



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

<http://eclass.aueb.gr/courses/INF511/>

Εισαγωγή (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 0)

Αλκμήνη Σγουρίτσα

Κοδριγκτώνος 12, 2^{ος} όροφος

E-mail: alkmini@aueb.gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 0: Εισαγωγή

- Βασικοί ορισμοί Επιστήμης Υπολογιστών
 - Αλγόριθμοι
 - Αφαιρετικότητα
- Ιστορική εξέλιξη των υπολογιστικών μηχανών
- Σημερινές εξελίξεις
 - Σημεία – σταθμοί στην επιστήμη και τεχνολογία υπολογιστών

Αλγόριθμοι

- **Αλγόριθμος:** το σύνολο των βημάτων που καθορίζουν τον τρόπο εκτέλεσης μίας εργασίας
 - Οι αλγόριθμοι μελετούνταν πολύ **πριν** την εμφάνιση των σύγχρονων υπολογιστών
- Στόχος ήταν η εύρεση ενός συνόλου οδηγιών για επίλυση όλων των προβλημάτων ενός συγκεκριμένου είδους
- Παραδείγματα αλγορίθμων
 - Αλγόριθμος πρόσθεσης αριθμών
 - Ευκλείδιος αλγόριθμος (Μέγιστος Κοινός Διαιρέτης δυο αριθμών)

Ο Ευκλείδειος Αλγόριθμος (εύρεση ΜΚΔ)

Περιγραφή: Αυτός ο αλγόριθμος υποθέτει ότι η είσοδος του είναι δύο θετικοί αριθμοί, και σκοπός του είναι να υπολογίσει το μέγιστο κοινό διαιρέτη αυτών των δύο τιμών.

Διαδικασία:

Βήμα 1. Αντιστοίχισε στα M και N την τιμή της μεγαλύτερης και της μικρότερης εισόδου, αντίστοιχα.

Βήμα 2. Διάρεσε το M με το N, και ονόμασε το υπόλοιπο Y.

Βήμα 3. Αν το Y είναι διάφορο του 0, αντιστοίχισε στο M την τιμή του N, αντιστοίχισε στο N την τιμή του Y, και επέστρεψε στο βήμα 2· διαφορετικά, ο μέγιστος κοινός διαιρέτης είναι η τιμή που έχει αντιστοιχιστεί στο N τη δεδομένη στιγμή.

ΜΚΔ(96,36)

	M	N	Y
Βήμα 1	96	36	--
Βήμα 2	96	36	24
Βήμα 3	36	24	--
Βήμα 2	36	24	12
Βήμα 3	24	12	--
Βήμα 2	24	12	0
Βήμα 3	24	12	0

Επιστρέφεται 12

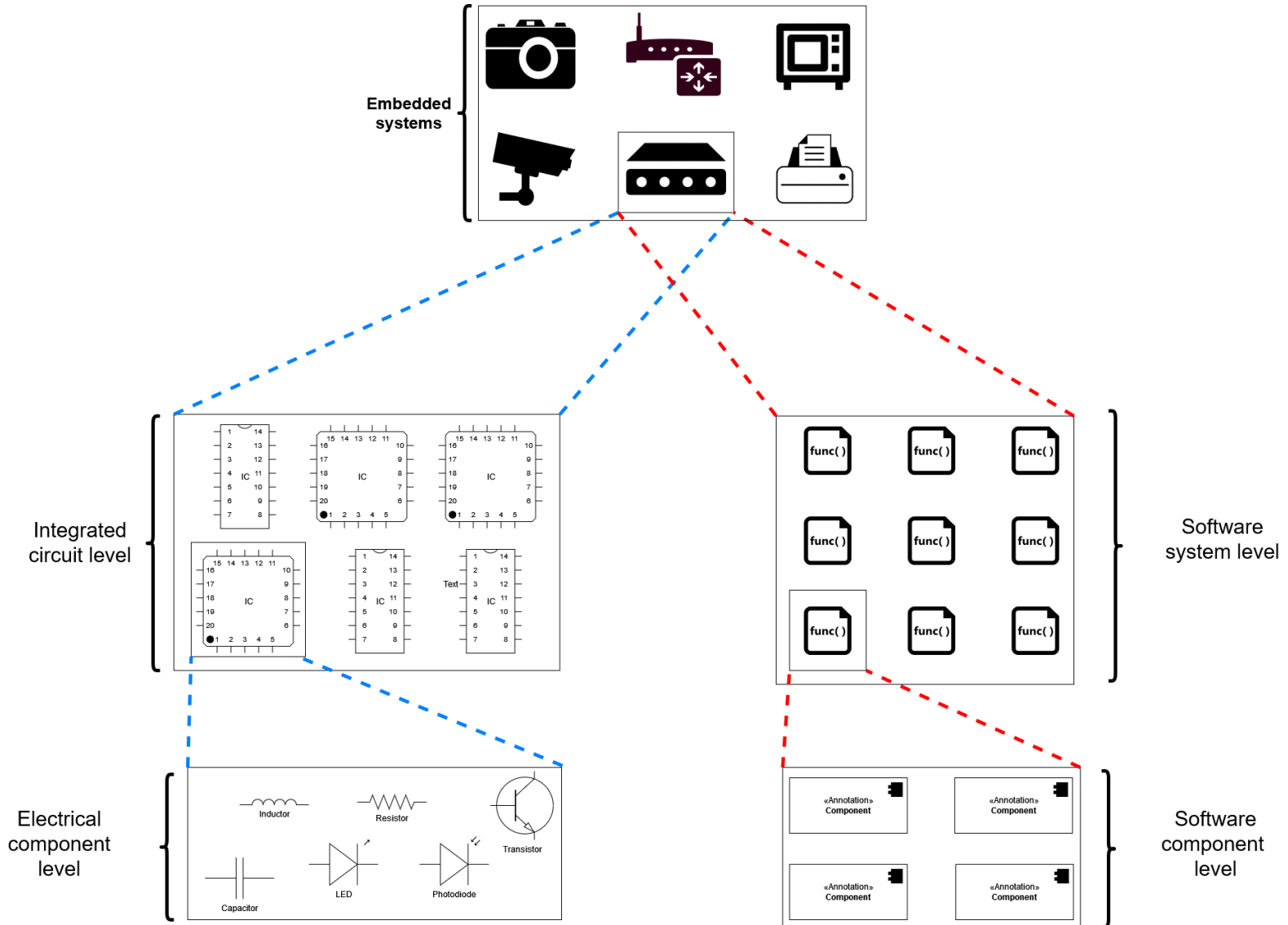
Ορισμοί

- **Πρόγραμμα:** η αναπαράσταση του αλγορίθμου σε μορφή συμβατή προς μία μηχανή (υπολογιστή)
 - Η διαδικασία της ανάπτυξης ενός προγράμματος ονομάζεται **προγραμματισμός**
- **Λογισμικό** (software): τα προγράμματα και οι αλγόριθμοι
- **Υλικό** (hardware): ο υλικός εξοπλισμός

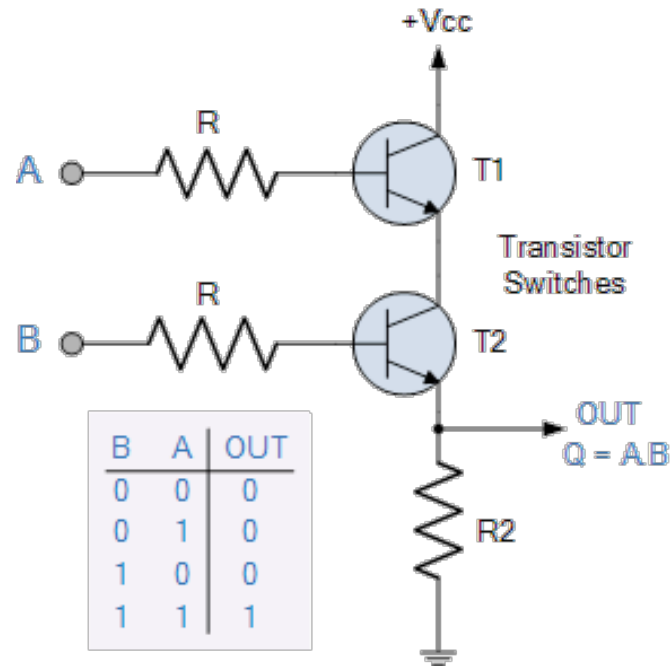
Αφαίρεση (Αφαιρετικότητα)

- **Αφαιρετικότητα** (abstraction): διάκριση μεταξύ των εξωτερικών ιδιοτήτων και των λεπτομερειών της εσωτερικής σύνθεσης μιας οντότητας ή ενός συστήματος
 - Μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε πολύπλοκα συστήματα ως ενιαίες κατανοητές μονάδες
 - Μας επιτρέπει να σχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε τέτοια πολύπλοκα συστήματα
- Οι επιστήμονες υπολογιστών μπορούν να πραγματοποιούν μελέτες χωρίς να αντιλαμβάνονται πλήρως όλες τις λεπτομέρειες, εστιάζοντας σε **συγκεκριμένους τομείς**

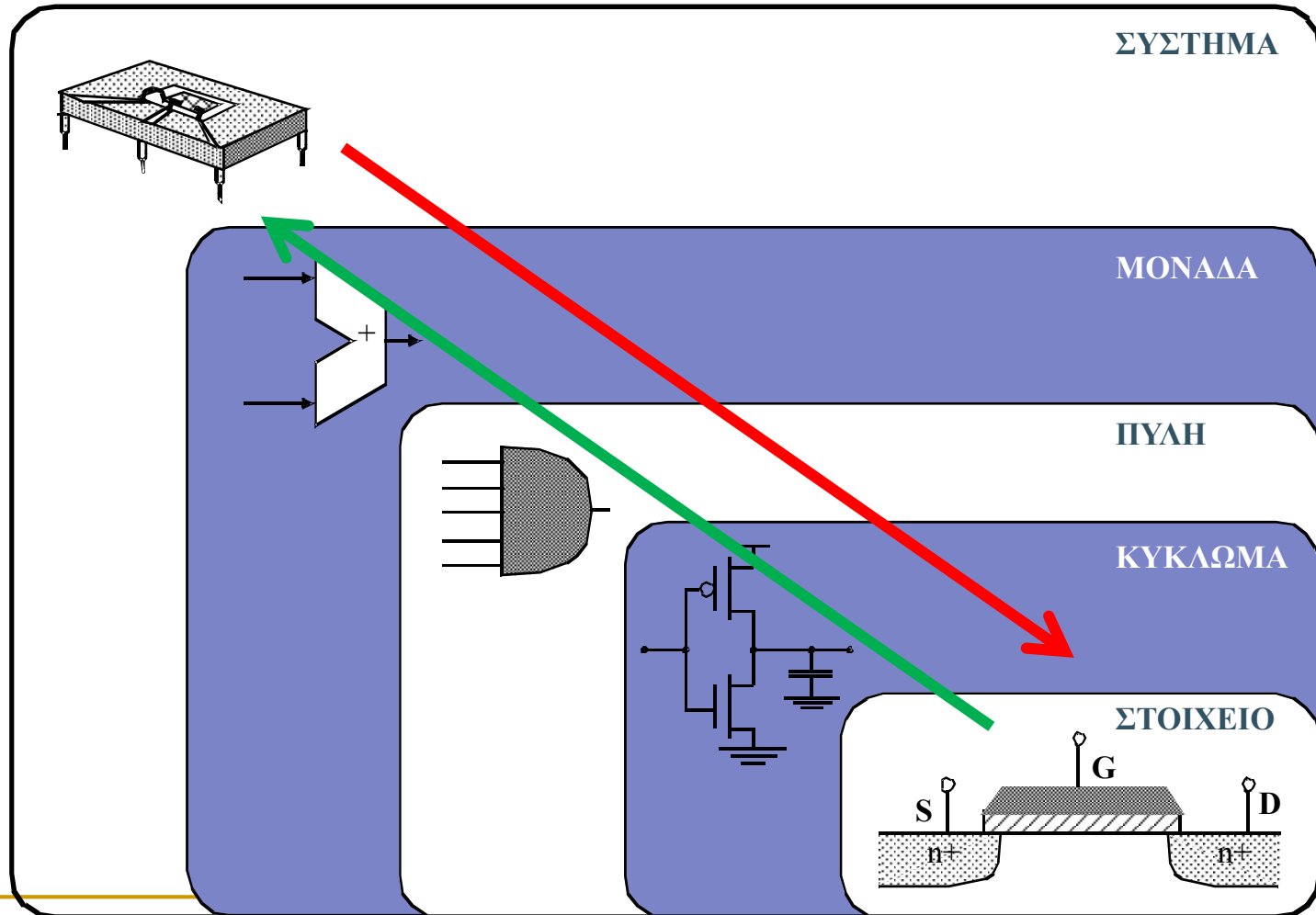
Αφαίρεση (Αφαιρετικότητα)



Αφαίρεση (Αφαιρετικότητα)



Αφαίρεση (Αφαιρετικότητα)



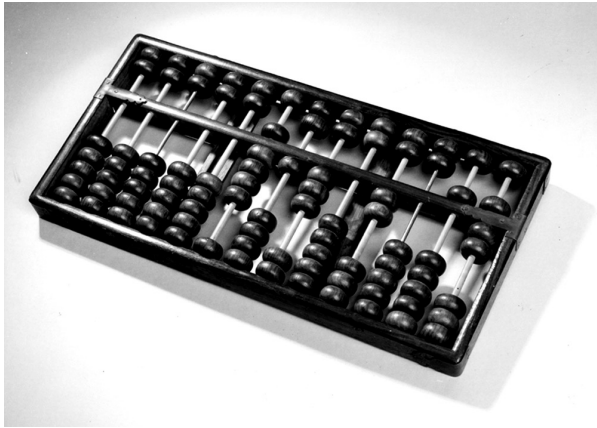
Αφαιρετικότητα = Επιλεκτική Άγνοια

- Αφαιρετικότητα (abstraction)
 - Επιλογή του τι είναι σημαντικό/ουσιώδες και τι όχι
 - Έμφαση στα σημαντικά
 - Απεξάρτηση από τα ΜΗ σημαντικά

“Everything should be made as simple as possible, but not simpler” (A. Einstein)

- Με την αφαιρετικότητα, μαθαίνουμε πως να
 - απομονώνουμε και να κρατάμε τα στοιχεία του συστήματος που είναι **σημαντικά**
 - να χρησιμοποιούμε μια απλοποιημένη εκδοχή (ή και να απορρίπτουμε εντελώς) τα λιγότερο σημαντικά στοιχεία
- **Η ικανότητα του να εστιάζετε στα ουσιώδη θα σας συνοδεύει μια ζωή ... (για όσους επιλέξουν το δρόμο της Επιστήμης και όχι μόνο)**

Ιστορική εξέλιξη των υπολογιστικών μηχανών (1)



- **Πρώτες υπολογιστικές μηχανές:**

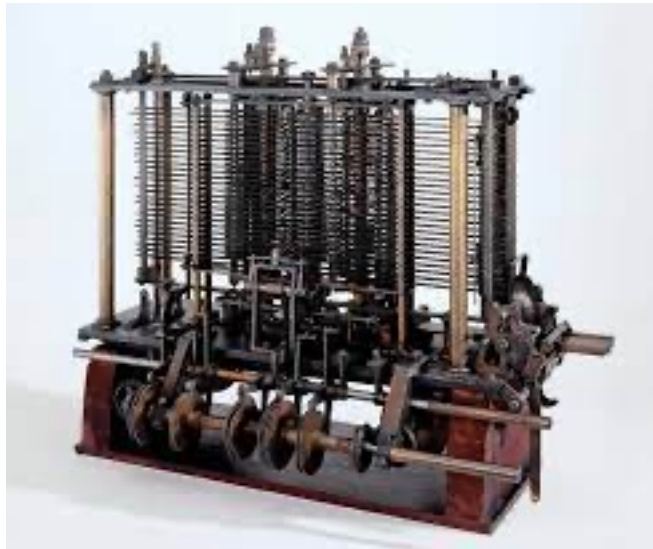
- **Άβακας:** η θέση των χαντρών αναπαριστά αποθηκευμένα δεδομένα
- Χρειάζεται ανθρώπινη επέμβαση για να εκτελεστεί μια πράξη
- Βασισμένες στην τεχνολογία **γρاناζιών** (1600s-1800s)
 - Η θέση των γρاناζιών αναπαριστά αριθμούς.
 - **Blaise Pascal, Wilhelm Leibniz, Charles Babbage**

Η Μηχανή Διαφορών του Babbage για υπολογισμό πολυωνύμων

x	x^2	First difference	Second difference
0	0		
1	1	1	
2	4	3	2
3	9	5	2
4	16	7	2
5			2

- Παράδειγμα: $F(x) = x^2$, Υπολογισμός του $F(4)=4^2$
- Βασίζεται στο ότι η 2^η παράγωγος του x^2 είναι 2, ή αλλιώς $((x+1)^2 - x^2) - (x^2 - (x-1)^2) = 2$ για κάθε x
 - Έκανε υπολογισμούς σε πολυώνυμα μέχρι και x^7

Η Αναλυτική Μηχανή του Babbage



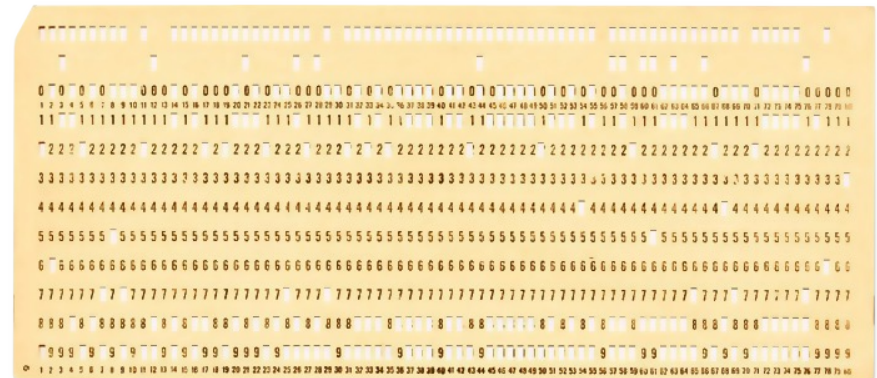
- Μπορούσε να διαβάσει οδηγίες, δηλαδή να **προγραμματιστεί**
- **Augusta Ada Byron**
 - Δημοσίευσε εφαρμογές και τρόπους **προγραμματισμού** της αναλυτικής μηχανής
 - Αναγνωρίζεται σήμερα ως η πρώτη προγραμματίστρια

Ιστορική εξέλιξη των υπολογιστικών μηχανών (2)

- Πρώτη αναπαράσταση αλγορίθμου σε χαρτί: οπές σε χάρτινες κάρτες
 - Ο **Joseph Jacquard** (1801) όρισε μοτίβα σε έναν αργαλειό για την παραγωγή υφαντών.
 - Αναλυτική Μηχανή του **Babbage**
 - Διάτρητες Κάρτες: Δημοφιλής τεχνική προγραμματισμού στους Η/Υ ως και το 1970.



Example of a punch card

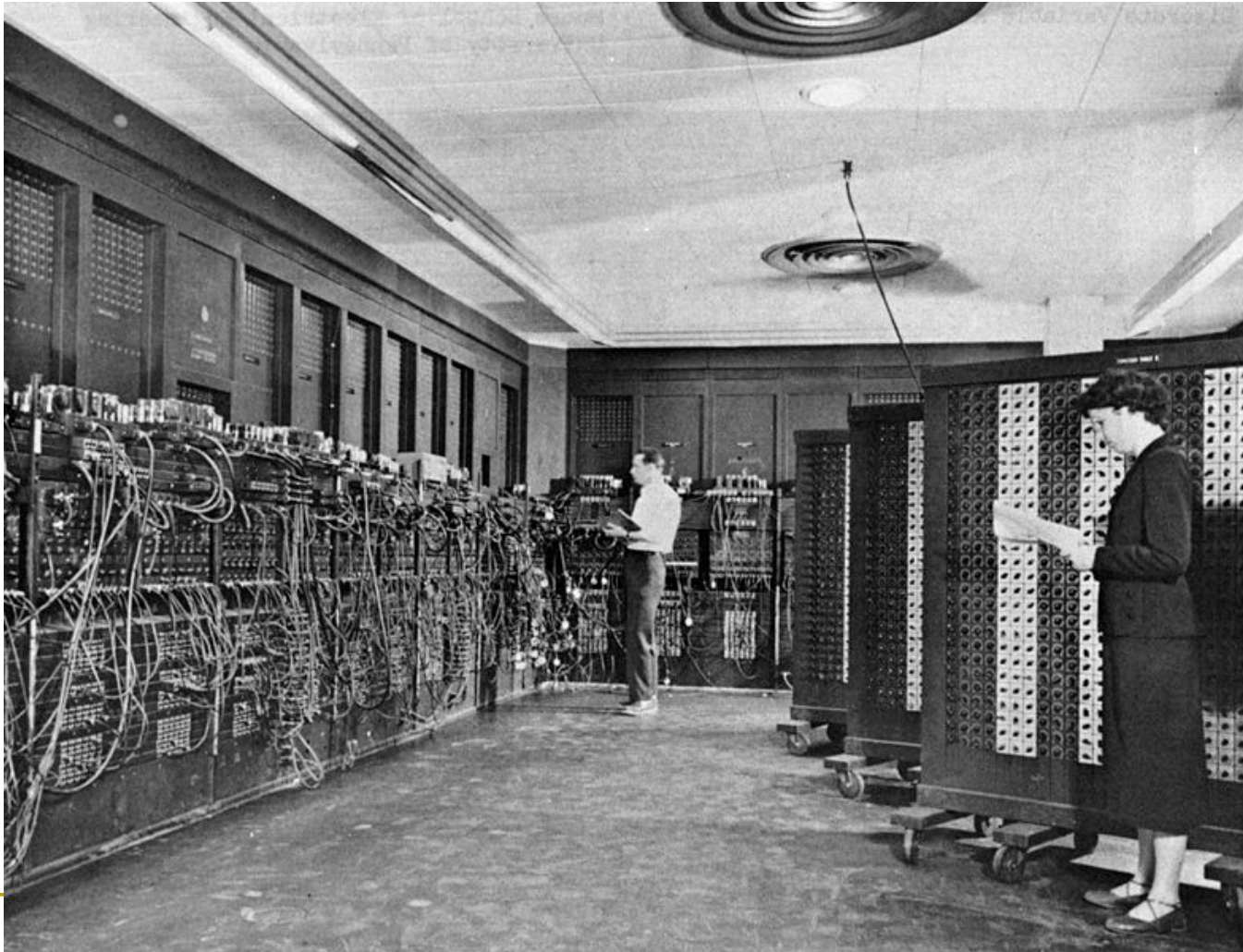


Πρώτοι Υπολογιστές

- **Ηλεκτρομηχανικοί Υπολογιστές:** Ηλεκτρονικά ελεγχόμενοι μηχανικοί διακόπτες (ρελέ):
 - **1940: Stibitz**, Εργαστήρια **Bell**.
 - **1944:** ο υπολογιστής **Mark I**, από τον **H. Aiden** και ομάδα τεχνικών της **IBM** στο Harvard (εικόνα)
- **Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές:** Τεχνολογία λυχνιών κενού:
 - **1937-1941:** υπολογιστής **ABC** στο Κολέγιο της Αϊόβα.
 - **1940s: Colossus** από τον **T. Flowers** για αποκωδικοποίηση γερμανικών μηνυμάτων.
 - **1940s: ENIAC** (1946) από **J. Mauchly** και **P. Eckert** στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια.
 - για υπολογισμό πορείας βλημάτων
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/ENIAC>

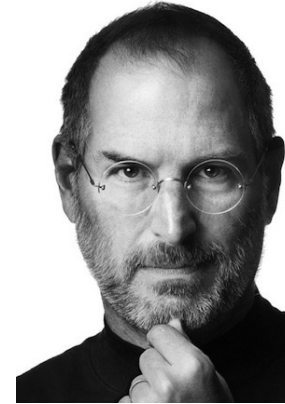


ENIAC – ο 1^{ος} «ολοκληρωμένος» Ηλεκτρονικός Υπολογιστής



Προσωπικοί Υπολογιστές

Steve Jobs by Walter Isaacson



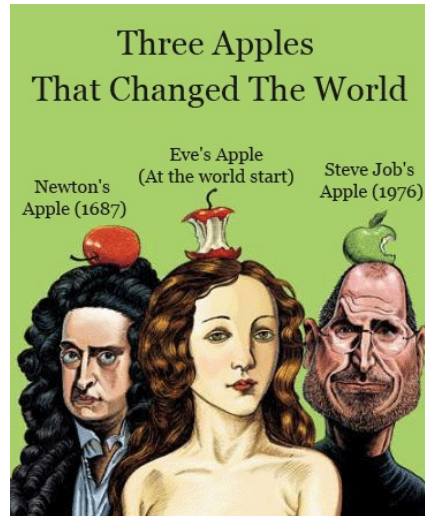
- Στην αρχή υπήρξαν αυτοσχέδιοι υπολογιστές.
- **1976:** ίδρυση της **Apple Computers**.
 - **Steve Jobs, Stephen Wozniak**
- **1981:** η **IBM** παρουσιάζει τον πρώτο προσωπικό υπολογιστή (Personal Computer) ή **PC**.
 - Άμεση εμπορική αποδοχή.
 - Αποτέλεσε πρότυπο για τους μεταγενέστερους υπολογιστές.
 - Χρησιμοποιεί λογισμικό της **Microsoft**.

Released	August 12, 1981
Discontinued	April 2, 1987
Processor	Intel 8088 @ 4.77 MHz
Memory	16 kB ~ 640 kB
Operating system	IBM BASIC / PC-DOS 1.0 CP/M-86 UCSD p-System



Σημεία – Σταθμοί στους Υπολογιστές

- 1976: Apple



“ If today were the last day of your life, would you want to do what you are about to do today? ”

Steve Jobs
1955 - 2011



- “3 Apples changed the world: the one that Eve ate, the one that fell on Newton's head and the one that Steve built.”
- Microsoft, 1975



Σημεία - Σταθμοί στο web

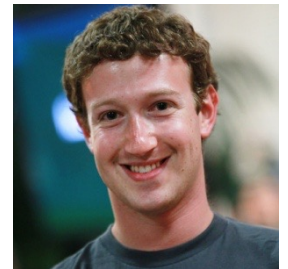
- 1994

The logo for Yahoo!, featuring the word "YAHOO!" in a purple, serif font.

- 1998

The logo for Google, featuring the word "Google" in its characteristic multi-colored font.

- 2003



- 2006



Τρέχουσες εξελίξεις (1)

- Υπολογιστική Νέφος (Cloud computing)
- Big Data
- Ασύρματα δίκτυα 5^{ης} γενιάς (5G)
 - Μετάδοση υψηλής ευκρίνειας βίντεο πάνω από ασύρματα δίκτυα
 - <https://www.youtube.com/watch?v=T6ubRoZCeVw>
 - Οδεύοντας προς τις 6^{ης} γενιάς κινητές επικοινωνίες (αναμένεται 2030)
- Έξυπνα κινητά τηλέφωνα (Smartphones)
 - Με πολλά είδη ενσωματωμένων αισθητήρων
 - Mobile Apps: Η σημαντικότερη αγορά
- Κοινωνικά δίκτυα και κοινωνικά μέσα (social networks / social media)
 - Instagram, Facebook, Tumblr, ...
 - TikTok



Τρέχουσες εξελίξεις (2)

- Δίκτυα Αισθητήρων (sensor networks)
- Το ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of things)
- Έξυπνα σπίτια/πόλεις (smart homes/cities)
- Αυτόνομα αυτοκίνητα (autonomous vehicles)
- Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality)
- Κβαντική υπολογιστική (Quantum Computing), Κβαντικό Διαδίκτυο (Quantum Internet) - in progress
- Ιδέες για βιβλία:
 - D. Kirkpatrick, The Facebook Effect
 - D. Vise, The Google Story
 - W. Isaacson, Steve Jobs
- **Προσοχή:** Ηθικά ζητήματα, ιδιωτικότητα, ασφάλεια

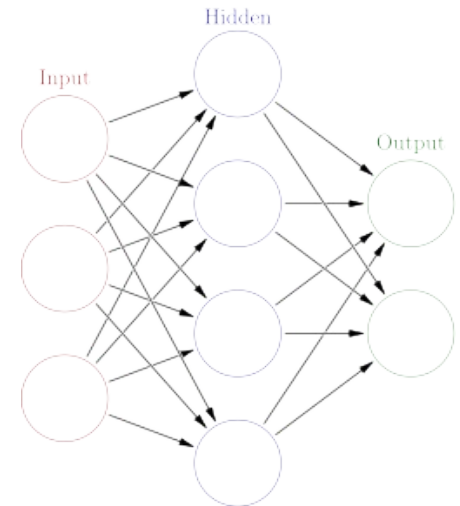
Σημερινή εποχή

Technology challenges

- <https://www.youtube.com/watch?v=nRTRyfIDp4k>
- <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/02/26/mit-names-top-10-breakthrough-technologies-for-2020/#5c3a1f04d482>
- <https://www.forbes.com/sites/robtoews/2020/10/12/the-next-generation-of-artificial-intelligence/#26ec638159eb>
- <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2020/09/09/five-machine-learning-algorithms-entrepreneurs-should-understand/#590da2985746>

Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI)

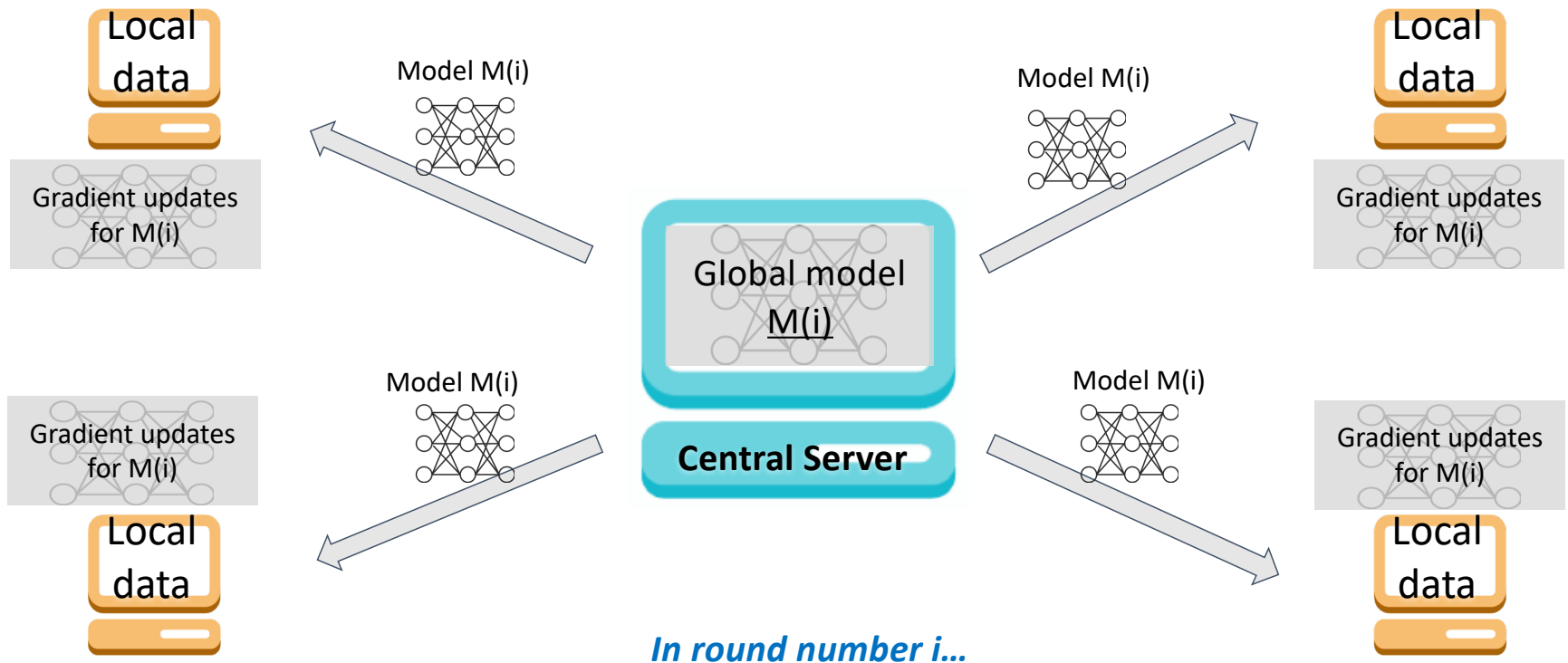
- Μηχανική Μάθηση (Machine Learning – ML)
 - Η μηχανή μαθαίνει και δημιουργεί αλγορίθμους επίλυσης.
- Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)
 - Χρήση νευρωνικών δικτύων
- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing – NLP)
 - Ανάγνωση, γραφή επικοινωνία



Ομιλία Κωνσταντίνου Δασκαλάκη, καθηγητή MIT, στο Ίδρυμα Ωνάσης
<https://www.youtube.com/watch?v=Qu27Ugc2Y9w>

Federated Learning

Federated learning – overview



Deployed by Google, Apple, etc.

Μερικές (χρήσιμες) συμβουλές

- Τα πάντα τεχνολογικά απαιτούν Πληροφορική!
- Πρέπει να μάθουμε πώς να μαθαίνουμε (όλοι μας)
 - Μιχ. Μπλέτσας, Καθηγητής και Διευθυντής του Εργαστηρίου Πληροφορικής στο MIT: βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=UTU9UvEYP3Q>), 5.15'' – 8.50''
 - Elon Musk: άρθρο (<https://www.inc.com/jessica-stillman/heres-elon-musks-secret-for-learning-anything-fast.html?cid=cp01002cnbc>)
- Χρήσιμες συμβουλές
 - <http://www.startup.gr/index.php?about=89&id=1632>
 - **Steve Jobs: ομιλία στην τελετή αποφοίτησης του Stanford, 2005:**
<https://www.youtube.com/watch?v=yPqg-Ef8AiU>