

Εισαγωγή στην Πληροφορική

Ενότητα 2 : Ψηφιακή Αναπαράσταση Δεδομένων



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Άδειες Χρήσης

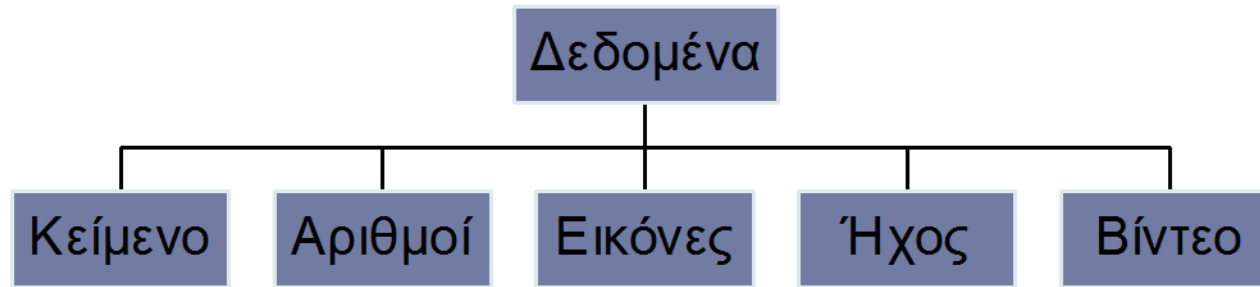
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Τύποι δεδομένων

Διάφοροι τύποι δεδομένων



Πολυμέσα (multimedia): Συνδυασμός πληροφοριών που περιέχουν εικόνες, ήχο, κείμενο και βίντεο.

Interactive Multimedia



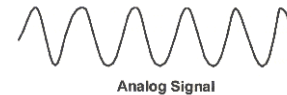
Ψηφιακή αναπαράσταση

• Ψηφιακό

- Αναφέρεται σε ένα σύστημα που βασίζεται σε ασυνεχή δεδομένα ή γεγονότα.
- Οι Η/Υ είναι ψηφιακές μηχανές διότι στο χαμηλότερο επίπεδο λειτουργίας μπορούν να διακρίνουν μόνο δύο τιμές 0 και 1.
- Όλα τα δεδομένα τα οποία ο υπολογιστής επεξεργάζεται πρέπει να κωδικοποιούνται ψηφιακά δηλαδή ως σειρές από 0 και 1.

• Αναλογικό

- Είναι ένα σήμα που μεταβάλλεται με συνεχή τρόπο.
- Γενικά οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τον κόσμο αναλογικά π.χ. η όραση είναι αναλογική και γι' αυτό η αντίληψη την οποία έχουμε για σχήματα και χρώματα είναι ομαλή

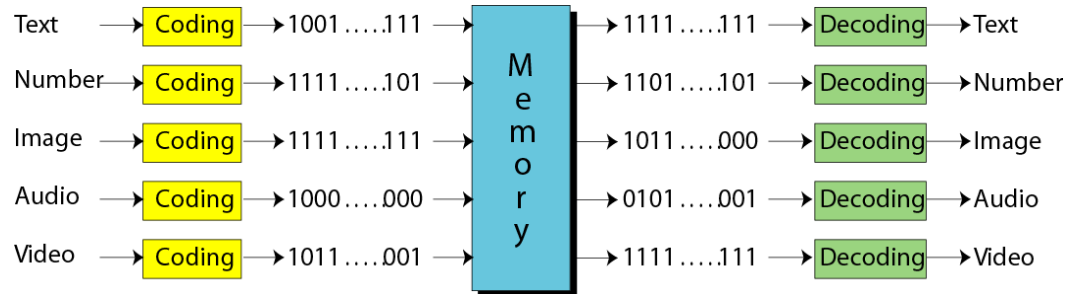


Αν και οι ψηφιακές αναπαραστάσεις είναι προσεγγίσεις των αναλογικών γεγονότων είναι χρήσιμες διότι μπορούν να αποθηκευτούν και να χειριστούν εύκολα με ηλεκτρονικό τρόπο.



Τα δεδομένα στο εσωτερικό του Η/Υ

- Bit (**B**inary **D**igit=Δυαδικό Ψηφίο). Πρόκειται για την μικρότερη μονάδα δεδομένων που μπορεί να αποθηκευτεί σε έναν υπολογιστή. Μπορεί να λάβει την τιμή 0 ή 1.
- Οι υπολογιστές χρησιμοποιούν διάφορες συσκευές δύο καταστάσεων για την αποθήκευση δεδομένων.
- Οι διάφοροι τύποι δεδομένων χρησιμοποιούν σειρές από bits για να αναπαρασταθούν στο εσωτερικό του Η/Υ.
- Η μνήμη δεν γνωρίζει τον τύπο των στοιχείων που περιέχει.
- Τα δεδομένα κωδικοποιούνται όταν εισέρχονται στον Η/Υ και αποκωδικοποιούνται όταν παρουσιάζονται στον χρήστη.





Συνδυασμοί δυαδικών ψηφίων

- Ένα δυαδικό ψηφίο → Μπορεί να βρίσκεται σε 1 από 2 καταστάσεις 0 ή 1.
 - Δύο δυαδικά ψηφία → Μπορούν να βρίσκεται σε 1 από 4 πιθανές καταστάσεις 00, 01, 10, 11
 - Τρία δυαδικά ψηφία → Μπορούν να βρίσκεται σε 1 από 8 πιθανές καταστάσεις 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.
 - ...
 - N δυαδικά ψηφία → Μπορούν να βρίσκεται σε μία από 2^N πιθανές καταστάσεις.
- Αν έχουμε ένα γεγονός που γνωρίζουμε ότι μπορεί να λάβει κ διακριτές τιμές αρκεί να βρούμε τον αριθμό N για τον οποίο $2^N \geq κ$ προκειμένου να υπολογίσουμε τον αριθμό bits που απαιτείται για την αναπαράσταση κάθε κατάστασης με ένα ξεχωριστό συνδυασμό bits.

$$\text{Log}_2 x = N$$

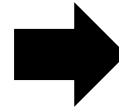
x = αριθμός συνδυασμών

N = αριθμός ψηφίων



Παραδείγματα

- Αναπαράσταση των χρωμάτων Κόκκινο, Πράσινο, Μπλε, Πορτοκαλί, Μαύρο και Μωβ με δυαδικές τιμές.
 - Έχουμε 6 διακριτές τιμές
 - $2^1 = 2 \geq 6$ (δεν επαρκεί για αναπαράσταση 6 τιμών)
 - $2^2 = 4 \geq 6$ (δεν επαρκεί για αναπαράσταση 6 τιμών)
 - $2^3 = 8 \geq 6$ (επαρκεί για αναπαράσταση 6 τιμών)
- Άρα μια πιθανή κωδικοποίηση των χρωμάτων θα ήταν
 - 000 → Κόκκινο
 - 001 → Πράσινο
 - 010 → Μπλε
 - 011 → Πορτοκαλί
 - 100 → Μαύρο
 - 101 → Μωβ
 - 110 → Δεν χρησιμοποιείται
 - 111 → Δεν χρησιμοποιείται



Ο αριθμός των συνδυασμών μεταβάλλεται εκθετικά. Ειδικότερα διπλασιάζεται για κάθε επιπλέον ψηφίο.

Πόσα bits χρειάζονται για την κωδικοποίηση των 24 γραμμάτων της Ελληνικής γλώσσας;

$2^4 = 16 < 24$ και $2^5 = 32 > 24$ άρα χρειάζονται 5 bits

00000 → Α
 00001 → Β
 00010 → Γ
 00011 → Δ
 ...
 10111 → Ω

Περисσεύουν 8 συνδυασμοί bits που δεν θα χρησιμοποιηθούν



Κωδικοποιήσεις κειμένου

Αριθμός ψηφίων	Συνδυασμοί
1 ($2^1=2$ συνδυασμοί)	0 1
2 ($2^2=4$ συνδυασμοί)	00 01 10 11
3 ($2^3=8$ συνδυασμοί)	000 001 010 011 100 101 110 111
4 ($2^4=16$ συνδυασμοί)	0000 ... 1111
8 ($2^8=256$ συνδυασμοί)	00000000 ... 11111111

- Δυαδικοί κώδικες που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση κειμένου.
 - **EBCDIC** (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code). Χρησιμοποιείται σε μεγάλα IBM συστήματα (mainframes).
 - **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange)
 - **Unicode** (16bit. Το νέο στάνταρντ κωδικοποίησης)

ASCII: Χρησιμοποιεί 8 bits για κάθε χαρακτήρα. Κάθε συνδυασμός αντιπροσωπεύει ένα χαρακτήρα (γράμμα, ψηφίο, ειδικός χαρακτήρας)

Extended ASCII (ορίζει τι περιέχουν οι θέσεις πάνω από την θέση 127). Δεν έχει προτυποποιηθεί.



Παραδείγματα με κωδικοποίηση ASCII

Π	Ρ	Ε	Β	Ε	Ζ	Α
143	144	132	129	132	133	128
10001111	10010000	10000100	10000001	10000100	10000101	10000000

- Το κείμενο “Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής” κωδικοποιημένο ως κείμενο διευρυμένου ASCII χωρίς τα εισαγωγικά καταλαμβάνει στον Η/Υ μέγεθος $5+1+10+1+1+1+18=37$ bytes.
- Το ίδιο κείμενο κωδικοποιημένο ως κείμενο UNICODE καταλαμβάνει διπλάσιο μέγεθος $2*37=74$ bytes.



Αναπαράσταση αριθμών

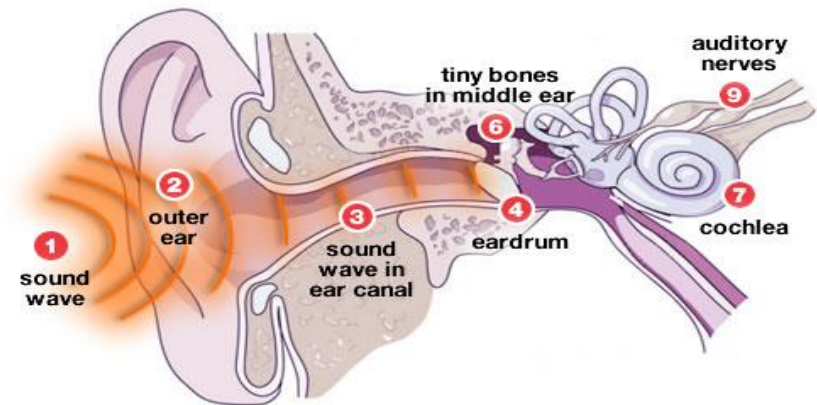
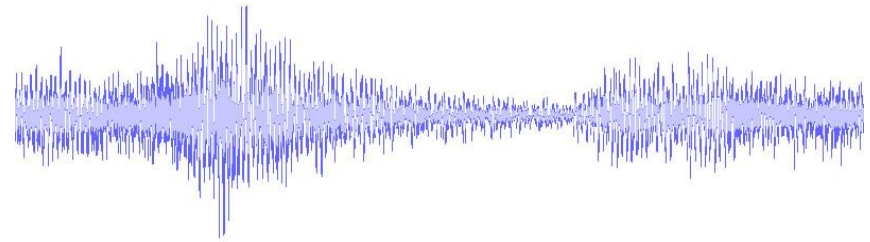
- Οι αριθμοί αναπαρίστανται χρησιμοποιώντας το **δυναδικό** σύστημα αρίθμησης.
- **Δεκαδικό σύστημα**
 - Έχει δέκα ψηφία $\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$.
 - Βάση είναι το 10.
 - Η θέση ενός ψηφίου προσδιορίζει την αξία του.
 - Η πρώτη θέση από δεξιά αντιστοιχεί στο 10^0 η δεύτερη στο 10^1 η τρίτη στο 10^2 κοκ.
 - $243=2*100+4*10+3*1$
- **Δυναδικό σύστημα**
 - Έχει 2 ψηφία $\{0,1\}$
 - Βάση είναι το 2.
 - Η θέση ενός ψηφίου προσδιορίζει την αξία του.
 - Η πρώτη θέση από δεξιά αντιστοιχεί στο 2^0 η δεύτερη στο 2^1 η τρίτη στο 2^2 κοκ.
 - $11110011=1*128+1*64+1*32+1*16+0*8+0*4+1*2+1*1=243$





Αναπαράσταση ήχου

- Ο ήχος είναι ένα συνεχές σήμα το οποίο διαδίδεται μέσω των μορίων του αέρα.
- Προκειμένου να το χειριστούμε σε ψηφιακά συστήματα θα πρέπει να μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή.





Μετατροπή δεδομένων ήχου σε συμβολοσειρές bits

1. Γίνεται δειγματοληψία του αναλογικού σήματος.
Δειγματοληψία είναι η μέτρηση της τιμής του σήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα.
2. Τα δείγματα κβαντώνονται.
Κβάντωση είναι η αντιστοίχιση μιας τιμής από ένα σύνολο σε κάθε δείγμα. Για παράδειγμα αν η τιμή είναι 29,2 και το σύνολο περιλαμβάνει τους ακέραιους από το 0 μέχρι το 63 στο δείγμα αντιστοιχείται η τιμή 29.
3. Οι κβαντωμένες τιμές μετατρέπονται σε δυαδικές συμβολοσειρές.
4. Οι δυαδικές συμβολοσειρές αποθηκεύονται.

- **Άσκηση**

Τι χωρητικότητα σε bytes καταλαμβάνει ένα αρχείο ήχου 16 bit, στερεοφωνικό με συχνότητα δειγματοληψίας 11,5KHz και διάρκεια 2 λεπτά;

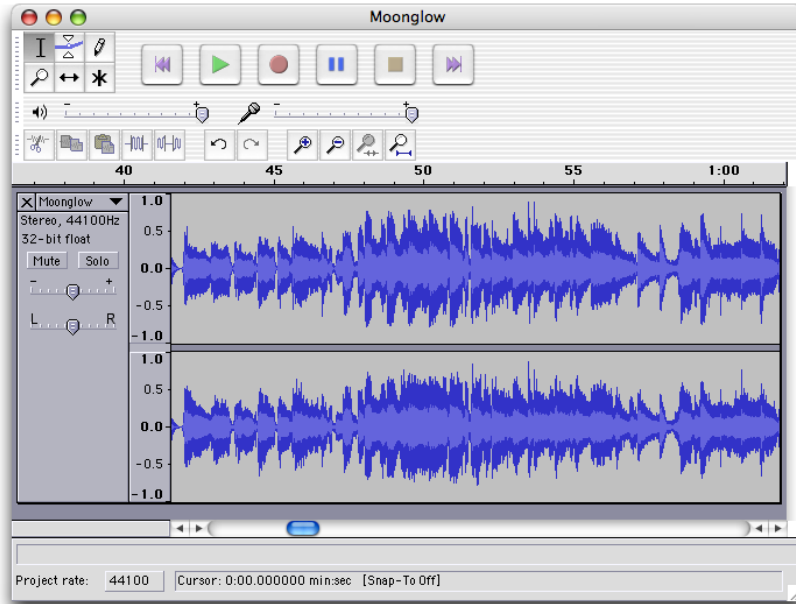
Λύση

Επειδή ο ήχος είναι στερεοφωνικός τα $2\text{min}=2*60\text{sec}=120\text{sec}$ θα πολλαπλασιαστούν επί 2 και στην συνέχεια με την συχνότητα δειγματοληψίας 11.500Hz και με το μέγεθος που απαιτείται για το κάθε δείγμα $16\text{bits}/8=2\text{bytes}$.

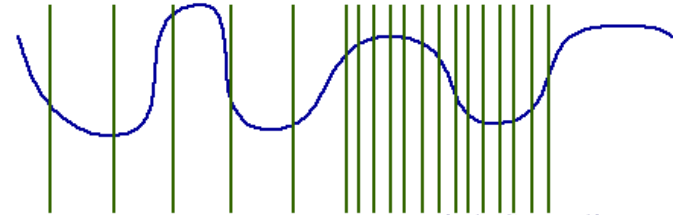
$120*2*11.500*2=5.520.000$ bytes



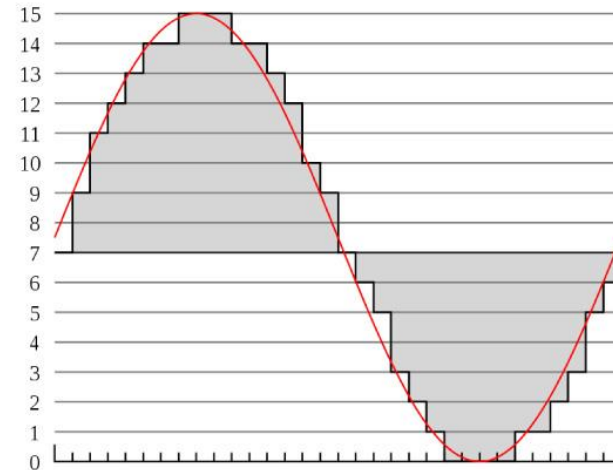
Δειγματοληψία και κβάντωση



Low Sampling



High Sampling Rate



Each digitized sample of audio is assigned a value that corresponds to the amplitude of the analog wave.



Ποιότητα ήχου

- Πως αποθηκεύεται κάθε τιμή δειγματοληψίας;
 - 8 Bit (256 διακριτές τιμές) χαμηλή ποιότητα
 - 16 Bit (65536 διακριτές τιμές) υψηλή ποιότητα
- Πόσα δείγματα λαμβάνονται;
 - 11,025 KHz Ομιλία
 - 22,05 KHz Χαμηλής ποιότητας ήχος (WWW Audio, AM Radio)
 - 44,1 KHz Ποιότητα CD



Συμπιεσμένες μορφές ήχου

- **MP3 (MPEG Layer 3):**
 - Συμπιεσμένη μορφή (format) ήχου που είναι δημοφιλής για μεταφορά αρχείων ήχου στο Internet καθώς και για συσκευές αναπαραγωγής με μνήμες.
 - Η ποιότητα του ήχου εξαρτάται από τον ρυθμό bit κατά την κωδικοποίηση. Αν ένας ήχος καταγραφεί με μικρότερο από 128 kbps ρυθμό δεδομένων θα ακουστεί υποβαθμισμένος ποιοτικά.
 - Η κωδικοποίηση mp3 χρησιμοποιεί «**ψυχοακουστική**» συμπίεση προκειμένου να αφαιρέσει όλη την πλεονασματική πληροφορία.
 - **Δεν έχει προστασία αντιγραφής.**
- **WMA (Windows Media Audio):**
 - Μορφή αρχείου από την Microsoft που κωδικοποιεί τα ψηφιακά αρχεία ήχου παρόμοια με το MP3 πετυχαίνοντας ακόμα μεγαλύτερη συμπίεση από το MP3 για την ίδια ποιότητα ήχου.
 - **Έχει ενσωματωμένη προστασία αντιγραφής** (Microsoft Digital Rights Management technology)..
- **AAC (Advanced Audio Coding)**
 - Επιτυγχάνει ανάλογη συμπίεση με το mp3 αλλά με καλύτερη ποιότητα ήχου.
 - Χρησιμοποιείται από το iTunes της Apple. Τα αρχεία που αγοράζονται από το iTunes έχουν περιορισμό στον αριθμό των συσκευών στις οποίες μπορούν να αναπαραχθούν.
- **OGG**
 - Ελεύθερη μορφή μουσικής με πολύ καλό λόγο συμπίεσης και ποιότητα.

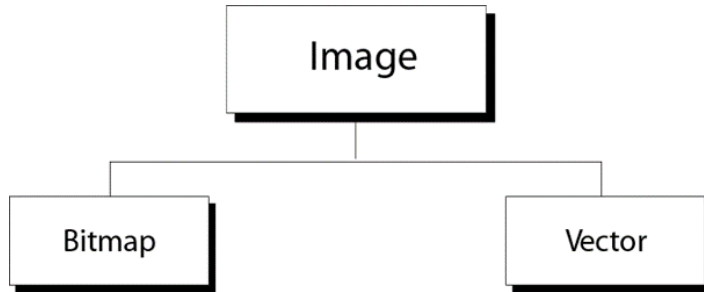


CODEC = Compressor / Decompressor



Αναπαράσταση εικόνων

- Οι εικόνες αναπαρίστανται στον υπολογιστή είτε ψηφιογραφικά (bitmap graphics) είτε διανυσματικά (vector graphics).



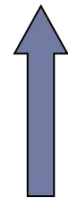


Διανυσματικά Γραφικά

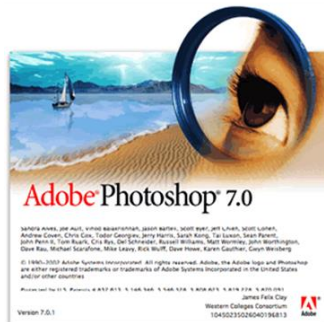
- Αφορά αναπαράσταση σχεδίων με την χρήση των μαθηματικών – γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους

π.χ. για κύκλο (ή τμήμα κύκλου) αρκεί να οριστεί η ακτίνα και το κέντρο του

- Έχουν μικρό μέγεθος
- Απαιτούν από τον Η/Υ να κάνει υπολογισμούς προκειμένου να τα σχεδιάσει
- Χρησιμοποιούνται στο CAD (Computer Aided Design)



(WMF) Windows Meta File



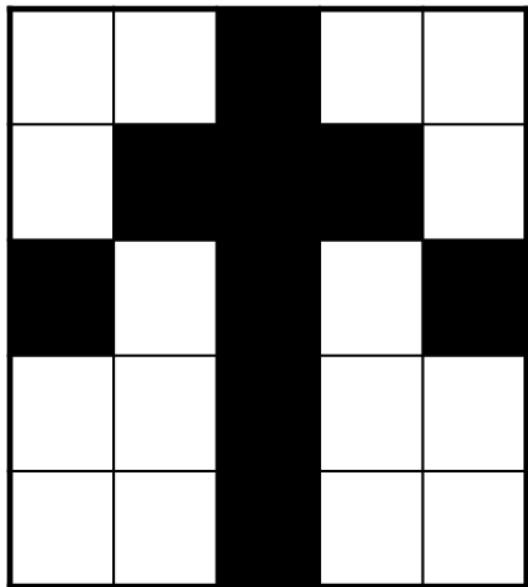
ADOBE PHOTOSHOP



COREL DRAW



Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmaps)



Εικονοστοιχείο
(pixel=picture element)

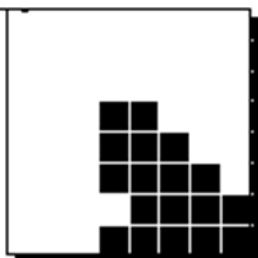


0	0	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	0	1
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0

25 pixels, 25 bits
Η παλέτα είναι:
0→WHITE
1→BLACK

00	00	11	00	00
00	11	11	11	00
11	00	11	00	11
00	00	11	00	00
00	00	11	00	00

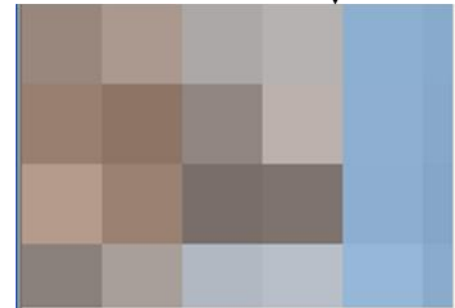
25 pixels, 50 bits
Η παλέτα είναι
00→WHITE
01→LIGHT GREY
10→DARK GREY
11→BLACK



0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1



Μεγέθυνση ψηφιογραφικής εικόνας



- Όταν κατά την μεγέθυνση φτάσουμε σε επίπεδο που τα pixel είναι πλέον ορατά διαπιστώνουμε ότι κάθε ένα pixel έχει ομοιογενές χρώμα.



Ψηφιοποίηση εικόνων

Bitmap εικόνες: Κάθε εικόνα είναι ένα σύνολο από εικονοστοιχεία (pixels) που το καθένα αναπαριστά ένα χρώμα ή ένα τόνο του γκρι. Χαρακτηριστικά:

- Μορφή εικόνας (format)
- Ανάλυση (resolution)
- Βάθος χρώματος (color depth)
- Συμπίεση (compression)

Ανάλυση

Αριθμός από pixels οριζόντια X Αριθμός από pixels κατακόρυφα.

Π.χ. 800 X 600, 60 X 32, 1024 X 768, ...

Βάθος Χρώματος

- 1 bit = Μαύρο και άσπρο($2^1 = 2$)
- 8 bit = 256 αποχρώσεις του γκρι ($2^8 = 256$)
- 24 bit = 16 εκατομμύρια χρώματα, ρεαλιστικές εικόνες φωτογραφικής ποιότητας ($2^{24} = 16,777,216$ χρώματα)

Συχνά χρησιμοποιούμενες μορφές(formats) εικόνων

- GIF (Graphics Interchange Format)
- JPEG (Joint Photographic Experts Group)
- PNG (Portable Network Graphics)
- BMP (Windows Bitmap)

Μεγαλύτερη ανάλυση και βάθος χρώματος → Μεγαλύτερο μέγεθος εικόνας

Μείωση μεγέθους με την χρήση formats εικόνων που υποστηρίζουν συμπίεση όπως το GIF και το JPEG

WEB

Έγχρωμες εικόνες

RGB = **Red** **Green** **Blue**

Μία ομάδα bits ανατίθεται σε κάθε χρώμα



Βάθος χρώματος και ποιότητα εικόνας



The image to the left was sampled at a low bit depth and is, thus, low-quality. The image below was sampled at a high bit depth and is, thus, higher-quality. The same principle holds true for digital audio as well.





Παράδειγμα (εικόνα bitmap)

- Ποιο είναι το μέγεθος ενός αρχείου bitmap σε bytes με διαστάσεις 100 X 100 pixels στο οποίο επιθυμούμε την ταυτόχρονη απεικόνιση 20 τουλάχιστον διαβαθμίσεων του γκρι;
- Για να είναι δυνατή η ταυτόχρονη απεικόνιση 20 χρωματικών διαβαθμίσεων απαιτούνται κατ' ελάχιστον 5bits ($2^5=32>20$). Άρα το μέγεθος της εικόνας θα είναι $100*100*5=50.000$ bits= $50.000/8$ bytes = 6.250 bytes



JPEG vs. GIF

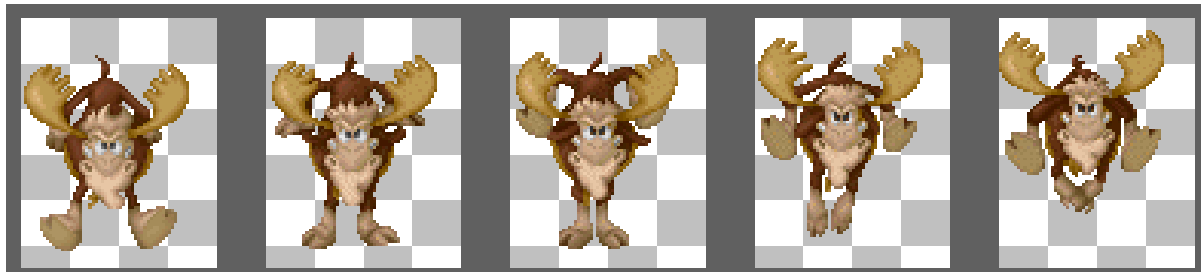
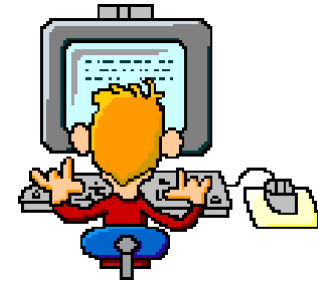


Μέγεθος αρχείου: 42,3KB
Format: JPEG
Resolution 422 X 324
Color Depth: 2²⁴
Κανονική συμπίεση



Μέγεθος αρχείου: 4,41KB
Format: JPEG
Resolution 422 X 324
Color Depth: 2²⁴
Υψηλή συμπίεση

JPEG: Χρησιμοποιεί απωλεστικές τεχνικές συμπίεσης (lossy compression) και μπορεί να οριστεί το επίπεδο συμπίεσης. Υποστηρίζει 16 εκατομμύρια χρώματα



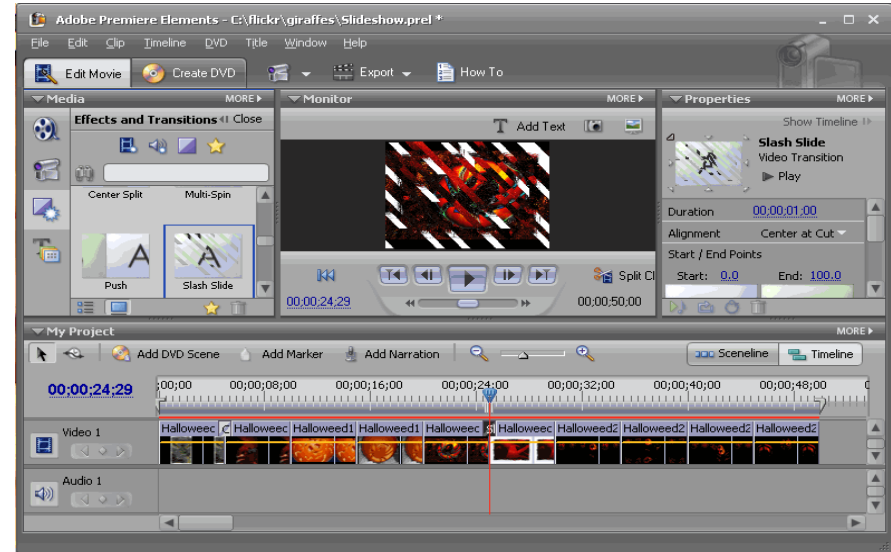
GIF: Χρησιμοποιεί μη απωλεστικές τεχνικές συμπίεσης (lossless compression). Υποστηρίζει μόνο 256 χρώματα. Υποστηρίζει κινούμενες εικόνες, διαφάνεια



Αναπαράσταση βίντεο

- Βίντεο είναι η αναπαράσταση εικόνων (καρέ) με το πέρασμα του χρόνου.
- Μια ταινία είναι μια ακολουθία καρέ τα οποία προβάλλονται το ένα μετά το άλλο έτσι ώστε να δημιουργήσουν την εντύπωση της κίνησης.

Αριθμός καρέ ανά δευτερόλεπτο. 30 fps (frames per second) δίνει την αίσθηση ομαλής κίνησης.



Απωλεστικός αλγόριθμος MPEG. Κάνει χρήση της διαφορετικής αναπαράστασης (κωδικοποιεί μόνο τις αλλαγές σε σχέση με το προηγούμενο καρέ)



Streaming

- **Streaming:** Πρόκειται για μια τεχνική μετάδοσης δεδομένων προκειμένου να είναι δυνατός ο χειρισμός του ως μια σταθερή και συνεχής ροή.
- Οι τεχνολογίες streaming έχουν γίνει ιδιαίτερα σημαντικές με την ανάπτυξη του Internet διότι πολλοί χρήστες δεν έχουν αρκετά γρήγορη πρόσβαση προκειμένου να «κατεβάζουν» μεγάλα αρχεία πολυμέσων.
- **Με το streaming, ο φυλλομετρητής του χρήστη μπορεί να ξεκινήσει την αναπαραγωγή του αρχείου πριν ολοκληρωθεί η μετάδοσή του.**
- Προκειμένου να λειτουργεί το streaming η πλευρά του πελάτη (χρήστη) θα πρέπει να μπορεί να συλλέγει τα δεδομένα και να τα στέλνει ως σταθερή ροή στην εφαρμογή που επεξεργάζεται τα δεδομένα και τα μετατρέπει σε ήχους και εικόνες.





Βιβλιογραφία

1. Forouzan B., Mosharaf F. Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών. Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2010)
2. Καρολίδης Δ., Ξαρχάκος Κ.. Εισαγωγή στην πληροφορική και στο διαδίκτυο. Εκδόσεις Άβακας (2008).
3. Σφακιανάκης Μ. Εισαγωγή στην πληροφορική σκέψη. Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2003).
4. Τσιτμηδέλης Σ., Τικτοπούλου Ε. Εισαγωγή στην πληροφορική. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Αράκυνθος (2009).
5. Γιαγλής Γ. Εισαγωγή στην πληροφορική. Γκιούρδας εκδοτική (2009).
6. Αβούρης Ν., Κουφοπαύλου Ο., Σερπάνος Δ. Εισαγωγή στους υπολογιστές. Εκδόσεις tygorama (2004).
7. Biermann A. Σπουδαίες ιδέες στην επιστήμη των υπολογιστών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης (2008).
8. Brookshear J.G. Η επιστήμη των υπολογιστών, μια ολοκληρωμένη παρουσίαση. Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2009).
9. Ceruzzi P.E. Ιστορία της υπολογιστικής τεχνολογίας. Από τον ENIAC μέχρι το διαδίκτυο. Εκδόσεις Κάτοπτρο (2006).



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Α. Αναγνωστάκης
Πρέβεζα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην ποιότητα της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τέλος Ενότητας

Ψηφιακή Αναπαράσταση Δεδομένων



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

