



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Πληροφορική Υγείας

Ενότητα 1 : Εισαγωγή στην επιστήμη των
υπολογιστών (Μέρος Α)

Ευγενία Τόκη



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα Λογοθεραπείας Πληροφορική Υγείας

Ενότητα 1 : Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών (Μέρος Α)

Τόκη Ευγενία
Επίκουρος Καθηγήτρια
Άρτα, 2015



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.





Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

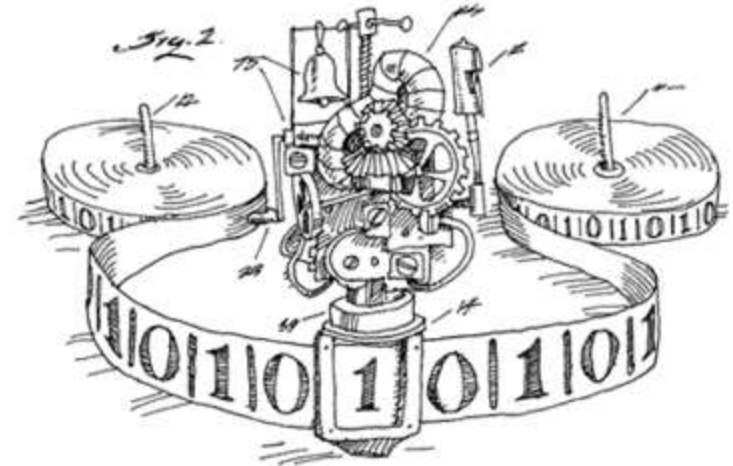


ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



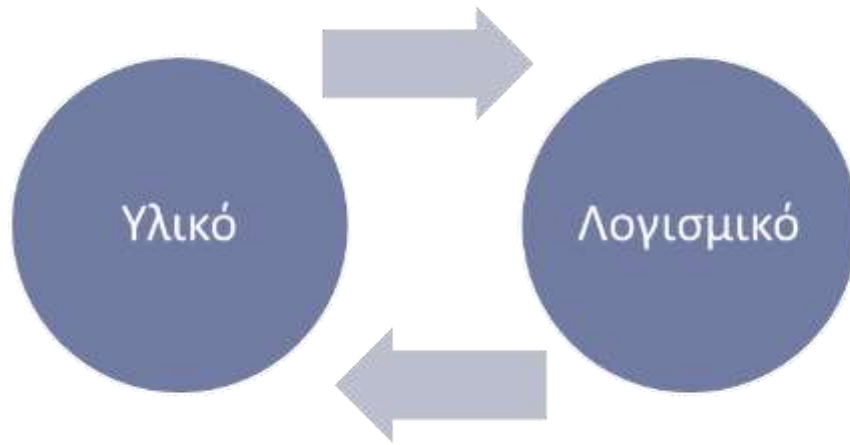
Μοντέλο Turing

- Στο μοντέλο Turing τα δεδομένα εξόδου εξαρτώνται από τον συνδυασμό δύο παραγόντων
 - τα δεδομένα εισόδου και
 - το πρόγραμμα
- Η καθολική μηχανή Turing ήταν η πρώτη περιγραφή ενός υπολογιστή δηλαδή ενός μηχανήματος που μπορεί να εκτελέσει οποιονδήποτε υπολογισμό αν τροφοδοτηθεί με το κατάλληλο πρόγραμμα





Μοντέλο Turing





Υλικό Υπολογιστή (Hardware)

- Υλικό είναι τα συστατικά του υπολογιστή που έχουν φυσική υπόσταση. Για παράδειγμα:
 - Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
 - Κύρια μνήμη (Main memory)
 - Συσκευές εισόδου – εξόδου (Input / Output)
 - Πληκτρολόγιο
 - Ποντίκι
 - Οθόνη
 - Σκληρός Δίσκος
 - Δίαυλοι (Busses)



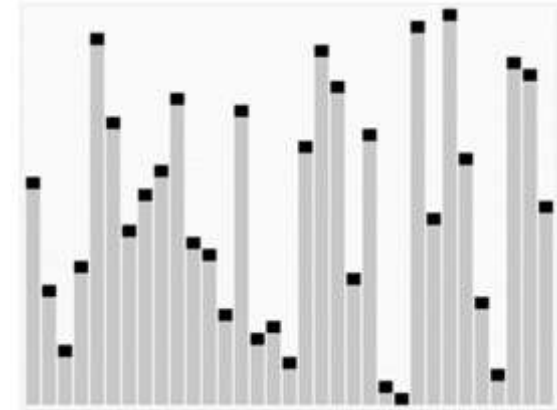
Λογισμικό Υπολογιστών (Software)

- Λογισμικό είναι τα προγράμματα που μπορούν να εκτελεστούν σε ένα υπολογιστικό σύστημα
- Τα προγράμματα γράφονται σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού
- Τα προγράμματα αποθηκεύονται σε μονάδες αποθήκευσης και προκειμένου να εκτελεστούν μεταφέρονται στην μνήμη του υπολογιστικού συστήματος
- Για να εκτελεστεί ένα πρόγραμμα ο επεξεργαστής εκτελεί μια λογική σειρά από εντολές που δίνει το επιθυμητό αποτέλεσμα



Επιστήμη των υπολογιστών

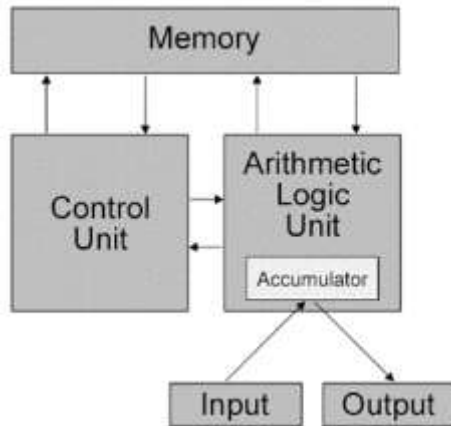
- Computer Science (CS) ή Information Science (IS) ή Information Technology (IT)
- Επιστήμη Υπολογιστών είναι η μελέτη των υπολογιστικών συστημάτων συμπεριλαμβανομένου του υλικού και του λογισμικού
- Ορισμένες κατευθύνσεις της επιστήμης υπολογιστών
 - Αρχιτεκτονική Η/Υ
 - Λειτουργικά Συστήματα
 - Αλγόριθμοι
 - Γλώσσες προγραμματισμού
 - Βάσεις Δεδομένων
 - Τεχνητή Νοημοσύνη
 - Τεχνολογία Λογισμικού
 - Δίκτυα Δεδομένων



Η επιστήμη των υπολογιστών μελετά το θεωρητικό υπόβαθρο των υπολογιστικών διαδικασιών καθώς και τις χρησιμοποιούμενες τεχνικές έτσι ώστε να είναι δυνατή η πρακτική εφαρμογή της θεωρίας.

1. Αρχιτεκτονική Η/Υ

- Η αρχιτεκτονική Η/Υ ασχολείται με τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να συνδυαστούν επιμέρους συστατικά έτσι ώστε να κατασκευαστούν λειτουργικοί Η/Υ



2. Λειτουργικά Συστήματα

- Λειτουργικό Σύστημα (ΛΣ) είναι το λογισμικό που «φορτώνεται» κατά την εκκίνηση ενός Η/Υ
- Τα άλλα προγράμματα ονομάζονται εφαρμογές (applications) και «τρέχουν» υπό τον διαχείριση του ΛΣ
- Το ΛΣ αναλαμβάνει την διαχείριση της μνήμης, του επεξεργαστή, και των περιφερειακών συσκευών

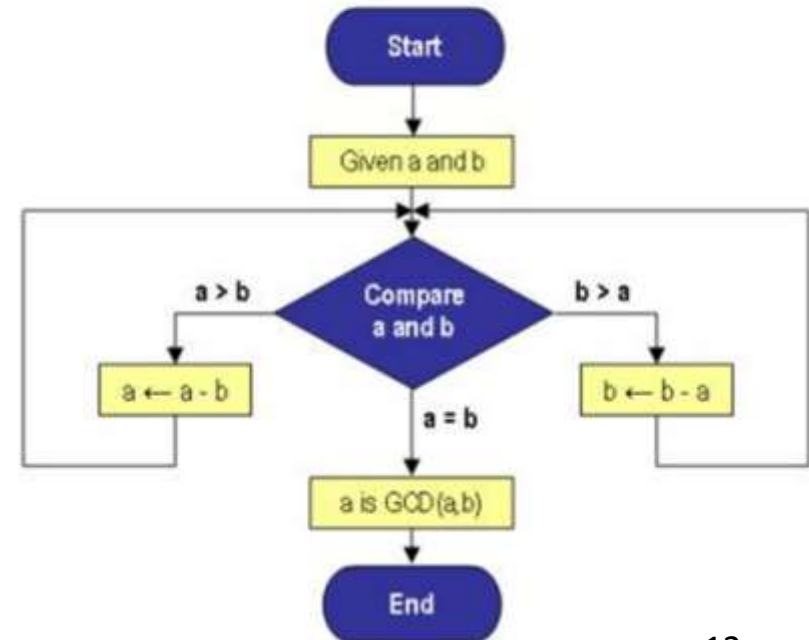




3. Αλγόριθμοι

- **Αλγόριθμος:** μια σειρά ενεργειών που κάποτε ολοκληρώνεται επιλύοντας ένα πρόβλημα
- Δεν επαρκεί η γνώση της εργασίας που εκτελεί κάθε εντολή, αλλά ο προγραμματιστής πρέπει να γνωρίζει και την σειρά με την οποία πρέπει να συνδυάσει αυτές τις εντολές για να πραγματοποιήσει μια συγκεκριμένη εργασία

Παράδειγμα αλγορίθμου: Εύρεση Μέγιστου Κοινού Διαιρέτη 2 θετικών ακέραιων τιμών





4. Γλώσσες Προγραμματισμού

- **Γλώσσες Προγραμματισμού:**
Αρχικά οι εντολές ήταν σειρές από δυαδικά ψηφία. Για διευκόλυνση του προγραμματισμού επινοήθηκαν σύμβολα και λέξεις ευκολότερα στην απομνημόνευση που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην θέση των δυαδικών ακολουθιών έτσι ώστε να περιγράψουν την επίλυση του προβλήματος



5. Βάσεις Δεδομένων (Databases)

- Μια Βάση Δεδομένων αποτελεί μια οργανωμένη συλλογή δεδομένων που επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη πρόσβαση στις επιθυμητές πληροφορίες





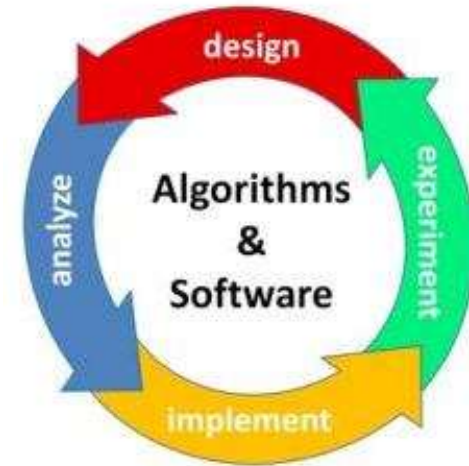
6. Τεχνητή Νοημοσύνη (*Artificial Intelligence*)

- Η τεχνητή νοημοσύνη
(A.I. = Artificial Intelligence)
ασχολείται με την δημιουργία
μηχανών που επιδεικνύουν
ευφυή συμπεριφορά



7. Τεχνολογία Λογισμικού

- Τεχνολογία Λογισμικού είναι η επιστήμη του σχεδιασμού και της συγγραφής δομημένων προγραμμάτων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται εύκολη κατανόηση, διόρθωση και συντήρησή τους



8. Δίκτυα Δεδομένων

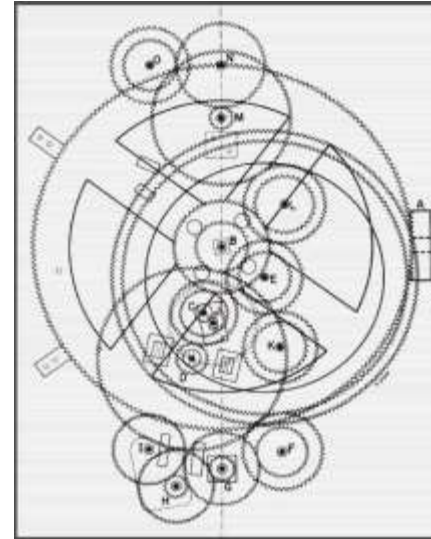
- Ένα Δίκτυο Η/Υ είναι μια συλλογή από Η/Υ και συσκευές που συνδέονται μέσω γραμμών επικοινωνίας και επιτρέπουν τον διαμοιρασμό δεδομένων και πληροφοριών





Μηχανές ειδικής χρήσης

- Χρησιμοποιώντας μηχανικά, ηλεκτρικά ή και ηλεκτρονικά μέρη είναι σε θέση να εκτελέσουν κάποιες καθορισμένες κατά την κατασκευή τους λειτουργίες



Μηχανισμός των Αντικυθήρων (~80 π.χ.)



Υπολογιστής ποδηλάτου

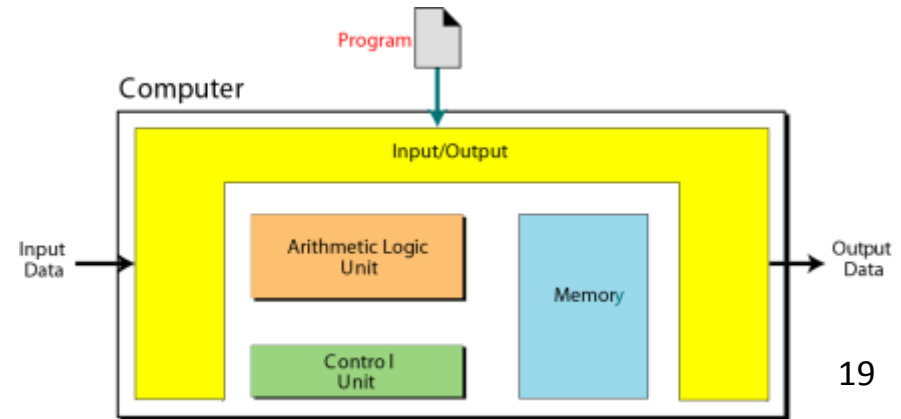


Αριθμομηχανή (1652)
Pascaline



Ο Η/Υ ως μια μηχανή γενικής χρήσης

- Ο Η/Υ είναι ένας προγραμματιζόμενος επεξεργαστής δεδομένων
- Κάθε πρόγραμμα κάνει τον υπολογιστή να εκτελεί διαφορετικές λειτουργίες
- Ίδιο πρόγραμμα με διαφορετικά δεδομένα εισόδου δίνει διαφορετικά αποτελέσματα (π.χ. πρόγνωση καιρού)





Προγράμματα

- Πρόγραμμα είναι ένα σύνολο εντολών οι οποίες εκτελούνται ακολουθιακά και λένε στον υπολογιστή τι πρέπει να κάνει με τα δεδομένα
- Τα προγράμματα γράφονται χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού
- Τα προγράμματα μεταφράζονται σε δυαδική μορφή έτσι ώστε να μπορούν να εκτελεστούν από τον Η/Υ

The screenshot shows a Turbo Pascal IDE window titled "MKΔ - Διαστημάκης της Γνώσεως". The main editor contains the following code:

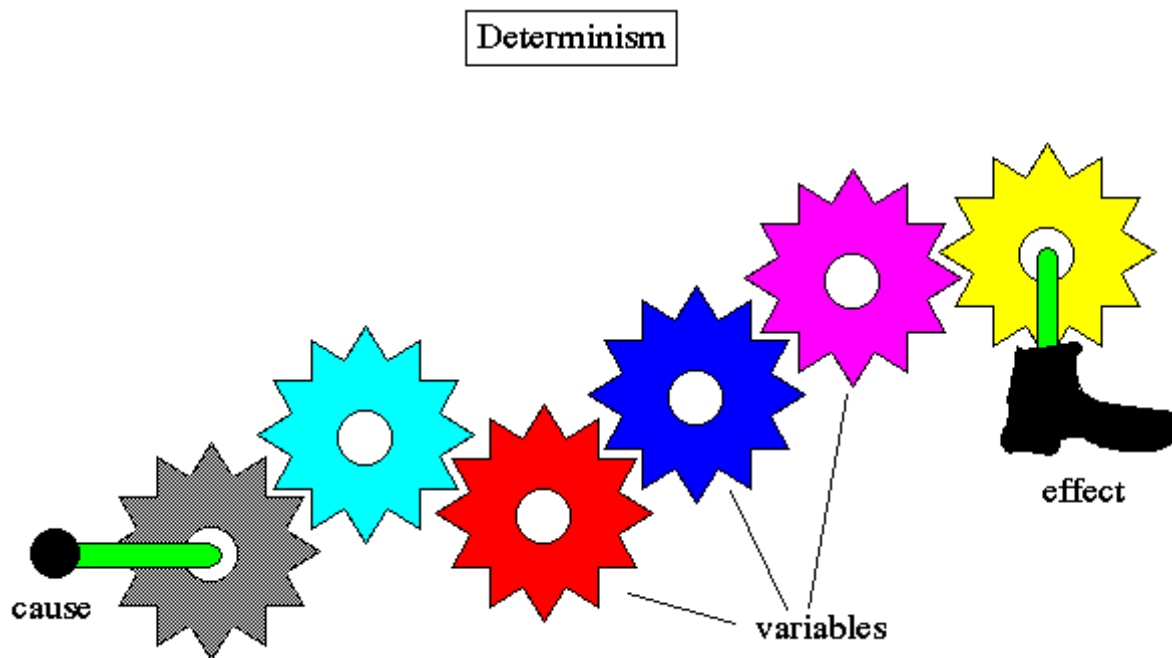
```
1 Αλγόριθμος MKΔ
2 / 49 και 21 δίνει MKΔ 7 (Νικόμαχος)
3 Διάβασε α, β
4 Εμφάνισε "α=", α, " β=", β
5 Όσο α ≠ β επανάλαβε
6   Αν α > β τότε
7     α ← α - β
8   αλλιώς
9     β ← β - α
10 Τέλος_αν
11 Εμφάνισε "α=", α, " β=", β
12 Τέλος_επανάληψης
13 Εμφάνισε "MKΔ=", α
14 Τέλος MKΔ
```

The right-hand pane shows the "Επιτομές" (Aliases) window with the following content:

```
Αλγόριθμος
Δεδομένα ///
Εμφάνισε
Εκτύπωσε
Διάβασε
Ανταλλάξτε
Αν τότε
αλλιώς_αν τότε
αλλιώς
Τέλος_αν
Για από μέχρι με_βήμα
Τέλος_επανάληψης
Όσο επανόλαβε
Τέλος_επανάληψης
Αρχή_επανάληψης
Μέχρις_ότου
Αποτελέσματα ///
Τέλος
Α, Μ() Α, Τ() Ε() ΕΦ()
ΗΜ() ΛΟΓ() ΣΥΝ() Τ_Ρ()
Αληθής Ψευδής
= < > ≤ ≥
- / * ^ div mod
ή και όχι =
```

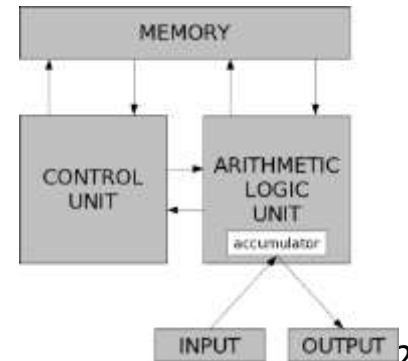
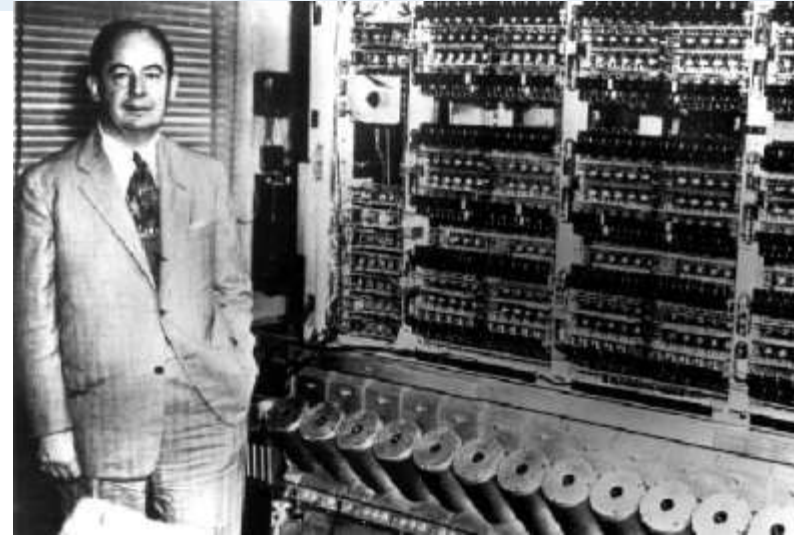
The bottom status bar indicates: "11 - Αποθνηκνύμενο ΕΠ - Εκτέλεση του προγράμματος και ποσού του όταν φτάσει στην εντολή που βρίσκεται ο δρομέας".

Ντετερμινισμός (αιτιοκρατία) Η/Υ



Προγράμματα

- Το μοντέλο von Neumann ορίζει το υπολογιστή ως τέσσερα (4) υποσυστήματα:
 - **Μνήμη.** Περιοχή αποθήκευσης. Αποθηκεύει τα προγράμματα και τα δεδομένα κατά την επεξεργασία
 - **Αριθμητική και Λογική μονάδα (ΑΛΜ).** Πραγματοποιεί αριθμητικές (π.χ. πρόσθεση ενός συνόλου τιμών) και λογικές πράξεις (π.χ. εύρεση του μικρότερου από δύο στοιχεία δεδομένων)
 - **Μονάδα Ελέγχου.** Ελέγχει και συντονίζει τις λειτουργίες της μνήμης της ΑΛΜ και του υποσυστήματος εισόδου εξόδου
 - **Είσοδος/έξοδος.** Το υποσύστημα εισόδου δέχεται δεδομένα εισόδου και το πρόγραμμα από έξω από τον υπολογιστή ενώ το υποσύστημα εξόδου παρουσιάζει τα παραγόμενα αποτελέσματα



Ο δίαυλος (bus) επιτρέπει την μεταφορά δεδομένων από το ένα υποσύστημα στο άλλο



Αποθηκευμένο πρόγραμμα

- Η αρχιτεκτονική των πρώτων υπολογιστών αποθήκευε στην μνήμη μόνο τα δεδομένα
- Στο μοντέλο Von Neumann το πρόγραμμα αποθηκεύεται στην μνήμη στην ίδια μορφή με τα δεδομένα δηλαδή ως δυαδικές τιμές
- Αλλάζοντας το πρόγραμμα που είναι αποθηκευμένο στην μνήμη αλλάζουν και οι δυνατότητες του Η/Υ επιτρέποντας την επίλυση διαφορετικών προβλημάτων

19/7/49
 - Kilburn Highest Factor Routine (amended) -

instr.	C	26	26	27	line	012348	1348
-24 TC	-G ₁	-	-	-	1	00011	010
← to 26			-G ₁		2	01011	110
-26 TC	G ₁				3	01011	010
← to 27			-G ₁	G ₁	4	11011	110
-23 TC	a	T _{n-1}	-G _n	G _n	5	11101	010
sub 27	a-G ₁				6	11011	001
Test					7	-	011
add 20 to 6					8	00101	100
sub 26	T _n				9	01011	001
← to 25		T _n			10	10011	110
-25 TC					11	10011	010
Test					12	-	011
stop	0	0	-G _n	G _n	13		111
-26 TC	G _n	T _n	-G _n	G _n	14	01011	010
sub 21	G _{n-1}				15	10101	001
← to 27	G _{n+1}			G _{n+1}	16	11011	110
-27 TC	-G _{n+1}				17	11011	010
← to 26			-G _{n+1}	G _{n+1}	18	01011	110
22 to 6	T _n	-G _{n+1}	G _{n+1}		19	01101	000

20	-3	10111111
21	1	100000
22	4	00100

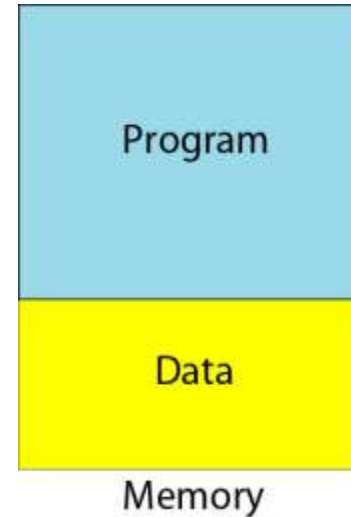
or 10100

23	-a	
24	G ₁	

25	-	T _n (0)
26	-	-G _n
27	-	G _n

Δεδομένα

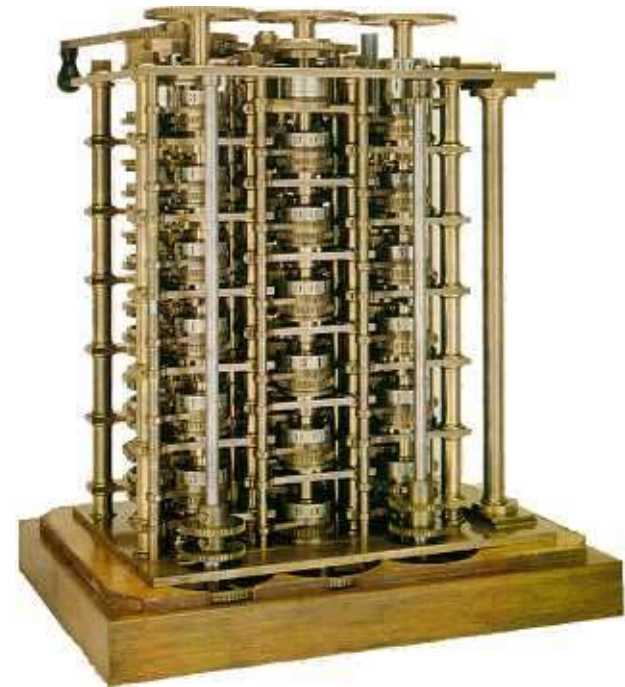
- Αποθήκευση δεδομένων
 - Ο υπολογιστής ως ηλεκτρονική συσκευή μπορεί να αποθηκεύει τα δεδομένα με την μορφή ηλεκτρονικών σημάτων (παρουσία ή απουσία)
 - Ψηφιακή τεχνολογία. Ο υπολογιστής μπορεί να αποθηκεύει τα δεδομένα σε μια από δύο δυνατές καταστάσεις
 - Όλα τα δεδομένα όπως αριθμητικά ψηφία, κείμενο, εικόνες, ήχος και βίντεο πρέπει να μετατραπούν σε ένα σύστημα που να χρησιμοποιεί δύο μόνο καταστάσεις





Ιστορικό εξέλιξης υπολογιστών πριν το 1930

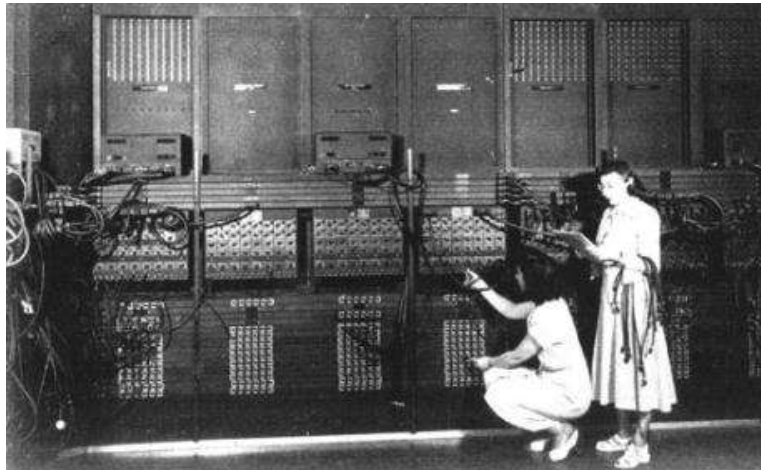
- Πρώιμες Υπολογιστικές μηχανές.
 - **17^{ος} αιώνας**. Μηχανική αριθμομηχανή από τον Blaise Pascal (Pascaline). Εκτελούσε μόνο πρόσθεση και αφαίρεση
 - **17^{ος} αιώνας**. Τροχός του Leibnitz. Εκτελούσε πράξεις πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού και διαίρεσης
 - **19^{ος} αιώνας (1804)**. Μηχανή του Jacquard. Χρησιμοποιούσε διάτρητες κάρτες (σαν αποθηκευμένα προγράμματα) για να ελέγχει την ανύψωση εξαρτημάτων στην κατασκευή υφαντών
 - **19^{ος} αιώνας (1823)**. Η διαφορική μηχανή του Babbage σχεδιάστηκε με σκοπό να λύνει πολυωνυμικές εξισώσεις. Ο ίδιος σχεδίασε και την αναλυτική μηχανή η οποία μοιράζεται αρκετά χαρακτηριστικά με τους σύγχρονους υπολογιστές
 - **19^{ος} αιώνας (1890)**. Ο Hollerith σχεδίασε και κατασκεύασε μια προγραμματιζόμενη μηχανή η οποία μπορούσε αυτόματα να διαβάζει, να απαριθμεί και να ταξινομεί δεδομένα τα οποία ήταν αποθηκευμένα σε διάτρητες κάρτες



Διαφορική μηχανή του Babbage

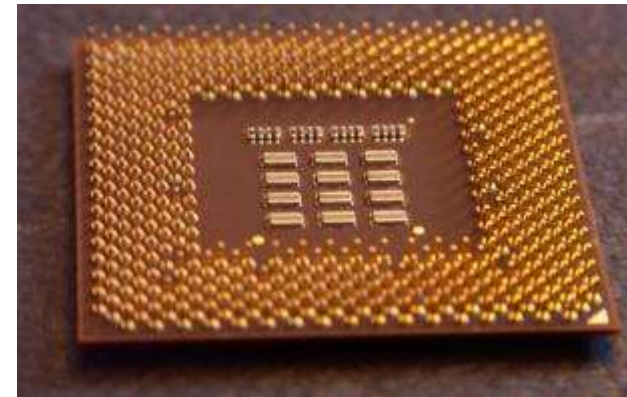
Ιστορικό εξέλιξης υπολογιστών (1930-1950)

- Εμφάνιση των ηλεκτρονικών υπολογιστών
 - **1939.** ABC (Atanasoff Berry Computer). Έλυνε συστήματα γραμμικών εξισώσεων
 - **1939.** Z1 (Konrad Zuse). Υπολογιστής γενικής χρήσης
 - **1946.** ENIAC. Υπολογιστής γενικής χρήσης. 18.000 λυχνίες, μήκος 30 μέτρα, ύψος 3 και βάρος 30 τόνους
 - **1950.** EDVAC. Υπολογιστής γενικής χρήσης. Στηρίχθηκε στο μοντέλο Von Neumann και χρησιμοποιούσε την μνήμη για αποθήκευση δεδομένων αλλά και για το πρόγραμμα



Γενιές Η/Υ από το 1950 μέχρι σήμερα

- **Πρώτη γενιά (1950-1959)**
 - Χρήση λυχνιών κενού ως ηλεκτρονικών διακοπών
- **Δεύτερη γενιά (1959-1965)**
 - Χρήση τρανζίστορ αντί για λυχνίες κενού
 - Μείωση μεγέθους, κόστους
 - Η δημιουργία των γλωσσών FORTRAN και COBOL επέτρεψε τον προγραμματισμό χωρίς να απαιτείται βαθιά γνώση της αρχιτεκτονικής του υπολογιστή
- **Τρίτη γενιά (1965-1975)**
 - Ανακάλυψη ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (Τρανζίστορ, καλωδίωση και άλλα στοιχεία σε ένα μόνο τσιπ)
 - Μείωση μεγέθους, κόστους
 - Αρχές της βιομηχανίας του τυποποιημένου λογισμικού
- **Τέταρτη γενιά (1975-1985)**
 - Εμφάνιση μικροϋπολογιστών. Εμφάνιση δικτύων
- **Πέμπτη γενιά (1985-σήμερα)**
 - Εμφάνιση φορητών υπολογιστών, υπολογιστών χειρός. Εμφάνιση πολυμέσων
 - Εμφάνιση εικονικής πραγματικότητας.
 - Εμφάνιση διαδικτύου





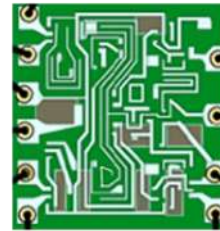
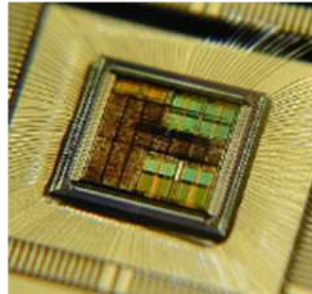
Τεχνολογική Εξέλιξη

Λυχνίες

Τρανζίστορ

Ολοκληρωμένα κυκλώματα

Ολοκλήρωση πολύ μεγάλης κλίμακας (VLSI)





Συσκευές 3 ακροδεκτών

- Συσκευές στις οποίες μπορούμε να ελέγξουμε το ηλεκτρικό ρεύμα που διέρχεται ανάμεσα στους δυο ακροδέκτες εφαρμόζοντας ένα ρεύμα στον τρίτο ακροδέκτη. Οι συσκευές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως:
 - ενισχυτές σήματος
 - ηλεκτρικοί διακόπτες

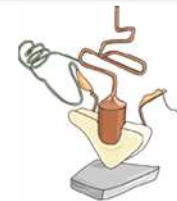


Ηλεκτρονικές Λυχνίες (Απαιτούν προθέρμανση, μεγάλος όγκος, μεγάλη κατανάλωση, φθορές)

Πολλές τέτοιες συσκευές μπορούν να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους έτσι ώστε η έξοδος του ενός να αποτελεί είσοδο για την άλλη υλοποιώντας με αυτό τον τρόπο πολύπλοκα λογικά κυκλώματα



Τρανζίστορ (μαζική κατασκευή & ολοκλήρωση σε ένα κύκλωμα)

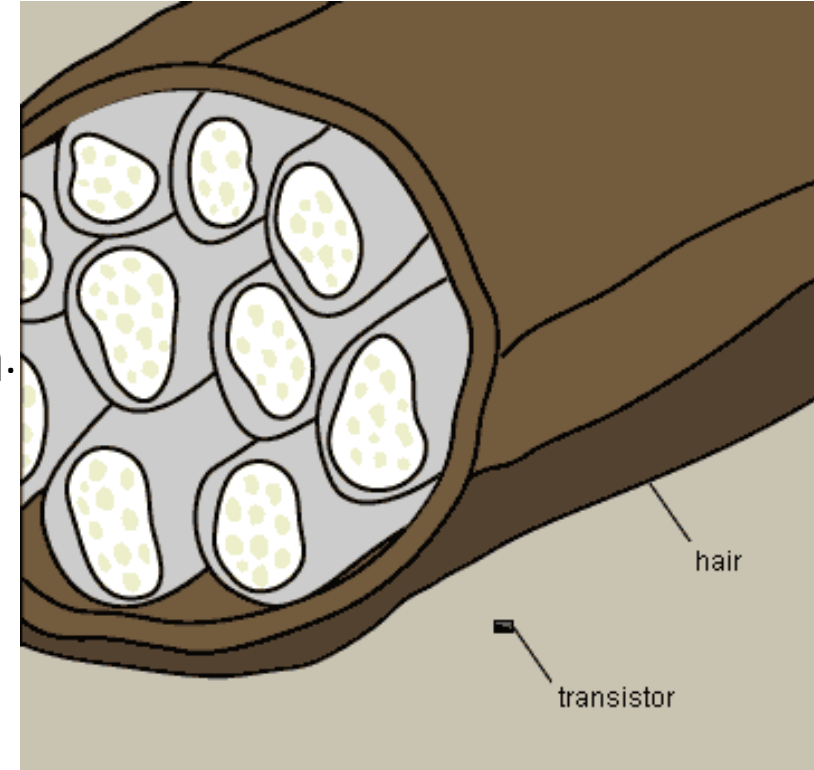


Ολοκληρωμένα κυκλώματα

- Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα μπορούν να είναι πολύ μικρά σε μέγεθος με 1.000.000 τρανζίστορ ανά τετραγωνικό εκατοστό. Μπορούμε να τα ανοίγουμε και να τα κλείνουμε με μεγάλη ταχύτητα κάθε 0,000000001 δευτερόλεπτα
- MIPS = Μονάδα μέτρησης ισχύος υπολογιστή. Σημαίνει εκατομμύρια εντολές μηχανής που εκτελούνται σε ένα δευτερόλεπτο

PCs 1987 → $\frac{1}{4}$ MIPS

PCs 2004 → > 100MIPS

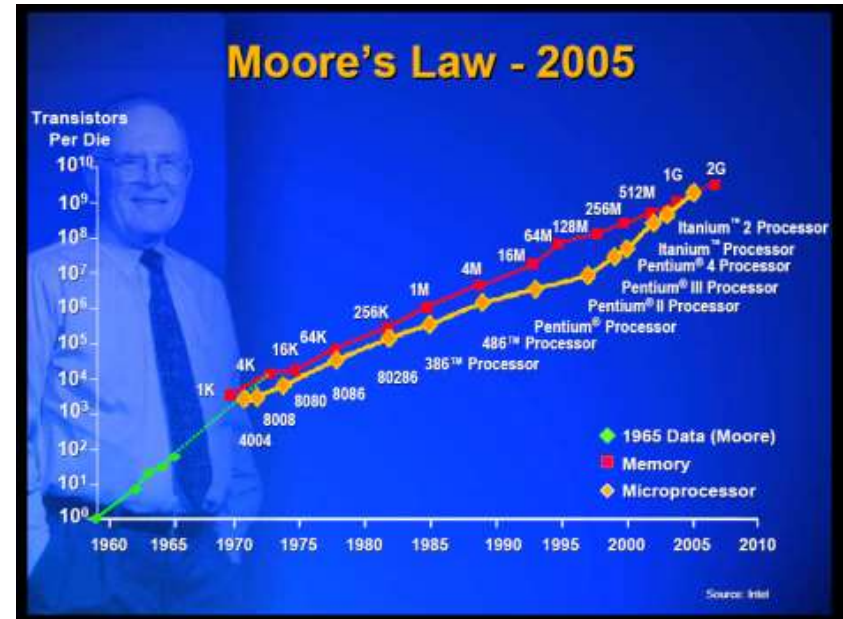




Νόμος του Moore

- Από το 1960 και μέχρι σήμερα ο αριθμός των τρανζίστορ που μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα δεδομένο εμβαδόν διπλασιάζεται κάθε 18 μήνες
- Πρόκειται για εμπειρικό κανόνα που επιβεβαιώνεται σε γενικές γραμμές στην πράξη, δείχνει τον ρυθμό εξέλιξης των υπολογιστικών συστημάτων

Υπολογισμός 2037 ψηφίων του $\pi=3,1415\dots$
(1949-ENIAC) σε 70 ώρες
(H/Y - σήμερα) σε λιγότερο από 3,5 δευτερόλεπτα





Βασικές καινοτομίες που επιτάχυναν την εξέλιξη των υπολογιστών

- Εμπορικοί υπολογιστές
- Τρανζίστορ
- Γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου
- Ολοκληρωμένα κυκλώματα – μίνι υπολογιστές
- Διάθεση τυποποιημένων εμπορικών πακέτων
- Εμφάνιση μικροϋπολογιστών για εταιρική αλλά και προσωπική χρήση
- Διαδίκτυο
- Κινητές συσκευές

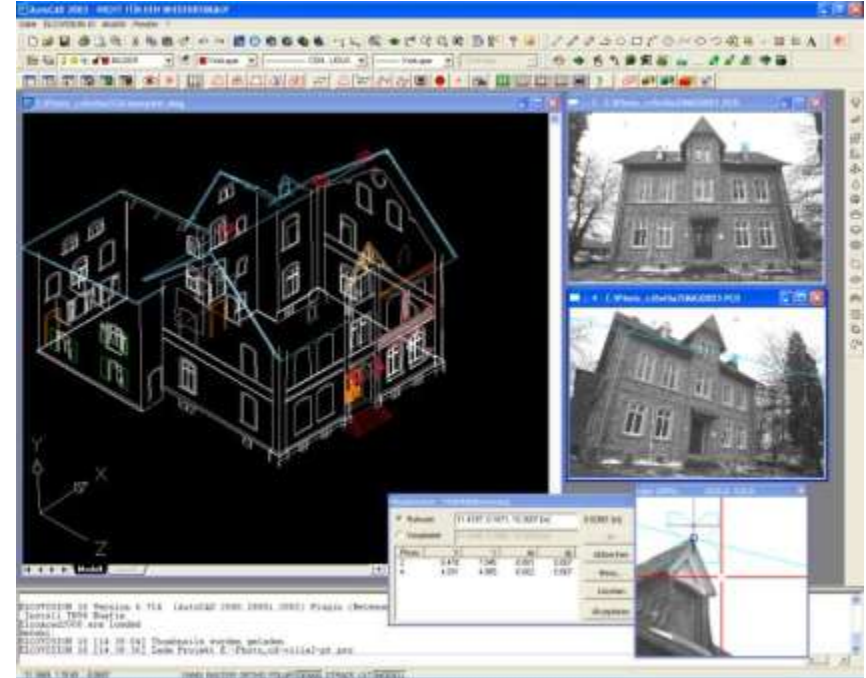
Εξέλιξη υπολογιστών – εξέλιξη αυτοκινήτων

- "Αν η General Motors είχε τον ρυθμό εξέλιξης που έχει παρατηρηθεί στην βιομηχανία των υπολογιστικών συστημάτων θα μπορούσαμε να οδηγούμε αυτοκίνητα των 25 δολαρίων που θα κατανάλωναν ένα λίτρο βενζίνης στα 1000 χιλιόμετρα" (Bill Gates)
- Η απάντηση της General Motors ανάμεσα σε άλλα ανέφερε:
 - Αν η GM είχε αναπτύξει τεχνολογία όπως της Microsoft τότε:
 - Χωρίς κανένα προφανή λόγο το αυτοκίνητό σας θα έπαυε να λειτουργεί δύο φορές την ημέρα
 - Κάθε φορά που θα κυκλοφορούσε νέο μοντέλο θα έπρεπε να μάθει κανείς να το οδηγεί από την αρχή
 - Ο αερόσακος θα ρωτούσε "Είστε σίγουρος;" πριν ενεργοποιηθεί
 - Θα έπρεπε να πατήσεις το πλήκτρο "Έναρξη" για να σβήσεις την μηχανή



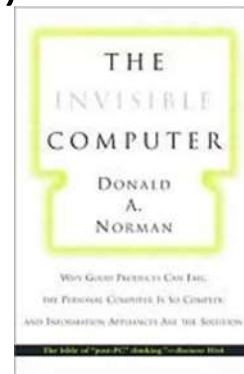


Ο Η/Υ ως μια μηχανή γενικής χρήσης



Ο «αόρατος» υπολογιστής

- Ενσωματωμένα Συστήματα (Embedded Systems)
- Μικρές συσκευές έχουν σήμερα τεράστια υπολογιστική ισχύ και μεγάλες δυνατότητες αποθήκευσης πληροφορίας
- Έξυπνες συσκευές



Cloud computing

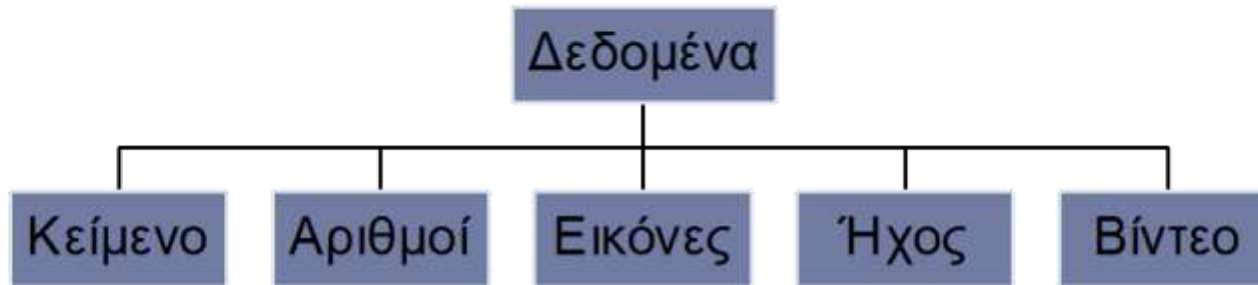
- Το cloud computing συνδυάζει:
 - **Software as a Service (SaaS)**, λογισμικό ως υπηρεσία. Γρήγορες συνδέσεις στο δίκτυο επιτρέπουν την χρήση λογισμικού που εκτελείται σε άλλα υπολογιστικά συστήματα
 - **Virtualization**. Μια φυσική οντότητα μπορεί να λειτουργήσει ως πολλές ιδεατές οντότητες
- Το υπολογιστικό σύστημα μαζί με το λογισμικό – εφαρμογές και τα δεδομένα βρίσκεται στο cloud που είναι μια υποδομή έτοιμη να φιλοξενήσει ιδεατά υπολογιστικά συστήματα φορτωμένα με εφαρμογές. Η χρέωση γίνεται ανάλογα με την χρήση





Τύποι δεδομένων

Διάφοροι τύποι δεδομένων



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

Interactive Multimedia

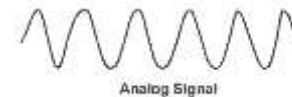
Ψηφιακή αναπαράσταση

• 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 αλλάζει 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

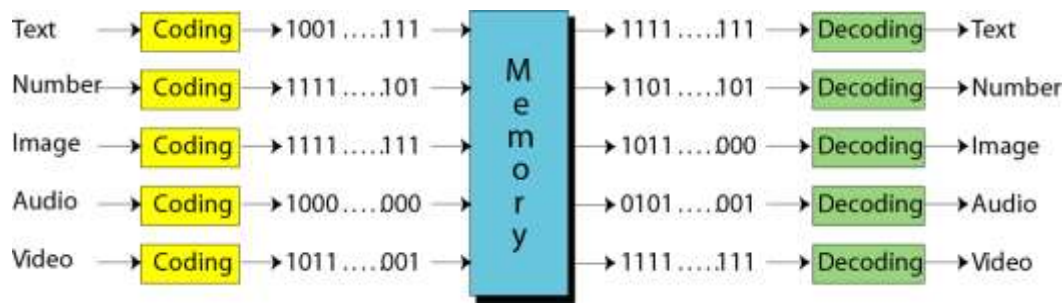


Αν και οι ψηφιακές αναπαραστάσεις είναι προσεγγίσεις των αναλογικών γεγονότων είναι χρήσιμες διότι μπορούν να αποθηκευτούν και να χειριστούν εύκολα με ηλεκτρονικό τρόπο.



Τα δεδομένα στο εσωτερικό του Η/Υ

- Bit (**B**inary **D**igit=Διαδικό 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

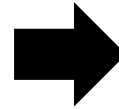
$$\log_2 x = N$$

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

Περισσεύουν 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 “Λογοθεραπείας” 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



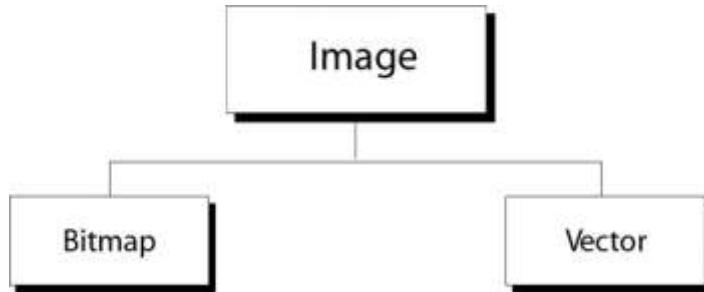
Αναπαράσταση αριθμών

- 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
 - $11110011=1*128+1*64+1*32+1*16+0*8+0*4+1*2+1*1=243$



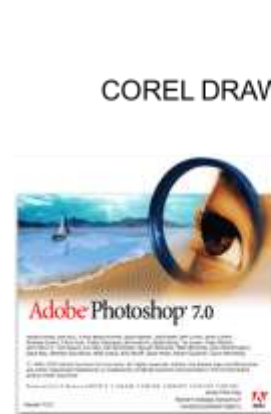
Αναπαράσταση εικόνων

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



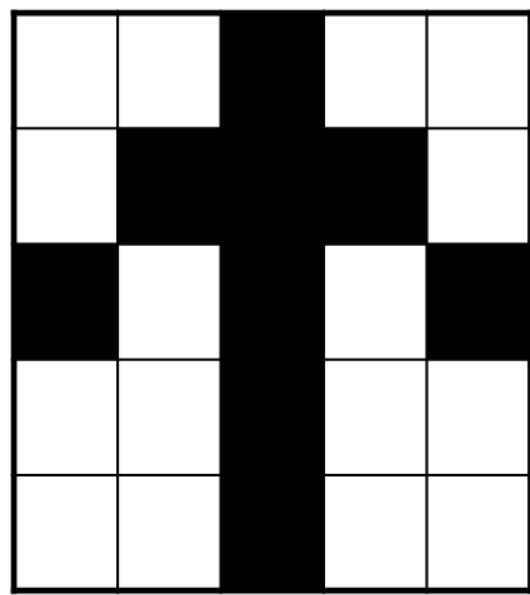
Διανυσματικά Γραφικά

- Αφορά αναπαράσταση σχεδίων με την χρήση των μαθηματικών – γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους
 - Έχουν μικρό μέγεθος
 - Απαιτούν από τον Η/Υ να κάνει υπολογισμούς προκειμένου να τα σχεδιάσει.
 - Χρησιμοποιούνται στο CAD (Computer Aided Design)





Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmaps)



Εικονοστοιχείο
(pixel=picture element)

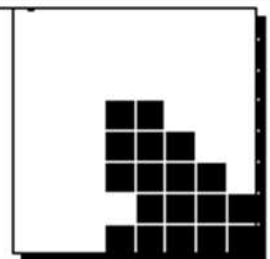


0	0	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	0	1
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0

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

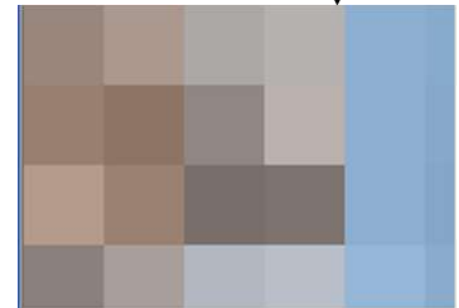
00	00	11	00	00
00	11	11	11	00
11	00	11	00	11
00	00	11	00	00
00	00	11	00	00

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

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

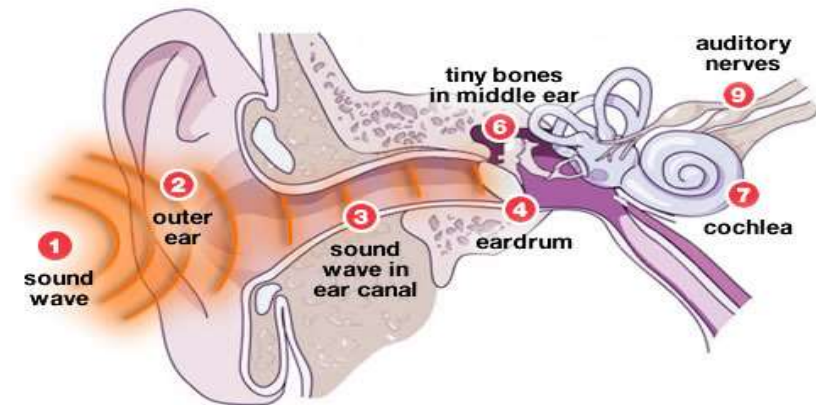


GIF: Χρησιμοποιεί μη απωλεστικές τεχνικές συμπίεσης (lossless compression). Υποστηρίζει μόνο 256 χρώματα. Υποστηρίζει κινούμενες εικόνες, διαφάνεια



Αναπαράσταση 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;

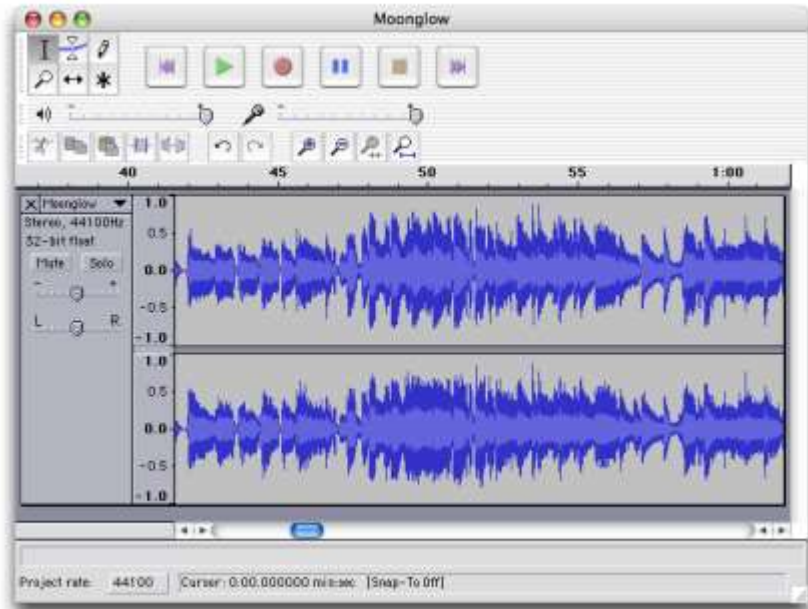
Λύση

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 $16\text{bits}/8=2\text{bytes}$.

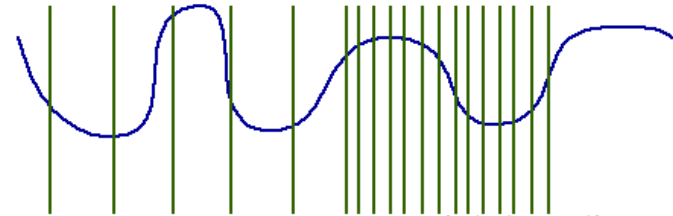
$120*2*11.500*2=5.520.000$ bytes



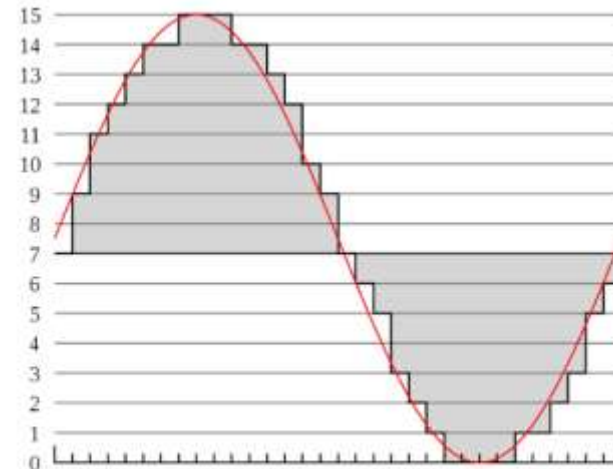
Δειγματοληψία και κβάντωση



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 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 διαφορικής 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





Δεκαεξαδικός Συμβολισμός

- Η γραφή μακροσκελών σειρών από μηδενικά και άσσους είναι κουραστική για τους ανθρώπους και μπορεί να οδηγήσει σε λάθη
- Ο δεκαεξαδικός συμβολισμός βασίζεται στον αριθμό 16 ενώ τα δεκαεξαδικά ψηφία είναι τα: **0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F**
- Κάθε δεκαεξαδικό ψηφίο μπορεί να αναπαραστήσει 4 bit και 4 bit μπορούν να αναπαρασταθούν από ένα δεκαεξαδικό ψηφίο
- Μια δυαδική συμβολοσειρά προκειμένου να μετατραπεί στο δεκαεξαδικό σύστημα χωρίζεται σε ομάδες των 4 bits και βρίσκεται η δεκαεξαδική τιμή της κάθε ομάδας. Κατά την αντίστροφη μετατροπή δηλαδή από δεκαεξαδική τιμή σε σχήμα bit κάθε δεκαεξαδικό ψηφίο μετατρέπεται στο ισοδύναμο δυαδικό συνδυασμό

1 1 1 1	1 1 0 0	1 1 1 0	0 1 0 0
F	C	E	4



0000	→	0
0001	→	1
0010	→	2
0011	→	3
0100	→	4
0101	→	5
0110	→	6
0111	→	7
1000	→	8
1001	→	9
1010	→	A
1011	→	B
1100	→	C
1101	→	D
1110	→	E
1111	→	F ₁₆

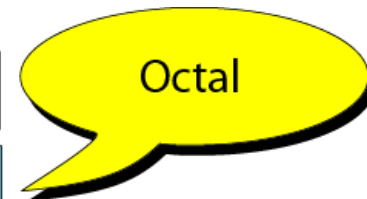


Οκταδικός Συμβολισμός

- Ο δεκαεξαδικός συμβολισμός βασίζεται στον αριθμό 8 ενώ τα οκταδικά ψηφία είναι τα: 0,1,2,3,4,5,6,7
- Κάθε οκταδικό ψηφίο μπορεί να αναπαραστήσει 3 bit και 3 bit μπορούν να αναπαρασταθούν από ένα οκταδικό ψηφίο
- Μια δυαδική συμβολοσειρά προκειμένου να μετατραπεί στο οκταδικό σύστημα χωρίζεται σε ομάδες των 3 bits και βρίσκεται η οκταδική τιμή της κάθε ομάδας. Κατά την αντίστροφη μετατροπή δηλαδή από οκταδική τιμή σε δυαδική κάθε οκταδικό ψηφίο μετατρέπεται στο ισοδύναμο δυαδικό συνδυασμό

000	→	0
001	→	1
010	→	2
011	→	3
100	→	4
101	→	5
110	→	6
111	→	7

1	1 1 1	1 1 0	0 1 1	1 0 0	1 0 0
1	7	6	3	4	4





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 Αναφοράς

Τόκη, Ευγενία. (2015). Πληροφορική Υγείας. ΤΕΙ Ηπείρου.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.teiep.gr/courses/LOGO126>

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: Ευάγγελος Καρβούνης
Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Τέλος Ενότητας

Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών
(Μέρος Α)



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

