

# Κεφάλαιο 1: Υλικό Υπολογιστών (Hardware)

# 1.1 Το Υπολογιστικό Σύστημα

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα με βάση το μέγεθος, τις δυνατότητες και τη χρήση τους:

- τους υπερυπολογιστές (supercomputers) που χρησιμοποιούν ερευνητικά εργαστήρια
- τα μεγάλα συστήματα (mainframes) που χρησιμοποιούν μεγάλοι οργανισμοί, τράπεζες και εταιρείες
- τους προσωπικούς υπολογιστές (personal computers - PC) που συμπεριλαμβάνουν και τους φορητούς υπολογιστές (laptops, netbooks, ultrabooks)
- τα έξυπνα τηλέφωνα (smartphones) και τις ταμπλέτες (tablets)
- τις έξυπνες συσκευές (π.χ. SMART τηλεοράσεις και ρολόγια) αλλά και τις συσκευές που ενσωματώνουν «ευφυΐα» (προγραμματιζόμενες ηλεκτρικές συσκευές, αυτοκίνητα).



Εικόνα 1.2. Ο υπερυπολογιστής Blue Gene/P στο Argonne National Lab αποτελείται από περισσότερους από 250.000 επεξεργαστές.



Εικόνα 1.3. Έξυπνο ρολόι

# 1.1 Το Υπολογιστικό Σύστημα

**Αρχιτεκτονική υπολογιστών:** ένα σύνολο κανόνων που περιγράφει ένα υπολογιστικό σύστημα καθορίζοντας τα μέρη του και τις μεταξύ τους σχέσεις. Συνήθως δίνεται έμφαση στη δομή και λειτουργία του επεξεργαστή, και στους τρόπους προσπέλασης στη μνήμη.

## Κεντρική μονάδα:

- Μητρική Κάρτα
- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)
- Κύρια Μνήμη
- Περιφερειακή Μνήμη (Μονάδες αποθήκευσης)
- Τροφοδοτικό
- προαιρετικά Κάρτες επέκτασης.



Σχήμα 1.2. Αρχιτεκτονική φων Νότιμαν

# 1.1 Το Υπολογιστικό Σύστημα

Περιφερειακές συσκευές εισόδου:

- πληκτρολόγιο
- ποντίκι
- μικρόφωνο
- κάμερα (webcamera)
- σαρωτής (scanner)

Περιφερειακές συσκευές εξόδου:

- οθόνη
- εκτυπωτής
- ηχεία

Η μητρική κάρτα (motherboard) περιλαμβάνει:

- υποδοχή επεξεργαστή (cpu socket)
- θύρες μνήμης
- ένα σύνολο ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (chipset) για τη
- διαχείριση της ροής δεδομένων μεταξύ του επεξεργαστή,
- της μνήμης και των περιφερειακών συσκευών
- μνήμη σε μορφή Flash ROM, στην οποία περιέχεται το BIOS (Βασικό Σύστημα Εισόδου/Εξόδου)
- μία γεννήτρια χρονισμού για τον συγχρονισμό των διαφόρων συστατικών της
- θύρες για κάρτες επέκτασης
- συνδέσεις για τροφοδοσία, οι οποίες παίρνουν ρεύμα από το τροφοδοτικό
- συνδέσεις για περιφερειακές συσκευές όπως: θύρες PS/2 για συμβατότητα με προηγούμενης γενιάς πληκτρολόγιο και ποντίκι, θύρες USB



# 1.1 Το Υπολογιστικό Σύστημα

## Ερωτήσεις - Δραστηριότητες

1. Πού χρησιμοποιούνται οι υπερυπολογιστές σήμερα; Υπάρχει εναλλακτική προσέγγιση στην επεξεργασία τεράστιων ποσοτήτων πληροφορίας; Οι παρακάτω σύνδεσμοι μπορούν να σας βοηθήσουν στην έρευνά σας:

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputer>

- <http://folding.stanford.edu/home/>

2. Το UEFI είναι μια πρότυπη διασύνδεση υλικολογισμικού για υπολογιστές, που έχει σχεδιαστεί για αντικατάσταση του BIOS. Ποια είναι τα πλεονεκτήματά του σε σχέση με το BIOS; Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους παρακάτω συνδέσμους:

- <http://windows.microsoft.com/el-gr/windows-8/what-uefi>

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Extensible\\_Firmware\\_Interface](http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Extensible_Firmware_Interface)

# 1.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

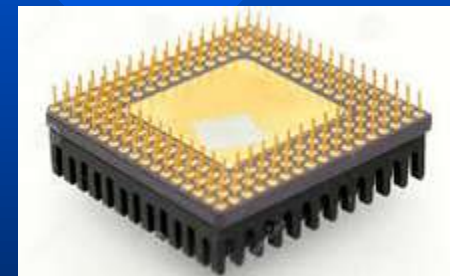
Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (Central Processing Unit CPU) ή απλούστερα επεξεργαστής: μέρος του υλικού που εκτελεί τις εντολές ενός προγράμματος υπολογιστή χρησιμοποιώντας βασικές αριθμητικές και λογικές πράξεις καθώς και λειτουργίες εισόδου-εξόδου.

Αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία:

- Την **Αριθμητική και Λογική Μονάδα** (Arithmetic and Logic Unit – ALU), όπου εκτελούνται οι βασικές μαθηματικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση) και πράξεις λογικής (σύζευξη, διάζευξη, άρνηση, συγκρίσεις).
- Τη **Μονάδα Ελέγχου**: διαβάζει, ερμηνεύει τις εντολές του προγράμματος και καθορίζει τη σειρά επεξεργασίας των δεδομένων. Επίσης, ελέγχει την επικοινωνία και τον συντονισμό μεταξύ των συσκευών εισόδου/εξόδου.
- Τους **Καταχωρητές** (Registers), μικρά κύτταρα μνήμης στο εσωτερικό του επεξεργαστή, που χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αποθήκευση των δεδομένων κατά την επεξεργασία τους.

Μερικοί καταχωρητές έχουν ειδική λειτουργία όπως:

- Μετρητής Προγράμματος (Program Counter), στον οποίο είναι αποθηκευμένη η διεύθυνση της επόμενης εντολής που θα ανακτηθεί από τη μνήμη, για να εκτελεστεί.
- Καταχωρητής Εντολής (Instruction Register). Κάθε εντολή που ετοιμάζεται να εκτελεστεί φορτώνεται στον καταχωρητή εντολής. Αυτός «κρατάει» την εντολή για όσο χρόνο χρειάζεται ο επεξεργαστής για την αποκωδικοποίηση, προετοιμασία και τελικά εκτέλεσή της.
- Συσσωρευτής (Accumulator), που συνήθως χρησιμοποιείται για τις αριθμητικές και λογικές πράξεις.



# 1.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

Χαρακτηριστικά Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας:

- **Συχνότητα ρολογιού:** ένα εσωτερικό ρολόι παράγει παλμούς σε τακτές χρονικές στιγμές, ώστε να ρυθμίζει την εκτέλεση των εντολών αλλά και τον συγχρονισμό με τα υπόλοιπα μέρη του υπολογιστή. Το πλήθος των παλμών μέσα σε ένα δευτερόλεπτο αποτελεί τη συχνότητά του. π.χ. 4 GHz.
- **Αρχιτεκτονική Συνόλου Εντολών:** Περιλαμβάνει τις εντολές και τους τύπους δεδομένων που υποστηρίζονται από τον επεξεργαστή όπως επίσης τους καταχωρητές, την αρχιτεκτονική μνήμης και τρόπους διευθυνσιοδότησης. Υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις: η αρχιτεκτονική CISC που διαθέτει ένα πολύπλοκο σύνολο εντολών και η αρχιτεκτονική RISC. που διαθέτει ένα περιορισμένο σύνολο εντολών
- **Μέγεθος λέξης:** η μέγιστη ποσότητα δεδομένων που μπορεί να μεταφερθεί από και προς τη μνήμη σε μία λειτουργία είναι ίση με το μέγεθος της λέξης. Οι σύγχρονοι προσωπικοί υπολογιστές χρησιμοποιούν μέγεθος λέξης 32 bit ή 64 bit.

Λειτουργία επεξεργαστή:

1. μεταφορά (fetch) της εντολής από το σημείο της μνήμης στο οποίο δείχνει ο Μετρητής Προγράμματος
2. αποκωδικοποίηση (decode). η εντολή χωρίζεται σε τμήματα: κωδικός λειτουργίας (opcode), που δείχνει ποια εργασία θα εκτελεστεί, τελεσταίοι για τις αριθμητικές πράξεις
3. η ΚΜΕ χρησιμοποιεί εκτελεί την επιθυμητή λειτουργία
4. τα αποτελέσματα μεταφέρονται σε καταχωρητή ή στην κύρια μνήμη

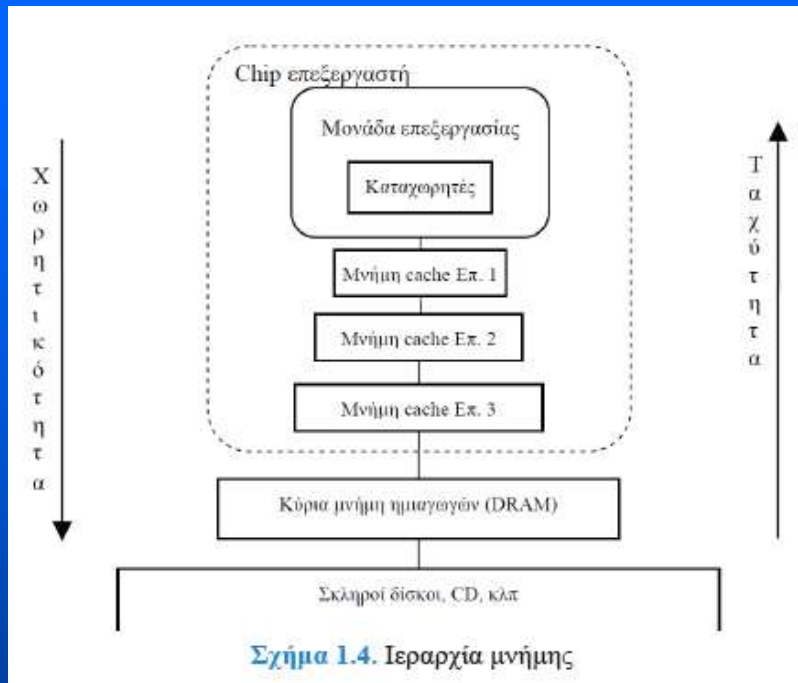
<https://www.youtube.com/watch?v=UvluuAliA50>

<https://www.youtube.com/watch?v=d9SWNLZvA8g>



Σχήμα 1.3. Λειτουργία επεξεργαστή

# 1.3 Μνήμη



Το bit είναι η στοιχειώδης μονάδα πληροφορίας και μπορεί να έχει τιμή 0 ή 1.

1 byte = 8 bit  
1 KB =  $2^{10}$  byte = 1024 byte  
1 MB =  $2^{20}$  byte = 1024 KB  
1 GB =  $2^{30}$  byte = 1024 MB  
1 TB =  $2^{40}$  byte = 1024 GB



Οι υπολογιστές με σχεδίαση 32 bit μπορούν να διευθυνσιοδοτήσουν  $2^{32} = 4294967296$  ξεχωριστές θέσεις μνήμης. Οι σύγχρονοι υπολογιστές με σχεδίαση 64 bit πόσες ξεχωριστές θέσεις μνήμης μπορούν να διευθυνσιοδοτήσουν;



# 1.3 Μνήμη

Βασικά χαρακτηριστικά:

- χρόνος προσπέλασης (access time): χρόνος που μεσολαβεί από την αίτηση ανάγνωσης ενός κελιού μέχρι την παραλαβή του περιεχομένου του.
- χρόνος κύκλου (cycle time): το ελάχιστο χρονικό διάστημα που απαιτείται μεταξύ δύο διαδοχικών κλήσεων της μνήμης.
- εύρος ζώνης (bandwidth): η μέγιστη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων από ή προς τη μνήμη. Τη μετράμε σε MB/s.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic\\_random-access\\_memory](http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_random-access_memory)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Memory\\_hierarchy](http://en.wikipedia.org/wiki/Memory_hierarchy)

# 1.4 Τεχνολογικές εξελίξεις στο Υλικό Υπολογιστών

- πρώτη γενιά: λυχνία κενού (1945-1955)
- δεύτερη γενιά: κρυσταλλοτρίοδος-transistor (1955-1965)
- τρίτη γενιά: ολοκληρωμένο κύκλωμα (1965-1980)
- τέταρτη γενιά: ξεκινά το 1980 και χρησιμοποιεί ολοκληρωμένα κυκλώματα Πολύ Μεγάλης Κλίμακας Ολοκλήρωση (VLSI).



Εικόνα 1.11. Λυχνία κενού



Εικόνα 1.12. Κρυσταλλοτρίοδος (transistor)



Εικόνα 1.13. Ολοκληρωμένο κύκλωμα μνήμης



Ένας πολυπύρηνος επεξεργαστής αποτελείται από δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες πραγματικές ΚΜΕ (που ονομάζονται πυρήνες). Οι πολλαπλοί πυρήνες μπορούν να «τρέξουν» πολλαπλές εντολές ταυτόχρονα, αυξάνοντας τη συνολική ταχύτητα για τα προγράμματα που επιδέχονται παράλληλη επεξεργασία.

# 1.4 Τεχνολογικές εξελίξεις στο Υλικό Υπολογιστών

Νέα υπολογιστικά συστήματα

- φορητοί υπολογιστές
- προσωπικοί Ψηφιακοί Βοηθοί (PDA)
- ταμπλέτες
- έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones)

**Νόμος του Μουρ (Moore):** «ο αριθμός των τρανζίστορ σε έναν μικροεπεξεργαστή θα διπλασιάζεται κάθε περίπου δύο χρόνια»

- Παράλληλες εξελίξεις
- Μονάδα Επεξεργασίας Γραφικών (GPU): για πιο απαιτητική χρήση όμως, όπως είναι τα 3D παιχνίδια ή η επεξεργασία βίντεο
- Φορητά και φορετά (wearable) συστήματα: π.χ. «κράνος» εικονικής πραγματικότητας, «έξυπνα» ρολόγια (smart watches)
- Δίσκοι Στερεάς Κατάστασης (Solid State Drives - SSD). με κορυφαίες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
- Αντικατάσταση του πυριτίου από το γραφένιο
- Κβαντικός Υπολογιστής που εκμεταλλεύεται ιδιότητες της κβαντομηχανικής και υπόσχεται ασύγκριτες ταχύτητες
- 3D εκτυπωτές
- Αυτόνομα οχήματα

[http://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_printing](http://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing)

<http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>