

mycourses.ntua.gr

Θεμελιώδη Θέματα Επιστήμης Υπολογιστών

3ο εξάμηνο ΣΗΜΜΥ

Καθηγητής Δημήτριος Σούντρης

dsoudris@microlab.ntua.gr

<https://microlab.ntua.gr/academics/dimitrios-soudris>

Thinking is easy, acting is difficult, and to put one's thoughts into action is the most difficult thing in the world.

Johann Wolfgang von Goethe

Key technologies in Microprocessors and Digital Systems Lab (MicroLab)

20 people (2 professors, 7 postdoc, 11 phd students)
and >15 M.Sc. students
dozens of European & ESA projects (past and present)

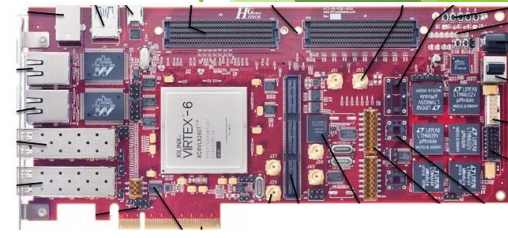


- ▶ **Embedded Systems**
 - Edge computing
 - Internet of Things (IoT)
 - Software/Hardware Codesign
 - Reliability
- ▶ **Reconfigurable Systems**
 - DSP implementation in FPGAs
 - rad-hard FPGAs

- ▶ **HPC (High Performance Computing & Exascale computing)**
 - Accelerators
 - Programming Environments
 - Fault-tolerance

- ▶ **Cloud Computing**
 - Energy-efficient accelerators
 - Spark framework,
 - Virtualization
 - Resource Management

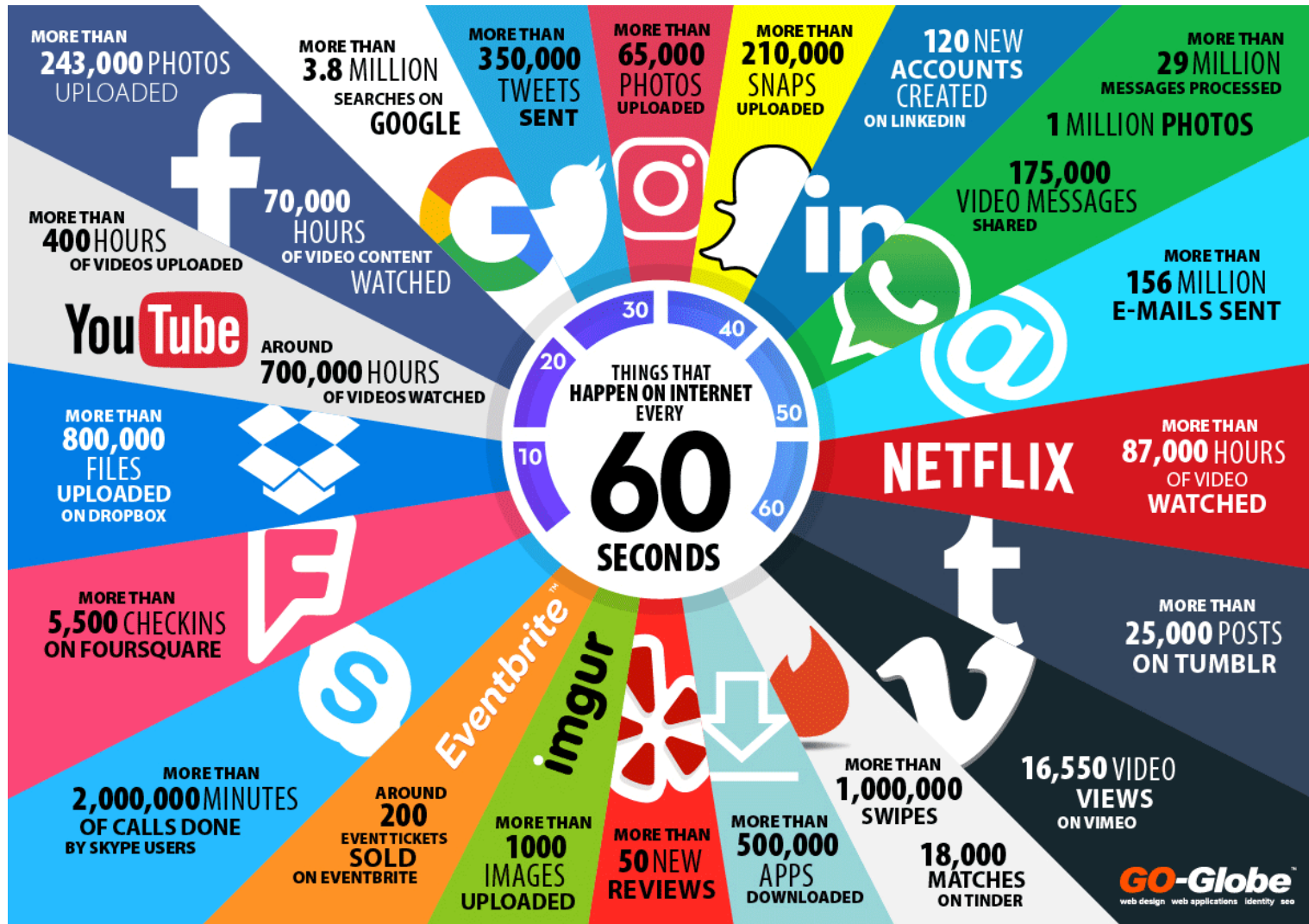
- ▶ **Computing platforms**
 - CPU, GPU, FPGAs



HAPS-54



Τι συμβαίνει στο internet σε 60 sec



Επιστήμη των Υπολογιστών

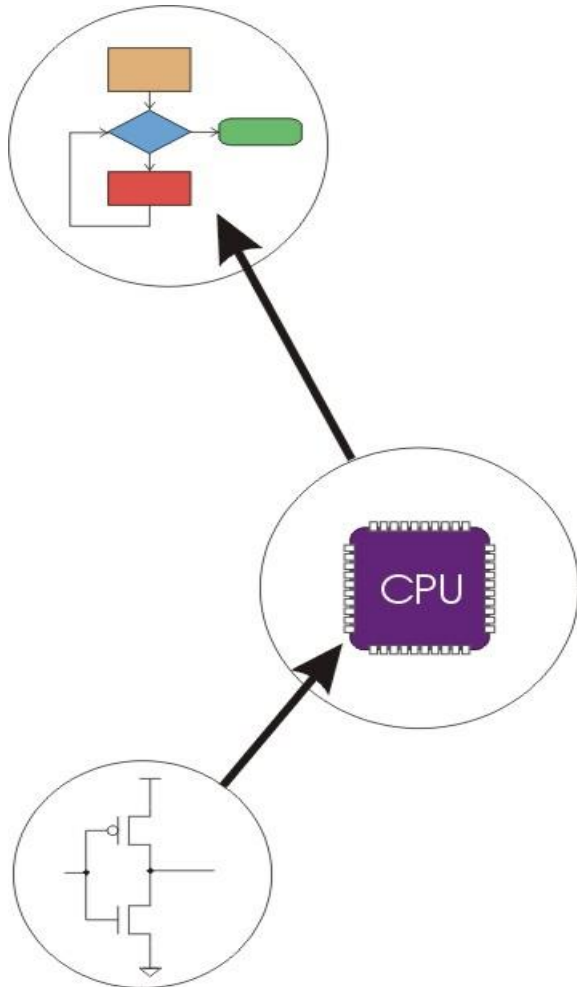
Ο επιστημονικός και τεχνολογικός κλάδος που:

- μελετάει την αναπαράσταση, αποθήκευση, επεξεργασία και μετάδοση πληροφοριών μέσω υπολογιστών και δικτύων
- αναζητά και εξετάζει τρόπους (αλγόριθμους, δομές δεδομένων, γλώσσες προγραμματισμού, αρχιτεκτονικές) για την αποδοτική υλοποίηση των παραπάνω εργασιών σε υπολογιστικές μηχανές

Κύριοι στόχοι

- Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τί μπορούμε και τί δεν μπορούμε να κάνουμε με τους υπολογιστές, και πόσο καλά
- Αυτό μελετάει η **Επιστήμη των Υπολογιστών**
- Η εξοικείωση με τις **μεθοδολογίες σχεδιασμού** αλγορίθμων, προγραμμάτων και συστημάτων, και **η υλοποίησή τους** σε υπολογιστική/ές μηχανές (CPU, GPU, FPGA) είναι απαραίτητη για να κατανοήσουμε τη σύγχρονη τεχνολογία
- Ολιστική προσέγγιση για την σχεδίαση εφαρμογών και υπολογιστικών μηχανών

Επίλυση προβλημάτων μέσω Η/Υ



Πρόβλημα

Αλγόριθμοι

Γλώσσα

Αρχιτεκτονική Συνόλου Εντολών

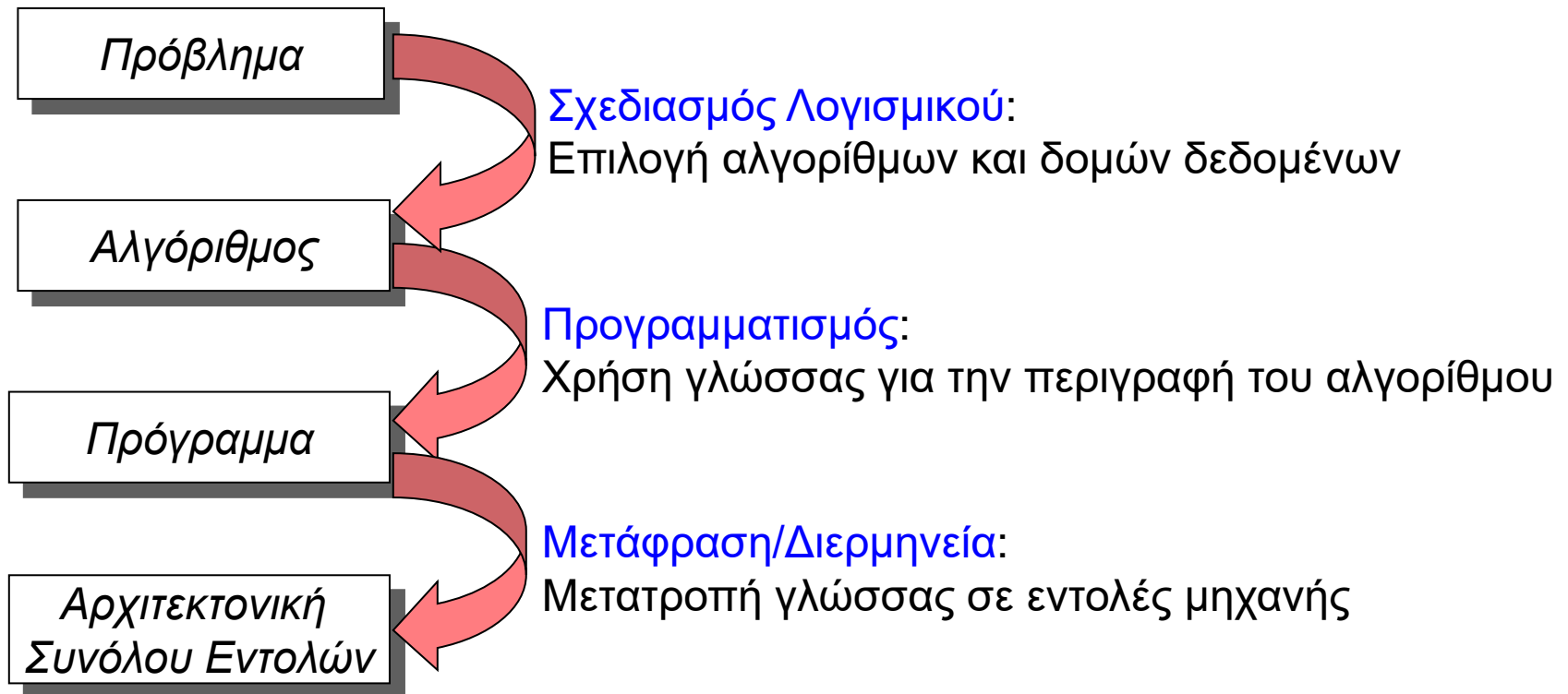
Μικροαρχιτεκτονική

Κυκλώματα

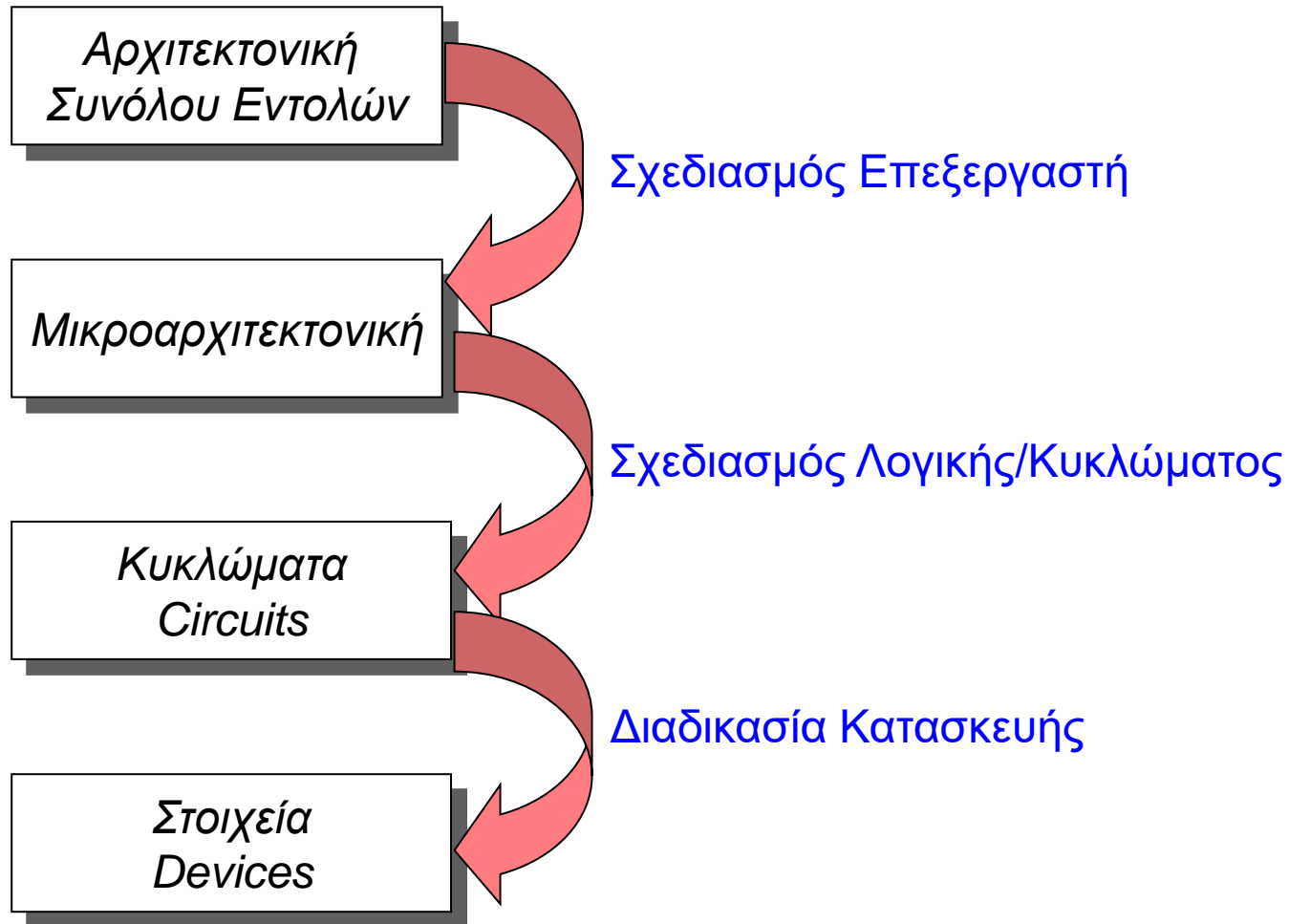
Στοιχεία

Επίλυση προβλημάτων μέσω Η/Υ

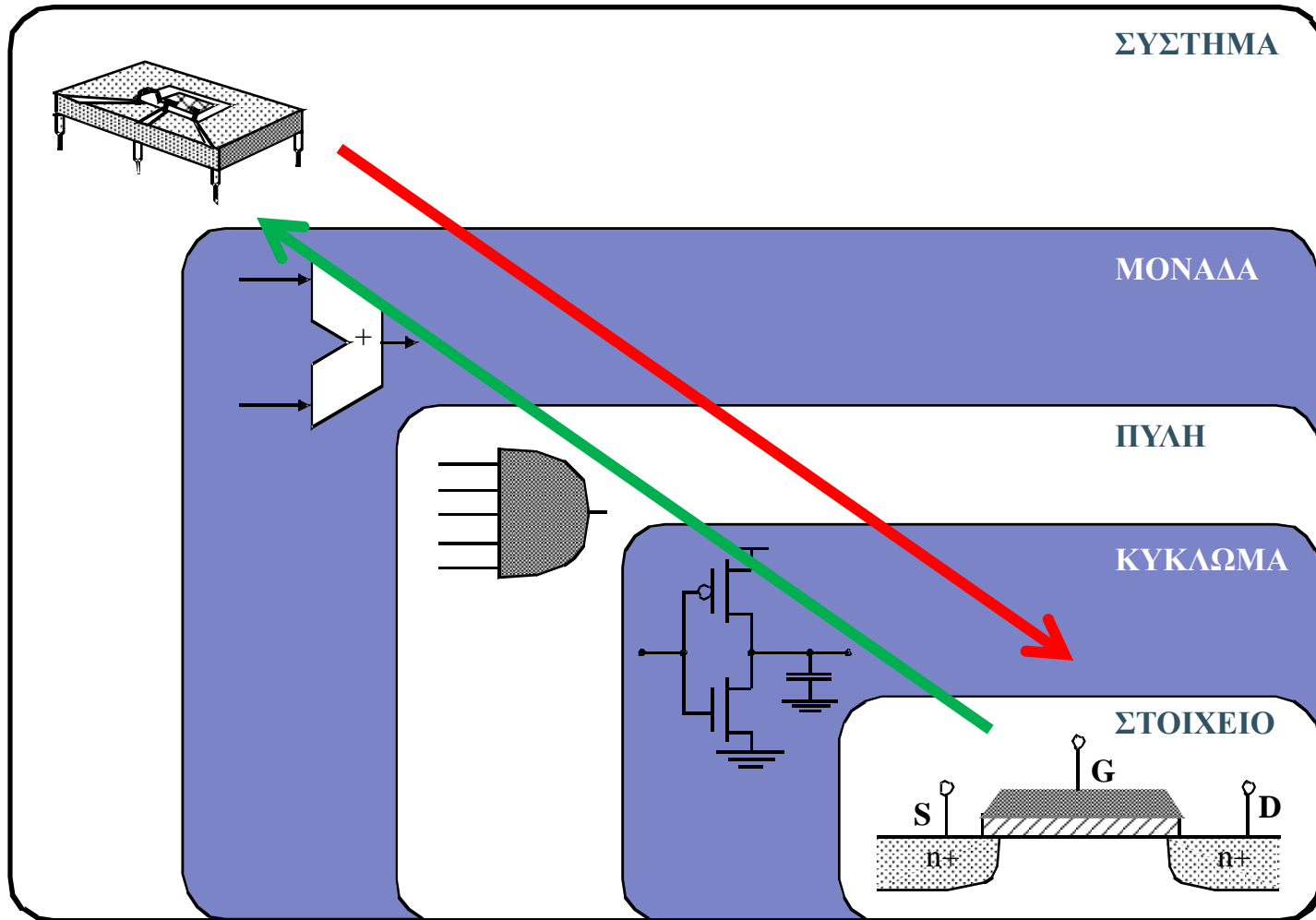
Μια συστηματική ακολουθία μετασχηματισμών μεταξύ των επιπέδων αφάιρησης (layers of abstraction)



... συνέχεια



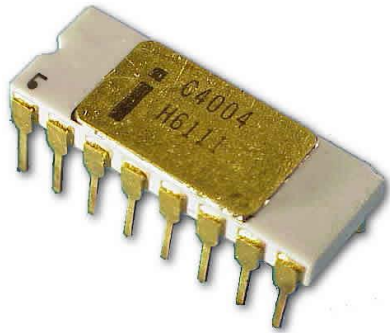
Επίπεδα Σχεδιασμού – Ιεραρχία Σχεδιασμού



... μερικά μαθήματα

- Αρχιτεκτονική Υπολογιστών
- Βάσεις Δεδομένων
- Μεταγλωττιστές
- Τεχνολογία Λογισμικού
- Εισαγωγή στη Σχεδίαση Συστημάτων VLSI
- Μικροηλεκτρονική: Κατασκευή Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων
- Σχεδίαση Αναλογικών Ηλεκτρονικών Συστημάτων
- Συστήματα Μικροϋπολογιστών
- Ψηφιακά Συστήματα VLSI
- Σχεδιασμός Ενσωματωμένων Συστημάτων
-

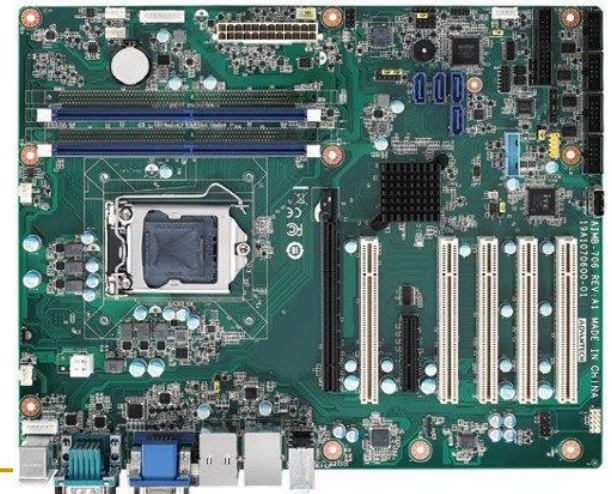
Ολοκληρωμένο κύκλωμα (Integrated Circuit)



Intel 4004 (1971)

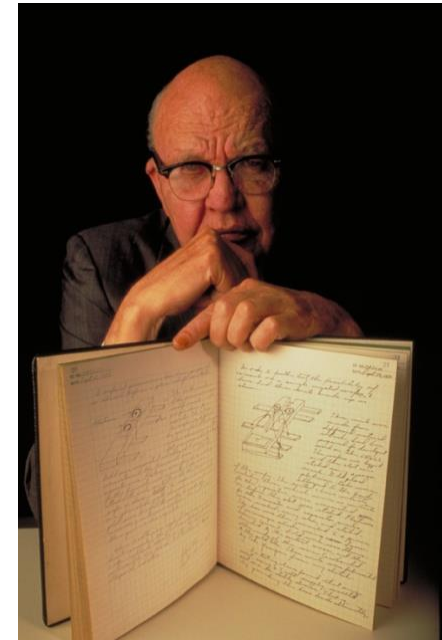


Intel i7 (2019)



Ολοκληρωμένο κύκλωμα (Integrated Circuit)

- In 1959 both parties applied for patents. Jack Kilby and Texas Instruments received U.S. patent #3,138,743 for miniaturized electronic circuits. Robert Noyce and the Fairchild Semiconductor Corporation received U.S. patent #2,981,877 for a silicon based integrated circuit. The two companies wisely decided to cross license their technologies after several years of legal battles, creating a global market now worth about \$1 trillion a year.
- *"What we didn't realize then was that the integrated circuit would **reduce the cost of electronic functions by a factor of a million to one**, nothing had ever done that for anything before" - Jack Kilby*



... η ανατολή της επανάστασης της πληροφορικής

June 23, 1964

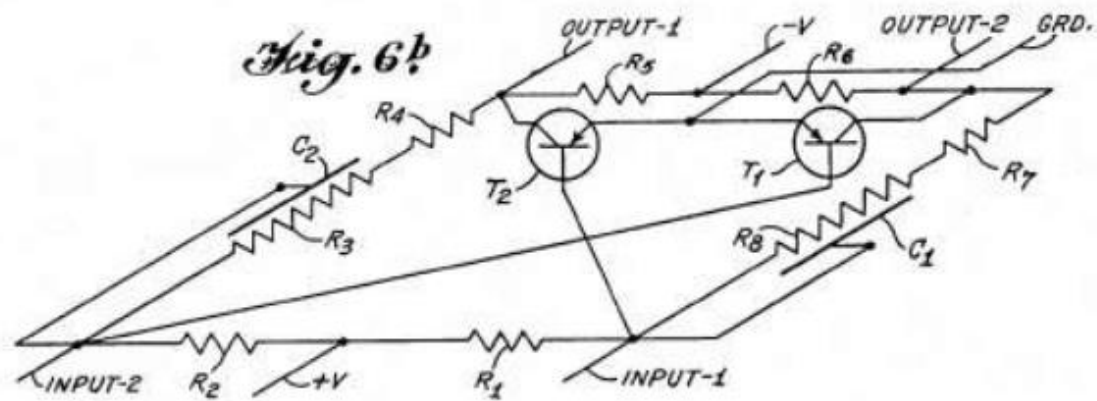
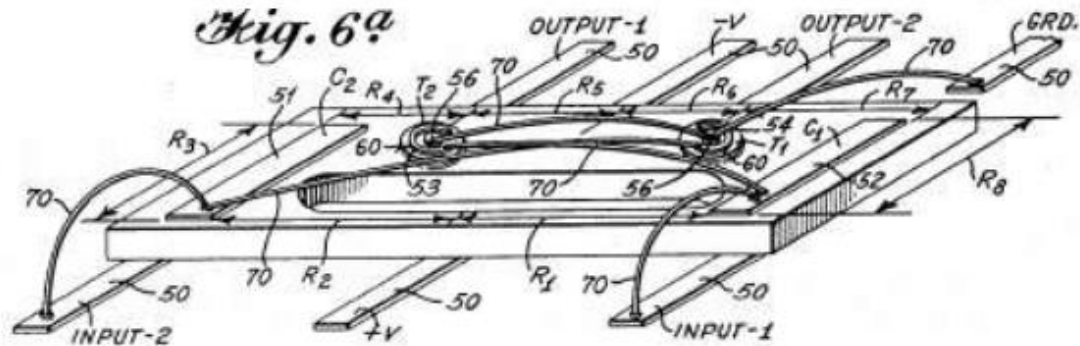
J. S. KILBY

3,138,743

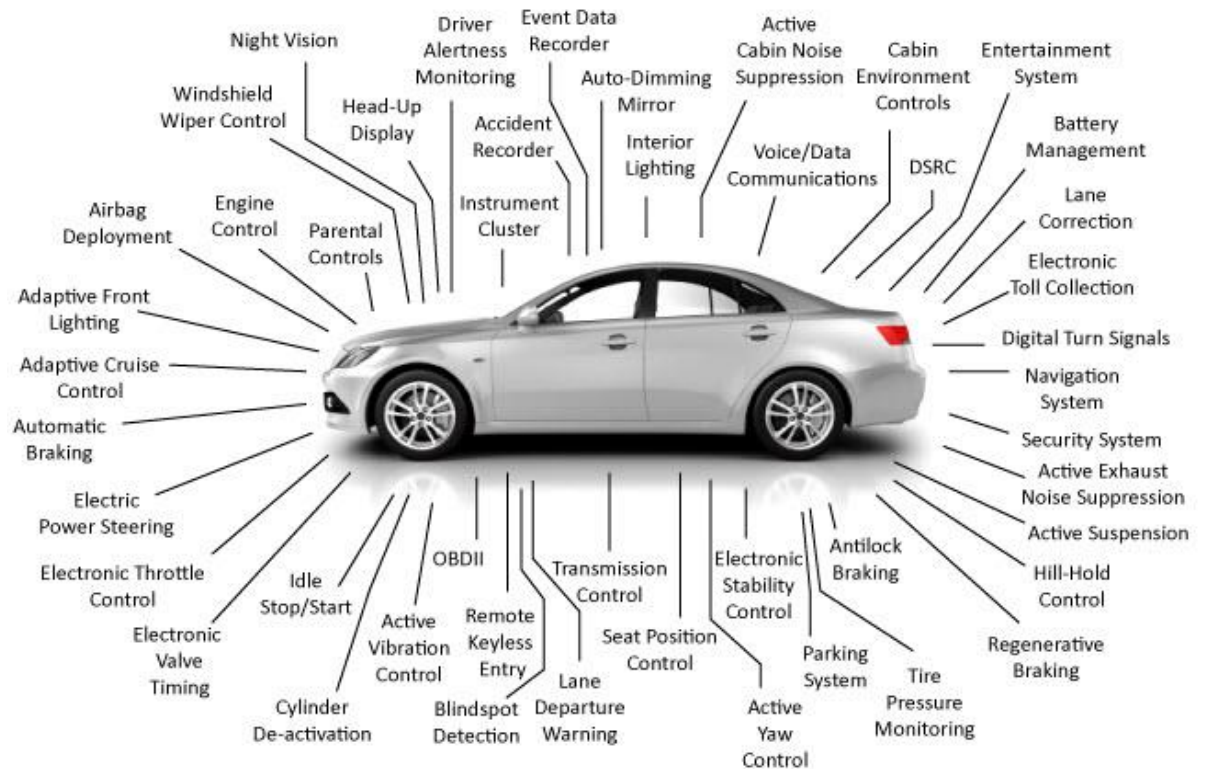
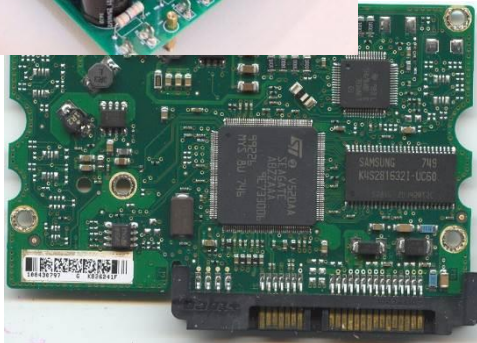
MINIATURIZED ELECTRONIC CIRCUITS

Filed Feb. 6, 1959

4 Sheets-Sheet 2



Ποιό προϊόν έχει τους πιο πολλούς υπολογιστές για καθημερινή χρήση?



Χρήση Ενσωματωμένων Συσκευών (embedded systems)

Οδικοί Χάρτες (roadmaps): ETP4HPC, HiPEAC, ESCEL, ITEA, SCR



HiPEAC:
High Performance and
Embedded Architecture
and Compilation

<http://www.hipeac.org>

Στόχοι, προτεραιότητες,
ανάγκες, δράσεις

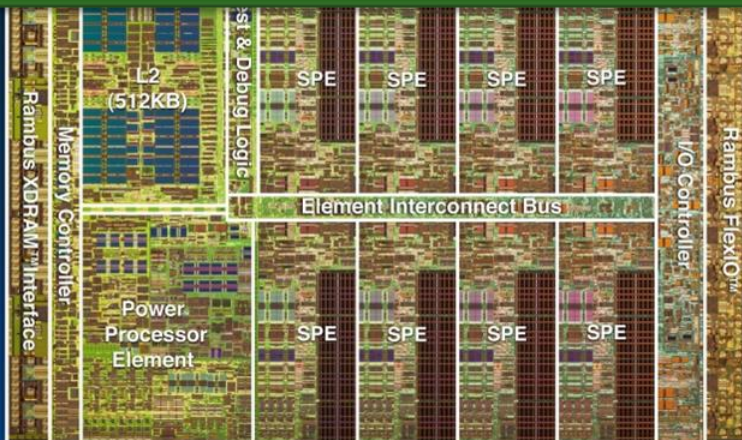
Κυρίαρχες Τάσεις στις Υπολογιστικές

4th Generation Intel® Core™ Processor Die Map
22nm Tri-Gate 3-D Transistors



✓ Η επεξεργασία πληροφορίας κοστίζει ενεργειακά πολύ λιγότερο από την μεταφορά της πληροφορίας

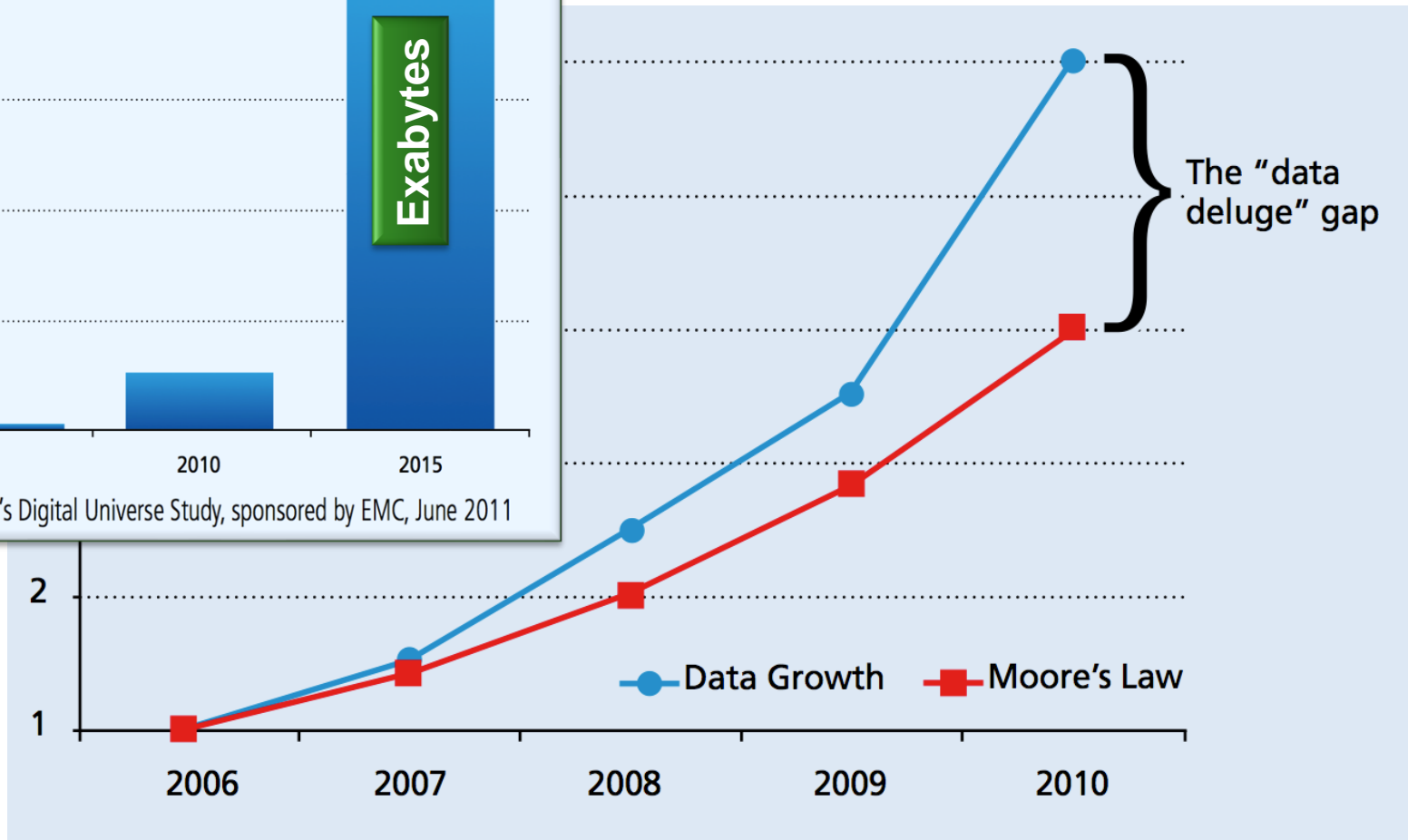
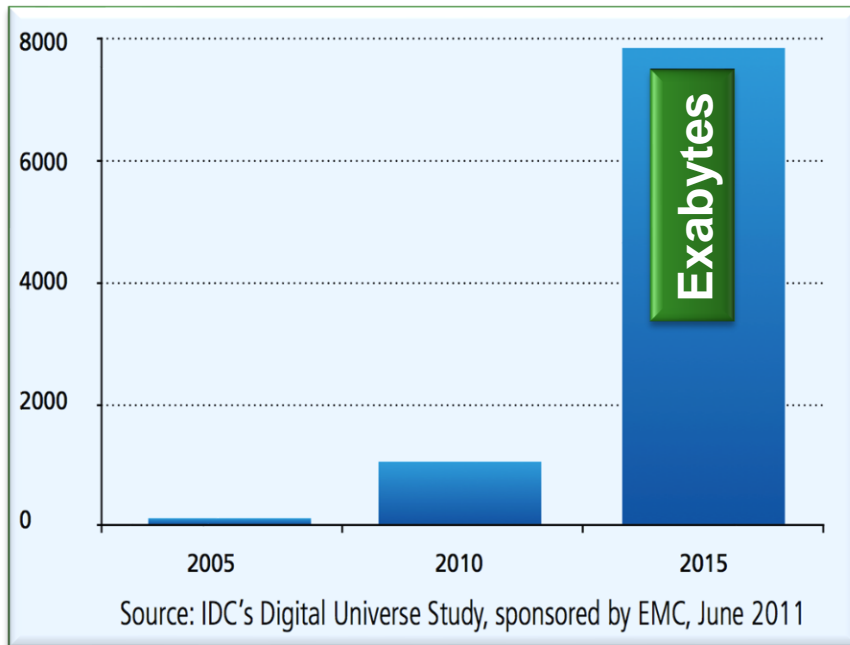
✓ *Ιδανική Στρατηγική: Move Logic NOT Data*



IBM

σχέση με το
αδόν

Κατακλυσμός δεδομένων(Data Deluge)



[Paolo Faraboschi, HP]