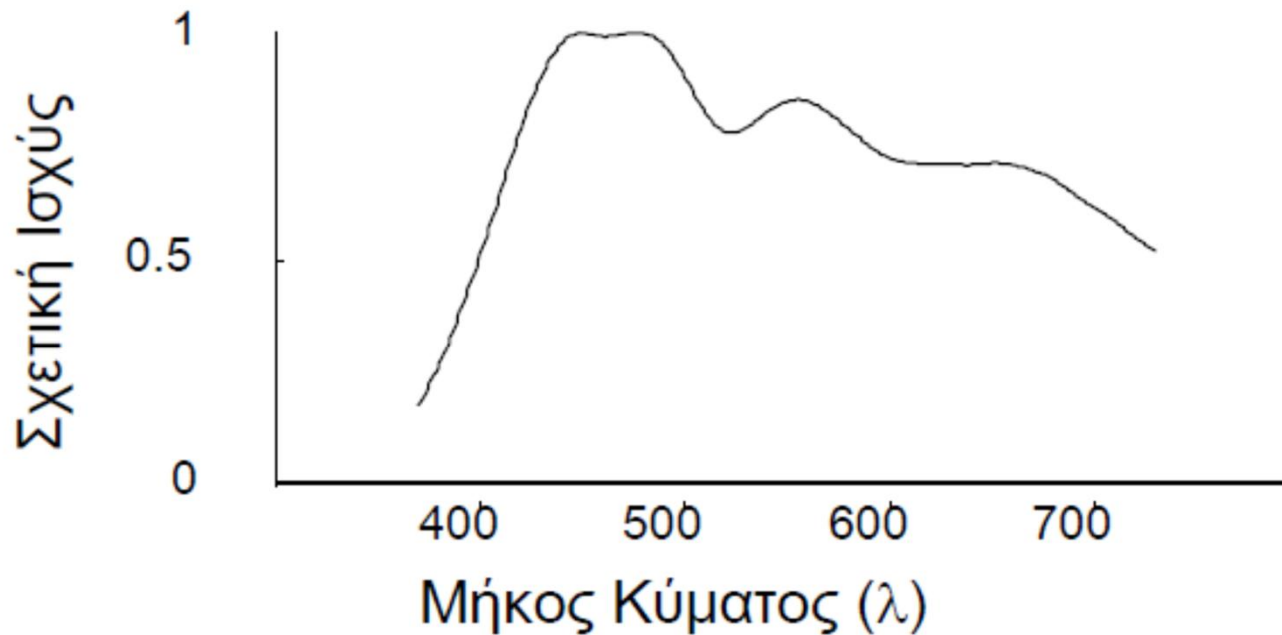
Ορατό
350 nm – 780 nm



Γραφικά Υπολογιστών

Φως και Χρώμα

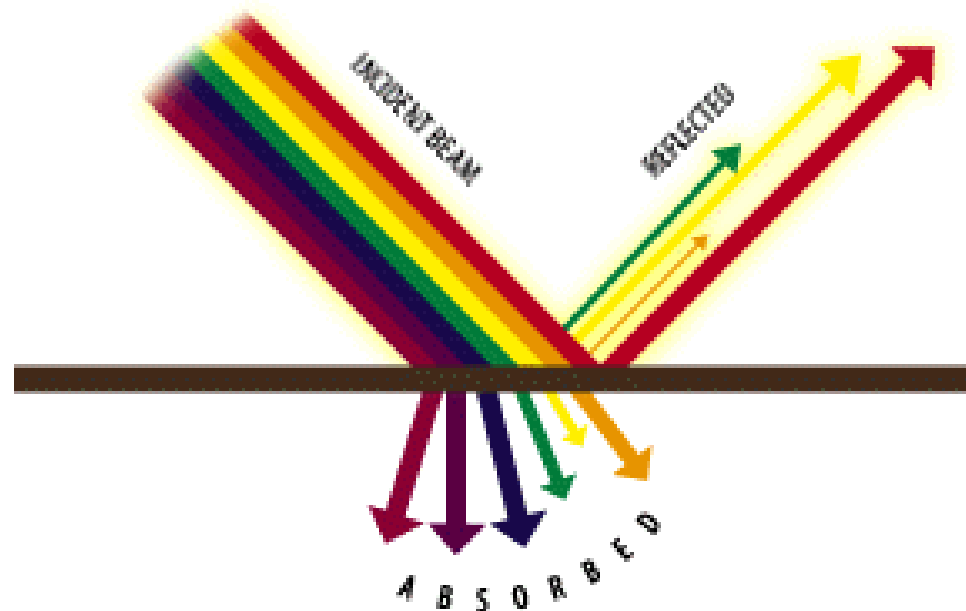
- ✓ Η Φασματική Κατανομή Ισχύος (*Spectral Power Distribution, SPD*) του φωτός είναι μια συνάρτηση $P(\lambda)$ που καθορίζει την ισχύ του φωτός σε κάθε μήκος κύματος.



Γραφικά Υπολογιστών

Φως και Χρώμα

- ✓ Το φως που προσπίπτει σε ένα αντικείμενο μπορεί να απορροφηθεί μερικά ή ολικά από το αντικείμενο ανάλογα με τις φυσικές ιδιότητές του που σχετίζονται με την ανάκλαση, τη διάθλαση, τη διάχυση και την απορρόφηση του φωτός.



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

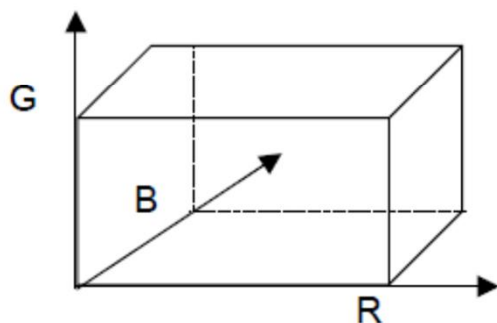
ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

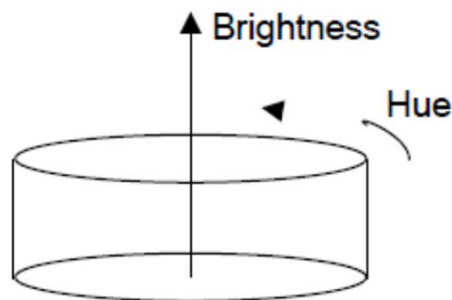
Τρισδιάστατοι Χώροι Χρωμάτων

- ✓ Οι τρεις τύποι των κωνίων (*L-cones*, είναι περισσότερο ευαίσθητοι στο κόκκινο φως 610 nm, *M-cones*, είναι περισσότερο ευαίσθητοι στο πράσινο φως 560 nm και *S-cones*, είναι περισσότερο ευαίσθητοι στο μπλε φως 430 nm) υποθέτουν ότι το χρώμα είναι μια τρισδιάστατη ποσότητα.

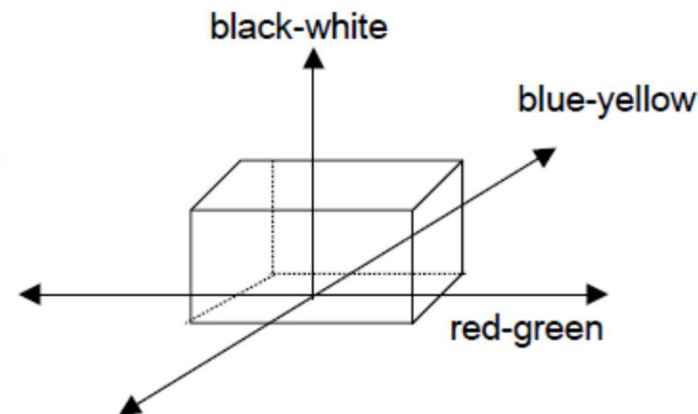
Κυβικοί
Χώροι Χρωμάτων



Πολικοί
Χώροι Χρωμάτων



Ανταγωνιστικοί
Χώροι Χρωμάτων



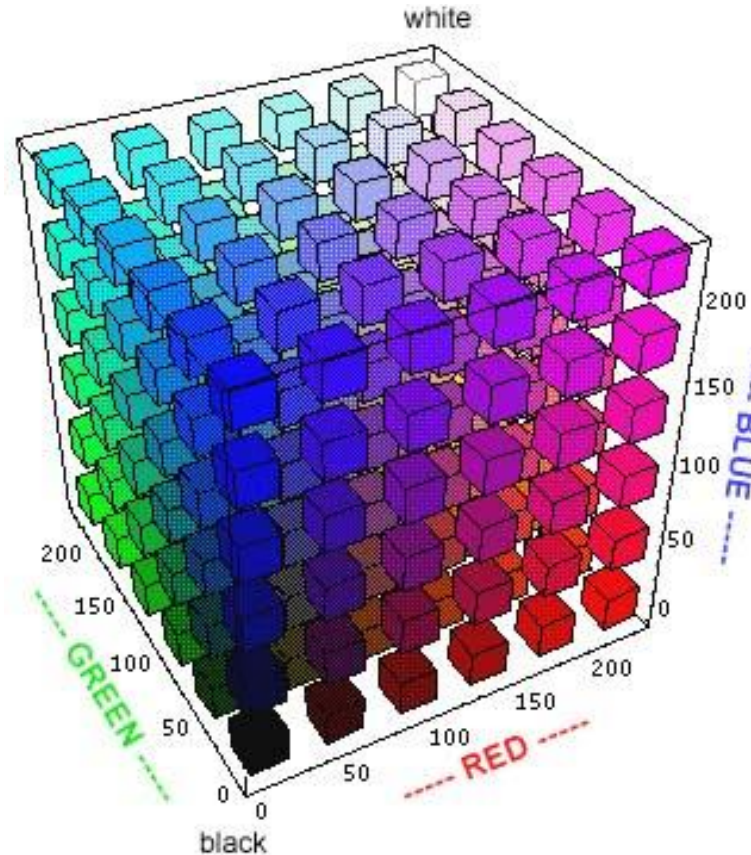
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Γραμμικοί Χώροι Χρωμάτων

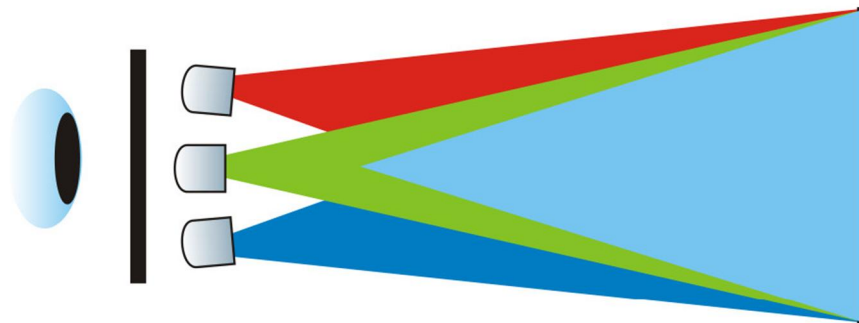
- ✓ Τα χρώματα σε ένα 3D χώρο χρωμάτων μπορούν να περιγραφούν ως γραμμικοί συνδυασμοί τριών βασικών χρωμάτων που ονομάζονται πρωτεύοντα.



Γραφικά Υπολογιστών

Χρωματικά μοντέλα

- ✓ Τα χρωματικά μοντέλα περιγράφουν πώς μπορούν να κωδικοποιηθούν ως πλειάδες αριθμών τα χρώματα.
- ✓ Οι αριθμητικές αυτές παράμετροι είναι συνήθως τρεις και προσδιορίζουν τις χρωματικές αποχρώσεις ως σύνθεση των τριών βασικών παραμέτρων.
- ✓ Η παραγωγή σύνθετου χρώματος βασίζεται στην τριχρωματική θεωρία (*tristimulus*), η οποία θεωρεί ότι κάθε χρώμα μπορεί να παραχθεί με προσθετική ανάμιξη τριών βασικών χρωμάτων (κόκκινο, το πράσινο και το μπλε).
- ✓ Η θεωρία βασίζεται στο πώς αντιλαμβανόμαστε το χρώμα μέσω του αμφιβληστροειδούς, ως διαφορετικά μήκη κύματος που διαχωρίζονται σε μικρά, μεσαία και μεγάλα μήκη κύματος.



Γραφικά Υπολογιστών

Χρωματικό μοντέλο RGB

- ✓ Βασίζεται στη θεωρία της τριπλής διέγερσης της όρασης (*tristimulus theory*), σύμφωνα με την οποία τα μάτια αντιλαμβάνονται τη διέγερση με τη βοήθεια των κωνίων με μέγιστη ευαισθησία περίπου στα 630 nm (red), 530 nm (green) και 450 nm (blue).
- ✓ Στα εργαλεία λογισμικού, ο καθορισμός των χρωματικών αποχρώσεων με βάση το μοντέλο RGB γίνεται με καθορισμό της αναλογίας του R, G και B με μια τιμή από 0 ως 255 για κάθε χρώμα (000 μαύρο και 255.255.255 λευκό).
- ✓ Στην περίπτωση καθορισμού χρωμάτων στις ιστοσελίδες, αναφέρονται στο 16δικό.
- ✓ Σε αυτή την περίπτωση, ο 16δικός αριθμός αποτελείται από 3 δυάδες αριθμών, όπου το 1ο ζεύγος αριθμών αναφέρεται στο R, το 2ο ζεύγος στο G και οι 2 τελευταίοι αριθμοί στο B (άσπρο FF.FF.FF και μαύρο 00.00.00).
- ✓ Η συνηθισμένη απόδοση χρωμάτων για το RGB είναι 8 bits ανά χρωματικό κανάλι, $3 \times 8 = 24$ bits ανά pixel που σημαίνει 2²⁴ διαφορετικούς συνδυασμούς χρωμάτων.
- ✓ Το δυναμικό εύρος των εντάσεων του ματιού επιτρέπει τη διάκριση των διαβαθμίσεων.
- ✓ Με τα τρία πρωτεύοντα, κάθε χρώμα μπορεί να περιγραφεί με τρεις τιμές.



Γραφικά Υπολογιστών

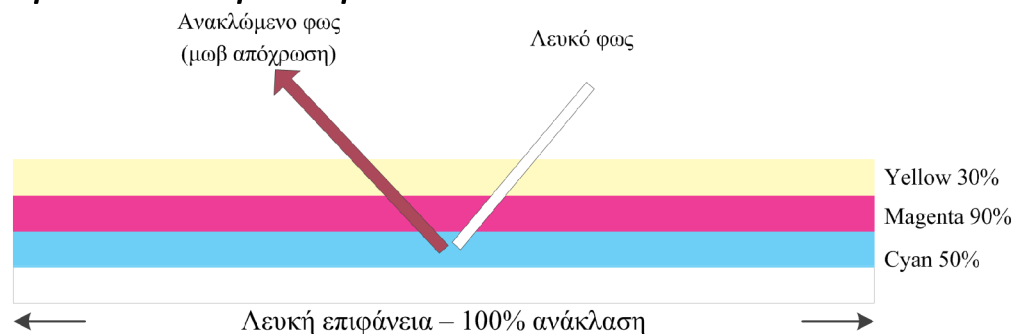
Χρωματικό μοντέλο RYB

- ✓ Το αφαιρετικό χρωματικό μοντέλο RYB χρησιμοποιεί ως βασικά χρώματα τα Κόκκινο (Red), το Κίτρινο (Yellow) και το Μπλε (Blue), με τα οποία δημιουργούνται τα εξής:
 - ✓ Πορτοκαλί (Orange) = Κόκκινο + Κίτρινο
 - ✓ Πράσινο (Green) = Κίτρινο + Μπλε
 - ✓ Μωβ (Violet) = Μπλε + Κόκκινο



Χρωματικό μοντέλο CMY & CMYK

- ✓ Το χρωματικό μοντέλο CMY (Cyan, Magenta, Yellow).
- ✓ Τα χρώματα δημιουργούνται με τοποθέτηση ποσοστού καθενός από τα βασικά χρώματα πάνω σε μια λευκή επιφάνεια.



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Από το RGB στο CMY

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix}$$



Γραφικά Υπολογιστών

Χρωματικά μοντέλα που βασίζονται στη χροιά και τη φωτεινότητα

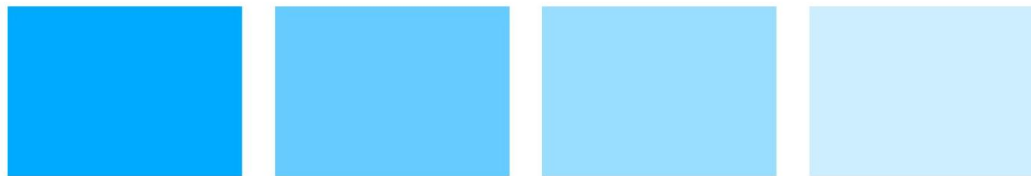
- ✓ Οι οθόνες ΗΥ και οι TV λειτουργούν με το χρωματικό μοντέλο RGB, ενώ τα εκτυπωτικά μηχανήματα με βάση το CMYK.
- ✓ Αυτοί οι τρόποι περιγραφής δεν είναι τόσο εύκολοι για τον προσδιορισμό χρωμάτων σε πολλές καταστάσεις, πχ, αν κάποιος ερωτηθεί για το χρώμα που επιθυμεί σε κάποιο αυτοκίνητο, τότε θα αναφέρει το βασικό χρώμα και έπειτα πόσο ανοιχτό ή σκούρο θα είναι το χρώμα αυτό.
- ✓ Έχει δημιουργηθεί το χρωματικό μοντέλο HSB και οι παραλλαγές του HSL και HSI.
- ✓ Στο βίντεο χρησιμοποιούνται και άλλα χρωματικά μοντέλα, όπως π.χ. το YUV όπου το Y αναφέρεται στη φωτεινότητα (luminance) και οι συνιστώσες U και V αφορούν στην χρωματική πληροφορία (chrominance).
- ✓ Το χρωματικό μοντέλο HSB (Hue, Saturation, Brightness) αποτελείται από τις συνιστώσες Απόχρωση ή Χροιά (Hue), Κορεσμός ή Χρωματική καθαρότητα (Saturation) και Φωτεινότητα (Brightness).
- ✓ Το μοντέλο HSB αναφέρεται συχνά και ως HSV (Hue, Saturation, Value).



Γραφικά Υπολογιστών

Χρωματικά μοντέλα που βασίζονται στη χροιά και τη φωτεινότητα

- ✓ Η **χροιά** προσδιορίζει το βασικό χρώμα (π.χ. κόκκινο) της απόχρωσης. Εκφράζεται ως ένας βαθμός από 0ο ως 360ο.
- ✓ Ο **κορεσμός** είναι η καθαρότητα ή ένταση του χρώματος και αναφέρεται στο βαθμό απουσίας του λευκού φωτός από ένα χρώμα και προσδιορίζεται ως ποσοστό %.
- ✓ Η **φωτεινότητα** είναι το μέτρο της φωτεινής έντασης ενός χρώματος. Χαμηλή φωτεινότητα σημαίνει σκούρο χρώμα, ενώ υψηλή φωτεινότητα σημαίνει ανοιχτό χρώμα.



Ίδια χροιά και φωτεινότητα, αλλά σταδιακά μειούμενος κορεσμός.



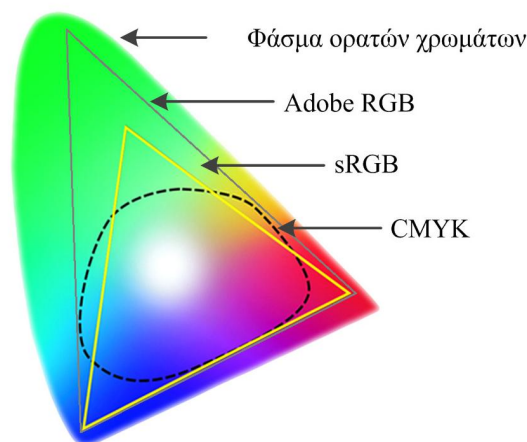
Ίδια χροιά και κορεσμός, αλλά σταδιακά μειούμενη φωτεινότητα.



Γραφικά Υπολογιστών

Φάσμα χρωμάτων (Color gamut)

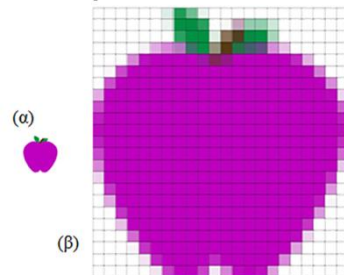
- ✓ Το **φάσμα ή γκάμα ή κλίμακα χρωμάτων** (color gamut) ενός χρωματικού μοντέλου ή μιας συσκευής απεικόνισης ή εκτύπωσης είναι το υποσύνολο των χρωματικών αποχρώσεων που μπορούν απεικονιστούν σε αυτό το χρωματικό μοντέλο ή να αναπαραχθούν στη συσκευή.
- ✓ Κάθε χρωματικό μοντέλο δεν μπορεί να απεικονίσει τις ίδιες ακριβώς αποχρώσεις, οπότε όταν ψηφιοποιείται μια εικόνα ή μετατρέπεται σε διαφορετικό χρωματικό μοντέλο, π.χ. από RGB σε CMYK, τότε το φάσμα δυνατών αποχρώσεων αλλάζει και κάποια από τα αρχικά χρώματα αποδίδονται με παραπλήσια χρώματα.
- ✓ Η **φασματική καμπύλη** (color spectrum), δείχνει τα ορατά χρώματα.



Γραφικά Υπολογιστών

Ψηφιογραφικές εικόνες (Bitmap)

- ✓ Οι *bitmap* εικόνες αποτελούνται από ένα σύνολο *ρίxel* που διατάσσονται στο επίπεδο (**διάταξη από *rixels***) και έτσι σχηματίζεται η τελική εικόνα.
- ✓ Ουσιαστικά είναι ένας πίνακας, όπου κάθε κελί αποτελεί ένα *ρίxel* της εικόνας.
- ✓ Ο πίνακας αναφέρεται και ως *χάρτης*, γι' αυτό και οι εικόνες αναφέρονται και ως *χαρτογραφικές*.
- ✓ Κάθε *ρίxel* έχει ένα χρώμα και τελικά οι εικόνες δημιουργούνται ως ένα σύνολο από *ρίxel* που έχουν κάποιο χρώμα και κάποια θέση στο *χάρτη* των *rixel*.
- ✓ Για κάθε *χαρτογραφική* εικόνα αποθηκεύεται σε ψηφιακή μορφή το χρώμα και η θέση κάθε *ρίxel* πάνω στο *χάρτη*.
- ✓ Υπάρχουν προβλήματα με τον τρόπο παρουσίασης κεκλιμένων γραμμών. Σε εικόνες με υφή πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή φαινομένων ταύτισης (*aliasing*). Το πρόβλημα προκύπτει κατά τη δειγματοληψία εικόνων υψηλής ανάλυσης.



Γραφικά Υπολογιστών

Μέγεθος εικόνων bitmap

- ✓ Το μέγεθος των ασυμπίεστων εικόνων *bitmap* εξαρτάται από τις διαστάσεις της εικόνας, την ανάλυση της εικόνας και το βάθος χρώματος.
- ✓ Το μέγεθος εξαρτάται από τα *pixels* της εικόνας και τον αριθμό *bits* ανά *pixel*.
- ✓ Ανεξάρτητα από το σχήμα τους, καταλαμβάνουν το χώρο ενός ορθογωνίου παραλληλογράμμου και ακόμη και οι λευκές περιοχές, που ανάλογα με το φόντο στο οποίο τοποθετούνται μπορεί να είναι αντιληπτές, αυξάνουν το μέγεθος.

πλάτος × ύψος (ίντσες) × οριζόντια ανάλυση × κατακόρυφη ανάλυση (ppi) × βάθος χρώματος (bits)

- ✓ Μια εικόνα με 10x5 ίντσες, οριζόντιας και κάθετης ανάλυσης 96 ppi και βάθους χρώματος 8 bits ισούται με: $(10 \times 5) \times (96 \times 96) \times 8 = 3686400 \text{ bit}$
- ✓ Διαιρώντας το αποτέλεσμα διά 8, έχουμε το μέγεθος της εικόνας σε bytes ίσο με 460800. Περαιτέρω διαίρεση δια 1024 δίνει μέγεθος εικόνας ίσο με 450KB.
- ✓ Η ίδια εικόνα με 300 ppi οριζοντίως και καθέτως και 8 bit βάθος χρώματος έχει μέγεθος περίπου 4,30MB.
- ✓ Αν το βάθος χρώματος είναι πραγματικό, δηλ. 24 bit, τότε το μέγεθος της εικόνας αυξάνεται σε 12,9MB.



Γραφικά Υπολογιστών

Μέγεθος εικόνων bitmap

- ✓ Σε περίπτωση που έχουμε το πλάτος και το ύψος σε εκατοστά, πρέπει να το μετατρέψουμε σε ίντσες με βάση τη σχέση: ίντσα = 2,54 εκατοστά.
- ✓ Αν γνωρίζουμε απευθείας το σύνολο των pixels της εικόνας, τότε απλά πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό αυτό με το βάθος χρώματος.
- ✓ Στο παράδειγμα, η εικόνα 10x5x96x96 αποτελείται από 460800 pixels. Με βάθος χρώματος 8bit το μέγεθός της είναι $460800 \times 8 \text{ bits} = 3686400 \text{ bits} = 460800 \text{ bytes} = 450 \text{ KB} \approx 0,44 \text{ MB}$.
- ✓ Το τελικό μέγεθος μιας εικόνας εξαρτάται όμως και από άλλους παράγοντες με βασικότερο τη μορφή (μορφότυπο ή φορμά – format) η οποία θα επιλεγεί για την αποθήκευση της εικόνας. Τα μορφότυπα αποτελούν συγκεκριμένους τρόπους αποθήκευσης των δεδομένων εικόνας.
- ✓ Μορφότυπα όπως το BMP, δεν υποστηρίζουν συμπίεση και το μέγεθός τους υπολογίζεται με βάση τα όσα ειπώθηκαν παραπάνω.
- ✓ Στην περίπτωση της μορφής αποθήκευσης JPEG υπάρχει δυνατότητα μεγάλης συμπίεσης με μικρή απώλεια πληροφορίας.



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

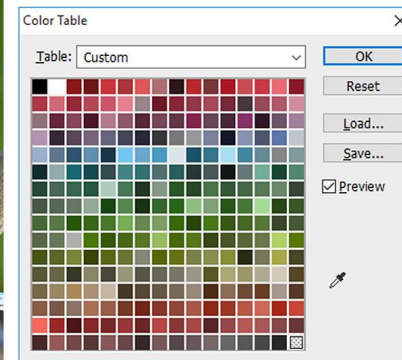
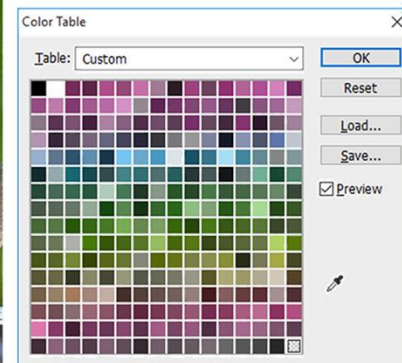
ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Ειδικά θέματα ψηφιογραφικών εικόνων

Indexed color (δεικτοδοτούμενο χρώμα)

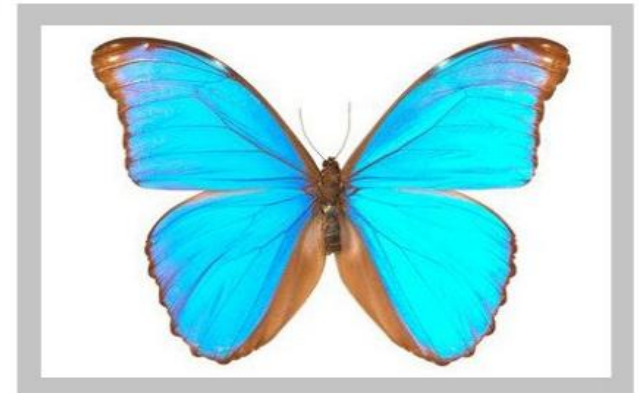
- ✓ Το **δεικτοδοτούμενο χρώμα** αφορά στη δυνατότητα χρήσης 256 ή λιγότερων χρωμάτων για την αναπαράσταση των χρωματικών αποχρώσεων της εικόνας. Στην περίπτωση αυτή, η παλέτα των χρωμάτων που χρησιμοποιούνται αποθηκεύεται χωριστά, σε σχέση με τις πληροφορίες της εικόνας και περιέχει συνήθως τα κύρια χρώματα της ψηφιακής εικόνας.
- ✓ Η χρήση *indexed color* εξασφαλίζει μικρότερο μέγεθος αρχείων και ίδια εμφάνιση των εικόνων, αλλά δεν ενδείκνυται για εικόνες με χιλιάδες αποχρώσεις, λόγω του περιορισμού των 256 χρωμάτων.



Γραφικά Υπολογιστών

Διαφάνεια (transparency)

- ✓ Ο όρος διαφάνεια αναφέρεται στη δυνατότητα κάποιων μορφών εικόνων να μην εμφανίζουν ένα χρώμα. Συνήθως η διαφάνεια αφορά το χρώμα του φόντου της εικόνας, έτσι ώστε, όταν εμφανίζεται σε φόντο με διαφορετικό χρωματισμό, να μην εμφανίζεται το πλαίσιο της εικόνας.
- ✓ Η διαφάνεια επιτυγχάνεται με ορισμό ενός χρώματος ως διαφανούς και υποστηρίζεται από κάποιες μορφές αρχείων, όπως π.χ. εικόνες μορφής GIF και PNG. Τα εικονοστοιχεία που αντιστοιχούν στο διαφανές χρώμα, δεν εμφανίζονται, αλλά στη θέση τους εμφανίζεται το χρώμα του φόντου πάνω στο οποίο προβάλλεται η εικόνα.



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Κανάλια εικόνας και κανάλι Άλφα

- ✓ Με τον όρο κανάλια (*channels*) σε μια εικόνα αναφερόμαστε, ουσιαστικά, στα βασικά χρώματα του χρωματικού μοντέλου που χρησιμοποιείται, πχ, αν χρησιμοποιείται το *RGB*, τότε η εικόνα έχει τρία κανάλια *Red*, *Green* και *Blue*. Σε κάθε κανάλι καθορίζεται πόσο από το αντίστοιχο χρώμα χρησιμοποιείται, καθώς και άλλες παράμετροι που αφορούν το συγκεκριμένο χρώμα. Τελικά, η εικόνα συντίθεται από τις πληροφορίες των τριών καναλιών.

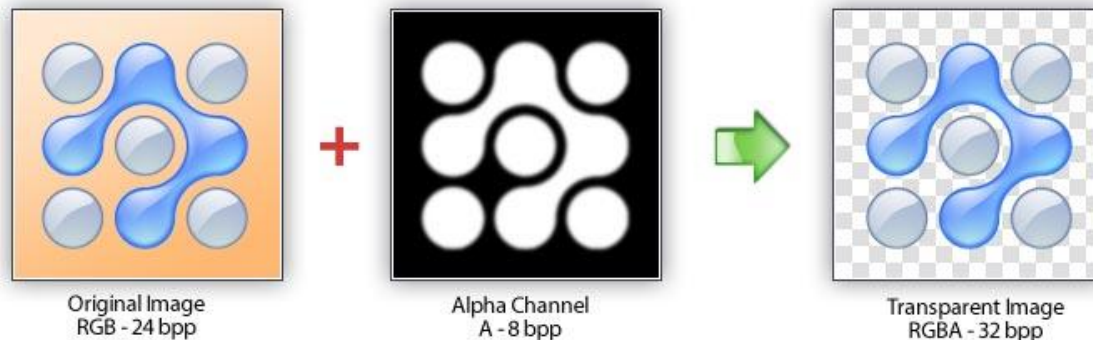


Γραφικά Υπολογιστών

Κανάλια εικόνας και κανάλι Άλφα

- ✓ Το κανάλι Άλφα (*Alpha channel*) είναι ένα επιπλέον κανάλι που χρησιμοποιείται στις εικόνες και περιέχει πληροφορίες για τη διαφάνεια των *pixels*.
- ✓ Η ύπαρξη του συγκεκριμένου καναλιού επιτρέπει τη μερική διαφάνεια (*partial transparency*) των βασικών *Red*, *Green* και *Blue* καναλιών της εικόνας.
- ✓ Στην περίπτωση που η μορφή αποθήκευσης υποστηρίζει το κανάλι *Alpha*, το χρωματικό μοντέλο αναφέρεται ως *RGBA*.
- ✓ Ρυθμίζοντας κατάλληλα το συγκεκριμένο κανάλι, μπορούμε να έχουμε διαφάνεια σε περισσότερα από ένα χρώματα σε σχέση με την κλασική έννοια της διαφάνειας.
- ✓ Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα πιο ομοιόμορφου συνδυασμού πολλών εικόνων, όπου δεν θα είναι διακριτά τα όρια των εικόνων.

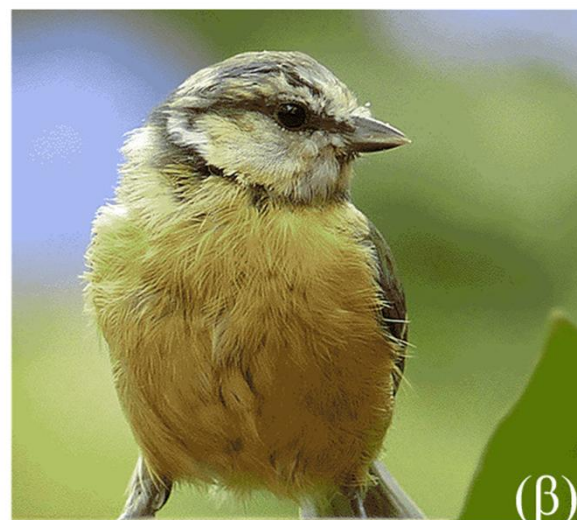
Use of Alpha Channel to create Transparent Image



Γραφικά Υπολογιστών

Dithering

- ✓ *Dithering* είναι η τεχνική επίτευξης μεγαλύτερης ποικιλίας χρωμάτων στις εικόνες με περιορισμένη παλέτα χρωμάτων, ώστε να υπάρξουν περισσότερες διαβαθμίσεις. Σε μια εικόνα στην οποία εφαρμόζεται κάποια τεχνική *dithering*, τα μη διαθέσιμα χρώματα προσεγγίζονται με διασπορά των υπολοίπων. Το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται τη διασπορά των χρωμάτων ως μείξη τους και συνεπώς ως νέες αποχρώσεις. Υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές *dithering* με διαφορετική ποιότητα η καθεμία, αν και το αποτέλεσμα είναι συνήθως μια πιο «τραχιά» εμφάνιση των εικόνων που έχουν τελικά και μικρότερο μέγεθος.



Γραφικά Υπολογιστών

Συμπίεση (compression)

- ✓ Η συμπίεση των πληροφοριών των εικόνων εφαρμόζεται, ώστε να έχουν μικρότερο μέγεθος και καλή ποιότητα.
- ✓ Οι αλγόριθμοι συμπίεσης διακρίνονται σε:
 - ✓ **Απωλεστικούς (lossy)** αλγορίθμους συμπίεσης, όπου αφαιρούνται μη ουσιώδεις πληροφορίες από την εικόνα. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν λεπτομέρειες της εικόνας που δεν μπορούν να γίνουν εύκολα αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να πετύχουμε υψηλούς λόγους συμπίεσης, π.χ. 10:1, με μικρή απώλεια πληροφορίας και πολύ καλό αποτέλεσμα. Χαρακτηριστικός απωλεστικός αλγόριθμος συμπίεσης είναι ο *JPEG*, οποίος χωρίζει την εικόνα σε τμήματα των 8x8 *pixels* τα οποία συμπιέζει. Λειτουργεί πιο αποτελεσματικά σε φωτογραφίες και όχι σε σχέδια. Έχει διαφόρους τρόπους λειτουργίας, μεταξύ των οποίων και η δυνατότητα συμπίεσης χωρίς απώλεια πληροφορίας, αλλά με μικρή συμπίεση.



Γραφικά Υπολογιστών

Συμπίεση (compression)

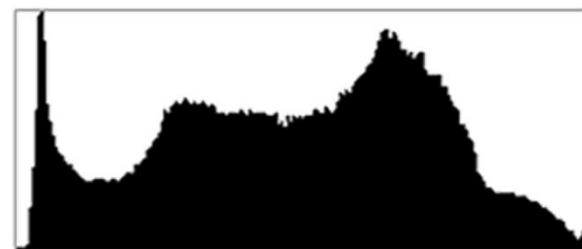
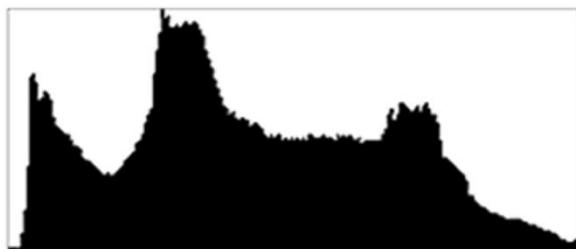
- ✓ Οι αλγόριθμοι συμπίεσης διακρίνονται σε:
 - ✓ **Μη απωλεστικούς (lossless)** αλγόριθμους, οι οποίοι συμπιέζουν τις εικόνες χωρίς απώλεια πληροφορίας. Επιτυγχάνουν μικρή συμπίεση, αλλά η αρχική εικόνα αναπαρίσταται πιστά κατά την αποσυμπίεση. Οι πιο δημοφιλείς αλγόριθμοι οι οποίοι υποστηρίζονται από τα πρότυπα *TIFF, GIF, PSD* είναι:
 - ✓ *LZW (Lempel-Ziv Welch)*, ο οποίος αντικαθιστά ολόκληρες λέξεις ή φράσεις με σύμβολα και δημιουργεί ένα λεξικό αντιστοίχισης των λέξεων και φράσεων με σύμβολα
 - ✓ *Run Length Encoding (RLE)*, ο οποίος ανιχνεύει επαναλαμβανόμενες σειρές χαρακτήρων στα δεδομένα και τις αντικαθιστά χρησιμοποιώντας μόνο δύο *bytes*, ένα για τον χαρακτήρα και ένα για τον αριθμό εμφανίσεων του χαρακτήρα.
 - ✓ *Huffman*, όπου κάθε χαρακτήρας δεν έχει σταθερό μήκος, αλλά μεταβλητό, με τους πιο συχνά εμφανιζόμενους χαρακτήρες να χρησιμοποιούνται μόνο *2-3 bits*, ενώ για τους υπόλοιπους περισσότερα *bits* (μέχρι 8 ή 16).



Γραφικά Υπολογιστών

Ιστόγραμμα εικόνας

- ✓ Το ιστόγραμμα είναι μια γραφική απεικόνιση της κατανομής των χρωμάτων σε μία εικόνα. Προβάλλει τον αριθμό των *pixels* ανά απόχρωση της εικόνας. Ο οριζόντιος άξονας αναπαριστά τις χρωματικές διαβαθμίσεις της εικόνας, ενώ ο κάθετος άξονας τον αριθμό των *pixels* κάθε απόχρωσης. Όσο πιο απλωμένο είναι ένα ιστόγραμμα στον οριζόντιο άξονα, τόσο περισσότερες αποχρώσεις έχει η εικόνα. Αν το ιστόγραμμα είναι εντοπισμένο σε μια μικρή περιοχή, η εικόνα έχει χαμηλή αντίθεση και η ποιότητα της εικόνας είναι χαμηλή.



- ✓ Γενικά, με τη χρήση ιστογραμμάτων μπορούν να γίνουν διορθώσεις στη φωτεινότητα και την αντίθεση των χρωμάτων της εικόνας. Τα ιστογράμματα μπορεί να φανούν πολύ χρήσιμα, γιατί μας βοηθούν να εξάγουμε συμπεράσματα και για τη μορφή μιας εικόνας.



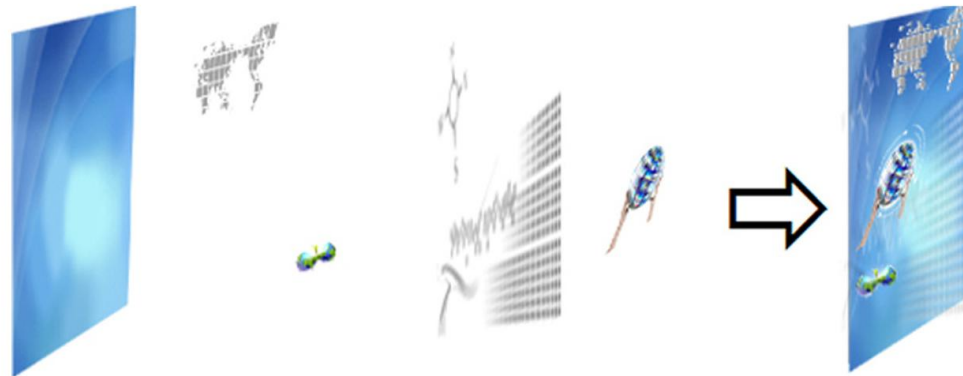
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Μορφές αρχείων εικόνων bitmap

- ✓ *BMP*
- ✓ *JPEG*
- ✓ *JPEG 2000*
- ✓ *JPEG XR και JPEG LS*
- ✓ *GIF*
- ✓ *PNG*
- ✓ *TIFF*
- ✓ *PSD*
- ✓ *PSPIMAGE και CPT*
- ✓ *SGI*



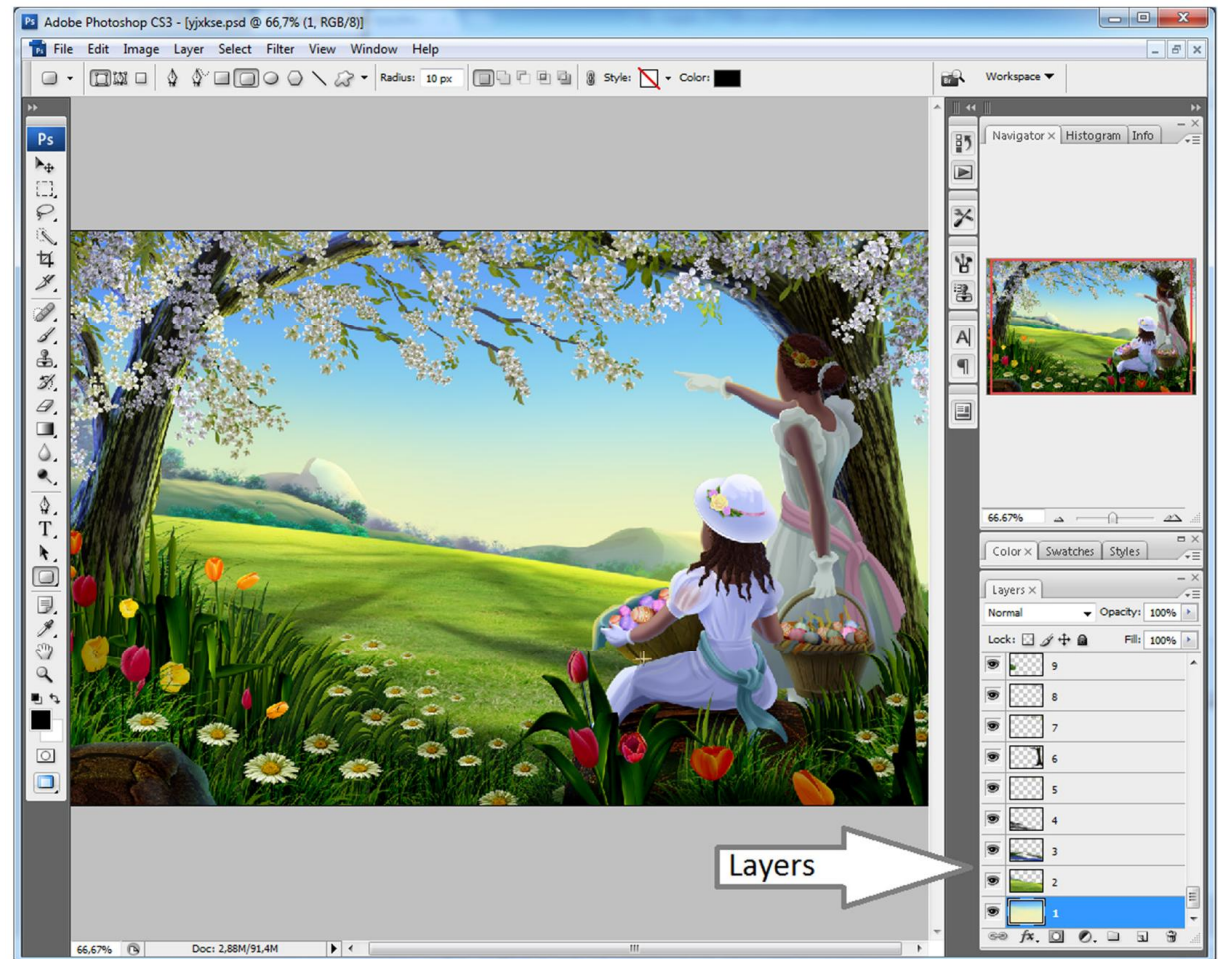
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Λογισμικό επεξεργασίας ψηφιακών εικόνων

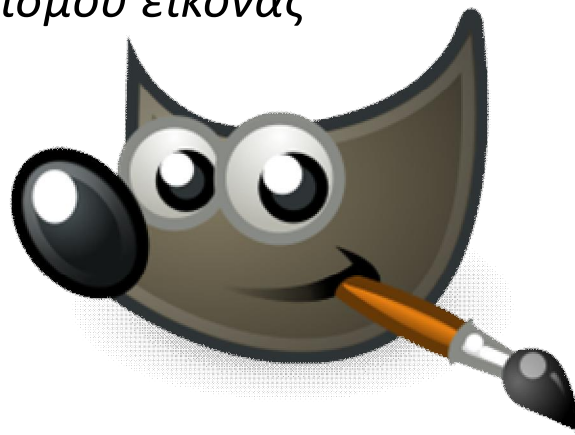
- ✓ *Adobe Photoshop*
- ✓ *Corel Photo-PAINT*
- ✓ *Corel PaintShop Pro*
- ✓ *GIMP*



Γραφικά Υπολογιστών

Συνήθεις λειτουργίες επεξεργασίας εικόνων

- ✓ Οι εφαρμογές διαχείρισης εικόνων *bitmap* παρέχουν πολλές δυνατότητες επεξεργασίας των ψηφιογραφικών εικόνων, όπως:
 - ✓ Μετατροπή σε άλλη μορφή
 - ✓ Αλλαγή μεγέθους (*image resize*)
 - ✓ Περικοπή ή ξάκρισμα (*cropping*)
 - ✓ Απομάκρυνση αντικειμένων στην εικόνα (*clone tool*)
 - ✓ Εφαρμογή φίλτρων
 - ✓ Επιλεκτική αλλαγή χρώματος και διόρθωση χρωμάτων
 - ✓ Αλλαγή ανάλυσης, βάθους χρώματος και χρωματικού μοντέλου
 - ✓ Περιστροφή ή αλλαγή προσανατολισμού εικόνας
 - ✓ Επεξεργασία εικόνων σε επίπεδα
 - ✓ Συνδυασμός πολλών εικόνων
 - ✓ Εκτύπωση εικόνων



Γραφικά Υπολογιστών

Διανυσματικά γραφικά (vector graphics)

- ✓ Αντίθετα με τα ψηφιογραφικά γραφικά που δημιουργούνται από την παράθεση *pixels*, τα διανυσματικά γραφικά αποτελούνται από ένα σύνολο σχημάτων, τα οποία περιγράφονται με μαθηματικό τρόπο. Τα σχήματα αυτά μπορεί να είναι απλά (π.χ. κύκλοι ή τετράγωνα) ή σύνθετες καμπύλες γραμμές, με διάφορα χρώματα και σκιάς τα οποία καταλήγουν σε εξαιρετικές συνθέσεις.
- ✓ Η δημιουργία των διανυσματικών γραφικών βασίζεται στον καθορισμό των γεωμετρικών ιδιοτήτων τους. Πχ, όταν δημιουργούμε έναν κύκλο ως διανυσματική εικόνα, το πρόγραμμα σχεδιάζει τον κύκλο χρησιμοποιώντας τις συντεταγμένες του κέντρου του (x, y) και την ακτίνα του R και δεν τον αντιμετωπίζει ως μια αλληλουχία από *pixels*. Όλα τα σχήματα απεικονίζονται με γεωμετρικό τρόπο, με τη βοήθεια γραμμών, ορθογωνίων, ελλείψεων ή τόξων. Το λογισμικό επεξεργασίας διανυσματικών γραφικών, π.χ. *CorelDraw*, υποστηρίζει τη δημιουργία και επεξεργασία σύνθετων σχημάτων μέσω του καθορισμού των ιδιοτήτων τους.
- ✓ Σε κάποιες περιπτώσεις το διανυσματικό γραφικό δημιουργείται ιχνογραφώντας (*tracing*) εικόνες *bitmap* με σκοπό την αναπαραγωγή των βασικών καμπυλών γραμμών του αρχικού σχήματος σε διανυσματική μορφή.



Γραφικά Υπολογιστών

Ομοιότητες διανυσματικών και ψηφιογραφικών γραφικών

- ✓ Τα διανυσματικά γραφικά, αν και δημιουργούνται με διαφορετικό τρόπο, έχουν κάποια κοινά στοιχεία με τις εικόνες *bitmap*. Η ανάλυση, το βάθος χρώματος και το χρωματικό μοντέλο είναι παράμετροι που αφορούν και σε αυτή την περίπτωση. Συνήθως η ανάλυση είναι υψηλή, δηλαδή 300 *ppi* και το βάθος χρώματος τουλάχιστον 24 *bit*. Το χρωματικό μοντέλο μπορεί να είναι οποιοδήποτε από αυτά που αναφέρθηκαν νωρίτερα. Επίσης, θέματα όπως το δεικτοδοτούμενο χρώμα, η περικοπή και η περιστροφή των σχημάτων, αλλά και άλλα ζητήματα που θίξαμε νωρίτερα στα γραφικά *bitmap*, εφαρμόζονται και στα διανυσματικά γραφικά.



Γραφικά Υπολογιστών

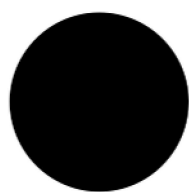
Διαφορές διανυσματικών και ψηφιογραφικών γραφικών

- ✓ Στις ασυμπίεστες χαρτογραφικές εικόνες το μέγεθος είναι ανάλογο των διαστάσεων, της ανάλυσης και του βάθους χρώματος των εικόνων. Στα *vector graphics* το μέγεθος είναι πολύ μικρότερο, αφού ουσιαστικά πρέπει να αποθηκευτούν πληροφορίες ανά σχήμα και όχι για κάθε ριχέλ. Πχ, σε διανυσματική εικόνα, για έναν κύκλο απαιτείται η καταγραφή πληροφοριών όπως το κέντρο του, η ακτίνα του, το χρώμα γεμίσματος, το χρώμα περιγράμματος και κάποιες λιγιστές επιπλέον πληροφορίες. Στην περίπτωση ύπαρξης κύκλου σε χαρτογραφική εικόνα πρέπει να αποθηκευτεί το χρώμα για κάθε ριχέλ της περιφέρειας και του εσωτερικού του κύκλου, που σημαίνει πολύ μεγαλύτερο μέγεθος. Πχ μια εικόνα *BMP* 300 ρρι και 24 bit βάθος χρώματος μπορεί να καταλαμβάνει χώρο 9,40 MB, ενώ η ίδια εικόνα, αποθηκευμένη σε διανυσματική μορφή, καταλαμβάνει μόνο 229 KB.
- ✓ Τα διανυσματικά γραφικά παρουσιάζουν δυναμικότητα στην επεξεργασία των μεμονωμένων αντικειμένων που τα συνθέτουν, ενώ τα *bitmap* αποτελούν ένα ενιαίο αντικείμενο και δεν επιτρέπουν τον άμεσο διαχωρισμό των τμημάτων τους, ούτε και την ανεξάρτητη επεξεργασία του κάθε αντικειμένου.

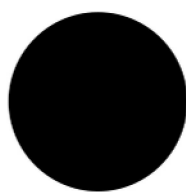


Γραφικά Υπολογιστών

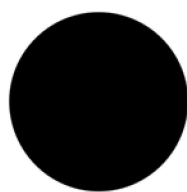
Διαφορές διανυσματικών και ψηφιογραφικών γραφικών



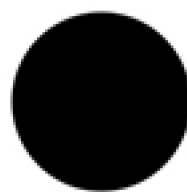
600x600
55KB



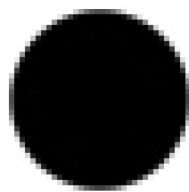
300x300
29KB



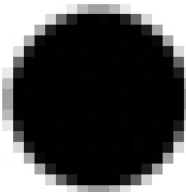
150x150
20KB



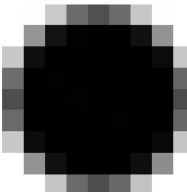
72x72
15KB



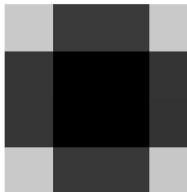
36x36
13KB



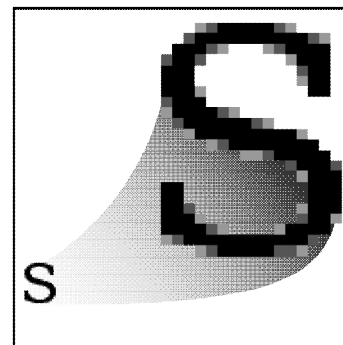
18x18
12KB



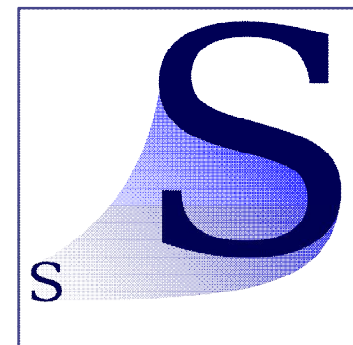
9x9
11KB



4x4
11KB



Raster
.jpeg .gif .png



Vector
.svg

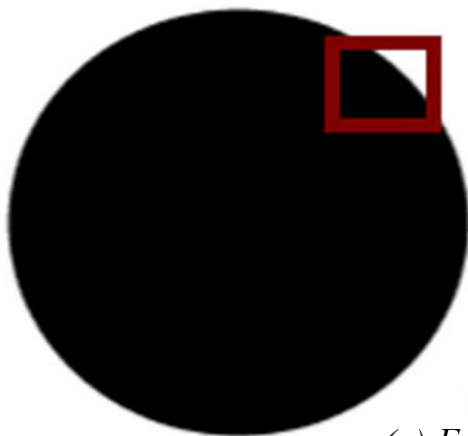
- ✓ Επιπλέον, στην περίπτωση των διανυσματικών σχημάτων υπάρχει δυνατότητα μεγέθυνσης, σμίκρυνσης και περιστροφής των σχημάτων, χωρίς να προκαλούνται αλλοιώσεις.



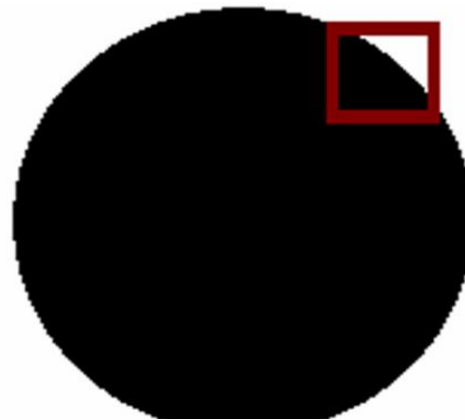
Γραφικά Υπολογιστών

Τεχνική Anti-aliasing

- ✓ Είναι η τεχνική εξομάλυνσης γραμμών, ώστε να εμφανίζονται ομαλές και χωρίς απότομες διαβαθμίσεις.
- ✓ Όταν μια καμπύλη ή διαγώνια γραμμή δεν μπορεί να προσαρμοσθεί και να αποδοθεί με ακρίβεια σε ένα ορθογώνιο πλέγμα στοιχείων, τότε εμφανίζεται με ελαφρά ζιγκ-ζαγκ (*aliasing*).
- ✓ Με την τεχνική *Anti-aliasing* συμπληρώνονται με επιπλέον *pixels*, τα εσωτερικά και εξωτερικά σημεία των γραμμών, ώστε να μην εμφανίζονται τα ζιγκ-ζαγκ.
- ✓ Τα *pixels* που συμπληρώνονται έχουν πιο απαλές αποχρώσεις σε σχέση με το βασικό χρώμα της γραμμής, πχ αν η γραμμή είναι μαύρη προστίθενται γκρι *pixels*.



(α)



(β)



(α) Εικόνα χωρίς την τεχνική *anti-aliasing*. (β) Εικόνα που έχει εφαρμοστεί η τεχνική *anti-aliasing*.

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

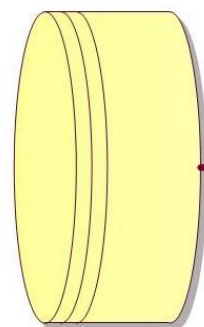
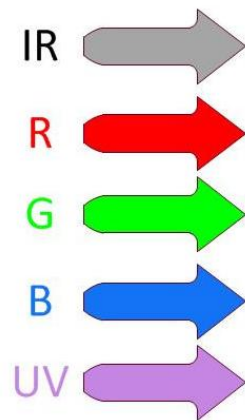
Γραφικά Υπολογιστών

Υλικό για ψηφιοποίηση εικόνων

- ✓ Σαρωτές (scanners)
- ✓ Ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές (digital cameras)



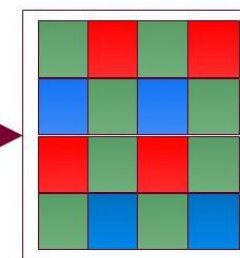
Φως



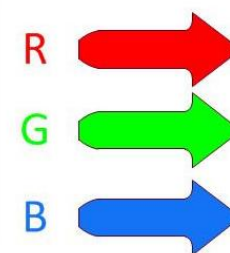
Φακός



Φίλτρα



Φίλτρα
χρωμάτων



Ηλεκτρικό
σήμα



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Υλικό για επεξεργασία και προβολή εικόνων

- ✓ Κάρτα γραφικών
- ✓ Οθόνη



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Υλικό εκτύπωσης εικόνων

✓ Εκτυπωτές



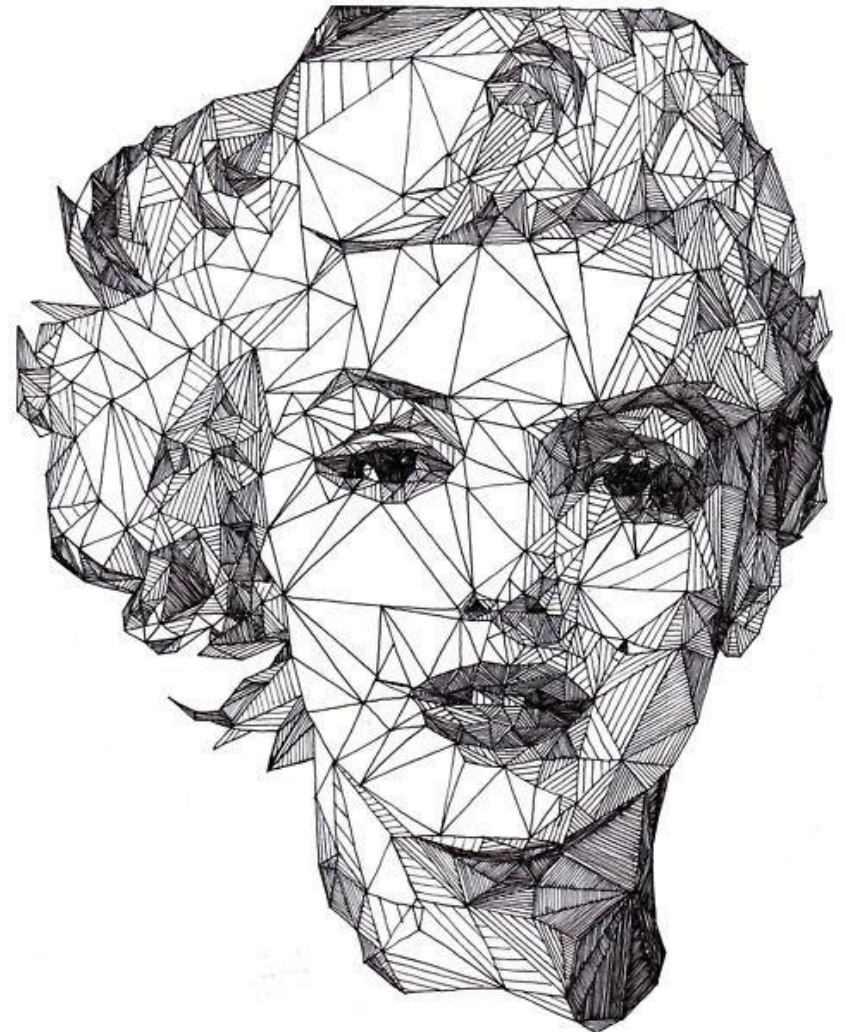
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Μοντελοποίηση με Πολύγωνα

- ✓ Βελτιωμένος τρόπος παράστασης γραφικών ιδιαίτερα σε τρισδιάστατα σχήματα.
- ✓ Τα γεωμετρικά σχήματα μοντελοποιούνται πρώτα ως ένα σετ από πολύγωνα (ή τρίγωνα) και στη συνέχεια μετατρέπονται σε δισδιάστατες απεικονίσεις.
- ✓ Χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε σύστημα τρισδιάστατων γραφικών (φωτορεαλισμός, animation κ.τ.λ.).
- ✓ Ειδικευμένο υλικό (κάρτες γραφικών) για την επεξεργασία των πολυγώνων ή των τριγώνων.
- ✓ Ειδικευμένο υλικό για rendering των εικόνων (λαμβάνεται υπόψη ο ρυθμός επεξεργασίας των εικόνων/second).



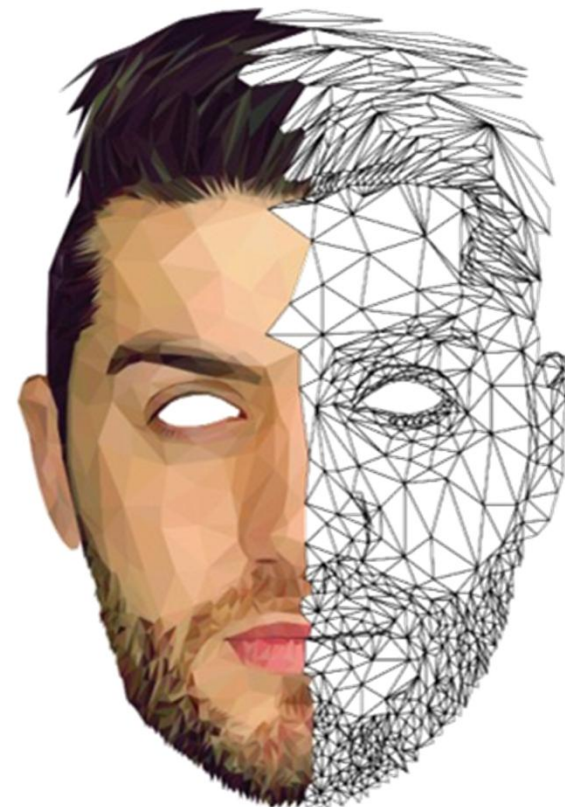
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Μοντελοποίηση με Πολύγωνα

- ✓ Βασική λειτουργία αφορά τη σχεδίαση ενός απλού τριγώνου.
- ✓ Άλλες λειτουργίες αφορούν τον χρωματισμό και τη σκίαση του τριγώνου, η πρόσθεση υφής σε αυτό με σκοπό το αντικείμενο που μοντελοποιείται με πολύγωνα να φαίνεται ρεαλιστικό.

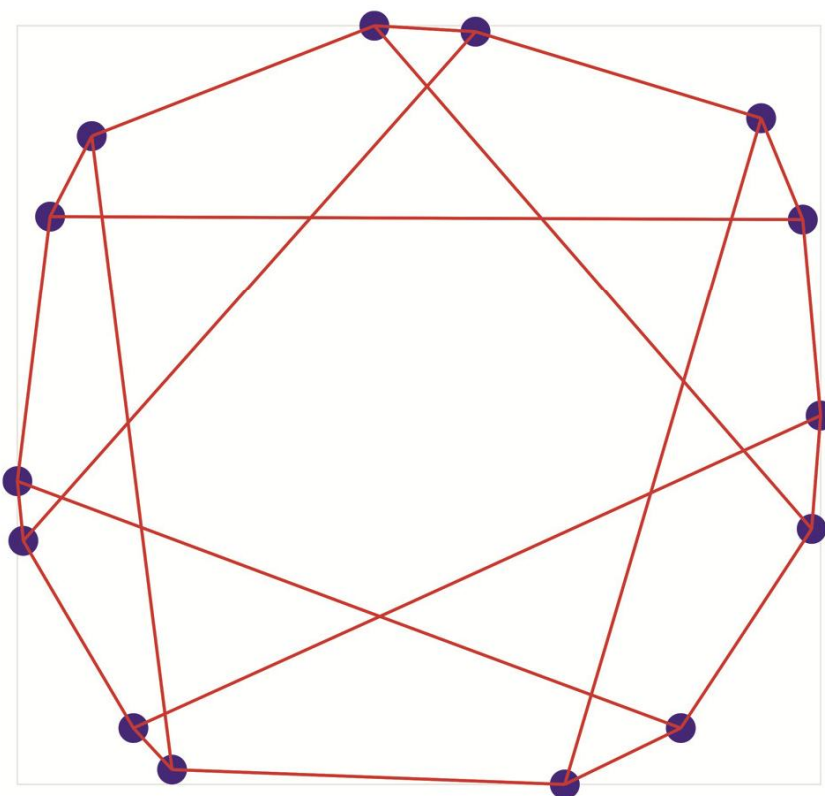


Γραφικά Υπολογιστών

Μορφές αρχείων διανυσματικών γραφικών

- ✓ WMF
- ✓ CDR
- ✓ AI
- ✓ EPS

```
...  
%%BeginProlog  
/inch {72 mul} def  
%%EndProlog  
/Times-Roman findfont  
1.00 inch scalefont  
setfont  
%%Page: 1 1  
...  
newpath  
 276 651 10 0 360 arc closepath fill  
newpath  
 344 647 10 0 360 arc closepath fill  
newpath  
 536 589 10 0 360 arc closepath fill  
...  
140 151 lineto stroke  
...
```



Τμήμα αρχείου EPS και δίπλα εμφανίζεται το αποτέλεσμα.

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Μορφές αρχείων διανυσματικών γραφικών

✓ SVG

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.1//EN"
"http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11.dtd">

<svg height="150" width="400">
  <defs>
    <linearGradient id="grad1" x1="0%" y1="0%" x2="100%" y2="0%">
      <stop offset="0%" style="stop-color:rgb(255,255,0);stop-opacity:1" />
      <stop offset="100%" style="stop-color:rgb(255,0,0);stop-opacity:1" />
    </linearGradient>
  </defs>
  <ellipse cx="200" cy="70" rx="85" ry="55" fill="url(#grad1)" />
  <text fill="#ffffff" font-size="45" font-family="Verdana" x="150"
y="86">SVG</text>
  Sorry, your browser does not support inline SVG.
</svg>
</body>
</html>
```



https://www.w3schools.com/graphics/svg_intro.asp

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Λογισμικό επεξεργασίας

- ✓ *CorelDraw*
- ✓ *Adobe Illustrator*
- ✓ *Inkscape*



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γραφικά Υπολογιστών

Βιβλιογραφία

- ✓ Σ. Καλαφατούδη, "Γραφικά με Υπολογιστή," Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 1991.
- ✓ Α. Στυλιάδη, "Γραφικά με Η/Υ," Εκδόσεις Ζήτη, 1999.
- ✓ Θ. Θεοχάρης, Α. Μπέμ, "Γραφικά: Αρχές και Αλγόριθμοι," Εκδόσεις Συμμετρία, 1999.
- ✓ Γ. Παρασχάκη, Μ. Παπαδοπούλου, Π. Πατιάς, "Σχεδίαση με Η/Υ," Εκδόσεις Ζήτη, 1999.
- ✓ J. D. Foley, A. van Dam, S. K. Feiner, J. F. Hughes, R. L. Phillips, "Introduction to Computer Graphics," Addison Wesley, 1994.
- ✓ D. Hearn, M. P. Baker, "Computer Graphics, C version" Prentice Hall, 1997.
- ✓ Chapman, N. & Chapman, J. (2009) Digital Multimedia Hoboken, NJ: Wiley.
- ✓ Junaid, S. & Wong, Y.-L. (2012) Digital Media Primer 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- ✓ Savage, T. M. & Vogel K. E. (2013). "An Introduction to Digital Multimedia". Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning.
- ✓ Λαζαρίνης, Φ. (2007). "Τεχνολογίες Πολυμέσων: Θεωρία, Υλικό, Λογισμικό". Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- ✓ Κ. Μουστάκας Ι. Παλιόκας Α. Τσακίρης Δ. Τζοβάρας, (2015), "Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα", ISBN: 978-960-603-255-4, www.kallipos.gr
- ✓ Λαζαρίνης, Φ, (2015), "Πολυμέσα", ISBN: 978-960-603-141-0, www.kallipos.gr

