

Υλικό Η/Υ  
Επεξεργαστής-ΚΜΕ  
Μνήμη

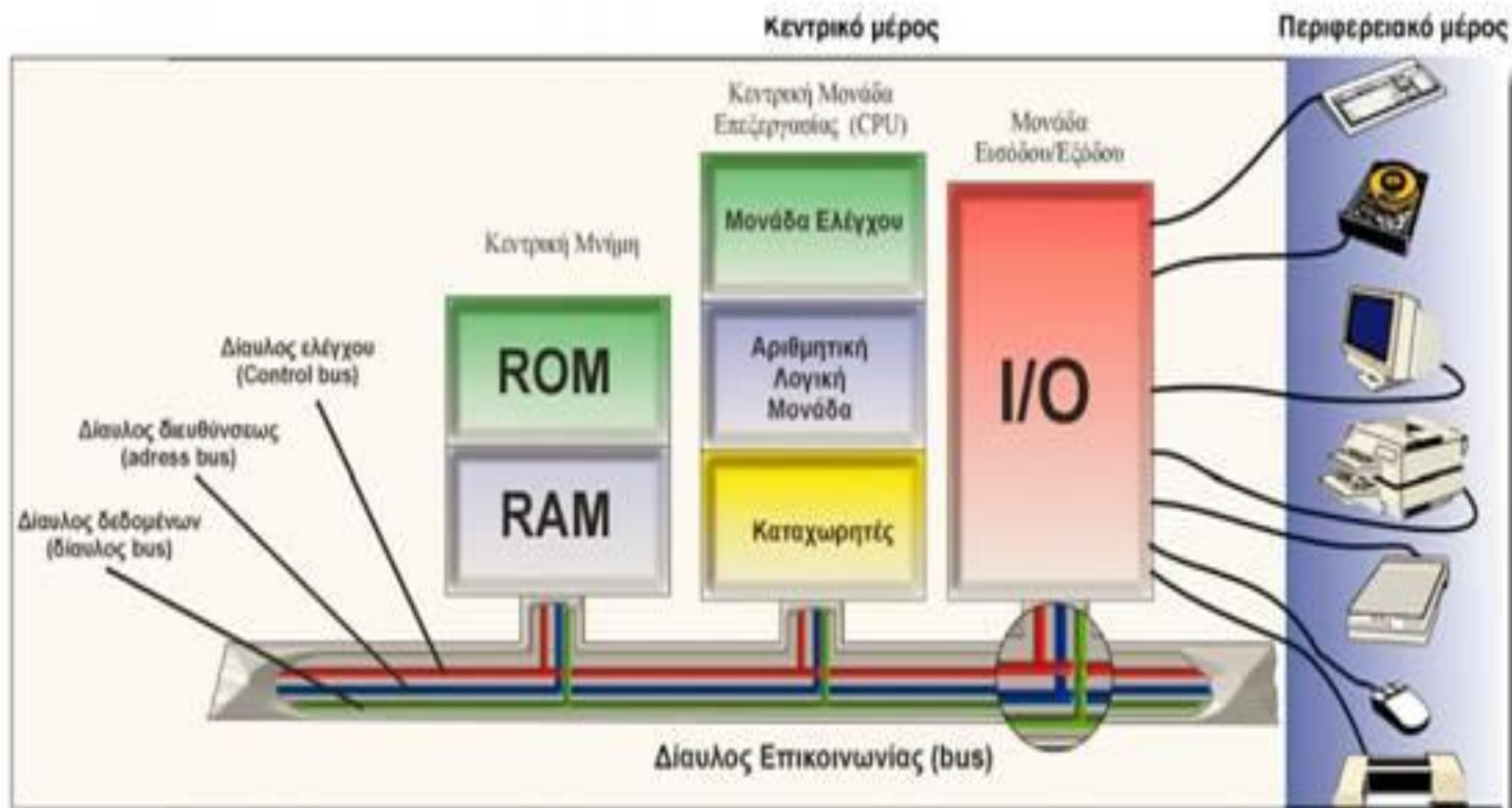
Εκπαιδεύτρια : Μαρία Πολίτη

# Υλικό Υπολογιστή

- Το **υλικό** (hardware) αποτελείται από το σύνολο των ηλεκτρονικών τμημάτων που συνθέτουν το υπολογιστικό σύστημα, δηλαδή από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα, τις μονάδες δίσκων, τους εκτυπωτές, τις οθόνες, τα πληκτρολόγια, κλπ. **Υλικό, λοιπόν, είναι οτιδήποτε έχει μια υλική-φυσική υπόσταση σε ένα υπολογιστικό σύστημα.**

# Υλικό Υπολογιστή

- Τα υπολογιστικά συστήματα ταξινομούνται σε γενιές ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής των κυκλωμάτων τους και την αρχιτεκτονική τους. Κάθε γενιά χαρακτηρίζεται επίσης από το είδος της επεξεργασίας και τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούν οι υπολογιστές που ανήκουν σε αυτήν. Εμείς θα αναφερθούμε στα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά της τέταρτης γενιάς υπολογιστών και θα εξετάσουμε έναν «απλό» υπολογιστή ως παράδειγμα.



# Υλικό Υπολογιστή

- Η αρχιτεκτονική του υπολογιστικού μας συστήματος, στο οποίο διακρίνονται δύο μέρη: το **κεντρικό** και το **περιφερειακό**. Για να συνθέσουμε έναν υπολογιστή απαιτείται οπωσδήποτε το σύνολο του κεντρικού μέρους και επιλεκτικά από το περιφερειακό μέρος όποιες περιφερειακές συσκευές θεωρούμε απαραίτητες για τις ανάγκες μας.

# Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας

- Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας αποτελείται από:

1. Την **Αριθμητική και Λογική Μονάδα**.

Η αριθμητική και λογική μονάδα (**A**rithmetic and **L**ogic **U**nit -**ALU**) είναι ένα κύκλωμα ικανό να εκτελεί γρήγορα αριθμητικές και λογικές πράξεις. Στις λογικές πράξεις περιλαμβάνονται η σύζευξη, η διάζευξη, η άρνηση και άλλες που μπορούν να θεωρηθούν συνδυασμός των παραπάνω, ενώ στις αριθμητικές πράξεις περιλαμβάνονται η πρόσθεση, η αφαίρεση, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση. Όταν αναφερόμαστε σε γρήγορη εκτέλεση πράξεων, πρακτικά εννοούμε ότι κάθε πράξη εκτελείται σε χρόνο μικρότερο των  $10^{-7}$  sec.

# Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας

## 2.Τη **Μονάδα Ελέγχου**:

Η μονάδα ελέγχου (Control Unit) συγχρονίζει και ελέγχει τη λειτουργία του υπολογιστή, ανακαλεί από την κεντρική μνήμη εντολές. Προσδιορίζει τον τύπο τους και αναθέτει στην αριθμητική και λογική μονάδα την εκτέλεσή τους. Τέλος, ελέγχει την επικοινωνία του περιφερειακού μέρους με το κεντρικό.

# Καταχωρητές

## 3. Τους **Καταχωρητές** (Registers)

Πρόκειται για ειδικές ταχύτατες μνήμες που βρίσκονται μέσα στην ΚΜΕ ή στην κεντρική μνήμη και έχουν σκοπό την προσωρινή αποθήκευση δεδομένων ή εντολών ή την εκτέλεση ειδικών λειτουργιών. Τα περιεχόμενα των καταχωρητών μπορούν να προσπελαστούν και να τροποποιηθούν πολύ ταχύτερα από τα περιεχόμενα της κεντρικής μνήμης. Οι καταχωρητές ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους χωρίζονται σε:



# Καταχωρητές

- Καταχωρητές διεύθυνσης μνήμης (**Memory Address Register - MAR**). Σε αυτούς περιέχονται οι διευθύνσεις μνήμης, όπου είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα που πρόκειται να μεταφερθούν από την ΚΜΕ στην κεντρική μνήμη και αντιστρόφως.
- Καταχωρητές δεδομένων μνήμης (**Memory Data Register - MDR**). Σε αυτούς περιέχονται τα δεδομένα και οι εντολές που μεταφέρονται από την ΚΜΕ στην κεντρική μνήμη και αντιστρόφως.

# Καταχωρητές

- Ειδικοί καταχωρητές που εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Οι κυριότεροι είναι:
- Καταχωρητής Εντολών. Σε αυτόν μεταφέρεται κάθε εντολή από τη μνήμη, προκειμένου να αποκωδικοποιηθεί και να εκτελεστεί.
- Απαριθμητής προγράμματος. Σε αυτόν περιέχεται η διεύθυνση της επόμενης προς εκτέλεση εντολής.
- Συσσωρευτής. Είναι ένας καταχωρητής που χρησιμοποιείται για να συσσωρεύει τα ενδιάμεσα αποτελέσματα διαφόρων πράξεων που εκτελούνται από την αριθμητική μονάδα.

- Οι εντολές που ανακαλεί από την κεντρική μνήμη η μονάδα ελέγχου θα πρέπει να είναι εντολές γνωστές στην ΚΜΕ, δηλαδή να ανήκουν σε ένα σύνολο εντολών τις οποίες αυτή αναγνωρίζει και οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο της ΚΜΕ που χρησιμοποιεί ένας υπολογιστής. Το πλήθος τους κυμαίνεται συνήθως από 20 έως 300 εντολές και αποτελεί το **σύνολο εντολών** (instruction set) του συγκεκριμένου τύπου ΚΜΕ.

- Η μονάδα ελέγχου εκτελεί μια κυκλική διαδικασία η οποία εμπεριέχει τις παρακάτω ενέργειες:
- Μεταφορά μιας εντολής από την κεντρική μνήμη.
- Αποκωδικοποίηση αυτής της εντολής.
- Εκτέλεση της εντολής.
- Επανάληψη των παραπάνω ενεργειών, μέχρι να βρεθεί συνθήκη τερματισμού της εκτέλεσης.

- Για το χρονισμό του κύκλου ενεργειών υπάρχει ενσωματωμένο στην ΚΜΕ ένα κύκλωμα χρονισμού, που αποτελεί το ρολόι του υπολογιστή. Με σταθερό ρυθμό το **ρολόι** παράγει έναν ωρολογιακό παλμό - δηλαδή «κτύπο».
- Η χρονική απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών παλμών μετράται σε nsec ή σε MHz και συμβολίζει την ταχύτητα του ρολογιού. Αν ένα ρολόι, για παράδειγμα, έχει ταχύτητα 500 MHz, αυτό πρακτικά σημαίνει ότι κάθε 2 nsec παράγεται ένας παλμός. Ο ρυθμός αυτός που παράγει το ρολόι του υπολογιστή χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό των διαφόρων ενεργειών των επιμέρους τμημάτων του υπολογιστή.  
:

- Αν ένα πρόγραμμα, δηλαδή ένα σύνολο εντολών, για να εκτελεστεί από μια ΚΜΕ, απαιτεί την απασχόλησή της για  $A$  sec, και αν το ρολόι της έχει ταχύτητα  $B$  Hz, τότε έχουμε
- Αριθμός κύκλων ρολογιού για το συγκεκριμένο πρόγραμμα:  $C = A \times B$
- Και εάν το πρόγραμμα έχει  $IC$  αριθμό εντολών, τότε:
- Κύκλοι ρολογιού ανά εντολή (Cycles per Instruction CPI) =  $C/IC$

# Χαρακτηριστικά ΚΜΕ

- Τα κύρια χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την κατηγορία δυνατοτήτων της ΚΜΕ είναι συνοπτικά:
- Το σύνολο εντολών του επεξεργαστή.
- Η ταχύτητα του ρολογιού.
- Το **μήκος λέξης** (word length) του επεξεργαστή -η **λέξη** (word) ορίζεται ως ένα σταθερό πλήθος δυαδικών ψηφίων (bit). Η ΚΜΕ έχει τη δυνατότητα να διαβάσει από την κεντρική μνήμη -ή να γράψει αντίστοιχα σε αυτήν- μία μόνο λέξη σε κάθε προσπέλαση.

# Μνήμη

- Κάθε μονάδα ενός υπολογιστή που χρησιμεύει για τη μόνιμη ή προσωρινή αποθήκευση δεδομένων ανήκει στη *μνήμη* (memory) του υπολογιστή.



# Κύρια μνήμη RAM

- την *κύρια ή κεντρική μνήμη* (main memory) του υπολογιστή αποθηκεύονται τα προγράμματα που εκτελεί η ΚΜΕ και τα δεδομένα για τα προγράμματα αυτά.
- Η αποθήκευση αυτή είναι προσωρινή, και διαρκεί όσο και η λειτουργία του υπολογιστή. Όταν κλείσει ο υπολογιστής τα δεδομένα αυτά χάνονται. Επειδή η κύρια μνήμη των υπολογιστών είναι έτσι οργανωμένη ώστε να μπορεί να προσπελαστεί άμεσα οποιαδήποτε θέση της, αναφέρεται ως μνήμη *τυχαίας προσπέλασης* (Random Access Memory) και αποκαλείται RAM<sup>1</sup>.

# ROM

- Συμπλήρωμα της κύριας μνήμης είναι η *μνήμη ROM* (Read Only Memory), στην οποία είναι καταγεγραμμένα μόνιμα από τον κατασκευαστή του υπολογιστή ορισμένα βασικά προγράμματα ή μικρά τμήματα του ΛΣ.

# Δευτερεύουσα μνήμη

- Στη δευτερεύουσα ή περιφερειακή μνήμη (secondary memory) τα δεδομένα αποθηκεύονται μόνιμα. Τα δεδομένα που θα καταγραφούν στη δευτερεύουσα μνήμη δε χάνονται όταν κλείσει ο υπολογιστής, και είναι διαθέσιμα την επόμενη φορά που θα λειτουργήσει. Μονάδες δευτερεύουσας μνήμης είναι οι σκληροί δίσκοι, οι εύκαμπτοι δίσκοι, τα CD ROM κλπ.

# Παραδειγμα

- Η φυσική μνήμη του ζαχαροπλάστη είναι η κύρια μνήμη του, ενώ δευτερεύουσα μνήμη για αυτόν είναι ένα σημειωματάριο με αριθμημένες σελίδες που περιέχει τις συνταγές του ζαχαροπλάστη και λευκές σελίδες για τις σημειώσεις του. Όταν ο ζαχαροπλάστης διαβάζει μια συνταγή και τη θυμάται για λίγη ώρα, την μεταφέρει στην κύρια μνήμη του από τη δευτερεύουσα. Επίσης θυμάται διάφορες πληροφορίες για την πρόοδο των συνταγών. Επειδή δεν μπορεί να θυμάται όλες τις συνταγές που εκτελεί ταυτόχρονα και όλες τις σχετικές πληροφορίες, όταν πρόκειται να διαβάσει μια νέα συνταγή καταγράφει στο σημειωματάριο τις πληροφορίες που χρειάζεται για κάποιες άλλες (όπως π.χ. σε ποιο σημείο της εκτέλεσής τους βρίσκονται) ώστε να μην τις ξεχάσει.
- Όταν ψάχνει κάποια πληροφορία στο σημειωματάριό του, ο ζαχαροπλάστης δε διαβάζει μία σελίδα για να διαπιστώσει αν είναι αυτή που θέλει, αλλά τη βρίσκει απευθείας από τον αριθμό της σελίδας της, το όνομα του πελάτη ή το όνομα της συνταγής.

# Οργάνωση μνήμης

- Η κύρια μνήμη ενός συστήματος υπολογιστή αποτελείται από ένα σύνολο κελιών ή κυψελίδων ή πιο απλά θέσεις μνήμης. Κάθε κελί ή θέση μπορεί να αποθηκεύσει ένα σταθερό αριθμό ψηφίων. Ο αριθμός αυτός συνήθως είναι 8 bits ή πολλαπλάσιό του και ονομάζεται μήκος λέξης. Κάθε κελί χαρακτηρίζεται από ένα μοναδικό αριθμό, ο οποίος προσδιορίζει τη διεύθυνσή του. Μέσω της διεύθυνσης αυτής ο επεξεργαστής και τα προγράμματα μπορούν να αναφέρονται στο περιεχόμενο του κελιού.

- Εάν μια μνήμη έχει  $m$  κελιά, τότε οι διευθύνσεις της είναι από το 0 μέχρι το  $m-1$  ή διαφορετικά, αν η διεύθυνση παριστάνεται με  $n$  δυαδικά ψηφία, οι διευθύνσεις της μνήμης κυμαίνονται από 0 έως  $2^n-1$ , ενώ ισχύει  $2^n=m$ . Οι διευθύνσεις των κελιών συνήθως εκφράζονται στο 16-δικό σύστημα. Το σχήμα απεικονίζει την οργάνωση της μνήμης με τις λεπτομέρειες που προαναφέρθηκαν για τα κελιά, το μήκος τους και τις διευθύνσεις.



- **Ο αριθμός που προσδιορίζει κάθε θέση μνήμης, η διεύθυνσή της, είναι μοναδικός και δεν αλλάζει, σ' αντίθεση με το περιεχόμενο των κελιών που είναι μεταβλητό.**



- Το μέγεθος ενός κελιού μνήμης ονομάζεται **λέξη** και αποτελεί τη βασική μονάδα αναφοράς στην οργάνωση της μνήμης. Το μήκος της λέξης είναι συνήθως από 1 μέχρι και 8 bytes ή μεγαλύτερο και χαρακτηρίζει τις δυνατότητες του επεξεργαστή. Το byte συνήθως καθορίζει και τη μικρότερη μονάδα μνήμης στην οποία μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση ο επεξεργαστής.

# Οι λειτουργίες γραφής και ανάγνωσης

Οι δύο λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει μια μνήμη τυχαίας προσπέλασης είναι η γραφή και η ανάγνωση. Το σήμα γραφής κανονίζει τη λειτουργία μεταφοράς προς τη μνήμη και το σήμα ανάγνωσης τη λειτουργία μεταφοράς από τη μνήμη. Τα εσωτερικά κυκλώματα δέχονται ένα από αυτά τα σήματα ελέγχου και εκτελούν την επιθυμητή λειτουργία.

Τα βήματα που ακολουθούνται για τη μεταφορά μιας λέξης στη μνήμη είναι τα ακόλουθα

- Μεταφορά της δυαδικής διεύθυνσης στις γραμμές διεύθυνσης.
- Μεταφορά των bits δεδομένων, τα οποία θέλουμε να αποθηκευτούν στη μνήμη, στις γραμμές εισόδου δεδομένων.
- Ενεργοποίηση της εισόδου ελέγχου γραφής.
- Η μονάδα μνήμης θα πάρει τότε τα bits από τις γραμμές δεδομένων και θα τις αποθηκεύσει στη λέξη που καθορίζουν οι γραμμές διεύθυνσης

Τα βήματα που ακολουθούνται για τη μεταφορά μιας αποθηκευμένης λέξης έξω από τη μνήμη είναι τα ακόλουθα

- Μεταφορά της δυαδικής διεύθυνσης στις γραμμές διεύθυνσης.
- Ενεργοποίηση της εισόδου ελέγχου ανάγνωσης.
- Η μνήμη θα πάρει τότε τα bits από τη λέξη που έχει επιλεγεί από τη διεύθυνση και θα τα μεταφέρει στις γραμμές δεδομένων εξόδου.
- Το περιεχόμενο της επιλεγμένης λέξης δεν αλλάζει μετά την ανάγνωση.