

3. Αρχιτεκτονική και υλικό υπολογιστών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι μία μηχανή της οποίας το έργο είναι να επεξεργάζεται, αποθηκεύει και ανακτά δεδομένα. Τα δεδομένα μπορούν να είναι αριθμητικά ή χαρακτήρες και ονόματα και μπορούν να αντληθούν με διάφορους τρόπους είτε για παράδειγμα με εισαγωγή τους από κάποιον χρήστη είτε μετά από συγκέντρωση τους μέσω αισθητήρων κλπ. Οποιαδήποτε εργασία εκτελείτε σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή είτε γράφετε ένα κείμενο, είτε περιηγείστε στο web ουσιαστικά ο υπολογιστής το μετατρέπει σε συγκρίσεις, μετακινήσεις και αποθηκεύσεις αριθμών.

Η αρχιτεκτονική υπολογιστών, ή οργάνωση υπολογιστών, είναι το γνωστικό πεδίο της μηχανικής υπολογιστών το οποίο πραγματεύεται τον λογικό σχεδιασμό, τη δομή και τη λειτουργία του υλικού ενός υπολογιστικού συστήματος, συνήθως ηλεκτρονικού και ψηφιακού. Ως επιστημονικός τομέας εστιάζει στη συστηματική έρευνα και σχεδίαση των τεχνολογικών δομών υλικού που επιτρέπουν την αποδοτική εκτέλεση αλγορίθμων και υπολογισμών, με βάση τις διαθέσιμες τεχνολογίες κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.¹

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Ολοκληρώνοντας το κεφάλαιο αυτό οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι ικανοί:

- Να γνωρίζει τα βασικά δομικά στοιχεία ενός υπολογιστή.

Υλικό – Λογισμικό



Υλικό Λογισμικό

Ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελείται από εξαρτήματα και λογισμικό. Καρδιά του είναι η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ή ΚΜΕ (Central Processing Unit - CPU). Υπάρχουν επίσης η κεντρική και οι βοηθητικές μνήμες καθώς και οι μονάδες εισόδου εξόδου. Ένα σύνολο από λογισμικά (ή αλλιώς προγράμματα) χειρίζονται το υλικό προκειμένου να διεκπεραιωθούν οι εργασίες. Τα λογισμικά αυτά επίσης χωρίζονται σε κατηγορίες. Τις εφαρμογές, τα λειτουργικά συστήματα και το firmware.

Firmware.

Στο χαμηλότερο επίπεδο των λογισμικών είναι αυτά που εκτελούνται από το υλικό του υπολογιστή όταν ξεκινά. Τα προγράμματα αυτά αρχικοποιούν τις συσκευές και ρυθμίζουν τα συστήματα για σωστή λειτουργία. Επίσης, ένα πρόγραμμα από αυτά ορίζει το σημείο από το οποίο ο υπολογιστής θα διαβάσει το λειτουργικό σύστημα προκειμένου να συνεχίσει η λειτουργία του. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα ονομάζεται bootloader και βρίσκεται, όπως και όλο το firmware, αποθηκευμένο στον υπολογιστή σε μόνιμη μνήμη.

Λειτουργικό Σύστημα (Operating System - OS)

Το λειτουργικό σύστημα διαχειρίζεται το λογισμικό και το υλικό του υπολογιστή. Είναι ο “μαέστρος” ενός υπολογιστή και είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία των εφαρμογών και του χρήστη με το υλικό. Συγκεκριμένα:

- Οργανώνει τη μνήμη και παρέχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί από πολλά προγράμματα ταυτόχρονα
- Συντονίζει την χρήση της ΚΜΕ από τις εφαρμογές.
- Διαχειρίζεται τις συσκευές και συντονίζει την χρήση τους από τις εφαρμογές
- Ελέγχει τα προγράμματα εφαρμογών
- Οργανώνει την αποθήκευση των πληροφοριών σε αρχεία στις μονάδες αποθήκευσης.
- Παρέχει ένα σύνολο από βοηθητικά προγράμματα στον χρήστη για την χρήση των συσκευών.

Προγράμματα Εφαρμογών

Είναι όλες οι εφαρμογές που είναι εγκατεστημένες στον Η/Υ και παρέχουν την δυνατότητα στον χρήστη να επιτελέσει εργασίες.

Αρχιτεκτονική υπολογιστών

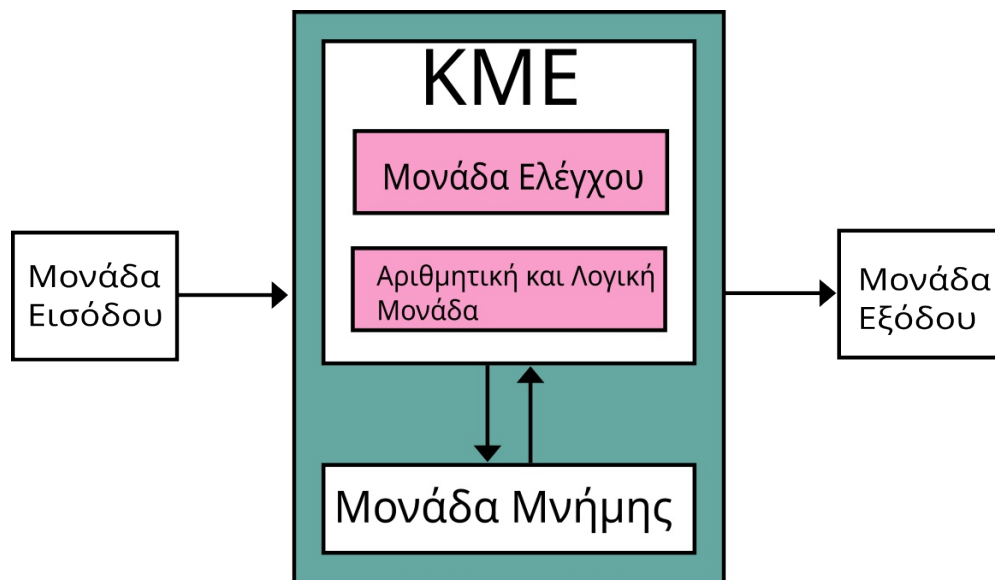
Οι βασικές αρχές της αρχιτεκτονικής του Η/Υ έχουν τεθεί ήδη από πολύ νωρίς (von Neumann δεκαετία 1940). Σύμφωνα με τις αρχές αυτές ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

Microsoft Windows. Της εταιρείας Microsoft. Το πιο διαδεδομένο λειτουργικό σύστημα για προσωπικούς υπολογιστές.

mac OS. Της εταιρείας Apple και απαιτείται για τους υπολογιστές της.

Unix. ένα πολυχρηστικό λειτουργικό σύστημα σχεδιασμένο για ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Το Unix αναπτύχθηκε αρχικά τη δεκαετία του 1970.

Linux. Λειτουργικό σύστημα που βασίστηκε στο Unix και σχεδιάστηκε για να παρέχει στους χρήστες PC μια δωρεάν ή χαμηλού κόστους εναλλακτική λύση. Το Linux έχει τη φήμη ενός αποδοτικού και γρήγορου συστήματος.



Μοντέλο von Neumann. Μετάφραση από: By Kapooht - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25789639>

Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ).

Είναι η καρδιά ενός υπολογιστικού συστήματος. Εδώ συμβαίνουν οι περισσότερες πράξεις και υπολογισμοί. Συγκεκριμένα:

Μονάδα Ελέγχου (ME)

Η μονάδα ελέγχου (Control Unit) είναι ένας από τους βασικούς μηχανισμούς μιας Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας. Η κύρια λειτουργία του είναι η διαχείριση και ο συγχρονισμός των διαφόρων στοιχείων της CPU. Με άλλα λόγια είναι το “μυαλό” της CPU που ελέγχει τη ροή εκτέλεσης των εντολών.

Η μονάδα ελέγχου:

- διαβάζει τις εντολές από τη μνήμη
- αναλύει το περιεχόμενό τους,
- οργανώνει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ της CPU και των εξωτερικών συσκευών
- διαχειρίζεται την εκτέλεση των εντολών από τις άλλες συνιστώσες της CPU.

Αριθμητική και λογική μονάδα (Arithmetic Logical Unit ALU).

Αν η μονάδα ελέγχου είναι το “μυαλό” της ΚΜΕ η αριθμητική και λογική μονάδα είναι η “καρδιά”. Είναι ένα ψηφιακό κύκλωμα το οποίο εκτελεί αριθμητικούς και λογικούς υπολογισμούς.

- Η αριθμητική μονάδα εκτελεί τις αριθμητικές πράξεις που απαιτούνται από το λειτουργικό σύστημα και τις εφαρμογές του.
- Η λογική μονάδα χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των συνθηκών και των λογικών εκφράσεων. Αυτό σημαίνει ότι η λογική μονάδα υπολογίζει τις συνθήκες σε μια εντολή if, ή τον έλεγχο των βρόγχων (loops), και την επιλογή μιας συγκεκριμένης εντολής βάσει μιας συνθήκης.

Πολύ ισχυρές αριθμητικές και λογικές μονάδες υπάρχουν επίσης και στις κάρτες γραφικών.

Γενικά η ALU συνεργάζεται με όλα τα επιμέρους στοιχεία μια ΚΜΕ προκειμένου να αντλήσει δεδομένα και να μεταφέρει προς τις μνήμες τα αποτελέσματα.

Σύστημα μνήμης

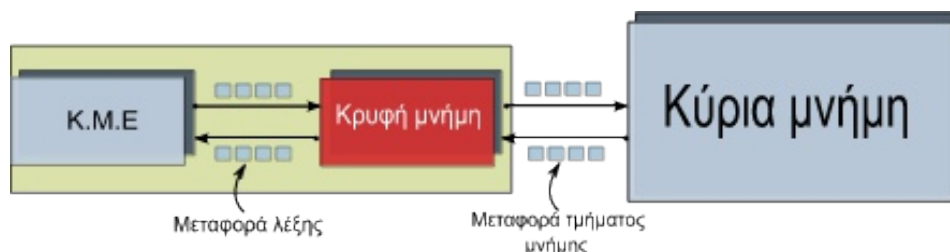
Κύρια μνήμη. (Dynamic RAM – DRAM)

Η μνήμη DRAM είναι η πιο συνηθισμένη τεχνολογία για χρήση ως κεντρική μνήμη του υπολογιστή. Η λειτουργία της βασίζεται στην χρήση πυκνωτών οι οποίοι φορτίζουν και εκφορτίζουν προκειμένου να αποθηκεύσουν την τιμή ενός bit (1 ή 0). Ένα τρανζίστορ λειτουργεί ως διακόπτης προκειμένου να προσθαιρεί το συγκεκριμένο bit από το σύνολο της πληροφορίας.

Η μνήμη DRAM λόγω του φαινομένου της σταδιακής εκφόρτισης των πυκνωτών πρέπει να ανανεώνονται πολύ συχνά .

Πλεονέκτημα της μνήμης DRAM είναι η χαμηλή τιμή της και η δυνατότητα να κατασκευαστούν σε μεγάλα μεγέθη.

Κρυφή μνήμη



Κρυφή μνήμη. Πηγή: Από Chomwitt - transferred from el.wikipedia; transferred to Commons by User:MARKELLOS using CommonsHelper, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10058608>

Οι μνήμες DRAM έχουν το μειονέκτημα της χαμηλής ταχύτητας. Γενικά μια μνήμη DRAM μπορεί να είναι 10 έως 100 φορές πιο αργές από μία ΚΜΕ. Προκειμένου να ξεπεράσουν το πρόβλημα αυτό οι μηχανικοί Η/Υ χρησιμοποιούν μια μνήμη (SRAM) η οποία ενσωματώνεται στον επεξεργαστή. Η μνήμη αυτή είναι μικρή σε μέγεθος (συνήθως μερικά Mbytes) αλλά ταυτόχρονα η ταχύτητα της είναι ίδια με αυτή του επεξεργαστή αλλά επίσης πολύ ακριβή για να χρησιμοποιηθεί ως κεντρική μνήμη. Η μνήμη αυτή ονομάζεται κρυφή μνήμη ή cache. Η κρυφή μνήμη περιέχει τις εντολές και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται συχνότερα ή χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα από την ΚΜΕ. Όταν ζητείται ένα δεδομένο η ΚΜΕ το αναζητεί πρώτα στην κρυφή μνήμη όπου και επιστρέφεται άμεσα. Αν δεν υπάρχει τότε θα ανατρέξει στην πιο αργή DRAM.

Συσκευές Εισόδου Εξόδου (E/E)

Συσκευές Εισόδου Εξόδου σε ένα υπολογιστικό σύστημα είναι όλες αυτές που στέλνουν ή δέχονται δεδομένα από την ΚΜΕ. Τέτοιες συσκευές είναι:

- Μονάδες Αποθήκευσης
- Οθόνη

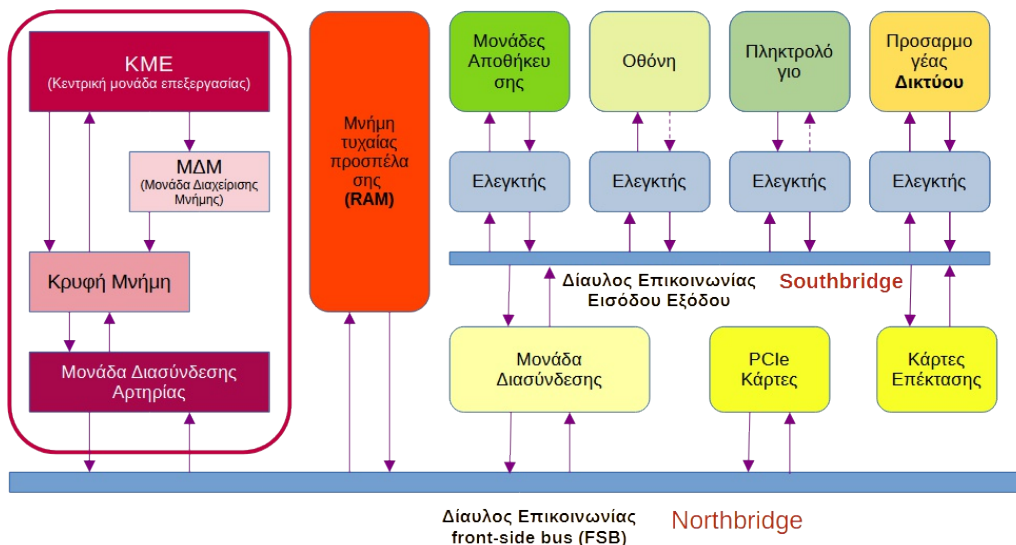
- Πληκτρολόγιο / Ποντίκι
- Ο προσαρμογέας δικτύου και άλλοι προσαρμογείς

Οι συσκευές Ε/Ε συνδέονται σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα που υλοποιεί όλες τις διαδικασίες μεταφοράς των δεδομένων και ονομάζεται Southbridge.

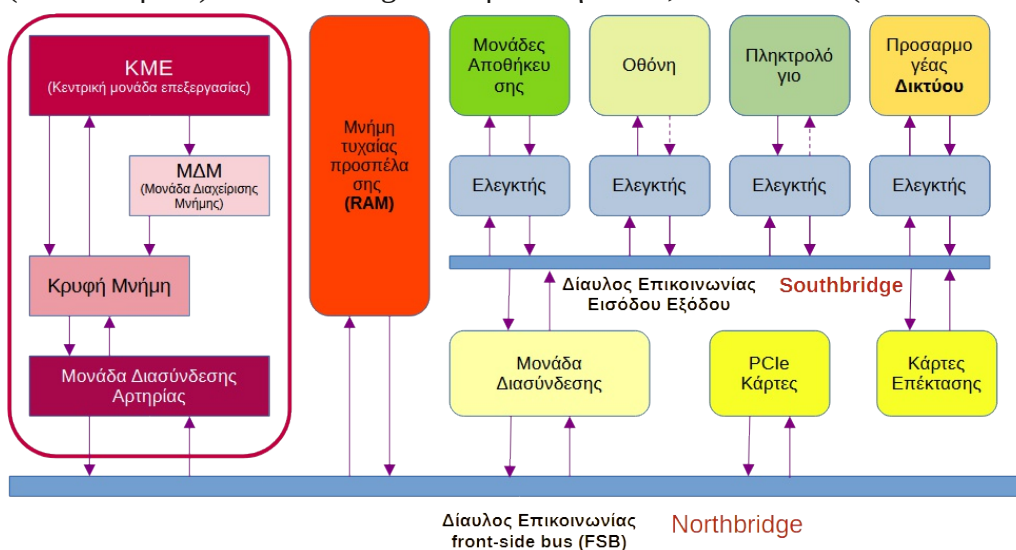
Αρτηρίες διασύνδεσης

Οι αρτηρίες διασύνδεσης μεταφέρουν τα δεδομένα από και προς την ΚΜΕ.

Δύο είναι οι κύριες αρτηρίες ή δίαυλοι επικοινωνίας. Ο δίαυλος Επικοινωνίας εισόδου/εξόδου και υλοποιείται με το ολοκληρωμένο Southbridge που όπως αναφέρθηκε παραπάνω συνδέει τις μονάδες Ε/Ε με τον επεξεργαστή.



Ο Front Side Bus (FSB) συνδέει το Northbridge ολοκληρωμένο με την ΚΜΕ και είναι πολύ γρηγορότερος στην ταχύτητα επικοινωνίας αναλαμβάνει την μεταφορά των δεδομένων από την κεντρική μνήμη RAM, των PCI express συσκευών καθώς και την διασύνδεση με το Southbridge. Στις σύγχρονες ΚΜΕ (2019 και μετά) το Northbridge ενσωματώθηκε στις ΚΜΕ - DMI (Direct



Media Interface) και QPI (Quick Path Interconnect) - αυξάνοντας περισσότερο την ταχύτητα επικοινωνίας. Παρόλα αυτά ο όρος FSB χρησιμοποιείται γενικότερα για να περιγράψει τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

Προσωπικός Υπολογιστής (Personal Computer)



Είδη προσωπικών υπολογιστών
Φορητός, Desktop, Tower

Ίσως ο πιο διαδεδομένος τύπος ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι ο προσωπικός ηλεκτρονικός υπολογιστής ή PC. Χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές είτε σε περιβάλλον σπιτιού ή γραφείου. Γενικά οι προσωπικοί υπολογιστές κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το μέγεθος τους και το είδος χρήσης τους.

Τα βασικά μέρη ενός προσωπικού υπολογιστή είναι:

- Η κεντρική μονάδα ή ΚΜ (Central Unit) η οποία περιέχει όλο το υλικό που σχετίζεται με την επεξεργασία και την αποθήκευση των δεδομένων.
- Οθόνη για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων
- Πληκτρολόγιο (keyboard) και ποντίκι, για είσοδο δεδομένων και εντολών – οδηγιών ελέγχου και χειρισμού.

Στα επόμενα κεφάλαια θα αναφερθούμε αναλυτικά στα επιμέρους τμήματα ενός προσωπικού υπολογιστή καθώς και στην διαδικασία εγκατάστασης τους.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1.

Σε ομάδες αναζητήστε πληροφορίες για τα δημοφιλή Λ.Σ.:

- Linux
- Windows
- Mac OS

Συζητήστε στην τάξη τα αποτελέσματα της έρευνά σας.

2.

Αναζητήσετε στο διαδίκτυο πληροφορίες για τα βασικά υλικά από τα οποία αποτελείται ένας Η/Υ. Στη συνέχεια να δημιουργήσετε λίστα των υλικών αυτών μαζί με ενδεικτικές τιμές αγοράς τους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗΣ

1. Να αναφέρετε τις τρεις κατηγορίες λογισμικού
2. Τι είναι το firmware;
3. Να αναφέρετε τις βασικές λειτουργίες που επιτελεί ένα λειτουργικό σύστημα.
4. Να περιγράψετε τις βασικές λειτουργίες της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (ΚΜΕ)
5. Τι είναι η αριθμητική και λογική μονάδα (ALU);
6. Ποια είναι τα κύρια συστήματα μνήμης σε έναν Η/Υ;
7. Τι είναι οι μονάδες εισόδου εξόδου;
8. Τι είναι οι αρτηρίες διασύνδεσης;

Για τις επόμενες ερωτήσεις να απαντήσετε αν είναι Σωστές ή Λάθος

1. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής εκτελεί συγκρίσεις, μετακινήσεις και αποθηκεύσεις αριθμών.
2. Το firmware παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη ενός Η/Υ να επικοινωνήσει με το υλικό.
3. Το Λ.Σ. επικοινωνεί απευθείας με το υλικό και με τον χρήστη του Η/Υ
4. Ένα Λ.Σ. μεταξύ άλλων καθηκόντων είναι υπεύθυνο και για την συγγραφή κειμένων και επεξεργασία εικόνων.
5. Ένα Λ.Σ. οργανώνει την μνήμη και συντονίζει την χρήση της ΚΜΕ
6. Τα προγράμματα εφαρμογών επικοινωνούν απευθείας με το υλικό ενός υπολογιστή.

7. Η αρχιτεκτονική von Neumann περιλαμβάνει τη ΚΜΕ, την μονάδα μνήμης και τις μονάδες εισόδου εξόδου.
8. Η μονάδα ελέγχου είναι υπεύθυνη για τις αριθμητικές πράξεις σε μία ΚΜΕ.
9. Η μονάδα ελέγχου οργανώνει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ της CPU και των εξωτερικών συσκευών.
10. Η κεντρική μνήμη ενός υπολογιστή ονομάζεται ROM
11. Συνήθως η κεντρική μνήμη περιλαμβάνει μνήμες τεχνολογίας DRAM
12. Το μειονέκτημα της μνήμης DRAM είναι το μεγάλο κόστος
13. Η κρυφή μνήμη κατασκευάζεται από μνήμες SDRAM
14. Η κρυφή μνήμη περιλαμβάνεται μέσα στην ΚΜΕ
15. Κύριο πλεονέκτημα της SDRAM είναι η χαμηλή αξία της.
16. Το ποντίκι και το πληκτρολόγιο είναι μονάδες εισόδου
17. Southbridge είναι το ολοκληρωμένο κύκλωμα όπου υλοποιεί τον δίαυλο επικοινωνίας Εισόδου – Εξόδου.
18. Ο δίαυλος Επικοινωνίας front side bus είναι υπεύθυνος για την μεταφορά της πληροφορίας από την κεντρική μνήμη προς την ΚΜΕ.

ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟ ΥΛΙΚΟ

- Basic Computer Architecture <https://red-dot-geek.com/basic-computer-architecture/#sec-archi>
- Computer Architecture Basics, Made Clear in 3 Parts <https://www.ictshore.com/software-design/computer-architecture-basics/>
- Operating system. https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system