

Η ψηφιακή εικόνα

Επεξεργασία, Διαχείριση, Δημιουργία

Πραγματικός κόσμος = Αναλογικός κόσμος.

Ένας κόσμος αδιάλειπτος, με συνέχεια. Ένας κόσμος στον οποίο εξελίσσονται συνεχή φαινόμενα και εμείς τα παρατηρούμε, τα αισθανόμαστε, τα καταγράφουμε και τα εξηγούμε με συνέχεια. Η έννοια του αναλογικού είναι επομένως μια έκφραση του αδιάλειπτου, της συνέχειας. Αναλογικός σημαίνει, εκτός των άλλων και συνεχής. Για παράδειγμα, στην πραγματικότητα, ο χρόνος κυλάει συνεχώς και ομαλά. Όλα τα φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν στη φύση είναι αναλογικές διαδικασίες. Ένα αναλογικό σύστημα λοιπόν μπορεί να λάβει άπειρες συνεχόμενες τιμές. Αντίθετα ένα ψηφιακό σύστημα είναι μία αναπαράσταση ενός αναλογικού συστήματος η οποία για λόγους οικονομίας μπορεί να λάβει μόνο έναν πεπερασμένο αριθμό από διακριτές τιμές.

Αναλογικό σήμα είναι η ρέουσα ένταση που λαμβάνει συνεχείς τιμές σε ένα μέσο μετάδοσης συναρτήσει του χρόνου αντικατοπτρίζοντας τη διακύμανση μιας ποιότητας που μεταβάλλεται ομοίως στον χρόνο, καθώς αυτός οδεύει προς τα εμπρός. Ο όρος συνήθως αναφέρεται σε ηλεκτρικά σήματα, ομοίως όμως φορείς αναλογικών σημάτων είναι μηχανικά, αέρια, υδραυλικά και άλλα συστήματα.

Ψηφιακός

Παράγεται από τη λέξη ψηφίο. / Η λέξη «ψηφίον» στα αρχαία ελληνικά σημαίνει πετραδάκι ή χαλίκι / Από τη λέξη ψηφίο παράγεται και η λέξη ψηφιδωτό / Ένα ψηφιδωτό κατασκευάζεται από ψηφίδες, που είναι μικρές πέτρες, βαμμένες με συγκεκριμένο χρώμα ή καθεμία. Έτσι, κάθε ψηφιδωτό αποτελείται από συγκεκριμένο αριθμό χρωμάτων. Σε αντίθεση με το ψηφιδωτό, μία φωτογραφία ή ένας πίνακας ζωγραφικής αποτελείται από μεγάλο πλήθος διαφορετικών χρωμάτων και είναι πρακτικά αδύνατο να διακρίνουμε όλες τους τις αποχρώσεις. Ένα ψηφιδωτό, λοιπόν, σχηματίζεται από συγκεκριμένα χρώματα, ανάλογα με τα διαφορετικά χρώματα των ψηφίδων που έχουμε χρησιμοποιήσει. Ένα ψηφιακό σύστημα είναι μία αναπαράσταση ενός αναλογικού συστήματος η οποία για λόγους οικονομίας μπορεί να λάβει μόνο έναν πεπερασμένο αριθμό από διακριτές τιμές.

Γενικά, με τον όρο «ψηφιακό» (digital) εννοούμε ένα σύστημα που παίρνει τιμές από μια ομάδα συγκεκριμένων τιμών. Αντίθετα, όταν ένα σύστημα είναι αναλογικό (analogue), οι τιμές που παίρνει είναι συνεχόμενες.

Οι περισσότερες τιμές αλλάζουν αναλογικά. Π.χ. η ταχύτητα του αυτοκινήτου αλλάζει από 40 σε 60 χιλιόμετρα την ώρα παίρνοντας όλες τις ενδιάμεσες τιμές. Σκεφτείτε τι θα γινόταν, αν η τιμή της ταχύτητας άλλαζε ψηφιακά π.χ. από 40 έπαιρνε κατευθείαν την τιμή 45 και μετά κατευθείαν την τιμή 50 χιλιόμετρα την ώρα. Αν ήταν δυνατόν να συμβεί κάτι τέτοιο, τότε θα νιώθαμε απότομα τραντάγματα σε κάθε αλλαγή της ταχύτητας σαν κάποιο άλλο αυτοκίνητο να χτυπούσε το αυτοκίνητό μας. (Όσο μικρότερη βέβαια είναι η διαφορά των δύο τιμών τόσο λιγότερο αισθητή γίνεται η απότομη αλλαγή της ταχύτητας).

Μια αναλογική συσκευή που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του σώματός μας είναι το υδραργυρικό θερμόμετρο. Η στάθμη του υδραργύρου που βρίσκεται μέσα στο θερμόμετρο, παίρνει όλες τις ενδιάμεσες τιμές, για να απεικονίσει τελικά την τρέχουσα θερμοκρασία μας. Αντίθετα το ψηφιακό θερμόμετρο δείχνει κάθε φορά ξεχωριστά (διακριτά) ψηφία αριθμών και όχι όλες τις ενδιάμεσες τιμές.

Τι ονομάζεται bit / binary digit / δυαδικό ψηφίο;

Πρόκειται για την ελάχιστη ποσότητα πληροφορίας που μπορεί να διαχειριστεί (επεξεργαστεί, αποθηκεύσει, μεταδώσει) ένας υπολογιστής.

Το είδος της πληροφορία που μπορεί να πάρει δύο μόνο διακριτές τιμές -το 0 όταν δεν περνάει ρεύμα και το 1 όταν περνάει ρεύμα από ένα συγκεκριμένο σημείο που εξετάζουμε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Τι ονομάζεται Byte / χαρακτήρας;

Ένα σύνολο από 8 bit στη σειρά το οποίο το εκλαμβάνουμε ως ξεχωριστή οντότητα ονομάζεται Byte. Πρόκειται για μία λέξη από 8 δυαδικά ψηφία στη γλώσσα των Η/Υ και αντιπροσωπεύει ένα χαρακτήρα της δικής μας γλώσσας. Είναι η βασική μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας, δηλαδή της ποσότητας των πληροφοριών που διαχειρίζεται ένας Η/Υ. Έχουμε τα πολλαπλάσια της χωρητικότητας :

1 KB = 1.000 Bytes

1 MB = 1.000 KB = 1.000.000 Bytes

1 GB = 1.000 MB = 1.000.000 KB = 1.000.000.000 Bytes

Σύγκριση της ψηφιακής μορφής και της αναλογικής μορφής.

Με τη ψηφιοποίηση των δεδομένων έχουμε μία μικρή απώλεια στην ποιότητα η οποία, σήμερα δεν είναι πλέον ευδιάκριτη, αλλά από την άλλη μπορούμε να προχωρήσουμε στην αποθήκευση των ψηφιακών δεδομένων μας χωρίς να ανησυχούμε για τη αλλοίωση τους με το πέρασμα του χρόνου ή κατά την αντιγραφή τους.

Ψηφιακή εικόνα

Μια ψηφιακή εικόνα αποκτά ύπαρξη σαν ένα ψηφιακό αρχείο αποθηκευμένο σε κάποιο μέσο. Αποτελείται από μια ακολουθία bits με τιμές 1 ή 0. Η ακολουθία των ψηφίων αυτών μετατρέπεται στην απαραίτητη πληροφορία που χρειάζεται για να εμφανιστεί η εικόνα σε ένα Monitor (οθόνη) ή να εκτυπωθεί από ένα εκτυπωτή (printer).

Όπως όλα τα ψηφιακά αρχεία, έτσι και σε μια ψηφιακή εικόνα, η ακολουθία των ψηφίων αυτών δεν είναι τυχαία. Αποτελείται από ομάδες ψηφίων, διατεταγμένων στη σειρά. Η κάθε ομάδα ψηφίων είναι αρκετή για να περιγράψει με απόλυτη πληρότητα το ελάχιστο δομικό στοιχείο της εικόνας, **το pixel ή εικονοστοιχείο**.

Μια ψηφιακή εικόνα, καθώς δεν είναι τίποτα περισσότερο και τίποτα λιγότερο από ένα ακόμα ψηφιακό αρχείο στον υπολογιστή μας, μπορεί να αντιγραφεί, να μεταφερθεί, να αποσταλεί με φυσικό ή ηλεκτρονικό τρόπο σε πολλούς αποδέκτες χωρίς καμία απώλεια ποιότητας. Δεν πρέπει να μας διαφεύγει πως όλες οι παραπάνω διαδικασίες αφορούν την αντιγραφή, μεταφορά, αποστολή κλπ μίας ακολουθίας από 0 και 1 και τίποτα παραπάνω. Μια μικρή λεπτομέρεια που δεν πρέπει ωστόσο να ξεχνάμε είναι πως στις παραπάνω διαδικασίες (αντιγραφή, μεταφορά κλπ) που δεν εισάγουν απώλειες ποιότητας δε πρέπει αυθαίρετα να συμπεριλαμβάνουμε και διαδικασίες που απαιτούν το “άνοιγμα” ενός αρχείου εικόνας. Όταν ανοίγουμε αρχεία που έχουν συμπιεστεί, αυτά πρώτα-πρώτα αποσυμπιέζονται και όταν τα κλείνουμε επανασυμπιέζονται. Αν η συμπίεση έχει χρησιμοποιήσει κάποιο αλγόριθμο που εισάγει απόρριψη πληροφορίας (Lossy Compression) όπως είναι και το Jpeg, η διαδικασία αποσυμπίεσης επανασυμπίεσης έχει σαν αποτέλεσμα μια περαιτέρω μείωση της ποιότητας της εικόνας. Μια τυπική διαδικασία που απαιτεί άνοιγμα αρχείου είναι η είσοδος του σε ένα πρόγραμμα για επεξεργασία εικόνας.

Η ψηφιακή εικόνα αναλύεται με βάση κάποιο ορθογώνιο πλέγμα που λέγεται **bitmap**. Το πλέγμα αυτό είναι γνωστό και σαν Raster. Με βάση αυτό το πλέγμα, η εικόνα μοιράζεται σε μια κάθετη ακολουθία από οριζόντιες σειρές με μικρές υποδιαιρέσεις που ονομάζονται **εικονοστοιχεία ή pixels (picture elements)**. Κάθε pixel του πλέγματος καθορίζεται από τη θέση του στο πλέγμα (x και y). Συνήθως τα pixels χαρακτηρίζονται ξεκινώντας από την πάνω αριστερή γωνία (0,0) χωρίς αυτό να ισχύει πάντα.

Ψηφιοποίηση

Η μετάβαση από τον αναλογικό κόσμο, ένα κόσμο με βασικό χαρακτηριστικό τη συνέχεια, στον ψηφιακό κόσμο γίνεται με τη διαδικασία της ψηφιοποίησης.

Αν η αρχική λήψη της εικόνας γίνεται με ψηφιακή συσκευή, τότε η συσκευή λήψης εκτελεί την ψηφιοποίηση της αναλογικής πληροφορίας που λαμβάνεται απευθείας από τη φύση.

Αν η αρχική λήψη της εικόνας γίνεται με αναλογική συσκευή και αποτυπώνεται σε αναλογικό μέσο (φίλμ, εκτυπωμένη φωτογραφία, διαφάνεια), τότε είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση μίας επιπλέον συσκευής ψηφιοποίησης η οποία και θα μετατρέψει την αναλογική πληροφορία σε ψηφιακό αρχείο.

Βήματα ψηφιοποίησης

1. Σχεδιασμός του έργου ψηφιοποίησης (Καθορισμός στόχων, όρων, πλάνου).
2. Επιλογή περιεχομένου (Μπορεί να μην είναι εφικτό να υλοποιηθούν όλα τα αντικείμενα)
3. Προετοιμασία ψηφιοποίησης (Υποδομή σε υλικό και λογισμικό - Περιβάλλον με κατάλληλες συνθήκες φωτισμού και υγρασίας)
4. Μεταχείριση πρωτοτύπων (Ελαχιστοποίηση των συνεπειών στο πρωτότυπο)
5. Υλοποίηση της ψηφιοποίησης (Ψηφιακή αποτύπωση)
6. Διατήρηση του ψηφιακού περιεχομένου (Τύποι αρχείων που ξεπερνιούνται / Προστασία των ψηφιακών αρχείων από περιβαλλοντικούς παράγοντες)
7. Μεταδεδομένα / Συνεχής έρευνα για τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση του υλικού

Υπάρχουν 3 κατηγορίες μεταδεδομένων που χρησιμοποιούνται συχνά για να περιγράψουν αρχεία σε μια ψηφιακή βιβλιοθήκη:

1. Περιγραφικά - Πληροφορίες που περιγράφουν το περιεχόμενο του αρχείου.

2. Δομικά - Πληροφορίες που συνδέουν ένα αρχείο με άλλα αρχεία ώστε να αποτελούν λογικές μονάδες (π.χ. πληροφορίες που συνδέουν την κάθε εικόνα που υπάρχει σε ένα βιβλίο με τις υπόλοιπες εικόνες του βιβλίου).

3. Διοικητικά - Πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση του αρχείου ή τον έλεγχο πρόσβασης σε αυτό. Μπορούν να περιλαμβάνουν πληροφορίες για το πώς σαρώθηκε, το μορφότυπο φύλαξης, δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, και πληροφορίες για τη μακροπρόθεσμη συντήρηση των ψηφιακών αρχείων.

Εξοπλισμός ψηφιοποίησης

- Επίπεδος σαρωτής (scanner) / πρωτότυπα που μπορούν να πιεστούν πάνω σε μια επίπεδη και σκληρή επιφάνεια, χωρίς ζημιές.
- Σαρωτές για φιλμ και slides
- Σαρωτές για βιβλία
- Σαρωτές με τύμπανο / τα πρωτότυπα στους σαρωτές αυτού του τύπου τοποθετούνται σε ένα τύμπανο το οποίο γυρίζει γύρω από ένα αισθητήρα.
- Ψηφιακές Φωτογραφικές Μηχανές
- 3D scanners / VR
<https://www.3deling.com/3d-virtual-reality/>



Η πρώτη φωτογραφία που σαρώθηκε ποτέ, απεικόνιζε ένα νεαρό αγόρι.

Το 1957, ο επιστήμονας Russell Kirsch εργαζόμενος με το μοναδικό υπολογιστή που διέθετε το αμερικανικό Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας, κατόρθωσε να σαρώσει τη φωτογραφία του γιου του στον υπολογιστή του, χρησιμοποιώντας μια συσκευή που «μετέφραζε» την εικόνα σε δυάδικο κώδικα.

Η φωτογραφία ανάλυσης μόλις 176 x 176 pixel οδήγησε στη σημερινή πληθώρα ψηφιακών φωτογραφιών που μας κατακλύζουν.



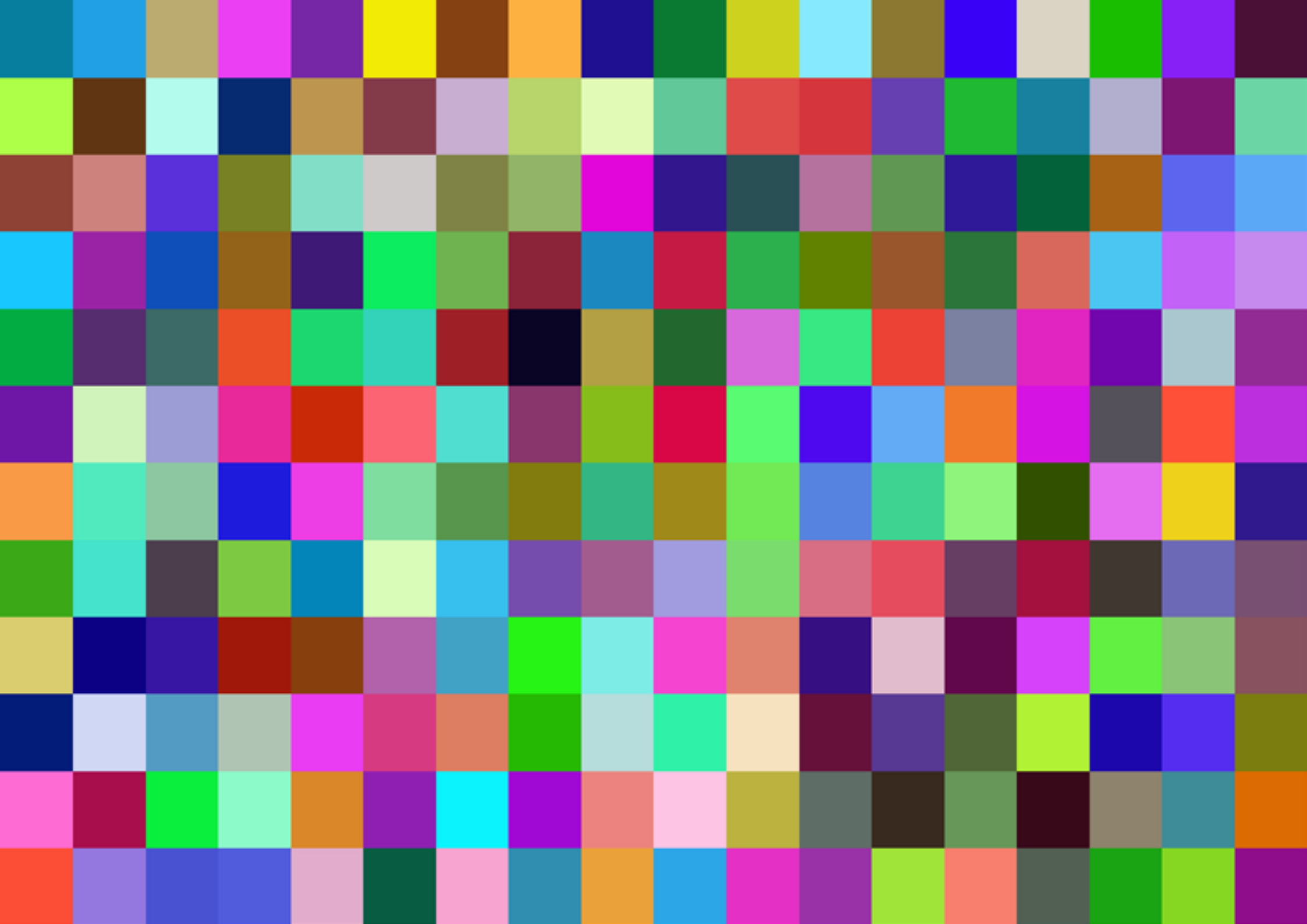
Η πρώτη ψηφιακή μηχανή εφευρέθηκε το 1975 από έναν μηχανικό της Kodak, αλλά η εταιρεία αρνήθηκε να προωθήσει την ευρεσιτεχνία του ως ασύμφορη και πτώχευσε. Η πρώτη φωτογραφία είχε ανάλυση 0.1 megapixels.

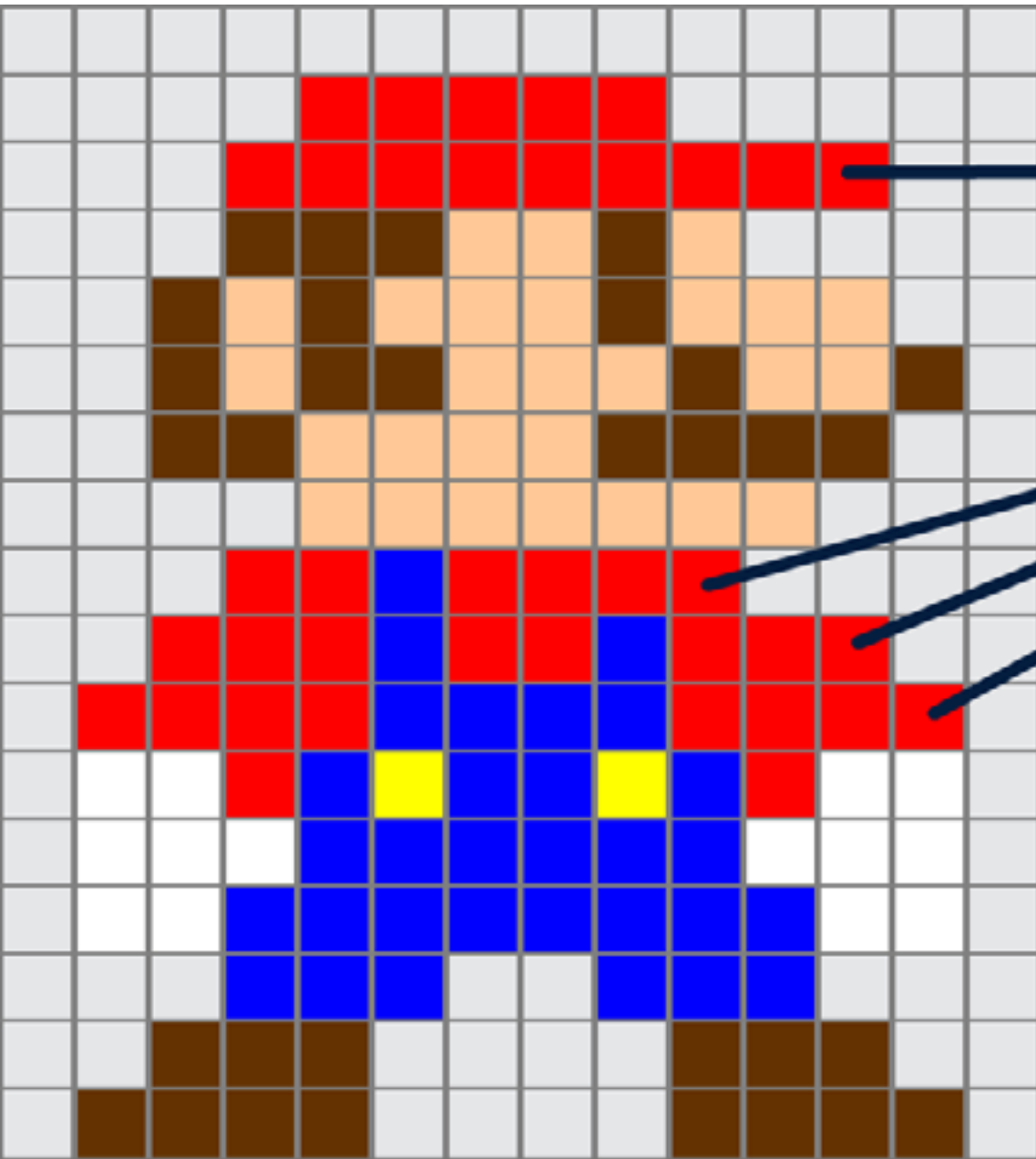
Είδη ψηφιακών εικόνων

Ψηφιογραφικές εικόνες / bitmap images

Δημιουργούνται από:

- Την διαδικασία ψηφιοποίησης εικόνων (από τη φύση ή από αναλογικό αρχείο)
- Σύλληψη εικόνων από οθόνη του υπολογιστή
- Ψηφιοποίηση από βίντεο ή τηλεόραση
- Προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνας (Photo Paint, Photoshop)

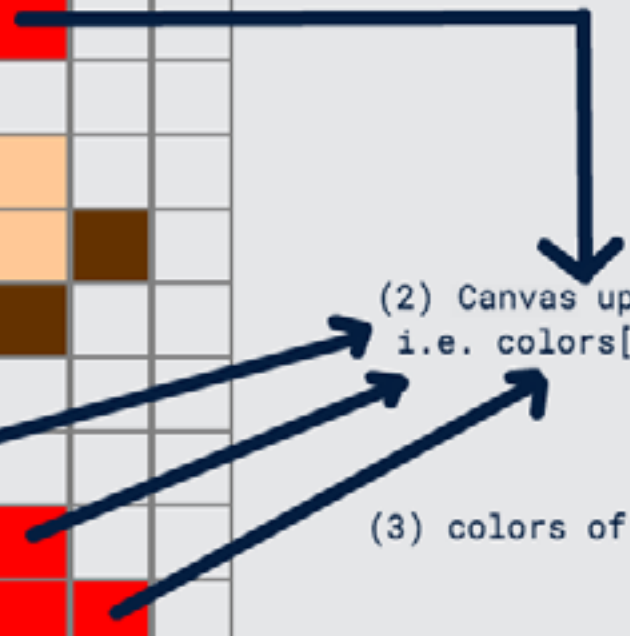




(1) 'pixel-click' event from pixel.vue

(2) Canvas updates the color dictionary.
i.e. `colors['color-name'] = '255, 255, 255'`

(3) colors of pixels are updated.









Χαρακτηριστικά

1. Ανάλυση εικόνας (resolution)

το πλήθος των εικονοστοιχείων, από τα οποία αποτελείται μια ψηφιακή εικόνα.

Η Αγγλική λέξη “pixel” είναι συνδυασμός των λέξεων “PICTure” (εικόνα) και “ELement” (στοιχείο), από τις οποίες προήλθε και η Ελληνική λέξη εικονοστοιχείο. Συχνά χρησιμοποιείται η συντομογραφία px. Για να γίνει περισσότερο κατανοητό, κάθε εικόνα μοιάζει με ένα ψηφιδωτό, όπου κάθε εικονοστοιχείο αποτελεί μια ψηφίδα.

Για να προσδιοριστεί η ανάλυση μιας εικόνας υπάρχουν 3 τρόποι.

Ο πρώτος τρόπος είναι μέσω της αναφοράς στο σύνολο των εικονοστοιχείων. Αυτός ο τρόπος συνήθως χρησιμοποιείται στις ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, όπου έχει υιοθετήσει το megarixel (mp) ως μονάδα μέτρησης. Το πλήθος των megarixels καθορίζεται από το μοντέλο της κάθε φωτογραφικής μηχανής και ορίζει την ποιότητα των εικόνων που παράγει. π.χ. 8 megarixel σημαίνει ότι η μηχανή έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί φωτογραφίες με οκτώ εκατομμύρια εικονοστοιχεία (3264 x 2468).

Ο δεύτερος τρόπος μπορεί να γίνει αναφορά του αριθμού των εικονοστοιχείων ανά γραμμή και ανά στήλη. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται συχνά για την περιγραφή της ανάλυσης σε κάρτες γραφικών ή σε οθόνες. Για παράδειγμα, όταν μια οθόνη μπορεί να έχει ανάλυση 1024×768 αυτό σημαίνει ότι η οθόνη αποτελείται από 1024 εικονοστοιχεία ως προς το μήκος και 768 ως προς το ύψος. Επομένως διαθέτει συνολικά $1024 \times 768 = 786.432$ εικονοστοιχεία.

Ενώ οι δύο πρώτοι τρόποι προσδιορισμού αναφέρονται σε απόλυτες τιμές, ο τρίτος τρόπος βασίζεται στη σχετική ανάλυση. Χρησιμοποιείται για την ανάλυση των ψηφιακών εικόνων και αντιπροσωπεύει τον αριθμό των εικονοστοιχείων σε μια μονάδα μήκους. Κατά κανόνα, ως μονάδα μέτρησης χρησιμοποιείται το **ppi** (pixel per inch = pixel ανά ίντσα) ή το **dpi** (dots per inch = κουκίδες ανά ίντσα).

Θεωρητικά, για την ανάλυση της ψηφιακής εικόνας που προβάλλεται σε οθόνη ή διαβάζεται από ένα scanner, χρησιμοποιείται η μονάδα μέτρησης ppi (pixels per inch) που ορίζει το πλήθος των pixels ανά ίντσα. Αντίστοιχα, όταν η ανάλυση μιας εικόνας αναφέρεται σε οποιαδήποτε μονάδα εξόδου όπως εκτυπωτές, εικονοθέτες, rip κ.λπ., τότε χρησιμοποιείται η μονάδα μέτρησης dpi (dots per inch), επειδή το μικρότερο στοιχείο που παράγεται από τις μονάδες αυτές είναι μια κουκίδα μελάνης, ένα raster ή dot.

DPI

Στην πράξη όμως, είτε γίνεται αναφορά σε οθόνη είτε σε εκτυπωτή, χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης το dpi, έχοντας επίγνωση ότι οι οθόνες προβάλλουν pixels και οι εκτυπωτές τυπώνουν dots. Την άτυπη αυτή «συμφωνία» έχουν αποδεχθεί σχεδόν όλοι οι σχεδιαστές και αρκετές εταιρείες λογισμικού επεξεργασίας εικόνας.

2. Χρωματικό βάθος / color depth

Βάθος χρώματος είναι το εύρος των δυαδικών ψηφίων που θα χρησιμοποιήσει ένας υπολογιστής για να αναπαραστήσει το χρώμα κάθε pixel (εικονοστοιχείο) μιας εικόνας. Το εύρος αυτό εκφράζεται ως δύναμη του 2 (επειδή η αναπαράσταση στον υπολογιστή είναι δυαδική) και κατά συνέπεια, μια εικόνα μπορεί να έχει βάθος χρώματος:

$2^1=2$ χρώματα. Ασπρόμαυρη εικόνα (χωρίς διαβαθμίσεις του γκρι)

$2^8=256$ χρώματα ή αποχρώσεις του γκρι

$2^{16}=65.536$ χρώματα / highcolor βάθος χρώματος

$2^{24}=16.777.216$ χρώματα / truecolor βάθος χρώματος

$2^{24}=16.777.216$ χρώματα / truecolor βάθος χρώματος που υπερβαίνει την διακριτική ικανότητα του ματιού, ωστόσο χρησιμοποιείται από πολλούς σαρωτές.

Οι εικόνες που αποτελούνται από 256 χρώματα (ή λιγότερα) αποθηκεύονται συνήθως στην μνήμη του υπολογιστή υπό μορφή μιας παλέτας χρωμάτων. Για βάθη μεγαλύτερα από 8 bit, το κάθε εικονοστοιχείο αναπαρίσταται από ανάλογες διαβαθμίσεις των τριών χρωμάτων RGB (κόκκινο, πράσινο και μπλε).

Το βάθος χρώματος των 16 bits “διαιρείται”, συνήθως, σε πέντε bits για κάθε ένα από τα χρώματα κόκκινο και μπλε, και έξι bits για το πράσινο, δεδομένου ότι τα ανθρώπινα μάτια είναι πιο ευαίσθητα στην διάκριση διαβαθμίσεων του πράσινου σε σχέση με τα άλλα δύο χρώματα. Άλλες φορές το 16ο bit αναπαριστά τυχόν διαφάνεια του χρώματος.

Στα βάθος χρώματος των 24 bits υπάρχουν 8 bits ανά βασικό χρώμα, δηλαδή $2^8 = 256$ διαβαθμίσεις κάθε βασικού χρώματος. Μερικές φορές μπορεί να χρησιμοποιηθεί και βάθος χρώματος των 32 bits. Σε αυτήν την περίπτωση τα 8 επιπλέον bits χρησιμοποιούνται για να δηλωθεί η συνοχή του χρώματος.

Bitmap mode

Uses one of two color values (black or white) to represent the pixels in an image. Images in bitmap mode are called 1-bit images because they have a bit depth of 1.

Grayscale mode

Uses up to 256 shades of gray. Grayscale images are 8-bit images. Every pixel in a grayscale image has a brightness value ranging from 0 (black) to 255 (white).

Indexed Color mode

Uses up to 256 colors. Indexed-color images are 8-bit images.

RGB Color mode

The default mode of new Photoshop Elements images and images from your digital camera. In RGB mode, the red, green, and blue components are each assigned an intensity value for every pixel—ranging from 0 (black) to 255 (white). For example, a bright red color might have an R value of 246, a G value of 20, and a B value of 50. When the values of all three components are equal, the result is a shade of neutral gray. When the value of all components is 255, the result is pure white; when the value is 0, the result is pure black.

Τα διάφορα χρωματικά μοντέλα έχουν αναπτυχθεί για να γίνει δυνατή η περιγραφή των χρωμάτων με μαθηματική μορφή, κατάλληλη για την επεξεργασία τους από ψηφιακά μέσα. Έτσι κατ' αρχήν η εικόνα αναλύεται σε εικονοστοιχεία, καθένα από τα οποία είναι χρωματικά ομοιογενές. Τα μοντέλα που περιγράφονται εδώ αφορούν αυτήν την κωδικοποίηση χρώματος ενός εικονοστοιχείου.

Χρωματικό μοντέλο RGB

Τα τρία πρωτεύοντα χρώματα χρησιμοποιούνται σα βάση για το χρωματικό μοντέλο RGB (Red, Green, Blue). Το μοντέλο RGB, χρησιμοποιείται και για τον χαρακτηρισμό κάθε πηγής που εκπέμπει φως, όπως π.χ. μία λάμπα ή ένα computer monitor αλλά και για το χρώμα που δημιουργείται από το φως που περνάει μέσα από μια επιφάνεια (τζάμια, διαφάνειες), όχι όμως και για χρώμα που δημιουργείται από αντανάκλαση.

Η ονομασία είναι ακρωνύμιο των λέξεων Red Green Blue (Κόκκινο Πράσινο Μπλε). Με τα βασικά αυτά χρώματα το μοντέλο κωδικοποιεί όλα τα χρώματα που μπορούν να εμφανιστούν σε μία οθόνη (συνήθως υπολογιστή). Στην μορφή του χρωματικού αυτού μοντέλου με βάθος χρώματος των 8 δυαδικών ψηφίων (bit) κάθε χρώμα μπορεί να παρασταθεί με μία τριάδα αριθμών και τιμές από 0 έως 255

Το μοντέλο βασίζεται στο γεγονός ότι όταν μία οθόνη δεν εκπέμπει φως εμφανίζεται μαύρη. Τα υπόλοιπα χρώματα δημιουργούνται με υπέρθεση των τριών βασικών με συγκεκριμένη αναλογία. Για το λόγο αυτό, το μοντέλο χαρακτηρίζεται και ως προσθετικό. Τα βασικά, τα δευτερογενή χρώματα και μερικά παραδείγματα δίνονται παρακάτω στην 8 bit έκδοση του μοντέλου:

Μαύρο: (0,0,0)

Γαλάζιο: (0,255,255)

Λευκό: (255,255,255)

Ματζέντα (Magenta):

Κόκκινο: (255,0,0)

(255,0,255)

Πράσινο: (0,255,0)

Πορτοκαλί: (255,102,0)

Μπλε: (0,0,255)

Κίτρινο: (255,255,0)

Χρωματικό μοντέλο CMYK

Στην εκτύπωση των εντύπων χρησιμοποιείται ευρέως το σύστημα CMYK.

Τα τρία βασικά χρώματα στο CMY είναι:

Γαλάζιο (Cyan)

Ματζέντα (Magenta)

Κίτρινο (Yellow).

Μαύρο = key color

Με τα τρία αυτά χρώματα δημιουργούνται τα δευτερογενή

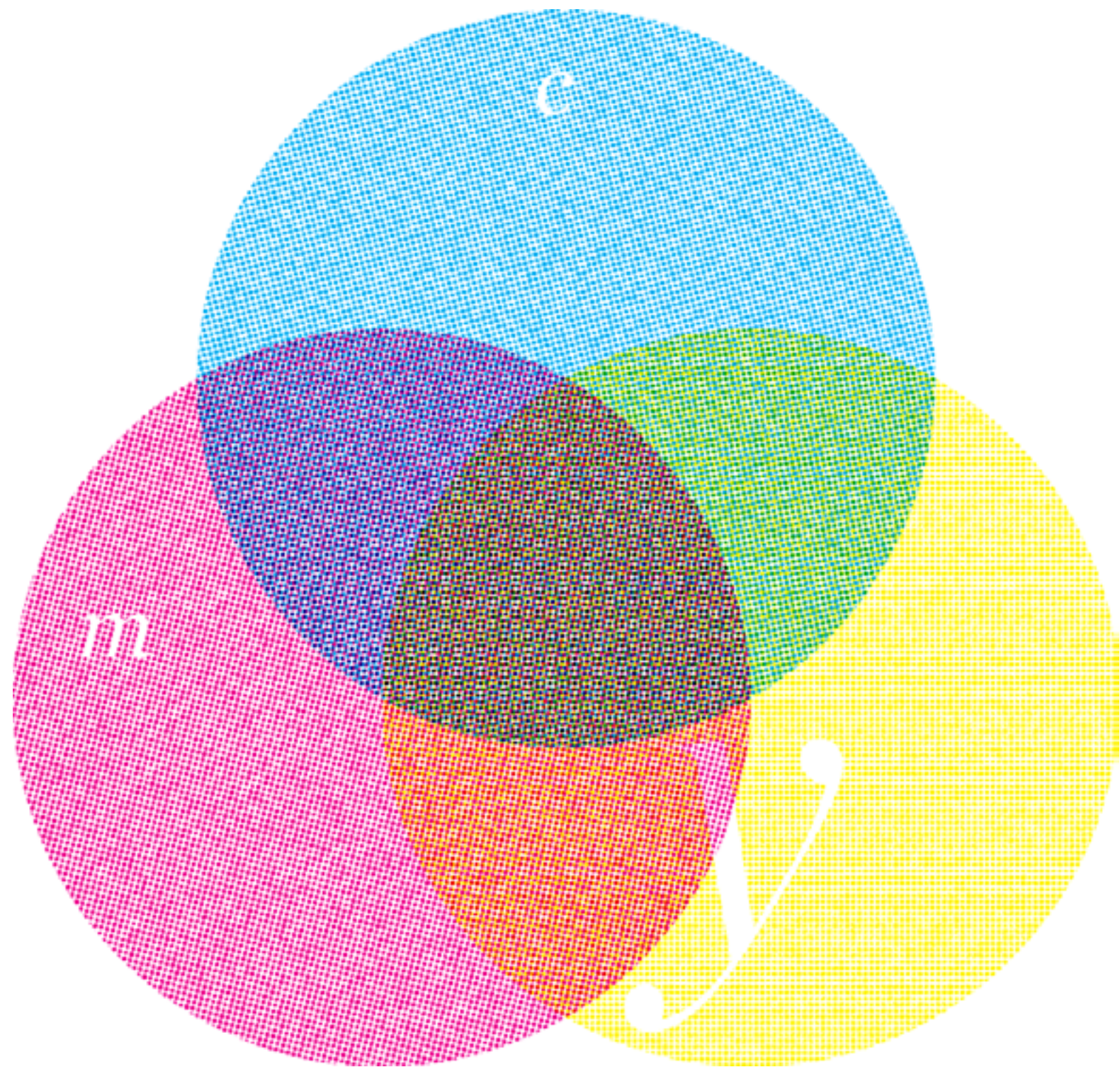
Κόκκινο – Πράσινο – Μπλε ως εξής:

Κόκκινο: Ματζέντα + Κίτρινο

Πράσινο: Κίτρινο + Γαλάζιο

Μπλε: Γαλάζιο + Ματζέντα

enmyr



Το μοντέλο αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι το υπόβαθρο της εκτύπωσης είναι το λευκό χαρτί που ανακλά όλα τα χρώματα (μήκη κύματος). Κάθε βασικό χρώμα που προστίθεται με ένα μελάνι απορροφά ορισμένα χρώματα και αποδίδει τα υπόλοιπα. Για παράδειγμα το κίτρινο μελάνι απορροφά το μπλε χρώμα και αφήνει το πράσινο και το κόκκινο να ανακλαστεί. Εδώ ο συνδυασμός των τριών βασικών χρωμάτων δίνει το μαύρο χρώμα (πλήρης απορρόφηση των ακτινοβολιών). Για το λόγο αυτό το μοντέλο CMYK χαρακτηρίζεται και ως “αφαιρετικό”.

3. Μέγεθος / size

Οι τελικές διαστάσεις που θα έχει όταν χρησιμοποιηθεί σε μία εφαρμογή π.χ. μια αφίσα, ένα φυλλάδιο ή μια ιστοσελίδα. Οι ψηφιακές εικόνες είναι απόλυτα συνδεδεμένες με τις παραμέτρους ανάλυση και διάσταση. Γι αυτό θα πρέπει, από τη στιγμή που ξεκινάει μια δουλειά, να καθορίζονται οι διαστάσεις των εικόνων καθώς και το μέσο στο οποίο θα εκτυπωθούν ή θα προβληθούν. Το μέσο καθορίζει την ανάλυση που πρέπει να έχει μια εικόνα.

Ιδιότητες ψηφιογραφικής εικόνας

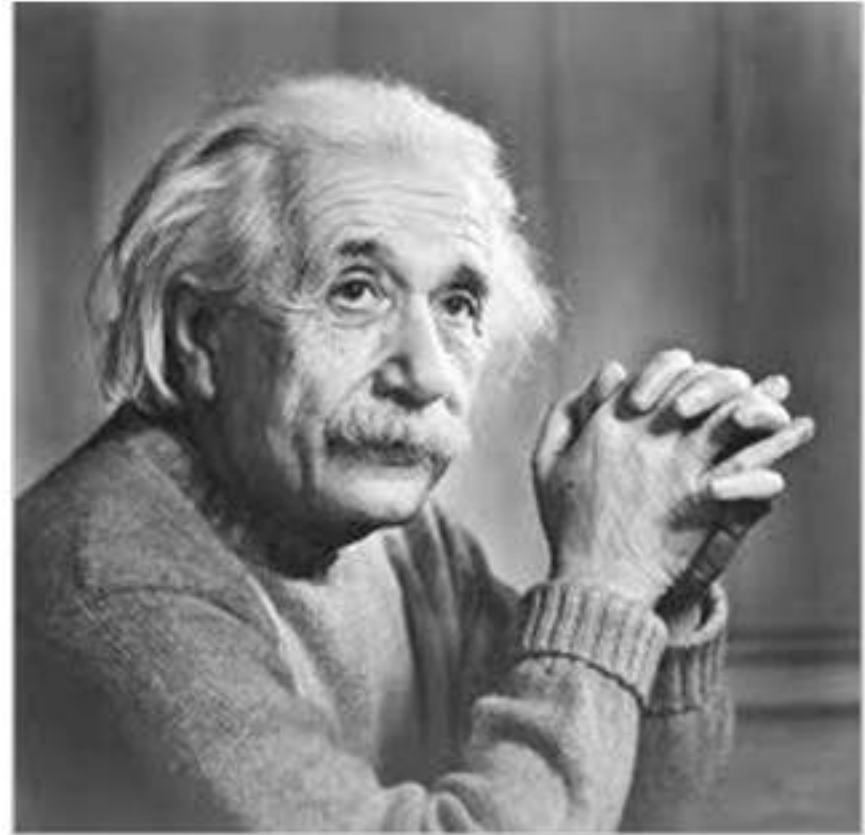
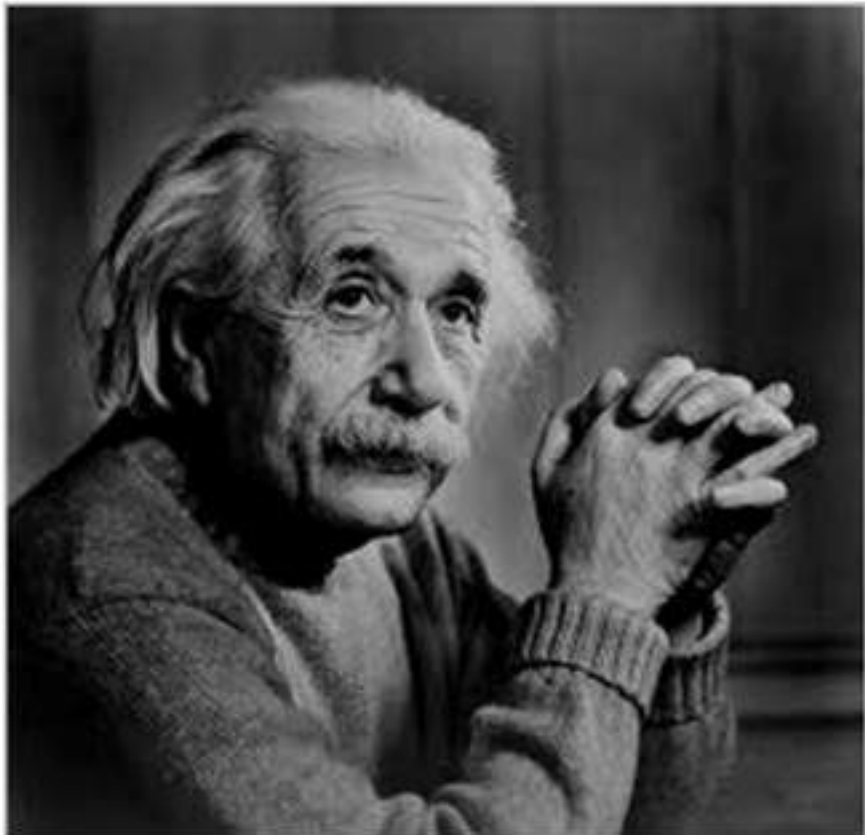
απόχρωση (Hue)



ο κορεσμός (saturation), είναι η πυκνότητα του χρώματος



η λαμπρότητα (Brightness)



η αντίθεση (Contrast)



η φωτεινότητα (Lightness)



Τύποι Ψηφιακών Αρχείων

Κάθε τύπος αρχείου έχει μοναδικά χαρακτηριστικά και δημιουργήθηκε με σκοπό να χρησιμοποιηθεί σε συγκεκριμένες εφαρμογές και με συγκεκριμένο τρόπο. Όλοι οι τύποι δεν κάνουν για όλες τις χρήσεις. Για παράδειγμα, είναι λάθος να χρησιμοποιούνται εικόνες από το internet (GIF, PNG, JPG) για την δημιουργία εντύπων και αντίστοιχα δεν γίνεται να ανεβούν σε μία ιστοσελίδα εικόνες τύπου TIF ή PSD.

JPG (Joint Photographic Experts Group)

Πρόκειται για μια συμπιεσμένη μορφή αρχείων, που χρησιμεύει για την μετατροπή εικόνων σε χαμηλή ανάλυση και την προβολή τους μέσω internet και ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών. Η εικόνα κατά τη συμπίεση μικραίνει ως προς το μέγεθος του αρχείου, χάνοντας ταυτόχρονα ένα ποσοστό από την ποιότητά της, αλλά η προβολή της παραμένει (ανάλογα με το ποσοστό συμπίεσης) αναλλοίωτη. Αυτό συμβαίνει γιατί ο συγκεκριμένος αλγόριθμος συμπίεσης απορρίπτει τις πληροφορίες μιας εικόνας που αδυνατεί να καταλάβει το ανθρώπινο μάτι.

Το ποσοστό συμπίεσης είναι ελεγχόμενο, κατά τη δημιουργία του αρχείου, από ένα πεδίο που λέγεται JPG Quality. Η συμπίεση και η ανάλυση λειτουργούν ως δυο τιμές αντιστρόφως ανάλογες. Δηλαδή, όσο μικρότερο γίνεται το ποσοστό της συμπίεσης τόσο υψηλότερη παραμένει η ανάλυση και αντίστοιχα όσο αυξάνεται η συμπίεση τόσο χαμηλότερη γίνεται η ανάλυση άρα και η ποιότητα της εικόνας καθώς και το μέγεθος του αρχείου.

Το format JPG χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις που το μικρό μέγεθος αρχείου είναι σημαντικότερο από την ποιότητα της εικόνας. Τέτοιες

περιπτώσεις είναι η προβολή εικόνων μέσω internet, emails, memory cards ή η χρήση εικόνων σε παρουσιάσεις μέσω projectors ή video walls κ.λπ. Επειδή κάθε φορά που μια εικόνα μετατρέπεται σε JPG αρχείο, εξαιτίας της συμπίεσης, χάνει ένα μέρος της πληροφορίας της, καλό είναι να αποφεύγεται η επαναλαμβανόμενη αποθήκευση στο format αυτό. Λόγω της χαμηλής τους ποιότητας, οι εικόνες με JPG format δεν χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που προορίζονται για εκτύπωση offset. Δεν υποστηρίζει διαφάνεια στο φόντο της εικόνας.

PNG (Portable Network Graphics)

Το format αυτό δημιουργήθηκε αποκλειστικά για την προβολή εικόνων μέσω internet. Υποστηρίζει από 1-bit έως 48 bit βάθος χρώματος, τις χρωματικές παλέτες RGB και INDEX, τη διαφάνεια στο φόντο του σχεδίου και είναι το καλύτερο για την προβολή κειμένου και γραφικών online. Δεν συνίσταται η μεταβολή του μεγέθους του μετά την δημιουργία του αρχείου.

GIF (Graphics Interchange Format)

Αυτός ο τύπος αρχείου εικόνας δημιουργήθηκε από την CompuServe πριν τον τύπο JPG, για να υποστηρίξει την μετάδοση 8-bit video μέσω συνδέσεων dial up modems. Όμως ακόμα και σήμερα είναι ένας τύπος αρχείου που χρησιμοποιείται μέσω internet. Μπορεί να αναπαράγει μέχρι 256 χρώματα και παρέχει τη δυνατότητα animation. Επιπλέον, επιτρέπει τη συμπίεση των αρχείων και υποστηρίζει τη διαφάνεια στο φόντο του σχεδίου.

PSD (Adobe Photoshop Format)

Αυτό ο τύπος αρχείου αφορά αποκλειστικά τους χρήστες της εφαρμογής Adobe Photoshop. Τα αρχεία φωτογραφίας με αυτό το format παράγονται από την συγκεκριμένη εφαρμογή. Το άνοιγμα των αρχείων αυτών γίνεται από Photoshop συγκεκριμένης version ή νεώτερης όχι όμως από μια παλαιότερη. Υποστηρίζει από 1-bit έως 48 bit βάθος χρώματος, τις χρωματικές παλέτες RGB, CMYK, LAB, INDEX κ.ά. και αναλύσεις όπως 72dpi, 150dpi, 300dpi, 600dpi ή 1200dpi. Μέσα στα αρχεία αυτά αποθηκεύονται εικόνες που αποτελούνται από μάσκες, φίλτρα, layers, διαφάνεια, κείμενο, actions κ.λπ. Αυτός ο τύπος αρχείου δεν χρησιμοποιείται σε εφαρμογές μέσω internet.

TIF (Tagged Image File Format)

Το format TIF υποστηρίζει την υψηλή ποιότητα των φωτογραφιών και μάλιστα χωρίς απώλειες. Συμπεριλαμβάνει ως επιλογή τη συμπίεση LZW, η οποία θεωρείται η υψηλότερη μορφή στην ποιότητα των εικόνων. Το format TIF χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές εκτός από το internet. Υποστηρίζει από 1-bit σε 48 bit βάθος χρώματος, τις χρωματικές παλέτες RGB, CMYK, LAB, INDEX κ.ά. και υψηλές αναλύσεις όπως 150dpi, 300dpi, 600dpi ή 1200dpi. Μέσα στα αρχεία αυτά αποθηκεύονται εικόνες που αποτελούνται από μάσκες, Alpha channels, φίλτρα, layers, κείμενο κ.λπ. Είναι ο τύπος φωτογραφιών που χρησιμοποιείται κυρίως σε έντυπα που πρόκειται να εκτυπωθούν με την offset ή με την ψηφιακή μέθοδο.

RAW (Raw Image File)

Οι εικόνες τύπου .RAW δημιουργούνται από τις περισσότερες ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, κυρίως τα μοντέλα DSLR. Στις περισσότερες από αυτές τις μηχανές υπάρχει επιλογή για παραγωγή των εικόνων σε RAW ή JPG. Είναι ένας τύπος αρχείου που ανταποκρίνεται αποκλειστικά στις

τεχνικές προδιαγραφές κάθε φωτογραφικής μηχανής. Τα RAW αρχεία δεν χρησιμοποιούνται τα ίδια σε καμία εφαρμογή. Μέσω ειδικού software, που πολλές φορές και αυτό εξαρτάται από την κατασκευάστρια ή κάποια άλλη εταιρία, μπορεί να γίνει το αρχικό στάδιο επεξεργασίας της εικόνας και στη συνέχεια γίνεται μετατροπή σε αρχεία JPG ή TIF ανάλογα τη χρήση για την οποία προορίζονται.

BMP (Bitmap Image File)

Ένας τύπος αρχείου που χρησιμοποιούνταν περισσότερο στο παρελθόν για να αποθηκεύει ψηφιακές εικόνες, οι οποίες εξαρτιόνταν από τις τεχνικές προδιαγραφές της κάρτας γραφικών και του λειτουργικού συστήματος, κυρίως των Microsoft Windows και OS/2. Οι εικόνες που δημιουργούνταν με βάση αυτόν τον τύπο μπορούσε να είναι οποιουδήποτε μεγέθους, ανάλυσης ή χρωματικής παλέτας, αλλά η ασυμπίεστη ουσιαστικά μορφή τους δημιουργούσε πολύ μεγάλα και δύσχρηστα αρχεία.

SVG (Scalable Vector Graphics)

αναφέρονται σε διανυσματικά γραφικά που μένουν αναλλοίωτα σε οποιαδήποτε αλλαγή των διαστάσεών τους.

Διανυσματικές εικόνες / vector images

Η δημιουργία τους βασίζεται στην χρήση διανυσμάτων (vectors). Ο σχεδιασμός τέτοιων εικόνων μπορεί να γίνει από σχεδιαστικά πακέτα (Illustrator, Corel, κτλ.). Χρησιμοποιούνται κυρίως για τον σχεδιασμό γραφικών από αρχιτέκτονες, σχεδιαστές προϊόντων, γραφίστες, κτλ.) Βασική είναι η χρήση τους σε πακέτα CAD, Desktop Publishing και Computer Animation.

Έχουν δύο πολύ βασικά χαρακτηριστικά:

1. Αποθηκεύονται σε πολύ μικρό μέγεθος μνήμης σε σχέση με τις ψηφιογραφικές (επειδή αποθηκεύονται μόνο οι πληροφορίες για τον σχεδιασμό τους)
2. Όσο και αν τις μεγεθύνουμε, αυτές αναπαράγουν τέλεια το σχήμα τους.

Η διανυσματική μέθοδος πλεονεκτεί στη διαχείριση γραμμικών εικόνων/σχεδίων (όπως πχ του Μηχανικού) και επιτρέπει την χρήση πολύπλοκων μαθηματικών μοντέλων και αλγορίθμων. Αυτός είναι και ο λόγος που τα προγράμματα σχεδίασης (Computer Aided Design, CAD) και Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information System, GIS), υιοθετούν την συγκεκριμένη μέθοδο. Επιπλέον διαθέτει τοπολογία και έχει αντικειμενοστραφή (Object Oriented) λογική.

Γραφικά (Graphics)

Τι είναι Γραφικά (Graphics);

Γραφικά (Graphics) είναι η παραγωγή οπτικών δηλώσεων πάνω σε κάποια επιφάνεια, όπως τοίχος, καμβάς, αγγείο, οθόνη υπολογιστή, χαρτί, πέτρα κτλ. Περιλαμβάνει οτιδήποτε αφορά τη δημιουργία συμβόλων, διαγραμμάτων, logo, σχεδίων (γραμμικών και μη γραμμικών), συμβόλων, γεωμετρικών σχεδίων κ.α.

Τι είναι Γραφικά υπολογιστή
(Computer Graphics);

CGI (computer generated images)

Τα γραφικά υπολογιστή (CGI - computer generated images), ή απλώς γραφικά (computer graphics), είναι επιστημονικός κλάδος της πληροφορικής που ασχολείται με τη θεωρία και την τεχνολογία αλγοριθμικής σύνθεσης εικόνων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Πρόκειται για εικόνες και ταινίες που δημιουργούνται με τη χρήση του υπολογιστή, συγκεκριμένα πρόκειται για δεδομένα εικόνας που δημιουργούνται με τη βοήθεια ειδικών γραφικών προγραμμάτων και εργαλείων.

Κατά κανόνα, στα γραφικά υπολογιστών η είσοδος των υπολογισμών είναι συμβολικές περιγραφές της οπτικής σκηνής και η έξοδος ψηφιακές εικόνες ή βίντεο, με ή χωρίς αλληλεπίδραση με τον χρήστη.

Τα γραφικά υπολογιστών έχουν μεγάλη ποικιλία εφαρμογών:

- στις γραφικές διεπαφές χρήστη (GUI)

 - στα βιντεοπαιχνίδια

- στην εικονική πραγματικότητα

 - τη διαφήμιση

 - τις ταινίες

 - τα κινούμενα σχέδια

- την οπτικοποίηση δεδομένων.

 - εικονογράφηση εντύπων

- στην αρχιτεκτονική σχεδίαση

- στη δημιουργία λογοτύπων

Τα γραφικά υπολογιστών μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες,
αναλόγως με κάποιο κριτήριο:

Με βάση το πλήθος των διαστάσεων οι οποίες συμμετέχουν στην
απεικόνισή τους:

Δισδιάστατα (2D) γραφικά υπολογιστών
Τρισδιάστατα (3D) γραφικά υπολογιστών

Με βάση τη χρονική στιγμή κατά την οποία λαμβάνει χώρα η
απόδοσή τους (rendering):

Στατικά γραφικά υπολογιστών
Γραφικά υπολογιστών πραγματικού χρόνου

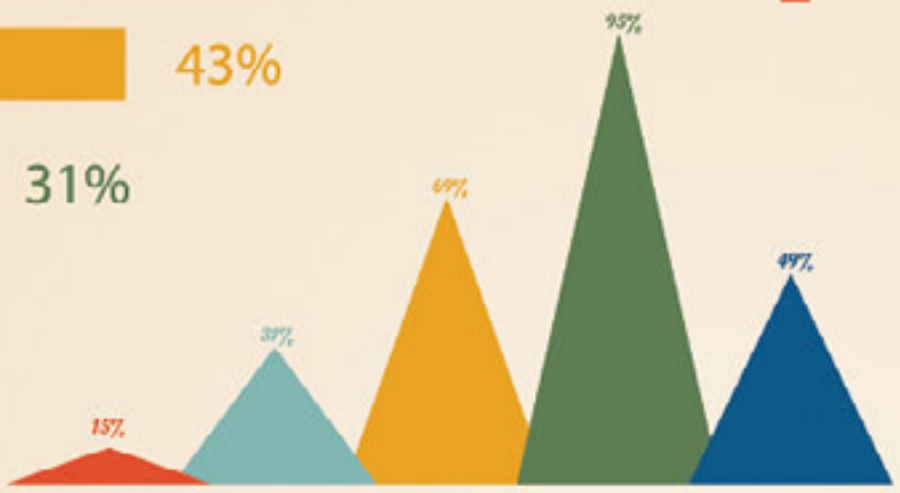
Δισδιάστατα (2D) γραφικά υπολογιστών

Τα δισδιάστατα γραφικά υπολογιστών αποτελούν προσπάθειες απεικόνισης γραφικών δύο διαστάσεων στην οθόνη μιας ψηφιακής συσκευής. Συνήθως, τέτοια γραφικά χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία γραφικών διασυνδέσεων χρήστη (GUI), αλλά και για εικονογραφήσεις βιβλίων, περιοδικών και λοιπών εντύπων. Μετά τη σύνθεσή τους, αποθηκεύονται σε ψηφιακά αρχεία εικόνας και η περαιτέρω επεξεργασία τους παύει να αποτελεί αντικείμενο του πεδίου των γραφικών, απασχολώντας πλέον την ψηφιακή επεξεργασία εικόνας.





lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.



lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod

7%



lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod

36%



lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod

24%



lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod

74%



POPULATION



lorem ipsum
quisque
lorem ipsum



Τρισδιάστατα (3D) γραφικά υπολογιστών

Τα τρισδιάστατα γραφικά υπολογιστών αποτελούν προσπάθειες απεικόνισης γραφικών τριών διαστάσεων στην - δύο διαστάσεων - οθόνη μιας ψηφιακής συσκευής. Το γεγονός ότι η απεικόνιση χρησιμοποιεί τρεις διαστάσεις τα καθιστά πολύ ρεαλιστικά.

Η λειτουργία τους στηρίζεται στη χωρική περιγραφή τρισδιάστατων αντικειμένων μέσω σημείων και μαθηματικών τύπων, σε κάποιο σύστημα συντεταγμένων, και στην προβολή ακολούθως των συντεταγμένων των σημείων τους σε δύο διαστάσεις κατά τη φάση της απόδοσης.

Τέτοιου είδους γραφικά χρησιμοποιούνται συνήθως από προγράμματα όπως τα παιχνίδια υπολογιστών και οι εικονικοί κόσμοι.

Τα τρισδιάστατα γραφικά βρίσκουν επίσης εφαρμογή στον κινηματογράφο, για τη σύνθεση σκηνών εικονικών κόσμων και για την υλοποίηση ειδικών εφέ μέσω της σύγχρονη ψηφιακής τεχνολογίας (αντί για μηχανικά ή προσθετικά εφέ).



Τα πρώτα 3D graphics των Ed Catmull και Fred Parke παρουσιάστηκαν στο κοινό με την ταινία FutureWorld το 1976

Η πρώτη εξ' ολοκλήρου τρισδιάστατη ταινία, το Toy Story (1995) Pixar & Disney Animation

<https://www.youtube.com/watch?v=QfRAfsK5cvU>

<https://www.youtube.com/watch?v=PjL5Cmdsc1E>

<https://www.youtube.com/watch?v=RvO2Eg-rUG8>

Η Aimi Eguchi είναι ψηφιακή προσωπικότητα η οποία δημιουργήθηκε στην Ιαπωνία, και η οποία αρχικά παρουσιάστηκε στο κοινό το 2011 ως πραγματικός άνθρωπος. Είναι ένας ψηφιακά κατασκευασμένος χαρακτήρας του οποίου η αναπαράσταση αποτελείται από τα χαρακτηριστικά έξι μελών του ιαπωνικού ποπ συγκροτήματος AKB48 και δημιουργήθηκε αρχικά για τις ανάγκες τηλεοπτικής προώθησης των προϊόντων εταιρείας ζαχαρωτών.

<https://www.youtube.com/watch?v=piZ2TkdK4Dw>



Στατικά γραφικά υπολογιστή

Τα στατικά γραφικά υπολογιστών αποτελούν προϋπολογισμένα και προεπεξεργασμένα αντικείμενα γραφικών (συντεταγμένες σημείων και επιφανειών, χρωματισμοί, φωτισμοί και υφές τους) τα οποία δεν αποδίδονται τη στιγμή που προβάλλονται, αλλά έχουν αποδοθεί μία φορά κατά τη δημιουργία τους. Στη συνέχεια, αποθηκεύονται και αναπαράγονται υπό μορφή αρχείου βίντεο, επομένως δεν μπορούν να είναι αλληλεπιδραστικά. Παράδειγμα τέτοιων γραφικών είναι τα μικρά βίντεο, τα οποία εμφανίζονται π.χ. σε βιντεοπαιχνίδια, και τα οποία έχουν «γυριστεί» μια φορά και κάθε φορά που θα τα παρακολουθήσουμε παραμένουν ίδια. Για τη δημιουργία τους χρησιμοποιείται κάποιο κατάλληλο πρόγραμμα δημιουργίας γραφικών και κίνησης (animation) όπως το 3D Studio Max, το Maya, το Lightwave, το Blender, το Cinema4D κτλ.

Γραφικά υπολογιστή πραγματικού χρόνου

Τα γραφικά υπολογιστών πραγματικού χρόνου είναι αντικείμενα γραφικών (συντεταγμένες σημείων και επιφανειών, χρωματισμοί, φωτισμοί και υφές τους) τα οποία αποδίδονται οπτικά κατά τη στιγμή που εκτελείται ένα πρόγραμμα υπολογιστή, κάθε φορά που αυτό συμβαίνει, με εκ νέου εκτέλεση των κατάλληλων εντολών / υπολογισμών από τον επεξεργαστή. Για παράδειγμα, τα γραφικά που εμφανίζονται στην οθόνη ενός υπολογιστή ο οποίος εκτελεί ένα βιντεοπαιχνίδι, ανήκουν συνήθως σε αυτήν την κατηγορία. Για την προβολή τους απαιτείται κάποια μηχανή γραφικών πραγματικού χρόνου, όπως για παράδειγμα η Ogre3D, η Irrlich, το Crystal Space, μηχανές παιχνιδιών (π.χ. Source) κτλ. Τα γραφικά πραγματικού χρόνου μπορούν να είναι και αλληλεπιδραστικά, με τη μηχανή γραφικών να αποκρίνεται κατάλληλα σε εισόδους του χρήστη (π.χ. από περιφερειακά όπως το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο),

Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση
(3D Modeling)

Ψηφιακή Απεικόνιση της Πραγματικότητας
(Reality Modeling),

Εικονική Πραγματικότητα
(Virtual Reality)

Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, κατασκευασμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί.

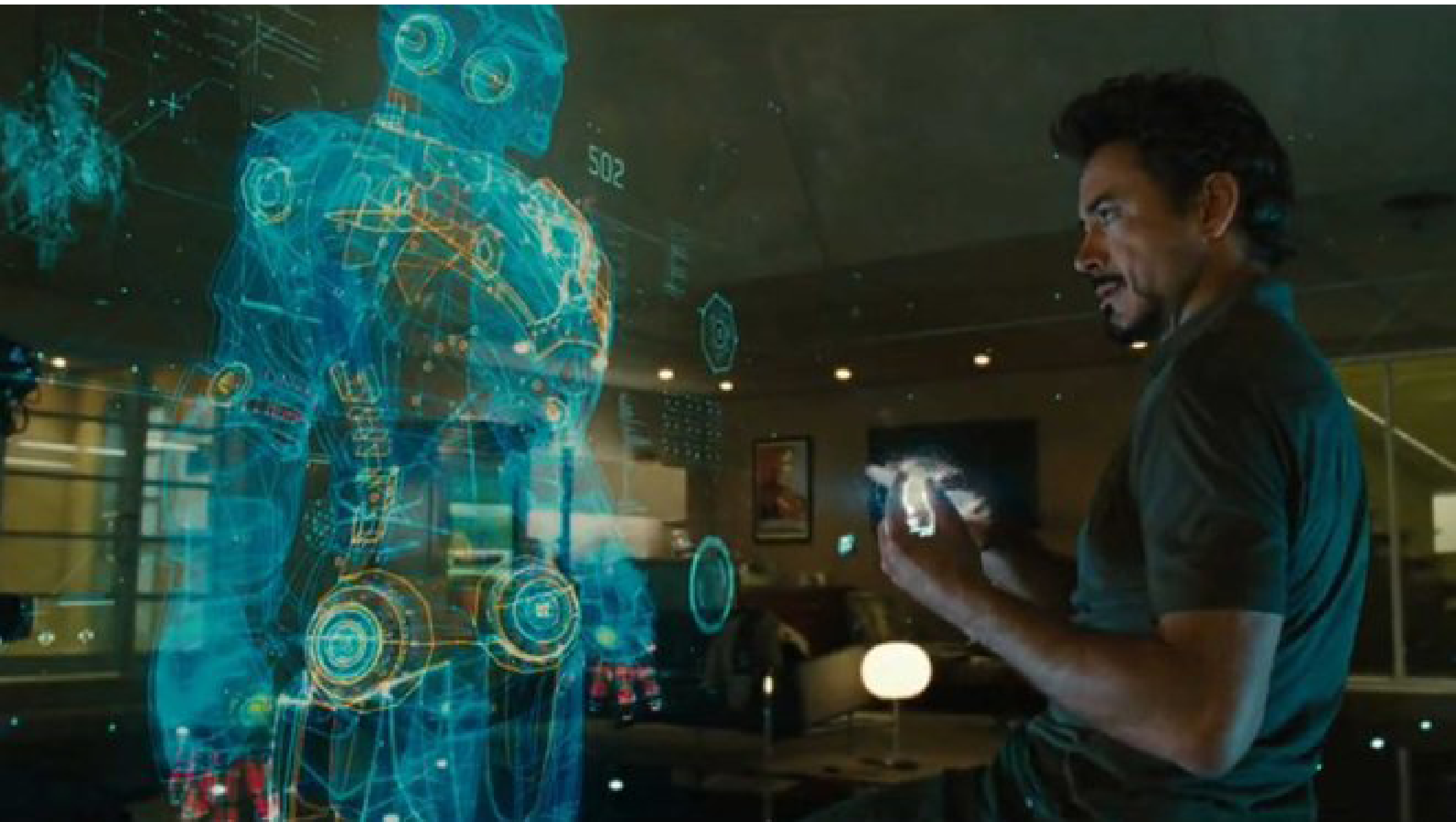
Επαυξημένη Πραγματικότητα
(Augmented Reality)

**Η σε πραγματικό χρόνο άμεση ή έμμεση
θέαση ενός φυσικού, πραγματικού
περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία
επαυξάνονται από στοιχεία αναπαραγώμενα
από συσκευές υπολογιστών, όπως ήχος,
βίντεο, γραφικά ή δεδομένα τοποθεσίας. Ο
όρος εισήχθη το 1992 από τον Τομ Κάουντελ.**

Τεχνητή Νοημοσύνη
(Artificial Intelligence)

Iron Man

Marvel Studios 2008



They Live

John Carpenter 1988



Minority Report

Steven Spielberg 2002



Top Gun

Tony Scott 1986



552
3.5 G

0507
421

Terminator

James Cameron 1984

ANALYSIS

234654 453 30
654334 450 16

SCAN MODE 43894
SIZE ASSESSMENT

ASSESSMENT COMPLETE
FIT PROBABILITY 0.99

RESET TO ACQUISITION
MODE SPEECH LEVEL 78

PRIORITY OVERRIDE
DEFENSE SYSTEMS SET
ACTIVE STATUS
LEVEL 2347923 MAX

MATCH

blu-ray.com

Fight Club

David Fincher 1999

SKOGE Frame, \$29
Lacquered frames with glass
fronts are available in a variety
of sizes. A0210029

closeout

SKOGVOKTER Table lamp, \$29
Shades and bases are color
coordinated to match any
room. A0090029

UTDRAG Chest, \$179
Green lacquered finish
drawer fronts with an energetic
wave design. 54x59x85cm. RA
A3350029

FETLOSSE Dining table, \$299
Simple elegance for 8 to 10
people. Beech and birch veneer.
76x152x76cm. RA
A3350029

UTDRAG Chest, \$179
Green lacquered finish
drawer fronts with an energetic
wave design. 54x59x85cm. RA
A3350029

STRAM Rug, \$39
Our all-cotton rug is hand-woven
and reversible. Several patterns
available. A3350039

Lacquered frames with glass
fronts are available in a variety
of sizes. A0210029

closeout

SKOGVOKTER Table lamp, \$29
Shades and bases are color
coordinated to match any
room. A0090029

various websites

<https://uxplanet.org/ui-ux-design-trends-of-2022-you-need-to-%D1%81atch-up-to-d02ff6623d5a>

<https://www.designhill.com/design-blog/top-mobile-app-design-trends/>

<https://www.urbandigproject.org/>

<https://cliomusetours.com/el>