

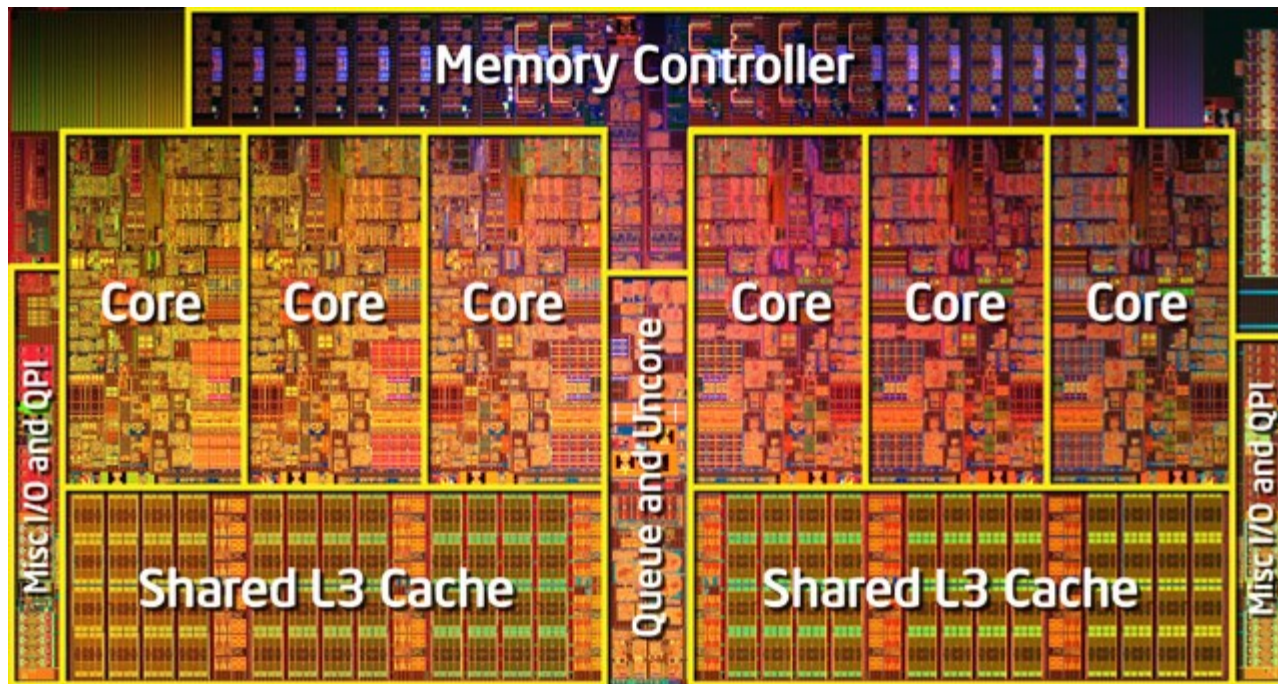
# Αρχιτεκτονική Υπολογιστών



Γιώργος Δημητρίου

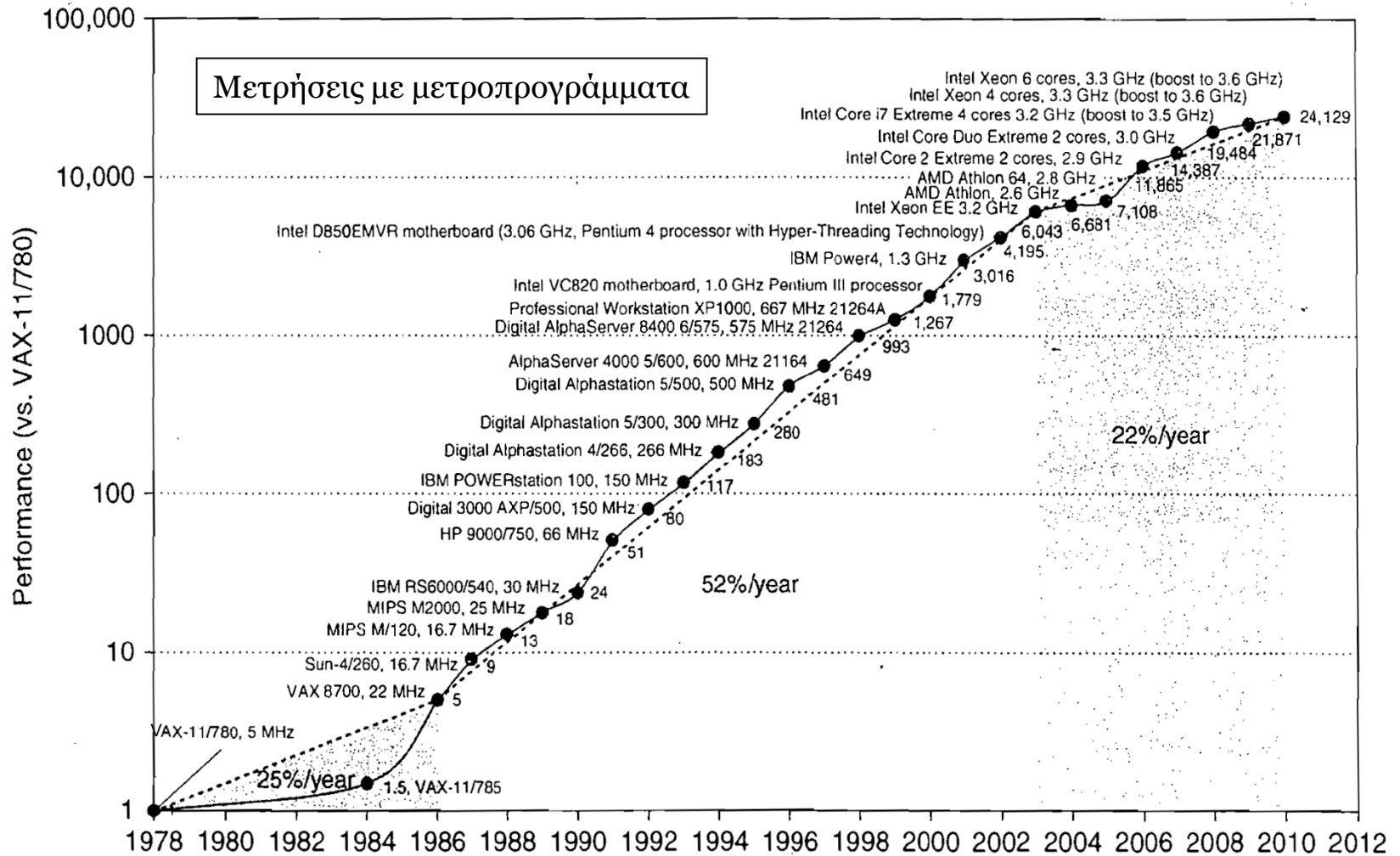
Ενότητα 1<sup>η</sup>: Βασικές Αρχές  
Αρχιτεκτονικής Η/Υ

# Σύγχρονοι Μικροεπεξεργαστές



*Intel 6-core i7 (Gulftown) – 2010, >1 billion transistors*

# Απόδοση Μικροεπεξεργαστών



# Σχεδιαστικοί Στόχοι

- Συστήματα γενικής επεξεργασίας
  - Μεγάλη ταχύτητα
  - Χαμηλό κόστος
- Συστήματα εξυπηρετητών (servers)
  - Μεγάλη ταχύτητα
  - Διαθεσιμότητα
- Συστήματα ειδικού σκοπού (ενσωματωμένα)
  - Χαμηλό κόστος
  - Χαμηλή ισχύς
  - Πραγματικός χρόνος

# Στόχος: Διαθεσιμότητα

Application	Cost of downtime per hour (thousands of \$)	Annual losses (millions of \$) with downtime of		
		1% (87.6 hrs/yr)	0.5% (43.8 hrs/yr)	0.1% (8.8 hrs/yr)
Brokerage operations	\$6450	\$565	\$283	\$56.5
Credit card authorization	\$2600	\$228	\$114	\$22.8
Package shipping services	\$150	\$13	\$6.6	\$1.3
Home shopping channel	\$113	\$9.9	\$4.9	\$1.0
Catalog sales center	\$90	\$7.9	\$3.9	\$0.8
Airline reservation center	\$89	\$7.9	\$3.9	\$0.8
Cellular service activation	\$41	\$3.6	\$1.8	\$0.4
Online network fees	\$25	\$2.2	\$1.1	\$0.2
ATM service fees	\$14	\$1.2	\$0.6	\$0.1

# Μέτρα Απόδοσης Συστημάτων

- Μέτρα απόδοσης
  - Χρόνος εκτέλεσης
  - CPI, IPC
  - MIPS, MFLOPS
  - Ρολόι
  - Ρυθμός ολοκλήρωσης
- Ποιο είναι καλό μέτρο απόδοσης;
  - Ανάλογα με την εφαρμογή
- Επιλογή μετροπρογραμμάτων
  - Ανάλογα με την εφαρμογή

# Αξιολόγηση της Απόδοσης

- Κανόνες σχετικής αξιολόγησης
  - Καμία επέμβαση στο μετροπρόγραμμα
  - Μερική επέμβαση στο μετροπρόγραμμα
  - Ελεύθερη επέμβαση στο μετροπρόγραμμα
- Εγκυρότητα προϋποθέτει επανακτησιμότητα των αποδόσεων
  - Αναλυτική περιγραφή των συνθηκών αξιολόγησης, όπως OS, compilers, κλπ
- Σύνολο μετροπρογραμμάτων
  - Μέση απόδοση

# Βελτίωση Απόδοσης

- Ορισμός επιτάχυνσης

$$\text{Speedup} = \frac{\text{Χρόνος χωρίς βελτίωση}}{\text{Χρόνος με βελτίωση}}$$

- Τι θα βελτιώσουμε;
- Η συνολική απόδοση περιορίζεται από την απόδοση οποιουδήποτε μη βελτιωμένου τμήματος



# Περιορισμός Απόδοσης

Νόμος του Amdahl:

$$\begin{aligned} \text{Speedup} &= \frac{T_{\chi\beta}}{T_{\mu\beta}} = \frac{T_{\chi\beta}}{T_{\chi\beta} * [\alpha/\rho + (1-\alpha)]} = \\ &= \frac{1}{\alpha/\rho + (1-\alpha)} \end{aligned}$$

# Θέματα Μελέτης

- Μελετάμε τη βελτίωση της απόδοσης:
  - στον επεξεργαστή
    - αρχιτεκτονικές καινοτομίες στην εκτέλεση των εντολών
    - τεχνολογία ολοκληρωμένων κυκλωμάτων
  - στη μνήμη και στο υπόλοιπο σύστημα
    - αρχιτεκτονικές καινοτομίες στην οργάνωση και προσπέλαση της ιεραρχίας μνήμης, καθώς και στη διασύνδεση με το υπόλοιπο σύστημα
    - τεχνολογία ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

# Επεξεργαστής

- Σειριακή / Παράλληλη εκτέλεση εντολών
- Εκμετάλλευση δυνατοτήτων τεχνολογίας ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και σχεδιαστικών καινοτομιών για βελτίωση επιδόσεων
  - Πιο γρήγορο ρολόι
  - Πιο μεγάλη κρυφή μνήμη
  - Πιο πολύπλοκη αρχιτεκτονική

# Μερική Επικάλυψη

- Διαχωρίζουμε τις φάσεις εκτέλεσης μιας εντολής
- Επικαλύπτουμε διαδοχικές εντολές
- Χειριζόμαστε εξαρτήσεις
  - παροχέτευση
  - πρόβλεψη διακλαδώσεων
- Πολλές φάσεις: superpipelining
- Επικάλυψη διαφορετικών μονάδων εκτέλεσης

# ILP & Εκμετάλλευση αυτού

- ILP: Παραλληλισμός επιπέδου εντολής
- Εκμετάλλευση μέσω λογισμικού: επεξεργαστές VLIW και μεταγλωττιστές
- Εκμετάλλευση μέσω υλικού: υπερβαθμωτοί επεξεργαστές (superscalar)
- Μέσω λογισμικού και υλικού: επεξεργαστές πολλαπλών ροών (multithreaded)

# Θέματα Σχεδίασης στη Μνήμη

- Αύξηση ταχύτητας προσπέλασης
- Αύξηση χωρητικότητας διασύνδεσης
- Αρχιτεκτονικές βελτιώσεις
  - Συνέχιση προσπελάσεων σε αποτυχίες
  - Επιστροφή συνεχόμενων δεδομένων
- Βελτιώσεις στην κρυφή μνήμη για μείωση αποτυχίας

# Άλλα Θέματα Σχεδίασης

- Συσκευές Ε/Ε
  - Τεχνολογία αποθήκευσης
  - Συστήματα RAID
- Αρτηρίες (ή δίαυλοι)
  - Διαχωρισμένες συναλλαγές
- Πολυεπεξεργαστές/πολυυπολογιστές και δίκτυα διασύνδεσης