

Πληροφορική Ι

Ενότητα 5 : Οργάνωση Υλικού Υπολογιστών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



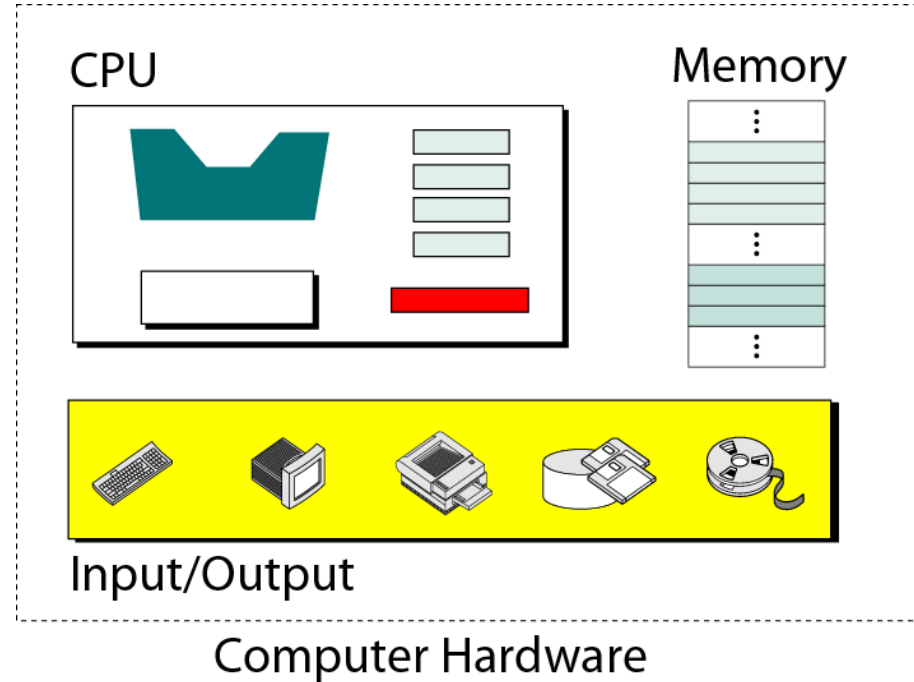
Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



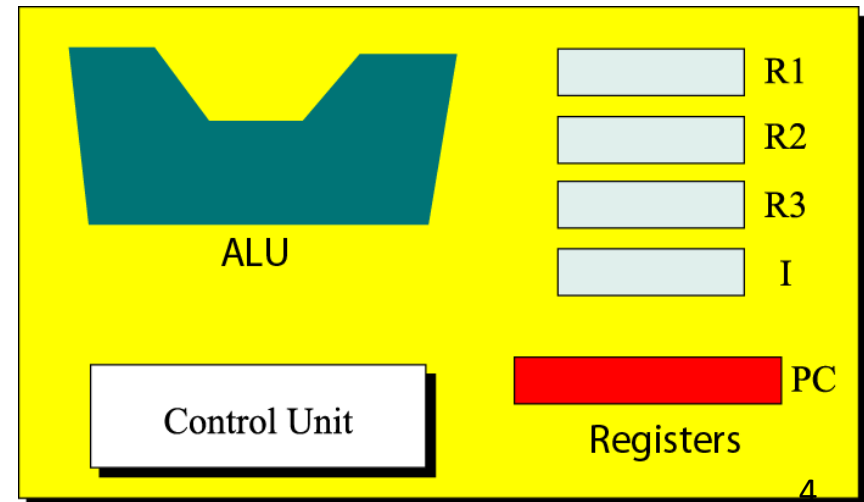
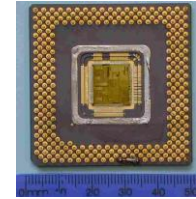
Υποσυστήματα αυτόνομου υπολογιστή

- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)
- Κύρια μνήμη
- Υποσύστημα εισόδου/εξόδου



Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

- Η ΚΜΕ εκτελεί λειτουργίες πάνω στα δεδομένα
- Μέρη Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας
 - Αριθμητική και Λογική Μονάδα (arithmetic and logic unit)
 - Μονάδα Ελέγχου (control unit)
 - Καταχωρητές (registers)





Αριθμητική και λογική μονάδα (Arithmetic and Logic Unit)

- Μονομελείς πράξεις
 - Αύξηση κατά ένα
 - Μείωση κατά ένα
- Διμελείς πράξεις
 - Πρόσθεση
 - Αφαίρεση
 - Πολλαπλασιασμός
 - Διαίρεση
- Μονομελής πράξη
 - Άρνηση (NOT)
- Διμελής πράξεις
 - Σύζευξη (AND)
 - Διάζευξη (OR)
 - Αποκλειστική διάζευξη (XOR)

Η μονάδα ελέγχου είναι υπεύθυνη για την επιλογή της κατάλληλης πράξης



Καταχωρητές (Registers)

- Οι καταχωρητές είναι γρήγορες αυτόνομες θέσεις αποθήκευσης για προσωρινή αποθήκευση δεδομένων.

Όταν ολοκληρώνεται η εκτέλεση μιας εντολής η συνηθισμένη ενέργεια είναι η αύξηση του μετρητή προγράμματος κατά ένα έτσι ώστε να δείχνει στην διεύθυνση της μνήμης που περιέχει την επόμενη εντολή προς εκτέλεση

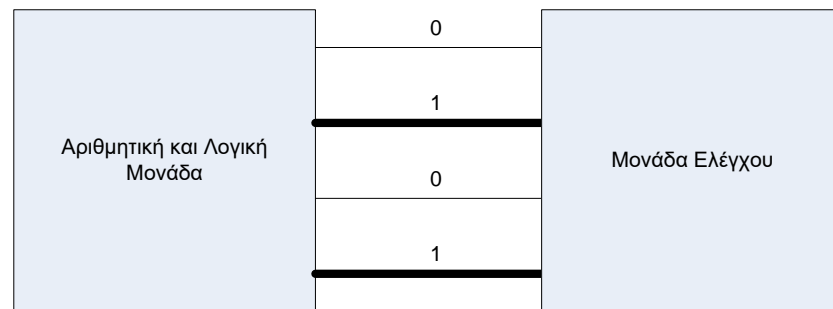
- Υπάρχουν 3 είδη καταχωρητών στην ΚΜΕ:
 - Καταχωρητές δεδομένων: Αποθηκεύουν τιμές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για ενδιάμεσα αποτελέσματα σύνθετων εργασιών.
 - Καταχωρητής εντολών (Instruction Register): Αποθηκεύει την τρέχουσα εντολή προς εκτέλεση.
 - Καταχωρητής μετρητής προγράμματος (Program Counter): Περιέχει την διεύθυνση μνήμης στην οποία βρίσκεται η εντολή που εκτελείται



Μονάδα ελέγχου (Control Unit)

- Η Μονάδα Ελέγχου συντονίζει τη λειτουργία της ΑΛΜ και των καταχωρητών
- Προκειμένου να στείλει εντολές προς την ΑΛΜ η Μονάδα Ελέγχου χρησιμοποιεί διαύλους

0000	□	ΑΔΡΑΝΕΙΑ
0001	□	NOT
0010	□	AND
0011	□	OR
0100	□	XOR
0101	□	Αύξηση κατά 1
0110	□	Μείωση κατά 1
0111	□	Πρόσθεση
1000	□	Αφαίρεση
1001	□	Πολλαπλασιασμός
1010	□	Διαίρεση
1011	□	Αριστερή Ολίσθηση
1100	□	...
1101	□	...
1110	□	...
1111	□	...

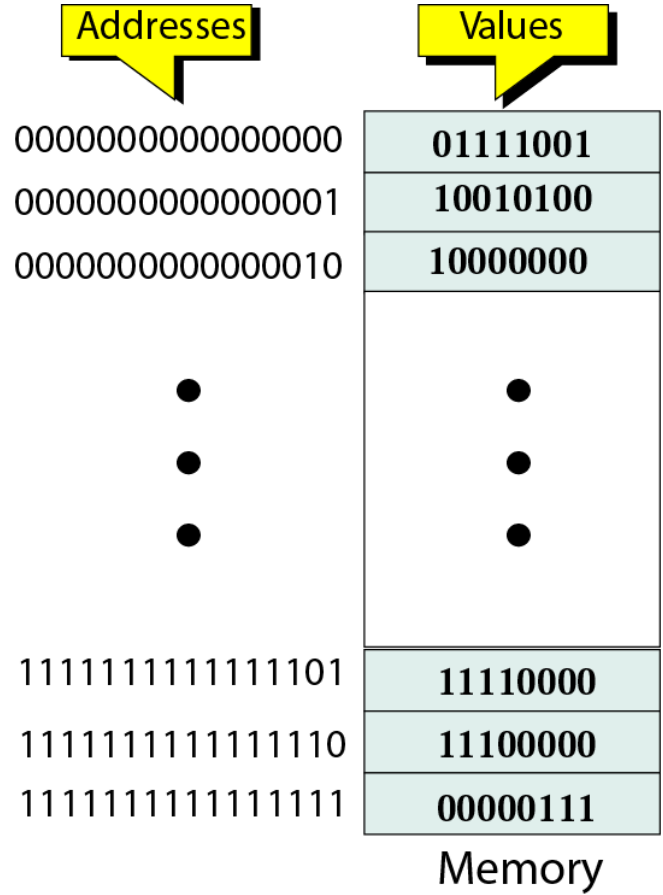


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΥΝΟΛΟΥ ΕΝΤΟΛΩΝ
ΓΙΑ ΔΙΑΥΛΟ ΜΕΤΑΞΥ ΜΟΝΑΔΑΣ
ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΛΜ 4 ΓΡΑΜΜΩΝ



Κύρια Μνήμη (Main Memory)

- Η κύρια μνήμη είναι μια συλλογή από θέσεις αποθήκευσης κάθε μια από τις οποίες διαθέτει ένα μοναδικό αναγνωριστικό που ονομάζεται **διεύθυνση**
- **Λέξη** (word): Είναι μια ομάδα των 8, 16, 32 ή 64 bits και αναφέρεται στην ποσότητα των δεδομένων που μεταφέρονται από και προς την μνήμη ως ομάδα.





Χώρος διευθύνσεων (address space)

- **Χώρος διευθύνσεων** είναι ο συνολικός αριθμός των μοναδικά προσδιορισίμων θέσεων στη μνήμη
- Στην μνήμη διευθυνσιοδοτείται μοναδικά η κάθε λέξη
- Ένας Η/Υ έχει μνήμη 32MB και κάθε θέσης μνήμης απαιτεί 1byte. Πόσα bits χρειάζονται για την διευθυνσιοδότηση κάθε θέσης μνήμης;
 - 32MB είναι $32 * 2^{20} \text{ bytes} = 2^5 * 2^{20} \text{ bytes} = 2^{25} \text{ bytes}$.
 - Άρα απαιτούνται 25 bits για να γίνει η διευθυνσιοδότηση της κάθε θέσης μνήμης
- Ένας Η/Υ έχει μνήμη 128MB και κάθε θέσης μνήμης απαιτεί 8 bytes. Πόσα bits χρειάζονται για την διευθυνσιοδότηση κάθε θέσης μνήμης;
 - 128MB είναι $128 * 2^{20} \text{ bytes} = 2^7 * 2^{20} \text{ bytes} = 2^{27} \text{ bytes}$.
 - Κάθε λέξη είναι 8 bytes = 2^3 bytes .
 - Άρα η μνήμη περιέχει $2^{27} / 2^3 = 2^{24}$ λέξεις
 - Άρα απαιτούνται 24 bits για να γίνει η διευθυνσιοδότηση της κάθε θέσης μνήμης

Τύποι μνήμης RAM (Random Access Memory)

- **Μνήμη τυχαίας προσπέλασης**
 - Αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της κύριας μνήμης.
 - Μπορεί να αναγνωστεί και να εγγραφεί από τον χρήστη.
 - Είναι **πτητική**. Όταν διακοπεί η τροφοδοσία ρεύματος τα περιεχόμενα χάνονται
- **Κατηγορίες μνήμης RAM**
 - Στατική SRAM (ακριβή, γρήγορη, $\leq 10\text{ns}$)
 - Δυναμική DRAM (φθηνή, αργή, $\geq 60\text{ns}$)

SRAM = Static Ram. Χρησιμοποιεί πύλες Flip-Flop. Τα δεδομένα διατηρούνται αποθηκευμένα όσο υπάρχει τροφοδοσία ρεύματος χωρίς να χρειάζονται ανανέωση.

DRAM = Dynamic Ram. Χρησιμοποιεί πυκνωτές. Χρειάζεται περιοδική ανανέωση διότι χάνουν με την πάροδο του χρόνου το φορτίο τους

SDRAM = Synchronous Dynamic Ram. Γρήγορη μορφή δυναμικής μνήμης που χρησιμοποιείται σήμερα στους Η/Υ. (περίπου 20% ταχύτερη σε σχέση με την προηγούμενη τεχνολογία δυναμικής μνήμης EDO)



Μια πύλη flip-flop διατηρεί την κατάσταση της μέχρι να λάβει ένα παλμό εισόδου. Όταν συμβεί αυτό αλλάζει κατάσταση και παραμένει σε αυτή μέχρι να λάβει ένα νέο παλμό εισόδου.

Συνεπώς εναλλάσσεται μεταξύ δυο καταστάσεων (0 και 1) κάθε φορά που δέχεται έναν παλμό.

Μνήμη μόνο για ανάγνωση ROM (Read Only Memory)

- Τα περιεχόμενά της μνήμης ROM καθορίζονται από τον κατασκευαστή



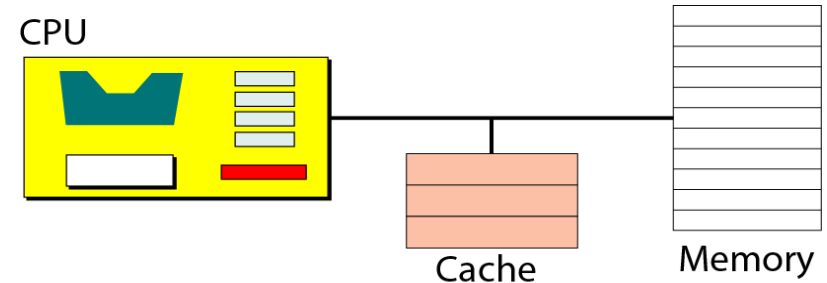
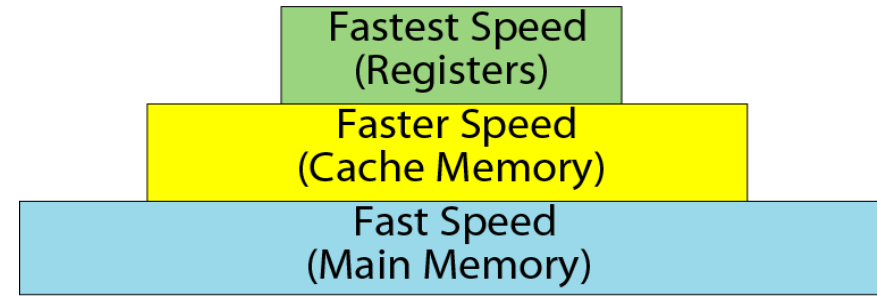
- Κατηγορίες μνήμης ROM

- PROM (προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση)
- EPROM (διαγράψιμη προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση)
- EEPROM (ηλεκτρονικά διαγράψιμη προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση)



Ιεραρχία μνήμης – κρυφή μνήμη

- Η κρυφή μνήμη είναι γρηγορότερη από την κύρια μνήμη αλλά πιο αργή από την ΚΜΕ και τους καταχωρητές της.
- Έχει μικρό μέγεθος και βρίσκεται ανάμεσα στην ΚΜΕ και την κύρια μνήμη.
- Διαδικασία προσπέλασης λέξης στην κύρια μνήμη
 1. Ελέγχει αν υπάρχει στην κρυφή μνήμη
 2. Αν υπάρχει την χρησιμοποιεί από εκεί αλλιώς αντιγράφει τη λέξη και τις γειτονικές της από την κύρια μνήμη στην κρυφή μνήμη.
 3. Προσπελάζει την κρυφή μνήμη.





Κανόνας 80-20 (Pareto principle)

- Οι περισσότεροι υπολογιστές αφιερώνουν το 80% του χρόνου για να προσπελάσουν μόνο το 20% των δεδομένων. Η κρυφή μνήμη μπορεί να φιλοξενήσει αυτό το 20% ώστε να κάνει την προσπέλαση ταχύτερη για το 80% των προσπελάσεων.
- Παραδείγματα της αρχής του Παρέτο
 - Στο 20% των γαιοκτημόνων ανήκει το 80% της γης
 - 20% των ενεργειών μας είναι υπεύθυνες για το 80% των αποτελεσμάτων
 - 20% των πελατών δημιουργούν το 80% των πωλήσεων
 - 20% των προϊόντων δημιουργούν το 80% των κερδών
 - 20% των υπαλλήλων διεκπεραιώνουν το 80% του φόρτου εργασίας



Vilfredo Pareto 1848-1923



Κρυφή μνήμη Cache

- Είναι ένα τμήμα της μνήμης το οποίο είναι κατασκευασμένο από υψηλής ταχύτητας στατική μνήμη.
- Δεδομένα τα οποία πρόκειται να εγγραφούν στην κύρια μνήμη πρώτα γράφονται στην κρυφή μνήμη. Με αυτό τον τρόπο μελλοντικές αναγνώσεις γίνονται από την κρυφή μνήμη με μεγαλύτερη ταχύτητα.
- Αν συμβεί ανάγνωση και η πληροφορία δεν υπάρχει στην κρυφή μνήμη τότε μεταφέρεται από την κύρια μνήμη στην κρυφή μνήμη πριν αναγνωστεί.
- Το μέγεθος της κρυφής μνήμης είναι πολύ μικρότερο από την κύρια μνήμη (π.χ. 128KB έναντι 512MB)
- Η επιτυχημένη λειτουργία της κρυφής μνήμης βασίζεται στην αρχή της **τοπικότητας των αναφορών** (χρονική & τοπική) η οποία αναφέρει ότι αν ένα μπλοκ μνήμης γραφεί ή αναγνωστεί τότε με μεγάλη πιθανότητα το ίδιο μπλοκ μνήμης ή γειτονικά του θα χρησιμοποιηθούν στο εγγύς μέλλον.
- Hit Rate: Αριθμός επιτυχημένων προσπελάσεων δεδομένων απευθείας από την cache έναντι αποτυχημένων (π.χ. 98%).

Level 1 Cache → εντός του επεξεργαστή (π.χ. 16Kb)

Level 2 Cache → μεταξύ του επεξεργαστή και της RAM (π.χ. 128Kb)

Αποθήκευση Δεδομένων

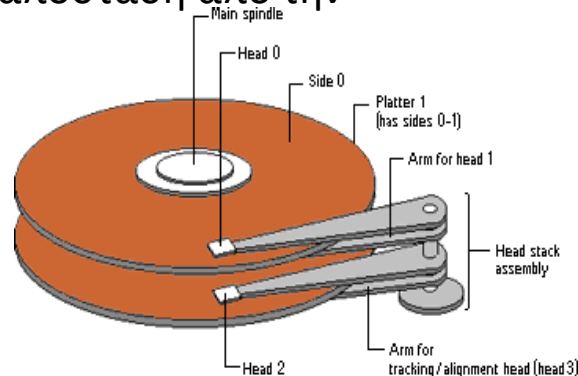
- Το αποθηκευτικό υποσύστημα επιτρέπει σε ένα υπολογιστή να διατηρεί προγράμματα και δεδομένα ακόμα και όταν είναι κλειστός
- Μη αποθηκευτικές συσκευές εισόδου/εξόδου
 - Πληκτρολόγιο
 - Οθόνη
 - Εκτυπωτής
 - Σαρωτής



- Αποθηκευτικές συσκευές
 - Μαγνητικές αποθηκευτικές συσκευές
 - Οπτικές αποθηκευτικές συσκευές
 - Flash Drives

Μαγνητικοί δίσκοι

- Αποτελούνται από ένα λεπτό επίπεδο οξειδίων του σιδήρου που βρίσκονται τοποθετημένα σε ένα (σκληρό) μεταλλικό ή (μαλακό) πλαστικό υπόστρωμα.
- **Σύγχρονοι «τύπου» Winchester σκληροί δίσκοι**
 - Η κεφαλή αιωρείται αεροδυναμικά μέσα στον ερμητικά κλεισμένο δίσκο σε ελάχιστη απόσταση από την επιφάνεια.
- **Εγγραφή**
 - Μια μαγνητική κεφαλή εγγραφής δημιουργεί ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο το οποίο διευθετεί τα οξείδια του σιδήρου προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Όταν το μαγνητικό πεδίο πάψει να υφίσταται τα οξείδια διατηρούν τον προσανατολισμό τους. Έτσι η πληροφορία δεν χάνεται.
- **Ανάγνωση**
 - Μια κεφαλή ανάγνωσης κινούμενη «αντιλαμβάνεται» εξ επαγωγής τον προσανατολισμό των οξειδίων του σιδήρου πάνω στην επιφάνεια

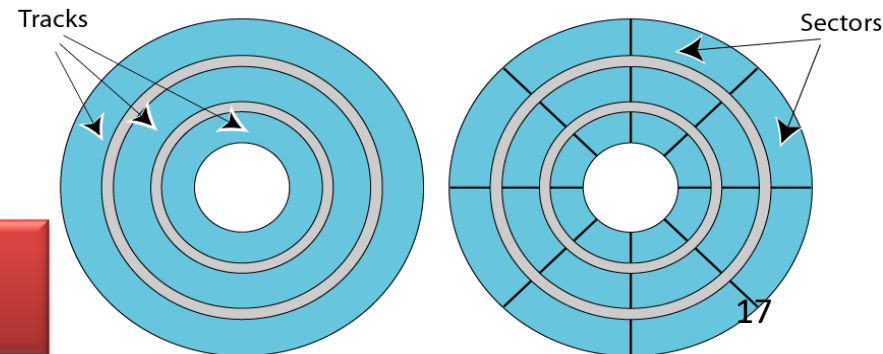
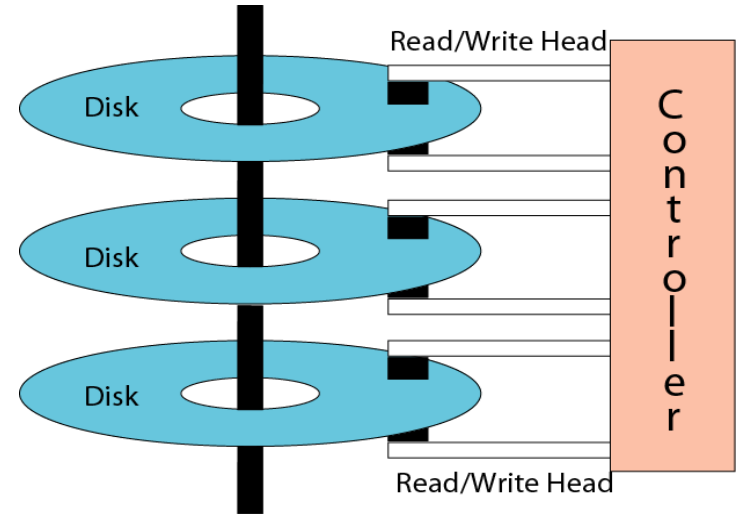




Μαγνητικοί δίσκοι – χρόνος προσπέλασης

Disk Access Time = Seek Time + Latency Time + Transfer Time

- Seek Time = Χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά της κεφαλής στην σωστή τροχιά
- Latency Time = Καθυστέρηση για να έρθει το απαιτούμενο μπλοκ κάτω από την κεφαλή
- Transfer Time = Χρόνος για την ανάγνωση του μπλοκ.
- Η απόδοση ενός δίσκου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα περιστροφής του (π.χ. 7200 στροφές το λεπτό).



track = τροχιά
sector = τομέας

Οπτικοί δίσκοι

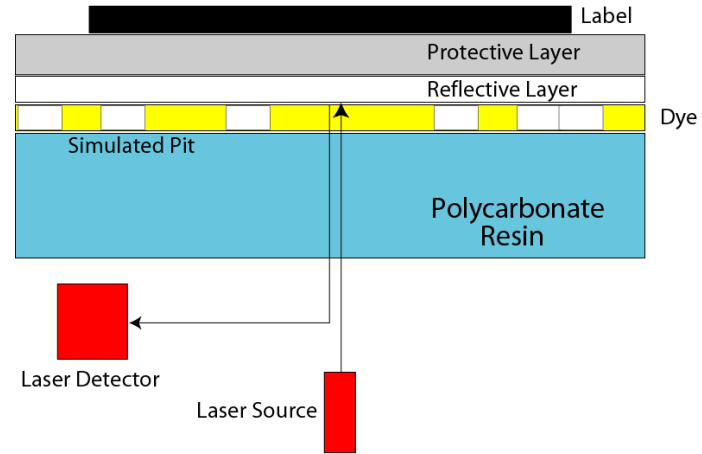
- Αποτελούνται από μια επιφάνεια με δυνατότητα αντανάκλασης η οποία βρίσκεται πάνω σε ένα άλλο υλικό
- **Εγγραφή**
 - Με την χρήση Laser δημιουργούνται μαύρα σημεία (βαθουλώματα) στην επιφάνεια
 - Τα δεδομένα κωδικοποιούνται ως σειρές από βαθουλώματα και επίπεδες περιοχές.
- **Ανάγνωση**
 - Η κεφαλή φωτίζει με Laser χαμηλής ισχύος και διαβάζει την ανάκλαση
- CD
 - Χωρητικότητα (650MB – 700MB)
 - Τα βαθουλώματα στην ανακλαστική επιφάνεια είναι 0,8μ (1μ=10⁻⁶μέτρα)
 - Χρησιμοποιεί υπέρυθρο laser
- DVD
 - Χωρητικότητα (4,7GB – 8,5MB)
 - Τα βαθουλώματα στην ανακλαστική επιφάνεια είναι 0,4μ
 - Οι τροχιές είναι πιο κοντά μεταξύ τους σε σχέση με τα CDs
 - Χρησιμοποιεί κόκκινο laser



CD-R και CD-RW

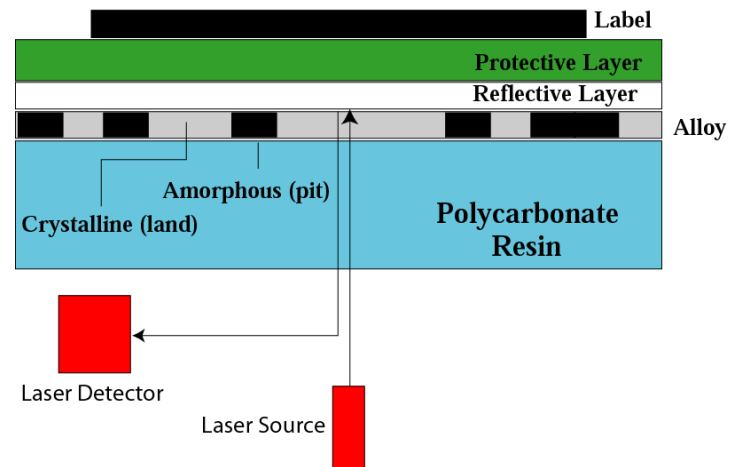
- CD-R

- Μεταξύ του προστατευτικού στρώματος και της ανακλαστικής επιφάνειας υπάρχει ένα στρώμα με οργανική βαφή η οποία μπορεί να καεί με την χρήση του laser εγγραφής



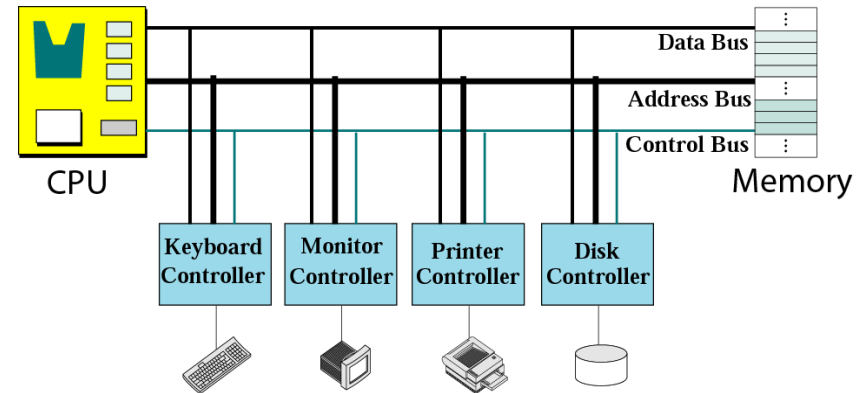
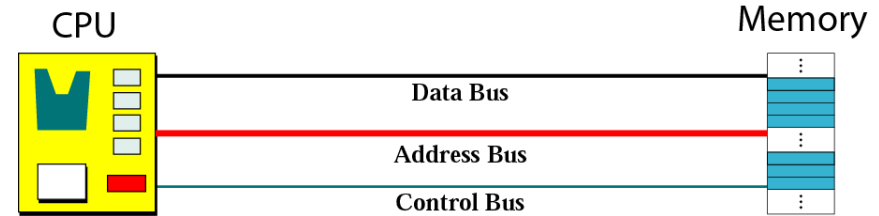
- CD-RW

- Κάτω από το προστατευτικό στρώμα υπάρχει ένα μεταλλικό κράμα το οποίο μπορεί να βρίσκεται σε δύο φάσεις κρυσταλλική και άμορφη.
- Αρχικά βρίσκεται στην 1^η φάση. Το Laser εγγραφής το λιώνει και το μετατρέπει στην 2^η φάση



Σύνδεση υποσυστημάτων

- Σύνδεση ΚΜΕ-Μνήμης
 - Δίαυλος δεδομένων.
 - Δίαυλος διευθύνσεων.
 - Δίαυλος ελέγχου.
- Σύνδεση συσκευών Ε/Ε (μέσω ελεγκτών)





Δίαυλοι ανάμεσα στην ΚΜΕ και στην μνήμη

- **Δίαυλος Δεδομένων (Data Bus).**
 - Ο αριθμός των καλωδίων εξαρτάται από το μέγεθος της λέξης. Αν ένας Η/Υ έχει μέγεθος λέξης 4bytes αυτό σημαίνει ότι ο δίαυλος δεδομένων απαιτείται να έχει 32 καλώδια έτσι ώστε τα 32 bits της λέξης να μπορούν να μεταφερθούν ταυτόχρονα.
- **Δίαυλος Ελέγχου (Control Bus).**
 - Η ΚΜΕ στέλνει στην μνήμη μέσω του διαύλου ελέγχου κωδικούς που προσδιορίζουν την ενέργεια που επιθυμεί να κάνει στη μνήμη (ανάγνωση, εγγραφή, ...). Αν ένας Η/Υ διαθέτει 2^μ εντολές ελέγχου τότε ο δίαυλος ελέγχου πρέπει να έχει μ καλώδια
- **Δίαυλος Διευθύνσεων (Address Bus).**
 - Επιτρέπει την προσπέλαση μιας συγκεκριμένης λέξης στη μνήμη. Ο αριθμός των καλωδίων εξαρτάται από το χώρο διευθύνσεων της μνήμης. Για μνήμη με 2^ν θέσεις θα πρέπει ο δίαυλος να διαθέτει ν καλώδια.



Ελεγκτές – Controllers

- Οι συσκευές E/E δεν μπορούν να συνδεθούν απευθείας στους διαύλους που ενώνουν ΚΜΕ και μνήμη
- Οι συσκευές E/E είναι ηλεκτρομηχανικές ενώ οι ΚΜΕ και η μνήμη είναι ηλεκτρονικές με συνέπεια οι συσκευές E/E να έχουν σημαντικά χαμηλότερη ταχύτητα
- Οι ελεγκτές εξομαλύνουν τις διαφορές μεταξύ των συσκευών E/E και της ΚΜΕ και της μνήμης
- Κατηγορίες ελεγκτών
 - **Σειριακοί:** Υπάρχει μόνο μια σύνδεση καλωδίου ανάμεσα στην συσκευή και στον ελεγκτή, άρα μεταφέρεται 1 bit ανά χρονική στιγμή.
 - **Παράλληλοι:** Έχουν πολλές καλωδιακές συνδέσεις με την συσκευή, μπορούν να μεταφέρουν πολλά bit ταυτόχρονα

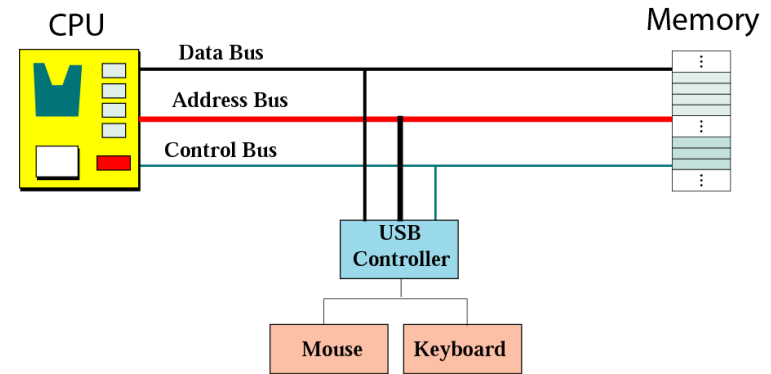
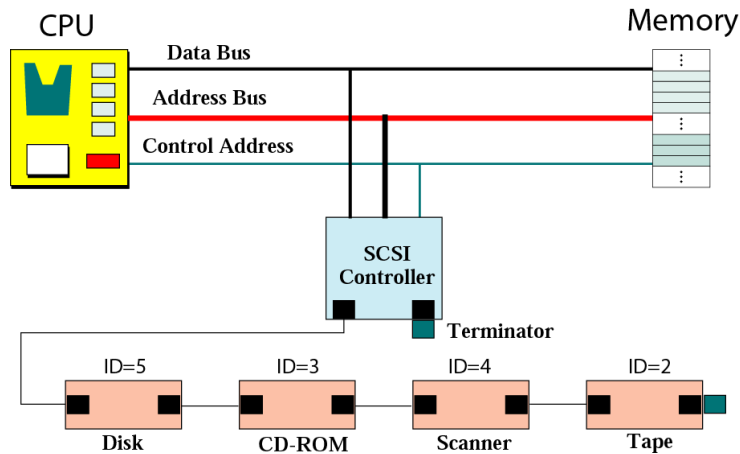
Είδη ελεγκτών

- **SCSI (Small Computer System Interface).** Παράλληλη διασύνδεση με 8, 16 ή 32 καλώδια. Δημιουργείται μια αλυσίδα συσκευών η οποία πρέπει να τερματίζεται και στα δύο άκρα της. Κάθε συσκευή έχει τη δική της μοναδική διεύθυνση (ID).
- **FireWire (IEEE 1394).** Σειριακή διασύνδεση. Μπορεί να συνδέσει μέχρι 63 συσκευές. Δεν απαιτεί τερματισμό της αλυσίδας των συσκευών. Μπορεί να λειτουργήσει στα 400 Mbps.
- **USB (Universal Serial Bus).** Σειριακή διασύνδεση. Το USB 1.1 μετέφερε με ταχύτητες 1.5Mbps Διέθετε δίαυλο 4 καλωδίων δύο από τα οποία μεταφέρουν ηλεκτρική ισχύ
- Το USB 2.0 εμφανίστηκε τον Απρίλιο του 2000 και είναι 40 φορές ταχύτερο από το USB 1.1 φθάνοντας σε ταχύτητες 480Mbps
- USB 3.0 με ταχύτητα 4,8Gbps





SCSI ελεγκτής και USB Ελεγκτής





Βιβλιογραφία

1. Forouzan B., Mosharaf F. Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών. Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2010)
2. Καρολίδης Δ., Ξαρχάκος Κ.. Εισαγωγή στην πληροφορική και στο διαδίκτυο. Εκδόσεις Άβακας (2008).
3. Σφακιανάκης Μ. Εισαγωγή στην πληροφορική σκέψη. Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2003).
4. Τσιτμηδέλης Σ., Τικτοπούλου Ε. Εισαγωγή στην πληροφορική. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Αράκυνθος (2009).
5. Γιαγλής Γ. Εισαγωγή στην πληροφορική. Γκιούρδας εκδοτική (2009).
6. Αβούρης Ν., Κουφοπαύλου Ο., Σερπάνος Δ. Εισαγωγή στους υπολογιστές. Εκδόσεις tygorama (2004).
7. Biermann A. Σπουδαίες ιδέες στην επιστήμη των υπολογιστών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης (2008).
8. Brookshear J.G. Η επιστήμη των υπολογιστών, μια ολοκληρωμένη παρουσίαση. Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2009).
9. Ceruzzi P.E. Ιστορία της υπολογιστικής τεχνολογίας. Από τον ENIAC μέχρι το διαδίκτυο. Εκδόσεις Κάτοπτρο (2006).



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ. Γκόγκος Χρήστος.
Πληροφορική Ι.

Έκδοση: 1.0 Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή
διεύθυνση:

<http://eclass.teiep.gr/OpenClass/courses/ACC136/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Α. Αναγνωστάκης
Πρέβεζα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τέλος Ενότητας

Οργάνωση Υπολογιστών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

