



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

# Εισαγωγή στην Πληροφορική

Ενότητα 1: Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών

Ανδρέας Παπασαλούρος

Τμήμα Μαθηματικών

Σάμος, Απρίλιος 2015



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.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- 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.



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

# Σχετικά με το μάθημα (1)

- Ώρες Μαθήματος:
  - Τρίτη 11:00 - 13:00, Δημαρχείο Καρλοβασίου
  - Πέμπτη 16:00 – 18:00, Δημαρχείο Καρλοβασίου
- Εργαστήριο:
  - κκ. Δούμα, Παπαλουκάς και Τσαγγάρης.
- Βαθμολογία
  - Μια σειρά ασκήσεων που θα παραδίδονται κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (20%)
    - Προφορική εξέταση στο εργαστήριο μετά την παράδοση κάθε άσκησης
  - Τελικές γραπτές εξετάσεις (80%)

# Σχετικά με το μάθημα (2)

Σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης  
<http://cms.math.aegean.gr/>

- Ηλεκτρονικές σημειώσεις:Moodle  
<http://cms.math.aegean.gr/>
- Ώρες γραφείου:
  - Τετάρτη 12:00-13:00

# Βιβλία μαθήματος

- Ν. Καραμπετάκης, Εισαγωγή στη Fortran 90/95, Ζήτη.
- Β. Forouzan, Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών, Κλειδάριθμος 2003.

# Σκοπός του Μαθήματος

Μια εισαγωγή στην Επιστήμη των  
Υπολογιστών

Μια εισαγωγή στον Προγραμματισμό

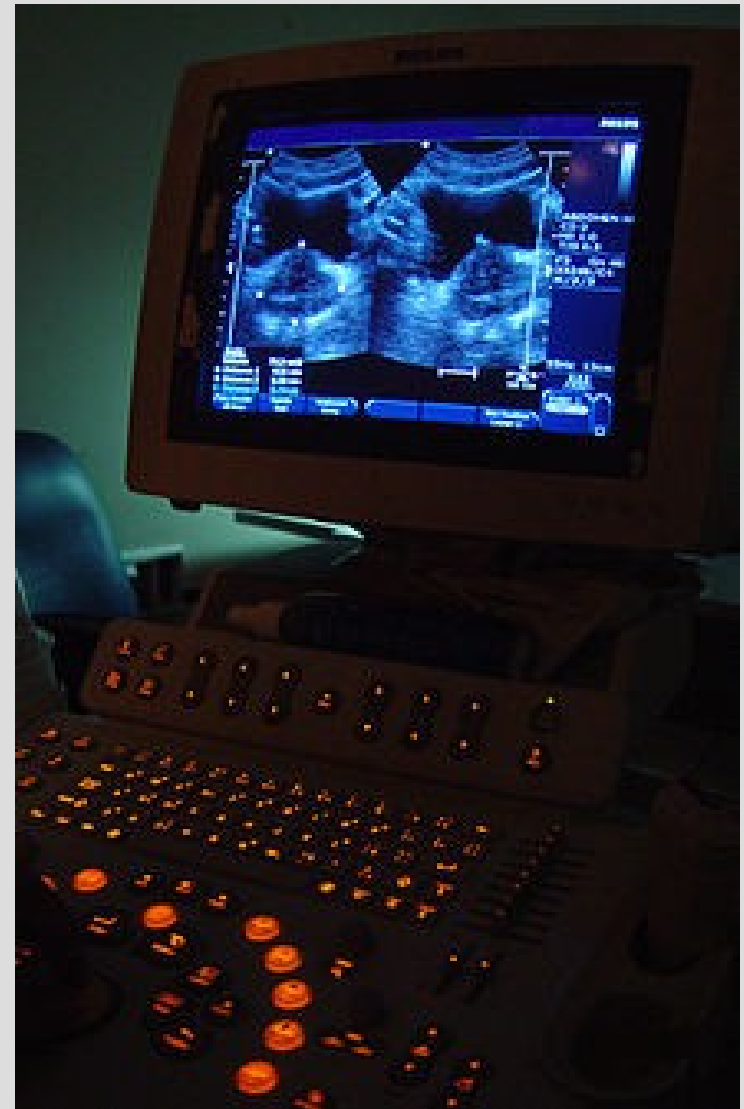
# Εφαρμογές των Υπολογιστών

- Ιατρικές
- Στρατιωτικές
- Οικονομικές - επιχειρησιακές  
(business/enterprise information systems)
- Εκπαίδευση
- Διασκέδαση/ψυχαγωγία
- Τέχνη
- Επικοινωνία
- ...



# Ιατρικές εφαρμογές

- Σύστημα υπερήχων



# Παράδειγμα: Εφαρμογές στην εκπαίδευση



Προσομοιωτής πτήσεων της Boeing

# Παράδειγμα: Εφαρμογές στην ψυχαγωγία



- Επιστήμη των Υπολογιστών (Computer Science)
  - Επιστήμη που ασχολείται με τα θεωρητικά (μαθηματικά) θεμέλια του υπολογισμού, την υλοποίηση και εφαρμογή τους σε υπολογιστικά συστήματα
- Τεχνολογία Πληροφορίας (Information Technology)
  - Ο τεχνολογικός κλάδος που ασχολείται με **τις εφαρμογές** των Η/Υ και των τηλεπικοινωνιών στην αποθήκευση και μετάδοση της Πληροφορίας

# Γιατί πρέπει να μάθω για τους υπολογιστές;

- Η Επιστήμη των Υπολογιστών θεμελιώνεται στα *Μαθηματικά*
- Οι *Μαθηματικοί* χρησιμοποιούν τους υπολογιστές για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς
- Οι υπολογιστές παρέχουν εναλλακτικά μέσα για την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών
- Οι υπολογιστές παρέχουν μερικές φορές εναλλακτικούς τρόπους επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων όπως
  - Αριθμητική επίλυση εξισώσεων
  - Αυτόματη απόδειξη (ή επαλήθευση) θεωρημάτων

# Απεικόνιση τοροειδούς

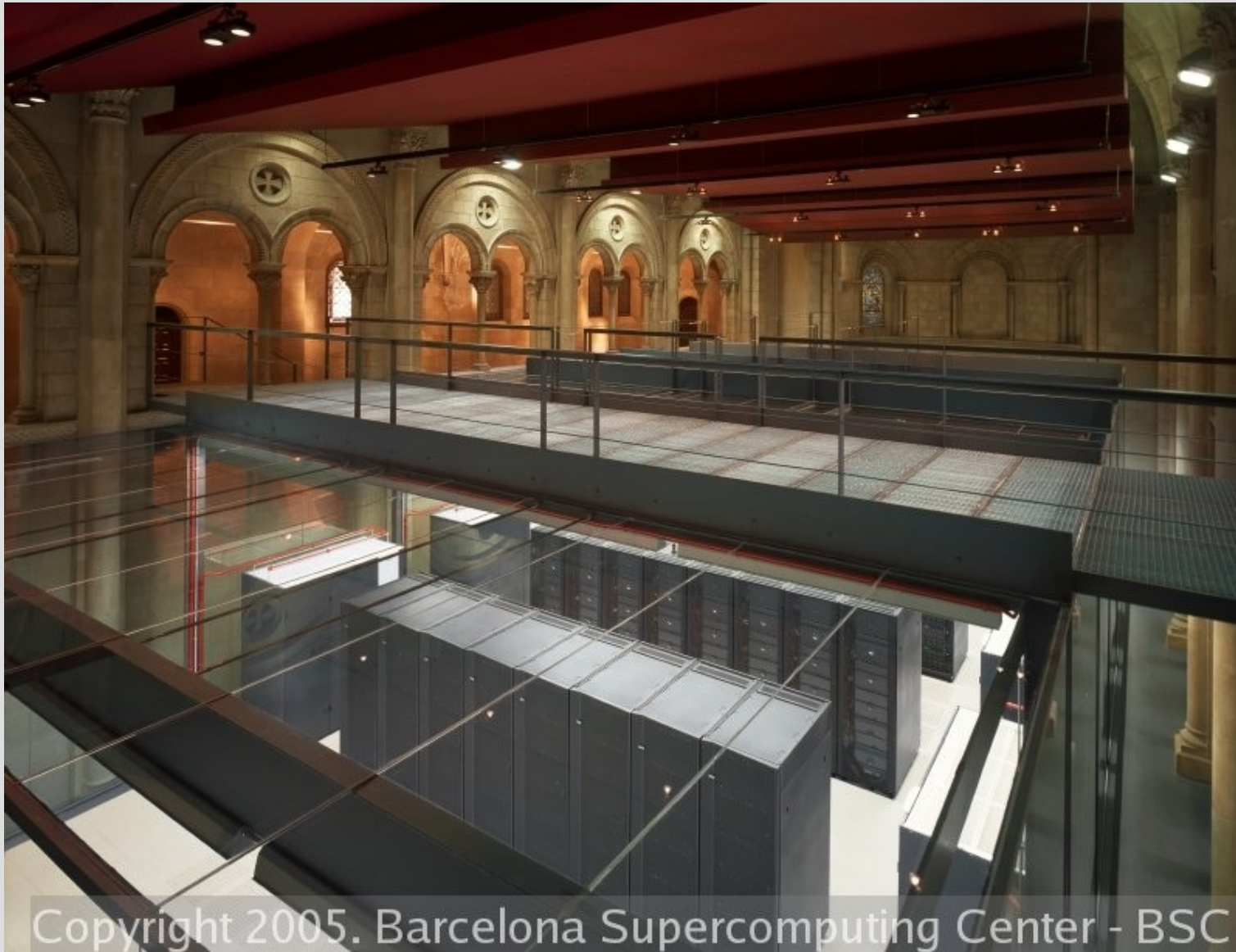
- (Κύκλοι Villarceau)



# Χαρακτηριστικά σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων

- *Παραλληλία*
- Δικτύωση – κατανεμημένος υπολογισμός
- Ασφάλεια
- Προηγμένη επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή
- Ενσωμάτωση σε συσκευές

# Παράλληλα – Κατανεμημένος υπολογισμός



Copyright 2005. Barcelona Supercomputing Center - BSC



# Δικτύωση



[http://uriel.us/images/ComputerNetwork.jp](http://uriel.us/images/ComputerNetwork.jpg)

# Ασφάλεια



The image shows a screenshot of the McAfee Security Scan application window. The window title is "McAfee Security Scan®". At the top, there is a red banner with a white exclamation mark icon and the text "Your computer is at risk". To the right of this banner are two buttons: "Fix Now" and "Rescan". Below the banner, there are two expandable sections. The first section is "Anti-Virus Protection" and is marked as "Needs Attention" with a red exclamation mark icon. The text in this section reads: "You have more than one anti-virus protection product installed. This slows down your PC and makes it unreliable. Uninstall your current anti-virus protection products and [upgrade to McAfee complete protection now](#)." The second section is "Firewall" and is marked as "On" with a green checkmark icon. At the bottom of the window, there is a red banner with the text "At Risk" and a white exclamation mark icon. To the right of this banner, there is text that says "Protect your PC with McAfee Security software" and a "Fix Now" button.

McAfee Security Scan®

**!** Your computer is at risk Fix Now Rescan

Anti-Virus Protection ! Needs Attention

 You have more than one anti-virus protection product installed. This slows down your PC and makes it unreliable. Uninstall your current anti-virus protection products and [upgrade to McAfee complete protection now](#).

Firewall ✓ On

**At Risk** Protect your PC with McAfee Security software Fix Now

# Προηγμένη επικοινωνία ανθρώπου/υπολογιστή



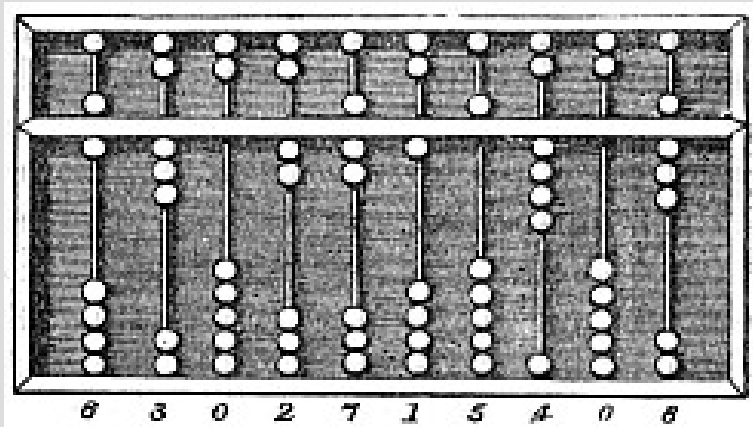
# Ενσωμάτωση σε συσκευές



<http://www.cartuningcentral.com/wp-content/uploads/2007/08/on-board-computer.jpg>

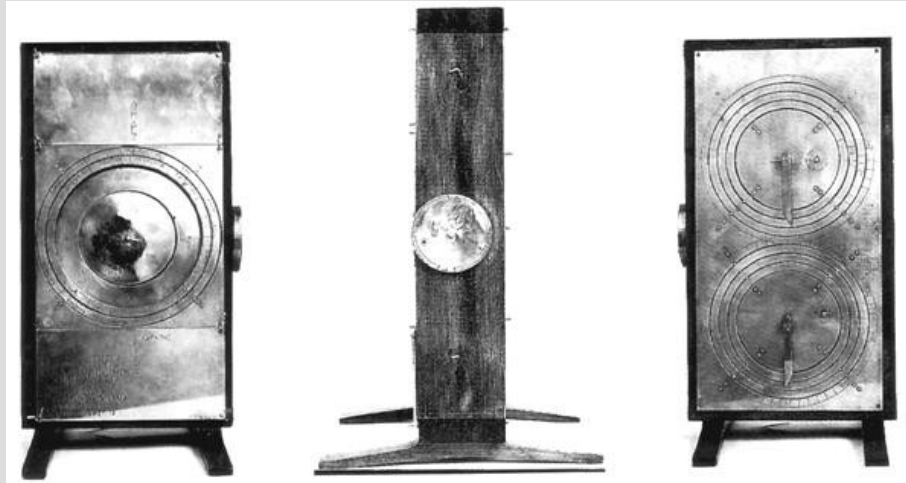
# Ιστορικά στοιχεία για την εξέλιξη των μηχανών υπολογισμού

# Άβακας (2η Χιλιετηρίδα π.Χ.)



- Εφευρέθηκε στην Βαβυλώνα
- Επέτρεπε την διενέργεια των τεσσάρων αριθμητικών πράξεων με ταχύτητα
- Διάφορες παραλλαγές εντοπίζονται σε διαφορετικούς πολιτισμούς (Κίνα, Ιαπωνία, κ.λπ).

# Μηχανισμός των Αντικυθήρων (5ος αι. π.Χ.)



Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών

- Υπολόγιζε:
  - Ετήσια κίνηση του ήλιου στον ζωδιακό κύκλο
  - Ανατολές/ δύσεις λαμπρών άστρων και αστερισμών
- Αποτελούνταν από ένα σύστημα 32 οδοντωτών τροχών

Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο Τεχνολογίας

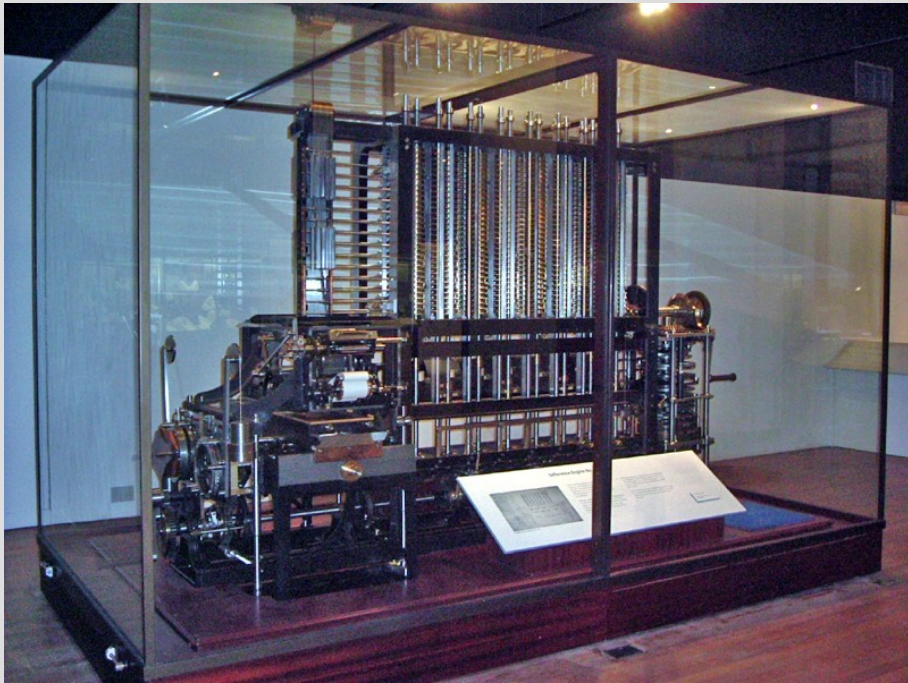
[http://www.tamth.edu.gr/el/kiosks/computers/history/comp\\_a2.html](http://www.tamth.edu.gr/el/kiosks/computers/history/comp_a2.html)

# Σύγχρονες Μηχανές (16ος – 18ος αι.)

- Wilhelm Schickard
- Blaise Pascal
- Gottfried Leibniz



# Μηχανές του Babbage



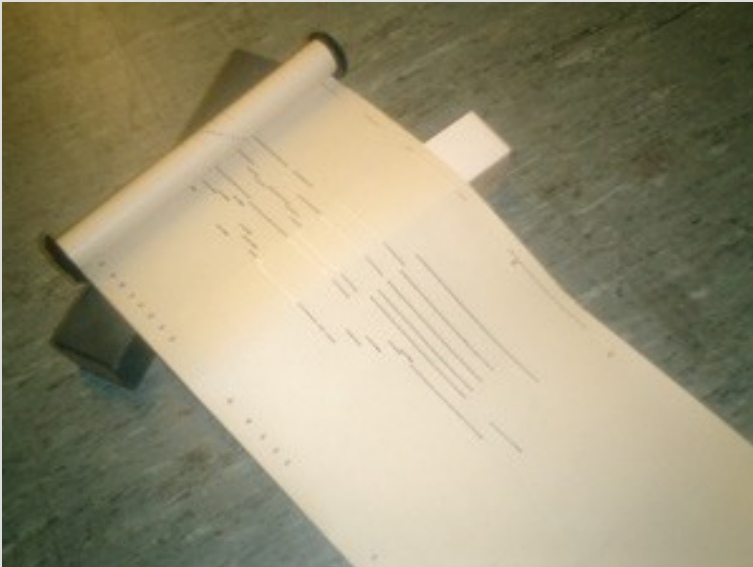
- **Μηχανή Διαφορών:**  
Παρήγαγε πίνακες τιμών πολυωνύμων
- **Αναλυτική Μηχανή:**
  - Προγραμματιζόμενη με χρήση διάτρητων καρτών
  - Ποτέ δεν υλοποιήθηκε
  - Το πρώτο πρόγραμμα για την αναλυτική μηχανή γράφτηκε από την Ada Lovelace

# Μηχανή του Jacquard



- Αυτοματοποίηση της διαδικασίας ύφανσης σε αργαλειό
- *Προγραμματιζόμενη μηχανή*

# Εφαρμογές διάτρητων καρτών



Τεχνική για την μηχανική  
αποτύπωσης  
της πληροφορίας.  
Μηχανικό πιάνο  
(πιανόλα), Λατέρνα (!)



# Η μηχανή του Hollerith

From Computer Desktop Encyclopedia  
Reproduced with permission.  
© 2001 The Computer Museum History Center

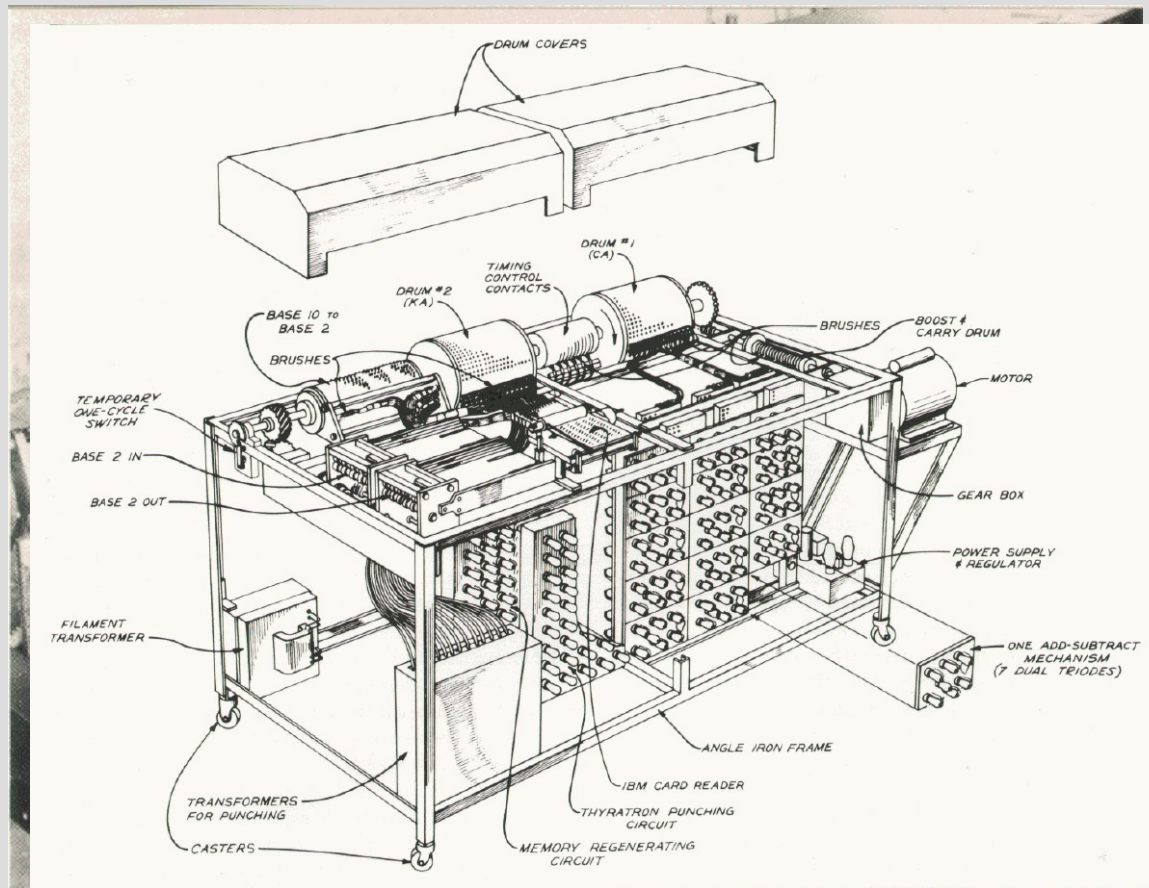


- Χρησιμοποιήθηκε για την αυτοματοποίηση της επεξεργασίας δεδομένων κατά την απογραφή του 1890 στις ΗΠΑ.
- Τα δεδομένα αποτυπώνονταν σε διάτρητες κάρτες.
- Ο Hollerith ίδρυσε την εταιρεία International Business Machines (IBM)

# Από τις λυχνίες κενού στους σύγχρονους υπολογιστές

- Πρώτη γενιά: Χρήση λυχνιών κενού (Atanasoff, 1939)
- Δεύτερη γενιά: Χρήση τρανζίστορ (IBM 7090, 1957)
- Τρίτη γενιά: Χρήση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (IBM 360, 1964)
- Τέταρτη γενιά: Χρήση κυκλωμάτων μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης και μικροεπεξεργαστών,
- Μικροϋπολογιστές και προσωπικοί υπολογιστές (1975)

# Μηχανή του Atanasoff



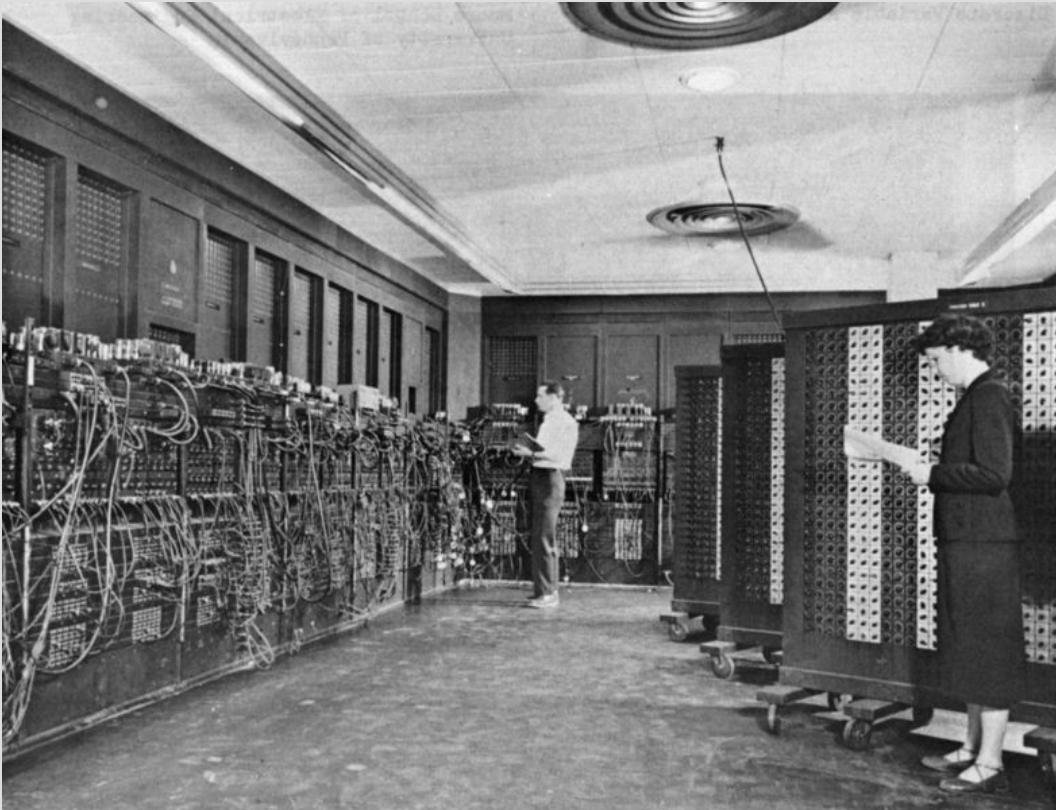
- Ο πρώτος ψηφιακός υπολογιστής
- Βασιζόταν στην τεχνολογία των λυχνιών κενού
- Προοριζόταν για την επίλυση μικρών συστημάτων εξισώσεων

# Η λυχνία κενού



- Βασικό στοιχείο της μονάδας υπολογισμού (κεντρικής μονάδας)
- ενός υπολογιστή.
- Αντικαταστάθηκε από το τρανζίστορ και το ολοκληρωμένο κύκλωμα.

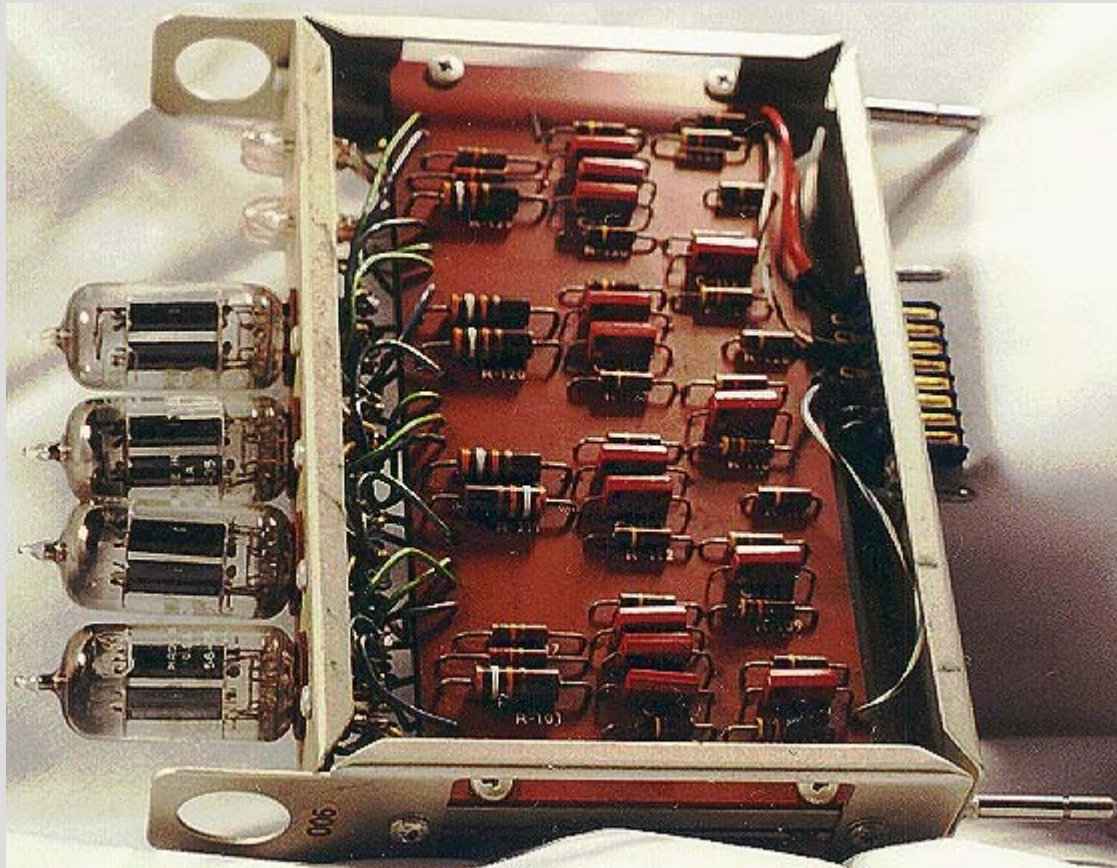
# ENIAC (1946)



- Προοριζόταν για την επίλυση προβλημάτων βαλλιστικής (υπολογισμός πινάκων βολών)
- Προγραμματιζόταν με την τοποθέτηση καλωδίων σε μια διάτρητη επιφάνεια (patch panel).

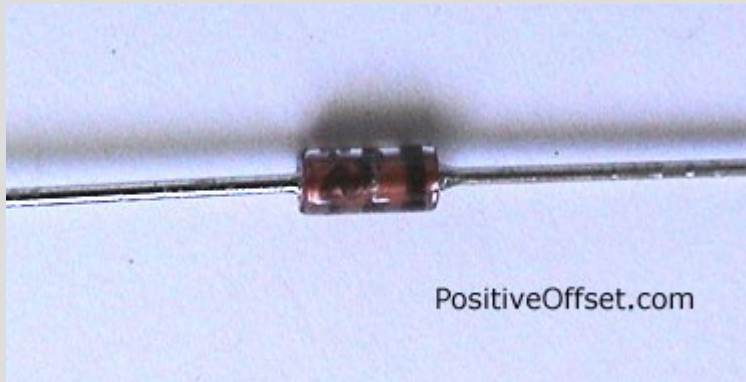
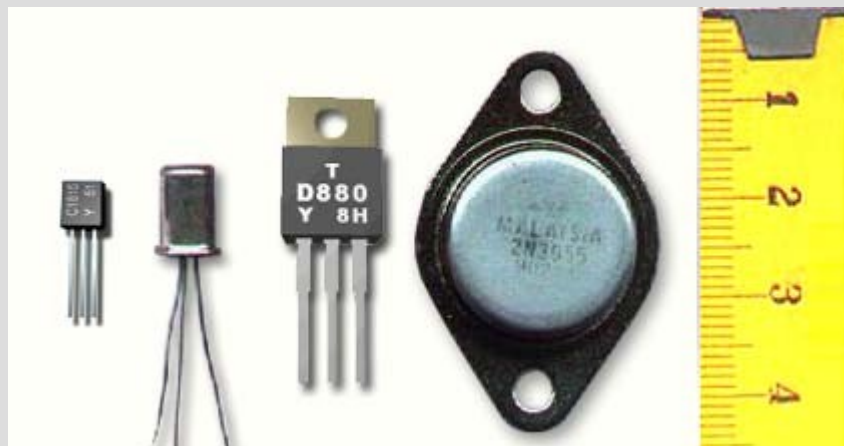


# Παράδειγμα χρήσης λυχνίας



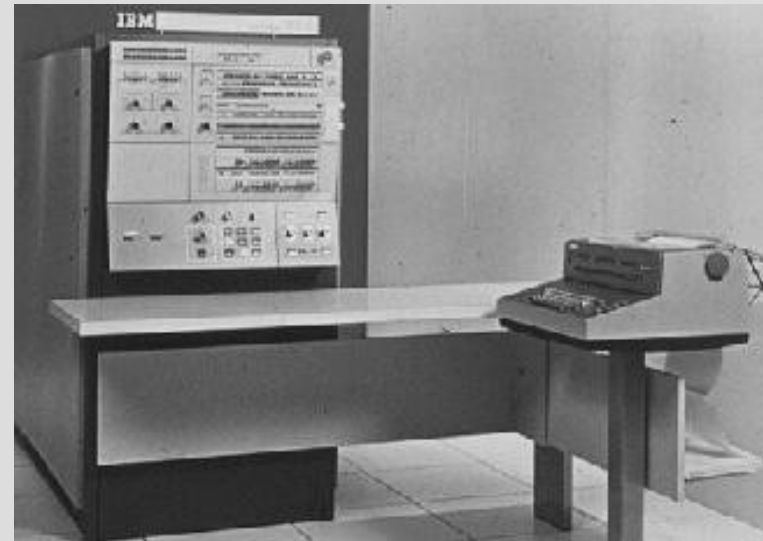
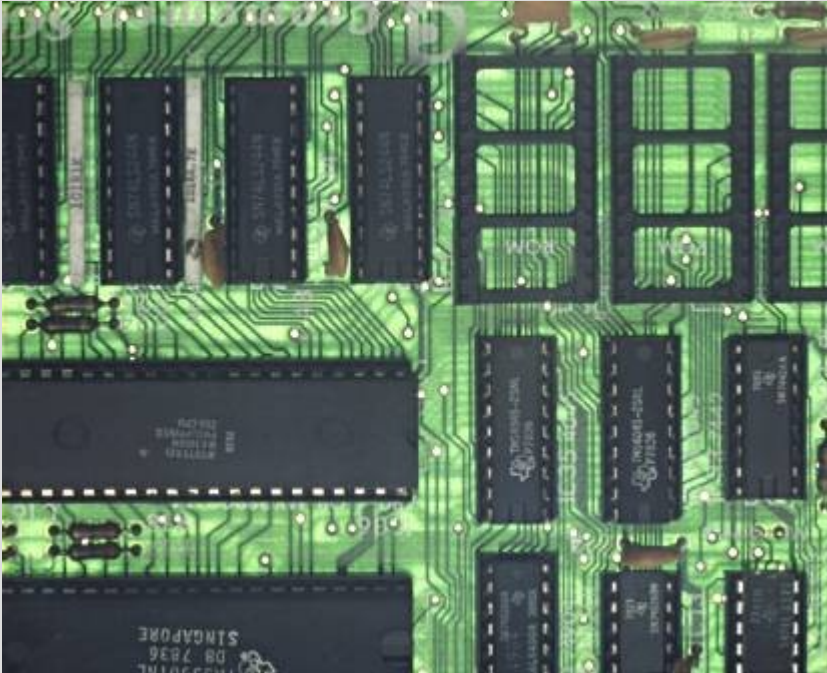
Απαριθμητής τεσσάρων bit

# Υπολογιστές με τρανζίστορ



IBM 7090

# Υπολογιστές με ολοκληρωμένα κυκλώματα



IBM 360

# Ολοκληρωμένα κυκλώματα μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης



<http://www.intel.com>

Apple Mac Pro

# Υπολογισμός και αλγόριθμοι

- Αλγόριθμος: Μια **στρατηγική** για την επίλυση ενός **προβλήματος** με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
  - **Σαφής** και απερίφραστα ορισμένος
  - **Αποτελεσματικός**
  - **Πεπερασμένος**
- Η λέξη αλγόριθμος προέρχεται από το όνομα ενός άραβα μαθηματικού του 9ου αι.

(Abu Jafar Muhammad ibn Musa al Khwarizmi)

# Παράδειγμα αλγορίθμου

**Πρόβλημα:** Ένας ταμίας θέλει να υπολογίσει τα ρέστα που πρέπει να δώσει σε μια πληρωμή, ώστε ο αριθμός νομισμάτων που θα επιστρέψει να είναι ελάχιστος.

**Είσοδος:** Η αξία της αγοράς  
Το ποσό πληρωμής.

**Έξοδος:** Μια λίστα από νομίσματα που επιστρέφονται ως ρέστα.

**Υποθέτουμε ότι:**

- το ποσό πληρωμής είναι μεγαλύτερο ή ίσο από την αξία της αγοράς
- ο ταμίας έχει απεριόριστο αριθμό νομισμάτων οποιασδήποτε αξίας.



# Περιγραφή του αλγορίθμου

1. Αρχικά η **διαφορά** είναι ίση με το **ποσό πληρωμής** μείον την **αξία της αγοράς**.
2. Όσο η **διαφορά** είναι **μεγαλύτερη** από το **μηδέν**, επανάλαβε τα βήματα 3 έως 4.
3. Βρες το **μεγαλύτερο νόμισμα** με **αξία μικρότερη ή ίση** από την **διαφορά**.
4. Πρόσθεσε το νόμισμα στη λίστα με τα ρέστα και **αφαίρεσε** την **αξία** του από τη **διαφορά**.

# Παράδειγμα εκτέλεσης του αλγορίθμου

1. Αρχικά η διαφορά είναι ίση με το ποσό πληρωμής μείον την αξία της αγοράς.
2. **Όσο** η διαφορά είναι μεγαλύτερη από το μηδέν, **επανάλαβε** τα βήματα 3 έως 4.
3. Βρες το **μεγαλύτερο νόμισμα** με αξία **μικρότερη ή ίση** από την **διαφορά**.
4. **Πρόσθεσε** το νόμισμα στη λίστα με τα ρέστα και **αφαίρεσε** την αξία του από τη διαφορά.

*Αρχικά:*

Αξία αγοράς 5,25 €

Ποσό πληρωμής: 20 €

Διαφορά: 14,75 €

*1η επανάληψη*

Νόμισμα 10€, διαφορά 4,75 €

*2η επανάληψη*

Νόμισμα 2 €, διαφορά 2,75€

*3η επανάληψη*

Νόμισμα 2€, διαφορά 0,75€

*4η επανάληψη*

Νόμισμα 0,50 €, διαφορά 0,25€

*5η επανάληψη*

Νόμισμα 0,20 €, διαφορά 0,05 €

*6η επανάληψη*

Νόμισμα 0,05€, διαφορά 0€.



# Συζήτηση

- Συνιστά η παραπάνω περιγραφή έναν αλγόριθμο; (σαφής, αποτελεσματική και πλήρης);
- *Είναι ο αλγόριθμος ορθός;*
- *Τερματίζει;*
- *Μετά από πόσα βήματα (χρόνο) τερματίζει;*
- *Είναι ο αλγόριθμος αυτός **βέλτιστος**, δηλαδή λύνει το πρόβλημα με ελάχιστο αριθμό βημάτων (όχι);*

Τα παραπάνω ερωτήματα είναι θεμελιώδη για την επιστήμη των υπολογιστών και ιδιαίτερα την μελέτη των αλγορίθμων.

# Περιγραφή αλγορίθμων

Φυσική γλώσσα  
Διαγράμματα ροής  
Ψευδοκώδικας  
Γλώσσες προγραμματισμού

# Ο ρόλος του Alan Turing στην Επιστήμη των Υπολογιστών

- Τυποποίηση των εννοιών του αλγορίθμου και του υπολογισμού.
- Εισήγαγε την αφηρημένη μηχανή υπολογισμού (Turing machine).
- Σχεδίαση τον υπολογιστή ACE (Automatic Computing Engine).
- Πρότεινε το περίφημο Turing test για τον καθορισμό της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI).
- Σχεδίασε μια μηχανή αποκρυπτογράφησης του κώδικα Enigma (Turing-Welchman bombe) κατά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.



# Γλώσσες Προγραμματισμού

Οι γλώσσες προγραμματισμού επιτρέπουν την δημιουργία προγραμμάτων για την εκτέλεση αλγορίθμων από υπολογιστικά συστήματα.

Η Επιστήμη των Υπολογιστών δεν εξαντλείται στον προγραμματισμό και τις Γλώσσες Προγραμματισμού.

Ένα μεγάλο σύνολο γλωσσών προγραμματισμού είναι διαθέσιμες.

Στο πλαίσιο του μαθήματος θα ασχοληθούμε με την γλώσσα προγραμματισμού Fortran 90

# Παραδείγματα προβλημάτων που λύνονται από υπολογιστές

Πρόβλημα 1: Διαπίστωση του αν ένα στοιχείο είναι μέλος ενός συνόλου (αναζήτηση).

Πρόβλημα 2: Πρόβλημα εύρεσης του μεγαλύτερου και του μικρότερου στοιχείου σε ένα σύνολο αριθμών;

Πρόβλημα 3: Πολλαπλασιασμός πινάκων

Πρόβλημα 4: Επίλυση εξίσωσης πρώτου βαθμού  
$$ax + \beta = 0$$

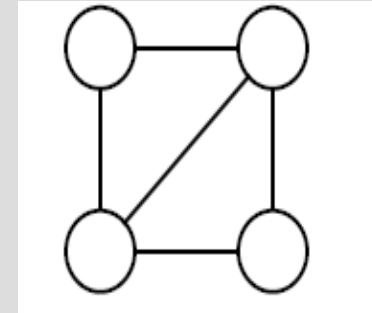
Πρόβλημα 5: Ταξινόμηση ενός συνόλου αταξινομήτων αριθμών.

# Τα όρια του υπολογισμού

- Υπάρχουν προβλήματα που έχει αποδειχτεί ότι δεν είναι δυνατόν να επιλυθούν (τουλάχιστον ακριβώς) από τους υπολογιστές:
  - Το πρόβλημα του τερματισμού (Halting problem)
- Επιπλέον, υπάρχουν προβλήματα που ο χρόνος επίλυσής τους είναι τεράστιος, για μη τετριμμένο μέγεθος του προβλήματος (*intractable*).
- Παράδειγμα: Το πρόβλημα του περιοδεύοντος πωλητή (TSP).

# Παράδειγμα “δύσκολου” προβλήματος

- Χρωματισμός γράφων  
(graph coloring)
- Είναι δυνατός ο χρωματισμός των κόμβων του γράφου με 3 χρώματα;
- Ένας χρωματισμός είναι έγκυρος αν κανένα ζευγάρι κόμβων που συνδέονται με μια ακμή δεν έχουν το ίδιο χρώμα.
- Η λύση του παιχνιδιού Sudoku είναι δυνατόν να αναχθεί σε ένα πρόβλημα χρωματισμού γράφων
- Ο καθορισμός του προγράμματος διδασκαλίας σε ένα σχολείο (κατανομή ωρών σε τάξεις και διδάσκοντες) επίσης ανάγεται στο πρόβλημα χρωματισμού γράφων.



# Η έννοια του Αλγορίθμου

- Μια μέθοδος για την επίλυση ενός προβλήματος
- Χαρακτηριστικά αλγορίθμου
  - Σαφώς και απερίφραστα ορισμένος
  - Αποτελεσματικός (τα βήματά του είναι εκτελέσιμα)
  - Πεπερασμένος (τερματίζει μετά από ένα ορισμένο πλήθος βημάτων)



# Βασικά στοιχεία αλγορίθμων

Βήματα (εντολές)

Σημεία απόφασης (**Αν ... τότε ...**)

Επαναλήψεις (**για όσο ... επανάλαβε ...**)