**Υλικό Υπολογιστών (Hardware)**

**Εισαγωγή**

Ένας υπολογιστής είναι στην πραγματικότητα ένα σύστημα πολλών μερών που συνεργάζονται μεταξύ τους. Τα φυσικά μέρη που μπορούμε να δούμε και να αγγίξουμε ονομάζονται συνολικά **υλικό** (hardware).

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

* 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).

**1.1 Το Υπολογιστικό Σύστημα**

|  |  |
| --- | --- |
| Η **αρχιτεκτονική υπολογιστών** είναι 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.Οι θεμελιώδεις αυτές αρχές ονομάζονται **αρχιτεκτονική φον Νόιμαν** (μοντέλο φον Νόιμαν) ή **αρχιτεκτονική Πρίνστον** |  |

Ο υπολογιστής μας αποτελείται από την **κεντρική μονάδα** και τις **περιφερειακές συσκευές** (που εξασφαλίζουν είσοδο και έξοδο). Η κεντρική μο­νάδα περιέχει σίγουρα τα παρακάτω μέρη:

**1 Μητρική Κάρτα 2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ) 3 Κύρια Μνήμη 4Περιφερειακή Μνήμη (Μονάδες αποθήκευσης) 5 Τροφοδοτικό και προαιρετικά 6 Κάρτες επέκτασης.**

Όσον αφορά στις περιφερειακές συσκευές, αυτές χωρίζονται σε συσκευές **εισόδου**, όπως για παράδειγμα: **πληκτρολόγιο ,ποντίκι ,μικρόφωνο ,κάμερα (webcamera) ,σαρωτής (scanner)** ,

και συσκευές **εξόδου**: **οθόνη ,εκτυπωτής ,ηχεία.**

Τα τελευταία χρόνια αυξάνεται συνεχώς η χρήση της οθόνης **αφής** με την υιοθέτησή της σε φορητούς υπολογιστές, έξυπνα τη­λέφωνα και ταμπλέτες. Οι συγκεκριμένες οθόνες αποτελούν συ­σκευές εισόδου και εξόδου **συγχρόνως**.

**Η μητρική κάρτα (motherboard)** αποτελεί το κύριο τυπωμέ­νο ηλεκτρονικό **κύκλωμα** ενός σημερινού υπολογιστή. Πάνω της συνδέονται σημαντικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα όπως η Κεντρι­κή Μονάδα **Επεξεργασίας** και η **μνήμη**, ενώ παρέχει και **συνδέ­σεις** για άλλα περιφερειακά. Τυπικά μια μητρική κάρτα περιλαμ­βάνει:

* υποδοχή επεξεργαστή (cpu socket)
* **θύρες** για **αρθρώματα** μνήμης. Τα αρθρώματα μνήμης είναι μικρές πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων πάνω στις οποίες βρίσκονται ολοκληρωμένα κυκλώματα μνήμης (Εικόνα 1.9).
* ένα σύνολο **ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (chipset**) για τη διαχείριση της ροής δεδομένων μεταξύ του επεξεργαστή, της μνήμης και των περιφερειακών συσκευών
* μη πτητική 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 του υπολογιστή και το διανέμουν στον επε­ξεργαστή, στις μνήμες και στις κάρτες επέκτασης που είναι συνδεδεμένες πάνω της
* **συνδέσεις για περιφερειακές** συσκευές όπως: (α) οι θύρες **PS/2** για συμβατότητα με προηγούμενης γενιάς πληκτρολόγιο και (β) οι θύρες **USB**

Οι σύγχρονες μητρικές κάρτες έχουν καταφέρει να **ενσωματώ­σουν** στοιχεία που παλιότερα υλοποιούνταν από ξεχωριστές κάρ­τες επέκτασης όπως για παράδειγμα κάρτα γραφικών και κάρτα ήχου.

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

Ο **επεξεργαστής** αποτελείται από **τρία βασικά στοιχεία**, σύμ­φωνα με την αρχιτεκτονική φον Νόιμαν:

1. Την **Αριθμητική και Λογική Μονάδα** (Arithmetic and Logic Unit – ALU), όπου εκτελούνται οι **βασικές μαθημα­τικές πράξεις λογικέής πράξεις** (σύζευξη, διάζευξη, άρνηση, συγκρίσεις).
2. Τη **Μονάδα Ελέγχου**, η οποία **κατευθύνει τη λειτουργία του επεξεργαστή**. Η μονάδα αυτή 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.
3. 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).

 Σε έναν απλό επεξεργαστή **κάθε εντολή που ετοιμάζεται να εκτελεστεί** φορτώνεται στον καταχωρητή εντολής. Ο συγκεκριμένος καταχωρητής «κρατάει» την εντολή για όσο χρόνο χρειάζεται ο επεξεργαστής για την απο­κωδικοποίηση, προετοιμασία και τελικά εκτέλεσή της, μια διαδικασία που μπορεί να χρειαστεί αρκετά βήμα­τα.

* **Συσσωρευτής** (Accumulator),

 που συνήθως **χρησι­μοποιείται για τις αριθμητικές και λογικές** πράξεις.

Τα **χαρακτηριστικά** που μας βοηθούν να καταλάβουμε τις **δυ­νατότητες της ΚΜΕ** είναι τα παρακάτω:η **συχνότητα του ρολογιού**, η **Αρχιτεκτονική Συνόλου Εντολών** (- ISA), το **μέγεθος λέξης** (word size).

**Συχνότητα ρολογιού**

Κάθε επεξεργαστής περιέχει ένα εσωτερικό **ρολόι** που 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**. Ένας τυπικός επεξεργαστής σήμερα διαθέτει συχνότητα ρολογιού μεταξύ **2 και 4 GHz**

**Αρχιτεκτονική Συνόλου Εντολών**

Η Αρχιτεκτονική Συνόλου Εντολών είναι το μέρος της αρχι­τεκτονικής υπολογιστών που **σχετίζεται με τον προγραμματισμό.** 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** και η αρχιτεκτονική **RISC**. Η αρχιτεκτονική CISC διαθέτει ένα πολύπλοκο σύνολο εντολών, πολλές από τις οποίες είναι εξει­δικευμένες. Από την άλλη, η αρχιτεκτονική **RISC** διαθέτει ένα περιορισμένο σύνολο εντολών

**Μέγεθος λέξης**

**Λέξη** ονομάζουμε τη φυσική **μονάδα δεδομένων** που χρησιμο­ποιείται από μία συγκεκριμένη σχεδίαση επεξεργαστή. Μια λέξη **αποτελείται** από ένα συγκεκριμένο πλήθος ψηφίων 0 και 1 (bit) το οποίο δηλώνει το **μέγεθός της**. Το μέγεθος αυτό επηρεάζει τη γενικότερη λειτουργία του υπολογιστή. Για παράδειγμα, το μέγε­θος των περισσότερων καταχωρητών ενός επεξεργαστή είναι ίδιο με το μέγεθος της λέξης. Επίσης, 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**

Υπάρχουν **τέσσερα βήματα** που εκτελούνται σχεδόν σε όλους τους επεξεργαστές.

1 η **μεταφορά (fetch) της εντολής** από το σημείο της μνήμης στο οποίο δείχνει ο Μετρητής Προγράμματος. Η εντολή πρέπει να ανακληθεί από τη σχετικά αργή κύρια μνή­μη και αναγκάζει τον επεξεργαστή να περιμένει. Οι σύγχρονες ΚΜΕ χρησιμοποιούν κρυφές μνήμες (cache) και αρχιτεκτονικές **διοχέτευσης** (pipeline), για να ξεπεράσουν αυτή την καθυστέρηση.

2 γίνεται η **αποκωδικοποίηση** (**d**ecode). Η εντολή **χωρίζεται σε τμήματα** που έχουν σημασία για συγκεκριμένα τμήματα του επεξεργαστή. Ένα τμήμα της εντολής, που ονο­μάζεται **κωδικός λειτουργίας** (opcode), δείχνει ποια εργασία θα εκτελεστεί, ενώ τα υπόλοιπα μέρη της παρέχουν τα δεδομένα που απαιτούνται, όπως οι τελεσταίοι για τις αριθμητικές πράξεις.

3 η ΚΜΕ **χρησιμοποιεί** τα επιμέρους τμήματά της με τις κατάλληλες συνδέσεις έτσι ώστε να μπορέσει **να εκτελεστεί** (execute) η επιθυμητή λειτουργία. Για παράδειγμα, σε μία λειτουρ­γία πρόσθεσης η Αριθμητική και Λογική Μονάδα θα πρέπει να συνδεθεί με ένα σύνολο εισόδων και μια έξοδο αποτελεσμάτων.

4 τα **αποτελέσματα** της εκτέ­λεσης **μεταφέρονται** σε κάποιον εσωτερικό καταχωρητή του επεξεργαστή για γρήγορη πρόσβαση από τις επόμενες εντολές ή αποθηκεύονται στην πιο αργή αλλά μεγαλύτερη κύρια μνήμη (store ή writeback).



Τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται μέχρι τον τερματι­σμό του προγράμματος.

**Επιδόσεις**

Καθώς εξελίσσεται η αρχιτεκτονική υπολογιστών, γίνεται όλο και πιο δύσκολη η σύγκριση διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων με βάση τις προδιαγραφές τους. Ο ρυθμός εκτέλε­σης εντολών σε μία ΚΜΕ είναι διαφορετικός από τη συχνότητα του ρολογιού και εξαρτάται από την εντολή που εκτελείται. Μια εντολή μπορεί να απαιτήσει αρκετούς κύκλους ρολογιού, για να ολοκληρωθεί. Επίσης, ένας σύγχρονος επεξεργαστής μπορεί να εκτελεί πολλαπλές ανεξάρτητες εντολές ταυτόχρονα. Επομένως, ένας «αργός» επεξεργαστής, όσον αφορά στον χρονισμό του ρο­λογιού του, μπορεί να **αποδίδει εξίσου καλά** με έναν επεξεργαστή που διαθέτει υψηλότερη συχνότητα ρολογιού.

Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν διάφοροι έλεγχοι επι­δόσεων (benchmarks), οι οποίοι εκτελούν ένα ή περισσότερα προγράμματα στο υπό εξέταση υπολογιστικό σύστημα και μας επιτρέπουν να σχηματίσουμε μια συγκριτική εικόνα για τις δυνα­τότητες της ΚΜΕ που διαθέτουμε.

Με τον όρο **μνήμη** αναφερόμαστε στα **μέσα** που χρησιμοποι­ούνται για την **αποθήκευση προγραμμάτων** και δεδομένων σε έναν υπολογιστή ή άλλη ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή, **σε προ­σωρινή ή μόνιμη βάση.**

Τα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα **χρειάζονται** μνήμη **ταχείας** προσπέλασης αλλά και ταυτόχρονα **μεγάλης** χωρητικό­τητας. Μια οικονομική λύση που ικανοποιεί και τις δύο αυτές απαιτήσεις αποτελεί η **ιεραρχία μνήμης**, η οποία είναι οργανω­μένη σε αρκετά επίπεδα.



**Κύρια Μνήμη**

Η κύρια ή κεντρική μνήμη αποτελεί το ενδιάμεσο επίπεδο με­ταξύ των γρήγορων «κρυφών» μνημών του επεξεργαστή και των αργών περιφερειακών μονάδων αποθήκευσης. Αποτελείται από ένα μεγάλο πλήθος **κελιών** (cells), καθένα από τα οποία έχει τη δική του διεύθυνση και περιεχόμενο.

Το κελί μπορεί να έχει μέγεθος ενός **byte** (δηλαδή 8 bit) ή το μέγεθος της λέξης του επεξεργαστή δηλαδή 16, 32 ή 64 bit. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε **διευθυνσιοδότηση byte**, ενώ στη δεύ­τερη **διευθυνσιοδότηση λέξης**.

Η **χωρητικότητα** της μνήμης αναφέρεται στο **πλήθος των δυαδικών** ψηφίων που μπορούν να αποθηκευτούν σε αυτή. Ένας τυπικός υπολογι­στής χρειάζεται σήμερα **2 με 4 GB** για μια απρό­σκοπτη λειτουργία.

Η κεντρική μνήμη χρησιμοποιεί **Μνήμη Τυ­χαίας Προσπέλασης** (Random Access Memory – RAM) και, πιο συγκεκριμένα, **Δυναμική Μνή­μη Τυχαίας Προσπέλασης** (Dynamic Random- Access Memory – DRAM), που εξασφαλίζει τον ίδιο χρόνο προσπέλασης σε οποιοδήποτε από τα κελιά της. Η μνήμη αυτή **χαρακτηρίζεται** από τα παρακάτω:

1. τον **χρόνο προσπέλασης** (access time), τον **χρόνο** δηλαδή που μεσολαβεί από την αίτηση ανάγνωσης ενός κελιού μέ­χρι την **παραλαβή** **του περιεχομένου** του.
2. τον **χρόνο κύκλου** (cycle time), που αποτελεί το **ελάχιστο χρονικό διάστημα** που απαιτείται μεταξύ δύο διαδοχικών κλήσεων της μνήμης. Ο χρόνος κύκλου είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο προσπέλασης, επειδή χρειάζεται να σταθε­ροποιηθούν ηλεκτρικά οι γραμμές διευθυνσιοδότησης προ­τού γίνει η επόμενη κλήση. Επίσης, απαιτείται κάποιος **νε­κρός χρόνος**, στον οποίο δεν μπορεί να γίνει καμία κλήση στη μνήμη, για την αναζωογόνησή της (**refresh time**) μετά από κάθε ανάγνωση ή εγγραφή.
3. το **εύρος ζώνης** (bandwidth), το οποίο είναι η **μέγιστη** **τα­χύτητα** μεταφοράς δεδομένων από ή προς τη μνήμη. Η τα­χύτητα αυτή εξαρτάται από τον χρονισμό της μνήμης και τη μετράμε **σε MB/s.**

**Γενιές υπολογιστών**

….ο **Κο­λοσσός** (Colossus), ο πρώτος προγραμματιζόμενος ηλεκτρονι­κός υπολογιστής που χρησιμοποιούσε **λυχνίες κενού** (vacuum tubes), για να εκτελέσει λογικές και μαθηματικές πράξεις. Την ίδια τεχνολογία χρησιμοποιούσε και ο πιο γνωστός **ENIAC**, που θεωρείται ο **πρώτος** ηλεκτρονικός ψηφιακός υπολογιστής **γενι­κής χρήσης** στον κόσμο.

Η αντικατάσταση της λυχνίας κενού από την **κρυσταλλοτρί­οδο** (**transistor**) επέτρεψε τη δημιουργία μικρότερων και ταχύ­τερων υπολογιστών. Όμως η επανάσταση ήρθε με την ανακά­λυψη του **ολοκληρωμένου κυκλώματος** (integrated circuit) ή απλά **chip**. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα αποτελείται από πλήθος κρυσταλλοτριόδων καθώς και άλλων ηλεκτρονικών στοιχείων πάνω σε ένα φύλλο ημιαγωγού, συνήθως πυριτίου. Η χρήση αυ­τής της τεχνολογίας οδήγησε σε ακόμα μικρότερους, ταχύτερούς και πιο οικονομικούς υπολογιστές. Τα ολοκληρωμένα κυκλώμα­τα εξελίσσονται κι αυτά και αυξάνεται συνεχώς το πλήθος των κρυσταλλοτριόδων που περιέχουν. Έτσι, ξεκινήσαμε από τη **Μι­κρής Κλίμακας Ολοκλήρωση** (Small-Scale Integration - SSI), περάσαμε στη **Μεσαία Κλίμακα** (MSI) και φτάσαμε στα μέσα της δεκαετίας του ’70 στη **Μεγάλη Κλίμακα** (LSI).

Έτσι, η **λυχνία** κενού αποτελεί την **πρώτη** γενιά (1945-1955), η **κρυσταλλοτρίοδος** τη **δεύτερη** (1955-1965) και το **ολοκληρωμένο** κύκλωμα την **τρίτη** (1965- 1980). Το 1980 ξεκινά η τέταρτη γενιά, στην οποία βρισκόμα­στε ακόμα και η οποία χρησιμοποιεί ολοκληρωμένα κυκλώματα **Πολύ Μεγάλης Κλίμακας Ολοκλήρωση** (VLSI).

Σύμφωνα με τον **Νόμο του Μουρ** (Moore), «ο αριθμός των τρανζίστορ σε έναν μικροεπεξεργαστή θα **διπλασιάζεται** **κάθε** περίπου δύο χρόνια».

**Παράλληλες εξελίξεις**

Αρκετοί από τους σύγχρονους επεξεργαστές έχουν αφομοι­ώσει έναν ελεγκτή γραφικών, ώστε να μη χρειάζεται ξεχωριστή κάρτα

Οι οθόνες καθοδικού σωλήνα (**CRT**) έχουν αντικατασταθεί από τις επίπεδες οθόνες τεχνολογίας υγρών κρυστάλλων ή ακόμα και **OLED**

Ο **σκληρός δίσκος** (Hard Disk Drive – HDD), που αποτελεί το πιο διαδεδομένο αποθηκευτικό μέσο και παρέχει χωρητικότητες που φτάνουν στα 8TB, σταδιακά παραχωρεί τη θέση του στους **Δίσκους Στερεάς Κατάστασης** (Solid State Drives - SSD).

**Λογισμικό (Software)**

Για τη λειτουργία ενός υπολογιστικού συστήματος χρειάζεται εκτός από το υλικό (hardware) και το **λογισμικό** (software). Σε αυτό περιλαμβάνονται όλα τα **προγράμματα** του υπολογιστή. Οι εντολές που περιέχουν τα προγράμματα καθοδηγούν το υλικό του υπολογιστή να εκτελέσει τις εργασίες για τις οποίες σχεδιάστηκε. Το λογισμικό αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας εντολές σε **γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου**, που είναι πιο κοντά στη φυσική γλώσσα του ανθρώπου.

**Λογισμικό Συστήματος και Λογισμικό Εφαρμογών**

Μπορούμε να χωρίσουμε το Λογισμικό στις παρακάτω μεγά­λες κατηγορίες:

1. στο **Λογισμικό Συστήματος** (System Software),
2. στο **Λογισμικό Εφαρμογών** (Application Software)
3. **Λογισμικό Συστήματος (System Software)**

Τo Λογισμικό Συστήματος διαχειρίζεται το υλικό του υπολο­γιστή, παρέχει στοιχειώδη λειτουργικότητα προς τον χρήστη και αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία αναπτύσσεται και εκτελείται το Λογισμικό Εφαρμογών. Περιλαμβάνει:

1. το **Λειτουργικό Σύστημα** (Operating System - OS), οδηγούς συσκευών (**drivers**), διαγνωστικά εργαλεία, το παραθυρικό σύστημα, **βοηθητικά προγράμματα**, και άλλα.

**Λειτουργικό Σύστημα (Operating System)**

Το Λειτουργικό Σύστημα ή ΛΣ (Operating System ή OS) αποτελεί το λογισμικό του υπολογιστή που είναι υπεύθυνο για τη **διαχείριση** και τον **συντονισμό** των **εργασιών**, καθώς και την **κατανομή** των διαθέσιμων **πόρων**, όπως είναι π.χ. η μνήμη και ο χρόνος εκτέλεσης στην ΚΜΕ. Παράλληλα, λειτουργεί ως ένα ενδιάμεσο επίπεδο λογικής διασύνδεσης μεταξύ λογισμικού και υλικού του υπολογιστή. Με αυτόν τον τρόπο προφυλάσσει τον προγραμματιστή από τον άμεσο και επίπονο χειρισμό των πόρων του υπολογιστή, καθιστώντας έτσι ευκολότερη την ανάπτυξη Λο­γισμικού Εφαρμογών. Το πιο σημαντικό μέρος του ΛΣ, που εκτε­λεί όλες τις παραπάνω λειτουργίες, ονομάζεται **πυρήνας** (kernel).



Ο **φλοιός** (shell) είναι μια εξειδικευμένη εφαρμογή που επι­τρέπει την πρόσβαση του χρήστη στις υπηρεσίες του ΛΣ. Αποτε­λεί δηλαδή τη διεπαφή μεταξύ χρήστη και ΛΣ. Ο φλοιός μπορεί να **είναι** ένα **Περιβάλλον Εντολών Γραμμής** (Command Line Interface) ή ένα **Γραφικό Περιβάλλον Επικοινωνίας**

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα ΛΣ σε:

* **Πραγματικού-χρόνου** (Real-time), που παρέχουν **γρήγορη** και προβλέψιμη απόκριση σε **συγκεκριμένα** γεγονότα.
* **Πολλών-χρηστών** (Multi-user), τα οποία εξασφαλίζουν **ταυ­τόχρονη** πρόσβαση σε πολλούς χρήστες στον **ίδιο υπολογιστή**
* **Πολύ-διεργασιακά** (Multi-tasking), όπου ο χρήστης μπο­ρεί να εκτελεί **ταυτόχρονα πολλά** προγράμματα σε αντίθε­ση με τα Μονο-διεργασιακά (Single-tasking).
* **Κατανεμημένα** (Distributed). Ένα κατανεμημένο ΛΣ **δια­χειρίζεται μια ομάδα** ανεξάρτητων, δικτυωμένων υπολογι­στών, δημιουργώντας την αίσθηση στον χρήση ότι πρόκει­ται για έναν και μόνο υπολογιστή.
* **Ενσωματωμένα** (Embedded), τα οποία σχεδιάστηκαν για να λειτουργούν σε ενσωματωμένα…

**Λογισμικό Εφαρμογών**

Κάθε χρήστης όμως έχει διαφορετικές ανάγκες και χρειάζεται τον **δικό του συνδυα­σμό προγραμμάτων**, ώστε να μεταμορφώσει τον υπολογιστή του σε ένα εξειδικευμένο παραγωγικό εργαλείο. Όλα αυτά τα προ­γράμματα ανήκουν στην κατηγορία **Λογισμικό Εφαρμογών**

Το λογισμικό **εξαρτάται** πάντα από τις **δυνατότητες του υλικού** του υπολογιστή που διαθέ­τουμε. Για τον λόγο αυτό, κάθε πρόγραμμα συνοδεύεται από τις **ελάχιστες** και τις **προτεινόμενες** απαιτήσεις του όσον αφορά στο υλικό (hardware), που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Σημαντικό είναι, επίσης, οι εφαρμογές που προμηθευόμαστε να είναι **συμβατές** με τη συγκεκριμένη **έκδοση ΛΣ που χρησιμοποιούμε**.

**Λογισμικού Εφαρμογών**

όπως είναι οι **φυλλομετρη­τές** ή **προγράμματα πλοήγησης στον Παγκόσμιο Ιστό** (web browsers),

τα **προγράμματα αναπαραγωγής πολυμέσων** (media players- Επεξεργασία εικόνας, σχεδίου και βίντεοΕφαρμογές αυτής της κατηγορίας είναι το Adobe Photoshop και το Gimp.),

οι **εφαρμογές γραφείου** (office suites- ο επεξεργαστής κειμένου , υπολογιστικό φύλλο , διαχείρισης βάσεων δεδομένων , πρόγραμμα παρουσιάσεων )

 τα **προγράμ­ματα αντιμετώπισης κακόβουλου λογισμικού** (antivirus

**Δημιουργία πολυμεσικών εφαρμογών**

Τα πολυμέσα αποτελούν τον συνδυασμό δύο τουλάχιστον μέ­σων όπως: κείμενο, ήχος, εικόνα, κινούμενη εικόνα (animation) και βίντεο.

Το **ελεύθερο λογισμικό**, όπως ορίζεται από το **Ίδρυμα Ελευθέ­ρου Λογισμικού** (Free Software Foundation), είναι λογισμικό που **μπορεί να χρησιμοποιηθεί**, αντιγραφεί, μελετηθεί, τροποποιηθεί και αναδιανεμηθεί **χωρίς περιορισμό**. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει τις εξής ελευθερίες:

1. Ελευθερία 0: για χρήση του προγράμματος για οποιονδήποτε σκοπό.
2. Ελευθερία 1: για μελέτη και τροποποίηση του προγράμματος.
3. Ελευθερία 2: για αναδιανομή αντιγράφων του προγράμματος.
4. Ελευθερία 3: για βελτίωση και επανέκδοση του προγράμμα­τος, προς το συμφέρον της κοινότητας των χρηστών